

基本形状の擬似触知に対する視覚障害者の形状認識について

Shape recognition of visually impaired individuals for the pseudo haptic-sensing of basic shapes

巽 久行⁽¹⁾ 村井 保之⁽²⁾ 関田 巖⁽¹⁾ 宮川 正弘⁽¹⁾
Hisayuki Tatsumi Yasuyuki Murai Iwao Sekita Masahiro Miyakawa

1. はじめに

現存する視覚障害補償技術の制約内で触知手法を向上させることにより、視覚障害者に環境内の状況等を把握した行動や振る舞いを行わせることを研究の目標にしている。即ち、視覚障害者自身でオブジェクト認識が行えるような支援手段を開発することが目的である。一般に、オブジェクトの形状情報は言語化が難しく、例えそれが話し言葉になったとしても、オブジェクトの形状理解を聴覚のような一次的な伝達で行うのは困難である。それ故に触力覚に頼る全盲者と共創しながら、二次元的ないしは三次元的な認識意識の拡充が必要となる。本研究では、簡易的な2次元や3次元の基本形状を、合成・分割することで生成した擬似オブジェクト形状による触知支援手法を考察しているが[1]、本報告はその前段階として、基本的な擬似オブジェクトに対する視覚障害者の形状認識を検討した。

なお、触知用機器で形状を提示する際は（本研究では、2次元図形を触覚で提示する場合は点図ディスプレイを、3次元形状を力覚で提示する場合は力覚デバイスを、それぞれ使用している）、その形状の表示要求に応じた分解能に適應できるように擬似オブジェクトのデータを管理しているが、拡大・縮小時の分解能に適した細分化や統合化による擬似オブジェクトの生成過程に満足のいく結果が得られていない。

2. オブジェクトの触知化

オブジェクトを触知化して視覚障害者に形状を伝達するといった研究が余り進展していない理由の一つに、現存の触知機器の表現能力では正確にオブジェクトを認識させるほどの分解能にない点が挙げられる。しかし著者等は、触知機器の分解能が足りなくとも、この様な形状のオブジェクトが環境内にありと情報伝達ができれば、視覚障害者に行動認識を誘起させるのは可能であると考えている。触知させたい形状の生成に膨大なデータを使用せずに、単純で基本的な形状のみ（2次元情報として四角形や円など、3次元情報として直方体や球などの、典型的なデータのみ）を用意して、それらを組み合わせれば（和集合、積集合、差集合などの基本演算を施して擬似的な複合オブジェクトが生成できれば）良い。オブジェクトを触知する際の、表示要求に応じた自由度が高い擬似オブジェクトの生成手法の確立が必要であると考えている。

環境を知ること留まらず知識を学ぶ上でも、オブジェクトの形体認知を行えるか否かは、様々な状況把握や学習行為を左右する。将来、ウェアラブルセンシングの発達に伴って、晴眼者と視覚障害者との間の情報獲得格差は圧倒的に広がると予想される（ウェアラブルカメラが追うオブジェクトを画像認識した結果、リモコンと判定した場合は“テレビを見る”という行動認識を推定し、テレビの操作に関する支援を行うといった未来も間近に迫っている）。視覚障害者が理解したいオブジェクトが、実体か仮想体かに関わらず、また、接触可能か否かに関わらず、図的情報や形状情報を理解するための触知認識センシングが行えること、さらに触知結果を視覚障害者の行動認識に利用することが重要である。研究で使用している触知機器は汎用的ではないが、触覚を感じる液晶パネルや力覚を感じる繊維などの新しい技術が生まれているので、視覚障害者に行動認識を起こさせることは非現実的な問題ではない。

3. 擬似オブジェクト形状の生成

図1に、3次元複合オブジェクトの形状生成過程の例を示す。触知するオブジェクトの形状はすべて基本的なオブジェクトからの複合オブジェクトとする。その理由として触知機器の能力に沿った仕様に合わせやすいことにある（図1は、基本的な図形である立方体と球を合成し、基本演算を施しながら、差図形や積図形のような複合オブジェクトを生成している）。

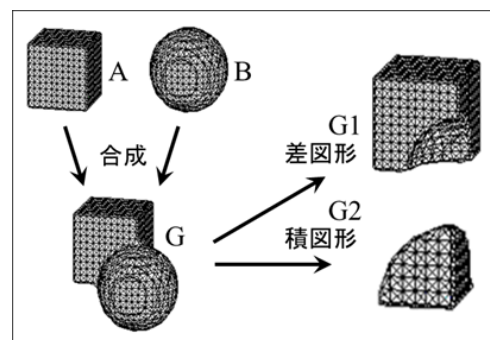


図1. 複合オブジェクトの形状生成過程

オブジェクトの生成における基本形状や基本演算の適用は、オブジェクト指向の考えに基づいて設計されるので、クラス概念やメッセージ通信に基づく拡張性のあるシステムとなる。複合オブジェクトの形状生成については距離場空間モデルと呼ばれる空間表現法が提案されており、その手法を用いて形状生成やモデリングを行っている[2]。

