

令和 4 年 6 月 3 日現在

機関番号：13301
研究種目：奨励研究
研究期間：2021～2021
課題番号：21H03993
研究課題名 視覚障害児の汎用性のある触地図の開発

研究代表者

吉岡 学 (Yoshioka, Manabu)

金沢大学・人間社会研究域・教諭

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 430,000円

研究成果の概要：視覚障害児の空間認知の指導にレイズドラインマップなどの教材を用いて行われている。しかし、これらの教材は作成に時間を要したり、既製品は高価であったり、コンテンツを迅速に更新するには困難であり、十分な汎用性はなく、教育現場でのニーズを完全かつ適切に満たしているとはいえない状況にあった。そこで、本研究では2.5Dプリンタ技術（印刷物の表面に凹凸感を出し、立体感を施す新しい印刷技術）を使い、教育現場で容易にコンテンツの更新ができ、様々な授業シーンでも利用が可能となる利便性の高い触地図の作成した。その結果、視覚障害児の歩行指導においては、児童が主体的に空間認知を学習する姿が見られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、最新プリンタ技術である2.5Dプリンタ技術（印刷物の表面に凹凸感を出し、立体感を施す新しい印刷技術）を用いることで、教育現場で容易にコンテンツの更新ができ、様々な授業シーンでも利用が可能となる利便性および対話性の備わった教材を教師自身が作成できるシステムを構築した。これにより、教育現場ではインタラクティブな教材を子どもたちに瞬時に呈示することが可能となり教育的な意義は大きいものと言える。また、この技術は特別支援教育のみならず一般社会の障害者への支援ツールとしても利用可能であり、社会的意義は大きいものと言える。

研究分野：特別支援教育

キーワード：視覚障害 触地図 白杖 空間認知 歩行指導

1. 研究の目的

一般的に盲学校等では、視覚障害児の空間認知の指導にレイズドラインマップなどの教材を用いられている。しかしながら、これらの教材は作成するのに教師は多大な時間を要したりする。また、既製品のレイズドラインマップは高価かつコンテンツを迅速に更新するには困難であるため汎用性はなく、教育現場でのニーズを満たしているとはいえない状況にあった。このような状況から教育現場では、同じ教材を様々な授業シーンで使用し、知識の関連性付けを見守る生徒へ行くことも困難であることや教材が対話性を提供しないため、視覚障害児が主体的に空間認知を獲得することが困難であった。

そのような背景のもと、本研究の目的は **2.5D** プリンタ技術(印刷物の表面に凹凸感を出し、立体感を施す新しい印刷技術)による触地図を使い、視覚障害児が主体的に空間認知を学習できる教材の確立を目指す。また、この教材は教育現場で容易にコンテンツの更新することが可能となり、様々な授業シーンでも利用可能となる利便性の高い触地図の作成を目指すことである。

2. 研究成果

本研究は、大きく4期に分けて行った。第1期は、視覚障害児が歩行学習を行う地域の空間情報について調査を行った。第2期では、その調査結果をもとに **2.5D** プリンタ(紙面上にインクで凹凸を作り実際の空間に近い路面状況等を表現し印刷できる装置)で印刷するための電子データ化を行った。第3期では **2.5D** プリンタを使い紙面に印刷をし、歩行学習を行う際の空間環境を表現した触地図を作成した。第4期では、作成した触地図を使った空間知識学習及び歩行学習を行い評価を行った。以下は、その詳細である。

(1) 歩行学習を行う地域の空間情報に関する調査(第1期)

実験経路に精通した視覚障害者10名(既知環境グループ)と馴染みのない視覚障害者10名(未知環境グループ)の2つのグループに分け、実験経路で白杖を使って歩行してもらった。その際に白杖歩行で必要と思う情報を口述してもらった。その後、口述データを因子分析し、歩行環境の既知化と未知化における白杖歩行に必要な環境情報を明らかにした。その結果、視覚障害者を既知環境グループと未知環境グループの間で有意差が見られた($F = .052, \eta^2 = 30.9, df = (1, 18), p < .05$)。このように視覚障害者が白杖歩行を行う上で、その通路が既知環境であるかないかによって、手がかりとしている環境情報が異なること結果となった。

次に、その環境認知情報を詳しく調べるために既知環境グループと未知環境グループについて判別分析を行った。標準化変量を調べると点状(E1)、順序(O1)、距離(O2)、方位(O3)が既知環境グループに影響する因子であることがわかった。特に点状(E1)の標準化変量は既知環境グループに大きく影響することが明らかになった。一方、未知環境グループでは、線状(E2)、点状(E3)、線状(E4)、面状(E5)、音(E6)、起点・終点(E7)、形状(O4)、行く(M1)、渡る(M2)、出る(M3)、曲がる(M4)の数多くの参照情報が影響していることが明らかになった。この中でも、特に面状(E5)、形状(O4)、行く(M1)、曲がる(M4)の情報は大きく影響することが明らかになった。

(2) **2.5D** プリンタ用コンテンツの電子データ化及び触地図の作成(第2・3期)

