

機関番号：82616

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20300282

研究課題名（和文） 文字認知障害者のセンター試験の受験を可能にするバーコード・リーダー音声問題の開発

研究課題名（英文） Development of the audio format tests with bar-code readers which enable people with reading difficulties to take the National Center Test

研究代表者

藤芳 衛 (FUJIYOSHI MAMORU)

独立行政法人大学入試センター・入学者選抜研究機構・名誉教授

研究者番号：20190085

研究成果の概要（和文）：最新の見えない2次元コードを活用して、紙と鉛筆のテストの鉛筆をペン型の音声 IC プレイヤに置き換えた、2種類の音声問題を開発した。評価実験の結果、従来の点字問題と拡大文字問題に加えて、この紙と鉛筆のテスト感覚の2種類の音声問題を実用化すれば、読字障害の発達障害者、中途失明者及び重度の弱視者はもとより文字認知に障害を有するすべての受験者のセンター試験等の受験が可能となることを見出された。

研究成果の概要（英文）：By utilizing the latest 2-dimensional code and pen-shaped audio IC players with a code reader, we developed two types of audio format tests. The result of experimental evaluations shows that, in addition to braille format tests and large-print format tests, the new two types of audio format tests enable the dyslexic, the newly blind, the severely visually impaired and all people with print disabilities to take the National Center Test.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	8,200,000	2,460,000	10,660,000
2009年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
2010年度	2,600,000	780,000	3,380,000
年度			
年度			
総計	14,600,000	4,380,000	18,980,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・教育工学

キーワード：ユニバーサルデザイン、読字障害者、中途失明者、弱視者、大学入試センター、見えない2次元コード、文書構造、マルチモーダル問題

1. 研究開始当初の背景

文字認知に障害を有する中途失明者及び重度の読字障害の発達障害者は、現在でも大学入試センター試験（以下、「センター試験」と略記。）等の受験機会が閉ざされたままである。センター試験は、開発当初から、障害

を有する受験者をはじめすべての受験者に公平に配慮して試験を設計する、テストのユニバーサル・デザインで開発されている。通常の文字問題冊子に加えて、重度の視覚障害受験者用に点字問題冊子が、弱視受験者用に拡大文字問題冊子が用意されている。しかし、

中等教育段階で失明した中途失明者は、失明後3ないし5年間の触読訓練を受けなければ点字の読み速度が速くならず、点字での受験が困難である。また、文字認知に障害を有する読字障害の発達障害者も受験を断念せざるを得ない。

欧米では、対面朗読方式及びオーディオ・カセット方式の音声問題が、常に用意されている。

小問形式の欧米の共通テストとは異なり、大問形式の長文で文書構造も複雑なセンター試験等には、独自の音声問題の開発が必要である。このため、2つの音声問題を開発してきた。

第1に、視覚障害者の音声機器であるDAISY (Digital Accessible Information System) を使用して、音声問題を試作した。しかし、対面朗読方式、オーディオ・カセット方式及びDAISY方式等、従来の音声問題は、問題の文書構造の把握も問題のダイレクト・アクセスも容易ではない。図の出題も困難であった。

第2に、問題の文書構造の把握と図の出題を可能とするため、タブレット・コンピュータを活用して音声問題を開発した。しかし、タブレット・コンピュータ方式等パソコン使用には、試験の実施面に問題があった。試験監督にあたる大学教員が、監督要領を一読しただけでは、出題システムを組み立て、調整することは困難である。また、セキュリティ保持が困難であった。

2. 研究の目的

センター試験等の受験を断念せざるを得なかった、文字認知に障害を有する中途失明者及び重度の読字障害の発達障害者の受験を実現するため、3年計画で先行研究のDAISY及びタブレット・コンピュータ方式の音声問題の欠点を解消した、バーコード・リーダー方式の音声問題を新開発し、実用化のための評価実験を行う。

バーコード・リーダー方式の音声問題は、問題の文書構造だけを、点字または通常文字で印刷した文書構造表用紙に、2次元極小不可視バーコードを重ねて印刷した冊子と、問題を朗読した音声データを内蔵したバーコード・リーダー付きの音声ICレコーダの2つで構成する。試験実施側で、教科・科目毎にこの文書構造表冊子と音声ICレコーダを準備しさえすれば、試験監督者は、教示するだけで試験を容易に実施することが可能となる。中途失明者は点字の、読字障害の発達障害者は通常文字の文書構造表冊子を、ICレコーダ先端のコード・リーダーでタッチすれば、コードが読み取られ、そのコードに対応した音声データが再生される。また、図にバーコードと一緒に重ねて印刷しておけば、図中の見出

