

簡易型入館者判定システムの開発

Development of the Barcode-based Entrant Judgment System
for the Library of Prefectural University of Kumamoto

飯村 伊智郎^{*}
Ichiro IIMURA

桂 重則[†]
Shigenori KATSURA

市村 憲治[‡]
Kenji ICHIMURA

要旨 — 筆者らは、熊本県立大学附属図書館の入館者判定システムを開発した。JR等の改札システムで同様の機能を有するものはすでに実用化されている。しかしながらその価格は高く、本学附属図書館で容易に導入可能なシステムではない。そこで簡易型で低価格な入館者判定システムを開発・設計し、実用に供している。開発システムは、既存の図書館利用者カードに記載されているバーコード情報を有効活用し、そのバーコードをオムニスキャン（網目状のレーザ光走査）方式によるリーダーで読み取ることにより、入館有資格者と無資格者の判定を行い、図書館利用者および図書館職員にその判定結果を提示するものである。また、入館者数等の統計処理に必要なデータをE-mailにて自動的に送信する機能も有する。図書館利用者が入館に要する時間は、実験の結果およそ6 [sec]であることがわかっており、開発システムは10分間の休み時間で100名程度の入館処理を行う能力を有している。

Abstract — We have developed the entrant judgment system for the library of Prefectural University of Kumamoto. Systems with similar functions have already been put to practical use as the ticket examination systems such as JR. However, those systems are expensive and we cannot easily introduce those systems into the library of our university. Therefore, we developed and designed a low-priced simplified entrant judgment system. The developed system effectively uses the barcode information that have been printed to existing library membership cards, judges whether visitors have qualifications to enter to the library, and presents the results to the entrants and the library staff. In addition, the developed system has the function to email automatically. In the E-mail, the necessary data for the statistical processing of the number of entrants is included.

^{*} 熊本県立大学 総合管理学部, 情報処理実習室運営管理者

[†] 熊本県立大学 附属図書館事務長

[‡] 熊本県立大学 総合管理学部, 附属図書館長

キーワード：判定システム，入館者，利用者，バーコード，利用者カード，図書館

Keywords: judgment system, entrant, reader, barcode, membership card, library

1. はじめに

熊本県立大学附属図書館（以下、図書館と示す）では、利用者の入館時に、学生証明書等の図書館利用者カードの提示を義務づけている。今まではその確認を図書館職員がカウンタにて行っていたため、図書登録、貸し出しおよび返却の業務も同時並行的に行わなければならないことから、図書館職員の負荷は多大なものとなっていた。さらに、本年度から図書館職員が2名減となり、図書館職員の負荷軽減を図ると共に、より簡単な入館手続きの再考が必要となった。そこで入館者判定システムの引き合いを複数企業へ出したところ、300～600万円程度の高価格の見積もりとなった。そのシステム構成の詳細を分析すると、特殊な専用カードの利用や処理システムのソフトウェア開発の費用により高価格となっていることが判明した。そこで筆者らは、既存の図書館利用者カードを有効活用し、ソフトウェアは大学内で開発することで、上記価格の約10分の1という低価格化を目指し、それを実現した。

本稿では、まず図書館の利用現状について述べ、それを踏まえた開発システムの概要を示す。次に開発システムの評価実験の結果について述べ、最後にシステムの今後の拡張性について述べる。

2. 図書館利用の現状

2.1 利用者の資格と利用者カード

現在図書館は、本学の学生と教職員の他に、熊本県立保育大学校や熊本県立保健学院の学生および教職員、そして一般県民等にも開放されている。これらの図書館利用を許可された者には、図書館利用証や一般利用証等の図書館利用者カードが与えられる。表1は、入館有資格者と図書館利用者カードの関係を示している。

2.2 利用者数の実績

平成8年度から平成13年度の過去6年間にわたる年間利用者数および月別最大利用者数を表2に示す。

表2より、平成11年度以降に利用者総数の減少が確認できる。この理由は、その年度の途中において、入館時に図書館利用者カードの提示を利用者に対して義務づけたためと考えられる。また月別最大利用者数が9月から7月に変わったのは、主として学生数が最も多い総合管理学部の定期試験が7月に行われるようになったためであると思われる。この表2に示す利用者数の実績により、平成12年度以降は、ほぼ年間10万人の利用者数と考えることができる。

表1 入館有資格者と図書館利用者カードの関係

利用者区分	利用者カード	有資格者数	閲覧	貸出
本学学生	学生証明書	2,173名	○	○
本学教員	図書館利用証	123名	○	○
本学職員	図書館利用証	76名	○	○
熊本県立保育大学校 学生・教職員	図書館利用証	125名	○	○
熊本県立保健学院 学生・教職員	図書館利用証	35名	○	○
公開講座受講生	公開講座受講票	262名	○	○
一般県民	一般利用証	221名	○	○
見学者等	なし	***	×	×
合計		3,015名		

(平成14年9月13日 現在)

表2 年間利用者数および月別最大利用者数

年度	年間利用者数	月別最大利用者数
平成8年度	136,853名	19,782名(9月)
平成9年度	149,294名	19,452名(7月)
平成10年度	141,271名	17,919名(7月)
平成11年度	129,779名	16,874名(7月)
平成12年度	99,633名	11,964名(7月)
平成13年度	97,331名	15,650名(7月)

