

# 日本インターネット史データベースの構築

## 論文要旨

必要な情報をどのように見つけ出し、提供するか。この古くて新しい問題は、インターネットの出現によって再び大きく取り上げられつつある。インターネットの登場はアクセス可能な情報を大きく増大させるのに貢献する一方、アクセス可能な情報の増大は情報の発見を一層難しくしている。電子図書館はそれに対する新たな解としてその可能性を期待され、様々なプロトタイプが用意されつつある。しかしながら既存の電子図書館は既存の図書館の延長線上に位置しており、インターネットをその存在の前提としたときに生じる様々な利点を生かせず、また同様に出現する様々な問題を解決できないことが多い。コンテンツが分散して存在するというインターネットにおける基本的な前提を置いた場合に、これまでの図書館のように、一箇所に資料が集中的に存在するのではなく、分散された資料を統一的に扱うための新たなモデルが必要であり、また複数の電子図書館が連携して情報を提供できるようなモデルが必要とされている。

本研究では、そのような背景から、新たな電子図書館のモデルを提案し、実装した。本研究における電子図書館は、書誌そのものを電子化し保存する機能、書誌に関するメタデータおよびインデックスを持ち与える機能、利用者に対して情報を提供する機能の三点からなり、それぞれは独立して機能しながらも、利用者にとって連携して情報の発見と入手を支援することができるように設計されている。

このモデルを適用することによって、インターネット上に存在している情報を、より容易に発見し、共有することができるようになった。また、個人や学術組織によってこれまで様々な形で行われていた情報を整理し提供するサービスを、電子図書館の一部として利用することが可能となった。

また本研究では、このモデルの実効性を示すため、上記モデルに基いたインターネットの発達史に関する電子図書館のプロトタイプを構築した。このプロトタイプは、筆者らのグループが収集してきたインターネットの発達のプロセスに関する事象や資料を、このサブジェクト専門の電子図書館として公開することを目的としたものである。この実装を通して、電子図書館を公開することの現実的な可能性と、その有効性が検証された。

キーワード:

1.電子図書館 2. インターネット史 3.情報検索 4.メタデータ 5.相互運用性

慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科

河合 敬一

## **Design and Implementation of Internet History Database – As a case of new Digital Library Model**

### Abstract

Retrieving right information that users seek is one of the most important, but most difficult problem we face. Digital Libraries are among the solutions for this problem, while current implementations in general have poor performance to handle information widely distributed on the Internet, needing better model and implementation. To better serve as a center of information distributed and vastly increasing, this research proposes a new digital library model to conform new assumptions we are now situated due to the emergence of Internet. The model is divided by three components and each component works independently, while having common interfaces to communicate with each other to work as a one integrated Digital Library.

To prove feasibility and effectiveness of this model, an example of this new digital library model is implemented. This digital library specifically aims to archive and serve information related to the history of the Internet. This library is implemented to preserve, categorize, and disseminate information related to development of the Internet in Japan.

This model is examined through a viewpoint of feasibility, scalability and ease of use. We proved that, through implementation, this model is easy and effective to create an individual component to work as a part of integrated digital libraries.

### Keywords:

1.Digital Library 2.Internet History 3.Information Retrieval 4.Metadata 5. Interoperability

Keio University Graduate School of Media and Governance

KAWAI, Keiichi

修士論文 2000 年度(平成 12 年度)

# 日本インターネット史データベースの構築

慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科

河合 敬一

kero@sfc.wide.ad.jp

# 目次

第 1 章	序論	1
1.1.	本研究の概要	1
1.2.	本論文の構成	5
第 2 章	電子図書館	7
2.1.	電子図書館とは	7
2.2.	既存の電子図書館に関する研究	8
2.2.1.	公開されている電子図書館の概要	9
2.2.2.	サブジェクト・ゲートウェイ	11
2.2.3.	検索エンジンとリンク集	12
	Ariadne	13
2.2.4.	歴史資料データベース	14
2.3.	電子図書館に関する要素技術と研究分野	14
2.3.1.	メタデータおよび Dublin-Core	18
2.3.2.	Z39.50	22
2.4.	考察	22
第 3 章	本研究における電子図書館モデル	24
3.1.	電子図書館の連携モデル	24
3.1.1.	前提	24
3.1.2.	連携する電子図書館モデル	25
3.2.	電子図書館の設計	26
3.2.1.	Provider: 文書の電子化・保存・公開機能	29
3.2.2.	Broker:メタデータ及びインデックス付与機能	29
3.2.3.	Presenter:インターフェース部	30
3.3.	考察	31
3.3.1.	構築される電子図書館	31
3.3.2.	相互運用性	32
3.3.3.	まとめ	32
第 4 章	インターネットの歴史プロジェクト	33
4.1.	プロジェクトの概要	33
4.1.1.	背景	33
4.1.2.	これまでの活動	34
4.1.3.	問題	34
4.1.4.	電子図書館に対する要求と設計	36
	設計	37
	分類	38

4.1.5.	まとめ	38
第 5 章	モデルに基づく電子図書館の構築	40
5.1.	PROVIDER の実装	40
5.1.1.	文書の電子化	40
5.1.2.	保存および公開	41
5.2.	BROKER の実装	41
5.2.1.	処理の流れ	41
5.2.2.	メタデータ	42
5.2.3.	全文検索モジュール	45
5.3.	PRESENTER の実装	45
第 6 章	評価	49
6.1.1.	Provider	49
6.1.2.	Broker	49
6.1.3.	Presenter	50
6.2.	考察	51
6.2.1.	連携する電子図書館モデルに対する検討	52
6.2.2.	まとめ	53
第 7 章	結論	54
7.1.	本研究の成果	54
7.2.	これからの課題	54
7.3.	本研究の応用	55
謝辞		56
参考文献		57
付録		61

# 図表目次

図 2-1 DIGITAL LIBRARIES INITIATIVE PHASE II (HTTP://WWW.DLI2.NSF.GOV) .....	8
図 2-2 カリフォルニア大学 CALIFORNIA DIGITAL LIBRARY .....	10
図 2-3 奈良先端科学技術大学院大学電子図書館 .....	11
図 2-4 東京工業大学電子図書館 (TDL) .....	12
図 2-5 ARIADNE .....	13
図 2-6 歴史博物館歴史データベース .....	14
図 3-1 このモデルによる電子図書館の利用例 .....	28
図 3-2 BROKER システムの構成 .....	30
図 3-3 PRESENTER システムの構成 .....	31
図 4-1 紙媒体による日本のインターネットの発達年表 [河合,2000] .....	35
図 4-2 日本インターネット史電子図書館の設計 .....	37
図 5-1 BROKER の実装 .....	41
図 5-2 検索 PRESENTER .....	46
図 5-3 年表 PRESENTER の実装 .....	47
図 5-4 年表 PRESENTER の表示例 .....	48
図 6-1 本実装により提供された電子図書館のイメージ(4章より再掲) .....	52
表 2-1 DLI2 で研究助成を受けたプロジェクト[杉本,2000.3 より引用。杉本は FOX, 1999 より作成]	15
表 2-2 DC1.1 に基づく DUBLIN CORE の基本 15 エレメント([杉本,2000]より引用 (HTTP://PURL.ORG/DC/DOCUMENTS/DOC-DCES-19990702.HTM)) .....	21
表 3-1 電子図書館と従来の図書館の違い(杉本によるものをもとに筆者が拡張) .....	24
表 3-2 情報提供サービスの機能面での比較 .....	26
表 5-1 本実装におけるメタデータの一覧 .....	42
表 5-2 BROKER から PRESENTER に渡されるメタデータの例 .....	44

# 第1章 序論

---

Information is a basic human need, and civilization advances when people are able to apply the right information at the right time.

— Edward Fox, 1998

## 1.1. 本研究の概要

文字の発明、活版印刷の発明、様々なメディアの発達を経て、ヴァネバー・ブッシュ、そしてテッド・ネルソンが **hypertext** を提案するにいたるまで、情報を広く共有することは、知の可能性を広げるもの、あるいは知の可能性そのものとして、様々な困難と戦いながらも、人類の大きな目標とされてきた。ティム・バーナーズ・リーによる **WWW** の発明とそれに呼応するインターネットの爆発的な普及によって、人類はその目標へ向かって大きく前進したかに見える。情報はいまや電子ネットワーク上に無数に存在し、そして人類はそうした情報へアクセスするための手段を整えつつあるからだ。

情報はこれまで、本や雑誌といった物理的な媒体によって伝達されてきた。その共有のために伝統的に用意されてきた機能が図書館である。図書館は、「図書、記録、その他の必要な資料を収集し、整理し、保存して、一般大衆の利用に供し、その教養、調査研究、レクリエーション等に資することを目的とする施設」(図書館法第2条)と定義される。つまり、情報の複製を整理して収蔵し、公共の用に供するというのが、伝統的な図書館の役割であった。

情報を広く集め、共有しようという際には、欲しい情報をどのように効率的に発見するか、という問題が必ずついてまわる。情報の集積と普及のためのセンターという定義ゆえに、どう情報を整理し、検索を容易にするかという点に対して、図書館は様々な取り組みを行ってきた。資料の目録をカードにして提供する仕組み、分類を与えて整理するための枠組みの構築などは、ある図書館が収蔵する資料に、利用者がどのようにアクセスをするかについての試みの例である。

インターネット上でも、利用者が欲しい情報にアクセスするための手段として、一般にサーチエンジンと呼ばれる検索エンジンや **web** サイトのディレクトリなどのサービスが用意され、様々な方法で情報へ利用者を導くための仕組みが用意されている。特に全文検索のサービスは、提供される情報の内容そのものに対して利用者の欲しい情報の有無が確認できるという、これまでの図書館では不可能だったサービスであり、利用者に対して高い便益を提供している。

利用者が求める情報に対してアクセスする手段として考えれば、図書館と、検索エンジンの目的には大きな差はない。そして、インターネット上の情報は、物理的な制約をほとんど受けない。インターネットは世界のどこからでもアクセスができ、24時間アクセスが可能であり、そして無限に情報を分散して蓄えることができる。情報が電子化され、ネットワークの上に置かれること

によって、様々な利用が可能となる。その一方で図書館は、実際にそこに行く必要があるために、ある一定の範囲においてしか機能し得ないという地理的な制約、ある一定の時間しか開いていないという時間的な制約、そして設備の大きさの問題からある一定量の情報しか保存することができないという空間的な制約などから自由でいられない。

このように考えると、インターネットを一つの大きな図書館として捉え、これまでの図書館が本来の目的に照らしていかにか貧弱な機能しか提供できなかったかというところに思い至る声があるのはある意味当然だ。一見、全文検索エンジンなどの登場は、既存の図書館を置き換えるものであるようにさえ見える。

しかしながら、これまでの図書館の機能が、インターネットとサーチエンジンの出現によってすべて置き換えられると考えるのは、安易である。それは、図書館は、少なくともこれまでの検索エンジンによって置き換えられない機能を持っているからである。その一つは、情報を整理し分類するという機能。そしてもう一つは、資料を保存するという機能である。

情報を自ら発見し、整理して保存することは、図書館の大きな機能であった。これは、サーチエンジンがインターネット上に存在する情報に対するポインタを与えるだけであるため、サーチエンジンで置き換えることはできない。生み出された情報を集めるのがサーチエンジンの役割であり、自ら情報を発信し、あるいは持つことは役割ではないからである。また同時に、適切な情報の欠如が、インターネット上の情報の検索を難しくしているという問題を無視することはできない。分類情報や様々な書誌に関する情報は、全文が存在しても必要性は損なわれない。

様々な情報についての情報を持ち、資料を整理することは、資料に対する図書館の役割として無視することはできない。ディレクトリ型の検索サービスにおいて、リソースに対するコメントがついているケースもあるが、検索エンジンごとに形式は異なる。また内容についての短いコメント以外に、資料に関する情報が付されているケースは少なく、これまでの図書館の資料に対して可能であった著者別の検索などを行うことはできない。全文検索のエンジンには、インターネット上に存在するすべての情報を対象としているため、図書館の利用者のようにある特定の分野の情報を探すという使い方をする際に、不必要な情報が多すぎて必要な情報になかなかたどり着けないという問題もある。

こうした問題に対応し、利用者に対して求める情報を適切に発見し、提供することを目的として提案されているのが電子図書館(Digital Library)である。電子図書館は、“**a managed collection of digital objects (content) and services (mechanisms) associated with the storage, discovery, retrieval, and preservation of those objects**” (太字は原著)

[Lagoze,2000]と定義される。直訳すれば「電子オブジェクトの保存、発見、検索、保存に関する電子的なオブジェクトとサービスの、管理された集合」であるが、電子図書館は、図書館の持つ様々な機能をインターネット上に実現し、その本来の目的である「資料を収集し、整理し、保存して、一般大衆の利用に供し、その教養、調査研究、レクリエーション等に資すること」を果たそうという試みということができよう。電子図書館は既に様々な試みが内外で始まっているが、その多くは既存の図書館を電子化する形で、既存の図書館の延長線上に位置づけられるものが主である。図書館がこれまで、電子目録の整備、検索システムの公開など、デジタルテクノロジーを利用してその機能を拡張しようとしてきたことを考えると、その延長線上に、上述したような様々な電子化の利点を生かして、図書館をより本来の目的に対して一致させられるような試みが現れることは、想像に難くない。また、少しづつながらも一定の成果も認められつつある。

しかしながら、これまで述べてきたようなインターネット上の情報の利点を生かしながら、これまでの図書館が持つ機能を有効に活用するため、つまり双方の利点を生かすためには、様々な電子図書館が単なるこれまでの図書館の機能を電子的に拡張するにとどまってはならない。電子図書館は、インターネット上の検索エンジンなどのさまざまな利点を融合させた形で発展する必要がある。

まず、そうして融合させる際には、インターネット上の情報のもつ前提と、これまでの図書館がもっていた前提の違いを意識していかなければならない。図書館に収蔵される情報と、インターネット上に存在する情報は、次のように異なっているからである。すなわち、

### 1. 資料そのものの違い

- 図書館が持つ資料は、その図書館内一点に集中し、その量に物理的な上限が存在するのに対し、インターネットの性質上情報は分散しており、無限に存在することができる。
- 図書館の資料そのものは物理的に存在しているため、その内容を遠隔地で電子的に受け取ることはできないのに対して、インターネットでは資料本体をどこからでも受け取ることができる。

### 2. 資料についての情報の違い

- 図書館に存在する資料については整理され、ある程度共有された方法に基づいて分類されているのに対して、インターネット上の検索エンジンでは特定の方法で分類や整理がされておらず、またすべての資料を整理することはできない。
- 図書館の資料は書誌に関する情報を付された状態で保存されているのに対して、インターネット上の資料の多くはその資料自体に対する情報をもたない。

### 3. デジタル情報とアナログ情報の違い

- 図書館に存在する資料はアナログメディアが中心であるが、インターネット上の情報はデジタル情報であり、デジタル情報の持つ特長を生かすことができる。
- たとえば図書館の資料は内容そのものに対して検索することなどができないのに対して、インターネット上の資料は電子化された文字情報であれば、含んでいる内容に対して検索を行うことができる。
- 図書館における資料は文字・図・表を中心とするのに対して、インターネット上の情報は様々なメディア、あるいは組み合わせの形態で存在している。

このように考えると、電子図書館がその本来の機能を実現できるようになるためには、まず、基本的な機能として、次のような要求を与えられるとよいだろう。

1. 電子図書館はネットワーク上に存在する情報と、自館が収蔵する情報を分け隔てなく扱える必要がある。
2. 電子図書館には、情報を整理する機能が必要であり、また整理した情報を共有することができるようになる必要がある。
3. 電子図書館はデジタル情報情報を有効に扱える必要がある。

利用者が最終的にアクセスしようとしているのは求めている情報であり、それがその図書館に収蔵されているか、あるいはインターネット上に存在しているかということは、利用者にとっては重要ではない。電子図書館は、上記のような前提から、インターネット上に存在する情報すべてに対しても、同様にその情報を提供できるようになる必要がある。

しかしながら、世界中に分散するすべての情報を一箇所で把握することは不可能である。さまざまな場所で行われている情報を整理するための作業を、共有できるための枠組みを用意することが求められている。そうした情報を共有して利用者に提供するための枠組みがあれば、インターネット上に分散したさまざまな図書館が共同して、総体として利用者に情報を提供することができるようになるからだ。

電子図書館は、世界に一館のみ存在しているわけではなく、またそうした形で存在すると考えるのは正しくない。様々な場所に分散した電子図書館や情報サービスが共同して利用者に対して情報を提供するというのが、電子図書館のあり方として考えるべきだろう。

これまでの図書館は、一部の例外を除いてはある程度の総合性が求められてきた。特に公共の図書館において顕著であるこの傾向は、幅広い利用者に対して、一館でなるべくさまざまな利用者の希望に添うことを目的としていたからであり、図書館が地域を基盤として、地域における情報の中心として位置づけられてきたからである。しかし、電子図書館ではそのような前提に縛られない。「この件に関してだけは専門的な知識を含めて網羅している」、といった形の独自性を出した形で情報を収集して公開していく「狭く深い」電子図書館も、共同する電子図書館の一部として、その重要性を発揮できるだろう。

また、そうした電子図書館の共同は、電子図書館相互の共同にとどまる必要はない。これまでの電子図書館の定義には入れられてこなかったが、インターネット上では様々な情報を提供するサービスや、資料を電子化して公開することを目的するサイトが数多く開かれている。著作権の保護期間が終了した文学作品を公開する活動や、貴重書を電子化して公開するサイト、大学が収蔵している歴史的な資料を電子化しデータベースとして公開しているもの、過去の雑誌記事を公開している出版社のサイト、白書などを公開している官公庁のサイトなどが、これにあたる。こうした活動は、それ自体価値があるものとして評価することができるが、現状ではそれぞれが独立して情報を提供しており、検索のサービスなども、独自の方法で行われている。また全文検索エンジン、ディレクトリ・サービス、個人のリンク集など、こうして公開されている情報を分類して整理し、利用者へ提供するさまざまなサービスも、インターネット上で展開されている。

こうした図書館内外で行われている様々な試みを、電子図書館と共同させ、より有効に役割を分担しながら、総体として情報の検索や発見に有効な環境を創造していくことが望まれる。

本研究では、こうした背景を受け、電子図書館のありかたの一つとして、電子図書館同士やさまざまな情報サービスが共同して、利用者の情報の発見と情報の入手を支援することができるような電子図書館のモデルを提案する。

このモデルは電子図書館を、次の3つの代替可能な機能にそれぞれ分けるものである。

- ・ 文書を電子化し、保存し、公開する機能
- ・ 書誌情報を保存し、検索のサービスを提供する機能
- ・ それらに基づいて、利用者に対して情報の表示を行う機能

