

# AI スピーカーを活用した成績処理の自動化に関する研究

Educational Study about Automation of processing of results using AI speaker

小川 裕也\*中川 一史\*\*

千葉県柏市立柏第三小学校\*・放送大学\*\*

校務の一つである成績処理の過程で行われる作業を短縮し、教育活動の質の向上を目指している。本研究では、成績を記載する台帳へのテストの点数の転記の方法について検討した。テストの採点には、正誤判定をして点数の計算をした後、表計算ソフトや校務支援ソフトに点数を転記するという作業がある。この採点作業の一部をプログラムし、一連の採点作業システムを開発した。そのためにAIが搭載されているスピーカーを活用した。従来の成績処理の作業時間と本研究で設計したAIスピーカーを活用する成績処理の作業時間とを比較した。その結果、AIスピーカーを活用する成績処理の方法の作業時間が短縮されることが明らかになった。

キーワード：AIスピーカー 成績処理 自動化 校務の情報化

## 1. はじめに

### 1.1. 研究の背景

学校における業務には、社団法人日本教育工学振興会の「校務情報化の現状と今後の在り方に関する研究」にあるように、学校業務、事務以外の実務、授業などがある。教員は、授業をし、成績をつけ、子どもと直接関わる業務も、それ以外にも様々な事務的な業務も行っている。様々な業務の中で、学校業務を校務と呼び、この領域の情報化が進められている。

校務を情報化することによって、作業の減少や効率化の恩恵を受けることができ、教育の質的改善へとつながっていく。本研究では、学校における業務の中の、教員事務の教務関連事務にある成績処理に注目した。

近年、働き方改革など教職員の業務の効率化を図り、教育活動の質を向上させようとする動きがある。そのような実情の中で、校務の情報化の目的は、効率的な校務処理による業務時間の削減、ならびに教育活動の質を向上させる。校務が効率的に遂行できるようになることで、教職員が児童生徒の指導に対してより多くの時間を割くことが可能になるとしている（文科省 2019）。

学校現場は、授業やそれに向けた準備、学級事務や校務分掌に関する書類の作成等を日々行っている。

校務支援システムの導入により、事務作業への負担軽減がなされている（宮田ら 2014）。

また作業の効率化をはかるために操作のしやすさ、成績処理や名簿管理などの機能の強化が求められている（山本ら 2015）。

学校事務の中の成績処理に関わる作業に関しても、作業を効率化や校務支援システムの機能強化の研究が行われ始めている。成績処理の過程において、解答用紙をスキャナで読み取って、採点から点数計算、名簿等のエクセルデータや校務支援システムなどの台帳への記入を行う方法について研究が進められている（中川ら 2020）。

成績処理は教員にとって以前多くの時間的な負担をかけている。そのため多くの研究でシステムやその機能の向上は見られるが（文科省 2019）、さらなる改善が必要だと推測する。

ICTの活用だけでは、新しい操作や手順が増えていくだけであると考え。ICT活用というだけでなく、例えば、AIに作業を代替させ、従来の作業時間を短縮すること目指していくことが良いと考える。最近では、教育現場で、視覚障害を持つ方のプログラミング教育に利用されたり（鶴見ら 2019）、発音の練習に利用されたりもしている（水田ら 2019）。また教育現場以外でも、介護（水野ら 2020）や育児（上島ら 2020）の現場でもAIが利用されている。

以上のことにより、本研究では、AIを活用して、

従来行われていた成績処理の中の校務支援システムに点数を入力する作業の時間を短縮することを目指す。

## 1.2. AI を活用した成績処理

本研究では、成績処理の作業の中で、採点したテストの点数を台帳に入力する方法を見直す。従来はコンピュータ等でキーボード入力することが多いが、AIを利用した音声入力で代替することができないか、さらに、手作業や手入力をしていたものをAIに代替することで、成績処理の時間短縮ができるのではないかと考えた。

## 2. 研究の目的と方法

### 2.1. 研究の目的

本研究の目的は、テストの正誤判定をしながら、AIスピーカーに点数を音声入力すれば、作業時間を短縮できることを明らかにすることである。

### 2.2. 研究の方法

本研究の目的を達成するために、AIスピーカーを活用した成績処理の作業時間と従来の成績処理の作業時間をそれぞれ計測し、どちらの方が、作業時間が短くなるかを比較する。

