

複数の周波数とタグプロトコルに対応したRFIDマルチリーダライタ

加藤一器・小瀬泰・竹内毅

要 旨

RFIDビジネスの広がりとともに市場にはさまざまな周波数、タグプロトコルのRFIDが混在した状況となっています。

本稿では世界初となる主要3周波数帯（13.56MHz、952～955MHz、2.4GHz）、計6種類の主要タグプロトコルに対応したRFIDマルチリーダライタを紹介します。

キーワード

●RFID ●マルチ ●リーダライタ ●タグプロトコル ●タグ

1. はじめに

これまでRFIDは、主に工場や物流といったSCM領域を中心に導入が進んできました。利用されるRFIDタグの種類は多岐にわたり、周波数帯や規格、仕様も数多く存在します。またリーダライタは、個々のタグ専用のものが中心で価格も高額なものが主流でした。

一方で、従来のバーコードも規格が数多く存在し、いまだに統一されていません。それでも不便を感じるのは、バーコードリーダがほぼすべての規格に対応しているからです。バーコードと同様に、RFIDでも1台のリーダライタ（以降RW）で主要なRFIDタグがすべて読み書きできれば、利用シーンは拡大し、さまざまなモノや人が交差する流通市場や個人利用にも広がることが予想されます。



写真1 マルチRW (左: USB型読み取り装置、右:組み込みモジュール)

こうした背景をもとに、このたび、1台で複数の周波数、複数のタグプロトコルに対応し、小型で安価なRFIDマルチリーダライタ（以下、マルチRWと略す）を開発しました（写真1）。

2. マルチRWの特長

本章では、マルチRWの特長を述べます。

2.1 マルチモード対応

世界初¹となる主要3周波数帯（13.56MHz、952～955MHz、2.4GHz）に対応し、主要な6タグプロトコル²をサポートしています。そのため市場に流通している幅広いタグの読み取り・書き込みを、このマルチRW1台で行うことができます。

また、タグプロトコルをソフトウェア化（タグプロトコルプログラム）し、追加・変更が可能な構成としたことにより、今後新たに製品化されるRFIDタグにも、ハードウェアを変更せずに柔軟に対応することができます。

無線仕様としては、広く一般市場への展開を視野に入れ、電波法に基づく無線局の免許が不要となるよう、送信出力は特定小電力の認定を受けられるレベルに設定しています。

表1に、マルチRWの仕様を示します。

¹ 2009年9月時点弊社調べ。関連特許31件出願中。

² ISO15693、ISO14443A、ISO18092、ISO18000-6C、ISO18000-4、μ-Chip。

表1 RFIDマルチリーダライタ、モジュール仕様

項目	USB型装置	モジュール
対応周波数	13.56MHz (ARIB STD T82準拠) 952~955MHz (ARIB STD T90準拠) 2.4GHz (ARIB STD T81準拠)	
通信距離	0~10mm	5~15mm (アンテナ表面より)
電源電圧	DC5.0V±5%	DC3.3V±5%
ホスト間I/F	USB2.0(full-speed)	UART
対応OS	Windows XP、Windows Vista	
外形寸法	100×60×20mm	40×30×20mm
対応タグ	13.56MHz: -I-CODE SLI(ISO/IEC15693) -Tag-it HF-I(ISO/IEC15693) -Mifare(ISO/IEC14443 TypeA) -FeliCa(ISO/IEC18092) 952~955MHz: -EPC global Class1 Gen2(ISO/IEC18000-6 TypeC) -μ-Chip Hibiki(ISO/IEC18000-6 TypeC対応) 2.4GHz: -μ-Chip(日立製作所の独自仕様) -Intellitag(ISO/IEC18000-4) ※ Mifare Ultralight:データ読取・書き込み対応 Mifare Standard:IDのみ読み取り Mifare Desfire:IDのみ読み取り FeliCa:IDのみ読み取り	

2.2 小型パッケージ

マルチRWの小型化を実現するためにアナログRF回路（PA、フィルターを除く）を搭載したRF-LSIと、複数のタグプロトコルをソフトウェア化し実行するBaseBand-LSI（以下BB-LSIと略す）、及び1枚の誘電体基板上に3周波数のアンテナパターンを配置した小型アンテナを新規に開発しました。

