

幼児に適したペンインタフェースの操作に関する一考察

澤田伸一, 坂東宏和[†], 馬場康宏, 小野 和
東京成徳短期大学, [†]福岡工業大学

近年, 小中学校でパソコンを使った授業が行われ始めており, 幼稚園でも創造性を豊かにする道具として, パソコンは注目され始めている. しかし, 現在のパソコンはキーボードとマウスで操作するため, 文字を習う前の幼児のパソコン操作は困難である. 我々はパソコンの操作をペン入力デバイスで行うことを考え, 幼児が簡単に楽しく遊べるソフトウェアの試作を行った. ペン入力デバイスとして, 画面の表面にタッチパネルを張った大型のプラズマディスプレイとタブレットPCを用意し, 試作したソフトウェアを評価した. そのとき, 同じソフトウェアでも, プラズマディスプレイの環境とタブレットPCの環境で操作に違いが見られた.

本論文では試作したソフトウェアの試用から得られた見地のうち, 主にひっぱる操作 (ドラッグ) とつつく操作 (タップ) に注目し, それぞれの環境で幼児が多用する操作を調査し, その操作と発達段階やハードウェア環境との関係について考察する.

A consideration about operation of the pen interface which a small child can use easily

Shin-ichi Sawada, Hirokazu Bandoh[†], Yasuhiro Baba and Kazu Ono
Tokyo Seitoku College.
[†]Fukuoka Institute of Technology.

In recent years, the lesson using a personal computer is beginning at elementary and junior high schools, and a computer is beginning to use in a kindergarten as tool which makes creativity rich. However, since the present computer operates it with a keyboard and a mouse, its operation of the small child before learning a character is difficult. We considered operating it by the pen input device, and made prototype softwares which a small child can operate easily. As pen input device, we prepared Tablet PC and the large-sized plasma display which stretched the touch panel on the surface of the screen. We found the difference of small children's operation at the environment of a plasma display and Tablet PC, when we evaluated the prototype softwares.

In this paper, we will take notice of the operation of tap and drag, and describe about investigation of the operation which a small child wants to use in each environment. We will consider that its operation relates to a small child's developmental stage and a hardware environment.

1. はじめに

平成14年度から実施されている学習指導要領では小中学校で、総合的な学習の時間が設けられ、初等情報教育の重要性が高まっている。それに伴い、各学校にパーソナルコンピュータ

(以下PC)が設置され、学校教育の情報化が浸透して来ており、教科教育の道具としてPCを利用する方法が報告されている。今後、情報教育の重要性は幼稚園にも及ぶことが予想され、幼稚園教育の情報化は重要な課題となるだろう。

現在のPCはマウスとキーボードでの操作が中心であり、小中学校ではこれらの操作方法の指導がなされている。しかし、幼稚園にはPCの操作に不慣れな先生が多だけでなく、保育に直接関係のない手間のかかる研修は行われにくいことや、文字を学ぶ前の幼児にマウスとキーボードの操作は難しいことから、幼稚園の情報化は小中学校の情報化より困難であることが予想される。

実際に、幼稚園にPCを導入した事例の報告はいくつかある。倉戸らは幼稚園年長児の保育室にPCを置き、子どもたちがどのような使い方をするか、ビデオカメラ等に収め、分析している[1]。また、村上らは幼児向けのソフトウェアを開発し、ソフトウェアを使用した経験がどのように実体験へ影響しているかを調べ、ソフトウェアそのものの評価も行っている[2]。

これらの事例から幼稚園でのPC利用は、豊かな感性を育て、創造性を豊かにする要因になると我々は考えた。その反面、マウスとキーボードでのPC操作の評価から、その操作を得意とする限られた子どもたちだけの利用であることを感じた。

