

平成 14 年度
学士学位論文

小学校低学年に適した
パスワード 入力インターフェース

A Password Input Interface
for Japanese Primary School Children

1030239 池上 奈津子

指導教員 清水 明宏

2003 年 2 月 12 日

高知工科大学 情報システム工学科

要 旨

小学校低学年に適した

パスワード入力インターフェース

池上 奈津子

現在、教育現場に導入されているコンピュータは、それを利用する児童への配慮が不十分である。特にユーザ認証において、小学校低学年の児童はローマ字を学習していないため従来のユーザ認証は困難である。我々はこれまで、児童に馴染みのある絵柄のアイコンを用い、小学校低学年の児童でも簡単にパスワードの入力ができるパスワード入力インターフェースの設計し、評価を行った。

本稿では、小学校低学年により適したパスワード入力インターフェースを新たに提案するため、アイコン数・アイコンの配置・パスワードの入力回数・入力回数の表示方法についてそれぞれ調査を行った。その調査結果をもとに、小学校低学年に適したパスワード入力インターフェースを新たに提案する。

キーワード 小学校低学年、アイコン、パスワード入力方式、パスワード入力インターフェース

Abstract

A Password Input Interface for Japanese Primary School Children

Natsuko IKENOUE

In recent years, Japanese primary school children are using computers that are unfit for them. Especially, exiting user authentication systems are difficult inputting for Japanese primary school children because they haven't learned the Roman alphabet. We have designed and evaluated password input interfaces that are easily used by primary school children using familiar patterns for such children.

In this study, I have researched about a number of icons, a number of inputs password, and a way of display for input data. Moreover, I propose a new system of a password input interface for Japanese primary school children.

key words Japanese primary school children, icon, password input system, password input interface

目次

| | |
|---------------------------------|-----------|
| 第 1 章 はじめに | 1 |
| 第 2 章 背景 | 3 |
| 2.1 教育現場の現状・問題点 | 3 |
| 2.2 問題解決 | 4 |
| 2.2.1 従来のパスワード入力方式 | 4 |
| 2.2.2 絵柄を用いたパスワード入力方式 | 4 |
| 第 3 章 昨年度までの研究成果 | 6 |
| 3.1 一昨年の成果 | 6 |
| 3.2 昨年度の成果 | 7 |
| 3.2.1 データ解析 | 8 |
| 位置別平均入力時間の傾向 | 8 |
| 「はじめから」「もどる」ボタンの使われ方 | 9 |
| 3.2.2 インタフェースの問題点 | 10 |
| 第 4 章 パスワード入力画面の設計 | 11 |
| 第 5 章 インタフェースの評価 | 14 |
| 5.1 入力回数表示方法の評価 | 15 |
| 5.1.1 目的 | 15 |
| 5.1.2 実験概要 | 15 |
| 事前準備 | 16 |
| 評価実験 | 16 |
| 5.1.3 結果 | 17 |

| | |
|-------------------------|----|
| 正解率 | 17 |
| 平均入力時間 | 18 |
| 5.2 アイコン数と配置の評価 | 19 |
| 5.2.1 目的 | 19 |
| 5.2.2 実験概要 | 20 |
| 事前準備 | 21 |
| 評価実験 | 22 |
| 5.2.3 結果 | 22 |
| 正解率 | 22 |
| 平均入力時間 | 24 |
| 5.3 入力回数の評価 | 26 |
| 5.3.1 目的 | 26 |
| 5.3.2 実験概要 | 26 |
| 事前準備 | 27 |
| 評価実験 | 27 |
| 記憶の調査 | 27 |
| 5.3.3 結果 | 28 |
| 正解率 | 28 |
| 平均入力時間 | 28 |
| パスワードの記憶の結果 | 29 |
| 5.4 パスワード入力に関する学年間の差の評価 | 30 |
| 5.4.1 目的 | 30 |
| 5.4.2 実験概要 | 30 |
| 事前準備 | 30 |
| 評価実験 | 31 |
| 5.4.3 結果 | 31 |

| | |
|-------------------|-----------|
| 正解率 | 31 |
| 平均入力時間 | 32 |
| 第 6 章 考察 | 33 |
| 第 7 章 おわりに | 39 |
| 謝辞 | 40 |
| 参考文献 | 41 |

図目次

| | |
|---|----|
| 2.1 従来のユーザ認証画面 | 4 |
| 2.2 絵柄を用いたユーザ認証画面 | 5 |
| 3.1 アイコン数 16 個×選択回数 3 回のパスワード入力インターフェース | 8 |
| 3.2 8 ボタンの位置別平均入力時間 | 9 |
| 3.3 16 ボタンの位置別平均入力時間 | 9 |
| 4.1 パスワード入力画面 | 13 |
| 5.1 方式 1：昨年度の表示方法を用いたインターフェース | 15 |
| 5.2 方式 2：今年度の表示方法を用いたインターフェース | 16 |
| 5.3 正解率 | 18 |
| 5.4 順序ミス | 18 |
| 5.5 平均入力時間 | 19 |
| 5.6 方式 1：8 ボタン | 20 |
| 5.7 方式 2：12 ボタン | 20 |
| 5.8 方式 3：16 ボタン | 20 |
| 5.9 8 ボタンの配置 | 21 |
| 5.10 12 ボタンの配置 | 21 |
| 5.11 16 ボタンの配置 | 21 |
| 5.12 ボタン・配置の正解率 | 23 |
| 5.13 ボタン・配置の平均入力時間 | 25 |
| 5.14 正解率（実験日当日） | 28 |
| 5.15 平均入力時間 | 29 |
| 5.16 記憶の調査 | 30 |

| | |
|---------------------------|----|
| 5.17 正解率 | 32 |
| 5.18 平均入力時間 | 32 |
| 6.1 使いやすさの内訳 | 33 |
| 6.2 パスワードの探しかた | 34 |
| 6.3 静止視野の範囲 | 35 |
| 6.4 新しく提案する入力方式 | 38 |

表目次

| | |
|-------------------------------------|----|
| 3.1 認識率 100 %の絵柄 (全 30 個) | 7 |
| 3.2 2 ボタンの使用回数・状況 | 10 |
| | |
| 5.1 戻るボタンの使用回数 | 19 |
| 5.2 分散分析結果 (危険率 = 0.1) | 23 |
| 5.3 分散分析結果 (危険率 = 0.05) | 23 |
| 5.4 分散分析結果 (危険率 = 0.05) | 24 |
| 5.5 分散分析結果 (危険率 = 0.1) | 24 |
| 5.6 分散分析結果 (危険率 = 0.05) | 25 |
| 5.7 戻るボタンの使用回数 | 26 |
| | |
| 6.1 パスワード探しかたのアンケート結果 | 34 |
| 6.2 パソコンの使用者数 | 36 |

第 1 章

はじめに

近年，社会のあらゆる分野において情報化が急速に進んでいる。これは教育現場でも同様であり，総務省・文部科学省により情報教育の充実を図るためコンピュータ・ネットワークの導入が進められている。

「ミレニアム・プロジェクト『教育の情報化』」は，2000 年度から 6 カ年計画で開始された。この基本目標は，2005 年度までにすべての小中高等学校等からインターネットにアクセスでき，全ての学級のあらゆる授業において教員及び生徒がコンピュータを活用できる環境を整備することである。そして導入されたコンピュータ・インターネットなどの「新しい道具」を利用することによって，「教科書」を用いた「各教科の授業」を，全ての児童にとつて「分かるもの」にすることを目的としている [1]。

平成 14 年 3 月に文部科学省が行った「コンピュータの設置状況」及び「インターネット接続状況」の結果報告によると，小学校におけるコンピュータの設置率はほぼ 100 %，インターネット接続率は 97.2 % と飛躍的に上昇している [2]。また，2005 年度までの教育用コンピュータの整備計画では，全ての公立学校のコンピュータ教室において，児童 1 人がコンピュータ 1 台を利用して授業ができるよう配置し，全ての普通教室において各 2 台ずつ，特別教室等においては 1 学校当たり 6 台を配置することを目標としている。

このように，教育現場でのパソコン環境は整ってきている。しかし，現在の教育現場は児童にとって十分な環境ではない。これは，一台の端末を不特定多数の児童が共同使用しており，個人データが各端末に分散して保存されてしまう。このため，児童の個人環境が確立されておらず，児童のプライバシーの保護ができていない。また，端末者の匿名性を強め，問題が生じた際に端末利用状況の把握が困難である等の問題点が上げられる。

そこで、クライアントのデータを一括管理できるクライアントサーバシステムを導入し、アカウントを発行する必要がある。アカウントを発行することになると、コンピュータ起動時にキーボードから英数字文字列からなる ID とパスワードの入力が必須となる。しかし、現在の小学校低学年の教育課程においてローマ字の学習は小学校 4 年生からであり、小学校低学年の児童にとって英数字文字列を入力することは非常に困難である。

本研究では、児童に馴染みのある絵柄のアイコンを用い、小学校低学年の児童でも簡単にパスワードの入力ができる、パスワード入力インターフェースの設計を行っている。昨年度の成果として、選択確率を $1/4096$ と設定した場合、選択アイコン数 16 個 × 選択回数 3 回が最適なパスワード入力インターフェースであることが明らかになった [3]。

本稿では、小学校低学年により適したパスワード入力インターフェースを新たに提案するため、アイコン数・アイコンの配置・パスワードの入力回数・入力回数の表示方法についてそれぞれ調査を行った。その調査結果をもとに、小学校低学年に適したパスワード入力インターフェースを新たに提案する。

