7.　マイクロ QR コードの開発と標準化

7-1. 開発のトリガー

1998 年から始まった AIAG での QR コードの規格化の過程で、QR コードとデータマトリクスの性能比較があった。この時、シンボルサイズが小さい部分でデータマトリクスの方が省スペースであることが注目され、QR コードが窮地に立たされた場面があった。これは、QR コードのファインダパターンがデータマトリクスのそれより面積的に大きいことに起因する。図 7-1 に示すように、データマトリクスの L 字のパターンに対して QR コードは高速読み取りを実現するため 3 ヶ所にファインダパターンを配置しているからである。シンボルサイズのすべての領域においてデータマトリクスより省スペースを実現するため、最も小さいモジュールサイズから 4 つ上のモジュールサイズまでファインダパターンを 1 個にしたマイクロ QR コードを開発した。これにより、すべての領域においてデータマトリクスより省スペースを実現した。

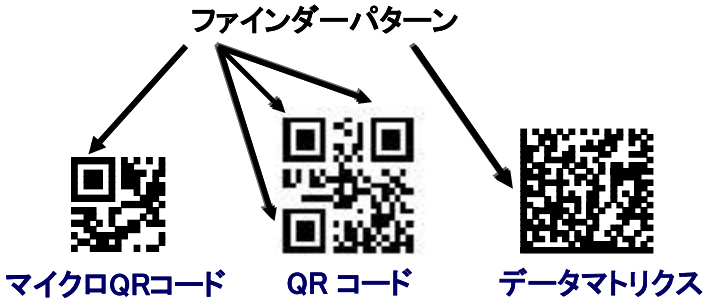


図 7-1　ファインダパターン

7-2. 開発の市場背景

最近、安全・安心を保障するためのトレーサビリティの要求が高まっている。部品や製品の追跡管理を行うためには部品や製品に識別コードが添付されていなければならない。非常に小さい部品や製品は識別コードを添付するスペースが限られている。また識別コードをラベルで貼り付けると経年変化や使用環境条件によっては剥がれてしまう。

この問題を解決する手段としてダイレクトマーキングがある。特に、レーザマーカの発達により、電子部品、プリント基板や自動車部品などに極小の識別コードをダイレクトマーキングして生産管理やトレーサビリティを行うことが可能になった。マトリクス型 2 次元シンボルの登場とレーザマーカの性能向上により、ダイレクトマーキングが急速に利用拡大している。ダイレクトマーキングの用途として、小さなスペースに数字 10 桁ぐらいの極小シンボルの必要性が出てきた。そこで、少量データを扱い、データ効率を優先したマイクロ QR を開発した。

7-3.　マイクロ QR コードの構造

マイクロ QR コードのシンボル例を図 7-2 に示す。図 7-2 で一番外側の正方形は実際には必要ないもので、クワウエットゾーンを示すために便宜上記入してある。

(1) ファインダパターン

マイクロ QR コードの位置を検出するためのシンボルである。マイクロ QR コードは 1 つの頂点だけにファインダパターンを配置しデータ領域を増やしている。

(2) タイミングパターン

マイクロ QR コードのセルの中心座標を求めるパターンで、白、黒のパターンが交互に配置されている。シンボルが歪んだり、セルピッチに誤差が生じたりしている場合にデータセルの中心座標を補正するために用いる。ファインダパターンを挟むシンボルの 2 辺に配置されて、縦方向および横方向の補正がしやすい構造になっている。

(3) クワイエットゾーン

マイクロ QR コードの読取りにあたって、シンボルを識別するために必要とされる余白スペースである。マイクロ QR コードは、2 セル以上のクワイエットゾーンが必要である。

(4) データ領域

マイクロ QR コードのデータはデータ領域にコード化される。図 7-4 のファインダパターン、タイミングパターン、クワイエットゾーンを除いた（灰色）部分がデータ領域である。データ領域には、QR コード同様に格納データと格納データの誤り訂正機能を実現するリードソロモン符号が配置されている。

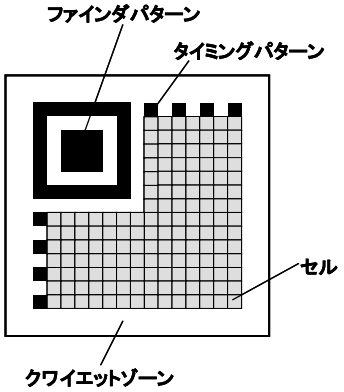


図 7-2　マイクロ QR コードの構造

7-4.　マイクロ QR コードの仕様

マイクロ QR コードの概略仕様は表 7-1 の通りである。

表 7-1　マイクロ QR コードの仕様

シンボルの大きさ	11×11 セル、13×13 セル 15×15 セル、17×17 セル（クワイエットゾーン 2 セル）	
情報量の種類 および情報量	数字	最大 35 文字
	英字、記号	最大 21 文字
	バイナリ（8bit）	最大 15 文字
	漢字	最大 9 文字
誤り訂正レベル	レベル L	シンボル面積の最大約 7%を復元
	レベル M	シンボル面積の最大約 15%を復元
	レベル Q	シンボル面積の最大約 25%を復元

7-5. マイクロ QR コードの特徴

(1) 省スペース

読取りに必要最小限の機能セル（切出しシンボル 1 個と 2 辺のタイミングセル）およびクワイエットゾーンを 2 セルにすることにより、シンボルの省スペースを可能にした。データが数字 10 桁の場合、マイクロ QR コードのシンボル面積は QR コードの約 25%となる。

(2) 誤り訂正機能

マイクロ QR コードは、QR コードと同様にリードソロモン符号により、3 段階（シンボル面積当たり７％・15%・25%）の誤り訂正レベルがある。

(3) マスキング処理

QR コードと同様に、マイクロ QR コードもマスキング処理を行っている。マイクロ QR コードは、ファインダパターンが 1 個しかないためにタイミングセルの無い 2 辺（図 7-3 の右辺および下辺）のコード境界が区別しにくい。そこで、マスキング処理の評価基準は、タイミングセルの無い 2 辺のセル列になるべく黒セルが多く配置されるマスクパターンを採用して、コードの境界を識別し易くしている。

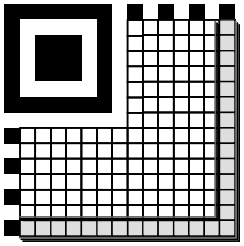


図 7-3　マスキング処理

7-6.　マイクロ QR コードの標準化

2003 年 5 月の SC31 パリ総会において QR コードの場合と同様に日本からマイクロ QR コードのプレゼンテーションを行い各国にアピールした。この時点では、QR コードの改訂時に QR コード規格に追加する予定であったが、SC31 国際議長および WG1 からの要請により NP 提案を行うことになった。そこで、2003 年に日本から NP 提案を行い、その年の 12 月に NP 提案は通過し、ニューワークアイテム(NWI) 24719 として登録された。その後、ISO/IEC 18004 の QR コードへの統合を主張し、2005 年 5 月の ISO/IEC 18004 の第 1 回改訂 CD に盛り込まれた。2006 年に、マイクロ QR コードを包含した ISO/IEC 18004 の第 1 回改訂版が発行された。

8.　QR コード・マイクロ QR コードの関連規格開発

QR コード・マイクロ QR コードの国際標準化において、全ての 2 次元シンボルに共通的な規格開発が並行して行われた。シンボル開発企業として、またリーダ、ハンディターミナル製造企業として参画は必須の状況であった。当時の日本の自動認識関連企業はベンチャー企業が多く、国際標準化に取り組むという姿勢よりも、誰かが決めたものを利用するという姿勢がほとんどであった。

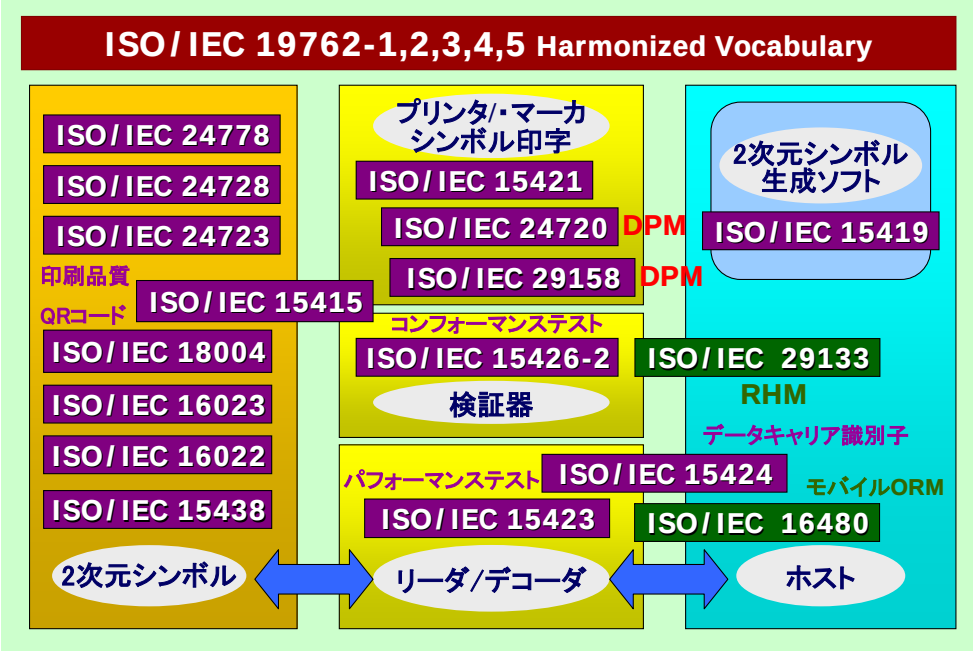


図 8-1　QR コード・マイクロ QR コード関連規格

したがって、関連規格開発は日本からはデンソー（デンソーウェーブ）1 社のみが参加するというような状況になっていた。このことが、日本イコールデンソーという概念を各国に作り出し、QR コード・マイクロ QR コードの規格化に有利に働いた。