そこで我々はPCを、マウスとキーボードではなく、ペンインタフェースで操作し、できるだけ操作自体に気を取られず、誰でも「遊び」

のできる環境を幼稚園に構築した。具体的にはタッチパネルを付加したプラズマディスプレイとペンPCを導入し、これらのハードウェアを使って幼児が簡単に楽しく遊べるソフトウェアをいくつか試作した。

試作したソフトウェアを実際に幼児に操作してもらったところ、幼児によって操作の仕方に違いのあることがわかった。

本稿では、試作したソフトウェアを紹介し、操作に関する観察からひっぱり操作(ドラッグ)とつつく操作(タップ)に注目した実験を行い、その結果について述べる。

2. 幼稚園へのPC導入

我々は幼稚園の教育現場にPCを導入するに当たって、次の3点に着目した。

- (1) ペンインタフェース
- (2) 大画面への投影
- (3) 小グループで遊べるソフトウェア

2.1 ペンインタフェースの採用

現在、コンピュータの主な操作方法として、キーボードとマウスを使う方法がある。しかし、文字を学ぶ前の幼児にキーボードを使った操作は困難である。また通常のマウスでは、手の小さい幼児にマウスを固定してクリックする動作が難しい。最近、ノートパソコン用の小型のマウスも売り出されているが、幼児の運動能力の発達段階から、マウスを固定できる幼児は少ない。

ペンインタフェースのひとつにタブレットがある。画面を見ながら手元の盤上でペンを動かし、操作するものである。しかし、操作する場所と見える場所が異なるため、幼児には操作が難しい。幼児の認識の発達段階から、画面上に見えるものを直接操作できることが望ましいと考えた。

そこで我々はソフトウェア開発において、画面に表示されたものをそのまま操作できるペンインタフェースを採用することにした。

2.2 大画面での操作

幼児の「遊び」には話しながら対象物を操作するものが多い。通常のPCを使う場合、画面は操作する人に合わせた大きさで、覗き込むことのできる人数は限られてしまう。

我々はソフトウェア開発において幼児のPC操作の様子を大勢の友達に見せられるように大画面に投影し、操作できる環境を想定した。こうすることで操作する子どもだけでなく、周りで見ている子どもたちの創造性を育むことができると思った。

2.3 小グループでの使用

幼稚園での子どもたちの活動は小学校と異なり、子どもたちの自由な発想で行う「遊び」が中心となる。PCを使った遊びも、全員がPCに注目することは少ない。興味を持つ子どもたちが入れ替わり立ち代り操作することが予想される。

我々は、操作は一人で行い、数人がそれを見するという環境で扱えるソフトウェアの設計を計画した。もちろん、操作する子どもは途中で入れ替わることも可能である。このような小グループで扱えるソフトウェアの作成を行うこととした。

3. 導入したハードウェア

大画面環境として45インチのプラズマディスプレイにタッチパネルを貼ったものをホールに設置した。ホールという場所の制約からPC本体はノートPCを用意し、表示部はRGB端子、タッチパネルの信号はUSB端子と接続する構成とした。

プラズマディスプレイを支える支柱は幼児の背丈よりも高いため、遊具である巨大積み木を踏み台として使用した。

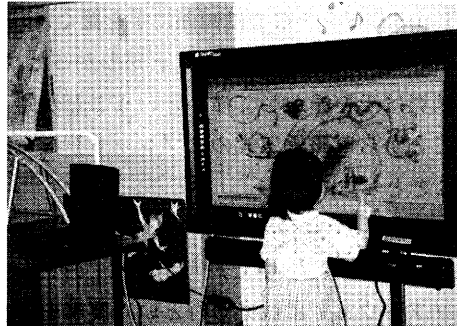


図 3-1 タッチパネルつきプラズマディスプレイ

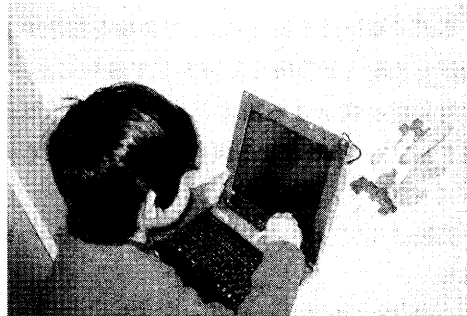


図 3-2 ペンコンピュータ



図 3-3 タブレットPC

また、各クラスでの使用を想定し、表示一体型のペン PC も設置した。感圧式のタブレットを画面の上に貼ってあり、プラスチックのステイックで操作するタイプのものである。

