

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 30 日現在

機関番号：12103

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26590253

研究課題名(和文) 視覚障害者対応の「情報補償コンテンツ」型e-learningシステムの研究

研究課題名(英文) A Development of Newly-improved "Accessible Content" for e-Learning Systems for Learners with Visual Impairments

研究代表者

太田 智加子 (OTA, Chikako)

筑波技術大学・障害者高等教育研究支援センター・講師

研究者番号：00282020

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：視覚障害者の英語学習では一般に、拡大文字・点字等のメディア変換教材と、音声やPC画面拡大等の情報補償 = ICT環境が利用されている。しかし、これらの情報補償のみでは十分対応できない事例が多々見られる。先行研究では、上記の環境を利用して晴眼者用の問題を物理的に情報補償しただけでは対応できない例もある。一方、英語力は視覚障害者にとっても必要な素養である。本研究は、晴眼者用の自主学習用各種問題集を、物理的情報補償のみではなく視覚障害対応の内容となるよう、問題構成自体にも工夫をくわえた「情報補償型コンテンツ」とし、物理的情報補償の上に総合的なe-learningシステムを構築した一例である。

研究成果の概要(英文)：In English learning for learners with visual impairments, media conversion of teaching materials (e.g., enlarged characters, Braille characters and digital data version) as well as ICT environments for accessibility of information (e.g., sounds and PC screen magnification) are used. However, according to prior studies, sufficient responses cannot be made only through the aforementioned ICT environments in many cases. Meanwhile, students with visual impairments have also been required to possess advanced English skills. This study presents ingenious attempts regarding the organization of questions for various self-learning exercise books for sighted students. In this way, the content in response to visual impairments through the development of newly improved "Accessible Content" can be provided. This study shows an example regarding the comprehensive e-learning systems constructed based on both the existing ICT environments and newly developed "Accessible Content".

研究分野：視覚障害対応の教育技術、社会言語学(言語政策・グローバリズム・言語意識教育等)、言語相対性原理

キーワード：視覚障害学生の自主学習支援 情報補償型コンテンツ e-learning

### 1. 研究開始当初の背景

筑波技術大学保健科学部の学生は、視覚障害のため市販の英語教材や学習ソフトをそのまま利用できず、点字版・拡大版・デジタルデータ化や、ルーペ・拡大読書器等の利用などの情報補償が必要である。しかし、情報補償機器を長時間用いると心身が疲労する。視覚障害者の英語学習で利用される上記情報補償は、設問形態によっては利用しにくいことも多い。とはいえ、大学生の素養として、また進学・就職活動のために、英語力向上の必要性は少なくない。

本研究はこのような背景を重視し、晴眼者用の英語各種自主学習用問題を視覚障害に対応した内容とする「情報補償型コンテンツ」を開発し、その作成方法を確立するとともに、「物理的情報補償」と相乗効果を持たせた総合的な自主学習支援 e-learning システムを構築し、現存する問題を解決しようとするものである。

### 2. 研究の目的

既存の点字教材は墨字教材に比べ圧倒的に数が少ない。高等教育段階の視覚障害者向け拡大教材やデジタル教材は市販されていない。そのため、重度視覚障害学生は、自主学習の教材についても自ら点字化・テキストデータ化等を依頼する必要がある。その場合、教材完成まで長時間待たねばならず、意欲・関心・必要性のある時期を逸してしまうこともある。

良質の e-learning 教材を開発している語学教材出版社は数多く存在するが、画面遷移に Flash を使っていることなどから、画面拡大表示ソフトウェアで拡大することができず、スクリーンリーダーで音声読み上げが出来ないことが多い。このように、現状では、視覚障害学生の英語自主学習環境は十分整備されていない。

視覚障害者の英語学習では一般に、墨字・拡大文字・点字等のメディア変換教材と、音声ソフト・画面拡大ソフト等の情報補償 = ICT 環境が利用されている。しかしこうした情報補償のみでは十分対応できない事例が多々見られる。

