

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 19 日現在

機関番号：12103

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24531231

研究課題名(和文) 視覚障害者教育のための言語化困難な映像情報提示・教育・学習方法に関する基礎研究

研究課題名(英文) Fundamental study on image information sharing for the education with visual impairment

研究代表者

大西 淳児 (Onishi, Junji)

筑波技術大学・保健科学部・教授

研究者番号：30396238

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、視覚障害者に対して教育を行う際に、言葉での表現が困難な映像情報を伝えるため、映像情報を視覚障害者の持つ情報取得感覚に適用させる方法を開発することを目的とする。現状で実用化されている情報技術を巧みに活用し、触覚能力を最大限に活かすための方法を様々な観点から開発・評価を実施した。その結果、統合教育の現場において、教員に大きな負担をかけることなく、映像情報を伝えるための試験的なシステムを作成し、その有効性を示した。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study is to develop new methods which enable to provide visual information that it is difficult to represent in words, by taking advantage of the visual impairment's abilities. We evaluated our developed systems with taking advantage of current information assistive technologies in order to improve the abilities that the person with visual impairment has. The result of this study brought effectiveness to share visual information between a teacher and students under integrated education class without requiring special education skills.

研究分野：福祉情報工学

キーワード：特別支援教育 視覚障害 情報保証 画像処理 統合教育ツール 教育工学 教育支援システム 福祉情報工学

1. 研究開始当初の背景

視覚障害者に対する教育で用いられるメディア情報の大半は、音声または点字や触図などの触覚による情報である。これらの情報は、基本的に一次元情報の集まりであり、自然画像などの映像情報と比較した場合、その情報量の差は莫大である。一般に、映像情報を視覚障害者に提供するには、映像情報をバイナリーイメージへ変換し、輪郭情報主体にした触図として提供するとともに、その内容を第三者が詳細に言葉で説明する方法がとられる。しかし、触覚による認知は、非常に曖昧で「見た目」としての理解と同等のものを得ることが困難であり、また、映し出されている映像のうち、言葉では表現困難な部位を説明することはきわめて困難である。その結果、見た目として情報を得る人と全盲の人との間では、映像についての情報を共有する際に大きな差が生じてしまう。つまり、全盲の人にとって、触図による触った感覚と言葉の説明を対応づけることによって理解することしかできないのが現状である。

そこで、研究代表者らは、平成 21 年度から平成 23 年度科学研究補助金基盤研究 (C) 「視覚障害者のための空間情報テキスト表現化と学習支援教材開発の基礎的研究」プロジェクトにおいて、視覚障害者が幾何図形を学習する際に、触感覚だけでは補えないより正確な形状を直感的に理解するための方法の開発を行った。この方法では、図形の輪郭形状をベクトル分解し、画像認識で用いられるフリーマンチェーンコードの考え方を取り入れ、ベクトル情報を点字や音で伝えることで、より直感的に形を理解できる方法を生み出した。また、iPad などに代表されるタッチデバイスにこの方法を実装し、視覚に障害のある人がベクトル情報を基にして自ら考えた図形を直接描画できるソフトウェアを開発した。この装置によって、視覚障害者が言葉ではなかなか説明できないような図形をタッチデバイスのディスプレイ上に表現することができ、健常者と図形形状の情報を共有することが可能になった。また、図形形状をベクトル分解で理解可能となるため、数学教育において、定量的に形状を把握することができ、触認知による触った感覚での把握と異なり、より正確かつ的確に形状分析をする学習が可能となった。

しかしながら、視覚障害者との間で図形形状について情報を共有する上で、以下のような課題が見いだされた。

- (1) 言葉で表現しにくい複雑な形状について、研究で発案した方法が有効であるか確認する適切な方法がない。つまり、触図との対応で確認するとともに、触図の読み取りや言葉での表現が困難な形状になると正しく理解しているかの確認をする方法がない。
- (2) 図形などの線画は、触図とともに提示す

ることで情報の共有が可能であるが、自然画のように見た目では把握すべきものに対しては、ベクトル分解によって表現することが難しいため、内容をすべて伝える術がない。この場合、映像の中にある言葉で表現できるものしか説明できず、見た目から得られる印象や情報を提示する、または、情報を共有することができない。

