

特別支援を要する児童生徒を対象とした 「数を数える」学習用アプリケーションの開発

塚本 光夫*・原野 里奈**

Development of an application for learning to count from 1 to 10 on a tablet PC for children with special needs

Mitsuo TSUKAMOTO and Rina HARANO

(Received September 30, 2016)

The PC application “Count from 1 to 10” made for children with special needs has been developed, so as to inspect its utility inspection. This application can be used by a tablet PC with about 10-inch screen size. A child who has an obstacle in the upper limb can use it because the full screen can be operated. Further, auditory information as well as visual information are output, and the image displayed can be easily changed to any image. From a questionnaire result to the teacher after children used it actually in a school for special needs education, the advantages of this application are as follows: the images displayed can be changed easily and voice of a number is output when a tap is done. On the other hand, the disadvantages are as follows: a) the images displayed sometimes feel small, b) there is no reaction that learning has been finished such as voice or image, c) it's difficult to learn certainly to indicate the number different one after another when a tap is done continuously. From the above, the improvements of this application are as follows: a) image or sound is output, when eaching the maximum number, b) increase the variation of counting, c) the size of the image can be changed.

Key words : tablet pc, special needs education, counting, software development

1. はじめに

特別支援学校小学部算数科「数を数える」では、手を触れたり、動かしたり、両手で囲ったりしながら正確に対応させ、1～10の範囲で、1つずつ数詞を獲得していくことを指導する¹⁾。特別支援学校では、これまで身の回りの具体物の画像を鉛筆で印をつけながら数える、おはじきを動かして数を数える、カードを用いるといった学習が行われている²⁾⁸⁾。しかし、教材の文字や画像を自由に変更することができれば児童生徒の興味・関心をより惹くことも可能であろう。

このような課題を解決する手段の一つとして、情報機器の活用が考えられる。中でもタブレット端末は、直接画面に触れて操作でき、可搬性に優れていることなどの利点がある。タブレット端末用の学習用アプリケーションは数多く存在している⁹⁾¹³⁾が、学習特性が様々であることからうまく適合しないという場合もある¹⁴⁾。そこで、本研究ではタブレット端末を用いた「数を数える」学習用アプリケーションを以下の点に着目して開発する。

1. タブレット端末で利用することを前提とする

2. 上肢に障がいのある児童生徒でも利用できることを考慮し画面全体を操作対象とする
3. 視覚情報とともに聴覚情報が出力される
4. 表示される画像を任意の画像に変更することが容易である

2. 学習活動の現状

「数を数える」学習の現状について、特別支援学校の現場教員に紙面によるアンケート調査を行った。数を数える学習に関するアンケートの質問項目を以下に示す。

1. 使用している教材
2. 教材への満足度
3. 教材の不満な点

これらの項目に関して紙面によるアンケート用紙を配布し、17人の特別支援学校教員から、アンケートの回答を得た。図1に「数を数える」学習で使用している教材の形態についての調査結果を示す。複数回答可能とした。横軸にアンケートの項目を、

* 熊本大学教育学部

** 熊本かがやきの森支援学校（熊本大学教育学部平成26年度卒業）

縦軸に割合をとって示している。「プリント」と回答した教員が1人、「具体物」と回答した教員は16人、「電子機器」と回答した教員は4人であった。9割以上の教員が具体物を用いて「数を教える」学習を行っている。また、「数を教える」学習に電子機器を用いている教員は2割程度である。

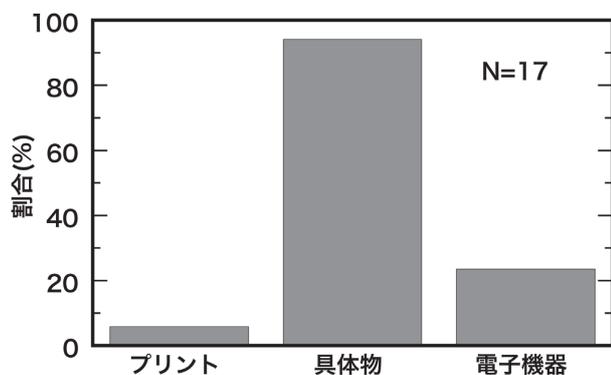


図1 使用している教材の形態 (複数回答可)