しや名称も音声で確認することができる。

なお、2次元極小不可視バーコードは小さな点のパターンであるため、バーコードは通常文字と重ねて印刷しても通常文字の視認を妨げない。

障害受験者に対する公平かつ適切な試験時間延長率の推定法を適用して、バーコード・リーダー方式の音声問題の改良と実施方法を研究する。

3. 研究の方法

文字認知に障害を有するすべての受験者のセンター試験等の受験を可能にするため、最新の2次元コードを活用して、2種類の音声問題を開発する。

開発当初、バーコード・リーダー音声問題のフィジビリティ・テストに使用した2次元極小不可視バーコードは、開発元が特許を取得できず販売を中止したため、その国内特許を有していたグリッドマーク・ソリューションズ((株))の見えない2次元コードに変更した。このため、音声問題の名称も標題の「バーコード・リーダー音声問題」から「文書構造表音声問題」に変更した。

初年度平成20年度は、重度の読字障害の発達障害者及び中途失明者の受験を可能にするため、文書構造表音声問題及びそのオーサリング・システムを開発する。

音声問題の作成方法と実施方法を改良するため、第1次評価実験を実施する。

文書構造表音声問題の研究結果から、新たに文字と音声のマルチモーダル問題の開発が可能となったため、比較的重度の読字障害の発達障害者及び重度の弱視者のために、文字と音声のマルチモーダル問題を開発する。

読字障害の発達障害者、中途失明者及び重度の弱視者をはじめ、文字認知に障害を有する受験者に対する、文書構造表音声問題及び文字と音声のマルチモーダル問題に関する第2次評価実験を実施する。

評価実験結果に基づき、この2種類の音声問題の作成方法と実施方法を更に研究する。

4. 研究成果

(1) 研究の主な成果

最新の見えない2次元コードを活用して、紙と鉛筆のテストの鉛筆をペン型の音声ICプレイヤーに置き換えた、紙筆テスト感覚の2種類の音声問題を開発した。従来の点字問題と拡大文字問題の紙筆テストに加えて、この紙筆テスト感覚の2種類の音声問題を実用化すれば、読字障害の発達障害者、中途失明者及び重度の弱視者はもとより、文字認知に障害を有するすべての受験者のセンター試験等の受験が可能となることを見出された。

① 文書構造表音声問題の開発

初年度平成 20 年度に見えない 2 次元コードを導入し、文字認知に障害を有する重度の読字障害の発達障害者及び中途失明者のセンター試験等の受験を可能にするため、文書構造表音声問題を開発した。図 1 に視覚障害被験者が文書構造表音声問題に解答する様子を示す。



図 1 文書構造表音声問題の受験風景

この音声問題は、問題の文書構造だけを記号で表記した文書構造表冊子と、問題を朗読した音声データを内蔵した音声 IC プレイヤの 2 つで試験の実施が可能となる。文書構造表冊子の文書構造記号の上に見えない 2 次元コードが重ねて印刷されているため、コード・リーダ付きの音声 IC プレイヤで文書構造記号を直接タッチするとコードが読み取られ、そのコードに対応した音声データが再生される。読字障害の発達障害者は通常文字または拡大文字の、中途失明者は点字の文書構造表冊子を使用して、長文の問題文それ自体を視覚や触覚で読まなくても、音声で自由に読むことが可能となる。

基本的に 1 問題の文書構造は 1 ページに表現可能である。図 2 に現代社会の文書構造表の例を示す。

現代社会K 第4問				
(1)	文	a	b	
(2)	文			
(3)	文	c	文	
(4)	文			
(5)	文	文	d	文 e
(6)	文	f		
(7)	文	g	文	
(8)	文	文		

問1	20	①	②	③	④			
問2	21	①	②	③	④			
問3	22	①	②	③	④			
問4	23	①	②	③	④			
問5	24	①	②	③	④			
問6	25	①	②	③	④			
問7	文	A	B	文	C			
26	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧

図 2 現代社会の文書構造表

ページの上部に、問題文の文書構造だけを記号で表示する。原則として 1 段落は 1 行で表現する。各段落は、その段落に含まれる文の先頭位置（ハイフン）、下線番号（英小文字）、空欄番号（英大文字）等の記号で構成する。

ページの下部に、設問文の文書構造を表示する。原則として 1 設問は 2 行で表現する。1 行目は設問番号及び指示文の記号、2 行目は解答番号と選択肢番号で構成する。

