

# RFIDを支えるキーテクノロジー および関連製品

及川 義則・亀井 浩二

## 要 旨

2004年の総務省の「u-Japan政策」の発表以来、このユビキタス時代の新潮流を切り開くキーテクノロジーとしてRFIDが注目を集めています。NECトーキンでは、早くからデバイス企業としてRFID事業に参入し、非接触ICカード、ICタグ、リーダ・ライタ機器などの提供を行ってきました。今後は特に流通、物流業界への適用に適した高周波ICタグの早期実現が望まれています。本論文では、RFIDを支えるキーテクノロジーとして高周波アンテナ設計法と金属貼付時の通信距離確保用デバイスとしてのバスタレイドの応用法について検討した結果を述べるとともに、RFID関連製品について述べます。

## キーワード

● RFID ● 非接触 IC カード ● IC タグ ● リーダ・ライタ ● アンテナ

## 1. まえがき

ユビキタスネットワーク社会の基盤を担う具体的手段として、情報と物を紐付けして各種管理を行うAIDC技術(Automatic Identification and Data Capture Techniques)があります。これは、バーコード、非接触ICカード、ICタグなどのデータキャリアにIDを記録し、人、動物、物品の履歴、流れ、セキュリティなどをリアルタイムで一元管理する技術です。AIDCは大きく、バーコードの一次元シンボル/二次元シンボル、光学的文字/記号認識、磁気ストライプカード、RFID(Radio Frequency Identification)の4つに分類され、最近注目されているのがRFIDです。RFIDはさらに、人が持つか物品に貼付するかでRFカード(非接触ICカード)とRFタグ(ICタグ)に分類されます<sup>1)</sup>。

NECトーキンは、1998年から非接触ICカードの量産化を開始し、入退出カードなどを年間1,000万枚以上のペースで提供してきました。一方、ICタグは2000年より量産を開始し、当初は社員食堂の食器用タグなどのオートレジ用として125kHzのICタグが用いられてきましたが、現在は13.56MHz帯を中心としたアパレル業界、アミューズメント業界へと展開してきています。

このICタグは2008年頃がブレイクポイントとなり急激に市場が拡大していくと予想されており、ユビキタス的な物として種々の対象物に貼付され、また各所で利用されることが望まれます。このようになるとICタグ構成品としてICチップとと

もにICチップの性能を十分に引き出すことのできるアンテナ設計技術が重要となってきます。

一方で、貼付された対象物によって通信距離が低下あるいは通信不能になってしまうこともあり、特に金属への直接貼付には工夫が必要です。

本論文ではRFIDを支えるキーテクノロジーとして、特に高周波(マイクロ波)に関するアンテナ設計技術と、本来ノイズ抑制シートとして開発されたバスタレイドのRFIDへの応用方法について述べるとともに、特徴のある非接触ICカード、ICタグ、それを読み取り、書き込むためのリーダ・ライタ装置の関連製品について述べます。

## 2. RFID関連製品

### 2.1 ICタグ製品

現在までに提供してきているICタグ製品群を図1に示します。現在は13.56MHzが中心で、特にアパレル、アミューズメント業分野を中心に適用が拡大してきています。125kHzのICタグはφ30×2.1mmのコイン形タグで、社員食堂、回転寿司などのオートレジ用への使用を想定しています。この場合の通信距離は最大6cm程度で、食堂の食器の高温洗浄にも耐えられ、繰り返し使用可能な堅牢性を持たせているのが特徴です。

