

平成 16 年度日本自転車振興会補助事業  
デジタルシネマに関する調査・研究事業

「 デジタルシネマに関する調査研究 」

報告書

平成 17 年 3 月

財団法人デジタルコンテンツ協会

# 目 次

<b>第 1 章</b>	<b>はじめに</b> .....	<b>0</b>
1.1	本委員会の目的 .....	1
1.2	本年度の活動状況 .....	2
1.2.1	第 1 回研究委員会 .....	3
1.2.2	第 2 回研究委員会 .....	3
1.2.3	第 3 回研究委員会 .....	3
1.2.4	第 4 回研究委員会 .....	3
1.2.5	第 5 回研究委員会 .....	4
1.3	本研究委員会の推進体制 .....	4
<b>第 2 章</b>	<b>デジタルシネマに関する海外調査報告</b> .....	<b>6</b>
2.1	デジタルシネマ米国調査報告 .....	6
2.1.1	趣旨と概要 .....	6
2.1.2	デジタルシネマに関する調査メンバー .....	7
2.1.3	デジタルシネマ / NAB2004 のエグゼクティブサマリー (要約) .....	7
2.1.4	第 3 回を迎えた「Digital Cinema Summit」 .....	11
2.1.5	Digital Cinema Summit 初日(2004 年 4 月 17 日) .....	14
2.1.6	Digital Cinema Summit 2 日目(2004 年 4 月 18 日) .....	27
2.1.7	NAB2004 展示会場におけるデジタルシネマの動向 .....	37
2.1.8	米ピナクル副社長のローリン・ヘア氏からヒアリング .....	62
2.1.9	パナソニック・ハリウッド研究所(Panasonic Hollywood Laboratory : PHL) .....	66
2.1.10	ETC(Entertainment Technology Center) .....	71
2.1.11	Thomson Technicolor (Techicolor Entertainment Services 部門) .....	77

2.1.12	Threshold グループ .....	82
2.1.13	日本の技術力を生かしたデジタルシネマ産業振興に向けて .....	87
<b>2.2</b>	<b>SIGGRAPH 関連のアメリカ視察報告 .....</b>	<b>95</b>
2.2.1	Bird of Feather 「Film and Digital Cinema Color: BOF and Hint Fast」 .....	96
2.2.2	南カルフォルニア大学 ETC の見学 .....	98
<b>2.3</b>	<b>D/E-Cinema の現状 .....</b>	<b>100</b>
2.3.1	IBC2004 ‘ デジタルシネマカンファレンス .....	100
2.3.2	D-Cinema および米国映画産業の動向 .....	112
2.3.3	世界のデジタルスクリーン .....	119
2.3.4	欧州における E-Cinema の現状 .....	122
<b>2.4</b>	<b>韓国視察報告 1 .....</b>	<b>127</b>
2.4.1	Korean Academy of Film Arts ( KAFA : 韓国映画アカデミー ) .....	127
2.4.2	KOFIC ( Korean Film Council : 映画振興委員会 ) .....	131
2.4.3	KDCF ( Korean Digital Cinema Forum ) .....	134
2.4.4	KNUA ( The Korean National University of Arts : 韓国芸術総合学校 ) .....	136
<b>2.5</b>	<b>韓国視察報告 2 .....</b>	<b>139</b>
2.5.1	KOFIC とのミーティング .....	139
2.5.2	Seoul Studio Complex .....	141
2.5.3	デジタルシネマカンファレンス .....	142
<b>2.6</b>	<b>中国視察報告 .....</b>	<b>147</b>
2.6.1	中国電影集团公司 中影数字電影院線公司 .....	148
2.6.2	華龍電影数字制作有限公司 .....	153
2.6.3	中国電影科学技術研究所 .....	154
2.6.4	北京電影学院 数字電影研究所 .....	157

<b>第 3 章</b>	<b>デジタルシネマの標準技術に関する研究 Digital Cinema Common Specifications Development Project (DCCSDP)の活動</b>	<b>159</b>
3.1	WG の構成	159
3.1.1	デジタルシネマ標準映像技術に関する研究開発<WG1>	159
3.1.2	コンテンツ制作に関する研究開発<WG2>	159
3.1.3	デジタルシネマ情報の伝送蓄積に関する研究開発 <WG3>	160
3.1.4	デジタルシネマ映像配信に係る DRM に関する研究開発 <WG4>	160
3.1.5	デジタルシネマ・アーカイブ技術の研究開発・国際標準 化推進・検証実験<WG5>	160
3.2	WG1 の構成	161
3.2.1	デジタルシネマ統一色空間管理手法の研究	161
3.2.2	デジタルシネマ標準動画像の制作	163
3.2.3	デジタルテストベッド	164
3.3	デジタルシネマの企画・制作・運用の一貫システムの構 築	167
3.3.1	概要	167
3.3.2	背景	167
3.3.3	目標	168
3.3.4	内容と実施方法	170
3.3.5	本年度の活動	174
3.3.6	ダイナミック・シミュレーション・システム	182
3.3.7	次年度以降の計画	184
<b>第 4 章</b>	<b>デジタルシネマ標準化動向調査報告</b>	<b>186</b>
4.1	はじめに	186
4.2	Chapter1 Raster Images	187

4.3	Chapter9 Rendering Intent .....	190
4.4	Chapter10 Introduction to Luma and Chroma.....	191
4.5	Chapter13 Introduction to HDTV.....	192
4.6	Chapter19 Perception and Visual Acuity .....	193
4.7	Chapter20 Luminance and Lightness .....	196
4.8	Chapter21 The CIE System of Colorimetry.....	197
4.9	Chapter22 Color Science for Video .....	200
4.10	Chapter24 Luma and Color Differences.....	203
4.11	Chapter38 JPEG and Motion-JPEG .....	207
4.12	Chapter40 MPEG-2 Video.....	208
4.13	1280×720 HDTV .....	211
4.14	1920×1080 HDTV .....	213
<b>第 5 章</b>	<b>おわりに .....</b>	<b>217</b>

# 第1章 はじめに

## 1.1 本委員会の目的

平成16年度は、コンテンツ産業に関して国の政策が明確化した年度といえる。まずは、内閣府において「知的財産戦略本部」のもとに「コンテンツ専門調査会」を設置し4月に「コンテンツビジネス振興政策」の取りまとめを行った。この中で、「デジタルシネマ等の研究開発と標準化やポストプロダクション、上映に係わるデジタル機器の利用促進等」が明記され、5月には知的財産戦略本部で「知的財産推進計画2004」を取りまとめるに至り、デジタルシネマについての政府方針が明確化した。

加えて、5月末にはコンテンツ産業に関する立法化が成り「コンテンツの創造、保護及び活用の促進に関する法律」が成立施行されるに至り、デジタルシネマを含むコンテンツ産業に関する法律的な裏付けが出来たことになる。

同時期、経済産業省においては、「新産業創造戦略」を打ち出し7重分野が設定される中に「コンテンツ」が位置づけられている。ここで政府は、コンテンツそのものを産業として明確に位置づけたこと事となり、コンテンツ産業の重要な一分野である「デジタルシネマ産業」が政府レベルでの産業振興の方向性が確認できる年度となった。

経済産業省は、デジタルシネマ産業振興のための具体的な施策として「デジタルシネマ推進フォーラム」を6月に立ち上げた。ここでは、デジタルシネマの普及促進を図る施策として、日本で考えるデジタルシネマのフォーマットを議論し加えて、デジタルシネマの上映環境を作るために2008年までにデジタルシネマ上映スクリーンを500にする為に12の提言を取りまとめ、さらに詳細の議論を重ねている。

現在、ハリウッドを中心にビジュアルエフェクトと呼ばれる映画の作成におけるコンピュータの利用の発展は著しく、もはやコンピュータを利用しない映画を見つけることすら困難な状況ともいわれている。

それに対して、日本の映画制作におけるコンピュータの利用は、その予算規模・人材、そして利用されているシーンに置ける完成度等、すべてにおいて欧米との差は著しいものがあると言われていた。

しかしデジタルシネマなど、デジタルによる映像制作から上映までのシステムが整備されつつある状況においては、日本発のデジタル映像技術を駆使した映像が発信されること

の多大な可能性を秘めており、その意味でもデジタルシネマの活動は、大変有意義であるといえる。

そこで本事業は、デジタルシネマに関する国内外の技術動向の調査を経済産業省からの(財)デジタルコンテンツ協会への委託事業である「平成 16 年度文化産業関連産業調査研究」との連携して実施したことに加えて、長期的に安定した技術の採用に向けた諸課題を調査研究し、その成果を広く公表することによりデジタルシネマの制作、流通、上映に関わる産業の健全な発展に資することを目的として、学識経験者および産業界の専門家により委員会を構成し、調査研究を行うこととした。

一方文部科学省においては、本年度から 3 年計画で「デジタルシネマの標準技術に関する研究」をテーマに研究プロジェクトを立ち上げ 5 つのワーキンググループで活発な活動を展開している。

(財)デジタルコンテンツ協会としては、これらの取り組みに中心的な役割りを果たしつつ、当協会独自の活動として「デジタルシネマに関する調査研究委員会」を運営し、「デジタルシネマ推進フォーラム」「デジタルシネマの標準技術に関する研究」との連携とサポートを視野に入れた取り組みとしている。

とりわけ本委員会としては、「デジタルシネマの標準技術に関する研究」はかかわりの深い連携を図りつつ推進してきた経過もあり、第 3 章で当該研究内容と、その中でも常に委員会報告に供するワーキンググループ(WG)1,2 について、その活動内容を紹介することとする。

## 1.2 本年度の活動状況

本年度は合計 5 回の委員会を開催した。

本研究委員会としては、海外調査を中心にデジタルシネマの世界動向調査の為に、世界最大の放送・映像メディア関連の総合機器展である「NAB2004」およびその展示会に先立って開催された「デジタルシネマサミット(Digital Cinema Summit)」に参加し、それと併せデジタルシネマに関連する企業や施設の訪問調査を実施した。加えて、委員の方や事務局が実施した欧州、中国、韓国の海外調査について報告する。

更に、本委員会と密接な連携を持ちつつ推進している文部科学省の「デジタルシネマの標準技術に関する研究」プロジェクトの動向についても本委員会の活動として報告する。以下に本研究委員会の活動状況について述べる。

### 1.2.1 第1回研究委員会

日時：平成16年10月1日（金）15：00～17：00

場所：デジタルコンテンツ協会 A会議室

< 議事内容 >

委員長選任（東京工業大学 中嶋正之教授）及び各委員紹介  
平成16年度事業計画審議  
米国「NAB2004」、欧州「IBC2004」報告

### 1.2.2 第2回研究委員会

日時：平成16年10月29日（金）10：00～12：00

場所：デジタルコンテンツ協会 A会議室

< 議事内容 >

「デジタルシネマの標準技術に関する研究」WG1 報告（川上委員）  
「デジタルシネマの標準技術に関する研究」WG2 報告（三上委員）  
大画面プロジェクタービジネスの紹介（半澤委員）

### 1.2.3 第3回研究委員会

日時：平成16年11月26日（金）10：00～12：00

場所：パナソニックセンター 会議室

< 議事内容 >

「フィルムの解像度」に関する検討（秋山委員）  
劇場用として配給されるフィルム解像度は、全てではないが一部の事例として1000本を切るようなデータもあることから、4K(4000本)の解像度は必要としない。  
シネマの場合は、解像度よりも色の深みを先に論議すべきとの論議結果を得る。  
「デジタルシネマの標準技術に関する研究」WG1,2 進捗報告

### 1.2.4 第4回研究委員会

日時：平成17年1月21日（金）16：00～18：00

場所：東京工業大学 大岡山キャンパス西8号館 EAST 4階プレゼンテーション室

< 議事内容 >

「デジタルシネマの標準技術に関する研究」WG1,2 の活動報告

今回の報告では、東京工業大学暗室実験設備の紹介で、三洋 HD プロジェクターと分光輝度計システムによる輝度、色度、分光スペクトルの同時測定及びプロジェクターの出す色空間範囲の抽出についての報告。

標準動画像のイメージ固めのための議論

本研究委員会報告書内容審議と執筆担当審議

< 講演 >

講演者：東京工業大学大学院総合理工学研究物理情報システム創造専攻

内川恵二教授 講演内容：色覚は、人種・育った環境により違いはあるのであろうか？

### 1.2.5 第 5 回研究委員会

日時：平成 17 年 3 月 3 日（木） 10：00～12：00

場所：デジタルコンテンツ協会 A 会議室

< 議事内容 >

日本 SGI の講演「欧州 E-Cinema の最新動向」報告（川上委員）

片柳学園日本工学院専門学校におけるデジタルシネマ標準テストベッドの紹介  
（川上委員）

## 1.3 本研究委員会の推進体制

本研究委員会は、（財）デジタルコンテンツ協会（DCA j）における事業開発事業として、事業開発政策委員会のもと推進体制を組んでいる。

委員会メンバーは、下記の通りで本研究委員会委員長を東京工業大学情報理工学研究科の中嶋正之教授で推進する体制とした。

事務局は、DCA j 事業開発本部デジタルシネマ推進部がこれを担当する。

「デジタルシネマに関する調査研究委員会」メンバー

委員長	中嶋正之	東京工業大学	情報理工学研究科教授
委員	稲蔭正彦	慶応義塾大学	環境情報学部教授
委員	秋山雅和	(株)IMAGICAFORCE	技術アドバイザー
委員	半澤 衛	クリスティーデジタルシステムズ	日本支社長
委員	鈴木昭男	ソニーPCL(株)	映像サービス事業本部 デジタルシネマソリューション部総括部長
委員	三上浩司	東京工科大学	高柳研究所クリエイティブラボ プロデューサー
委員	川上一郎	東京工業大学	情報理工学研究科主任研究員 委員 柴田 恭志 日本ビクター(株) ILA センター企画グループ グループ長
委員	森 俊文	(株)ビデオテック	技術部長
委員	清水計宏	清水メディア戦略研究所	代表取締役
委員	杉邨一人	三洋電機(株)	プロジェクターBU 事業企画 部部長
事務局	工藤浩輔	(財)デジタルコンテンツ協会	常務理事
事務局	田中誠一	(財)デジタルコンテンツ協会	事業開発本部 本部長
事務局	矢崎 弘	(財)デジタルコンテンツ協会	事業開発本部デジタルシネ マ推進部部長
事務局	須藤智明	(財)デジタルコンテンツ協会	事業開発本部デジタル地シ ネマ推進部

\*順不動・敬称略・各委員の所属は平成16年10月1日現在

## 第2章 デジタルシネマに関する海外調査報告

### 2.1 デジタルシネマ米国調査報告

#### 2.1.1 趣旨と概要

「コンテンツの創造、保護及び活用の促進に関する法律（仮称）」が、コンテンツ産業振興に向けた基本法として、議員立法として国会に提出されるなど、わが国におけるコンテンツを中心とするエンターテインメント産業への期待は大きくなっている。

しかしながら、現状では韓国、台湾などアジア諸国のグローバルで戦略的なビジネス展開に押され気味であり、国際的に評価の高い日本のコンテンツを、わが国経済を牽引する大きな産業分野として成長させ、グローバルな展開を可能とするためには、より一層の活性化をはかる施策が求められている。

国際的なエンターテインメント産業のなかで中心を占める映画は、いまデジタルシネマへと動き出している。デジタルシネマとは映画の製作、流通、上映をデジタルで行うもので、従来のフィルムを使ったものから次第に変化してきている。この動きは、米国ハリウッドをはじめ、欧州、アジア地域など各方面で取り組みが進められており、実証的な事例も公開されている。またメーカーもデジタルシネマのより高いクオリティに対応した製品を発表し始めている。

技術仕様の面では、現在は種々の方式が採用され、改良が続けられている状況であるが、今後数十年にわたって標準的に定着する技術を確立する試みがハリウッドの7大スタジオを中心に続けられている。

映画が産業として成熟し、国際的なビジネスモデルを確立しているハリウッドの映画制作業界に、日本のコンテンツ産業振興のヒントを求め、世界最大の放送・映像メディア関連の総合機器展である「NAB2004」およびその展示会に先立って開催された「デジタルシネマサミット(Digital Cinema Summit)」およびデジタルシネマに関連する企業や施設を訪問して調査を実施した。同時に、デジタルシネマの動向に影響を与えると見られるHD環境および映像圧縮技術についても、周辺状況として併せて調査した。

今回の調査では、日本のコンテンツ産業振興に向けてのヒントを得るために、デジタルシネマの技術動向把握、長期的に安定した技術の採用に向けた諸課題の調査を中心に、

主に制作システム、機器等の動向、製作、流通、上映に関する実証的事例、規格化の動向、ビジネスモデル、テストベットに注目した。

主な調査の概要は以下の通りである。

表 2.1-01 米国調査概要

調査のポイント	調査先	場所
標準化動向、ビジネスモデル	デジタルシネマサミット	ラスベガス
標準化動向	Pacific Interface(ランチョンミーティング)	ラスベガス
機器動向	NAB2004	ラスベガス
業界動向	パナソニック・ハリウッド研究所(PHL)	ロサンゼルス
テストベット	Entertainment Technology Center/ Digital Cinema Laboratory	ロサンゼルス
実証的事例	Sunset Laemmle 5	ロサンゼルス
ハリウッド映画制作・流通関連	Technicolor	ロサンゼルス
ハリウッド映画制作・流通関連	Threshold Entertainment	ロサンゼルス

## 2.1.2 デジタルシネマに関する調査メンバー

2004年4月に実施したデジタルシネマに関する米国調査のメンバーは下記の通り。

表 2.1-02 米国調査メンバー

矢崎 弘	財団法人デジタルコンテンツ協会 事業開発本部	デジタルシネマ推進部長
須藤 智明	財団法人デジタルコンテンツ協会 事業開発本部	デジタルシネマ推進部
清水 計宏	有限会社清水メディア戦略研究所	代表取締役
杉沼 浩司	計算機工学者	
小松原 繁	DNP Corporation USA Manager of Advanced Technology & Strategic Business Development	
室田 秀樹	大日本印刷株式会社 C&I 事業部	IT 開発本部 室長
田中 美苗	大日本印刷株式会社 C&I 事業部	AT 推進室

## 2.1.3 デジタルシネマ / NAB2004 のエグゼクティブサマリー(要約)

今回の調査では、世界最大の放送等機器展示会である NAB2004 およびそれに先立って行われた「デジタルシネマサミット」への参加するとともに、デジタルシネマに関連する企業や施設を訪問した。デジタルシネマの現況について、米国を中心に最前線を視察し、日本のコンテンツ産業振興施策のヒントを探った。

NAB2004 は、NAB(National Association of Broadcast : 全米放送事業者協会)の年次イベントで、今年も 4 月 17~22 日までの 6 日間、米ネバダ州のラスベガス・コンベンションセンター (LVCC) で開催された。NAB は、基調講演を含むコンファレンスプログラムと映像・放送機器関連の大規模な展示会からなる。

コンファレンスプログラムは、放送技術者、番組制作関係者、メディア関係者向けの「Broadcast & Media Conferences」、ポストプロダクション向けの「NAB Post Production World」、教会や省庁の具体的な視聴覚テクノロジー・ニーズに応える教育的セミナー「Worship Technology Conference」、そしてデジタルシネマの最新動向が報告された「Digital Cinema Summit」(4 月 17-18 日)が実施された。

なかでも、Digital Cinema Summit では、規格化の状況、機材の動向、デジタルシネマのメリットや課題、米国、欧州、アジア地域での実用化動向、実証的事例などが、レクチャーやパネルディスカッション形式で報告・紹介された。

Digital Cinema Summit は今年で第 3 回を迎えた。これまでデジタルシネマには慎重な態度を見せてきた ASC(American Society of Cinematographers : 米国撮影監督協会)であるが、メンバーの中にはデジタルシネマと積極的に関わる撮影監督も現れてきており、デジタルシネマのメリットを認め、受け入れる姿勢を見せたことが大きな変化であった。

初日のチュートリアルでは、デジタルシネマに伴うテクニカルなトピックがレクチャーされ、特に製作から上映までの色のコントロールに関するさまざまな問題が、デジタル化によって解決される可能性が示された。DI(Digital Intermediate : エフェクト、編集、カラーマネージメントなどのデジタルによる中間制作工程)での制作手法の広がりや、古いフィルムの修復技術などもケーススタディとして紹介された。また、米大手映画会社 7 社が組織する業界団体 DCI(Digital Cinema Initiatives, LLC)がテストマテリアル(実験映画)として製作した「StEM(ステム)」も上映された。

デジタルシネマの規格については、業界団体の SMPTE (Society of Motion Picture & Television Engineer : 全米映画テレビジョン技術者協会) が、DC28 委員会でデジタルシネマの規格を検討し始めてから約 4 年が経ち、商業的な導入も徐々に進んでいる。例えば、EDCF(European Digital Cinema Forum)の Charles Sandbank 氏が「Digital Cinema in Europe」について報告したほか、GDC Technology の CEO(Chief Executive Officer)の Dr. Man Nang Chong 氏が「2K Cinema Multiplexes in Singapore and Digital Film Distribution in India」について説明するなど、欧州、アジア地域では、デジタルシネマの敷居を低くして、商業的に動き始めている状況が報告された。

展示会では、デジタルシネマの製作・配信・上映に関する機器やサービスを中心に視察した。また、デジタルシネマの動向に影響を与えると見られる HD 環境および映像圧縮技

術についても、周辺状況として併せて調査した。デジタルシネマ向けには、以前からデジタル化されていた DI 関連製品に加え、撮影機材やフィルムスキャナー、ストレージ、配信機器などもデジタルシネマに対応した製品が出そろってきている。放送を中心とした機器は、撮影・製作・配信全面において HD 時代を迎え、一般的な PC 上でも HD が扱えるようになっている。

NAB2004 の特徴の一つとして、数かずの映像圧縮技術 / コーデックおよび周辺ミドルウェアが展示されていたことがある。MPEG2、MPEG2 HL、MPEG4 AVC/H.264、VC-9(Windows Media Video 9 に実装)、JPEG2000、QPE(wavelet based Quality Priority Encoding)などのコーデックや QuickTime、REALONE などのアプリケーションを用いた機器やサービスが多数紹介されていた。なかでも、MPEG4 AVC/H.264 とマイクロソフトの WMV9 関係の機材が目立ち、WMV9 は一歩先を行っている印象である。こうしたコーデックおよび周辺ミドルウェアの実用化により、デジタルシネマのさまざまなフォーマットでの配信の可能性が示された。

Digital Cinema Summit および NAB2004 の後に、米ロサンゼルスでデジタルシネマに関連する企業や施設を視察した。今回、パナソニック・ハリウッド研究所 (Panasonic Hollywood Laboratory : PHL)、ETC(Entertainment Technology Center)、Thomson Technicolor (Technicolor Entertainment Services 部門)、Threshold グループをそれぞれ訪問し、各代表から最新状況について聞いた。

#### **(1) パナソニック・ハリウッド研究所 (Panasonic Hollywood Laboratory : PHL)**

PHL は、ブロードバンドの普及に伴う、AV コンテンツ、ディストリビューション、関連ビジネスにかかわる技術をハリウッド映画会社と共同で開発しており、PHL のなかの Digital Video Compression Corporation(DVCC) は、DVD オーサリングサービスと HD テレシネ変換サービスのいわゆるポストプロサービスを行っている。

NAB2004 と同時開催された Digital Cinema Summit には、DVCC の技術担当の末次圭介氏も出席した。末次氏は、第 3 回を迎えた今年の Digital Cinema Summit について、すでに欧州、アジア地域で現行システムを使ってデジタルシネマを推し進めている状況が報告されたが、そうした状況はメーカーとしては歓迎すべきことだろうと語った。デジタルシネマの機器・機材がそろって来ていることから、まずはできることからしようという人が増えており、そうした動きには注目すべきである。

## **(2) ETC(Entertainment Technology Center)/DCL(Digital Cinema Laboratory)**

ETC は、University of Southern California (USC : 南カルフォルニア大学)の School of Cinema-Television の研究部門として 1993 年に設立された。7 大スタジオである Disney、Twentieth Century Fox、Lucasfilm、Viacom/Paramount、Sony Pictures Entertainment、Universal、Warner Brothers、技術系企業の Laser Pacific Media Corp. (現在は、イーストマン・コダックの傘下)、Panasonic および USC がエグゼクティブスポンサーになっており、現在のプロジェクトとして DCL においてデジタルシネマ関連の技術や規格のテスト、評価を行っている。

DCL の使命としては、デジタルシネマ制作・配信・上映のテスト環境提供、新技術の評価、デジタルシネマへの移行の手助け、テスト用機材、プロセスの提供、そして最高の上映見本であることが挙げられている。

## **(3) Thomson Technicolor**

Thomson Technicolor は仏 Thomson の傘下で、映画を中心としたコンテンツの編集・変換処理・配信・管理を行っている。映画フィルムプロセスおよび配給で世界のシェアを持ち、ビデオカセット、CD、DVD なども制作している。デジタルシネマ関連では、ウォルト・ディズニー、ドリームワークス、ニューラインシネマ、ユニバーサル、パラマウント、ワーナーなど、ハリウッドのメジャースタジオの全てが Technicolor のサービスを利用しており、マーケットシェアはほぼ 100%である。

1999 年にデジタルシネマ事業に参入したが、ここ数カ月でようやくビジネスになり始めてきた。2002 年の DCI(Digital Cinema Initiative)設立時から中立的な立場で技術提供を行っている。Digital Cinema Summit でも紹介された「テクニカラー」3 ストリップカメラで撮影された古いカラーフィルムの修復技術にも注目した。

## **(4) Threshold グループ**

デジタルエンターテインメントコンテンツの企画・制作を手がける。映画やテレビ番組のデジタルエフェクトやテーマパークなどの大型映像の制作だけでなく、独自のデジタルアニメーション映画やケーブルテレビネットワーク(チャンネル)の企画も進めている。

Threshold のビジネスは、IP(Intellectual Property)マネジメントビジネスをベースに、デジタルコンテンツの制作から配信まで多岐にわたり、米国で大ヒットしたゲームソフト「Mortal Combat」などの IP ビジネス展開、映画やテレビ番組の特殊効果用 CG 映像制作、

テーマパーク向け大型映像制作、オリジナルの長編アニメーション映画の製作、独自のケーブルテレビチャンネルの設立などを進めている。

デジタルエフェクト/CG制作システムは、IBMをパートナーとして構築され、低コストの制作ワークフローを実現しているだけでなく、世界各地のクリエイターとの共同制作をも可能にしている。この体制により、低コストで長編アニメーション映画の製作が可能になっているという。従業員30人と小規模ながら、IP管理、デジタルコンテンツ制作、そして配信メディアまでの一連のディストリビューションモデルを確立したことは注目に値する。

## 2.1.4 第3回を迎えた「Digital Cinema Summit」

### (1) 概要

#### (a) 「デジタル中間処理」などで、監督・製作者側の理解が進む

NAB2004の機器展示に先立って、4月17、18日の両日は、主にコンファレンスプログラムや関連イベントが組まれており、なかでも「NAB Digital Cinema Summit」は、文字通りデジタルシネマ(D-Cinema)の最新動向について、主に技術的な見地から専門家が報告・論議するセッションが組まれた。このコンファレンスは、SMPTE(Society of Motion Picture and Television Engineers:全米映画テレビジョン技術者協会)とUSC(南カリフォルニア大学)のETC(Entertainment Technology Center)とのパートナーシップで開催され、オフィシャルメディアパートナーとして、「Hollywood Reporter(ハリウッドレポーター)」がスポンサーになった。

全般的に、デジタルのメリットや利便性が理解されてきており、単にフィルムの素晴らしさを讃えるだけでなく、米大手映画会社7社が組織する業界団体「DCI(Digital Cinema Initiatives, LLC)」が実際にテストフィルム「StEM」を製作し、Digital Intermediate(デジタル中間処理)について検討するなど、デジタルシネマに対する理解が製作者側に進んでいることが明らかになった。また、グローバルで見れば、欧州、アジア地域では、デジタルシネマ関係の機材が整い始めていることから、最高の4Kではなく、まずできることから始めようとする意欲が広がっていることもうかがわれた。

(b) 欧州、アジア地域の進捗状況も報告

NAB2004の展示会開始に先だって、Digital Cinema Summitは、4月17日に午前7時40分からの簡単な朝食(Continental Breakfast)の後、8時30分から始まった。

初日17日は、SMPTEの代表として、National TeleConsultantsのEditorial Vice PresidentであるEdward Hobson氏、Grass Valley/ThomsonのVice PresidentのPeter Symes氏、EDNETのDirector of Engineering、Motion PicturesのTom Scottの3氏がホストとなり、デジタルシネマをとりまく技術動向および欧州、アジア地域のデジタルシネマの現状が各代表者から報告された。

2日目18日は、USCのETC(Entertainment Technology Center)のCEO/Executive DirectorのCharles S. Swartz氏がホストを務め、映画の製作・ポストプロダクションおよび老朽化したフィルムのリストア(修復)、デジタルアーカイブ、デジタルアセットマネージメントの領域・視点から専門家がパネル討論形式で報告した。会場には、2K対応のChristie Digital Systems製DLPプロジェクターも設置され、実際に色補正、リストアの実例などもデモされた。

これまでのDigital Cinema Summitは、デジタルシネマの規格化に取り込んでいるSMPTE(シンプティ)が中心となっていたが、今年はETCが2日目のホスト役を務め、ASC(米国撮影監督協会)のメンバーが積極的に発言した。特に、これまでフィルム製作に携わり保守的傾向が強かったASCメンバーのなかに、しだいにデジタルシネマに接近し、好意的にとらえる製作者・監督が増えていることが印象的だった。

また、デジタルシネマの規格化に取り組んで、約4年が経ち、EDCF(European Digital Cinema Forum)のCharles Sandbank氏が「Digital Cinema in Europe」について報告したり、「2K Cinema Multiplexes in Singapore and Digital Film Distribution in India」について、GDC TechnologyのCEO(Chief Executive Officer)のDr. Man Nang Chongが説明するなど、実際にデジタルシネマが動き始めている状況が報告された。

こうした背景には、ASCメンバーで、「バグジー」(1991)、「太陽の帝国」(1987)、「トワイライトゾーン」(1983)、「E.T.」(1982)の撮影監督として知られるAllen Daviau(アレン・ダヴィュー)氏らの影響とともに、実際にデジタル・インターメディアイト(デジタル中間処理)が一般化してきて、デジタル化の恩恵が理解されやすくなった背景もあるとみられる。特に、これまでフィルム製作に携わり保守的傾向が強かったASCメンバーのデジタルシネマへの接近が印象的だった。

今回のNAB2004の展示会においても、デジタルシネマ関連で着実な前進が見られた。ソニーの「CineAlta」、松下電器産業(パナソニック)の「VARICAM」のほか、Arnold & Richter Cine Technikの「Arri」、Thomson Broadcast and Mediaの「Viper」、DALSAの「Origin」、P+S Technik GmbHのハンドヘルド型のHDカメラなどと、製品が多様化

してきた。2K のプロジェクター新製品が Christie Digital Systems、Barco の両社から出展されたほか、デジタルシネマ撮影用のレンズの新製品がキヤノン、富士写真光機などから発表された。

(c) 映画界には「映画は至上最高品質のコンテンツ」という認識

デジタルシネマは、これまで映画館の上映に使われていたフィルムに代わって、デジタルデータで映画コンテンツを配布・上映するシステムを指している。単に上映用だけではなく、フィルム撮影に代わるデジタルカメラの開発、撮影した映像を符号化する技術、配信システム、上映用プロジェクターまで、「製作・ポストプロダクション」「配給」「興行」の映画ビジネス全般にかかわるだけに、米ハリウッドのメジャー映画スタジオを頂点にして、さまざまな業界の思惑とかけひき、技術標準が絡み合い、複雑な様相を呈している。

この取り組みは、各国によって映画産業の位置づけや主導権を握る業界・団体が異なっているため、米国、欧州、日本、アジア地域によって、温度差がある。米国では、コンテンツメーカーであるメジャー映画スタジオの主導しているのに対し、日本は HDTV 機器を製造するメーカー系の思惑が強く働いている。欧州では、米ハリウッドからの文化侵攻を食い止めようとする政策の影響力が強い。

昨年 11 月に、米大手映画会社 7 社が組織する業界団体「DCI(Digital Cinema Initiatives, LLC)」は、映画配給に要求されるデジタルシネマの映像フォーマットの仕様について、現在考えられる最高品質の映像フォーマットである「4K×2K(4096×2160 画素が候補)」と、「2K×1K(2048×1080 画素)」の映像データで構成することに合意している。

これは、それまであった 2 つの対立する考え方、 - - つまり「将来を見据え、現行のフィルムと同等の高画質を実現できる超高精細の 4K×2K 映像が欠かせない」という意見と「解像度・画素数の増加よりも早期の実用化を図る上で、現状は 2K×1K の映像で十分」とする意見 - - の両方を取り入れた格好になっている。だが、実質的には 4K×2K が目標ではなく、必須条件となったことになる。

つまり、「コンテンツは川下ではなく、川上から川下に向かって流れ、最も美味しい山頂のコンテンツ」に相当する映画では、4K×2K のデータを用意しておけば、配信先の上映システムに合わせて、2 つのフォーマットから配信映像の選択ができる。そして、最高フォーマットを用意しておけば、さまざまな使用条件やメディアに合わせてダウンコンバートが可能になり、映画コンテンツの波及力を維持することが可能になるというわけだ。

デジタルシネマについて、日本では、HDTV の延長線上で、たとえば HD Cinema のようにとらえられ、放送局や放送向け機材メーカーが主導している。しかし、米国においては、Cinema はあくまで「映画」であって、「テレビ」ではない。ハリウッドを中心とする

映画業界は、テレビ放送局にコンテンツを提供する立場にあり、映画はテレビの上位に位置する。映画界とテレビ界の産業の境界は歴然としてあり、映画はテレビ番組よりも多額の費用をかけ、グローバルマーケットを前提にして制作されるのが普通である。だから、3年から6年あまりで移り代わるビデオ撮影フォーマットのような、移り変わりの激しいフォーマットには依存したくない意志がある。

そのため、すでに対応するプロジェクターやビデオカメラの試作機が発表されているとはいえ、「製作」「配給」「興業」までの実用化と導入にはかなりの時間がかかると見られている。4K×2Kが選択されたのには、映画はテレビとは違ってお金を払って見てもらうコンテンツであり、これまでのフィルムの品質もしくは、それを上回る品質を確保できない限り、導入する意味がなく、映画館に顧客を呼び込めないという思いがある。4K×2Kのデータは巨大なデータを扱わなければならない、現状で実用性が少ないため、時間稼ぎという見方もあるが、コンテンツメーカーの最上位にいるハリウッド映画界にとっては、まさに業界の生命線だけに、簡単に妥協できない事情もある。

Digital Cinema Summitでは、CG(コンピュータグラフィックス)制作およびデジタル色補正など、すでに映画製作過程ではデジタル技術が入り込んでいるが、製作・配給・興業にわたって、すべてがデジタル化されたとき、映画業界だけでなく、視聴者に何が提供できるかも今回焦点となった。

デジタルシネマでは、テレビ番組をはるかに上回る映像のテラバイト単位のデータファイルを扱わなければならない、映像データの高能率符号化技術も焦点となっているが、いかに現場で巨大容量のデータを取り扱うかも課題として論議された。

### 2.1.5 Digital Cinema Summit 初日(2004年4月17日)

第3回となるNAB Digital Cinema Summitは、Society of Motion Pictures Television Engineer(SMPTE)が共催し、2日間にわたるセッションが行われた。初日、4月17日のセッションは、SMPTEと共に考えられたプログラムで、科学、エンジニアリング、テスト、規格、経済、規定、政策など、デジタルシネマを推し進める上で必要となる事項を網羅した。

この日のホストはSMPTEのEditorial Vice Presidentを務めるNational Tele ConsultantsのEdward Hobson氏、SMPTEのEngineering Vice Presidentを務めるGrass Valley/ThomsonのPeter Symes氏、SMPTEのMotion PicturesのDirector of Engineeringを務めるEDNETのTom Scottだった。

Digital Cinema Summit の開始に先立って、GDC Technology のスポンサードにより、7時45分から「Digital Cinema Summit Breakfast」と呼ばれる、コーヒーとマフィンなどの軽い朝食が準備された。参加者は、コーヒーを飲みながら、セッションの開始時間まで歓談した。

続いて、「Science and Perception Tutorials」と呼ばれる、4つの科学と認識に関するチュートリアルからスタートした。ここでは、動画の科学的側面からエンジニアリングでの重要なトピックが網羅されたほか、ブラック&ホワイトペーパーでは、さまざまな「ブラック(黒)」と「ホワイト(白)」の定義と規格の必要性について探究した。

### (1) The "Black" Paper

**Matt Cowan and Loren Nielson, Entertainment Technology Consultants**

コントラストの種類としては、シーケンシャルコントラスト、ANSI コントラストが存在する。シーケンシャルコントラストは ON/OFF を連続して変化させた場合のコントラストである。また、ANSI コントラストはプロジェクターのコントラストを測定するために設けたものであるが、フィルムの場合は輝度が低いため、ANSI コントラストをそのまま用いることはできず、輝度の低いコントラストパターンを別途設ける必要がある。また、映画館でのコントラストの測定では、「複雑なライティング環境」や「空気や、映写室前面のガラスの影響で、黒レベルが変動してしまい、コントラスト比が悪化する」ことを考慮しなければならない。

MTF は入力画像に対する出力画像の特性を表した関数であり、入力画像の周波数が高くなると伝播率が悪化する特性を持っている。MTF の違いにより、入力画像の解像度が同じでも、出力画像のシャープネスが変わってくる。人間の視覚特性としては 30~60 ライン/度が限界であり、また、3~6 ライン/度の周波数が一番敏感となる。

DLP(Digital Light Processing)を用いることにより、コントラスト特性や、MTF 特性に関してフィルムより良い結果を得ることが可能となる。コントラストを制御するためには、黒レベルの管理と MTF の管理が重要である。

MTF ( Modulation Transfer Function : 振幅伝達関数 )

明暗の縞模様を見たときに、どのくらいコントラストが低下して見えるかを示した関数である。

## (2) The "White" Paper

**Matt Cowan and Loren Nielson, Entertainment Technology Consultants**

映画製作時から上映までに用いられるホワイトには、「製作時のホワイト」、「エンコーディング時のホワイト」、「ディスプレイにおけるホワイト」が存在する。この中で一番重要なのが、製作時のホワイトであり、ストーリーやシーンの内容によりさまざまな値が用いられている。視聴時の感覚は相対的なものであり、物理的な絶対量ではない。この相対的な感覚により、実際の世界では広いレンジを必要とするホワイトでも、スクリーン上で表現することを可能としている。例えば、「雪のホワイト」、「雲のホワイト」、「明るい物体のホワイト」などは、実際の世界では非常に広い物理的なレンジを必要とするが、人間の知覚が相対値であるため、限られたレンジしか表現できないスクリーン上でも表現が可能となる。

製作時に使用したホワイトを、映画館で再現させるためには、制作からディスプレイまで同一の指標を用いる必要があり、これに x,y, u'v', Lab の色度座標を用いる。また、この色度座標を用いることで、色の差異を数値で定量的に表現が可能となる。

実際に調査を行って結果、映画館におけるスクリーンではホワイトが正しく再現できておらず、また映画館ごとホワイトにバラツキが存在していることが確認できた。この問題を解決する方法として、デジタル技術(色変換技術)があり、これを活用することにより、製作時のホワイトを映画館のスクリーン上に再現することについて、大幅な改善が可能となる。

## (3) Color Encoding Tutorial

**Glenn Kennell (DC28.10 AHG Color)**

SMPTE Color AHG のメンバーは次の通りである。Prinyar Boon、Matt Cowan、Chuck Harrison、Jim Houston、George Joblove、Glenn Kennel、Howard Lukk、Tom Maier、Arjun Ramamurthy、Jermy Selan、Kaz Tsujikawa、Brad Walker、Ron Williams。

DCDM (Digital Cinema Distribution Master)の要求仕様は、次の項目を基準としている。

- ひとつのマスターで全てのプロジェクターで上映できるようにし、かつ同じように見えること
- ライセンスフィーなしのオープンスタンダードであること

- 将来のプロジェクターのより広い色域、コントラストへの拡張性があること
- 将来のマスターも現在のプロジェクターで上映可能なこと
- 現在のマスタリング環境に実装可能なことであること

表 2.1-03 将来的計画

	現在のプロジェクター	将来のプロジェクター
照明 ( Illumination )	Xenon	Laser
原色(Primaries)	3	3 またはそれ以上
色域(Color Gamut)	フィルムに似た感じ	より広い色域
コントラスト(Contrast)	2000:1	より高いコントラスト

DCDM はデジタルソースマスターの色合わせ、カラーエンコーディングの後に利用される。これにリファレンスプロジェクターの色域に関するメタデータを付け、圧縮暗号化してパッケージする。こうしてできたデジタルシネマパッケージにメタデータを付けて、販売、上映されることになる。デジタルシネマパッケージは、上映時にデコードされ、付属しているカラーデコードやカラーマネージメントのメタデータを参照し、適正な条件で上映される。

考えられるカラースペースの選択肢としては、DLP で利用されている RGB、広色域 RGB(X'Y'Z')、パラメトリック RGB がある。RGB は現在 Xenon の光源で、拡張色域 DLP の原色に使われている。広色域 RGB(X'Y'Z')は、CIE1931XYZ 原色に使用されている。パラメトリック RGB はプロジェクターの原色を規定したメタデータが付いた RGB である。この中では広色域 RGB(X'Y'Z')は、コーディングの効率は劣るものの、機材に依存せず、メタデータで色域をマッピングできるなどの利点がある。

XYZ エンコーディングは、RGB のような 3 つの色のスペクトルによって色を見るようになっている。3 つのセンサで分解して出す数学的な記述で、実際には目には見えない。そのためこの XYZ で色を作るとディスプレイの表現に制限されずに色を作ることができる。

現在リファレンスプロジェクターは、CCIR709 より広い色域を持つ DLP Cinema であり、フィルムの色に非常に近い。現在使用されている Xenon のプロジェクターをもとに考えると、(0.314,0.351),CCT 6300K がホワイトポイントの推奨値となる。またホワイトのピークは 14ftL(48cd/m<sup>2</sup>)が推奨値である。

色域やそのマッピングに必要な条件などについては、さらに研究が必要である。DCI と SMPTE のテストでエンコードに関するプルーフが出てくるだろう。DCI の技術仕様策定の評価テスト用に製作された StEM(Standardized Evaluation Material)ではポストプロダクションやカラーコレクションについて検討している。

#### (4) Packaging Tutorial

Glenn Kennell, Digital Cinema Initiative  
Jim Whittlesey and Kevin Wines, SMPTE, DC 28

SMPTE 委員会の DC28 ではデジタルシネマに関する標準化作業を進めており、各パートにて以下の内容が検討されている。

- DC28.10 Mastering : Image/Audio/Sub picture/圧縮
- DC28.20 Distribution : Packaging/Encryption
- DC28.30 Exhibition : Key Management/Projector

DC28.20 中のパッケージング特別委員会では、デジタル映画のパッケージングに必要な要件を明記した仕様書およびドキュメントの作成をしており、現在以下の策定が進められている。

##### (a) Operational Constraints (運用上の制約)

この規格は、標準のデジタルシネマパッケージのさまざまな側面での運用上の制限を提示する。この中には、例えば圧縮したイメージ・データの最大ビット割合の抑制、オーディオ・サンプリング・ビット深さ、オーディオ・サンプリング周波数、リールなどの最小の長さなどが含まれている。

##### (b) Packing List (パッキングリスト)

パッキングリストの規格は、デジタルシネマ配信パッケージに含まれる全てのファイルリストおよび各ファイルに関する情報（暗号化の有無、ファイルサイズ、各ファイルのハッシュ値、MIME タイプなど）が XML 形式で盛り込まれる。このパッキングリストは、映画館側で必要な全てのファイルの受信が完了しているかに関し確認するために利用できる。また、デジタルシネマパッケージ内の全てのファイルに関して完全性を確認するために用いられる。

(c) Composition Playlist (コンポジションプレイリスト)

コンポジションプレイリスト規格は、デジタルシネマがどのようなファイルで構成されているかを XML ファイル形式で定義したものである。また、このコンポジションプレイリストの完全性は証明書とデジタル署名によって保たれる。このコンポジションプレイリストは、映画(映像)のどのバージョンに、どの音声(吹き替え版などによる違い)や字幕などを組み合わせて、映画館で上映するかを規定するために用いられる。

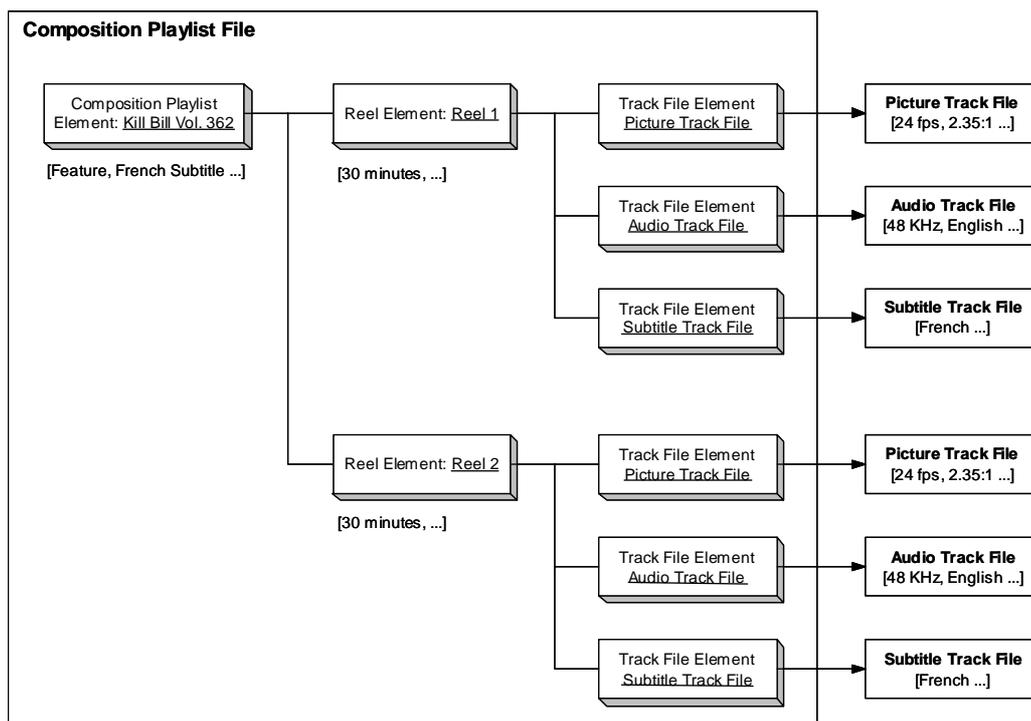


図 2.1-01 Composition Playlist の説明

(d) Track Files (トラックファイル)

トラックファイル規格では画像やオーディオどちらかを含んだ基本的なファイルを定義する。トラックファイルは、さまざまな種類のファイルをラッピングし、共通仕様でデータのやり取りを可能にする MXF (Material eXchange Format) で定義される。MXF はメタ情報からなるヘッダーと、実データにより構成されている。つまり、トラックファイルは、フィルムにおけるリールのようなものと言える。

(e) Subtitles(Sub picture) (サブタイトル)

本規格に関しては現在作業中であり、「配信パッケージングにおける MXF 内に DC28.10 XML ファイルを包含する方法」や、「DC28.10 XML ファイルからコンポジションプレイリ

スト内にデータをリライトする方法」などが提案されている。2004年の第2四半期中にサブタイトル情報のパッケージングに関し最適な手法を検討し、規格化を進める予定である。

#### **(5) Engineering and Testing**

- Digital Cinema Initiative Test Sequences-  
The ASC/DCI Stem Testing Scheme  
Howard Lukk, Digital Cinema Initiative
- ASC/DCI Stem Production Requirements  
Curtis Clark, ASC

「StEM (Standardized Evaluation Material)」と呼ばれるテスト用の素材を用いて、さまざまな条件でのシーンを作った動画が上映された。StEMは、Digital Cinema Initiative(DCI)に American Society of Cinematographers(ASC)が協力し、DCIの技術仕様策定の評価テスト用に製作された短編映像である。現在、複数のフォーマットが用意されており、デジタルシネマに関連する企業や団体などが、デジタルシネマの圧縮や上映のための評価用映像として利用できるようになっている。

DCIは、圧縮テストを行うために評価に適したシーンを含んだ映像が必要であったことと、完全にデジタルでスキャンされた映像からフィルムにキャプチャーされたオリジナル映像が必要であったために、このStEMを製作した。

この映像は、ASCに加盟する映画カメラマンらが、2003年8月にロサンゼルスにあるユニバーサルスタジオで2日間かけて撮影した。結婚式のシーンが、昼、夜、雨などのさまざまなセッティングで、35mmと65mmで撮影されている。撮影された映像は2時間以上に及ぶが、最終的には約2分間の短編映像に編集され、6Kでスキャンされている。評価用としては、4Kと2Kのデジタルシネマフォーマット、HDバージョン、35mmの試写用完成プリントも用意されている。また、ウォルト・ディズニーの「Treasure Planet」から切り出した4KのCG映像も用意されている。

#### **(6) Manufacturer Presentations: Digital Cinema Systems**

**Presentations: “Digital Cinema Crossroads” Kenbe Goertzen, QuViss**

デジタルシネマの目標は、配給コストの低減と柔軟性、映画を超えるクオリティ、新たな収益の分配、セキュリティや伝送課程、DRMの強化、劇場で体験できる機能やユニー

クサの強化、製作コストと時間の低減、コンテンツを利用、保存するためのパッケージ化、将来的に長く利用できる技術的マージンである。

現在デジタルシネマは、デジタルでの配給ができるか、そしてフィルムを超えることができるのかの岐路に立っている。デジタルでの配給を可能にするために、現状はフィルムと同じ位のクオリティのものしか提供できておらず、製作工程にデジタル処理によるオーサリングプロセスを加え、フィルムを超えるクオリティを提供できるようにする必要がある。

フィルムを超えるためには、高い解像度、ダイナミックレンジ、SNRなどで現状のクオリティを超えるコンテンツを配信できるようにすること、まずフィルムのプリントプロセスとデジタルでも同等なものを提供すること（しかしそのプロセスは時間をかけて変化させていかなければならない）、長期的に効果が出ること（より長期の資本償却）、リアルタイムに使用できる統合されたツールやより豊富なカラーパレットで製作プロセスを強化することが必要である。

デジタルシネマの将来像は、デジタルでの取り込み、劇場用のデジタルでの製作、ポストプロダクションが可能になるというものである。もしデジタルシネマがフィルムを超えるという目標を達成するというつもりであれば、それを可能にする技術やシステムが提案されるに違いない。

## (7) Camera Tests

- John Coghil, DALSA

DALSA の 4K デジタルシネマトグラフィーカメラである「Origin」で撮影された「Le Gant」(“The Glove”)という作品を 2K で上映した。「Le Gant」は Zicatela Films のオリジナルで、7 分間の作品である。撮影はモントリオールで行われ、通常のフィルムとサイド・バイ・サイドで撮影された。

ダイナミックレンジの大きなシーン、煙などの高解像度を要求されるシーン、白い教会の壁の前を黒服の人びとが列になって歩いていく白黒のコントラストの強いシーンなど、厳しい条件の下でのカットでカメラの性能を示した。DP(Directors of Photography : 撮影監督)は、Origin の素晴らしい映像品質、露出寛容度(ダイナミックレンジ)の広さ、「映画用カメラ」としての機能性に非常に感銘を受けていたそうである。

現在 4K で 45 分間の録画が可能、データを他のディスクに移せばさらに長時間の収録が可能になる。

800 万ピクセルで 4K デジタルキャプチャーが可能で、最低でも 12 段階の露出があり、大画面での上映に耐える映像クオリティを提供すると言われている。このカメラは 2004 年

11月1日から、レンタルで利用可能になり、料金はカメラとデータレコーダーセットで、1日3000ドル(米国価格)となる予定である。

## (8) Display

- Brian Claypool(Christie)

Christie の DLP の歴史は、1999 年 12 月の "Toystory2" の上映に始まる。その後、開発を重ね、2004 年 4 月 17 日には、2K のデジタルシネマプロジェクター「CP2000」で上映された。この CP シリーズは、最大 75 フィートまでの大画面の劇場向けで、ポストプロダクションなどでの使用も視野に入れている。

このプロジェクターは、Texas Instrument(TI)の 2K DLP Cinema テクノロジーを使用している。2K DLP Cinema テクノロジーは、ハリウッドが唯一認めたデジタルプロジェクション技術で、3 チップの 2K DLP Cinema テクノロジーは最も「フィルムライク」な(フィルムらしい)デジタル映像が出せるとされている。現在この技術を使ったプロジェクターは Christie を含め 3 社でしか製造されていない。

DLP Cinema ではフィルムで使われているほとんど色を再現可能であり、全てのコピー、プロジェクターで管理、再現可能である。“Cine Palette”、“CineBlack”、“CineCanvas”、“CineLink”の 4 つの機能があり、“Cine Palette”はフィルム上の色を正確に再現することが可能で、HDTV より 40%広い色域を持ち、16bit の線形処理(スクリーンに投影する場合は、RGB あたり 15 linea bit)、45 兆色を出力可能である。“CineBlack”は、3 チップ DLP プロジェクターに最大のダイナミックレンジを与えるもので、“black chip”で特有の DMD レベルを強化している。1 色につき 15 linea bit を DLP Cinema の処理アルゴリズム限定で使用している。デジタルの光処理でも安定的なダイナミックレンジを発揮する。“CineCanvas”には、Christie のライブラリアン・アプリケーションを使ってアクセスでき、スクリーンの大きさを決めるためのデジタルの開口板のようなものである。“CineLink”はプロジェクターとサーバーの間を安全に暗号化して結んでいる。

Christie の CP シリーズには、「CP 2000 H」と「CP 2000 L」がある。前者は高発色で 12m×23m のスクリーン向け、後者は中程度の発色で、6.5m×13.5m のスクリーン向けである。Christie の DLP シネマは北米で 60 カ所、アジアで 52 カ所、ヨーロッパで 10 カ所など、世界で合わせて 131 カ所の 141 スクリーンに設置されている。また、22 のポストプロダクションでも使用されている。

## **(9) Standards Status, Business and Politics**

### **Digital Cinema Distribution**

**- Michael Karagosian (Partner, Karagosian MacCalla Partners)**

規格は信頼を与えるものであるが、それだけでマーケットを作るものではない。ビジネスのための要件が合わなければならない。ビジネスの最初から最後までを独占したり、特定の互換性に制限されたり、市場を理解していなければ失敗に終わるだろう。ビジネスのための要件が規格に反映される必要がある。

そのためには、全てのプレーヤーが利益を得られるバランスの取れた均衡が重要である。デジタルシネマでは、メーカーや制作スタジオには利益はあり、上映館だけが割りを食っている。上映者は、デジタルシネマのコスト的な魅力を感じていないのである。

セキュリティは信頼の元に成立しているはずである。現在のビジネス環境で上映館は信頼を得ている。そうであれば、コンテンツの暗号化やハンドリングのキーは上映者と共に考えていくべきである。現在検討されている案は信頼関係に基づいていない。映画貸与同意書で役に立たない DRM が適用されたり、上映者が望まないビジネス情報を無理やり開示させられたりするようになっているのは大きな問題だ。

前進するためには、ビジネス要件を規格の基礎とすることが必要で、現状のデジタルシネマにはよいビジネスモデルが欠けている。例えば、デジタルシネマの配信によって柔軟な広告配信・上映モデルを提供できる可能性があり、このような上映者が興味を持つようなビジネスモデルを検討していく必要がある。

現状のデジタルシネマのビジネスモデルでは上映者(Exhibitor)だけが割りを食っている

## **(10) Digital Cinema in Europe**

**Charles Sandband(EDCF=European Digital Cinema Forum, Vice President),**

**Peter Wilson(EDCF), John Graham(EDCF)**

EDCF(European Digital Cinema Forum)は、デジタルシネマ導入のためのフレームワークを目的としており、イギリス、スウェーデン、フランスなどに 250 人の会員がいる。そのうち 40 人が選挙権を持つ主要会員である。DCI、SMPTE、ITU-R、ITU-T、DCC(Digital Cinema Consortium of Japan)とも関係を持つ団体で、Content Module、Commercial Module、Technical Module の 3 つのワーキンググループがある。

Content Module では、"EDCF Guide to Digital Cinema Production"を出し、デジタルシネマを取り巻く状況についての調査をしている。Commercial Module では、市場への影響を調査しており、4つのワーキンググループに分かれている。第1グループは商業的側面から全体的な情報交換を行い、第2グループはデータ分析、第3グループはデジタルでの配給、上映についてまとめ、第4グループはテストベットなどからビジネスモデルを模索している。

