

高速印書装置によるコンビニ(EAN 128)バーコードの印刷品質

Print Quality for Barcode EAN 128 by High speed Non Impact Printer

長谷明拓

要約 コンビニエンスストアでの公共料金等の料金代理収納は、2002年7月、JANコード3段/4段からUCC/EAN 128バーコード1段(1行)による「UCC/EAN 128標準料金代理収納」への移行が開始された。このUCC/EAN 128標準料金代理収納のバーコードは1モジュール線幅が0.15mm以上、0.19mm以下の高密度で、高い印刷品質を要求している。本書は、電子写真方式を使用した中・高速の日本語印書装置を利用して、UCC/EAN 128標準料金代理収納バーコードを印刷する方法について述べる。

Abstract A public utility charge collection service provided by almost all convenience stores throughout Japan has transited from the JAN three row/four row barcode symbology to the UCC/EAN 128 single row barcode symbology since July 2002. The UCC/EAN 128 barcode requires the high density such that the line width of one module for barcode symbol is greater than 0.15 mm and less than 0.19 mm, and high print quality. This document describes the method of barcode printing for the UCC/EAN 128 single row symbology by the high speed electro photographic printer.

1. はじめに

現在、コンビニエンスストアで取り扱っている、バーコードを印刷した振込帳票による料金支払い(代理収納)は、1987年10月に電気料金を大手コンビニエンスストアで支払えるようにしたのが始まりである。そのバーコード付振込帳票は、電力会社と日本ユニシスが共同開発した「JANコード印書システム」で高速日本語印書装置により印刷された。

その後、ガス、電話、保険、受信料、水道、信販、通信販売、授業料など支払い先(請求書発行企業)が多岐に渡り、同時に取り扱いコンビニエンスストアも増加した。それに伴い振込帳票のサイズ、バーコードの表示位置や伝送ファイルのレイアウトの違いなどに起因するトラブルが、お客様と店舗や取り扱い企業間で発生した。その解決策として、コンビニエンスストア各社の合意に基づく振込帳票とJANバーコード表示などに関する「JANコードによる標準料金代理収納ガイドライン」が1999年12月に流通開発センターにて作成され、公表された。

その後、収納業務処理の改善や振込帳票のバーコード表示部のスペース削減などを目的に、「UCC/EAN 128による標準料金代理収納ガイドライン」が2001年5月に発表(2005年3月に改定)され、2002年7月からUCC/EAN 128バーコード1段(1行)による「UCC/EAN 128標準料金代理収納」への移行が開始された。2006年7月までに全て切り替える予定である(図1)。

標準料金代理収納で使用されているバーコードの差異は表1の通りである。この新しいUCC/EAN 128による標準料金代理収納でのバーコード(以下EAN 128代理収納バーコード)はJIS X 0504 CODE 128の仕様に基づく高密度なバーコードを使用しており、その1モジュール幅(スペース、バーを構成する基本単位の幅)は0.19mm以下で、初期のJANバーコード(1.1倍)幅の約半分、JANコードによる標準料金代理収納ガイドライン(JAN, 0.8倍)バ

