

修士論文

児童の理解度を測るための クイズ作成・実施システムに関する研究

令和 5 年度修了

三重大学大学院工学研究科
博士前期課程 電気電子工学専攻

岩崎晟也

目次

第1章 はじめに.....	3
第2章 既存アプリケーション「Kahoot!」	4
2.1 Kahoot!の概要.....	4
2.2 Kahoot!の課題点.....	5
第3章 提案システム.....	6
3.1 問題作成機能.....	6
3.2 出題機能.....	10
3.3 解答機能.....	15
3.4 成績確認機能.....	18
第4章 実験と考察.....	21
4.1 実験①.....	21
4.2 実験②.....	22
4.3 考察.....	24
第5章 まとめ.....	25
参考文献.....	26
発表論文.....	27
謝辞.....	28

第1章 はじめに

文部科学省は学校での ICT 整備状況に地域による格差が大きいことや、学校における ICT 利活用が世界と比較して遅れていることから 2019 年より、一人一台端末と高速大容量の通信ネットワークを一体的に整備することで、特別な支援を必要とする子供を含め多様な子供たちを誰一人取り残すことなく、公正に個別最適化され、資質・能力が一層確実に育成できる教育 ICT 環境を実現することを目的とする GIGA スクール構想の実現を進めている[1]。それに伴い小学校では一人一台のタブレット機器と様々なアプリケーションを用いた学習が進められている[2]。

教育の現場で使用されているアプリケーションの一つに **Kahoot!** [3]がある。**Kahoot!** は問題を作成してクイズ番組の様に出題・解答することで楽しく学習できるというアプリケーションである。2020 年時点で世界中で 600 万人以上の教師と 8 億人以上の生徒に用いられており、現在に至るまで使用者は増加し続けていて[4]、様々な研究により学習の動機付けや学習効果の向上に寄与することが示されている[5][6]。しかし、**Kahoot!** には教育の現場で使用するにあたり課題となる点がいくつか存在する。よって本研究ではそれらの課題点を改善した児童の理解度を測るためのクイズ作成・実施システムを開発する。このシステムにより児童一人一人の理解度を把握することで教師による学習進度に合わせた指導を可能にし、GIGA スクール構想の目指す多様な子供たちを誰一人取り残すことなく、公正に個別最適化され、資質・能力が一層確実に育成できる教育 ICT 環境の実現に寄与することを目的とする

第2章 既存アプリケーション「Kahoot!」

2.1 Kahoot! の概要

Kahoot! はノルウェーで開発されたアプリケーションで図1の画面で問題文、選択肢、画像、制限時間などを設定してクイズを作成し、図2の画面で出題、解答することができるウェブアプリケーションである。



