刃物のようにとがった物体でも つかめる柔軟ロボットハンドを開発

― 瓦礫でも壊れない高い耐切創性・耐久性を実現 ―

多田隈建二郎　（東北大学大学院情報科学研究科　准教授）

藤田政宏　（東北大学大学院情報科学研究科　博士後期課程学生）

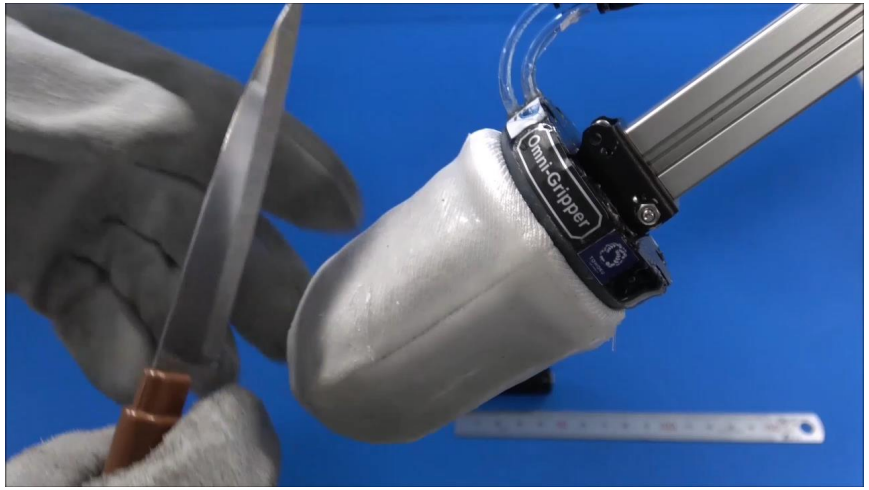
田所　諭　（東北大学大学院情報科学研究科　教授
内閣府ImPACTタフ・ロボティクス・チャレンジ　PM）

昆陽雅司　（東北大学大学院情報科学研究科　准教授）

概　要

○ とが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開発

○ 耐刃防護生地を利用し「耐切創性・耐久性」と「柔軟性」を両立



柔軟ロボットハンドによる耐切創性実験

柔軟ロボットハンドによる鋭利物把持実験

○ どんな形でも容易につかめる

→　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

背景と目的

熊本地震
現地調査時に撮影
（2016年4月）

http://somenonaisoukamisyou.blog.fc2.com/blog-entry-3.html

- **地震など瓦礫内には、多種多様な形の物体が存在.**
  - 要救助者を瓦礫内から救出するために，瓦礫の把持・除去が必要.
  - バルブなど，天井崩壊で破損した『不定形でとがった』物体の把持の必要性大.

そこで，，，

目的

『とがった物体』でもつかむことが可能な柔軟ロボットハンドの開発

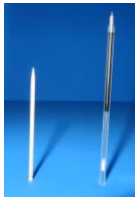
どのような物体を把持可能か

- 鋭利な物体

A. 把持可能な例

B. 把持困難な例

覆いこみにくいもの: 小さすぎる針，爪楊枝など



- 鋭利でない物体

A. 把持可能な例

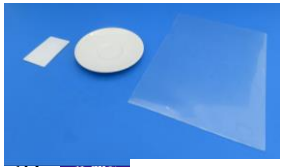
覆いこめるもの　- 断面に収まるもの

- くびれたもの

B. 把持困難な例

覆いこみにくいもの　- 棒状のもの（傘など断面に収まらないもの）

- 薄板状のもの（カード，クリアファイル）



柔軟ロボットハンド技術のポイント

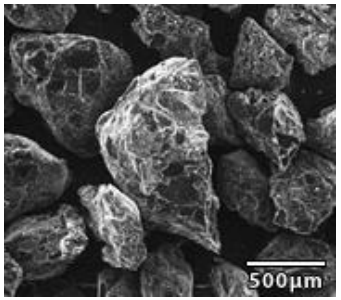
1. 柔剛切替「膜」を開発

膜構造：内部に空間が広がるハンド構造へ

→ 極低押付力にて対象物を包み込み可能に.

2. ジャミング転移現象のための内部粉体の選定

→ 従来に無い柔軟剛域拡大を可能に.