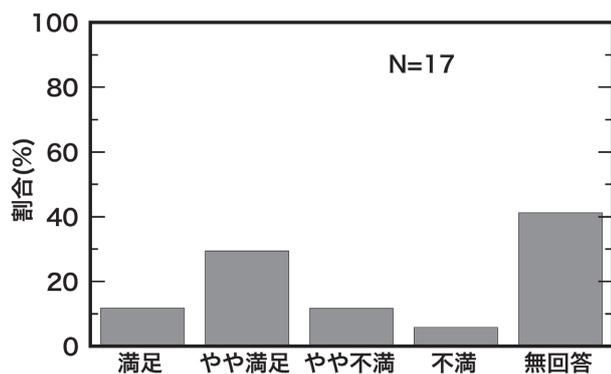


図2 現在使用している教材の満足度

図2に現在使用している「数を教える」学習用教材の満足度の調査結果を示す。横軸に満足度を、縦軸に割合をとって示している。「満足している」と回答した教員が2人、「やや満足している」と回答した教員が5人、「やや不満である」と回答した教員が2人、「不満である」と回答した教員が1人、「無回答」が7人である。「満足している」、「やや満足している」と回答した教員は4割を超え、「やや不満である」、「不満である」と回答した教員は2割未満であることから、教員は現在使用している教材に概ね満足していると言える。無回答の教員の中には、「自作しているので不満はない」と記述している教員もいた。

具体的な「数を教える」学習で使用している教材についての回答を以下に示す。具体物としては以下のものが挙げられた。

- 玉ひも
- 棒さし
- タイル入れ
- タイルやおはじき

- ビーズ
- 型はめ
- ボール入れ

児童生徒の身近にあり、握りやすいものを教材として使用している。

また、電子機器では、

- フラッシュ教材
- パワーポイント

を教材として使用していると回答していた。

教員は現在使用している学習用教材におおむね満足しているが、不満な点を尋ねると以下のような意見 (原文まま) が挙げられた。

- フラッシュ教材は作るのになかなかの手間と時間があった。
- 木材を切ったり、工具を使用したりと、教材作りに労力がいる。
- 準備・作成が大変 (全てに言える)。
- 具体物と数字の関連性が難しい。
- 10以上の数の学習に発展させるのが難しい。
- 1～10までの数を学習しているが、今後2桁の数の学習することをふまえて5のまとまり、10のまとまりの単位を入れていくための学習を模索している。
- 数が大きくなるほど、数字と数量のマッチングが実感として捉えにくい。

以上のように、教材の作成に手間がかかることが不満として挙げられている。調査結果をまとめると、以下の通りである。

- ほぼすべての教員が学習指導要領に記されているとおり、具体物を用いて「数を教える」学習を行っている。
- 教員は現在使用している教材に概ね満足している。
- 自作の教材が多いので作成に時間と手間がかかることに不満がある。

3. アプリケーション開発

1～10の範囲で1つずつ数詞を獲得するため、以下を条件として学習用アプリケーションを開発する。

1. タブレット端末を利用する
2. 特別支援を要する児童生徒を対象とする
3. 上肢に障がいのある児童生徒でも利用できる
4. 視覚情報と聴覚情報を出力する
5. 数詞を1つずつ学習する

上記条件を満足するためにタブレット端末でも利用できるソフトウェアの開発が必要である。本研究では、具体的なソフトウェアに必要とされる条件としては、児童生徒側からみれば、

1. タップ操作のみで利用できる
2. 画面全体を操作対象とする
3. 視覚情報として画像、文字を画面に表示する
4. 視覚情報が表示されると同時に音声情報も出力される

5. タップを繰り返すことで数字と画像が1ずつ加算されるとし、教員側からみれば、

1. 表示される画像を任意の画像に変更することができる
2. 数詞の最大数を変更することができる

と設定した。

開発環境は Microsoft Visual Studio Ultimate 2013 を用い、Visual BASIC で開発を行った。デスクトップパソコンを用いてアプリケーションの開発を行った。デスクトップパソコンで開発したアプリケーションをタブレット端末へ転送し、アプリケーションを使用する。開発に用いたデスクトップパソコンの仕様を表1に示す。また、本研究でアプリケーションを使用するタブレット端末の仕様を表2に示す。なお図3に示すように、本アプリケーションでは縦並びと横並びの学習ができるように、縦並び用学習画面と横並び用学習画面用のレイアウトをそれぞれ用意した。