第 2 章

背景

教育現場では、アカウントの未発行により児童の個人環境が確立されていない。そのために、アカウントを発行しユーザ認証をする必要がある。しかし従来のパスワード入力方式では、キーボードからの英数字文字列の入力が必要となり、ローマ字を学習していない小学校低学年の中には困難である。

2.1 教育現場の現状・問題点

教育現場でのコンピュータ利用の現状として、ネットワークを管理できる人が少ないため、校内ネットワークが未整備でサーバが設置されていない。そのため、共同端末を利用する際にもアカウントを発行していない学校が多い。このように児童の個人環境が確立されていないため、さまざまな問題が生じている。

- アカウントの未発行

アカウントの未発行により、使用履歴が残らないためクライアントの匿名性を強め、問題発生時に確認がとれない状況である。

- ファイルの管理

児童が特定の端末を使用しない場合、個人のファイルが各端末に分散されてしまい管理が容易にできない。外部記憶メディアによる保存方法も考えられるが、画像のように1つのファイルでもデータ量が大きくなる場合は1枚のメディアに収まらなかつたり、保存するファイルが増えるとメディアの枚数も増えるため紛失したりする恐れがある。

- プライバシ保護・セキュリティ

共同端末の使用の際、端末に直接ファイルを保存すると自分のファイルを他の児童に

勝手に見られてしまう可能性がある。この場合、児童のプライバシが保護されていない。また、他の児童が自分のファイルを書き換えたり、複製・削除できたりするセキュリティ面にも不安がある。

2.2 問題解決

このような問題点を解決し児童に個人環境を持たせるためには、クライアントのファイルをサーバで一括管理できるクライアントサーバシステムを導入し、アカウントを発行することが早急な課題である。しかし、個人アカウントを取得するとログイン時に、認証を行うことが必要となる。

2.2.1 従来のパスワード入力方式

一般的に用いられているユーザ認証画面(図2.1)は、英数字列からなるユーザ名(ID)・パスワードをキーボードから入力することになっている。この入力方式は、小学校低学年の児童にとっては理解しづらいものであり、さらにローマ字さえも学習していないことから考えても困難である。

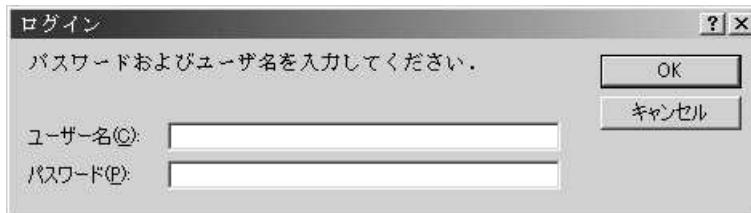


図2.1 従来のユーザ認証画面

2.2.2 絵柄を用いたパスワード入力方式

推測されにくい難解なパスワードを設定することが、セキュリティ対策の基本である。しかし、無理やり難解なパスワードを設定すると、記憶することが困難となり書き留めることになってしまう。

そこで、平成 14 年 11 月にニーモニックセキュリティが、ユーザ認証のパスワード入力に写真やイラストが並んだ画面を表示し、パスワード入力できる製品を開発した [4]。これらの表示されるシンボルを、設定した通りに選べば認証されるし、組み合わせだけで認証することもできる。また、このシンボルをユーザ自身が設定することも可能で、思い出の写真等と置き換えることができ、コンピュータの操作に不慣れな人には有効である。この認証画面を図 2.2 に示す。

しかし、ユーザ自身がシンボルを換えることが可能であっても小学校のような多数の生徒が存在する場合、児童が個々に設定することは困難となる。教育現場では、パソコンについて教えることのできる先生は限られており、児童がパスワードとなるシンボルを自分で設定する際の手助けをすることは、大変な時間を要すると考えられる。また、もしシンボルを固定した場合においても、児童がシンボルを識別できるかどうか分からぬといえる。

さらに、この商品は一般ユーザに向けて開発された商品であり、小学校低学年のようにあまりパソコン操作になれていない児童には、シンボルが小さく入力ミスが多くなると考えられる。



図 2.2 絵柄を用いたユーザ認証画面

第 3 章

昨年度までの研究成果

本章では、本研究における過去 2 年間の成果をまとめた。一昨年度の成果として、ユーザ認証画面においてキーボードから数字パスワードを入力する場合、Numlock がかかっているといったキーボードの環境設定の変更に対応できないことがわかっている。しかし、GUI を用いたマウスからのパスワード入力においては使いやすく入力ミスが少ないという結果が得られている [5]。

また昨年度の成果として、小学校低学年が認識可能な絵柄を用いたパスワード入力インターフェースの設計を行った。それをもとに、パスワード選択確率を $1/4096$ と設定した場合、選択アイコン数 16 個 × 選択回数 3 回が最適なパスワード入力インターフェースであることがわかった。その評価実験で得られたログを用い、データの解析を行った。

3.1 一昨年の成果

一昨年度の研究では、小学校低学年の児童を対象に下記の 3 点について評価実験を行った。

- パスワードをキーボード入力する場合
- マウスで簡単にパスワード入力ができる GUI を用い、数字アイコンを用いた場合
- 上記と同じ GUI を用いアイコンの絵柄をゲームキャラクタにした場合

この結果、下記のような結果が得られた。

- キーボードの入力環境に児童が対処できない
- ゲームキャラクタのアイコンの場合は、入力ミスが少ない

よって、児童にとってはキーボードよりマウスでの入力の方が、簡単に操作することができます。

3.2 昨年度の成果

きることが明らかになった。そして、マウス入力においても数字アイコンよりも絵柄にした場合、入力ミスが少ないことが分かった。しかし、絵柄といつてもすべての児童がゲームキャラクタを識別できるわけではなく、ゲームキャラクタがパスワードに使用する最適な絵柄ではないことが明らかとなつた。

3.2 昨年度の成果

一昨年度の結果を踏まえ昨年度は、まずパスワードに使用する絵柄の認識調査を実施した。児童の身近にあり、慣れ親しんでいる絵柄のアイコン 10 種類のカテゴリ（果物、花、楽器、色、乗り物、虫、動物、記号、野菜、生活（全 129 個））を用い評価を行つた。その結果、認識率が 100 % であった絵柄を表 3.1 に示す。

表 3.1 認識率 100 % の絵柄（全 30 個）

| カテゴリ | 絵柄 |
|-----------|----------------------------|
| 果物（7 個） | イチゴ みかん バナナ メロン すいか かき りんご |
| 乗物（4 個） | パトカー 飛行機 バイク 自転車 |
| 色（3 個） | 赤 水色 黄色 |
| 動物（4 個） | ウサギ 牛 キリン ネコ |
| 野菜（1 個） | 人参 |
| 虫（4 個） | かえる 亀 せみ あり |
| 生活用品（2 個） | 机 イス |
| 記号（5 個） | 三角 四角 ハート 太陽 雨 |

そして、これらの絵柄のアイコンを用い、基本パスワード入力インターフェースの設計を行つた。そこで、パスワードの選択確率を $1/4096$ と固定した場合のアイコン数 × 選択回数を以下の 3 種類に設定した。これら 3 種類のインターフェースを小学生に利用してもらい、正解率と入力時間および順序ミスについて比較・評価を行つた。

3.2 昨年度の成果

- アイコン数 8 個×選択回数 4 回
- アイコン数 16 個×選択回数 3 回
- アイコン数 64 個×選択回数 2 回

その結果、アイコン数 16 個×選択回数 3 回の場合が最適なパスワードインターフェースであることが明らかとなった。そのパスワード入力インターフェースを図 3.1 に示す。



図 3.1 アイコン数 16 個×選択回数 3 回のパスワード入力インターフェース

3.2.1 データ解析

昨年度の評価実験で得られたログより、以下の 2 点についてデータの解析を行った。ひとつはアイコン位置毎に要した平均入力時間を求ること、もうひとつは「もどる」ボタン「はじめから」ボタンの使用状況について調査した。これらの結果は、パスワード入力画面の設計に反映させる。

位置別平均入力時間の傾向

評価実験は、8 ボタン・16 ボタン・64 ボタンの 3 方式による比較を行っている。各ボタンについて調査を行ったが、64 ボタンは入力回数が 2 回入力であったため、データとして

