

サイバー空間とフィジカル空間の融合部分となるBodySharing

Emi Tamaki
H2L, Inc. CEO,
SIP Virtual Economy SubPD,
The University of The Ryukyu

MISSION

人は、体験を喜びとして生きている

デジタルで体験を分かち合う

固有感覚を伝達し，体験共有

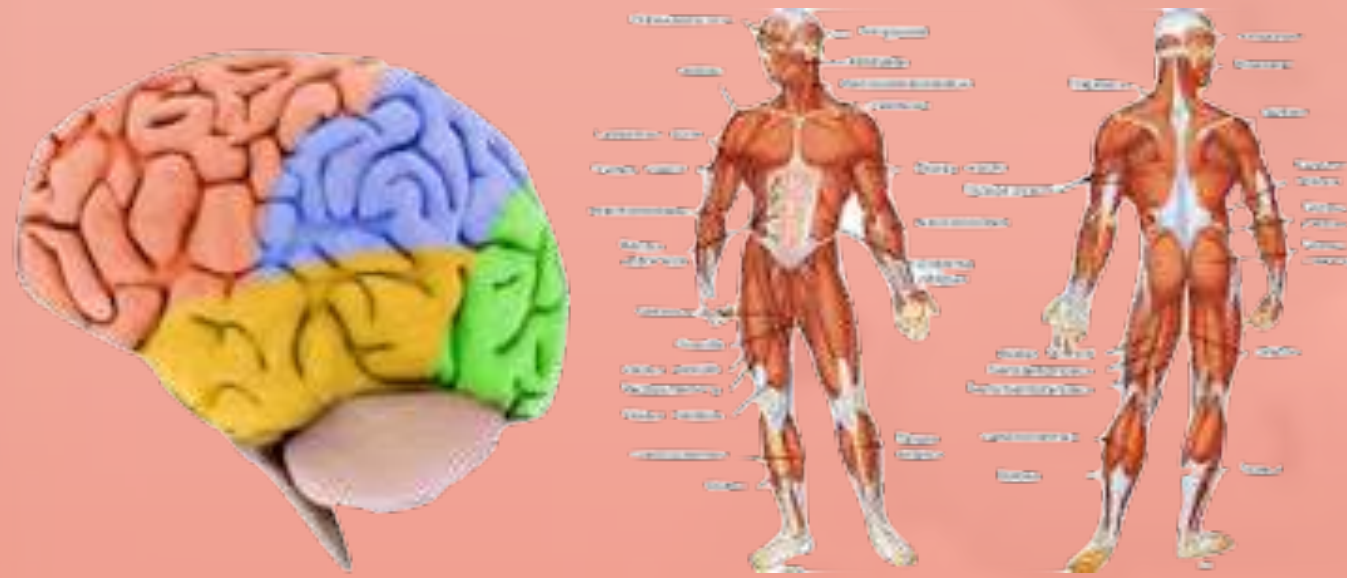
BodySharing

ボディシェアリング

ロボット ↔ 人間

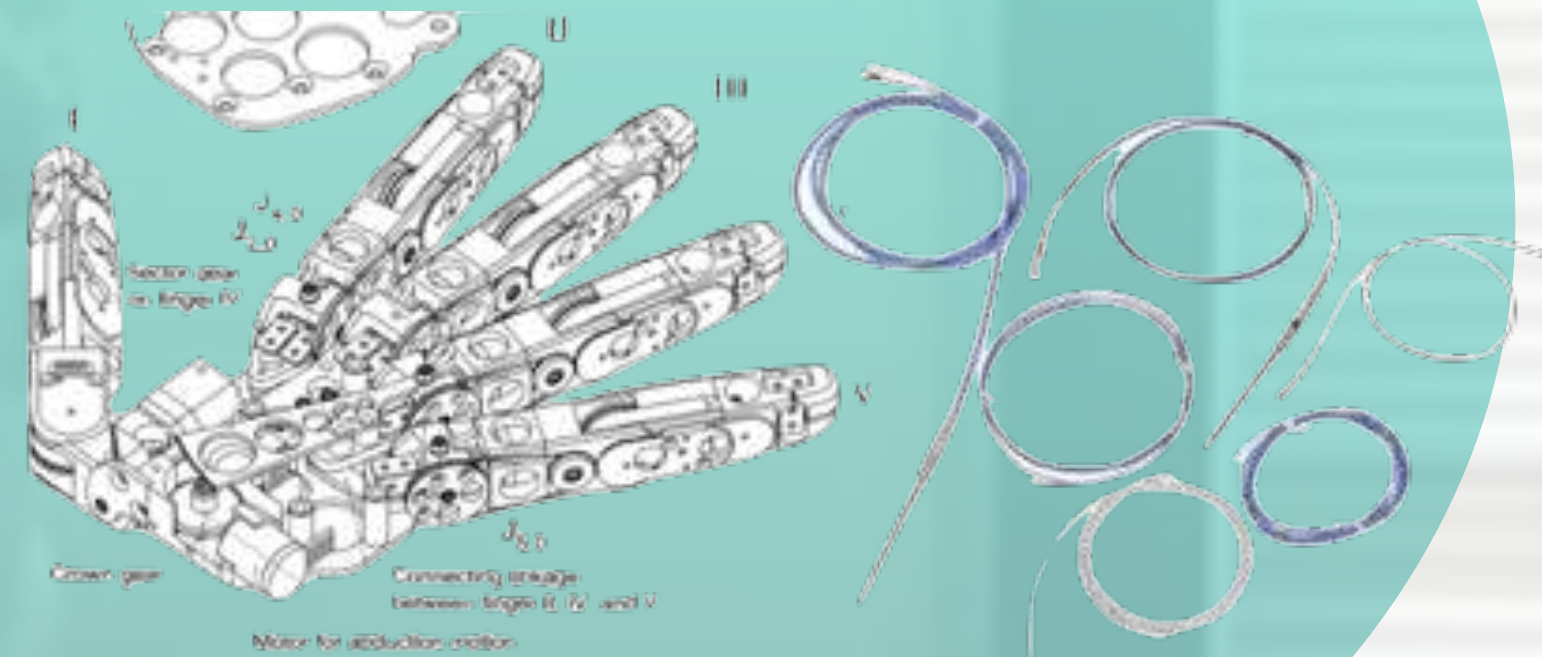
フィジカル空間
人と環境を知る科学

人，生活や社会への適応検証



サイバー空間
情報科学

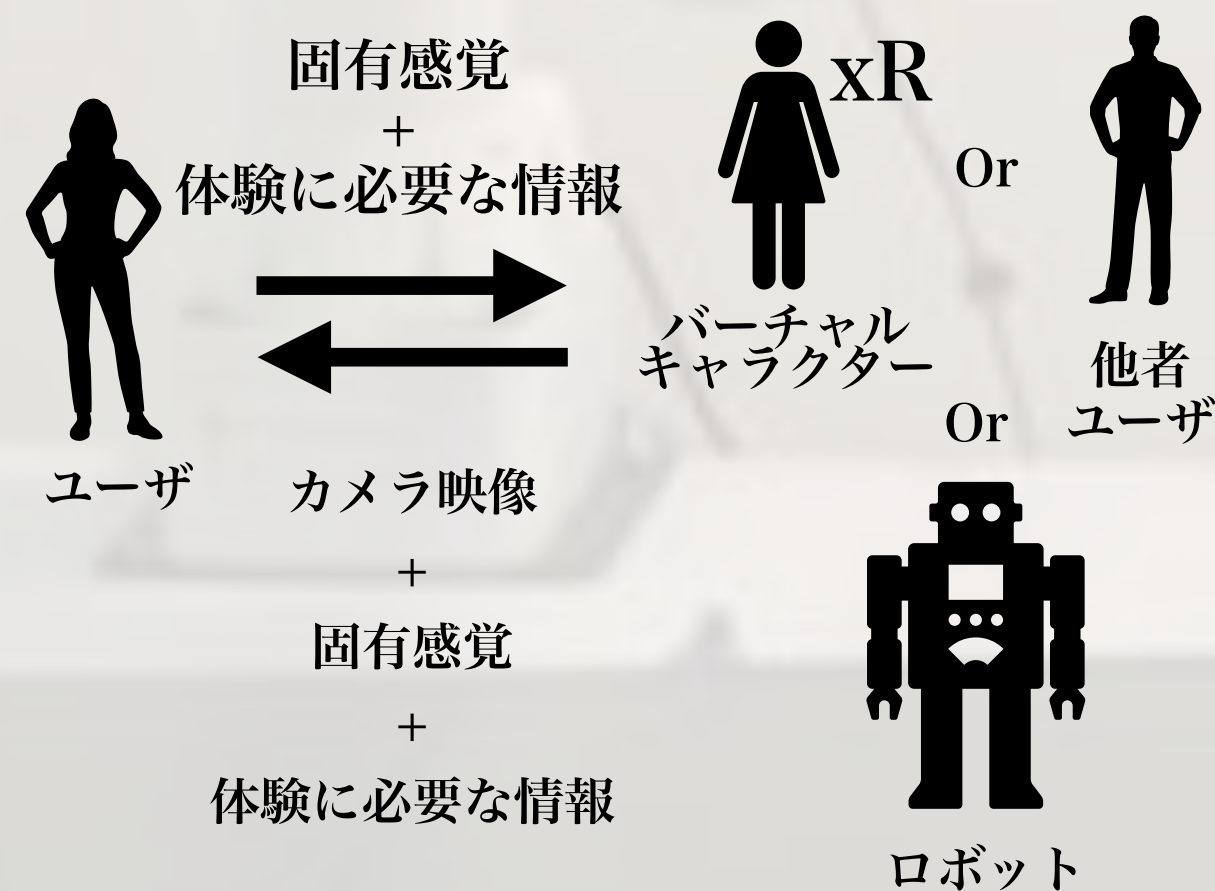
センサやロボットの提案や検証



