

バーコード・シンボル

西山 豊

●商品につけられたマーク

日用品を買うと、その商品のどこかに、図1のようなマークが印刷されてあるのに、最近よく気付くようになった。このあいだ、スーパーでカッターシャツを買ったとき、お店の人は、レジスターに値段を打ちこまず、センサーのようなものでこのマークをなぞるだけであった。正しく読みこまれているのだろうか、と少し不安であったが、ずいぶん便利になったものだなあと感心した。



図1 商品につけられたマーク

このマークは、バーコード・シンボルと呼ばれるもので、商品に関する情報がコンピュータで読みとられることになっている。販売時点 (Point Of Sale: POS と略称されている) での近代化をめざすことによって、流通に革新をおこそうというのである。このマークをとり入れたコンピュータ・システムは、POS システムとよばれている。アメリカやヨーロッパでは既に、食品、雑貨、衣料品を中心にコードの制定化がなされ、かなり普及している。

わが国でも、昭和 53 年 4 月、工業技術院が国際的な規準に基づいて JIS 規格を制定し、今日に至っている。

9月2日付の朝日新聞は、POS システムの急速な普及ぶりを報じている。POS システム導入の店舗数は昭和 56 年の 78 店から、昭和 58 年 6 月の約 2,100 店に、商品につけられる共通コードの登録メーカー数は、217 社から 2,175 社になっている。一方、マーキングされた商品数は、現在で、22,000 品目にも達している。しかし、これは全体の 5~6% の低水準であり、今後、ますます広がると判断されている。

●これをどう読む？

さて、このマークは、どのように読めばよいのだろうか。じっとながめると、上にかかれた線が、下の数字をあらわしているのだから、線の太さが何種類か用意されていて、その組合せによって数字を区別しているのだから、ということぐらいは簡単に推察がつく。

しかし、一歩進んで、上の線のパターンと、下の数字を対応づけていくと、必ずしも一致していないことに気付く。たとえば、図1にある3という数字は、2箇所出てくるが、上の線のパターンは違っている。

これは、一体、どうしたことだろうか？

このことが気になりだした私は、この“暗号”解きのため、もう少し詳しく調べてみることにした。苦勞して入手した資料は、大きな一般書店や図書館からではなく、日本規格協会という、我々サラリーマンからは縁遠い、ちょっとした事務所からであった。

しあった。3等分法だけでなく、私はこの人の大学での落第、教師になろうとして失敗したこと、仕事を転々としたこと、それから孤独について耳を傾けた。この人はおだやかな人で、おそらく誰にも何の悪いこともしていない、しかし内には燃える野望の焰を秘めた人であった。3等分を試みた理由は、彼の説明によれば、何かふつうでないことをやりとげた男だというちょっとした敬意を人々からうけることであった。ちょっとした敬意、それだけでいいんだ、と彼はいった。数週間のうち、新聞の切りぬきが送られてきたが、それには写真屋でとった写真がのって、「土地の数学者、異常接近を記録」という見出しがついていた。記事は正確で、3等分家は喜んでいて、彼は、ある程度の敬意を実際に得ることができたと言ってきて、彼にとって3等分が幸福な結末をもたらしたのだとよいと思う。

幸福な結末が例外であるのは確かである。多くの場合、3等分は欲求不満、不幸、それから強迫観念をもたらす。

●さてどうするか

さてさいごに、3等分家が出てきたときどうすればよいかを書かねばなるまい。しかしその前に、何をしたいかを書かせるほしい。3等分家を追っばらうひとつの暫定的な方法は、次のようにいうことであろう。「まあ、かなりいい線を出てるようですね。しかし、これが正しいということを証明しなくちゃいけません。昔の幾何の教科書のように、順を追った命題と論証ですね。」3等分家は帰るだろうが、また証明をもって戻ってくる。

するとあなたはいうかもしれない。「ちょっと見せて下さい」そして誤りを見つけ、3等分家に教えてやる。すると3等分家は帰るが、もっと長くて複雑な、誤りを見つけにくい証明の改訂版をもって戻ってくる。この改訂作業を何回か繰り返すと、誤りを見つけられなくなるか、誤りをさがす気がなくなるような証明ができあがる。

次のステップで、やはりまちがっているのは、次のようにいうことである。「この証明を読む時間がないけれど、ワンツェルという男が 1837 年に定規とコンパスだけでは角の3等分はできないことを証明しています。ワンツェルの証明があり、あなたの証明があるわけです。両方正しいことはありえないので、あなたはワンツェルの証明のまちがいを指摘しなくちゃいけません。」これでまた一度は3等分家を追い払うことができる。しかし遅かれ早かれ、3等分家は「ワンツェルの証明には何の意味も見出しえない」というような反証をたずさえて戻

