

ロボットに期待する役割の一つとして、災害現場などの危険な場所で人に代わって作業を行うことが挙げられる。東北大学が開発したジャミング膜グリッパ（ロボットハンド）は、人の手に相当するロボットで、高温・高圧に耐え、多種多様な形状のモノや、鋭利なガラス破片でも自由につかむことができる。本技術は 2018 年度の第 8 回ロボット展で文部科学大臣賞を受賞している。

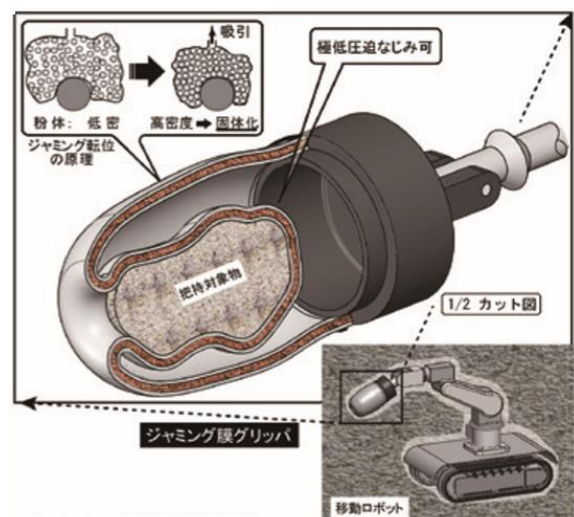
企業名	国立大学法人東北大学大学田所・昆陽・多田隈研究室		
主力事業	災害対応のためのロボットやシステム、人間との情報伝達技術を中心とした研究を進める。RT（ロボットテクノロジーと各分野の融合）を活用し、安全で安心して暮らせる豊かな社会の実現に貢献することを研究の目的とする。		
所在地	〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-01		
TEL	022-795-7025	URL	https://www.rm.is.tohoku.ac.jp/
資本金	—	在籍者数	—

【本技術の概要】

東北大学大学院情報科学研究科多田隈建二郎准教授等のグループは、極限の災害現場でも、へこたれず、タフに仕事ができる「ジャミング膜グリッパ（ロボットハンド、耐切創性式の柔剛切替グリッパ機構(Omni-Gripper)」を開発した。形や大きさがまちまちなものでもつかむことができる膜袋型で、袋自体に柔剛切替機能を持つ。柔剛切替機能は、袋膜間に粉体を充填する三層構造とし、粉体充填量を調節することより複雑な形状や脆弱な物体を傷つけることなくつかむことができる。また、従来の袋型グリッパではとがったものをつかむ際、破れる問題があり、災害現場では、破損バルブの開閉やガレキ内のガラス破片、鉄筋の露出したコンクリートなどをつかむことができなかった。今回開発したグリッパは、柔剛切替機能によりこのような状況下でも破けない高い耐切創性を持たせることができた。

【基本原理】

ロボットハンドでモノをつかむ動作に、柔剛を自由に切り替える機構としてジャミング転移を利用した方式を採用した。袋状構造の内部に粉体を封入し媒体である空気を抜くことで、粉体同士が接触して剛性を向上させることができた。さらに、耐切創性を向上させるために、これまでのゴム膜から、鋭利な切片のガラスでも裂けない伸縮性のある防刃生地を用いることで柔軟性を保ちながら耐切創性を実現した。先端は半球形状にし、その表面に滑り止め用のシリコンゴムを塗布した耐切創性カバーを用いた。



【有望技術紹介 No.42】

開発したロボットグリップを用いれば、現場での破損したバルブや不定形な割れたガラス類、建築用で飛び出した釘類や鉄条網などの、従来不可能であった尖った不定形・脆弱軟弱な対象物をつかむことが可能となった。

ロボットに取り付けられたグリップのつかむ部分はブヨブヨしているが、消しゴム、クリップ、付箋紙を掴んだりできる。刃物のように鋭利に尖ったものでもつかむことを実現した。(アームは株式会社デンソーウェーブ製)。



