

参考資料 2 技術分野別の技術動向

目 次

電気・電子分野の技術動向資料	133
微小電子機械システム (MEMS)	135
ペーパライクディスプレイ	138
PDP	141
LCD	143
FED	145
有機EL	148
LED	151
燃料電池	154
太陽電池	157
電気貯蔵システム	160
導電性高分子	163
撮像素子 (CCD・CMOS)	166
不揮発性メモリ (FeRAM、MRAM)	169
半導体レーザ	172
カーボンナノチューブ、フラーレン	175
データストレージ技術	178
光触媒	181
ダイヤモンド薄膜	184
超伝導	187
コジェネレーションシステム	190
パワーエレクトロニクス	193
ノイズ	196
情報・通信分野の技術動向資料	199
RFID	201
Home PNA	204
フォトンクス	207
生体 (バイオメトリクス) 認証技術	210
IPv6	213
光伝送装置 (WDM伝送装置)	216
GIS (Geographic Information System: 地理情報システム)	219
ネットワーク上での著作権等のセキュリティ	222
GPS (Global Positioning System: 全地球測位システム)	225

W i M A X (Worldwide Interoperability for Microwave Access)	228
ソフトウェア無線	231
UWB技術 (屋内無線)	234
電力線通信	237
制御分野の技術動向資料	241
生体計測	243
半導体微細加工・計測技術	246
水質計測	249
圧電素子	252
電子顕微鏡 (走査プローブ顕微鏡)	255
大気汚染計測	258
騒音・振動計測	261
センサレス技術 (モータ関連制御)	264
モーションコントロール	266
産業：産業における制御技術① 情報家電産業	268
産業：産業における制御技術② 自動車産業	272
産業：産業における制御技術③ ロボット産業	275

電気・電子分野の技術動向資料

分野：電気・電子

微小電子機械システム (MEMS)

1. 技術の概要

■技術の内容

MEMS (Micro Electro Mechanical System) は、機械構造と電気回路を融合した微細デバイスの総称である。MEMSデバイスは、半導体微細加工技術を使って、シリコン基板上にマイクロメータオーダーの微細な3次元構造体を作製されており、その3次元構造体の一部がメカニカルに動く、あるいは変形することによって様々な機能を発揮する仕組みになっている。

MEMSの機能面での特徴は、同一の基板上でさまざまなデバイスを組み合わせ、多様な機能を集積した微小システムを作り込むことができる点にある。

この技術を応用することで、従来にない微細な精度での加工・製造などが可能になり、広範な産業に影響を与えることが期待されている。

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

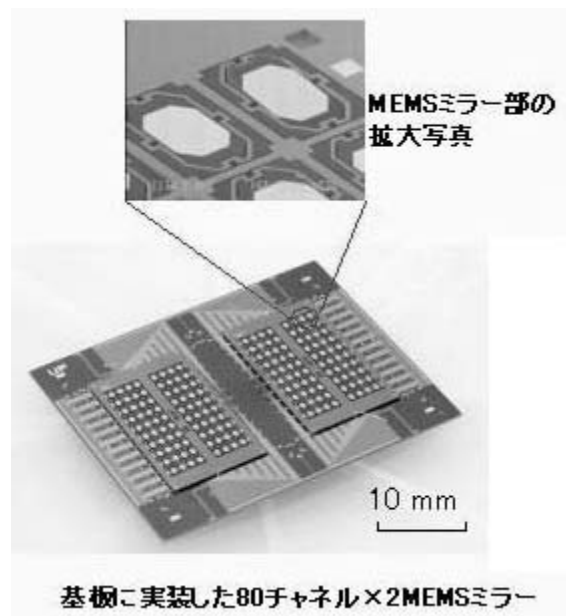
① 環境にやさしい技術の必要性

限られた資源、エネルギーを有効利用するという観点から、MEMSは、微小化にともなって省スペース、省資源、省エネルギーを実現する、環境への負荷の少ない技術の一つとして期待されている。

② 製造業の基幹部品における国際競争力強化の必要性

我が国の製造業の国際競争力が低下する中、低消費電力、低コスト、高機能の製品開発を可能にするMEMS技術は我が国の製造業の国際競争力を高める上で非常に有効であると考えられている。

MEMS ミラー



出所：富士通㈱ホームページ
(<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2002/08/22-1.html>)

(2) 技術が及ぼすインパクト

① 環境への負荷を最小化

半導体微細加工技術を利用して作製された微小なMEMSデバイスは、サイズが小さいことによって、省スペース、省資源、省エネルギーを実現し、環境負荷の抑制という点で非常に有効である。

② 国内産業の活性化

製造業の基幹部品である、自動車のセンサやモバイル機器における高周波部品などにMEMSデバイスを利用することにより、消費電力が少なく、低コストで、かつ高機能な製品の開発が可能になり、我が国における製造業のプレゼンスを高めることができる。ハードウェアに関わる研究開発はソフトウェア分野に比べて大きな初期投資が必要であり、ベンチャービジネスを起しにくい分野であるが、MEMS研究開発は、試作結果がベンチャービジネス立ち上げへ直結する可能性を有しており、MEMS技術がベンチャービジネスを含む産業活性化を促すことも期待できる。

③ テーラーメイド医療、再生医療の実現への寄与

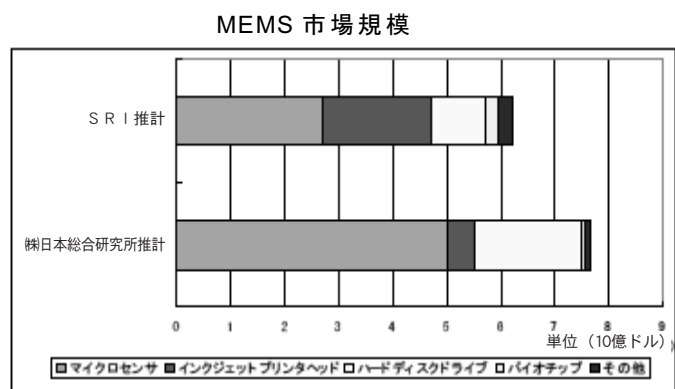
MEMSを利用した遺伝子検査デバイスやバイオ計測装置といった医療機器の開発により、テーラーメイド医療や再生医療といった、現在研究の進んでいる最先端医療の実現が加速されることが期待されている。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

MEMSデバイスは現在、マイクロセンサ（自動車用各種センサ）、インクジェットプリンタヘッド、ハードディスクドライブヘッド、DNAチップなどに利用されている。

MEMSは、多様な機能が製品(システム)へ応用されており、MEMSの市場規模推計は調査機関によって幅がある。ある民間調査機関によれば、2000年又は2001年におけるMEMSに関連する世界市場の規模は、約5,000～9,000億円程度と試算されている。2000年の時点では、マイクロセンサ、インクジェットプリンタヘッド、ハードディスクドライブ、バイオチップでMEMS市場全体の95%以上を占めており、その他の占める割合はごく僅かである。



出所：経済産業省「技術調査レポート」

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 経済性の向上

ベンチャービジネスの参入による産業活性化を促すためにも、初期開発コストの低減、短期間での開発完了とビジネス化が求められる。

② ニーズとシーズのマッチング

多様な分野の潜在的ユーザー企業のエンジニアによるMEMS技術利用のアイデアを具現化するために、MEMSメーカーとMEMSユーザーとの間の企業間ネットワークの構築が必要である。

③ 産学官連携の推進

行政機関が橋渡しとなって、MEMSデバイスの製品化を目指す企業と、基礎・応用研究を行っている大学とを結びつけ、製品化を促進する仕組みづくりが求められている。

④ さらなる技術革新

実用化を本格化するためには、MEMS設計シミュレーションシステムの確立、高精度3次元加工の実現、多様な材料の活用技術の確立といった技術的なステップアップが求められる。

<参考資料>

経済産業省 (2003) 「技術調査レポート」

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 「MEMS分野の技術戦略マップ」

富士通株式会社 "<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2002/08/22-1.html>"

株式会社日立製作所 "<http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2003/06/0619c.html>"

分野：電気・電子

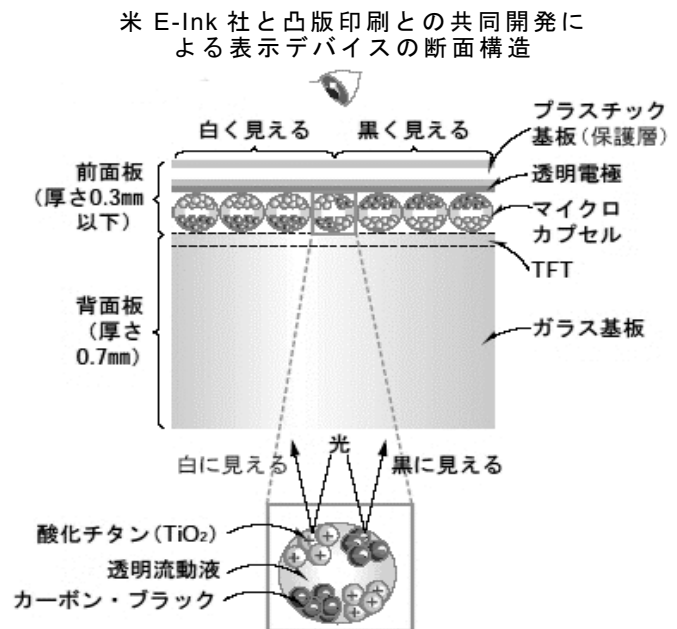
ペーパライクディスプレイ

1. 技術の概要

■技術の内容

ペーパライクディスプレイ（電子ペーパー）は、薄くて軽く、持ち運びが便利という紙媒体の特長と、書き換え可能、動画表示が可能といったディスプレイの特長とを併せ持った電子表示デバイスのことである。随時書き換え可能でありながら不揮発性（いったん画像を表示させたあとは各画素に電圧をかけなくても長期間同じ画像を表示し続ける）で見やすく、持ち運びが容易な次世代のメディアである。

現在、さまざまな方式の電子ペーパーが開発されているが、最も注目を浴びているのが、米E-Ink社が凸版印刷と共同で開発したマイクロカプセル型電気泳動方式である。これは、パネル内に封入した色のついた粒子を、電界によって移動させることで表示する方式である。



出所：日経エレクトロニクス 2003年7月21日号

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

① 新しい情報媒体へのニーズ

液晶等のディスプレイが発達し、写真から動画まであらゆる情報を、画面を通して見ることができるようになったにもかかわらず、柔軟性があり、持ち運びが便利で扱いの容易な紙媒体へのニーズは尽きることがない。そのような中、ディスプレイと紙の両方の特長を併せ持つ電子ペーパーは、新しい電子表示媒体として大きな期待を集めている。

② 環境にやさしい製品の必要性

電力資源・エネルギー資源の有限性を考慮すると、さまざまな製品において省電力・省エネルギーであることが求められる。そのような意味で、液晶ディスプレイよりもさらに省電力な電子ペーパーへの期待は大きい。

(2) 技術が及ぼすインパクト

① モバイル・ディスプレイの実現

電子ペーパーは、表示内容の書き換えが可能、動画再生が可能、デジタル情報との結合といった電子ディスプレイの長所と、持ち運びやすさ、柔軟性、保存性といった紙の長所とを併せ持った理想的な電子表示媒体と考えられており、通常のディスプレイに代わって、屋外などのいつでもどこでも見ることができるモバイル・ディスプレイを実現するものとして期待されている。

② 環境負荷の軽減

電子ペーパーは、一度表示した画面を保持するためには電力を必要としないために、通常の電子ディスプレイに比べて大幅な省電力を実現できる（一般的な読む用途においては、通常の反射型LCDに比べて1/10～1/100の電力消費）。したがって、電子ペーパーの普及によって、環境への負荷を大きく軽減できると考えられる。

③ 体への負担の小さいディスプレイへのニーズ

現在の電子ディスプレイは、同じ姿勢での使用を強いるため、長時間見続けるとドライアイや頭痛といった症状を生じさせることが少なくない。その一方で、視野角が広く視認性の高い電子ペーパーは、テクノストレスの軽減にも資すると期待されている。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

電子ペーパーは、印刷業、コピー機メーカー、電機メーカーなどさまざまな分野の企業や大学等で多様な研究開発が進められている。2004年には松下電気産業が読書用端末「Σbook」を、ソニーが「LIBRIe (リブリエ)」を発売し、2005年にはセイコーが電子ペーパーを利用したブレスレット状の曲線腕時計を発表した。

また、実際の解像度も160～170dpiクラスのものも既に開発されてきており、2010年ぐらいには本格的な実用化に移行すると考えられている。

具体的な用途としては、電子書籍をはじめ、電子新聞、POP（店内の購買時点での広告）、交通表示、電車中吊り、ポスター、案内板やPDA、携帯電話、ICカード、フレキシブルテレビなど多岐多様な市場で使用されるようになると思われる。

電子ペーパーの種類

種類	特徴
プレート型	液晶ディスプレイに近い厚さがあるが、書き換え機能内蔵でリアルタイムに書き換えが可能。
ペーパー型	紙のように薄いですが、書き換え機能は別置きになり、プリンターで印字して読む。
巻物型	紙のように薄く、書き換え機能は別置きだが、携帯電話と組み合わせて巻物部分のシートを引っ張り出し、ウェブ情報が印字されるという使い方が想定される。
ブック型	本のような厚みがあり、書き換え機能を内蔵したものやプレート型を2枚見開きの本のように並べたものなどがある。

出所：FP総研ホームページ
(<http://www.fpsoken.co.jp/>)

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① カラー化の実現

紙と同様の媒体として電子ペーパーが普及するためには、文字とともにカラーの写真や絵図を表示することも重要である。写真や絵図の表現には階調数が多いほど望ましく、電子ペーパーの本格的実用化のためには、階調を増やすことが最大の課題となっている。

② 経済性の向上

従来紙が利用されていた分野において電子ペーパーが導入されるためには、経済的合理性が必要である。紙と比較した際の利便性と価格のバランスにおいて、電子ペーパーを導入する方が通常の紙よりも経済的に有利となるような価格で提供できるようにすることが求められる。そのためには、さらなるコストカットによる効率的生産体制の構築が不可欠だといえる。

<参考資料>

特許庁「標準技術集（電子ペーパー及びフレキシブルディスプレイ）」

㈱F P総研 "http://www.fpsoken.co.jp/cgi-bin/view/column.cgi?PAGE=20050622_asset_sav"

キャノン㈱ "<http://web.canon.jp/technology/future/06.html>"

日経エレクトロニクス2003年7月21日号

㈱日経B P 「Tech-On!」 "<http://techon.nikkeibp.co.jp/NE/word/050525.html>"

ユニアドックス㈱ "http://www.uniadex.co.jp/nexttalk/special/sp2002_12.html"

分野：電気・電子

PDP

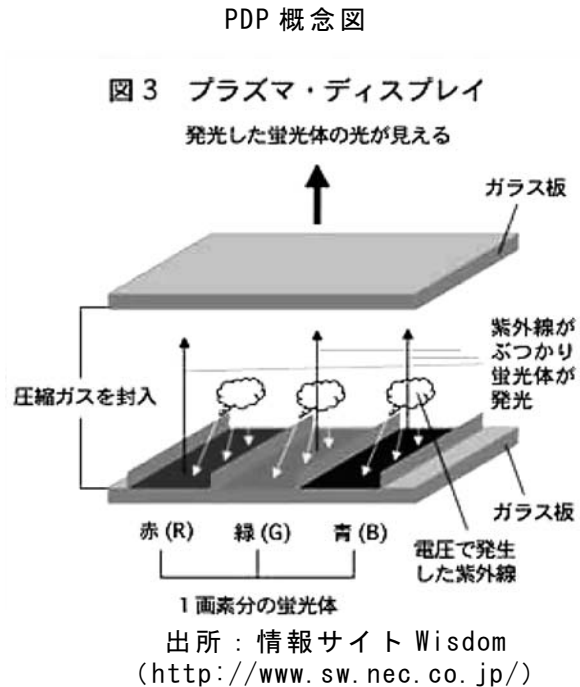
1. 技術の概要

■技術の内容

PDPの基本原理は、電極を形成している前面ガラスと隔壁などを形成した背面ガラスを貼り合わせた真空空間に、NeやXeなどの混合ガスを封入し、電圧を印加することにより紫外線を生成する。この紫外線がRGBの蛍光体を発光させる。

PDPは、この放電現象を可視化することにより情報を表示する自発光型のデバイスである。

薄型大画面パネルでは、液晶ディスプレイとPDPがもっとも実用化が進んでいる。



2. 普及の動きと今後の展望

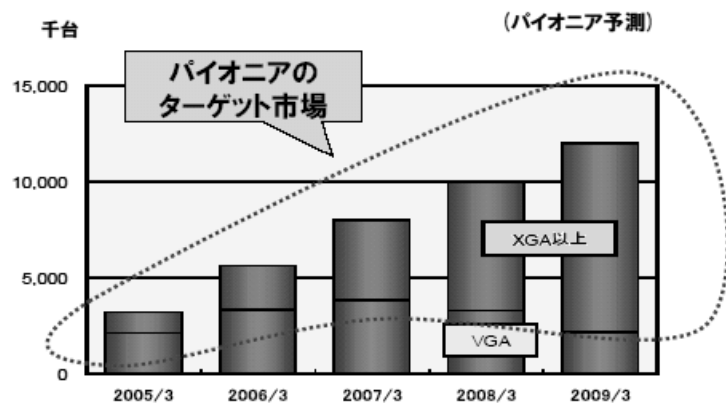
■普及・製品化の状況

近年では液晶テレビとの熾烈なシェア争いが続いている。今後、SEDやリアプロジェクションテレビの台頭でますます争いは激化するものと見られる。PDPを生産できるメーカーは激しい競争の結果淘汰され、日本国内では松下電器産業、富士通日立プラズマディスプレイ、パイオニア（パイオニアプラズマ）3社だけである。

また、韓国のLG電子、サムスン電子などが参入し、技術・生産の両面で激しく追いつけている。

パイオニアでは、2004年度当初240万台前後の市場規模を予測していたが、特に海外に

プラズマディスプレイ世界市場規模予測



出所：パイオニアホームページ

おける市場の伸びが予想以上に大きかった事もあり320万台の実績となった。3年後の2008年度には市場規模は1,200万台にまで拡大するものと予測している。

3. さらに普及・製品化に向けた課題

国家プロジェクト：省エネ型次世代PDPプロジェクト

このプロジェクトは2003年から始まり、高度情報通信機器・デバイス基盤プログラムの一環として3カ年計画で進められている。次の二つの観点から、省エネ型次世代プラズマディスプレイとして発光効率を大幅に向上させる低消費電力化技術と製造エネルギーを大幅に削減する革新的生産プロセス技術の開発を行っている。

① 低消費電力化

PDPは消費電力が比較的高く（40インチクラスのパネルで約300W）、生産プロセスにおいては、焼成工程が多く含まれている等により生産エネルギーコストが高いという問題を抱えている。このため、製品としての優位性の獲得のため、また省エネルギー対策という観点からも、少なくとも液晶ディスプレイと同等の低消費電力化が求められている。

② 国際競争力の維持

国際競争力という観点から見た場合、PDP製造に関する我が国の技術レベルはトップの座を保持しているものの、国際的市場競争はいつそう厳しくなると見込まれている。我が国の経済を牽引するための大きな原動力となるディスプレイ技術の持続的発展は非常に重要であり、我が国が高いシェアを誇り、今後急速な市場拡大が見込めるPDPについても産業技術力の強化が必須となっている。今後は、より高解像度のコンテンツに対応するためにフルハイビジョン表示が可能な製品を一般化する必要がある。

<参考資料>

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）（<http://www.nedo.go.jp/>）

かんき出版泉谷渉+半導体産業新聞編集部著『これがディスプレイの全貌だ！』

日経BP社『日経FPD 2005〈技術編〉』

画像：松下電器産業株式会社Webサイト（<http://panasonic.biz/>）

パイオニア株式会社Webサイト（<http://www.pioneer.co.jp/>）

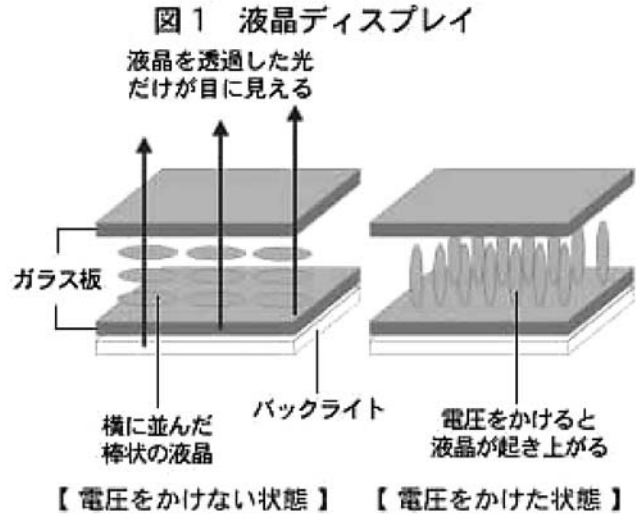
分野：電気・電子

LCD

1. 技術の概要

■技術の内容

LCDは、2枚のガラス板の間に液晶を封入し、電圧をかけることによって液晶分子の向きを変え、光の透過率を増減させることで像を表示するデバイスである。液晶自体は発光せず、明るいところでは反射光を、暗いところでは背後に仕込んだ蛍光灯(バックライト)の光を使って表示する。大きく分けてSTN方式やDSTN方式などのパッシブマトリクス方式と、TFTなどのアクティブ・マトリクス方式があり、前者の方が安価だが性能は後者の方が高い。液晶ディスプレイはCRTディスプレイやPDPなど他の表示装置に比べて薄くて軽い。



出所：情報サイト Wisdom

(<http://www.sw.nec.co.jp/>)

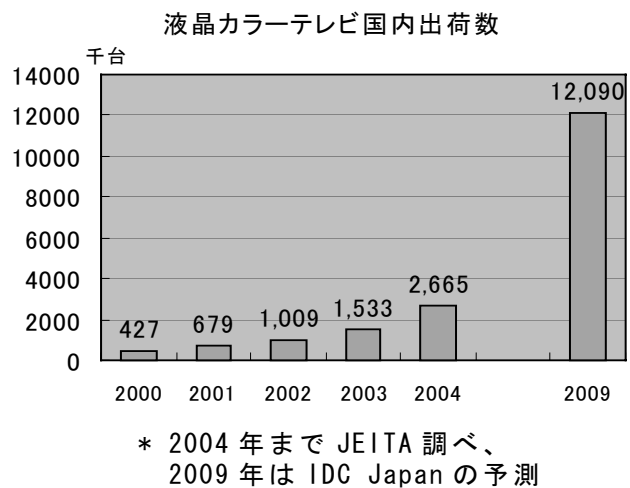
2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

FPDの開発目標は「壁掛けテレビ」の実現であり、各種薄型パネル方式が技術開発を競ってきた。中でもLCDは、液晶モニタ、ノート型パソコン、携帯電話、液晶TVを柱に市場を急拡大させている。

2010年には10兆円規模になるとの予測も出されており、この20年間の成長率を単純に見積もると20%/年という高い伸びを示している。

なお、2005年5月、液晶テレビの出荷台数が、月ベースで初めてCRTを上回った。



3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 技術面での改善

・視野角の問題

LCDの原理は、棒状の液晶分子のねじれた並びを利用して光の向きを操作することに基づいているため、液晶分子によって、ある特定の方向の光だけが通されたり、また別の方向の光は遮られたりする。逆に特定の方向の光だけを強く通しすぎることもあるので、ムラが生じたりする。

・レスポンス速度の問題

CRTではレスポンス時間は非常に短いですが、LCDの場合、特にパッシブマトリクス駆動のLCDでは、レスポンスは150ms以上だとされている。動画表示に向いているアクティブマトリクス駆動のLCDでも、標準的なレスポンスは40ms程度。IPSは40ms程度、MVAはレスポンスが速く25ms程度とされている。

・バックライトとバッテリー問題

LCDは、バックライトの光を通しそれを蛍光体に当てることで光を認識するが、バックライトからの光は液晶分子や蛍光体に吸収され、最終的な明るさは10%程度になる。

② コストダウン

CRTと比較すると液晶パネルは高価である。製造プロセスの革新と構成部材、特にバックライトやカラー・フィルタ、偏光板の製造工程の革新が必要である。

③ 海外メーカーとの競争

国内では圧倒的に強い国内メーカーも、世界市場では台湾、韓国の追い上げに苦しんでいる。TFT液晶ディスプレイ市場のトップはシャープだが、2位は台湾のLG電子、3位は韓国のサムスン、4位は台湾のAUオプトロニクスが入る。3D液晶の場合、すでにアジア系企業も製品の試作に入っている。日本企業がシェアを維持するためには、特許など技術保護の戦略が早急に必要である。

<参考資料>

日経BP社『日経FPD 2005 <技術編>』

工業調査会、(株)日債銀総合研究所調査部編 岩井善弘著『液晶産業最前線』

かんき出版泉谷渉+半導体産業新聞編集部著『これがディスプレイの全貌だ!』

松下電器産業株式会社Webサイト (<http://panasonic.biz/pdp/plasma/>)

分野：電気・電子

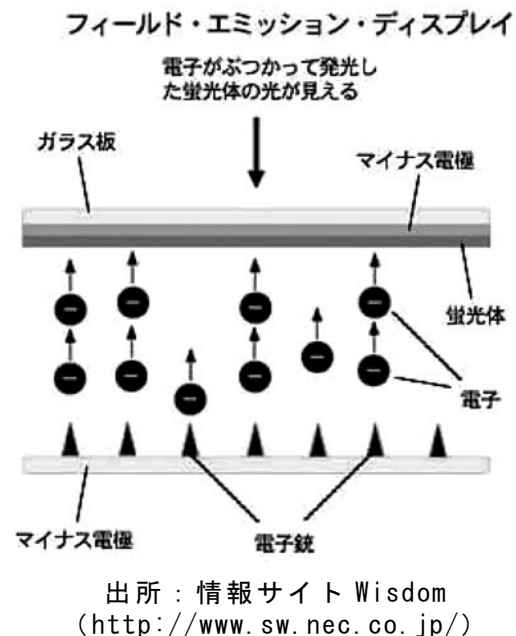
FED

1. 技術の概要

■技術の内容

平面状の電子放出源(エミッター)から真空中に電子を放ち、蛍光体にぶつけて発光させる原理の表示デバイスである。基本原理はCRTと同じで、陰極部分から電子を真空中に放出し、蛍光体へぶつけることで発光を得る。CRTとは異なり、FEDは画素毎に電子放出部を持っている。

またCRTは、陰電極部分にフィラメントなどの熱陰極を使用しているが、FEDは熱を加えることなく電子を放出することから、冷陰極方式ともいわれる。



■有望視される背景

FEDは、次のような特長から、液晶やPDPと並んで次世代の大型平面テレビ/ディスプレイを実現する技術として期待されている。

- (1) FEDは自発光型であるため明るくて見やすい。
- (2) 発光原理がCRTと同じため、自然で奥行き感のある画像が表示できる。
- (3) バックライトが不要なので、薄くて軽く、使い易い。
- (4) 真空素子であるため、過酷な環境条件でも使用できる。
- (5) 低消費電力（CRTの半分程度）で、水銀などの環境汚染物質を使わないため、地球にやさしい。

FEDは、PDPと液晶の領域をカバーし、40型以上のリビング・シアター向け、あるいは車載向け及び産業機器/医療機器用としての需要が見込まれて、次のような技術が開発されている。

① ナノチューブを電界放出型電子源に使ったFED

2005年5月、米モトローラ社は、カーボンナノチューブを利用したFEDの試作品を発表した。厚さ3.3mmという薄さで、CRT並みの画質を実現したという。独自のナノチューブ形成技術で生産が比較的、容易になり、将来は40インチ型の製造コストを400ドル以下に抑えられると期待している。

国内の伊勢電子や韓国のサムスン電子社などもナノチューブ利用に取り組んでいるが、

モトローラ社は基板に直接、ナノチューブを形成する手法で品質を高めた。ナノチューブは、従来のシリコンなどより生産が簡素化し、薄型ディスプレイを低価格化できるといわれている。

② SED型FED

2004年9月14日、キヤノンと東芝は両社が共同開発しているSED (Surface-conduction Electron-emitter Display) の試作機を公開した。また、SEDパネルの生産を手掛ける合弁会社「SED株式会社」を設立にした。

SEDはFEDの一種で、CRTのような明るくてコントラストの高い画面を大型平面ディスプレイで実現する技術である。

なお、SEDは東芝の平塚事業所にて開発・生産が進められており、2007年1月から同社の姫路工場での本格量産が開始される予定である。

③ 車載向け及び産業機器／医療機器用としてのFED

双葉電子工業が、FEDの生産ラインを構築し、2006年から量産をスタートする。車載向けなど中・小型サイズが中心である。車載向け及び産業機器／医療機器用として、1DINサイズ（4インチ）～15インチ程度の中・小型サイズの製品化を目指した生産ラインを構築。2007年3月期で約60億円の売上げを計画している。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

1990年以降の出願特許をみると、開発競争は米モトローラ (Motorola) 社など米国勢が先頭を走り、日本のキヤノンや双葉電子工業、韓国のサムスンが追う形である。FEDの製品化では、LETIよりFEDの中核技術のライセンスを供与された米国のピクステック (PixTech) 社が先行していたが、米ピクステック社がなくなっている現在、FED製品を供給している企業は、世界で双葉電子工業の1社のみである。

2003年でのFEDの市場規模は、双葉電子工業が供給したモノクロ小型パネル、年間10,000枚となる。同社は2000年から量産を開始し、累計で数万枚を供給してきた。エミッター (FEA) はスピント型を使用し、業務用の映像編集機器に搭載されている (映像の表示部ではなく、モニタの文字・数字の表示部に用いられている)。

しかし、東芝、キヤノンが発表したSEDは、PDPや有機ELなどの既存技術を上まわる可能性もあり、今後の展開が注目される。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

FPDの開発課題

大型化、低コスト化のための生産技術の改善が必要であるが、その他、寿命、製造の再現性、均一性、動作の安定性などに課題がある。具体的には次のような技術の開発が求められている。

① 真空度を保つ技術（ゲッター技術）

真空度が下がって不純物と内部コンポーネントに相互反応が起きると、寿命の減少が著しいことが確認されている。

② 集束電極と呼ばれる電極を設けて、放出した電子を集める技術

③ 大気圧を支えるスペーサの開発

④ 低電圧で効率よく発光する蛍光体の開発

カーボンナノチューブの開発課題

① 電子放出の均一性の確保

カーボンナノチューブの陰極面は、安価な印刷法を前提に考えると、意図的な配向は不可能であり、電子放出出現のための素子構造・プロセスの工夫が重要となっている。

② 低電圧駆動化

BSD型、SED型のゲート電圧は約15Vと十分低いが、カーボンナノチューブ型の低電圧化はこれからで、安価なプロセスで素子を微細化し、30Vでの動作の実現が望まれている。

<参考資料>

日経BP社『日経FPD 2005〈技術編〉』

キヤノン株式会社 (<http://canon.jp/>)

双葉電子工業株式会社 (<http://www.futaba.co.jp/business/fed/>)

かんき出版泉谷渉+半導体産業新聞編集部著『これがディスプレイの全貌だ!』

画像：ナノエレクトロニクス.jp (辻野 貴志 <http://www.nanoelectronics.jp/>)

(株) シーエムシー出版 (<http://www.cmcbooks.co.jp/index.php>)

分野：電気・電子

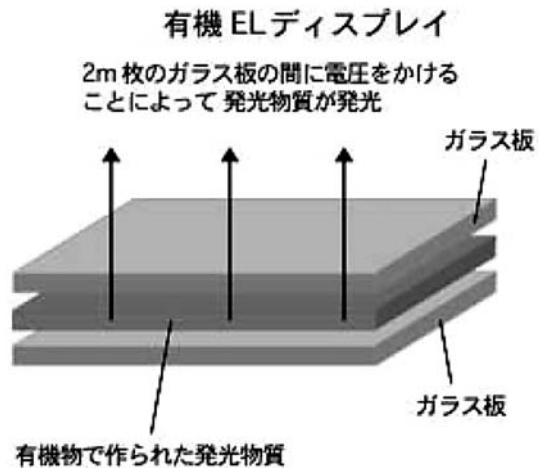
有機EL

1. 技術の概要

■技術の内容

電圧をかけると発光する物質を利用したディスプレイ。発光体にジアミン類などの有機物を使うことから有機ELと呼ばれる。

ELは、プラスとマイナスの電気によって生じる電界で励起を生じさせる発光現象のことを指す。有機ELの基本的な仕組みは、有機物でできた発光層を陽極と陰極でサンドイッチのようにはさみ、それぞれの電極から＋(正孔)と－(電子)を注入して発光層を励起させることにより発光層が光る、というもの。発光された光を外部に透すために、陽極か陰極のどちらかには透明な素材が使用される。



出所：情報サイト Wisdom
(<http://www.sw.nec.co.jp/>)

■有望視される背景

有機ELは、まだ液晶・プラズマディスプレイほど実用化されていないが、「いつでもどこでもコンピュータ」を実現する夢のディスプレイといわれている。

次のような利点がある。

- (1) 材料を結晶化する必要がないので製造が容易である。
 - (2) 薄膜状態で使用するため非常に薄くできる。
 - (3) 基板上に異なる材料を形成して高解像度の表示が可能である。
 - (4) 安価なガラスや曲げることのできるプラスチック、金属などが基板として使える。
- また、以下のような特徴から、映像系の用途に最適であるとも考えられている。

① 液晶より高い色再現性

液晶と有機ELの信号階調色を比較すると、液晶では低階調の再現性が大きく劣る。有機ELでは、透明感、色の深さなど表現力で優れている。

	有機EL	液晶	プラズマ	ブラウン管
消費電力	◎	○	△	△
応答時間	○	△	○	◎
大画面化	◎	△	◎	△
視野角(広さ)	○	△	○	○
寿命	○	○	△	○
コスト	○	△	△	◎
フレキシビリティ	◎	△	×	×
薄さ	◎	○	○	×

出所：NEDO

② 視野角依存性がない

有機ELはコントラストの視野角依存性がないため、画像を見たときのインパクトが大きい。例えば斜めから画像を見ても黒潰れ、白浮きが発生しない。

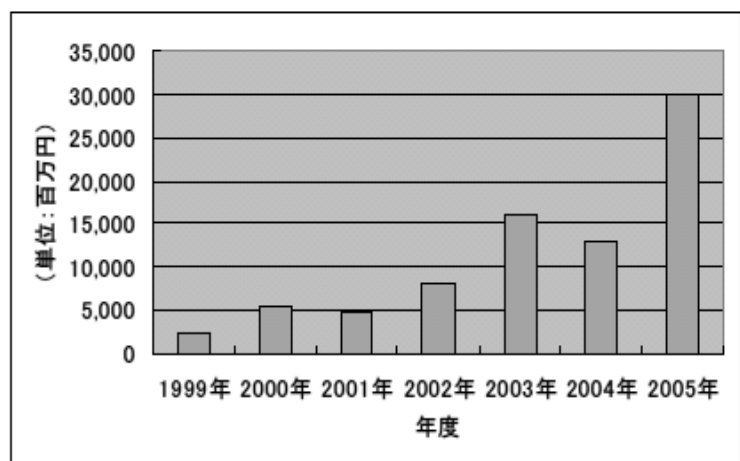
さらに、有機ELは新しい光源としての利用も考えられている。面そのものが光る光源でもあり、白熱灯や蛍光灯の替わりとして、天井や壁全体が光る新たな照明器具として使用できる。電子ペーパーとしての利用も可能である。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

有機ELディスプレイは1999年にカーステレオ用の表示パネルとして東北パイオニアで本格生産が開始された。当時はモノクロパネルのパッシブマトリックスであったが、エリアカラー、マルチカラー、フルカラーと性能が向上し市場拡大も進んだ。2003年末には全世界で300億円の市場規模となった。

現在、携帯電話機、デジタルカメラ、携帯型デジタルオーディオなどモバイル用途の領域では一部有機ELが使われているが、市場規模はまだ小さく、液晶が主流である。しかし大型化を実現できれば、FPD市場への参入が期待できる。順調に開発が進めば、2010～2011年には液晶と代替される可能性がある。



有機ELディスプレイ国内生産高推移 (予測)

※2005年度は予測値

出所：(財)光産業技術振興協会 平成16年度光産業動向調査

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

有機ELの普及には、製品の寿命が大きな課題となっているが、その他、以下のような課題が残されている。

① 製品の寿命

製品の寿命は、有機ELの基本的な課題である。現状での寿命は2000時間から3000時間のレベルだが、2007年頃には1万時間をクリアできるといわれている。

② ピーク輝度の向上

VGA画面やHD (High definition : 高解像度) 画面では、高いピーク輝度が必要であるが、有機ELを瞬間的に明るく光らせることは難しい。そのため、アクティブ・マトリクス有機ELを考える必要があり、これが業界における中心テーマとなっている。

