

自動認識技術に期待する

1. 自動認識技術とは

自動認識技術は基本的には、認識対象そのものを認識する技術と認識対象が持つデータキャリアの情報を認識する技術とに分けることができる。認識対象そのものを認識する技術としては、ビデオカメラに写った画像から特定のものを識別したり、赤外線センサなどを用いて室内の移動物体を検知したり、入退室などをバイオメトリクスで管理するような技術である。この技術はまだ専用のものも多く、汎用化されたものが少ないが、将来、自動認識分野では大きな市場になる可能性があり、注目すべき分野である。この認識技術で注目されているのはバイオメトリクスである。バイオメトリクスは、人を直接認識（データベース照合）する場合と、データキャリア内のデータとの一致を検証する場合とがあり、他のデータキャリアとは少し性質が異なる。データキャリアとしては1次元シンボル、2次元シンボル、RFID、やバイオメトリクスなどがある。カードは形状を指し、技術要素を表しているわけではない。この識別カードは大きく磁気カード、コンタクト付（接触型）ICカード、コンタクトレス（非接触）ICカードに分類できるが、重要なデータキャリアの1つである。



2. 自動認識技術の歴史

2-1 1次元シンボル

1次元シンボルは1968年にコード2オブ5が、1971年にデルタディスタンスコードが、1972年にコーダバーとインターリーブド2オブ5が、1974年にコード39がそれぞれアメリカで開発された。1次元シンボルはアメリカの流通業界で先進的に使用されたのが始まりである。1950年代に買物の精算段階での自動読取り技術の研究が行なわれ、磁気値札が開発された。1960年代後半になると、PLU (Price Look Up) という商品の価格をあらかじめレジスタに登録し、商品の値札には価格情報を入れず、商品番号を入れるという考え方が提案された。これを受けて1970年からアメリカで共通商品コードの研究が始まり、1973年にIBM社から提案のあったデルタディスタンスコードを一部修正し、UPC (Universal Product Code) として標準化された。UPCは、欧州各国にも影響を与え、1977年にEAN (European Article Number) 協会が設立され、UPCと互換性をもたせたEANシンボルが規格化された。このEANシンボルは広く普及し、2003年には100を超える国と地域で利用されるまでになった。

産業界においては、1977年にアメリカ国防総省が1次元シンボルの研究を開始したのが本格的

な幕開けである。1980年にアメリカ国防総省は、標準シンボルとしてコード39を採択した。アメリカ国防総省の研究を受け、1981年、米国自動車業界のゼネラルモーターズ、フォード、クライスラーの3社が、標準化に着手し、同様に電子業界も標準化を開始した。自動車業界が1984年に、電子業界が1987年に物流用ラベルを標準化した。以後、産業界では、1972年に発足した自動認識業界団体のAIM (Automatic Identification Manufacturers) と、自動車業界、電子業界が牽引車となり、1次元シンボルが普及した。

Automatic Identification and Data Capture Techniques

自動認識及びデータ取得技術



定義	人間の介在なしに、対象を特定する方法、技術
データ キャリア	1次元シンボル、2次元シンボル、RFID、 光学的文字(OCR)、記号、磁気ストライプカード、 ICカード、コンタクトレスICカード
利用	AIDC技術は情報化に連動したデータベース内の データと「人」、「動(植)物」、「物」、「情報」とを紐付け する手段としての活用が一般的

2-2 2次元シンボル

2次元シンボルは1次元シンボルに比べ約15年後の1980年代から開発された。1882年にベリコード、1987年にマキシコードとデータマトリクス、1989年にPDF417、1994年にQRコードがそれぞれ開発された。1次元シンボルで表わされる情報は、英数字で30桁くらいが限度と考えられるが、1970年代終わりになって、もっと多くの情報を表現したいという市場のニーズにより、2次元シンボルが考案された。2次元シンボルの特徴は、1次元シンボルに比べ10倍から100倍の情報量と、1次元シンボルがフルアスキーまでの情報表現しかできなかったことに対し、漢字も表現できるようになったことである。しかし、情報量が多くなることによって新たな問題が発生した。それは、2次元シンボルが読めなかった場合のリカバリ手段である。そこで考えられたのが誤り訂正機能である。

