

センシング機能付きユビキタス電子タグおよび電子タグシステムの開発

小沼 良平
杉山 直樹

伊藤 三郎
山崎 真人

並木 茂美

電子タグとは、アンテナを介して非接触でデータの読み出し／書込みが行える情報媒体のことであり、RFID（Radio Frequency Identification）タグ、無線タグとも称されている。電子タグは電池が不要でありながら電子データのやり取りが行えるため、手軽さ、長寿命性、保守性の良さが注目され、主に物流や販売を中心とするSCM（サプライ・チェーン・マネジメント）の分野で標準化と普及が進んできた。

現在、対象物の情報取得手段としてさまざまな分野での用途が幅広く開拓されている（図1）。そして電子タグは単なる試行的・限定的な実験段階から脱して、幅広い消費者の利用を前提とした業界横断的な実証実験を行う段階へと移行している¹⁾。

一方で、このような用途開発や電子タグへの新たな周波数帯割当て²⁾という動きが、半導体デバイス自体の開発を加速させており、電子タグの高機能化も進んでいる。

このような中で沖電気グループはユビキタス社会に受け入れられる電子タグの高機能化に取り組んでおり、どんな物や場所にも設置して手軽にセンシング情報を得られる電池不要の電子タグ用デバイスとそのシステム開発を

進めている。

センシング機能付き電子タグ用LSI

電子タグは125KHz、13.56MHz、2.45GHzおよび950MHzの各周波数帯が利用されておりそれぞれの特徴がある。当社では、電子タグの製造コストや耐環境性の面で優位な13.56MHz帯周波数を使用し、電池不要のセンシング機能付き電子タグ用RFID LSI（ML7216）を開発試作した（写真1）（表1）。



写真1 電子タグ用LSI（試作品）

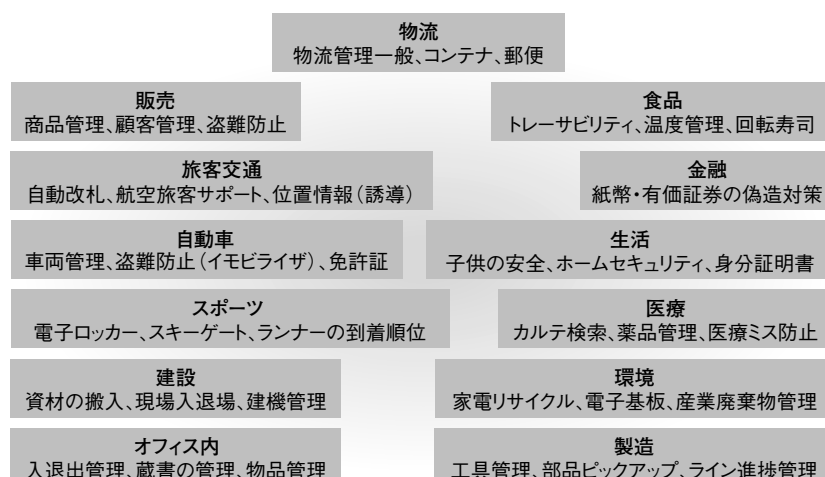


図1 電子タグの利活用分野

表1 ML7216仕様

項 目	仕 様
通信周波数	13.56MHz
サブキャリア周波数	423.75KHz
通信方式	負荷変調方式
変調方式	ASK
伝送速度	26.48Kbit/s
電源方式	電池レス、電磁誘導供給方式
メモリ容量	2kbit
拡張入出力	・ アナログ入力 ・ デジタル入出力 ・ CPUシリアル入出力
形状	WCSP (Wafer level Chip Size Package)

電子タグはリーダライタのアンテナが近接するときのわずかな電磁波エネルギーの電力で動作するしくみになっている。このため、電子タグを微小電力で動作させることと電子タグの高機能化とは相反する要求条件となりがちである。

