QR コードの事業戦略

1. はじめに

1 次元シンボルは、正確にかつ高速に機械で読み取ることができる入力メディアとして開発され、1980 年代にスーパーマーケットなどでの一般商品に印刷され始めると、爆発的に普及し、現在ではあらゆる物に付いていると言っても過言ではないほど、身近な存在となっている。そして、情報システムの高度化に伴い、より多くの情報を扱いたいというニーズが高まり、1990 年代に入ると米国を中心に大量の情報を高密度で記録することができる 2 次元シンボルが次々と開発され始めた。それらの 2 次元シンボルは特定のアプリケーションに主眼が置かれていた。そこで、株式会社デンソー（注 1-1）は株式会社豊田中央研究所と共同で、いろいろなアプリケーションで使い易い 2 次元シンボル（QR コード）の開発を目指し、1994 年に完成させ発表した。

2000 年代に入るとその使い易さが認知され、製造業を中心に QR コードの本格的な利用が始まり、その後、携帯電話での利用が始まるとより身近な入力メディアとして多くの人が使うようになった。広告や雑誌に印刷されている QR コードを携帯電話のカメラで読んでインターネットに接続し必要な情報を得るという使い方はその代表例とも言える。今日に至る QR コードの普及の道筋で、結果として標準化活動が果たした役割は大きかった。ここでは QR コードの開発から標準化活動および知財活動にわたる事業戦略の経過について紹介する。

（注 1-1）1949 年にトヨタ自動車株式会社の開発部門の 1 つである「電装部」が分離独立して、日本電装株式会社が設立され、1996 年に社名を株式会社デンソーに変更した。2001 年にデンソーの産業機器事業部（QR コードの事業展開）、システム機器株式会社（デンソーの産業機器事業部の営業部隊）および株式会社デンソーシステムズが併合し株式会社デンソーウェーブが設立された。

2. 2 次元シンボルの概要

QR コードは、デンソーが 1994 年に発表したマトリクス型の 2 次元シンボルであるが、ここでは、2 次元シンボルについて簡単に説明する。1 次元シンボルは、図 2-1 に示すように太さ（幅）の異なるバーとスペースの組み合わせで数字や英字を表しているので、水平方向のみに情報が存在すると言える。一方、2 次元シンボルは、その名前の由来の通り、水平と垂直方向の 2 方向で情報が存在し、それにより、記録できる情報量を飛躍的に増加させたシンボルで、今までに数十種類が発表されている。

図 2-1　1 次元シンボルと 2 次元シンボルの記録方式

代表的な 2 次元シンボルを図 2-2 に示す。2 次元シンボルは、その構造から、図 2-2 にある PDF417 のように従来のバーコードを積み上げた形状のマルチロー型と、QR コードのように、碁盤の黒石及び白石（セル）で構成されるような形状のマトリクス型に大別される。また、1 次元シンボルと 2 次元シンボルとを比較すると、一般的に表 2-1 に示す特徴がある。

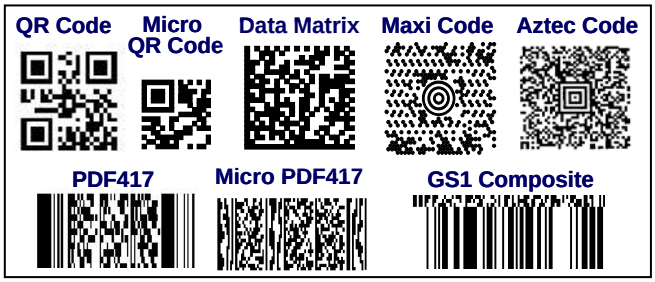

図 2-2　代表的な 2 次元シンボル

表 2-1　2 次元シンボルの比較

項目	2 次元シンボル	1 次元シンボル
情報の種類	英数字、バイナリ	英数字
情報量	約 2、000 文字	約 20 文字
記録面積	1/10～1/100	1
データ復元機能	あり	なし

3.　QR コードとは

3-1.　QR コードの概要

QR コードの QR は、Quick Response の略であるが、「いろいろなアプリケーションで使い易い」を主眼に開発された 2 次元シンボルであり、他の 2 次元シンボルが個別に備えている特長（大容量データ、高密度記録、全方向読み取り、高速読み取り、誤り訂正機能）を全て兼ね備えている。QR コードとその構造を図 3-1 に、概略仕様を表 3-1 に示す。

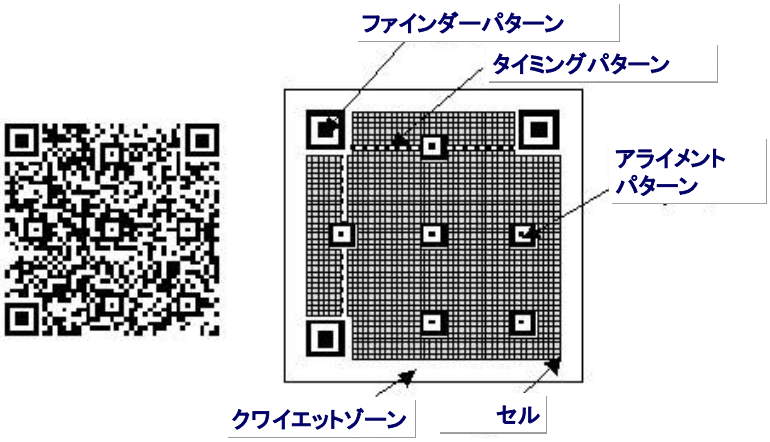

図 3-1　QR コードとその構造

表 3-1　QR コードの概要

	21 セル×21 セル～177 セル×177 セル（4 セル/辺毎に増加）
情報の種類 及び情報量(混在も可)	数字：最大 7089 文字
	英数字：最大 4296 文字
	バイナリ：最大 2953 文字
	漢字：最大 1、817 文字
誤り訂正能力 (データ復元機能)	レベル L：コードワード（注 3-1）の約 7%が復元可能
	レベル M：コードワードの約 15%が復元可能
	レベル Q：コードワードの約 25%が復元可能
	レベル H：コードワードの約 30%が復元可能
コード連結機能	最大 16 分割（細長いエリアなどへの印刷）

(注 3-1)コードワード:内部データを構成する単位で QR コードでは 8 ビットを 1 コードワードとしている。

3-2.　QR コードの特徴

(1) 大容量データ、高密度記録

QR コードは、数字・英字・漢字・バイナリなどあらゆるデータを扱うことができ、最大で 7089 文字（数字）までコード化できる。QR コードはデータを独自の圧縮方式で圧縮し、コード化している。例えば、数字は 1 桁を約 3.3 ビット、英字は 1 文字を約 5.5 ビットに圧縮し、コード化している。

(2) 全方向読み取り、高速読み取り

シンボルのコーナー3 個所に配置したファインダーパターンにより、360°どの方向からでも、安定した高速読み取りができる。それは、図 3-2 に示すようにファインダーパターンの中心を通る走査線の黒白比が、黒 1：白 1：黒 3：白 1：黒 1 であり、この独特の比率により、捕らえた画像の中で QR コードを素早く見つけることができるからである。このファインダーパターンが QR コードの最大の特徴であり、このパターンを決定するために、様々なシミュレーション解析などを実施し、最終的にこのパターンに決定した。また、タイミングパターンやアライメントパターンをシンボル内に配置することにより、各セル（モジュール）の位置決めを容易にするだけでなく、シンボルの歪みも補正して読み取りができるなど、読み取り易さにもこだわっている。

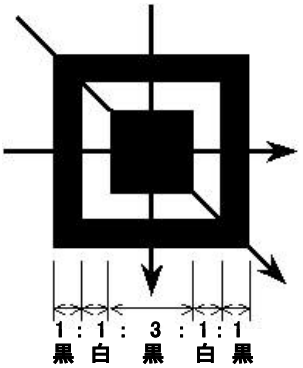

図 3-2　ファインダーパターン

(3) 誤り訂正機能

誤り訂正機能により、シンボルの一部に図 3-3 のような汚れや破損があってもデータの復元ができる。QR コードでは、誤りが集中するバースト誤りに適したリード・ソロモン誤り訂正符号（注 3-2）を使用しており、最大で全コードワードの約 30%まで復元可能である。

図 3-3　汚れ・破損の例

（注 3-2）リード・ソロモン誤り訂正符号：連続して発生する誤り（バースト誤り）を訂正することが可能な数学的な誤り訂正の方法で、高度な訂正能力を持っている。リード・ソロモン符号は、QR コード、ハードディスク、DVD 等の記憶装置、ADSL や宇宙通信等の分野等で用いられている。

QRコードは、利用環境に応じてデータ復元率を選択できるように、4段階の誤り訂正レベルを設けている。レベルLでは約7%、レベルMでは約15%、レベルQでは約25%、レベルHでは約30%の破損コードワードを復元することが可能である。誤り訂正レベルを上げると、それに伴い、必要となるリード・ソロモン誤り訂正符号が増加するので、その分、シンボルとしては大きくなる。従って、使用環境、QRコードを印刷するのに必要なスペースなどを考慮の上、誤り訂正レベルを決定するが、一般的にはレベルMでの利用が多いようである。

(4) かな・漢字を効率良く扱える

QRコードは、エンコードできる文字セットの一つとして日本漢字をサポートしている。QRコードは日本漢字を1文字あたり13ビットに圧縮しエンコードしているので、他の2次元シンボルより約20%効率よくエンコードできる。漢字は英数字に比べ、多くのビット数を必要とするので、漢字が効率よく扱えることは、大きな特徴である。これは、QRコードが日本生まれであることの証拠でもある。

4. QR コード開発当時の状況

4-1. 市場状況

デンソーは 1993 年から QR コードの開発を開始した。この頃の情報技術の状況を図 4-1 に示し、「デ

ータキャリア」、「EDI」、「有線ネットワーク」及び「無線ネットワーク」について述べる。自動認識技術が利用される前提として、EDI の普及があり、EDI が普及するためにはネットワーク技術の進歩が不可欠である。

データキャリアについては 1 次元シンボルがほとんど出尽くし、コーダバー、インターリーブド 2 オブ 5、EAN/UPC（GS1）、コード 39 およびコード 128 に集約されつつあった。RFID はすでに使用されており、コンタクトレス IC カードが使われ始めた。コンピュータ技術の進歩により、より大容量の、より高密度のシンボルが期待され、2 次元シンボルへの開発のトリガーになった。パソコンやワークステーションの発達により、バイオメトリクスの用途が犯罪者の検索や重要施設の入退室管理から、一般用途に拡大し始めた。また、クレジットカードの利用が拡大するにつれて、バイオメトリクスの利用が期待され、さらに複合メディアやマルチファンクションデータキャリアが期待されるようになった。