2-3 RFID

RFIDは1950年代に欧州で家畜の管理のために使われたという説や、第二次世界大戦で軍事用に用いられたという説がある。正確なところはわからないが、RFIDは50年以上の歴史を持っており、特に新しい技術ではない。1979年に欧州の自動車の組み立てラインで使用され、日本では1986年に工作機械の工具管理に使用された記録がある。その後、自動車産業を中心に自動車の生産履歴管理などに用いられた。当時のRFIDは周波数が135KHz以下で、アクティブタイプの電磁結合方式(電磁誘導方式の一種)が主流であった。1988年頃からアクティブタイプの電波方式(マイクロ波)が出現し読取り距離が2メートルを超える製品が出現した。1990年代に入るとパッシブタイプのRFIDが主流になり現在に至っている。

2-4 バイオメトリクス

バイオメトリクスでは指紋が1680年頃から研究され、1880年に本格的な論文が発表された。バイオメトリクス技術の変遷は大きく3段階に分けることができる。第一期は1880年代前半で、こ

の時期に犯罪捜査用の指紋認証技術が開発された。第二期は 1985 年頃から、第三期は 1995 年頃からである。第二期の 1985 年に網膜認証、1986 年に掌形認証、1990 年に声紋認証、1991 年に顔認証および 1994 年に虹彩認証が開発・実用化された。第二期にバイオメトリクス技術の大部分が技術的に確立した。

2-5 識別カード

磁気カードや各種の IC カードを総称して、識別カードという。識別カードは、クレジットカードにみられるように、最初はプラスチックカードにエンボス（突起文字）を設け、このエンボスでカーボンコピーをとって証明書に記録を残した。このカードが 1970 年代後半から世界的に普及した。エンボスカードは、使用記録情報が紙で不便なため、これに磁気ストライプを追加し、磁化情報を読み取り、デジタルデータとして取り扱えるようにした。磁気カードは、使い勝手がよく製品コストも低かったため今でも多く使用されている。しかし近年、磁気カードのコピーや改ざんなどの犯罪による損害が大きくなり、もっとセキュリティが高く、記憶容量が大きく、伝送速度の速い識別カードが望まれ、1983 年に IC カードが考案され、1985 年頃から実用化された。IC カードを外観上から判断すると、カード表面の左上寄りの位置に金メッキされた接触電極が目につく。このタイプのカードをコンタクト付 IC カードと呼び、カードの表面に 8 片の接触電極を持っている。コンタクトレス IC カードは、コンタクト付 IC カードの接点を無線（電磁誘導方式）に代えたものであり、「密着型」や伝送距離を大きくとれる「近接型」及び「近傍型」の 3 種類がある。現在、「密着型」は使用されなくなり、「近接型」が、市場の主流となっている。

3. 自動認識技術の特質

自動認識技術の歴史をみて何がわかるのであろうか？ 1次元シンボル、2次元シンボル、RFID、バイオメトリクスや識別カードの全てに共通して言えることは、1980 年代が第一のターニングポイントであったと言うことである。それでは、1980 年代に何が起こったのであろうか？ それはコンピュータの飛躍的な進化が起こった時期と言える。

1945 年ペンシルベニア大学で開発されたコンピュータは 1955 年にオールトランジスタにより構成された IBM608 へと進化した。1964 年には IBM システム 360 が、1982 年には IBM3090 シリーズが開発された。これらの基幹となる CPU の歴史は 1971 年にインテル社の 4040 が、1978 年に 8080（8 ビット）が、1982 年に 80286（16 ビット）が 1985 年に 80386（32 ビット）がそれぞれ開発され 1993 年にペンティアムの開発へと続く。コンピュータの歴史の中で自動認識分野にもっとも大きな影響を与えたのは 1981 年に IBM がパーソナルコンピュータとして発売した IBM PC である。IBM PC には OS としてマイクロソフト社の MS-DOS が搭載されたことは有名な話である。

