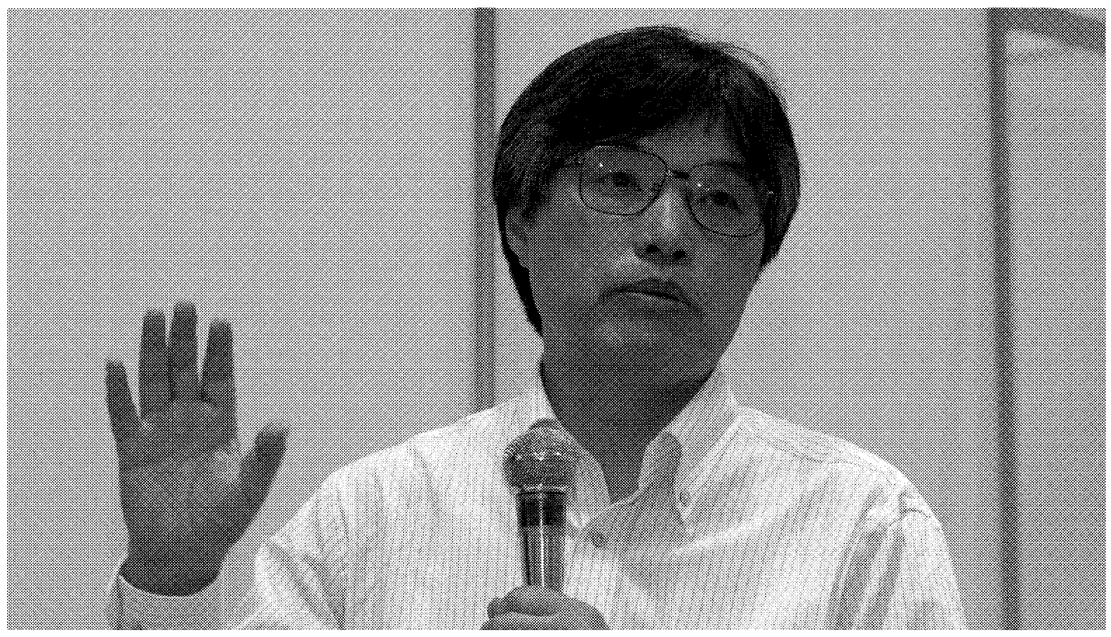
スマートグリッド展2012　ワークショップ抄録

これからのスマートグリッドは半導体技術が決め手

富士通セミコンダクター
マイコンソリューション事業本部
システムメモリ事業部長
田中　均氏

エネルギー問題が深刻化している。省エネ、節電の社会インフラ構築がこれから一層重要になってくる。こうした中、エネルギーを効率的に受給するスマートグリッド（次世代電力網）の普及、スマートコミュニティー（次世代環境地域）の構築が期待される。半導体メーカーの富士通セミコンダクター（横浜市港北区、フリーダイヤル0120・198・610）はスマートグリッド、スマートコミュニティーのキーコンポーネントとなるスマートメーター（次世代電力メーター）向けの製品を開発、提案している。同社のマイコンソリューション事業本部システムメモリ事業部の田中均事業部長が6月1日開催されたスマートグリッド展の出展者ワークショップで行った講演を抄録する。

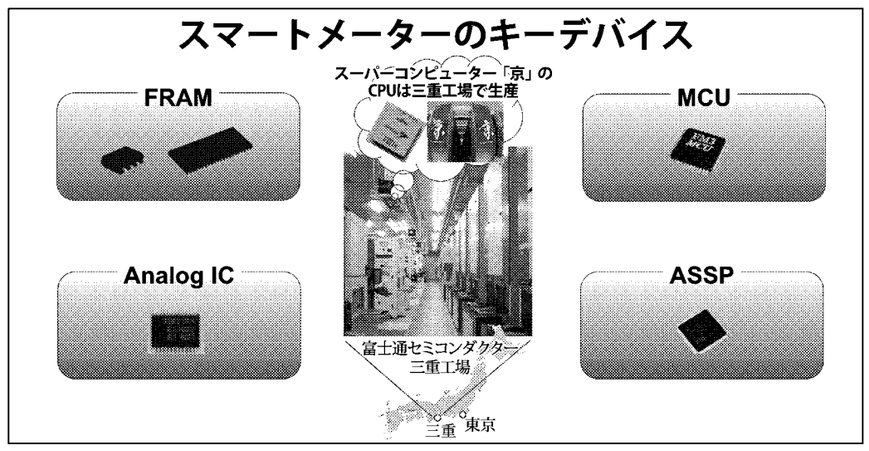


最適なエネルギー管理を行うために
スマートメーター

エネルギーの効率的な利用を行い、スマートコミュニティーを構築していくための電力網であるスマートグリッド。そこで重要な役割を果たすのが、次世代電力メーターと呼ばれているスマートメーターだ。スマートメーターはエネルギーの利用状況を測定し、双方向通信機能を使って、最適なエネルギー管理を行う。そこでは半導体技術が重要なカギをにぎる。

