

# 奈良先端科学技術大学院大学における電子図書館システム ～ 運用と次世代システムへ向けて ～

砂原 秀樹, 今井 正和, 新 麗, 羽田 久一

奈良先端科学技術大学院大学

附属図書館研究開発室

〒 630-0101 生駒市高山町 8916-5

TEL: 0743-72-5151, FAX: 0743-72-5149, E-Mail: dl-lab@dl.aist-nara.ac.jp

## 概要

本学における電子図書館システムの運用は1996年度より開始されすでに3年半が経過した。この間、さまざまな経験とともに、運用的側面と研究的側面からさまざまな成果を得ている。ここでは、昨年度設置された研究開発室の役割と研究課題とともに、今年度末に導入される次期システムについて設計方針を述べる。

キーワード: 電子図書館システム、運用体制、研究組織、次世代システム

## The Digital Library System in NAIST ～ Operation, Toward the Next Generation System ～

Hideki Sunahara, Masakazu Imai, Rei S. Atarashi, Hisakazu Hada

Research Division, Digital Library, NAIST

8916-5, Takayama, Ikoma, Nara, 630-0101, Japan

TEL: +81-743-72-5151, FAX: +81-743-72-5149, E-Mail: dl-lab@dl.aist-nara.ac.jp

## Abstract

We have experience on operation of digital library system from 1996. We got several operation "know how" and research results. This paper describes research theme of research division, digital library, NAIST. We also discuss design concept of a new digital library system.

Keywords: digital library system, operation know how, research division, next generation system

## 1. はじめに

本学における附属図書館の電子図書館化は、1991 年より計画され、1994 年にプロトタイプシステムが完成している。その後、1996 年度より本格運用が開始された。本格運用開始からすでに 3 年半が経過しているが、この間さまざまな経験とともに、運用的側面と研究的側面からさまざまな成果を得ている。ここでは、昨年度設置された研究開発室の役割と研究課題について述べるとともに、今年度末に導入される次期システムについて、これまでシステムの見直しに基づく新たな設計方針を述べる。

## 2. 研究開発室設置の目的と研究テーマ

### 2.1. 目的

本学における電子図書館システムの役割は、電子図書館システムを運用し利用者にサービスを提供するだけでなく、電子図書館を中心とした情報サービスシステムがどのような方向性を持ち発展していくかを検討しそれを実現する研究的側面も有する。特に後者は、本学が次世代電子図書館像を示し関係する分野において牽引役を勤めるために重要な要素である。

現行の電子図書館システムは、1996 年より実運用を開始しているが、これまで電子図書館に関する研究的活動は情報科学研究科及び情報科学センターにおいて個別に行われてきた。しかし、運用と研究という相反する役割を円滑にかつ効果的に進めるためには、これらをまとめる中心的役割をする組織が必要となってくる。そこで、1998 年 7 月に附属図書館研究開発室が設置され、この任にあたることとなった。研究開発室には、専任の助手 2 名、技官 1 名、兼任の助教授 2 名(情報科学研究科及び情報科学センター)が配され、電子図書館にかかわる研究開発を進めるとともに、導入される電子図書館システムの設計にもかかわっている。また、5 名の RA とともに電子図書館システムにかかわるソフトウェア開発も行っている。さらに、1999 年度より情報科学研究科より研究開発室に学生が配属され研究開発に携わるようになっている。現在は 2 名の学生がそれぞれの研究活動を行っている。

### 2.2. 研究テーマ

このような状況において研究開発室の役割は以下のように考えている。

- 次世代電子図書館システム及び情報サービスシステムに関する研究及び技術開発
- 情報科学研究科及び情報科学センターにおいて行われている関連研究のとりまとめと統合技術の研究開発
- 現行電子図書館システムの運用技術開発
- 次期電子図書館システムの設計支援

研究開発室設置から 1 年強が経過し、ここでの活動もようやく軌道に乗りはじめた状況にある。現在ここでは以下に示すような研究テーマを中心に研究が進められている。

- 情報検索技術

単純な情報検索でなく、意味検索やシソーラス検索、あるいは画像検索といった高度な検索技術の研究開発を行っている。

- マルチメディア技術

Gigabit クラスのネットワークを背景に、ビデオストリームなどのマルチメディア情報発信の仕組みについての研究開発を行っている。また、ソフトウェアなど本学におけるプロダクトなど、従来の図書館では扱うことが困難であった情報を取り扱う仕組みについての研究開発も行っている。

