

平成 25 年度 第 2 回機械振興補助事業審査・評価委員会

議事概要

1. 開催日時：平成 25 年 7 月 17 日（水） 午後 1 時 00 分～午後 2 時 30 分
2. 開催場所：公益財団法人 JKA 4A・B 会議室
3. 議題
 - (1) 平成 26 年度補助方針(案)について
 - (2) その他
4. 報告事業
 - (1) 平成 23 年度補助事業評価の公表について
 - (2) その他
5. 補助事業者プレゼンテーション(平成 24 年度研究補助)
 - (1) 西村 秀和氏(慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科教授)
 - (2) 寺島 修氏(名古屋大学大学院工学研究科助教)

<資料>

- 資料 1 : 平成 26 年度補助方針 (案)
- 資料 2 : 平成 26 年度補助方針 (案) 新旧対照表
- 資料 3 : 平成 26 年度補助事業の補助方針の見直しについて (案)
- 資料 3-1 : 平成 23 年度分野別評価を受けた補助方針検討結果
(機械工業振興補助事業)
- 資料 3-2 : 平成 23 年度分野別評価を受けた補助方針検討結果
(公益事業振興補助事業)
- 資料 4 : プレゼンテーション資料

<参考資料>

- 補助事業審査・評価委員会規程
- 補助方針 他

6. 出席者

大山永昭委員（委員長）、金子聰委員（委員長代理）、小黒秀祐委員、小館香椎子委員、高千穂安長委員、瀨川隆盛委員、中原秀樹委員、野坂雅一委員、渡辺博委員

[事務局] 笹部常務理事、松川部長、松下次長、菱倉課長、菅沼課長、西上課長補佐

7. 新任委員ご挨拶（西上課長補佐）

本日は、ご多忙のところお集まりいただきまして、誠にありがとうございます。これより「平成 25 年度第 2 回機械振興補助事業審査・評価委員会」を開催させていただきます。

JKA 補助事業部の西上と申します。よろしくお願ひいたします。はじめに、退任された委員と新任の委員のご紹介をいたします。日本政策投資銀行の人事異動に伴いまして高橋 優委員が 6 月末をもって退任され、後任として日本政策投資銀行 企業金融第 1 部長になりました瀨川 隆盛氏にご就任いただきました。瀨川委員からひと言、ご挨拶をお願いします。

瀨川：日本政策投資銀行の瀨川でございます。よろしくお願ひいたします。

ご紹介いただきました企業金融第 1 部という部署は、産業機械、鉄鋼、化学、自動車、医薬品、いわゆるものづくりに携わっている業種のお客様が取引先でございます。本委員会ではそういったお客様の立場と金融機関としての視点から、お役に立つことができればと思います。何卒、よろしくお願ひいたします。

8. 定足数／資料の確認（西上課長補佐）

ありがとうございました。

続きまして、本委員会の開催にあたりまして、「補助事業審査・評価委員会規程」第 7 条第 1 項の規定に基づき、定足数の確認をいたします。現在、全委員 14 名中 8 名のご出席をいただいておりますので、2 分の 1 の委員数を満たしておりますので、本委員会が成立しますことをご報告いたします。

尚、本日の会議は公開で行い、2 時間を予定しております。

続きまして、資料の確認をさせていただきます。お手元の資料をご覧ください。インデックスが付いて各資料が綴じられているかご確認いただきたいと思ひます。

尚、本日のプレゼンテーションは、慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科教授西村秀和様、及び名古屋大学大学院工学研究科助教寺島 修様による研究2事例を予定しております。

以上、資料につきまして、過不足等はございませんでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、これより議事に入っていただきます。大山委員長、議事の進行をよろしくお願いいたします。

9 議題

(1) 大山委員長挨拶

それでは「平成 25 年度 第 2 回機械振興補助事業審査・評価委員会」を開催いたします。議題 1「平成 26 年度補助方針(案)」につきまして、事務局から説明をお願いします。

(2) 「平成 26 年度補助方針(案)」(資料 1)

「平成 26 年度補助事業の補助方針の見直しについて (案)」(資料 3)

「平成 23 年度分野別評価を受けた補助方針検討結果」(資料 3-1)

の説明 (事務局菅沼課長)

