

リライタブルハイブリッドメディア (RHM) の国際標準化 (ISO/IEC 29133)

(リライタブルコンプレックスメディア)

1. リライタブルハイブリッドメディアとは

リライタブルハイブリッドメディア (Rewritable Hybrid Media) とは目視可能で印字と消字を繰り返すことができるリライタブルメディア (Rewritable Media) と 1次元シンボル、2次元シンボル、OCR や RFID などのデータキャリアを一体化したメディア (媒体) である。

RHM: Rewritable Hybrid Media

RM: Rewritable Media

BC: Bar Code

RFID: Radio Frequency Identification

OCR: Optical Character Recognition

リライタブルメディアは一般的には電子ペーパーと言われるもので、電子ペーパーは大きく、液晶タイプ、有機 EL タイプ、ペーパーライクタイプに分類できる。ペーパーライクタイプはさらに、サーマルリライタブル型、ツイスティングボール型、マイクロカプセル電気泳動型、インプレーン電気泳動型、電解析出・溶解型、ドナーディスプレイ型、電子粉流体型などに分類することができる。電子ペーパーは多くは研究段階にあり、これからさらに進歩する可能性をひめている。商品化されている電子ペーパーの代表的なものがポイントカードなどに利用されているサーマルリライタブル型の電子ペーパーである。

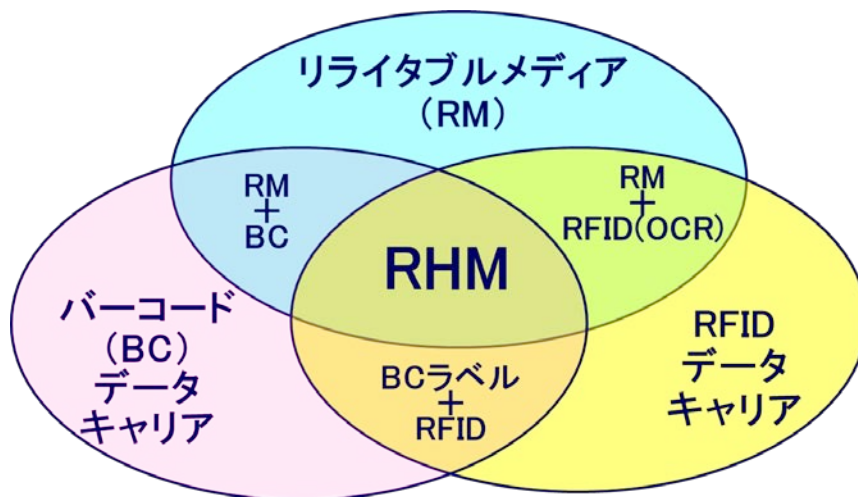


図1 国際標準における RHM の範囲 (ISO/IEC 29133 より抜粋)

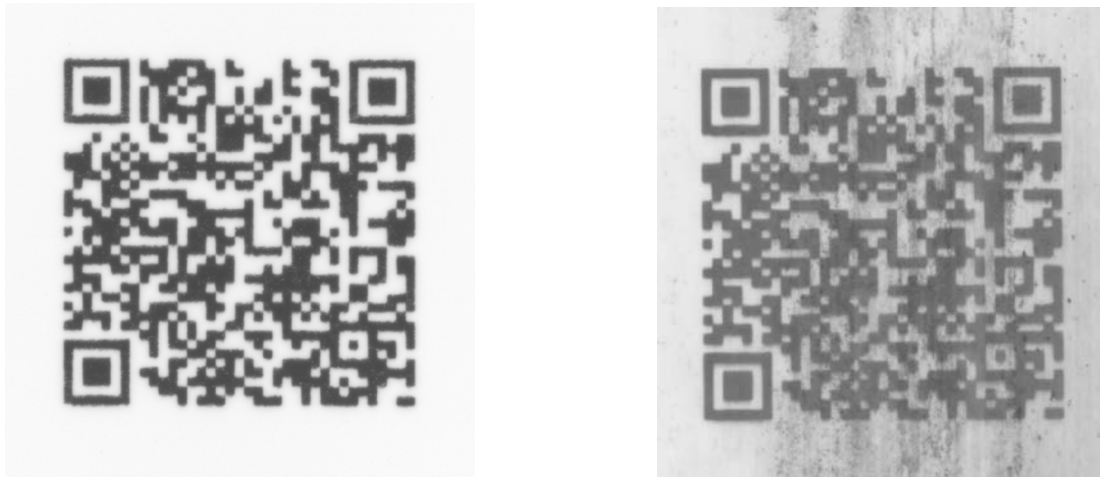
2. 国際標準化の目的、経緯及び基本方針

2-1. 目的

RM は流通分野のポイントカードなどで広く普及しているが、ポイントカードなどの RM は人間が読み取る目的で数字や文字が印字されており、1次元シンボルや2次元シンボルなどの機械読み取りできるデータキャリアを印字する例はまれであった。

