

観察距離がマウスデバイス操作に及ぼす影響についての基礎的検討*

菅沼 睦†

早稲田大学国際情報通信研究センター‡

はじめに

液晶・プラズマモニタ等の情報提示装置（以下、モニタ）のさらなる大型化が進み、パソコンモニタ、あるいはテレビモニタとして一般ユーザ・家庭への普及が進んでいる。また、個人利用の液晶プロジェクタも普及しつつある。

一方、神経生理学や認知心理学の研究から、ヒトにとっての空間は、自身の手を境に認知的に異なる処理がなされていることが報告されている^[1, 2, 3]。手が届く範囲であるか、あるいは、それ以上離れた距離であるかによって脳における表象が異なるとされる（ただし、道具の使用などによりその範囲そのものに変化が見られる）。

これまでパソコン等の画面は様々な要因によって、偶然にも観察距離 60 cm 程度の範囲、つまり、手が届く範囲の中にあつた。しかし、冒頭で述べたモニタの大型化は、観察距離の増加、すなわち、モニタ・画面を手の届く範囲の外に押し出すという変化をももたらす。ヒトの認知・行動と距離の関係が PC 操作にも影響するならば、今日のマンマシンインタフェースの重要な役割を担う、ポインティングデバイスとカーソル、そしてそれらを操作するヒトとの関係にも影響を及ぼす可能性が考えられる。比較的早く大型化が進んだテレビモニタも、家庭用ゲーム機などを接続することによって「操作対象」を提示する機会が増加している。しかし、これらのモニタに提示されるべき画像は、画面の大きさ、観察距離に関わらず同じものとなっているのが現状である。仮に、手の届く範囲の内外という違いがこれらの機器の操作に影響を及ぼすならば、それを考慮した画面デザインの必要も生じると考えられる。

このような状況の中、提示画面までの距離がポインティングデバイス操作に及ぼす影響についての検討は重要であると考えられる。本報告では、この問題に対する基礎的な検討として、観察距離の変化がマウス等のポインティングデバイス操作に及ぼす影響についての認知心理学的実験

の結果について報告する。

観察者と提示画面の間の距離がマウス操作に及ぼす影響を検討するため、同じマウス操作課題を異なる観察距離条件下で実施し、観察距離条件間での課題成績を比較した。指先やマウス操作による指示課題において、その対象の大きさが課題遂行時間に影響することが知られている^[4]。本実験では、いずれの観察距離条件であっても観察者に対して画面、および画面内の要素（以下、刺激）がなす相対的な大きさを等しくすることで、見かけの大きさの違いがマウス操作に影響を及ぼすことを避けた。このような実験状況を実現するため、本報告では液晶プロジェクタを実験画面の提示装置として用いた。

実験

方法

被験者

成人男性 6 名（いずれも右利き）が実験に参加した。

装置

実験刺激は液晶プロジェクタ（PJ-TX200J）を用いて、スクリーン上に提示した。提示した実験刺激の作成、および、反応の採取・記録は PC（Dos/V 互換機）上で動作するソフトウェア（MATLAB）を用いて行った。課題に用いるマウス装置として、タブレット用マウス（Wacom PTZ-631W）を用いた。観察距離を一定とするため、顎台を使用した。観察距離条件に応じて、液晶プロジェクタと顎台からスクリーンまでの距離を変動した。観察距離は、長距離条件でおよそ 120cm、短距離条件でおよそ 40cm とした。

刺激

実験画面の模式図を図 1 に示した。実験画面は、視角にして高さをおよそ 14°、幅をおよそ 25° とし、背景は黒とした。マウス操作課題の標的として、灰で塗りつぶした直径およそ 0.4° の円、および白で塗りつぶした直径およそ 0.5° の円を用いた。前者を開始点刺激、後者を標的刺激と呼称する。

手続き

The effect of viewing distance on mouse device manipulation

* 本研究は早稲田大学特定課題研究助成費を受けた。

† Mutsumi Sukanuma

‡ Global Information and Telecommunication Institute, Waseda University.