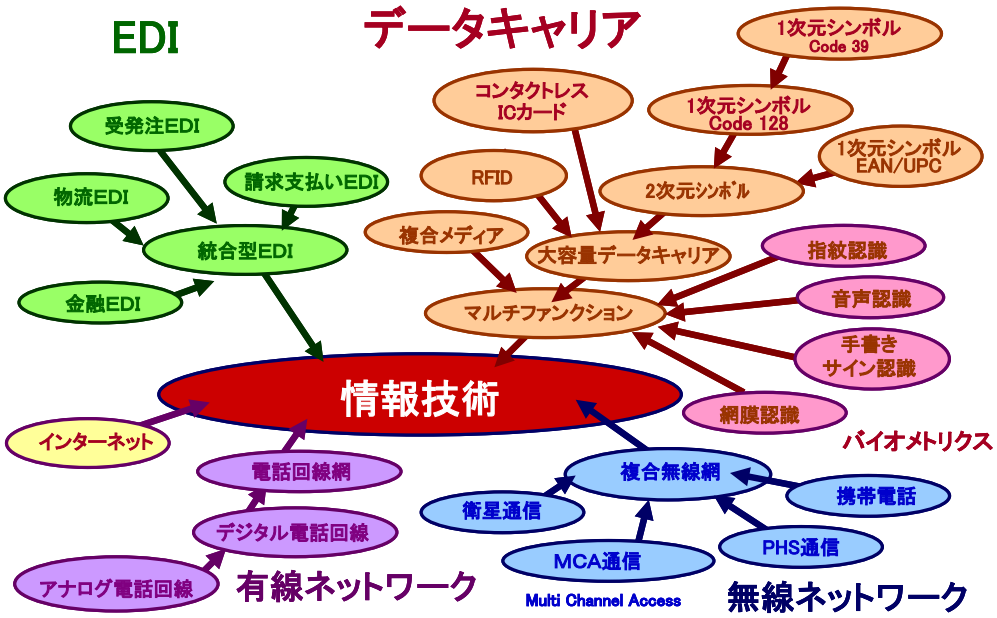

図 4-1　情報技術の状況

日本国内では、EDI の利用は受発注業務を中心に進められてきたが、1990 年代に入ると受発注業務だけではなく、企業間取引全般にわたる EDI の仕組みが求められるようになった。したがって、取引されるデータの多様化や量の増大につれてより使い易く高速な通信プロトコルも必要となってきた。1997 年までに鉄鋼、中古自動車、電力、家具、出版、電子機器、紙流通、機械工具、電機 4 団体、建設、住宅設備、海上貨物、陸上運送などの業界で次々に業界標準 EDI が誕生した。ネットワークについては、有線ネットワークが主体であったが携帯電話などの無線ネットワークがインターネットの普及とともに活用されつつあった。1990 年代半ば以降、インターネットは文化やビジネスに大きな影響を与えるようになった。電子メールによるほぼ即時の通信、インスタントメッセージ、VoIP による「電話」、ビデオチャット、World Wide Web とそれによるインターネットコミュニティ、ブログ、ソーシャル・ネットワーキングなどがネットワーク技術の向上によって可能になった。1995 年にマイクロソフト社もモザイクのライセンスを受け「インターネット・エクスプローラー」を開発し Windows 95 と共に無料配布。世界的にインターネットの人口は増え、日本でもブームになった。このような情報技術の状況により、大容量、高密度、高速読み取りのデータキャリアの必要性が予測された。

4-2. デンソーの状況

QR コード開発時のデンソーの状況を図 4-2 に示す。1 次元シンボル、IC カードや RF タグなどの自動認識技術については社内で技術力を保持していた。自動車無線、自動車電話や衛星通信などの通信技術も社内に技術力を保持していた。バイオメトリクスについてはセキュリティ関連会社の要請もあり、指紋認証技術を保有していた。指紋以外のバイオメトリクスや無線 LAN、電話などのネットワーク技術は

外部に依存していた。1 次元シンボル関連については、当時、リーダの国内シェアは 90%以上ありトップメーカとしての地位を築いていた。その 1 次元シンボル市場の大部分は流通業界であり、流通業界ではまだ 2 次元シンボルのニーズは小さかった。そこで、2 次元シンボルの用途として「かんばん」（注 4-1）が注目されるようになった。

（注 4-1）かんばん方式とはトヨタ生産方式において JIT（just-in-time）生産を実現するために、「かんばん」と呼ばれる情報伝達ツールを使って“後工程引き取り”を実施する工程管理手法のこと。かんばんとは、生産工程の各工程間でやり取りされる伝票で、後工程から前工程に対して引き取りや運搬の時期、量、方法、順序などを指示したり、前工程へ仕掛け（生産着手）を指示したりするもの。

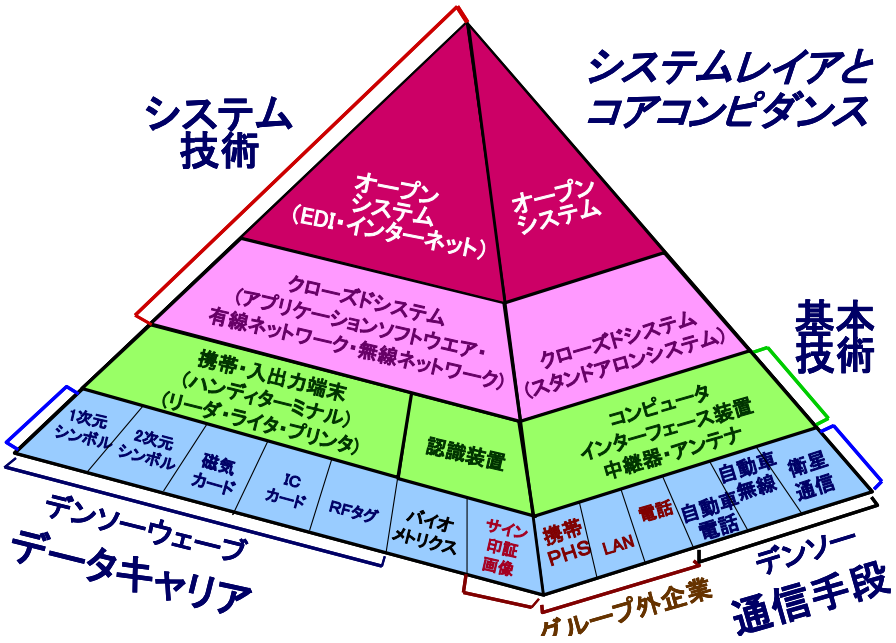

図 4-2　デンソーグループのコアコンピダンス

トヨタグループは 1978 年頃から世界的に有名ジャストインタイムシステムに図 4-3 に示すような「かんばん」を考案し、1980 年からは本格的にこの「かんばん」を使用し始めた。この「かんばん」はトヨタ自動車とデンソーが共同で開発し、4 桁のコーダバーを 5 段、11 段、5 段に重ねたいわゆる世界初の 2 次元シンボルであった。この「かんばん」はビニールケースに入ったリユース「かんばん」で、情報量としては 63 桁であった。1980 年代後半からビニールケースに入ったリユース「かんばん」からワンウェイ「かんばん」、いわゆる使い捨て「かんばん」に移行していった。1990 年代に入って部品点数の増加による品番点数の増加、生産工場やラインの増加、納入形態や納入場所の増加などにより必要情報量が多くなり、従来の方法では表記できなくなってきた。そのため新しい 2 次元シンボルのニーズが生まれ、QR コードの開発に直接的につながっていった。1990 年代後半から徐々に新しく開発された QR コードの「かんばん」に移行していった。

「かんばん」用途の QR コードは 120 桁程度の情報を小さいスペースにエンコードでき、ソーターによる高速読み取り、かつ汚れても正確に 100%読み取ることが要求された。2000 年代後半から、ISO 14000 の普及にともない、環境保全（二酸化炭素削減）の動きが強くなり、紙の使い捨てが問題になってきた。そこで、繰り返し利用できるリライト紙と QR コードを組み合わせたリライタブル「かんばん」や、さらに RFID と組み合わせたリライタブルハイブリッド「かんばん」が出現し、必要情報量も 150 桁程度に増加した。

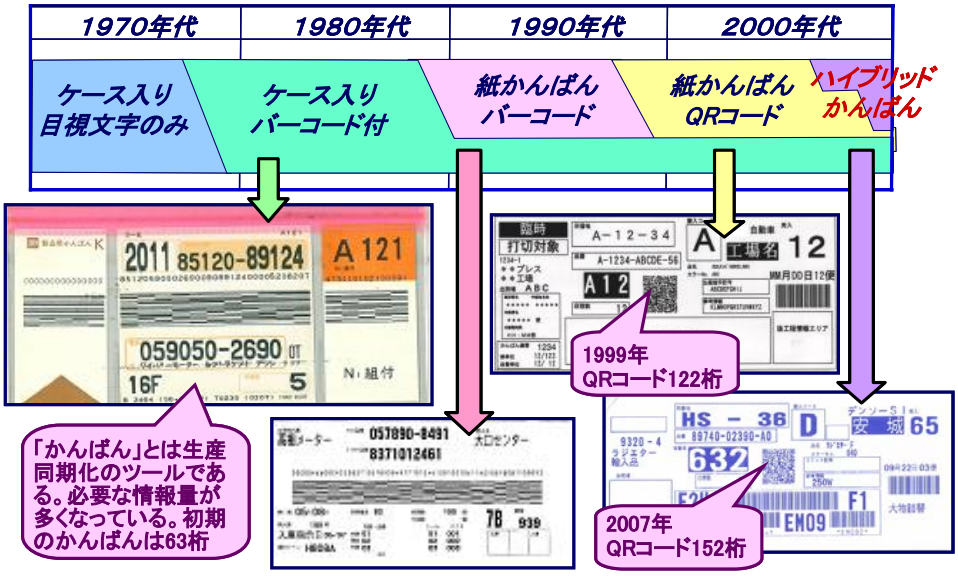

図 4-3　かんばんの歴史

4-3. 自動認識技術の利用団体と標準化団体の状況

1990 年代初めまでは自動認識に関する国際的な業界団体である AIM インターナショナル（AIMI、注 4-2）が 1 次元シンボルや 2 次元シンボルの業界団体として活動していた。

