

第II章 形成的評価によるパーソナルロボットを用いた教材開発

第Ⅱ章 形成的評価によるパーソナルロボットを用いた教材開発

インターネットはICTの代表例である。本課題別研究は、これとパーソナルロボットを融合させた教材の開発と実証授業を行ったものであり、本研究所が行ってきたプロジェクト研究の一環として進めてきた研究を、より実際的な授業の場面で実証しようとする試みである。また、NECメディア情報研究所ロボット開発センターとの共同研究の一部として行われているものである。本研究では、システムを改善しながら、1年間の授業実践が行われた（このようなシステム改善を行いながら進める開発研究は、形成的評価による開発と呼ばれる。）。教材「パペロとメール」は知的障害養護学校の児童生徒が電子メールを使って言葉の学習を進める国語の授業システムであり、授業への集中度が増加して、児童の助詞の誤りが改善するなどの効果が得られた。なお、開発された教材プログラムは頒布可能であり、ハードウェアの提供を受けることで、授業案を参考にした授業実践が可能である。

1. システムの概要と目的

本研究では、棟方ら（2004）による教材システムをもとにして、これに機能拡張を行うとともに、知的障害養護学校の国語の時間に実証授業を行った。授業の効果を児童が書いた作文の分析と授業への集中度の分析によりパーソナルロボットを用いた授業の有効性を検討する。ここでは棟方ら（2004）による教材システム（以後、パペロとメール ver. 1 と呼ぶ。）からの変更点を含めて、仕様概要等について述べる。

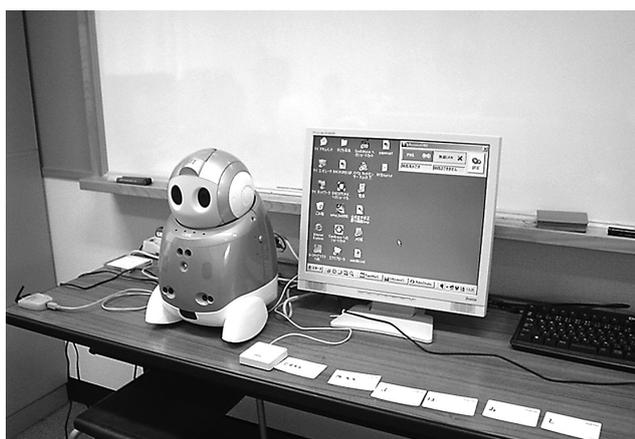


図1 システムの外観

まず、日本電気株式会社による新型パーソナルロボット（PaPeRo 2005）のリリースを受けて、システムの移植と改善を合わせて行った。具体的には、パペロとメール ver. 1 において、外部に用意したメール交信用 PC の機能を本体内部に組み込み、さらに、RFID タグシステム（富士通 RFID 開発キット パッシブ型 RFID F3972T 110）を導入し、「チャイルドケアロボット PaPeRo」と同様のタッチセンサ（頭4箇所、体5箇所に設置）の導入を行った。これらは、ロボットに触るという、より人間に近いインターフェースの実現と、より確実な情報伝達や、学習履歴の取得をねらったものである。

本システムは以下に示す機能を有する。

（1）メール受信・読上げ機能

外部から受信したメール、生徒から受信したメール、自動作成されたメールなどの PaPeRo による合成音声読上げを行う。具体的には、メール受信画面で外部からのメールの配信

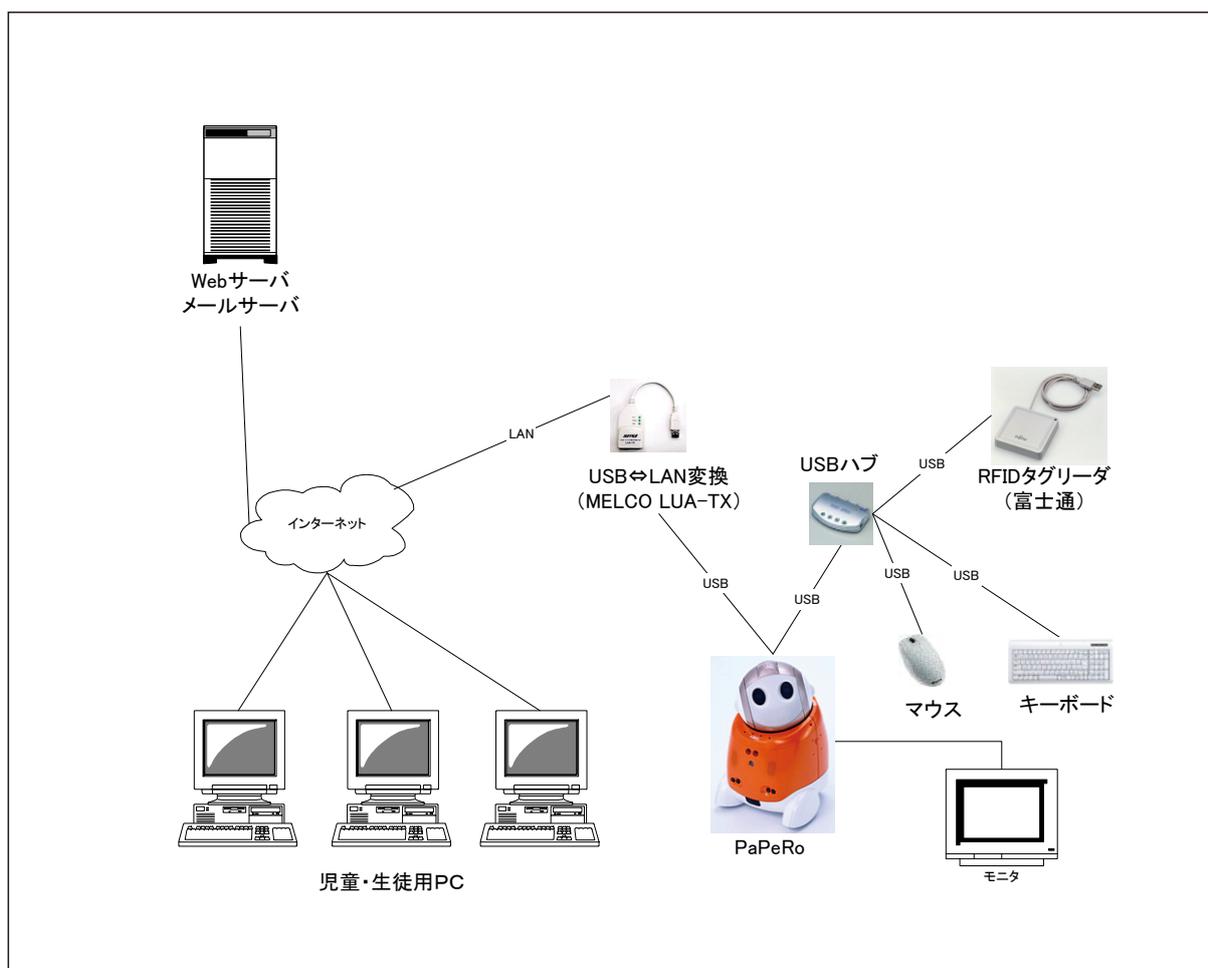


図2 システムの全体構成

の有無を子どもたちと確認し、受信メールがあれば、その内容を画面に表示してパペロが読み上げる。あるいは以下の自動作成機能場面において、授業の最後に児童全員が集まり、PaPeRoに全員で作成した手紙の内容を読み上げさせる際にも用いられる。(ver.1と同様)

※本機能は Papero 側の設定により ON/OFF 可能である。

(2) Papero メール自動作成機能

メール送受信ソフトを介して、生徒から集められたメールを1つの文書にし、撮影機能により撮影した画像を添付して指定されたアドレスへ送信する。具体的には、児童・生徒用PCから送られてきたメールに、順番を付けると、パペロが文章を合成してクラス全体で1つのメールに作り上げる。自動作成された文書は、読み上げ機能により先生と生徒で Papero の画面と合わせて確認後、送信される。この際に、メールサーバー側においてメーリングリストのアドレスに送付させることで、保護者を含めた複数の相手先にメールが届くようにしている部分は新機能である。

(3) 写真撮影機能

メール合成の後に、Papero 内蔵のカメラを使用して、写真の撮影を行う機能である。撮影した画像は Papero メール自動作成機能によりメールへ添付して送信される。