ML7216の特徴は外部からのセンシング情報（アナログ信号）の検出処理を主にソフトウェアで実現することにより回路の消費電力を極力抑えたことにある。これによりセンシング機能を有するワンチップ電子タグ用RFID LSIを実現した。以下、図2で示す各ブロックについて概要を説明する。

(1) 送受信部，メモリ部

送受信部およびメモリ部は従来の電子タグ用LSIとほぼ同様である。送受信部は無線送受信やコマンド解析処理などを行い、アンテナが捕捉したリーダライタからの無

線信号を復調し、電子タグが持つ固有ID番号を解析し、さらにリーダライタからの質問に応じた処理を行い、必要な応答信号を形成する。形成された応答信号はサブキャリアで変調されアンテナを介してリーダライタに返送される。

また、送受信部はアンテナが捕捉した電磁波エネルギーから、電子タグが動作するに必要な電力を生成している。

メモリ部は不揮発メモリから構成され、電子タグに割当てられたIDデータや、センシングデータが格納される。

(2) 制御部

ML7216の制御部は、さまざまな外部インタフェース機能を具備しており、センサだけではなくいろいろなデバイスを接続できるようになっている。

第一の外部インタフェース機能はADC（アナログデジタル制御）である。このインタフェースを介して、外部にセンサ等を接続することができ、たとえばサーミスタを接続することにより温度測定が行える。

第二の外部インタフェース機能はデジタル入出力インタフェース機能であり、入力ポートおよび出力ポートをそれぞれ一つずつ備えている。出力ポートには一例としてLED制御回路を接続することができ、リーダライタからのコマンドにより電子タグを介してLEDの点滅を制御することができる。

第三の外部インタフェース機能は、汎用シリアルCPUインタフェース機能であり、冲電気製4bitマイコンのみならず、各種CPUとの接続が可能である。このCPUインタフェース機能により、ML7216をより複雑な制御システムの中に組み込んで利用することも可能となる。

以上述べたように、送受信部、メモリ部および制御部

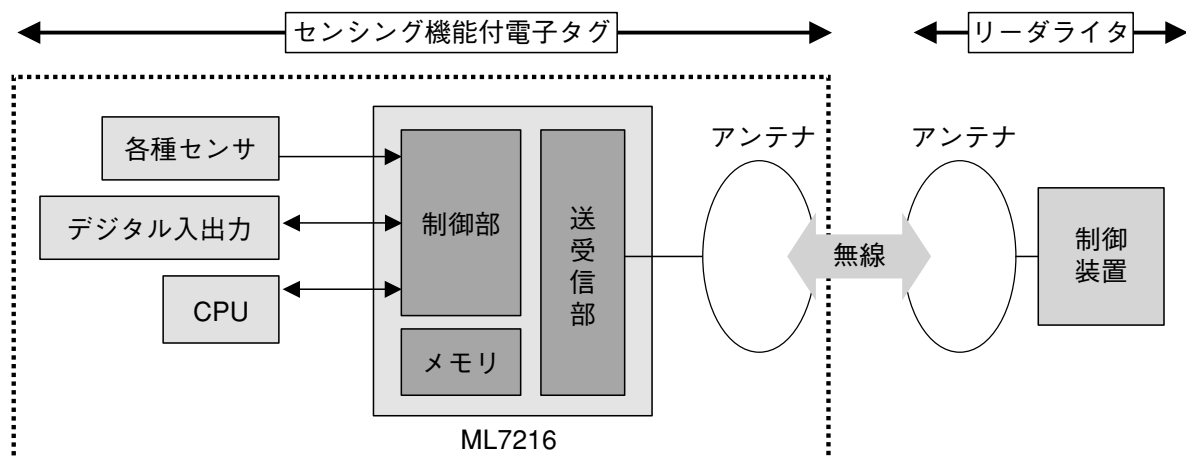


図2 ML7216ブロック図

が持つそれぞれの機能により、どんな物や場所であっても手軽にセンシング情報を得られる電池不要の電子タグの提供が可能となっている。

センシング機能付き電子タグ用リーダライタ

リーダライタは、電子タグのID情報読み出しなどの電子タグ用制御プログラム以外にML7216に接続されたセンサの測定データを読み出すためのプログラムを有している。また、リーダライタは電子タグが具備する外部インタフェースを制御するためのプログラムも有している。センサおよび外部インタフェースに対してコマンドを送信しその応答によって、リーダライタが外部データを収集する構成をとっている（写真2）。