3. 防刃生地による袋構造の開発

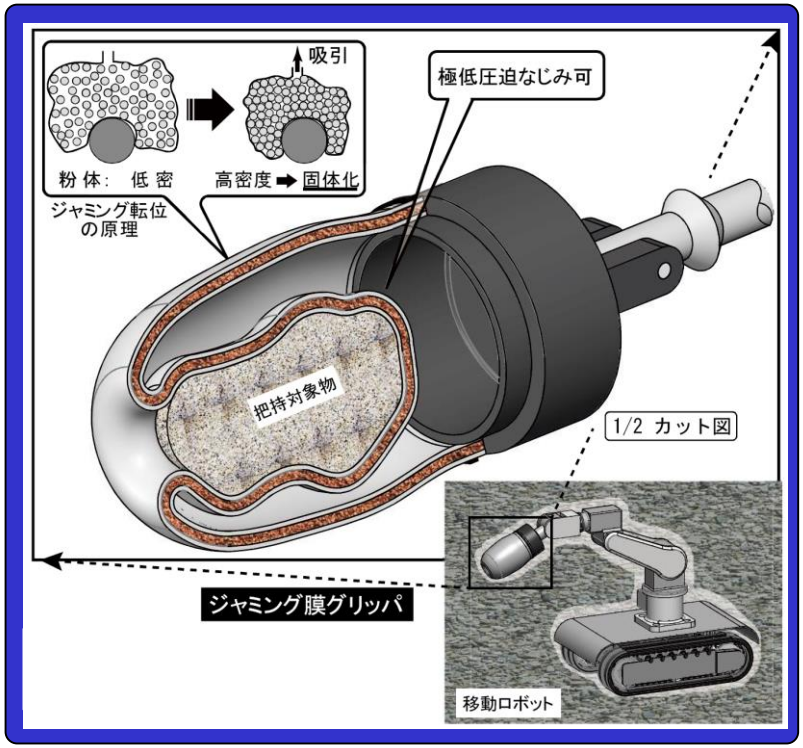
耐刃防護生地を使用して、袋構造を構成

→ 従来の柔軟ロボットハンドでは
不可能であった耐切創性を実現.

ベース技術① 柔剛切替『膜』(2/3)

柔らかさ・硬さの切り替えが可能な膜.

【 基本構造 】



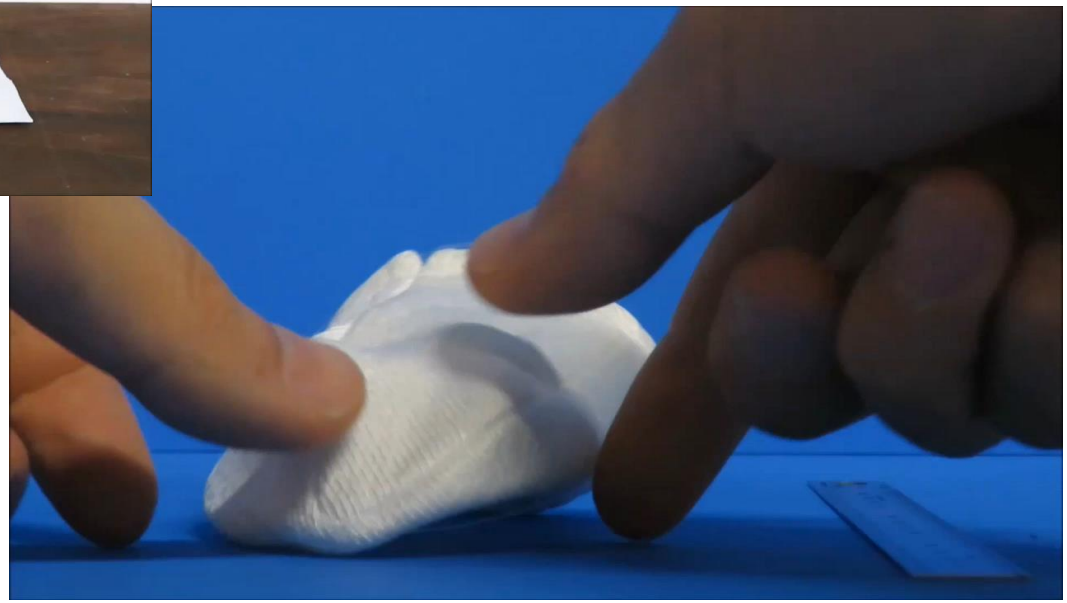
【 具現化した実機外観 】

ベース技術③： 耐刃防護膜の袋構造化技術(3/3)