Commercial Module に求められているのは、35mm フィルムよりも高いクオリティ、だれでも使えるシステム、メーカー間の互換性、安全でフレキシブルな伝送、高度なセキュリティシステム、長期的に使えるシステムであること、経済性である。Technical Module では、マスタリング、画像圧縮、運搬と配給、セキュリティ、シアターシステム、音響、上映システム、サーバーシステムなどについて検討している。

デジタルシネマのサービスは、4つの技術レベルに分けられている。レベル1は4Kで長編大作映画の封切りや大きなサイズのプレゼンテーションに利用される。レベル2は2Kで、主要な劇場封切りで利用される。レベル3はHDクオリティでムーブオーバー館(他の劇場でロードショーされ、好評だった作品を上映する映画館)で利用される。レベル4はSDテレビのクオリティでDVBやDVDでの配給に利用される。

ヨーロッパでのデジタルシネマ関連の活動として以下のようなものが紹介された。

(a) スウェーデン

- FLKETS HUS OCH PARKER (ヨーロッパで最初のデジタルシネマネットワーク)

(b) フランス

- NOVOCINE
- CST
- VTHR,

(c) ベルギー

- KINOPOLICE
- EURO 1080 EVENT CHANNEL (ヨーロッパで初めてのHDチャンネル)

(d) ヨーロッパ広域のプロジェクト

- ORPHEUS
- E-SCREEN

- THALIA
- FRAMEWORK5
- FRAMEWORK6
- DIGITAL CINEMA EUROPIAN NETWORK

(e) ヨーロッパのプロジェクト

- METACAMERA
- EUREKA
- 

(f) オランダ

- DOCUZONE (ドキュメンタリーの配給のために 200 近いスクリーンを用意)

(g) イタリア

- ARCADLA
- MINISTRY OF CULTURE

(h) ドイツ

- DEUYSCHTE TELECOM プロジェクト

(i) ノルウェー

- CAPA

(j) イギリス

- ELECTRONIC THEATRE
- CITY SCREEN/ARTS ALLIANCE
- QUANTUM DIGITAL
- CARLTON SCREEN ADVERTISING

イギリスでは数多くのテストベットの行われているが、2003年6月のNTTによる4K上映デモもそのひとつとして紹介された。UK Film Council digital screen networkでは、2500万ポンドを投じて国内150の上映館に250のスクリーンに最高の機材と技術を揃えた。

参考サイト：<http://www.edcf.net>

#### **(11) Fiber Distribution of Digital Cinema: A Test Case**

**- Rich Mizer, CINEvents**

CINEventsでは、映画館向けにコンサートなどのイベントのライブ中継を実施している。

2003年6月に“Lonestar”というバンドがインディアナポリスでライブを行い、サンディエゴ、デトロイト、ダラスにライブ中継をした。ネットワークはATM over a MPLSバックボーンであった。QOSについては通信キャリアと交渉した。現在全米10カ所で見ることができる。

まだ実験的な段階のようで、ショービジネスでは失敗が許されないというプレッシャーやショーの開始20分前にネットワークの不具合が直った経験、映像や音声のクオリティは期待以上のものであったこと、観客が「まるでそこにいるようだった」と語っている様子が紹介された。

まだネットワーク伝送には他の伝送量による影響などの不安要素があり、映像のクオリティを保つために適切な技術を選ぶこと、90年代に開発された45Mbpsでの伝送はもはや時代遅れで、今後フレームリレーやATM、IP、MPLSバックボーンの研究開発が待たれる。

#### **(12) Digital Cinema in Asia: Digital Cinema in Singapore and India**

**- Dr. Man Nang Chong ( Chief Executive Officer, GDC Technology )**

GDC Technologyは香港のGDC Holdings Limitedの子会社であり、香港、シンガポール、深圳(シンセン)、上海に拠点を持っている。

なかでもシンガポールからの発注が多く、2003年11月には20スクリーンをデジタル化することを発表している。この“Eng Wah CINEMA”にはシンガポール政府機関も協力しており、Barcoの2K DLPシネマプロジェクター、GDCのDSRシネプレックス・セントラル・サーバーと2K DSRサーバーが設置された。ファイバーと衛星を利用したデジタルコンテンツ受け入れ体制を備える予定である。シンガポールのDigital Exchange

Initiative では、シンガポールをタイやマレーシアなどアジアへの配給、コンテンツ流通のハブとすることを目指している。GDC では中国でのライブイベントの衛星やケーブル(50Mbps)を使った配信も行っている。

インドでは、ESSEL SHYAM COMMUNICATION という衛星通信の会社と共に映画コンテンツのデリバリーを行っている。インドの映画市場は大変大きいですが、海賊版も多く、7000 万ドルの映画市場に対して、5500 万ドルの海賊版市場があると見積もられている。衛星によるデリバリーは海賊版対策に有効でコスト的にもそれほど悪くはない。35mm フィルムプリントに 1500 ドル、伝送に 220 ドル、合計で映画 1 作品あたり 1530 ドルと見積もられていた。

### **(13) Conclusion And Wrap-Up**

- Edward Hobson, National TeleConsultants, SMPTE Editorial VP

- Peter Symes, Thomson/Grass Valley, SMPTE Engineering VP

このセッションでは、Digital Cinema Summit の初日のまとめが行われ、2 日目の案内が行われた。

## **2.1.6 Digital Cinema Summit 2 日目(2004 年 4 月 18 日)**

Digital Cinema Summit 2 日目は、“ Digital Tools for Motion Picture Production and Post Production ” をテーマに、ETC ( Entertainment Technology Center ) の CEO/Executive Director である Charles S.Swartz 氏をホストにして進行した。この日は、デジタルシネマの製作、ポストプロダクションなど実務的な話題が中心となった。

### **(1) Welcome & Keynote**

**Charles S.Swartz**

**CEO/Executive Director, Entertainment Technology Center at USC**

**Los Angeles, CA**

ETC は、映画産業における新しい技術開発と導入、制作工程、ビジネスモデルなどをサポートするために、University of Southern California(USC : 南カルフォルニア大学)の School of Cinema-Television の研究センターとして 1993 年に設立された。産業界のスポ

ンサーとプロジェクト収入によって資金調達を行い、エンターテインメント業界の新たなチャンスとなる新技術領域を特定してプロジェクト作って活動している。2000 年から取り組んでいるプロジェクトが DCI(Digital Cinema Laboratory)であり、ハリウッドの歴史的な映画館 Hollywood Pacific Theatre でデジタルシネマの配信と上映に関する標準化のための研究と評価を行っている。

DCI の目標は、デジタルシネマのためのテストベット提供において世界で先導的な立場となること、提案された技術ソリューションを評価すること、制作に携わる人達に手を差し伸べること、全世界で進行中の活動に協力すること、最高の映画上映のモデルとなることである。

DCI の活動には、映画業界のテストとデモンストレーション、極秘の技術提案等のテスト、公的なイベントの 3 つがある。映画業界のテスト、デモンストレーションでは、TAB(Technical Advisory Board)、DCI、MPEG、SMPTE などが利用している。極秘の提案技術等のテストでは、企業などが新しい技術のテストを極秘に行いたい場合にその場を提供している。公的なイベントとしては、SID や SIGGRAPH、SMPTE、AFI などの学会等が評価やワークショップに使用する他、映画のプレビューをキャストやクルー、プレス向けに行ったりしている。

映画は今岐路に立っている。1895 年からこれまでフィルムによる配給過程にはほとんど変化はなかったが、フィルムプリントは画質の低下やプリント費用など多くの問題を抱えている。フィルムプリントのための費用は年間 1,000,000,000 ドル弱とされており、デジタル技術によってそれが解決される提案がなされているのだ。標準化の課題はあるものの、制作者の意図がそのまま保持され、拡張性のある展開が可能であるというメリットがある。コンテンツのコピーやコンテンツに手を加えることが容易で、セキュリティのコントロール、配給においても利点がある。一方まだフィルムのように成熟しておらず、コストがかかり、複雑な部分があり、仕様や技術などが移り変わっていくといった課題もある。クリエイティブの専門家として、これまで映画が 100 年かかって培ってきた最上のものを守るために、デジタルシネマの利点を生かし、この技術を利用していく方策を見つけることが我々の目的である。

映画を上映するまでの過程は、制作～ポストプロダクション～マスタリング/パッケージング～配給～上映となっている。映画製作の技術はデジタル技術によって変化しており、特に大きく変化しているのは、「Intermediate」と呼ばれる製作過程の中間部分とマスタリングやパッケージングの部分である。

デジタルシネマは、動画をデジタル方式でマスタリングし、パッケージしてデジタルファイルで上映館に配給し(メディアや衛星、ブロードバンド経由で)、デジタルプロジェクターを使って上映する過程を指している。

結論としては、テクノロジーは道具であるのだから、魅力が出るようにもっと進歩させることが重要であるということであった。

## (2) What Do Cinematographers Need?

**Moderator: Steve Poster(American Society of Cinematographer, ASC)**

**Panelists: Allen Davias(ASC), Daryn Okada(ASC), Michael Goi(ASC),  
Karl Walter Lindenlaub(ASC), Gil Hubbs(ASC)**

映画製作者には、観客にいかに関与を与えるかが一番重要であるという自覚が必要である。映画製作者は言ってみればコミュニケーション・ツールなのである。デジタル技術の発展は、映画製作の撮影から上映に関係する、すべての工程に変化をもたらしている。デジタル技術は、デジタル・デイリーやカラー・マネージメントから浸透してきている。もちろん、デジタルカメラの普及によって、映画の撮影技術も大きく変わってきている。デジタルカメラが出てきた初期の頃には、デジタルカメラを否定する映画カメラマンも多くいたが、今ではデジタルカメラの可能性に注目する映画カメラマンが多くなってきている。

フィルムには長い歴史があるので、製作者はフィルムのことはよくわかっており使いやすいが、デジタル技術についてもオープンマインドでいる。映画カメラマンは、市場に投入されているデジタルカメラをテストしながら、その特性を理解し、意図するビジュアルを撮影できるように訓練する必要がある。デジタル技術で制作する場合、共同で制作する者も教育しなければならない。

例えば、どのようなツールを使えばよいかということは重要で、デイリーを安上がりで作ろうとするとひどいものになる。例えば、HD24P を使用する場合は、HD デジタルプロジェクターが必要になるように適切なツールを選ぶことが重要である。また HD カメラを使用する場合は、スコープの感覚を失ってしまいがちであることにも気をつけ、常にスコープの感覚を持っていることが必要である。

Digital Intermediate と呼ばれる製作の中間部分（エフェクトやカラーコレクションなどのポストプロダクション作業）はデジタル化が進んだが、撮影する時からポストプロダクションでどのような作業を行うかを考えておくことが必要である。さらに映画はストーリーテラーであることを忘れずにいることも重要である。その映画に対するビジョンが製作過程を短縮化することになる。

映画一本分のデータは 150Tbyte にもなる。大量のデータをどうするのかというのも今後の課題である。

### (3) A Next Generation of Digital Camera

**Moderator: Dave Stump(American Society of Cinematographer, ASC)**

**Panelists: Micheal A. Bergeron(Panasonic Broadcast), Mark Chiolis(Thomson Grass Valley), John Coghill(Dalsa Digital Cinema), Michael Koppets(Arriflex), Jeff Kreones(Kinetta), Yasu Mikami(Sony Electronics Inc.), Alfred Piffi(P+S Technik), Steve A. Stough(Intelligence Systems Organization)**

デジタルシネマは過渡期にあり、今が一番大変な時である。システムはもっと使いやすくなるべきで、クオリティを上げることが必要である。デジタルで撮影できるようになるということが最も重要である。そのためにはフィルムライクな（フィルムのような）イメージが得られるようにガンマのレンジを上げることが必要である。カラーコレクション（色補正）でのガンマ補正が重要である。コダックのプレガンマ補正では実用化されつつある。

Viper Filmstream での 2K\*の撮影でガンマ補正、色補正は CM 製作で実際に使用されている。4K カメラになればさらに大きなダイナミックレンジが得られるだろう。4K カメラをアップデートして、ダイナミックレンジの問題を解決することが重要である。D20Technology では、フィルムカメラをデジタル化することを目標としており、35mm と同じビューを得られ、センサでこれまで以上のイメージを得ることができる。2K センサーで HD の解像度を得られるとされており、IIS のテストベットで 2 作品が来年完成する予定である。

そのほか、Kinetta が、軽くて小さな HD2K カメラ(1920×1080 @24p)のモデルを見せたり、ソニーが HD ハイスピードカメラで製作した映像を見せたりした。強いイメージ作りのためには、何かひとつのフォーマットとフィルムプリンターが必要であるという指摘もあった。

現在製品化されている ViperFilmstream は、1920×1080 の HD フォーマット (HD2K) であるが、この場では 2K と言われていた。

#### **(4) Establish the Look**

**Moderator: Leon Silverman(Laser Pacific Media Group)**

**Panelists: Bill Feightner(EFILM), Josh Pines(Technicolor Digital Intermediates),  
Karl Walter Lindenlauc(American Society of Cinematographer, ASC), Daryn  
Okada(ASC), Wolfgang Lempp(Filmlight),**

フィルムをデジタル化して取り込み、色補正をしてHD やデジタルシネマなどさまざまな解像度で出したり、イメージの変更を行ったりするのが簡単になった。カラーコレクションの過程ではディスプレイを使用して、「Look」(映画をどのように見せるか)を作っていく。家庭においてもデジタルディスプレイが普及し始めているので、製作者側が意図した「Look」をオーディエンスに伝えることが可能になる。製作者の意図したイメージと同じイメージがオーディエンスに伝わるようにすることが重要だ。

製作者間でのコミュニケーションも重要で、そのためにはファイルフォーマットやコントロールのための共通言語が必要である。DP(Director of Photographer)と呼ばれる撮影監督が製作のクオリティを保っていくためにもコミュニケーションが重要になってくる。

一方、ディスプレイの違いなどで同じものを見ているようにすることが難しいこともある。フィルムのプリントはひとつのフォーマットがあったが、プロジェクターにはそれがまだない。製作者の間で同じ機材を同じようにセットアップして使用するようにならなければならない。

フィルムになった時にイメージがどのように見えるかは重要で、新しい技術でうまくバランスをとっていかなければならない。「Look」についてはもっと研究が必要だろう。オリジナルからイメージを変化させることは絶えず行われているので、撮影時からカラーコレクションで、どのような変更ができるのかを知っていることが必要である。例えば、曇りの日に撮影しても晴天のイメージに変更することができるということを知っておく必要がある。

簡単すぎるほどイメージを変更することができるため、観客にはわれわれが見せたいと思っているものを見せることができる。それはある意味難しいことでもある。

#### **(5) Case Study 1: Van Helsing, Efilm Digital Intermediate Shot Breakdown**

**Moderator: Bob Ducsay(Producer/Editor, Santa Monica)**

**Panelists: Steve Scott(Efilm), Allen Daviau(DP)**

カラータイマー（色調整）の過程で、映画本来の良さを作り出すことができる。ダイナミックレンジをフルに使うってバランス調整を行っていく DI (Digital Intermediate) でフィルムを作っているのである。こうした作業により、カメラマンが心に描いていたものを実現することができる。

ケーススタディでは、光の具合の調整やポイントとなる部分の色を際立たせたりするカラーコレクションの手法が紹介された。役者の鼻が寒さのために赤くなってしまっていたのを普通の肌色に直したりした例も紹介された。

こうした作業は常に締め切りとの闘いで、本当に完璧に仕上がるということはないともいえる。カラーコレクションでの色の決定権を持つ DP (Director of Photographer = 撮影監督) は、映画製作において非常に大きな力を持つようになった。

## **(6) Keynote: The New Workflow**

**Presenter: Phil Feiner (Pacific Title & Arts Studio)**

デジタル技術はノンリニア編集から始まり、企業の必要に応じて進歩してきた。最もデジタル化が進んでいるのは、DI と呼ばれるデジタル中間処理部分を中心である。まずは、フィルムをデジタルで取り込むために、2K、4K、6K でスキャンされている。6K の場合はデータ量が膨大で、スーパーコンピューターが必要なほどである。デジタル化に伴い、映画製作者を教育する必要がある。特に、プロデューサーやディレクターにはイメージ作りがストーリー作りと同様に重要で、デジタル処理を利用して何ができるかを理解することが必要になってきている。

デジタルのワークフローはフィルムのように連続的なものではなく、もっと複雑に入り組んだものになっている。マスター完成後にフィルムにしてデータを保存することになるが、データ量は膨大で、今後数年の内にデータアーカイブが問題となるだろう。

カラープロセスにおけるノンリニアのワークフローは、現在フィルムのプリントのメ切りが 2~3 週間であるが、今後もっと短くなるだろう。

デジタルでは、よりクリエイティブな選択肢が増えるが、いくつかの障害もある。DI や編集における規格、カラーコレクションの規格、メタデータの規格がないこと、もっと高解像度への対応が必要なことなどである。

映画製作の技術は過去 15 年でそれまで 50 年分の変化があったと言われるが、今後 3 年でその過去 15 年分以上に変化するだろう。

データ管理においては、一本の映画に要するデータは解像度と圧縮率によって 28.4Tbyte から 199.4Tbyte にもなる。大量のデータをどう管理し、保存していくか、閲覧するかが問題である。NAB でもデータ管理に関するグループを作り、標準化しようと

している。将来的には、200Tbyte のデータをアップロードしてブラウズできるようになるだろう。

## (7) The Role of the Cutting Room in the New Digital Postproduction Process

**Moderator: Sheigh Crabtree(The Hollywood Reporter)**

**Panelists: Norman Hollyn(USC School of Cinema-Television), Bruce Markoe(MGM),  
Anton, Brian McKernan(Digital Cinema Magazine)**

デジタル化に伴い、製作、ポストプロダクションで取り扱うデータ量が増えている。こうしたデータはデイリーや、インターネット用に圧縮されて利用されている。カラーマネジメントや編集作業など製作のすべての面においてデジタル化の影響を受けている。HD の編集室でもプロジェクターが小さいことが多いが、編集作業には色をみることはあまり必要としていないせいかもしれない。

製作に多くの人に関わるようになったため、製作に携わる人々の間で情報共有することが重要である。人よっての違いが小さくなるようにしなければならない。

HDTV は低コストでのデジタル化を可能にする。ソニーの製品は編集作業において競争力がある。イーストマン・コダック製品も魅力的だ。

編集ソフトウェアにはよいのものもそうでないものもあるが、現状あまり大きな違いはない。ソフトウェアの数は多すぎるともそうでないともいえるが、予算によって選べばよいのではないか。

予算について言えば、新しい技術の投入によって予算は押し下げられるが、編集作業などで新しい映像処理が可能となり、映像表現をさらに追求しようとするのが、逆に予算を押し上げている。予算が少ない作品では新しい技術を使えないということもあるだろう。

HD を利用するのはストレージの見地からも利点がある。しかしフォーマットがいくつもあるのが難点である。

海賊版やセキュリティについては、デイリーはそれ程問題にならないが、デジタルはコピーをとりやすいことは確かである。ウォーターマークなどを利用して、海賊版の追跡ができるような仕組み作りをすることが重要だ。

今後はデイリーをストリーミングで流したり、オンラインでコラボレーションしたりするようになっていくだろう。

## **(8) Case Study : Digital Restoration of Classic Film**

**Rob Hummel, Jan Yabough (Warner Bros)**

1930年代にカラーの映画技術として使用されたテクニカラーは、当時の品質は素晴らしいものであったが、デュープを重ねるうちにグレイン（汚れ）が出たり、年月を経てフィルムが縮んでいったりしていった。当時の映画作品をDVDにするためには、経年的なフィルムの劣化を補正し、フィルムのクオリティを上げる必要があった。

テクニカラー3ストリップカメラは3本のネガフィルムに赤、青、緑に色分解して録画するものであった。この3層がずれてしまうために、見当が合わなくなってしまう（位置がずれて色の重なりがうまくいかない）のである。

この修復にあたっては、自動的に位置合わせを行うシステムを開発した。1フレームを64のブロックに分け、2分間で1フレームの位置合わせを行えるようになっている。この修復によって、「ロビンフット」や「雨に唄えば」といった名作がよみがえることとなった。

## **(9) Digital Mastering for Film & Digital Cinema Release**

**Moderator: Debra Kaufman(Film & Video Magazine)**

**Panelists: Dave Bancroft(Thomson Broadcast and Media Solutions), Rob Hummel(Warner Bros. Studio), Lou Levinson(Post Logic Studios), Stephen Nakamura(Technicolor Digital Intermediates), Steve Scot(EFILM)**

DI (Digital Intermediate) は、より多くの人、場所、方法で映画製作を可能にしているが、うまくいっているとは限らない。うまくいかせるためには、機材に依存しないカラースペース（色空間）基準、アナログ機器から、およびアナログ機器への正確な転換、カラーマネジメントやその他のメタデータの規格、増え続ける帯域と処理能力の問題を解決しなければならない。

特に問題となるのは、DIの前後にあるフィルムのスキャンとレコーディングである。スキャンでは、連続モーションスキャナーを使用すると4Kで1秒間に8フレーム、2Kで30フレームスキャンできる。ピンレジスターのスキャナでは、4Kで0.21フレーム、2Kで0.38フレームしかスキャンできない。

フィルムのレコーディングでは正確な補正と安定性が必要になる。カラーコレクションや画面構成など人が介在して調整する部分はリアルタイムでなければならないが、そうでない部分はリアルタイムである必要はない。

カラーシミュレーションの信頼性も重要である。シアタースクリーンで上映された映像の色補正情報は、デジタルマスターをQAモニターに映す際のカラーモデラーやカラーコレクションにフィードバックされなければならない。よりよいカラーマネジメントのためには複数の異なるカラースペースの規格化、シーンやルック（見え方）、ディスプレイ環境によるカラーコレクションの区別、ワークフローに沿ってそれぞれのセッションでメタデータを交換するなど、メタデータをうまく利用することが必要である。またクオリティを上げるためには、光学プリント、レンズの歪曲を少なくし、ツールの手入れをよくすることも重要である。

特にデジタルでの映画制作で特筆すべきは、より早く、持ち運び自由なデイリーが可能なことである。

増え続けるデータ量も問題である。200 フィート以上のフィルムを全てスキャンすれば数テラバイト(Tbyte)のデータになる。4Kなら8000Tbyteが必要で、2Kの4倍のデータになる。クライアントは要求しないが、万一の場合に備えてオリジナルのデータとDIの最終データの両方を保存することになる。

DIの良いところは、フィルムではできなかったカラーコレクション（色補正）ができること、カラーコレクションが実時間でできること、クライアントが映像を見ながら決定できること、うまくコミュニケーションできれば作業も早くなること、DVD化等も短期にできることなどである。

いずれにしても変化は現在進行中である。

## (10) Digital Archiving

**Moderator: Milt Shefter(Association of Moving Image Archivists)**

**Panelists: Grover Crisp(Sony Pictures Entertainment), Patty Gray(eTrepid), Laurin Herr(Pacific Interface)**

アーカイブの役目は、コンテンツの保存、保護、管理、配給であり、オリジナルにできるだけ近い形で、どこからでも利用可能であることが望ましい。そのためには規格化されたシステムが必要である。

フィルムのアーカイブは誰にでも使えるが、温度調節が必要で、コストがかかる。デジタルアーカイブも温度調節は必要だが、複製や運搬、変換が簡単で、フィルムよりはコストがかからない。デジタルシネマのアーカイブはそのデータ量が大きな課題となっている。フィルム1本で252Tbyteあり、2K、4Kになればもっと大きくなる。更にUMIDなどで規格化されているメタデータの問題ある。映画業界ではデジタルアーカイブを必要としていなかったため、開発が遅れ気味である。

メディアのライフサイクルはアーカイブに適するほど長くはないと考えられていたからである。今後、データの完全性を保つためには、データ保護、メタデータ、移行の問題を解決していかなければならないだろう。現状、ディスクの売上は伸びており、医療や放送関係などさまざまな分野でデジタルストレージが広まりつつある。データ密度はどんどん上がっており、DVD、Blu-ray から 2006 年には 1 インチ角で 1 ギガのディスクが出現するだろう。しかしながら、デジタルアーカイブは課題が多く、特に映画のアーカイブは難しいものである。

デジタルアーカイブに必要な要素として、eTreppid\*のロスレス圧縮技術が紹介された。ストレージの省力化に有効であるが、スペースの省力化がもっと必要とされるようになればもっと注目されるだろう。

フィルムの頃はオリジナルネガをプリントしてアーカイブとしていたが、汚れなどがあつた。DI でデジタル化されていることはデジタルアーカイブを加速させるかもしれない。再び DI の作業を行ったりする時にすぐにアーカイブを検索可能でなければならない。5 年で 2K 以下のアーカイブが広まると思われる。近い将来にもっと高解像度のものになるだろう。DI は 4K で行われ、全ての DI の工程が同じように 4K で行われるようになるだろう。今後 2 年で映画のデジタルアーカイブの規格を作るという合意が JTS([www.jts2004.org](http://www.jts2004.org))のワーキンググループでなされている。

#### \* eTreppid について

eTreppid は、動画、静止画、音声、その他データを圧縮する技術を保有し、現在、カジノの監視システムへのライセンス提供・システム開発や防衛システムでの利用評価が行われている。eTreppid 社の技術は、動画や音声だけではなく、あらゆるデジタルデータに対応できるのが特徴のひとつで、MPEG や WindowsMedia などの既に圧縮されたデータを、さらに 20~40% 圧縮することも可能だという。また、ロスレスとロッキー(ロスあり)の両方で圧縮が可能で、ロッキーの場合はロス率をユーザー側で設定することが可能である。現在入手している情報によると、この技術は、MPEG や Wavelet には基づいておらず、次世代の WinZip に圧縮方式は近いということである。また同社は、画像データの画像解析(またはオブジェクト抽出)技術も保有しているようである。

高圧縮により、データ伝送効率の向上およびストレージコストの削減を図ることができるというのがセールスポイントである。エンターテインメント、ケーブルテレビ、衛星、テレコム、防衛などの業界をターゲットとしているが、広く技術を公開することや製品販促を行わず、戦略的なパートナーとなる可能性がある企業に対して、個別に販促やライセンス提供、関連システム開発などを行う戦略をとっているとみられる。ネバタ州リノに所在。CEO は Mr. Warren Trepp 氏。

実績として、GE Interlogix 社における採用事例がある。(GE Interlogix 社の 2002 年 8 月 ニュースリリースより) General Electric 社の子会社 GE Interlogix 社が、セキュリティや監視関連製品に eTrepid 社の技術を採用したことが発表されている。eTrepid 社の技術によって、ネットワーク伝送効率が向上し、データストレージコストが削減できるとしている。具体的には、Digital Video Casino Surveillance System と呼ばれるカジノ向けの映像監視システムの新製品に、eTrepid 社技術を採用した。その他、eTrepid 社ではこのシステム向けに、自動ゲーム機検査ソフト、物体認識・追尾ソフトウェアを開発している。

## (11) Wrap-Up: Where Do We Go?

Moderator: Charles S. Swarts

変化は持続的に永遠に続くだろう。映像のアーカイブの他にもサウンドトラックのアーカイブも考えていかなければならない。

映画製作者は最終的なイメージを持っていなければ共同作業ができない。共通の言語を持てるようなツールを探していこう。ツールはあくまでも道具であり、制作の秘密までを見せる必要はないのである。

将来的には世界中でリモートにより作業ができるようになり、コミュニケーションも可能になるだろう。

こうした変化について、短いライフサイクルの中で考えていくのは難しい。長期的な視点が必要である。

## 2.1.7 NAB2004 展示会場におけるデジタルシネマの動向

### (1) IBM

NAB2004 のサウスホール 2 階の IBM ブースで、IBM グローバルメディア・エンターテインメントインダストリー副社長スティーブン L. カリパ(Steven L. Canepa)氏らとエグゼクティブ・ミーティングを実施した。主に、IBM のメディア・エンターテインメントへの取り組み、デジタルシネマ関連の取り組みなどについて聞いた。

IBM グローバルメディア・エンターテインメントインダストリーは、主にハリウッドの映画スタジオ、放送局、ケーブルテレビ企業などの米国のメディア業界を顧客とし、IBM のソリューションを提供している。ミーティングには、IBM ビジネスコンサルティングサ

ービス(株)シニア・コンサルタント北島尚氏と日本 IBM 専任クライアント・スペシャリスト水野正紀氏も同席した。

(a) デジタルシネマに関する IBM の取り組みについて

映画館のデジタル化に関しては、昨年イーストマン・コダック社と共同で上映システムを開発した。IBM としては、サーバーの上映館への設置、上映館内のインフラ整備(サーバーメンテナンス、インフラ管理など)、上映館へのデジタル配信などの運営業務を行いたいと考えている。

デジタルシネマのキープレイヤーは、NATO (National Association of Theatre Owners : 全米劇場所有者協会)、ETC(Entertainment Technology Center)、メジャースタジオの DCI (Digital Cinema Initiative) であるが、その間をうまく調整して、デジタルシネマにおける業務フローの策定、管理などのためのソリューションを IBM から提供していきたいと考えている。

(2) JVC Professional Products Company(日本ビクター)

JVC(日本ビクター)のブースを訪ね、デジタルシネマおよび HDTV 関連を中心に、JVC アメリカ・プロフェッショナルプロダクツカンパニーのプロダクツマーケティング担当アシスタントマネージャーの中野与一氏らから出展内容について説明を受けた。

JVC は、NAB2004 でラスベガス・コンベンションセンター(LVCC)のセントラルホール(中央館)に大型ブースを設け、「LDA-QX1G」「DLA-HD2K」「DLA-SX21U」「DLA-150CL」の4タイプのD-ILA(Direct-Drive Image Light Amplifier)方式のデバイスを使ったプロジェクターシステムのほか、JVC の HDCAM で撮った映像を東京エレクトロンの Ruff Systems HDV (High-Definition Video) 版を用いて、WiFi で PC に伝送するデモなどを見せた。

プロジェクター関連の展示では、国内では、今年5月下旬に、米国では6、7月に発売予定の DLA-HD2K が主力だった。これは家庭向けプロジェクターの最高機種的位置づけにあるが、ブース内の D-ILA シアターでその画質のよさをデモしていたように業務用途にも使えるほどの高品質の製品。

同製品は、フル HD 解像度(約210万画素:1920×1080ドット)で大画面投写でき、素材の持っている質感を滑らかに引き出していた。米国でもオープン価格で実売価格は約3万ドルの見込み。

DLA-HD2K は、JVC 独自の新開発 0.8 型 (対角 0.8 インチ) D-ILA デバイスを搭載し、約 210 万画素 (1920×1080) のフル HD 解像度を実現している。D-ILA の特徴であるグリッド (格子縞) が目立たない滑らかな画質と微妙な色も忠実に再現できるアナログ階調、また引き締まった黒、黒つぶれの少ない画面で表現できる緻密な映像表現を大画面投写で可能にしている。

また、RGB の色ごとに F 値を最適化した新照明光学系「オプティマムカラーイルミネーションシステム」を搭載し、コントラストの低下要因である拡散光成分を大幅に減少させている。レンズの絞りを矩形開口 (スクエア) にした、「ダイナミックスクエアアパーチャー」を搭載したオールガラス・オールアルミ鏡筒の新設計プロジェクションレンズを採用している。ズームポジションによって絞りを最適化することにより、「テレ」から「ワイド」まで同じレベルの高コントラストを実現した。250W 超高圧水銀ランプの採用で、低消費電力と低ランニングコストにも努めている。

投写部 (プロジェクションヘッド) と信号処理部 (デジタルビデオプロセッサ) を分離した 2 ユニット構成を採用。ユニット間はデジタル信号ケーブルで接続し、D/A、A/D 変換による信号劣化を解消している。これによりデジタル信号ケーブル 1 本によるすっきりとした屋内配線が可能になっている。

D-ILA フル HD デバイスの性能を最大限に引き出すため、信号処理部に大型映像用画像処理に定評のある米国ファロージャ社製デジタルビデオプロセッサを使用している。デジタルハイビジョン映像 (1080i) だけでなく、アナログ放送や手持ちの DVD ソフトなど SD 映像ソース (480i) も、すべて 1080/60p に最適化処理 (アップコンバート) してデジタル信号のままプロジェクションヘッドに送り、フル HD 解像度で投写することができる。

LDA-QX1G は、業務用途の最上位機種で、すでに 2002 年 6 月に発表されているプロジェクター「DLA-QX1」の海外向け品番(「G」は「Global」の意味)。発光方式は発光方式 1.3 型 D-ILA3 板式で、1.3 型 D-ILA 素子は、対角 1.3 インチの小型デバイス上に 2048 ドット×1536 ドットの画素数を配列し、約 320 万画素の超高解像度を実現している。従来の D-ILA 素子の持つ SXGA (約 140 万画素) の 2 倍以上、XGA (約 78 万画素) の 4 倍もの高解像度を実現している。

これにより、HD フルスペック (1920 ドット×1080 ドット) の映像をリアル解像度で表示可能にし、デジタルシネマ市場だけでなく、デザイン・CAD/CAM などの高精細画像へのニーズにも対応する。

D-ILA 素子の持つ垂直配向液晶技術を引き出す高精度新光学系を開発し、コントラスト比は 1000 : 1 以上。高階調特性と合わせ深みのある映像表現を引き出す。

各種入力信号に対応できるようカードスロット方式を採用し、RGB アナログ入力に対し 10 ビット A/D コンバーターを標準装備し、HDTV 信号に対しては YPbPr アナログ入力と HD-SDI デジタル入力をそれぞれオプションとして備え、1080 / 24p から 1080 / 60i

までの信号を動き適応 I/P 変換により順次走査に変換し、フルハイビジョン映像を投写できる。

RGB 各色 10 ビットデジタル入力に対応し、ピクセルクロック 420MHz を可能とした専用デバイスドライバーLSI を搭載する。この LSI にはガンマ補正のためのルックアップテーブル(LUT)を 3 面備え、12 ビット演算により入力信号に合わせたガンマ設定を高精度化して高品位映像の表示に対応している。これにより従来の 8 ビット入力 1677 万色に対し、10 ビット入力により 10 億色以上の高精度な色再現を可能にしている。

D-ILA は、日本ビクターが独自に開発したプロジェクター用高性能液晶デバイス。高輝度と高精細化の両立が図れることで、次世代プロジェクターデバイスとして期待されている反射型液晶デバイス「LCOS」(Liquid Crystal on Silicon)の代表的なモデル。同社は、1997 年 10 月に SXGA (130 万画素) タイプの開発に成功し、同年末に D-ILA プロジェクターを発売している。

### (3) Sanyo Fisher Company (三洋電機)

展示会会場の三洋電機 (SANYO Fisher Company) ブースを訪ね、コンシューマ企業グループ AV ソリューションズカンパニー・プロジェクタビジネスユニット事業企画部事業企画担当部長の杉邨一人氏らから出展内容とデジタルシネマへに対する考え方などについて説明を受けた。

三洋電機のブースでは、外光が一部入り込むブース内にフルスペックハイビジョンのリアル投映プロフェッショナルタイプから小型軽量モバイルタイプまでの液晶プロジェクターを中心に展出した。なかでも、最上位機種のプロフェッショナルタイプの「LP-HD10」およびプロフェッショナル向けの「PLV-WF10」を前面に押し出した。

このうち LP-HD10 は、デジタルシネマを見据えた高精細画像、フルスペックハイビジョン (1920×1080 ドット) リアル対応。ハイビジョン映像の高画質再生を可能とする 12 ビット処理信号回路を新たに開発し、2-3 プルダウン対応、動き適応型ライン補間機能、1080i 信号のプログレッシブ化など、各種ソースを高画質に投映する。液晶シャッターはセイコーエプソン製。

業界標準ともいえる HD-SDI および SD-SDI 入力端子を標準で搭載し、端子部はスロット化されておりインターフェイス (別売) の交換もできる。

また、業界トップクラスのハイコントラスト 1000 : 1 で、10 億色を超える色再現性を実現。カラー 30 ビットの高品位投映で、MVP システムを搭載し、8 種類の専用オプションレンズ群を備える。

一方、PLV-WF10は、ワイド液晶パネルを装備した2灯式のデータ液晶プロジェクター。パネル解像度1366×768ドットのデータプロジェクターで、250W UHPランプを2灯搭載し、シネアド(映画館のスクリーン広告)、視聴覚室、講義室などでも大画面投映が可能としている。レンズは別売で、LNS-S02装着時の明るさは4000ルーメン、コントラスト比は900:1。

RGBの発色を重視した高色純度光学系を搭載し、色再現性に優れており、デジタルシネマにも対応できる性能を備える。上下電動レンズシフトや左右デジタルキーストン補正機能も搭載する。MVP(Multi Versatile Platform)スロットを3スロット備えるほか、ミニD-Sub15、BNC×5、VIDEO/Y/Cのインターフェイスボード3種を標準添付している。

このほか、1080iにも対応する「3次元プログレッシブ回路」、ソースに合わせて強調量を可変する「インテリジェントシャープネス」、信号干渉の影響を低減する「ハイブリッドクロストーク&ゴーストキャンセラー」などを搭載する。外形寸法および重量は439W×605.6D×230Hmm、21kgとなっている。

三洋電機によれば、データ対応液晶プロジェクターの需要は年々増加し、2003年度の日本国内の出荷台数は約20万台(同社調べ)と推定。需要増加の背景には、シネマコンプレックス市場拡大に伴うデジタルシネマの到来や、大きな学習効果が得られる大画面視聴覚教室の整備促進、場所を選ばないプレゼン環境など、プロジェクターの性能向上に伴う多様な大画面投映ニーズの開拓を挙げている。

高精細フルスペックハイビジョンをリアル対応可能なプロフェッショナルタイプの市場投入は、デジタルシネマ時代を見据えたラインアップといえる。

コンシューマ企業グループAVソリューションズカンパニー・プロジェクタビジネスユニット事業企画部事業企画担当部長の杉邨一人氏の個人的見解によれば、ハリウッド映画業界からの要望には、4K×2Kに示されるように、さらなる高画質に対する厳しい要求もあるが、デジタルシネマ市場は年々広がっており、今回のDigital Cinema Summitで欧州、アジア地域での広がりが示されたように、現行のシステムで可能な範囲から導入して、市場を広げていくのが、メーカーとしても現実的だろうとのこと。

デジタルシネマは、映画館/シネマコンプレックスに代表される興行館のニーズとともに、新しく創造されるニーズ、ウォンツにも目を向け、まずは市場を創造・拡大していくのが、産業を駆動する基本といえるようだ。

#### (4) Sony Electronics Inc. (ソニー)

ソニーは、ラスベガス・コンベンションセンター(LVCC)のサウスホール(南館)2階正面前入り口付近に、NAB2004では最大規模に相当する約2230平方メートルのブースを設け、

「Work Smart Work Sony ~ RIDE THE HD WAVE」をテーマに、HDCAM 製品を核とする多数の新製品によるコンテンツ制作・放送のトータルシステムを出展した。

昨年の NAB では、制作フロー全体を効率化することで、より早く、より快適に、より高品質のコンテンツ制作・運用を実現しながらトータルコストを削減する「ワークフロー・イノベーション」を提案したが、今年はその具体的なシステムと商品群をさらに拡充するとともに、全世界で加速する HD 制作・放送のための幅広いソリューションを提案した。

青紫色レーザーを使用して直径 12cm の光ディスクを採用した「XDCAM」を中心に 18 種類の新製品を投入した。今回、業務用 HD に対応した XDCAM システムとして、カムコーダ、スタジオデッキのほか、長径 12 cm のディスクだけでなく、直径 8 cm の光ディスクも参考出展した。XDCAM は、DVCAM 圧縮 (25Mbps) で SD (Standard Definition) なら 90 分、MPEG IMX 圧縮 (50Mbps) なら 45 分の映像を記録可能になっている。HD の記録フォーマットは、DV テープ用の HD 記録フォーマット「HDV」と同様に、テープ記録用のフォーマットをディスクでも使用できるようにしている。

AV 情報をデータファイル化したプロキシ・ビデオはメタデータとともに、カムコーダやモバイルデッキからは最大 30 倍速、コンパクトデッキやスタジオデッキからは最大 50 倍速での転送が可能で、ニュースの制作時間の大幅な短縮を実現し、現場の映像をいち早く局内へ持ち込めるため、テレビ報道に適している。高解像度映像と同時に記録されるプロキシ・ビデオ (低解像度映像) とメタデータ (いつ・どこ・だれなどの付帯情報) が特徴になっている。青紫色レーザーを用いた映像・音声・メタデータ (付帯情報) の記録フォーマットとディスクについては、「Professional Disc」を正式名称にしている。

XDCAM の「X」は「究極や無限」、「D」は「ディスクやデジタル」、「ディメンション (次元)」などをイメージしている。すでに、SD 対応の XDCAM は、昨年の NAB2003 での発表以来、すでに全世界で累計 1500 台以上を出荷している。主な納入先として、米国の KPRC-TV, WLS-TV, State of Mind Productions, Watering Life Productions & Design, Communications Four, Film/Video Equipment Service Company Inc., Bexel, Wexler Video, Inc. の各プロダクションおよび放送局のほか、スペインの Telemadrid、オランダの Kalanos Media Group、ノルウェーの NRK、オーストラリアの Seven Network、中国の Ningbo TV Station, Northeast Energy Group, Liaoning Environmental Protection Bureau, CCTV、フィリピンの Associated Broadcasting Company などがある。

ソニーは、XDCAM の互換性を強化し、MXF データ・プロキシ A/V データの共有や高速転送などによるスムーズで効率的な制作を実現するため、各ノンリニア制作システム関連企業と提携しており、ソニー・ブースでは Avid Technology, Inc. (ノンリニア制作システム)、EVS Broadcast Equipment (ノンリニア制作システム、サーバー)、Leitch

Technology Corporation (ニュース制作システム)、Omneon Video Networks (ネットワークメディアサーバー)、Pinnacle Systems, Inc. (ノンリニア制作システム)、Quantel Inc. (ニュース制作システム)、The Thomson Corporation (ノンリニア制作システム)との連携もアピールした。

放送や映像制作の分野では、高品位のHDコンテンツ制作と効率化によるコスト削減という相反する要求があり、HDとSD、テープとノンリニアが混在している。こうした現行の運用に対して、ソニーの「HDCAM」「XDCAM」は、システム構築の中核として普及が進んでいる。1/2インチテープとの互換性を保ちながら進化した「HDCAM」「HDCAM SR」を中心に、高品位な映像制作を実現するソニーのHD関連機器では、米国のTurner Entertainment Group、earth television network、KUSA-TVのほか、デンマークのPrimeVision、フランスのAMP、韓国のSBSの導入実績が紹介された。

(a) 米Stargate DigitalがCineAltaで「Digital Odyssey」を制作

「エピソード2」、「マトリックス・リローデッド」など映画撮影で利用が拡大しているHDCAM1080/24P制作機器のプロダクトファミリーCineAlta(シネアルタ)のラインにおいても、「SRW-1HD フィールドビデオレコーダー」、「SRPC-1HD デジタルプロセッサ」が新たに加わった。SRW-1HDは、BCT-40SRHDCAMカセットだけを使い、1080i/24pで50分、1080/60iで40分の録画が可能になる。SRPC-1HDは、HDとSDの両信号を処理できるように、出入力コネクタがある。

これまで35mmフィルムが主流だったハリウッドにおいても、CineAltaの使用が進んでおり、映画製作だけでなく、HDドキュメンタリーデジタル合成やCGイメージを多用するCM制作、ミュージックビデオにも用途が広がっている。

ソニー・ブースでは、報道・番組制作用途のVTRとして普及しているHDCAM機器の上位シリーズで、HDCAM SRフォーマットを採用したスタジオレコーダー「SRW-5000」を使い、CineAltaで収録した画像の合成の実際について説明していた。素材としては、デジタル合成で定評のある映像制作会社で、1988年にサム・ニコルソン(Sam Nicholson)氏が設立した米スターゲイト・デジタル社(Stargate Digital : <http://www.stargatefilms.com/>)が制作したプロモーションビデオ「デジタル・オデッセイ(Digital Odyssey)」やソニー・ピクチャーズエンターテインメントの映画「スパイダーマン」を使った。

「デジタル・オデッセイ(Digital Odyssey)」は、魔法使いが放った光を受けて、世界の各都市で人間や生命が命を輝かせるといった内容のものだが、CGと実写の合成が緻密で、Digital Cinema Summitにおいても米ソニー・エレクトロニクス社のMovie and TV

Production 部門でマーケティング・マネージャーをしている Yasu Mikami 氏がデモして話題になった。

会場では、テレビ映画「ER」において、シカゴの病院が舞台になっているが、実際の収録はロサンゼルスで行い、デジタル合成によって現実感を出している話なども紹介された。

HDCAM SR は、画像圧縮技術に MPEG-4 スタジオプロファイルを採用し、1920×1080 ドットまたは 1280×720 ドットで高画質動画記録する。12 チャンネル 24 ビットの音声記録が可能で、デジタル放送におけるサラウンドオーディオ放送や 2 カ国語放送に対応する。デジタル合成や CG イメージを多用する映画・CM におけるシネアルタ CineAlta のマスターVTR、あるいはデジタル放送における送出力 VTR といった用途を中心とした、HD でのコンテンツ制作・送出力の最上位機種。昨年の NAB2003 で発表された。

また、CineAlta の展示コーナーでは、HDCAM カムコーダ「HDW-F900」2 台を使って撮影したラスベガス・コンベンションセンター(VCC)正面玄関映像を HDCAM SR ポータブルレコーダー「SRW-1」1 台に収録した映像をデモした。これは、大型映像の IMAX(アイマックス)や 3D(立体)映像の撮影現場からの声に応えたもので、2 台のカメラで撮影しても 1 台のレコーダーで記録できるため、撮影の機動性を確保できるという。

SRW-1 は、従来のポータブル VTR とは異なる形状を採用しており、コンパクトな構造となっている。記録には S サイズカセットが使用でき、1080/24P モードの場合で 50 分間の収録ができる。カメラを 2 台使用した 3D (立体) 映像撮影・記録に際しては、2 系統の 4:2:2 HD 映像信号を 1 本のテープに 4:2:2 記録モードで同時記録する。この 2 倍速駆動モードの撮影では、映像信号記録レートは約 900Mbps に達するため、記録時間は通常の 1/2 (25 分 ; 24P 記録時) になる。プロセッサユニット「SRPC-1」により、CineAlta カメラと SRW-1 との直接接続が可能となる。1 台の SRPC-1 に、最大 3 台までの SRW-1 が接続できるため、2 台の VTR で同時記録してバックアップの同時記録をしたり、複数の SRW-1 を順次切り替えて収録させることで記録時間を延長させる「シームレス記録」といった機能の拡張も可能となる。

#### (5) 実務者対象にデジタルシネマで新組織「Digital Cinema Society」結成

NAB2004 では、デジタルシネマに関係する新組織も立ち上げられた。映画撮影技師のジェームズ・マザーズ (James Mathers) 氏と雑誌「Digital Cinema」の編集者であるブライアン・マッカナン (Brian McKernan) 氏は協力して、新たに「Digital Cinema Society」(<http://www.DigitalCinemaSociety.org>) を立ち上げた。

デジタルシネマは、SPMTE、DCI などにより導入に向けて規格化が進んでいるが、文書ベースのこうした活動だけではなく、デジタルシネマの作業を現場で実際にするプロデ

ユーザー、映画監督、映画撮影技師、ポストプロダクション専門家、興行館・興行者らの結束を図り、実践的な情報収集・提供をしながら、イベント、セミナー、トレーニングなどの活動をする予定。

特定のブランド、サービス、フォーマットに左右されることなく、客観的にデジタルシネマに関係するメディア、ソリューション、サービス、技術についての調査活動も行い、会員に情報提供していく。特に、HD 映画撮影技法、デジタルポストプロダクション、デジタル中間処理、CG(コンピュータグラフィックス)、映画用プロジェクターの動向には目を光らせていくとのことである。

NAB2004 のサウスホール 1 階の United Entertainment Media のブースを使って、同組織の設立と会員の勧誘をしていた。

問い合わせ先は、発起人および事務局連絡先は下記の通り。

\* 発起人 :

Brian Mckernan, Editor/Associate Publisher, Digital Cinema magazine  
e-mail: brian.mckernan2@verizon.net

James Mathers, Cinematographer,  
Migrant FilmWorkers and Contributing Editor, Digital Cinema Magazine  
e-mail: Filmmakers@aol.com

\* 連絡先

P.O. BOX 1973 Studio City CA91614

phone: (818)762-2214

<http://www.DigitalCinemaSociety.org>

## **(6) デジタルシネマの配信ネットを構築する Digital Cinema Solutions**

### **(a) Windows Media 9 によるデジタルシネマの上映**

Digital Cinema Solutions (DCS) は、2002 年に米国の映画館 25 館を結ぶデジタルシネマのディストリビューションネットワークを構築した。このネットワークは、マイクロソフトと BMW からの依頼により、マイクロソフトの Windows Media 9 による BMW Digital Film シリーズの配信のために、DCS の Cinema System を導入し、ネットワークによる映画配信を可能にしたものである。

BMW Digital Film シリーズは、ハリウッドレベルのエンターテインメントショートムービーに、BMW の企業メッセージを入れ込んだ独創的な取り組みであり、Web サイト「BMWfilms.com」(<http://www.bmwfilms.com/>)でのプロモーション用ショートムービー配信の成功を、映画館の上映にまで広げようとするものである。

この BMW の活動を、当時 Windows Media 9 を発表したマイクロソフトがパートナーとして手助けしている。特に独立系の配給会社や映画館にとっては、映画の配信コストを低減する試みとして注目されている。また、マイクロソフトは、2003 年 4 月に映画館チェーンで独立系映画を専門に上映する Landmark Theatres と提携し、全米 53 カ所の映画館の 177 スクリーンに、DCS の Windows Media 9 をベースとした Cinema System を導入することを発表している。

現在、DCS の Cinema System を導入している映画館は 27 館あり、それらの映画館に入っている Cinema System は、DCS のネットワーク管理センターと VPN (Virtual Private Network) で接続されている。また、14 の配給会社の 25 作品 (添付資料 2 参照) が DCS の Cinema System を利用して上映することが可能となっている。

#### (b) DCS Cinema System

DCS の開発した Cinema System は、PC ベースのデジタルシネマ上映システムで、映画館にある既存の 35mm フィルムプロジェクターや音響装置の脇に設置することが可能である。このシステムは、DCS が開発した Theater Manager ソフトウェアにより管理され、システムに付属したタッチパネルスクリーンを使って、映画館の係員が簡単にセットアップと上映管理を行うことができる。また、映画作品の配信、上映、トラッキング、メンテナンスなどを、遠隔地から操作・管理することも可能である。



写真 2.1-01 DCS Cinema System

システムの概要は以下のとおり。

- 2K の映像と 7.1 サラウンド音響の再生
- リモートとローカルでの再生制御
- 動画と音声のフォーマットは、Windows Media 9、MPEG2、JPEG2000 に対応。
- HDCam、D5、Beta などのビデオデッキに接続可能。
- 映画再生状況のレポート機能あり。
- トラブルシューティングやソフトウェアのアップグレードなどを遠隔地から行うことが可能。

(c) 上映館の訪問

4 月 22 日に DCS の Cinema System を導入し、Windows Media 9 でのデジタルシネマ上映をしている映画館 Sunset Laemmle 5 (8000 Sunset Blvd, West Hollywood, CA 90046) に立ち寄った。現在、Cinema System を利用した Windows Media 9 でのデジタルシネマ上映は、不定期に実施されており、フィルムフェスティバルなどのイベントなどで利用されているということである。

## (7) DG2L、デジタルシネマ配信システムを発表

### (a) DG2L 概要

DG2L は 2001 年に設立され、ニューヨークに本社を置き、カルフォルニア、東京、北京、台湾、シンガポール、インドなどにも拠点を持つ。インドのムンバイ（旧称ボンベイ）は開発拠点、台湾や中国が製造拠点となっている。動画/音声の制作から配信までを網羅する MPEG4 をベースとしたシステムやアプリケーションを提供する企業。今年の春には、MPEG4 のオーサリングや配信を行うアプリケーションを開発・販売していた iVAST の技術資産を買収している。

今回の NAB 機器展示では、デジタルシネマの MPEG4 エンコードなどの映像処理から、DRM を付加した配信までを行う DG2L Digital Cinema System を展示した。その他、HD 対応の IP セットトップボックス Neuron の展示、MPEG4 AVC のデモ（STB 向け CBR 1.5Mbps）なども行われていた。

### (b) DG2L Digital Cinema System 概要

世界初の MPEG4 をベースとしたデジタルシネマ配信システム DG2L Digital Cinema System を NAB にて発表した。デモでは、MPEG4(720P ~ 1080i / 5 ~ 7Mbps)の映像を再生していた。

DG2L Digital Cinema System は、シネマレベルの品質の動画映像、映画の予告編、広告などの映像コンテンツを、衛星ネットワークやプライベート IP ネットワーク、ディスクメディアなどを使って映画館に配信できるシステムである。標準規格である MPEG4 の圧縮技術をベースとして、1080P の解像度を持つ HD 映像を、狭い帯域でかつ低コストで配信することが可能になっている。また、DG2L Digital Cinema System は、HDCP (High Definition Content Protection) による暗号化処理機能を組み込んでいる。このシステムによって、高品質な映像とサウンドを持った映像をセキュアに配信することができる。現在、システムテストを行っている段階で、今年の 6 月頃出荷する予定。映画の配給会社 Entertainment Cinema Networks (ECN)が、インドにおけるデジタルシネマの配信に DG2L Digital Cinema System を採用することを発表している。



写真 2.1-02 DG2L Digital Cinema System

#### (8) 米コダック社、デジタルシネマ中間処理ツールを出展

米イーストマン・コダック(Eastman Kodak)社は、NAB2004 で、デジタルシネマ行程のデジタル中間処理向けの「Kodak Look Manager System(KLMS)」、 「Kodak Display Manager System(KDMS)」のほか、ポストプロダクションツール「Kodak Telecine Calibration System ( TCS ) 1002-V」や次世代映画用カラーネガティブフィルム「Kodak VISION2」シリーズなどの各製品をプロモーションした。

会場では、スーパー16 フィルムとデジタルイメージを HD モニターで比較し、スーパー16 フィルムで撮影されたコンテンツが、今後の HD ディスプレイにも最適であるということを実証した。

##### (a) Kodak Look Manager System (KLMS)

KLMS は、映像製作者が創造する映像の心理的な印象といえるオリジナルのフィルムルックをエミュレーションするソフトウェアをベースとしたシステム。このシステムにより、シネマトグラファー(映像撮影技師)は、プリプロダクションからポストプロダクションまでのフィルムルックの視覚化、管理、コミュニケーションを自由にこなすことができる。

具体的には、フィルムのコンビネーション、フラッシング(撮影後、現像前のネガフィルムに弱い露光を均一に与えコントラストを調整する手法) などのエフェクト、ライティングのほか、ラボでの現像などルックを作り出すさまざまな方法をシミュレーションすることができる。また、キャリブレーションされたディスプレイを使った遠隔地でのルックについてのコミュニケーションもできる。

映画製作の各過程に対応できるように設計されたルックは、ファイルとしてエクスポートもでき、他のシステムとファイルを共有することもできる。これにより、世界に点在する作業者と共同で製作意図に基づく一貫したイメージを見ながら、希望したルックを作ることができる。

個々のフィルムフレームは見本としてプリントが可能で、ルックが決定されると、コンピューターモニターほか、スタンダードおよびHDビデオ、フィルムおよびデジタルプロジェクターなどを含む各ディスプレイ上で、ルックを最適化することができる。

#### (b) Kodak Display Manager System(KDMS)

KDMS は、KLMS の一部をなすもので、フィルムルックをシミュレーションするために、モニタにイメージを映し出す際、ルックを最適化するシステム。コンピューターモニターに自動的に調整したイメージを表示するキャリブレーションツールとコダックが独自に開発したソフトウェアで構成される。NAB では、米 Autodesk 社の独立部門である Discreet のソフトウェアベースのデジタル カラーコレクションシステム「Lustre ver.2.0」と組み合わせ、モニタとデジタルプロジェクターの両方での実演を行った。

#### (c) Kodak Telecine Calibration System (TCS) 1002-V

これは「KTCS 1001-V」の上位機種で、より容易に一貫してフィルムの最適のレンジをテレシネ変換できるように設計されている。カラーリストは最短の時間で色補正のスターティングポイントに立つことができる。HD、SD のデュアルリンクのサポート(4:4:4 のサポート)のほか、さまざまな光源下での撮影を自動補正可能なイルミネーション補正機能、RGB 単独で 1/6 絞り単位の補正ができるファインアジャストメント、リモートユーザーインターフェイスといった機能・特徴が新たに加わっている。