表1 デスクトップパソコンの仕様

OS	Microsoft Windows 8.1 Professional (64bit)
CPU	Intel Core i5-2400 3.10GHz
メモリ容量	8 GB
HDD 容量	1 TB
モニタ	24 型液晶モニタ (1920×1080) と 19 型液晶モニタ(1280×1024)を用いたダブルモニタ表示
スピーカ	外付ステレオスピーカ

表2 タブレット端末の仕様¹⁵⁾

OS	Microsoft Windows 8.1 Professional (64bit)
CPU	Intel Atom Z3770 1.46GHz
メモリ容量	4GB
SSD 容量	64GB
モニタ	TFT10.1 型液晶 (解像度 2560×1600) IPS Alpha 液晶 (グレア処理) ドットピッチ 0.0875mm 1677 万色
スピーカ	内蔵ステレオスピーカ

4. アプリケーションの使用方法

アプリケーションを起動すると表示される設定画面で、①数える数、②数える対象の画像、③画像の並び方、を選択する。表示される設定画面を図4に示す。①数選択では、学習する数の最大数を1～10の範囲で選択する。②画像選択において、学習画面をタップする際に同じ画像を表示するか、学習する数ごとに異なる画像を表示するかを選択する。①で「1」を選択した場合、図4のように画像選択のラジオボタンを選択できないようになる。そのあと学習画面上で表示する画像ファイルを選択する。①で「1」を選択したときと②で「全部同じ」を選択したときは、図4(a)(b)のように画像選択の枠は1つだけ表示される。一方、②で「異なる」を選択したときには図4(c)のように学習する数ごと

に画像選択の枠が表示される。枠をタップすると画像選択ダイアログが表示され、画像ファイルを選択することができる。画像ファイルを選択する手順を図5に示す。③並び方では、ものを積み重ねるように数える縦並びと、定規の目盛りを読むように数える横並びのいずれかの並び方を選択する。縦並びを選択した場合、画面を縦向きにして使用することを推奨する。

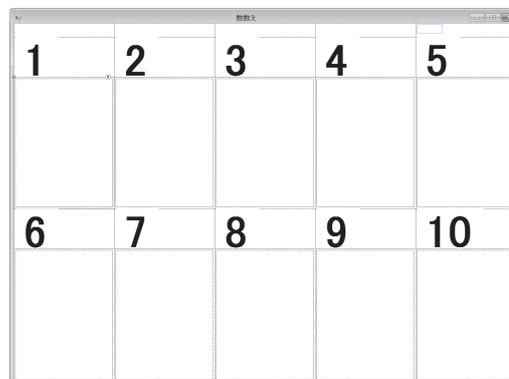
図4(a)図中の①～③を設定後に開始ボタンをタップすると空白の学習画面に遷移する。児童生徒が学習画面をタップすると音声とともに設定された画像と対応する数字が現れる。学習画面上であればタップする場所を問わない。タップを繰り返すことで数字と画像が1ずつ加算されて表示される。図6に学習画面例を示す。図6では、数える数を「5」、画像を「全て同じ」、並び方を「横」に設定した例を示す。

本アプリケーションの特徴は以下の通りである。

1. 1～10の範囲で学習する最大数を選択できる
2. 縦並びと横並びを選択できる
3. 画像を自由に選択できる
4. 数字の読み上げ音声が出力される
5. 表示する画像を表示する数に合わせるができる
6. ランタイム形式による実行ファイルなので、実行ファイルをタップするだけでファイルを実行できる