文書構造表の各文書構造記号には、見えない 2 次元コードを重ねて印刷することができる。図 3 に採用した見えない 2 次元コード、グリッド・オンプリントの拡大図を示す。約 0.25mm 間隔の小さな点の配列である。1 つのコードは 2mm 角である。

2 次元コードは重ねて印刷しても文字や図の視認を妨げない特徴を有している。一般にカラー印刷は、シアン・マゼンタ・イエロー・ブラックの 4 色でなされる。シアン・マ

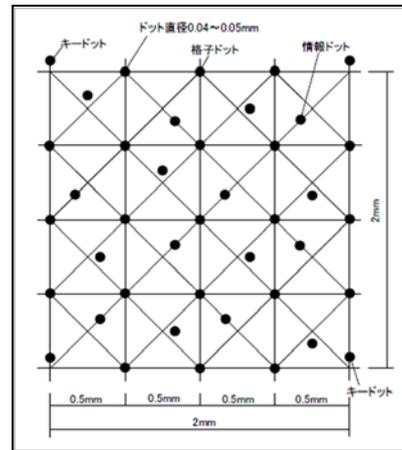


図 3 GridOnPrint®のドットパターン

ゼンタ・イエローの 3 原色で文字や図を印刷し、ブラックで 2 次元コードを印刷すれば文字や図の中に 2 次元コードを書き入れることが可能となる。また、2 次元コードは一面に印刷すると背景色となり、印刷された文字や図の視認を妨げない。

読字障害者用の文書構造表は、LED プリンタ (C830、(株)沖データ) で通常文字の文書構造記号と、その上に該当の 2 次元コードを一面に重ねて、印刷して作成した。中途失明者用の文書構造表は、点字用紙に読字障害の発達障害者用の文書構造表をそのまま印刷した上に、文書構造記号を点字プリンタ (ESA721、JTR(株)) で点字で重ねて印刷して作成した。

受験者が文書構造を把握しながら、問題を能動的に効率よく読むことができるように、文書構造表は設計されている。問題文を段落

単位に読めるようにするため、各行の段落の先頭の文をタッチすれば、その段落の終わりまで、連続して読み上げる。段落の先頭以外の文書構造記号をタッチすれば、その文書構造記号に該当する部分のみを読み上げる。すなわち、文の記号をタッチすればその文のみを、下線部の記号をタッチすればその下線部のみを、空欄記号をタッチすればその空欄がある文のみを、数式の記号をタッチすればその数式のみを読み上げる。

② オーササリング・システムのプロトタイプの開発

音声問題の質の向上と作成作業の効率化を図るため、音声問題オーサリング・システムのプロトタイプを開発した。問題の文書構造を記述すればその電子ファイルから自動的に文書構造記号と2次元コードを対応付け、文書構造表をLEDプリンタで印刷することができる。また、朗読速度の0.75倍速・1.0倍速・1.5倍速・2.0倍速・2.5倍速等、必要な再生話速度の音声データを自動的に生成することができる。

③ 触読図作図システムの開発

図に、見えない2次元コードを一緒に重ねて印刷しておけば、図の音声出題も可能となる。このため、中途失明者用文書構造表冊子の図の上に、点字プリンタ・プロッタで触読図を重ねて印刷するシステムを開発した (Fujiyoshi, et al., 2008; Fujiyoshi, et al., 2010. 後述の雑誌論文③及び⑥)。

図4は地図に関する文書構造表問題の例である。

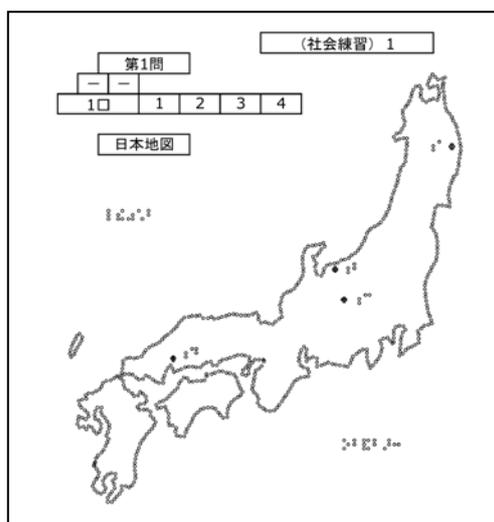


図4 地図を含む文書構造表の例

触読図の作成にあたっては、プロッタ・コントロール・コマンド方式を採用しているため、視覚障害者も健常者もともに、テキス

ト・エディタで作図コマンドを記述するだけで、触読図を正確に作成することができる。視覚障害者と健常者が作図データを共有し、相互協力して作図作業を行うことができるユニバーサル・デザインの作図システムである。

