

令和 4 年 6 月 4 日現在

機関番号：15201

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K18649

研究課題名（和文）小学校外国語科におけるディスグラフィア児に対する仮想現実を用いた書字指導

研究課題名（英文）Instruction on English penmanship applying virtual reality for elementary school children

研究代表者

橋爪 一治（hashitsume, kazuharu）

島根大学・学術研究院教育学系・教授

研究者番号：70709740

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、ディスグラフィア（書き障がい）を含むすべての児童が、小学校外国語科でアルファベットを習得できる指導法の開発を目指した。

このため、研究を児童への支援システムの開発及び児童の書字技能の巧緻性評価に分けて行った。支援システムは、力覚デバイス等により指導者の書字動作を記憶、再生し、視覚、聴覚等に働きかける。研究の結果、アルファベットの指導に用いる支援システムが開発できた。定量評価は、なぞり書き技能を定量的に評価するものであり、加速度などの特徴量から、「運筆制御力」等の主成分を抽出した。これらを用いて、児童のなぞり書き技能を評価するに至った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

2021年度から、小学校外国語が導入された。これに至る過程で、外国語活動があり、国語科ではローマ字の指導がなされていた。

アルファベットの習得は、これらの基本であるが、習得が困難あるいは習得に時間がかかるなどの児童がいることは事実である。そこで、本研究で、アルファベットの指導の基礎となる各文字の評価や感覚刺激に働きかける新しい指導法を開発してきた。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to develop a teaching method that allows all children, including dysgraphia, to learn the alphabet in a foreign language course at an elementary school.

For this reason, the research was divided into the development of a support system for children and the evaluation of the skill of children's writing skills. The support system memorizes and reproduces the instructor's writing movements using a force sense device, etc., and works on vision, hearing, etc. As a result of the research, we were able to develop a support system used for teaching the alphabet. Quantitative evaluation is to quantitatively evaluate the tracing skill, and the main components such as "stroke control power" are extracted from the features such as acceleration. Using these, we came to evaluate children's tracing skills.

研究分野：教科教育学

キーワード：小学校外国語 書字技能 アルファベット指導 書字の定量評価

1. 研究開始当初の背景

1) 小学校における外国語の指導

2021年度全面実施の学習指導要領から、小学校高学年の外国語科で「読む」「書く」指導が行われることになり、すべての児童が小学生のうちから英文を書かなければならなくなり、困り感の拡大が懸念される。このことは学校教育にとって、喫緊の教育課題であり、早急な対応が必要である。

2) ディスグラフィア児の書字機能とアルファベット

ディスグラフィア（書き障がい）児は、小学校低学年時から、ひらがな、カタカナ、漢字を書く行為に困り感を抱えたまま学校生活を続けてきた。通常、書字は繰り返し練習することで、イメージをつかみ熟練度が上がる。しかし、ディスグラフィアの児童は「英語をうまく書いた」経験がなく、「こうすればうまくいく」というイメージが未発達なままである。そこで、本研究では、仮想世界と現実の感触を融合した刺激を与えることでイメージ化を図り、うまく書くための目線の位置や手指等を制御するタイミングや動作量を理解・認知させ書字能力の発達を促す新しい手法を試みる。ところでアルファベットは、いったん手を離し別の部位から書き始めたり、大文字は角が多かったりするため、ディスグラフィア児は、書き始めや書き順に混乱を来すなどが多いと考えた。そこで、言語文字の中から対象を英語の書字動作に絞った。

3) 書字指導の実態から

これまで、小学校におけるローマ字指導等アルファベットを書く行為の習得指導には、文字の構成を分解し丁寧に説明するなど指導の仕方を工夫しながらも、根気強く繰り返し書かせる方法しか手段がなかった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、ディスグラフィアの児童を含むすべての児童が、新しく導入される外国語科でアルファベットを習得し、引いては英文を書けるようになる指導法の開発である。