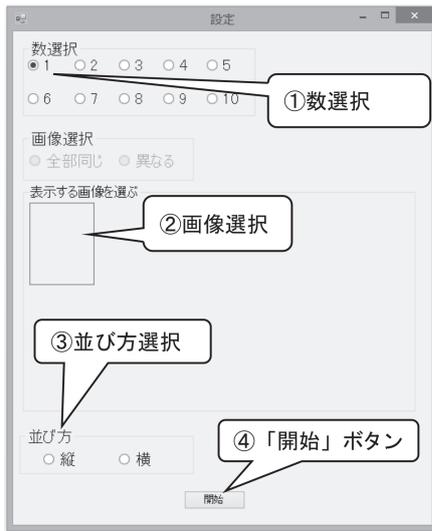


(a) 縦並び用学習画面

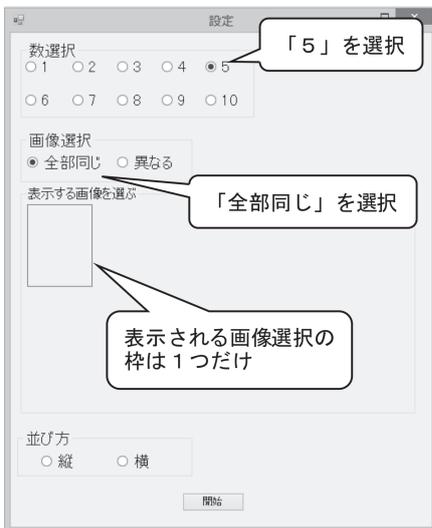


(b) 横並び用学習画面

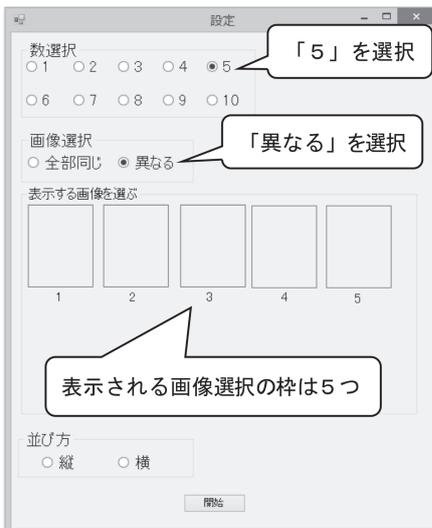
図3 学習画面のレイアウト



(a) 数選択で「1」を選択



(b) 数選択で「5」、画像選択で「全部同じ」を選択



(c) 数選択で「5」、画像選択で「異なる」を選択

図4 設定画面

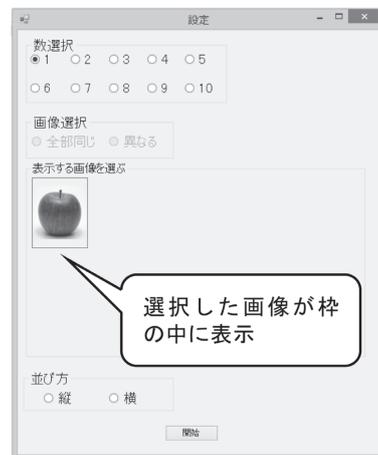
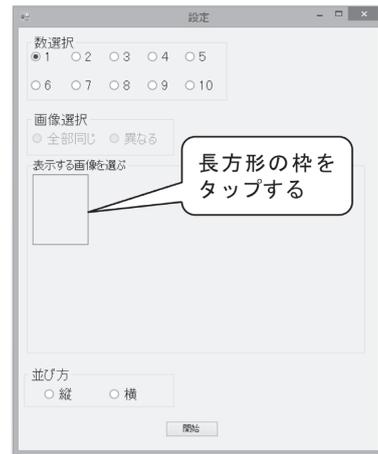


