

「新たな通信媒体を利用したサーフェイス通信技術の研究開発」の開発成果について

1. 施策の目標

空間への電磁放射を最小限に抑えながら広帯域のサーフェイス通信を実現すること、安全性を確保した上でより多くの電力を高効率に伝送すること、低コストで柔軟性を有する通信媒体を実現すること、環境に対する電磁的干渉や人体に対する安全性などを定量的に評価する手法を確立し、サーフェイス通信システムの開発に反映すること、が本研究の主要な目標である。

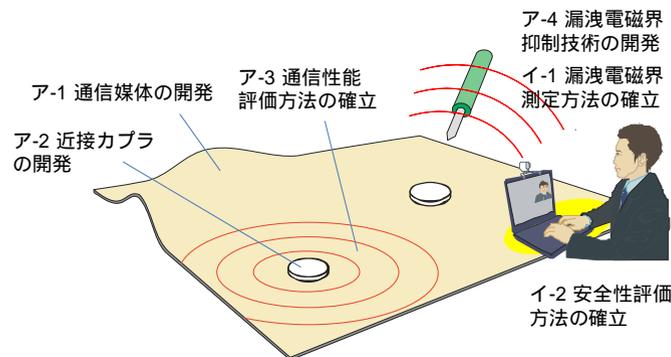
2. 研究開発の背景

現在、我々の社会における通信網は、主に1次元通信と3次元通信の2種類の通信形態から構成されている。1次元通信、つまり従来の有線通信では、広帯域かつ効率的な信号伝送を実現することができるが、物理的インフラとして、送信側と受信側の間に配線を敷くことが不可欠である。一方、3次元通信、つまり無線LANなどに代表される無線通信では、配線などの物理的インフラを必要とせず、自由度は高い。しかし、現在無線周波数帯域は枯渇しつつあり、新たに通信帯域を確保することは難しいため、その通信速度には限界がある。つまり、現状の1次元通信と3次元通信では、伝送媒体の物理的制約と通信速度を両立させることは難しい。

3. 研究開発の概要と期待される効果

サーフェイス通信技術は近距離における通信に特化した技術であり、卓上の機器の相互接続やLAN通信、接触式の高速度データ転送、RFIDタグ等のアプリケーションの可能性が検討されている。また、媒体内の電磁界を利用して、1つの媒体で通信と給電の2つの機能を実現することが可能であり、これは無線による近距離通信では実現できないサーフェイス通信の特長である。このように生活の中で身近にかつ手軽に利用できる通信として、今後サーフェイス通信がユビキタス社会の中核技術となることが期待されている。しかし、サーフェイス通信の実現のためには、通信媒体の性能や安全性の部分でクリアすべきハードルが多く残されている。本研究では、a)通信媒体の構造、b)信号/電力の取り出し、c)漏洩電磁界対策、d)安全性評価、について研究開発を行い、このサーフェイス通信技術の基盤となる物理層、通信媒体及びインターフェースの開発を目的とする。

課題ア 新たな通信媒体及び高効率インターフェースの開発
課題イ 漏洩電磁界測定方法及び安全性評価方法の確立



サーフェイス通信のアプリケーションイメージ図



高速データ転送・給電



カード型情報端末



肌着インタフェース



コードレスルーム、センサルーム

4. 研究開発の期間及び体制

平成20年度～平成24年(5年間)

NICT委託研究(東京大学、日本電気、NECエンジニアリング、セルクロス、帝人ファイバー)

通信媒体の開発に関する成果

課題ア 新たな通信媒体及び高効率インターフェイスの開発

課題ア-1 通信媒体の開発

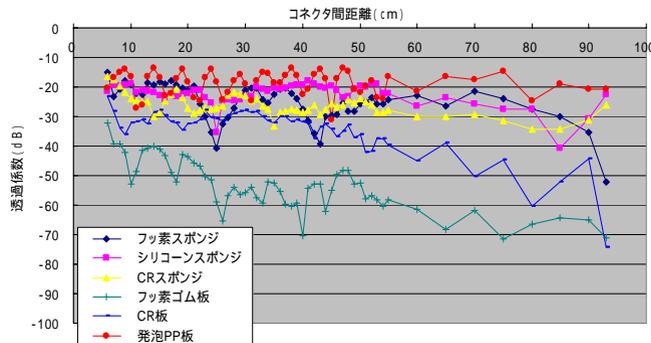
課題ア-1-1 設計手法の確立

数値シミュレーションによって、通信媒体の幾何的パラメータと、結合特性、通信特性を決定する主要パラメータ(シートインピーダンス、伝達損失)との関係を明らかにした。表に示すパラメータの全組み合わせのデータを取得し、以後の設計の基盤となる基礎データを整備した。

