

{ Jpn. J. Hosp. Pharm. }
 { 技 術 報 告 }
 { 21(1) 79-85 (1995) }

二次元バーコードを利用した散剤自動監査システム

二橋純一^{†1}, 鈴木吉成^{†1}, 渡辺進士^{†1}, 橋本久邦^{†1}, 谷 重喜^{†2}, 菅野剛史^{†2}
 浜松医科大学病院薬剤部^{†1}, 同医療情報部^{†2}

Automatic Dispensing Checking System Using Two-dimensional Barcode Symbols

JUN-ICHI NIHASHI^{†1}, YOSHINARI SUZUKI^{†1}, SHINJI WATANABE^{†1},
 HISAKUNI HASHIMOTO^{†1}, SHIGEKI TANI^{†2} and TAKASHI KANNO^{†2}

Department of Pharmacy^{†1}, Department of Medical Informatics^{†2},
 Hamamatsu University School of Medicine

(Received June 27, 1994)
 (Accepted October 11, 1994)

We have developed a new checking system for dispensing of powder drugs employing two-dimensional barcode symbology (2D-barcode). The 2D-barcode has high density and high capacity of encoding over kilobyte of data per label. This capability is superior to the commercially based system using a linear barcode at the followings: (1) The 2D-barcode can hold all of the necessary dispensing data; drug name, generic name, usual dosage and usual prescribing limits. (2) No database files are required for necessary item data which can be carried on the 2D-barcode. (3) The 2D-barcode is an error-correcting symbology designed for the hospital applications where portions of labels can make handling useless. It performs error corrections by making calculations, if necessary, to reconstruct undecoded or corrupted portions of the symbol.

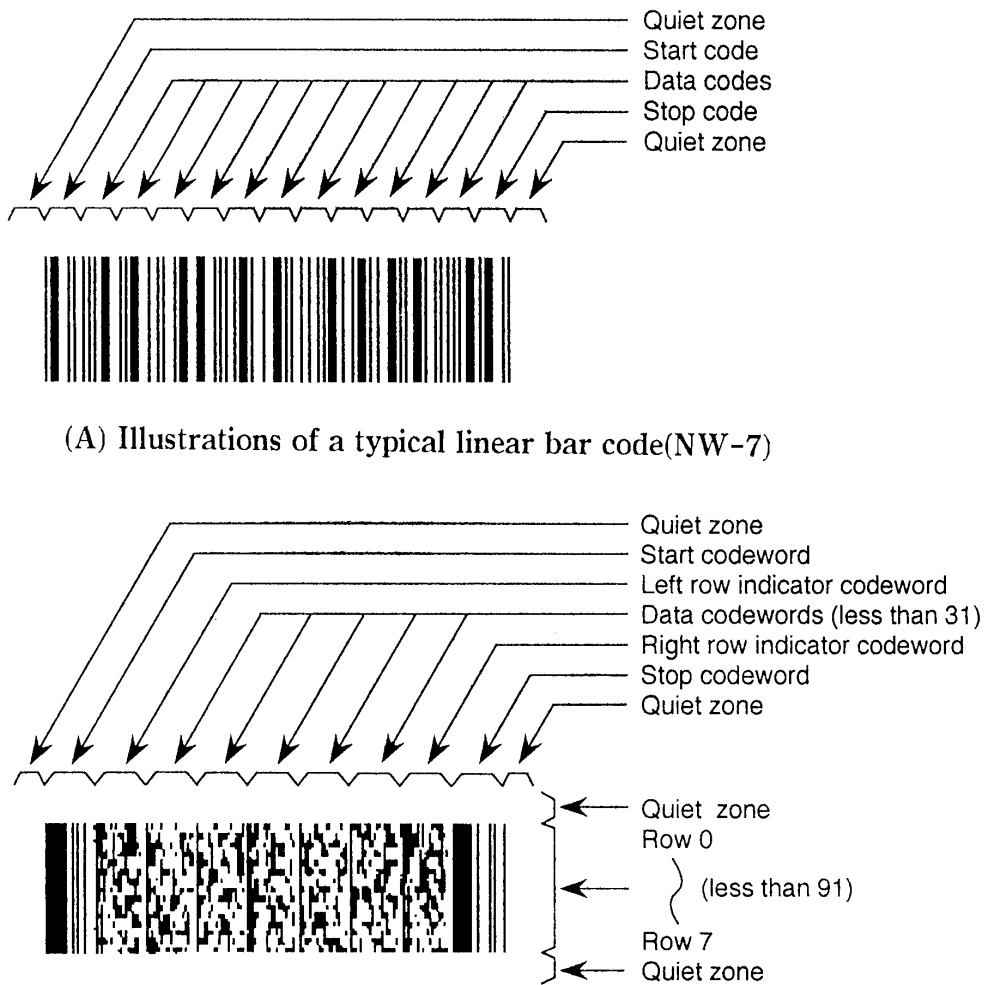
Keywords—2D-barcode, computer checking system, dispensing of powder drugs, barcode symbology