③ 明るさとコントラストにおける課題

有機ELでは、TFT基板上の発光層が発光するという仕組み（ボトム・エミッション構造）で開発が進められてきた。この方法ではコントラストを保つことはできるが、偏光板の透過率が40%程度であるため、発光した光の半分以上が無駄になる。明るさを犠牲にせずコントラストを保つことが必要である。

④ 新材料の発掘

現在、発光効率が高いリン光材料が提案されている。色再現性など実用化するにはまだ問題があるものの、大幅な低消費電力化が期待できる。

<参考資料>

東北パイオニア株式会社 (<http://www.pioneer.co.jp/topec/index.html>)

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) (<http://www.nedo.go.jp/>)

日経BP社 『日経FPD 2005 <技術編>』

財団法人 光産業技術振興協会 (<http://www.oitda.or.jp/index-j.html>)

分野：電気・電子

LED

1. 技術の概要

■技術の内容

LED (Light Emitting Diode : 発光ダイオード) は、順方向に電圧を加えた際に発光する半導体素子である。半導体ダイオードのPN接合部に順方向電圧をかけることによって、P領域からのホールとN領域からの電子が移動し、再結合して消滅する際にエレクトロルミネセンス効果により光を発する構造となっている。

LEDの発光色（光の波長）はLED半導体材料や添加する不純物によって異なり、紫外線領域や可視光域、赤外線領域で発光するものまで製造することができる。

実用化が難しいとされてきた青色LEDが1993年に開発されたことにより、すでに開発済みの赤色、緑色と合わせて光の3原色がそろい、高精細なフルカラー表示が可能となった。

■有望視される背景

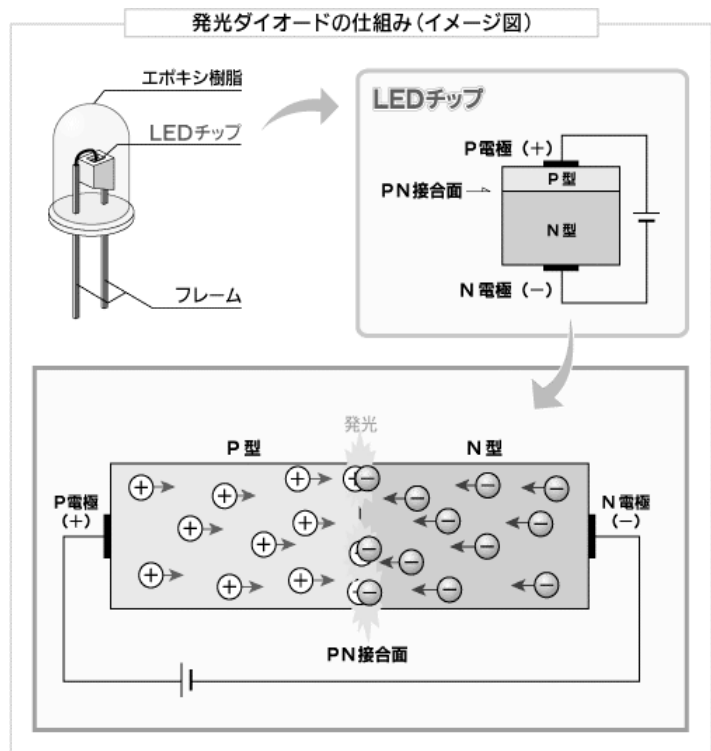
(1)技術に対するニーズ

① 環境にやさしい製品の必要性

限られた資源、エネルギーを有効利用するという観点から、白熱電球や蛍光灯など従来の照明製品に比べて消費電力や発熱が少なく、寿命の長いLEDに対する期待は非常に大きい。

② 多様なデザインへのニーズ

人々の価値観の多様化により、さまざまなデザインへのニーズが高まっている。その中で、蛍光灯等の従来の照明器具に比べて省スペースなLEDを用いた照明により、現在の照明にはない自由度の高いデザインの実現に期待が集まっている。



出所：新エネルギー・産業技術総合開発機構ホームページ

(<http://www.nedo.go.jp/kaisetsu/nano/nano2/index.html>)

(2)技術が及ぼすインパクト

① 環境への負荷の軽減

LEDは、消費電力が蛍光灯の約2分の1、寿命は構造上、半永久的といわれている(実際の製品では10万時間程度)。しかも水銀などの有害物質を含まないため、環境への負荷を軽減することが可能である。また、熱の発生が少ないため、照明に利用することができれば、劇的な省電力が実現でき、CO₂削減による地球温暖化対策としても大きく貢献することが期待できる。

② 鮮明なディスプレイ、ライトの開発を実現

1993年に青色LEDが開発されたことにより、赤色、緑色と合わせて光の3原色がそろい、高精細なフルカラー表示のディスプレイ、鮮明なライトを作製することが可能となった。また、すでに白熱灯式信号機からLED式信号機への転換が全国各地で進められているが、LED式の信号機は白熱灯式信号機に比べて視認性が良く、交通事故防止にも資するものと考えられている。

2. 普及の動きと今後の展望

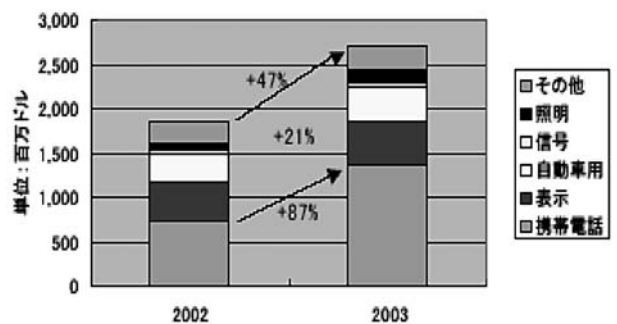
■普及・製品化の状況

LEDは、照明用途に先がけて、信号機、ディスプレイ、携帯電話のバックライト、自動車のテールランプといった表示機器への利用と実用化が広がっている。

高輝度LEDの市場規模（世界市場）は、2003年度において約27億ドル（日本円換算約2,970億円：1ドル＝110円）と推定されている。2002年度と比較すると、約47%も市場が拡大していることになる。

現在、特に多く用いられているのが、携帯電話向けのもので、需要の半数を占めている。携帯電話においては、キーパッド、着信ランプ、液晶パネルのバックライトなどに用いられている。最近はカラー液晶化の進展により白色LEDの増加が目立っている。表示機器については、道路表示器や電車・バスなどの行き先案内板、各種サインボード、交通信号機などにおける利用が多い。

LED市場規模の推移



(財)金属系材料研究開発センター
「環境・省エネ型LED照明機器システムの総合的普及戦略に関する調査研究報告書」

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 一般照明用白色LEDの実用化

消費電力が少なく長寿命な白色LEDは、将来的に一般照明用光源として期待されているが、従来の白熱灯や蛍光灯と比較すると、明るさやコストの面でまだ劣っているのが現状であり、さらなる技術革新、コストダウンの必要がある。

② 国際競争力の向上

青色や白色以外のLEDについては、既に台湾メーカー製などが市場に多く出回っており、我が国のLED産業は大きな価格低下圧力を受けている。また、青色LEDについても同様の状態になりつつあり、効率的生産体制の確立による国際競争力の向上が求められている。

③ 安全性の確保

LEDが新しい光源として用いられる際には、高輝度化に伴う人体への影響の有無についても、積極的に検証を重ねていく必要がある。

<参考資料>

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

"<http://www.nedo.go.jp/kaisetsu/nano/nano2/index.html>"

豊田合成㈱"<http://www.toyoda-gosei.co.jp/led/solution/index.html>"

(財)金属系材料研究開発センター (2004)

「環境・省エネ型LED照明機器システムの総合的普及戦略に関する調査研究報告書」

LED照明推進協議会"<http://www.led.or.jp/about/features.htm>"

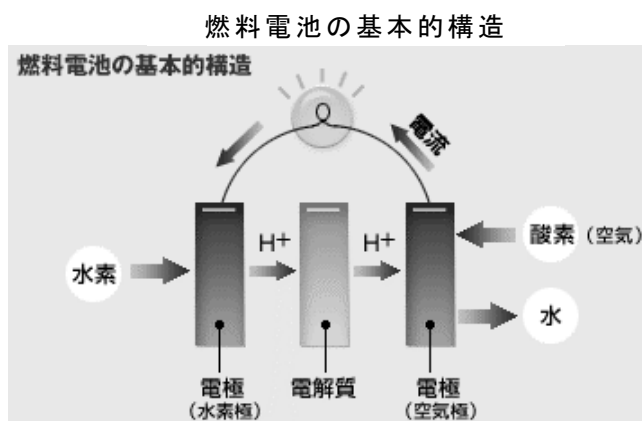
分野：電気・電子

燃料電池

1. 技術の概要

■技術の内容

燃料電池は、燃料（水素）を外部から供給し、酸化剤（主に空気中の酸素）を化学的に反応させて、その反応エネルギーを電気として直接取り出す発電装置である。基本的には、電解質とこれをはさむ二つの電極から構成され、二つの電極にそれぞれ水素と酸素を送り、電気化学的反応を起こして直流の電力を作り出す技術である。



■有望視される背景

(1)技術に対するニーズ

① 環境問題への意識の高まり

燃料電池は、従来の内燃機関等比べて高効率、静粛であり、大気汚染の原因となるCO₂、NO_x、SO_x、PM等の排出量が少ない特徴をもつため、近年の環境問題に対する改善策の一つとして期待されている。

② 国際的な産業競争力確保の必要性

燃料電池は、将来、自動車エンジンに替わる可能性を有するとともに、住宅用等の分散型電源や熱供給システムとしての利用が期待されている。さらに、その技術の関連する分野が多岐にわたり、自動車産業、電気機器産業、素材産業等もとより、エネルギー産業分野も含めた基盤的技術が出てくる可能性が大きく、新規産業育成に大いに資するものである。

③ 石油代替エネルギーの移行の必要性

燃料電池は、システムの構成の仕方によって水素からも化石燃料からもエネルギーを取り出せることから、水素エネルギー社会へのスムーズな移行を橋渡しする技術といえる。

(2)技術が及ぼすインパクト

① 高い発電効率

燃料電池は、電気化学反応によって燃料の持つ化学エネルギーを直接、電気エネルギーに変換する。これは、これまでの発電のような、「化学エネルギー（ボイラーで燃やす）→熱エネルギー（熱でタービンを回す）→運動エネルギー（電気に変える）→電気エネルギー

ギー」という、エネルギー変換による損失が低減され高い発電効率をもたらすといえる。

② 環境負荷低減効果

従来の内燃機関の燃焼過程で生じるNOx、SOx、PM等の大気汚染物質はほとんど発生しない。化石燃料の改質により水素を取り出す際にはCO₂が発生するが、エネルギー効率が高いため、少ない燃料で同量のエネルギーが得られCO₂排出を低減できる。

③ 燃料の多様性

燃料電池の燃料である水素は、都市ガス、LPG、メタノール、ナフサ、灯油等の多様な燃料から得ることができ、さらに、風力発電や太陽光発電、バイオマス資源等の再生可能エネルギーからも得ることができる。

④ 分散型電源としての可能性

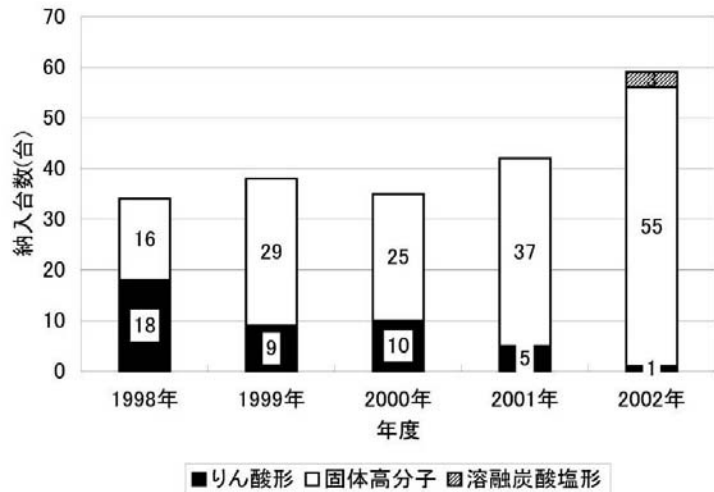
燃料電池は、分散型電源として利用することができ、その場合には、コジェネレーションによる排熱利用、送電によるエネルギー損失の低減、災害時のバックアップ電源としての効果等が期待できる。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

燃料電池は電解質の種類によって用途・特徴が異なる。主要なものとして、現在商用化段階にあるリン酸形燃料電池、家庭用・自動車用として市場導入段階を迎えつつある固体高分子形燃料電池、ノートパソコン等の携帯機器電源用として開発が進むダイレクトメタノール形燃料電池等があげられる。ここでは、昨今注目を集める固体高分子形燃料電池について記述する。

燃料電池普及状況



出所：社団法人 日本電気工業会 (2004)

「2002年度燃料電池納入量統計調査

●固体高分子形燃料電池(PEFC)

用途分野：家庭用・自動車用オンサイト分散電源

主な特徴：低温(80-100℃)で作動し、小容量で高い出力密度が得られる。構成材料が全て固体であり振動に強いことから、自動車用、可搬用に適する。排熱を給湯等に使用でき、家庭用等のコジェネレーションシステムとして利用できる。

普及状況：電気メーカー、ガス会社、自動車メーカー等が燃料電池スタック、周辺機器を

開発中である。

① 家庭用燃料電池

早急な市場導入を目指し、戸建住宅用をターゲットに電機メーカー等が開発競争を展開。

② 自動車用燃料電池

トヨタ自動車・本田技研工業が2002年12月に燃料電池自動車を納入し、限定市場導入が始まり自動車メーカーによる開発競争が展開されている。水素供給は高圧タンク搭載方式が主流。

開発推進団体・企業：トヨタ自動車、本田技研工業、松下電器産業、三洋電機、
荏原バラード等

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 基本性能の向上

市場導入に際し、寒冷地対策をはじめとする耐久性・信頼性の更なる向上が必要である。

② 経済性の向上

コストの高い素材、部品の低コスト化や新素材の開発を行い、全体としての低コスト化を図る必要がある。

③ 燃料インフラの整備

水素の発電用途に合わせた供給方式の確立とそのインフラ整備（水素ステーション等）を行う必要がある。

④ 資源成約への対応・廃棄問題

白金等の燃料電池製造に必要な触媒について、使用量の低減かつ量産化のための必要量の確保が必要である。

⑤ 基準・標準化等のソフトインフラの整備

一般消費者も扱えるように安全性・信頼性等の基準作り、機器の標準化が必要である。

⑥ その他の課題

資源制約の問題、社会的受容性の向上、燃料電池の技術開発に係る人材不足の問題等の課題がある。

<参考資料>

環境省(2003)「燃料電池活用戦略検討会」

経済産業省(2001)「燃料電池実用化戦略研究会報告」

増井・竹田(2003)「燃料電池の利用可能性についての研究ノート」技術マネジメント研究 Vol.2 pp.56-66

社団法人 日本電気工業会(2004)「2002年度燃料電池納入量統計調査報告」

石油連盟 "<http://www.paj.gr.jp/html/fuelcell/top.html>"

分野：電気・電子

太陽電池

1. 技術の概要

■技術の内容

太陽電池は、半導体の一種であり、太陽エネルギーを直接電気に変える発電装置のことである。そのため、太陽の光を受けている間のみ発電を行うことができる。

太陽電池は、シリコン系、化合物半導体系、有機半導体系、色素増感型など、使われる半導体によって様々な種類がある。現在の主流はシリコン系であるが、近年、高変換効率型*の太陽電池として色素増感型太陽電池が注目を集めている。

※ 変換効率…光から電気に変える効率

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

① クリーンエネルギーへのニーズ

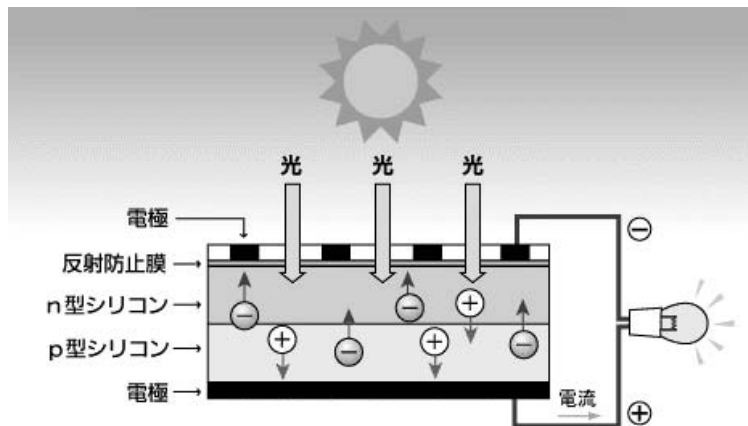
化石燃料の枯渇、その燃焼に伴って生じる地球温暖化などのグローバルな環境問題が全人類的な課題になりつつある。このような状況下において、非枯渇性の太陽エネルギーを利用した太陽電池は燃料が不要で、無尽蔵なクリーンエネルギーとして本格的な実用化が大いに期待されている。

(2) 技術が及ぼすインパクト

① 無尽蔵の国産エネルギー資源

エネルギー資源は、例えば石油の可採埋蔵量は現在の消費量の41年分、天然ガスは63年分、ウランでも72年分と言われ、いずれも有限なもので、現在の消費を続ければ、今世紀中には資源が枯渇する恐れがある。一方、太陽エネルギーは太陽が存在する限り枯渇することはなく無尽蔵であり、太陽電池による発電システムが本格的に実用化されれば、外国からの資源輸入に頼ることなく、国内における恒久的エネルギー供給の実現も可能である。

シリコン系太陽電池の原



出所：新エネルギー・産業技術総合開発機構ホームページ

(<http://www.nedo.go.jp/>)

② クリーンエネルギー

太陽電池は、化石エネルギーなどの利用に伴う硫黄酸化物、窒素酸化物、煤塵などの環境汚染物質や二酸化炭素などの発生とは一切無縁である。太陽電池による発電システムの実用化は、地球環境の保全にも大きく資すると考えられる。

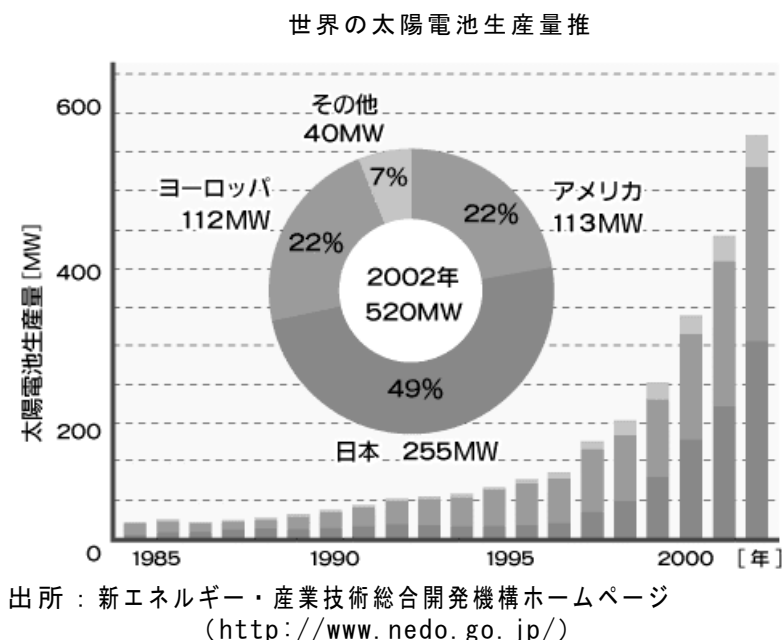
③ 次世代太陽電池の開発

色素増感型太陽電池は、現段階での主流であるシリコン系太陽電池に比べて安価に製造することが可能である。さらに、カラフルな太陽電池、フレキシブルな太陽電池などの製造も可能であり、応用範囲が広いとため、次世代太陽電池として多様な用途への利用が可能である。

2. 普及の動きと今後の展望

■ 普及・製品化の状況

2001年における世界の太陽電池生産は2000年を37%上回る39万5,000kWに急増している。2002年現在の太陽電池の世界累計発電容量は184万kWを超えている。2001年度に総合資源エネルギー調査会がまとめた長期エネルギー需給見通しでは、2010年度における太陽光発電の導入目標を118万kl（原油換算：1999年度実績の23



倍)と予測しており、今後コスト低減に伴って太陽電池は急激に増加するものと期待されている。

太陽電池の有力メーカーとして、シャープ、BPソーラー、京セラ、シーメンス・ソーラー、アストロパワーの5社が上位を占めており、この上位5社で2001年の世界生産量の64%を占有している。日本のメーカーは世界シェアの43%を獲得しているが、これは太陽光発電システムの購入を助成する政府施策による効果が大い。

また、色素増感型太陽電池は現在まだ開発段階にあり、現在の太陽電池市場は結晶シリコン系を主体とした市場が現状である。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 発電コストの低減

太陽電池の最大の用途として考えられている一般家庭用として今後本格的に使用されるには、太陽電池の発電コストを家庭用電気料金並（23～24円/kWh程度）にコストダウンすることが必要である。そのためには、太陽電池の材料コストを低減することとともに、光エネルギーの変換効率を向上することが強く求められている。

② 色素増感型太陽電池の開発における課題

安価で応用範囲の広い色素増感型太陽電池は、従来の太陽電池に比べると変換効率が低く、住宅用発電システムへと応用させるためには、大面積化に加えて、耐久性の向上、変換効率アップのための研究開発が必要である。

<参考資料>

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

"<http://www.nedo.go.jp/kaisetsu/engy/engy1/index.html>"

"<http://www.nedo.go.jp/shinene/taiyoudenchi/index.html>"

特許庁「標準技術集（色素増感型太陽電池）」

分野：電気・電子

電気貯蔵システム

1. 技術の概要

■技術の内容

電力貯蔵システムは、電力需要の少ない夜間に電力を蓄え、電力の需要が多い昼間に放電を行うことで、電力負荷の平準化を図るものである。非常用電源、瞬停対策にも用いることが可能である。蓄電池については、ナトリウム硫黄（NaS）電池、レドックスフロー電池、鉛蓄電池、リチウムイオン電池など、さまざまなデバイスが開発され、用途や容量帯によって使い分けられている。

また、新技術として、超電導フライホイールが研究開発されている。これは、超伝導により浮かせたフライホイールを真空状態に置き、無抵抗状態で回転させるシステムで、電気エネルギーをフライホイールに機械エネルギーとして変換貯蔵する技術である。

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

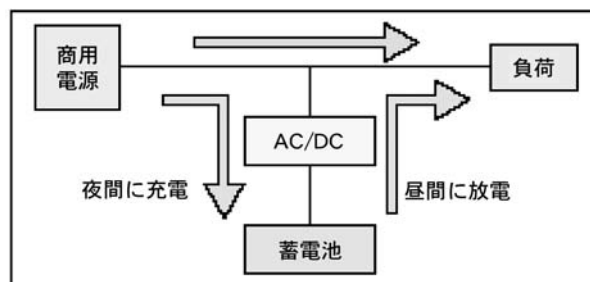
① 高信頼電源システムとしての必要性

ITの進展にともない電力需要は、ますます増大することが予想される。情報機器や精密機器、システムやネットワークが常に安定して稼働するための高信頼電源システムとして「電力貯蔵システム」が注目されている。

② 環境対策としての必要性

近年、地球規模の環境問題が注目されつつある。特に地球温暖化問題については、気候変動枠組条約第3回締約国会議で採択された京都議定書で、温室効果ガス（CO₂、メタン、亜酸化窒素）排出の削減目標が定められたことなどから、具体的な対策が講じられつつある。日本では、IT関連機器の普及により民生用の消費電力が大幅に増加し、電力需要全体でも増加する傾向にある。また、電力の需要は日中に集中しているため、電力の需給制御が容易な化石燃料による発電量が増加し、環境に対する負荷が大きくなっているのが現状である。電力貯蔵システムは、昼夜の電力需要を平準化することで、CO₂削減の効果があ

電力貯蔵システムの概要



出所：NTT 建築総合研究所

(2) 技術が及ぼすインパクト

電力貯蔵システムを設置した場合、電力の平準化とともに以下のようなメリットがある。

- ① 安価な夜間電力を貯蔵し、昼間のピークに合わせて貯めた電力を供給する、電力消費量格差をなくしたピークカット運転により、電気料金を大幅に削減できる。
- ② 停電時でも無瞬断で電力を供給するUPS（無停電電源システム）の代替として機能するため、商用電源の電圧変動の影響を受けることなく、安定した出力電圧を供給できる。
- ③ 非常用エンジン、非常照明・排煙設備などへの電力の供給を果たす他、非常用エンジンに比べ、無騒音・無振動、システムの高信頼性、保守・メンテナンスの省力化などを実現する。
- ④ 蓄電池管理ユニットの搭載により、完全メンテナンスフリー。さらに通信インタフェース機能により、遠隔で保守・管理・制御が可能である。
- ⑤ 24時間監視サービスの利用により、トラブル発生時などでも、電力供給システムの信頼性を確保できる。
- ⑥ 消防設備、非常用照明等の重要負荷にも安心して供給できる。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

電力貯蔵機器の市場は、リチウムイオン電池、電気二重層キャパシタが自動車のバッテリーとして使用されることが期待されていることから、市場拡大が予測される。現在、製品コストの高さがネックだが、コスト低減、技術開発の進歩によって今後の市場の拡大が見込まれており、2002年度の904億円から2007年度には1,540億円まで市場が拡大すると予測される。NaS電池、電気二重層キャパシタは、まだ市場は小さく商品化が始まったばかりであるが、今後期待できる分野である。NaS電池は省スペース性、充放電効率が高いこと、長期耐久性があることなどから分散電源対策として電力会社が注力している。電気二重層キャパシタは自動車分野への拡大が期待される。

また、超電導フライホイール等の新技術による市場も期待される。現在は研究開発段階であり商品化はされていない。当初計画では、2005年度内にはプロトタイプによる実証試験が行われる予定であったが、延期となる見通しである。今後も研究開発が続き本格的な市場形成は2010年頃になると予測される。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

現在、導入が進んでいる電力貯蔵システムではあるが、今後の本格的な普及を考えると以下のような課題が挙げられる。

① イニシャルコスト

様々な電池を用いた電力貯蔵システムがあるが、現状では電気料金の削減によってイニシャルコストを回収することは困難である。今後、さらなるコストダウンが必要である。

② ランニングコスト

季節別時間帯別電力契約のほかに、電力貯蔵システムにとって有利な電力料金体系が確立された場合、電力料金の削減効果は大きくなる。

③ 電池寿命

電池のさらなる長寿命化が必要である。

④ 設置スペース

特に民間の非工場では広いスペースを確保することは困難であり、可能な限りの省スペース化が必要となる。

電力貯蔵システムは、今後ますます環境に対する関心が高まり、ニーズも高まってくると予想される。また、本格的な普及のためには、コストダウンや長寿命化といった技術的な進展と共に、導入を支援する制度や電力料金体系の見直しなど、社会的環境の整備も重要である。

<参考資料>

NTT建築総合研究所 (NTT BTI) ホームページ (<http://www.ntt-bti.co.jp/>)

株式会社富士経済ホームページ (<https://www.fuji-keizai.co.jp/>)

株式会社東芝ホームページ (<http://www.toshiba.co.jp/>)

分野：電気・電子

導電性高分子

1. 技術の概要

■技術の内容

導電性高分子とは高分子でありながら、電気が流れる素材のことをいう。これまで高分子は電気的には絶縁物として考えられてきたが、特定の構造を有する高分子の中に、特殊な化学物質をとりこませることで、電気の良導体となる。

代表的な例として、2000年度ノーベル化学賞受賞者である白川教授他による導電性ポリアセチレンがある。

なお、導電性高分子は幅約0.3 nm、長さ数十nmの1本の極微細な"分子電線"の束から構成されており、この中を高速に電子が移動する。携帯性に富む小型・軽量のディスプレイやトランジスタへの応用が期待されている。

■有望視される背景

(1) 製品の高度化に対応する電気・工学デバイス

高分子の微細構造に導電性を付与することで、今後ますます高度化する情報機器をはじめとするエレクトロニクス機器の小型化、軽量化及び電氣的・工学的デバイスとしての応用が期待されている。

(2) 電磁波から人間、製品を守る電磁波シールド材

電磁波シールド材として、電気・電子機器の保護と人体への電磁波の影響を抑える導電性材料の開発が期待されている。現在、電磁波によって各種の電気・電子機器が相互に影響しあい、ノイズによる誤作動や機器の故障等が発生しており、早期普及が期待されている。

(3) 応用範囲の広さ

以下に現在開発が進められる用途について記述する。

電導性高分子のPAS電池への応用例



ナノエレクトロニクス.jp ホームページ

<http://www.nanoelectronics.jp/kaitai/cndctvpolymer/appl1.htm>

① 電池

有機電導性ポリマーを電極に使用し、フィルム化が可能である。

② コンデンサ

有機電導性ポリマーを使用することで、従来に比較して2桁近く高い高周波での利用が可能となり、パソコンや携帯電話等に用いられる。

③ ポリマーコーティング

防食塗料、インキに用いられる。

④ 帯電防止

帯電防止剤、電磁場シールド材に使用され、炭素や金属を使用する場合比べ軽量化や透明性を維持できる。

⑤ センサ

ガスセンサ、湿度センサ、バイオセンサ等種々のセンサに利用可能である。

⑥ 発光素子

有機ELへの応用により、ディスプレイとして、美しく高精彩、薄く軽い、低消費電力な機器が実現する。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

① 電池

加工性、柔軟性に優れることから、カード型の薄膜電源、自由な形状の変形電池等への応用が進んでいる。しかし、未だ普及には至っていない。

なお、携帯電話へのポリマー二次電池へは具体的な製品化が進んでおり、市場規模は40～50億円と見込まれる。

② コンデンサ

高周波の信号やノイズに対しての動作が優れているため、PC、携帯電話、ビデオカメラ等に搭載されている。

③ ポリマーコーティング

絶縁性であるプラスチックフィルムや繊維をポリピロール等の導電性高分子でコーティングすることにより伝導性を付与し、IC包装材料のソフトトレイへ製品化されている。

④ 帯電防止

透明な絶縁性のポリマーフィルムの表面に、導電性高分子を薄く付けることで透明で取り扱いのしやすい帯電防止フィルムが製作でき、実用化されている。

⑤ センサ

無機半導体、金属あるいは他の導電性高分子と種々のタイプの接合素子によって感度を高めることが可能である。一部実用化されている。

⑥ 発光素子

有機ELディスプレイでは、従来の安定性や寿命の問題についての解決がなされ、普及間近である。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 電池

正極材料として使用するためには、リチウムイオン電池等の無機材料に比べ優位性が少ない。

② コンデンサ

高導電性高分子を絶縁体である誘電体皮膜へ密着させる方法が確立していない。

③ ポリマーコーティング

電気防食法であるポリアニン等を電解重合で被覆する方法では、大面積への適用が困難である。

④ 帯電防止

30～300MHz周波数帯で30～40db以上の減衰をもたらす技術の確立及び普及が見込まれる。

⑤ センサ

実用化へ向けて、感度向上と識別能をさらに高めるために、ポリマー素材の組合せ、解析等が必要である。

⑥ 発光素子

価格を低下させ普及させるための、さらなる生産性向上、発光率向上が必要である。

<参考資料>

ニューマテリアル研究会編「これだけは知っておきたい新素材・新材料の全て」第四版 P.249

特許流通促進事業Webサイト

(<http://www.ryutu.ncipi.go.jp/chart/H13/kagaku06/frame.htm>)

ナノエレクトロニクス.jp Webサイト

(<http://www.nanoelectronics.jp/kaitai/cndctvpolymer/appl1.htm>)

分野：電気・電子

撮像素子 (CCD・CMOS)

1. 技術の概要

■技術の内容

撮像素子は、デジタルカメラやデジタルビデオカメラ、カメラ付き携帯電話機等で利用されており、CCDやCMOSイメージセンサが主流となっている。どちらも原理的には同じで、光を電流に変換するフォトダイオードを受光素子としている。両者の違いは、光を電気信号出力に変換するまでの方式によるものである。この電気信号への変換

と増幅を各画素単位で行なうのがCMOS型、電荷のままバケツ・リレーのように転送して、出力の際に処理を行なうのがCCD型である。CCD型は、電力消費が大きくなるが、電荷転送時にばらつきがないという利点がある。これに対し、CMOS型は、消費電力はCCD型に比べて低く、CMOSロジックプロセスを応用しているためA-D変換器や信号処理回路を集積しやすい。しかし、増幅時に電圧がバラつくことによるノイズが発生する等の問題もある。

なお、CMOSには、3トランジスタ型の廉価版と4トランジスタ型の高機能版がある。

■有望視される背景

(1) 撮像素子全般

① 参入障壁の高い製品かつ日本企業の独壇場

CCDやCMOS（高機能版）は、現在のところ、日本企業による独占状態であり、作業工程の複雑さや高度な設備の必要性から、新規参入に際しての障壁が高い。そのため、今後もある程度の優位性は確保できる見込みである。

次図は、撮像素子全般の市場規模を示している。市場規模の表を見ると、2001年から2003年現在6兆円に迫る規模であり、今後も拡大する予測である。

(2) CCD

① 感度のよさ

CCDでは各画素の信号を順次送信していき、最後に増幅するため、増幅回路が少ない分

撮像素子 (CMOS)



出所：National Semiconductor 社ホームページ
<http://www.national.com/news/item/0,1735,759,00.html>

だけ開口部を広くとることができる。そのため、感度のよいデバイスとして有望視されている。

(3) CMOS

①製造コストの安さ

CMOSは既存の半導体プロセスが利用可能なため、製造コストが安い。

②低消費電力

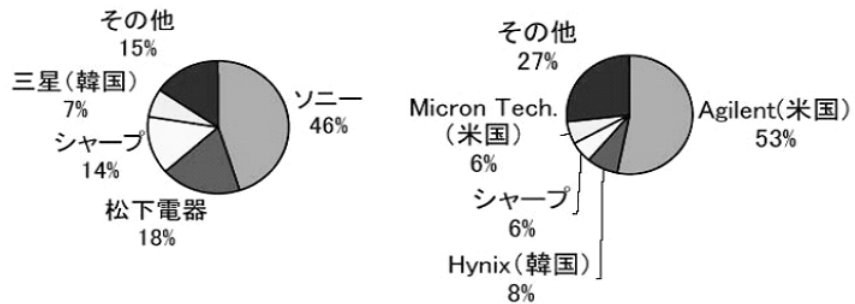
消費電力の小ささから基盤と一体化が可能である。

CCD・CMOS(廉価普及版)撮像素子 製品別市場(含む市場予測)

(単位:億円)

	2001年		2002年		2003年	
CCDカメラ合計	27,643	83.3%	34,909	79.6%	42,422	74.3%
デジタルムービーカメラ	12,474	37.6%	14,742	33.6%	15,876	27.8%
カメラ付携帯電話	450	1.4%	2,550	5.8%	6,000	10.5%
デジタルカメラ	9,120	27.5%	10,944	25.0%	12,768	22.4%
TV会議用カメラ	2,400	7.2%	3,200	7.3%	4,000	7.0%
監視カメラ	2,242	6.8%	2,474	5.6%	2,706	4.7%
FA・医療カメラ	873	2.6%	873	2.0%	873	1.5%
車載カメラ	60	0.2%	90	0.2%	150	0.3%
Webカメラ	25	0.1%	37	0.1%	50	0.1%
CMOS(廉価普及版)カメラ計	5,560	16.7%	8,932	20.4%	14,636	25.7%
カメラ付携帯電話	900	2.7%	4,700	10.7%	8,800	15.4%
デジタルカメラ	1,635	4.9%	2,180	5.0%	3,270	5.7%
光学式マウス	1,400	4.2%	2,000	4.6%	2,720	4.8%
ドアホン用カメラ	1,070	3.2%	1,198	2.7%	1,370	2.4%
PC,PDA用カメラ	215	0.6%	344	0.8%	516	0.9%
TOYカメラ	340	1.0%	510	1.2%	680	1.2%
合計	33,203	100.0%	43,841	100.0%	57,058	100.0%

(注) 上記市場規模は、最終製品の平均販売価格と出荷個数をもとに独自に概算した。



CCD(左)・CMOS(廉価普及版)(右) 世界シェア (2002年)
(矢野経済研究所調べ)

