

軌跡に重み付けされた手の一方向性運動学習がリーチング動作に及ぼす影響

Influence of trajectory-weighted unidirectional hand motor learning on reaching movements.

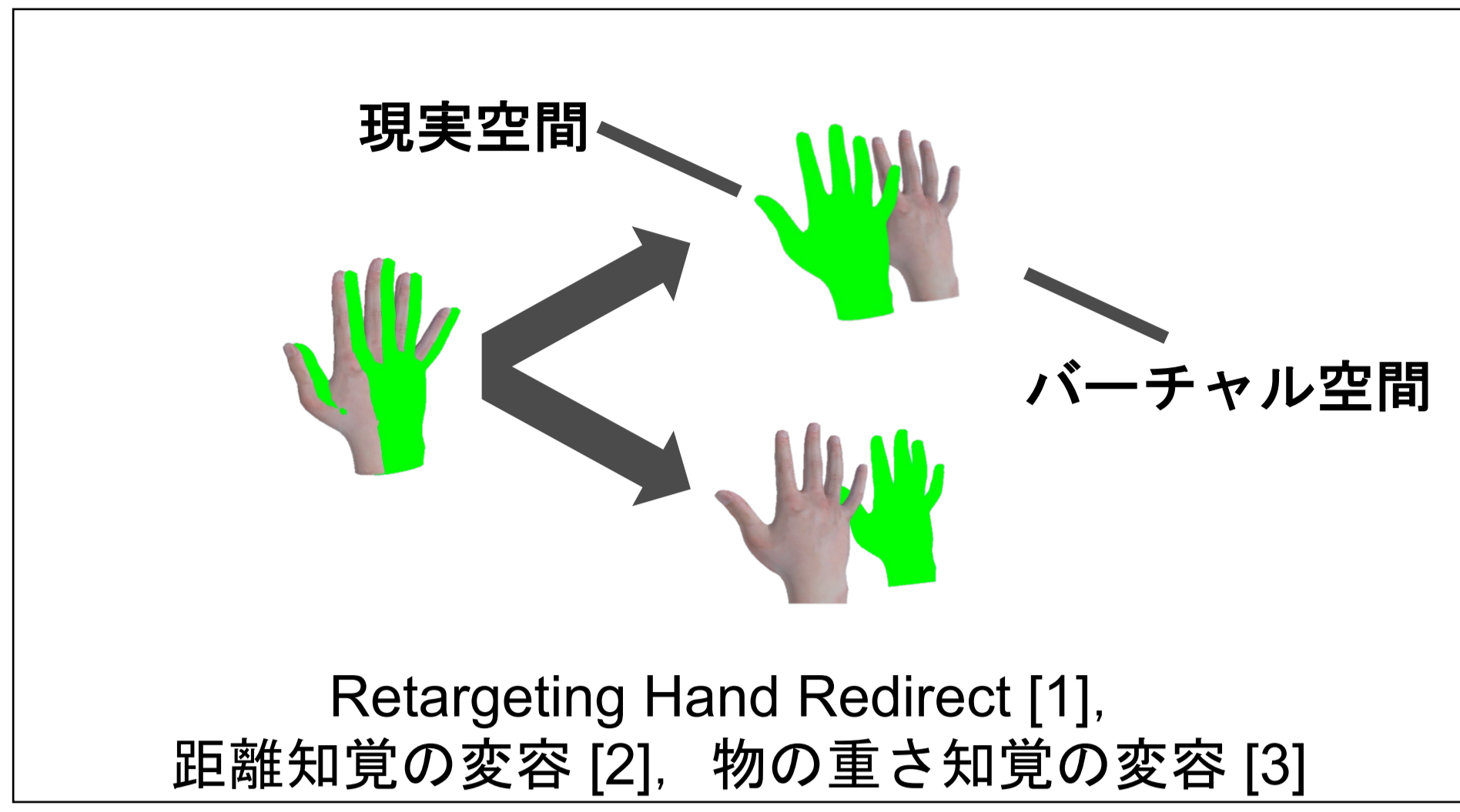
尾上 凌太¹ (Ryota Onoe), 湯村 颯悟¹ (Sogo Yumura), 蒲池 みゆき² (Miyuki G. Kamachi)