JKA 補助事業部企画・評価課の菅沼と申します。よろしくお願いいたします。お手元の資料でございますけれども、資料 1 が平成 26 年度の補助方針案として最終的に取りまとめたものです。資料 3-1 をご覧ください。左側から、事業を取り巻く環境、留意事項と記載がございますが、前回ご審議いただいた内容を受けまして、主な意見として真中の行に、各委員からいただいたご意見を取りまとめています。そちらを受けまして、JKA での検討状況を次の行で記載し、最終的に平成 26 年度補助方針 (案) への反映というかたちで資料をまとめました。また、本資料は、7 月 5 日に行いました評価作業部会でご審議いただいた内容を踏まえております。資料 3-1 が機械工業振興補助事業、資料 3-2 が公益事業振興補助事業の内容です。こちらについてはご参考までにご覧いただければと存じます。改善事項の主なポイントをとりまとめたものが、資料 3 です。機械関連として、5 項目、機械・公益の共通事項として 1 項目、計 6 項目につきまして、今回、補助メニューの改善事項として反映し、まとめたものです。具体的な変更点につきましては、資料 2 新旧対照表をもとに、ご説明をさせていただきます。

(3)「平成 26 年度補助方針(案)」新旧対照表の説明（資料 2）

（事務局説明）

<質疑・審議>

委員 長：変更点等の説明をいただきましたが、皆さま方からご意見、ご質問があればお願いします。

A 委員：大体前回議論した通りですね。

事務局笹部：この件について一言私のほうからお話しておかなければならないのは、補助方針の審議については 2 3 年度を皮切りに今回で 4 回目になります。補助方針の審議に関しては、前回の委員会において製品の長寿命化や、研究補助の件についてご意見いただき、その後、調整させていただきまして今日に至りました。JKA の特色をなかなか出しきれていないということのをこれまでしばしば言われておりましたが、14 ページに記載のとおり、緊急事業への支援を新たに設けるなど、JKA の補助事業の使い勝手の良さを打ち出しております。とりあえず、26 年度をもって毎年改定してきた補助方針に一定の目途が立ってきたのかなという部分がございます、26 年度の補助事業が問題なく運用ができましたら、当面 3 年ぐらいはこの補助方針で運用したいと考えております。一方、補助事業の評価を平成 23 年度から新たにスタートしましたので、今後は補助事業の評価について当委員会のご議論をシフトしていただければと思います。本日ここでお出した補助方針案に関して過不足等あれば、ご意見を賜りたいと思いますし、公益の審査・評価委員会も 7 月 26 日に開催されますので、それまでの間、またご意見がございましたらお受けしたいと思っております。引続き応募件数を高める努力を行ってまいります。

委員 長：ありがとうございます。今の件を含めまして何かご意見、ご質問があればお願いします。

A 委員：公益財団法人になったというのは、ある意味大きなことだと思います。公益と名のつく法人格になったことに伴い、このあたりを大事にするというような部分があればお聞かせください。

事務局笹部：もともと私どもは特殊法人の時代から特例民法法人を経て、公益財団法人と、一貫して広く社会貢献という考え方で補助事業を展開してまいりました。そういった意味では、公益法人とな

ったから何かするということに大きな変化はございません。ただ JKA として交付金の交付を受けている中で言うと、1号交付金が機械振興補助事業の原資にあたります。国との棲み分けに関しては、徐々に棲み分けを明確にしつつも、例えば世の中の変化で見れば、地域のものづくりに果す公設工業試験所の役割も大きく変化し、さらにはグローバル化に向けた新産業創出の拠点にもなっていくだろうということなど、より身近な問題に目を向けていきたいと思っています。公益法人になってより民間助成団体と横並びになったわけですから、我々としても他の助成団体を意識しながら、規模的には大きい金額を扱っているので、しっかりした歩みをしたいと考えております。

A 委員：公益財団法人になって、民間寄りになったと聞こえましたが、そういう意味ですか。

事務局笹部：それに近い部分は有ります。ただし、公益ということはあまねく、不特定多数のための利益ということになります。今後は新しいものに対する取組みを支援していきたいと考えておりまして、そういった考え方を民間的発想と言え、民間的発想のかなと思います。

A 委員：審査の方から考えると、少し幅広く考えてもいいということですね。分かりました。

B 委員：14 ページの若手研究者の条件について、質問したいと思います。従来は 45 歳以下、年齢ではっきり区切っていたものを、今後、研究に従事してから概ね 15 年以内と、あいまいになったわけですが、50 歳を超えていても、若手という評価は有り得るのでしょうか。14 ページの左側（25 年度補助方針）に女性の場合には 48 歳以下と記載されていますが、これから申請する方も、自分は若手なのか、「概ね」というところが非常に分かりにくいと思うのですが。JKA としては、どう説明されるおつもりでしょうか。