インタフェース

BodySharing

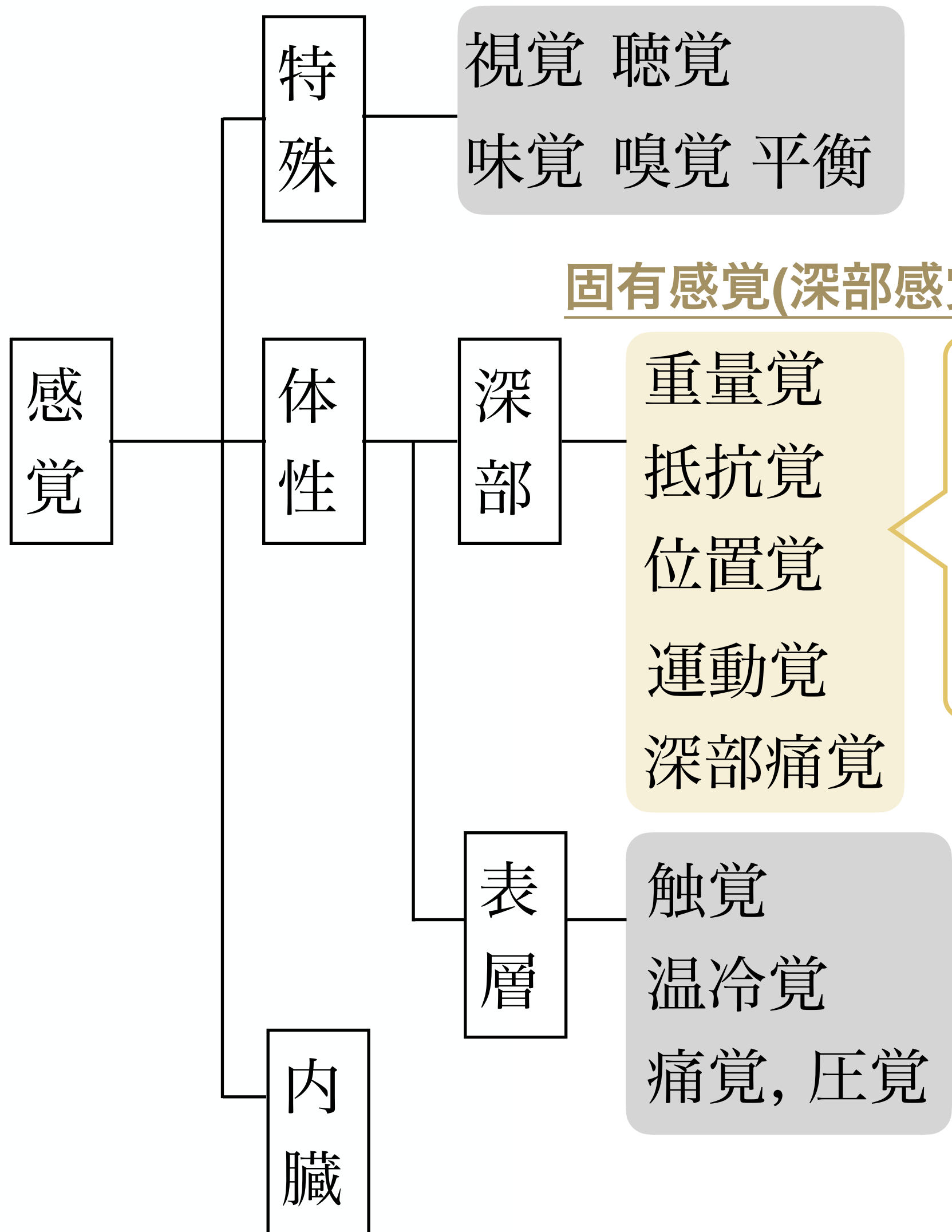
ボディシェアリング



人、ロボットやアバターと、ユーザの身体感覚を共有し、「体験」を共有するための技術と概念である。情報科学、人間拡張、医学、生理学、心理学などの多岐にわたる分野の知を集結させることによって研究開発されている。サイバー空間の身体とフィジカル空間の身体を融合させるSociety5.0を実現するインタフェース

固有感覚

能動的で臨場感がある体験共有に必要な感覚



りんごが
落ちてきて乗った！
(固有感覚: 重量覚)

物体に
作用する
感覚

手指を伸ばしている
(固有感覚: 位置覚)

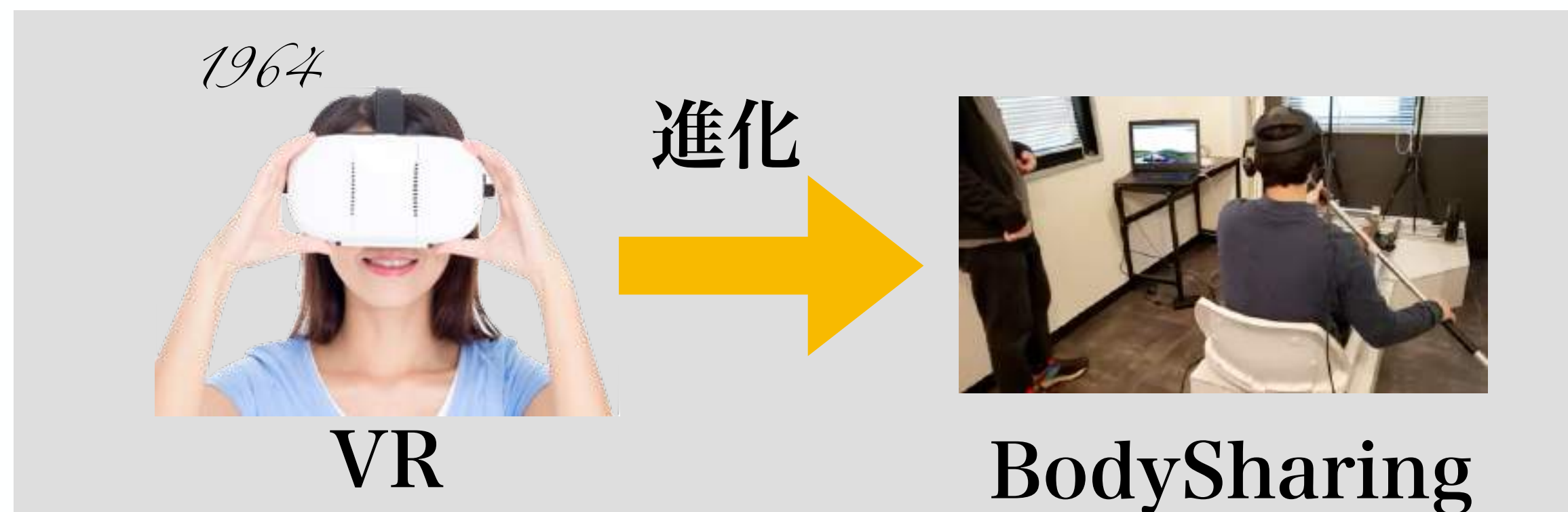
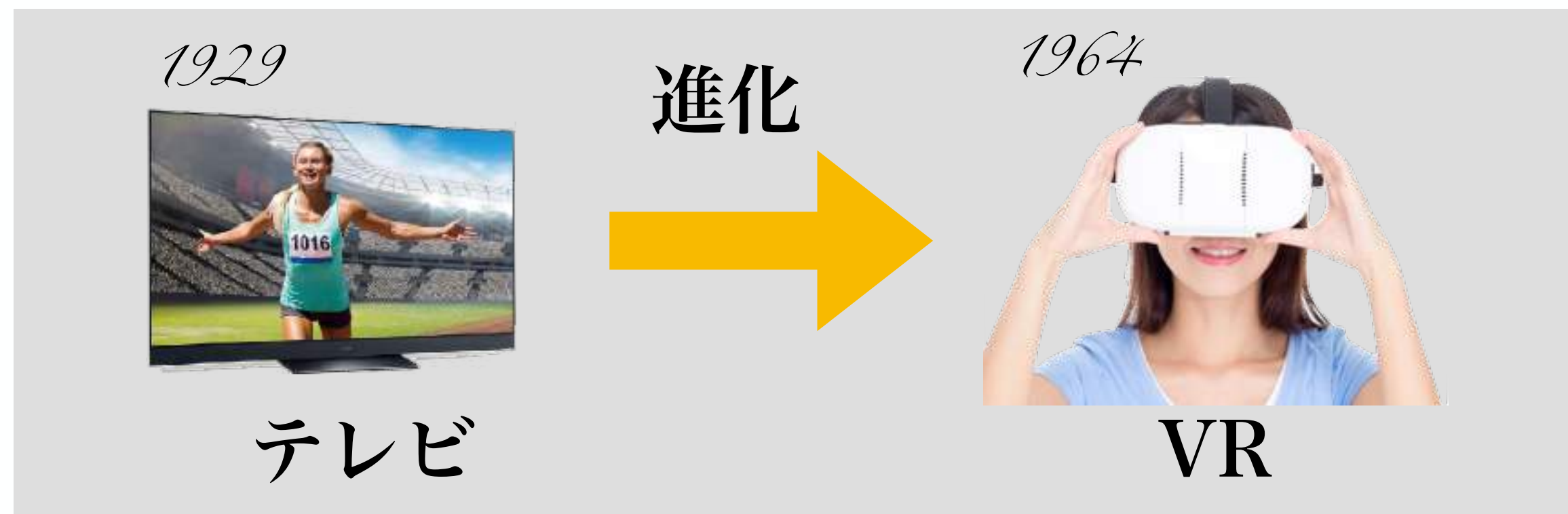


