

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 6 日現在

機関番号：53701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26370689

研究課題名(和文) 手書き認識で「紙と鉛筆」授業の良さを実現する英語Eラーニングシステムの開発と実践

研究課題名(英文) Development and Application of an E-learning System for Language Learning with Handwriting Recognition as its Input Method

研究代表者

亀山 太一 (KAMEYANA, Taichi)

岐阜工業高等専門学校・その他部局等・教授

研究者番号：60214558

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：コンピューターを使ったEラーニングにおいて、従来のキーボードに代わる新しい手段として手書き認識の機能を利用することの可能性を探るため、これを応用したEラーニングシステムをプロトタイプ化し、ハードウェア、ソフトウェアの両面からその特徴を明らかにした。この結果、Eラーニングにおける文字入力に手書き認識機能を利用することは、特にキーボードに未習熟の学習者にとって大きなメリットがあることがわかった。ただし、その入力効率は手書き入力のインターフェイスによっても差があり、OS標準の機能だけでは十分にその利点が生かされないが、手書きに特化した教材を開発することでそれが補えることもわかった。

研究成果の概要(英文)：This study examined the possibility of replacing legacy keyboard with handwriting recognition as an input method of e-learning systems. In order to investigate the characteristics of e-learning system with handwriting input method, a prototype of e-learning system for learning English vocabulary to which handwriting recognition is applied was developed. A series of experiments suggested that, although handwriting recognition can be applied as a better input method especially for elementary learners, the handwriting recognition function that is pre-installed within the OS(Windows) is not efficient enough because of its redundant procedure to complete feeding the data. Then a new e-learning interface with handwriting recognition function was developed, with which learners can 'write and input' letters into the computer more directly. Consequently, this study suggested that handwriting recognition can be a better input method than keyboard for beginners of e-learning.

研究分野：英語教育

キーワード：英語教育 Eラーニング 手書き認識

### 1. 研究開始当初の背景

英語教育において、コンピューターを利用したEラーニング(CALL)教材はハード/ソフトの技術的発展と共に多様化・高度化を果たしてきたが、その中で使われる文字入力的手段は相変わらずキーボードによる「タイピング」が主流である。PCを使う上で、キーボードによる文字入力は当たり前と考えられているが、それまで「紙と鉛筆」で勉強してきた中高生にとってどのような影響を与えるのかは未知である。

本研究代表者は、平成21年度から3年間の科学研究費補助金(挑戦的萌芽研究)を得て、手書き認識と音声認識の機能を持つ英語Eラーニングシステムの可能性を探ってきた。その結果、音声認識については未だ実用に足る機能の実装は困難であるという結論になったものの、手書き認識についてはすでに十分実用可能であり、特にキーボードに慣れていない学習者にとってメリットが大きいことがわかった。さらには、キーボード入力しかできない従来型のEラーニングシステムでは、キーボードに対する「慣れ」などの英語力以外の要因によって学習者の能力判定を誤る危険性があることも明らかになった。したがって、文字入力を伴うEラーニングでは、その入力方法の違いによって学習効果が異なるのではないかという疑問を持つに至った。同時に、Eラーニングを「紙と鉛筆」の学習形態に近づけることで、よりスムーズに学習が継続できるのではないかという発想から、その可能性と特徴を探ることとした。

### 2. 研究の目的

本研究ではまず、最新のPCが標準で有するようになった手書き認識機能を英語Eラーニングに応用する可能性を探るため、キーボード入力と手書き文字入力の特性の違いについて明らかにすることを第一の目的とする。

次に、手書き認識機能を備えた英語Eラーニングシステムを構築し、これを実際の授業に利用することで、従来のキーボードによる文字入力と手書き認識によるものとを比較し、それぞれの特徴を明らかにする。

### 3. 研究の方法

手書き機能を実装したEラーニングシステムのプロトタイプを作成し、これを利用した場合の学習者の学習行動の分析を行った。学習内容は英語の単語入力であり、これを従来型のキーボード入力で行う場合、手書き用のペンタブレットを利用する場合、およびタブレット端末等を利用した場合の入力効率を計測した。

さらに、手書き機能を実装したEラーニングシステムのプロトタイプをもとに、授業実践において利用可能な仕様を固めるため、WindowsタブレットPCを使った語彙学習教材

を作成し、実際の授業で利用した。

### 4. 研究成果

(1)最新のPCが標準で有する手書き認識機能を利用し、キーボード入力と手書き文字入力の特性の違いについて明らかにするため、以下の実験を行った。

#### 対象

入学して約2か月を経過した高専1年生128名。ただし後述する課題の一つでも実施しなかった者およびいずれかの課題が極端に低得点(0~1点)であった者は除外し、101名を分析対象とした。

#### 方法

本実験のために筆者が独自に作成した課題をWEB配信し、学生がPCのブラウザ上からこれにアクセスする形とした。課題は以下の4種類で、すべての課題を1回の授業の中でa b c dの順序で実施した。

#### a. キーボード入力による単語書き写し

画面上に表示される英単語をそのままキーボードでタイプする。表示される語(20語)は、被験者にとっては未習語である。

#### b. キーボード入力による単語テスト

画面上に表示される日本語に相当する英単語をタイプする。出題語として、実験の約2週間前に実施された前期中間試験の出題範囲(300語)から40語を選び、20語ずつの語群(Set A, Set B)を作成し、被験者の学生に均等に出题されるようにした。

#### c. 手書き入力による単語書き写し

上記課題aを手書き入力によって行う。手書き認識はWindows 8.1に標準搭載されている機能で、入力はタッチパネル式のディスプレイ(IO-DATA LCD-MF223FBR-T)および付属のペンを使用した。表示される単語は、課題aとは異なる未習語(20語)である。

