

二次元通信（人と関わる）

研究代表者：篠田 裕之（東京大学大学院・情報理工学系研究科）[公募研究]

研究期間：平成14年度～平成17年度

研究成果概要

センサ等の多数の素子を結合し、高速に通信させる基礎技術として二次元通信技術を確立し、人間-情報システム間のインタフェースデバイスの実現に役立てる。現時点では、特にロボットの人工皮膚をはじめとした接触型インタフェースを想定している。

二次元通信とは、伸縮可能な膜状の伝達媒体を無指向性伝播する電磁エネルギーによって、膜内の任意点間で信号を伝達する新しい技術である。二次元通信層に接続された素子間には個別配線は存在せず、各通信素子は有限の伝達距離をもつ信号を発信し、動的に確立した通信経路によってパケットを連鎖的に伝達する。個別配線が存在しないため、様々な形態の柔軟膜に多数の機能素子を容易に実装できる。無線通信に比べるとはるかに少ない消費電力で高速に通信できる。

本研究期間においては、民間企業との共同研究によって100 MHzクロックで動作する通信素子が開発され、通信経路を自動的に生成するプロトコルについても、オーバーヘッドが小さいパケット伝送の体系を確立することができた。またこれらの通信素子に触覚の機能を持たせ、これを伸縮可能な柔軟シートに埋め込み、信号伝送が可能であることも確認した。100 MHz程度までの信号帯域で使用可能なものとしては、電源層と信号層が独立した5層構造タイプと、信号層がサイト分割され、サイト境界に通信素子が配置されるタイプ(セルブリッジシステム)が試作された。

最終年度においては、信号周波数をマイクロ波領域に拡張することで、二次元通信の可能性がさらに広がることが明らかになった。2層の導電層で誘電体をはさんだ構造によって、種々の素材からなる通信層内にマイクロ波を伝播させることが可能である。図のように一方の面に複数の開口部をもつ通信シートを用い、2層の導電層に送受信子を電気的に接続することによって信号を送受信する基礎実験を行なった。2.4 GHz帯の信号を用いて54 Mbpsの信号伝送が可能であることを確認し、ノード間電力供給効率に関する理論的・実験的検証までを行なった。

さらに本システムの発展形として、(1) 電気的接触を伴わず、開口部を通して通信層と(近接)結合する方式、さらには(2) コネクタを通信シート上の任意点に近接させることで密結合する方式(電磁場は通信層近傍に局在させつつ、そこに近接した専用コネクタは、少ない反射で電磁エネルギーを送出、吸収する)が可能であることも理論・実験両面において確認されている。今後はこれら新方式での二次元通信を確立する研究を行いたい。それによって電気配線なく多数のセンサに電力を供給し、互いに通信させることができるようになり、導電性の繊維や紙素材など、多様な素材へのセンサ実装が実現される。これらの基礎技術は、人工皮膚や接触センサだけでなく、様々なインタラクションデバイスとして応用可能である。

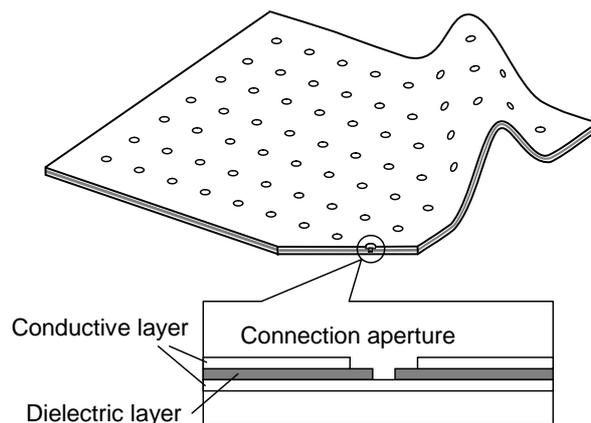


図1 二次元通信シートの基本構造

論文発表等

1. Yasutoshi Makino, Kouta Minamizawa and Hiroyuki Shinoda: Two Dimensional Communication Technology for Networked Sensing System, Proc. of INSS2005, San Diego, pp. 168-173, June, 2005.
2. Akimasa Okada, Yasutoshi Makino and Hiroyuki Shinoda: Cell Bridge: A Signal Transmission Element for Constructing High Density Sensor Networks, Proc. of INSS2005, pp. 180-185, June, 2005.
3. 篠田, 浅村, 板井: 通信装置, PCT/JP2005/11773, 2005.