3. 開発した簡易型入館者判定システム

3.1 入館者の割合

入館者判定システムを設計する上で、まずその処理能力を決定する必要がある。前述した利用者数の実績により、年間の入館者数は約10万人と考えられる。この数値と図書館の年間延べ開館時間数から1分間あたりの入館者数を算出すると約0.52 [人/min]、すなわち概ね2分間に1人入館する割合となる。月別の最大利用者数では約0.88 [人/min]、すなわち概ね1分間に1人入館する割合となる。また、システムの処理能力の決定に際しては、曜日による入館者の変動や、休み時間等一日のうちの時間帯による入館者数の変動も考慮する必要がある。ここでは、それらの変動による上限が上記の月別最大利用者数（約0.88 [人/min]）の2倍以内であると想定し、2 [人/min]、すなわち30[sec]に1人の入館者に対応できるシステム処理能力があれば十分であると判断し、これを目標性能値に定めた。ただし、休み時間の入館者の瞬増については、休み時間に来館する学生は次の講義を受講しない学生であると考え、多少の待ち時間は許されるものとした。

また、開発システムが処理可能な最大入館者数は、現状の約2倍を想定している。その詳細を表3に示す。

表3 処理可能な入館者数

	現状	最大
入館有資格者数	3,015 人	5,000 人
年間入館者数	100,000 人	200,000 人
月別最大入館者数	16,000 人	32,000 人

3.2 入館者の識別

3.2.1 入館者の識別に用いる利用者カード

図書館の利用を許可された者は、既に表1に示した4種類（学生証明書、図書館利用証、公開講座受講票、一般利用証）の図書館利用者カードのいずれかを持っている。利用者カードにはバーコードとして利用者管理番号が記載されており、この番号で図書の貸し出し等の管理を行っている。筆者らはこの利用者管理番号に着目し、この番号を有効活用することで入館有資格者かどうかの

判定を行うものとした。図1にその利用者管理番号の構成を示す。

また、利用者カードを持たない者の入館を可能とするため、入館のみを許可する共通利用証を新たに設け、入館時にそのカードを貸与することで入館処理を行うものとした。したがって、本システムの入館処理で使用する利用者カードは、表4に示す5種類である。

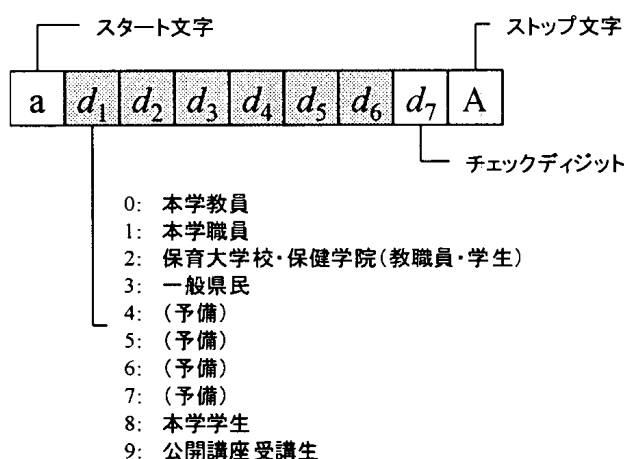


図1 利用者管理番号の構成

表4 利用者区分と利用者カードの関係

利用者区分	利用者カード
本学学生	学生証明書
本学教員	図書館利用証
本学職員	図書館利用証
熊本県立保育大学校 学生・教職員	図書館利用証
熊本県立保健学院 学生・教職員	図書館利用証
公開講座受講生	公開講座受講票
一般県民	一般利用証
利用者カードを持たない者	共通利用証

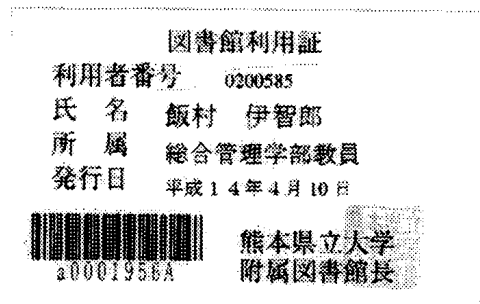
3.2.2 利用者カード記載の利用者管理番号の取得方法

表4に示した5種類の利用者カードには、バーコードとして利用者管理番号が記載してあり、この番号で入館有資格者か無資格者かを判断することは既に述べた。しかしながら、これら5種類の利用者カードに記載のバーコードは、

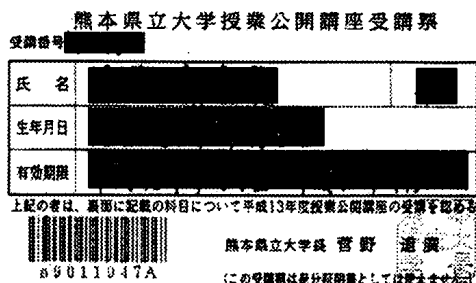
その位置や方向に関して統一性がない。例として代表的な利用者カードを図2に示す。このような不統一が生じた理由は、利用者カードの発行部門が異なるためであると考えられるが、同じ大学内でこのような不統一があることは問題であり、今後改善すべき点の一つであると思われる。この不統一のため、開発システムで採用するバーコードリーダは、バーコードの位置や方向に依存せずにその情報を読み取ることが可能なものを選定する必要が生じた。ハンディ型のバーコードリーダは、バーコードの位置が多少ずれていても読み取り可能であるが、バーコードの方向が違っていると読み取り不能となる。そのため筆者らは、多少高額であるが、オムニスキャン（網目状のレーザ光走査）方式によりバーコードの位置や方向にとらわれない柔軟な操作性を有する定置型のバーコードリーダ^[1]を、開発システムのリーダとして選定した。



