

大学における非文献コンテンツ公開のための共通プラットフォームの研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/23762

大学における非文献コンテンツ公開のための
共通プラットフォームの研究

高田 良宏

平成 22 年 3 月

博士論文

大学における非文献コンテンツ公開のための
共通プラットフォームの研究

金沢大学大学院自然科学研究科
電子情報科学専攻
情報システム講座

学 籍 番 号 0623112103

氏 名 高田 良宏

主任指導教員名 笠原 禎也

目次

第1章	序論	1
1.1	背景	1
1.2	目的	6
1.3	問題点	6
1.4	学術情報公開モデル	9
1.5	構成と概要	13
第2章	非文献コンテンツに対応した学術情報リポジトリの開発	15
2.1	はじめに	15
2.2	非文献コンテンツのリポジトリ化	16
2.2.1	多様な非文献コンテンツ	16
2.2.2	リポジトリ化における課題	17
2.2.3	開発方針	18
2.2.4	使用データ	20
2.3	学術情報リポジトリの構築	22
2.3.1	メタデータの互換性の確保	23
2.3.2	保守性の確保	25
2.3.3	位置情報を用いた情報の可視化	29
2.4	他リポジトリとの連携	32
2.5	応用	33
2.5.1	リポジトリ単体での評価	35
2.5.2	運用	36
2.5.3	課題	36
2.6	まとめ	37
第3章	多様なアクセス制限に対応した WEB-DB 管理システムの開発	39
3.1	はじめに	39
3.2	実験観測データ公開における諸問題	40

3.2.1	地球環境観測データ	40
3.2.2	認証・認可	41
3.2.3	多様なアクセス制限に対応した Web-DB 管理システムの 必要性	43
3.3	多様なアクセス制限に対応した自然科学データベースシステム	43
3.3.1	ユーザ管理の考え方	43
3.3.2	データの公開制限に関する考え方	44
3.3.3	Web-DB 管理システムと公開用 Web-DB システムの関係	45
3.3.4	概要	47
3.3.5	諸元	48
3.4	実装	52
3.4.1	地球環境データベースシステム	52
3.4.2	管理機能	53
3.4.3	実証運用	58
3.5	まとめ	65
第 4 章 汎用データフォーマットを用いたデータ配信システムの開発		67
4.1	はじめに	67
4.2	地球環境観測データ利用における諸問題	67
4.2.1	管理の現状	68
4.2.2	相互利用の現状	68
4.2.3	汎用的な配信システムの必要性	69
4.3	自然科学データアーカイブシステム	69
4.3.1	相互配信環境モデル	69
4.3.2	諸元	72
4.4	システムの設計と基礎実験	73
4.4.1	配信環境	73
4.4.2	汎用データフォーマット	78
4.4.3	クライアント	83
4.5	実装	84
4.5.1	配信システムの構築	84
4.5.2	汎用データフォーマットの導入例	88
4.6	まとめ	92

第5章 公開システム間の連携.....	95
第6章 結論.....	99
謝辞.....	103
参考文献.....	105
研究業績.....	111
参考論文.....	111
副論文.....	111
国際会議発表.....	112
学会・研究会報告.....	113
科学研究費補助金.....	114

