



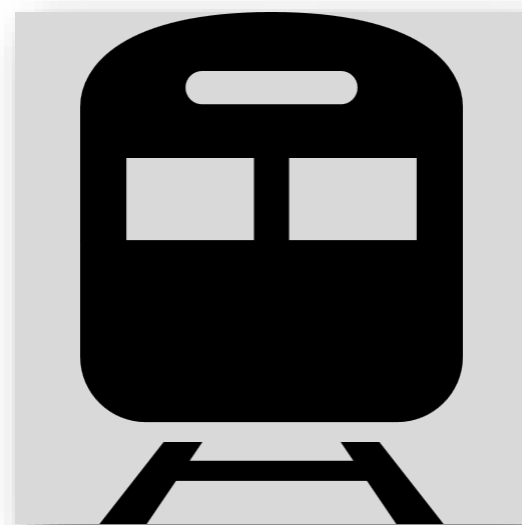
審査員特別賞受賞

IoTの次に来るIoA「ハプティクス」の衝撃！

人工知能内蔵型ロボットハンド (ハプティクス義手)で 超高品質農業を創造

慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科
助教 野崎貴裕
with Haptics Research Center

接触



危険



既存の電動人工物には 一般に認識されていない欠点 力触覚の欠如

五感

現実世界



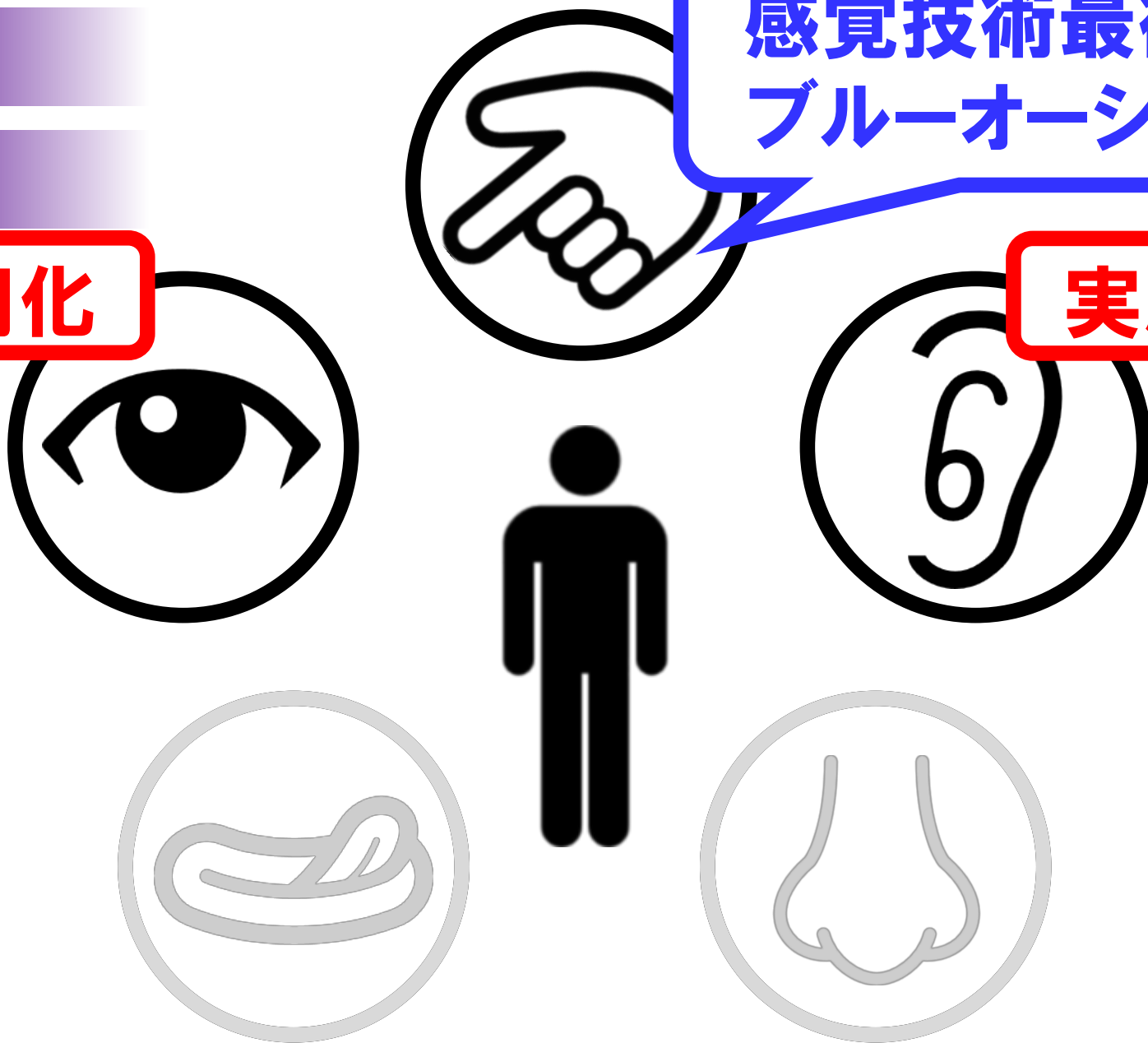
五感

動作

実用化

感覚技術最後の
ブルーオーシャン

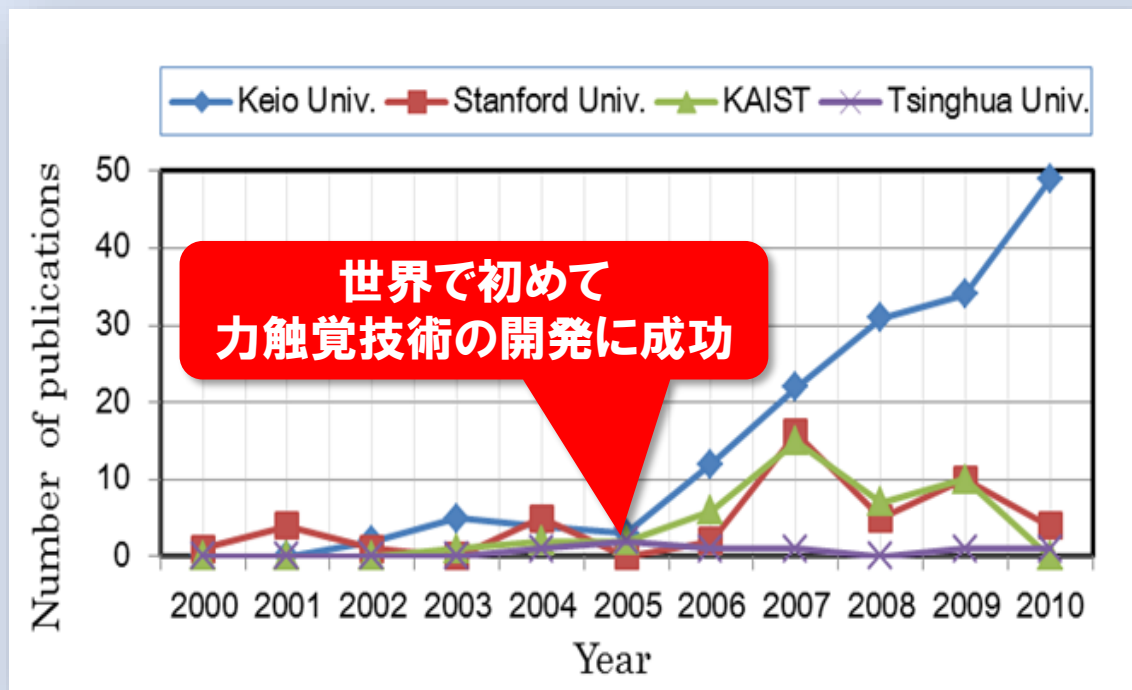
実用化



冷戦時代からの熾烈な研究競争

1949年 米国アルゴンヌ国立研究所

レイモンド・ゲルツ博士からの長い歴史・・・失敗、不可能



Microsoft Academic Search調べ

革新的理論『加速度規範双方向制御方式』

■『リアルハプティクスvsハプティクス』

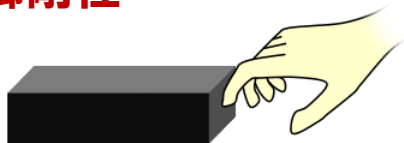
- 『リアルハプティクス (Real Haptics) 』は、「現実の物体や周辺環境との接触情報を双方向で通信し、リアルな力触覚を再現する技術」
- 一方、『ハプティクス』は接触を通知する技術

$$\text{力制御} \quad 0 \quad \leftarrow \kappa = \frac{\partial f}{\partial x} \quad \rightarrow \quad \text{位置制御} \quad \infty$$