先行研究においては、上記の環境を利用し晴眼者用の問題を物理的に情報補償したものはいくつか存在する(青木他.2003、Aoki et al.2007など)。しかしこうしたいわゆる「物理的な」情報補償のみでは不十分な例が多々ある。

本研究はこの点に着目し、墨字・拡大文字・点字等のメディア変換教材や音声ソフト・画面拡大ソフト利用等の ICT 環境による情報補償を「物理的情報補償」と呼び、教材内容そのものに視覚障害対応の内容となるような工夫をくわえることを

「コンテンツ型情報補償」と呼ぶ。そして、晴眼者用の英語各種資格試験対策問題・自主学習用問題等に「物理的情報補償」「コンテンツ型情報補償」の双方をくわえた総合的な e-learning システムを構築することを目的としている。

具体的には、次の4点の実現をめざす。

障害特性に配慮したコンテンツの作成  
視覚障害学生の英語自習システムとして、継続的に各種教材を開発し学内外に広く公開していくこと

弱視者用に、文字サイズ・レイアウト・背景等を変更できる障害者対応システムであること  
重度視覚障害者用に、音声・点字出力も併用できること

### 3. 研究の方法

本研究では、以下の自主学習教材を開発した。

- 1) 「中学英文法復習問題集」(元教材:『高校総合英語 Harvest First Access』(桐原書店))
- 2) 「TOEIC 対策」(元教材:『はじめて受ける新 TOEIC テストパーフェクト攻略』(桐原書店))
- 3) 「中学・高校語彙で学ぶ TOEIC 対策単語集」(元教材:『学校語彙で学ぶ TOEIC テスト【単語集】』(成美堂))
- 4) 「高校英文法解説・演習」(元教材:『高校総合英語 Forest 6<sup>th</sup> Edition』(桐原書店))

電子データ化に関しては、著作権法第37条3項「視覚障害者等のための複製等」にもとづき、同社から提供される電子データ利用に関する許諾覚書を取り交わした。

e-learning システムのベースとしては、多くの高等教育機関で採用されている Moodle を利用した(参考:他大学の例 筑波大学

<https://moodle.tsukuba.ac.jp/moodle12/login/>)

Moodle は、多肢選択問題・記述問題・穴埋め問題・計算問題等々、多様な形式の問題が作成可能な、もっともカスタマイズがしやすい学習運営システム(LMS: Learning Management System)として知られており、本学でも利用されている。また、Moodle 上での問題作成の他、XML 形式等で、Moodle 以外で別途作成した問題データを読み込むこともできる。本研究では、インターネット上で講義用の web ページを作るためのオープンソースソフトウェアである Moodle を使用し、スクリーンリーダーについては、(株)高知システム開発の PC-Talker7 で動作確認を行った。

まず、印刷版教材をスキャナーで読み込み、電子データ化した。その後、“,”と“.”、“m”と“n”、“l(Lの小文字)”と“l(iの大文字)”など字形が似ている文字の誤認識箇所を、冊子体教材と照合しながら修正し、正確なテキストデータを作成した。続いて、このデータを問題種別ごとに分類

し(穴埋め問題 / 記述問題 / 多肢選択問題) 問題文・解答選択肢・正解・問題文と解答選択肢の日本語訳・解説文等別に Excel に転記し、基本データとした。この際、将来同様なコンテンツを制作する場合を考慮し、できるだけ汎用性の高い分類にするよう、各列に記入すべきデータの種類の考慮しフォームを決定した。

次に、そのデータを本学の Moodle システム上で動作する XML データ形式に一括変換するソフトウェアを開発した。Excel に記載された問題種別を判別し、Moodle で規定されている問題ごとのフォーマットに流し込みを行った。これによって、同じ問題種別がどの行に記載されていたとしても、手作業による誤変換や変換漏れなどがなく、かつ効率的に XML データに変換できるようになった。