図5 画像選択の手順

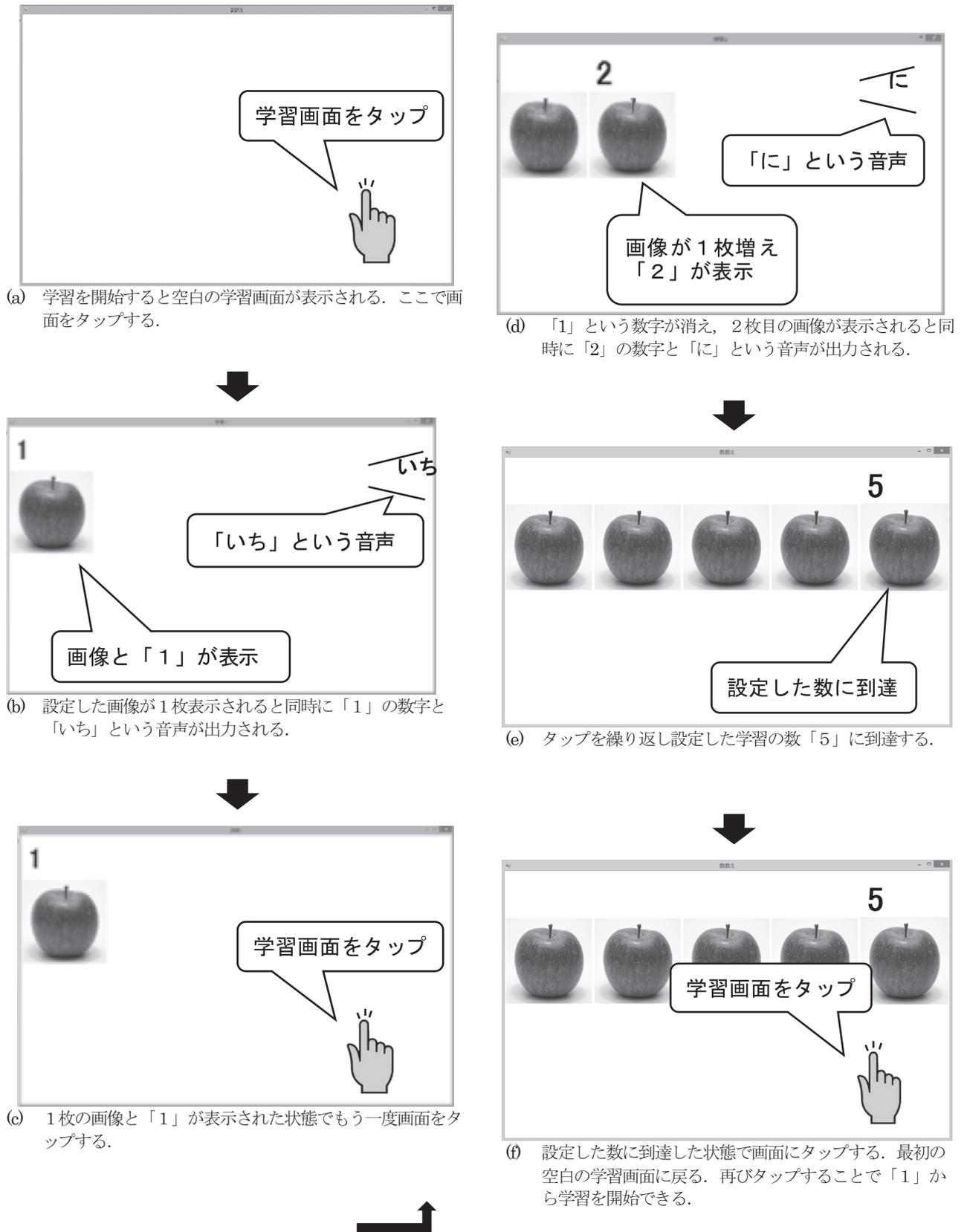


図6 学習の流れ

5. アプリケーションの検証

本アプリケーションはある特定の児童生徒を対象として開発したのではなく、できるだけ多くの児童生徒が利用できるように考慮したもので、特別支援を要する児童生徒が授業中に教材として活用できることを目的としている。しかしながら、特別支援を要する児童生徒と言っても児童生徒の特性には種々あり、しかもその程度も様々であるため、このような広範囲を対象としたものが実際に教材として活用できるかどうかは実証により明らかにしなければならない。

そこで本研究では、本アプリケーションの有用性を明らかにすることを目的として、特別支援学校に通う児童生徒が本アプリケーションを使用し、担当教員にアンケートを実施し、児童生徒が本アプリケーションを使用しているときの様子や、本アプリケーションに関する意見を聴取した。