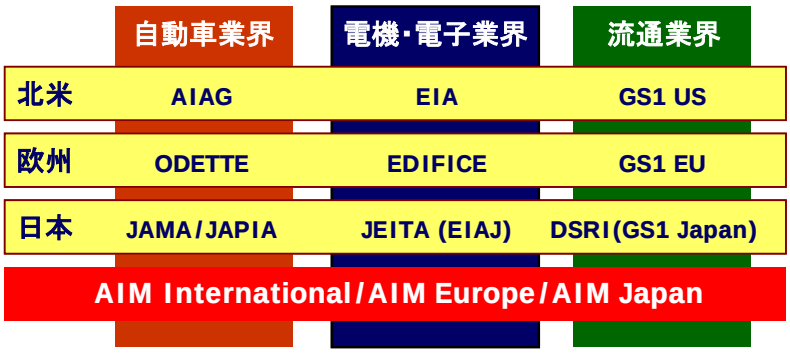

図 4-4　業界分析

当時の自動認識市場の特徴は以下のようであった。

・企業内市場及び企業グループ市場においては、使用するデータキャリア（１次元シンボル、 2 次元シンボル、RFID）が AIMI 等で業界標準化されていれば市場形成が可能である。

・自動認識市場の拡大は各業界標準の成立に負うところが大きい。

・自動認識業界は、各業界標準間の調整機能の役割を期待されている。

世界的に 1 次元シンボルを使用していた業界は自動車業界、電機・電子業界や流通業界があった。これらの業界は基本的に受発注に EDI を導入し、その取引製品に 1 次元シンボルを添付し、出荷、納品、受領などの確認作業の効率化に利用していた。

自動車業界は日本が日本自動車工業会（JAMA）と日本自動車部品工業会（JAPIA）とで構成され、米国は AIAG（Automotive Industries Action Group）、欧州は ODETTE（Odette International）が率いていた。電機・電子業界は日本が日本電子機械工業会（EIAJ、注 4-3）、米国は EIA（Electronic Industries Alliance）、欧州は EDIFICE（EDI Forum for Companies with Interest in Computing and Electronic）が取りまとめていた。流通業界は本部がベルギーにある GS1（Global Standard 1：注 4-4）が各国に支部を作り、共通の標準を利用していた。日本の支部は流通システム開発センター（DSRI）内に GS1 Japan が置かれていた。自動認識技術が普及する前提である EDI の状況を述べる。日本では EDI に関しては電

機・電子業界である EIAJ 傘下の企業が開発したものを、日本情報処理開発協会（JIPDEC）が CII シンタックスルールと名付け発表した。流通分野の EANCOM も一部用いられていた。

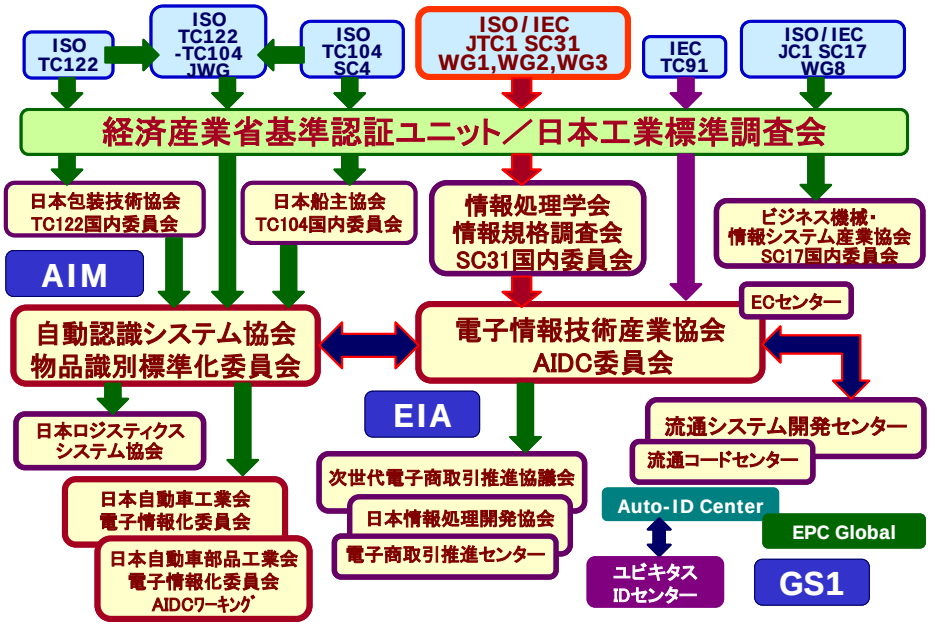

図 4-5　データキャリア標準化関連団体

1996 年に、1 次元シンボルや 2 次元シンボルの国際的な標準化は、ISO（国際標準化機構）と IEC（国際電気標会議）が共同で設立した情報技術分野を担当する JTC1（Joint Technical Committee 1 for Information Technology）内に自動認識およびデータ取得技術委員会（SC31）が設立され、その標準化により、自動認識業界標準が国際標準に格上げされることになった。1996 年当時、日本で自動認識関連の標準化を行っていたのは流通システム開発センター、日本電子工業振興協会（JEIDA、注 4-3）及びエーアイエムジャパン（AIMJ、注 4-5）であったが AIMJ は任意の団体であったため SC31 の受け皿団体は JEIDA に決定した。

（注 4-2）AIM（Automatic Identification Manufacturers）は 1972 年に米国で設立され、徐々に各国に支部を設立していった。1990 年代は AIM International、2000 年代は AIM Global と名乗り、現在は AIM(Association for Automatic Identification and mobility）と名乗っている。

（注 4-3）日本電子工業振興協会（JEIDA：Japan Electronic Industry Development Association）はパソコンや電子部品に関連する企業によって構成され 1958 年に設立された。JEIDA は電子工業の普及と促進を目指して活動していた業界団体である。2002 年 11 月に日本電子機械工業会（EIAJ：Electronic Industries Association Japan）と統合し電子情報技術産業協会（JEITA：Japan Electronics and Information Technology Industries Association）になった。

（注 4-4）1977 年に欧州 12 か国で統一商品コードの登録管理機関として EAN 協会（European Article Number Association）が設立され、翌年に日本（流通システム開発センター）を含む欧州以外の国が参加し国際 EAN 協会（International Article Numbering Association EAN または EAN International）に格上げされた。2002 年に国際 EAN 協会に米国（UCC：Uniform Code Council）およびカナダ（ECCC：Electronic Commerce Council of Canada）が加盟し名実ともに国際機関になった。2005 年国際 EAN 協会は GS1（Global Standard 1）に名称変更した。

（注 4-5）1986 年に日本の自動認識関連企業がエーアイエムジャパン（AIMJ）を設立した。1999 年に任意団体である AIMJ を発展的に解消し、社団法人日本自動認識システム協会を設立した。2004 年に団体の英文名称を AIMJ から JAISA に変更した。

5. QR コードの事業戦略

QR コードの事業戦略は図 5-1 に示すように、大きく「研究開発戦略」、「知財戦略」および「標準化戦略」に分けることができるが、この 3 つの戦略は互いに独立しているわけではなく、相関関係があり、

3 つの戦略のバランスを考慮する必要がある。そのバランスを考慮する際に、前項で述べたコアコンピダンス、業務範囲、自動認識技術の動向分析や競合会社の戦略を分析・検討した。それらの SWOT 分析結果を図 5-2 に示す。SWOT 分析で、最大の強みは「日本における 1 次元シンボルリーダのトップ企業」ということである。逆に、弱みは、主戦場の米国や欧州ではコンペチタ―が既に事業展開をしており、デンソーは商社経由で海外展開をしたため、「国際活動が弱い」ことである。追い風はコンピュータの進歩による EDI の普及により、データキャリアに対する「情報量の増大」があり、向かい風は「先行する競合が開発した 2 次元シンボル」である。研究開発戦略は先行する 2 次元シンボルに劣らない高性能を実現することである。

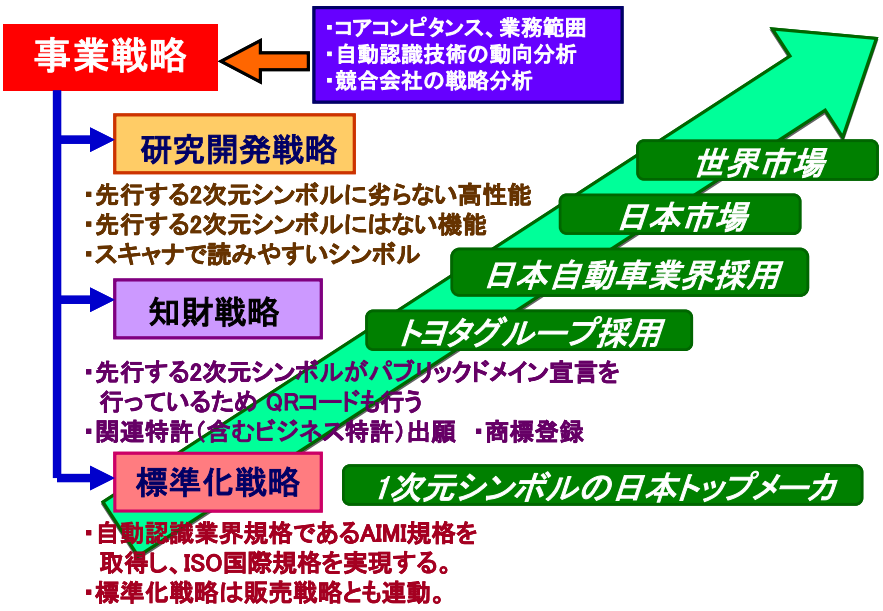

図 5-1　事業戦略

	プラス要因	マイナス要因
内部要因	Strength(強み) ・日本の1次元シンボルトップ企業 ・最大の顧客をグループ内に持つ ・生産技術(匠の業) ・デンソーブランド ・顧客個別対応力	Weakness(弱み) ・国際活動が弱い ・コンセプト創造力 ・マーケティング力 ・海外拡販力
外部要因	Opportunity(機会:追い風) ・需要拡大(ネットワークの拡大) ・トレーサビリティが売りに ・品質を重視する顧客好調 ・情報量の増大	Thread(脅威:向かい風) ・代替品の出現(技術の急進) (GS1コンポジット、RFID等) ・デファクト標準(マイクロソフト) ・用途毎の独立性・排他性

