

## 1 はじめに

道具の操作に遅延は悪影響であることが分かっている [1]. しかし, わずかな遅延を設けることで良い結果が得られることも報告されている [2]. 当研究室では, わずかな遅延が道具操作の成績にどのような影響を及ぼすのか調査している [3]. 評価システムでは, PC とモニター, 3 次元入力装置を使用し, 参加者は入力装置を操作することで, モニタ内に表示されているマジックハンドを操作する. モニタには高さの異なる 2 つの台が表示されており, マジックハンドで片方の台の上に表示されている球体を掴みもう片方の台の上に移動して乗せる (図 1). その後, 同じ球体を元の台の上に移動して乗せる. これを 5 往復繰り返し 1 試行とする. マジックハンドの操作に 0ms から 450ms までの遅延を 50ms 刻みで 1 試行 1 種類ずつランダムな順で設け, 台から台への移動時間を操作成績として計測した. その結果, 奥行き方向への移動を制限した場合や, 実際の手の移動距離と画面内の移動距離の比率が小さい場合に, わずかな遅延が道具の操作成績を向上させることが示唆された. 奥行き制限をするならば, 3 次元入力装置ではなく 2 次元入力装置に変更しても遅延による成績向上が見られる可能性がある. そこで, 本研究では身近な「マウス」を用いて成績向上するの可否か調査する.

## 2 2 次元入力装置による評価

マウスを通した操作に対する, わずかな遅延の操作成績への好影響を調査するにあたり, 評価システムを見直した. 評価システムではモニターに映し出されたマジックハンドの移動は上下左右であるのに対し, 机の上でのマウス操作は前後左右であるため動きが一致しない. そこでモニターの傾きに近い台の上でマウスを操作してもらい, 動きを一致させる. 机上と台上の両方で調査した. また, 先行研究で成績向上に影響を与えると示唆された比率の違いについても調査するため, 0.75 と 1.5 の 2 種類の比率を組み合わせ, 計 4 つ



図 1: 評価システムでマジックハンドを操作する様子

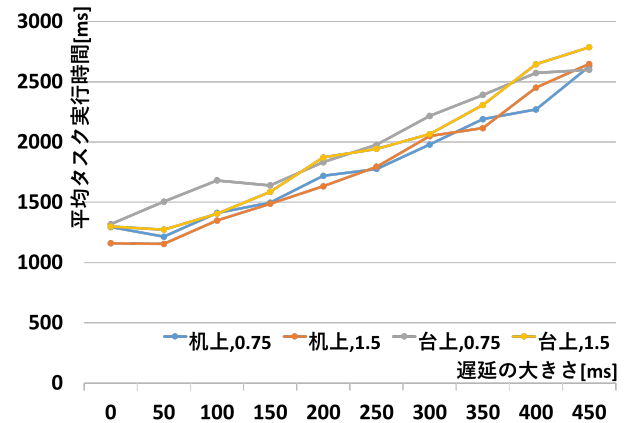


図 2: 平均タスク実行時間

の条件で評価した. 机上でのマウス操作では, 比率が 1.5 の場合, 遅延 0ms に対して 50ms のほうが実行時間が短かったが, その差はほとんどなく, 成績向上したとは言えない. 比率が 0.75 の場合, 遅延の 0ms に対して 50ms で実行時間が短いことを確認できるが, 有意差はなかった. 台上のマウス操作では, 比率が 1.5 の場合, 机上と同じく, 遅延 0ms に対して 50ms では実行時間が短かったが, その差はほとんどなく, 成績向上したとは言えない. 比率 0.75 では, 遅延が大きい場合に実行時間が長くなっており, そもそも成績向上していなかった.

## 3 むすび

本研究では, 2 次元入力装置を用いた場合でも, 先行研究と同様にわずかな遅延が好影響を与えるのかどうか調査した. 通常通りの机の上でのマウス操作において実際の手の移動距離と画面内の移動距離の比率が小さい場合に成績向上が見られた. しかし, マウス操作においても, わずかな遅延による成績向上は示唆されたものの, 有意差を確認することはできなかった. 傾いた台の上でのマウス操作において, 成績向上が見られなかったのは, 参加者が台上のマウス操作に慣れていなかったからかもしれない. 今後は, モニターの設置角度を変更して, マウスと画面内の動きを合わせることも検討したい.

## 参考文献

- [1] T. Kataoka, et al., “A Study of Sense of Self-Agency Focused on Noise and Delay in Multiple Input Operation”, IEEE-GCCE, pp.484–487, 2017.
- [2] 渡辺洋史 他, “新型デミオのパフォーマンスフィール”, マツダ技報, No.32, pp. 42–47, 2015.
- [3] Y. Miwa, et al., “Effects of moving task condition on improving operational performance with slight delay”, IEEE-VR, pp.903–904, 2024.