

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月31日現在

機関番号：53701

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2009～2011

課題番号：21652060

研究課題名（和文）「手」と「口」を使った英語学習のためのマルチモーダル
Eラーニングシステムの開発研究課題名（英文）Development of a Multi-modal E-learning System for Learning
English Applying Handwriting and Speech Recognition

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

研究成果の概要（和文）：英語学習用 E ラーニングにおいて、これまで当然とされてきたキーボードとマウスによる入力方法に代わるものとして、手書き認識と音声認識を利用することの可能性およびその特徴を検討するため、現在一般的に入手可能なハードウェアおよびソフトウェアを利用した学習システムのプロトタイプを作成し、検証を行った。この結果、手書き認識を使ったシステムは特に初学者にとって学習効果を高める可能性が見いだされた。

研究成果の概要（英文）：This study examined the possibility of replacing ‘mouse and keyboard’ that have been naturally considered as default input methods of e-learning systems with handwriting and speech recognition. A prototype of e-learning system for learning English was developed in this study, and a series of experiments with it suggested that handwriting recognition can be applied as a better input method especially for elementary learners.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
21年度	900,000	0	900,000
22年度	1,700,000	0	1,700,000
23年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	150,000	3,250,000

研究分野：人文学

科研費の分科・細目：言語学・外国語教育

キーワード：英語教育、Eラーニング、手書き認識、音声認識

1. 研究開始当初の背景

英語学習を目的とした E ラーニングが普及しているが、それが市販品であれ、自主開発品であれ、その入力方法として「マウスとキーボード」を使うという点に於いては共通しており、それが当然のこととされていた。

ただ、語学については本来、「手で書く」ことと「声に出す」ことが最も重要であることも常識とされている。にもかかわらず、既存の E ラーニングシステムで記憶強化の手

段としてこの2つのモーダル認識を取り入れたものがほとんど存在しないというのが現状であった。

また、学習者がキーボードによるタイピングに不慣れな場合、Eラーニングにおける文字入力そのものがストレスとなり、学習効果を妨げる恐れがあるという懸念もあった。

2. 研究の目的

本研究は、「手で書く」ことと「声に出す」

ことを学習課題に取り入れるため、コンピューターによる手書き認識と音声認識の機能を利用し、これまでのEラーニングシステムに手書きと音声という新たなインプットモードを加えることにより、これまでの欠点を補い、より高い学習効果を上げる英語学習システムを開発することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究で開発する、手書き認識および音声認識機能を備えた英語学習用Eラーニングシステムは、授業での使用を前提としたものであるため、運用の利便を考慮してWEBアプリケーションとする。これにより、将来的にインターネットを介して一般公開することも可能になる。

本システムは、申請者がこれまでに開発し、一定の効果を出しているWEB-Eラーニングシステムをベースとし、これに機能を追加する形で開発する。このため、必要な機能を備えたシステムの仕様を検討し、PCおよび周辺機器等の機種選定を行った上で、プロトタイプを作成する。その後、これを利用した学習実験を行い、その効果を検証する。

4. 研究成果

(1) 本研究の目的の一つである、英語Eラーニングシステムへの音声認識機能の実装に関して、PCに搭載された音声認識機能および市販の各種音声認識ソフトについてその認識率等の検証を行った結果、残念ながら本研究の意図する機能を持つものがなく、音声認識を英語学習システムに搭載することは断念した。その理由は以下の通りである。

民生用機器に於いて、音声認識の技術はかなり進歩しており、少なくとも母語話者が話す音声の認識率は実用レベルに達していると言える。しかし、非母語話者が話す言語(たとえば日本人が話す英語)の認識率はきわめて低い。これは、いわゆる「発音」の問題ではなく、各言語の母語話者特有の音声的特徴によるものと考えられる。すなわち、音声認識システムが開発される時点で母語話者の話す音声に最適化されており、これによって認識率の向上を図っていると考えられる。したがって、英語母語話者向けに最適化された音声認識システムを使って、非母語話者である日本人がどんなに上手く発音しても、その認識率には限界があり、しかもそれは必ずしも「発音が悪い」ことが原因であるとは限らないということである。このことから、今後、英語学習用Eラーニング等に於いて音声認識機能を実装しようとする場合には、「日本人の英語」としてのモデルを確立し、その特徴を考慮した音声認識エンジンが必須であり、その開発をメーカー等に訴えていくことが必要であると思われる。

(2) 手書き認識機能の実装に関しては、比較的簡単に実現することができた。そこで、英単語学習用Eラーニング教材において、キーボード入力と手書き入力とでどのような特性の差が出るかを調べる実験を行った。

①被験者

著者が英語の授業を担当する、岐阜高専3年生に対し、授業中の一部の時間を使って実験を行い、有効なデータを抽出できた157名を分析対象とする。

最初に、被験者のタイピングスキルを測定するため、インターネット上の2つのタイピング練習サイト(Ghost Typing¹⁾およびe-typing²⁾)にアクセスさせ、それぞれの結果として表示される数値(所要時間)を報告させた。その結果を表1に示す。これら2つのタイピング結果の相関係数は0.76であり、被験者のタイピングスキルの判定に利用可能であると判断できる。なお、本実験では、各被験者のタイピングスキル指標として、表1に示されたSkill Index(以下SI)の平均値を使用した。

表1：被験者のタイピングスキル別人数

Skill Index	5	4	3	2	1
所要時間(秒)	～80	～100	～130	～150	150～
人数(Ghost)	36	27	27	27	40
所要時間(秒)	～60	～80	～100	～120	120～
人数(e-typing)	26	28	36	33	34