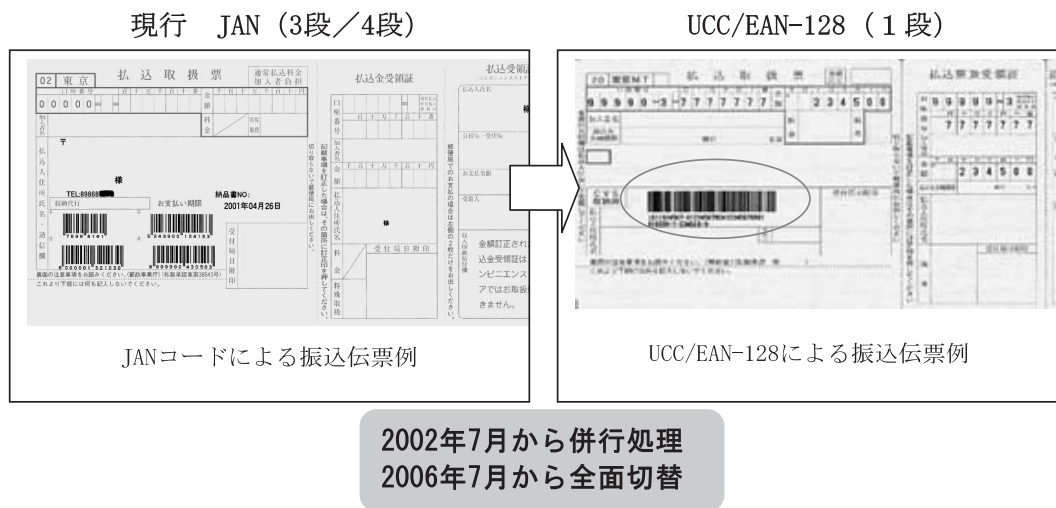


図1 標準料金代理収納

ーコード幅の約 72% であり、高品質の印書が必要である。

次章では電子写真方式の中・高速日本語印書装置を利用した EAN 128 代理収納バーコード印刷に関する要点と印刷方法，留意事項について述べる。

表 1 標準料金代理収納で使用されているバーコード

項目	電力会社／ユニシス JANコード印書システム	JANコードによる 標準料金代理収納 ガイドライン	UCC/EAN-128による 標準料金代理収納 ガイドライン
開始年月	1987年10月	1999年12月	2002年7月
使用バーコード数	3	3または4	1
データ数	2 8 文字	2 8 または 3 9 文字	4 4 文字
使用バーコード	JAN標準／短縮 (1.1倍)	JAN標準／短縮 (0.8倍)	UCC/EAN-128 (Code-128)
モジュール幅	0.363mm	0.264mm	最大 0.19mm
バーコード長 (バーコード部幅)	標準：40.0mm (34.5mm) 短縮：29.4mm (24.3mm)	標準：29.8mm (25.1mm) 短縮：21.4mm (17.7mm)	最大 60.0mm (54.9mm)

2. 電子写真方式の日本語印書装置を利用した EAN 128 代理収納バーコード印刷

電子写真方式の印書装置とは電子写真プロセス (Xerography) を用いた印刷方式のことであり、帯電・露光 (潜像)・現像・転写・定着の工程を経て印刷する。まず感光ドラムを帯電し、印刷データの光を感光ドラムに当て (露光)、バーコードや文字等の静電潜像を感光ドラム上に形成する。そして、その静電潜像にトナーを付着させ (現像)、次に感光ドラム上のトナーを用紙に転写し、ヒートロールやフラッシュでトナーを熱定着させるものである。感光ドラム上に静電潜像を作る光源の種類により、レーザービームプリンタや LED プリンタなどに分類される。電子写真方式では高密度、高速、高品質での印刷が可能であり、バーコード用印書装置としての適性はもっている。

しかし、EAN 128 代理収納バーコードのバーコードシンボル構成は図 2 の通りで、許容されるモジュール幅は最大 0.191 mm、最小は 0.152 mm (バーコードリーダの分解能：6 ミル) まで幅を狭めることが可能であるが、使用可能な範囲が狭い。また、EAN 128 のバーコード

の各エレメント (1本のバーまたはスペース) 幅は4段階 (1:2:3:4) あり, モジュール幅が狭いことからエレメント幅の許容範囲も小さくなっている. 以上から, 印書装置の印刷が不鮮明であるとエレメント幅の区別がつきにくくなり, バーコードリーダでの読取り率の低下の原因となる. 特に印書装置の解像度 (ドット密度) からくるモジュール形成のドット数, ドット形状からのバー幅の太り (または細り), 解像度で生じるわずかなジャキー (ギザギザ), および印刷特性からくるトナーの飛び散りや欠けなどの影響も受けるので, このバーコード印刷を電子写真方式の印書装置にて行うには, 適切なドット構成, 印刷方法, 確認された媒体の使用条件下で印刷することが必要で, さらに印書装置の品質保持, 管理が重要となる.



図2 EAN 128 代理収納バーコードのシンボル構成

2.1 バーコードシンボルの品質評価

JAN, Code 128 のシンボル体系は各エレメントを形成するバー幅 (b) および同類 (バーまたはスペース) のエッジからエッジまでの長さ (e) が一定の整数値 (1:2:3:4) になることが必要であり, シンボルキャラクタ全体の幅 (p) に変化がないことが必要である (図3). この関係を守らないとシンボルの品質低下を招き, リーダでの読取り不能を起こす. バーコード寸法の許容値はバーコードの品質評価方法の JISX 0520:2001 「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 (ANSI. X 3 182 準拠)」制定に伴い, 図3に示す各要素の寸法許容値の規定から, バーコードがどのようなグレードのレベル (表2) に相当するかを決定する方法 (グレードレベル付け) に変わった.

このグレードレベル付け方法は, バーコードの反射率測定 of 走査を行い, 測定された走査反射率波形を解析し, 8つの測定項目の結果を数値化するものである (スキャン・グレード: Scan Grade) (図4, 表3). この走査 (測定) を10回以上繰り返し, その平均値が一つのバーコードの品質結果となる (シンボル・グレード: Symbol Grade). また, この測定には ANSI. X 3 182 に準拠した検証機が使用される.

