4 超低消費電力ユビキタス端末技術

広域ユビキタスネットワークを支える超低消費電力端末技術

ユビキタスネットワーク社会では身の回りに通信機能を持つ大量な端末が存在するようになることが予想されている。こうした端末には従来存在しなかった特殊な要件が求められるため、NTTマイクロシステムインテグレーション研究所（以下、MI研）ではこのユビキタスネットワーク社会を支える新しい技術の研究開発を進めている。

ユビキタス端末は、超小型、超低消費電力、長寿命、低コストが鍵

近年ユビキタスネットワーク社会の到来が予想されおり、そこではモノ、人が持つ情報を集配信するため、通信機能を持つ端末が様々なものに取付けられるようになると想定されている。この通信端末（以下、ユビキタス端末）には、従来なかったような様々なことが要求される。何にでも取り付けられ、人口の10倍、100倍といった大量の端末数を想定しているため、小型で低コストであること。また大量の端末についてバッテリー交換などのメンテナンスを行うのは実質的に不可能であるため、低消費電力、長寿命であることが必須条件だ。配線できないものにも取付けるため無線通信も必要だが、ここで重要なのは携帯電話などとは異なり、“データも小さく、多少遅くても良いので、いざという時に確実に通信できること”である。

低速で良い用途という点だけを考えれば、従来は2Gの携帯電話やPHSも活用されてきたが、本格的に3Gに移行した現在ではむしろオーバースペックで現実的ではない。低速なかわりに低消費電力で、ネットワークコストも安い端末を開発することにより、従来は通信機能を持たなかったようなものに応用範囲が広がることが重視されている。

低消費電力という点では例えば携帯電話端末もかなり改善されているが、ユビキタス端末はバッテリー交換なしで5～10年の動作を想定するため、現在実用化されている技術、デバイスでは対応できないほどの桁違いの低消費電力化が必要になる。

リーク電流を極限まで削減する極低リークCMOS回路技術

「通常は全く無視できるレベルですが、待機時の電気回路からはわずかながら電流のリークが発生し、電力を消費しています。ユビキタス端末の用途では通信時間が短く、待機時間の割合が極端に大きいことが想定されるため、通信時の電力よりもこの待機時のリーク電力の方が大きな課題になります。NTTではこれを極限まで削減する『極低リークCMOS回路技術』を開発し、多機能な腕時計と同程度の低消費電力端末を実現しました。実は一般にはここまで極端な低消費電力化に対する需要はまだありません。ネットワークや他のデバイスを含め、ユビキタスネットワークを実現するシステム全てが存在して初めて需要が出て来くるため、このような技術を研究しているのはNTT以外になく、極めてユニークな技術です。」（ワイヤレス通信回路研究グループ・リーダ主幹研究員 原田 充氏）

NTTマイクロシステムインテグレーション研究所
スマートデバイス研究部
ワイヤレス通信回路研究グループ・リーダ
主幹研究員　**原田 充**氏

この技術がブレイクスルーになり、NTTでは大幅な低消費電力化を実現した通信端末の開発に成功している。この端末を使い、原田氏の言うシステムとして具体化されたものが後述の「広域ユビキタスネットワーク」だ。

ユビキタス端末が支える広域ユビキタスネットワークシステム

電力、ガス、水道をはじめとする各種メーターの検針は、基本的には人が訪問して行う。こうしたメータ

ーにユビキタス端末を取り付け、無線でメーターからの情報を収集するシステムが実現すれば、検針業務にかかる人的なコストを削減できると考えられる。

NTTは、こうした用途に適用可能な「広域ユビキタスネットワークシステム」の研究開発を進めている。同ネットワークシステムは半径数キロメートルをカバーする無線通信網で、コアネットワークをNTT未来ねっと研究所が構築し、MI研が開発したユビキタス端末により無線通信を行うという構成だ。

コアネットワークは大量の端末を管理するアクセス制御機能を持ち、IDをトラッキングすることによるプライバシー侵害やなりすまし、データ改ざん、盗聴の防止といったセキュリティにも対処する。また移動管理や経路管理を行うとともに、スケーラビリティを有する設計となっている。現在、東京都東側の6区にまたがる半径3.5kmのエリアに3つの基地局を設置し、ガスメーターの自動検針や遠隔監視の実証実験（総務省ユビキタス特区実験）を行っているところだ。

「地震発生時に自動的にガスを止めるなど、ガスメーターにはすでに様々な機能が実装されており、あとは通信さえできれば遠隔からの検針や制御も可能な状態でした。ところが商用電源を使うとスパークにより爆発の危険性があるということで、ガスメーターには電池を使うことが法律で義務づけられており、かつガス事業者が採用するガスメーターは10年の継続動作が必須条件になっており、従って接続する端末もこれに準ずる条件が必要です。この制限を克服して無線通信ネットワークを構築できるということで、私どものシステムに興味を持っていただいたという経緯です。」（原田氏）

極低リークCMOS回路技術

活性化率の極めて低い（スタンバイ時間が非常に長い）端末に向け、待機時のリーク電流を極限まで削減するCMOS回路技術を駆使して、小型コイン電池でも寿命10年を可能とする端末平均電力を実現する。

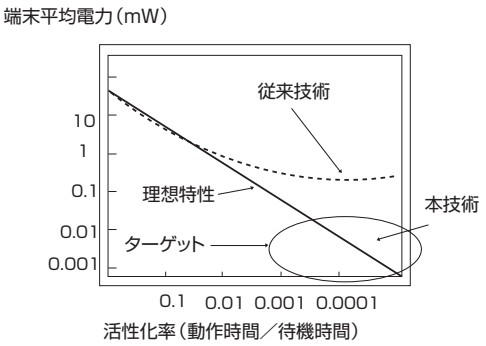

図1　極低リークCMOS回路技術

このガスメーターの通信に関する技術の規格化を米国電気電子技術者協会（IEEE）に提案しており、「スマートメーター規格」として国際標準化を目指すことが東京ガスから発表されている。

様々な分野への応用が期待される広域ユビキタスネットワーク

すでに実証実験中とはいえ、実用化に向けては課題もあるという。「実用化、商用化に向けては技術的な課題もまだ出てくるかもしれませんが、それに加えてネットワーク、端末とも低コストという条件のクリアが重要と考えています。」（原田氏）

コストダウンのためには始めから端末数の多い用途への適用が必要で、逆に低コストでなければそもそもこのシステムを導入するきっかけがなかなか生まれない可能性がある。

低コスト化のため一定の端末数を確保できる分野での実用化スタートが課題の1つだ。

MI研の開発したユビキタス端末は、ガスメーターのように電力的な制約を持ち、メンテナンスフリーで長寿命であることが求められ、かつ扱うデータ量が小さく通信頻度の低い用途への応用に適している。さらに大量に端末が存在する、例えば盗難防止のセキュリティ端末、火災報知器のようなものには広域の無線通信によるメリットがあり、適用できる分野は非常に多岐にわたると考えられている。

最後に、実用化に向けた今後の展開について、原田氏は次のように語っている。

「実用化に際しては免許制の周波数帯を使うのですが、ユビキタス端末が当たり前に存在する社会の実現はNTTだけでは困難です。他にもサービス事業者が現れるなど、世の中全体としてユビキタス社会実現に向けた取組みが進むことを期待しています。」