



令和元（2019）年度第3回定例記者会見

日時：令和元（2019）年6月25日（火）10：30～12：00

場所：豊橋技術科学大学事務局3階 大会議室

<記者会見項目予定>

- ① 流体関連機器まわりの流れと音の予測
～自動車，高速鉄道，ファン，楽器まわりの流れや発生音～
【機械工学系 准教授 横山 博史】（別紙1参照）
- ② ヒルの柔らかい体に学ぶ一壁登りロボット
～壁の手前側から反対側まで180度グルッと回転～
【機械工学系 准教授 真下 智昭】（別紙2参照）
- ③ 真空吸引消火法：逆転の発想に基づく消火概念
～宇宙船や手術室、クリーンルーム等での火災は「吸い込んで」消す？～
【機械工学系 教授 中村 祐二】（別紙3参照）
- ④ 大学と高専専攻科が協働する
「高専連携教育プログラム」を開始します。
【高専連携推進センター長/教授 若原 昭浩】（別紙4参照）
- ⑤ 国立大学法人 豊橋技術科学大学
社会人向け実践教育プログラム
「第39回集積回路技術講習会」開催のお知らせ
【研究支援課 社会連携支援室】（別紙5参照）
- ⑥ 令和元（2019）年度定例記者会見の開催日程について（別紙6参照）

<本件連絡先>

総務課広報係 前田・高柳

TEL:0532-44-6506 FAX:0532-44-6509



令和元（2019）年 6 月 2 5 日

流体関連機器まわりの流れと音の予測 ～自動車、高速鉄道、ファン、楽器まわりの流れや発生音～

<概要>

自動車や高速鉄道などの高速輸送機関、ファンからの騒音、リコーダーなど楽器からの発音はいずれも流れから発生する音が関連しており、その発生機構を解明することは様々な工業製品の開発における重要な課題です。こうした機器周囲の流れや音を計算機により高い精度で予測する手法を提案し、音の発生機構や発生条件を明らかにしました。

<詳細>

電気自動車の普及などにより、エンジンから発生する音は低減しており、周りの流れから発生する音の寄与は大きくなっており、その発生音を制御することが必要となっています。また、図 1 に示すようなパソコンなど電子機器の冷却に使用されるファンにおいては、必要な流量を発生させる性能と低騒音を両立する必要がある、周囲の流れと音を設計段階で明らかにすることが望まれています。

流れから音が発生するメカニズムを厳密に明らかにするためには、流体や音の基礎方程式を直接計算する必要があります。実際の工業製品を対象としてこうした計算を行う場合、①音波のような微小な圧力変化の伝わりを解析することが困難、②計算に必要となる時間・計算機性能（計算コスト）の増大などの問題がありました。われわれは、この問題を解決するため、高い精度を有する計算手法を開発してきました。本手法により、流体機器において多くみられるキャビティと呼ばれる溝形状（図 2 参照）や自動車グリルなどに見られる平板列まわりの流れにおいて、特定の周波数で発生するピーク性の強い音が、流れと音が相互に作用し合うことで発生する機構を明らかにしました。

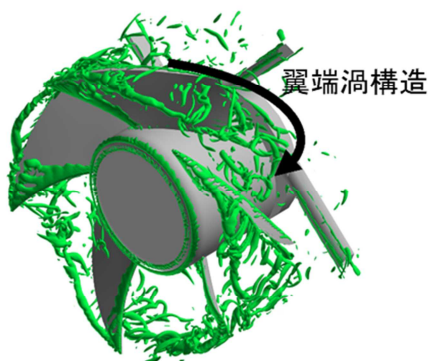


図 1 軸流ファン周りの流れ

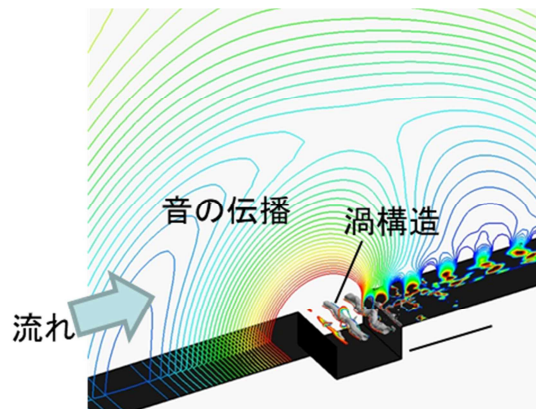


図 2 溝部（キャビティ）から発生する音波

従来このような手法では複雑な物体形状や移動境界問題を扱うことが難しかったですが、一様な単純な計算モデルにおいて物体がある領域・流体の領域を区別し、物体のある領域では流れの基礎方程式を修正することで、物体周りの流れを再現する手法を提案しました。この手法により軸流ファンやリコーダーのような楽器など**実際の工業製品まわりの複雑かつ移動境界を有する流れ場**からの発生音の解析を可能としました。特に、企業で利用している CAD データから物体の領域を自動的に検出し、計算体系の中に取り込む手法も開発し、汎用的なプログラムとなるよう開発しています。

＜開発秘話＞

ある工業製品において、ピーク性の強い音が観測され問題となり相談を受けたことがありました。しかし、その音を計算機による数値計算において再現しようとしても、なかなか実験と同様の音が観測されず 3 年ほど試行錯誤しました。実際にはその製品の上流において加速した流れになっており、そこを合わせることで精度の良い数値計算が可能となりました。

＜今後の展望＞

本研究成果は、今後様々な工業製品の低騒音化技術・発生音の制御に貢献すると期待されます。また、ファンなどの流体関連機器において低騒音を保ちながら流体エネルギーを有効に用いるための省エネルギー技術や、音響エネルギーを有効活用し熱移動を行う熱音響機器などの開発においても貢献すると期待されます。

＜論文情報＞

- ① Hiroshi Yokoyama, Chisachi Kato, “Fluid-acoustic interactions in self-sustained oscillations in turbulent cavity flows. I. Fluid-dynamic oscillations”, *Physics of Fluids*, Vol.21, 105103, pp.1-13, 2009.
- ② Hiroshi Yokoyama, Katsuya Kitamiya, Akiyoshi Iida, “Flows around a cascade of flat plates with acoustics resonance”, *Physics of Fluids*, Vol.25, No.10, 106104, pp.1-22, 2013.
- ③ Hiroshi Yokoyama, Akira Miki, Hirofumi Onitsuka, Akiyoshi Iida, “Direct numerical simulation of fluid acoustic interactions in a recorder with tone holes”, *The Journal of the Acoustical Society of America*, Vol.138, pp.858-873, 2015.
- ④ 養和克武, 横山博史, 板垣来翼, 飯田明由, “ケーシングスリットがファン騒音に及ぼす影響についての圧縮性流れ解析による分析”, *ターボ機械*, Vol.47, pp.219-226, 2019.

本件に関する連絡先

広報担当：総務課広報係 前田・高柳 TEL:0532-44-6506



国立大学法人

豊橋技術科学大学

TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

流体関連機器まわりの流れと音の予測

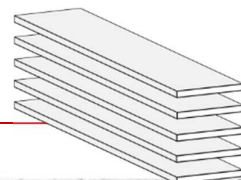
機械工学系 准教授 横山博史

E-mail: h-yokoyama@me.tut.ac.jp

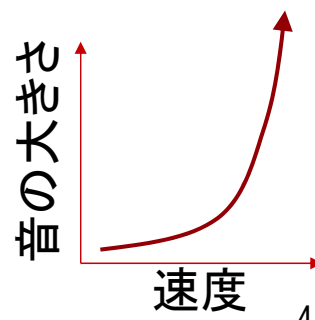
国立大学法人
豊橋技術科学大学



流れから発生する音



- 空気の流れから発生する音→空力音
- 自動車・高速鉄道・流体機械で問題
 - 自動車: グリル, サンルーフなど
→ 電気自動車など空力音の顕在化
 - 鉄道: 車両車間部, 台車部の溝部形状
 - 流体機械: ファンなど
- 音の大きさは速度の6-8乗に比例して大きくなる
→ 高速鉄道などの速度増大の阻害要因