(4) コミュニケーション機能

Papero 起動時，終了時，メール作成時の各ステップにおいて，Papero が音声と動作により生徒とのコミュニケーションをはかる。具体的には，子どもたちがメール入力している場面において「がんばれー」，「焦らなくても大丈夫，ゆっくりやろう」，「メールが出来たら，パペロに送ってね」，「ほかに，メールはありませんか？」など，子どもたちを応援する機能や，PaPeRo 宛に CGI で送信されたメールをパペロ本体が受け取ると「メールがきましたよ」などと知らせる機能などがある。(ver.1 と同様。)

(5) 今日の一言機能

Papero 起動時に”今日の一言.txt”テキストファイルの内容を合成音声により読み上げる。”今日の一言.txt”ファイルはテキストエディタにより受信後にも，編集可能である。又，メール送受信ソフトでメールタイトルが”今日の一言”というメール受信時にメール内容で”今日の一言.txt”ファイルを上書きする。本機能は，PaPeRo を外部から命令メールを送信することで制御することを可能にしたものである。(ver.2 の新機能)

(6) RFID タグ読み込み機能

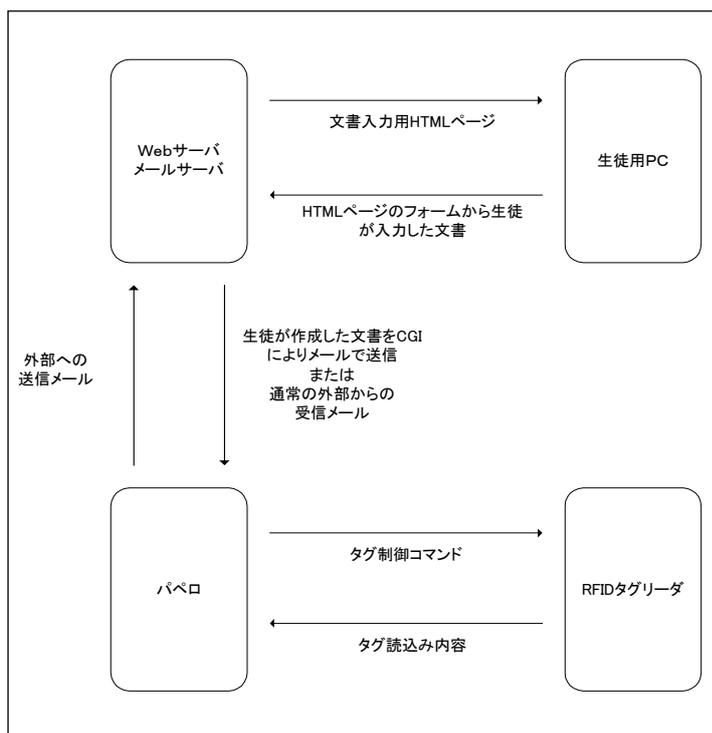


図3 データの流れ図

Papero のワーカとして I D タグ読み込み機能を設けた。ワーカが I D タグから読込んだ内容をシナリオに対してタグ I D と共に返信する。

左図は，データの流れ図である。児童生徒は，パペロ本体との会話やパペロの身体に触れる（接触センサー等），RFID タグを提示すること，PC より文字を入力することでインタラクションを行う。具体的には，子どもたちは，各自の RFID タグを持つことができる。PaPeRo は，そのタグ媒介にして子どもを特定し「A さん，そこにいたのかい，がんばって下さい。準備ができれば，パペロに教えてね。」等と発声する。

次に，その子がパペロのお腹のあたりに触れる（タッチセンサーを作動させる）と，「おっとっと（顔を少し下に向けて，お腹をみるように動作を合わせて行う），A さん，楽しかったことは何かな？ どんなことをしたのかな？ 身体に感じたことや，心に感じたことを教えて下さい」等と話しかける。この内容は，子ども一人一人に別々に設定可能であり，このとき PaPeRo は，働きかけを行いながら，同時に，教師が各フォルダに事前に保存しておいた A の活動している写真を画面上に表示する。この時には，タグの I D 名称を利用して，この名称を持つフォルダを

カレントフォルダにすることで、自動的に、それぞれの子どもに必要な条件や情報を読み取って、個別化された対応（処理）をさせることを可能としている。（ver. 2の新機能）

（7）動作フローチャート

本システムは、起動時や各メニューにおいて以下のようなフローチャートに従っている。

起動時

起動処理は本シナリオが起動されると一番最初に実行されるシナリオで、PaPeRoの動作機構の初期化、本シナリオで使用するグローバル変数の初期化を行う。主な処理内容は、ACケーブルの接続チェック（PaPeRo本体にACケーブルが接続が接続されているかチェックし、接続されていなければ本シナリオを実行する。もし接続されていなければ、パペロ本体に内蔵されているデフォルトのシナリオを起動し、本シナリオは終了する。）、音声認識有無の判定（シナリオ中での条件分岐（はい/いいえ）時に音声認識機能の使用有無を設定する。）、話者設定（PaPeRoが合成音声で発生する場合の話者の設定を行う。）である。

メニュー処理概略フロー

メニューは授業用シナリオのメイン画面を表示するシナリオで、本画面から「メールチェック」、「受信箱」、「送信箱」、「メール作成」、「おわる（終了）」の選択を行う。（ver. 1と同様。）