しかし、ペン PC では画面に手を置くと、感圧式のため誤動作が起きることがわかった。特に幼児は手を浮かして描くということが難しいことから電磁誘導式のタブレット PC で試すこととした。

4. 試作したソフトウェア

ソフトウェアには楽しむという要素を含ませるため、ゲームやパズル、クイズを中心に提案した。またペンインタフェースでの操作をできるだけ簡単にするために、対象物を指示する操作と移動させる操作に限定して設計した。

対象物を指示する操作としてつつく操作（タップ）、移動させる操作としてひっぱる操作（ドラッグ）を採用した。

実際に作成したソフトウェアは次の 8 つである。

- ・お使い迷路ゲーム
- ・記憶ゲーム
- ・ジグソーパズル
- ・持ち物ゲーム
- ・まちがえ探し
- ・シルエットクイズ
- ・からだのなまえ
- ・同じ人探し

4.1 持ち物ゲーム

りぼん、かさ、帽子などの絵を画面左側に表示し、同じ色、同じ模様のそれらを持っている動物を当てるゲームである。正解であると○印とともに正解の音が、不正解であると×印とともに不正解の音となる。比較的広い矩形領域をつついで指示する設計とした。

4.2 記憶ゲーム

最初に 1～3 つの動物の絵を表示し、次の画面で、その動物を含む数個の動物を表示する。その中から最初に見せた動物を当てるゲームである。当たると○印とともに正解の音が、間違えると×印とともに不正解の音となる。指やペンでつつく操作を採用した。

4.3 同じ人探し

画面の左側にリボン、かさ、帽子を持った動物を表示し、それと同じ絵の動物を探すゲームである。当たると○印とともに正解の音となる。指やペンでつつくことで指示する設計となっている。

4.4 まちがえ探し

画面の左右で同じような絵を表示し、異なる場所を指やペンでつつくクイズである。異なっている個所をつつくと○印とともに音となる。

4.5 からだの名前あて

男の子の絵が画面に表示され、足や手、頭といった体の部位を文字とともに音声で聞かれ、その場所をつつくというクイズである。音声による出題と比較的狭い部分をつつくという操作をおこなう。

