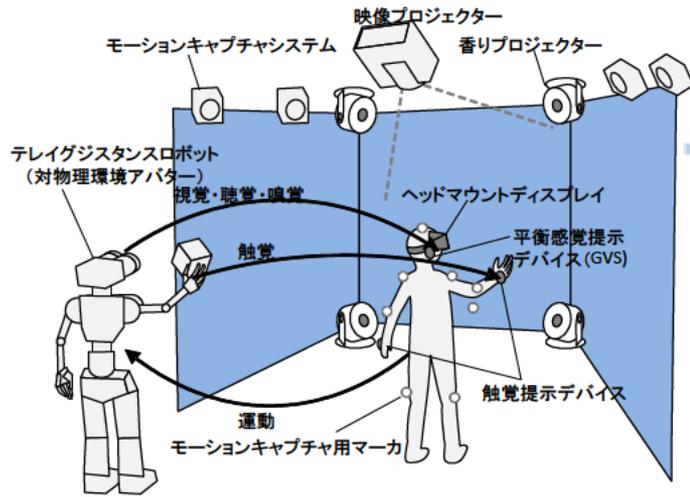


# 5感インタフェース技術を用いた 拡張レイグジスタンスの研究開発

大阪大学大学院情報科学研究科  
前田太郎, 古川正紘, 近藤大祐

# 体験と行動の伝送を実現する柔軟に 拡張されたテレプレゼンス技術の実現

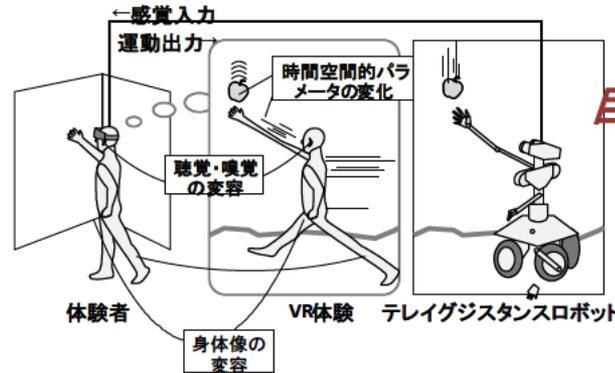


随意性と自己身体性を失わない  
身体性変容の許容範囲の検証

三本目の腕



物理スケール変換



「ヒトの順応」  
+「機械学習」  
による新たな  
身体性の拡張

巨人化／小人化



- テレプレゼンス技術を低コストで扱いやすく
- 感覚運動情報の変換伝達による身体性の拡張
- 「遠隔環境への没入」から  
「拡張された身体／物理性への順応と活用」へ