メールチェック処理概略フロー

メールチェックでは、以下のようなフローチャートに従う。（ver. 1と同様。）

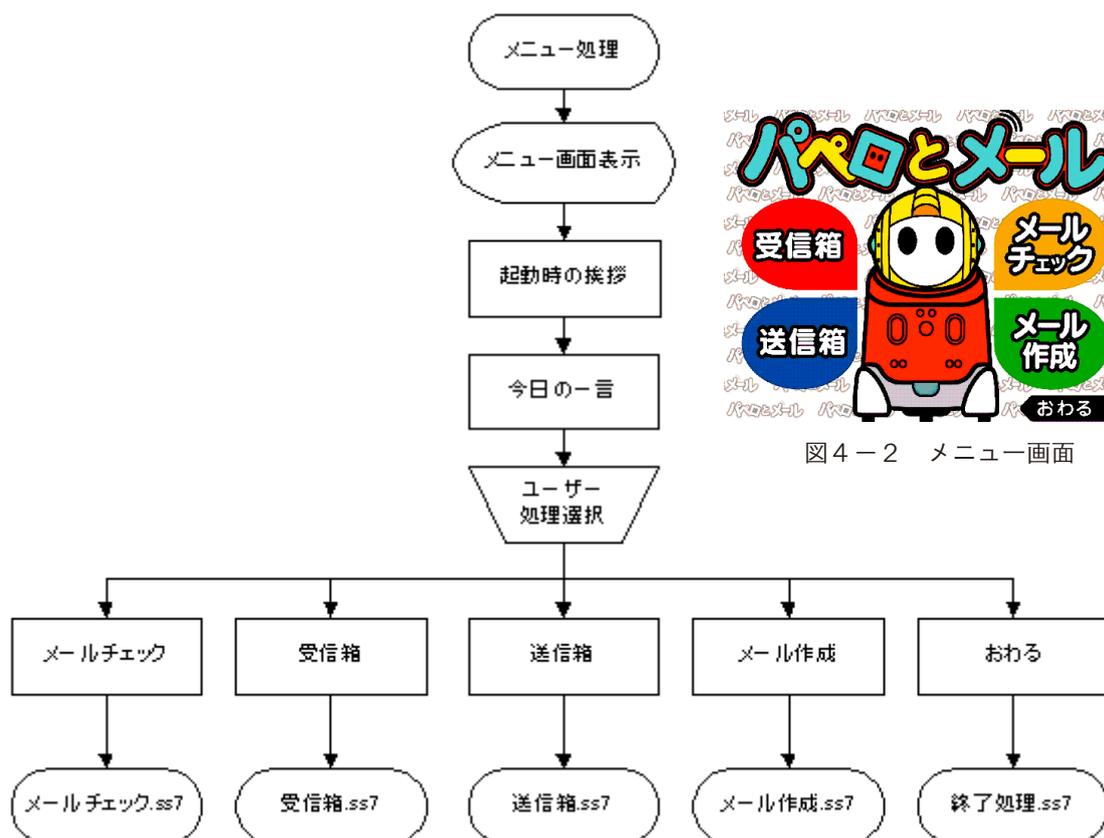


図4-2 メニュー画面

図4-1 メニュー処理のフローチャート

受信箱処理概略フロー

受信箱は受信メールの一覧リストを表示し、リストからユーザーが選択したメール内容の表

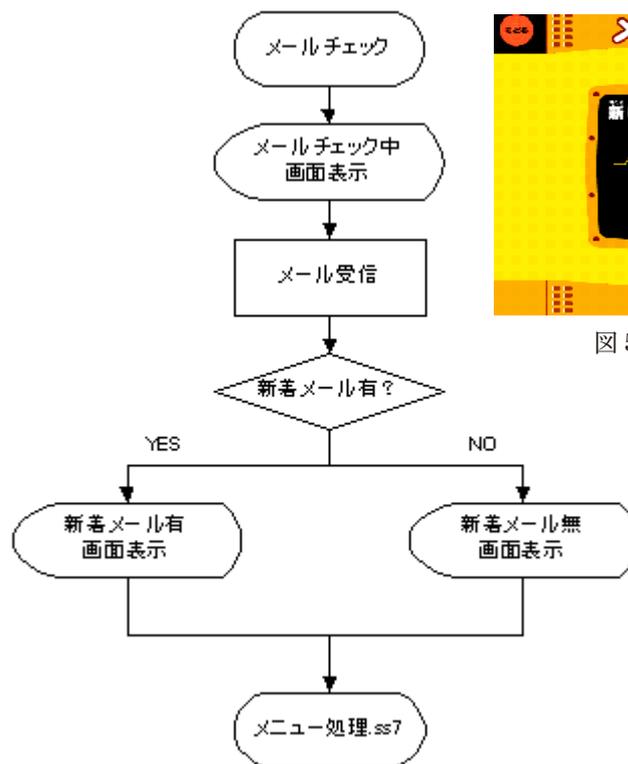


図5-1 メールチェックのフローチャート



図5-2 メールチェック画面

示を行う。(ここまでは ver.1 と同様。以下は ver.2 の新機能となる。)

受信箱が終了すると、活動内容を子どもたちと活動を振り返るためのモードとなる。子どもたちは、各自のRFIDタグを持ち、PaPeRoは、そのタグにより、子ども一人一人に別々に設定されている活動場面等の写真を画面上に表示する。

子どもは、教師からの教示を受けながら、自分が行ったことや、その時の気持ちを発表させ、その後、本文入力へと進む。

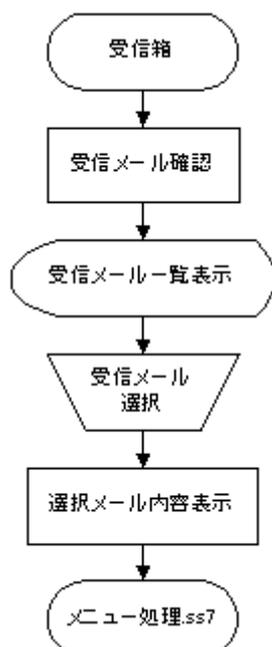


図6-1 メール受信処理のフローチャート

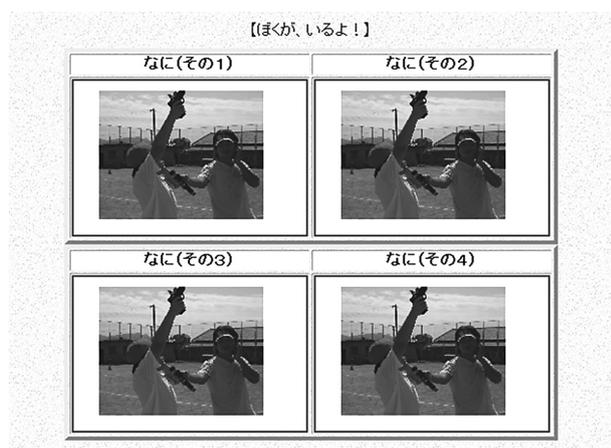


図6-2 各自の活動場面の表示

本文入力処理概略フロー

本文入力は、各生徒のパソコンからの本文入力を受信し、ひとつのメールにまとめあげて画面表示する。子どもたちがメール入力している場面において「がんばれー」、「焦らなくても大丈夫、ゆっくりやろう」、「メールが出来たら、パペロに送ってね」、「ほかに、メールはありませんか？」など、子どもたちを応援する（ver.2では、下記について入力の説明を省くモードを設定した。）

