

ホームユース向け RFID 制御ミドルウェア

江原 正規 陳 卓 星 徹 松下 温

東京工科大学 〒192-0982 東京都八王子市片倉町 1404-1

E-mail : ehara@oss.teu.ac.jp, {tinntaku, hoshi, onm}@cs.teu.ac.jp

食品や医薬品などのトレーサビリティ、人の認識、物の管理など、家庭内における RFID の利用は今後急速に進展すると考えられ、RFID の普及とともに、RFID の特性にあった新たなアプリケーションの開発が期待されてきている。そこで本研究では、多種の RFID に対応しアプリケーションが容易に開発できるための家庭向け RFID 制御ミドルウェアを検討し、その概要とプロトタイプの開発状況について報告する。

RFID middleware for HOME usage

Masaki EHARA CHEN Taku Tohru HOSHI Yutaka MATSUSHITA

Tokyo University of Technology

E-mail : ehara@oss.teu.ac.jp, {tinntaku, hoshi, onm}@cs.teu.ac.jp

Radio Frequency Identification (RFID) is one of the key devices in realization of ubiquitous computing environment and now spreads over in enterprise system such as food and medical traceability and supply chain management. In this paper, we discuss about easy operation RFID control middleware for home usage and show the architecture, prototype of our project.

1. はじめに

近年、バーコードに変わる次世代シンボルとして、非接触読み取りが可能な RFID (Radio Frequency Identification) が注目されており、産業界を中心に、生産工程管理や食品・医薬品等のトレーサビリティ (履歴遡及) システムなどへの導入が急速に進んでいる。また、RFID 機能を内蔵した携帯電話など、日常環境における RFID の利用環境も整備されてきており、今後もその傾向は続くと考えられる。

このような RFID の普及に伴い、一般や家庭向けなどを中心に、これまでになかった新たなアプリケーションの提案が期待される一方で、RFID で利用可能な周波数帯が多岐に渡ることや、ベンダー毎に制御方法やメモリー容量が異なるため、アプリケーション開発者は RFID システム毎に機器の制御方法を習得しなければならず、アプ

リケーション開発がハードウェアの進歩に追従できていない状況が続いている。

また、RFID を利用した家庭向けのアプリケーションでは、データベースやネットワークなど、十分なリソースの確保が必ずしも可能なわけではない。

そこで本研究では、現在 主として企業において利用されている RFID の家庭内での利用を想定し、多種の RFID に対応した上で、管理と習得が容易な RFID 制御ミドルウェアの構築に関する検討を行った。

2. RFID システム開発に関する課題

家庭向けに限定されるわけではないが、RFID の利用に関しては、RFID が持つ各種特性に関する理解が必要不可欠となる。現在、欧米企業を中心に、国内企業からも各種 RFID 制御ミドルウ

ウェアの提供が行われてはいるが、これらのミドルウェアは既存の企業内システムとの連携を前提としており、RF タグの ID (UID) だけを読み取りたいというような単純な作業の際には、使い勝手が悪い。

また、2005 年に利用可能となった 950MHz 帯 RFID では、既存の 13.5MHz RFID に比べ比較的遠距離でも情報の読み取りが可能となる一方、電波の反射や水分による吸収などの影響が大きいなど、RFID は利用周波数帯によりその挙動が異なるため、アプリケーション開発者はこのような RFID の周波数特性に、ある程度精通する必要が出てくる。

各種標準化団体により、このような問題に対する対応が進んできてはいるものの、RFID と既存データベースとの連携などに関する標準化に関しては不明瞭な点も多く、アプリケーション開発者が RFID を容易に利用できるようになったとは言いがたい状況が続いている。

2.1. 周波数帯毎に異なった特性

現在、国内で比較的容易に入手可能な RFID の周波数は、125kHz 帯、13.56MHz、2.45GHz、950MHz 帯であり、それぞれの周波数帯により通信距離が異なるだけでなく、金属や水分に対する影響も異なっている。また RF タグ自身にも、電源を持たず電磁誘導等で起電力を得るパッシブ型と電池内臓のアクティブ型が存在しており、それぞれで通信距離が異なるなど、RFID の利用に関しては、利用目的や環境に合わせた RFID の選択が不可欠となる。