事務局菱倉：先ず、年齢のことですけれども、例えば、企業を定年退職された方が研究を行うケースもございます。こういった方を年齢で切ってしまうと非常に差別的になってしまうということから、こういう方たちへの配慮を踏まえまして、年齢による表現を削除いたしました。また、女性研究者につきましては、こういうかたちで記載することが却って差別的になるおそれもございましたので、女性の記載は削除させていただきました。研究に従事

して概ね15年という記載でございますけれども、こちらにつきましては、通常25歳頃から研究を開始されて、40歳程度が15年と想定しました。若手研究を他に実施されている科研費ですとか、ある民間財団では、40歳前後を若手研究と規定しております。この40歳前後から研究を開始した25歳、この差を15年といたしまして、概ね15年というかたちにさせていただきました。以上でございます。

B 委員：今の説明を聴いて、研究者自身が納得するか少し疑問ですが、これまで、4年にわたって見直しをされて完成度は非常に高くなってきたと私も評価しております。このあたりについても誤解を招かないように分かりやすく、引き続き説明していただきたいと思います。

事務局笹部：ここについては大きな議論があったところです。研究補助を創設した当時からここだけはいろいろと議論が多く出た箇所です。年齢制限という部分に関して、例えば、基準日を今回外しました。この件については研究者の年齢に幅がありますし、さらに言うと若手研究とは何かという定義に関わってきます。若手という表現に、オリジナリティを追求する、チャレンジングといったイメージを出したいという思いがあり、厳密な年齢で縛る制限を緩和しました。ある程度のラインを「概ね」というところで切ったわけですし、確かに、ご指摘の懸念はあろうかと思えます。なお審査にあたっては補助方針の上段に掲げております「チャレンジ」「チェンジ」の該当性、これを最大限重視して、オリジナリティを追求し、イノベーションにつながる、基礎研究、そういった研究が採択出来ればと考えております。

C 委員：今のご説明にある概ねという表現で、若手研究者についての公募の主旨は表記されたと思います。先ほど、笹部理事からもご説明がありましたが、科研費の公募案内の若手については、明確に40歳という年齢が入っていたかと思えます。しかし、ご存知のように、現在では、いわゆる有期雇用が大変増えて、40歳を過ぎてもパーマネントポストが持てない研究者が増えてきています。その点からも、40歳という明確な数字、いわゆる年齢制限を行うことはどうかという議論が日本学術振興会でされ、その結果、年齢制限撤廃の方向に動いている傾向にあります。今回、種々の議論の結果、この表記に収まったということですので、あとは審査の際に、実際に申請書がでたところで、イノ

ベータタイプな若手の研究に値するかという点をご判断いただくのが、よいと思います。

委員長：ありがとうございました。他にいかがでしょうか。

D 委員：一般事業に関してですが、平成 23 年から方針を立てまして、その方針に従って、審査評価を行い、終了時に事後の評価を行う、というような体制を取るようになった結果、各補助事業者から出される補助要望が、従来見受けられたような前年度の踏襲であるということが無くなって、各団体の中できちんと検討されて提案されるようになったと、平成 24 年度までの評価の結果出ていると思います。従いまして平成 26 年度の補助方針につきましても、各補助事業者に、明確にご説明していただいたうえ、審査評価をしていきたいと思います。

委員長：他はいかがでしょうか。具体的な修正箇所等があればお願いします。まだ意見を受けていただけるとのことですが、特にご意見が無ければ、「平成 26 年度補助方針(案)」でございしますが、原案の通りでお認めいただけますでしょうか。

一 同：はい。異議なし。

委員長：ありがとうございました。それでは、この内容で本委員会として決定し、「補助事業審査・評価委員会規定」第 15 条の規定に基づきまして、この審議結果を JKA 会長に報告いたします。ただ本日は会長がいらっしゃらないので、笹部理事から石黒会長にご報告いただきたいと思います。ご了承いただけますでしょうか。

一 同：はい。異議なし。

委員長：ありがとうございます。笹部理事、よろしく願いいたします。それでは、次に、補助方針の公示に向けた今後のスケジュールについて、事務局より説明をお願いします。

(4) 「補助方針公示に向けた今後のスケジュールについて」

(事務局西上)

この後、7月26日に公益の部分に関しまして、「平成25年度第2回公益事業振興補助事業審査・評価委員会」においてご審議いただきまして、ご了承いただきました後、8月1日に予定されている本財団の理事会で議決の上、公示に向けて、調整に入りたいと思っております。ご審議ありがとうございました。

委員長：それでは、意見がございましたら事務局へご連絡をお願いいたします。

次に報告事項ですが「平成 23 年度補助事業評価」の公表につきまして、6 月 20 日に開かれました平成 25 年度第 1 回機械振興補助事業審査・評価委員会において、一部文言の修正を行うことで、私に一任していただき、最終的な調整を行うことになっておりました。その点も含めて事務局から説明をお願いいたします。