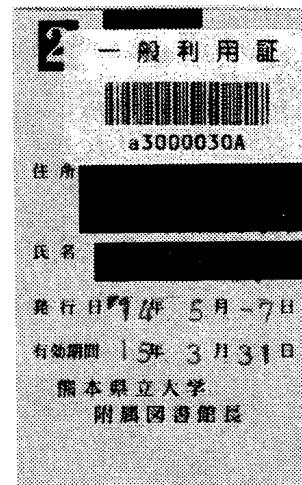
(a) 学生証明書



(b) 図書館利用証



(c) 公開講座受講票



(d) 一般利用証

図2 各種利用者カード

3.3 開発システムの概要

3.3.1 概要とその構成

開発システムは、図書館利用者カードに記載のバーコードを読み取り、入館有資格者データベースと照合して、入館有資格者か無資格者かを判定するものである。入館有資格者の場合は、シグナルタワー^[2]の緑ランプを点灯し、入館者に通過可能を通知する。無資格者の場合はシグナルタワーの赤ランプを点灯し、入館者に通過不可を知らせると共にチャイムを鳴らし図書館職員に通知する。またバーコード読み取り可能時には、バーコードリーダ付近に設置の緑LEDを点灯させ、読み取り不可時は赤LEDを点灯させる。なお、警報としてのチャイムやリセットボタンは、図書館カウンタの付近に設置されており、リセットボタンを押すことで、如何なる場合でも本システムを初期状態であるバーコード読み取り可能状態に戻すことができる。

この開発システムは、シグナルタワー、LEDや通過センサー等の制御を行う制御部と、入館有資格者かどうかを入館有資格者データベースと照合することで判定する判定部に大別できる。図3にそのブロック図^[3]を示す。また、判定部で使用したパーソナルコンピュータ(以下、PCと示す)の仕様を表5に示す。

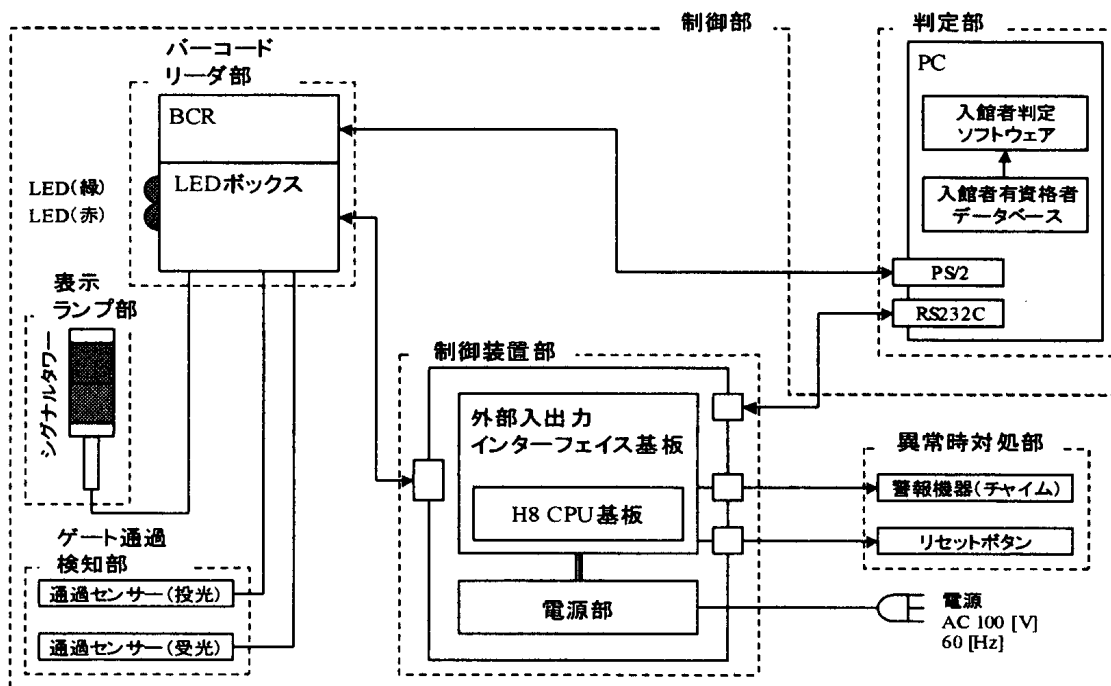


図3 システムのブロック図

なお開発システムは、図書館開館時に起動し閉館時に停止する。稼働時間は、平日が8時40分から21時まで、土曜日は10時から16時までとし、日曜日と祭日は図書館が閉館のため本システムは停止する。

表5 判定部 PC の仕様

CPU	Intel Celeron 300 [MHz]
RAM	128[MB]
HD	4.2[GB]
OS	Microsoft Windows NT 4.0 Workstation (Service Pack 6a)
開発および実行環境	Microsoft Visual Basic 6.0 (Service Pack 5) ^{[4], [5]}

3.3.2 車椅子利用者への配慮

車椅子利用者の場合、入館ゲート幅は現在のままで通過可能であるためゲート幅の拡張は行わないものとした。また、ゲートの横棒は、現状のまま手で押しながらか通りぬる形を残しているが、これについては今後検討の余地がある。

バーコードリーダーに関しては、車椅子の高さを十分に配慮した位置に設置し、また、可視光半導体レーザーが眼に入らないように設置方向にも十分留意した。

3.3.3 利用者カードを持たない者や見学者に対する配慮

利用者カードを持たない者へは、申し出により前述の共通利用証を貸与し、入館処理を行う。但し、共通利用証は入館後返却するものとする。また、見学者や外部の講義受講者の入館は一般に人数が多いため、通常閉鎖している別ゲートから入館を誘導する。