#### (d) Kodak VISION2 シリーズ

これは、フィルムとデジタル両方のポストプロダクションに効果的な対応ができるように設計された次世代映画用カラーネガティブフィルム。アドバンスト「T-粒子」乳剤技術、ツォー・エレクトロン・センシタイゼーション、改良型現像促進剤、高活性型カブラーをはじめとした最新技術を採用。自然な肌色再現、優れた粒状性、シャドーとハイライトでの高いディテール描写力、幅広い露光域における偏りのないニュートラルの再現性を実現する。

VISION2 シリーズとして、「VISION2 500T カラーネガティブフィルム 5218 / 7218」、「VISION2 Expression 500T カラーネガティブフィルム 5229 / 7229」、「VISION2

100T カラーネガティブフィルム 5212 / 7212」, 「VISION2 200T カラーネガティブフィルム 5217 / 7217」がある。

(e) 最近の動向

このほか、デジタルシネマ関連のイーストマン・コダック社の動きとして、ハリウッドにデジタルシネマのオペレーションの拠点となるコダックオペレーションズセンターのサービスを今年3月に開始している。同センターは、米国内の映画館・劇場に、映画本編上映前の予告編や広告宣伝などのプリショーコンテンツを配信するための拠点となっている。広告サプライヤーは、コダックデジタルシネマシステムを使用して、このプリショーコンテンツを開発、提供することができ、同センターはインターネットを利用して、MPEG2 フォーマットで配信している。

コダック社の大口顧客であり、米アトランタに本拠を置き、映画館向けの広告宣伝用の総合的なコンテンツ制作と供給を行うシネマスクリーンメディア(CSM)社は、全米の各劇場と「プリショースクリーンタイム」の契約を結び、広告主はこれを利用して、ターゲットとする観客に対して効果的な広告を展開している。コダック社によれば、毎月約100万人の観客が、CSM社制作、コダック社配信によるプリショーを見ることになるという。

CSM社は、プリショーコンテンツを制作し、音声および映像素材にメタデータを加えて提供している。何をいつどこで、どのような順序で上映するかについて、コダック社にWebを通じて伝達し、プリショーコンテンツの上映は各20分間でプログラムされている。

CSM社が制作するプリショーコンテンツは、静止画と動画、音声を効果的に組み合わせた内容で、地方向けおよび全国向け広告のほか、映画・音楽をベースにしたエンターテインメントのある広告もある。

オペレーションズセンターは、プリショーコンテンツをMPEG2でエンコードし、加盟映画館の各スクリーンに対応した「上映リスト」を作成する。プリショーコンテンツのコピーと配信は自動的に受信確認が行われ、上映のたびに監査データが収集される。

ほとんどの工程はWebをベースになっており、広告サプライヤーが効率的に運用できるよう考慮されている。コンテンツが正しく受信されたかどうかについてもモニタでき、人を送って上映確認する確認がなくなる。

CSM社の上映リストには、通常約60種類のプリショーコンテンツが含まれ、コダック社は2週間ごとに、映画別あるいはスクリーン単位で異なる240の上映リストを準備する。ターゲットとなる観客に、プリショーを通じて広告やその他の映像素材を正確に提供できるようにする。

プリショーサービスに対する需要の高まりに伴い、プリショーコンテンツの開発・配信は、コダック社の関連会社で、ポストプロダクション企業であるレーザーパシフィック・メディア社がサポートしている。

これまで、コダック社は映画広告をより小さなファイルでデジタル配信する技術を開発し、世界中の映画館で本編のデジタル配信上映の実用化に向け、基盤づくりをしてきている。

### (9) 米 QuVIS / 4K 対応のビデオサーバーほか 3 製品発表

米カンザス州トピカに本拠点を置く QuVIS 社は、NAB2004 のサウスホール 1 階に出展し、デジタルディスクベースのビデオサーバーとして、HD(HDTV)フォーマットに加え、新たに 2K (2048 × 1080)、4K(4096 × 2160)データの再生をサポートする製品群を発表した。新製品は、「QuVIS Acuity」、「QuVIS Cinema Player」、「QuVIS Ovation」の 3 機種。これらは独自開発のコーデック「QuVIS Digital Mastering Codec(QDMC)」を ASIC(Application Specific Integrated Circuit：特定用途向け回路)チップにして高速化を図った。出荷時期は第 3 四半期の予定。

QuVIS Acuity は、特にプロダクションおよびポストプロダクション向けに設計され、VTR と同じように扱うことができる「Virtual Tape」アーキテクチャーにより、映像制作をデジタルディスク(HDD)ベース作業環境にすることができる。高解像度の映像制作において、記録・再生、転送、アーカイブなど適している。ギガビットイーサネット、QSDTI(QuBit Serial Digital Transfer Interface)などの高速データ I/O(入出力)とともに、SD(Standard Definition)のビデオ I/O ポートを装備。Windows、Linux の OS に対応した SDK(Software Development Kit)を提供し、サードパーティのツールと合わせて、高速データ転送、自動化クオリティコントロールなど、用途に合わせたインテグレーションもできる。

QDMC のエンコード技術は、同社が特許を持つ圧縮フォーマットとして、QPE(wavelet based Quality Priority Encoding)を用いており、NTSC から最大 8K までの映像をリアルタイムエンコードし、フルダイナミックレンジで記録できる。コンテンツ保護のための AES 暗号化機能にも対応し、QPE による素材に忠実なデジタルイメージを再現できる。これにより、4K マスター素材をダイレクトに 2K にリサイズして再生・プレビューでき、SD、HD、2K の DI(digital intermediate)をサポートする。フレームレートは、24、25、30、48、50、60 と幅広く、それぞれプログレッシブ、インタレースが可能で、ドロップフレーム(決まった規則でカウンタをスキップさせること)の設定のほか、HD、SD へのダウンコンバートもできる。オーディオ関係では、12 のデジタルオーディオチャンネルと 2

つのアナログオーディオチャンネルを持ち、16ビット、20ビット、24ビットのオーディオを44.1kHzまたは48kHzで利用できる。

ハードディスクドライブ(HDD)は標準で588GBまで。オプションの外付けHDDにより2TBまで拡張ができる。HDTVで10時間、2Kで8時間の記録ができる。製品は、2K対応の「QuVIS Acuity 2K」と4K対応の「QuVIS Acuity 4K」があり、価格は8万ドルから。

再生専用の映像サーバーのQuVIS Cinema Playerは、DCI(Digital Cinema Initiative)の「Digital Cinema System」ドラフトで提案されている2K/4K上映フローの要求条件を満たしており、現在デジタルシネマで用いられている標準的な解像度から、2Kまでの解像度の再生に対応する。オプションの追加で4Kの再生、4Kマスター素材をダイレクトに2Kにリサイズして再生することも可能となる。圧縮フォーマットとして、QPEだけでなく、同じウェーブレット圧縮理論を用いた下位規格の「JPEG2000 Lite」に標準で対応。オプションによりライブ中継などの用途向けに「HD MPEG2」にも対応できる柔軟性のある設計となっている。「CinemaCanvas」(字幕、キャプションの挿入、歪み補正、解像度変換)技術により、オーディオ12チャンネル、多言語トラック、サブタイトルオプションに対応。各種DRMが搭載でき、CineLink(TIのセキュリティ・マネージメント・サーバーとプロジェクター間のローカルリンクの暗号化サポート、不法コピーの追跡を容易にする透かしの追加など)、AESデータ暗号機能をサポートし、広告の差し替えもできる。この製品も2Kおよび4K対応の各製品が用意されている。価格は3万ドルから。

QuVIS Ovationは、固定ディスプレイ用の表示サーバーで、美術館、展示会、テーマパークなどの用途向け。性能はQuVIS Cinema Playerとほぼ同様だが、50の異なるフォーマットに対応する。内蔵HDDにより、1080iまたは720pのHD映像で約10時間の再生ができ、外付け装置が再生時間は拡張できる。1~1000倍のスピードで検索できるほか、PCでコントロールできるRS-232/422インターフェイスを備える。この製品は、SD、HD、2K、4K対応の各製品がある。価格は3万ドルから。

QDMCを搭載したボードの開発、QuVIS Cinema PlayerおよびQuVIS Ovationの製造は、QuVIS社と提携している日本の加賀電子が担う。QuVIS Cinema PlayerおよびQuVIS Ovationは、これまで割高とされてきたQuVIS製品の競争力を高め、市場シェアを高めていく。

QuVIS社は1994年に創立。デジタルシネマ市場で、ウォルト・ディズニー・スタジオ、ワーナー・ブラザーズをはじめとする主要コンテンツ配給会社のデジタル配給フォーマットのスタンダードとして数多くの実績を持つ。QuVIS社のQPE技術は、デジタルシネマ市場では、JPEG、MPEGに次いで有望視されている。この技術は、視覚的ロスが少ない圧縮技術であるウェーブレット圧縮理論を実装。動画の圧縮時に映像信号をいくつかの

周波数帯に分け、人間の目に影響の少ない周波数帯域を圧縮することによりデータ量を軽減している。原理的にブロック歪みが発生しない点が大きな特徴になっている。

QPE をベースとした高品位なデジタルレコーダーの設計・製造・開発を行い、デジタルシネマ市場をリードしている。代表製品であるデジタルシネマプレーヤー「QuBit」は、高解像度のデジタルサーバーやフィルムに置き換わるデジタル基幹技術として期待されている。QuBit は、録画・保存・再生用途として、ビデオ、映画、アニメーション、CG、ディスプレイ産業、テレビ放送、バーチャルアトラクション、マルチ映像など、さまざまな分野での導入が進んでいる。

QuBit は、50 以上の HD・SD・CGI などの業界標準フォーマットをサポート。これにより、多様な分野・目的で、映像の配信・上映・保存ができる。

加賀電子は、このウェーブレット圧縮を用いた QPE 技術のライセンスを受け、次世代高精細デジタルシネマ用途向けプレーヤーの製造・販売を手掛けている。従来、1000 万円以上したデジタルシネマ再生機市場において、3 分の 1 以下の金額を実現し、市場シェアを拡大する計画。加賀電子としては、映画業界だけではなく、屋外展示/ディスプレイ市場、高解像度シミュレーション、医療、デジタル家電、音楽コンサートやスポーツイベントの映画館ライブ配信など、広範な分野に向けて営業展開を図る。2005 年度 3 月期において QuVIS 社製品での約 10 億円の売上を見込んでいる。

#### **(10) Thomson Broadcast and Media 社が VIPER FilmStream カメラなどを出展**

スイッチャーの老舗メーカーである米 GrassValley を買収した仏 THOMSON は、Thomson Broadcast and Media 社として、NAB2004 に出展した。「THOMSON」のロゴよりも、「GrassValley」のブランドが目立つように入れ口近くに配置して、来場者を迎え入れた。

デジタルシネマ関係では、非圧縮フィルムストリームモードを備えるハイレゾリューションカメラ VIPER FilmStream カメラのほか、Sprit 4K DataCine、HD プロダクションキットなどが出展された。

なかでも、Viper FilmStream カメラは、Thomson/Grass Valley が独自に開発した 920 万画素の 3 板 CCD を使用し、フィルムと同等のダイナミックレンジで出力することを可能にしたデジタルシネマ用撮影機材である。一般的に、映画をビデオカメラを使って撮影し、フィルムライクな映像を製作するためには、さまざまなビデオプロセスツールを駆使しなければならない。このプロセスがフィルムで撮影する場合と大きく異なっている。Viper FilmStream カメラでは、撮影した映像をフィルムのネガのカラーコレクションやプロセスなどポストプロダクションのワークフローに、そのまま継承することができ、通常のビデオカメラと同じプロセスで HD 出力もできる。

カメラに採用されている CCD は、12bit A/D コンバーターで映像をキャプチャーし、Cineon カーブで Log をかけた RGB 信号にコンバートされる。FilmStream としての最終出力は、レコーダーに HD-SDI デュアルリンクとして転送される。RGB 全て非圧縮の 1920 × 1080 ピクセル・プログレッシブ解像度のデータになる。カラーサブサンプリング、カラースペースコンバート、ビデオプロセスなど何も変換されないデータの出力ができ、よりフィルムライクで、ネガフィルムのようなダイナミックレンジをもったデータを形成できる特徴がある。



写真 2.1-03 Viper FilmStream カメラ

この Viper FilmStream カメラは、デジタル映画技術の Baytech Cinema(ベイテック・シネマ)社が製品化している小型 RAM レコーダー「CineRAM」により機動性を高めた。CineRAM は、大きさ約 21 × 15 × 7cm。重量は約 1.1g kg である。8GB から 64GB までの容量があり、非圧縮デュアルリンクで最大約 5 分間、非圧縮シングルリンクで同約 8 分間の記録ができる。ハイビジョン出力端子をモニタにつないで、その場でプレビューできる。Viper FilmStream カメラで撮影し、いったん CineRAM に録画してから Director's Friend と呼ばれる操作卓を通して外部ハードディスクに収録する方法が採られることが多い。出展された Viper FilmStream カメラは、AccuScene 社製のエレクトリックカラービューファインダー (1280x 720 pixels) を装着していた。

すでにハリウッドの製作プロダクションで使われているほか、スポーツアパレルのナイキや電話機メーカーの Xilibri の CM 撮影などでも使われている。

このほか、撮影関係では、Viper FilmStream カメラに対応した、新しいハードディスク(HDD)レコーダー「UDR-2E」も出展された。これは、日本の計測技術研究所の開発した製品で、12bit 4:4:4 RGB 収録が可能になっている。また、ワイヤレス LAN を使って、PDA からのコントロールもできる。主な特徴として、HD/SD(非圧縮記録再生)標準装備の

ほか、Dual-Link 入出力、エンベデッドオーディオ対応、前面パネルでの操作、VTR エミュレーション機能、ディスクパック採用による耐震構造、ディスク容量が 216GB から最大 73.584TB まで拡張可能、ギガビット Ethernet 装備、複数台の同時制御、撮影用 TAKE モード、タイムコード入出力などがある。

Sprit 4K DataCine は、リアルタイムの 2K と、6-8fps での 4K スキャニングできるテレシネで、8 mm、16 mm、35 mm、70 mm のフィルムをサポートする。4:4:4 RGB および YUV フォーマットで SD および HD で出力する。Spirit 4K は、4K プライマリーカラーコレクションとネガティブマッチングを内蔵する。また、セーフ連続モーションフィルムトランスポート、4K スキャンを 2K スキャンに変換できるリアルタイムスケーリングエンジンを装備している。

主な顧客(ユーザー)として、米国のワーナー・ブラザーズ、レーザー・パシフィック、ドイツの IWF 社と Optix 社、ポーランドの Chimney Pot、インドの Prime Focus 社、インドネシアの Perkasa 社などがある。

このほか、THOMSON はライブ制作やスタジオアプリケーションに必要な、高品質の HD/SD プロダクション機器を低価格でセットした HD Productin Kit を発表した。これは、ワールドカムカメラ(2x)「LDK 6000 mk 」、1M/E デジタルスイッチャー(1x)「Kayak HD」、64 マルチフォーマットルーター「Cincerto」、コントロールシステム「Prelude」、メディアプロセッシングシステム「Kameleon」、モジュラーコントロールシステム「Newton」、PDR XP メディアプラットフォーム「PVS 3000」 - - から構成される。

このうち、LDK 6000 mk はプログレッシブ HD 画像をキャプチャーでき、複数のフォーマットとフレームイトをサポート。920 万画素の 3 板 CCD を採用し、遠隔操作、ポータブル、スタジオアプリケーションから SDTV および HDTV 制作のための EFP、さらにデジタルシネマ用としても高品質の画像を撮影できる。また、Kayak HD は、THOMSON が買収したオランダのフィリップスの放送機器部門の流れをくむ小型スイッチャーで、今回は 1M/E のほか、中継や収録などで HD 小型スイッチャーを求める声に応えて 2ME の HD モデルも参考出品された。

#### (11) Christie 社、デジタルシネマ用投射機「Roadie 25K」

デジタルシネマ向けプロジェクターの主力メーカーである Christie Digital Systems 社は、NAB2004 でデジタルシネマ向けプロジェクター「Roadie 25K」および オンスクリーン広告システム「CineNET」を中心に展出了。

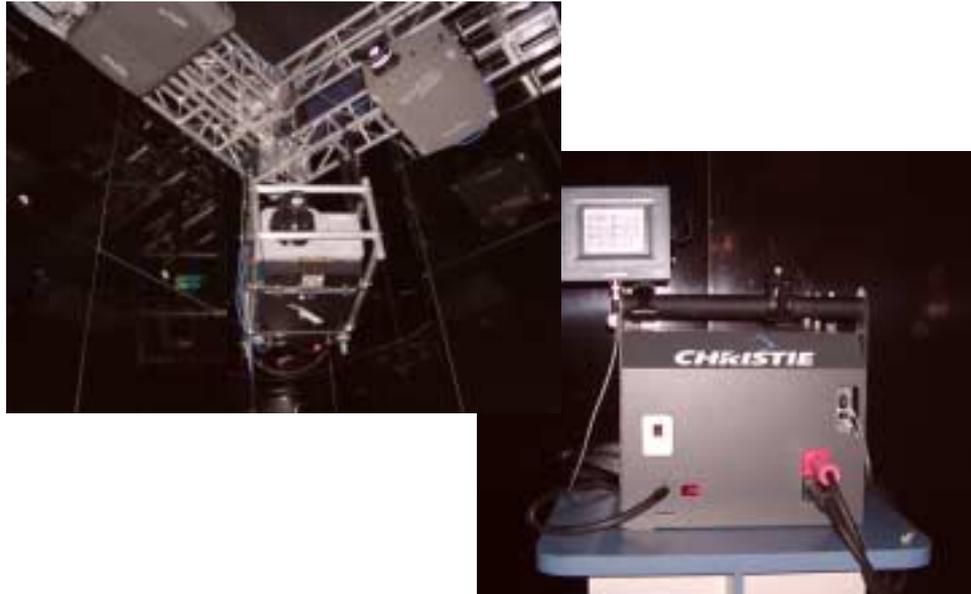


写真 2.1-04 Roadie 25K

Christie Digital Systems 社は、Digital Cinema Summit においても「CP2000」が評価用プロジェクターとして設置された。Roadie 25K は、このデジタルシネマ向けで評価の高い「CP2000」と同等の仕様・性能で、プロジェクター本体と電源装置が別になっており、宙づりにできるなど設置場所が柔軟に選べるようにしている。

Roadie 25K は、2K 対応の DMD チップを 3 板使い、8～2 万 5000ANSI Lumens に対応する DLP プロジェクター。最高解像度 2K フルスペック（解像度：2048 × 1080）で、コントラスト比は最大 1700：1、スクリーン横幅は最大 23m まで対応できる。

最大の光出力が得られるようにランプのベストポジションを自動的に検出する「Lamp LOC。ランプの輝度レベルを一定に保ち経時変化による輝度の低下を抑える「Light LOC」、DMD チップへの防塵機能「LAD（Laminar Airflow Device）」を備える。シネスコ用アナモフィックレンズ 1 基を搭載し、マルチフォーマット・グラフィックス・インターフェイス「HD Leeza」（オプション）搭載することによりデジタルシネマ（HDSDI）以外の各種入力にも対応できる。

なお、主力機種である CP 2000 シリーズには、CP2000H と CP 2000 L があり、CP2000H は高発色で 12m × 23m のスクリーン向け装置で、CP 2000 L は中程度の発色で 6.5m × 13.5m のスクリーン向けである。Christie の DLP シネマは、すでに北米で 60 カ所、アジアで 52 カ所、ヨーロッパで 10 カ所など、世界で合わせて 131 カ所の 141 スクリーンに設置されているほか、22 のポストプロダクションでも使用されている。

一方、Cine NET は、ネットワーク配信型の映像送出・表示システムで、映画館のスクリーンやロビーのディスプレイを利用して、予告編や広告を上映する。コンテンツ制作から配信、機器のステータス情報の監視までを一括管理できる。コンテンツの配信・管理用「Net Manager」、上映コンテンツ制作用「Cine Net Designer」、上映用「CineNet Player」から構成される。遠隔のコントロールセンターから、複数の映像再生装置（Cine Net Player）に対して再生スケジュールやコンテンツを効率よく配信、管理する。配信回線に VPN を使用することで安全性を確保している。

CineNet は、HD コンテンツや 5.1ch 音声の再生ができ、DVD プレーヤーとしても使用できる。AVI、MPEG2、QT などの高画質動画、BMP、JPEG、PNG などの静止画像、WAV、MP3 などの音声と、ほとんどの汎用フォーマットに対応している。外部機器とのインターフェイスや、再生シーケンスを自由にコントロールできるスクリプト機能を備えている。コンテンツの再生ログや、各プレーヤーのハードビートログなどを定期回収し、上映の信頼性を高める。配信に関して SNMP(シンプル・ネットワーク・マネージメント・プロトコルの略。TCP/IP 環境でネットワーク機器を管理するプロトコル)を使用し、各プレーヤーとネットワーク機器のハードウェア情報を常時監視、トラブルを未然に防止する。上映用コンテンツの画面レイアウト作成やワイプ機能、BGM のコントロールなど、高度なオーサリング機能を搭載する。

すでに、世界最大手の興行チェーンである米国 Regal グループ傘下の劇場約 5000 スクリーンに納入され、オンスクリーンおよびインロビーの広告システムとして稼働している。

## (12) 4K 対応のフィルムスキャナー、画像修復ソフトを出展

日本のイマジカ(IMAGICA)は、サウスホール 1 階(SL3718)のブースで、「IMAGER XE-ADVANCED」、「CINECURE Data-File」、「GALETTE CHYBOX」の各新製品を発表した。

IMAGER XE-ADVANCED は、現行のデジタルフィルムスキャナー「IMAGER XE」のスキャンスピードを向上させ、標準の劇場映画である 35mm4p(p:perforation)を 2K で 1 フレーム 2 秒、4K で 1 フレーム 4 秒で処理し、現行の 2K で 4 秒、4K で 8 秒の 2 倍速にした。すでに、IMAGER XE は、ハリウッドを中心に世界各国で、映画の SFX 製作、修復作業に利用されており、最大解像度 4K、14 bit A/D コンバートにより、フィルムの情報を最大限いかしたスキャニングが可能になっている。

横解像度、1K、2K、3K、4K に対応し、VistaVision の 4096 × 6144 ピクセルまでスキャンすることができ、映画用フィルムを高品質データに変換する。オプションで 16mm、35mm 3p のスキャンが可能で、デジタル修復作業を可能にする。この 4K スキャナーは、FIDO 10-bit の色情報を保証し、フィルム情報を最大限に保存できるようになっている。フレームごとのカラースペース、濃度を高品質にスキャンするため、フィルムの情報を効率よくデータに変更できる。

イマジカのフィルムスキャナーは世界の映画用特殊合成で使用されており、映画合成機材の業界スタンダードになっている。

CINECURE Data-File は、フィルムから取り込んだデジタル画像のキズ、ホコリ、ガタつき、チラつきなどのノイズを手動で補正・除去する Windows ベースのアプリケーション。すでに HD 解像度の製品は発売されているが、NAB2004 ではフィルム解像度にも対応する 4K 版製品を発表した。オペレーターが画面を見て確認しながら、マニュアルで傷の修復ができるため、自動修復で認識されにくい箇所を見つけだすことができる。自動修復ソフトと併せて使うことにより、効果を発揮する。

NAB2004 では、画像自動修復ソフトウェア「Diamant(ダイヤモンド)」を販売するオーストリアの HD-ART 社と技術提携し、「CINDECURE」と「Diamant」を切り替えて利用できるようにした。読み込んだデジタル映像を Diamant で自動修復し、補正し切れない箇所について、CINDECURE に切り替えて処理する。

GALETTE CHYBOX は、1/D3D LUT(ルックアップテーブル)、マトリックスの組み合わせでフィルムプロダクションのための、HD デジタルワークフローにおけるリアルタイムのカラーマネジメント・プロセッサ。超高精細デジタルシネマ用のマスタリングプロセスでは、35mm フィルムをデジタルフィルムスキャナーで、最高 4K の解像度でデジタルデータ化し、カラー・マネジメント・システム(CMS)で、使用されるデジタルプロジェクターに最適な色空間変換を行い、デジタル上映用のマスターを制作する。

GALETTE は、CRT モニタ上の色・階調をフィルムプリントに忠実に再現するシステムとして開発され、すでにデジタルシネマ用のマスタリングプロセスに応用している。使用するデジタルプロジェクターが表示する色を測定し、カラー・プロファイルを作成。そのカラー・プロファイルと、フィルムプリントを解析した色再現特性データに基づき、三次元ルックアップテーブル(LUT)を作成し、RGB 対数 10 ビットで取り込まれた画像データ上で色空間変換を行う。

なお、映画においては、同じ大きさのフィルムを使っても 1 コマとして使う面積と形状に種類がある。これをフォーマット(format)と呼び、パーフォレーション(perforation)の数で表している。劇映画の場合は 35mm で 4 パーフォレーションが標準。70mm 劇映画の標準である 65/70mm とは、撮影に 65mm、映写に 70mm フィルムを使い 5P となる。

単一のフィルムによる映像撮影で、65mm フィルム（ネガ）により映写は 70mm フィルム・8P 以上の画像面積を持つフィルム映像については大型映像と呼ばれている。

### (13) DALSA、デジタルシネマカメラ「Origin」を 11 月に商品化



写真 2.7-05 Origin

カナダのオンタリオ州南西部の小都市ウォータールー市に本拠を置く DALSA 社は、NAB2004 で 4K 対応のデジタルシネマ用カメラ「Origin」を出展した。これまでプロトタイプだった製品を今年 11 月 1 日にレンタルを開始し、商品として市場に投入することを発表した。レンタル価格は 1 日 3000 ドルの予定である。

Origin は、Zicatela Film が製作した映画「Le Gant」でフィールドテストを実施した。同社 CEO の Savvas Chamberlain 氏は、「2004 年は DALSA デジタルシネマカメラがいよいよ現実に商用化される年になる」と宣言した。

一般的に、デジタルシネマ撮影用カメラは、テレビカメラをベースとしたものが多いが、この Origin は、最初から映画製作を目的にして設計され、開発にはシネマプロダクツ社のエド・ディジョリオ氏らハリウッドの映画機材設計者らが協力した。

フィルムサイズの単板 4K×2K（14-bit 大型イメージ）センサを使い、フィルムとの距離が従来の映画カメラに近くなり、35mm 映画と同じような浅い被写界深度が得られ、背景のボケぐあいフィルムライクになる。さらに 35mm 映画撮影用標準 PL マウントを採用したことで、35mm フィルム用のレンズがそのまま使用できるようにしている。回転ミラー式（48FPS まで）シャッターとオプチカ

ルビューファインダーを備えることで、フォーカスが見やすくなりモノクロ画面やタイムラグに悩まされずに撮影が可能になっている。

カメラの出力は、4046×2048 という現行ハイビジョンの4倍の画素数を実現し、プログレッシブ映像であるため、データ量ではハイビジョンの8倍に達する。映像データとしては、4:4:4 16ビット、1.2GBbps となり、これをダイレクトに記録すると1TB(1テラバイト)のハードディスク(HDD)でも15秒間ももたない大容量となる。

このため、DALSA は独自開発の画質優先のロスレス圧縮をかけて、プロセス作業に回すことになるが、後処理の負担が大きくなるため、現在 SGI(Silicon Graphics)社と密接に協業しながら、ギガバイト単位の転送速度に対応するマルチテラバイトの容量を持つレコーダーの開発にも務めている。シャッターは当初200°の固定だが可変式になっている。側面のタッチスクリーンによりパラメータの設定ができる。

今年は、DALSA をはじめ、事実上各社からデジタルシネマ向けカメラが出そう年になり、この環境製品を受けて、2005年あたりからデジタルシネマの本格稼働しそうだ。

#### **(14) 松下電器、VARICAM で収録した映像も PC でダイレクトに編集可能に**

松下電器と米アップル社の共同開発により、世界で初めて100MbpsのDV-HD信号(松下電器放送用HDデジタルビデオDVCPRO HDによる高画質HDビデオ圧縮信号)のIEEE1394(FireWire)転送を実現したことだった。すでに、映像制作・編集環境は現場へと移行しており、ポータブル(可搬型)になっているが、ノンリニア編集機もHD時代を迎え、一般的なPC上でもHDが扱えるようになった。

これまでも、アップルコンピュータのFinal Cut Proでは、Pinnacle CineWaveなどと組み合わせれば、HDの編集ができたものの、今回発表されたように、新たにアップルが発表した業務用ビデオ編集ソフト「Final Cut Pro HD」とDVCPRO HDのVTRの新製品AJ-HD1200Aなどをつなげば、特別なハードウェアを必要としないで、撮影時のクオリティそのまま、HDコンテンツをデスクトップおよびノートPC上で編集が可能になった。

#### **(15) ディスクリートは、デジタル中間処理向けのツールを出展**

カナダのケベック州モントリオールに本拠を置くディスクリート(Discreet)社は、NAB2004で、デジタルフィルム製作における次世代のワークフローソリューションとし

て、DI(Digital Intermediate)のためのリアルタイムカラーグレーディングシステム「lustre」のテクノロジーや、他のディスクリットシステムとコラボレーションした 2K、4K ワークフローを紹介した。このほか、ビジュアルエフェクトシステムの「inferno」「flame」「flint」、ノンリニア編集・合成マルチマスタリングシステム「fire」と「smoke」の最新バージョンを紹介した。

#### (16) キヤノンがHDTVシネカメラ用レンズのラインアップを一新

キヤノンは、NAB2000で、HDTVシネカメラ用レンズの新シリーズとして、焦点距離5mmから55mmの固定焦点レンズ6本からなる「FJsシリーズ」と、8倍のズームレンズ「HJ8×5.5B KLL-SC」の合計7モデルと世界初のHD対応高性能アナモフィックコンバーター「ACV-235」を出展。

#### (17) 富士写真光機、自動焦点HDズームレンズとデジタルシネマレンズ出展

富士写真光機は、NAB2004において、放送用レンズで世界初のオートフォーカスシステム「プレジジョン・フォーカス」を搭載したハイビジョン用FUJINONズームレンズ2機種と、デジタルシネマ用レンズ「HD CINE SUPER」シリーズの新製品などを出展。

### 2.1.8 米ピナクル副社長のローリン・ヘア氏からヒアリング

ラスベガス・コンベンションセンター(LVCC)に隣接するラスベガス・ヒルトン(ホテル)内のレストランにおいて、ローリン・ヘア(Laurin Herr)氏(米ピナクル副社長兼パシフィックインターフェイス社長)およびナタリー・バン・オズドール氏とランチョンミーティングを行った。

ローリン・ヘア氏は、ピナクルにて長くHDを手がけてきた。そのため、日本のHD技術動向についての知識が豊富である。また、東京大学・青山友紀教授の元で日本におけるデジタルシネマの推進を行っているDCCJ(Digital Cinema Consortium of Japan)の発起人の一人でもあり、ハリウッドのデジタルシネマの技術動向についても深い見識を持っている。

## (1) HD-Cinemaの可能性について

ハリウッドでは、HDによる映画上映は認めていない。1bit、30フレーム、25Mのクオリティでは映画館で上映するには物足りないと思われているからである。「CineAlta(シネアルタ)」や「VARICAM(バリカム)」といったカメラもレンズの問題などがあり、映画のクオリティには達していないと考えられている。

720Pや1080/24Pでは大手の映画会社は映画を製作しない。ただし、テレビ放送用のドラマなどの制作では、市場が広がってきている。

ヨーロッパでは、ITUが「デジタルシネマ=HD」と定義したことがあった。しかしながら、ハリウッドの反対を受け、デジタルシネマではなく、LSDI(Large Screen Digital Images)と変更した。LSDIにはHDTVのほか、iMAX、ワイドスクリーンの映画などが含まれている。これにはITUがデジタルシネマをコントロールしようとしたことに、ハリウッドが反発したという側面もある。ハリウッドが法的に支配されることを好まなかったためと、ITUは国連内の組織に過ぎず、映画に対する責任も専門知識もないとみなしているためである。ITUが規定したLSDIはHDTVを含む規格であるが、ハリウッドとしては「映画」とは異なるものだという認識である。

シネマとはB2B(Business to Business)のものであり、テレビのB2C(Business to Consumer)とは表現手法や制作方法などが根本的に違う。HDはあくまでテレビの技術である。

しかし、HDの制作ツールが安価に手に入ることにより、経験を積むことができるため、デジタル化は若手のクリエイターにとってチャンスである。

HDではないが、「Regal Cinema」という会社が、実験的にWindows Media Series 9を利用して、シネアド(Cinema Advertising)を流している。しかし映画の本編や予告編は、上映するクオリティに達していないと判断したハリウッドの意向で、別の映写機で上映している。

なお、シネアドはヨーロッパでは受け入れられているが、米国では、お金を払って映画館でCMを見る習慣はあまりない。調査によると、米国人は映画館のCMがテレビのCMと同じであると退屈とを感じるそうである。シネアド成功のためのカギとなるのは、高品質なものやストーリー性のあるものにするなど、テレビCFとは異なるアプローチである。BMWのCFのように、よりクリエイティブなものなら受け入れられる可能性がある。

## (2) 2Kや4Kの実用化に時間がかかることについて、

ハリウッドは、デジタルシネマの導入を急いでいない。HDでは物足りなく、2Kや4Kの設備投資をすることには慎重である。デジタルのフォーマットが多過ぎることも問題の

ひとつである。最終的にはデジタル化されるという流れは確実であるが、現状では設備投資に見合うだけの十分なメリットがないと考えている。

例えば、映画の製作費は、おおよそ平均 5000 万～1 億ドルで、それに約 50%の P&A (Print & Advertising) 費が必要となる。撮影の部分にかかる部分の費用はそのうちの一部でしかないため、ほとんどの監督は、レンズも豊富で、画質もよく、使い方にも慣れているフィルムで撮影をする。わずかに数万ドルを節約するためにフルレンジのクオリティを落とすわけにはいかない。

しかし一方で、機材の開発は進んできている。TI (Texas Instrument) 社は 2K のチップを発表し、それを使ったプロジェクターも生産されている。再生機も「MPEG2H264」と「JPEG2000」が争っている。カメラについても、オリンパスや DALSA が 4K のカメラを発表した。ソニー、松下電器産業、日本ビクターなどのメーカーも開発を進めている。時間はかかるかもしれないが 4K でマスターを製作し、2K と 4K で上映する方向で開発が進められている。

制作では、Digital Intermediate (DI) と呼ばれるエフェクトやカラーコレクションなど中間部分の制作工程のデジタル化が先行している。編集は既にほぼ 100%デジタル化されているが、撮影と上映に関しては機材がまだ十分なクオリティに達していないため、初めのうちは撮影と上映はフィルムで行い、これを段階的にデジタル化すれば良いというのがハリウッドの考え方である。2K、4K のプロジェクターがコストダウンすればデジタル上映館も増えるはずだが、デジタル上映館がフィルム上映館を上回るまでにはまだ時間がかかるだろう。

### (3) 米国・日本・ヨーロッパの映画の考え方について

各国によって、映画の捉え方が違い、デジタルシネマについての考え方も違う。例えば、米国では映画は産業であるが、ヨーロッパでは文化として捉えられている。また、映画のマーケットについては以下のような考えである。

- 米国：世界が市場
- 日本：日本国内が市場
- ヨーロッパ：ヨーロッパ圏が中心市場

また、デジタルシネマの推進についても違いがある。

- 米国：コンテンツ業界が主導
- 日本：メーカーが主導
- ヨーロッパ：政府が主導

日本について言えば、製作資金の集め方にも問題がある。製作委員会によってリスクもリターンも分配しているが、リスクもリターンも少ない状況では、良いコンテンツは生まれない。米国では、映画製作会社がウォール街でファンドを募集する。そのようにリスクをとることで、良い作品が生まれる。フィルムによる伝統的な映画が新しくデジタルに変わろうとしている今は、次世代の人材を育てるチャンスである。アニメやグラフィックデザインでは世界的に著名な日本人アーティストがいるのであるから、映画でもそういう人が出てきてしかるべきである。

ヨーロッパは政府の力が強く、BFC200 館構想\*などデジタル上映にも注力している。デジタルシネマでヨーロッパ圏内に配給することにより、ハリウッド配給映画に対抗する手段となるのではないかと考えている。イタリアでは教育システムに力を入れており、デジタルシネマをきっかけに現在低迷している映画を産業として復活させるチャンスと見ている。またフランスでは、映画を歴史ある文化遺産として捉える傾向が特に強く、国として映画産業を強力に支援している。フランス政府の資本が入っている Thomson が HD 技術中心であるため、その影響でHDの勢力が強いと思われる。

ローリン・ヘア氏の話聞き、ハリウッドでは、HD を Cinema に利用することはほぼありえないということ、またハリウッドは現在のところデジタル化にそれほど大きなメリットを感じていないことを実感した。

同氏は幾度か、コンテンツの流通を山の水の流れに例えた。川上にあるものは川下のものよりも品質が高くなければならない。つまり、シネマのデジタル化はテレビよりも高品質であるべきだと。

「山の頂上にわき出るおいしい水と、谷の方でとれる水とは味が違うのは当然です。映画はテレビや DVD などの他のメディアで利用されます。そのためには山の頂上で湧き出たおいしい水でなければなりません」

この言葉は印象に残った。

\*BFC200 館構想 : UK Film Council 内に 2002 年に設置された配給・上映部門が推進している構想「Digital Screen Network」を指していると思われる。インディペンデント映画のデジタル上映ため、約 150 館で 250 スクリーン程度のネットワークを作る計画である。技術的にはデジタルシネマ規格で最高もしくはそれを超える基準での上映を目指している。

## 2.1.9 パナソニック・ハリウッド研究所(Panasonic Hollywood Laboratory : PHL)



写真 2.1-06 パナソニック・ハリウッド研究所

米国デジタルシネマ / NAB2004 調査団は、4月22日(木)午前10時からロサンゼルスのパーバンク地区のユニバーサルスタジオ敷地内にあるパナソニック・ハリウッド研究所(Panasonic Hollywood Laboratory : PHL)を訪問した。

PHL への訪問に際しては、ユニバーサルスタジオのゲートで、一人ひとりの氏名がパスポートで確認され、入場予定者データとも照合させた後、黄色の紙の ID カードを受け取った。ハリウッド映画の製作拠点であり米国を代表する文化発信地だけに、厳重なテロ対策が敷かれていた。

オフィスのある低層の建物に面した道には、スタジオ見学のツアーラムが行き交うという、まさにハリウッドの中心地という好立地にある。PHL では、ハリウッド映画会社の DVD オーサリングを手掛けている Digital Video Compression Corporation(DVCC)の技術担当の末次圭介氏からデジタルシネマの現状について、感想を聞くとともに、意見交換をした。

### (1) PHL と DVCC の会社概要

PHL は、ブロードバンドの普及に伴う、AV コンテンツ、ディストリビューション、関連ビジネスにかかわる技術をハリウッド映画会社と共同で開発することを目的に、2001年4月に設立された。

主な研究開発の領域として、ブルーレイディスク(Blu-ray disc)、ホームエンターテインメント、ホームネットワーキングなどがあり、デジタルシネマについても、最新動向に目を光らせているが、直接的なビジネスのかかわりはないという。

PHL のなかの Digital Video Compression Corporation(DVCC) は、DVD オーサリングサービスと HD テレシネ変換サービスのいわゆるポストプロサービスを行っている。ハリウッド映画、テレビ番組が対象で DVD の立ち上がり時には大きく貢献し、現在大手ハリウッド映画会社 7 社の DVD タイトルの 20%強を制作している。

当初、テレシネ変換では、ユニバーサルスタジオのオリジナルネガをインターポジ(IP)にしてテレシネを行っていた。当時、マスターを HD の D5 に落としたことから、D5 が現在もデファクトになっている。非圧縮のオープンリールなら 1000 ドルかかるところを D5 なら 300 ドルで済むため、コスト削減効果が大きいという。

最近、「デイリーズ(Dailies)」と呼ばれる、その日に撮影したフィルムの試写には HD システムが活用されている。その理由は、フィルムよりコストが低く、何本もコピーを取ることができ、視聴するにもフィルムシアター設備が不要だからである。米国の映画会社は、たとえインターポジであってもフィルムを国外に持ち出すことには強い抵抗があるため、DVCC をユニバーサル内に設立したという。

## (2) Digital Cinema Summit とデジタルシネマに対する所感

NAB2004 と同時開催された Digital Cinema Summit には、末次圭介氏も出席したという。末次氏は、第 3 回を迎えた今年の Digital Cinema Summit について、大きな進展があったように見えるという。以下、末次氏の発言内容を要約した。

業界団体の SMPTE (Society of Motion Picture & Television Engineer 全米映画テレビジョン技術者協会) が DC28 委員会でデジタルシネマの規格を検討し始めてから、すでに 4 年経つが、まだ最終的なフォーマット決定まで行き着かないところがある。しかし、その間にデジタルシネマ関連の技術やプロジェクター、サーバーなどの機器はしだいに成熟しつつある。Digital Cinema Summit では、すでに欧州、アジア地域で現行システムを使ってデジタルシネマを押し進めている状況が報告されたが、そうした状況はメーカーとしては歓迎すべきことだろう。

デジタルシネマの機器・機材がそろって来ていることから、まずはできることからしようという人が増え、そうした人たちの発言には共感した。

今年は、一見保守的でフィルムを重視する ASC(American Society of Cinematographer : 米国撮影監督協会)の人たちのなかから、「デジタルは素晴らしい」という発言があったことは大きな前進である。こうした背景には、デジタル技術を評価する

撮影監督の Allen Daviau (アレン・ダヴィュー) 氏らの影響とともに、デジタル・インターメディアイト(デジタル中間処理)が使用され始め、デジタル化のメリットが理解されてきたことがあるとみられる。

たとえば、2、3年前の Digital Cinema Summit では、ASC の主要人物が「フィルムは素晴らしい。フィルムは永久に消えない。デジタル技術なんか使えない」と発言したら、会場から拍手がわき起こった。しかし、今年と同じ人が、2 日目の「What Do Cinematographers Need?」のセッションで、「デジタルの素晴らしさわかってきた。これからはどんどん評価していく」と発言した。今年、フィルム至上主義的な発言はなくなり、デジタル技術を映画に導入することを理解する人が増えた。

今年、米大手映画会社 7 社が組織する業界団体 DCI(Digital Cinema Initiatives LLC) がテストマテリアル(実験映画)として、「StEM(ステム)」を製作し、デジタル中間処理を実際にして、そのメリットを把握したりしている。

NAB2004 では、映画撮影用のデジタルカメラもそろってきた。パナソニック(VARICAM)、ソニー(CineAlta)、Arnold & Richter Cine Technik (Arri)、トムソン・グラスバレー(Viper)、DALSA(Origin)のほか、P+S Technik GmbH もハンドヘルド型の HD カメラを出展していた。放送用カメラとフィルムカメラのレンズは、カメラレンズとフィルム、CCD との距離が異なるため、レンズの設計が異なってくる。

そのなかで、カナダの DALSA 社製の 4K カメラ「Origin」は HD カメラの約 4 倍の 800 万画素を誇っているが、これはフィルムサイズの単板 4K×2K (14-bit) CMOS センサと PL マウントを採用したことになる。そのため、35mm フィルム用のレンズがそのまま使用でき、回転ミラー式(48FPS まで)のシャッターとオプチカルビューファインダーを備えることで、フォーカスが見やすくなりモノクロ画面やタイムラグに悩まされずに撮影が可能になっている。このあたりは面白いと思う。

NATO(National Association of Theatre Owners:全米劇場所有者協会)が SMPTE に対し、「規格をつくってもビジネスは始まらない」という発言をしていたが、これは NATO の公式見解のようである。

もともとデジタルシネマの規格化は SMPTE がするから、DCI はそのビジネスモデルをつくるのだろうと予想していたが、DCI にはその様子がなく、まだハリウッドの大手映画会社としてはデジタルシネマが動いていないように見受けられた。

その一方でアジア諸国では、NON-CHRISTIE、ノンブラックチップでデジタルシネマを始めていて、それが進んでいけば、逆にハリウッド陣営が取り残されることもありうる。デジタルシネマを大きく前進させるには、個人的には受益者である配給を受け持つハリウッドの映画スタジオが導入資金をなんらかの形で負担する仕組みを作る必要があるだろう。現在、フィルムのプリント 1 本作るのに約 2000 ドルかかるため、フィルムの配給で年間 700 億円使っているといわれる。さらに、興行が終わればそれを回収して産業廃棄物

として処分しなければならない。デジタルシネマにしてデジタル配給すれば、配給会社はその資金を浮かすことができるが、実際に上映する映画館・興行主側にはデジタル化したからといって明らかなメリットはない。Digital Cinema Summit では、映画館の新たな収入源として、alternative contents(映画代替コンテンツ)の話も出ていたが、まだそれが明確になったわけではない。

ハリウッド映画スタジオは、映画興行主がデジタルシネマに投資をしたら、すぐにでなくても、10年ぐらいで回収できるビジネスモデルを考える必要があるかもしれないし、もう考えている人もいるかもしれない。

### (3) PHL の映画評価室

PHL には、映像評価室があり、ユニバーサルスタジオの好立地を生かして、ハリウッドスタジオ関係者が実際に足を運び、フィルムのテレシネ変換画像や、DVD の圧縮評価を常に行っている。フィルムからノイズをきれいに除去してしまうと、フィルム独特の質感(粒状感)が損なわれるため、スタジオ関係者には好まれないことが多い。スタジオ関係者に言わせれば、フィルムノイズもコンテンツのうちで、それだけフィルムに対する思い入れが大きい。一年ほど前に MPEG4 AVC(転送レート 12M と 8M) および MPEG2(転送レート 24M と 13M) のそれぞれの圧縮画像をスタジオ関係者に評価してもらったところ、MPEG2 の方が評価がよく、しかも 24Mbps 以上でないとうけ入れられないという結果になった。そういったこともあり、現在 PHL では、MPEG4 AVC の画質改善に取り組んでいる。スクリーンやプロジェクターなどの設備が PHL 内で不十分な場合は、ETC(Entertainment Technology Center) の画質評価センターでテストすることもある。

### (4) DVCC での DVD オーサリング体制

7 室のオーサリング編集室を保有し、シーンごとにビットアロケーションを行い、最適画質になるようにデジタル・ビジョン製フィルタを調整する。勤務は 2 交代制を採っている。DVD オーサリング用ビデオモニターは、ソース画像、デコード画像を見るためにそれぞれ 20 インチ、27 インチのモニタが設置している。実際の使われ方を想定して、液晶プロジェクターと民生用の CRT モニタおよびプラズマディスプレイを評価用に設置している。プラズマディスプレイは、特に歪みなどがよく目立つため、プラズマディスプレイで映像の歪みなどの確認をしている。

DVD オーサリングを手掛けている DVCC は、高品質の DVD オーサリング会社として定評がある。業務の遂行にあたっては、設備や人材とともに、製品化前の徹底したクオリティーチェックや、コーディネーターの役割も大きい。コーディネーターは常時 4 人配置

し、映画会社からの素材集め、コンテンツホルダーとのコンタクト業務をしている。こうしてクリエイターがオーサリングに専念できる体制を整えている。

#### (5) テレシネ作業について

テレシネ変換作業では、da vinci のカラーコレクションシステムを使用している。RGB、ガンマ、黒レベル、ゲイン（コントラスト）などを変更することで、カットごとに色調整をしている。1 カットごとに変更点の位置決めを行うなど、根気を要する作業になる。キーになるシーンをリファレンスとしてハードディスクドライブ(HDD)にとっておき、リールが変わっても色調が変化してしまわないようにしている。16:9 の HD オリジナルレターサイズ、16:9 のフルフレームサイズ、4:3 の SD サイズ 3 種類のマスターを制作する。

マルチ展開する場合、メディアによってカラースペースの違いがあるため、ダウンコンバートする時にカラースペースを調整することができるようになっている。基本的に大掛かりなフィルム修復はしていないが、傷消し程度の修復はしている。

テレシネ変換する際のカラー調整をするカラーリストの存在が大きい。単なるポストプロの技術者という存在ではなく、撮影時に対応できなかったことでもデジタル化するときにできることもあるというほど、クリエイティブな作業であり、映画監督らから最も信頼されるステータスの高い職業ともいえる。

テレシネ変換作業には、映画 1 本あたり 1 カ月程度を要する作業で、このカラーリストのだれを雇うかということで、テレシネ・スタジオのクライアントも変わってくる。DVCC にもかつて在職していたルー・レビンソン氏はスピルバーグのお気に入りだったが、彼が辞めて新しくやってきたデイブ・バーンスタイン氏はジェームス・キャメロン監督のお気に入りになっており、DVCC のクライアントもそれに応じて変わったという。

現在の主要得意先は、20 世紀 FOX とパラマウントだという。映画全体を通しての色のイメージを統一するために、カラーコレクション・リストを作成する。1 本の映画につき、一つのカラーコレクション・リストを作り、それに合わせて全体をデジタル化していく。

\* Panasonic Hollywood Laboratory (PHL) / Digital Video Compression Corporation  
100 Universal City Plaza Bldg 3153  
Universal City, CA91608  
Phone (818)777-4335 Fax (818)733-1425

## 2.1.10 ETC(Entertainment Technology Center)

ETC(Entertainment Technology Center) は、University of Southern California(USC：南カルフォルニア大学)の School of Cinema-Television の下に組織された研究部門である。新しい技術がエンターテインメント産業あらゆる面（技術開発と導入、製作課程、現状のビジネスモデルなど）にどのような影響を与えるかを理解することを目的としている。ETC が現在取り組んでいる Digital Cinema Laboratory での活動について、Hollywood Pacific Theater でエグゼクティブディレクター兼 CEO の Charles S. Swartz に伺った。



写真 2.1-07 ETC 外観

### (1) ETC 概要

ETC(Entertainment Technology Center) は、University of Southern California(USC：南カルフォルニア大学)の School of Cinema-Television の研究部門として 1993 年に設立された。USC の School of Cinema-Television は、75 年前の 1929 年に開校した世界で最初のフィルムスクールであった。

7 大スタジオである Disney、Twentieth Century Fox、Lucasfilm、Viacom/Paramount、Sony Pictures Entertainment、Universal、Warner Brothers、技術系企業の Laser Pacific Media Corp.（現在はコダック傘下）、Panasonic および USC がエグゼクティブスポンサーとなっており、技術的資源の提供や経済的支援を行っている。こうしたスポンサーはその企業の方針によって入れ替わっており、以前スポンサーであった SBC（通信キャリア）、TRW（米国の大手防衛機器メーカー）は、それぞれ音声データへのシフトやデジタルシネマとは別の分野へと関心を移したためスポンサーを外れている。Microsoft や Intel、Hewlett Packard などに対して次のスポンサーとして期待している。

ETC は、技術開発と導入、製作工程、ビジネスモデルなど、エンターテインメント業界のあらゆる面において、新規技術が与えるインパクトを理解することを目的として設立されており、新規技術や規格のテスト、評価、プロフェッショナル向けのトレーニング、教育などを行っている。

## (2) ETC の使命

ETC の総合的な使命は、以下の 6 点である。

- エンターテインメント業界の重要な課題について議論するための中立的なセッティングとスペースを提供すること。これは、ディレクター、映画製作者、プロデューサーなどの製作者達、制作会社、メジャースタジオなどのコンテンツホルダー、メジャースタジオやネットワークなどの配給社、映画館などの上映者、製品やサービスを提供する技術系企業などエンターテインメント業界全体のために提供しているものである。
- エンターテインメント業界における新しい技術を促進すること。
- 新技術や新しい仕様が映画の製作プロセスに与える影響を把握すること。
- 新しく提案された技術的なソリューションのテストや評価を行う環境を用意すること。
- エンターテインメント業界の新しいビジネスモデルを提言すること。
- 21 世紀における映画の鑑賞体験と芸術性を向上させること。

## (3) DCL (Digital Cinema Laboratory) 概要

DCL は ETC が現在取り組んでいるプロジェクトで、2000 年 10 月に設立され、デジタルシネマの配信と上映に関する標準化のための研究と評価を行っている。1928 年に建築された "Hollywood Pacific Theater" (開館当時は "Warner Hollywood") を改装し、スクリーンやプロジェクター、音響など最高の設備が備えられている。DCL 設立時には、当時デジタルシネマの必要性、今後の将来性に期待を持つ企業がスポンサーとなり、デジタルシネマの普及の準備を始めるべく、Hollywood Pacific Theatre を借り受け、99 年から 2000 年にかけて新しいシステムを導入した。メジャースタジオの中にはデジタルシネマを見られる場所が欲しいという要望があり、技術系企業は最高の設備で見せたいと考えていた。そこで中心地で便利なロケーションにシアターを作ろうというのが、Digital Cinema Laboratory の最初のアイデアであった。

“Warner Hollywood” は 1926 年 Warner Brothers が建設を計画、1927 年にオープンしたシアターで、当時メインフロアに 1630 席、210 のボックス席、902 のバルコニー席があった。その後、1964 年に Pacific Theater に引き継がれ、1976 年には 3 つの上映室に分かれたトリプレックスに改造された。1994 年のロサンゼルス大地震で被害を受け、その後地下鉄工事が行われたことなどから 5 年間閉鎖されていたが、2000 年に ETC の Digital Cinema Laboratory として再生されることになった。改装工事には 2 年を要し、スクリーンメーカーの Stewart、音響関係の THX、Dolby など多くの企業が協力した。Digital Cinema Laboratory は、スポンサーからのサポートの他、施設の利用料によって運営されている。

表 2.1-04 Digital Cinema Laboratory Rate Sheet

<i>DCL Fee Schedule</i>	<b>Hours</b>	<b>Amount</b>	<b>per hour</b>
Screening per hour	1	\$ 1,000	
1/2 day	4	\$ 3,500	\$875.00
1 day	8	\$ 6,750	\$843.75
Pre-paid hours -- Option A	25	\$ 20,000	\$800.00
Pre-paid hours -- Option B	60	\$ 45,000	\$750.00

#### (4) DCL(Digital Cinema Laboratory)の使命

DCL は、使命は以下の通りである。

- デジタルシネマの配信と上映のためのテスト環境を提供すること。また映像制作とポストプロダクションのためのデジタルシネマ技術の普及を促進するためのテスト環境を提供すること。
- 新しく提案された技術ソリューションの品質、信頼性、互換性のため評価を行うこと。
- フィルムからデジタルシネマへの移行において発生する課題を解決するために、関係する人々のニーズや芸術的なまた重要なスキルの橋渡しを手助けすること。
- テスト用機材やプロセスなどを、世界中で行われている取り組みのための提供すること。
- 最も適した映画上映の見本となること。

## (5) DCL(Digital Cinema Laboratory)の活動内容

DCL の活動は、主に企業等のテスト、映画業界のテスト、スクリーニングの 3 つに分かれる。

企業向けには、企業から持ち込まれた新しい技術やプロトタイプシステムのデモンストレーションとテストを行っている。具体的には圧縮技術、ディスプレイ、プロジェクターなどの評価を実施しており、プロトタイプのテストなどを極秘に行う場としても提供されている。

映画業界向けとしては、DCI(Digital Cinema Initiative)の技術仕様策定のためのテストによく利用されている。計測や客観テスト、フィルムの映像とデジタルの映像を並べて上映する Side by Side も行われており、関係者で品質評価がなされている。Side by Side では、フィルムの映像をスクリーンの左半分に、デジタルシネマの映像を右半分に投射して、映像の品質を評価する。どちらかの映像を左右反転させて、二つの映像の同じ半分を評価できるようにしている。テストの結果は、デジタルシネマのコンセプトを実証するものとして、仕様に反映される。次のステップとしては、SMPTE が規格を策定し、ISO がグローバルスタンダードとして認定することになるだろう。これを元にデコーダなどの機器が製造されるようになる。シンガポールでは 20 館のデジタルシネマ上映館ができることになっている。今後できる新しい上映館も既存の上映館もデジタル上映に変わっていくと思われる。そのため世界で統一された規格を作ることは大変重要だ。

スクリーニングは、品質管理などのための上映設備として、シアターの貸し出しを行っているものである。SIGGRAPH や SID (Society for Information Display) などさまざまな学会も、この施設を利用して評価やワークショップなどを行っている。このレンタル費は DCL の運営費にも当てられている。NTT は 4K の映像コンテンツの評価にこの施設を利用した。

評価のポイントは何を評価するかによって異なるが、例えばコンプレッションを評価する場合は、圧縮する前と後でのビジュアルエフェクトの現れ方の違いや色、解像度などを見ている。評価は人の目によるものと、客観的な機械によるものがある。現在している機械のひとつ Spectrum Radiometer は、光を計測するもので、スクリーンに実際に当たっている光をクレーンを使って計測する。

## (6) New Digital Home

次のプロジェクトとしては、どのようにして家庭にデジタルコンテンツを入れるかを考える "New Digital Home" を検討している。上映館の次は、家庭にデジタルシネマやデジタル TV などのデジタルエンターテイメントを入れる方法を検討していかなければならな

