

# Movable Background 方式インタフェースにおける ポインティング操作性能の検証

宮代 理弘<sup>1</sup> 宮下 芳明<sup>1</sup>

## 概要 :

Fat finger 問題の解決策として、固定したカーソルに向けてターゲットを移動させる“Movable Background 方式”インタフェースが提案されている。これは、画面全体をスクロール移動させる要領で、固定したカーソル下に選択したいオブジェクトをもってくる手法である。しかし、このような操作手法について、ポインティングでの操作性能は検証されていない。本稿では、Movable Background 方式インタフェースのポインティングタスクを行った。結果、Movable Background 方式は Fitts' Law に適合することが示された。また、Movable Background 方式において、カーソル数と位置が操作時間に及ぼす影響についても調査した。以上の 2 つの結果にもとづき、Movable Background 方式インタフェースの特徴を考察した。

## Evaluation of pointing performance on the Movable Background Interface

MASAHIRO MIYASHIRO<sup>1</sup> HOMEI MIYASHITA<sup>1</sup>

### Abstract:

To resolve the “Fat finger problem”, interfaces using movable background (called “Movable Background method”) has been proposed. However, the performance evaluation on these interfaces has not been done yet. In this paper, we conducted two pointing tasks, one is that of Fitts' law, the other is to assess the performance of number of cursor. The results indicate two things. “Movable Background method” is following Fitts' Law. Operating time of “Movable Background method” becomes shorter as the number of cursor increases. Finally, we considered “Movable Background method” design based on the results.

## 1. はじめに

タッチスクリーンを有するデバイスは、スマートフォンをはじめ、日常生活において不可欠なものとなっている。しかしながら、現状のタッチスクリーンにおけるインタフェースは、操作する上でいくつかの問題を抱えている。その 1 つに、タッチスクリーン上の操作において小さなターゲットを選択することが困難である現象（以下、“Fat finger 問題”）が挙げられる [1]。Fat finger 問題にかんしての研究では、タッチスクリーン上におけるターゲットの大きさとエラー率について、2.4mm のターゲットでエラー率 65% を超えるといった報告されている [2]。Fat finger

問題の要因はいくつか存在するが、指先の接触範囲の中心部とユーザの指し示したい点に差がある [3]、指先によってターゲットが見えなくなる（オクルージョン）などが考えられる。

Fat finger 問題を解決するためのインタフェース研究も数多く存在する。そのなかでも、オブジェクト全域をスクロールし、画面上に固定したカーソルまでターゲットを誘導する手法（以下、Movable Background 方式 [4]）がここ数年でいくつか提案されている。しかし、Movable Background 方式について、それぞれが提案するインタフェースでの性能評価は行われているものの、汎用的なポインティングについての性能評価は行われていない。そこで本研究では、今後の Movable Background 方式インタフェースにおける設計への指針を示すため、2 種類の操作性評価を行った。

<sup>1</sup> 明治大学  
Meiji University, Nakano, Tokyo, Japan



図 1 不動カーソル領域 ([6] より引用)

ポインティングの操作性評価としては、代表的なものに Fitts によって提唱された Fitts' Law [5] がある。操作性を定式化することによって、定量的に性能を評価し、かつ回帰的に性能を推測することができる。インタフェース研究において、定式に適合するかは重要な意味合いを持つといえる。本研究では、第一にポインティングにおける Movable Background 方式の操作性評価を行い、Fitts' Law の適合性について調査する。

Movable Background 方式においては、画面上に複数のカーソルを配置するインタフェースも提案されている [6]。しかし、カーソル数が変化することによる操作性の変化については検証されていない。今後、Movable Background 方式を利用したユーザインタフェース設計において、カーソル数についての議論は必要と考えられる。よって、本研究では第二にカーソル数と操作性の相関について実験を行う。

第 2 章にこれらの関連研究について述べる。第 3 章に Movable Background 方式の操作性評価について述べる。第 4 章に Movable Background 方式におけるカーソル数と操作性について述べる。第 5 章にそれらを統括的に考察する。