3.2 昨年度の成果

不十分である。そのため、ここでは 8 ボタンと 16 ボタンの 2 方式についての調査結果を図 3.2、図 3.3 にそれぞれ示す。

どちらの場合も、比較的に向かって上段の左が早くなっている。このことから、児童は向かって上段の左からパスワードを探す傾向があることが分かる。

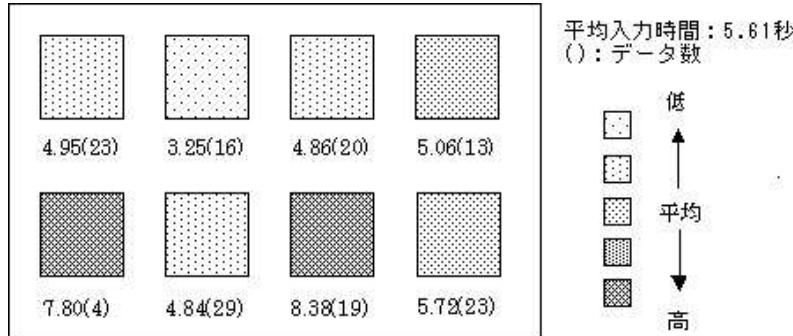


図 3.2 8 ボタンの位置別平均入力時間

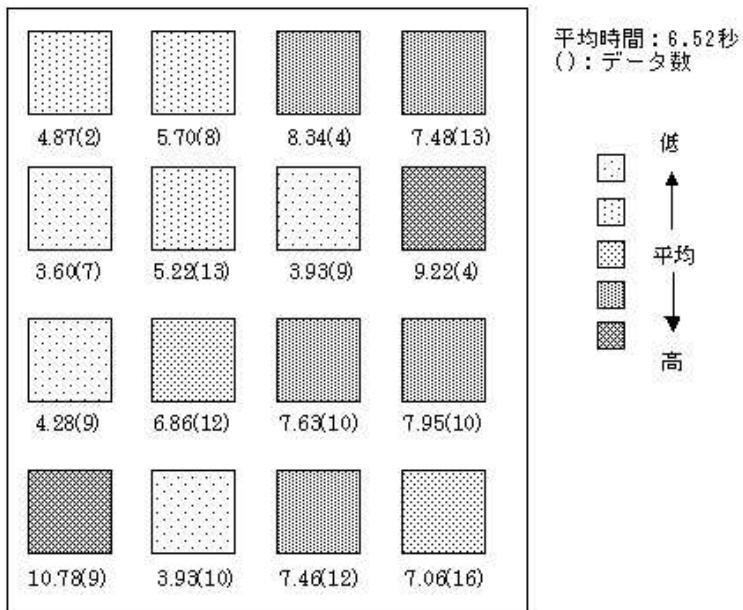


図 3.3 16 ボタンの位置別平均入力時間

「はじめから」「もどる」ボタンの使われ方

「はじめから」・「もどる」ボタンの有効性・必要性の検証を行った。評価実験のログから、これら 2 ボタンの使用回数を調査した。その結果、アイコン数 8 個 × 選択回数 4 回の場合の

3.2 昨年度の成果

み、「はじめから」・「もどる」ボタンが使用されていることが分かった。その使用状況を、表3.1に示す。表中の()内の数字は、パスワードが不正解であったことをあらわす。

- 「もどる」ボタンを連続使用し、はじめから入力している。
- 「もどる」・「はじめから」ボタンを使用された場合、パスワードは正しく入力されている。

これらのことから、児童が「もどる」・「はじめから」ボタンを使用する際は、パスワードを正確に記憶している場合が多いと考えられる。そのため、操作ミスやその場の勘違いにより間違ったパスワードを入力した際に、「もどる」ボタンを用い最初の入力からやり直していく場合が5回中4回あり、しかも「もどる」ボタンを連続回数使用することで、最初から入力を行っていることから、「はじめから」ボタンと同じような役割を果たしていることがわかる。これらを考慮すると、「もどる」ボタンの必要性はあるが、「はじめから」ボタンの必要性はあまりないと考えられる。

表 3.2 2ボタンの使用回数・状況

| | 全体数 | 1回使用 | 2回使用 | 連続2回使用 | 連続3回使用 |
|----------|-------|-------|------|--------|--------|
| もどるボタン | 5回(1) | 2回(1) | 1回 | 1回 | 1回 |
| はじめからボタン | 2回 | 2回 | 0回 | 0回 | 0回 |

3.2.2 インタフェースの問題点

評価実験を行った際の児童から得られたインターフェースについての意見として、パスワードであるアイコンに表示されている絵柄が見えにくいというものと、パスワードを入力した回数が分かりにくいと言うものがあった。これらの意見を参考に、インターフェースの改良を行った。

第4章

パスワード入力画面の設計

昨年度のパスワード入力インターフェースをもとに、3章で行ったデータ解析やインターフェースの問題点について考慮し、今年度のパスワード入力画面の設計を行った。その設計した入力画面を用い、アイコン数・アイコン表示位置・パスワード入力回数のパラメータを変えたものを、Visual Basic6.0で構築した。アイコン数8ボタン×入力回数4回のパスワード入力画面を図4.1に示す。また、それぞれの機能説明として、改良点を1～4、基本的な機能を5～9に述べる。

1. パスワード入力画面の全体配置

これまでの入力画面は、画面に向かって右側でユーザ名を選択する必要があった(図3.1参照)。しかし、位置別平均入力時間の傾向で述べたように、パスワードを画面に向かって上段の左から探す傾向が分かっている。このため、パスワード入力にスムーズに移行することが効果的であると考えた。そこで、ユーザ名の選択部分を画面に向かって左側に配置し、パスワード入力にスムーズに移行できるようにした。

2. 「もどる」ボタン

「もどる」ボタンは、「はじめから」・「もどる」ボタンの使われ方で述べたように間違いを訂正する際に必要なボタンであることがわかった。また、このボタンを使用する児童は正確にパスワードを入力することができており、必要なボタンであると考えた。しかし、「はじめから」ボタンは「はじめから」・「もどる」ボタンの使われ方の結果から削除了。

3. アイコンサイズ・アイコン配置間隔

これまでのアイコンサイズは、15インチの画面サイズで解像度 $1024 \times 768\text{pixel}$ に対し 32pixel であったが、被験者である児童から「アイコンに表示される絵柄が見えにくい」という意見があった。そのため、今回は14.1インチの画面サイズで解像度を同じく設定した場合に、アイコンサイズを2倍の 64pixel 、アイコン間隔はアイコンサイズの $1/2$ とした。

4. 入力回数の表示

昨年度は背後からの覗き見を考え、入力回数の表示方法をあいまいにしていた。しかし、児童からは「入力回数が分からぬ」という声があった。そこで、従来のパスワード入力画面でも*（アスタリスク）が用いられ、ひとつひとつ独立されて表示されることに着目し、1回の入力で1つの絵が表示されるように改良を行った。

5. 絵柄のランダム表示

パスワード入力画面は端末に表示されており、アイコンに表示する絵柄を固定しておくと、パスワード入力の際に、背後からの覗き見等により他の児童にパスワードの絵柄を位置記憶される危険性がある。これを避けるため、アイコンが押される度に絵柄を表示する位置を変え、ランダムに絵柄を表示することにした。

6. パスワードの絵柄

アイコンに表示される絵柄は、昨年度実施の絵柄の認識調査の結果をもとに、認識率が高い絵柄を各カテゴリから無作為に抽出し用いる。

7. ユーザ名の入力方法

ユーザ名である児童の名前を、プルダウンリストより選択できるようにし、キーボードを使うことなくマウスからの入力を可能にした。また、プルダウンリストの表示数を減らすため、「おとこ」・「おんな」のどちらであるかを選択するようにし、自分の名前を早く見つけられるようにした。

8. メッセージ表示

評価実験の際は、パスワードの入力が終了し決定ボタンが押されると、入力されたパスワードの正誤判定を行い結果を表示する。本来は、間違って入力した場合のエラーメッセージを表示する際に用いる。

9. 決定ボタン

決定ボタンは、大きく表示させ色をつけることで、見やすく押しやすくした。

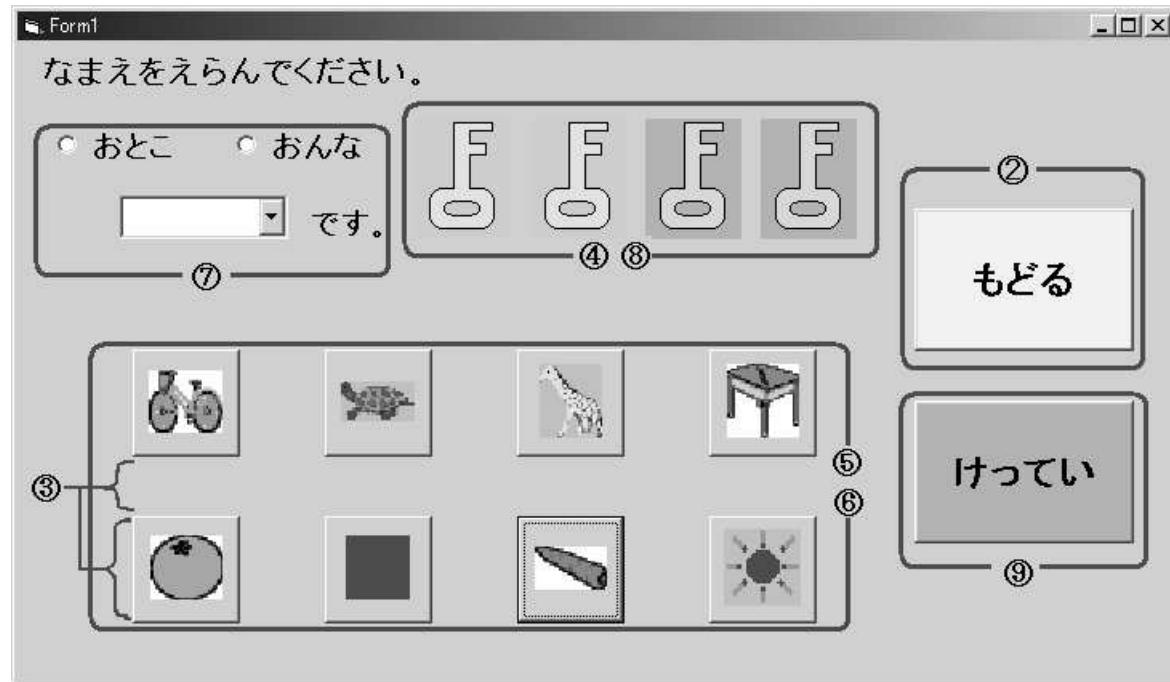


図 4.1 パスワード入力画面

第 5 章

インターフェースの評価

第 4 章で構築したパスワード入力画面を用いて、高知県香美郡香北町立大宮小学校の 1 年生 46 名 (A 組 24 名・B 組 22 名の 2 クラス)・2 年生 47 名 (A 組 24 名・B 組 23 名の 2 クラス) を対象に評価実験を行った。評価基準は、正解率・平均入力時間等により評価した。4 回実施した評価実験の内容は、入力回数表示、アイコン数と配置、入力回数、パスワード入力に関する学年間の差について順に調査を行った。

