

## インタラクティブモデラーによる人工触力覚の生成

筑波技術大学 保健科学部 情報システム学科<sup>1)</sup>

日本薬科大学 薬学部 医療ビジネス薬科学科<sup>2)</sup>

巽 久行<sup>1)</sup>, 村井 保之<sup>2)</sup>

キーワード：感性情報学，視覚障害補償，触力覚，仮想現実感，認知支援

### 1. 目的

強度の視覚障害者（例えば、全盲者）は、触力覚で事物を認識する。その際、実物ではなく偽物の、即ち、仮想現実上の疑似的な触力覚で形状を認識してもらう方が汎用性も高い。我々は既に、距離場空間モデルと呼ばれる空間表現機能（3D モデラー）を用いて、計算機上で任意の 3D 形状を生成し、これと人工力覚とを組み合わせ、白杖に伝わる疑似的な触力覚から歩行時の環境や空間の状況を知らせることを研究している。即ち、視覚障害者が疑似的な触力覚を白杖から受けて人工現実感を持つならば、点字ブロックのない場所や転落事故の危険性があるホームなどに仮想的な誘導ブロックや転落防止柵を創り出すことで、大規模なインフラを整備することなく、視覚障害者の行動や安全を向上させることができる。

本研究では、計算機内で人工触力覚を生成するインタラクティブモデラーを考察した。求めたい人工触力覚を自由に生成できれば、それをフィードバックさせる機器（例えば、力覚フィードバックデータグローブなど）を使って、視覚障害者に様々な支援を提供することが可能となる。

### 2. 成果の概要

手指から仮想現実感を得るには各指に異なる触力覚を与える必要がある。また、仮想触力覚が臨場感を生むには触知感をフィードバックさせなければならない。このため本研究では、既に所有している力覚フィードバック装置（米国 CyberGlove 社の CyberGrasp）を使用した。この装置を使って、仮想物体の反力（仮想触力覚）を得るには、PC 上に仮想物体を生成しなければな

らない。仮想物体からの反力は、図 1 に示すように、親指、人差し指、中指の 3 指が強く感じるので、仮想物体の触知や認識は、この 3 指が中心となる。本研究では、仮想物体の作成に当たって、3D グラフィック用インタフェース（OpenGL）に準拠している C 言語ライブラリ（GLUT）を、また、仮想力覚の作成に VirtualHand SDK（米国 CyberGlove 社のツール）を、それぞれ利用して、Visual C++言語上で開発した。

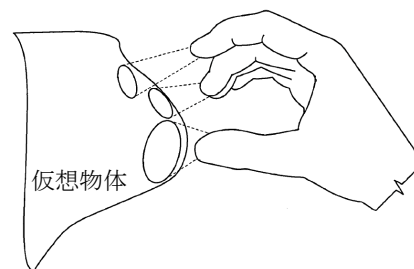


図 1. 仮想物体からの反力

力覚フィードバック全体のシステム動作は、最初にデバイスの通信設定を行う。その際、設定したデバイス名とソースコード内の名称が、互いに一致する必要がある。作成したプログラムは、接続ルーチン、マスタークラス（デバイスを組み込んだクラス）のインスタンス生成、インピーダンスモードの動作ルーチン（触力覚提示はインピーダンス型で実装されている）、描画ルーチン、表示ルーチンなどからなる。図 2 に仮想物体による触知実験を、図 3 に作成した仮想物体（白杖）を、それぞれ示す。

距離場空間の手法やその生成モデラーは既に研究しているので、本研究では、空間表現を人工触力感覚に結び付けて、仮想現実感の下で触知技術として展開できるインタラクティブモデラーを作成することにある。

