

# Augmented Libraryにおける CCDカメラを用いた書籍認識と書籍データベースの自動更新

新木 英明      吉田 誠      小島 哲平      寺本 晋輔      芳賀 博英  
同志社大学工学部

## 1 はじめに

我々はコピキタスコンピューティングの観点から、既存図書館の利用を補助する機能を持つシステムであるAugmented Libraryを開発している[1]。

既存の図書館にある検索システムは、検索した書籍の棚の整理番号を示す。利用者はそれを元にその棚を探し出す。そしてその棚から検索した書籍を見つけ出さなければならない。各書籍はジャンルごとに各棚に納められているが、所望の書籍が棚のどこにあるかは利用者が自分で探す必要がある。この行為は煩雑であり、時間と手間を要する。そこで、検索した書籍のある棚への誘導、及び、その棚にある書籍の可視化を行うことで、検索にかかる手間と時間を減少させる手法を提案し、そのプロトタイプシステムを開発した[2]。

検索機能が正しく動作するためには、検索用のデータベースと棚の状況が一致している必要がある。現在の図書館で利用されている検索システムでは、貸し出しと返却の時にしかデータベースの更新が行われない。従って、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、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とその試作システムを紹介する。具体的には、棚に設置したCCDカメラで書籍の出し入れを検出し、現在の棚の状況を書籍データベースに反映する。CCDカメラは棚一つ一つに設置し、どの棚に書籍が存在するのかを認識できる。取り出された書籍の情報は、各書籍に貼付されたIDマークを読み取ることで取得する。IDマークは独自に作成したマークを使用する。これを実装するシステムを試作し実験を行った。

## 2 書籍IDの取得

### 2.1 提案する手法の概要

現在、書籍がどの棚にあるのか(ないのか)を知るためには、書籍の出し入れ状況をリアルタイムに把握し、データベースを更新する必要がある。そこで、Augmented Libraryでは、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マークを認識し、書籍を識別するために必要な情報を抽出する。IDマークは独自に定義したマークを使用し、書籍の表紙・裏表紙の2箇所に貼付する。各カメラは接続したUSBのポートから取得した固有の識別子より区別し、それを元にカメラを設置した棚の位置情報を取得する。またIDマークの移動方向を検出し書籍の出し入れを判別する。最後に現在の棚の状況を書籍データベースに反映する。

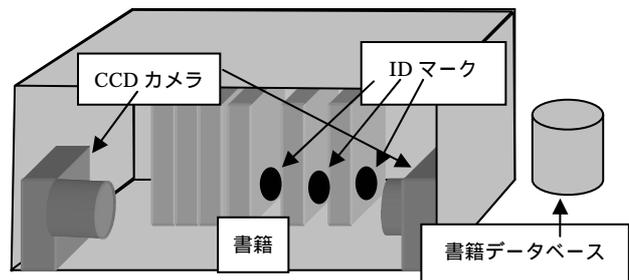


図1 システムの構成

### 2.2 システムの構成

#### 2.2.1 ハードウェア構成

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システムについて述べる。システムは次の4つの要素からなる。

- CCDカメラ: 棚の各段の左右両端に設置。Logicool社製QV-4000(動画イメージサイズ320x240, フレームレート30fps)を使用
- IDマーク(図2): 全書籍の表紙・裏表紙2箇所に貼付
- 書籍データベース: 書籍の情報(書籍ID, 書籍名, 著者名, ジャンル, 書籍の存在する棚, 等)。MySQLを使用
- PC: Pentium®4, 周波数2.39(GHz), メモリ512(MB)

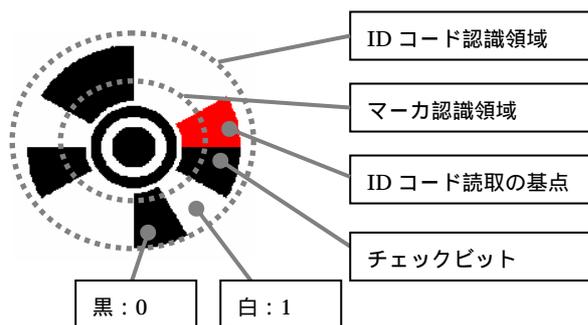


図2 IDマーク（単色マーク）

### 2.2.2 ソフトウェア

マークID読み取り，書籍の出し入れ及び出し入れの行われた棚を検出するアプリケーションを作成した。これは，読み取ったマークIDをもとにデータベースに問い合わせ，出し入れと出し入れの行われた棚情報を更新する。

### 2.3 使用するIDマーク

個々の書籍を識別するためのIDマークは，独自のマークを使用する。IDコードの読み取りは，次のように行う。IDコード領域は12分割されており，1つをコード読み取りの基点，1つをチェックビット，残りの10領域をIDとして使用する。基点から反時計回りに領域を読んでき，これをIDとする。

## 3 システム動作実験

### 3.1 マーク認識時間

カメラを複数台動かすごとにマーク認識処理は重くなり，認識時間も増える。今回はカメラの台数を1台から8台まで変化させて，マーク一つを認識する時間を測った。その時間から1秒当たり何回の認識ができるのかを表したものが表1と図3である。

表1より，カメラを8台つないでも1秒間に7回以上の認識を行えることが分かる。これは人の自然な書籍の出し入れを行う時間をカバーするに十分な回数である。

表1 カメラ台数による1秒当りの認識回数

台数(台)	8	6	4	2
回数(回)	7.7	8.1	9	14
台数(台)	7	5	3	1
回数(回)	8.1	11.8	14	30.1

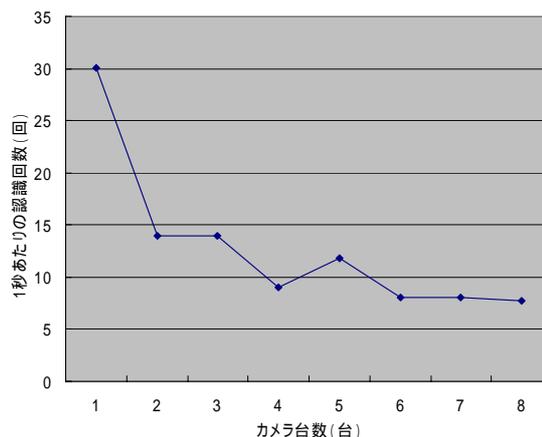


図3 カメラ台数による認識回数の変移

### 3.2 マーク認識条件

IDマークのサイズ・IDコードとCCDカメラの距離・傾斜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 $0^\circ$ とし，ここからの傾きの度合いをいう(カメラ側に傾いた時を負，カメラとは逆に傾いた時を正とする)。その結果を表2に示す。

表2より，5cm以上のマークを使うことにより，棚の幅をカバーする距離で認識ができることが分かる。

表2 単色マークIDコード読み取り可能限界

直径(mm)	25	50	75	100
距離(mm)	50 ~ 200	150 ~ 450	200 ~ 600	200 ~ 800
角度( $^\circ$ )	-30 ~ 40	-40 ~ 20	-40 ~ 40	-40 ~ 30

## 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。

### 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4ZB-3

[2] 坂下ほか: Augmented Libraryにおける書籍の位置情報の物理的可視化と携帯電話を用いた書棚への誘導，情報処理学会第67回全国大会論文集3V-2