②方法

タイピングスキルを測定した後、全被験者にペンタブレット(Wacom社BambooシリーズCTH-460/K0)を配布し、使い方を説明した後、約30分、英語の授業課題をキーボードではなくペンタブレットを使ってやるように指示し、手書き入力の練習をさせた。さらに、1週間後の授業でもう一度、同様に約30分間の練習時間を設け、その後に以下のような手順で実験を行った。

課題1として、画面に表示された日本語に対応する英単語を答える課題を設定した(図1)。問題は全部で20題出題され、1問につき15秒の制限時間が設けてある。この課題は、入力速度と語彙力が関係する。

もうひとつ、課題2として、表示された英単語をそのまま入力する課題を設定した。この課題においては、語彙力の要素は含まれないことになる(図2)。



図1 日本語から英単語を答える課題



図2 英単語を書き写す課題

実験では、この課題1と課題2を、それぞれキーボードとタブレットを使って行うことで4種類の課題とし、各課題の完了までにかかった時間³⁾およびその正答率を記録した。なおタブレットで行う場合は、手書き認識用のTablet PC入力パネルが図3のように配置され、ここで手書きした単語が入力されるように設定した。

4つの試行において出題される単語は、すべて前年度以前の定期試験等の対象になった単語で、被験者にとって完全な未知語ではないことが前提となる。また、出題される語の範囲は、4つの課題においてすべて異なっている。

③分析

分析は、被験者のタイピングスキル指標



図3 タブレット入力可能状態

(SI) が4以上の者(高タイピングスキル群; HTS 群)と、2以下の者(低タイピングスキル群; LTS 群)に分けて行った(2<SI<4の被験者は分析対象から除外した)。HTS 群、LTS 群の各被験者がそれぞれの課題遂行にかかった時間と、その正答率を表2、表3に示す。

表2 平均課題遂行時間(sec.)

	課題1 (単語テスト)		課題2 (書写テスト)	
	HTS (n=50)	LTS (n=56)	HTS (n=50)	LTS (n=56)
キーボード	82.5	113.5	63.6	100.6
手書き	133.9	141.9	100.1	102.7
p 値	<.01*	<.01*	<.01*	>.6

表3 平均正答数 (20問中)

	課題1 (単語テスト)		課題2 (書写テスト)	
	HTS	LTS	HTS	LTS
キーボード	14.8	12.6	19.1	18.7
手書き	12.7	11.2	17.8	17.9
p 値	<.04*	>.1	<.01*	<.03*

表2から、HTS 群、LTS 群とも、キーボード入力よりも手書きの方が所要時間が長くなる傾向が見られるが、これはタブレット入力の練習不足によるものと考えてよいだろう。その中で、LTS 群の単語書写課題において、その所要時間に有意差が出ていないことは、特にキーボードに慣れていない者にとって、手書き入力が有効な入力手段になることを示唆していると言えよう。すなわち、高専に入学して2年強を過ごした学生のタイピングスキルと同じ早さでの文字入力が、タブレットを使えばわずか1時間程度の練習によってできるということである。

表3からは、手書き入力によって平均正答率が下がる傾向が見て取れる。その理由もやはり入力方法に対する慣れが不足していることが考えられるが、LTS 群の単語テスト課題でのみ有意差が見られなかった。その理由は現時点では不明であるが、今後の研究課題としたい。

表4、表5は、それぞれの課題における課題遂行時間と正答率を、HTS 群と LTS 群の間で比較したものである。

表4、5から、手書き入力の場合は、いずれの課題についても、時間、正答率ともに HTS 群と LTS 群の間に差がないことがわかる。しかし、キーボード入力の場合、HTS 群の正答率が有意に高いという結果が出ている。この

ことは、キーボードを使ったEラーニング授業では、タイピングスキルが成績を左右する可能性があるということを示唆するものであり、今後のEラーニングを考えていく上で留意しなければならない点となろう。

表4 平均課題遂行時間(sec.)

	課題1 (単語テスト)		課題2 (書写テスト)	
	キーボード	手書き	キーボード	手書き
HTS (n=50)	82.5	133.9	63.6	100.1
LTS (n=56)	113.5	141.9	100.6	102.7
p 値	<.01*	>.2	<.01*	>.6

表5 平均正答数 (20問中)

	課題1 (単語テスト)		課題2 (書写テスト)	
	キーボード	手書き	キーボード	手書き
HTS (n=50)	14.8	12.7	19.1	17.8
LTS (n=56)	12.6	11.2	18.7	17.9
p 値	<.01*	>.09	<.04*	>.7

④今後の課題

PCにおける手書き入力、今回の実験で使用したペンタブレット方式の他に、いわゆるタブレットPCと呼ばれる、ディスプレイ上で手書き入力のできるタイプがある。今回の実験は、予算の都合で前者を採用せざるを得なかったが、後者の方式の手書き入力であれば、より直感的な操作が可能になり、さらに手書き入力の効率が高まることが期待される。今後は、何らかの形でディスプレイ上での手書き入力方式を利用した実験を行い、その効果を確かめたい。

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2件)

- ① 亀山太一、語学教材における手書き文字認識の応用、高等専門学校情報処理教育研究発表会論文集、第30号、査読有、2010、202-204
- ② 亀山太一、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、査読有、2011、191-194

[学会発表] (計2件)

- ① 亀山太一、語学教材における手書き文字認識の応用、高等専門学校情報処理教育研究発表会、2010年8月28日、長岡技術科学大学
- ② 亀山太一、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、2011年8月25日、鹿児島大学

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