い。そのためにはホームネットワークのプロトコル、アクセス方法、インターフェイス、ネットワーク管理、サーチエンジンなど多くのことを検討していかなければならない。

このプロジェクトには、これまでの ETC のスポンサー以外にもデジタルコンテンツやネットワーク関連のコンソーシアムなどの新しいプレーヤーに期待している。DHWG(Digital Home Working Group)や Sony の映画以外のゲームや家電分野、vodafone などに注目しており、新しいスポンサーとして期待している。

## (7) ITU について

ITU 自体は規格化を行う母体ではなく、規格を採用して広める役割を果たしている。その中ワーキンググループのひとつである 6/9 は大画面映像について検討しており、LSDI(Large Screen Digital Imagery)を採用した。ここでは、デジタルシネマに限らず、広告やコンサートなどの音楽、スポーツを大画面で見せようとしている。音楽やスポーツなどのコンテンツは ITU でオルタナティブ・コンテンツ(Alternative Content)と呼ばれており、HD での上映が主となる。

映画を HD スタンドで上映する是非については、さまざまな意見があるが、ハリウッドや一部の製作会社では HD よりも高いクオリティがなければならないという意見が大勢である。

高品質な映像のための技術開発はさらに進んでいる。JVC では D-ILP を使った 4K プロジェクターを、NTT でも 4K プロジェクターのプロトタイプを開発している。NTT は DCL でオリンパスの 4K カメラで撮影された映画コンテンツを上映しており、今後期待している。D-ILP の次のプロジェクターとして、LCoS(Liquid Crystal On Silicon)も浮上してきている。Sony の高品質プロジェクター「クォリア」を始め、多くの企業が開発を進めている。インテルは LCoS 用のチップをリアプロジェクション用に供給することを今年の CES で発表した。また Silicon Light Machines 社のレーザー技術にも注目している。レーザーでは CIE チャートを使うため、DLP 以上の色が再現できる。

## (8) 施設視察

### (a) Testing Room

通常のシアターのプロジェクションルームよりもやや広く、テストのためのさまざまな機材が設置されている。

表 2.1-05 ETC Testing Room の機材

プロジェクションシステム	
Christie 製 Digital DCP-H M15 (Texas Instruments Cinema-DLP、	
6000 watt lamphouse、Cine-IPM プロセッサ)	
Kinoton 製 PK60E 35mm、Kinoton Tower and Strong lamphouse	
その他機材	
Panasonic Model 3700 HD-D5 テープデッキ	
Dolby Digital CP650 Surround Processor	
Lucasfilm-THX 1138 Digital Crossover	
DTS 6AD Cinema Processor	
Crown Theater Amplifiers	16 式
JBL 5674 Left, Center and Right Screen Channel Speakers	3 式
JBL 3677 Screen Channel Speakers used as surround speakers	12 式
JBL Dual 18-inch Subwoofers	4 式
QuVis QuBit	
Teranex Xantus Standards Converter	
GDS	
EVS	
デリバリー	
DVD-ROM、ブルーレイディスク、ハードドライブなどのメディア	
衛星通信 (Microspace の機器を利用) リターンパス (上映先のトラッキング情報) や暗号キーなどはブロードバンドを利用。	
ブロードバンド (光ファイバー)	

光ファイバーはヨーロッパやアジアでは普及しているが、米国では大都市間を結ぶ期間網だけしか整備されていないため、実際にビジネスでは利用が難しい。

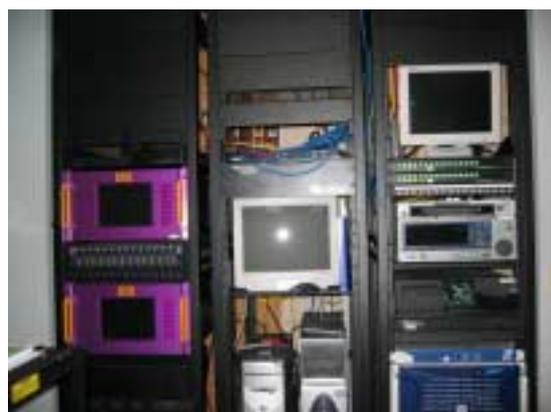


写真 2.1-08 Testing Room の機材

(b) Theater

表 2.1-06 ETC Theater 概要

客席数	1170 席
スクリーンサイズ	51 × 26 feet ( 約 16m × 8m )
投射距離	102 feet (約 31m)
シネマスクリーン	Stewart 製 Ultramatte perforated, 1.3 gain

\*ETC(Entertainment Technology Center) at USC

734 West Adams Blvd.

Los Angeles, California 90089-7725

213-743-1600 (Main)

213-743-1803 (Fax)

[info@etcenter.org](mailto:info@etcenter.org)

<http://www.etcenter.org/>

### 2.1.11 Thomson Technicolor (Technicolor Entertainment Services 部門)



写真 2.1-09 Thomson Technicolor 社

Thomson Technicolor は現在フランスの Thomson の傘下で、映画を中心としたコンテンツの編集・変換処理、配信、管理を行っている会社である。古くからフィルムプロセス

などの分野のリーディングカンパニーであり、1930～50年代に使われたカラーフィルムのプロセスである「テクニカラー」は有名である。現在もフィルムプロセスの分野では世界一であり、DI (Digital Intermediate = デジタルによる中間工程) や DVD 制作の分野でも重要な位置を占めている。デジタルシネマとの関わりや現在の状況について、米カルフォルニアのバーバンクにある Technicolor Entertainment Services の Michael Sterling 氏から説明を受けるとともに、デジタルシネマ関連施設の視察をした。

## (1) 事業概要

1915年に Technicolor Motion Picture Corporation として設立されて以来、Technicolor は現在世界一の映画フィルムプロセスおよび配給を行うとともに、ビデオカセット、CD、DVD 制作も手掛けている。ポストプロダクション、映画配給、デジタルシネマサービスにおいても重要な位置を占めており、現在、フランスの Thomson の傘下にある。

Thomson は、メディア・エンターテインメントの技術、サービス分野でソリューションを提供するグローバル企業であり、Technicolor の他、Grass Valley、RCA、THOMSON の4つのブランドを持つ。Technicolor がコンテンツ制作、Grass Valley が配信、RCA と THOMSON がデバイスをカバーし、end to end の技術が集積している。これまでフィルムやデジタルシネマ、ビデオ、光学技術を使った、さまざまな映画配給の技術を多数開発し続けてきており、2003年には614の特許を保有している。最近の新しいサービスには、六本木のディズニーチャンネル・プレイアウトセンター、ディズニーヨーロッパへの配給などがある。ディズニーチャンネル送出センターは、Technicolor のプロダクション、ポストプロダクションの技術を生かした放送用の番組制作設備である。

新製品の中には、デジタルシネマ関連のものも少なくなく、Viper HD、2K シネマ用カメラや家庭向け DLP などがある。また Audio/Video LYRA という一人で楽しむポータブルなビデオジュークボックスでも成功している。日本企業では NEC と長期的なパートナーシップを結んでいる。フランス政府の資本が85%以上入っており、フランスの国策企業ともいえるだろう。

2003年度グループ全体での売上は、68億ユーロ(約8840億円)でそのうち Technicolor が担当するコンテンツ制作分野は34%(約23億ユーロ=約2990億円)を占める。DVDなどの家庭向けソフト制作は、5億～6億ユニットに上る。フィルムプロセスは世界一で、最も大きな収益を上げている。ミラベル(カナダ)、ロンドン、ローマ、シンガポール、タイ、ハリウッドなど、世界中のプリンティングラボで1日に数百万フィートのフィルムプロセスを行っている。

デジタルシネマでは、ディズニー、ドリームワークス、ニューラインシネマ、ユニバーサル、パラマウント、ワーナーなど、ハリウッドのメジャースタジオ全てが Technicolor

のサービスを利用しており、ほぼ 100%のマーケットシェアであるが、全てがもうかっているというわけではない。1999 年にデジタルシネマ事業に参入したが、ここ数ヶ月でようやくビジネスになり始めてきたという感じである。この 5 年間の準備と経験を武器に、フィルムのプロセスに関わってきたのと同様に、デジタルシネマの分野でも重要なポジションを担っていきたいと考えている。コンテンツ制作の分野では今後グローバル化とデジタル化が進んでいくと予想しており、グループの中でもより重要な位置を占めてくるだろう。

## (2) DCI との関係

DCI とはスタジオを通じても、直接的にも関係を持っている。2002 年に DCI が設立された頃から技術提供をいっており、主に 4K でスキャンしたテストコンテンツを提供している。中立的な立場で技術提供しているだけで、DCI に Technicolor の技術を採用させようとしているわけではない。

Michael Sterling 氏の個人的な意見としては、DCI には、早急に実行可能な推奨基準を示して欲しいと思っている。現在圧縮技術のテストを行っており、今年 4 月から 5 月にかけて最終のビジュアルテストが行われることになっている。これでほとんど最終的な推奨基準が決まり、この夏の終わり頃には利用できるようになるのではないかと個人的には信じているようだ。

DCI は、現在ビジネスモデルをどうするかについて取り組み始めている。これまであまり進められてこなかったが、デジタルシネマのビジネスモデルは重要であると考えている。Technicolor はそうしたプランを進める立場にはないが、技術面も含めそうした動きを支えていく。

## (3) デジタルシネマとの関わり

Technicolor としては、ごく初期の段階から、デジタルシネマには注目していた。1999 年当初はデジタルシネマのためのよい施設はなかった。そのためディズニー、TI (テキサス・インスツルメンツ) と協力してテストシアターを作った。TI はプロトタイプのプロジェクターを提供し、Technicolor は圧縮技術とサービスを開発して AMS と呼ばれるシステムを開発した。

現在 AMS での上映館は 39 あり、ハリウッドのチャイニーズ・シアターもそのひとつである。全館でデジタル上映が行われており、ワーナー・ブラザーズ、ディズニーなどほとんどのメジャースタジオの長編映画が提供されている。

商業ベースでのデジタルシネマ上映は、2000年の“StarWars:Episode ”からであったが、Technicolor はそれ以前に独自の技術とサービスを使ってデジタルシネマを始めるよう提案した。しかしながら、当時はまだDCIができる前で、メジャースタジオは技術的には評価したものの、デジタルシネマが今後どうなるか見定めるまで動かないことを決めた。そのため、2001年に発表された「1000館構想」には程遠いものとなってしまった。当時開発した技術はABS-DTPをベースにしたもので、技術的には優れたものであったが、DCIでは認められなかった。

当時、デジタルシネマ上映に適した技術がなかったため、さまざまさまざまな技術を開発したが、現在も保有しているデジタルシネマ関連技術について固執するつもりはないという。デジタルシネマの中では、サーバクライアントへの伝送や、フィルムからデジタルへの変換が大きなビジネスになると考えており、ハードウェアはそれほど重視していない。デジタルシネマになっても、ディストリビューションのサービスプロバイダーとしての役割は変わらないはずである。フィルム(映画)を作って、安全に届け、上映後に回収するという基本的な部分は今後も同じである。

#### (4) フィルム修復技術

デジタルシネマサミットでも紹介されたフィルム修復は、ここ3年ほど事業の重要な位置を占めている。Technicolor の技術を生かした修復のためのソフトウェアを開発し、実際の作業は社内ではなく他社で行っている。主に1930～50年代に使われたいわゆる「テクニカラー」の技術では、フィルムを赤、青、緑の3本に分けてプリントするため、ほとんどグレイン(フィルム特有の汚れ)がないという特長がある。そのためこのフィルムをデジタル化するための技術開発を行った。大量のフィルムが保管所に保存されており、スタジオの要請によって修復作業をおこなっている。

#### (5) 施設視察

##### (a) フィルムの取り込みとレコーディング

デジタルによる中間工程(DI: Digital Intermediate)が進む映画製作の中で、最初の工程にあたるのは、アナログのフィルムを取り込んでデジタル化する部分である。現在、撮影と上映はフィルムで行われているため、カラーコレクションなどの作業のために、いったんフィルムをデジタル化する必要があるのだ。

デジタル化のためにまずスキャナでフィルムを読み込む。Technicolor のフィルムスキャナーでは、1フレームあたり2秒をかけて高解像度の画像データを取り込むものと、1

秒間に 16 フレームを読み込むものがある。前者はピンレジスターと呼ばれるフィルムを固定してスキャンする方式である。2K、4K、最高で 6K の高解像度でデータを取り込むことができ、ビジュアルエフェクトなど、クリエイティブな作業を行う場合に利用する。後者は Thomson の製品で、フィルムを固定しないため短時間に 2K で取り込むことができる。ほぼリアルタイムでスキャンできるので時間がない場合には有効だが、クリエイティブな作業には向かない。

スキャンしたデータは、カラーコレクションなどのクリエイティブな作業が完了した後、再びフィルムにレコードされる。この工程では ARRI のフィルムレコーダーを使用しており、1 フレームあたり 2 秒でレコードできる。24 時間で映画 1 本分のネガフィルムができあがることになる。

デジタルで撮影してデータで持ち込まれるものはまだ少なく、アニメーションを除く主要長編作品では 1～2%程度である。



写真 2.1-10 奥がスキャナ、手前はフィルムレコーダー

#### (b) コンプレッション（圧縮変換）

クリエイティブな作業が完了したデジタルデータをさまざまなメディアに合わせてコンプレッションしている。デジタルシネマのためのカラータイム（カラーマッチングのための作業）も行っている。MPEG2、Technicolor MS System、TDC、Firewire、QuBit などあらゆるデジタルシネマのフォーマットに対応している。入力には D6 テープで行っており、HD モニターが設置されている。クライアントに見せる前に映像をチェックしている。

セキュリティには気を遣っており、アクセスコントロールを行っている。キーを作って、デコードをトラッキングできるようになっている。

### (c) 試写室

最終的な試写を行っており、2K で上映されている。「ラストサムライ」と「HIDLGO(邦題オーシャン・オブ・ファイヤー)」のトレーラーを実際に見ることができた。デジタルリリースの場合は、Christie L25 で上映されている。

「ラストサムライ」をプロデュースしたトム・クルーズはチャイニーズ・シアターでデジタル上映された自分の作品を見たが、大きなスクリーンで上映してもきれいな映像クオリティを保てることに驚いていたそうである。

2003 年は 50 本の長編映画が Technicolor によってリリースされた。「Kill Bill 1, 2」の DI のために、スタッフが 1 年間 Technicolor に詰めていたそうである。スティーブン・ソダーバーグなどハリウッドの有名人が多数この試写室を訪れている。

\* Thomson Technicolor (Technicolor Digital Cinema)

2233 N. Ontario Street, Suite 300

Burbank, CA 91504-3120

Phone: 818-260-3700 Fax: 818-260-3720 2233

## 2.1.12 Threshold グループ

デジタルエンターテインメントコンテンツの企画・制作企業として急成長を続ける Threshold。映画やテレビ番組のデジタルエフェクトやテーマパークなどの大型映像の制作を手掛けているだけでなく、独自のデジタルアニメーション映画やケーブルテレビネットワーク(チャンネル)の企画も進めている。小規模ながら、デジタル映像制作から映画やテレビの企画・配信までを手掛ける同社のビジネス内容、デジタル制作ワークフロー、デジタルシネマへの期待などについて、4月23日午後1時からオフィスを訪ね、社長の Joshua Wexler 氏と Chief Animation & Technology Officer の George Johnsen 氏から話を伺った。

### (1) 概要

Threshold は、1993 年にゲームやアニメーションなどのキャラクタをさまざまなメディアへ展開する IP(Intellectual Property)企業として設立。現在では、IP マネジメントビジネスを行う Threshold Entertainment、その配下のデジタル映像制作スタジオ Threshold Digital Research Labs (TDRL)、格闘技のケーブルテレビ専門チャンネル Blackbelt TV の 3 社で構成されている。

Threshold のビジネスは、IP マネジメントビジネスをベースに、デジタルコンテンツの制作から配信まで多岐に渡っている。米国で大ヒットしたゲームソフト「Mortal Combat」などの IP ビジネス展開、映画やテレビ番組の特殊効果用 CG 映像制作、テーマパーク向け大型映像制作、オリジナルの長編アニメーション映画の制作、そして、独自のケーブルテレビチャンネルの設立など、積極的にビジネスを展開している。

デジタル映像制作スタジオ TDRL が保有するデジタルエフェクト/CG 制作システムは、IBM をパートナーとして構築され、低コストの制作ワークフローを実現するとともに、世界各地のクリエイターと共同制作することを可能にしている。この体制により、Threshold では、PDI の 1/2 のコストで長編アニメーション映画の制作が可能だという。

## (2) Threshold Entertainment

Threshold Entertainment では、長編映画、テレビ番組、ライブステージの興行、アニメーション、ビデオゲーム、Web コンテンツなどのさまざまなメディアをターゲットとして、IP の開発や制作、そしてその管理や配信を行っている。現在、Threshold Entertainment が保有しているライセンスには、「Mortal Combat」「Duke Nukem」「Ninja Scroll」「Mr. Clean」「The M&Ms」「Twinkie the Kid」「The Sunday Comic」など、有名なエンターテインメントタイトルが名を連ねている。これらは、総計で 1000 億ドル（10 兆円）分の IP としての価値を持つとのことである。

これらの IP の中で代表的な事例が、米 MIDWAY 社が制作して米国で大ヒットした格闘ゲーム「Mortal Combat」のメディア展開である。このゲームを、大ヒット長編映画 2 本、インターネットコンテンツ、玩具などのキャラクタ商品、ニューヨークの Radio City Music Hall でのライブショーなどへ展開を行い、大成功を収めている。「Mortal Combat」の映画版は 1995 年に New Line Cinema より配給（日本ではギャガより配給）され、米国だけでなく、日本やオーストラリア、イギリス、スペインなどでも公開されている。この「Mortal Combat」の IP ビジネス展開は、総額で約 40 億ドル（約 4400 億円）のビジネス規模となり、「スター・ウォーズ」や「バットマン」に次ぐビジネス規模となっている。現在は、「Mortal Combat」の映画版の第 3 作目の製作を行っている。

また、10 年ほど前に、米国にて「Ninja Scroll」の名でビデオ化され、販売数 50 万本以上の大ヒットとなった川尻善昭監督のアニメ作品「獣兵衛忍風帖」のリメイク権を獲得し、約 6000 万ドル（約 66 億円）をかけて、実写版「Ninja Scroll」を製作する予定とのこと。現在、テレビ番組化やゲーム化も検討中とのことである。さらに、シューティング系ビデオゲームとして人気の高い「Duke Nukem」の長編映画化も手掛けている。

### (3) Threshold Digital Research Labs (TDRL)

Threshold が、デジタルコンテンツの制作を本格的にスタートしたのは 1999 年頃で、TDRL を設立し、長編映画のデジタル特殊効果、テレビ番組用 CG 制作、テーマパークなどの大画面映像の制作を手掛けてきている。

TDRL のデジタル映像制作は、大きく分けて 2 つの方向性を持つ。1 つは、映画、テレビ番組、Web サイト、ゲーム、IMAX などのデジタル特殊効果の制作で、現在までに、「Spiderman II」、「I Still Know What You Did Last Summer」、「Scary Movie」、「The Flintstones」、「Frasier & Mortal Combat Conquest」など 40 作品を超える長編映画の特殊効果をはじめ、数多くの映像制作を行っている。

もう 1 つは、オリジナル長編アニメーション映画、テレビ番組、テーマパークのアトラクションの製作である。現在、TDRL では、5,000 万ドル（約 55 億円）をかけてオリジナルの長編アニメーション映画「FOODFIGHT!」の企画が進行中。「FOODFIGHT!」は、閉店後に、ニューヨークのマンハッタンなどに变化したスーパーマーケットを舞台に繰り広げられるアニメーション映画である。実際に、訪問時にミーティングをした部屋には、「FOODFIGHT!」の絵コンテが置かれ、まさに現在企画を詰めている最中とのことであった。

テーマパーク用の映像製作では、Paramount の「Star Trek」（ドイツ、米ラスベガス）、Disney の「Armageddon」（フランス）や「Mission Space」（米フロリダ）、「Hershey's Really Big 3D Show」（米ペンシルバニア）などを手掛けている。昨年製作されたテーマパーク向け映像の 1/3 は TDRL の製作とのことである。

Threshold には、3D 映像に対応した試写スペースがあり、訪問時には、米ラスベガスのヒルトンホテルで今年の 3 月から上映を開始した米 Paramount Parks 社提供の「Star Trek The Experience ~ Borg Invasion 4D」の一部を 3D 映像でデモ上映して頂いた。この映像は、1995 年～2001 年にかけてテレビ放映された「Star Trek / Voyager」のエピソードをベースに、Star Trek に敵対するヒューマノイド Borg と Voyager との戦いを描いている。3D 映像に実際の俳優による演出を加えた 22 分間の映像アトラクションで、客席の椅子が映像に合わせて稼動したり、背もたれの一部が膨らんだりするシステムや、霧などの仕掛け、さらに正面の映像だけでなく、左右と天井にも映像が投影されるなど、臨場感を増幅する工夫がなされている。今回の小画面によるデモ映像では体感できなかったが、シアターの大型画面では、観客がボーグに捕まるような感覚を味わうことができるとのこと。

TDRL の主なクライアントは、Sony Pictures、Universal Studios、Miramax、Disney、Dimension、TNT、MGM、Dreamworks、Warner Brothers、Nickelodeon、Fox TV、NBC など、大手の映画製作会社やテレビ局などとなっている。

#### (4) Blackbelt TV

Threshold グループが、新しい柱とすべく準備を進めているのが、米国初となるケーブルネットワーク向けの 24 時間放送の格闘技専門チャンネル Blackbelt TV である。この Blackbelt TV は、今年の 6 月 30 日に開局する予定とのこと。K1 などを含む世界各地の格闘技団体や、Sony Pictures Entertainment、Universal、Rupert Murdoch の Fortune Star などのハリウッドスタジオから、格闘技に関するエンターテインメントやスポーツ映像など、合計で 20,000 時間に及ぶ映像を集めている。放映される映像は、格闘技の試合映像、格闘家へのインタビュー映像、舞台裏の映像シーン、アクションムービーやテレビ番組などを予定している。Blackbelt TV の設立により、Threshold は、IP 管理、デジタルコンテンツ制作、そして配信メディアまでの一連のディストリビューションモデルを確立したことになる。

#### (5) 設備と制作体制

Threshold は、IBM をパートナーとして、映像制作システムやネットワークシステムの構築を行っている。IBM は、Threshold に対して、デジタルエフェクトやアニメーションのワークフロー構築のために、ワークステーション、ブレードサーバー、ストレージシステム、オンデマンド関連設備などを提供している。IBM からの情報によると、IBM は、IntelliStation ワークステーション 50 台、Blade Center システム 3 台、xSeries 440 サーバー 8 台、864GB/1500rpm の FAStT ストレージサーバー 1 台を、Threshold に提供しているという。Threshold では、これらのハードウェアと、そのハードウェア上で稼動するデータベースアプリケーションや管理ツールを活用して、米ユタ州やオーストラリアなど世界各地にちらばっている契約クリエイターとの共同制作が可能なワークフローを構築している。Chief Animation & Technology Officer の George Johnsen 氏によると、もはや大手の映画製作会社や CG プロダクションが保有する制作設備を自社で保有する必要はなく、ネットワークによる制作コミュニケーション環境を構築できれば、バーチャルな映画スタジオを小さな投資で運用することができるという。実際に、Threshold は 30 名程度の従業員しか持たないが、「FOODFIGHT!」のような大型プロジェクトを行うにあたっては、世界各地のクリエイターと契約して、柔軟でかつ低コストの制作体制を構築しようとしている。ただし、世界各地のクリエイターとバーチャルな制作体制を構築する最大の目的は、コストではなく品質のためだという。

例えば、インドや中国などの低賃金のクリエイターを活用すれば、制作コストを削減することは分かっているが、George Johnsen 氏の判断では、それらの国にいるクリエイターの標準的なレベルでは、Threshold の必要とする品質の映像を制作できるまでに達して

いないとのことである。また、クリエイターのレベルが向上した場合には、賃金もその分増加することになり、制作コスト面のメリットを求めて、国外のクリエイターのネットワークを構築することは意味がないと考えているとのこと。

バーチャルな制作環境を構築するために重要なポイントは、3次元CGの制作データや映像データなどの大容量のデータをやり取りするためのサーバーやネットワーク環境以外に、制作素材やメタデータなどを管理するためのコンテンツマネジメントシステムであるとのこと。この存在によって、クリエイター同士がスムーズにデータや作業指示などのやり取りを行うことができるようになる。この部分にもIBMがソリューションを提供しているようである。また、このようなデジタルコンテンツ管理システムは、CG制作に利用した机や椅子のライブラリーを構築し、さまざまな映像制作に再利用できる仕組みも提供する。Thresholdでは、数百種類の机や椅子のデータライブラリーを構築し、CG制作のコスト削減に役立てている。

さらに、Thresholdでは、品質を向上させるために、CG映像制作のためのレンダリングアプリケーション、ライティングコントロールツール、アニメーションツールなどを独自開発し、利用しているとのことである。これらのツールの外販も考えてはいるが、現在、CG制作に必要なデータの標準フォーマットが規格化されておらず、他社のアプリケーションとの連動性を確保するための開発負荷が大きいいため、現在では実施できる段階ではないと考えているとのこと。

## (6) デジタルシネマへの取り組みと期待

米ラスベガスのヒルトンホテルで上映されている「Star Trek The Experience ~ Borg Invasion 4D」では、ソニー製24PハイビジョンカメラHDW-F900を2台使って立体映像の撮影を行っている。このカメラは小型で軽量なため、従来の35ミリや70ミリのフィルムカメラでは撮影が難しかった場所での撮影を可能にしたという。実際のシアターでは、米Christie Digitalの2K対応のデジタルシネマプロジェクターCP2000Hが使用されている。このデジタルシネマプロジェクターでは、フィルムプロジェクターでの上映時に発生する映像のブレがなく、常に正確な位置に2つの映像をスクリーン投影できるため、より鮮明な3D映像を再現できるとのことである。

また、DCIが策定しているデジタルシネマの規格にも注目しており、4Kでマスターデータを作成し、上映は2Kまたは4Kで行えるようになることを望んでいるとのこと。これまで、制作したデジタル映像がフィルム化することによって色や質感が変わってしまうことがあったが、デジタルシネマでは全くそのようなことがなく、制作ルームで確認したマスターデータの映像クオリティがそのまま劇場で再現できることになるため、デジタルシネマの早い普及を望んでいるとのこと。社長のJoshua Wexler氏は、Thresholdがサ

ンタモニカのスタジオで制作したデジタルシネマを、ボタン1つで各映画館へ届けられるようになることが夢であると語った。

\* Threshold Entertainment  
1649 11<sup>th</sup> Street,  
Santa Monica, California 90404  
(310) 452-8899  
<http://www.thethreshold.com/>

### 2.1.13 日本の技術力を生かしたデジタルシネマ産業振興に向けて

今回のデジタルシネマに関する米国調査を通して、デジタルシネマの商用化に向けた環境が整備され、その技術要素の一つであるHD(High Definition)および映像圧縮技術・コーデックにおいても着実に進歩していることが確認できた。デジタルシネマは、映画史上、音声映画が始まって以来の大変革であり、まだ解決すべき課題と問題は多いが、そうしたなかにあっても製作・配信・上映機材が整い、実験段階から市場形成期に入ったことが明らかになった。2004年は、デジタルシネマにとって、本格的な産業形成に向かう転機となるはずである。

#### (1) 映画製作者らのデジタルシネマに対する理解が進む

米国の放送事業者の全国組織であるNAB(National Association of Broadcast : 全米放送事業者協会)の年次イベントであるNAB大会(国際放送機器展)に併催されたDigital Cinema Summitは、今年で第3回を迎えた。第1、2回は、映画のデジタル化に対して、映画の製作関係者からは否定的な発言が目立っていたが、今年は彼らの理解が進み、特にポストプロダクション工程であるDigital Intermediate(デジタル中間処理:DI)のメリットを高く評価し、前向きに取り組んでいこうとする姿勢が強く見られた。

デジタル上映する側の映画館・興行主の費用負担は依然として大きなことから、配信・上映まで含めると、さまざまな課題も残されている。だが、その一方で製作現場の理解が進み、製作・上映するための機材・システムもしだいに充実してきており、2004年はデジタルシネマが実験的段階から、産業形成に向かう転換点になるはずである。

Digital Media Summit 初日の「Manufacturer Presentations: Digital Cinema Systems」のセッションにもあったように、デジタルシネマの目標は、配給コストの低減

と配給手段を柔軟にするだけでなく、映画を超えるクオリティの確保、新たな収益の分配、セキュリティと伝送品質の向上、DRM の強化、劇場・映画館における鑑賞者の体験向上とユニークな機能の付加、製作コスト・時間の低減、コンテンツ再利用とパッケージ化の利便性、長期間保存できる技術の確立 - - などと多岐にわたっている。

特に、デジタルでの配給をいかに可能にするかとともに、現行のフィルムの画質を越えることができるか、という点が焦点になっている。現状において、デジタルで配給・上映するための設備は、フィルムと同程度のクオリティのものしか実用化されておらず、製作の工程にデジタル処理によるオーサリングとポストプロダクション工程を加え、フィルムを超えるクオリティを提供できるようにしている。

例えば、デジタルシネマの最初の工程であるデジタル撮影機材においては、フィルムで撮ったようなイメージが得られるようにするため、入力信号に対して明るさの出力の階調レベルを決めるパラメータであるガンマのレンジを上げることが必要になり、カラーコレクションにおけるガンマ補正が欠かせない。

だが、こうした分野においても、プレガンマ補正技術などが実用化されてきた。このほか、フィルムをデジタル化して取り込み、色補正をしてHD やデジタルシネマなどさまざまな解像度で出したり、イメージの変更をしたりすることが、デジタル技術の発達により、以前より容易になっており、映画製作者が意図した「Look」を鑑賞者に伝えることができるようになってきた。

フィルムを超えるクオリティの確保には課題があるものの、映画のデジタル化には他にもさまざまなメリットがある。撮影中の映像確認がしやすいほか、CG との親和性や CG 加工、ポスターや雑誌など他のメディアへの再利用や展開、キャラクターグッズなど関連製品化、映像の検索なども容易で、よく言われるようにフィルム代と現像代の削減、鑑賞形態の多様化においても、フィルムに比べて優れている。デジタルシネマをめぐる課題は徐々に氷解する方向にある一方で、デジタル化の恩恵が理解・評価され、新たな人材の発掘・育成にもつながり始めていることが明らかになった。

## (2) デジタルシネマ撮影環境が整備

製作関係者がデジタルシネマに前向きに取り組んでいる状況は、米大手映画会社7社が組織する業界団体 DCI(Digital Cinema Initiatives ,LLC)が、テストマテリアル(実験映画)として、「StEM(ステム)」を製作し、DI について検証していることから分かる。

すでに多くの場合、フィルムで撮影された映画は、いったんスキャンしてデジタルデータに落とされ、ポストプロダクション等 DI でデジタル処理を施され、再度フィルムに焼き付けられて配給されている。こうした工程を経ることが一般化していることから、映画製作関係者の DI に対する認識が深まり、デジタル化を評価する動きにつながっている。

例えば、カラータイマー（色調整）の過程で、映画本来のよさを作り出すことができるようになり、ダイナミックレンジをフルに使う、バランス調整をしている。こうした現場のケーススタディについても、Digital Cinema Summit で報告された。実際に、光の具合の調整やポイントとなる部分の色を際立たせたりするカラーコレクションの処理の様子が説明された。

従来、デジタルシネマには慎重な姿勢を示し、保守的傾向が強かった ASC(米国撮影監督協会)のメンバーがデジタルシネマへ接近してきたことは、今回の大きな変化だった。このことは、映画製作関係者の新組織として、「Digital Cinema Society」が立ち上げられたことにも表れている。この組織の実体は未知数な部分が多いが、デジタルシネマの作業を現場で実際にするプロデューサー、映画監督、映画撮影技師、ポストプロダクション専門家、興行館・興行者らの結束を図り、特定のブランド、サービス、フォーマットに左右されることなく、客観的にデジタルシネマに関するメディア、ソリューション、サービス、技術についての調査・報告活動をするを目的にしている。こうした製作者を中心とした組織の発足は歓迎されるものであろうし、国内においても発足すればデジタルシネマの促進材料になるだろう。

デジタルシネマの撮影・製作機材の充実もしてきた。NAB2004 の展示会場には、各社から HD 技術をベースとした映画撮影用のデジタルカメラがそろってきた。ソニーの「CineAlta」(HD2K:1920×1080)、松下電器産業(パナソニック)の「VARICAM」(HD1K:1080×720)のほか、Arnold & Richter Cine Technik の「Arri」(HD2K)、Thomson Broadcast and Media の「Viper」(HD2K)、DALSA の「Origin」(4K:4046×2048)など、製品が多様化してきた。このうち、カナダのDALSA社製の4KカメラOriginは、フィルムサイズの単板4K×2K(14-bit)CMOSセンサーとPLマウントを採用したことで、HDカメラの約4倍の800万画素を誇り、今年11月1日からまずレンタル形態で市場に投入されることが発表された。また、デジタルシネマ撮影用のレンズの新製品がキヤノン、富士写真光機などから出展された。

### (3) 中立的組織として、日本版「ETC」の必要性

今回の米国調査の一環として訪問したETC(Entertainment Technology Center)は、デジタルシネマを推進する上で、中立的な評価・支援機関が必要であることも認識することができた。

ETCは、University of Southern California(USC:南カルフォルニア大学)のSchool of Cinema-Televisionの研究部門として1993年に設立され、デジタルシネマに係る技術・規格のテストと評価、プロフェッショナル向けのトレーニング、教育などを実施している。

ハリウッドの 7 大スタジオのほか、技術系企業の Laser Pacific Media Corp.および Panasonic(松下電器産業)そして USC がスポンサーとなっているが、あくまで中立的立場を維持し、ハリウッドを中心とするエンターテインメント業界の重要な課題について検証している。そのためのスペースとして上映・評価設備も備えている。この組織は、ハリウッドにおけるデジタルシネマの理解力を高めるだけでなく、企業の製品開発にとっても役に立っている。

ETC は、ディレクター、映画製作者、プロデューサーなどの製作関係者とともに、製作スタジオなどのコンテンツホルダー、配給・興行会社、製品・サービスを提供する企業などに向けて、業界を越えて横断的に貢献をしているが、こうした組織・機関はデジタルシネマを推進する上で重要であり、日本国内においても、同様の組織を発足させることが必要である。デジタルシネマに関係する新たな技術を検証・評価し、映画の製作プロセスに与える影響を把握することは、デジタルシネマ産業を育成する環境を整備する上で基盤となるからである。

#### (4) 映像圧縮技術・エンコーダの開発でも進展

NAB2004 の展示会場において、MPEG2、MPEG2 HL、MPEG4 AVC/H.264、VC-9(Windows Media Video 9 に実装)、JPEG2000、QPE(wavelet based Quality Priority Encoding) など、数かすの映像圧縮技術・コーデックが出展・デモされた。そのなかでも、MPEG4 AVC/H.264 とマイクロソフトの WMV9 に関する機材・システムが目立っていた。

例えば、MPEG-4 関連のソリューション企業としては老舗でもある米 Envivio(エンビビオ)社は、衛星通信にも対応した MPEG4 AVC/H.264 エンコーダ、デコーダを出展するとともに、同装置を使い、ヒューズネットワークシステム(HNS)社と共同でデモを実施した。このデモでは、HNS 社の本社のあるメリーランドの映像を、ラスベガス・コンベンションセンターの Envivio ブースに、HNS 社の 1.2Mbps の衛星通信サービスを使って送信した。

また、DG2L Digital Cinema System 社は、世界初の MPEG4 をベースとしたデジタルシネマ配信システム DG2L Digital Cinema System を発表し、MPEG4(720P ~ 1080i / 5 ~ 7Mbps)の映像再生をデモした。これは、シネマレベルの品質の動画映像、映画の予告編、広告などの映像コンテンツを、衛星ネットワークやプライベート IP ネットワーク、ディスクメディアなどを使って映画館に配信できるシステムであり、MPEG4 をベースとして、1080P の解像度を持つ HD 映像を、狭い帯域でかつ低コストで配信することが可能になる。すでに、映画の配給会社の Entertainment Cinema Networks (ECN)が、インドにおいてデジタルシネマの配信に、同システムを採用することを決めている。

英国の TANDBERG Television 社は、「Intelligent Compression Engine(IEC)」のアーキテクチャーをベースにしたエンコーダ「ENS920」を出展した。このシステムはハイブリッド型で、MPEG2 についてはハードウェアでエンコードし、MPEG4 AVC/H.264 および WMV9(VC9)については DSP で処理でき、ハイパフォーマンス MPEG-4 のストリーミングが実現できる。このエンコーダおよびデコーダだけでなく、MPEG-4 の制作・オーサリング、配信サーバーのラインアップをそろっており、こうしたシステムもまたデジタルシネマを促進していくはずである。

Windows OS にバンドルする形で Windows Media Video 9(WMV9)を普及させたマイクロソフトと WMV9 のサポート企業は、NAB2004 において、Windows XP と Windows Media 9 シリーズを使って、HD 映像のエンコーディングや編集などのデモンストレーションを実施した。そのうち、米 Adobe Systems、米 BOXX Technologies、米 CineForm などが、マルチストリーム/10 ビットの High-Definition Serial Digital Interface (HD-SDI) のビデオ編集を Windows XP 上でリアルタイムで実行するデモをして話題になった。

このように、MPEG、VS-9(WMV9)を中心とした映像圧縮・コーデック技術と関連製品の進歩は著しいものがあり、今後のデジタルシネマの配信・上映形態において、多様な可能性を示唆するものだと言える。

#### **(5) ビジネスモデルの開発と産業の軌道乗せが求められる**

「デジタルシネマの規格ができて、それで市場ができるわけではない」 - Digital Cinema Summit の「Standards Status, Business and Politics」のセッションでは、これまでデジタルシネマの規格・仕様づくりだけでなく、もっと市場形成とビジネスモデルの開発に目を向ける必要があるという意見が出された。

技術規格は確かにシステムの信頼性を上げるために不可欠だが、それがすぐにビジネスに直結するものではない。デジタルシネマ産業を育成するためには、システムの柔軟性と多様性を維持しながらも、ビジネスを軌道に乗せるための要件を検討し、市場の形成につなげていくことが求められる。

デジタルシネマの撮影・製作・配信・上映システムは年を追って整備されてきており、デジタル配信によって新たな広告モデル、上映モデル、音楽やスポーツなどの代替コンテンツ(alternative contents)を提供する可能性も出てきている。こうしたことを考慮しながら、興行主をはじめとする業界関係者が前向きになり、投資をしていけるだけの可能性のあるビジネスモデルを創出することが求められている。

今回の Digital Cinema Summit の「Digital Cinema in Europe」のセッションでは、EDCF(European Digital Cinema Forum)の Peter Wilson 氏と John Graham 氏により、実状に即してデジタルシネマの導入を図っていることが報告された。

EDCF では、デジタルシネマサービスを下記のように、4 つの技術レベルに分けられている

- レベル 1：4K で長編大作映画の封切りや大きなサイズの上映・プレゼンテーションに利用 (DCI の推奨フォーマット：4096×2160)
- レベル 2：2K で主要な劇場封切りで利用 (DCI の推奨フォーマット：2048×1080)
- レベル 3：HD クオリティでムーブオーバー館での利用 (1920×1080)
- レベル 4：SD テレビのクオリティで DVB や DVD での配給に利用 (720×480)

デジタルシネマとして、レベル 1 を目指しながらも、レベル 2、レベル 3 と敷居を低くして、ビジネスの基盤を広げていこうとしている。スウェーデン、オランダ、イギリスなどでは、デジタルシネマがすでに実働していることも報告された。

また、「Digital Cinema in Asia: Digital Cinema in Singapore and India」のセッションでは、GDC Technology の CEO の Man Nang Chong 氏が、シンガポール、インド、中国の各アジア地域で、2K レベルをベースにすでにデジタルシネマ市場が形成する試みがなされつつある状況を報告した。

## (6) HD 技術をベースとする日本発のデジタルシネマ振興の必要性

商業ベースでのデジタルシネマは 2000 年の”StarWars:Episode ”からであったが、メジャー映画としては初めて全編 HD で撮影された。使用されたカメラはソニーの HD カメラであった。”Episode ”では Fujinon のレンズも採用され話題となった。Panasonic の VARICAM、キャノンのレンズなどの日本の HD 技術は世界でも高く評価されている。このように世界でも高い水準にある HD 技術をベースとした日本発のデジタルシネマの可能性を探り、振興していく必要があるだろう。

11 月に、米大手映画会社 7 社が組織する業界団体「DCI(Digital Cinema Initiatives , LLC)」は、映画配給に要求されるデジタルシネマの映像フォーマットの仕様について、現在考えられる最高品質の映像フォーマットである「4K×2K(4096×2160 画素が候補)」とともに、「2K×1K(2048×1080 画素)」の映像データで構成することに合意しているが、その実質的な普及には、撮影機材や上映機器のさらなる開発、バランスの取れたビジネスモデルの醸成が必要であり、早くても 3～4 年以上はかかると思われる。一方 HD 技術は放送のデジタル化に伴い、撮影、編集、上映に至るまでほぼひと通りの技術が完成の域に達

しており、機器の価格も落ち着いてきている。HD 技術をデジタルシネマに利用すれば、莫大な投資を必要とせずに早期に普及する可能性を秘めている。

映画館の数は、日本で約 2000 カ所、米国で 3 万 4000 カ所、世界で約 10 万カ所あると言われている。だが、世界のすべての映画館に 2K や 4K 以上のシステムがくまなく導入されるには、かなりの費用と時間がかかり、それを待って市場を立ち上げるのは、非現実的なことである。ヨーロッパでは、HD レベルでの上映もデジタルシネマのひとつに位置づけており、早期の市場立ち上がりを図ろうとしているものと考えられる。映画館のスクリーンの大きさ、収容人数、設備の規模によっては、HD レベルのシステムで足りるところも少なくないはずであり、その導入のメリットが確認されれば、それを優先することはデジタルシネマの促進にもつながっていく。

まずは既にある HD 技術でのデジタルシネマを立ち上げ、その技術をさらに高度なものに発展させていくことも考えられるだろう。

2K、4K が達成できれば、さらには 6K、8K の規格を追い求め、フィルムのクオリティを越えていくことは必要ではあるが、それぞれの製作・上映環境の完備を待っていたら、デジタルシネマの離陸にははるかに長い年月を要し、産業形成がおぼつかなくなる可能性もある。敷居を低くして市場形成に進んでいる欧州およびアジア地域のように、日本においても、現在できることからデジタルシネマを立ち上げ、市場を形成し、産業を育成していくことが求められる。併せて、デジタルシネマに携わる人材の育成に努めることも欠かせない。

幸い日本においては、世界を代表する家電・電機・光学機器メーカーがそろい、コミック、アニメーション、ゲーム産業を育ててきたコンテンツ振興力が備わっている。デジタルシネマにおいては、世界の映画産業の中心地である米ハリウッドの大手映画スタジオが技術の標準化の主導権を握っている格好になっているが、市場形成と産業育成については、ハリウッドが先導しているわけではない。日本の技術力と産業力を生かし、デジタルシネマの市場の確立に向けて、日本が主導権握っていくことは、国内の経済力を高めるばかりか、世界に通用する新たな文化を育てることにもなるだろう。

映画のデジタル化は、映画の製作・ポストプロダクション・配給・上映をデジタル化するだけでなく、家庭に設置されるサーバーやメディアセンター的なシステムに向けた配信並びに携帯電話、各種携帯型端末に向けたサービスなどの広がりにおいても、新たな市場が形成されるはずである。これらの分野は、デジタルシネマ(D-Cinema)というより、E-Cinema と呼ぶべきかもしれないが、デジタル技術は、これまでフィルムで製作・配信・上映されてきた映画の各工程を効率・省力化するだけでなく、映画をいつでも、どこでも、どのようなプラットフォームでも見られるようにすることができ、コンテンツ全体の市場拡大にもつながる。

日本においては、携帯電話、ポータブルステレオなど携帯型デバイスが他の国よりも発達しており、映画を多様な形態で鑑賞する機会も増えていくはずである。これは、本来の映画振興を妨げるものではなく、市場が拡大することから、逆に日本固有の映画産業を発達させる一つの要因にもなりうるはずである。

デジタルシネマは、映画をベースとした文化産業であり、その点においては各国の国民性、伝統、市場に合わせた展開が求められる。デジタルシネマ産業の発展に向けて、日本の国情にあった振興計画を策定し、戦略的な政策をとっていくことは、デジタルコンテンツの産業・市場規模を拡大していくうえでも極めて重要なことであろう。

## 2.2 SIGGRAPH 関連のアメリカ視察報告

SIGGRAPH2004 は、8月8日(日)から12日(木)まで、ロスアンゼルス  
コンベンションセンターで、例年通り華やかに開催された。SIGGRAPH(Special Interest  
Group on Computer Graphics and Interactive Technology)は、アメリカの計算機関連の  
最大の学会である ACM(Association for Computing Machinery:米国計算機学会)に属す  
る一つの研究会であり、CG(Computer Graphics)や Interactive 技術に関する国際会議で  
ある。

SIGGRAPH は、毎年、世界中の映画制作者から映像関連の研究者が一同に会する世界  
最大の映像関連のイベントであり、本年度で31回目の開催になる。

また SIGGRAPH は単に CG の映像生成のみが範囲ではなく、その名称に”Interactive  
Technology ” とついているように、最新の Virtual Reality、Web や Multimedia に関す  
る最新の試みなどが発表されている。

さらに、2000年頃から、SIGGRAPH のイベントとして、デジタルシネマ関連が加わり、  
関係者が会場に集まることになった。そこで siggraph2004 におけるデジタルシネマ関連  
の視察の報告をする。



写真 2.2-01 SIGGRAPH2004 の会場



写真 2.2-02 SIGGRAPH2004 の会場内

### 2.2.1 Bird of Feather 「Film and Digital Cinema Color: BOF and Hint Fast」

SIGGRAPH では、これから注目すべき分野の方が集まり、その今後の方向について議論する BOF「Bird of Feather」が多数開催されている。

今年も BOF として「Film and Digital Cinema Color: BOF and Hint Fast」といったデジタルシネマ関連の会合がもたれた。ここでは主に、フィルムで上映される作品をデジタル化する場合の問題点についての議論がなされた。この BOF には、約 60 名が参加し、3 時間にわたる議論が熱心に繰り広げられた。委員長は、Joseph Goldstone(LILLIPUTIAN PICTURES)氏で、スター・ウォーズのジュダイにおけるデジタルカメラで撮られたシーンのフィルム落としの際のカラーマッチングで活躍し、現在は独立して、デジタルシネマの技術的問題のコンサルタントをしている方である。



写真 2.2-03 BOF の会場の風景

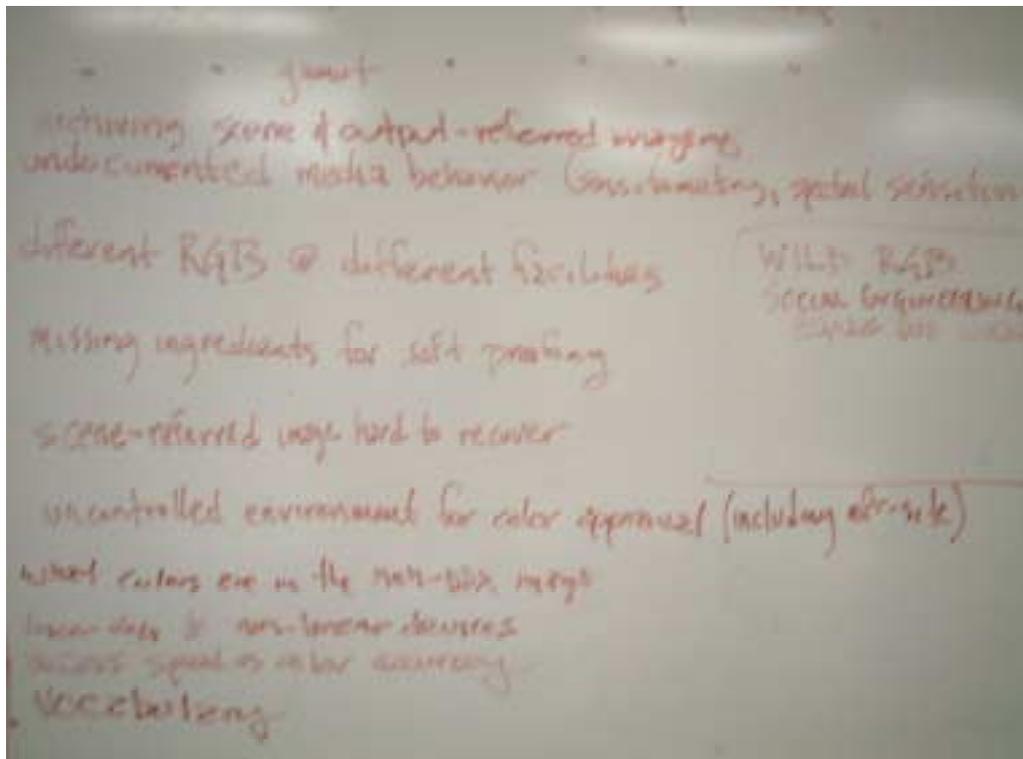


写真 2.2-04 BOF の決定事項のメモ

デジタルシネマのカラーマッチングの問題が最大の問題として時間をかけて議論された。フィルム、モニタ、カメラ、プロジェクター、そしてプリントの GAMUT の違いによる、interchangibility の対応として、最終的には 3次元ルックアップテーブルの作成の必要性が強調されました。そのための色計測のボランティアの募集とその作業をすることが決定された。

カラーマッチングでは、モニタとプリントでのカラーマネージメントの実績がある、ICC の活動が強調された。これが良い先例になると考えられる。

ICC、および sRGB (HDTV の色規格) の規格制定に際し、日本側は相当努力しており、デジタルシネマの色標準の制定において、ICC、および sRGB の方の意見を聞く必要があると言えよう。

なお、日本からは中嶋と石井氏 (イマジカ) が参加した。その会場では、石井氏から、「Digital Video and HDTV Algorithms and Interfaces」の著者である Charles Poynton 氏の存在を教えて頂いた。

Charles Poynton 氏は米国におけるデジタルシネマの権威であり、氏のホームページ「<http://www.poynton.com/>」はデジタルシネマの情報が充実しており、最新情報が得られるとの評判である。なお、本書は SIGGRAPH 会場の即席販売していた。

## 2.2.2 南カルフォルニア大学 ETC の見学

SIGGRAPH2004 はロスアンゼルスで開催されたため、その直前に、南カルフォルニア大学の ETC(エンターテイメントテクノロジーセンター)の見学を行った。今回の見学では、Charles S. Swartz 氏 (Executive Director/CEO) が 1 時間以上にわたり大変熱心に対応して頂いた。ETC では、デジタルシネマの実験施設としての使用のみならず、夕刻からは一般にも開放し、最新のデジタルシネマを多くの方に知っていただく機会を提供しているとのこと印象的であった。



写真 2.2-05 ETC の概観：ロスアンゼルス地震で壊れた Pacific Theater を改修して実験施設としている



写真 2.2-06 Charles S. Swartz 氏

## 2.3 D/E-Cinema の現状

### 2.3.1 IBC2004 ‘ デジタルシネマカンファレンス

欧州で最大の放送機器関連国際展示会である IBC2004 ‘ は、オランダ：アムステルダム市の RAI カンファレンスセンターにおいて開催され、欧州ににおけるデジタルシネマ推進団体である EDCF ( Euro Digital Cinema Forum ) と米国大手映画スタジオ 7 社による有限責任会社 DCI ( Digital Cinema Initiative LLC. ) の主要メンバーが一同に会してデジタルシネマカンファレンスが開催された。

#### (1) キーノートスピーチ



写真 2.3-01

Digital Cinema Initiatives CEO の Chuck Goldwater 氏が DCI の進捗状況などの基調講演を行った ( 同氏は 9 月末で退任し、10 月 1 日付けでさらに 1 年間 DCI の活動を延長することが IBC 終了後に発表された。6 人の専任スタッフと 2 名の顧問で構成されていた組織が 2 名のみへの大幅縮小されている )。

また、IBC2004 開催に先立って 9 月末に DCI としての最終ドラフト案 Ver.5.0 を公開するとの新聞発表も行ったが、2005 年 2 月末時点でも公開されておらず、映画館側でのセキュリティ強化問題・デジタル化に伴う資金調達・負担の問題などの調整が難航していると考えられる。)

## (2) EDCF の活動概要



写真 2.3-02

欧州でのデジタルシネマ推進フォーラム(EDCF)を代表して Peter Wilson 氏が EDCF の活動状況を報告した。

EDCF の活動目的は、D-cinema に技術的・創造的関心をもつメンバーによるフォーラムであり、コンテンツ制作と展示を実施することを主な目的とし、関連する団体・産業界・映画界により構成されている。EDCF は 3 つの部会で構成されており、市場性調査 G はガイドライン作成、3 つの市場調査 WG で構成され、コンテンツ G は 2 冊の出版物があり、デジタルシネマ制作ガイドブックを出版するとともに、D-Cinema コンテンツの制作・発表も行っている、また技術 G はデジタルシネマに関連する技術情報提供を主に行っている。

EDCF の D-Cinema ガイドラインは、35mm フィルムより良い画質、汎用性、互換性、安全で柔軟な伝送方式、高度なセキュリティシステム、継続性、妥当なコストが必要であるとしており、次にしめす四つの水準でデジタルシネマを定義している。

### 第 1 水準

35mm ネガフィルム相当の画質で、4K ディストリビューションを採用し、封切り映画に適用される。

### 第 2 水準

35mm 配給プリントフィルム相当の画質で 2K ディストリビューションを採用し、主要映画館による上映に適用される。

### 第 3 水準

HD 画質で、HD 解像度・色空間を採用し DVB（欧州でのデジタル放送規格）での伝送レートと業務用プロジェクターによる 2 番館映画館での上映。

### 第 4 水準

SDTV 規格によるコンシューマ向けであり、DVB または DVD 相当の伝送レートでコンシューマ向けプロジェクターでの上映

また、EDCF の今後の計画については EDCF によるデジタルシネマガイドラインを SMPTE DC28 での審議結果をふまえて見直しをはかるとともに、DCI V4 の作業終了後に EDCF 仕様との互換性を検証するとしており、新たにデジタル映画制作チェアマンの追加を行うと発表した。

### (3) DCI 規格概要について (Howard Lukk 氏, WaltDisneyStudio 制作技術部長)

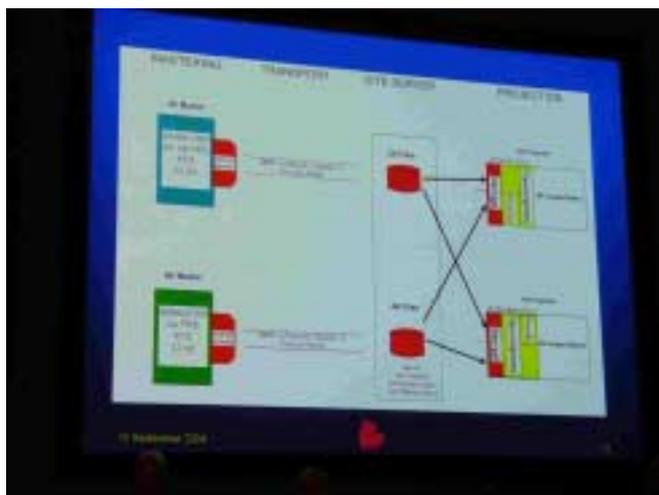


写真 2.3-03

DCI の定義するデジタルシネマは、封切り上映での次世代フィルムであり、配給と上映のプロセスを定義しており、伝送プロセスには関与していない。

この定義は予告編上映や他のコンテンツには適用されない。

従来のフィルムによる配給に比べて、DSM、DCDM、DCP、DCDM のデジタル配給上映はシンプルな流れとなっている。映画館へ配給される DCP ( Digital Cinema Package ) は Image, Audio, Sub Titles, Caption, Auxiliary で構成され、Image, Subtitle は圧縮工程を経て暗号化される。

上映時の暗号解除に使われるキーは別の運送形態をとって映画館に届く。伝送経路についてはインターネット、衛星は威信、DVDなどの多様な形態が使用される。

映画館に配給された DCP は、別系統で運ばれた上映用暗号キーにより解凍されて上映される。DCP のパッケージングは、フィルムリール単位での形式となり、予告編や映画会社ロゴなども含むことができる。また、異なる映像や、音、サブタイトルもパラレルトラックに含むことができ、異なる映像を Play List 形式で複合化して配給できる。

