

# サークルコードの提案と本型入力装置への応用

村田大介\* 伊藤直美\* 渡邊竜二\* 河野清尊\*

\*米子工業高等専門学校

## Circle Code and Its Application to Book Type Input System

○Daisuke Murata, Naomi Ito, Watanabe Ryuji and Kiyotaka Kohno  
Yonago National Collage of Technology.

**Abstract:** In this paper, we propose a circle code and its application to book type input system in order to improve user interface for the personal computer. The circle code is superior to unidimensional bar code (JAN code) and two-dimensional bar code (QR code) in easiness of recognition

### 1. はじめに

近年、パーソナルコンピュータの普及に伴い、幅広い年齢層にパーソナルコンピュータが利用されている。このような状況において、子供からお年寄りまでが手軽にコンピュータを操作できるユーザインタフェースが望まれている。

そこで本研究では、本を読む操作でアプリケーションの操作が行えるユーザインタフェースの実現のために、サークルコードとそれを応用した本型入力装置を提案する。(1)

サークルコードは、USB カメラを使って離れた位置からでも確実に認識できる円形バーコードである。16ビットのデータしか表せないのでデータ量は少ないが、2次元座標・回転角度・拡大率の情報を入力することが可能であり、しかも複数個を同時に認識することができる。

### 2. サークルコード

提案するサークルコードは、以下の4つの同心円から構成される。

#### (1)座標認識コード

Fig.1(1)に示す最も内側の同心円。この閉じた円を検出することにより、サークルコードの2次元座標と大きさを決定する。

#### (2)回転角度認識コード

Fig.1(2)に示す最も外側の同心円。回転角度を認識するとともに、16ビット情報コードの読み取り開始位置を決定する。

#### (3)16ビット情報コード

Fig.1(3), (4)に示す残りの2つの同心円。それぞれの同心円を8等分し、計16ビットの情報を表す。

このような円形コードを採用した理由は認識を容易にするためである。特に、座標認識コードを閉じた円にしたことにより、回転・傾斜した状態でも認識しやすく、しかも複数個の同時認識が可能になる。

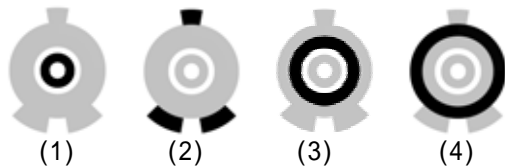


Fig.1 Structure of circle code

16ビット情報コードはFig.2のように、内側の同心円で下位8ビット、外側の同心円で上位8ビットを表し、反時計回りに下位ビットから上位ビットの順に並んでいる。ビットの領域が黒であれば"1"、白色であれば"0"を表す。



Fig.2 Bit order

サークルコードのサイズはFig.3に示すような比で構成されている。サークルコードは認識可能な範囲内であれば、その大きさは任意に決定できるので各部のサイズは比で表す。

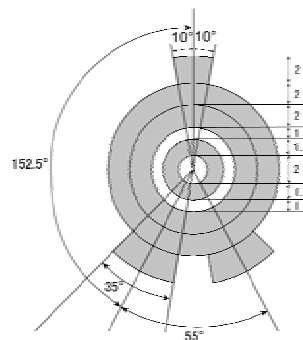


Fig.3 Size of circle code

### 3. 従来のバーコードとの比較

一次元バーコード(JANコード)、二次元バーコード(マトリクス型、QRコード)との比較結果をTable 1に示す。Table 1より、サークルコードは表すことのできる情報量は少ないものの、2次元座標・回転角度・拡大率など情報の種類の豊富さ及び認識の容易さに優れ、しかも複数のコードを同時に認識できるという特長を有している。

Table 1 Comparison of barcode

|   | 情報量                 | 情報の種類                         | 認識の容易さ |
|---|---------------------|-------------------------------|--------|
|  | ○<br>(91ビット)        | 数字                            | △      |
|  | ◎<br>(441~31329ビット) | 英数字<br>漢字                     | ○      |
|  | △<br>(16ビット)        | 16ビットデータ<br>座標<br>回転角度<br>拡大率 | ◎      |

## 4. サークルコードの認識

サークルコードは、USBカメラで撮影したフレームごとに画像解析を行い認識する。USBカメラの性能は解像度 640 × 480 ピクセル、カラー、30fps とする。

