

人々の生活を支えるスマートなツールを提供するシステムIC技術

System IC Technologies for Realization of Smart Tools Supporting People's Lives

吉本 健

■ YOSHIMOTO Takeshi

人々の生活を快適で豊かにするために発明されたツール（道具）は、原始時代の石器から最先端技術を結集したスマートフォンに至るまで進化し続けてきた。システムIC技術は、人の動作の補助をするだけの原始的な道具から、みずから知覚して判断するスマートなツールへと進化するのを支えている。

東芝は、人々の生活を支えるスマートなツールの実現を目指して、ツールの電子化の進展によって実現したクラウドコンピューティングに代表される電子データの世界で求められる近接無線技術、複雑化するシステムの制御やライフサポートに適用するための自律化したツールの実現を可能にするイメージセンサや画像処理エンジンなどの技術、及びエネルギーを有効利用するためのツールを実現する計測・制御技術など、様々な製品の開発を行っている。

Tools, which are essential to create better and more comfortable lives for people, have been continuously evolving from stone tools in primitive times to today's smartphones applying leading-edge technologies. System integrated circuit (IC) technologies are contributing to the innovation of tools from simple tools that assist human actions to smart tools that can work autonomously.

With the aim of realizing smart tools to support people's lives, Toshiba has been engaged in research and development of the following fundamental technologies: (1) near-field communication technologies that facilitate electronic data exchange applicable to cloud computing; (2) technologies that can control complex systems and support the care of elderly people through the development of sensing and control devices, image recognition engines, text-to-speech middleware, and so on; and (3) measurement and control technologies to achieve efficient energy utilization.

スマートなツールを実現するシステムIC技術

近年、スマートを冠にしたシステムや機器が続々と登場している。スマートコミュニティという社会全体を対象にしたものから、スマートテレビ、スマートフォン、スマートICといったデバイスまで多岐にわたる。ここで使われているスマートは、手際のよい、賢い、気の利いた、洗練されたなどの意味で使われ、これらを付加価値とする装置、すなわちツールに冠せられる。

人々の生活をより快適で豊かにする、すなわちスマートにするためにツールは用いられる。その歴史は石器から始まり、火の利用が動力機関の発明につながり、電気エネルギーの発見と利用へ進化し、更に電子化されてスマートフォンに代表される現在の電子機器に至っている。システムICは、SoC (System on a Chip) という言葉に代表されるよう

に、電子機器の機能を一手に担い、その進化を支えてきた。

実際に物品を交換していた生活は、物品の価値を貨幣で代用することによって大幅に小型化でき、現代では更に電子データ化され、電子マネーのようにカード1枚で理論上は無限の貨幣を持ち運べるようになった。

また電子化の象徴であるコンピューティングという機能は、生活の補助具として人間の操作を前提としていた道具に、自動化、そして自律化といった概念を持たせた。この進化の延長には人間と同様な知覚、認識、更には判断といった機能を持つツールが考えられ、人と共存する形で、生活を支えていくことが考えられる。

しかし、ツールの進化によって人々の生活は大変豊かになったが、一方でそれは電気エネルギーの大量消費で支えられており、世界的に有限な資源を枯渇させる危惧を招いている。そのような

かで東芝は、より快適で豊かな生活の実現を目指して、電子データ化、ライフサポート、及びエネルギーの有効利用という三つのキーとなる技術の開発と製品提供に注力している。