## 2. 関連研究

著者らの不動カーソル領域 [6] では、小型デバイスの画面 4 つ角にカーソルを固定している (図 1)。画面全体をスクロールすることでカーソル位置までターゲットを移動させる。移動させた後に、選択したいターゲット上にあるカーソルをタップすることによって、ポインティングができる。スクロール領域とタップ領域が分離しているため、操作ミスを軽減することに成功している。

Suzuki らの Fix And Slide [4] では、Movable Background 方式の考え方をタッチデバイスにおけるテキスト選択に適用した。キャレットを画面上に固定し、固定したキャレットが選択位置に合うようにテキスト自体をスクロールする。

Shibata らの DriftBoard [7] では、Movable Background 方式の考え方を小型デバイス上のソフトウェアキーボードに適用した (図 2)。円状のカーソルを画面上に固定し、ソフトウェアキーボード自体をカーソル下までドラッグして選択する。

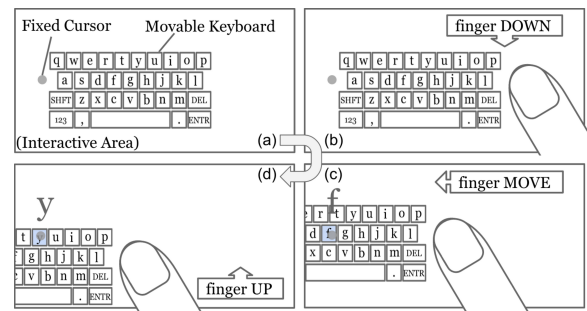


図 2 DriftBoard ([7] より引用)

## 3. Movable Background 方式の操作性評価

### 3.1 Fitts' Law

Fitts は人間のポインティングにおいて、操作時間と操作精度にはトレードオフの関係があることを定式によってモデル化した [5]。これは “Fitts' Law” として HCI のポインティング性能の尺度に幅広く用いられている。Fitts' Law の定式化については、一般に MacKenzie の提唱した以下の定式 [8] (以下、Shannon の定式) が利用されている。

$$MT = a + b \log_2 \left( \frac{A}{W} + 1 \right) \quad (1)$$

このとき、 $MT$  は操作を完了するまでの時間、 $a$  と  $b$  は実験によって決定される定数、 $A$  は経路長、 $W$  はターゲット幅と定義される。また、 $\log_2 \left( \frac{A}{W} + 1 \right)$  に当たる部分を  $ID$  (Index of Difficulty) としている。

今回の実験では、ISO 9241-9:2000 [9] にある Annex B、および JIS Z8519 [10] にある附属書 B に記載された円形ターゲットタスクをベースとして Fitts' Law の適合性を測った。

### 3.2 実験

#### 3.2.1 実験環境

実験端末には、ASUS 社製 Nexus 7 (2013 年モデル) を使った。ディスプレイ解像度は、 $1920 \times 1200$  pixels で、 $323\text{ppi}$  であった。実験システムの開発には、Processing for Android v3.0.1 を使用した。実験参加者には、タブレット端末を普段使う場合と同様になるように持たせ、端末を持たない手の人差し指で画面を操作させた。

#### 3.2.2 実験デザイン

図 3 に示すように、画面中央を中心とした円周上に 12 個の円形ターゲットを均等に並べる。このとき、Fitts' Law における経路長  $A$  を画面中央を中心とした円の直径として、ターゲット幅  $W$  を円形ターゲットの直径としてみなせる (図 3 左)。

今回の実験では、 $A = \{256, 384, 512\}$  pixels、 $W = \{24, 40, 64\}$  pixels (実寸では、 $A \simeq \{20.1, 30.2, 40.3\}$  mm、 $W \simeq \{1.89, 3.15, 5.03\}$  mm) とした。

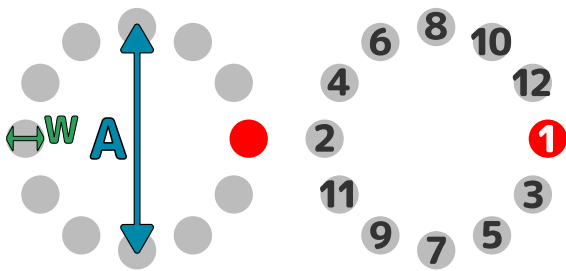


図 3 ターゲットの詳細 (左: パラメータ定義, 右: ターゲットを選択する順序)

