

リーダー・プリンタ・検証器

リーダ・プリンタ・検証器

1章 リーダ

1-1 バーコードリーダの種類

バーコードリーダにはいろいろな種類があり、分類のしかたもいろいろある。まず、構造から分類すると、大きく2つに分けることができる。それは、分離型と一体型である。分離型はバーコードを読み取るための光学系ユニットであるスキャナとスキャナからの信号を解釈するユニットである復号器とを1つのユニットに格納したタイプである。最近では小型電子部品の表面実装技術の進歩により、一体型が主流となっている。

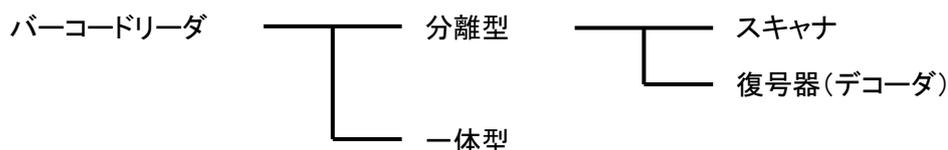


図 1-1 形態による分類

次に読み取り方式から分類すると3つに分けることができる。ペン式、CCD式、レーザ式である。ペン式は発光がLED (Light Emitting Diode: 発光ダイオード) で、受光がフォトセンサ、CCD式は発光がLEDで、受光がCCD (Charge Coupled Device: 電荷結合素子)、レーザ式は発光がレーザで受光がフォトセンサである。



図 1-2 読み取り方式による分類

使用形態から分類すると、手持式と固定式に分類できる。固定式は自動読み取り用で、手持式は人が読み取り操作を行うタイプである。

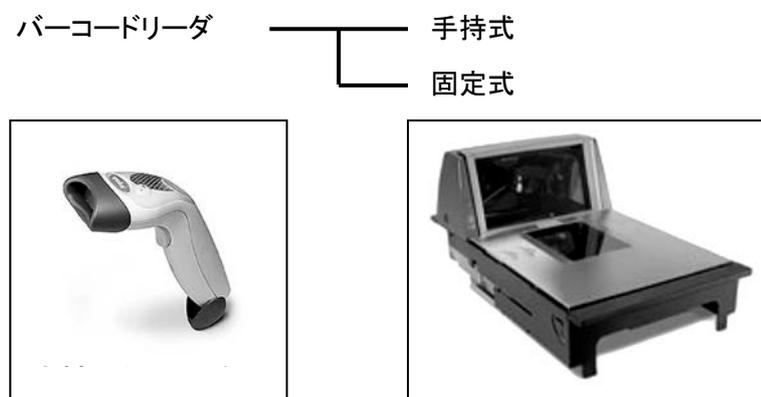


図 1-3 使用形態による分類

読取るシンボルのタイプからも分類することができるが、2次元シンボルリーダはほとんど1次元シンボルを読取ることができる。

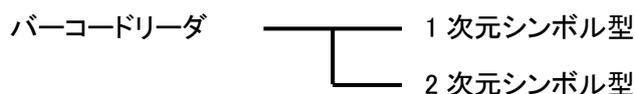


図 1-4 シンボルタイプによる分類

機能から分類するとバーコードリーダと、バーコードリーダとハンディターミナルを1つのユニットに格納したバーコードターミナルとに分類することもできる。



バーコードリーダ



バーコードターミナル

図 1-5 リーダタイプによる分類

読取り範囲から分類すると、3つに分類することができる。1軸読取り範囲をもつリーダは、ペン式が該当し、2軸読取り範囲をもつリーダは CCD 式、レーザ式の大半が該当し、3軸読取り範囲をもつリーダは、エリア CCD センサを用いたリーダや、ラスタ方式のレーザリーダが該当する。

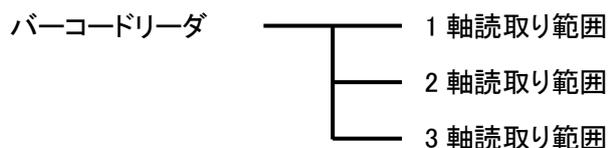


図 1-6 読取り範囲による分類

以上述べたように、バーコードリーダはいろいろな分類方法があるので、1つのリーダを指定するのに最低限、構造、読取り方式、シンボルタイプ、機能を指定する必要がある。

表 1-1 リーダ指定の項目

項目	タイプ	使用例
構造	一体型	
読取り方式	CCD 方式	
使用形態	手持式	
シンボルタイプ	2次元シンボル型	
機能	バーコードターミナル	
読取り範囲	3軸読取り範囲	

参考「基本技術」

1. 照明光源

(a) LED

LED（発光ダイオード：Light Emitting Diode）はリーダの一般的光源として用いる。

(b) 赤外線

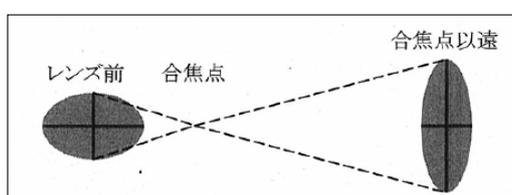
感光を嫌う用途（写真用フィルムの製造工程など）に用いる。

(c) 紫外線

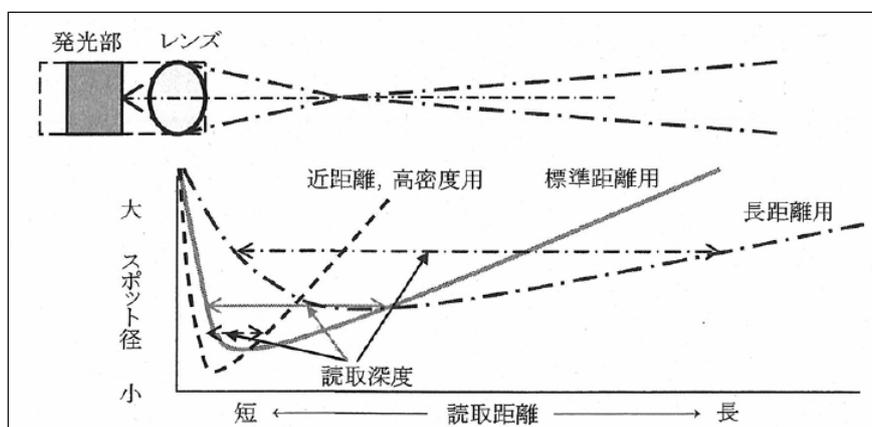
セキュリティを重要視する用途で、「見えないコード」の読取りに用いる。郵便コードの読取りなどに用いられており、インクとリーダが実用化されている。

(d) レーザ

リーダで用いるレーザ（LASER：Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation）は古くはヘリウム-ネオン（He-Ne）レーザであったが、現在では半導体レーザがほとんどである。半導体レーザをリーダで用いる場合は、レーザ照射窓から焦点までのビームスポット形状は横広がり楕円であり、焦点から遠方は縦広がり楕円になる。このことから、縦および横の焦点距離が異なるため、無限小のスポット径になることはない。



リーダで用いる半導体レーザはターゲットのシンボル密度と読取り距離に応じてスポット径を変える必要がある。高密度のシンボルを読むためにはスポット径の小さいビームが必要である。長距離を読むためにはビームウェスト（ビーム径が最も小さい点）を遠距離に持っていく必要があるが、そうすると近距離は読めなくなる。



レーザに関する規格は JIS C6802（レーザ製品の安全基準）等がある。レーザは 7 つのクラス（1、1M、2、2M、3R、3B、4）に分かれており、リーダに用いるレーザはクラス 2 またはクラス 2M が一般的である。レーザは網膜に影響を与えるので、安全基準を順守した運用が求められる。

2. 受光素子

リーダで用いる受光センサには、フォトダイオード（Photo Diode）、フォトトランジスタ（Photo Transistor）、リニア CCD、エリア CCD などがある。受光素子はリーダ自身がシンボルを照射した光による反射光のみを抽出するのが理想である。そのためにリーダはいろいろな工夫をしている。

(a) 光学フィルターを用いる方法

光学フィルターをセンサの手前に配置し、光源以外の波長をカットする方法。

(b) 光源をチョッパ駆動する方法

光源を高速で点滅させ、光源が OFF のときの光量を外乱光として、光源が ON 時の光量から差し引く方法。

(c) 周囲光を遮蔽する方法

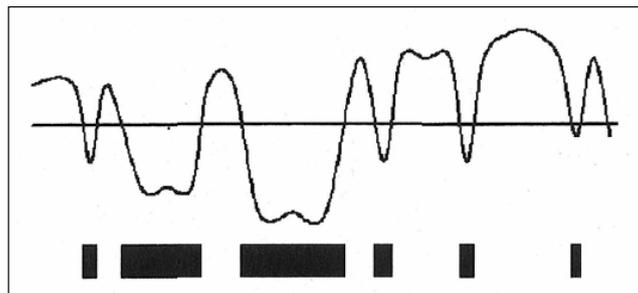
リーダの読取り部に遮蔽用のフードを装着したりして、周囲光を遮蔽する方法。

3. 2 値化 (アナログ/デジタル変換)

照明光源で照射されたシンボル表面から拡散反射光がリーダの受光センサに戻ってくるが、この受光センサからの信号はアナログである。リーダの復号部は一般的にデジタルで扱うため 2 値化 (アナログ/デジタル変換) をする必要がある。

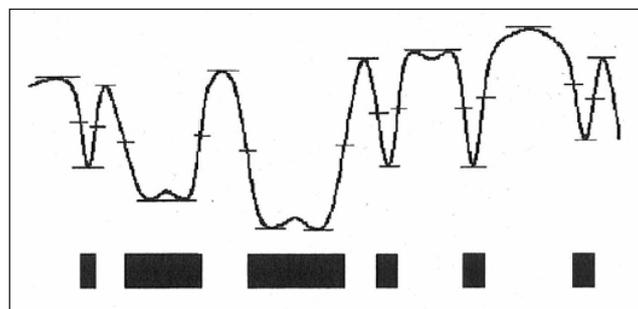
(a) 固定式 (単純 2 値化)

閾値レベルを固定する最も簡単な方式。反射率のうねり変化 (1 つのシンボルの中で濃淡が大きく変化) に追従できない。



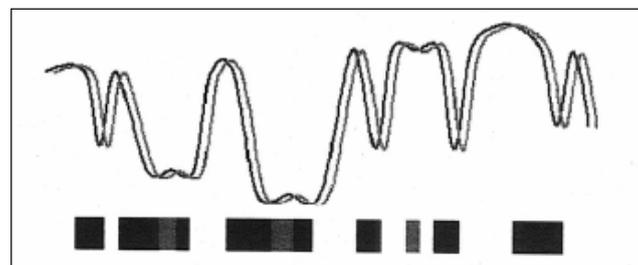
(b) 隣り合う山と谷の中間点を閾値にする方式

この方式は JIS X0520 (バーコードシンボル印刷品質の評価仕様) でバーエッジを決めるときに用いている方式であり、エレメント幅測定の基準になっている。アナログ信号をいったん A/D 変換してコンピュータ処理するのであれば、比較的簡単に 2 値化できる。