(5) 「平成 23 年度補助事業評価の公表について」

(事務局説明)

<質疑・審議>

委員長：ありがとうございます。今、説明いただきました「公表について」何か、質問等はございますでしょうか。だいたい見やすくなったと思います。

A 委員：こういったホームページを作って、それをいつまで公開しておくか、そのあたりは、決まっていますか。

事務局笹部：公開期限は特に定めていません。可能な限り公開します。

A 委員：ずっとですか。過去のものも掲載されるのですか？

事務局笹部：現在のところ内定一覧は 19 年度以降掲載しております。

委員長：他には、いかがですか。それでは、報告事項「23 年度補助事業評価の公表について」は以上とさせていただきます。続いて今日は、研究の方のプレゼンテーションが予定されています。内容につきまして、事務局から説明をお願いします。

10. プレゼンテーション

(1) プレゼンテーション資料の確認 (事務局西上)

本日は研究補助の事例紹介を目的に、慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科 西村秀和様、名古屋大学大学院工学研究科 寺島修様にお越しいただきプレゼンテーションを行っていただきます。

西村様からは、個別研究の事例紹介と、寺島様からは、若手研究の事例

紹介ということでプレゼンテーションを行っていただきます。

それでは、西村先生、プレゼンテーションをお願いいたします。

(2) 補助事業名

「二輪自動車のアシスト制御補助事業」

慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科
教授 西村秀和

慶應義塾大学の西村と申します。今日は、平成 24 年度に研究補助をいただきました「二輪自動車のアシスト制御」に関して、説明させていただきます。

まず、研究の背景ですが、私は二輪自動車の研究をここ十数年行っております。バイクというのが乗りやすく、高齢化が進んだ地域で、あるいは、都市で、郊外で、交通システムとしての二輪自動車というのは、今後、パーソナルモビリティといわれている、セグウェイなど新しいものも出ていますが、そういったものも含めて、中心的役割を果すのではないかと考えています。いわゆる交通システムとしてのパーソナルモビリティというものを考える際、どうしても安全性ということは、非常に重要で、確保しなければいけません。ライダーがバイクを操縦するときに安全性をどう確保するか、ということの研究していますが、なかなかバイクの単独事故が減らないという事実があります。死傷事故の件数は非常に多くなっています。また、バイクが単独で事故を起こすと言っても、実は、まわりの環境への影響、交通環境への影響が結構多いといわれています。少し古いのですが、これは 2005 年のデータで、単独で起こした死傷事故が件数別に出ているのですが、この件数が実は転倒による単独事故なのです。64%を占めておりまして、多くは 50~80km/h という速度域で起きているといわれています。転倒するということは、周りの車とぶつかったり、あるいは塀にぶつかったり、ということがこの後に起こるのではないかとこの可能性もあります。このあたりの転倒を防止するということが、第一の検討課題だと思っています。特に先ほど申し上げました通り、高齢者の比較的多いような地域で、バイクが大切な乗り物として利用されている傾向がございますので、そういった少し身体能力、認知能力が衰えてきたような方々にも、安全に乗っていただけるようなバイクというのが必要なのではと考えてお

ります。

高齢化が進む都市や郊外でのパーソナルモビリティを、安全な乗り物にしたいというのが研究の目的です。バイクに対して、走行安定性を何らかの方法で提供したいということを検討しておりまして、私はもともと制御を中心に研究しているものですから、その観点からバイクに対して、何か貢献できるものはないかということで、ライダーの運転をアシストする制御システムを構築したいと考えました。4輪の自動車ですと比較的、アンチロックブレーキングですとか、トラクションコントロールといったドライバーを補助する、アシストするための機能がたくさんついていまして、今や、ロボティクスと言っていいぐらいのものになっていますが、バイクの方は、まだまだ進歩していないという側面があります。そういったあたりを何とか推進したいということと、それから、バイクシミュレータを活用してもう少しライダーにとって良いものというのが、どんなものかということを追求していきたいという思いがありまして、この研究に補助をいただいています。

やや大きめの話しになりますが、ライダーが二輪自動車を操縦するというのは、ライダーが、認知、判断、行動と、いわゆる認知科学と言われる、そんなことをしながらバイクの運転をしているわけです。それをアシストするシステムというのを、二輪自動車の中でうまく制御しようとしていますが、実はこのライダーが操縦することと、コントローラが制御することは、コンフリクト、つまり干渉しうるので、このあたりを重要な考慮すべき点として、制御系設計をしていかなければなりません。

