49. 手術器械再生業務における2次元データコードの読み取り方法に関する研究

酒井順哉¹⁾、Larry Kvidera Jr²⁾、本田宏志²⁾

- 1) 鹿児島大学医学部附属病院中央手術部
2) 日音医理科器械製作所

1. 研究目的

今日、院内物流システムにおいて single use の医療材料を中心に医療材料の受発注業務や医療請求業務を簡素化するためバーコードの導入が急速に普及しつつある。この目的で使用するバーコードは、多くの場合、医療材料の包装紙やビニールパックに表示される。

一方、re-use(再使用)を前提に使用される医療器械、特に鋼製小物に代表される手術器械などでは、受発注業務のみならず滅菌・保管・使用・洗浄などの一連の再生業務の中で効果的な物品管理を行うため、直接バーコードのマーキングを手術器械表面に印字することが必要となる。

鋼製小物バーコード研究会ではこの表示方法として3mm角程度の面積にバーコードより大量の情報量を持つことができる2次元データコードの利用が望ましいと考え、長期間にわたり2次元データコードの表示方法・読取り技術、病院業務面での有用性などについて種々検討され、第67回日本医科器械学会、第15回日本手術部医学会総会などにその研究概要が報告された^{1)~3)}。

しかし、未だ2次元データコードの最適な読取り方式が確立されていないこともあって、現在でも手術器械再生業務に必要な2次元データコードの読取り装置も試作段階で止まっている。

我々は、手術器械再生業務における最適な読取り方式を検討するため、ステンレス製サンプルピース（以下試料と略す）にYAGレーザーを用いてマーキングした2次元データコードを各種読取り方式で読取る際の長所・短所を実験により調べ、今後の読み取り装置の在り方について検討したのでここに報告する。

2. 実験方法

マーキングを施す試料には、表面仕上げの違いから梨地、鏡面、ヘアライン仕上げの3種類を用いた。また、YAG Scan Maker (ML-4140A, ミヤテクス) を用いたレーザー刻印の技法には白色マーキング（試料表面をレーザーの連続照射で黒色に酸化させる方法）と黒色マーキング（試料表面を断続照射でドット状に彫り上げる方法）の両者⁴⁾を施し、このマーキング技法の違いと読み取りの容易さの関係を実験した。

実験には2次元データコード・コントローラ (C-102, ID-Matrix) を用い、我々がソースマーキングの標準化（案）として提案した商品識別コードを含む25byteの情報量を3mm角 (ECC=7, 21×21セル) のサイズで試料にマーキングした⁵⁾。

図1. 2次元データコードの読み取り方式の考え方

表1. 汎用CCDカメラを用いた読取り試験結果

素材面	反射光の条件 および Marking表示色	反射光がない場合		反射光がある場合	
		白色表示	黒色表示	白色表示	黒色表示
湾曲がない	梨地仕上げ	×	○	×	△
	鏡面仕上げ	○	×	△	×
	ヘアライン仕上げ	×	○	×	△
湾曲がある	梨地仕上げ	×	△	×	×
	鏡面仕上げ	△	×	×	×
	ヘアライン仕上げ	×	△	×	×

(ただし、◎は最適、○は良、△は条件付で可、×は不可の評価を示す)

表2. ポータブルマイクロスコープによる読取り試験結果

面	Marking素材	白色 Marking	黒色 Marking
湾曲がない	梨地仕上げ	映像識別：難	× 条件に拘らず良好 ◎
	鏡面仕上げ	読取り可	○ 映像識別：難 ×
	ヘアライン仕上げ	映像識別：難	× 読取りに難あり △
湾曲がある	梨地仕上げ	映像識別：難	× 読取り可の場合有 △
	鏡面仕上げ	良好 (キズ注意)	△ 映像識別：難 ×
	ヘアライン仕上げ	映像識別：難	× 反射で読取り不可 △

表3. 赤外線専用カメラによる読取り試験結果

面	Marking素材	白色 Marking	黒色 Marking
湾曲がない	梨地仕上げ	読取り不可能	× 条件に拘らず良好 ◎
	鏡面仕上げ	良好 (キズ注意)	◎ 読取り可の場合有 △
	ヘアライン仕上げ	読取り指向性あり	○ 読取り指向性あり △
湾曲がある	梨地仕上げ	鋼製器材の湾曲による反射が表示部分に重なる場合、読取り不可	× 鋼製器材の湾曲による反射が表示部分に重なる場合、読取り不可 △
	鏡面仕上げ	△	×
	ヘアライン仕上げ	△	×