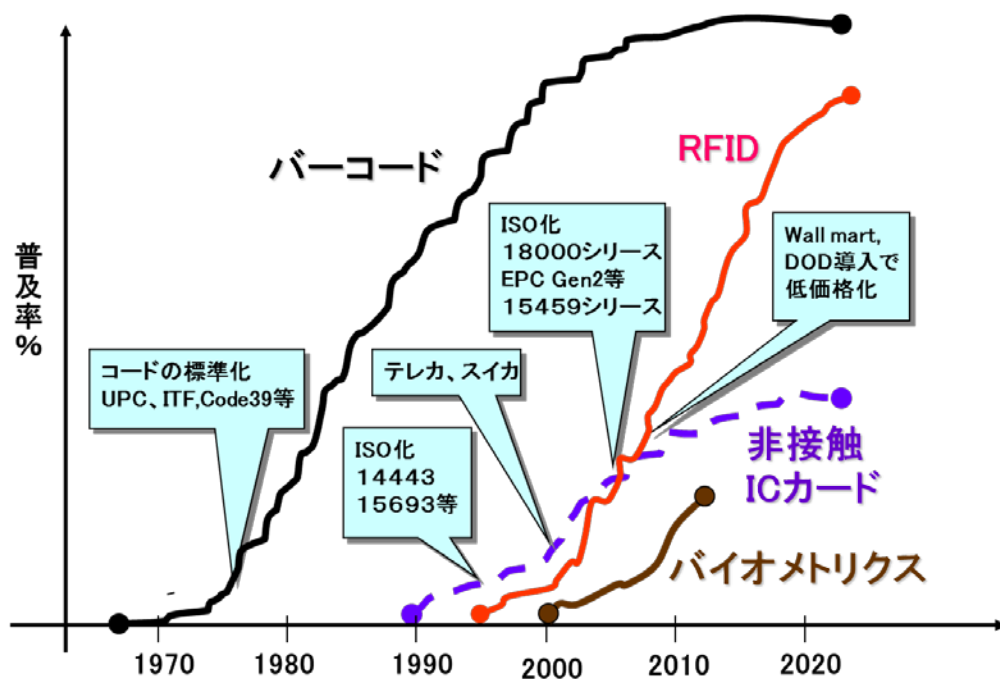
コンピュータの進化・普及により、情報のデジタル化が起こり、その情報がデータベース化された。このデータベースと実空間の情報を紐付けする手段が自動認識技術である。すなわち、データキャリアの多くは、それがつけられた物品を自動認識する目的で物品に添付される。それでは、自動認識されたデータはどのように利用されるのであろうか？ 一般的には、自動認識されたデータは既に存在するデータベースのデータと紐付けされ、その物品を特定するために用いられる。したがって、自動認識技術（データキャリア）を利用する為には、既にデータベースが存在している必要がある。それではデータベースはどのように作られるのか？ 最初は物品の発注、発送、生産、などの商活動に連動して、データベースが作成される場合が多い。このように自動認識技術は「社会の情報化の度合い（コンピュータ化）に比例して利用される」と言うことが解る。日本、アメリカ、欧州などの情報技術先進地域で広く活用されているのは当然のことである。しかし、今後は開発途上国でも積極的に利用されると思われる。特に中国、インドの情報化スピードは速く、アメリカや欧州の市場規模を上回る時期もそう遠くないと思われる。

第二のターニングポイントは 1995 年頃である。1992 年に URL（共通の文書名の表記）、HTML（共通の書式）、HTTP（転送プロトコル）が開発されこの仕組みを WWW（World Wide Web）と名づけた。これを受けて 1995 年にマイクロソフト社が「インターネットエクスプローラ」を開発し、Windows95 と共に無料配布した。1995 年はインターネットによる通信ネットワークの広がりにより、新たなデータキャリアの利用が始まった年である。

もう 1 つの特質は標準化が不可欠であるということである。1次元シンボルは比較的早く標準化が行われたため、すでに 1980 年代から企業の枠を越えたオープン用途に使われ始めた。磁気カー

ドについての標準化も 1970 年代後半から行われ、また、クレジットカードの標準化も平行して行われたため、磁気カードは早くから銀行系のカードに広く利用された。1983 年からはコンタクト付 IC カードの、1989 年からはコンタクトレス IC カードの標準化が開始された。カードの場合は基本的に銀行用途として開発されたため、他の用途への応用は最近のことである。RFID の標準化は 1998 年に始まり、2006 年にはほぼ完成した。以後 RFID を利用したアプリケーションの標準化に重点が移っている。バイオメトリクスの標準化は 2002 年に開始され、2006 年には技術的な部分の標準化がほぼ完了した。