1)工学院大学大学院 工学研究科, 2)工学院大学 情報学部

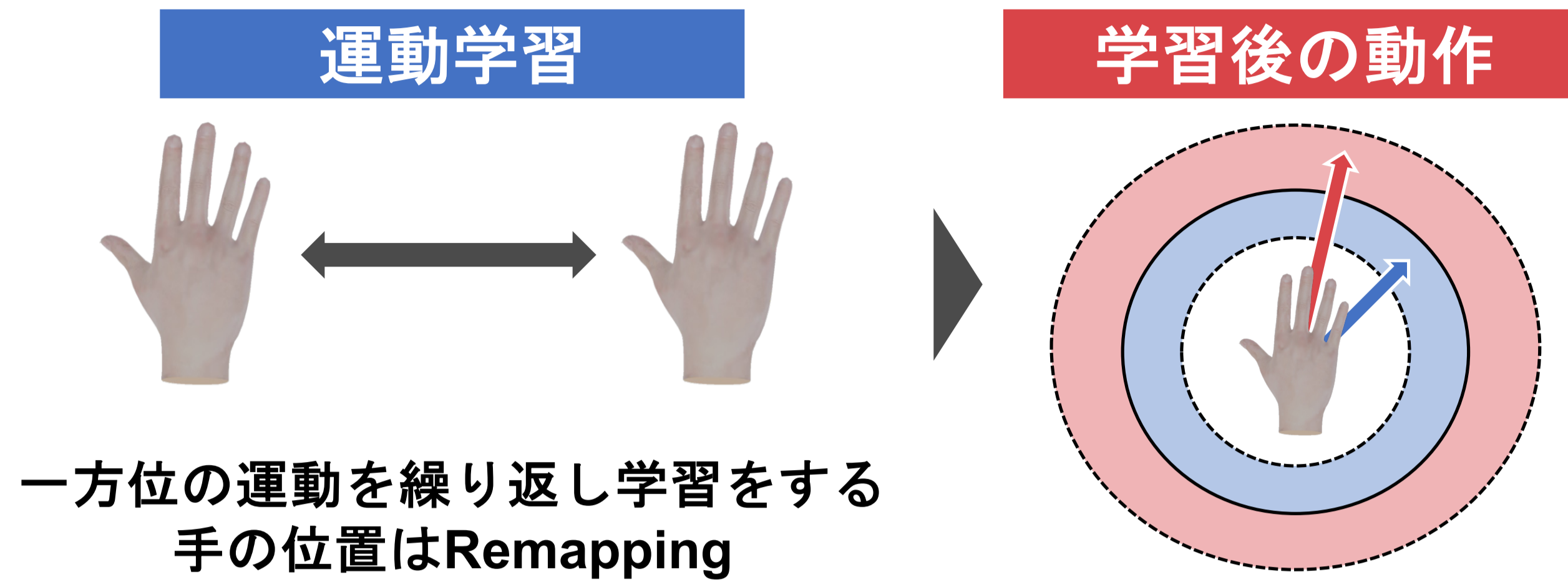


研究背景

「視覚-運動協応」のバーチャル環境



方針 運動学習後の動作は、どのような方位性を持っているのか



学習進度は円状・楕円状・三角形など
どのように形成されるのか
学習後の動作から調査した

結論
バーチャル空間で抑制された状態で運動学習
→ リーチ距離が長いと他方位に対して学習する可能性がある

実験

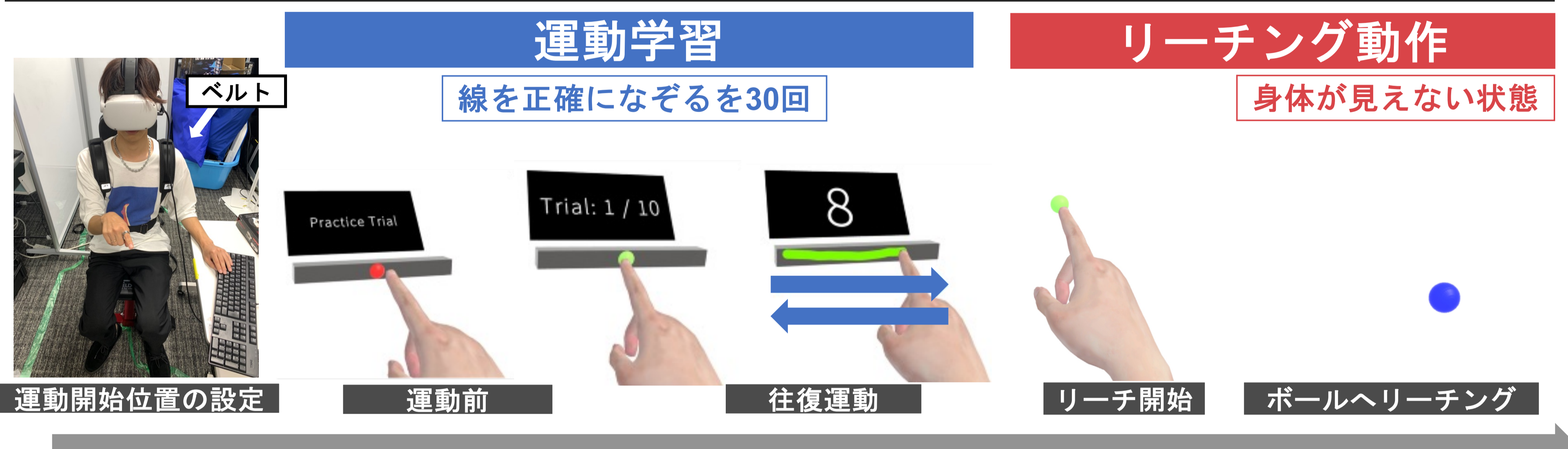
目的