2 次元シンボル関連規格は関連用語、プリンタ、検証器、読み取り機（リーダ）およびホスト（シンボル生成ソフトウェアを含む）に分けることができる。QR コード・マイクロ QR コードに最も影響のある規格は ISO/IEC 15415（2 次元シンボル印字品質規定）や ISO/IEC 15426-2（2 次元シンボル検証器）である。

表 8-1　QR コード・マイクロ QR コード関連規格

規格番号	規　格　名　称
15415	Bar code print quality test specification Two-dimensional symbols
15419	Bar code digital imaging and printing performance testing
15421	Bar code master test specifications
15423	Bar code scanner and decoder performance testing
15424	Data carrier identifiers (Symbology identifiers)
15426-2	Bar code verifiers conformance specification Part 2: Two-dimensional symbols
24720	Guidelines for direct part marking (DPM)
29133	Quality test specification for rewritable hybrid media
17350	Direct Marking on Plastic Returnable Transport Items (RTIs)
29158	Direct Part Mark (DPM) Quality Guideline
16480	Optically Readable Media (ORM) print quality for mobile devices and ORM display quality on mobile devices

2 次元シンボルは 1 次元シンボルに比べて、シンボルの固有部分が多く、規格開発はシンボル開発企業の参加が不可欠である。提案されたドラフトに対して、適用可能なら問題ないが、適用できない場合は修正案を提示しなければならず、その負担は大きかった。

ISO/IEC 15419（ディジタル　イメージ）や ISO/IEC 15421（バーコードマスタ）は QR コードを生成した媒体の規格である。ISO/IEC 15424（データキャリア識別子）はどのデータキャリアのデータかを識別するコードキャラクタ（接頭語）を割り当てている規格で QR コードには「Q」が割り当てられている。コードキャラクタに続く情報（変更子キャラクタ）はシンボル開発企業が決める必要がある。ISO/IEC 15423（スキャナ）や ISO/IEC 15426-2 の規格は QR コードを利用するために必要な規格である。

8-1.　ISO/IEC 24720（ダイレクトパーツマーキング）

QR コード・マイクロ QR コードの新しい市場分野の 1 つは、すでに述べたようにダイレクトマーキングである。ロット・バッチ管理から個品（シリアル番号）管理への移行に伴い、製品・部品に 1 つ 1 つ異なる番号をつける必要性が明確になった。そこで、レーザやドットインパクトなどの印字手段でいろいろな素材に QR コードを印字し評価した実験結果をガイドラインとして規格化した。その経緯を以下に述べる。

2001 年に（株）デンソーウェーブが中心になり、ダイレクトマーキング研究会発足のための提案を JAISA に諮り承認を得た。それを受けて、JAISA 会員への公募および会員外への一般募集を行い、日本電気（株）松下産業機器（(株)：当時）および SUNX（(株)：当時）など 6 社の参画を得て、2002 年 2 月にダイレクトマーキング研究会を正式に発足した。2002 年にマーキング技術調査や予備実験としてサンプルに印字を行い、その評価手法を研究した。並行して、2002 年に「平成 15 年度基準認証研究開発事業」の申請を行い、2003 年から 2005 年まで経済産業省から事業費の補助を受けて活動した。2003 年は WD を作成するため、まずマーキング方式をインクジェット、サーマル、ドットインパクト、レーザの 4 種類に絞り込み、それぞれのマーキング方式に適した材料選定を行い、その材料にマーキングしたサンプルを作成した。2003 年 5 月の SC31 パリ（フランス）総会でプレゼンテーションを行い事前に説明を行った。その後、同年 9 月に NP 提案を行い、投票の結果 12 月に賛成多数で承認された。プロジェクトエディタは日本提案ではあるが、ネイティブの英語力が必要なため、日本と米国が共同で担当した。日本側は（株）デンソーウェーブが中心になって対応した。NP 提案通過により、プロジェクト番号とタイトルが次のように決定した。

ISO/IEC 24720 Information technology - Automatic identification and data capture techniques-Guidelines for direct part marking (DPM)

2004 年 6 月の SC31 WG3 キングストン・アポン・ハル（Kingston Upon Hall：英国）会議で、NP に記載のスコープと WD 案に記載のスコープの相違が問題になり、WG3 の総意に基づいたスコープに変更する投票を 7 月に開始し、10 月に賛成多数で通過した。

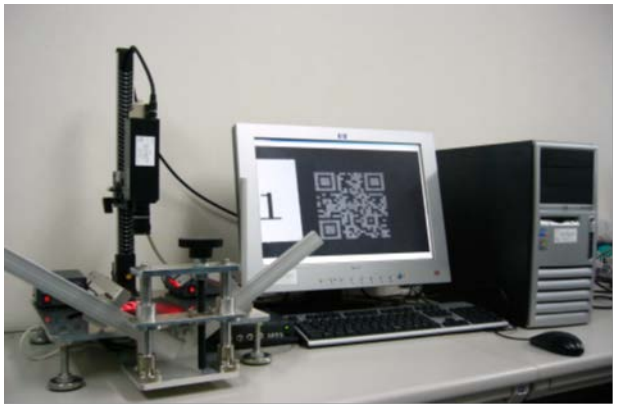


図 8-2　ダイレクトマーキング印字品質評価装置

2004 年は図 8-2 に示す印字品質評価装置の製作と、2003 年に作成したサンプルの印字品質の詳細解析を行った。その結果を基に、米国と共同で WD を作成し、2004 年 9 月の SC31 WG3 札幌（日本）会議に提出した。2005 年 1 月に SC31 WG3 ボカラトン会議（Boca ra toun：米国）で WD を審議し、PDTR ドキュメントを完成させた。2005 年 12 月に PDTR（Proposed Draft Technical Report）投票が通過し、2007 年 7 月に DTR（ Draft Technical Report）投票が通過した。2008 年 5 月に TR（Technical Report）として出版された。

8-2.　ISO/IEC 29133（リライタブルハイブリッドメディア）

リライト紙に QR コードを印字し、ワンウェイ「かんばん」の代わりにリライト「かんばん」を使用し、大幅な CO_2 削減を目指した規格が、日本提案の ISO/IEC 29133 である。この規格は QR コードの市場を拡大するものであり、デンソーウェーブとして積極的に参画した。ISO/IEC 29133 の活動は 2 つの段階に分けて行われた。

2003 年から 2005 年の 3 年間、中小企業標準認証研究開発事業（経済産業省の委託業務）として、「RFID（無線 IC タグ）リライト複合媒体タグの標準化」を行った。参加企業は独立行政法人理化学研究所、（株）クロミックおよび（株）デンソーウェーブであった。2004 年の 5 月に開催された SC31 のフロリダ総会で日本からプレゼンテ―ションを行った。総会の空いた時間を利用して、SC31 国際議長のアラン・ハーバーマン（Alan Haberman）や CEC TC225（欧州）の議長であるポール・チャ―タ（Paul Chartier）などに日本提案への理解を求めた。また 2004 年 9 月の SC31 WG3 札幌会議でも日本から技術的な説明を行い、各国参加者の理解を得た。この時の RFID は HF 帯（13.56MHz）であった。このプロジェクトでは、リライタブルハイブリッドメディア（Rewritable Hybrid Media：RHM）に QR コードを印字したり、RFID にデータをリード・ライトしたりするプリンタの開発・製作に多くの費用と時間が費やされ、NP 提案まで到達することができなかった。

そのため、標準化提案に重点をシフトしたプロジェクトを立ち上げた。それは、2006 年～2008 年の 3 年間、JAISA が事務局となり、社会ニーズ対応型基準創成調査研究事業（経済産業省の委託業務）を行ったことである。このプロジェクトは主に、リライタブルメディア（Rewritable Media ： RM）の消去および印字の品質試験仕様を国際規格にするプロジェクトであり、JAISA に約 20 社の関連企業を集めて行ったものである。RM の印字品質の評価には SC31 が規定した印字評価法を用いた。この方法で 2006 年は 1 次元シンボルを評価し、2007 年は QR コードを評価した。