メディアブロックアーキテクチャーはサーバーと上映機器で異なる構造となるが上映時セキュリティーマネージメント (ExSM) が上映可否を制御する構造となる。2K または 4K で配給された DCDM パッケージは、2K または 4K の上映システムいずれでも上映可能となるようにアップコンバート・ダウンコンバートがメディアブロックにて行われる。(この IBC2004 以前での公表資料には 4K から 2K へのダウンコンバートしか定義されていなかったが、2K から 4K へのアップコンバートが定義されているのは注目される。また、DCI ドラフト Ver4.3..でもこの図が掲載されている)。色空間マネージメントには XYZ (CIE1931) 表色系を採用する。

#### (a) 標準画像の作成に際して検討されたテスト項目

##### 客観評価項目

- スクリーン輝度、コントラスト、ダイナミックレンジ、幾何歪み、圧縮による信号雑音比

##### 主観評価項目

- ビットディプスの視覚判定閾値
- 35mm アンサープリントフィルムとの比較上映
- 24/48fps での上映比較
- 圧縮

##### 評価用標準映像 (StEM)



写真 2.3-04

デジタルシネマ配給マスターの構成は

映像

- 4k/2k 解像度、12ビット色深度、XYZ'表色系による広い色空間、24/48fps

音響

- 16チャンネル非圧縮デジタルオーディオ
- 24ビット、48kHz 又は 96kHz

サブタイトル

- XML形式での時間制御されたユニコードテキストとPNG形式グラフィックファイル

補助データ

- タイムコード、XML対応

セキュリティ対策での問題点は、カムコードによる盗撮があるが法的処罰と、電子透かしとフィンガープリンティングにより対処する（映画館などへのカムコード持ち込みに対する法的罰則強化は昨年米国議会に提案されている）。

また、デジタルデータの盗難については、暗号化処理とキー管理が重要であり、コンテンツ制作に関わる関係者すべてが認証キーを持ってコンテンツに対するアクセスが管理されることが将来的に必要であると述べている。

セキュリティマネジメントモデルについては、複数のスタジオで制作されたコンテンツがDCDM形式で配給会社にわたり、DCP形式の配給コンテンツは映画館に直接渡り、セキュリティーデータとデジタル著作権データはネットワーク管理会社に渡される。

興行契約に基づいて上映用の復号化キーがネットワーク管理会社から映画館に別のルートで渡されて上映が可能となる(POS形式でのチケットセールス管理などには触れられていない)。

#### (4) SMPTE DC28 の概要 (Wendy Aylsworth 女史, Warner Brothers, DC28chair)

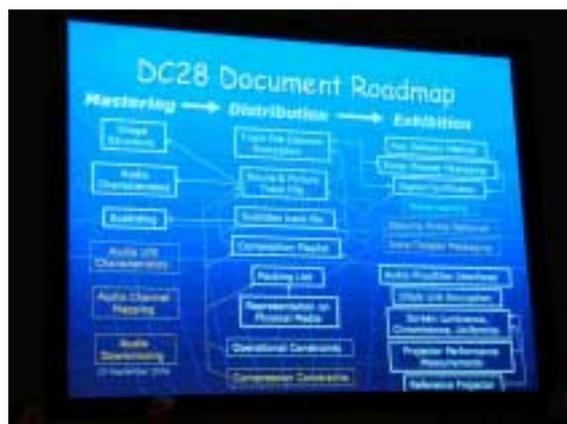


写真 2.3-05

DC28 での審議の目的と、フィルムは一つの配給方式であったからすべての劇場で上映できたことがもっとも重要であり、デジタルシネマについても DC28 で決定したことが唯一の配給方式であるべきである。

2000年から2003年まではマスタリングから上映までのプロセスについて評価を行ってきた結果、新しい規格(規格・ドラフト・ガイドラインなどの水準は別にして)が必要であるとの結論に達した。

##### (a) SMPTE での規格審議過程

- ANSI で批准された規格
- SMPTE

4 種類のドキュメント形式がある。作業中のドラフト案については、5 段階の過程があり、Final Draft Standard が開示されてから 1 年間の意見受付期間がある。

DC28 では 35 件のドキュメントを審議しており、24 件が審議中、1 件がドラフト案の投票中、1 件が最終コミッティードラフトとして通過(3 件が投票中)、6 件がコミッティードラフトとして通過(5 件が投票中)である。

(b) DC28 での審議中文書のマップ

重要な課題として、DCP での映像パッケージ（特に 2k での 24/48fps）、音響での 16 チャンネル以上とするか否か、周波数の問題、XYZ12 ビットでの色表現がある。

- 米国映画でもっとも多いピクセルサイズでの画像サイズ  
アスペクト比 1.85  
水平 3990 垂直 2160
- シネマスコープでの画像サイズ  
アスペクト比 2.39  
水平 4096 垂直 1714
- XYZ 表色系での関係表  
年内に最初の公開文書を、2005 年中に全体の作業が終了する予定である。

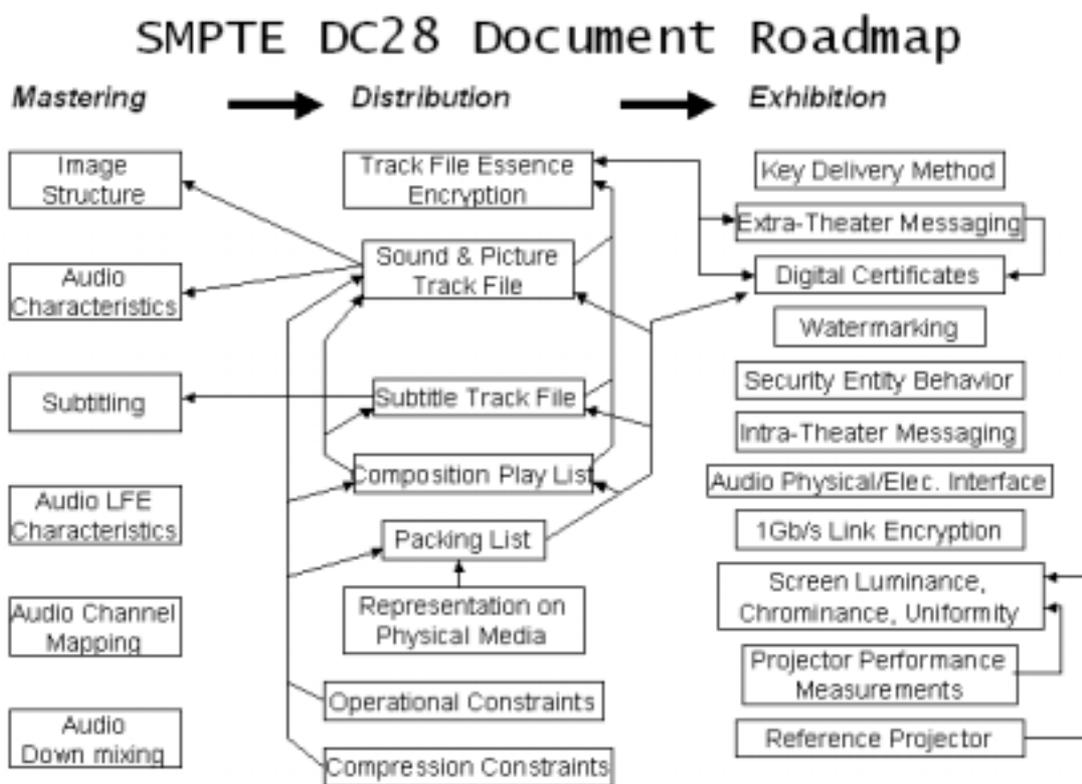


図 2.3-04

## (5) パネルディスカッション（世界のデジタルシネマビジネスの現状）

英国：スクリーンダイジェスト社のシニアアナリストである Patrick von Sychowski 氏によりブラジル、ベルギー、スウェーデンでのデジタルシネマチェーンの現状が紹介された。

(a) ブラジル：TeleImage 社



写真 2.3-06

6 スクリーンのデジタルシアターを運営しており、年内には 1 カ所以上のスクリーンに 2k プロジェクターを導入予定である。映像サーバーは MPEG2 による EVS 社の製品を使用し、プロジェクターは Barco 社製品。

2001 年 11 月以降に 28 作品を上映。平均して 5 週間ごとに新しい作品を上映している。20 世紀フォックスから配給された 11 作品と 17 のブラジル映画を上映し、ライブコンサートやライブイベントにも使用している。

また、DVD での上映も販売開始にあわせて上映を行っており、スポンサー付きのイベントや、ライブイベント、コンテンツのマスタリングや圧縮後の画質確認などにも利用されている。

(b) ベルギー : DIGITAL Kinopolis 社



写真 2.3-07

CEO Joost Bert 氏は、デジタルシネマに対する明確な経営戦略と積極的な展開から欧州でのデジタルシネマにたいする牽引役ともいえる存在である。

デジタルによるビジネスプランで、以下の見解が出された。

- デジタルシネマの戦略はあるのか  
ある。
- 我々にも共有できる内容か？  
できない
- なぜか？  
他のシネコンに対する有利な手段として考えている

7 カ所のシネコンで 9 スクリーンをデジタル化している (BracoDP50/DP100、サーバーは MPEG2 の EVS )。

鶏が先か卵が先かの議論からは、デジタル上映の画質をまず見てから、十分なコンテンツの集客性を判断して抜け出すべきである。

これまでのデジタル上映作品の集客数

- Brother Bear 9,021
- Aspe The Serie 26,825
- Day After Tomorrow 89,950
- I Robot 87,932

サッカー欧州選手権のHD イベントチャンネルによる中継なども行っている。  
米国のメジャー作品以外のコンテンツ供給も含めて、2005 年末にはシネコンの 3 スクリーンはデジタルに移行する。

(c) スウェーデン : Digitala Hus



写真 2.3-08

Folkets Hus och Parker はスウェーデンで最大のシネマ運営会社であり、700 のコミュニティホール、267 のシネマスクリーンを運営しており、映画館は単館であり総座席数は 53,958 である。大半の映画館は小さな町にある（人口の 50% が田舎に住んでいる）

ヨーロッパで最初のデジタルシネマチェーンとして 2002 年 8 月に開業し、Barco の業務用プロジェクターと EVS (MPEG2) サーバーで 10 スクリーンを運営している。

デジタルスクリーンのサイズは 6.5 ~ 12m スクリーンで、客席数は 250 ~ 450 席であり、全体で 5,000 席がデジタルスクリーンとなっている。

これまでに、25 作品を上映（本年秋には 10 から 15 作品を上映）し、スウェーデン映画の比率は 25% であった。配給会社は 20<sup>th</sup> CenturyFOX, Columbia Tristar, Buena Vista, United International Pictures, Svensk Filmindustri, 等であり、デジタル化により興行収入は 25% ~ 30% 増加した。上映作品の 25% がデジタル上映である。

今後の展開として

- 上映作品の拡大  
芸術映画、国際的な作品、短編、地域の映画
- デジタル広告  
全国、地域

- 障害者対策  
聴覚障害、視覚障害
- シネマチェーン全体への展開  
フィルム以外のコンテンツ
- ライブコンサート  
デビッドボーイ、ニューイアーコンサート、トト、エルトンジョン（録画）
- ミュージカル  
Smokey Joe's Café、Jekyll & Hide...
- ライブスポーツイベント  
Euro2004 サッカー選手権

このほかにカンファレンス、インタラクティブイベント、Game 等

また、デジタルシネマ否定論として、技術がどうなっているのかわからない、導入費用は誰が負担するのかが議論されているが、デジタルシネマの現状は保守主義、政治、および政権争いの問題としてとらえており、デジタルシネマのあるべき姿とは、映画配給と映画館施設のコスト削減、著作権侵害との戦い、既存の映画興行・娯楽との戦い、新規観客の獲得であると考えている。7スクリーンのデジタル化で24%の興行収入増加が達成できた。

(d) ブラジル：Rain Network 's



写真 2.3-09

2002年11月に設立され、今年4月から13作品を上映（内7作品がブラジル映画）しており、現在46スクリーンを展開し、10月には新たに31スクリーンを新設（新規増設分はパナソニック7700を採用。既存のスクリーンもDLP-Cinema機は使用していない）

24×7のサテライト施設によりWindows Media9で配信を行っている。

ブラジルでのスクリーン数と観客動員は、1975年の3,276スクリーンで2億7千万人を動員したのをピークとして激減し、2003年では1,817スクリーンで1億人の観客動員となっている。平均チケット単価が1.3US\$（税金が0.53US\$加算される）であるために、フィルムプリント代1,500US\$と配給コスト1,000US\$を回収するためには4,716人の観客動員が必要となる。

フィルム配給の遅れが観客動員の現象となり映画市場の縮小となり、小規模映画館の閉鎖となっていた。2003年度で1,817スクリーンの内、60カ所のシネマコンプレックスが546スクリーンを展開している。

Kinocast運営ソフトは、衛星配信によるファイル転送、遠隔上映制御システム、著作権管理、全自動広告上映システム、他言語対応字幕システムに加えてWindows Media9、MPEG-4、JPEG2000のマルチフォーマットサポートが特徴である。

配給会社はフィルム配給のリスク無しでオンラインブッキング、リアルタイム観客数集計や著作権管理に加えて、多言語での字幕上映サービスが受けられる。

上映側は、オンラインでの上映プログラミングにより全自動上映されるため従業員への負担が大幅に軽減されるとともに、デジタルシネマ上映時間外でのイベント対応が容易になる。

また、デジタルシネアドについても様々な形態が考えられている。

サンパウロで25スクリーンなど大都市を中心に77スクリーン・総客席数13,997となっている。

売上は、3割が配給会社からの作品配給や予告編上映費用であり、7割が映画館からの広告費用、機器レンタルやイベント売上となっている。

デジタル配給の費用はスクリーン数×上映回数の従量制となっており、4回興行/日、上映期間2週間、50スクリーンとすると総上映回数2,800回で上映1回あたり4.5US\$となる（総合計12,600US\$となり、50館へのフィルムプリント代・配給コストが：2,500US\$×50よりは確かに安価である）。

## (6) Making Money in D-Cinema



写真 2.3-10

“ Making Money in D-Cinema ” と題して、観客とパネラーによる質疑応答が 1 時間半にわたり行われた。

主な、論点はパネルメンバーであったスクリーンダイジェスト社のシニアアナリストである Patrick Von Sychowski 氏のコメントにもあるように、ハリウッドの 4K 規格確定と機材が妥当な市場価格となるのを待たずに、地域性とチケット単価にあわせたデジタルシネマが着実に急成長していることにある。

欧州で積極的にデジタルシネマを導入したベルギーの Kinopolis 社 Joost Bert 氏はきわめて明確にデジタルシネマ導入のメリットを述べており、他のシネコンとの差別化、新規顧客層の獲得にはハリウッド映画のデジタル上映のみでは何のメリットも無く、欧州で制作されたデジタルシネマやマルチメディア対応のシアターとして機能することがデジタル化の最大の利点であり、4k/2k の規格が決まるまで指をくわえて待っていても何も始まらず、かつ何のメリットも見いだせないとして述べていたことが印象的であった。

### 2.3.2 D-Cinema および米国映画産業の動向

本章では、米国が提案した 4k/2k 解像度での D-cinema と、マルチメディア対応の HDTV 解像度による E-cinema についての世界の動向について報告する。

1999 年 6 月にテキサス・インスツルメンツ社の DLP プロジェクターと、日本ビクター社 ILA プロジェクターによりジョージ・ルーカスのスター・ウォーズ エピソード フォントム・オブ・メナスがデジタル上映されたことにより、NTSC 方式でのテレビ放送黎

明期から行われてきたいわゆるエレクトリックシネマへのさまざまな試みとは一線を画したフィルム画質に匹敵するデジタルプロジェクターによるデジタルシネマの可能性が一挙に現実のものとなり世界の映画関係者に衝撃を与えた。

2002 年までのさまざまな動きについては米国映画界の制作資金を供給している Credit SUISSE/ First Boston 銀行が 2002 年 6 月に発表した Digital Cinema: Episode II がハリウッド映画界の目指しているデジタルシネマのビジネスモデルを詳細に分析している。



写真 2.3-11

このレポートによれば、ハリウッド大手映画配給会社（MPAA）による平均プリントコストは 1 作品あたり \$ 800（1 万フィート）であり、封切り時の配給スクリーン数 2,500、年間封切り本数 189 作品から MPAA の年間配給コストは \$ 680 百万ドル（ ¥ 105 円換算で 714 億円）となると試算した。

この 2002 年 3 月にハリウッド大手プロダクション 7 社（Disney, Fox, MGM, Paramount, Sony Pictures Entertainment, Universal and Warner Bros. Studios）による有限責任会社デジタル・シネマ・イニシアチブ（Digital Cinema Initiative LLC.）が設立され、配給から上映に関するデジタルシネマの統一規格のたたき台となるドラフト案を作成すべく活動を始めた。資本参加した各社から専任スタッフ 6 名とアドバイザー 2 名から構成された DCI は活動期間を 2 年間とし、映画・テレビの規格を議論する国際学会 SMPTE（Society of Motion Picture and Television Engineers）のデジタルシネマ関連規格を審議する DC28 作業部会と連動して活動を開始し、当初計画では 2004 年 3 月には最終ドラフト案を発表し活動の使命を終える予定であったが、全米 3 万 6700 スクリーンの

70%をしめる映画館オーナーが組織する全米映画館主組合 (NATO: National Association of Theater Owner) が映画館側に対するセキュリティ強化や、次回封切作品予告編のデジタル配給パッケージに対する映画館側での再編集を規制するなどの初期ドラフト案に対して強硬な反対意見をプレスに公開したため、DCIは急遽活動期間を半年間延長し2004年9月末まで活動期間を延長することを発表し、2004年9月末に SMPTE に対する最終ドラフト案とする Ver5.0 を発表すると2004年9月第1週に全世界にプレスリリースを行ったが、その後情勢は急展開し NATO に対する映画館側セキュリティ対策を協議する2名の専任スタッフのみを残して再度活動期間を1年間延長(それまでの専従スタッフは原籍の各社に戻った)する再度の延命措置を取ったが2005年2月15日現在では最終ドラフト案とする Ver.5.0 の発表は依然なされていない。

現時点での配給・上映に関わるデジタル化を目指す DCI と NATO の争点は図2にしめす DIC を構成する一部映画会社の独走に対する NATO 側の反発ともいえるプレスリリースに象徴されるように世界最大の国内スクリーン数と映画館チケット売上高を誇る米国映画産業の複雑な問題を表していえるといえる。



写真 2.3-12

2004年11月末に発表されたNATOの"Resolution"と題する文書では、映画館のデジタル化に要する資金はすべてハリウッドのスタジオ並びに映画配給会社が負担するものとし、かつこの資金を提供するファンド会社についてはすべての映画制作関連会社が参加したものでなければならないとし、かつデジタル化を希望する映画館の地域性・経営規模・スクリーン数などについて一切の制限を設けないことを要求している。

この DCI と NATO との主導権争いとも言える映画配給と上映を巡る確執には米国映画産業のビジネスモデルとして顕著な “Blockbuster” ビジネスモデルが起因している。この “Blockbuster” ビジネスモデルとは多大な広告宣伝費を投入して封切後 2～3 週間の全米興行収入ベスト 10(本音としてはベスト 1)入りをはかり二次利用（国際線航空便での先行放映、有料テレビ等での放映、民間テレビ放送でのプレミアタイム放送など）、三次利用（レンタルビデオ・DVD,売り切りビデオ・DVD など）での市場付加価値を高めて映画制作・興業に要した費用をはるかに上回る収益を上げようとするビジネスモデルであり、ハイ・リスク/ハイ・リターンではあるがヒット作品に出会えば巨額の配当を得ることができるとの幻想を世界の投資家に与えてきたハリウッド映画ビジネスの象徴とも言える “Blockbuster” ビジネスモデルはすでに飽和状態といえる様々な現象を生み出している。



写真 2.3-13

2003 年度の MPAA (Motion Pictures Association of America:米国映画製作者連盟) による平均映画制作コストでは年間約 200 作品を全世界に公開する米国映画の平均制作費は \$ 102.9 百万ドル ( ¥ 105 円換算で約 108 億円) となっており映画制作スタジオへ支払う直接費用が \$ 63.8 百万ドル、配給・広告宣伝費用が \$ 39.0 百万ドルとなっており 3,000 スクリーンへのプリント制作・配給コストは前述の 1 作品あたりのプリント費用に配達費用を加味しても約 \$ 3 百万ドルにしかならず配給までを含めた総制作費の 3%にしか配給費用がならないことが明確であり、ハリウッドの目指す配給から上映のデジタル化の目的は一部で言われているフィルムプリントコストの削減との説は映画制作の収支バランスからは無意味な根拠といえる。



写真 2.3-14

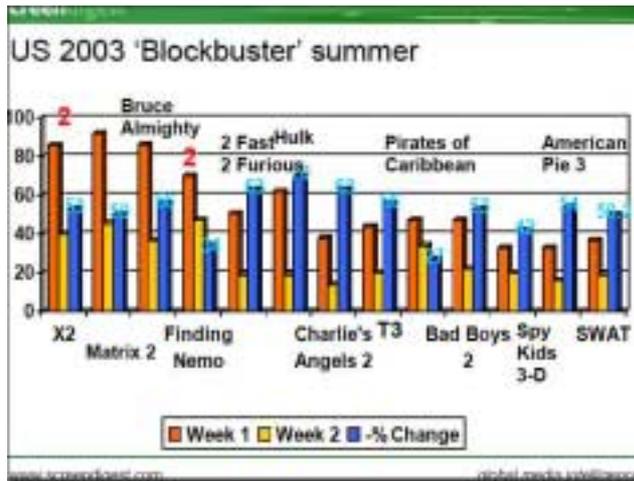


写真 2.3-15

この飽和状態にある米国映画ビジネスにおいて、全世界で3万5千スクリーンに配給されたと伝えられているハリーマニアシリーズのように原作が世界で百万部以上販売されたファンタジー作品や、日本でのホラー映画などの新しいシナリオや映像表現力を持った新人クリエイターの発掘が急務であるとして日本で制作された“ Shall We Dance? ”のリメイクや、“ 呪怨 ”のように監督や主要スタッフを米国に呼んでリメイクを制作する新しい動きも見られるようになってきている。

この米国映画産業の“ Blockbuster ”ビジネスモデルについては市場原理の飽和から衰退にかかるビジネスモデルとの厳しい分析と、多額の広告宣伝費用をかけた封切り映画の興行収入が第2週で50%以上低下する作品が大手スタジオ制作映画の8割強をしめる現

実からも明らかであり、従来のハリウッド映画では、封切り後3ヶ月から半年後に国際線機内上映・有料テレビ、1年後にTVでの再放送などを経てビデオやDVD販売を行っていたが、この2~3年で封切り後2~3ヶ月でDVD販売に踏み切る作品が急増しており、巨額な制作・配給資金の早期回収が必須となっていることが伺える。

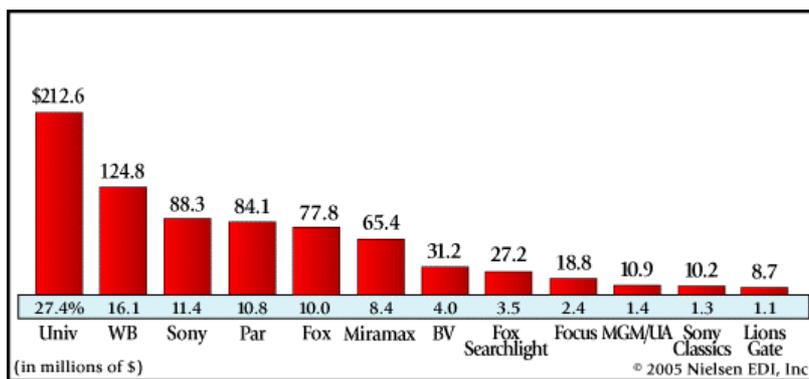


写真 2.3-16

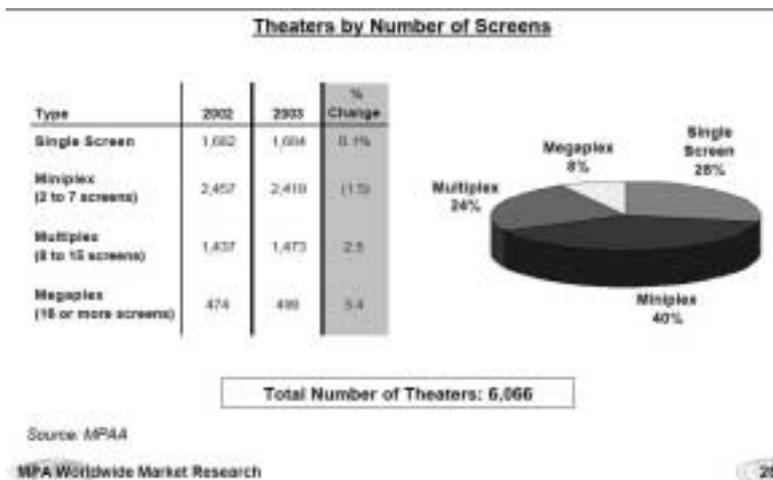


写真 2.3-17

表 2.3-01

名称	本社所在地	スクリーン数	映画館数
1 Regal Entertainment Group	Knoxville, TN	6076	547
2 AMC Entertainment Inc.	Kansas City, MO	3316	218
3 Cinemark USA, Inc.	Plano, TX	2329	207
4 Carmike Cinemas, Inc.	Columbus, GA	2221	297
5 Loews Cineplex Ent. Corp.	New York, NY	1463	140
6 National Amusements, Inc.	Dedham, MA	1101	94
7 Century Theatres	San Rafael, CA	919	79
8 Famous Players, Inc.	Toronto, Ontario	800	80
9 Kerasotes Theatres	Chicago, IL	532	77
10 Marcus Theatres Corp.	Milwaukee, WI	488	46
資料出所: NATO Website as of June 1, 2004		Top10 合計	

この興行収入が頭打ちとなる現状で、全米3万6千スクリーンの半数をしめる大手映画館チェーンにおいて映画興行の新たな収益源としてデジタル配信・上映による映画館広告である Digital Cine-Add が急成長を遂げており、最大手の Regal エンターテインメントグループで5,000スクリーンが、第2位の AMC シネマチェーンで3,000スクリーンが Digital Cine-Add を導入しており地方の独立系シネマチェーンと併せて昨年末に10,000スクリーンが Digital Cine-Add を運営しており、本年度はさらに5,000スクリーン以上が導入予定との情報から推定すると本年度中に全米の単館をのぞくスクリーンの50%程度が Digital Cine-Add に移行するものと考えられ、従来のポップコーンに代表される売店収入が利益の大半を占める映画興行のビジネスモデルが様変わりし、かつ Regal エンターテインメントグループが進めている Cine-Meeting 等のネットワーク接続されたデジタルプロジェクターとシアター環境による新たなビジネス展開も行われており今後の展開が注目されるところである。



写真 2.3-18

この Digital Cine-Add.システムでは HD-D5 によるミニ・ムービーとフラッシュアニメを多用したパワーポイントスタイルのスライド型広告とが全米対象や地域特定型広告などの広告費用見合いで多様な広告スタイルが用意されており、かつ広告対象となる顧客層の絞り込みが上映作品を指定することにより行えることから Regal Cine Media 社のプレゼン資料によると既存のスライド広告の 4~5 倍に達する消費者レスポンスを得ており、かつ広告コンテンツの配信および各スクリーンでの自動上映プログラムとの連動、フルリモートメンテナンスにより上映館側への人的負担無しに運営されており、今後のデジタルショートムービーや学生作品の上映機会増大に向けて非常に参考になる運営形態である。

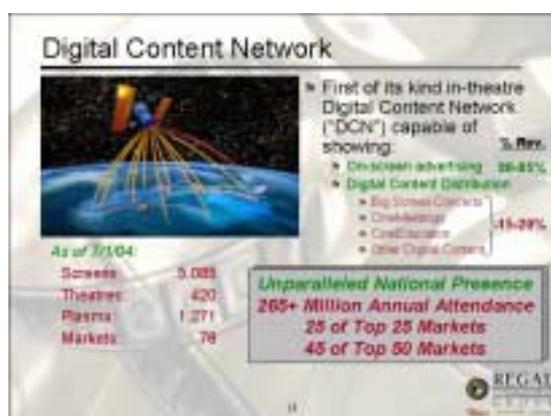


写真 2.3-19

### 2.3.3 世界のデジタルスクリーン

この一方で、2004 年度は世界中でデジタルスクリーンが急速に普及し 2005 年 2 月 15 日時点で 663 スクリーンなり、スター・ウォーズ エピソード 2 公開時（デジタル上映は米国・カナダが 51 スクリーン、欧州 19 スクリーン、日本 9 スクリーン、その他 2 スクリーンで全世界合計 81 スクリーンであった）にジョージ・ルーカスが“3 年後のエピソード 3 は全世界で 300 スクリーンのデジタル上映を行う”と語ったことが一挙に現実のこととなり 5 月 18 日公開予定のエピソード 3 デジタル上映が既存のフィルム上映館に対して興行収入面でどの程度の優位性を保てるかが全世界のデジタルシネマ関係者にとって興味深いところである。

米国 Digital Cinema Today 社の集計による 2005 年 2 月末での世界のデジタルスクリーン数は総計 663 スクリーンとなっている。なお、この統計での数値は日本での実態から考察すると必ずしも映画館でのスクリーン数ではなく、試写室などのスクリーンも集計されているので注意願いたい。

2k DLP-Cinema™ 機は総計 182 スクリーンとなっており、1.2k DLP-Cinema™ 機の 281 スクリーンに迫る勢いで導入されており、新規導入は 2k が大半となっていることが伺える。

一方で、テキサス・インスツルメンツ社からの DLP-Cinema™ ライセンスを受けていない民生用 DLP チップを使用したホール用プロジェクターによる上映スクリーン数も 200 スクリーンと急激に増加しておりブラックチップと称されるマイクロミラー周辺の反射率を低減させた SXGA+ の解像度を持った機種が欧州や中国で大量に導入されている。

各種情報から SXGA+ のホール用プロジェクターと MPEG 仕様のシネマサーバーでの組み合わせ価格は実勢で 600 万円台になっており、既存のフィルム映写機と同等の価格帯となっていることも一つの要因である。

表 2.3-02

表 2 2005 年 2 月 16 日時点でのデジタルスクリーン数				
国名	DLP-Cinema		DLP	合計
	2k	1.2k		
Australia	2	2		4
Austria			7	7
Belgium	10	4		14
Brazil			11	11
Canada	3	5		8
China	24	72	91	187
Czech Republic			1	1
Denmark	3	2		5
France	4	8	2	14
Germany	1	2	17	20
HongKong			1	1
Hungary			1	1
India	2			2
Ireland	1			1
Israel			1	1
Italy	4	2	1	7
Japan	23	22		45
Korea	7	5		12
Luxembourg	2	1		3
Mexico			4	4
Netherlands	3		29	32
Norway			2	2
Portugal			1	1
Russia			1	1
Singapore	21	1		22
Slovakia			6	6
Spain			4 2	6
Sweden			1 9	10
Taiwan	5			5
Thailand	3	1		4
United Kingdom	7	10	9	26
United States	57	117	26	200
<b>Totals</b>	<b>182</b>	<b>281</b>	<b>200</b>	<b>663</b>
Dcinematoday.com による集計結果				

### 2.3.4 欧州における E-Cinema の現状

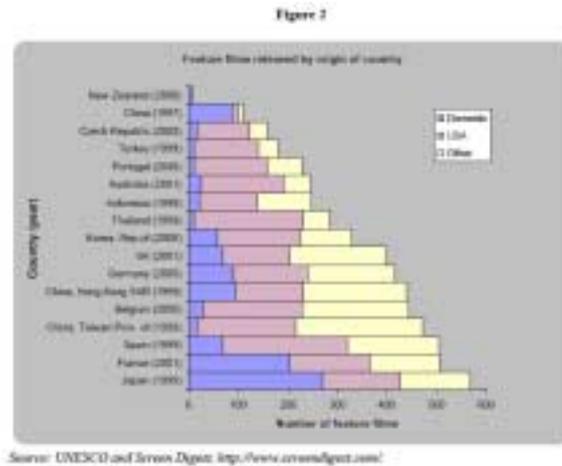


写真 2.3-20

米国をのぞく世界主要国での公開映画に占める本国映画の比率は図に示すようになっており、興行収入での比率からすると7割を米国映画が独占している現状である。このUNESCOと英国スクリーンダイジェスト社による集計では日本は米国に次ぐ映画大国と言える一面があるが、現実には劇場公開に至らない制作本数はさらに多くデジタルシネマにより上映機会を増やしていくことが必要との認識は日本の映画制作関係者共通の課題として取り上げられている。

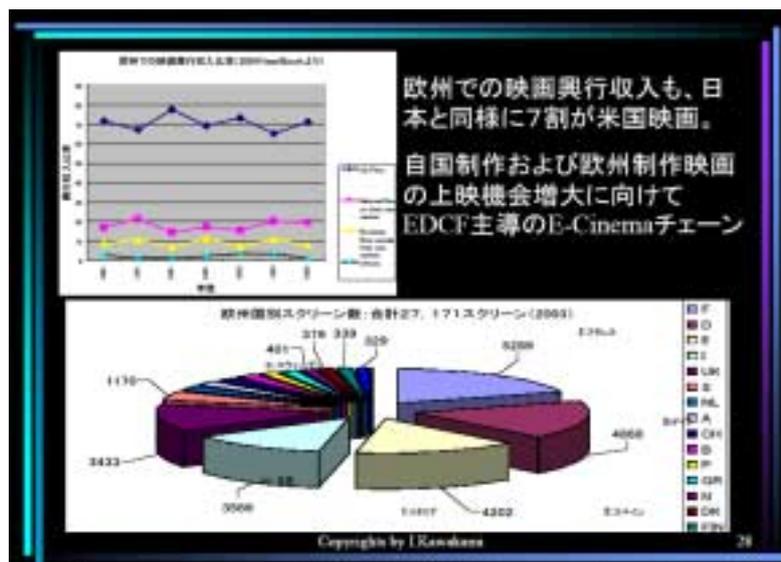


写真 2.3-21

欧州での現状は図と表に示すように興行収入の70%強を米国映画がしめる現状であり、IBC2004 デジタルシネマカンファレンスの報告でも述べているように欧州委員会のメディア政策委員会が提唱した MEDAI-PLUS に続く MEDIA2007 においてもデジタル化の推進により欧州で制作されたコンテンツの上映機会増大、欧州製コンテンツの世界市場への拡大を目的として総合的な取り組みが行われている。

冒頭に記載したエピソード のデジタル上映を受けて 2000 年 1 月には Sweden Film Institute においてエレクトリックシネマ研究作業部会が発足し、2001 年 6 月にストックホルムで開催された欧州委員会首脳会議での討議をもとに EDCF (Euro Digital Cinema Forum) が発足し、2001 年 12 月 5 日に EDCF の目指す E-Cinema Content フォーラムがストックホルムで開催され翌日にハリウッドおよび SMPTE 関係者との非公式会談も行われた。(DCI の設立は 2002 年 3 月であり、EDCF の E-Cinema に対抗すべく急遽設立したとの見方もある。)



写真 2.3-22

この EDCF での E-Cinema の基本的理念は世界の E-Cinema / D-Cinema 市場にもっとも精通している Patrick von Sychowski 氏 (前 ScreenDigest 社主筆、現 Unique Digital 社市場開発担当取締役) が IMW2003 で講演した資料での E-Cinema / D-Cinema 市場構成のピラミッド型説明がもっとも理解しやすい。

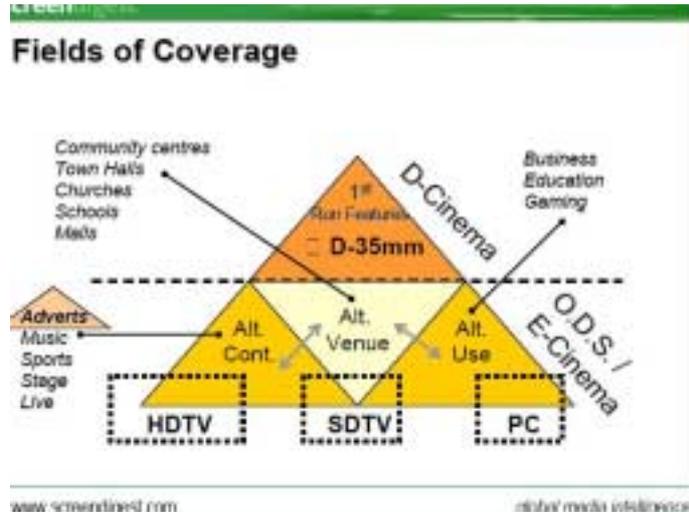


写真 2.3-23

欧州における各国映画作品および欧州で制作された映画作品の上映機会増大に向けて欧州各国で E-Cinema チェーン展開の動きが急加速しており、昨年末のドイツを拠点とした Euro Cine-Net (旧 DocuZone) が欧州 5 カ国で 180 スクリーンの E-cinema チェーン展開を発表し、さらに Unique Digital 社が英国で 200 スクリーン、ノルウェーで 300 スクリーンの E-cinema チェーン展開を発表するなどの動きが続いており、今後 2~3 年以内に 500~1,000 スクリーンの E-Cinema チェーンが欧州全域に立ち上がると予想され、本年 6 月末にオランダで開催される CineEXPO での EDCF 関係者のプレゼンテーションが大いに注目されるところである。



写真 2.3-24

なお、Euro Cine-Net はデジタルプロジェクターには DLP-Cinema™ 機では無い SXGA+解像度 (1.4k) のパナソニック製プロジェクターを採用しマルチメディア対応の E-Cinema チェーンとしての方向性を打ち出している。

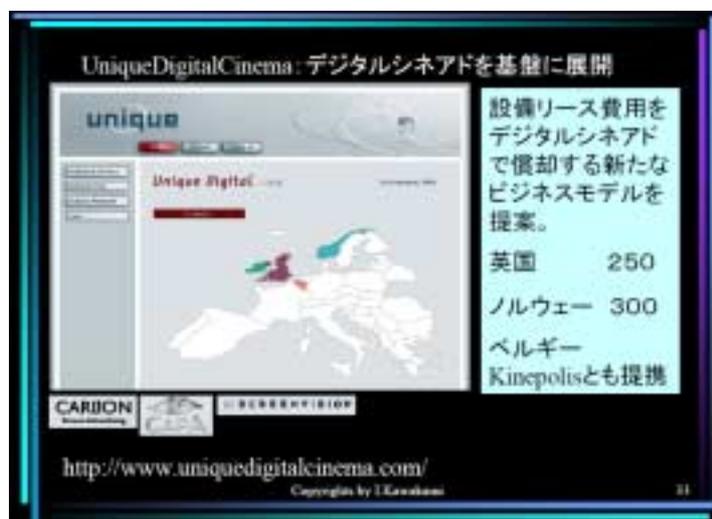


写真 2.3-25

また、Unique Digital 社のノルウェーにおけるビジネスモデルは Digital Cine-Add により設備投資費用を償却することを検討しておりノルウェー全体で400スクリーンしかない市場で北極圏にまで至る単館スクリーンが大半をしめる300スクリーンのデジタル化実現に向けた今後の動きは、日本における地方都市での映画館復活にむけたケーススタディとして大いに注目される場所である。なお、2月に Norway Film Institute およびノルウェー国立図書館フィルムアーカイブを見学したところ昨年200作品のデジタルアーカイブを完成し、インターネットでの有料オンデマンド配信も開始されていた。10分間のショートフィルム視聴料は日本円換算で75円と非常に安価に設定されていたことが印象的であった。



写真 2.3-26

### 欧州でのE-cinema展開が急加速

	スクリーン数	D-Cinema	E-Cinema	計画 (未発表分含む)	
英国	3433	17	9	276	Unique Digital
フランス	5289	12	2	14	
ベルギー	525	14	7	35	Kinepolis
オランダ	562	3	29	40	EuroCineNet
ドイツ	4868	3	17	115	EuroCineNet
オーストリア	590	0	7	12	EuroCineNet
ポルトガル	495	1	3	4	
スペイン	4202	4	5	9	EuroCineNet
イタリア	2948	6	1	7	
ノルウェー	400	2	0	302	Unique Digital
スウェーデン	1170	1	9	70	DigitalHUS
合計	24442	63	89	884	

2月24日時点での各種情報による集計値

2007年までには総額に1,000スクリーンを超えるE-Cinema市場が欧州に誕生。欧州製デジタルシネマとマルチメディア対応スクリーンにより映画館ビジネスが軌道に乗る。

Copyrights by I.Kawakami 34

写真 2.3-27

各種情報を集計すると図に示すように欧州では884スクリーンにも達するE-Cinemaチェーンがここ2~3年で立ち上がると予想され、目立った動きの無いフランスとイタリアが追随すれば1,000スクリーン突破も現実のものとなってくる。

欧州委員会のメディア政策部会が主導するMEDIA+、MEDIA2007計画での欧州産コンテンツのデジタル化による上映機会拡大とデジタル化に必要な人材育成、コンテンツプロダクション、コンテンツ上映への様々な助成策と各国のフィルムインスティテュートの密接な連携を考えると、欧州におけるE-Cinema展開がもたらす欧州産デジタルシネマが世界市場で独自の地位を占める日も近いことから、日本でのデジタルシネマに対する各種施策の早期立案・具体化が望まれるところである。

## 2.4 韓国視察報告 1

日程：2004年11月2日（火）～11月6日（土）

場所：韓国（ソウル市、京畿道南楊州市）

調査メンバー：

（株）IMAGICA FORCE 技術アドバイザー 秋山雅和

（財）デジタルコンテンツ協会 事業開発本部長 田中誠一

（財）デジタルコンテンツ協会 事業開発本部 デジタルシネマ推進部 須藤智明

### 2.4.1 Korean Academy of Film Arts (KAFA：韓国映画アカデミー)

ソウル市麻浦区にある KAFA の施設において、PARK Chang-In 氏（KOFIC Chief manager of Planning）と CHOI Nam-Sak 氏（KOFIC Chief manage Digital Visual Effects）の案内で、KAFA の映画人材育成の取り組み、および韓国の映画事情について Park,Ki-Yong 氏（KAFA Director）と Kim,Jong-Ho 氏（KAFA Chief Manager of Full-time Course）に話を伺った。

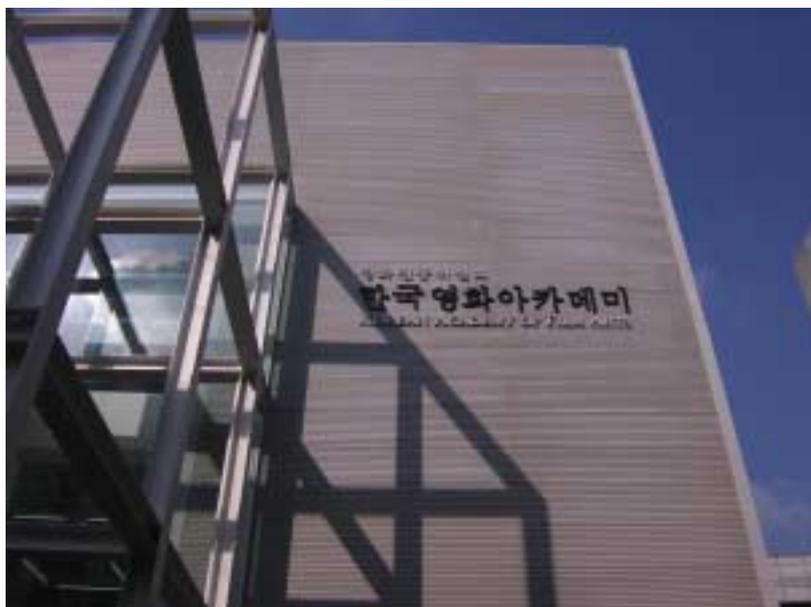


写真 2.4-01 KAFA 外観

## (1) KAFA

KAFA は政府から予算面で全額支援を受けている KOFIC の傘下の教育機関である。1984 年の開校で、イギリスやフランスや東ヨーロッパなどの National Film School とほぼ同様の機能を有している。韓国国内には 70 ヶ所程度の映画関係の学科があるが、総合的な教育機関はここだけとのことである。日本からも昨年 8 月に東京大学や東京藝術大学が視察に訪れるなど、非常に注目されている。

演出、撮影、アニメーション、プロデューサーの 4 コースで 2 年間の教育を行っている。各コースの定員は演出 12 名、撮影 6 名、アニメーション 12 名、プロデューサー 6 名と少数精鋭の体制である。しかも実際には、学生の水準を高めるため、これよりも人数が少ない。

当初は、Seoul Studio Complex (KOFIC の撮影所)の一室でスタートし、14 年間は演出コース 1 学科のみであった。その後、撮影、アニメーションのコースと順次拡大し、プロデューサーコースは来年からスタートする予定である。なお現在の場所には今年 9 月 30 日に引っ越してきたばかりである。

学費は 1/4 学期で 80 万ウォンと安く、制作にかかる費用についても全額支援する制度がある。

入学に際しては、年齢、性別、学歴は問わず、純粋に映像制作の経験や素養によって選考している。平均年齢は 26~7 歳くらいであるが、学生の年齢はバラバラで、アニメーション学科では、高校を卒業したばかりの方と、美術学校を卒業後デザイナーとして活躍していた方が同時に学んでいるというような例もある。

教える側は、現場経験のある方が中心で、部門ごとに責任者が一名居り、専任教授と、外部からの招待教授、講師から構成されており、教育現場と制作現場が非常に緊密な関係となっている。

20 年間での卒業生は 318 名で、その 90%以上が専攻した分野の現場で働いており、50 名以上の長編劇映画の監督を輩出している。「スキャンダル」のイ・ジェヨン監督、「8 月のクリスマス」のホ・ジノ監督、「誰にでも秘密がある」のチャン・ヒヨンス監督、「殺人の追憶」のポン・ジュノ監督、「地球を守れ！」のチャン・ジュヌアン監督、といった有名監督も KAFA の卒業生であり、まさにトップクラスの人材育成施設である。就職の斡旋については、公式には行っていないが卒業生の監督への紹介など非公式には行われている。また 2 月に行われる卒業生の映画祭においてスカウトされるケースもある。

インターンシップは今年から開始しており 6 ヶ月ごとに申込みを実施し、受け入れ企業には一人当たり 60 万ウォン / 月の補助金と保険料を負担している。

映画の教育は現場で行われることが重要で、他の教育機関（短期的なもの、政府系の教育機関など）やメディアセンター（地域の教育を担当している）などと連携する事も必要である。

（映画学科を持つ大学は全国で70校ほどあり、そのほかに6ヶ月から1年間の専門教育機関が多数ある。これらの学校を卒業した人の専攻分野への就職率は20%未満である。）

2年間の正規課程の他、エクステンションコースやショートコースといった現場の映画人を対象とした18個のプログラムも用意しており、HDによる映像制作などといったプログラムを開催している。

現在、正規課程のマスタープランの変更を検討中である。新しいプロジェクトとして、学生による長編映画を制作させるプランがあり、これにより制作機能も持ちたいと考えているとのことである。



写真 2.4-02 KAFA の学生のクレイモデル

デジタル化への対応としては、「単に撮影する方法だけでなく、どのように撮影したらよいか」を教えることを目的としており、HDTV やミニ DV など映画製作をすることで、デジタル製作の研究を行い、報告書の発行を予定している。

米国との連携はあまりなく、ハリウッドから講師を呼ぶ事で逆に学生の作風がハリウッド一辺倒にならないようには気をつけている。教育方針は、『学生の自主性を尊重し、色に染めるようなことはしない』が教育方針である。

## (2) 韓国の映画事情

韓国映画が発展したのはここ 20 年のことである。KAFA の歴史とも重なっており、KAFA の果たした役割は大きい、それ以上に政府の統制下にあった映画制作が 1984 年に自由化されたことと、1996 年に映画振興法が制定されたことがより大きいと考えている。

韓国では活躍している監督は 30～40 代が中心で、10 年位前からそういった状況となった。韓国映画の制作費は平均 18 億ウォン程度で、年間 60～70 本程度制作されている。投資については投資組合や配給会社からの投資が一般的である。上映館は 1,300 館程度と日本の約 1/2 の規模で CJ、MEGABOX、LOTTE が大手チェーンである。韓国産映画が 60% 程度のシェア（2003 年で 53.49%）を占めている。上映料金は平均 7,000 ウォンである。

実写の映画の人気は高いが、アニメーションはあまり人気が無い。以前はアニメーションの下請けを多く行っていたが、人件費の関係で下請けの仕事が少なくなった。自社で制作を行う会社もあるが成功例は少ない。日本のアニメーションもあまり人気無く、成功例は「千と千尋の神隠し」くらいである。ただし「ファインディングニモ」などのディズニー作品の人気は高い。

韓国映画に対する支援は、KOFIC に対して行われ、年間 60～70 億ウォンの通常予算とそのほか特別予算がある。

韓国でのデジタル制作は「Are you ready」（パナビジョン）、「欲望」（シネアルタ）、「時失里（シシリ）2km」（バリカム）の 3 作品がおこなわれているが、上映はフィルムで行われている。ただし今後は増加する事が予想される。

映画と放送の関係は今までは、日本同様ほとんど交流が無かった。しかしデジタル化により今後映画と放送の関係は交流が増えていくことが予想される。

デジタル化による映画と放送の融合として「テレフィルム」というテレビ放映用の映画制作が今年から始まる。「テレフィルム」は KOFIC により 1 作品につき 1 億ウォンの支援を行い 5 作品を制作する予定で、60 分番組であるが、放送後に 90 分の映画として再編集し、HD による上映を行っていく計画である。来年からは 10 作品ずつ制作する予定である。

## 2.4.2 KOFIC ( Korean Film Council : 映画振興委員会 )

### (1) KOFIC

KOFIC は 1973 年に設立された KMPPC ( Korean Motion Picture Promotion Corporation ) を前身とし、1999 年に映画振興法第 7 条に基づき設立された文化観光部の外郭団体である。



写真 2.4-03 KOFIC 外観

ソウル市東大門区にある KOFIC の事務所において、PARK Chang-In 氏と CHOI Nam-Sak 氏の案内で、KOFIC のデジタル編集スタジオについて Donny Kim 氏 ( KOFIC Director Film & Post Production Dept. ) に話を伺った。その後、ソウルの都心から 40 分の距離の京機道南楊州市にある Seoul Studio Complex に移動し、Youn,Jong-doo 氏 ( KOFIC Executive Director )、PARK Chang-In 氏、CHOI Nam-Sak 氏に対し、日本のデジタルシネマ推進を目的とした事業として「デジタルシネマ推進フォーラム」と「デジタルシネマの標準技術に関する研究」の説明を行い、韓国側のデジタルシネマ推進を目的とした事業である KDCF ( Korean Digital Cinema Forum ) について話を伺った。その後 KOFIC の運営する撮影スタジオである Seoul Studio Complex の見学を行った。

## (2) デジタル編集スタジオ

KOFIC のデジタル編集スタジオは、今年の 9 月 30 日に、音声以外のデジタル編集設備を、Seoul Studio Complex から移したばかりで、映画と放送を中心にデジタル関連の業務（スキャニング、レコーディング、エディティング、CG、特殊効果）を行っている。CM の編集も行っているが、全体の 15%程度と少ない。映画の編集は年に 20～30 本程度である。映画のデジタル音声の作業はほとんどドルビーシステムを利用しており複数のシステムを利用するケースは少ない。

デジタル編集の費用は 1 ヶ月で 2,500 万ウォンである。それは、映画一本の平均的なフィルム編集の作業費（Avid～ネガカットまで）が、約 3,000 万ウォンくらいなので、それ以下に設定した。またデジタルカメラのレンタル料も 70 万ウォン/日と、フィルムカメラの 80 万ウォン/日より安く設定している。

今後の目標としては、現在の設備は一般の方が利用できるようになっていないため、一般の方も利用できるようにシステムを整えたい。



写真 2.5-04 KOFIC のデジタル編集設備

## (3) Seoul Studio Complex

Seoul Studio Complex は、ソウルの都心から 40 分の距離の京機道南楊州市にあるアジア最大規模の撮影スタジオで、40 万坪の敷地には、3 万坪の野外セットと最大 400 坪のステージの撮影スタジオが 6 棟、そして伝統史劇のセットと法廷のセット、撮影支援のための映像支援館などを備えている。

野外セットには、「JSA」で利用された板門店などがあり、一般の観光客も有料ではあるが入場可能なため、年間 40 万人の来場者がある。また施設を利用した体験教育も数多く行われている。

公開の終わった韓国映画の上映会も平日 1 回、休日 2 回行われており、無料で鑑賞することができる。

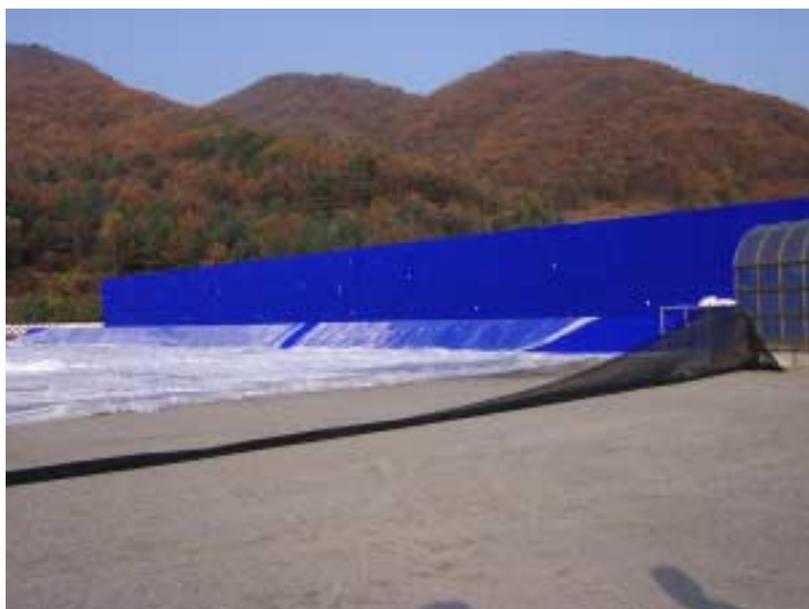


写真 2.4-05 Seoul Studio Complex の巨大なブルーバックセット

#### (4) 韓国の映画事情と KOFIC

韓国ではスクリーンクォーター制はあるが、日本映画の上映は開放されており特に制限は無い。スクリーンクォーターについては、以前 135 日であったものが、現在では平均 116 日、最低 105 日まで減っている。

デジタルシネマに関して、興味を持つ国会議員が多くなっており、推進に対して肯定的な意見が増えてきている。デジタルシネマの推進には政府の支援が必要だが、支援を得られるのではないかと考えている。

KOFIC は、韓国の制作者協会や撮影監督協会を通じて、日本側との情報交換を行っているが DCAj とも情報交換できる場を開催したいと考えている。特にアカデミックなレベルで交流をしたいと考えている。



写真 2.4-06 KOFIC での意見交換の様子

### 2.4.3 KDCF ( Korean Digital Cinema Forum )

#### (1) KDCF

KDCF は、デジタルシネマの推進は民間だけでは大変なため、KOFIC が 7 人の専門家を選び、デジタルシネマの技術の現在と未来の研究を目的とした組織である。

「production」「distribution」「image processing」「coding」「mastering」「security」「projection」の 7 人の専門家からなり、PARK Chang-In 氏が主管している。

オープンな組織であり研究成果は公開しており、現在までに 3 回の会議を開催している。具体的な活動は来年度から行う予定であるが、年 2 回のカンファレンス、毎月 1 回の会議、年 1 回の国際会議（日・中・韓）を開催したいと考えている。

12 月 14 日に第一回目のカンファレンスを開催する予定で、これが最初の対外的なイベントとなる。このカンファレンスは外部の方の参加も可能であり、DCAj にも参加してもらいたいと考えており、最終的な企画が出来上がり次第紹介したい。

表 2.4-01 KDCF ( Korean Digital Cinema Forum ) メンバー名簿

名 前	経 歴
ジョンジェチャン	-ソウルキャンパス電子電気 computer 工学教授 -放送映像処理技術展望研究
ベックジュンギ	-ソウル大学制御計測工学 -映像処理専攻、映像メディア基盤技術研究
アンチュンヒョン	-韓国電子通信研究員(ETRI) -工学博士(遠隔探査)
ジャンヨンウツ	-MEGABOX 映寫室長 -韓国映寫技士協会教育研修室長
キムヒョンジュン	-韓国映画作家協会会長 -スポーツ朝鮮(新聞)コラムニスト -韓脈映画代表
オビョンキュ	-アビッドコリア代表理事
キムチャンユ	- 仁大教授 - 委員会委員

韓国ではデジタルシネマの認識が低く一般の方に浸透していない。技術環境も不十分である。人材面でも、フィルム技術者をデジタル技術者に育てるには時間が掛かる。そのためデジタルシネマを産業に活用する事はまだ難しいと考えている。デジタルに触れる機会、習う機会をどうつくっていくか、デジタルの否定的な観念をどの様に払拭するかが課題である。