13.56MHzのICタグは、その国際標準化に則して、入退出

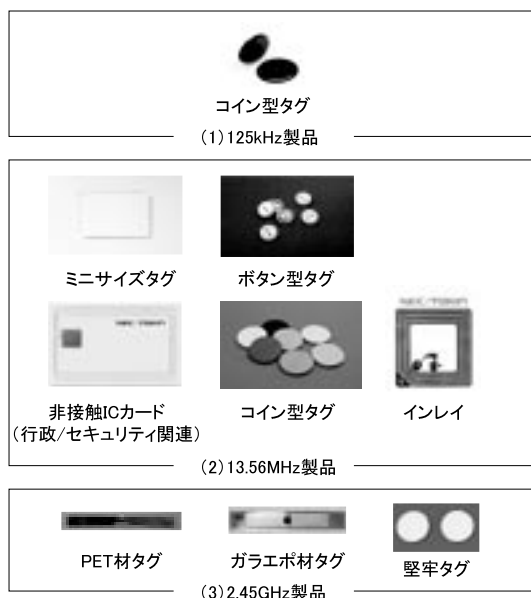


図1 ICタグ／非接触ICカード製品群

管理用や行政カード関連に適用されるセキュリティ機能を強化した近接型のISO/IEC14443仕様と、値札やブランドタグに代表される数十cmの通信距離のある近傍型のISO/IEC15693仕様に分類されます。さらに、小型で通信距離の拡大の特長を生かした電波伝播タイプの2.45GHzのICタグも実用段階に入ってきています。

## 2.2 リーダ・ライタ製品

ICタグと同様にRFIDシステムの質問器側のリーダー・ライタもICタグに添って開発、導入されてきました。リーダー・ライタ製品群を図2に示します。13.56MHzリーダー・ライタ(モジュール)は、ISO/IEC14443タイプA/タイプBおよびISO/IEC15693に対応しており、各規格をソフトウェアで切り替えて使用できるマルチプロトコル対応の機能を有しており、種々の用途に対応することが可能です。

## 3. アンテナ設計技術

ICタグ製造段階において重要な技術はアンテナ設計技術と量産製造技術です。ここでは今後爆発的な導入が見込まれる高周波(マイクロ波)ICタグのアンテナ設計に関して検討した結果を述べます。



図2 リーダ・ライタ製品群

### 3.1 金属対応タグ用アンテナ

ICタグを貼付する対象として実際の通信装置などの金属製品が考えられます。通常のICタグは金属に貼付するとインピーダンスマッチングがくずれ、通信不可能となってしまいます。このため、新たに金属対応のICタグが必要となります。具体的な対策としては金属からある程度離隔し、あらかじめその距離に金属が存在した状態でインピーダンスがマッチングするようアンテナを設計する必要があります。この場合、金属導体が存在することにより指向性は強まりますが、タグの正面方向に関しては離隔距離をとるほど金属の影響をなくすることが可能となります。最大通信距離が確保できる正面方向についてシミュレーションした結果を図3に示します。これにより離隔距離 $d$ は3mm程度以上あれば金属の影響は防止することが可能となります。

ただし、金属対応タグは通常のタグに比べて、よりインピーダンスマッチングをシビアに合わせ込む必要があります。図4に金属対応の試作タグの周波数に対する影響を示します。周波数ホッピングを考えた場合、ホッピング範囲(2.4GHz～2.4835GHz)で通信距離が半分程度になることがあり、通信距離を問題とする場合は周波数安定性も留意する必要があります。