印書装置のバーコード評価には大量のバーコードを測定する必要がある. 従来のハンド型検証機では1個のバーコード検証に1分以上を要し, かつ測定に熟練性を要するので評価作業に

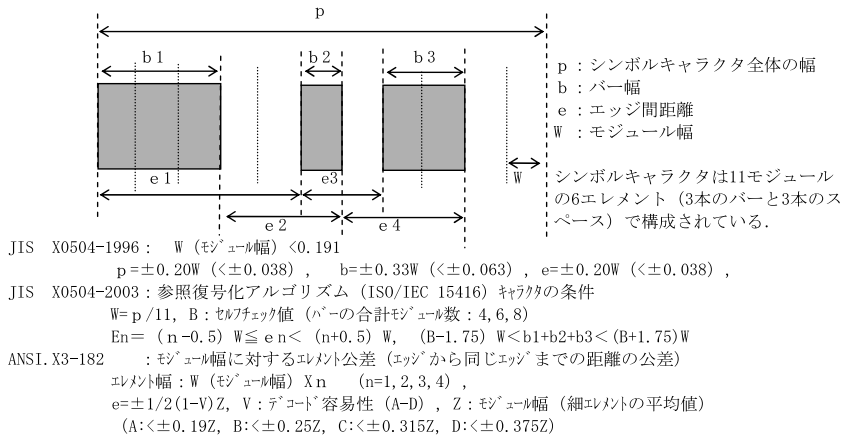


図3 シンボルキャラクタの構成と許容範囲

表2 グレードレベルの品質

グレード	品質	備考
A	最高の品質で、最も信頼性が高い。リーダーがシンボルを1回だけ走査することにより読取れる品質。	一般にはリーダーがシンボルを一度だけ横切るとか、スキャン回数が1回に制限されているようなシステムの使用に適している。
B	ほとんどの場合1本の走査線で1回で読めるか、再スキャンで読取れる品質。	一般にはリーダーでほとんどの場合1回で読めるものの、再スキャンも許される用途に適している。
C	Bグレードよりも再スキャンの回数を多くすれば読取れる品質。	一般にはリーダーでの再スキャンが許される用途で、バーコードに対して、異なった走査線を複数走査させることができる装置や方法がとれる必要がある。
D	シンボルに対して複数の走査線を通過させることにより読取れる品質。リーダーによっては読取れないシンボルもある。	このグレードを許容する前に、使用予定リーダーでのテストが必要。テストによって許容限度内の読取りができるか確認することが必要。
F	読取りに失敗する可能性が高い品質。	信頼性の高い運用ができない。

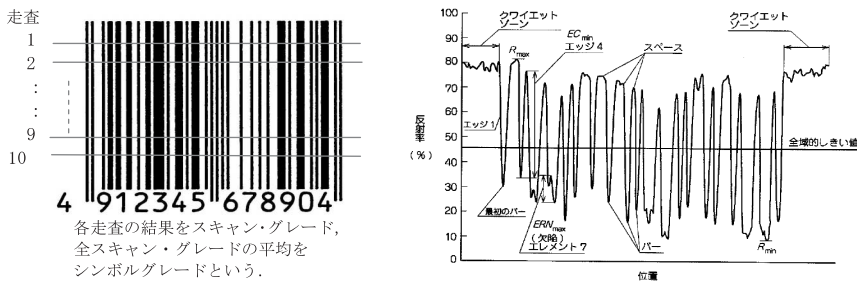


図4 バーコードの走査と走査反射波形の詳細例

時間を要した。ここでは連続用紙用バーコード検証機 (ユニアデックス製 FV 5000) が利用できたため、測定作業の短縮と評価結果の安定性が保たれ、大量のバーコードを評価することが容易になった。

2.2 印書装置の解像度 (ドット密度) とバーコードの形成ドット数の関係

印書装置の解像度 (ドット密度) は1インチ当たりのドット数 (DPI) 単位で表記する。バーコードの各エレメントを形成するドット数は一定の整数倍であること、および EAN 128 代理収納バーコードの許容寸法から、印書装置の解像度に応じた特定の寸法のみが許容され、解

表3 グレード判定 (JISX 0520 : 2001 および ANSI X 3.182 準拠)