位置(速度)と力の双対性

力制御

低い制御剛性



“接触”には力制御が重要

位置制御

高い制御剛性



×環境適応性



位置制御



高い制御剛性



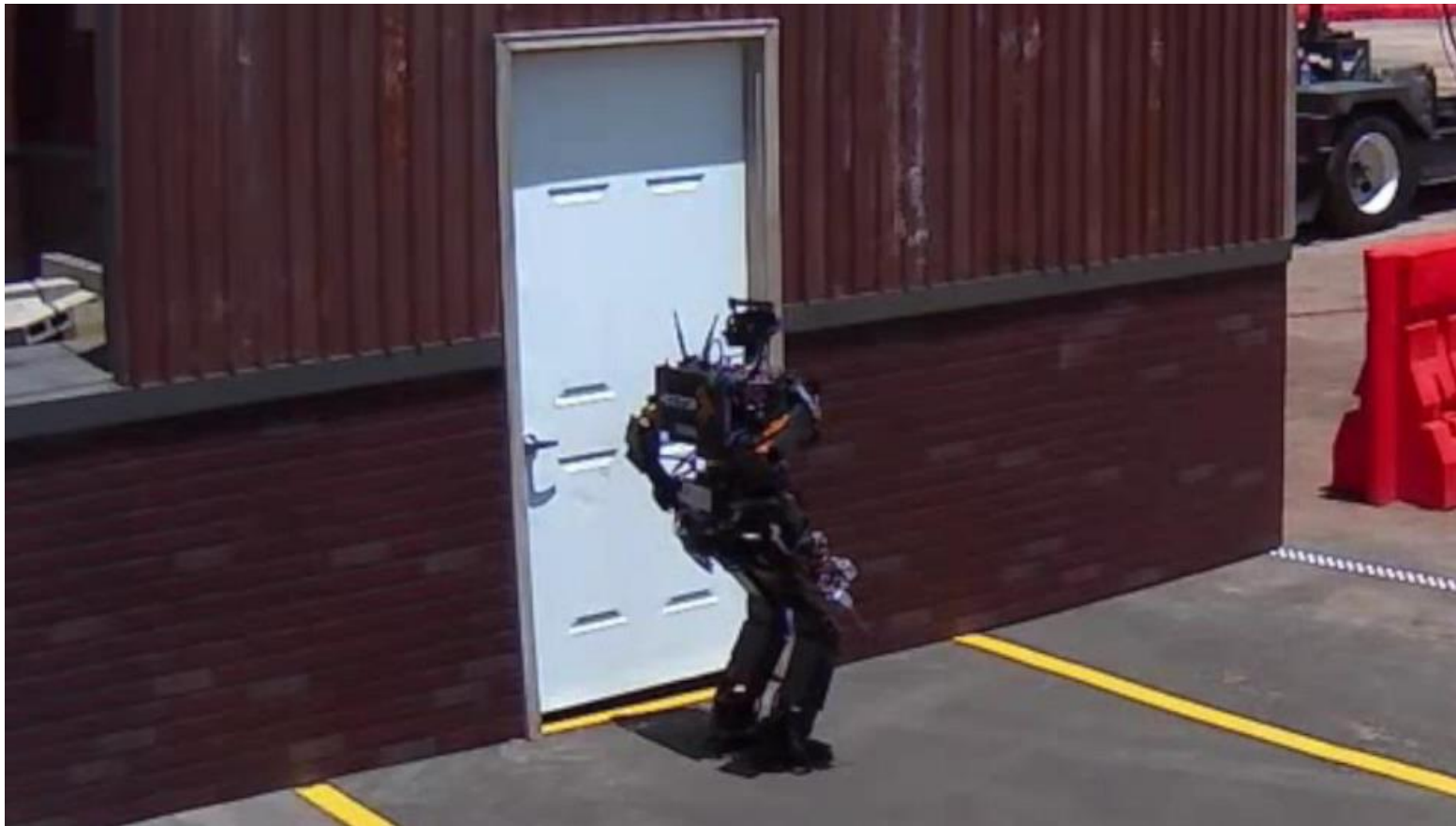
位置決めのための数値制御から発展

位置の制御に特化

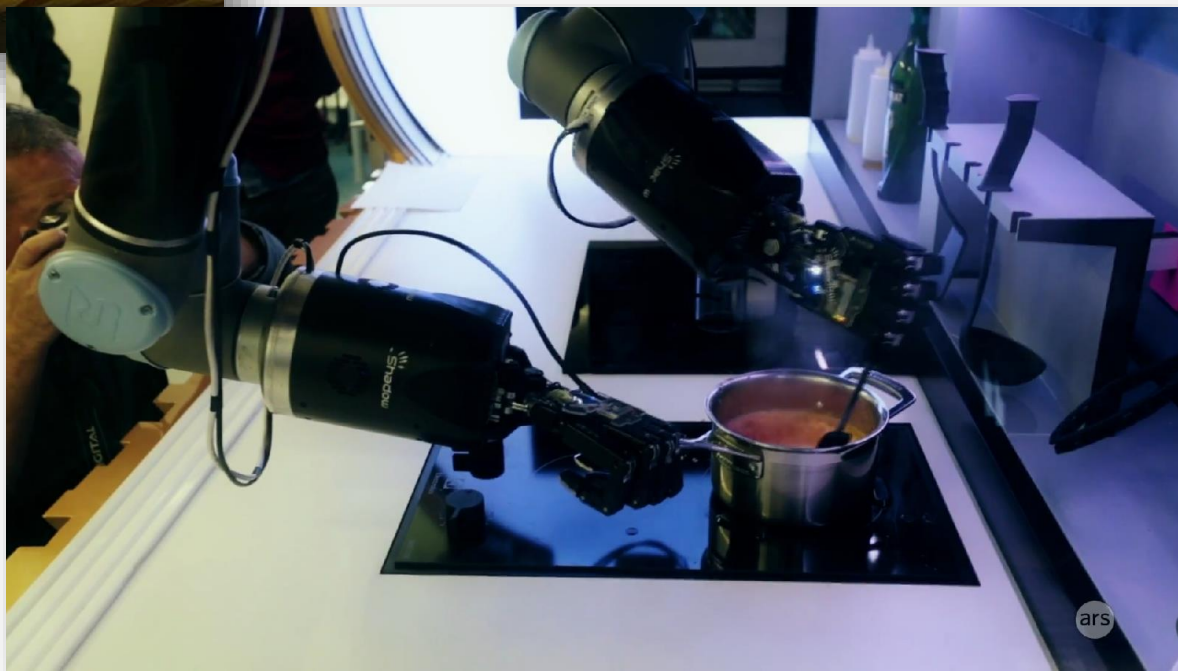
人間同様の優しい動作を実現するためには力制御が必要不可欠

DARPA Robotics Challenge

アメリカ国防総省が主催する世界最高峰のロボット競技会



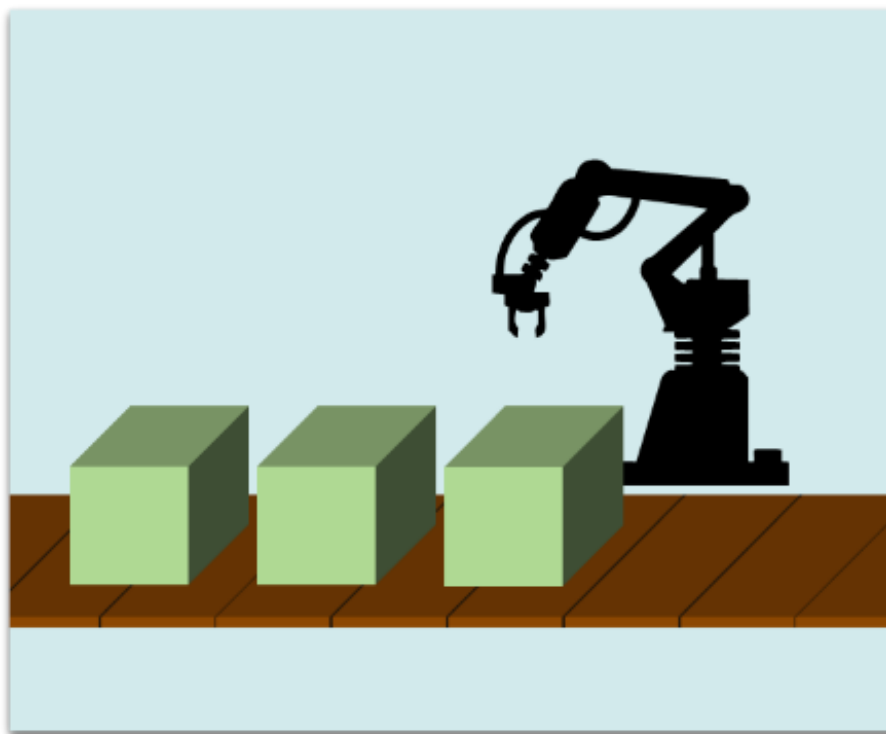