リーダライタ側の制御プログラムやパラメータを変えることにより、電子タグに接続しうるセンサや同一インタフェースを持つ類似デバイスの種類を増やすことができる。

このように、リーダライタは電子タグに接続される外



写真2 リーダライタ（試作品）

部デバイスや別のマイコンとの情報のやり取りを行うことができ、ML7216を介して種々の非接触型の電子タグ応用システムの構築を可能としている。

センシング機能付き電子タグシステム

電子タグを介して収集したセンサ情報を、ネットワーク上のデータベースに電子タグのID番号と共に登録し、参照することにより、高度なサービスを利用者に提供することができる。

図3で示すような、リーダライタで収集し集約されたタグ情報がプロトコル変換を行うゲートウェイを経由して上位ネットワークに転送され、共通的なネットワークないしはプラットフォーム上に配置された個別利用分野に特化したデータベースやサーバにおいて登録・処理・参照されるという構成が考えられる。

アプリケーション例

ここでは、センシング機能付き電子タグを用いたアプリケーション例を3つ紹介する。

(1) 構造物維持管理

コンクリートの劣化状態などを容易にモニタリングし維持管理に活かせるシステムが望まれていることに着目し、センシング機能付き電子タグを建物に取り付けたり、工事中にコンクリートに埋め込むことにより、構造物の経年変化や工事中のコンクリート充填状態を把握するものである。電池が不要なため、長期にわたりコンクリート中でサービスを提供できると考えられ、現在太平洋セメント株式会社と共同開発を行っている。積算温度測定によるコンクリート強度発現の推定、型枠へのコンクリートの充填検知、ひび割れの進展、鋼材腐食、構造物

