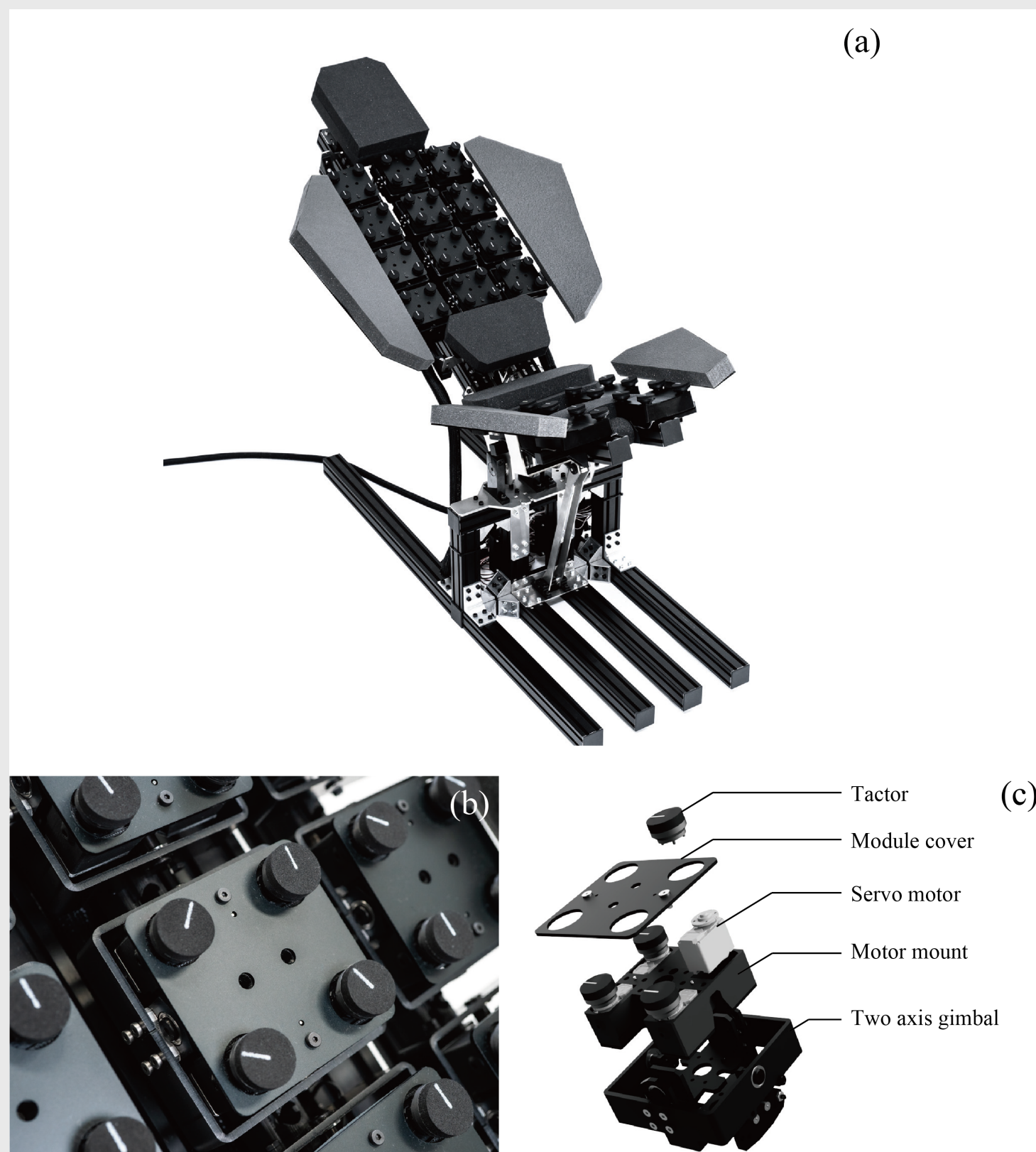


# 東京大学で開発した 基礎技術について

東京大学 先端科学技術研究センター 稲見・門内研究室 特任助教 堀江新

# Chainyの基礎となった実験用プロトタイプ：TorsionCrowds

## TorsionCrowds



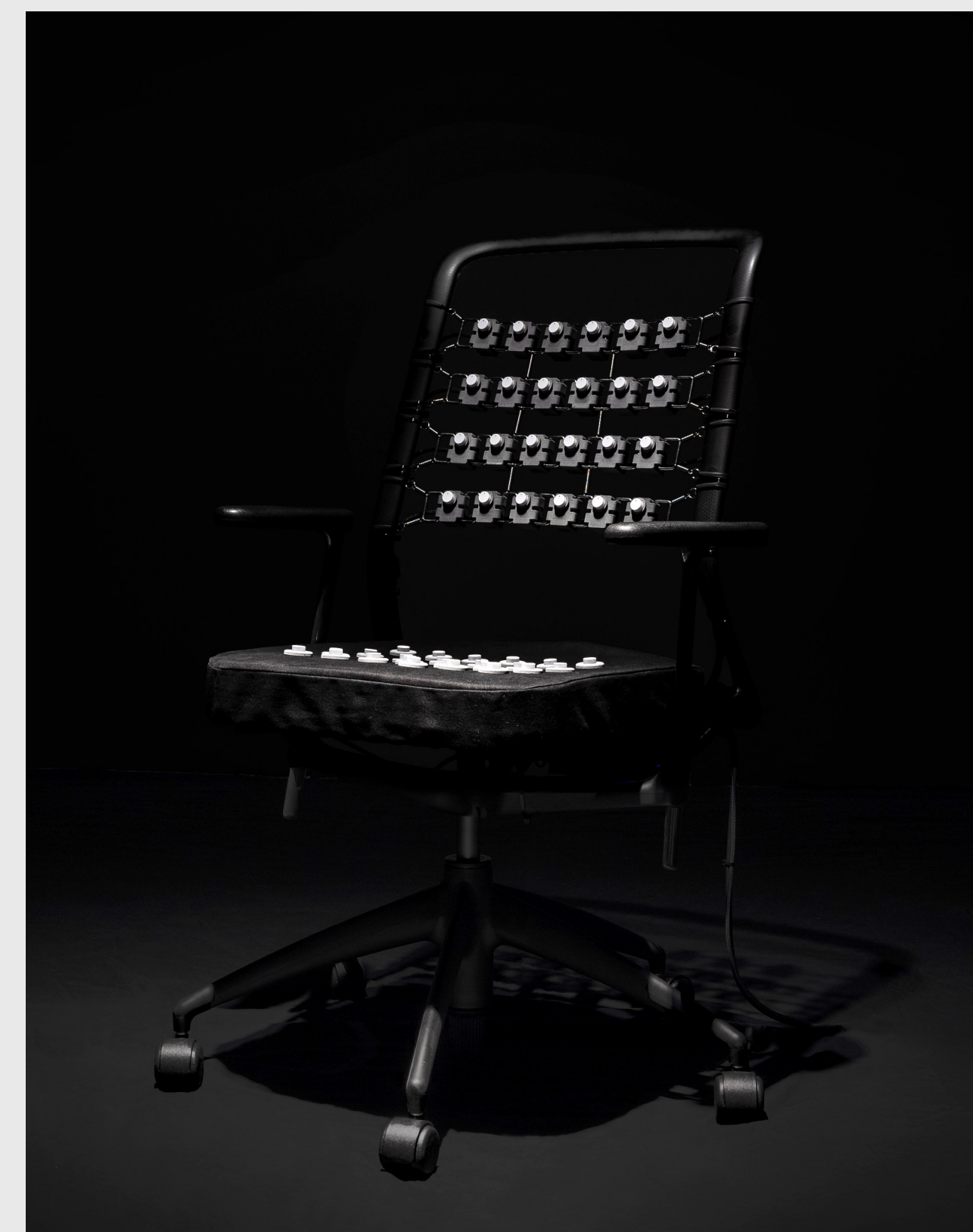