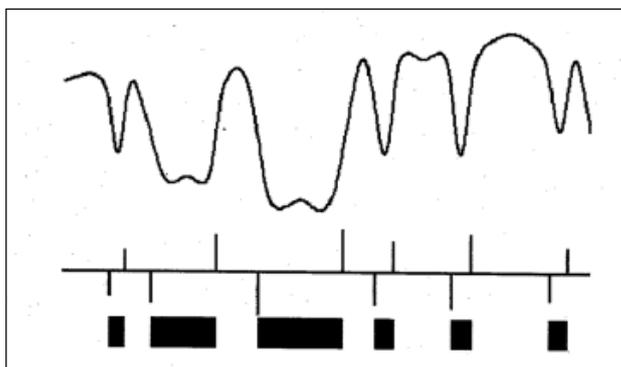
(c) 入力波形の位相をずらして重ね合わせ、交差する点を変換点とする方式

この方式はアナログ回路で処理できるため、比較的多く用いられている。ボイド、スポットの影響を受けやすい。



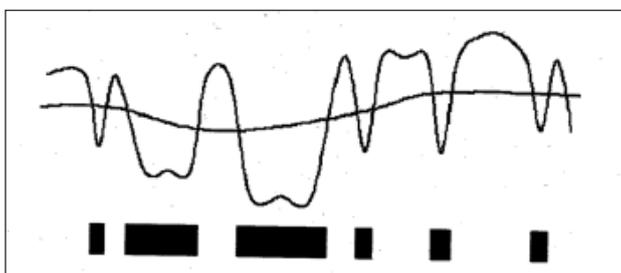
(d) 信号の変換点を検出する方式

アナログ信号を微分回路に通すと、信号の立ち上がり点、立ち下り点を検出することができるが緩やかなアナログ信号の変化に対応が難しい。



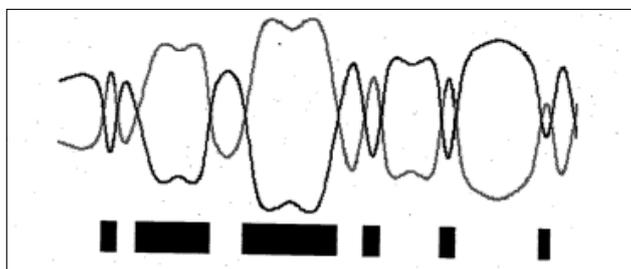
(e) 信号の直流成分によって閾値を決める方式

アナログ回路で処理できるため、この方式も多く用いられている。直流成分の抽出はアナログ信号を積分して求める。



(f) 位相を反転して交点を信号の変換点とする方式

位相を反転して交点を信号の変換点とする方式。



バーコードリーダの種類を説明する前に、簡単にバーコードの読取りの基本原理に触れておく。バーコードの読取原理を図 1-9 に示す。

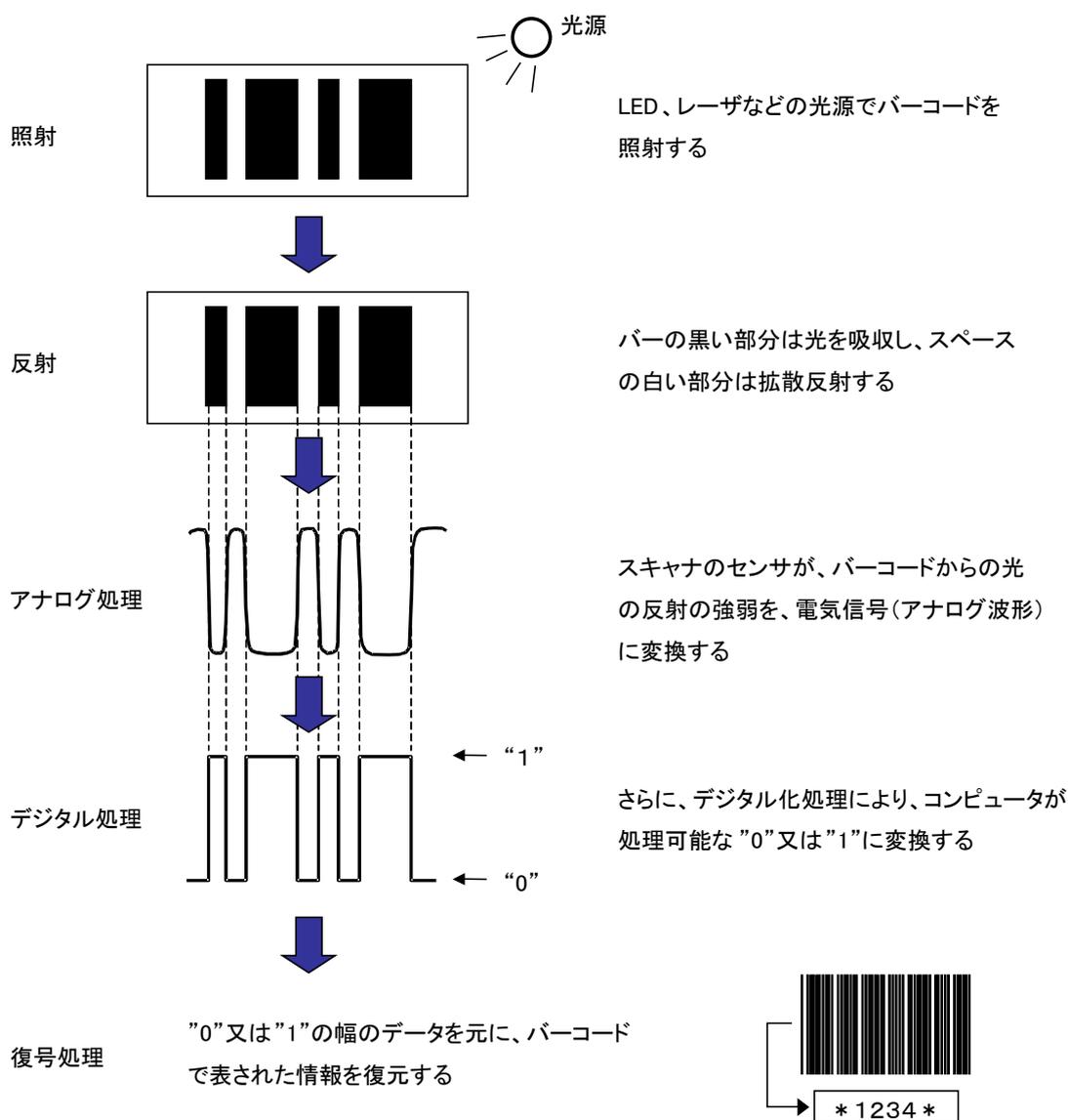


図 1-9 バーコードの読取原理

バーコードを LED、レーザ等の光源で照明する。バーコードから反射してくる拡散反射光をレンズ、絞り等の光学系で捉え、受光素子に伝える。受光素子は反射光の強弱をそれに対応した電気信号に変換する。バーコードの白い部分は反射率が高く、黒い部分は低いため、センサから出力される電気信号は図 1-9 に示すようなアナログ信号が得られる。アナログ信号をデジタル処理し、バー、スペースの幅のデータを得る。この幅のデータを元に復号処理を行い、バーコードで表された情報を復元する。復号したデータは外部装置にインターフェイス回路を介して送信する。

一般的にバーコードは、白い紙の上に、黒いバーを印刷する。紙の色を背景色と呼ぶ。用途によっては、白と黒ではなく別の色の組合せ（たとえば黄色の背景色に青色のバー）の場合がある。ここで理解すべきことは、背景色の反射率（高い）とバーの色の反射率（低い）の差が大きいほど安定して読取ることができるということである。

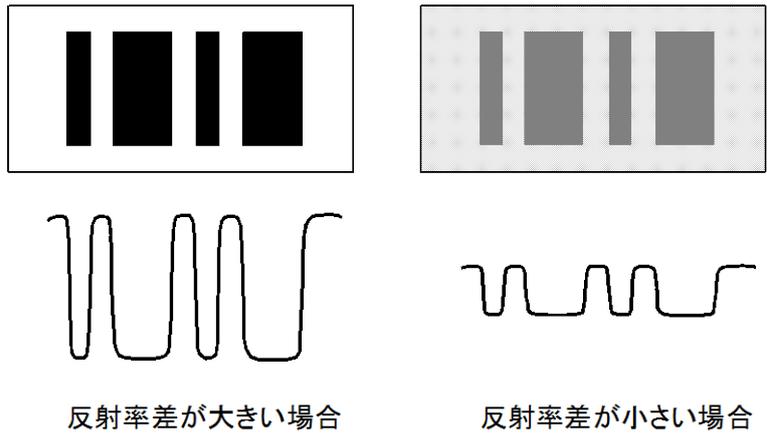


図 1-10 反射率差とアナログ波形

一般的に白い紙の上に、黒いバーを印刷すると述べたが、印刷するものの材質、印刷方法によっては、背景色の反射率が低く、バーの色の反射率が高くなることがある。例えば、緑色のプリント基板の表面にレーザマーカでコードを印字する場合である。このようなコードを白黒（明暗）反転コードと呼ぶことがある。白黒（明暗）反転コードを読取るためには、復号器の復号ソフトがこれに対応している必要がある。

バーコードリーダの小型化がまだ進んでいない頃は、バーコードをスキャン（走査）して、白黒（明暗）の信号を検出する部分とその信号を解析して復号する部分に分かれていた。最近ではこれらが一体化され、スキャナに復号機能が内蔵された製品が主流である。但し、一部の製品はスキャナと復号器は別になっている。これは小型化が難しいのではなく、特殊な用途では、最適な条件でバーコードを読ませる必要がある、そのためにスキャナの特性（どれだけ離れたところから読むか、どれだけ細かいバーを読むか等）を、ある程度自由に変えることが必要になるからである。一眼レフカメラのレンズを交換することを想像すれば、理解が容易である。

ここから、バーコードリーダを三種類に分類して、その特徴を説明する。分類は、形状によるもの、センサの種類によるもの、光源の種類によるものなど、統一されていないが、歴史的に市場で定着している分類に従うことにする。ちなみに、JIS X0522-1 では、1 軸読取り範囲図をもつスキャナ、2 軸読取り範囲図をもつスキャナ、3 軸読取り範囲図をもつスキャナという分類をしている。

1-3 ペン方式

ペンの形状をしているため、こう呼ばれるが、LED 方式とも言う。通常、単一の LED を照明光源として用い、受光素子も単一のフォトセンサを用いる。

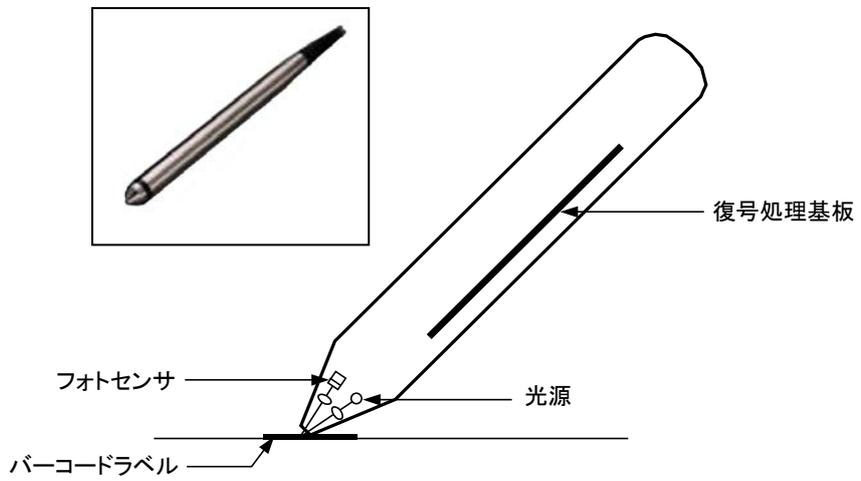


図 1-11 ペン方式の構造

人間がバーコードの上をペンでなぞるようにすることでバーコードのバー及びスペースの幅を検出する方式のため、ある程度一定の速度でペンを動かすことが必要である。そのために、導入に当たっては、読取りに慣れが必要であること及びバーコードの表面を傷つける可能性があることに注意が必要である。この方式の特徴として、構造が簡単のため比較的安価にできること、小型/軽量化が可能なことなどがあげられる。消費電流も比較的少ないため、ハンディターミナルのようなバッテリー駆動型の端末への接続に適している。

1-4 CCD方式

CCDは、電荷結合素子と呼ばれるセンサである。光信号を電気信号に変換するはたらきをする。ビデオカメラやデジタルカメラに使われているセンサもCCDが多いが、これらには、縦横に画素が配置されたエリアセンサが用いられている。後述するが、2次元シンボルを読取るスキャナにはこのエリアセンサが、1次元シンボルを読取るスキャナには画素が一列に配置されたリニア（ライン）センサが搭載されている。

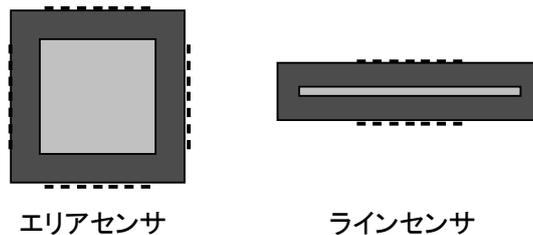


図 1-12-1 CCD センサの種類

1次元シンボルを読取るスキャナに用いられるセンサはCCD方式以外にも、C-MOS方式等のものもあるが、手持ち式のバーコードリーダではCCD方式の製品が主流だったため、一般的に、CCD方式と呼ばれる。タッチ方式と呼ばれることもあるが、最近では、CCDセンサを用いた数十cmの距離での読取りも可能な製品も出てきているため、タッチ方式という呼び方には注意が必要である。つまり、タッチでしか読めない場合には、口径よりも幅の広いバーコードは読めないが、離して読むことができる機種では口径よりも幅の広いバーコードを読取ることができる。

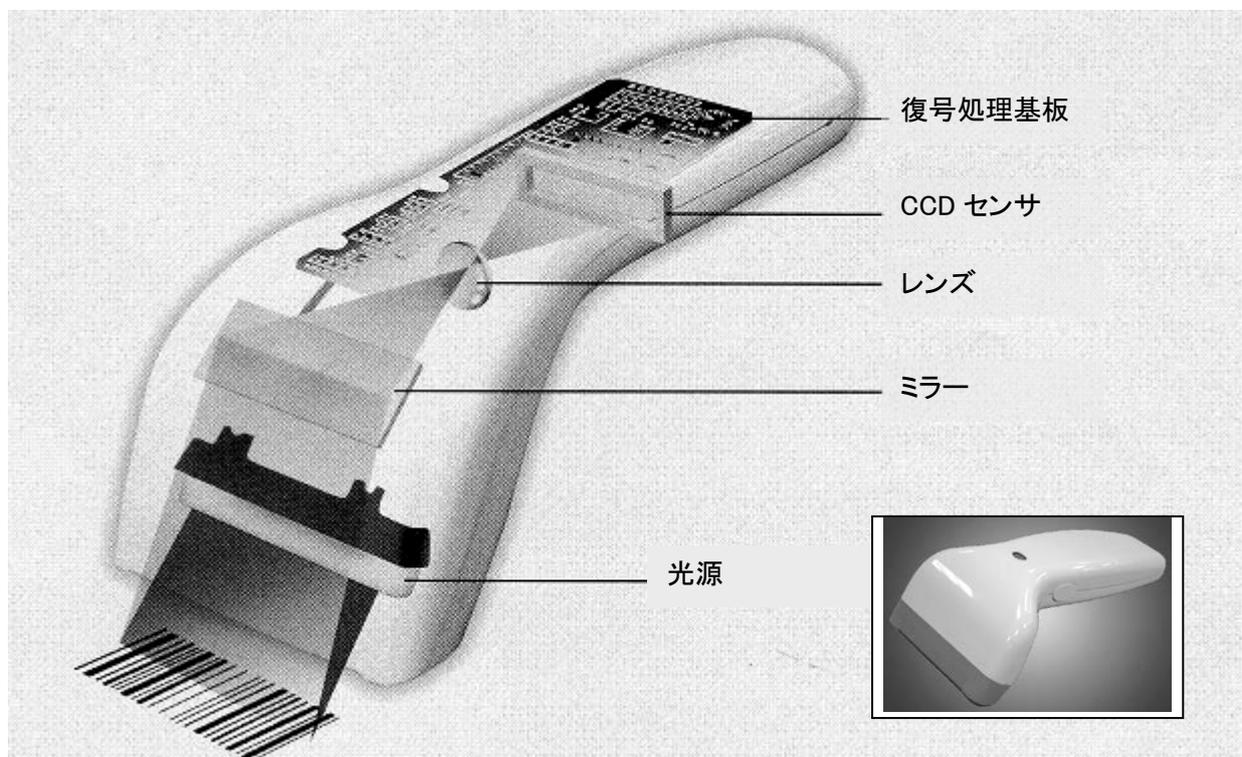


図 1-12-2 CCD方式の構造

1-5 レーザ方式

光源にレーザ素子を用い、受光素子にフォトセンサを用いる方式のスキヤナである。当初はHe-Ne（ヘリウムネオン）レーザが用いられていたが、半導体化が進み、最近では半導体レーザ方式が主流となっている。レーザポインタを想像すれば理解できるように、レーザ光は、その特性から細い光を遠くまで照射できる。但し、一度にバーコード全体を照明することができないため、レーザ光を反射させるミラーを機械的に動かすことでバーコードをスキヤンする構造をとる。