図1 本システム用コンテンツ開発処理

### (1) 全般的な工夫

#### 重度視覚障害者用

マウスを使用できないため、音声再生関連のボタン類や解答選択肢は、全てキーボード操作だけで行えるようにし、音声出力・点字出力も併用出来るようにした。

#### 弱視者用

文字サイズ・レイアウト・背景色と文字色等を変更出来るようにした。

### (2) 個別教材ごとの工夫

#### 1) 「中学英文法復習問題集」

本教材は、眼疾患発症時期の相違等により英語学習歴に大きなばらつきがあるため、きわめて初歩的な英語の基礎固めを必要とする学生も毎年一定数いるという本学学生の状況に対応すべく、作成した教材である。

問題のタイプは、穴埋め問題、多肢選択問題、記述問題、に大別される。

以下、それぞれの問題タイプに対しどのようなコンテンツ上の工夫をくわえたのか述べる。

#### 穴埋め問題

#### 元の問題

( ) から適当な語を選び、英文中の空所を埋めなさい。

I saw \_\_\_\_\_ at the station yesterday.  
(she, her, hers) .

#### 本システムでの改善後

空所を含んだ文全体が示されてから選択肢が提示されると、全ての選択肢を記憶したうえで空所部分に戻らなければならない。選択肢を1つでも忘れてしまうと、再度選択肢部分に戻る、という作業が必要となり、非効率である。

このため、選択肢を空所部分にプルダウンメニューとして表示する工夫をした。

以下に、実際の画面を示す。

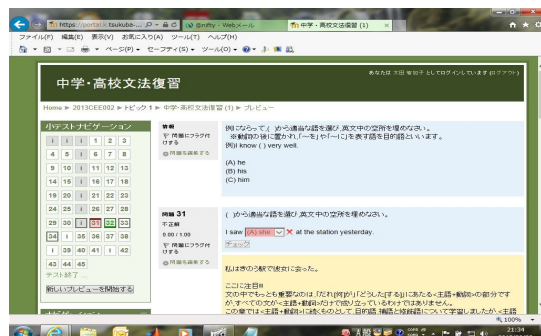


図2 本システムでの穴埋め問題画面

#### 多肢選択問題

#### 元の問題

次の文の答えとしてふさわしいものを、(a)~(e)の中から選んで記号で答えなさい。

- 1) Must I go with you? ( )
- 2) Shall we go to see a movie tonight? ( )
- 3) Will you come to the party? ( )
- 4) May I sit next to you? ( )
- 5) Shall I open the window? ( )

- (a) Yes, let 's! I want to see the new comedy.  
(b) Yes, I 'm looking forward to it.  
(c) No, my friend will be back soon.  
(d) No, you don ' t have to. Wait for me here.  
(e) No, thank you. I ' ll do it.

#### 本システムでの改善後

設問1問ごとに全ての選択肢を示す形式に変更するとともに、ラジオボタンを押して解答する形式に変更した。

次の文の答えとしてふさわしいものを選択しなさい。

- 1) Must I go with you?

1つ選択してください:

- (a) Yes, let 's! I want to see the new comedy.  
(b) Yes, I 'm looking forward to it.  
(c) No, my friend will be back soon.  
(d) No, you don ' t have to. Wait for me here.

(e) No, thank you. I'll do it.  
次の文の答えとしてふさわしいものを選択しなさい。

2) Shall we go to see a movie tonight?  
1つ選択してください:

- (a) Yes, let's! I want to see the new comedy.
- (b) Yes, I'm looking forward to it.
- (c) No, my friend will be back soon.
- (d) No, you don't have to. Wait for me here.
- (e) No, thank you. I'll do it.

