

入門者のためのバーコード講座

第10回 JAN以外のバーコード (3)

鳥取環境大学
都倉信樹

これまで、JAN¹⁾、ITF-14、ITF-16²⁾、code39³⁾、CODABAR (NW-7)⁵⁾ について説明した。今回はコード128⁴⁾を取り上げる。

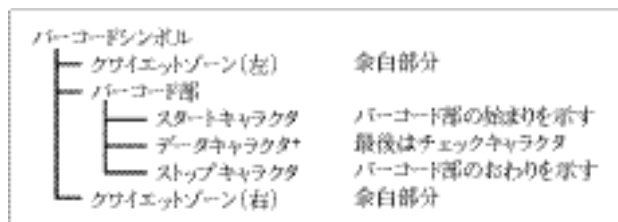
バーコードシンボル コード 1 2 8

これもJIS規格になっているものである。JIS規格では「コード128」と表記しているが、ここでは、code128の表記を主に用いる。



code128の構成

まず、このバーコードシンボルの構成をみると、第1図のようになっている。



第1図 code128の構成

この連載では時々、第1図のような書き方を用いて、バーコードシンボルの構成を示した。ほとんど説明を要しないであろうが、階層的に展開している。つまり、バーコードシンボルは、クワイエットゾーン、バーコード部、クワイエットゾーンの3つの部分からなりたつということを第一階層では表している。第2階層では、バーコード部の構造が示されている。バーコード部はまずスタートキャラクタに始まり、いくつかのデータキャラクタがつづいて、ストップキャラクタで終わるという構造であることを示す。データキャラクタに+を付けたのは、個数は不定であるが、1つ以上の

キャラクタが並ぶことを表している。次に、キャラクタの構成をみよう。そして、データキャラクタの最後にチェックキャラクタがくることを示している。



キャラクタの構成

第1表を参照されたい。ストップキャラクタだけが、13モジュールを要するが、それ以外はすべて11モジュールである。そして、ストップキャラクタ以外はすべて、黒バー3、白バー3の合計6エレメントからなり、ストップキャラクタだけは、黒バー4、白バー3の合計7エレメントからなる。

第1表 キャラクタの構成

	スタート キャラクタ	データ キャラクタ	ストップ キャラクタ
モジュール数	11	11	13
黒バー数	3	3	4
白バー数	3	3	3
黒バーの合計 モジュール数	偶数		
白バーの合計 モジュール数	奇数		
エレメントの幅	1, 2, 3, 4		



第2図 ストップキャラクタの構造

ストップキャラクタは第2図に示す。ストップキャラクタのエレメントの幅は2,3,3,1,1,1,2である。ITFやCODE39などは太いか細いの2種のエレメントであった

が、このCODE128では、エレメントの幅は最小の幅を1とすると、1,2,3,4の幅のものが許される。これはJANでもそうであった。幅の寸法精度が問題となることに注意されたい。

Q80 : なぜ、ストップキャラクタだけが7エレメントを使い、他のキャラクタは6エレメントなのだろうか。

A80. スタートキャラクタ、データキャラクタは6エレメントで、黒白黒白黒白と交互に黒と白のバー(エレメント)が並び、つねに始まりは黒バーで、終わりは白バーになる。これで隣のキャラクタとはうまく分離できる。そして、最後ストップキャラクタで、もう1エレメント増やして、黒とすることで、クワイエットゾーンとの境界を作っている。

code39は、黒バーではじまり、黒バーで終わるといふキャラクタ構成をとったため、必ず最小単位幅のキャラクタ間ギャップを置く必要があったことを想起されたい。

Q81 : ストップキャラクタを除いて、第1表の条件を満たすパターンは何通りできるだろうか。

A81. これを数えるため、黒、白、黒、白、黒、白と並ぶ6つのエレメントの幅を順に、 $b_1, w_1, b_2, w_2, b_3, w_3$ と表す。第1表には各エレメントの幅は1, 2, 3, 4と決められている。これを

$$b_1, w_1, b_2, w_2, b_3, w_3 : 1, 2, 3, 4$$

と書いて条件であることを意識しよう。これは、左辺の $b_1, w_1, b_2, w_2, b_3, w_3$ は、それぞれ1か2か3か4となりうるという意味である。