このモデルは、それぞれの実装に高い自由度を残しつつも、提供するサービスの大きな仕様を定義している。このモデルによって定められた仕様に基づいて、さまざまな機関や個人が情報を公開したり、情報を整理する試みを行ったりすることによって、さまざまな場所で行われている情報の提供の試みを統合することができるようになる。

また本論文では、このモデルに従った電子図書館の一つの例として、インターネットの発達史に関する電子図書館を構築した。この電子図書館は、筆者たちのグループがこれまで収集してきた日本のインターネット史に関する様々な出来事や資料を公開するために構築されたものである。この実装を通して、このモデルに基づいた電子図書館の構築はどのようにして可能であるか、そしてどのような問題が存在するか、といった点が実証され、またこのモデルがどのように働くのか、という点が検証された。

電子図書館はそれぞれ異なった目的のために作られる。目的に応じて、その持つ資料に対する要求も異なる。ある電子図書館が持つ情報と、他の電子図書館が持つ情報は、その資料そのものにおいても、その資料に関するデータも、異なったものになるのは当然である。しかし、共通の基盤の上にあるものとして存在しなければ情報の発見と検索が難しくなる。このトレードオフをどのように扱うかに関しても、またこの実装を通して検討された。

本研究は、インターネット上での情報の発見を容易にするために、さまざまな情報提供サービスを電子図書館に統合するモデルを提案するものである。共通の枠組みを持ち、それを共有するための仕組みを作ることによって、インターネットの上に情報を発行して共有しようという主体、出版された資料を整理して提供しようという主体を、情報を求める利用者により密接に結びつけられるようになるからだ。

情報が氾濫したがゆえに、結局欲しい情報へいつまでたってもたどり着けないという状況に、現在わたしたちは置かれている。本稿がこの一種逆説的な状態を少しでも和らげることの一助となれば、というのが筆者の願いである。

## 1.2. 本論文の構成

本論文は、まず2章において現在電子図書館に関する研究を概観し、課題とされている問題とさまざまな実例について触れ、本研究の位置を明確にする。つづいて3章で本研究において最終的に構築する電子図書館の新しいモデルの定義を明らかにし、必要な電子図書館の設計を行う。4章では、本研究において構築する電子図書館のテーマとなる、インターネット史について触れ、本研究の題材となった本プロジェクトが収集してきた資料や、そうした資料を公開する際に必要となる視点から、電子図書館に対する要求をあげ、それが本電子図書館のモデ

ルでいかに実現可能かという点について触れる。5章では実際に実現した電子図書館の実装の詳細について触れ、その実装の概要を紹介する。6章では評価を行い、今回の実装が要求に対して満足であったかどうかについて触れる。7章では結論として本論文を総括し、今後の研究の方向性について述べる。

## 第2章 電子図書館

---

内外では電子図書館をテーマとする多様なプロジェクトが進行中である。電子図書館に必要な情報技術の開発に関する分野と、図書館研究に関する分野双方の協力の中で、新たな電子図書館の像を模索しているというのが現状だ。本章では、こうしたプロジェクトを概観し、現在行われている研究の主なテーマを挙げることで、この分野に関する問題を明らかにし、本研究がどのように位置づけられるかを検討する。実際の電子図書館の例と共に、電子図書館の機能を部分的に担っていると位置づけることができるインターネット上の情報提供サービスについても現状を報告する。

### 2.1. 電子図書館とは

Cornell 大学の電子図書館研究グループは、2000 年 2 月の論文” The Cornell Digital Library Research Group: Architectures and Policies for Distributed Digital Libraries”において、電子図書館を

“A digital library is a **managed** collection of digital objects (content) and services (mechanisms) associated with the storage, discovery, retrieval, and preservation of those objects” (太字は原著)と定義している[Lagoze,2000]。「電子オブジェクトの保存、発見、検索、保存に関する電子的なオブジェクトとサービスの、管理された集合」と訳することができる。他の論文においても、多くはこの定義に似た定義を用いている。本研究においても、電子図書館について同様の定義を与えることとしたい。

上記の定義で特に **managed** という部分が太字にされているのは、この「管理する」ということが、電子図書館において重要な機能を持っていると理解されているからである。同論文はこの「管理(management)」には次のように 3 点の意味があるとしている。

1. It begins with selection of the digital objects that are constituents of the collections from which the library is composed. These objects are selected from a global information space (e.g., the set of all published books, or the set of all digital objects on the World Wide Web), and become constituents of the library collections based on criteria applied by collection managers (which may be human, automated, or some hybrid).
2. Management also entails the definition of the services included in the digital library. Some common examples of services are indexing, which allows

discovery of content in the collections; preservation, which assures longevity of the objects in the collections; and awareness, which alerts users to changes in the collections.

3. Finally, management includes the development and enforcement of policies for tasks such as controlling access to collection contents and preserving items in the collection.

このように、電子図書館においては資料の選択、保存、そして書誌に関する情報の整理、利用者への情報の公開など、情報に対する管理面での役割が重要視されている。本稿においても、1章において触れたように、電子図書館は情報を整理し、提供することを中心の機能として重要であるという視点に立つ。本稿で主に取り扱うのは、インターネット上の個別の資源やそれらに対する情報を提供する主体をどのように結びつけられるか、という問題であり、その意味でも、電子図書館は情報を管理するための主体として位置づけられる。

## 2.2. 既存の電子図書館に関する研究

米国の国家情報基盤(National Information Infrastructure)や、世界情報基盤(Global Information Infrastructure)構想の中でデジタル図書館が応用分野として位置づけられ、米国では 1994 年から NSF/NASA/DARPA の支援のもと Digital Libraries Initiative Phase 1(DLI-1)が開始された。この 5 年間のプロジェクトは 1998 年 8 月に終了し、続いてフェーズ 2 (DLI-2) が始まりつつある。DLI プロジェクト以外にも、アメリカ議会図書館

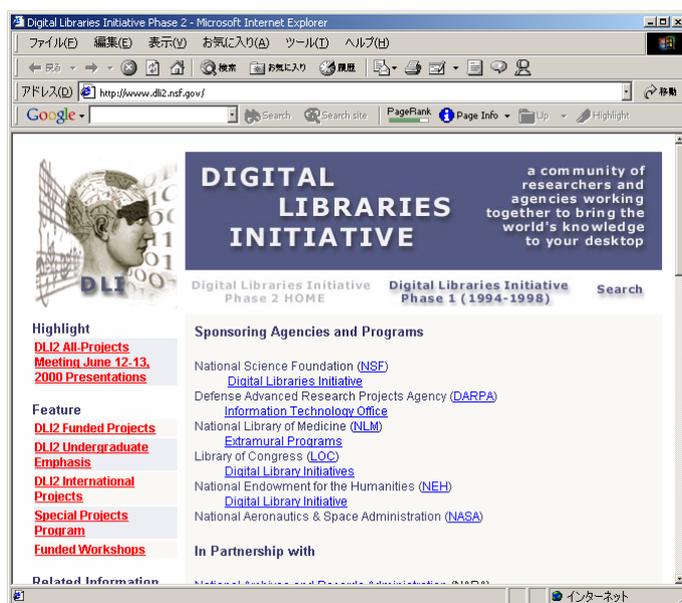


図 2-1 Digital Libraries Initiative Phase II (<http://www.dli2.nsf.gov>)

(Library of Congress)等が支援した多数のプロジェクトが行われていたが、DLI-2 には Library of Congress も参加しその規模を拡大している。

この最も著名な電子図書館の研究プロジェクトである DLI プロジェクトは、”To Bring World’s Knowledge to Your Desktop”というキャッチフレーズのもと、米国の様々な機関が協同して電子図書館を基盤として開発するための様々な取り組みを進めている。Phase2に実際に参加しているのは

- National Science Foundation (NSF)の Digital Libraries Initiative
- Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)の Information Technology Office
- National Library of Medicine (NLM)の Extramural Programs
- Library of Congress (LOC)の Digital Library Initiatives
- National Endowment for the Humanities (NEH)の Digital Library Initiative
- National Aeronautics & Space Administration (NASA)

の 6 者であり、総予算規模は 441 万ドルにのぼる。この事情については[杉本,2000.3]および[Fox,99]に詳しいので参照されたい。

英国でも 1995 年から Electronic Library Program (eLib)が進められている。その中に「ネットワーク情報資源へのアクセス」というプログラム・エリアが設けられ、以下のようなプロジェクトが特定主題を対象としたサービスを展開している。

- ADAM(芸術、建築、デザイン)
- EEVL(エンジニアリング)
- HISTORY(歴史)
- OMNI(医学、生物学)
- RUDI(都市設計)
- SOSIG(社会科学)

EU では科学技術研究の 5th Framework の中の Information Societies Technology プログラムで、この分野に関する助成が行われている。

国内でも、様々な電子図書館を構築するための試みが始まっている。学術審議会の答申を受けた学術情報センター(現在国立情報学研究所に改組)による学会の論文誌などの電子図書館サービス NACSIS-ELS や、国立国会図書館による電子図書館機能などの取り組みが現在進められている。筑波大学、京都大学、神戸大学などでも、それぞれの持つ資料を電子化して公開するなど、対応が行われている。

### 2.2.1. 公開されている電子図書館の概要

基盤技術の開発に関する点は後に述べることとして、現在公開され実際に利用することができる電子図書館について、まず述べていきたい。アメリカでは、DLI の助成を受けて、アメリカ議

会図書館やカリフォルニア大学、ミシガン大学などの図書館が、デジタル図書館としてインターネット上の情報源として館を公開している。実際に公開している館すべてを列挙することは不可能だが、代表的な例として、ここでは、University of California の California Digital Library をとりあげる。

California Digital Library(CDL)は、カリフォルニア各地に広がる University of California (カリフォルニア州立大学)の各キャンパスの図書館を統合したものである。カタログ

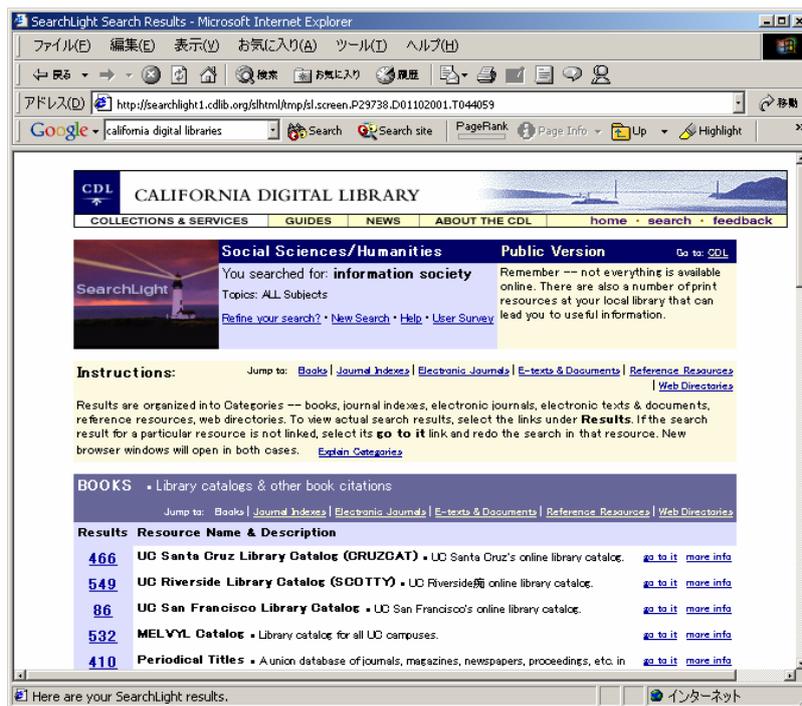


図 2-2 カリフォルニア大学 California Digital Library

の検索を横断的に行ったり、そこで発見した資料の取り寄せを行ったりなど、既存の大学図書館の目録検索機能を用意している。

また CDS は目録ごとの検索に加え、横断的な検索もサービスしている。Searchlight と呼ばれるこのサービスは、一度検索語を入力すると、オンライン・ジャーナルや論文のアブストラクトを検索する電子目録サービスなどに、同時に検索を行うことができるサービスである。これを用いることで、利用者はカタログごとに何度も同様の検索語を打ち込んで検索するという手間から解放される。しかしこのサービスでは現在検索語の属性を選択することはできず、キーワードを入力してもそれが著者名であるか、タイトル名であるか、あるいは科目名であるか、といった指定をすることはできない。

国内においても、電子図書館の公開に関して様々な取り組みがなされている。顕著な例としては、1991 年開学の奈良先端科学技術大学院大学を挙げることができるだろう。同大学は、開学当初よりその附属図書館を電子図書館として構築することが検討されており、1996 年4月より日本で初めての大学附属電子図書館として運用が始まった[今井,1998]。同図書館は、大

学院での専門的な研究をサポートするため、図書よりも学術雑誌の電子データベースを重要視するという特徴をもっている。また、大学で生産された知を公開することも重視しており、情報発信を目的においていることも特色の一つである。運用を通じて、同図書館への閲覧は、学内生産物の閲覧が比較的多いことがわかっており、大学からの情報発信という大学附属図書館の



図 2-3 奈良先端科学技術大学院大学電子図書館

重要な機能の一つに、電子化は寄与することが認められている。

しかしながら同大学の電子図書館は、同図書館の保持する情報に対する検索サービスは提供しているものの、インターネット上の情報や、他の図書館の情報を横断的に検索するサービスは提供していない。また、自館の収蔵する情報を、一般的な方法やデータ内容で検索できるような形で公開していない。

## 2.2.2. サブジェクト・ゲートウェイ

このような現状の中で、東京工業大学が新たに提供を開始した電子図書館サービスは、上述してきた電子図書館の枠を一步進めたものとして特筆に価するだろう。特定項目に関する様々な情報を集め、公開することを目的としたこの電子図書館は、これまでの自ら保有する情報のみを管理し、公開してきた図書館のモデルから一步進み、インターネット上に存在する様々な情報に対しても同様に扱い、公開している。これによって、理工学に関する情報を広く集め、公開することを目指している。この電子図書館では、インターネット上から自ら集めた様々な情報源を整理し、またその情報源を対象にした全文検索のサーチエンジンサービスを

提供するなど、理工学に関するサブジェクト・ゲートウェイとしての機能を目指していることが特徴的である。訪れる利用者が、ここに来れば理工学に関する情報をまとめて得ることができるようになることを主眼においている。

東京工業大学の図書館では、「理工学学術情報資源への包括的でシームレスなアクセス環境の提供を目指して」おり、資源の所在場所は東京工業大学内外を問わない(当然、インターネット上の資源を含む)。またそうして発見された文献のオンラインでの入手もサポートしている。

こうしたサブジェクト・ゲートウェイはほかにもいくつかの例がある。前述の英国 eLib プロジェクトもこれに該当する。また人文社会科学分野では国際大学の OReL (<http://www.glocom.ac.jp/arc/orel/>)が論文情報を提供している。全ての学問分野をカバーする「インターネット学術情報インデックス」を、東京大学が試行的に公開しているのも一例である。また、図書館情報大学では図書館研究、情報・メディア研究に関するサブジェクト・ゲートウェイとして機能することを目指した電子図書館の開発がすすめられている。図書館情報大学では ULIS-Core と呼ばれる Dublin Core(後述)に準拠したメタデータのセットを定義し、インターネット上のリソースに対しても同様にメタデータの付与と提供を行っている。



図 2-4 東京工業大学電子図書館 (TDL)

### 2.2.3. 検索エンジンとリンク集

現在インターネット上の情報を発見するために提供されている様々なサービスがあるが、その中でもよく使われているのは一般に検索エンジンと呼ばれているものと、リンク集と呼ばれてい

るものだろう。広く利用されているものであるから例をあげて詳述することは省くが、いくつかの分類だけ触れることとしたい。

Yahoo! (<http://www.yahoo.co.jp>) や Excite (<http://www.excite.co.jp>) など、一般に検索エンジンと呼ばれているサイトは、二種類の機能を提供している。全文検索エンジンと、ディレクトリ・サービスの二者である。前者はインターネット上の情報すべてを網羅することを目的としてその情報を収集し、その資料そのものに対して検索を行うサービス、後者はスタッフが選別したり、サイト運営者からの要求を受けたりして収集したサイトを、分類して並べるサービスである。

## Ariadne

このような情報提供サービスのほかに、ある特定の分野に関して情報を集めてサービスするサイトも多く存在する。Ariadne (<http://ariadne.ne.jp/>) はその一例であり、「人文・芸術や社会科学の領域に属するもので、先行して発達した海外のリソースを主体に、国内発信の基幹リソースなどを加えたもの」(同サイト案内より)を提供している。人文化学及び社会科学に関する情報が、21 分野に分類され、サイトへのリンクとそのサイトに対するコメントというリンク集形式で情報を提供している。自ら情報を提供したり、電子化して提供したりというサービスは提供していない。

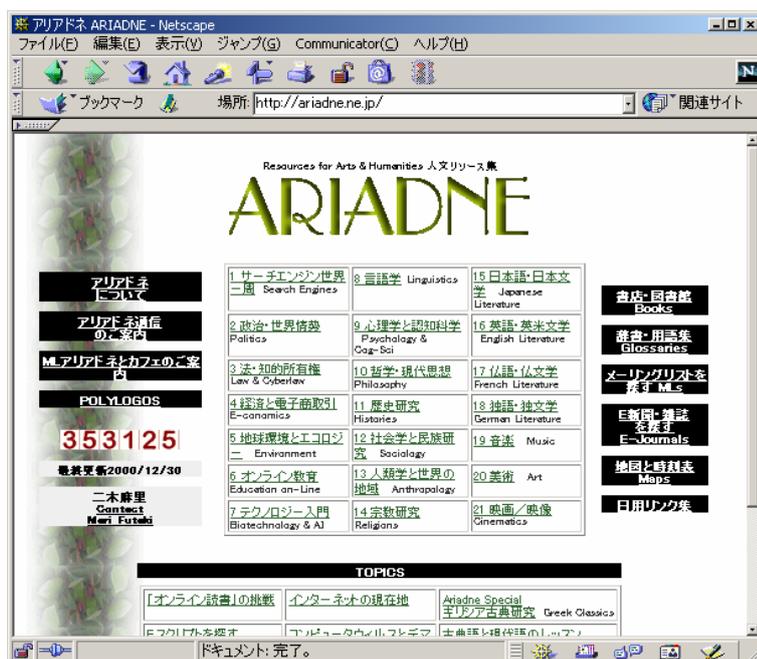


図 2-5 Ariadne

## 2.2.4. 歴史資料データベース

現在電子図書館の範疇には入れられていないが、人文科学、社会科学、自然科学を問わず現在整備が進みつつある、各種のデータベースサービスも、資料を電子化し、公開するための一つの例として、電子図書館として考えてよいだろう。