図1 Kahoot!の問題作成画面

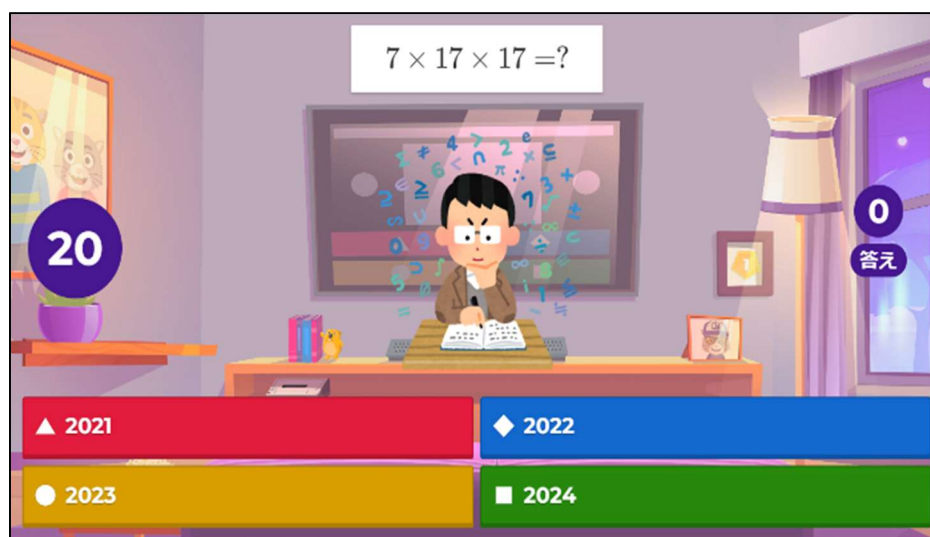


図2 Kahoot!の出題画面

2.2 Kahoot! の課題点

Kahoot! では無償で利用できる範囲ではクイズの問題形式が制限されたり、参加者数は上限が 10 人に制限される。文部科学省の学校基本調査では小学校の 1 学級当たりの人数は約 28 人となっており教育現場での使用に問題がある[7]。また、成績についても上位三人しか表示できないので教育の現場で成績や、理解度の把握が不十分となっているので、無償で使えそれらの制限がないものが求められている。また、問題への音声設定の機能はあるが、選択肢への音声設定が不可能なので英語の発音の問題作成などについて不十分であり、成績についても問題ごとに参加者の成績を確認することができるが参加者毎にみて全問題の成績を確認するということではできないので教育の現場において児童の成績と理解度の一体的な把握が困難であるという問題もある。これらの課題点から本研究では児童の理解度を測るためのクイズの作成・実施を行うアプリケーションの開発を行う。また、GIGA スクール構想では様々な端末が導入されているので端末に依存しないウェブアプリケーションとして開発を行う[8]。

第3章 提案システム

本研究で提案する児童の理解度を測るためのクイズの作成・実施を行うシステムについて説明する。提案システムでは、教科や教師によって様々な授業形態に対応するためにKahoot!を参考に択一問題、多答問題、正誤問題、短答問題の4つの問題形式の問題作成・出題機能とそれらの問題に解答する機能を、児童の理解度を把握するために各問題の全児童の成績と各児童の全問題の成績をみることができる機能を実装する。また、問題作成機能には問題文や選択肢に画像、音声を設定できる機能を実装する。

3.1 問題作成機能

択一問題、多答問題、正誤問題、短答問題を作成する画面である。問題文、画像、選択肢や解答、制限時間などを設定して問題を作成できる。

3.1.1 択一問題作成画面

図3は択一問題の作成画面である。この画面では複数の選択肢の中から1つを選んで解答する問題を作成することができる。機能としては2個から6個の選択肢を設定でき、選択肢の入力欄の左側のボタンで正解を一つ設定できる。

The screenshot shows the Kahoot! question creation interface. At the top, there are tabs: '作問ページ' (Question Page), 'ホームへ' (Home), '問題開始' (Start Question), and '成績を見る' (View Results). The '問題形式' (Question Type) is set to '択一問題' (Multiple Choice). The question text is '1 + 1 + = ?'. Below the question text, there are six choice boxes labeled 1 through 6. Each box has a small 'x' button on the left and '音声' (Audio) and '画像' (Image) buttons on the right. A large blue question mark is displayed in the center of the choice boxes. The '制限時間' (Time Limit) is set to 15 seconds. There are buttons for '次の問題へ' (Next Question) and '終了' (End).

選択肢	1	2	3	4	5	6
音声						
画像						

図3 択一問題作成画面

また、問題と選択肢の右側にある音声、画像ボタンを押すことで画像と音声を設定することができ、画像を設定した場合は図 4 のように問題文の画像は仮の画像が表示されていた位置に、選択肢の画像は選択肢の入力欄があった場所に表示される。問題の情報を入力し終わったら次の問題へのボタンを押すと保存して図 5 のように右側に表示され、編集・削除ボタンでそれぞれの動作を行える。



図 4 画像を設定した場合の画面



図 5 作成した問題の表示

3.1.2 多答問題作成画面

図 6 は多答問題の作成画面である。この画面では複数の選択肢の中から 1 つ以上を選んで解答する問題を作成することができる。機能としては択一問題と同様に 2 個から 6 個の選択肢を設定でき、選択肢の入力欄の左側のボタンでこの問題形式では複数の正解を設定できる。