国立大学法人
豊橋技術科学大学

本研究の概要

- 計算機を用いた流れと音の予測手法を開発
- 様々な工業製品における流れと音を解明
- 低騒音化や流体機械の省エネルギー化に寄与

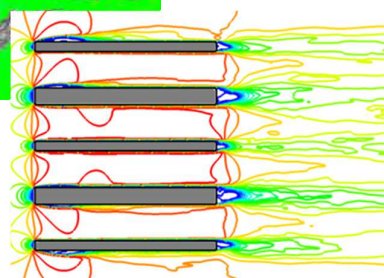
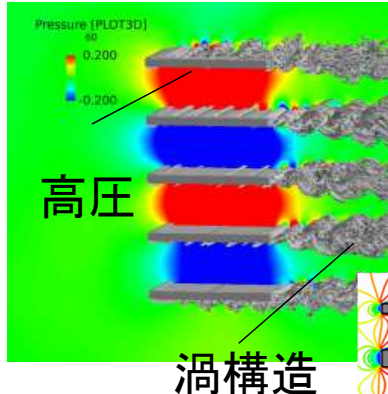
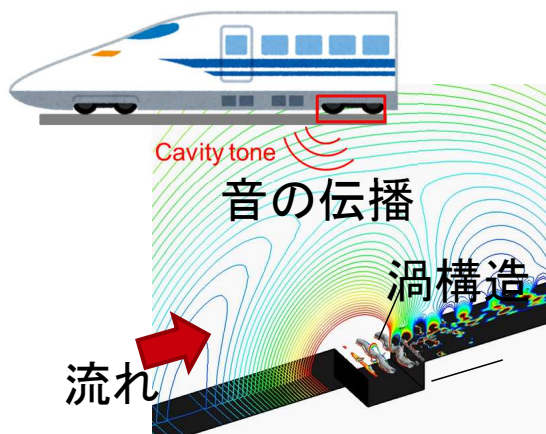
手法の特徴：高精度な予測

- 流体と音の基礎方程式である
ナビエストークス方程式を直接解く
→ 厳密に現象を捉えることが可
- 高精度な数値計算手法 (6次精度)
→ 音波のような微小な圧力変動を捉えることが可
ex.) 60 dB でも0.02 Pa, 大気圧の**500万分の1**)



流れからの音の発生機構

- 流れの中の渦が原因となって音が発生
- 周期性を崩すことで低騒音化

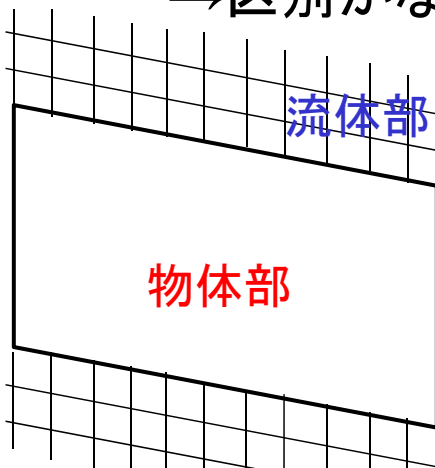


溝部 (キャビティ)

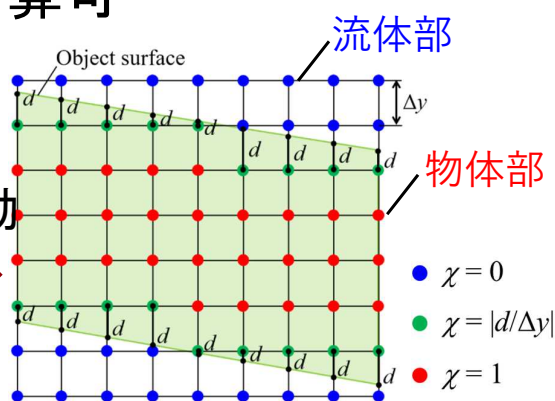
輸送機関・工業製品に多く見られる 平板間隔を変更→20dB低騒音

CADデータとの連携

- 通常, 物体に沿った流体部のみを計算
→ 計算する点の設置が複雑, 計算も複雑
- 単純な四角の計算点, 物体のある領域も計算
→ 区別がないため効率的に計算可



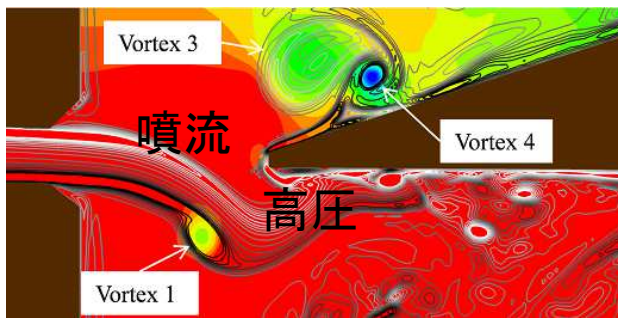
CADデータにより自動
で物体部を認識



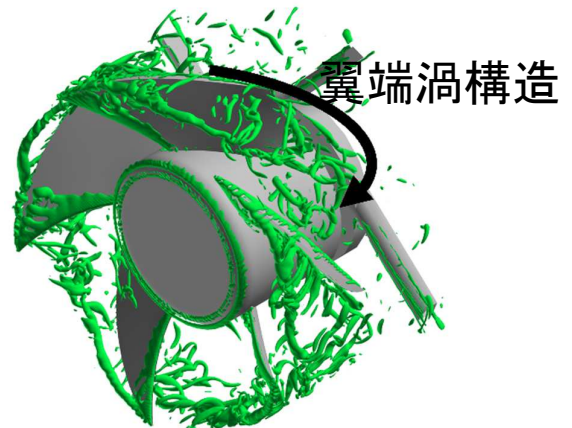
物体のある領域・流体を判別 6

工業製品まわりの流れや音の可視化

- 楽器などからの音の発生機構の理解に役立つ
- ファンなど流体機器において性能と低騒音化の両立を目指す



楽器内部のエッジまわりの振動する噴流と圧力の分布
(*J. Acoust. Soc. Am.*, **138**, 2015)



ファン周りの渦構造
(ターボ機械, 2019)

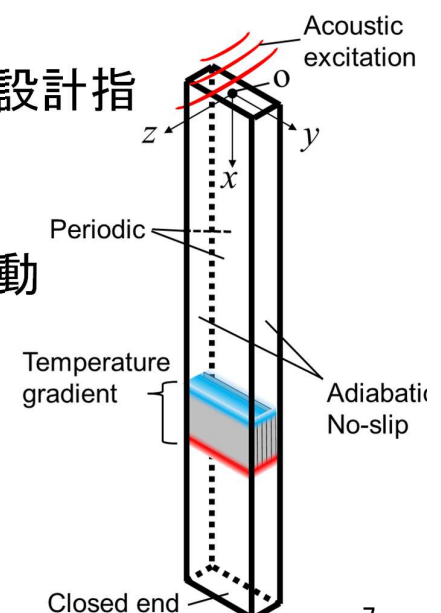
課題, 今後の発展

- 実験結果との比較を進め, 計算の予測精度の検証をさらに進める
- 高性能かつ低騒音な流体機器(ファンなど)の設計指針の構築を目指す→省エネルギー技術
- 音響エネルギーの有効利用を目指す
ex.) 熱音響機器: 音響エネルギーにより熱移動

お問合せ

豊橋技術科学大学 機械工学系 横山博史

E-mail: h-yokoyama@me.tut.ac.jp



論文情報

- ① Hiroshi Yokoyama, Chisachi Kato, “Fluid-acoustic interactions in self-sustained oscillations in turbulent cavity flows. I. Fluid-dynamic oscillations”, Physics of Fluids, Vol.21, 105103, pp.1-13, 2009.
- ② Hiroshi Yokoyama, Katsuya Kitamiya, Akiyoshi Iida, “Flows around a cascade of flat plates with acoustics resonance”, Physics of Fluids, Vol.25, No.10, 106104, pp.1-22, 2013.
- ③ Hiroshi Yokoyama, Akira Miki, Hirofumi Onitsuka, Akiyoshi Iida, “Direct numerical simulation of fluid acoustic interactions in a recorder with tone holes”, The Journal of the Acoustical Society of America, Vol.138, pp.858-873, 2015.
- ④ 蓑和克武, 横山博史, 板垣来翼, 飯田明由, “ケーシングスリットがファン騒音に及ぼす影響についての圧縮性流れ解析による分析”, ターボ機械, Vol.47, pp.219-226, 2019.