出所：新エネルギー・産業技術総合開発機構

2. 普及の動きと今後の展望

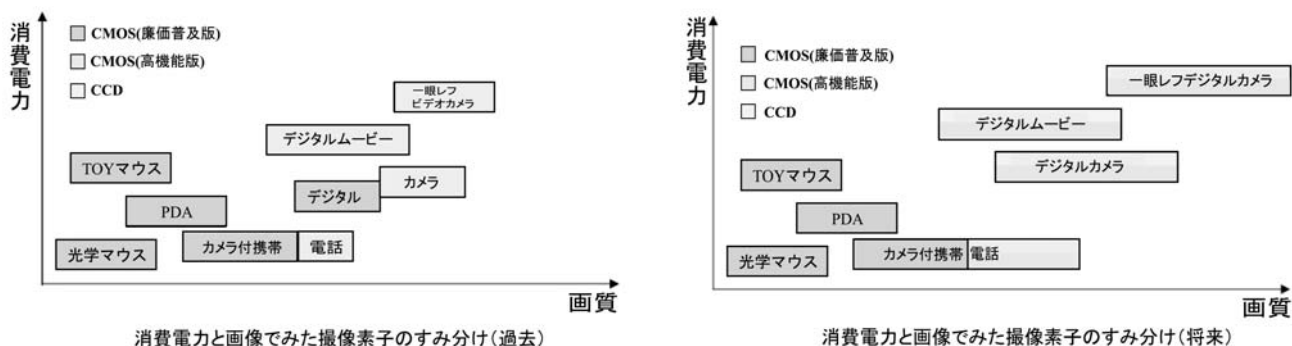
■普及・製品化の状況

CCD・CMOS(廉価普及版)とも、しばらくはカメラ付携帯電話市場で、売上げを伸ばしていくと考えられるが、金額ベースで見ると、デジタルムービーカメラやデジタルカメラ市場もかなりの成長が見込まれる。

以下に製品毎の今後の動向について記す。

- ①CMOS(廉価普及版)は廉価・低消費電力用途中心、CCDは画質優先で市場を形成しているが、CMOS(高機能版)の動向によっては、CCDの市場に変化が起こることも予想される。
- ②光学マウスやTOYカメラの市場はCMOS(廉価普及版)を用いた廉価・低消費電力な海外製品の市場で、わが国にとってほとんど魅力がない市場となっている。
- ③従来、デジタルムービー、デジタルカメラ、一眼レフデジタルカメラなどは高画質が要求されるため、CCDが用いられていた。しかし近年、CMOS(高機能版)が開発されたため、今後これらはCCDとCMOS(高機能版)とが競合することとなる。

④カメラ付携帯電話市場は、過去はCCD やCMOS(廉価普及版)が用いられていたが、今後はユーザーニーズの高度化に対応して、CCD やCMOS(高機能版)も用いられるようになってきている。



出所：新エネルギー・産業技術総合開発機構 2003
「電子部品産業の技術競争力に関する調査」を基に三井情報開発(株)総合研究所作成

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

(1) CCD

①徹底した小型化

CCDパッケージの他、周辺回路のシンプル化、レンズの小型化といったトータルシステムでの小型化が求められている。

②低消費電力化

CCDの低電圧駆動に向けた専用システムの開発が焦点となっており、こうした問題は、ウェーハレベルCSP型CCDやパワーセーブモードの導入で大きく改善されてきている。

(2) CMOS

①ノイズの低減

構造的に各画素の受光部ごとに増幅回路を置いているため、ノイズが大きくなる。しかし、オンチップノイズ除去回路、センサ外部でのフレームメモリ、ソフトウェア処理により低減されつつある。

<参考資料>

日経産業新聞編 「2010年の有望技術・市場」

新エネルギー・産業技術総合開発機構 「電子部品産業の技術競争力に関する調査」(2003)

National Semiconductor社Webサイト (<http://www.national.com/news/item/0,1735,759,00.html>)

分野：電気・電子

不揮発性メモリ (FeRAM, MRAM)

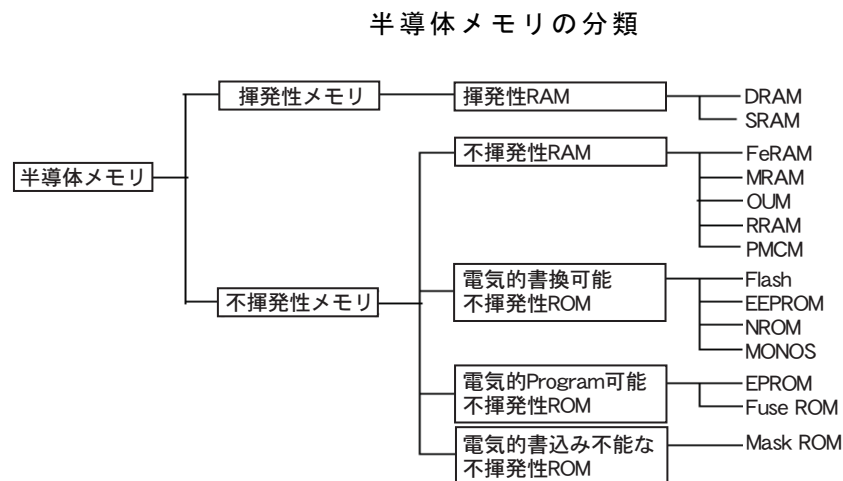
1. 技術の概要

■技術の内容

PC等に用いられている半導体メモリは、揮発性メモリ（電源を切るとメモリに保持されていたデータが消失する）と不揮発性メモリ（電源を切ってもメモリのデータは保持される）とに大別される。

近年、携帯情報機器、情報家電の高機能化に伴い、フラッシュメモリ、EEPROM (Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory) と比べて、低消費電力での高速読み書きなどで優位性がある不揮発性メモリへの要求が急速に拡大している。

FeRAM (Ferroelectric Random Access Memory) 等の不揮発性メモリは、ROMとしての機能だけでなく不揮発性のRAMとしての特長も兼ね備えるメモリとして、システムLSIにおける最適なメモリソリューションを提供し、市場の多様なニーズに応えることができることが期待されている。



出所：新エネルギー・産業技術総合開発機構
2003「不揮発性メモリに関する動向調査」

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

①モバイル機器の高機能化への要求

携帯電話やPDA (Personal Digital Assistance) 等のモバイル機器の待機時は、メモリの消費電力が支配的であり、高機能化に伴うメモリの大容量化に加え、待機時電力を大幅に減少させるために、不揮発性メモリの大容量化が不可欠となっている。

(2) 技術がもたらすインパクト

① コンピューティング環境の変革

現在、PCは揮発性メモリを使用しているため、起動させる度にOSの立ち上がりを待たなければならないが、不揮発性メモリ化により、照明器具のように、電源を入れた後に瞬時起動することが可能となる。

② 半導体メモリ市場の変革の可能性

高速、大容量、超低消費電力、無限回の書き換え耐性といった、これまで半導体メモリが抱えていた問題を解決する可能性をもった不揮発性メモリの実用化により、DRAMやフラッシュ等を含めた既存の半導体メモリ市場を一変する可能性をもつ。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

2005年における不揮発性メモリの世界市場は174億米ドルと見積もられ、その後も平均年間成長率31.8%で拡大し、2010年には691億米ドルに達すると予測されている（株式会社グローバルインフォメーション予測）。

不揮発性メモリは、当面携帯電話、デジタルカメラ、PDAなどの小型携帯型デジタル機器を対象にした内部メモリとしての利用が主となる。

将来の用途としては、

- (1) データ交換用の外部ポータブルメモリ
- (2) 携帯型機器用のフラッシュメモリ、SRAM、DRAMの代替
- (3) コンピュータの主記憶装置の一部
- (4) 小型ハードディスク装置の代替が挙げられる。

上記の不揮発性メモリの中で、多くのメーカーが開発に着手し、大容量化が進んでいるのは、MRAMであり、研究者の間でも実用に最も近いと見られている。2005年には量産に入るメーカーも出てくる見通しである。

MRAMは、不揮発性メモリでありながら揮発性メモリと同様の特性があり、将来DRAMの代替として使われる可能性が最も高い。高速アクセス、不揮発性などの特徴を生かし、パソコンの起動時間の短縮化を目指した開発が進んでいる。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① FeRAM

低消費電力を生かした応用分野を開拓する必要がある。さらに、高集積化の課題を克服

するために、右表中にある1T1C型メモリセル等の採用は必要であるが、達成できれば、他のメモリ以上の高集積化が可能となる。

② MRAM

書換え耐性は原理的に無制限であり、ソフトエラーによるメモリ誤作動にも強い。しかし、高集積化の課題克服のため半導体素子の微細化、及び書込み時の低電流化が必要である。

③ OUM

メモリセル構造はシンプルでサイズが小さく高集積化に適する。しかし、メモリ動作原理に熱による相変化を採用しているため、書換え時の発熱を抑え誤作動を防ぐ必要がある。

メモリ種類 課題	FeRAM	MRAM	OUM
高集積化	加エプロセス改良 高分極率材料 スタック型構造 1T1C方式 立体スタック型構造 チェーン構造 1T方式 1T2C方式	加エプロセス改良 クロスポイントセル (スピン注入方式)	多値化
高速化	セルプレート分割駆動	高MR比MTJ材料 二重トンネル接合	
低電圧化	強誘電体膜厚低減 SBO添加 エピタキシャル膜		素子微細化
低電流化*		磁性層クラッド配線 反転磁性層構造	素子微細化 高抵抗材料 電極接触構造
書換え耐性			信頼性評価

* MRAM、OUMの低電圧化は高集積化の解決手段でもある

出所：新エネルギー・産業技術総合開発機構

<参考資料>

株式会社グローバルインフォメーションWebサイト

(<http://www.infoshop-japan.com/study/bc31738-non-v-memory.html>)

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

2003年、「不揮発性メモリに関する動向調査」、

2005年、「電子情報通信分野における技術・市場・企業に関する動向調査」

Tech総研Webサイト (http://rikunabi-next.yahoo.co.jp/tech/docs/ct_s03500.jsp?p=fjf_072)

分野：電気・電子

半導体レーザー

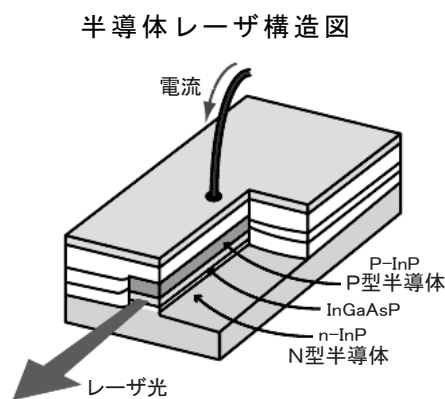
1. 技術の概要

■技術の内容

半導体レーザーは、半導体の再結合発光を利用したレーザーである。一つのPN接合を持つ半導体チップからできており、その一対の端面が反射鏡になっている。順方向に電圧をかけることによって反転分布を形成し、誘導放出光を得る仕組みになっている。

半導体レーザーとLEDは、ともに半導体のPN接合から成り、再結合による発光現象を利用している点は共通している。

ただし、LEDは自然放出光であるため、光の波長や位相は不ぞろいだが、一方で、半導体レーザーは、誘導放出光であるため、光の波長と位相がそろっている。また、半導体レーザーの光は指向性が優れているという特徴を持っている。



出所：NTT フォトニクス研究所ホームページ
<http://www.phlab.ecl.ntt.co.jp>

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

①光通信システムへのニーズ

情報化社会の進展、インターネットの普及に伴い、高速・大容量伝送を実現する光通信システムへのニーズはますます高まっている。したがって、光通信システムにおいて、電気信号をレーザー光に変換する役割を担う半導体レーザーも非常に重要になっている。

②大容量記憶技術へのニーズ

パソコンやインターネットの普及に平行して、マルチメディア化の流れが進展し、膨大な情報を記憶する光記録技術へのニーズは増大している。それに伴い、CD、DVDなどの光記録装置のキーデバイスである半導体レーザーへの需要も高まっている。

(2) 技術が及ぼすインパクト

① 身近な製品における利用

半導体レーザーは、従来使われていた固体レーザーや気体レーザーなどと比べて装置が小さく低コストで消費電力が少なく、しかも操作が容易だという特徴を持つ。そのため、バーコードリーダーやCD、DVDの記録・読み取り装置など、身近な製品における利用が

可能である。

② 高速・大容量伝送

半導体レーザーを利用した光通信システムは、従来の電線（銅線）や電波による無線通信に比べて高速・長距離・大容量の通信が可能であり、拡大するインターネット社会において非常に重要な役割を果たしている。

③ 医療分野への応用

半導体レーザーは医療分野においても重要な役割を果たしている。レーザーメスや歯科治療、近視・遠視矯正手術など様々な形で利用されており、痛みの少ない治療を可能にしている。

2. 普及の動きと今後の展望

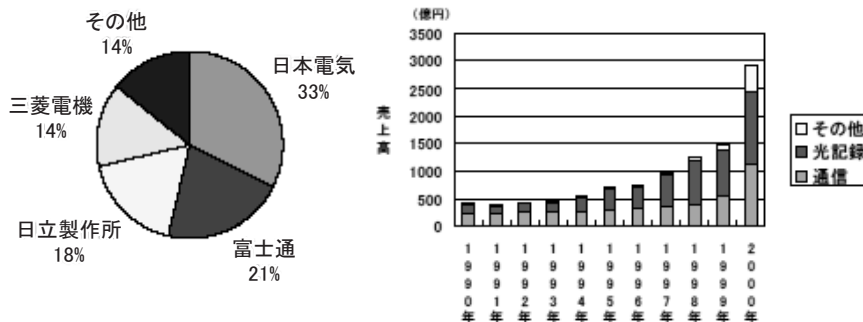
■普及・製品化の状況

半導体レーザーは、光通信システムにおいて電気信号をレーザー光に変換する装置や、CD、DVDなどの媒体の記録・読み取り装置、バーコードリーダー、医療器具など幅広い分野で実用化されている。

半導体レーザーの国内市場規模は、2000年時点で約3,000億円と試算されている。日本市場における1999年から2000年の伸びは、世界的なIT化の流れを反映していると推定される。

光通信用レーザーの国内市場は、日本企業4社（日本電気、富士通、日立製作所、三菱電機）で8割強を占めている。今後、光記録、光通信用レーザーの市場はIT化の進展にともない年率10～20%の割合で伸張すると予測されている。

通信用半導体レーザーの国内市場シェア 半導体レーザーの国内市場年次推移



3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 高出力化の実現

半導体レーザの技術的課題としては、高出力化が難しいという点が挙げられる。海水中の重水素を使ってエネルギーを作り出すというレーザ核融合の実現などにおいては、半導体レーザの高出力化が必要であり、さらなる研究開発が求められている。また、次世代大容量DVDにおいては、青紫色半導体レーザの寿命の延長、連続光出力の向上などの課題もある。

② 温度特性の改善

超大容量、超長距離の通信を可能にする波長多重光通信においては、混信を防ぐために波長の安定化が不可欠であるが、現在の半導体レーザは温度によって波長が変化するため、温度調節器が必要となり、大がかりで高コストになりやすい。したがって、温度依存性の低い半導体レーザを開発し、コストダウンにつなげる努力が必要である。

<参考資料>

特許庁「ナノテクノロジーの応用に関する特許出願技術動向調査」

独立行政法人工業所有権情報・研修館「特許流通支援チャート」

NTT フォトニクス研究所 (<http://www.phlab.ecl.ntt.co.jp/>)

㈱東芝 (<http://www.semicon.toshiba.co.jp/prd/opto/doc/pdf/bcj0026b.pdf>)

大阪大学レーザエネルギー学研究センター (<http://www.ile.osaka-u.ac.jp/>)

分野：電気・電子

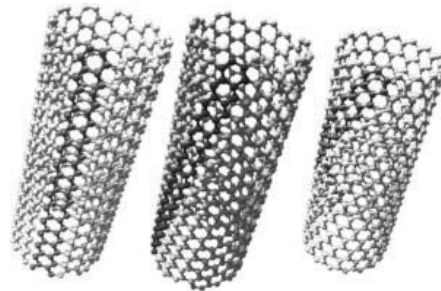
カーボンナノチューブ、フラーレン

1. 技術の概要

■技術の内容

カーボンナノチューブは、炭素原子の6員環からなる2次元のグラファイトシートが、単層あるいは多層の同軸管状になったものである。単層チューブの直径は1nm以下にもなる極めて微小な構造を持つ。原子構造の中で最も強いといわれる炭素同士の結合で全体ができているため、極めて曲げや引っ張りに強く、安定性も高い。また、6員環の配列や直径などの構造によって電気伝導率が変わるため、良導体にも半導体にもなりうるという電子材料として非常に優れた性質を持っている。

カーボンナノチューブ透視図（3DCG画像）



出所：ナノエレクトロニクス.jp
<http://www.nanoelectronics.jp>

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

① 新しい半導体材料へのニーズ

現在のようなシリコンチップを用いた集積回路の高密度化はあと10年もしないうちに限界に達するといわれている。より高速で集積度の高い素子を作る上で、現在のシリコン基板と同じ面積に約1万倍のトランジスタを集積できるカーボンナノチューブは、シリコンに代わる有力な半導体材料として注目を集めている。

② 低消費電力FEDへのニーズ

電子放出源にマイクロチップやダイヤモンド薄膜を使った従来のFEDは、電子の放出のために大きな電圧をかける必要がある。そこで、低電圧での電子放出が可能なカーボンナノチューブを用いたFEDの開発に、大きな期待が集まっている。

(2) 技術が及ぼすインパクト

① 高速・高性能の電子回路の作製

シリコンを用いた半導体の微細加工技術では、プロセスルールを50nm以下にすることは極めて困難であるのに対し、カーボンナノチューブは1nm以下にすることも可能であり、さらに、構造によって良導体にも半導体にもなりうるため、カーボンナノチューブを用いた電子回路は、従来の半導体回路の1,000倍以上も高速・高性能になると考えられている。

② 環境にやさしく高輝度なFEDの開発

低電圧での電子放出が可能なカーボンナノチューブを利用することにより、消費電力を抑えることができる。また、カーボンナノチューブを用いたFEDは、応答速度が速く、高輝度という利点も持っており、環境にやさしく、かつ高性能なディスプレイの開発に期待が集まっている。

③ 燃料電池の電極としての利用

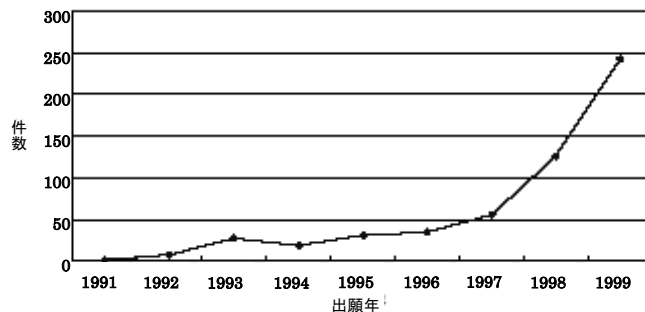
カーボンナノチューブは内部に1nm程度の筒状の中空空間を有しているおり、そこに様々な分子を内包させることができるため、水素を吸蔵させて燃料電池の電極として利用することが可能だと考えられている。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

カーボンナノチューブを用いた製品は、走査プローブ顕微鏡の探針やプラスチックへの導電性付与材などにおいて実用化されている。また、FEDディスプレイの製造や、燃料電池の電極としての利用に向けて、様々なメーカー・大学が研究を進めている。特に、カーボンナノチューブを

カーボンナノチューブ特許出願件数の年次推移



出所：特許庁「ナノテクノロジーの応用に関する特許出願技術動向調査」

用いたFEDディスプレイに関しては、経済産業省のフォーカス21（実用化に直結した経済活性化プロジェクト）の一つとして、カーボンナノチューブFEDプロジェクトが立ち上げられ、高輝度・省電力の高機能FEDの開発が進められている（平成15～17年度）。

㈱富士経済の試算によると、2003年におけるカーボンナノチューブ関連製品の市場規模は約110億円、2007年予測では約235億円になるとされている。また、2006年ごろから製品化が本格化し、2010年にはFEDへの使用の本格化によりディスプレイ関連の実績が増加すると予測している。

カーボンナノチューブの世界特許出願件数を見ても、1991年のNECの出願に始まり、1997年以降出願件数が急増している。国籍別に見ると、日本からの出願が半分以上を占める。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 大量合成方法の確立

カーボンナノチューブの普及・実用化を阻んでいる一つの要因は、生産にかかるコストの大きさである。燃料電池の電極やFEDディスプレイなどにおける実用化のためには、大量合成の方法を確立し、生産コストを低減することが求められる。

② 均一な電子放出の実現

カーボンナノチューブによるFEDにとっての最大の課題は、電子放出にばらつきが出やすいということである。カーボンナノチューブFEDの実用化、普及のためには、均一な電子放出の実現は必須であり、さらなる研究開発が必要である。

<参考資料>

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構「カーボンナノチューブFEDプロジェクト」

(<http://www.nedo.go.jp/activities/portal/gaiyou/p03016.html>)

特許庁 (2002) 「ナノテクノロジーの応用－カーボンナノチューブ、光半導体、
走査型プローブ顕微鏡－に関する特許出願技術動向調査」

日本電気株式会社 (<http://www.labs.nec.co.jp/innovative/E1/top.html>)

群馬大学地域共同研究センター

(<http://www.ccr.gunma-u.ac.jp/News/200206/News200206Sentan02.html>)

株式会社富士経済 (<https://www.fuji-keizai.co.jp/market/04072.html>)

ナノエレクトロニクス.jp (<http://www.nanoelectronics.jp/>)

分野：電気・電子

データストレージ技術

1. 技術の概要

■技術の内容

ハードディスクドライブ (HDD) は高速に回転する磁気媒体上に情報を磁気的に記録・再生する装置であり、磁気記録工学、制御工学、信号処理技術、構造解析・空気流体解析、トライボロジ（潤滑、摩擦、磨耗などの表面に関する科学）など多くの周辺技術に

支えられた精密機器である。近年では、HDDは、コンピュータ用途以外に、AVレコーダー、携帯型音楽プレーヤーなど民生用エレクトロニクス機器への採用が進んでいる。

また、ハードディスクドライブはサイズの違いによって、記録容量・データ転送速度、消費電力・騒音・衝撃に対する強さに違いがある。

例えば、3.5インチ型のハードディスクドライブは、他のストレージデバイスと比較して圧倒的な大容量と高速なデータ転送速度から、PCやAVレコーダーなど大容量を必要とする据え置き機器の主要なストレージとして利用されている。また、2.5インチ以下の小型ハードディスクドライブは、小型・軽量・低消費電力・衝撃に強い特性を持ち、携帯機器への搭載や情報機器間のデータ搬送用記録媒体としての使用が中心となる。

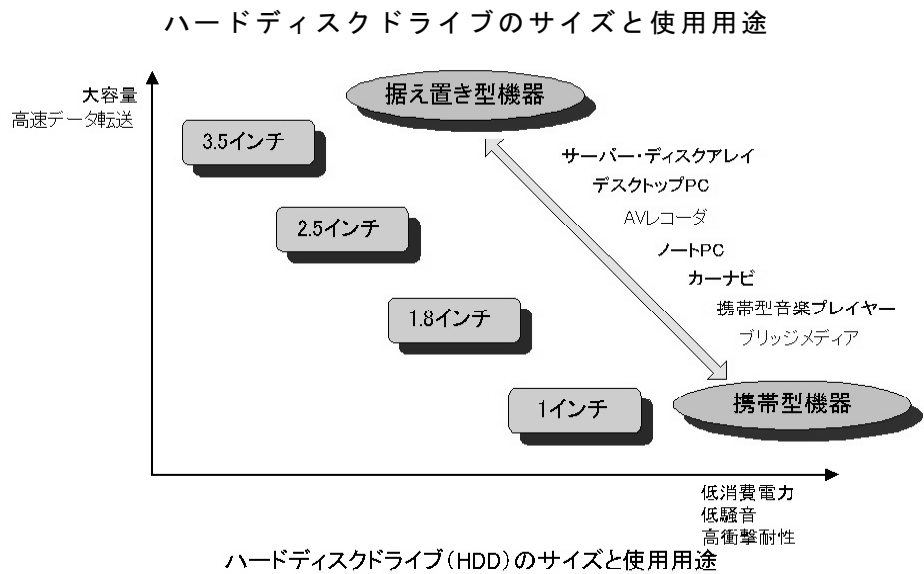
■有望視される背景

① 多様な応用分野

ストレージデバイスは、用途別に大きさや性能が異なっており、ビット単価の安さから、サーバ、PC用途のみならず、ビデオレコーダー、携帯情報端末、携帯オーディオ機器、デジタルカメラ、携帯電話などさまざまな情報家電に使われるようになってきている。

② ユビキタス社会での超高速・大容量ストレージの実現

ホームユース用の光有線通信速度は2008年頃に10Gbpsまで高速化すると想定されてい



出所：新エネルギー・産業技術総合開発機構（2004）
「電子部品産業の技術競争力に関する調査 ストレージ技術動向」より三井情報開発(株)総合研究所作成

る。また、高速移動体通信では、2005年からは最大14.4Mbpsの3.5G携帯サービス、2010年からは100Mbpsの4G携帯サービスが計画されている。

各ストレージデバイスの相互比較一覧

	ハードディスクドライブ		
	3.5 インチ	1.8 インチ	1 インチ
記録方式	磁気記録		
特徴	大容量かつデータ転送速度が高速 (記録媒体とドライブが一体化)		
記憶容量	◎ (数 10~400GB)	○ (10~40GB)	△ (1~4GB)
面記録密度	◎ (~70Gbits/inch ²)		
記録要素のサイズ	記録ビット~10000nm ²		
データ転送速度	◎ (800Mbps 程度)	○ (240Mbps 程度)	△ (100Mbps 程度)
書換え回数	◎		
対衝撃性	×	△	○
消費電力	×	△	○
騒音	×	△	○
質量 (例)	600~700g	50~60g	16g
容量単価	0.1 円/MB 以下	1 円/MB 程度	10~20 円/MB

(2004年5月時点)

出所：新エネルギー・産業技術総合開発機構（2004）

「電子部品産業の技術競争力に関する調査 ストレージ技術動向」より
三井情報開発(株)総合研究所作成

これらの大量のデータを保存して供給するための超高速・超大容量のネットワークサーバ用ストレージに対する需要は、このように増加の一途をたどっており、更なる容量の拡大、技術革新が求められている。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

(1) 市場規模

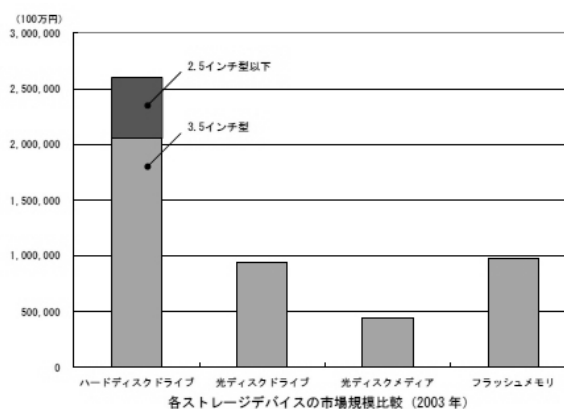
2003年時点での各ストレージデバイスの世界市場規模は、生産金額にして、3.5インチHDDが2兆600億円2.5インチ以下のHDDが5,400億円となっている。他のストレージデバイスと比べ用途の広さ等からこれから益々需要が高まると予測されている。

(2) 競合状況

① 3.5インチHDD

3.5インチHDDは、機器内部における大量のデータの記録・蓄積を目的に利用され、光ディスクはコンテンツ配布用途及びアーカイブ用途に利用される。ゆえに、競合はないと予測される。

ストレージデバイス別の市場規模比較



② 2.5インチ以下HDD

日本企業の得意とする小型携帯機器用のストレージには、従来フラッシュメモリが利用されてきたが、最近では2.5インチ以下の小型HDDも利用され始めており、PCにおいても小型HDDの利用が増加していくと見られている。このように、小型HDD市場は今後さらなる成長が期待される分野である。

新エネルギー・産業技術総合開発機構 (2004)
「電子部品産業の技術競争力に関する調査 ストレージ技術動向」より三井情報開発(株)総合研究所作成

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 記憶密度の向上

現在、記憶密度を向上させる上での問題であった「熱揺らぎ」を克服する技術として、磁性粒子を垂直方向に磁化し記録を行う、垂直磁気記録技術が開発され、更なる高密度記録が可能となりつつある。今後は、この技術を用い、より大容量なストレージを作成していくことが求められる。

② 高機能化

ユビキタス社会の実現に際し、モバイル機器においても高品位・長時間の動画コンテンツなどの大容量データの保存や持ち歩きなどHDDの携帯化が進むものと考えられる。そこで、衝撃耐性向上や小サイズ化、低消費電力化が求められている。

<参考資料>

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

(2004) 「電子部品産業の技術競争力に関する調査 ストレージ技術動向」

(2005) 「電子・情報技術ロードマップ」

分野：電気・電子

光触媒

1. 技術の概要

■技術の内容

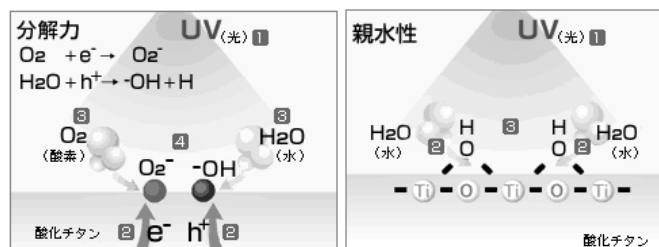
光触媒は、光エネルギーを受けて電荷分離を起こす光半導体である。材料としては、安定性、耐久性、価格面で優れた酸化チタン（TiO₂）が主に用いられている。

光触媒は、有害化学物質の分解作用と超親水性という二つの作用を持つ。

まず、光触媒に紫外線を当てると電子と正孔が生成され、これが水や酸素などと反応することにより、酸化性の強い活性酸素や水酸ラジカルが発生する。これにより、有害物質などを分解することができる。

また、光触媒に光が当たることにより、酸素と水が反応して表面に親水基が生成されるため、超親水性となる。

光触媒の二つの作用



出所：光触媒製品フォーラムホームページ
(<http://www.photocatalyst.gr.jp>)

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

① 環境汚染対策の必要性

大気汚染、水質汚染、土壌汚染など、様々な環境汚染が地球規模で進行する中、空気や水、土などにおける有害物質の無害化作用を持つ光触媒は、環境にやさしい環境浄化材料として期待を集めている。

(2) 技術が及ぼすインパクト

① 環境浄化作用

光触媒を利用することによって、汚染された水の中に含まれる難分解性化学物質を処理することも可能であり、また、大気汚染物質である窒素酸化物（NO_x）や硫黄酸化物（SO_x）を分解することもできる。さらに、土壌汚染の原因である有機化学物質を分解・無害化することもでき、光触媒は様々な環境汚染の解決策となりうる。

② 抗菌・セルフクリーニング効果

酸化チタン光触媒への光照射によって生じる水酸ラジカルの酸化力は強力であり、菌の内部の酵素等を破壊するため、菌やカビの繁殖を止めることができ、半永久的な抗菌剤としての利用が可能である。また、光触媒は、有機物による汚れを分解することができる。

め、汚れの落ちやすいセルフクリーニング材料を製造することもでき、建材や外壁、レンジフードなど様々な応用が可能である。

③ 曇り止め効果

酸化チタンは超親水性であるため、酸化チタン膜に水を垂らすと水の薄い膜ができて表面が覆われ、水滴ができることはない。また、酸化チタン膜に光が当たると、光触媒作用によって表面に付着した汚れを分解して元の超親水性に戻るため、曇りがつかなくなる。

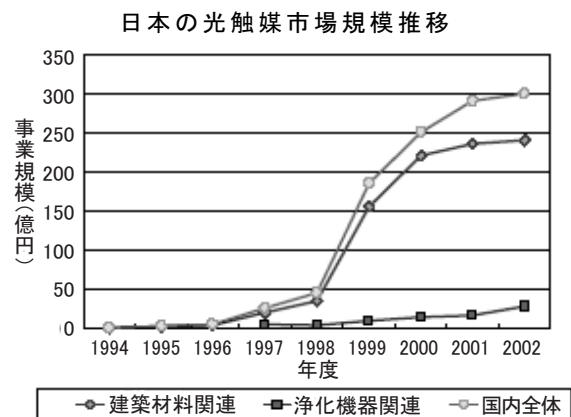
2. 普及の動きと今後の展望

■ 普及・製品化の状況

光触媒技術を用いた実用化・製品化は順調に進行している。製品化が最も進んでいるのは防汚関連製品であり、防汚トイレ、防汚クロス、浄水器や空気清浄機などの生活関連製品、及び建築物、船舶、航空機向けの塗料、医療器具などにおいて実用化済みないし、実用化間近の段階となっている。

現在、我が国における光触媒関連の市場規模は約300億円と推定される。光触媒関連製品で最も大きな割合を占めているのは外装材等の建築材料であり、次いで内装材、道路資材が多くなっている。また、2002年以降、シックハウス対策等により空気清浄機の販売が増加しており、着実に市場を形成しつつある。

光触媒に関する我が国の技術レベルは世界的にも高く、大学や研究所などを中心として、産学官を巻き込んだ積極的な研究開発が進められている。



出所：特許庁「平成15年度 特許出願技術動向調査（光触媒）」

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 国際競争力の強化

様々な光触媒関連製品を世界に先駆けて開発してきた我が国の技術開発力は高いが、今後、中国、韓国をはじめとして世界レベルの苛酷な開発競争が始まるものと予想されており、産学官の連携を活かしたより一層の研究開発の進展、開発コストの低減によって国際競争力をさらに強化することが求められる。

② 特許戦略の展開

光触媒分野では、我が国は基礎技術から応用技術まで優位な立場を占めているが、他国でも光触媒産業が立ち上がりつつある今、有望な市場展開が見込まれる国などにおいて、技術における優位性を活かした特許戦略を展開していく必要がある。

③ 環境技術への応用

光触媒によって大気汚染物質を分解する技術は、既に実用化が行われているが、水質、土壌の浄化技術の実用化に向けては今なお検討課題が多い。環境分野は光触媒にとって有望な市場であり、研究開発のさらなる進展が望まれる。

<参考資料>

特許庁「平成15年度 特許出願技術動向調査（光触媒）」

光触媒製品フォーラム (<http://www.photocatalyst.gr.jp/sayou.html>)

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

(<http://www.nedo.go.jp/kaisetsu/envm/envm4/index.html>)

Tech総研

(http://next.rikunabi.com/tech/docs/ct_s03500.jsp?p=fjf059&_m=11253389639625380802059955158798)

日刊工業新聞社「光触媒の本」

分野：電気・電子

ダイヤモンド薄膜

1. 技術の概要

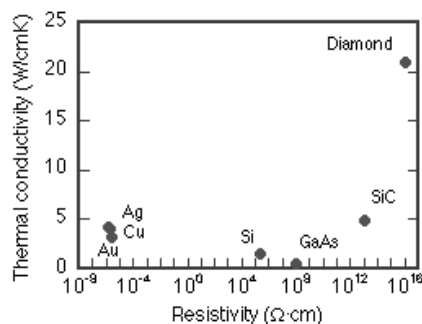
■技術の内容

低圧でのダイヤモンド合成は、1970年代にDLC（ダイヤモンドライクカーボン）薄膜が製造されるようになってから新展開した。黒鉛を原料とする炭素イオンビームを基板に衝突させると、基板表面にダイヤモンドのように硬い炭素薄膜が形成される。これは非晶質（アモルファス）の炭素薄膜だが、1980年代には結晶質のダイヤモンド薄膜も製造できるようになった。ダイヤモンドは、シリコンに比べ5倍の高温動作、30倍の高電圧化を可能とするなど、動作限界を大幅に引き上げることができ、過酷な条件下でも安定に動作する、高出力・高効率なデバイスの実現が可能となる。薄膜とは厚さが約1nm以下から1μm程度の物質の総称である。