2007 年 5 月の SC31 WG3 ツールーズ（フランス）会議で NP 提案の事前説明を行い、2007 年 6 月に日本から NP 提案を行い、2007 年 10 月に NP 提案は賛成多数で通過した。プロジェクトエディタは日本と英国が共同で担当した。

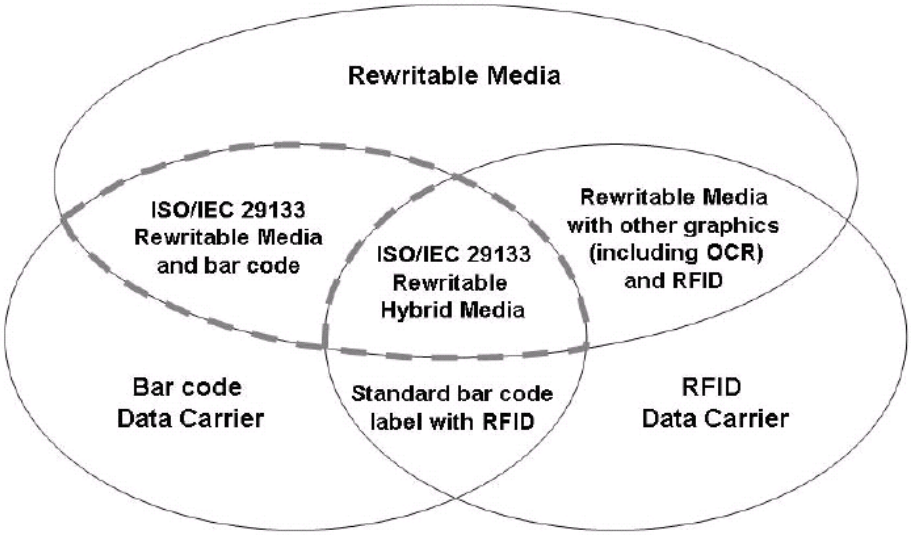


図 8-3　リライタブルメディアの範囲

日本側は（株）リコーと（株）デンソーウェーブが中心となって対応した。NP 提案通過により、プロジェクト番号とタイトルが次のように決定した。

ISO/IEC 29133 Information technology - Automatic identification and data capture techniques - Quality test specification for rewritable hybrid media data carriers

2006 年と 2007 年のプロジェクト活動成果を基に、2008 年 2 月のアトランタ（米国）会議で WD を提出した。2008 年度末になっても、FCD（Final Committee Draft）までしか進まなかったのでプロジェクトの 1 年延長を経済産業省に申請し認められた。2010 年 2 月に FDIS 投票が開始され、4 月に通過し、5 月には IS として出版された。

RHM は標準化と並行して実導入が行われ 2007 年に（株）デンソーの安城工場に導入された。

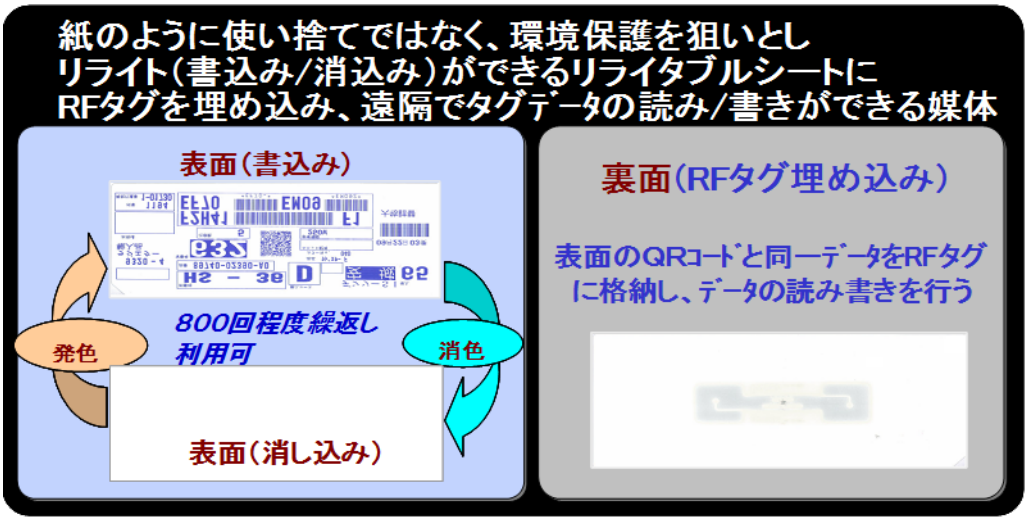


図 8-4　RHM のかんばん

RHM は工場の生産から出荷工程の各種課題改善と生産性向上を図るため、現場で使用されているトヨタ生産方式の道具「かんばん」を RHM 化し RF タグ、QR コードやリライトシートの自動認識技術を活用することで、かんばん管理工数低減、トレーサビリティ精度向上、実績収集精度向上や環境保護対策などを実現するシステムとして導入された。このシステムは JAISA の 2008 年度のシステム大賞を受賞した。

8-3.　ISO 17350（プラスチック製リターナブル輸送資材に対するダイレクトマーキング）

2008 年に成立した ISO/IEC 24720（ダイレクトパーツマーキング）をベースに 2009 年から経済産業省の国際標準開発事業として「プラスチック製リターナブル輸送資材のダイレクトマーキングに関する標準化」をデンソーエスアイが中心になり JAISA を事務局としてプロジェクトを開始した。サプライチェーンに利用される輸送資材にはパレットや通い箱など多くの種類がある。過去は段ボールが多く使用されてきたが、環境対策からプラスチック製のリターナブル輸送資材（RTI）が多く用いられるようになってきた。しかし、RTI の管理が不十分のため、放置、紛失や盗難などにより新たな環境問題や物流コストの増加を引き起こしている。プラスチック製 RTI は比較的安いものが多いため、十分な管理を行うためには、RTI に低コストで識別コードを付加する技術の確立が不可欠である。そのため、プラスチック製 RTI のトップメーカである三甲株式会社の協力を得て樹脂サンプルに QR コードをレーザマークしたサンプルを作成し、デンソーウェーブ製のリーダで読み取りを確認した。その結果を国際標準化したものである。金属などへのダイレクトマーキングは研究され、実用化が進んでいるが、プラスチックにダイレクトマーキングする技術はほとんど開発されていない。RTI の材質はプラスチック製と言っても、その種類が多く、様々な色を用いており、光学的に画像が抽出できるかどうかの調査・研究が必要である。また、プラスチックの発色剤の影響についても十分解析する必要がある。プロジェクトはこれらの調査・研究を行い、その成果を国際標準化したものである。

図 8-5　樹脂プレートサンプル

2009 年と 2010 年はサンプルの作成と評価を行なった。サンプルは図 8-5 に示すように、13 種類の樹脂プレートに、国際標準（ISO/IEC 15459-5）で規定されるデータを QR コードに格納し、レーザマーカで印字した。サンプルは自動車産業でよく用いられているものの中から選定した。

プロジェクトの成果を基に、2011 年 3 月 5 日の TC122 バンコク（タイ）総会で事前のプレゼンテーションを行い、参加各国の理解を得るのと同時に、NP 提案への了解を得た。その直後（2011 年 3 月 30 日）に NP 提案の投票が開始され、6 月に賛成 15 か国、反対 0 カ国、棄権 12 か国で NP 提案は承認されプロジェクト番号とタイトルが次のように決定した。

ISO 17350 Direct Marking on Plastic Returnable Transport Items (RTIs)

プロジェクトリーダは日本でプロジェクトエディタは米国が担当することになった。2012 年 5 月まで

に WD（PDTR）を完成させ、2012 年 7 月に DTR 投票にかけた。2012 年 10 月に DTR 投票が終了し、賛成 19、反対 2、棄権 8 で DTR は通過した。コメントに対応した修正を一部行い、ISO 17350 は 2013 年 6 月に発行された。

8-4. ISO/IEC 16480（モバイル ORM）

2007 年 6 月に SC31 プレトリア（南アフリカ）総会が行なわれ、米国からモバイル RFID に関して、モバイル RFID 設立のための代表者会議（Ad Hoc）の名称、検討範囲、作業期間、参加者、コンビーナ候補者などが説明された。プレトリア総会では Ad Hoc の設立を承認し、2008 年の 6 月に開催された SC31 トロント（カナダ）総会では Ad Hoc の成果を検証し、WG6 の設立を承認した。WG6 は RFID を主体とした内容であったが、RFID を用いたこれらのアプリケーションは既に日本では QR コードを用いて実現しているものが多かった。そこで、日本からモバイル QR コードを提案するために、2009 年に経済産業省にプロジェクト申請を行った。プロジェクトは国際標準開発事業「モバイル ORM（光学的読取媒体）の品質評価仕様および導入ガイドラインに関する標準化」として 2010 年から 2012 年までの 3 年間でスタートした。2010 年は WD 作成のために、モバイル機器に表示した 2 次元シンボルの品質評価手法の開発およびモバイル機器内蔵カメラで紙に印刷した 2 次元シンボルを読み取る場合の性能評価方法の開発を行った。