実験課題としてマウスによる標的刺激のクリック課題を設定した。被験者には、以下の操作を求めた。各試行のはじめに開始点刺激を提示した。被験者にはマウスカーソルを開始点刺激内に静止することを求めた。その状態が 500ms 維持された後、標的刺激を図 1 に示した提示範囲内に提示した。被験者には可能な限り早く、かつ、正確に標的刺激までマウスカーソルを移動し、それをクリックすることを求めた。標的が正しくクリックされた場合、それを示す短い音を提示し、同時に標的刺激を画面上から消した。被験者には、標的刺激のクリックが完了した後、開始点刺激までマウスカーソルを戻すことを要求した。被験者の操作により、マウスカーソルが開始点刺激に戻った段階で一試行が終了し、そのまま次試行へと移行した。標的刺激の提示から標的刺激をクリックするまでの時間（反応時間）を測定した。¹

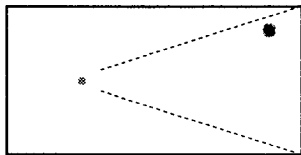


図 1. 実験画面の模式図（輝度反転）。左側の点が始時点刺激、右側の点が始時点刺激を示す。標的刺激は点線で囲まれた範囲内に提示した。実際の実験では、標的刺激の提示範囲を示す点線、および、実験画面全体を示す輪郭線は提示していない。

要因計画

実験条件として、以下を設定した。観察距離条件として長距離（120cm）、短距離（40cm）条件の 2 水準を設定した。また標的距離条件として、実験画面内での開始点刺激から標的刺激までの距離 8 水準（およそ 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16°）を設定した。両条件の組み合わせそれぞれに対して 20 回の繰り返しを行った。そのため、一実験は 320 試行となった。試行順序はランダムとした。

結果

全被験者の平均反応時間を図 2 に示した。平均反応時間に関して、二要因（観察距離 2 × 標的距離 8）の被験者内分散分析を行ったところ、標的距離の主効果 ($F(7, 35)=142.0, p<.01$)、および、観察距離と標的距離の交互作用 ($F(7, 35)=5.3, p<.01$) が認められた。この交互作用は、標的距離が 2°, および 10° において、観察距離条件間に差がある（ともに $p<.01$ ）が、他の標的距離条

件では観察距離条件間の差が見られないことに起因しているものと考えられる。

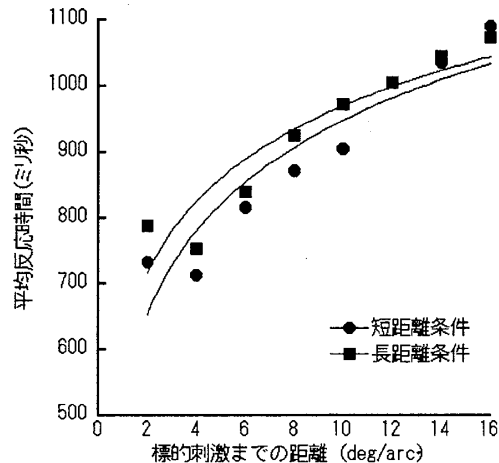


図 2. クリック課題に要した反応時間の平均と観察距離条件ごとの近似。曲線による近似は Fitts の法則による。

考察

本実験では観察距離によらず、観察者に対して刺激がなす相対的な大きさを等しくした。にもかかわらず、開始点刺激と標的刺激間の距離によっては、観察距離が長い場合にクリック課題遂行に要する時間が長くなった。これは、観察距離がマウス操作に何らかの影響を及ぼしていることを示す。残念ながら、本実験の結果からそれがどのようなものであるかを特定することはできない。今後、より詳細な検討を行う必要性がある。

まとめ

マウス操作に、観察者と画面の距離が及ぼす影響について検討した。その結果、観察距離が長いとマウス操作に遅延が生じる場合があることを観測した。これは、観察距離がマウス操作に何らかの影響を及ぼしていたことを示唆する。

引用文献

- [1] Berti, A., & Frassinetti, F. (2000). When far becomes near: Remapping of space by tool use. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 415-420.
- [2] Halligan, P. W., & Marshall, J. C. (1991). Left neglect for near but not far space in man. *Nature*, 350, 498-500
- [3] Jeannerod, M. (1994). The representing brain: Neural correlates of motor intention and imagery. *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 187-245.
- [4] MacKenzie, I. S. (1995). Movement time prediction in human-computer interfaces. In R. M. Baecker, W. A. S. Buxton, J. Grudin, & S. Greenberg (Eds.), *Readings in human-computer interaction* (2nd ed.) (pp. 483-493). Los Altos, CA: Kaufmann.

¹ クリックに要した時間以外に、カーソルが標的刺激に到達するまでの時間、クリック精度（クリック時のカーソル座標）なども測定したが、本稿においては割愛とする。