課題ア-1-2 通信媒体の開発

課題ア-1-2-1 通信媒体の開発 および 課題ア-1-2-2 通信媒体の特性評価

- ・表に示す5種類の通信媒体を試作し、良好な特性であることを確認した。
- ・柔軟誘電層素材について通信性能を評価し、利用可能な素材を見出した。
- ・2層構造においては可とう性を有する通信媒体の開発に成功した。



誘電層に柔軟素材を利用した媒体構造体の通信性能評価

| # | 開発媒体仕様 | 媒体写真 |
|---|--|------|
| 1 | パターン: 正方格子 線幅: 1 mm 周期: 3 mm 厚み: 2 mm サイズ: 640 × 2000 mm | |
| 2 | パターン: 正方格子 線幅: 1 mm 周期: 5 mm 厚み: 2 mm サイズ: 640 × 2000 mm | |
| 3 | パターン: 正方格子 線幅: 1 mm 周期: 7 mm 厚み: 2 mm サイズ: 640 × 2000 mm | |
| 4 | パターン: 正方格子 線幅: 1 mm 周期: 7 mm 厚み: 3 mm サイズ: 640 × 2000 mm | |
| 5 | パターン: 正方格子 線幅: 1 mm 周期: 7 mm 厚み: 4 mm サイズ: 640 × 2000 mm | |

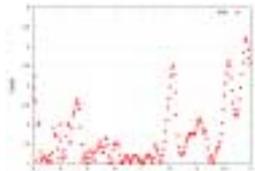
近接カプラの開発に関する成果

課題ア-2 近接カプラの開発

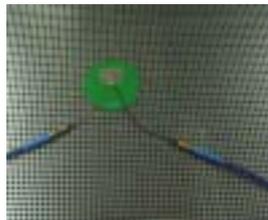
課題ア-2-1 通信用近接カプラの開発

通信用近接カプラ(表面接触式)を試作し、Sパラメータを計測した。
3 GHz ~ 5 GHz においてVSWRが3以下のカプラを実現することができた。

自己補対スパイラルタイプ

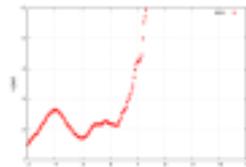


VSWR

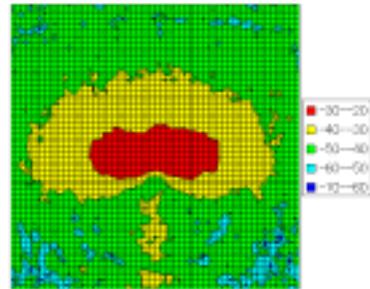


計測の状況

テイパータイプ(段差なし)

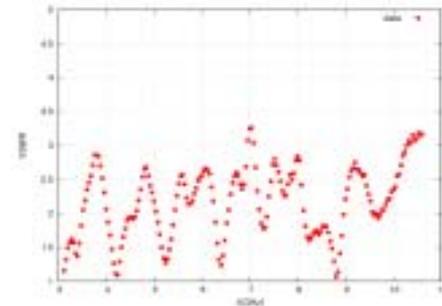
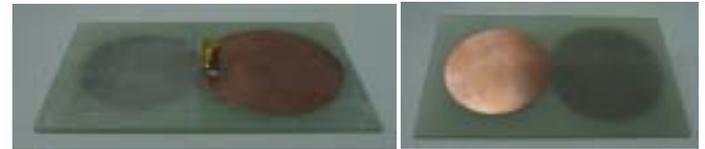


VSWR

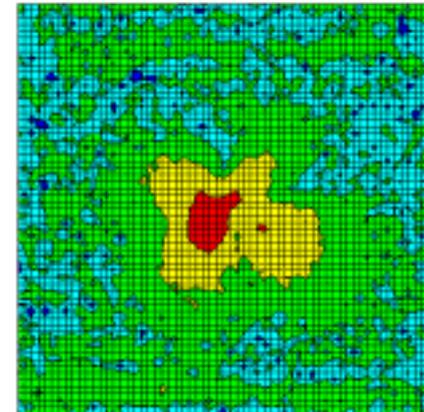


媒体から 5 cm での強度分布

テイパータイプ(段差あり)