比較の方法として、実験でのサンプル数がそれほど多くはないことから、統計的推測であるt検定を行うことにした。AIスピーカーを用いた成績処理の平均作業時間と、従来の成績処理の平均作業時間の一对の標本による仮説検定を用いて平均値の差異を調べる。

また、子どもの学習状況を評価するために定期テストや単元テストなど様々な種類のテストを実施するが、本研究で取り扱うテストは、日本テスト学会の定める「基本条項の解説」を参考にした。

最近、デジタルを活用した採点システムも増えてきているが、中川らが指摘しているように、テストの採点作業である正誤判定には、解答者の解答結果から学習状況を把握し、今後の指導に役立てる側面がある。本研究では、指導者が解答者の学習の状況を把

握するために正誤判定は、教員自身の手作業で行うものとする。

### 2.2.1. 成績処理の過程

本研究では、成績処理の過程を、先行研究(中川ら2019)を参考にして、テストの成績処理の過程を以下のように行う。

(1) 作業①正誤判定：児童が行ったテストの正誤判定をする。

(2) 作業②点数計算：正誤判定の後、点数を計算する。この際、名簿などに点数を手書きで控えておく事も多い。

(3) 作業③台帳転記：正誤判定されたテストの点数を、テンキーなどを使用してコンピュータないしタブレットのエクセルなどの表計算ソフト上にタイピング入力をする。(図1)。

図1にあるように従来は、正誤判定をした後、表計算ソフト上にタイピング入力をする。

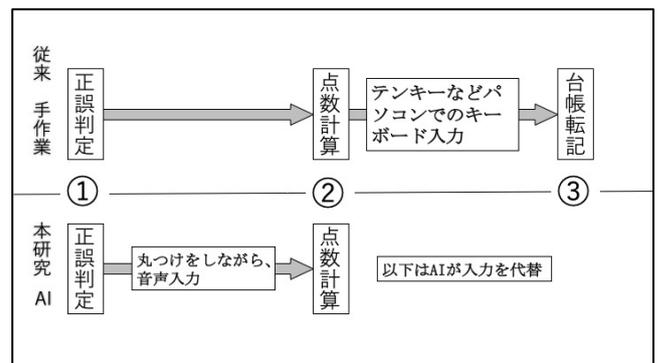


図 1.成績処理の過程

成績処理の作業を短縮するためには、データの入力に関して、今まで行ってきた余分な作業を行わないようにする必要がある。図1で言えば、②から③の作業のことである。

図1上の「テンキーなどコンピュータでのタイピング入力」も素早く点数の入力ができるが、個人差があるが、本研究では、4名の教師が成績処理を行なっている。タイピング入力のスキルは、日本情報処理検定協会パソコンスピード認定試験日本語1級程度である教師が2名である。また、ICT全般を得意としていない教師が2名である。タイピング入力スキルも前者の教師ほど高くない。

一方で、AIスピーカーを用いるとデータの入力を①から②の間で終わることができる。

従来のように正誤判定をしてから、点数のデータを入力するのではなく、正誤判定をしながら、点数を言う。このように音声でデータを入力することが効率的な成績処理になる。

従来のように、正誤判定をしながら、タイピング入力しようとする、手や指を使うので正誤判定している間は、ペンを一度置かねばならず、正誤判定の作業が遅れることになる。本研究で採用した音声入力ならば、両手を使わないので、正誤判定の作業が遅れることはない。

さらに、教師の中には、ICTを活用できるスキルも様々であり、タイピング等の入力の完了までにかかる時間は個人差が大きい(文科省 2018)。

一方で、本研究で採用しているAIスピーカーに音声入力をする方法は、一度プログラムしてしまえば、個人差なく、作業を完了することができる。

### 2.2.3.AI スピーカーを活用した成績処理の方法

本研究では、音声入力をするデバイスとしてAIスピーカーを用いる。GoogleHomeMiniに内蔵されているGoogleAssistantを用いた。株式会社電通デジタルの調査を基に、今日本で一番使われるのがGoogleHomeであった事、さらにアメリカの企業のVocalize.aiの調査によれば、独立した単語の認識テストでGoogleAssistantの認識率が100%であったことから、本研究では、GoogleHomeを使用することにする。従来、テンキー等のキーボードで点数を入力しているが、AIスピーカーを活用する利点は、テストを正誤判定しながら点数入力ができることにある。AIスピーカーを活用した成績処理は図2のように行った。