ANSI Parameter	Global Threshold	Symbol Contrast	R(min)	Modulation	Edge Contrast	Defects	Decodability	Reference Decode
	エッジ決定	シンボルコントラスト	最小反射率	モジュレーション	最小エッジコントラスト	欠陥	デコード容易性	デコード可否
グレード	R(min)+SC/2	R(max)-R(min)	R(min)/R(max)	EC(min)/SC	Rs-Rb	ERN(max)		
A	PASS	≧70%	≦5	≧0.70	≧15%	≦0.15	≧0.62	PASS
B	—	≧55%	—	≧0.60	—	≦0.20	≧0.50	—
C	—	≧40%	—	≧0.50	—	≦0.25	≧0.37	—
D	—	≧20%	—	≧0.40	—	≦0.30	≧0.25	—
F	FAIL	<20%	>5	<0.40	<15%	>0.30	<0.25	FAIL
Scan Grade	上記8個のパラメータのグレードを測定し、その内の最低のものをScan Gradeのグレードレベルとする。グレードレベルは数値に変換する。(A=4, B=3, C=2, D=1, F=0)							
Symbol Grade	上記Scan Gradeを10回以上繰り返し測定する。Scan Gradeのグレード値の平均をSymbol Gradeのグレード値とする。グレード値=1/nΣ _{i=1} ⁿ n≧10 グレード値からグレードレベルに変換する。 (3.5≦A≦4.0, 2.5≦B≦3.5, 1.5≦C≦2.5, 0.5≦D≦1.5, F<0.5)							

像度が適正でないと許容範囲内のモジュール幅で印刷できない。汎用印書装置で主に使用されていた 240 DPI では解像度が低いため使用できず、高解像度でも 360 DPI の場合は、印刷可能なモジュール形成のドット数ではモジュール幅が許容範囲外となり使用できない。表4、図5に印書装置の解像度と形成ドット数およびそのドット数で形成できるモジュール幅を示す。

表4 印書装置の解像度とモジュール幅 0.191 mm 以下でのモジュールを形成するドット数

DPI	ドット/モジュール		モジュール幅(mm) (0.152mm以上注1)	バーコード長(mm) (54.92mm以下)	備考
	最大ドット数	形成ドット数			
180	1.35	1	0.141	40.64	規格外
200	1.50	1	0.127	36.58	規格外
240	1.80	1	0.106	30.48	規格外
300	2.26	2	0.169	48.77	
360	2.71	2	0.141	40.64	規格外
400	3.01	3	0.191	54.86	
480	3.61	3	0.159	45.72	
600	4.51	4	0.169	48.77	

注1) バーコードリーダーの性能からの制限

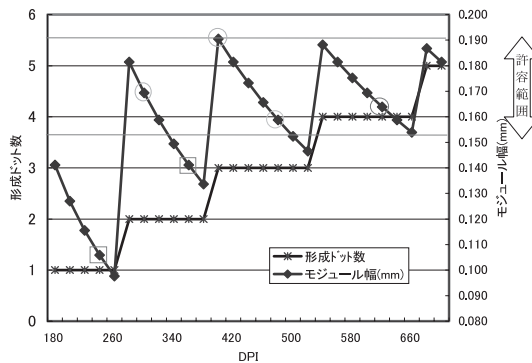


図5 印書装置の解像度とモジュール形成のドット数・モジュール幅

また、バーコードシンボルを作り出すソフトウェア(印刷プログラム)は、バーおよびスペースの描画ドット数が、使用する印書装置の解像度に合ったドット数に一致するように調整しなければならない。特にバーコードシンボルの縮小や拡大は倍率計算に伴うドットの切り捨て・切り上げが生じ、バーおよびスペースの形成ドット数が印書装置の解像度による適切な形成ドット数と一致せず、不均一なバー/スペースの太りや細りの発生原因となる。また、印書

装置が有する縮小機能の安易な使用は正確なドット制御や、安定した印刷を妨げる原因となるので使用を避け、原寸で印刷する必要がある。

2.3 モジュールの形成ドットとモジュール幅の関係

電子写真方式の印書装置によるバーコードの品質グレードはグレードレベル付けの8判定項目の内、寸法精度の①復号（デコード：Decode）および②復号容易度（デコード容易性：Decodability）と③スキャンセンサでの光学的感度（バー/スペースの反射率）のモジュレーション^{*1}でほぼ決定される。この決定に影響を与えるものとして印書装置の解像度（ドット密度）からくるモジュール形成のドット数、ドット印書位置精度、バー/スペースの太りや細りおよび印字濃度がある。