Moley Robotics「ロボットキッチン」





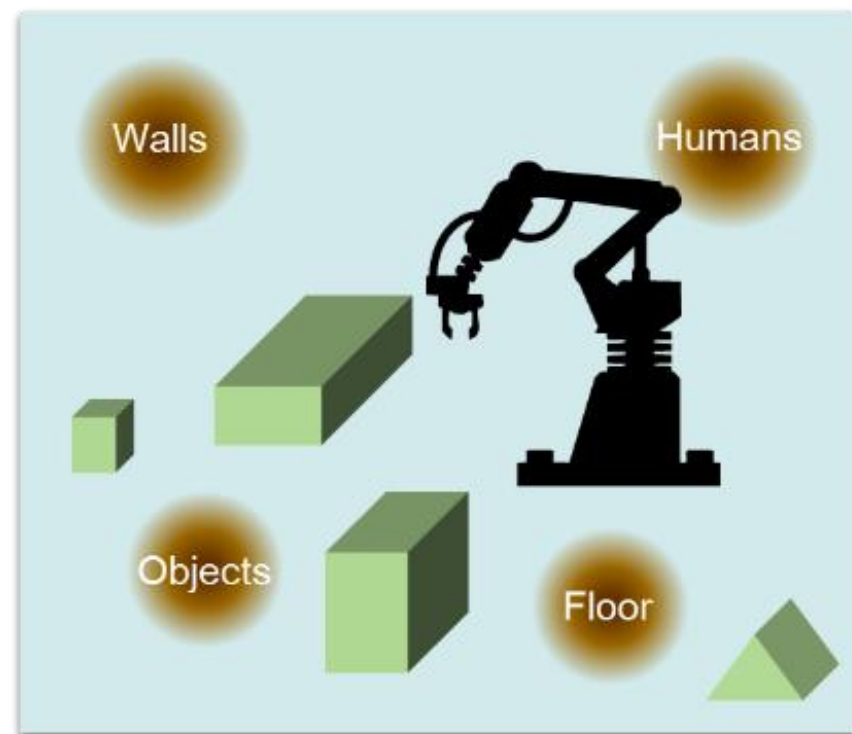
標準化された対象物体

- 少品種大量生産
- 繰り返し作業
- 位置決め



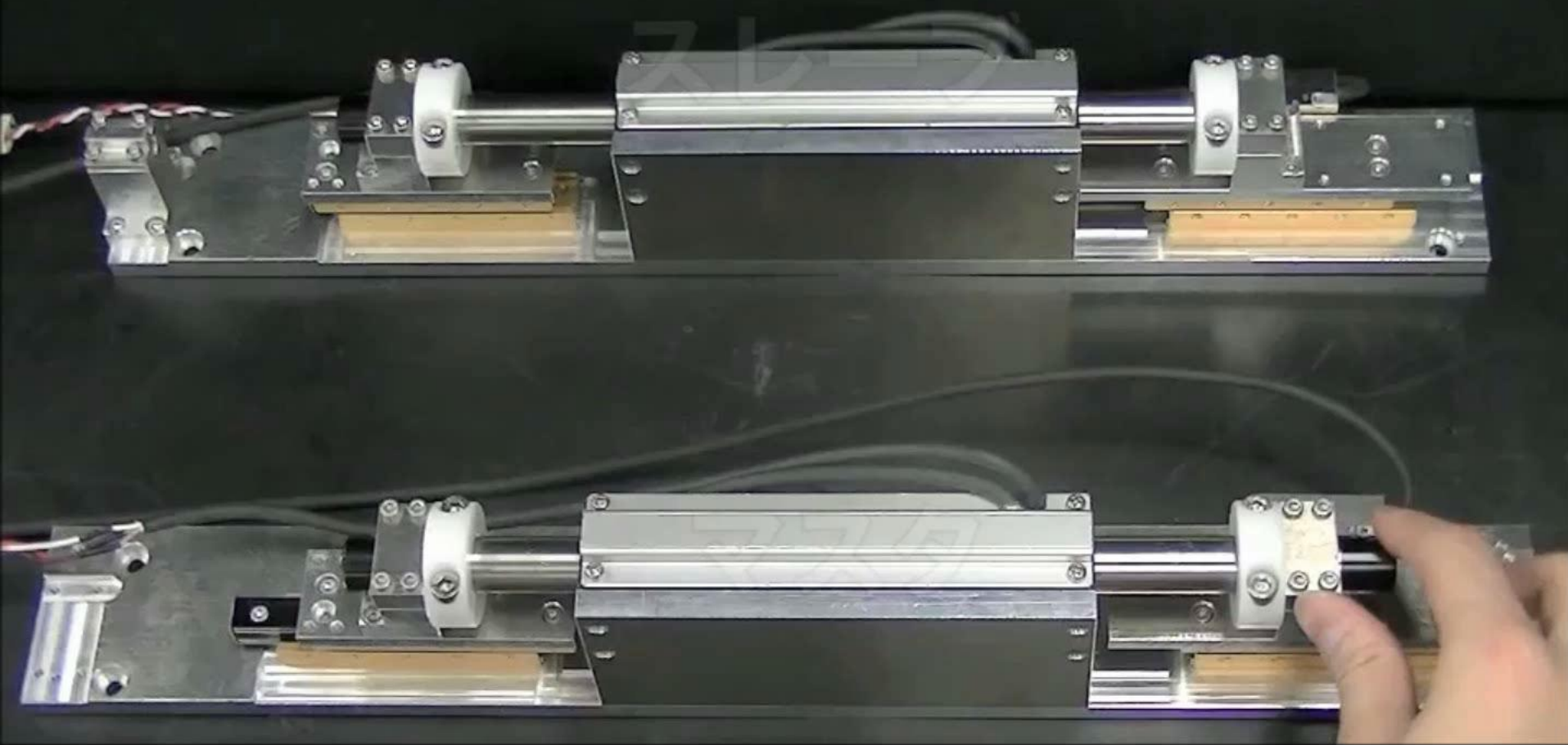
刻々と変化する多様な対象物体

- 多品種少量生産
- 個別対応
- システムの柔軟性



力触覚伝送とは？

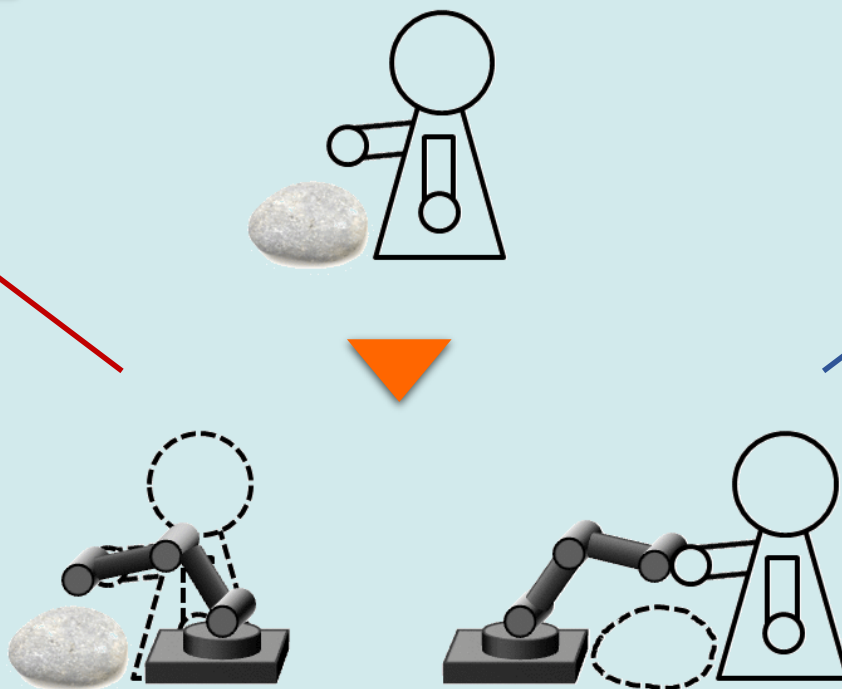
自由動作



力触覚伝送

力の伝達

位置追従



力の伝達

位置追従



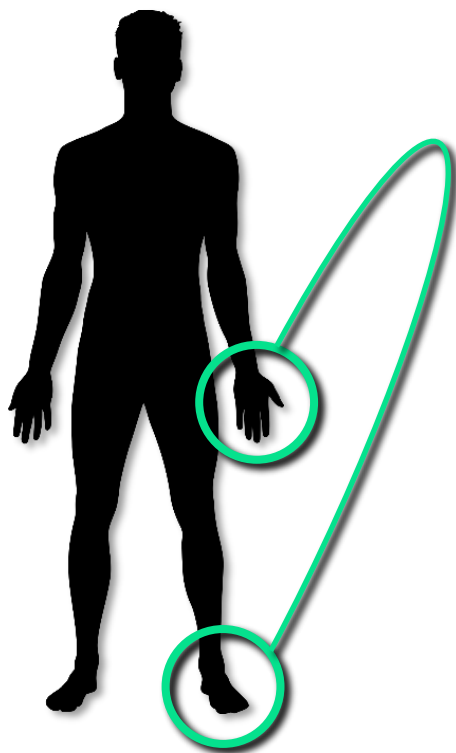