### 3.2.3 参加者

7名のボランティアが参加した。実験参加者は、男性4名、女性3名であり、平均年齢は21.1歳、標準偏差は0.90歳であった。普段タッチスクリーンを触れる手が、右手であるものが6名、左手であるものが1名であった。

### 3.2.4 タスク

図3のように並ぶターゲットのうち、赤色であるものを選択させる。提示する順序は、図3右に示す。一番右に位置するターゲットを起点とする。前に選択したターゲットを画面中央にて点对称としたときに、最も近くかつ選択したことの無いターゲットが、次に選択するターゲットとなる。

実験データは、最初のターゲットを選択してから、次のターゲットを選択するまでを計測している。よって、上記の試行からは11個のデータが取得できる。パラメータの総数は  $3(A) \times 3(W) = 9$  種類、操作手法は3.2.5で述べる3種類、1試行で選択するターゲットが11個であるため、 $9 \times 3 \times 11 = 297$  個のターゲットを選択させる。これを1セットとして、2セット行う。セット内では、パラメータ、操作手法の提示順序は擬似乱数にて無作為とした。

実験参加者には、後述する「タップ操作」と「Movable Background 方式」の2種類の操作手法で、すべてのパラメータを練習として試行させた。その後、本番として前述のセットを2セット行った。9試行につき20秒間の休憩をはさみ、1セット終わった後に1分間の休憩をはさんだ。

実験参加者にはできる限り速く、かつ正確に操作をするように指示をした。

### 3.2.5 操作手法

#### 3.2.5.1 タップ操作

通常のタッチスクリーン操作と同じように、選択したい1点を人差し指で触れることで選択できる。練習時にはポインティング位置に十字型カーソル(縦横25pixels)を提示したが、本番時には何も提示しなかった。

#### 3.2.5.2 Movable Background 方式

図4左のように、画面中央に十字型カーソル(縦横25pixels)を表示する。このカーソルは常に一定の位置に固定されている。それ以外の画面上のオブジェクトは、画面をスクロールする要領で操作することによって、位置を

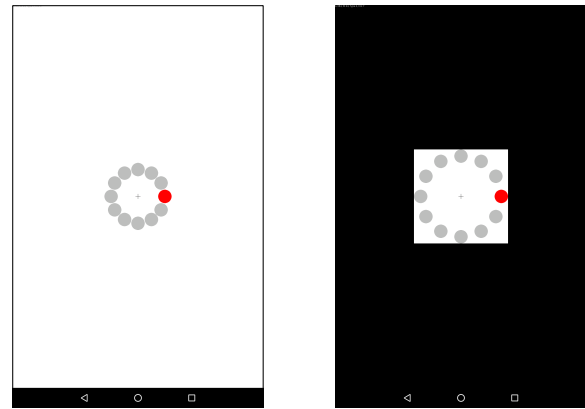


図 4 Movable Background の通常(右)とブラインドあり(左)

動かすことができる。実験参加者は、選択したいオブジェクトを固定されているカーソル下まで移動させ、画面を1度タップすることで選択できる。この際、タップする部分は画面上のいかなる場所でもかまわない。

#### 3.2.5.3 Movable Background 方式 + ブラインド

操作手法は、「Movable Background 方式」と同じであるが、画面の表示領域が限られている(図4右)。これは、実際の端末で操作した場合にオブジェクトが画面外に出ることを想定したものである。初期位置においてターゲットがすべて見えるようにするため、表示領域は  $A + W$  とした。実験上、画面の操作領域については制約をつけなかった。