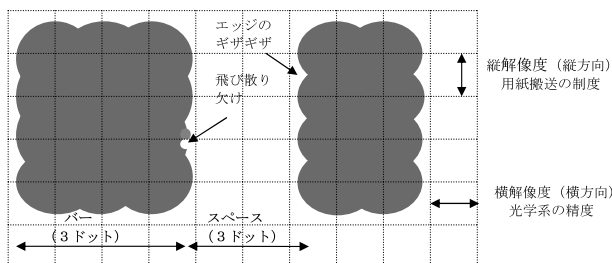


図6 解像度（ドット密度）とドット形状の関係

1ドットのサイズ（径）はドット密度より太る傾向にあり（図6）、バーとスペースの形成ドット数を同じにするとバー幅の方が太くなってしまふ。このため、バーとスペースの形成ドット数を補正（バーおよびスペースの境界ドットを黒から白、または白から黒に変更）することが望ましいが、形成ドット数が少ない300 DPI や400 DPI の場合は、補正するとバー幅が細くなり過ぎてしまふ（0.152 mm 未満）ため、補正せずバーコード品質を保持する必要がある。実印字でバーを細くするとバーの反射濃度が高く（薄く）なり、スペースが細いとスペースの反射濃度が低く（暗く）なってモジュレーション低下の原因になる。

日本ユニシス製の汎用印書装置のバーコード印刷でドット構成を決定するにあたり、各ドット構成によるバーコード寸法（指定した形成ドットサイズによる各バー/スペース寸法）およびデコード容易性を試算する計算表（表5）を作成し、ドット構成の良否判定の事前評価を実施した。

次に480 DPIでのバー/スペースの補正の例を表6に示す。補正なし（基準：表6のNo.1）の場合はバー幅の太りでスペースが狭くなり、線縁に生じるトナーの飛び散りなどに影響を受けやすい。この補正としてスペース幅を広げるためスペース部のみを1ドット分広くした場合（表6のNo.2）、1文字分のドット数は36（=11×3ドット/モジュール+3）となり、平均モジュール寸法は3.3（=36/11）となる。そして各エレメント幅が一定の整数値にならなくなっており、デコード容易性の試算確認でもグレードレベルは“C”となってしまう（表5）。このため、バーとスペースの補正は表6のNo.2のようにバーを細くし（3n-1）、スペースを広くする（3n+1）のが良く、600 DPIの場合でも同じ補正が良い。

特にスペースが狭くなるとスペース間に飛散したトナーの影響が大きくなり、また、バー幅

表5 ドット構成のバーコード寸法とデコード容易性の試算例
(480DPI バー: 3n / スペース: 3n+1 ドット形成のデコード容易性の試算部分)

E: エレメント(エッジから同じエッジまでの距離)																		
e	E2			E3			E4			E5			E6			E7		
基準値	Z	0.346	0.520	0.693	0.866	1.039	1.212											
$\pm t = 1/2(1-V) * Z$		0.087	0.130	0.173	0.216	0.260	0.303											
基準間値	RT(i)	0.260	0.433	0.606	0.779	0.953	1.126	1.299										
	RT(i+1)	0.433	0.606	0.779	0.953	1.126	1.299											
モジュール	Bar	1	1	2	1	2	3	1	2	3	4	2	3	4	3	4		
	Space	1	2	1	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	4	3		
$e_i \cdot B + S$		0.370	0.529	0.529	0.698	0.698	0.847	0.847	0.847	0.847	1.005	1.005	1.005	1.164	1.164			
$K = \min(e_i - RT)$		0.063	0.077	0.077	0.082	0.082	0.082	0.067	0.067	0.067	0.067	0.053	0.053	0.053	0.038	0.038		
$VI = K / (S/22)$		0.722	0.889	0.889	0.944	0.944	0.944	0.778	0.778	0.778	0.778	0.611	0.611	0.611	0.444	0.444		
グレード		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C		
$V = \min(V1, V2, V3, \dots)$		0.444			=						C							
チェック グレード		FAIL																

キャラクタにおけるバーの合計								
B: バーのモジュール数	4	6			8			
基準値	$b1+b2+b3$	0.693	1.039			1.386		
基準間値	$(B-1.75)W$	0.390	0.736			1.082		
	$(B+1.75)W$	0.996	1.342			1.689		
モジュール	Bar	1	1	1	2	1	2	2
		1	1	2	2	3	2	3
	2	4	3	2	4	4	3	
	Space	7	5			3		