これら専用デバイスの搭載により30×40mmの小型モジュールにマルチRWの全機能を集約することができました。

2.3 低コスト

マルチRWの実現に必要な大部分の機能を専用LSIに集積し、部品点数を減らすことにより、既存の単周波数のリーダライタと比較しても大幅なコストダウンを実現しました。

2.4 高セキュリティ

マルチRWはオンラインで内部のソフトウェア、タグプロトコルを書き換える機能を持っています。こうした書き換え可能なプログラムの不正改ざんを防止するために、DRM技術³を用いてセキュリティの担保を行っています。

またハードウェアの分解などによるリーダライタ内部情報の不正読み出しを防止する構造の採用など、高い耐タンパ性を確保しました。

3. マルチRW開発

本章では、マルチRWの開発内容を紹介します。

3.1 マルチRW構成

マルチRWは主にRF-LSIとBB-LSIからなるモジュール部とトリプルバンドアンテナ部で構成されています（図）。

RF-LSIで3周波数帯それぞれのアナログ無線を制御し、BB-LSIで各タグプロトコルに対応したプログラムの制御を行うことにより複数の規格のRFIDタグに対応します。

3.2 RF-LSI

マルチRWの小型化を実現するためにPA、フィルターを除くアナログRF回路を搭載し、3つの周波数帯（13.56MHz、952~955MHz、2.4GHz）に対応した1Chip LSIです。更に通常BB

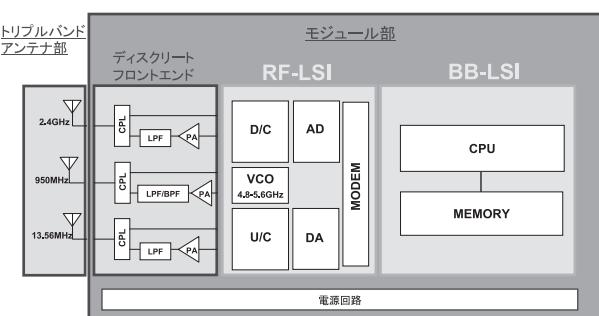


図 マルチRWプロック図

³ Digital Rights Management: デジタルデータとして表現されたコンテンツなどの著作権を保護し、その利用や複製を制御・制限する技術の総称

ユビキタスサービスを支える基盤技術

複数の周波数とタグプロトコルに対応したRFIDマルチリーダライタ

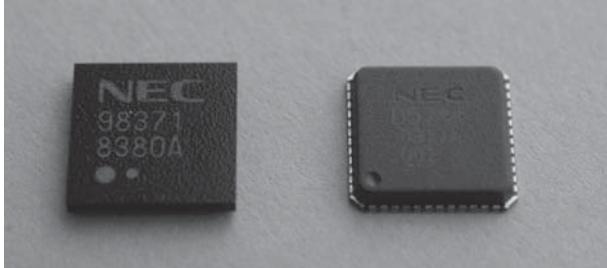


写真2 左:BB-LSI、右:RF-LSI

側に構成する変復調回路（MODEM）を内蔵してPCB上配線の簡素化による小型化を行うとともにセキュリティ性を高めています。

UHF帯は860～960MHzに対応し、国別に異なる周波数割当に対してワールドワイドに対応しています。ほかのリーダライタとの干渉防止策として952～955MHz帯ではキャリアセンス、2.4GHz帯では周波数ホッピングの機能を採用しています。

本LSIは90nm CMOSプロセスを採用し、3周波数帯共通のローカル発振源として4.8～5.6GHzのVCOを構成、低フェーズノイズを確保して要求受信感度を得ています。また、チップの小型化に伴う各周波数の回路間の干渉をレイアウトの工夫により防ぎ、48ピンQFNパッケージに搭載しています（写真2）。

3.3 BB-LSI

CPUとメモリを内蔵し、複数のタグプロトコルプログラムを切り替えて実行することによってさまざまなRFIDタグの利用を可能にしています（写真2）。

BB-LSIは上位ホスト機器との通信のほか、タグ送受信データの符号化・複合化・CRC・Parity計算などのデータ処理を実行する機能を持っており、これらデータ処理機能を自由に組み合わせることにより新しいタグプロトコルが登場した際にもハードウェアを変更することなく、ソフトウェアの書き換えで、素早く対応することができます。