問題ページ | ホームへ | 問題開始 | 成績を見る

問題形式: 昆虫を選びなさい

音声 | 画像

☐ 択一問題

☒ 多答問題

☐ 正誤問題

☐ 短答問題

選択肢の数: 5

制限時間: 15秒

次の問題へ

終了

○ セミ | 音声 | 画像

x ナメクジ | 音声 | 画像

○ クワガタ | 音声 | 画像

x クモ | 音声 | 画像

○ カブトムシ | 音声 | 画像

図 6 多答問題作成画面

3.1.3 正誤問題作成画面

図 7 は正誤問題の作成画面である。この画面では○か×で解答する問題を作成することができる。機能としては問題文に音声と画像と○か×かの正解を設定することができる。

図 7 正誤問題作成画面

3.1.4 短答問題作成画面

図 7 は短答問題の作成画面である。この画面では単語や短い文章で解答する問題を作成することができる。機能としては問題文に音声と画像と複数の回答が想定される場合や表記揺れに対応するために 1 個から 6 個の解答を設定することができる。

図 8 短答問題作成画面

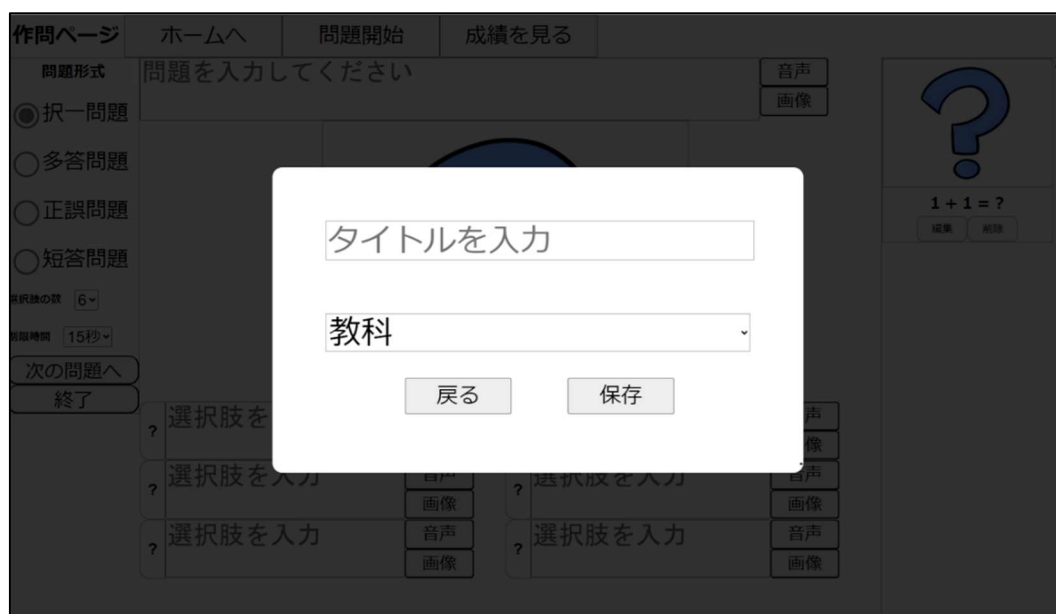


図 9 問題保存画面

3.1.5 問題保存画面

図 9 は問題の保存画面である。この画面は問題作成画面で問題を作成したあとに終了ボタンを押すことで表示される。この画面で問題群のタイトルと国語、算数、理科、社会、英語、その他の教科を指定して保存することで問題作成が終了する。

3.2 出題機能

問題を出題する機能で、教師がプロジェクターや電子黒板で児童全体に見せることで出題する。

3.2.1 問題選択・確認画面

図 10 は問題選択画面である。この画面では作成した問題が表示されている。詳細のボタンを押すと図 11 の問題確認画面で選択した問題の内容を確認することができる。問題確認画面では編集するボタンで作成画面にて編集することができ、開始ボタンで図 12 のようにランダムな 4 桁の参加コードを表示して、開始ボタンで出題を開始できる。

出題ページ
ホームへ
作問へ
成績確認

タイトル	教科	確認する
日付の漢字	国語	詳細
足し算と掛け算	算数	詳細
足し算と掛け算 2	算数	詳細
動物の分類	理科	詳細
いろいろな国の首都	社会	詳細

図 10 問題選択画面

問題確認ページ
ホームへ
成績を見る

問題形式
択一問題

制限時間 15秒

問題開始
編集
他の問題へ

$2 \times 3 = ?$
音声

?

x

3

音声

x

9

音声

6

音声

削除

?