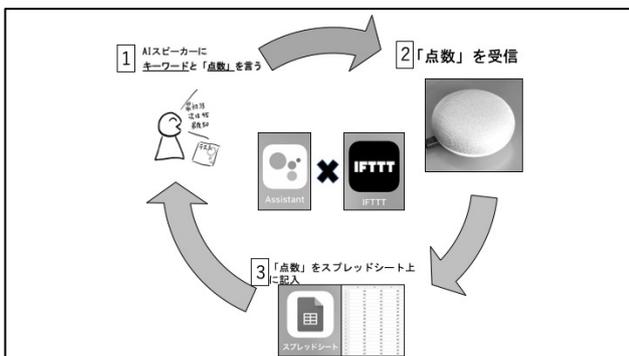


図2.AIスピーカーを活用する流れの概要

AIスピーカーは、使用者がキーワードを言うと、そのキーワードに紐付けされたアクションを起こす。

本研究では、AIスピーカーに定められたキーワードと一緒に点数を言うとクラウド上のGoogleスプレッドシートにその点数が保存されるようにアクションを起こすプログラムを設定している。

図2のようにクラウド上に保存されたデータを校務支援システムに入力し、単元・観点別に評価が作成されると言う流れになっている。

正誤判定をしながら音声で点数をGoogleスプレッドシートに入力するので、AIスピーカーに点数を言いながらスムーズに正誤判定ができれば、テンキーなどのキーボードで入力していた時間がそのまま短縮できるようになると考えている。

#### 2.2.3.1.作業の時間短縮を支える

##### AIスピーカーのプログラム

成績処理の作業を短縮するためにいくつかのプログラムを利用した。AIスピーカーの使用者がキーワードを言うと、そのキーワードに紐付けされたアクションを起こすプログラムである。本研究で言えば、キーワードと点数を言えば、目的の場所であるGoogleスプレッドシート上の特定のセル内に点数が入力される。

本研究では、「IFTTT」というアプリケーションとGoogleAssistantと言うAIを組み合わせて、一連の作業を実行するためのプログラムを作っている。キーワードを言うと一定の作業である点数の入力を実行するように簡単にプログラムしてある。(図3)

「1番最初」というキーワードと、点数と言えば、Googleスプレッドシートの「A1」に言った点数が入力される。

続いて、「1番次」というキーワードと、点数を言えば、点数は「A2」に、「1番最後」というキーワードと、点数を言えば、点数は「A3」に入力されていく。それができれば1人分は完了である。これを繰り返せば、2の行、3の行、4の行と下がって入力されていく。

「〇番最初」の後に言った点数は「Aの列」に、「〇番次」の後に言った点数は「Bの列」に、「〇番最後」の後に言った点数は、「Cの列」に点数が入力されていく。(図4)

**If You say "一番最初 #", then Update a cell in 小川dg裕也's Google Drive spreadsheet**

by weavesofriver

Get notifications when this connection is active

- Connected Feb 04, 2020
- Last activity May 12, 2020
- Run 20 times

This connection usually runs within a few seconds

**Say a phrase with a number**

This trigger fires when you say "Ok Google" to the Google Assistant followed by a phrase like "Set Nest thermostat to 68."  
\*\*Use the # symbol to specify where you'll say the number ingredient

What do you want to say?  
一番最初 #

Enter a # where you'll say the number ingredient

What's another way to say it? (optional)

Enter a # where you'll say the number ingredient

And another way? (optional)

Enter a # where you'll say the number ingredient

What do you want the Assistant to say in response?  
1

You can enter a # where you want to hear the number in the response

Language  
Japanese

図 3.IFTTT で作成したプログラムの一部

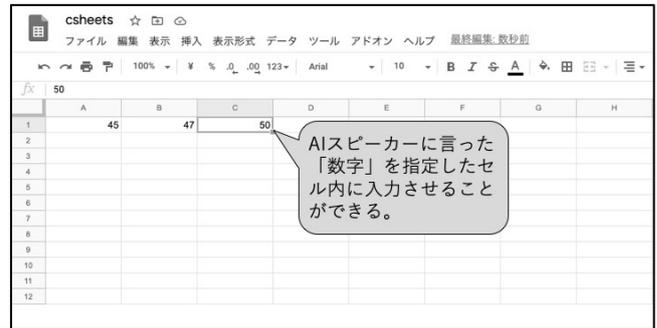


図4. スプレッド上に点数が表示される様子

これを繰り返し、人数分言えば、全ての点数を Google スプレッドシートに入力できて、その後そのデータを校務支援システムにコピー&ペーストすれば、後はシステムへの入力完了して、成績処理を行うことができる。

