

赤外パターン光の投影制御による触覚情報提示装置

学籍番号：90113704 佐藤（宏）研究室 岩中由紀

1. はじめに

視触覚を統合した情報提示は臨場感を高め、作業効率を上げるとして注目されている。梶本らは視覚センサにより得られた視覚情報を触覚情報へ変換して提示する SmartTouch を開発したが、視覚的に変化のない画像上では触覚情報を得ることができないという問題点がある。

本研究では、次世代ユーザインタフェースとして注目されている力覚提示を、赤外パターン光の投影制御で行なう触覚情報提示装置を提案し、フラットなディスプレイ面に映し出された絵を触ることによって触覚情報を得るシステムを提案する。本システムの特徴として、赤外線プロジェクタのパターン光を輝度変調させることにより、視覚情報によらず動的に触覚情報の提示位置・強度を変更することができるということ、また、複数のユーザが同時に異なる触覚情報を得ることができるという2点が挙げられる。

2. システム構成

本システムは、触覚が提示される振動子系（図1）、触覚提示を制御するパターン光を投影する触覚情報投影系（図2）、視覚提示のための映像パターンと触覚提示のための振動パターンを生成するコンテンツ系より構成される。

振動子系に対して近赤外の光が投影され、フォトICダイオード（以下、センサ）がそれを感知し、指が接触しているとき振動モータにより触覚情報が与えられることで、投影する赤外光を2次元パターン化した。タクトスイッチは接触判定を行なう。さらに、感度が異なる3個のセンサを取り付け、投影パターンとし、その輝度により制御する。制御回路では、各センサのリレー回路の出力より振動モータの駆動電流を制御し、振動の強度を変化させる。

PCで触覚情報が付加されたコンテンツが製作、選択されると、その映像パターンが可視プロジェクタへ、振動パターンが赤外線プロジェクタへ送られ、映像パターンはユーザが観察する側とは反対の下方側より背面投影提示し、振動パターンはユーザ側の上方より投影される。振動パターンは触覚情報を付加したい部分を白にした白黒映像であり、振動強度に応じて3段階に濃度を変える。

3. コンテンツ

視覚情報としての可視映像が全く与えられず、触覚情報だけが与えられるコンテンツ「見えないネズミ」と、3段階に振動強度が変化するコンテンツ「石の大きさ」を作成した。

「見えないネズミ」では、ディスプレイ面に赤外線プロジェクタよりネズミが動き回っている動画のパターン光のみが投影される。ユーザにはネズミが動いている様子は見えないが、振動子をつけた指でディスプレイ面に触れることで、ネズミが指の上を通過することを振動で知ることができる。

「石の大きさ」は、石の大きさが異なる3種類のテクスチャの可視画像を投影し、石が大きいほど振動が強くなるように輝度変調させた赤外パターン光を生成し投影する。

4. 心理評価

提案したシステムの振動強度の3段階変化を、人間が認識できるかということを検証するためのユーザテストを行なった。その結果、2段階の振動強度変化による触覚情報提示は

可能であるが、触覚だけで情報を取得するなど、触覚情報を重視するコンテンツに関しては、3段階強度変化を用いることは難しいということがわかった。振動子系の装着感の悪さが認識の悪さに影響していると考えられるため、振動子系の構造を改良することが望まれる。

また、本システムは、様々な映像、画像に対して視覚では得られにくい情報を触覚で提示するという視覚を補う触覚情報提示装置を目指しているため、視覚情報と触覚情報の関係を調査するためのユーザテストを行なった。調査する項目は、①点の大きさ②線の密度③彩度・明度である。実験の結果、点の面積が大きいほど、線の密度が高いほど、彩度・明度が高いほど振動を強くするのが最適であるということがわかった。この関係性より、コンテンツを新たに製作するときのコンテンツ仕様を定めることができる。

5. おわりに

本特別研究報告では、赤外パターン光の投影制御により触覚情報の位置・振動強度が変化する触覚情報提示装置を述べた。作成した2種類のコンテンツより、本システムが視覚情報と独立した触覚情報提示を行ない、同時多点利用に対応した異なる触覚情報提示が可能であることを示した。さらに、心理評価を行ない、触覚を重視しないコンテンツでは振動強度の3段階変化が可能であることを述べた。また、視覚と触覚の関係を調査し、「面積」・「密度」・「彩度・明度」に関連するコンテンツの仕様を定めた。

今後は方向をもった触覚情報が提示できるようなモータを検討し、風の向きなど視覚情報として得られにくい情報を、触覚情報として提示するシステムに改善したい。

また、振動強度を他段階に変化させるために、本システムでは3個の光センサを用いたが、1個のセンサで多種類の出力が得られるように変更し、振動子系を軽量化する。

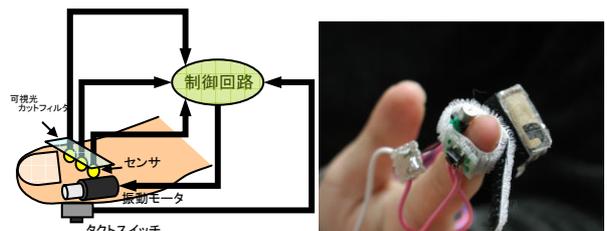


図1. 振動子系の構成と外観

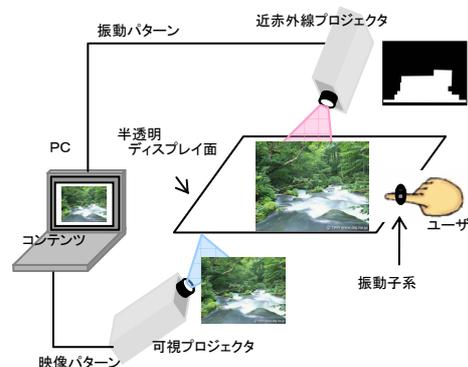


図2. 本システムの全体の構成