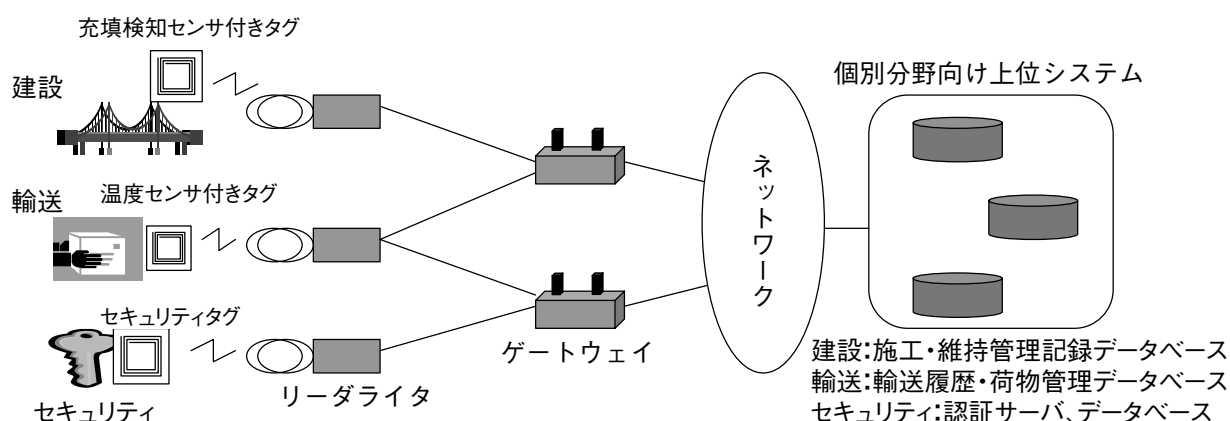


図3 センシング機能付き電子タグシステム

の疲労劣化など建物や構造物の状態をリモートでセンシングし、構造物の保守診断を効率的に行うことが期待される（図4）。

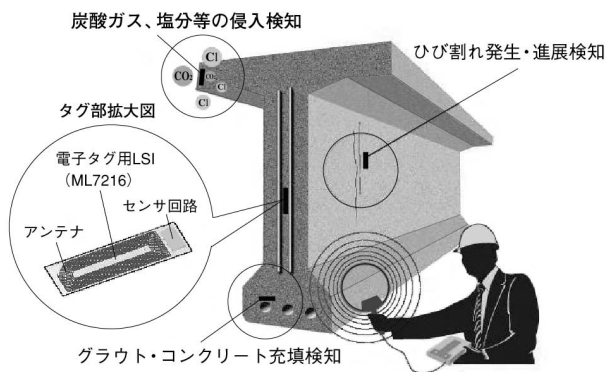


図4 構造物維持管理

(2) セキュリティ電子キー

外部インタフェースを介してML7216にパスワード信号を入力することにより、使用される状況に応じて適宜パスワード設定が可能な非接触型電子キーを構成できる。従来の非接触式の電子キーはあらかじめ電子タグに設定された認証コードを相手に送信して認証を実行するものであり、電子キー自身の紛失や盗難による悪用の可能性が高い。ML7216を用いたシステムでは電子キーにパスワードを設定することが可能であり、パスワードにより電子キー利用者の認証が可能となる。また、対象機器が複数ある場合に、1つの電子キーを用いて対象機器ごとにパスワードを変えセキュリティを強化することも可能になる。

(3) 商品輸送時の品質証明

上記2例は電池不要の事例であったが、センシング機能付き電子タグに接続されたセンサを電池で駆動することにより対象物の状態変化や履歴を継続的にモニタリング

することができる。

たとえば、輸送業者が高額な商品に電池動作する温度センサタグや振動センサタグを装着して運搬する場合、輸送中の商品の状態がRFIDメモリに随時記録されるので、荷主に対して確実な輸送品質を保証することができる。輸送品質を数値データとして荷主に提供することも可能となり、輸送業者にとっての新しい付加価値サービスとなる。

以上、今回開発したセンシング機能付き電子タグ、リーダライタおよび応用例などを説明した。今後、電池が不要なセンシング機能付き電子タグはネットワークの末端に位置し情報収集のための電子媒体としてその活躍の場が大いに広がると期待できる。ユビキタスネットワーク社会の到来に向けてあらゆる機会を捉え、新たな応用分野を開拓していきたい。

参考文献

- 1) 無線ICタグのすべて、日経BP社、2004年4月
- 2) 950MHz帯を用いる構内無線局移動体識別用無線設備標準規格、ARIB STD-T89、2005年5月

筆者紹介

小沼良平：Ryouhei Konuma. 研究開発本部 ユビキタスシステムラボラトリ
 伊藤三郎：Saburo Ito. 株式会社沖電気コミュニケーションシステムズ エンジニアリング事業部 技術部
 並木茂美：Shigemi Namiki. 株式会社沖電気コミュニケーションシステムズ エンジニアリング事業部 技術部
 杉山直樹：Naoki Sugiyama. シリコンソリューションカンパニー デザイン本部 通信LSI商品開発部
 山崎真人：Masato Yamazaki. シリコンソリューションカンパニー デザイン本部 通信LSI商品開発部

TiPo 【基本用語解説】

電子タグ

JISX0500の用語定義では「半導体メモリを内蔵して、誘導電磁界又は電波によって書き込まれたデータを保持し、非接触で読み出しできる情報媒体」を「RFタグ」と定義しているが、本稿では広く一般的な呼称である「電子タグ」を採用した。