戦略

強みを活かさせる追い風:高品質(他社に劣らない高性能、無い機能)
向かい風を転換させる可能性:高品質を売りにしたグローバル標準化

図 5-2　SWOT 分析

知財戦略は 1 次元シンボルや先行する 2 次元シンボルがパブリックドメイン宣言（知的財産権は保有するが、権利行使をしないことを標準化団体に保証すること）を行っているため、QR コードもパブリックドメイン宣言を行った。知財戦略については、パブリックドメイン宣言によりシンボル特許の権利行

使はできないが、シンボルを使用したアプリケーション特許の権利行使は認められている。この点についてはQRコードの知財戦略として反省点が多い。

標準化戦略はまず、デンソーの母体となるトヨタグループ、日本の自動車業界でニーズを見出し、自動認識業界規格であるAIMI規格の取得を目指した。しかし、1996年にISO/IEC JTC1に自動認識技術を扱う新しい委員会（SC31）が設立されたのでAIMIからISOに提案するという方法を選択した。本来はJIS規格を成立させ、その後JISからISOに提案する方法を選択すべきであったが、当時はJIS制定に約3年を要したこと、AIMIからの提案に比べJISからの提案の方が、各国の反対票が多くなると判断しAIMIからの提案に決定したが経済産業省との軋轢が生じた。

5-1. 研究開発戦略

QRコードの研究開発戦略は先行開発された2次元シンボルに劣らない性能、先行開発された2次元シンボルにはない機能の搭載の2点に集約できる。ターゲットとなる先行する2次元シンボルはPDF417、データマトリクス、マキシーコードの3つであり、その特徴はそれぞれ、大容量、省スペース、高速読み取りであった。さらに、それらの特徴に加え、「かんばん」で使用するために汚れに強い（汚れても読める）シンボルを実現する必要があった。

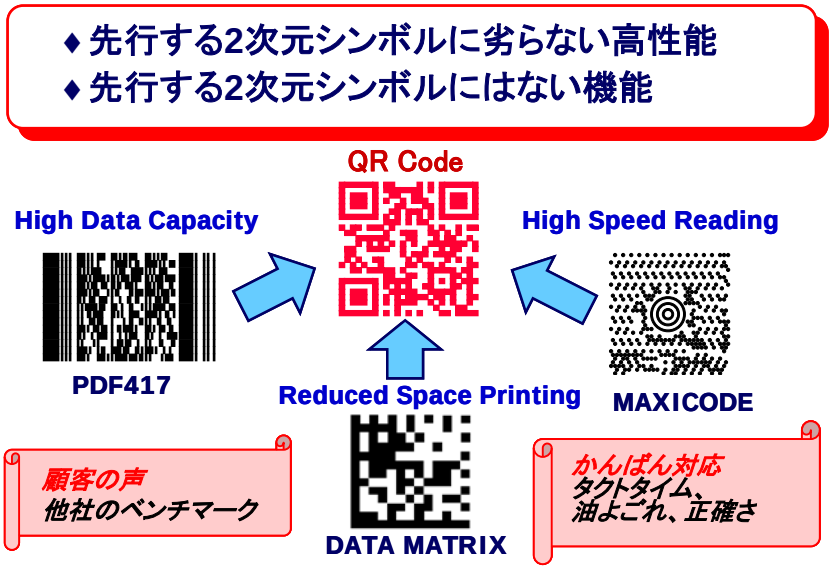

図5-3 研究開発戦略

先行開発された2次元シンボルにはない機能の1つは、各国固有のキャラクタセットを効率よくエンコードする機能に決定した。元来、コンピュータで扱われるキャラクタセットはISO 646（英数字）のアスキーであったが、インターネットなどの普及により、各国の言語対応が必要になった。そのため考案されたキャラクタセットがISO 10646であったが、ISO 10646は16ビット構成であり、冗長度が高くなっていた。当時、日本ではコンピュータ用日本語のキャラクタセットとして、いわゆるシフトJIS（JIS X0208のサブセット）が主流であったため、QRコードにはこのシフトJISを効率よくエンコードする機能が搭載された。

開発した結果を図5-4に示す。大容量については、数字で7000キャラクタ格納可能で2次元シンボルの中で最大になった。省スペースについては、データマトリクスとほぼ同等になったが、上回ることはできなかった。これは、高速読み取りを実現するために独特のファインダーパターンを考案したが、この面積が、データマトリクスのファインダーパターンに対して大きいことが原因であった。このことは、後に、マイクロQRコードの開発（後述）につながった。高速読み取りについては1秒間に30シンボル（ラベル）の読み取りを実現し、最も高速読み取りを実現した。汚れについては、誤り訂正の比率を30%まで向上させることで対応した。日本漢字のエンコードについては13ビットで行うことにより図5-5に示すように、大きな成果があった。図5-5は正確に比較するため、モジュールサイズと誤り訂正率は最も近い値にしてあるが、データマトリクスは自動で誤り訂正率が決定されるため、それに従っ

た。英数字および漢字で構成される 200 キャラクタを QR コードでは 17.1 平方 mm でエンコードできるのに対してデータマトリクスは 21.6 平方 mm、PDF417 は 30.6×61.5mm の面積が必要になる。

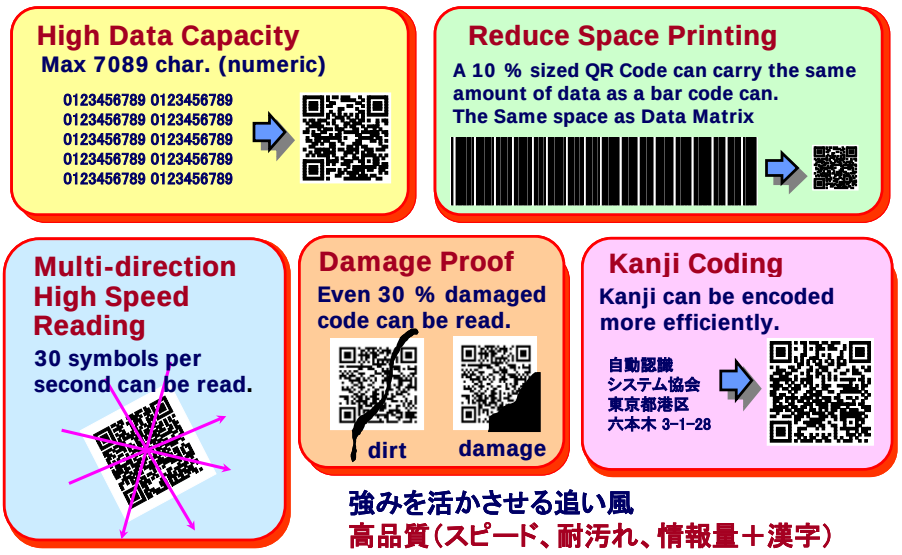

図 5-4　QR コードの開発結果

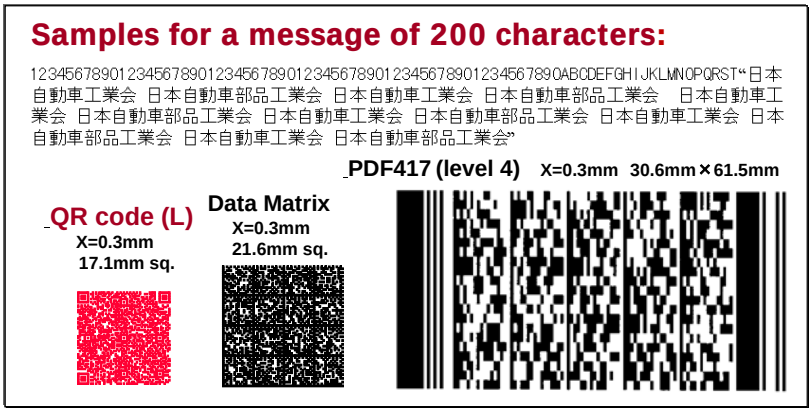

図 5-5　日本漢字エンコード

5-2.　知財戦略

知財戦略は先行する 2 次元シンボルがパブリックドメイン宣言を行っているため、QR コードもパブリックドメイン宣言を行わざるを得なかった。したがって、図 5-6 に示すように、リーダにおける読み取り性能や誤り訂正関連技術の特許を保有し優位性を確保した。また、QR コードの商標登録を行い、デンソーの名前を市場に宣伝した。以下、パブリックドメインの経緯を述べる。

1973 年に IBM 社提案の Delta Distance 特許 (US 3.723.710) をベースにした UPC (Universal Product Code) を全米 7 団体（全米スーパーマーケット協会、全米グロサリー小売業協会、全米コンビニストア協会等）で標準化した。標準化過程で紆余曲折があるも、「特許は保有するが、特許の権利行使はしない（パブリックドメイン宣言)」を行い、その自由な利用に対して保証を与えた。この IBM 社の「公共の便に利する技術の公開」という企業風土が市場から高く評価され、以後 1 次元シンボル、2 次元シンボルの自由な利用の礎になった。しかし、基本特許が存在し、かつそれが効力を持っていないと第 3 者が関連特許を権利化する可能性もあり、そのシンボルの自由な利用を妨げられることにもなる。従って、シンボルの特許権者は、パブリックドメイン宣言後も、その特許の維持管理や関連特許のチェックに相当の労力を強いられことになる。また、2 次元シンボルの中には特許をライセンスする目的で開発された 2 次元シンボルが存在したので、それらの特許に関連して紛争が発生した。それらの詳細は後述する。

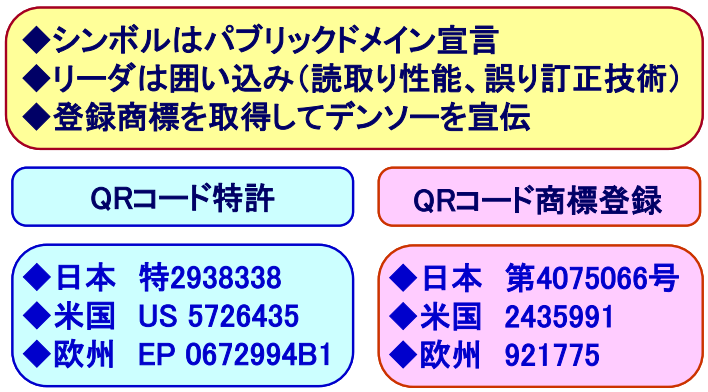

図 5-6　知財戦略

5-3.　標準化戦略

一般商品などに印刷されている 1 次元シンボルなどは公的機関で標準化され、パブリックドメイン宣言により、安心して使うことができる（利用者が特許侵害警告を受けない）シンボルとして広く使われている。デンソーは QR コードも同様に、利用者が安心して使うためには 1 次元シンボルと同様に、公的機関による標準化が重要であると考えて QR コードの標準化を推進した。