本文合成処理概略フロー

本文合成は、生徒から送信されてきた本文を順番をつけてまとめ、ひとつのメールとし画面表示する。（ver.1と同様。）

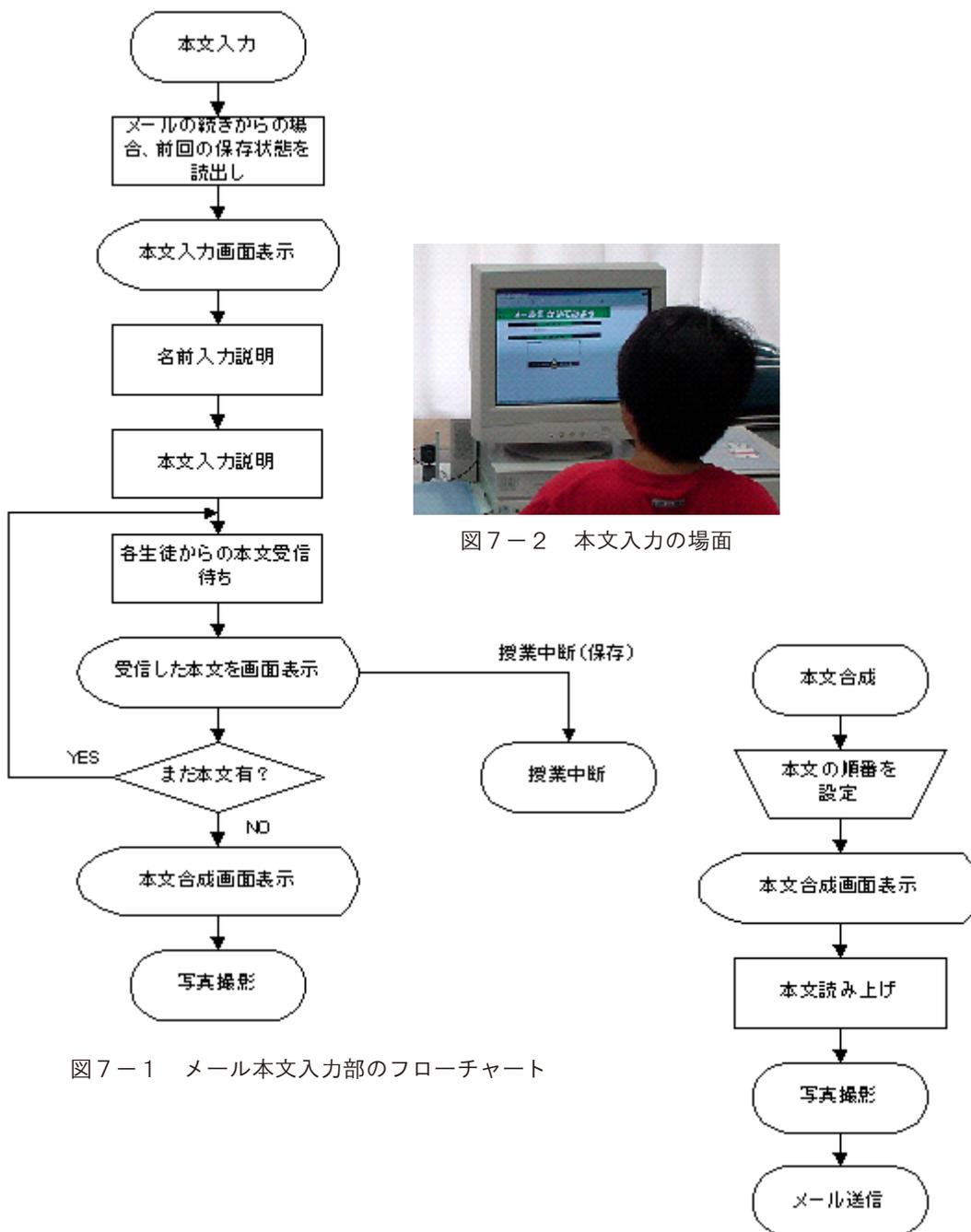


図7-1 メール本文入力部のフローチャート

図8 本文合成部のフローチャート

写真撮影処理概略フロー

写真撮影はPaPeRo内臓の画像撮影処理を使用して写真を撮り画面表示する。

授業の感想処理概略フロー

授業の感想は今回の授業の感想を生徒に問い掛ける。

なお、実際の仕様は、下記のとおりである。

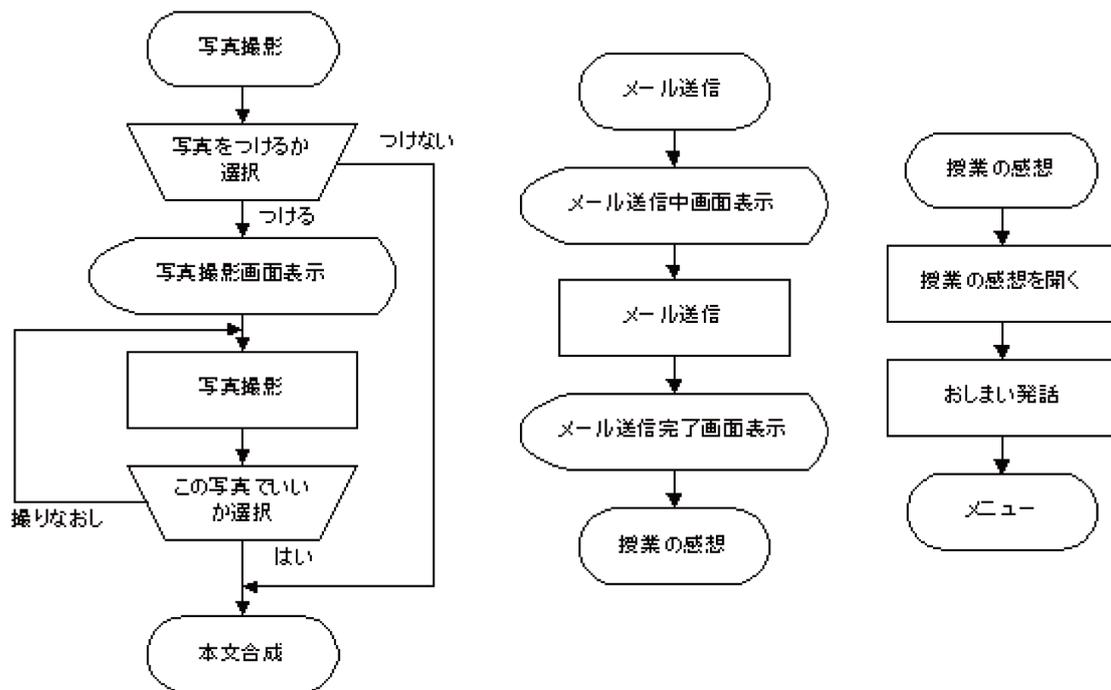


図9 写真撮影から終了までのフローチャート

画面サイズ：640×480 256色以内

生徒用PC : IE5.0以上が動作可能なパソコン

USB⇔LAN変換機器 : MELCO LUA-TX等

USBハブ : USB2.0対応(供給電力1ポート500mA必須)

キーボード : USB対応キーボード

マウス : USB対応キーボード

RFIDタグリーダー : 富士通社製RFIDタグリーダー(ショートレンジタイプ)

なお、PaPeRo2001とPaPeRo2005の性能比較は、<http://www.incx.nec.co.jp/robot/papero2005/index.html>にある。

2. 実証授業について

(1) 単元名「パペロと一緒にメールを書こう！」

小学部 5年生グループ学習 国語科学習指導（略）案

指導者 T1・T2

指導日時 5時間目 13回目

対象児童 高学年教科グループ

授業場所 パソコン室

1. 単元名「パペロと一緒にメールを書こう！」

【題材について】

文章の中にやった事象を書くことができても、自分の気持ちを書くことが難しい児童が多い。また、文章を構成することや、気持ちを伝えることが苦手な子ども達もいる。手紙を書くことを繰り返していく中で、伝える楽しさや伝わる嬉しさを感じて欲しい。パソコンを使って文字入力の方法を獲得して欲しい。

【本時のねらい】

- ・ 写真を見て光あそびのことを思い出し、自分の思ったことを話す。
- ・ みんなの文章でメールを仕上げ、それぞれに合った分量をパソコンに入力する。

【個々のねらい】

(省略)

2. 学習の流れ

| 学習活動 | 支援（・）評価（☆） |
|---|---|
| 1. 挨拶をする。 2. パペロでメールチェックをする。 3. 今日することの話を聞く。 ・ がぶりんの話をすること 4. 光あそびのことを思い出す （ゆきふり、がいこつ、ボーリング） 5. パペロに写真が写る事を話しする。自分のカードを選びパペロの前に置き、パペロとかかわりながら発表をする。 ○小さい椅子に座ったままで、みんなに画面が見えるように。 ○発表する時に、前に出る 6. メールの打ち方を話す。 ・ 前に出てきて、確認する。 7. 文章をそれぞれに切り分ける ・ 切り分けた文章をもらう 8. メールをパペロと作成する 9. できたら印刷する 10. パペロに送る。 11. それぞれパペロの前に来て確認する 12. 終わりの挨拶をする。 | ・ どんなメールがきているか注目させる 光あそびを思い出すような声をかける ☆ 子どもが、思い出ず、発表するための支援的 確だったか。（写真・文字等） ・ 写真を提示する ・ 子どもが言ったことを谷田Tが聞き出しながら、原が書く。それをみんなの前で発表する。 ・ 子ども達が自分の思ったことを発表しやすいように支援する。 ・ 自分の気持ちを発表できるように待つことやヒントを与える。 ・ 友達の話も聞いていたか。 ・ 簡単に打ち方の説明をする ・ 子どもに合った分量を考えて分ける（はさみ） ☆ 自分で文字を何文字かは入力できたか。 （入力支援に関する補助具はどうか） ・ 印刷したものをファイルにとじる ・ 次回の内容を話して、期待をもたせる。 |

(2) 対象と期間

授業は小学部高学年のグループ学習の国語科学習指導として、4名の児童を対象に養護学校のパソコン室で行われた。実証授業は、1学期から2学期にかけて、毎週木曜日に行った。A児はダウン症、B児、C児、D児は自閉症と診断されている。担任による児童の様子は、それぞれ以下の通りであった。

A児：クラスの前で、発表することは恥かしかったり自信がなかったりし、時間がかかる。自分ひとりで、文章を作ることは難しい。人に伝えたい気持ちは強くあるが、発音が不明瞭なため聞き取りにくい。ひらがなは読める。書くこともほぼできかかっている。カタカナが最近になって読むことが出来るようになってきた。書くことは、まだ不十分である。

B児：ひらがな・カタカナは読み書きともにできる。気持ちを、自分の言葉で表そうとしている。みんなの前で発表することも、積極的である。助詞の使い方がまだ間違ふことがある（話し言葉、書き言葉とも）。宿題で毎日、日記を書いているが、書くことは、あまり好きではない。

C児：小学校2年生ぐらいまでの漢字の読み書きの力がある。助詞も間違ふことなく話ができる。みんなの前での発表も意欲的にできるようになっている。毎日、日記の宿題をしているがあつた事象だけを書いて自分の思ったことや考えたことが書くことや発表することができない。ローマ字入力がスムーズにできる。

D児：自分から発表しようというよりは、友達をみながら手を挙げることが多い。相手が言ったことを理解できないときは、オウム返しすることがある。ひらがなは、覚えており読み書きとも理解している。自分で文章を作って話したり、書いたりすることはまだ不十分である。自発語としては、「トイレ行きます」と教員に伝えることや拒否の「いや」に限定される。

(3) 観察と記録

授業の様子は、三脚に固定した2台ビデオカメラ（Sony Handycam DCR-DVD203）と、必要に応じて、別の同型カメラ1台を使い、観察者の視点で録画した。また、児童が文字入力に用いるコンピュータでは、入力の様子を記録するためにキーの記録・再生プログラムソフトウェア（RecKey：八木邦芳氏作成）を用いた。

なお、授業の終了後には、形成的評価として、授業者、観察者による授業改善の協議と教材、指導手続きの修正作業を行った。

(4) 実際に行われた授業の内容

毎回の授業ごとに若干の順序の入れ替えが生ずるが、基本的な授業の流れは、以下のとおりである。

第1段階(授業の導入場面)：パペロとメール ver.2においては、メール受信画面で外部からのメールの配信の有無を子どもたちと確認し、受信メールがあれば、その内容を画面に表示してパペロが読み上げる。教師は、メールに書いてある子どもたちへの質問をもとに、子どもたちと短いやりとりを交わして、これからメールを書く活動への導入部分として、子どもたちの動機づけを高める。

