

手書き情報入力速度の面から見たタブレット PC の評価

森本 莊平 中村 靖

広島工業大学大学院 地域環境科学専攻

1. はじめに

教育学習ツールとしてノート PC の活用が進んでいるが、図形入力の困難性やキーボードの習熟困難性のために授業でのノート作成にはほとんど使われていない。タブレット PC は手書きの文字情報の入力と手書きの図形情報の入力が容易であり、授業のノート作成の用途には適しているのではないかと期待される。

そこで筆者らは、ノート PC を授業で利用している大学生（主に 3、4 年生、一部大学院生）を被験者として、文字情報入力速度と図形情報入力速度の面からタブレット PC とキーボード中心の通常の PC を比較評価しペンインタフェースの効果明らかにした。

2. 実験に用いた入力装置・被験者

2.1 実験に用いた入力装置

ペンインタフェースによる文字入力手段として、表示一体型タブレットを持ち、手書き文字認識機能を持つタブレット PC (dynabook SS M200) を使用した。このタブレット PC の座標検出方式は電磁誘導方式である。キーボード入力装置は日本語キーボードとワープロソフト (Microsoft Word 2003) を使用した。

2.2 被験者

情報入力速度測定の実験者は、情報系学科の大学 3、4 年生および大学院生による計 48 人である。これらの学生は大学入学時に全員ノート PC を所持しているため、PC 使用スキルは十分な経験を持っている。そのため、キーボード入力を習熟の上でのペンインタフェースの効果を測定するのに適した集団である。

3. 文字情報入力速度のデータ取得方法と結果の分析

3.1 文字情報入力速度のデータ取得方法

各被験者に対し、あらかじめ決めた下記の定型文（47 文字 3 符号）を①紙への手書き、②タブレット PC を使用したペン入力、③通常 PC のキーボード入力、の 3 通りの方法で入力させ、所要時間を測定しそのデータを基に入力速度（文字／分）を求める。ここで、紙への手書き速度が理想的なペンインタフェース入力速度と見なせる。

また、タブレット PC を使用したペン入力では、文字認識機能有りの状態と無しの状態の二つのデータを取った。

定型文：「私は広島工業大学環境情報学科の 1 年生です。今年 4 月に入学以来、パソコンの使い方を毎日練習しています。」

本実験では、定型文をペン入力する際、誤認識が発生してもその場で個別に誤認識訂正をせず、入力終了後に誤認識文字数に応じて入力時間の補正⁽¹⁾をする事とした。

3.2 文字情報入力速度の分析

①通常 PC のキーボード入力、②紙への手書き、③タブレット PC のペン入力 A（文字認識機能有り）、④タブレット PC のペン入力 B（文字認識機能無し）の四つの状態

における平均入力速度・標準偏差・変動係数の数値を表 3.1 に示す。

表 3.1 文字情報入力平均速度と標準偏差と変動係数

	平均入力速度 (文字／分)	標準偏差	変動係数
キーボード	58.1	15.2	0.26
紙への手書き	46.5	7.0	0.15
ペン入力 A	33.3	6.7	0.20
ペン入力 B	39.9	6.8	0.17

1. キーボード入力と手書き入力ではキーボード入力速度が平均値で約 1.2 倍速い。文献⁽¹⁾によれば PC 導入期では手書き速度の方がキーボード入力速度より速いが、本実験の被験者はキーボードに十分習熟しているため、キーボード入力速度が上回っている。しかし、その差は大きな差ではない。また、キーボード入力は変動係数が大きく依然個人差が大きい。
2. タブレット PC のペン入力ではペン入力 A の速度はペン入力 B の速度よりわずかに下回る。これは主に手書き文字の誤認識と認識処理時間に伴うものと考えられる。
3. 紙への手書きとペン入力 B では紙への手書きの方が平均で約 1.2 倍速いが、大きな差ではなく、文字認識機能無しの状態を入力すれば、現状のタブレット PC は理想に近いレベルと言える。

3.3 個別被験者の入力速度データの分析

個々の被験者ごとにキーボード入力速度と紙への手書き速度の関係を離散図で示すと図 3.1 となる。図よりキーボード入力速度と紙への手書き速度の間には明確な相関は無い。

図 3.1 の中に優位限界線を破線で示したが、この破線より下側に来る被験者は入力速度で紙への手書きが優位である。この図では 30%の被験者が破線の下側に来ている。

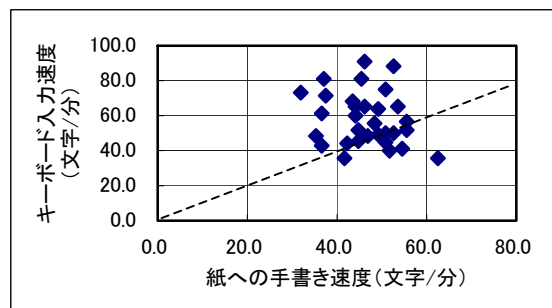


図 3.1 離散図 1

入力速度平均値ではキーボード入力速度が紙への手書き速度を上回っていたが、キーボードに十分習熟した被験者集団においても、約 30%の被験者は依然としてペン入力の方が文字入力速度で優位であることが分かる。

4. 図形情報入力速度のデータ取得方法と結果の分析

4.1 図形情報入力速度のデータ取得方法

図形入力速度を測定するため、図 4.1 図 4.2 で示すモデル図形 A とモデル図形 B を定めた。モデル図形 A は、矩形や楕円を中心とした PC の描画機能を利用すれば描ける図形（以下、規格図形という）である。モデル図形 B は、自由曲線を中心とした手書きでないといけない図形（以下、自由曲線図形という）である。