そこで、下記の3項目について、日本と協力していきたい。

(a) デジタルシネマの啓蒙活動

デジタルシネマは映画界に及ぼす影響が大である。業界人のみならず一般の方にも、デジタルシネマに対する認識を高める必要がある。

フィルムのクオリティとデジタルのクオリティの違いについて、現在はデジタルのクオリティに対する否定的な意見も多い。それを覆す事ができるよう、評価用標準映像を制作して、フィルムとデジタルの評価を行ったり、公開したりすることでデジタルのアドバンテージを一般人と共有していきたい。そのための標準画像の共同制作などを行うのも一案である。

(b) フォーラムやセミナーなどを通じて、人材や技術の交流を行う

また、韓国ではデジタルシネマの経験者が少ないため、フォーラムやセミナーなどを開催し、経験者のケーススタディを聞けるような場所を作りたい。また上記の標準画像を利用して、フィルムとデジタルのお互いの意見が交換できるような場を作りたい。

(c) 長期的な視点でデジタルシネマの専門家を育成する

教育には時間が掛かる。また、標準化作業も簡単にはいかないと考えている。技術面で先行している日本の技術を韓国に紹介してもらいたいと考えている。例えば HD カメラの活用について日本の技術を見習いたい。

#### 2.4.4 KNUA ( The Korean National University of Arts : 韓国芸術総合学校 )

##### (1) KNUA

ソウル市城北区にある KNUA の施設において、PARK Chang-In 氏の案内で、KNUA の映画人材育成の取り組みについて PARK, CHSN-HUN 氏( KNUA School of Film, TV & Multimedia / Administrative Manager ) に話を伺った。

KNUA は、1993 年に設立された文化観光部所管の国立の大学である。実技を中心とした授業内容で、4 年制の大学を卒業すると「芸術士」の資格が得ることができ、その後の 2 年間の専門課程を終了すると「専門士」の資格を得ることができる。

学科は「映画」「マルチメディア」「アニメーション」「放送」「映像理論」がある。「マルチメディア」は、モバイル、インターネット、CF など映画・放送・アニメーション以外の映像教育を行う学科で、「映像理論」は映画評論家になるための学科である。「映画」と「放送」はシステムが異なっているため別の学科となっているが、編集作業などはほとんど同じ授業内容である。

各学科とも定員 20 名で、現在 96 名の学生がいる。専門課程はさらに定員が 10 名以下となる。専門課程の学生のうち 2~3 人がこの学校の卒業生である。

入試は実技テストが 50%で、残り 50%が国語と英語である。入試の資格は高校卒であるが、実務経験者や他大学からの移籍が殆どである。倍率は 20 倍程度の狭き門で、映画学科が一番人気である。卒業は作品で評価し、落第することはほとんど無い。(それだけ、日常の教育が厳しい)

学費は1年間で250万ウォン、フィルムの支援や現像の支援があり、撮影費用の70～80%を学校が負担する。

学生の年齢は大学よりも高く、高校生はあまりいない。入った後の勉強も非常に大変なため、アルバイトする時間も無く、撮影費用を稼ぐため休学する学生もいる。



写真 2.4-07 KNUA の案内板

監督などの実務経験者が教授として教えており、元文化観光部長官で監督のイ・チャンドン氏も教授として今年の9月から復職した。

映画学科では、1年に1編以上の撮影を共同作業で行う。映画学科の中にも撮影、演出、シナリオといった専攻があり、別の専攻の学生と共同作業を行う場合も多いが、優秀な演出の学生は撮影やシナリオを兼任したり、複数のチームに所属したりする事もある。年末に発表会があり2月に卒業式がある。

エクステンションコースやショートコースは行っていない。ベトナムやカンボジアの学生を受け入れるため、学費を全額負担する「東南アジアプロジェクト」を実行しており、9名の方に現在韓国語を勉強させており、来年度より入学させる。ハリウッドで勉強して帰ってくる学生もいるが、システムが違う事もあり思うように活躍していない。

映画学科は映画の現場、放送学科は放送の現場に80～90%が就職する。インターシップ制度は無い。学校からの紹介よりも個人的な活動を通じて就職するケースが多い。実力のある学生の場合、奨学金を映画会社が与え、将来的に就職させるケースもある。

施設の利用は 24 時間可能。前日までの申込み制度で、夜間の利用は当日の昼まで受付けている。



写真 2.4-08 KNUA 施設の設備（モーションキャプチャシステム）

## 2.5 韓国視察報告 2

日程：2004年12月14日（火）～12月16日（木）

場所：韓国（ソウル市、京畿道南楊州市）

調査メンバー：

東京工業大学大学院 教授 中嶋 正之

東京工業大学大学院 研究員 川上 一郎

（株）IMAGICA FORCE 技術アドバイザー 秋山 雅和

（株）シネトン CEO 坂井 常雄

（財）デジタルコンテンツ協会 事業開発本部長 田中誠一

（財）デジタルコンテンツ協会 事業開発本部 デジタルシネマ推進部 須藤智明

### 2.5.1 KOFIC とのミーティング

ソウル市内において、KDCF のプロジェクトマネージャーである PARK Chang-In 氏（KOFIC Korea Digital Cinema Forum PM）、CHOI Nam-Sak 氏（KOFIC Chief manager Digital Visual Effects）KDCF のメンバーである B.K.Oh 氏（Avid Country Manager）の3氏とミーティングを行った。

ミーティングでは中嶋先生より「デジタルシネマ共通仕様開発プロジェクト（DCCSDP）」の説明を行った。これに対し、PARK Chang-In 氏より以下のような意見をいただいた。

- ・ 日本と韓国は似ている、デジタルシネマを担当する役所の役割分担がされていない。産業資源部、情報通信部、文化部がデジタルシネマの役割分担について調整中で、来年あたりに決まるのではないか。
- ・ デジタルシネマに関しては文化部のような政府機関同士でやりとりをするよりも、直接団体間同士で交流したほうが良い。
- ・ どのような役割分担になってもデジタルシネマに関しては KOFIC が中心となって活動したい。また日本の窓口としては DCAj を考えている。
- ・ 技術面は日本に学びたい。例えば、技術者を日本に送り込んで教育する事も考えている。
- ・ 標準化だけでなく、ASEAN のプロジェクトとして協力したい。アジア全体で同じような技術レベルを保ちたい。

続いて、川上氏より「デジタルシネマ共通仕様開発プロジェクト (DCCSDP)」の技術面からの説明を行った。これに対し、以下のような意見をいただいた。

- ・ 蒲田に新設するデジタルテストベッドの画質評価以外の利用については
  - プロジェクターのテストにも利用を考えている。また羽田から 10 分の位置にあり、無料で利用できるのもシンポジウムやワークショップにも利用してもらいたい
- ・ デジタルテストベッドの予算は
  - 設備だけで 3,000 万円、改装費も含むと 1 億円近い。

2 月 15 日のカンファレンスに関して、Park 氏より下記のような説明があった。

- ・ 参加者は、シアター関係者、制作者、配給業者だけでなく、学校の先生や学生、地方自治体の方も参加する予定であり、様々な関係者に参加を呼びかけている。
- ・ このカンファレンスを通じて、デジタルシネマの活性化につなげたい。
- ・ 次回の韓国でのカンファレンスは来春の開催を予定している。
- ・ 来年のフォーラムは、中国とも一緒に行いたい。日本で開催されるフォーラムの情報についても知りたい。

その他 B.K.Oh 氏より以下のご意見をいただいた。

- ・ インディペンデント系の映画は、そのほとんどが DV や HD で制作しており、劇場で公開できない。そういった作品を公開できる可能性があるためデジタルシネマに期待している。
- ・ デジタルシネマは技術的に進歩しているが、まだまだ課題も多い。技術的な課題に対しては日中韓で協力して解決してゆきたい。フォーラムをそのための起爆剤としたい。
- ・ 今年度、KOFIC が応募した「テレフィルム(テレビ放映も考えた HD による映画制作)」に対し 40 本の応募があり、5 本が選出された。来年 2 月に完成する予定であり、完成の暁には、蒲田のテストベッドで公開する事も考えられる。
- ・ デジタルの画質に関しては、2K でなくても 1K でも十分上映することは可能である。
- ・ 野外設置型のデジタルシネマを上映したいと考えている。

## 2.5.2 Seoul Studio Complex

KDCF の第一回のカンファレンスは、Seoul Studio Complex 内にある映写設備のある会場において開催された。



写真 2.5-01 カンファレンス会場

Seoul Studio Complex は、ソウルの都心から 40 分の距離の京機道南楊州市にあるアジア最大規模の撮影スタジオで、40 万坪の敷地には、3 万坪の野外セットと最大 400 坪のステージの撮影スタジオが 6 棟、そして伝統史劇のセットと法廷のセット、撮影支援のための映像支援館などを備えている。

野外セットには、「JSA」で利用された板門店などがあり、一般の観光客も有料ではあるが入場可能なため、年間 40 万人の来場者がある。また施設を利用した体験教育も数多く行われている。

カンファレンスに先立ち、野外セットの見学を行った。朝鮮時代後期の瓦屋根の伝統家屋では、KBS によるワイヤーアクションを利用した撮影を行っていた。



写真 2.5-02 ワイヤークションを利用した撮影の様様

### 2.5.3 デジタルシネマカンファレンス

今回のカンファレンスでは「Digital Cinema in Japan」というテーマで DCAj の時間を 40 分いただいております、その中で「デジタルシネマ推進フォーラム」について当協会の田中より説明した後、「デジタルシネマ共通仕様開発プロジェクト (DCCSDP)」について川上氏より説明しました。なお中嶋先生の挨拶については、KOFIC の委員長によるオープニングの挨拶の後に行いました。

具体的なカンファレンスのプログラムは以下の通りで、司会は KDCF のメンバーの Jonathan. H. Kim 氏 (HANMAC FILMS C.E.O) が務めました。

午前中は、KOFIC 委員長のオープニングの挨拶から始まり、KOFIC や KDCF のメンバーの方から「圧縮技術」「劇場」「マスタリング技術」についてのプレゼンテーションが行われました。

表 2.5-01 第 1 回デジタルシネマカンファレンススケジュール

1.	10:00-10:10	a congratulatory address
2.	10:10-10:20	opening
3.	10:20-10:40	Digital Cinema in KOREA
4.	10:40-11:00	present state & a prospect of motion picture compressed technology
5.	11:00-11:20	present state & a prospect of the theater
6.	11:20-11:40	present state & a prospect of the mastering technology
7.	11:40-12:20	digital cinema in japan(DCAj)
8.	12:20-13:30	lunch(buffet)
9.	13:30-14:20	digital projector demo & presentation – Barco
10.	14:20-15:10	digital projector demo & presentation- Christie
11.	15:10-16:00	digital projector demo & presentation - NEC.
12.	16:00-16:50	digital projector demo & presentation – Panasonic
13.	16:50-17:40	digital projector demo & presentation- Sony
14.	17:40-	Q & A

### (1) オープニング

オープニングとして KOFIC の委員長 Choong-Jik LEE 氏より以下の挨拶があった。

「2～3 年前まではデジタルシネマは撮影監督から反感をもたれていたが、今ではデジタル技術が身近なものとなり選択肢の一つと考えられている。中国では広い土地で映画を見せる為にデジタルシネマを活用している。韓国では、フォーラム等での議論を通じて、簡単な上映から 4K の上映まで、デジタル化の適切な活用方法を見出したい。」

東工大の中嶋先生より以下の挨拶があった。

「今回の訪問の目的は、韓国のデジタルシネマの現状を確かめる事と、日本のデジタルシネマの活動紹介を行うことである。デジタルシネマはまだまだ問題が山積している。韓国とも協力してデジタルシネマの標準化を進める事でどこでもフィルム並みの画質の映画が見られるようにしたい。」

カンファレンスの司会を務める Jonathan. H. Kim 氏より KDCF の目的の説明が行われた。

「中国、南米、欧州でデジタルシネマが広がっている。韓国ではデジタル技術があまり高くないこともあり、DCI の標準化はあわないと考えている。DCI の標準に従うと韓国のマーケットを失う恐れがある。そこで KDCF では、韓国に相応しいデジタルシネマについて 7 名の委員によって検討している。」

## (2) 「圧縮技術」「劇場」「マスタリング技術」についてのプレゼンテーション

「圧縮技術」「劇場」「マスタリング技術」について以下の内容のプレゼンテーションが行われた。

- ・ デジタルシネマの普及は全世界約 12 万スクリーンのうちの、500 スクリーンと 1% に満たない。
- ・ デジタルシネマの課題としては、データ多いことがある。例えば 4K の作品であれば非圧縮だと 5.5TB もの容量が必要となり現実的には扱えない。
- ・ また通信の部分や安全性の部分にも課題がある。
- ・ またデジタルシネマにはお金も時間もかかる。
- ・ 映画館にとっては、デジタルシネマによるオートメーション化は意味がある。
- ・ ランプの値段が高いということもネックであったが、アダプターが発売された事で過去のランプを使えるようになり解決した。
- ・ DCI で 12 月 3 日に Ver.4.3 が発表された。そこでは 2K ~ 4K の解像度で、MotionJPEG2000 の圧縮を採用している。しかしながら実際の上映は全世界 500 スクリーンのうちの 260 ~ 300 館程度が 1.3K での上映をおこなっており、1.3K の上映が一般的といえる。
- ・ MotionJPEG2000 は「inter frame coding」「presentation of highest quality」「scalability」「low delay times between encoding and decoding」といった特徴があり、費用が高い以外は完全な圧縮方法である。
- ・ DCI ではデジタルシネマを撮影の部分まで含めて考えていないが、今後は撮影まで含めて考える必要がある。
- ・ デジタルシネマでは多様なソースから多様な上映形態が可能となる。また多様なクリエイティビティを生み出す可能性がある。
- ・ デジタルシネマによって全世界で韓国のコンテンツが見られるようになるかもしれない。

- ・ KOFIC では「テレフィルム」というデジタル技術を活用した映画制作に関しても支援している。
- ・ KDCF は今年の 8 月から活動を開始した。日本や中国とも協力し、アジアデジタルシネマフォーラムの設立に向けて活動したい。

表 2.5-02 デジタルシネマを推進する各国の団体

国（地域）	団体名	
米国	DCI	上映設備の導入に費がかかる。 ファンドで対応するかもしれない。
欧州	EDCF	4つのレベルでデジタルシネマを考えている。
英国	BFI	DCL をモデルとしている
日本	DCAj	DCI より低いレベルの研究をしている
	DCC	4K の研究をしている
中国	CFGC	国内の上映機種選定などを行っている。 2006 年までに 100 本のコンテンツのデジタル化に着手した。

### (3) 比較上映会

ランチ終了、午後のカンファレンスは様々なメーカーの上映機器の比較上映会が行われた。上映用の素材としては、各社の用意したコンテンツの他、画質評価を目的に ASC (American Society of Cinematographers) と DCI (Digital Cinema Initiative) が制作した標準素材「StEM」が上映された。なお、上映会に利用された機材は以下のとおりである。

表 2.5-03 比較上映会に資料された機材

	プロジェクター				再生装置 (社名)
	社名	製品名	解像度	コントラスト	
1	BARCO	DP100	2048 × 1080	1700:1	Qubit ( Qubis )
2	Christie	CP2000	2048 × 1080	1700:1	DFP2000 ( GDC )
3	NEC	IS8-2K	2048 × 1080	1700:1	( NEC )
4	Panasonic	TH-D7700	1400 × 1050	4000:1	DFP2000 ( GDC )
5	SONY	SRX-R110	4096×2160		( 計測技研 )



写真 2.5-03 比較上映会に使された機材

## 2.6 中国視察報告

日程：2005年1月9日（日）～1月14日（金）

場所：中国（北京、上海）

調査メンバー：

東京大学 先端科学技術研究センター 安田・青木研究室 協力研究員

工藤浩輔、田中誠一、須藤智明

（株）シネトン CEO 坂井常雄

表 2.6-01 主な訪問先

訪問先	訪問者	概要
中国電影集團公司	副総工師 陳飛氏	国家廣播電影電視總局の所管で、映像プロダクション、配給ならびに上映、映画作品及びそのパッケージの輸出入、チェーンマスターの経営、デジタルシネマ館の建設、中央電視台映画チャンネル・フィルムのコピーと加工・映画機材の販売、デジタルシネマの制作、映像パッケージの生産、映画関連商品の開発、広告、不動産事業などの多業種を総合的に営む大型映画グループ
中影数字電影院線公司	総経理 程陽氏	デジタル映画の配給業務を行っている会社。デジタル上映機材を映画館に貸与し、デジタル映画の配給を独占的に行っている
華龍電影数字制作有限公司	総経理 黄耀祖氏	映画局のデジタル化 5 大プロジェクトの 1 つで作られたデジタルによるポストプロダクション会社
中国電影科学技術研究所	副所長 李枢平氏 高級工師 馬思洋氏 数字電影研究室主任 陳鼎新氏 工師 陳曉芸氏	デジタルシネマの標準化についての意見交換
北京映画学院数字電影研究所	副所長 劉戈三氏	映画に関する総合的な教育を実施している北京電影学院の中でデジタルシネマに関する研究を実施している

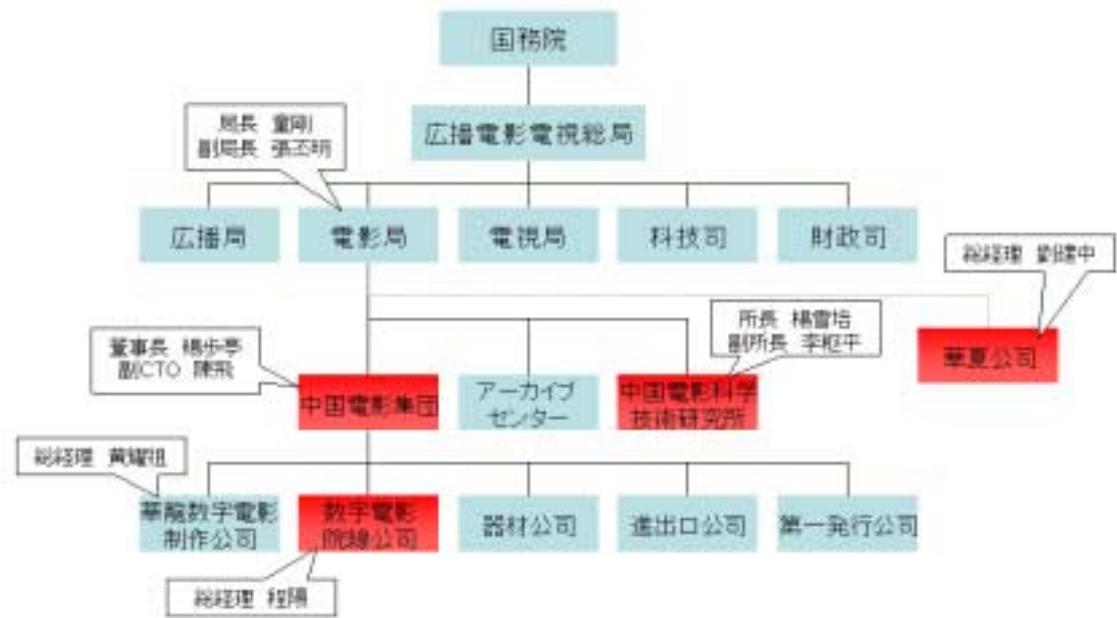


图 2.6-01 中国映画関連業界組織図

## 2.6.1 中国電影集团公司 中影数字電影院線公司



写真 2.6-01 中国電影集团公司

## (1) 中国でのデジタルシネマ

2001 年末にデジタルシネマの配給と上映の振興策について決められた。制作についてはそれ以前から支援を行っていた。

2001 年 12 月にデジタルシネマの設備購入費として 2 億元(現在のレートで約 25 億円)を用意した。その時点では、DCI の基準に準拠する方針であった。

上記方針に基づき 2002 年 6 月に上映機材を 10 セット購入し、2002 年 7 月からデジタルシネマの配給を開始した。上映作品は、ハリウッドにデジタル上映を認められた作品と国内のデジタルマスターが制作された作品であった。その後 2004 年の上半期までに 50 台程度の DCI 基準の上映機材が導入されたが、スクリーン数が少ないため、配給できる作品に限られ、苦勞が多かった。

やはりスクリーン数が 50 では足りない。コンテンツホルダーからすればデジタルでの 50 スクリーンよりも、数千スクリーンのフィルムでの上映を選ぶ。そのため基本的にはフィルムとデジタルの共同配給という形で配給を行った。2004 年の上半期までは配給面で非常に厳しい状況であった。

そこで 2004 年の上半期後半に政策の調整を行った。デジタルシネマのストレージ、エンクリプション、マスタリング、転送等に関しては DCI の規格に準拠するが、プロジェクターに関しては DLP シネマ機以外のプロジェクターも利用するということである。これによって上映機材のコストを 1/3 にすることができた。そこで今までに購入した DLP シネマ機(1 億元で 66 セット)に加え、5 千万円でシネマ機でない DLP を 100 セット購入した。

上記政策の調整にあたり、DLP シネマ機とシネマ機以外の DLP とフィルムとで比較上映試験を行った。実験の結果、横幅 8m 以下であれば DLP シネマ機以外の DLP であっても十分画質的に満足できた。

1.3K や 1.4K の DLP プロジェクターと 2K の DLP プロジェクターはそれほど差が無い。例えば松下電器産業の TH-D7700 は、1.4K ではあるがコントラスト比が 4000:1 あるので、2K のプロジェクターと比較しても遜色ない。

中国でもシネコンが多くなっており、8m 以下のスクリーン数も非常に多くなっている。そのため中小規模のスクリーンに対するデジタルシネマが必要であると考え、シネマ機以外の DLP を採用した。ストレージ、エンクリプション、マスタリング、転送等に関しては DCI の規格に準拠するため、DCI の基準から著しく逸脱しているとは考えていない。プロジェクターの部分のみが異なっているだけである。

DLP シネマ機は大都市にある経済的に発展している映画館に設置しており、シネマ機以外の DLP は中小規模の都市のそれなりに発展している映画館に設置している。現在のデ

デジタルシネマのスクリーン数は、上記の 166 セットに加えて、民間で購入したデジタルシネマの設備もあるため、約 190 スクリーン程度となっている。160 以上のデジタルシネマ館が導入されたことにより、中国のほとんどの省にデジタルシネマのネットワークができた。

表 2.6-02 省別のデジタルシネマのスクリーン数

安徽	云南	河南	河北	甘肃	湖南	湖北
6	4	3	6	3	6	10
江西	江苏	山西	山东	四川	重庆	上海
2	9	3	8	7	4	15
新疆	天津	福建	北京	广西	广东	浙江
1	3	8	15	3	18	13
黑龙江	宁夏	贵州	辽宁	陕西	総計	
2	2	3	10	2	166	

これにより国産の映画制作者もデジタルでの上映を希望するようになり、候補作品の中から選ばなければならないほどである。かつては最新の作品の上映ができない 2 番館的な存在であった映画館が、中小規模のスクリーン向けのデジタルシネマの設備を導入した事により最新の作品を上映できるようになったケースもある。一部の映画館では、35mm の映写機を撤去して、デジタルのみで上映を行うようになったケースもある。

最近のシネマ機以外の DLP であれば 35mm の映写機とそれほど価格差は無い。そのため、デジタルの機材を選択する地盤ができたのではないかと考えている。あくまでも政府や中国電影集団会社が支援するのはモデル事業としてである。つまり映画館が自分達の資金でデジタルシネマの投資をするよう地盤を整備することが我々の役割である。

デジタルシネマの設備購入費の 2 億元については、投資ということで用意されたものであり返還する必要がある。中国電影集団会社が、条件に合った映画館を選定し、そこにデジタル上映用の機材の貸し出しを行っている。機材価格の 10% 程度の機材使用料と入場料の 5 ~ 10% 程度を回収する事で、投資の回収を図っている。

その他デジタルシネマの支援策としては、デジタルの配給をする際のテレシネの費用を負担がある。現時点ではフィルムで撮影した作品をテレシネしてデジタル上映するケースが多く、デジタルで制作される作品は少ない。映画館に対する支援もあり、デジタル制作された国産の映画を上映すると、興行収入の 5% として納めている映画基金が返却される。

中国では映画の内容の審査以外に技術的な審査も行っている。そのためデジタルで制作すると（画質の面で）技術的な審査を通らない可能性もあり、このことがデジタルによる制作が少ない理由の1つである。

中国政府は、今年からはコンテンツの施策に関して、デジタル化を重視する方向である。フィルム撮影のデジタル化を奨励してきたが、直接デジタルで撮影する事についても支援しなければならないと考えている。

中国のデジタルシネマにとって大切な考えは、技術的な標準が必要であると考えている事である。標準化は非常に重要である。そうでなければデジタルシネマ館が増えたとしても混乱してしまう。中小規模向けの上映設備についても討論を重ねてきた。今後も続けていく必要があると考えている。移動上映についてもここ一年近く中国政府として標準を決める活動を行っている。

日本のように様々な規格を認めるのではなく、DCIのようにきちんとした標準を決めるべきだと考えている。またその標準については中国独自のもので構わないと考えている。

デジタルシネマの政策は3つのレイヤーで考えている。1つめのレイヤーは経済的に発展した大中規模の都市にある劇場で、これについては米国のDCIの規格に準拠するという事にしている。2つめのレイヤーはそれほど発展していない中小都市にある劇場、または横幅8mに満たないようなスクリーンに関するもので、これについてはシネマ機以外のDLPを利用した中小規模向け上映システムでの上映を行っている。中小規模の映画上映を発展させるのは、あくまで中国の国内作品を発展させることに意味があると考えている。3つめのレイヤーとしては、団地や農村での映画の上映である。これについては「みんなのムービー」と考え方が似ている。3つめのレイヤーについては今年の上半期に規格が決まるだろうと考えている。規格が決まり次第、1,000セットの機材をすぐに導入する事となっている。フィルムの強みは全世界何処でも上映できる事である。そういったことを考えるとレイヤーごとである程度の違いがあるかもしれないが、標準的な規格は必要である。

以前は1ヶ月前にならなければ作品が決まらなかったが、デジタルシネマが160スクリーン以上になったことで、2005年の4月までデジタルによる配給が決まっており、8月までほとんどの配給契約が決まっている。2004年に20作品のデジタル配給（うち輸入作品のデジタル上映は5作品）を行った。今年の目標は40作品の配給である。40作品あれば、365日デジタルによる上映ができると考えている。365日デジタル作品を上映する事が可能であるから、デジタルシネマの専門館も可能となった。

昨年はほとんどがフィルムとの共同配給であったが、今年はデジタルのみでの配給もかなりある。

海外作品の上映本数は1年間で20作品程度であるが、中国国内での上映権の買い切りであれば制限されない。その他複雑なこととなっており、国内作品の1/3までは輸入作品の上映が認められていたり、デジタルの配給であればその本数制限に含まれなかったりする。例えばワーナー・ブラザーズの「LOONEY TUNES」はフィルムでの配給はダメであったが、デジタルでの配給は認められた。

最近ではデジタルシネマ自体がブランドとなっている。それによって良い映画館がデジタル化されているという捉えられ方をされている。例えば1級映画館のうちデジタル上映を行っている映画館は3%であるが、それらの映画館で10%の売上を占めている。

今まではスクリーン数を増やす事に全力を注いできたが、コンテンツの転送やマネジメントに力を入れていきたいと考えている。デジタルシネマには非常に多くのメリットがある。これだけの規模のスクリーン数があるのだからそういったメリットを活かすよう考えていきたい。

デジタルシネマの普及には、上映場所を最初に確保する事が大切である、最初はコンテンツが無くて苦しむが、コンテンツはそのうち増えてくる。

日本では国内作品をシネコンで上映する事は狭き門だと思う。中国でも同様のことが言える。国内の優秀な作品を上映する場所としてデジタルシネマが役立つと考えている。

配信のデジタル化は考えているが、現状はUSBのハードディスクを利用してデジタル作品のインストール作業を行っている。ハードディスクの配達に1日で届くところもあれば、1週間以上かかるところもあり、またインストール作業にも手間がかかる。そのため配信のデジタル化は非常に意味があると考えている。デジタル配信により上映回数がコンテンツホルダー側に把握されてしまう事については、当然のことと上映館側も納得している。

## 2.6.2 華龍電影数字制作有限公司



写真 2.6-02 華龍電影数字制作有限公司

### (1) 華龍電影数字制作有限公司

華龍（電影数字制作有限公司）では2004年は「天下無賊」など15本の映画作品のポストプロダクションを担当した。華龍としては3つの重要な役割がある。1つはデジタルSFX、2つめはHDによるデジタル制作、3つめはデジタルシネマのためのマスターの制作である。中国国内でのデジタルマスターの制作はすべて華龍で行われている。また中国国内でのポストプロダクション作業の70%をこの会社で行っている。

今後は、DI（デジタル・インターメディアイト）にも力を入れていく予定である。

### (2) 中国でのデジタルシネマ

中国では、デジタル撮影（制作）された作品は非常に少ない。デジタルで制作される作品は、テレビ向けの作品が多く年間80作品程度制作されており、大半はHDによる制作である。

2005年に中国電影集团公司では、30本のデジタルによる制作を行うことを予定している。

## 2.6.3 中国電影科学技術研究所

### (1) 中国電影科学技術研究所

中国電影科学技術研究所は、中国の映画産業に技術領域から貢献する事を目的としている。そのため中国政府が映画産業の発展を考える為の技術的なデータの提供や、映画業界に関する各種の標準の制定を行っている。政府によって制定されて標準の認証や、それらがきちんと守られているかどうか検証する業務も行っている。また新しい映画産業の技術の検証作業や、自身での映画技術の開発も行っている。

デジタルシネマに関しても、その技術的な領域に関しては中国電影科学技術研究所が大きな役割を担っている。

2000年に制作に関する研究として、清華大学と映像編集工程の研究を行った。その結果は華龍に持ち込まれ、ポストプロダクションの技術として発展した。

2002年にデジタルシネマの上映についての研究を開始した。デジタルシネマの上映実験は中国電影科学技術研究所内から始まった。

2004年より2つの技術的な研究プロジェクトを開始している。1つは北京電影学院と協力したデジタルによる映画撮影の研究である。デジタルで様々なフォーマットで撮影された作品が上映されることは望んでいない。技術的な標準を策定し、それに合った作品のみが上映されるようにしたい。それによって映画館での上映と、テレビやそれ以外の上映との差別化が図れる。デジタルの撮影に関してはまだ技術的に成熟していないと考えている。現在のHD撮影では映画の画質に達していないと考えている。その理由としては、2年前からPANASONICのVARICAMとSONYのCINEALTA(F900)の研究を行っているが、VARICAMでは解像度が不十分であり、F900に関してはSONYの技術者とともに検証を行ったが、スローモーションや暗部の表現が弱い(なおF950についての実験はまだ行っていない)。また技術的な側面でまだまだ成熟していないということやデジタル撮影のライティングやシーンの選び方などのノウハウがフィルム撮影とはかなり異なっていることである。

そういったこともあり2年間の研究結果として、現在のデジタル撮影はフィルム撮影に比べ限られた撮影しかできないと考えている。そうはいつでもデジタルコンテンツの需要は増えており、また機材の進歩も早い為、映画業界が満足できるようなデジタル撮影の標準を策定したい。その暫定的な標準は今年の3月に出す予定である。

なおデジタルで撮影してフィルムで上映するという事は考えていない。なぜならデジタルで撮影したものをフィルムで上映すると、フィルムで撮影したものをフィルムで上映す

る場合を比較すると非常に大きな差が出てしまうからである。そのためデジタルで撮影した作品はデジタルで上映するという事が我々の基本的な考え方である。

もう1つはDI(デジタル・インターメディアイト)に関する研究である。DIの研究を行う理由は、デジタルでの制作が増えたとしても、まだまだフィルムでの上映が多い。

DIを研究することによってフィルム上映での画質の向上にもつながると考えている。5月までで準備を終えて、それから研究を開発する予定である。

## (2) 中国でのデジタルシネマの現状

中国でのデジタルシネマは3つのレイヤーに分けて考えられる。

1つめは大都市、中都市における映画上映である。こちらについてはDCIの基準に準拠する。

2つめは中小都市の8m以下のスクリーンにおける映画上映である。これはサーバーが1.3K、プロジェクターが1.3K以上のものとしている。この組み合わせを100セット(プロジェクターは1.4KのDLPであるPANASONIC TH-D7700)導入した。これにより従来の約1/3にコストが低くなり、そのため100セット購入する事ができた。スクリーン数が増えた事でネットワーク化を考える事ができるようになった。

この中小規模の上映については国際的な批判がある。特にTIからは批判されている。ただしEUでも同様のスペックでデジタルシネマの普及を行っている。また中国電影科学技術研究所においても画質の評価実験を行っている。この実験では、業界の専門家や(幼い子供や老人を除いた)各年齢層の観客に対し、実際に、ある作品の一部分について8m以下のスクリーンで、35mmフィルムとDLPシネマ機と1.3Kのセットで上映を行い、何で上映しているか教えずに、こういった映像品質の作品にお金を払うかどうか尋ねたところ、1.3Kのセットの上映に対し74%の方がYESと回答してくれた(8割程度はフィルムの方が良いと回答したが、実験で利用したのは真新しいフィルムであり実際の上映環境とは異なると考えている)。この結果は電影事業管理局に対し、1.3Kのセットを推薦する基礎データとなった。またセキュリティについては、ICカードを郵送で送付し、それによって管理を行っている。今後スクリーン数が更に増えた場合を考えてオンラインの管理システムを開発中で、来月にはデモができる状況となっている。

3つめは農村、団地での上映で我々はこれを移動上映と呼んでいる。移動上映の標準はまだ固まっていない。そのため「みんなのムービー」でどのようにしているか意見が聞きたい。また日本でデジタルシネマの配信実験を行う場合はその結果についてもフィードバックしてもらいたいと考えている。

中国としては、1つめのレイヤーでデジタルシネマの普及を図るつもりは無い。世界的に見てデジタルシネマの普及が早いのは中国と英国である。中国は政府が上映館に対する支

援を行っており、英国では映画の振興のくじを発行して、その基金から資金が提供されている。

日本ではスクリーン数が伸びないようであるが、それは世界の多くの地域での共通した悩みである。

デジタルシネマの発展を阻む要因としては2つ考えられる。まず1つはデジタルシネマのビジネスモデルが確立していない事。デジタルシネマの機材投資を行うのは誰なのか？そしてどのように回収するのか？またどのくらい収益があるのかがまったく分からない。もう1つは、技術的な標準が確立されていない。DCIへの期待は高いが、延期に次ぐ延期で未だ最終案は提示されていない。2Kと4Kについてもどちらが良いのかまだ最終的な結論は出ていない。そのことから技術的な標準の確立の難しさが伺える。

### (3) 移動上映

移動上映の機材としては、都市部で100セット、農村部で40セットのモデルを用意する予定である。都市部は車がテントに変形するようなモデル、農村部は野外での上映可能なモデルを採用する予定である。都市部のモデルでは、スクリーンサイズは4.5～5mで、150～200人収容可能な16m×9mのテントが車に格納してある。テントの中には折りたたみイスが入っている。価格は車が10万元、テントが3万元、プロジェクターや再生機（現在は3500ANSIルーメンEPSONの液晶プロジェクターEMP-7800とGDCの低価格サーバーの組み合わせで実験している）にアンプとスピーカーを合わせて6万元である。その他イスやスクリーンを合わせると29万元になる。車には8時間の上映が可能な発電機も用意されている。

この100台については院線（チェーンマスター）が利用する予定である。院線はそれぞれの省の電影会社に所属している。そのため国家広播電影電視総局が実証実験を行う際は、傘下である院線に実験を依頼するケースが多い。

移動上映のモデルについて、2つの検証を行う予定である。1つはビジネスモデルについてで、もう1つは技術的な検証である。

移動上映は約300円で元が取れる計算になる。そのため5元くらいの価格設定が一般的である。



写真 2.6-03 移動上映で利用予定の機材（左側：サーバー、右側：プロジェクター）

## 2.6.4 北京電影学院 数字電影研究所

### (1) 数字電影研究所

数字媒体技術研究所は、2003年の初めに、デジタルシネマに関する研究を行うことを目的として、大学の他の学部から人材を集めて設立された。

設立にあたり最初に行っている研究課題は、デジタルシネマの撮影から上映までの全てのワークフローの研究である。それをカリキュラムとして教えなければならない。

撮影の機材としてSONYのCINEALTA (F900)を2種類購入した。2002年の8月に購入したのだが、大学機関として始めてSONYのCINEALTAを購入したこととなった。中国の大学の中でCINEALTAがあるのは今でも数字媒体技術研究所だけである。

CINEALTA用に6種類のCarl Zeissのレンズを用意している。HDTV用のレンズとCarl Zeissのレンズでは撮影結果がまったく違う。映画の撮影にはCarl Zeissのレンズが相応しい。

編集の機材としてAvid、DSHD、アップルのFinal Cut Pro HDを購入した。

上映設備に関して映画館のレベルのプロジェクターを持っているのは数字媒体技術研究所だけである。BARCOの1.3Kと2KのDLPプロジェクターと2台のQUBITを所有している。



写真 2.6-04 数字電影研究所の CINEALTA

北京電影學院の監督學部の6人の學生に対して、これら購入した機材を利用して授業を行っており、数字媒体技術研究所では技術的なバックアップを行っている。

実際の現場からの仕事の注文も来る。例えば中国中央電視台（CCTV）の制作する毎年100～200のHD制作によるテレビ作品について、数字媒体技術研究所が制作に協力している。（なお実際に制作するのは、10～20作品程度で、後は技術面で協力している）。完成した作品は、CCTVが1作品（90分番組）につき80万元くらいで購入してくれる。HDによってフィルムに比較して低予算で番組を制作する事が可能になった。80万元の予算のため、押さえた予算で制作を行っている。

大作映画であれば1億元を超える作品もあり、中国では200作品程度の映画の撮影が行われているが、大部分の作品は200万元くらいの低予算作品である。

CINEALTAの特徴を判断するため、映像の制作を行ったが、これは三洋電機から要請を受けたもので、テレビを販売する事を目的とした映像であった。これによってデジタルの撮影によりどのような色が撮影できるかの研究を行う事ができた。機材や人員は数字媒体技術研究所にあるが、撮影にはやはりお金がかかるため、こういったスポンサーを集める事も大切である。ただ今回の研究はテレビ販売を目的としたものであったため、動きのある映像の撮影など、映画用の映像をどう撮影するかについてはこれからの研究が必要であると思っている。

# 第3章 デジタルシネマの標準技術に関する研究

## Digital Cinema Common Specifications Development Project (DCCSDP)の活動

### 3.1 WGの構成

「デジタルシネマの標準技術に関する研究」における5つのワーキンググループ(WG)の構成と、その主な活動内容は以下の通りである。

#### 3.1.1 デジタルシネマ標準映像技術に関する研究開発<WG1>

本WGでは、デジタルシネマの基本要素である色空間(色再現範囲)、色温度、コントラスト、輝度などの標準仕様作成を目指して、これらの数値評価に資する標準テスト画像の制作と各種プロジェクターの3次元色空間範囲の精密測定を行う。さらに、画像品質全体を評価するための標準動画像の制作を行い、標準デジタルシネマ施設を使用して感性評価を行いデジタルシネマ統一色空間管理手法の研究開発を行う。

#### 3.1.2 コンテンツ制作に関する研究開発<WG2>

本研究の目標は、デジタルシネマの企画・制作・運用各段階の進捗状況を、制作関係者が常に把握できる一貫システムの構築である。特に企画段階や、制作の上流工程である脚本・デザイン・絵コンテなどの諸工程の情報を一元化し、その進行や内容を容易に把握できるようなシステムの構築を目指す。そのために次の研究課題に取り組む。

### **3.1.3 デジタルシネマ情報の伝送蓄積に関する研究開発<WG3>**

本 WG では、デジタルシネマ情報を安全確実に伝送または蓄積する技術、ならびにデジタルシネマ情報の映像を複数の空間解像度で再生できるよう、圧縮符号化の際に階層性を持たせる技術の研究開発、ならびに性能確認を行う。

### **3.1.4 デジタルシネマ映像配信に係る DRM に関する研究開発<WG4>**

デジタルシネマ制作・流通においては、各国の著作権法に適合したデジタルシネマの国際流通のための著作権管理、デジタルシネマ発信文化の発展のための改変自由なデジタルシネマ再利用許諾管理、デジタルシネマ制作における円滑な資金調達や生産性を向上する制作工程管理システムを提供することが必要となる。国際的相互運用可能な権利・流通メタデータの管理システムが不可欠である。本研究開発では、デジタルシネマに用いるメタデータ標準技術に取り組む。

### **3.1.5 デジタルシネマ・アーカイブ技術の研究開発・国際標準化推進・検証実験<WG5>**

本 WG では、デジタルシネマ・アーカイブ技術の研究開発、内外の関連部門等に於ける標準化状況の調査と研究、これを踏まえた WG1 から 4 を含めた本プロジェクト全体の国際標準化推進、ならびに、本プロジェクトの主たる研究の一つであるカラーマネージメントに関する検証実験を行う。

## 3.2 WG1 の構成

平成 16 年度科学技術振興調整費：重要課題解決型研究等の推進による「デジタルシネマの標準化技術に関する研究開発」プロジェクトは 3 年間で間接費を含めると 12 億円の予算規模であり、五つの WG で構成されているが東京工業大学大学院情報理工学研究科計算工学専攻の中嶋正之教授を研究代表とする WG1 は、多様な撮像手段と投影手段の存在するデジタルシネマにおける統一色空間管理手法の研究、様々なデジタルシネマ制作・編集・配給・上映工程における画質支配・妨害要因を定量的に評価・管理するための標準動画画像制作、さらに本研究の実証実験の場所となるデジタルシネマ標準劇場であるデジタルテストベッドの運用を行い本プロジェクト全体の共通評価実験とともにデジタルシネマシアター運営に関する様々な技術課題の評価検証を行うことを目的としている。

### 3.2.1 デジタルシネマ統一色空間管理手法の研究

デジタルシネマ統一色空間管理手法の研究は、東京工業大学大学院総合理工学研究科物理情報システム創造専攻の内川恵二教授をリーダーとして、多様な撮像手段と投影手段の共存するデジタルシネマにおいて、異なる投影方式のデジタルプロジェクター色空間再現範囲の精密測定と、撮影対象物の測色データを付与した標準動画画像による投影映像の色再現測定により、撮影された映像の色相を忠実に投影するための色空間再配置理論の構築・検証を行う。

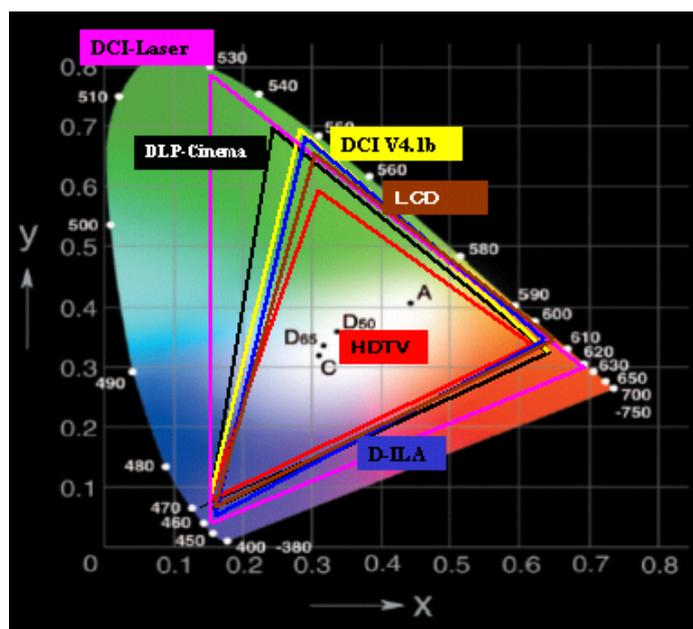


図 3.2-01

図に示すように、XYZ 表色系での HDTV (ITU Rec.709) 色空間に対して、LCD・D-ILA、DLP-Cinema, DCI ドラフトなどすべてがより広い色空間再現範囲であり、かつことなる色空間再現範囲となっており、多様な撮像手段により制作された映像の色相を忠実に再現するためには投影手段の有している色空間再現範囲外となった色度座標の映像データを投影手段の色空間再現範囲内で色相を維持しながら再配置する必要がある。

すでに、CG 制作された映像を 35mm フィルムにレーザーレコーディングする工程での色空間再配置についてはスタジオ・ジブリと (株) IMAGICA の共同研究により開発された “GALETTE” があり、輝度と彩度の関係から CG 映像の RGB データ色相を維持しながらフィルムの色空間再現範囲内に変換する手法を採用している。

## CRT(CG image) to Film Color Space Management

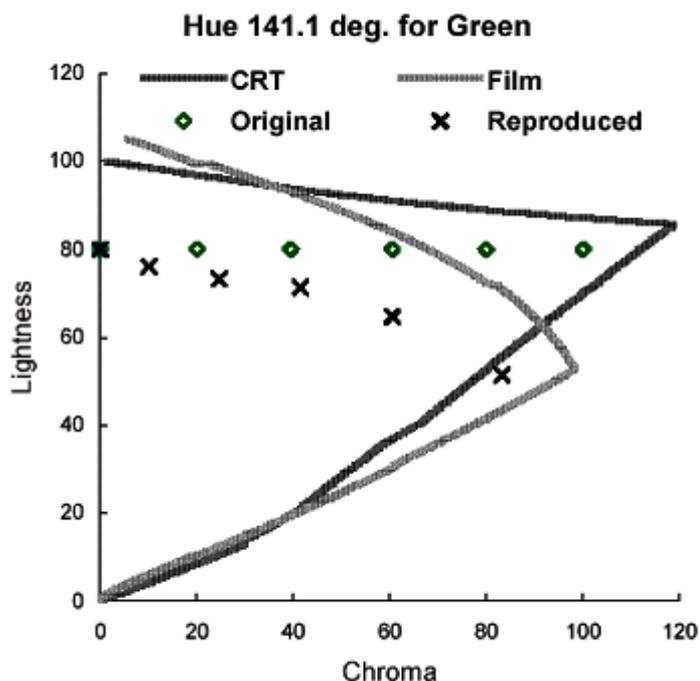


Fig. 4 Color Transformation from CRT to Film

図 3.2-02

この“GALETTE”では色空間再配置の対象が映画配給用 35mm フィルムのみであるが、デジタルシネマにおいては前述のように多様な投影素子を用いたデジタルプロジェクターが、ここの投影素子の階調再現性を補正するための各種画像処理・変換回路を内蔵しており、いわゆるブラックボックスの状態映像信号を変換していることから統一色空間管理手法を確立することが急務である。

### 3.2.2 デジタルシネマ標準動画像の制作

## 画質支配要因と妨害要因



図 3.2-03

デジタルシネマ標準動画像の制作は、日本大学大学院法学研究科客員教授・(株)IMAGICA FORCE 技術顧問の秋山雅和氏をリーダーとして、図に示すデジタルシネマの画質支配要因と妨害要因を定量評価する目的で制作と検証を行う。

デジタルシネマの画質を支配する光領域での各種要因において色空間情報と階調再現性が最も画質に影響することから、各撮影シーンを構成する主要な撮影対象物(登場人物の肌色:額・頬・鼻・唇、記憶色:自然の花々など)の測色データ(絶対輝度、XYZ, Lab 表色系色度座標値、分光スペクトル)をメタデータとして付与し、かつ撮影・編集・上映にいたるまで非圧縮で映像を記録・再生することにより既存の HDTV 放送用機器が放送信号帯域の制約という歴史的経緯から色信号をダウンサンプリングし、かつ VTR での独自方式による信号圧縮・伸張の影響をいっさい除外して標準動画像の制作を行う。

なお標準動画像制作には撮影監督協会の全面的協力をいただき、デジタル撮影から直接デジタル上映するためのガンマ特性テスト撮影、本編撮影、映像検証までを撮影監督協会技術委員会との連携のもとに行う。

### 3.2.3 デジタルテストベッド

本プロジェクトにおける総合画質評価拠点として、学校法人片柳学園日本工学院専門学校蒲田のご協力により 3111 階教室を全面改装してデジタルテストベッドとして運用することとなった。

デジタルテストベッドの呼称は、欧州におけるデジタルシネマ推進フォーラム(EDCF)の画質評価拠点として英国王立フィルムセンター内に設置された EDCF が定義しているレイヤー1~4 までのすべてのデジタルシネマにたいする画質評価拠点として設立されたデジタルテストベッドに由来するものである。



写真 3.2-01



写真 3.2-02

米国では、南カリフォルニア大学の外部施設としてエンターテインメントテクノロジーセンター(USC-ETC)が運用されており、外部スポンサーによるデジタルシネマラボも設置されている。USC-ETC はロサンゼルス大地震で休館となったパシフィックシアターの設備を転用したものである。



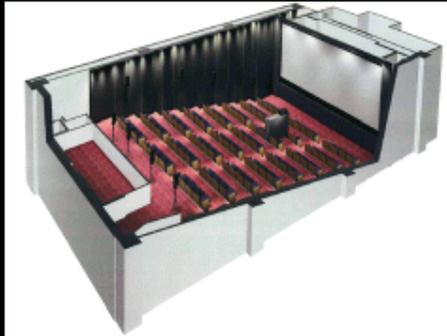
写真 3.2-03



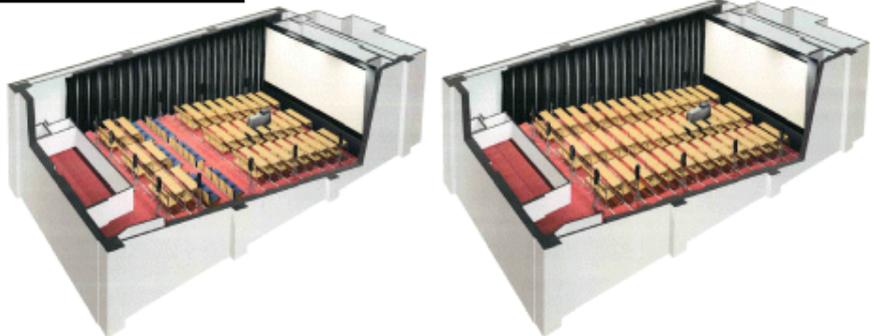
写真 3.2-04

**Cool Japan!, Digital Japan**  
 総合評価支援施設: デジタルテストベッド In 蒲田

850° ガラマックススクリーン  
 HDフル解像度プロジェクター  
 非圧縮画像サーバー  
 デジタルドルビーサラウンド  
 国産録音システム



明年4月オープン予定  
 非圧縮HD画質上映システムと世界最高の上映環境によるデジタルコンテンツの画質評価・研究・教育支援施設として運用。  
 アジア初の総合デジタルテストベッドにより、アジアンテイストのデジタルエンターテインメントを世界に！！



All rights reserved by I.Kawakami, Tokyo Institute of Technology, 2004, DCCLSP Symposium Nov, 02, 04

写真 3.2-06

蒲田は、小津安二郎等の世界に知られた監督が活躍した旧松竹蒲田撮影所の立地していた場所でもあり、東京オリンピックのテレビ中継スタッフとして活躍した日本工学院専門学校施設内に HDTV によるデジタルシネマの総合画質評価拠点が運用されることは非常に意義があることと考えており、デジタルシネマを頂点とするデジタルコンテンツの総合画質研究評価拠点として運用してゆく予定である。

## 3.3 デジタルシネマの企画・制作・運用の一貫システムの構築

### 3.3.1 概要

平成 16 年度の科学技術振興調整費による助成を受けて「デジタルシネマの標準技術に関する研究」がスタートした。東京工科大学では、金子満（東京工科大学メディア学部教授）を中心に研究チームを結成し、「コンテンツ制作に関する研究」として、「デジタルシネマの企画・制作・運用の一貫システムの構築」に関して研究活動を続けている。

### 3.3.2 背景

近年、映像制作が急速にデジタル化してきたことに疑いの余地はない。早くから欧米を中心としてコンピュータグラフィックス技術（CG 技術）が浸透し、特殊視覚効果をふんだんに使った作品がスクリーンやブラウン管をにぎわしてきた。1990 年代にはアニメーション制作の現場ではセルロイドがなくなり、コンピュータ上で彩色を行うことが主流となった。さらに従来の撮影工程においてフィルムに現像してきた作業がなくなり、コンピュータ上での合成処理とノンリニア編集により制作を行っている。また、1990 年代中盤から 3DCG を利用して、紙に絵を描かずにアニメーション作品を生成する手法もピクサーやドリームワークスを皮切りに、全世界において新しい流れを作ってきた。

1990 年代後半には映画の現場にもデジタル化が浸透してきた。CG 技術、コンピュータ技術の進歩により、編集はすでにノンリニア編集機によるデジタル化が浸透していた。これに加え、ハードディスク技術とプロジェクション技術の向上により、デジタルデータをプロジェクターを介して上映する上映のデジタル化が実現した。さらに、デジタル VTR やハードディスクを利用して撮影のデジタル化も実現した。

こうした要素技術がデジタル化していく一方で、プレプロダクション工程や、制作における指示、コミュニケーションなどは大きく取り残されていた。現在では、欧米などを中心に脚本制作支援ソフトウェアが普及し、また、プレビジュアライゼーションツールも登場し、制作工程の一貫したデジタル化の実現に可能性が出てきた。

これらの各工程におけるデジタル化はすべての制作の側面において利益をもたらしたというわけではない。デジタル化したことにより、コンピュータ上のデータへと変化をした素材は、一見すると問題のない素材に見えても、それを扱うコンピュータやソフトウェ

アにより不具合が生じることもある。ソフトウェアのバージョンの違いにより互換性がなかったり、対応するフォーマットに限りがあったり、ディスプレイの色表現のばらつきにより、素材の本当の色が不明になるなどの弊害も生じている。

こうした問題を解決するために、すべてのソフトウェアやハードウェアを内包した制作システムを構築することは事実上不可能である。その意味では企画から制作、運用まで一貫したシステムを構築するという事は困難である。しかし、どのソフトウェアやハードウェアを用いるかに依存しない、コンテンツ制作の根本的な要素も存在する。本研究では、こうしたコンテンツ制作における要素の情報を集約するシステムを構築し、あらゆるソフトウェアやハードウェアを利用する際でも参照可能なデータの集合体として、マクロランゲージを開発提案していく。これにより、コンテンツ制作における企画から制作、運用までを一貫するシステムの構築が実現し、各制作段階のソフトウェアやハードウェアと連携することができる。

### 3.3.3 目標

プロフェッショナルのコンテンツ制作においては、プレプロダクション段階で緻密に企画、設計した内容に従い、プロダクション段階、ポストプロダクション段階において、携わるスタッフが的確な作業を行うことが要求される。それぞれの工程により特殊な技能や技術を必要とし、こうしたスキルを有する人間の集団により、初めてコンテンツが出来上がる。そのため各工程における、工程管理、素材管理、進捗管理などあらゆる管理が重要になる。また、プレプロダクション段階での企画、設計内容を携わるスタッフに対して、正確に伝達することが重要である。

本研究の目的は、デジタルシネマの企画・制作・運用各段階の進捗状況を、制作関係者が常に把握できる一貫システムの構築である。特に企画段階や、制作の上流工程である脚本・デザイン・絵コンテなどの諸工程の情報を一元化し、その進行や内容を容易に把握できるシステムの構築を目指す。その実現のために具体的な研究項目として次の2点を挙げる。

- 映像作品の企画・制作・管理のためのマクロランゲージの開発
- ダイナミックシミュレーションシステムの開発

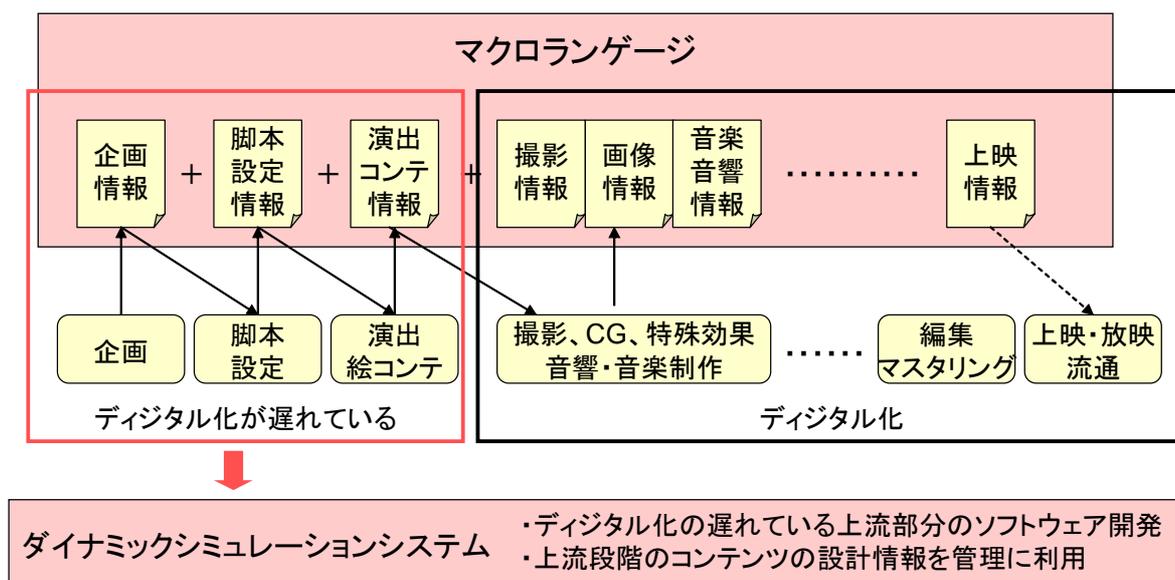


図 3.3-01 研究の全体像

### (1) 映像作品の企画・制作・管理のためのマクロランゲージの開発

本項目では、映像制作過程で一貫して活用できるマクロランゲージを構築する。現在の映像コンテンツは静止画の連続データと音楽・音響・音声のデータから構成され、収録・放映・上映メディアに応じた処理が行われている。マクロランゲージはこうした映像の制作過程の様々なドキュメントや撮影素材、CG 素材、音素材などの情報を記述し管理する言語とする。従来では、こうした素材は各工程において、必要に応じてサーバーに保管し、関係者に伝達することにより管理、運用してきた。本項目ではこうしたデジタルデータの情報を盛り込んだマクロランゲージを構築し、インターネットを利用して、遠隔地からも活用可能にする。