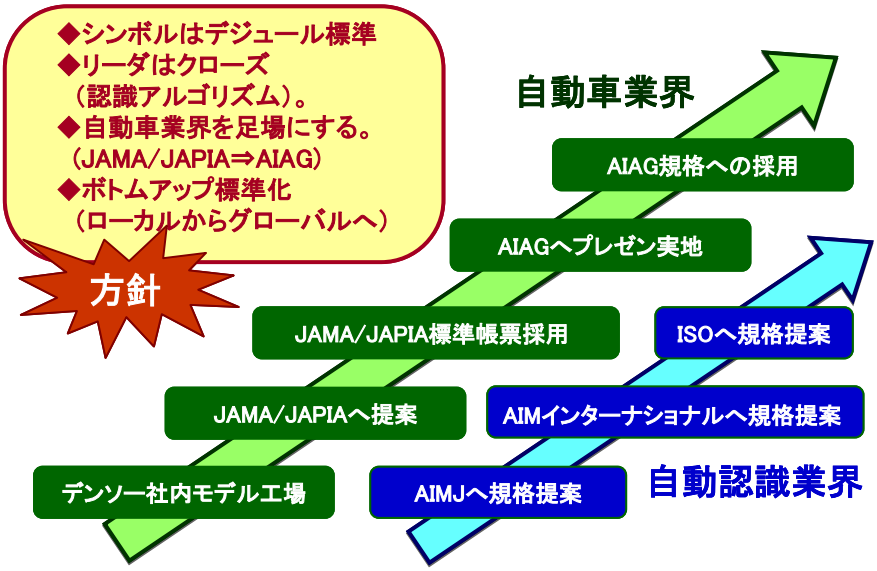

図 5-7　標準化戦略

ISO 標準化には文面上、インターナショナルなニーズやユースがあることが前提になっている。当時は国際標準化の経験が浅かったため、「インターナショナルなニーズやユースがあること」が必須の条件と考えて戦略を立てた。経験を積んだいまでは、必ずしも、「インターナショナルなニーズやユースがあること」が必須の条件ではないことが解った。

したがって、標準化戦略はまず、「インターナショナルなニーズやユース」として、デンソーの母体となるトヨタグループ、さらに、日本の自動車業界でのニーズやユースを見出して関係者にアピールするようなシナリオを作成した。そのために、デンソーで QR コードのモデル工場を設定して自動車業界にアピールし、自動車業界の標準コード認定を受け、自動車業界に普及を図るとともに、QR コードリーダの事業展開を行う目的の業界標準化と、純粋な ISO 国際標準化とを平行して推進した。自動車業界標準化は JAMA と JAPIA の標準コード認定から米国 AIAG 規格を目指した。ISO 規格化は最初から明確ではなかったが結果的に、AIMJ から AIMI を通して ISO に規格提案することになった。

それらの計画を実行するために、まず主要なポジションを確保した。AIMJ の理事長、技術委員会委員長のポジションを確保し、AIMJ の規格開発を行った。AIMI では日本代表の理事および技術委員会委員を分担し、AIMI 規格がスムーズに成立するよう配慮した。1996 年に SC31 が設立されたが、それ以前からデンソーは JEIDA の理事およびバーコード技術標準化専門委員会の委員長やそれに伴う JIS 原案作成委員会の委員長として貢献していた。その経歴が決めてとなり 1995 年 12 月ニューヨークでの SC31 設

立のための代表者会議に日本代表委員として出席した。SC31 設立後は国内委員会委員長を経済産業省から指名された。自動車業界では JAPIA 理事、EDI が活動の主体である電子情報委員会委員、電子情報委員会の下部組織である AIDC 委員会委員長を分担し、QR コードを利用した標準帳票のガイドラインを作成した。

AIMI の規格作成段階で、特許をライセンスする目的の CP コードとの問題（詳細は後述）が発生し、その解決に多大の労苦を強いられた。また ISO 規格提案段階で、JIS から提案か、AIMI から提案するのかを決定する時に、経済産業省標準課との調整に労力を費やした。結果として前述したように AIMI から提案することに決定したが、ISO 規格と並行して急遽、JIS 規格を作成することになり負担が増加した。

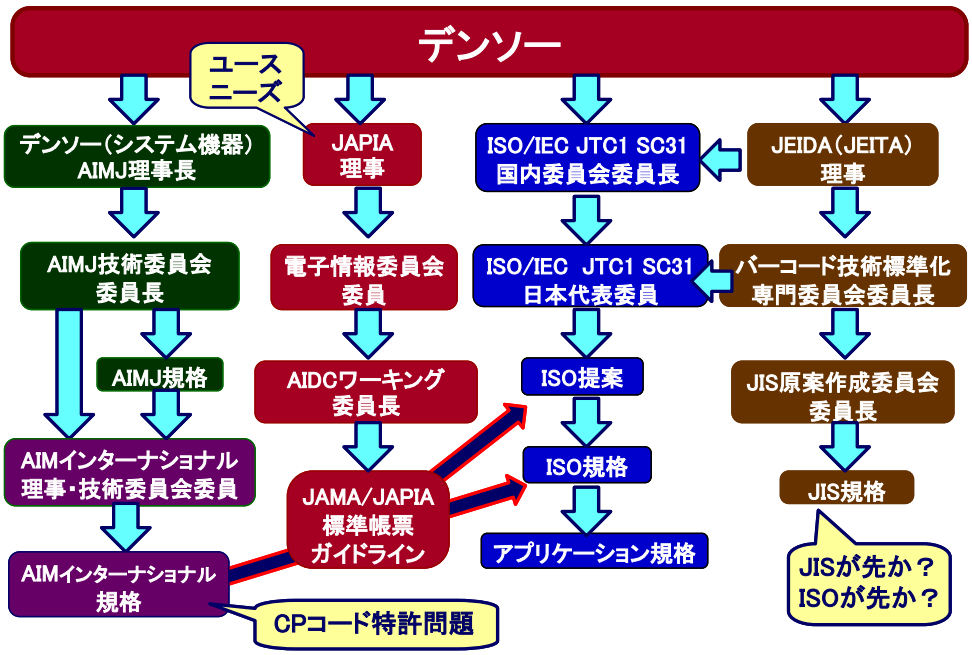

図 5-8　主要ポジションの確保

6. QR コードの標準化詳細

6-1.　AIMI における標準化

デンソーがQRコードを発表した1994年は、既にいくつかの2次元シンボルがAIMI規格として制定され又は制定作業中であり、自動認識業界の標準シンボルとして普及の兆しを見せていた。そこで、QRコードもAIMI規格として制定することが必要と考えていた。ところが、前に述べたように1996年にSC31が設立され、先行する2次元シンボルがISO規格を目指した。そのためQRコードもISO規格を目指し、まずAIMI規格化を行った。1996年にAIMIの日本支部であるAIMJからQRコードをAIMI規格化する提案をし、作業に取り組み始めた。

AIMI 規格化に際しては、ISO 規格化と同様に、市場ニーズや導入実績などが問われるが、QR コードはデンソーが関連する自動車業界で生産性向上のツールとして生産現場や物流などで使われ始めており、JAMA/JAPIA での標準シンボル認定を訴えた結果、規格化作業着手の承認を得ることができた。また、AIMI 規格の全てのシンボルがパブリックドメインの宣言をしており、QR コードも規格化に際しては同宣言が条件となり、パブリックドメインの宣言を行った。

シンボルの詳細審議は、1 次元/2 次元シンボルの世界的なエキスパートで構成される技術委員会（コンペチター―も含む）で行われるため、デンソーも技術委員を登録し、米国で、毎月開催される技術委員会に出席し、QR コードの規格化作業に従事した。QR コードは既に日本の自動車業界などで使われ始めていたので、規格化を通して QR コードの仕様が大きく変わると、ユーザに混乱を招くことになる。したがって、できるだけオリジナル仕様で規格化されるように各国の委員に仕様を理解してもらい、賛同が得られるように、技術委員会をリードしていくことが求められた。

審議過程において技術委員からは、漢字の効率的なエンコードをする漢字モードの必要性と大きなコードサイズでの歪み補正能力などが取り上げられた。英語圏の委員には、漢字モードの必要性に加え、QR コードで使用（参照）しているシフト JIS が理解できないとのことであったので、漢字コードの歴史的な背景や体系を何度も説明し、理解を得た。

大きなコードサイズでの歪み補正については、オリジナル仕様では、ファインダーパターン間のタイミングパターンに加え、図 6-1 の左に示すようにシンボルの周囲に拡張パターンと呼ばれるセルを配置し、歪補正できるようにしていたが、非線形歪みにも対応できように、図 6-1 右のようにアライメントパターンを配置する仕様になった。当時、先行して規格化作業をしていた米国のデータマトリクスも同様に大きなシンボルサイズではアライメントパターン（QR コードとは異なるパターン）を追加するなど委員会ではより良いコードにしていこうと意見を出し合いながら、コードの規格化作業が行われた。また、他の 2 次元シンボルでも採用され始めた誤り訂正機能がより効果的になるコードワードの配置も検討された。

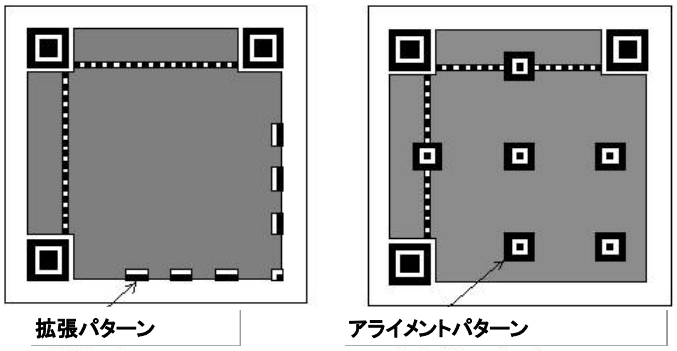

図 6-1　オリジナル仕様における拡張パターン（左）とアライメントパターン（右）

最終的に、技術委員会で検討された歪補正強化策であるアライメントパターンの追加とコードワードの新しい配置を採用した仕様を新モデル（モデル 2）として、既に使われているオリジナル仕様をモデル 1 として、QR コードは 1997 年に AIMI 規格として成立した。オリジナル仕様のモデル 1 については規格に包含することに反対の委員も多かったが、既に使っているユーザの利便を考慮すべきであると強く訴え、両モデルが規格として成立した。