【 耐刃防護袋の柔軟性 】

耐刃防護生地

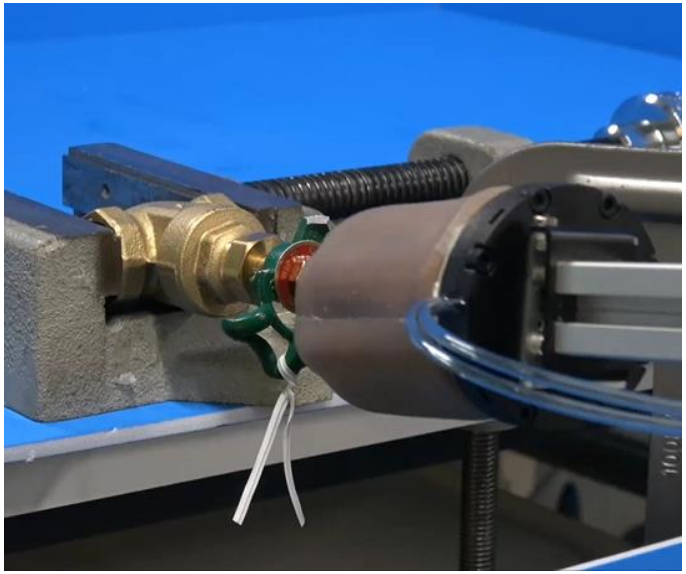
https://www.youtube.com/watch?v=d1_aMDxrBQw



