

Augmented Library における CCD カメラを用いた書籍情報取得手法の提案

吉田 誠 周藤 智行 齋藤 憲 芳賀 博英 金田 重郎
同志社大学工学部

1 はじめに

図書館の利用において、利用者は所望の書籍を得るためにその書籍のある書棚まで移動しその書棚の中から所望の書籍を探す。書籍はジャンルごとに各書棚に納められているが、所望の書籍が書棚のどこにあるかは利用者が自分で探す必要がある。また現在の図書館で利用されている検索システムでは、書籍名、著者名、貸し出し状況、図書館によっては書棚の番号などが検索結果として表示される。しかし、書棚から一時的に書籍を取り出す、あるいは取り出した書籍を元の場所に戻さないなどの行為により、検索結果が示す場所に書籍が存在しないという問題がしばしば起こる。これは書棚の状況が書籍データベースにリアルタイムに反映されないためである。本稿では、以上の問題点に着目し、利用者の書籍の出し入れ動作からリアルタイムで書籍情報を取得し、現在の書棚の状況と書籍データベースの情報を常に一致させる手法を提案する。具体的には、書棚に設置した CCD カメラで書籍の出し入れを検出し、現在の書棚の状況を書籍データベースに反映する。取り出された書籍の情報は、各書籍に貼付された ID マーカーを読み取ることで取得する。ID マーカーは独自に定義したカラーマーカー又は汎用のバーコードのいずれか一方を使用する。これを実装するプロトタイプシステムを試作し実験を行ったところ、目的をおおむね満たす結果が得られた。

2 書籍 ID の取得

2.1 提案する手法の概要

1. で述べたことを実現するための方法として RFID による書籍情報の取得方法が考えられる。この方法では、全ての書籍に RF タグを貼付し、書棚の各段に設置した RFID リーダで読み取りを行う。タグは書籍に埋め込むことを考えると、安価で小型なバッテリーを必要としないパッシブ・タグとなる。書籍の出し入れを行った時点でタグを読み取る方法を考えたとき、RFID は無線を利用していることから、異なった棚の RFID リーダが不要な情報を取得してしまう可能性がある。またリーダは高価で書棚の各段に設置することは現実的ではない。

以上の点から RFID によるシステム構築は適さない。

データベースを自動的に更新するために必要な要素は出し入れされた書籍の状況である。これを実現するためには、書棚の状況を常に監視しておく必要がある。提案する Augmented Library では、書棚の各段に CCD カメラを設置する。そして画像フレーム間の差分をとり、映像に変化があれば書籍の出し入れ動作が起きたとし、CCD カメラで出し入れの画像を取得する。そしてその画像から書籍に貼付した ID マーカーを認識し、書籍の情報を抽出する。ID マーカーは独自に定義したカラーマーカー又は汎用のバーコードのいずれか一方を使用し、書籍の表裏 2 箇所貼付する。各カメラは固有の識別子を持ち、これから出し入れされた書籍の位置情報を取得する。また ID マーカーの移動方向を検出し書籍が出されたのか入れられたのかを判別する。最後に現在の書棚の状況を書籍データベースに反映する。

2.2 プロトタイプシステムの試作

2.2.1 ハードウェア構成

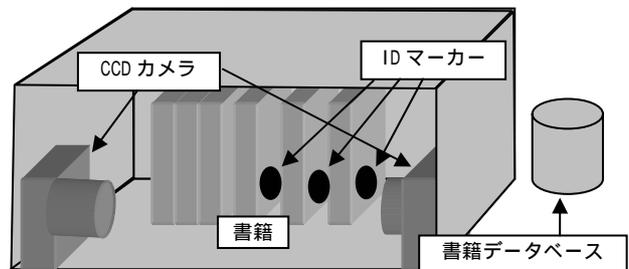


図1 プロトタイプシステムの構成

本稿で提案する Augmented Library は書籍データベース更新部と検索結果の可視化部からなる[1]。このうち本稿では前者のプロトタイプシステムを試作した。

システムは次の3つの要素からなる。

- CCD カメラ: 書棚の各段の両端に設置する。Logicool 社製 QV-4000 を使用。動画イメージサイズ 320x240, フレームレート 30fps
- ID マーカー: カラーマーカーを使用。全ての書籍の表裏 2 箇所に貼付。
- 書籍データベース: 書籍の情報、一時的な書籍取り出しの情報を格納