こうしたデータベースに共通なのは、基本的に電子化し、ある程度の書誌情報を付すことによって公開しているが、電子化が主眼であり、それをどう見せるか、どのような形で公開すれば検索がより容易になるか、という点に注意があまり向けられていないことである。また、多くの場合検索のサービスなどは独自の方法で行われており、横断的に検索するなどのサービスを行うことはできていない。これらに対しても、共通のデータを持って検索するための仕組みが与えられれば、横断的に検索する道が開け、より一層効率的な利用が可能になるだろう。



図 2-6 歴史博物館歴史データベース

## 2.3. 電子図書館に関する要素技術と研究分野

次に、電子図書館に関する研究分野と要素技術には何が必要なのか、検討したい。電子図書館で必要とされる技術について、まず、様々な研究者が指摘しているものを列挙し、概観していく。

まず、DLI-2 において助成を受けた大学及びプロジェクトを表 2-1 に示した。

表 2-1 DLI2 で研究助成を受けたプロジェクト[杉本,2000.3より引用。杉本は Fox, 1999より作成]

機関・代表者	期間 (年)	助成額 (千ドル)	題目
スタンフォード大学・ Wiederhold	3	520	医療診断や研究で利用されるイメージに関するプライバシーやセキュリティのためのイメージフィルタリング技術
アリゾナ大学・Chen	3	500	医学分野の大容量テキストデータの自動分類生成と人手によって作成された分類との間の自動統合化のためのアーキテクチャと関連技術
テキサス大学・Rowe	3	500	高精度 X 線 CT による脊椎の 3 次元イメージの提供
タフツ大学・Crane	5	2,760	人文科学分野において学際的に利用できる大規模デジタル図書館基盤の構築
ワシントン大学・ Etzioni	2	600	WWW 上の情報資源のための自動化されたリファレンスツールの開発
カリフォルニア大学バークレー校・ Wilensky	5	5,000	学術出版のモデルを捉え直して高度な情報の配布・提供のための技術を開発する。
コロンビア大学・ McKeown	5	5,000	マルチメディアデータを含む医療情報のためのインターネット環境における個人向け情報アクセス技術の開発
コーネル大学・ Lagoze	4	2,270	信頼性, 安全性, 保存性を提供するアーキテクチャを研究し, それに基づくプロトタイプを開発する。
ハーバード大学・ Verba	3	1,800	社会科学分野の数値データを共同利用するための仮想データセンターの実現に向けた様々なツールや環境を構築する。
インディアナ大学・ Palakal	3	310	個人向けに情報をフィルタリングし配布する知的システムの開発
ジョンズホプキンス大学・ Choudury	3	530	演奏や高機能な検索による電子化した楽譜コレクションの利用性の向上
ケンタッキー大学・ Seales	3	500	人文科学分野の貴重資料を補修するための照明技術, 領域あるいはデータ依存の格納や高度な検索機能のための意味的モデルの開発
ミシガン州立大学・ Kornbluh	5	3,600	記録音声(スピーチ)の検索可能なオンラインデータベースの開発
オレゴン保健科学大学・ Gorman	3	650	専門家の情報アクセス過程を参考にした情報資源発見の支援機能の開発。保健管理分野を対象として行う。

ペンシルバニア大学・ Buneman	3	500	データの生成・維持過程を扱うことをも含めた新しいデータモデルとその管理機構の開発。
サウスカロライナ大学・ Willer	4	1,200	社会・経済学分野の実験, シミュレーションおよびアーカイブのためのソフトウェアとデータのライブラリの開発
スタンフォード大学・ Garcia-Molina	5	4,300	不均一な情報とサービス, 高性能なフィルタリング機能の不足, 利用性に優れたインターフェースの欠如, 商取引やプライバシー保護のための機能の欠如といったこれまでのDLにおける障害をできるだけ小さくするための技術開発
カーネギーメロン大学・ Wactlar	4	4,000	DLI1 における Informedia Digital Video Library に引き続きビデオ資料の検索と情報発見のための技術を開発する。
カリフォルニア大学サンタバーバラ校・ Smith	5	5,400	Digital Earth メタファーに基づき地理情報に関する様々なデータとそれを扱うサービスのための技術を開発する。
カーネギーメロン大学・ Myers	3	450	Video 資料を対象とする、使いやすいグラフィカルな編集ツール
カリフォルニア大学デービス校・ Armistead	3	500	Judeo-Spanish の民話, 物語, 詩などのマルチメディアコレクションの構築
カリフォルニア大学バークレー校・ Agogino	2	400	SMETE library のための利用者要求を評価するためのモデルとそれに基づくシステム仕様の開発等(UE)
コロンビア大学・ Wittenberg	3	580	地球科学分野の先端的な教育・研究資料等の配布・提供のためのモデルの開発(UE)
ジョージア州立大学・ Owen	3	330	グラフィックスと可視化技術の教育資料のコレクションとその利用モデル, 利用者コミュニティの開発(UE)
メリーランド大学・ Druin	3	610	子供のための教育資料を提供するデジタル図書館のための情報アクセス支援のモデルと技法の開発(UE)
テキサス大学・ Kappelman	2	290	動物の骨格の 3 次元データを提供する library の実現(UE)
オールドドミニオン大学・ Maly	1	80	SMETE library に向けたツールやプロセスの開発(UE)

また、図書館情報大学の杉山は、電子図書館における研究分野を次のように分類し、対応する技術を挙げている[杉山,2000.3]。

- 情報アクセス支援:

高機能情報検索技術、情報発見技術。文書の内容の抽出、抄録作成、分類、索引等、メタデータの自動作成技術。多言語情報アクセス技術。情報資源間の相互利用性技術。

- コンテンツ処理:

自然言語の内容理解や機械翻訳など自然言語技術。音声や画像等非テキストデータの内容理解や内容抽出技術。印刷物、電子出版物など文書の構造と内容理解の技術。

●ユーザーインターフェース:

情報の可視化による情報アクセス支援技術。利用者による情報アクセスや情報生産を支援するための共同作業支援技術。障害者向けの情報アクセス・情報生産支援技術。

●コンテンツ作成・保存:

多様なコンテンツの編集・文書化技術。電子文書、デジタルデータの流通技術や長期間保存技術。

●情報アクセスのための条件や制約の管理:

知的財産権、**Rating** などに基づくアクセス制限技術。課金技術。プライバシーやコンテンツの保護などのセキュリティ技術。

米国の電子図書館研究の第一人者であるバージニア工科大学の **Edward Fox** は、次の 12 分野に研究分野を分類している。[Fox, 1998]

- Collaboration Support
- Digital document preservation
- Distributed database management
- Hypertext
- Information filtering
- Information retrieval
- Instructional modules
- Intellectual property rights management
- Multimedia information services
- Question answering and reference services
- Resource discovery
- Selective dissemination of information

また、コーネル大学の電子図書館の研究グループ[Lagoze, 2000]では以下のように研究分野を位置付け、研究を進めている。

- Digital Library Infrastructure  
creating the service infrastructure on which distributed digital libraries can be created.
- Digital Object Models  
providing the mechanisms for storing and combining multi-format content and disseminating it in multiple fashions.
- *Policies* – providing the mechanisms for the creation, administration, and enforcement of policies that manage content and services in digital libraries.

- *Metadata Standards* – allowing individual communities of expertise to formulate and administer metadata vocabularies and combine them in descriptions of digital objects and digital library services.
- *Publishing Models* – examining new paradigms for sharing and disseminating scholarly information.
- *Devices* – investigating the interaction of disconnected devices and mobile networks in an information environment.

このように並べると、ほとんどすべての情報技術分野を含むものとなるが、杉本は「1997-98年にNSFとEUは共同でデジタル図書館に関する研究戦略の検討を進めた。そこでは(1)高速高機能な情報検索、情報発見、(2)相互利用性、(3)メタデータ、(4)多言語情報アクセス、(5)知的財産権や経済モデル、の5テーマに対してワーキンググループが作られた。これらはデジタル図書館の研究開発にとって重要かつ特徴的な領域を表していると言える。」として、中心的な話題は情報資源の発見や情報資源へのナビゲーションのための技術、マルチメディア情報や多言語情報の検索技術といったものであるとしている。そのため、こうした多様な研究領域の中から、次項以降では、メタデータに関する研究開発と、横断的な情報検索に関する問題に対して、考察を進めていく。

### 2.3.1.           メタデータおよび Dublin-Core

資料の発見のために重要なのは、資料を発見するためのデータである。資料の発見を支援するために付される、「データについてのデータ」を、メタデータと呼ぶ。書誌情報、目録、索引などは、メタデータの一例である。そのほかにも、識別し、著作権の記述等に関する記述、倫理面からの内容や利用条件の記述なども、メタデータの例として挙げられている[杉本,2000.3]。これらを用いて、利用者は目的に関する情報を検索する。図書館においてメタデータが重要なのは疑いがない。

ここにおいて重要なのは、メタデータに何を持つか、という点と、そのメタデータに対してどのようにアクセスするか、という点である。メタデータに共通のものを持つことによって、分散した電子図書館の間で共通の枠組みを持つことができるようになる。

メタデータに関する標準化については、杉本が論文の中で大変によくまとまった記述を提供している。以下長くなるが、関係する部分を一部編集した上で引用しておく。[杉本、2000.3]

メタデータは簡単には「データに関するデータ」と定義される。目録や索引、抄録などは典型的なメタデータである。それ以外にも辞書やシソーラス、URLやISBN等の識別子、ビデオの内容に関する記述、著作権の記述等利用条件に関する記述、倫理面からの内容や利用条件等の記述、利用者の環境に関する記述などさまざまなものがある。

インターネットやデジタル図書館上での情報資源の利用を考えると、メタデータの重要性に容易に気がつく。たとえば、従来、利用者は特定のデータベースやサービスを介して必要な情報資源にアクセスしていた。ところが、ネットワーク上では特定の場所、特定

のサービスということには必ずしも意味を持たず、ネットワーク上のどこかにある情報資源にアクセスし、サービスを受けることができればよい。しかも、当然のことではあるが、情報資源を探し出し、内容を吟味し、必要であれば料金を適切に支払うといった作業をすべてネットワーク上で行うことになる。また、情報資源が多様かつ大量であること、利用者と利用方法が多様であることを考えると、こうした作業を効率よく行えるようにするには多様なメタデータが必要であること、かつそれらがネットワーク上で有機的に組み合わせて利用できねばならないことに容易に気がつく。

こうした背景の下で、現在メタデータの開発が活発に進められている。たとえば、情報資源発見を目的として提案されている Dublin Core Metadata Element Set (通称 Dublin Core)、教育資料を対象に開発が進められている IMS、電子商取引指向の Indecs、ビデオデータに関する MPEG7、インターネット上で流通するコンテンツの倫理的な内容記述を指向した PICS などがある。加えて、こうした様々なメタデータ記述方式を WWW 上で流通できるようにするための共通のメタデータ記述方式を与える Resource Description Framework (RDF) の開発も進められている。

Dublin Core Metadata Element Set (通称 Dublin Core, 以下では DCMES と記す<sup>2)</sup>) はインターネットでの情報資源の記述と発見のための「コア・メタデータ」として提案されてきたものである。コア・メタデータとは様々な分野に共通の性質のみを定義したもので、従来の目録規則を適用することが困難なネットワーク情報資源に適用すること、図書館や美術館といったコミュニティの壁を越えたメタデータの相互利用性 (interoperability) を得ることを目的として提案されたものである。情報資源の効率よい発見のためにはインターネットやデジタル図書館の環境に適したコア・メタデータが必要であるとの理解から、現在、図書館や美術館・博物館のコミュニティを中心に DCMES の重要性が広く認められ、その利用も広がりつつある (付録 2 に基本 15 エレメントの定義を示す)。(引用者注: 本稿では表 2-2 に示した)

現在、DCMES の開発活動は米国の OCLC に活動の拠点を置き、ネットワーク上での議論を中心に進めている。基本エレメントの定義を終了し、現在、詳細なメタデータ記述を可能にするためのサブエレメントや統制語彙の指定形式等の定義を進めている (こうしたより詳細な記述内容を指定するための記述要素を総称して **qualifier** と呼んでいる)。こうした詳細な記述のための仕組みは、ある意味で「コア・メタデータ」の概念と矛盾するものであるが、より詳細で統制されたメタデータ記述と、かつ効率の良い検索にも重要な役割を演ずると考えられる。

これまでは Dublin Core そのものの定義に関する議論、たとえばエレメントや **qualifier** の定義が中心であったが、今後は実際の応用分野における問題に関する議論や Dublin Core の維持や修正等に関する議論が中心になっていく。現在、**qualifier** に関する議論が進められ、近い将来標準として推奨される **qualifier** セットが作られることになっている (本稿を執筆時点において、最初の **qualifier** セットの承認に関する投票が Usage committee で進められている)。

原注:

Qualifier を一切含まない基本エレメントのみのもを Simple DC (あるいは DC Simple), qualifier を含むものを Qualified DC と呼んでいる。標準化機関で標準化が進められているのは Simple DC である。

なお、引用文中で「Usage Committee による投票が進められている」という記述があった Qualifier に関しては、2000 年 7 月に承認された。Qualifier に関する詳細は[杉本,2000.9]に詳しい。

同論文は次のようにも述べている。

「デジタル図書館では、情報資源の発見からアクセス、利用に至るいろんな場面で柔軟な機能を持つことが要求される。こうした機能を実現するには適切なメタデータを利用する必要があることは疑えない。一方、メタデータに関しては次のような問題がある。

- ・ 利用性: 誰もが利用しやすいものでなければならない。すなわち、メタデータの定義が理解しやすいこと、正しいメタデータが作成しやすいこと、提供しやすいこと。
- ・ 相互利用性 (Interoperability): 異なるメタデータ規則で作られたものであっても、それらを同時に利用できることが要求される。すなわち、複数種類のメタデータが同時に検索できること、外国語・多言語のメタデータが利用できること。
- ・ 適応性と安定性: 新しいタイプの情報資源、新しいタイプのコミュニティが現れた場合に新しい基準に基づくメタデータを作ることができること、また新しいものが現れても既存のメタデータも続けて利用できること。
- ・ 品質: 利用者の要求にあった水準の品質のメタデータを作ることができること。
- ・ 作成コスト: メタデータの作成コストをできるだけ安価にする必要がある(メタデータの自動作成ツール、作成支援ツールの必要性)。
- ・ 維持管理: ネットワーク上の情報資源は不安定なものも多くあるため、対象情報資源とそれに関するメタデータ間の矛盾が生じないように常に維持管理できなければならない。
- ・ 長期利用性: 長い期間の間にはメタデータの規則や作成の規準が変化する。そうした変化に対応し、かつ長期間に渡って蓄積されたメタデータを利用しつづけられることが要求される。

(中略)いろいろな分野でメタデータの開発が進んでおり、将来はそれらを組み合わせてネットワーク上で利用できること、細粒度の情報資源に対してもメタデータを必要とすること、メタデータサービス間で相互利用が可能になること、また長期に渡って利用できるようにすることなどの重要性が増すと考えられる。」

このように、インターネット上の存在する資源に対するメタデータに関しては Dublin Core Metadata Element Set が現在標準化が進められていることがわかる。DCMES に準拠することによって、次のような利点が指摘されている。

### 簡潔性

Dublin Core は、カタログ作成者ではない、リソース記述の専門家にも使えるものになっている。ほとんどの要素は、一般的に理解できるセマンティクス(意味構造)をもち、その複雑さは、おおよそ図書館の目録カードに相当する。

### 国際的コンセンサス

Web 上でのリソース検索に関して、国際的にはどのような傾向にあるかを認識することは、効率的な検索インフラストラクチャを開発する上で重要なポイントである。Dublin Core は、約 20 ヶ国が積極的に参加して促進を図っているため、有利な立場にある。

### 拡張性

Dublin Core は、図書の世界における完全機械読み取り式目録作成 (MARC) など、より詳細な記述モデルに対して、経済的な代替案を提供する。さらに、Dublin Core は、構造をコード化するための十分な柔軟性と拡張性を持ち、また、より細かい記述標準が本来持つ詳細なセマンティクスを持つ。

また、メタデータに関しては、W3C(World Wide Web Consortium)が web 上のリソースに対するメタデータ提供の枠組みである RDF(Resource Description Framework)を開発しており、メタデータに関する様々なニーズに対応しようとしている。RDF は外部表現として XML (eXtensible Markup Language)を用いており、XML の処理系を用いて取り扱うことができるため、取り扱いが容易である点が指摘されている。

表 2-2 DC1.1 に基づく Dublin Core の基本 15 エレメント ([杉本,2000]より引用  
(<http://purl.org/dc/documents/doc-dces-19990702.htm>))

要素名	Identifier	定義および説明
タイトル	Title	情報資源に与えられた名前。
作成者	Creator	情報資源の内容の作成に主たる責任を持つ実体。
主題およびキーワード	Subject	情報資源の内容のトピック。
内容記述	Description	情報資源の内容の記述。
公開者(出版者)	Publisher	情報資源を利用可能にすることに対して責任を持つ実体。
寄与者	Contributor	情報資源の内容への寄与に対して責任を持つ実体。
日付	Date	情報資源のライフサイクルにおける何らかの事象に対して関連付けられた日付。
資源タイプ	Type	情報資源の内容の性質もしくはジャンル。
形式	Format	物理的表現形式ないしデジタル形式での表現形式。
資源識別子	Identifier	与えられた環境において一意に定まる情報資源に対する参照。

情報源(出处)	Source	現在の情報資源が作り出される源になった情報資源への参照。
言語	Language	当該情報資源の内容の言語。
関係	Relation	関連情報資源への参照。
対象範囲(空間的・時間的)	Coverage	情報資源の内容が表す範囲あるいは領域。
権利管理	Rights	情報資源に含まれる, ないしは関わる権利に関する情報。

### 2.3.2. Z39.50

また、メタデータをどのように検索するかという点に対しても、同様に標準化が必要である。情報検索のためのプロトコルの標準については、Z39.50 が国際標準として定義されている。Z39.50 は特に図書館の分野で広く利用されており、多種多様な環境で構築された情報検索システムに対して透過的に検索できるのが特徴である。複数の情報サーバにたいして検索を行うことを支援するための ANSI(American National Standards Institute) 標準である "Information Retrieval Service Definition and Protocol Specification" の識別番号 Z39.50 がその名称の由来である。