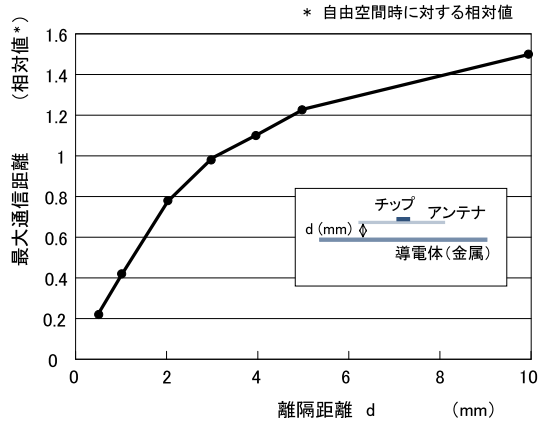


図3 導電体との離隔距離に対する最大通信距離

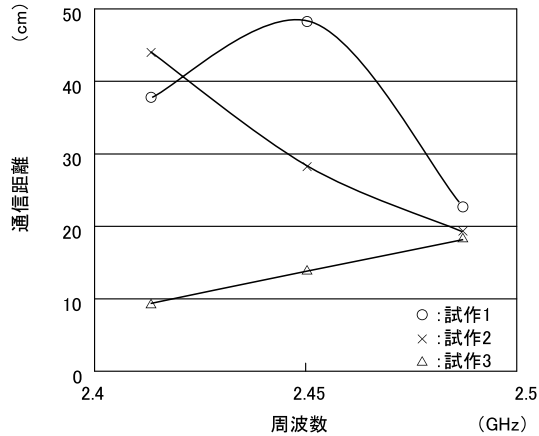
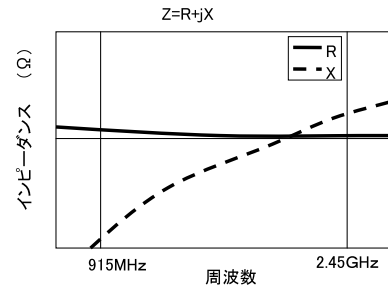


図4 金属実装時の周波数依存性

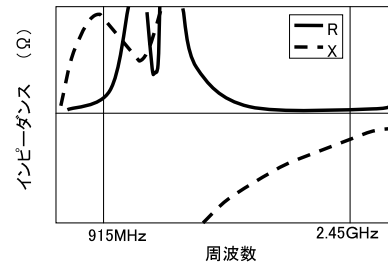
3.2 マルチバンド対応タグ用アンテナ

現在日本ではマイクロ波帯は2.45GHz帯がISM(Industry, Science and Medical)用として使用されていますが、950MHz帯(UHF帯)も使用が可能となり、2周波共存することとなります。一方、北米では915MHz帯がデファクトになりつつあり(欧州では869MHz帯)、国際物流などを考えると送り側、受け側で使用するため、2,3種類のタグを貼付する必要があり、煩雑さとともにコスト的にも不利になります。

この解決策の一つとして、複数の周波数に適用可能なICタグの検討を行いました。これは、アンテナでインピーダンスマッチングを工夫することにより対応が可能となります。この具体的な方法として、2つの両周波数でマッチングがとれるデュアルバンド化の方法と、複数の周波数を含む広帯域化の方法が考えられます。



(a) IC タグチップインピーダンス



(b) アンテナインピーダンス

図5 デュアルバンドタグ設計

北米と日本間の国際物流を想定した場合の2.45GHzと915MHzのデュアルバンド化について検討しました。デュアルバンド対応ICタグを設計した結果を図5に示します。(a)はICタグチップのインピーダンス測定結果で、(b)はアンテナの設計結果です。915MHzと2.45GHzにおいてリアクタンス成分は打ち消して、抵抗成分を一致させることによりマッチングを取っています。単一周波数にチューニングした場合に比べて通信距離は若干短縮されますが両周波数で通信可能で、十分実用に対応可能なことを確認しました。

広帯域化に関しては、数百MHz~数GHzまでの広帯域化は非現実的なため、ここでは900MHz帯を対象に検討しました。900MHz帯におけるアンテナを設計した結果を図6(b)に示します。通信距離5m以上を考えると、シミュレーション上850MHz~990MHzまで通信可能となり、欧州、北米、日本のすべてにおいて単一のICタグで適用が可能となります。試作したICタグを図6(a)に示します。電波暗室でのサンプル値測定結果ほぼ同じ特性が得られ、実現性を確認できました。