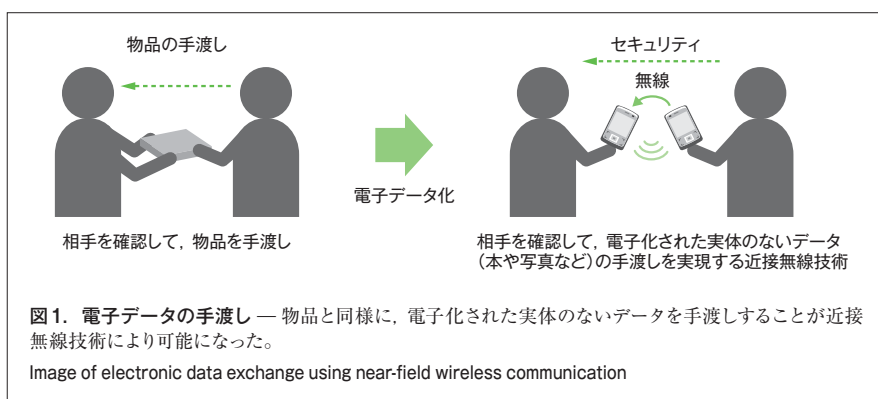
電子データ化

■ 実体から電子化への移行

絵や文字を壁や紙に書いて記録を実体として残す文化は人の歴史が始まって以来続いてきたが、電子化によって画像データや文字データに変換され、実質的に質量や実体がなくなった。

電子化は、絵を画像データに変換するイメージセンサや、文字を書く代わりにキーボード入力で文字データに変換するインタフェース、それらデータを記憶するメモリ、そのデータを送る通信機能など、システムICの急速な進化によって実現された世界である。

近年急速に普及しつつあるタブレット



は、学生が重い教科書を何冊もかばんに詰め込んで通学する時代を終わらせようとしている。内蔵するNAND型フラッシュメモリには、何千冊もの本を格納でき、またクラウドに接続すれば世界中にある書物を即座に読み出すことができる。

■電子マネー

電子化は書物や映像にとどまらない。わが国が世界に先駆けて導入し、既に生活の一部として定着した電子マネーは、貨幣が電子化されて実体がなくなったものである。海外でもこれから普及が見込まれるNFC (Near Field Communication) 技術により、決済機器にタッチするだけで支払いをするのがあたりまえの時代が来ると予想される。

このように新聞や雑誌、業務文書、写真から貨幣に至るまで、実体として存在していたものが電子化により実体がなくなり、大量に持ち運んだり、クラウド上のデータとなって物理的な距離を超越して世界中の人々と瞬時に共有したり、受け渡したりすることができるようになった(囲み記事参照)。

■電子データの手渡しを実現する近接無線技術

ところが、これまであたりまえにできていたこと、例えば文章を書いた紙の配布、借りていた本の返却、金銭の授受など、これまで手渡しで容易かつ瞬時にできていたことが、電子化により実体が消滅し、従来からの基本的な行為ができない、という副作用が生じている。

一例として、電子マネーでは、急速に普及している無線LANやセルラネットワークを利用してスマートフォンでも決済できるが、ネットワークの設定や、認証のためのID (Identification) やパスワードの入力など、手渡しには程遠くいへん不便である。この手渡しを電子データを用いて実現するのが、わが国で代表的なFeliCaTM(注1)や海外で使われているNFC技術といった近接無線技術である(図1)。支払う相手を実際に見ながら確認したうえで、読取り機にタッチして決済が瞬時に完了するという使い方は、実際の貨幣の受渡しを再現するだけでなく、小銭を数えて払う、つり銭をもらうといった行為まで不要にし、より高い利便性を提供したことが普及した要因と考えられる。

■様々なコンテンツを瞬時に手渡しできるTransferJetTM(注2)

駅の売店では電子マネーで支払うのに、既に電子化が進んでいる雑誌や新聞を紙で購入するのは利便性が悪い。当社は、TransferJetTMという大容量データを高速で転送できる近接無線技術の開発と普及を推進している。

この技術をFeliCaTMやNFC技術と併用すれば、支払いと同時に多様なコンテンツを瞬時に取得できるようになる。また、スマートフォンなどの携帯機

(注1) FeliCaは、ソニー(株)の商標。
 (注2) TransferJetは、一般社団法人TransferJetコンソーシアムがライセンスしている商標。TransferJetは、ソニー(株)の商標。

器の高機能化は消費電力を増加させバッテリー不足の不安を招いているが、この問題も併せて解消する手段として、FeliCaTMやNFC技術、TransferJetTMに加え、無線給電技術の組合せによる電子化世界での理想的な手渡しの実現を推進している。