この方式の特徴として、前述のとおり、細い光を比較的遠くまで照射できるため、読取り距離を長くできることがあげられる。また、半導体レーザを用いた機種は He-Ne 方式のものに比べて、落下衝撃に強く、軽量化も可能である。

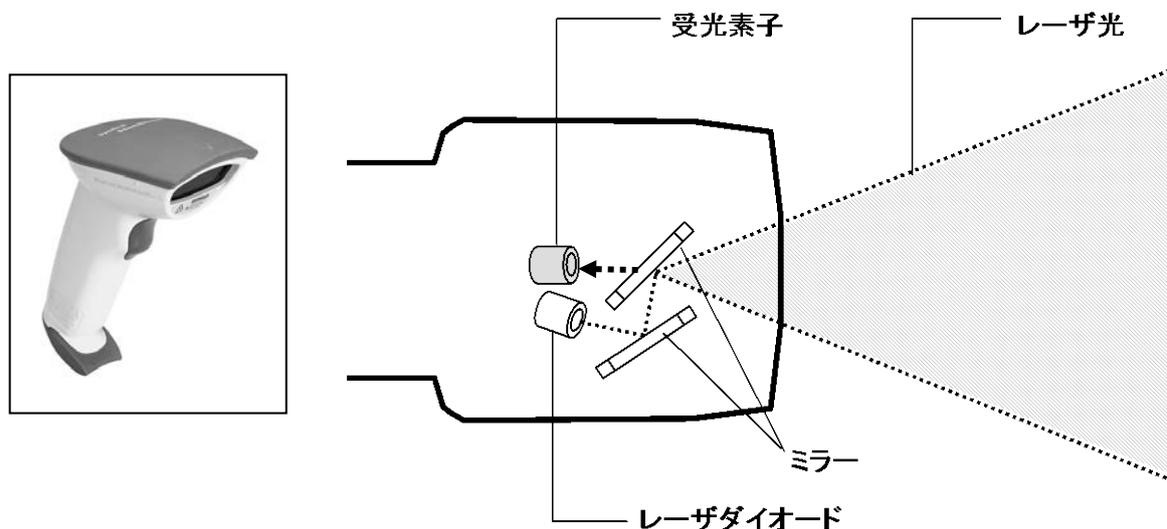


図 1-13 レーザ方式の構造

1-6 走査パターン

ペン方式や CCD 方式のスキヤナでは、走査線が 1 本の走査パターンがほとんどである。もちろん 2 次元 CCD センサを使用した CCD 方式は異なる。これに比べレーザ方式では、レーザのビームをポリゴンなどの可動ミラーで動かす方式を採用しているため、ビームの角度を容易に変えることができる。また、ミラーを複数個組み合わせることにより、いろいろな走査パターンを作ることができる。いろいろな走査パターンは使用環境からの要求によりいろいろ工夫された。この市場要求は大きく 2 つに分類することができる。1 つは人間を介さずに全自動で読取するという要求であり、例えば FA 分野での多段バーコードを読取る目的で開発されたラスタ型の走査パターンなどがある。もう 1 つは、バーコードのついた商品を両手にもってバーコードを読取るという要求であり、例えば POS 分野でのバーコードの向きに無関係に読取る目的で開発されたデルタ型の走査パターンなどがある。

1-7 分解能

スキヤナの分解能とは、どこまで細い寸法のバーコードを読取ることができるかを表す尺度である。ペン方式の場合には、スキヤナ先端の開口部の径が、CCD 方式の場合には、センサの画素が、どれだけの太さのバー（スペース）に相当するか、レーザ方式の場合にはレーザビームのスポット径に依存する。但し、実際にこれらの物理的な寸法そのものが分解能と一致するのではなく、センサからの出力信号を処理する回路、デジタル処理方式及び復号ソフトによって差がでる。一般的に、バーコードリーダのカタログや仕様書では、あるバーコードをどれだけの距離から読ませた場合に、どこまでの細バーを読むことができるかを分解能として記載している。その際、周囲の明るさも影響を与えるため、その条件を記載することも多い。分解能は JIS X0522-1 に、測定方法が規定されている。

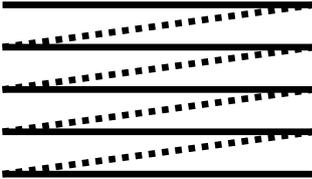
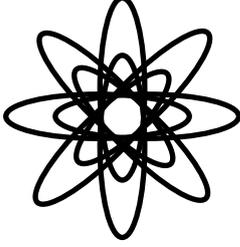
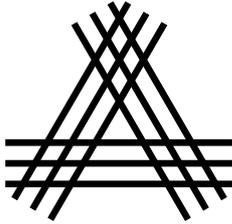
シングル型	
	
ラスタ型	
	
オムニ型	
	
デルタ型	
	

図 1-14 走査パターン

1-8 走査速度

一般的に、バーコードリーダが、バーコードのイメージをどれだけの速さで取り込むことができるかを表す尺度で、“走査回数/秒”又は“走査線数/秒”で表す。CCD方式の場合の走査速度は、イメージセンサが露光、読出しを行う速度を意味し、走査回数/秒で表すことが多い。レーザ方式の場合も同様に、レーザ光がバーコード上を走査する速度を意味し、走査回数/秒で表す。

但し、JIS X0522-1では、ペン方式のバーコードリーダが、バーコードの上をどこまで速く移動しても正しく読めるか、その最大速度を走査速度と規定している。

1-9 光源の波長

バーコードリーダの光源にはランプ、LED、レーザ等が用いられている。最近のバーコードリーダに用いられている光源の波長を表 1-1 に示す。

表 1-1 代表的なスキャナの光源波長

種類		波長 (nm)	
LED	赤色	620~680	
	赤外	880~940	
レーザー	He-Ne		633
	半導体	赤色	660~680
		赤外	780

読取原理で述べたように、バーコードは白バー、黒バーを反射率の差で識別する。バーコードの色と光源の波長の組合せによっては、適切な反射率の差が得られず、読取りに影響を与えることがある。ここでは、各種バーコードリーダの光源として広く用いられている赤色光源の場合で説明する。赤色光源は 620~680nm のピーク波長をもち、白をはじめ赤、黄、橙色は比較的強く反射するが、黒、濃い緑、濃い青色等は光を吸収するため、反射は弱くなる。従って、濃い緑や青色の背景色に黒色でバーを印刷した場合には、白バー、黒バーの反射率の差は小さく、バーコードリーダにとって、読取りにくい色の組合せになる。

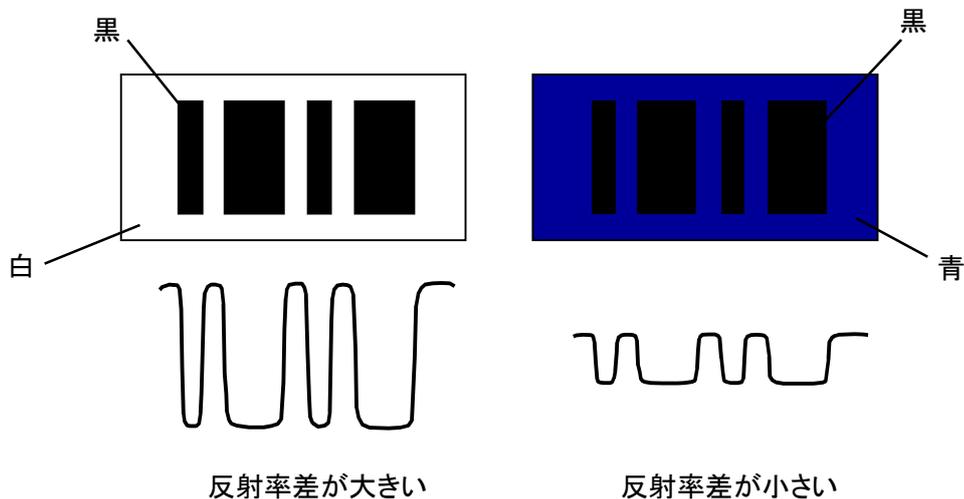


図 1-15 色の組合せと反射率の関係

1-10 データ一致回数

バーコードの寸法を光学的に測定するのがバーコードリーダの基本原理であるが、周囲の明るさ、バーコードへのスキャナの当て方、読ませ方（人、自動）によって異なる寸法が得られることがある。例えば、2 値幅シンボル体系（データキャラクタが細エレメント及び太エレメントの 2 種類の幅で構成するシンボル）の場合に、バーが細いか太いかを判定する値（しきい値）と実際に得られた寸法との差が十分大きければ、誤った幅と判断することは少ないのであるが、印刷精度が悪いバーコードの場合には、しきい値と実際に得られた寸法の差が小さく、誤った幅と判定されることがある（白バーと黒バーの反射率差が小さく、その中間にしきい値がある場合）。このように、一回だけの復号結果では誤読の可能性があるため、連続して何回か同じ復号結果が得られたら正しいと判断する方法をバーコードリーダのソフトウェアに搭載することがある。この場合の、正しいと判断する回数をデータ一致回数と呼ぶ。

ペン方式のバーコードリーダでは、人間がバーコードの上をなぞることでスキャンを行うため、基本的に一回のスキャン結果を元に復号処理を行う。CCD 方式のバーコードリーダは、1 秒間に数十回~数百回、電子的にスキャンを行う。レーザー方式のバーコードリーダも 1 秒間に数十回~数百回、レーザービームをスキャンさせる。従って、データ一致回数を数回に設定しても、読取り操作のレスポンスを悪化させることなく、複数回の復号結果を照合して、より正しい読取り結果を

得ることができる。

1-11 インターフェイス

(a) RS-232C

RS-232Cは米国のEIA (Electronic Industries Alliance)がパソコンなどのDTE (Data Terminal Equipment) とモデムのようなDCE (Data Communication Equipment) とを接続するためにインターフェイス条件を決めた規格である。しかし、RS-232C はモデムを使用しない機器にも広く使用され、標準的なインターフェイスとなった。RS-232C は8本の信号線、制御線及びグランド(GND)をD型サブミニチュアコネクタの25ピンで接続するのが、標準であるが、最近では制御線を接続しないで、電源線(通常は+5V)を追加し、D型サブミニチュアコネクタの9ピンを使用するケースが多くなっている。

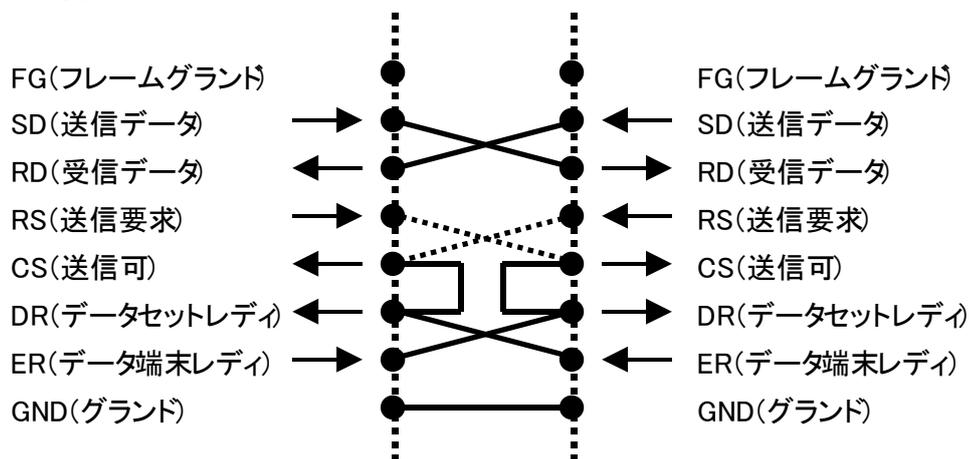


図 1-16 RS-232C の一般的な接続方法

(b) RS-422

RS-422 はRS-232C に比べ伝送速度及び伝送距離を改善したインターフェイスである。RS-422 は平衡型のインターフェイスで、最大伝送速度 10MBPS (RS-232C: 20KBPS)、最大伝送距離 1200m (RS-232C: 15m) を実現したものである。

(c) RS-485

RS-485 は基本的にRS-422 と同じ電氣的性能であるが、接続形態がRS-422 の1対1の伝送に対し、RS-485 は複数の端末を接続できるバス方式となっている。

(d) TTL シリアルインターフェイス

TTL シリアルインターフェイスはRS-232C と同じプロトコルであるが、信号レベルがRS-232C の±12V に対し、+5V 単電源となっている。論理0と1を決める信号レベルが通常TTL型ICと同じで、論理0は0.8V以下、論理1は2.5V以上となっているので、伝送距離は極端に短くなる。しかし、5V単電源で動作するので、バッテリー駆動のハンディターミナルとの接続によく利用される。