$1 + 1 = ?$

確認する

?

$2 \times 3 = ?$

確認する

?

$17 - 4 \times 2 = ?$

確認する

図 11 問題確認画面



図 12 参加コード表示画面

3.2.2 出題画面

図 13 は択一・多答問題を出題する画面である。問題文と選択肢を表示しており、制限時間が経過すると図 14 のように正解の選択肢の周囲が赤くなって正答を表示する。正誤問題の場合は選択肢が二つの場合で表示する。また、問題文や選択肢に音声を設定されている場合は問題文、選択肢の順番で流す、その時に図 15、16 のようにどこに設定されている音声かを示す。

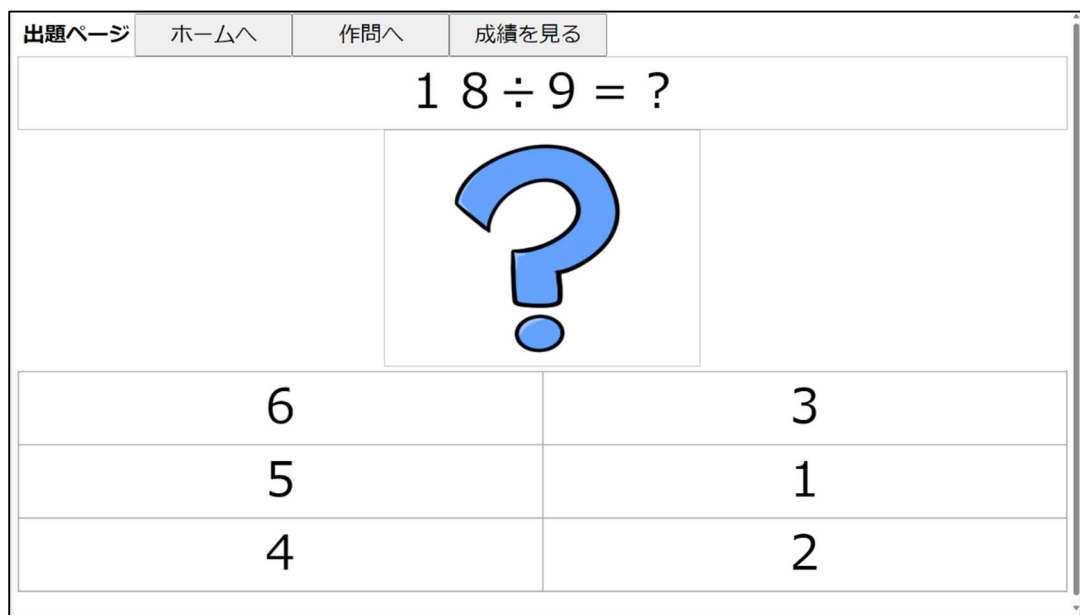


図 13 択一・多答問題出題画面


出題ページ	ホームへ	作問へ	成績を見る
18 ÷ 9 = ?			
			
