

平成 26 年 6 月 24 日現在

機関番号：82705

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24650576

研究課題名(和文)知的障害のある学習者を支援する“アニメーター機能”と新しい教科書アクセシビリティ

研究課題名(英文)A novel textbook-accessibility named "animateur" for the learners with Intellectual Disabilities

研究代表者

棟方 哲弥 (MUNEKATA, Tesuya)

独立行政法人国立特別支援教育総合研究所・企画部・総括研究員

研究者番号：70229938

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円、(間接経費) 900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、知的障害のある学習者のための新しい教科書アクセシビリティの提案を行ったものである。まず、これまでに提案されたデジタル教科書のアクセシビリティの内容について検討し、米国のCASTが提唱する「学びのユニバーサルデザイン」の3原則と比較しながら、これまでに指摘されていない「行動と表出」と「取組」の原則から、新しい教科書アクセシビリティの内容を提案した。「能動的に学習者に向かい合う教科書」という新たなアクセシビリティ機能を提案し、これらの機能を実現させるための教科書のコンテナとしてのパーソナルロボットの活用可能について検討した。

研究成果の概要(英文)：The author proposed a novel textbook-accessibility for the learners with Intellectual Disabilities. First, He reviewed a list of existing textbook-accessibility features. Second, based on the three principles of Universal Design for Learning of CAST, he proposed new list of textbook-accessibility features regarding UDL's "Action & Expression" and "Engagement" principles. He proposed novel concept of digital textbooks that "facing children actively" or "taking the initiative in learning and teaching". Finally, as a container of the digital textbooks, he proposed possible use of personal robots for this purpose.

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：特別支援教育 知的障害 教科書 アクセシビリティ パーソナルロボット

1. 研究開始当初の背景

(1)デジタル教科書, 電子教科書の登場は, 電子黒板や, タブレット PC, 携帯情報端末の普及と相まって, 通常の教育においても, 多様な学習への取り組み方が可能になることが期待されていた。

特別なニーズのある子どもの教育についても, 文字の拡大, 単語毎にスペース, 行間を拡げる, 読んでいる部分の色を変える, ルビふり, 文章の読み上げ, アニメーションの付加, 電子黒板で注意を引きつける, テキストや手話データの利用, 音声認識の利用が可能であること, 多くの本を持ち歩くより軽量になることなどが期待された。

このため, 今後, デジタル教科書, あるいは, 電子教科書が, これらを満たしていくためには, しっかりとしたガイドラインが必要と考えられた。これを受けて, 2012 年には独立行政法人国立特別支援教育総合研究所で, デジタル教科書のアクセシビリティを確保するためのガイドライン試案を報告している。これは「知覚可能」, 「操作可能」, 「理解可能」という, わかりやすさ, 使いやすさ, という項目で構成されており, 感覚障害, 肢体不自由などの場合には, 特に, 重要な観点であった。

その一方で, この考え方の前提にあるのは, 「教科書は学習者が能動的に使うもの」ということと捉えられる。すなわち, 学習者が主体として, これを自ら進んで使わなければならない, ということであった。

このような中で, 本研究が着目したのは, 知的障害のある学習者であった。自ら教材を使おうとしない場合や, 自ら進んで使うこと自体が苦手な学習者のためのデジタル教科書のアクセシビリティの項目が提案される必要があると考えられた。すなわち, この場合には「教科書は学習者が能動的に使うもの」という従来の在り方から離れて教科書が「能動的に学習者に向かう」という新たなアクセシビリティ機能が必要になると思われた。これが本研究の着想であり, 研究の背景の1つであった。

(2)もう一つの背景は, デジタル教科書を実行する多様なプラットフォーム(実行用の端末機器, あるいはコンテナとも呼ばれる。)の必要性であった。「能動的に学習者に向かう」という, 通常のコンピュータやタブレット端末が, 本質的に持ち合わせない機能を持つメディアの開発である。本研究が着目したのは, 例えば, パーソナルロボットを媒介として, 社会的関係の発展(宮本ら, 2007)やコミュニケーションの基盤の確立(小嶋ら, 2007, 2008;など)などの有効性が示唆されていることであった。研究代表者自身も, 棟方, 藤田, 西沢(2009)による知的障害と自閉症の児童らを対象とした2年間の国語の授業でパーソナルロボットを用いた学習環境を利用して, 発話の分量の増加, 学習や行動に関する困難の減少などを報告している。このデジ

タル教科書の新たなアクセシビリティの必要性とそれを実現させるプラットフォームの存在が本研究開始当初の研究の着想と背景であった。

2. 研究の目的

本研究のタイトルは『知的障害のある学習者を支援する“アニマター機能”と新しい教科書アクセシビリティ』である。本研究の着想は, 申請者のパーソナルロボットを用いた知的障害のある子どもの授業に関する研究と障害のある子どものデジタル教科書のガイドライン開発研究から得ており, その目的は2つであった。1つはパーソナルロボットを“デジタル教科書メディア”とした知的障害者のためのデジタル教科書のプロトタイプを完成すること。2つめは, 提唱する“アニマター機能”の効果を検証することで新しい“知的障害の教科書アクセシビリティ”を提唱することであった。