またUSBカメラはディスプレイ上端部に取り付けるものとし、サークルコードはFig.4 に示す位置に水平に置かれるものとし、前後左右に大きく傾かないものとする。

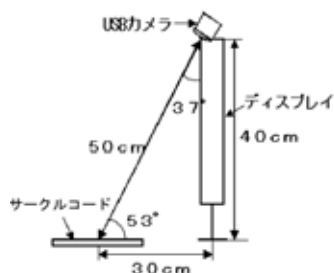


Fig.4 Location between USB camera and circle code

サークルコード認識手順と抽出情報は以下のとおりである。

画像処理 (2 値化, ラベリング)

座標認識コードの検出

座標認識コードの中心座標の決定

サークルコードの 2 次元座標

座標認識コードの横方向・縦方向の外径の決定

横方向の外径と画像の横幅との比からサークルコードの拡大率

回転角度認識コードの検出

3 つのコードの中心座標の決定

サークルコードの回転角度

16 ビット情報コードの検出

16 個のコードの中心座標の決定

16 ビット情報コード

なお、サークルコードの大きさの制限は、サークルコードがすべてUSBカメラの画面内に収まる大きさが最大であり、このUSBカメラの場合、座標認識コードが 7 × 7 ピクセル程度に写る大きさが最小である。

## 5. サークルコードの応用

サークルコードの応用として本型入力装置(以下本システムと呼ぶ)の開発を行っている。

### 5.1 システム構成

本システムは本を読む操作でアプリケーションを操作しようというもので、Fig.5(1) に示すように、パソコンのディスプレイ上端に取り付けたUSBカメラと本型入力装置から構成される。本型入力装置は、A5 版(256 ページ)の白紙の本にサークルコード(直径 105mm)を印刷したものである。本型入力装置に印刷されたサークルコードをUSBカメラで読み取り、読み取ったコードに対応した処理を実行してアプリケーションを操作しようというものである。

### 5.2 システムの機能

本型入力装置に印刷されたサークルコードを読み

取ることにより、次のような機能を実現しようと考えている。

- (1)アプリケーションの識別と起動・終了
- (2)コンテンツ内位置の識別
- (3)コマンド(操作)の識別
- (4)回転の識別 (Fig.5(2))
- (5)拡大縮小の識別 (Fig.5(3))
- (6)座標の識別
- (7)クリック動作の識別

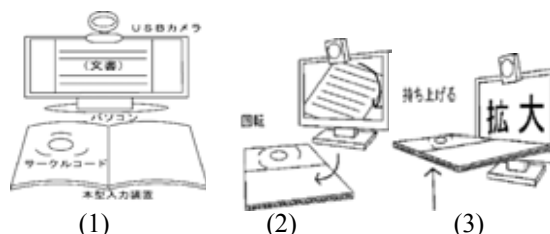


Fig.5 Book type input system

### 5.3 アプリケーション

サークルコードおよび本型入力装置の特徴を生じたアプリケーションとして、現在は「画像ビューア」を開発している。

Fig.6(1)に本型入力装置を、Fig.6(2)に画像ビューアの表示画面を示す。

その他のゲームへのサークルコードの応用として、神経衰弱ゲームを作成した。神経衰弱ゲームは片面がトランプの裏を表す同一のサークルコードで、もう片面がトランプの表を表すすべて異なったサークルコードから構成されている。

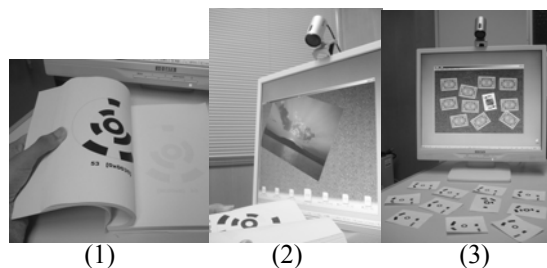


Fig.6 Example of application

## 6. おわりに

本論文では、本を読む操作でアプリケーションの操作が行えるユーザインタフェースの実現のために、サークルコードとそれを応用した本型入力装置を提案した。

今後の課題は以下のとおりである。

- ・サークルコードへの誤り検出 / 訂正機能の追加
- ・サークルコードへの傾き検出機能の追加
- ・サークルコード及び本型入力装置の特長を生かしたアプリケーションの開発

## 参考文献

- 1) 伊藤直美, 渡邊竜二他: BOOK ON ~新感覚ユーザインタフェース本型入力装置~, 全国高専第 19 回プログラミングコンテスト予稿集(2008)