矛盾が生じる

革新的理論『加速度規範双方向制御方式』



審査員特別賞受賞

【世界初】高性能ハプティック義手の開発 ～力触覚移植技術による身体感覚補完～





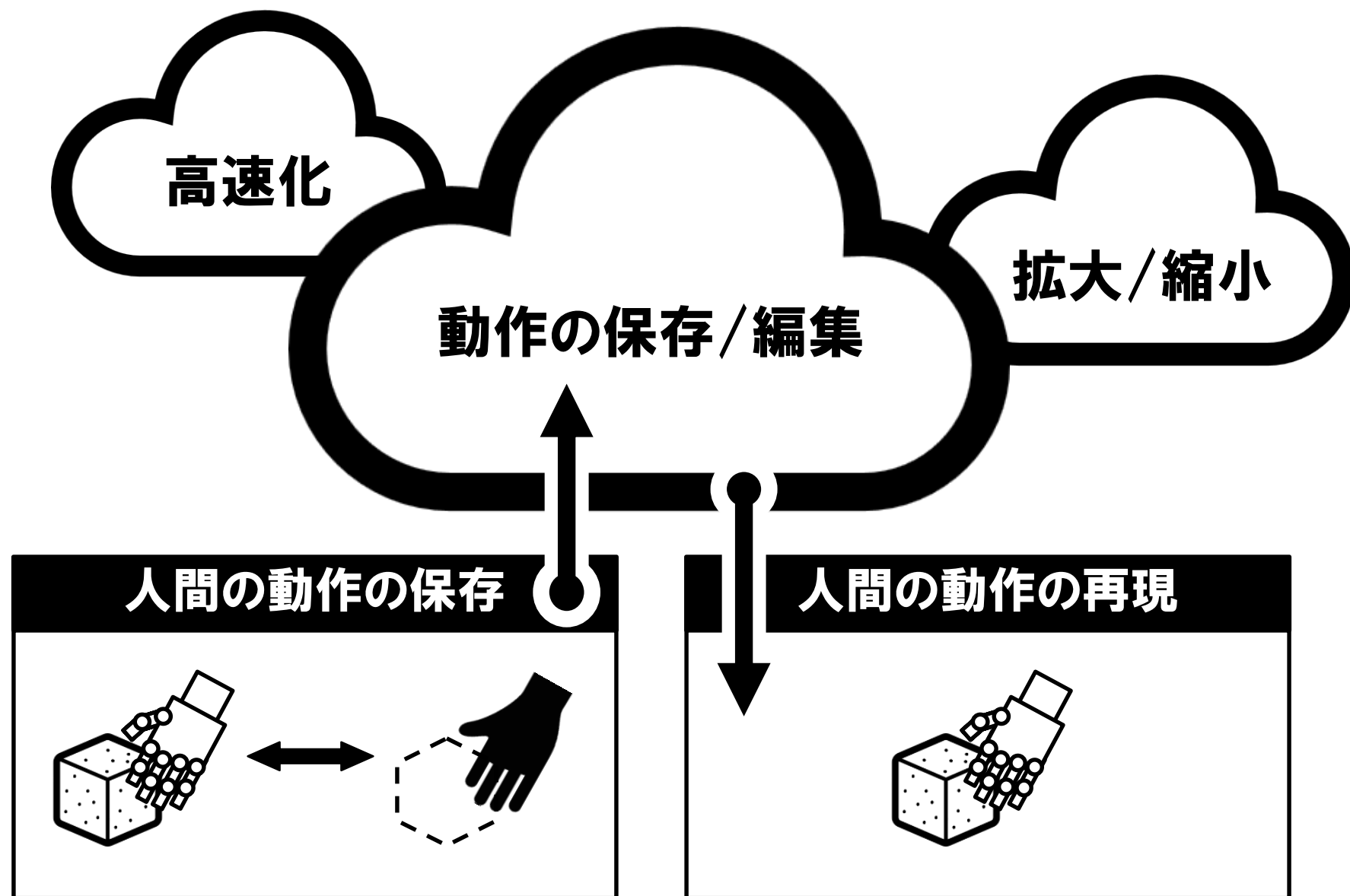


義手 = 人工の手

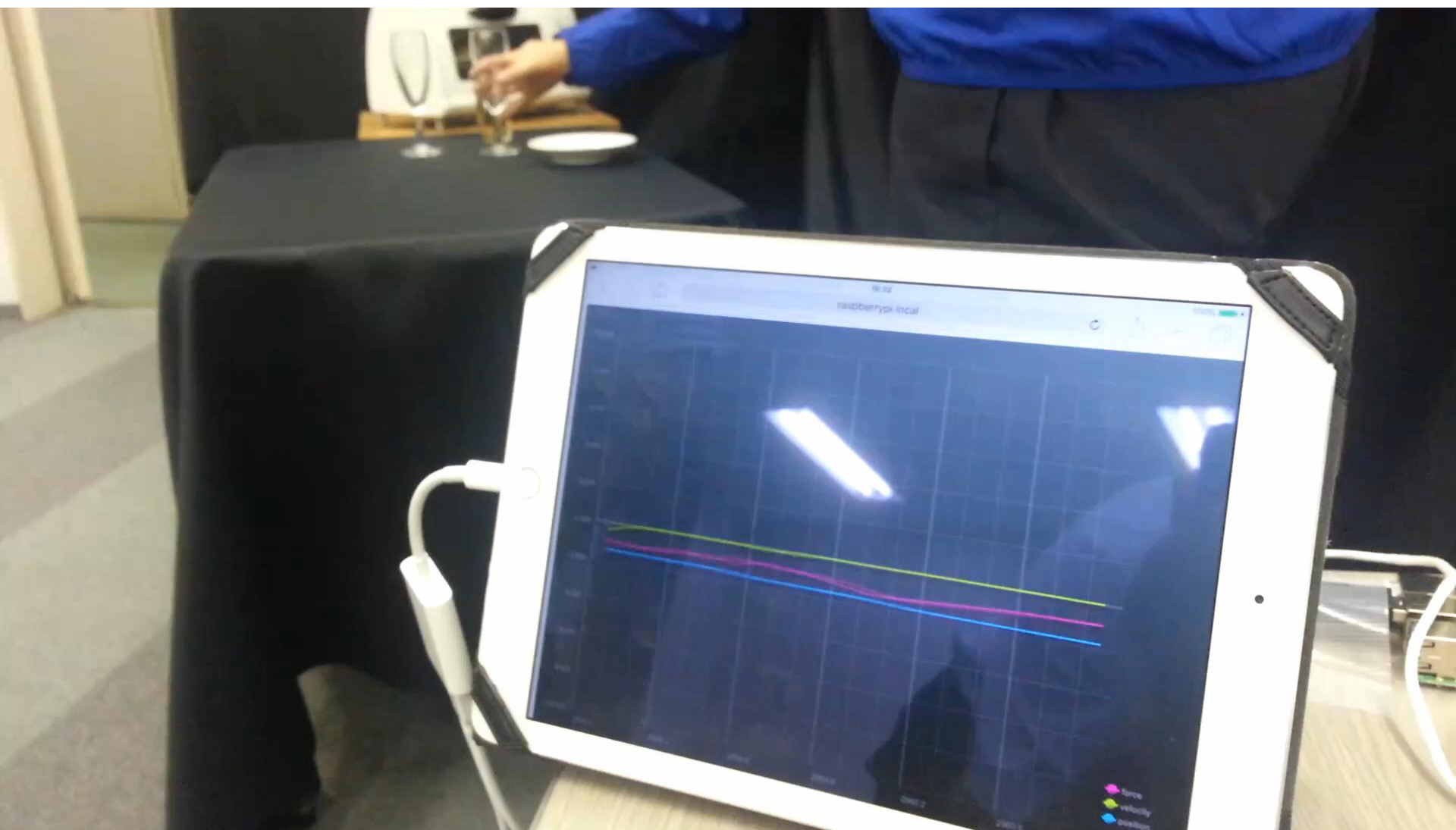
Internet of Actions

General Purpose Arm

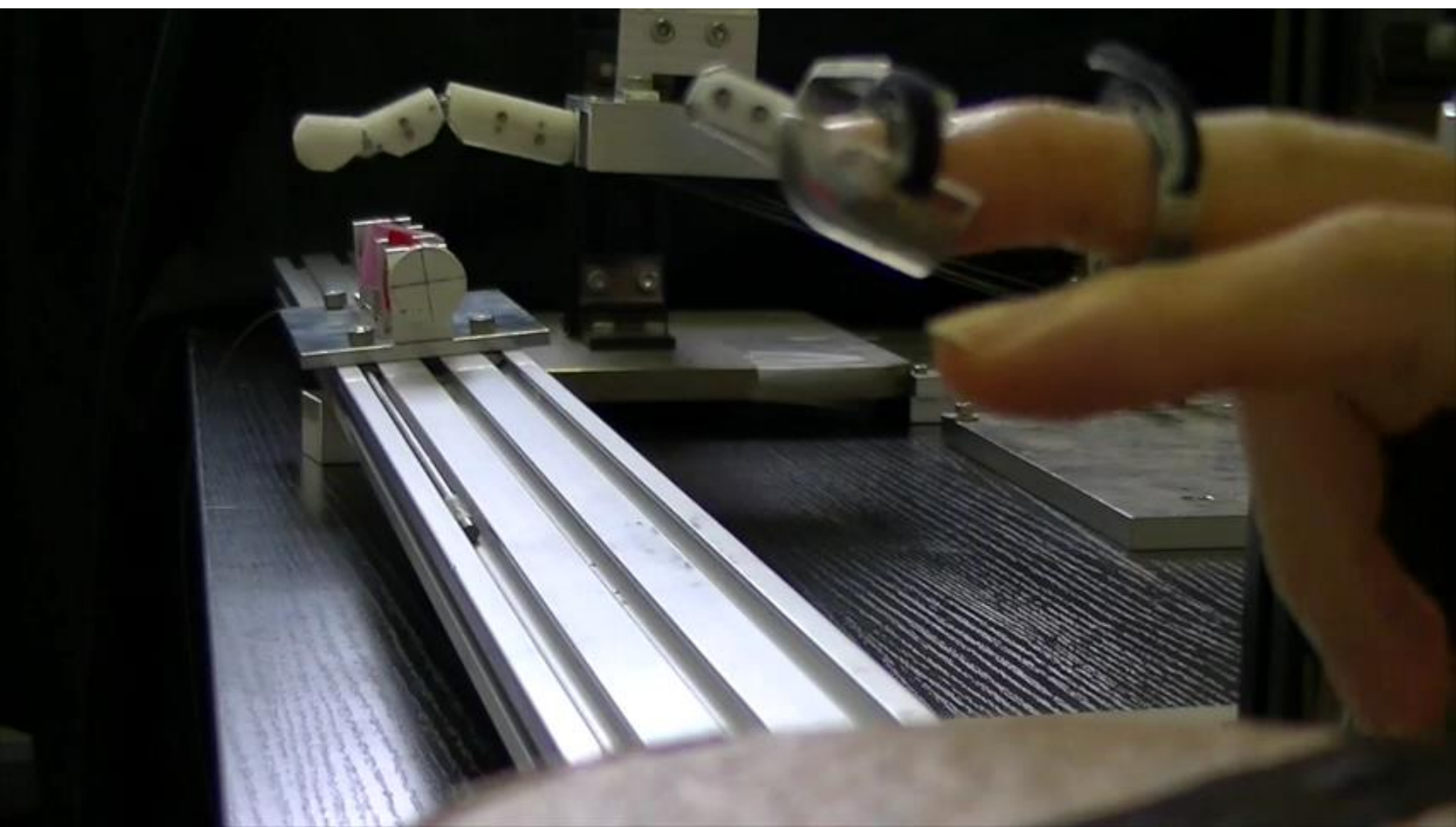
世界最高水準の力触覚技術を搭載し、
人間動作の記録・編集・再現が可能な世界初の汎用ロボットアーム