ってくる。献身的な3等分家をくいよめることは、何をもってしても不可能なのである。

では3等分家が出てきたとき、どうすればよいのだろうか？ 最初の手紙には、ていねいに答えるとよい。彼の近似のよさか、簡単さか、あるいは新しい近似法を発見した賢明さを称賛するのはもちろんである。またその作図法の、いろいろな角度での誤差を示すコンピュータの出力をつけてやるとよい。私はいつも 0° から 180° まで、3° 刻みの表をつけてやる。これは、コンピュータがまだ敬意と畏れをよび起こす力を持っているので、大事なことである。また、他の近似解法を同封して、「他の人々がどんな近似解法を得たか、ご興味を持たれることと思いました」などと書きそえてやるとよい。

このような手を使って、私は近年成功率を大幅に高めることができた。私は最初の成功のときの喜びを、今でも覚えている。ニュー・ジャージーのある技師は、『幾何学での冒険』という題がカバーに金文字で書かれた、250 ページを越える大型でしっかりした表紙の本を作った。3等分法にこんなに投資した人はもうとても助けられないだろうと思ったが、私の手紙へのこの人の返事の中には、次のような一節があった。

私は単なる近似法を得たことに満足して、そのことはもう忘れようと思います。

地獄から救われた魂！ 私は最近にもいくつか成功を収めたし、多分何人かの今は黙っている3等分家たちも説得できたと思う。

この手でうまくいかなければ、冷酷になることである。きつい、容赦のない手紙を書いて、著者に憎まれるようになるし、憎しみの幾分かは、数学者に対する反感と、それ以上3等分を追求する気がしなくなることに変形されるかもしれない。誰でも苦痛をひきおこすことは、避けられるものならしないものだからである。みながこの方法に従えば、3等分家の一族はしばみ、とだえることであろう。そうすれば、変人であることがその本性の一部分であるような変人たちは、経済学者や、物理学者や神学者を悩ましに行くであろう。そして私たちは平安と安全のうちに暮らすことができる。3等分家はもう決してやってこないとわかっているのである。

Underwood Dudley
Department of Mathematics DePauw University
Greencastle, Indiana 46135, U. S. A.

[小見出しは訳者による]

結論から言おう。1978年発行の日本規格協会の「共通商品コード用バーコードシンボル」によれば、このコードは13桁の数字で示される。最初の2桁はフラッグコードとよばれ、商品コードの管理単位が示され、主に各国ごとにわりふられていて、日本では49ときめられている。そして、5桁の商品メーカーコード（メーカーのこと）と5桁の商品アイテムコード（商品のこと）があり、最後の1桁はチェックディジットとよばれ、コードの誤読防止のために用いられている。

49	M ₁ M ₂ M ₃ M ₄ M ₅	I ₁ I ₂ I ₃ I ₄ I ₅	C
フラッグ コード	商品メーカー コード	商品アイテム コード	チェック ディジット

コードの構成（標準コード）

図1のコードでは、各国コードが49、メーカーコードが01306で、商品コードが04282で、そして、チェックディジットが3である。ただし、この中には、値段は含まれていない。

コードは、13桁の標準コード以外に、8桁の短縮コードも用意されている。これが利用されるのは、メーカーによって商品数の少ないケースなどで、たとえば、チューインガムがある。

●白黒のパターンで数字を構成

1つの数字は、図2に示すように、7ピッチで構成されている。そこで、7ピッチだから $2^7 = 128$ の文字が表わされるのでは、と即断してはいけない。パターンは、白黒白黒か、黒白黒白のようになっていなければならない。たとえば、3という数字は、左から1ピッチの白、4ピッチの黒、1ピッチの白、1ピッチの黒という具合になっている。 $(1+4+1+1=7)$

それでは、この方式で、7ピッチでいくつの文字を表わすことができるのだろうか？ それは、次のように考えるとよい。左から白を a ピッチ、黒を b ピッチ、白を c ピッチ、黒を d ピッチであるとすると、

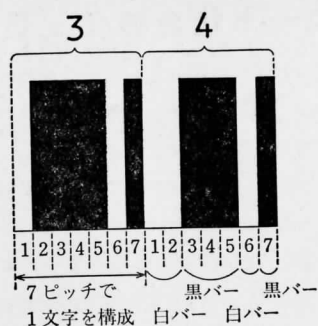


図2 シンボルの構成

$$a+b+c+d=7$$

を満たす整数解を、

$$1 \leq a \leq 4$$

$$1 \leq b \leq 4$$

$$1 \leq c \leq 4$$

$$1 \leq d \leq 4$$

なる条件のもとに解けばよい。

あまりむつかしく考えないで、場合を一つ一つ根気よく数えあげればよい。解は、全部で20通りある。この計算は、つぎのように考えてもよい。

a, b, c, d には、各々最低1ピッチ必要であるから、合計4ピッチは決まっている。全体の7ピッチからこの数を引いて、残り $7-4=3$ ピッチを a, b, c, d にわりふればよい。そして、そのわりふり方は重複を許してもよい。