6-2.　ISO における標準化

QR コードが AIMI 規格として制定された 1997 年は SC31 で 1 次元/2 次元シンボルの国際標準化作業が開始された時期で、当初は米国で開発された PDF417、データマトリクス、マキシーコードの 3 つの 2 次元シンボルが ISO/IEC 規格化作業の対象として提案されていた。QR コードは AIMI 規格として自動認識業界の標準シンボルになったが、自動認識技術の ISO 国際標準化が始まったこともあり、QR コードも世界に通用するシンボルにするべく、ISO 国際標準化に取り組んだ。

ISO/IEC JTC1 での標準化の手順は、「準備段階」→「提案段階（NP-New Work Item Proposal）」→「作成段階（Working Draft）」→「委員会段階（Committee Draft）」→「照会段階 （Final Committee Draft）」→「承認段階 （Final Draft for International Standard）」→「発行段階 （International Standard）」の 7 段階あり、提案から規格発行までには一般的に 2～3 年を要している。

（1）準備段階

「準備段階」では利用環境の整備、業界標準化、国際的なニーズの創造および関係者への教育活動を重点的に実施したが、それ以前から事業展開という側面からもまず第一に、利用者の環境を整備する必要があった。利用者の環境の整備では、シンボルを印刷するプリンターで QR コードが印刷できるようにする必要があったので、日本のみならず海外の主要プリンタメーカにも QR コードの印刷機能（QR コードのエンコードソフトを無償提供）を搭載してもらえるように活動した。その結果、世界の主要プリンタメーカを含む約 40 社（300 機種）で QR コードが印刷出来る環境を整えた。

業界標準としては、前述のように QR コードを AIMI 規格としたので、この事実を活用した。国際的なニーズについてはグローバル事業の代表とも言える日本の自動車業界では、受発注データの EDI や帳票の標準化を進めており、そこで採用する QR コードは国際的にも安心して使えるようにして欲しいとの強いニーズがあり、このことを最大限に活用した。さらに、流通業界でも EDI の世界的な推進に際して日本ではデータ入力の媒体となる 2 次元シンボルは漢字を効率的に扱える QR コードを使いたいとのニーズがあり、自動車業界の動向と併せて国際的なニーズとした。また、豪州では家畜管理などに QR コードが使われ始めるなど徐々に日本以外でも使われるようになってきており、このような状況も国際的なニーズとして活用し、アピールした。

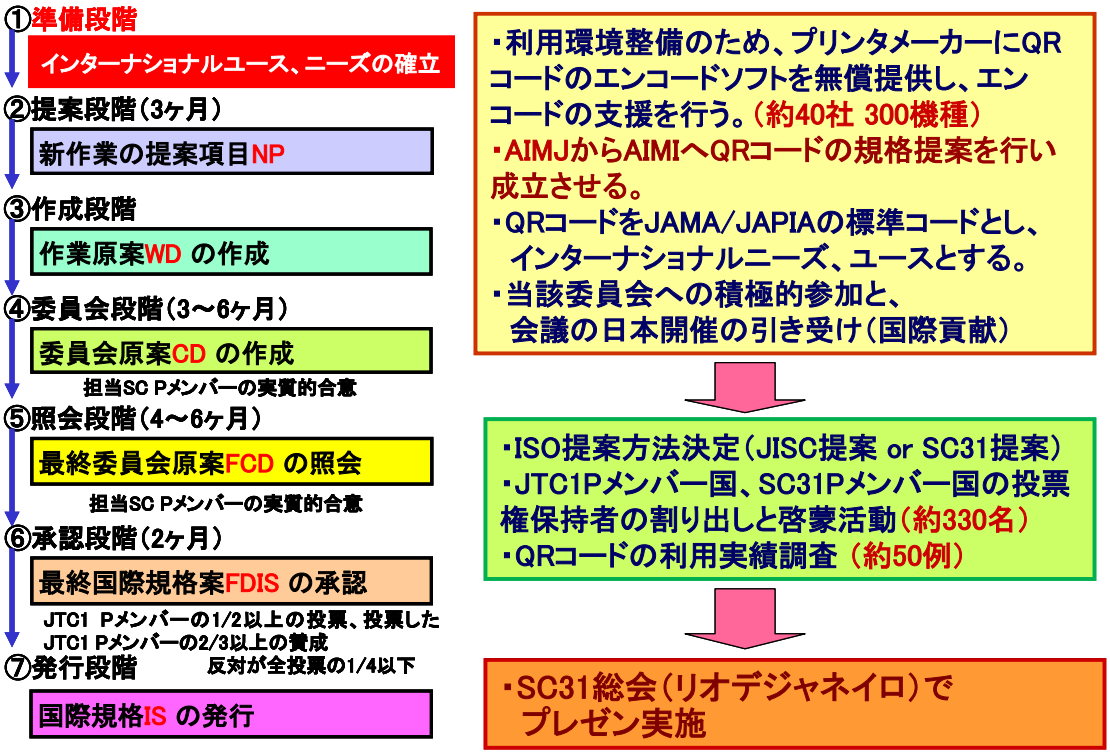

図 6-2　準備段階

教育活動では、図 6-3 に示す QR コード読本（B5 版で 82 ページ）を日本語版と英語版で作成し、国内外での普及啓蒙教材として活用した。内容は一般読者に解かり易い内容とし、かつ当時、自動認識業界の世界的なリーダ的立場にある人物のインタビュー記事を交え、QR コードだけでなく 2 次元シンボル全般にわたる内容とした。この QR コード読本は非常に好評であり、また効果的であった。ISO/IEC JTC1 の P（議決権を有する）メンバー国における投票では、利害関係が少ない場合、知っていれば YES、知らなければ NO という傾向があるので、各国の投票関係者に啓蒙活動を行った。JTC1 および SC31 の投票関係者約 330 名を過去の記録などから割り出し、QR コード関連資料をダイレクトに参考資料として送付した。その時に重要になるのは、利用実績であるため、国内外の 50 例を集め資料に加えた。QR コードの提案に先立ち、1998 年にリオデジャネイロで開催された SC31 総会において、特別に QR コードのプレゼンテーションを実施するように日本から要請し実現した。プレゼンテーションは SC31 国際議長及び事務局との粘り強い交渉の結果実現したものであり、それまでの SC31 に対する日本の貢献が評価された結果でもある。プレゼンテーションでは、QR コードの技術的優位性と国際的なニーズや利用環境が整っていることを説明した。総会でのプレゼンテーションは成功裏に終了し、NP 提案に向けての各国とのコンセンサスが出来上がった。

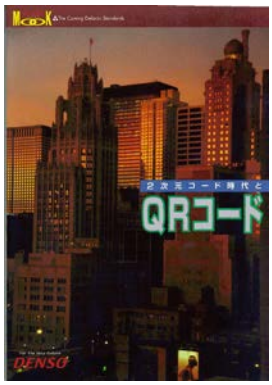

図 6-3　QR コード読本

（2）提案段階

「提案段階」では、提案母体とプロジェクトエディタ（規格書の編集者）の決定、提案投票の賛成票を確実にする活動をした。

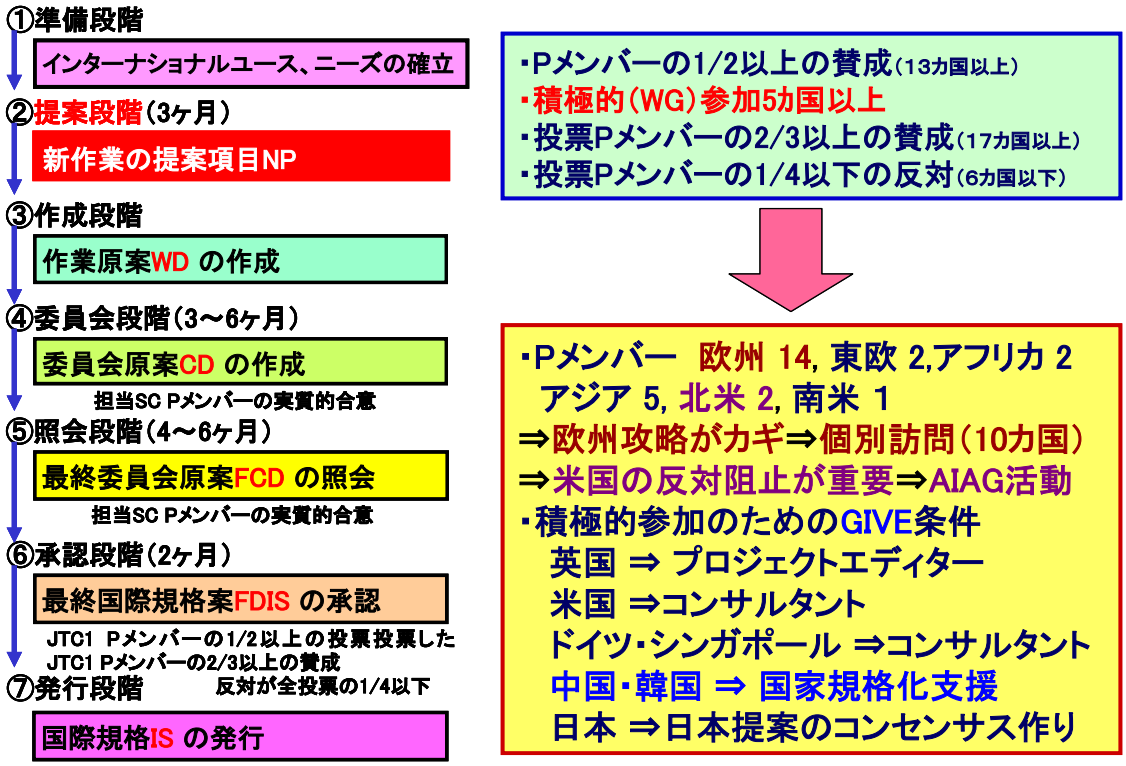

図 6-4　提案段階

リオデジャネイロでの総会中に今後の対応を SC31 国際議長及び WG メンバーと議論した。日本としては規格原案が既に ISO フォーマットで記述され、AIMI 規格化されていることから、米国からファストトラック提案（照会段階から開始する手順）されている 2 次元シンボル（データマトリクスおよびマキシ―コード）と同様にファストトラック提案を希望した。しかし、当時は 1 次元/2 次元シンボルの国際標準化作業を開始し始めたところであり、SC31 国際議長は委員会での検討が不可欠であり、先行して審議中の 2 次元シンボル PDF417 と同様に通常の手順で作業をするべきであると主張した。我々は国際議長提案の妥協案として提案段階（NP）と委員会段階（CD）の同時投票とする案を提示し、これで合意した。この直後、米国からファストトラック提案されていたデータマトリクスとマキシ―コードについては米国がファストトラック提案を撤回した。