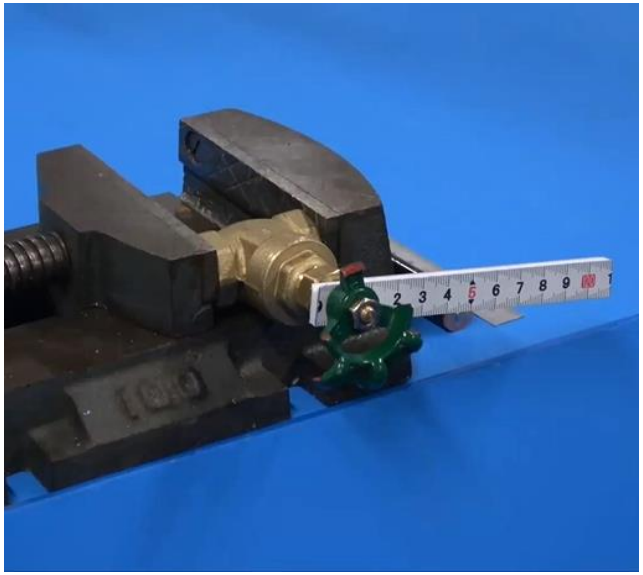
縫紉・縫製の工夫により柔軟性を実現

耐切創性を実現した柔軟ロボットハンド

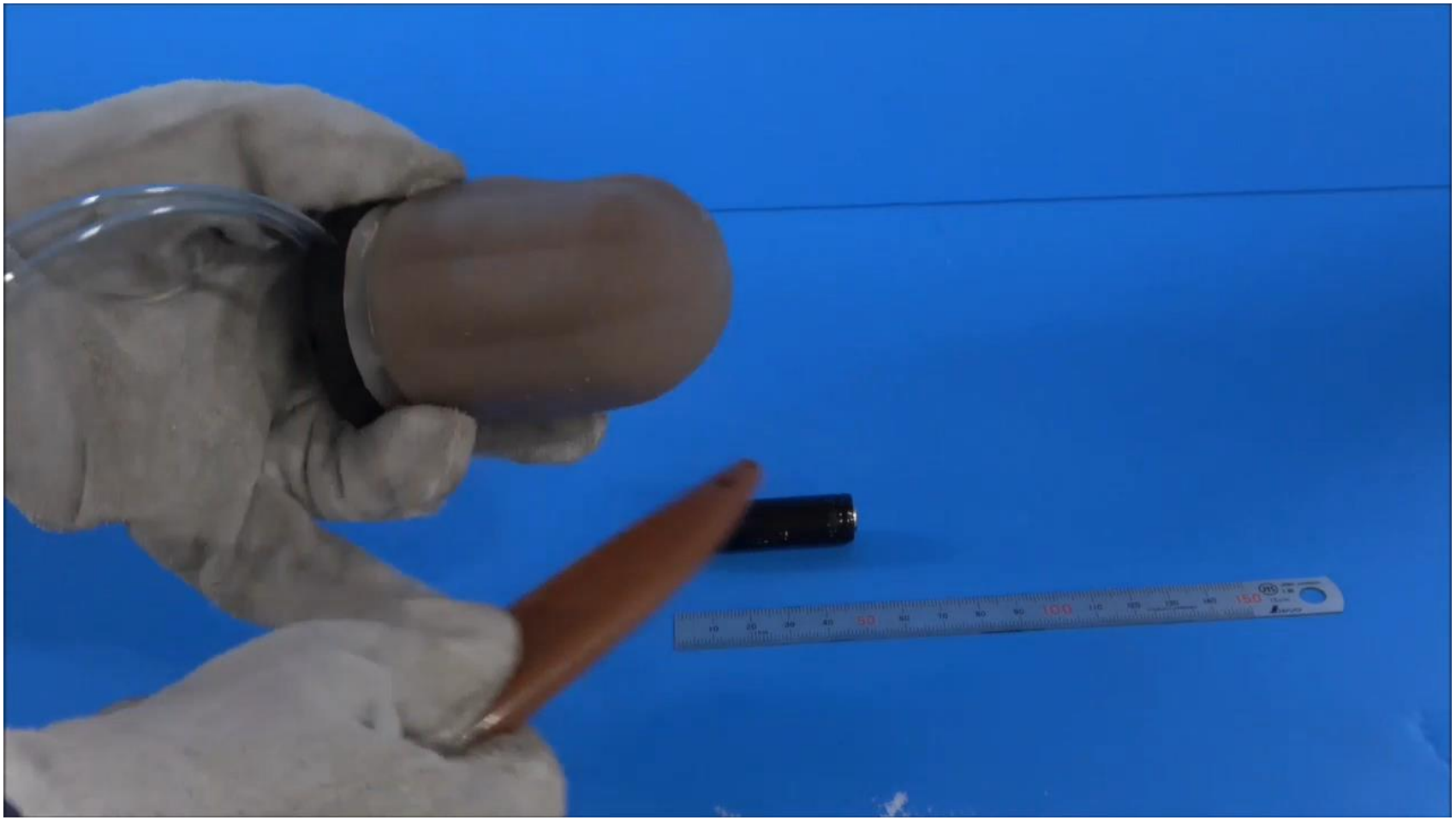
従来版



耐刃防護生地あり

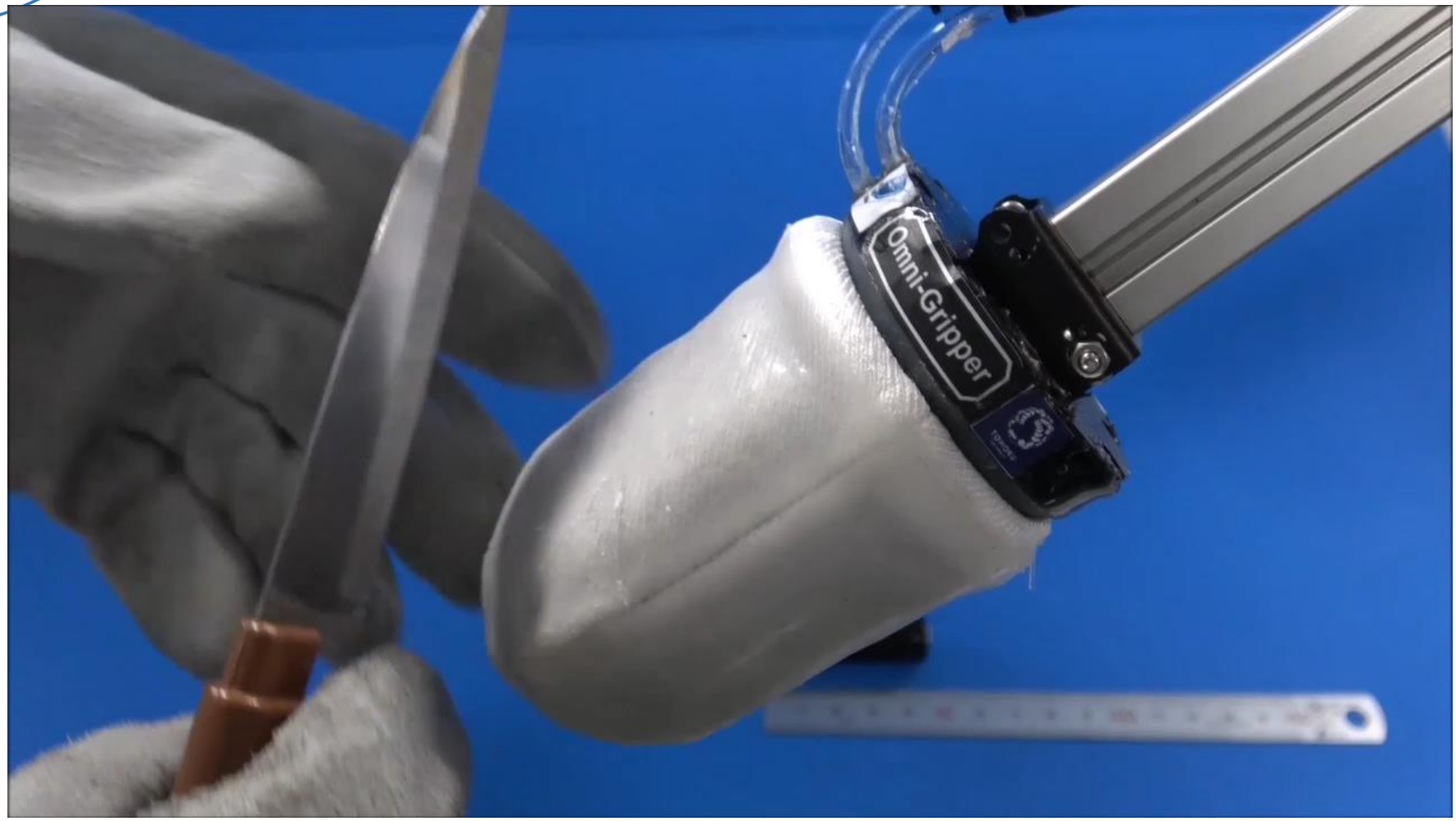


従来版（布無し）における耐切創性実験



さすがに破損してしまう．．．