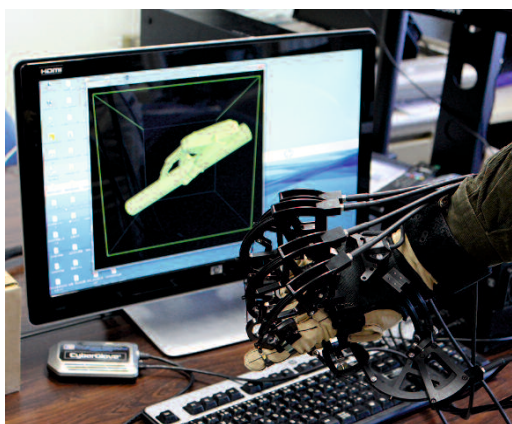


図 2. 仮想物体による触知実験



図 3. 仮想物体（白杖）



図 4. 手指モデル

視覚障害者が触力覚を感じるのには手を介した経路であり、手に特化した仮想現実感を計算機上で表現するために、仮想ハンド（Virtual Hand）に基づいた人工触力覚モデルの作成を行った。図 4 に、データグローブ（米国 CyberGlove 社の CyberGlove）からのデータをもとに人工触力覚を生成するインタラクティブな手指モデルを示す。

人工の触力覚と実際の触力覚が似た場合、被験者は仮想現実感を持つことが期待できる。それでは、疑似的な触力覚と実際の触力覚との比較をどのように行うのかという問題が生ずる。我々は取り敢えず、手指、特に、人差し指の筋活動に係わる筋肉上（前腕屈筋群の一部と前腕伸筋群の一部で、人差し指を屈伸したときに反応があった点に電極を装着している）で、表面筋電位を計測した。図 5 は、筋電位を測定している実験風景である。使用した筋電位測定器（ATR-Promotions 社の、筋電アンプ TS-EMG01 と小型無線多機能センサ TSND121）は 2 チャンネルの筋電位計測なので、前腕内側を Ch.1 に、前腕外側を Ch.2 に、それぞれ設定した。図 6 は、点字ブロックを触知した白杖から人差し指に伝わる筋電位（上側波形が Ch.1、下側波形が Ch.2 を示す）であり、同図左は仮想ブロックから、同図右は現実ブロックから、それぞれ得られたものである。

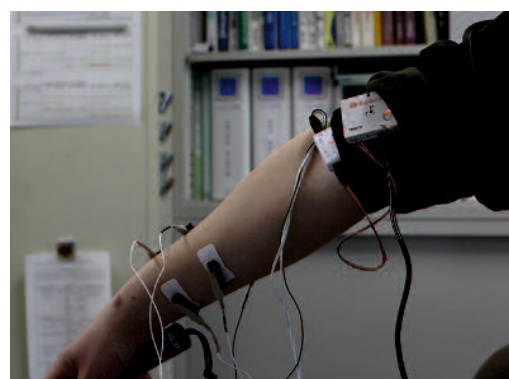


図 5. 筋電位の測定風景

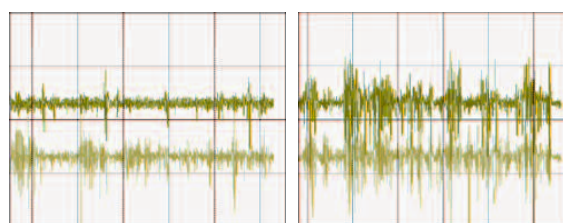


図 6. 人差し指に伝わる表面筋電位

当然ながら、実際の点字ブロックで計測した図 6 右の方が筋電位は強く出ているが、我々は、ブロックのある路面の触力覚データからブロックのない路面の触力覚データを差分して、ブロックの疑似的な触力覚を創生し、それを実際の路面の触力覚に混ぜ合わせるという複合現実で新たな仮想路面空間を構築することを目指している。その際の、疑似的な触力覚と実際の触力覚との比較、更には、互いの筋電位波形の類似性を考察するのは、今後の課題である。

仮想現実感を創り出して、視覚障害者に環境把握や空間認知を支援する本研究は、インフラ整備を必要としない支援である。白杖を持つ手指に伝わる疑似触知感による歩行は、仮想現実移動とも呼べる触知技術であり、被験者がこれまでの体験で培われた認知経験や環境認識をそのまま利用できる。視覚障害者が頼る音声や音源などと共に使えば、疑似触知による仮想現実技術は様々な支援シミュレータに展開できる可能性を秘めている。

### 3. 参考文献

巽, 村井, 関田, 徳増, 宮川: “仮想的な触力覚を利用した視覚障がい支援の提案”, FIT2013, Vol.3, No.K-044, pp.657-658.