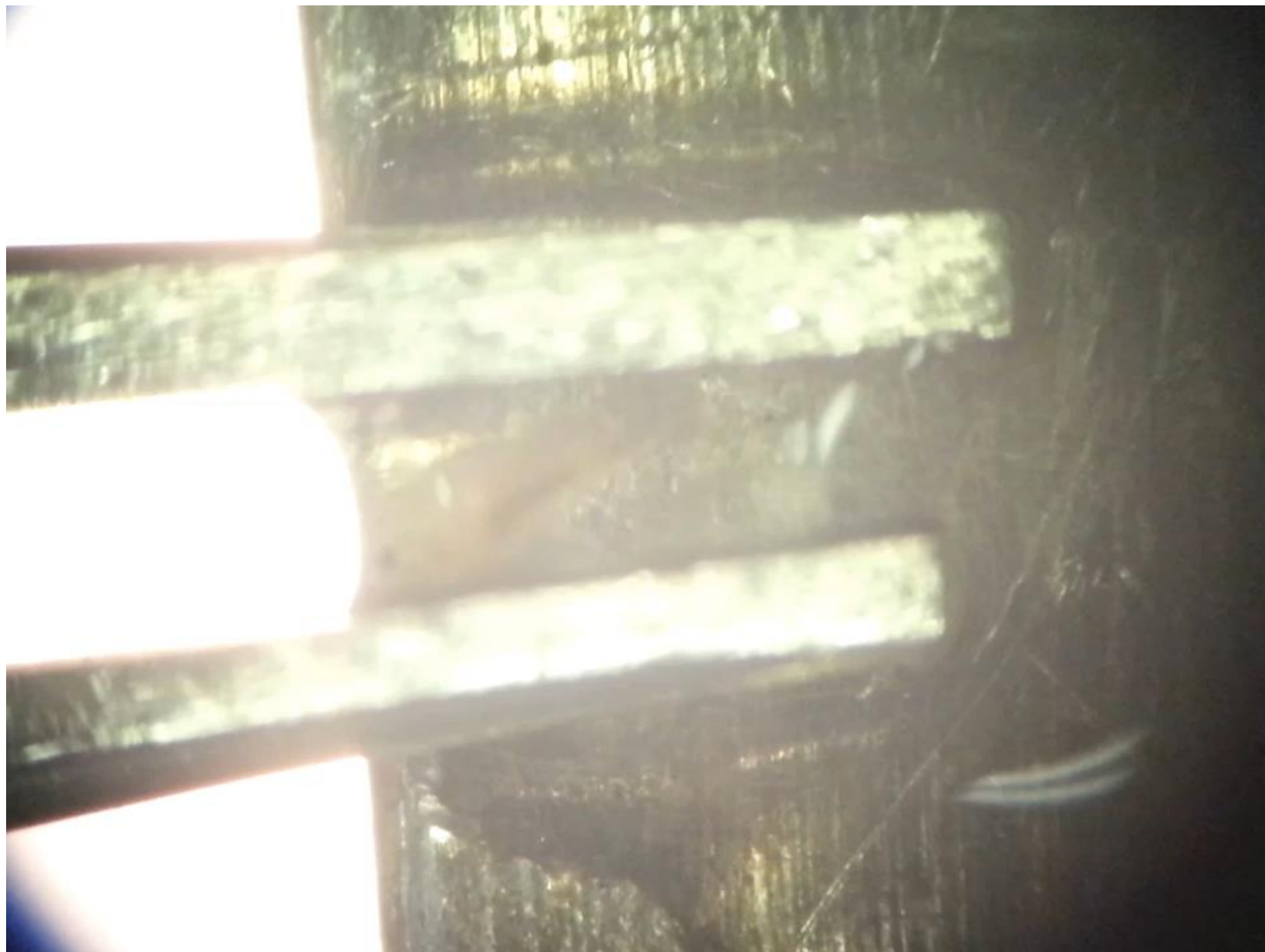


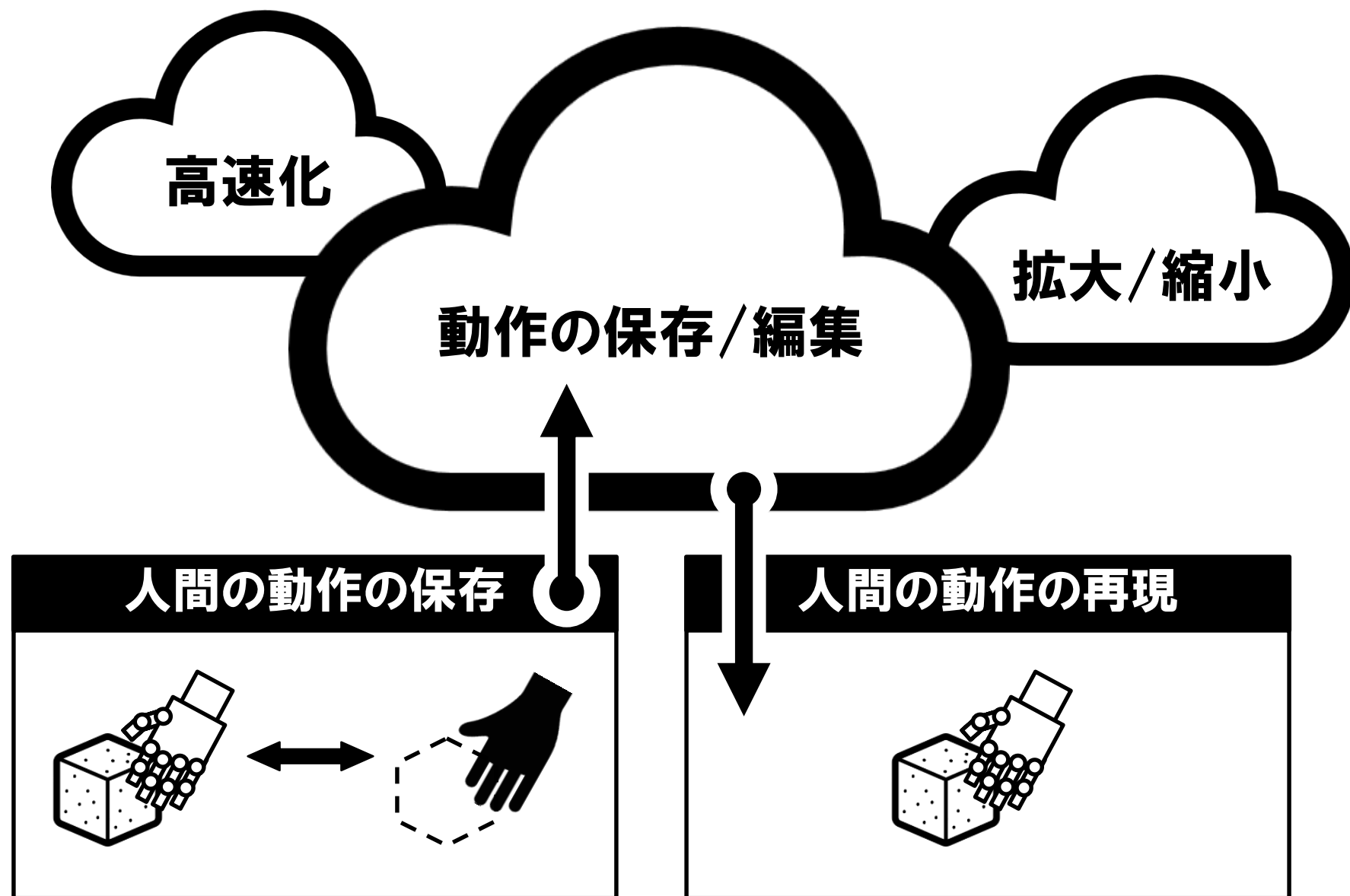




編集（高速化・逆再生・縮小）







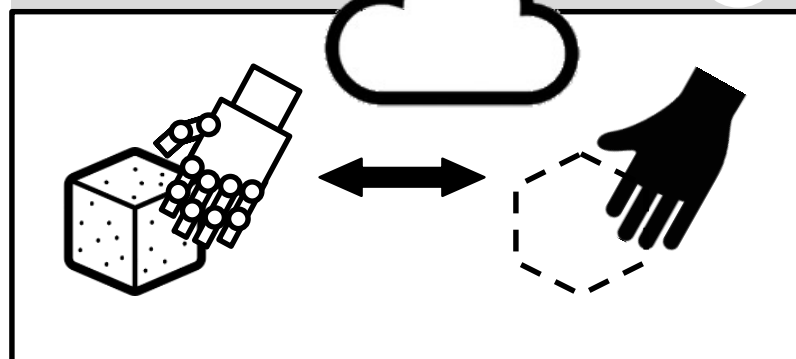
高速化

拡大/縮小

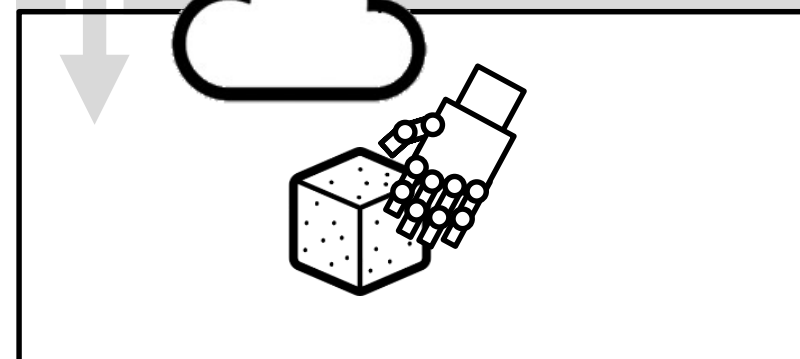
動作の保存/編集