### (2) ダイナミックシミュレーションシステムの開発

本項目では、視覚的に演出者（ディレクター）が映像の構成要素を設定することで、制作内容の共有や制作管理に必要な項目を一元化するビジュアルエディタ（ダイナミックシミュレーションシステム）を構築する。これまでは、絵コンテやカット割り台本などのドキュメントや、ディレクターの頭の中だけに、映像の構想が存在していた。本研究では、映像コンテンツの設計をプレプロダクション段階でシミュレーションできるシステムを構築する。このシステムにより映像制作工程のデジタル化の中で、これまであまり手をつけられていなかったプレプロダクション段階をデジタル化することができる。その結果、

制作の企画から運用までが一貫してデジタル技術により串刺しになる。ダイナミックシミュレーションシステムで設定した情報は上記のマクロランゲージに記載することで、マクロランゲージにおける素材管理を半自動化することを実現する。

### 3.3.4 内容と実施方法

#### (1) 映像作品の企画・制作・管理のためのマクロランゲージの開発

マクロランゲージは映像制作工程における各工程の情報を記述する言語である。映像制作には幾重にも工程が連なっているため、各工程や工程間の情報の伝達が煩雑になる。また、各工程において要素技術や必要な情報も異なる。次にマクロランゲージに記述する情報についてあげる。

##### (a) プレプロダクション工程

コンテンツの企画や脚本、絵コンテ、デザインといった、設計情報が明らかになる。こうした設計情報は、以降の工程で撮影や素材生成などあらゆる工程で利用される。  
(具体例：脚本、デザイン、舞台、セット、大道具、小道具、シーン数、カット数、尺、せりふ、登場人物、必要な 3D モデルなど)

##### (b) プロダクション工程

マクロランゲージに記載されたコンテンツに必要な素材を撮影、生成していく。その際に撮影、生成されたデジタルデータへ、スタッフがアクセスするためのリンクとなるアドレスなどを記載していく必要がある。  
(具体例：動画、静止画、音等のデジタルデータの格納場所のアドレスとタイムコードやサンプリングレートなどに関する情報)

##### (c) ポストプロダクション

上記の工程の情報を元に、必要な処理を加える工程。ここでは各素材の組み合わせの情報などが記載される。また、WG1 で研究を進める「色空間」の情報などについて、撮影素材の調整などを加え記述する。さらに、編集後の初号などに必要な情報を記述するよう検討を行う。  
(具体例：EDL、LUT データへのリンク、撮影時のガンマ数値など)

こうした情報を記載し、また格納するために、XML をベースとしたマクロランゲージを開発し、マクロランゲージと連携を行うサーバー（ストレージシステム）を構築する。具体的な研究項目は次のとおり。

- 制作工程の全般的な調査  
（実写撮影、CG、アニメーションなどの分野）
- プレプロダクション工程において扱う情報の調査  
（企画、脚本、デザイン、絵コンテ等のドキュメントの調査）
- コンテンツを記述する他 XML ベースの言語の調査  
（共有すべきタグの洗い出しと互換性や変換性の確保）
- マクロランゲージと連携するストレージの開発  
（コンテンツ制作に関連するデータを蓄積、リトリブできるストレージの構築）
- ダイナミックシミュレーションシステムとの連携

マクロランゲージは制作途中の段階でも制作内容を閲覧可能にし、早い段階からコンテンツの全体像を把握できると同時に、制作工程の管理に有効活用できるようにする。そのため、マクロランゲージは拡張可能なものとし、でインターネットでの閲覧や管理を想定する。

このマクロランゲージの記述には、初期設定値として「脚本」を活用し、活字では表現しにくい演出部分には次の研究項目であるビジュアルエディタ（ダイナミックシミュレーションシステム）を用いる。ダイナミックシミュレーションシステムの結果をマクロランゲージに反映させることで、これまで管理のしにくかった演出にかかわる項目を記述し、管理可能な状態にする。



写真 3.3-01 マクロランゲージの表示イメージ例

## (2) ダイナミックシミュレーションシステムの開発

本項目では、視覚的に演出者（ディレクター）が完成映像をシミュレーションするビジュアルエディタ（ダイナミックシミュレーションシステム）を構築する。具体的には、脚本や演出家の文字情報を画像情報化し、時間軸に沿ってそれらの画像情報を表示し、演出家が画面上のオブジェクトを操作してシミュレートするビジュアルエディタを開発する。ディレクターがシミュレートする情報は次のとおり。

- 舞台セットやキャラクタの位置情報、動き情報の設定
- キャラクタの動き、せりふなどのタイミングの設定
- 音響や音楽データの配置
- 全体の尺の設定
- カメラの位置、レンズ設定と動きの設定
- 全体の調整と各カットのつながりの確認

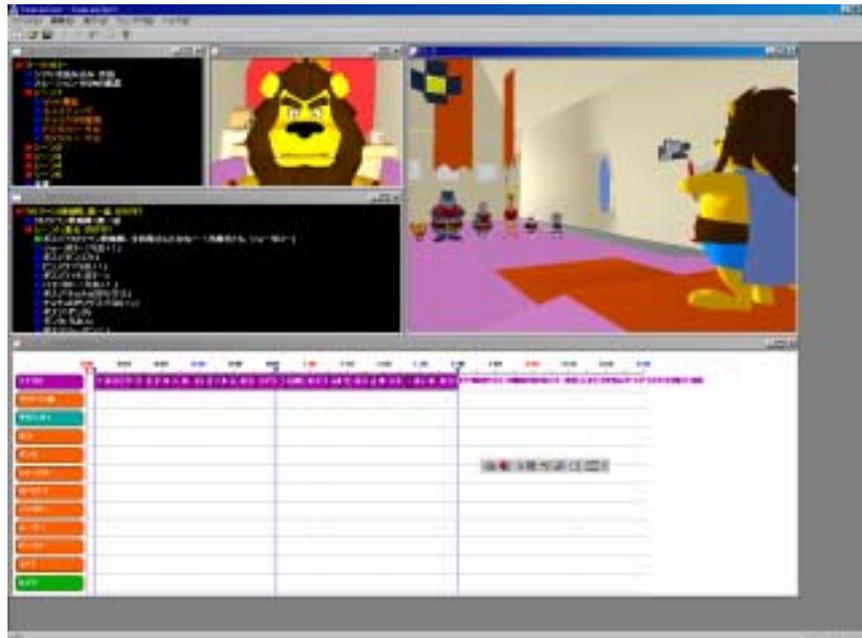


写真 3.3-02 ダイナミックシミュレーションシステムのイメージ

また、ディレクターによるメモ情報などについても対応することで、シミュレーションでは再現しにくい細かな点についても対応する。さらに、時間軸に沿った再生を可能にし、最終的な映像イメージを早い段階で確認し、演出の結果が確認できるようにする。これにより、これまで文書や口頭による指示しか出せなかった演出家のための可視化された指示ツール、つまり映像コンテンツ制作のビジュアルエディタの実現を目標とする。

ダイナミックシミュレーションシステムは、映像マクロランゲージのエディタであり、演出家の指示結果はマクロランゲージに反映できる。撮影設計やアニメティクスの結果が記述されることになり、制作工程を管理する上での要素をビジュアルにシミュレートの結果として自動的に生成できる。次に必要とされる課題を示す。

- 演出項目の分析とテンプレートの生成
- 3D ライブラリのカスタマイズ
- 音声・音響再生部の開発
- 3DCG ソフトウェアとのインターフェイスの構築
- モデルならびにアニメーションライブラリの生成
- マクロランゲージ (XML 形式) との互換性の構築

### (3) 普及のための実証実験と取りまとめ

本研究で構築したシステムの実証実験を行い、これを基にしたCGおよびビデオ映像の多様化・複雑化したソフトウェアの効率的な使用方法を統合整理したマニュアルを作成し、本システムの普及を促進する。

デジタル映像制作技術は、CG、ビデオ、音響、音楽の各分野で独自に進展してきた。最近のプロダクション段階ではこれらが混在し、制作プラットフォームも様々で、元請け、下請け、運用段階での混乱が大きい。制作技術が多様化すればするほど、零細な制作プロダクションが多い産業界では、デジタル化に慎重にならざるを得ない現状である。またデジタル化を行なったとしても、制作に使用するソフトウェアや制作環境によってフォーマットが異なり、著しく効率を低下させている。また、人材を育成供給する教育機関での教育カリキュラムにも苦慮している。本研究ではこうした新技術普及への障壁を取り除くために、開発したシステムを活用した実証実験と、それを基にしたマニュアルを制作することで普及を促進する。ソフトウェア、ハードウェア、伝送設備機器などのメーカー仕様にとらわれず一元的・一貫的な制作管理や状況把握が可能な、技術的整合性を持った制作手順や工程を指示するマニュアル制作を目指す。

## 3.3.5 本年度の活動

### (1) 一貫システムのための言語開発に関する研究

#### (a) コンテンツ制作・管理システムの現状分析

デジタルコンテンツの企画・制作・運用の一貫したシステムにおいて、その基盤となるマクロランゲージを実現する為には、次のような点を明らかにする必要がある。

- ワークフローの全体像の把握
- 各工程で必要となる情報の把握
- 各工程間で交換される情報とその順序ならびに優先度の把握

これらの概念を基盤としたシステムは、他分野の産業では既の実現されている。製造業ではCALS等で、ソフトウェア工学ではUML等で実現され、品質の安定化と生産性の向上、コストダウン等に寄与しており、現在も様々な手法が開発・検討されている。

一方、コンテンツ業界においても、デジタル技術によって次のようなシステムが実用化された。

- コンピュータグラフィクス（2D・3D・アニメーション）
- デジタル収録技術（ビデオ・音響）
- ノンリニア編集・合成・エフェクト技術（ビデオ・音響）
- ファイル管理用アセットマネジメントシステム

これらは、いずれも映像表現の幅を飛躍的に広げるだけでなく、情報の交換・加工・流通・再利用を容易にさせてきた。しかし一方で、こうした技術の乱立は、既存のアナログ技術を元にしたワークフローを根底から覆すインパクトを持っており、制作現場の混乱を招いている。特に、情報交換に有用であるはずのデジタル技術が、制作現場での仕様変更の迅速な通達や、制作者同士の情報交換にほとんど活用されていないという現実は無視できない。また、安易な再利用が、コンテンツ全体の質の向上を妨げているという傾向もみられる。すでに映像制作ソフトウェアは個々に高い基準にまで発展してきた。これらの機能を最大限に利用し、また今後の発展を支援するように、制作工程における本質的な情報の伝達手段を構築することが一貫したシステム構築において最も重要である。

## (2) 基本コンセプトの創出

プロフェッショナルのコンテンツ制作においては、プレプロダクション段階で緻密に企画、設計した内容に従い、プロダクション段階、ポストプロダクション段階において、携わるスタッフが的確な作業を行うことが要求される。また、それぞれの工程により特殊な技能や技術を必要とし、こうしたスキルを有するスタッフの集団により、初めてコンテンツが出来上がる。したがって各工程における、工程管理、素材管理、進捗管理などあらゆる管理が重要になる。

特にプレプロダクション段階での企画、設計内容は、プロデューサーやディレクターなどコンテンツ全体を管理する人間の意向が組み入れられた重要な情報である。この情報を携わるスタッフに対して的確に伝達することが重要である。本研究のマクロランゲージの特徴的は次のとおりである。

### (a) 基本的にプロフェッショナルによる商用作品の制作のための言語とする

制作現場では、ディレクターの意向による仕様変更が頻繁に行われる。趣味のレベルでの個人制作であれば、試行錯誤はそれほど問題にならないが、多人数・多役職で商用コンテンツを制作する場合は、わずかな仕様変更が大問題に発展する。このような場面での迅速かつ正確な情報交換こそ、IT が最も得意とする分野であるにも関わらず、実現されてい

ない。こうしたプロ向けの言語体系が確立することにより、質的側面と工程管理双方が含まれたメタデータの基盤整備が実現され、アマチュア用ツールに「コンテンツ制作サポート機能」の類を追加するなどの幅広い応用が期待できる。

(b) インターネットを活用した情報の共有を行う

広範囲の活用を考えると、多人数・多役職での情報・データ交換には、ネットワークとデータベース技術が不可欠である。そのため、ネットワーク・データベースとの親和性を考慮し、XMLを基盤としたメタデータ体系を設計する。今後の調査・分析等により、RDFなど、より柔軟な記述構造言語の検討も視野に入れる。

(c) 企画から制作、運用までをカバーする

既述のように、既存の EDL 等はいくまで編集リストの情報であり、コンテンツ制作の本質ではない。また、EDL によって工程管理をすることも不可能である。そのため、これまでのコンテンツ制作用メタデータに不足しているプレプロダクション情報を整理し、プロダクション・ポストプロダクションに活用する。また、デジタル化により工程の前後関係は劇的に変化しているため、プレプロダクション段階から、再利用・発注納品管理・流通などへの活用にも応用可能な体系を整備する必要がある。

(c) 単なるデータベースにとどまらない

コンテンツ指向言語でコンテンツを管理したい、というのは当然の方向性である。ユーザーから見た場合、制作現場で使用されるコンテンツ制作の用語は、ディレクターの使用する言語に多くが支配される。ファイルリストをそのまま提示するのではなく、ユーザー、特にディレクターと制作管理者が、ストーリーを意識した管理が可能になるよう、データベースアクセス用のロジックエンジン、ならびにインターフェイスを整備する。

以上のように、制作工程における本質的な情報の伝達手段を構築するために、次の点を意識して言語仕様を設計する必要があると考える。

- プレプロダクション情報の活用
- 音楽・音響の情報を含んだ総合的なコンテンツ記述
- 管理単位の柔軟性の実現
- 既存のデジタル技術へのシームレスな統合
- 仕様変更への柔軟な対応

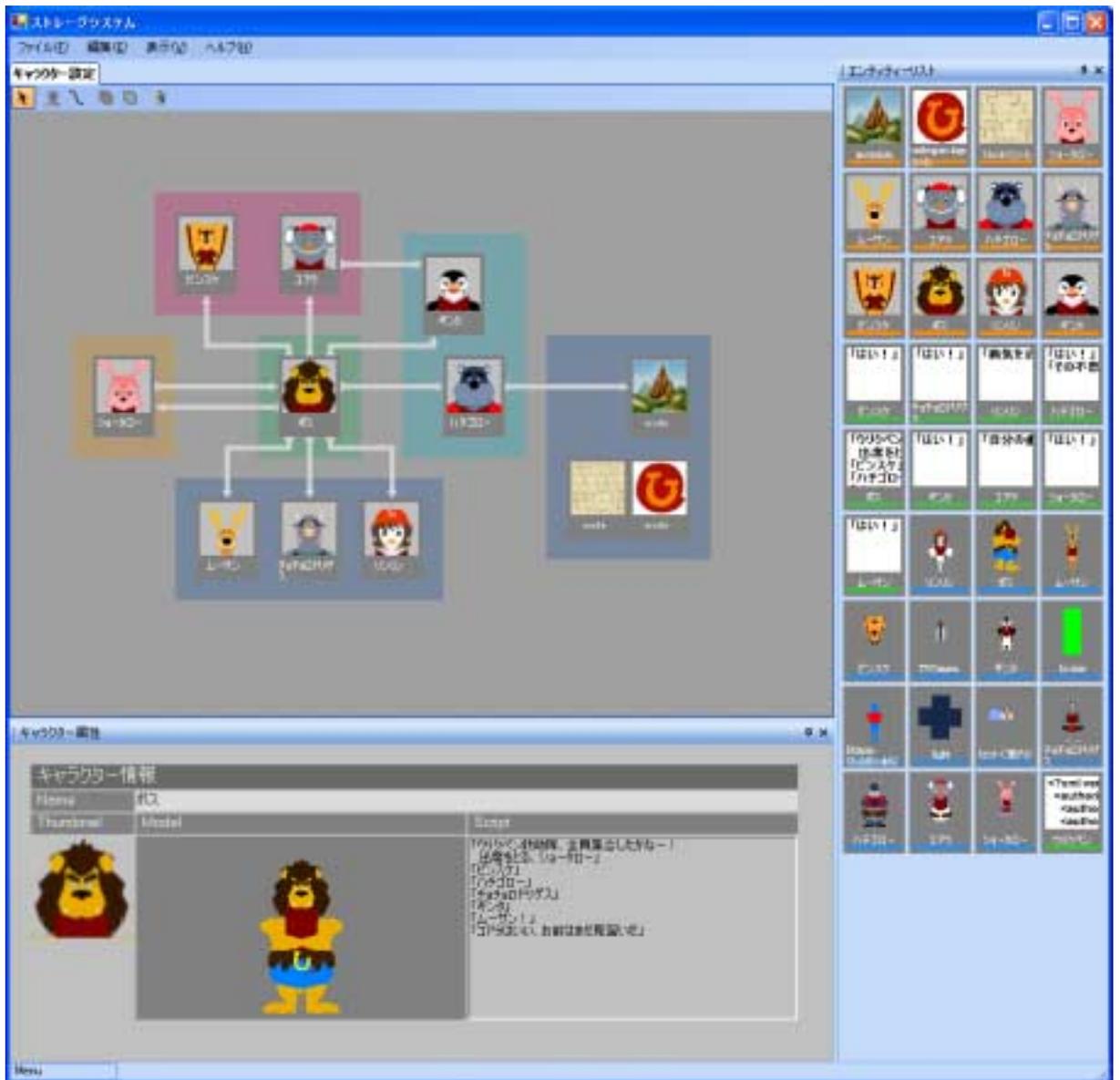


写真 3.3-03 現在構築中のデータベースのインターフェイス

### (3) 言語設計における問題点

こうした基本コンセプトを実現するためには、様々な問題がある。次にこれらの問題点を整理する。

#### (a) 既存のメタデータにおける制作者視点の管理単位の欠如

既存のコンテンツマネジメントシステムは、基本的にファイル単位で管理される。しかし、映像制作者は、ファイル単位でコンテンツ制作を考えているわけではない。企画・ストーリー・エピソードといった「話」の単位や、シーン・カットなど「シーケンス」の単位などで、コンテンツ制作を実現させていく。また、これに伴い、キャラクタ・デザイン・背景・アイテムといった、企画から落とし込まれる「セット」単位も重要な情報である。これらの単位は、必ずしもファイル単位によって管理できない。

これらの差異を吸収するため、各種ノンリニア編集システムでは、「マスタークリップ」「カット 142」「テイク 3」などのメモ書きをメタデータとして記録できるよう工夫をこらしている。しかし、テープメディアとの連携を考えた既存の EDL を基盤とした管理方法に比べ、EDL ベースの定量的な編集データとの連携が十分に考慮されているとは言い難い。加えて、各システムの仕様がまちまちであり、ユーザーが各システムのコンセプトを学ぶために時間がかかる。また、3DCG キャラクタやモーション等の管理などは含まれていない。編集という工程のみを考えた場合は充分であるが、一貫した体系の構築には不十分である。

#### (b) 映像コンテンツにおける音楽・音響の構造に関する問題

映像コンテンツの構成要素は、時間という観点からみると比較的シンプルな階層構造を持つ。これらの構造は、複雑な構造を持つストーリーであっても遵守される約束事である。

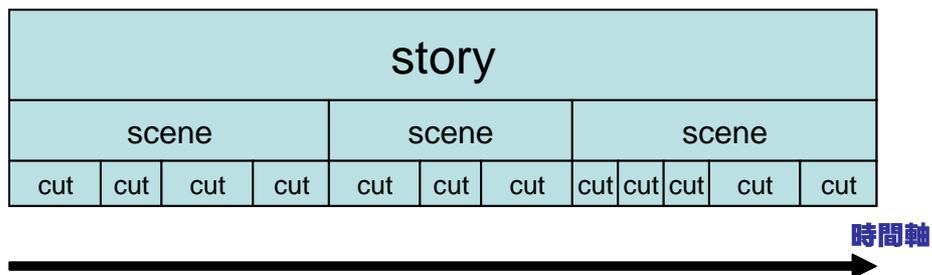


図 3.3-02 映画（ストーリー・シーン・カット）

さらに、ストーリーテリングの観点から見ても、一見複雑なストーリーが基本的にはシンプルな階層構造から構成されており、ストーリーという意味的な構造と、シーンやカットといった目に見える構造は密接な関連がある。以上から、映像に関しては、顕在構造・潜在構造共に XML のような階層構造による表現が容易であると予測される。



図 3.3-03 脚本家が考慮すべきストーリー構造

しかし、劇中音楽や台詞・効果音といった映像に付与される音響は、映像の階層構造にあてはまらない場合がある。場面転換を明示するため、あえてシーンをまったく短い音楽をつけることもある。またナレーションなどは、カットが切り替わっても延々と続く場合もある。これは、確率的にみれば「例外」かもしれないが、ストーリーテリングの観点からみれば、演出上の「必然」であり、無視することはできない。

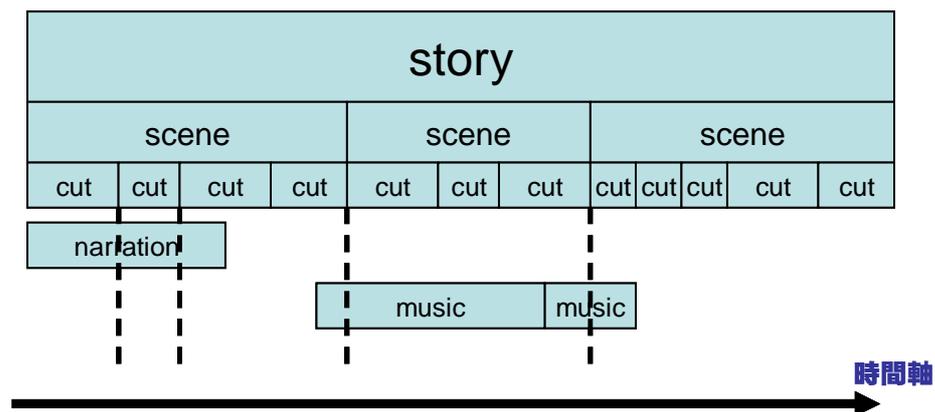


図 3.3-04 カットやシーンをまたぐ音素材の例

こうした問題を回避するため、Apple 社が Final Cut のために策定した XML によるコンテンツ記述言語では、映像シーケンスと音響シーケンスをはじめから別ノードとして記

述する仕様になっている。この方法では、XML として記述は可能なものの、その構造をビジュアルに確認するツールはなく、ストーリー構造の把握は難しい。

#### (c) タイムコード問題

プレプロダクションで指定された質的情報は、最終的に量的情報である編集情報へとマッピングされなければならない。既述のようにプレプロダクション情報のデジタル化は未整備であるが、一見デジタル化が進んでいる編集情報も、現状では多少の混乱をきたしている。特に顕著なのがタイムコードの乱立である。フィルムは、撮影時に様々な速度での撮影が可能であるが、最終的には 24fps に集約される。一方デジタルビデオ技術の延長であるデジタルシネマは、編集機器もテレビ・映画双方に対応できるものが多く、パラメータ設定の人為的ミスを防ぐのは困難である。また、MA 作業では、通常ワークテープというビデオテープをもとに音のタイミングを合わせていくが、この際に 24fps、29.97fps が絡み合うため、微妙なタイミングがずれてしまうことがある。HDTV などが混在する現状では、さらに多くのフォーマットから適切なものを選択せねばならない。こうした問題は、技術的・理論的には既存システムで全て対応が可能ではある。しかし、工程が複雑になり、多様で大量の素材を扱うようになると、どうしても人為的なミスは避けられない。また、作品の長さが長いほど、一部の微妙なずれは、全体的に大きなずれに発展する可能性は増大する。

さらに昨今では、完成作品の配布形態の多様化によって、制作者サイドの内部的な問題ではなくなってきた。編集時のトラブルは制作者の努力で回避・復旧が可能であるが、完成作品は流通にまわり、消費者の元に届く。この際のトラブルはとりかえしがつかない。デジタル上映から携帯コンテンツまで、短い期間で多様な配布形態に対応せねばならない昨今、これらの問題を人間の連絡やメモだけで解決することはほぼ不可能になってきている。

#### (4) 問題の解決に向けて

現在、これらの問題解決に向け、WG2 では様々な調査・分析活動を行っている。

##### (a) プレプロダクション情報のデジタル化

我々はこれまでも、3DCG アニメーションを中心にコンテンツ制作を多数行っており、そのうちの数本はプロダクションとの共同制作のものがある。こうしたプロとの制作過程は全て記録に残してあり、制作工程分析の基礎データとなっている。これらに加え、

プロダクション等へのヒアリングを通じ、音楽・音響を含んだ総合的ワークフローと交換される情報の明確化に向けて調査活動を進めている。

また、制作を通じて企画書・脚本などのプレプロダクションデータも保有しており、プレプロダクションデータの様式化に向けて整理を進めている。今年度は特に脚本分析を基盤としたコンテンツ構造分析を中心に進めており、ケーススタディから抽象化の段階に入っている。

#### (b) 既存 EDL・タイムコード仕様の調査

本研究におけるメタデータは、プロ用ツールとの親和性を重要視している。そのため、プレプロダクション用言語との適切な変換スキームを準備するため、既存 EDL 等の編集データ形式を広く調査し、様々な編集フォーマットへ変換可能となるよう抽象化を進める。

#### (c) ディレクター指向言語駆動型ストレージ・データベースシステムの構築

デジタルデータを管理する上で、データベースの概念は欠かせない。しかし、コンテンツ制作における諸情報は、テキストや数値、静止画、動画、音など従来のマルチメディアデータベースの概念に加え、工程ごとに属性が異なるという側面を持っている。たとえばキャラクタを例にとれば、キャラクタの名称や身長、体重といったテキストや数値により一覧できるデータに加え、キャラクタ設定と呼ばれるテキストによる記述、イラストによるデザインが存在する。またこれらが下流工程に進めば、キャラクタモデルや動画、モーションデータが加わり、ストーリーによっては成長を遂げたり、大道具小道具などの他の要素との連携も出てくる。したがって、従来のデータベースのように、単純に一覧したり、高速なキーワード検索によって解決するものではない。ディレクターやプロデューサーがコンテンツ制作に置いて日常的に利用する言語から、関連するデータを次から次へと閲覧、利用できるインターフェイスが重要となる。

こうした問題に対して、本 WG では、コンテンツ制作に特化した新たなデータベース閲覧インターフェイスに加え、プロデューサー・ディレクターが使用する言語と、データエンティティを的確に結びつけるカスタムロジックエンジンが必要となる。

#### (d) ビジュアルエディタ開発

以上のような内容を包含するメタデータのパラメータ量は、非常に多くなることが予想される。これらのメタデータの妥当性を検証するために、ひとつひとつのタグをテキストエディタで編集し、結果を実証することは膨大な時間を要する。そこで、言語仕様策定と

並行し、映像コンテンツを編集するような要領でパラメータ変換が可能になる、メタデータのビジュアルエディタを、テストツールとして開発している。本年度はその基本部分の実装が進んだ。次節にて、その詳細を報告する。

### 3.3.6 ダイナミック・シミュレーション・システム

本システムは上記のマクロランゲージのエディタとして機能するソフトウェアとして位置づけられている。マクロランゲージは基本的に言語であり、映像制作に関わる情報を記述する。記述のために、人間がキーボードを介して必要な情報を記述する形態をとれば、莫大な入力作業を人間の手にゆだねることになる。実際に制作現場においては、紙媒体のドキュメントにより制作の情報を記述している。単に紙媒体をコンピュータに置き換えただけでは従来のワープロやスプレッドシートをなんら変化はない。

本システムはマクロランゲージを文字により記述するのではなく、元来文字ベースにより制作される脚本を基に当初の大枠を確定する。この大枠を基に、3DCG を利用したシミュレーションツール（プレビジュアライゼーションツール）を利用して視覚的かつ聴覚的にシミュレートした結果を自動的にマクロランゲージに記述する。これにより、言語では表現しにくい演出意図を映像として伝え、その意図を数値化、文字化して他の工程に伝達することで、シームレスな設計情報の流通が可能になる。

#### (1) ダイナミック・シミュレーション・システムの概要

本システムでは、上流工程において文字ベースで記されたシナリオデータを入力データとする。そのシナリオデータを一定のルールに基づいて解析した結果を基に、「シーン構築」「時間情報付加」「動き情報付加」「音情報の付与」を行い、映像コンテンツをシミュレートする。

コンテンツ制作においては、従来はシミュレーションという工程はなく、絵コンテにより同様の役目を担ってきた。絵コンテの工程以前には、企画、デザイン、脚本といった工程は完了し、コンテンツの視覚的な要素と、ストーリー的な要素は明らかになっている。そのためシミュレーションのために必要な素材はすでに制作可能であり、こうしたデータをデータベースに格納していくことで、コンテンツの素材にアクセスしながら容易に映像をシミュレートすることができる。

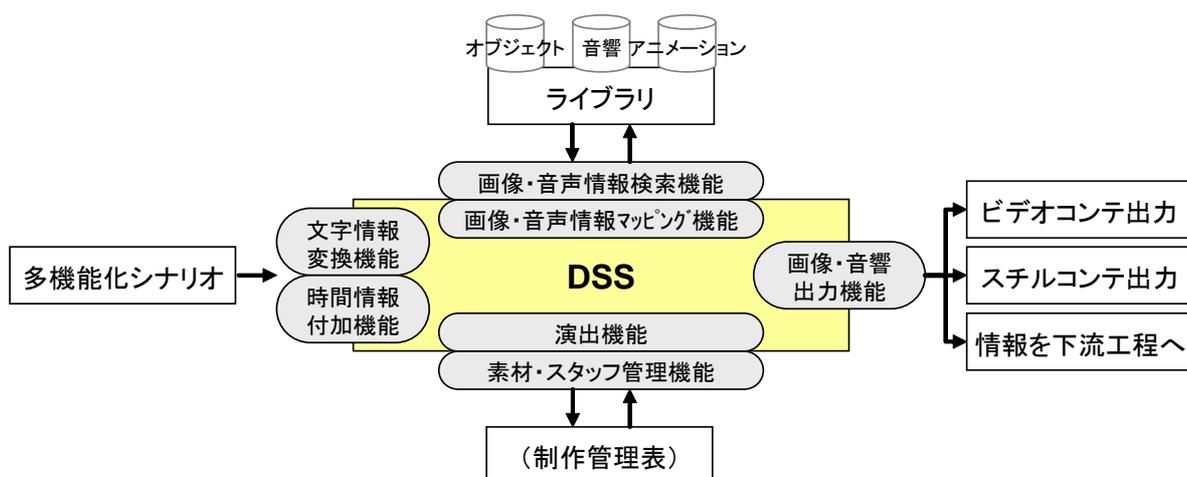


図 3.3-05 ダイナミック・シミュレーション・システムのデータフロー

本システムでは、シミュレーションを効率的におこなうために、脚本に記載された項目のうち、シーンを構築するために必要な情報にタグをつけ、そのタグに関連するデータを自動的に呼び出す機能を実現する。シナリオは図 3.3.6 のように基本的に記述の形式が一定の法則に沿っている。したがって、コンピュータによる自動処理でほぼ正確にこうしたタグをつけることができる。これによりユーザーは、諸設定や準備作業に煩わされることなく、クリエイティブな作業に多くの時間を費やすことができる。例えば、図 3.3.6 のようにシナリオの箱書きに記載されたシーン名は映像の舞台の 3D モデルを検索してシミュレーション空間に自動的に挿入するための情報となる。また同様にセリフの前に記載されたキャラクターの名称やト書きに記載されたキャラクターの名称は、どのキャラクターの 3D モデルをその舞台に読み込むかの重要な情報となる。こうして設定された舞台の上で、詳細なシーン構築を行い、役者の動きやカメラの動きをシミュレートし、音響や音楽、セリフとの関連を考慮して、映像コンテンツの設計をしていく。

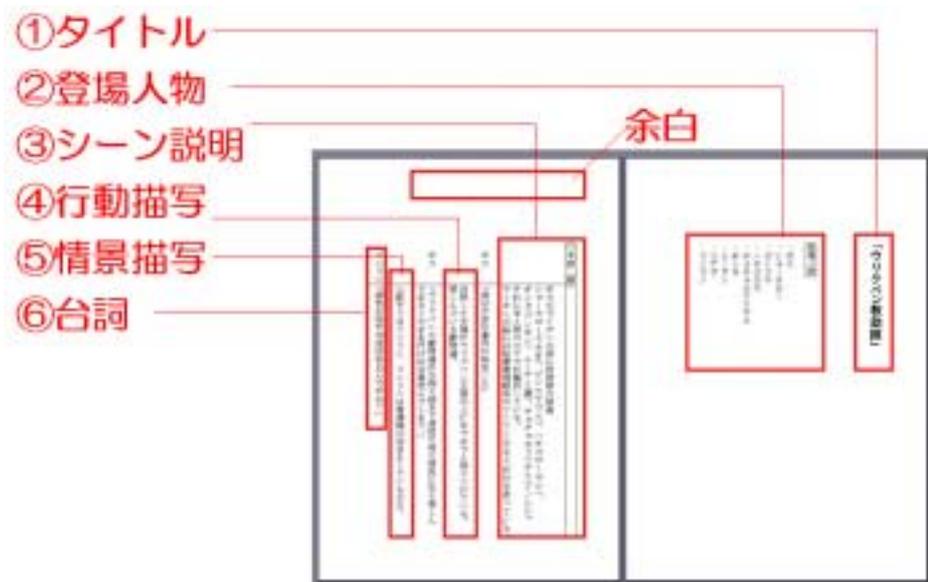


図 3.3-06 一般的なシナリオのフォーマット

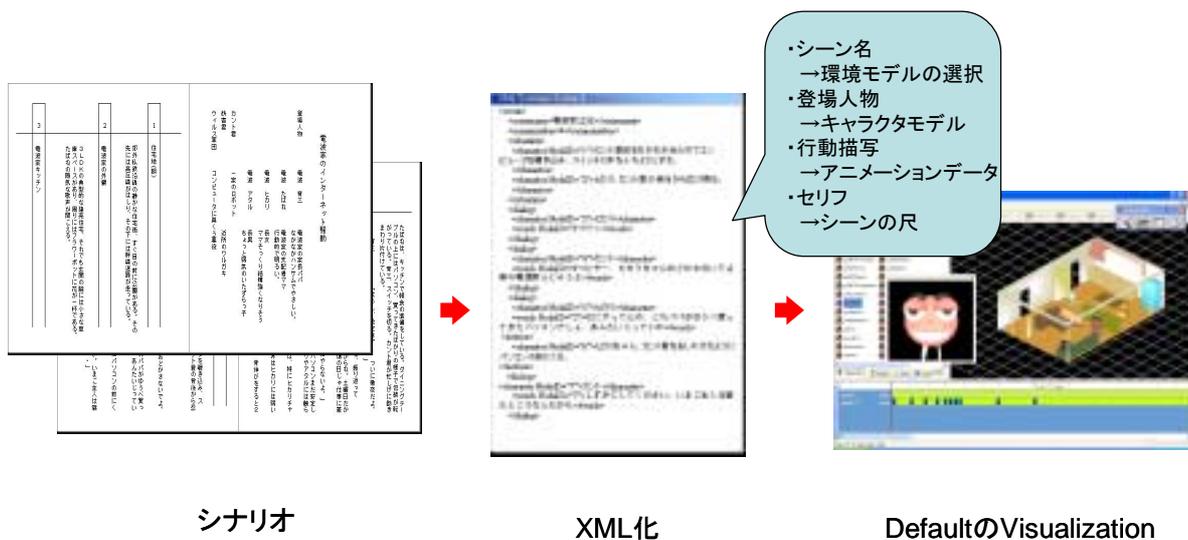


図 3.3-07 シナリオから効率的に画像化するプロセス

### 3.3.7 次年度以降の計画

#### (1) マクロランゲージの構築

2005 年度初旬にマクロランゲージの暫定仕様版を公開する。暫定仕様においてはすでに公開されている各種の XML ベースの映像関連言語との相互性を考慮したうえで、基本

的に最低限の情報を記載することを想定する。2005 年度時点ではダイナミック・シミュレーション・システムとの連携を行う機能を実装し、一連の制作の中で運用可能な状態にする。

## **(2) ダイナミック・シミュレーション・システム**

ダイナミック・シミュレーション・システムは 2005 年度初旬に試作版を公開し、随時ユーザーテストを行いたい。試作版では、シミュレーション機能の実装と XML 形式のシナリオの読み込みや演出結果の出力機能を備える予定。2005 年度中にはマクロランゲージとの連携機能を実装し、一連の制作の中で利用し、その効果を測定する。

## **(3) 実証制作と取りまとめ**

2006 年度には上記のマクロランゲージならびにダイナミック・シミュレーション・システムを利用した実証制作を予定している。実証制作で明らかになった不具合を修正し、マクロランゲージならびにダイナミック・シミュレーション・システムのバージョンアップを行う。また、実証制作の経過を取りまとめ、マニュアルを作成することにより、開発したシステムを利用する際の効果を明らかにする。

## 第4章 デジタルシネマ標準化動向調査報告

### 4.1 はじめに

本章では、Charles Poynton: “Digital Video and HDTV Algorithms and Interfaces”, San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers(2003)(Hardcover, 736 pages, USD 59.94)を通じたデジタルシネマ標準化動向の調査結果について述べる。中嶋委員長と著者 Charles Poynton 氏との出会いは、Los Angeles で開催された SIGGRAPH2004 において約 60 名が参加した Bird of Feather, “Film and Digital Cinema Color: BOF and Hint Fast” においてである。この会合の委員長は、Joseph Goldstone(LILLIPUTIAN PICTURES)氏で、スター・ウォーズのジェダイにおけるデジタルカメラで撮られたシーンのフィルム落としの際のカラーマッチングで活躍された方である。現在、独立して、デジタルシネマの技術的問題のコンサルタントをしている。この会合の主な議論は次のようなものであった。

- デジタルシネマのカラーマッチングの問題が最大の問題として時間をかけて議論された。フィルム、モニタ、カメラ、プロジェクター、そしてプリントの GAMUT の違いによる interchangibility の対応として、最終的には 3 次元ルックアップテーブルの作成の必要性が強調された。そのための色計測のボランティアの募集とその作業をすることが決定された。
- カラーマッチングでは、モニタとプリントでのカラーマネージメントの実績がある ICC の活動が強調され、これが良い先例になる。ICC および sRGB(HDTV の色規格)の規格制定には、日本が相当がんばったので、デジタルシネマの色標準の制定において、ICC、sRGB の意見を聞く必要が生まれた。

この会合には、日本からイマジカの石井氏と中嶋委員長が出席し、石井氏から Charles Poynton 氏のことを出口で教えて頂いた。Charles Poynton 氏は、米国におけるデジタルシネマの権威である。Charles Poynton 氏の web page (<http://www.poynton.com/>)は非常に充実しており、デジタルシネマの最新情報が得られる。本書は、SIGGRAPH 会場の即席販売で購入した。本書は、SDTV から HDTV まで、また基礎・規格から圧縮まで幅広く網羅されている。次に、本書の主なトピックをまとめる。

Basic concepts of digitization, sampling, quantization, gamma and filtering  
 Principles of color science as applied to image capture and display  
 Scanning and coding of SDTV and HDTV  
 Video color coding: luma, chroma (4:2:2 component video, 4fSC composite video)  
 Analog NTSC and PAL  
 Studio systems and interfaces  
 Compression technology including M-JPEG and MPEG-2  
 Broadcast standards and consumer video equipment

次節以降、本書の重要な章の概要の概要について述べる。

## 4.2 Chapter1 Raster Images

本章では、画素配列の基本的な特徴について述べる。

### (1) 人間とカメラの視覚

人間は、約 400~700 nm の波長を持つ光に対して反応する網膜上の光受容器で 3 次元世界の像を形作っている。カメラは人間の視覚を真似ているが、網膜は球の一部であるのに対し、カメラの撮像面は実用的な理由から平面となっている。画像科学は、この画像平面に生じる連続的な光の分布を解析しなくてはならない。

### (2) アスペクト比

アスペクト比は、画像の幅と高さの比である。標準的なアスペクト比を表 4.2-01 に示す。シネマスコープを作成するためには、アナモルフィックレンズで水平方向を絞り込んでいる。

表 4.2-01 標準的なアスペクト比

Video Image	Video 4:3, 1.33:1	Widescreen SDTV, HDTV 16:9, 1.78:1	
Film Image	35mm still film 3:2, 1.5:1	Cinema film (1.66:1 Europe&Asia) 1.85:1	Cinema film (Cinemascope) 2.39:1

### (3) アスペクト比変換

Pan-and-scan では、4:3 のディスプレイに 16:9 の画像の一部を表示する。Letterbox では 4:3 のディスプレイに 16:9 の画像を全て表示するため、ディスプレイの上下に一部画像が表示されない部分が生じる。Pillarbox では、16:9 のディスプレイに 4:3 の画像全てを表示するため、ディスプレイの左右に一部画像が表示されない部分が生じる。

### (4) デジタル化

物理的世界からデジタル空間への変換には、サンプリングと量子化を行う。時間と空間に関するサンプリングでは、センサで特定の時間あるいは空間間隔でデータサンプルを計測する。また、データ値の量子化では、信号の値にもっとも近い整数値を割り当てる。

### (5) デジタル画像

デジタル画像は、画素の配列である。濃淡画像は、単一の要素から構成される。カラー画像は、通常 3 つの要素から構成され、マルチスペクトル画像は 2 つ以上の要素から成る。代表的なビデオカメラやデジタルカメラは、複数の CCD センサを持っており、各 CCD センサには数十万から数百万の photosites が格子状に配置されている。この photosites の有効数によって画像の画素数が決まる。図 4.2-01 にいくつかの標準を示す。

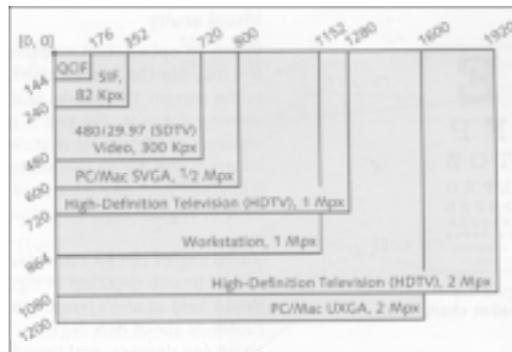


図 4.2-01 画像標準

### (6) 視力

人間の視力には、視角分解能の限界がある。正常な視覚では  $1/60^\circ$  であるので、我々は、 $1/60^\circ$  以上の視角を持つ線を識別することができる。

### (7) 視距離と視角

視角を  $1/60^\circ$  に限定した場合、画像の走査線が識別可能な視距離は、3400 を走査線密度 (ppi: pixels per inch) で割った値になる。このとき、 $1^\circ$  に 60 画素が存在する。視距離は、

画像の高さに関する関数となり、「視距離  $\approx 3400 \times$  画像の高さ/有効画素高さ数」で与えられる。例えば、SDTV(Standard Definition TeleVision)では、有効画素高さ数が 480 画素であるので、視距離は画像の高さの 7 倍になる。また、画素濃度が高くなるにしたがい、視角が広がる。

#### (8) 明度に関する用語

- 明るさ(Brightness): 光が照射されることによって、照射された領域がどの程度明るく(あるいは暗く)見えるかという主観量。
- 強度(Intensity): ある方向における放射強度であり、波長に対し独立。放射輝度(radiance)は、単位面積あたりの強度。
- 輝度(Luminance): 放射輝度を分光的感度に応じて重み付けした値であり、視覚における明るさの感覚に対応している。
- 明度(Lightness(CIE  $L^*$ )): 輝度に対する知覚反応の標準的な近似。
- バリュウ(Value): CIE  $L^*$  とは異なった明度の計量。

#### (9) 非線形画像コーディング

人間は、1%の輝度の違いを識別することができる。そのため、輝度に比例して画素値を黒を表わす 0 から白を表わす 255 に割り当てると、輝度の低い部分で contouring あるいは banding が生じてしまう。一方、輝度の高い部分では、1 単位の値の違いが視覚的に識別できないため、いくつかの値を無視しても問題ない。これは、線形コーディングにおける "code 100" 問題と呼ばれている。非線形コーディングを行うことで、この問題を解決する。CRT の変換関数は、輝度感度のほぼ逆関数になっている。

シーン中の輝度は視覚において線形であり、ビデオ信号もシステム内では線形である。しかし、輝度と信号の大きさは線形な関係にはない。そのため、知覚誤差を最小にするために非線形表現が必要となる。

#### (10) Luma と色差要素

人間の視覚においては、色の詳細はあまり感知できないが、明度に対しては感度が高い。したがって、色の詳細に関する情報は多少削除してもかまわない。そのため、RGB 三刺激値をそのまま扱わず、明るさ要素 Luma  $Y'$  と色差要素  $C_B, C_R$  を用いる。

#### (11) SDTV と HDTV

本書では、75 万画素未満のビデオシステムを SDTV (Standard definition television)、アスペクト比が 16:9 で 75 万画素以上のビデオシステムを HDTV(High definition television)と分類する。

## 4.3 Chapter9 Rendering Intent

対象物のスペクトルが変わらなくても、輝度が低下するだけで、色彩が低下する。再生画像は、通常、撮影された輝度の 1/100 ないし 1/1000 で見ることになる。もし、再生された輝度がシーンの輝度に比例しているならば、再生画像の色彩もコントラストも元のシーンより低下してしまう。コントラストや色彩を元のシーンと同程度にするには、画像の特性を変更する必要がある。画像システムには、数学的線形性が都合良いが、必要な輝度変換は線形変換とは程遠いものである。これがシレンマであって、システムの線形性と正しい見えを同時に満足することはできない。そのため、良い商用画像システムでは、線形性を犠牲にして知覚的に正しい結果を得るようにしている。

### (1) 周辺効果

人間の視覚は、視環境条件の非常に広いレンジに順応する。順応の 1 つのメカニズムとして、AOI(area of interest)の周囲が明るければ、明るさの微小な変化に対して感度が増加する。逆に、AOI の周囲が暗ければ、視覚系はコントラストレンジを減じ暗いものを認識する能力が低下する。この周辺効果は、同時対比効果(simultaneous contrast effect)、または、側枝抑制(lateral inhibition)と呼ばれる知覚現象によるものである。周辺効果は、映画、35mm スライド、居間におけるテレビのような暗い場所における画像の表示に密接に関係している。正しい相対輝度で画像が再生された場合、暗いところで見るとコントラスト不足になる。画像の再生は、単に物理、数学、化学、エレクトロニクスだけに關係するのではなく、知覚に関する考察が本質的な役割を果たす。

### (2) 階調スケール変更

再生画像の輝度がオリジナルシーンに比べて格段に低いこと、再生画像の周囲がオリジナルシーンと同じではないということから、階調スケール変更が、必要になる。オリジナルシーンは、通常 1000:1 以上の輝度レベルであるのに対し、表示におけるコントラスト比は約 100:1 に制限される。Diffuse white とは、光を乱反射的に反射する白い表面の輝度のことである。ほとんどのシーンは指向性のある反射をする物体を含んでいるため、ある方向から見たとき、それらの物体は、diffuse white の 10 倍の輝度を持つ。画像再生装置において、その輝度レベルを正確に再現すると、diffuse white はディスプレイの最大輝度の 10%にしかならない。したがって、画像表示システムが持っている輝度範囲を有効に使うために、高輝度のものは圧縮する必要がある。

### (3) Incorporation of rendering intent

これまで述べてきた補正は、指数部が 1.1 から 1.6 の指数関数で輝度を制御することによって達成できる。値は、主に原シーンの輝度と再生画像の輝度の比に依存する。また、ディスプレイの物理特性と見る環境によっても変わる。シネマ、テレビおよびオフィス CRT の符号化部、復号化部、全体のべき指数を表 4.4-01 に示す。フィルムシステムにおいては、フィルムの変換関数で必要な補正が行われる。カラーリバーサルフィルムでは、暗い環境用に設定される。すなわち、シーンのコントラストレンジをディスプレイに合わせるために、gamma を約 1.5 にする。シネマにおいては、補正はカメラおよびネガフィルム(ガンマ約 0.6)とプリントフィルム(ガンマ約 2.5)の両方で行われる。

表 4.3-01 画像システムのべき指数

Imaging system	符号化 べき指数	“宣伝” べき指数	復号化 べき指数	周辺環境	全体 べき指数
Cinema	0.6	0.6	2.5	暗い	1.5
TV(Rec.709)	0.5	0.45	2.5	薄暗い	1.25
Office(sRGB)	0.45	0.42	2.5	明るい	1.125

### (4) Rendering intent in desktop computing

コンピュータのデスクトップ環境では、環境条件はテレビを見る環境に比べれば相当に明るい。しかし、デスクトップコンピュータもいろいろな環境で使用されており、形式の違う全ての画像について最適化することは現実的でない。そのため、ある特定のエンコード関数を決める必要がある。現在では、静止画の *sRGB* と動画の Rec.709 がアプリケーションによって使い分けられている。ビデオカメラ、フィルムカメラ、モーショントラッキングカメラ、デジタルカメラは全て実界から画像を取得する。オリジナルのシーンまたはオブジェクトの画像を取得するとき、rendering intent を導入することは重要である。

## 4.4 Chapter10 Introduction to Luma and Chroma

画像情報は明るさと 2 つの色の要素に分けて扱われる。明るさ信号 Luma と色差信号 Chroma である。

### (1) Luma

Luma とは、非線形な知覚的明度(Lightness)に類似し  $Y'$  と表記する。SDTV では式(4.4-01)、HDTV では式(4.4-02)と異なっている。

$${}^{601}Y' = 0.299R' + 0.587G' + 0.114B' \quad (\text{式 4.4-01})$$

$${}^{709}Y' = 0.2126R' + 0.7152G' + 0.0722B' \quad (\text{式 4.4-02})$$

$$R'_{709} = \begin{cases} 4.5R & R \leq 0.018 \\ 1.099R^{0.45} - 0.099 & 0.018 < R \end{cases} \quad (\text{式 4.4-03})$$

非線形コーディングしてから明るさ信号として Luma を使う理由は、線形のまま伝送しても輝度が高くなると輝度差に対する知覚が相対的に鈍くなるので無駄が多いこと、非線形コーディングしてから伝送するとノイズの知覚的影響を分散できるからである。また、知覚的な明るさである明度を使うのが理想的だが、第 8 章で述べた現実的な理由から明度の近似である Luma を明るさ信号とし明度は使わない。

## (2) Chroma

色の変化に対する知覚の鈍さを利用して情報量を小さくするために色差情報  $B'-Y'$  と  $R'-Y'$  を用いる。 $Y'P_B P_R$  (コンポーネント信号・アナログ)、 $Y'C_B C_R$  (コンポーネント信号・デジタル)、 $Y'UV$  (コンポジット信号)、 $Y'IQ$  ( $Y'UV$  の位相  $33^\circ$  回転)がある。Chroma のサブサンプリングには、4:4:4、4:2:2、4:1:1、4:1:0 などがある。

4:4:4 では、1 画素の  $Y'$  1byte に対し  $C_B, C_R$  各 1byte のデータ量を持つ。

4:2:2 では、水平方向に隣接する 2 画素  $Y'$  2byte に対し  $C_B, C_R$  各 1byte のデータ量を持つ。

4:1:1 では、水平方向に隣接する 4 画素  $Y'$  4byte に対し  $C_B, C_R$  各 1byte のデータ量を持つ。

4:2:0 では、水平、垂直方向に隣接する  $2 \times 2$  画素  $Y'$  4byte に対し  $C_B, C_R$  各 1byte のデータ量を持つ。

コンポジット信号においては、コンポーネント信号からマトリクス演算により色差信号  $U$  と  $V$  (または  $I$  と  $Q$ ) を生成する。ローパスフィルタで情報量を減らしたのち、直交変調で副搬送波を変調し、色信号 ( $C$  信号) とする。また、周波数インターリーブにより輝度信号と色信号を重ねる。

## 4.5 Chapter13 Introduction to HDTV

現在の HDTV システムは、NHK の藤尾博士を中心とする研究から発展した。従来のテレビの縦横共に 2 倍の解像度を持ち、アスペクト比は 5:3 (その後 16:9 に変更) である。ま

た、2チャンネル以上のCD品質並みのオーディオがある。HDTVは、さまざまな尺度、画面の高さ、幅、対角線、あるいは面積をそろえてSDTVと比較されてきた。しかし、正しく比較するためには映像の細かさを等しくして比較するべきである。表4.5-01にHDTVのscanning parametersを示す。

表 4.5-01 HDTV scanning parameters( $S_{TL}$ :samples per total line,  $L_T$ :total lines,  $S_{AL}$ :samples per active line,  $L_A$ :active lines)

System	Scanning	SMPTE Standard	$S_{TL}$	$L_T$	$S_{AL}$	$L_A$
720p60	750/60/1:1	SMPTE296M	1650	750	1280	720
1035i30	1125/60/2:1	SMPTE260M	2200	1125	1920	1035
1080i30	1125/60/2:1	SMPTE274M	2200	1125	1920	1080
1080p60	1125/60/1:1	SMPTE274M	2200	1125	1920	1080
1080p30	1125/30/1:1	SMPTE274M	2200	1125	1920	1080
1080i25	1125/25/2:1	SMPTE274M	2640	1125	1920	1080
1080p25	1125/25/1:1	SMPTE274M	2640	1125	1920	1080
1080p24	1125/24/1:1	SMPTE274M	2750	1125	1920	1080

SDTVには、次のような種類がある。480i29.97(NTSC)システムは北米、日本などで利用されており、全TVの1/4に相当する。576i25(PAL)システムはヨーロッパ、アジア、オーストラリア、韓国、中米などで全TVの3/4に相当する。その他、PAL-M(ブラジル)、PAL-N(アルゼンチン)、SECAM(フランス、ロシア、他)などがある。

## 4.6 Chapter19 Perception and Visual Acuity

人間の視覚特性によって、輝度レベルを表現するのに必要なbit数と画角あたりに必要なピクセル数が決定される。本章では、視覚の輝度弁別特性・空間特性を紹介する。

### (1) 網膜

人間の網膜には桿体と3種類の錐体の4種類の光受容器が存在する。桿体は、光の強さが極めて弱い場合のみ働き、色の識別には関与しない。錐体は、短・中・長波長の光に感度を持つ3種類が存在するため、色を表現するためには3種類の色光が必要十分である。

## (2) 順応

視覚系は  $10 \text{ cd/m}$  もの範囲の光強度を扱える。暗所視では桿体のみが、明所視では錐体のみが働き、薄明視では錐体・桿体の両方が働く。視覚系は、順応することにより広範囲の光強度に対応することができる。順応を生み出す要因には、虹彩(瞳孔の直径)の大きさ、光受容器の視物質、視覚系神経メカニズムがある。順応は視覚系の中でも低次の処理であり、主に網膜上の平均照明量によって変化する。映画などでは、映像自体が順応状態を変える。基準を diffuse white とすると、ある順応状態において、視覚系は 100:1 程度の範囲の輝度比を区別可能である。

## (3) コントラスト比

コントラスト比は、場面中の最も明るい部分と暗い部分の輝度比である。ただし、動画では次のように分類される。

- 同時コントラスト比...ある一瞬のコントラスト比
- 継時コントラスト比...時間的に離れた部分も考慮したコントラスト比

ディスプレイ等は一般的に同時コントラスト比によって特徴づけられている。実用的な imaging system では、黒の輝度が上昇することによりコントラスト比が低下しやすく、コントラスト比は映像の主観的評価に大きく影響する。日常では順応状態が変化するが、映画環境では順応状態はほぼ一定であるため、同時コントラスト比は 100:1 で十分である。