ドットサイズ比	グレード	W = b1 + b2 + b3							V2i = (1.75 - Wx 11/S - B) / 1.75							Min V2i
		V41	V61	V62	V63	V81	V82	V83	V41	V61	V62	V63	V81	V82	V83	
0.5	C	0.558	0.873	0.873	0.873	1.191	1.191	1.191	0.548	0.452	0.452	0.452	0.357	0.357	0.357	
0.6	C	0.572	0.889	0.889	0.889	1.207	1.207	1.207	0.600	0.505	0.505	0.505	0.410	0.410	0.410	
0.7	C	0.587	0.905	0.905	0.905	1.222	1.222	1.222	0.652	0.557	0.557	0.557	0.462	0.462	0.462	
0.8	B	0.603	0.921	0.921	0.921	1.238	1.238	1.238	0.705	0.610	0.610	0.610	0.514	0.514	0.514	
0.9	B	0.619	0.937	0.937	0.937	1.254	1.254	1.254	0.757	0.662	0.662	0.662	0.567	0.567	0.567	
1.0	B	0.635	0.953	0.953	0.953	1.270	1.270	1.270	0.810	0.714	0.714	0.714	0.619	0.619	0.619	
1.1	A	0.651	0.968	0.968	0.968	1.286	1.286	1.286	0.862	0.767	0.767	0.767	0.671	0.671	0.671	
1.2	A	0.667	0.984	0.984	0.984	1.302	1.302	1.302	0.914	0.819	0.819	0.819	0.724	0.724	0.724	
1.3	A	0.683	1.000	1.000	1.000	1.318	1.318	1.318	0.967	0.871	0.871	0.871	0.776	0.776	0.776	
1.4	A	0.699	1.016	1.016	1.016	1.334	1.334	1.334	0.981	0.924	0.924	0.924	0.829	0.829	0.829	
1.5	A	0.714	1.032	1.032	1.032	1.349	1.349	1.349	0.929	0.976	0.976	0.976	0.881	0.881	0.881	
1.6	A	0.730	1.048	1.048	1.048	1.365	1.365	1.365	0.876	0.971	0.971	0.971	0.933	0.933	0.933	
1.7	A	0.746	1.064	1.064	1.064	1.381	1.381	1.381	0.824	0.919	0.919	0.919	0.986	0.986	0.986	
1.8	A	0.762	1.080	1.080	1.080	1.397	1.397	1.397	0.771	0.867	0.867	0.867	0.962	0.962	0.962	
1.9	A	0.778	1.095	1.095	1.095	1.413	1.413	1.413	0.719	0.814	0.814	0.814	0.910	0.910	0.910	
2.0	A	0.794	1.111	1.111	1.111	1.429	1.429	1.429	0.667	0.762	0.762	0.762	0.857	0.857	0.857	
2.1	B	0.810	1.127	1.127	1.127	1.445	1.445	1.445	0.614	0.710	0.710	0.710	0.805	0.805	0.805	
2.2	B	0.826	1.143	1.143	1.143	1.461	1.461	1.461	0.562	0.657	0.657	0.657	0.752	0.752	0.752	
2.3	B	0.841	1.159	1.159	1.159	1.476	1.476	1.476	0.510	0.605	0.605	0.605	0.700	0.700	0.700	
2.4	C	0.857	1.175	1.175	1.175	1.492	1.492	1.492	0.457	0.552	0.552	0.552	0.648	0.648	0.648	
2.5	C	0.873	1.191	1.191	1.191	1.508	1.508	1.508	0.405	0.500	0.500	0.500	0.595	0.595	0.595	
2.6	C	0.889	1.207	1.207	1.207	1.524	1.524	1.524	0.352	0.448	0.448	0.448	0.543	0.543	0.543	
2.7	D	0.905	1.222	1.222	1.222	1.540	1.540	1.540	0.300	0.395	0.395	0.395	0.490	0.490	0.490	
2.8	F	0.921	1.238	1.238	1.238	1.556	1.556	1.556	0.248	0.343	0.343	0.343	0.438	0.438	0.438	
2.9	F	0.937	1.254	1.254	1.254	1.572	1.572	1.572	0.195	0.290	0.290	0.290	0.386	0.386	0.386	
3.0	F	0.953	1.270	1.270	1.270	1.588	1.588	1.588	0.143	0.238	0.238	0.238	0.333	0.333	0.333	

注) ドットサイズ比率: (印書ドットの横幅) / (横解像度) を示す。

が狭くなるとリーダでの読取り率が悪くなる傾向がみられたので、モジュール寸法は最大 (0.192 mm) に近づけることが有利となる。

日本ユニシスの中・高速 480 DPI 印書装置 (JPP 5200/JPP 4100) ではモジュール寸法を最大にするため、モジュール構成ドット数を 3.5 ドットと設定し、読取り率の改善を図った。これは日本ユニシスの JAN バーコード印刷方式で、480 DPI のモジュール寸法が 0.159 mm から 0.185 mm となり、品質の安定化が図れた (表 7)。また、この方法は 600 DPI の場合でも有効であり、モジュール寸法は 0.169 mm から 0.191 mm となる (表 8)。

2.4 バーコード印刷上の留意点

以下に電子写真方式の印書装置で EAN 128 代理収納バーコードを印刷するときの留意点を述べる。

表 6 480 DPI でのモジュール形成ドット数

NO	ドット/ モジュール	印刷 パターン	モジュール (mm)	バーコード部の長さ	構成ドット数/ 11モジュール (シンボルキヤラクタ)	備考
1	3.0	B=3n, S=3n	0.159	45.7	33	基準
2	3.3	B=3n S=3n+1	0.173	49.9	36	不良
3	3.0	B=3n-1 S=3n+1	0.159	45.7	33	補正
4	3.5	B=3.5n S=3.5n	0.185	53.3	39	改善