令和元（2019）年 6 月 2 5 日

ヒルの柔らかい体に学ぶ一壁登りロボット

～壁の手前側から反対側まで 180 度グルッと回転～

<概要>

豊橋技術科学大学機械工学系 真下智昭准教授らとケンブリッジ大学工学部 飯田史也准教授らの研究チームは、垂直な壁を登るヒル型ロボット「LEeCH」を開発しました。LEeCH（Longitudinally Extensible Continuum-robot inspired by Hirudinea）は、シャワーのホースを素材とした柔軟な体と 2 つの吸盤を持っており、本物のヒルのように自在に伸びたり曲がったりすることが可能です。柔らかい構造と吸盤を活かすことで、垂直な壁を登りさらに壁の反対側まで移動することを可能としました。本研究の結果は、3 月 27 日に米国の科学雑誌 *Soft Robotics* に掲載されました。

<詳細>

壁登りロボットはビルの点検・検査や災害現場での搜索・救助などでの活躍が期待されています。垂直な壁を真つすぐに登るだけならばそれほど難しくはありません。しかし実際には、壁の途中にある段差や障害物を越える、または、方向の異なる壁へ移動しなければならない場合もあります。特に難しい課題は、壁の反対側に移動することです。ロボットが、壁を垂直に登って頂上に辿り着いたのちその壁を乗り越えるのは、ロボットにとっては至難の業でした。

そこで、研究チームは自然界の優れた登山家である山ヒルを模倣したロボットを開発しました。山に生息する山ヒルは、その両端にある 2 つの吸盤と伸縮自在な体を用いて、複雑な地形や壁面を自在に移動することが出来ます。また、その柔らかく軽い体は、万が一高所から落下しても大きなダメージを負いません。

この軽量・柔軟・伸縮自在といったヒルの特長を模倣するために、シャワーのホースの構造を用いた新しい動作機構を考案しました。このホースは S 字形状の金属板が螺旋状に巻かれたもので、一般の家庭でも使用されているものです。ホースの螺旋状の溝に歯車の歯をかみ合わせると、歯車の回転に応じてホースは前後に動きます。開発したロボットは 3 本のホースを束ねた体を持ち、歯車で送り出したそれぞれのホースの長さに応じて、伸縮または曲げ運動を行うことが出来ます。

開発したロボットは垂直な壁において、昇降方向や水平方向の移動に成功しました。この 2 つの移動方法を組み合わせることで、ロボットは 2 次元の壁面上であれば自由な位置に移動することが可能です。さらに柔軟かつ大きく変形する体を活かして、垂直な壁から反対側の壁への移動を達成しました。このように壁から壁への移動ができる柔らかいロボットの開発は、世界初の研究成果です。

＜開発秘話＞

「このアイデアは実は、自宅のお風呂場でひらめきました。シャワーの水を間違えて勢いよく出してしまったところ、ホースが生物のように勢いよく暴れだしました。それを見て私は、ホースを自由に動かすことができれば生物のようにダイナミックな動きを行うロボットが実現できるのではないかと考えました。」と開発者であり論文の筆頭著者である博士後期課程の金田礼人は説明します。

＜今後の展望＞

研究チームは、シャワーのホースの中空構造を活かし、内部に液体を流してロボットの硬さを変化させるアイデアも検討しています。柔軟な構造をもつロボットは、環境への適応性が高いだけでなく、衝突に対する安全性も高いことから、将来的には人の近くで働くロボットとしても活躍できる可能性もあります。

＜論文情報＞

Ayato Kanada, Fabio Giardina, Toby Howison, Tomoaki Mashimo, Fumiya Iida, “Reachability Improvement of a Climbing Robot based on Large Deformations induced by Tri-Tube Soft Actuators,” Soft Robotics.

This work was supported by the Grant-in-Aid for JSPS Research Fellow (No. 17J04776), the United Kingdom’s Engineering and Physical Science Research Council (EPSRC) DTP under Award 1476475 and RG92738, and Mathworks Ltd RG90950 378. また、筆頭著者の金田礼人は文部科学省・日本学術振興会の実施する博士課程教育リーディングプログラムの支援を受けました。

<https://www.youtube.com/watch?v=uCISNjwTLgU>

タイトル：壁登りロボットの実験動画

キャプション：垂直壁面上での4種類の歩行。

本件に関する連絡先

広報担当：総務課広報係 前田・高柳 TEL:0532-44-6506



国立大学法人

豊橋技術科学大学

TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ヒルの柔らかい体に学ぶ壁登りロボット

～壁の手前側から反対側まで180度グルッと回転～

機械工学系 准教授 真下智昭

e-mail: mashimo@me.tut.ac.jp

国立大学法人
豊橋技術科学大学



本研究の概要

豊橋技術科学大学機械工学系真下智昭准教授らとケンブリッジ大学工学部飯田史也准教授らの研究チームは、**垂直な壁を登るヒル型ロボット「LEeCH」**を開発しました。

LEeCHは、本物のヒルのように自在に伸びたり曲がったりする体と2つの吸盤を持っています。柔らかい体を大きく伸ばすことで、**垂直な壁を登りさらに壁の反対側まで移動**することに成功しました。

研究背景

「壁登りロボット」の需要



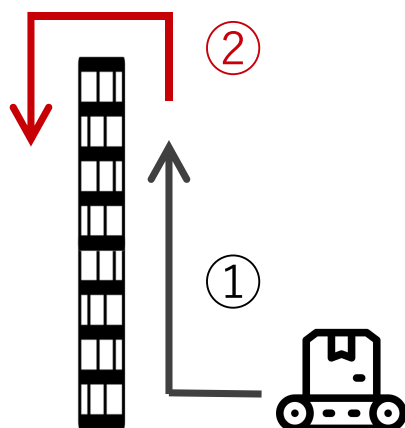
構造物の建設・検査



災害現場での捜索・救助

研究背景

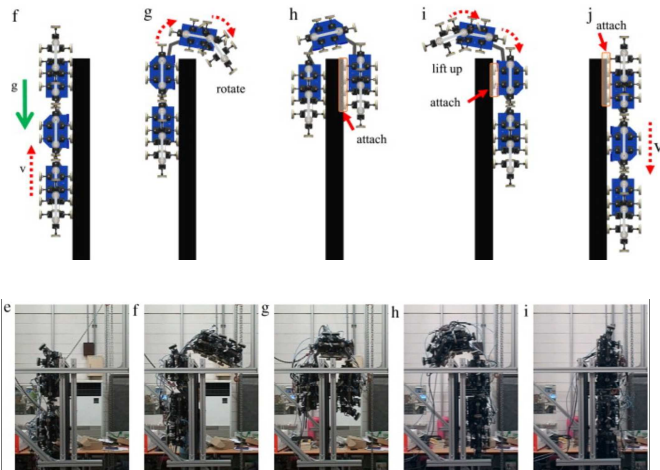
「壁登りロボット」の課題



① 垂直な壁登りは簡単

② 壁の乗り越えは難しい

従来研究



壁登り越えロボット

Giuk Lee et al. (2015)