Rider-in-the-loop Design という言葉を考えたのですが、**Rider** が **Loop** の中で、どういった行動をしてしまうのか、ということを考えながら、コントローラ設計をするということが重要ではないか、と考えておりまして、まさに、バイクシミュレータ、いわゆる自動車に使われているのと同じようなシミュレータをバイク用に作りまして、しかもそれを設計で使います。通常はシミュレータというのは、評価に使うのが多いのですが、私は制御系の設計にライダーのこういった行動も含めて使うことで研究を進めています。

それで、バイクシミュレータの構成をとりあえずここに載せたのですが、いわゆるライダーが操縦する、モニターを見ながら操縦するというシステムと、それから、バイクの運動を司るような計算をするということ、そういったものを用意して、信号の赤い線によってビジュアルなデータを展示して、ライダーが操縦をすると、その信号がこちらにくる、そういうようなことでバイクが操縦できる、というシステムを構築しました。

これが写真ですが、三面ディスプレイで、これがバイクのハンドルです。お金をかければできるかもしれませんが、あまり予算が無いので、車体がロールしたりピッチしたりするためのアクチュエータはありません。

ビデオをご覧ください。例えば向こう側からトラックがやってきて、この交差点を右折するとしたときに歩行者がいて、ブレーキングして、まっすぐ進んでいくというような操縦を、誰かがするとき、どういうことが安全上問題になるのか、どんな制御をしなければならないか、というようなことを考えていく。ライダーが何をして、それをどう制御するか、というようなことを一生懸命考えています。

これは、24年度の研究内容ですが、バイクというのは、いろんな状況で不安定になりがちでして、例えば、少し急ブレーキを前輪に掛けてしまったときに後輪が浮き上がってしまって、こういう時に非常に不安定になるということがわかっています。こういった状況をしっかりとしたモデルとして獲得できませんと、制御系設計はできませんので、モデルをしっかりと作るということをしました。サスペンションの機構をモデリングしまして、後輪の浮き上がり現象が、うまく再現できるように、モデルを改良しまして、そのためのモデルの構築、少し難しい話で恐縮ですが、バイクの前輪、後輪、前輪フレーム、後輪フレームの運動、それからライダーの挙動がどんなものか、ということまでを含めたシステムを作り、モデルを作りまして、ほぼ、先ほどの実験の結果と合うようなモデルが出来上がりました。ライダーの操縦モデルを考慮したうえで、制御系設計をするのですが、このライダーがどんなことをしてしまうのか、ということも考慮したうえで制御系設計をしようということで、これはひとつの例ですが、減速をしている最中に、速度が約80km/hぐらいから減速してきて60km/hぐらいで不安定な現象が起きるといような状況で、制御系設計がうまくいったかどうかというシミュレーションをいろいろ行っています。これは制御をうまく行った時に、赤い線のように、ロール角ですね、バイクの倒れ込みの角度がどれだけ抑制されているか、ということで、赤い線が非常によく抑制されているのですが、下手なライダーですと、倒れてしまったり、あるいは、制御できずに応答がなかなか収束しないというような状況になって、危ないのですが、制御をすることによって、安定化ができるということを示算によって示しています。なかなかこういったことを実機でやろうとすると危険な状況がありますのでどうしてもシミュレーションや、ちょっとまだできてはいませんが、先ほどご説明したシミュレータでこういった実験をしてみたいと思っています。それから、これはどういう制御入力を与えることによって、安定化ができたか、ということを示して、こ

の制御コントローラの方からステアリングの方へ適切なトルクを与えることによって、ライダーが、あまり一生懸命に安定化するための操舵トルクを与えなくても、うまくいきますということを示しています。ですから、完全自動化ではないのですが、ライダーの操縦を少しアシストすることによって、ライダーの負担を軽減するということに寄与しているということを示しています。

今、お話ししたように、急制動時に不安定になってしまうという問題に対して、アシストするということが効果があるということを示しました。それから、バイクシミュレータ、これがまだうまく結びついていなくて、なかなか厳しい面があるのですが、今後は、バイクシミュレータを使って、なんとか制御系設計に生かしたいと思っていて、ようやくバイクシミュレータがほぼバイクの挙動通りに動くようになってきましたので、今後はこのあたりをうまく結び付けて、ライダーの特性を考慮したうえで、制御系設計をしたいと思っています。そのときにバイクシミュレータをうまく利用して、ライダーに対してどんな制御をすると良いのかということをもっと煮つめて研究していきたいと思っております。特に熟練度の差、先ほど高齢者という話がありましたが、高齢者にも実はいろいろなレベルがありますので、そういった方々に対して、どんな制御を提供すればいいのかということも、バイクシミュレータを使って研究していきたいと思っています。私の話は以上です。ありがとうございました。