2010 年 6 月に日本から NP 提案を行い、NP 投票は 2010 年 9 月に終了し賛成多数（13 ヶ国）で通過したが、米国、韓国などからコメントが提出され、タイトル変更を行う決定がなされた。

図 8-5　モバイル QR コード

タイトル変更は、NP 提案時のタイトルが「 Specification and implementation guideline for Optically Readable Media (ORM) reader incorporated in a mobile device and display method of ORM on mobile device」と長いので簡潔に「 Reading and display of ORM by mobile devices」とする投票を 2011 年 2 月に終了し、賛成多数（22 ヵ国）で通過した。またスコープに関しても変更投票を 2011 年 2 月終了し、賛成多数で（22 ヵ国）通過した。プロジェクトエディタは日本と米国で行うことになった。また、ISO/IEC 16480 は SC31 WG3 と WG6 のジョイントで規格作成に当たることになり、プロジェクト番号とタイトルが次のように決定した。

ISO/IEC 16480 Information technology – Automatic identification and data capture techniques – Reading and display of ORM by mobile devices

WD 作成は 2011 年 10 月の SC31 WG6 エバレット会議および 2012 年 4 月の京都会議で行った。CD 投票は 2012 年 9 月に締め切られ、賛成多数（19 ヵ国）で通過したが、10 月のベルリン会議の CRM（Comment Resolution Meeting）で CD を修正して再度、CD 投票を行うことになった。2nd CD は 2013 年 1 月に締め

切られ、賛成多数（20 ヵ国）で通過した。2013 年 7 月時点では、3rd CD 中である。

9. ISO および IEC のアプリケーション規格への QR コードの採用

2 次元シンボルに関連する規格はシンボル自体の規格、シンボル関連規格およびアプリケーション規格に分けることができる。一般的に、2 次元シンボルは業界団体規格やそれらを包含するアプリケーションの国際規格に採用されて初めて普及していくというプロセスを辿ってきた。

代表的なサプライチェーンに関するアプリケーション規格を図 9-1 に示す。米国製の代表的な 2 次元シンボルである PDF417 は、まずシンボル自体の業界（AIMI）規格を取得し、その後、利用者業界団体規格の取得、シンボル自体の ISO 国際規格取得、アプリケーションの国際規格採用という順番で推移した。それに対して、後発の QR コードは時間的な問題から、まず、ISO 国際提案をするためのニーズに対応して、日本国内の業界団体のお墨付き（規格化は後回し）を得た。その後、業界（AIMI）規格から国際規格を取得し、アプリケーションの国際規格採用という順番で推進した。アプリケーションの国際規格採用の段階では先行する PDF417 などに追いついた。アプリケーション規格の開発を開始する時、サプライチェーンに関するアプリケーション規格を ISO/IEC JTC1 SC31 で行うか ISO TC122 で行うかの壮絶な議論があった。米国内での主導権争いの結果、自動認識のサプライチェーンに関するアプリケーション規格は ISO TC122 で行うことになった。その 1 つの要因は SC31 では流通系（GS1）の意見が強く、産業界（製造業）の意見が十分反映されないというものである。TC122 は日本では公益社団法人日本包装技術協会（JPI）に国内対応委員会があった。しかし、JPI の委員は自動認識の専門家は皆無で、十分な規格審議ができない状態であり、QR コードの普及にとって喜ばしい状態ではなかった。そこで、JAISA に事務局を設け、関連する業界団体から成る物品識別標準化委員会を立ち上げ、国内体制を整えた。ISO TC122 や TC20 でのサプライチェーンに関わるアプリケーション規格および IEC TC91 での QR コード・マイクロ QR コードに大きく関連する規格の経緯を以下に述べる。

図 9-1　アプリケーション規格

事業戦略という側面から現時点で検証すると、（株）デンソーウェーブが得意な市場は流通市場であり、流通市場は GS1 が規格を作成している。QR コードを GS1 標準とすべく活動したが、GS1 US の反発が強くモバイル QR コードまで 20 年以上実現しなかった。TC122 でのサプライチェーンに関わるアプリケーション規格は営業活動では重要視していない製造業（一部、物流業を含む）に関連する規格であるため、これらの規格制定が営業活動に有効活用されることはなかった。

9-1. ISO 15394（JIS X0516）

ISO 15394 はサプライチェーンにおける輸送荷物（輸送単位）に添付する 1 次元/2 次元シンボルのラベル（情報）を規定している。当初は JPI で審議が行われていたので、当然のことながら規格案が JPI の委員会の外部に公開されることはなかった。TC122 は SC31 とリエゾンを組んでいたので、SC31 からの情報で TC122 において規格化が進展していることを知った。そこで、JPI にアプローチし、QR コード

の採用を働きかけたが、すでに委員会原案（CD）が通過し、最終委員会原案（DIS）が出来上がっていた。1998 年 5 月の DIS 投票時、日本から QR コードの使用を認める様に提案したが、QR コードが SC31 に提案準備中であったこともあり提案は米国から拒否された。

図 9-2　ISO 15394 ラベル例

このとき韓国も委員会に参加していたが、韓国では、QR コードの韓国国家規格化を推進中であったにもかかわらず、QR コードの採用に反対した。これは、SC31 に参加している韓国政府部署と ISO TC122 に参加している韓国政府部署との反目であることが後から判明した。

日本は 2000 年 3 月の最終国際規格案（FDIS）投票では米国案に賛成に回ってしまった。ISO 15394 で使用できる 2 次元シンボルは図 9-2 に示すように､PDF-417 とマキシコードの 2 つに決定してしまった。

ISO 15394 の成立を受けて、2001 年に JIS 化作業が始まった。JIS 化作業は（一社）日本ロジスティクスシステム協会（JILS）が事務局となり推進された。ISO 15394 で QR コードは採用されなかったが、JIS では QR コードを採用するよう強力に推進した。その結果、反対はあったが将来 ISO 15394 を改訂するという条件で QR コードが JIS X0515 に採用され、2003 年に発行された。

ISO 15394 に採用されたマキシコードは米国では UPS（United Parcel Service）コードと呼ばれ、世界中で UPS 社以外では使用されていないことが判明した。その理由として、UPS 社はコード自体のパブリックドメイン宣言をしているが、マキシコードを使った仕分けに関するアプリケーション特許（日本にも多数出願されていた）の保有が指摘された。したがって、マキシコードを使用して仕分け作業を行うと UPS 社の特許に抵触することが明確になった。

その後、UPS 社はマキシコードのメンテナンスを中止することを宣言したため、日本から ISO 15394 の改訂を提案し 2006 年 7 月の作業原案で JIS と同様に QR コードがマキシコードおよび PDF417 の代わりに使用することができるようになった。ISO 15394 の改訂版は 2009 年に発行された。ISO 15394 の改訂版の発行を受けて、2013 年に JAISA が事務局となり JIS X0515 の改訂版を発行した。

図 9-3　改訂 ISO 15394 の QR コードラベル例

9-2. IEC 62090（JIS C0807）

IEC 62090 は電気（電機）・電子部品のサプライチェーンにおける部品および部品包装箱に添付する 1 次元/2 次元シンボルのラベル（情報）を規定している。IEC 62090 は IEC TC91（部品実装）で規格化が行われており、日本からは（株）村田製作所、TDK（株）、（株）東芝、パナソニック（株）およびソニー（株）などの電子部品関連企業が参加していた。IEC は当時、（社）日本電子機械工業会（EIAJ）が事務局を行っていた。

1999 年 9 月の委員会原案（CD）では QR コードが採用されていたが、2000 年 5 月の委員会では米国委員が大挙して参加し、QR コード除外の動議が突如提出された。その動議が日本委員の反対にも関わらず、委員会で採択され、QR コードは除外されることになってしまった。その後、QR コードが除外された最終委員会原案（CDV）が投票にかけられた。

デンソーは当時、EIAJ のメンバーであったが、TC91 には参加していなかったため発言権がなかった。そこで、急遽、TC91 の日本委員会に参画し、QR コードの復活を強く求めた。それを受けて、TC91 の上部委員会の日本委員が積極的にロビー活動を行い、QR コードを復活させた。QR コードが復活した CDV 投票では、米国は棄権したが、最終投票では、米国は賛成した。IEC 62090 は 2002 年 11 月に発行された。