1. 入力回数表示方法の評価

パスワードを入力する回数をすぐに理解できるかについて評価を行った。この結果で効果のあった表示方法を、後 3 回の評価実験を行う際に用いる。

2. アイコン数と配置の評価

アイコン数は、8・12・16 ボタンの 3 種類に設定し比較を行った。アイコンの並びについては、事前調査を行い児童にアイコンの並びを記入してもらった。その結果を用い、昨年度の並びとを比較した。

3. 入力回数の評価

アイコン数を 12 ボタンと固定し、入力回数を 3・4・5 回に設定した場合の比較調査を 2 年生を対象に行った。また、1 週間・2 週間・1 ヶ月の期間を空けパスワードが記憶可能か、記憶の調査を実施した。

4. パスワード入力に関する学年間の能力差の評価

3 で実施した内容を 1 年生に対し同様に実施し、学年間でパスワード入力に関する差があるのかについて調査を行った。

5.1 入力回数表示方法の評価

入力回数の表示方法について、2種類の表示方法を用意し評価実験を実施した。そして、児童にとって分かりやすい表示方法を検討する。

5.1.1 目的

3章の(4)で述べたように、入力回数が一目で理解できるよう「鍵の絵」を入力しなければならない回数分表示しておき、入力した回数だけ鍵の絵に色が塗られるようにした。パスワードを入力している時に、入力回数が何回目なのかすぐに分かるようになったことで、正解率や順序ミス等にどういう影響が出るのかを検証する。

5.1.2 実験概要

昨年度の表示方法を用いたインターフェース(図5.1)と、今年度の表示方法を用いたインターフェース(図5.2)の2方式を比較した。アイコン数は共に8ボタンとし、表示される絵柄(赤・自転車・亀・きりん・みかん・にんじん・たいよう・つくえ)は、昨年度と同様にする。この絵柄を、縦(2個)×横(4個)と配置したアイコンに表示させ、入力回数を昨年度順序ミスの多かった4回入力で行った。この評価実験は、1年生46名を対象に実施した。



図5.1 方式1：昨年度の表示方法を用いたインターフェース



図 5.2 方式 2：今年度の表示方法を用いたインターフェース

事前準備

- 2002 年 11 月 13 日 (水)

パスワードの説明を行い、パスワードの意味を十分に理解させた。その後、実際にパスワードを作成してもらった。方法として、実験で用いる絵柄だけを印刷した用紙を配布し、用紙に作成したパスワードの記入を行い、記憶できた児童から用紙を提出するようにした。また、被験者である児童全員にパスワード入力方式の操作性に対する不安を除くため、実際に 2 回程度利用してもらった。

評価実験

- 2002 年 11 月 14 日 (木)

1. 実施学年である 1 年生は、A 組 (24 名) と B 組 (22 名) にクラス分けされている。そこで、そのクラス分けを利用し、下記の順番で 2 種類のパスワード入力を行った。
 - A 組 : 方式 2 → 方式 1
 - B 組 : 方式 1 → 方式 2
2. 実験を円滑に行うために 1 クラスを 6 グループに分け、1 グループあたり 3・4 名で端末 1 台を使用した。そして、2 方式のインターフェースに対し各 2 回ずつ交互に計 4 回、記憶しているパスワードを入力してもらった。

3. 2 方式に対しパスワードを 4 回入力した後、児童に対しアンケートを実施した。内容は、どちらのインターフェースが使いやすかったのか、家にパソコンはあるか、など簡単な質問である。

5.1.3 結果

各アイコンが押された時間、入力時間、押されたアイコンの絵柄・位置等のログを取得し、正解率、順序ミスおよび平均入力時間から評価を行った。これらの評価は、A・B 組で最初に使用したパスワード入力方式で比較を行っている。

正解率

各方式の全入力回数における、パスワードの正解率により 2 方式の評価を行った。この結果を図 5.3 に示す。また、入力回数の表示方法が分かりやすくなれば、順序ミスの減少により正解率が上昇するのではないかと考えた。その順序ミスの結果を図 5.4 に示す。

- 正解率 (図 5.3)

方式 2 での正解率は 80 %を超えていているにもかかわらず、方式 1 では 60 %を切る結果となった。また、t 検定を行った結果、方式 1 と方式 2 の間に對し危険率 5 %で統計的に有意な差があることが分かった。これらのことから、正解率の差は入力回数の表示方法の違いにより生じた差であると考えられる。

- 順序ミス (図 5.4)

図 5.3 より、方式 2 の正解率が高いことが分かった。順序ミスについてもそれと同じく、方式 1 が方式 2 より順序ミスが多い結果となった。この場合においても、t 検定行った結果、方式 1 と方式 2 の間に對して危険率 5 %で統計的に有意な差があった。これらの結果から、入力回数の表示方法の違いから順序ミスが減少し、正解率の上昇がみられたと考えられる。

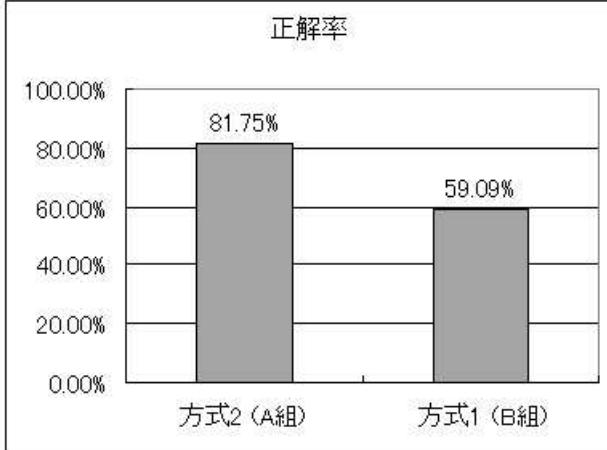


図 5.3 正解率

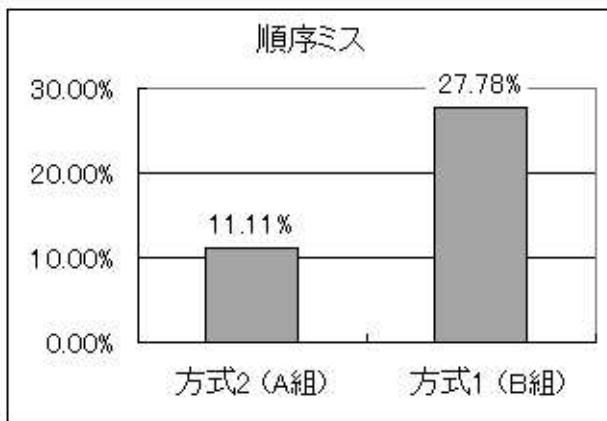


図 5.4 順序ミス

平均入力時間

最初のパスワードの絵柄であるアイコンが押されてから、最後のアイコンが押されるまでにかかったパスワードの入力時間、正解した場合のみの入力時間である 2 種類の平均入力時間で評価を行った。この結果を図 5.5 に示す。また、入力時間に影響を与える「もどる」ボタンの使用回数について表 5.1 で示す。

- t 検定を行った結果、方式 1 と方式 2 の間に対して、正解した場合のみの入力時間には危険率 5 %で有意な差があったが、全体には有意な差がないという結果が得られた。
- 正解した場合のみの平均入力時間を見ると、方式 2 が短時間でパスワード入力できる方式であることが分かった。

- 戻るボタンの使用回数は、方式1が2回に対し方式2では4回使用されていた。このことから、正解した場合のみの入力時間が、方式2より時間を要したと考えられる。

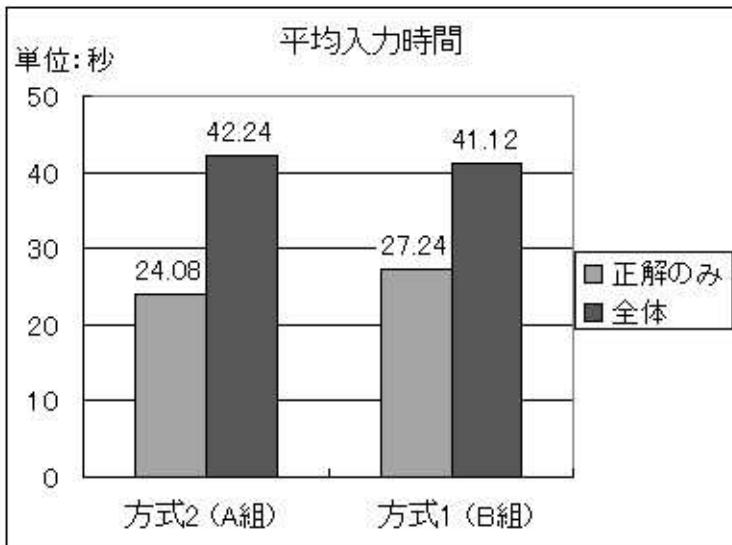


図 5.5 平均入力時間

表 5.1 戻るボタンの使用回数

| A 組 | | B 組 | |
|------|-----|------|-----|
| 方式 2 | 2 回 | 方式 1 | 4 回 |

5.2 アイコン数と配置の評価

アイコン数とアイコンの配置について評価実験を実施した。昨年度の成果を元にアイコン数・配置の設定を行った。

5.2.1 目的

パスワードを入力する児童にとって、最適なアイコン数・配置を見つけるため、アイコン数・アイコンの配置について検討する。またこの結果を踏まえ、児童がパスワードを探す傾向を見つける。