- 情報発信

電子図書館の重要な役割の一つとして、持っている情報をいかに効果的に発信するかがある。特に本学においては、先端科学技術にかかわる情報を広く伝えることが電子図書館の大きな課題である。現在、授業を素材として、リアルタイム型と蓄積型の発信のメカニズムについて研究開発を行っている。

- 情報ナビゲーション

現在インターネットでは、電子図書館だけでなくさまざまな情報が分散配置されている。これらの情報には非常に有益なものから、全くの雑音にすぎないものまでさまざまなものが存在している。こうした中で正しく必要な情報に到達するようガイドする役割は、電子図書館の重要な機能であろう。こうした情報ナビゲーション機能を実現するための研究開発を進めている。特に、各情報に対して解説や整理、分類などを行うためのメタデータを付与するための技術について研究を行っている。

- サーバ間連携

電子図書館システムは、それ単体で利用されるものではない。オンラインジャーナルを始めとしてインターネット上のさまざまな情報と有機的に組み合わせて利用することが、情報を有効に利用するために不可欠である。このような時にサーバ同士を連携させこれらを有機的に統合する技術は非常に重要である。現在、このような機能を実現するため複数の検索サーバを協調動作させるための仕組みに関する研究を進めている。

### 3. 次期システムについて

本学の電子図書館システムの調達は、1995 年度より 7 年計画で導入が進行している。この調達において、各年度に調達されるシステムは 4 年間のレンタルを基本としており、1998 年度 (1999 年 1 月) に導入されたシステムをもって、ひと区切りがついたこととなる。今後は、導入されたシステムの更新と追加によって調達が進められることになるため、1999 年度の調達においては、これまでのシステムの設計を見直し、より快適なシステムの構築と新たな技術の導入を行っている。ここでは、1998 年度までに導入されたシステムの現状を述べるとともに、次の 4 年間のシステム設計方針について概観する。

#### 3.1. 現行システムの設計方針と現状

大学附属図書館は、あらゆる情報源を利用して教育研究に必要不可欠な情報収集活動を支援するものでなければならない。また、学内で生成される学術情報を外部に対して積極的に提供するための情報発信機能も有していなければならない。このため、本学附属図書館では以下のような目標のもとに、先端的な教育研究活動を支える基盤環境の構築を目指している。

- 国際的な規模での情報流通のグローバル化への対応

- 従来の印刷物中心の図書から音声、画像、映像等を含むマルチメディア情報への対応
- 情報の収集・公開を加速するための情報源に関する情報の収集、一次情報(論文や記事そのもの)の収集、および一次情報保有機関への迅速なアクセスルートの確保
- 利用者に最も近いところでのサービスの提供

さらに、上の4つの要件を満たし続けるためには、高度情報化社会における図書館を取り巻く状況の急速な変化(新しいメディアや情報サービス形態の出現、出版形態の変化、研究発表・情報発信形態の変化など)に柔軟に対応する必要がある。このため、ある時点で可能なサービスを固定的に提供するのではなく、常にサービスの種類・質と図書館の役割を検討しつつシステム構築を進め、時代の変化に柔軟に対応することを目指している。また、附属図書館は利用者サービスの観点からは以下の三つの性格を有することを目標としている。

- **メディアセンター** — 利用者が資料の種別(図書、雑誌、音声、ビデオ等)を意識することなく情報提供サービスを受けることができる。
- **居ながら図書館** — 図書館に出向くことなく、利用者に最も近いところから検索・閲覧を行なうことができる。
- **24時間図書館** — 情報提供の時間が限定されず、開館時間の概念がない。

電子図書館システムは、本学の情報環境(曼陀羅ネットワークおよび曼陀羅システム)を基盤として、上述の理念を具体化するための中核設備である。

こうしたことを実現するため、原則としてシステム内に一次情報を蓄積し、それらを利用者が検索して利用する機能を提供することを中核として、これらを支援する機能とともに設計が行われている。具体的には、システムは以下の6つのサブシステムで構築されている。