以下同様

以下に、実際の画面を示す。



図3 本システムでの多肢選択問題画面

記述問題  
元の問題

下線部の語句が修飾している部分を で囲みなさい。

あの木の下にある赤い車は、私の兄のものです。

本システムでの改善後

マウスを使用できない重度視覚障害者は、PC上で特定の語句を で囲むという作業はできない。このため、「下線部」を、PC-Talker で読み上げ可能な記号「【】」に変え、「下線部の語句」を「【】」で囲った語句に改変し、以下のように、その部分が修飾している部分を学習者に記述してもらう方式に改変した。

【あの木の下にある】赤い車は、私の兄のものです。

以下同様

以下に、実際の画面を示す。

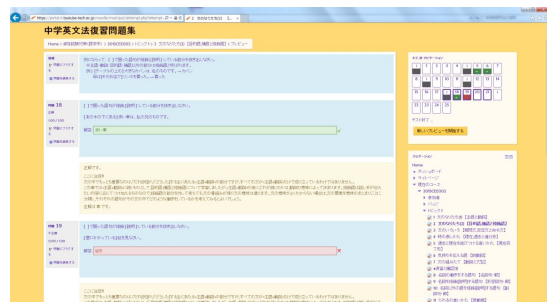


図4 本システムでの記述問題画面

2)「TOEIC 対策」

本教材は、就職・進学対策として、昨今の TOEIC 受験の社会的要請に応じて作成した教材である。

Part 1 (写真描写問題 (Photographs))

スクリーンリーダー利用者は、実際の TOEIC テストと同様に、問題文は母語話者の英語音声で、設問・解答選択肢は PC-Talker の英語音声で、解説は PC-Talker の日本語音声で聞くことができるようにした。

また、母語話者の音声・写真・解答選択肢全てを1画面に配置し、ボタン操作自体も音声化した。



図5 Part1の画面

以下、全てのPartで、実際の TOEIC 試験と同じ問題形式にした。

Part2 (応答問題 (Question-Response))

Part1と同様に、スクリーンリーダー利用者は実際の TOEIC テストと同様に、問題文・設問・解答選択肢の全てを母語話者の英語音声で、解説は PC-Talker の日本語音声で聞くことができるようにした。

Part3 (会話問題 (Conversations (with and without a visual image)))

Part1と同様に、スクリーンリーダー利用者は、実際の TOEIC テストと同様に、流れてくる問題文は母語話者の英語音声で、実際のテストでは問題冊子に印刷されている設問・解答選択肢は PC-Talker の英語音声で、解説は PC-Talker の日本語音声で聞くことができるようにした。

Part4 (説明文問題 (Talks (with and without a visual image)))

Part1・Part3と同様、スクリーンリーダー利用者は、実際のTOEICテストと同様に、流れてくるナレーションは母語話者の英語音声で、実際のテストでは問題用紙に印刷されている設問・解答選択肢はPC-Talkerの英語音声で、解説はPC-Talkerの日本語音声で聞くことができるようにした。