5.2.2 実験概要

アイコン数は昨年度の成果より、8ボタンから16ボタンの間で設定を行い8・12・16ボタンの3方式を入力回数4回に固定し比較した。アイコンに表示される絵柄は昨年度実施の認識率の実験結果を用い、5.1節で使用した絵柄に加え道具・記号・乗り物のカテゴリから認識率の高いものを採用した。

アイコンの配置は、事前調査を実施しアイコンの並びを児童に記入してもらい、その中で一番回答の多かった配置と昨年度の配置について正解率と入力時間により比較した。各方式に対する配置は、図5.6～図5.8に示す（右：昨年度の配置、左：調査で一番多かった配置）。

この評価実験は、2年生47名を対象に実施した。

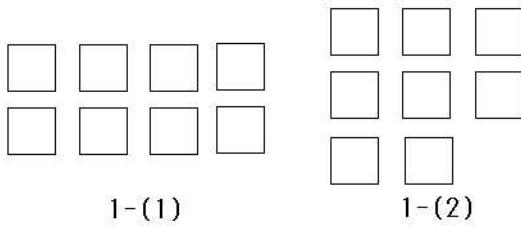


図5.6 方式1：8ボタン

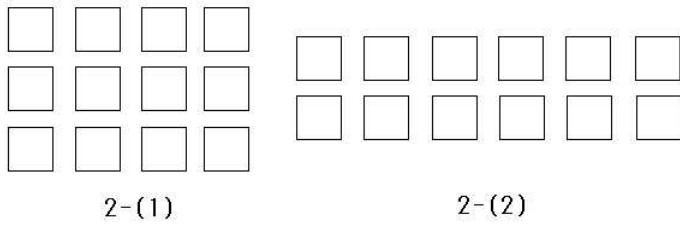


図5.7 方式2：12ボタン

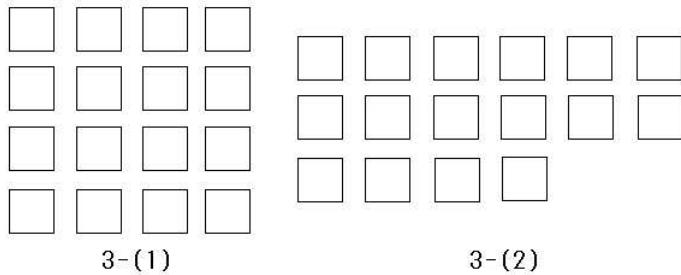


図5.8 方式3：16ボタン

事前準備

- 2002年11月5日(火)

パスワードの説明を行った後、被験者である児童を男女均等に3グループにわけグループ毎に、パスワードを作成してもらった。方法として、実験で用いる絵柄だけを印刷した用紙を配布し、用紙に作成したパスワードの記入を行い、記憶できた児童から用紙を提出するようとした。

その作業終了後、インターフェース画面を印刷した用紙にアイコンの配置を記入してもらつた。インターフェースの画面内に収めるよう注意したが、他の制限は行わなかつた。この調査結果で比較対象としては使用しなかつたアイコンの配置を、各ボタンに対し2個ずつ示す(図5.9～図5.11)。

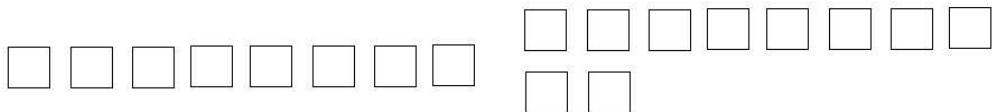


図5.9 8ボタンの配置

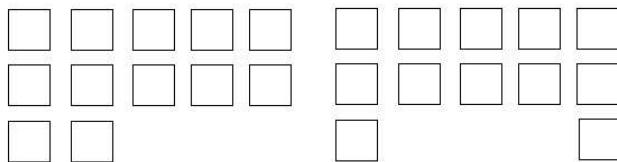


図5.10 12ボタンの配置

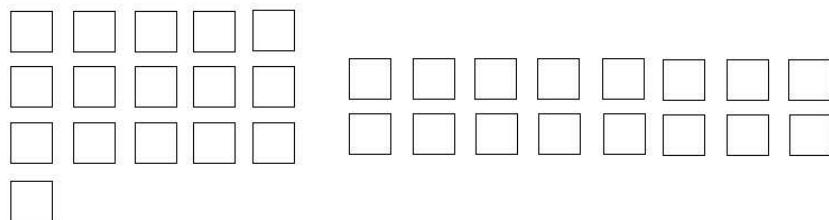


図5.11 16ボタンの配置

評価実験

- 2002年11月12日(火)

- 被験者である2年生はA・B組にクラス分けされている。そこでそクラス分けを利用し、各方式に異なる配置の2種類(1)と(2)を下記の順番で行った。A組が当日1名欠席のためA・B組ともに23名で、3グループの内訳はA・B組均等に、8ボタン14名、12ボタン16名、16ボタン16名とした。
 - A組：(1) → (2)
 - B組：(2) → (1)
- 各方式をさらに2グループにわけ、1グループ3・4名で端末を1台使用した。そこで、配置の異なる2種類に対し各2回ずつ交互に計4回、記憶しているパスワードを入力してもらった。2回の入力が終われば、1で記した順番でインターフェースを変更させた。
- すべての試行が終わった後、児童に対しアンケート調査を行った。内容は主に見やすさについての質問で、他には家にパソコンはあるか、などの簡単な質問である。

5.2.3 結果

各アイコンが押された時間、入力時間、押されたアイコンの絵柄・位置等のログを取得し、正解率、平均入力時間から評価を行った。

正解率

各方式の全入力回数におけるパスワードの正解率により、ボタン(3方式)とボタンに対する2種類の配置に関して評価を行った。使用した順序を考慮しクラス別表示させた結果を、図5.12に示す。

- ボタン別の正解率
- クラスごとに各方式の(1)と(2)の間に對し、分散分析を行った。その結果、B組の8ボタンの(1)と(2)に対し危険率10%で統計的に有意な差があった(表5.2)。また、数

値的に見ると 12 ボタンが最も正解率が高く安定して 80 %以上をキープしている。このデータから、使用した順に正解率が上昇しておらず、パスワード入力方式の違いによる差であると考える。

表 5.2 分散分析結果 (危険率 = 0.1)

| | 自由度 | データ数 | F-値 | P-値 |
|-------------------------|-----|------|----------|----------|
| B 組の 8 ボタンの (1) と (2) 間 | 1 | 28 | 4.059418 | 0.058299 |

- 配置別の正解率

クラスごとに各配置の 3 方式に対し、分散分析を行った。その結果、B 組の (2) の 3 方式に対し危険率 5 %で統計的に有意な差があった（表 5.3）。このデータを数値的に見ると、A 組の (1) では 8 ボタン・(2) では 12 ボタン、B 組の (1) では 8 ボタン・(2) では 12 ボタンが最もよい結果になっている。これらの共通点として、2 行配置またはそれに近い配置になっている（図 5.6～図 5.8 参照）。

表 5.3 分散分析結果 (危険率 = 0.05)

| | 自由度 | データ数 | F-値 | P-値 |
|------------------|-----|------|----------|----------|
| B 組の (2) の 3 方式間 | 2 | 42 | 7.108242 | 0.002042 |

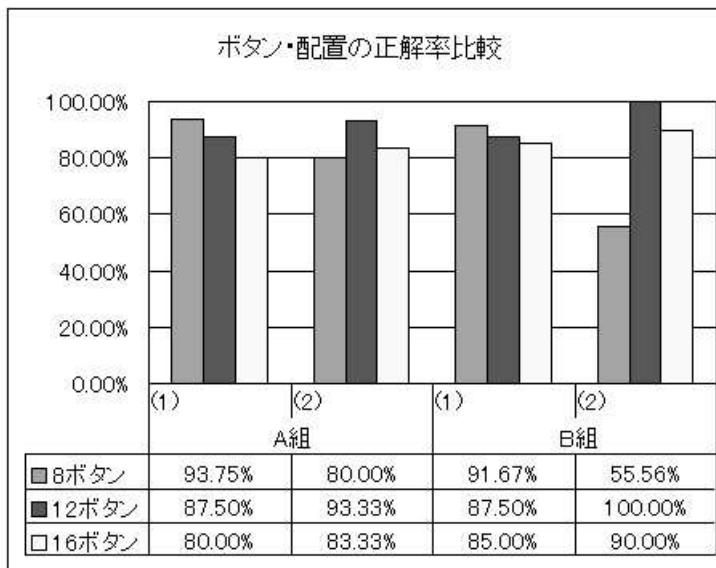


図 5.12 ボタン・配置の正解率

平均入力時間

最初のパスワードの絵柄であるアイコンが押されてから、最後のアイコンが押されるまでにかかったパスワード全体の入力時間の平均入力時間により、ボタン（3方式）とボタンに対する2種類の配置に関して評価を行った。使用した順序を考慮しクラス別表示させた結果を、図5.13に示す。また、「もどる」ボタンの使用回数について表5.4で示す。

- ボタン別の平均入力時間

クラスごとに各ボタンの（1）と（2）の間に對して、分散分析を行った。その結果、A・B組の12ボタンの（1）と（2）とA組の16ボタンの（1）と（2）のそれぞれに、危険率5%で統計的に有意な差があった（表5.5）。また、危険率10%では、A組の8ボタンの（1）と（2）に対し統計的な有意差が認められた（表5.6）。結果の数値を見ると8ボタンが常に短時間で入力できている。