図 9-4　IEC 62090 の QR コードラベル例

IEC 62090 の成立を受け JIS 化作業が開始され、デンソーウェーブは委員会に積極的に参画した。IEC 62090 対応 JIS である JIS C0807 は 2005 年に発行され、使用可能な 2 次元シンボルは QR コード、PDF417 およびデータマトリクスになった。

9-3. ISO 22742（JIS X0516）

ISO 22742 はサプライチェーンにおける包装（梱包単位）に添付する 1 次元/2 次元シンボルのラベル（情報）を規定している。ISO 22742 は ISO TC122 で規格化され、IEC 62090 の適用範囲を電機・電子部品からすべての部品に適応できるように内容を変更したものである。ISO 22742 は 2000 年 7 月に WD が作成され、当時からデンソーは積極的に国際委員会に参加し、QR コード採用を働きかけた。その結果、QR コードは CD に無条件で採用された。ISO 22742 は 2005 年に発行された。ISO 22742 の成立を受け JIS 化作業が開始され、デンソーウェーブは JIS 委員会にも積極的に参画した。ISO 22742 対応 JIS

である JIS X0516 は 2006 年に発行された。使用可能な 2 次元シンボルは QR コード、PDF417 およびデータマトリクスである。ISO 22742 は 2010 年に第 1 回の改訂が JAISA で行われた。

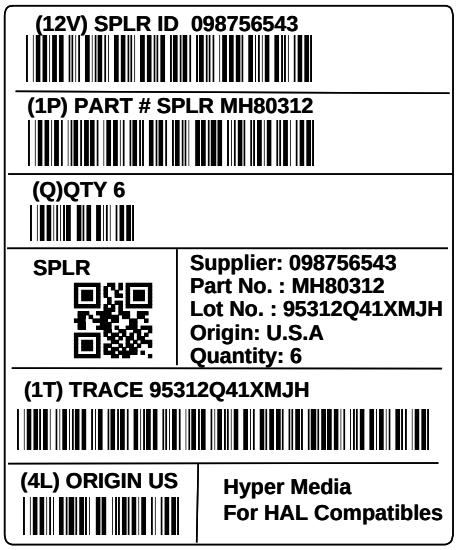


図 9-5　ISO 22742 の QR コードラベル例

9-4. ISO 21849

ISO 21849 は航空宇宙関連部品に直接添付する 1 次元/2 次元シンボルラベルや 2 次元シンボルのダイレクトマーキングに関する技術仕様（情報）を規定している。ISO 21849 は ISO TC20 WG13 で作成された。TC20 WG13 は TC20 直属の WG であり、1 次元/2 次元シンボル等の自動認識システムのうち、統合データ処理や管理に関する規格を策定する WG である。TC20 の国内対応委員会は（一社）航空宇宙工業会（SJAC)にある。SJAC は TC20 WG13 に対応した国内委員会を JAISA の物品識別標準化委員会に委託した。ISO 21849 はボーイング社の使用している EDI の識別子（TEI：Text Element Identifiers）とその内容を規格化するものである。

2004 年に提出された WD にはデータマトリクスと QR コードのどちらも使用できるようになっていたが、CD ではデータマトリクスのみとなってしまった。これに対して日本委員会から QR コードの復活を強く要求した。

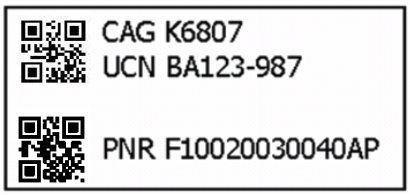


図 9-6　ISO 21849 の QR コードラベル例

ボーイング社は TC20 の航空宇宙業界の範囲での規格化で満足せず、さらに普遍化するため、EDI データを 2 次元シンボルに格納する方法を規定している ISO/IEC 15434 に TEI の枠組みを採用するよう SC31 WG2 に要求してきた。ボーイング社がスポンサとなった 2005 年 9 月のコロラドスプリング（米国空軍の士官学校がある場所）での会議には、米国空軍の士官が多数参加し、ISO/IEC 15434 に TEI を認めるよう強い要求を提出した。これに対して反対の立場を取ったのは日本のみであったため、米国側から非常に強い圧力を受けた。TC20 WG13 の日本委員会から QR コードの復活を強く要求していた経緯もあり、米国側は日本に対する妥協案として、QR コードを ISO 21849 に復活させる約束をしてきた。日本はこの要求を受け入れ、ISO/IEC 15434 の改訂案に賛成した。

これにより、改訂された ISO/IEC 15434 は 2006 年 10 月に発行され、QR コードを包含した ISO 21849 は 2006 年 12 月に発行された。ISO/IEC 15434 で使用できる EDI の識別子は TEI と ISO/IEC 15418 で規定される AI および DI になった。ISO 21849 で使用可能な 2 次元シンボルは QR コードとデータマトリクスになった。

9-5. ISO 28219

ISO 28219 はサプライチェーンにおける一般的な部品に直接添付する 1 次元/2 次元シンボルラベルや 2 次元シンボルのダイレクトマーキングに関する技術仕様(情報)を規定している。ISO 28219 は ISO 21849 と類似の規格であるが航空宇宙業界に限定されず、識別子の TEI も含まれない。2006 年の WD では QR コードの使用が認められていなかったが、JAISA の物品識別標準化委員会での審議結果を TC122 国際委員会で強く要求した結果、QR コードの使用が認められた。ISO 28219 は 2009 年 1 月に発行された。使用可能な 2 次元シンボルは QR コードとデータマトリクスである。

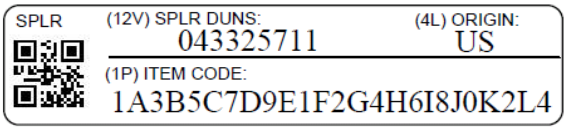


図 9-7　ISO 28219 の QR コードラベル例

10.　2 次元シンボルの知的財産権問題

10-1. 2 次元シンボルの事業化時期と特許出願時期

代表的な 2 次元シンボルの事業化時期と特許出願時期を図 10-1 に示す。図 10-1 に記載の 2 元シンボルは知的財産権問題に大きく関わったシンボルを重点に取り上げている。シンボル発明会社が米国企業の場合は知的財産権保持者が M&A などで移り変わってゆく場合が多く、その都度対応方針が変わることがあるので注意が必要であった。

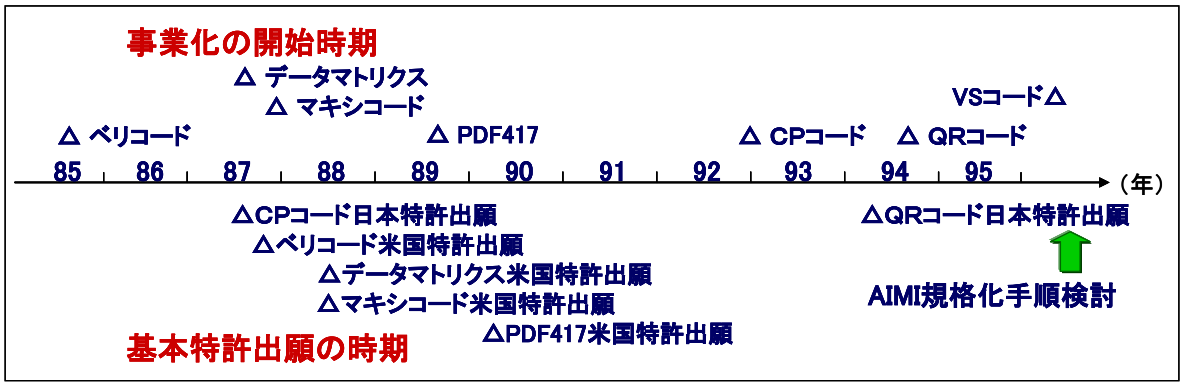


図 10-1　代表的な 2 次元シンボルの事業化時期と特許出願時期

2 次元シンボルで最初に事業化を開始したのが 1985 年のベリコードである。2 番目に事業化を開始したのは 1987 年のデータマトリクス（データコード）であるが、ベリコードとデータマトリクスは兄弟コードと呼ばれている。それは、ベリコード開発者が別れ、ベリコード改良版として データマトリクスを開発したという情報があったからである。また、開発者は実の兄弟であり、実際に、図 10-2 に示すように、ベリコードのファインダパターンやアライメントパターンを省略するとデータマトリクスに成るからである。その後の事業化は、マキシコード、PDF417、CP コード、QR コードおよび VS コードと続いた。事業化時期で注目すべき点は、ベリコードの事業化時期（1985 年）が早い割に、特許出願（1987 年）が 2 年も遅れたことである。

特許出願時期は、米国ではベリコード、マキシコード、データマトリクスおよび PDF417 の順番であった。特許出願時期で注目すべき点は CP コードがベリコードの米国出願より早く日本出願していることである。CP コードはほとんどデータマトリクスと同じであり、ベリコードの情報が 2 年前からあり、この情報から CP コードを考案したものと推測される。特許制度は、日本では先願主義であり、米国では先発明主義のため CP コードの日本特許が成立したものと思われる