4つ(a, b, c, d)の中から3ピッチ選ぶ重複組合せは、 ${}_4H_3$ であるから、これを解いて、

$${}_4H_3 = {}_{4+3-1}C_3 = {}_6C_3 = \frac{6!}{(6-3)!3!} = 20 \text{ 通り}$$

となる。全体が6ピッチなら、10通りとなる。

数字は0から9までの10個であるから、1つの数字に対して2通りの表わし方が可能である。

そこで、黒のピッチ数の合計が、奇数の場合を奇数パリティ、偶数の場合を偶数パリティとよぶことにすれば、奇数パリティ、偶数パリティは10通りずつあり、各数字は、奇偶2つのパリティをもった表わし方をもつようにすることができる。このパリティは、商品の情報管理に使われている

らしい。

図1の左側のメーカーコードは白黒白黒のパターンであり、右側の商品コードは黒白黒白のパターンになっている。これは、バーコード・スキャナーによって読みとられる際に、どちらから読んでもよいようにしているのであろうか。

図3に、数字とバーコードの全対応を示した。パターンの中の数字は、白黒のピッチの幅の比率である。

数字	メーカーコード(左側)		商品コード(右側)
	奇数パリティ	偶数パリティ	偶数パリティ
0	3:2:1:1	1:1:2:3	3:2:1:1
1	2:2:2:1	1:2:2:2	2:2:2:1
2	2:1:2:2	2:2:1:2	2:1:2:2
3	1:4:1:1	1:1:4:1	1:4:1:1
4	1:1:3:2	2:3:1:1	1:1:3:2
5	1:2:3:1	1:3:2:1	1:2:3:1
6	1:1:1:4	4:1:1:1	1:1:1:4
7	1:3:1:2	2:1:3:1	1:3:1:2
8	1:2:1:3	3:1:2:1	1:2:1:3
9	3:1:1:2	2:1:1:3	3:1:1:2

図3 数字とパターンの対応表



図4 バーコード

図4に、0から9までの数字をコード化してみた。コードの両端と、メーカーコードと商品コードの間は、それぞれ2本の黒線が、しきりとして用いられている。

●音楽用キーボードにも応用

商品につけられたバーコードは、バーコード・スキャナーによって読みとられる。白黒レベルに応じた光の反射率によって、マークは電気信号（アナログ）にかえられる。その後、1,0のパルス信号（デジタル）にかえられ、バーコードが判定されることになる。このあたりの模様を、図5,6に示しておいた。

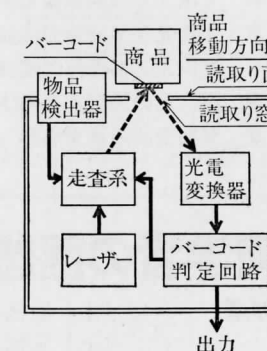


図5 レーザーを用いた定置式スキャナーの原理（参考文献(1)より転写）

何年か前、数字をコンピュータで読みとるため、光学式文字読取装置（Optical Character Reader: OCRと略称されている）が開発された。人間が書いた数字がダイレクトに読みこまれるということで、このことは画期的なことであったが、コンピュータにはある程度規格にあった数字であるこ

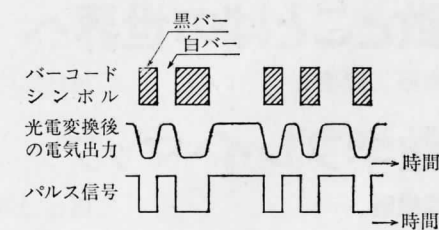


図6 バーコードシンボルとパルス信号との関係（参考文献(1)より転写）

【数セミ・ブックス】

●10月刊予定

高次元の正多面体

一松信著

予価1900円

3次元空間のなかでは「プラトンの正多面体」と呼ばれる5種類の正多面体しかないことはよく知られている。それでは、4次元以上の空間における正多面体とはどのようなものであり、何種類あるのだろうか？

●目次

- 第1章 3次元の正多面体
- 第2章 高次元標準正多面体
- 第3章 4次元正多面体の可能性
- 第4章 4次元正多面体の構成
- 第5章 高次元正多面体の変換群
- 第6章 高次元の星形正多面体
- 第7章 双曲空間の正充填形