スマートメーターは大きく、計測ユニット部分と通信ユニット部分に分けることができる。計測ユニットを制御・コントロールするのはマイコン（MCU、マイクロ・コントロール・ユニット）である。通信ユニットも同じようにマイコン、またはもう少し機能の高い、ASIC（顧客を特定した特定用途向けのLSI）で各種制御を行う。

一方、メモリーデバイスは計測ユニットで使用電力量データなどを保存するために利用される。また、通信用のユニットでは通信パラメーターの設定を記録するためにも利用される。この他、スマートメーターが集めたデータをエネルギー・コントロール・センターに伝送するための通信用ASSP（特定用途向け標準IC）が使われる。



高速・多書き換え・低消費電力
不揮発性強誘電体メモリーFRAMの特徴

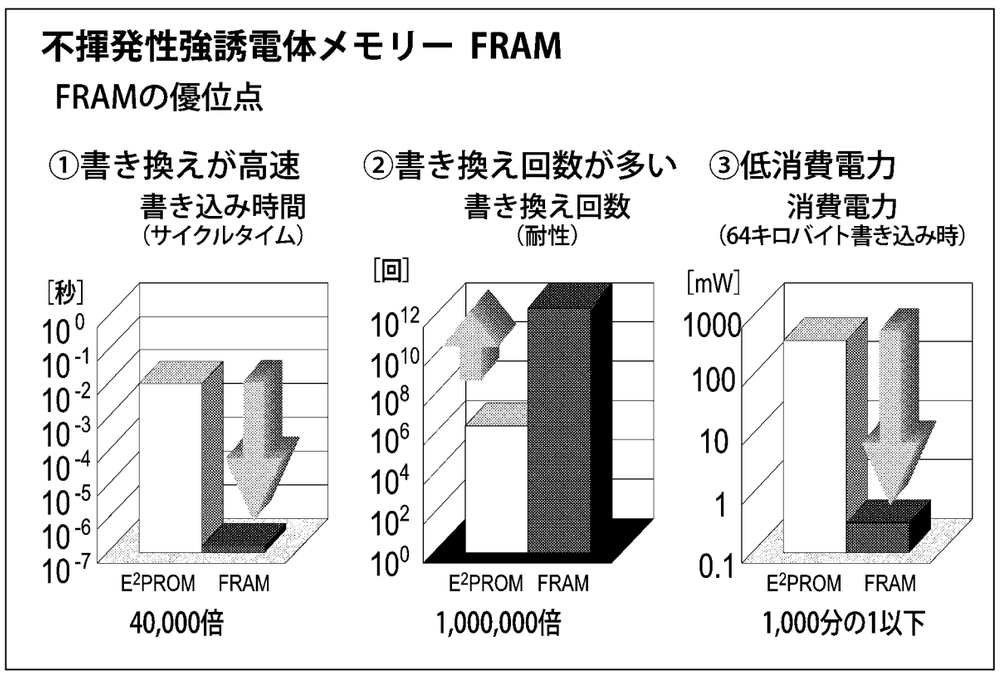
不揮発性メモリーはフラッシュメモリーなどと同じ不揮発性のメモリーデバイスだが、これまでのデバイスと比較して優れている点がいくつかある。

まず、書き換え速度が速いということ。E²PROMと比較した場合、FRAMは書き込み速度が1万倍。最高速度で4万倍以上速く書くことができる。

書き換え保証回数が多いというのも特徴だ。フラッシュメモリーは1万回から10万回、E²PROMで10万回という機能的な制限がある。しかし、FRAMでは10の12乗回、つまり1兆回の書き換えが可能だ。E²PROMと比較した場合、100万倍多く書き込むことができる。

一般に不揮発性メモリーの使用時間は10年くらいだといわれている。E²PROMの場合、5分間に1回の書き換えを行うと、10年間でこの100万回に達する。言い換えれば、10年間で100万回の書き換えが可能だ。一方、FRAMの場合、1ミリ秒（1000分の1秒）に1回データを書き換えることができる。10年間では300億回の書き換えが可能だ。