Z39.50 はデータベースの実装に依存しないスキーマを目指し、アトリビュートセットと呼ばれる論理的なスキーマを定義している。[高久ら, 1999]。

Z39.50 による情報検索の図書館分野における先行研究としては、図書館情報大学の一連の研究がある[高久ら, 1999 齊藤ら, 1998, 宇陀ら, 1999, および安齋ら, 1998]。これらの研究では、情報資源の発見を容易にすることが目的として、Z39.50 のアトリビュートセット、JAPAN/MARC や US-MARC などの目録データ、Web コンテンツ、既存の各種メタデータなど多様な情報資源を Dublin Core をゲートウェイとして相互に結ぶ試みが行われている。これらの研究では、検索システム間の相互接続性を目指した Z39.50 と、データスキーマ間の相互運用性を目指した Dublin Core を結合させ、様々な情報資源を統一的に検索できるシステムの構築を目指し、いくつかの目録データとの透過的な検索システムを実現している。

## 2.4. 考察

これまで

1. 既存の電子図書館の試み
2. インターネット上の情報を検索するための各種のサービス
3. データベースなどインターネット上で資料そのものを提供するサービス

について、それぞれ現在の状況を述べてきた。それぞれ、利用者がインターネットを用いて情報を得る際に、なんらかの形でその一助となるためのサービスを提供するという意味では、目的を同一にしている。

しかしながら、こうしたサービスは、現在それぞれが独立して存在しており、それらをうまく結びつけるための枠組みが存在していない。中央で管理されず、自由に新たなサービスを開発し提供することができるのがインターネットの利点であることはたしかに否定できないが、こうした様々な努力がそれぞれのエリアで閉じており、相互に運用できないという状況は問題である。資源を有効利用できるようにするための改善が求められている。

表 2-1 を見ると、DLI における電子図書館に関する研究は、実際に図書館として情報を提供することを目的とするものと、電子図書館に関する要素技術の開発の双方が含まれ、コンテンツを保持するものと情報技術を開発するものとの協同で進められていることがわかる。しかしながら、日本では、そういった形での統合的な研究は行われてこなかった。

また、そうした DLI ベースのプロジェクトであっても、日本の電子図書館プロジェクトであっても、これまで見てきたように、現在公開されている電子図書館は、既に公開されているデータベースを横断的に検索できるようにしたもの(カリフォルニア大)や、自分の持つ資料に対する書誌情報及び資料そのものの提供のみ(奈良先端科学技術大学院大学)など、それぞれ特色のあるサービスは提供されているものの、様々なサービスが統合されているものはまだない。

# 第3章

## 本研究における電子図書館モデル

---

本章では、前章までに見てきた電子図書館の問題を議論し、その解決のための枠組みを提案し、議論する。本稿ではインターネット上での情報の発見と入手を支援するために、機能を分化し、相互運用性を重視した電子図書館モデルを提案する。

共通の枠組みを共有するための仕組みを作ることによって、これまで行われてきた情報をインターネットの上に発行して共有しようという試み、そして出版された資料を整理して提供しようという試みを、それを求める利用者に対してより効率よく提供することが可能になる。

### 3.1. 電子図書館の連携モデル

#### 3.1.1. 前提

電子図書館は従来の図書館と様々な前提を異にする。従来の図書館と電子図書館の違いを表 3-1に示す。これは、杉本重雄によって示されたものを元としている。[杉本,2000]。同論文で杉本は、電子図書館においては利用者が拡大し、多様な興味を持つ利用者に対して幅広く対応するために、資料にある一定の量があることが電子図書館に必要なとしている。

本稿では、しかしながら、次のような考えに立つ。電子図書館では対象となる資料が事実上無限に存在しうるため、一箇所の電子図書館がすべての情報を持つのは不可能である。むしろ大小さまざまな電子図書館が共同していく枠組みが重要であり、それぞれの館が充実している必要はない。

また、従来の図書館は情報の発見と入手、情報の紹介などを一つの館においてすべて提供してきたが、電子図書館が共同してゆく枠組みにおいては、様々な機能を分離して提供する電子図書館があってもよい。情報の発見の支援するサービスのみを提供し、情報そのものはインターネット上の他の電子図書館や、WWW サーバに存在する、といった電子図書館のあり方や、情報の提供のみを行う電子図書館などが分散して存在し、それらが相互に連携しながら、情報の発見の支援と情報の提供という、電子図書館の二つの機能を利用者に提供する、といった形もあってよい。

表 3-1 電子図書館と従来の図書館の違い（杉本によるものをもとに筆者が拡張）

	従来の図書館	電子図書館
--	--------	-------

資料を探す 入り口	場所に依存:	場所は無関係:
	利用者が図書館にやってくる。あるいは、図書館毎に提供するオンライン目録(OPAC)で資料を探してからやってくる。基本的に、一時にはひとつの図書館しか使わない。	ネットワーク上のどこかで見つければ良い。情報資源を見つけだすための情報の果たす役割が大きくなる。また、同時に複数のサービスにアクセスすることは普通であり、かつ利用者が複数のサービスを同時利用していることを意識するとは限らない。
資料の場所	場所に依存	場所に非依存
	図書館に情報が集中して存在する。図書館ごとに資料が存在する。	ネットワーク上に分散して存在している。図書館ごとに同じ資料を持つ必要はない。
資料の種類	モノメディア	マルチメディア
	図書・雑誌など紙媒体が中心。物理的な媒体を単位にする	物理的な媒体を必要としない。文字、画像、音声などさまざまな形式が存在する。
利用者	均質:	多様:
	図書館の種類、場所によってある程度決まる。	世界中からアクセスがある。多様なアクセスがくるものもあるが、専門分野に関する情報を収集するサイトでは、特定の層に向けた館の運営が可能となり、特定分野に興味・関心がある層へのサービスが可能になる。

### 3.1.2. 連携する電子図書館モデル

これまでの電子図書館には、既存の図書館の延長線上として、自館の収蔵する資料を電子化して公開するもの、書誌情報を検索するものなどがあることをこれまで見てきたが、これらのサービスを統合的に扱うための枠組みの欠如が問題の本質である。電子図書館が、情報の整理を目的とするのであれば、電子図書館は、様々な情報を統合的に提供できる環境として機能することが求められている。

そのため本稿では電子図書館のあり方として、電子図書館を連携させて機能させるモデルを提案する。

収集し公開する対象と、対象とする利用者がともに無限の広がりをもつという前提に置かれたとき、それぞれの図書館がある特定の分野を対象にする形にその形を変えてゆくという考え方には説得力がある。重複して一般的な資料を収集して提供する必要がなくなるからである。ある専門分野を持ち、それに特化した形で、自館、他館、インターネット上に存在する情報を分け隔てずに収集し、公開するという電子図書館があり、そうした電子図書館が連携することによって利用者に対して情報を提供するというモデルは、電子図書館の一つの論理的帰結として考えられるのではないだろうか。

その際、図書館の機能を分類し、それぞれの機能を定義することが必要になる。こうすることによって、電子図書館としてのすべての機能を持つわけではないインターネット上の各種の情報提供サービスも、連携する電子図書館の一部として機能させることができ、その対象範囲を広げることができるからである。

専門化する電子図書館とその間の連携に着目したのは、この形が、これまでの図書館の枠組みの延長からその枠を越える可能性を持っているからである。この形を想定することによって、これまで各種の情報提供サービスが提供してきた様々な機能を統合して提供することができるようになる。表 3-2に、代表的な情報サービスの機能を簡単にまとめた。これを見るとわかるように、連携モデルでは様々な情報サービスを統合して提供することができる。

表 3-2 情報提供サービスの機能面での比較

	電子図書館	サーチエンジン	リンク集	データベース	連携モデル
資料の保存と公開	行う	行わない	行わない	行う	行う
インターネット上の資料への対応	行わない	行う	行う	行わない	行う
全文検索	ケースによる	行う	行わない	ケースによる	可能
メタデータの付与と検索	行う	行わない	一部行う	行う	行う
電子図書館間のシステム相互運用性	検討中(可能性としては高い)	低い	低い	低い	高い

またこの連携モデルは、機能を分離することによって、二章で見た *ariadne* をはじめとする各種のリンク集のような、電子図書館の範疇に収められてこなかった特定機能を対象とする情報提供サービスも、その概念の中に統合することができる。

これは、それ以外の電子図書館をすべて否定するものではない。これまで見てきたように、総合型の大型電子図書館も開発が進められているし、それが有効な成果をあげるだろうことも、想像に難くない。本稿はそれらの研究を否定するものではない。総合的な情報を一館で提供する、大規模な電子図書館と、専門分野をもつ電子図書館は、様々な電子図書館研究の中の一部として、位置づけられるべきものである。

## 3.2. 電子図書館の設計

電子図書館は、一般に大きく分けて 3 つの機能を提供していると考えられる。

### 1. 資料の電子化及び保存・公開

- ・ 資料を電子化する
  - ・ 資料を公開する
2. 情報資源の探索と収集
- ・ 利用者の求める情報を提供するために、インターネット上の資源、自ら保有する資源を問わず情報を収集する。
  - ・ 収集した資料に対して検索を可能にするためにメタデータを付与する。
  - ・ 全文検索を可能とするための処理を行う
3. 利用者への提供
- ・ 利用者に対して、一覧や検索サービスなどを提供する

そのため、本研究では電子図書館を次の3つの機能に分離する。

**コンテンツ提供機能 (Provider)** : 文書を電子化し、保存し、公開する  
**仲介機能 (Broker)** : メタデータを保存し、検索のサービスを提供する  
**サービス機能 (Presenter)** : それらに基づいて、利用者に対して情報の提供を行う

コンテンツ提供機能(Provider)は、資料を電子化し、保存し、公開する主体を指す。図書館の図書を収集し、書架におく機能にあたる。2章で見た各種のデータベースや、電子ジャーナルを提供するサイト、論文を公開している個人のサイトなど、さまざまな情報提供サービスが提供する機能がここにあたる。

仲介機能(Broker)は、資料提供主体と利用者を仲介する主体を指す。資料を利用者に対してより利用しやすくするために、資料を収集し、検索サービスを提供したり、コメントや書誌情報などの様々なメタデータを付したりするサービスを行う。図書館の書誌情報の検索サービス(書誌情報を付し保持するという機能を含めて)やサーチエンジンのエンジン部分、個人のリンク集ページなどが提供する機能がここにあたる。

サービス機能(Presenter)は、利用者に対して情報を提供する部分である。ここによって情報を加工したり、視覚的によりわかりやすく変更したりすることで、利用者の情報の発見をより容易にするための機能である。これは図書館のリファレンスサービスをはじめとする付加機能、サーチエンジンの検索画面、結果の表示ページなどのインターフェースがここにあたる。

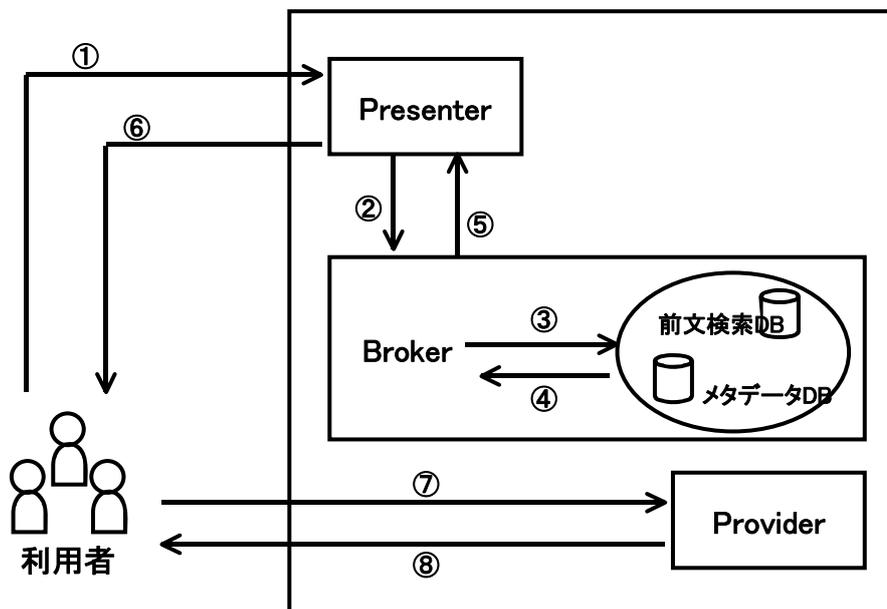


図 3-1 このモデルによる電子図書館の利用例

図 3-1に、一般的に利用者が電子図書館に対して行う資料の検索と入手の流れを、今回のモデルを用いて示した。この図では、利用者は、まずPresenterに対して探したい情報のキーワードおよびキーワードの種別を渡す(1)。PresenterはBrokerに対して問い合わせを行う(2)。Brokerは自らが持つ資料のメタデータDBに問い合わせを行い(3)該当する資料を発見し(4)、Presenterに返戻する(5)。Presenterは戻された情報を整形し、利用者に返す(6)。利用者は検索結果に示されたURLを用いて、Providerへ情報を請求する(7)。Providerは請求された情報を利用者へ送信する(8)。

このように機能を分けることによって、次のような応用が可能になる。たとえば、

- (1) 複数の Broker に、Presenter が同時に検索要求を行う
- (2) 複数の Provider の情報を Broker が持つ
- (3) 目的に応じて様々な Presenter を用意する

などの利用が可能である。このように部分だけ切り出した利用が可能であるため、柔軟な応用が可能になり、様々なサービスの組み合わせを用意することができる。また、すべてを用意する必要はなく、一部分だけ持つということも可能である。こうして電子図書館に、インターネット上の資源を扱うことができるようになり、また様々な形態の情報サービスを統合することが可能となる。

以下それぞれの構成要素を具体的に見ていく。

### 3.2.1. Provider: 文書の電子化・保存・公開機能

Provider は、情報の電子化と情報資源の公開を行う。情報資源は文書に限らず、画像、音声、映像などさまざまなメディアが電子化され、公開される。また、文書であればテキストや PDF、画像であれば GIF、PNG、JPEG など、あらゆるメディアタイプに対応する。Provider は HTTP(Hypertext Transfer Protocol)や FTP(File Transfer Protocol)などインターネットにおける標準にしたがって情報を提供する。

情報資源はすべて URI(Uniform Resource Identifier)で識別する。これによってインターネット上から一意に識別されアクセスすることができる。また、情報資源の一部は、公開範囲が限定されている場合がある。

情報提供者は、スキャナによって取り込まれた画像、入力されたテキスト、エンコードされた映像など、電子化された情報資源そのものと、当該情報がアクセス可能な範囲を Provider システムに入力する。Provider システムは、利用者の要求に対して、インターネットを経由して利用者に提供する。公開範囲が限定された資料に対しては、情報提供者によって入力されたアクセス範囲の情報をもとに、その利用者が当該資源に対してアクセス可能かどうかの認証を行った後に、情報の提供を行う。

### 3.2.2. Broker: メタデータ及びインデックス付与機能

Broker システムは、インターネット上に存在する資料に対し、メタデータを保持し、問い合わせに対して一致するものを返す。また、保持する資料に対する全文検索のサービスも提供する。

Broker の運用者は、URI で識別される情報資源を収集し、選別し、メタデータをメタデータ DB へ入力する。全文検索 DB は、定期的にメタデータ DB から保有する URL を取得する。取得した URL をもとに各 Provider から情報資源を集め、全文検索を可能とするためのインデックスを作成し、保持する。

Broker システムは Presenter から要求を受け取り、メタデータ DB および全文検索 DB に対して問い合わせを行い、その結果を Presenter に RDF 形式のメタデータとして返す。利用できる Presenter を限定している場合には、Broker システムは Presenter を認証し、許可が与えられた場合のみアクセスを許可する。

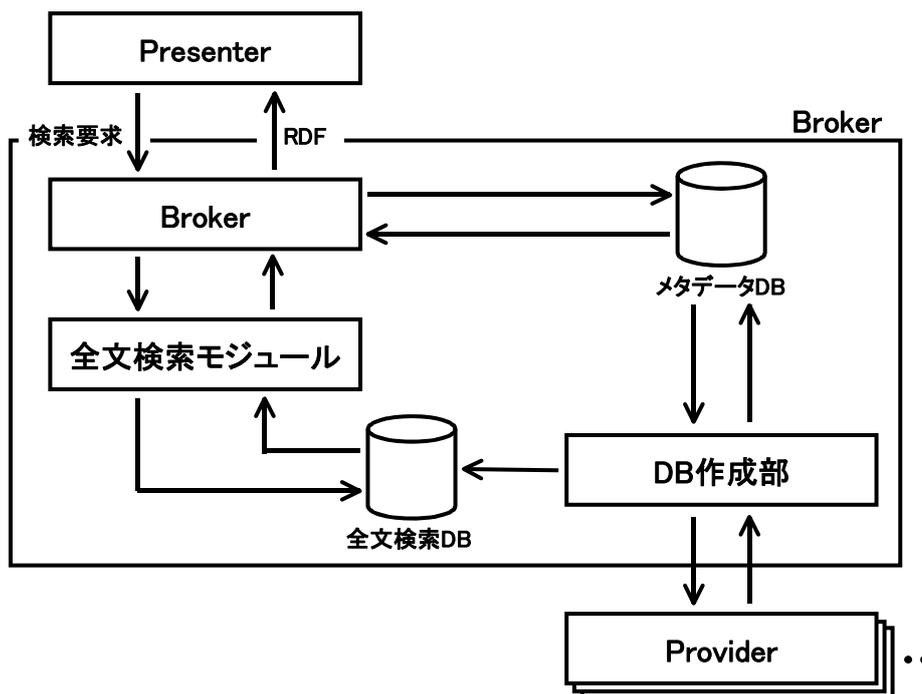


図 3-2 Broker システムの構成

### 3.2.3. Presenter:インターフェース部

Presenter は、Broker に対して問い合わせを行い、受け取った情報を整理してプレゼンテーションを行うインターフェースを提供する部分である。

Presenter は問い合わせフォームと検索結果表示部に分けられ、問い合わせ先 Broker に関する情報と、問い合わせ先の持つメタデータ項目、データを利用者に対して見やすく表示するための情報を持つ。

問い合わせフォームは、利用者の web ブラウザに対して問い合わせを行えるフォームを提供する。また検索結果表示部は、データを利用者に対して整形して表示するための情報を用いて、問い合わせの結果を整形するなどの加工を行い、利用者に表示する。

Presenter の持つ整形情報は、表の枠組みや色など視覚的デザインに関する情報であることが多いが、それだけに限らない。たとえば Presenter の持つ情報は、あるトピックに関する人名のリストであってもよい。利用者が人名をクリックすると、Broker に対して著者がその人名であるものを問い合わせ、その結果を表示される、という Presenter も考えられる。情報を利用者に対してわかりやすく提供するための情報は、すべて整形情報である。