りんごがあるので
指が握り込めない
(固有感覚: 抵抗覚)

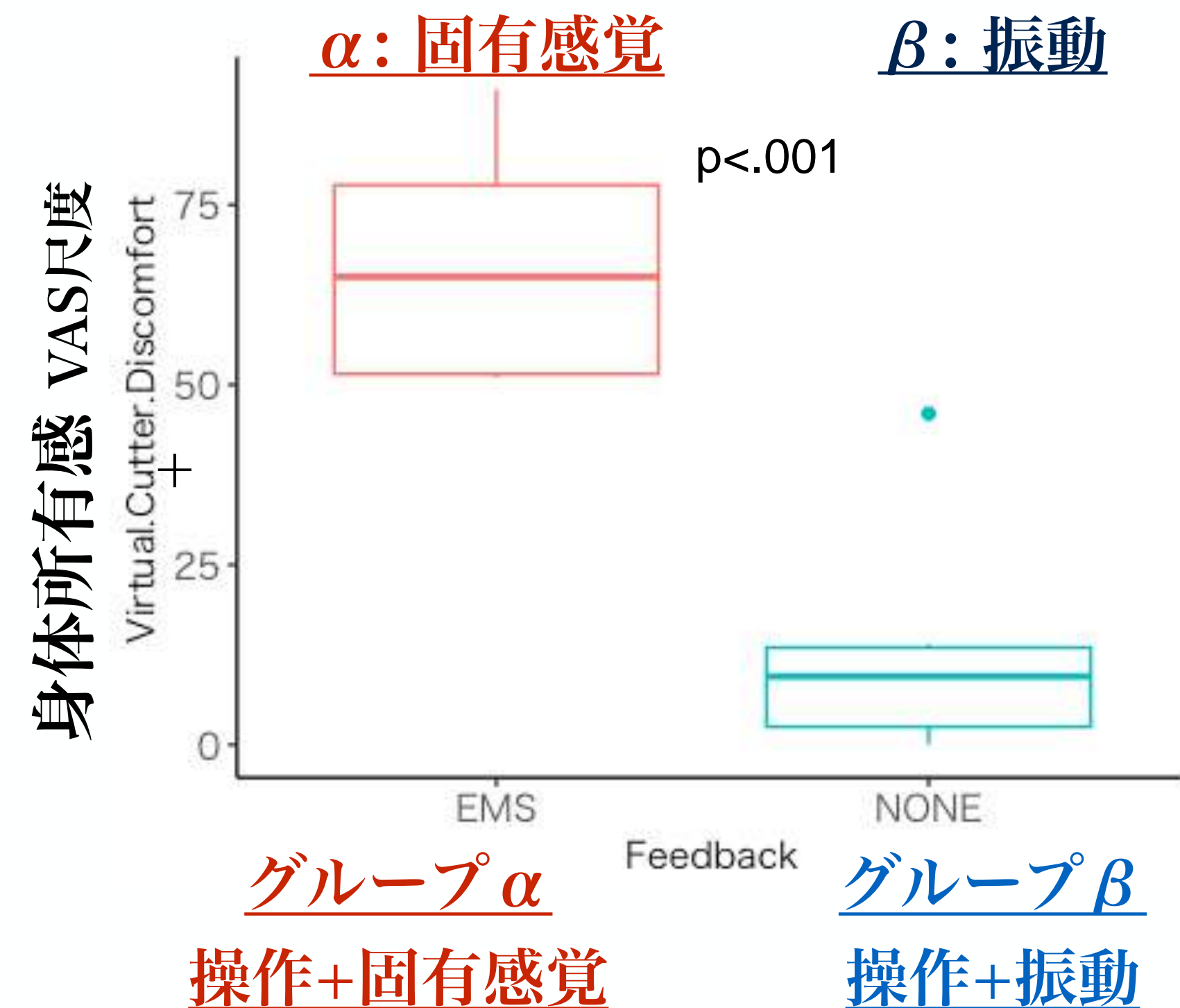
BodySharingの技術的な効果

通常システムに比べて、
没入感や臨場感に関する身体所有感が36.0~53.5%も向上。
テレビがVR映像に進化する以上の効果をもたらされる。

没入感や臨場感の技術進化



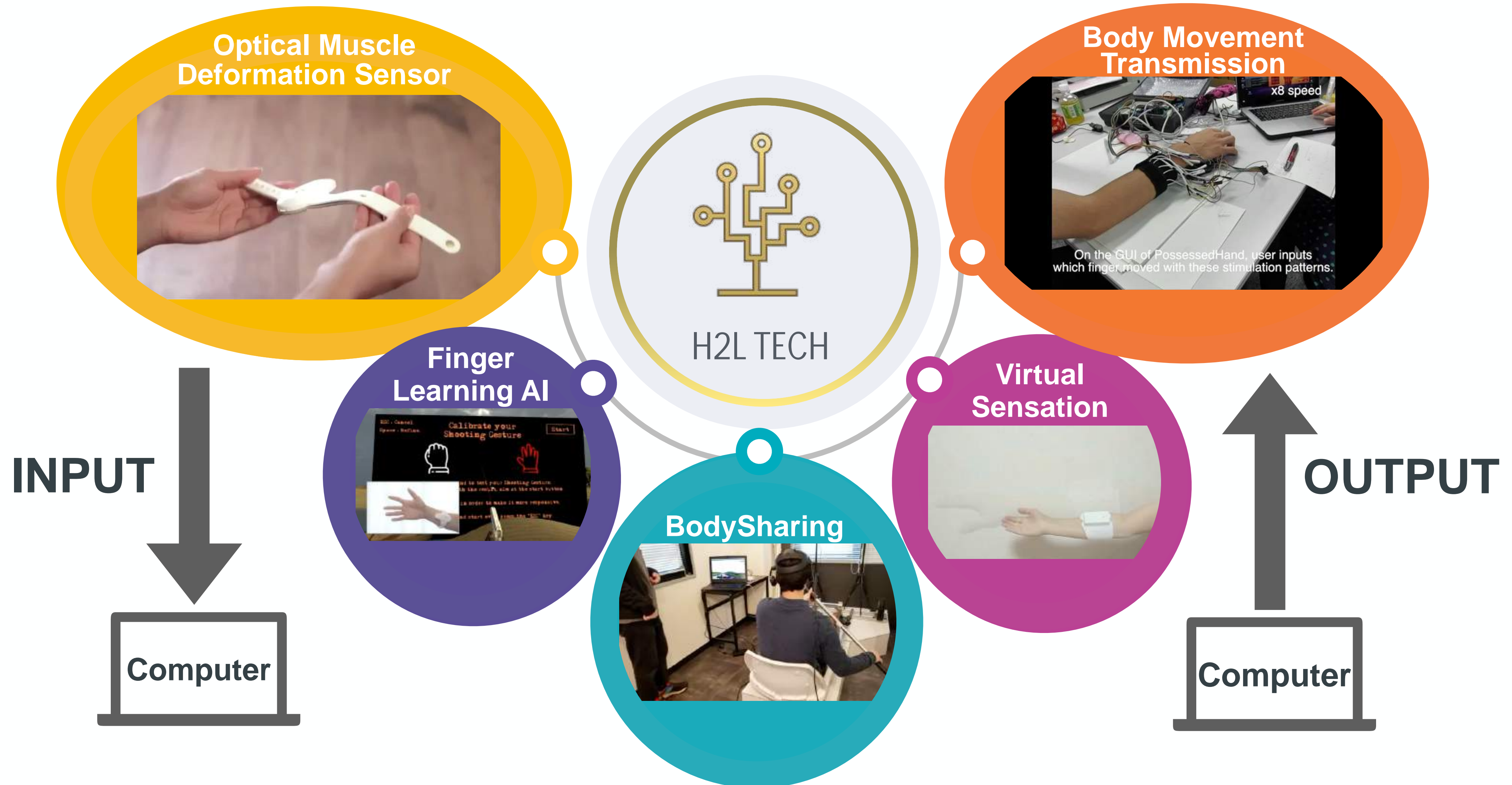
BodySharing(固有感覚 α)と既存技術 没入感や臨場感(身体所有感)の比較実感



固有感覚を伝達するBodySharing Tech

H2L have realized the digitalization the most important sensory proprioception of body information with two new technologies.