開発した耐切創性ロボットハンド



とがった物体を「破損せずにつかむ」ことが可能に！

本日のデモンストレーション内容

索状プラットフォームとの統合版

- 鋭利瓦礫除去
- 鋭利ナイフでの切り付け
- 破損バルブ開閉（索状プラットフォーム搭載）

産業ロボット用ハンドとしての活用版

- Φ100㎜柔軟ロボットハンド機構
  - エンドミル
  - 割れた陶器
  - ハサミ

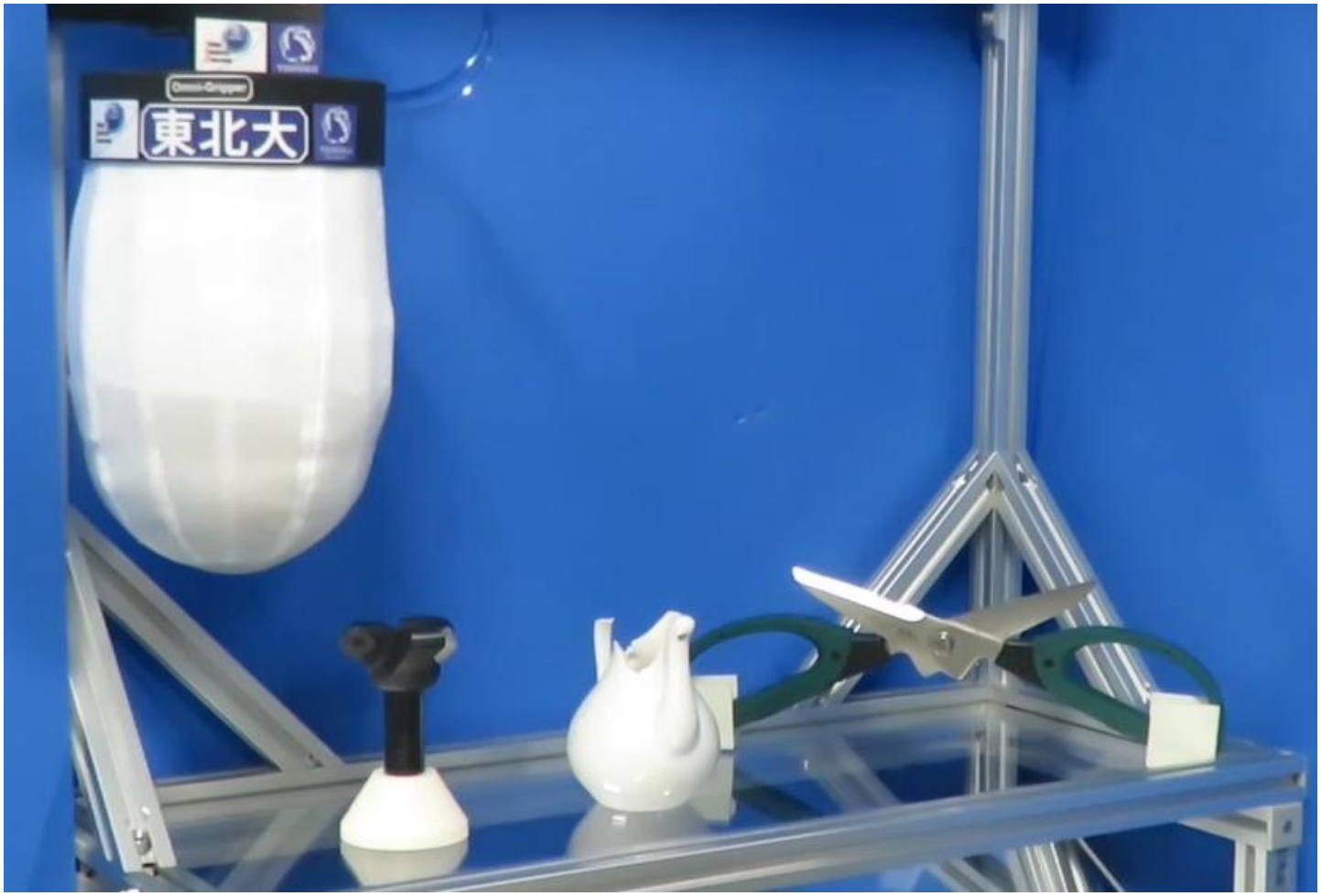
各種破損バルブ開閉動作

8倍速

有刺鉄線の把持（鋭利物体）

8倍速

Φ100mm（直径サイズ2倍）柔軟ハンド



1倍速

- 開発した柔軟ロボットハンド機構は容易に大型・小型に構成することが可能.

本技術は内閣府総合科学技術・イノベーション会議が主導する革新的研究開発推進プログラム(ImPACT) タフ・ロボティクス・チャレンジ（プロジェクトマネージャ：東北大学 田所 諭 教授）の研究課題の成果として開発されたものです。