第2段階（活動回顧／発表の時間）：前週から当日までの間に行われた活動の中から、思いで深いと思われる話題を一つ採り上げて、活動内容を子どもたちと振り返る。この時、子どもたちは、各自のRFIDタグを持っている。パペロは、そのタグ媒介にして子どもを特定して「Aさん、そこにい

たのかい、がんばって下さい。準備ができれば、パペロに教えてね。」と発声する。次に、その子がパペロのお腹のあたりに触れる（タッチセンサーを作動させる）と、「おっとと（顔を少し下に向けて、お腹をみるように動作を合わせて行く）、Aさん、楽しかったことは何かな？どんなことをしたのかな？身体に感じたことや、心に感じたことを教えて下さい」と話しかける。この内容は、子ども一人一人に別々に設定されている。このときPaPeRoは、働きかけを行いながら、同時に、Aの活動している写真を画面上に表示する。子どもは、T2からの教示を受けながら、自分が行ったことや、その時の気持ちを発表する。この際にT1は、子どもの発表を正しい文章に直し、用意した紙に書き込む作業を行う。これを元に正しい文章を子どもに読ませて発表させる。T1とT2を含めて、全員の子どもが、この活動を行う。

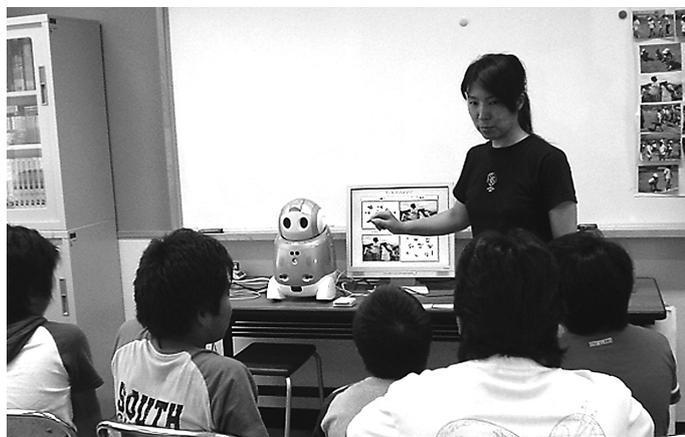


図10 活動を振り返っている場面

第3段階（文字入力とメール内容の印刷・送信）：T1が作った文章を、子どものキー入力の力に合わせて、適切な分量にハサミで切り分けて子どもに渡し、各自で入力させる。この時、ローマ字を学習していない子どもが、ローマ字の変換を意識しないで、形のマッチング課題と同じイメージで入力できるように、別表のかな文字・ローマ字表を子どもに利用させた。これは土岐ら（2000）における実践授業に使われた工夫を参考に新たに制作したものである。

自分に与えられた文章の入力を終えた子どもは、入力した内容を画面ごと印刷して、画面上の“パペロに送る”ボタンをクリックする。（児童用の入力画面は、Webサーバー内のCGIにより表示、コントロールは、パペロとメールver.1と同じであり、棟方ら（2004）を参照されたい。）この時は、パペロは、子どもたちを「がんばれー」、「焦らなくても大丈夫、ゆっくりやろう」、「メールが出来たら、パペロに送ってね」、「ほかに、メールはありませんか？」などと、子どもたちを応援している。パペロ宛にCGIで送信されたメールをパペロ本体が受け取ると「メールがきましたよ」とパペロが教え



図11 ローマ字表を用いて入力している場面

て画面に表示させ、届いたメールをパペロに読み上げてもらう。

第4段階（メールの合成と送信）：T1が、子どもたちから送られてきた、メールを、順番に並べて番号を付けると、パペロが文章を合成してクラス全体で1つのメールに作り上げる。児童全員が集まり、パペロに手紙の内容を読み上げてもらい、最後に、集合写真を撮った後に、メール送信を行う。



図12 本文入力場面

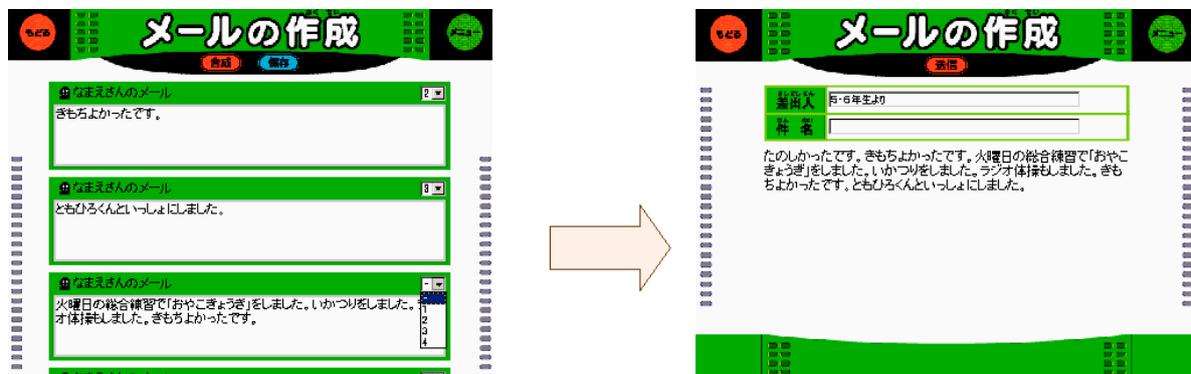


図13 メールに番号を付けて自動合成する場面

第一に、児童の作文について、授業の開始以前から第10回目までに至る期間に書かれた内容を分析した。児童は毎日1枚の作文が日課となっている。具体的分析項目は、助詞の誤りと文の数とした。

第二に、授業を記録した映像について、児童の集中の度合いを分析した。これは30秒刻みで、この間の各児童の授業への集中度がどの程度であるかを主観的に5段階で評価した。3人の評価者の観察結果を総合して客観性を確保するものとした。

4. 結果

作文中の助詞の誤りについて計数した結果は、以下の通りであった。以下に示したB児以外については、助詞の誤りについて差は観察されなかった。指導開始前の作文の助詞の誤り、文の数の計数結果を前ページ下に示す。

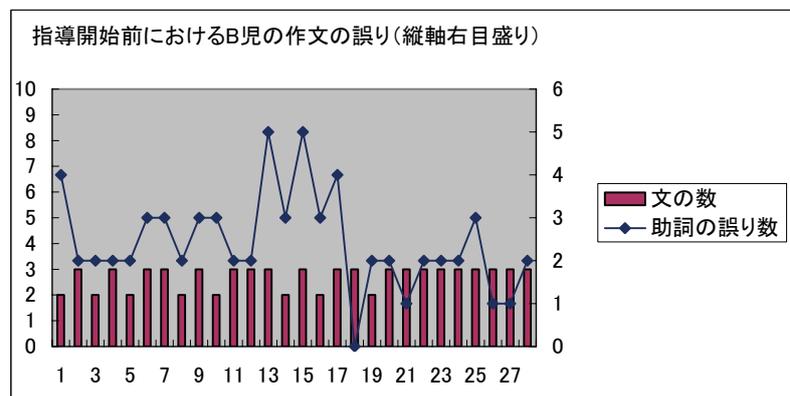


図14 指導開始前の作文の分析

また、指導開始3ヶ月後の

作文の助詞の誤り、文の数の計数結果を右図に示す。

次に、パーソナルロボットの効果について授業観察ビデオから 30 秒刻みに集中度を観察した 結果は以下の通りであった。評点は、既に述べた 5 段階で行った。評価した場面は、パパロとRFIDタグと画面表示を組み合わせた場合（以降、P条件とする。）と、T2と模造紙に貼った写真を用

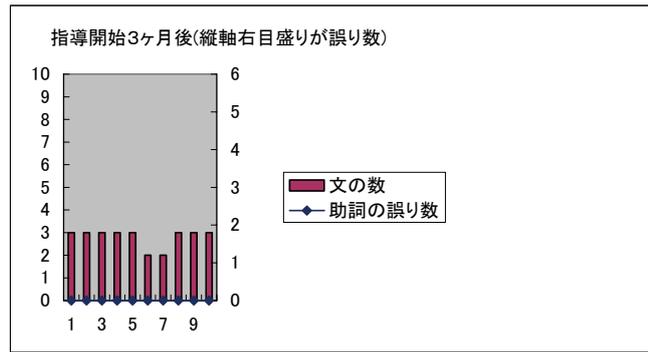


図 15 指導開後の作文の分析

授業の流れと注意の集中(RFIDと個別場面でのパペロ導入前)