■有望視される背景

ダイヤモンド薄膜には多くの優れた特性があり、応用は始まったばかりだが、大きな期待がかけられているのはエレクトロニクス分野である。次のような利用が期待できる。

半導体及び金属の抵抗率と熱伝導率



出所：神戸製鋼所

ダイヤモンド薄膜の応用事例

機能	利用分野	ダイヤモンドの特性	産業へのインパクト
高温半導体	・自動車、航空機、タービンなど産業機械制御 ・家電製品制御	耐熱性	・100℃以上の高温環境で信頼性の高い制御 ・家電製品のコンパクト化
高周波・高パワー用半導体	・マイクロ波無線LAN ・高速トランジスタ ・高速データ通信 ・非接触式入場計測	高耐電圧、高キャリア移動度、高飽和速度	・マルチメディア時代の高速、大量データ通信（動画送信、遠隔医療用通信） ・交通、入場などの効率化 ・GHz帯のマイクロ波増幅（高速通信用）
高耐圧半導体	・電力制御用	高耐電圧	・設備のコンパクト化
電子放出	・平面パネルディスプレイ	負性電子親和力	・低消費電力の表示パネル
発光	・青色から紫外領域の発光、レーザ ・白色発光 ・プリンタ用光源	大バンドギャップ	・大容量光記録 ・通信、医療用光源 ・大型ディスプレイ ・プリンタの超小型化
放射線検出	・デジタルX線画像記録 ・原子炉制御（異常事態の早期発見）	耐放射線	・X線医療の高度化 ・原子力発電の安全維持
光検出	・火災（紫外線）検知 ・紫外線モニタ	大バンドギャップ	・災害の早期発見 ・地球環境計測
歪み・圧力検出	・高感度の歪み、圧力センサ ・耐熱性歪み、圧力センサ	高ピエゾ抵抗率、耐熱性	・産業設備用高感度検知
温度検出	・高感度、耐放射線温度センサ	大バンドギャップ	・自動車の最適燃焼制御による排ガス低減 ・原子炉設備の安全維持
磁場検出	・高感度磁気センサ ・自動車、航空機、タービンなど産業機械の回転検出	磁気抵抗効果	・回転機の最適制御、異常事態の早期発見
X線窓	・X線フォトリソグラフィ用マスク	高透過率	・サブミクロンLSIの製造
赤外線窓	・赤外線窓	高透過率	・地球環境計測
熱拡散	・ヒートシンク	高熱伝導率	・マイクロ波モジュールの信頼性向上

出所：株式会社神戸製鋼所ホームページ <http://www.kobelco.co.jp/>

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

シリコン(Si)テクノロジーをはじめ、ここ20年間のLSI技術の進歩には目覚ましいものがある。しかし、半導体の微細化、高集積化が進むにつれ、現在のシリコンを基盤とする電子デバイスを超える高パワー、高周波、高集積化を同時に満たす電子デバイスの開発に必要な要求を満たす物質として、ダイヤモンドや炭化珪素、Ⅲ族-Ⅴ族化合物など、いわゆるワイドバンドギャップ半導体（半導体の性質を特徴づける材料パラメータであるエネルギーバンドギャップが大きな材料のこと）が現在注目されている。ダイヤモンドにおいては、半導体レーザ等の放熱板として既に実用化されている。

現在、ダイヤモンド薄膜の形成には主に気相合成法が用いられており、プラズマ気相合成法、熱フィラメント法、パルスレーザブレイション法などのさまざまな技術が開発されている。2005年5月、新たなn型ダイヤモンド半導体の合成に成功し、ダイヤモンド半導体の電子デバイスへの実用化に向けて大きく前進した。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

ダイヤモンドに関する研究は、日本が世界をリードしている。リスクを考慮しても、産学官の連携によって育成する必要がある研究分野の一つである。また、ダイヤモンドの利用は、現状では限定された製品への展開に留まっており、さらなる応用分野を開拓する事を目的として、独立行政法人 産業技術総合研究所内に、2003年4月1日「ダイヤモンド研究センター」が設立された。

同センターの「平成15年度スタートアップ評価報告書」によると、今後の課題として以下の点が挙げられる。

- ① デバイス開発に必要となる加工技術の開発が重要であり、産業競争力強化及び新産業創出を世界に先駆けて成果を出すには、アイデアレベルのトライアルや、ダイヤモンドでなければ実現できない活用方法（ニード的発想）を考案することが必要である。
- ② 実現に近づいた時点で応用先の市場などを詳細に調査し、用途に合った特性を持つデバイス開発を行う必要がある。また、民間への移行までを考慮したプログラムが必要である。
- ③ 幅広く利用できる製品を目指すには、製造コストの削減が必要である。
- ④ 専門領域に習熟した人材が不足しているため、若手研究者の育成が必要である。
- ⑤ 知的財産の取得等に積極的に取り組むことが必要である。

<参考資料>

独立行政法人 産業技術総合研究所ホームページ (<http://www.aist.go.jp/>)

青山学院大学ホームページ (<http://www.aoyama.ac.jp/>)

株式会社神戸製鋼所ホームページ (<http://www.kobelco.co.jp/>)

科学技術振興機構（J S T）ホームページ (<http://www.jst.go.jp/>)

月刊名工研・技術情報

分野：電気・電子

超伝導

1. 技術の概要

■技術の内容

超伝導とは、ある種の導体がある温度以下（臨界温度）で電気抵抗を失う現象をいう。

臨界温度が絶対零度0K(-273℃)に近い低温超電導と、100K(-173℃)に近い高温超電導がある。1986年以前に開発されていたのは低温超伝導の材料だったため、高価な冷却剤の液体ヘリウムや大がかりな装置が必要だった。しかし、1987年以来次々に高温超伝導材料が発見され安価な液体窒素によって超伝導が可能になったため、実用的な応用が実現

しつつある。超伝導状態にある物質は電気抵抗がないため損失なくエネルギーを送ることができると同時に、磁力線を通さず外側へはじき出す性質（反磁性）を持つため磁力線の歪みのエネルギーを利用して強力な磁場を発生させることができる。さらに、超電導の特性を利用した素子は極微弱な磁場の検出や信号の処理も可能である。実用化が有望な素材として、高温超電導ではY(イットリウム)系、Bi(ビスマス)系、低温超電導ではNb(ニオブ)系、最近日本で発見されたMgB₂がある。

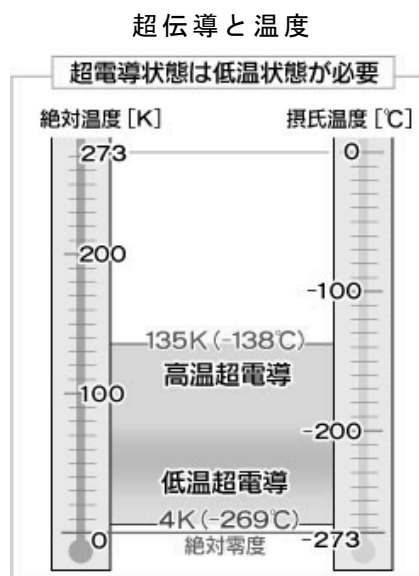
■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

超伝導体を用いることによって、非常に強力な磁場を発生する電磁石や、既存の装置とは比べ物にならない感度で電流、電圧、磁場を測定する装置を作成できる。また、超伝導は材料研究や強力な粒子加速器にとって重要である。良い超伝導特性を示す化合物を発見、応用することによって、大容量で高速のコンピュータや磁気浮上式の列車などが実現可能となる。さらに、電気抵抗によるロスがないため、これらの技術を効率的なエネルギー消費とともに実現できる。

(2) 技術が及ぼすインパクト

① 損失のない電気エネルギー貯蔵



出所：新エネルギー・産業技術総合開発機構

既存の電気エネルギー貯蔵システムでは、電気エネルギーを熱や位置エネルギー、運動エネルギーに変換して貯蔵しているため、変換の際にロスが生じ、貯蔵したエネルギーを100%取り出すことはできない。一方超伝導は電気抵抗がなく一度流した電流はほぼ永久に流れ続けるため、環状の超伝導に電気を損失なく直接貯蔵できる。したがって、環状にした超伝導を用いれば、電気の永久貯蔵も夢ではないといわれている。

② 強力な磁場の発生

超伝導体を用いたコイルは強力な磁場を発生できるだけでなく、電気抵抗がないため熱が発生しない。したがって、冷却のためのコストが必要ない。そこで超伝導体の発生する強力な磁場を応用した様々な装置（リニアモーターカーや水質浄化用磁気分離装置など）が製品化されつつある。

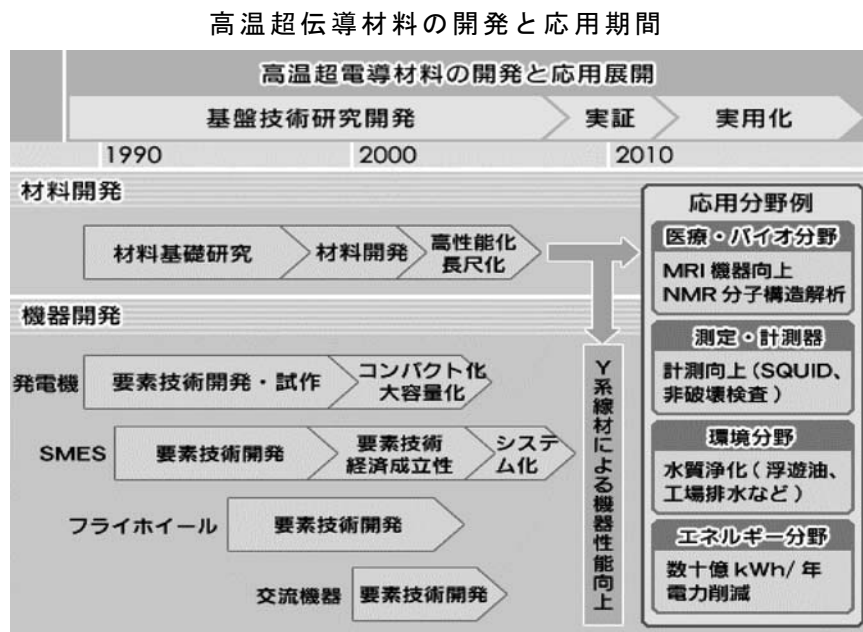
③ 極微弱な磁場の検出

超伝導素子は磁束量子を数えることができるため極微弱な磁場の検出が可能で、超高速（従来LSIの数倍以上）、超低消費電力で信号を処理することもできる。これを利用した計測機器（心磁計やSQUID計など）が実現しつつある。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

近年高温超伝導素材の開発が進み、特にY系とBi系高温超伝導は、液体窒素温度77K(-196℃)以上で超伝導になるため、安価で取扱いが容易な素材として注目されている。例えば、NEDOではあらゆる分野での応用を目指し、基盤となる材料開発(線材、バルク材)及びデバイス・応用機器開発を行っている。



出所：新エネルギー・産業技術総合開発機構

現在実用化がもっとも期待されているのは超伝導コイルを用いたSMES（電導電力貯蔵システム）で、従来のエネルギー貯蔵機器と比べて、貯蔵効率が非常に高い、エネルギーの出し入れ速度が速い、繰り返し使用に強いなどのほか、電力系統との間の有効電力・無効電力

の授受を独立に制御できる、などの特長がある。中部電力や東北電力などでも試験が行われている。

また、超伝導体の発生する強力な磁場を応用して、医療用NMRやMRI、汚水に磁気物質を付着させて浄化する磁気分離装置が製品化されてきている。さらに、リニアモーターカーの浮上・制御を行う電磁石、超LSI用の大型シリコン単結晶引き上げ装置などが製品化されつつある。

超電導素子を利用した人の脳波計や心磁計、地中資源調査や非破壊検査、超高速光通信用ルーターも実現しつつある。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 技術的課題

情報、環境、エネルギー、ライフサイエンスなどの幅広い領域で実用化が期待されているが、技術的課題も多い。例えば、超伝導体に電流が流れると磁場が発生し、その結果生じた磁束線が電流から受ける力によって超伝導体内で運動し熱を発生するので、超伝導状態が壊れてしまう。この現象をいかに制御するかという問題がある。また、全般的に冷却装置の整備、磁場発生施設の建設と維持、超伝導材料の高性能化が必要である。

② コスト面での課題

実用段階では、製造や運用・維持コストの低減が求められている。

<参考資料>

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

(2004)「超電導電力貯蔵システム技術開発」

(<http://www.nedo.go.jp/iinkai/kenkyuu/hyouka/16h/5/4-2-13.pdf>)

「新エネルギー・省エネルギー技術分野 技術解説」

(<http://www.nedo.go.jp/kaisetsu/egy/ey02/index.html>)

鹿児島大学 (<http://www.eee.kagoshima-u.ac.jp/~horie/super/super.html>)

早稲田大学 (<http://www.phys.waseda.ac.jp/kh/superconductivity@.html>)

福岡大学 (<http://te.tec.fukuoka-u.ac.jp/matamoto/super.html>)

科学技術振興機構 研究成果展開総合データベース

(<http://jstore.jst.go.jp/cgi-bin/patent/applicant/detail.cgi?parent=972>)

社団法人 未踏科学技術協会超伝導科学技術研究会 (<http://www.sntt.or.jp/fsst/srdi21.html>)

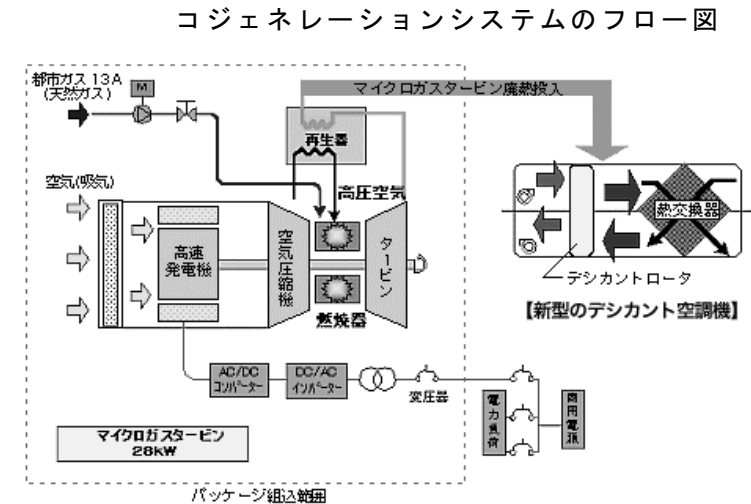
分野：電気・電子

コジェネレーションシステム

1. 技術の概要

■技術の内容

コジェネレーションシステム（CGS）は、一つの一次エネルギー（都市ガス、石油ガスなど）から複数のエネルギー（電気、熱など）を同時に連続的に取り出すシステムである。燃料からディーゼルエンジンガスタービンなどの原動機を駆動し、動力利用（一般に発電）と排熱利用（熱供給）を可能にしている。主に原動機と発電機及び廃熱回



出所：西部技研ホームページ
http://www.seibu-giken.co.jp/products/e_save/index2.html

収装置、廃熱利用機器から構成されるが、実際の構成機器には発電基盤・補基盤、放熱装置、始動装置など様々な周辺機器も含まれる。商用電力系統や補助熱源機器など、関係する全てを含めてCGSと総称することもある。

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

従来の主な発電システムよりも環境負荷が少なく効率も良いため、21世紀の省エネ技術として期待されている。現在は工場やビルなどでの導入がほとんどだが、小型の燃料電池を利用したCGSなら一般家庭でも導入でき輸送によるロスも少ないため効率の良いエネルギー利用が可能で、大きな省エネ効果が期待できる。

(2) 技術が及ぼすインパクト

① クリーンエネルギー

電気と熱を共に利用する従来システムと比べると、CO₂の排出量が約25%少ない。特に燃料が天然ガスを利用する場合には、SO_x(硫黄酸化物)、NO_x(窒素酸化物)の排出量も少ない。

② オンサイトシステム（分散型電源）

CGSは、電気が必要な場所で発電可能であり熱が必要な場所で熱供給が可能のため、オンサイトシステムといえる。このため、送電線などエネルギー輸送にともなう損失が

少ない。

③ 高いエネルギー効率

CGSは従来の火力発電所の発電システム(電気エネルギー35%、利用していない廃熱61%)と比べて、電気エネルギー+熱エネルギーで総合効率が約70~80%(電気エネルギー30%、熱エネルギー40~50%、利用困難な排熱20~30%)と高くなる。

④ 経済性

総合エネルギー効率が高いため、使用エネルギー量を低減し全体的なエネルギーコストを引き下げることができる。また、電力需要のピーク時に買電量を抑えることができるため、受電設備の軽減、契約電力の低減が可能で、電力基本料金を節約できる。

⑤ エネルギー供給の信頼性

CGSで発電した電気は、系統連係(商用電力系統に組み入れられて利用)か系統分離(商用動力系統と独立して特定の用途に利用)の形態を適用できる。そのため、非常用・保安用電源として兼用できる条件を満たせば、商用電力系統が、災害、長期停電時においても安定して電力を供給できる。

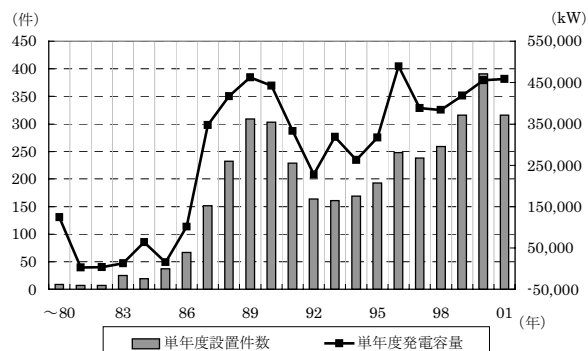
2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

天然ガスコジェネレーションシステムの導入実績は1998年からの3年間で1.5倍に増え、順調に進展している。しかし、2002年3月末での発電容量の合計値は604.9万kWで日本全国の総発電容量の約2%に過ぎず、欧米と比較すると少ない。

資源エネルギー庁は「新エネルギー一部会報告書～今後の新エネルギー対策のあり方について～」の中で、現行対策を維持した場合の2010年度の設備容量見通しを344万kWとし、それに対して464万kWの目標値を設定している。

コジェネレーションシステムの年度別推移



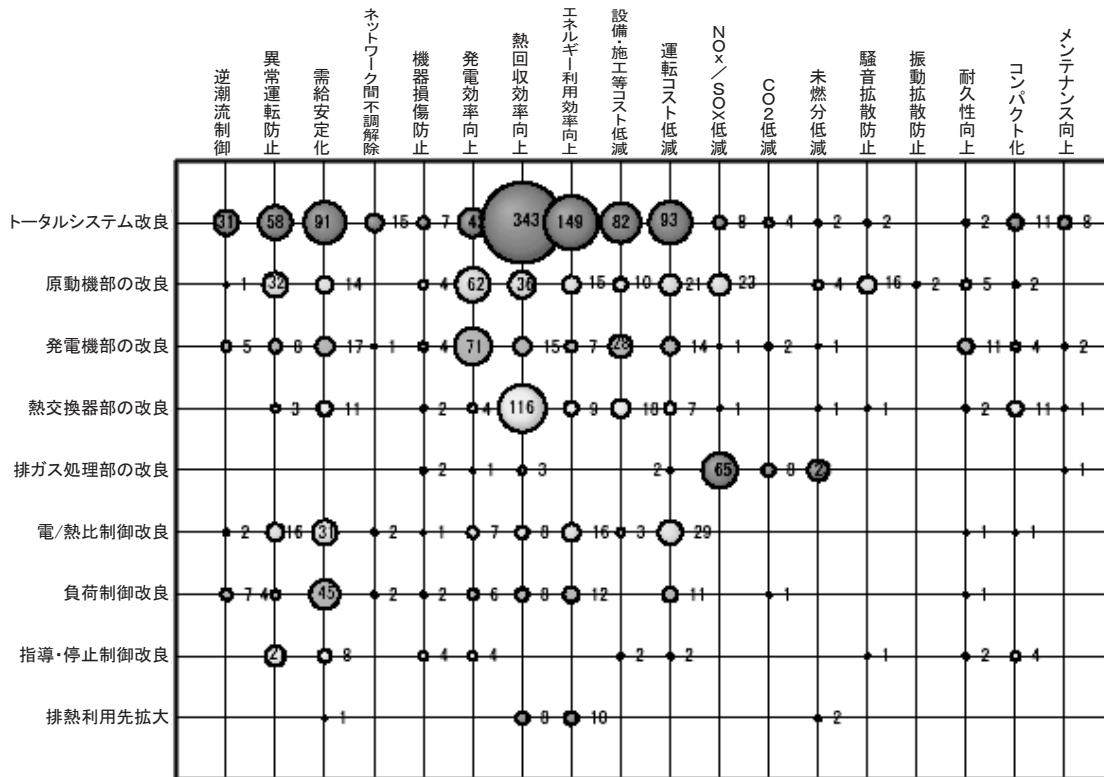
出所：新エネルギー・産業技術総合開発機構「新エネルギー関連データ」

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 小型化

欧米メーカーを中心に開発された300kW未満のマイクロガスタービンが開発・販売されて注目を集め、国内メーカーの参入も始まった。空気軸受の火力技術基準適合認定、300kW未満のガスタービンのボイラー・タービン主任技術者の不選任（発電容量以外の条件有）、常時監視のない発電所の範囲拡大、などの規制緩和もされている。

コジェネレーションシステムの課題と解決手段



出所：独立行政法人工業所有権情報・研修館「特許流通支援チャート」

② 発電効率の向上

ガスエンジンでは、ミラーサイクルを用いた希薄燃焼ガスエンジンで発電効率向上を目指す技術開発がある。パイロット着火方式により発電効率を向上した機種も開発された。ガスタービンではマイクロガスタービンで注目を集めた再生サイクルを大型ガスタービンに採用し、発電効率を向上させる開発がある。

<参考資料>

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (<http://www.nedo.go.jp/nedata/14fy/index.htm>)

筑波研究学園都市研究機関等連絡協議会施設専門委員会

(http://tscl.mexttci.go.jp/press_data/3_kekka.htm)

独立行政法人工業所有権情報・研修館 (<http://www.ryutu.ncipi.go.jp/chart/H15/kikai10/1/1-4.pdf>)

西部技研 (http://www.seibu-giken.co.jp/products/e_save/index2.html)

分野：電気・電子

パワーエレクトロニクス

1. 技術の概要

■技術の内容

パワーエレクトロニクスとは、パワー半導体デバイスによって電力変換・電力制御を効率・高精度に行う技術のことをいう。IEC（国際電気標準会議）では、パワーエレクトロニクスを「電力工学、電子工学及び制御工学の技術を総合した電力変換及び電力開閉に関する技術分野」と定義している。電気信号の変換・情報処理を目的としたエレクトロニクスに対して、パワーエレクトロニクスは、電気エネルギーの変換・処理を目的としたものである。

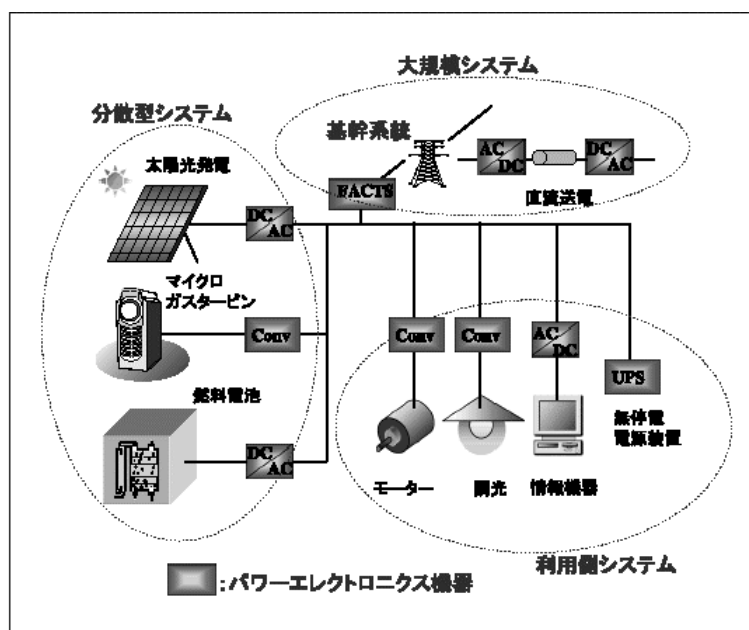
家電・民生機器において

は、パワーエレクトロニクス技術は、電力を利用する最適な形態に変換し、ユーザーの求める利便性を提供するための重要な技術であるといえる。

家電・民生機器の省エネ、快適性向上などを実現するために活用されている最新のパワーエレクトロニクス技術を大きく分類すると、以下のようになる。

- ① 高出力・高効率の電力変換回路技術とその制御技術（電力変換・制御技術）
- ② 小型・高効率のモータ設計・製造技術と高度モータ制御技術（モータ設計・制御技術）
- ③ バッテリーの高精度状態監視・保護技術や最適充放電制御技術（バッテリーマネジメント技術）

パワーエレクトロニクス技術の概要



FACTS：Flexible AC Transmission Systems

Conv：Converter、一般的には AC - DC - AC 電力変換器

出所：科学技術政策研究所ホームページ

(<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/stfc/st>)

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

地球温暖化や環境汚染、化石エネルギーの枯渇など、地球環境問題・エネルギー問題が人類にとって大きな課題となっている。その解決のためには、低消費電力商品や新しい発電システムの開発とともに、高効率の電力変換・制御技術が必要不可欠であり、エネルギー分野の機器やシステムの高効率・高機能化を実現するパワーエレクトロニクス技術は極めて重要な技術となっている。

(2) 技術が及ぼすインパクト

現在、研究開発が行われている超低損失のパワーエレクトロニクス機器が普及した場合、2020年には我が国において、燃料電池自動車、分散型電源用インバータ、モータ制御インバータ等の分野で、合計29.78TWh (T:1012) の電力消費を削減できるとする試算も報告されている。この数字は、100万kW級の原子力発電4基分の年間発電電力量に相当するものである。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

パワーエレクトロニクス技術の適用先としては、大規模及び分散型の電力システム、さらに交通・輸送システム、家電機器・オフィス、産業用機器等の分野がある。

電力システムへの適用例としては、パ

ワー半導体デバイスであるサイリスタ素子を利用した、「北海道-本州」「本州-四国」の直流送電、「50Hz-60Hz」の周波数変換設備が導入されている。また、新エネルギーやコジェネレーションシステム等の分散型電源と電力系統との間には、パワーエレクトロニクス機器であるインバータが利用されている。

さらに、すでに開発・販売されているハイブリッド自動車 (HEV) においても、バッ

パワーエレクトロニクス技術の適用箇所

分野		現状の主な適用箇所 (今後の主な技術開発ニーズ)	想定される新たな適用箇所
電力システム	大規模	● 直流送電(低損失化、小型化)	● 系統安定化装置 (FACTS)
	分散型	● 分散型電源用インバータ (低損失化)	● ループコントローラ ● 直流給電システム
交通・輸送システム (運輸部門)		● HEV (小型、軽量化) ● 電気鉄道 (小型、軽量化)	● EV / FCEV
家電機器・オフィス (民生部門)		● 電磁調理器 ● エアコン ● 冷蔵庫 ● パソコン ● 照明	
産業用機器 (産業部門)		● エレベータ ● FA 機器 ● 無停電電源装置	

出所：科学技術政策研究所ホームページ
(<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/stfc/stt035j/04>)

テリに蓄えられた電気エネルギーを動力に変えるインタフェースとしてインバータが使用されている。

株式会社富士経済の試算によると、パワーエレクトロニクス・省エネ機器の市場規模は、2004年度の見込みで約1,564億円、さらに2010年度には、2,190億円（2004年度比140%）になると予想されている。

3. さらに普及・製品化に向けた課題

① さらに低損失・小型化の実現

今後、パワーエレクトロニクス機器を用いた発電・送電システムの大量導入が予想されており、そのためには、高性能パワー半導体デバイスを用いた低損失・小型パワーエレクトロニクス機器の実現が求められている。

② 生産コストの低減

環境に与える負荷の少ない電気自動車、ハイブリッド自動車の本格的普及を促進するには、ボトルネックとなっている高価格という問題を解決する必要がある。したがって、インバータに用いるパワー半導体デバイスについて、小型化・軽量化とともに生産コストのさらなる低減が求められている。

<参考資料>

科学技術政策研究所ホームページ

(http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/stfc/stt035j/0402_03_feature_articles/200402_fa03/200402_fa03.html)

株式会社三洋電機ホームページ (<http://www.sanyo.co.jp/giho/no75/pdf/7509.pdf>)

株式会社富士経済ホームページ (<https://www.fuji-keizai.co.jp/market/05032.html>)

分野：電気・電子

ノイズ

1. 技術の概要

■技術の内容

一般に、ノイズは、処理対象となる情報以外の不要な情報を指すが、電気・電子機器の動作に悪影響を及ぼすノイズ（外的因子）について言及する。

電気・電子分野で一番の問題となるノイズは、電磁波障害である。電磁波障害は、工場やオフィス家庭内及び機器の故障や火災の原因となる恐れがある。そのため、電磁波の制御の更なる必要性が認識されている。右表は不要あるいは有害と考えられる電磁波の発生源の一例を示したものである。

人工的に発生する電磁波源	自然の電磁波源
<ul style="list-style-type: none"> ・高圧送電線 ・工場の生産機器 ・航空機・船舶用レーダ ・無線機 ・電子制御回路接点 ・デジタル機器からのパルス ・OA機器 ・電車のパンタグラフ ・自動車の点火装置 ・コンピュータ ・ワードプロセッサ ・ロボット ・各種医療機器 ・AV装置 ・遊技場のゲーム機器 ・オン・オフ制御家電製品 	<ul style="list-style-type: none"> ・大洋・宇宙からくる放射線 ・雷放電 ・空気中のチリ・ホコリの摩擦

出所：ニューマテリアル研究会編（2002）
「新素材・新材料のすべて」

また、近年の情報家電に搭載されている電子素子は、小型化が進み、外部からのわずかな電波刺激によって、破壊され、機能を失うものとなっている。そのため、下表のようなノイズ対策を行うことが求められる。

表をみると、ノイズ対策には"シールド・反射・吸収・バイパス"という4つの基本手法がある。この4つの基本手法をその原理から知っておくことが、ノイズ対策に効果的に働くといえる。

ノイズ対策の4要素

シールド	反射
金属で覆って安定電位面(フレーム、グランド等)に放射ノイズを流す。あるいは、電波吸収体や電磁シールド材で吸収して熱に変換する。	伝導ノイズは、まずノイズ発生源に戻し、回路にできるだけ進入しないようにする。
金属板、フェライト版、電波吸収体、フレキシシールド等	インダクタ、ICフィルタ等
吸収	バイパス
回路に侵入した伝導ノイズは吸収して熱に変換する。	回路に侵入した伝導ノイズを安定電位面(フレーム、グランド等)に流す。
抵抗、フェライトビーズ等	コンデンサ、バリスタ等

出所：TDK株式会社ホームページ (<http://www.tdk.co.jp/techmag/emc/index.htm>)

■有望視される背景

デジタルカメラや地上波デジタル放送の普及・実現に伴い、主に映像関連分野での品質向上のためのノイズ制御が必要となっている。

① デジタルカメラ

撮像素子（CCD）は、温度や電子素子への電磁波の影響等の条件によりノイズが発生する可能性がある。これらのノイズを抑えることが求められている。

② 映像配信

地上波デジタル放送が始まり、高画質な映像がTV局から配信されるにつれ、受信の状態が悪い放送や、収録の状態の良くないビデオテープ、DVDなどにみられるMPEGファイル特有のブロックノイズなど、映像ノイズの発生を抑えるための、ノイズ制御を行うことで、輪郭などのザラつきを抑え鮮明な画像を表示することが可能になる。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

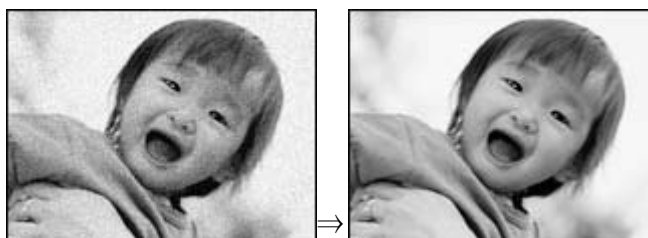
① デジタルカメラ

最近の製品では、撮影直後に未露光状態でシャッターを切ってCCD上のノイズを撮影記録から減算処理し、撮影結果からノイズを減らす機能を持つものが登場している。

② 液晶・プラズマテレビ

高画質映像の実現のため、電波状況に影響を受けにくい回路の設計を行っている。家電メーカー各社がR&Dを進めており、ノイズリダクション機能をもつテレビの発売が行われている。

映像配信時のデジタルノイズリダクションの事例



受信状態の悪い映像

映像ノイズを高精度に除去

出所：セイコーエプソン株式会社ホームページ

<http://livingstation.jp/technology/technology04.asp>

<参考資料>

セイコーエプソン株式会社ホームページ (<http://livingstation.jp/technology/technology04.asp>)

TDK株式会社ホームページ (<http://www.tdk.co.jp/techmag/emc/index.htm>)

ニューマテリアル研究会編（2002） 「新素材・新材料のすべて 第4版」

情報・通信分野の技術動向資料

分野：情報・通信

RFID

1. 技術の概要

■技術の内容

RFID(Radio Frequency IDentification)タグは、無線ICタグや、電子タグとも呼ばれる。情報を記録する小型のICチップと金属製のアンテナで構成される装置の総称である。無線を使って固体識別をするツールで、複数の固体のIDを一括で読み書きすることができる。また、プラスチック・木材・ガラス・ダンボール等を透過して認識することが可能である。一方で、データの読み書きを行うリーダー/ライターの間には金属や水があると悪影響を受ける可能性がある。

RFIDには、下表のような種類がある。無線の周波数帯はいくつかあるが、国内では13.56MHzと2.45GHzが有力であるタグには、カード型、コイン型、スティック型など様々な形状があり、また、通信距離は数mm程度のものから数mのものがある。これらをその用途に応じて選択して利用する。

RFIDの種類

バッテリーがない	電磁誘導方式	周波数帯	135KHz 以下、13.56MH
	電波方式（マイクロ波方式）	周波数帯	900MHz 帯、2.45GHz 帯
バッテリーがある	ID 発信のみ		
	センサ搭載可		

出所：三井情報開発(株)総合研究所作成

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

①日常生活における安心・安全性の向上への貢献

食品・医薬品などの消耗品について、トレーサビリティを高め、購入時・使用時に製品の安全性を確認する手段としての利用が望まれている。また、家電機器などの耐久消費財については長期にわたるトラブル等に対応できるよう、履歴を確認できる仕組みが求められている。さらには幼児等の遠隔監視などにもRFIDの技術の活用が期待される。

②バーコードの発展形として

バーコードは、情報を読み取る際にリーダーに接触させる必要があった。しかし、RFIDを非接触型のバーコードとして利用することで、接触することなく情報を読み出すことが可能となる。また、保持することのできるデータサイズもバーコードと比較し

て非常に大きい。

(2) 技術が及ぼすインパクト

①自動認識・個体管理が可能に

複数のRFIDタグへのアクセスが可能という特徴から、商品にタグを付けることで商品購入の際に複数の商品の一括清算が可能となる。また、入出荷・在庫管理などのSCMでの効率性の向上も期待される。また、図書館などでの貸し借りの管理や、書類や備品などの資産管理への適用も期待される。

②マーケティング・ツールとしての利用

商品にRFIDタグを付けておくことで、購入には至らなくても手にとったかどうかの観測なども可能となり、顧客の行動パターンの認識などが可能となる。

③技術利用による経済効果の創出

総務省は、電子タグの経済波及効果についての試算を行っており、これによると2010年において、波及効果は小さい場合でも9兆円が見込まれるとしている。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

フィリップス社や、日立製作所、オムロンなど多くの企業で製品化が進んでいる。例えば、日立製作所の製品は「ミューチップ」という名称で、0.4mm角という超小型のRFIDである。ミューチップは、2004年末時点で月産数数百万個の製造実績がある。

製品だけではなく、RFIDを用いたソリューションの提供なども進んでいる。例えばCSKでは、RFIDを活用したシステム化のコンサルティングを行い、検討から実用化の支援を行っている。

現状での適用の範囲としては、まだRFIDタグのコストは数百円程度と効果であることもあり、宝石のような比較的高価な商品や再利用を前提としたICカードなどが中心である。

経済産業省は、2006年8月までにRFIDの単価を5円にまで下げるという「響プロジェクト」を立ち上げた。このプロジェクトは日立製作所が請け負うことになり、大日本印刷、凸版印刷、NECが協力会社として参加することとなっている。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

①プライバシー・セキュリティ

RFIDタグから読み出した情報のデータベース、またRFIDタグ自体の情報から、プライ

バシーの脅威につながる可能性がある。例えば、身につけているものなどの情報が所有者に気づかれることなく他人に読み取られてしまうという危険性も考えられる。

これらの課題に対してプライバシー保護のための技術や法整備が検討されているものもあるが、十分でないものもある上に、RFIDの普及に伴って新たな問題が発生する可能性も十分考えられる。

②一個当たりのコスト

現状では、一個当たり数百円のコストがかかるので、タグの適用への期待は高いものの、まだ実用化の段階には至っていない分野が多い。幅広い分野への適用に向けて、低コスト化が期待される。

③周波数の国際的な統一

近年注目を浴びている900MHz帯のRFIDは比較的新しいシステムであるため、使用される周波数帯が世界的に統一されていない。使用可能な周波数帯域が各国で異なることにより、読み取りの際に悪影響が生じるなどの問題が考えられる。

<参考資料>

ポイント図解式RFID教科書 ユビキタス社会に向けた無線ICタグのすべて 岸上順一監修 2005年
株式会社アスキー

RFIDテクノロジー 無線ICタグの実用化情報サイト 日経BP社
(<http://itpro.nikkeibp.co.jp/rfid/index.html>)