全体で11モジュールということは、

$$b_1 + w_1 + b_2 + w_2 + b_3 + w_3 = 11$$

という条件が成立することを求めている。また、黒バーの使うモジュール数は偶数とされているので、

$$b_1 + b_2 + b_3 = \text{偶数}$$

ということである。、から

$$w_1 + w_2 + w_3 = \text{奇数}$$

ということも導ける。

これから、、を考慮して、

$$b_1 + b_2 + b_3 : 4, 6, 8$$

となる。なぜなら、から $b_1 + b_2 + b_3$ は3以上である。また、、から $w_1 + w_2 + w_3$ も3以上だから、 $b_1 + b_2 + b_3$ は $11 - 3 = 8$ 以下である。したがって、この範囲の偶数を考えると、のように、4、6、8、しかない。

以下場合分けで考える。

[1] $b_1 + b_2 + b_3 = 4$ のとき、から $w_1 + w_2 + w_3 = 7$ である。

(b_1, b_2, b_3) のとりうる組み合わせを考えると、

(b_1, b_2, b_3) = (1,1,2), (1,2,1), (2,1,1) の3通り。

このとき、(w_1, w_2, w_3) のとりうる値は合計7になる組み合わせであり、の条件を考慮して、(w_1, w_2, w_3) = (1,1,5) のような5という成分を含むものは除外され、

$$(w_1, w_2, w_3) = (1, 2, 4), (1, 4, 2), (2, 1, 4), (2, 4, 1), (4, 1, 2), (4, 2, 1), (1, 3, 3), (3, 1, 3), (3, 3, 1), (2, 2, 3), (2, 3, 2), (3, 2, 2),$$

の計12通り。

黒バーの組み合わせそれぞれに、白バーの組み合わせは使えるので、

$3 \times 12 = 36$ 通りのパターンが作れる。

[2] $b_1 + b_2 + b_3 = 6$ のとき、から $w_1 + w_2 + w_3 = 5$ である。

(b_1, b_2, b_3) のとりうる組み合わせ、

$$(b_1, b_2, b_3) = (1, 1, 4), (1, 4, 1), (4, 1, 1), (1, 2, 3), (1, 3, 2), (2, 1, 3), (2, 3, 1), (3, 1, 2), (3, 2, 1), (2, 2, 2)$$

の10通り。

(w_1, w_2, w_3) のとりうる組み合わせ

$$(w_1, w_2, w_3) = (1, 1, 3), (1, 3, 1), (3, 1, 1), (1, 2, 2), (2, 1, 2), (2, 2, 1)$$

の6通り。

したがって、この場合には、 $10 \times 6 = 60$ 通り。

[3] $b_1 + b_2 + b_3 = 8$ のとき、から $w_1 + w_2 + w_3 = 3$ である。

(b_1, b_2, b_3) のとりうる組み合わせ、

$$(b_1, b_2, b_3) = (1, 3, 4), (1, 4, 3), (3, 1, 4), (3, 4, 1), (4, 1, 3), (4, 3, 1), (2, 2, 4), (2, 4, 2), (4, 2, 2), (2, 3, 3), (3, 2, 3), (3, 3, 2)$$

の12通り。

(w_1, w_2, w_3) のとりうる組み合わせ

$$(w_1, w_2, w_3) = (1, 1, 1) \text{ の } 1 \text{ 通り。}$$

したがって、この場合には、 $12 \times 1 = 12$ 通り。

以上、[1][2][3]の合計をとると、

$$36 + 60 + 12 = 108 \text{ 通りとなる。}$$

以上、108パターンが使えることになるが、実際には次の第2表のように、割り当てている。数値、codeset A、codeset B、codeset Cと、記号表示と呼ばれる、 $b_1, w_1, b_2, w_2, b_3, w_3$ の数字を6桁並べたもの、それをバーの形に示したものをまとめて表している。今回はバーコードは、ダッシュとスペースで表してみた。また、バーコードの終わりをピリオドを付けて表してみた。ピリオドは最後のスペースの長さを表すのに使っているだけで、コードの一部ではないことは理解いただけるであろう。