SIZE: 1600 × 1000 × 300mm

WEIGHT: 70kg

欠点：大きくて重い

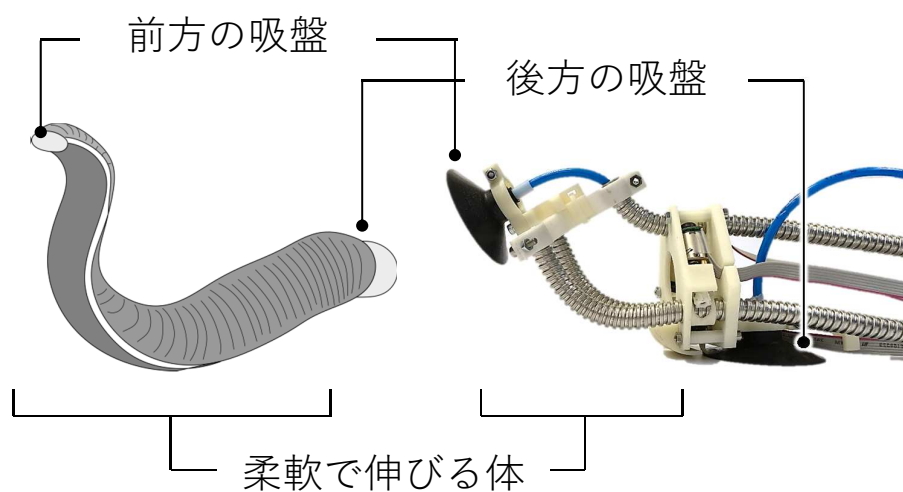
目的



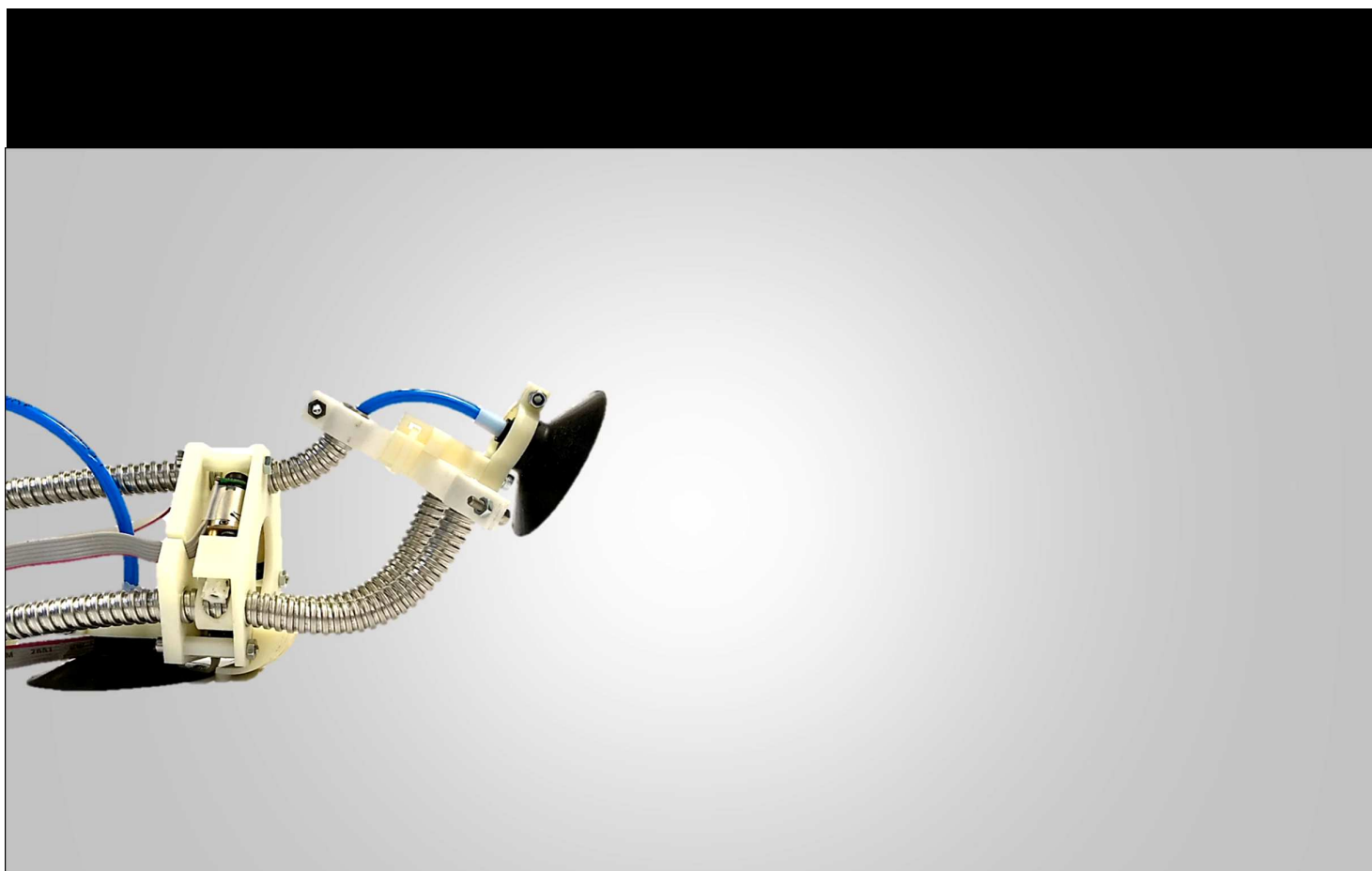
Credit: Science Nation, National Science Foundation/SIO

やわらかい生物を真似て
体を大きく変形させること
で、壁乗り超えを実現

LEeCH: ヒルに学んだやわらかいロボット



Longitudinally **E**xtensible **C**ontinuum Robot inspired by **H**irudinea



研究成果

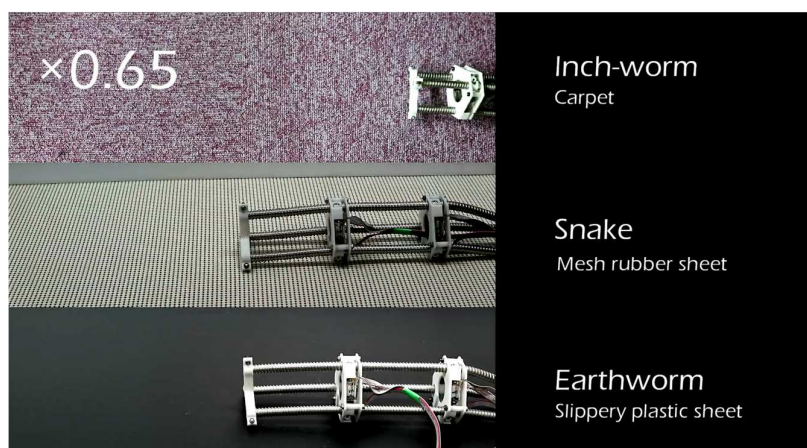


本成果は米国科学雑誌
「**Soft Robotics**」にて
4月27日にOpen Accessで掲載

Reachability Improvement of a Climbing Robot Based
on Large Deformations Induced by Tri-Tube Soft Actuators
Ayato Kanada, Fabio Giardina, Toby Howison, Tomoaki Mashimo, and Fumiya Iida

<https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/soro.2018.0115>

今後の発展



- ・ワイヤレス化
- ・多自由度化
- ・可変剛性

本技術に関する知的財産

- 発明の名称：可塑性索状駆動装置
- 出願番号：特願2018-041600
- 出願人：豊橋技術科学大学
- 発明者：金田礼人、真下智昭



令和元（2019）年6月25日

真空吸引消火法：逆転の発想に基づく消火概念

～宇宙船や手術室、クリーンルーム等での火災は「吸い込んで」消す？～

<概要>

豊橋技術科学大学機械工学系が率いる国内共同研究チーム（共同研究機関：信州大学、北海道大学）は、これまでにない逆転の発想に基づく消火概念を具象化した「真空吸引消火法」を開発しました。本手法では、従来の消火器のように粉末や液体の消火薬剤を吹き付けて消火するのではなく、あたかも「掃除機」のように火災を発生有毒ガスも一緒に吸い取り、消火されます。この方法がもたらす最大の利点は、火災場に撒かれた薬剤や水による二次被害が出ないため、直ちに現状復帰が可能です。

<詳細>

例えば国際宇宙ステーション（ISS）の船内においては、火災時には（主に）炭酸ガスで消火することが定められています。炭酸ガスを燃焼場に吹き付けると、燃焼に必要な酸素の濃度が低下して鎮火しますが、除熱が不十分な状態だと「くすぶり」を続け、しばらくの間、有毒ガスを放出し続けます。噴きつける高濃度の炭酸ガスや生成ガスによるガス中毒を避けるため、消火活動する前に酸素マスクを着用せねばなりません。しかしながら、実際の火災に遭遇してそのような余裕があるでしょうか。初期消火に手間取ることで死に至る危険性がある中で、そのような前処理をする余裕があるとは思えません。また、仮に消火できたとしても、それまでに船内に撒かれた炭酸ガスや燃焼生成ガスを除去するまで相当な時間を要します。宇宙飛行士は船内で数多くのミッションを実行するため、鎮火後は直ちに平常に戻ることを期待されています。以上のように、一秒でも早く消火活動を行うことは特に望まれています。

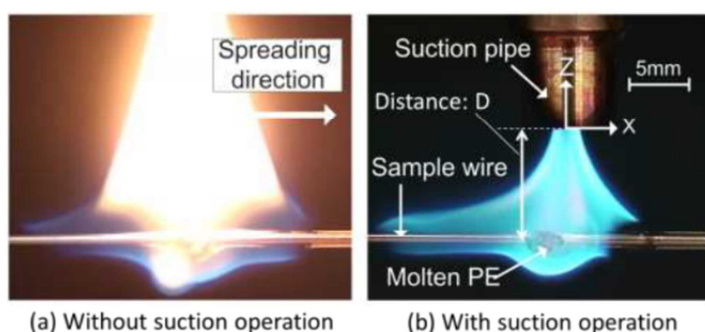
そこで、本研究チームは「真空場への吸引による消火法 (Vacuum Extinction Method: VEM)」を提案し、その有効性について示すことに成功しました。高真空が無限に利用できる宇宙空間で特に活用可能な消火概念であり、上記に記載の「一秒でも早い消火」と「一秒でも早い現状復帰」を実現します。

宇宙空間は真空ポンプを使うことなく容易に高真空が得られます。船内に「消火用の箱」を用意し、まずはその中を（外部と接続して）高真空にしたのち、箱に取り付けられた管を火災場に向けて勢いよく吸引することで、燃焼物と有毒ガスをその箱内に取り込みます。箱内に消火薬剤を撒いておけば、吸い込んだものを直ちに消火することができます。この方法であれば、炭酸ガスなどの二次被害の心配がないため、火災を発見した直後から直ちに消火活動が可能です。有毒ガスも箱内に吸い込むため現状復帰への時間も短くて済みます。火源も吸い込むため、くすぶりによる有毒ガスが船内に充満することを防ぎます。

<開発秘話（チームリーダー中村祐二教授はかく語る）>

「このアイデアは米国の友人研究者と雑談している中で得られたもので、その具現化のため信州大・北海道大のメンバと一緒に研究をはじめました。炎は吸引と同時に消える場合もあれば、吸引流による冷却により燃え広がりが抑制されて被害を食い止めたり、燃焼物そのものを吸引して火災場から火災要因そのものを取り去るといった多重効果によって様々な消火モードを実現させることができます。消火モデルを構築し、これら3つのモードがどのように発現するのかを理論的に整理することに成功しました。」