「ユビキタスネットワーク時代における電子タグの高度利活用に関する調査研究会」最終報告 総務省(http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/040330_6.html)

分野：情報・通信

HomePNA

1. 技術の概要

■技術の内容

HomePNA(Home Phoneline Networking Alliance)は、既存の電話線を伝送媒体として情報機器間の高速通信を可能にするための技術及び規格（以下では、HomePNA規格と呼ぶ）、又はその規格を策定する業界団体を指す。HomePNAは、アナログ音声通話が利用している周波数よりも高い周波数帯域を利用しているため、音声通話やxDSLでのデータ通信などの電話線利用と並行して通信を行うことが可能となっている。ホームネットワーク(家庭内でネットワークを利用すること)のための技術である。主に屋内、特に集合住宅向けの技術としての利用が考えられている。

最新の規格であるHomePNA Version3.0（以下、HomePNA3.0と呼ぶ）では、通信媒体として電話線に加えて同軸ケーブルも利用できるようになっている。また、QoS（Quality of Service：ネットワーク上での一定の通信速度を保証する技術）の仕組みにも対応している。

■有望視される背景

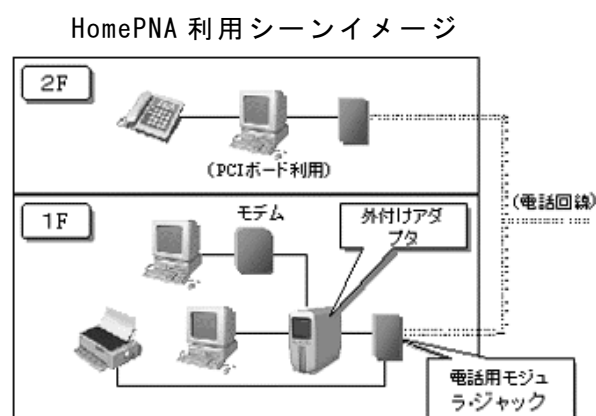
(1) 技術に対するニーズ

①敷設コストの低減

HomePNA規格は既存の電話線を利用して電話回線と共存する形でネットワークを構築するため、敷設コストを抑えることができる。

②高い敷設可能性

HomePNA規格は既存の電話線を利用することから、集合住宅など新規に回線を引くのが困難な場合でも問題なく屋内ネットワークを構築することが可能である。



出所：情報通信研究機構ホームページ
http://www.venture.nict.go.jp/trend/kaden/2_1.html#5

(2) 技術が及ぼすインパクト

①ハイブリッド型家庭内ネットワークの構築

HomePNA3.0では通信媒体として同軸ケーブルが利用できるため、無線LANなどと組み合わせて、屋内では無線接続を利用し部屋間では電話線や同軸ケーブルを使う、と

いったハイブリッド型の家庭内ネットワークの構築が可能となる。

②外部からのネットワーク管理

HomePNA3.0は、外部からのネットワーク管理の仕組みを備えており、サービス事業者は家庭内ネットワークのQoSを把握することができる。これにより、サービス事業者はネットワークが順調に機能しているかを遠隔監視でき、遠隔地からのトラブルシューティングも可能となる。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

現在、電話線を利用して100Mbit/秒を超えるデータ伝送速度を実現できる伝送規格HomePNA 3.0が利用可能となっている。さらに2005年5月、標準化団体HomePNAは最大240Mbit/秒のデータ転送を可能とするHomePNA3.0の技術仕様Recommendation G.9954の承認を国際電気通信連合（ITU）から受けるなど、規格の標準化を推進している。

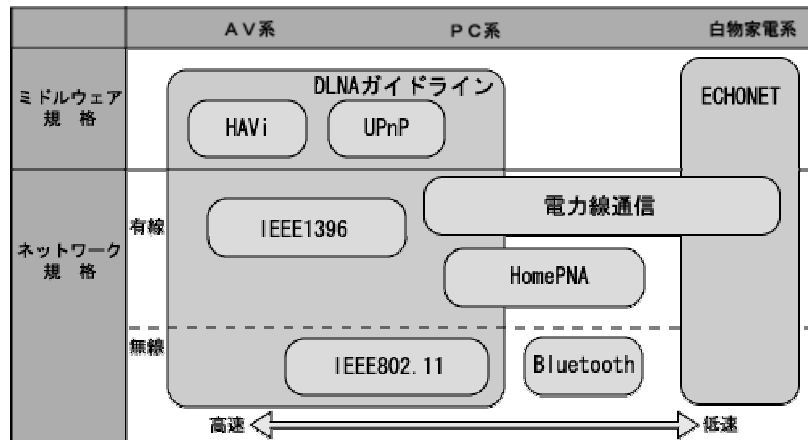
2005年には、電話機メーカーのナカヨ通信機が100Mbit/秒超のネットワークを実現するHomePNA3.0に準じた「Home PNA Ver.3 アダプタ」を開発した。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 類似技術との競合

ホームネットワークを構築する技術には、他にも無線LANやPLC（Power Line Communication：電力線搬送通信）など多くあり、HomePNAはそれらと競合関係にあるため、今後の普及の展望は未知数である。2004年4月現在150社以上の企業がメンバーとして参加している、規格団体HomePNAへの参加企業の更なる増大や、HomePNA規格の標準化の推進等が望まれる。

ホームネットワークをターゲットとする通信規格など



出所：情報通信研究機構ホームページ

(<http://www.venture.nict.go.jp/trend/kaden/index2.html>)

<参考資料>

日経エレクトロニクス 2005年1月31日 P145~151

デジタル情報家電のネットワーク化に関する調査研究会報告書 第2章 平成16年8月 総務省

(http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/040827_11_b2.html)

独立行政法人 情報通信研究機構 (HomePNA http://www.venture.nict.go.jp/trend/kaden/2_1.html#5)

情報家電関連技術 (<http://www.venture.nict.go.jp/trend/kaden/index2.html>)

規格団体HomePNA (<http://www.homepna.org/>)

分野：情報・通信

フォトニクス

1. 技術の概要

■技術の内容

フォトニクスとは光に関する研究を行う分野で、光を光子（フォトン）という「エネルギーをもった粒子」として扱い応用する一連の技術である。特に光通信で使用する素子の開発を目的としている。これは光ファイバ通信をハードウェア面から支える研究であり、商用アプリケーションにおける帯域幅の要求の増大とともに、この10年間で著しく拡大と進歩を遂げてきた。

フォトニクスは、近接場光の発見によって注目されるようになった。近接場光は電磁気学における波現象のひとつ、エバネッセント波を光に適用したものである。この近接場光を利用すると光の回折限界を超えた微小な光スポットを形成でき、超高密度のストレージ、次世代超高速通信、マイクロデバイス、半導体、新材料創成、医薬品、顕微鏡など幅広い分野への応用が期待できる。

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

インターネットによるデータ・トラフィックの急増で、ネットワークのルーターの処理能力が限界に近づきつつある。特に、広域化が進むアクセス網から集まった大量のデータが流れ込む基幹伝送網がボトルネックになりかねない。こうした通信キャパシティの問題を解決するのが光ファイバ通信の光波長多重（WDM）技術を中心とするフォトニクス（フォトニック）ネットワーク技術である。光通信が持つ高速大容量を最大限利用したフォトニクスネットワークは、IP通信や専用線などさまざまな通信サービスを収容する次世代の基幹通信ネットワーク技術として注目されている。

(2) 技術が及ぼすインパクト

フォトニクス技術の応用分野は多様であるが、次世代高速通信の基幹技術と期待されている超高速フォトニクス、光媒体となる材料開発を行う材料フォトニクス（シリコンフォトニクスなど）、物理限界に近い領域で光素粒子を用いた加工を行うナノフォトニクスなどがある。既に国内外の大手メーカー数社が研究を推進しているほか、ベンチャー企業も立ち上がってきた。フォトニクス研究用機材の需要も年々増加している。

① 超高速フォトニクス

電子と光子（フォトン）を、現在のエレクトロニクスを越える超高速度で制御して、超高速・超大容量の光情報記録及び演算処理などを可能にする技術。光デバイスから光

通信システムまでの一連の超高速光通信技術、さらにそれを支える超短パルス光源・精密計測技術などがある。超高速光通信ネットワークを実現するために不可欠な技術とされる。

② シリコン (Si) フォトニクス

シリコンをベースとする光デバイス・光集積回路技術。シリコン電子デバイスとの集積が可能、シリコン電子デバイスによって蓄積されてきた微細加工技術の活用が可能といった点が期待され、近年注目されている。

③ ナノフォトニクス

近接場光を用いてデバイス動作、加工などの質的なパラダイムシフトを実現する技術。これは光デバイスの高度集積化・低消費電力化、光加工における加工寸法の微小化のみでなく、「光は通信、電子はコンピュータ」の枠組みから脱却した新規システムの創出を可能にする。ナノフォトニクス技術により開発されたさまざまなナノフォトニックデバイスが実現すれば、2015年の地球規模の大容量高速多重光ファイバ通信網地域系光インターネット網に要求されるデータ転送速度400Tb/sの全光通信ネットワークが現実可能となる。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

① フォトニクスネットワーク関連

メトロネットワーク*向けを中心に、波長可変フィルタサブシステム、MEMS光スイッチ、ラマン増幅器等の製品が開発されている。都市内ネットワークにおける光化の進展や高速光通信市場立ち上げにともない、2008年頃から年間数百億円規模の市場が期待されている。

*事務所や商店の施設が集まった比較的小さい地域に敷設されたネットワークのこと。顧客が近いところにいるため、規模の経済が向上し、サービスプロバイダーは高帯域ネットワークサービスを比較的低コストで提供することができる。

② ナノフォトニクス関連

ナノフォトニックデバイスが実現すれば、2015年には市場規模9兆円と推定される新技術創製が期待される。また、ナノフォトニックデバイスは超低消費電力という特長を有するので、単に光通信デバイスのみでなく、コンピュータ内の光インターコネクション端末デバイスとしても使用可能であり、コンピュータの高速処理化を促進し、コンピュータ産業に大きく寄与する。さらに半導体メモリ型の可動部のない高密度光メモリカード、高輝度・高精細ディスプレイなどにも応用可能であるので、これらの産業にも寄与する。

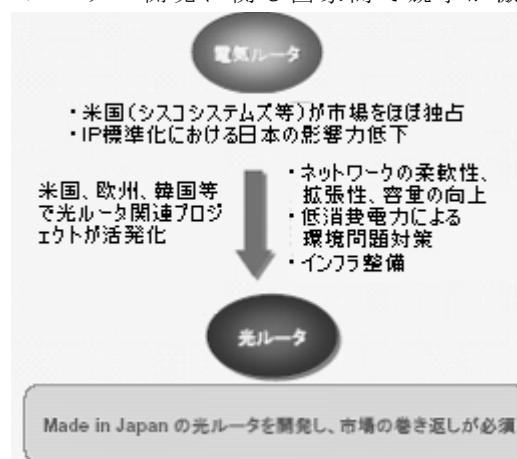
一方、一括転写加工可能なナノ光加工はポスト光リソグラフィとして、2015年の市場

規模として1兆円以上が見込まれる新技術・新産業創製が期待される。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

総務省の21世紀ネットワーク基盤技術研究推進会議は、2005年7月、今後10～20年に情報ネットワーク技術の限界を打ち破る技術開発を目指す最終報告書を発表した。情報通信が普及し、今後も利用が急増すれば現状のネットワークでは、電気処理による伝送速度、周波数領域、消費電力、セキュリティ等の各面で物理的限界に達する。これを打破するための不可欠な技術開発の一つにフォトニクスネットワーク技術を挙げた。フォトニクス技術では、10年を目処に毎秒100テラビットの光ルーターや、テラビット級イーサネットワーク技術の確立を推進している。

ルーター開発に関し国家間で競争が激



出所:21世紀ネットワーク基盤技術研究

<参考資料>

東京工業大学大津・伊藤研究室 (<http://uuu.ae.titech.ac.jp/>)

総務省「21世紀ネットワーク基盤技術研究推進会議」(<http://www.soumu.go.jp/>)

文部科学省「ナノテクノロジー総合支援プロジェクトセンター」(<http://www.nanonet.go.jp/>)

日経サイエンス (<http://www.nikkei-bookdirect.com/>)

分野：情報・通信

生体（バイオメトリクス）認証技術

1. 技術の概要

■技術の内容

生体認証とは、指紋や眼球の奥の虹彩、あるいは声などの身体的特徴によって本人確認を行う認証方式のことをいう。またこれをバイオメトリクス認証ともいう。あらかじめ「テンプレート」と呼ばれる個人の生体情報を登録しておき、認証時に採取した生体情報との類似度で合否を判定する技術である。

生体認証技術は、認証デバイス技術（指紋、手のひら、顔貌、声紋、署名など）と認証ソフトウェア技術（位相限定相関、特徴点抽出、画像解析などの認証アルゴリズム、PKI、DES、RSAなどの暗号関連技術）の応用で構成される。

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

近年、セキュリティ侵害や商業詐欺行為がもたらす被害が高まるにつれて、生体認証技術は有効な本人認証技術として関心が高まっている。生体認証は暗証番号やパスワードなどに比べ、原理的に「なりすまし」しにくい認証方式であるため、政府、団体、機関、企業、個人などに多く応用されてきている。また、ICカードの場合は紛失や盗難、破損などの事故の可能性がある上、メンテナンスの必要からコストがかさみがちになるが、生体認証の場合は、怪我などの生体情報の大きな変化がなければ、登録した情報を半永久的に有効に使うことができる。メンテナンスコストがかからない分、数年単位のランニングコストでは有利になることが多い。

① 出入管理分野での必要性

個人住宅・オフィス・施設の防犯や入退室状況の確認、パスポートの身分証明に生体認証を用いることによって、部外者の排除、入出国手続きの簡易化などが期待できる。

② 情報システム分野での必要性

システム破壊やサービス停止を目論んだ攻撃、情報改ざんなどの外部からのクラッキングが常識化する一方で、内部からの不正アクセスによる顧客情報などの機密情報漏洩が横行している。対策の前提ともいえるアクセス管理には、古くから使われているパスワードの脆弱性は明らかになっており、生体認証はこれに替わる本人認証の仕組みとして期待される。

③ 金融サービス分野での必要性

電子商取引や店舗取引、携帯や端末でのネット決済が普及したために、「なりすまし」などの不正行為を防いで取引の安全を確保することが求められている。そのための重要

技術にPKI (Public Key Infrastructure : 公開鍵) 認証があるが、PKI認証に必要な秘密鍵は本人のみが使える様にする必要がある。このため、秘密鍵として生体情報を用いることが有効と考えられている。

(2) 技術が及ぼすインパクト

生体認証ツールは、今後、マルチモーダル化や非接触式ICカードとの組み合わせが進むと考えられる。ICカードとの組み合わせにおいては、ユーザーの生体情報データをカードに入れ、例えば食堂の課金や出退勤管理等に利用するなどの方式が考えられている。また、モバイル機器、特に携帯電話を使ったショッピング等にも、機器に指紋センサを内蔵するなどの手段で生体認証を取り入れる構想もある。

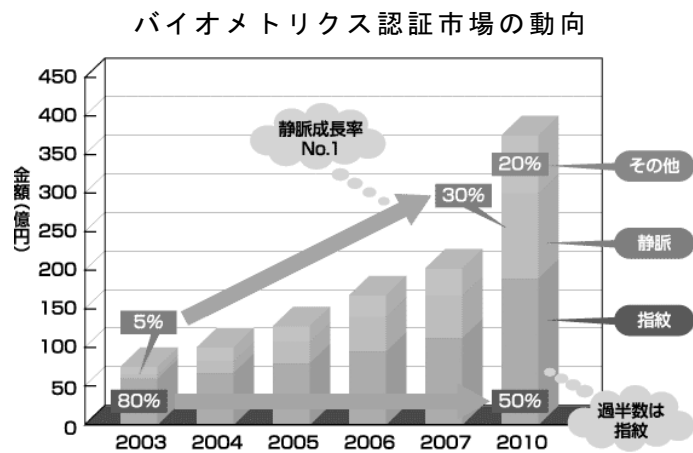
いずれにせよ、セキュリティが高度に求められるようになった今日、ユーザーの利便性を損なうことなくスムーズな本人認証を行うためには、生体認証は極めて有効な技術である。現在のところ、日本では一般化に向けた過渡期であるが、将来的には広い普及と低コスト化が見込まれている。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

富士キメラ総研では、2004年のバイOMETRICS認証市場は100億円程度、それが2010年には400億円規模の市場になると予測している。調査結果によると、2010年のバイOMETRICS認証市場における占有率は、指紋認証が50%、静脈認証が30%となっている。

また、野村総合研究所では、バイOMETRICS認証機器分野は、07年度に180億円程度の市場規模に拡大すると予測している。電子パスポート、金融機関のATM、自治体の住民基本台帳ネットワークシステムへの採用がカギを握るとする。



出所：富士キメラ総研、矢野経済研究所 2004 資料

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

生体認証の課題は多く残されている。実用レベルでは認証の検出精度の向上は不可欠であるとともに、判定時間の短縮が必須である。また、情報漏洩の多くが内部関係者による場合も多く、生体認証だけに頼るセキュリティは十分とはいえないのが現状である。

① セキュリティの問題

本人認証手段としては優れたメリットを発揮するが、究極の個人情報である「バイオ情報」をサーバ等で管理する必要があるため、管理面や通信系路上のセキュリティ確保が必要になる。

② 認証の精度評価

生体認証の精度は、主にFRR（本人拒否率：False Rejection Rate）とFAR（他人受入率：False Acceptance Rate）で表される。しかし、これらの値はメーカーごとに計測された値であり、単純にほかのメーカーの数値と比較するのは危険である。現時点では、実際に使用した上で良しあしを評価することが唯一の方法と考えられる。今後、評価の統一性、標準化が求められる。

③ 利用者（登録者）に対する配慮

生体認証の最大のデメリットは、利用者本人しか認証システムに認証情報を登録できないということである。「本人であることの確認」「登録専用端末の設置」など、認証情報の登録方法や、身体的特徴の登録を好まない利用者に対する配慮も検討する必要がある。また、生体認証に最もよく利用される指紋認証では、指紋情報が採取できない人がいるため、ほかの認証方法との併用の検討も重要である。

<参考資料>

富士キメラ総研 (<http://www.fcr.co.jp/>)

野村総合研究所 (<http://www.nri.co.jp/>)

伊藤忠テクノサイエンス株式会社 (<http://www.ctc-g.co.jp/>)

キーマンズネット (http://www.keyman.or.jp/search/a_index.html)

friendtouch.com（(株) 山武 ビルシステムカンパニー）

分野：情報・通信

IPv6

1. 技術の概要

■技術の内容

IPv6(Internet Protocol Version 6)は、現行のインターネットで利用されている通信規格であるインターネットプロトコル (IPv4) の、次世代のバージョンである。

現在利用されているIPv4によるIPアドレスは、二進数で表されるコンピュータ上で32ビット表記されている。これは約43億個のアドレスが存在することを意味する。IPv6では、アドレスが128ビット表記となり、約43億個×約43億個×約43億個×約43億個のアドレスが使えるようになる。

さらに、IPv6の特長としては、暗号化によりセキュリティを強化するIPsecの標準装備や、これまでのような手動設定の必要がなく、自動でネットワークへの接続を可能とするプラグ&プレイの実装が挙げられる。

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

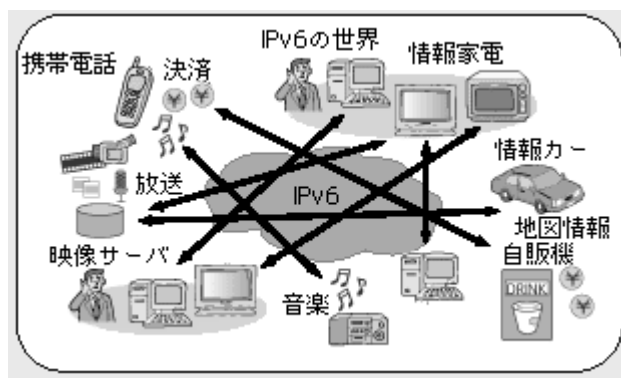
①アドレスの枯渇

インターネットの普及とともにコンピュータの接続台数が急激に増加し、コンピュータ1台ごとに割り振っているIPアドレスの枯渇が懸念されている。そこで、十分なアドレス数を確保するために、IPv6の導入によるアドレス数の拡張が求められている。

②インターネットの双方向利用

現行のIPv4におけるアドレス枯渇問題の対応としてNAT機能があった。しかし、NATには「NAT越え問題」と呼ばれる、ネットワークの外部からの通信が内部にある端末まで到達できないという問題がある。到達させるためには設定や機器等の変更を要するが、IPv6の利用によりNAT機能を用いずに容易に双方向通信を行うことが可能となる。

IPv6 の利用イメージ



出所：平成15年版情報通信白書

(2) 技術が及ぼすインパクト

①全ての機器・インフラのネットワーク化

IPv6の大規模なアドレス空間ならば、全てのコンピュータはもちろん、テレビや冷蔵

庫といったデジタル家電、自動車、さらには道路でのセンサなど、あらゆる機器・インフラにアドレスを割り当てることが可能となる。それによりすべての機器がネットワークへ接続され、遠隔操作や情報収集が可能となる。

②PtoP通信（サーバを介さない端末間通信）

IP電話やインスタントメッセージ等のPtoP通信が容易に行えるようになる。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

下記の例のように、IPv6に対応した製品やサービスが流通し始めている。現在は、個々のパーツを開発する段階から、実際にIPv6ネットワークへの移行を推進する時期に入っている。平成15年度より、移行の安全性・確実性などを実証するために、総務省が中心となり民間企業・団体・大学等が協力して移行実証実験を行っている。

IPv6 関連の製品・サービスの例

2004/06/01	ソフトウェア版 IPv6/IPv4 トランスレータ新製品「TTB Light」及び「TTB3010-S」	横河電気株式会社
2004/07/08	IPv6 マルチキャスト技術を活用したフレッツユーザ向け多チャンネル放送サービス及び VOD サービス開始	株式会社ぷららネットワークス 株式会社オンラインティーヴィー
2004/11/18	IPv6/VPN 対応無線ルーター	松下電器産業株式会社
2005/01/20	VPN スループット 100Mbps を実現した IPv6 対応高速 VPN ルーター	オムロン株式会社

国内では、電子政府システムのIPv6化への呼びかけが始まっている。海外では、米は電子政府システムを2008年6月までにIPv6対応にすると発表している。英、独、仏の各国政府もIPv6対応の検討を本格化している。産業界においても、Microsoftは次期OSでのIPv6対応を表明している。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

①新たなセキュリティポリシー策定の必要性

すべての機器に固定のIPアドレスが設定されることは、直接的に攻撃をされる危険性の増加も意味している。これまではProxyサーバやNAT機能により防止していたが、IPv6の利用により外部からの侵入を阻止するために新たなセキュリティポリシーを策定することが必要とされる。

②積極的な移行要因の欠如

IPv6でなければ利用できない魅力的なアプリケーションがあまりないこと、他のサーバ等もIPv6に対応するものでなければIPv6対応に替えるメリットがあまり大きくならない、といったことなどから積極的な移行は起きず、機器の買い替え周期に応じたタイミングにならないと移行が起こらないといった懸念がある。

③IPv4利用での解決策

アドレスの枯渇問題に対してはNAT機能やIPマスカレード、双方向通信の問題を解決するアプリケーションの利用など、IPv4利用での解決策も完全に不可能であるとはいえないため、IPv6への根強い反対の声もある。

<参考資料>

平成15年版 情報通信白書(5)IPv6への移行

(<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/h15/html/F1102500.html>)

IPv6Promotion Council (<http://www.v6pc.jp/jp/index.html>)

IPv6Style (<http://www.ipv6style.jp/jp/index.shtml>)

分野：情報・通信

光伝送装置（WDM伝送装置）

1. 技術の概要

■技術の内容

現在の光多重化技術は、WDM（Wavelength Division Multiplexing：波長分割多重）方式が主流となっている。WDMは、一本の光ファイバ上に波長が異なる搬送波を使い、複数の信号を多重化することで、一本を複数の光ファイバのように扱える技術である。WDMを片方向で使うと通信容量の大容量化を、WDMを双方向で使うと1本の光ファイバで双方通信が実現できるようになる。最近では通信キャリアの中継網は、ほとんどWDMを採用している。FTTHサービスにおいても、WDMをアクセス網に利用しているFTTH事業者が大多数を占める。WDMをより高密度化したものをDWDMという。

WDMを使うためには、両端にWDM伝送装置（光合波器/光分波器）を設置する必要があり、各メーカーでWDM、DWDM伝送装置の開発研究及び実用化が進められている。

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

近年のインターネット・イントラネットの急速な普及により、ネットワークにおけるデータ通信量が飛躍的に増加している。こうした動きに対応するために、インターネットを支えるための超大容量光伝送技術や超高速IPルーター技術を組み合わせた大規模光IPネットワークの需要が高まっており、WDM及びDWDM伝送装置は、大規模光IPネットワークの中核を担う不可欠なシステムとなっている。

① 省スペースでの大容量通信

都市部では、必要な機器設置可能なスペースは限られており、できるだけ小さな装置で大容量の信号を処理するニーズが高まっている。最近では、省電力化の流れの中で、単に小さな装置というだけではなく、1電源でどれだけの広帯域伝送が可能かということにも注目が集まっている。

② 高速通信による生産性向上

高速なネットワークの構築は、企業に各種コンテンツや情報を超高速なブロードバンド環境でやりとりすることを可能にし、また超大容量のデータやアプリケーションが、超高速にアクセスできることで生産性が向上すると期待される。

(2) 技術が及ぼすインパクト

光伝送装置メーカーの戦略・方向性が多様化している。

Long-haul*（長距離系）ネットワークに加え、Ultra Long-haul（超長距離系）ネット

ワークやメトロ（市内中継系）ネットワークなど、マーケットのバリエーションも拡大している。中長期的な視点に立てば、WDM関連製品は、まだまだ大きな成長性を秘めた市場といえる。

Long Haul系（長距離系）はまだ低迷しており、DWDM関連市場の本格的回復はしばらく先になると見られている。しかし、海底ケーブル市場が動きを見せており、一部のシステムベンダの伝送装置では、WDMによるチャンネルが満杯になるなど、Long Haul市場も回復の兆しが見えてきている。本格的回復は2007年以降と考えられる。

メトロ系における光スイッチ技術などの方針、技術レベルも各社によって差が出ており、今後が注目される。

*Long-haul: ローカルエリアネットワーク(LAN)よりも長い距離に及ぶネットワーク。電気及び光の伝送は距離に従い弱くなるため、長距離ネットワークは実現が難しく高価。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

光通信の市場では、2000年がいわゆる通信バブルだった。

2000～2001年にかけてADSLに代表されるブロードバンドが普及し、キャリア各社が光ファイバや光伝送設備を一斉に増強し始めた。しかし同時期に1本の光ファイバに数十波長を重ねて乗せられるWDMの技術が登場したことで、トラフィックの増大よりもネットワーク容量のほうが拡大し、過剰設備となってしまい、光通信市場における成長は鈍化した。

2001年度以降低迷を続けていた光伝送設備市場（SONET/SDHシステム、WDMシステム、PONシステム、メディアコンバータ）に回復の兆しが現れ始めた。その要因として、Ethernet系市場の拡大、それに伴うMetro系WDM市場の伸び、国内でのFTTHの本格化などが挙げられる。この動向により、2004年度の光伝送設備の全体市場は、1,640億円へ成長し、2005年度には2,000億円を上回る市場規模となる模様である。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

光伝送装置市場は、今後のWDMの普及にかかっている。

NTT東日本によると、2004年11月の時点でFTTHがADSLよりも新規加入ユーザーが多くなり、日本の高速アクセスサービスはFTTHに移行している。光サービスは、PONで立ち上げて本格期にはWDMへ移行する見込みである。PONからWDMアクセスへのアッ

プグレードに向けては、コスト引き下げ、カラーレスONU（使用する波長を自動で検知・設定するONU）、λチャンネルの拡大が必要だといわれている。

シェアードタイプのPONでは、1本のファイバを共有する加入者数が増えるほどスループットが低下するおそれがあるが、WDMであればそれぞれのユーザーが波長を占有できるため、局舎までのアクセスは速度が保証されることになる。放送・映像配信など帯域を定常的に使用するタイプのサービスの本格普及には、WDMへの移行が鍵になると予想される。

WDM技術は、2004年の次世代IPネットワークインフラを検討する総務庁の研究会でも中心技術として捉えられ、WDMを利用した通信インフラ整備では、通信分野として、唯一補助金対象になっている。通信帯域の拡張だけでなく、光の波長ごとに種別の異なった信号を載せられる特性を生かし、通信、映像、音声（電話）などを1芯のファイバに多重できる技術として、これから融合が進むとされる「放送と通信の融合」のキーテクノロジーとしても注目されている。

<参考資料>

日本経済新聞社 NIKKEI NET (<http://release.nikkei.co.jp/>)

日立製作所 (<http://www.hitachi.co.jp/>)

日本電信電話株式会社 (<http://www.ntt.co.jp/>)

矢野経済研究所 (<http://www.yanoresearch.jp/>)

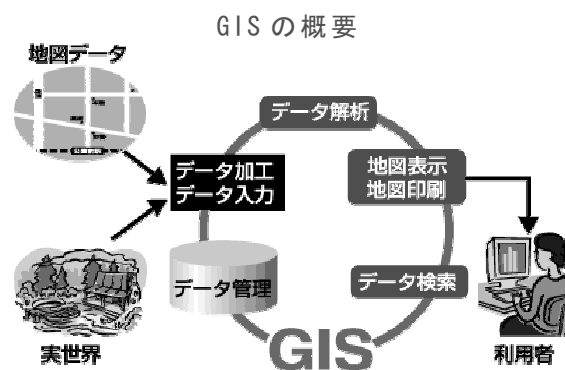
分野：情報・通信

GIS (Geographic Information System : 地理情報システム)

1. 技術の概要

■技術の内容

GIS (地理情報システム : Geographic Information System) は、人工衛星、現地踏査などから得たデータをデジタル化した地図(地形)データと、統計データや位置の持つ属性情報などの位置に関連したデータとを統合的に扱う情報システムである。地図データと他のデータを相互に関連づけたデータベースと、それらの情報の検索や解析、表示などを行うソフトウェアから構成される。



出所：日経 BP 社

(http://premium.nikkeibp.co.jp/)

データは地図上に表示されるので、解析対象の分布や密度、配置などを視覚的に把握することができる。

■有望視される背景

インターネットの普及により、WebGISと言われるブラウザを活用したGISが開発され、パソコン毎にGISソフトや地図データを持つ必要がなくなった。これにより、ユーザーが直接利用する場面が今後ますます増えると考えられる。特に、個人や中小企業が日常生活やビジネスの支援ツールとして利用できるようになれば、インターネットの普及にも匹敵する大きな変革につながると期待される。

① 汎用GIS

地図データの入力や加工、属性情報の管理、解析まで一通り行うことが可能なGIS。多機能である反面、操作の習得が困難、高価などが欠点だが、今後も広い分野で利用される可能性がある。

② カーナビゲーションシステム

経路探索機能を中心とする車載型GIS。地図データを大量に記録できるDVDカーナビやハードディスク・カーナビが登場し、普及に拍車がかかっている。最近では、携帯電話上でのナビゲーションシステムの開発が進んでおり、メモリやバッテリーが少ないというハードウェア的な課題があるが、今後の展開が期待される。

③ PC地図ソフト

パソコン上で地図の閲覧と検索、印刷ができる。ユーザーが持っている情報を読み込

んで地図上に表示、簡単な解析などの機能を持つソフトも登場し、消費者向け多目的GISに成長する可能性がある。

④ 施設管理システム

主にガス・水道・電気・電話などライフラインの管理に利用されるシステム。管理配管・配線の計画から、故障時の処理方法の決定、大規模工場の設備管理などにも利用できる。

⑤ マーケティング支援

企業が新規店舗を開拓する際に、GISを利用して周辺住民の年齢分布や世帯数、交通量、競合する店舗等に基づいたデータを収集、解析できる。日本マクドナルドの新店舗計画に利用された事例が有名。コストやデータ不足の問題があるが、PC地図ソフトをベースに中小企業でも利用できるレベルまで普及する可能性がある。

⑥ 自治体GIS

地方自治体が、道路、公園、学校や山林等の管理や税務処理のために保管している地図（台帳図）を利用して、業務の効率化や行政サービス、観光支援、防災計画など、広い範囲でGISを利用できる。最近では、自治体の各部署で個別に作成していた地図データを統合、利用しようという検討（統合型GIS）が行われている。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

GISは研究や軍事利用から始まったが、現在では民間企業や政府、教育などで広く使われている。特に、阪神淡路大震災以降、災害を対象とした調査研究がGISによって行われ、その後、その機能面からの評価が高まるにつれ、特に政府、自治体からの利用の試みが増えてきている。

民間の地理情報システム（GIS）の市場規模は、移動体位置管理システムでの携帯電話利用が普及することなどから、2010年には6兆円（出典：NSDIPA）になると予測されているが、現在民間におけるGISの市場規模は100億円程度であり、この数字は過大である。

しかし、2004年以降販売者側がGISソフトウェア製品の価格引き下げを始め、また顧客が求める機能とデータの提供を追求するようになってきた。さらに、日本語対応のフリーオープンソースGISが登場したことで、ソフトウェア価格面でのハードルは事実上なくなった。こうした要因により、再び成長期に入ると予測される。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

GISの分野でビジネスを行うのは容易ではない。その理由は、市場規模がそれほど大きくないということと、ユーザー側のニーズに対する知識が蓄積されていないことにある。GISに関係する国の行政機関からなる「地理情報システム（GIS）関係省庁連絡会議」は、平成14年度から17年度までの我が国のGISの整備・普及をより確かなものとするための行動計画として「GISアクションプログラム2002-2005」を決定した。具体的には以下の目標を掲げている。

GISアクションプログラム2002-2005

- ① 地理情報標準のJIS化
- ② G-XML（インターネット技術を用いて、各種のGISを利用したサービスにおける地理情報の相互流通を実現するために、国内で開発したプロトコル）の国際規格化への提案
- ③ 民間データの活用も含む制度的・技術的課題の検討
- ④ GISの普及活動

GISの相互運用性を確保する上で、地図データの標準化は非常に重要である。平成17年3月、JIS化された最新の地理情報標準と国際標準に準拠し、内容を実利用に即して絞り体系化した、実用的な「地理情報標準プロファイル（JPGIS）」が作成された。今後はJPGISの利用を促進することで、地理情報標準の普及を図っていくとしている。

また、GISで扱う各種コンテンツの充実と利活用促進を図るためには、インターネット上のGIS関連サーバを有機的に連携させ、グローバルに地理情報を活用できる環境、いわゆるGeo-Web環境を整備することが重要であるが、日本ではJIS化されたG-XML、国際的にはISO化されたGMLがあり、両者は目的が似ているにもかかわらず互換性に問題が残っている。

<参考資料>

国土交通省ホームページ (<http://www.mlit.go.jp/>)

国土地理院ホームページ (<http://www.gsi.go.jp/>)

大阪市立大学大学院創造都市研究科ホームページ (<http://www.gscs.osaka-cu.ac.jp/>)

日経BP社ホームページ (<http://premium.nikkeibp.co.jp/>)

(財)データベース振興センター GIS推進部ホームページ (<http://gisclh.dpc.or.jp/gxml/>)

分野：情報・通信

ネットワーク上での著作権等のセキュリティ

1. 技術の概要

■技術の内容

デジタル著作権管理（の技術）は、DRM（Digital Rights Management）と呼ばれる。この技術の主たる目的は、デジタルコンテンツの無断複製や不正な流出などを防ぐことにある。

DRMの要素技術は、下記のように様々なものがある。

- 圧縮・解凍技術：情報の伝達速度を速める技術
- 暗号化・複合化技術：情報傍受、改ざんを防止する技術
- 電子透かし技術：承諾や課金を実現するための権利情報を管理する技術
- 相互認証技術：なりすまし、否認を防止する技術
- 利用制限技術：回数、日数などコンテンツの利用を制限する技術
- 複製防止技術：コピーを禁止・回数制限する技術
- 利用者監視技術：無許諾利用をとらえるために追跡調査をする技術

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

①違法コピーの抑制

ブロードバンド化の進展に伴い、インターネット上での画像・音楽・映像等のデジタルコンテンツが広く流通し始めている。デジタルコンテンツは複製が容易で、その上複製による品質劣化がほとんどない。さらにネットワークを介して同時に広範な範囲に流通することが可能である。これらの特性から、違法コピー・海賊版の流布などの問題が生じ、それが深刻化している。このため、コンテンツ提供側からはこのような違法コピー等の流通を抑制する技術が求められている。