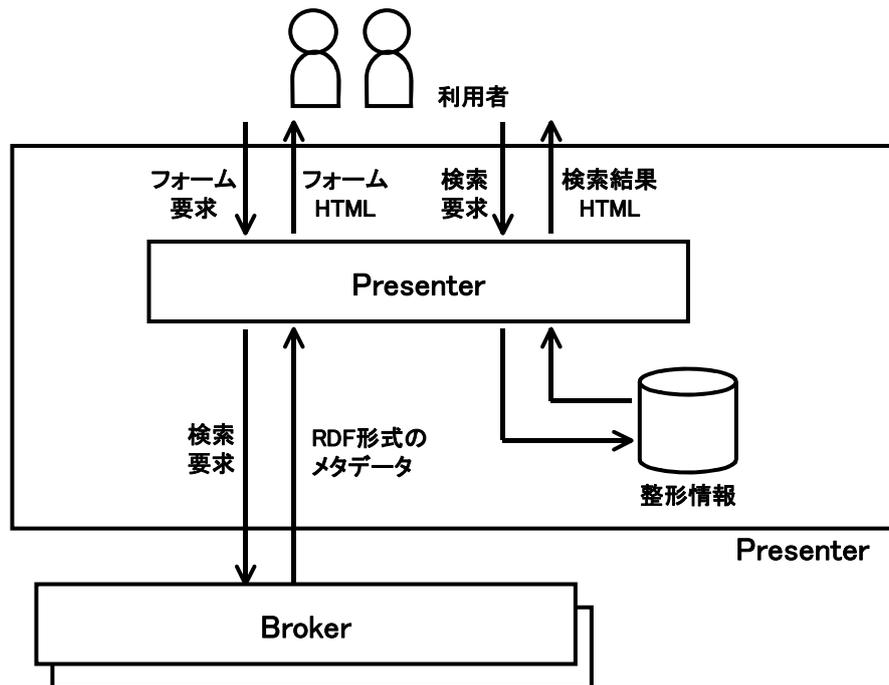


図 3-3 Presenter システムの構成

また、Presenter は様々な構成が可能である。HTTP で Broker に対して問い合わせを送り、XML 形式で受け取ったメタデータを整形して視覚的に表現する、というのが一般的に想定される Presenter であるが、その他にも複数の Broker に対して HTTP や Z39.50 プロトコルを用いて問い合わせを送り、その結果をまとめて整形して表示する Presenter などが考えられる。

### 3.3. 考察

#### 3.3.1. 構築される電子図書館

これら 3 つの機能は、すべて一つの電子図書館によって提供されてもよいし、あるいはそのうちの機能一つだけを提供するものであってもよい。たとえば、現在個人が論文を提供しているページは、Provider としての機能のみを果たしている。そうしたページを集め、それらの書誌情報を付したり、検索したりするサービスを提供する Broker のみを構築し、提供してもよい。これまでリンク集を構築してきた個人などは、Broker としての機能を果たすのは容易である。あるいは、そうして構築された複数の Broker を横断的に検索する Presenter のサービスのみを提供

する場所があってもよい。このように機能別に分けることによって、インターネット上に様々な分散するサービスを統合する環境を構築できるようになる。

そのようなサービスの実現の際に重要になるのは、相互運用性である。

### 3.3.2. 相互運用性

相互運用性(Interoperability)に関する点に関しては、次のようにした。

1. **Provider** は HTTP(Hypertext Transfer Protocol)や FTP(File Transfer Protocol)などインターネットにおける標準にしたがって情報を提供する。インターネット上の資源を対象とする場合には、情報資源はすべて URI(Uniform Resource Identifier)で識別する。これによってインターネット上から一意に識別されアクセスすることができる。
2. **Broker** はメタデータを持つが、このメタデータは Dublin Core Metadata Element Set に準拠する。
3. **Presenter** に **Broker** から渡されるメタデータは、RDF 表現を用いて記述する。

### 3.3.3. まとめ

このモデルは、それぞれの実装に高い自由度を残しつつも、提供するサービスの大まかな仕様を定義している。このモデルによって定められた仕様に基づいて、さまざまな機関や個人が情報を公開したり、情報を整理する試みを行ったりすることによって、さまざまな場所で行われている情報の提供の試みを、より効率のよい形で統合することができるようになる。

## 第4章 インターネットの歴史プロジェクト

---

本章および 5 章において、前章までで定義と設計を与えた電子図書館モデルを、実際に構築することによってその実現可能性を検証する。これまで筆者の率いる研究グループは、インターネットの歴史に関する事項や文献を収集し、年表などの形式にまとめるという活動を続けてきた。その活動をまとめ、一般に公開するためのインターネット史に関する電子図書館システムを、これまで定義してきた電子図書館モデルに従って構築する。

次章において、三つの部分を持つ電子図書館モデルそれぞれの具体的な実現方法について述べていくが、本章ではそのための前提となる、本プロジェクトの概要およびそれらがどのように各部分に対応していくかを述べ、後に続く各章への導入とする。

### 4.1. プロジェクトの概要

#### 4.1.1. 背景

日本のインターネット元年は 1995 年であるといわれる。1995 年は坂本龍一がインターネットでコンサートのライブ中継をはじめて行き、「インターネット」という語が流行語大賞を受賞し、日本で Yahoo が始まり、asahi.com が始まった年である。また Windows95 が発売され、ダイヤルアップ ppp サービスが始まった年でもある。こうした項目を見れば、現在インターネットで利用されている技術や、コンテンツが出揃った年と呼べる。そうすると現在までで、日本のインターネットは 5 年の歴史を持つことになる。

しかし日本のインターネットが元年を迎えるまでには、1983 年の TCP/IP 利用開始から、1984 年 JUNET、1987 年 WIDE プロジェクト、1992 年の学術情報ネットワークなど、様々なインターネットの構築に対する取り組みがあった。

インターネットが社会の基盤として定着し、一定の成熟を見せてきた今になって、インターネットがどのような発展のプロセスを経て現在に至ったのか、その社会に対して持つ意味は何であるのか、そうしたことが検討されてくるようになってきた。

現在、「インターネット 歴史」の二語でサーチエンジンを検索すると、ヒット数は 16000 ほどにのぼる。その多くは様々な大学の講義資料や、各種の刊行物に掲載された年表形式の、簡単なインターネットの発達プロセスを紹介したものである。しかしながら、それらに対して論考を与えられたもの、あるいはそのプロセスに対して何らかの検討を与えられたものは多くない。

また、現在発表されているインターネットの発達の過程に関する文献や年表の多くは米国を中心としたものだ[Moachovitis,1999,Zakon,2000,浜野,1997]。日本という視点に特化して資料を収集した大規模なもの存在せず、年表形式で簡単にまとめられたものが点在するにすぎない。

#### 4.1.2. これまでの活動

筆者たちの研究グループは、こうした現状を背景に、日本のインターネットの発達過程において道標となるような出来事を収集し、年表形式にまとめるという活動を行ってきており[河合,2000]、その成果は論文などに引用され、公表されている(図 4-1 および[村井,2000]参照)。平行して、研究の基礎資料となるべき一次資料の収集も行っており、WIDE プロジェクト 10 周年記念資料集などの制作への参加などを通じて、各種資料を収集してきた。現状では日本のインターネットの発達に重要な役割を果たした WIDE プロジェクトのものが中心となっている。

日本のインターネット発達の過程を評価するこうした資料をまとめ、整理し、できるものに関しては公開したいというのが、かねてから研究グループの願いであった。

#### 4.1.3. 問題

また、年表制作の活動や、資料の分類を通じて考慮されてきたのは、こうした発達の過程の分析において、事象のおかれた文脈を重視し、流れとして把握することに主眼をおくことである。

他の歴史の分析もそうであるように、インターネットの発達過程の分析もまた、技術の発達の単純な記述にとどまらない。インターネットの発達の過程を理解するには、社会の文脈の中で技術の発展を捉え、現象を点ではなく、その現象と他の事象の関係を有機的に捉える視点が不可欠である。

たとえば 1995 年のユーザー人口の爆発についてみると、商用化されたインターネットサービスの普及、Windows 95 の発売開始、WWW の本格的な普及など様々な要素との関連、登録ドメイン数の変化やインターネット上に流れるトラフィックのパターンの変化などにその関係を見ることができる。また逆に、WWW の普及は mosaic という画像表示機能を持つ初のウェブブラウザの登場に重きがおかれるが、利用者の増大と、利用者層の質的拡大を伴った。このようにある事象の像を正確に結ぶためには、その時期に平行に起きた事象やその時点での様々な統計資料などを並べて検討することによって、その文脈を理解するという作業と、そしてその後起きた現象との関連を考える作業が必要になる。

このような有機的に事象の関連と文脈を捉えるという視点から現在のインターネットの歴史に関する文献を紐解いてみると、そこには個別の事象の記述が主であることに気づく。著者の主観にもとづく関連が述べられることはあっても、利用者が望むキーワードや事象、時間を軸としてデータを切り出し、並べるということはず、上記のような作業を行うことは難しい。また、インターネットの発展を技術発達の連続という観点からとらえたものが多く、利用者像や社会・制度とのかかわりで書かれたものは少なく、社会との関係を意識した上で流れを考えるという形の事象の理解は困難である。

# 日本のインターネットの発達

Last Updated: 2000/10/16  
Copyright (c) 2000 WIDE / PIE / miria  
Edited by: 河合 毅 (kero@sf.wide.ad.jp)

	技術	運用	Deployment	組織	イベント	サービス	法制度・政策	国際関係
I期	1982 TCP/IP	1981 UUCPとNetNewsによるUSENET運用開始 1981 NIネット運用開始 1982 S&Tnet構築	1983 TCP/IP利用開始 1984 東工大、慶應大UUCP @00bps接続 1984 東工大、東大、慶應大がモデム @200bps接続			1984 JUNET e-mail e-newsサービス 開始		
	II期	1986 JUNETで日本植 メール開始	1986 JUNET、CSネット に初めて国際接続 1987 ネットクラブ	1985 グローバルIPアドレス 利用開始 1986 IANAアドレスブロック を日本へ割り当て サブネットの利用	1986 IETF設立 1987 WIDE Project発足	1985 電子メール、電子 ニュース国際化	1985/4 電気通信事業法 NTT民営化	1986 JPFメイン アドレス割り当て JNICへ
		1989 WWW開発	1989 WNIC東京を岩波書店 に設置 1989 NFと東大が接続 WIDEが64kbauハワイ 経由対米接続	1987 東大、東工大間を 64kba接続 1988.12 IANA設立 1988.12 CERT/CC	1988 Morris Worm事件 1990 k14 X11R4に含まれる	1989 電子メール、電子 ニュース国際化	1989 学術情報ネット ワーク構築開始	
		1993 モザイク開発	1992 A T&T Jero社が日本 で最初の商用ISP開始 1992 IJ設立 1993 国際接続をハワイ 大学からNASAへ	1991 WIDE合管をネット ワーク接続 (64kba) 1992 nifty ASCII.net, PC-VAN相互接続 92.10 OSFP運用開始	1992 ISOC設立 1993 IntARNIC設立 1993 JPNIC発足 IAJ発足	1993 ホワイットハウス・ 圏連が接続される 1993 NTTページ開設 1994 電通省ホームページ 開設 1994 首相官邸接続 1994 リレハンメル オリンピック	1992 世界銀行接続 1992 学術情報ネット ワーク構築開始	1992 INET92(神戸) 1992 Address Lifetime Estimation(ALE)開始
III期	1994 Netscape開発 1994 IPv6 Proposed Standard	1994 WNIC-SFC設置 1994 NSPDP-1設立 1994 IJ特別二種登録	1994 WISH衛星ネットワーク 1995 BGP3から4へ	1994 Interop Japan 1994 Intemet Magazine 1994 リレハンメル オリンピック	1994 ビザハットWWW による受注開始	1994 IMnet運用開始	1994 NANOG 1994 後藤滋樹氏、 ISOC理事に	
	1995 JAVA 1995 Streamworks 1995 RealAudio 1995.11 Windows95発売 1996 日本ペリサイン デジタル証明書発行 サービスの開始	1995 DialupPPPサービス 1996 OCNサービス開始 1996 NSPDP-2 1997 NSPDP-3 1997 JANOG 1997.8 mroot-severs.net 1998 @one運用開始 1998 東京インターネット がP2Pに展開される	1995 AIII 86.7 IPv6テストベッド開始 87.6 IPv6/v4互換アドレス 1997 APAN設立 1997 JPNIC特種法人化 87.11 IPv6アグリゲータブル アドレス 1998 WIDE Project 10周年 1998 ICANN設立 1999 KAME初リリース	1995 坂本龍一コンサート ライブ中継 1995 「インターネット」 流行種大賞受賞 1996 インターネット・ ワールド・エクス ポジション(WWE96) 1996 第1回災害訓練 1996 アトランタオリンピック 1998 インターネット ユーザ1000万人突破 1998 長野オリンピック	1995 阪神大震災で安 告発信に利用される 95.4 Yahoo!開始 95.8 asahi.com開始 1996 pointcast(JS) 96.4 Yahoo!Japan開始 96.11 ICQ 1st ver. 97.1 まくらく旅行開始 97.9 SOI開演 97.10 pointcast.jp 1999 eBay/Etrade 1999 インターネット・ ハンキング開始	1995 100校プロジェクト 1997/5 外為法改正 1997 公衆公自由化 1998 電気通信事業法改正 1998 不正アクセス法案 1998 農業法改正 1999 NTT分割 1999 高度情報通信社会 推進本部設置 1999 株式会社教科自由化 2000 IT戦略会議	1996 石田晴久氏、 ISOC理事に 1997 村井純氏、ISOC 理事に 1998 村井純氏、ICANN 理事に 1998 Internet2 MoU 2000 DNE2000(横浜)	
	1998 UDLR 1998.8 IPv6 Draft Standard	1999 J6運用開始 1999 v6SLA割り当て開始	1998.5 KAME初リリース	1999 ISOC設立	1998 長野オリンピック	1999 株式会社教科自由化 2000 IT戦略会議	2000 DNE2000(横浜)	

図 4-1 紙媒体による日本のインターネットの発達年表 [河合,2000]

#### 4.1.4. 電子図書館に対する要求と設計

年表および一次資料のインターネット上での公開にあたっては、年表と一次資料の組み合わせを電子化して公開することが望まれた。また、その際に

(1)柔軟な検索と、様々な結果の表示を可能にし、入力された内容をより応用が可能な形で保存すること

(2)データの入力や編集を容易にし、入力から反映/公開までの時間を短縮することの二点を目的とした。

(1)は、利用者がある事象を指示したとき、関連する一次資料が表示されたり、その事象と関連する項目を縦に並べたりといった、紙の年表では不可能だった応用を通して、歴史資料の分析を多様な角度から可能にすることを目的にしている。また、一次資料については、再利用と幅広い方法での検索が可能であるように、書誌情報の付与と全文検索を可能にすることを目的とした。(2)は、入力作業が現在は一人がまとめているものを、インターネットを経由して入力できることで複数人での入力や、早い反映を実現することを目的にしている。また、将来的には研究者のコミュニティによって入力や編集が行えるようにすることも視野に入れている。

このような目的にしたがって、インターネット史に関する電子図書館を、3章で検討したモデルに従って実装した。本電子図書館は、次のような要素から構成される。

- インターネットの発達の過程で生じた事件や特徴的な事例などの事象見出し
- 事象の発生年(必要に応じ発生月)
- その事象に付加される意味タグ
- それに関連付けられる雑誌／新聞記事・論文・写真・統計資料・インタビュー録など、紙媒体で収集した一次資料およびその資料に対するメタデータ
- 関連付けられるインターネット上のインターネット史に関する資料およびその資料に対するメタデータ

この実現に対して、次のような作業が必要とされた。

- 紙の資料を電子化すること
- それらの資料に検索機能を付すこと
- それらの資料にメタデータを付すこと
- インターネット上の関係する資料にもメタデータを付すこと
- それらの資料と年表の項目の関係を付すこと

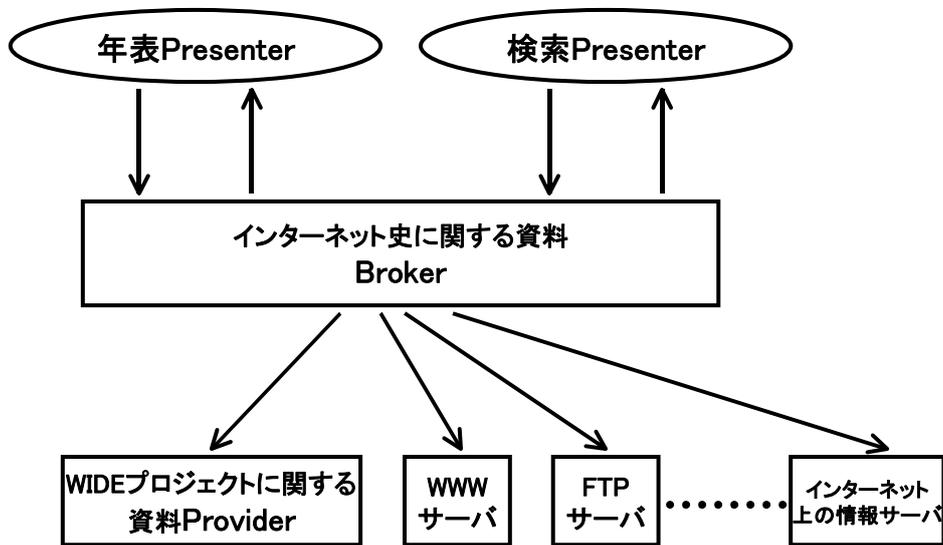


図 4-2 日本インターネット史電子図書館の設計

## 設計

3章で定義したモデルに従った電子図書館の設計は次のようになる(図 4-2も参照。)

- (1) **Provider:** WIDE プロジェクトに関する資料の Provider
  - (ア) 紙媒体の資料の電子化を行う
  - (イ) 必要に応じて利用者を認証し、保有している資料を公開する
- (2) **Broker:** 日本のインターネット史に関する資料の Broker
  - (ア) 電子化され公開された資料に対して全部検索サービスを提供する
  - (イ) 資料に対するメタデータを入力・管理する  
メタデータには、当該資料が関係する年表項目を保持する
  - (ウ) メタデータに対する検索サービスを提供する
- (3) **Presenter1:** 日本のインターネット史に関する資料の検索 Presenter
  - (ア) 資料に対する全文検索を可能にする
  - (イ) メタデータから資料を検索できるようにする

#### (4) Presenter2:年表の表示と関連資料の表示を行う年表 Presenter

- (ア) 歴史年表を入力/管理する
- (イ) 歴史年表をデータベースから取得、整形して利用者に表示する
- (ウ) 年表項目に関係する資料を、Broker から取得して利用者に表示する

## 分類

事象の分類には、以下の 8 つのカテゴリーを用いた。こうすることによって、単純な一次元の年表ではなく、平行して配置し、比較検討できるようにすることを可能としたものであり、紙媒体での年表の作成の過程において検討されてきたものである。