第2表 code128のバーコードキャラクタ構成

数値	codeset			記号表示 BSBSBS	バーコード
	"A"	"B"	"C"		
0	(SP)	(SP)	00	212222	----
1	!	!	01	222122	----
2	*	*	02	222221	----
3	#	#	03	121222	----
4	\$	\$	04	121322	----
5	%	%	05	131222	----
6	&	&	06	122213	----
7	'	'	07	122312	----
8	((08	132212	----
9))	09	221213	----
10	*	*	10	221312	----
11	+	+	11	231212	----
12	.	.	12	112232	----
13	-	-	13	122132	----
14	.	.	14	122231	----
15	/	/	15	113222	----
16	0	0	16	123122	----
17	1	1	17	123221	----
18	2	2	18	223211	----
19	3	3	19	221132	----
20	4	4	20	221231	----
21	5	5	21	213212	----
22	6	6	22	223112	----
23	7	7	23	312131	-----
24	8	8	24	311222	----
25	9	9	25	321122	----
26	:	:	26	321221	----
27	;	;	27	312212	----
28	<	<	28	322112	----
29	=	=	29	322211	----
30	>	>	30	212123	----
31	?	?	31	212321	----
32	@	@	32	232121	----
33	A	A	33	111323	----
34	B	B	34	131123	----
35	C	C	35	131321	----
36	D	D	36	112313	----
37	E	E	37	132113	----
38	F	F	38	132311	----
39	G	G	39	211313	----
40	H	H	40	231113	----
41	I	I	41	231311	----
42	J	J	42	112133	----
43	K	K	43	112331	----
44	L	L	44	132131	----
45	M	M	45	113123	----
46	N	N	46	113321	----
47	O	O	47	133121	----
48	P	P	48	313121	-----
49	Q	Q	49	211331	----
50	R	R	50	231131	----
51	S	S	51	213113	----
52	T	T	52	213311	----
53	U	U	53	213131	-----

数値	codeset			記号表示 BSBSBS	バーコード
	"A"	"B"	"C"		
54	V	V	54	311123	----
55	W	W	55	311321	----
56	X	X	56	331121	----
57	Y	Y	57	312113	----
58	Z	Z	58	312311	----
59	[[59	332111	----
60	¥	¥	60	314111	-----
61]]	61	221411	----
62	^	^	62	431111	----
63	_	_	63	111224	----
64	NUL	'	64	111422	----
65	SOH	a	65	121124	----
66	STX	b	66	121421	----
67	ETX	c	67	141122	----
68	EOT	d	68	141221	----
69	ENQ	e	69	112214	----
70	ACK	f	70	112412	----
71	BEL	g	71	122114	----
72	BS	h	72	123411	----
73	HT	i	73	142112	----
74	LF	j	74	142211	----
75	VT	k	75	241211	----
76	FF	l	76	221114	----
77	CR	m	77	413111	-----
78	SO	n	78	241112	----
79	SI	o	79	134111	-----
80	DLE	p	80	111242	----
81	DC1	q	81	121142	----
82	DC2	r	82	121241	----
83	DC3	s	83	114212	----
84	DC4	t	84	124112	----
85	NAK	u	85	124211	----
86	SYN	v	86	411212	----
87	ETB	w	87	421112	----
88	CAN	x	88	421211	----
89	EM	y	89	212141	-----
90	SUB	z	90	214121	-----
91	ESC	{	91	412121	-----
92	IS4(FS)		92	111143	-----
93	IS3(GS)	}	93	111341	----
94	IS2(RS)	~	94	131141	-----
95	IS1(US)	DEL	95	114113	-----
96	FNC3	FNC3	96	114311	----
97	FNC2	FNC2	97	411113	----
98	SHIFT	SHIFT	98	411311	----
99	CODE C	CODE C	99	113141	-----
100	CODE B	FNC 4	CODE B	114131	-----
101	FNC 4	CODE A	CODE A	311141	-----
102	FNC 1	FNC 1	FNC 1	411131	-----
103		START A		211412	----
104		START B		211214	----
105		START C		211232	----
		STOP		2331112	-----