#### 2.4. AI スピーカーを活用した成績処理時間と

##### 従来の成績処理時間の比較実験

本研究では、AIスピーカーを活用した成績処理と従来の成績処理の2つの成績処理方法の作業にかかる時間を比較する。

そのために、いくつかの実験を行った。実験1では、AIスピーカーを活用した成績処理と従来の成績処理の2つの成績処理方法の作業にかかる時間を比較する。実験2では、異なった年代で、AIスピーカーを活用した成績処理の違いを比較する。一部従来の成績処理も行っている。

実験1は、以下のように3つの群に分けて実験を行う。

- 群1: 個別採点 + AIスピーカー
- 群2: 個人ごと全採点 + 手作業での個人ごとの名簿個別得点記載 + 台帳転記
- 群3: 個人ごと全採点 + 台帳転記

なお、群2と群3の台帳転記では、個人個別にスプレッドシートに点数をタイピング入力している。

AIスピーカーを活用した成績処理では、個別の問題の得点を記録して、合計点を計算して、それも記録する。なお、AIスピーカーは本研究のプログラムを実行するデバイスである。なお、児童の本当の点数をクラウド上に保存することはセキュリティ上問題が

あると判断したため、本研究では実際の点数を仮定の点数に置き換えて、実験を行った。

サンプルのデータとして、令和2年1月から3月までに実施した各教科の計20回分の業者テストの32人分の点数の仮想データを用意した。それぞれのテストで、知識理解、思考判断、技能表現の3項目が各50点満点となる。

従来の成績処理は図1にも示した通りである。

実験2は、異なった年代・ICTスキルを持った教諭のAIスピーカーを活用した成績処理の結果を比較する。サンプルデータとして、令和2年度9月に実施した4人の教師がそれぞれ計3回分の業者テストの30人分の点数をデータとして用いた。それぞれのテストで知識技能、思考判断表現の2項目が合計150点満点になるように設定されている。

実施した実験は、クラウド上でのデータのやり取りを行うことから、個人情報保護のため人数分の仮定のデータを用意したが、実験を行う上で、本当の点数を使用した場合と差はない。

本実験を行ったのは、4人の公立小学校の教師である。実験1を担当したのは、教諭bである。教職経験年数10年の40代の中堅教諭である。タイピング入力スキルは、日本情報処理検定協会パソコンスピード認定試験日本語1級程度である。およそ1秒間に2文字を入力できるタイピングスキルを持っている。

実験2では、教職経験年数1年の20代の教師d、5年の30代の教師c、10年の教師b（実験1と同一教師）、17年の50代の教師aの4人の教師が実験に参加している。教師bも教師cと同程度のタイピング入力スキルを有している。一方、教師aや教師dは、教師bや教師cと比べて、タイピング入力スキルは高くないし、ICT全般を得意としていない（表4）。

実験の進め方については次の通りである。

まず、児童が行ったテストの正誤判定をする。図1の作業②の中には、実際、名簿などに点数を手書きで控えておく事も多いのでそのようにした。

次に、正誤判定されたテストの点数を、本研究の音声処理と表計算ソフト上にタイピング入力による処理をする。本研究ではGoogleスプレッドシートを用いた。

そして、テストの点数データが完了する。点数を名簿に記入した時間と点数のタイピング入力にかかった時間を計測した。ここではコンピュータやソフトウェアの起動にかかった時間は計測しない。

### 3. 研究の結果と考察

#### 3.1.結果

##### 3.1.1.AIスピーカーを活用した成績処理時間と従来の成績処理時間の比較実験の結果

実験1では、AIスピーカーを用いた成績処理の平均作業時間と、従来の成績処理の平均作業時間の差が統計的に有意か確かめるために、有意水準5%で、自由度19のt検定を行った。その結果、 $P(T \leq t)$  両側の値が有意水準の5%より小さいので仮定が棄却され、統計的な有意差があることが分かった。AIスピーカーを用いた成績処理の平均作業時間は、従来の成績処理よりも早く成績処理をすることができることが明らかになった。