- 技術:技術が関係するもの
- 実証実験:技術の実際の実験に関するもの
- deployment:技術やサービスの展開や実運用に関するもの
- 組織:インターネットに関わる組織の生成や発展に関するもの
- ユーザー:利用者の質や量・行動に影響を与えるもの
- サービス:インターネット上のサービスの開始・展開に関わるもの
- 法制度・政策:政策や法制度に影響をもつもの、変更自体など
- 国際関係:他国のインターネットやグローバルなインターネット・コミュニティとの関係があるもの

こうした意味タグが技術のレベルだけにとどまらず、社会における事象も多く含んでいるのは、これまで述べてきたようにインターネットの発展のプロセスは、技術の発達のプロセスだけで語ることはできないからである。技術的な課題から生まれたインターネットは、既に言い古されたように研究者のコミュニケーションの基盤となり、そしてそれが一般に対して同様に訴求して社会を支える基盤に成長した。その意味では、インターネットという技術は社会の産物である。技術が発展するにつれて、社会における様々なエリアに対して、インターネットに関係して事象が生起してくる。それを集めて比較することを目的として、このような分類とした。

### 4.1.5. まとめ

インターネットの発展の形態は、新しい技術が通常経るものと、どう類似し、どう類似しないのか。この技術がどういった経緯を経て現在の形にいたったのか、そしてそれは何に多くのところを拠っているのか。こうした研究のために、インターネットの発達史に関する一次資料へのアクセスを提供し、インターネット上の情報も同時にまとめて整理し、利用者に対して提供するための電子図書館を構築することは、この分野の研究のための第一歩であり、十分な必要性を見出せるものである。

本章ではその電子図書館に対する要求を整理し、それに基づいて電子図書館を設計した。本電子図書館は本グループが保有する資料と、インターネット上に分散する資料の双方を対象に、検索および表示を行う。また年表を年表データから自動的に生成して表示し、関係する資料を表示する。

# 第5章

## モデルに基づく電子図書館の構築

---

本章では、3章及び4章において定義した設計に基づき構築した電子図書館の実装について述べる。

### 5.1. Providerの実装

Providerとして、RedHatLinux6.2(ja)オペレーティングシステム上でHTTPサーバを構築した。

#### 5.1.1. 文書の電子化

紙媒体の資料の電子化に関しては、ファイルフォーマットにはPDF(Portable Document Format)形式を採用し、文書ごとにPDFファイルを生成する形式を採った。各文書PDFファイルは、ページのイメージを画像として保持し、その上にOCR処理した文字情報を修正せずに透明な色で重ねるという形式で電子化されている。これによって、利用者はページのイメージを読み、そして機械的な処理にはOCRされた文字情報を用いるという利用が可能となった。

これは、(1)紙媒体の資料をhtml形式などに変換するには非常にコストが高く、現実的ではないこと、(2)スキャナなどによって取り込んだ画像ファイルでは検索を行うことができないこと、(3)OCR処理を行ったテキストのみでは図表などが失われるため完全な情報の再現ができず、また(4)OCR処理のみでは精度が低く、人手による修正なしでは利用に耐えないことなどを勘案し、コストとアウトプットの間のバランスを取った結果である。

OCRの結果を無修正で保存しているため、完全な一致は不可能だが、よく出現するキーワードなどは検索できる確率が高くなる。またテキストの文字は透明で通常見えないようになっているため、誤変換があっても可読性は損なわれない。

今回の実装では、WIDEプロジェクトに関する雑誌記事、WIDEプロジェクトの報告書、WIDEプロジェクトの関係者が著者、あるいは翻訳者となっているものなど資料240点を、この方法によって電子化した。総ページ数は1593枚である。書籍については表紙及び奥付ページのみ電子化し、雑誌記事、新聞記事に関しては記事全体を電子化した。

### 5.1.2. 保存および公開

電子化された資料は、情報提供者によって HTTP サーバを介して利用者または Broker へ渡される。本実装では、HTTP サーバに Apache1.3.14 を用いた。認証機能は、Apache に付属する認証機能を用いて実現し、IP アドレスおよびユーザー名による認証が可能になっている。

## 5.2. Broker の実装

Broker システムは、Presenter から HTTP で問い合わせを受け、RDF で表現されたメタデータを返すシステムである。本実装においては、RedHatLinux6.2(ja)オペレーティングシステム上で、HTTP プロトコルに対しては、php(PHP Hypertext Processor)言語を用いた CGI プログラムとして実装を行った。全文検索モジュールには namazu2.0.5 を、メタデータデータベースには Postgres7.0.2 を、それぞれ用いている。

### 5.2.1. 処理の流れ

実際の処理の流れを以下に示す。また、概要を図 5-1 に示した。

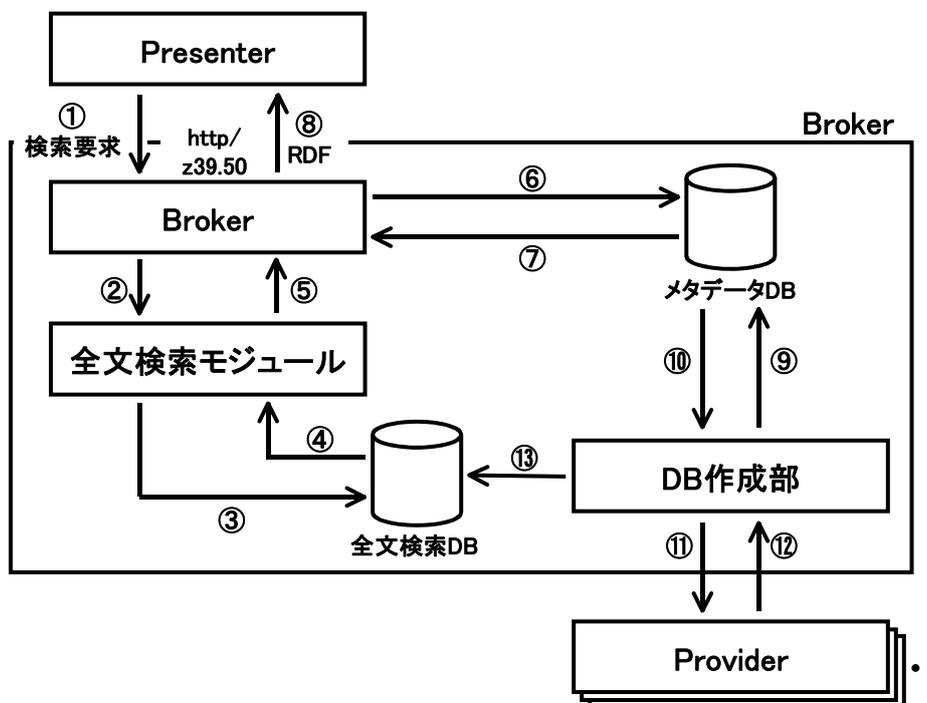


図 5-1 Broker の実装

1. **Broker**は、**Presenter**からHTTPでクエリーを受け取る。クエリーには、問い合わせ種別と問い合わせ内容が含まれる。問い合わせ種別はメタデータ検索と全文検索のいずれか、問い合わせ内容はメタデータ検索の際にはメタデータのフィールド名、と利用者によって入力された検索キー(テキスト)が、全部検索の場合には検索キーのみが含まれる(①)。
2. 全文検索の場合には、**Broker**は **namazu** が提供する **php** の全文検索モジュールを用いて全文検索エンジンに問い合わせを行い、合致する資料の **Identifier (URL)**を得る。こうして得られた **Identifier** をキーに、メタデータデータベースに対して問い合わせを行い、当該資料のメタデータのセットを得る。複数の情報が該当した場合には、この処理をそれぞれの結果に対して行う(②～⑦)。
3. メタデータ検索の場合には、**Broker** はフィールド名と検索キーを用いて、メタデータデータベースに問い合わせを行い、合致する資料のメタデータのセットを得る(⑥および⑦)。
4. こうして得たメタデータを**Broker**は**RDF**表現で動的に記述し、**Presenter**に対して返す(⑧)。**RDF**は外部表現として**XML**を用いるため、実際にはメタデータは**XML**で表記される。表 5-2に、**Presenter**に対して返す**RDF**の例を示した。

### 5.2.2. メタデータ

メタデータは Dublin Core Metadata Element Set(DCMES)バージョン 1.1(DC1.1)に準拠した上で、追加で必要なメタデータを定義した。Dublin Core における **Qualifier** については、付与は必須ではないが、**Encoding Schemes** を指定することで意味が明確になり、一層可用性と相互運用性が高まるため、付すことができるものに関しては **Encoding Schemes Qualifier** を付した。**Element Refinement Qualifier** は付さなかった。メタデータは W3C による **RDF** 形式で表現される。

本実装において付与したメタデータは次の 23 項目である。定義の詳細については、巻末の付録に示した。

表 5-1 本実装におけるメタデータの一覧

タイトル/Title	資料名
作成者/Creator	資料の作成者名
主題/Subject	資料の主題
内容記述/Description	資料の内容に関する記述
公開者/Publisher	資料の公開者・出版社名など
寄与者/Contributor	資料に貢献したもの
日付/Date	資料の公開日
資源タイプ/Type	資源のタイプ
形式/Format	資源の形式
資源識別子/Identifier_URL	資源の URL

情報源/Source	
言語/Language	資源の言語
関係/Relation	資源の他の資源との関係
対象範囲/Coverage	資源が対象とする範囲
権利関係/Rights	資源の権利関係
入力者/entry_person	メタデータの入力者
入力日/entry_date	メタデータの入力日
入力者備考/entry_remarks	メタデータ入力の際の備考
カテゴリ ID/X-CategoryID	資源が関係する年表カテゴリ ID
カテゴリ名/X-CategoryKeyword	資料の属する年表カテゴリ名
イベント ID/X-EventID	資料の関係する年表項目 ID
イベント名/X-EventKeyword	資源の関係する年表項目名
資源識別子/Identifier_ISBN	資源が ISBN/ISSN など URL 以外の 識別子を持つ場合の識別子

表 5-2 Broker から Presenter に渡されるメタデータの例

```

<?xml version="1.0" encoding="EUC-JP" ?>
=<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  xmlns:dcq="http://purl.org/dc/qualifiers/1.0/">
=<rdf:Description
  about="http://www.sfc.wide.ad.jp/~chika/history/pdf/1/1-002.pdf">
  <dc:title>Wiring Japan</dc:title>
  <dc:creator>Bob Johnstone</dc:creator>
  <dc:subject />
  <dc:description>In the first of an exclusive two-part
    series, Bob Johnstone reports from Tokyo on the
    bitter culture clash that has reduced Japan to a
    third-rate power in networking.</dc:description>
  <dc:publisher>WIRED</dc:publisher>
  <dc:contributor>Jun Murai</dc:contributor>
  <dc:date dateType="available" dateScheme="W3C-DTF" />
  <dc:type>text</dc:type>
  <dc:format
    formatScheme="IMT">application/pdf</dc:format>
  <dc:identifier
    identifierScheme="URI">http://www.sfc.wide.ad.jp/~c
    hika/history/pdf/1/1-002.pdf</dc:identifier>
  <dc:source />
  <dc:language
    languageScheme="RFC1766">en</dc:language>
  <dc:relation />
  <dc:coverage />
  <dc:rights>2</dc:rights>
  <entry-person>江木啓訓</entry-person>
  <entry-date>2001-01-15</entry-date>
  <entry-remarks />
  <x-categorykeyword categoryid="2,8">運用
    </x-categorykeyword>
  <x-eventkeyword eventid="" />
</rdf:Description>
</rdf:RDF>

```

### 5.2.3. 全文検索モジュール

本実装では、全文検索エンジンは次のような手順で検索サービスを提供する。

1. 検索対象収集プログラムはメタデータデータベースに対して、保有している資料の URL のリストを定期的に要求し、Identifier のリストを得てファイルに保存する(⑨および⑩)。
2. 収集ロボット(httpdown)は保存したファイルを参照して Provider や各種インターネット上に存在する資料を自動的に巡回して収集し、保存する(⑪および⑫)。
3. インデクサ(mknmz)は httpdown によって収集されたファイルに対して、単語間の区切りを行い、各単語がどのファイルに含まれるかという検索用データベースを作成する。PDF など、ファイルがテキストでない場合には、検索を行う前段階としてテキストへ変換する(⑬)。
4. 検索エンジン(namazu)は問い合わせに対して検索用データベースを用いて検索し、一致したものの URL を返す(⑭および⑮)。

### 5.3. Presenter の実装

Presenter は、Broker に対して問い合わせを行って得た情報と、自らが保有する表示のための情報をあわせ、利用者に対して表示する機能である。本実装における Presenter は、ユーザインタフェースとして WWW を採用する。プログラミング言語として php を選択し、RedHatLinux6.2(ja)オペレーティングシステム上に実装した。

本実装では、Presenter は二つ存在する。インターネット史に関する資料の検索サービスを提供する検索 Presenter と、年表を提供し、それに関連するインターネット史に関する資料を提供する年表 Presenter の二つである。この二つの Presenter はそれぞれ利用者に対して次の機能を提供する。

#### 検索 Presenter

1. インターネット史に関する資料に対するメタデータ検索
2. インターネット史に関する資料に対する全文検索

#### 年表 Presenter

1. インターネット史年表の提供および、年表項目に関連する資料の表示
2. 年表項目の検索

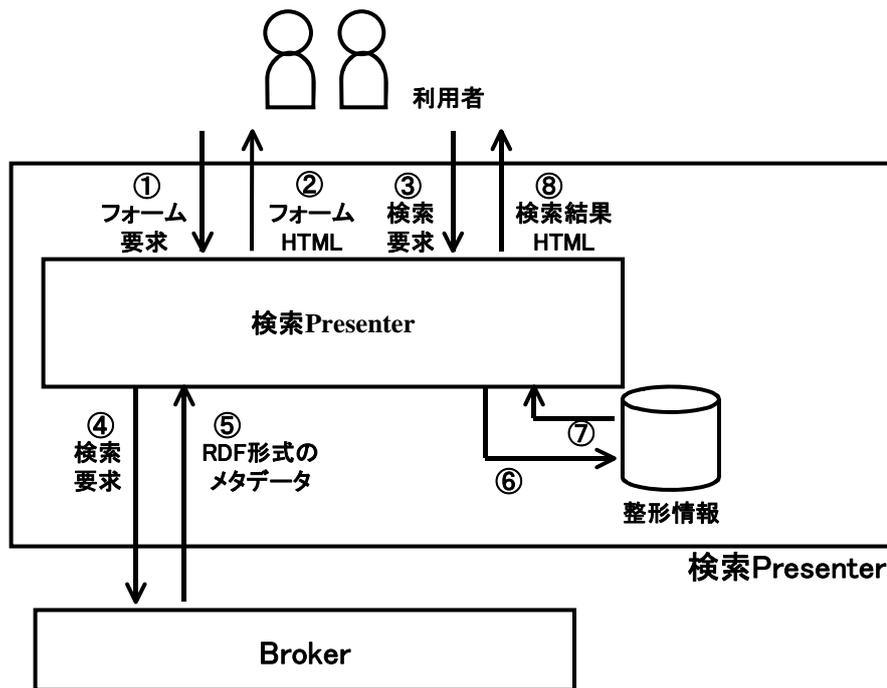


図 5-2 検索 Presenter

検索 Presenter における処理の流れを次に示す。利用者は WWW クライアントを用いて検索フォームを呼び出し、検索リクエストを送る(①から③)。Presenter は HTTP プロトコルを介して Broker へ対して検索要求を行い、Broker から RDF で表現された書誌に対するメタデータを受け取る(④および⑤)。検索要求は検索種別(メタデータか全文検索か)と検索内容(メタデータ検索であればメタデータ項目名と検索キーワード、全文検索であれば検索キーワード)からなる。Presenter は受け取った RDF ファイルを、自らの持つ整形情報ファイルに従って HTML に整形し(⑥および⑦)、利用者の www クライアントに対して表示する(⑧)。整形情報は HTML のテンプレートとして記述されている。

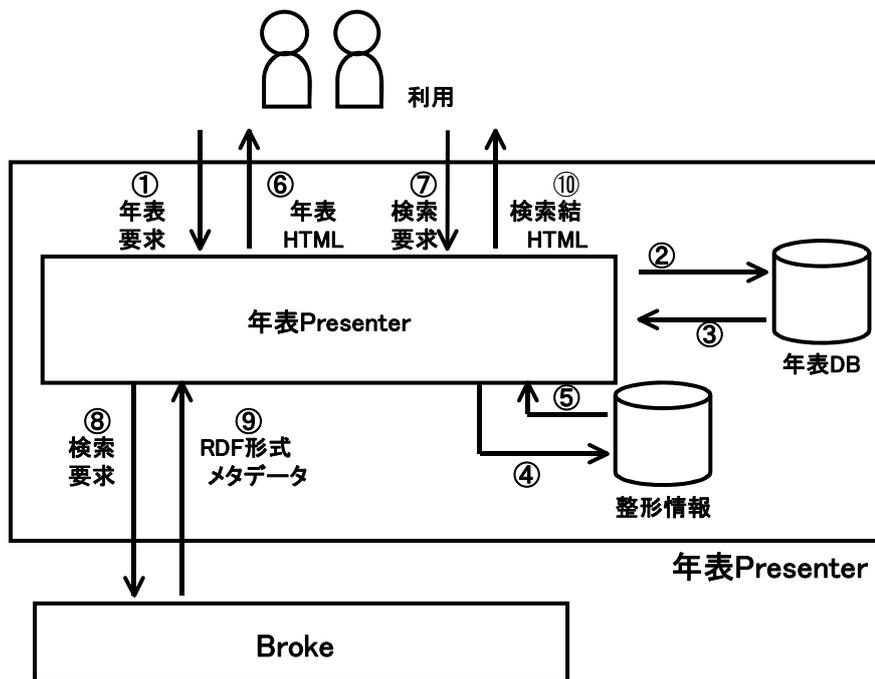


図 5-3 年表 Presenter の実装

年表 Presenter は、利用者の要求に応じて年表データベースから年表項目を取得する。年表項目には

- ・ 年表項目 ID
- ・ 年表項目名
- ・ 属するカテゴリ
- ・ 発生年
- ・ 項目の説明事項

の 5 点が含まれる。年表 Presenter は整形情報ファイルを参照し、年表 DB から受け取った情報と、Broker から受け取った情報をあわせ、年表を利用者の WWW クライアントに対して表示する(①～⑥)。

関連する資料を表示する際には、利用者が特定の年表項目をクリックすることによって年表項目 ID を Presenter に渡し、Presenter は年表項目 ID を用いて、Broker へ HTTP 経由でメタデータ検索要求を送る。Broker はメタデータ検索要求に応じて、X-EventID フィールドの検索を行い、関連する資料のメタデータを RDF 形式で返す。(⑦～⑨) Presenter は受け取った RDF ファイルを整形し、利用者に返す(⑩)。