身体情報で最も重要な感覚である固有感覚のデジタル化を，新技術で実現。

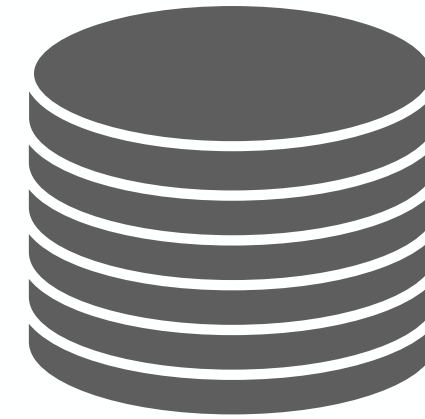


原理説明: 筋変位センサーの研究開発

筋電とは全く異なる手法。

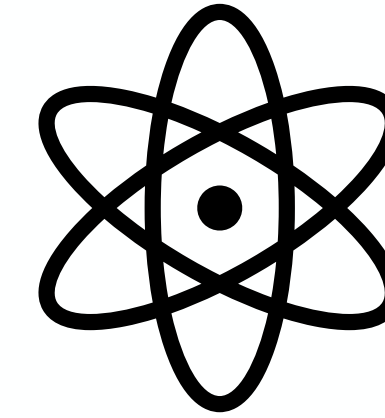
筋変位センサは光学的に筋肉の膨らみを測定し、固有感覚を検出する。汗や電気ノイズに強い。