表 7 480 DPI 印刷バーコード例の検証結果とリーダ読取り結果

No	ドット/ モジュール	印刷 パターン	グレード(%) (注1)					0.15mm 未満(注2)	コンビニReader 読取り(注3)	備考
			A	B	C	D	F			
1	3.0	B=3n, S=3n	0	0	1.4	77.1	21.4	0	57.1	最小スペースが 狭い
2	3.3	B=3n S=3n+1	0	15.0	81.4	2.9	0	0	20.0	エッジ間距離の 誤差大
3	3.0	B=3n-1 S=3n+1	0	0	100.0	0	0	2.9	97.1	最小バーが細 くなる
4	3.5	B=3.5n S=3.5n	0	27.1	72.9	0	0	0	100.0	

注1) テストパターン35種によるテスト時の結果。

注2) 1モジュールのバー幅が0.15mm未満となった印刷パターンの%。

注3) コンビニエンスストアで使用のリーダと同種リーダで、読取り性能を低下させたリーダを使用した結果。

表 8 ユニシス汎用システムの印書装置によるバーコードシンボル長

解像度	モジュール幅		バーコード部の長さ	余白 (クワイエットゾーン)	バーコード シンボル長	備考
	ドット	mm				
400 DPI	3	0.191	54.86 mm	2.54 mm x 2	59.94 mm	JPP2550
480 DPI	3	0.159	45.72 mm	2.54 mm x 2	50.80 mm	JPP5200
480 DPI	3.5	0.185	53.34 mm	2.54 mm x 2	58.36 mm	JPP4100, JPP5200
600 DPI	4	0.169	48.77 mm	2.54 mm x 2	53.85 mm	JPP1200
600 DPI	4.5	0.191	54.86 mm	2.54 mm x 2	59.94 mm	

従来の JAN 方式で問題がなかった機器を使用する場合でも、EAN 128 方式では高い精度が要求され、印刷品質上の不具合が発生する可能性が高いので、機器の採用に当たり、以下の項目を十分検討しておくことが必要である。

2.4.1 印刷プログラムの確認

印書装置の解像度との整合性確認とバーコードシンボルの縮小や拡大機能の安易な使用を避け、原寸で印刷する。2.2 節参照のこと。

2.4.2 印刷用紙

1) 白色度

バーコードシンボルの白バーと黒バーのコントラストをできる限り高く保つため、白色度は「80% 以上」の用紙を使用する。

2) 事前印刷

バーコード印刷部（余白も含む）には事前印刷をしない。

3) 特殊用紙

特殊用紙では安定した印刷品質が得られない場合があるので、全面ノリ付け紙、メールシール紙、ラベル紙などの特殊用紙の使用は避ける方が望ましい。使用時は封印/開封後のバーコード品質を確認することが必須である（封印時の圧着により、バー幅が変化する

ことがある)。

4) 用紙管理

用紙は安定した品質のものを使用する(用紙メーカーに用紙の品質に注意するように指導)。また、用紙は温湿度に影響を受けやすく、質の低下の原因となるので保管管理には注意する。

2.4.3 帳票設計

1) 印刷方向

ドット印書位置精度は、横方向(横解像度)と縦方向(縦解像度)でそれぞれの要因で特徴的なものがあり、横方向(横解像度)はレーザーやLEDの光学系の精度に、また縦方向(縦解像度)は用紙搬送の精度に依存起因する。尚、一般的にドット印書位置精度とその安定性は横方向の方が良好である。また、バー/スペースの太りや細りおよび印字濃度は、印書装置の形成ドットの形状(潜像)、現像、転写、および定着の性能に起因し、やはり横方向の方が良好で、縦方向では転写ずれ、現像の引きずりなどが発生することがある。このためバーコードシンボルは用紙の進行方向と垂直の位置で印刷する(図7)ことを推奨する。不適切な方向で印刷するとバーコードシンボルの濃度にムラができ、バーコード印刷品質を著しく低下させる(バーコードリーダーの読取りを悪くする)場合がある。



図7 用紙送りと印刷方向

2) 過定着

連続帳票印刷では印刷停止から印刷開始の動作時に2回定着動作をしてしまう領域が発生する場合がある。この場合、バーコード線幅が太くなり過ぎバーコードリーダーで読取れなくなってしまうので、この領域にはバーコードを印刷しないように考慮する必要がある。