3.3.4 停電等のシステム不稼働時の処理

システム不稼働時は、従来どおり図書館職員が目視により利用者カードの確認を行うため、システムとしての考慮は不要と判断し、特に対策は講じない。また、停電等によるシステム不稼働時の場合、停電回復後、手動でシステムを再稼働させるものとする。

3.3.5 入館無資格者等に対する戸締め機構の検討

JR 自動改札機についている戸閉め機構と同様の機能を持たせることについて考察したが、次の3項目の検討により今回は不要と判断した。

- a) 大学の附属図書館であるので、入館者は学生や許可を受けた社会人であり、無理な行動を取る者は少ないと思われるため、入館無資格者等に対しては警報を与えるだけで十分である。
- b) 戸閉め機構を設けると、システムが高価となる。
- c) 戸閉め機構は機械的な動作を伴うので、入館者に対して十分な安全策を講じる必要があり、そのための費用も考慮する必要がある（なお、安全策を講じたとしても完全に安全とは言い切れない）。

3.4 制 御 部

3.4.1 基本機能

バーコード読み取り可能状態を示す LED ボックスの緑 LED が点灯時（この時、シグナルタワーは入館不可を示す赤ランプが点灯）、入館希望者が利用者カードをバーコードリーダーに掛けると、制御部はその利用者カードに記載されているバーコードから利用者管理番号を読み取り、その情報を判定部に送信する。その後、入館有資格者または無資格者のどちらかを表す信号を判定部より受信する。その信号が入館有資格者の場合、シグナルタワーの緑ランプを点灯させ入館可能であることを入館希望者に通知すると同時に、バーコード読み取り不可を示す LED ボックスの赤 LED を点灯させる。入館者のゲート通過をゲート通過検知部にて感知すると、入館済みの信号を判定部へ送信し、その後の入館が不可であることを示すシグナルタワーの赤ランプを点灯させ、またバーコード読み取り可能状態を示す LED ボックスの緑 LED を点灯させる。一方、判定部より入館無資格者と判定された場合、シグナルタワーの赤ランプと、LED ボックスの赤 LED を点灯させ、バーコードの読み取りを停止させて警報としてチャイムを鳴らす。そのチャイムにより図書館職員は事態を確認し、その後リセットボタンを押すことにより本システムはバーコード読み取り可能状態に戻る。また、入館有資格者がバーコード読み取り後に入館しなかった場合に対して

は、タイマーを設けて一定時間経過後は自動的にバーコード読み取り可能状態に戻る。なおその時間は、現在 10 [sec] に設定している。

さらに、利用者カードをバーコードリーダーに掛けることなくゲートを通過しようとした場合、あるいはゲートを逆方向から通過しようとした場合は、警報としてチャイムを鳴らす。その後の処理の流れは、上記入館無資格者の場合と同様である。

3.5 判定部

3.5.1 基本機能

制御部より送信された利用者管理番号を取得すると、判定部の PC はその利用者管理番号からチェックディジットを算出し、正確な番号が読み取られていることを確認する。正確に読み取られていた場合、入館有資格者データベースとの照合処理を行い、その利用者管理番号が入館有資格者かどうかを判定し、その結果を制御部に送信する。利用者管理番号を取得後、入館有資格者かどうかの判定は、0.1 [sec] 以内に行うものとした。一方、正確に読み取られていなかった場合は、入館無資格者と同様の信号を制御部に送信する。ここで入館有資格者データベースは、既存の図書管理システム（呼称『LIMEDIO』、㈱リコー製）が自動生成するデータベースであり、入館有資格者の利用者管理番号が記録されている。判定部の PC は、最新のデータベースを起動時にネットワークを介して自動的にダウンロードする仕組みにしてある。前日が停電等のため、LIMEDIO に前日のデータベースファイルが存在しない場合は、最大10日間さかのぼることが可能であり、できる限り最新のファイルをダウンロードすることができる。また、長期にわたった電源断等のため、10日間さかのぼったがファイルが存在しない場合は、前回の判定部 PC 電源投入時にダウンロードしたローカルに存在するデータベースファイルを入館有資格者データベースとして再利用することを可能としている。

また、日、週、月、年あたり、および通算の入館者数を利用者区分毎に集計可能であり、予め指定した者（例えば、図書館事務長等）に対して、毎朝の判定部 PC 起動時に、前日までの入館者数（前日、今週、今月、今年、そして通

算の入館者総数、および利用者区分毎の詳細)を E-mail^[6]にて自動通知する。さらに、予め指定した者に対して、月初めの判定部 PC 起動時に、前月の入館者情報(入館日時と利用者区分)を記録した CSV 形式のファイルを E-mail に添付し自動通知する。

また判定部 PC の異常動作時においては、ある特殊な操作(ここでは、Shift キー+マウス左ボタンのダブルクリック)により、バーコード読み取り可能状態に復帰可能である。

3.5.2 チェックディジットの算出方法

利用者カードに記載のバーコードの形式は、「NW-7」である。その構成は既に図 1 で示した。ここでは、正確にバーコード情報が読み取られたかどうかを判断するチェックディジットの算出方法について簡単に説明する。

本学のバーコードは、先頭の 1 文字が「a」、末尾の 1 文字が「A」となっており、(1) 式の形をしている。

$$a d_1 d_2 d_3 d_4 d_5 d_6 d_7 A, \quad d_1, \dots, d_7 \in \{0, 1, \dots, 9\} \quad (1)$$