クラウド



データ

+

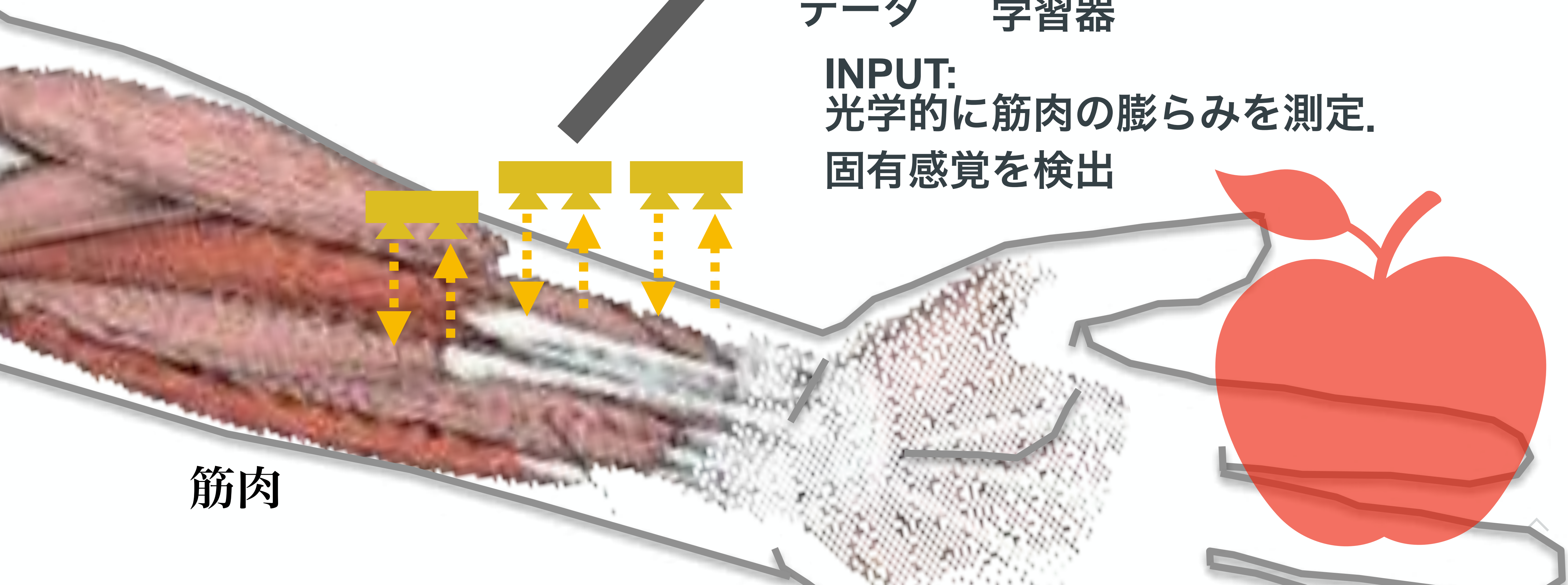


学習器

重さ200g

INPUT:
光学的に筋肉の膨らみを測定。
固有感覚を検出

筋肉



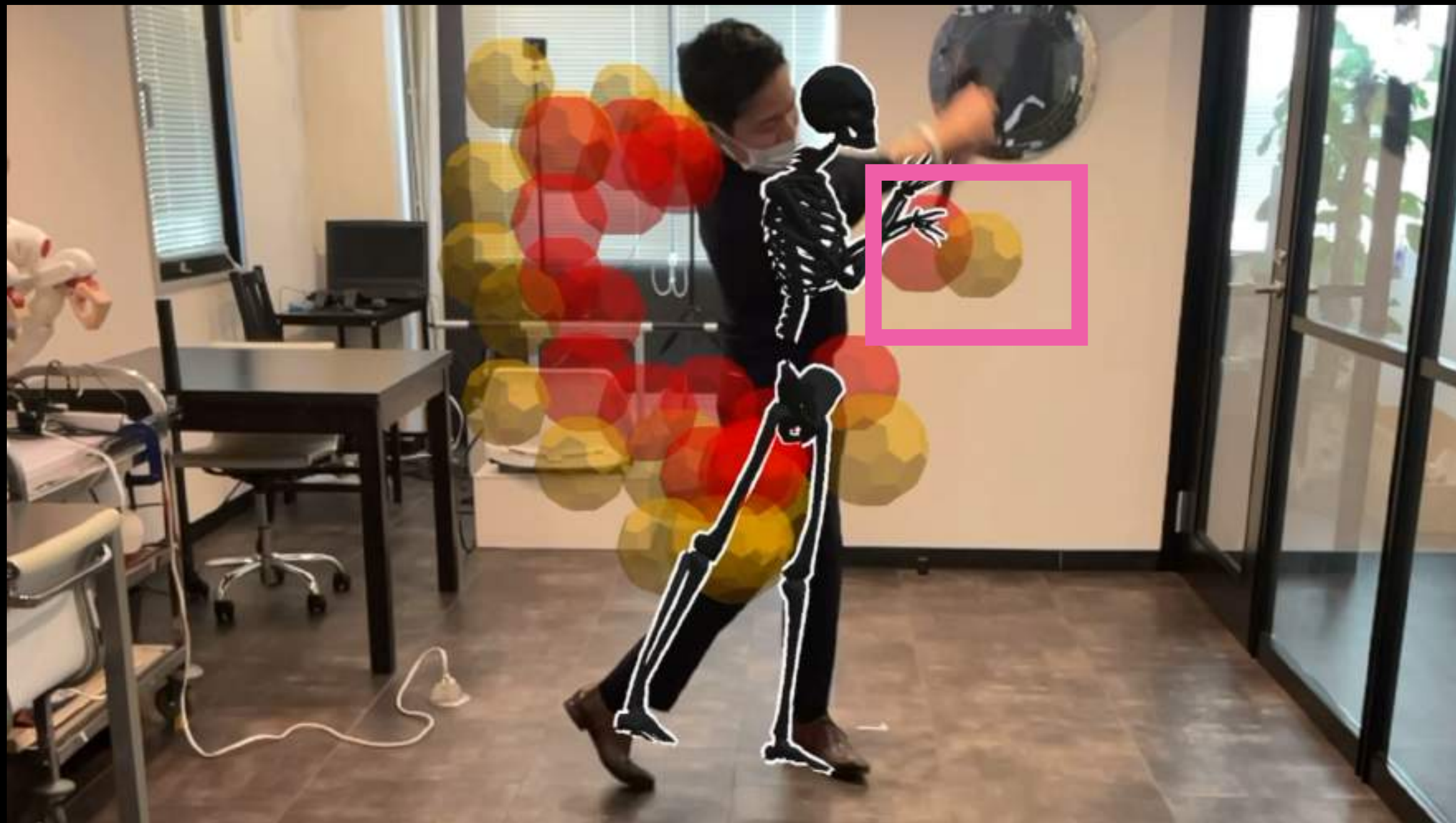
筋変センサで共有する見えない感覚: 重量覚や力の入れ具合



筋変位センサによる固有感覚(力加減)推定→視覚情報への変換例

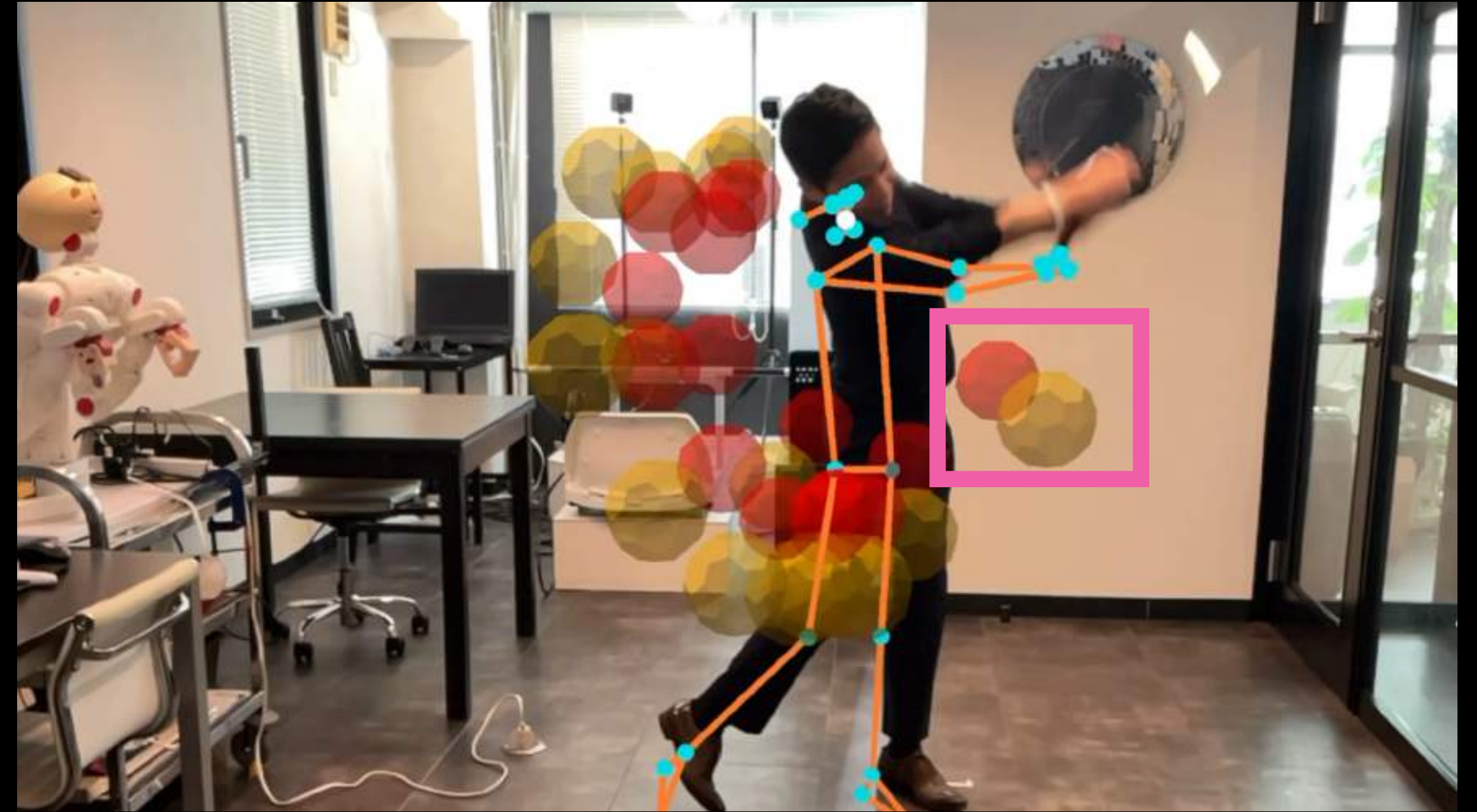
力加減●(人差指, 中指)より●(薬指, 小指)が大きいほうが良い

下手な力加減のスウィング



全体的に●(人差指, 中指)が目立つ

上手い力加減のスウィング



全体的に●(薬指, 小指)が目立つ

固有感覚のOUTPUTの原理

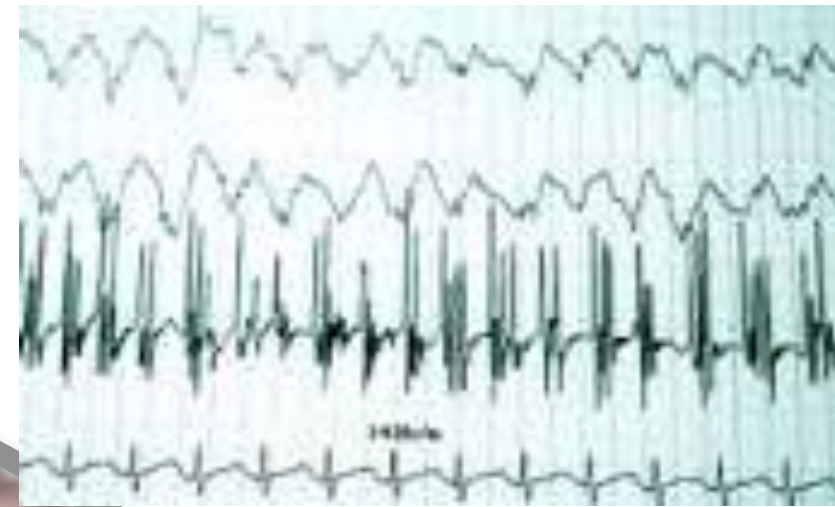


脳

電気信号

「指を動かして！」

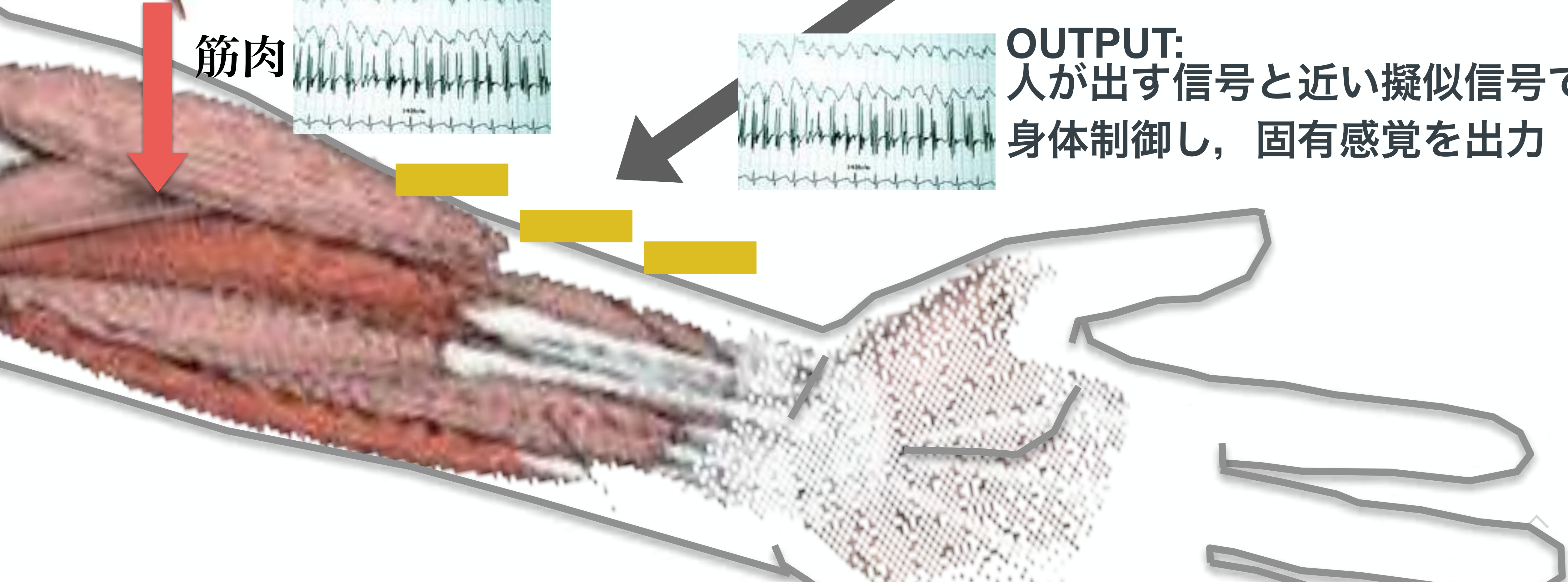
筋肉



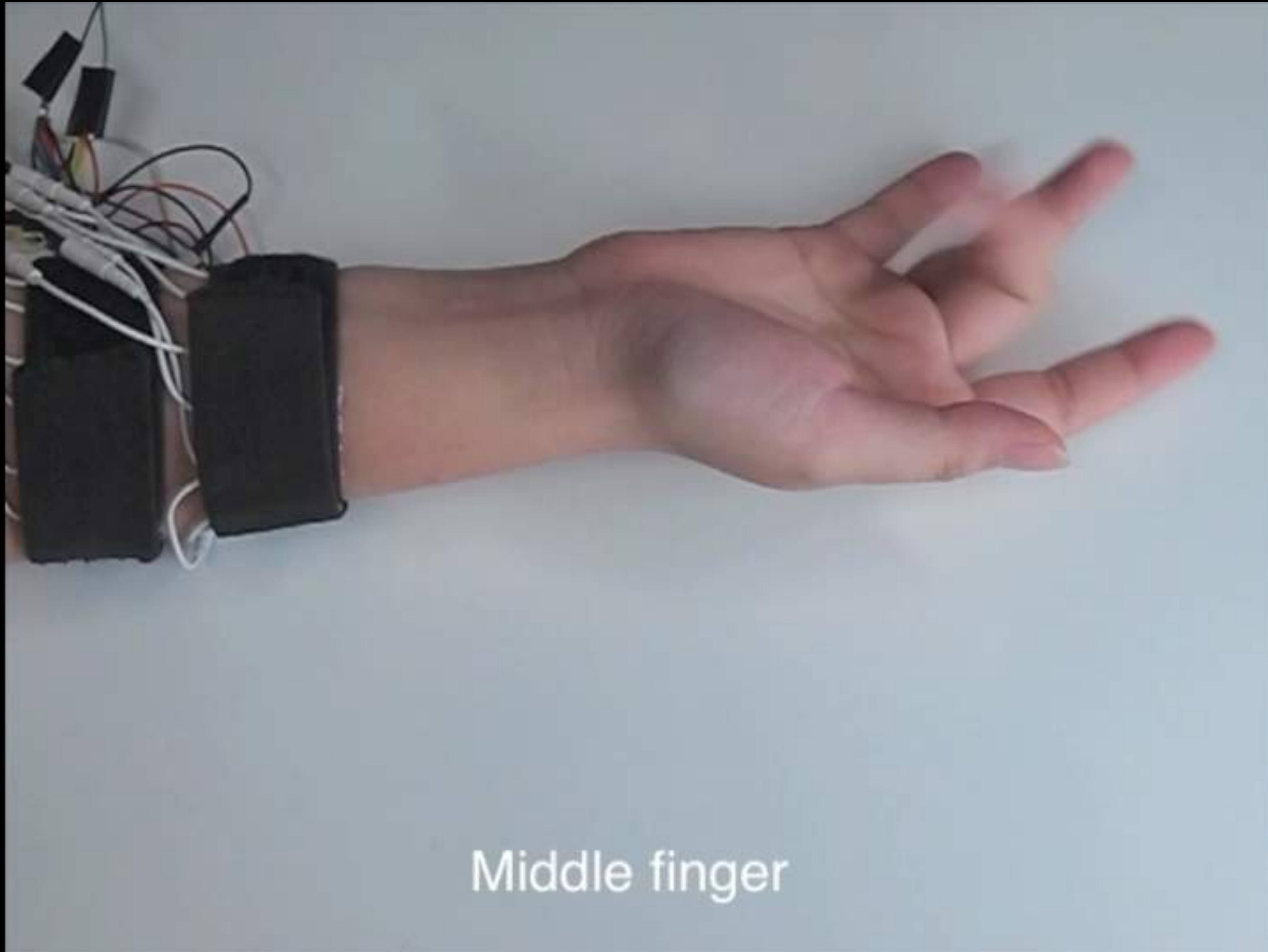
Computer
指を動かす



OUTPUT:
人が出す信号と近い擬似信号で
身体制御し，固有感覚を出力



原理説明: ヒトの身体制御(固有感覚の出力)






UnlimitedHand uses electrical stimulation to move the operator's muscles and fingers to transmit the avatar's sensations.

BodySharing Hardware

人間の固有感覚をコンピュータに入出力するデバイス

研究開発用



UnlimitedHand 

光学式 筋変位センサー(8ch)

6軸加速度ジャイロ

電気刺激(8ch), 振動

