

補助事業番号 2018M-105

補助事業名 平成30年度 マイクロ遠心ファンの技術開発 補助事業

補助事業者名 法政大学 理工学部 機械工学科 平野利幸

1 研究の概要

薄型のノートパソコンの冷却および排熱の方法として最も利用されているマイクロ遠心ファンの設計指針を確立し、有用な技術として展開するものである。特に上述した情報機器に利用されているマイクロ遠心ファンは、設置条件の制約から従来の産業用ファンとは形状が異なっており、その設計手法についてはまだ多くの課題がある。そこで、本研究ではマイクロ遠心ファンの性能向上を目指し、実験計画法を用いた最適化設計を行い、性能特性を数値解析および実験で検討した。

2 研究の目的と背景

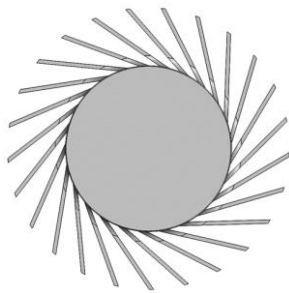
ノートパソコン等の、厚さが薄い場所でも設置できるファンとしてマイクロ遠心ファンが設置されることが多い。しかし、ファンの設置スペースや通風のための流路は狭小であり、ファン自体にはそれを補う小型かつ流量増加を含めた高い冷却性能が求められている。さらに、マイクロ遠心ファンは、デスクトップパソコンに多く使用されている同直径のマイクロ軸流ファンよりも流量が少ないという欠点がある。本研究ではマイクロ遠心ファンの性能向上を目指し、翼取付角度、羽根枚数など変更させた羽根車を設計し、得られた性能特性を数値解析および実験で検討した。

3 研究内容

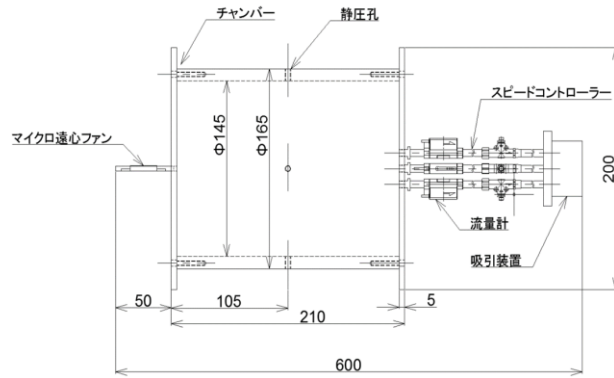
(1) マイクロ遠心ファンの技術開発

① 遠心羽根車および性能試験装置の設計

試験装置の設計では、従来の試験装置の大きさに比べてコンパクトでかつ低流量側の測定精度を向上させることを目指した。検討の結果、第一段階として、チャンバーの大きさを従来の1/2のサイズに変更した。流量の測定方法は、今までオリフィスによる差圧測定であったが、低流量側の測定が難しかったため、今回は直接流量計を用いて測定する方法を試みることにした。その結果、低流量域の測定が従来の試験装置よりも可能になった。