2.4.4 バーコード品質の検証(検証機やコンビニエンスストアのリーダーによる検証)

バーコード印刷に求められている最も重要な点は印刷品質である。バーコードは人間の目で読取るのではなく、機械(バーコードリーダー)で読取ることを前提としており、バーコードリーダーでの読取りの信頼性は、目視以上に印刷品質に頼るところが大きい。

バーコード品質はグレードレベルで示され、グレードC以上が必要である。バーコードリーダーは各社で仕様が異なり、一種類のリーダーで読めたからといって、全てのリーダーで読取り可能という保証はできない。統一規格の検証機による品質の確認と各社コンビニエンスストアのリーダーでの確認も重要である。コンビニエンスストアで使用しているバーコードリーダーの性能は現在市販されているバーコードリーダーの性能より劣るものが多く、市販のバーコードリーダー

による読取り確認のみでは、コンビニエンスストアでの読取りを保証できるものではない。

検証機による全印刷分の品質確認をすることが望ましいが、部分確認だけでも実施し、品質状況を把握し、機器や消耗品の品質管理をする必要がある。

2.4.5 バーコード品質保持条件

一般印刷では十分な品質であってもバーコード品質としては不十分な場合がある。また、バーコード品質は一定したものではない。印刷時の条件変化（消耗品の劣化など）でバーコード印刷品質が低下する（バーコードリーダの読取りが悪くなる）場合があるため、機器の状態を一定条件内で保持する必要がある。

消耗品の現像剤は使用とともに劣化し、現像性の劣化（印字のかすれ、濃度の変化、カブリなど）が発生するので、十分な品質を保持できる範囲での使用が必要である（使用可能期間を明確にする必要がある）。

その他、感光ドラムや光源パワーの変化もバーコード品質に影響を与えるので、確実な保守点検が必要となる。

3. おわりに

EAN 128 代理収納バーコードは高密度であり、汎用印書装置として主に使用されていた 240 DPI の印書装置での印刷では無理であった。そこで、解像度の高い印書装置を採用したが、単に高密度でもコンビニエンスストアのバーコードリーダでは読取り不可が発生し、その対応に苦慮した。高密度バーコード印刷の対応が日本ユニシス製印書装置で早期に実現できたのは、同時に開発された連続帳票の検証機の併用によるところが大きい。ハンド型の検証機では確認作業の時間と結果の安定性に問題があったが、連続帳票検証機では大量のバーコードを均一に検証することができ、その結果印書装置の各種印刷条件を簡単に検証することが可能であった。

本稿で述べたバーコードの品質確認技術は、バーコードのみでなく印書装置の一般的な印字品質を評価・管理する上でも有効な手段となるので、今後も効果的に活用したいと考えている。

* 1 モジュレーション：Modulation = $\frac{E_{cmin}}{SC}$ 、 E_{cmin} ：隣り合ったバーとスペース間の反射率差、SC：シンボル全体のコントラスト差（最大反射率 R (max) 最小反射率 R (min)）

- 参考文献**
- [1] UCC/EAN 128 による標準料金代理収納ガイドライン
 (財) 流通システム開発センター 流通コードセンター 2001 年 5 月
 (財) 流通システム開発センター 流通コードセンター 2005 年 3 月
 - [2] UCC/EAN 128 による標準料金代理収納システム 技術補足資料
 (財) 流通システム開発センター 流通コードセンター 2001 年 5 月
 - [3] JISX 規格 日本規格協会
 JISX 0501 共通商品コード用バーコードシンボル
 JISX 0504:1999, :2003 バーコードシンボル コード 128 基本仕様
 JISX 0507:2004 バーコードシンボル EAN/UPC 基本仕様
 JISX 0520:2001 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
 - [4] ANSI X 3.182 バーコードシンボルの品質評価基準
 - [5] Layman's Guide to ANSI X 3.182 AIM USA
 - [6] Verification...As Easy As A, B, C... HAND HELD PRODUCT
 - [7] バーコード読本 2000 キーエンス
 - [8] JAN コードによる標準料金代理収納ガイドライン
 (財) 流通システム開発センター 流通コードセンター 1999 年 12 月

[9] 浅井伸之・長谷明拓, 東京電力(株)における高速日本語印書装置による JAN コードの印書, ユニシス「技報」第 18 号別冊 1988 8

執筆者紹介 長谷明拓 (Akihira Hase)

1970 年都立本所工業高等学校電気科卒業, 同年日本ユニシス(株)入社, 2002 年ユニアダックス(株)に転籍, 現在ハードウェアプロダクト統括部エンタープライズサーバサポート部に所属し, 主として, 印書装置導入時の評価と設置後のリエゾン業務に従事.