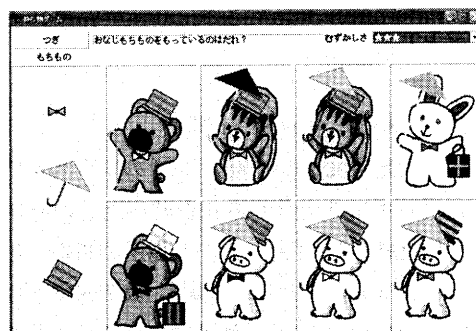


図 4-1 持ち物ゲーム

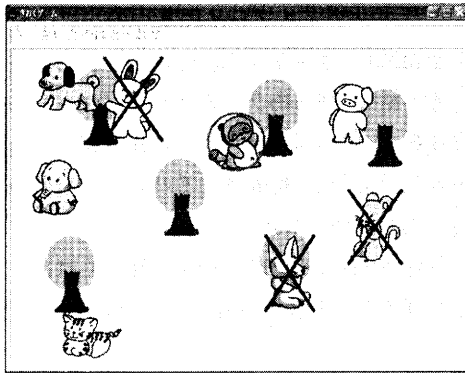


図 4-2 記憶ゲーム

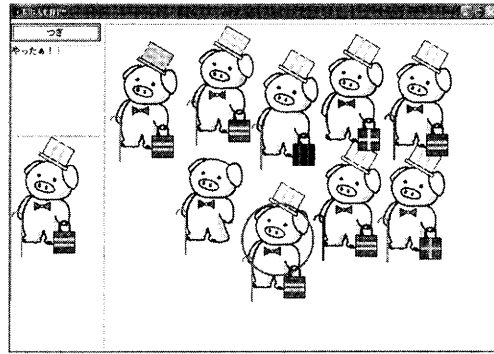


図 4-3 同じ人探し

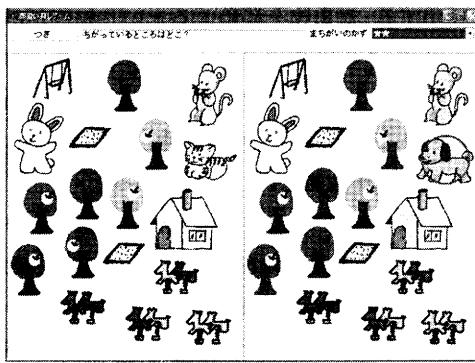


図 4-4 まちがえ探し



図 4-5 からだの名まえあて

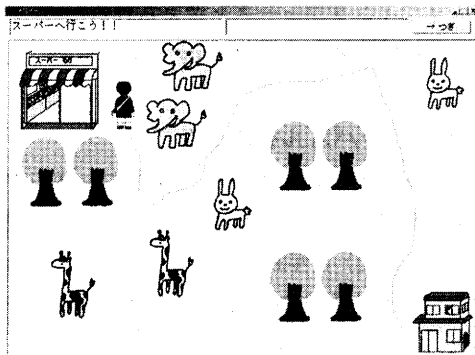


図4-6 お使い迷路ゲーム

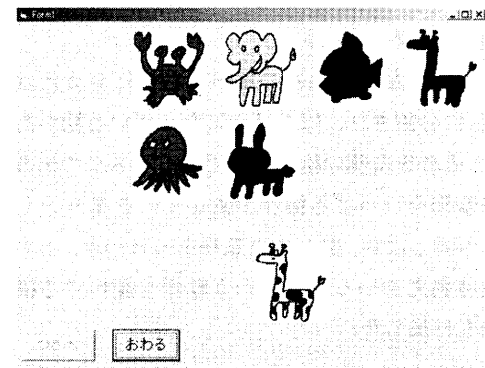


図 4-7 シルエットクイズ

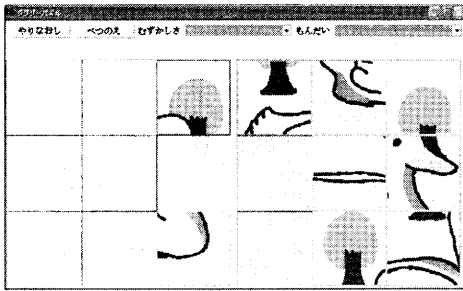


図 4-8 ジグソーパズル

4.6 お使い迷路ゲーム

家のそばにいる男の子の絵を操作して目的地まで、障害物をよけながら線を引くゲームである。不規則な形をした障害物の間を指やペンでひっぱる操作をさせる設計とした。

4.7 シルエットクイズ

物とそのシルエットを表示し、それを当てるソフトウェアである。画面下方に表示される物の絵を、指やペンを使って動かす。画面上方にいろいろなもののシルエットが表示されているので、その物の絵のシルエットに重ねると絵がはめ込まれる。うまくはまると「やったね」などの音声で励ましたりする設計とした。比較的大きな対象物をひっぱる操作を取り入れた。

4.8 ジグソーパズル

画面の左側に動物の絵が、右側に9または16に分割され、ばらばらになっている絵があり、それを左側の絵に重ねていくパズルである。対象物をひっぱる操作で動かすのを基本として作成したが、動かす対象物をつつき、その後移動先をつつくという動作で操作する機能も付加した。