表1. 群1；AIスピーカーを用いた成績処理の場合の実験結果

実験回数	正誤判定・点数計算の時間（秒）	
	※AIスピーカーによる台帳への転記時間を含む	合計時間（秒）
実験1回目	3104	3104
実験2回目	3598	3598
実験3回目	3158	3158
実験4回目	3690	3690
実験5回目	2974	2974
実験6回目	2548	2548
実験7回目	2781	2781
実験8回目	3630	3630
実験9回目	3050	3050
実験10回目	1814	1814
実験11回目	2418	2418
実験12回目	1946	1946
実験13回目	1829	1829
実験14回目	2117	2117
実験15回目	2294	2294
実験16回目	1521	1521
実験17回目	1785	1785
実験18回目	1847	1847
実験19回目	2173	2173
実験20回目	1190	1190
合計	49467	49467
平均	2473.35	2473.35

表2. 群2；従来の方法を用いた成績処理の場合の実験結果

実験回数	正誤判定・点数計算の時間 (秒)	名簿に点数を記録する時間 (秒)	台帳への転記時間(秒) タイピング入力	合計時間 (秒)
実験1回目	3091	184	201	3476
実験2回目	3590	190	210	3990
実験3回目	3143	178	198	3519
実験4回目	3683	191	190	4064
実験5回目	2972	170	220	3362
実験6回目	2541	168	213	2922
実験7回目	2771	165	189	3125
実験8回目	3622	178	199	3999
実験9回目	3041	180	200	3421
実験10回目	1811	170	222	2203
実験11回目	2411	171	203	2785
実験12回目	1934	168	196	2298
実験13回目	1823	172	200	2195
実験14回目	2105	179	206	2490
実験15回目	2286	190	213	2689
実験16回目	1509	169	196	1874
実験17回目	1783	188	199	2170
実験18回目	1836	177	198	2211
実験19回目	2168	188	189	2545
実験20回目	1186	160	180	1526
合計	49306	3536	4022	56864
平均	2465.3	176.8	201.1	2843.2

表3. 群3；従来の方法を用いた成績処理の場合の実験結果

実験回数	正誤判定・点数計算の時間 (秒)	台帳への転記時間 (秒) タイピング入力	合計時間 (秒)
実験1回目	3091	201	3292
実験2回目	3590	210	3800
実験3回目	3143	198	3341
実験4回目	3683	190	3873
実験5回目	2972	220	3192
実験6回目	2541	213	2754
実験7回目	2771	189	2960
実験8回目	3622	199	3821
実験9回目	3041	200	3241
実験10回目	1811	222	2033
実験11回目	2411	203	2614
実験12回目	1934	196	2130
実験13回目	1823	200	2023
実験14回目	2105	206	2311
実験15回目	2286	213	2499
実験16回目	1509	196	1705
実験17回目	1783	199	1982
実験18回目	1836	198	2034
実験19回目	2168	189	2357
実験20回目	1186	180	1366
合計	49306	4022	53328
平均	2465.3	201.1	2666.4

今回の実験は、AIスピーカーと従来の成績処理を比較したが、群1の個別採点をしながら、AIスピーカーによる入力が、群2・3の個人ごとの全採点の時

間と同じ時間で終了したので、テストの正誤判定にかかった時間はどちらも同じ時間であった。

そして、本研究の実験の群1・2・3の結果を、それぞれ表1・2・3に示す。本実験の結果の表1により、AIスピーカーの音声処理は、テストの正誤判定の時間より早く完了することが分かる。そして、本実験により、テストの名簿作成を含む正誤判定の時間の一部とデータのタイピングによるキーボード入力時間が短縮可能になった。

さらに、本研究ではコンピュータやソフトウェアの起動にかかった時間は計測しないので、実際はもっと時間がかかるものと推測できる。

また、テストの正誤判定にかかる時間よりも、AIスピーカーを使って、音声で点数の記録をした時間の方が長くなれば、テストを正誤判定しながらの音声入力が不可能と言うことになる。テストの正誤判定にかかる時間よりも、AIスピーカーによる音声処理が速ければ、正誤判定後の成績処理を行う必要がなくなる。