多種多様な形状のモノをつかめるグリップ

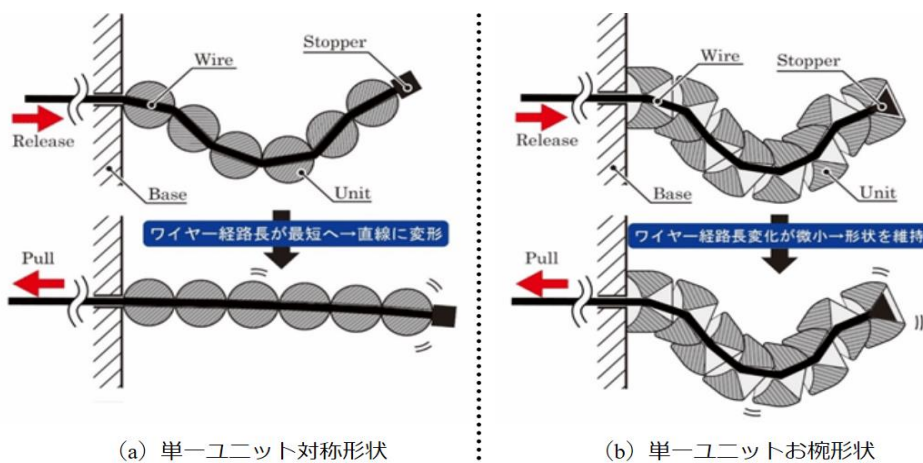
【特徴】

- ① 尖った複雑形状の物体でもつかめる柔軟ロボットハンドを実現した。
- ② 防刃生地を利用し「耐切創性・耐久性」と「柔軟性」を両立させた。
- ③ どんな形でも容易につかめるため、災害現場での瓦礫把持はもとより、工場での作業効率化・生産性向上にも有効である。
- ④ 多種多様な素材を使うことができるので、高剛性・耐熱性・耐薬品性・導電性・耐摩耗性・光透過性などに適したロボットハンドが構成できる。

【本技術の応用事例】

任意の形状を保持したまま硬化させる理論として、数珠状の構造を持った指を放射状に配置した全体構造にするという考えが生まれた。この数珠状の指は、内部のワイヤを引くことにより、それぞれのピースが接触力を高めて硬くなるという性質を用いている。従来のジャミング転移現象で使用する袋型の構造では、内部に空気を含む構造であったので

尖った物体と接触すると袋が破けたり、灼熱環境下では内部の空気が膨張したり、袋の素材であるゴムや布自体が高温下では機能しなかったりという問題があった。この数珠状の指を持つロボットハンドは、数珠のピースに耐火性の高い金属素材を用いることによって、耐久性のみならず、著しく高い耐火性をも実現することが可能となった。



(a) 単一ユニット対称形状
単球に貫通孔を設けた構成では、線状体はワイヤ引張時に直線状で硬化してしまうのが問題点。

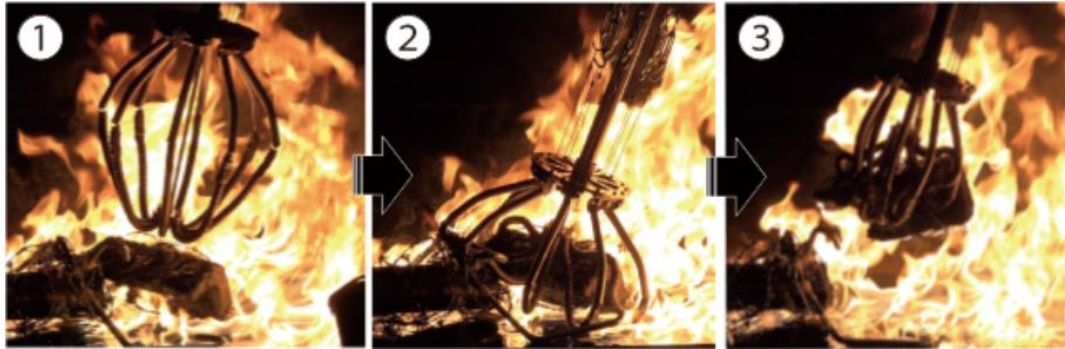
(b) 単一ユニットお椀形状
ワイヤが各数珠の回転中心を通るような構造を考案した。ワイヤの経路長は一定なため任意な形状での硬化ができるようになった。

耐火性グリップ機構（1次元ジャミング転移機構）

【有望技術紹介 No.42】

＜耐火グリッパ機構への適応例、実験＞

耐切創性に加え、耐火性の向上は、炎が存在する火災を含めた災害現場はもとより、工場における生産現場における柔軟ロボットハンドの実用性を飛躍的に高めるものである。今後、高剛性・耐熱性・耐薬品性・導電性・耐摩耗性・光透過性など多様な素材で構成ができることから広い活用が見込まれる。



耐火性グリッピング実験のロボットハンド部拡大図

専門家による目利きコメント

今回開発されたジャミング膜グリッパ（ロボットハンド）は、人が危険で作業ができない災害現場はもとより、工場における生産現場での実用性を飛躍的に高めるものである。このロボットハンドは、多様な素材で構成ができることから、用途に最適な素材を使用することができるので、今後、より広い分野での活用が見込まれる。

お問い合わせ

東北大学
田所・昆陽・多田隈研究室
TEL:022-795-7025
E-mail: staff_rm.is.tohoku.ac.jp