この d_7 がチェックディジットである。この値は、(2) 式で算出される。ここで mod は剰余を意味する。

$$d_c = (2d_1 + d_2 + 2d_3 + d_4 + 2d_5 + d_6) \bmod 9 \quad (2)$$

したがって、(2) 式で算出された値 d_c が、バーコードリーダーで読み取られたチェックディジットの値 d_7 と一致すれば、正確にバーコード情報が読み取られたことになる。その後は、この d_1 から d_6 までの 6 桁の番号から成る利用者管理番号を、入館有資格者データベースの中から探索することになる。

3.5.3 入館有資格者データベース

判定部における入館有資格者データベースは、既存の LIMEDIO のデータベースをもとに、入館有資格者の利用者管理番号(d_1 から d_6 までの 6 桁)のみを抽出したものであり、このデータベースは LIMEDIO により自動生成される

ようにスケジューリングしている。

判定部によるこの入館有資格者データベースの取得は、PC 電源投入時に行われ、LIMEDIO の予め定められたディレクトリに自動生成されたデータベースファイルを FTP (File Transfer Protocol) で取得することにより実行される。この FTP によるデータ取得に関する詳細は、表 6 に示すとおりである。また、LIMEDIO と判定部 PC の学内 LAN 上における位置関係を図 4 に示す。

表 6 FTP によるデータ取得に関する詳細情報

サーバ名 (IP アドレス)	libsv01 (202.26.170.1)
ユーザ名	ccr
パスワード	*****
ファイル記録ディレクトリ	/home/ccr/
有資格者データのファイル名	yymmdd.dat (テキスト形式)
ファイル生成タイミング	月曜日～金曜日、日曜日の明け方 (具体的には、0:02)

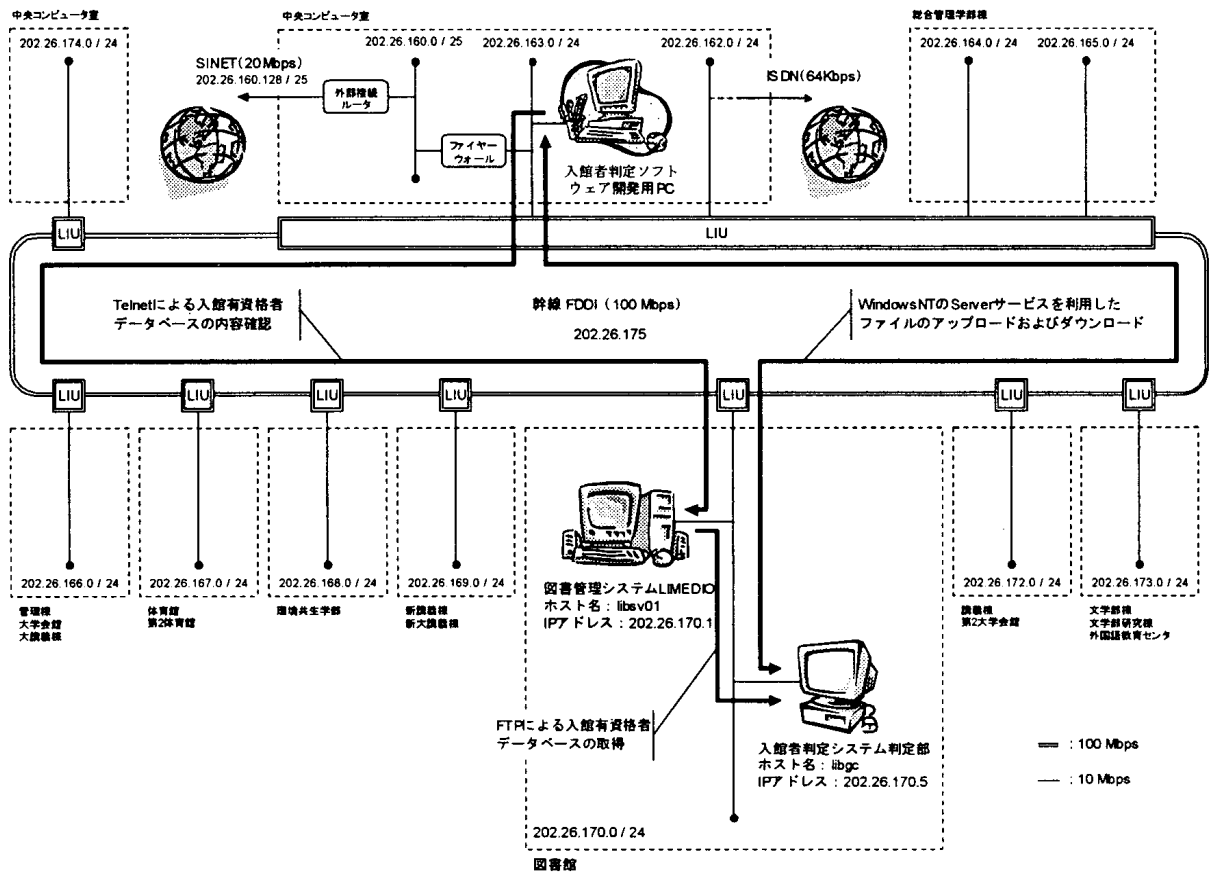


図 4 学内 LAN 上における位置関係

LIMEDIO での入館有資格者データベースのファイル生成タイミングは、表 6 に示したように「月曜日～金曜日、日曜日の明け方」である。このようなファイル生成のタイミングにした主な理由は、過去の利用状況等から、金曜日と土曜日に発生した追加・修正等の反映は、翌週の月曜日で十分であるとの図書館職員の見解に基づいている。また、LIMEDIO に既にこのタイミングで夜間処理を行うプログラムが設定されており、その処理項目に入館有資格者データベースのファイル生成処理を加えることが、最も効率のよい方法であったことも主な理由の 1 つである。但し、基本的に日曜日は図書館が閉館であるため、LIMEDIO 側で金曜日および土曜日の開館時間中に更新された情報は、判定部 PC では月曜日の電源投入時に更新されることに注意が必要である。