本技術でベースとして用いている

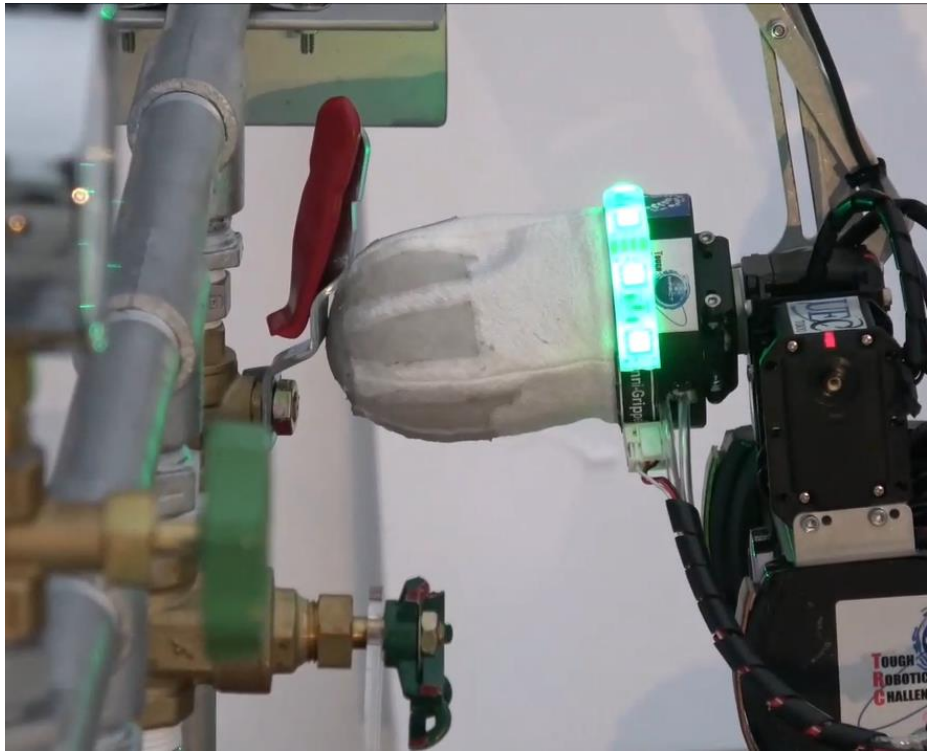
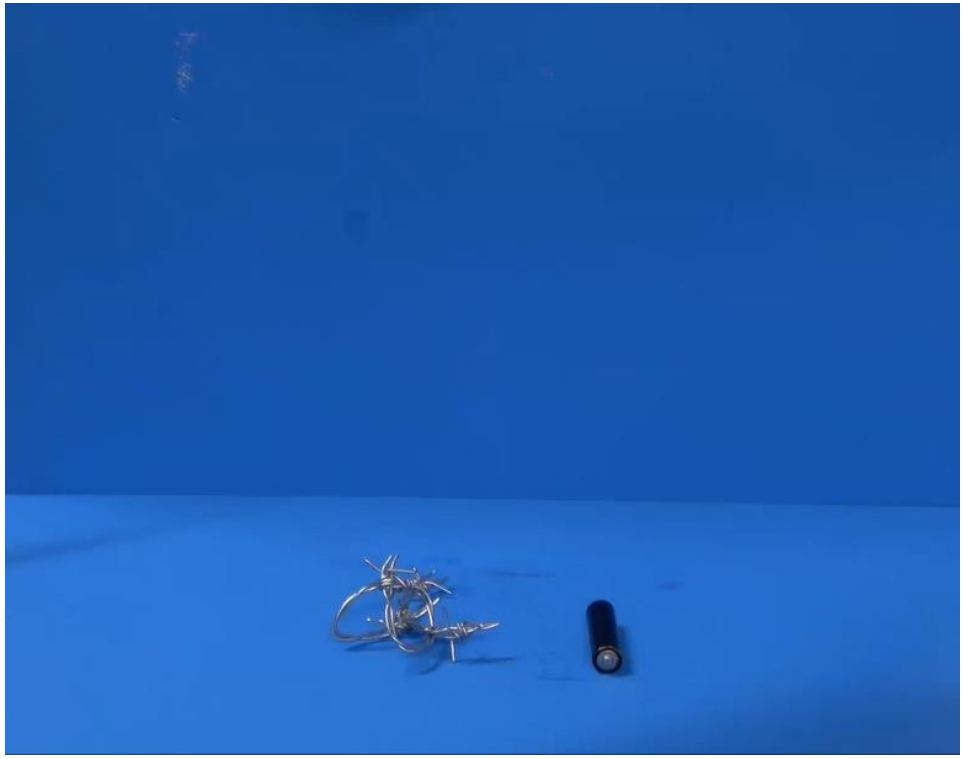
耐切創性を実現する柔剛切替膜メカニズム技術は、

内閣府　革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）

プログラム・マネージャー：田所諭、研究開発プログラム：タフ・ロボティクス・チャレンジ

研究開発課題：極限環境での探査活動能を拡張させる革新的ロボット機構の研究開発

（研究開発責任者：多田隈建二郎、研究期間：平成26年度～平成30年度）

この研究開発課題では、極限環境下で探査活動能力を拡張させるロボットのメカニズムの実現に取り組んでいます。

ご清聴ありがとうございました。