各周波数は、ISO において標準化作業が行われてはいるものの、現在国内で最も利用されている周波数帯である 13.5MHz に限っても、Philips Semiconductors 社の「I-Code SLI」、Texas Instruments 社の「Tag-it HF-I」、Infineon Technologies 社の「my-d」など ISO15693 (ISO18000-3 モード 1) に準拠しているとされ

る RF タグにおいてさえ、読み書き用コマンドやメモリー上のユーザーエリアなどが異なるなど、必ずしも完全な互換性が保持されているわけではない。

2.2. ベンダーに依存した制御体系

RF タグの制御コマンドを大別すると、

- ・ RF タグの設定を行うコマンド
 - ・ RF タグのユーザーエリアを読み込むコマンド
 - ・ RF タグのユーザーエリアに書き込むコマンド
- の 3 つが存在する。

表 1 は、代表的な 13.5MHz リーダライタにおける各種制御コマンドを比較したものである。

RF タグのユーザーエリアを読み込むコマンドに関して、タカヤ製リーダライタでは「ReadSingleBlock」「ReadBytes」というコマンド、OMRON 製リーダライタでは「RD」という指示のあと、RF タグ 1 枚のみを読むか、複数枚読むのか等の交信指定が必要など、ユーザーエリアを読み込むコマンド 1 つとっても、リーダライタ製造ベンダー毎に制御コマンドが異なっている。

表 1. 制御コマンドの比較

	TAKAYA	Fujitsu	socket	OMRON
open		openRW	ScanOpenDevice()	
UID	Inventory	detectTag	ScanRFIDSelectTag()	SR
UIDList		detectTagAll		
UIDdata	Inventory2		ScanRFIDGetData()	
Listdata				
Read	ReadBytes	readTagData	ScanRFIDReadTag()	RD
Write	WriteBytes	writeTagData	ScanRFIDWriteTag()	WT
close		closeRW	ScanCloseDevice()	
status			ScanGetStates()	

また、リーダライタ内で、読み取った RF タグの固有 ID である UID のリストを保持し、上位機器へは UID リストのみを返す比較的高機能なデバイスが存在する一方で、リーダライタでは一切情報を保持せず、接続された上位機器に読

み取ったすべての情報を流すだけの機器も多いなど、情報処理の手法も様々である。

リーダライタと上位機器との接続に関しても、13.5MHz 帯の機器の多くが RS-232/485 経由で接続されるのに対し、2.45GHz や 950MHz 帯のリーダライタでは、Ethernet 経由での接続が可能なものが多いなど、周波数やベンダー毎に接続方式が異なっている。また、シリアルポートの利用に関しては、最近の開発言語が制御用のライブラリを標準で提供していないこともあり、ソフトウェア開発上の負担にもなっている。

2.3. データベース

バーコードを管理する GS1 (旧 EAN/UCC) の関連組織である EPC Global において、RF タグにおけるコード (EPC : Electric Products Code) とその管理手法に関する標準化の検討が行われており、今後、物流業界を中心にこのような標準化技術が取り入れられていくものと考えられる。

一方で、これらの標準化された技術は、企業の業務向けに提供されることを前提としており、家庭などの一般用途で利用することは考えられていない。例えば、商品識別コードとして一般に利用される JAN コードでは、(財)流通システム開発センターによる商品マスターデータベースである「JICFS/IF-DB」や業界毎の商品マスターデータベースが存在しているが、これらは一般用途向けに提供されるものではないため、特定業者以外が、商品についての 13 桁の数字の羅列である JAN コードから、製造企業や詳細な商品情報を入手することは困難である。

Amazon Web サービスでは、書籍の JAN コードや ISBN をもとにした商品情報の提供も行われているが、家庭内での RFID の利用に関しては、このような商品情報データベースとの連携とともに、その情報の信頼性に関する担保が重要になると考えられる。特に、現在各所で検討や実

証試験が行われている医薬品関しても、人の生命への直接的な影響が大きいため、家庭内での利用に関しては、企業での RFID 利用以上に、信頼性を確保した形で情報提供を行う体制の構築が必要になると考えられる。

3. RFID 制御ミドルウェア

現在入手可能で、今後家庭内での利用が想定される、13.5MHz、950MHz 帯、2.4GHz のリーダライタを対象とした上で、前出の家庭内での RFID 利用に関する各課題を鑑み、ベンダーに依存した制御コマンドを隠蔽し、RS-232C や Ethernet 等、リーダライタと上位機器との物理的接続を意識せずリーダライタの制御が可能となるような RFID 制御用ソフトウェアを制作することとした。