軌跡に重み付けられた水平方向の運動学習が、学習後の別方位の動作に対して適応可能かどうかを明らかにする

実験条件 (重み100%は現実と同じ動き)

重み (%)	80 / 90	110 / 120
バーチャルハンドに対する現実の手の動き	小 原点	大
リーチ動作	水平リーチ	斜めリーチ 奥行きリーチ
リーチ目標の位置 (5cm, 10cm, 15cm)		

実験手続き



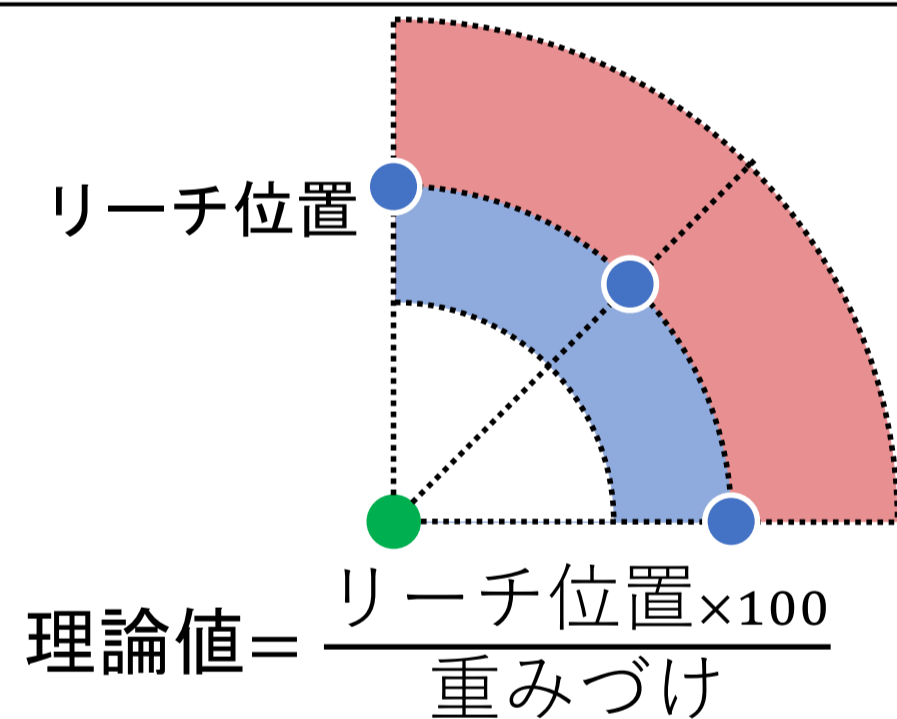
実験条件 (各条件の組み合わせ45通り x 4回ずつ, 計180試行. 被験者内計画). 2日間で実施 (1日につき90試行, ランダムな順序)