このため、具体的な目的を以下に絞った。

1) 目的1：学習及び記録システムの開発

以下に示す、第二、第三の目的を達成するためには、児童にアルファベットを書いてもらわなければならない。さらに、その状況を記録し、定量的かつ客観的に分析しなければならない。このため、学習者のアルファベットなぞり書きの練習ができ、さらに、その状況（ペンの動きや筆圧など）が記録できるアプリケーションをタブレット上に開発する。

2) 目的2：アルファベットなぞり書きの定量評価法の開発

アルファベットがうまく書けることなどを客観的に示し、文字の練習場面で、指導する教員や児童本人に対して示唆を与えられるような定量的かつ客観的な評価方法を開発する。

3) 目的3：アルファベットなぞり書き支援システムの開発

第二に、アルファベット習得における指導法を開発する。これは、指導者やアルファベットのうまく書ける者の運筆等を記録し、学習者に対し、視覚、聴覚、触覚にはたらきかけて、

文字は「どこからどの方向へどれだけ線を引くか」などの書字を構成する各行為を理解・認知させ書字技能を高めるシステムを開発する。

3. 研究の方法

1) 方法1：学習及び記録システムの開発

学習及び記録をするためには、紙に鉛筆で書くなどでは達成できない。このため、タブレットにブラウザを開き、そこにアルファベットなぞり書きの練習ができるアプリケーションソフトウェア（以下、「書字アプリ」という）を開発する。このとき、タブレットを iPad とし、apple pencil を用いて書字を行うと、筆圧も記録できるため、書字アプリは iPad 上に apple pencil で書くことを念頭に開発した。

システムを開発する場合に、配慮した各事項を以下に示す。

本システムで学習すると、通常のなぞり書き練習と同じまたはそれ以上の学習効果がえられること。

アルファベットが書けない者でも、なぞり書きができること

繰り返し練習ができること

繰り返し練習できる、学習中のなぞり書きの状況を記録できること

そこで、1辺が 14.8cm の正方形のマス目に、文字のバランスを取るための 4 線が背景として表示され、そこに手本であるアルファベットが薄く表示され、アルファベット上を丸い視標が書き順通りに動くとともに、発音が音声として流れる仕組みを構築した。

記録は、スタートボタンを押してからペンの時刻と位置 (x, y)、画面に対するペンの仰俯角および方位角、筆圧を 40 Hz で記録する仕様とした。

開発にあたり、英語教育の指導法が専門の大学教員（研究分担者：教授）、や長年現場で英語科の教科指導に携わってきた現職校長等から、学習者のための書字アプリとなるような示唆を得て、数多くの改良を重ねた。

また、記録したデータを分析するときに重要となる統制や記録方法などは、生体信号解析が専門の研究分担者の示唆を得て改良を重ねた。

2) 方法2：アルファベットなぞり書きの定量評価法の開発

小学校の児童に、書字アプリを用いてなぞり書きを行ってもらい、その結果を分析した。以下に詳細を述べる。研究の前に、本研究について大学の倫理委員会の承認を得て、各小学校に研究概要を説明し許可を得、保護者から同意の署名を得るなど倫理的配慮を十分に行った。

小学校の通常学級に在籍する児童約 300 名を対象とした。

書字は、対象の児童が、われわれが開発した書字アプリで行った。書字データはタブレット (Apple iPad) およびスタイラスペン (Apple Pencil) を用いて記録した。このとき、時刻と位置 (x, y)、画面に対するペンの仰俯角および方位角、筆圧をサンプリング間隔 40Hz とし記録した。

課題は、アルファベットの大文字 26 文字および小文字 26 文字の計 52 文字をスタイラスペンでなぞる「なぞり書き課題」である。文字をなぞる試行をそれぞれ 1 回行った。アルファベットは無作為順に表示された。