意見の聴取方法は紙面によるアンケート調査である。本アプリケーションに関するアンケートの質問項目を以下に示す。

1. 使用した児童生徒の特性
2. 使用しているときの児童生徒の様子
3. 利点
4. 欠点
5. 改善点や要望

これらの項目に関して紙面によるアンケート用紙を配布し、17人の特別支援学校教員からアンケートの回答を得た。そのうち、13人の教員が本アプリケーションを使用した児童生徒について回答した。対象13人の種別は知的0人、病弱0人、肢体不自由1人、重複12人である。

図7に本アプリケーションの利点についての調査結果を示す。横軸にアンケートの項目を、縦軸に割合をとって示している。回答した教員は17人で複数回答を可能とした。「画像を変えられることができる」と回答した教員は10人、「音声がでる」と回答した教員は9人、「学習する最大数を設定できる」と回答した教員は2人、「表示される画像の並び方を選択できる」と回答した教員は2人、「その他」と回答した教員は0人、「無回答」は5人である。5割を超える教員が「画像を変えられることができる」、「音声がでる」の2項目を、本アプリケーションの利点として挙げた。

次に、図8に本アプリケーションの欠点についての調査結果を示す。横軸にアンケート項目を、縦軸に割合をとって示している。利点の調査と同様、回答した教員は17人で複数回答を可能とした。「音声を変更できない」と回答した教員が3人、「タップだけの単調作業である」と回答した教員が5人、「数が10までしか選択できない」と回答した教員が2人、「その他」を選択した教員が6人、「無回答」は5人である。「その他」には自由記述欄を設けた。

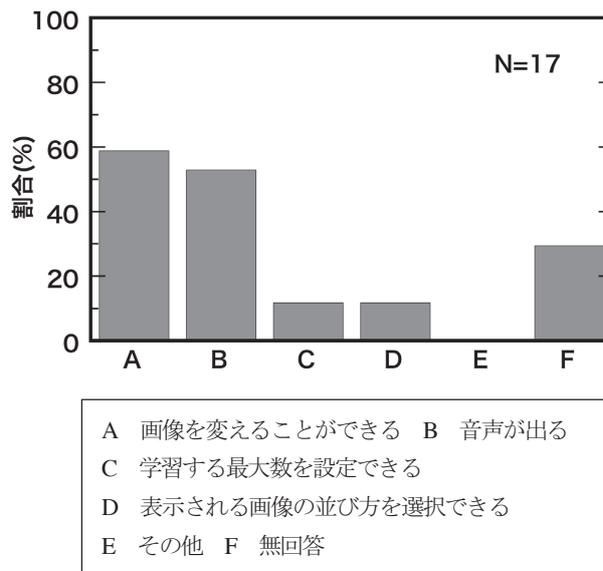


図7 本アプリケーションの利点 (複数回答可)

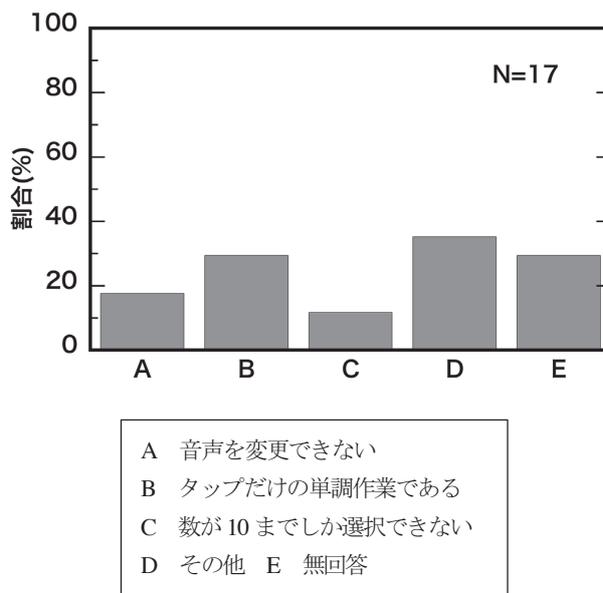


図8 本アプリケーションの欠点 (複数回答可)

「その他」の自由記述欄に記述された意見は以下(原文まま)の通りである。

- タップしたことを本人があまり意識できなかった。
- 画像が小さい。
- 指定した数をタップしたあとの反応(音)がほしい。押したあとまた普通に始まるから。
- 背景・文字の色が変えられない。
- 表示される画像の大きさがどの数でも一緒。
- 数量を実感としてとらえにくい。