結果・考察

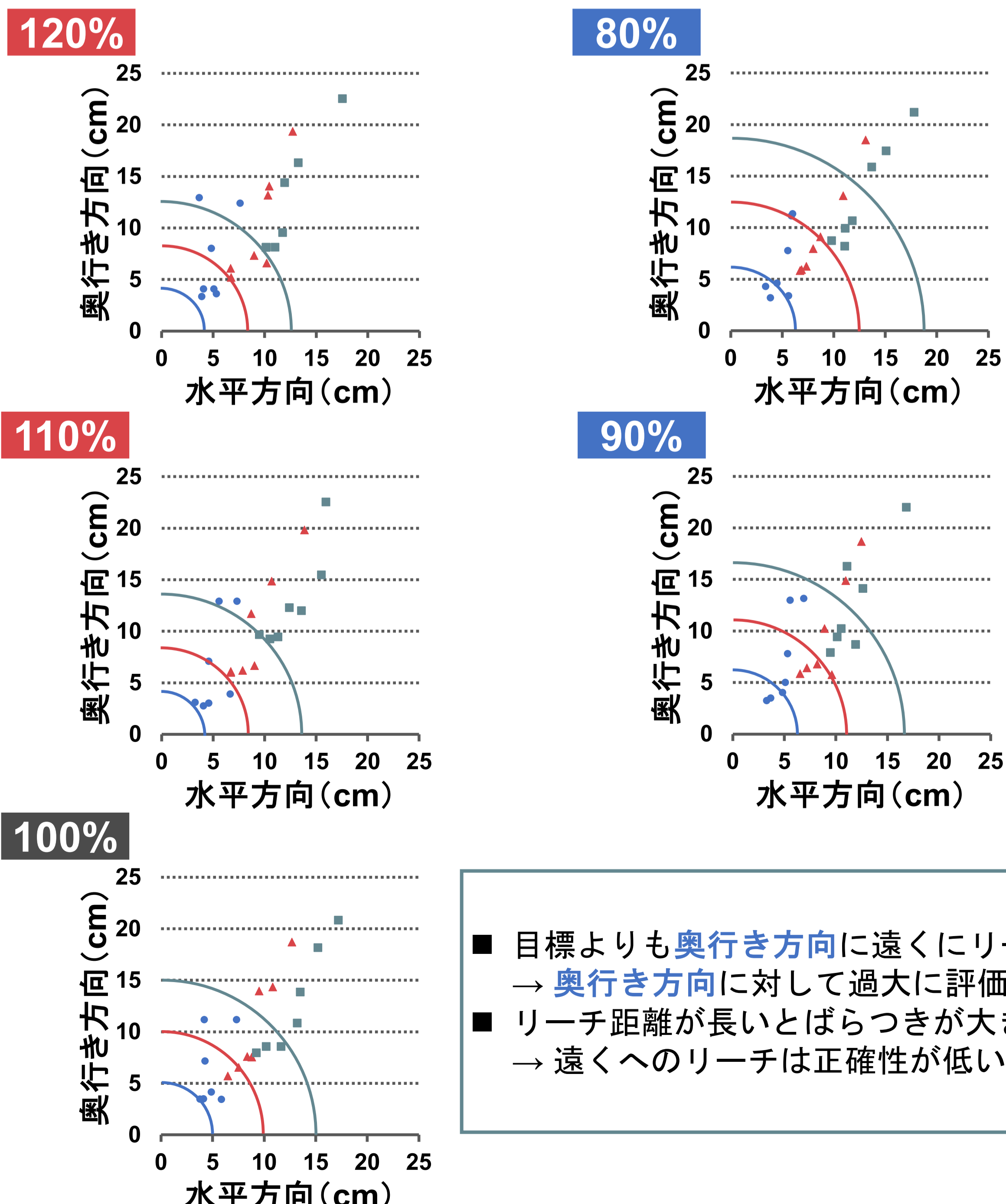
理論値 完全に運動を学習したときのリーチングの座標

重み110%, 120%
バーチャル空間の運動が拡大
(現実空間ではより小さい運動)