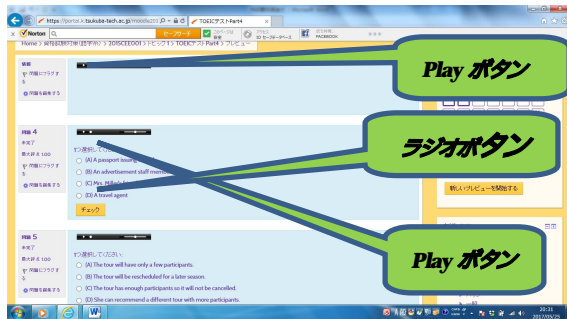


図 6-1 Part4 の画面：解答前

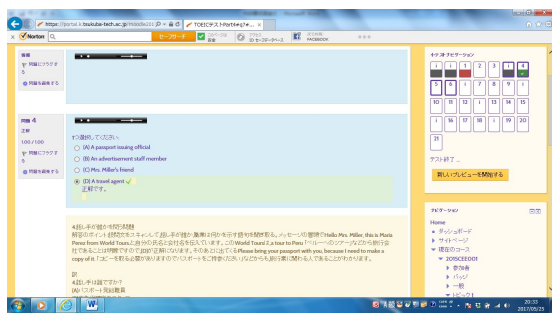


図 6-2 Part4 の画面：解答後

#### Part5 (短文穴埋め問題 (Incomplete Sentences))

短文の空所に入る適切な語を 4 つの選択肢から選ぶ問題。

問題文・解答選択肢は、PC-Talker の英語音声で聞くことができるが、母語話者モードで聞き取れない場合には、カタカナ語読みモードにも変換できる。Part5 以降は読解問題のため、何が書いてあるのかを早く把握することが重要であり、必ずしも英語母語話者モードで聞き取ることは必要ではない。

解説は、日本語音声で聞くことができる。

Part5 の解答方法は四者択一式のため、以下のようなコンテンツ上の工夫をくわえた。

晴眼者は、空所を含む問題文とその下にある 4 つの解答選択肢を同時に見ることができるが、重度視覚障害者には不可能である。よって、文の意味を考えながら正答を選択できるよう、文の空所部分をプルダウンメニューにした。

#### Part6 (長文穴埋め問題 (Text Completion))

Part6 も、空所が長文中にあるという相違があるのみで、他は Part5 と同形態の解答方法のため、

Part5 と同一のコンテンツ上の工夫をくわえた。しかも Part6 は、長文中の空所の下に解答選択肢があるため、解答選択肢がある場所が一定ではなく、重度視覚障害者は、解答選択肢があること自体に気づけないことが多い。

以下、実際の TOEIC テスト問題を示す。

Sorry I wasn't in to take your call this morning. I'm not in the office that much these days. With the economy heating up, I've \_\_\_\_\_ with the new

4. (A) flood
- (B) being flooded
- (C) been flooded
- (D) been flooding

clients.

Part5 と同様、重度視覚障害者には、空所のある問題文とその下にある 4 つの解答選択肢を同時に見るのが不可能であるので、長文の文脈を考えながら正答を選択できるよう、文の空所部分をプルダウンメニューにした。

#### Part7 (長文読解問題 (Single passages, Multiple passages))

通常の TOEIC 試験では、他の多くの資格試験と同様、まず長文が示され、次いで設問・解答選択肢が示されている。

だが、重度視覚障害者は、長文を読むのに時間がかかるうえ、その後続く設問に解答するために、再度長文に戻って該当部を探さなければならず、時間と労力がかかり非効率である。弱視学生のうち文字拡大ソフト使用者は、可読範囲が狭いため、全体との位置関係を見失うことが多く、全盲学生は、音声読み上げソフトで長文全体を読んだ後に設問・解答選択肢を読む晴眼者形式では、記憶に頼らねばならず困難が生じるためである。

そこで、以下のようなコンテンツ上の工夫をくわえた。

まず最初に設問を提示した後で長文問題を提示し、最後に解答選択肢ができるよう設問を再度提示する形式にした。これによって、長文を読む際に、あらかじめポイントを押さえることができるようになると思われる。

#### 3) 「中学・高校語彙で学ぶ TOEIC 対策単語集」

本コンテンツは、語彙力増強のための高等教育レベルの点字教材・音声教材とともに存在しないことから、作成した。重要度・頻出度順にレベル 1

～4で構成されており、40単語終了ごとに小テストがあり、定着度を測れる内容となっている。語彙力増強教材は学生からの要望が多く、ニーズに応えることはできたと考えている。

#### 4)「高校英文法解説・演習」

英語力の基礎は文法力に依拠するところが大きい。そこで、既習の文法が総合的・網羅的かつ簡潔に解説しており、その後すぐ演習問題で定着度を確かめる教材をコンテンツ化する必要性を感じており、高専・高等学校で好評である本教材をコンテンツ化した。