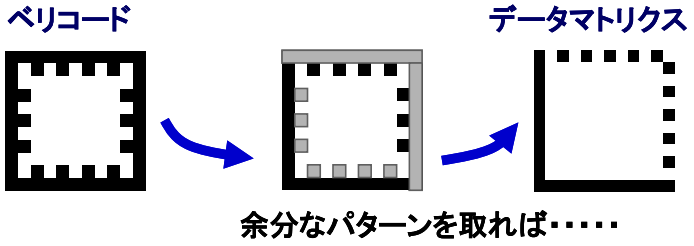


図 10-2　ベリコードとデータマトリクス

10-2. 2 次元シンボルとパブリックドメイン宣言

パブリックドメイン（Public Domain）という用語は学問上の用語であって、法律上、その意味・内容が明確に確定されていない。知的財産権の分野では一般的に「広く公衆に帰属する権利領域、著作権・特許権により保護されていない権利領域、誰によっても自由に利用できる権利領域」という定義が与えられている。ISO 国際標準においても、パブリックドメインという概念はなく、「知的財産権が存在しない」か、「知的財産権を誰にでも、公平に分け隔てなく、リーズナブルな費用でライセンスを与える」と言う概念が用いられていた。1996 年から始まった QR コードの AIMI での規格化を契機に AIMI での規格化手順と用語の定義を明確にする活動が行われた。

従来から、AIMI 規格はパブリックドメイン宣言をしたものだけを規格化の対象にしてきた。しかし、1996 年に SC31 が設立され、AIMI 規格が ISO 規格に格上げされることが明確になったので、AIMI も規格化手順を明確にすると同時に、ISO 規格で認めているライセンステクノロジーを対象に含める変更に着手した。

図 10-3　AIM 規格とパブリックドメイン

学問上の用語としてのパブリックドメインは 3 つの領域が定義されていたが、AIMI でのパブリックドメインの定義は「仕様書に記載された技術について、スポンサが特許権を有さないことまたは当該技術を自由にライセンス無しで使用できることを保証する文書を提出したもの」と定義し直した。また、ライセンステクノロジーは ISO の特許方針を参考にして、「仕様書に記載された技術について、ライセンス申請者に対して非差別的かつ合理的条件で当該技術のライセンスを付与することをスポンサが保証する文書を提出したもの」と定義した。

しかし、「著作権・特許権により保護されていない権利領域」の技術を規格化することは、規格化された技術を用いた改良特許や規格化された技術を用いるアプリケーション特許を第三者が権利化する可能性があり、その特許により利用者が権利侵害を訴えられる場合が存在するリスクを抱えることになる。従って、AIMI では特許が存在しない技術について規格化しないことになった。

規格化を行った発明会社（特許権者）はパブリックドメインの宣言を行うことにより、特許収入は見込めなくなり、特許を維持する費用、他社からの特許侵害訴訟などに対応しなければならないため相応の費用分担を強いられることになる。また、発明シンボルを用いたアプリケーション特許にも注意する必要があり、知財関係部署が充実していないとこれらの対応はできない。一般的には、特許侵害警告はシンボルの発明会社よりはそれを利用している会社に出されるため、発明会社は素早い対応を強いられ

ることになる。

10-3. パブリックドメインシンボルとライセンスシンボル

2 次元シンボルは大きくパブリックドメイン宣言したものと、そうでないものに分けられる。パブリックドメイン宣言をしないシンボル発明会社は自社でプリンタ、リーダおよびアプリケーションシステムを事業展開したり、極端な場合はライセンスのみを事業としたりする場合がある。ライセンスのみを事業とする場合、パブリックドメイン宣言したシンボル発明会社は格好の攻撃目標になる。

パブリックドメインシンボルはデータマトリクス、QR コード（マイクロ QR コード）、PDF417（マイクロ PDF417）、GS1 コンポジット、マキシコードなどがある。ライセンスシンボルはベリコード、CP コード、VS コード、SQRC、カルラコードなどがある。

これらのシンボルのうち、ベリコードと CP コードについて次項から詳細に述べる。

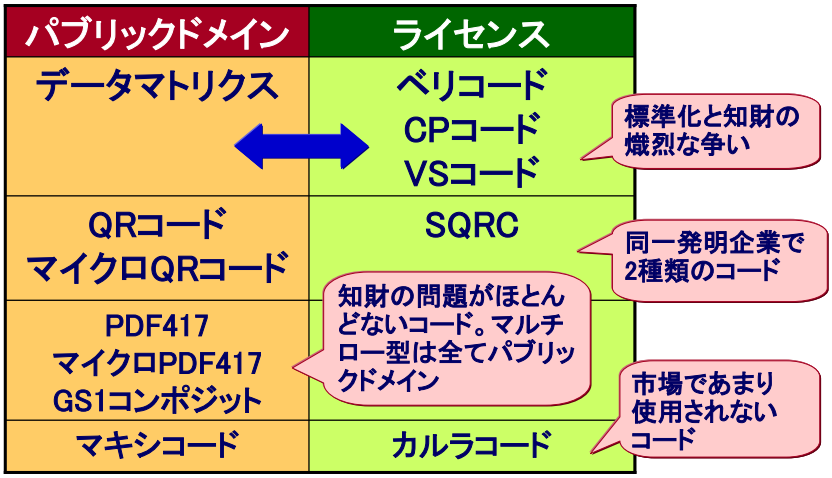


図 10-4　パブリックドメインシンボルとライセンスシンボル

10-4. ベリコードとデータマトリクスの特許紛争

1990 年頃にベリコード（Veritec）とデータマトリクス（I.D.Matrix）との間に米国で訴訟があったが、零細な Veritec は訴訟費用で行き詰まり、決着しないまま訴訟が中断したらしい、という情報があった。ベリコード特許（US 4,924,078）を読むと、データマトリクスの構成は明らかに該当すると思われる。但し、米国特許は先発明主義であり、ベリコード特許成立の経緯や先使用・先発明の問題（発明者は兄弟関係にある）など、当事者にしかわからない事情が多くあるので、本当のところは不明である。

2005 年頃から米国において、データマトリクスをサポートしている米国の自動認識関連企業がデータマトリクスの特許問題で Veritec にライセンス料を支払っているという情報が聞かれるようになった。同時期に、日本企業が米国に輸出したプリンタやリーダにデータマトリクスを使用できるようにしていると、Veritec から警告状が出されるようになった。

ベリコード特許は特許ファミリーが少なく、実質的に US 4,924,078 特許が全てである。2007 年に 078 特許ファミリーの有効期限が切れこの問題は決着した。

10-5. CP コードとデータマトリクスの特許紛争

1998 年 2 月に日本 ID テック（株）から伊藤忠エレクトロニクス（株）（当時、日本でデータマトリクスを事業展開） に対して CP コード特許（特 2533439 他）に対する特許侵害警告が出された。この警告に対し I.D.Matrix から日本 ID テックへ特許非侵害の表明および営業妨害の警告状がだされた。

同時期に、日本 ID テックは、データマトリクスを採用していた日本電気（株）、インテル、ゼネラルエレクトリック（GE）などの日米半導体各社に CP コードの特許侵害警告状を送り付けていたようであった（SEMI と言う半導体業界団体の業界規格で、半導体の履歴管理にデータマトリクスが規定されていた）。また、データマトリクスをサポートしたプリンタやリーダを海外から日本に輸出した企業に対して特許侵害警告状を送り付けていたようであった。これに対して 1999 年 2 月に I.D.Matrix は、データマトリクスには「いかなる CP コードの特許侵害問題も存在しない」旨の宣言文を 国家標準化機関（ANSI）等に提出し反論した。その後、2000 年に日本 ID テックが倒産し、CP コードとデータマトリクスの特許問題は表面上無くなった。

10-6. CP コードの QR コード規格化妨害

1994 年に開発した QR コードは 1996 年からパブリックドメイン宣言を行い、AIMJ で規格化を開始した。これに対してライセンスにより事業展開を目論む CP コードから QR コードの規格化妨害工作が行われるようになった。まず、QR コードの関係会社や団体に QR コードが CP コードの特許を侵害していると言う警告状が送付された。これに対してデンソーは特許侵害警告状の送付先（特に利用者）に対して、デンソー知財部がすべて個別に特許侵害のないことを説明した。

1996 年から始まった AIMJ の規格化に対しても、委員会運営方法や委員会構成（委員長：デンソー）に対してクレームを AIMJ および AIMI に送付した。これに対して AIMJ では専務理事が中心になって、日本 ID テックと協議し、日本 ID テックの委員会参加（日本 ID テックは AIMJ の会員企業ではないが）など多くの要求を受け入れた。