LIMEDIO より作成され、表 6 に示すファイル記録ディレクトリに保存されている入館有資格者データベースのファイルは、同じく表 6 に示されるタイミングで次々に生成される。但し、1 ヶ月以上経過した古いデータベースファイルは、ディスク容量削減の観点から、LIMEDIO の夜間処理プログラムで自動削除するようにしている。

3.5.4 ネットワークを介した遠隔管理

a) WindowsNT の Server サービスを利用したファイルのアップロードおよびダウンロード

判定部 PC で稼動する入館者判定ソフトウェアのバージョンアップ等に伴うアップロードやダウンロードは、Windows NT の Server サービスを利用し、202.26.163 セグメントに接続されている入館者判定ソフトウェア開発用 PC から 202.26.170 セグメントに接続されている判定部 PC にドラッグアンドドロップすることで容易に行えるものとした。また、前述の月単位で記録したログである CSV 形式のファイルも同様に、入館者判定ソフトウェア開発用 PC が接続されている 202.26.163 セグメントからアクセス可能とする。なお、入館者判定ソフトウェア開発用 PC と判定部 PC の学内 LAN 上における位置関係は、図 4 に示すとおりである。

b) Telnet による入館有資格者データベースの内容確認

LIMEDIO の夜間処理により、表 6 に示したディレクトリに自動生成される入館有資格者データベースは、入館者判定ソフトウェア開発用 PC が接続されている 202.26.163 セグメントから Telnet で接続し、遠隔端末から容易に内容の確認ができるものとした。なお、入館者判定ソフトウェア開発用 PC と LIMEDIO の学内 LAN 上における位置関係は図 4 に示すとおりである。

3.6 システムの外観と実行例

開発システムは、図 3 に示したとおり制御部と判定部とから成る。図 5 にバーコードリーダ部、図 6 に制御装置部、図 7 に異常時対処部である警報機器およびリセットボタン、図 8 に判定部 PC、そして図 9 に入館者判定ソフトウェアの画面例を示す。また機械式のゲートは、図 10 に示すように従来の機構をそのまま用いている。



図 5 バーコードリーダ部

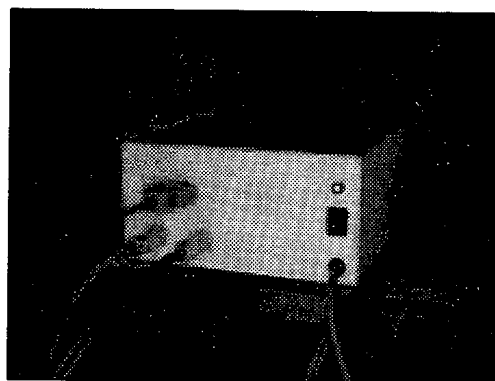


図 6 制御装置部



図 7 警報機器およびリセットボタン

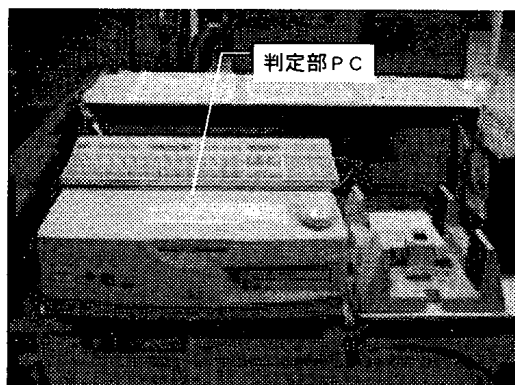


図 8 判定部 PC 部

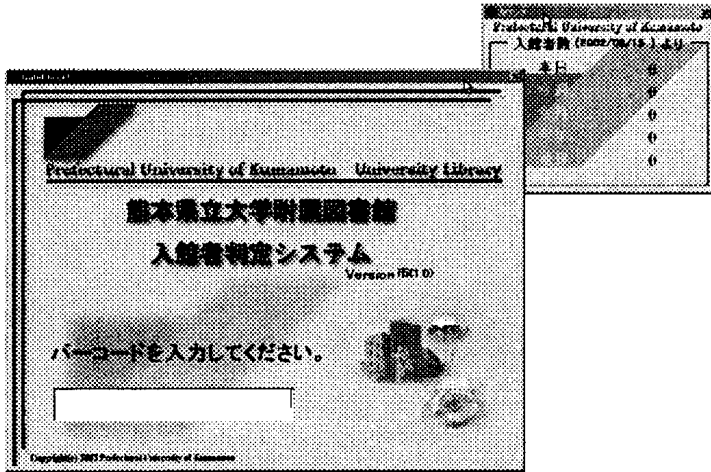


図9 入館者判定ソフトウェアの画面例



図10 ゲートの外観

さらに、E-mailにて送信される前日までの入館者数（前日、今週、今年、今年、そして通算の入館者総数、および利用者区分毎の詳細）の例を図11に、E-mailに添付して送信される月単位で記録した CSV 形式の入館者情報ファイルの例を図12に示す。