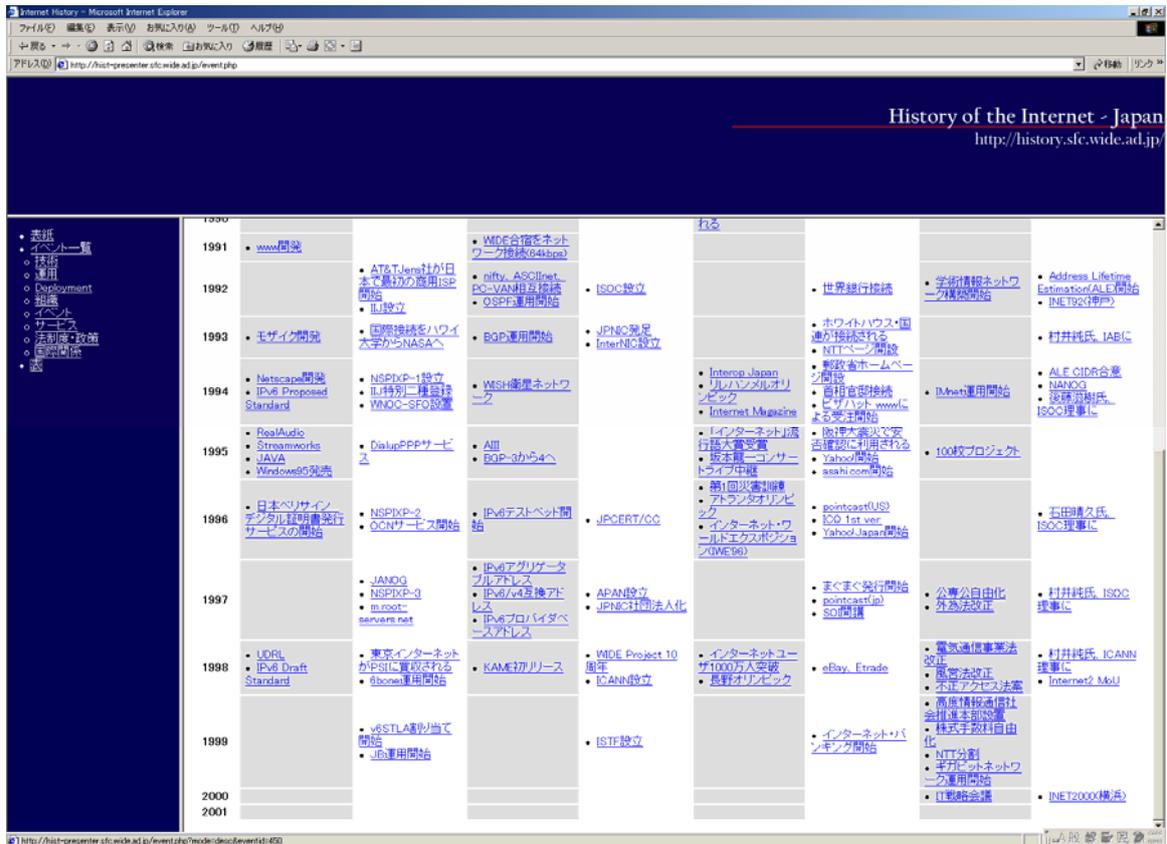


図 5-4 年表 Presenter の表示例

## 第6章 評価

---

本章では、ここで構築した電子図書館環境の評価を、3章および4章における要求に従い行う。3章において述べたように、本論文では電子図書館を3つの機能に分離し、連携させて機能させるモデルを提案し、それぞれが(1)資料の電子化および保存・公開(2)情報資源の探索と収集および検索機能の提供(3)利用者への提供のそれぞれ3つの機能を実現するという設計をあたえた。

まず、これらの要素に対して本実装がどのように応えることができたか検討し、次に、本研究における電子図書館モデルに基づいた電子図書館に関して総合的な評価と考察を行う。

### 6.1.1. Provider

システムへの要求事項

- ・ 資料の電子化
- ・ 公開
- ・ 認証

WIDE プロジェクトに関係する資料を 1596 枚、合計 240 点電子化し、公開した。また認証機能も実現し、提供する資料の配布先を限定することを可能とした。

### 6.1.2. Broker

システムへの要求事項

- ・ インターネット上への資源に対するメタデータの付与
- ・ すべての資料に対する透過的な検索
- ・ 相互運用性

インターネット上の資源へのメタデータの付与

共通に決めた情報を持たせ、そしてその情報を電子図書館がつけるというように役割を分担することで、より多くのインターネット上に存在している資源を電子図書館の対象として扱うことができるようになった。これによって、インターネット上の各種の情報提供サービスを、メタデータと資料の双方を持っていなくても、電子図書館の部分として位置づけることができ、その資料を電子図書館から扱うことができるようになった。

#### 透過的な検索

インターネット上の資料も、自館 **Provider** が保有する資料も、同時に全文検索を行うことが可能となった。またメタデータも、自館の **Provider** が保有するものはすべて、またインターネット史に関するインターネット上に存在する資料に関しても、これまで収集してきたものに関してはメタデータを付して検索することができるようになった。

このようにすることによって、自館が保有する資料のみでなく、インターネット史に関する資料を提供することができるようになった。

#### 相互運用性

付与するメタデータを DC1.1 準拠にすることによって、**Semantic Interoperability**(意味論的相互運用性)を確保できた。他と同じデータ項目で検索することが可能になり、独自のオトリビュートを定義するよりも、メタデータの可用性と検索可能性が高まった。また今回の実装においては他の主体による **Presenter** が本電子図書館の **Broker** を利用する例は示されていないが、メタデータの返戻に際して **RDF** 表現を用いており、こうした利用に対しても十分に対応できる。

今回独自のメタデータとしてとして、年表 **Presenter** および検索 **Presenter** にのみ利用されるメタデータを付したが、これは標準では定義されていない部分である。今回のインターネット史に関する電子図書館という要求から定義されたものであるが、主要な部分を **Dublin Core** を用い、独自の拡張を施すという方法で、標準に準拠しながらも柔軟に要求に対応することができた。

標準に準拠した実装を行うことで、様々な電子図書館の運用者が **Presenter** を構築し、本実装の **Broker** 部分だけを利用するといったケースに対応できるようになった。たとえば本実装では、**Presenter** を二つ実装している。これらは相互に独立しており、それぞれが **Broker** に対して独自に要求を行っている。**Broker** は両者にあわせた特別な実装はしておらず、**Broker** から見れば検索要求に対して検索結果を返す相手としてどちらも同じに見える。こうすることによって、応用性の高い **Broker** の構築を実現した。

### 6.1.3. **Presenter**

#### システムへの要求事項

- ・ 標準に基づいた構築の容易さ
- ・ 情報の検索と参照
- ・ 利便性と閲覧性

本実装では、**Broker** に対して検索要求を行う検索 **Presenter** と、年表情報を用いて実現した年表 **Presenter** の両者から実現した。本実装では、**Presenter** が二つ存在している。

またメタデータ返戻の際の形式を **RDF** にすることによって、**Presenter** の構築が容易になった。**RDF** は外部表現として **XML** を用いているため、**Presenter** は **XML** をパースし、その内容を解釈する。**XML** を処理する処理系は現在多く用意されてきており、そうしたものを応用することによって容易に **Presenter** を構築することができるため、可用性は高い。また **RDF** はメタデータ記述のための **W3C** による標準であるため、幅広い利用に対して対応することができるようになった。

実際に利用者に対して機能を提供する二つの **Presenter** は、それぞれ利用者に対して簡便なインターフェースを提供した。検索 **Presenter** はメタデータによる検索を可能とすることによって、利用者が求めるものが明確な場合には、その検索を容易にすることに成功した。また、全文検索機能を提供することによって、これまでの図書館では不可能だった、内容に対する検索を可能にすることに成功した。

また、利用者が求めるものがまだ具体的でない場合、たとえばある事象に対して興味があるが関連する資料まで求めるものを明確にできていないような場合に、年表からの資料の検索を可能とすることによって、利用者の情報の発見を支援することに成功した。年表データベースは、**Presenter** の持つ整形情報として保存され、情報を検索する際のキーとして利用される。このような、一般的な検索と返戻ではない形の情報サービスも、このモデルを用いて実装することが可能であることが示された。

閲覧結果は **Broker** に依存せず、**Presenter** によって加工され、整形されて表示される。これによって、利用者が自分の好みのプレゼンテーションで同じ検索内容を提供する **Presenter** を選択する、といったことが可能になった。

## 6.2. 考察

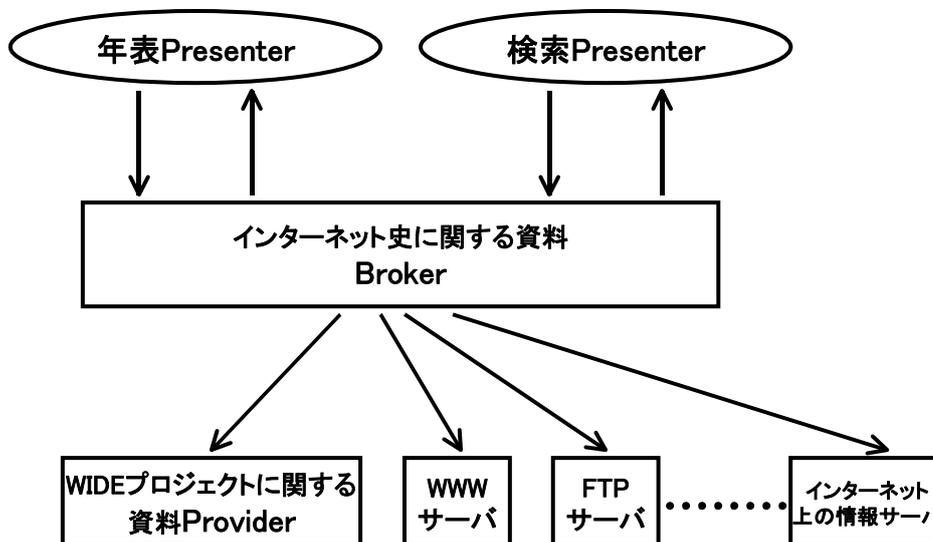


図 6-1 本実装により提供された電子図書館のイメージ(4章より再掲)

### 6.2.1. 連携する電子図書館モデルに対する検討

このモデルに基づかなければ、今回実装したインターネット史に関する電子図書館は、より利用性の低いものになっていたことは疑い得ない。資料を WWW サーバによって提供し、関連する資料にコメントを付したリンク集、年表の提示、年表からの各資料へのリンク、といった一般的な web サイトの提供を、独自の様式に基づいて行うということにとどまっていたらう。

このモデルに基づき、標準に従ってメタデータを付し、自ら所有する資料とインターネット上の資料を双方区別せずに扱うことによって、幅広い応用が可能になり、また高い検索性が実現できることとなった。

図 6-1 に今回実現したインターネット史に関する図書館の概要を 4 章より再掲する。図を参照すれば理解できるように、Provider はインターネット史に関する資料の中でも、WIDE プロジェクトに関するものを電子化し、そして提供するという機能を果たしているが、その他の資料に関しては提供していない。インターネット上に存在する資料は、その資料への参照として Broker へ入力し、その複製を Provider は持っていない。こうすることによって、WIDE プロジェクトに参加し研究を行っている筆者のグループは、同プロジェクトの資料の提供を行うという、最も必要とされる機能の提供だけを行うということに専念できる。既存の図書館は、資料の複製を集めてある程度の幅を持って資料を提供することが、利便性の理由から求められたが、このモデルにおいて、WIDE プロジェクトに関する資料 Provider を構築することだけに、要求を限定することができた。

Broker は、こうして WIDE プロジェクト関係資料 Provider から提供される情報と、これまで収集してきたインターネット上のインターネット史に関する情報の双方をあわせて「インターネッ

ト史に関する資料 **Broker**」として機能する。本実装では **Broker** は資料に関するメタデータのみを保有し、資料そのものはインターネット上へのリンクとして提供している。これによって **Provider** が持つ情報もインターネット上に存在する情報も共に分け隔てることなく検索することが可能となり、本電子図書館は扱う内容を **WIDE** プロジェクトのみに限定せず、日本のインターネット史を対象にすることができるようになった。

**Presenter** は年表を利用者に提供し、関連する資料を **Broker** から取得して表示するだけでよい。年表は「情報を表示するための情報」と位置づけられて利用される。利用者に対して実際に機能やインターフェースを提供するのは **Presenter** の部分だが、このように機能別に分けて切り出すことによって、新しい機能の追加を、**Broker** 部に変更を加えることなく自由に行うことができる環境を実現した。**Broker** から情報を取り出して表示する方法は無数に考えられるが、そうした機能を、標準に従ってだれでも自由に構築することができるため **Broker** に対して入力された情報の高い再利用性を実現することができた。

また、このように相互の運用が容易な部分ごとに分けることによって、小規模な電子図書館を用意し、相互の連携をさせることが可能となった。

今回の実装において利用したソフトウェアはすべてフリーウェアとして公開されているものであり、一切商用のものを利用していない。そのため、ハードウェアへの投資は必要であるものの、システム構築に多大な投資を必要としない点も、今回の実装の特徴であり、利点であるといえることができる。

## 6.2.2. まとめ

従来の図書館は情報の発見と入手、情報の提示などを一つの館においてすべて提供してきたが、インターネット上の資源を対象にし、インターネット上に図書館が移る電子図書館は、そうした要求から自由である。

このモデルによって、機能を分離して提供する電子図書館の形も可能になった。つまり、情報の発見の支援のみを行う電子図書館が存在し、情報そのものはインターネット上の他の電子図書館や、**WWW** サーバに存在する、といった電子図書館のあり方や、情報の提供のみを行う電子図書館などが分散して存在し、それらが相互に連携しながら利用者に対して情報の発見の支援と情報の提供という電子図書館の二つの機能を提供する、というあり方がこのモデルによって可能であることが示された。

また、今回の実装によって、そうした電子図書館が実際に実現可能であり、有効であることが示された。実装の各部分は標準に基づいた技術によって構築され、実装されており、一般的な方法によって問い合わせされ、標準化された様式によって検索結果を返すことができる。

## 第7章 結論

---

本章では、本論文がこれまで述べてきた研究を総括し、その成果をまとめる。また同時に、今後の課題についても明らかにする。

### 7.1. 本研究の成果

本研究は、電子図書館の新たなモデルが、これまでの電子図書館の枠組みを超えて膨張するインターネット上の情報に対して必要とされていることを指摘し、電子図書館を **Provider**, **Broker**, **Presenter** の3つの機能に分離し連携させる図書館モデルを提案した。

またそのモデルを実際にも実現できることを示すために、インターネットの発達の歴史というテーマを扱う電子図書館を構築した。この実装を通じて、本研究の提案する電子図書館モデルは、インターネット上に存在する資源に対しても透過的な情報発見を支援し、また相互運用性の観点からも有効であることが示された。

本研究は、本研究のモデルを用いることで、小規模な情報提供サービスが、インターネット上の資料と共に統合されて電子図書館として機能し、そして利用者に対して様々な形で情報を提供していくことができることを、実際の構築例を通して示した。特定分野に限定された電子図書館も、このモデルに基づくことでより有効にその資料を提供し、活用させていくことができるようになった。

### 7.2. これからの課題

本研究は、図書館は利用者の情報の発見と情報の入手を支援するために存在していると位置づけている。その視点に照らして、現在不足している視点を補うためにモデルを提案し、そしてそのモデルが実現可能であることを示した。

電子図書館が相互に連携しつつ利用者の情報発見を支援するというこのモデルがより一層役立つものになるためには、今後、このモデルに従った電子図書館や、電子図書館の部分的機能が実現されていく必要がある。本実装においては日本のインターネット史に関する電子図書館として3つの機能を実装したが、今後こうしたデータの応用例を自ら作り出しながら、より可用性を高めるためにこのモデルに基づいた電子図書館を数多く生み出していくこと必要である。

大学や研究機関、あるいは特定の分野に興味のある個人などが、これまでも情報を発信し、あるいはリンク集などで情報に関する情報を提供してきた。またすでに公開すべき資料を保有し、インターネットを用いてこれから情報を公開していこうという主体や、収集し日ごろ便利に思っている資料を紹介したいと思っている主体も多いだろう。このモデルは、標準に基づいて定義され、構築されているため、従うのは難しくない。主体によっては、全く変更のいらぬ部分もあるだろう。

そうした情報発信主体の努力がより有効に活用され、利用者の役に立つために、ゆるやかに連携した電子図書館が、これから増えていくことが望まれる。

また、今回構築した電子図書館は、一般の利用に対して公開されている。

(<http://hist-presenter.sfc.wide.ad.jp/>がプレゼンターの URL である。

また <http://hist-broker.sfc.wide.ad.jp/>が Broker の HTTP によるアクセス先であり、Provider は <http://hist-provider.sfc.wide.ad.jp/>である)。今後この電子図書館の運用を通じて、経験を蓄積し、モデル及び実装にフィードバックしていくことが求められるだろう。

### 7.3. 本研究の応用

今回の実装はパッケージ化して公開することを予定しており、作業が進められている。今回の実装例はあくまで電子図書館モデルの一実現例であり、この設計に基づいた電子図書館には無数の形態がありうるが、実際に提供している例と、その実装コードを公開することによって、このモデルに基づいた電子図書館の構築が低コストで可能になるだろう。今後、このモデルに基づいた電子図書館を増やしていくことができれば、より利用者に対して利便性が高いさまざまなサービスが可能になるだろう。

# 謝辞

---

本稿の執筆にあたり、直接、間接を問わずたくさんの方にご協力いただいた。すべての方のお名前を個々に記すことはできないが、特に協力いただいた方の名前をここに記すことで、及ばずながら感謝の意を表したい。なお、論文中に不明な点や誤りが含まれているとすれば、それはすべて筆者の責任であることをあらかじめおことわりしておきたい。

本研究をご指導くださった、主査である慶應義塾大学環境情報学部の村井純博士、副査の東京都立科学技術大学の木村忠正先生、慶應義塾大学環境情報学部の鈴木寛先生に感謝いたします。村井博士とはじめて出会い、その下で研究をはじめてからはや6年になる。この修士論文をもって、これまでのご厚誼に対する感謝のしるしとできればと思っている。木村先生は面識すらないところでの突然のお願いにもかかわらず、快く副査を引き受けてくださった。私淑してきた先生から指導を受けられるという、研究者の卵として望外の幸せを賜った。鈴木先生も、多忙のスケジュールの中プロジェクトでの活動を支援してくださった。ここに記して感謝いたします。