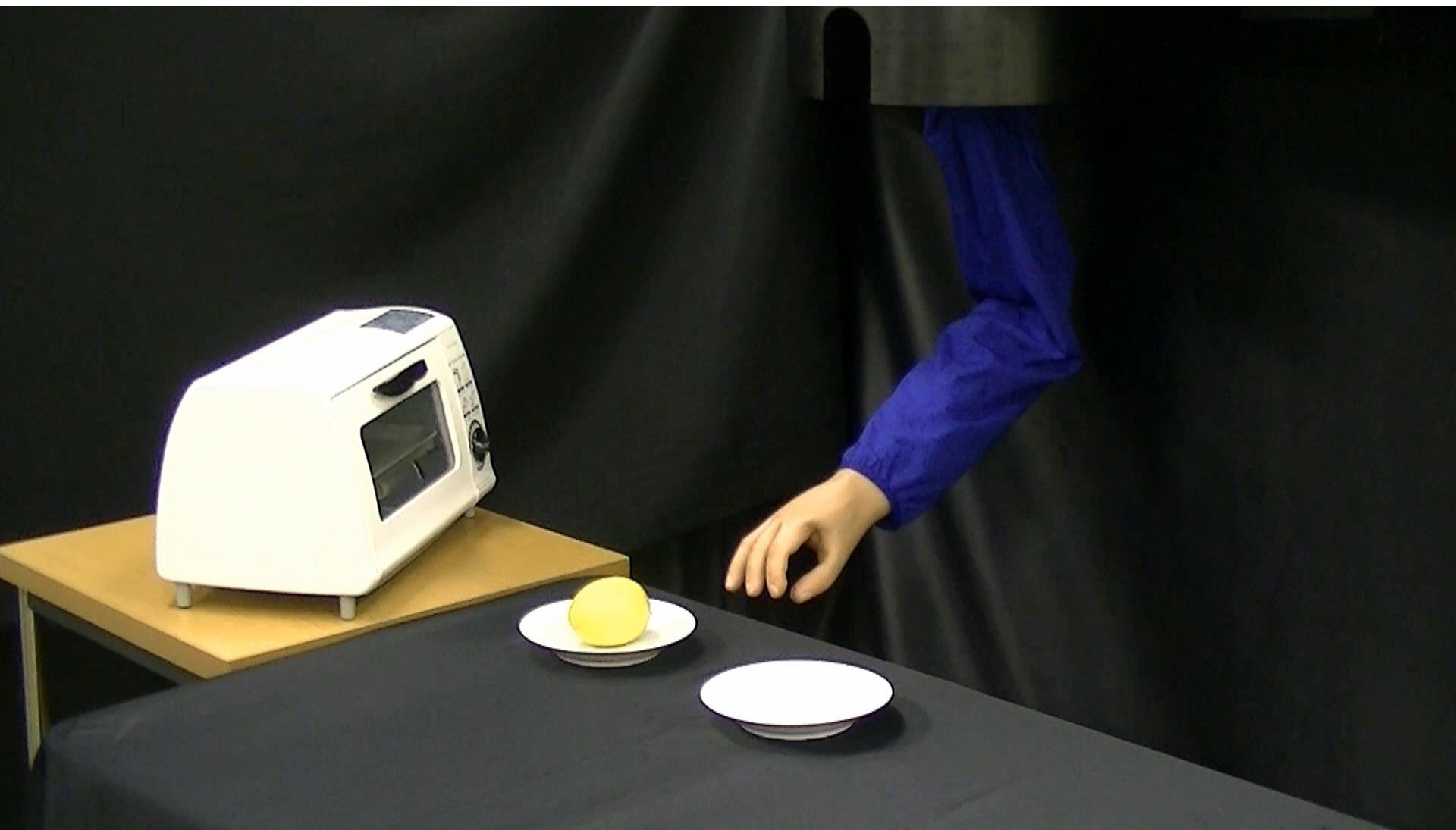
**高い環境適応性を実現する
物理現象を考慮した超高速フォグAI**

人間の動作の保存



人間の動作の再現





高速化

独自開発した
高性能ワンボードコア

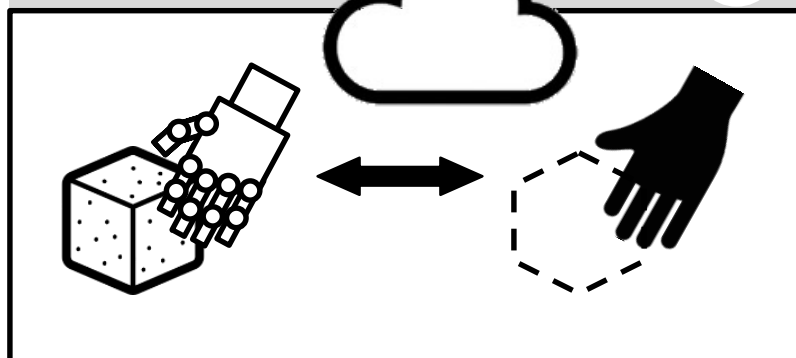


20 mm

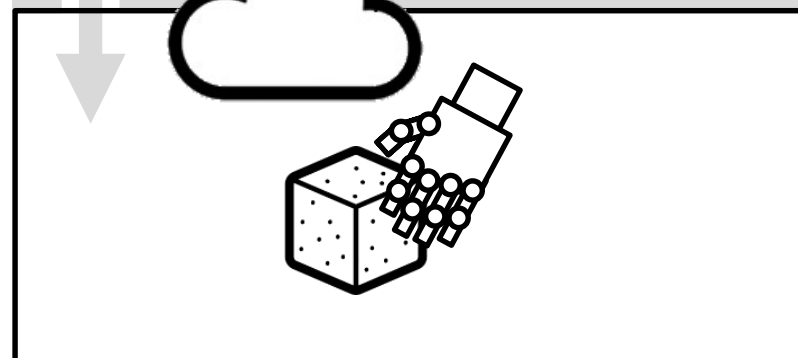
動作の保存/編集

高い環境適応性を実現する
