

## 小型電子機器冷却用ヒートパイプ

## 1. 事業者の概要

組織名：九州工業大学

所在地：福岡県北九州市戸畑区仙水町1-1

電話/FAX：093-884-3485/093-881-6207

メール：office@ccr.kyutech.ac.jp

研究者情報：長山 暁子 准教授(大学院工学研究院 機械知能工学研究系)

論文掲載、知的財産取得情報：特願2015-127534

産学官連携実績：複数の共同研究実績あり



[ 長山 暁子 准教授 ]

## 2. 研究開発の目的やきっかけ

## 【研究開発の目的】

近年、CPU等の発熱量が増加傾向にある一方、ノートパソコンなど電子機器の小型化が進んでいる。このため、放熱量に応じる冷却装置の小型化が同時に要求され、ヒートパイプは、機器への実装が容易であること、熱源との接触熱抵抗を比較的抑えやすいこと等から広く使われている。当該ヒートパイプとしてはウイック等の多孔質体を用い、作動液を毛細管力を利用して熱と共に輸送する技術が多く見られる。しかしながら、毛細管力を高めると作動液の流動抵抗が増加し、凝縮部から蒸発部への供給が間に合わず、蒸発部のドライアウトにより十分な冷却能力が得られなくなるおそれがある。本技術は圧力損失を十分考慮し、確実な熱交換性能を有するヒートパイプの技術を提案する。

## 【始めたきっかけ】

熱エネルギー輸送の多くは相界面を経由しており、エネルギー高効率利用を実現するためには、相界面での現象解明および高機能化が不可欠と考え、現在の研究を始めました。

## 3. 技術・製品の概要と強み

## 【技術・製品の概要】

本技術は、MEMS技術を用いて、シリコン基板上にアルカリエッチングにより流体輸送に最適化された溝構造を形成することにより、毛細管力を利用して液体を効率的に輸送できるもの。

## 【技術・製品の強み】

微細溝が下流側に向かって幅が狭くなっているため、下流側になるにつれ濡れ性が高くなり毛細管力が増加するが、一方で流体の圧力損失も増加する。ドライアウトを起こすことなく、効果的に流体と熱を移動させるためには、毛細管力と圧力損失との兼ね合いで物質移動がもっとも効率化されるように溝の形状を最適化する必要がある。

本技術のヒートパイプは、理論計算と実験により最適化された溝の形状を有していて、ドライアウトを起こすことなく、効果的に流体と熱を移動させることが可能である。

## 4. 今後の展開や課題

## 【今後の展開】

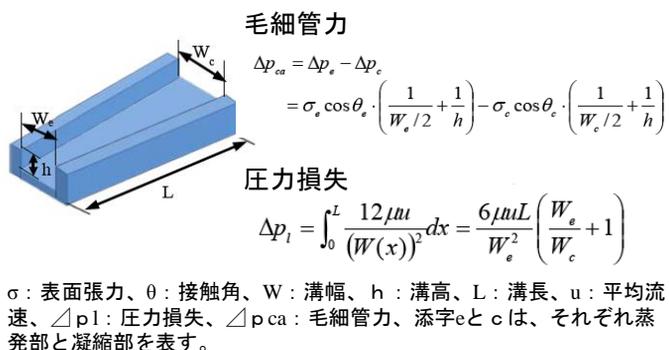
- 以下のような用途が想定される。
- MEMS等の、マイクロ加工技術により集積化された電子機器を冷却するためのヒートパイプ
  - 液体のサンプルを送液、分離、混合するマイクロデバイス
  - 燃料電池が発電中に生成される水を外部に排出する排水機構