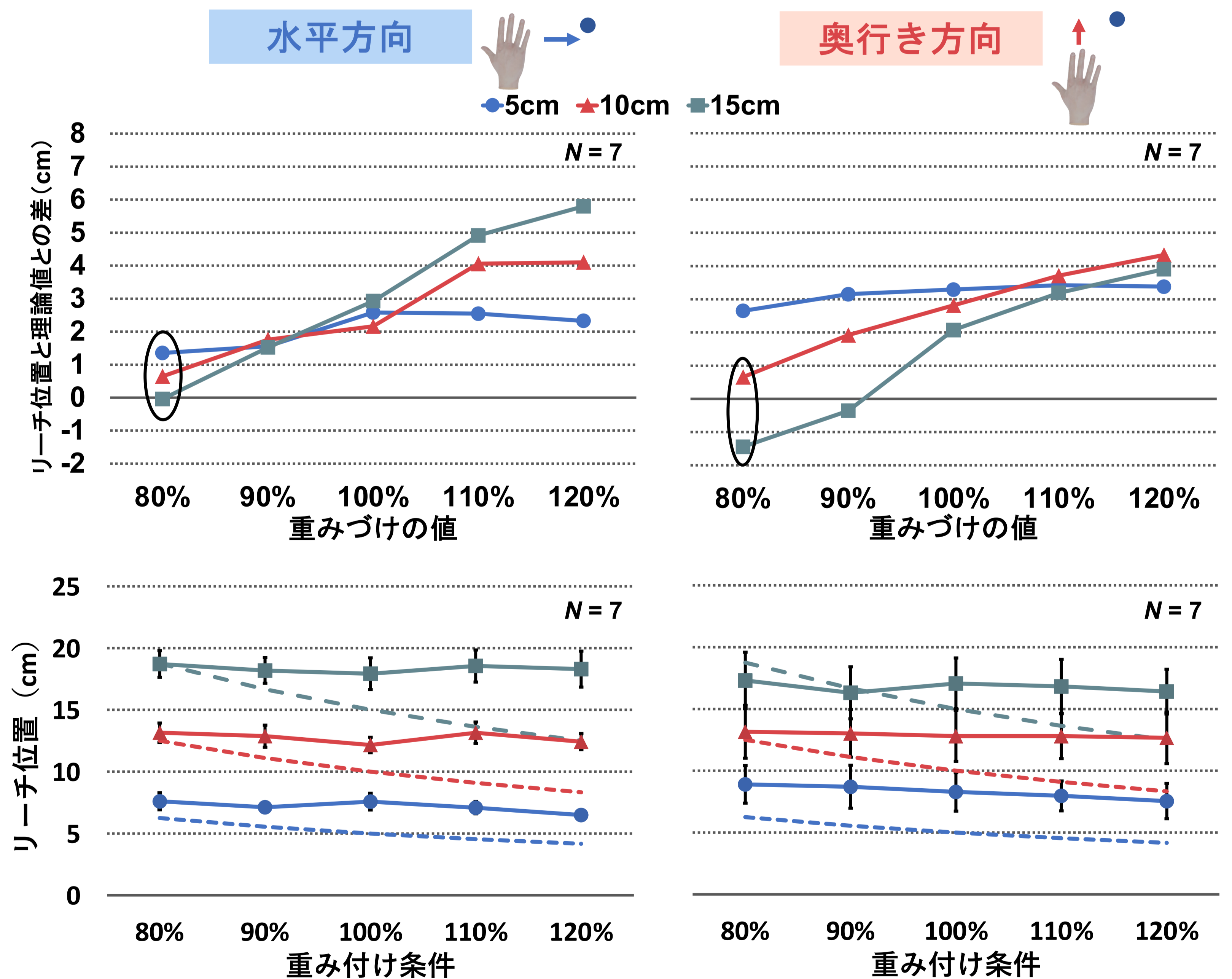
重み80%, 90%
バーチャル空間の運動が抑制
(現実空間ではより大きい運動)



斜め方向



- 目標よりも奥行き方向に遠くにリーチ → 奥行き方向に対して過大に評価
- リーチ距離が長いとばらつきが大きい → 遠くへのリーチは正確性が低い



エラーバーは95%信頼区間を表す。波線は各重み付け条件における理論値

- バーチャル空間の運動が抑制される・リーチ距離が長い
→ 運動学習した方位は、その後の動作の別方位に適応される
- バーチャル空間の運動が拡大される場合、リーチ位置と理論値との差は
水平方向では発散し、奥行き方向では収束した
→ 発散: リーチ動作に学習効果が現れ。収束: 目標に対して遠くに一樣なリーチをした
- 水平方向と奥行き方向ともに100%で正確なリーチができていない
→ バーチャル空間での奥行きの手がかりによるリーチ動作
→ 重み付け条件100%のとき、コントロール条件として分析する

[1] Nami Ogawa, Takuji Narumi, Michitaka Hirose, "Effect of Avatar Appearance on Detection Thresholds for Remapped Hand Movements," *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol.27, no.7, pp.3182-3197, 2021.
[2] S.A. Linkeauger, H.H. Bulthoff, and B.J. Mohler, "Virtual arm's reach influences perceived distances but only after experience reaching," *Neuropsychologia*, vol.70, pp.393-401, Apr. 2015.
[3] 平尾 悠太郎, 三家 礼子, 河合 隆史, "VR空間におけるクロスモーダルを用いた重さ感覚提示手法の提案と評価," *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, vol.23, no.4, pp.263-270, 2018.