また、低消費電力であることも特徴の一つ。FRAMは64キロビット書き込み時の消費電力量がE²PROMの1000分の1である。



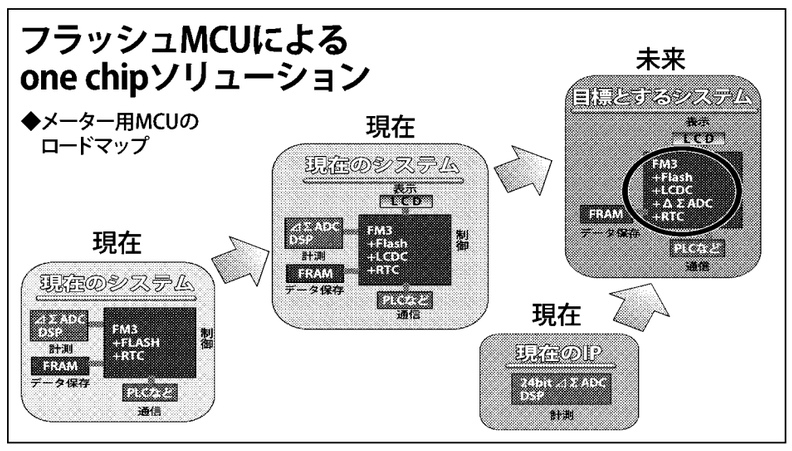
メーターの制御に利用するマイコンFM3ファミリ
将来的にはさらに統合化も

スマートメーターや、電力メーターを制御、コントロールするのがマイコンである。マイコンは我々、富士通セミコンダクターの他にも、多くのメーカーが市場に投入している。

当社のマイコン「FM3ファミリ」の特徴の一つとして、プロセッサーコア（演算装置の中心部）に英ARMの「Cortex－M3」という、標準的なものを使っていることが挙げられる。ARMコアは組み込みシステムのユーザーにとってなじみ深いアーキテクチュアーであるため、幅広く、多くのユーザーに使っていただけると考えている。

ARMコアを使っているメーカーの中で、当社のFM3ファミリは消費電力をより小さく、そして処理能力をより高く、さらに、リアル・タイム・クロック（RTC、コンピューター内の時計）の動作電圧範囲をより広くするという方法などで使いやすさを向上させている。マイコンが消費する電力の低減は、組み込みシステム内のバックアップ用電池の寿命を長くするために必須の技術になってきている。

現在、安価な電力メーターはマイコン、電力を測定する計測ユニットからのアナログ信号をデジタル化するADCユニット、そして通信ユニットという形で別々に構成されており、その外側にデータを保持するFRAMが入っている。しかし今後、マイコンは徐々に多機能が統合されていくと考える。チップとして、半導体デバイスとして、システムの中でより大きな役割を担っていくことになるだろう。将来的にはFRAM自体、このマイコンの中に入っていく可能性もある。



FRAM・FM3ファミリ・ASSP
スマートグリッドを半導体技術で支える

スマートグリッドの中で、発電および消費をコントロールするためにはスマートメーターのデータが必要だ。そのためには各スマートメーターで取ったデータをコントロールセンターに集めていく必要がある。現在は複数の通信方式によってデータが集められている。

こうした中、富士通ではスマートメーターが扱うデータの通信のために「WisReed（ウィズリード）」というアドホック通信を提案している。アドホック通信は通信機器同士が自動的にネットワークを構築し、バケツリレー式にデータを目標まで伝達させる技術。WisReedは伝達するための通信経路（ルーティング）を自己学習的に規定していく。

WisReedのほか、自己学習的にルーティングしていくものでは「ZigBee（ジグビー）」という通信方式もある。ZigBeeは近距離無線ネットワークの世界標準規格の一つで、反応的に機器が隣につながる機器を確認しながら通信網を構築していく。この場合、ネットワークに接続されている機器（ノード）が集めることができる通信データのノード数は約100、と少ない。

一方、WisReedは自立的にルーティングを確立していき、機器の一つひとつがデータを受け渡すという形になっている。この方式で特徴的なのはノード数を約1000まで上げることができるという点である。

通常のコンセントレーターではノード数100程度のところを集め、送るのだが、WisReedはノード数が約1000あるため、もっと広い範囲のデータを集めて送ることができる。

また、WisReedには途中のノードがなくなってしまった場合、自律的に判断して、別のノードにルートを変え、すぐに接続をし直すというプロトコルなども入っており、こうした特徴がスマートグリッドという大きなシステムを作るのに貢献できると我々は考えている。現在、富士通グループはWisReedを使ったスマートメーターの実証実験を米国で行っている。