数値はどのような意味かであるが、これはあとで、チェックキャラクタの計算に使うことを説明する。

codesetが3種あるのが、このバーコードの特徴の一つである。第2表のcodeset Aの列をみると、いわゆるASCII codeのうち小文字を除いた部分が含まれていることがわらう。また、codeset Bは、制御文字のかわりに小文字が含まれている。そして、codeset Cは一つのキャラクタで、00から99までの2桁の10進数を表すのに使えることがわかるであろう。この工夫で、多様な記号、文字と、多数の数字を効率よく表すのに使えるのである。

Q82：3通りのどのcodesetを使っているかが読む側に伝わらなければ意味はない。どのcodesetを使っているかはどのようにして、伝えるのだろうか。

A82. これは、表の終わりの方をみると、スタートA、スタートB、スタートCの3つのスタートキャラクタが用意してあることがわかる。スタートキャラクタで、どのcodesetを使っているかを伝えるのである。

Q83：このバーコードは方向が反対でも判別できるか。

A83. 両端は必ずスタートキャラクタと、ストップキャラクタで挟む。ただ、スタートキャラクタは3種あるのが、これまでのバーコードと違うところである。ストップキャラクタを逆にみると、どのスタートキャラクタにも一致しないので、左から読んだか、右から読んだかは判別できることになる。

Q84：codesetはスタートキャラクタで指定するだけでなく、途中で変更もできるようになっている。それは表中のどのキャラクタを用いるのだろうか。

A84. 第2表の終わりの方に、code Aなどというキャラクタがあるのに気づくであろう。現在のコードセットから違うコードセットに移行したいときに、そのキャラクタを用いる。

第3表 コードセットの移行

現在のコードセット	移行したいコードセット	その際使うコードキャラクタ
codeset A	codeset B	100 code B
	codeset C	99 code C
codeset B	codeset A	101 code A
	codeset C	99 code C
codeset C	codeset A	101 code A
	codeset B	100 code B

それには、第3表にまとめたように、現在のコードセットから移行したいコードセット名をもつコードキャラクタを使えば、そのコードセットに変更になる。

臨時に次の1キャラクタだけのコードを変えるという操作もできる。それはシフトキャラクタ(98 SHIFT)を使うことで、つづく1キャラクタだけを別のコードセットと扱う方法である。この際、codeset Aとcodeset Bの間での臨時の切り替えである。codeset Aには小文字がないが、どうしても小文字のアルファベットを使いたいというとき、shiftキャラクタを前置してやればよい。タイプライタのシフトキーと同様の働きである。

Q85：では、つぎのキャラクタ列をどう読めばよいだろうか。なお、各キャラクタは第2表の左端の数値を [] で括って表すことにする。

[103][42][41][51][0][56][0][99][5][6][101]
[26][99][20][0]
[103][41][51][34][46][99][40][0][5][38]
[33][101][0][35][99][0][4][101][0][60][99]
[32][0][101][37]
[103][41][48][98][86][22]

A85. JIS X 0506:2000

ISBN4000053833 C0004 ¥3200E コードセットの変更をせずに、codeset Aだけでもこの文字列は表現できるが、その場合、どの程度長くなるか調べて見よ。

IPV6

JANでは商品の背番号を表すということで規格化されており、桁数も固定であったが、すでにお気づきのようにこのcode128では、数字以外のASCII文字がすべて表現でき、また、桁数も必要なだけ使える。その意味で汎用性は高い。

第4表 code128のチェックキャラクタの計算例

ステップ	キャラクタ				
	start A	5	7	B	K
1	103	21	23	34	43
2	1	1	2	3	4
3	103×1	21×1	23×2	34×3	43×4
	-103	-21	-46	-102	-172
4	103+21+46+102+172=444				
5	444÷103=4 余り 32				
6	数値32に対応するバーコードキャラクタ				