なお、本アイデアは「消火装置及び消火方法」として特許出願済みです（特願 2013-1 13052、国際公開番号：WO 2014/192900 A1）。



<今後の展望>

現在、宇宙で採用される技術は、信頼性という一念において地上で実績のあるものが用いられていますが、いずれ本手法がそれにとって代わるものとなると信じています。また、本手法は宇宙空間に限らず、高濃度炭酸ガスや消火粉末薬剤の放出が二次被害をもたらす得る特殊空間（例：手術室、クリーンルームなどの精密機器現場での火災、マグネシウム粉体火災など）での消火手法としての活用も期待できます。

「押してダメなら引いてみる」という逆転の発想と自由な研究環境がもたらした本成果。もしかしたら、近い将来、「一家に一台、火も消せる掃除機」が販売される日もすぐそこかもしれません。

<論文情報>

Yuji Nakamura, Taichi Usuki, Kaoru Wakatsuki (2019)。Novel Fire Extinguisher Method Using Vacuuming Force Applicable to Space Habitats、Fire Technology (in press)、DOI: 10. 1007/s10694-019-00854-4

本件に関する連絡先

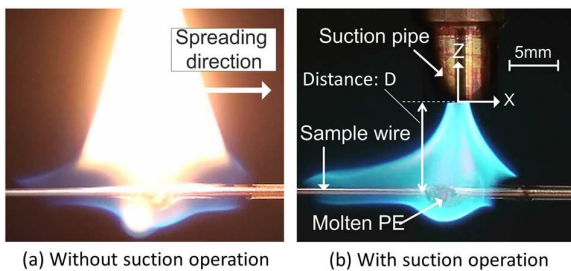
広報担当：総務課広報係 前田・高柳 TEL:0532-44-6506



国立大学法人
豊橋技術科学大学
TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

真空吸引消火法：逆転の発想に基づく消火概念

～宇宙船や手術室、クリーンルーム等での火災は「吸い込んで」消す？～



機械工学系 中村 祐二

yuji@me.tut.ac.jp

共同研究者 薄木太一（北海道大学）
若月 薫（信州大学）

国立大学法人
豊橋技術科学大学



JAXA 宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace Exploration Agency



ISSサイト内で JAXA全体で

カスタム検索 検索

宇宙ステーション・きぼう 広報・情報センター

トップページ きぼうタイムズ ライブラリ レポート & コラム メディア・イベント よくある質問 ENGLISH

トップページ > JAXAの宇宙飛行士 > JAXA宇宙飛行士活動レポート > 2007年11月 > ISS火災発生時の緊急対応訓練

JAXA宇宙飛行士活動レポート 2007年11月

ISS火災発生時の緊急対応訓練

最終更新日：2007年12月25日

若田、野口両宇宙飛行士は、第18次長期滞在クルーのバックアップクルーのひとりであるNASAのティモシー・クリーマー宇宙飛行士とともに、国際宇宙ステーション（ISS）長期滞在時にISSで火災が発生した際の緊急対応手順について訓練を行いました。



出火場所の確認をする若田宇宙飛行士



火災の発生場所を探る野口宇宙飛行士

訓練は、NASAジョンソン宇宙センター（JSC）にあるISSの実物大の訓練施設で行われました。実際の火災を想定して煙が発生する中で、防煙マスクを着用し、煙探知機を使用してどこで火災が発生しているのか突き止め、消火作業を行うという対応手順や他のクルーの所在を確認する手順について確認しました。



(c) ESA

Country (Agency)	Fire extinguisher agent
US (NASA)	CO ₂ , water mist
Japan (JAXA)	CO ₂
Europe (ESA)	CO ₂
Russia (RFSA)	N ₂
India (ISRO)	Dry powder

CO₂ < 7000 ppm in cabin
(cf. 400 ppm on earth)

http://iss.jaxa.jp/astro/report/2007/0711/iss_fire.html

国立大学法人
豊橋技術科学大学

特殊環境での消火の問題

(宇宙船内, 手術室, クリーンルーム等)

- 酸素ボンベの着用が必須
(=速やかな消火活動を阻害)
- 消火用に放出した消火剤(粉末, CO₂ガス, 水)が密室内に残留
(=速やかな現状復帰が困難)
- 延焼は防いでも, 「くすぶり」は残る?
(=くすぶりの生成物: CO等が放出)

国立大学法人
豊橋技術科学大学

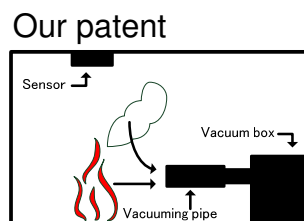
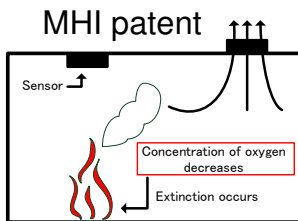
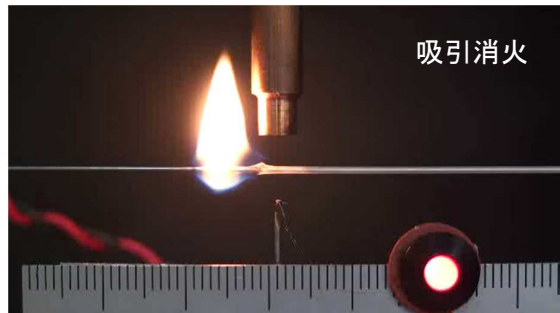
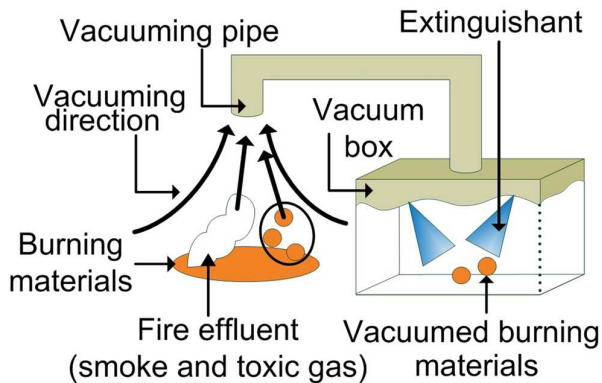
望ましい消火戦略=吸引方式

(宇宙船内, 手術室, クリーンルーム等)

- 酸素ボンベの着用が必須
⇒空気を薄めない. 直ちに消火活動可能.
- 消火用に放出した消火剤(粉末, CO₂ガス, 水)が密室内に残留
⇒放出しない. 速やかな現状復帰を支援.
- 延焼は防いでも, 「くすぶり」は残る?
⇒火災物をまるごと取り除く.

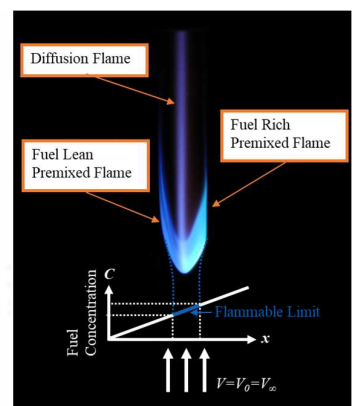
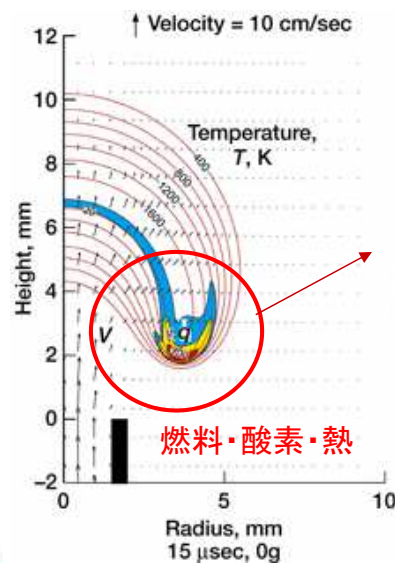
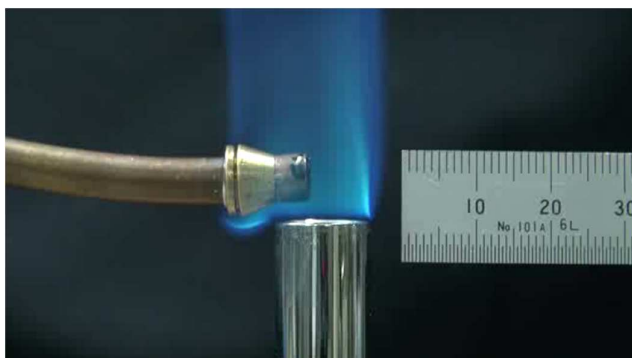
真空吸引消火法