はじめに

バーコードは高い認識率, 簡便性, 低コストが特徴¹⁾である。病院薬剤部領域においても納品管理や散剤監査システムなどに利用されているのは周知のとおりである。現在の散剤監査システムはバーコードによりその薬剤の認識を行い, 電子天秤から秤量された重量とともに出力される形式が一般的である。従来のバーコード (Fig. 1(A): 以下, 一次元バーコード) は情報量の制約から十

数文字 (数字) が一般的な利用限界であり, それ以上の情報量を持たせるには, 高情報量・高密度のバーコードが必要である。バーコードの高密度化は1980年代後半から研究され, Code 16k, Code 49, PDF 417, Codablock, Vericode, Data Code, USP Code などの高密度シンボロジー²⁾ (以下, 二次元バーコードと称す) が発表されている。本研究では, 散剤監査システムへの応用として二次元バーコード PDF 417³⁾ (Fig. 1(B)) 規格を基にして開発作製を行ったので報告する。

^{†1,2} 静岡県浜松市半田町 3600; 3600, Handa-cho,
 Hamamatsu-shi, 431 Japan



(A) Illustrations of a typical linear bar code(NW-7)

(B) Illustrations of a stacked bar code(PDF417)

Fig. 1. Illustration of the Specifications of Barcode Symbologies

使用機器と方法

データ入力および処理，二次元バーコードの作製には日本電気パーソナルコンピュータPC-9801 DA を使用し，プログラム作成は，マイクロソフト社 MS-C Ver.5.1A を用いた．バーコードの印刷にはキャノン BJC-820J を使用し，バーコードの読み取りとデコードはオリンパスシンボル社の PDF 6000 レーザ・ハンディスキャナと PL 140 インターフェースコントローラを用いた．