## (4) コントラスト感度

コントラスト感度は、輝度が近い刺激の弁別が可能な輝度比である。図 4.6-01 に示すパターンを用いてコントラスト感度を測定する。 $Y_0$  は順応輝度、 $Y$  はテスト輝度、 $\Delta Y$  は増分輝度である。

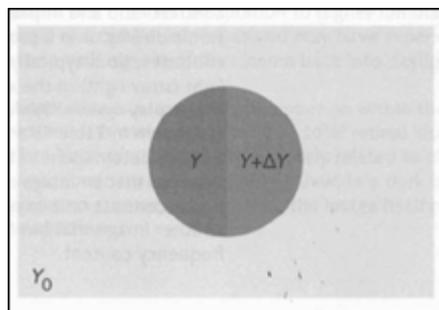


図 4.6-01 コントラスト感度テストパターン

コントラスト感度のグラフを図 4.6-02 に示す。広範囲に渡り、増分閾値はテスト輝度の 1%で安定しており、輝度に対する知覚応答はおよそ対数となる。観察者に気づかれない輝度コードは、0.01 おきの線形スケールで 10,000 コード(14bit)、1.01 倍ごとの対数スケールでは 463 コード(9bit)である。「輝度に対する知覚応答が対数」とは、弁別閾値がそのまま大輝度比にも拡張できるという仮定に基づくが、その仮定はあまりよく当てはまらない。知覚的な理からは、対数での coding は正当化されず、指数関数の方が良い近似である。

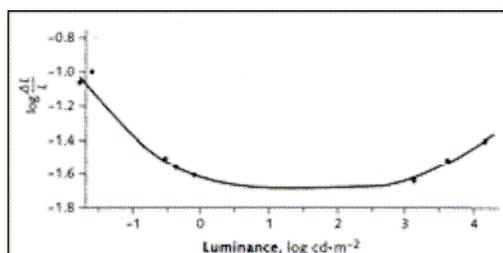


図 4.6-02 コントラスト感度

#### (5) コントラスト感度関数(CSF)

空間周波数(cycles per degree)に対するコントラスト感度関数を図 4.6-03 に示す。9Tdの結果が典型的ディスプレイに対応する。次のことが、空間的コントラスト感度関数から分かる。

- 90Tdの結果は 60 cpd でコントラスト閾値が 100%にもなるため、必要な解像度を制限できる。
- 90Tdの結果は最大で 1%のコントラスト閾値をとるため、必要な bit 数を制限できる。
- 1 cpd 以下では感度が低下するため、コンシューマディスプレイでは視聴者に気づかれることなく端に向かって輝度を下げることができる。

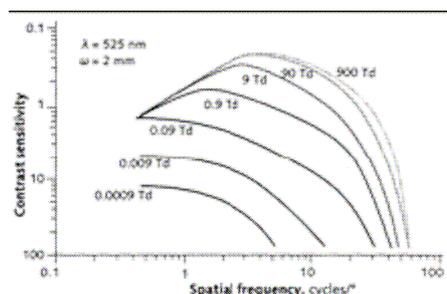


図 4.6-03 コントラスト感度関数

## 4.7 Chapter20 Luminance and Lightness

本章では、輝度と明るさについて説明する。輝度  $Y$  は、視覚の分光的な感度を加味した光の量であり、光の物理的な強さに対して線形である。明度  $L^*$  は、明るさの知覚を模した量であり、光の物理的な強さに対して非線形である。

### (1) 測光量と放射量

光の量を測る基本単位として測光量と放射量とがある。輝度は測光量である。表 4.7-01 に主な測光量と放射量をまとめる。

表 4.7-01 主な測光量と放射量

主な測光量	単位	主な放射量	単位
光束 (Luminous Flux)	$lm$ (ルーメン)	放射束 (Radiant Flux)	$W$
光度 (Luminous Intensity)	$cd$ (カンデラ)	放射強度 (Radiant Intensity)	$W / sr$
輝度 (Luminance)	$cd/m^2$ (ニット)	放射輝度 (Radiance)	$W / sr / m^2$
照度 (Illuminance)	$lx$ (ルクス)	放射照度 (Irradiance)	$W / m^2$

### (2) 輝度

波長によって視感覚の感度が異なるため、標準比視感度関数(luminous efficiency)で放射輝度を畳み込んだ量が輝度  $Y$  となる。輝度は光の物理的な強さである放射輝度に比例する。標準比視感度は XYZ 表色系の等色関数  $y(\lambda)$  と同義である。

### (3) 明度

知覚される「明るさ」と輝度との関係は、非線形的である。「明るさ」に対する知覚は、光の物理的な量には比例せず、およそ 0.4 乗に比例する。明るさ知覚の非線形な応答をモデル化したものが明度  $L^*$  である。明度は次式で与えられる。

$$L^* = \begin{cases} 903.3 \frac{Y}{Y_n} & \frac{Y}{Y_n} \leq 0.008856 \\ 116 \left( \frac{Y}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} - 16 & 0.008856 < \frac{Y}{Y_n} \end{cases} \quad (\text{式 4.7-01})$$

明度は明るさ知覚を近似的に表す量であり、明度差  $\Delta L^*$  は明るさの知覚的な距離の尺度である。 $L^*$  は均等色空間( $L^*a^*b^*$ ,  $L^*u^*v^*$ )の明度指数となる。

## 4.8 Chapter21 The CIE System of Colorimetry

表色系とは、色を座標で表し、色の地図である。地図にも目的に応じて、メルカトル図法、モルワイデ図、法舟型多円錐図法など様々な図法があるように色にも様々な表色系がある。

### (1) 視覚の原理

Newton が 1704 年の Opticks で「光線には色が付いていない。ただ、色の感覚を引き起こす力と傾向があるだけである。」と述べている。

### (2) 定義

光度、輝度などの物理量と明度、バリューなどの知覚量を厳密に区別する必要がある。さらに詳しく、物理量(放射量)として放射強度(radiant intensity)、放射輝度(radiance)、心理物理量(測光量)として光度(luminous intensity)、輝度(luminance)、心理量(知覚量)として明るさ(brightness)、明度(lightness)に区別できる。色相(hue)は、ある面が赤、緑、青、黄のいずれか、もしくはこのうち 2 つの組み合わせで感じられるような視覚の属性である。飽和度(saturation)は、それ自身の明るさに比例するカラフルネスであり、明るさ同様、知覚量で、他覚的には測定不能である。また、飽和度は、それ自身の明るさとの比で決まり、輝度が下がっても色度が同じなら飽和度は不変である。彩度(chroma)は、同一照明下での白の明るさとの比で決まる。照明の強弱によっては不変だが、同一照明下で明度が低下すると色度が同じでも彩度は低下する。純度(purity)は、無彩色刺激の量に対する、単色光刺激の量の比である。飽和度の客観的対応量である。飽和度と純度はしばしば混同されているので注意が必要である。

### (3) 分光パワー分布と三刺激値

分光的再現(spectral reproduction)とは、光の分光分布を直接再現することであるが、波長幅を  $10\text{nm}$  としても、1 点の再現に 31 個の値が必要なため非実用的である。三刺激値再現(tristimulus reproduction)では、視覚の 3 色性(trichromacy) を考慮すれば、たった 3 個の値で十分である。通常は、測色的再現(colorimetric reproduction)と呼ぶ。

#### (4) 測色

色を表わすのに分光分布は不必要で三刺激値の3つの数値で十分である。ただし、反射物体の場合は、照明が一定であることが条件となる。分光的に異なる2つの刺激が同じ三刺激値を持つ性質のことをメタメリズムという。どんな照明下でも等色させるためには、分光的再現が必要である。

#### (5) スキャナの分光制約

広帯域フィルタでは、分光分布の平坦部で信号値が同一なため、波長弁別が不能である。狭帯域フィルタでは、通過域の隙間に落ちると信号値がゼロになり、黒と区別不能である。CIE 準拠フィルタでは、正しく色再現可能である。

#### (6) CIE1931 等色関数

2つの分光分布の光を見て、人間が異なる色を感じる時、かつその時にのみ、異なる信号値を出すために作成された。等色関数(CMF:Color Matching Function)は、人間の網膜上の錐体の応答に対応しているが、 $X(\lambda)$  にピークが2つあることに生理学的な意味はない。

#### (7) グラスマンの第3法則

分光分布が異なっていたとしても、三刺激値が同じであれば加法混色において同一の効果を持つという色の等価性に関する法則である。

#### (8) CIE $(x, y)$ 色度

明るさを考慮せず、純粋に色味だけを表わす尺度である。色度は抽象的値で、直接の物理的解釈はできない。

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}, y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad (\text{式 4.8-01})$$

全ての色は色度図中に表せるが、黒  $X+Y+Z=0$  だけは例外である。

#### (9) 黒体放射

物体を熱すると電磁波を放射するが、その分光分布は温度で決まっている。黒体がさまざまな温度で放射する分光分布を計測することで、色を温度の変化に対応付けて表わそうとしたのが色温度である。したがって、光源の色を色温度で表わすことができる。

## (10) 白

白に唯一無二の定義というものは存在しない。照明の分光分布の標準として次のものがある。

A: タングステン。3200 K。廃止

C: 昼光。廃止

D: 昼光。現行。

D65: 特に理由がない限り、これが標準。

D50: 印刷業界の標準。

D55: 写真業界の標準。

E: 等エネルギー白色。単に計算上単純であるというだけで、これが白の基準である理由など何も無い。

## (11) モニタとTVの白

多くのコンピュータ用モニタとTVは9300 Kがデフォルトに設定されている。欧米人にとっては青すぎるが、アジア人の文化的好みを反映している。

## (12) 順応

ずっと眺めていれば、それに順応して、それが白に見える。しかし、完全色順応が起きるのは5000~6500 Kの間だけである。タングステンでは完全色順応は起きず、いつまでも黄色味を感じ続ける。

## (13) 均等色空間

知覚的均等性とは、その属性への小さな摂動が、その属性の全範囲に渡って知覚的に等しく感じられることである。輝度の均等化のために明度を次式のようにする。

$$L^* = 116 \left( \frac{Y}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} - 16 \quad (\text{式 4.8-02})$$

テキストでは $L^*$ を「明度」と呼んでいるが、明度は本来、知覚量である。厳密には、 $L^*$ は明度の相関量に過ぎない。輝度は、心理物理量であり、錐体(光センサ)の応答量で決まる( $L+M$ )。明るさは知覚量であり、その刺激単体で感じる明暗を表わす。同じ物体をより強く照明すれば、より明るくなる。明度は知覚量であり、同一照明下での白との比較で感じる明るさである。照明を強くしても、その物体の明度は不変である。CIE 1976 明度 $L^*$

は、知覚相関量で明度と相関の高い量である。知覚量としての明度とは、本来、別の概念である。

CIE  $L^*u^*v^*$  は、CIE1964  $U^*V^*W^*$  の改良版であり、MacAdam 楕円を CIE  $L^*a^*b^*$  よりも均等に写像する。CIE  $L^*u^*v^*$  を次式に示す。

$$u' = \frac{4x}{-2x+12y+3} = \frac{4X}{X+15Y+3Z}, v' = \frac{9y}{-2x+12y+3} = \frac{9Y}{X+15Y+3Z} \quad (\text{式 4.8-03})$$

$$u^* = 13L^*(u'-u'_n), v^* = 13L^*(v'-v'_n) \quad (\text{式 4.8-04})$$

CIE  $L^*a^*b^*$  は、Adams-Nickerson の式の簡略版であり、マンセル空間を CIE  $L^*u^*v^*$  よりも正同心円に近く写像する。CIE  $L^*a^*b^*$  を次式に示す

$$a^* = 500 \left( \left( \frac{X}{X_n} \right)^{\frac{1}{3}} - \left( \frac{Y}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} \right), b^* = 200 \left( \left( \frac{Y}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} + \left( \frac{Z}{Z} \right)^{\frac{1}{3}} \right) \quad (\text{式 4.8-05})$$

xy 色度図では 80:1 もあった不均等性が  $L^*a^*b^*$ 、 $L^*u^*v^*$  では、6:1 まで改善される。人間が識別できる色数は、明度軸 100 段階、色軸  $\pm 100$  で 200 段階であるので  $100 \times 200^2 = 4,000,000$  色である。24bit True Color = 1600 万色は一見過剰に思えるが、これは、均等軸だった場合の話である。もし線形軸なら、1600 万色でも全然足りないと言える。CIE  $L^*a^*b^*$  も CIE  $L^*u^*v^*$  も完全拡散反射面を参照白色としているが、これらが適用できるのは物体色だけであり光源色には適用できない。光源色には、完全拡散反射面のような上限というものが無い。CIE  $L^*a^*b^*$  や CIE  $L^*u^*v^*$  は、静止画には役立つが、実時間ビデオ処理には複雑すぎる。実用的なビデオには、限られた範囲の色をある程度の精度で表せれば十分である。

## 4.9 Chapter22 Color Science for Video

映像上で正確な色の表現を達成するために、前章までに学んだ色科学は必要ではあるが、応用には向かない。そこで、実際のカメラや色座標系を作るためには技術的な妥協が必要である。これについて本章で説明していく。

### (1) 加法混色

最も簡単な色の再現法は、色の異なる 3 つの光を混ぜることである。これを加法混色と言う。加法混色は、プロジェクターで実際に使われており、この方法で作られる色はもとの 3 つの色(3 刺激値や輝度と色度)の単純な和で求められる。加法混色に対して減法混色

という方法もある。減法混色は、写真や映画のフィルムに使われている。この方法で作られる色はもとの3つの色のスペクトルからのみ求められ、色情報からは求められない。

## (2) 原色

加法 RGB システムは、その3原色の色度と白色点によって特定化される。そのシステムが表せる色の範囲(=gamut)は、色度図上で3原色の色度点を結んだ三角形で表される。このことから、ある RGB 画像があってもその原色の色度の情報がなければその画像を正確に再現することはできない。そのため RGB 原色の規格が必要である。

**CIE RGB 原色(1931)** 3原色は  $435.8\text{ nm}$ 、 $546.1\text{ nm}$ 、 $700.0\text{ nm}$  の単色光であり、歴史的に重要だが、画像コーディングや画像再生には実用的でない。

**NTSC 原色(1953)** 当時のカラーCRT に使われていた原色を標準化したものである。時代とともに蛍光体も改良され、それに伴いその原色の色度も変化したため現在は使われていない。

**EBU Tech.3213 原色(1966)** 蛍光体技術の改良により NTSC 標準が合わなくなってきたのを受けて 576i color video を標準化したものである。現在も 576i system で使われている。また後述する Rec.709 原色に非常に近い値である。

**SMPTE RP 145 原色** 480i SDTV に適用されている。

**709/sRGB 原色(1990)** HDTV の原色として1990年に国際的に合意が得られた標準である。正式名称は"Recommendation ITU-R BT.709"である。

## (3) カメラの参照白色

TV には、「カメラはシーンが CIE D65 と同じ色度の光源によって照明されているかのように動作する」という仮定がある。しかし、実際はタングステンランプで照明されていることもある。このとき照明のスペクトルの短波長領域が不足する。これを調整するために CIE D65 で照明されているよう RGB 値を調整するホワイトバランスの調整が施される。スタジオ内のカメラでは、ホワイトバランスのコントロールが可能である。一般に利用されるカメラでは、写真中の RGB 値を積算し、ゲインがその合計に等しくなるよう調整する。

## (4) モニタの参照白色

加法混色によって再現される白はディスプレイの特性のみで決定され、その環境は全く影響しない。そのため、映画館などの周囲が暗黒な場合は問題が無いが、視野内にディスプレイ以外に何かある場合には視聴者の知覚する白はディスプレイ以外の物体からも影

響を受けるので問題が生じる。この問題を回避するために、SMPTE がスタジオモニタの白を参照の白として標準化した。

## (5) Gamut

XYZ から RGB への変換を施すと、3 刺激値が負になったり、基本単位以上になったりする色がある。つまり、その色の色度点が 3 原色の作る三角形の外に位置するため、このような色は正しく表示されない。ディスプレイデバイスは、このような色信号を“clip”し、色度図上で三角形の外にある色度点を三角形の境界に移動させる。表面の色として現実によく現れるものの分布を調べると色度図の中心部分に集中する傾向があった (M.R.Pointer)。したがって、その領域の色をすべて表示できればその映像化装置の性能は十分良いと言える。Rec.709 はこの要求を満たしている。伝統的なオフセット印刷の色の多く (特にシアン領域) は、Rec.709 の三角形の外にある。そこで、このような色にシステムを適応させるために広域な gamut の再現が必要になる。

## (6) シーンの分光分布から三刺激値へ

分光分布 (SPD: Spectral Power Distribution) から正しい三刺激値 XYZ を出力するためには、ある波長域で負の値を持つ等色関数 (CMF: Color Matching Function) が必要となる。これは全波長域にわたって正の値を持つ分光感度関数からある行列計算を行うことによつて求められる。正の CMF から負の分光放射輝度を持つ原色が得られ、正の分光放射輝度を持つ原色からは負の CMF が得られるため、CMF と対応した原色の SPD が共に正となることはない。実際のシーンで SPD が負となることはあり得ないので CMF を負にして対応する。まずはある波長域で負の値を持つ等色関数を作る。CIE の定めた CMF から負の SPD を持つ原色が得られる。その逆変換として、SMPTE 240M 規格を満たすある原色の SPD から負の領域を持つ CMF が得られる。スタジオ用カメラの分光感度関数に対して次式を施すと CMF が得られる。このようにすることによつてすべての色が正しく再現できる。

$$\begin{pmatrix} R_{600nm} \\ G_{550nm} \\ B_{470nm} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2.179151 & -0.946884 & -0.26377 \\ -1.382685 & 2.327499 & 0.045336 \\ 0.007989 & -0.015138 & 1.333346 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad (\text{式 4.9-01})$$

## (7) 三刺激値から色再現へ

三刺激値 XYZ から RGB に変換するために、まずは RGB から XYZ の変換を考え、その逆変換を行うことで XYZ から RGB への変換を行う。ここで注意すべき点は、撮像系によつて得られた XYZ を RGB に変換するとき、変換前のノイズが小さくても変換を行うこと

によってノイズが大きくなる場合がある。例えば、 $X$  のノイズ量が  $1mV$  であったものが、 $R$  のノイズ量として  $3.2mV$  となり、変換前は小さなノイズでも変換後は大きなノイズになってしまう。

## 4.10 Chapter24 Luma and Color Differences

本章では、加算混合の 3 原色 ( $RGB$ ) から派生する、画像データを担うカラーコーディングシステムについて述べる。まず、非線形  $R'G'B'$  を概説し、 $Y'$  と表わされる luma がこれら非線形信号の重み付け和として構成されることを説明し、色差(クロマ)コンポーネント  $[B'-Y', R'-Y']$ 、 $[C_B, C_R]$ 、 $[P_B, P_R]$  を紹介する。

ビデオコーディングシステムの設計は、人の色知覚に関する詳しい知識に基づくことが必要である。しかし、一度この知識がコーディングシステム内に取り込まれたならば、あとは物理学、数学、信号処理の問題となる。本章では、後者についてのみ扱う。

### (1) 色彩の精度(鋭敏さ)

モノクロビデオシステムは、理想的には輝度を感知する。そして、輝度はカメラのガンマ補正回路で明るさの知覚の特性を配慮した信号に変換され、受像機で CRT 自身が必要な逆変換を施す。カラー画像は、赤、緑、青の 3 要素で感知されるため、ノイズや量子化の様子を目につきにくくするために  $RGB$  コンポーネントを非線形でコード化する必要がある。

### (2) $RGB$ と $R'G'B'$ 色立方体

コンピュータで生成された画像 (CGI: Computer-generated imagery) では、物理的な光をシミュレーションしており、光の線形コーディングが用いられている。しかしながら、8-bit で線形コーディングすることは、見るための映像としてはお粗末なものとなる。優れた画質を得るためには、各コンポーネント 12 または 14bit 必要である。ビット数に制約がある場合、知覚的に最も良い方法は、非線形である人の視覚の明度応答をまねた非線形コーディングを用いることである。Rec.709 や  $sRGB$  と同様の変換関数で 10bit の非線形コーディングをすることで優れた画質を得ることができる。

映像を  $R'G'B'$  コンポーネントで扱おうと、各コンポーネントが比較的高い空間解像度を必要とする。人の視覚は明度に比べ色彩情報の空間的精度がかなり低くなっているため、明度を担うモノクロで広帯域のコンポーネントと色情報を担う二つの狭帯域のコンポーネントでコード化することができる。輝度の 60 から 70% が緑の情報であり、ほかの二つのコンポーネントの色信号に青と赤を選択すると SN 比が最大になる。

カラービデオのモノクロコンポーネントは色彩科学の輝度に基づき  $RGB$  の重み付け和を用いていた。一方、輝度(luma)は、 $R'G'B'$  の重み付け和として作られる。luma は 0 から 1、色差コンポーネント  $R'-Y'$ 、 $B'-Y'$  は約  $\pm 1$  の範囲となる。コンポーネントアナログビデオでは、 $B'-Y'$  と  $R'-Y'$  から  $\pm 0.5$  の範囲の  $P_B, P_R$  を求める。コンポーネントデジタルビデオでも  $B'-Y'$ 、 $R'-Y'$  から  $C_B C_R$  コンポーネントを作る。色差信号は一度作ってしまうと、帯域制限やデータ量削減のために視覚的画質を低下することなくサブサンプルすることが可能である。 $R'G'B'$  信号をアナログビデオ  $Y'P_BP_R$  に変換すると、 $R'G'B'$  単位立方体は  $Y'P_BP_R$  単位立方体の  $1/4$  程度になる。したがって、 $Y'P_BP_R$  は  $R'G'B'$  に比べ SN 比が低下することになるが、この欠点はサブサンプルによって補償される。

### (3) 従来の luma/色差のコーディング

通常の luma/色差エンコーダでは、はじめに、線形の 3 原色(赤、緑、青)それぞれに非線形変換関数を適用する。次に、ガンマ補正した  $R'G'B'$  コンポーネントの重み付け和として Luma、引き算で色差の  $B'-Y'$ 、 $R'-Y'$  コンポーネントが作られる。最後に、色差コンポーネントにローパスフィルタを掛ける。

デジタルデコーダでは、色差コンポーネントは水平方向(場合によっては空間的)に補間される。アナログデコーダでは、この処理は必要ない。色差コンポーネントには luma が加算され、非線形の青と赤のコンポーネントが再構成される。重み付け和の luma と青と赤が非線形の緑コンポーネントを再構成するために形成される。線形な光の三原色コンポーネントを作るためには、3 つ全部のコンポーネントの逆変換が必要である。通常、デコーダは、もともと 2.5 の指数関数が備わっている CRT か、あるいは、2.5 の指数関数が組み込まれたほかのディスプレイと共に使われるので、いずれの場合もこの変換関数を明示的に計算する必要はない。

### (4) 輝度と luma の表記法

原色の色度座標にいくつかの規格セットがすでにあり、新しい係数を導入し、luminance と luma の間の混乱が続くことから、数多くの可能な組み合わせを区別する表記方法が求められている。標準的な表記法が無いため、ここで筆者の表記方法について説明する。基本の記号は、 $Y, R, G, B$  である。下付添字は原色と白色の色度座標を規定する標準規格を表わす。プライムのない文字は線形の光三刺激値のコンポーネント ( $R, G, B$ ) や相対輝度 ( $Y$ ) を表わす。プライム記号は、ガンマ補正のかかった非線形コンポーネント ( $R', G', B'$ ), ( $Y'$ ) を表す。luminance や luma では、先行する上付き文字が使用する係数を規定する標準規格を表す。最後に、先行する下付文字は信号の値の全範囲を表す。省略されている場合はスケールの範囲全体となる。これ以外の場合は、デジタルシステムでは

219, 255, 874 などの整数が黒から白までの範囲を、またアナログの場合、661, 700, 714 など範囲をミリボルトで表す。

$Y' C_B C_R$  や  $Y' P_B P_R$  という文字組は難問である。基本的には、前述の規則にのっとり  $Y'$  にはグレーの先行上付き、下付、後続下付文字を付ける。これらの項目がないと意図した色を確実に決定することができない。

### (5) 非線形 $R'G'B'$

$RGB$  から意味のある色を決めるために、CIE  $(x, y)$  色度座標などの 3 原色と基準白色の測色的特性を知る必要がある。特定の情報が無い場合は、Rec.709 の原色と CIE D65 白色点を使用する。

Rec.709 において、3 刺激値が最大値の数%よりも大きい値に対しては次式を用いる。

$$\left( R'_{709} \quad G'_{709} \quad B'_{709} \right)^T = 1.099 \left( R^{0.45} \quad G^{0.45} \quad B^{0.45} \right)^T - 0.099 \quad (\text{式 4.10-01})$$

すでに時代遅れになった 1035i30 HDTV の標準規格 SMPTE 240M は Rec.709 とは微妙に異なる変換関数の係数を定めている。3 刺激値が最大値の数%よりも大きい値に対しては次式を用いる。

$$\left( R'_{240} \quad G'_{240} \quad B'_{240} \right)^T = 1.1115 \left( R^{0.45} \quad G^{0.45} \quad B^{0.45} \right)^T - 0.1115 \quad (\text{式 4.10-02})$$

デスクトップコンピューティング向けの仕様、 $sRGB$  も微妙に異なる数値を用いている。3 刺激値が最大値の数%よりも大きい値に対しては次式を用いる。

$$\left( R'_{sRGB} \quad G'_{sRGB} \quad B'_{sRGB} \right)^T = 1.055 \left( R^{1/2.4} \quad G^{1/2.4} \quad B^{1/2.4} \right)^T - 0.055 \quad (\text{式 4.10-03})$$

### (6) Rec.601 luma

次式は、SDTV 用 Rec.601 の中で標準化されており、JPEG/JFIF(コンピュータ分野)と Exif(デジタルスチル写真)にも適用されている。

$${}^{601}Y' = 0.299R' + 0.587G' + 0.114B' \quad (\text{式 4.10-04})$$

### (7) Rec.709 luma

Rec.709 は 1990 年に国際的合意が達成された。

$${}^{709}Y' = 0.216R' + 0.7152G' + 0.0722B' \quad (\text{式 4.10-05})$$

## (8) SMPTE 240M-1998 luma

Rec.709 が採用される 2 年前、当時使われていた SMPTE RP 145 の原色に対し”理論的に正しい”1035i30 の luma 係数を SMPTE は標準規格にした。

$${}^{240}Y' = 0.212R' + 0.701G' + 0.087B' \quad (\text{式 4.10-06})$$

Rec.709 制定された後、SMPTE 240M の後継となる - 1920×1080 のための SMPTE 274M の様な - 規格が Rec.709 の原色、変換関数、luma 係数を決定した。しかし、これらの規格には”暫定的実施”として 240M への対応が含まれている。そして、本書執筆時点では、240M の係数が一部の HDTV 機器で使われている。配布された SMPTE 274M の最も新しい版でも”暫定的実施”がついており、Rec.709 を包含している。

## (9) クロマのサブサンプリング、再検討

色差コーディングの目的はサブサンプリングを可能にすることである。アナログビデオでは、色差コンポーネントはアナログのローパスフィルタを使って帯域を狭くするが、水平方向のカラーのディテールが失われてしまう。デジタルビデオでは、クロマのコンポーネントはサブサンプルするかフィルタリング後にサンプルを削除することで縮小している。帯域制限や、サブサンプリングによって色のディテールがある程度失われるが、視覚は色に関して鈍感であるため、普通の視聴距離から見た場合、画質の劣化には気づかない。

## (10) luma/色差 まとめ

luma と色差のコーディングを映像の交換に使う場合、エンコーダの入力からデコーダの出力までの間、赤、緑、青の特性を維持することが重要である。実際、カメラのセンサは交換原色に一致しない色度座標の RGB コンポーネントを出力する可能性がある。このようなカメラで精度の良い色再現を得るためには、3 刺激信号を映像取り込みの原色から交換原色に変換する 3×3 マトリクスを入れる必要がある。同様に、デコーダも交換原色とは異なる原色のディスプレイに接続する必要がある場合、デコーダの出力に交換原色から映像ディスプレイ原色に変換する 3×3 マトリクスを入れる必要が生じる場合がある。

## (11) SDTV と HDTV の luma の混沌

$Y'P_B P_R$  と  $Y'C_B C_R$  のコーディングのコンセプトが SDTV と HDTV とで同じでありながら、Rec.709 の標準規格では HDTV に新しい係数セットを制定した。このセットは Rec.601 で規定されている SDTV 用の luma 係数とは劇的に異なっている。

## 4.11 Chapter38 JPEG and Motion-JPEG

本章では、DCT(Discrete Cosine Transform)ベース静止画符号化で劣化の伴う圧縮について述べており、主に DCT 符号化の原理について解説している。JPEG は Motion-JPEG や DV 圧縮の形でビデオに使用されており、MPEG のコア技術ともなっている。Motion-JPEG は JPEG 類似のアルゴリズムを使いフィールドあるいはフレームの画像を順次に圧縮する方法である。DV フォーマットは Motion-JPEG の特殊仕様となっている。ISO/IEC 109 18 には、Sequential、Hierarchical、Progressive、Lossless の 4 モードがある。

### (1) JPEG

DCT 係数は低域空間周波数領域へ集中することから、DCT は空間冗長情報の削減に効果大である。また、視覚特性を考慮した高域空間周波数の削減に便利である。図 4.11.01 に JPEG のブロックダイアグラムを示す。

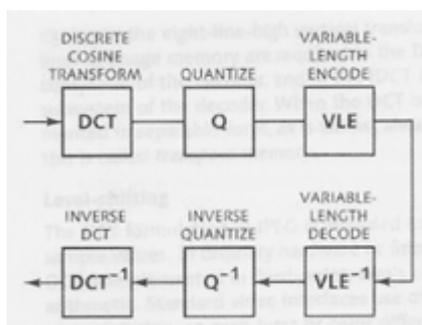


図 4.11-01 JPEG ブロックダイアグラム

DCT:離散コサイン変換、DCT<sup>-1</sup>:逆離散コサイン変換、Q:量子化、Q<sup>-1</sup>:逆量子化、VLE:符号割り当て(出現率の多いデータには短い符号、出現率の低いデータには長いデータを割り付ける)

DCT と IDCT(Inverse DCT)を式(4.11-01)と(4.11-02)に示す。

$$F(u, v) = \frac{2}{N} C(u)C(v) \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2N} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{2N} \quad (\text{式 4.11-01})$$

$$f(x, y) = \frac{2}{N} \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} C(u)C(v)F(u, v) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2N} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{2N} \quad (\text{式 4.11-02})$$

DCT は、直交変換の一種で、余弦関数を積分核とした積分変換をし、これを有限空間へ離散変換したものである。画像の空間周波数を分解する手法として用いられている。ランダムに分散する画素値が変換後、低周波項に集中する特徴を持つ。2次元 DCT は水平、垂直に対応した空間周波数を表し、同時に位相(位置)情報も持つ。

## (2) Motion-JPEG

Motion-JPEG は JPEG-like のアルゴリズムを使用し、繰り返されるフィールド、あるいは、フレームを順次符号化する。JPEG-like とは、JPEG で用いられる、DCT、量子化、ジグザグスキャン、可変長エンコード等同様な技術が使われているという意味である。JPEG はアプリケーションサイドで外部に種々のアルゴリズムが加えられているため、標準仕様という意味では整理されていない。Motion-JPEG はデスクトップ編集に広く使われているが、互換性に問題がある。

## (3) まとめ

JPEG のアルゴリズムを基本に開発された DV フォーマットは、当初デジタルビデオへの応用として開発されたが、現在ではデスクトップ編集機などに広く使われている。MPEG-2 は、インターフレームの冗長性を応用し、Motion-JPEG より遥かに高い圧縮効率を得おり、映像配信に使用されている。スタジオ編集用には、Motion-JPEG と同様な機能を持つ I フレームだけで構成された MPEG-2 が用意されている。Digital Betacam、HD-D5 などは、JPEG、DV、MPEG 等との関連は無い。

## 4.12 Chapter40 MPEG-2 Video

### (1) MPEG のプロファイルとレベル

表 4.12-01 に MPEG のプロファイルとレベルを示す。

表 4.12-01 MPEG のプロファイルとレベル

	MPEG-1 CBP	Simple (no B picture)	Main (MP)	4:2:2 (422P)
High (HL)			1920×1088 60 Hz, 80 Mb/s	1920×1088 60 Hz, 300 Mb/s
High-1440 (H14)			1440×1088 60 Hz, 47 Mb/s	
Main (ML)		720×576 30 Hz, 15 Mb/s	720×576 30 Hz, 15 Mb/s	720×608 30 Hz, 50 Mb/s
Low (LL)			352×288 30 Hz, 4 Mb/s	
MPEG-1 CBP	768×576 30 Hz, 1.856 Mb/s			

### (2) MPEG-2 main と 4:2:2 プロファイル

MPEG-2 main と 4:2:2 プロファイルを表 4-12-02 に示す。

表 4-12-02 MPEG-2 main と 4:2:2 プロファイル

	$S_{AL}$	$L_A$	Hz	Luna rate Samples/s	Bitrate Mb/s	VBV size bits
422@HL	1920	1088	60	62 668 800	300	47 185 920
MP@HL	1920	1088	60	62 668 800	80	9 781 248
MP@H-14	1440	1088	60	47 001 600	60	7 340 032
422P@ML	720	608	60	11 368 000	50	9 437 184
MP@ML	720	576	30	10 368 000	15	1 835 008
MP@LL	352	288	30	3 041 280	4	475 136

### (3) フレームとフィールド構造

ピクチャ構造は、フィールドあるいはフレームをピクチャ毎に切り替え可能である。フレームピクチャの予測構造は、MPEG-1 と同じである。フィールドピクチャは、 $I/I$ 、 $I/P$  の選択が可能である。ただし、最初のフィールドが  $I$  である必要がある。MPEG-2 は MPEG-1 と互換性を保持しながら機能を拡張している。ITU-R, BT.601 のインタレース画像を対象としており、HDTV を含むプロファイル・レベルを導入している。フィールド画像対応のため垂直方向の画素数(ライン)は 32 の倍数とし、並列処理、エラー耐性に対処するため、ひとつのスライスは右端で必ず終了させる。

### (4) 各ピクチャに対する符号量配分

$I$  ピクチャでは、フレームを独立符号化する。 $P$  ピクチャは、 $I$  ピクチャに依存し、 $B$  ピクチャは  $I$  ピクチャおよび  $P$  ピクチャに依存している。したがって、 $I/P$  ピクチャの画

質は重要となり、各ピクチャに対応した量子化スケールが必要となる。一般の動画では  $I:P:B=6:3:2$ 、動きが小さい動画では  $I:P:B=8:2:1$ 、動きが大きい動画では  $I:P:B=4:4:3$  とする。発生符号量は、ピクチャタイプ毎に大幅に異なり、量子化スケールによる変化の割合も異なる。

これらの各ピクチャに対する符号量配分を考慮しながら、全体のレートコントロールを実現する。

#### (5) MPEG-2 MacroBlock のタイプ

MB(MacroBlock)のイントラはそれ自身独立して符号化されたものである。ノン・イントラは(1)過去、(2)未来、(3)過去・未来の双方から予測する。

#### (6) 動きベクトル

動き補償は情報の冗長度削減に効果が大きい。動きは、時間軸方向の相関が大きいため、MPEG は時間軸方向の前後フレームから画像を予測する。MB 毎にパターンマッチングを行い、半画素の精度で探索する。動きベクトルは MB の付加情報として伝送される。

#### (7) 可変長符号(MPEG-2)

MPEG1 では DCT 係数を zigzag scan で 1 次元係数列へ変換していたが、MPEG2 ではこのほかに alternate scan という垂直方向が少し早い順番になるスキャン方法を選択できるようになった。インタレース信号は一般に垂直方向に高域の情報が片寄りやすいので alternate scan を適用すると効果がある。

#### (8) VBV(Video Buffering Verifier)

VBV は、符号化ビットレートを一定の約束のもとに送信するための仮想的デコーダモデルである。円コードと VBV は完全に同期し、各ピクチャの復号化は瞬時に行われ、VBV バッファからは同様に瞬時に取り去られる。符号化では、この VBV バッファをアンダーフローやオーバーフローしないように制御する。量子化スケールが小さく符号量の発生が多ければ高画質になり、量子化スケールが大きく符号量の発生が少なければ画質が劣化する。

#### (9) Block Noise

DCT の直流成分を極端に粗く量子化するとブロック状の歪みを発生する。ブロックノイズは  $16 \times 16$  のマクロブロック単位で発生する。動きの中で発生するブロックノイズは、時間軸方向の予測誤差信号の歪みに起因する。また、動きベクトルのサーチ範囲を越えるような速い動きで発生する。デジタル符号化による画質劣化は、空間・時間において局所

的に発生し、劣化の度合いはコンテンツの絵柄や動きに大きく依存する。圧縮率を上げていけば、劣化は顕著となる。

#### (10) Mosquito Noise

DCTの高域成分を粗く量子化すると、高域成分を含んだ映像やエッジ部分に発生する。動的な部分でブロックノイズとモスキートノイズが併発すると著しい画質劣化を招く。

#### (11) MPEG2 システム、MPEG ビデオ・MPEG オーディオの関係

MPEG2 システムはMPEG1 システムの機能に対して、通信や放送の広範囲なアプリケーションに対応できるように機能を拡張、追加した。大別して TS(Transport Stream)と PS(Program Stream)が存在する。

#### (12) まとめ

MPEG2 システムは、MPEG1 システムの機能に対して、通信や放送の広範囲なアプリケーションに対応できるように機能を拡張している。放送・通信用への応用として TS(Transport Stream)、DVD 等パッケージ用として PS(Program Stream)を規定している。

### 4.13 1280×720 HDTV

本章では、1280×720ビデオ、通称720pのスキャン、タイミング、シンク構造の詳細について述べる。

#### (1) スキャン

720p ビデオは二次元の静止画像や動画像で、24/1.001, 4, 25, 30/1.001, 30, 50, 60/1.001, 60フレーム/秒の時間サンプリングがある。サンプルレートは74.25 MHzである。720p59.94, 720p29.97, 720p23.976の場合は、この1000/1001倍になる。1フレームは全水平走査線が750本、同じ持続時間で、上から下へ、左から右へ、一様に順次走査され、1から順番に番号がついている。全走査線750本のうち720本が有効である。

#### (2) アナログ同期信号(シンク)

水平イベントは、3値シンクの0Vを横切る時で規定される0Hを基準にする。0Hの瞬間の後260基準クロックの間隔を置いて有効ビデオの最初の(0番目の)サンプルが続くというように、デジタルサンプルとアナログタイミングは関係している。

アナログインターフェイスでは、各走査線が3値シンクパルスから始まる。3値シンクは、0Hから40クロックの間先行する $-300 \pm 6\text{mV}$ のマイナスの部分と、0Hから40クロックの間後続する $+300 \pm 6\text{mV}$ のプラスの部分とから成っている。各遷移の立ち上がり時間は $4 \pm 1.5$ クロックである。垂直シンクは、1から5の走査線上にひとつずつある幅の広いパルスで、 $-300 \pm 6\text{mV}$ あり、有効ビデオと同じ時間、つまり、制作アパーチャ画面の幅と同じである。各遷移の立ち上がり時間は $4 \pm 1.5$ クロック、走査線1はそのフレームの最初の幅のパルスとして検出できる。走査線7から25には映像は存在しない。

### (3) 画面中心位置、アスペクト比、ブランキング

画面の中心位置は、1280個の有効サンプルの中心（639と640サンプルの間）で、720本の画の走査線の中心（走査線385と386の間）となる。アスペクト比は制作アパーチャの $1280 \times 720$ において、16:9と規定されている。ブランキングから画像情報に瞬時に移り変わるのを避ける必要がある。幅1248サンプルで高さ702ラインのピクセルアレーからなるクリーンなアパーチャは、制作アパーチャに中心が合っているとき、エッジの遷移によって影響されるべきではない。

### (4) RGB 原色コンポーネント

画の情報は、線形な赤、緑、青 (RGB) の光の原色の3刺激値のコンポーネントに由来し、理論的には0 (基準黒) から+1 (基準白) までの範囲として表される。現在の標準では、原色コンポーネントの測色的特性はRec.709/ sRGB の原色に準拠している。

### (5) 非線形変換関数

Rec.709の光電変換関数によって、RGB 3刺激の値から非線形原色コンポーネントを計算する。この処理過程は大雑把にガンマ補正と呼ばれている。SMPTE規格は、 $R', G', B'$  コンポーネントの時間的一致の許容差を定めていないが、各コンポーネントおよびシンクの相互間の時間的許容差をサンプリングクロックの1/4以内とすることを著者は推奨している。720p60の場合、 $\pm 3.4 \text{ ns}$  以内となる。

### (6) Luma ( $Y'$ )

lumaは非線形  $R', G', B'$  コンポーネントを、Rec.709のlumaの係数との重み付け和として得られる。lumaコンポーネント  $Y'$  は、非線形  $R'G'B'$  コンポーネントの重み付け和であるが、 $Y$  と書かれるCIEの照度や色彩科学で使用されている相対照度とは単純な関係にはない。

$${}^{709}Y' = 0.2126R' + 0.7152G' + 0.0722B' \quad (\text{式 4.13-01})$$

#### (7) コンポーネントデジタル 4:2:2 インターフェイス

$Y'C_B C_R$  コンポーネントは  $Y', B'-Y', R'-Y'$  コンポーネントに係数をかけて作られる。HD-SDIインターフェイスについては、HD-SDIコーディングで説明している。4:2:2の体系に従ってサブサンプルすることが標準である。

#### (8) コンポーネントアナログ $R'G'B'$ インターフェイス

アナログ  $R'G'B'$  信号のインターフェイスについては、アナログの電子的インターフェイスと機械的インターフェイスで記述した。 $R'G'B'$  表現のゼロ(基準ブランキングレベル)は、DC0Vで、unityは700mVである。シンクはグリーンコンポーネントに加えられる。

#### (9) コンポーネントアナログ $Y'P_B P_R$ インターフェイス

アナログHDTVの色差コンポーネント  $P_B P_R$  は、 $B'-Y', R'-Y'$  コンポーネントに係数をかけて作られる。理論的には、広帯域の  $P_B P_R$  コンポーネントとすることもできるが、実際はローパスフィルタでlumaの半分の帯域にしている。アナログの  $Y'P_B P_R$  信号のインターフェイスについては、アナログの電子的インターフェイスと機械的インターフェイスで述べた。HDTVの  $Y'P_B P_R$  信号はゼロセットアップで、シンクはlumaに加えられる。

#### (10) プレ、ポストフィルタリングの特性

720p59.94や720p60の  $Y', R', G', B'$  コンポーネント信号の名目帯域は30 MHz、色差コンポーネントは15 MHzである。帯域内の振幅のリップルの許容範囲は100kHzでの挿入損失に関して  $\pm 0.05$  dBである。 $Y', R', G', B'$  コンポーネントの半分のサンプリングレートにおける挿入損失は6 dB以上である。

## 4.14 1920×1080 HDTV

本章では、SMPTE 274Mで標準規格となっている高品位テレビシステムファミリーについて詳しく説明する。これらのシステムは、1920×1080の画像フォーマットでアスペクト比16:9、正方サンプリングである。SMPET 274Mは、国際標準 Rec.709に基づく色度についての合意を意味する。

#### (1) スキャニング

1920×1080 ビデオは二次元の静止画像、動画像で、24/1.001, 24, 25, 30/1.001, 30, 50, 60/1.001, 60 フレーム/秒の時間サンプリング、サンプルレートは74.25 MHzである。また、30 Hzより高いフレームレートのプログレッシブシステムでは2倍の148.5 MHzにな

る。これらのシステムすべては総ライン数が 1125 本である。走査線全長のサンプル数は必要なフレームレートが実現できるように決められる。

## (2) アナログ同期信号(シンク)

アナログインターフェイスでは、各走査線は3値シンクパルスから始まる。走査線のシンクデータ  $0_H$  は、3値シンクがゼロクロスする時であると定義する。水平のイベントはこれを基準にする。デジタルサンプルとアナログタイミングは関連しており、たとえば有効ビデオの第1(ゼロ番目)サンプルは  $0_H$  の時刻から192参照クロック後になる。

垂直シンクは、複数の幅の広いパルスである。その構造はプログレッシブとインターレースで異なる。

## (3) 画面中心位置、アスペクト比、ブランキング

画面の中心位置は、1920個の有効サンプルの中央2サンプルの間(959と960サンプルの間)と1080本の画の走査線の中央2本の間(プログレッシブシステムでは走査線581と582の間、インターレースシステムでは290と853の間)である。アスペクト比は、制作アパーチャの1920×1080において、16:9と規定されている。

ブランキングから画像情報に瞬時に移り変わるのを避ける必要がある。幅1888サンプルで高さ1062ラインのピクセルアレーからなるクリーンなアパーチャは、制作アパーチャに中心が合っているとき、エッジの遷移によって影響されるべきではない。

## (4) SMPTE 240M(1035i)のスキャンとの関係

SMPTE 240Mはいまや古くなった1035本の走査線からなる1035i30と1035i29.97システムを規定している。第1フィールドには走査線41から始まる517本の画像走査線、第2フィールドには、画面の一番上の走査線603からフレームの一番下の走査線1120までの517本の画像走査線がある。アスペクト比は制作アパーチャの1920×1035において、16:9と規定されている。クリーンなアパーチャは幅1888サンプルで高さ1017ラインが制作アパーチャの中心に位置している。デジタルインターフェイスでは、V-bitと表示される画面のonsetで区別される。

## (5) RGB 原色コンポーネント

画の情報は、線形な赤、緑、青(RGB)の光の原色の3刺激値のコンポーネントに由来し、理論的には0(基準黒)から+1(基準白)までの範囲として表される。現在の標準では、原色コンポーネントの測色的特性はRec.709/sRGBの原色に準拠している。

## (6) 非線形変換関数

Rec.709の光電変換関数によって、RGB3刺激の値から非線形原色コンポーネントを計算する。この処理過程は大雑把にガンマ補正と呼ばれている。SMPTE規格は、 $R', G', B'$ コンポーネントの時間的一致の許容差を定めていないが、各コンポーネントおよびシンクの相互間の時間的許容差をサンプリングクロックの1/4以内とすることを著者は推奨している。1080i30の場合、 $\pm 3.4 ns$ 以内となる。

## (7) Luma $Y'$

lumaは非線形  $R', G', B'$  コンポーネントを、Rec.709のlumaの係数との重み付け和として得られる。lumaコンポーネント  $Y'$  は、非線形  $R'G'B'$  コンポーネントの重み付け和であるが、 $Y$  と書かれるCIEの照度や色彩科学で使用されている相対照度とは単純な関係にはない。

$${}^{709}Y' = 0.2126R' + 0.7152G' + 0.0722B' \quad (\text{式 4.14-01})$$

## (8) コンポーネントデジタル 4:2:2 インターフェイス

$Y' C_B C_R$  コンポーネントは  $Y', B'-Y', R'-Y'$  コンポーネントに係数をかけて作られる。HD-SDIインターフェイスについては、HD-SDIコーディングで説明している。

## (9) コンポーネントアナログ $R'G'B'$ インターフェイス

アナログ  $R'G'B'$  信号のインターフェイスについては、アナログの電子的インターフェイスと機械的インターフェイスで記述した。 $R'G'B'$  表現のゼロ(基準ブランキングレベル)は、DC0Vで、unityは700 mV である。シンクはグリーンコンポーネントに加えられる。

## (10) コンポーネントアナログ $Y' P_B P_R$ インターフェイス

アナログHDTVの色差コンポーネント  $P_B P_R$  は、 $B'-Y', R'-Y'$  コンポーネントに係数をかけて作られる。理論的には、広帯域の  $P_B P_R$  コンポーネントとすることもできるが、実際はローパスフィルタでlumaの半分の帯域にしている。アナログの  $Y' P_B P_R$  信号のインターフェイスについては、アナログの電子的インターフェイスと機械的インターフェイスで述べた。HDTVの  $Y' P_B P_R$  信号はゼロセットアップで、シンクはlumaに加えられる。

## (11) プレ、ポストフィルタリングの特性

フレームレートが30 Hz や29.97 Hz のシステムにおける  $Y', R', G', B'$  コンポーネント信号の名目帯域は30 MHz、色差コンポーネントは15 MHz である。フィルターテンプレートは720pシステムに適用可能である。サンプリングレートをスケールすることで、同じテ

ンプレートが1080iと1080pシステムに適用可能である。SMPTE標準規格は有用情報 annexにテンプレートを載せている。annexに準拠しているかについてSMPTEから確認を求められることはない。

## 第5章 おわりに

デジタルシネマに関する調査研究活動は、(財)デジタルシネマ協会の前進である(財)新映像産業センターにおいて、平成12年度より本格的に始まっている。この時点では、PCによるCG制作のシステムを中心に、セルアニメからPCによる制作に移行する段階で、デジタル動画映像による本格的なシネマ制作のスタートラインについた時期といえる。この時期ハリウッドでは2000年8月にMPA(Motion Picture Association)からデジタルシネマ実現に向けた10項目の目標が発表され、その後DCI(Digital Cinema Initiative)で具体的なデジタルシネマ実現に向けた解決課題が検討された。その結果2003年11月には、ドラフトが発表されに至り、解像度4K×2Kとする超解像度でのデジタルシネマを打ち出してきた。

この時期から、各国でのデジタルシネマの議論が活発になり普及促進を図るうえで独自の技術基準の検討が活発化してきた。

わが国におけるデジタルシネマの普及に向けた取り組みは、平成15年度になって本研究会でもその方向性を、わが国独自に開発したHDフォーマットを機軸にデジタルシネマの普及を図るべく本格的検討の著についた。

(財)デジタルコンテンツ協会としては、以下の項目のデジタルシネマ普及促進に関して、中心的な役割を果たしつつデジタルシネマの推進で目指す方向を明らかにしている。

- シネマ産業の振興とシネマ人口の拡大
- 制作工程における高能率、高品質、低コスト、高機能化
- 人材育成と若手クリエイターの拡充
- ユビキタスシネマ事業の展開
- 地域振興につながる地域上映サポート
- 新たな流通形態の創出
- 東南アジア、中国等に対する日本のイニシアティブ構築

本年度の当研究委員会では、日本を含めた各国のデジタルシネマの現状把握とデジタルシネマにおける標準技術課題の解決のために設置された「デジタルシネマの標準技術に関する研究」プロジェクトとの連携を図ること、加えて新映像表現に関する研究を推し進めてきた。

デジタルシネマは、制作分野では一定の前進はみられるものの普及促進、産業振興に資するレベルにはまさしくスタートラインに着いたといえる。

今後は、さらに国内外の動向を注視するとともに普及に対する課題解決に向けた議論と実践が不可欠といえる。本委員会が、掛かる課題解決に向けて更なる活動に、期待と責務に応えることが求められている。

# 目 次

<b>第 1 章</b>	<b>はじめに</b> .....	<b>0</b>
1.1	本委員会の目的 .....	1
1.2	本年度の活動状況 .....	2
1.2.1	第 1 回研究委員会 .....	3
1.2.2	第 2 回研究委員会 .....	3
1.2.3	第 3 回研究委員会 .....	3
1.2.4	第 4 回研究委員会 .....	3
1.2.5	第 5 回研究委員会 .....	4
1.3	本研究委員会の推進体制 .....	4
<b>第 2 章</b>	<b>デジタルシネマに関する海外調査報告</b> .....	<b>6</b>
2.1	デジタルシネマ米国調査報告 .....	6
2.1.1	趣旨と概要 .....	6
2.1.2	デジタルシネマに関する調査メンバー .....	7
2.1.3	デジタルシネマ / NAB2004 のエグゼクティブサマリー (要約) .....	7
2.1.4	第 3 回を迎えた「Digital Cinema Summit」 .....	11
2.1.5	Digital Cinema Summit 初日(2004 年 4 月 17 日) .....	14
2.1.6	Digital Cinema Summit 2 日目(2004 年 4 月 18 日) .....	27
2.1.7	NAB2004 展示会場におけるデジタルシネマの動向 .....	37
2.1.8	米ピナクル副社長のローリン・ヘア氏からヒアリング .....	62
2.1.9	パナソニック・ハリウッド研究所(Panasonic Hollywood Laboratory : PHL) .....	66
2.1.10	ETC(Entertainment Technology Center) .....	71
2.1.11	Thomson Technicolor (Technicolor Entertainment Services 部門) .....	77

2.1.12	Threshold グループ .....	82
2.1.13	日本の技術力を生かしたデジタルシネマ産業振興に向けて .....	87
<b>2.2</b>	<b>SIGGRAPH 関連のアメリカ視察報告 .....</b>	<b>95</b>
2.2.1	Bird of Feather 「Film and Digital Cinema Color: BOF and Hint Fast」 .....	96
2.2.2	南カルフォルニア大学 ETC の見学 .....	98
<b>2.3</b>	<b>D/E-Cinema の現状 .....</b>	<b>100</b>
2.3.1	IBC2004 ‘ デジタルシネマカンファレンス .....	100
2.3.2	D-Cinema および米国映画産業の動向 .....	112
2.3.3	世界のデジタルスクリーン .....	119
2.3.4	欧州における E-Cinema の現状 .....	122
<b>2.4</b>	<b>韓国視察報告 1 .....</b>	<b>127</b>
2.4.1	Korean Academy of Film Arts ( KAFA : 韓国映画アカデミー ) .....	127
2.4.2	KOFIC ( Korean Film Council : 映画振興委員会 ) .....	131
2.4.3	KDCF ( Korean Digital Cinema Forum ) .....	134
2.4.4	KNUA ( The Korean National University of Arts : 韓国芸術総合学校 ) .....	136
<b>2.5</b>	<b>韓国視察報告 2 .....</b>	<b>139</b>
2.5.1	KOFIC とのミーティング .....	139
2.5.2	Seoul Studio Complex .....	141
2.5.3	デジタルシネマカンファレンス .....	142
<b>2.6</b>	<b>中国視察報告 .....</b>	<b>147</b>
2.6.1	中国電影集团公司 中影数字電影院線公司 .....	148
2.6.2	華龍電影数字制作有限公司 .....	153
2.6.3	中国電影科学技術研究所 .....	154
2.6.4	北京電影学院 数字電影研究所 .....	157

<b>第 3 章</b>	<b>デジタルシネマの標準技術に関する研究 Digital Cinema Common Specifications Development Project (DCCSDP)の活動</b> .....	<b>159</b>
<b>3.1</b>	<b>WG の構成</b> .....	<b>159</b>
3.1.1	デジタルシネマ標準映像技術に関する研究開発<WG1> .....	159
3.1.2	コンテンツ制作に関する研究開発<WG2> .....	159
3.1.3	デジタルシネマ情報の伝送蓄積に関する研究開発 <WG3> .....	160
3.1.4	デジタルシネマ映像配信に係る DRM に関する研究開発 <WG4> .....	160
3.1.5	デジタルシネマ・アーカイブ技術の研究開発・国際標準 化推進・検証実験<WG5> .....	160
<b>3.2</b>	<b>WG1 の構成</b> .....	<b>161</b>
3.2.1	デジタルシネマ統一色空間管理手法の研究 .....	161
3.2.2	デジタルシネマ標準動画像の制作 .....	163
3.2.3	デジタルテストベッド .....	164
<b>3.3</b>	<b>デジタルシネマの企画・制作・運用の一貫システムの構 築</b> .....	<b>167</b>
3.3.1	概要 .....	167
3.3.2	背景 .....	167
3.3.3	目標 .....	168
3.3.4	内容と実施方法 .....	170
3.3.5	本年度の活動 .....	174
3.3.6	ダイナミック・シミュレーション・システム .....	182
3.3.7	次年度以降の計画 .....	184
<b>第 4 章</b>	<b>デジタルシネマ標準化動向調査報告</b> .....	<b>186</b>
<b>4.1</b>	<b>はじめに</b> .....	<b>186</b>
<b>4.2</b>	<b>Chapter1 Raster Images</b> .....	<b>187</b>

4.3	Chapter9 Rendering Intent .....	190
4.4	Chapter10 Introduction to Luma and Chroma.....	191
4.5	Chapter13 Introduction to HDTV.....	192
4.6	Chapter19 Perception and Visual Acuity .....	193
4.7	Chapter20 Luminance and Lightness .....	196
4.8	Chapter21 The CIE System of Colorimetry.....	197
4.9	Chapter22 Color Science for Video .....	200
4.10	Chapter24 Luma and Color Differences.....	203
4.11	Chapter38 JPEG and Motion-JPEG .....	207
4.12	Chapter40 MPEG-2 Video.....	208
4.13	1280×720 HDTV .....	211
4.14	1920×1080 HDTV .....	213
<b>第 5 章</b>	<b>おわりに .....</b>	<b>217</b>



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。