Emi Tamaki, Terence Chan, and Ken Iwasaki. 2016. UnlimitedHand: Input and Output Hand Gestures with Less Calibration Time. In Proceedings of the 29th Annual Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '16 Adjunct). Association for Computing Machinery(ACM), New York, NY, USA, 163–165, 2016.

産業導入用



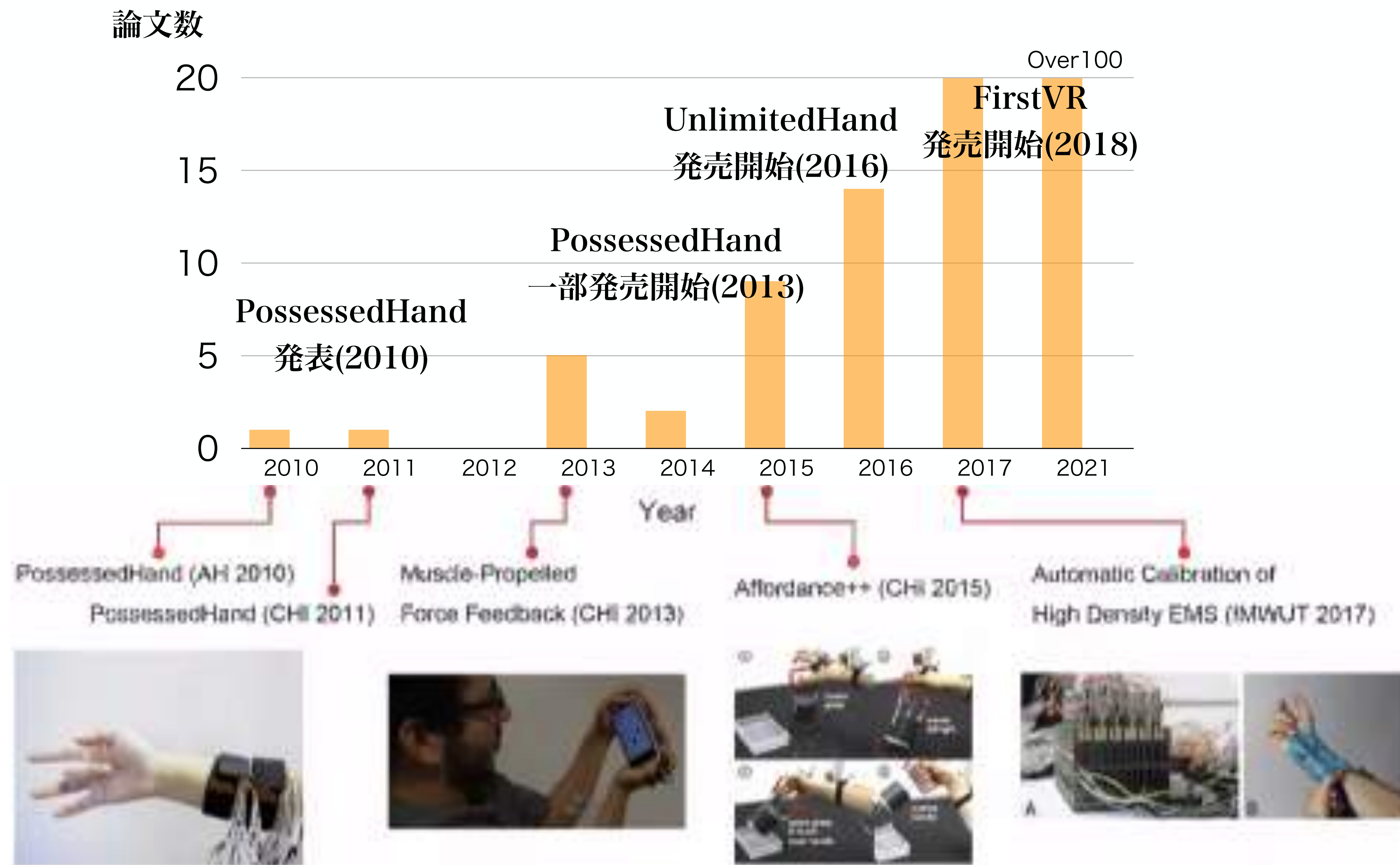
FirstVR

光学式 筋変位センサー(14ch)

6軸加速度ジャイロ 振動

Miyake, Tamon, Shintaro Yamamoto, Satoshi Hosono, Satoshi Funabashi, Zhengxue Cheng, Cheng Zhang, Emi Tamaki, and Shigeki Sugano. 2021. "Gait Phase Detection Based on Muscle Deformation with Static Standing-Based Calibration" *Sensors* 21, no. 4: 1081, 2021.

複数の研究分野で飛躍的に活用



*Papers on EMS that refer PossessedHand (AH 2010, CHI 2011), data retrieved from Google Scholar (Jun 23, 2018).

2020年 12月21日 第2回NSI研究会 基調講演 河野通就ご発表内容追記

BodySharing Applications

ロボットや他者と固有感覚を共有する事業開発
(通信速度と互換性は5G&人間拡張基盤)

