

# ガラス面上の完全透明な RFID アンテナの設計と アプリケーションの開発

## Design and Applications of Transparent RFID Antenna Circuit on Glass

岩井将行†  
Masayuki Iwai

和田章嗣‡  
Shoji Wada

団村芳和‡  
Yoshikazu Danmura

### 1. はじめに

非接触の RFID の重要性はますます高まり、物流、医療、教育、商品管理などの分野で需要が伸びていくことが予想される。しかし RFID のアンテナは旧来のプラスチックケースに入った形状から脱却しておらず、その用途は利用者がカードをアンテナが入っている箱の上に”かざす”という限定された方法でしか利用できていなかった。本研究では RFID のアンテナの素材をガラスと特殊な導電体を用いて形成する研究を行い、テーブル、商店の棚、窓ガラスなどの新たな用途への拡大を図り、RFID の応用範囲を広げることが目標とする。また、RFID アンテナにおいて、ガラスアンテナの個数や形状を検討した結果とともに、オブジェクト認識のための基盤ソフトウェアとアプリケーションを開発したことを報告する。

### 2. ガラス RFID アンテナの意義

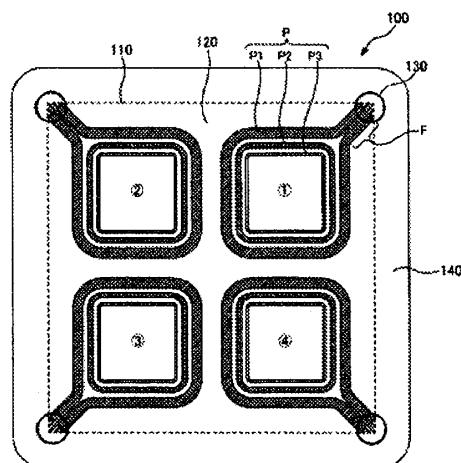
現在図書館の本棚などに RFID アンテナを設置している例が多く見受けられる[3]。しかしこれらの本棚はデザイン性などが考慮されておらず、棚の裏に RFID のアンテナを設置し、アンテナが見えないように隠す処置を行っているため厚みが増す。[4]などの研究も床面を利用し、ユーザの視点からは見えなくなるが読み取れる場所は床面付近に限定されてしまい利用がむずかしい。ガラス素材を用いた本アンテナは、既存の RFID アンテナの用途とはまったく異なり、透明であることと薄さを保てるため、商店の棚に違和感なく利用できるなど RFID の用途や可能性が上げることが可能になる。

### 3. 透明導電膜での RFID アンテナの設計

#### 3.1 設計図面

ガラスに対して RFID アンテナを適応させた場合は図 1 のようにガラス面上に複数の RFID アンテナを網羅的に張り巡らせる。

完全透明な RFID を開発するためガラスにするために合わせガラスの中に透明な電導膜を作成し回路を形成する。また布型 RFID に関しては電導性の布を利用し、4 個のアンテナを接続する。これらのアンテナは独立してタグを認識できるためタグ ID の認識だけでなく、どのエリアにもものが置かれているのかを検知可能になる。



使用周波数は汎用性を価格を考慮し、13.56 MHz 用に構成した。330 mm 角のガラス基板上に 4 つのアンテナパターンを形成してある。

図 1: ガラス RFID アンテナのパターン

ガラス基板は、図中に破線で示すように、平面で見ても均等に領域に分割され、それぞれの領域の境界に沿うようにしてアンテナパターンが形成されている。これにより、[2]など異なり、網羅的にガラス面上のアンテナを読み取りことが可能になる。個々のアンテナパターンを形成するにあたっては、まずガラス基板の片面のほぼ全面に導電膜を形成する。そして所要のパターン形状が得られるようにマスキングをした状態でプラストをかけ、薬品処理することでアンテナパターンの形状に導電膜を残して残余の部分で剥離する。この導電膜は酸化スズ等の金属酸化物等が好適である、その膜厚は  $1\mu\text{m}$  以下として光透過性を持たせている。アンテナパターンは 3 重内部ループ構造を持たせてある。本構造は比較的抵抗値が高い導電膜を考慮して単純な回路であるとともにループ内部の読み取り欠損が無い構造になっている。またマッチング回路を仕組むことによって周波数の共振を高め電波を強くしている。

#### 3.2 伝導膜の多層化

伝導膜は図 2 のようにガラスの上に 3mm の電導膜を流し込み、後に必要ない部分を削り取る作業を行い、電波の強度を増すために 3 層構造にし、3 層目に再度電導膜のコイルループを作成する。