6		3	
5		1	
4		2	

図 14 正答を表示している画面


出題ページ	ホームへ	作問へ	成績を見る
最初の音声と同じ単語を選びなさい			
			
B		A	
	C		

図 15 問題文の音声表示画面

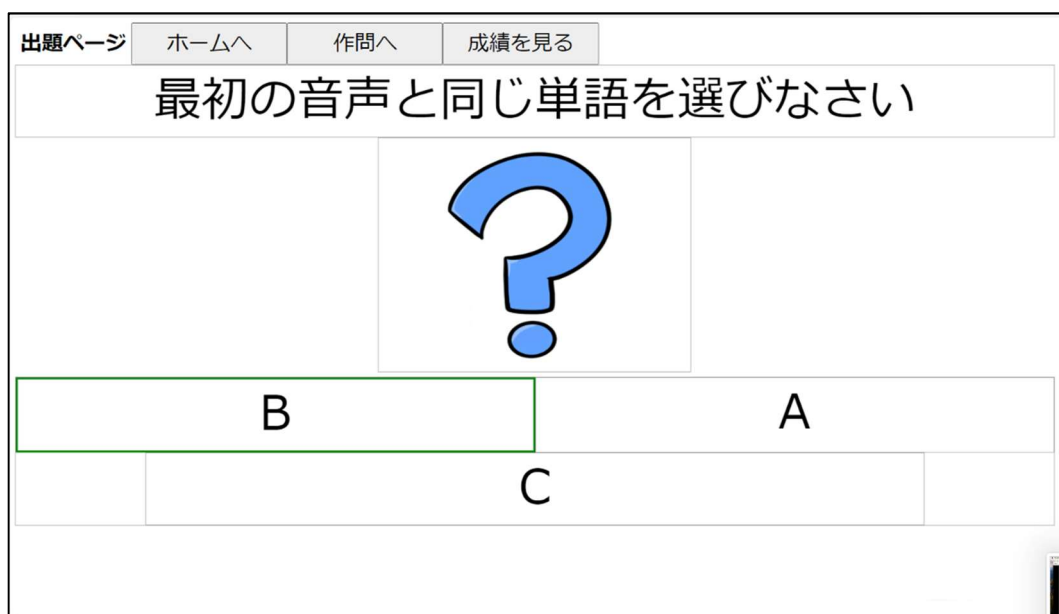


図 16 の選択枝の音声表示画面

図 17 は短答問題と選択枝に画像を設定している場合の出題画面である。短答問題の場合は表示する選択枝が存在しないため、選択枝に画像を設定している場合は選択枝を表示しきれないため出題画面には選択枝を表示しない。



図 17 短答問題・画像選択枝問題表示画面

3.3 解答機能

問題に解答する機能で、児童がそれぞれのタブレット機器で表示することで解答することができる。

3.3.1 参加画面

図 18 は児童が問題に参加するための画面である。この画面で参加コードと出席番号を入力することで参加できる。

図 18 参加画面

3.3.2 択一・解答多答画面

図 19 は択一・多答問題の解答画面である。何問目かの表示と残り時間、選択肢のボタンを表示している。ボタンを選択すると図 20 のように選択したボタンの色が変わり選択された状態となる。残り時間が 5 秒になると残り時間の文字が赤くなり、残り時間が 0 秒になると解答を送信する。また、正誤問題に関してはこの画面の選択肢を 2 つの場合を使用する。

回答ページ 1問中1問目		残り7秒
1 9	2	
9	1 0	
2 9	1 8	

図 19 択一・多答問題解答画面

回答ページ 1問中1問目		残り0秒
1 9	2	
9	1 0	
2 9	1 8	

図 20 択一・多答問題解答画面(選択済)

3.3.3 短答問題解答画面

図 21 は短答問題に解答するための画面である。短答問題では解答を入力する欄と解答を提出するボタンがある。択一・多答問題の画面に比べて必要な要素が少ないので問題文と画像についても解答画面に表示している。

回答ページ

8問中3問目

残り29秒

$7 \times 17 \times 17 = ?$

解答を入力してください

決定

図 21 短答問題解答画面::

3.3.4 結果表示画面

図 22 は解答終了後に児童の解答結果を表示する画面である。各問題文と解答にかかった時間、解答の正誤を表示して児童が自身の結果を確認できる。

けっか

結果ページ

お
終わる

もんだい 問題	じかん 時間	けっか 結果
$18 \div 9 = ?$	3.09秒	○
$17 - 4 \times 2 = ?$	4.49秒	×
$2 \times 3 = ?$	2.77秒	○
$1 + 1 = ?$	14.51秒	×