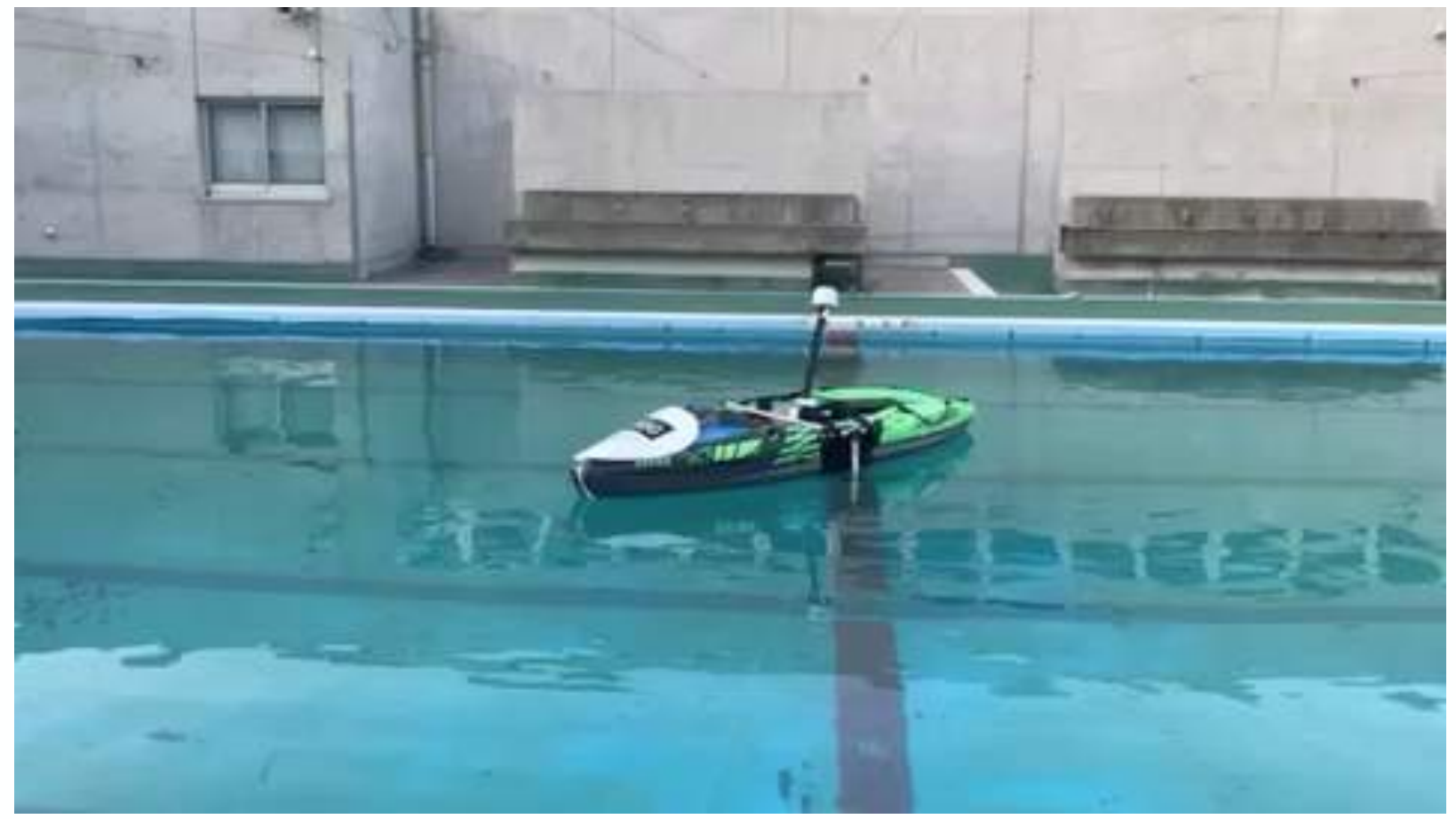
遠隔農業

RaraaS(Remote Agricultural as a Service), PwC財団助成



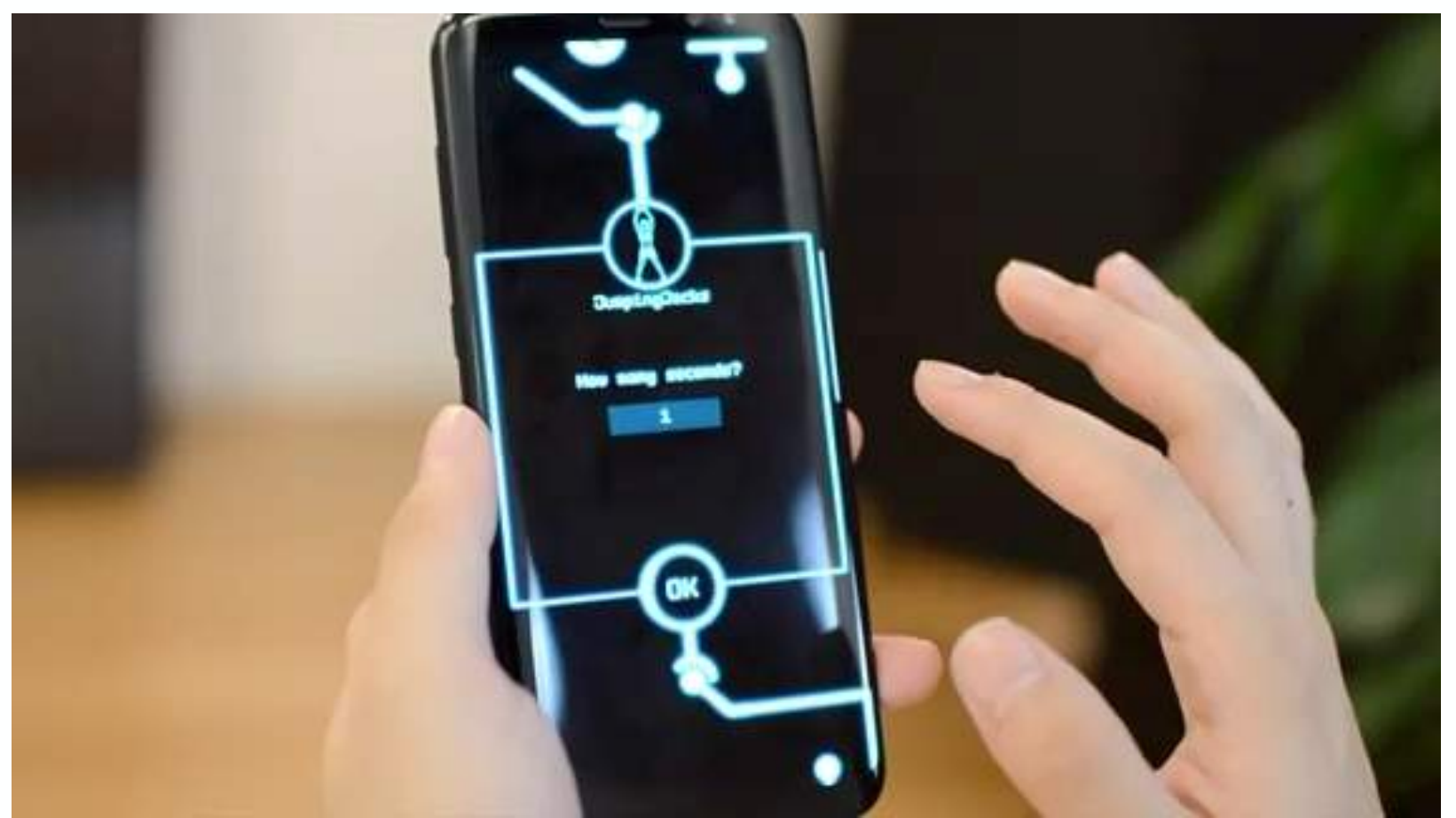
遠隔観光

NTTドコモ, H2L 5G通信による遠隔カヤック実験



動作教示

遠隔ロボット操作, エクササイズ, リハビリ



Body Sharing for Business



イノベーションの障壁

BodySharingによって身体主体感は世界中に移動してしまう
→どのルールで人の身体主体感の移動を制御したらいいか？



特定の場所にいる全員が身体事業開発の移動をすると？

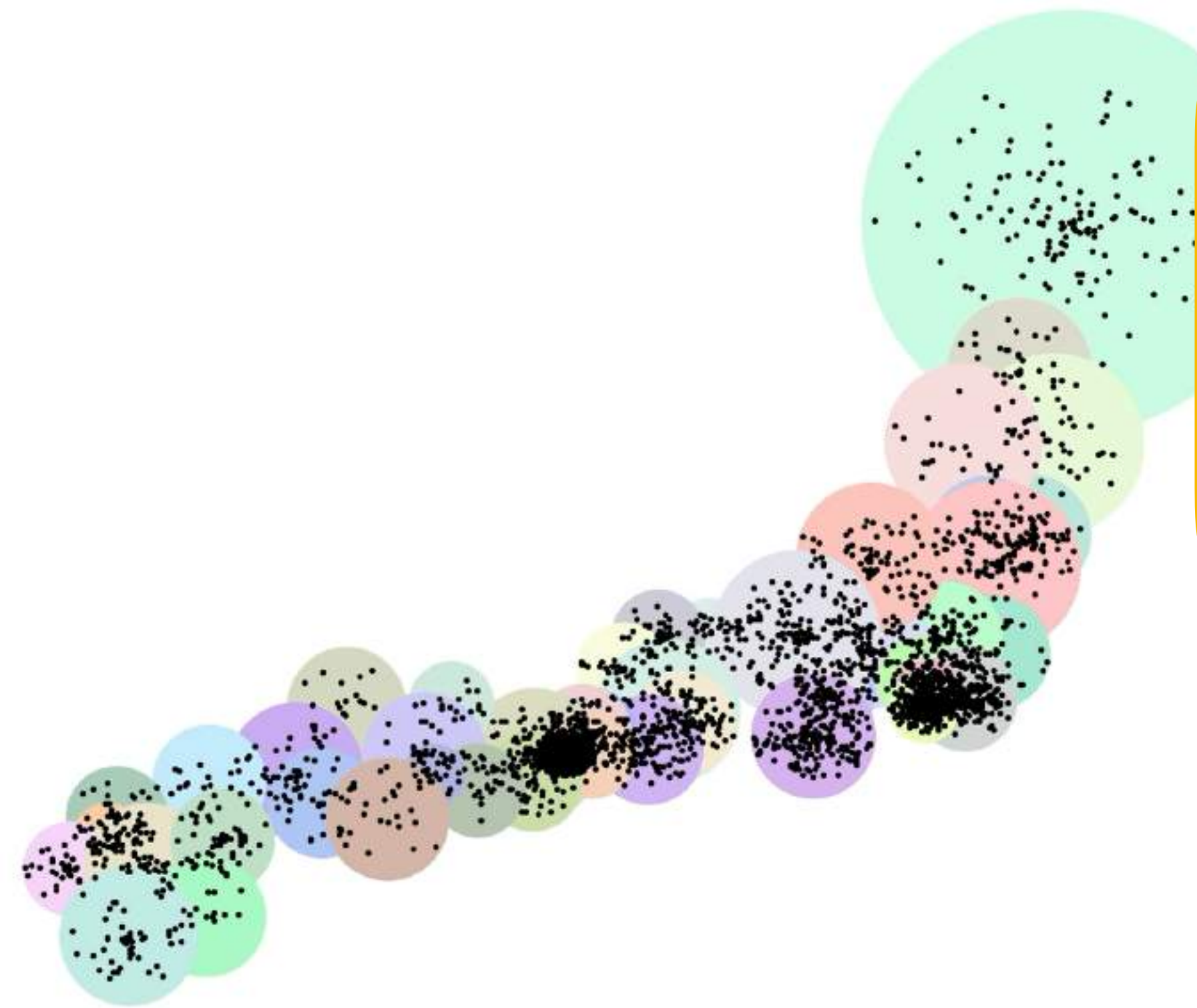


容易に犯罪行為ができてしまう。治安悪化の危険性



BodySharingを安全に提供するためのエビデンス作り 身体所有感の移動シミュレーション

→どのルールが必要か？

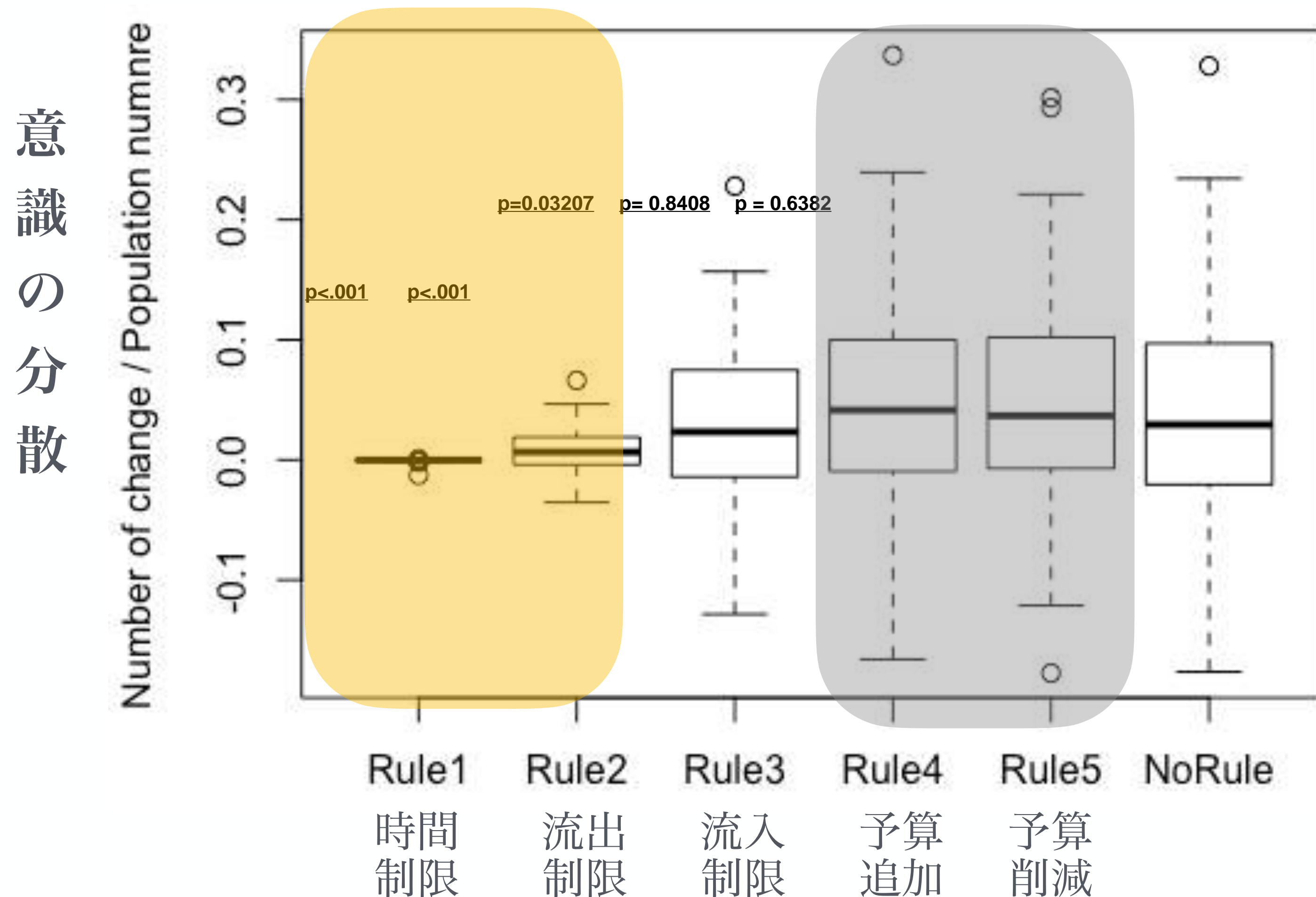


時間制限
地域密度制限
コスト荷重



経済学と生態学:意識の移動による治安悪化を防ぐ方法

制限に関するルール(Rule1~3)は有意であるが、
予算に関するルール(Rule4, 5)は有意とは言えなかった



研究からビジネスを実現していく

TRL(Technology Readiness Level)



開発, ビジネス

国際標準化, 人材育成, 環境整備
PMF, 社会受容のためのエビデンス形成
サービスイン

応用研究

基礎研究

実際のフライトモデルが打ち上げられ,
実際のフライトによって性能が確認されている



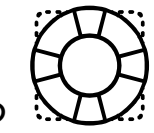
9

実際のフライトモデルが製作され,
試験が終了している



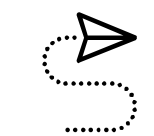
8

システムとして実証モデルが,
実際の使用環境に近い条件のもとで試験されている



7

システムとして実証モデルが試験されている



6

技術要素としての実証モデルが,
実際の使用環境に近い条件のもとで試験されている



5

技術要素としての実証モデルが
実験室レベルで試験されている



4

技術的な概念モデルが定量的に検討されている



3

技術的な概念モデルが提案されている



2

原理的な可能性が提示されている



1

バーチャルエコノミー拡大に向けた基盤技術・ルールの整備

フィジカル空間とサイバー空間の人の情報と環境情報をインターバースで接合

フィジカル空間

サイバー空間

ユニバース
UNIVERSE



メタバースのフィードバックで効率的なトレーニング
現実にはない観光体験提供, 働き方サポート



メタバースと連動したエネルギー効率化,
人と車流動の制御, 健康行動提案, 都市開発

2つの空間の価値を環流させる