† 東京電機大学未来科学部

‡ フィグラ株式会社

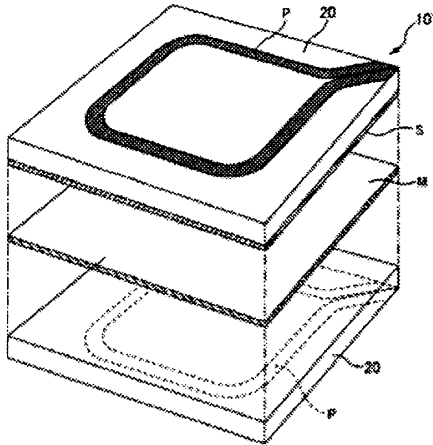


図2 透明導伝膜とガラスの三層サンドイッチ構造  
本方式により、立体的にもループを構成し、電波の影響範囲を広げることができる。現状では3cmほどで読み取りができることを確認した。

#### 4. タグ認識ミドルウェアの設計

多様なオブジェクト（日用品やオフィスでの書類、商品など）を4つのRFIDアンテナで認識可能にする場合、その管理を統一的に行える図3のような基盤ソフトウェアが必要になる。アプリケーション開発者が必要な位置同定、複数RFIDリーダーからの制御、RFIDのタグの認識の組合せからなるサービス構築支援を目的とする。

本ソフトウェア[1]は、(1)複数のリーダーライタから収集するデータを集める、(2)複数の分散するリーダーライタの情報を集約し、(3)全体の構造を解析、(4)認識したRFIDのメタ情報とサービスをDBでマッチングさせるモジュール、(5)クライアント側で情報を受け取り、アプリケーションを起動させる命令を行うモジュールなどに分かれておりアプリケーションの構築を支援する。

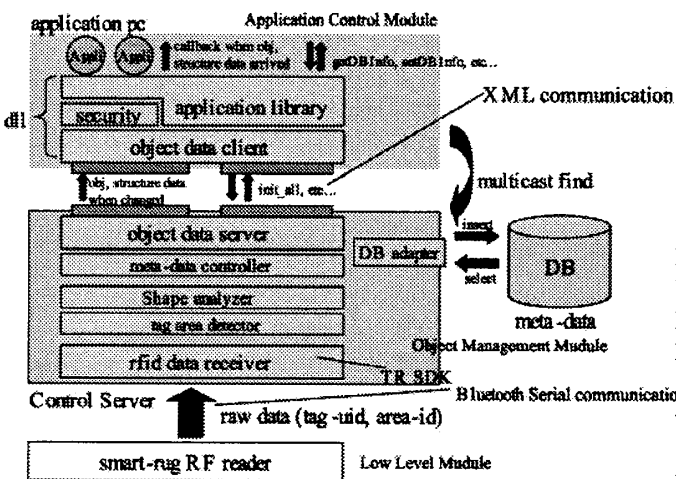


図3 RFID基盤ソフトウェアの構造

#### 5. ガラスRFIDのアプリケーション例

本章では、作成しガラスRFIDタイプを用いたアプリケーション事例を紹介する。



図4 ガラスRFIDにタグをかざし関連する映像を取り出ししている様子

GlassCatalogは真や商品のカタログ、株価情報などを名刺サイズの写真のプリントしてあるタグをかざすだけでリアルタイムで閲覧できるシステムである。かざす場所を変更することで写真であれば季節を変更し、株価であれば分足、日足などを切り分けて閲覧させることができる。バッグやワインなどの商品を置いて情報をだすことも可能になる。

GlassRemoteはDVDをガラス面にかざすだけで映像の再生や停止、早送りなどをタグの位置を変えるだけで可能にする。リモコンなどがなくても自然な動きでビデオコンテンツを操作可能になる。

#### 5. まとめ

既存のRFIDは不透明のアンテナによって読み取られているためデザイン性が悪く、設置させる場所に制約が生じていた。RFIDのニーズの広がりによって、リーダーを様々な場所で違和感なく展開する必要性が生じていた。本研究ではガラス上に透明な導電膜で利用してRFIDのアンテナ回路を開発し、アプリケーション例を示した。今後は素材の開発を進め、応用分野を検討する。

[1]M., Iwai, Ryo., O, I., Takuya, Kei Suzuki, Hideyuki Tokuda Pervasive2007 3rd International Workshop on Pervasive Mobile Interaction Devices (PERMID 2007), Toronto, CA Smart-Furoshiki: A Context Accumulation Device from Everyday Daily Objects

[2]リーダー用アンテナつき棚板を備えた物品棚  
公開特許2007-37899 平成19年2月15日

[3]辻雅寛 図書館システムにおけるRFID技術の適用  
Intec Technical journal 2005.1 第4号 個別論文

[4] M. Fukumoto and M. Shinagawa. Carpetlan: A novel indoor wireless(-like) networking and positioning system. In *Ubicomp*, ages 1-18, 2005.