## 3.3 結果

### 3.3.1 エラー率

「タップ操作」と「Movable Background 手法」のエラー率について、繰り返しのある分散分析(反復測定)を行った。多重比較には Bonferroni の手法を用いた。結果、操作手法 ( $F_{1,6} = 225.721, p < 0.001$ )、ターゲット幅 ( $F_{2,12} = 94.456, p < 0.001$ ) において主効果がみられた。また、操作手法とターゲット幅  $W$  について交互作用がみられた ( $F_{2,12} = 66.310, p < 0.001$ )。よって、操作手法とターゲット幅  $W$  の交互作用に対して単純主効果を求める下位検定を行った。

#### 3.3.1.1 各操作手法におけるターゲット幅 $W$ の影響

「タップ操作」において、ターゲット幅  $W$  に単純主効果がみとめられた ( $F_{2,12} = 89.019, p < 0.001$ )。多重比較の結果、どの  $W$  のペアに対しても  $p < 0.01$  で有意に差がみられた。よって、「タップ操作」においてはターゲット幅  $W$  が小さくなるほど、エラー率が大きくなるといえる。

一方、「Movable Background 手法」において、ターゲット幅  $W$  の単純主効果はみとめられなかった ( $F_{2,12} = 3.043, p = 0.085$ )。このことから、「Movable Background 手法」においては、ターゲット幅  $W$  の変化によるエラー率の変化は少ないといえる。

表 1 各ターゲット幅  $W$  における操作手法の単純主効果

	$F_{1,6}$	$p$
$W = 24$	616.374	0.000
$W = 40$	30.648	0.001
$W = 64$	28.922	0.002

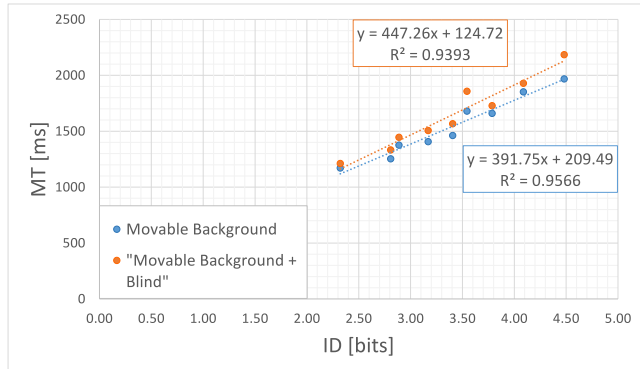


図 5 Fitts' Law への適合度

### 3.3.1.2 各ターゲット幅 $W$ における操作手法の影響

どのターゲット幅  $W$  においても、操作手法の違いによる単純主効果がみとめられた ( $F_{1,6} \geq 28.922$ ,  $p < 0.01$ , 表 1 参照)。よって、どのターゲット幅  $W$  においても、「Movable Background 手法」のほうが「タップ操作」よりエラー率が有意に低いといえる。

### 3.3.2 ターゲットが画面外に出る場合における操作時間への影響

「Movable Background 手法 (以下、ブラインドなし)」と「Movable Background 手法 + ブラインド (以下、ブラインドあり)」の操作時間  $MT$  について、繰返しのある分散分析 (反復測定) を行った。結果、経路長  $A$  ( $F_{2,12} = 54.893$ ,  $p < 0.001$ ), ターゲット幅  $W$  ( $F_{2,12} = 286.058$ ,  $p < 0.001$ ), ブラインドの有無 ( $F_{2,12} = 41.836$ ,  $p < 0.01$ ) において主効果がみられた。 $MT$  の平均値は「ブラインドなし」で 1537[ms], 「ブラインドあり」で 1641[ms] であった。以上の検定結果から、「ブラインドあり」のほうが操作時間が長くなるといえる。

よって、Movable Background 方式においては、ターゲット選択のためにスクロールした結果、他のターゲット選択までの時間が増加する可能性が示唆された。

### 3.3.3 Fitts' Law への適合度

図 5 に示すように、「Movable Background 方式」と「Movable Background 方式 + ブラインド」は、 $R^2 > 0.93 - 0.95$  で Fitts' Law に適合している。よって、Movable Background 方式は通常のポインティングとしての機能を備えているといえる。