## 【事業化や販路開拓における課題】

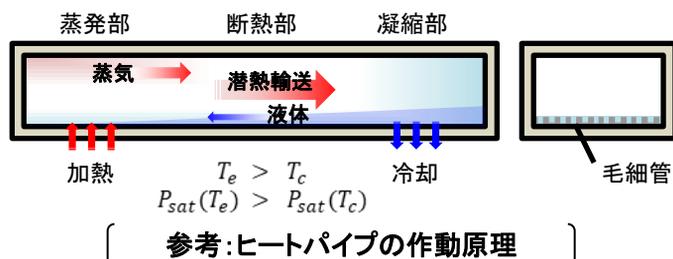
電子機器等の、実機に搭載した形態での熱交換性能の確認。

## 5. 企業へのメッセージ

シリコン基板のマイクロ加工技術が応用できる分野であり、関連技術を持った企業との連携を希望します。



## 毛細管力と圧力損失の論理式と溝形状最適化のパラメータ



スマート素材&機構を用いたロボット・人間支援向けの柔軟関節

1. 事業者の概要

組織名 : 国立大学法人大分大学  
 所在地 : 大分県大分市旦野原700番地  
 電話/FAX: 097-554-7969 / 097-554-7969 (産学官連携コーディネーター)  
 メール : coordinator@oita-u.ac.jp  
 研究者情報 : 菊池 武士 准教授(理工学部 創成工学科 福祉メカトロニクスコース)  
 論文掲載、知的財産取得情報 : 特願2014-177555、特願2016-173600  
 活用した助成金 : NEDO 次世代ロボット中核技術開発(平成27年度~平成28年度)  
 JST 地域産学バリュープログラム(平成29年度~平成30年度)  
 産学官連携実績 : 大阪大学、山形大学、(株)栗本鐵工所、中央発条工業株式会社



菊池 武士 准教授

2. 研究開発の目的やきっかけ

次世代ロボット技術はヒトとの直接的な接触を前提としているものが多く、これまでのロボティクス・メカトロニクス機器以上に安全への配慮が重要です。本研究では、機能性材料(電気・磁気粘性流体、磁気応答性エラストマ等)や柔軟関節を用いた安全性の高いアクチュエータ、ハプティックデバイスの開発、それらを応用した新規なリハビリテーションロボット・福祉機器への応用を目指しています。

3. 技術・製品の概要と強み

電場や磁場の変化によって粘性等のレオロジー特性が変化する流体が機能性流体です。我々はこれまでに微小ギャップ・積層ディスク構造を有する新規なMR流体ブレーキを開発し、従来のトルク制御ブレーキと比較して高いトルク/慣性比と高速な応答性を有することを確認しました(図1)。また、高精度なトルク制御が可能なER流体ブレーキを搭載し、VR空間の物体反力を提示可能な上肢リハビリロボットの開発と評価を行っています(図2)。

従来の補助装具や装着型ロボットは、機械の関節軸と人間の関節軸を一致させるに大変な労力と経験が必要でした。そのことが一般向け製品の普及の障害になる可能性もあります。そこで柔軟関節を用いた装具、機能性シューズ等の研究もしています(図3)。

4. 今後の展開や課題

【今後の展開】

当研究室では、前述のシーズを福祉機器や健康増進機器(器具)に応用することを目指しています。大分大学理工学部福祉メカトロニクスと福祉健康科学部理学療法コースの研究者が共同でリハビリテーション・ロボティクス・リサーチセンター(R3C)を立ち上げました。  
<http://www2.hwe.oita-u.ac.jp/kikuchilab/Burst/index.html>

【事業化や販路開拓における課題】

福祉機器や健康器具は、機能性だけでなく意匠性も重要です。ユニバーサルデザインや意匠設計(ソフト含む)、人との接触に対して親和性の高い素材の選択が今後の課題です。

5. 企業へのメッセージ

機能性流体を用いたトルク制御デバイス(図1)は、伝達力を正確に制御する必要があるあらゆる用途に応用可能です。

1. 自動車のトルク制御、振動制御
2. ロボットのトルクリミット(安全装置)、力制御
3. バーチャルリアリティにおける触覚提示、など

我々が考案した柔軟関節(図3)は、内蔵エラストマ(ゴム)とO型ばねで構成されます。内蔵エラストマは3Dプリンタで作ることができ、内部構造を変えることで関節の硬さを変えることもできます。

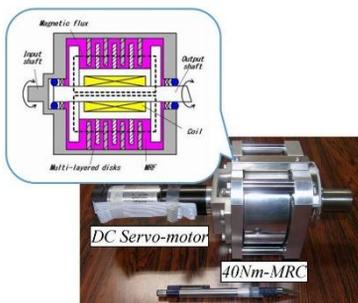


図1



図2

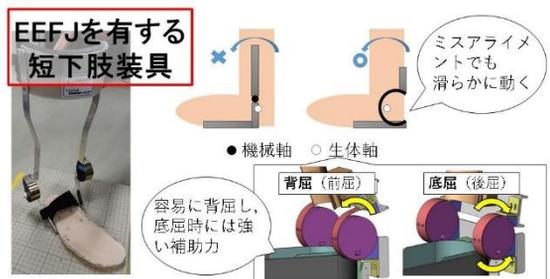


図3

## せき損患者の機能回復支援を中核とする介護現場革新ための機器実用化

## 1. 事業者の概要

組織名 : 九州産業大学

所在地 : 福岡県福岡市東区松香台2丁目3-1

電話/FAX: 092-673-5763/092-673-5490

メール : sangaku@ml.kyusan-u.ac.jp

研究者情報 : 榊 泰輔 教授(ヒューマン・ロボティクス研究センター)