次に提案母体であるが、通常の提案はメンバー国からの提案になり、日本の場合は経済産業省内に設置されている日本工業標準調査会（JISC）が提案母体となるが、自動認識分野においては、SC31の重要なリエゾンでもあり、WGの主要メンバーが所属するAIMIからの提案が多く、QRコードもAIMIからの提案とした。なお、経済産業省との協議の結果、日本の国家規格であるJIS規格の制定については、ISO提案と並行して進めることになった。

プロジェクトエディタについては欧州の自動認識業界の第一人者ともいえる人物を選定することにより、規格文書の効率的な作成と同時に提案時の欧州票の取り込みも目論んだ。SC31 では欧州で投票権を有する国が 14 ヶ国あるため、欧州票獲得を確実にする必要があった。そのため、プロジェクトエディタとは別に 10 ヶ国を個別に訪問し、協力要請を行った。

賛成票獲得のため、「各国投票権者への個人的支援」と「日本の SC31 への貢献」の両面からアプローチした。各国投票権者への個人的支援は QR コードをはじめ有益な技術情報の提供、各国における展示会やセミナーへの参加および会議のスポンサーなどを引き受けた。日本の SC31 への貢献では SC31 設立当初から日本の主要なポジションを確保していたので、国際会議への積極的参加（当時はアジアからは日本だけが全てのワーキンググループに参画）、日本での国際会議の引受（会議費用は開催国負担）、開発規格への有益な提案などを積極的に行うことにより、QR コード（日本提案）の重要性を強調（バーター条件として活用）した。NP 投票通過のためには、メンバー国の 50%以上の賛成、25%以下の反対お

よび 5 か国以上の積極的（WG）参加が必須の条件であった。積極的参加の 5 ヶ国以上の票を確保するため、デンソーと各国キーマンとのコンサルタント契約（米国、ドイツ、シンガポール）や中国、韓国での QR コード国家規格化支援を約束したりするなどの活動をした。また、一番影響力の大きい米国の反対を阻止するために、AIAG に QR コードのアプリケーション規格化提案を行った。

JTC1 P members	SC31 P members	NP 1998.08	CD 1998.08	FCD 1999.08	FDIS 2000.05
AUSTRALIA (SAA)	AUSTRALIA	YES	YES	YES	ABST.
AUSTRIA (ON)	AUSTRIA		YES	YES	YES
BELGIUM (IBN)	BELGIUM	YES	YES	YES	YES
BRAZIL (ABNT)	BRASIL			YES	YES
CANADA (SCC)		YES	ABST.		ABST.
CHINA (CSBTS)	CHINA	YES	YES	YES	YES
	COLOMBIA				
	CZECH REP.		YES	YES	YES
DENMARK (DS)	DENMARK		ABST.	ABST.	ABST.
EGYPT (EOS)					
FINLAND (SFS)	FINLAND		YES	YES	YES
FRANCE (AFNOR)	FRANCE	YES	NO	NO	YES
GERMANY (DIN)	GERMANY	YES	YES	YES	YES
	ISRAEL				YES
IRELAND (NSAI)		YES			YES
ITALY (UNI)					YES
JAPAN (JISC)	JAPAN	YES	YES	YES	YES
KOREA (KATS)	KOREA	YES		YES	YES
NETHERLANDS (NNI)	NETHERLANDS		YES	YES	YES
NEW ZEALAND (SNZ)					YES
NORWAY (NSF)	NORWAY	YES	YES	YES	YES
	PHILIPPINES		YES		
PORTUGAL (IPQ)					ABST.
ROMANIA (ASRO)	ROMANIA		YES		
	RUSSIAN FED.		YES	YES	YES
	SINGAPORE		YES	YES	YES
SLOVENIA (SMIS)		YES			YES
S. AFRICA (SADS)					ABST.
	SPAIN		YES	YES	
SWEDEN (ITS)	SWEDEN		YES	YES	YES
SWITZERLAND (SNV)	SWITZERLAND	YES	YES	YES	YES
UK (BSI)	UK	YES	YES	YES	YES
USA (ANSI)	USA	YES	YES	YES	YES
		14/0	19/1	19/1	23/0

図 6-5　投票結果

これに対して米国から ANSI に対する支援および北米日系自動車企業の AIAG への参画を要求されたので、日本（デンソー）が ANSI の委員として米国規格作成に参画し、デンソーから働きかけを行うことにより、北米日系自動車企業の AIAG への参加を実現した。これらの活動が功を奏し、1998 年に開始された QR コードの NP 投票は、賛成 14 カ国、反対 0 カ国、棄権/無投票 12 カ国で承認された。当時のルールでは、棄権/無投票が 12 票あったため、賛成票が 14 表から 1 票でも少ないと落選する事態になっていた。また、同時に実施された委員会段階（CD）投票の結果は、賛成 19 カ国、反対 1 カ国、棄権/無投票 3 カ国でこちらは無事に承認された。

(3) 委員会段階から発行段階

委員会段階以降は、AIMI での審議同様に漢字を扱うことに対する大きな抵抗があった。QR コードはデフォルト文字セットが JIS X0208 のシフト JIS であったため、「日本漢字を使用しない国は QR コードのデフォルトセットが使用できない」という指摘であった。QR コードが JIS を参照規格としていたため、その JIS の内容が解らないのでこのような指摘になったと考えられる。そのため、JIS は ISO 646 の文字セットをカバーしており、JIS の 8 ビット符号の Hex80～FF や漢字は拡張文字セットであるので問題ないことを丁寧に説明し、理解を得た。

また、AIMI 規格ではモデル 1 とモデル 2 の両モデルを規格としたが、SC31 での審議では、モデル 1 採用に反対の意見が多く、市場でもモデル 2 が主流となりつつあったので、モデル 1 については付属書に参考情報として記載することで合意した。それ以外は比較的順調に審議が進み、QR コードの規格は 2000 年に発行された。 QR コードは日本企業の開発技術が国際標準として制定された数少ない事例の 1 つである。デンソー内でも誰 1 人として経験がない状態での作業であったが、経営トップからの直接的支援が得られたことが大きな推進力になった。

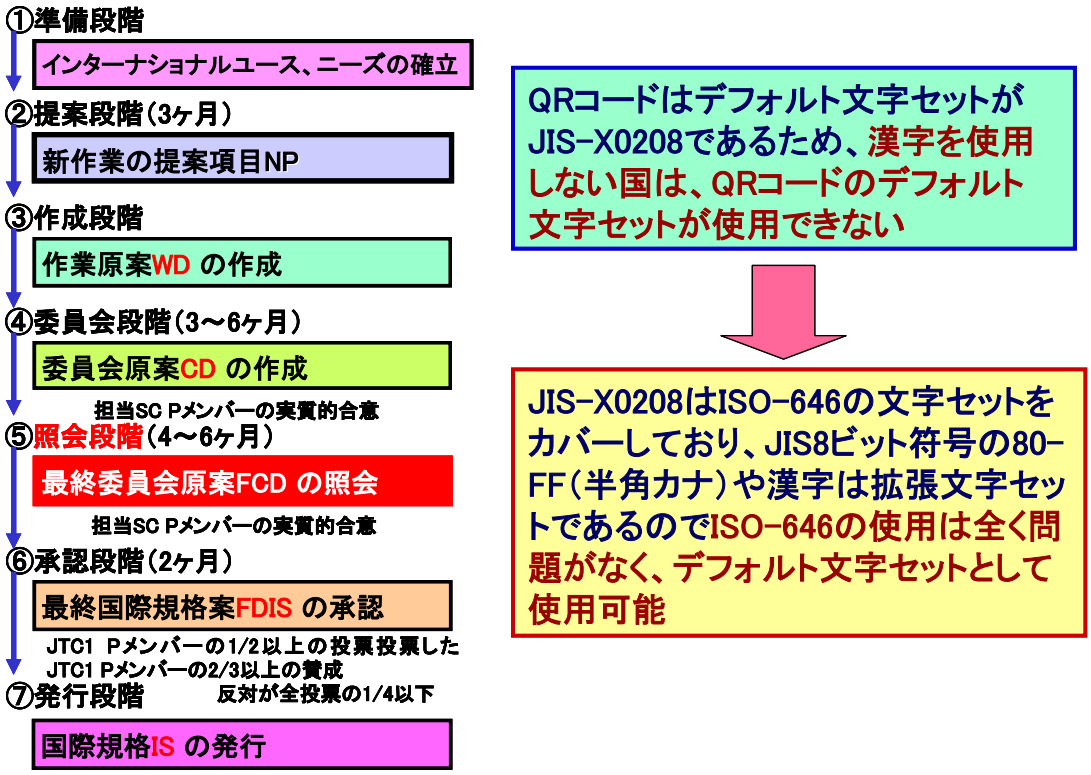

図 6-6　照会段階

6-3.　JIS における標準化

QR コードは 1997 年 10 月に AIMI の規格として制定され、1998 年 3 月には JEIDA の規格（JEIDA-55）として制定された。1998 年 9 月に SC31 で QR コードを規格化の対象とすることが正式に決定したことを受け、経済産業省工業技術院では国際標準化の動きに対応して JIS 化が必要との判断に基づき、1999 年 4 月に JEIDA 規格を基本として JIS X0510「QR コード」を制定した。デンソーは ISO 提案以前から、AIMI から ISO に提案するか、JIS から ISO に提案するかの選択を迫られていた。1996 年の段階で AIMI 規格は 1.5 年で規格化完了予定であったが、JIS は平均 3 年かかっていたため、他の 2 次元シンボルの状況（他の 2 次元シンボルも AIMI 規格から ISO に提案)から AIMI から ISO に提案することに決定した。1998 年 9 月の時点で、QR コードが JIS からの提案ではないことに工業技術院内でクレームがついた。その対応に苦慮したが、ISO として成立する前に JIS を制定させることになり、当時としては異例の 7 ヶ月の速さで JIS を制定した。

6-4.　日本の自動車業界における標準化

日本の自動車業界では、1998 年から JAMA と JAPIA が共同で EDI 標準化の活動を開始し、まず、1999 年には EDI に関連した標準帳票（図 6-7～6-9）を制定し、QR コードが標準 2 次元シンボルとして採用された。この標準化は JAPIA の EDI 部会の下部組織である帳票ワーキンググループが中心になって行われた。EDI の部会長はデンソーが担当し、帳票ワーキンググループの主査もデンソーが担当し、実作業はデンソーエスアイが中心になって行った。