ライフサポート

人がツールを進化させた強い動機の一つが、自動化である。発明初期の道具は、持つ、運ぶ、切る、打つといった動作の補助が主な機能であり、人が直接操作する必要があった。これが、産業革命における動力の発明及び、電気エネルギーの発生と利用方法の発明、それに続く電子部品の進化によって、従来人が操作していたことに代わり、ツールが自動的に実行できるようになった。

ツールにとって同じ動作を繰り返すのは比較的容易に実現できるので、時間が掛かる繰り返し動作をツールに任せることで人は時間を別の目的に使えるようになる。24時間休まず、かつ人以上の速さで正確に動作を継続するツールは、大量生産やコスト削減を可能にし、発明初期には高価だったツールを誰でも手に入れ使えるようになった。ツールの自動化は、人をルーチンワークから解放し、その生活を快適で豊かなものにしてきた。

■自動化するツール

自動化の進化の先にあるものは、自律化である。ツールが高度に発達した結果、人の行動能力以上の活動が可能になった。人が走るよりもはるかに速い速度で移動する自動車や列車、空を飛ぶ飛行機など、世界の距離を短縮して容易に移動できるようになったことは、生活を豊かにした一方で、人の能力を大幅に超えたツールを利用したため、それを制御できずに事故を起こすケースも発生している。

このツールを確実に制御する手段として、ツールの自律化が挙げられる。す

電子データ化による情報の爆発的な増加

インターネット上に様々な電子データが行き交っている。そのデータ量は年間

500 E (エクサ： 10^{18}) バイトと言われている。データ量は年々増加しており、図Aに示すように2016年には1 Z (ゼタ： 10^{21}) バイトを超える見込みである⁽¹⁾。

今日では様々なデータ (文字や、映像、音声、数値など) が電子データとなって人や機器の間を行き交っているが、それは1950年のコンピュータの登場と、1970年に4台のコンピュータがネットワーク接続されたことから始まった。そして、1990年のWWW (World Wide Web) の登場によりインターネットが爆発的な成長を始め、それらとつながる周辺機器を構成している電子部品の発達によってその情報量は年々拡大を続けている。インターネット上を流れるデータは、様々

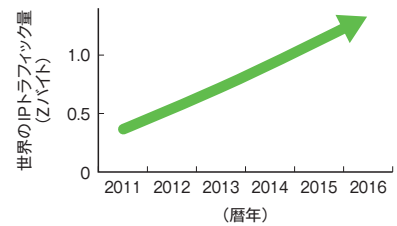
な電子機器の発達に伴って増加している。例えばデジタルカメラは、1995年に初登場したときの解像度は25万画素であったが、画像センサの発達により今日では2,000万画素を超える高精細化が実現しており、その表現力はフィルムカメラをも超えたとされている。

また、通信網そのものも同様にそれらを支える電子機器の発達により高速通信ができるようになった。電話回線を利用した通信網から、今日では光回線や無線回線へと発達し、テレビもインターネットを介した動画配信サービスが行われるようになった。

更に、インターネットにつながる機器がますます増えてきている。これまで単独で動作していた冷蔵庫やエアコンなどの家電機器やスマートメータがインターネットにつ

ながり情報通信を行うことにより、新たなサービスが提供できるようになる。これらは、インターネットの爆発的な成長の一端を担うことになるだろう。

コンテンツ一つひとつのデータ量の拡大、機器それぞれの情報処理能力の拡大、そして電子データを活用する機器数の拡大により、今後も電子データは爆発的に拡大していくと予測される。