②国際レベルでの検討課題

デジタルコンテンツはネットワークを介して国境を越えて広く流通することが可能であるため、権利侵害の危険性及びその規模は国際的なレベルとなっている。DRM技術は、権利侵害の危険性を防止しネットワークを介した著作権を有する財やサービスの提供をする上で大変有用な技術であり、国際的にも議論される機会が増えるなど関心が高まっている。

③重要文書の保護

企業が持つデジタル化された重要文書の流出に対する危険が高まっているだけでなく、実際に流出するケースも増加しており、文書情報の保護に対するニーズは高まって

いる。

(2) 技術が及ぼすインパクト

①デジタルコンテンツ市場拡大

デジタルコンテンツの権利侵害はコンテンツ提供者側にとって大きな懸念材料であるから、DRM技術の普及によってデジタルコンテンツの流通が活発になることが期待される。

②DRM市場の拡大

DRM市場はまだ形成期であり、今後認知度が高まり普及が広まっていくにつれて、需要は高まっていくと考えられる。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

現在のDRMの普及状況は、機器、放送、通信と分野によって様々である。

●機器（DVDなどのデバイス分野）

業界横断的に取組がなされている。技術仕様や関係者間の規約、実装コスト等、様々勘案されている。

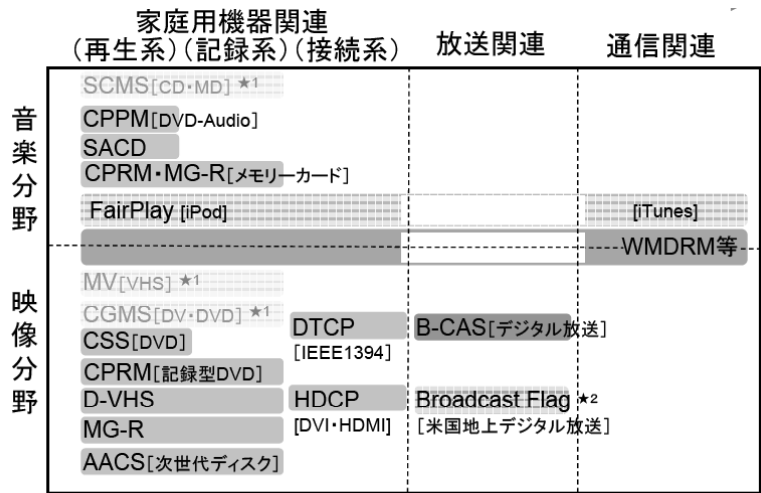
●放送

デジタル放送に備え、コンテンツのコピー制御を目的にB-CAS(BS-Conditional Access Systems)を用いた暗号化システムが導入されている。

●通信

近年iTunesなどの音楽配信サービスや、携帯電話コンテンツのように、適正な価格・操作性・安全性を考慮したシステムが構築され、新たな市場が誕生してきている。

国内の主要な DRM 技術のイメージ図



★1 他のDRMとは異なる部分あり ★2 米国判例紹介との関係で参考として掲載

出所 文部科学省著作権分科会国際小委員会
(第3回) 配布資料

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 標準化・互換性への対応

現状では、DRMは販売者やサービス提供者ごとに開発されていて、あるDRMを使って手にしたコンテンツは別のDRMを使ったソフトでは利用できないといった問題がある。デジタル娯楽コンテンツに関しては、DRMの共通仕様を設けようという国際的な動きが広がっている。2004年10月には、ソニー、韓国サムスン電子、米ヒューレット・パッカー、米二十世紀フォックスなどにより、共通仕様を開発・振興するコラル・コンソーシアムが結成され、仕様の共通化などの検討を行っている。

② デジタル著作権保護に関する各国の調和

現状では、国内においての法制化の対応ができていない国もある。また、対応済みであっても、各国法との調和はまだ十分取れているとはいえない状況にあり、今後も情勢を見据える必要がある。

③ 新技術との調和

P2Pのような、著作権保護への脅威となる新技術の登場により、新たな課題の検討の必要が生じている。利用者側は便利で安価な方向に流れる側面もあるので、いたちごっこになってしまう恐れがある。

<参考資料>

文部科学省 文化審議会 著作権分科会 国際小委員会（第3回）議事録

(http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/bunka/gjiroku/009/0507160_1.htm)

内からリンクされている下記の配布資料

配布資料1-1 (http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/bunka/gjiroku/009/05071601/001_1.pdf)

配布資料1-2 (http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/bunka/gjiroku/009/05071601/001_2.pdf)

配布資料 2 (http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/bunka/gjiroku/009/0507160_1/002.htm)

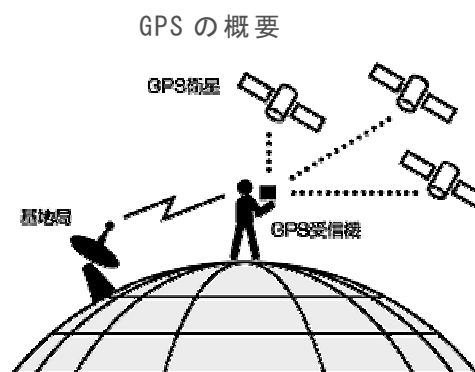
分野：情報・通信

GPS (Global Positioning System : 全地球測位システム)

1. 技術の概要

■技術の内容

GPSは、米国国防総省によって軍事用に開発された衛星を使った位置決定システムである。民間にも開放され、近年では航空機・船舶等の航法支援、カーナビゲーション用として広く利用されている。このシステムは、地上約2万kmを周回する24個のGPS衛星、GPS衛星の追跡と管制を行う管制局、測位を行うための利用者の受信機で構成されており、GPS衛星は6軌道面に4個ずつ配置されている。利用者は、GPS受信機により4個以上のGPS衛星からの距離を同時に知ることにより自分の位置を決定できる。GPS衛星からの距離は、GPS衛星から発信された電波が受信機に到達するまでに要した時間から求められる。



出所：アイ・オー・データ機器

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

GPSを用いた位置情報を利用する移動体メディアは、今後も世界的にますます成長していくと予測される。

① カーナビゲーション

世界のカーナビゲーション市場は、現在の年間500万台水準から大きく成長していくものと考えられている。DVDからHDDへの記録媒体の進化、AV一体型ナビといった多機能化、その延長線上としてのテレマティクスサービスの普及で、カーナビの需要が増加することが期待される。既に北米市場のOn Starサービス（ゼネラルモーターズ社の子会社オンスター社が提供している車載通信サービス。GPSの衛星網と通信技術を利用し、ドライバーと自動車とをリアルタイムに24時間体制で結ぶもの。事故におけるエアバック作動時の自動通報、緊急通報、出張処理、ルート案内、天気情報等のサービスを提供している）や、欧州・米国市場の運行業務管理システム等の運用が始まっている。

② GPS機能付き携帯電話

携帯電話サービス提供各社からGPS対応携帯電話の利用拡大に向けて、カーナビゲーションとの連動、QRコードの活用やタウン情報誌との連携による位置情報を基にした各種情報の提供など、ユーザーサービスの強化が発表されているが、一般生活者へのニ

ーズはまだ本格化していない。しかし、生産性の向上や安全確保などの潜在需要への技術的対応と、活用方法の提案を積極的に進めていくことにより、利用拡大が予想される。

③ 人物位置情報確認サービス

GPSを使った防犯サービスである。近年、我が国において子供を狙った犯罪が多発しており、子供の連れ去りなどを未然に防止する目的で市場が成長している。品川区のように導入検討を行う自治体は今後拡大する可能性がある。また、徘徊老人向けも自治体関連からの問い合わせが多く、本格的な高齢化社会を間近にして今後の普及が期待される。

(2) 技術が及ぼすインパクト

GPSは、ユビキタスネットワーク時代のセンサとして流通経路における商品のトラッキング（追跡）に利用することも考えられている。また、GPSを用いた視覚障害者歩行支援システムの開発も進められている。GPSシステムを使えば、地球上のあらゆる場所に1平方メートルごとに全く新しい一意の番地をつけて瞬時に利用できる。これは場所と距離の新しい国際基準になる可能性があり、GPSの利用はさらに広範囲にわたると予想される。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

GPS機能を利用した端末は、カーナビゲーションをはじめとしてすでに普及が進んでいるが、特に、携帯電話については総務省の方針もあり、より一層の普及が見込まれる。

携帯電話からの110番通報や119番通報が急増しているにもかかわらず、固定電話と違い携帯電話では通報者の位置を特定できないことが問題になっている。総務省は、「2007年4月以降、携帯電話事業者が新規に提供する第3世代携帯電話端末については、原則としてGPS測位方式による位置情報通知機能に対応する」としている。携帯各社は、緊急通報時にGPSを使って位置を測定、警察や消防などへ通知する機能を端末に搭載する方針である。GPSを使った緊急時の位置通報機能を備えた3G（第3世代）端末の普及率について、報告書案では、2009年4月時点で50%、2011年4月時点で90%という目標を掲げている。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

(1) テレマティクス普及への課題

トヨタ、日産、ホンダの3社が投入した第3世代テレマティクスはどれも完成度が高く、従来のカーナビではなしえなかった機能を実現しているが、解決すべき課題もいくつか残

されている。

- ① 通信接続の課題：自動車メーカーでは、海外で普及するワイヤレス接続規格「Bluetooth」に期待していたが、日本の携帯電話キャリアは同規格の採用に消極的である。通信接続の課題を解決するには、通信モジュールの採用が現実解となる可能性が高い。
- ② 普及車向けの低価格化：テレマティクスの最大の課題は端末価格である。廉価版カーナビの開発など、テレマティクス端末の低価格化に向けた努力が必要である。

(2) GPS携帯普及への課題

平成16年度「移動体端末のGPS利用に関する一般生活者の意識」(gooリサーチ)の調査結果によると、GPS機能搭載機種保有者のうち、「日常的に利用している」のは1.2%と少数で、搭載機種でありながら「GPSを利用していない」割合も39.1%と高く、そのうちの81.5%が「特に必要性を感じない」と回答していることから、今後の需要の喚起に向けてはサービス提供事業者側からの利用方法の積極的な提案が課題となっている。

(3) 位置情報の取り扱いルールのあり方

GPSの技術により詳細な位置情報の取得が容易になったことや、交通系ICカードが急速に普及してきたことから、個人の居場所や行動履歴等、プライバシーに係る位置情報の取り扱いルールが問題となっている。有効な対応策を検討し、実施していく必要がある。

(4) 安全保障面での課題

様々な産業・用途で用いられるようになってきたGPSであるが、米軍の衛星を利用しているため、サービスが常に利用可能であるとは限らない。このため、EUではガリレオと呼ばれる独自のGPSを打ち上げる予定である。日本でも、準天頂衛星により、独自のGPSシステム構築する計画があり、これの一層の推進が求められる。

<参考資料>

総務省ホームページ (<http://www.soumu.go.jp/>)

社団法人 日本自動車工業会ホームページ (<http://www.jama.or.jp/>)

株式会社アイ・オー・データ機器ホームページ (<http://www.iodata.jp/>)

株式会社富士経済ホームページ (<https://www.fuji-keizai.co.jp/>)

gooリサーチ (<http://research.goo.ne.jp/>)

分野：情報・通信

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)

1. 技術の概要

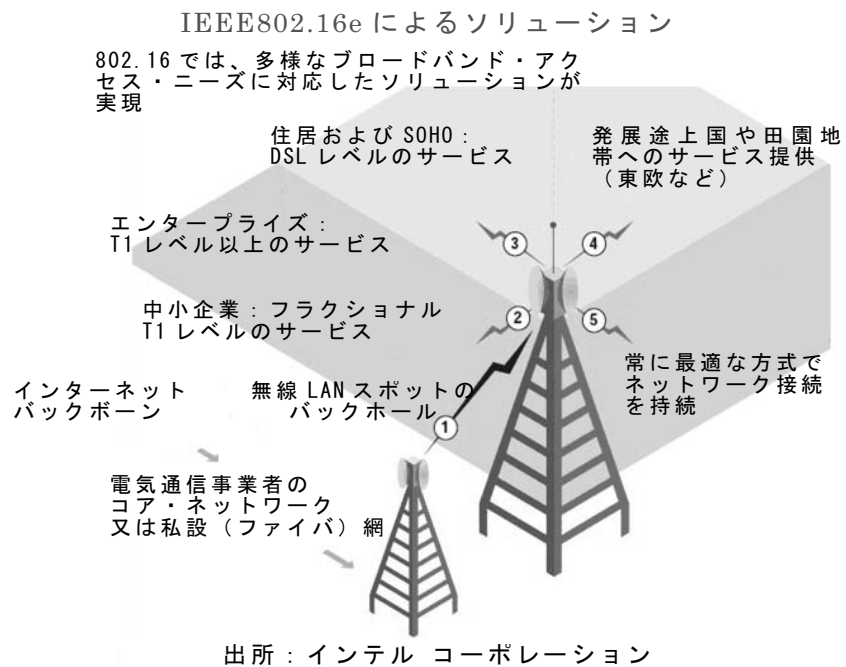
■技術の内容

「WiMAX」は、業界団体WiMAXフォーラムによって推進されているIEEE 802.16仕様の愛称であり、企業や家庭に高速インターネット接続環境を提供する「ラスト1マイル」ソリューションとして期待されている広域ワイヤレス・ブロードバンド・テクノロジーのことである。WiMAXでは、典型的なセル・サイズ2~10kmの基地局で最大75Mbpsのデータ・レートを実現する。これだけの帯域幅があれば、企業が利用しているT1/E1タイプの回線なら60本以上、家庭のDSL回線なら数十本分のデータ・レートを一つの基地局で同時にサポートすることができる。802.16は、従来のブロードバンド・ワイヤレス・アクセス(BWA)とは、標準化という点で決定的に異なる。

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

近年、無線通信への需要が高まっているが、周波数の限られた携帯電話だけでは対応できない。無線LANの場合はファイアウォールなどの設定が複雑である。携帯電話のように複雑な設定をせずに使えるWiMAXへの期待は大きい。総務省ではWiMAXを含めた次世代無線技術について検討する「ワイヤレス・ブロードバンド推進研究会」が開かれており、WiMAXについても議論されている。



(2) 技術が及ぼすインパクト

WiMAXの技術開発は、WiMAXのモビリティ機能が現実的になってきたことから、モバイル・ブロードバンドを効率的に実現する有力な技術として通信会社の関心が高まり、開発に拍車がかかっている。

① FWA（固定無線アクセス）向けの「IEEE 802.16-2004」

2004年6月に標準化された。固定WiMAXはDSL（Digital Subscriber Line）やケーブル・ブロードバンド・アクセスに代わる低コストのソリューションとして、ブロードバンド・ワイヤレス・アクセスを提供する。現在の有線ソリューションの場合、ケーブルの敷設、及びビルや街路での工事の必要があるが、802.16ならはるかに少ないコストでワイヤレス・インフラストラクチャを導入することができる。コストの高い有線通信網を敷設せずに高速インターネット接続を実現できるため、特に、過疎地域や発展途上国でのブロードバンド需要を充たすのに効果を発揮すると期待されている。

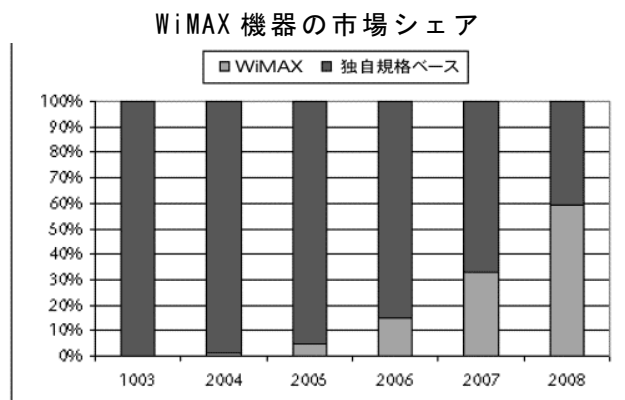
② モバイル向けの「IEEE 802.16e」

2005年9月に標準化完了予定。802.16を利用することによって、ワイヤレス・ノートブックなどのモバイル機器ユーザーは、点在する802.11無線LANスポットの間をネットワーク接続したまま移動できるようになる。早ければ2006年にも、802.16に対応したノートブックPCやPDAなどのエンドユーザー向け機器が登場し、移動中にも直接ワイヤレス・ブロードバンド接続を行えるようになると考えられている。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

現在電話会社など（韓国を除く）が商用化に向けた実証実験に取り組んでいるのは、モビリティをサポートしない固定WiMAXである。WiMAX関連機器の価格は、携帯電話ではなくWiFiのそれに近づくことが期待されているが、都市地域では、固定ブロードバンドのADSLやケーブルモデムとの競合も予想される。



出所：Pyramid Research

WiMAX向けチップの開発をリードしてきたインテルは、「ローズデール」として知られている新WiMAXチップを2005年末に出荷を開始する予定である。さらに、Airspan Networks、Alvarion、Aperto Networks、などの新興企業とノキアが、WiMAX機器の出荷開始を2005年、2006年に計画している。日本では、富士通がWiMAX向けチップの開発を開始しており、2006年には出荷したい意向である。

韓国政府が主導する高速無線通信規格WiBro（ワイブロ：ワイヤレス・ブロードバンドの略）も注目を集めている。移動中でも高速インターネットを利用できるようにするため、インテルが推進するWiMAXを韓国政府(情報通信部)主導で改良して独自規格を策定

し、2006年の商用化を目指している。高速で移動中の車内でも1 Mbpsの通信が可能という。

英国の調査会社のオーバムによれば、WiMAXが実際に市場に参入する時期は、コスト効果の高いモバイルPCカードがラップトップに組み込まれる2008～2009年になるだろうとし、また、業界アナリストたちは、WiMAX市場は2009年までに30億～50億ドル規模に成長すると予想している。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 諸外国との整合性・互換性

WiMAXの商用化動向を見ると、韓国では2006年に2.3GHz帯で、米国では2005年から主に2.5GHz帯での導入が予定されている。一方、日本では2006年から3GHz超は順次商用化する予定だが、2.5GHz帯については未定である。WiMAXを対象とした無線通信技術の整合性・互換性の実現に取り組む必要がある。

② 国内の周波数分配

国内でWiMAXサービスを提供する場合、課題になるのは「まだWiMAX用の帯域が確定していない」ことである。WiMAXフォーラムは2.5GHz帯、3.5GHz帯、5.8GHz帯を標準周波数としているが、国内ですぐに使えるのは、国際標準ではない4.9GHz帯と5.03G～5.091GHzのみである。しかし、この周波数帯は無線LAN (IEEE 802.11j) などと共有するため、複数の機器が同時に通信しても干渉しない仕組みを実装するよう省令で決められている。また4.9GHz帯はFWA用途での利用が主で、モバイル用途での利用は難しい。そのため実用化には、2.5GHz帯や3.5GHz帯といった低い周波数帯の電波の分配が求められる。

<参考資料>

インテル コーポレーション ホームページ (<http://www.intel.co.jp/>)

情報通信総合研究所ホームページ (<http://www.icr.co.jp>)

日経BP社「IT Pro」(<http://itpro.nikkeibp.co.jp/>)

株式会社情報通信総合研究所「InfoComニュースレター」(<http://www.icr.co.jp/newsletter/>)

分野：情報・通信

ソフトウェア無線

1. 技術の概要

■技術の内容

ソフトウェア無線（SDR：Software Defined Radio）技術は、従来アナログ回路で処理されてきた無線端末の機能をデジタル回路でソフトウェアによって処理するものである。この技術により、PHSや無線LANなどの異なる無線方式を利用



する際に、ハードウェアを方式ごとに用意せずに、単一のハードウェアにおいてハードウェア内のソフトウェアだけを書き換えることで、周波数帯や変調方式などが異なる複数の無線方式に対応することが可能となる。

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

①ユビキタスネットワーク社会の実現

人と人、人とモノ、モノとモノとがごく自然に結びつくようになるネットワーク社会の実現に向け、多種の方式が乱立するPHS・携帯電話などの移動通信システムや無線LANやBluetoothなどの多種多様な通信方式を、ユーザーに意識させることなく必要に応じて切り替えて使用できるような技術が求められている。

②端末の変更・複数所持の解消

これまでは、必要に応じて端末自体を使い分けており、また故障等の際には端末を回収する必要があった。そういった不便さを解消すべく、単一のハードウェアによる利用を可能とするソフトウェア無線技術の導入が期待される。

(2) 技術が及ぼすインパクト

①ハードウェア開発コスト低減

これまでは無線方式ごとに異なるハードウェアで実装されていたが、ソフトウェア無

線の技術が実現すれば、単一のハードウェアを用いて必要に応じてソフトウェアをダウンロードするだけで実装できるため、ハードウェアの開発コストの低減が期待される。

②アップグレード・修理の容易化

最新版への更新は、ハードウェアに組み込まれているソフトウェアをダウンロードするだけでよく、手軽に行うことができる。また、不具合が見つかった場合もソフトウェアの修正で対応可能なため、無線による遠隔修理を行うことが可能となる。

③一台の端末により世界中で利用可能に

ソフトウェア無線技術が搭載された端末を利用することで、世界中のどこにいても携帯電話や無線LAN等のサービスが利用できるようになる。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

ソフトウェア無線は、1997年に独立行政法人情報通信研究機構（以下、NICT）が開発を始めるなどして、下記のように開発が進んでいる。

年代	内 容	企業・団体
1999	PHS、GPS、ETC の 3 機能を持ったソフトウェア無線端末を開発	NICT
2001	低速な PHS と高速・広帯域の無線 LAN の双方に対応するソフトウェア無線機を開発	NTT
2001	高度道路交通通信用ソフトウェア無線を開発	NICT
2004	世界で初めて、第三代移動通信システム及び高速無線 LAN システムを融合した無線機を開発	NICT

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

①インフラの整備

ソフトウェア無線の有望視される背景には、ユビキタスネットワーク社会の実現への期待があるから、ネットワークインフラの整備はソフトウェア無線技術がより高い効果を発揮する上で必須であるといえる。

②セキュリティの確保

今後、ネットワークにおける脅威はますます高まっていくと考えられるので、ソフトウェアのダウンロードを行うときなどのセキュリティ確保への対策は重要課題であるといえ

る。

③法整備

現状では、電波法や電気通信事業法などの行政サイドの対応がまだ十分取れてはいない状況であり、法整備必要がある。

④端末の小型化・低消費電力化

携帯端末への実用化に向けて、端末の小型化・低消費電力化に向けた研究開発が望まれる。

<参考資料>

総務省 ソフトウェアで機能を切り替える無線設備に係る基準認証制度のあり方に対する意見募集の結果 (http://www.soumu.go.jp/s-news/2005/050209_5.html)

慶應義塾大学 情報工学科 中川・春山研究室 (<http://www.nkgw.ics.keio.ac.jp/j-index.html>)

独立行政法人情報通信研究機構 報道資料 (<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h16/040715/040715.htm>)

インテル株式会社 ソフトウェア無線 (SDR):

キーワードはリコンフィギュラブル、スマート、アジャイル無線、認知無線、相互運用性

(<http://www.intel.co.jp/jp/developer/update/contents/wi07031.htm>)

分野：情報・通信

UWB技術（屋内無線）

1. 技術の概要

■技術の内容

UWB (Ultra Wide band) (IEEE 802.15.3a) は超広帯域を利用する通信技術で、FCC(米連邦通信委員会)の定義では中心周波数の20%以上が10dB比帯域幅か、500MHz以上の帯域幅の無線通信を指す。実際は3.1GHzから10.6GHz付近までの周波数帯域を用い主に7GHzの帯域幅を利用するため、Wi-FiやWiMAX、携帯電話の広域通信など既存の無線技術と干渉しない。Bluetoothや無線

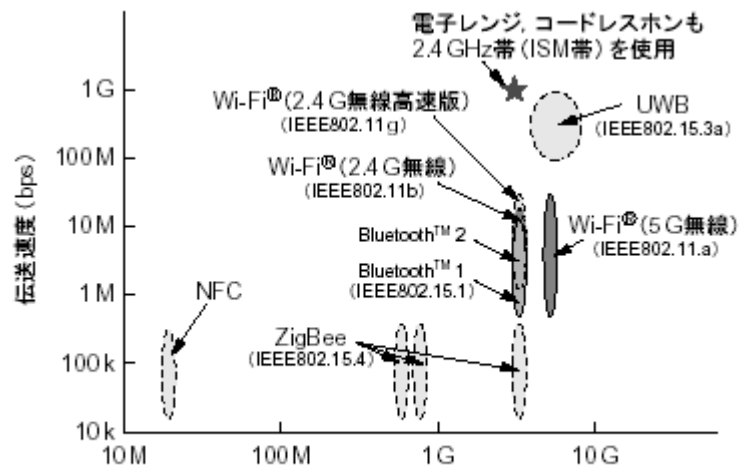
LAN (IEEE 802.11a/b/g) より高速なデータ通信を目指し、UWBを利用したUSBの無線化を推進する業界団体（ワイヤレスUSBプロモータグループ）は通信速度480Mbpsを目標にしている。当初軍事利用を目的として開発されたため、位置測定、レーダー、無線通信の機能を持つ。現在はモバイル中心の近距離通信PAN (Personal Area Network) (範囲10m) において次世代の無線通信技術として期待されている。

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

UWBは少ない送信電力で使用可能なため、全回路CMOS (CMOS：半導体を製造するための素材) による、低コスト、低消費電力を実現しやすい。また、UWBの使用によって一つの通信手段だけでなくワイヤレスUSB、IEEE 1394、次世代Bluetoothなどを選択して使用できると考えられている。さらに、特に近距離での高速通信が可能であるため、映像をはじめとするデジタルコンテンツへの対応が期待されている。

各システムと搬送周波数，伝送速度の関係



出所：東芝コアテクノロジーセンター研究レポート

「無線規格の動向と今後」

(2) 技術が及ぼすインパクト

① 低コスト・低消費電力

UWBは少ない送信電力で使用可能である。また、UWBはすべての回路を5万ゲートほどのCMOSで作ることができるため、将来的には一つのマイクロチップ内に収めることも可能と考えられる。そのため、低コスト、低消費電力を実現しやすいとして期待されている。

② 高速通信が可能

UWBは、パソコン業界ではワイヤレスUSBとして標準化が進められている。UWBの10m以内での通信速度は従来のIEEE 802.11aより著しく速いため、現在有線で使用されているUSB 2.0と同等の通信速度でワイヤレス通信が可能になる。そのため、高品位テレビにおけるチューナーとモニタ間、DVDレコーダー間での画像情報のやり取り、PCと各種デバイス間における音声や映像情報のやり取りなどにおいて通信速度の高速化が求められる中で、UWBの製品化と普及が求められている。

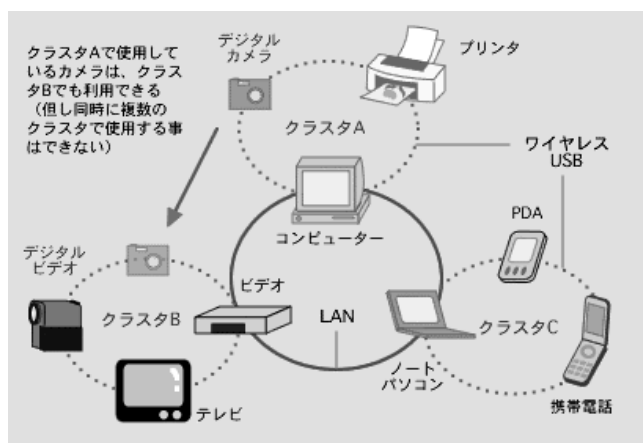
2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

UWBは、ワイヤレスUSBを始めいくつかの通信方式で検討が進められている。特に、近距離通信であるPANではこれまでIrDA（赤外線通信）やBluetoothなどが搭載されてきたが、広くユーザーに利用されマーケットとして成功した無線通信方式はまだない。こうした中で、既に多くの機器で搭載しているUSB 2.0のスペックをほぼそのまま無線化したワイヤレスUSBという通信方式は実用可能性が高く、UWB普及への貢献が期待される。

例えば、ワイヤレスUSBが搭載機器であれば、使用時にはワイヤレスUSBにより一時的に機器を接続することができ、また関連機器同士をグループ化し必要に応じてグループ単位で接続・使用することが可能になる。例えば、オフィスでは、周辺機器を一時的に自分のモバイルPCから占有して利用することが可能となる。

ワイヤレス USB による利用のイメージ



ワイヤレスUSBが搭載されている機器ならば、使用時にはワイヤレスUSBで一時的に機器を接続する。このグループをクラスタと呼び、各機器は、使用時は必要に応じて（この例ではデジタルカメラ）別のクラスタで利用できる。

出所：キーマンズネット

現在インテルを含む業界団体(Wireless USB Promoter Group)がワイヤレスUSBの仕様策定と標準化に向けた取組を進めつつある。これは、CPUを開発するインテルも、開発方針を「CPU単体の性能向上」から「一つのチップへのサウンド、ワイヤレス通信の集積によりパソコン全体の付加価値・性能向上」に変えつつあるため、このような状況もUWB普及を後押しすると考えられる。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

①標準化問題

IEEEで標準化が勧められているが、IEEEの作業部会ではAlereon、Microsoft、Intel、Texas Instruments、Hewlett-Packard、Nokia、ソニーが参加するWiMedia Allianceと、Freescale Semiconductor、Motorolaなどから構成されるUWB Forumの2種類の競合技術が争っている。両陣営ともシリコンを開発済みでUWB対応製品は少量ながらも2005年後半から出荷されるため、妥協点は見出せていない。

②法改正

ワイヤレスUSBを搭載した製品は米国では2005年に登場する予定だが、日本では技術的には利用可能にもかかわらず電波法改正が必要なため、実用化には時間がかかると考えられている。

<参考資料>

キーマンズネット

(<http://www.keyman.or.jp/cgi-bin/navi/30000868/A3E170/00001100/00001100/gkeLGUk39/>)

東芝コアテクノロジーセンター研究レポート「無線規格の動向と今後」

(http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2003/04/58_04pdf/a09.pdf)

東芝コアテクノロジーセンター研究レポート「次世代ワイヤレス通信技術(UWB)への挑戦」

(http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2005/04/60_04pdf/a10.pdf)

分野：情報・通信

電力線通信

1. 技術の概要

■技術の内容

電力線通信（PLC：Power Line Communications）とは、家庭内の電力線を通る電気信号（関東では50Hz、関西では60Hzと低周波である）に2～30MHzの高周波の情報信号を重畳し、電力線を伝送路として高速データ通信を行うデータ伝送技術という。

既存の電灯引込線・コンセントが利用できるため新規の配線工事が不要で、プラグをコンセントに差し込むだけで接続できるのですぐにネットワーク利用が可能となるメリットがある。一方で、漏洩電界の発生などの課題もある。

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

①ホームネットワーク構築のための技術

PCやインターネットの家庭内への普及も進み、今後はコンピュータ関連機器の他にAV機器や家電製品などの家庭内でのネットワーク接続が期待されている。電力線通信は新規の配線工事なしにネットワーク形成できるため、家庭内においてコンピュータ機器や情報家電などをネットワークで接続する際の技術として、注目されている。

②無線LANの代替技術

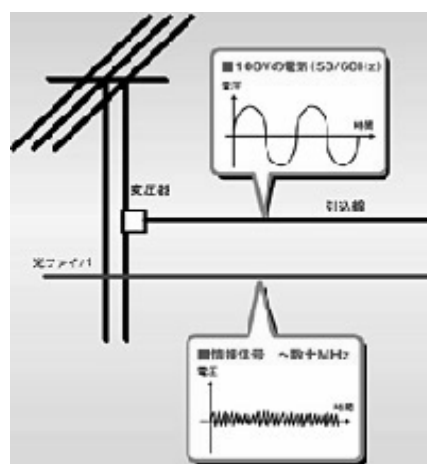
ホームネットワーク構築のための技術としては無線LANもあるが、無線LANはコンクリートや鉄筋の壁に弱いという点や、バッテリーやセキュリティの不安などの欠点がある。現状では速度の面でまだ無線LANに劣るものの、電力線通信はこれらの無線LANの欠点すべてに対して優位性がある。

(2) 技術が及ぼすインパクト

①国際標準となる可能性

電力線通信は海外の一部で実用化しているが、利用に対する明確な規制値などは設定

電力線通信の原理

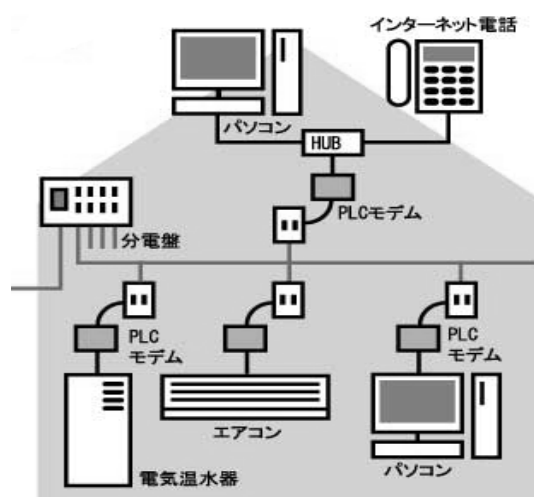


出所：高速電力線通信推進協議会ホームページ
(http://www.plc-j.org/plc_applications.htm)

されておらず、規制値について日本が先行すれば世界初の規制値となり国際標準となる可能性がある。

②ホームネットワーク関連市場の拡大
電力線通信により、コンセントに差し込むだけでテレビやDVDレコーダーなどの家電をネットワークにつないでデータのやり取りをすることが可能となるので、電力線通信の実用化により情報家電によるホームネットワークの実現が期待される。

電力線通信利用のイメージ



出所：高速電力線通信推進協議会ホームページ

(http://www.plc-j.org/plc_applications.htm)

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

2001年から2002年にかけて総務省の研究会（「電力線搬送通信設備に関する研究会」）が開催され、通信速度の高速化のため、当時割り当てられていた10k～450kHzの周波数帯割り当ての2M～30MHzへの拡張が求められたが、当時は困難であるとの結論になった。

その後2003年3月、電気メーカーや電力会社は電力線通信の実用化を推進する業界団体「高速電力線通信推進協議会」（PLC-J）を設立し、電磁波漏洩を抑えたモデムの開発や実証実験等を積み上げた。それにより、漏洩電磁波の低減技術が開発できたと申し入れた。

それにより2005年1月に、再び総務省の研究会（「高速電力線搬送通信に関する研究会」）が発足し、研究会での検討の結果、厳しい規制値の基ではあるが、2006年秋にも実用化の見通しが立った。実用化の見通しが立った背景には、各電機メーカーの中で、無線LANなど他の通信技術の進展が進んでいることやこれまで費やしてきた研究開発費を考慮した場合に、これ以上実用化を遅らせるわけにはいかない、という実情がある。

TDKは、電力線通信用のブロッキングフィルタと基盤実装型のACカプラを開発した。前者は高周波信号の漏洩を防止するもので、後者は電力線に通信信号を重畳することができものである。松下電器産業とパナソニックコミュニケーションズは家電製品に組み込むことのできる電力線通信用のモジュールとLSIの量産を2005年度中に開始すると発表した。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

①漏洩電磁波の発生

電力線通信を行う場合、電気的な性質により、モデム及び電力線それぞれから漏洩電磁波が発生する。電力線側の対策はコストの問題などから難しく、現状ではモデムへの対策が中心に進められている。

②周波数共用問題に対する推進派と反対派の対立

電力線通信が利用する2～30MHzの周波数帯は、アマチュア無線や短波放送、電波天文、航空無線や海上無線などの無線システムが利用している。電力線通信による電磁波漏洩は、同じ周波数帯を使う無線システムに影響を与える可能性がある。そのため、「電力線通信の実用化は不可欠」とする電機メーカーや電力会社やなどの電力線通信推進派と「電力線通信の代替技術は存在するので必要不可欠なものではない」とするアマチュア無線家などで構成される反対派は、今もなお互いに主張しあって議論は平行線をたどっている。

③電力線通信用のモデムの商用化

現状では、異なるメーカーのモデムは通信できなかったり、同じメーカーのモデム同士で通信していても、ネットワーク上に他社のモデムがつながると通信がストップしてしまったりという課題がある。現在、ソニー、松下電器産業、三菱電機が中心となって電力線通信の標準化団体を設立し、モデムの共存のための規格策定などを行っている。

<参考資料>

高速電力線通信推進協議会 (PLC-J) ホームページ (http://www.plc-j.org/plc_application_s.htm)

日経コミュニケーション 2005年9月1日号 pp36-44

電気新聞 2005年5月26日 p8

日経バイト 2005年4月22日 pp72-77

制御分野の技術動向資料

分野：制御

生体計測

1. 技術の概要

■技術の内容

生体計測とは、人体や動物の体内における血流量や体温など、様々なパラメータを測定する技術をいう。心電図や脳波計、採血による血液検査や体温測定なども生体計測の一種といえる。また、X線を用いたレントゲンのように、骨や臓器といった体内の情報を直接的に計測する事も可能である。