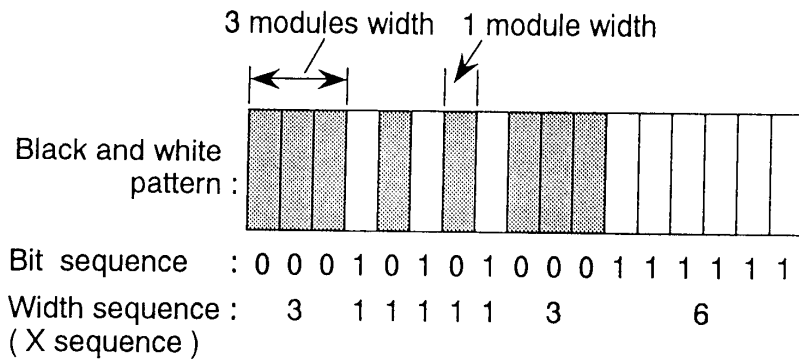
1. 二次元バーコードシンボルの原理

PDF 417 は，バーコードの基本単位として“コードワード (codeword)” と称する単位を規定

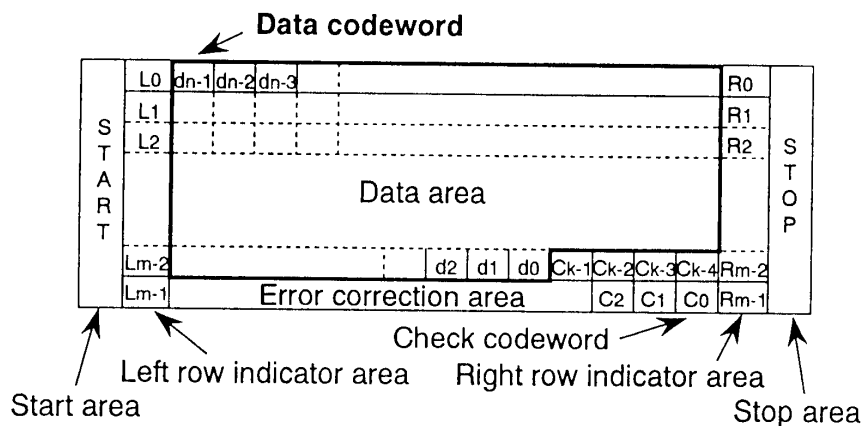
している．このコードワードは17個の等しいモジュールから成り，一次元バーコードの場合と同様4個の白バーと4個の黒バーで1つのコードワードが構成される (Fig. 2(A))．バーコードシンボルの構成は左右両端にスタートパターンとストップパターンがあり，その内側に左右それぞれ行を示すローインジケータ (row indicator) が設けられている．これらの間に情報内容を保持するデータ用コードワードが最大925個収容される (Fig. 2(B))．二次元バーコードの基本仕様を Table 1 に示す．

2. データの符号化

データの符号化はバーコード化の対象となるデータをコードワードに変換後，黒バーと白バーの



(A) Structure of a codeword.



(B) Area partition of a stacked bar code symbol.

Fig. 2. Structure of a Stacked Barcode Symbol (PDF417)

Table 1. Specification of a Stacked Barcode (PDF417)

1. 符号化可能な文字	256 国際文字単位コード 漢字, バイナリデータ
2. 最大データ量	925 コードワード (codeword) ●EXC モード (英数字, 特殊文字) 1850字 ●バイナリ/ASCII プラスモード 1108 バイト ●数字コンパクションモード 2725桁
3. 最小モジュール公称値	●幅 (X寸法) 7.5 ミル (0.191mm) ●高さ (Y寸法) 10.0 ミル (0.254mm)
4. ローインジケタ	1 行当たり 2 個 (左右に 1 個ずつ) 行番号, シンボル行数, 列数, セキュリティレベル
5. コードワードの制約	●1 行当たりのデータコードワード 最小 1, 最大 30 ●シンボル当たりの行数 最小 3, 最大 90 ●エラー検出用コードワード 2 ●総数値コードワード 1
6. 最大データ密度	●EXC モード (英数字, 特殊文字) 213 文字/cm ² ●バイナリ/ASCII プラスモード 127.6 バイト/cm ² ●数字コンパクションモード 313.7 桁/cm ²

パターンで表現を行う。データのコードワード値への変換は対象となるデータのタイプ属性により異なる。今回の散剤自動監査システムの場合は英数字や漢字を含んだ情報であるため、拡張英数字モードやバイナリ/ASCII モードで符号化が行われる。

3. エラー修復機能

調剤に係わるラベルとしては、データのエラーチェック機能だけでは不十分であり、その修復機能も備えていることが重要である。二次元バーコードシステムでは、誤り検出とその訂正に **Berlekamp-Massey Algorithm^{4,5)}** を採用している。データ修復能力であるセキュリティレベルをどの程度に設定すれば妥当であるかも検討した。

4. データ入力と出力

入力データとしては薬品名、常用量、最大投与量、小児薬用量など必要最小限とした。このデータを二次元バーコードとしてプリントアウトし、このラベルを装置瓶に貼付した。調剤時にレーザー・ハンディスキャナにて読み込ませ、RS232C 経由でディスプレイにその情報を表示させた。また、電子天秤にて秤量した重量も RS 232 C 経由でパーソナルコンピュータに転送した。パーソナルコンピュータからは薬品名と秤量した重量を接続したプリンターから出力させることとした。

また、装置瓶への薬剤補充時のチェック機構も検討した。今回は製品につけられているバーコードを複写し、それを装置瓶に貼付する方法とした。即ち、補充時に製品と装置瓶のバーコードを