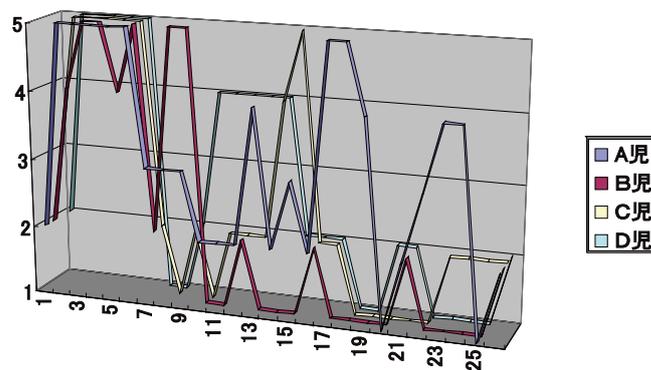


図 16 授業への集中度（導入前）

いた場合（以降、H条件とする。）であった。x軸は、時間（分）であり、Y軸は、集中の度合いである。比較した部分は、教師による個別の問いかけが始まる部分から、問いかけが終わる部分までとした。H条件が9分間であり、P条件はそれに合わせた。5段階は、5（集中している）；4（参加している）；3（ふつう：4でなく2でない。）；2（注意が外へ移っている）；1（別のことに集中している：たち歩き等）であったが、3名の評定結果の一致率は3割に満たず、2名の一致率の最大が69%であった。一致率が低いために、さらに上記の5段階について、3名が全て3以上とした場合には3点。3名が全て3未満とした場合を1点。判断が分かれた場合を2点として換算して点数をつけ直した。これについて検定を行った。対応のあるt検定の結果、 $t(3) = -4.02$, $p < .05$ となり、両条件の平均の差

児童の注意の集中(パペロ導入)

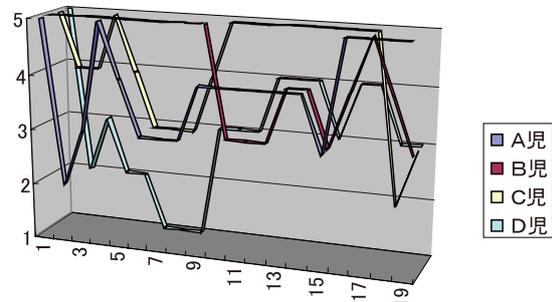


図 17 授業への集中度（導入後）

対応サンプルの検定

| 対応サンプルの差 | | | | t 値 | 自由度 | 有意確率 (両側) |
|----------|---------|--------------|----------------------|--------|-----|--------------|
| 平均値 | 標準偏差 | 平均値の 標準誤差 | 差の 95% 信頼区間 下限 上限 | | | |
| -9.5000 | 4.72582 | 2.36291 | -17.0198 -1.9802 | -4.020 | 3 | .028 |

は有意であり、パーソナルロボットを用いたほうが、児童の集中度（今回の指標による）が高いと考えられた。

5. 考察

障害のある子どもの教育において、パーソナルロボット（あるいは、それに類した小型ロボットなどを含む。）の開発や活用研究は、非常に少ない。障害のある子どもの近接領域と考え得る分野に広げて場合にも、以下の二つの例に関する複数の報告以外に見あたらない。1つは、高齢者と小児病棟で用いられた「PARO」(Wada, et al, 2002; Shibata, 2003 など)であり、もう一つは、幼児との相互作用を探った「Infanoid」や「Keepon」(小嶋, 2003)である。

障害のある子どもの教育へのパーソナルロボットの開発研究の1つは、平成3年から平成4年にかけて国立特殊教育総合研究所教材・教具の試作研究が挙げられる(教育工学研究部, 1994)。そこでは合成音声装置と空間位置センサー(POLHEMUS製3SPACE ISOTRAK)を有したコンピュータ制御の小型ロボットが開発されている。このロボットは、本体が水平移動と回転運動をして、1つの腕を上げ下げすることで、学習教材が実行されるコンピュータの画面上を指し示す機能を持つシステムで、障害のある子どもの学習の動機づけを高める目的で開発されたものである。学習者にとっては、もう一人の学習者として、また、強化を与える友達としての役割を果たすために、ぬいぐるみを装着して親しみがわくように配慮されたものであった(棟方, 1994)。また、実用化に向けた改善点として①ロボットの移動や回転時における学習者の安全性、②ロボットの動作音の低減、③ロボットの機械的な合成音声の改善、④学習者が装着するセンサーのコードレス化の4点が述べられていた(野村, 1994)。二つめは、平成14年度から平成15年度にかけて国立特殊教育総合研究所プロジェクト研究において実施されたNECのPaPeRo注)を用いた教育システムの開発である(国立特殊教育総合研究所, 2004)。この研究では、2年間に渡ってシステム設計、会話アプリケーションの基本設計、詳細設計、プログラミングを行って、Webサーバーとパーソナルロボットを組み合わせた教材システムが開発された(棟方ら, 2004)。実証授業では、パーソナルロボットの耳元に何度も話しかける子どもの存在や、パーソナルロボットに語りかけるように書かれたEメールなど、パーソナルロボットを人格のある相手として捉える様子が観察された(棟方ら, 2004)とする報告がある。本課題研究では、上記のように従来まで行われてこなかった1年間という比較的長期間の授業実践によりシステムの有効性が示唆されたと考えている。

注) 日本電気株式会社メディア情報研究所で開発が行われているPaPeRoは、「Partner-type Personal Robot」の略語から名付けられており(日本電気株式会社, 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005) 6) 家族の一員として人間と会話するロボットとして開発が行われている(NEC Personal Robot Center, 2001)。

6. まとめ

本研究では、棟方ら（2004）による教材システムをもとにして、これに機能拡張を行うとともに、知的障害養護学校の国語の時間に実証授業を展開した。システムを改善しながら、1年間の授業実践が行われた。

教材「パペロとメール」は知的障害養護学校の児童生徒が電子メールを使って言葉の学習を進める国語の授業システムであり、授業への集中度が増加して、児童の助詞の誤りが改善するなどの効果が示唆された。その一方で、本来であればロボットを使わない同様のコントロール群を設定した比較研究が必要であろう。

パーソナルロボットの障害のある子どもの教育への活用について、さらなる研究が望まれる。

なお、次ページより、実践授業の実施者である原 由香先生の「パーソナルロボットパペロを使っての授業を振り返って」を掲載させて頂いた。子どもの変化や授業の実際について、実感を持って理解して頂くための重要な参考資料である。

参考文献

- 1) 榎淵めぐみ, 鈴木佳苗, 坂元章, 長田純一 (2002) : ロボットに対するイメージ尺度の作成とイメージ内容の検討 (2) - ロボフェスタ神奈川 2001 への来場者に対する調査 -, 日本心理学会第 66 回大会発表論文集, 115.
- 2) 小嶋秀樹 (2003) : 赤ちゃんロボットからみたコミュニケーションの成り立ち, 発達, 95, 52-56.
- 3) 教育工学研究部 (1994) : 障害児学習強化用の小型ロボットの開発, 平成 3 年度教材・教具の試作研究報告書
- 4) 棟方哲弥, 小野龍智, 船城英明, 中里英生, 藤田善弘, 中村 均 (2004) : パーソナルロボットを用いた知的障害者用インターフェースの開発, マルチメディアを用いた特殊教育に関する総合的情報システムの研究開発, 国立特殊教育総合研究所プロジェクト研究報告書, 33-36.
- 5) 棟方哲弥 (1994) : 障害児学習用強化用の小型ロボットの仕様, 障害児学習強化用の小型ロボットの開発 (平成 3 年度教材・教具の試作研究報告書), 7-8
- 6) 日本電気株式会社 (2000-2005) Web サイト <http://www.incx.nec.co.jp/robot/papero/index.html>
- 7) 野村勝彦 (1994) 障害児教育への適用可能性と今後の課題, 障害児学習強化用の小型ロボットの開発 (平成 3 年度教材・教具の試作研究報告書), 9-10
- 8) Takanori Shibata (2002) : 人の心を豊かにするメンタルコミットロボットとロボット・セラピー, ロボット-生活支援ロボット
- 9) 鈴木佳苗, 榎淵めぐみ, 坂元章, 長田純一 (2002) : ロボットに対するイメージ尺度の作成とイメージ内容の検討 (1) - 三つ組み法によるロボットイメージ尺度の作成 -, 日本心理学会第 66 回大会発表論文集, 114.
- 10) Kazuyoshi Wada, Takanori Shibata, Tomoko Saito and Kazuo Tanie (2002) : Robot Assisted Activity for Elderly People and Nurses at a Day Service Center, The 2002 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation

パーソナルロボットパペロを使っての授業を振り返って

高知県立山田養護学校 原 由香

小学部5年生の児童がパペロに初めて出会ったのは小学部3年生の時に、手紙をパソコンで作る授業だったように思う。その時に、思った以上に子ども達が集中して取り組むことができ、パソコンやメール等難しいと考えこれまで関わってこなかった分野も無理だと決め付けずに、楽しみながらこれからの生活に活かせることができるのではないかと感じた。そして、進級した4年生では、早速「パソコンをしよう」の授業に取り組み始めた。そこでも、子ども達は毎週その時間を楽しみにして、いろいろなソフトを使って音を聞いたり、ゲームをしたり子どもによって違いはあるもののみんなが意欲的に取り組むことができた。そして、そのような時期があり、国総研の先生から共同研究として「ロボット（パペロ）を使った授業をやってみないか」との声をかけていただき、子ども達の可能性が広がるかもしれないとお願いをすることとした。

4月当初教員側の願い

本クラスは自閉症の子どもが多く、自分の気持ちを伝える、人の話を聞くということが課題である。そこで、パペロを授業に導入することでみんなの前で発表する力（話すことを考える、言うことをまとめる、正しい文章で話せる、みんなに伝える気持ちをもつ）をつけ、コミュニケーションの力を伸ばしていきたいと考えた。また、メールを作成することで、パソコンを使っての文章表現という方法があることや伝える手段であるということを理解させたかった。パペロに期待することは、子ども達が興味・関心をもち、子どもとパペロの間で、やりとりを楽しみ、音声でのやりとりをできるようになって欲しいと考えていた。

前期授業方法（1学期）

授業の流れとして、パペロを立ち上げパペロの話聞き、新着のメールを見る。そして何について話し合うか決める。その時に話す内容を思い出すためにビデオと写真を利用した内容をみんなの前で発表していく。それを書きとめ、間違った文章はその場で訂正し正しい文章にしてから発表し直すようにした。そしてそれを、自分の所定のパソコンにローマ字入力していく。ローマ字入力を行うにあたって、補助教材として、カラー印刷したローマ字の50音表を準備した。また、濁音、拗音なども細かく理解できるようにした。そのようにして、作成したメールをパペロに送信して読み上げてもらう。そして全員の分章を合わせて、ひとつの文章とし、教頭先生に送信する。教頭先生に次の授業までに返事をもらうということを学習の基本的な流れとして設定した。

前期（1学期）の様子

打ち合わせをし、授業が始まったのは5月の終わりごろであった。1学期には、5、6年生の合同の教科授業として取り組み6人（5年生4人、6年生2人）で行った。

以前に見たことがあるロボットに「あ、前のパペロは黄色やった。パペロ2号？」と、一度だけの授業だったが印象深かったようであった。近づいて見に来たり、声をかけたりとパペロに

興味津々であった。また、パペロが声を出すたびに真似をしたり、嬉しそうに教員をみたりと、子どもが意欲をもって見るためにパペロは効果的であった。しかし1学期は、パソコンの位置がパペロから離れた場所に多くあり、その場所では、教員の話が聞きにくい、集中しにくいという難点が授業後にあげられた。また、にパソコンにも関心があり、注意がその方を向きやすく、友達の話も聞けていないようであった。話の内容を振り返るためビデオを活用した。ビデオを見ることによって経験したことを思い出し、「あ、〇〇君や。」など話もしていたが、いざ自分が発表する時になると発表する内容を忘れているようで、発表する時には画像がその場で残っている方が良いのではないかという助言を受けた。

授業中の子どもの座る位置として、パソコンを使う時と、教員が話をする時のめりはりをつけるため、席を移動するようにした。そのことで、今は何に集中するのか切り替えができるようになった。

毎回授業の様子をビデオにて、録画していったが、どの場面で子どもが集中しているのか、どうなると集中が途切れ、違うことをしだしてしまうのかということも分析でき良かった。

また夏休みにかけて、パソコン室の配線工事を行うことにした。どの場所に子どもがいることが、子どもの学習能力があがるとともに、教員の話や友達の話聞けるのかということ、棟方先生と話し合うことがとても勉強になったと考える。

中期（2学期）の学習方法の変化

1学期に引き続いた学習の流れで行った。まず、前を向き集合し、号令をかけて挨拶を行う。そして、教員がパペロとのやりとりを行い、前回の子どもが送ったメールに対しての返事を読み上げる。そのことから、前回の学習内容を思い出し、子ども達からの感想や意見を聞く。そして、本日のテーマを決めて、順に発表することにした。経験したことを振り替える手段は、この期からは写真だけにしていた。その後、写真をパペロのプログラムの中に組み込んでもらい、カードを使って自分で写真を呼び出せるように設定してもらった。パペロに、子どもの名前を呼んでもらったり、パペロの音声を聞いてひとりで発表をしていくようにしたりとパペロとのやりとりを増した。

また、ローマ字入力をするためのローマ字 50 音表を続いて使用するようにした。中期の前半はまだ、教員がついて確認していくことが必要であった。

中期（2学期）の様子

2学期は、パソコン室の工事も完了し、学習する環境としては以前に比べ良くなった。パペロやモニターを見やすいように準備し、子どもの座る位置を決めて、全員がモニター画面を注目できるようにした。不要な刺激を排除するためにパネルを持ってきて置いたり、パソコンを打つときはそれだけに集中できるような向きとなった。

発表する時に場面を思い出す支援として、写真を模造紙に貼ったものを用意した。それを見ながら、「いつ誰と何をしたのか」などを一緒に確認しながら話を進めていくようにした。その中

で、写真だけでは、注目する時間が短いので、その子ども自身の写真だけを提示できないかと棟方先生に相談するとパペロのプログラムを変更することで解決することができた。写真カード（ICチップ入り）を読み取る機器に示すことでその子どもが写っている写真のみが現れ、発表する子どもが代わっても、また違う写真がモニターに表示されるようになった。そのことより友達の話にも耳を傾けたり注目する頻度が増えてきたと言われる。また、パペロとのやりとりを楽しみながら、自分で進めていけるようになってきた。パペロの真似をしたり、友達の実似をしたりすることもあるが、授業に対しての意欲が向上してきたことを感じられた。それは、授業の流れを一定にしたため理解できてきたことや、パペロに対する連帯感などができてきたことによるものではないかと思われる。パペロのプログラムがうまく進まず、音声ができなかったときに「パペロ、風邪なの？」とパペロにマスクをしようしたり、心配したりという様子が子どもたちに見られ、パペロをロボットだというよりは、自分たちの国語の授業を一緒にする仲間だと思っているようであった。

発表する内容も、写真を注目しているので話内容が豊かになった。また、教員が声かけをすることで友達の写真を見て、教えてあげたり、感じたことを言ったりと子ども同士のかかわりが増えてきた。自分が発表したら、他の友達の話聞く事が難しかった子ども達が、2学期の後半からは、少しずつ話に加わることができてきているように感じた。この期においては、話に注目するためには、発表者を意識させる声かけの支援がまだ必要であり、注目を維持させるには、視覚的な手段が有効であることが確認できた。子どもの実態を把握し、学習環境を整えることで、子どもが学習内容を理解でき、ひとりのできるが増えていった。

ローマ字入力に関しても、ローマ字の50音表を見ながら打っていた子どもが、慣れてくると文字の位置を覚え、ローマ字50音表を活用するのが早くなり、入力も早くできるようになってきた。カラーの50音表の文字の表し方が、子どもにとってわかりやすいものだったことも成果が見られるようになったことと関係しているように思う。拗音の表し方も、「LTU」で「っ」などと一音ずつで表示したことが理解を助けたのではないか。経験を積むことにより入力文字数が増加し、文章の量が多くなった。

また、打ち終わった後の印刷を2枚することや（一枚はファイルに綴じていく、一枚は持って帰る）、その後パペロに送信することの手順も取り入れたが、スムーズにできるようになってきた。