<質疑・審議>

委員長：ありがとうございました。それでは、ただ今のプレゼンテーションについて、何かご質問ありましたらお願いします。

A 委員：制御の前提になる転倒が 64%ですが、衝突して転倒しているのか、自然に転倒だけが起きるのか、区別出来ますか？

西村教授：これは、一応単独事故ということで、自分で転んでしまったケースです。

A 委員：そうすると、この後の研究の方向も単独の転倒を防ぐということが主体になってくるわけですね。最終目標はどういったところですか。

西村教授：おっしゃる通り、衝突しそうになって避けるとか、そういったことも非常に重要なテーマでして、自動車はそのような方向にいています。バイクも避ける、避けた時に、避けた方向に、何も障害物が無ければ、避けたほうが良くて、そのあたりが分

かれば、自動的に避けるということも検討すべきだと思います。ただ、そこまでは私にはやり切れていません。

A 委員：自動車の方では、そのあたりが、また問題になっているみたいですね。避けて、かえって事故になってしまうと。まだ課題が多いのでしょね。

西村教授：ただ、道路との、環境とのやり取りができるようになりますと、障害物があるかどうか分かるようになりますので、それに応じて、どちらに避けるかという判断はできるようになるかもしれません。それは非常にホットな話題になっています。

A 委員：それからもう 1 点、物理的な観点から見ると、むしろ車体自体の安定性を増す方向に考えてしまうのですが、例えば回転数を上げたら安定するとか、あるいは、もう少し回転慣性とか、フライホイールみたいなものを装着するとか、そういう方向性の改善というのはまだ先になるのでしょうか。

西村教授：私は、まだそこまで至っていませんが、確かに前輪のホイールが回転しながら、ハンドルの操舵を受けることによって、倒れ込もうとするときに、ジャイロモーメントが働くことによって、起き上がる方向に安定ができるという、もともとの安定性を持っています。ご指摘の通り、速度が高いときは非常に安定します。ところが、速度が低いときには不安定になります。特に、私が問題にしているのは、時速 30km/h とか 40 km/h ぐらいの低速でして、比較的高齢者が運転する領域がそのあたりの低い領域です。どうしても回転数が低いために不安定になりがちです。ご指摘の通り、ここになにか、フライホイールを付けたり、ジャイロモーメントで戻す方向の安定化というのを考えれば、それは確かに安定ができますので、その辺の研究をされている方もいます。ジャイロモーメントを搭載して、倒れないようにする。ただ、私はステアリングの方で一生懸命安定化させようと研究しています。

委員長：よろしいでしょうか。それでは、以上で終了させていただきます。ありがとうございました。(拍手)それでは次にもう一件ございますので紹介お願いいたします。

事務局西上：それでは続きまして名古屋大学大学院工学研究科 助教 寺島修様によります。「 μ フローティングセンサを用いた流体摩擦力計測の研究補助事業」につきましてのプレゼンテーションを行っていただきたいと思います。それでは寺島先生、よろしくお

願いたします。

(3) 補助事業名

「 μ (マイクロ) フローティングセンサを用いた流体摩擦力計測の研究補助事業」

名古屋大学大学院工学研究科
助教 寺島 修

ご紹介いただきました名古屋大学工学研究科機械理工学専攻の寺島と申します。本日はよろしく願いたします。

昨年度、「 μ (マイクロ) フローティングセンサを用いた流体摩擦力計測の研究補助事業」として補助をいただき、研究を行わせていただきましたのでそちらの研究の一部をご紹介させていただきます。

はじめに機械工学の研究についてご説明させていただきます。我々、機械工学の研究者の使命は、機械、人間、環境、この3つが調和した社会を作り上げることです。この使命を果たすため、我々は日々研究を行っております。

「機械工学」と一言に申しましても実に様々なものがございしますので簡単にお話させていただきます。名古屋大学を例に挙げますと、私が所属する「環境・エネルギー工学分野」以外にも生体力学、人間機械工学などの分野があります。なお、タイトルにありますように、この研究では非常に小さいスケールのセンサを製作し、流体摩擦力の計測に応用する研究を行いますので、我々の「環境・エネルギー工学」と「マイクロ・ナノ機械システム」の2つの研究グループのシナジーにより研究を推進しました。