# 巨人化・小人化：身体/物理スケールの拡張

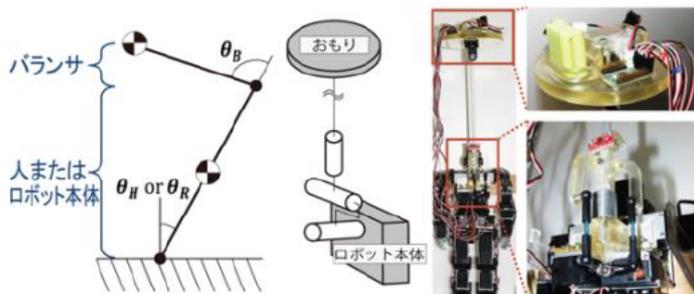


図2: 左：動的補償モデル，中：バランスモデル，右：実装

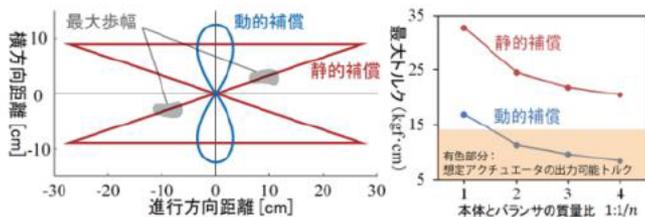
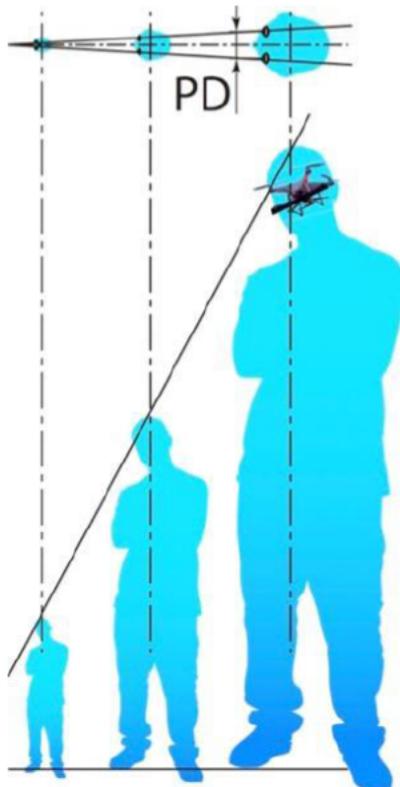
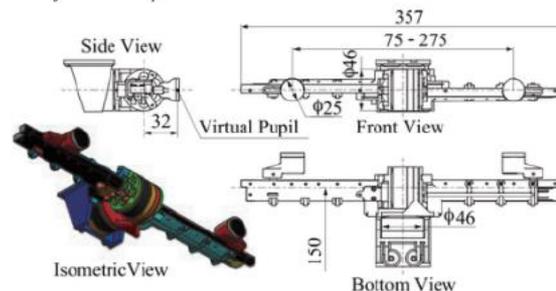
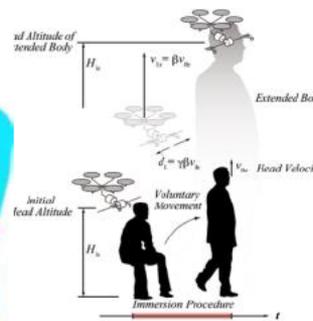


図1: 左：バランス軌跡，右：軌跡実現に必要なトルク

## 小型ロボット視点による小人化スケール変換

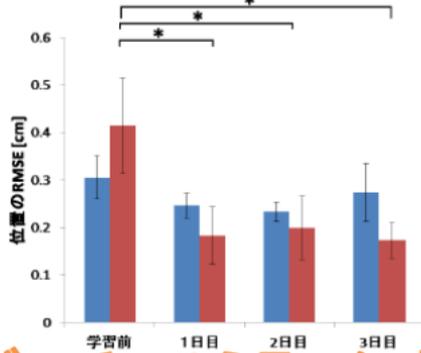


## ドローン視点による巨人化スケール変換



- スケール変換を伴うレイグジスタンスでは身体性だけではなく，重力・慣性などの物理特性の変容も伴う。  
⇒「同時刻同姿勢」を必要とする従来型TEでは不可能。
- スレーブ側の補償制御技術とマスター側の順応許容値測定による拡張没入環境の設計・構築を実現。