近年では、物理学、電磁気学、情報工学などの発達により、心電図、脳波計などの他、放射線の吸収率をコンピュータ処理したCTスキャンや、核磁気共鳴現象を利用したMRI装置など、非侵襲性の生体計測機器が医療現場や研究開発に利用されるようになってきている。

MRI 装置の外観



出所：国立精神・神経センター

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

① 医療技術の進歩

生体の情報を得ることは、医療上の診断において非常に重要な要素である。生体計測技術は近年長足の進歩を遂げてきているが、計測の高精度化、低コスト化、利便性の向上など、技術のさらなる発展に対するニーズは非常に大きい。

② ナノテク・バイオテクノロジーの応用

新産業分野として脚光を浴びているナノテク・バイオテクノロジーを生体計測技術に応用することにより、従来の生体計測技術ではなしえなかった計測機器の小型化、高機能化などが期待されている。

(2) 技術が及ぼすインパクト

① 医療上のQoLの向上

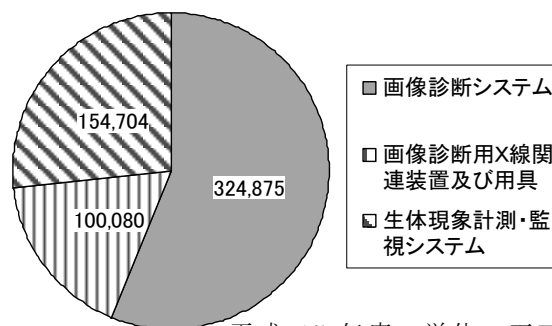
非侵襲性の生体計測技術により、従来は手術などの手段を用いてしか得ることのできなかった生体の情報を容易に取得することが可能となる。これにより、癌や脳腫瘍とい

った疾患の早期発見・治療を行うことが可能となり、治癒率の向上やトータルでの医療費削減などが実現される。また、検査に伴う苦痛・負担も大幅に軽減され、患者にとっての利点大きい。

② 健康産業の発展

ウェアラブルな生体計測機器などが開発されることにより、日常生活では従来モニタリングすることが不可能だった生体情報を適時監視することが可能となる。これにより、例えば独居老人の健康状態モニタリングシステムや、慢性病などの病状を記録・監視することによる治療、緊急時の通報システムなどが実現される。

生体計測に関連する医療機器市場（国内生産額）



出所：薬事工業生産動態統計年報

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

現在実用化されている生体計測技術は非常に多岐にわたるが、レントゲン装置のように非常に一般化したものから、MRI装置、PET（陽電子放射断層撮影法）など、一部の高度医療を行う病院などを中心に限定的に普及しているものまで普及の度合いは様々である。これらの計測機器は非常に高価であるため、検査に係る費用も非常に高価であり、患者への負担は大きいのが現状である。

健康産業に利用される生体計測機器としては、現在産学官が連携して実証実験を行うなど、製品開発段階に進んでいる。ユビキタス社会の発展により、利用可能な社会的インフラが整いつつあることから、近い将来に大きく普及が進むことが予測されている。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 低コスト化

PET、MRI装置のような大規模な計測機器に関しては、機器価格の高さから導入できる病院施設が限られている。また、そのため患者負担も大きく、普及に際しての問題となっている。今後医療の現場において、さらなる普及拡大を図るためには計測機器の低コスト化が必要であり、他の分野からの技術転用など、柔軟な発想が必要とされている。

② 医工連携のできる人材育成

生体計測には、医学・生物学系の知識と、機械・電気電子・情報学などの工学系知識がともに必要とされる。しかしながら異なる分野の研究者間では意思疎通が困難であることも多い。このため、従来の学問領域にとらわれず、これらの橋渡しが可能となる人材が様々な場面で不足しており、その確保・育成が急務とされている。現在、一部の大学でこれらの取り組みが始まっているが、さらなる積極的な取り組みが必要である。

③ 適正な規制体制の運用

医療に関連する機器には、薬事法などによる国の規制がかけられている。新規の機器を開発した場合は、臨床試験などのステップを踏み許認可を得ることとなるが、硬直的なシステム運用を行っているとの批判もある。これらのプロセスをより弾力的に行うことにより、国際的な競争力をもった製品開発などが可能となる。

<参考資料>

厚生労働省 「薬事工業生産動態統計年報」

産業技術総合研究所ホームページ (http://www.aist.go.jp/aist_j/organization/research_lab/on_site/on_site_main.html)

治験ナビホームページ (http://www.aist.go.jp/aist_j/organization/research_lab/on_site/on_site_main.html)

分野：制御

半導体微細加工・計測技術

1. 技術の概要

■技術の内容

半導体は、電気を通す性質の物質「導体」と、電気を通さない性質の物質「不導体」の中間の性質を持つ物質である。主にシリコンを原料としたp型半導体及びn型半導体を組み合わせてトランジスタ、ダイオードなどを形成する。さらにトランジスタなどを高密度に集積し、パッケージ化することでIC（Integrated Circuit：半導体集積回路）となる。これらの半導体を加工する際に用いられる技術全般が半導体加工技術である。

半導体はその性質上集積度が高くなるほど高性能化が可能であるため、半導体は常に微細化が求められている。半導体微細加工技術は現在ではナノスケールに達し、さらに微細化が進行している。ITRSの予測によると、半導体のプロセスルールは2007年には65nm、2010年には45nmに達すると見られている。

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

① 省電力化

エネルギー消費の増大による地球温暖化現象や、モバイル用途での利用の拡大につれ、電子機器の消費電力削減が求められている。ICにおいてはプロセスルールの微細化やリーク電流制御などの技術が必要である。

② 高性能化

電子機器の用途が様々な場面に広がりつつあるため、より高性能なICが必要とされている。ICの高性能化には論理設計技術の向上とともに、それらを価格や消費電力、熱設計といった面で実用に耐えうる製品として形作るための製造技術が非常に重要である。

③ 省スペース化

携帯電話やノートパソコンといったモバイル機器が社会に浸透し、今後ますます普及が見込まれているが、機器の利便性を向上させ、普及に弾みをつけるためにはICなどの小型化が必要である。

(2) 技術が及ぼすインパクト

① ユビキタス社会の実現

RFIDやモバイル機器、センサの発達によりユビキタス社会の実現が叫ばれているが、これらの機器にはほぼ例外なく半導体が利用されており、非常に重要である。ユビキタス社会の実現により、国民はより利便性の高い生活を享受することができ、また関連す

る日本企業が世界的にも高い産業競争力を有することができる。

② 環境負荷の低減

微細加工技術の向上により、半導体における消費電力が削減されることから、日本の消費エネルギーを抑制し、地球環境の保全につながる。

③ 多彩な応用分野

ICの他、様々な場面に用いられるデバイス、例えば太陽電池や、発光ダイオード、光通信ネットワーク用機器など、半導体加工技術の応用範囲は幅広い。また、半導体微細加工・計測技術を用いて製造されるMEMSはテーラーメイド医療を実現するためのデバイスとしても注目されており、医療技術の発達にも寄与する。

2. 普及の動きと今後の展望

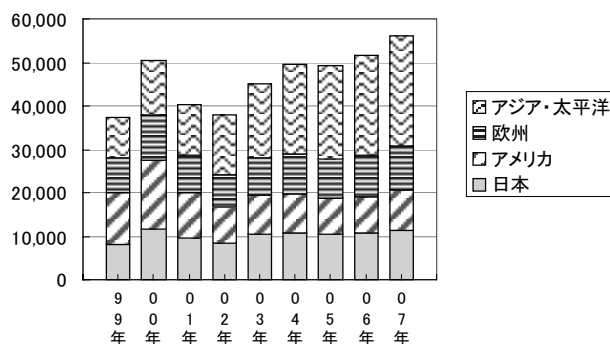
■普及・製品化の状況

半導体加工技術の応用範囲は非常に多岐にわたる。製品化されているものを挙げると、CPUをはじめとするIC、発光ダイオード、太陽電池パネルなどである。これらはいずれも現在の諸産業の基盤技術や今後著しく進捗し、基盤技術となることが期待されている製品である。

半導体市場は20兆円規模と非常に大規模であり、また関連する産業も多くその影響は大きい。日本は1980年代に半導体市場でアメリカを抜き首位となったが、1990年代には2位に転落し、現在にいたる。

半導体微細加工技術の直接的な応用産業である半導体加工装置では、市場規模が5兆円規模であり、日本はシェア第2位の東京エレクトロンをはじめとする有力企業を多数有している。

半導体製造装置市場（世界市場、億円）



出所：WSTS（2005年春）
（2004年まで実績、以下予測）

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 共同研究による技術革新の継続

半導体の集積度はムーアの法則に従って、1.5～2年間に性能が倍になるという急速な進化を遂げてきた。これは微細加工技術の発展によるところが大きい。しかしながら、近年

は原子レベルでの挙動が半導体製品に影響するほどの加工精度に達しているため、新たな技術のブレイクスルーが求められている。

現在ASRCとASETが中心となって進めている半導体MIRAIプロジェクトでは新材料の開発、設計技術の向上とともに計測・解析の技術がテーマとして挙げられている。

半導体微細加工技術に関する研究は資金的・技術的に難易度が高く、従来のように個別企業による研究開発は困難である。そのため、産学官や企業同士が一体となって戦略的に研究開発を行うための体制作りが必要である。

② 他分野への応用

太陽電池パネルやLEDは、半導体微細加工技術を利用しながらも従来とは異なる新規の産業分野へ進出している。今後期待されているMEMSでは、医療や福祉の他に化学や繊維などへの応用が期待される。これらの産業への展開をスムーズにし、新たな市場を開拓するためには要素技術を持つ研究機関・企業と応用産業でのノウハウを有する企業の協業が求められる。

<参考資料>

厚生労働省、文部科学省、経済産業省「ものづくり白書2004」

世界半導体市場統計（WSTS）ホームページ（<http://www.wsts.org/>）

半導体MIRAIプロジェクトホームページ（<http://www.miraij.jp/ja/>）

分野：制御

水質計測

1. 技術の概要

■技術の内容

水質計測器は、水に含まれる化学物質や水の温度、濁度、pH、導電率などを計測する機器である。工場などで、水質計測の結果をフィードバックすることにより製造工程の制御に利用されている。また、環境問題に関連した規制への対応として工業廃水のモニタリングなどにも用いられる。

現在はバイオセンサを用いて微量元素の検出を可能とした高精度の計測器や衛星などによりリモートセンシングでの広範な水質計測の研究開発が進められている。

計測の原理は計測したいパラメータにより多岐にわたるが、以下に代表的な事例を紹介する。

PH計測器はガラス電極を用いたものが一般的である。ガラスの薄膜の両側にpH差がある溶液が接した際にガラスの両側に発生する電位により溶液のpHを決定する方式である。

濁度計測器は透過光及び散乱光を利用して計測される。具体的には、透過光法では溶液を透過する光の強度を光源と比較する。散乱光法では、溶液表面で散乱した反射光もしくは透過中に散乱し光軸方向の外側で計測される光の強度を光源と比較する。また、これらを組み合わせた計測器も存在する。

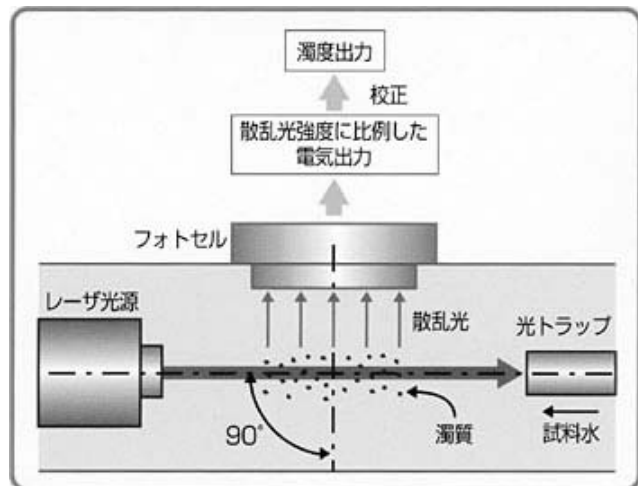
■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

① 環境に対する意識の高まり

工業廃水や家庭排水などによる公害や生態系の破壊などの問題が大きくなるにつれ、環境に対する意識が高まっている。これらを規制し、防止するためには継続的な排水等のモニタリング及び環境に対する影響評価が必要であり、低コスト化、精緻化などが期待されている。

濁度計測器の概念



出所：明電舎ホームページ

(<http://www.meidensha.co.jp/pages/prod12/prod12-101-01.html>)

(2) 技術がもたらすインパクト

① 地球環境の保全

水質計測器が社会により普及することにより、人間社会が環境に及ぼす影響を最小限にとどめ、自然との共存を図ることのできるクリーンな社会に近づくことが可能となる。

② 気象情報の精緻化

衛星などによる広範囲な水質計測を行うことにより、海洋の気象に与える影響をより正確に予測することが可能となる。また、漁業資源の分布や変化などの環境的・産業的に重要な変化を把握することも考えられる。

③ 安心・安全な社会の実現

微量元素の検出には現在はクロマトグラフィと呼ばれる大がかりな装置が利用されている。生体の抗体反応などを利用したバイオセンサでは、クロマトグラフィと比較して圧倒的な低価格での計測を実現できるため、化学テロ・バイオテロなどの防止や環境ホルモンの検出などの分野への応用が期待されている。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

水質計測器単体では、古くから実験室や工場の現場で利用されており、多様な製品が存在する。現在では、計測機能の高性能化に加え、工場におけるシステムに組み込んだ形での計測器の利用が進んでいる。

環境計測の分野では、自治体などによる河川・湖沼・海洋などの水質計測をネットワーク的に行い、監視・分析することで環境保全に努めるなどの動きが盛んである。

琵琶湖及び周辺水系の水質計測ネットワーク（一部）



出所：（財）琵琶湖・淀川水質保全機構ホームページ
(<http://www.byq.or.jp/index.html>)

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① バイオ材料の取扱技術

生体反応を利用したバイオセンサでは、従来のセンサと比較して検出能がより高くなる。しかし、生体を生きているまま維持するための技術や、応答時間の短縮などに課題を抱えている。より一般的に利用されるためには、これらの課題の克服が必要である。

② センサネットワークの活用

現在では各自治体、企業などが様々なセンサを配置し、それぞれ計測を行っている。環境を点ではなく面でとらえ、より広範な活用を行うためには、これらセンサ群のデータの共有、ネットワーク化といった取り組みが望ましい。

<参考資料>

特許庁「特許流通支援チャートテーマ（バイオセンサ）」ホームページ

(<http://www.ryutu.ncipi.go.jp/chart/H13/kagaku02/frame.htm>)

MandC計測と制御のポータルサイト (<http://www.mandc.org/MandC>)

明電舎ホームページ (<http://www.meidensha.co.jp/pages/prod12/prod12-101-01.html>)

(財)琵琶湖・淀川水質保全機構ホームページ (<http://www.byq.or.jp/index.html>)

分野：制御

圧電素子

1. 技術の概要

■技術の内容

圧電素子（ピエゾ素子）は、振動や圧力など機械的ひずみを電圧に変換する素子、又は逆に電圧を加えると機械的ひずみを生ずる素子である。現在、アクチュエーター、センサ、微細加工など、制御技術の世界において、注目を集めている。

圧電素子は、上記の性質からスイッチやアクチュエーターなどに使用されている。例えばチタン酸バリウムなどの強誘電体材料の結晶に1,000,000V/mの電界

を与えると、全長に対して、0.001程度のひずみが生じる。その変位を利用して弁の開閉、スイッチのオン・オフ、微細加工NCの動力などに用いられている。

このような性質を利用して、機械的な手法で正確に作動させるのが難しいようなマイクロマシン、ナノマシンなどの作動機構、リアルタイム作動が求められる制御機器、微小質量を検出するためのセンサなどに応用されている。

既に高品位インクジェットプリンタのバルブ、電子顕微鏡、医療光学機器、荷重計などの高精度計測装置など、応用商品も数多く登場している。

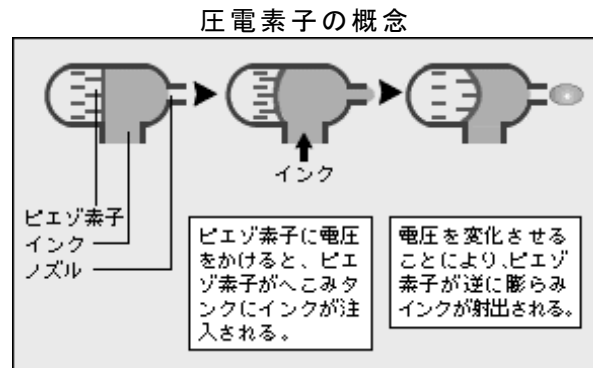
さらに、日本は戦後、電子顕微鏡の研究をはじめ、多くの分野で圧電素子に関する研究が進められてきており、技術水準は世界でトップである。

■有望視される背景

圧電素子技術は、既に普及している技術であるが、ナノテクノロジーによりアクチュエーターやセンサとしての幅広い応用が可能となった。その利用範囲の広さから今後ますます需要が増加していくと予測されている。

① アクチュエーターとしての利用（高品位インクジェットプリンタ（ノズル制御））

圧電素子インクジェットヘッドは、圧電素子の剪断変形によってインクを射出する。圧電素子を用いることで、低電力駆動が可能のため、多チャンネル（インク射出ユニット）化が容易で、各種特性のインクを用いることができる。また、インクチャンネルやノズルの形状を最適化することにより、小液滴化、高速化、高駆動効率化を実現が可能となる。



② センサとしての利用（振動ジャイロセンサ）

圧電素子をジャイロセンサに用いた補正技術により、デジタルカメラへの応用が進んでいる。今後、デジタルカメラ以外に、ビデオカメラ市場でも既存の技術を上回る効果を提供できるものと予測されている。将来的にも、カメラ付き携帯電話や、個人携帯情報端末への応用が予定されている。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

圧電素子が利用されているインクジェットプリンタとデジタルカメラの市場状況を示す。どちらも、今後需要が拡大すると見込まれており、圧電素子による制御技術は今後もニーズが拡大していくと予測される。

① インクジェットプリンタ

インクジェットプリンタの市場において、2003年の国内出荷台数は約640万台、世界では約8,000万台であった。これは、2002年の出荷台数が、国内では約550万台、世界では約5,800万台であった点を考慮すると確実に需要が拡大している。今後も、デジタルカメラ市場における一眼レフカメラの本格的な普及や、カメラ付き携帯電話のカメラ機能の高性能化などにより、プリンタの使用形態の変化やユーザー層のさらなる広がりが予想され、複合機を含めたインクジェットプリンタ市場全体の活性化が期待される。

② デジタルカメラ

デジタルカメラの出荷台数は、右表の通り、国内出荷は市場の飽和に伴い微増となっているが、海外出荷台数は今後も増加すると予測される。

デジタルカメラの出荷台数推移(CIPA調べ)

	平成14年	平成15年	平成16年
国内出荷台数	6,550	8,439	8,547
海外出荷台数	18,001	34,969	51,219

※単位：千台

なお、振動ジャイロセンサをともなったデジタルカメラは、松下電器産業

出所：CIPA 資料より三井情報開発(株)作成

がコンパクトデジタルカメラ「LUMIX」に手ブレ補正機構を搭載し、シェアを伸ばしていることから2005年以降他メーカーでの採用が活発化すると予測されている。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

(1) 性能向上

① 圧電素子

合成による単一素材や、コンポジット材料等への応用により、圧電素子の性能の高さを表す電気機械結合係数（電気と機械との変換能力を示す値）をより向上させるように、新素材の開発を行う必要がある。

② 振動ジャイロセンサ

手ブレ補正にはZ及びX軸方向のブレの検出が必要なため、今後は2軸の角速度センサを用い、性能の向上を図る必要がある。

<参考資料>

セイコーエプソンホームページ

コニカミノルターホームページ

有限責任中間法人カメラ映像機器工業会（CIPA）ホームページ（<http://www.cipa.jp/pdf/press050127.pdf>）

デジカメWatch ホームページ（<http://dc.watch.impress.co.jp/cda/other/2005/01/26/827.html>）

リンテック株式会社ホームページ（http://www.lintec.co.jp/product/index_03_lvip_inkjet.html）

分野：制御

電子顕微鏡（走査プローブ顕微鏡）

1. 技術の概要

■技術の内容

走査プローブ顕微鏡は、IBMのビニツヒらによって1981年に開発され、走査トンネル顕微鏡をベースとして様々な形に進化してきた顕微鏡の総称である。普通の光学顕微鏡が光を当てて物体を観察するのに対し、走査プローブ顕微鏡は針(プローブ)を物体に近づけることで凹凸や電気特性を測る。原理上、プローブの直径が細いほど細かいものが観察できるため、プローブの微細加工精度が重要である。

走査プローブの概念



出所：ナノエレクトロニクスJ Pホームページ
(<http://www.nanoelectronics.jp/kaitai/spm/index.htm>)

近年、カーボンナノチューブを針とすることによりナノ単位の観察を行えるようになってきている。走査プローブ顕微鏡は観察した試料表面形状の高さ方向の情報をコントラストとして表示するとともに、数値情報として記録している点に大きな特徴がある。走査プローブ顕微鏡の例としては、表面を観察する際、微少な電流を利用する走査型トンネル顕微鏡、原子間力を利用する原子間力顕微鏡などがある。

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

① 半導体デバイスの評価

従来のLSIウエハの寸法測定には、走査電子顕微鏡がつかわれてきたが、走査電子顕微鏡の垂直分解能は非常に低く、薄膜の凹凸の観察が困難であった。そのため、高い垂直分解能を持った走査プローブ顕微鏡の利用が期待されている。また、導電性不純物を加えるドーピング処理も、微細化に伴い、今以上に精度の向上が必要となる。そのためにも、走査プローブ顕微鏡によるドーパント分布評価が期待されている。

② 量子ドットなどの量子構造の評価

現在の半導体デバイスの様々な課題を乗り越えるべく、新しいデバイスの研究開発が世界中で行われている。新たなデバイスを実現するためには、量子ドットや量子細線などの個々の量子構造について、電気的・光学的性質を評価する手段が必要となる。しかし、従来の方法では、空間分解能は100nm程度と、量子ドットの10nm程度の大きさには及ばず、個々の量子構造を評価することは難しかった。そのため、この量子構造の評

価でも、走査プローブ顕微鏡の応用が期待されている。

(2) 技術が及ぼすインパクト

① 走査トンネル顕微鏡による微細加工

原子レベルでの操作が可能になれば、まったく新しい機能をもった材料を創出することが可能になる。

② 近接場光学顕微鏡による微細加工

走査プローブ顕微鏡のファイバースコープ（ナノチューブ等）の先端に近接場光を発生させる装置が利用され、このプローブを試料に近づけてその表面の構造や組成を変化させている。光の波長に制限されない近接場光ゆえに、従来のフォトリソグラフィ加工では不可能だった10数nmの加工も実現している。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

走査プローブ顕微鏡は、原子や分子を操作してナノスケールの新物質や新デバイスを組み立てる次世代ナノテクノロジーの基盤技術（ナノ力学に基づいた次世代原子分子技術）になる可能性を持っている。現在、技術実用化段階に入っており、様々な分野での応用が行われつつある。

現在、走査プローブ顕微鏡の利用が広がっている分野の例として、分子生物学が挙げられる。分子生物学分野は、従来の光学顕微鏡の分解能でカバーできるような領域にはない。そこで、より高い分解能が得られる電子顕微鏡が利用されている。ところが電子顕微鏡による観察は、真空中で行う必要があり、また、電子照射による生体分子の破壊等の問題が生じ、生きたままの生体分子を観測することが難しい。

そのため走査プローブ顕微鏡、中でも原子間力顕微鏡と近接場光学顕微鏡が、この分野に利用されおり、今後も利用の範囲が広がっていくと予測されている。走査プローブ顕微鏡は動作環境が幅広く、プローブ先端と試料表面との相互作用が及ぶ条件であれば大気中、真空中、ガス雰囲気中、液体中など様々な環境での使用が可能である。このため、表面形状をより自然な状態で観察したいという各分野からの要求を満たし得る装置として期待されている。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

走査プローブ顕微鏡は局所的な高分解能を誇っているが、面積の大きい領域を観察・評価するには莫大な時間がかかる。そのため、現状では製造にコストや時間がかかりすぎ

て現実的ではない。

この課題に対し、マイクロマシン(MEMS: Micro Electro Mechanical System)を組み合わせることで、複数の探針を同時に制御して加工などを行うことが研究されている。

現時点では、プローブ顕微鏡による微細加工は、リソグラフィのマスク修正など、処理件数の少ない分野での利用にとどまっているのが現状ではあるが、普及へ向けた研究開発が進められている。例えば、走査プローブ顕微鏡を使った高密度メモリの実現である。走査プローブ顕微鏡は原子レベルで制御が可能なことから、発明された当時から、原子・分子レベルでのメモリの開発が期待されていたものの、アクセス速度等が問題となり、実用化には至っていなかった。しかし、先の通り、近年企業で研究が進められており、実用化は近いといわれている。

<参考資料>

ナノエレクトロニクスJPホームページ (<http://www.nanoelectronics.jp/kaitai/spm/index.htm>)

文部科学省ホームページ (http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/17/02/05022101/003/014.htm)

分野：制御

大気汚染計測

1. 技術の概要

■技術の内容

現在、環境問題に適切に対応するために、環境保全の観点からモニタリング、測定を正確に行う環境計測・分析技術が重要となっている。以下に、現在主流である大気汚染計測技術について記述した。

① 原子吸光法

炎(フレイム)や黒鉛炉に高電流を流すことで生じる高温下で、試料中の目的元素を原子化し、その原子中で元素固有の共鳴線が吸収される現象を利用して目的元素の濃度を測定する方法である。

② ICP（結合誘導型プラズマ）発光分析

プラズマ光源で試料原子を発光させ、この光を分光して得られる原子スペクトルの波長・強度から元素の種類・量を分析する。

③ ICP質量分析法（ICP-MS）

イオン源にICP発光分析法と同じ原理のプラズマ発生機構を用いて、プラズマ中に生成したイオンを質量分析計で検出する方法である。感度は非常に高く、原子吸光法やプラズマ発光分光法と比べて検出下限を2～3桁低くできる。多元素迅速分析が可能であり、定性分析が容易でまた同位体分析ができるなど優れた特徴を持っているので、超微量分析の分野で威力を発揮する。

④ ガスクロマトグラフィー質量分析（GC-MS法）

有機化合物（特に低分子量成分）の定性・定量を目的とした分析で、ガスクロマトグラフィー(GC)と質量分析(MS)を結合した複合分析法である。GCで分離した単一成分についてMSスペクトルを測定することにより成分の定性を行い、MSにより検出されたイオンの強度により定量を行う。ダイオキシンの分析にはこのガスクロマトグラフィー質量分析計が用

主な大気汚染物質と測定法

	対象物質名	測定分析法
大気汚染物質	浮遊粒子状物質	ろ過捕集による重量濃度測定法 ベータ線吸収法、光散乱法、圧電天秤法
	二酸化窒素	ザルツマン試薬を用いる吸光光度法 オゾンを用いる化学発光法
	ベンゼン	キャニスター採取 GC・MS法
	トリクロロエチレン	捕集管採取—溶中抽出 GC・MS法
	テトラクロロエチレン	捕集管採取—加熱脱着 GC・MS法 捕集管採取—溶媒抽出 GC・ECD法 キャニスター採取 GC・FID法
	ダイオキシン類	GC・MS法
	アクリロニトリル	容器採取 GC・MS法
	クロロホルム	固体吸着—溶媒抽出 GC・MS法
	ジクロロエタン	固体吸着—加熱脱着 GC・MS法
	ホルムアルデヒド	固相捕集—HPLC法、固相捕集—GC法
	アセトアルデヒド	固相捕集— GC・MS法 、溶液吸着—HPLC法
	砒素	水素化物発生 原子吸光法
		水素化物発生 ICP発光分析法
		ICP質量分析法

出所：特許出願技術動向調査報告（環境計測/分析技術）より三井情報開発㈱作成

いられる。

■有望視される背景

① 環境問題の深刻化

近年、ダイオキシン等の微量で人体への悪影響をもたらす物質の存在が周知されるようになった。このような微量の汚染状況を計測できる機器への社会的ニーズは大きい。

② 大気汚染対策の強化

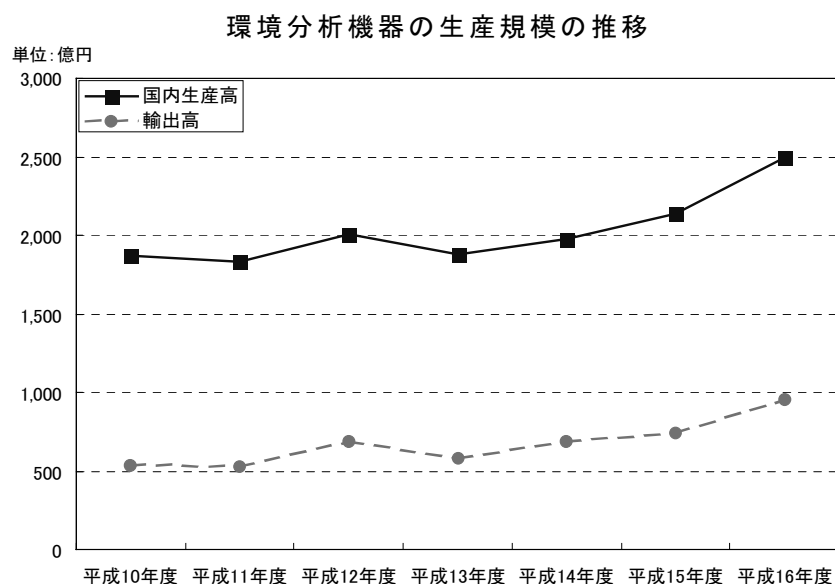
環境省主導の大気汚染対策により、定発生源（工場や事業場）から排出される大気汚染物質について、物質の種類ごと、排出施設の種類・規模ごとに排出基準等が定められており、大気汚染物質の排出者はこの基準を守らなければならない。それに伴い、連続的な汚染物質の濃度測定が必要になり、正確な計測を行える機器へのニーズは大きい。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

研究室用分析機器（現場からサンプリングした汚染物質を輸送して分析室で分析するための機器）と環境（公害）用分析機器（汚染現場に備えられた機器）の国内生産高は、年々増加傾向にあり、平成16年度では、約2500億円となっている。世界的に環境問題への関心が高まる中、平成10年から16年までの生産高成長率は34%であり順調に成長を続けている。

また、海外への輸出も生産高に比例して増加傾向にあり、今後も環境市場の成長が見込まれる。



出所：JAIMA 統計データより三井情報開発(株)作成

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 簡便な機器の製造

現在の大気汚染計測機器は、ある程度の専門知識が必要となっている。しかし、今後は環境問題に関心のあるNPO団体や企業、個人への利用が見込まれている。ゆえに、「だれでも簡単に使えて、保守点検等の複雑な作業が不要な機器」の製造を今後行っていく必要がある。

② 正確な計測

所沢市や野瀬町等のダイオキシン問題では、測定者によりダイオキシン濃度が大きく異なること（大学の測定値が常に市や県の測定値より2～6倍も大きい）が問題となった。今後、計測者に依存しない簡便かつ正確な計測機器、計測方法の普及が望まれる。

③ 多機能化

今後は、単一の汚染物質の計測だけでなく、NPO団体や一般市民への普及を考慮に入れ、多くの化学物質、その他の大気のパラメータなど、計測が容易に可能な多機能計測器の開発が求められる。

<参考資料>

日本分析機器工業会（JAIMA）ホームページ（<http://www.jaima.or.jp/index.htm>）

特許庁特許出願技術動向調査報告ホームページ（http://www.jpo.go.jp/shiryou/gidou-houkok_u.htm）

分野：制御

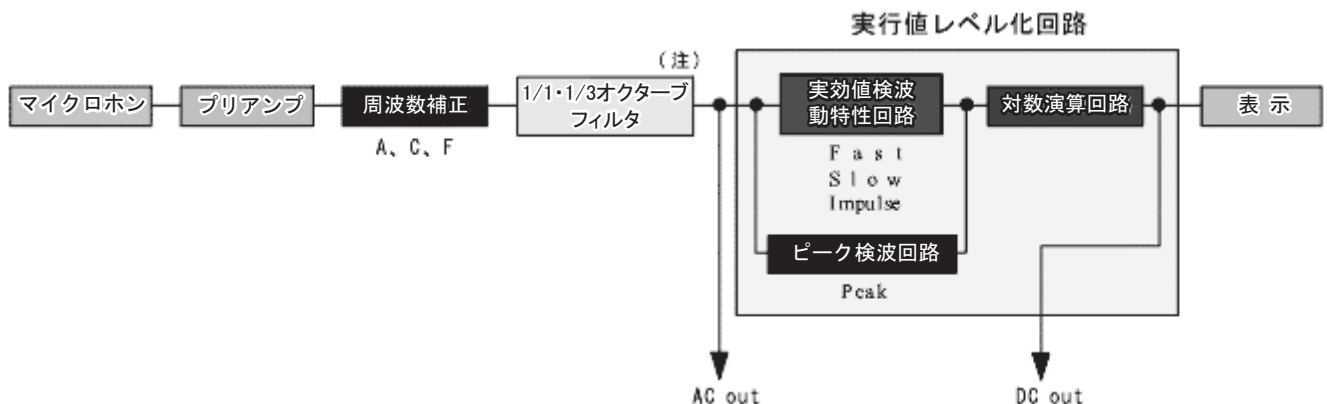
騒音・振動計測

1. 技術の概要

■技術の内容

騒音の測定方法はJISで定められており、音圧 2×10^{-5} Paを基準とする対数音圧レベルで騒音の大きさdBを表示する。騒音の測定には、騒音計（騒音の大きさ）、FFTアナライザ（周波数分析）、音響アナライザ（音源の方向性）が標準的に使用される。騒音の大きさは「うるささ」の指標として利用され、人間の聴覚に対応するスケールを用いて音の強さを評価する数値である。周波数分析は音源の性質を表す時に有効である。

騒音計の構造



出所：小野測器ホームページ

(http://www.onosokki.co.jp/HP-WK/c_support/newreport/sound/soundsensor_2.htm)

振動を定量的に測定するには、変位（単位：m）、速度（単位：m/s）、加速度（単位： m/s^2 ）の3つの物理量を使用する。周波数の低い場合は変位で、周波数が高い場合には加速度で測定したほうが、一般的には感度よく測れる。中でも圧電型加速度センサは、振動と衝撃計測の各分野で最も多く使われている。測定方法や対象、周囲環境の温度、湿度や、埃、油、水の存在の有無によって、静電容量式、渦電流方式、圧電素子、レーザドップラ振動計などから適切なセンサを選択する。

■有望視される背景

(1) 技術に対するニーズ

環境影響評価法（平成9年第81号）の施行や人間の社会活動の複雑化・多様化などにより環境計測のニーズが高まり、空間的・時間的に詳細な環境情報（大気/海洋の汚染物質濃度やその移動/分布・騒音・振動）が必要となってきている。また、地震防災や設備計

測の分野においては、振動計測技術のニーズが高まっている。

(2) 技術が及ぼすインパクト

① 環境計測

公害防止対策として1970年代より騒音・振動計測技術は発展してきたが、近年特に環境問題への意識の高まりや環境影響評価法の施行を受け、ニーズが高まっている。計測地点を増やし随時アクセスするためのリモート計測技術や自動計測システムの開発により、確実な予測と防止に向けたより詳細で精緻なアセスメント調査やモニタリング調査が可能になる。

② 安全・防災

東南海地震や宮城県沖地震への注意が喚起される中で、地震計や太平洋プレートの沈み込み挙動の計測・解析への振動計測の応用により、地震防災や設備計測が可能になる。

2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

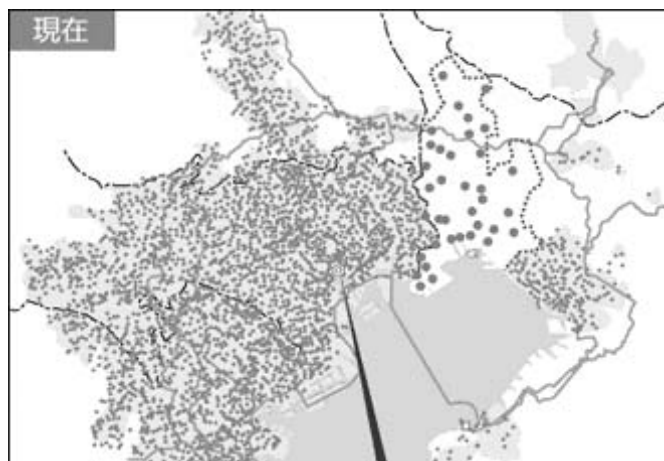
騒音計には、屋外、工場、事務所などの環境騒音測定を目的とした普通騒音計と、様々な分野の騒音研究、或いは評価を行うユーザーのあらゆる計測条件にも対応できることを目的とした精密騒音計がある。ほかに、時間率騒音レベルや、等価騒音レベル、単発騒音暴露レベルなどの積分量を測定する機能を持った積分型騒音計がある。