3.4 トリプルバンドアンテナ

マルチRWの小型化、ローコスト化を達成するために1枚の誘電体基板上に3周波数のアンテナパターンを配置したトリプ

ルバンドの専用アンテナを開発しました。

13.56MHzはRFIDタグと磁界結合による通信を行うためにループアンテナを、952～955MHzと2.4GHzでは電磁界での通信を行うためにダイポール構造のアンテナを配置しています。

アンテナ性能（ゲイン、指向性）とアンテナサイズ、コストはトレードオフの関係にあり、送信出力も含めた最適バランスの設計が必要となります。特に30×40mmと狭い面積内に3つの周波数を配置したことにより、各周波数アンテナ間の干渉が避けられず、これらを考慮したインピーダンス設計が必要でしたが、設計の最適化により製品規格であるアンテナ表面から15mmでのRFIDタグとの通信安定性と小型サイズ、低コスト化を実現しました。

4. システム構成

マルチRWは、単体での組込み利用も可能ですが、上位システムサービスであるBitGateプラットフォームに接続することによって、BitGateと連携してさまざまな機能を実現します。

（1）高速IDハンドリング

複数のマルチRWからアップロードされる大量のタグIDデータをBitGateで高速ハンドリングし、タグIDに対応したアプリケーションに処理を引き渡します。ユーザがRFIDタグをリーダライタにかざしてから、対応したサービスが処理を行うまでを一貫して提供します。

（2）マルチRW端末管理、監視機能

BitGateは、マルチRW端末を遠隔で管理、監視する機能をサポートしています。リーダライタの状態監視やプログラムのダウンロード、ログの取得などを遠隔でコントロールできます。

（3）セキュリティ

BitGateからマルチRWにプログラムを遠隔ダウンロードする際は、セキュアダウンロードシステムにおいて、DRM技術を採用することにより、プログラムの完全性と機密性保護を保証しています。

5. 装置展開

2009年10月現在、USB接続タイプと組込み用途のモジュールタイプがリリースされていますが、今後需要が期待される利用シーンに合わせてGate Terminal（小型モデル）、7型パネ

表2 マルチRW製品ラインナップ

製品	概要
(1) Gate Terminal 	RFIDタグ読み取りに特化した小型モデル。本端末はLAN接続のため、距離を気にせず制御PCと複数台接続可能。店舗のポイントカード読み取りや、入退出管理などに最適。
(2) 7型パネルコンピュータ 	7型WVGA液晶タッチパネルディスプレイを装備し、狭い場所にも設置可能で700gと軽量な省スペースモデル。フラッシュによる電子POPの専用端末として使用可能。
(3) 12型パネルコンピュータ 	12.1型タッチパネルディスプレイ一体型の卓上据置型モデル。商品検索、在庫管理、会員向けサービス端末として最適。
(4) Simple KIOSK 	15型タッチパネルディスプレイや、シートプリンタを搭載した自立設置型の多機能モデル。磁気カード、二次元コードなど各種I/O機器の選択組み合わせにより、商品検索、申し込み、各種サービス券、ポイントの発行など多彩な顧客サービスに対応。

ルコンピュータ（コンパクトモデル）、12型パネルコンピュータ（据置型モデル）、Simple KIOSK（設置型モデル）の製品化を予定しています（表2）。

6. ビジネスへの期待

マルチRWによって企業も消費者も、利用するタグの種類を意識する必要なく、RFIDを活用することが可能となります。これにより、これまでRFIDが導入されていなかった領域にも、普及が加速されることが期待されます。

更に、上位サービスであるBitGateと連携した垂直統合型

サービスの展開によって、RFIDを起点として、新たなアプリケーションサービスが開発、展開されることが期待されます。

*L-CODE、Mifareは、NXP Semiconductors社の商標です。

*Tag-it!は、Texas Instruments社の商標です。

*FeliCaは、ソニー株式会社の登録商標です。

*μ-Chip 及び μ-Chip Hibikiは、株式会社日立製作所の日本及びその他の国における商標または登録商標です。

*Intellitagは、インターメック テクノロジーズ コーポレーション社の商標です。

*その他記載の会社名、製品名は、各社の商標または登録商標です。

執筆者プロフィール

加藤一器
営業推進本部
RFIDビジネス推進室
マネージャー

小瀬泰
製造・装置業ソリューション事業本部
組込みシステムソリューション事業部
エキスパート

竹内毅
製造・装置業ソリューション事業本部
組込みシステムソリューション事業部
主任