マウス位置決め作業時の移動特性の定量的解析から見た動作モデルの検討

○小谷 賢太郎, 堀井 健 (関西大学工学部)

Evaluation of performance models by quantitative analysis
on movement characteristics of mouse pointing task

Kentaro Kotani, Ken Horii(Faculty of Engineering, Kansai University)

1. はじめに

マウスによる位置決め作業時の特性にはその時間特性と空間特性に関する研究が挙げられる。時間特性としては例えば吉田ら[1]によるプログラム運動(ターゲットまで速く移動する運動)とフィードバック運動(プログラム運動終了地点からターゲットへ修正する運動)の時間、およびターゲット間の距離に対する移動距離の比率に関する報告がある。また、空間特性の研究としては、ターゲットへのアプローチの方法となるマウスカーソルの移動軌跡が、直線型、弧型、蛇行型に大別できるとした、森らの報告[2]がある。本研究ではマウスの動作モデル構築を念頭に、両特性を同時に計測し、本報告では特にターゲット間の角度との比較・検討を行っている。

2. 実験

2.1 実験条件と手順

図1に被験者に提示する実験画面の構成を示す。被験者には、ディスプレイ上にある2つの正方形からなるターゲットを交互にマウスでクリックしてもらった。詳細は[3]を参照。ターゲット間を移動するマウスカーソルの座標を10ms間隔ごとに1pixel単位で測定した。被験者には男子大学生4名(21~23歳)、ターゲット間の距離(160, 320, 480pixel)、ターゲット間の角度(0, 30, 90, 150deg)、ターゲットの大きさ(6, 16, 32pixel)をそれぞれ変化させた。

図1 実験画面の構成と移動軌跡の種類

2.2 移動特性指標の算出

マウス操作時の時間と移動距離の関係を図2に示す。①の波形部分がプログラム運動、②がフィードバック運動である。分類基準として、移動距離がターゲット間距離の4割以上であり、かつ50ms間の移動距離が5pixel以内になった位置をフィードバック運動開始位置とした。移動軌跡の種類の判別方法は、移動軌跡の始点と終点の直線距離と実際にマウスカーソルが移動した距離の比率(マウスカーソルが実際に移動した距離/移動軌跡の始点と終点の直線距離)が1.03以下の場合、移動軌跡は直線型、それ以上の場合には弧型、蛇行型とした。弧型と蛇行型の判別はターゲット間を結ぶ直線間と移動軌跡が交差ししていないかどうかにより決定した。

図2 マウス操作時における位置波形

3. 結果と考察

3.1 移動特性の傾向

図3に角度別に見た運動時間の変化を示す。ターゲット間の角度の変化によりプログラム運動時間、運動時間はそれぞれ有意に変動していた。ターゲット間の角度が0degの場合、運動時間最も短く、90degが最も長かった。

図4は角度別に見た移動軌跡の型をまとめたものである。ターゲット間の角度が変化すると、0degの場合には直線型が全体の約9割を占め、30, 150degの場合では弧型、90degの場合では蛇行型が顕著に見られた。

図 3 角度別に見た運動時間と移動比率

図 4 角度別に見た移動軌跡の型の変化

3.2 運動時間と移動軌跡との関係

図 5 はターゲットの大きさとターゲット間の距離より困難さ指標 (ID) を算出し、移動時間との関係を各ターゲット間の角度および軌跡ごとにまとめたものである。ID が高くなるにつれて軌跡の型は直線から弧型、蛇行型へと移行していく傾向がわかる。ターゲットの角度が 0deg、すなわち水平運動では ID = 4.5 付近に直線型から弧型への境界が存在しているが、30, 90deg では、その境界がやや左にシフトしている傾向が見られる。本来 ID は一次元動作を想定した Fitts の法則から得られる指標であるが、マウスの位置決め動作のような二次元動作を常に必要とする場合の動作モデルの構築に際し、進入角度を考慮した位置決め動作の困難度を導入する必要があるだろう。

謝辞

本研究の一部は平成 10 年度関西大学重点領域研究助成の援助を受けた。また、本原稿の作成にあたり、上林佐江子さん、松村亮君に感謝します。

参考文献

- [1] 吉田ら, 第 2 回ヒューマン・インターフェース・シンポジウム論文集, 71-74, 1986
- [2] 森ら, 第 14 回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集, 137-142, 1998

[3] 松村ら, 平成 10 年度日本人間工学会関西支部大会講演論文集, 159-162, 1998

図 5 ID と運動時間の関係
(上からターゲット間の角度が 0, 30, 90deg)