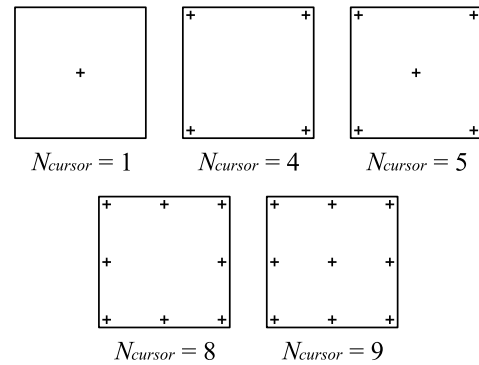


図 6 実験でのカーソル数とカーソルの位置

## 4. カーソルの条件による操作性能の変化

### 4.1 実験

#### 4.1.1 実験環境

実験端末には、ASUS 社製 Nexus 7 (2013 年モデル) を使った。ディスプレイ解像度は、 $1920 \times 1200$  pixels で、323ppi であった。実験システムの開発には、Processing for Android v3.0.1 を使用した。実験参加者には、タブレット端末を普段使う場合と同様になるように持たせ、端末を持たない手の人差し指で画面を操作させた。

#### 4.1.2 実験デザイン

実験端末の画面中央に  $384 \times 384$  pixels (実寸では、 $30.2 \times 30.2$  mm) の表示領域をつくった。操作も表示領域内に制限し、他の部分を触れても反応しないように設定した。今回の実験では、 $W = \{24, 32, 40\}$  pixels (実寸では、 $W \simeq \{1.89, 2.52, 3.15\}$  mm) とした。カーソル数が不定のため、経路長については調整せず、ターゲットは表示領域内のランダムな位置に表示させた。

#### 4.1.3 カーソル数とカーソルの位置

実験するカーソル数は、 $N_{cursor} = \{1, 4, 5, 8, 9\}$  の 5 種類とした。カーソルの位置について図 6 に示す。カーソル数  $N_{cursor}$  が奇数である場合は、中央にカーソルを 1 つ置く。残りのカーソルがあれば、画面の斜め端 (四つ角) に置き、さらに余れば上下左右の辺の中央付近に配置した。

#### 4.1.4 参加者

6 名のボランティアが参加した。実験参加者は、男性 4 名、女性 2 名であり、平均年齢は 21.1 歳、標準偏差は 0.90 歳であった。普段タッチスクリーンに触れる手が、右手であるものが 5 名、左手であるものが 1 名であった。

#### 4.1.5 タスク

実験参加者には、画面上にある赤色のターゲットを Movable Background 方式で選択させた。画面上には赤色のターゲットのほかに、灰色のターゲットもターゲット数  $N_{target} - 1$  個表示していた。ただし、灰色のターゲットについては、カーソルで選択される範囲であっても選択はさ

れない。正しいターゲットを選択すると、ターゲットの位置がランダムに初期化される。同じパラメータでは10回のターゲット選択をさせた。この一連の流れを1試行とする。試行ごとに後述するパラメータを変更した。実験データはエラーについては考慮せず、画面に指が触れてから最終的にターゲットを選択するまでを計測している。

パラメータは、ターゲット幅  $W$  が3種類、画面に表示されるターゲット数が  $N_{target} = \{1, 25, 50\}$  の3種類、画面に表示されるカーソル数が4.1.3で述べた  $N_{cursor} = \{1, 4, 5, 8, 9\}$  の5種類である。パラメータの総組み合わせは、 $3 \times 3 \times 5 = 45$  である。1試行で選択するターゲット数は10個であるため、 $45 \times 10 = 450$  個のターゲットを選択させる。これを1セットとして、2セット行う。セット内では、パラメータの提示順序は擬似乱数にて無作為とした。9試行につき20秒間の休憩をはさみ、1セット終わった後に1分間の休憩をはさんだ。

実験参加者にはできる限り速く、かつ正確に操作をするように指示をした。

## 4.2 結果

### 4.2.1 操作時間

操作時間  $T$  について、繰り返しのある分散分析（反復測定）を行った。結果、ターゲット幅  $W$  ( $F_{2,10} = 77.880, p < 0.001$ )、ターゲット数  $N_{target}$  ( $F_{2,10} = 9.035, p < 0.01$ )、カーソル数  $N_{cursor}$  ( $F_{4,20} = 40.562, p < 0.001$ ) にて主効果がみられた。交互作用はみられなかった。ターゲット幅  $W$  については第3章からも妥当といえる。よって、ターゲット数  $N_{target}$  とカーソル数  $N_{cursor}$  について Bonferroni の手法にて多重比較を行った。