図 22 結果表示画面

3.4 成績確認機能

成績確認は教師が授業後など後から児童の成績を確認することができるもので、児童の理解度を把握するのに使用できる。

3.4.1 全体成績

図 23、24 は全体成績の画面である。一つ目のページでは問題群を選択して 2 つ目のページでは選択した問題群の各問題の全体の平均解答時間と正答率をみることができ、全体への指導に生かすことができる。

成績ページ

ホームへ

作問へ

問題開始

全体成績

個人成績

タイトル	日時	詳しく見る
漢字の読み	2024-02-09	<div>詳細</div>
国の名前	2024-02-09	<div>詳細</div>
足し算と掛け算	2024-02-10	<div>詳細</div>
四則演算	2024-02-11	<div>詳細</div>
生き物の種類	2024-02-11	<div>詳細</div>

図 23 全体成績画面(1)

成績ページ

ホームへ

作問へ

問題開始

戻る

問題文	平均解答時間	正答率
$2 \times 3 = ?$	7.01秒	100.0%
$18 \div 9 = ?$	5.69秒	100.0%
$10 \times 9 + 5 = ?$	7.36秒	20.0%
$1 + 1 \times 9 = ?$	4.54秒	80.0%

図 24 全体成績画面(2)

3.4.2 個人成績

図 25、26、27 は成績の個人成績の画面である。図 25 のページで児童を選んで図 26 のページでは選択した児童の各問題の平均解答時間と正解率をみることができ、さらに図 27 のページでは児童の解答状況も見ることができこれらの情報を確認することで児童の理解度を測り、個別の指導に生かすことができる。

成績ページ

ホームへ

作問へ

問題開始

全体成績

個人成績

出席番号	平均解答時間	平均正解率	詳しく見る
1	7.10秒	70.6%	詳細
2	6.08秒	70.6%	詳細
3	6.07秒	58.8%	詳細
4	7.45秒	47.1%	詳細
5	5.67秒	41.2%	詳細

図 25 個人成績画面(1)

成績ページ

ホームへ

作問へ

問題開始

戻る

出席番号 1番

問題	平均解答時間	正解率	詳しく見る
漢字の読み	9.48秒	25.0%	<div>詳細</div>
国の名前	6.88秒	50.0%	<div>詳細</div>
足し算と掛け算	13.15秒	100.0%	<div>詳細</div>
四則演算	6.92秒	100.0%	<div>詳細</div>
生き物の種類	3.63秒	100.0%	<div>詳細</div>

図 26 個人成績画面(2)

成績ページ
ホームへ
問題作成へ
出題へ

1 8 ÷ 9 = ?
音声



x	1	音声		2	音声
x	3	音声	x	4	音声
x	5	音声	x	6	音声


1 7 - 4 × 2 = ?
確認する


1 8 ÷ 9 = ?
確認する


1 + 1 = ?
確認する

図 27 個人成績画面(3)

第4章 実験と考察

実装完了後三重大大学大学院生 8 名を対象として実験を行った。実験の内容としては Kahoot! と提案システムの両方について①問題作成と②成績確認を行ってもらいアンケートに回答を求めた。また②に関しては確認にかかる時間の計測も行った。

4.1 実験①

提案システムと Kahoot! で共通する機能を用いる表 1 の 3 つの問題を作成してもらった後に問題作成画面について「提案システムと Kahoot! のどちらが問題を作成しやすいか」と「提案システムと Kahoot! のどちらの操作がわかりやすいか」の 2 つの質問を行った。アンケートの結果は表 2, 3 のようになった。

	1 問目	2 問目	3 問目
問題文	$12 - 5 \times 2 = ?$	アメリカの首都は ニューヨークである	この動物の種類は なんですか？
問題形式	択一問題	正誤問題	択一問題
制限時間	10 秒	5 秒	15 秒
画像	なし	なし	あり
選択肢 1	0	○	哺乳類
選択肢 2	2	×	甲殻類
選択肢 3	12	なし	鳥類
選択肢 4	14	なし	魚類
正解	2	×	鳥類

表 1 実験で作成してもらった問題

	人数(人)
提案システムの方が作りやすい	0
提案システムの方が少し使いやすい	2
どちらも変わらない	6
Kahoot! の方が少し使いやすい	0
Kahoot! の方が使いやすい	0