表5.4 分散分析結果（危険率 = 0.05）

| | 自由度 | データ数 | F-値 | P-値 |
|-------------------|-----|------|----------|----------|
| A組の12ボタンの（1）と（2）間 | 1 | 24 | 8.017883 | 0.008193 |
| B組の12ボタンの（1）と（2）間 | 1 | 24 | 5.483379 | 0.025385 |
| A組の16ボタンの（1）と（2）間 | 1 | 32 | 8.35453 | 0.007086 |

表5.5 分散分析結果（危険率 = 0.1）

| | 自由度 | データ数 | F-値 | P-値 |
|------------------|-----|------|----------|---------|
| A組の8ボタンの（1）と（2）間 | 1 | 28 | 4.098412 | 0.05222 |

- 配置別の平均入力時間

クラスごとに各配置の3方式に対して、分散分析を行った。その結果すべての（1）と（2）の間において危険率5%で統計的に有意な差があることが分かった（表5.7）。（2）に着目すると、（1）に比べ3方式のボタン間にはそれほど差がない。また、A組では（1）か

ら (2) の順番で使用したため、(2) の方が短時間で入力できている。しかし、B 組では (2) から行ったにもかかわらず、8 ボタン以外は入力時間がかかっている。これらのことから、これは配置の違いにより生じた差であり、2 行配置あるいはそれに近い配置である場合のものが、短時間で入力されている（図 5.6～図 5.8 参照）。

表 5.6 分散分析結果 (危険率 = 0.05)

| | 自由度 | データ数 | F-値 | P-値 |
|------------------|-----|------|----------|----------|
| A 組の (1) の 3 方式間 | 2 | 42 | 4.035143 | 0.023736 |
| A 組の (2) の 3 方式間 | 2 | 42 | 3.785794 | 0.031207 |
| B 組の (1) の 3 方式間 | 2 | 42 | 9.908598 | 0.000272 |
| B 組の (2) の 3 方式間 | 2 | 42 | 3.820095 | 0.029352 |

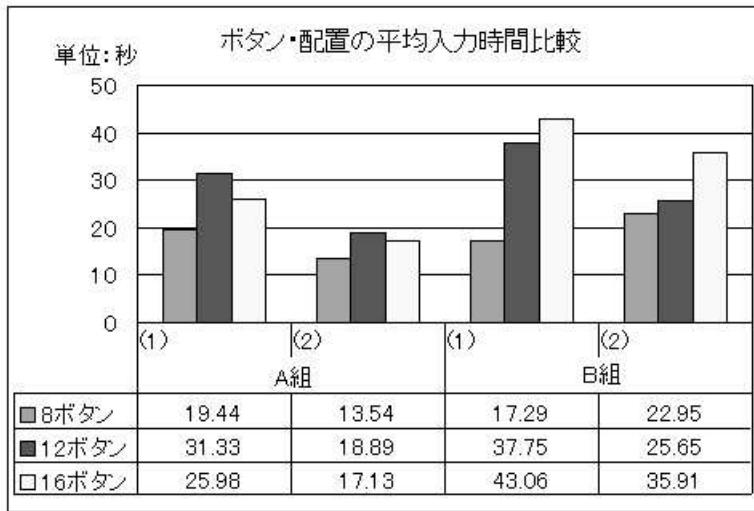


図 5.13 ボタン・配置の平均入力時間

- もどるボタンの使用回数

ボタン数が増加するともどるボタンの使用回数は減少しており、8 ボタンが一番多い結果となっている。これは、パスワードである絵柄が表示された時点で、次のパスワードの位置を記憶てしまっているため戻るボタンを使って再度入力していると考えられる。

表 5.7 戻るボタンの使用回数

| | 8 ボタン | 12 ボタン | 16 ボタン |
|------|-------|--------|--------|
| 使用回数 | 7 回 | 3 回 | 1 回 |

5.3 入力回数の評価

アイコン数を固定にした時の、入力回数について評価実験を行った。さらに記憶の調査を行い、児童にとって記憶可能な入力回数を探る。

5.3.1 目的

小学校低学年の児童にとって何回の入力回数が憶えやすく操作しやすいのか、アイコン数を固定し検討した。また記憶の調査を、期間を空けた3回実施し、時間を空けて記憶が可能であるかについて検証した。

5.3.2 実験概要

アイコン数を12ボタンに固定し、入力回数を3・4・5回の3方式について比較を行った。アイコンの配置は、縦(3個)×横(4個)とする。また、1週間・2週間・1ヶ月の期間を空けて記憶の調査した。その際、パスワードの絵柄を印刷した用紙を配布し、記憶しているパスワードを用紙に記入してもらった。この評価実験・記憶の調査は、2年生47名を対象に実施した。

事前準備

- 2002年11月12日(火)

小学校の教諭(クラス担任)に各グループ間の差がないように男女均等に3グループに分けてもらった。そして、グループ毎にパスワードを作成した(パスワードの説明は実施済み)。作成方法として、実験で用いる絵柄だけを印刷した用紙を配布し、用紙にパスワードの記入を行い、記憶できた児童から用紙を提出してもらった。また、記憶の調査を行うため実験日当日だけでなく長期間パスワードを憶えておくよう児童に伝えた。

評価実験

- 2002年11月13日(水)

1. 実験日当日に1名が欠席だったため、3方式の被験者数内訳は、3回入力14名(15)、4回入力16名、5回入力16名とした。
2. 各方式をさらに2グループにわけ、1グループ3・4名で端末を1台使用した。そこで、7回ずつ交互に記憶しているパスワードを入力してもらった。

記憶の調査

実施方法は、パスワード作成時と同様に絵柄を印刷した用紙を見ながら記憶しているパスワードを記入してもらった。

- 1週間：2002年11月20日(水)

– 5回入力に欠席者1名

- 2週間：2002年11月27日(水)

– 3回入力に欠席者1名

- 1ヶ月：2002年12月11日(水)

– 3回入力に欠席者1名

5.3.3 結果

各アイコンが押された時間、入力時間、押されたアイコンの絵柄・位置等のログを取得し、正解率、平均入力時間およびパスワードの記憶結果から評価を行った。

正解率

各方式の全入力回数における、パスワードの正解率により 3 方式の評価を行った。この結果を図 5.14 に示す。

- 入力回数が増加していくにつれて正解率は減少している。これは、児童の記憶の負担から考えると妥当なものだと考えられる。
- 一番正解率の悪い 5 回入力でも正解率は 70 %以上あるが、パスワード作成から 1 日しか経過していないことを考えると、正解率の低い結果となっている。

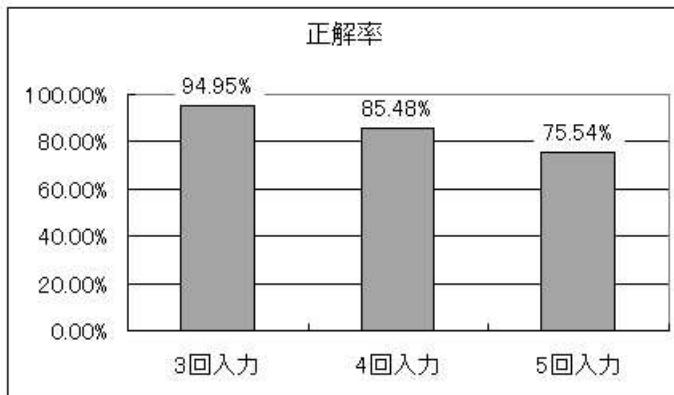


図 5.14 正解率 (実験日当日)

平均入力時間

最初のパスワードの絵柄であるアイコンが押されてから、最後のアイコンが押されるまでにかかったパスワード全体の入力時間、正解した時ののみの入力時間のそれぞれの平均入力時間により 3 方式の評価を行った。3 方式の結果を図 5.15 に示す。

入力回数が増加していくにしたがって、平均入力時間も均等に増加している。これは、入力するパスワードが増えているため、入力時間がかかるためであり、妥当な結果である。

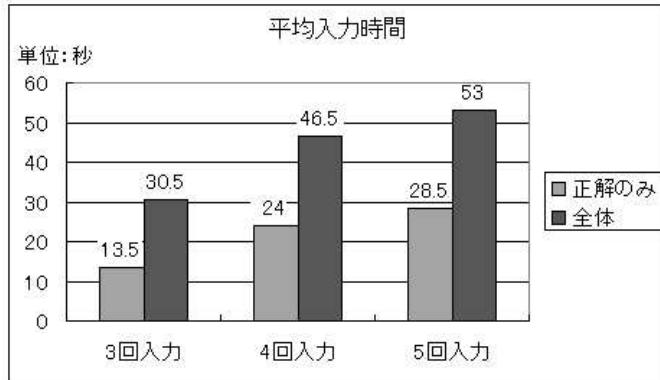


図 5.15 平均入力時間

パスワードの記憶の結果

1週間・2週間・1ヶ月の期間を空けて記憶の調査を実施した。正解率に関して、実験当日の正解率も含め4つを比較した結果を図5.16に示す。調査方法は、パスワードの絵柄を印刷した紙を配布し、記憶しているパスワードを記入してもらった。また、忘れた場合は適当に書くのではなく自己申告してもらった。

- どの入力回数も段階的に正解率が落ちており、1ヶ月後まで60%をキープしたのは3回入力だけであった。
- 2週間・1ヶ月の調査になると何も憶えてない児童がいた。
- 4・5回入力では、実験当日から1週間後にかけて、正解率の下がり幅が大きくなっている。

