

ユビキタス触覚ディスプレイ

牧野 泰才[†] 中妻 啓[‡] 篠田 裕之[‡]

Ubiquitous Tactile Display

YASUTOSHI MAKINO[†] KEI NAKATSUMA[‡] HIROYUKI SHINODA[‡]

1. はじめに

本稿で我々は、“二次元通信シート”上で利用可能な、薄く、バッテリーレス、ワイヤレスな触覚ディスプレイを提案する。二次元通信[1]は、マイクロ波を二次元面内に閉じ込めて伝送させる技術である。この技術を用いることで、二次元通信シート上の各デバイスへの電力供給、及び各デバイス間の通信が可能となる。本稿で提案する“ユビキタス触覚ディスプレイ”は、シンプルな振動体により構成される。この振動体への電力をシート経由で送信し、その振動のオンオフを導体パターンで制御することで、バッテリーレス、ワイヤレスな小型デバイスによる、大面積、マルチフィンガー、マルチユーザの触覚ディスプレイを実現する。

2. 二次元通信

これまでに我々は、“二次元通信”という新しい通信技術を提案してきた[1]。二次元通信は、以下のような特徴を持つ。

- 1) “二次元通信シート”上の各デバイスは、シート内を伝搬するマイクロ波により高速通信が可能となる
- 2) マイクロ波により、シート経由で電力を供給することもできる
- 3) 通信シートは、2枚の導電性シートで絶縁体を挟むようなシンプルな3層構造により実現される。
- 4) 適切な素材を選ぶことで、柔軟なシートや透明なシートを作ることも可能である。
- 5) 各デバイスとシートとの間に、電気的な接続は必要としない。デバイスとシートとの間に、紙のような薄い絶縁物を挿入することも可能である。

二次元通信技術は、部屋サイズあるいは机サイズ程度のセンサネットワークを実現する際に最適であると考えている。

先行研究において我々は、LEDやモータ、スピーカなど約50個のデバイスに対して、2.4GHzのマイクロ波により、トータルで3Wの電力を供給できることを確認した。また同時に、IEEE802.11aプロトコルを用い、5.2GHzのマイクロ波により54Mbpsで動画伝送が可能であることも確認している。(図1)



図1 二次元通信[1]

3. ユビキタス触覚ディスプレイ

3.1 原理

シートとデバイスとの間に、紙のような絶縁体を挟むことは可能であるが、金属など導体を挟むと、マイクロ波の伝搬が阻害され、通信・電力供給が行えなくなる。この特性を利用すると、シート上のどの位置で電力を供給し、どの位置で電力を供給しないかを、導体パターンにより設計可能となる。導体としてアルミ箔など薄くて軽い素材を利用できるため、通信シートと

[†] 慶應大学
Keio University

[‡] 東京大学
The University of Tokyo

デバイスの中に挟むシートは十分薄く実現される。

電力を受信するデバイスに、小型の振動体を搭載した場合を考える。このとき、導体パターンの無い部分ではデバイスが振動し、導体パターンのある部分では振動が生じなくなる。これにより、絵や文字などに対応して触感を提示することが可能となる（図2）。

本手法は、以下のような利点を持つ。

- 1) 大きな領域に振動パターンを提示可能な触覚ディスプレイ
- 2) バッテリレス、センサレス、ワイヤレスな、小型軽量カードサイズの提示デバイス
- 3) 刺激用導体パターンは裏面に埋め込むことができるので、表面は任意の絵を利用可能
- 4) 位置に応じて小型デバイスが振動するため、マルチフィンガー、マルチユーザでの利用が可能
- 5) 透明な通信シートを利用することで、液晶ディスプレイ等との併用も可能

似たコンセプトとして、Smart Finger が提案されている[2]。これは、光センサにより紙面上の黒いパターンを検出し、それに応じて振動を提示するというものである。本提案システムは、小型軽量、ワイヤレス、バッテリレスという利点により、多指、多人数で利用する場合により有効であると考えている。

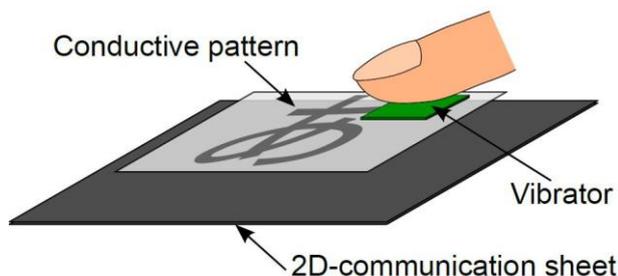


図2 ユビキタス触覚ディスプレイ概略図

3.2 試作システム

図3に試作システムの写真を示す。IC乗車券程度のカードサイズで実現した。センサ、バッテリーを必要としないため、デバイスは振動体の厚み程度の薄さで実現される。利用可能な刺激のサイズは、現状カードサイズ程度であり、受電部の小型化が今後の課題である。以下、アプリケーション例を示す。

3.2.1 触れる絵画

図3に示すように、地図など絵の裏面に金属パターンを配置する。この場合、表面からは分からないが、裏面の金属パターンにより、絵に応じて振動のオン

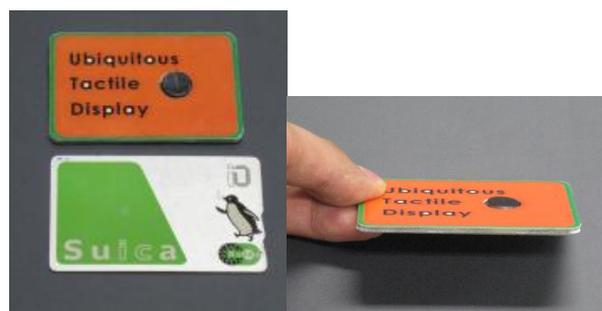


図3 試作した触覚ディスプレイ



図4 地図裏面に貼付された金属パターンに対応して振動のオンオフが切り替わる

フが変化する。例えば、アメリカの部分のみで振動する地図や、正解のルートのみが振動する迷路、触れるポスターなど、インタラクティブな絵画が実現される。デバイスは小型かつワイヤレスであるため、多指や、多人数での同時利用が可能である。

3.2.2 振動パターンの自作

導体シートを切り抜き、自分で振動パターンを設計することも可能である。特別な機器を必要とせず、簡単に振動の空間パターンを生成できる。

謝辞 本研究の一部は、株式会社セルクロスの協力により実現された。通信シートは株式会社イトーキにより作られたものを利用した。また、科研費(21700185)の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) K. Nakatsuma, Y. Makino, H. Shinoda and H. Itai: "Two-dimensional communication," ACM SIGGRAPH 2008.
- 2) T. Nojima, M. Inami, Y. Kawabuchi, T. Maeda, K. Mabuchi and S. Tachi, An Interface for Touching the Interface, ACM SIGGRAPH 2001 Conference Abstracts and Applications, p.125, 2001.