当社はスマートグリッドを構成する次世代電力メーター、スマートメーターにメモリーデバイスのFRAM、制御用マイコンのFM3ファミリ、そしてWisReedというアドホック通信の制御用ICであるASSPを提案していく。スマートグリッド、スマートコミュニティーの構築は半導体技術が決め手となる。我々、富士通セミコンダクターは半導体の技術開発を通じて次世代の社会インフラを支えていく。

1999年から量産し、市場に安定供給
新興国向けで多くの採用実績

我々がFRAMを生産するために使っている材料はチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）で、圧電素子に使われている材料と同じ。この材料は電圧をかけると、強誘電体膜の中の原子が上下に動くという性質を持っている。電界を与えないと、原子の位置が固定化されるので、データを保持することができるのがFRAMの仕組みだ。膜中の原子の位置がデータの0（ゼロ）と、データの1（イチ）に対応している。

通常の半導体の中にこの膜を入れるのは難しく、FRAM向けにPZTを供給できるメーカーは少ない。当社は量産技術を確立しており、99年から生産を開始。現在、FRAM単体製品15品種を量産している。今後も市場にFRAMを安定供給するだけでなく、ラインアップを拡大する予定だ。

当社は電力メーター、スマートメーター向けには4キロビットから256キロビットの記憶容量の製品を提供している。一方、センターに送信するために、パラメーター、通信ユニット、さらにはその先にある、複数の電力メーターにいたるまでのデータを集めるコンセントレーターに使われるものとして記憶容量が256キロビットから4メガビットの製品を用意している。

FRAMがデータの高速書き換えをできることは不測の停電の発生があっても直近のデータ保存やデータ退避が可能になる。つまり、信頼性の高い計測データを保存できる、ということだ。

新興国では場所によって1日に複数回の停電がある。しかも突然、発生することがある。当社は中国、インドなどのBRICs諸国、アフリカ諸国など、新興国の電力メーター用としてFRAMを昨年だけで1000万個以上、出荷している。当社のFRAMは厳しい使用環境でも、メーターが記録した直近の正確なデータを安全に保持する。

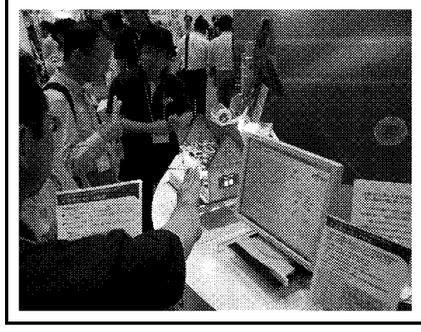
スマートグリッド展2012 会場リポート

昨年発生した東日本大震災以降、効率良くエネルギーを使用していく省エネ化社会の構築が急務となっている。その実現のために重要なのがスマートグリッド（次世代電力網）の普及だ。

そうした状況を背景に富士通セミコンダクターは5月30日から6月1日までの3日間、東京・有明の東京ビッグサイトで開催されたスマートグリッド展2012に出展した。ARMコア搭載マイコン「FM3ファミリ」や不揮発性メモリー「FRAM」、さらには各種応用製品など、スマートグリッド、スマートシティー、スマートコミュニティー構築のカギとなるキーデバイスを展示し、好評を博した。

展示品では家庭やオフィスに設置されるスマートメーターをイメージして作られたボードによるデモンストレーションや、同社のARMコア搭載マイコン「FM3ファミリ」を利用した電力・温度・湿度・照度測定機能付きプラグ「F－PLUG（エフプラグ）」の紹介は来場者から多くの注目を集めた。

今回のブースの展示コンセプトは「これからのスマートグリッドは半導体技術が決め手」。スマートメーターのデモンストレーションではFRAMが持つ高速書き込みや、書き込み回数1兆回の保証という性能などによって、突然の停電や予期しない電圧低下でも直前のデータを記録できる機能を紹介。また、SRAM、E²PROMとの比較デモンストレーションも行われ、ブースを訪れた来場者からはFRAMに多くの関心が寄せられていた。



富士通セミコンダクターは岩手県の金ケ崎町、福島県の村田町、会津若松市に工場があり、昨年の東日本大震災で大きな被害を受けた。しかし、地域や関係各社からさまざまな協力があったことで、約1カ月後には操業復帰することができた。

同社は半導体というデバイスの開発、生産を通じて、東北地方の復興だけでなく、わが国のスマートシティー、スマートコミュニティーに必要なエネルギー、通信、交通システムなど、総合的な次世代社会システムの構築に貢献をしていきたいという。