続きまして、本研究の背景をご説明させていただきます。我々の身近にある自動車、オートバイ、高速鉄道車両、航空機、ファン・プロペラ、などの機械が人間や環境と調和し、より良い社会を作り上げるためにはこれらの機械がもたらす環境への負荷を低減する必要があります。この環境負荷の低減のためには、例えば、燃費の向上、排気ガスの低減、騒音の低減などが求められますが、今回の研究では燃費の向上への貢献をターゲットに研究を行うこととしました。

燃費の向上を実現するためには、機械の固体表面近くの空気の流れを良くし、空気による抵抗を減らすことが求められています。流体機械の翼の周りの流れを表すこちらの図を例としてご説明しますと、翼の周りでは燃費の悪化や環境負荷の増大に直結するエネルギーのロスが発生しています。

これは、こちらの図のように空気が固体表面を流れてくると、空気の流れが大きく変化する場所で流れのはく離が発生するため、結果として翼を利用する流体関連機械の効率や燃費の低下をもたらします。このため、このようなはく離流れを検知し、その発生を防ぐ工夫を行い、エネルギーのロスを減らすため、はく離流れを検知するための技術が必要であると言えます。

このはく離流れを検知するセンシング技術は従来も存在していました。その例がこちらに示しますスタントン管やプレストン管です。しかし、これらの技術は課題が多く、物体表面に穴をあけなければならない点や、センサの大きさ、製作の難しさ、計測精度の低さといった課題があり、計測技術として十分に確立されていないのが現状です。

このような背景から、本研究では、空気抵抗の発生箇所と発生量の計測を可能とする技術の確立を目的に、受感部の大きさが $500\ \mu\text{m} \times 500\ \mu\text{m}$ 以下の流体摩擦力計測用マイクロスケールセンサの製作・精度検証・耐久性試験を行い、必要に応じて設計変更・製作方法の変更を行うという計画の下、研究を開始いたしました。昨年、平成 24 年度は、

- (1) マイクロセンサの設計と製作
 - (2) マイクロセンサの較正試験方法の確立
 - (3) マイクロセンサの計測精度の検証・改良
 - (4) マイクロセンサ計測の実施、計測精度/耐久性の確立
 - (5) 今後の研究実施に向けた課題の抽出
- の、5 点を実施いたしました。

続きまして製作したセンサの一例をご紹介します。センサは 2 種類製作いたしました。

一つ目のセンサは、非常に小さい金属薄膜を用いたもので、この金属薄膜に電圧を印可して発熱させ、この発熱部からの熱拡散の大きさが空気の流れの状態、すなわち流体摩擦力の大きさによって変化することを利用して計測を行うものです。このセンサの長さは数 mm オーダ、幅は $20\ \mu\text{m}$ となっています。また、センサは柔軟性を有しており、曲率を有する部分などにも設置することができるものとなっています。

二つ目のセンサは、センサの受感部に作用している流体摩擦力を直接的に図るためのセンサです。受感部の大きさは $100\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$ です。この部分に力が作用した場合、受感部の周囲に設けられた櫛歯構造のバネが移動し、櫛歯バネの端部に設けられた電極の静電容量が変化します。この静電容量の変化を計測することで受感部に作用した力を計測します。

このように、2 種類のセンサを製作いたしました。センサを使用するた

めには較正用の装置が必要となります。本研究ではこちらに示します 2 種類の較正試験装置を製作いたしました。

続きまして、較正試験の結果をお見せいたします。一つ目にお見せした発熱式センサ、二つ目にお見せしたフローティングエレメントセンサ、いずれにおきましても理論/設計予想値に従う出力を示しており、センサとして妥当なものとなっていることを確認いたしました。この結果より、センサとしての有用性が確認されましたため、今後は様々な流れ場を対象にこのセンサを使用した計測と計測結果の考察、製品性能向上への貢献を図っていきたく考えております。

最後に研究成果の発表結果についてまとめましたのでご紹介いたします。この研究により得られた成果は国内の学会で 3 回、国際学会で 3 回、合計 6 回発表させていただきました。また、学術論文として 1 件投稿し、掲載が決定しております。

今後はより一層センサの改良を進め、様々な流れ場を対象に計測などを行い、研究成果を海外学術誌へ投稿していきたく考えております。ご清聴ありがとうございました。

< 質疑・審議 >

委員長：ありがとうございました。実際計測しようとするとなるとたくさんセンサがいるのですか。要は、流れの場を乱す可能性はないのですか。

寺島助教：流れ場を乱さないためにも極力小さく、薄く、軽いセンサを製作するように心がけております。また、センサの個数の点につきましては、図りたい場所が一か所であればいいのですが、どこで発生しているかわからない、という時にはやはりたくさんつけなければならないというのは確かにネックではあります。