羽根車の3Dモデル



性能試験装置

② 遠心羽根車および性能試験装置の製作

設計した試験装置をベースに材料を発注し、製作した。羽根車の製作は切削加工で行った。



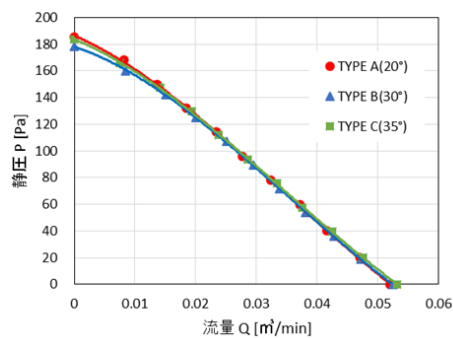
製作した羽根車



製作した性能試験装置

③ 性能試験

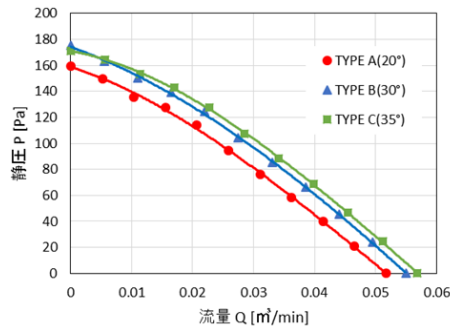
試験装置については、従来の試験装置で用いた羽根車を用いて動作確認を行った。その結果、従来の測定装置と同様の結果を得ることができた。また低流量側についても従来よりも細かく測定することができたことを確認した。性能特性を見ると、羽根車の翼取付角度を変更することによって羽根入口部での流れを改善することができた。



性能試験の結果例 (実験結果)

④ 流体解析

解析結果では実験結果よりも性能特性の差が顕著に表れているが、RANS非定常解析は、渦は時間的空間的に平均化されてしまうものの、羽根の回転によって生じる強制的な圧力変動や大きな流量変動は捉えることができると考える。本研究では、性能曲線の計算結果にその影響が出ていることを考慮すると、性能特性の定性的な傾向はほぼ一致したとみなせると考える。



性能特性の結果例（解析結果）

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

マイクロ遠心ファンの設計には羽根車外径が数百mmから数mに及ぶ産業用の大型遠心ファンの設計手法を参考に設計されているが、羽根車外径が十数mm程度のマイクロファンに適用するには課題が多く存在している。そこで、マイクロ遠心ファンのさらなる小型高性能化を目指すにあたって流れ場の状況が従来のものと違ってくることが予測される。また、マイクロ遠心ファンの設置スペースはとても狭く、羽根車のサイズを含めた多くの制約がある、そのような条件において、翼の設計パラメータがどのように性能特性に影響を与えるかなどを詳細に調べることが必要になってくる。ケーシングの形状も含めた全体的な流れを考慮しながら、パラメータの組み合わせを試作、評価し、結果を反映して改良する作業を繰り返すことで新たな設計手法の確立が可能になっていくと考えられる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

本研究者は流体力学を専門としており、特に遠心圧縮機やファンなどのターボ機械の性能と内部流れの研究に従事している。近年、コンピュータ、プロジェクターおよびAV機器などの情報機器が多く利用されている。これら情報機器の内部部品や素子から発する熱を筐体外に排除することが必要であり、その排熱方法としてファンによる強制空冷が広く利用されている。しかし、マイクロ遠心ファンは産業用の大型遠心ファンと比べて形状が異なっていることから、羽根の設計指針は確立されておらず、流量増加を含めた高い冷却性能の改善が望まれている非常に重要なテーマである。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

なし

(2)(1)以外で当事業において作成したもの

(国内学会予稿)

- 佐々木 柁希, 平野利幸, 御法川学, マイクロ遠心ファンの内部流れと性能について, 日ターボ機械協会, 第80回ターボ機械協会(東北)学術講演会.
- 平野利幸, 御法川学, マイクロ遠心ファンの性能評価に関する研究, 日本設計工学会 東海支部 平成30年度研究発表講演会.

(国外学会予稿)

- Toshiyuki Hirano, Masaki Sasaki and Gaku Minorikawa, Study on Performance Evaluation of Micro Centrifugal Fan (Influence of Blade Setting Angle on Performance Characteristics), Asian Joint Workshop on Thermophysics and Fluid Science(AJWTF7). Paper1-1, Paper1-2.

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 法政大学 (ホウセイダイガク)

住 所: 〒184-8584

東京都小金井市梶野町3-7-2

担 当 者: 平野利幸 (ヒラノトシユキ)

担 当 部 署: 理工学部 機械工学科 流体機械研究室 (リコウガクブ キカイコウガッカ
リュウタイキカイケンキュウシツ)

E - m a i l: thirano@hosei.ac.jp

U R L: <https://fluidmachinelab.web.fc2.com/>