論文掲載、知的財産取得情報 : 特許第5706016号・特許第5507224号

活用した助成金 : 平成26年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業  
(平成26年度～平成28年度)

産学官連携実績 : 産業医科大学、安川電機株式会社、総合せき損センター



榊 泰輔 教授

## 2. 研究開発の目的やきっかけ

## 【研究開発の目的】

多くのせき損患者が早期に機能回復を果たせる機会を拡大するために、ロボット技術を基盤に、リハビリの質の向上とリハビリ業務の効率化を目指し、臥位から歩行までの回復段階に応じて一括支援できる国内初のリハビリ機器の実用化を図る事を目的としています。

## 【始めたきっかけ】

国内の急激な超高齢化により、転倒・転落の結果、脊髄の圧迫・引張による障害として非骨傷性頸髄損傷が多発し寝たきりになることが多くなっています。医療・介護費用は増加傾向にある一方で現場は慢性的な人手不足です。ロボットに代行させる事で、この課題を克服したいと考えました。

## 3. 技術・製品の概要と強み

## 【技術・製品の概要】

歩行機能のリハビリ訓練(下肢麻痺患者向け)のプロセスを3台のロボットに置き換える。

## ①起立訓練ロボット

体幹の前方への重心移動による起立のきっかけを与えることで、ロボットが起立動作を補助し、訓練を繰り返し実施

## ②立位保持訓練ロボット

重心移動など歩くための基礎訓練ロボット  
赤外光によるヘモグロビン計測し、脳活性レベルを検証する

## ③歩行訓練ロボット

療法士のように側について安全に歩行できる足踏出しの訓練(腰揺動介助)ロボット  
その場足踏みで体幹筋をきたえて転倒を予防患者の歩きに追従し転倒を防止

## 【技術・製品の強み】

医療機関にアドバイスを求めながら、学内文理融合により、機能から外観に至るまで製品化のイメージが具体化しています。

## 4. 今後の展開や課題

## 【今後の展開】

医療介護現場にロボットを実装し、現場の負担・人手不足・コストの諸問題の解消、現場サービスの効率化と競争力向上、地元産業への支援とアジア市場への展開を目指します。

## 【事業化や販路開拓における課題】

社会実装を具現化するためには、装置開発のみならず、医療従事者や装置を使用するユーザにとって実用時における訓練情報の共有や使い勝手、或いは利用者のモチベーションを維持するための仕組みについて、ソフト面でのインフラを整備する必要があります。

## 5. 企業へのメッセージ

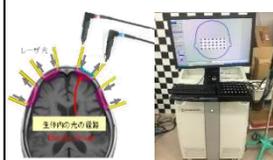
本事業で開発したロボットにシステムを実装し、まずは地域の医療機関から実証試験することを計画しています。

将来的な介護支援ロボットの普及のための基盤づくりを一緒にやっていただく企業をお待ちしております。

ご質問、ご相談のある方はお気軽にご連絡ください。

脳血流計測による  
リハビリ効果の検証

## プローブ



脳活性レベル検証



デザイン・機器の統合開発

## コルゲート翼型タービンを持つ小型風力発電装置の開発

### 1. 事業者の概要

**組織名** : 日本文理大学  
**所在地** : 大分県大分市一木1727  
**電話/FAX** : 097-592-1600 / 097-593-2071  
**メール** : haradaas@nbu.ac.jp  
**研究者情報** : 原田 敦史 准教授(航空宇宙工学科・マイクロ流体研究所)  
**論文掲載、知的財産取得情報** : 特許4533991号 小型プロペラ風車  
**活用した助成金** : 私立大学学術高度化推進事業(平成17年～平成21年)  
**産学官連携実績** : 日本電気株式会社、株式会社AKシステム



〔 原田 敦史 准教授 〕

### 2. 研究開発の目的やきっかけ

#### 【研究開発の目的】

これまでの風力発電は、風速5m/sから発電が始まり、安定した発電を行うためには10m/s程度の風が必要になっていました。本研究では、本来の発電領域よりも低い5m/s以下の風でも安定して発電することが可能な新しい風力発電装置の開発を行っています。

#### 【始めたきっかけ】

マイクロ流体研究所では、これまでトンボの翼型を起源としたコルゲート翼の性能の解明を行ってきました。この翼の形状を風車に応用することにより低風速において高い発電効率が得られることが明らかになり、**大分県などの自治体の支援や県内企業の支援**の中で産学官連携を行いながら、研究を進めてきました。

### 3. 技術・製品の概要と強み

#### 【技術・製品の概要】

本風力発電技術は、日本文理大学マイクロ流体研究所が開発したコルゲート翼を利用した装置です。低風速領域において高い効率を生み出すことが可能となり、数W程度の電力を安定して生み出すことが可能となります。