記録したデータから、書字時間、ずれ偏差およびずれ距離、始点距離、加速度(X, Y), 筆圧、方位角の平均や標準偏差などを算出し、統計的な分析を試みた。

3) 方法3：アルファベットなぞり書き支援システムの開発

アルファベットなぞり書き支援システム(以下、「支援システム」という)に用いる力覚を記録や再現する装置(力覚デバイス)は、3D SYSTEMU 社製 Phantom Premium 1.5/6DOF である。これを制御するPCに画面を2つつなぎ、1画面は管理用、もう1画面は書字アプリ表示用として、机上に寝かせた状態で置いた。

この支援システムに、指導者やアルファベットをうまく書ける者の運筆等を記録し、再生ボタンを押せば、支援システムが自動で、記録した動きを再現(力覚デバイスは、ペンの動作を再現し、机上に置いた書字アプリは視標の軌跡を再現する)し、まったく同じ動きで同じ字形の文字を書くようプログラミング等の設定を行った。

4. 研究成果

アルファベットの書字習得を支援する書字アプリを開発することができた。これは、ブラウザ上で動作するため、書字アプリアップロード先のURLさえ指定すれば、誰もが、いつでも、どこからでもアクセスし、アルファベットのなぞり書きを行うことができる。また、書字アプリの仕様は、アルファベットを未習得の者にも対応できるため、低学年児童や書き障害を持つ者も使用することができる。

なぞり書き技能を定量的に評価する方法を開発することができた。すなわち、加速度、ずれ偏差、方位角、筆圧、書字時間、始点間距離などの17の特徴量から、主成分分析を用いて、「運筆制御力」等の主成分を抽出した。これらの主成分を用いて、学習者の書字技能の向上を客観的に評価することができた。

支援システムを開発することができた。手本となる指導者等のペンの動き(力覚)や視標の軌跡(視覚)を、支援システムが再現するため、学習者は支援システムにあるペンを持てば、ひとりでの手本となる者の書字を力覚や視覚で感じるができる。これは、学習者があたかも、自分自身で巧緻な文字を書いている意識を持つことである。

現行の学習指導要領において小学校外国語科が必修化された。内容には、これまでの外国語活動になかった「読む」、「書く」活動が導入され、小学生のうちから英文を書かなければならなくなった。この英文を「書く」活動はすべての児童が苦難を伴い学習するため、その対策が学校教育にとって喫緊の教育課題である。

書くことを習得させるには、これまで文字の構成を分解し丁寧に説明するなど指導の仕方を工夫しながらも、根気強く繰り返し書かせる方法しか手段がなかった。

本研究では、視覚、聴覚、触覚を同期させたコンテンツを作成し、学習者の感覚に働きかけ、仮想的に自分が文字を書いている経験をすることで、書く順番はどうか、どこからどこに向かってどれだけ鉛筆を運べばよいかなどの、構成行為そのものの理解や認知の改善に貢献することが示唆される。現状では、支援システムの構築には、高価な予算が必要であるため、その普及は難しい面もあるが、今後の書字指導に大きな変革をもたらす可能性を持つ。