#### 4.2.1.1 ターゲット数 $N_{target}$ の多重比較

ターゲット数が増加すると操作時間は長くなっていた。しかし、多重比較の結果では、どのターゲット数  $N_{target}$  の組み合わせでも有意差はみとめられなかった。以上のことから、ターゲット数が増えると操作時間が長くなるものの、操作時間への影響は大きくはないといえる。

#### 4.2.1.2 カーソル数 $N_{cursor}$ の多重比較

操作時間  $T$  は、 $4 > 1 > 5 > 8 > 9$  の順に短くなった（表2）。多重比較の結果を表3に示す。 $N_{cursor} = 4$  と  $N_{cursor} = 5$ 、 $N_{cursor} = 8$  と  $N_{cursor} = 9$  の間には有意差がみられなかった。このことから、中央カーソルの有無について操作時間への影響は大きくはないといえる。

#### 4.2.2 ターゲットとカーソル間の実質距離

操作する前のターゲット位置と実際に使ったカーソル位置から、実質距離  $A_{real}$  を求めた。実質距離  $A_{real}$  について、繰り返しのある分散分析（反復測定）を行った。結果、カーソル数  $N_{cursor}$  ( $F_{4,20} = 288.050, p < 0.001$ ) にて主効果がみられた。交互作用はみられなかった。よって、カーソル数  $N_{cursor}$  について Bonferroni の手法にて多重比

表2 カーソル数  $N_{cursor}$  と操作時間  $T$

$N_{cursor}$	平均 [ms]	標準誤差 [ms]
1	8278	480.4
4	8321	511.5
5	7853	483.9
8	7497	477.8
9	7383	408.5

表3 カーソル数  $N_{cursor}$  を多重比較した際の操作時間  $T$  の有意確率  $p$

	1	4	5	8	9
1	-	n.s.	0.003	0.000	0.007
4	n.s.	-	n.s.	0.002	0.010
5	0.003	n.s.	-	0.007	n.s.
8	0.000	0.002	0.007	-	n.s.
9	0.007	0.010	n.s.	n.s.	-

表4 カーソル数  $N_{cursor}$  と実質距離  $A_{real}$

$N_{cursor}$	平均 [pixels]	標準誤差 [pixels]
1	135	2.18
4	208	1.69
5	133	2.89
8	209	2.67
9	134	1.80

表5 カーソル数  $N_{cursor}$  を多重比較した際の実質距離  $A_{real}$  の有意確率  $p$

	1	4	5	8	9
1	-	0.000	n.s.	0.000	n.s.
4	0.000	-	0.000	n.s.	0.000
5	n.s.	0.000	-	0.000	n.s.
8	0.000	n.s.	0.000	-	0.000
9	n.s.	0.000	n.s.	0.000	-

較を行った。

#### 4.2.2.1 カーソル数 $N_{cursor}$ の多重比較

カーソル数  $N_{cursor}$  と実質距離  $A_{real}$  の平均値を表4に、多重比較の結果を表5に示す。結果を統括すると、 $N_{cursor} = \{1, 4, 9\}$  と  $N_{cursor} = \{5, 8\}$  の2群に分類することができ、 $N_{cursor} = \{1, 4, 9\}$  のほうが有意に実質距離  $A_{real}$  が短くなる。言い換えれば、中央カーソルの有無が実質距離  $A_{real}$  に影響し、中央にカーソルがある場合に短くなる。

## 5. 考察

### 5.1 精度

第3章の結果から、通常のタップ操作に比べ Movable Background 方式はポインティング精度が高いといえる。これは、Fat finger 問題において要因とされる指によるオクルージョンが解決されたからであると推察される。また、位置を確認してから決定することができるため、位置の微調整ができる点も精度を高めた要因と考えられる。