読みとらせ、それが異なる場合に警告を発するシステムとした。

結果と評価

1. システム評価

システム全体としては市販の散剤監査システム（ユヤマ製調剤監査システム **YS-PC-B**）に沿ったものとした（**Fig. 3**）。二次元バーコードに薬品名だけでなく、一般名、常用量、小児薬用量、最大投与量などのデータを保持させた。これらの情報を二次元バーコードとして **20mm×50mm** のラベルとして出力し、装置瓶の左側に貼付した。調剤時にレーザー・ハンディスキャナにてそのデータを読み込み、パーソナルコンピュータを經由してディスプレイ上に表示させ、確認しながら調剤が行えるシステムを構築した。このことは新人薬剤師にとって、散剤調剤時に薬用量を確認しながら調剤できる利点を有している。ベテラン薬剤師にとっても希用薬品や新薬調剤時には役立つものといえる。読み込みに要する時間は従来の一次元バーコードよりもむしろ速く、1秒以内であった。一次元バーコードではコンピュータのマスタファイルにアクセスし、そのバーコードの持っている数字情報を薬剤名に置き換えることが必要であるが、二次元バーコードではバーコードそのものが表示データとなることに起因すると思われる。ここにも二次元バーコードの優れた点がある。すなわち、一次元バーコードを利用する場合は、マスタファイルを作成することが必要であるが、二次

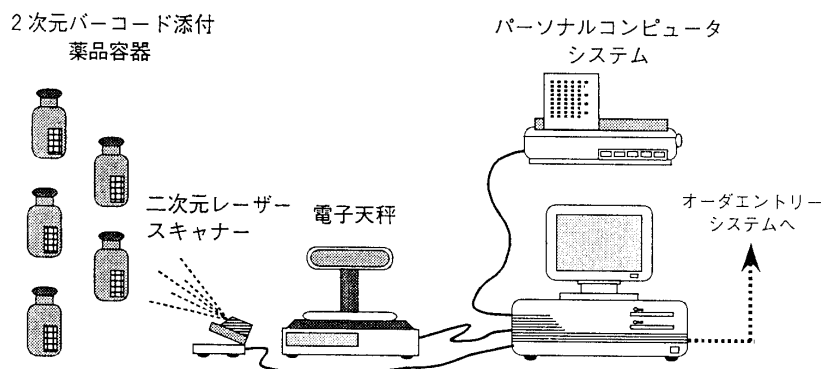


Fig. 3. Constitution of the Checking System Using a Stacked Barcode

元バーコードではマスタファイルの作成が不必要である。テキスト形式で必要な情報を入力し、それを二次元バーコードに置き換えるプログラムおよびその二次元バーコードを再び文字表現に戻すプログラムがあればよいことになる。

装置瓶への薬剤補充時のチェック機構は前述のとおりであり、製品のバーコードをコピーしたものを二次元バーコードラベルの反対側に貼付し、補充時に製品と装置瓶のバーコードを読み取り、同一でなければ警告を発するシステムとした。この