[Horie et al., 2020]

椅子自体が特殊  
大型・複雑

エッセンスを引き継ぎ  
つつ社会実装に適した  
仕様を基本構造から検討



## Chainy



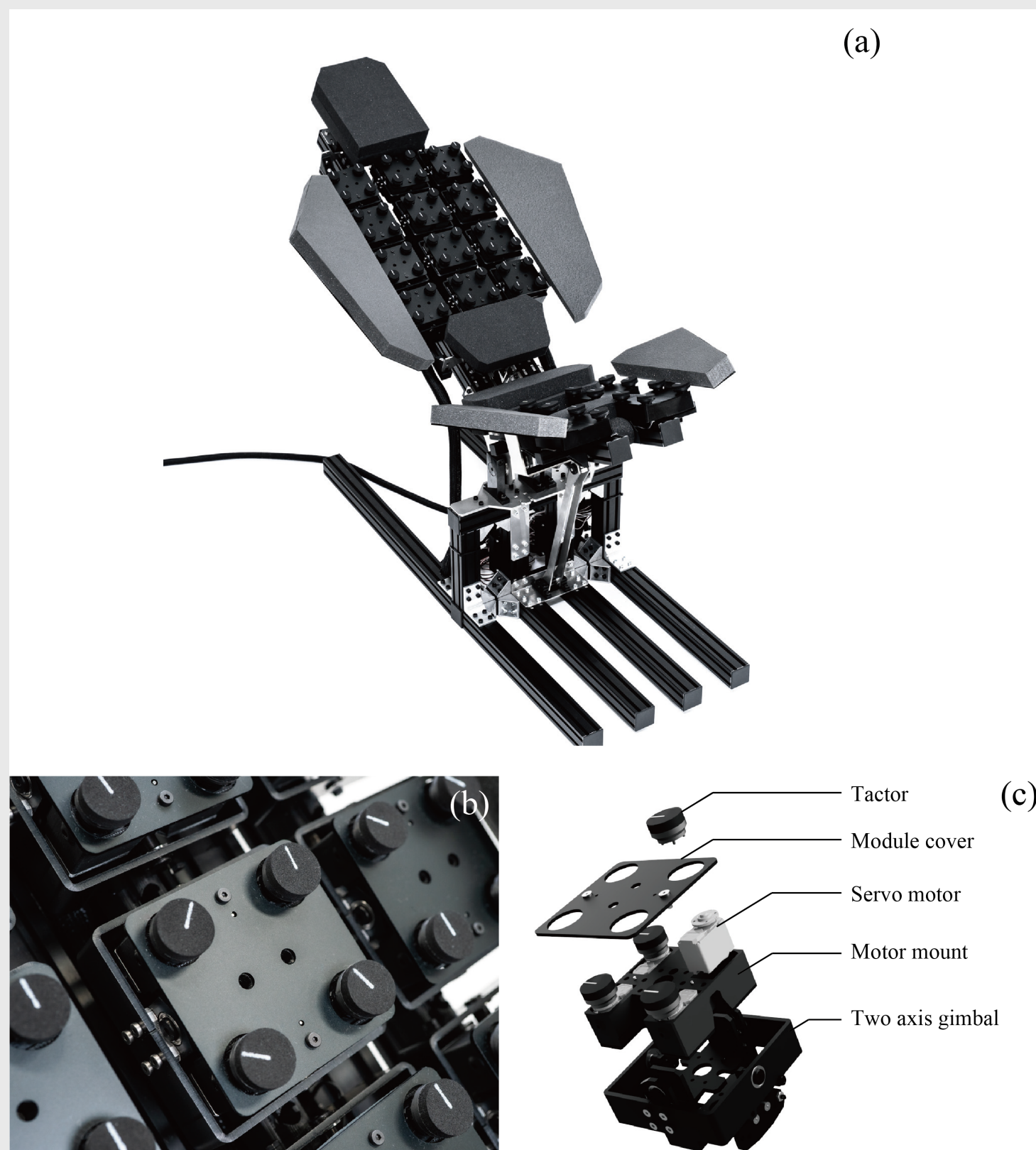
[Photo by Ryu Furusawa]