3. 研究の方法

本研究では, まず, (1)知的障害のある学習者に関する動機づけに関する論文を再検討し, これまでに提案されたデジタル教科書のアクセシビリティの内容と比較することで, 知的障害のある学習者のための新しい教科書アクセシビリティを提案することを目指すこととした。その具体化にあたっては, 米国の非営利団体 CAST(Center for Applied Special Technology)が提唱する「学びのユニバーサルデザイン」に着目した。(2)次に, これを実装するためのプラットフォームとして, 日本電気株式会社製パーソナルロボット PaPeRo R500 を採用し, このシステム上で, 実際の動作を想定したアクセシビリティ項目の具体化の作業を進めることとした。最終的には, それらを実際の指導の場面において, その効果や問題点を探ることを目指した。

4. 研究成果

(1)知的障害のある学習者に関する動機づけに関する論文を再検討し, さらに, 「学びのユニバーサルデザイン」に着目して, 現在のデジタル教科書アクセシビリティの項目と比較検討した結果は, 棟方哲弥(2013)において報告したが, 主な点は以下の通りであった。

すなわち, 知的障害教育においては動機づけや学習に対する意欲を向上させる支援が重要であること, さらに, そのためには「知覚可能」, 「操作可能」, 「理解可能」といったアクセシビリティ機能を確保することが1つの解決方法であること, 加えて, 学ぶ意欲や取り組みのオプションによって, 直接的に動機づけや取り組む意欲を惹起させる必要があると結論づけた。

「知覚可能」, 「操作可能」, 「理解可能」を実現することは, 現在すでに進められているデジタル教科書のコンテンツの工夫や実行され

る媒体（コンテナ，あるいはデバイスとよばれ，現時点では，タブレット PC や携帯情報端末）の利用が可能であること考えられた。その一方で，教材の導入時点で取り組む意欲が見られない場合や，直接的に動機づけや取り組む意欲を惹起させる必要がある場合には，竹林地（2004）にあるような外発的動機づけから支援を行う必要性もあること。この場合には「教科書は学習者が能動的に使うもの」という従来の在り方から離れて教科書が「能動的に学習者に向かう」という新たなアクセシビリティ機能が必要になると考えられた。最終的に，実装すべき知的障害の新たなアクセシビリティとして採用したのは，CAST による UDL の原則 3：取り組みに関する多様な方法の提供（Provide Multiple Means of Engagement）には，7.1 から 9.3 までの 10 個のガイドライン項目であった（棟方哲弥，2013）。

デジタル教科書ガイドライン(認知機能) (種類のある場合(金藤ら2013より))	Webコンテンツアクセシビリティガイドライン (WCAG 2.0より)	学びのユニバーサルデザイン(UDL1.0より)
原則 1: 知覚可能	原則 1: 知覚可能	原則 1: 視覚に関する多様な方法の提供
1.1 テキストの付加	1.1 視覚コンテンツへの代替テキストの提供	ガイドライン 1 認知のためのオプションを提供する
1.2 代替コンテンツの提供	1.2 動画，音声への代替コンテンツの提供	ガイドライン 2 言語と記号のためのオプションを提供する
1.3 レアウトの変更	1.3 情報あるいは構造を損なわないでさまざまなレイアウトのコンテンツ	ガイドライン 3 理解のためのオプションを提供する
1.4 表示形式の変更	1.4 前景と背景の区別がユーザーがほしいコンテンツ	原則 2: 行動と表出に関する多様な方法の提供
1.5 音の調整や削除	原則 2: 操作可能	ガイドライン 4 身体動作のためのオプションを提供する
原則 2: 操作可能	2.1 すべての機能をキーボードから利用	ガイドライン 5 表示スキルや読解に関するオプションを提供する
2.2 実行速度等の変更	2.2 ユーザーがコンテンツをほんだり使用するのに十分な時間の提供	ガイドライン 6 実行機能のためのオプションを提供する
2.3 元の強さの調整	2.3 てんかんを誘発しないコンテンツ	原則 3: 取り組みに関する多様な方法の提供
2.4 現在位置の確認	2.4 エンタインをナビゲート-現在位置の確認	ガイドライン 7 興味を引き方のオプションを提供する
原則 3: 理解可能	原則 3: 理解可能	ガイドライン 8 努力やがんばりを継続させるためのオプションを提供する
3.1 表示形式の変更	3.1 読みやすく理解可能なテキストコンテンツ	ガイドライン 9 自己調整のためのオプションを提供する
3.2 用語の解説	3.2 コンテキストの表示や動作を予測可能にする	
3.3 ルビの表示	3.3 ユーザーが間違えないよう-間違いを修正しつづけるのを助ける	
3.4 重要事項等の表示の変更	3.4 現在および将来の支援技術を含む-ユーザーエージェントとの互換性を最大化する	
3.5 修正機能		
原則 4: 互換性-標準性		
4.1 実装標準の利用		
4.2 テキストデータの抽出		