#### (a) 一次情報入力システム

本システムは書籍情報の一次情報を電子化するために必要不可欠なデータ入力・メディア変換用機器群である。附属図書館が入力の対象とするメディアには、冊子体、CD-ROM及びネットワーク経由のファイル入力があり、特に冊子体の場合はカラーで表現された写真が含まれている。ここでは、冊子体情報をスキャナで読み込むとともに、OCRによる全文検索用のデータの生成、目次情報の入力、システム内で利用されるデータ形式への変換編集等が行われる。また、CD-ROMやネットワーク経由で入手されたファイルについては必要なデータ形式への変換を経て、システム内に取り込まれている。

現在5台のモノクロスキャナ装置、6台のカラースキャナ装置とこれらを支援するためのワークステーション群で構成されている。

#### (b) デジタルビデオシステム

今日の教育研究活動では、映像情報の重要性が増大している。本システムは、外部から映像情報を収集するとともに、本学において映像情報を製作し、他の図書情報と統合化した形でデジタルメディアに蓄積している。また、それを学内利用するだけでなく、学外への発信をも目指している。システムでは、ビデオ情報をMPEG-2形式で保存し、ネットワーク経由での閲覧機能を提供している。さらに、本学において映像情報を作成するためのスタジオ、編集装置なども本システムに含まれる。

現在、4MbpsストリームのMPEG-2ビデオを約600時間格納する容量を有している。

#### (c) 一次情報蓄積システム

デジタル化された冊子体一次情報を蓄積するための大容量ファイルサーバである。最終的に十数 TB の容量を実現することを前提に設計されたため、容量のすべてをディスクアレイで構成するのではなく、光磁気ディスクジュークボックス、磁気テープジュークボックスを用いた階層型の記憶システムによって構成されている。データの配置は、データの利用頻度等によって自動的に行われるように管理されている。

現在、システム全体で 7TB の記憶容量を有している。

#### (d) 検索システム

従来の図書館が提供する二次情報を用いた検索機能及び、OCR によって生成された一次情報を用いた全文検索機能を提供する。現在 2 機の Web ベースの検索サービスを提供している。

#### (e) ネットワーク接続装置

電子図書館のシステムは、これらの装置単独で動作するわけではなく、これらが有機的に協調することによって全体のサービスを提供している。また、学内の情報システムである曼陀羅システム及び曼陀羅ネットワークとの協調も不可欠である。本システムは、これらシステム間の協調を支援するための高速ネットワークである。現在、スイッチベースの FDDI で構成されている。

#### (f) 業務支援システム

電子図書館といえども、従来型の図書館機能を失っているわけではない。これは、著作権の許諾の関係で電子化できない書籍等に対する従来型サービスの提供だけでなく、電子化作業の工程管理など電子図書館としても業務を支援する機能を必要としている。これらの機能を提供するため従来型の図書館業務支援システムを拡張する形での実現を行っている。

### 3.2. 電子図書館サービス

現行のシステムが提供しているサービスは、基本的に図 1 に示した通りである。利用者は手元にあるシステムより Web ブラウザを用いて、電子図書館システムにアクセスする。通常の場合、キーワードを入力し前文検索機能で該当する文献を探し出すというを行うことになる。また、MPEG-2 のビデオ閲覧は MPEG-2 のデコード機能を有する端末のみで行うことができるようになっている。

また、雑誌リストから巻号にしたがって、雑誌をブラウズすることも可能である。

これ以外に、新着図書の中から利用者が登録したキーワードを含むものがあった場合、それを電子メールで知らせるサービスも提供されている。電子メールには文献名とともにそれにアクセスするための URL が含まれているため、通常はこれをクリックするだけで Web ブラウザが起動され該当する一次情報を参照できるようになっている。

### 3.3. 現行システムの問題点と次期システムでの改善点

4 年間の運用経験によって、現行のシステムの問題点が明らかになってきた。これらの問題点の中には、すぐに解決することは困難な問題もあり、研究開発室を中心として情報科学研究科及び情報科学センターにおいて研究課題として問題の解決に努めている。しかし一方において、現行システムの設計見直しによって解決可能な問題もあり、これらは 1999 年度末に導入される次期システムの設計に反映されている。