2.5D プリンタ・テクノロジーはカシオ計算機株式会社の所有する最新印刷技術の1つである。この技術では、シートの表面に凹凸を付けてカラー印刷することによって、繊細な凹凸・色合いなどを1枚のシート上へスピーディに表現できる印刷物(A4サイズで2~3分で完成)を作成することができる。シート表面の凸部の高さは、最小で0.1mmから最大1.7mmまで制御できる。基本的な作成プロセスは、図1に示すように作成したい地域のコンテンツを含んだ画像を画像編集ソフトでカラーデータとして作成する。その後、点字や凹凸のつけたい場所、路面の違いなどを表現したい場所をバンブデータという専用の電子データに変換する。このカラーデータおよびバンブデータは常時変更可能である。これら2つのデータを **2.5D** プリンタ Mofrel(カシオ計算機株式会社)に送信し、印刷し、触地図教材を作成した(図2)。

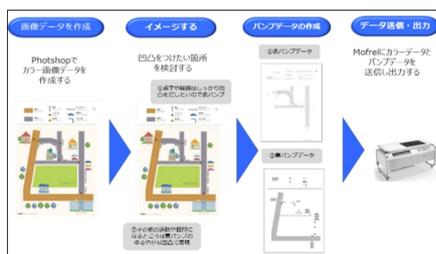


図1 **2.5D** プリンタ触地図作成手順

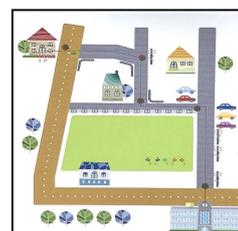


図2 **2.5D** プリンタ触地図

(3) 2.5D プリンタによる触地図を使った学習(第4期)

第2期および第3期により作成した触地図を用いて歩行学習を行った。対象者は盲学校に通う先天性全盲の小学部4年生女子1名(以下、A児)とした。A児は触地図を使った学校外の環境把握を行うのは初めてであった。普段の移動手段は、母親との手引き歩行であり、自宅周辺の環境はわずかに理解しているものの、大切な位置情報や環境情報などについては理解していなかった。そこで、本触地図を用いた学習を行った。初期の学習形態としては第一に「学校外を探検しよう」という目的で2.5Dプリンタによる触地図で描かれている通路を教師とともに手引き歩行で移動した。移動の際、教師は事前に白杖歩行に必要な情報を整理しておき、児童とその場所に通った時、口頭で伝えるようにした。また、実際に手や足の裏で触れるものに関しては児童とともに触って感触を覚えてもらうようにした。これらの学習を1か月間続けた。その後、2.5Dプリンタによる触地図を使い、実際に体験した通路情報を触地図記号と比較し、関連付けていく学習に移行した。特に、今回の2.5Dプリンタによる触地図は一般的な触地図とは異なり路面状況に関する触地図上で表現されている。そのため、アスファルト面やグレーチング、マンホールなどにおいても触地図学習の対象となり、児童にとっては環境情報の把握に大きく貢献できた。

学習開始当初、A児は歩行に必要な情報を得ることは全くできなかった。むしろ、何が必要で何が不要なのかを理解してはいなかった。そこで、「学校外を探検しよう」という目標のもと繰り返し学習を行うことで、当初は理解できていないことが理解できるようになってきた。教師からは歩行環境に必要な情報を重点的に伝えることで学習すべき内容が明確になり、A児にとって学習しやすい環境になったものと思われる。そのため、触地図学習に移行してもA児は、あまり困難性を示すことなく学習を進めることができた。一般的な触地図は、歩行ルートを鳥瞰図的に表現するものが多く占めている。そのため、視覚障害者は実際に、その場面に行くと様々な手掛かり(環境情報)を自ら見つけながら歩行しなければいけない。一方、本研究における触地図は、視覚障害者が白杖による単独歩行に必要な環境情報をすでに触地図の中に配置しており、触地図を学習する初学者にとっては有効な学習ツールとなった。

視覚障害児・者は白杖を使って未知の場所で歩行する場合、事前に触地図によって歩行環境を学ばなければいけない。この作業は健常者においても同様の事である。しかし、未知の場所にいくために必要な環境情報は視覚障害者と健常者では大きく異なることが本研究では明らかになった。そのために白杖歩行の初学者である視覚障害児が歩行学習を行う場合、白杖歩行に必要としている手掛かり(環境情報)を含むコンテンツの触地図教材は非常に重要である。一方、研究を進めて行くうえで新たな課題も明らかになった。上述のような触地図を随時更新できるシステムを備える環境は設備費用上の問題やシステムの運用上の問題がいまだ解決されていない。今後は、このようなシステム環境の構築について考えていく必要がある。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 吉岡学	4. 巻 59(4)
2. 論文標題 視覚障害児の触地図を使った歩行指導について 歩行指導に必要とする触地図の参照情報分析を通して	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 特殊教育学研究	6. 最初と最後の頁 245-256
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 吉岡学	4. 巻 57(4)
2. 論文標題 白杖用石突の必要な機能性について	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 人間工学	6. 最初と最後の頁 165-171
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------