正誤判定の後に行う作業として、名簿に成績を記録したり、コンピュータやテンキーを用いて、校務支援ソフトや計算ソフトに成績を入力したりしていくことがある。この時間をなくすことができれば、従来行っていた成績処理と比べてみてかなりの時間短縮になると思われる。

AIスピーカーを用いてテストの点数入力にはどのくらいの時間がかかっていたかをストップウォッチで計測した。

そのことで、AIスピーカーに点数を言いながら、正誤判定の時間を遅らせない程度に、点数の入力を行うことができるかを確認した。

テストの正誤判定には、32人分の1回のテストあたり、約2,465秒かかる。本実験の正誤判定をしている間に、音声での点数入力を行うことができる。

AIスピーカーを用いると、ほとんど待機時間なく、次々に音声で点数の入力ができた。ただし現在でも2秒ほどの待機時間は必要である。

実験2は、異なった年代・ICTスキルを持った教諭のAIスピーカーを活用した成績処理の結果を比較した。結果を表4に示す。ただし、実験1と実験2では用いた業者テストの種類やAIスピーカーを用いた入力項目数、タイピング入力する項目数が異なるので、2つ実験の結果の単純比較はできない。

表4.実験2の結果；経験年数・ICTスキル別

	AIスピーカーによる 台帳への転記時間 (秒)	正誤判定・点数計算 (秒)	名簿に点数を 記録する時間 (秒)	台帳への転記時間 (秒) タイピング入力
教師a(50代)平均時間	500	939	164.33	246.67
教師b(40代)平均時間	498.33	1008.67	99.33	100.33
教師c(30代)平均時間	519.33	1000	114	106.67
教師d(20代)平均時間	450.67	1526	106.33	170.67

表4より、タイピング入力時間は、ICTのスキルに関連して、ICTスキルが高いほど、タイピング入力時間も早くなっている。対して、ICTスキルが低い教諭ほどタイピング入力時間が1分から1分30秒以上遅くなっている。しかし、AIスピーカーを活用した音声入力は、経験年数やICTスキルに関わらず、ほぼ同じ時間で作業が完了する。また、今回の実験でも、正誤判定中に音声入力で点数の転記が完了している。AIスピーカーの誤認識もほとんどなかった。

このように、異なった年代やICTスキルを持っていても、ほとんど同じ時間で成績処理を完了できることが分かる。

### 3.2.考察

本実験の結果をt-検定したことにより、本研究のプログラムされたシステムを使えば、テストの正誤判定をしながら、成績処理を完了することができる。つまり、作業時間が短縮できることが明らかになった。

さらに、本実験結果の表1により、テストの正誤判定をしている間に点数のデータ入力が完了することが分かる。今までは、正誤判定をして、名簿に点数を鉛筆で記入して、それを見ながらコンピュータに点数を入力していた。その過程が大幅に短縮することができた。

タイピングによる入力の場合、コンピュータないしタブレットでGoogleスプレッドシートを起動する。シート上の該当箇所に入力していく。

一方、音声による入力の場合、予めプログラムされた本システムを使って、AIスピーカーにキーワードと点数を言う。この2つを比較してみると、実験1は、参加児童数32名なので、1人当たりのデータ入力にかかる時間は、音声入力が平均26.26秒(表1)となる。また、タイピングによる入力は平均6.28秒(表2・3)となっている。単純なデータ入力の早さで言えば、データの処理の時間がかかるので、まだタイピングによる入力の方が早いと言える。しかし、成

績処理の「正誤判定から成績入力」という過程の中では、AIスピーカーを用いた成績処理では、「正誤判定中に入力完成＝正誤判定時間＝成績処理の時間」であるのに対して、従来の成績処理では、「正誤判定＋成績入力＝成績処理の時間」である。そうなってくるとAIスピーカーを活用した方が、従来の成績処理より早いということになる。以上のことにより、AIスピーカーを常設し、テストの正誤判定をしながら、点数を音声入力で記録していくことは、成績処理の作業の短縮になると言える。

テンキーなどでの入力には、コンピュータのスキル等の個人差があり、タイピングの得意不得意で入力時間は大きく変わってくる。しかしAIスピーカーを用いた音声入力では一定の速さで業務を行うことができる。本研究の実験中のGoogle Assistantの言語認識の誤りは、約1-2%の誤認識はあるが、もう一度言い直すと正しく認識され、認識できない言葉や数字はなかった。