物理現象を考慮した超高速フォグAI

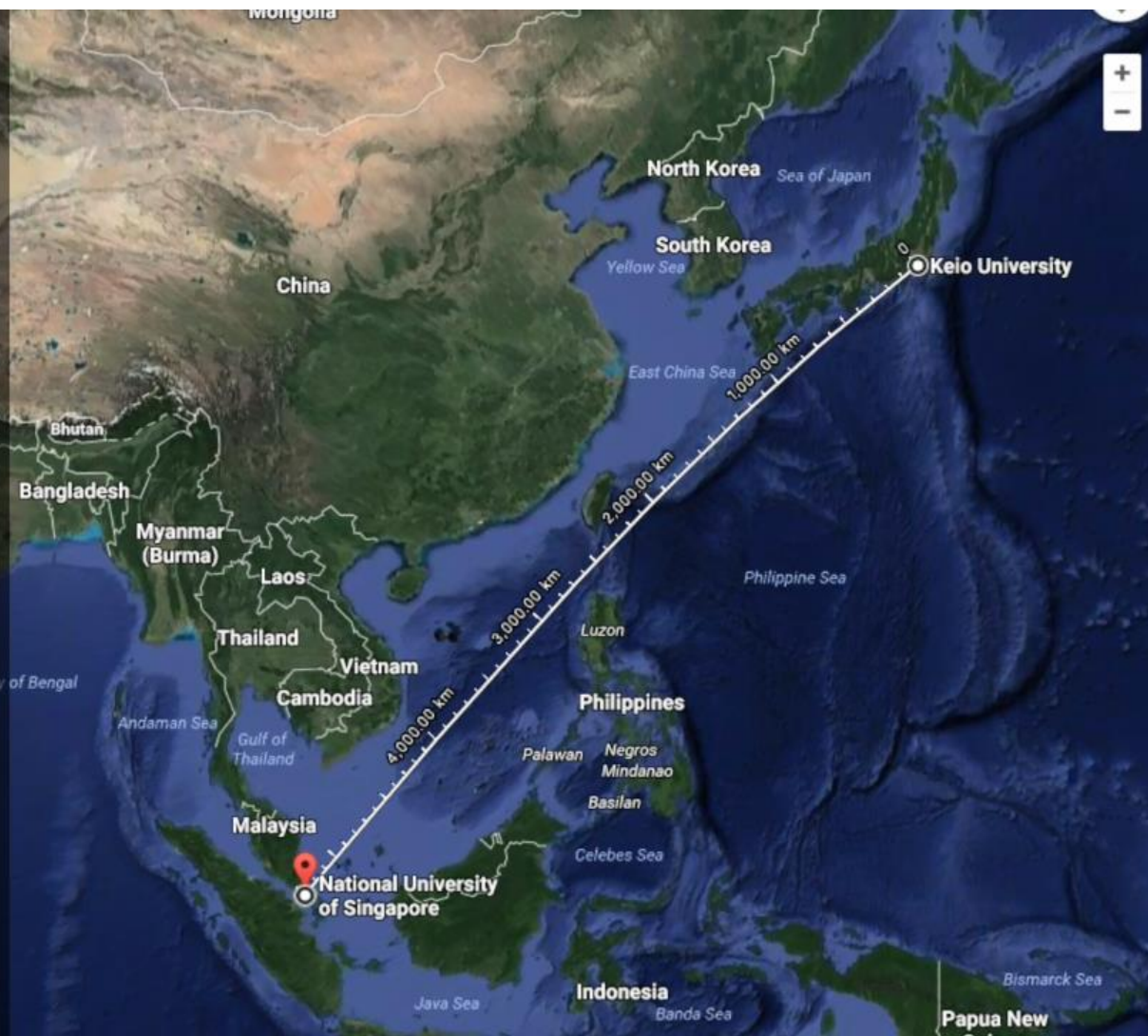
人間の動作の保存



人間の動作の再現

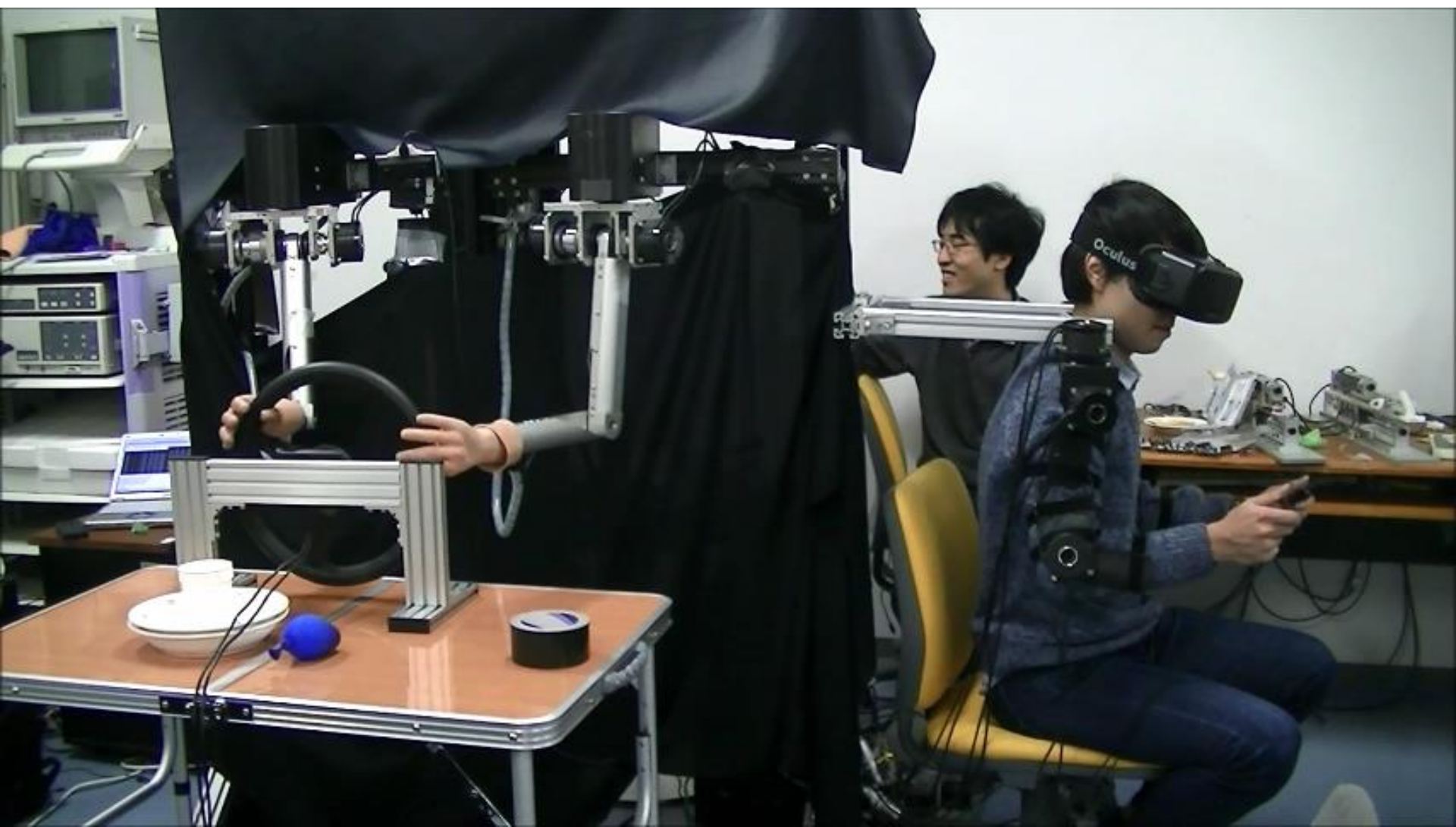


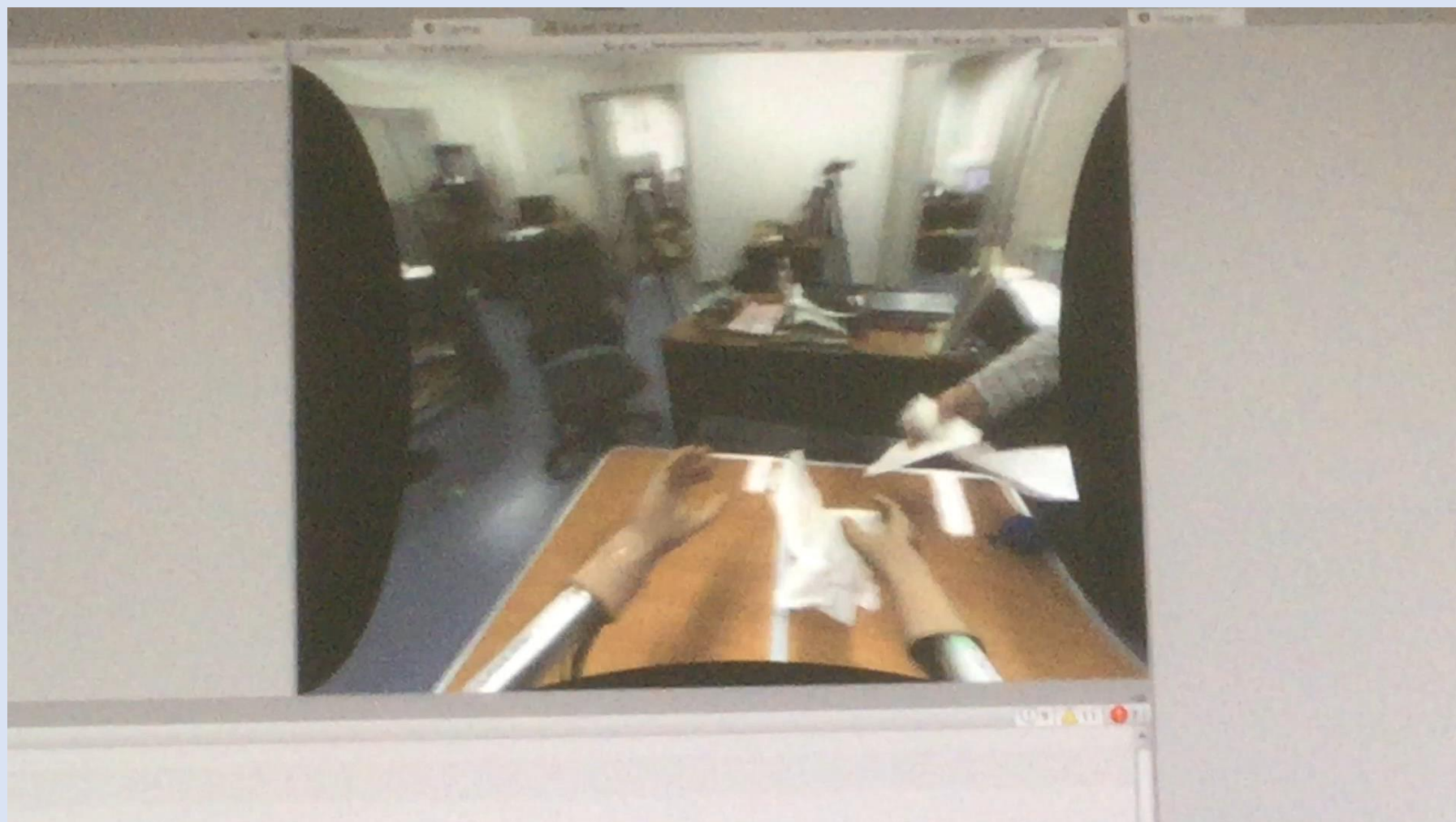
Distance Operation between Keio, Japan and NUS, Singapore