## 5.2 他のターゲットが画面外に出ってしまう問題

Movable Background 方式では、ターゲットを選択するために画面全体を移動させる必要がある。これによって、他のターゲットが画面外に出ってしまう問題が発生する。第3章の結果から、画面外に出たターゲットを選択する時間は、ターゲットの位置を把握している場合でも延びることが示された。よって、ターゲットを複数選択するようなタスクにおいては、この問題を意識してインタフェースを設計するべきである。

## 5.3 カーソル数とカーソルの位置

第4章の結果から、カーソルが中央にある場合は移動距離が短くなる傾向がみられた。しかし、中央カーソルの有無は操作時間に影響を及ぼすとは言いがたい結果であった。Fitts' Law に従うならば、移動距離が短くなるほど操作時間が短くなるはずである。以上から、カーソルが複数になった場合には、操作以外に時間を消費する要因が存在する可能性が考えられる。

また、カーソル数が増えるにつれて操作時間が短くなる傾向もみられた。以上の結果から、カーソル数を増やして調整することによって、カーソルを中央から排しても操作時間を維持できる可能性が示唆された。画面の見やすさなどの観点からカーソルを中央に置けない場合に有効である。

## 6. おわりに

Movable Background 方式のインタフェースにおける基本的なポインティング評価を行った。結果、Movable Background 方式は Fitts' Law に適合することが示された。これによって、Movable Background 方式のインタフェース設計に Fitts' Law にもとづいた考えを導入できる。

また、Movable Background 方式のカーソル数と位置について定量的な評価を行った。結果、カーソル数と位置によって操作時間が変わることが示された。しかし、カーソル数と位置の最適解や具体的な相関については検討する必要がある。

## 参考文献

- [1] Au, O. K.-C., Su, X. and Lau, R. W.: LinearDragger: A Linear Selector for One-finger Target Acquisition, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '14, New York, NY, USA, ACM, pp. 2607–2616 (online), DOI: 10.1145/2556288.2557096 (2014).
- [2] Bi, X., Li, Y. and Zhai, S.: FFitts Law: Modeling Finger Touch with Fitts' Law, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '13, New York, NY, USA, ACM, pp. 1363–1372 (online), DOI: 10.1145/2470654.2466180 (2013).
- [3] Holz, C. and Baudisch, P.: Understanding Touch, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '11, New

- York, NY, USA, ACM, pp. 2501–2510 (online), DOI: 10.1145/1978942.1979308 (2011).
- [4] Suzuki, K., Okabe, K., Sakamoto, R. and Sakamoto, D.: Fix and Slide: Caret Navigation with Movable Background, *Proceedings of the 18th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, MobileHCI '16, New York, NY, USA, ACM, pp. 478–482 (online), DOI: 10.1145/2935334.2935357 (2016).
- [5] Fitts, P. M.: The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement., *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 47, No. 6, pp. 381–391 (1954).
- [6] 宮代理弘, 宮下芳明: 不動カーソル領域: ユーザが安心して画面を触ることができる閲覧インタフェース, 第22回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ, pp. 171–172 (2014).
- [7] Shibata, T., Afergan, D., Kong, D., Yuksel, B. F., MacKenzie, I. S. and Jacob, R. J.: DriftBoard: A Panning-Based Text Entry Technique for Ultra-Small Touchscreens, *Proceedings of the 29th Annual Symposium on User Interface Software and Technology*, UIST '16, New York, NY, USA, ACM, pp. 575–582 (online), DOI: 10.1145/2984511.2984591 (2016).
- [8] MacKenzie, I. S.: A Note on the Information-Theoretic Basis for Fitts' Law, *Journal of Motor Behavior*, Vol. 21, No. 3, pp. 323–330 (オンライン), DOI: 10.1080/00222895.1989.10735486 (1989). PMID: 15136269.
- [9] International Organization for Standardization: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 9: Requirements for non-keyboard input devices (2000).
- [10] 日本工業標準調査会: 人間工学—視覚表示装置を用いるオフィス作業—非キーボードの入力装置の要求事項 (2007).