各被験者に対しモデル図形 A とモデル図形 B を①紙への手書き、②タブレット PC を使用したペン入力、③通常 PC の図形描画機能またはマウスによる入力、の 3 通りの方法で入力させ、所要時間を測定しそのデータを基にモデル図形入力速度を求める。本論文における図形入力速度は、単位時間（分）にモデル図形の何%を入力出来るかを表す指標とする。単位は（%/分）で表す。

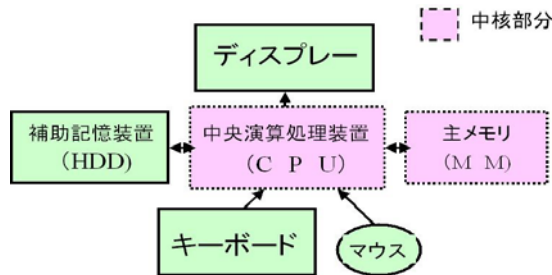


図 4.1 モデル図形 A（規格図形）

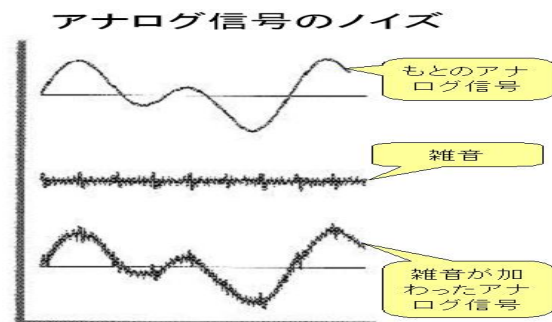


図 4.2 モデル図形 B（自由曲線図形）

4.2 図形情報入力速度の分析

①紙への手書き、②PC の図形描画機能またはマウスによる入力、③タブレット PC への手書き入力について、モデル図形 A とモデル図形 B の平均入力速度・標準偏差・変動係数の数値を表 4.1、表 4.2 に示す。

表 4.1 モデル図形 A 平均入力速度と標準偏差と変動係数

	平均入力速度 (%/分)	標準偏差	変動係数
紙への手書き	50.2	12.3	0.25
図形描画機能	17.7	5.6	0.32
タブレット PC	45.0	14.3	0.32

表 4.2 モデル図形 B 平均入力速度と標準偏差と変動係数

	平均入力速度 (%/分)	標準偏差	変動係数
紙への手書き	63.6	22.0	0.35
マウス	25.2	11.0	0.44
タブレット PC	63.2	24.0	0.38

1. 平均入力速度においてタブレット PC のペン入力は、PC の描画機能入力に対して 2.54 倍、マウス入力に対して 2.5 倍であり、タブレット PC による図形入力のはっきりとした優位性が見られる。
2. 紙への手書きとタブレット PC への手書き入力の平均速度はモデル図形 A の場合 1.11 倍、モデル図形 B の場合 1.01 倍と殆ど差はない。このことから現有のタブレット PC で紙への手書きに近い図形入力速度が得られていると言える。

4.3 個別被験者の入力速度データの分析

個々の被験者ごとにタブレット PC への手書き入力速度と通常 PC の図形描画機能またはマウスによる入力速度の関係を離散図で示すと図 4.3、図 4.4 となる。図の中に回帰直線を示す。また優位限界線を破線で示す。

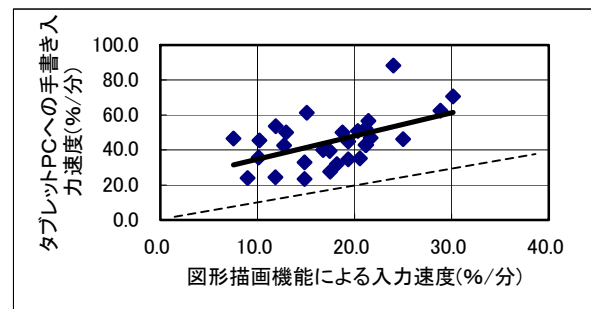


図 4.3 離散図 2

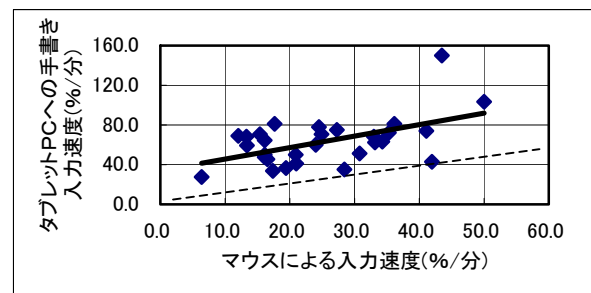


図 4.4 離散図 3

1. 図 4.3、図 4.4 において全ての被験者が優位限界線の上側に有るから、図形情報の入力においては全ての被験者にタブレット PC の優位性があると言える。
2. 図 4.3、図 4.4 においてどちらも回帰直線が右上がりであり正の相関が見られる。

5. まとめ

本実験を通じて図形入力速度の面からタブレット PC の大幅な優位性が明らかとなった。文字情報入力速度の面では、PC 導入後数年経過しキーボード習熟が進んだ段階ではキーボードが優位になるが、その差はわずかであることもわかった。

参考文献

[1] 中村 靖, 川手章正, 山本りか: 文字情報入力速度の面から見たペンインタフェースとキーボードインタフェースの比較評価 (2), 広島工業大学紀要, Vol. 39, pp341-350 (2005)