次期システムにおいて以下のような改善が行われている。

#### 1. 一次情報蓄積システム構成の見直し

現行システムでは、一次情報蓄積システムは、ディスクアレイ/光磁気ディスクジュークボックス/磁気テープジュークボックスの3階層の構成を採用している。しかし、当初考えていたよりも磁気テープジュークボックスのアクセス速度が高速であることが判明し、3階層の複雑構成を採用するよりも、ディスクアレイ/磁気テープジュークボックスの2階層構成の方が扱いやすく十分な性能が得られることが明らかになってきた。そこで、現行システムの一部からこの構成を採用している。また実際の利用統計によると、利用者がファイルを参照する状況は、個々の利用者によってさまざまであることが明らかになってきている。したがって、頻繁に利用されるファイルを格納するキャッシュであるディスクアレイの容量が当初予想していたものよりも多く必要であることがわかった。当初の設計では、全容量(磁気テープジュークボックスが提供する容量の総計)の10%程度としていたが、現行システムの一部から25%としている。

## 2. 記事/論文単位でのファイル管理と PDF 形式の導入

この問題は階層構成となっている一次情報蓄積システムと密接な関連がある。現行のシステムでは一次情報はページ単位でファイルに格納されている。そのためあるページを参照している状況で、次のページを参照しようとするとは異なるファイルへの参照が発生する。このとき運悪くこのページが磁気テープジュークボックス中に格納されていた場合、そのファイルがディスクアレイにコピーされるまで利用者はそのページの参照を待たされることになる。こうした問題を避けるため、次期システムでは PDF 形式を採用し記事/論文単位でのファイル管理を行うよう変更されている。これにより、記事/論文が一括して管理されることとなり前述のような問題は解消される。

## 3. ネットワーククラスタ構成による検索サーバ

電子図書館システムにおいてデータは単調に増加することになる。その結果、同一の能力を持つ検索サーバを用いている限り検索性能は少しずつ低下してゆくことになる。そのため、データの増加に合わせて検索サーバの増強が必要になってくる。しかし、現行のシステムでは、マルチプロセッサ型のサーバ構成を用いており、検索サーバの強化のためには検索サーバ全体の更新が必要となってくるが、このような更新はレンタルによる導入にはそぐわない点がある。現行のシステムにおいては、2機のサーバを用いているが、これらは目的別に利用を分割しており、能力の高いシステムを主に利用者のサービスに用いるようにしている。

こうした状況を解決するために、次期システムにおいてはネットワーククラスタ構成による検索サーバアーキテクチャを採用し、必要に応じてエンジンを追加していくことで全体の検索性能を増強できるようにしている。また、このような構成を採用することでこれまで夜間に行ってきたハウスキーピング処理をクラスタ中の一台のエンジンに割り当てバックグラウンドで行うことができるようになる。これによりハウスキーピング処理による、サービス性能の低下は最小限に留めることができるようになる。

この他、一次情報の入力作業をよりスムーズにするためのシステム構成の見直しや、ネットワーク機能の強化が行われている。この次期システムは、今年度末に導入され試験運用とデータの移行作業を経て来年度より実運用を開始する。

## 4. まとめ

電子図書館の運用については、その Know How がようやく蓄積され始めたところであり、研究活動と並行して、他の電子図書館システムと共に運用面/研究面の双方からの協調が不可欠である。そのためには、電子図書館にかかわる技術的スタッフ間の相互協調組織の設立が必要ではないかと考える。このワー

