A-021

EAN128 における２ヵ所誤りの誤読率の検討
The misreading rate of the mistake of two places is examined in EAN128

坂出　達郎†　　都倉　信樹‡
Tatsurou　Sakde　　Nobuki Tokura

１．まえがき

code128 を利用した EAN128 というバーコードがある．このバーコードは，あるデータの白い部分が黒い汚れによって別のデータとなり，見かけ上は正しいデータして誤って読み取られる可能性がある．本研究では，EAN128 における誤読率を検討し，他のコードとの比較・検討を行うことを目指す．

２．EAN128

EAN128 は企業間物流管理システムのための共通コードとして使われている．106 のパターンを組み合わせて作られ，データは可変長である．１つのキャラクタは１１モジュールで，黒バー３，白バー３で構成される．先頭にスタートキャラクタ，末尾にストップキャラクタ，ストップキャラクタの前にチェックキャラクタが入る[1]．例えば，データが（1,A,￥）のコードは図.1 のようになる．

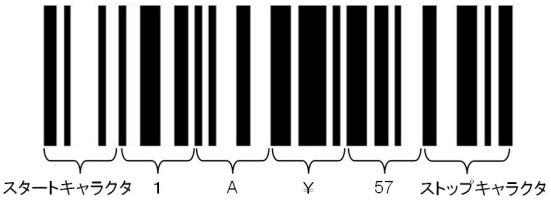

図.1　EAN128 バーコード

スタートキャラクタと各データキャラクタにはそれぞれ１と先頭からのデータ位置 i には i という重みがつけられる．チェックキャラクタはそれを使って算出される．手順は次のとおり．

（1）スタートキャラクタ及び各データキャラクタの数値を求める
（2）求めた数値と重みをそれぞれかけていき，総和を求める
（3）総和を 103 で割って余りを求める
（4）余りの数値に応じたキャラクタがチェックキャラクタとなる

図.1 では（1,A,\）のそれぞれの数値が 17,33,60 であり，ストップコードが 103 であるから，チェックキャラクタを求めると

(103*1+17*1+33*2+60*3)/103=3　余り 57

よって数値 57 に対応するキャラクタがチェックキャラクタとしてつけられる．

†鳥取環境大学大学院環境情報学研究科, TUES
‡鳥取環境大学, TUES

３．誤読の発生

コードの誤読は，データが汚れて別のデータに変化する前のチェックキャラクタと，別のデータに変化した後のチェックキャラクタが見かけ上矛盾が無いと判断されたときに発生する．

黒い汚れ（以下，黒化とする）・白い汚れ（以下，白化とする）が１ヵ所の場合，チェックキャラクタによって誤りをすべて検出できるため誤読は発生しない．また，汚れのサイズが１モジュールの場合，汚れで変化した後のデータパターンが 106 パターンにあてはまるものがない（以下，これを「表外」パターンと呼ぶ）ため，黒化・白化が 2 ヵ所でも誤読は発生しない．黒化，あるいは白化が 2 ヵ所以上，汚れのサイズが２以上の場合で，汚れで変化した後のデータパターンが 106 パターンに当てはまり（以下，「表内」パターンと呼ぶ），チェックキャラクタが見かけ上矛盾が無いと判断された場合に誤読が発生する．本報告では 2 ヵ所誤りの誤読率に絞って検討する．

４．２ヵ所誤りの誤読発生

汚れはデータキャラクタだけに限らず，スタートキャラクタ，チェックキャラクタ，ストップキャラクタにも当然起こる．以下の説明では，汚れが２ヵ所ともデータキャラクタ部分にあることでビット誤りが発生した場合の誤読が起こる場合の検討について説明する．また，スタートキャラクタとデータキャラクタに汚れのあるといった場合も基本的に同じように計算はできる．

2 ヵ所誤りの誤読について考えるとき，データキャラクタのコードの数値を i1,i2（範囲は 0..102），汚れたモジュールあるいはエレメントの場所を k1,k2（範囲は 1..12），重みを h1,h2（これはキャラクタの位置で，データ長を n とすると範囲は（1..n），(h1+1..n+1）となる．ただし n+1 はチェックキャラクタに相当する），汚れて変化した後の数値を x1,x2 とする．

まず，各 i と k について，コード i のパターンの k モジュール目からサイズ b の黒化あるいは白化が起こった場合，どういうキャラクタに変化するかを事前に計算しておく．BT[i,k]はコード番号 i のパターンの k モジュールから b の黒化あるいは白化が生じた際，「表外」パターンになる（以下，OOT と表す）か，「表内」パターンの場合，どういう値に変化するかを示す．