既存の椅子をベースに実装  
機構が小型・軽量



# Chainyの基礎となった実験用プロトタイプ：TorsionCrowds

## TorsionCrowds



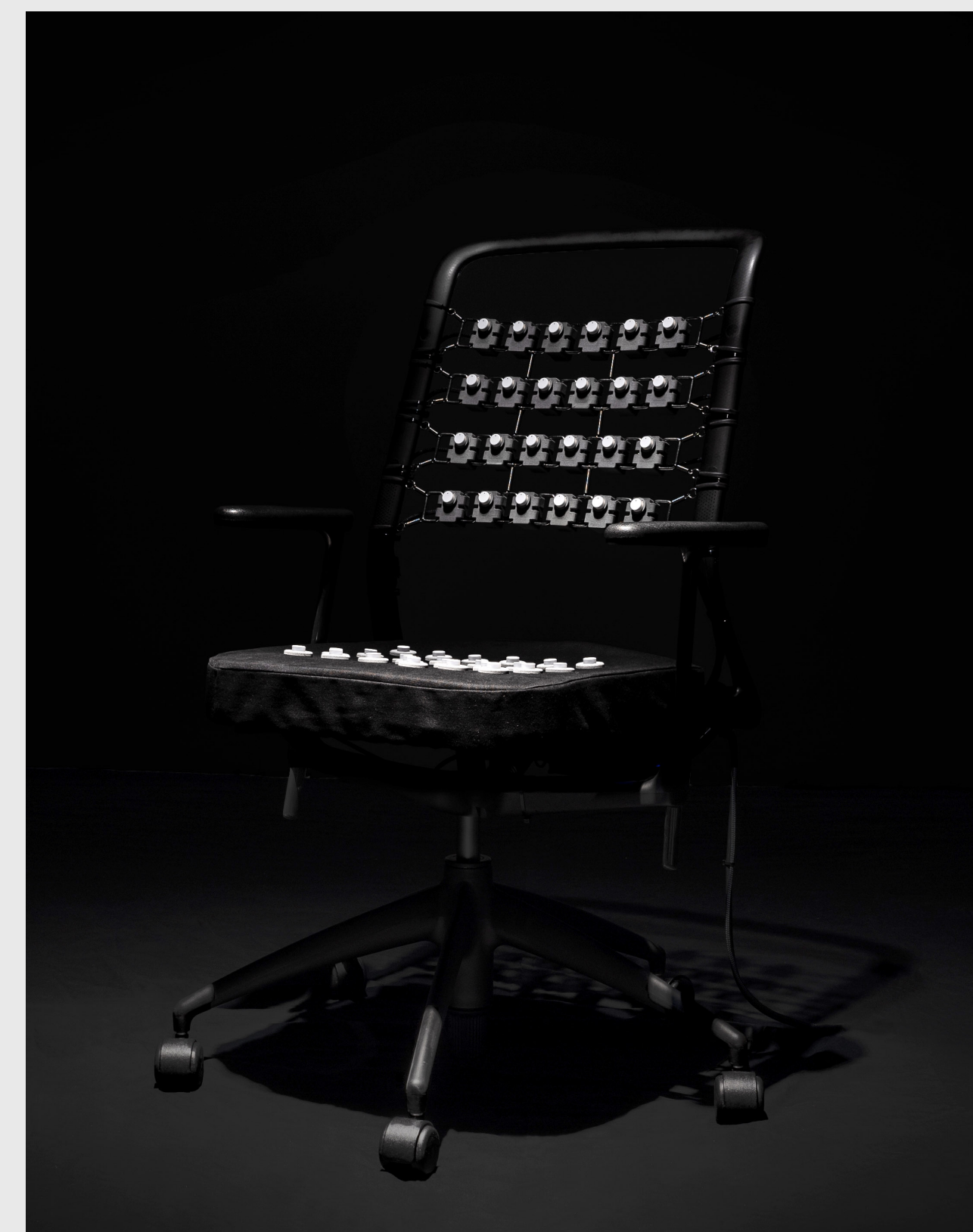
[Horie et al., 2020]

椅子自体が特殊  
大型・複雑

エッセンスを引き継ぎ  
つつ社会実装に適した  
仕様を基本構造から検討



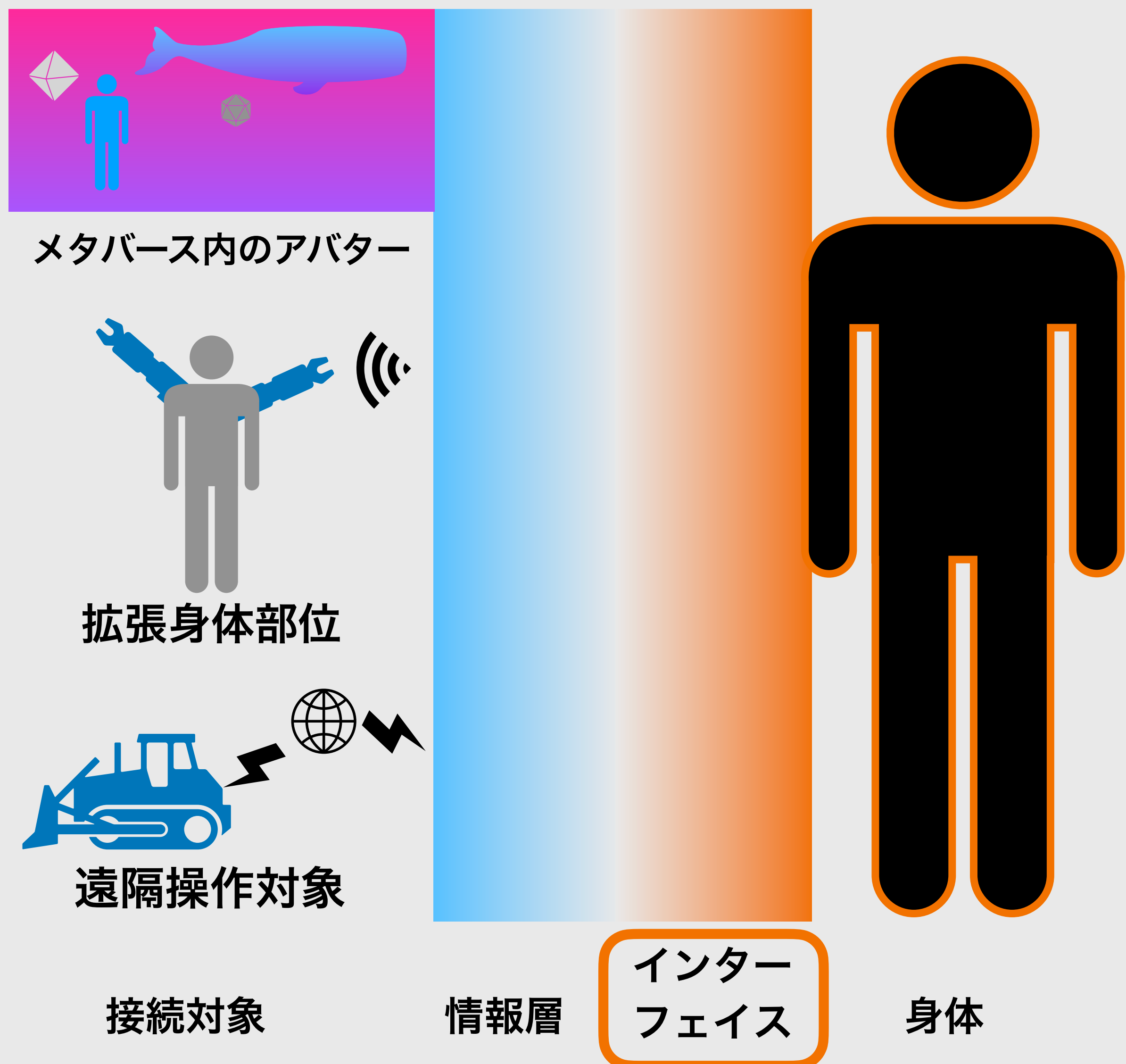
## Chainy



[Photo by Ryu Furusawa]

既存の椅子をベースに実装  
機構が小型・軽量

# 研究の経緯：身体と情報空間との有機的接続



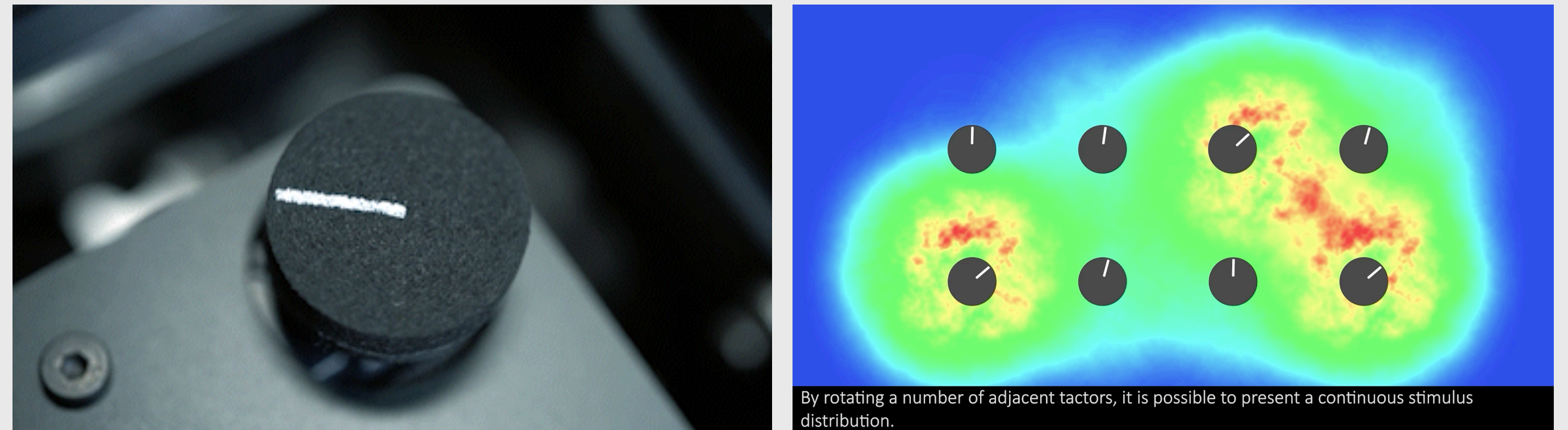
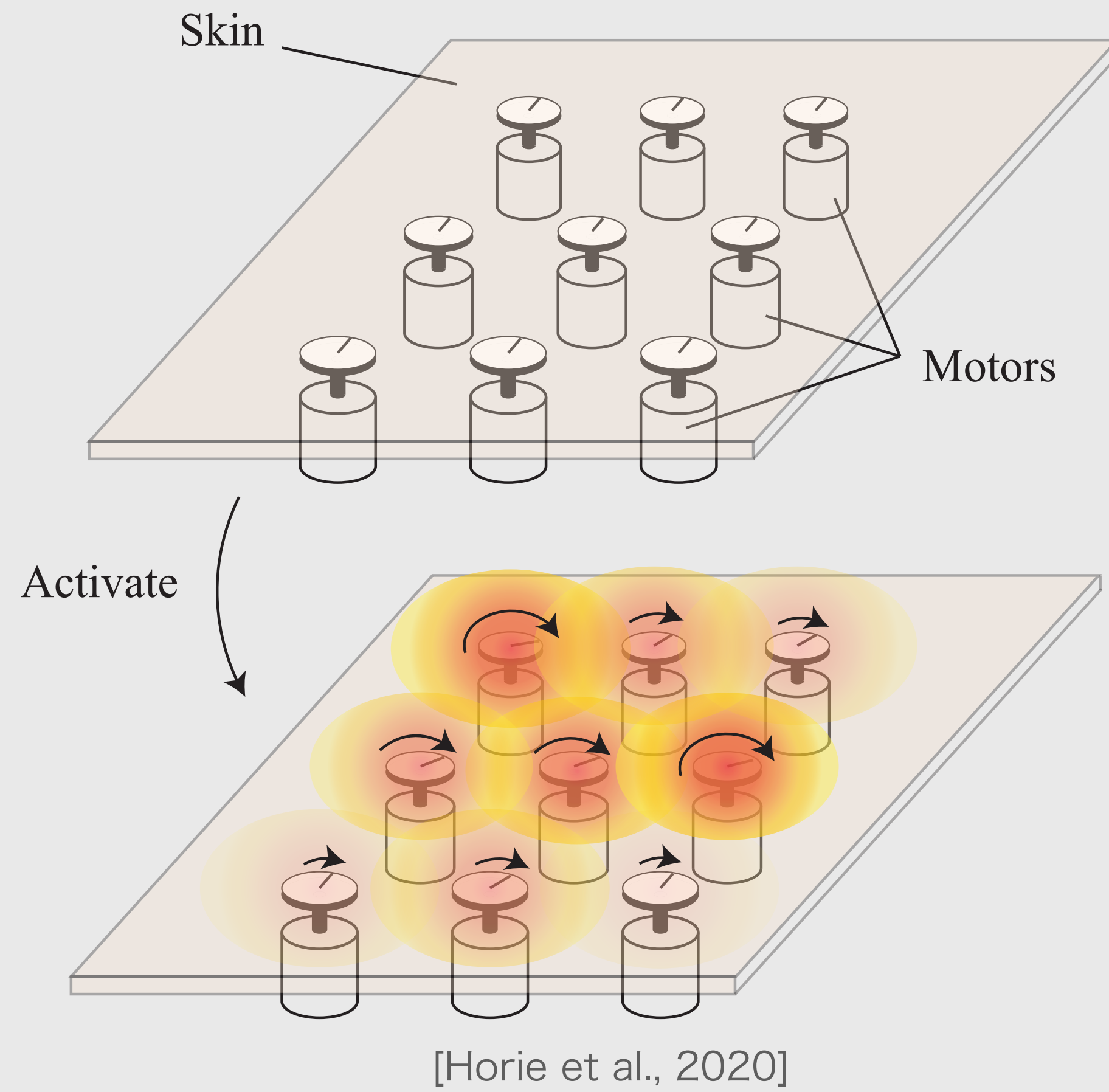
情報層を介して対象と接続することで  
空間や能力の制約を超える

- アバターによるメタバースでのインタラクション
- 身体を拡張するロボット
- テレプレゼンス
- 遠隔操作・遠隔コミュニケーション
- 筋電義手
- ...

身体と情報層との境界を”身体の感覚”によって  
有機的に繋ぐインターフェイスが必要



# 提案した手法：皮膚の回転せん断刺激分布提示



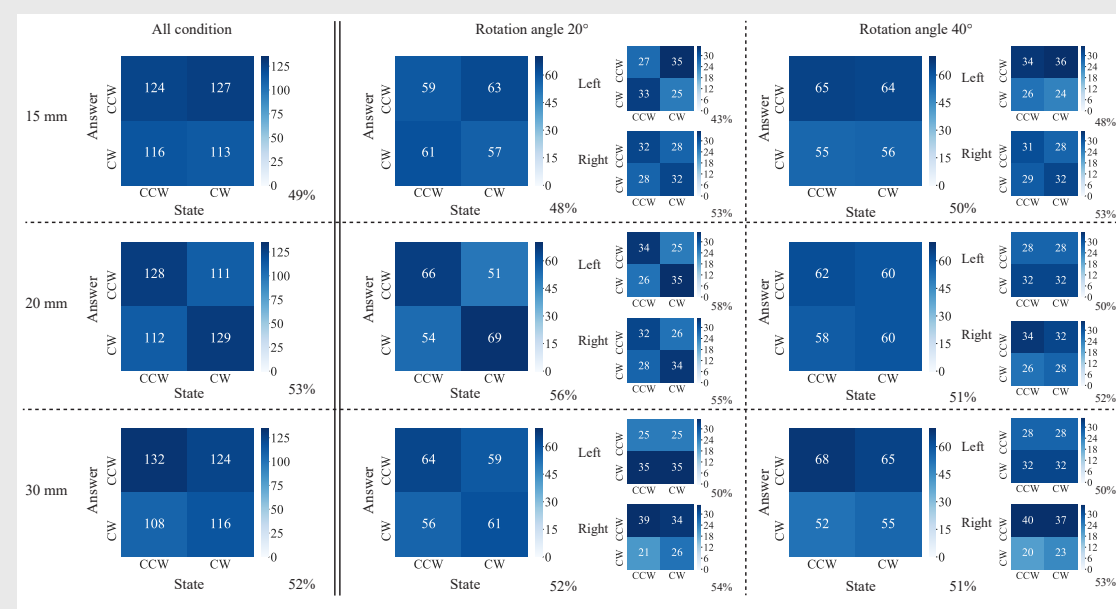
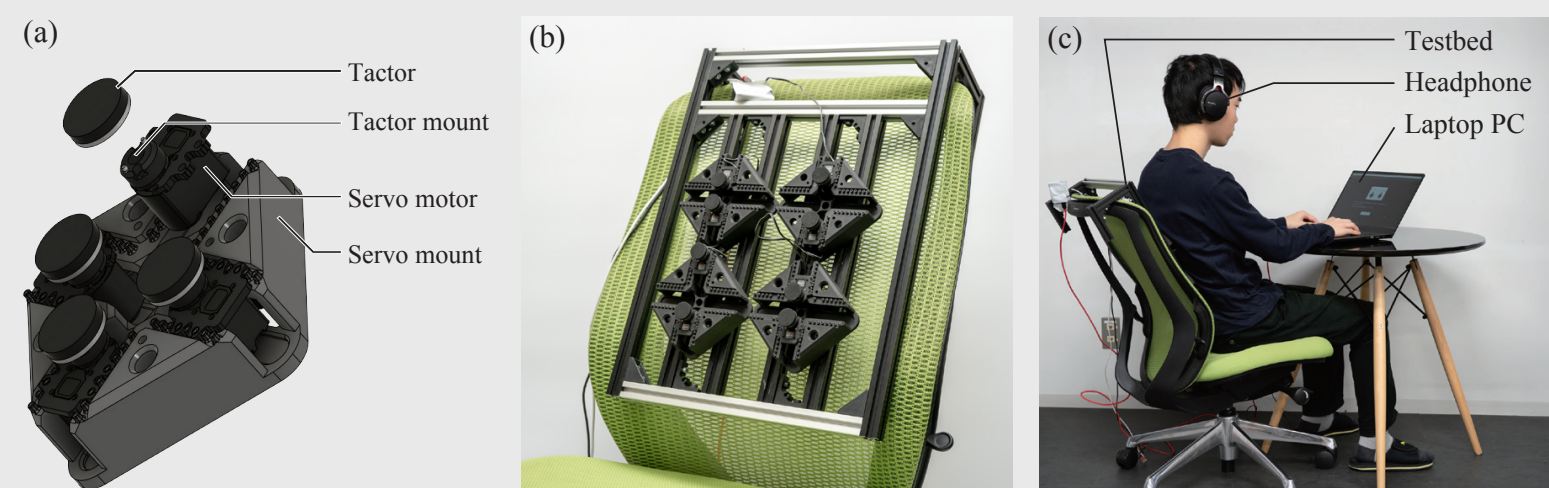
ヒトの身体運動や、物体との接触時に生じる**皮膚のひずみの分布**に着目

接触子が回転することで皮膚をせん断変形させ、その周囲の**ひずみエネルギーを制御**する。

複数の接触子を並べ、**協調的に動作**させることで**任意に設計した刺激強度の分布**を形成する。

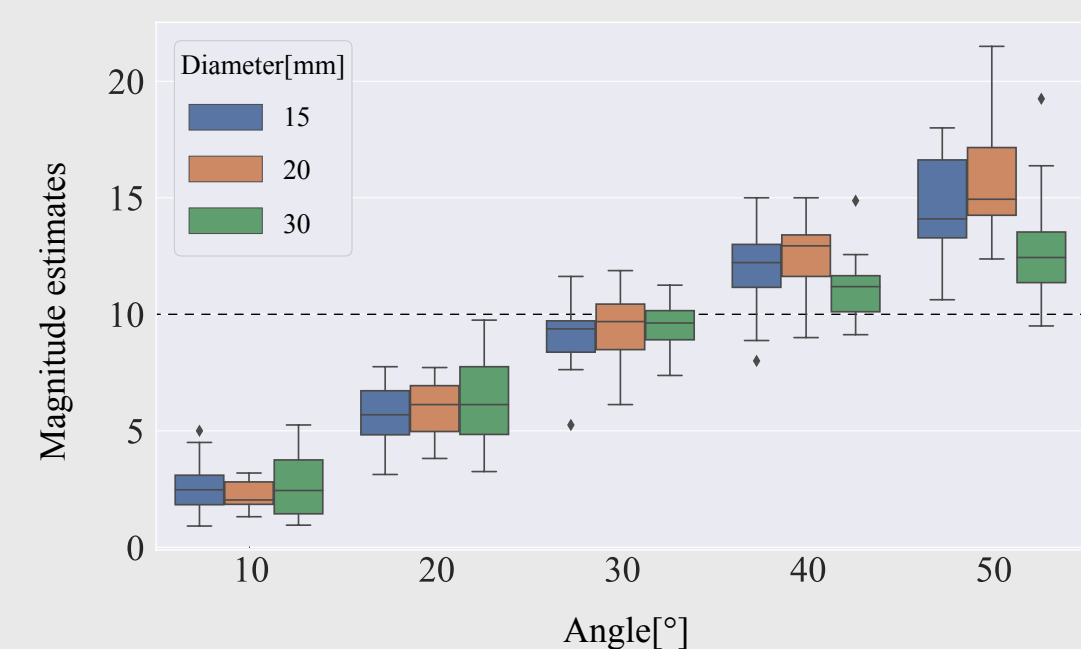
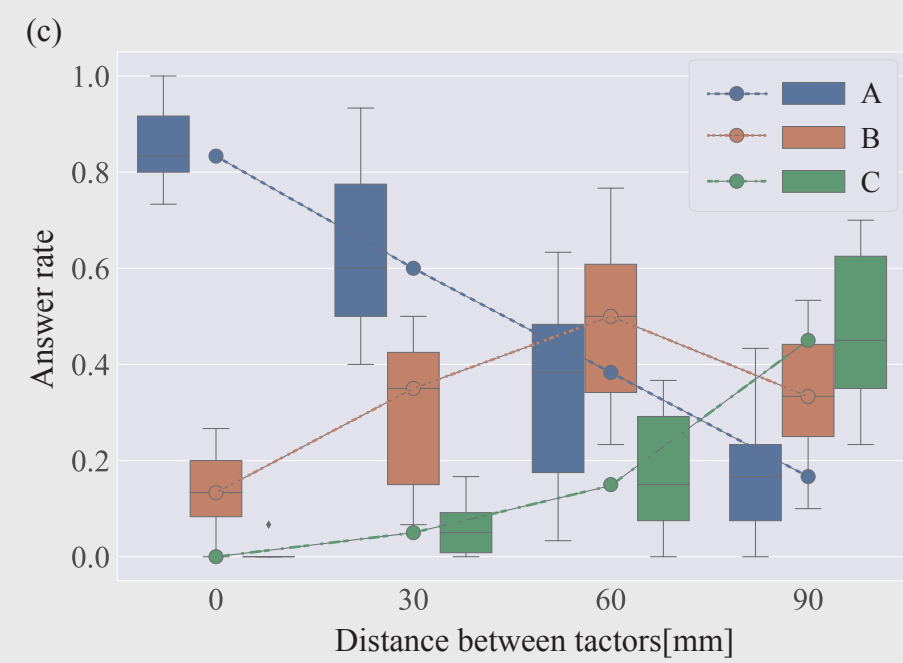
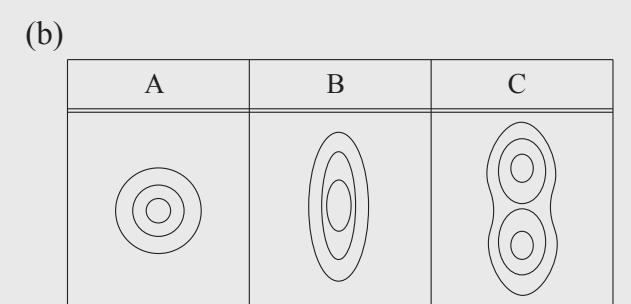
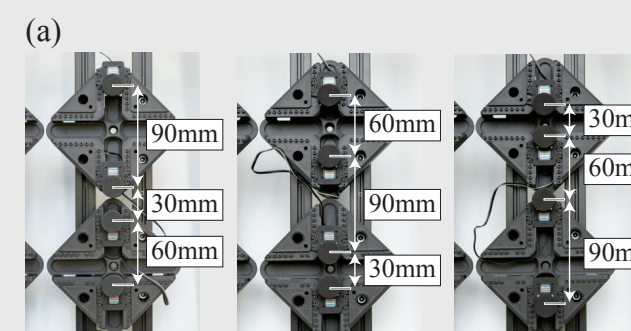