VSWR



媒体から 5 cm での強度分布

漏洩電磁界抑制技術に関する成果

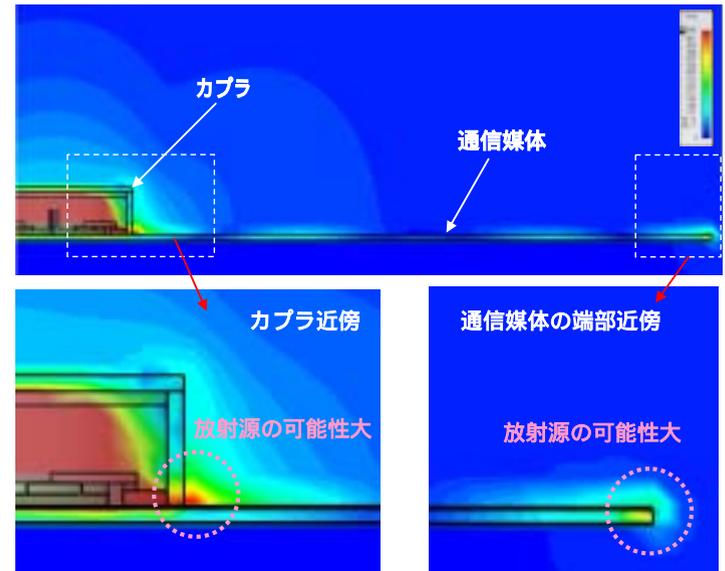
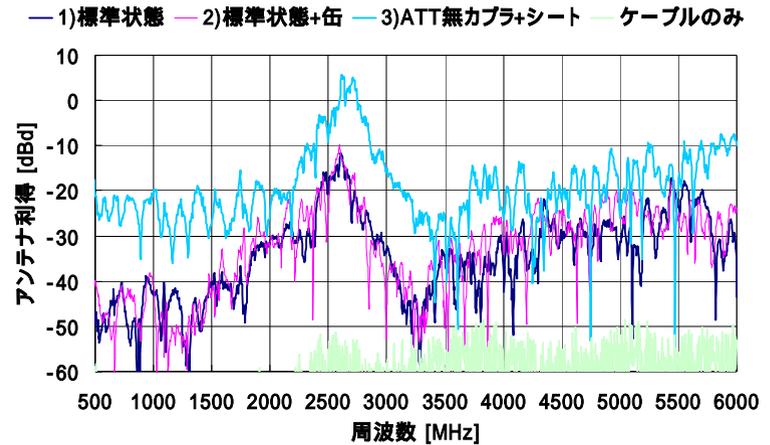
課題ア-4 漏洩電磁界抑制技術の開発

課題ア-4-1 漏洩電磁界の分析と対策検討

既開発の通信媒体からの電磁界の漏洩メカニズムを、測定及び電磁界シミュレーションにより明らかにし、漏洩電磁界の抑制の目標値明らかにした。

カブラと通信媒体の境界面、通信媒体の端部において強い放射が確認され、EMI放射特性から、CISPR22を満たすためには、約60dB以上の漏洩電磁界の抑制が必要となることが明らかとなった。

また、缶などの金属をマット上に配置するとピーク時の周波数(2.6GHz)で約2dB、特定の周波数(ここでは5.1GHz)で、10dB以上の増加が見られた。



| 実験条件; 6面暗室 3mm 2.4GHz Vertical成分 | 1mW入力 測定値 [dBuV/m] | 10W入力 換算値 [dBuV/m] | 10W入力時 抑制目標 [dB] |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 基準カブラ(ATTあり) | 71.2 | 111.2 | 61.2 |
| 基準カブラ(ATTなし) | 86.3 | 126.3 | 76.3 |
| スタブなしカブラ | 87.2 | 127.2 | 77.2 |

(CISPR22 2.4GHz帯 Limit; 50dBuV/m)