構成行為の改善を促す本研究は、英文ばかりでなく、ひらがなやカタカナ、漢字を書けるようになることへの新たな道筋を開くことができると考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 松宮奈賀子・大谷みどり・中山晃・川合宗紀	4. 巻 21
2. 論文標題 小学校外国語科における 6 年生児童のつまずきの実態 - 学級担任及び専科教員を対象とした調査結果の分析 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 小学校英語教育学会紀要	6. 最初と最後の頁 95-100
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 堀部要子, 樋口和彦, 曾山和彦	4. 巻 8
2. 論文標題 学校全体で取り組む継続的な短時間SSTの有用 性	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 授業UD研究	6. 最初と最後の頁 73-87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 堀部要子, 樋口和彦	4. 巻 28-1
2. 論文標題 「書き」の効果に着目した多層の読み書き指導モデルの検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 LD研究	6. 最初と最後の頁 73-87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 猫田英伸, 大谷みどり, 鎌田真由美, 川谷のり子	4. 巻 31
2. 論文標題 Easy-to-implement Assessment of Reading and Writing Difficulties for Novice English Learners	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 全国英語教育学会紀要	6. 最初と最後の頁 255-269
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 堀部要子・樋口和彦	4. 巻 第 28巻第 1 号
2. 論文標題 「書き」の効果に着目した多層の読み書き指導モデルの検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 LD研究	6. 最初と最後の頁 pp.96-105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計14件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 板坂尚樹, 伊賀崎伴彦, 橋爪一治
2. 発表標題 英語アルファベットの書字巧緻性の定量的評価に関する基礎的研究
3. 学会等名 第73回電気・情報関係学会九州支部連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川合紀宗・松宮奈賀子・大谷みどり
2. 発表標題 小学校外国語科における6年生児童のつまずきの実態：専科教員及び学級担任を対象とした調査結果の分析
3. 学会等名 第20回小学校英語教育学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大谷みどり
2. 発表標題 小学校外国語教育における支援の在り方
3. 学会等名 小学校英語教育学会・学会依頼ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 猫田英伸, 大谷みどり, 鎌田真由美, 川谷のり子
2. 発表標題 英語初学者の読み書きの困難さの原因を探る簡易アセスメントの開発
3. 学会等名 全国英語教育学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大谷みどり, 猫田英伸, 鎌田真由美, 川谷のり子
2. 発表標題 中学校英語授業において困難やつまずきのある生徒への支援 New Horizon Unit 6の単元における取組
3. 学会等名 全国英語教育学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大谷みどり
2. 発表標題 英語授業における支援と工夫
3. 学会等名 全国英語科・国際科高等学校研究協議会・島根大会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤堂栄子, 上田恭子, 大谷みどり, 入山満貴子, 飯島睦美
2. 発表標題 読み書きの困難を見せる児童生徒への英語指導法の研修
3. 学会等名 日本LD学会・自主シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐佐木 瑠美子, 大山 英子, 村井 敏宏, 大谷 みどり
2. 発表標題 日本語の読み書きにつまずく児童・生徒への英単語読み書き指導
3. 学会等名 日本LD学会・自主シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大谷みどり
2. 発表標題 小学校通常学級の英語学習における支援の試み：海外の外国語教育における支援例をもとに
3. 学会等名 小学校英語教育学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大谷みどり・樋口和彦・三浦睦美・縄手雅彦・小川巖
2. 発表標題 通常学級の英語学習における困難性と支援の在り方
3. 学会等名 日本特殊教育学会 自主シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大谷みどり・樋口和彦・宮崎紀雅・縄手雅彦・川合紀宗
2. 発表標題 通常学級の英語授業における児童生徒のつまずきと支援の在り方
3. 学会等名 日本LD学会第27回大会自主シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田 充・大谷みどり
2. 発表標題 日本語、英語の読み書きの困難への対応
3. 学会等名 LD学会島根支部設立大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 堀部 要子・山田 充・道村 静江・樋口 和彦・花熊 暁
2. 発表標題 小学校における読み書き困難への学習支援方法の開発とその効果 - 「ひらがな・カタカナ・漢字」文字の習得に向けて -
3. 学会等名 日本LD学会第27回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊賀崎伴彦
2. 発表標題 脳波を用いた勘定評価と加速度センサーを用いた動作評価
3. 学会等名 第51回日本臨床神経生理学会学術大（招待講演）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 大谷みどり	4. 発行年 2020年
2. 出版社 明治図書	5. 総ページ数 152
3. 書名 特別支援教育の視点で、どの子も学びやすい小学校英語の授業づくり	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	伊賀崎 伴彦 (IGASAKI Tomohiko) (70315282)	熊本大学・大学院先端科学研究部(工)・准教授 (17401)	
研究分担者	大谷 みどり (OHTANI Midori) (80533299)	島根大学・学術研究院教育学系・教授 (15201)	
研究分担者	樋口 和彦 (HIGUCHI Kazuhiko) (80710110)	広島修道大学・人文学部・教授 (35404)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関