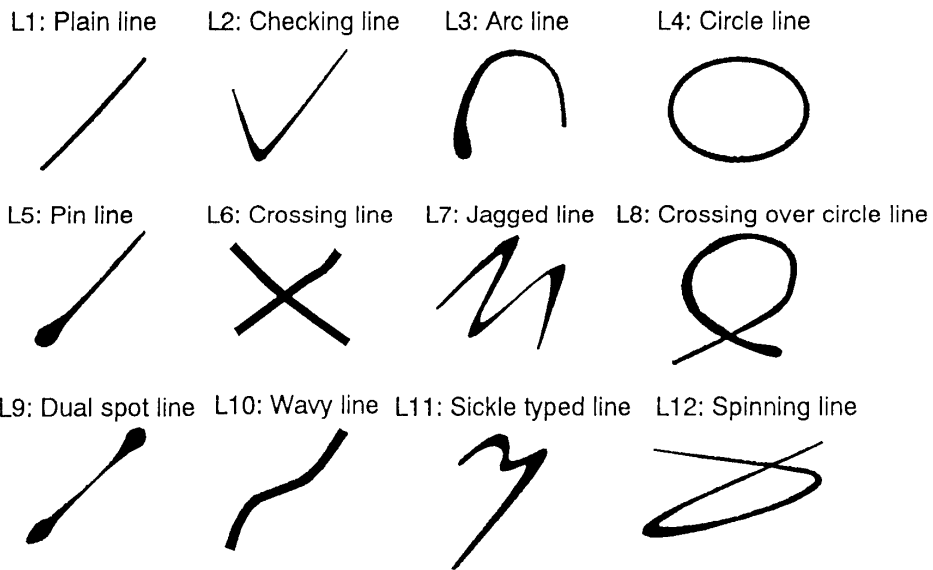
方法が最も単純で、効率的と考えたからである。JAN コードをそのまま使用したことにより、対応するマスタの作成が不必要となり、しかも正確な補充が可能となった。補充時のミスはきわめて危険であるため、こうしたチェック機構は必要なものであると思われる。

その他の機能については現在発売されているシステムと同様のものとした。二次元バーコードから読み取った薬品名と電子天秤で秤量した重量をパーソナルコンピュータに伝達し、プリントアウト

S1: Sparkling spot S2: Pressed sparkling spot S3: Plain spot S4: Pressed plain spot



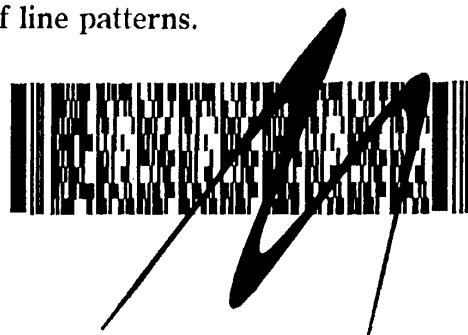
(A) Illustration of spot patterns.



(B) Illustration of line patterns.



(C) Liquid spot on the bar code.



(D) Ink line on the bar code.

