

J-032

特殊な素材上での複合的な RFID アンテナパターンに関する考察

Patterns for RFID Multi-antennas for Specific Materials

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 の重要性は今後高まり、需要が大きく伸びていくことが予想される。一方で 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タグ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。デザイン性の観点からも本研究では 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複合的な形状を検討した結果とともに、アプリケーションを開発したことを報告する。

2. 特殊な素材での RFID アンテナの目的

現在図書館の本棚などに RDID 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。[2,4]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し難い。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、商店の棚にデザインの観点で違和感なく利用できる、またいままで検討できなかった扉などへの応用も可能になるなど RFID の用途や可能性を広げることが可能になる。

3. 透明導電膜での複合 RFID アンテナの設計

3.1 伝導膜の多層化

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フィルムを利用し作成する。作成方法は詳しくは[5]に記載する。使用周波数は汎用性と価格を考慮し、13.56 MHz に構成した。

伝導膜はガラスの上に 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、図 1 のように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。

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 以上で読み取りができることを確認した。

† 東京大学生産技術研究所

‡ フィグラ株式会社

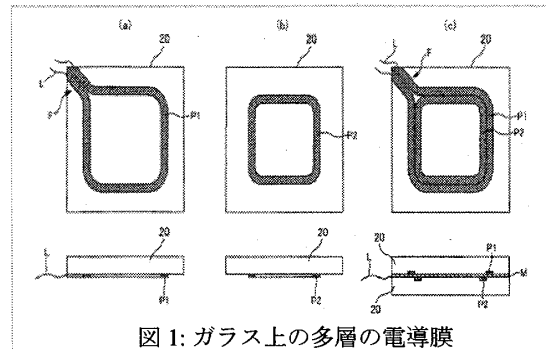


図 1: ガラス上の多層の電導膜

また、図 2 にあるようにコイル構造を検証するため試作を行い。最適な大きさが 15cm 以上で中心部の欠落が極端に増加し、過度の角度の丸みが適度になければならないことが分かった。

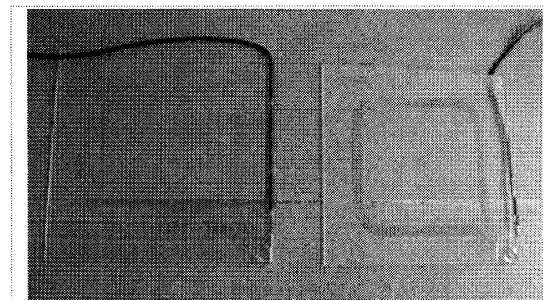


図 2: コイル構造の試作実験

3.2 デザインパターン

今回の試作では 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。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。

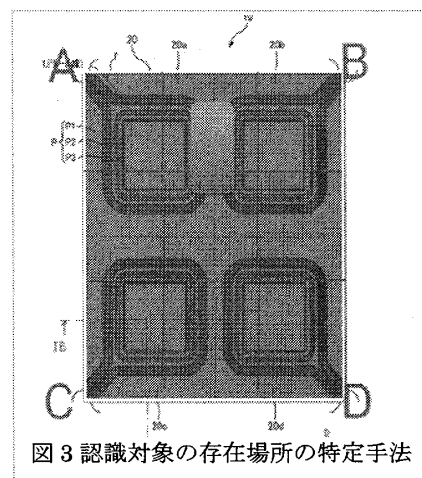


図 3 認識対象の存在場所の特定手法

通常4つのアンテナを図3のように設置した場合は認識対象であるタグが{A},{B}のどちらにも認識できた場合、認識対象の測定手法についてはその中間点{A,B}に位置することがわかる。そのためひとつのテーブルにおいてこの場合は9個の箇所を特定でき、縦*横で $m*n$ 個のアンテナが配置できてれば $(m+1)(n+1)$ 個の箇所を詳細に特定することが可能になる。

3.3. 複合領域のアンテナパターン考察

図4には複数の領域分割を意識したアンテナのデザインパターンを網羅した。支柱の数によってもアンテナの導線上ことなる形状になる。この中より目的や用途に応じてアンテナパターンを選択する。

例えば円形のテーブルであっても分割したい領域や支柱の数が異なる場合には様々なパターンが考えられる。

その中でコイルを形成しやすい形を選び、読み取り信頼性とテーブル全体での網羅性を両立させなければならない。

		領域の数							
支柱の数	ガラス基板の形状	2	3	4	5	6	7	8	
1	円	⊖	⊖	⊕	⊕				
	三角	△	△						
	四角	⊖		⊕					
2	円	⊖		⊕					
	四角	⊖							
3	円	⊖	⊖			⊕			
	三角	△	△						
	四角		⊖	⊕					
4	円			⊕					
	四角			⊕					
5	四角				⊕	⊕	⊕	⊕	
6	四角					⊕	⊕	⊕	

図4: 複数の支柱を考慮したアンテナパターン

4. ガラス RFID のアプリケーション

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。

用いたミドルウェアは[1,5]で紹介しているものであり、一部拡張した。

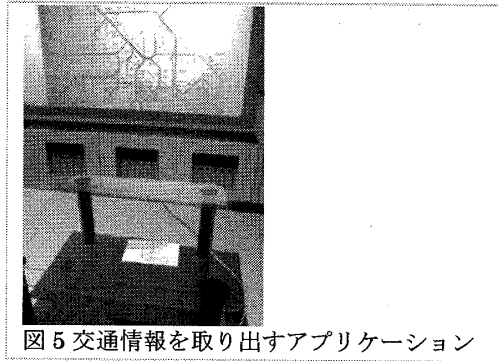


図5 交通情報を取り出すアプリケーション

図5 ガラス RFID にタグをかざし関連する映像や情報を取り出している様子

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に閲覧できるシステムである。認識した穴てなの場所に応じて、写真集であれば季節を変更し、株価であれば足元、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 や音楽 CD 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ことで操作を可能にする。リモコンなどがなくても自然な動作でメディア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、様々なアンテナパターンを考察したことを紹介した。また複数の領域のアンテナを利用したアプリケーション例を示した。今後は扉などの応用分野を再度検討する。

本研究は科研費若手(B)の補助のもと行っている。

[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.
 [5] 岩井将行, 和田章嗣, 団村芳和: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 FIT2008 第7回情報科学技術フォーラム 2008年9月