チェックキャラクタ

code128ではチェックキャラクタは必ず付けなければならない。表現したい文字列の最後にチェックキャラクタ1桁をつけ、そのあとにストップキャラクタがくるようにする。そのチェックキャラクタの計算もこれまでとそう本質的に違う訳ではない。

JIS規格票⁴⁾での計算法の説明を引用する。

ステップ1では、startキャラクタを含めて、データキャラクタを順に並べて、第2表の左端の数値を求める。ステップ2は各キャラクタの重みを示しているが、最初のスタートキャラクタは重み1、以下データキャラクタは、順に1,2,3,4,・・・と増やしていく。(重み1のものが2つある)。ステップ3で、ステップ1、2で求めた数値と重みをそれぞれ乗じていく。ステップ4はそれの総和を求める。ステップ5では、総和を103でわり算し、あまりを求める。ステップ6ではこのあまりに応じて、第2表から対応するキャラクタを求めて、そのキャラクタをチェックキャラクタとする。

以上のような方法で計算する。これを103を法(モジュラス)として考えるという意味で、モジュラス103法とよぶ。

Q86: 上の場合、チェックキャラクタが何かは書かれていない。あなたはどのキャラクタを選択するか。

A86. これは実は少し困った問題である。第2表でキャラクタから数値を求めるのは、一意に決まるが、逆のステップ6の操作では、数値32に対応するキャラクタとして、なにを選択すればよいかという問題が起こる。常識的には、start Aで始まったので、codeset Aの欄を見て、@と判断するのである。

しかし、途中でcodesetを変更できることに注意すると、上の説明では不十分であるといわざるを得ない。いくつかの文献にあたったが、いずれもここは曖昧さを残した記述になっている。読者に誤解を与えるおそれがある。

一つの解釈は、codesetがコードキャラクタで変化していくが、最後のチェックキャラクタは当然その時のcodesetとして読むだろうから、チェックキャラクタを付け加えるときは最後に確定したcodesetとして、決めるということであろう。こう定めると読みとり部の負担は減る。この解釈では、上の例ではずっとcodeset Aなので、@を選択すればよいことになる。(もし、この解釈ではないということであれば、ご一報いただきたい)。

付言。shiftの機能について、JIS規格⁴⁾では、codeset

AとBの間の変更であるとなっている。それをA B、B Aとかく。つまり、いまcodeset Aなら次の一キャラクタはcodeset Bに、codeset Bならcodeset Aとそれぞれ読み替えるという意味である。ただ、一般に流布していると思われるいくつかのドキュメント(webpageも含めて)では、それを、A B、B C、C Aと説明しており、食い違っている。

この連載を担当することになって、これまでの著者の読み方が非常に浅かったということに自覚させられているのだが、いくつかの文書を比較すると、不一致がところどころ見かけられるのが残念である。当然のことながらこのような状況は望ましいことではない。JISの規格票が依拠すべき正本であると考えられるが、あまり規格票は広くは参照されていないであろう。最後に依拠すべき正本を示して、解釈上の疑義があれば、議論できる場を備えた責任あるwebsiteがあると助かるのだが。

参考文献

- 1) JIS X 0501 日本工業標準調査会: 「共通商品コード用バーコードシンボル」、日本規格協会 1985.
- 2) JIS X 0502 日本工業標準調査会: 「物流商品コード用バーコードシンボル」、日本規格協会 1994.
- 3) JIS X 0503 日本工業標準調査会: 「バーコードシンボル コード39 基本仕様」、日本規格協会 2000.
- 4) 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.
- 5) JIS X 0506 日本工業標準調査会: 「バーコードシンボル コーダ(NW-7)」、日本規格協会 2000.

【筆者紹介】

都倉信樹

鳥取環境大学
環境情報学部 情報システム学科
〒689-1111 鳥取市若葉台北1-1-1
n-tokura@kankyo-u.ac.jp