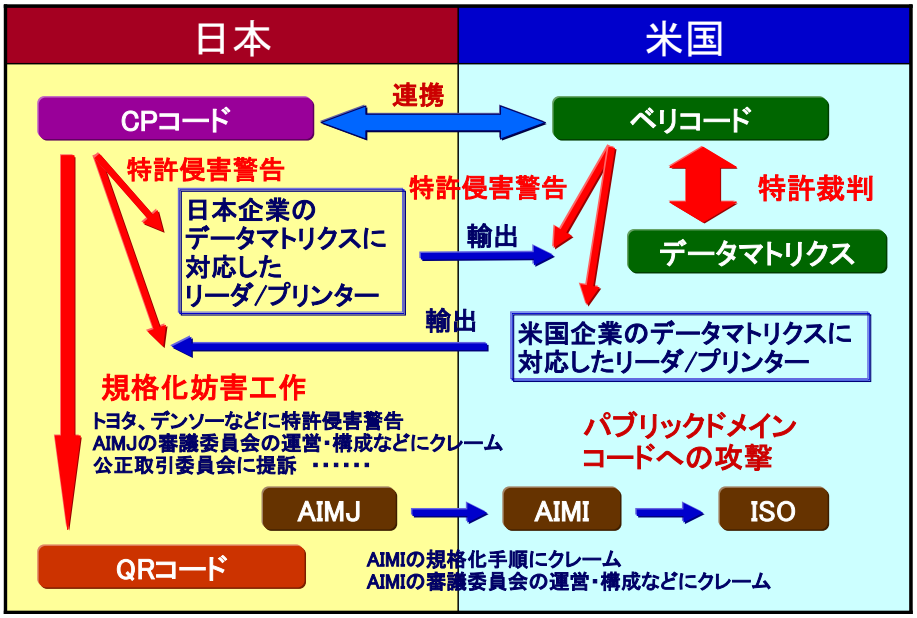


図 10-5　CP コードの QR コード規格化妨害

AIMI へ送付されたクレームに対し AIMI から AIMJ に直接、来日してヒアリングが行われた。AIMJ から AIMI に過去の経緯も含め説明した結果、AIMJ の正当性が認められた。また、日本 ID テックは中小企業であったのでこの立場を利用して、大企業であるデンソーが中小企業の日本 ID テックを不当に扱っていると言う申し立てを、公正取引委員会に行ったり、中小企業関連の議員に訴えたりした。これに対してデンソーは事実を正確に説明することで対応し、問題を解決した。

10-7. 各社の事業概要

10-7-1. ベリコードの事業概要

ベリコードの事業概要を図 10-6 に示す（2004 年時点）。1985 年に事業を開始し、1897 年にベリコードの特許を取得している。2003 年に開発した VS コードの概要を図 10-7 に示す。

図 10-6　ベリコードの事業概要

VS コードはベリコードと CP コード（データマトリクス）の特徴を兼ね備えたシンボルである。2002 年に日本で VIVI 社が設立され Veritec と提携し、2003 年にベリコードの特徴と CP コードの特徴を兼ね備える VS コードが誕生した。

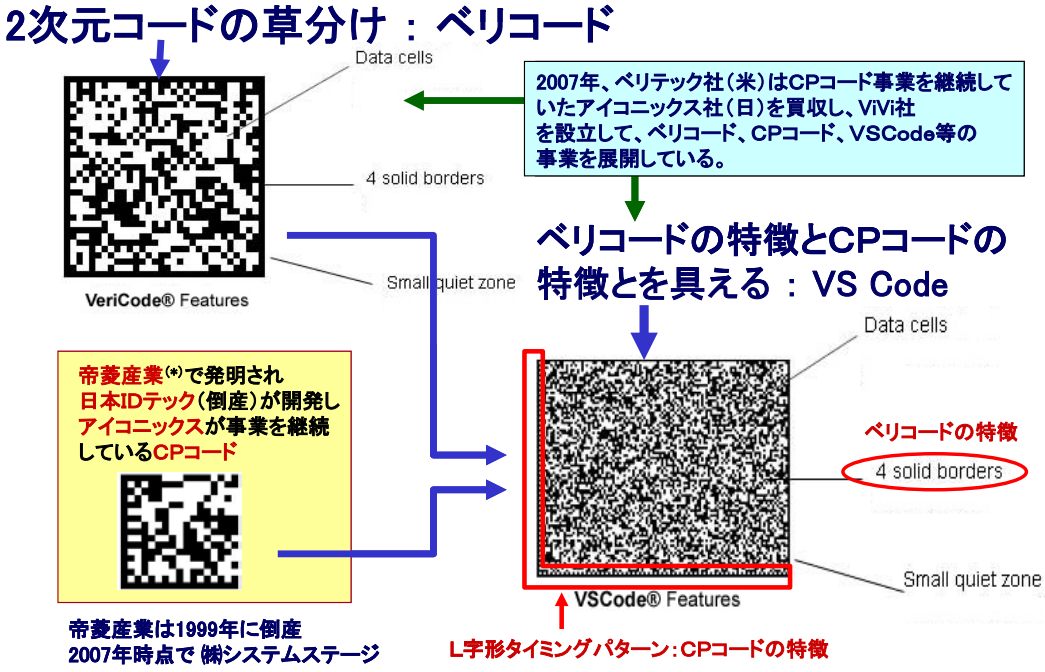


図 10-7　VS コードの特徴

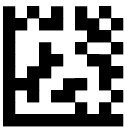
10-7-2. データマトリクスの事業概要

データマトリクスの事業概要を図 10-8 に示す。データマトリクスは 1987 年にデータコードという名前で開発された。その後、データマトリクスに名称変更された。発明会社は M&A により、Datacode International 、ID.Matrix、CI.Matrix、RVSI などと社名が転々とした。2004 年時点では RVSI 社になっている。

■ 1987年頃に米国Datacode International社で開発されたマトリクス型2次元シンボル

※社名の変遷
①Datacode International
②I.D.Matrix
③C.I.Matrix
④RVSI

※コード名称の変遷
①Data Code
②Data Matrix



■ 1988年5月にData Matrixの基本特許 USP 4,939,354 を出願以来、10数件の関連特許を出願

※マトリクス型2次元シンボルの特許出願としては4番目
①カルラコード（日本）
②CPコード（日本）
③ベリコード（米国）
④データマトリクス（米国）

※日本で取得したデータマトリクス特許3件は05年に権利を放棄

■ 1994年にAIM-USA規格化に伴いパブリックドメイン を宣言（当時はI. D. Matrix）

■ 1999年にCPコードとの特許問題に対して「特許侵害の問題なし」を宣言（当時はI. D. Matrix）

図 10-8　データマトリクスの事業概要

10-7-3. CP コードの事業概要

CP コードの事業概要を図 10-9 に示す。CP コードは帝菱産業（株）の社員が 1987 年に個人で基本特許を出願した。1991 年までは目立った動きはなかった。1994 年に日本 ID テック（株）が設立され、帝菱産業から特許の専用使用権を取得した。1999 年に帝菱産業倒産し、2000 年に日本 ID テックが倒産し 2001 年に（株）システムステージに CP コードの特許権が移管された。しかし、日本 ID テックと提携したアイコニック（株）も CP コードの事業を継続した。

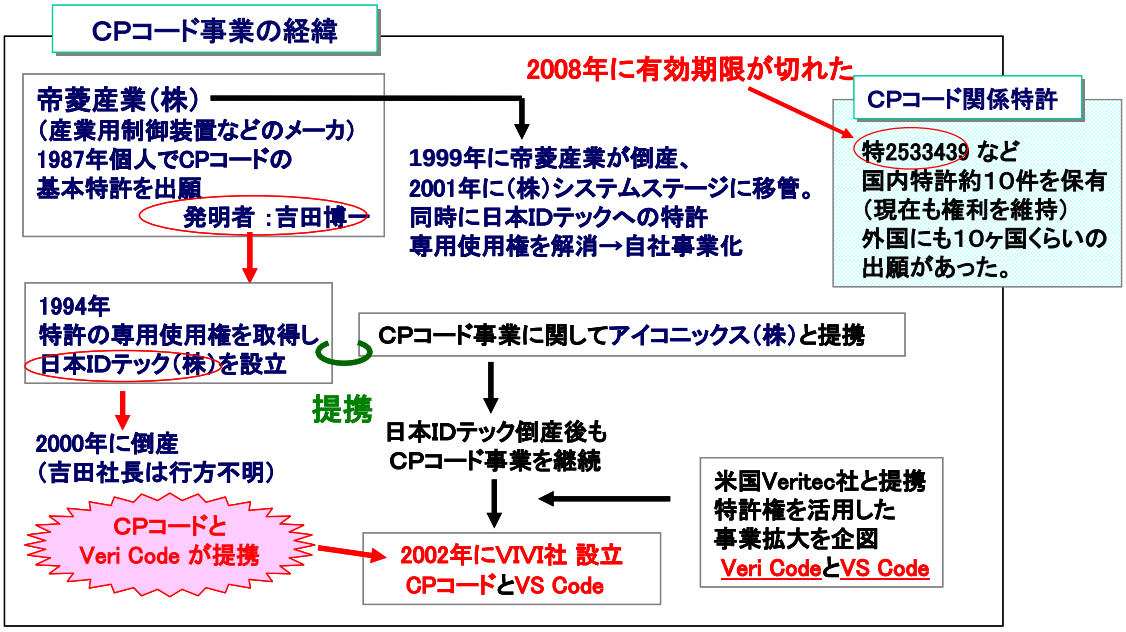


図 10-9　CP コードの事業概要

10-8. マキシコード（UPS：United Parcel Service）の特許戦略

UPS から提案されたマキシコードの標準化については以下に示す 3 つの課題があった。

1. パブリックドメイン宣言の米国特許 3 件のうち 1 件は日本出願されていない。
   日本出願された 2 件の特許は合体され米国特許と内容が同じではない。
2. パブリックドメイン宣言の特許範囲
   アプリケーション（ビジネス）特許はパブリックドメインの範囲に含まれない。