(e) CMOS シリアルインターフェイス

CMOS シリアルインターフェイスは、TTL シリアルインターフェイスと同じであるが、電源および信号レベルが、CMOS型ICの特性と同じになる。CMOS型ICは回路の低電圧(低消費電力)化ができることと、論理0と1を決める信号レベルが、電源の半分のところ(+5V電源であれば、+2.4V)にあるため、論理0の耐ノイズ性を向上することができる。

(f) OCIA インターフェイス

OCIAはOptical Coupled Interface Adapterの略で、光結合インターフェイスを意味する。光結合インターフェイスであるため、ホスト側との接続が電氣的に遮断され、電磁誘導ノイズに対して安定した接続ができる。伝送速度は使用する光結合素子の応答性で決まる。

(g) キーボードインターフェイス

キーボードインターフェイスはその名の通り、パソコンのキーボードと同じインターフェイスである。パソコンとキーボードとの間に接続し、バーコードリーダが読取ったデータをあたかもキーボードからデータが入力されたように、パソコンにデータを伝送するインターフェイスである。キーボードからの信号をすべてバーコードリーダを介する方法と、キーボードが押されていない時だけ、バーコードリーダからの信号を重畳させる方法の2つの方法がある。キーボードイ

ンターフェイスはバーコードリーダの信号があたかもキーボードから入力されたように変換しているため、パソコンのアプリケーションソフトを何ら変更することなく、バーコードリーダを利用できるという特長がある。

(h) USB インターフェイス

USB (Universal Serial Bus) インターフェイスはパソコンの各種周辺機器を 1 つの共通的な方式に統一するために開発されたインターフェイスである。このインターフェイスによりパソコン側のソフトウェア負担が大幅に削減された。またパソコンの周辺機器用端子の不足を大幅に改善することができ、最大 127 台の周辺機器を同じインターフェイスでサポートすることができる。また、このインターフェイスでは、+5V の電源供給がサポートされているので、機種によっては外部電源を省略できる。

1-12 評価仕様

バーコードリーダの性能試験方法は JIS X0522-1 (ISO/IEC 15423-1:2001, Bar code scanner and decoder performance testing - Part 1: Linear symbols) に規定されている。

(a) 各種性能を判定するために用いる試験装置及び手順

必要な装置などを次に示す。

- ① ストチャート (測定する項目別に寸法、反射率等が規定されている)
- ② テストチャートとバーコードスキャナとの位置関係 (距離、角度等) の微調整が可能な支持台

試験手順は、測定するパラメタごとに規定されている。一例としてバーコードスキャナの分解能を測定する方法を述べる。

- ① 環境条件 (温度、湿度、外乱光等) を記録する。
- ② テストチャート (細バー幅 0.3mm~0.1mm、但しこれ以外でも可) と試験をするバーコードスキャナとの位置関係が、チルト角、ピッチ角は $0 \pm 2^\circ$ 、スキュー角はテストチャートからの直接 (鏡面) 反射が避けられる角度に固定する。試験結果にはこの角度も記録する。
- ③ バーコードスキャナとバーコードの間隔を最小の距離 “d” に設定する。
- ④ 読取り基準 (最低 10 回読取りを試行し、80% 以上読取る) を達成するまで “d” を段階的にのばしていく。
- ⑤ 読取り基準を満たせば、一段階細いテストチャートで②から繰り返す。
- ⑥ 読取り基準を満たす最小のバー幅を分解能とする。

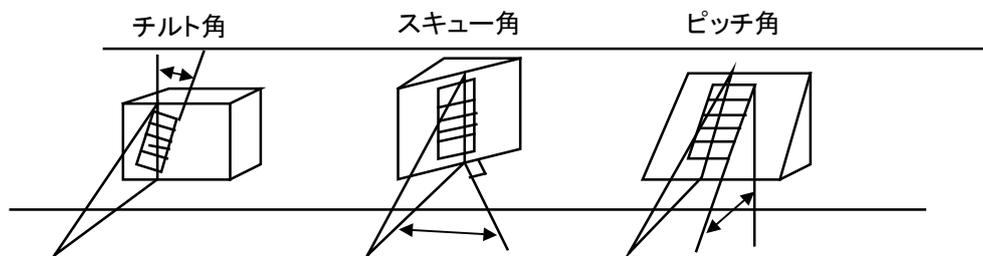


図 1-17 バーコードスキャナとバーコードの位置関係の定義

(b) バーコードリーダの分類方法及び各種パラメタの定義

JIS X0522-1 では、バーコードリーダは次のように分類されている。

① 軸読取り範囲図をもつバーコードリーダ

一本の固定読取りビームをもち、バーコード又はバーコードリーダのどちらか一方を動かしてバーコードを読取るタイプのバーコードリーダを示す。例えば、ペン方式のバーコードリーダ、スロットリーダ又はバジリリーダと呼ばれる、溝にバーコードを手動でスライドさせてバーコードを読取るバーコードリーダなどがある。

② 軸読取り範囲図をもつバーコードリーダ

一つの平面上を走査するビーム (光学的又は電子的) でバーコードを読取るものをいう。例えば、CCD 方式のバーコードリーダ、レーザ方式のバーコードリーダがある。

③ 軸読取り範囲図をもつバーコードリーダ

複数の平面上を走査するビーム (光学的または電子的) でバーコードを読取るものをいう。例えば、レーザビームを単一平面だけでなく、その単一平面を縦方向に振らせるラスタ方式と

呼ばれるバーコードリーダー、エリアセンサを用いたバーコードリーダー等がある。ラスタ方式のバーコードリーダーはマルチローの2次元シンボルを読むことができる。エリアセンサを用いたバーコードリーダーは、マルチロー及びマトリクスタイプの2次元シンボルを読むことができる。

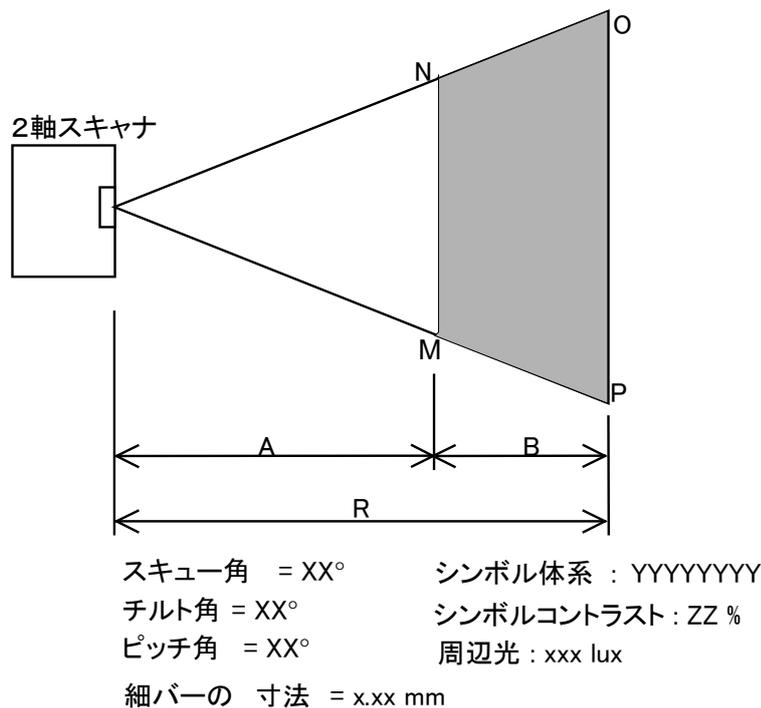
JIS X0522-1で規定されているバーコードリーダーの測定パラメタは表1-2のとおりである。

表1-2 バーコードリーダーの分類別測定パラメタ

パラメタ	1軸	2軸	3軸
分解能	○	○	○
走査速度	○	—	—
読取り範囲図	○	○	○
チルト角	○	○	○
ピッチ角	○	○	○
スキュー角	○	○	○

注) ○:測定する、—:測定しない

ここで、読取り範囲図について説明する。バーコードリーダーの読取り性能を表す場合に、単純に分解能を示すだけでは、ユーザにとって実運用上問題となることがある。バーコードシステムを導入する場合、あるバーコードがどの距離まで読めるか、どれだけの幅まで読めるかを知る必要がある。その場合、読取り範囲図がシステム設計時の参考となる。図1-18に2軸読取り範囲図の例を示す。



パラメタ	内容
A	最小読取り距離
B	読取り深度
R	最大読取り距離
MNOP	読取り範囲

図1-18 2軸読取り範囲図の例

参考

リーダの性能評価規格は JISX0522-1 がある。この規格で規定されているのは次の (a) ~ (g) である。

- (a) スキャナのカテゴリ
- (b) テストチャート No1 : 分解能、走査速度、読取り距離、読取り角度の測定用

パラメタ	値
シンボル体系	コード39およびコード128
X寸法(Xは理論値)	0.01~0.50mmで0.05mmステップ
間隔許容値	±0.01mm
エレメント幅許容値	±0.005Z (Zは実測値)
平均バー幅許容値	±0.002Z
シンボル高さ(H)	QZを除くシンボル幅の1.5倍以上
太細比(N)	2値幅シンボル体系では3 : 1
R_{max}	85% ± 5 %
R_{min}	3 % ± 3 %
シンボルキャラクタ構成	ST/SPを含んで6キャラクタ

- (c) テストチャート No2 : シンボルコントラストの測定用

パラメタ	値
シンボル体系	コード39およびコード128
X寸法(Xは理論値)	0.20mmおよび0.40mm
エレメント幅許容値	±0.005Z (Zは実測値)
平均バー幅許容値	±0.002Z
シンボル高さ(H)	20mm
太細比(N)	2値幅シンボル体系では3 : 1
シンボルコントラスト(SC)	公称シンボルコントラスト表による
SC許容値	± 4 %
R_{max} および R_{min}	表5-6-3による
R_{max} および R_{min} の許容値	± 4 %
シンボルキャラクタ構成	ST/SPを含んで6キャラクタ

公称シンボル コントラスト[%]	R_{max} [%]	R_{min} [%]	JIS X 0520 SCグレード
47	80	33	2 (C)
30	80	50	1 (D)
25	80	55	1 (D)
20	80	60	1 (D)
47	57	10	2 (C)
25	35	10	1 (D)
20	30	10	1 (D)
15	25	10	0 (F)
10	20	10	0 (F)

- (d) 分解能の測定 : テストチャート No2 を用いてリーダの分解能を測定する。
- (e) 読取り範囲の測定 : テストチャート No1 を用いてリーダの読取り範囲を測定する。
- (f) 読取り角度の測定 : テストチャート No1 の中から目的とする X 寸法のチャートを用いて、ピッチ角度、スキュー角度、チルト角度の最大値を測定する。
- (g) シンボルコントラストの測定 : テストチャート No2 を用いて、シンボルコントラストを測定する。

1-13 2次元シンボルリーダー

2次元シンボル、特にマトリクスタイプの2次元シンボルを読むためのバーコードリーダーは、3軸読取り範囲図をもつバーコードリーダーと考えられる。理論的にはこれ以外のバーコードリーダーでも2次元シンボルを読取ることはできるが、操作性、読取りの速さ等を考えると現実的ではない。マルチローシンボル体系の2次元シンボルは、高さが低い1次元シンボルを縦に何段か積み重ねた構造のため、2軸読取り範囲図をもつリーダーでも読取ることができる。

2次元シンボルも1次元シンボルと同じように、照明に対する拡散反射光を捉えてアナログ処理、デジタル処理、復号処理を行うという、一連の流れは、ほぼ同じである。異なるのは、1次元シンボルが、幅（横）方向だけに情報をもつものに対して、2次元シンボルは縦方向にも情報をもつため、画像処理、復号処理が複雑になることである。例えば、コード39とQRコードで数字10桁を表した場合を比較する。コード39ではバー、スペース、キャラクタ間ギャップの合計本数は129本である。この129本の太/細を判別すれば復号は可能である。QRコード（誤り訂正レベルLとする）の場合には縦横21×21モジュール（QRコードを構成する最小の単位正方形セル）の構成となり、441個のモジュールの白/黒を判別することから始める。取り込んだ画像の中からコードを切り出すための、位置検出パターン（ファインダパターン）の検出、誤り訂正の計算等、2次元シンボルに特有の復号処理を行い、元の情報を復元する。図1-19に復号処理の概略を示す。詳細は、ISO/IEC 18004及びJIS X 0510を参照のこと。