以上の意見より、画像の大きさや背景・文字の色を変更できるようにしたり、設定した数までの学習を終えたら音声などの効果を設定したりすることが本アプリケーションに求められている。

本アプリケーションを使用しているときの教員から見た児童生徒の様子は以下（原文まま）の通りである。

- よく画面を見ていた。
- 具体物やカードが好きなのでタブレット自体に興味に向きにくいだが、促すと画面にタッチして操作していた。
- よく画面を見て喜んでいた。
- あまりタブレットを学習に使用していなかったためか、すごく興味を持って触れていた。
- 音声 flowed 際、タブレットに注視し、興味を持った。指でタッチして押していく様子が見られた。
- 課程で好きなアプリや動画を見て楽しんでいるので、タブレットを見ただけに興味を示した。画面をタップすると変化が起こることを知っているの、画面を連打していた。数字を数える声が聞こえるのが楽しそうだった。

以上のようにタブレット端末に興味を持ち、音声がかきこえることで楽しそうにしていたという意見があった。その一方で、

- 意味を理解できていなかったようである。
- 興味を示さなかった。
- 初めてなので目で見ようとしなかった。
- 視覚障害があり使用できない。
- 手をパーにして画面をトントンとするので、なかなか反響せず「ん？」という表情をしていた。
- 数について理解ができていない様子であった。
- 見えにくさがあるため、画面の写真が少し小さく音声を頼りに数量を考て言う様子だった。
- タップが連続してしまい、1 つずつ数えず、飛ばして数えていた。

といった、マイナスな様子（原文まま）も見られた。

本アプリケーションに対する改善点あるいは要望は以下（原文まま）の通りである。

- 数え終わったことがわかるよう、効果音や音声が入るとよい。
- 音声や画像のバリエーションがほしい。
- 少しでも画面に触れると次々と進んでしまうので、数をその都度確認しながら数えることがしにくい。
- 1→5 と数える他に、5→1 と反対から数えることができる機能もあれば、数の理解もより深まるのではないか。
- 1 つずつ指で左→右、上→下など移動して数えることができればより分かりやすい。

以上の現場教員の要望をまとめると、

- ① 学習終了時に音声などの効果をつける
- ② 画面構成の見直し
- ③ 数数えのバリエーション

以上3点を見直すことでより現場教員の求めるアプリケーションになるものと考えた。

6. おわりに

本研究では1～10までの範囲で数詞を1 つずつ獲得できる学習用アプリケーションを開発することを目的とした。開発するアプリケーションの条件は以下の通りとする。

1. タブレット端末を利用する。
2. 特別支援を要する児童生徒を対象とする。
3. 上肢に障がいのある児童生徒でも利用できる。
4. 視覚情報と聴覚情報を出力する。
5. 数詞を1 つずつ学習する。

本研究で Microsoft Visual Studio を用いて開発したアプリケーションの特徴は、以下の通りである。

1. 1～10の範囲で学習する最大数を選択できる。
2. 縦並びと横並びを選択できる。
3. 画像を自由に選択できる。
4. 数字の読み上げ音声が出力される。
5. 表示する画像を表示する数に合わせることができる。
6. ランタイム形式による実行ファイルなので、実行ファイルをタップするだけでファイルを実行できる。

本アプリケーションの有用性を明らかにするため、特別支援学校に通う児童生徒が本アプリケーションを使用し、現場教員を対象に本アプリケーションに関する紙面によるアンケート調査を行った。

本アプリケーションについて以下に示す利点や欠点が述べられ、以下に示す改善点を得た。

○利点

- 数える対象の画像を変更することができる。
- タップすると数字の読み上げ音声が出力される。

○欠点

- 児童生徒によっては画像が小さく感じる場合がある。
- 設定した数までの学習を終えたことを知らせる音声や画像などの反応がない。
- 数詞表示の後にタップをすると1つ増加した数詞を表示することになり、1つの数詞について学習するようになっていない。そのため連続してタップをすると、次々と異なる数詞が表示されるため確実な学習をすることが困難である。