RM は印字及び消字を繰り返すと「消し残り」や「発色濃度の低下」などによって、印字品質が徐々に低下し、最終的には「これ以上使えない」状態になる。人間の読み取り能力は非常にすぐれており、ポイントカードなどの人間が読み取る目的の用途では寿命が問題になることはまれである。しかし、RM を産業用途で使用する場合、書き換え回数が多く、1次元シンボルや2次元シンボルを使用している場合がほとんどである。この場合、RM の寿命は1次元シンボルや2次元シンボルを読み取れるかどうかで決まる (図2、図3参照)。従って、RM を産業用途に使用する (普及させる) ためには、1次元シンボルや2次元シンボルの印字状態を定量的に評価する方法を標準化することが重要になる。

また、近年、産業界での RFID の利用が拡大している。RF タグは半導体チップとアンテナで構成されており、半導体チップが故障や破壊した場合、そのデータを容易に再生できないという欠点を有している。この欠点を補うため、RF タグのデータを 1 次元シンボルや 2 次元シンボルでリカバリーできるようにしたデータキャリアが RHM である。RF タグのアクセス回数は 10 万回程度であり、これに対して RM のリライト可能回数は RF タグのアクセス回数に比べ非常に少ないが、データベースやデータ構造などを工夫することにより、必要なリライト回数を低減することが可能である。以上述べたように、RHM の利用が 1 次元シンボルや 2 次元シンボルのリライト可能回数で左右されるため、1 次元シンボルや 2 次元シンボルの印字状態を定量的に評価する方法を標準化することが極めて重要になる。この定量的に評価する標準ができることにより、市場でのトラブルが減少し、ユーザーが安心して使用できるようになり、RHM の市場拡大が期待できる。



初回 2000 回リライト
 図 2 2 次元シンボル (QR コード) の印字変化 (JAISA 報告書より抜粋)



初回 2000 回リライト
 図 3 1 次元シンボル (コード 39) の印字変化 (JAISA 報告書より抜粋)

2-2. 経緯

RHM の国際標準化は日本から提案し、ISO/IEC JTC1 SC31 で行われた。RHM の標準化の歴史は古く、2003 年 5 月の SC31 パリ総会で日本からプレゼンしたのが始まりである。SC31 パリ総会では経済産業省が日本を代表してプレゼンを行ない、日本から、

- a. 商品識別コード (ISO/IEC 15459-4、2006 年成立)
- b. マイクロ QR コード (ISO/IEC 18004 QR コードに統合、2006 年成立)
- c. ダイレクトマーキング (ISO/IEC 24720、2008 年成立)

d. リライタブルハイブリッドメディア (ISO/IEC 29133、2010年成立)

の国際規格提案をすることが発表され、各国から賛同が得られた。SC31 パリ総会の結果を受け RHM のプロジェクトは 2003 年から (独) 理化学研究所を中心に進められた。当初は産業界での使用を目的に、リライト回数の向上のための研究やリライトプリンターの開発が行われた。2005 年までプロジェクトが進められたが、国際提案をするまでには至らなかった。2006 年からは、枠組みが変更され (社) 日本自動認識システム協会が中心となって、プロジェクトが進められた。2006 年 8 月の SC31WG3 (ワーキンググループ 3) パリ会議、2007 年 5 月の SC31WG3 ツールズ (フランス) 会議でのプレゼンを経て、2007 年 7 月に日本から新規作業項目提案を行ない、SC31 の投票にかけられた。3 ヶ月後に投票が締め切られ、投票国 26 カ国、無投票国 5 カ国 (総数 31 カ国) であった。投票國中、賛成 20 カ国、棄権 6 カ国で新規作業項目提案は承認され、規格作成に進んだ。その後、ワーキング原案 (WD)、委員会原案 (CD)、最終委員会原案 (FCD)、最終国際規格原案 (FDIS) と進み、2010 年 5 月 4 日に国際規格 (ISO/IEC 29133) として出版された。2011 年度には JIS 化が予定されている。

2-3. 基本方針

国際規格作成に当たり策定された基本方針は以下の通りである。

- a. RHM の拡張性、発展性を考慮し、特定の印字技術・方式 (レーザ式、感熱式・) を対象とした規格ではなく、RM の消去品質、印字品質及び読み取り品質の試験仕様に絞った評価規格とする。
- b. 品質を評価する手法として、ISO/IEC 15416 の手法を用いる。
- c. RFID に関しては既存の標準を尊重し新たな技術提案は行なわない。
- d. 日本特有の技術であるロイコ染料を用いた技術を世界に普及させる。