また、研究の機会を与えてくださった同環境情報学部の楠本博之博士、中村修博士に感謝いたします。絶えることなく指導と助言を頂戴した、SFC 研究所の宮川祥子氏と慶應義塾大学政策・メディア研究科博士課程の石橋啓一郎氏に感謝いたします。宮川氏は電子図書館と情報発見に関する深い知識に基づいて、研究を的確に導いてくださった。また、石橋氏には物心両面にわたる多大なるサポートと貴重な洞察の数々を与えていただいた。衷心より謝意を表したい。

すばらしい仲間たちに恵まれなければ、本稿はありえなかった。常に研究に助言と励ましを与えてくれた村井研究室の miria 研究グループの仲間たちに感謝したい。特に仲山昌宏氏は、プログラミングとネットワークシステムに対する深い知識と洞察を本研究に対して惜しみなく分け与えてくれた。ここに特に記して感謝の意を表したい。吉村知夏、工藤紀篤、金井優子、室井比宏、尾崎祥子、栗本亜実、阿比野貴の各氏には様々な支援を受けた。心から感謝したい。

また、本稿を書き進めるにあたり絶えることなく助け、励ましを与えつづけてくれた友人たちと家族に、末筆ながら心よりの感謝を捧げたい。そして、私がいまここにいることのすべてのきっかけになった一人の友にも。どうもありがとう。

## 参考文献

---

### インターネット史に関するもの

- 河合敬一(編),「日本のインターネットの発達」,年表,2000,未出版
- 斉藤栄一郎,「日本のインターネットを支える純情なる獐猛」,『プレジデント』,2000.10.16号,2000
- 浜野保樹,『極端に短いインターネットの歴史』,晶文社,1997
- 古瀬幸広,「インターネットの歴史」,  
<http://www.ir.rikkyo.ac.jp/~furuse/97/yota/rekishi.html>
- 古瀬幸広,「インターネットが変える社会」,中公文庫,1998
- 村井純,「TCP/IPとインターネット」,『情報処理』,第41巻5号,情報処理学会,2000
- 村井純,「WIDE プロジェクトとその研究活動」,『情報処理』,第39巻5号,情報処理学会,1998
- 村井純,「インターネット」,岩波新書,1995
- 村井純,「インターネットII」,岩波新書,1998
- 村井純(監訳),「インターネットヒストリー」,O'Reilly,1999
- 郵政省,「インターネットの歴史と成長」,通信白書 for KIDS,  
<http://www2.kids.mpt.go.jp/internet/history/index.html>,2000
- 「インターネットの歴史」,<http://www.ebisu.ad.jp/KYO/rekisi.html>
- 「インターネットの歴史リンク集」,<http://www.nipc.nias.ac.jp/~kise/net-gov.htm>
- 「WIDE 10周年」,インターネットマガジン,インプレス,1999
- 「インターネット物語」,朝日新聞,1999,<http://ij.asahi.com/tech/special/internet/>
- 「インターネットの理解」,朝日新聞社,1995
- 「インターネットの歴史」,<http://www.ebisu.ad.jp/KYO/rekisi.html>
- 「インターネットの歴史リンク集」,<http://www.nipc.nias.ac.jp/~kise/net-gov.htm>
- 「日本のインターネット開拓者に聞く現状と夢 村井 純」,インターネットマガジン創刊期待号,1994, <http://internet.impress.co.jp/magnavi/no00/p02-03/index.htm>
- Moschovitis, Christos J.P. et al. *History of the Internet*, ABC-CLIO, Santa Barbara, 1999
- Murai, Jun, Kato, Akira, “Current Status of JUNET”, *Future Generations Computer Systems*, Vol4, No.3, 1988.10
- Zakon, Robert Hobbes', 田中 克範(訳), *Hobbes' Internet Timeline*, RFC2235, [邦訳 <http://www.histec.me.titech.ac.jp/~ktanaka/rfc/rfc2235-jp.txt>], 2000,

## 電子図書館 およびメタデータに関するもの

- 安齋宏幸, 山本毅雄, 石塚英弘, 「Z39.50 を用いた日本語書誌情報サーバの試作」, 情報処理学会, 情報学基礎研究会研究報告, vol. 96, no. 116, pp. 9-16
- 今井正和, 新麗, 羽田久一, 西村亨, 砂原秀樹, 千原國宏, 「ある電子図書館の運用と統計」, デジタル図書館ワークショップ 第13回, 1998.11  
[http://www.dl.ulis.ac.jp/DLjournal/No\\_13/3-imai/3-imai.html](http://www.dl.ulis.ac.jp/DLjournal/No_13/3-imai/3-imai.html)
- 宇陀則彦, 江草由佳, 高久雅生, 石塚英弘, 「Z39.50 による日本語書誌データ検索システム」, 情報知識学会誌, vol. 9, no. 2, pp. 1-15, 1999
- 江草由佳, 真野泰久, 宇陀則彦, 石塚英弘, 「Z39.50 プロトコルによる日本語書誌データ情報検索システム」, 情報知識学会, 第6回研究報告会講演論文集 pp. 29-36, 1998,
- 尾城孝一, 「理工学系ネットワーク情報資源へのゲートウェイ」, *Academic Resource Guide*,  
<http://www.ne.jp/asahi/coffee/house/ARG/compass-013.html>
- 大埜浩一, 「東京工業大学における電子図書館 TDL」, (2000 年京都電子図書館国際会議 (2000 年 11 月 13 日, 京都大学附属図書館)での発表)
- 齋藤ひとみ, 宇陀則彦, 石塚英弘, 「Dublin Core Metadata Element Set による複数メタデータの検索」, デジタル図書館, no. 11, p. 48-55, 1998  
[http://www.dl.ulis.ac.jp/DLjournal/No\\_11/5-saito/5-saito.html](http://www.dl.ulis.ac.jp/DLjournal/No_11/5-saito/5-saito.html)
- 杉本 重雄, 「Dublin Core Metadata Element Set について - 現在の状況と利用例」, デジタル図書館ワークショップ 14, 1999  
[http://www.dl.ulis.ac.jp/DLjournal/No\\_14/1-sugimoto/1-sugimoto.html](http://www.dl.ulis.ac.jp/DLjournal/No_14/1-sugimoto/1-sugimoto.html)
- 杉本 重雄, 「デジタル図書館(電子図書館, Digital Library)」, 『人間主体の知的情報技術に関する調査研究Ⅲ』, 日本情報処理開発協会, 2000, 3  
<http://www.icot.or.jp/FTS/REPORTS/H11-reports/H1203-AITEC-Report4/AITEC0003-R4-html/AITEC0003R4-ch3-7.htm>
- 杉本重雄「Dublin Core について - 最近の動向, 特に qualifier について」, デジタル図書館ワークショップ No. 18, 2000, 9,  
[http://www.dl.ulis.ac.jp/DLjournal/No\\_18/4-sugimoto/4-sugimoto.html](http://www.dl.ulis.ac.jp/DLjournal/No_18/4-sugimoto/4-sugimoto.html)
- 高久 雅生, 江草 由佳, 宇陀 則彦, 石塚 英弘, 「Z39.50 による書誌データ検索システムの構築 - Dublin Core を共通スキーマとして-」, デジタル図書館ワークショップ No.16, 1999  
[http://www.dl.ulis.ac.jp/DLjournal/No\\_16/12-masao/12-masao.html](http://www.dl.ulis.ac.jp/DLjournal/No_16/12-masao/12-masao.html)
- 馬場「日本語全文検索エンジンソフトウェアのリスト」, 2000  
<http://www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/~baba/wais/other-system.html>
- Borgman, C., E. “*Social Aspects of Digital Libraries. A Report on the UCLA-NSF Social Aspects of Digital Libraries Workshop*” Los Angeles, 1998.2
- Fox, E., Akscyn, R., Furuta, R., and Leggett, J., Eds. “Introduction to digital libraries”, *Commun. ACM* 38,4, 22-28, 1995.4

- Fox, Edward A. and Marchionini ,Gary, "Toward a Worldwide Digital Library",  
*Commun. ACM* 41, 4, pp.29-32, 1998
- Fox, Edward A., "Digital Library Initiative (DLI) Projects", *ASIS Bulletin*, 1999.11
- Fox, Edward A "The Digital Libraries Initiative: Update and Discussion", *Bulletin of  
the American Society for Information Science*, Vol26, No.1, Oct/Nov ,1999
- Griffin, Stephen M. "A Program Manager's Perspective", *D-Lib Magazine*,  
July/August 1998
- Hillmann, Diane, "*Using Dublin Core*",  
<http://purl.oclc.org/dc/documents/wd/usageguide-20000716.htm>, 2000.7
- Kling,Rob, "Learning About Information Technologies and Social Change: The  
Contribution of Social Informatics", *The Information Society 16:  
pp.217-232*, 2000
- Lagoze, Carl, "The Cornell Digital Library Research Group: Architectures and  
Policies for Distributed Digital Libraries", *Digital Libraries*, No. 17, Feb.  
2000,  
[http://www.dl.ulis.ac.jp/DLjournal/No\\_17/1-lagoze/1-lagoze.html](http://www.dl.ulis.ac.jp/DLjournal/No_17/1-lagoze/1-lagoze.html)
- Lynch, Cliford A., "Building the Infrastructure of Resource Sharing: Union  
Catalogs, Distributed Search, and Cross-Database Linkage" *LIBRARY  
TRENDS*. vol.45, no. 3, 1997, p. 448-461.
- Lynch, Clifford A. , "The Z39.50 Information Retrieval Standard : Part I: A Strategic  
View of Its Past, Present and Future", *D-Lib Magazine*. 1997.  
<http://www.dlib.org/dlib/april97/04lynch.html>
- Martin, C. Dianne, "A Vision for a National SMETE Digital Library (NSDL)",  
*ISDL'99 论文集*, pp.48-50, 1999.9
- Paepcke, A. "Digital Libraries: Searching is not enough: What we learned on-site",  
*D-Lib Magazine*, 1996.5  
<http://www.dlib.org/dlib/may96/Stanford/05paepcke.html>
- Paepcke, Andreas, Chang, Chen-Chuan et. al., "Interoperability for Digital Libraries  
Worldwide", *Commun. ACM* 41, 4, 33-43, 1998
- Phanoriou, Constantinos, Kipp, Neill A., Sornil, Ohm et al., "A Digital Library for  
Authors: Recent Progress of the Networked Digital Library of Theses and  
Dissertations", *Proc. DL99*, Berkeley, 1999
- Scherlis, W., "Repository Interoperability Workshop: Towards a repository reference  
model", *D-Lib Magazine*, 1996,10,  
<http://www.dlib.org/dlib/october96/workshop/10scherlis.html>
- T. Berners-Lee, et.al., "Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax",  
RFC2396,  
<ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc2396.txt>
- Weibel,S, "*Dublin Core Metadata for Resource Discovery*", RFC2413, 1998.9
- Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1:Reference Description,  
<http://purl.org/dc/documents/rec-dces-199990702.htm>

Digital Libraries Initiative phase-2, <http://www.dli2.nsf.gov/>  
National SMETE Digital library (NSDL),  
<http://www.ehr.nsf.gov/ehr/duo/programs/nsdl/>  
Knowledge and Distributed Intelligence (KDI),  
<http://www.ehr.nsf.gov/kdi/default.htm>

## ソフトウェア

Apache 1.3.14, <http://www.apache.org/>  
DBI 1.14(Perl), <http://www.symbolstone.org/technology/perl/DBI/>  
DBD::Pg 0.95(Perl), [http://my.bawue.de/~mergl/mergl\\_DBD-Pg.html](http://my.bawue.de/~mergl/mergl_DBD-Pg.html)  
[httpdown3.13](http://www.mechatronics.mech.tohoku.ac.jp/~kumagai/bins/kuma/httpdown30.html)  
<http://www.mechatronics.mech.tohoku.ac.jp/~kumagai/bins/kuma/httpdown30.html>  
Namazu 2.0.5 / Search::Namazu(Perl), <http://www.namazu.org/>  
Net::Z3950::SimpleServer, <http://www.indexdata.dk/simpleserver/>  
PHP 4.0.4, <http://www.php.net/>  
PHP4 "namazu" module(PHP)  
PHP4 "jstring" module(PHP), <ftp://night.fminn.nagano.nagano.jp/php4/>  
日本語文字列処理モジュール  
PostgreSQL 7.0.2, <http://www.postgresql.org/>  
PRAX (PHP RAX library)(PHP), <http://www.oreillynet.com/~rael/data/xml/rax/>

# 付録

---

## 1. 本実装において利用したメタデータの 23 属性

<Dublin Core に基づくもの>

タイトル           **Title**    記事名・写真名・報告書名などタイトル

作成者               **Creator** 著者・撮影者など作成した人

主題およびキーワード

**Subject** 情報資源の内容のトピックやキーワードなど

内容記述           **Description**

情報資源の内容の記述。  
目次やアブストラクトなど

公開者(出版者)**Publisher**

出版社名

寄与者               **Contributor**

情報資源の内容への寄与したもので、作成者以外のもの

日付                 **Date**    発行日

資源タイプ         **Type**    情報資源の内容の性質もしくはジャンル。  
以下の **Type 1 Vocabulary** に基づく。

形式                 **Format** 物理的表現形式ないしデジタル形式での表現形式。  
**Internet Media Type** を用いる。

資源識別子         **IdentifierURL**            資源の URL  
**IdentifierISBN**            ISBN/ISSN

情報源(出処) **Source** 現在の情報資源が作り出される源になった情報資源の URI

言語	Language	当該情報資源の内容の言語。RFC1766 に準拠する。
関係	Relation	関連情報資源への参照。 リファレンス先がある場合には URL
対象範囲(空間的・時間的)	Coverage	情報資源の内容が表す範囲あるいは領域。
権利管理	Rights	情報資源に含まれる, ないしは関わる権利に関する情報。

- 1) Public
- 2) Public, but needs authorization
- 3) Closed

-----

<管理用データ>

入力者	entry_person
入力日	entry_date
入力者備考	entry_remarks

-----

<拡張フィールド>

カテゴリ ID      X-CategoryID      その情報に関する年表のカテゴリ ID:複数可

ID はそれぞれ、

- 1:技術
- 2:運用
- 3:Deployment
- 4:組織
- 5:イベント
- 6:サービス
- 7:法制度・政策
- 8:国際関係

カテゴリ名      X-CategoryKeyword      その情報に関する年表のカテゴリ名:複数可

イベント ID	X-EventID	その資料に関する年表のイベント ID:複数可
イベント名	X-EventKeyword	その資料に関する年表のイベント名称:複数可

-----

## 2. Dublin Core Metadata Initiative Type Vocabulary [杉本,2000.9]

Collection、Dataset、Event、Image、Interactive Resource、Service、Software、Sound、Text の9語によって定義される。Type 部に用いた。

### 1. Collection

名前: Collection

ラベル: Collection

定義: Collection は個々のものの集まりである。

Collection という語は対象情報資源がグループとして記述されることを意味

し、Collection の要素は個別に記述されかつそこに到達可能である。

### 2. Dataset

名前: Dataset

ラベル: Dataset

定義: Dataset はなんらかの定義された構造

(たとえば、リスト、テーブル、データベース)にコード化された情報であり、コンピュータによる直接の処理を目的としたものである。

### 3. Event

名前: Event

ラベル: Event

定義: Event は非永続的で、かつ時間に依存して生じるものである。Event に対するメタデータは目的、場所、期間、責任を持つエージェント、ならびに関連する Event や情報資源の発見の基礎となる記述的な情報を与えるものである。Event タイプのリソースは記述の対象となったものの有効期限が過ぎていたり、あるいはまだ実際に起きていない場合には、検索不可能であることも有得る。たとえば、展示会、Web 上での放送、会議、open-day、パフォーマンス、戦闘、裁判、婚礼、お茶会、火災などが例である。

### 4. Image

名前: Image

ラベル: Image

定義: Image はテキスト以外の形式で表される基本的にシンボリックな視覚的表現である。たとえば、物理的な物体のイメージや写真、絵画、版画、図、その他のイメージやグラフィックス、アニメーションや動画、フィルム、図式、地図、楽譜などである。Image には電子的なものも物理的なものも含まれることに注意。

## 5. Interactive Resource

名前: InteractiveResource

ラベル: Interactive Resource

定義: Interactive Resource は、その内容を理解するため、実行するため、また利用してみるために利用者との対話(利用者による操作)を必要とするものである。たとえば、Web ページの中の form、applet、マルチメディアで作成された学習用の資料、チャットサービス、仮想現実などである。

## 6. Service

名前: Service

ラベル: Service

定義: Service はエンドユーザに対して何らかの価値を提供するシステムである。たとえば、コピーサービス、バンキングサービス、証明サービス、図書館間相互貸借(ILL)、Z39.50 や Web サーバなどである。

## 7. Software

名前: Software

ラベル: Software

定義: Software は別のマシンにインストールして利用するために用意されたソースプログラムあるいはコンパイルされたプログラムを意味する。対話環境を作り出すためにのみ用いられるソフトウェアについては、Software の代わりに Interactive Resource を用いる。

## 8. Sound

名前: Sound

ラベル: Sound

定義: Sound は、その内容が音響・音声として再生されることを第 1 の目的として作られた情報資源である。たとえば、音楽再生用のファイル形式、オーディオ・コンパクトディスク、録音されたスピーチや音などである。

## 9. Text

名前: Text

ラベル: Text

定義: Text は、その内容を読むために用意された語(の並び)である資源である。たとえば、本、手紙、学位論文、詩、新聞、記事、メーリングリストのアーカイブなどである。テキストのファクシミリやイメージはテキストとして扱う。

### 3. 実装に用いたソフトウェア一覧

#### common

Apache 1.3.14

<http://www.apache.org/>

PostgreSQL 7.0.2

<http://www.postgresql.org/>

PHP 4.0.4

<http://www.php.net/>

PHP4 "namazu" module(PHP)

PHP4 "jstring" module(PHP)

<ftp://night.fminn.nagano.nagano.jp/php4/>

日本語文字列処理モジュール

#### Broker

Namazu 2.0.5

Search::Namazu(Perl)

<http://www.namazu.org/>

httpdown 3.13

[http://www.mechatronics.mech.tohoku.ac.jp/~kumagai/  
bins/kuma/httpdown30.html](http://www.mechatronics.mech.tohoku.ac.jp/~kumagai/bins/kuma/httpdown30.html)

DBI 1.14(Perl)

<http://www.symbolstone.org/technology/perl/DBI/>

DBD::Pg 0.95(Perl)

[http://my.bawue.de/~mergl/mergl\\_DBD-Pg.html](http://my.bawue.de/~mergl/mergl_DBD-Pg.html)

Net::Z3950::SimpleServer

<http://www.indexdata.dk/simpleserver/>

#### Presenter

PRAX (PHP RAX library)(PHP)

<http://www.oreillynet.com/~rael/data/xml/rax/>