慶應義塾大学理工学部
システムデザイン工学科
野崎研究室







国内トップシェアの 総合選果機メーカー



シブヤ精機株式会社

- 農作業現場の自動化ニーズを保有
- 青果物のハンドリング技術と
センシング技術を保有
- 受注生産型の機械メーカー
(浜松／松山に工場を所有)
- 事業化・製品化のノウハウと
関連市場を保有

世界最高水準の力触覚技術を 世界で初めて開発



慶應義塾大学
ハプティクス研究センター

- 世界初の技術シーズを保有
- コアになる基本知財を保有
- 小型ワンボードコア化に成功
- 世界水準の研究設備、人材を保有
- 革新技術の応用展開・普及を推進中

民間との共同研究20社以上実施中
知財憲章を始め産学連携の仕組みが確立されている

収穫・選別・箱詰め等 農作業機器の事業化・商品化
トップ企業の実行力・販売力 と 最先端技術の優位性
により、革新的農作業機器の事業化を確実に達成



青果物を扱う省力機械化・ロボット化を阻むカベ

形状や環境が複雑
軟弱で傷つきやすい
使用シーズンが限定
Etc.

<従来型ロボット>

- ・吸着によるハンドリングが主
- ・「**硬い動き**」で果実を傷つける
- ・**サーボモーターや各種センサを多様**
- ・対象物にあわせて複雑なソフトが必要
- ・複雑な動作を実行すると動きが遅い
- ・**環境や対象物への適応能力, 柔軟性が無い**
- ・コストが高い



葡萄や苺は特に機械化が困難
多くの人手作業が必要



選果





従来のシステムが抱える課題

従来のロボットは軟弱な果実をハンドリングすることができない

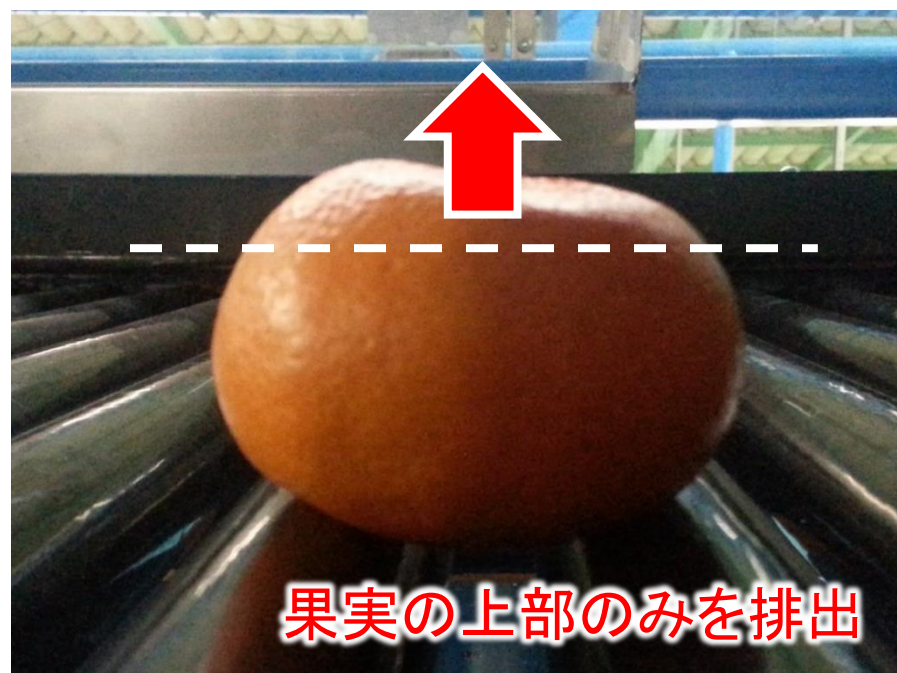
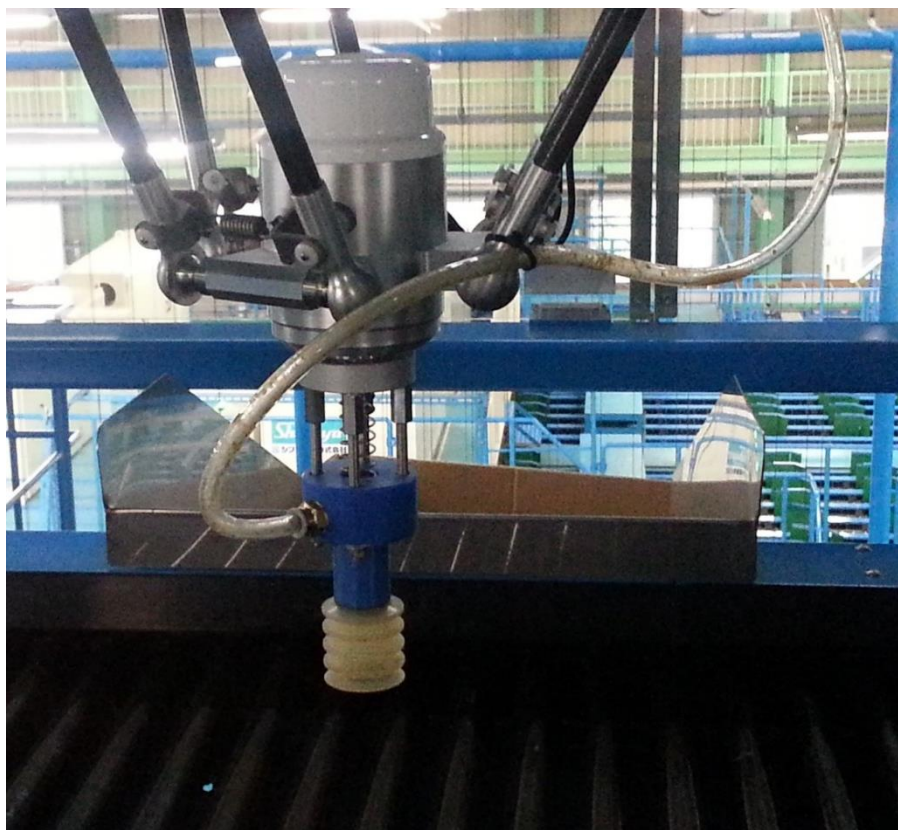
→ **人手に依存(悪環境における長時間労働)**



従来のシステムが抱える課題

If-Then ルールによる選果作業

→ **大型の設備が必要**



ページ ノート

閲覧

編集

履歴表示

Wikipedia内を検索



CEATEC JAPAN

CEATEC JAPAN(シーテックジャパ
ン、Combined Exhibition of Advanced
Technologies)とは、毎年10月に幕張
メッセで開催されるアジア最大級の規
模を誇るIT技術の国際展示会である。

主催団体は情報通信ネットワーク産業
協会(CIAJ)、電子情報技術産業協会
(JEITA)、コンピュータソフトウェア協会
(CSAJ)。

目次 [非表示]

1 概要

2 沿革

2.1 実績



2006年のCEATEC





4ブースの出展が決定！！



AVATAR XPRIZE

SPONSORED BY ANA

支援: オムレツを作る

救助: 災害現場で医療を提供する

競争: テニスをする

講演: 聴衆の前で講演をする

演奏: 曲を演奏する

→ 20億円の賞金

【先進性、独創性、特徴】

1. 世界初の高精度力触覚伝送機能
(特許取得済み)を搭載
2. 世界最高水準の把持適応性能を実現
3. 人間の動作を記録、編集、再現
4. 力センサレスであり、費用、耐故障性、
耐ノイズ性、サイズの面で優位

【市場性、経済性】

1. 人間動作の人工実現により、作業を支援
2. 動作の高速再現、拡大縮小によって人間を凌駕
3. 手作業を自動化し、約50兆円分の経済的波及効果

純国産技術

力触覚技術を、広範な産業分野に、
速やかにかつ、遍く普及させることが我々の使命

その目的のため、世界最高水準の力触覚技術を組み込んだ
高性能ワンボードコアの開発をHRCを中心に完了させるとともに、
これを搭載した、人間動作の記録・編集・再現が可能な
世界初の汎用ロボットアームGP-Armを開発



いつでもどこでも好きなときに好きな動作を活用する
次世代IoT: Internet of Actions (IoA)

先進的な企業約20社との共同研究開発を推進中

産業機器、ロボット、自動車、建設機械、農業、測定機器、医療、介護、健康機器、航空宇宙分野など。
うち3社は Proof of Concept レベルの開発を完了し、**製品化段階**に。

ベンチャー企業の立ち上げに向け調整中

具体的企業名の公表は各事業戦略に関連するため、現時点では差し控えさせていただければと存じます。