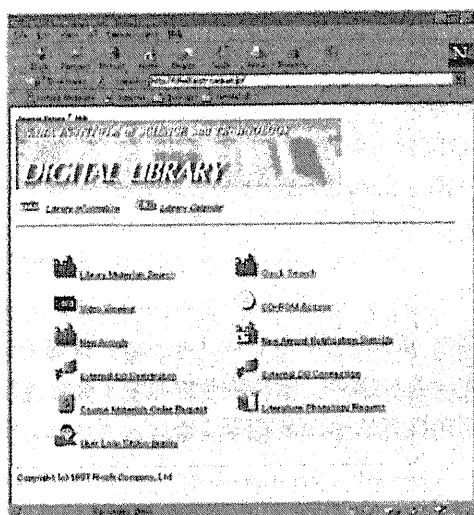
クショップを含め、今後こうした協調関係を確立できるよう各方面との協力関係を確立してしていくことを目指したいと考える。

[参考文献]

Hideki Sunahara, Rei (Suzuki) Atarashi, Toru Nishimura, Masakazu Imai, Kunihiro Chihara: "NAIST Digital Library," Second European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Library (ECDL98), Lecture Notes in Computer Science, 1513, pp.907-908, Sep. 1998.

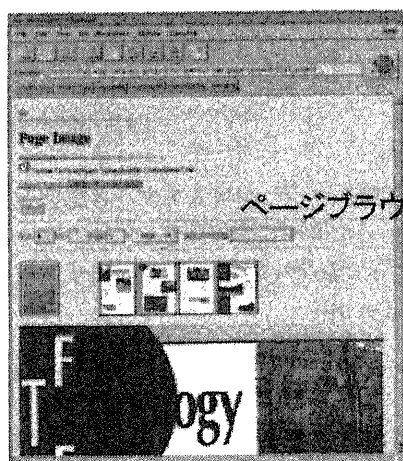
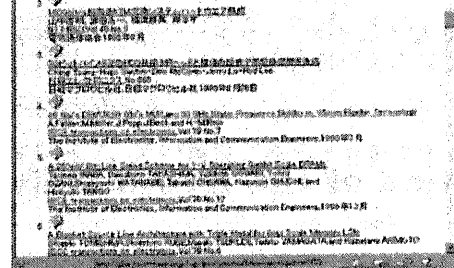
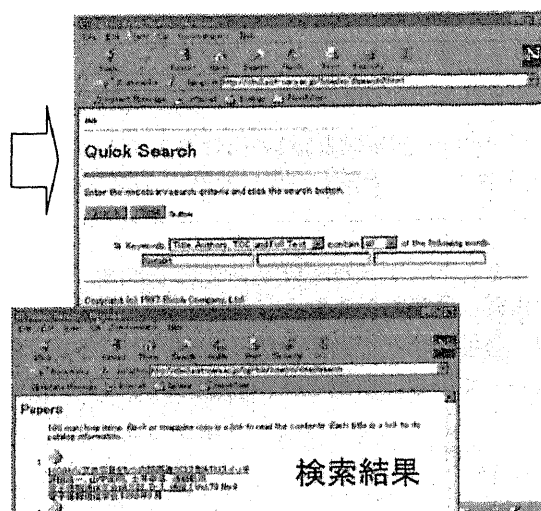
Rei Suzuki, Hideki Sunahara, Masakazu Imai, Kunihiro Chihara: "Building Digital Library System - NAIST Challenge -," Proceedings of International Symposium on Research, Development & Practice in Digital Libraries 1997 (ISDL'97), pp.28-31, Tsukuba, Japan, Nov. 1997.

Masakazu Imai, Chinatsu Horii, Hisakazu Hada, Naokazu Yokoya, Kunihiro Chihara: "Design of a Digital University Library: Mandala Library," Proceedings of International Symposium on Digital Libraries 1995 (ISDL'95), pp.119-124, Tsukuba, Japan. Aug. 1995.

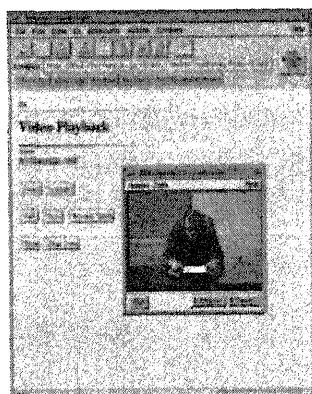


電子図書館ホームページ  
http://dlw3.aist-nara.ac.jp

キーワード入力(全文検索)



ページブラウジング



MPEG-2ビデオ表示

図1: Webによる電子図書館サービスアクセス例