#### d. 手書き入力による単語テスト

上記課題bを、課題cと同じ要領で手書き認識機能を使って行う。出題語は、課題bでSet Aが割り当てられた学生にはSet B(vice versa)の語群が出题されるようにした。

#### 結果

実験の結果、全体としては、単純な文字入力(単語書き写し)ではキーボード入力よりも手書き入力の方が速いが、単語テストにおいてはどちらも差がないということがわかった。

しかし現実には、すでにキーボード入力に慣れている学習者と、そうでない学習者が存在することは明らかで、それぞれを分けて考える必要がある。そこで、課題aの結果を基に、キーボード入力での書き写し課題の所要時間が150秒未満の被験者をキーボード習熟(F-ast)群、180秒以上の被験者をキーボード未習熟(S-low)群に分けて分析してみたところ、F群はキーボードで入力する方が速く、S群は手書きで入力する方が速いが、いずれの場合も入力方法によるスコアの違いはなかった。

しかし、見方を変えれば、キーボード入力に慣れていない学習者にとっては、キーボードによる入力を強いられるEラーニングは、所要時間(学習効率)の点では明らかに「不利」であり、場合によってはそれが学習に対する「ストレス」になるという懸念は否めない。

#### 結論

- 中学校を卒業して間もない時期の学習者にとって、キーボードによる文字入力は概して効率的ではない。
- ただし、すでにキーボード入力に慣れている学習者にとっては、効率的な文字入力的手段として有効である。
- キーボード入力に慣れていない学習者にEラーニング等でキーボード入力を強いることは、学習を妨げる(学習効率を下げる)要因になる恐れがある。

(2) 先の実験でも明らかになった通り、ハードウェアキーボードは、Eラーニングの場面においても、それに熟練したユーザーにとっては圧倒的に効率の良い文字入力デバイスであることは疑いの余地がない。ただし、授業等でEラーニングを行う場合には、学習者は必ずしもキーボード入力に慣れているとは限らない。特に、入学したばかりの低学年学生に対してEラーニングを行う場合には、キーボード入力に慣れているかどうかということが授業の成績に影響を及ぼす可能性があるということも配慮する必要がある。また今後は、必ずしもEラーニングにおいてキーボードを備えたPCを使えるとは限らず、普通教室などでタブレット端末などを使ったEラーニングを行う機会も増えることが予想される。

したがって、文字入力を必要とするEラーニング教材を授業に取り入れるためには、キーボードに代わる文字入力の手段を何らかの形で用意する必要がある。その場合、学習者がキーボードに慣れているいかにかわらず、文字入力が学習者にとってストレスにならないようなインターフェイスを考えていく必要がある。

そこで本研究では、OSに標準搭載された手書き認識機能を使うのではなく、Eラーニング教材そのものに手書き認識機能を持たせることによって、手書き入力の効率を高めることを試みた。

図1は、Googleが非公式に提供している手書き認識APIをHTMLに組み込むことによって、手書き領域に描かれた軌跡データをクラウドに送り、文字として認識されたデータを受け取るという機能を実現したものである。これを使うことによって、問題提示と同時に手書き入力機能がスタンバイ状態になり、手で描いた文字が即座にテキストデータとして入力されるという機能が実現でき、OS標準の手書き認識機能を使った場合に発生していたタイムラグをほぼゼロにすることがで



図1

きた。このインターフェイスを実装した上で、ペンタブレットを使い、(1)で行った実験と同様の課題を入学直後の1年生にやらせてみたところ、単語の書き写し、および単語テストの両方において、手書き入力の方がキーボード入力よりもより速く、しかも正答率が高くなるという結果が得られた。

さらに、授業で利用している英語語彙学習用のEラーニング教材にもこのインターフェイスを実装し、継続的に授業を行ったところ、これまでのOS標準のインターフェイスを利用していたときに比べて圧倒的に多くの学生が手書きを選択する傾向が見られた。特に、PC+ペンタブレットの組み合わせは、亀山(2011)では手書きがキーボードに比べて大きく優れているという結果が出ていなかったにもかかわらず、今回は有意な差が認められた。これは、同じ手書きでも、入力デバイスの違いよりは入力画面におけるインターフェイスの違いによる差が大きいということを示していると言える。したがって今後はEラーニング教材に手書き入力を利用する際の教材デザインが学習者の行動やパフォーマンスに与える影響について研究していく必要があると考えられる。

#### <引用文献>

亀山太一(2011)、語学Eラーニング教材における手書き文字認識の利用可能性について、高等専門学校情報処理教育研究発表会論文集第31号、pp.191-194

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

#### 〔雑誌論文〕(計3件)

亀山太一、Eラーニング教材における手書き文字入力の研究、岐阜工業高等専門学校情報処理教育・研究報告、第44号、査読無、2017、19-22

亀山太一、英語Eラーニング教材における手書き文字認識の応用、全国英語教育学会第42回埼玉研究大会発表予稿集、査読無、2016、4-5

亀山太二、Eラーニング教材における入力デバイスとしての手書き認識機能について、岐阜工業高等専門学校情報処理教育・研究報告、第42号、査読無、2015、1-4

〔学会発表〕(計2件)

亀山太二、英語Eラーニング教材における手書き文字認識の応用、全国英語教育学会第42回埼玉研究大会、2016年8月20日、獨協大学(埼玉県草加市)

亀山太二、手書き認識を利用した英語Eラーニング教材の開発、全国高等専門学校英語教育学会、2015年9月12日、京都府中小企業会館(京都府京都市)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

亀山 太一 (KAMEYAMA Taichi)

岐阜工業高等専門学校・一般科目・教授

研究者番号：60214558