(1) 筑波技術大学, Tsukuba University of Technology

(2) 日本薬科大学, Nihon Pharmaceutical University

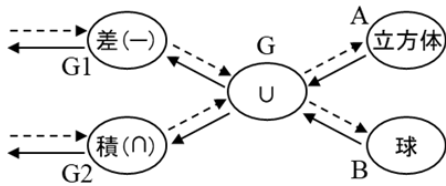


図2. 基本形状や基本演算の適用

図2に、擬似オブジェクトを生成する際の、基本形状や基本演算の適用を示す。図3は、開発を目指すシステムの概要を、図4は、擬似オブジェクトの生成と触知を、それぞれ示す。このシステムの中心は擬似オブジェクトの生成であり、それには図的情報の構成と形状情報の構成の二つから成っている(図3内の中央部分)。擬似オブジェクトの生成後に、形状伝達として触覚提示と力覚提示を行う(図3内の右部分)。提示における触指状況は、可能ならば可聴化(言語への落とし込み)を行う。また、環境内に存在するオブジェクトの形状取得は、探索・認識・形状抽出・学習/照合から成るが、これらはパターン認識の既存手法や商用サービスを利用している(図3内の左部分)。

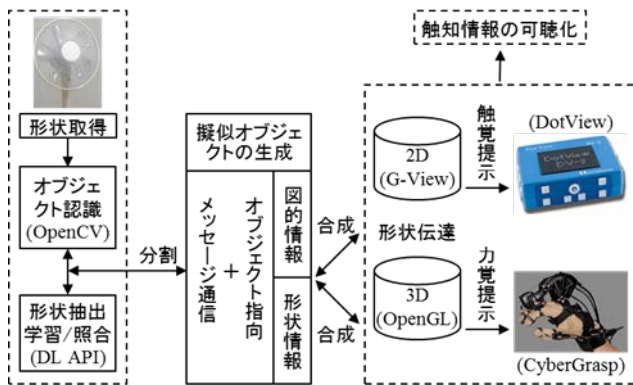


図3. システムの概要

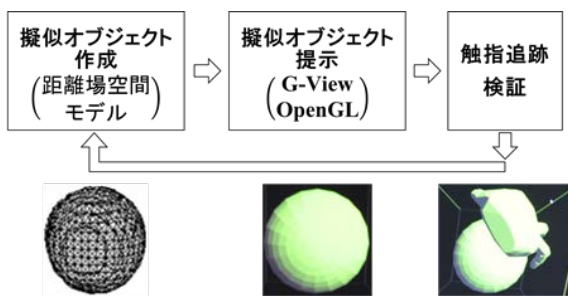


図4. 擬似オブジェクトの生成と触知

図5は、基本形状である球に対する擬似オブジェクトの触知実験であり、四指(親指, 人差し指, 中指, 薬指)にLEDマーカーを付けて触指の追跡を行っている[3]。図6は、図5の球に対する触知の検証である。これまでの結果から、擬似オブジェクトの大きさが力覚デバイスの大きさ(即ち、手指の大きさ)から相対的に離れるほどに、触察にかかる時間が増加し、その正確さも減少する傾向が顕著になる。

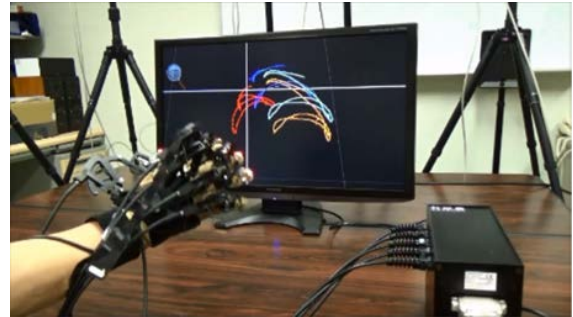


図5. 基本形状である球の触知

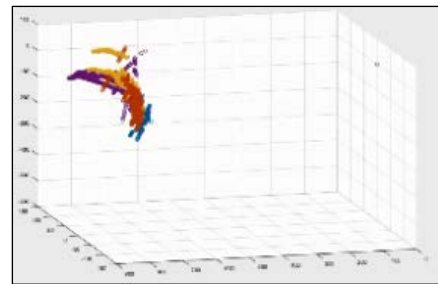


図6. 触知の検証

4. まとめ

現状では、擬似オブジェクトの形状生成が、実際のオブジェクトでの空間的な構成や正確さをどこまで表現できているのか、特に、拡大・縮小時の分解能に適した細分化や統合化による擬似オブジェクトの生成過程に、満足のいく結果が得られていない。そのため、基本形状のみでは構成し辛い擬似オブジェクトの生成については、局所的に触力覚とは別の手段(例えば、音響などによる可聴化など[4])の追加も考えている。

謝辞: 本研究は2019年度科研費18H03656(触知の向上による視覚障害者のオブジェクト認識意識の拡充)の助成を受けて行われている。ここに深く謝意を表す。

参考文献

[1] 巽, 村井, 関田, 徳増, 宮川: “擬似触覚形状の生成による視覚障害者のオブジェクト認識の向上”, 第17回情報科学技術フォーラム講演論文集, Vol.3, No. K-032, p.377-378, 2018.
 [2] 徳増, 巽, 村井, 仁尾: “距離場空間モデルによる汎オフセット概念とその応用”, 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.1, pp.26-37, 2001.
 [3] Murai Y., Tatsumi H., Miyakawa M.: “Recording of fingertip position on tactile picture by the visually impaired and analysis of tactile information”, Proc. 16th Int. Conf. on Computers Helping People with Special Needs, Springer, LNCS 10897 Part II, pp.201-208, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-94274-2_27, 2018.
 [4] Nakada K., Kobayashi M., Murai Y., Sekita I., Tatsumi H.: “A tablet-type acoustic digital pen that presents pen strokes with music tones, Proc. 10th Int. Conf. on Education Technology and Computers, pp.297-301, DOI: <https://doi.org/10.1145/3290511.3290573>, 2018.