

平成 21 年 5 月 27 日現在

研究種目：基盤研究(A)  
研究期間：2006 年度～2009 年度  
課題番号：18200049  
研究課題名(和文) 視覚障害者の立体認識機構の研究および立体幾何学教材の開発  
研究課題名(英文) Research on Recognition of 3D Objects by Visually Handicapped Persons and Development of 3D Geometrical Teaching Materials

## 研究代表者

手嶋 吉法 (TESHIMA Yoshinori)  
産業技術総合研究所・デジタルものづくり研究センター・研究員  
研究者番号：80392041

研究分野：離散幾何学、数理結晶学、デジタルものづくり

科研費の分科・細目：科学教育

キーワード：立体模型、立体認識、視覚障害、触覚鑑賞、投影図、幾何学教材、科学教材

## 1. 研究計画の概要

全盲の視覚障害者が触って鑑賞出来る立体模型や触って学べる立体教材を開発し、触覚鑑賞の世界を豊かにすることが研究計画の1つ目の柱である。従来の教材は、平面上で物体の輪郭を隆起させて触覚認識を可能とする教材がほとんどであったが、本研究では、3次元の立体模型を作ることに重点を置いている。

本研究における立体模型開発の特徴は、現代の測定技術および情報技術を活用して立体模型の為に正確な形状データを用意し、さらに現代のデジタルものづくり技術(積層造形法、特に石膏粉末、ナイロン粉末、光硬化性樹脂を材料とするもの)を用いて、正確な形状データから正確な実体モデルを作成することにある。

研究計画の2つ目の柱は、立体の特徴を触覚認識するために、どのような手の操作が有効かの検証をおこなうこと、および立体を触って得られる触覚情報から立体認識がどのように行なわれるかの変換メカニズム、およびその形状記憶メカニズムの解明に向けた基礎研究を行なうことである。

## 2. 研究の進捗状況

触覚鑑賞の世界を豊かにする為、視覚障害者が日常生活では触察不可能な物を触察可能な模型として提供する。触察不可能な物には、対象物のサイズが触察可能なサイズ(手のひらサイズ)から著しくかけ離れている場合と、抽象物であるが為に実体化してやらない限り対象物が自然界に存在しない場合とがある。これまでに開発した立体模型の中から主な物を以下挙げる。

(1)抽象物 数学曲面：古典的数学曲面、新しい数学曲面的デザイン、多面体：正多面体(全5種)、準正多面体(全16種) 数学モデル：メビウスの帯、クラインの壺、空間を隙間無く充填する形による結晶構造：ケルビン14面体、菱形12面体、エッシャー繰り返し模様の3次元版：「木」による空間の完全充填、触れる名画：フェルメール「牛乳を注ぐ女」の半立体的翻案など。

(2)巨大物 地球儀 月儀 火星儀 金星儀(いずれも正確な地形データに基づく)

(3)微小物 放散虫の模型、有孔虫の模型(X線CTデータに基づく、世界初の模型)

研究計画のもう1つの柱である、視覚障害者の立体認識機構に関する研究や効果的な触覚鑑賞方法の研究に関しては、現時点では具体的な成果は出ていないが、文献調査をしながら、定例会合にて議論を重ねている。

さらに2007年度と2008年度には、海外の関連機関の訪問調査をおこなった。2007年度の調査対象機関は、ボストンのパーキンス盲学校、ワシントンやニューヨークの博物館や美術館における視覚障害者のアクセシビリティ調査。2008年度の調査対象機関は、イタリアにて、ミラノ盲人協会、アンコーナの触覚鑑賞美術館オメロ、ポーロニヤの触覚鑑賞美術館アンテロス、フランスにて、パリ国立盲学校、パリのルーブル美術館および科学産業展示館における視覚障害者のアクセシビリティ調査、パリ郊外のルイ・ブライユ点字博物館、である。

## 3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。

(理由)