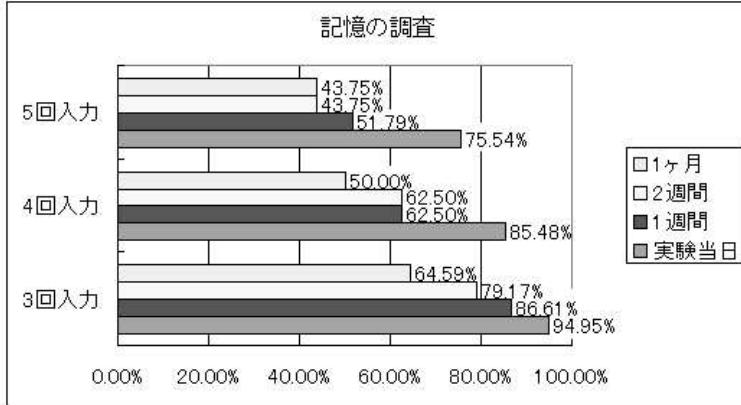


図 5.16 記憶の調査

5.4 パスワード入力に関する学年間の差の評価

入力回数の評価実験(5.3 節)を、1 年生にも実施することで 1 年生と 2 年生の間にパスワード入力に関する差があるのかを検証した。

5.4.1 目的

これまでの評価実験は、1 年生・2 年生と単独に実施してきた。そこで、同じ評価実験を行うことで、1 年生と 2 年生の差が存在するのかを検証する。

5.4.2 実験概要

5.3 節で述べた実験を、2 年生同様に 1 年生に実施する(記憶の調査は省略)。被験者である 1 年生には精神的に負担が大きくなる実験のため、「けってい」ボタンを押した時の正誤表示を改善し、児童のモチベーションが低下しないように工夫した。この評価実験は、1 年生 46 名を対象に実施した。

事前準備

- 2002 年 12 月 12 日(木)

5.4 パスワード入力に関する学年間の差の評価

小学校の教諭（クラス担任）に各グループ間の差がないように男女均等に 3 グループに分けてもらった。そして、グループ毎にパスワードを作成した（パスワードの説明は実施済み）。作成方法として、実験で用いる絵柄だけを印刷した用紙を配布し、用紙にパスワードの記入を行い、記憶できた児童から用紙を提出してもらった。

評価実験

- 2002 年 12 月 13 日（金）

1. 実験を行う 3 グループの内訳は、3 回入力 15 名、4 回入力 16 名、5 回入力 16 名とした。
2. 各方式をさらに 2 グループにわけ、1 グループ 3・4 名で端末を 1 台使用した。そこで、5 回ずつ交互に記憶しているパスワードを入力してもらった。

5.4.3 結果

各アイコンが押された時間、入力時間、押されたアイコンの絵柄・位置等のログを取得し、正解率、平均入力時間についてそれぞれ 2 年生との比較を行った。

正解率

各方式の全入力回数における、パスワードの正解率により比較を行った。この結果を、図 5.17 に示す。入力回数別に t 検定を行った結果、1 年生と 2 年生との間に對して、すべて危険率 5 % で統計的に有意な差はないことが分かった。また、多少の上下差はあるものの結果の数値を見ても、学年間による差はあまり見られない。

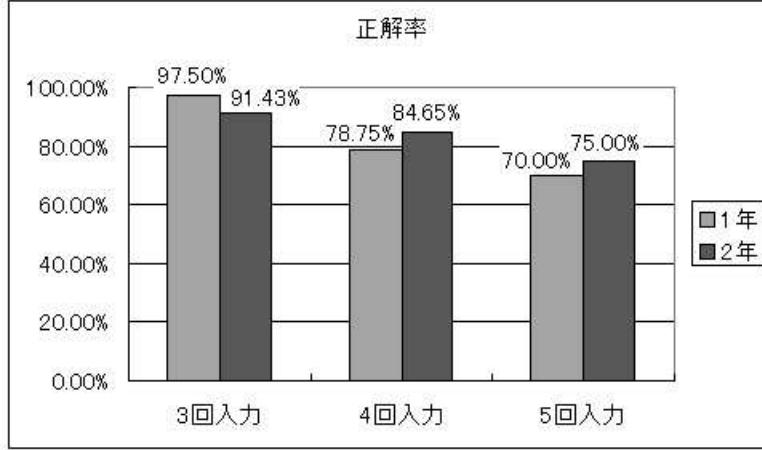


図 5.17 正解率

平均入力時間

最初のパスワードの絵柄であるアイコンが押されてから、最後のアイコンが押されるまでにかかったパスワード全体の入力時間、正解した場合のみの入力時間のそれぞれを平均入力時間により評価を行った。その結果を、図 5.28 に示す。

正解率の場合と同様に、入力回数別に t 検定を行った結果、1 年生と 2 年生との間に對して、すべて危険率 5 % で統計的に有意な差がないことが分かった。数値を見ても、大きな差もなく学年間で同じような結果となっていることが分かる。

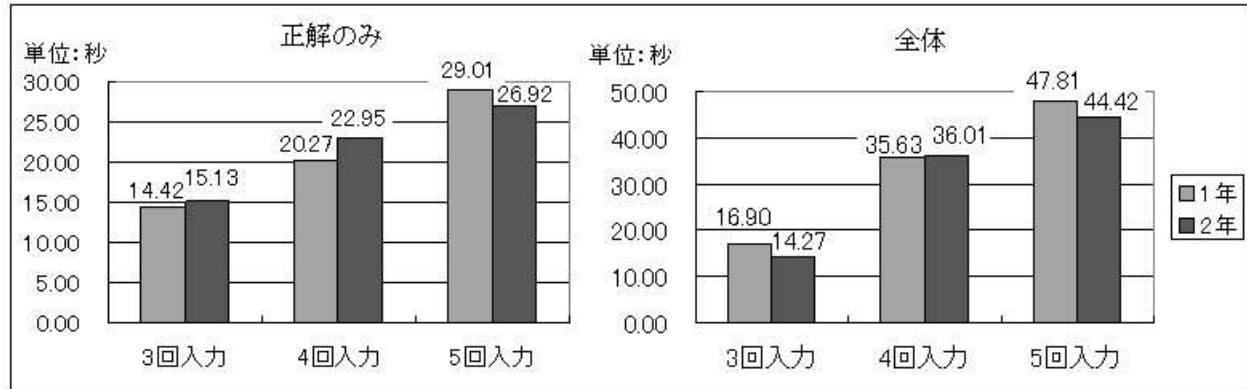


図 5.18 平均入力時間

第6章

考察

5章で述べたパスワード入力方式の評価実験の結果と、アンケート結果を加えそれぞれの調査項目に対し考察を行った。

• 入力回数の表示方法

入力回数の表示方法では、方式1よりも方式2の方が正解率は高く短時間で入力することができた。また、順序ミスについても方式2のほうが少ない結果となっている。これは、入力回数の表示方法がパスワード入力に影響を与えたため生じた差であると判断することができる。さらに、何回入力したのか児童が認識できるようになったため、順序ミスの減少につながり、正解率が高くなったと考えられる。つぎに、アンケート結果を図6.1に示す。この結果からも、方式2が使いやすいと感じた児童が、過半数存在している。これらのことから、パスワード入力において、入力回数の表示方法は方式2がミスが少なく使いやすいことが分かる。

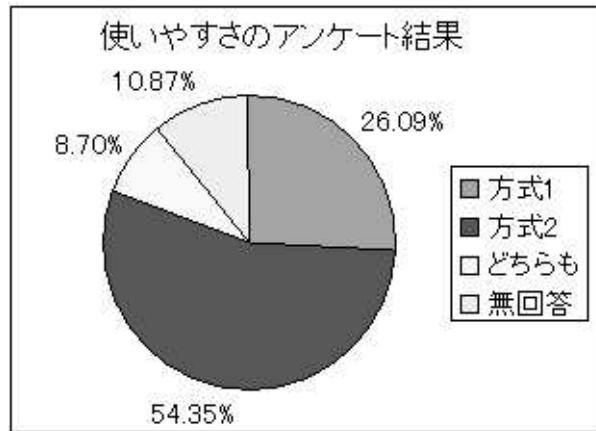


図6.1 使いやすさの内訳

• アイコン数・配置

アイコン数に関しては、8・16ボタンは正解率にばらつきがあるのに対し、12ボタンの正解率は常に80%を超える最も安定していた。平均入力時間では、8ボタンの方が短時間で入力可能であるが、もどるボタンの使用回数が多い。これは児童からの意見やログから読み取った結果、パスワードである絵柄を入力する度に、表示される位置が変わっていること（ランダム表示）が原因であると考えられる。それは、8個の絵柄が表示された時点で、次に入力する絵柄の位置を記憶してしまい、ランダム表示になり絵柄が変更されているにもかかわらず、その記憶した位置を押してしまう。しかし、間違いに気が付き戻るボタンを使用し、再度入力するため、使用回数の増加につながっていると思われる。これは、8個の場合にのみ確認され、12・16個の場合にはみられない。これらのことから、児童が混乱せずに正確に入力できるボタン数は12ボタンではないかと考える。

つぎに、アイコンの配置については、8ボタンは(1)、12・16ボタンは(2)の正解率が高く、短時間で入力できる結果となっている。これは、アイコンの配置が2行表示またはそれに近い表示の配置である。パスワードの探し方のアンケート結果（表6.1、図6.2）では、大多数の児童がパスワード画面に向かって左上から順番に見たり、上下に見たりしていたことが分かっている。

表6.1 パスワード探しかたのアンケート結果

| アンケート実施数 | 回答数 | (1) | (2) | (3) | (4) |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2年生 47名 | 34名 | 18名 | 4名 | 6名 | 6名 |