振動計の種類には、導体を対象としセンサと対象測定物によって形成されるコンデンサの静電容量からギャップ（変位）を測定する静電容量

式、金属を対象とし渦電流効果を利用した渦電流方式、力を受けるとその表面に電荷が発生圧電材料（圧電素子）を使用した測定計、レーザ光を照射する光学ヘッド部と反射光からのドップラ周波数を処理する変換部から構成されるレーザドップラ振動計などがある。

中でも加速度センサは近年価格が下がってきたこともあり、カメラの手ぶれ防止、乗り物の姿勢制御、エレベーターの停止制御、自動車の衝突を検知するショックセンサ、ABS

超高密度地震防災システム。
3800 地区に高感度地震センサ（SI センサ）が設置されている。



出所：東京ガスホームページ
(http://www.tokyo-gas.co.jp/techno/stp/97c1_j.html)

などのハイテク製品の一部や地震計、転倒検知スイッチや感震スイッチに幅広く用いられている。

3. さらなる普及・製品化に向けた課題

① 計測精度の向上

技術の向上や実用化の進展にともなって、より精密な計測や計測範囲の拡大に焦点が移っている。テラやナノ、マイクロといった単位での計測が研究されている。また高温条件下や宇宙、地下などの特殊環境での計測精度の向上も研究されており、今後はそれらの実用化が課題である。

② 人材育成

自動解析システムやデジタル化されたデータを解析するためのソフトウェアのサポート・エンジニアが求められている。

<参考資料>

小野測器ホームページ (http://www.onosokki.co.jp/HP-WK/c_support/newreport/sound/sound_sensor_2.htm)

東陽テクニカ求人一覧ホームページ (<http://www.toyo.co.jp/recruit/kyujin/index.html>)

東京ガスホームページ (http://www.tokyo-gas.co.jp/techno/stp/97c1_j.html)

分野：制御

センサレス技術（モータ関連制御）

1. 技術の概要

■技術の内容

モータは、ロボット、鉄道、自動車、航空機から光ディスクドライブ、パワーエレクトロニクス家電まで、メカトロニクスには必要不可欠な部品といえる。昨今、このモータの技術革新が注目されている。特に研究開発意欲が高まっているのは、騒音、振動が少なく、安定したトルクを発生するモータの開発である。モータはコイルに電流を流すことで発生する磁界を、永久磁石の磁界と反応させて回転力を得る。従来は、位置センサや電流センサを用いて高効率化を図ってきたが、高価なセンサが必要なため、高コストとなっていた。しかし、センサレスベクトル制御技術を用いることで、センサ分のコスト軽減や機械的、電氣的ノイズの発生を抑え、回転をスムーズにすることが可能となる。

近年では、磁性材料の進歩によってモータ単体の重量あたりの出力や効率が向上する一方、センサレスベクトル制御など、インバータ制御システムの改良が盛んに行われてきた。その結果として、省エネの中核技術としても注目されている。

■有望視される背景

(1) 技術・製品に対するニーズ

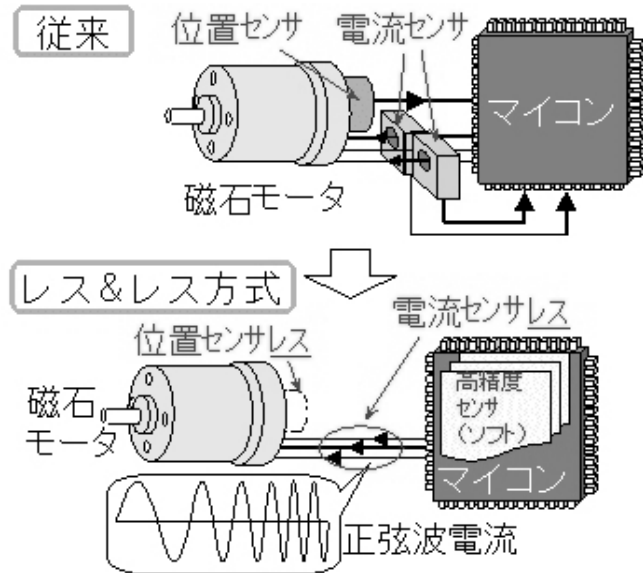
①省エネ電気製品の普及

近年、省エネへの配慮・技術革新等から省エネ家電等の電気製品が普及しつつある。これらの省エネ家電等には様々なモータが使用されており、これらモータのエネルギー利用効率をあげることが省エネの度合いに直接影響を与える。そのため、高効率なモータの開発が必要視されている。

②低コストによるモータ製造の必要性

高効率なモータには高価なセンサが必要となり、コスト高となってしまう。そこで、位

センサレスモータの仕組み



出所：日立製作所 Web サイトより転載

置センサやモータ電流センサ等を使用せずに、正弦波電流で駆動できるベクトル制御技術を用いることで、高価なセンサ類が不要となりコストを抑えることができる。さらに、センサレス技術によりモータ効率の改善や騒音の低減が可能となる。

(2) 市場の動向

富士経済研究所はモータ、アクチュエーター関連市場について、2003年の3380億円から2006年には4,350億円へと成長するとの予測を発表している。その伸びの大部分は新技術によるモータが占めると予測されている。

2. さらなる普及・製品化に向けた課題

① トルク制御・速度推定精度

インバータ出力に関する電圧の把握やパラメータ変動対策としての、正しいモータ定数の把握が必要である。

② 勾配起動

超低速ではモータ印加電圧の演算制度が著しく低下する。そのため、誘起電圧や磁束から一時周波数を決定する方法では適切なすべり周波数の確保が困難となる。これを克服するため、勾配起動にはフィードフォワード的手法を用いる等の対策が必要である。

<参考資料>

日立製作所ホームページ (<http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/2002/0820a/>)

(http://www.hqrd.hitachi.co.jp/hr1/rd/dev/d023_ress.html)

Tech総研 ホームページ

(http://next.rikunabi.com/tech/docs/ct_s03500.jsp?p=fjf060&__m=1118351174245793293028958721605)

近藤圭一郎 (2001) 「誘導電動機の世界速度センサレス制御」 鉄道総研月例発表会公演要旨

分野：制御

モーションコントロール

1. 技術の概要

■技術の内容

圧延機、鉄道車両、エレベーター、電気自動車、工作機、ロボット、磁気ディスクなど、モータを使って機械を動かすシステムは多くの分野で使われている。これらの機械を如何にうまく動かすかがモーションコントロール技術である。この研究には、機械、電気、制御、情報の技術が必要で、それら技術の融合により新システムの開発が行われている。

当今、携帯電話に加速度センサと地磁気センサを用いたモーションコントロールセンサが搭載される等、応用が進んでいる。

モーションコントロールの携帯電話への搭載例



注) この携帯電話に搭載されたモーションコントロールセンサは、地磁気を利用した3方向の姿勢角度検出(端末の向きや傾き)に加え、2次元の加速度も検出可能となっている。

出所：ITmedia
(http://plusd.itmedia.co.jp/mobile/articles/0502/22/news028.html#l_63sh1.jpg)

■有望視される背景

モーションコントロールは、多様な応用分野があるが、中でも、携帯電話への搭載に注目が集まっており、今後以下のような「動き」感知センサを用いたシステムの実現が予定されている。

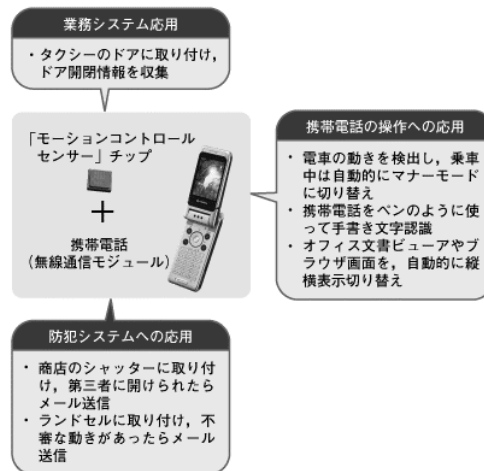
① こどもの安全確認システム

子供のランドセルに組み込んでおけば、子供の安全確認として使用できる。ランドセルは通常、学校に置いてある静止状態、もしくは、子供が背負って歩いたり走ったりする垂直・水平移動状態となる。しかし、何者かに車に乗せられた場合、通常とは違う「水平移動」が始まります。そのような異常な動きに対し、GPSデータとともに保護者にメールを送るような安全対策ツールとしての利用が見込まれる。

② 防犯システム

通信機能を備える携帯電話に、防犯システムへの応用例では、商店のシャッターにセンサ付き携帯電話を使用することで、夜間に何者かがシャッターを無理矢理開けたらすぐにメールで連絡が届くことが可能になる。

モーションコントロールセンサを内蔵した携帯電話によるアプリケーションの例



出所：ITPro 株式会社日経BP
 (http://itpro.nikkeibp.co.jp/free/TIS/keitai/20050329/158135/?P=4)

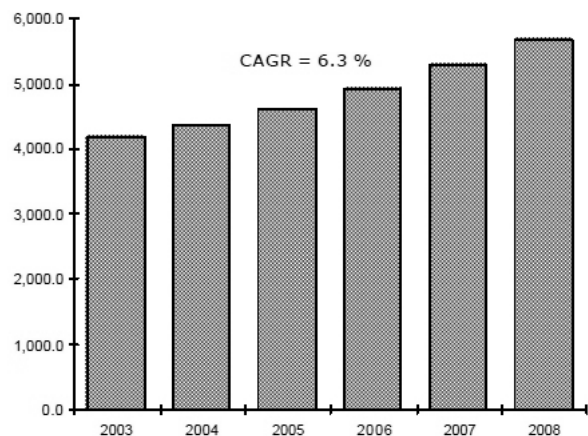
2. 普及の動きと今後の展望

■普及・製品化の状況

ARCアドバイザリーグループの最新の市場調査レポートによれば、世界の汎用モーションコントロールの世界市場は40億ドルのラインを突破し、2008年まで6.3パーセントの年平均成長率(CAGR)で成長することが予測されている。

市場の傾向として、より高速で、より安価、より高精度が、継続した傾向ではあるが、市場は今までよりいっそう流動的かつ拡大化してきており、製造者側は、市場の

要求にこたえるために、様々な方法を採用している。その結果として、前述のような、今後多様な利用方法が考慮される携帯電話等への応用が行われ始めているといえる。



汎用モーションコントロールの世界市場 (百万ドル)©2004 ARC Advisory Group

<参考資料>

株式会社 日経BP

ITmedia (http://plus.itmedia.co.jp/mobile/articles/0502/22/news_028.html#l_63sh1.jpg)

ITPro (<http://itpro.nikkeibp.co.jp/free/TIS/keitai/20050329/158135/?P=4>)

ARCジャパン株式会社 (http://www.arcweb.com/japan/ARC_News_J_pdfs/3-04GMC_j.pdf)

分野：制御

産業：産業における制御技術① 情報家電産業

1. 情報家電産業の概要

■現在の情報家電産業

現在、情報家電の市場は、薄型平面ディスプレイ、HDD/DVDレコーダー、デジタルカメラといった、「新・三種の神器」を中心に普及が進んでいる。2010年までを視野に入れると、PCやネットワークと

	2003年	2010年(予測)
世界	約54兆円	約96兆円
国内	約10兆円	約18兆円

出所：経済産業省「新産業創造戦略」よりMKI作成

の更なる融合、地上波デジタル放送の開始、ITS (Intelligent Transport Systems/高度道路交通システム) 等を通じた移動体への普及効果といった技術進歩、環境変化による確実な新規需要を期待することができ、国際的にも大規模な市場拡大が見込まれる。

今後の情報家電は、①表示機能 (平面ディスプレイ)、②データ保存機能 (ストレージ)、③通信機能、④処理機能 (システムLSI)、⑤プラットフォーム (OS、ミドルウェア等) の組み合わせとなる。この中で、③、④、⑤において制御技術が必要とされており、ネットワーク制御を中心に技術確立及び標準化が求められている。

こうした中で、我が国は、市場の大きな薄型平面ディスプレイ、半導体、ストレージを支える電子部品、化学素材に代表される電子材料、製造装置といった産業分野において、高い競争力を有している。さらに、川上の精密機械加工や金型、基礎素材合成・調合・アセンブルにおいて、高度な技術をもった中小・中堅企業群が存在しており、セットメーカーとの高度な擦り合わせによる部材提供を可能としている。

■有望視される背景

情報家電市場は、巨大な擦り合わせ産業であり、国民のニーズの高度化・多様化に対応して今後の市場拡大が大きく期待できるとともに、先端技術は次の新たな市場創出という相乗効果を生み出すため、潜在的な産業規模、技術的経済的波及効果は非常に大きい。

我が国の特徴である垂直連携の強みを発揮してグローバル競争に打ち勝っていくためには、川下ー川上間の技術

情報家電関連の市場シェア(2003)

市場シェア	日本	海外
製造装置	54%	46%
電子材料	65%	35%
部品/半導体	51%	49%
パネル/ユニット	32%	68%
情報家電機器	27%	73%

注) 情報家電機器：フラットTV、携帯電話、デジタルカメラ等
 パネル/ユニット：液晶パネル、HDDユニット等
 部品/半導体：半導体、携帯電話部品、ストレージ部品等
 電子材料：半導体材料、フラットパネル材料等
 製造装置：半導体製造装置、液晶製造装置

出所：経済産業省「新産業創造戦略」よりMKI作成

導入シナリオの共有、研究開発支援等による技術開発の加速化、技術規格等の標準化、官

民一体となった知的財産戦略の推進など様々な制約要因の克服と総合的な政策努力が必要である。さらに、我が国企業のシェアをみると、セットから、パネルやユニット、電子部品、電子材料と川上に遡るほど、国際的なシェアが高く、競争力を有している状況が明確である。

■技術的課題

①利用形態に適した符号化・通信方式の確立

今後、情報家電の利用拡大のために、通信速度や品質などの状況に合わせアクセス網の高速化、マルチメディアのコンテンツ高品質化に対応したメディア処理の向上を行っていくことは不可欠である。しかし、今の符号化や通信方式では適応処理ができない。

②標準化された新たな規格に基づくハードウェアの製造

大容量のネットワークを活用するために、新規格を定め、規格に即したハードウェアの作成が必要となる。その際、複数無線システムの干渉回避や相互連携をスムーズに行うために、通信機器の連携技術と干渉抑圧技術、送信出力の制御技術、さらに、モバイルネットワークにおける効率的データキャッシュ等々が必要となる。

2. 制御技術の利用事例

■利用事例1 「ネットワークコントロール付パワナビユニット」における制御

(松下電工株式会社、東京電力株式会社)

(1)製品について

『ネットワークコントロール付パワナビユニット』は、内蔵された電流センサが電気の使いすぎを自動的に検知し、電気の契約容量を超えて電気を使いすぎた場合には、家電製品（エアコンや電気式床暖房など）を自動的に停止させ、電気の使用量が減少すると、自動的に運転を再開させる「デマンドコントロール機能」を持った機器である。携帯電話やパソコンからインターネット網にアクセスすることを通じて、家電製品の運転・停止操作のほか、運転状況を確認することが可能となる。現在、普及へ向けた製品の開発が進められている。

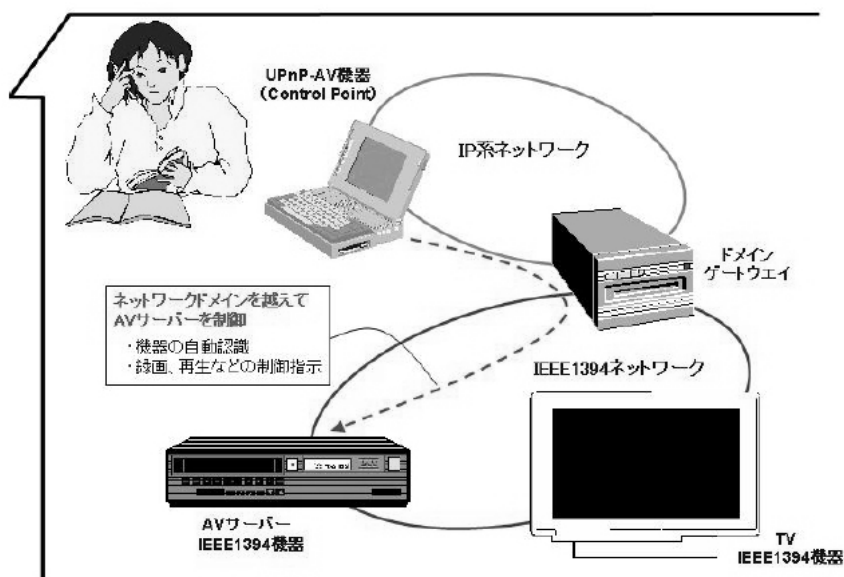
(2)制御について

本事例では、新しい信号制御処理として、一つの機器に対して、インターネットからの遠隔操作信号とデマンドコントロール信号を組み合わせ、さらに、それら2つの信号が同時に送られた場合、デマンドコントロール機能を優先させることができるようにする技術が使用されている。

■利用事例2 「ホームネットワークカメラ HOVICA」における制御（三洋電機株式会社）

(1) 製品について

ネットワークカメラの特徴は、PCからだけでなく携帯電話からもカメラのリモート操作や室内画像閲覧などが行える点である。ネットワークカメラで撮影した画像を携帯電話で見るためには、携帯電話キャリア各社の画像フォーマット、機種ごとに違う画像サイズに対応しなければならない。HOVICAでは、携帯電話キャリア/機種間



出所：NEDO ホームページより転載

のフォーマット変換を行うことで、さまざまな携帯電話での利用を可能にしている。

(2) 制御について

本事例における主な制御技術は、ネットワーク制御とセンサ間の相互干渉制御の技術があげられる。ネットワーク制御では、SSL技術を用いて画像を含めた通信を暗号化することにより、個人情報等の漏洩に対するセキュリティ制御が施されている。またセンサ間の相互干渉制御については、ネットワーク機器の使用ポート/プロトコルなどを自動設定する"UPnP"(ユニバーサルプラグアンドプレイ)や、(株)バッファローが自社製品に搭載している無線LAN機器向け自動設定機能"AOSS(AirStation One-touch Secure System)"をサポートしており、異なる機器のミドルウェア機能をもつことで制御を行っている。これにより、人感センサとモーションセンサ、外部センサ入力端子、市販の窓センサなどとの相互接続が可能となっている。

3. まとめ

情報家電ネットワークには、既に普及しているプロトコルも、今後急速な普及が予想されるプロトコルもあり、幾つかのプロトコルが並存する状態にある。このため、情報家電をネットワーク経由で動作・制御するためには、プロトコルの異なるネットワークを相互に接続するための制御技術が必要である。これは現在の技術では困難なため、今後の情報家電機器間連携にはデジタルコンテンツの共有実現を目指したDLNA (Digital Living

Network Alliance) を中心としたホームネットワークプロトコルの制御処理技術及び著作権保護技術、セキュリティ制御技術の開発が必要となる。

<参考資料>

経済産業省 (2005) 「新産業創造戦略」

新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) ホームページ

(http://www.tech.nedo.go.jp/WWWROOT/HOKOKUSYO/DOWNLOAD/10000439_55.pdf)

(http://www.nedo.go.jp/informations/press/170223_1/besshi2.pdf)

野村総合研究所ホームページ (http://www.nri.co.jp/opinion/g_souhatsu/pdf/gs20050103.pdf)

ITメディアホームページ (<http://plusd.itmedia.co.jp/broadband/0206/04/3g.html>)

PCWebホームページ (<http://pcweb.mycom.co.jp/>)

分野：制御

産業：産業における制御技術② 自動車産業

1. 自動車産業の概要

■現在の自動車産業

自動車産業は、製造・販売をはじめとして、整備・部品製造など様々な分野にわたる広範な関連産業を持つ総合産業である。国内における自動車製造業は、1998年頃から生産台数年間600万台程度で推移している。世界的な市場で見ると、日米欧3極市場が成熟化し、国境を越えた自動車メーカーの資本提携も進んでいる。

燃費規制、排ガス規制などの環境制約が強化されつつあり、燃料電池をはじめとした環境対応技術が今後の企業競争力を大きく左右すると考えられている。また、電子制御技術やITS（高度道路交通システム）など、自動車に

おけるIT利用を高める技術が、自動車の安全性能、快適性能、環境性能などを高めることになり、自動車産業の高付加価値化が今後さらに進むことが予想されている。

■有望視される背景

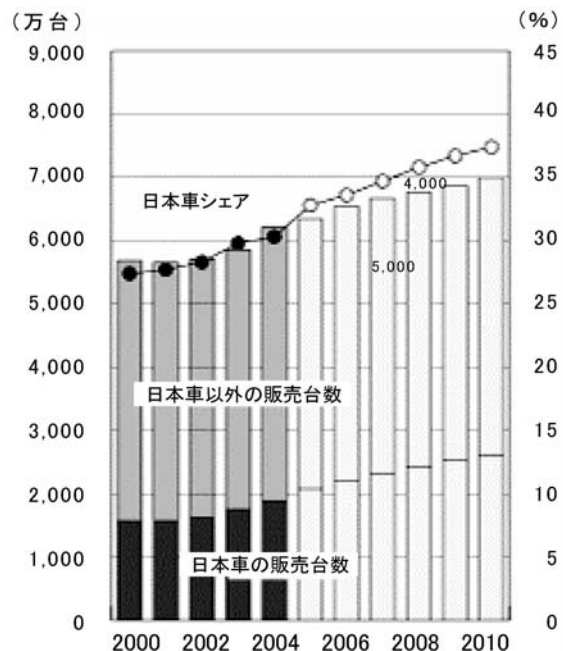
世界の自動車販売台数に占める日本車のシェアは2004年で約3割となっており、我が国の自動車産業は世界の中でも確固たる地位を築いている。また、日本車のシェアは今後さらに拡大していくことが予想されている。

自動車製造業は、日本経済を支える重要な基幹産業としての地位を確立しており、2002年における主要製造業の製造品出荷額のうち自動車が16.0%を占めている。

また、製造・販売をはじめとして整備・部品製造などの関連産業をも含めると、自動車関連産業に直接・間接に従事する就業人口は約491万人にのぼり（（社）日本自動車工業会推計）、我が国の全就業人口の約1割に上る。

環境技術及び電子制御技術やITSなどIT高度利用技術の実用化において、世界に先行することができれば、我が国の自動車産業は付加価値の高い自動車生産を中心として、将来的にも相当の事業規模を維持することが可能と考えられる。

世界の自動車販売台数に占める日本車シェア



出所：(株)フォーイン「日本自動車産業 海外白書 2005」

2. 制御技術の利用事例

■利用事例1 SBW (Steer-by-Wire) (株式会社日立製作所など)

SBWは、現在のステアリングシステム以上に高度な安全性、利便性を目指したシステムである。

まず、ドライバーからの入力（トルクや角度）をセンサで抽出し、他の車両センサからの情報と合わせて適当な舵角を求める。そしてその舵角指令値をアクチュエーターに送る事で、実際に転舵するという仕組みになっている。

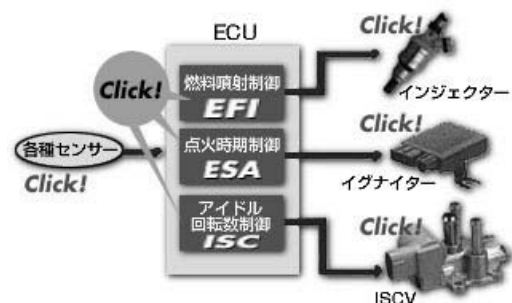
SBWでは、ステアリングの操作系とタイヤを転舵するアクチュエーターが分離しているため、運転者の操舵入力に対して、タイヤが実際に動く方向と速度を自由に制御することが可能となる。これにより、車両の限界挙動時の安全性や小回り時の操作量の低減によって利便性が向上し、ステアリング操作系の伝達機構が簡素化される。それに伴って、運転席回りのデザインの自由度も向上するという利点もある。

また、ITSの一環として、自動走行車両の自動操舵システムとしても用いることができるため、自動車業界や様々な研究機関で研究が進められている。

■利用事例2 ガソリンエンジン制御システム (株式会社デンソー)

ガソリンエンジン制御システムは、各種のセンサ信号によってエンジンの運転状態を検知し、ECU（エンジン制御コンピュータ）によって燃料噴射制御（EFI）や点火時期制御（ESA）、アイドル回転数制御（ISC）など複数の制御を集中的にコントロールしてエンジンを最適な状態で運転させるシステムである。

ガソリンエンジン制御システム



ECUは、エンジン本来の機能である燃料噴射、点火時期、アイドル回転数の制御に加えて、ダイ

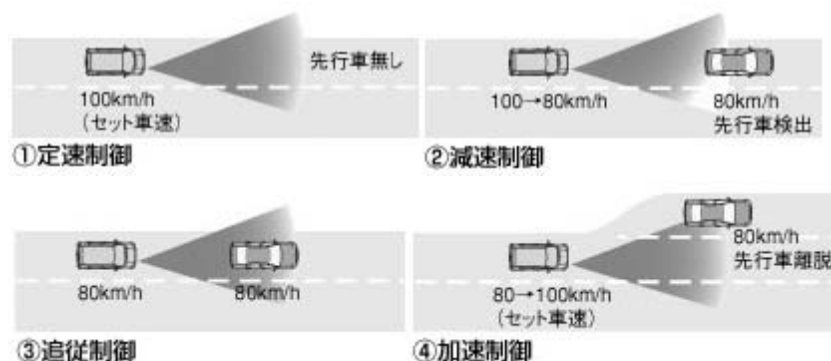
出所：株式会社デンソーホームページ
(<http://www.denso.co.jp/ja/>)

アグノーシス（自己診断）機能、フェイルセーフ（自己修正）、バックアップ機能などの補助的な機能をも有する。これにより、システムが正常に作動しているかどうかを常にチェックし、また、異常が発生した場合でも、ECU内に記憶されている標準値に切り換えてエンジンが不調になるのを防止したり、一定の燃料噴射及び点火時期制御を行って車両走行を可能にしたりすることができる。

■利用事例3 レーダークルーズコントロール (トヨタ自動車株式会社、ダイハツ工業株式会社など)

レーダークルーズコントロールは、レーダーセンサなどからの情報によって、先行車を認識、判断し、設定車速内で車間距離を保ちながら相対速度を制御し、追従走行するシステムである。

動作速度は時速約45km～100kmで、高速道路などにおけるドライバーの運転負荷を軽減する。先行車の減速などにより車間距離が短くなった場合は、軽いブレーキで自動的に減速する。それでも車間距離が維持できない場合は、警報を発してドライバーへ危険を知らせる。



出所：ダイハツ工業株式会社ホームページ (<http://www.daihatsu.co.jp/>)

3. まとめ

自動車産業においては、ユーザーニーズの多様化とともに、安全性能、快適性能、環境性能など多様な観点において質の高い製品開発が求められている。その意味において、電子制御技術やITSなどにおけるITの活用は、自動車の利用価値、社会的受容性等を高めることにより、自動車産業の高付加価値化に大きく寄与するものであり、ITSの研究開発に世界の主要メーカーが積極的に取り組んでいるところである。

その中でも、ブレーキ、ステアリング、エンジン等の自動制御技術に関する研究がさかんに行われている。これは、安全性、快適性等を飛躍的に向上させる技術であり、自動車の高付加価値化の基盤ともなるものである。制御技術の進歩は、我が国における自動車産業の発展においてすでに不可欠のものとなっている。

<参考資料>

「ものづくり白書2005」(経済産業省、厚生労働省、文部科学省)

「日本自動車産業 海外白書2005」(株式会社フォーイン)

「日立評論2004年5月号」(株式会社日立製作所)

社団法人 日本自動車工業会ホームページ (<http://www.jama.or.jp/>)

株式会社デンソーホームページ (<http://www.denso.co.jp/ja/>)

トヨタ自動車ホームページ (<http://www.toyota.co.jp/index.html>)

ダイハツ工業株式会社ホームページ (<http://www.daihatsu.co.jp/>)

分野：制御

産業：産業における制御技術③ ロボット産業

1. ロボット産業の概要

■現在のロボット産業

ロボット産業は、産業用ロボットとそれ以外のロボットに大別される。現在実用化が進んでいるロボットの大半は産業用ロボットであり、これらは製造業の製造現場において、人間の代わりに溶接、組立などの作業を行う機械である。産業ロボットはJISにおいて「自動制御によるマニピュレーション機能又は移動機能を持ち、各種の作業をプログラムによって実行でき、産業に使用される機械」と定義されている。

産業用ロボットは、①マニピュレータ、②アクチュエーター、③センサ、④移動機構、⑤これらを制御するコントローラからなる。主に危険作業や単調繰り返し作業、精密作業など、人間に不向きな工程において用いられるが、日本では人件費の高さからより幅広い工程に利用されている。

産業用ロボット以外のものとしては、エンターテインメントロボットや警備ロボット、清掃ロボットなどの分野で一部実用化がはじまっている。

■有望視される背景

ロボットは上記の要素技術の集大成からなり、多方面での技術の蓄積が要求される。日本は高度経済成長期の人手不足からロボットが普及し、現在では全世界のロボット稼働台数の内45%が日本で稼働している状況である。(IFR、2003年)

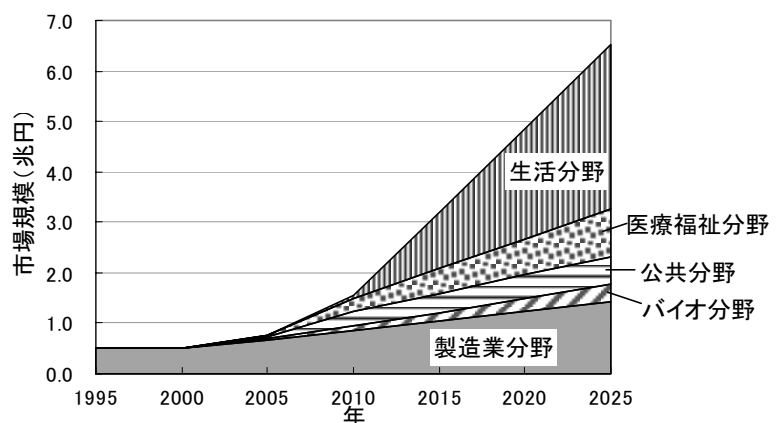
産業用ロボットにおける日本の国際競争力は高く、売り上げ上位5社中4社を日本メーカーが占める。(ものづくり白書2005より)

今後のロボット産業では、従来主力であった製造業における産業ロボットのみならず、様々な分野においてロボットの活用が期待されている。

① 生活分野

少子高齢化の進行や共働きの増加による家庭内における労働時間の不足を補うため、掃

ロボット関連の市場規模予測



出所：各種調査を元に三井情報開発(株)作成

除などの家事支援、ペットロボットによる育児支援といった場面において、ロボットを活用した生活支援が期待されている。

② 医療福祉分野

高齢化社会の進行にともない急激に増えつつある介護サービスの中で入浴支援などを行う介護支援ロボットや、精密な動作の要求される手術を支援するロボットなどが想定される。

③ 公共分野

公共物の警備・防犯を行うロボット、下水道やガス管などのメンテナンスといった人間の行うことが難しい作業を代行するロボットの活用により労働力不足を補うことが期待されている。

④ バイオ分野

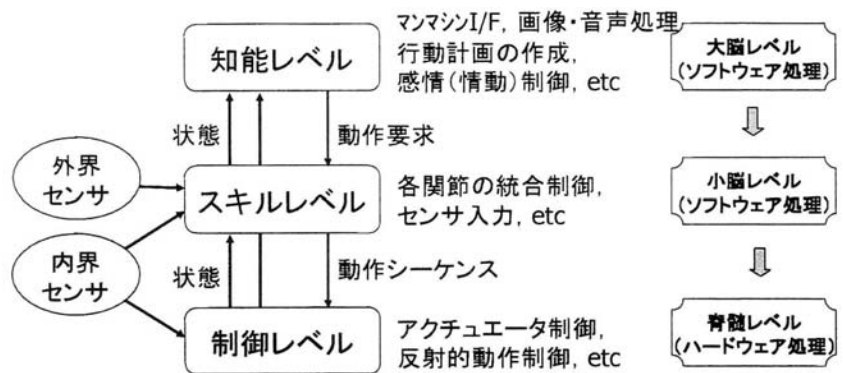
多量の試料の分析や合成、加工などを柔軟に行うことのできるロボットが診断・医薬品精製などの場面で期待されている。

2. 制御技術の利用事例

■利用事例1 「生活支援ロボットMapleにおける階層的制御技術」(三菱電機株式会社)

三菱電機株式会社情報技術総合研究所が開発している生活支援ロボットMapleでは、類人猿をモチーフとした歩行システムを有し、ホームセキュリティ、ハンドマニピュレータを使用した簡単な作業などを行うことが目標とされている。Mapleでは、ロボットの動作制御を3つの階層に分け、それぞれの階層に応じた制御機能を持たせることによりコストダウン、省電力化などを図っている。

Mapleにおける制御システム概念図



出所：三菱電機株式会社作成資料より

① 知能レベル (大脳レベル)

行動計画の作成、感情の制御などを行う。また、マンマシンインターフェイスや画像・音声処理といった高度な計算機能を有し、これらはソフトウェアにより処理される。ロボットの外部に設置されたPCがこれにあたり、無線通信により情報伝達を行う。

② スキルレベル（小脳レベル）

各所の間接自由度を統合制御し姿勢を保つ、センサ入力进行处理し知能レベルの制御システムに伝達する役割を果たす。

③ 制御レベル（脊髄レベル）

体内各所に分散配置され、それぞれ担当部分のアクチュエーター制御、応答速度の要求される反射的な動作制御を行う。機能を絞ってハードウェアにより処理を行うことにより、省電力、応答速度の向上、低コスト化などに寄与する。

■利用事例2 「ロボットにおけるサーボモータ制御技術」（ソニー株式会社）

ソニー株式会社のAIBOやヒューマノイドロボット、産業用ロボットなどにおいて動力源として用いられているサーボモータにおける制御技術が、データストレージサーバなど他の製品にも応用されている。

サーボモータとは、回転数を信号により制御することのできるモータであり、出力を状況に応じて制御する必要のあるロボットの動力源として用いられている。

これらのサーボモータには、①小型・大出力、②高精度制御、③高速応答、④位置検出器内蔵、⑤静音、高効率、⑥省配線、多軸通信制御、⑦バッテリー駆動、低コストなどが求められる。これらは互いに相反する要素を含むが、ソニーではこれらの制御機能を1チップ化したシステムLSIに搭載し、小型位置センサ及び永久磁石型同期形サーボモータと組み合わせてモジュール化する事により高性能なサーボモータを開発した。

3. まとめ

次世代のロボット技術における重要技術として、ロボットの構造に関する特許の次に制御技術に関する特許の出願件数が多く、研究ターゲットとして注目を浴びていることがわかる。日本は米国、欧州と比較してロボットに関連するすべての分野で特許出願件数が多いが、ネットワーク技術、ソフトウェア技術などの制御に関わる分野では日本の国際競争力は必ずしもトップクラスとは言えない。

今後はユビキタス社会やセンサネットワークの発展により、ロボットの個体外に存在する様々なデータをロボット制御に利用する場面が増加する。そのような社会においては、ネットワークを活用した協調型の制御システム技術の発達や、通信規格・プロトコルなどの統一が必要とされる。今後も日本がロボット産業で国際競争力を維持するためには、ハードウェアのみならずソフトウェアを活用した制御技術の研究開発が重要である。

<参考資料>

「次世代ロボットビジョン懇談会報告書」(経済産業省)

「21世紀におけるロボット社会創造のための技術戦略調査報告書」(経済産業省)

「ものづくり白書2005」(経済産業省、厚生労働省、文部科学省)

「新産業創造戦略」(経済産業省)

「ロボットに関する特許出願動向調査」(特許庁)

「2005電子制御実用化技術シンポジウム予稿集」(社団法人 日本能率協会)

「大同工大キャンパス2001年秋季号」(大同工業大学社会交流センター)

調査研究報告書 No.132

職業能力開発ニーズの把握とカリキュラムモデルの構築

－電気・電子、情報・通信、制御分野－

発行	2006年3月
発行者	職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター 所長 重 律 男 〒229-1196 神奈川県相模原市橋本台4-1-1 電話 (042) 763-9046 (普及促進室)
印刷	有限会社 幸 陽 〒229-0014 神奈川県相模原市若松1-23-11 電話 (042) 767-4450

ISSN 1340-2412

調査研究報告書 No.132
2006

**THE INSTITUTE OF RESEARCH AND DEVELOPMENT
POLYTECHNIC UNIVERSITY**