一方、コンピュータビジョン分野の研究が盛んになり、映像を用いた応用研究が盛んに行われている。たとえば、情報検索の技術分野において、従来のテキストによる検索手段とは別に、映像を用いた検索の研究・実用化が進んでいる。これは、データベースに対するクエリーとして画像の特徴量を用いるもので、テキストによる部分一致や全文一致の検索とは違い、言語化しにくい「見た目」そのものをキーに検索が行えるというものである。これは、言葉では表現できないが、イメージとして連想できるものを手っ取り早く検索しようとするものである。このような技術は、健常者にとっては、非常に便利であるが、視覚障害者にとっては、このような検索システムが現れたとしても、そのメリットを生かすための情報アクセス手段がない。日常生活においても同様で、「見た目」を主題とした話題に関わることが極めて難しい。

2. 研究の目的

一般に、視覚障害者と健常者の間で映像情報を共有する方法では、触図に代表されるように、触覚を主として利用した方法が用いられるが、触感覚の分解能の限界などもあり、認知できる対象が限られる。そこで、言葉による補足説明を行うことによって、情報の共有を図っているのが現状であるが、映像情報には、言葉で表現しがたい「見た目」の情報が多くあり、これらを伝える教育・学習方法の開発が望まれる。そこで、本研究の目的は、視覚障害者に対して教育を行う際に、言葉での表現が困難な映像情報を伝えるため、映像情報を視覚障害者の持つ情報取得感覚に適用させる方法を開発することを目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、以下に示す方法について、検討し、プロトタイプソフトウェアを開発した上で、評価を行った。

- (1) アスキーアートに基づく、点字パターンを組み合わせた画像生成ソフトによる映像提示手法の開発

本システムは、自然画像を入力し、画像の局所の特徴量をガウス分布に基づく適応バイナリー化方法を利用し、出力された二値画像を点字パターンとの類似度の組み合わせによって提示するものである。図 1 は、開発した試験ソフトウェアの外観である。また、図 2 の画像を本システムに入力し出力され

る点字ベース画像を図3に示す。

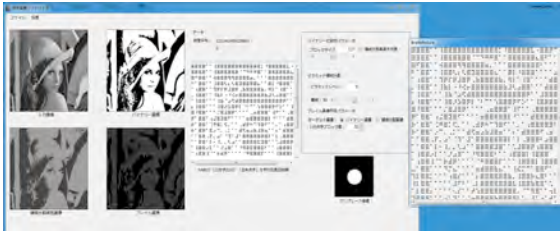


図1 開発した試験ソフトウェアの外観



図2 入力画像例

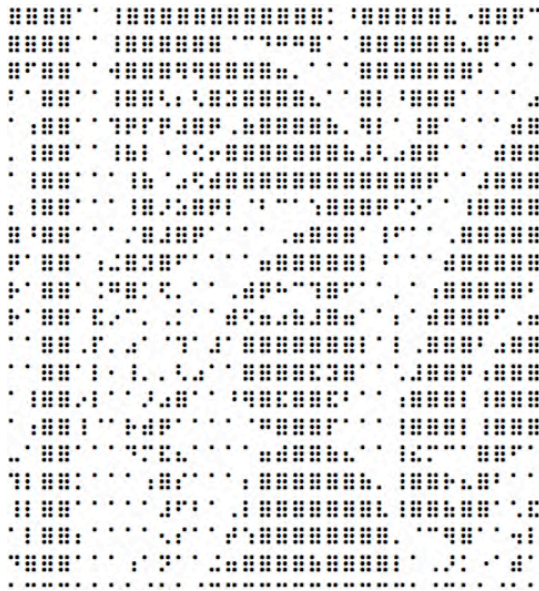


図3 点字ベース画像の例

図3を観察すると、点字によって、見た目の違いが点字のパターンで現れることが分かる。そこで、この点字ベース画像を用いて、全盲者の男性に画像判別について評価を行った。その結果、文字として認知する意識が先に働くことから、当初は、触図を触る感覚との差異に戸惑いがあったものの、画像の特徴的な違いを点字のパターンの違いという

別の感覚で判別することが可能であることが示唆された。従来の触図と比較すると、線画などのような輪郭形状の判別であれば、触図が有効に機能することとなるが、見た目の違いに関しては、本システムによる提示方法が有効に機能し、明確な違いと画像の特徴部分の類似箇所が点字パターンの同一性から判別できるなどの従来にはない画像特徴判断が可能であることが分かった。

(2) 触覚フィードバックディスプレイによる触パターン認知特性を用いた画像判別のための基礎研究

この研究では、タッチパネルディスプレイに触覚フィードバック機能を持たせた新たなインターフェースを画像識別に利用することを目的として、触覚フィードバックによる画像パターン認知特性に関する判別特性を調査した。