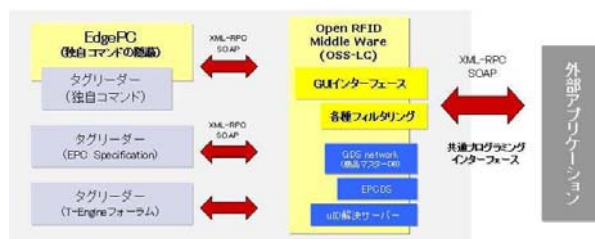


図 1. システムの構成

図 1 に示すように、リーダライタ独自の制御コマンドや今後規定されるであろう EPC 等の標準化された制御コマンドを、一旦共通コマンドで隠蔽した上で、各リーダライタの設定を行う GUI (Graphic User Interface)、イベント管理を行うフィルタ、JAN コードデータベースである GDS (Global Data Synchronization) Network や EPC-IS (Electric Product Code - Information Service) 等の商品データベースとの連携等を想定する。

制御ミドルウェアでは、これら RF タグ周辺の情報システムを統合した上で、家庭内でのアプリケーションに各種情報の提供を行うものとした。

また、GDS Network や EPC-IS などの企業における情報管理システムと家庭内における情報管理システムとの連携を考慮し、REST や XML-RPC、SOAP などの RPC (Remote Procedure Call) で各種通信・制御を行うものとする事で、既存システムとの連携が容易になるよう努めるものとした。

3.1. テストシステム

本ミドルウェアの構築にあたり、図 2 に示すような、RF タグ リーダライタ機能をもった冷蔵庫を製作し、家庭内における RFID のデータ管理に関する検討を行った。

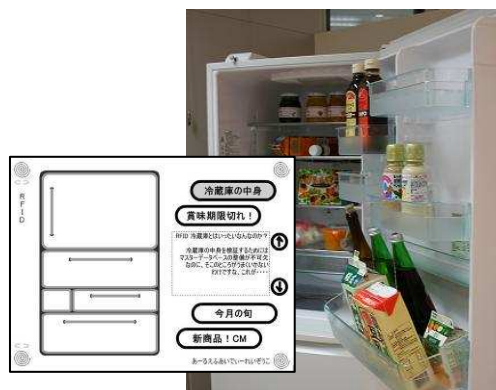


図 2. RFID リーダライタ機能付冷蔵庫

冷蔵庫（東芝：GR-NF425N）内部に、13.5MHz のアンテナ（タカヤ：TR3-LA101、TR3-LA201）を設置し、外部に置いたリーダーライタ（タカヤ：TR3-LD002C-4）から冷蔵庫内の食品に貼付した RF タグの UID を上位機器に転送する。

別途、UID と商品および賞味期限を記録した商品データベースを作成し、リーダーライタによる UID の読み取りに連動させることで、賞味期限等の冷蔵庫内商品の管理を行うものとした。

なお、この冷蔵庫は東京工科大学内に設置された、家庭生活をシミュレートするための実験施設である「ユビキタスホーム（図 3）」に置かれ、キッチンに設置したタッチパネルやリビ

ンクに設置したディスプレイ、携帯電話等から冷蔵庫内の商品の情報が閲覧可能となっている。



図 3. 東京工科大学「ユビキタスホーム」

RF リーダライタ機能付き冷蔵庫では、冷蔵庫の開け閉めにより、実際に商品が取り出されたわけではないにもかかわらず、一時的に RF タグが読み取れなくなることも多かったため、家庭における RF タグの利用に向けては、RFI タグから上がってくるイベントのフィルタ等が必要になることが確認された。

3.2. ソフトウェア実装

現在までに、タカヤ、オムロン、Alien（東レ インターナショナル）の各リーダーライタに対応した制御用ソフトウェアと、その設定管理を行うための GUI を実装した。

図 4 に、制御用ソフトウェアの概要を示すように、制御用ソフトウェアは、Interrogator Edge Control 部と Tag List Edge Control 部で構成される。

Interrogator Edge Control 部では、RFID 内部に RF タグリストを保持出来ない機器（タカヤ、オムロン）においては、一定時間ごとに制御システム側で RF タグの UID と、読み取り開始時刻、最終読み取り時刻、読み取り回数のリストを作成する。