5. ソフトウェアの試用

東京成徳短期大学附属第二幼稚園の預かり保育の時間を使って試用した。タッチパネル付

きプラズマディスプレイに8つのソフトウェアを投影し、3～4人の幼児に遊んでもらった。

その結果、持ち物ゲームとジグソーパズルに興味をもつことが分かった。対象を指示するゲームだけでなく、移動させるパズルにも興味を持つことがわかった。

また、つつくという操作は難しくはないが、ひっぱるという操作は難しいことがわかった。

6. ひっぱる操作とつつく操作

一般にマウスでPCを操作する場合、対象物を指示する・対象物を移動するという動作があげられる。この動作はペンインタフェースにおいて、つつく操作・ひっぱる操作で行う。幼児にとって、つつく操作は難しくはないが、ひっぱる操作は難しいことが分かった。

ひっぱる操作ではなく対象物を移動する方法として、移動対象物をつつき、その後移動先をつつくという方法がある。しかし、この方法は移動対象物に触った後、それを離し、移動先に視線を動かすという動作を行わなければならない。大画面環境のように画面全体が把握できないときや対象物から手が離れることで移動先との関連性が認知できない場合には不向きなインタフェースと考えられるため、幼児にどの程度適するか、検討する必要が生じた。

7. ジグソーパズルを使って

ジグソーパズルにつつく操作にも反応する機能を付加し、大画面環境とノートPC環境、年中（4歳児）と年長（5歳児）でひっぱる操作とつつく操作のどちらを多用するか調査した。

7.1 調査環境

東京成徳短期大学附属第二幼稚園の年中2クラス、年長2クラスで次の条件で調査した。

- ・ジグソーパズルは3×3の9ピース
- ・ピースを動かすのに使用した操作方法を数える
- ・タッチパネル付きプラズマディスプレイとタブレットPCのそれぞれを一人1回ずつ行う