④ 第1次評価実験

文書構造表音声問題を評価するため、重度視覚障害の高校生16名を被験者として、文書構造表音声問題と点字問題を比較する、テスト・データ収集実験を行った。実験の結果、文書構造表音声問題は、点字問題と同等なテスト・メディアであることが見出された (藤芳, 2009; 藤芳他, 2010; Fujiyoshi, et al., 2010. 後述の雑誌論文②、④及び⑤)。再生話速度が通常の朗読速度の1.0倍速・1.5倍速・2.0倍速の3つの音声問題は、点字問題とほぼ同様の得点を取得可能であり、同様の解答速度で解答可能であることが見出された。

⑤ 文字と音声のマルチモーダル問題の開発

文書構造表音声問題の研究結果から、新たに文字と音声のマルチモーダル問題の開発が可能となった。通常文字問題冊子または拡大文字問題冊子の漢字仮名交じり文の上に、文書構造表問題の見えない2次元コードを重ねて印刷すれば、文字と音声のマルチモーダル問題の冊子を作成することができる。この問題冊子の問題文を音声ICプレイヤーで直接タッチすると、その文書構造のコードが読み取られ、音声データが再生される。通常文字または拡大文字の問題冊子だけでは問題を読むことが困難な、比較的重度の読字障害の発達障害者及び重度の弱視者は、任意に視覚と聴覚の2つのモダリティ特性を活用して、問題を効率的に読むことが可能となる。

⑥ 第2次評価実験

開発した2種類の音声問題を評価するため、第2次評価実験を実施した。被験者は、点字使用者15名、弱視者9名、読字障害の発達障害者9名、健常者21名である。分析の結果、従来の点字問題冊子と拡大文字問題冊子の紙筆テストに加えて、この紙筆テスト感覚の2種類の音声問題を実用化すれば、文字認知に障害を有するすべての受験者のセンター試験等の受験が可能となるが見出された。試験時間を制限しない条件下では、国語・英語・数学の3教科とも共通して、障害被験者群に対する、点字問題、拡大文字問題、文字と音声のマルチモーダル問題及び文書構造表音声問題は、健常被験者群の通常文字問題と同様な得点を取得可能であった。また、障害受験者に対する各テスト・メディアは試験時間を適切に延長すれば、健常受験者と公

平に実施可能であることも見出された（藤芳他, 2011。後述の雑誌論文①）。

⑦ 音声問題の出題方法の改良

肉声に替えて合成音声の使用が可能であることが見出された。第2次評価実験の結果、合成音声の問題の得点及び解答速度は、肉声の問題と同様であった。合成音声を使用すれば、問題作成作業の効率化とコスト削減及びセキュリティの向上を図ることができる。

音声 IC プレイヤに、0.75 倍速・1 倍速・1.5 倍速・2 倍速・2.5 倍速等、受験者が任意に音声の再生話速度を調整する機能を実装した。

文章問題の音声出題方法の研究の結果、文書構造表冊子及び文字と音声のマルチモーダル問題冊子の作成方法と音声データの作成方法を改良した。

古文や漢文の音声出題方法を開発した。

図や表の音声出題方法の研究の結果、図や表の最適な音声出題方法が見出された。

(2) 研究成果の国内外における位置づけ

現在開発中の文書構造表音声問題と文字と音声のマルチモーダル問題を実用化できれば、従来センター試験等の受験を断念せざるを得なかった、重度の読字障害の発達障害者、中途失明者及び重度の弱視者をはじめ、印刷物読書困難を有するすべての受験者の受験を可能にすることができる。また、ただ単にそれだけでは留まらず、初等・中等教育段階の重度の障害を有する児童・生徒に、健常児童・生徒と同様、大学進学目標を与え、学習意欲を喚起するものである。障害児童・生徒の学力保持に貢献するものである。

この2次元コードを活用した音声問題は我が国独自の開発である。

この2種類の音声問題は、低コストで作成可能である。両問題は、問題の文書構造の解析と、2次元コードの割り付け及び音声データの作成が共通化できる。問題冊子も受験者数に合わせて増し刷り可能である。音声 IC プレイヤも1本3千円程度と低コストである。

また、この2種類の音声問題は、試験実施とセキュリティ保持が容易である。試験実施側で問題冊子と音声 IC プレイヤの2つを準備しさえすれば、試験監督者は教示するだけで容易に実施可能である。たとえ音声 IC プレイヤに不具合が発生しても、予備のものに取り替えるだけで試験を継続可能である。