表 2 提案システムと Kahoot! のどちらが問題を作成しやすいか

	人数(人)
提案システムの方がわかりやすい	0
提案システムの方が少しわかりやすい	3
どちらも変わらない	2
Kahoot!の方が少しわかりやすい	2
Kahoot!の方がわかりやすい	1

表 3 提案システムと Kahoot!のどちらの操作がわかりやすいか（問題作成）

4.2 実験②

Kahoot! と提案システムにそれぞれ 5 人の参加者が 5 つの問題に解答した異なる結果を用意し

- 最も正答率の高い参加者
- 最も正答率の低い参加者
- 最も全員の正答率が低い問題

の 3 つを調べてもらい、成績を確認できるまでの時間を計測する。その後「提案システムと Kahoot!のどちらが成績を確認しやすいか」と「提案システムと Kahoot!のどちらの操作がわかりやすいか」の 2 つの質問を行った。アンケート結果は表 4,5,6 のようになった。

	提案システム	Kahoot!
1	1 分 33 秒	3 分 11 秒
2	1 分 11 秒	3 分 18 秒
3	1 分 53 秒	4 分 10 秒
4	3 分 34 秒	4 分 20 秒
5	2 分 42 秒	4 分 15 秒
6	2 分 4 秒	5 分 36 秒
7	2 分 36 秒	5 分 32 秒
8	1 分 5 秒	3 分 50 秒
平均	2 分 5 秒	4 分 16 秒

表 4 成績を確認するのにかった時間

	人数(人)
提案システムの方が確認しやすい	6
提案システムの方が少し確認しやすい	0
どちらも変わらない	1
Kahoot!の方が少し確認しやすい	1
Kahoot!の方が確認しやすい使いやすい	0

表 5 提案システムと Kahoot!のどちらが成績を確認しやすいか

	人数(人)
提案システムの方がわかりやすい	0
提案システムの方が少しわかりやすい	2
どちらも変わらない	4
Kahoot!の方が少しわかりやすい	2
Kahoot!の方がわかりやすい	0

表 6 提案システムと Kahoot!のどちらの操作がわかりやすいか（成績確認）

また、自由記述で「Kahoot!と比較して提案システムの良い点または悪い点」について質問したところ表 7 のような回答が得られた。

簡潔(シンプル)で入力わかりやすい
作問時に必要な情報がまとまっていて見やすい
児童ごとの成績を見られるのが良い
平均解答時間や平均正答率などが見られるのが良い
成績画面のまとまりがなく見づらい
色や形のバリエーションが少なく見づらい
全体成績の問題群の時点で正答率を出した方が良い
グラフなど直感的にわかとさらに良い

表 7 Kahoot!と比較して提案システムの良い点または悪い点（自由記述）

4.3 考察

実験①より「提案システムと Kahoot!のどちらが問題を作成しやすいか」の質問に関してはどちらも変わらないが最も多く、「提案システムと Kahoot!のどちらの操作がわかりやすいか」の質問に関しては提案システムの方が少しわかりやすいが最も多いが、Kahoot!の方が使いやすいという意見も1つあり、ばらついている状態で、全体としては中間的な値が多かった。これらの結果から問題作成画面の操作の容易さ、操作方法の理解しやすさについては提案システムと Kahoot!の間に大きな差はないと考えられる。

実験②より成績の把握に要する時間は約半分に短縮された。「提案システムと Kahoot!のどちらが成績を確認しやすいか」の質問に関しては提案システムの方がわかりやすいが最も多く、「提案システムと Kahoot!のどちらの操作がわかりやすいか」の質問に関してはどちらも変わらないが最も多かった。これらの結果から提案システムは成績の確認が比較的容易であり、操作方法の理解しやすさについては提案システムと Kahoot!の間に大きな差はないと考えられる。