現在完了形 / 過去完了形 / 未来完了形の相違・完了不定詞・時制の一致等、図示した方が理解しやすい文法項目は、点字教材なら触図で示せば良いが、音声教材では、理解しやすく読み上げることができなければイメージすることも難しい。スクリーンリーダーは、多くのpdfなど画像ベースのページは、データが埋め込まれた順に読む、あるいはそもそも読まないため、意味のある情報として聞き取ることはできないが、テキストファイルなど文字ベースのページは正確に読むことができる。このため、画像のイメージで図示した方が分かりやすい項目を、文字ベースで示す工夫が必要となる。この点に留意し、コンテンツ化した。

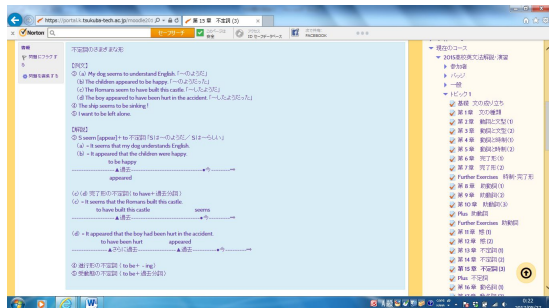


図7 コンテンツ化後の画面（完了不定詞）

このように、多くの学校で、晴眼学生には数色で図示する等で理解を助ける文法項目を、全盲学生でも音声のみでイメージしやすい工夫をくわえたのが、本コンテンツの一特徴である。

#### 4. 研究成果

今回開発したシステムにより、母語話者音声はボタンを押すだけで何度でも再生でき、設問や解答選択肢はPC-Talkerの英語モード（母語話者モードまたはカタカナ語読みモード）で読み上げ、解答後の文法解説等は日本語で読み上げることができるようにした。画面拡大表示ソフトウェアとの併用、点字出力も可能である。これにより、本学学生が学内外のどのパソコンからも自主学習することが可能となった。

本研究は、晴眼者対象のe-learning教材を単に

音声ソフトで読み上げるのではなく、視覚障害者を対象とした、視覚障害者が学習しやすい形態のe-learning教材を、画面拡大ソフトやスクリーンリーダーなどの「物理的情報補償」のみでなく、「コンテンツ面での情報補償」にも重点を置いて開発したという意味で、国内初の試みである。

障害者差別解消法の施行とも連動して、本研究の成果により、日本全国の高等教育機関で学ぶ視覚障害学生がより自立的に英語学習を行っていく可能性が拓かれることを願うものである。

#### 謝辞

本研究の遂行に当たりまして、株式会社桐原書店様及び同社峯村晋二様、株式会社成美堂様から格別のご高配を賜りました。

また、コンテンツ開発に当たりまして、ウチダ人材開発センタ事業推進市場開発部の林沢馬様・土肥茂雄様・船橋和之様に多大なるご尽力を賜りました。

ここに深く御礼申し上げます。

#### <引用文献>

青木和子、加藤宏、小林真、近藤邦夫、弱視者のための英語読みスキルアップ指導 リーディングサポートソフト readKON の開発とその活用、筑波技術短期大学テクノレポート、Vol10(2)、2003、1-8  
Aoki et al. Effective use of Text-to-Speech Technology for EFL Learners of Japan. Eurocal 12007, 7, 1-10  
井上博樹、奥村晴彦、中田平、Moodle 入門 オープンソースで構築する e-learning システム、海文堂出版、2006

#### 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）

太田智加子、聴覚・視覚に障害のある学習者への英語教育（第6回）：視覚障害者の英語資格試験対策 TOEICを中心に、英語教育、2016年9月号、大修館書店、査読無、2016、49

太田智加子、聴覚・視覚に障害のある学習者への英語教育（第5回）：視覚障害者に対する指導（大学教育を中心に）、英語教育、2016年8月号、大修館書店、査読無、2016、49

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

太田 智加子 (OTA, Chikako)  
国立大学法人筑波技術大学・障害者高等教育研究支援センター・講師  
研究者番号：00282020