*Cisco「The Zettabyte Era」⁽¹⁾を元に作成

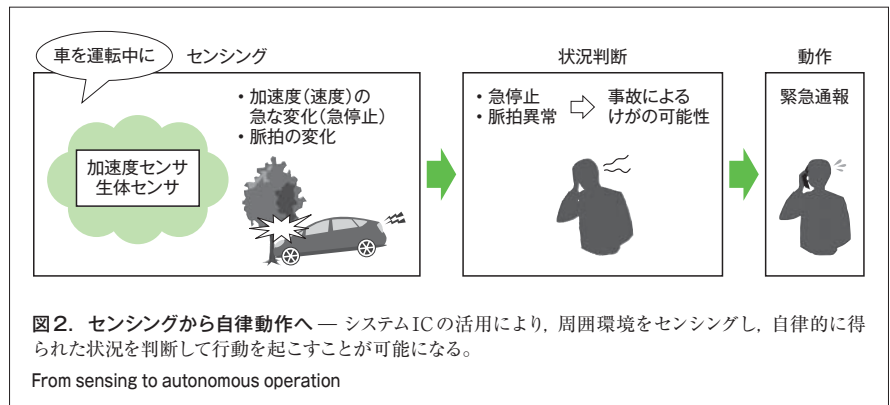
図A. 世界のIPトラフィック予測

なわち、ツールが人の能力を超えた行動に対応できる知覚と、判断能力を持って危険回避できる知能を持つことである。近年登場した自動車の衝突回避機能などが一例であり、将来は自律走行できる自動運転自動車のような自律化が進むと考えられる。

■ 自動化を支えるシステムIC

自律化するツールにおいてシステムICは、周囲環境を検知するセンシングから、得られた情報を基に物体を知覚して判断するまで、一連の機能を担っている。当社は、人の目に相当するイメージセンサから知覚や判断に必要な頭脳に相当する画像認識エンジンまで、自律化をシステムとしてサポートするための技術や製品の開発を推進している。

その成果は、自動車のドライバーには見えにくい暗闇にいる人物を検出して警告する装置などで実用化されている。また図2に示すように、ドライバーを含む周囲環境をセンシングし、自動車事故の状況を判断して緊急通報を発信するような自律システムの研究開発も行われている。



イメージセンサの高画質・高速化は、人の目には検知できない情報や捕捉できない速い動きの検知を可能にする。画像エンジンは、一般に短時間しか持続できない人の集中力に頼る知覚能力を上回り、連続かつ最大限の能力での認識動作を可能にする。このように、システムICは人の能力をはるかに超えた速度と精度、持続力で状況を認識し、そして判断しながら危険回避に向けた制御ができる可能性を持っている。

■ 高齢化社会のライフサポート

自律化したツールは、高齢化が進む

社会でライフサポートとしても重要な役割を担う。

24時間見守り続けるイメージセンサと、人物の特定だけでなく動きやしぐさ、ジェスチャまで認識できる画像エンジンを組み合わせることで一人暮らしの人が倒れて意識を失うような緊急事態でも、異常を検知し、認識して自律的に救命に必要なアクションが取れるようになる。

また、電子化されたデータの代表的なアクセス手段はスマートフォンであるが、装置の多機能化や情報の多様化、大量化によって必要な情報を取得するための操作が複雑・煩雑化する傾向にあ

る。高齢者にとって、特にこれらの操作の単純化が求められている。解決策の一つとしては、端末操作を不要にして、声で指示して必要な動作を実行することであるが、これを実現するのもシステムICと音声認識して応答するための音声信号処理技術である。

慣れないスマートフォンのタッチパネルを操作する代わりに、声で呼びかけると即座に応答する世界を目指して技術は急速に進化している。スマートフォンのマイクやスピーカを顔に近づけなくても、離れたところから機器に向かって話しかけると、その声を認識して声で応答する、このようなシーンもあたりまえに見られるようになったが、高度な技術の組合せで実現されている。

マイクと話者が離れているとき、声と同時に入力される背景雑音の除去とスピーカの音がマイクに戻って発生するエコーの除去に加えて、人の声を再現する合成技術も必要になるが、当社は様々な音声信号処理技術を開発し、製品化している。

エネルギーの有効利用

ツールにとっては、その動力と電子化のために電気エネルギーが必須である。電子化で、より高度な機能を実現するために計算量が急増しており、システムICの回路規模増大と動作周波数の増加で電気エネルギーをいっそう消費する傾向にある。電気エネルギーを確保するため有限な資源を大量に消費しているなか、豊かな生活を維持しつつ、どのようにしてエネルギー消費を抑えるかは世界的な重要課題である。

■スマートコミュニティ実現に向けて

当社は、グループの総力を結集してスマートコミュニティの実現を目指している。電子機器に使われるシステムICの消費電力を低減する技術から、社会全体のエネルギー消費をきめ細かく測定して制御するためのスマートメータ用電力