また、最後に写真をとって、2学期は「パペロパパ」に送信して授業を終えるようにしたが、授業の進み具合が早くなったので写真撮影までとれるようになった。

中期からは、6年生とは学習内容を変えたため、5年生のみの授業となった。

後期（3学期）の授業方法

授業の流れとしては、中期の後半からはあまり変えず、そのまま続けていくようにした。写真を自分で呼び出す場面では、中期では教員がモデルを示して最初に発表したけど、後期には自分たちが、手をあげて発表の順を決め、進めていく等自主性を尊重するようにした。

前期から比べると、発表をする時間が長くなり、作成する文章が長くなった。そして、先に挙げた流れで、最後のパペロパパへの送信までを必ずできるように、授業を組み立てるようにした。

流れを理解でき自分がすべき活動が終わった子どもには、お楽しみの時間として、好きなホームページを開いて見てもよいと自由な時間を設けた。

後期（3学期）の様子

パソコンを立ち上げるところからするようにしたが、それにより一番初めに言うパペロの言葉をしっかりと子ども達が聞き取れるようになった。そして、その後続くメールチェックや、受信箱を見ろという流れも理解していった。受信箱に新しいパペロパパからメールが届いていると歓声をあげ、楽しみにしている様子が伺えた。そのメールの中に必ず、子ども達への名前を入れて、呼びかけるようにすると、自分自身に呼びかけられていると思い、モニターを注目するようになっていった。自分たちの名前が入っていることで自分たちに来たメールであることがはっきりとわかり、また新しいことを伝えようと張り切って次の課題に取り組めるようになっていった。

発表の順番を決めるための挙手も、友達と競い合って挙げるようになり、みんなが発表することを楽しめるようになってきた。発表する文章も、だんだんと長い文章を言えるようになり、助詞の間違ひも少なくなってきた。発表する文章の組み立て方にも、変化が現れてきて、写真を見ながら分析的に「僕は、この4枚の写真から1枚目は～をして、2枚目は～をして…」と長い文章を発表することができる子どももいた。全員、発表することが上手になったのを感じることができた。また、モニターの写真を通じて、友達からも助けるような発言があったり、以前のように自分が発表する時は集中しているが、後は遊んでいるということも少なくなってきた。

文章入力、教員支援がなくてもひとりでできる子どもが増えてきた。入力の際は個々にあった文章の量にしていたが、熟練することにより、予定よりたくさんを打ったり嫌がることもなくなってきた。

文章を作成し入力が終わった子どもは、自分で印刷もし、わからなかったら聞きにくることなどができだした。また、その後のパペロへの送信も、以前は一回だけクリックすることがすぐに確認できないため、何度も送信されたりしていたが、3学期には定着しそれもなくなった。送った後「届いた知らせ」がパペロからあれば、自分が送った文章が届いたことを確認し、読み上げがされると嬉しそうであった。その後、全員の作成した文章をひとつの文章にまとめ、読み上げてもらうのだが、自分の作った文章や、友達が作成したものも「これは〇〇君の」とわかり、教えてくれたりする姿もでてきた。

授業の最後に写真をパペロに撮影してもらうことも楽しみにしているようで、普段以上にまとまろうとしている。

子どもの変化

A児

パペロの授業が始まった前期から、この授業を楽しみにしており、授業の20分前からパソコン室に自分からひとりで行き、パペロと話すことやパソコンを触ることなどに積極的であった。話をみんなの前ですることも嫌がることはなく、前期では一番に手を挙げてやりたがっていた。しかし、助詞の使い方や接続詞の使い方がまだ理解できておらず、正しい文章での話はできていなかった。後期になると、書き言葉、話し言葉ともに間違わずに正しい文章を作ることができるようになった。前期では、まだローマ字を打つことに興味はあるものの、一字を打つのにとても時間がかかっていたが、後期にはローマ字50音表を見なくてもほぼひとりで文章を入力することができようになった。また、打てる文章が一文から四、五文に増えた。パソコンでメールを作成するときに漢字に変換することを通して漢字に興味をもち、毎日の宿題の日記の中で自分で、漢字を意識して使うようになったことも大きな成果である。そして、メールの内容も、自分がやったことや感想などを入れたものを作れるようになった。

B児

パペロの授業はとても楽しみにしているものの、パペロの授業は5時間目に行うので、前期・中期には昼休みに遊びすぎて、遅刻してきたりすることもあった。3学期は、早く行くように担任も声をかけ遅れることはほとんどなかった。本人は、意欲はあるものの、手先があまり器用でなく前期では、一緒に何個もキーを押したり、一回だけ打つことが難しく何回も同じ文字が続いたり、ローマ字表を見ながら、キーボードを見て打つことがなかなかできなかった。ひらがなは、ほぼ読めて書けるが、50音表の流れを理解しておらず、一字探すのに時間がかかっていた。

後期には、50音表の場所を覚え、自分が打ちたい文字を早く探せるようになった。また、やみくもにキーを押し続けたりすることもなくなり、ほぼひとりでローマ字を50音表を見ながら、打てるようになってきた。発表するときも、以前は自信がなく、ひとりで前に出れなかったりしたが、後期には一番に挙手して、発表したくさんほめられることが増えた。文章ももっと書いてと教員に要求したり、たくさんのことを言いたいという気持ちが育ってきた。

C児

自宅でもパソコンを使っていたので、ローマ字入力も50音表がなくてもできていた。パペロに興味はあるものの、あまり表立って感情を表出することが少なかった。しかし、パペロの色が変わったこと等には、すぐに気づき「変わったが？」と聞いてきたりしていた。コミュニケーションを友達ととることが得意ではなく、隣にいつもと違う友達が座るだけで怒ることもあった。また、自分が発表するとき、静かに聞いていない友達に対しては、発表をしている途中でもイライラして大きい声で、怒り出したりすることもあった。しかし、後期には自分で感情をコントロールしようとしており、むやみに友達に怒鳴るのではなく、無視したりもできるようになってきた。また、前期に比べて、発表する文章や、入力する文章が長文になった。漢字

を変換する方法を練習したので、漢字を意識すると使うことも増えてきたが、日常的に使用ができていない。学習内容が終わるとホームページを見てもいいということにしたので、それを楽しみに、早く終わらそうと意欲的であった。

D児

自発的な言葉としては「いや」「えい」「～いきます」など数語であった。そのため国語の授業中において、教員の質問に対してもエコリアが主として聞かれ、本人に質問している意味が理解できていないようであった。しかし、後期には写真を見ながら、何をしているのかが自分の言葉で発表できたり、エコリアもほとんど聞かれなくなった。何をテーマに話を進めているのかもきちんと聞けるようになり、それに沿ったやりとりが少しずつできるようになってきた。教員が書いた文章を読むときにも、前期は一語ずつ読んでいたのが、後期にはまとまりのある読み方に変化してきた。朝の会の、絵本の朗読でも読み方に変化を認めることができてきている。前期には、発表のとき最後に手をあげていたが後期では、2番目や3番目に手を挙げることもあり、積極性も出てきたように思う。

まとめ

パペロと一年間、授業を一緒にやってきてパペロがいることで子ども達が集中する力・発表する力・コミュニケーションの力が伸びたと感じる。ロボットと一緒にする授業はどんなだろうと最初は不安もあったが、子ども達にとってパペロはパソコン室にいる友達であり、一緒に楽しいことをする仲間であった。確かに、まだ音声や句読点の切り方、トラブル時に教員では対応できない等の課題はあると思うが、パペロと授業を行ったことで、私にとって子どもの学習環境がどうあるべきか、授業の流れを作っていくことの大切さなどを学ぶことができた。子ども達のパソコンに対する柔軟さにも驚かされ、知的障害児にとってもパソコンを使った授業をもっと取り入れていくことで将来の就労などにも役立てることができるのではないかと感じた。ローマ字入力等も、まだ難しいのではと心配していたが、一年間繰り返すことでマスターできた。パソコンやパペロと関わることで子ども達の世界を広げることができたと感じている。子どもに必要な支援を行うことで、できることがたくさんあると感じた一年間であった。

また、保護者に対しても授業で仕上げたパペロパパへのメールを携帯電話に送るように取り組み、子ども達の様子がわかり楽しみにしていますという声も聞かれ良かったと思う。来年度に、これをどう活かしていくかをこれから考え、新しい課題にまたパペロとともにチャレンジしていきたい。