(出願2013-113052号; WO2014192900A1)



国立大学法人
豊橋技術科学大学

消火のメカニズム：基部を崩す

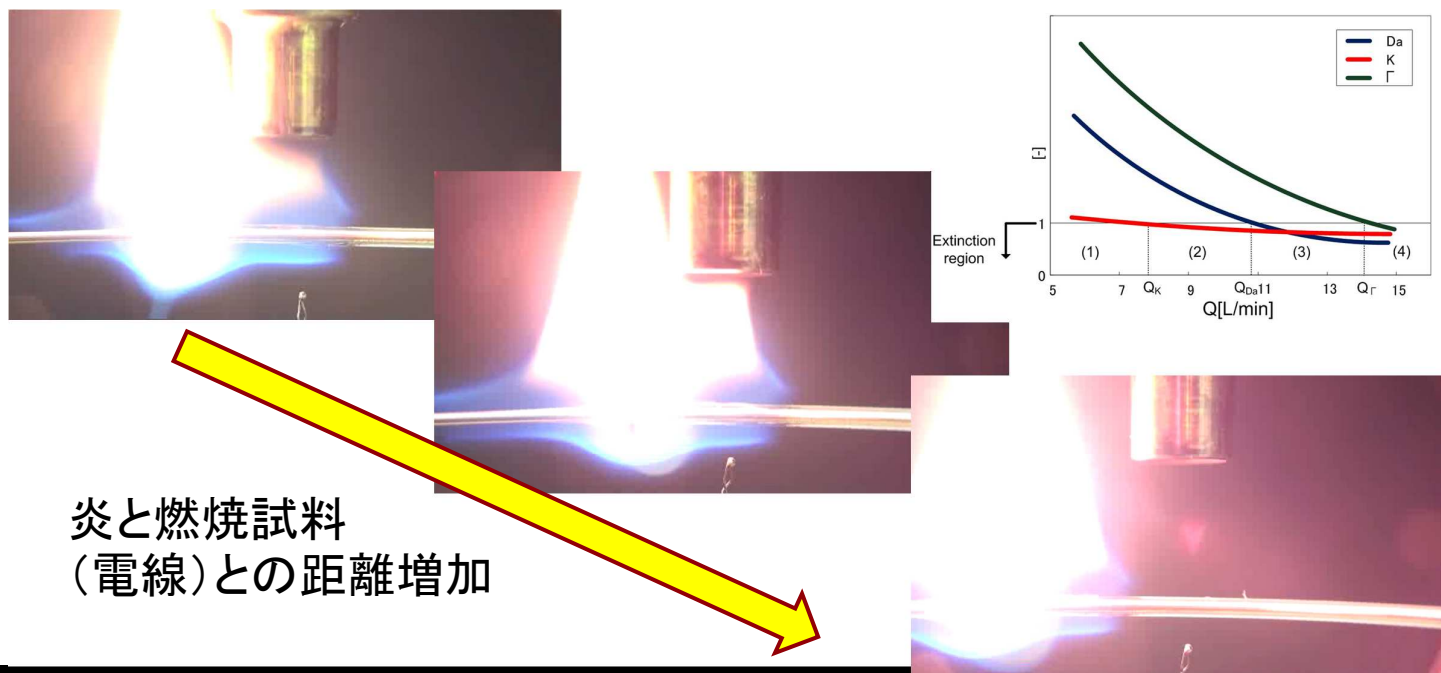


写真(トリプルフレーム):
室蘭工大・廣田先生
より提供

<http://www.grc.nasa.gov/WWW/RT/2003/6000/6711takahashi.html>

真空吸引による消火パターン

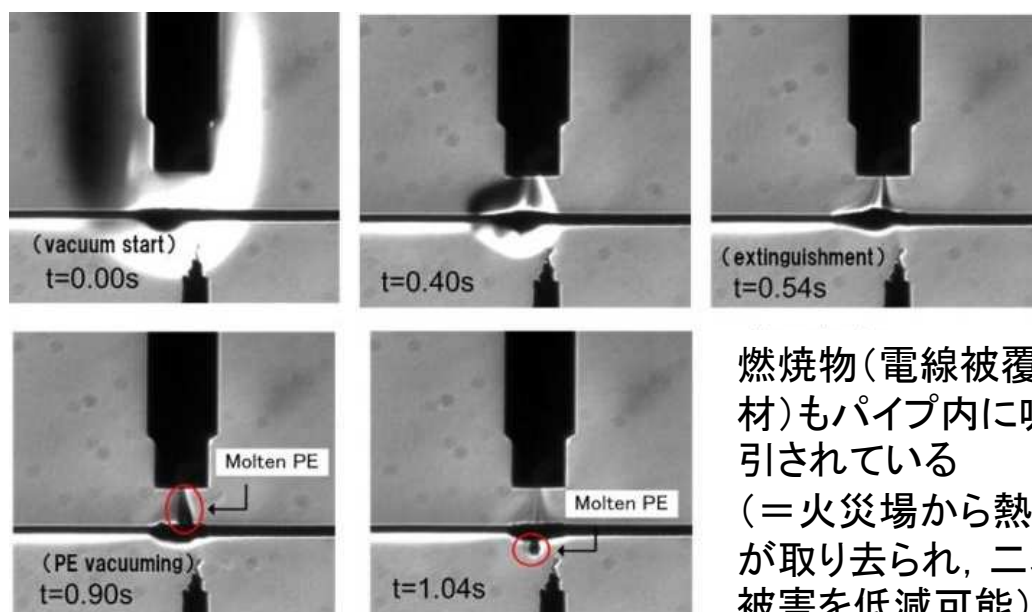
(出願2013-113052号; WO2014192900A1)



国立大学法人
豊橋技術科学大学

吸引時のシュリーレン画像

(出願2013-113052号; WO2014192900A1)



燃焼物(電線被覆材)もパイプ内に吸引されている
(=火災場から熱源が取り去られ, 二次被害を低減可能)

将来適用が期待される先

- 換気が制限される「超」気密空間(例: 宇宙船, 潜水艦内など)
- 高価な精密機器が配置されており消火時に損害が想定される管理区域(例: 病院の手術室, クリーンルーム内など)

国立大学法人
豊橋技術科学大学

Fire Technology
© 2019 Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature
Manufactured in The United States
<https://doi.org/10.1007/s00440-019-00854-4>



Novel Fire Extinguisher Method Using Vacuuming Force Applicable to Space Habitats

Yuji Nakamura*, Department of Mechanical Engineering, Toyohashi University of Technology, 1-1 Hibarigaoka, Tempaku, Toyohashi 441-8580, Japan
Taichi Usuki, Hokkaido University, N13-W8, Kita-ku, Sapporo 060-8628, Japan
Kaoru Wakatsuki, Shinshu University, 3-15-1 Tokida, Ueda, Nagano 386-8567, Japan

Received: 28 December 2018/Accepted: 29 March 2019

Abstract. The existing extinguishment device used in spacecraft is an inert gas (CO_2) extinguisher or water mist which is a promising technique to suppress flames, however, the remained production of fume (harmful) gas in the enclosed space was paid little attention, although its removal from the cabin is not an easy task. We propose novel methodology, which can completely resolve this problem; namely, flame is extinguished by "a vacuuming operation" driven by the pressure difference between the suction box and the cabin, whereby toxic gases and even the fire source is drawn into the box, where an effective extinguishment procedure can be separately operated. To convince the effectiveness of this methodology and investigate its performance, a specially-designed test device is developed and an extinction test is examined in this paper. The main experimental parameters are the suction flow rate and the distance between the end of the suction pipe and the burning specimen. The burning specimen used in this study is a small scale electric wire with a polymer sheath. The extinction process via suction operation has been observed carefully. In addition to the direct observation, velocity measurement induced by suction operation as well as the use of the Schlieren imaging technique are introduced. It is found that the vacuuming extinction can be categorized into three types based on the mechanism leading to the extinction. The model of the extinction procedure is proposed and corresponding three non-dimensional numbers as a function of vacuuming volume flow rate (Q) are developed to predict the mode on vacuuming extinction. Afterall, this paper successfully show the concept of a vacuum extinction and how it works.