# 空間的に連続な刺激の二次元分布生成のための心理物理実験

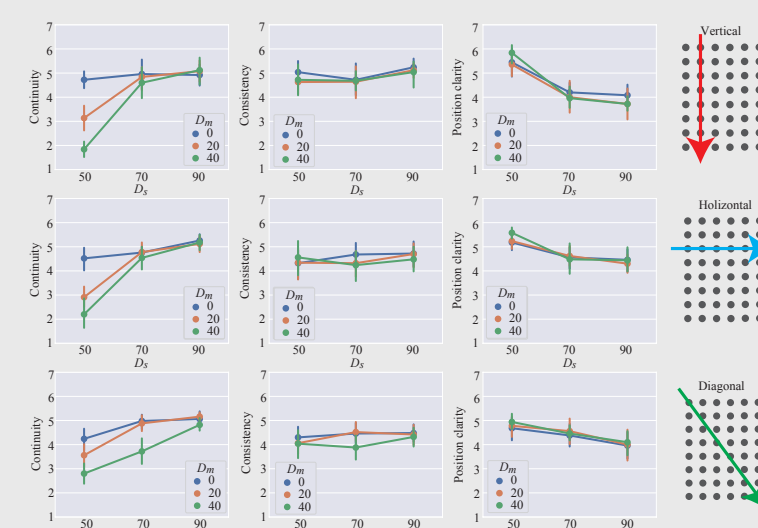
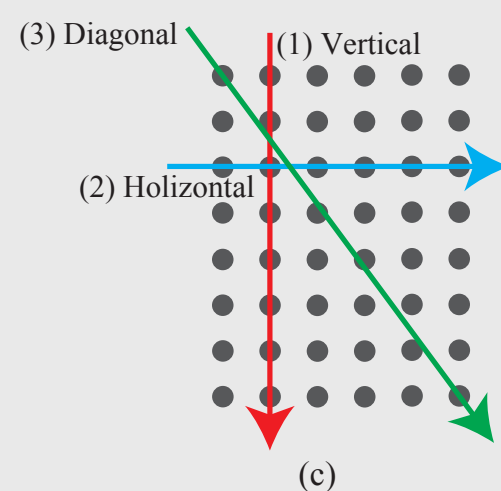
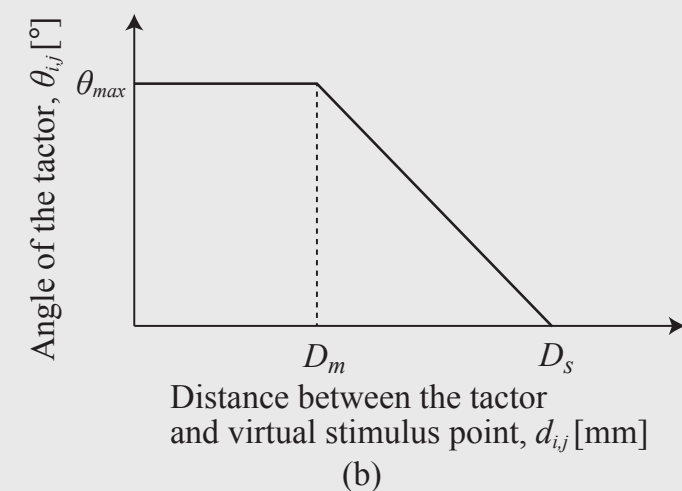
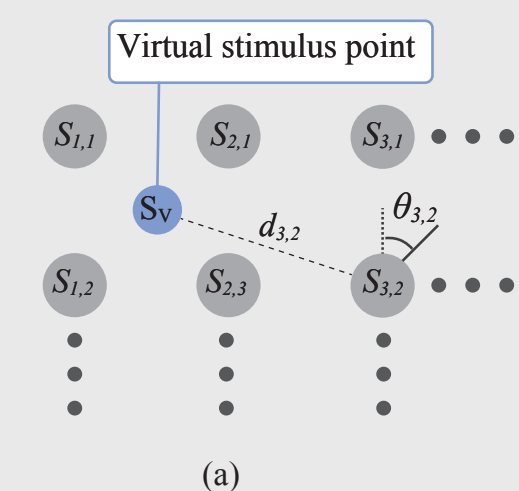