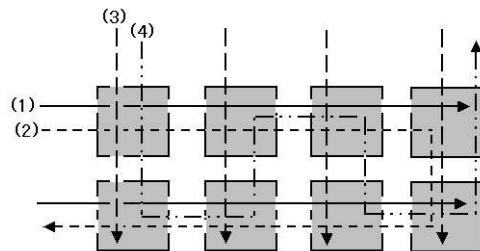


図6.2 パスワードの探しかた

また人間の視野において、目を動かすことなく認識が可能な範囲を静止視野という。静止視野の範囲は水平方向に 200 度、垂直方向に 120 度であり（図 6.3），目を動かす場合に認識できる範囲は静止視野よりも広域になる [6]。つまり、人間の視野範囲は水平方向に広いことになる。これらのことから、2 行配置の場合によい結果が出たと考えられ、児童にとって 2 行配置が最も見やすく探しやすい配置であると考えられる。

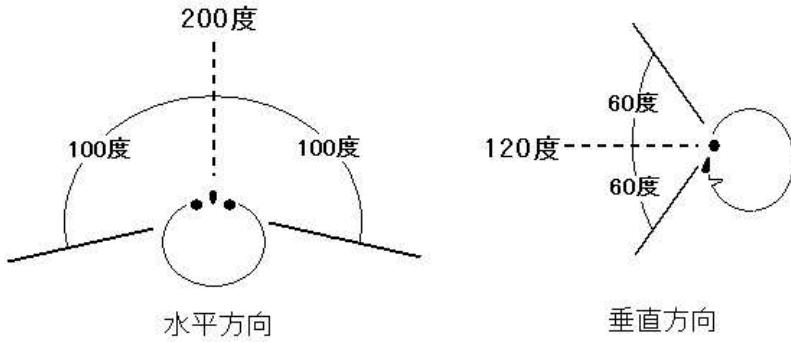


図 6.3 静止視野の範囲

• 入力回数

入力回数の結果を見ると、3 回入力は 1 週間経過しても 85 %以上を保っているが 4・5 回入力になると 65 %を切ってしまい、児童にとっては負担が大きく記憶が困難であることが分かる。その 4・5 回入力の間違い原因の多くは順序ミスであるが、2 週間・1ヶ月に入ると記憶できない児童も数名存在する。この結果から、1ヵ月後でも約 65 %を保っている 3 回入力が最も効果的であると考えられる。これは 1ヵ月後の 40 人クラスにおいて、26 人の児童がパスワードを記憶できることになる。

• パスワード入力の学年間比較

パスワード入力における、1 年生・2 年生の差は見られなかった。これは、パソコンの操作性の慣れに関係しているのではないかと考えた。アンケート調査からもパソコンが家にある児童の中で実際に使っている児童数は、1・2 年生共に同数であった（表 6.2）。また、学校でのパソコンの授業は年に 3 回実施されているが、絵を書く程度であること考慮するとパスワード入力に対し差がなかったことは妥当である。

表 6.2 パソコンの使用者数

| | 全体人数 | パソコンが家にある | パソコンが家にあり使用する |
|-----|------|-----------|---------------|
| 1年生 | 46名 | 22名 | 16名 |
| 2年生 | 47名 | 23名 | 17名 |

上記の結果を整理すると、入力回数の表示方法は「方式2」、アイコン数12個で2行配置、入力回数3回とした場合に、正確かつ短時間で入力できるパスワード入力方式であることが分かった。しかし、これではパスワード選択確率が1/1728しか確保されない。また、パスワードを覗き見された場合に3回入力では記憶されやすい。これは、入力回数の評価より3回入力が最も記憶しやすいため、記憶されやすいということができる。そこで、パスワードの入力回数を4回とする必要があるが、同時に以下のような問題点が生じる。

- 入力回数が4回になると、3回入力の場合よりも正解率が悪い。

記憶の調査で入力回数が4回の場合に、3回入力よりも正解率が低下した原因として順序ミスがある。しかし、記憶の調査ではパスワードを印刷した用紙を配布し、記憶しているパスワードを記入させた。そのため、実際には入力画面に触れていないため、順序ミスが起こりやすかったことも考えられる。また、これまでの評価実験において操作する回数が多くなると、最初は間違って入力していた児童も、2・3回入力すると正確なパスワードを入力することができていた。これらのこと踏まえ、順序ミスを減少させることができる方法を探る。

- 順序ミス・入力ミスでログインできなかった場合。

順序ミスや入力ミスでログインできない場合、どこまで本人が入力しているのかを判断する必要がある。順序ミスの場合、3回目の入力においても同じ順序ミスをしていれば本人だと判断しても良いかもしれない。それは、明らかな記憶違いであり、本人は順序ミスをしていることにも気が付いていないと考えられる。

入力ミスについては、ランダム表示により絵柄を位置記憶しまい間違った場合や一箇所

だけ異なるパスワードを選択した場合と、明らかに入力ミスをした場合とでは判断が異なる。前述の場合には、3回の入力を可能にしその間に正確なパスワードが入力されず、毎回異なるパスワードであった場合は悪意ある人物の入力であると判断し、入力をやめさせる。後述の場合は、悪意ある人物かもしれない可能性が強い。そこで、2回目の試行において入力されたパスワードが、設定されているものと大きく違うものであればその時点でパスワードの入力を行えない方法をとる。

以上の問題点を解決するために、順序ミスを減少させ、間違って入力した場合の対処方法を組み込んだ新たなパスワード入力方式を提案する(図6.4)。

順序ミスは、前後の入れ違いが多く見られていることから、現在入力しているパスワードの次のパスワードとなる絵柄を表示させず、違う絵柄に置き換える。これを、入力し終わるまで繰り返す。そうすることで、前後の順序ミスを減らすことができると考える。置き換える絵柄は、パスワードの絵柄として使用されていない花の絵柄を用いる。例えばパスワードが、「自転車・みかん・きりん・かめ」である場合、「自転車」を入力する際は次のパスワードである「みかん」の換わりに花の絵柄を入れた、12個の絵柄がランダム表示される。これは、1度目のパスワード入力において順序ミスをした児童に対し有効とする仕組みであり、初めてパスワードを入力する際は、すべての絵柄をランダム表示させる。また、順序ミスが起った個所にのみ適用させるものとする。

ログインできなかった場合は、試行回数を3回と設定しその範囲内で正確なパスワードを入力できなければ、ログインできないようにする。しかし、同じ内容の順序ミスを3回繰り返した場合は本人である可能性が高いことから、メッセージを表示し正しいパスワードを入力するよう促す。しかし明らかな入力ミスの場合は、悪意ある人物であるかもしれないため、2回目の入力において設定しているパスワードと異なるものを入力された場合、再度入力できないようユーザ名の入力画面(図6.4)に強制的にもどる。

また、ユーザ名の入力方法は操作時間がかかるてしまう児童も多く、ユーザ名の入力はクラス全員の名前が男女別にプルダウンリストに表示される仕組みになっていたため、インタ

フェースの操作性が問われるものとなっていた。しかし、名前が最後の方にある児童は、すぐに表示されず探す必要がでてくる。そこで、ユーザ名の入力を学年・クラスを選択し、名前をあ行・か行等を選択し該当の名前をプルダウン表記することにする。



図 6.4 新しく提案する入力方式

第7章

おわりに

新たなパスワード入力方式を提案するため、まず小学校低学年に対し、入力回数の表示方法・アイコン数・アイコンの配置・パスワードの入力回数についての調査を行った。その結果、入力回数の表示方法は「方式2」(図5.2参照)、アイコン数12個で2行配置、入力回数3回とした場合に、正確かつ短時間で入力できるパスワード入力方式であることが分かった。

しかし、アイコン数(12個)×入力回数(3回)では、パスワード選択確率や他の児童の覗き見を考えると、セキュリティ等の面から安全とは言えない。そこで、アイコン数(12個)×入力回数(4回)であるパスワード入力インターフェースを提案する。新しく提案するパスワード入力インターフェースは、順序ミスやログインできない場合の対処方法を含めた方式である。

今後は、考察で新しく提案したパスワード入力方式の評価実験を行い、3回入力のような正解率を出すことができるか、実際に順序ミスを減少させることができるかについて評価を行い、その有効性を検証していく。

謝辞

高知工科大学工学部情報システム工学科 清水明宏教授には、卒業研究を含め、学生生活全般に渡って懇切なる御指導、貴重な御教示を賜った。ここに深謝申し上げる。

高知工科大学工学部情報システム工学科 妻鳥 貴彦助手には、研究および実験方法について有効な御助言を頂き、御指導賜った。

高知工科大学大学院 工学研究科 基盤工学専攻 情報通信ネットワークコース 2回生 辻 貴介氏、1回生 大垣 文誉氏、上岡 隆氏、河村 智氏には、研究途上において有益な御議論、御支援、御協力頂いた。

高知工科大学 情報システム工学部 4回生 岸田 光生氏、小西 竜也氏、田岡 慎也氏、永井 慎太郎氏、奈良 裕介氏、金井 めぐみ氏、谷口 沙織氏、3回生 明神 巴子氏には、実験準備から実験において御協力頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- [1] ミレニアム・プロジェクト「教育の情報化」の概要, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/013/gijiroku/001/000601a.htm
- [2] 文部科学省「学校における情報教育の実態等に関する調査結果」(平成13年度), http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/index.htm
- [3] 窪内美紀, 妻鳥貴彦, 清水明宏, “小学校低学年に適したパスワード入力インターフェース”, 信学技報 ET 2001-127, pp.201-208, 2002.
- [4] 有限会社 ニーモニック セキュリティ
<http://www.mneme.co.jp/index2.html>
- [5] 小橋 誠治, 清水明宏, “小学校低学年に適したセキュリティインターフェース”, 高知工科大学卒業論文 2001.
- [6] 福田忠彦 編, “知識・情報・メディア／シリーズ 生体情報システム論”, 産業図書株式会社, 1995.