一方、リーダーライタ自体で RF タグリストを保持可能な機器（Alien）においては、機器固有の RF タグリストを、指定時間ごとに制御システム

側のフォーマットにあわせ、リーダライタ内部のタグリストを再構成することで、リーダライタに依存しないRFタグリストを作成する。

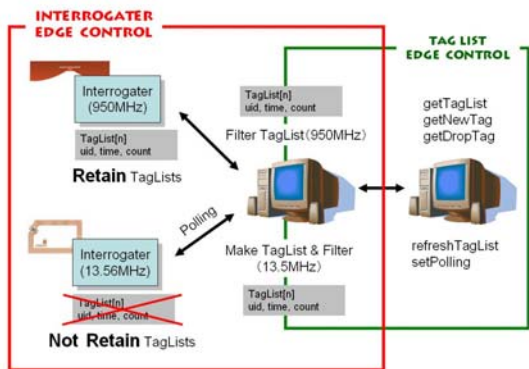


図 4. RFID 制御用ソフトウェア

こうして作成されたリストをもとに、Tag List Edge Control 部では、一定期間内に読み込まれたRFタグを示す「getList」コマンドや見失ったRFタグのUIDを表示する「getDropList」等のコマンドを実装することで、システムの利用者は、リーダライタを意識することなく、RFタグリストの確認が可能となる。

また、この制御ソフトウェアは、python のモジュールとして実装されており、python のXML-RPCやSOAPモジュールと連携させることで簡易的なRFID Web サービスを構築することが可能となる。

しかしながら、コマンドラインからの利用はシステム利用者に負担が多いとも考えられるため、図 5 に示す制御ソフトウェアの設定を行うためのGUIを別途用意し、より簡易なRFIDの制御に関する検討を行った。

システム利用者は、画面に表示されたリーダライタのアイコンとRFタグのアイコンを重ね合わせることで、リーダライタの読み取りモードやRFタグによって異なるメモリー容量に応じた設定など、リーダライタやリーダライタとRFタグ間通信のための設定を行う。

また、リーダライタと上位制御機器を重ね合わせることで、通信速度などシリアル通信の設定やEthernetの設定を可能とした。



図 5. 設定用 GUI プログラム

4. まとめ

本研究では、家庭向けRFID制御用ミドルウェアの概要とその実装に関する検討および実装を行った。

今後のRFIDシステムの普及を踏まえ、RFIDの家庭での利用における課題を検討するとともに、家庭向けRFIDシステム(冷蔵庫)を製作することで、家庭内におけるRFIDリーダライタの制御に関する知見を得た。

それらの知見をもとに、多種のRFIDに対応し、管理と習得が容易なRFID制御ミドルウェアを実装することで、周波数毎に異なる電波特性や機器毎に異なる制御方式の違いを意識することなく、リーダライタの制御が可能になり、容易にRFIDシステムの構築が可能になることを確認した。

また、システム構築を支援するGUIの実装により、更に容易にRFIDシステムの構築が可能であることを確認した。

RFタグのユーザーエリアに対する読み書きや、対応リーダライタの拡大、マスターデータベースとの連携などが、今後の検討課題である。

5. 謝辞

本発表は、文部科学省の私立大学学術研究高度化推進事業におけるオープン・リサーチ・センター整備事業の一環で行われた研究成果であり、これら研究の成果は、今後プロジェクトの Web サイトにおいて順次公開する予定となっている（図 6：<http://rfid.oss.teu.ac.jp/>）。



図 6. openRFID (<http://rfid.oss.teu.ac.jp/>)

[7] Amazon Web サービス

<http://www.amazon.co.jp/exec/obidos/subst/associate/s/join/webservices.html/250-1520421-7279413>, 2005

参考文献

- [1] (社) 情報処理学会 情報規格調査会,
<http://www.itscj.ipsj.or.jp/tutorials/tu55.html>, 2005
- [2] GS1 (旧 EAN International) ,
<http://www.ean-int.org/> , 2005
- [3] EPC Global,
<http://www.epcglobalinc.org/> , 2005
- [4] AutoID Center, Auto-ID Savant Specification 1.0
Version 1, 2003
- [5] EPC Global, The Application Level Events (ALE)
Specification Version 1.0, 2005
- [6] EPC Global, Object Naming Service (ONS)
Version 1.0, 2005