図 1 既存のデジタル教科書アクセシビリティと学びのユニバーサルデザインの項目の比較一覧（右の列の「行動と表出に関する多様な方法の提供」、「取り組みに関する多様なオプションの提供」が既存の項目に取り入れられていないことが理解される）

(2)次に，システムへの実装から得られた成果については以下の通りであった。プラットフォームに採用した日本電気株式会社製パーソナルロボット PaPeRo R500 は，その後継機種としてクラウド連携型ロボットプラットフォームが開発されるなど，教育現場へ一定程度の普及可能性が確保されると考えられた。その一方で，既存の音声認識の精度は，実験段階で認識に失敗する場面が頻繁に観察された。この対策として，同プラットフォームの機能として提供される「遠隔アシスト」機能により，指導者が無線 LAN に接続された PC から動機づけのためのメッセージやロボットの動作を実行させるように構成した。

教科書コンテンツは，既存のデジタル教科書（先行研究において，知的障害の検定教科書である 本をデジタル化したもの）及び，パワーポイント教材の実装により動作確認を行った。



図 2 既存のデジタル教科書（先行研究において，知的障害の検定教科書である 本をデジタル化したもの）の実装場面（パーソナルロボットは日本電気株式会社製パーソナルロボット PaPeRo R500）

その結果，遠隔操作とパーソナルロボットの音声認識機能を併用させることで動機づけを意図したメッセージとパーソナルロボットの LED 表意による表情や頭部の「かしげ」、「うなづき」などの動作によるアクセシビリティ機能の実現が可能であることが分かった。

しかしながら，音声認識機能が向上した場合にも，学習者や指導者の音声以外に，デジタル教科書のテキストの読み上げ音声に反応するなど，読み上げの音声と学習者及び教師の発語を区別する機能が必要であることなど，適用の際の課題も明らかになった。

以上のように，本研究では，研究目的であった「知的障害のある学習者のための新しい教科書アクセシビリティ」の項目の提案を行って，パーソナルロボットへの教材の実装により，その可能性と問題点を明らかにした。今後の課題として，実際の教室での継続的な実証並びに，パーソナルロボットの本来の機能である自立型の「能動的な教科書」の実現などが考えられた。

なお，上記の本文中に引用した文献は以下の通り。

CAST, "Universal Design for Learning Guideline Version 1.0 (学びのユニバーサルデザインガイドライン (日本語訳 金子晴恵 パーンズ 亀山 静子)), " http://www.udlcenter.org/aboutudl/udlguidelines/downloads_ver1, 2008.

CAST, "Universal Design for Learning (UDL) Guidelines: Full-Text Representation Version 2.0, " <http://www.udlcenter.org/aboutudl/udlguidelines/downloads>, February 1, 2011.

竹林地毅, "第一部 知的障害のある児童生徒の内発的動機づけについて," 平成 13 年度～平成 15 年度 基盤研究(C)(2)知的障害のある児童生徒の内発的動機づけを重視した授業に関する研究(研究代表者:竹林地毅)

研究成果報告書，国立特殊教育総合研究所，2004.

金森克浩，梅田真理，田中良広，” デジタル教科書，” 平成 23 年度専門研究 A (重点推進研究) デジタル教科書・教材及び ICT の活用に関する基礎調査・研究 (研究代表者：金森克浩) 研究成果報告書， pp. 27，国立特別支援教育総合研究所，2012.

小嶋秀樹，仲川こころ，安田有里子，” ロボットに媒介されたコミュニケーションによる自閉症療育 (<特集> ロボットメディアによる人間情報処理研究)，” 情報処理，49(1)，36-42，2008.

小嶋秀樹，安田有里子，” 行為が意味と出逢うとき：ロボットからみた自閉症児のコミュニケーション発達 (<小特集> 言語障害を通して再考する音声言語情報処理)，” 日本音響学会誌，63(7)，370-374，2007.

宮本英美，李銘義，岡田美智男，” 社会的他者としてのロボット：自閉症児-ロボットの関係性の発展，” 発達心理学研究，18(1)，78-87，2007.

棟方哲弥(2013) 知的障害のある学習者のための新しい教科書アクセシビリティの提案，電子情報通信学会技術研究報告，Vol.112，No.374，pp.45-50.

棟方哲弥，藤田善弘，西沢俊広，” パーソナルロボットを用いた特別支援教育の新しい学習環境の提案：知的障害と自閉症の児童らを対象とした 2 年間の国語の授業を通して，” 電子情報通信学会技術研究報告. ET，教育工学，108(406)，31-36，2009.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

棟方哲弥(2013) 知的障害のある学習者のための新しい教科書アクセシビリティの提案
電子情報通信学会技術研究報告，査読無し，
Vol.112，No.374，pp.45-50.
<http://ci.nii.ac.jp/naid/110009727998>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

棟方 哲弥 (MUNEKATA, Tetsuya)

独立行政法人国立特別支援教育総合研究所・企画部・総括研究員

研究者番号：70229938