この研究課題では、触覚フィードバック機能のあるタッチスクリーンでの触覚判別を調査するため、図4に示すNEC製タブレットMEDIAS TAB UL N-08Dを用いて触覚フィードバックによってタッチパネル上に表示されたパターンの判別制度を調査した。

実験で用いたデバイスは、商用機種としては、初めてImmersion社のHD Reverbソフトウェアを搭載した端末であり、Immersion TouchSense 5000ソフトウェアと組み合わせることで高精度で繊細な触感を実現する機能を持っている。

実験では、10種類のランダムな触感を提示し、あらかじめ画面に用意されている10個の画像アイコンから同一の触感を選択させるソフトウェアを作成し、疑似触感の知覚精度を調査することにした。図5は、試験用に作成したソフトウェアの画面インタフェースを示したものである。



図4 実験端末

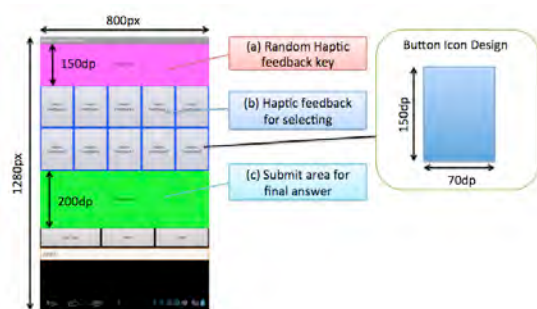


図5 実験ソフトウェア概要

この10種類の触覚コードは、Immersion社のソフトウェアに組み込まれたテンプレートを利用した。図5の(a)の領域は、ランダムな疑似触感を提示する領域で、(b)は、選択肢として、10種類の触感をアイコン上に並べたものである。(c)は、(b)で最後にタッチしたものを最終回答として提出するためのボタンである。このソフトウェアでは、外部データベースと連携して、被験者に提示した触覚コードおよび被験者が回答した触覚コード並びに、提示から回答までに要した時間を記録する処理を行う。このような準備のもと、触覚判別がどの程度可能であるかを調査した。その結果、疑似触覚を正しく判別することは実験により明らかになり、また、疑似触覚のパターンによって、その記憶への残りやすさに差があることが分かった。これにより、人工的に作成する触覚フィードバックを活用することで、映像の内容を判別に活用できる可能性が見いだされた。

(3) 統合教育時代到来を踏まえたリアルタイム図形情報配信システムの試作

この研究課題では、障害者権利条約批准による統合教育時代の到来を踏まえ、統合教育環境において、映像情報を視覚障害学生へ瞬時に伝達する手段を開発するものである。従来の視覚障害学生に対する図形教育では、教員が個々の学生に、1対1の対応で触図の内容を説明することによって、図形形状等の理解をさせる手段をとることが主流であった。しかしながら、統合教育の環境では、個々の学生に多くの時間を費やしながらの教育は現実的に極めて困難となる。一般の教育環境で重要となるのは、教育に必要な情報をリアルタイムで学生と教員の間で共有することである。そこで、この研究課題では、教員がリモート制御によって、必要な情報を提示し、リアルタイムで視覚障害学生と情報を共有する機能をもつソフトウェアを試験的に開発し、その評価を行った。

図6は、本研究で試作したテキストおよび図形情報をリアルタイムで表示する学生側ソフトウェアを示したものである。図7は、学生ソフトに必要なに応じてリアルタイムに情報を配信する教員側の管理制御ソフトウェアである。

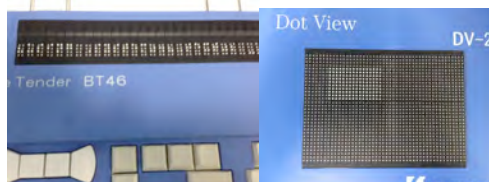
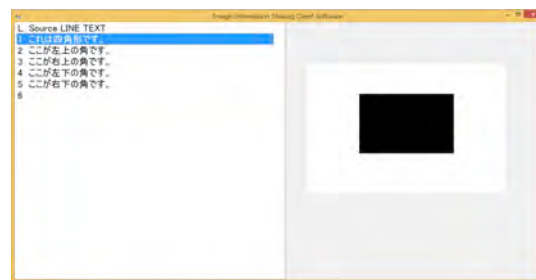