Keywords: Vacuuming, Extinction, Space fire, Fire safety, Fume

1. Introduction

1.1. Fire in Spacecraft

Fire in a space habitat is quite dangerous to threaten the crew's lives and must be prevented via the application of innovative technology and know-how. There are

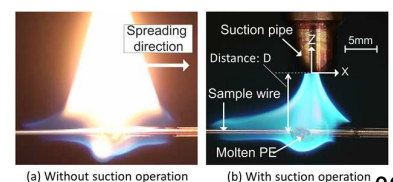
* Correspondence should be addressed to: Yuji Nakamura, E-mail: yuji@me.tut.ac.jp

Published online: 16 April 2019



<https://www.sciencedaily.com/releases/2019/04/190418141606.htm>
<https://www.asianscientist.com/2019/05/tech/vacuum-extinguish-method-vem-space-fire-extinguisher/>
https://www.cleanroomtechnology.com/news/article_page/The_vacuum_extinguish_method_for_cleanroom_fires/154357
<https://vajiramias.com/current-affairs/vacuum-extinguish-method-vem/5cbe57bb1d5def54b234e430/>
<https://www.studyiq.com/currentaffairs/daily/23-04-2019/vacuum-extinguish-method>
<https://newatlas.com/space-fire-extinguisher/59379/>
<http://www.absolute-knowledge.com/tag/vacuum-extinguish-method/>
<https://www.techbriefs.com/component/content/article/tb/stories/blog/34377>
<https://www.slashgear.com/fire-extinguisher-made-for-space-works-by-sucking-in-flames-22574331/>
<https://www.space.com/vem-fire-extinguisher-for-space.html>
<https://worldnewsbuzz.com/a-fire-extinguisher-in-space-environments-sciencedaily/>
<https://worldindustrialreporter.com/japanese-engineers-design-new-vacuum-fire-extinguisher-for-space/>
<http://globalphotons.com/news/view/36640>
<http://www.orissapost.com/tag/vacuum-extinguish-method-vem/>
<https://worldnewsbuzz.com/a-fire-extinguisher-in-space-environments-sciencedaily/>
<https://www.ideaconnection.com/new-inventions/vacuum-fire-fighting-system-traps-the-fire-inside-14154.html>
<http://iasipstnpssc.in/vacuum-extinguish-method/>
<https://timesofindia.indiatimes.com/home/science/fire-extinguisher-that-can-be-used-in-space-created/articleshow/69000650.cms>
<http://quatphunsueng.info/space-age-fire-extinguisher-sucks-in-flames-to-put-out-fire/>
<https://www.tnpscethervupettagam.com/unique-fire-extinguisher/>
<https://www.newsnation.in/science-news/novel-develops-fire-extinguisher-that-can-be-used-in-space-article-221747.html>
<https://www.eedesignit.com/how-researchers-want-to-fight-fires-in-space/>

EurekAlert! 4/19公開
アクセス数 7487 件(6/18)
(本学中央値の約3倍)



(a) Without suction operation (b) With suction operation

23

本件問合せ先: 中村祐二教授(機械工学系) yuji@me.tut.ac.jp



令和元（2019）年 6 月 2 5 日

大学と高専専攻科が協働する 「高専連携教育プログラム」を開始します。

豊橋技術科学大学では、技術を支える科学の探究によって新たな技術を開発する学問、技術科学の教育・研究を使命とし、世界に開かれたトップクラスの工科系大学を目指すというビジョンを掲げています。

新研究領域の開拓や地域ニーズや産業構造の変化に対応した力、複雑化する技術分野へ対応するための幅広い視野と新技術をいち早くキャッチして社会に実装できる力、絶え間ないイノベーション創出を可能とする力を備えた人材の育成には、従来の教室での座学、一つの大学・教育機関での教育では限界があると指摘されています。

この度、高等専門学校に設置されている専攻科との協働により、在学中から技術の現場での実習と研究開発への参画を通じて、課題解決力と技術の社会実装力に長けた人材育成を目的とした2年間の分野横断的教育プログラムを開設します。この教育プログラムは、高等専門学校専攻科生を対象とし、専攻科と大学の両組織に在籍することで、両機関の開発してきた教育コンテンツを相補的に組み合わせて、学科や技術分野を超える融合分野での実践的経験を積み重ねて、俯瞰力、技術マネジメント力、企画・立案・計画実装力の体得を目指すものです。

本プログラムの履修者は、両機関が開設している講義・実験実習の履修に加えて、連携してそれぞれで機関で開設するマネジメント等の座学や地域課題解決型実習などの科目の中から、自身の将来像に合わせて学習計画を立てるテーラーメイド型カリキュラムを特徴としています。技術の実装力は、企業における長期インターンシップと学部3年からの2年間をかけた卒業研究にて磨きをかけていきます。

本プログラムの修了者は、在籍する高等専門学校専攻科の修了資格と本学の卒業資格の両方が得られます。

【名称】

「先端融合テクノロジー連携教育プログラム」

- ・対象者：本学と連携教育プログラムに関する協定を締結した高等専門学校の専攻科に進学者で本プログラムの選抜に合格したもの
- ・受け入れ人数：若干名
- ・受け入れ開始：令和2年4月1日
- ・対象校：連携教育プログラム実施の協定を締結した高専（令和元年6月現在5高専）