3. UPS はマキシコードをエンコードするためのソースコードを開発し、提供してきたがそのサービスを停止した。また、UPS 社が使用していないモードでソースコードに不具合があり、それが解消されなかった。

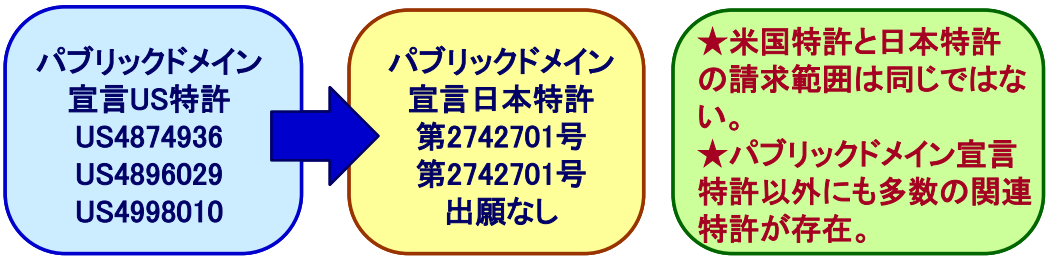


図 10-10　マキシコードのパブリックドメイン宣言

マキシコードはこれらの課題は解決せずに、米国（ANSI）から SC31 にファーストトラック（最速提案）で提案され承認された。課題の 2 にあるように UPS はマキシ―コードを使用した物の仕分けに関する多くの特許を保有していた（関連日本特許 20 件）。したがって、UPS の競合会社はマキシコードを使用できない状況になっていた。しかし、シンボルそのものがパブリックドメイン宣言されていると、そのシンボルは自由に使用できると誤解する日本企業もあり対応に苦慮した。例えば、アプリケーション特許（パブリック宣言した 3 特許以外）は権利行使の対象にするのかどうかを直接 UPS の知財部に確認したりした。

UPS は世界中の顧客に対応するため、マキシコードを国際標準化したが、競合会社が利用できないようにビジネス特許を取得した。そのため、マキシコードは UPS コードとも呼ばれ UPS 以外では利用されることはなかった

日本特許番号	名称
2742701	光学的に読み取り可能な物体並びにその処理方法及び装置
2764224	補足目標の位置を求める方法及び装置
2771899	空間ドメイン内の二次元記号の複合方法及び装置
2832646	2次元CCDイメージ中のバーコードシンボルの精細な方位を求める方法及び装置
3138482	高速複合ベルト式ダイバータ及びそれを作動させる方法
3142585	高速自動コグソータ
3215840	光学目標を補足するためのシステム及び方法
3495739	小包情報読み取りシステム及び方法

コンペチターに利用させない

関連する日本特許:20

図 10-11　マキシコードのアプリケーション特許

11.　QR コードの進化

1994 年に QR コードが開発され、その後、少ないデータ領域でデータマトリクスに対抗する目的もあって 1998 年にマイクロ QR コードが開発された。

QR コードに対する市場の要求の 1 つは、セキュリティ性の向上である。そこで、QR コードの技術を踏襲した新しい 2 次元シンボルである SQRC を 2007 年に開発した。SQRC は、データの読み取り制限機能を持った新しい 2 次元シンボルである。通常の QR コードは一般の携帯電話でも読み取りができ、様々な用途で使用できるが、チケットなどの読み取りを制限したいようなデータを扱う場合、印刷前にデータを暗号化し、読み取り後に複合化するなど複雑な手順 が必要になる。SQRC は対応のプリンター・マーカーなどで印刷（印字）し、対応スキャナで読み取ることによって、容易に個人情報や企業内情報等の非公開情報をシンボル化し、利用することができる。また、SQRC は許可された特定のスキャナでのみ読み取りが可能である。また、SQRC のデータは公開部と非公開部で構成される。例えば、品番などのオープンな情報は公開部に、仕入価格情報などの社外秘情報は非公開部に設定し、ひとつの SQRC に 2 つの管理レベルの情報の混在が可能になる。SQRC によりセキュリティ性の高いアプリケーションに 2 次元シンボルを利用することができるようになった。

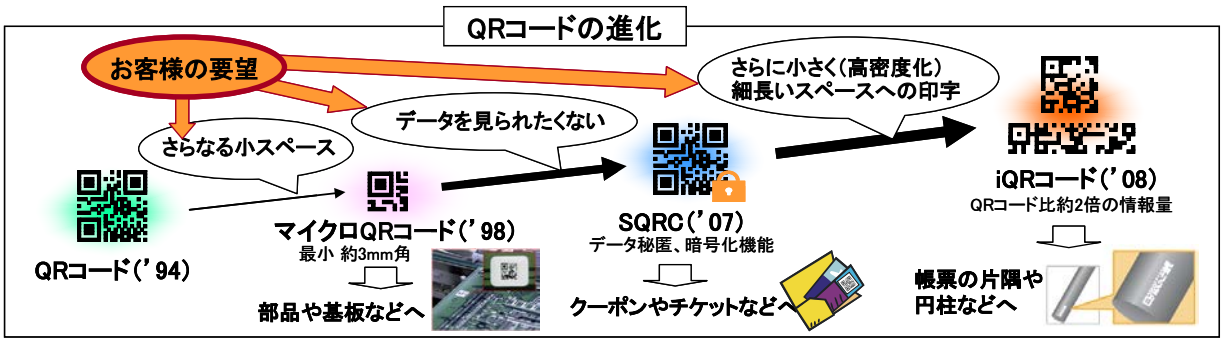


図 11-1　QR コードの進化

また近年、安全・安心を保障するためのトレーサビリティの要求も高まってきた。部品や製品の追跡管理を行うためには部品や製品に識別コードが添付されていなければならない。非常に小さい製品や部品は識別コードを添付するスペースが限られている。識別コードをラベルで貼り付けると経年変化や使用環境条件によっては剥がれてしまう。この問題を解決する手段としてダイレクトマーキングがある。特に、レーザマーカの発達により、電子部品、プリント基板や自動車部品などに極小の識別コードをダイレクトマーキングして生産管理やトレーサビリティを行うことが技術的に可能になった。レーザマーカの性能向上により、ダイレクトマーキングが急速に利用拡大している。QR コードもこれに対応するため、白黒反転、表裏反転（透過して読む）や左右反転（鏡に映して読む）に対応できるよう規格を 2006 年に改定した。しかし、部品によっては、QR コードやマイクロ QR コードでは印字スペースがない物や、部品自体が曲面の物が多く存在し、QR コードよりさらに実装効率の高いシンボルが要求された。そこで、QR コードの技術を踏襲し、QR コードより実装効率が約 2 倍の iQR コードが 2008 年に開発された。iQR コードは従来の四角形状のみならず、横長形状も可能になっている。iQR コードは 2013 年時点では非公開シンボル（ライセンスシンボル）である。

12.　最後に

1996 年から始まった QR コードの標準化は現在も脈々と続いているが、17 年に及ぶ標準化の道のりは決して楽なものではなかった、関係各位のご支援とトップダウンによる意思決定によりなんとか此処までたどり着いたと思われる。

1996 年に QR コードの標準化を推進していた時には、QR コードが世の中にこれほど普及するとは思ってもみなかった。QR コードは今や世界中どこでも見かけるようになったことは QR コードの標準化を推進してきた者とってうれしいことである。携帯電話で QR コードを読んでサイトにアクセスするなど携帯電話での QR コード利用が世界的に普及してきている。そこで、携帯電話に関連する QR コードの利用規格を標準化しようと日本から提案し、作業を進めている。これにより、より多くの人が安心して QR コードを携帯電話で利用できるようになることを願ってやまない。