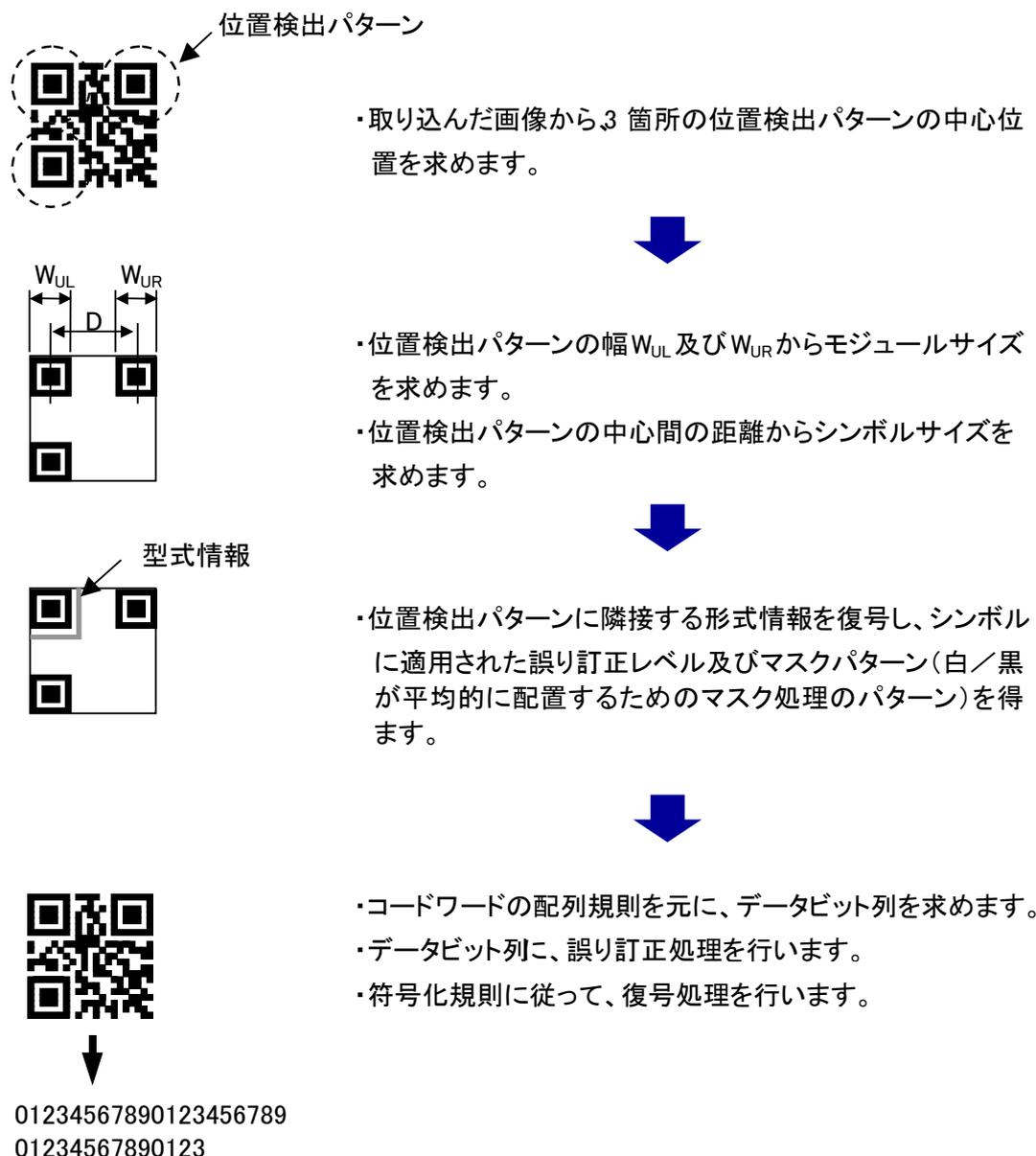


図 1-19 QRコードの復号アルゴリズムの概要

1-14 バーコードターミナル

バーコードターミナルとは、バーコードを読み取るリーダ部（ペン方式、CCD方式、レーザ方式）がハンディターミナルと一体になっている端末である。流通、運輸、物流、製造分野などで、検品、棚卸、在庫管理、補充発注、生産実績収集など幅広い業務で活用されている。

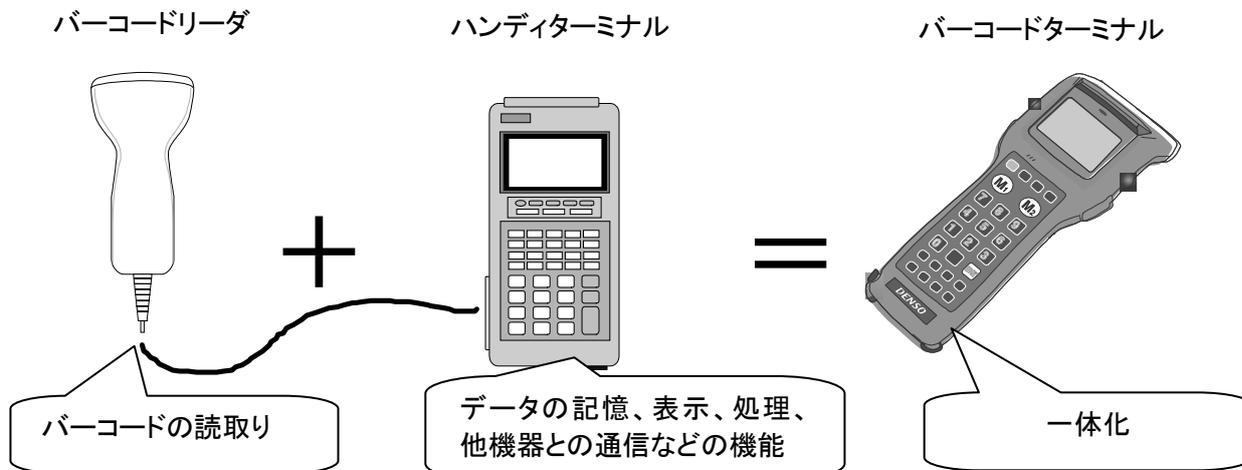


図 1-20 バーコードターミナルとは

JEITA（（社）電子情報技術産業協会）ではハンディターミナルを次のように定義している。

- ①業務用のデータ入力端末。
- ②アプリケーションプログラムが別のツールで開発され、ロードすることで動作するもの。
- ③バッテリー駆動であるもの。
- ④手に持って操作するもの。

これに、バーコード読み取り機能を搭載したものが、バーコードターミナルである。当初、ハンディターミナルへのバーコード入力のために、バーコードスキャナを接続していた。元々、持ち運びながらバーコードデータを収集することが目的であるから、ハンディターミナルとバーコードリーダが別になっていると、携帯性、操作性が良くない。バーコードリーダの小型化、軽量化が進み、ハンディターミナルとの一体化が実現した。現在では無線機能を内蔵したタイプ、2次元シンボルの読み取りも可能なタイプも製品化され、更にRFID読み取り機能の搭載等、進化が続いている。

(a) バーコードターミナルの基本機能

バーコードターミナルにはバーコードを読み取る機能の他に、データの入力、表示、蓄積、演算、送受信機能を搭載している。それらの機能を簡単に説明する。



図 1-21 バーコードターミナルの基本機能

(b) データ入力機能

用途によっては、バーコードのデータ以外にキーボードから数量を入力したり、業務アプリケーションを切り替えたりすることが必要になる。キーボードは、数字キー以外に、いくつかのファンクション（機能切り替え）キー、入力訂正のためのキー、登録キー等が搭載されているのが一般的である。これ以外に、アルファベットキー、カーソルキー、バーコード読取り用のトリガキー、自由に機能を割り当てることができるマジックキー等を搭載するものもある。更に、大画面表示を有する製品では、キー入力以外に、メニュー選択などの操作が簡単なタッチパネルを搭載した製品もある。

(c) 表示機能

表示機能は、入力データの確認を始め、業務手順の指示、通信の状況や電池残量を作業者が確認するための重要な機能である。文字表示だけでなく、ドットマトリクスによるグラフィック表示が可能な機種や、カラー化により視認性を向上させたものも製品化されている。

バーコードターミナルの表示素子には液晶が用いられることが多く、表示を見易くするためのバックライト、専用の文字フォントを搭載する等、各社工夫をしている。

(d) データの蓄積、演算機能

読取ったバーコードデータは内蔵のメモリに蓄積される。用途によって必要となるメモリ容量は異なるが、最近の動向として、4MB～8MB あるいはそれ以上のメモリ容量を搭載する製品が多くなっている。バーコードターミナルにおける演算処理には、単純な計算業務から、マスターデータの検索、データの照合や並べ替え等がある。演算のための CPU は時代と共に高機能化が進み、主流は 16 ビット～32 ビットとなっている。

(e) データの送受信機能

入力したデータや、演算処理結果を上位機器に送信したり、バーコードターミナルを動かすためのソフトウェアや、商品マスターデータ等を受信したりする方法には大きく分類して、次の 3 つの方法がある。

- ① インターフェイスコネクタ
- ② 光結合
- ③ 無線（構内、公衆）

インターフェイスコネクタを用いる場合は、通信ケーブルを直接プリンタ等の外部機器と接続して通信する。この方法は、ケーブルの抜き差しが比較的少ない用途に適している。インターフェイスの方式は RS-232C が一般的である。

光結合方式では、IrDA（赤外線を利用した近距離データ通信の規格）が一般的に用いられている。直接プリンタとの間を光で接続する方法と、通信ユニットとの間を光による非接触通信をおこなない、その先は RS-232C 又は LAN で接続するという方法がある。

無線方式として、倉庫や物流センター等の構内であれば、IEEE802.11b（無線 LAN）、PHS（構内）を用いるのが最近の主流である。今後、無線インフラの変化と共に、方式も変わっていくと考えられる。公衆回線への接続方式としては PHS、DoPa（パケット通信方式を用いたデジタル携帯電話網）があげられる。公衆回線接続方式のバーコードターミナルを導入する場合には、通信エリア、料金体系を十分調査し、運用の問題、ランニングコストの問題をクリアしておくことが必要である。



図 1-22 バーコードターミナルの例

JEITA の調査では、ハンディターミナル全体の出荷台数の 70%以上をバーコードリーダー体型が占めており、その割合は年々増加している。今後も新たな機能を搭載したバーコードターミナルが、さまざまな用途で活用されていくと思われる。

1-15 バーコードリーダの上手な活用法

(a) 誤読

バーコードリーダの誤読は、そのほとんどがバーコードシンボルに原因がある。バーコードの印字の乱れ（ボイド、スポット）や汚れにより、他のバーコードキャラクタと同じパターンになれば、当然バーコードリーダは他のキャラクタと判定する。しかし、アプリケーション側からみるとこれは誤読になる。また、バーコードを斜めにスキャンしたり、マルチビームのレーザリーダに見られるような合成読み（複数のスキャンデータを合成して1つのデータとする方式）をするリーダでは、インターリーブド2オブ5を読ませたとき桁落ちをしたり、UPCをEAN-8に誤読する可能性がある。これはバーコードリーダの問題と言うよりはシンボルの構造的な問題であると言える。これらの誤読を防止するためには、リーダの読取り可能シンボル種類の限定（ほとんどのリーダは複数のシンボルの自動判別読取りが可能）、チェックデジットの採用、読取り桁数の指定などが非常に有効である。これらはリーダにその機能を持たせることもできるが、ホスト側でもチェックして2重チェックを行なうことが重要である。

(b) 読取り率

バーコードリーダの誤読は、読取り操作回数に対する読取り回数の百分率で表す。バーコードリーダは人が読取り操作中に何回も読取り動作をする。したがって正確な読取り率は、バーコードリーダのスキャン回数に対する読取り回数の百分率で表す。現在のバーコードリーダのほとんどは1回のスキャンでデータをホスト側に送信することはなく、複数回のスキャンで一致したデータをホスト側に送信する機能を持っている。そのため、データ一致回数を0にして測定する必要があるため、利用者が正確な読取り率を測定することはほとんど不可能である。読取り率はバーコードシンボルの品質とバーコードリーダの性能によって決まる。そのため、バーコードシンボルの品質にあったバーコードリーダを選定する必要があるが、具体的には印字サンプルの十分な読取り試験で確認するのが、最もよい方法である。その時に使用する印字サンプルは、使用上最悪と思われるサンプルにする必要がある。最初に作成した良好なサンプルを用いた簡単な試験で試験運用に入り、本格運用に入ったとたんにも不読が多発した例が多くみうけられる。

バーコードを読取らせるオペレータのバーコードリーダを操作する方法も読取り率に大きな影響を与える。バーコードリーダは一般的に、数10 μm から数100 μm の幅でパターンを解読している。高さ1cmあるバーコードでも、最大、数100 μm の幅でしかみていない。これは拡大鏡でバーコードを見ているのと同じである。したがって、数100 μm の間に汚れなどがある場合、その部分は永久に読取ることができない。レーザ方式やCCD方式のバーコードリーダの場合、バーコードの読取り率を上げるにはバーコードの上端から下端に向かってなぞるようにバーコードリーダを操作するのが良い方法である。ペン方式の場合はシンボルの別部分を操作するのが良い方法である。

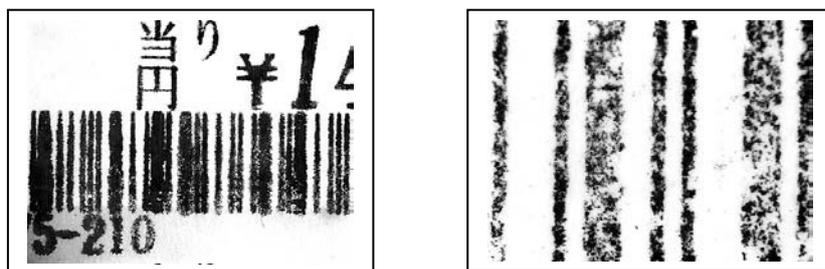


図 1-23 印字サンプル

(c) 分解能

最近のバーコードは小さく、細くなる傾向がある。印字する対象物の範囲が拡大するにつれ、同じスペースの中に、たくさんの情報を印字する場合や、小物のように小さなスペースに印字する場合が増加しているからである。その場合、リーダの分解能がバーコードの細エレメント幅（モジュールサイズ）を十分上回っている必要がある。バーコードリーダの仕様上の最小読取り幅でバーコードを作成すると、読取り率が充分確保できない場合がある。その原因は、バーコードリーダの性能が仕様に対して余裕のない場合、バーコードリーダの性能のバラツキが大きい場合、および印字されたバーコードの幅のバラツキが大きい場合である。リーダおよび印字されたバーコードの幅には必ずバラツキがあり、このバラツキの幅により、アンマッチが生じ、読取り率が