## 4. おわりに

### 4.1.今後の課題と展望

現在はAIスピーカーで入力したファイルはクラウド上に保存をし、コピーアンドペーストをして、間接的にGoogleスプレッドシートに貼り付けている。今後はAIスピーカーのデータを校務支援システムに直接入力できるようにすれば、さらに作業時間が短縮されるものと考えられる。

STEM教育を実践する教師自身がAIという次世代の情報技術を今まで以上に活用できるようになる事で、今後STEM教育が充実してくると考える。本研究では、STEM教育ではT(テクノロジー)を使いこなすことが必須になることや、仕組みを理解するSTEM教育の目指す方向に寄与できると考えている。また、AIスピーカーとの音声でのやりとりの中でどうしても待機時間が存在する。しかし今後Google AssistantをはじめとするAIの機能向上に伴い、この待機時間もなくなっていくものと考えている。そうなれば、今回の実験で示した時間もさらに短縮されていくと推測する。なお現状のシステムでは、正誤判定に2秒以上かかるテストなら形式を選ばず、点数入力の時間短縮につながると考えている。1問が2秒以内に採点できてしまうもので

も、個別に点数を入力するテストであれば、同様に入力の手短縮につながる。

### 謝辞

本研究を行うにあたり、柏市立柏第三小学校の先生方、柏メディア教育研究会の先生方には、本研究のAIの活用方法や実験に際して、多くのご助言やご支援をいただきました。深く感謝いたします。

### 参考文献

社団法人日本教育工学振興会 (2006) 校務情報化の現状と今後の在り方に関する研究 校務とは何か?

<http://www2.japet.or.jp/komuict/index.html>  
(参照日 2020.05.01)

文部科学省 (2019) 教育の情報化に関する手引き(令和元年12月), 第5章 第1節 p.180

宮田明子, 伊藤三佐子, 山本朋弘, 堀田龍也, 片山淳一, 鈴木広則 (2014) 校務支援システムの運用による校務の状況の改善に関する教員調査の経時的分析, 日本教育工学会論文誌 Vol.38 (Suppl.) pp.69-72

山本朋弘, 堀田龍也, 宮田明子, 鈴木広則 (2015) 校務支援システムの機能要件に関する教職員調査の分析. 日本教育工学会論文誌 Vol.38 (4) pp.377-384

中川哲, 佐藤和紀, 齋藤玲, 堀田龍也 (2020) 教科担任と学級担任による 筆答テストの採点業務を支援するシステムの開発と評価. 日本教育工学会論文誌 Vol.43 (4) pp.433-445

文部科学省 (2017) 教員勤務実態調査 (平成 28 年度) の分析結果について 平成 30 年 9 月 27 日告示

鶴見昌代, 宮城愛美 (2019) スマートスピーカーのスキル開発による視覚障害者のプログラミング教育プログラムの構築. 筑波技術大学紀要 Vol.27(1) pp.117-118

水田佳歩 (2020) フリー音声アシスタントを活用した自律発音練習の試み. 富山大学国際機構紀要 第2号pp.46-49

水野智喜, 田胡和哉 (2020) 音声認識を利用した介護予防・日常生活支援総合事業改善の試み. 情報処理学会第82回4 463-464

上島成稀, 高久有一 (2020) AIスピーカーを用いた子供見守りシステム. 情報処理学会第82回3 173-174

日本テスト学会 基本条項とその解説

[http://www.jartest.jp/test\\_basic\\_articles.html](http://www.jartest.jp/test_basic_articles.html)  
(参照日2020.07.12)

Vocalize.ai(2018)Google Home Beats Amazon Echo In Two Audio Recognition Performance Tests, But Alexa Delivers Highest Composite Score. <https://voicebot.ai/2018/05/14/google-home-beats-amazon-echo-in-two-audio-recognition-performance-tests-but-alexa-delivers-highest-composite-score/>  
(参照日2020.09.12)

株式会社電通デジタル(2018) スマートスピーカーの国内利用実態調査 <https://www.dentsudigital.co.jp/release/2019/0218-000164/>  
(参照日2020.09.12)

IFTTT <https://ifttt.com/> (参照日2020.07.22)