立体模型開発に関しては、本研究スタート時には考え付かなかったほどの多様な模型が開発され、達成度としてはかなり良い。視覚障害者の立体認識機構および効果的な触覚鑑賞方法の研究に関しては、表立った進展はまだ無いが、元々難しい問題であり、引き続き慎重かつ粘り強く検討を重ねる。海外視察では、様々な情報が得られただけでなく、当方の研究内容を説明し、意義深い研究交流が出来たことが大きな収穫であった。

#### 4. 今後の研究の推進方策

最終年度である2009年度は、立体模型開発に関しては、模型の種類を増やすことよりも、これまで手掛けた模型の完成度を上げる。視覚障害者の立体認識機構および効果的な触覚鑑賞方法の研究に関しては、我々の仮説を検証するような実験を行い、具体的にまとめていく。

#### 5. 代表的な研究成果

〔雑誌論文〕(計17件)

Y. Watanabe, Y. Ikegami, K. Yamazawa and Y. Murakami, World of Scientific Puzzle Art Using Layer Manufacturing, Forma, Vol. 21 (No. 1), pp.37-48, 2006, 査読有

M. Fujiyoshi, and A. Fujiyoshi, A New Audio Testing System for the Newly Blind and the Learning Disabled to Take the National Center Test for University Admissions, Lecture Notes in Computer Science Vol.4061, pp.801-808, 2006, 査読有

Y. Teshima, Y. Ikegami, K. Yamazawa, Y. Watanabe, M. Fujiyoshi, T. Kaneko, S. Oouchi, Geometrical teaching materials for visually handicapped person, The Journal of International Society for Interdisciplinary Study of Symmetry, Vol.2-4, pp.464-467, 2007, 査読有

M. Fujiyoshi, A. Fujiyoshi, N. Ohtake, K. Yamaguchi, and Y. Teshima

The Development of a Universal Design Tactile Graphics Production System BLOT2, Lecture Notes in Computer Science Vol.5105, pp.938-945, 2008, 査読有

大内 進, 3次元造型システムを活用した立体教材作成の試み, 視覚障害 その研究と情報, 第231号, pp.1-10, 2007, 査読無

上記5件のほかに12件

〔学会発表〕(計83件)

Y. Teshima, M. Fujiyoshi, Y. Ikegami, T. Kaneko, A. Matsuoka, T. Nakano, S. Oouchi, A. Tanaka, Y. Watanabe, K. Yamazawa, Development of three-dimensional

geometrical models for tactile teaching materials, Tactile Graphics 2008, 2008年12月05日, Birmingham, UK

Y. Teshima, T. Matsumoto, Y. Watanabe, and T. Ogawa, Heterogeneous cylinder packing: space group on periodic structures with <110> six directions, XXI Congress and Assembly of the International Union of Crystallography, 2008年08月30日, Grand Cube Osaka

Y. Watanabe, Y. Ikegami, Y. Murakami, K. Yamazawa, and Y. Teshima, Building of three dimensional Escher patterns by Layer-manufacturing, XXI Congress and Assembly of the International Union of Crystallography, 2008年08月28日, Grand Cube Osaka

M. Fujiyoshi, A. Fujiyoshi, N. Ohtake, K. Yamaguchi, and Y. Teshima, The Development of a Universal Design Tactile Graphics Production System BLOT2

11th International Conference on Computers Helping People with Special Needs (ICCHP 2008), 2008年07月09日, University of Linz, Austria

Y. Teshima, Y. Ikegami, K. Yamazawa, Y. Watanabe, M. Fujiyoshi, T. Kaneko, S. Oouchi, Geometrical teaching materials for visually handicapped person, 7th INTERDISCIPLINARY SYMMETRY CONGRESS AND EXHIBITION OF ISIS-SYMMETRY 2007年11月15日, Univ. of Buenos Aires, Argentina

上記5件のほかに78件

〔図書〕(計5件)

~ 当方主催のシンポジウム Proceedings 2冊(2007年および2008年)

~ 「かたちと機能・デザイン事典」(丸善、2009刊行予定)の3項目

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

新聞掲載

読売新聞 2007年4月11日

朝日新聞 2008年1月11日

点字毎日(毎日新聞)2008年2月28日