また、「Kahoot!と比較して提案システムの良い点または悪い点」の質問への回答から問題作成画面についてはシンプルでまとまっているなどの良い点についての意見が多かった。成績確認画面については児童毎の成績を見ることができるとは良い点であるが、成績画面のデータ数が増加したときに視認性が低下するので色や形での修飾やグラフなどを用いて直感的に示すなどの改善が必要であるとの意見が多く寄せられた。

第5章 まとめ

Kahoot! は無償の範囲では問題形式や参加者の人数、成績の表示などに制限があり、学習の動機付けや学習効果の向上に大きな効果があるが選択肢への音声の設定や参加者毎の成績を見る機能など教育の現場で児童の理解度を把握するためのツールとして不十分である点が存在した。本研究ではこれらの課題点を改善したシステムの開発を提案した。実験にて提案システムと Kahoot! との比較を行ったところ、問題作成画面や成績確認画面では Kahoot! と比較しても遜色のない操作性であり、各児童の成績を確認することができることにより理解度の把握をしやすいくことを確認した。

今後の課題としては、アンケートでも指摘されたようにデータ数が多くなってきた場合の視認性の向上のために、グラフなどを用いた直感的なデータの提供が必要と考えられるのでそれらの機能を追加することや、さらなる教師の負担軽減のために問題や選択肢の自動生成などの検討を行うこと、教師や児童に使用してもらい実際の現場での評価を得ることなどが挙げられる。これらの改善を進めることにより、提案システムを教育現場での理解度の把握をより効率的に行えるシステムとすることを目指す。

参考文献

- [1] 文部科学省:GIGA スクール構想の実現へ https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt_syoto01-000003278_1.pdf(2024 年 2 月 18 日参照)
- [2] 端末利活用状況等の実態調査 文部科学省初等中等教育局 令和 3 年 7 月時点
https://www.mext.go.jp/content/20211125-mxt_shuukyo01-000009827_001.pdf
(2024 年 2 月 18 日参照)
- [3] Kahoot! <https://kahoot.com>
- [4] Dozens of studies show learning benefits of usingKahoot! (2020)<https://kahoot.com/blog/2020/07/01/dozens-of-studies-show-learning-benefits-of-kahoot/>
(2024 年 2 月 18 日参照)
- [5] Licorish, S. A., Owen, H. E., Daniel, B., & Li George, J., “Students’ perception of Kahoot!’s influence on teaching and learning”, Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 2018.
- [6] Zhang, Q., & Yu, Z, “A literature review on the influence of Kahoot! On learning outcomes, interaction, and collaboration”, Education and Information Technologies, 2021.
- [7] 学校基本調査文部科学省, <https://www.e-stat.go.jp/statsearch/files?page=1&layout=datalist&toukei=00400001&tstat=000001011528&cycle=0&tclass1=000001208340&tclass2=000001208341&tclass3=000001208342&tclass4=000001208346&tclass5val=0&metadata=1&data>(2024 年 2 月 18 日参照)
- [8] 株式会社 MM 総研 GIGAースクール構想実現に向けた ICT 環境設備調査,
<https://www.m2ri.jp/release/detail.html?id=475> (2024 年 2 月 18 日参照)

発表論文

- [a] Seiya Iwasaki, Kita Hidehiko, Haruhiko Takase “Web application for quizzes to assess comprehension level of children”, Proceeding of the 13th^{International} Symposium for Sustainability by Engineering at Mie University (Research Area C), B-4, 2023
- [b] 岩崎晟也,北英彦,高瀬治彦,大野恵理：児童の理解度を測るためのウェブアプリケーション, 2023 九州 PC カンファレンス論文集, pp.13-16, 2023 年 11 月

謝辞

本論文は、著者が三重大学大学院工学研究科博士前期課程に在籍中に行った研究をまとめたものである。本研究を進めるにあたり、懇切丁寧なご指導と御督励を賜った三重大学大学院工学研究科の北英彦准教授に深く感謝申し上げます。

また、貴重な時間を割いて本論文を査読していただいた三重大学工学研究科の高瀬治彦教授、川中普晴教授に心から感謝申し上げます。

最後に、日ごろから熱心に討論に参加してくださった計算機工学研究室の皆様に感謝の意を表します。