自動認識技術の導入を促進するためには、標準化は必要条件ではあるが、十分条件ではない。標準化とそれに伴った情報化の進展と、先進的オープン用途での採用などで新規導入の閾値を下げるにより、急速に市場拡大した歴史がある。すなわち、最初はデータキャリアもリーダも非常に高い価格であるが、徐々に市場（クローズな用途）に浸透し、ある時期にオープン用途に採用され、それから飛躍的に市場が拡大するというものである。この右肩上がりの市場拡大をいかに早く実現させるかが RFID とバイオメトリクスの課題でもある。



4. 今後の展望と課題

u-Japan 政策ではユビキタス社会を次のように定義している。「ユビキタス」の語源はラテン語で「至る所に存在する（偏在する）」の意味である。このユビキタスネットワーク技術を活用し、「いつでも」（昼でも夜でも 24 時間）、「どこでも」（職場でも家でも、都会でも地方でも、移動中でも）、「何でも」（家電も身の回り品も、車も食品も）、「誰でも」（大人も子供も、高齢者も身障者も）、ネットワークに簡単につながる社会の実現が切望されている。そこでわれわれが目指すべきこの「いつでも、どこでも、何でも、誰でも」の社会像をユビキタスネット社会と名づけ（後略）とある。

このユビキタスネット社会と自動認識技術とはどのような関係にあるのか？ユビキタスネット社会に不可欠な要素技術はネットワーク技術、情報セキュリティ技術、マルチメディア技術である。これらの要素技術を実現したものに携帯電話がある。携帯電話には QR コード（リーダ）、コンタクトレス IC カード（リーダ）や RFID（リーダ）が搭載されている。バイオメトリクスによる認証機能の搭載も時間の問題と思われる。携帯電話（通信機能）が今後の自動認識分野で重要な位置を占めるとと思われる。また、実物系ネットワーク技術として RFID（センサーネットワークを含む）が期待されている。この実物系ネットワークの接続（識別）対象として「人」、「動物（植

物)」、「物品」が考えられる。この場合、ネットワーク技術もちろん重要であるが、それ以上に、識別対象にコードをどのように与えるかが重要である。現在、既に多くのコード体系が存在して（使用されて）おり、これらを見捨てる、新しいコード体系を導入することは不可能に近い。さらに、グローバル化した社会では日本だけ通用するコードを規定しても意味が無い。例えば、食品に日本固有のコードを付加しても、食品の70%以上は輸入であり、輸出国との整合性をとる必要がある。また、海外出張先からアクセスする場合、当然、滞在国のネットワークを介在する必要があり、ここでも整合性をとる必要がある。日本の携帯電話が海外で使用可能になったのは、つい最近のことである。これからは最初から、地球規模で識別コードを考える必要があり、国際標準化は避けて通れないと思われる。識別対象である「人」、「動物（植物）」、「物品」、「情報」の識別コードの標準化の次は、それらの識別対象が存在する環境条件の自動認識である。環境条件としては、温度、湿度、日射量、雨量、流量等が考えられるが、注目される技術はRFIDセンサ技術である。RFIDセンサはユビキタスネット社会の実現のためには不可欠な技術であり、今後、大きな市場が期待できる。さらに、識別対象の位置情報も重要な要素である。位置情報は識別コードと同様にコードの国際標準化が重要である。認識対象の追跡技術が進めば進むほど、プライバシー、セキュリティ問題に配慮が必要となることは当然のことである。携帯電話に見られるように、1次元シンボル、2次元シンボル、RFID、ICカード、バイオメトリクス融合技術が進歩し新しい大きな市場が創出される気配が感じられる。JAL、ANAやJRなどで利用が先行しているが、このシステムは社会問題となっている社会保険料、税金や公共料金の支払いなどに容易に応用することが可能である。プライバシー、セキュリティ問題をうまく解決すれば、ICT技術の進歩に比例して自動認識市場の飛躍的拡大が期待できる。