Fig. 4. Sample Stain Patterns on the Barcode Label

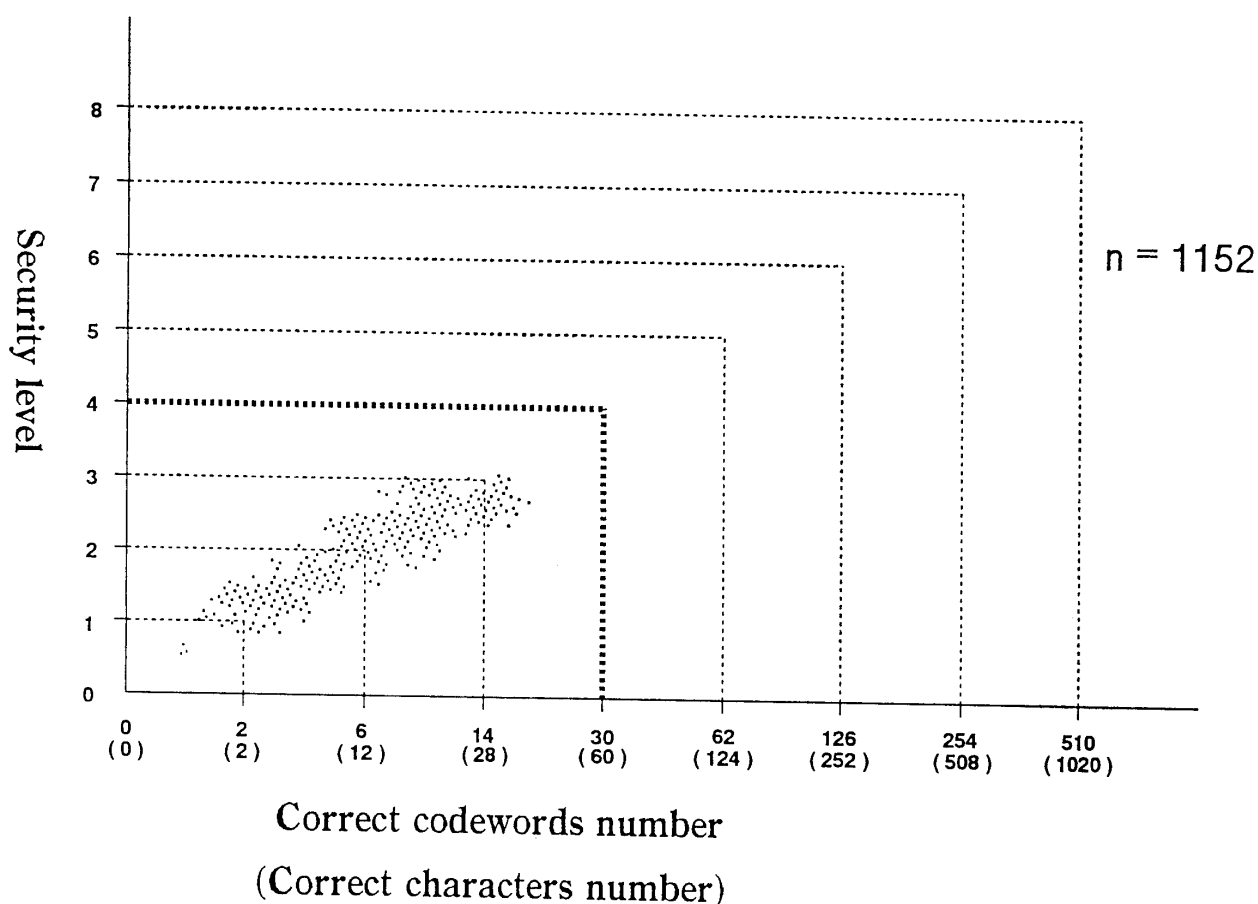


Fig. 5. The Graph Shows the Relation between Security Level and Correct Codewords (Characters) Number
The scattered points mean correct codewords by the measurement for the stain test.

トするシステムとした。

2. エラー修復機能について

一次元バーコードにはエラー修復機能はなく、ラベルの欠損や汚れにより、読み取りエラーをおこすのは周知のとおりである。二次元バーコードの場合は修復可能なコードワード数をセキュリティレベルで設定することができる。薬品によりその情報数は異なるが、126文字(252キャラクター)以内のものがほとんどである。セキュリティレベルが3で14文字(28キャラクター)、4で30文字(60キャラクター)の修復が可能である。薬剤部内の環境を考慮すれば、レベル4で十分その情報内容が保証できる。実際、筆記用具(マジックインキなど)、薬液(イソジン液など)による汚れ(Fig. 4 (A), (B))やラベルの欠損(Fig. 4(C),

(D)), に対して情報内容が保証されているかどうか確認した。その結果、これらの汚れまたは欠損で失われていたコードワード数は2—20であり、30以上欠損することはなかった(Fig. 5)。こうした人為的におこした欠損でも14コードワードを越すことは少ないので、現場の環境を考えれば、セキュリティレベルは3でも十分対応がとれるものと思われる。また、装置瓶は濡れた布類で清拭されることがあるが、こうしたものに対しても耐性があり、通常の清掃では読み取り障害を起こすことはなかった。

おわりに

二次元バーコードを利用した散剤自動監査システムは従来のものに比べ、バーコードの持つ情報

量の違いにより、一歩進んだものになったと考える。医療分野における二次元バーコードの応用範囲はこれから益々増加すると思われるが、今回利用した二次元バーコード (PDF 417) の詳細規格と印字プログラムは(株)オリンパスシンボル社により公開される予定である。

引用文献

- 1) D. Savir and G. Laurer, *IBM Systems J.*, 14, 16-33(1975).
- 2) D. C. Allais, "Bar Code Symbolology", Intermec, Lynnwood, WA, 1985.
- 3) T. Pavlidis, J. Swartz and Y. Wang, *Computer*, 23, 74-86 (1990).
- 4) R. E. Blahut, "Theory and Practice of Error Control Codes", Addison Wesley, 1983, pp. 260.
- 5) W. J. van Gils, *IEEE Trans. Inform. Theory*, IT-19, 866-876 (1983).