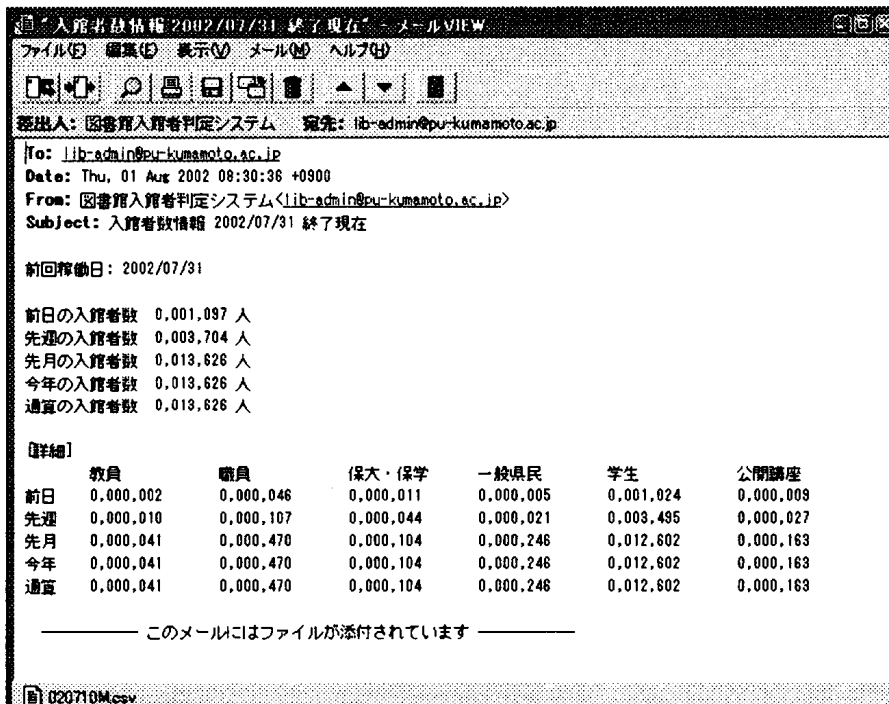


図11 E-mailにて送信される前日までの入館者数の例

日時	コード	曜日
2002/07/10 午後 2:34:30	教員	4
2002/07/10 午後 2:34:45	職員	4
2002/07/10 午後 2:34:51	教員	4
2002/07/10 午後 2:34:56	職員	4
2002/07/10 午後 2:35:37	学生	4
2002/07/10 午後 2:35:45	学生	4
2002/07/10 午後 2:35:51	学生	4
2002/07/10 午後 2:35:58	学生	4
2002/07/10 午後 2:36:07	学生	4
2002/07/10 午後 2:36:14	学生	4
2002/07/10 午後 2:36:23	学生	4
2002/07/10 午後 2:36:28	学生	4
2002/07/10 午後 2:36:44	学生	4
2002/07/10 午後 2:36:49	学生	4
2002/07/10 午後 2:37:16	学生	4
2002/07/10 午後 2:37:22	学生	4
2002/07/10 午後 2:37:27	学生	4
2002/07/10 午後 2:37:35	学生	4
2002/07/10 午後 2:37:45	学生	4
2002/07/10 午後 2:38:16	学生	4
2002/07/10 午後 2:38:23	学生	4
2002/07/10 午後 2:38:29	学生	4
2002/07/10 午後 2:38:36	学生	4
2002/07/10 午後 2:38:42	学生	4
2002/07/10 午後 2:38:49	学生	4
2002/07/10 午後 2:38:58	一般県民	4

図12 E-mail に添付して送信される月単位で記録した CSV 形式の入館者情報ファイルの例

4. 評価

4.1 評価実験の結果

入館者判定システムの試験項目および試験結果を表7に示す。但し、時間の測定はストップウォッチを使用して目視にて行った。

表7 試験項目および試験結果

試験項目	試験結果
1. システム起動, 停止	
1) システム起動	○
2) システム停止	○
2. タイマーの設定	
1) バーコード読み取りから入館許可取り消しまでの時間	約 10 [sec]

2) センサーのチャタリング防止のタイマー時間 約 2 [sec]

3. 通常動作試験

1) 利用者カードによる入館動作試験

- a) 学生証明書による入館
- b) 図書館利用証による入館
- c) 公開講座受講票による入館
- d) 一般利用証による入館
- e) 共通利用証による入館

2) 連続入館動作試験 (5名)

- a) 学生証明書による入館
- b) 図書館利用証による入館
- c) 公開講座受講票による入館
- d) 一般利用証による入館
- e) 共通利用証による入館
- f) 上記 a) から e) までを混ぜた場合の入館

3) 通過時間の測定

バーコードを読み取り入館が完了するまでの時間を測定する。約 6 [sec]
その値は、5名分の平均をとるものとする。

4. 異常動作試験

1) 入館不許可時の動作

- a) 学生証明書による入館
- b) 図書館利用証による入館
- c) 公開講座受講票による入館
- d) 一般利用証による入館

2) 利用者カードを読ませた後、入館しない場合の動作

- a) 学生証明書による入館
- b) 図書館利用証による入館
- c) 公開講座受講票による入館
- d) 一般利用証による入館
- e) 共通利用証による入館

- | | |
|--|---|
| 3) 利用者カードを読ませず入館する場合の動作 | ○ |
| 4) 逆方向へ通過しようとした場合の動作 | ○ |
| 5) 入館許可後, ゲート通過検知部設置のセンサー前で立ち止まり
ゲートを通過しない場合の動作 | ○ |
| 6) リセットボタンの動作 | ○ |
| 7) 停電時の動作 | ○ |
-
5. 入館者数カウンタ動作試験
- | | |
|--------------------|---|
| 1) 1日の入館者数カウンタの動作 | ○ |
| 2) 1週間の入館者数カウンタの動作 | ○ |
| 3) 1ヶ月の入館者数カウンタの動作 | ○ |
| 4) 1年間の入館者数カウンタの動作 | ○ |
| 5) 通算の入館者数カウンタの動作 | ○ |
-