○改善点

- 学習する最大数に達したときの反応を設定する。
- 数え方のバリエーションを増やす。
- 画像の大きさを変更できる。

本アプリケーションの利点・欠点と改善点を踏まえ、「数を数える」学習用アプリケーションのあり方は、以下の通りである。

- ① 画像・背景色・文字色などを自由に変更できる。
- ② 表示される画像を大きくする。
- ③ 音声が同時に出力される。
- ④ 昇順だけでなく、降順で数の学習が行うことができる。
- ⑤ 学習が達成できたことを知らせる反応を設定する。

- ⑥ 数詞の定着を図るため、その都度数詞の確認を行う画面を表示する。

現場教員の意見より、「数を数える」学習用アプリケーションは以上のようなあり方が求められている。さらなる改善の余地はあるものの、本アプリケーションが「数を数える」学習活動で用いられるようになることが期待できる。

なお、本研究は富士通株式会社と熊本大学との共同研究「特別支援教育における ICT 利活用に関する研究」(2014～2015) に基づくものである。

参考文献

- 1) 文部科学省：特別支援学校学習指導要領解説総則等編（幼稚園部・小学部・中学部）第3算数，教育出版社（2009）292-294
- 2) 大阪市教育センター：数を数える，
<http://www.ocec.jp/center/index.cfm/12,1282,45,57.html>
(2016年9月25日現在)
- 3) 熊本県立芦北支援学校：教材教具の部屋 数の学習，
<http://sh.higo.ed.jp/ashikita-s/教材・教具の部屋/数の学習/>
(2016年9月25日現在)
- 4) 岡山県立岡山西支援学校：教材・教具に関する情報提供
<http://www.nisisien.okayama-c.ed.jp/nisiyo.htm>
(2016年9月25日現在)
- 5) 尾崎悠子，林徳治：特別支援教育における マルチメディア学習支援教材の開発，山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要，14（2002）
- 6) 福岡市小学校特別支援教育研究委員会：主題 特別な支援を必要とする子どもへの学習指導法の研究～一人一人のニーズに基づく指導法の工夫～，福岡市小学校特別支援教育研究委員会平成25年度研究報告，（2014）
- 7) 戸松輝枝：平成20年度の教材・教具の紹介 8 算数 「数を量としてとらえて正しく書こう」，新潟市特別支援学級担任ガイドブック，
https://www.city.niigata.lg.jp/kosodate/gakko/tokubetu/tokubetu_4.files/h20kyouzaikyougou.pdf
(2016年9月25日現在)
- 8) 近藤郁子：平成23年度の教材・教具の紹介 8 算数 「10までのかず」，新潟市特別支援学級担任ガイドブック，
https://www.city.niigata.lg.jp/kosodate/gakko/tokubetu/tokubetu_4.files/h23kyouzaikyougou.pdf
(2016年9月25日現在)
- 9) OTC くと学ぼう：OCTくみを数えよう～10までのかず～，
<http://oct-kun.net/octkazu/index.html>
(2016年9月25日現在)
- 10) 大阪教育大学附属特別支援学校：クレヨンと一緒に数えようプレゼンテーションソフトによる教材
<http://www.fuzoku-se.oku.ed.jp/digital/lessons/02/02.html>
(2016年9月25日現在)
- 11) FLASH 教材試作室：iPad で遊ぶ WEB アプリ，
<http://www.geocities.jp/caz77610akimoe/ipad.html>
(2016年9月25日現在)
- 12) 野口智徳：数，数字，数詞の相互関係の理解を図る iPad アプリの開発—手指まひの児童が「具体的な操作」を疑似体験する算数科の学習を通して—，沖縄県立総合教育センター1年長期研修員 第51集 研究集録，(2012)，69-82
- 13) ICT 授業活用_特別支援：iPhone アプリ「数あそび ドラキッズ」，
<http://www.apec.aichi-c.ed.jp/shoko/ICT/kyouka/shien/shien.html>
(2016年9月25日現在)
- 14) 文部科学省：教育の情報化に関する手引，開隆堂出版株式会社（2010）
- 15) 富士通：ARROWS Tab Q584/H 仕様，
<http://www.fmworld.net/biz/tablet/1410/q584h/spec.html>
(2016年9月25日現在)