JAMA と JAPIA の一次サプライヤーとの間の受発注は EDI で行われているが、納品を確認するために現品表や「かんばん」が用いられている。また、JAMA と JAPIA の 2 次サプライヤーや 3 次サプライヤーとの間では伝票類が用いられている。そのため、帳票（伝票）類の標準化は納入単位ごとの納品書・受領書、納入物に添付する現品票および現品票と工程指示書の機能を持つ「かんばん」の 3 種類を行った。また、標準化はガイドラインとして発行されているが、このガイドラインでの帳票類は A4 判サイズ基本にし、専用プリンターはもちろん、汎用的なページプリンタでの作成発行もできるようになっている。

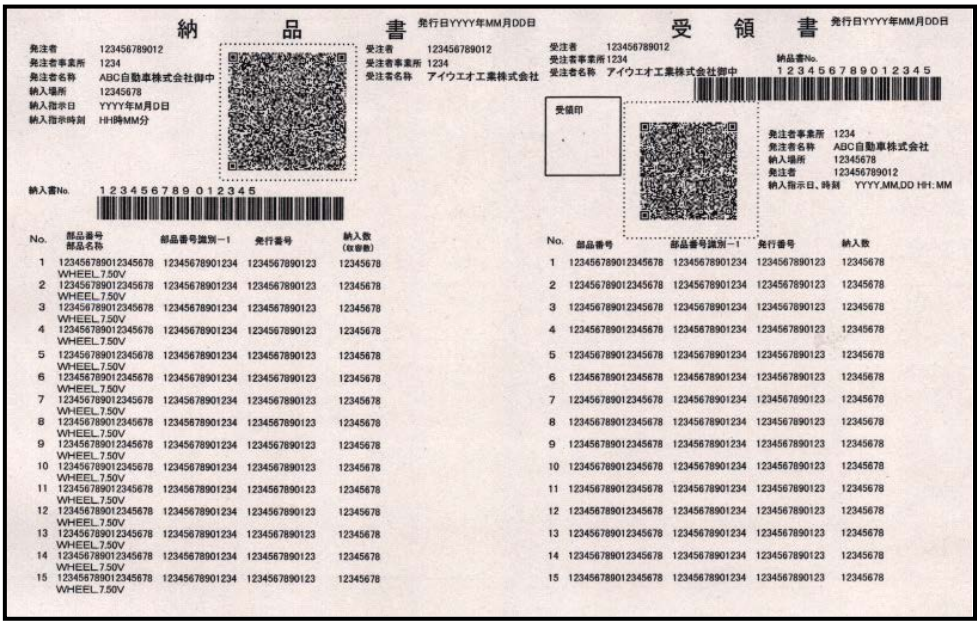

図 6-7　納品書・受領書

図 6-8　かんばん

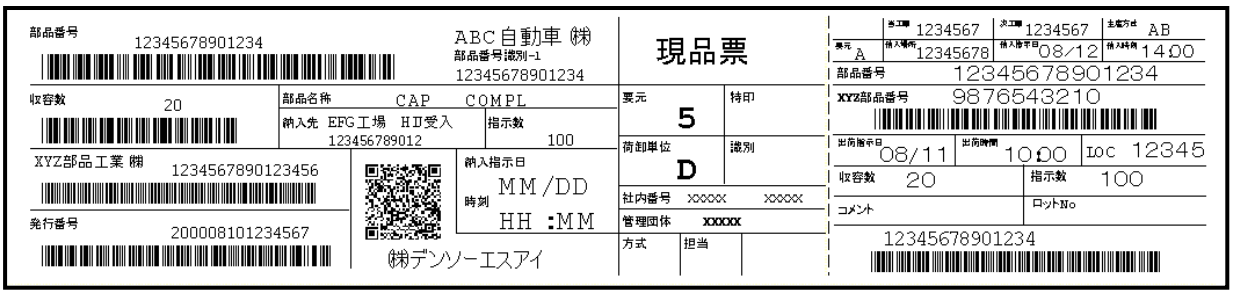

図 6-9　現品

6-5.　米国の自動車業界における標準化

日本の自動車業界からは QR コードが世界中で使えるようにようにとの要望もあり、QR コードの ISO 標準化と並行して、1998 年に米国の自動車業界の標準化団体である AIAG に QR コードをアプリケーションの標準コードとして採用する要求書を提出した（前述のように目的は SC31 での米国の反対票阻止）。AIAG とは、1982 年設立で、北米自動車業界における生産性向上のための各種標準化活動などに取り組む会員企業数約 600 社の非営利団体である。しかし、AIAG では既に 1995 年に 2 次元シンボル利用に関する白書を策定しており、表 6-1 にあるように、2 次元シンボルの用途を 3 つのカテゴリに分類し、省スペースに適したマトリクス型のデータマトリクスを部品マーキング用途、大量のデータを扱えるマル

チロー型の PDF417 を出荷ラベルやその他の一般用途、高速に読めるマキシ―コードを仕分け、追跡調査用途としていた。

表 6-1　AIAG の 2 次元シンボル利用ガイド

カテゴリ	用途	2 次元シンボル
カテゴリ 1	部品マーキング	データマトリクス
カテゴリ 2	出荷ラベル他一般	PDF417
カテゴリ 3	仕分け、追跡調査	マキシ―コード

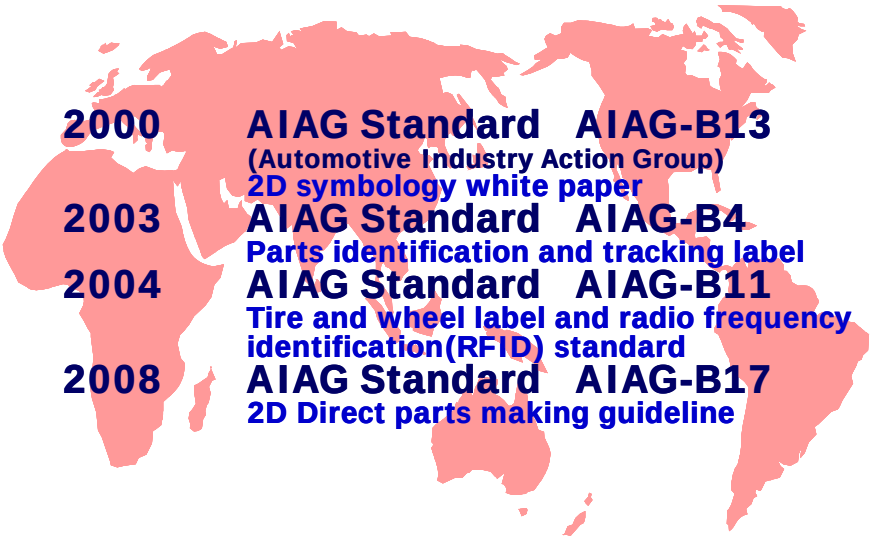

図 6-10　AIAG での標準化

米国で毎月開催の AIAG 委員会で、米国の日系自動車関連企業で使われ始めていること、ISO でも QR コードの規格化作業を開始しており、国際的に認められたコードであることを訴求した。審議中、委員からは同じマトリクス型のデータマトリクスと比較して QR コードの技術的な優位性を何度も疑問視されたため、データ収容効率、読み取りスピード、シンボル破損時の誤り訂正能力など技術的な要素において、QR コードはデータマトリクスより総合的に優位であることを第三者研究機関（米国の大学）の報告書で示した。その他、QR コード追加の懸念点を全て払拭した結果、2000 年に QR コードが AIAG のカテゴリ 1 の標準コードとして追加承認された。なお、AIAG での標準化に際しては、JAMA や JAPIA から QR コードを標準シンボルとするように要請レターを出したり、最後のプレゼンテーション時には JAMA から委員が出席したりして支援を得たことが大きく影響した。その後、米国・欧州・日本の自動車業界が共同でグローバル輸送ラベル規格を作ることになり、その規格でも QR コードが採用された。

6-6.　QR コードの各国における標準化

ISO 提案予定の QR コードの NP 提案を通過させるためには、SC31 の P メンバー（議決権を有する）国の 1/2 以上の賛成、かつ QR コードの委員会活動に参加する（積極的参加）国を 5 か国以上集める必要があった。

積極的参加国はまず、英国（QR コードのプロジェクトエディタ契約）、シンガポール（QR コードのコンサレタント契約）、ドイツ（QR コードのコンサレタント契約）を想定した。米国のキーマンともコンサレタント契約を行ったが、積極的参加の票が得られるかどうか微妙な状況であった。積極的参加票が確実なのは英国、シンガポール、ドイツ、日本の 4 票であり、安全を見てさらに 2 か国追加する必要があった。そこで、漢字圏である、中国と韓国（ハングルが主体であるが）にアプローチした。QR コードの日本漢字対応部分（2 万字）を中国なら簡体字、韓国なら韓国漢字に置き換えて国家規格にするという提案を中国および韓国の SC31 代表機関に持ちかけた。その結果、中国と韓国の国家規格化が受け入れられ、QR コードの NP 投票時には積極的参加票を投じるという確約が得られた。

中国国家規格は ISO 規格と並行して進められ、QR コードの 13 ビットモードに中国漢字（簡体字）を格納した国家規格 GB/T 18284 が 2000 年 12 月に発行された。韓国国家規格は AIMJ のプロジェクトとし

て日本企業 4 社と韓国の大学を巻き込んで行った。韓国の場合は韓国政府の意見もあり、ISO 規格とまったく同じ内容で進められ、2002 年 12 月に KSX ISO/IEC 18004 として発行された。

図 6-11　QR コードの各国規格

その後は事業拡大の一環として、GS1 ベトナムと合同で QR コードの国家規格化を行った。2003 年 12 月にベトナム国家規格が TCVN7322 として発行された。シンガポールは 2008 年 12 月に QR コードの国家規格 SS543 を発行した。中国、ベトナムおよびシンガポールの国家規格化はシンガポールのコンサルタントを経由して行った。日本の自動車関連企業が多く進出しているタイで QR コードの利用を促進するため国際情報化協力センター（CICC）のプロジェクトとして経済産業省の支援をえて国家規格化を行った。タイ側は NECTEC（National Electronics and Computer Technology Center）が担当し、QR コードの 13 ビットモードにタイ語の熟語を割り当てる研究を行い完成させた。しかし、2013 年時点で、QR コードの国家規格化はまだ完了してない。