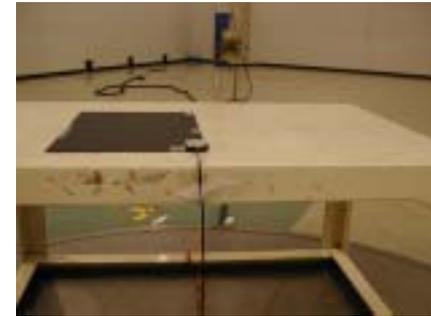
通信性能評価方法、漏洩電磁界測定方法及び安全性評価方法に関する成果

課題ア-3 通信性能評価方法の確立

課題ア-3-1 通信性能評価方法の検討

【通信性能確認基礎評価】

通信媒体及び通信用近接カプラの通信性能(通信速度、BER等)を評価するための基本的な環境(測定機器、配線、シールド等)と、その測定方法を検討した。具体的には、2.4 GHz帯で通信媒体と近接カプラによる通信を行い、通信性能の確認を行った。



電波暗室による実験

課題イ 漏洩電磁界測定方法及び安全性評価方法の確立

課題イ-1 漏洩電磁界測定方法の確立

課題イ-1-1 電磁界強度測定

既開発の通信媒体及び通信用近接カプラ(を使用して漏洩電磁界に関する測定を行い、測定結果ならびに測定方法について検討を行った。

・既存の測定環境(近接磁界プローブ、電界プローブ、電磁界分布測定システム)において、近傍での漏洩電磁界測定を行い、測定時に測定環境が通信媒体に与える影響について確認した。

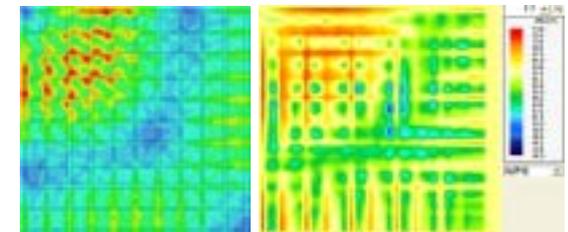
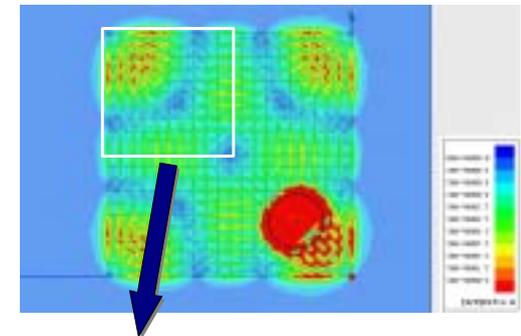
・CISPR22に基づいた測定を行い、その結果得られた漏洩電磁界レベルならびに測定方法の妥当性を検証した。

・500 mm × 2000 mmのシートサイズの通信媒体に対応できる電磁界分布の測定環境を整備した。

課題イ-1-2 電磁界シミュレーション

・課題イ-1-1における測定環境をシミュレーションするために、3次元モデルを作成し、課題イ-1-1の測定結果との整合性を確認した。

・測定環境が通信媒体に与える影響について、電磁界シミュレーションを行い理論的に解明し、対策を検討した。



<シミュレーション結果>

<磁界分布測定結果>

シミュレーションと実測の比較

これまでに得られた成果

| | 特許出願 | 論文 | 研究発表 | 報道発表 | 標準化 |
|-----------------------------|------|----|------|------|-----|
| 新たな通信媒体を利用したサーフェイス通信技術の研究開発 | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 |

論文

東京大学

1. 誘電体周期構造を用いた二次元通信シートと外部空間のマイクロ波ビーム結合
電子情報通信学会論文誌 投稿中
2. Power Transmission Coupler for Low Leakage 2D-Communication Sheet
INSS 09 (International Conference on Networked Sensing Systems) 投稿中
3. Converting 2D Microwave into 3D Beam Using Dielectric Grating Antenna
INSS 09 投稿中
4. Interactive Window Based on 2D Communication Technology : Integrating Ubiquitous Devices on Transparent Medium
Pervasive09 採択済み

特許

日本電気株式会社

1. サーフェイス通信装置
通信面の定在波分布抑制手法 (社内登録済み 4月出願予定)
2. 通信媒体
通信媒体端部からの放射抑制対策手法 (社内登録済み 4月出願予定)

セルクロス

1. 通信装置 (4月出願予定)