インターバース
INTERVERSE



人の情報

環境情報

メタバース
METaverse



スポーツ, 観光やワークの分析やサポート



工場や人などの都市状態の分析による
エネルギー配置, 人と車移動提案, 地域健康分析



ユニバース UNIVERSE



個々人に対応した
効果的な
トレーニング提案

現実では能力的に達し得ない
観光体験の提供

インターバース INTERVERSE



5感を超越する
深部感覚や表層感覚などの
複数の身体情報の交流

リモートワークに必要な人の感覚情報



言語や外見だけでは伝わらない身体や感情情報



メタバース METAVERSE



スポーツ、観光の
空間分析や空間合成

リモートワーク時の空間的接合に加えて、身体や感情情報の伝達

HP 200 HP 350 HP 20



リモートで対面以上の
働き方サポート

サイバー空間とフィジカル空間の融合部分となるBodySharing

Emi Tamaki
H2L, Inc. CEO,
SIP Virtual Economy SubPD,
The University of The Ryukyu

玉城 絵美(Emi Tamaki)

HCI研究者, 琉球大学工学部知能情報コース 教授, H2L, Inc.CEO

2011年 東京大学 大学院 学際情報学府(博士), Time誌 “The Best 50 of inventions”受賞

2012年 東京大学 大学院 学祭情報学府(卒業総代, 総長賞 受賞)

総合文化研究科 研究員 勤務、H2L株式会社 設立

2013年 早稲田大学 人間学術院 助教

2015年 TechCrunch DISRUPT Finalist, KickStarter Goal.

2016年 文科省 JST さきがけ事業採択 研究員~2019年

内閣府 総合科学技術・イノベーション会議, 科学技術イノベーション政策推進専門調査会, 委員~2019年

経産省 研究開発・イノベーション小委員会, 委員~現在

2017年 早稲田大学 理工学術院 准教授

2018年 内閣府 STEM Girls Ambassador, FirstVR発表

2019年 H2Lは、NTTドコモ5G ×BodySharingを沖縄で連携発表

内閣府 沖縄振興審議会, 基地跡地の未来 委員~現在、 内閣府 規制改革 成長戦略WG 委員~現在

2020年 国際学会ACM, Augmented Human 2020 にて, 研究論文がSpecial Recognition Awardを受賞

2021年 遠隔農業システムRaraaSを発表

経産省 産業構造審議会グリーンイノベーションプロジェクト部会やWGなどの 委員

琉球大学 工学部 教授

2022年 OMOSHIROI Award受賞, 大阪万博 バーチャル大阪パビリオン アドバイザー

2023年 第3期 SIPバーチャルエコノミー サブPD候補

東京大学大学院 工学系研究科 特定客員大講座 特定客員教授(兼任), 全保連 社外取締役, 沖縄電力 社外取締役