4.2 考 察

- a) 通常時および異常時の動作は, 仕様を完全に満たすことができた。
- b) 入館者がシステムの使用に慣れると, 入館に要する時間はおよそ6 [sec]であった。この時間から10分間の休み時間で100名程度の入館が可能となるので, 3.1節で検討したシステムの処理能力を十分満足している。
- c) 制御部のタイミング設定には2種類あり, バーコードを読み取ってから通過するまでの待ち時間と, ゲートを通過してから通常状態に戻るまでの戻り時間である。現在は, 前者が10 [sec], 後者が2 [sec]で設定されているが, これらタイミング設定は, 2 [sec]ステップで最大30 [sec]までと制限があるため, より柔軟なタイミングの設定ができない。
- d) 車椅子利用者やカートをついた入館者がゲートを通る場合, 実験の結果2 [sec]以上必要とすることがあるため, 上記戻り時間を越えてしまい警報としてのチャイムが鳴る。現時点では車椅子利用者やカート牽引者が限られているため, 図書館職員が柔軟に対応することができているが, 今後別途対策を講じる必要がある。

- e) 利用者カードによっては読み取れないカードがあった。これは、利用者カードの保存状態により、折れ曲がったもの、表面コーティングとの間に隙間ができたものが主な原因であった。コーティングの修正等で対応しているが、バーコードリーダ部を2重系にすることも現在検討している。

5. 今後の拡張性

現時点における入館者判定システムは、入館者の適否判定のみを行うことを目的とし機能を限定して設計したものである。そのため、入館有資格者データベース等は、極めて単純なデータ構造となっている。しかしながら、今後の利用者の変化に対応するためには、次のようなシステムの拡張性を検討しておく必要がある。

5.1 入館有資格者増加への対応

入館有資格者の増加に伴い、そのデータベースも必然的に大きくなる。現在判定部に使用している PC の記憶容量は十分余裕があり、入館有資格者データベースとの照合時間も3,000人規模で0.1[sec]以下（具体的には、0.03[sec]程度）と高速である。したがって、5,000人規模の入館有資格者データベースを構築して使用することは、現在のシステムにおいて特に問題とはならない。

5.2 判定部の高機能化

現在の判定部は、入館者の適否の判定と入館者数の集計処理を行っているに過ぎない。これはソフトウェア開発の手間を少なくし開発期間を短縮させ、併せてソフトウェアの信頼性を上げようと意図したためである。実際に使用してみると、入館有資格者をチェックするための機能としては十分役目を果たしている。今後は、図書館に関する履歴 - 例えば図書滞納の有無 - 等をも表示できるような機能を追加していきたい。

また、現在のバーコードリーダはオムニスキャン方式を採用しているが、柔軟な操作性を有する反面、前述の通りその読み取り率には多少ばらつきがある。

そのため、読み取り率の向上を目的として、ハンディ型バーコードリーダーによる読み取りも可能なような2重系のリーダーで対応することも検討している。

5.3 車椅子利用者への対策

車椅子利用者にとって、入館ゲートを通過するのは容易ではない。一番の難所は、自らが進む動作とゲートの横棒を押す動作とを同時に行わなければならないことである。電動式車椅子ならば多少容易であるが、手動式車椅子の場合、その進行方向が曲がってしまい通過困難となる。対策として、(1)ゲートをなくす、(2)バーコードリーダー部付近に押しボタンを設置し、そのボタンを押すとゲート通過時間が長く設定される等の方法が考えられる。通過時間の変更には時間と手間と費用がかかり、その割には効果が薄いと思われる。一方、ゲートの横棒を撤去するか、または常に開放状態とする場合、費用等は不要であるが、ゲートが常に空いている状態にあるため、そこから出館しようとする者が出てくる可能性がある。しかしながらこの点については、その都度注意を促すことで徐々に減少すると思われるので、適用の方向で検討している。

6. おわりに

図書館と中央コンピュータ室が共同で開発・設計した図書館入館者判定システムについて報告した。現在支障なく稼動しており、当初の目的であった図書館職員の負荷軽減を達成できている。機能的にはかなり限定されたシステムであるが、簡易型で廉価なシステムの早期導入が目標であったため、現時点においては十分その目的を果たしているため、今後もこのままの形で状況を観察しつつ稼動させていく予定である。

謝辞 判定部のソフトウェア開発に関して、常駐SEである杉本治起氏、ならびに図書管理システム LIMEDIO 担当である㈱リコーの藤井宏公氏の多大なご助力をいただいた。ここで感謝申し上げたい。

参考文献

- [1] メトロロジック・ジャパン(株) - 定置型バーコードリーダー(オムニディレクショナルレーザーキャナ), <http://www.metrologic.com/asia/jp/products/pdf/ms7120.pdf>
- [2] ㈱パトライト - LED 積層信号灯, <http://www.patlite.co.jp/product/light/mp.html>
- [3] トランジスタ技術編集部: 特集 データ通信技術基礎講座, トランジスタ技術 SPECIAL, No.51, CQ 出版, pp.5-26 (1995)
- [4] 河西朝雄: Visual Basic 初級プログラミング入門 [上], 技術評論社 (1997)
- [5] 河西朝雄: Visual Basic 初級プログラミング入門 [下], 技術評論社 (1997)
- [6] BASP21 DLL, <http://www.hi-ho.ne.jp/babaq/basp21.html>