図6 試作ソフトウェア（学生側）

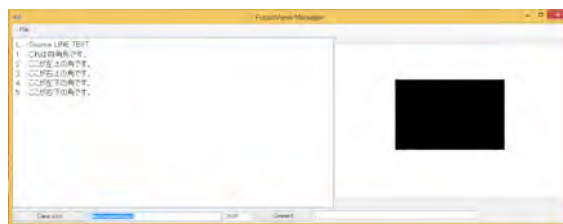


図7 試作ソフトウェア（教員側）

図6に示すソフトウェアを使用して図形に関連する情報の伝達を試みた。その結果、学生に必要なテキスト資料を事前呈示せずに、授業資料を解説とリンクさせた形でリアルタイムに学生に配信することができた。

また、教員が必要とする情報を点字ディスプレイや点図ディスプレイにリアルタイムに表示させることで、学生自身にテキストデータや点図をアクセスさせる必要性が薄れ、教員が説明する内容に従いながら、リアルタイムに配信・表示し、教育の中で必要となるキー情報をリアルタイムで共有が可能であることが示唆された。

4. 研究成果

本研究では、まず、言葉にならない映像の見た目に関する情報を視覚障害者に伝達するための新たな方法を検討した。考案した方法の評価に際しては、プロトタイプのソフトウェアを試作した。その結果、映像情報共有の目的に応じて、開発した手法を使い分けることで、言葉では伝えにくい情報を視覚障害者と共有することが可能であることを示した。

一方、視覚障害者の情報提示の現状では、音声を主体としたものとなることから、その教育形態は、コンピュータ処理で例えると、バッジ処理的になり、どうしてもリアルタイムな情報共有というのが難しい現状がある。しかし、実際の教育では、リアルタイムな情報共有は、効果を高めるために非常に重要である。これは、黒板を使用する、もしくは、パワーポイントで情報を提示する手段が利

用される理由を考えれば自明である。

そのため、統合教育時代における教育の最大の課題は、視覚障害者とのリアルタイムの情報共有手段の確立であると研究代表者は考えている。

今回の研究成果の最大の特徴は、これらの将来解決すべき課題解決に必要な基礎データを示すことができたことである。

今後は、本研究課題で考案した方法を基盤として、低コストであらゆる学生に適用できる情報共有システムを開発し、分け隔て無い環境でさまざまな学生が効果的に教育を受けることが可能となる方法確立が望まれる。

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 4 件)

- ① ONISHI J., SAKAJIRI M., MIURA T., Ono T., Real-Time Image Sharing Software for the Blind, 2014 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics(SMC), 査読有, DOI:10.1109/SMC.2014.6974057, pp. 1095-1100 (2014)
- ② ONISHI J., SAKAJIRI M., MIURA T., Ono T., Prototyping Software for Presenting Programing Lecture Materials for Screen Reader Users, ICCHP2014 Paris France Brno: Masaryk University Proceedings of the Conference Universal Learning Design, 査読有, ISBN 978-80-210-6882-7, pp. 95-101 (2014)
- ③ ONISHI J., SAKAJIRI M., MIURA T., Ono T., Fundamental Study on Tactile Cognition through Haptic Feedback Touchscreen, 2013 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics(SMC), 査読有, DOI:10.1109/SMC.2013.717, pp. 4207-4212 (2013)
- ④ ONISHI J., ONO T., Vision Interaction Software for the Blind, Proc. Of Conference Universal Learning Design, 査読有, ISBN 978-80-210-6060-9, pp. 125-129 (2012)

[学会発表] (計 3 件)

- ① 坂井忠裕, 坂尻正次, 半田拓也, 比留間伸行, 清水俊宏, 大西淳児, 教育コンテンツにおける触覚/力覚誘導提示方式の効果の実証評価, WIT2014 第 78 回福祉情報工学研究会, 2015 年 3 月 13 日, 筑波技術大学春日キャンパス (茨城県つくば市)
- ② 大西淳児, 坂尻正次, 三浦貴大, 小野東, 触覚フィードバックタッチパネルにおける人間の触知覚に関する基礎研究,

FIT2013 第 12 回情報科学技術フォーラム, 2013 年 9 月 6 日, 鳥取大学鳥取キャンパス (鳥取県鳥取市)

- ③ 大西淳児, 自然画像の見た目を全盲者と情報共有するための点字ベース触画作成ソフトウェアの試作, 第 35 回多値理論フォーラム, 2012 年 9 月 16 日, 富山国際会議場大手町フォーラム (富山県富山市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大西 淳児 (ONISHI, Junji)

筑波技術大学・保健科学部・教授

研究者番号 : 30396238