BT[i1,k1]=x1, BT[i2,k2]=x2 として，以下のような場合わけをする．バーコードリーダはビット列を検査し，つじつまが合っているかどうかを調べていく．つじつまが合っていないことが判明するときを□，汚れはあるが実際には変化がない場合を○，そして一見つじつまが合うよう見えるが誤っているため誤読になる場合を×で表す．たとえば，x1=OOT であれば，表外キャラクタを見つけることになり，誤りが存在することが検知されるので□と

なる．このとき，バーコードリーダーは再読み込みを行うなどの対応をとる．

A1　x1=OOT　or　x2=OOT　のとき，□
A2　x1≠OOT　and　x2≠OOT　のとき，
　B1　(i1=x1 and i2=x2)のとき○
　B2　(i1≠x2 and i1=x2) or (i1≠x1 and i2=x2)
　　のとき，□
　B3　(i1≠x2 and i1≠x2)のとき，
　　チェックキャラクタの整合を検査する．
　　$CD=h_1(i_1-x_1)+h_2(i_2-x_2) \mod 103$　(1)
　　を計算し，
　　C1　CD≠0　のとき，□
　　C2　CD=0　のとき，×

A1 はどちらかが表外のパターンに変わるので，誤りが起こったことを検出できる．したがって，□としている．A2 は両方とも表内のパターンに変わるため，さらに調べなければならない．B1 はデータキャラクタのコードのパターンが汚れる前と後でパターンに変化がないため，誤読は発生しない．したがって，○としている．B2 は片方のみコードのパターンが変化するので，つじつまが合っていないことを検知できる．したがって，□としている．B3 は両方とも表内かつコードの数値が変化しているため，さらに調べる必要がある．C1 は式（1）を計算し，答えが 0 でなければつじつまが合っていないことを検知できる．したがって，□としている．式（1）の答えが 0 になってしまうと，コードの数値は誤っているのだが一見つじつまが合っているように見えてしまい，誤読が発生する．したがって，×としている．
基本的にはこのように計算できる．

5．誤読の計算

誤読率の計算には Delphi を使って作成したプログラム(図.2)を用いて計算した．作成したプログラムの機能は以下のとおり．

- 汚れを黒化，白化に指定可能
- データ長は最大 30 まで自由に設定可能
- デバッグ機能
- 汚れの場所の範囲指定可能

i1,i2,k1,k2 等のすべての組み合わせについて，上の A1,A2…C2 になる場合を数えるプログラムである．このプログラムを用いて，2 ヵ所誤りの誤読率を計算できる．誤読率は，たとえば，場合分けの A1 の回数を A1 と表して，

$$\frac{C2}{A1+A2} * \frac{2}{n(n+1)} \quad (2)$$

によって評価できる．実際には大きくないデータ長についての計算は可能であるが，さらに効率をあげる別の方式を現在プログラム中である．

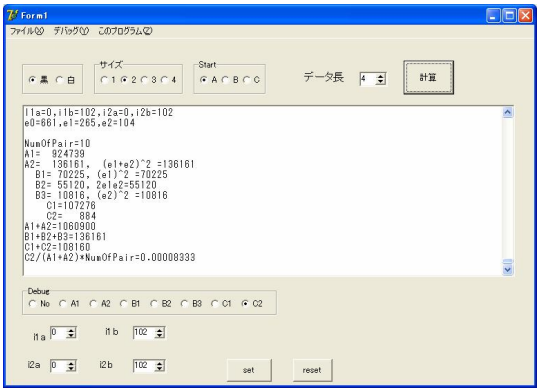

図.2　誤読率計算用プログラム（ver.1.1）

図 2 では，汚れた場所が 2 ヵ所ともデータ部分として計算している．それ以外の場合も例外的な計算をせずに取り扱う方法で効率の向上を図りつつある．発表時にはより整理された方法で広範囲のデータについての結果を報告する．

6．結論と今後の課題

本報告では，EAN128 に黒化あるいは白化が起こった場合の誤読の可能性を検討し，1 ヶ所の汚れは全く誤読にならないこと，モジュールサイズが 1 の汚れであれば，1 ヶ所に限らずとも検出でき，誤読にならないことを明らかにした．つぎに 2 ヵ所誤りの誤読について検討を行い，その場合は誤読が発生する可能性があり，この誤読率を求めるプログラムを作成した．このプログラムでは汚れサイズが 1 から 4 の条件での誤読率を求めている．ただし，これは EAN128 固有の能力を調べており，汚れの多い現場とそうでない現場では誤読の確率は当然異なる．そのことを反映したモデルは別途検討している．
今後の課題はいくつかある．コードを反対側から読み取った時に誤読が起きる可能性があるかの調査を行う．また，3 ヵ所誤りの誤読率を求め，2 ヵ所誤りの誤読率との比較を行う．また，EAN128 での誤読率と他のコードの誤読率との比較・検討を行う

参考文献

[1] JIS X 0504 日本工業標準調査会：「バーコードシンボル　コード 128　基本仕様」，日本規格協会 (1996)