●既刊

幾何学者の回想 上・下

矢野健太郎著

[上] 定価1800円
[下] 定価1700円

イプシロン・デルタを
理解するために

細井勉著

定価1700円

数学の創造 著作集自註

アンドレ・ヴェイユ著
杉浦光夫訳

定価2200円

数とことばの世界へ

齋藤正彦著

定価1500円

数学プレイ・マップ

森毅著

定価1800円

日本評論社

東京都新宿区須賀町14
〒160 ☎03-341-6161

とが必要で、誤読率のことなどから、いまひとつの感じがかった

バーコード・シンボルは、OCR に比べて誤読率が少ないことは予想される。このコードをとり入れた POS システムが本格的に実施されるなら、商品の流通において、本当に革命がおこることは間違いないであろう。

バーコードの考え方は、商品流通だけではなく、音楽用のキーボードにも応用されている。演奏したい曲の音の高さ、リズムを、バーコードで印刷した用紙がある。その紙の上を、鉛筆型のスキャナーでなぞるだけで、楽譜はキーボードに記憶される。(図7)

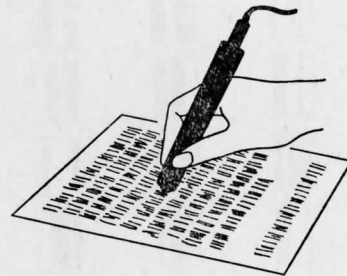


図7 楽譜をよみとる

バーコードの記録の媒体は、磁気テープではなく、紙である。紙の上への印刷だけだから、きわめて安価である。だから、今後、違った分野にも応用されることは予測される。そして、日本には、このバーコード・シンボルが氾濫するかも知れない。

参考文献

- (1) 「共通商品コード用バーコードシンボル, JIS B-9550」日本規格協会, 1978年
- (2) 「POS システム入門—そのしくみと構成機器」(財)流通システム開発センター

(にしやまゆたか/日本アイ・ピー・エム)

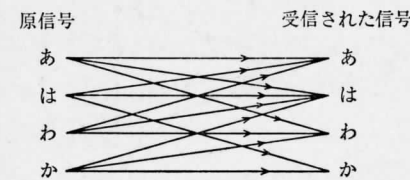
特集/コード化をめぐって

「くわしい地図ほどよい地図」ではない

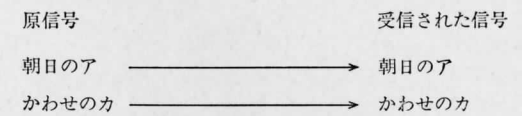
堀 淳一

- あ 朝日のア
 - い イロハのイ
 - う 上野のウ
 - え 英語のエ
 - お オクのお
 - か かわせのカ
 - き 切手のキ
- から始まって
- ろ ローマのロ
 - わ ワラビのワ
 - る 井戸のキ
 - ゑ エビスのエ
 - を 尾張のヲ
 - ん オシマイのン

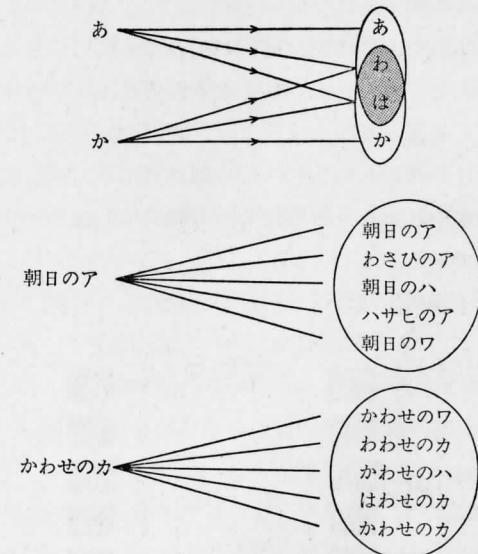
に終わる仮名文字五十音の呼び方がある。これは、印刷所の内部で活字についての情報を交換するときに使われる呼び方(堀井令以知『ことばの職業』, 日本評論社, による)。いうまでもなく、聞きちがいによる誤まりを防ぐために、「イロハの」とか「英語の」とか、わざとつけ足して長く言うのだ。音声信号が空気というメディアを伝わるさいに雑音が入るため、誤って別の信号として受けとられるのを防ぐ手段として、一つ一つの信号を「コード化」することにほかならない。コード化をしないと、



のように、ノイズのためにどの信号も別の信号として受けとられる確率を多少とももつが、コード化すれば、たとえノイズが入って音声にいくらか変化が生じて、



のように、一つ一つのコード化された信号は、他ととりちがえられることなく受けとられるであろう、というわけである。コード化によって各信号の間の「距離」をひろげ、ノイズが入ってもそれらが重なり合わないようにすることだ、と考えてもよい:



ノイズには、物理的なノイズばかりでなく、「意味論的」なノイズもある: