

卒業論文 2004 年度 (平成 16 年度)

Shelf-Navigator
ユーザ動作履歴を用いた書籍関連抽出機構

指導教員

慶應義塾大学環境情報学部

徳田 英幸

村井 純

楠本 博之

中村 修

南 政樹

慶應義塾大学 環境情報学部

豊岡 由美

卒業論文要旨 2004 年度 (平成 16 年度)

Shelf-Navigator ユーザ動作履歴を用いた書籍相関抽出機構

論文要旨

近年, ユビキタスコンピューティング環境の研究により, RFID(Radio Frequency Identification) システムによる管理システムが生活に取り入れられつつある. 今後, 図書館や書店から一般の家庭や大学の規模においても RFID を用いた生活に密着したシステムが導入されると予想される. 本研究は団体が共有して生活する環境に必ず存在する本棚に着目し, 研究やサークルなどある共通目的を持ったコミュニティ空間の中の書籍管理システムとして Shelf-Navigator を構築した.

従来の書籍の管理方法及び RFID を用いた書籍管理方法では, 同じ共通目的をもった複数ユーザが存在するコミュニティを対象とした本棚が存在しない. 複数ユーザが利用する本棚ではユーザが書籍を選定するまでに必要となる単一検索機能や本棚の利用履歴を用いた書籍のレコメンド機能及びユーザの嗜好を加味した類似検索機能が必要とされる.

本研究で提案する Book Correlation Model では, ユーザの貸出履歴, 書籍の閲覧履歴などの動作履歴を基に書籍の評価や書籍の相関を抽出するモデルである. このモデルを用いて Shelf-Navigator は返却時の格納先をユーザに提示する. これにより, 相関の高い書籍は隣接して格納されるために類似検索の支援を行うことができる. ユーザの動作履歴が格納方法に反映されることにより, 従来のキーワードによる検索とは異なり, ユーザの書籍利用履歴を基に抽出した相関関係のある内容の書籍やレコメンドされた書籍を本棚を一覧することで把握できる. これにより同じコミュニティ内の複数ユーザ間で書籍に関する情報共有が可能になり, ユーザの書籍選定の行動負担が軽減される.

本研究では, Book Correlation Model を用いたシステム, Shelf-Navigator を開発した. Shelf-Navigator を用いることによって書籍の選定, 書籍の貸出及び返却におけるユーザの負担を軽減することができる. 本論文では, ユーザが本棚を利用する目的, ユーザの書籍貸出, 検索における負担について述べ, 書籍の管理システムに関する機能要件を明らかにする. そして, 従来の書籍管理方法の問題点を指摘し, これを解決するために Book Correlation Model を用いた格納先通知機能を提案する. 次に Shelf-Navigator の概要, 設計, 実装について述べる. 最後に書籍の貸出, 検索における時間的コスト, 利便性の定性的な評価を行い本システムの妥当性を明らかにする.

慶應義塾大学 環境情報学部 環境情報学科
豊岡 由美

Abstract of Bachelor's Thesis

Shelf-Navigator

The books correlation extraction mechanism using usage records

Academic Year 2004

Summary

Management systems using the RFID(Radio Frequency identification) system is becoming adopted in life by the researches of ubiquitous computing environment.

Focusing on bookshelves which exists in every environment a community shares and lives, this research constructed the "Shelf-Navigator", the book management system for community spaces with a common purpose like circle activities and researches.

By the traditional way of book management and the book management method using the RFID, there could be no bookshelves intended for communities with multiple users having a common purpose. For a bookshelf with multiple users, functions like single search function, book recommendation function using usage records of the bookshelf, and analog search function considering the taste of the user are needed to select a book.

The "Book Correlation Model", which this research suggests, is a model that extracts book evaluation and book correlation, based on activity logs like users' check out record and browse record. By using this model, the Shelf-Navigator will show the user where the storage location should be when returning the book. This makes strongly correlated books stored nearby, and therefore could support the analog search function. Because the activity logs become reflected in the order of storage, unlike the existing keyword searches, users will be able to find books with correlated contents which are extracted by using their usage record, or recommended books by just having a look at the bookshelf. This allows multiple users in the same community to share information about books and will also reduce burden of user action when choosing books.

This research developed a system using the Book Correlation Model, the Shelf-Navigator. By using the Shelf-Navigator, the burden of choosing, checking out, and returning a book will be reduced. This article will explain about the reason a user uses a bookshelf and about the burden of checking out and searching books, and state the system requirements on book management systems. Next, it will point out the problems of existing book management methods, and in order to solve it, recommend the storage location notifying function using the Book Correlation Model. Then, it will show the outline, design, and mounting of the Shelf-Navigator. Finally, it will clarify the validity of this system by qualitative evaluation of the time cost and convenience of checking out and searching books.

**Keio University Faculty of Environmental Information
Yumi Toyooka**

目次

第1章 序論	1
1.1 本研究の背景	1
1.2 本研究の目的	2
1.3 本論文の構成	3
第2章 本棚の機能性と格納方法	4
2.1 本棚利用目的の分類	5
2.1.1 本棚の要素	5
2.1.2 本棚を利用するユーザ目的の分類	5
2.2 本棚の規模とユーザ規模	8
2.3 本棚の機能性	8
2.4 本棚の格納方法	10
2.4.1 既存の格納方法	10
2.4.2 既存の格納方法の比較	12
2.4.3 ユーザ及び本棚の規模と格納方法の比較	13
2.5 本章のまとめ	14
第3章 Book Correlation Model	15
3.1 Book Correlation モデルとは	16
3.2 Book Correlation モデルの特徴	16
3.2.1 書籍動作	17
3.2.2 書籍閲覧動作	17
3.2.3 格納先決定方法	18
3.3 関連研究	22
3.3.1 amazon.co.jp	22
3.3.2 academyhills 六本木ライブラリ	23
3.3.3 宮崎県北方町立図書館	24
3.3.4 関連研究の比較	24
3.4 本章まとめ	25

第4章 Shelf-Navigator システムの設計	26
4.1 想定環境	27
4.2 Shelf-Navigator システムの概要	27
4.3 機能要件	28
4.4 システム構成	30
4.4.1 ハードウェア設計	30
4.4.2 ソフトウェア設計	30
4.5 情報表示機構	31
4.6 制御モデル機構	31
4.7 RFID 情報管理機構	31
4.8 データベース管理機構	32
4.8.1 データベースマネージャ	32
4.8.2 データベース	32
4.9 格納先通知機構	33
4.10 動作概要	33
4.10.1 書籍情報取得動作	33
4.10.2 書籍帯出動作	33
4.10.3 書籍閲覧動作	35
4.10.4 書籍帯返却動作	35
4.11 本章まとめ	37
第5章 Shelf-Navigator システムの実装	38
5.1 実装環境	39
5.2 情報表示機構の実装	39
5.3 制御モデル機構の実装	40
5.4 RFID 情報管理機構の実装	41
5.5 データベース管理機構の実装	41
5.5.1 DBManager クラス	41
5.5.2 BookDataBase クラス	42
5.5.3 StateDataBase クラス	42
5.5.4 CorrelationDataBase クラス	42
5.6 格納先通知機構の実装	42
5.6.1 Navigator クラス	42
5.6.2 PointnManager クラス	43
5.6.3 DeleatPoint クラス	43
5.7 本章まとめ	43
第6章 評価	44
6.1 定性的評価	45
6.1.1 基本性能測定	45
6.1.2 定性的評価	46

第 7 章 結論	47
7.1 まとめ	47
7.2 機能拡張の考慮	48
参考文献	50

目 次

1.1	インターネットの普及率	1
1.2	RFID を用いての商品管理の例	2
2.1	単一検索ユーザ	6
2.2	キーワード検索するユーザ	7
2.3	出会い検索ユーザ	7
2.4	図書館型格納方法	10
2.5	嗜好反映型格納方法	11
2.6	書店型格納方法	11
3.1	Book Correlarion Mode のシステム	17
3.2	ユーザの貸出動作	18
3.3	ユーザの書籍閲覧動作	18
3.4	9ブロック (3 × 3 構造) 本棚の最も閲覧しやすい位置	20
3.5	評価点における格納先指定アルゴリズム	21
3.6	格納先の指示場所のアルゴリズム図	22
3.7	amazon.co.jp	22
3.8	academyhills 六本木ライブラリ：位置検索のための IC タグの貼付 . . .	23
3.9	宮崎県北方町立図書館：自動貸出ゲート	24
4.1	Shelf-Navigator 概念図	27
4.2	ソフトウェア構成図	30
4.3	書籍取得動作手順	34
4.4	書籍帯出及び書籍閲覧動作履歴	36
4.5	書籍返却動作履歴	37
5.1	Shelf-Navigator 実装クラス図	39
5.2	データベース管理機構の実装クラス図	41
6.1	書籍登録に要する時間	45
6.2	書籍情報閲覧に要する時間	46

表 目 次

2.1	格納方法の比較	12
2.2	本棚, ユーザの規模と格納方法, 機能の比較	13
3.1	関連研究の比較	24
5.1	ShelfDisplay クラス: 主要メソッド	40
5.2	Model クラス: 主要メソッド	40
5.3	Control クラス: 主要メソッド	41

第 1 章

序論

1.1 本研究の背景

近年，様々なインターネット技術の向上により，企業や大学の機関だけではなく，一般家庭にもWEBサービス，インターネット販売などインターネットを利用したサービスが取り入れられるようになった．図 1.1 に現在のインターネットの普及率を示す．[1] このように，昨年の国内のインターネット利用者が 7,730 万人になり，人口普及率が 60 %を超えている．ブロードバンド回線利用世帯も 47.8 %と 50 %に迫る勢いで，インターネットがより一般化，そして高速化が進んでいる．

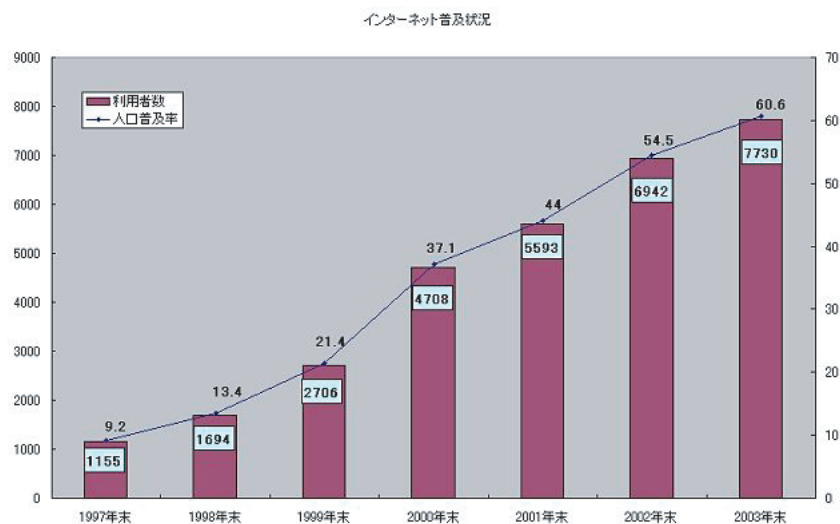


図 1.1: インターネットの普及率

日本国内におけるインターネット普及により，さらに国内においてホットスポットなどの様々な環境においてインターネットを気軽に利用できるようになった．また，サービスを受ける側も携帯電話，ノート型パソコン，PDA の普及によってユーザのアクセ

ス端末も増加し、インターネットサービスを受ける環境が整っているといえる。このように生活や社会のいたるところにコンピュータが潜在し、情報ネットワークを介して自由にコンピュータにアクセスできるユビキタスネットワーク環境が整いはじめている。さらに、ユビキタスコンピューティング環境を利用して I C タグを使った R F I D (Radio Frequency Identification) [2] システムが生活に取り入れられつつある。その種類は倉庫の物品管理 [3] から、定期券などのシステム [4] までと幅広い領域で使用されている。今後、一般家庭の規模においても R F I D を用いた生活に密着したシステムが導入されると予想される。

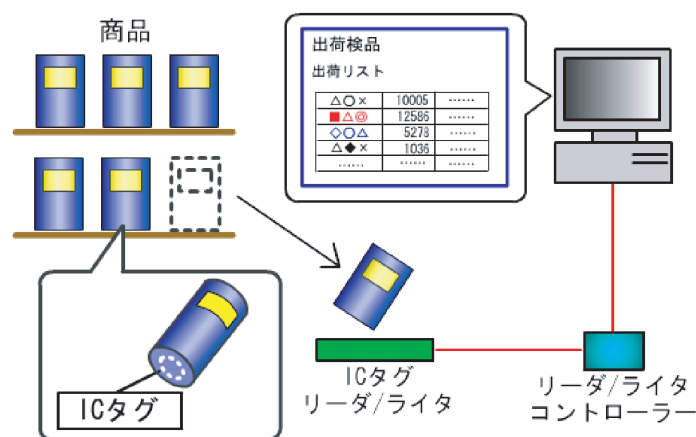


図 1.2: RFID を用いての商品管理の例

本研究では、どの家庭や企業にも存在する本棚に着目した。書籍を RFID を利用して、管理をするシステムは近年、積極的に図書館や書店に取り入れられはじめている。[12] 現在の RFID を取り入れた既存の図書館や書店のシステムは貸出の自動化及びユーザの位置検索の補助などユーザの負担の軽減の目的が主となっている。しかし、この活用方法では物品管理の効率化やユーザ負担軽減を考慮したシステムのみであり、ユーザ情報の蓄積に基づき、書籍情報の共有などを目的としたシステムが提案されていない。このシステムの例としてはユーザの利用頻度が高い書籍を他のユーザの目に届きやすい場所に格納することを提案し、利用頻度が高く読む価値のある書籍を他のユーザに薦めることやユーザの動作履歴の結果からの類似検索を本棚を閲覧するだけで可能となるシステムである。このように従来の書籍管理に関する RFID の活用方法に加えて、ユーザの動作を蓄積し、管理できるシステムを構築する環境が整っていることから、このシステムの提案を検討することができる。

1.2 本研究の目的

本研究は、ユーザの動作履歴を用いて 2 つの目的を持つ。1 つ目は本棚を利用するユーザの書籍に関する動作履歴を用いて他のユーザの思考を加味した類似検索が本棚

に反映されるサービスを実現することである。2つ目は、ユーザ動作履歴を用いて書籍の取得される頻度の高く価値のある書籍のレコメンドを本棚を閲覧するだけで把握できることである。本研究では、上記の目的を達成するためにユーザの書籍操作履歴を基に相関やレコメンド評価を抽出する Book Correlation モデルを提案し、本モデルに基づく Shelf-Navigator を設計した。Shelf-Navigator は2つの提案をユーザに対して行う。1つ目はユーザの貸出や書籍の閲覧という動作の記録に基づき、書籍同士の相関を抽出して類似検索の補助を行う。本モデルを用いて格納先をユーザに提案することにより、従来の類似検索システムよりもユーザの思考を加味した類似検索が容易となる書籍格納が行える。さらに、相関情報が本棚に可視化されることによって類似検索するというユーザ動作の軽減となる。2つ目は Book Correlation モデルに基づき抽出した価値の高い書籍を本棚の最も閲覧しやすい場所に格納することを提示する。これによりユーザ間での書籍のレコメンドという情報共有が可能となる。

1.3 本論文の構成

本論文では第2章に本棚を利用するユーザの目的及び動作を挙げ、ユーザが本棚にどのような機能を求めているのかを明らかにする。第3章では Shelf-Navigator の主な機能となるユーザ動作履歴を重視した Book Correlation モデルについて述べる。第4章では、Shelf-Navigator のシステム設計、動作概要及びシステム構成からの各機能の設計について述べる。第5章では、システム設計に基づいた Shelf-Navigator の実装について説明する。第6章では、実装した Shelf-Navigator システムの評価について述べる。第7章では、本研究のまとめと今後の課題について述べる。

第 2 章

本棚の機能性と格納方法

本章では，本棚を取り巻くユーザ，書籍，との関係性について述べ，様々なユーザの状況と目的に対する最適な本棚に必要な機能 را挙げる．さらに，既存にある書籍の格納方法を機能とユーザ規模という観点から比較し，問題点の指摘を行う．

2.1 本棚利用目的の分類

本節では本棚に必要とされる機能を導くために、本棚の持つ要素として重要である本棚に関わるユーザの目的の分類を行うことにする。第 2.1.1 項では本棚自体が持つ要素を挙げ、第 2.1.2 項では本棚を利用するユーザの目的及びその目的に対する本棚の有効性を述べることにする。さらに本棚を利用することがユーザにとって有効であるかを検討する。

2.1.1 本棚の要素

本項では、本棚にはどのような要素があるのかを挙げ、その要素を検討することにする。

本棚は本棚そのものの要素である「静的要素」とユーザや書籍が加わることにより、追加される「動的要素」とが挙げられる。[5]

最初に静的要素として、本棚自体が持っている特徴としては色、形状、値段、材質の 4 点があげられる。これらの要素は、仮に本棚を購入するという際に必ず値札に明記されている要素であり、基本的には変化をしない要素である。

次に動的要素としては、ユーザが加わることによる本棚の「用途」と書籍が加わることによる「格納方法」が挙げられる。ユーザは本棚を導入する際に設置場所の想定とそれに対応する本棚を利用する目的を持っている。その目的によって本棚の用途が決定する。例えば、書店に設置される場合であれば、書籍の購買意欲を高めるという目的で、書籍を見せるという用途になり、家庭に置かれる場合であれば書籍を整理するという目的で書籍を収納するという用途で本棚が設置されることが多い。これらに静的要素が加わり本棚が選定される。

また、書籍が本棚に加わり、ユーザが本棚を利用した結果、書籍の「格納方法」という要素も付け加えられる。格納方法もまたユーザの目的により利用されることで変化する。すなわち、ユーザの目的により「用途」や書籍の「格納方法」という動的要素は変化する。

2.1.2 本棚を利用するユーザ目的の分類

本棚には様々な用途があり、ユーザの目的によって用途が決まると先に述べたが、具体的に、本棚を通じてのユーザの目的にはどのようなものがあるかを列挙することにする。また、本棚を利用することによってのどのような効果をもたらすかを挙げることにする。

- 本棚を通じて書籍の単一検索をする（単一検索）：単一検索ユーザ

特定の書籍を検索するユーザに対して、書籍を本棚に格納し、整理することによって、ある特定の書籍を検索する。（単一検索）ユーザは本棚を閲覧したユーザの視野の中に入る書籍の数が増え、検索する時間が軽減される。また、あらかじめユーザが格納場所を把握していれば単一検索はさらに容易に行える。国立国

会図書館 [6] のような自分の欲しい特定の書籍を申請して、その書籍だけを手に取ることができる閉架式の検索をするユーザや、WEBサービスによる書籍の単一検索を利用するユーザの目的がこれにあたる。このようにユーザ自身が取得したい書籍をあらかじめ把握しているユーザを単一検索ユーザとする。



図 2.1: 単一検索ユーザ

- 本棚を通じて書籍のキーワード検索をする（キーワード検索）：キーワード検索ユーザ)

先に述べた単一検索とは異なり、ユーザがある「キーワード」をもって書籍を検索する場合がある。そのようなユーザにとって、書籍を本棚に格納することによりキーワードに沿った書籍が視野に入る書籍の数が多いほど検索時間が軽減される。またユーザが持っている「キーワード」に類似する書籍が近くに格納されているほど書籍の検索時間が軽減される。例としては、WEBの図書検索サービスにおけるキーワード検索や、図書館の十進分類法 [7] に基づく書籍の検索を行うユーザがこれにあたる。このように取得したい書籍は具体的には決定していないが、ユーザ自身が書籍に含まれるキーワードを保持しているユーザをキーワード検索ユーザとする。

- 本棚を通じて書籍を一覧する（書籍の一覧）：出会い検索ユーザ

書籍を格納することによって本棚を閲覧したユーザの視野に入る書籍の数が増える。これにより多くの書籍がユーザの目に入ることによって新しい書籍と遭遇する機会を増やすことになる。例として、書店の本棚 [8]、一般家庭の本棚などは書籍を検索する目的を持たないユーザでも本棚に格納されている書籍を一覧することで興味や購買意欲をもつ可能性がうまれる。このように特定の書籍ではなく興味を持てる書籍を検索しているユーザを出会い検索ユーザとする。

このように本棚を利用するユーザの目的は主に3点ある。本棚はただ書籍を格納する収納具ではなく、決まった手法によって本棚を利用して格納することによって、単一検索を補助、キーワード検索の補助、書籍全体の一覧を容易にする。このよう本棚を利用して書籍を格納することはユーザの目的に対して有効であるといえる。

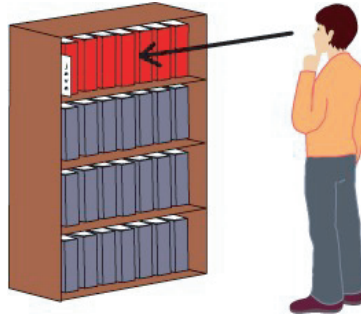


図 2.2: キーワード検索するユーザ

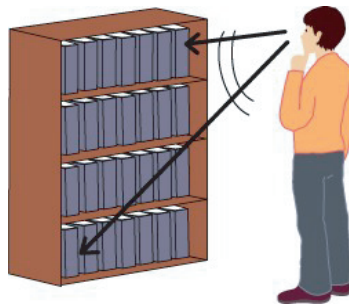


図 2.3: 出会い検索ユーザ

2.2 本棚の規模とユーザ規模

本節では、本棚の規模とユーザの規模について述べることにする。一般的に存在する本棚の規模を分類し、その規模に対応したユーザの規模を以下にあげ、ユーザの規模によって本棚の規模にどのような特徴があるのかを述べる。

1. 大規模型本棚

図書館や図書室、書店のようにあらゆるカテゴリーの書籍を網羅した本棚。基本的に本棚は一つではなく複数設置されている。ユーザの規模としては、年齢、性別、目的も様々である不特定多数のユーザが利用する本棚の規模である。(不特定多数ユーザ)

2. 中規模型本棚

研究室、サークル、家族などに代表されるある共通目的を持つ団体の利用する本棚である。団体の中の個人個人の嗜好による書籍や、共通目的に沿ったキーワードを持つ書籍などが格納されている。利用するユーザは共通目的を持つコミュニティの中に存在するユーザである。(共通目的保持ユーザ)

3. 小規模型本棚

主に個人の部屋に設置されている本棚である。ユーザ個人の嗜好に合わせた書籍が並び、格納方法もユーザの嗜好に合わせた配列である。利用するユーザは本棚を所有する個人ユーザである。(個人ユーザ)

本棚の規模は設置場所やユーザによって利用される環境において変化する。書籍を本棚に格納する際に個人ユーザが本棚を自身で格納して検索することは容易であるが、中規模型本棚や大規模型本棚のように規模が大きくなるにつれて扱うユーザの規模も大きくなるとユーザが自由に格納をすると他のユーザの書籍検索が困難になる。中規模以上の本棚には格納先を決めるある規則をユーザ間に定めることが必要となる。例としては図書館の十進分類法のようにある規則を持って格納することで決まった場所に書籍が格納されるために管理や検索におけるユーザ動作が容易となる。第2.4.3項では以上の3つのユーザの規模と本棚の規模にどのような既存の格納方法が適用されているかを示す。

2.3 本棚の機能性

前節までにおいて、本棚を利用するユーザの目的を明らかにした。そのユーザの目的とは「単一検索する」、「キーワード検索する」、「書籍を一覧する」の3点である。本棚を利用するユーザが目的とする3点の利便性を高める機能が本棚には必要となると考えられる。本節ではユーザの目的なのである3点から本棚に必要な機能をそれぞれ検討する。

1. 単一検索する（単一検索機能）

単一検索はあらかじめユーザ自身の欲しい書籍が決定しており、その書籍が本棚のどこにあるのかをユーザが検索することである。例えば、として図書館に A という書籍を検索するユーザがいる場合、ユーザは以下の 2 つの動作を行う。

- (a) A という書籍が図書館のどこの本棚に所在しているのかを検索する。
- (b) A という書籍が本棚のどこに所在するかを検索する

ユーザは A という書籍を単一検索するためには、A という書籍の位置検索の負担を軽減する機能が必要となる。これを単一検索機能とする。

2. キーワード検索する（類似検索機能、書籍内容取得機能）

キーワード検索は、ユーザ自身が特定の欲しい書籍を決定せずにあるキーワードをもって書籍を検索することである。キーワード検索を容易にするためには、そのキーワードに沿って類似している書籍が近くに配列し、格納されていれば、ユーザはキーワードで格納されているエリアを一覧することによって欲しい書籍の選定が容易に行える。例として、図書館など十進分類法に基づく配列において、ユーザが java というキーワードを持って図書館で書籍を検索すると仮定するとユーザが行う動作は以下の 3 つである。

- (a) ユーザが java の書籍がある本棚を検索する
- (b) ユーザが本棚から書籍を取り出して内容を確認する
- (c) java の書籍が並ぶ本棚からユーザの嗜好に合わせた書籍を選択する

このように、キーワードによる検索を容易にするためには、キーワードに沿って類似した書籍がユーザの検索しやすい位置に所在しているという類似検索における利便性を上げる機能が必要となる。これを類似検索とする。また、ユーザの行う (b) の動作に挙げられるように、本棚から実際に書籍を手にとって書籍の内容を確認できるという機能も必要となる。これを書籍内容取得機能とする。

3. 書籍を一覧する（Discovery 機能、Recommend 機能）

何の目的もなく書籍を検索する利用者ユーザ、またはある特定の書籍を定めきれないユーザにとって何気なく新しい書籍を手にとって興味を持つということがある。例えば、暇を潰すために書店に入り、興味の対象と成り得る書籍に遭遇するということがある。このように書籍を格納してユーザの視野に入る書籍の量を増やし、本棚をめぐって書籍を発見する、出会いを導くということは利用者ユーザにとっての本棚を利用する価値を高める。この本棚の機能を「出会い、発見する（Discovery）機能」とする。また、書店などに多く見られる「おすすめ」の書籍を利用者ユーザの閲覧しやすい場所に配列するという「レコメン」は書籍との出会いを導くために、必要な機能だといえる。これをレコメン（Recommend）機能とする。以上に挙げた、「出会い、発見する（Discovery）機能」と「レコメン

ド (Recommend) 機能」は書籍格納に関するユーザの必要としている機能として必要である。

2.4 本棚の格納方法

第 2.3 節で述べたようにユーザの目的から「位置検索機能」「類似検索機能」「書籍内容取得機能」「Discovery 機能 (出会い, 発見)」「Recommend 機能」という 5 つの必要とされる機能を挙げた。本節では既存の格納方法を検討し、本棚における格納方法の重要性を明らかにする。既存の格納方法を 5 点の機能で比較検討し、問題点を比較する。

2.4.1 既存の格納方法

- 図書館型格納方法

例として、図書館や図書室が挙げられる [9]。この格納方法に見られるのは十進分類法 [9] に基づく格納方法である。これらはあらゆる知識を 1~9 の数字を用いて分類 (9 分割) し、どの区分にも属さない全般的なものに 0 を用いる分類法である。さらに、それらをさらに 0~9 に分けるという繰り返しの分類を細分化している。この方法で図書館では、書籍の書かれている内容によって書籍を分類して格納している。これは、同じ内容の書籍、書籍の内容が類似しているもの、関係の深い書籍を近くに集めることで、書籍の検索を容易している。さらに、本を検索におけるもう一つの工夫として、内容ごとに十進分類法を用いた分類番号で固有の整理番号を設定している。



図 2.4: 図書館型格納方法

- 嗜好反映型格納方法

この格納方法みられるのは、何の法則もなくユーザの感性や嗜好の表現が本棚によって為されることである。その格納の種類としては、ユーザが著者などあるキーワードにそって書籍を格納することやユーザの利用頻度の高い書籍を取りやすい場所に置くことなどがあげられる。



図 2.5: 嗜好反映型格納方法

- 書店型格納方法

不特定多数のユーザを対象にするコミュニティにおける本棚に用いられる格納方法である。図書館型格納方法の十進分類法に基づく格納ではなく、その書店独自に書籍の種類をカテゴリーに分けてユーザの検索が容易になるようにしている。例えば「料理」、「新書」、「資格」などユーザのキーワードに分けて分類、出版社・著者別に分類するなどの工夫を行っている。この分類は書店の店員という管理者ユーザの嗜好によるものである。単一検索を容易にする及び書籍の一覧という目的での格納である。



図 2.6: 書店型格納方法

- WEB サービス型格納方法

WEB サービス型格納方法は Amazon.co.jp などに代表される格納方法である。この格納方法は本棚という物品自体が存在しないために、書籍が本棚に配列されていない。しかし、書籍の単一検索やキーワード検索が行え、WEB 上で書籍

の情報が閲覧できるので、仮想的な本棚が設置されている。また、カスタマーレビューや、カスタマーレコメンドなどを他のユーザの購入履歴データベースをもとにユーザに提供している。

2.4.2 既存の格納方法の比較

次に、第 2.3 節で挙げた、一般的にある格納方法に対して 5 つの機能を含むかを判別し、表 2.1 に示した。

表 2.1: 格納方法の比較

	図書館型格納方法	嗜好反映型格納方法	書店型格納方法	WEB サービス型格納方法
単一検索	○	△	△	○
類似検索	○	△	△	○
Discovery	△	○	○	×
Recommend	×	×	△	○
書籍内容取得	○	○	○	×

現在ある一般的な格納方法においては、単一検索、類似検索ともに図書館型の格納方法、WEB サービス型格納方法が優れている。図書館型格納方法に関しては、十進分類法を用いた図書館のシステムが成り立ち、WEB サービス型格納方法では図書検索のデータベースに基づく単一検索、類似検索が行える。しかし、図書館型格納方法では新しい書籍との出会いや他のユーザが薦めている書籍などを知ることが難しい。また、WEB サービス格納方法は、実際に本棚というものが存在しないために書籍の内容を手にとって閲覧すること（書籍内容取得）や単一検索及び類似検索以外の目的を持っていない限り他に興味の対象となり得る書籍と出会う可能性が低い。

書店の本棚においては書籍の分類が店舗によって異なるために徹底した位置検索、類似検索を行うことが出来ない。しかし、利用者ユーザに書籍に興味を持ってもらう、購買意欲を高めるといった目的のために格納方法を店舗によって工夫している。Discovery、Recommend 機能は重視される。また、嗜好反映型格納方法は同等に個人の嗜好による格納方法であるので、他のユーザに関しては単一検索や類似検索において利便性が高い格納方法ではない。しかし、個人の嗜好で格納された本棚を他のユーザが閲覧した場合に新しい書籍との出会いや発見（Discovery 機能）がある。

● 類似検索機能と Recommend 機能の発展性

WEB サービス格納方法に関して述べたように近年ではコンピュータシステムの発達によりデータベースによりユーザの行動履歴が蓄積され、データベースによる他のユーザによる情報提供がなされるようになった。特に Recommend 機能では他のユーザのデータの蓄積によって他のユーザへの提供が可能となる。表 2.1 により、現在の格納方法の中で Recommend 機能を持つシステムとしては WEB サービス格納方法だけである。ま

た、類似検索機能に関しては今までは単純な書籍の題目、著者名、出版社名などに含まれるキーワードの一致での類似検索システムが採用されているが、ユーザの動作情報を蓄積するデータベースを用いることで今までの類似検索システムとは異なり、ユーザの嗜好による類似検索の支援が可能となる。このようなデータベースによるユーザ情報蓄積によりあるユーザ間での書籍の情報を共有できる可能性とシステムの発展性が想定できるこの2つの機能に注目することにする。

このように5つの機能をすべて持ち合わせる既存の格納方法は存在しない。その中でコンピュータにおけるデータシステムの発展に伴い発展する可能性を持つ類似検索機能と Recommned 機能に特に注目することにする。次節ではこれらの既存の格納方法が第2.2で挙げたユーザ規模や本棚の規模において利用されているのかを検討し、これらの機能を持つ格納方法が適用されるのにふさわしい環境を検討することにする。

2.4.3 ユーザ及び本棚の規模と格納方法の比較

本項では第2.2節で挙げた本棚の規模とユーザ規模とそれに伴う格納方法で比較し、実際にどの規模の本棚とユーザに対する本棚の格納方法が提案されていないのかを検討する。その状況を表2.2に示した。

表 2.2: 本棚，ユーザの規模と格納方法，機能の比較

	ユーザの規模	格納方法	必要な機能
大規模型本棚	不特定多数のユーザ	図書館型格納方法 書店型格納方法 WEB サービス型格納方法	単一検索 類似検索 書籍取得機能 Discovery 機能 Recommend 機能
中規模型本棚	共通目的保持ユーザ		単一検索 類似検索 書籍取得機能 Discovery 機能 Recommend 機能
小規模型本棚	個人ユーザ	嗜好反映型格納方法	書籍取得機能 Discovery 機能 Recommend 機能

表2.2より、不特定多数のユーザを対象とした格納方法としては図書館型格納方法、書店型格納方法、WEB サービス型格納方法が挙げられる。これらは、不特定多数のユーザを考慮して多くの書籍を格納しているため、単一検索及び類似検索機能を主に必要と機能とする。しかし、多くの書籍を格納するために多くの本棚を設置することにより書籍全体を一覧することが難しい。そのために Discovery 機能や Recommend 機能を搭載するには書店のように格納方法に工夫が必要となってくる。WEB サービス格納方法に関しては書籍に触れて内容を確認するということが出来ない。また、個人ユーザを対象とした嗜好反映型格納方法は利用するユーザと格納するユーザが同じであるの

で単一検索及び類似検索の機能は必要性が薄れる。さらに共通目的保持ユーザを対象にした格納方法は提案されておらず、このコミュニティにおける本棚は複数のユーザが利用する。共通目的を保持したユーザ間では情報の共有が必要となる。その場合第 2.4.2 項で述べた通りにコンピュータシステムによるユーザ間の情報提供の発展性が可能となる類似検索システムや Recommend 機能を重視したシステムを持った本棚を導入することでコミュニティ間のユーザ同士での情報提供の共有が支援しやすい環境だといえる。

2.5 本章のまとめ

本章では、本棚自体の要素を述べ本棚を利用、管理するユーザの目的を挙げた。また、ユーザの目的に応じた、本棚に必要とされる単一検索、類似検索、書籍内容取得機能、Discovery 機能、Recommend 機能の 5 つの機能を挙げた。しかし、現在では 5 つの機能をすべて持ち合わせる格納方法は存在しない。その中でコンピュータシステムの発展に伴い、ユーザデータベースを用いることによって発展が可能となる類似検索機能と Recommend 機能を重視した格納方法を次章で提案することにする。また、既存の格納方法では同じ共通目的保持ユーザを対象とした本棚の格納方法が提案されていない。次章では同じ共通目的保持ユーザにとって利便性を高める類似検索機能、Recommend 機能を持ったシステムを提案する。

第 3 章

Book Correlation Model

本章では, 本研究で提案する Book Correlation モデルについて述べる. まず, Book Correlation モデルの機能要件及び特徴について述べる. また, RFID やインターネットを用いた他の関連研究との比較を行い類似システムの問題点を指摘する.

3.1 Book Correlation モデルとは

第2章では本棚を利用するユーザの目的に応じて、本棚に必要とされる単一検索、類似検索、Discovery 機能、Recommend 機能、書籍内容取得機能の5つの機能を挙げ、特にコンピュータシステムを利用して発展が可能な類似検索機能と Recommend 機能を重視することにした。

また、既存の格納方法では同じ共通目的保持ユーザを対象とした本棚の格納方法が提案されていないことを明らかにした。このようなコミュニティにおいて先に述べた2つの機能を搭載した本棚を提供するために Book Correlation モデルを提案する。

Book Correlation モデルとは、ユーザの書籍を借りたという履歴（貸出履歴）と書籍を本棚から手にとって書籍の内容を確認し、本棚に返したという履歴（書籍閲覧履歴）を基にユーザの視点からの書籍の評価と相関を抽出するモデルである。本システムはこのモデルを用いて2つの格納方法をユーザに提案する。1つ目は書籍の利用頻度に基づき、利用頻度の高い書籍ほど本棚の閲覧しやすい位置に格納を提案する（レコメンドサジェスト）。これにより、ユーザの利用頻度の高く、読む価値のある書籍（レコメンドされた書籍）の閲覧と発見が容易になる。

2つ目は書籍と書籍の関係性及び類似性を抽出し、その結果を基にユーザに格納先を提示する（類似検索の視覚化）。この類似性を抽出する手法は第3.3節において述べる。これにより、ユーザの思考が加味された書籍の相関抽出がなされ、類似した書籍が近くに格納される。また、類似した書籍が近くに格納されることによりユーザの書籍の類似検索を行う負担が軽減される。また、様々なユーザの思考が加味された書籍配列が為されることにより、利用するユーザにとって今まで目に入らなかった書籍に遭遇する可能性も導くことができ、Discovery 機能を満たすことができる。

例として、コミュニティの中の一人のユーザAがjavaの学習をしており、java関連の書籍を閲覧する、借りるという動作を行うことによりjava関連の書籍が近い場所に格納される。その本棚を見た他のユーザBが、javaの学習を始めるとすると本棚にはユーザAの利用した軌跡によりjava関連の書籍が近くに並ぶことによってユーザBは類似検索という負担と、ユーザAが最も利用し、レコメンドされた書籍を本棚を一覧するだけで把握できるのである。この書籍とユーザの流れをを図3.1に示した。

従って、Book Correlation モデルを用いた Shelf-Navigator システムの指示する格納先の提示に従ってユーザが書籍を格納することで単一検索、類似検索、書籍内容取得、Discovery 及び Recommend 機能を持った本棚を作ることができる。

3.2 Book Correlation モデルの特徴

Book Correlation モデルには、書籍のユーザの動作履歴の蓄積を用いたモデルである。必要となる動作履歴は書籍を利用したという記録が把握できるユーザの「貸出動作」と「書籍閲覧動作」に関する履歴である。その履歴の活用方法を述べ、その2つの動作履歴から2つの動作間の重み付けの差及び書籍の相関を抽出する手法について

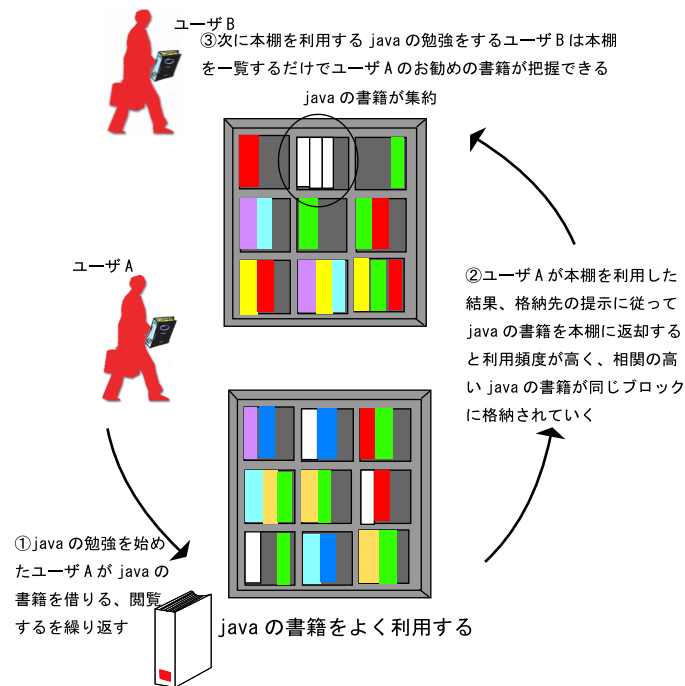


図 3.1: Book Correlation Mode のシステム

を述べる．そして最後に重み付け及び書籍同士の相関から格納先を決定するまでのアルゴリズムについてを述べる．

3.2.1 書籍動作

貸出履歴は，ユーザが書籍を借りたという履歴である．ユーザが書籍を「借りる」という動作はユーザが本棚の多くの書籍の中からひとつの書籍を選択したことである．すなわち，ユーザにとって必要性が高い書籍であり，その貸出頻度が高いほどその書籍はユーザにとって借りる価値が高い書籍といえる．よってユーザの「借りる」という動作は本棚における書籍の価値を測る重要な尺度だといえる．また，キーワード検索を行うユーザが書籍を借りる場合，一冊に書籍を選定することができずに複数冊を同時に借りるという場合もある．複数冊を同時に借りることによって，ユーザのキーワードにおける分野の類似性が高い書籍であることが想定できる．

3.2.2 書籍閲覧動作

本棚に対して，「借りる」という動作の他に，ユーザはある書籍を本棚から手にとって書籍を閲覧して本棚に戻すという動作も行う．この動作を「書籍閲覧動作」とする．ユーザが書籍閲覧動作を行うことによって分かる，書籍に対するユーザの意識が2つある．1つ目はユーザがその書籍に対して関心を持ったが，「借りる」まで興味を持た

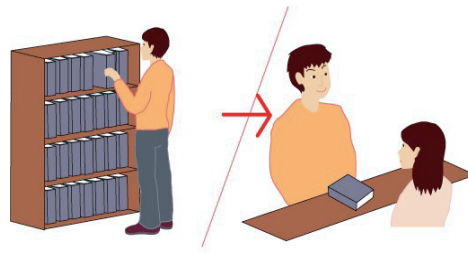


図 3.2: ユーザの貸出動作

なかったということである。2つ目は、あるキーワードをもって書籍を検索しているユーザの場合、書籍をいくつか手にとって閲覧し、借りる書籍を検討するという動作をする。短時間において書籍閲覧動作をされた書籍はユーザの持っているキーワードに沿った類似した書籍である可能性が高い。これによって書籍と書籍の類似度がユーザの判断によって抽出される。

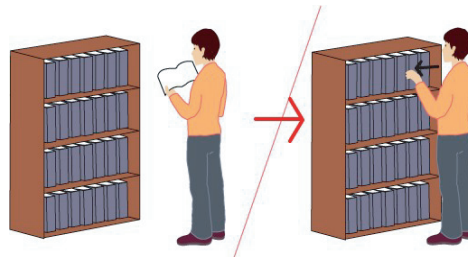


図 3.3: ユーザの書籍閲覧動作

3.2.3 格納先決定方法

書籍を返却するユーザに対し、本システムでは、格納先の提示を行う。その格納先手法を決定するためには第 3.2.1 項及び第 3.2.2 項で述べたユーザの貸出履歴及び書籍閲覧履歴を基に以下に述べる重み付けによる評価点、書籍同士の相関点を導き出し、2つを用いて書籍の格納先を決定するアルゴリズムを述べる。

- 重み付け

先に述べた、貸出動作と書籍閲覧動作の2つの動作に基づき、格納方法を決定する。その方法としては第 3.2.1 項及び第 3.2.2 項で述べた二つの動作から書籍の評価を抽出し、その評価を差を重み付けとして蓄積する方法である。貸出動作が行われた書籍は、ユーザにとって価値がある書籍と判断する。また、書籍閲覧動作の行われた書籍はユーザにとって興味は持ったが借りるまでには至らなかった

書籍と判断する。すなわち、貸出動作が行われた書籍は書籍閲覧動作が行われた書籍よりも評価が高いという判断を行う。その評価の差を重み付けとして、ユーザによって2つの動作が行われた毎に評価点をつける。

評価点の与え方は貸出動作が行われた書籍における評価点を書籍閲覧動作が行われた書籍における評価点より高く設定し、重み付けの差が出る評価点の設定を行う。

また、評価点累積の仕組みとして以下の条件を設定する。

1. 本モデルは初期値 (i) として新規の書籍に基準点としての評価点を与える。
2. 重み付けの差異として貸出動作一回につき α 、書籍取得動作一回につき a という係数を設定し、評価点 (k) は以下のように抽出する。

$$k = \text{貸出動作回数} \times \alpha + \text{書籍取得動作回数} \times a$$

この係数は $\alpha = a$ であると貸出動作と書籍閲覧動作の重み付けの差異が表現されず、書籍閲覧動作によって貸出に至らずに本棚に返された書籍でも同じような評価を与えることになるので $\alpha > a$ のように貸出動作の係数と書籍閲覧動作の係数に差異が出るように設定にする。また、この設定の値の差異は、設置環境によって変化させ、拡張性を持たせる。理由として例を挙げると図書館の本棚に適用した場合は、図書館では1つの書籍を借りるとユーザが判断するまでに多くの書籍に対して書籍閲覧動作をする可能性がある。この係数の差異を小さくしてしまうと貸出動作と書籍閲覧動作の間に評価の差が表れない可能性があるので図書館などの規模が大きくユーザも多い場合はこの係数の差異を大きくすることが必要である。逆に家庭の本棚に適用した場合はどこにどのような書籍があるかをある程度把握できるほどの規模の本棚であるので書籍閲覧動作の割合が少ないと考えられる。この場合は α と a の係数間での差異を小さくすることが必要となる。

3. 1日利用されなかった書籍は利用されないという評価を下し、評価点を一日毎に減点 (-k) する。 (i-k)

本棚に在架され続けている書籍は利用度の低い書籍という評価をつけるために一日ユーザに取得されることがなければ以上のような処理を行う。

この条件の基に評価点を累積し、第3.5節で述べる格納先通知機能のシステムの基準値とする。

● 相関抽出

第3.2.2項で述べたように、書籍閲覧動作をするユーザは、あるキーワードをもって書籍を検索しているユーザの場合、書籍をいくつか手にとって閲覧し、借りる書籍を検討するという動作をする。短時間において書籍閲覧動作をされた書籍はユーザの持っているキーワードに沿っている類似した書籍である可能性が高い。

また、キーワード検索をするユーザが同時に数冊を借りた場合も同時に借りた書籍も類似している可能性が高い。

Book Correlation モデルではユーザが書籍Aを本棚から取り出した後に書籍Bが取り出される頻度(n：連続取り出し)及び同時に貸し出された頻度(m：同時貸出)を統計する。その二つの動作の総数 (n+m)を書籍Aが取り出された総数(A)で割ることで書籍Bとの相関を抽出する。

$$(n+m)/A=K$$

Aの書籍に対してこのKの値が高いものから相関が高いと判断する。

- 格納先決定のアルゴリズム 第3.2.1項で述べた重み付けと、第3.2.2項で述べた書籍同士の相関抽出による Book Correlation モデルを基に書籍の格納先を決定するアルゴリズムを示す。格納先を決定するのは重み付けによる評価点と書籍同士の相関抽出に基づく相関点である。また、本モデルでは、本棚を構築した開発者から取得する本棚の構成を基に書籍の格納先を決定する。取得する情報とはシステム開発者が提供してくれる情報である、本棚のブロック数、本棚の構図及び本棚においてユーザが見やすいブロックである。ブロックとは、市販されている本棚は縦横にいくつかの仕切りがされている。その仕切りで区切られた1つのエリアを1ブロックと定義する。具体的には本システムで採用する本棚に関してシステム開発者から提供されるべき情報としては、本棚のブロック数は合計9個であり、ブロックが3×3の配置になる構図になっており、ユーザが最も閲覧しやすいブロックは上段の左から2つ目のブロックである。

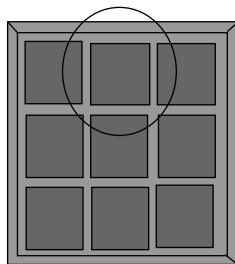


図 3.4: 9 ブロック (3 × 3 構造) 本棚の最も閲覧しやすい位置

格納を提示する理由としては本棚に Recommend 機能とユーザの動作履歴を元にした類似検索機能を搭載した本棚を作成するためである。Recommend 機能を搭載するためには重み付けによる評価点を利用する。システム開発者から得る情報の一つである本棚における最も閲覧しやすいブロックに評価点の高い書籍を格納し、コミュニティ内で利用頻度が高く、借りる価値の高い書籍を一覧できるようにする。

評価点による格納方法としては、在架する書籍の中におけるユーザが返却する書籍の得点が本棚に在架するすべての書籍の中で i 番目に得点が高いとする。本棚

に返却する時点で在架する書籍の総数を n とし、本棚の1ブロックに格納できる書籍の総数を m 、1ブロックに返却処理時に格納されている書籍の総数を i とする。1冊の書籍が返却用処理と判断された際に次の規則に従って書籍の格納指示を行うことにする。次に例として上段における書籍の格納のアルゴリズムを示す。

1. $i=m$ の場合

書籍が上段に入らないことを指すので次に格納先を優先する棚における格納判断処理に渡す..

2. $1 \leq i \leq m-1$ の場合

上段に格納されている書籍の最高点と最低点を抽出し、その評価点の間に返却される書籍の評価点が入っていれば格納し、入らなければ次に優先される格納先における格納判断処理に渡す

3. $i=0$ の場合

その書籍が本棚にあるすべての書籍の評価点より高ければ上段に格納する。それ以下なら次に優先される格納先における格納判断処理に渡す。

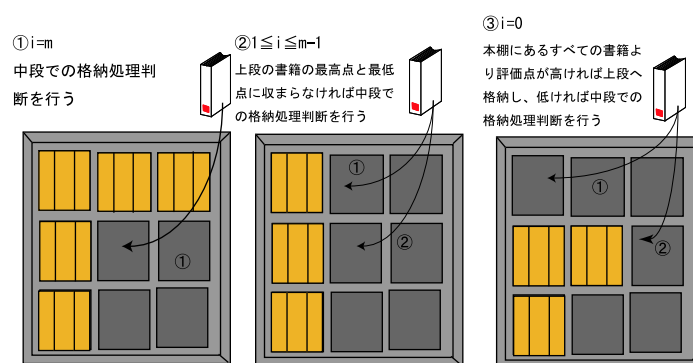


図 3.5: 評価点における格納先指定アルゴリズム

これを中段まで繰り返し、下段はどの処理判断にも格納できなかった書籍を格納することとする。また中段に格納されると判断した書籍には、相関点を加味した格納の指示を行い、最も相関の高いと判断された書籍の隣に格納するように指示を行う。

また、相関点による格納方法としては、評価点の高い書籍が並ぶブロック以外の場所において行われる。相関点より相関が高い書籍を同じブロックに格納することにする。また、相関関係が高いが、同じブロックに書籍が埋まってしまった場合は以下の図に示すように、既に格納されている最も相関の高い書籍が配列するブロックから横には1、縦には2、斜めには3というように中心となる格納先から距離が離れることにより、書籍の格納先に順序を付けていくことにする。これ

により、ブロックが書籍で埋まっていた場合に近い場所に格納するために次のブロックに格納すればよいか判断できる。

1	0	1
2	1	2
3	2	3

図 3.6: 格納先の指示場所のアルゴリズム図

また、評価点による格納指示と相関点による格納指示においては評価点の格納指示を優先することにする。理由としては、例えば2つの A, B という書籍が相関の高い書籍同士であっても、A が評価点の高い書籍であった場合、A の方がよりユーザに使われやすい傾向があるということを表現するためである。

3.3 関連研究

本研究の類似システムとしてインターネットや RFID を用いて書籍を管理している関連研究を紹介し、単一検索機能、類似検索機能、Discovery 機能、Recommend 機能、書籍内容取得機能という5つの機能面において比較検討を行う。

3.3.1 amazon.co.jp



図 3.7: amazon.co.jp

amazon.co.jp[10] とは、インターネットを利用した書籍、CD、DVD、ゲームからキッチン用品や玩具まで購入できる通信販売サイトである。また、ユーズドブックなどの割引販売なども行っている。それらをクレジットカードや代金引換などを利用して、ネッ

ト上で簡単に書籍などを購入できる。また、通常の書店とは異なり、実際に場所や本棚を持たない。しかし、書籍の単一検索やキーワード検索が行え、WEB上で書籍の情報が閲覧できるので仮想的な本棚が設置されているという捉え方ができる。単一検索や類似検索においては、検索コマンドに検索キーワードを入れるとユースド商品を含む商品の一覧の情報と書籍情報（書籍の写真、著者名、出版社名、出版年月日、お勧め度）が表示される。検索のキーワードの記憶があいまいであっても記憶している範囲で入力すれば、検索結果が現れる。ユーザが順次追うことで検索している書籍に辿り着くことができる。amazon.co.jpは書籍をインターネット上で販売するだけでなく、お勧め度などを表示するように、潜在顧客の購入履歴のデータベースに基づいてRecommendする仕組みを持っている。そのRecommendの方法は2種類あり、1つ目はユーザがある書籍を購入しようとしたときに同じ書籍を購入した他のユーザの購入履歴を表示するシステムである。2つ目は購入したユーザに対してカスタマーレビューの記入を促し、購入した書籍の評価を蓄積し、その書籍のお勧め度を決定する。他のユーザが同じ書籍を検索した場合に書籍の情報の一つとしてお勧め度が表示されるのである。

3.3.2 academyhills 六本木ライブラリ



図 3.8: academyhills 六本木ライブラリ：位置検索のための IC タグの貼付

六本木ライブラリ [11] はアカデミーヒルズが開設した会員制の図書館であり、六本木ヒルズ・セントラルタワーの 49 階全フロアと 50 階の一部を使っている。六本木ヒルズ開業とともに 6 千冊の蔵書で開館し、現在は 1 万 2 千冊まで増えている。書籍の格納方法は図書型格納方法の十進分類法の配架ではなく、クラスタというテーマにしたがって書籍が集められている。クラスタわけは週一回の頻度で更新しており、書籍との「知の出会い」を演出している。その演出方法とはテーマを何人かの文学的著名人の本棚を再現すし、著書と本棚を較べてみることで、知をどのように捉えているかが一目でわかるようにすることを目的としている。このように何の規則もなく書籍の格納場所が変わるために六本木ライブラリでは蔵書にすべて IC タグをつけ、本棚にアンテナを内蔵し、パソコン及び携帯電話での書籍の位置検索を可能にしている。

3.3.3 宮崎県北方町立図書館



図 3.9: 宮崎県北方町立図書館：自動貸出ゲート

宮崎県北方町立図書館 [12] では、RFID を用いた書籍の管理方法に重点を置いている。ユーザの書籍の貸出及び返却システムを自動化し、蔵書の点検を RFID を用いて動作負担を軽減している。受付カウンタでは図書を複数冊同時に読み取るので、貸出処理のユーザの動作負担の軽減と処理時間の短縮を図ることができ、同時にゲートのチェックビットの書き換えも行っている。自動貸出装置では、従来のバーコードシステムでの貸出処理ではなく、書籍を RFID アンテナにかざし、利用者カードを置き、画面の「貸出」に触れるだけで処理が完了する。また、出入ゲート装置では貸出処理がされていない本を検知するとブザーが鳴る。複数冊の検知も可能となっている。また、管理者が行う蔵書点検では配架状態のままで IC チップを読み取り、1 冊 1 冊取出して点検するという管理者の行動負担が軽減する。

3.3.4 関連研究の比較

前項で挙げた、RFID やユーザの履歴のデータベースを用いた amazon.co.jp と academyhills、宮崎県北方町立図書館を 4 つの機能においての比較を表 reftab:kanrenhikaku に示した。

表 3.1: 関連研究の比較

	単一検索	類似検索	書籍内容取得	Discovery 機能	Recommend 機能
amazon.co.jp	○	○	×	×	○
academyhills	○	△	○	○	△
宮崎北方町立図書館	○	○	○	×	×

amazon.co.jp でコマンド入力による検索が行えるため、単一検索やキーワードによる類似検索が行える。また、キーワード検索はユースド商品を含む商品の一覧の情報と書籍情報（書籍の写真、著者名、出版社名、出版年月日、お勧め度）が表示される。しかし、書籍取得機能、Discovery 機能に関しては仮想的本棚であるので興味を持った書籍の内容を閲覧したり、本棚から新しい書籍を発見することができない。Recommend

機能に関しては、ユーザの動作履歴のデータベースを用いて、他のユーザの購入履歴が表示やカスタマーレビューによるレコメンドを知ることができる。academyhillsではいずれも従来の書店や図書館の格納方法やシステムとは異なり RFID と携帯電話などの端末を用いてユーザの単一検索の動作負担を軽減している。類似検索機能、及び Recommend 機能は academyhills の選定したテーマに沿って類似した書籍が近接したり、書籍が推薦されているので類似検索機能や Recommend 機能の関してはユーザを考慮した機能を持たない。Discovery 機能はテーマの変化によって書籍の配列が変わるので新しい書籍との遭遇する可能性が生まれる。宮崎県北方町立図書館では、RFID を用いて書籍という物品管理に重点を置いているのでこれらの機能を比較した場合、図書館型格納方法のように位置検索、類似検索及び書籍取得はできるが、RFID システムを用いてユーザの行動履歴などを蓄積した Recommend システムなどは考慮されていない。このようにいずれも個々の特化した機能を持つだけであり、すべての機能を持った格納方法とシステムは存在していない。

3.4 本章まとめ

本章では、Book Correlation モデルの機能要件と特徴を整理した。本モデルを利用することでユーザの書籍に関わる貸出と書籍閲覧という動作履歴のデータベースを用いてユーザの単一検索と類似検索の動作負担を軽減し、本棚に Discovery, Recommend 機能を持たせる。また、関連研究の比較によりインターネットや RFID を用いた書籍システムに 4 点を網羅したものは存在しないことがわかる。

第 4 章

Shelf-Navigator システムの設計

本章では，Book Correlation Model を用いた書籍管理システムである Shelf-Navigator について述べる．まず，本システムを導入する想定環境を述べ，動作概要，機能要件及びシステム構成について述べ，最後に本システムを導入する書籍情報取得機能，自動帯出記録及び返却システム，及び格納先通知システムについて述べる．

4.1 想定環境

第2章では既存の格納方法では同じ共通目的をもったコミュニティにおけるユーザーを対象とした本棚の格納方法が提案されていないことを示した。本研究における対象はこのような同じ共通目的をもったコミュニティ環境に設置される，書籍の在架が一覧できない単一及び類似検索が必要である大きさの規模の本棚である。また，図書館や書店のように複数の本棚を空間に配列せずにコミュニティの中に存在するのは1つ本棚と想定する。

4.2 Shelf-Navigator システムの概要

本研究では，第3章で述べた Book Correlation Model を用いて書籍の格納先を提示するシステムを持つ Shelf-Navigator を構築した。Shelf-Navigator では，ユーザの書籍の利用履歴からユーザに書籍の格納先の提示（格納先通知）を行う。また，Shelf-Navigator は RFID を利用することで自動貸出及び返却，位置情報検索を行うことができる。すなわち Shelf-Navigator は自動貸出及び返却システム，位置情報検索システム，格納先通知システムの3つのシステムを持っている。以上のシステムを持つことにより，書籍の物品管理やユーザの書籍の単一及び類似検索と貸出及び返却の動作負担の軽減を Shelf-Navigator を用いて実現することができる。図 4.1 に Shelf-Navigator の概念図を示す。

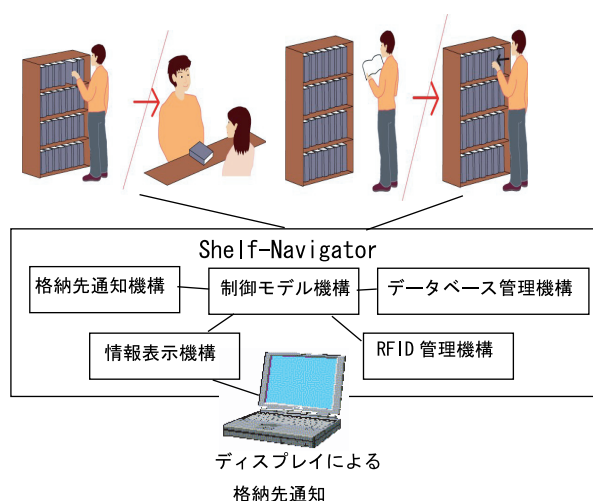


図 4.1: Shelf-Navigator 概念図

4.3 機能要件

本棚を利用できる空間においてのユーザの行動としては、

- 書籍情報取得動作
- 書籍帯出動作
- 書籍返却動作

という三つの動作があげられる。書籍情報取得動作とは、ユーザが書籍を選定して書籍を借りるという決定に至るまでの動作である。書籍帯出動作とは、ユーザが選定した書籍を本棚から取得して、本棚から持ち出すための手続きを行う動作である。最後に書籍返却動作とはユーザが帯出動作によって借りていた書籍を本棚に戻す動作である。この三つの動作を踏まえて、各々にどのような機能が必要であることを挙げることにする。

- 書籍情報取得動作

書籍を取得するための機能としては第 2.3 節に挙げたように、本棚を利用するユーザの目的から「単一検索機能」「類似検索機能」「書籍内容取得機能」「Discovery 機能（出会い、発見）」「Recommend 機能」という 5 つの機能が本棚には必要となる。5 つの機能は本棚課ユーザが書籍を選定するまでに必要な機能である。単一検索機能及び類似検索機能は書籍情報の詳細や書籍の位置情報を取得するために必要である。書籍内容取得機能は実際に書籍を手にとって内容を確認するために必要である。Discovery 機能、Recommend 機能は書籍より多くの書籍やより評価の高い書籍と遭遇する機会を持つために必要となる。これらを書籍情報取得機能とする。書籍情報取得機能はユーザが書籍の貸出処理を行う前の書籍を取得する際に必要な機能である。

- 書籍帯出動作

帯出とは、ユーザが書籍を選定し、本棚から持ち出すことである。しかし、本棚を利用する他のユーザが、持ち出した書籍を必要としている場合、本棚に書籍が在架するか否か知る必要がある。よってユーザは本棚を利用する他のユーザに、書籍を本棚から持ち出した記録を残す必要がある。これが貸出処理である。例として従来の図書館などの貸出処理には以下のような動作が必要である。

1. ユーザが書籍を本棚から取り出す。
2. ユーザが書籍を貸出処理が行えるエリアまで持ち運ぶ。
3. 書籍ひとつひとつに貼付されたバーコードを図書館の係員が読みとり、パソコンなどの端末で貸出される書籍記録する。
4. ユーザが書籍を図書館から持ち出す。

という3つの動作を行う。しかし、RFIDを用いて、書籍の貸出処理を行うと、

1. ユーザが書籍を本棚から取り出す。
2. ユーザが書籍を図書館から持ち出す。

という2つ動作を行うのみで貸出処理がなされる。RFIDを用いることによって貸出処理を行うエリア、貸出処理を行う係員とその処理動作、ユーザの貸出処理を行うために書籍をエリアまで持ち運ぶ動作付加が軽減される。

また、この機能に加えて、第3.2節で述べたようにBook Correlationモデルには実際に書籍を帯出し、貸出されたという貸出動作と書籍を手にとったが本棚に返したという書籍閲覧動作の二つの記録が必要となる。

このようにRFIDを用いて書籍貸出処理を行うこと及び書籍貸出と書籍閲覧の記録を蓄積していくことを自動帯出記録機能として本システムの機能要件に加えることにする。

- 書籍返却動作

第3.3節及び第3.4節で述べた重み付けの評価点の蓄積と書籍同士の相関抽出をユーザの動作履歴から行うことを述べ、それらを基に返却時に格納先を提示することを述べた。その手法を第3.5節で挙げた。

従来の図書館の返却システムでは以下のような動作を行う。

1. ユーザが借りていた書籍を持ち、書籍を借りたエリアに訪れる。
2. ユーザが書籍を返却するエリアまで持ち運ぶ。
3. 係員がバーコード処理を用いて書籍の返却処理を行う。
4. 係員が書籍を元に在架してあった位置を調べる。
5. 係員が書籍を元に在架してあったところに配架する。

加えて、本システムの対象者としては同じ目的を持つコミュニティに存在するユーザである。書籍を利用して、返却するユーザと書籍の返却処理を行い、書籍を元の位置に配架する係員が同一人物である可能性が高い。このことから、これらの5つの動作をユーザー一人で行うことになる。しかし、RFIDを用いることによって

1. ユーザが借りていた書籍を持ち、書籍を借りたエリアに訪れる。
2. ユーザが書籍を返却用アンテナにかざす。
3. 本棚に設置されているディスプレイの返却指示に従って書籍を格納する。

という3つの動作にすることができる。

返却指示の方法については第3.5節において述べた方法を適用する。このように書籍を返却する際にRFIDを用いて格納先を指示し、ユーザがその提案に応じて本棚に格納するという作業を行うだけで自動的に返却作業が行える。これを格納先指示機能として本システムの機能要件として加えることにする。

4.4 システム構成

4.4.1 ハードウェア設計

Shelf-Navigator システムのハードウェア構成は、提供される機器、書籍情報を管理及び取得するために利用する機器、機器及び書籍を格納する本棚、書籍がある。提供される機器の例としては情報を表示するディスプレイなどの出力装置があげられる。書籍情報を管理及び取得する機器としては第4.1.2項での述べたRFIDアンテナ、制御部及びICタグなどが挙げられる。

4.4.2 ソフトウェア設計

Shelf-Navigator では、第4.2節で挙げた「単一検索機能」「類似検索機能」「書籍内容取得機能」「Discovery 機能（出会い，発見）」「Recommend 機能」という5つの機能を含む書籍情報取得機能，自動貸出機能，格納先通知機能の3つ機能要件を5つのサブシステムで実現する。

Shelf-Navigator システムのソフトウェア構成は，5つのサブシステムから構成され，情報が提供される端末上でユーザに提供される情報表示機構，制御モデル機構，RFID 情報管理機構，データベース管理機構，格納先通知機構である。以下に構成図4.2を示す。また，以下の節においてサブシステムの構成の詳細について述べる。

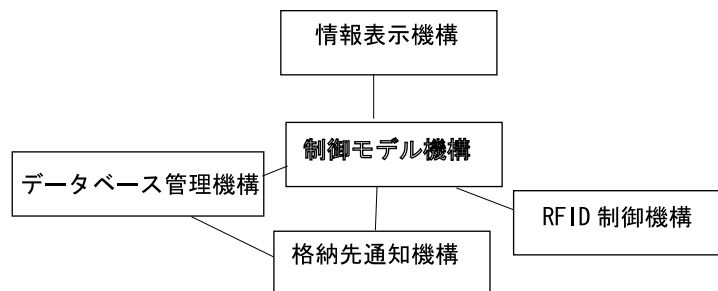


図 4.2: ソフトウェア構成図

4.5 情報表示機構

本節では情報表示機構の設計について述べる。情報表示機構は、ユーザが入力する情報を制御モデル機構に伝達すること及び、制御モデル機構からユーザが求める情報を通知し、表示するアプリケーション機構である。ユーザは情報表示機構を通して自身の要求をシステムに伝達する。また、ユーザは情報表示機構の提案と指示に基づき、動作を行う。ユーザが情報表示機構を用いる状況は以下の二つがあげられる。

- 情報入力

書籍を新規登録して本棚に追加する場合、RFID 情報制御機構から検知され、制御モデル機構から伝達された新規の RFID 番号に対応させて書籍の詳細情報（タイトル、出版社、著者名、出版年月日）を情報表示機構の新規登録のアプリケーションに入力し、書籍情報を蓄積するデータベースへと書籍情報を伝達する。

また、ユーザが書籍の詳細を検索する及び書籍の位置情報を検索する場合、書籍のタイトルや著者などの書籍情報の入力を行い、検索結果の表示を要求する。

- 情報出力

ユーザが先に述べたような情報を入力した結果を出力する。その出力内容としては、書籍の詳細情報、書籍の位置情報、書籍の格納先の提示などである。

4.6 制御モデル機構

制御モデル機構は、情報表示機構、RFID 情報管理機構、データベース管理機構及び格納先通知機構のすべてを管理し、ユーザの要求に応じて必要となる機構を呼び出し、要求を渡す機構である。

4.7 RFID 情報管理機構

RFID 情報管理機構は、RFID アンテナ及び制御部などの IC タグの情報を検知する際に、RFID 製品の型番、通信プロトコルなどの物理的な差異や検知する時間、頻度、内容など獲得できるデータの差異を解消するために用いた機構である。この機構を設計することによって、様々な RFID 機器及び獲得できるデータを統一することができる。また、RFID アンテナ及び制御部から検知された RFID 情報を制御モデル機構に送信する。具体的には、書籍がアンテナの範囲から外れたタグ情報と書籍がアンテナの範囲に入ってきたタグ情報を制御モデル機構に送る。

4.8 データベース管理機構

データベース管理機構は主に、データベースを所有し、制御モデル機構から要求されるデータを要求に合わせてデータベースから取得するデータベースマネージャーを持つ。

4.8.1 データベースマネージャー

データベースマネージャーはデータベース管理機構において、制御モデル機構及び格納先通知機構に要求されるデータを3つデータベースから取得することを行う。また、取得したデータベースの情報を要求された機構に返すことを行う。

4.8.2 データベース

データベース群を3つに分類した理由としては、書籍の詳細情報を持つ書籍情報蓄積データベースは現段階では、ユーザの入力による書籍新規登録のデータの蓄積になっているが、蔵書に関するデータベースを用いてISBN（International Standard Book Number）という国際標準図書番号における入力を用いた方法に拡張できる可能性があるために別途のデータベースとして情報蓄積した。また、書籍情報蓄積データベース及び書籍相関抽出蓄積データベースに関しては、それぞれが蓄積している評価点及び相関点の加算方法が格納先通知機構により変化する。これは、格納管理機構が2つのデータベースを利用する場合と利用しない可能性があるため別個のデータベースを用いて各々の情報を蓄積することにした。

- 書籍情報蓄積データベース

取得されるRFIDのUID（User ID）番号に対応して書籍の詳細情報を蓄積しているデータベースである。書籍の詳細情報とは、書籍のタイトル、著者名、出版社、出版年月日である。ユーザが書籍の詳細情報を要求する場合に呼び出される。

- 書籍状態蓄積データベース

取得されるRFIDのUID番号に対応して書籍の在架状態、評価点、格納先の場所を保持しているデータベースである。格納先の提示の際に情報が取得されるデータベースである。

- 書籍相関抽出蓄積データベース

第3.4節で述べた書籍と書籍の相関を抽出した相関点を保持しているデータベースである。格納先の提示の際に情報が取得されるデータベースである。

4.9 格納先通知機構

格納先通知機構が行うことは、書籍を返却する際の格納先を決定し、制御モデル機構に伝達する機構である。返却された書籍がRFID 情報管理部に検知され、タグ情報が制御モデル管理部に送信される。制御モデル管理部はデータベース管理部にデータベースに蓄積されている書籍の評価点、書籍相関点を取得し、格納先通知機構に送信する。格納先通知部では伝わった二つのデータを基に提示する格納先を決定するまでを行う。

4.10 動作概要

本節では、Shelf-Navigator の動作概要について述べる。第 4.2 節で挙げた書籍情報取得動作、書籍帯出動作、書籍返却動作の概要を述べる。また、書籍を帯出するまでには至らなかったが、書籍を取得した動作を行い、相関点や評価点を抽出するために必要な書籍閲覧動作の概要も述べることにする。

4.10.1 書籍情報取得動作

1. ユーザが情報表示機構に検索している書籍の情報を入力する
2. 入力した情報が情報表示機構から制御モデル機構に送信される。
3. 制御モデル機構がデータベース管理機構に書籍の詳細情報のデータ及び書籍の位置情報データを要求する
4. データベース管理機構が書籍情報蓄積データベースから入力した情報を基に書籍の詳細情報を取得する。
5. データベース管理機構が書籍状態蓄積データベースから格納されている書籍の位置を所得する
6. データベース管理機構が取得した書籍の詳細情報と位置情報を制御モデル機構に送信する。
7. 制御モデル機構が取得した書籍の詳細情報と位置情報を情報表示機構に送信する
8. 情報表示機構に表示された情報を基にユーザが書籍を取得する。

4.10.2 書籍帯出動作

1. ユーザが書籍を本棚から取り出す
2. 取り出されたタグの情報がRFID 情報管理機構に検知される

3. 取り出されたタグ情報が RFID 情報管理機構から制御モデル機構に伝達される。
4. 取り出されたタグ情報が制御モデル機構からデータベース管理機構に伝達される。
5. 取り出されたタグ情報を元にデータベース管理機構が書籍情報データベースにおいてタグ情報をキーにして格納されている書籍情報を取得する
6. 書籍情報をデータベース管理機構が制御モデル機構に伝達する
7. 書籍情報を制御モデル機構が情報表示機構に伝達する。
8. 書籍の情報がユーザに表示される
9. ユーザが取り出してから 1 時間経つことで書籍の貸出とみなし、制御モデル機構がデータベース管理機構に在架から貸出をすることを指示する。
10. データベース管理機構が書籍状態蓄積データベースにおいて在架を貸出に変更することと評価点を 4 加算することを指示する。
11. 同時に 2 冊以上貸出された場合は、データベース管理機構が書籍相関抽出データベースにおいて書籍同士の相関点を加算することを指示する。

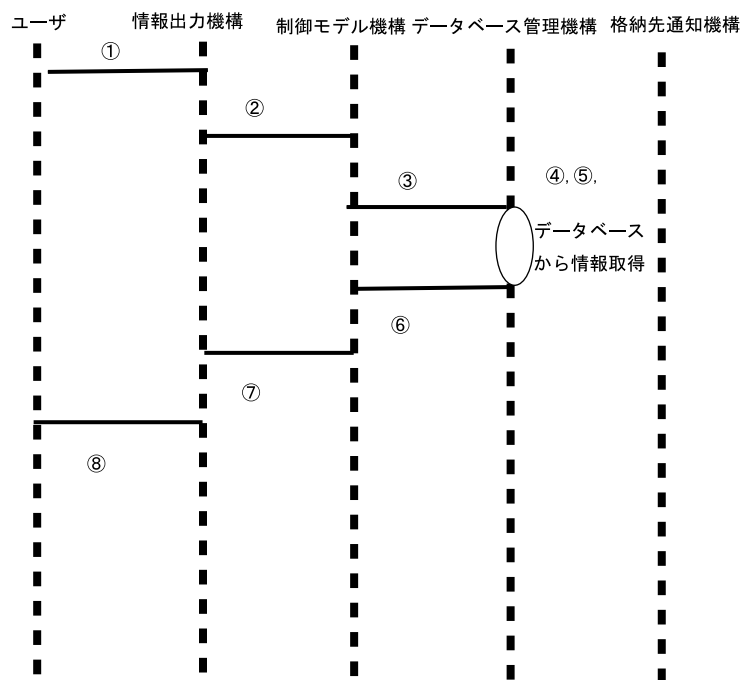


図 4.3: 書籍取得動作手順

4.10.3 書籍閲覧動作

1. ユーザが書籍を本棚から取り出す
2. 取り出されたタグの情報が RFID 情報管理機構に検知される
3. 取り出されたタグ情報が RFID 情報管理機構から制御モデル機構に伝達される。
4. 取り出されたタグ情報が制御モデル機構からデータベース管理機構に伝達される。
5. 取り出されたタグ情報を元にデータベース管理機構が書籍情報データベースにおいてタグ情報をキーにして格納されている書籍情報を取得する
6. 書籍情報をデータベース管理機構が制御モデル機構に伝達する
7. 書籍情報を制御モデル機構が情報表示機構に伝達する。
8. 書籍の情報がユーザに表示される
9. ユーザが取り出してから 1 時間が以内にユーザが棚に返す
10. 書籍閲覧書籍の貸出とみなしデータベース管理機構が書籍状態蓄積データベースにおいて在架を変更せずに評価点を 1 加算することを指示する。
11. 次にまた書籍が閲覧された場合は、データベース管理機構が書籍相関抽出データベースにおいて書籍同士の相関点を加算することを指示する。

4.10.4 書籍帯返却動作

1. ユーザが返却用の RFID アンテナに書籍を置く
2. 取り出されたタグの情報が RFID 情報管理機構に検知される
3. 取り出されたタグ情報が RFID 情報管理機構から制御モデル機構に伝達される。
4. 取り出されたタグ情報が制御モデル機構からデータベース管理機構に伝達される。
5. データベース管理機構が書籍状態蓄積データベース及び書籍相関抽出蓄積データベースからタグ情報に対応した評価点を取得する。
6. データベース管理機構が格納先通知機構に評価点を送信する。
7. 格納先通知機構が取得した評価点によって格納先を決める
8. 格納先通知機構が格納先を制御モデル機構に送信する。
9. 制御モデル機構が格納先を情報表示機構に送信する。
10. ユーザは情報表示機構によって指示された格納先に書籍を返却する

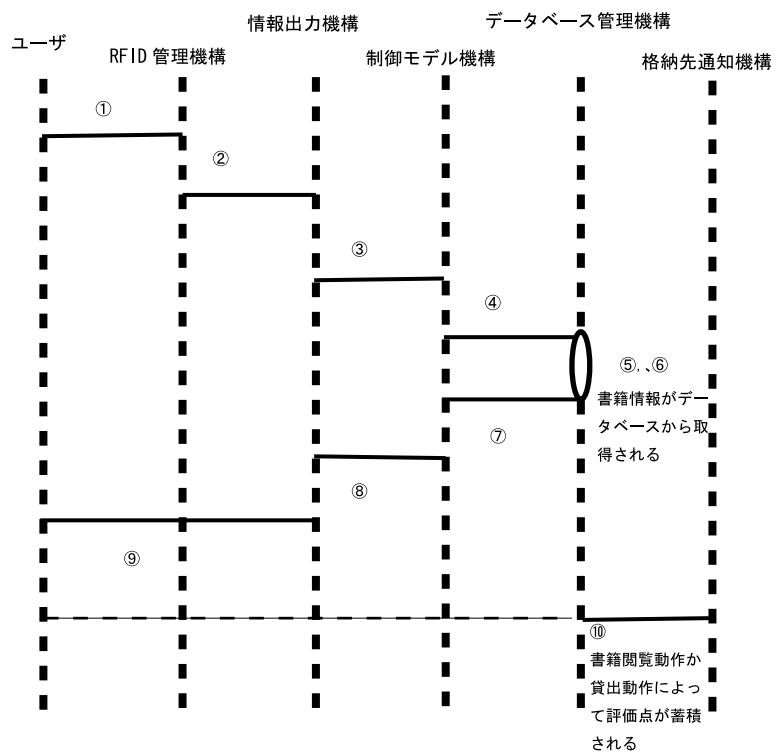


図 4.4: 書籍帯出及び書籍閲覧動作履歴

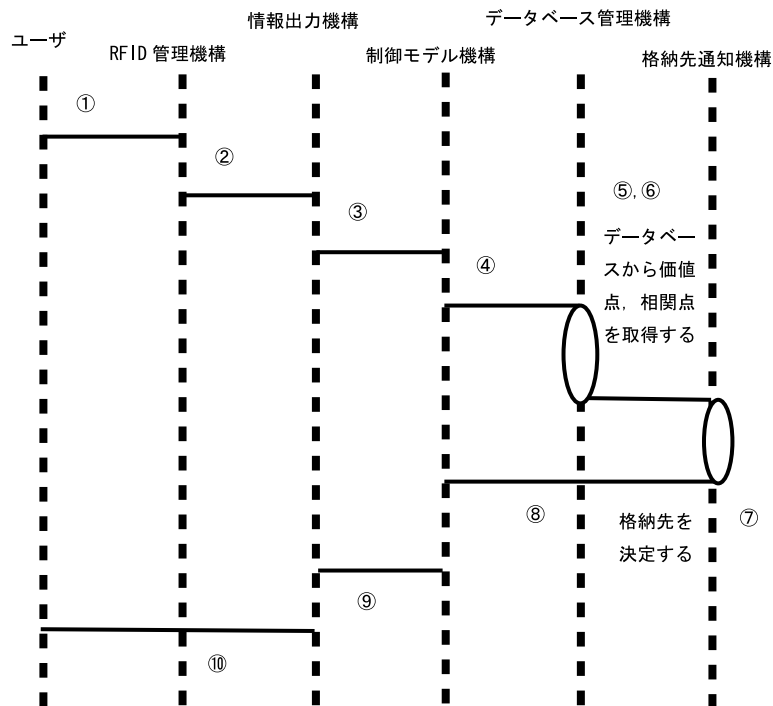


図 4.5: 書籍返却動作履歴

4.11 本章まとめ

本章では，Shelf-Navigator の設計について述べ，情報表示機構，制御モデル機構，RFID 情報管理機構，データベース管理機構，格納先通知機構の各システムにおいて実現する機能について述べた．書籍情報取得機能は情報表示機構，制御モデル機構およびデータベース管理機構において実現し，自動帯出機能は RFID 情報管理機構，制御モデル機構及びデータベース管理機構で実現し，格納先通知機能は格納先通知機構で実現した．次章では，この章の設計に基づく Shelf-Navigator の実装について述べる．

第 5 章

Shelf-Navigator システムの実装

本章では Shelf-navigator システムの実装の詳細を述べる．まず，Shelf-navigator を構成する情報表示機構，制御モデル機構，RFID 情報管理機構，データベース管理機構，格納先管理機構及び書籍情報蓄積データベースの概要について述べ，実装クラスの詳細を述べる．

5.1 実装環境

Shelf-navigator システムの実装は、機能拡張性、マルチプラットフォーム性の確保の面から java 言語を選択した。開発ツールは Java 2SDK, Standard Edition Version 1.4.2 を使用した。また、メインメソッドで各システムのインスタンスを生成して、動作を開始する。また、書籍情報の取得のセンサとして RFID を用いた。単体では Java の実装環境がないため、RFID 制御部に RS-232C ケーブルを PC でつなげ、PC 上で本システムを実装した。次節以降に各システムの実装の詳細を示す。なお、すべての機構とクラスの関係図を以下に示す。

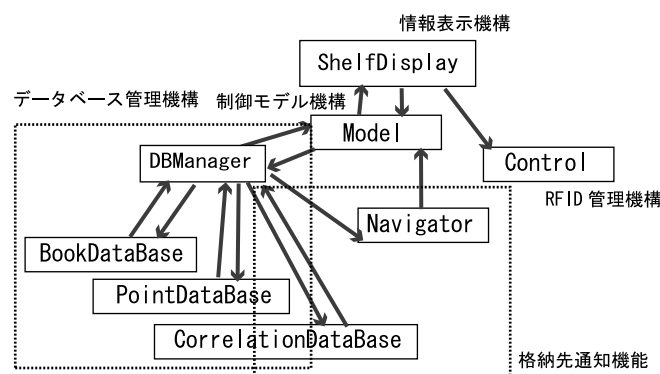


図 5.1: Shelf-Navigator 実装クラス図

また、本システムでは、書籍の位置情報取得、在架情報取得及び自動貸出、返却システムを IC タグ、RFID アンテナ及び制御部を用いて管理する。利用する製品として IC タグとして、書籍に貼付が可能なシールタイプの Tag-It を利用した。また、IC タグを書籍の背表紙に貼付する。RFID のアンテナ部は本棚の仕切られたブロックに収納できる形状及び、書籍の横幅分の距離のタグ情報を取得できるロングレンジタイプの TAKAYA 株式会社の TR3-LA202 を利用した。またアンテナの設置方法としては、IC タグと平行に設置することでタグの情報が効果的に読み取ることができるためにタグを書籍の背表紙に貼付し、本棚の奥面に設置する。また、RFID 制御部に関しては、本棚に複数のアンテナを導入するために、アンテナ差込口の数が多い TR3-L002C を導入した。

5.2 情報表示機構の実装

情報表示機構は、ユーザの入力情報を持ち、出力表示を行う機構である。情報表示機構は ShelfDisplay クラスを持つ。ShelfDisplay クラスは、制御モデル機構で新規登録と識別されたされた場合に要求される addBookInformation メソッドを持つ。このメソッドはユーザに書籍の新規登録パネルをディスプレイに表示し、ユーザへ入力の指

示を行う。入力されたデータは制御モデル機構に送信する。また、書籍がユーザによって本棚から取り出された場合、取り出された書籍の情報の一覧をディスプレイに表示する `viewBookInformation` メソッドを持つ。最後にユーザが返却処理を行う場合に、格納先通知機構が決定した格納先を COM 番号を引数として制御モデル機構を通して情報表示機構に書籍の格納先を提示する、`bookNavigation` メソッドを持つ。

表 5.1: ShelfDisplay クラス：主要メソッド

<code>public void addBookInformationForm(Rfid_Profile args_rfid_profile)</code>
<code>public void viewBookInformation(Rfid_Profile args_rfid_profile, Vector bookdata)</code>
<code>public void bookNavigation(String args_comnumber)</code>

5.3 制御モデル機構の実装

制御モデル機構は、情報表示機構、RFID 情報管理機構、データベース管理機構及び格納先管理機構のすべてを動作させるメインメソッドを持つ `Model` クラスを持つ機構である。`Model` クラスはタグ情報を受け取り、データベース管理機構からの要求に対してタグ情報を渡す。また、受け取ったタグ情報の複数あるアンテナの機器番号を識別行い、識別によって返却処理、書籍情報表示処理及び新規登録処理を行うそれぞれの機構からの要求に対してもタグ情報を渡す。また、タグがアンテナの検知から外れた場合に貸出動作か書籍閲覧動作かを判断し、価値点を追加する `getUserAction` メソッドを持つ。さらにその情報から在架から貸出状態に変えることをデータベース管理機構に要求する `getReliaseEvent` メソッドを持つ。

表 5.2: Model クラス：主要メソッド

<code>public void getTagEvent(Rfid_Profile args_rfid_profile)</code>
<code>public void getReleaseEvent(Rfid_Profile args_rfid_profile)</code>
<code>public int getUsersAction(Rfid_Profile args_rfid_profile)</code>

5.4 RFID 情報管理機構の実装

RFID 情報管理機構においては、第 4.8 節で述べたように RFID アンテナ及び制御部などの IC タグの情報を検知する際に、RFID 製品の型番、通信プロトコルなどの物理的な差異や検知する時間、頻度、内容など獲得できるデータの差異を解消するために Control クラスを実装した。Control クラスは、用いる機器によって自由に設定を変えることができ、タグの情報を受け取り、要求によって制御モデル機構にデータを渡す。以下に主要メソッドを挙げることにする。

表 5.3: Control クラス：主要メソッド

<code>public void getStoreEvent(Rfid_Profile args_rfid_profile)</code>
<code>public void getreleaseEvent(Rfid_Profile args_rfid_profile)</code>

5.5 データベース管理機構の実装

データベース管理機構では、3つの DataBase クラス及び DBmanager クラスを持っている。データベース管理機構では、主に制御モデル機構からの要求によって蓄積した書籍の情報を渡すというシステムになっている。データベース管理機構のクラス図を以下に示す。

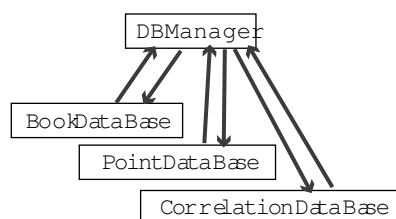


図 5.2: データベース管理機構の実装クラス図

5.5.1 DBManager クラス

DBManager クラスは、主に制御モデル部の要求に応じて3つのいずれかのデータベースクラスから必要な情報を検索して要求を処理する。主なメソッドとしては、制御モデル機構の Model クラスから RFID の UID 番号を引数として、BookDataBase クラス

に格納されている書籍情報を取得するメソッドとしては `getBookData` メソッド及び、新規の書籍か判別するための `isRegistered` メソッドがある。さらに、情報表示機構で入力した新規情報を `BookDataBase` クラスへ登録を要求する `setBookInformation` メソッドがある。また、`StateDataBase` クラスに格納されているデーターを取得するメソッドとしては書籍の価値点を取得する `getRfidPoint` メソッド、及び貸出処理を行うためにタグが最後にアンテナ検知エリアから離れた時間を調べる `getBeforeTime` メソッドがある。加えて、書籍の所在状態を変える要求を `StateDataBase` に行う `changeState` メソッドがある。

5.5.2 BookDataBase クラス

このクラスでは新規の書籍を `setBookInformation` メソッドにおいて、RFID タグの UID 番号をキーにして、書籍のタイトル、著者名、出版社、出版年月日を `HashTable` を用いてにおいて格納している。

5.5.3 StateDataBase クラス

このクラスでは `setFormatRfid_Profile` メソッドにおいて RFID の UID 番号をキーにして状態や価値点を `HashTable` で格納している。また、ユーザの貸出動作や書籍閲覧動作によって状態や価値点が変わる毎に `Rfid_Profile` を更新する `updateRfid_Profile` メソッドを持つ。また、価値点の降順にデータを並び替えて格納する `RankingSort` メソッドを持つ。このメソッドは格納先通知時に呼び出されるメソッドである。さらに、このクラスでは 24 時間借りられなかった書籍、すなわち書籍の状態がかわらなくなった書籍に対して書籍の価値点を 1 引いていく。それを実行するのが `deletePoint` メソッドである。

5.5.4 CorrelationDataBase クラス

このクラスでは、書籍の相関抽出において蓄積される相関点を管理するクラスである。

5.6 格納先通知機構の実装

格納先通知機構は、第 3.2.2 項で述べたアルゴリズムによって実装を行った。格納先を決定するのに必要なメソッドは、格納先を評価点及び相関点において格納先を決めるメソッドと、それぞれの点をユーザ動作によって変動させるメソッドである。

5.6.1 Navigator クラス

`StateDataBase` クラスが持つ `RankinfSort` メソッドが抽出した順位により、格納先を決定するクラスである。順位によってどのセンサの位置に格納するかのマッピングを行う。

5.6.2 PointnManager クラス

ユーザの貸出動作や書籍閲覧の動作が決定された場合に評価点を加算するメソッドである。貸出の場合は評価点 4 を追加し、書籍閲覧の場合は評価点 1 を追加する。

5.6.3 DeleatPoint クラス

本棚において、一日中ユーザに利用されなかった書籍に対して評価点を 1 減点するメソッドである。

5.7 本章まとめ

本章では、Shelf-Navigator の実装について述べた。まず本システムの実装環境について述べ、制御モデル機構、情報表示機構、RFID 情報管理機構、データベース管理機構、格納先通知機構の主なクラスの詳細について述べた。次章では実際に Shelf-Navigator システムの評価について述べる。

第 6 章

評価

本章では,実装した Shelf-Navigator の評価について述べる. まず,測定によって Shelf-Navigator の基本性能を示し従来の図書システムを比較し、性能面及び機能面において優れていることを定性的に評価する.

6.1 定性的評価

本節では、第 4.2 節で述べた書籍情報取得機能、自動帯出機能及び返却先通知機能の観点から Shelf-Navigator の機能評価を行う。

最初に、ユーザが Shelf-Navigator を利用した際の基本的動作である、書籍登録、書籍情報取得、貸出、返却動作における時間による性能測定を行う。

また書籍情報取得機能に必要となる第 2.4 節で述べた単一検索機能、類似検索機能、書籍内容取得機能、Discovery 機能及び Recommend 機能の定性的評価も行う。

6.1.1 基本性能測定

この節では、ユーザが本棚と第 4.10 節で述べた動作概要より、基本的な機能を抽出し、定性的な評価を行う。

書籍登録動作 ユーザが書籍を新規登録した際にディスプレイ画面でユーザが登録作業を行ってからデータベースにその情報が登録されるまでの時間を測定する。回登録作業を行いその平均値を計算する。この結果を以下のグラフ??に示す。

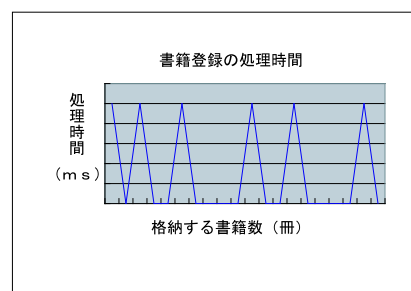


図 6.1: 書籍登録に要する時間

結果は 10 か 0 を返す値となり、一回の書籍の登録にかかる平均値は 2.63578947ms となった。

書籍閲覧動作 ユーザが書籍を本棚から取り出し、システムが書籍が取得されたことを認知して書籍情報が表示されるまでの時間を測定する。その際に本棚に 1 冊格納されていた場合から 20 冊格納されていた場合での書籍の情報を取得できる時間を測定する。この評価においては 10 冊が棚の一つのブロックに格納されていることを想定して測定を行った。

この結果は以下のグラフ??に示す。結果は書籍を格納する冊数が多いほど情報が取得できる時間がかかることが理解できる。

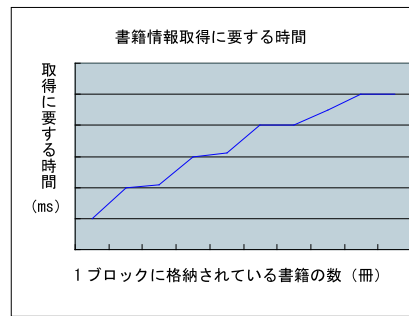


図 6.2: 書籍情報閲覧に要する時間

6.1.2 格納先通知アルゴリズムの評価

本節では、ユーザが Shelf-Navigator を利用した結果、類似した書籍が集約する格納されるか及び相関した書籍が近くに集約して格納されるかという格納先決定アルゴリズムにおいての評価を行う。

評価点による格納先決定アルゴリズムの評価

第 3.2.3 項で述べた格納先決定アルゴリズムに対しての視覚的評価を行った。評価点における格納先決定アルゴリズムは、ユーザの貸出動作と書籍閲覧動作を基に評価点を抽出し、本棚における最も閲覧しやすいブロックからの格納を指示する。

そのアルゴリズムの評価は以下に示すように視覚的に表現するシュミレーションプログラムを実装した。図で示すように書籍の色が赤色ほど書籍の評価点が高く、書籍の評価点が低いものは白色に表現される。評価点が下がるほど色が白に近づくようになっている。

この図で示されるように、閲覧しやすいブロックと設定した上段ほど赤色の書籍が集約し、下の段に移行するほど書籍の色が白くなっている。本システムの格納先アルゴリズムにおいて、評価点の高い書籍ほど閲覧しやすい場所に書籍が格納されレコメンドされる書籍が配架される傾向にあると言える。

相関点による格納先決定アルゴリズムの評価

前項と同様に視覚的評価を行った。相関点における格納先決定アルゴリズムは、ユーザの貸出動作と書籍閲覧動作を基に書籍同士の相関点を抽出し、本棚において書籍同士が相関の高い書籍と同じブロックに格納することを指示する。

このアルゴリズムも前項と同様に視覚的に表現するプログラムを実装した。図で示すように書籍

この図で示されるように、関係性の高い書籍ほど近くに分布することがわかる。

6.1.3 本章まとめ

第 7 章

結論

7.1 まとめ

近年、ネットワーク技術が発達したことにより、企業、大学及び家庭などどの環境においてもブロードバンドで接続されるようになった。また、サービスを受ける側の端末も充実しており、ネットワーク環境が充実してきており、ネットワークを用いたサービスが開発されている。ネットワークやセンサなどが偏在するユビキタスコンピューティング環境において、RFIDを用いて、図書館の蔵書管理システムやなどに挙げられる人間の動作の効率化が研究されてきている。しかし、従来の研究ではユーザが書籍取得をするために目的とする「位置検索」、「類似検索」、「書籍内容取得」、「Discovery」、「Recommend」すべての機能を満たす格納方法を持つ本棚は存在しない。また、図書館や書店における不特定多数のユーザを対象としたRFIDシステムの開発は行われているが、家庭などの小さなコミュニティに向けて開発されている研究が少ない。生活に密着することを想定し、小さなコミュニティの中でも汎用性を持たせることが必要となる。

本論文では、このような問題点を解決するために、Book Correlation Model を提案し、このモデルに基づく Shelf-Navigator を設計及び実装した。本研究で提案する Book Correlation Model では、ユーザの貸出履歴、書籍の閲覧履歴などの動作履歴を基に書籍の価値や書籍の相関を抽出するモデルである。このモデルを利用することで Shelf-Navigator は返却時の格納先をユーザに提示し、相関の高い書籍は隣接して格納されるために類似検索システムの支援を行うことができる。ユーザの動作履歴が反映されることにより、従来のキーワードによる検索とは異なり、ユーザの思考が加味された類似検索を行うことができ、類似検索やお勧めの書籍が本棚を一覧することで把握できるようになる。これにより同じコミュニティの中で、書籍に関する情報共有が可能になり、ユーザの書籍取得の行動負担が軽減される。また、RFIDシステムを用いて、自動貸出及び返却や位置検索システムも搭載した。

評価では....

7.2 機能拡張の考慮

本研究では Shelf-Navigator をある共通の目的を持ったコミュニティの利用する空間に設置した場合，どのコミュニティでも利便性が高い本棚でなければならない．よってどのコミュニティに適用できるようにするためには子供からお年寄りまで様々なユーザを想定して，利用しやすいインターフェースを設計する必要がある．また，世の中に存在する多くの書籍のデータを保持していれば新規登録などのユーザの負担がさらに軽減されるため，多くの書籍情報を持つ蔵書データベースとの連携が必要となる．

謝辞

本研究を進めるにあたり，執筆する機会を与えてくださり，研究指導を賜りました慶應義塾大学環境情報学部教授徳田英幸教授に深く感謝いたします。

また，慶應義塾大学徳田研究室の諸先輩方に折にふれ貴重あの御助言，御指導いただきました。

特に，慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科修士2年の古市悠氏には卒業後にも関わらず最後まで絶えざる励ましと御指導を賜りました。また，慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科博士3年の岩井将行氏，同博士1年の伊藤昌毅氏，同修士2年の門田昌哉氏には丁寧なアドバイスと研究の環境設定，研究の方向性の相談にのって頂き，指導や励ましをいただきました。心より感謝の意を表します。

また研究室を共にし，絵を提供してくださった環境情報学部2年の川添瑞木氏をはじめとしたHORNグループの方々、ACEグループの方々には多くの励ましをいただきました。そして，本論文を執筆する時間の中で暖かく見守ってくれた両親，友達にも感謝をします。

最後に，慶應義塾大学徳田研究室のKMSFグループの方々に深く感謝し，謝辞と致します。

慶應義塾大学環境情報学部4年
豊岡 由美

参考文献

- [1] 総務省. 平成 15 年通信利用動向調査. 2003.
- [2] RFID による図書館運用. http://www.lib.kyushu-u.ac.jp/annai/RFID_H15.pdf.
- [3] 物品管理 Solution. TOPPAN FORMS. http://rfid.toppan-f.co.jp/solu/c_buppin.html.
- [4] suica JR 東日本鉄道株式会社. <http://www.jreast.co.jp/suica/>.
- [5] Henry Petroski. 『本棚の歴史』. 白水社. pp268. 2003.
- [6] 国立国会図書館. <http://www.ndl.go.jp/jp/data/endl.html>.
- [7] 日本十進分類法. <http://www.trc.co.jp/trc-japa/search/ndc.htm>.
- [8] Village Vanguard. <http://www.vvvnet.com/>.
- [9] 藤野幸雄, 荒岡興太郎. 『図書館学入門』. 有斐閣双社. pp65-95 1986.
- [10] amazon.co.jp. <http://www.amazon.co.jp>.
- [11] academyhills 六本木ライブラリ. <http://www.ndl.go.jp/jp/data/endl.html>.
- [12] 内田洋行株式会社. <http://www.uchida.co.jp/jsyohin/ictoshokan/index.html>.