低下する。システムの運用を開始する前に十分な確認が必要である。

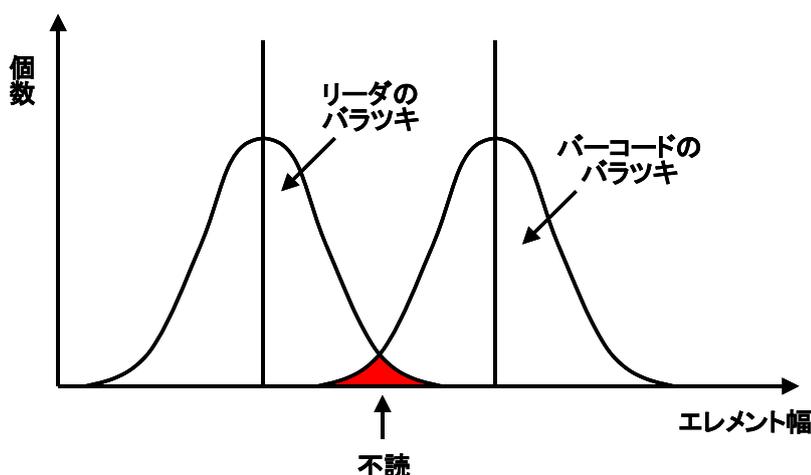


図 1-24 リーダとバーコードのパラツキ

(d) 2度読み防止機能

人が操作するペン式のリーダを除くと、ほとんどのバーコードリーダは、2度読み防止機能が備わっている。2度読み防止機能とは、オペレータが同じバーコードを当て続けた場合、同じデータを何度も送信することを防止する機能である。この機能は、コンビニエンスストアなどのレジ精算で1つしか商品を購入していないのに2つ以上同じ商品を購入したような誤精算が起きるのを防止するためである。そのため、異なったバーコードを連続的に読ませる場合は全く問題ないが、同じバーコードを続けて読ませる場合は工夫が必要である。同じバーコードを連続して読取らせる場合は、リーダを1度バーコードから十分離し、リーダがバーコードを認識しない状態を作りだしてから、もう1度バーコードに当て直す動作が必要となる。コンビニエンスのレジ操作では、前述の操作をするか、あるいは1度バーコードを読ませ、個数を人がキーインする方法を取っている。

(e) 信頼性

バーコードリーダの信頼性は、大きく性能と耐久性品質に分けることができる。性能については、特に読取り性能が重要なウェイトを占めるが、読取り性能については、JIS X0522-1で統一的な性能評価法が規格化された。性能表示については、従来から機器メーカーが独自の方法で規定してきたが、今後は国際標準に基づく方法が普及し、利用者が公平に機器を選定することができるようになると思われる。

しかし、耐久性品質については、統一的な国際規格がないため、利用者が機器を選定する時に注意が必要である。手持式のリーダでは、オペレータが誤ってリーダを落下させることがたびたびある。そのため、落下防止策を講じることと、落下に対する機器の耐久性を確保することが必要である。例えば耐用年数が5年の場合、オペレータが2週間に1度リーダを落下させるとすると、約120回の落下耐久性が必要となる。また手持式リーダでケーブルによってホストと接続されているリーダは、ケーブルの屈曲耐久性に注意が必要である。例えば先ほどと同じように耐用年数が5年の場合、オペレータが1日に500回バーコードを読ませるとすると、約100万回の屈曲耐久性が必要となる。固定式リーダの場合は、固定される場所での振動や衝撃に対する耐久性を確認することが重要である。

2章 プリンタ

2-1 プリンタの基礎

プリンタで用いる主な発色方法の概要を述べる。

(a) 感圧紙

ワイヤドットプリンタで複写伝票にバーコードを印字するような場合に使用する。現在は特定の用途だけに使用されている。

(b) 放電破壊紙

アルミニウムなどを蒸着させた導電用紙のアルミニウム面に放電させ、アルミニウム薄膜部分を破壊し、地肌の黒色を露出させて発色する方式である。

(c) インクリボン式

インクリボンには布にインクをしみ込ませたファブリックリボンとフィルムにインクを塗布した熱転写用フィルムリボンとがある。ファブリックリボンはループ状にして、印字が薄くなるまで繰り返し使用することができる。熱転写用フィルムリボンは感熱ヘッドで熱を加えることにより、溶融または昇華させて媒体に転写する。発色は黒の他にシアン、マゼンダ、イエローなどがある。

(d) インクジェット式

インクには染料系および顔料系の2種類がある。一般に、染料系インクが用紙に着滴すると繊維にまでしみ込むため広がりしみを生じる。顔料系インクは用紙に着滴しても乾燥までに時間を要する。

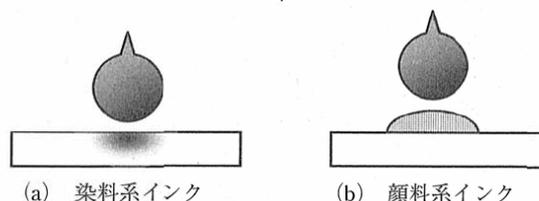


図 2-1 インク定着の様子

インクを噴射する方式は、バブルジェット方式、ピエゾ方式およびサーマルジェット方式がある。ピエゾ方式は電圧を加えることにより変形する圧電素子を用い、インク滴を噴射する方式である。サーマルジェット方式は熱を加えることにより細管内のインクを沸騰させて気泡を作り、気泡の圧力によってインクを噴射する方式である。

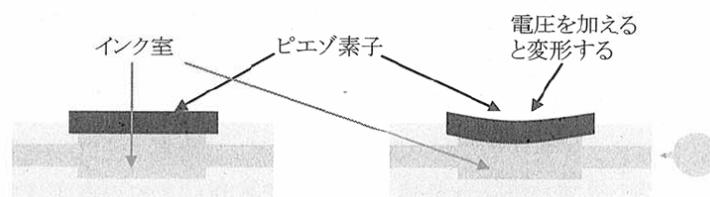


図 2-2 ピエゾ方式の動作原理

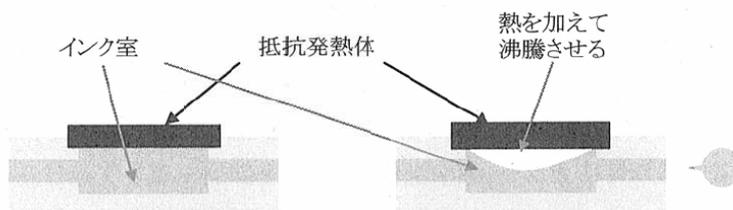


図 2-3 サーマルジェット方式の動作原理

(e) 感熱式

感熱式には熱を加えることで発色する感熱紙を用いる方式およびインクリボン式の熱転写リボンを用いる方式がある。

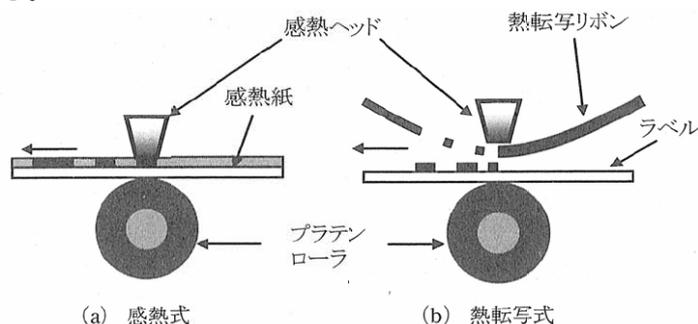


図 2-4 感熱式および熱転写式印字の様子

(f) 電子写真（トナー）式

電子写真式とは、帯電しているドラムに光を当てて文字や図形の像を作成し、印刷用紙に転写する方式で、転写をする際にはトナーを使うため、電子写真方式はトナー式とも呼ばれる。

2-2 解像度

解像度とは一般に、「像が分離して見える度合い」などと解釈される。具体的に、解像度は単位長当たり何ドットで表限できるかを表す尺度である。表 2-1 の網掛け部分は細エレメント幅を 3 ドットにすると太エレメント幅が 2.5 倍では 7.5 ドットになる。ドット単位に割り切れないため、正確な太細比 (2.5:1) が実現できない。

表 2-1 代表的な dpi

公称 dpi	実 dpi	dpmm	実ドット 間隔mm	太細比 N=2	太細比 N=2.5	太細比 N=3.0
200	203.2	8	0.1250	2 : 4 0.250 : 0.50	2 : 5 0.250 : 0.625	2 : 6 0.250 : 0.750
300	304.8	12	0.0833	2 : 4 0.167 : 0.333	2 : 5 0.167 : 0.417	2 : 6 0.167 : 0.500
400	406.4	16	0.0625	3 : 6 0.188 : 0.375	4 : 10 0.250 : 0.625	3 : 9 0.188 : 0.563
600	609.6	24	0.0417	4 : 8 0.167 : 0.333	4 : 10 0.167 : 0.417	4 : 12 0.167 : 0.500

2-3 感熱式プリンタ

サーマル層が塗工されたサーマルラベル（感熱紙）に、プリンタのサーマルヘッドで熱を与える事によって、ラベル自体を発色させ印字する方式である。

(a) 印字手順

- ① サーマルヘッドを加熱しサーマル層に熱をかける。
- ② 熱によりサーマル層が発色し印字される。

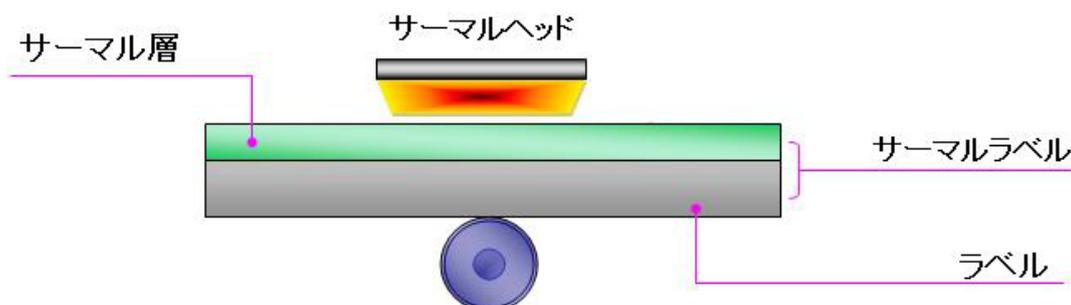


図 2-5 感熱式プリンタ

(b) 特徴

感熱方式を採用したラベルプリンタは、インクリボンが不要のためプリンタ構造がシンプルでメンテナンスが容易である。その反面、ラベル基材がサーマルラベル（感熱紙）に限定されるため、熱、紫外線に弱く長期間使うラベルには不向きで、使用できる用途が限定される。

2-4 熱転写式プリンタ

プリンタのサーマルヘッドによりインクリボンに熱を与える事で、ラベルにインクを転写させ印字する方式である。

(a) 印字手順

- ① 加熱体であるサーマルヘッドの熱により、溶融するインクを塗布したインクリボンを加熱し、ラベルにインクを転写する。
- ② インクが冷えて再固化することにより定着する。

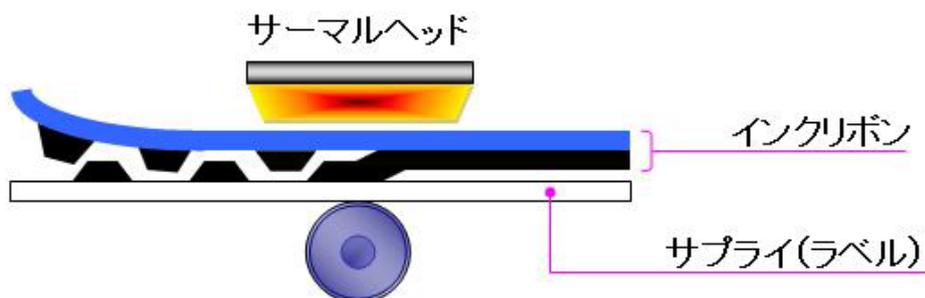


図 2-6 熱転写式プリンタ

(b) 特徴

熱転写方式のプリンタのほとんどが感熱方式と兼用型となっている。一般的な紙以外に PET、合成紙等の様々な基材に印字が可能のため、耐熱・耐候などの用途にも使用できる。その反面、インクリボンが使い捨てのため、サーマルラベルに比べてランニングコストが高くなることや、インクリボンとラベルに適性があり、使用する基材の選定には注意が必要である。

2-5 インクジェット式プリンタ

インクジェット方式は、インクを細かいノズルからインク粒子として噴射させて印字する方式である。インクジェット方式には 3 種類あり、それぞれバブルジェット方式、サーマルジェット方式、ピエゾ方式に区分されている。

(a) バブルジェット方式

ヒーターに電圧をかけることによりインクにバブルを発生させ、発生したバブルの圧力によりインクを噴射する方式。

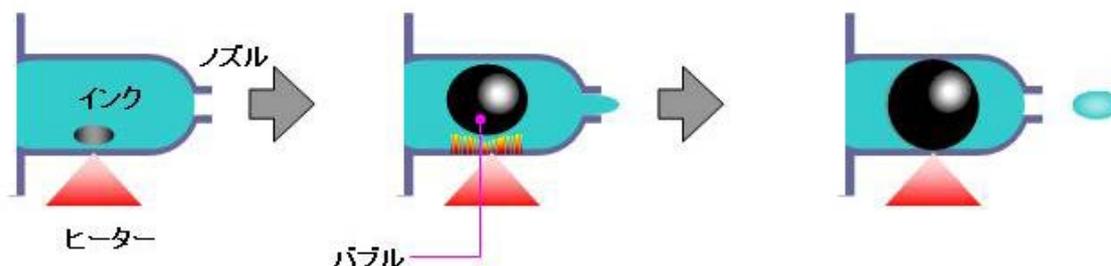


図 2-7 バブルジェット方式

(b) サーマルジェット方式

ヒーターに電圧をかけることによりインクにバブルを発生させ、発生したバブルがはじける力によりインクを射出させる。



図 2-8 サーマルジェット方式

(c) ピエゾ方式

電圧をかけると長さが変化する“ピエゾ素子”を利用することにより、タンク内の体積を変化させてインクをタンク内に注入する。さらに電圧を変えることにより、ピエゾ素子の長さを変化させ、インクを射出させる。このプリンタは低価格でフルカラー印刷が可能である。その反面、用紙が専用品に限定される。また感熱・熱転写方式に比べ印字速度が遅く、ラベルの大量発行には不向きである。



図 2-9 ピエゾ方式

2-6 電子写真（レーザ）式プリンタ

レーザビームでドラムに画像を作成し、その画像に対してトナーを静電接着させ、ラベルに転写させて印字する方式である。

(a) 印字手順

- ① 帯電器で感光ドラムを帯電させる。
- ② 書き込み光で感光ドラム上に静電潜像を形成する。
- ③ 現像機でトナーを付着させて現像し可視像とする。
- ④ 電気力によりトナーを感光ドラムから用紙に転写する。
- ⑤ 用紙に転写されたトナーを熱や圧力で用紙上に定着させる。
- ⑥ 感光ドラム上に残ったトナー、静電像をクリーナーと除電器で除去する。

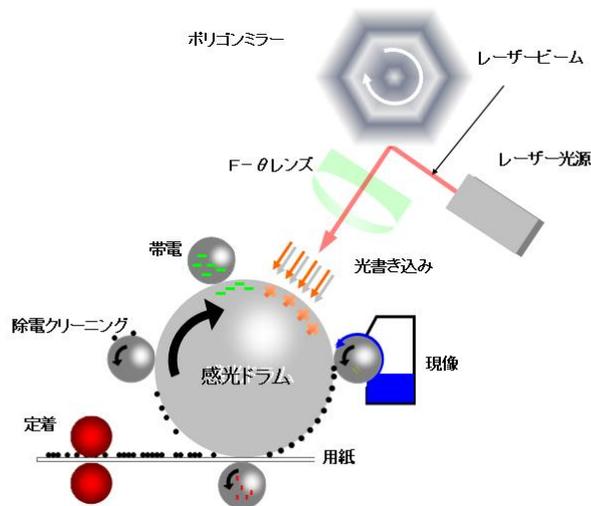


図 2-10 レーザ方式

(b) 特徴

レーザープリンタは高解像度、高速印刷、低価格である反面、構造上ラベル印刷には不向きである。

2-7 バーコードマスタ

バーコードを印刷するためには、ソースマーキングのための商用印刷と一品一様表示のためのバーコード専用プリンタで印刷する方法とがある。バーコードマスタは商用印刷で用いる印刷版を作る基になる版下に相当するものである。写真用フィルムに光学的にバーコード画像を露光して作成する。

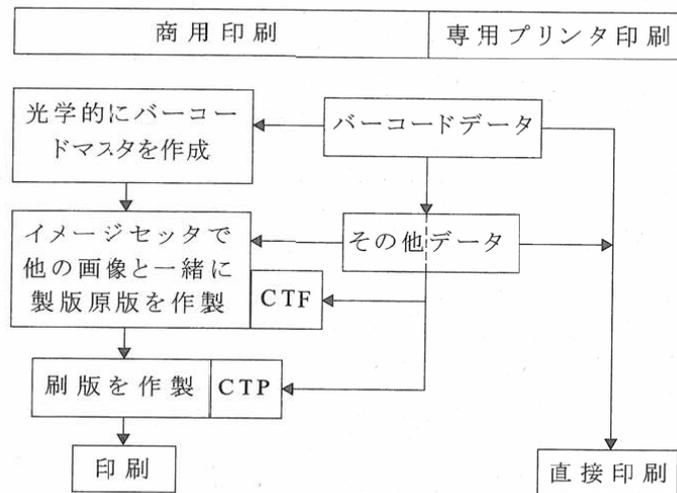


図 2-11 一般的な印刷工程

バーコードマスタはフィルムマスタとも呼びデジタルイメージとは異なる。精密なバーコードマスタを用いて印刷しても、印刷方式の違いなどによって印刷品質は異なる。特に、網点に分解して印刷する方式では網点数の多少、大小にかかわらずバーエッジが不鮮明になる。

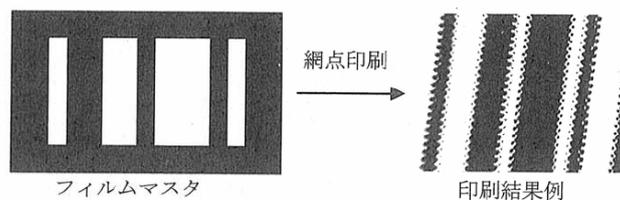


図 2-12 網点印刷の例

2-8 商用印刷（ソースマーキング）

商用印刷はバーコード含む画像を大量に印刷する方式である。印刷方式の種類は版の形状で分類する方法および印圧方式によって分類する方法がある。版の形状で分類する方法では、凸版印刷、凹版印刷、平板印刷および孔版印刷に分類することができる。印圧方式によって分類する方法では、平圧方式、円圧方式および輪転方式に分類することができる。平圧方式は上下運動によって印圧を加える方式である。円圧方式は版を円筒状の版胴に巻きつけ、版面を回転させて平面の印刷媒体に印圧を加える方式である。輪転方式は版を円筒状の版胴に巻きつけ、回転しながら印圧する方式であり、印刷媒体も同一方向に同じ速度で移動する。

表 2-2 版の形状による印刷方式の分類

印刷方式	原 理
凸版印刷 (フレキソ印刷)	凸凹のある版で、凸部にインクをつけて印刷する方式。版から、直接印刷媒体にインクを転写する。
凹版印刷 (グラビア印刷)	凸凹のある版で、凹部にインクを詰めて印刷する方式。版全体につけたインクを掻き落とし、残ったインクを転写する。
平版印刷 (オフセット印刷)	凸凹がない平らな版でありながら、水と油の性質を利用して印刷する部分と印刷しない部分とを作り出して印刷する方式。版から、いったんブランケットに移したインクを、印刷媒体に転写する。
孔版印刷 (スクリーン印刷)	メッシュの面に穴を塞いだ部分と塞がない部分とを作り、塞がない部分からインクを押し出して印刷する方式。スクリーン状の版に作られた穴の間から、インクを直接印刷媒体に押しつけて転写する。

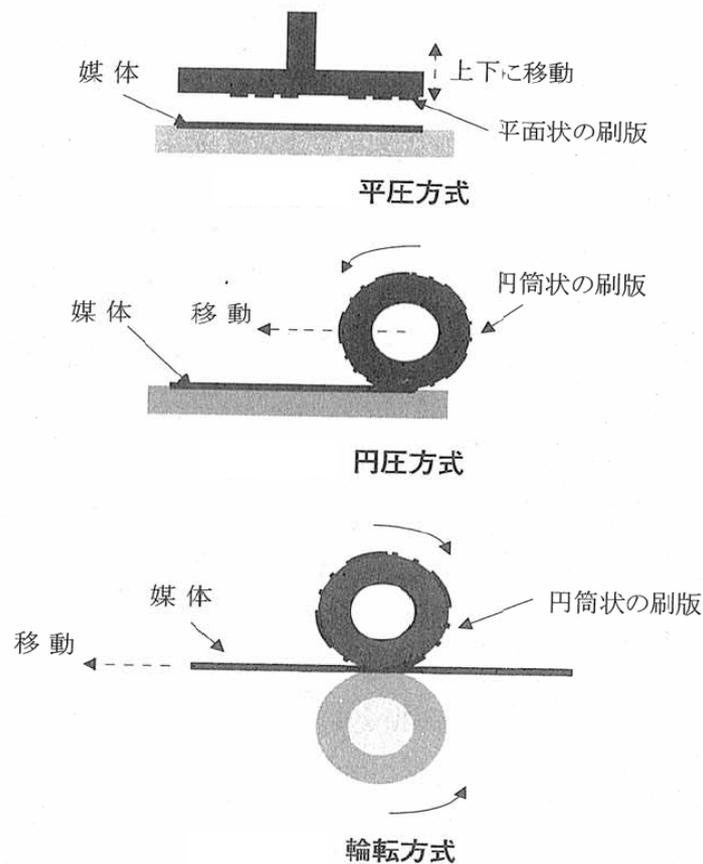


図 2-13 印圧の加え方による分類

2-7 プリンタの上手な活用法

(a) サーマルプリンタの選定基準

バーコードまたは 2 次元シンボルラベルの印刷において、最も使用頻度が高いサーマルプリンタの選定基準は主に以下の 8 項目が挙げられる。

① ラベルサイズ

ラベルサイズ及び印字内容により印字ヘッドの幅を決定する。例えばラベルサイズ、ピッチ (送り) 80mm×ワイド (幅) 100mmのラベルを選定した場合、4 インチヘッド以上を搭載したプリンタとなる。

②ラベル基材

印字後の品質保持（耐擦過性、耐水性、耐熱性、耐薬品性など）や、用途／運用（貼り付け有無、ラベルを剥がす、など）を考慮して、ラベル基材を選定する。例えば、印字後の品質保持を必要としない運送用の荷札などは一般的にサーマルラベルが選定され、プリンタも感熱方式専用機を選択しても運用できる。それに対して、電気製品や携帯電話等に貼り付ける銘板ラベルは印字後の品質保持が要求されるため、フィルム系のラベルに耐擦過性のあるインクリボンでの印字が必須となり、おのずと熱転写式のプリンタを選定する必要がある。しかしこの場合はラベルとインクリボンのマッチングに注意すると共に、併せてプリンタを含めた三者のマッチングを注意しなければならない。

③解像度

サーマルプリンタの解像度は200dpi (dots per inch)、300dpiが多数を占めるが、最近では400dpi、600dpiといった高解像度の製品も出てきた。より小さな文字・バーコード、よりきれいなグラフィックを印字するためには、より解像度が高いプリンタを選定する必要がある。しかし、小さいバーコードを印字する場合には、読取るリーダーの仕様（最小分解能）に注意しなければならない。

④発行量

発行量が多い場合、よりスループット（データを受けてラベルを発行し終わるまでの時間）が速い、大量データを高速に受信できる、堅牢性を考慮してプリンタを選択する必要がある。1度にセットできる用紙やリボンの長さによる交換頻度も考慮する必要がある。

⑤インターフェイス

プリンタが標準もしくはオプションで搭載しているインターフェイスもプリンタの選定項目のひとつとなる。サーマルプリンタのインターフェイスとして主に

- ・ IEEE1284（セントロニクス）
- ・ RS232C
- ・ LAN
- ・ USB

の4つがあるが、今後はSS無線LAN（IEEE802.11b）、ブルートゥースなどの新しいインターフェイスの対応も進んでいる。例えば、LAN環境で使用する場合は、標準もしくはオプションでLANインターフェイスを搭載したプリンタを選定しなければならない。

⑥運用

通常サーマルプリンタを使用する場合は、パソコンと接続することが多い。ユーザの運用方法によってはハンディターミナルなどのポータブル機器と持ち運び可能なモバイルプリンタとの組合せやパソコンとの接続が不要なスタンドアロン型プリンタを選択することも可能である。

⑦発行アプリケーション

発行アプリケーションの開発方法によってもプリンタを選択することが可能である。プリンタ独自の発行用コマンドに捕らわれずアプリケーションを開発する場合、プリンタドライバの有無（Windows対応ドライバが用意されている場合、どのOSに対応しているか）や、DLL/OCXなどの開発用ライブラリソフトの有無が選定条件のひとつになり得る。また、発行アプリケーションの開発がユーザで困難な場合は、汎用パッケージソフトの有無やその機能の充実性もプリンタ選定の要素になる。

⑧カッターやハクリ装置などの有無

サーマルプリンタはロール状、または折り仕様で連続したラベルを印字することを前提としているため、一般的なレーザープリンタと違って連続したラベルを単枚にカットするカッター装置や、ラベルを印字しながら台紙から剥がすことによって、その都度効率よく貼り付けることが可能なハクリ装置を用意しているケースがある。その他、ラベル巻取り機などのオプション機器も、プリンタ選定の要因になる。

(b) 2次元シンボル印刷時の留意点

大容量の情報表現が可能といった多くの特徴をもつ2次元シンボルであるが、データが破損した時の対応策を十分検討する必要がある。バーコードの場合、人が目視できるように可読データを付加することで、何らかの要因でバーコードが読取れない場合、その付加した可読データをキーボードから手入力することで、作業停止を回避できる。しかし、2次元シンボルでは、データの損傷に対して復元機能をもっているものの、データ量が多い場合、その復元能力を越えた損傷に対する回避策は困難となる。したがって、サーマルプリンタを使用して2次元シンボルを印字

する場合には、以下の2点を考慮する必要がある。

①エラー訂正機能のレベルを高め、読取り不能の確率を極力少なくする。つまり、ラベルサイズをどんどん小さくしようとするために、エラー訂正機能のレベルを低くしたり、また解像度の高いプリンタで小さく印字したりすることで、結果として読取り精度を低くしてしまわないようにすることである。

②シンボルに汚れや傷が出来ないように利用環境をよくする。ラベルを選定する際に、耐水性のあるフィルム系（合成紙、PET紙、ネーマ紙など）のラベルに、耐擦過性のあるインクリボンを使用することで、サーマル紙や、コート紙よりも読取り不能の確率を下げる事が可能になる。

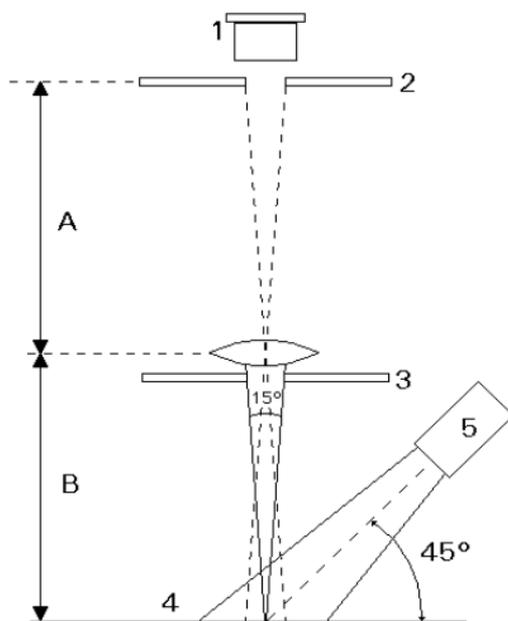
3章 検証器（1次元シンボル用印刷品質試験仕様）

3-1 概要

JIS X0520 は印刷した1次元シンボルの特性を詳細に測定する方法を規定し、それぞれの測定値を評価する方法およびシンボル品質を総合的に評価する方法を規定している。

3-2 光学的配置

測定装置の配置を図に示す。シンボルを照明する光源5は、シンボル面4の45°斜めから測定領域を均一に照明する。シンボル面に対して垂直方向に光学装置1~3を配置する。

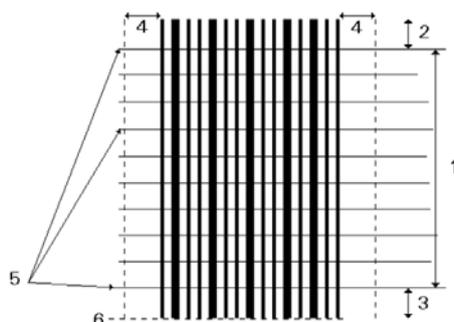


- 1 - Light sensing element
- 2 - Aperture at 1:1 magnification (measurement A = measurement B)
- 3 - Baffle
- 4 - Sample
- 5 - Light source

図 3-1 光学的配置

3-3 測定領域

シンボルをスキャンするには、シンボル高さの80%部分を10等分した場所を合計10回スキャンする。シンボルの総合印刷品質グレードは10回スキャンの平均値によって求める。



- 1 - Inspection band (normally 80 % of average bar height)
- 2 - 10 % of average bar height, or aperture diameter if greater, above inspection band
- 3 - 10 % of average bar height, or aperture diameter if greater, above average bar bottom edge
- 4 - Quiet zones
- 5 - Scanning lines
- 6 - Average bar bottom edge

図 3-2 測定領域

3-4 走査反射率波形

各スキャンで得た走査反射率波形を基に、すべての評価項目を測定する。

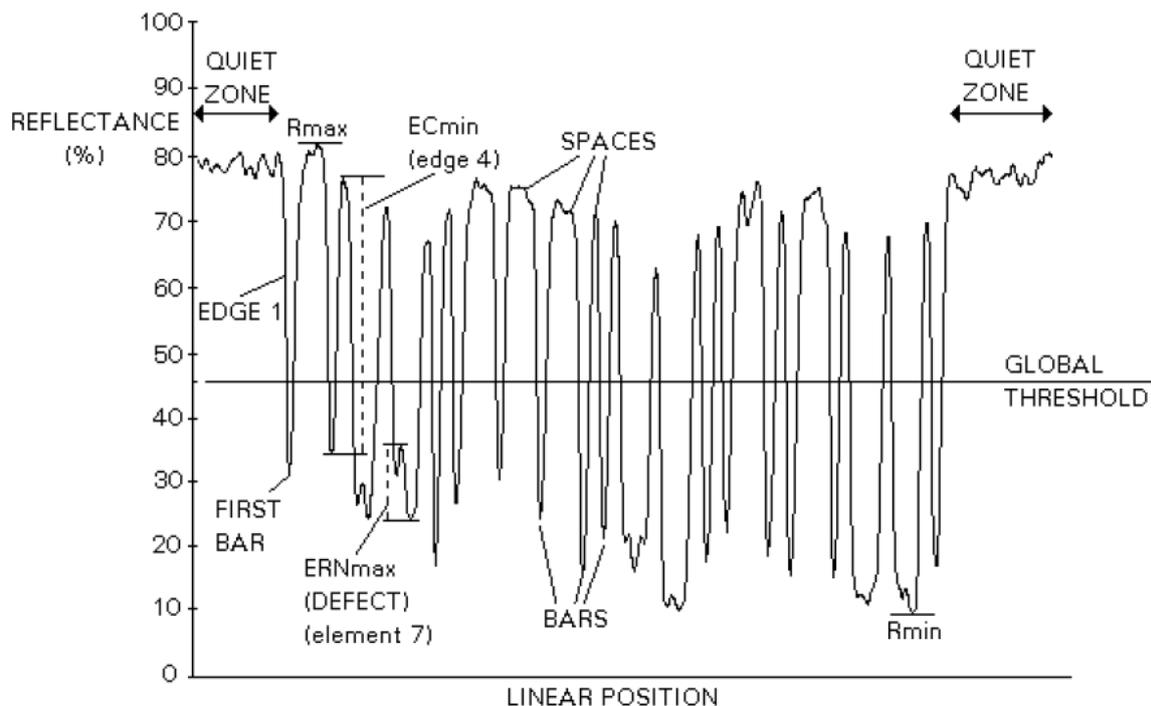


図 3-3 走査反射率波形の例

3-5 包括的閾値の決定

包括的閾値 (GT : Global Threshold) を決定する。

$$GT = (R_{max} + R_{min}) / 2 \quad \text{または} \quad GT = R_{min} + (SC/2)$$

3-6 エレメントエッジの決定

走査反射率波形で、隣り合うスペースエレメント (R_s) とバーエレメント (R_b) との間接点がエレメントエッジである。

$$\text{エレメントエッジ} = (R_s + R_b) / 2$$

3-7 最小反射率の決定

走査反射率波形の中で、最小反射率 (R_{min}) を決定する。1つ以上のバーの反射率が最大反射率 (R_{max}) の 1/2 以下でなければならない。

$$R_{\min} \leq R_{\max} \times 0.5$$

3-8 最小エッジコントラスト値 (EC min) の決定

走査反射率波形の中で、隣り合うスペースエレメントとバーエレメントで、スペース反射率からバー反射率を減じた値の最小値を求める。

3-9 シンボルコントラスト (SC) の決定

走査反射率波形の中で、シンボルコントラストを決定する。

$$SC = R_{\max} - R_{\min}$$

3-10 変位幅 (MOD) の決定

シンボルコントラスト (SC) に対する最小エッジコントラスト値 (EC min) の比率を求める。

$$MOD = (EC \min) / SC$$

3-11 エレメント内の反射率不均一性の決定

エレメント内の反射率不均一性 (ERN : Elements Reflectance Non-uniformity) はバーおよびスペース内の反射率で不均一な値の最大値である。

3-12 欠陥 (Defect) の決定

欠陥はシンボルコントラスト (SC) に対する ERN max との比率である。

$$Defect = (ERN \max) / SC$$

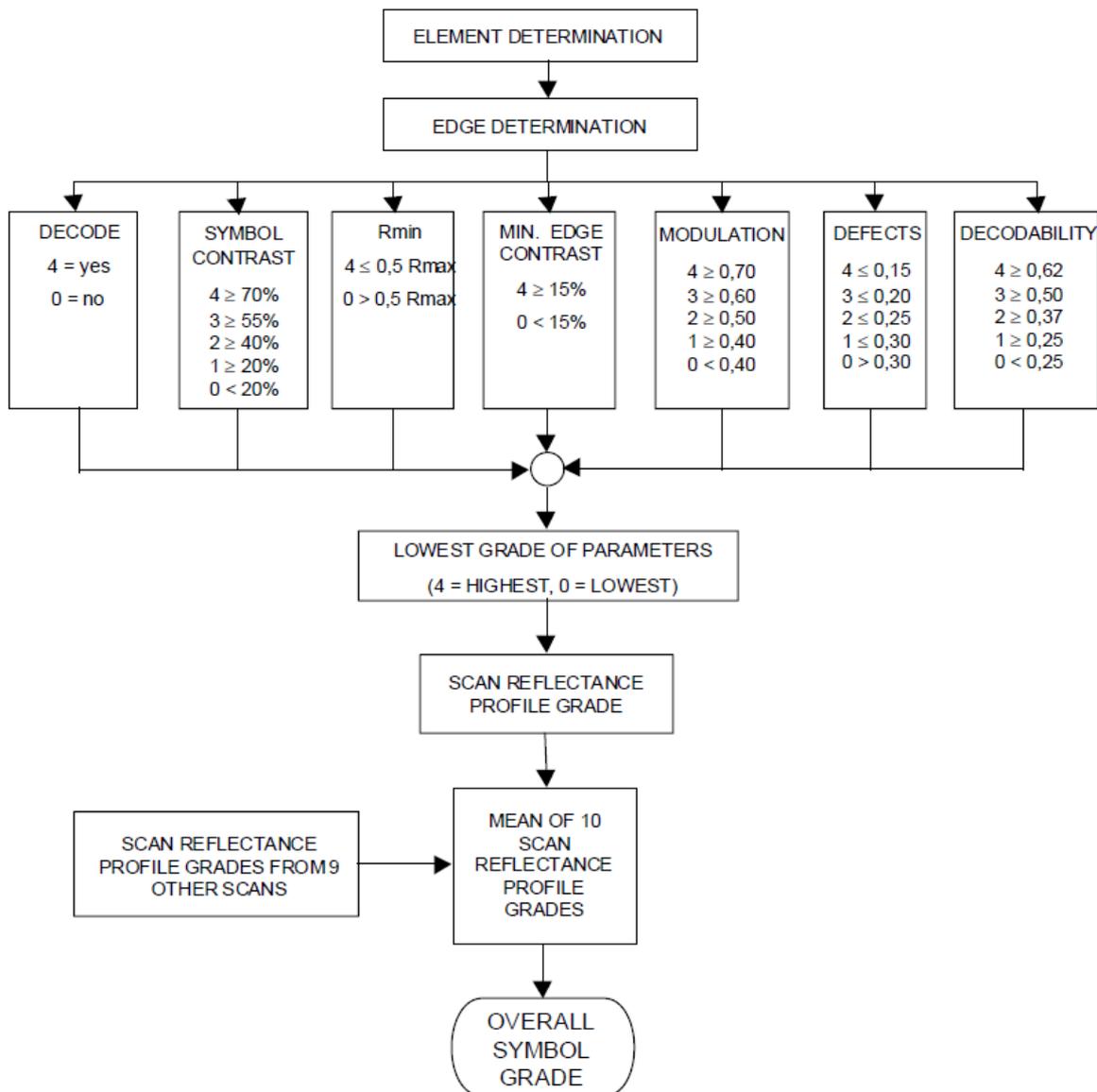


図 3-4 総合グレードの判定

3-13 復号容易度の決定

各シンボル仕様で定めた「参照復号アルゴリズム」によって復号する時の復号しやすさの割合

いである。

3-14 復号の完成

各シンボル仕様で定めた「参照復号アルゴリズム」によって復号できた時、復号は合格である。

3-15 総合グレードの判定

総合グレードの判定には 10 回のスキャンが必要である。各スキャンによる評価項目の中から最小のグレード値 (0~4) を選びそのスキャンのグレードとする。合計 10 回のスキャングレードを加算して平均を求める。総合スキャングレードは次の範囲によって A~F に割り当てる。

A=3.5~4.0、B=2.5~3.4、C=1.5~2.4、D=0.5~1.4、F=0.0~0.4

引用文献：「これでわかった 2 次元シンボル」(一社) 日本自動認識システム協会編 オーム社

引用文献：「よくわかるバーコード・2 次元シンボル」(一社) 日本自動認識システム協会編
オーム社

引用文献：「自動認識システムの基礎知識」(一社) 日本自動認識システム協会編 オーム社

参考文献：「これでわかったバーコードの応用」エー・アイ・エム ジャパン編 星雲社

参考文献：「バーコード・2 次元コードの知識」平本純也著 日本工業出版

参考文献：「バーコードのおはなし」流通システム開発センター編 日本規格協会

参考文献：「QR コードのおはなし」標準化研究学会編 日本規格協会

参考規格：JIS X0520 バーコードシンボル印刷品質の評価仕様

第 1 部 1 次元シンボル (ISO/IEC 15416)

参考規格：JIS X0521-1 バーコード検証器の適合仕様 第 1 部 1 次元シンボル (ISO/IEC 15426-1)

参考規格：JIS X0522-1 バーコードスキャナ及び複合器の性能試験法

第 1 部 1 次元シンボル (ISO/IEC 15423)

参考規格：JIS X0523 バーコードのデジタル方式画像化及び印刷性能試験 (ISO/IEC 15419)

参考規格：JIS X0524 バーコードマスタ試験仕様 (ISO/IEC 15421)

参考規格：JIS X0525 リライタブルハイブリッドメディアの評価仕様 (ISO/IEC 29133)

参考規格：ISO/IEC 15415 Bar code print quality test specification-Two-dimensional symbols

参考規格：ISO/IEC 15416 Bar code print quality test specification-Liner symbols

参考規格：ISO/IEC 15423-1:2001 Bar code scanner and decoder performance testing -
Part1: Linear symbols

ISO/IEC 15423-1 (Part1: Linear symbols) と ISO/IEC 15423-2

(Part2 Two-dimensional symbols) は統合され ISO/IEC 15423 になった。

参考規格：ISO/IEC 15426-2 Bar code verifier conformance specification-
Part2 Two-dimensional symbols