# 鏡像化・異形化：自己身体性の拡張



## バーチャルミラーによる自己身体性の鏡像変換



黒線 等倍  
 青線 ユークリッドゲイン  
 赤線 回転ゲイン

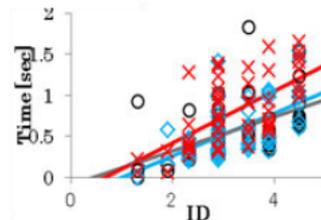
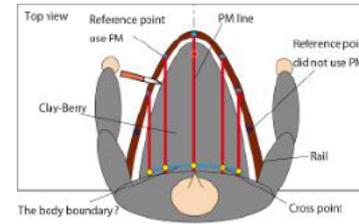
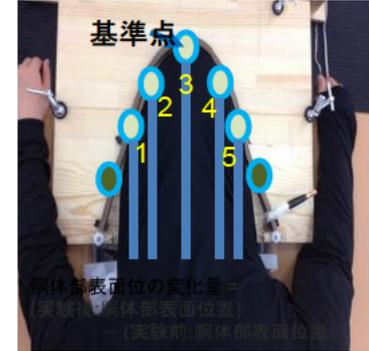
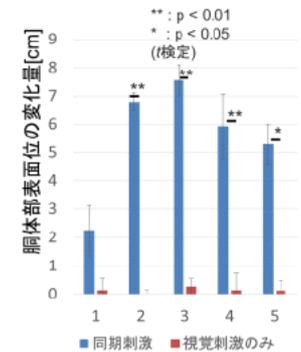


図3 Fitts則によるスケール変換  
 テレイグジスタンス環境下での  
 到達運動実験結果

## 三本目の腕を付与する自己身体性の異形変換



## 視触覚同期刺激による身体性変容の誘導



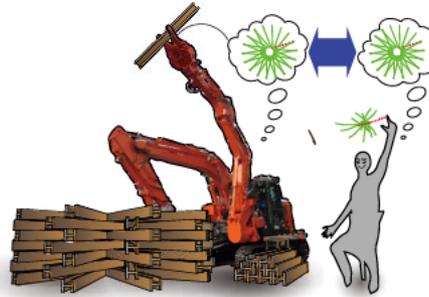
- 自己身体性の変換を伴うテレイグジスタンスでは自己同一性と随意性の変容も伴う ⇒ 自己身体の寸法・質量・配置・形状変容の許容へ
- 鏡像化による全身運動スキルへの追従トレーニングを実現。
- 第3の腕への自己同一性の付与による自己身体変容を実現。

# 拡張トレイグジスタンスの展開：人間機能の拡張へ

- 自己身体性の拡張によるバーチャルな超人性の獲得。  
⇒ 多様な形態のロボティクスへの没入的利活用。



超人スポーツ

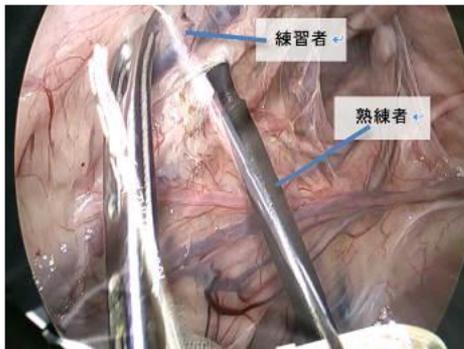


建機の自己身体化操縦

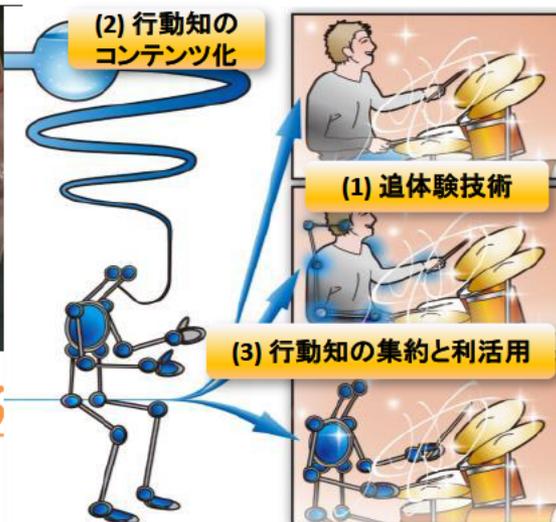
異空間スケール  
環境への直観的  
把握と適応



- 熟練者スキルの電子コンテンツ化とその利活用。  
⇒ 伝達困難であった達人技能の保存・活用・習得



熟練者スキルによる  
外科手術支援



バーチャルサイボーグ化による  
身体機能拡張の実現



技能の電子コンテンツ化による大規模共有と利活用