2.2.2 ソフトウェア

書籍の出し入れ検出，マーカーID 読み取り，出し入れされた書籍状況表示の機能を実装するアプリケーションを作成した．これは抽出された ID をデータベースに問い合わせ，その結果を表示する．表示する情報は抽出された ID，書籍詳細，一時的取り出し状況である．これにより抽出された ID により得られた書籍の情報と取り出された書籍の情報と一致するかの確認が出来る．

2.3 使用する ID マーカー

個々の書籍を識別するための ID マーカーは，独自に定義したカラーマーカー又は汎用のバーコードのどちらか一方を使用する．それぞれの ID マーカーの特徴と ID コードの認識方法について述べる．

2.3.1 カラーマーカー

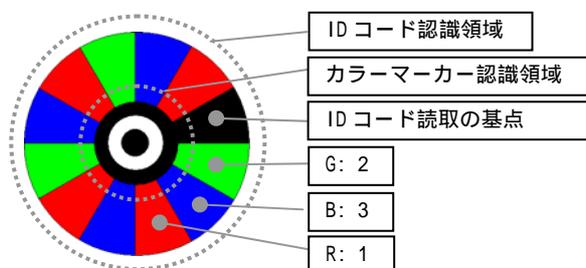


図2 カラーマーカー

カラーマーカー（図2）は画像処理によって読み取り可能な ID マーカーである．マーカーは印刷することが出来るため非常に低コストである．よって図書館の書籍など大量に必要とする場面でも利用できる．マーカーはカラーマーカー認識領域と ID コード領域からなる．12 分割した ID コード領域には，光の 3 原色のいずれかを使用する．コード領域の 1 つは RGB 値を全て 0 とし，ID コード読み取りの基点とする．基点から順に RGB 値を読み取り，最も高い RGB 値をその領域のコードとする．ID は 3 色の 11 乗(177147)の番号を割り当てることができる．

ID コード認識は次の手順で行う．

1. 取得した画像の雑音除去等画像鮮明化処理．
2. 明度に閾値を設けて 2 値化．ラベリング．
3. 画像中のすべての物体の特徴パラメータ(円形度・面積等)を取得．
4. 特徴パラメータに閾値を設けて一定の面積・円形度を持つ物体のみ抽出．
5. 抽出された物体に対してカラーマーカー認識領域が存在するかどうか調べる．認識した場合，ID コード領域を読み込み ID を抽出．

2.3.2 汎用のバーコード

EAN(European Article Number)，または UPC(Universal Product Code)を使用し，ID コード認識はプロトン社製の AxtelBarCord により行う．

3 プロトタイプシステム実験

提案手法を検証するために試作したプロトタイプシステムで実験を行った．ID コードのサイズ・ID コードと CCD カメラの距離・傾斜・回転・移動速度・照明状態といった条件を変えて ID コード読み取り限界を調べた．傾斜とは CCD カメラと ID コードが水平のときを 0° としここからの傾きの度合いをいう．

ID マーカーがカラーマーカーの場合の結果を表 1 に，バーコードの場合の結果を表 2 に示す．

表1 カラーマーカーID コード読み取り可能限界

幅x高さ (mm)	距離 (mm)	傾斜	回転	移動速度
25x25	150	20°程度	0° ~ 360°	通常の出し入れの速度程度であれば読み取り可能
50x50	400			
75x75	700			

表2 バーコード ID 読み取り可能限界

幅x高さ (mm)	距離 (mm)	傾斜	回転
150x200	500	20°程度	0° ~ 90°

4 まとめ

本稿では書籍の一時的な取り出しにより起こる書棚の状況と書籍データベースの状況の不一致を解決することを目的とし，CCD カメラを用いた提案手法を実装するプロトタイプシステムを試作した．そして，おおむねこの目的を満たす結果が得られた．今後は Augmented Library のシステム全体の統合をおこなってゆく．

参考文献

- [1] 寺本ほか: 書籍データベースの自動更新と検索結果の物理的可視化を用いた Augmented Library の提案, 情報処理学会第 66 回全国大会論文集
- [2] Diego López de Ipiña and Sai-Lai Lo. Sentient Computing for Everyone <http://www-lce.eng.cam.ac.uk/publications/files/tr.2001.10.pdf>
- [3] 加藤範彦, 長尾確: BookSpider 図書館情報の情報空間と物理空間における検索の統合 - 情報処理学会第 65 回全国大会論文集 52A-2