C 委員長：非常に興味深く伺いました。ご研究の成果を学会、国際会議とか、論文誌にご発表になって高い評価を得てらっしゃることですが、実用化に向けて、今後の計画・開発など、単独での実用化は難しいと思うのですが、企業などとの共同開発などのご計画は今、お持ちでしょうか。

寺島助教：実用化の件ですが、公知例調査などを進めております。ただ、類似の特許が出ておりますので、もう少しアレンジしないと厳しいなというところがあります。共同研究の件につきましては、今、現在流体関連の機械を製造されているメーカーの方と共同

研究を行っておりますので、今後はこのセンサを使った計測も行い、広くPRしたいと考えております。現段階ではセンサとして実用化して、売り出すということになるかどうかは見えませんが、地道に1歩ずつ進めていきたいと思っております。

C 委員：社会的な貢献が将来、期待できそうですね。

寺島助教：そうですね。先ほど申しました通り、流体摩擦力を正確に計測する技術が確立されておられませんので、この計測技術が、何かインパクトをもたらす可能性は秘めていると思っております。

C 委員：もう一つ、今のポジションは助教でいらっしゃるんですが、これは有期雇用ではなくて、パーマネント雇用の助教でいらっしゃるのでしょうか？

寺島助教：任期はございません。

C 委員：そういう意味からいうと、じっくりと今の研究を継続して展開をしていかれる環境をお持ちなのですね。

寺島助教：そうですね、任期はありませんので、やろうと思えばできると思っております。

C 委員：ありがとうございます。頑張ってください。

A 委員：2点ばかり確認したいのですが、実用化という意味で、ここに出た最後の較正曲線の範囲というのは、予測される流れ、計測しようとしている最初にテーマとして掲げた状態が動いたときの摩擦によるエネルギーロスを調べたい、そういう時にセンサで観測した領域というのは、十分適用できそうですね。

寺島助教：今回、結果をお見せしたのは一例でして、実際、ターゲットが大きなもの、早いものになると、流体摩擦力のオーダーも違いますし、微小な流体機械があれば、また、全然違いますので、それは適宜較正を行い、計測を実現することは可能であると考えております。

金子委員：センサとして、そういう領域まで対応できそうですね。

寺島助教：この熱式の方は間違いなく大丈夫であると考えております。また、フローティングエレメント式のセンサは計測対象に応じてバネ、櫛歯、振動子などの設計を変更し、適用対象により則したものを製作すれば良いと考えております。

A 委員：発熱しているわけですね。

寺島助教：こちらの方は発熱しています。

A 委員：その量も調節する量に入るのですか。

寺島助教：発熱量は金属に印可する電圧の大きさや金属の薄さ、細さ、長

さによっても調整できます。発熱量も計測対象によって調節することが望ましいです。

A 委員：さきほど類似の方法が無いような発言がありましたが、自己加熱型のサーミスタなんかはこういう測定ができますよね。ガスを流すと流用が測定できるという意味で。それと感度とか、どこが違うのか聞きたいのですが。

寺島助教：最も違う点は時間応答性ですね。おっしゃっていたサーミスタは時間応答性が低く、長時間計測し、その平均量でしか考察ができません。このため、時々刻々と変化する空気抵抗、流体摩擦力の計測にはあまり好ましくありません。

A 委員：ここには応答時間は入っていないですね。

寺島委員：時間応答は現在測定中でして、いずれのセンサも少なくとも 100 kHz 以上の応答性は有していることが分かっております。

A 委員：もうひとつお聴きしたいのですが、摩擦熱でエネルギーがロスするというのは、たぶん時速 30km 位ではそういう現象が起きないと思うのですが、具体的にはどういう状況を想定されていますか。

寺島助教：一番代表的な例で言いますと、新幹線等の高速車両のような 100 m 以上もあるような長いものがずっと走っていく場面が挙げられます。車両の先頭部分は直接正面から受ける風により抵抗が大きいのですが、後方の車両に行けば行くほど摩擦力の影響が大きくなります。このため、このはく離に伴う乱れた流れが発生している場所を検知し、抵抗の発生箇所を見つけ、流れを改善するための方法を考案することに貢献したいと考えております。「摩擦力」と銘打った研究ですが、実際には摩擦力のみならず、流れによって起きる諸々の抵抗のすべてを検知できるようなものを目指しています。

A 委員：はい、分かりました。

委員長：よろしいでしょうか。ありがとうございました。以上でプレゼンテーションを終了いたします。(拍手)お忙しい中お越しいただきまして、厚く御礼申し上げたいと思います。

本日予定された議事はすべて終了とさせていただきます。

ありがとうございました。