## ハードウェアの設計指針

ハードウェアの設計のために、回転方向の知覚、知覚強度、当該刺激による二点弁別閾の調査を行い、刺激素子の大きさおよび刺激素子の間隔をどのように設計すべきかの指針を得た。



[Horie et al., 2020]



[Horie et al., 2021]

## 運動する刺激の設計指針

Moving Phantom Sensationという錯覚を誘発することで、離散的な刺激素子配置で連続に運動する刺激を生成。どのようなパラメータが刺激に質的な影響を及ぼすかを明らかにした。



# 設計指針に基づいて製作した装置と展開

## TorsionCrowds



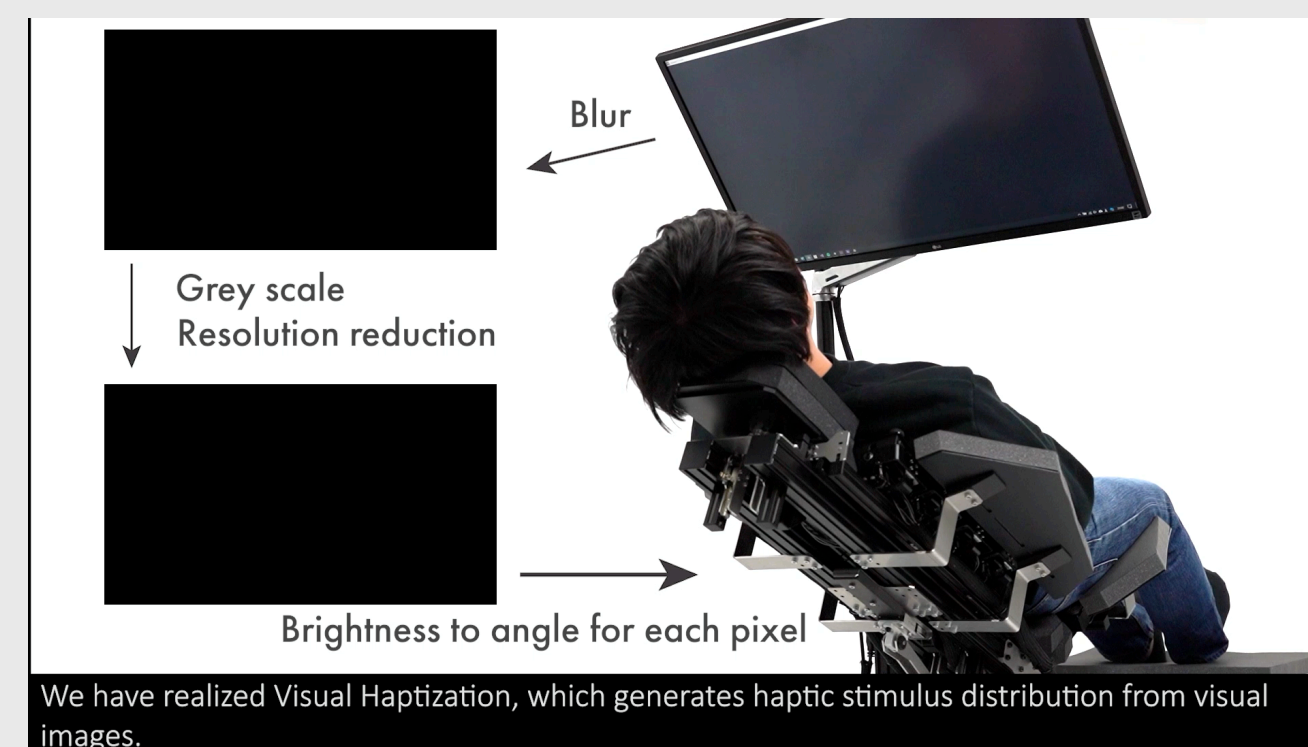
[Horie et al., 2020]



ウェアラブル化を始めとした  
新しい形態への応用

せん断変形分布が引き起こす  
知覚効果の基礎研究

社会実装に向けた  
取り組み



[Photo by Ryu Furusawa]

# 文献情報

- (1) 堀江新 and 稲見昌彦. 2019. 背部にひずみ分布を提示する回転接触子アレイの基礎的検討. In 第24回 日本バーチャルリアリティ学会 大会 予稿集, 1A – 06.
- (2) 堀江新, 下林秀輝, and 稲見昌彦. 2020. 背部への回転刺激を用いた分布型力覚ディスプレイの設計—刺激素子の大きさの決定—. In ロボティクス・メカトロニクス講演会2020 (ROBOMECH 2020), 2A2-N17
- (3) 下林秀輝, 堀江新, and 稲見昌彦. 2020. 触覚提示装置における接触状態最適化のための2軸ジンバル機構の検討. In ロボティクス・メカトロニクス講演会2020 (ROBOMECH 2020), 2P1-M01
- (4) Arata Horie, Hideki Shimobayashi, and Masahiko Inami. TorsionCrowds: Multi-points Twist Stimulation Display for Large Part of the Body. In ACM SIGGRAPH 2020 Emerging Technologies, SIGGRAPH '20, New York, NY, USA, 2020. Association for Computing Machinery
- (5) 堀江 新, 下林 秀輝, 齊藤 寛人, and 稲見 昌彦. 2020. “回転の皮膚せん断変形に基づく分布型触覚ディスプレイの設計.” 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 25 (4): 402–11.
- (6) Arata Horie, Zendai Kashino, Hideki Shimobayashi, and Masahiko Inami. Two-dimensional Moving Phantom Sensation Created by Rotational Skin Stretch Distribution. In 2021 IEEE World Haptics Conference (WHC), pages 139–144, 2021 (Best Paper Award Nominated)