ノートブックPC用ポインティング・ デバイスの研究

- トラックポイントIIの操作性について -

山田 覚 (日本アイ・ビー・エム株式会社・人間工学)

A Study of Pointing Device for Notebook PC - Usability of TRACKPOINT II -

Satoru Yamada (IBM Japan, Human Factors)

1. はじめに

GUI(Graphical User Interface)の展開に伴い、ウィンドウ操作におけるポインティング・デバイス(以下PD)の重要性が更に増してきた。特にダウンサイジングにより、ノートブックPC等の携帯性・機動性の優れたPCに、その特性を損なわないようにPDの機能を提供することは重要である。このような要求に対しトラックポイントII(以下TPII)が開発された。

本研究の目的は、開発されたTPIIの新概念とその操作性を他のPDとの比較を通し評価・検討することである。

2. トラックポイントII

トラックポイントIIとは、キーボードのG,H,Bのキー間に立ったスティックに歪みゲージを付け、スティックにかかった圧力を感知してその大きさと方向を得、それによりポインターをコントロールするPDである(図1参照)。

3. 方法

TPIIの新概念と操作性を評価するため以下に述べる二つの側面に関し検討した。

(1) 作業工程分析

TPIIの一つの特徴は、ホームローキーから指を離

さずにポインターをコントロールできることである。これはタイピングとポインターの制御をほぼ同時にできないかという発想からである。即ち、手をいちいちマウスまで移動しなければならない煩わしさから開放されたいためである。従って、この概念を評価するためタイピングとポインターの制御が頻繁な以下に示す編集作業を通し、作業者の工程の差異をマウスと比較して検討した。

- アクションバーのスペルチェックキーを押す。
- 誤った単語が一つ反転表示される。
- 反転表示された単語をクリックする。
- 反転表示された単語上に正解のスペルが表示される。
- 正解をタイプする。

(2) パフォーマンステスト

1) 単純模擬編集作業

このテストでは、一連の単純編集作業を作業例として採用し、従来のマウスとノートブックPCによく用いられているトラックボールをTPIIと各動作について比較し、その特徴を見い出した。以下にテストの手順(1タスク)を示す。

- Jキーを押し、タスクをスタートさせる。
- 直径2mmの円が無作為に14インチのCRTに表示される。
- ポインターを円に合わせクリックする。正確に位置を合わせクリックすれば円は消える。
エラーの場合はcを繰り返す。
- Jキーを押してタスクを終了する。

一つの実験で10タスク、10人の被験者により各PDにおいてそれぞれ10回の実験が行なわれ、以下の所要時間a-dが記録された。

- Jキーを押してからポインターが動き始めるまで。
- ポインターが動き始めてからクリック終了まで。
- クリック終了からJキーを押すまで。

2) 模擬編集作業

TPIIに慣れた1人の被験者で具体的な模擬編集作業

図1 トラックポイントII

キーボードの手前に二つ並んでいるのがクリック・ボタンである。

マウス使用時の手・指の作業

1. マウスの上に手を置く。
2. メニューにポインターを移動する。
3. クリックする。
4. 指摘された単語にポインターを移動する。
5. クリックする。
6. ホームポジションに指を置く。
7. タイプする。(修正する。)

マウス使用時の目の作業

1. マウスの位置を確認する。
2. メニューの確認をする。
3. (待ち)
4. ターゲットの確認をする。
5. (待ち)
6. ホームポジションの確認をする。
7. 修正内容の確認をする。

TPH使用時の手・指の作業

1. ホームポジションおよびTPHに指を置く。
2. メニューにポインターを移動する。
3. クリックする。
4. 指摘された単語にポインターを移動する。
5. クリックする。
6. タイプする。(修正する。)

TPH使用時の目の作業

1. ホームポジションおよびTPHの位置を確認する。
2. メニューの確認をする。
3. (待ち)
4. ターゲットの確認をする。
5. (待ち)
6. 修正内容の確認をする。

図2 編集作業における作業工程分析

を通し、確認実験を行ない作業時間を記録した。作業手順は作業工程分析で示したものと同一である。

4. 結果と考察

(1) 作業工程分析

図2に作業工程の比較図を示す。手と指の作業においてマウスとTPHの作業工程で異なるのは、ステップ1でPDの上に手を置く他にTPHの場合では、ホームポジションにも指を置くことである。従って、TPHではマウスのステップ6が無い。目の作業においても同様で、TPHではステップ1でホームポジションとTPHの位置を同時に確認しており、マウスのステップ6が無い。このように手・指を動かす作業や目による確認作業において、TPHを用いることにより作業工程を少なくすることができる。

(2) パフォーマンステスト

1) 単純編集作業

図3に各PDの9および10回目の結果の平均を示す。Jキーを押してポインターが動くまでの動作では、PD間に5%の水準で有意差が認められたが、その差は100分の1秒単位の短いものであった。これは表1に示す手の移動のターゲットとなる各PDの設置、あるいは置かれている距離と大きさの関係をみると、近い所のPDは小さく遠いものは大きく、ターゲットを押す難易度はさほど変わらなためと考えられる。ポインターが動いてからクリックするまでの動作は、PD間に1%の水準で有意差が認められ、マウスが最も速く次いでTPHであった。これは純粋なポインターの制御作業で、マウスのMotion-to-Motionの制御系がTPHのForce-to-Motionのそれよりもこの段階では優れていることを示したと考えられる。クリックからJキーを押すまでの動作は、PD間に1%の水準で有意差が認められ、TPHが最も速く次いでマウスであった。この場合ホームローに戻る距離は表1と同じで異なるが、ターゲットの大きさは皆同じであり、戻る距離に比例して速さが異なると考えられる。

表1 各PDの位置と大きさ

	TPH	Tボウル	マウス
距離	短	中	長
大きさ	小	中	大

2) 模擬編集作業

図4に全試行の平均結果を示す。有意水準1%で差が認められた。実際に近い作業では、ポインターの制御とタイピングの組み合わせの効果が大きいと考えられる。

5. 結論

編集作業において、TPHの手・指と目の作業の工程がマウスより少なく済むことがわかり、TPHの新概念の有効性が確認された。また、ポインターを動かした後のホームローへの指の戻りも速く、ポインターの制御とタイピングの組み合わせの効果があり、操作性に優れていることがわかった。

図3 9および10回目の試行の各動作の平均所要時間

図4 ある編集作業における所要時間