我々は、データコード読取り方式の違いから、接触、非接触、平置きの3種に大別し、読取りカメラにポータブルマイクロスコプ(VH-6100, KEYENCE)、汎用CCDカメラ(DK-7000S, 日立電子)、赤外線カメラ(試作機、日音)を用いて実験し、最も安定した読取り方式とマーキング条件について検討した。

3. 実験結果

汎用CCDカメラにクローズアップレンズを取り付けた読取りには、カメラ本体を固定させた状態で試料をその読取り位置に移動(約20mm)させる方法が簡便であると考え、図2(b)の非接触方式で読取り試験を行い、表1の結果を得た。

接写による陰影発生を防ぐことを考慮して光源リングがカメラヘッドに取り付けられたポータブルマイクロスコプでは、図2(a)(c)の接触・平置き方式いずれでも使用可能であった。表2はポータブルマイクロスコプを平置き方式で使用した際の試験結果である。

汎用CCDカメラおよびポータブルマイクロスコプを用い、各種読取り方式で試験した際、マーキング周辺部に外乱光の反射が発生すると読み取れない場合があった。特に、試料表面が湾曲している場合はその影響がさらに大きくなる。

また、外乱光の影響を無視できる赤外線カメラを用い、非接触方式で読取り試験を行った結果を表3に示す。

4. 考察

表1から表3において、試料のマーキング部分に湾曲がない場合は、試料に対してマーキング部分のコントラストが良好になるようにするためには、鏡面仕上げでは白色表示に、梨地およびヘアライン仕上げでは黒色表示にマーキングすれば全ての試料表面に対して読取りが可能であることが分かった。しかし、試料表面が湾曲している場合には、マーキングサイズに対する湾曲の度合いが強いと殆どの読むことが不可能であった。

また、ヘアライン仕上げを赤外線カメラで読取る際、赤外光線の指向性とヘアラインの方向との関係で読み取れない方向が発生することが分かったが、赤外線カメラの改良で解決するものと考えられる。

図1の各種読取り方式で操作上の簡便さを比較すると、接触方式ではカメラと試料の両手で保持し読み取らせるのに対し、非接触および平置き方式では試料の移動だけを考慮すれば良いため、短時間に多くの読取りを必要とする作業形態においては、非接触および平置き方式の方が適すると考えられる。しかし、平置き方式では試料の上下移動をモニタ画面の上下方向と合致するよう調

表4. 各種読取り方式とその操作上の比較

操作上の比較内容	接触方式	非接触方式	平置き方式
片手での読取り操作	不可能	可能	可能
カメラの位置調整	移動	固定	固定
マーキングした器材	固定	移動	移動
モニタ映像と移動の関係	順方向	順方向	逆方向
ポジショニング	比較的容易	比較的容易	比較的難しい
外乱光の影響	殆どない	反射光が影響	直接光が影響
カメラの専用光源	ハンドに必要	赤外線光が最適	上向き光が必要
装置の可搬性	現状では難	不可能	不可能

整すると、試料の左右移動とモニタ画面と左右方向が逆になり、操作性が極めて悪いことを実感した。以上、各種読取り方式の操作上の比較を表4に示す。

現在、2次元データコードの利用には読取りカメラの他に、コントローラ、ビデオモニタ、コンピュータの接続が必須であり、この環境を考えるとバーコードで実現しているハンディースキャナのように持ち歩きながらの読取りは不可能である。このことから、今後、2次元データコードの読取り方式には、非接触または平置き方式を用い、装置近辺で読み取らせる運用が最も望ましいものと考えられる。

5. まとめ

今回の2次元データコード読取り試験を通して、モニタ画面を見ながら手動でマーキングまたはカメラの位置合わせを行うことは、マーキングサイズが小さくなればなる程、煩雑な作業となることから、今後、同時に複数マーキングを自動的に読み取る装置の開発が必要となろう。

【参考文献】

- 1) 小林、新井ほか：鋼製小物におけるバーコードその他のシンボル表示について、手術部医学、14(2)、380-382、1993。
- 2) 岡本、本田ほか：2次元データコードの接触式読取り装置(ハンディタイプ)に関する研究、手術医学、15(2)、281-283、1994。
- 3) 本田、Kvideraほか：2次元データコードの非接触式読取り装置に関する研究、手術医学、15(2)、289-292、1994。
- 4) 本田、Kvideraほか：YAGレーザーマーカによる鋼製小物への2次元データコードマーキング技術に関する研究、手術医学、15(2)、293-296、1994。
- 5) 酒井、木谷ほか：病院業務有効利用のための2次元データコードformatに関する研究、手術医学、15(2)、283-286、1994。