本件に関する連絡先

広報担当：総務課広報係 前田，高柳 TEL：0532-44-6506

多くの仲間と一緒に
技術を**究め**、技術を**創る**

Towards Future Technology

大学と高専専攻科が協働する 「高専連携教育プログラム」

高専連携担当副学長
若原昭浩

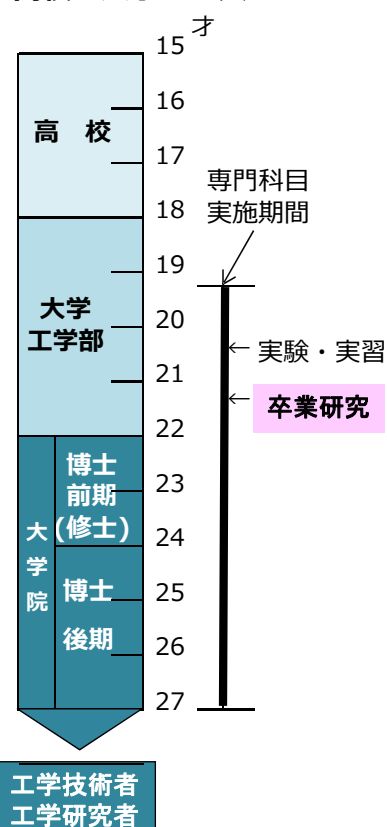
～Towards Future Technology～

国立大学法人
豊橋技術科学大学

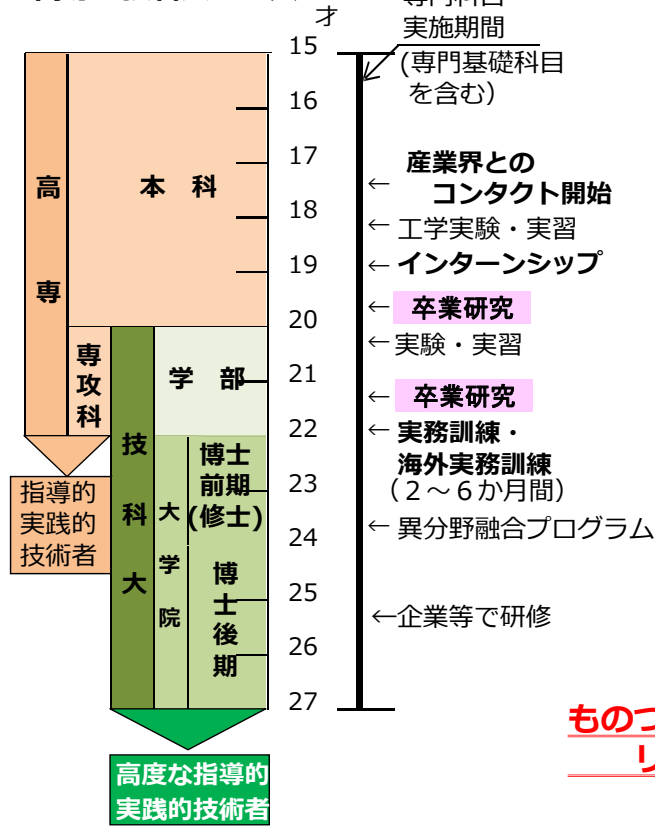


これまでの高専・技科大による“ものづくり”人材の育成

高校－大学コース



高専－技科大コース



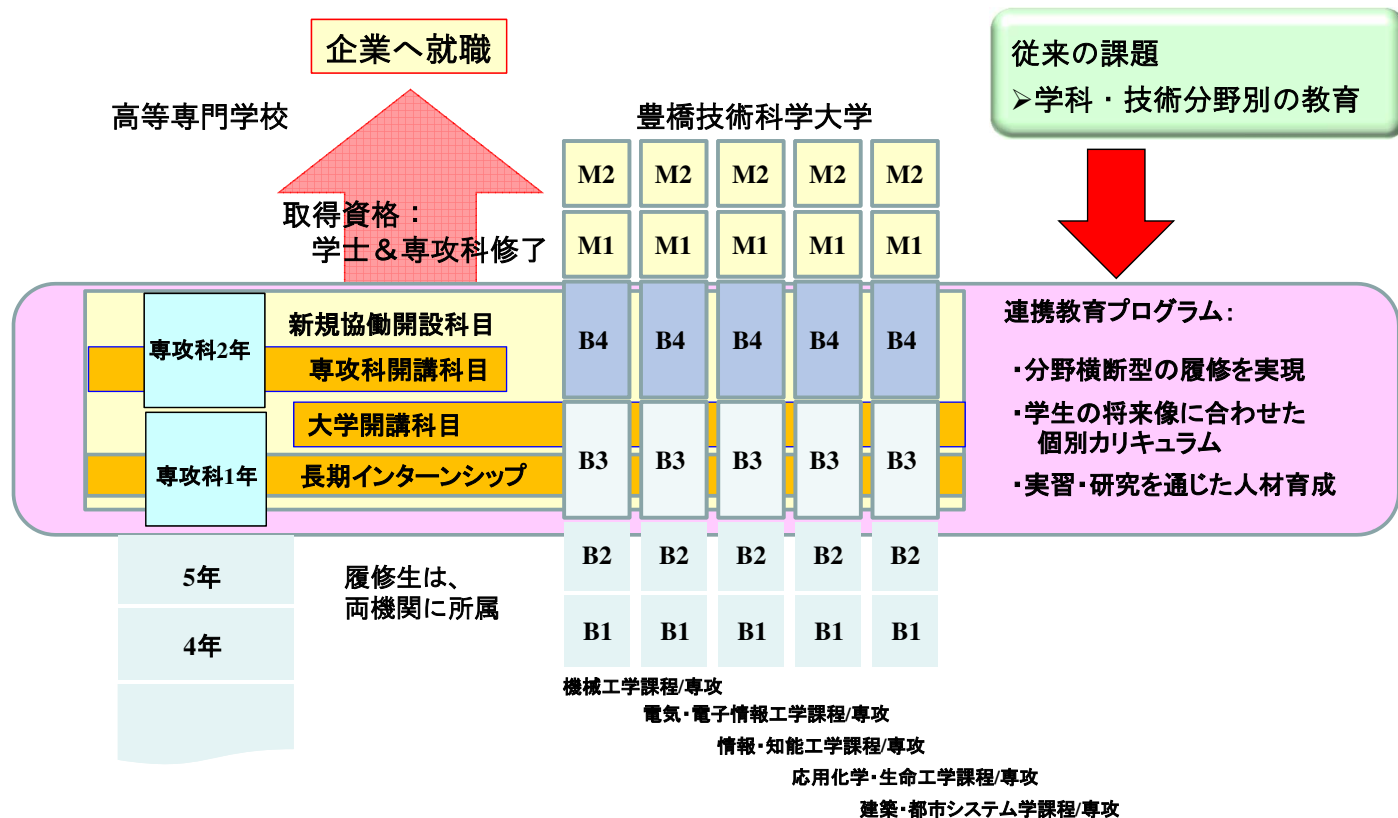
ものづくりを意識した
系統的体験的学習

早期からの長期に渡る
ものづくり専門教育

らせん型教育(豊橋技科大)

ものづくりを支え、
リードする実践的技術者育成

高専連携教育プログラムの概略

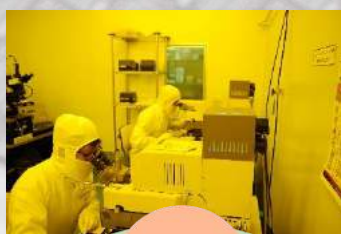
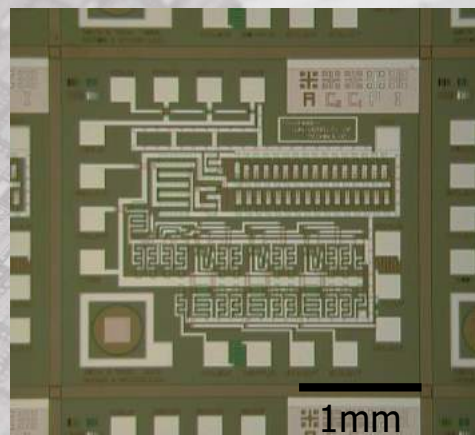


集積回路技術講習会

nMOS集積回路の製作と集積回路設計の基礎

日程 2019年7月22日(月)～ 26日(金)

- ✓ 1人1枚のSiウェハを持ってリングオシレータ、4bitカウンタなどを含むIC製作と評価を行う
- ✓ 待ち時間の長いプロセス(酸化やCVD工程)を利用して、基礎から最先端にわたる半導体・集積回路の講義を実施
- ★ 単に製作するだけでなく基礎的な理解に始まってLSIの全体像をより広く理解できるようなカリキュラム構成





国立大学法人 豊橋技術科学大学

社会人向け実践教育プログラム

「第39回集積回路技術講習会」のご案内

本学では、夏休みを利用して、社会人の方々を対象とした集積回路技術講習会を毎年開催しております。

本講習会は、本学がかかげる建学の精神『産学共同』の一環として、大学では類を見ない充実した半導体教育研究設備と長年にわたって蓄積して来た数々の優れた教育研究成果を学外の方に活用していただくためのものです。

今年度も下記の概要で開催を予定しております。多くの方々にご参加いただきたくご案内申し上げます。

記

1. 日 時： 2019年7月22日（月）～7月26日（金）の5日間, 午前9時～午後7時
2. 会 場：国立大学法人 豊橋技術科学大学 ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー（VBL）
〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1
3. 内 容：テーマ「**n-MOS 集積回路の製作と集積回路設計の基礎**」
－ 各自の Si ウエハで IC の作製と計測・評価を行う －
 - （1）nMOS デバイスと IC の作製
リングオシレータ, 4 ビットカウンタ, インバータ, D-TYPE MOSFET, E-TYPE MOSFET, C-V 特性用 MOS ダイオード
 - （2）講義【**集積回路製造・設計技術の基礎**】
集積回路製造技術の基礎, MOS デバイスの基礎と応用, 最新の集積回路技術
4. 詳細日程：「**第39回(2019年度)集積回路技術講習会プログラム**」を参照ください。
<http://www.int.ee.tut.ac.jp/ic/index.html>
5. 定 員：10 名
6. 参加費：25 万円（税込み）／名
7. 申し込み： **2019年7月5日（金）締め切り**
別紙「参加申込書」に内容を明記の上, E-mail（jinzai@office.tut.ac.jp：社会連携支援室 上田・大場）, または FAX（0532-44-6568）でお申込み下さい。

主 催：豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系

共 催：豊橋技術科学大学 社会連携推進センター

協 賛：

(社)応用物理学会 集積化 MEMS 技術研究会

(社)電気学会 センサ・マイクロマシン部門

(社)日本表面真空学会 東海支部



国立大学法人 豊橋技術科学大学
社会人向け「第 39 回集積回路技術講習会」
(2019 年 7 月 22 日～7 月 26 日)

参加申込書 (〆切：2019 年 7 月 5 日)

下記のとおり参加を申し込みます。

1. 申込日	2019 年 月 日
2. 参加者氏名	
2. フリガナ	
3. 所属・団体名	
3. フリガナ	
4. 部署名	
5. 勤務先住所	〒
6. 電話番号	
7. FAX 番号	
8. 電子メール	(半角英数字)

【ご意見・ご要望】(あればご自由に記載ください)

ご記入漏れがないか再度ご確認ください。
E-mail または Fax にて以下まで送信ください。

【送信先】

・ E-mail : jinzai@office.tut.ac.jp : 社会連携支援室 上田・大場
または
・ Fax : 0532-44-6568

令和元年（2019 年）度 定例記者会見日程予定

第 1 回	4 月 2 3 日（火）	1 1 : 0 0 ~
第 2 回	5 月 2 8 日（火）	1 1 : 0 0 ~
第 3 回	6 月 2 5 日（火）	1 0 : 3 0 ~
<u>第 4 回</u>	<u>7 月 2 3 日（火）</u>	<u>1 0 : 3 0 ~</u>
第 5 回	9 月 1 7 日（火）	1 0 : 3 0 ~
第 6 回	1 0 月 1 5 日（火）	1 0 : 3 0 ~
第 7 回	1 1 月 1 9 日（火）	1 0 : 3 0 ~
第 8 回	1 2 月 1 7 日（火）	1 0 : 3 0 ~
第 9 回	1 月 2 1 日（火）	1 0 : 3 0 ~
第 10 回	2 月 1 8 日（火）	1 0 : 3 0 ~

- 場所はすべて本学大会議室（事務局 3 階）を予定しています。
- 場所、日程は現時点での予定であり、都合により変更場合があります。
- 定例以外に臨時で記者会見を行う場合があります。

以上