一方、タブレット・コンピュータ等、パソコン使用は、試験実施面に問題が多い。障害者は日頃使い慣れたパソコン使用が必要であるため、試験実施側は不正行為防止のためのセキュリティソフトを開発して、事前に受験者からパソコンを預かり、インストールしておかねばならない。受験者は試験当日まで

パソコンの使用が困難となる。もしパソコンに不具合が発生すれば、試験時間内に復旧させることは困難である。

(3) 今後の課題

文字認知に障害を有するすべての受験者のセンター試験等の受験を1日も早く実現するため、開発中のこの2種類の音声問題を研究し、3カ年後を目途に実用化をめざす。このため、この2種類の音声問題の質の向上と作成作業の効率化及びセキュリティ向上とコスト削減を図るため、次の研究を行う。

音声問題作成オーサリング・システムを更に改良する。

教科・科目別に、音声問題作成手引き書を研究開発する。

評価実験を更に重ね、音声問題の作成方法を更に改善し、公平な試験時間延長率の推定等、実施方法を研究する。

この音声問題の新たな導入を経済的に可能にするため、従来の点字問題と拡大文字問題及びこの2種類の音声問題の一貫作成システムを開発し、大幅なコスト削減を実現する。

音声問題の研究と普及を促進するため、センター試験の過去問の音声問題を作成し、音声問題・点字問題・拡大文字問題・通常文字問題の総合的問題データベースを構築し、運用する。

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6件)

① 藤芳 衛・南谷和範・藤芳明生・青松利明・澤崎陽彦 (2011)「読字障害者および重度の弱視者のための文字と音声のマルチモーダル問題の開発」、『大学入試研究ジャーナル』, No.21, 181-190.査読有り

② FUJIYOSHI Mamoru, FUJIYOSHI Akio, AOMATSU Toshiaki (2010) New Testing Method for the Dyslexic and the Newly Blind with a Digital Audio Player and Document Structure Diagrams, K. Miesenberger et al. (Eds.): ICCHP 2010, Part I, LNCS 6179, pp. 116–123.査読有り

③ FUJIYOSHI Mamoru, FUJIYOSHI Akio, KANEKO Takeshi, AOMATSU Toshiaki (2010) Development of Tactile Graphics Production Software for Three-Dimensional Projections, K. Miesenberger et al. (Eds.): ICCHP

2010, Part II, LNCS 6180, pp. 541-547.
査読有り

- ④ 藤芳 衛・藤芳明生・青松利明 (2010)
「重度の読字障害者及び中途失明者の
受験を可能にする文書構造表方式の音
声問題の開発」, 『大学入試研究ジャー
ナル』, No.20, 131-138.査読有り
- ⑤ 藤芳 衛 (2009) 「テストのユニバーサ
ルデザイン」, 電子情報通信学会誌
Vol.92, No.12, 1022-1026.査読有り
- ⑥ FUJIYOSHI Mamoru, FUJIYOSHI Akio,
OTAKE Nobuyuki, YAMAGUCHI
Katsuhito (2008) The Development of a
Universal Design Tactile Graphics
Production System BPL0T2, ICCHP
2008, LNCS 5105, Springer-Verlag:
938-945.査読有り

[学会発表] (計 10 件)

- ① 藤芳 衛・南谷和範・澤崎陽彦・青松利
明 「印刷物読書困難者のための文字と音
声のマルチモーダル問題」, 日本教育工
学会第 26 回全国大会, 2010 年 9 月 18
日, 金城学院大学 (愛知県)
- ② 藤芳 衛・藤芳明生・澤崎陽彦 「学習障
害者及び中途失明者用 2 次元コード方式
の音声問題」, 日本教育工学会第 25 回全
国大会, 2009 年 9 月 19 日, 東京大学 (東
京都)
- ③ 藤芳 衛・澤崎陽彦 「視覚障害受験者の
点字問題の解答所要時間と出題文書量
の因果関係」, 日本特殊教育学会第 46 回
大会, 2008 年 9 月 19 日, 米子コンベン
ションセンター (鳥取県)

[図書] (計 1 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

名称: 文書構造テンプレート用紙及び文書情
報再生システム
発明者: 藤芳 衛
権利者: 大学入試センター
種類: 特許
番号: 特願 2008-288706
出願年月日: 2008 年 11 月 11 日
国内外の別: 国内

○取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤芳 衛 (FUJIYOSHI MAMORU)
大学入試センター・入学者選抜研究機構・
名誉教授
研究者番号: 20190085

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

藤芳明生 (FUJIYOSHI AKIO)
茨城大学・工学部・准教授
研究者番号: 00323212

山口雄仁 (YAMAGUCHI
KATSUHITO)

日本大学短期大学部・教授
研究者番号: 00182428