なお、各クラスの人数を表 7.1 に示す。

表 7.1 各クラスの人数

年長クラスA	23
年長クラスB	23
年中クラスA	23
年中クラスB	24

7.2 調査結果

タッチパネル付きプラズマディスプレイとタブレットPCでの調査結果をそれぞれ表 7.2, 7.3 に示す。

表 7.2 プラズマディスプレイでの結果

	ひっばる	つつく
年長クラスA	151	225
年長クラスB	88	274
年中クラスA	304	198
年中クラスB	83	211

表 7.3 タブレットPCでの結果

	ひっばる	つつく
年長クラスA	304	93
年長クラスB	66	140
年中クラスA	246	54
年中クラスB	110	41

年長クラスと年中クラスのそれぞれで回数
の合計を取り、グラフにしたものが図 7-1~7-4
である。

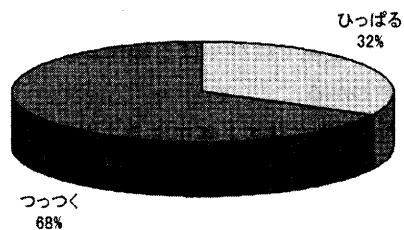


図 7-1 年長クラスのプラズマディスプレイでの結果

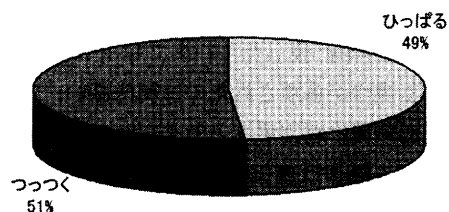


図 7-2 年中クラスのプラズマディスプレイでの結果

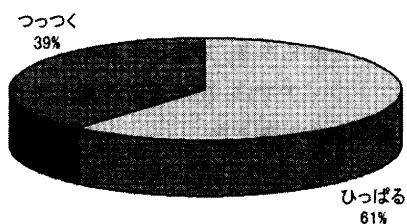


図 7-3 年長クラスのタブレットPCでの結果

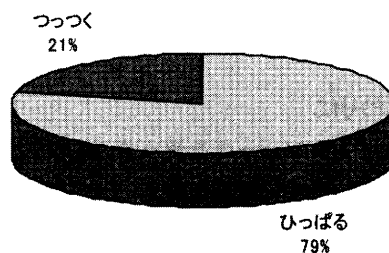


図 7-4 年中クラスのタブレットPCでの結果

全体を把握しづらい大画面環境のプラズマディスプレイではつつく操作が、タブレットPCでの環境ではひっぱる操作が多用されたことがわかる。

また、年長クラスと年中クラスとを比較すると、年中クラスでひっぱる操作の割合が高いことから、発達段階が高くなるにつれてつつく操作の割合が増えることがわかった。

8. 対象物を移動させるソフトウェア

全体が把握しづらい大画面環境でつつく操作、全体が把握しやすいタブレットPCでひっぱる操作が多用されたのは興味深い。これは大画面環境に起因すると考えられる。つまり、ひっぱる操作は直接的でわかりやすいため可能ならこの操作方法を多用したい。しかし、大画面環境でひっぱる操作を行うとタブレットPCに比べてはるかに操作する距離が長い。画面の全体把握よりも長距離を移動させる面倒さがつつつく操作の多用になったと考えられる。

このことから今後、対象物を移動させるようなソフトウェアでは、次の点に注意して作成する必要があったと考えた。

- ・ひっぱる操作を基本とする
- ・大画面に特化する場合は対象物の移動距離をできるだけ短くする
- ・移動距離が長くなる場合はつつく操作を採用する

9. おわりに

ペンインタフェースを使って、幼児にとってPCを扱いやすい環境を整え、それに特化したソフトウェアを幼稚園の現場に導入し、試用した。そのとき、つつくという操作は容易にできるが、ひっぱるという操作が幼児に難しいこ

とがわかった。そこで、対象物を移動する場合、つつく操作とひっぱる操作でどちらが多用されるかを調査し、その場合のソフトウェア作成の注意について述べた。

今後、我々は幼稚園でのPC利用でペンインタフェースを使うことを考えているが、そのソフトウェア開発において対象物を移動させるソフトウェアの設計に利用していく予定である。

謝辞

本研究を行うにあたり、評価実験の場を与えていただきました東京成徳短期大学附属第二幼稚園の先生方に深く感謝いたします。なお、当研究は文部科学省科学研究費若手研究（B）（課題番号 14780119）の補助によって行ったものである。

参考文献

- [1] 倉戸直実：“コンピュータ遊びと人間関係ー保育室内にコンピュータを設置した場合の人間関係ー”，浪速短期大学紀要 N0.23(1999) pp.111-121 (1999)
- [2] 村上 優：“保育環境におけるコンピュータ利用とソフトウェア開発ー幼稚園での実践を通してー”，浪速短期大学紀要 N0.23(1999) pp.131-150 (1999)
- [3] 倉戸直実，村上優，倉戸幸枝，渡辺純，山本泰三，山本真由美，竹内和子，上原明子，小澤武夫：“幼児に対するコンピュータ教育の可能性について（1）”，日本保育学会第 50 回大会 研究論文集 pp.946-947 (1997.5)
- [4] 澤田伸一，根本秀政，中川正樹：“小学校での情報教育支援における教材開発”，情報処理学会第 57 回全国大会 講演論文集(4)，pp.331-332 (1998.10)
- [5] 坂東宏和，澤田伸一，中川正樹：“「楽しさ」を重視した教育支援ツールの設計と試作”，情報処理学会第 40 回プログラミングシンポジウム報告集，pp.51-58(1999.1)
- [6] 澤田伸一，坂東宏和，馬場康宏，小野 和：“ペンインタフェースを利用した幼稚園教育の情報化の試み”，情報処理学会 コンピュータと教育研究会報告集 CE-66，pp.1-8(2002.10)