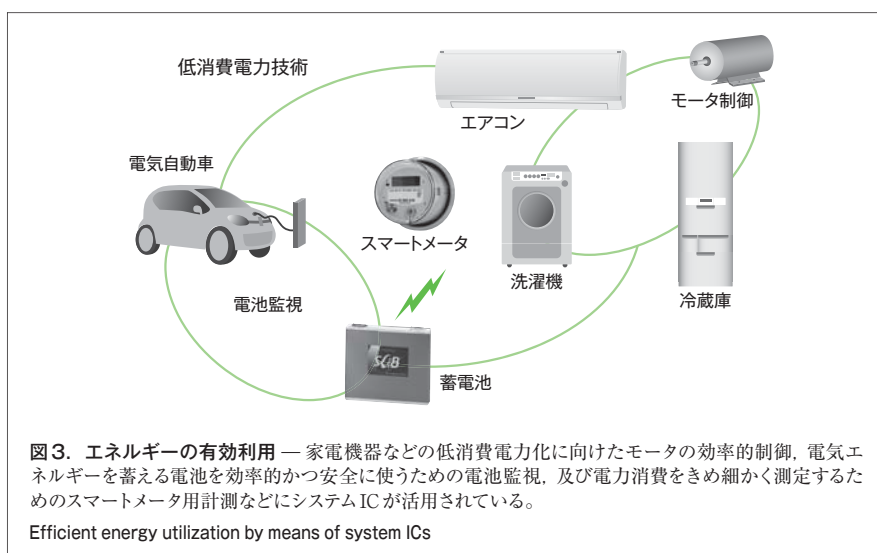


図3. エネルギーの有効利用 一家電機器などの低消費電力化に向けたモータの効率的制御、電気エネルギーを蓄える電池を効率的かつ安全に使うための電池監視、及び電力消費をきめ細かく測定するためのスマートメータ用計測などにシステムICが活用されている。

Efficient energy utilization by means of system ICs

測定機能まで、多くのエネルギーに対する課題解決に向けた技術と製品の開発に注力している(図3)。

■電気エネルギーを有効利用するための技術

スマートフォンに代表される身近に携行する電子機器の電池や、電気自動車やハイブリッド電気自動車の蓄電池など、電子機器の多くが電池に深く依存している。また太陽や風力など再生可能エネルギーを利用した発電では、自然に依存した時間的に不安定な発電で得られた電気エネルギーを一定供給するために蓄電の技術がたいへん重要になる。当社は、電池の安全な利用に重要な役割を果たす電池監視技術の開発を行っている。

電子機器全般では、システムICの動作に必要なダイナミック電流のほか、スタンバイ時に発生するリーク電流の抑止が、特に電池駆動の場合は大きな課題になっており、低消費電力化に向けてシステムICのプロセスレベルでの技術開発にも注力している。

また動力という視点では、エアコンや洗濯機などに使用される機器用モータや、自動車に搭載される多数のモータ、プリンタなどに使われるステッピングモータなど、様々なモータが道具に組み込まれ、人々の生活を支えている。モータを高効率かつ低消費電力で、滑らかかつ

静かに動作させるという点で当社の技術が貢献している。

今後の展望

ツールの進化を電子データ化、ライフサポート、及びエネルギーの有効利用という三つのキーとなる視点から考察し、それらを支えるシステムICに求められる技術について述べた。この特集では、このような背景から研究開発された技術や製品群の一部を紹介している。今後も当社は、資源を有効に利用しながら人々のより豊かな生活を実現するために、デバイス技術から社会インフラを支える製品に至るまで、様々なニーズに対応できるシステムICの提供に注力していく。

文 献

- (1) CISCO. "The Zettabyte Era." <http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/VNI_Hyperconnectivity_WP.pdf>, (accessed 2012-09-14).



吉本 健
YOSHIMOTO Takeshi

セミコンダクター&ストレージ社 電子デバイス&ストレージ営業センター 技術マーケティング部長。電子デバイス及びストレージの技術マーケティングに従事。Electronic Devices & Storage Sales Center