#### 【技術・製品の強み】

本技術の強みは、以下の2点が挙げられます。

#### 1. 安価な材料による高い強度を持つタービン

本研究で開発した風力発電装置のタービンは、PET材を使用していることから従来の風力発電装置の材料よりも安価になっています。平板をコルゲート形状にすることにより、強度が増しており、さらに強風時は風を逃がす構造になっており、柔らかな強度を持たせた形状になっています。

#### 2. シンプルな構成による安定した発電技術

低い風速において高い発電の効率を実現できるため、低速の風が安定して吹いている場合は常時発電することが可能となります。この特長から充電設備などを用いることなく、使用することが可能となり、システムを簡素化することができます。

### 4. 今後の展開や課題

#### 【今後の展開】

今後は、実用化を目指し、更なる信頼性の向上と効率の改善を進めていきます。現状は数W程度の発電ですが、風車の大型化なども同時に進めていくことにより発電量を増やしていくこと予定です。5m/s以下の風になりますが、この条件の中で世界で一番効率の高い風力発電装置を目指します。

#### 【事業化や販路開拓における課題】

フィールド実験用の風力発電設備は、これまで多く作成しており、耐久試験なども進めています。今後は発電した電力の有効活用を進めていきたいと思っていますが、この際、この電力を有効に活用していただくパートナーになっていただく企業や自治体が必要となっています。

### 5. 企業へのメッセージ

マイクロ流体研究所では自然エネルギーを用いた発電技術の更なる高効率化と、これまでとは着眼点を少し変えた風力発電装置の開発を進めてきました。数年前までは注目されなかった数Wの発電は、電子機器の発展などにより大切な電気になりました。新たなインフラを用いることなく電気を作ることができることはIoT機器との組み合わせに最適です。私は、この風車から作られた電気とIoT機器を合わせ、農業や過疎地域など新たな観測設備を作っていきたいと思っています。更に、皆様と手を組み、九州地方の発展と産業の活性化に寄与していきたいと思っています。



〔 コルゲート翼まわりの流れ 〕

〔 マイクロエコ風車 〕

## ガイドレス無人搬送車の開発

## 1. 事業者の概要

組織名 : 長崎県工業技術センター  
 所在地 : 長崎県大村市池田2丁目1303番地8  
 電話/FAX: 0957-52-1133/0957-52-1136  
 メール : horie@tc.nagasaki.go.jp  
 研究者情報 : 堀江 貴雄 主任研究員(基盤技術部 電子情報科)  
 論文掲載、知的財産取得情報 :  
 活用した助成金 :  
 産学官連携実績 : 協和機電工業(株)



〔堀江 貴雄 主任研究員〕

## 2. 研究開発の目的やきっかけ

## 【研究開発の目的】

多品種少量生産が多く、頻繁に生産ラインレイアウトが変更される。またスペース上の制約から専用の走行レーンを設置することが困難な工場向けに、レーザーレンジファインダを用いた搬送車を開発する。

## 【始めたきっかけ】

平成20年ごろより自律移動システムの研究に取り組んでいたところ、搬送機器の実績をもつ協和機電工業(株)と中小工場向け無人搬送車の開発に取り組むこととなった。

## 3. 技術・製品の概要と強み

## 【技術・製品の概要】

壁や柱に反射シールを貼りつけ、レーザーレンジファインダでスキャンすることで地図を生成する。走行時は、地図とスキャンデータを照合することで車両の位置を計測しながら、人などの障害物を避けながら搬送が可能である。また傾斜コンベアを使った簡易的な機構により荷物の載せおろしを自動で行うことを提案している。

## 【技術・製品の強み】

- ①床面にマグネットシールなどを敷設できない環境で運用できる。
- ②反射シールを使うことで安定して位置計測が可能(廊下などの特徴がない環境に対応)
- ③マグネットテープでは難しい多数の分岐に対応可能

## 4. 今後の展開や課題

## 【今後の展開】

現在、新たにホテルや一般環境を想定し、反射シールを使用しない位置計測手法に取り組んでいる。

## 【事業化や販路開拓における課題】

事業化には搬送車としての信頼性開発、販売、保守など総合的に担える体制が必要である。

移動技術を案内ロボットへ適用するなど、応用方法についても検討が必要と思われる。

## 5. 企業へのメッセージ

現在では、同様技術を応用した搬送車は市場にもあり、既製品を活用したシステム考案の技術相談などにも取り組んでいます。

また自社商品としてロボット開発に取り組みたい方の相談、共同研究も受け付けております。



〔リフレクタを用いた位置測定システム〕〔無人全方向搬送システム〕