ISO/IEC 15416 Information technology–Automatic identification and data capture techniques–Bar code print quality test specification–Linear symbols
(JIS X 0520 バーコードシンボル印刷品質の評価仕様–1次元シンボル)

3. 規格内容

3-1. 印字品質評価方法

3-1-1. 従来の方法

従来の印字品質の評価方法は、以下の2つの値を基本にしていた。この評価方法は印字するための指標として使用された。印字品質の評価に読み取り機の条件が加味されていなかった。

- ・バーやスペースの幅を測定し、印字のための公称値からの太り、細り。
- ・バーやスペースの反射率から得られるPCS (Print Contrast Signal) 値
$$PCS値 = (\text{スペース反射率} - \text{バー反射率}) / \text{スペース反射率}$$

3-1-2. ISO/IEC 15416による方法

ISO/IEC 15416の印字品質の評価方法は1次元シンボルのバーやスペースの連続した反射率の変化波形を測定し、その波形をエレメントの判定、エッジの判定、複合などの9つのパラメータを使用し、各々のパラメータグレードのなかで最低グレードを決定する。その測定をシンボルの異なった場所で10回行ない、最低グレードの平均値をそのシンボルのグレードとするものである。グレードはA (4)、B (3)、C (2)、D (1)、F (0) の5段階あり、最上位グレードはAで、最下位グレードがFである。最下位グレードFは使用できないグレードである。通常のラベルを使用するアプリケーションではグレードBとCの間 (AからDの真ん中、2.5) 以上を使用するのが一般的である。この評価方法には読み取り機の条件がパラメータとして加味されている。従って、使用中のシンボルの品質を評価することができるようになった。

3-1-3. ISO/IEC 29133による方法

ISO/IEC 29133の印字品質の評価方法は1次元シンボル/2次元シンボルの印字品質評価方法は以下の3つの基本的な規格に基づいている。

- ・ ISO/IEC 15415 Information technology – Automatic identification and data capture techniques – Bar code print quality test specification – Two-dimensional symbols
- ・ ISO/IEC 15416 Information technology – Automatic identification and data capture techniques – Bar code print quality test specification – Linear symbols
- ・ ISO/IEC 15419 Information technology – Automatic identification and data capture techniques – Bar code digital imaging and printing performance testing

評価手順は ISO/IEC 15419 に従い、1次元シンボルの評価は ISO/IEC 15416 に従い、2次元シンボルの評価は ISO/IEC 15415 に従って行なう。ISO/IEC 15415 は ISO/IEC 15416 の評価方法（3-1-2 参照）を2次元シンボルに適用したものである。ISO/IEC 15415 や ISO/IEC 15416 の評価方法はラベルを前提に考えられている。ラベルの場合は基本的にバーやスペースの反射率は変化しないため、その使用限界は運用中の物理的な汚れやかすれによって決まる。最近、よく使用されている感熱紙は長時間、放置すると紫外線などによりバー（黒、低反射率）が薄く（白っぽく）なる。RM も同様の傾向があるが、RM はリライトを繰り返すことにより、基材がだんだん濃く（黒っぽく）なってくる（図 2、図 3 参照）。ISO/IEC 15416 の評価方法はこのような変化を十分考慮していない。従って、アプリケーションでグレードを B に指定すると、読み取り機で、十分読み取れるのにもかかわらず、リライト回数（使用限界）が極端に少なく（短く）になってしまう。実使用に即した規格にするために、日本が新規に提案した RM の使用限界判定方法について、簡単に紹介する。

3-2. 明反射率の低下率で使用限界判定

繰り返し使用後の基材反射率（明反射率）が初期状態から 10%低下した時点を使用限界とする。

3-3. 光学濃度偏差の和で使用限界判定

シンボル発色濃度低下と基材反射率（明反射率）の増加（消し残りの上昇）の和（偏差の和）で使用限界を判定する。図 4 は書き換え回数が増加すると、シンボル発色濃度の低下及び消え残りが徐々に大きくなることを表している。特に雪崩現象が起こった後は、急激に偏差の和が低下する。この雪崩現象が起こった時点を使用限界とする方法である。