4. RFIDへのバスタレイドの応用

携帯電話の急速な普及に伴う製品開発の短縮化や、内部部品のデジタル化、製品小型化に伴い、ノイズ対策をきわめ

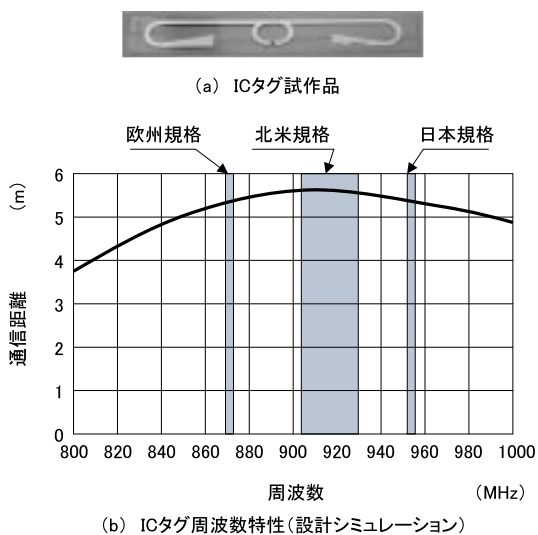


図6 900MHz帯ICタグ設計・試作結果

て短期間で行うことがセットメーカーの重要な課題となっており、当社は対策部品として貼るだけでノイズを抑制することのできる革新的なノイズ抑制シート「バスタレイド」を提供しています。このバスタレイドはキャリア周波数が13.56MHz以下の電磁誘導を用いたRFID製品の金属対応部品としても非常に優れた特性を示しています。RFID用のバスタレイド(製品タイプ:「AD」および「RS6」)は、13.56MHzにおいて、磁気損失 $\mu''$ を抑えたまま、比透磁率 $\mu'$ を高めることにより、磁束収斂効果をアップさせています。ループアンテナに金属が近接している時、ループアンテナの磁気エネルギーは金属内で電流として消費され通信距離が減少してしまいますが、金属とループアンテナの間にバスタレイドを挟み込むことにより、磁気ヨークとして機能させ、通信距離を改善することが可能となります(図7)。この応用としては非接触ICカード機能を持った携帯電話のループアンテナ部分への適用が考えられます。適用イメージを図8に示します。

## 5. むすび

ユビキタス時代の基盤をなすRFIDデバイスのキーテクノロジーとして高周波アンテナ設計技術と金属対応時の対策部品としてのバスタレイドの応用、およびRFID関連製品について述べました。今後ICタグの導入に伴い、様々な対象物への貼付が要求され、市場のニーズに即応できるように技術開発を進めていきたいと考えています。

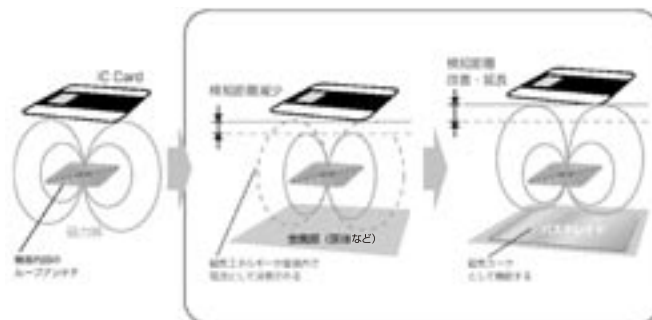


図7 金属体貼付時におけるバスタレイドの効果

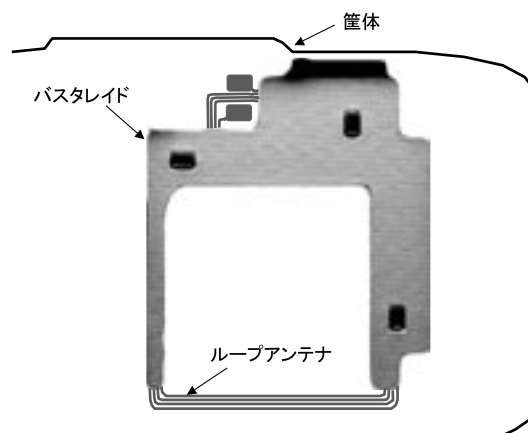


図8 非接触ICカード機能搭載携帯電話への応用例

### 参考文献

- 1) 「RFID実践セミナー」JEITA,2004.3.11
- 2) 「2006RFID技術ガイドブック」電子ジャーナル, 2005.11.10

### 執筆者プロフィール

及川 義則  
NECトーキン  
ネットワークデバイス事業本部  
アクセスデバイス事業部  
開発部長

亀井 浩二  
NECトーキン  
ファンクションデバイス事業本部  
ソリューション技術部  
エキスパート

●本論文に関する詳細は下記をご覧ください。

関連URL: [http://www.nec-tokin.com/product/dl\\_net.html](http://www.nec-tokin.com/product/dl_net.html)  
[http://www.nec-tokin.com/product/pdf\\_dl/BUSTERAID.pdf](http://www.nec-tokin.com/product/pdf_dl/BUSTERAID.pdf)