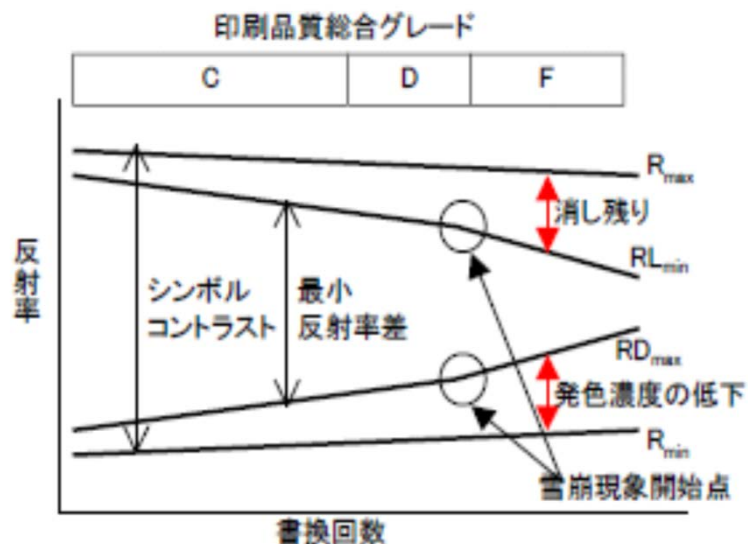


図 4 シンボル濃度低下と下地反射率の増加（会報 JAISA2010 春号より抜粋）

3-4. シンボル読み取り率と光学濃度偏差の和で使用限界判定

シンボル発色濃度低下と基材反射率（明反射率）の増加（消し残りの上昇）の和（偏差の和）は読み取り機のシンボル読み取り率ときわめて強い相関関係（相関係数-0.9）があるので、読み取り機のシンボル読み取り率で使用限界を判定する方法である。

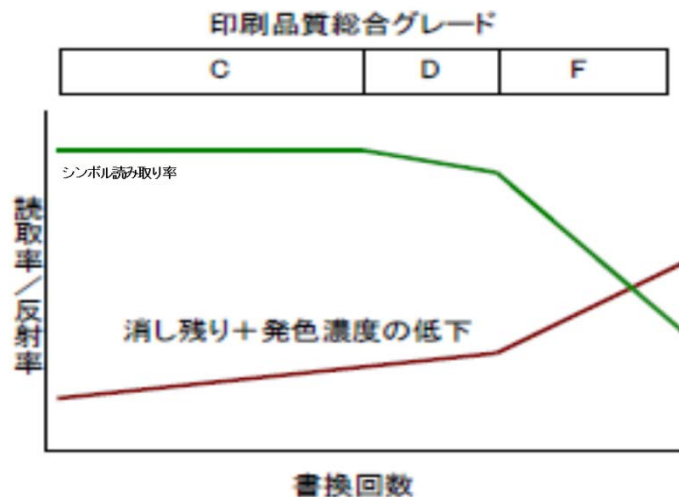


図5 シンボル読み取り率と偏差の和（会報 JAISA2010 春号より抜粋）

図5は書き換え回数が増加すると、シンボル発色濃度の低下及び消え残りが徐々に大きくなり、シンボル読み取り率が低下することを表している。雪崩現象が起こった後は、急激にシンボル読み取り率が低下する。この急激にシンボル読み取り率が低下する時点を使用限界とする方法である。この方法は初期値を保存する必要が無く、また、新旧の媒体が混じり合っても、使用限界に達したメディアだけを判別可能である。

3-5. RFID

RFIDの規定に関しては基本方針で述べたように、既存の規格を参照する形態が採用された。RFタグは国際標準化されたエアインターフェイス（ISO/IEC 18000シリーズ）を採用し、パフォーマンス（ISO/IEC 18046）、コンフォーマンス（ISO/IEC 18047シリーズ）についても国際標準を適用している。規格名称は代表的にHF（13.56MHz）とUHF（860MHz～960MHz）を示したが135KHz以下、13.56MHz、433MHz、860MHz～960MHz、2.45GHzが使用できるようになっている。

- ・ ISO/IEC 18000-1 Information technology – Radio frequency identification for item management – Part1: Reference architecture and definition of parameters to be standardization
- ・ ISO/IEC 18000-3 Information technology – Radio frequency identification for item management – Part3: Parameters for air interface communications at 13,56MHz
- ・ ISO/IEC 18000-6 Information technology – Radio frequency identification for item management – Part6: Parameters for air interface communications at 860MHz to 960MHz
- ・ ISO/IEC 18046 Information technology – Automatic identification and data capture techniques – Radio frequency identification device performance test methods
- ・ ISO/IEC 18047-3 Information technology –Radio frequency identification device conformance test methods – Part3: Test methods for air interface communications at 13,56MHz
- ・ ISO/IEC 18047-6 Information technology –Radio frequency identification device conformance test methods – Part3: Test methods for air interface communications at 860MHz to 960MHz

引用・参考文献

- ・ ISO/IEC 15416 Information technology–Automatic identification and data capture techniques–Bar code print quality test specification–Linear symbols
- ・ JIS X 0520 バーコードシンボル印刷品質の評価仕様-1次元シンボル
- ・ 平成 21 年度「リライタブルハイブリッドメディアの標準化に関する国際標準開発：成果報告書」
発行：三菱総合研究所/日本自動認識システム協会（JAISA）
- ・ 会報 JAISA2010 春号 発行：日本自動認識システム協会