目次

図 1-1 金沢大学学術情報リポジトリ (KURA) 【(a): トップページ, (b): 情報表示画面】	4
図 1-2 各機関リポジトリにおける登録数などの統計情報 (抜粋) 【(a): http://roar.eprints.org/index.php より, (b): http://www.nostuff.org より】 ...	5
図 1-3 学術情報公開モデル	11
図 1-4 学術情報公開モデルの具象化	12
図 2-1 研究教育機関におけるリポジトリプラットフォームの利用割合 ...	20
図 2-2 蓄積されているコンテンツの例 【(a): アジア画像集成, (b): あけぼの衛星の観測データ, (c): e-Learning 素材, (d): 第四高等学校物理機器図録】	21
図 2-3 アジア画像集成	22
図 2-4 異種コンテンツを共存させた場合のイメージ	26
図 2-5 コミュニティとコレクションの構造の記述例	27
図 2-6 メタデータの記述形式	28
図 2-7 Google Earth と連携した可視化の概要	31
図 2-8 Google Earth 上での表示例	31
図 2-9 ハーベスティングによる統合検索	33
図 2-10 応用実装 【(a): あけぼの衛星の観測データの一覧画面, (b): 同情報表示画面, (c): e-Learning 素材の一覧画面, (d): 同情報表示画面 (e): 第四高等学校物理機器図録の一覧画面, (f): 同情報表示画面】	34
図 3-1 認可のレベル	42
図 3-2 ユーザ管理の概念 【(a): ユーザの種類, (b): ユーザとグループの関係】	44
図 3-3 システムの動作概要	48
図 3-4 テーブル関係図	50
図 3-5 データの分離	52
図 3-6 システムの概要	53
図 3-7 データ管理機能	56

図 3-8	権限管理画面（一部）	57
図 3-9	個別 DB 管理画面（一部）	58
図 3-10	データ検索の入り口	59
図 3-11	観測年ごとに制限した例	64
図 3-12	観測機器ごとに制限した例	64
図 4-1	自然科学系の実験観測データの相互配信環境モデル	71
図 4-2	Web Service に置換した事例	74
図 4-3	サーバの分離 【(a)：構成概要, (b)：サーバの配置】	75
図 4-4	配信実験環境	77
図 4-5	作成時のサポート	81
図 4-6	表記例	82
図 4-7	汎用解析ツール(IDL)によるテスト描画	83
図 4-8	配信システム 【(a)：実験データ配信, (b)：メタデータ配信】	85
図 4-9	クライアントの実装例（アプリケーション版）	87
図 4-10	クライアントの実装例（ブラウザ表示/Webサーバ版）	87
図 4-11	汎用アクセスプログラムによる内容表示（整形表示）	91
図 4-12	汎用解析ツール(MATLAB)による可視化例	92
図 5-1	公開システム間の連携法の例	97
図 5-2	学術情報リポジトリと地球環境データベースシステムの連携	98

表目次

表 2-1	蓄積されている非文献コンテンツ (抜粋)	17
表 2-2	開発条件表.....	19
表 2-3	アジア図像集成に必要なメタデータ項目 (抜粋)	24
表 2-4	アジア図像集成用の拡張メタデータ語彙 (抜粋)	24
表 2-5	地理情報格納テーブルの構造.....	30
表 3-1	ユーザ管理機能一覧.....	54
表 3-2	データ管理機能一覧.....	56
表 3-3	基本的なアクセス権限.....	57
表 3-4	各公開用 Web-DB システムの概要.....	62
表 4-1	バイナリ・データの平均配信時間.....	78
表 4-2	汎用データフォーマットの条件.....	79
表 4-3	地球環境観測関係のデータフォーマット	80
表 4-4	サービスとメソッド.....	86

第1章 序論

1.1 背景

大学の研究室には、研究・教育に役立つ貴重な学術情報が数多く蓄積されている。さらに、大学の研究室では、日々研究が行われており、新たな学術情報が生産され続けている。そして、昨今の情報技術の進歩による情報機器の高性能化、研究手法の多様化に伴い、蓄積される学術情報も、今後、ますます多様化していくことは必至である。

これらの学術情報をデータベース化し、自らが情報を有効に活用すると同時に、世界に向けて公開することは、大学が研究・教育拠点として発展するとともに、その成果を地域貢献・国際貢献につなげるために、大学が早急に進めるべき課題である。

このような学術情報を公開するために、従来から図書館、情報系センター、および、一部の研究室では、Web ページからのコンテンツへのリンクや Web-DB 形式の検索システムなどを構築しコンテンツの公開を行っている。Web-DB とは、本論文では、データベースサーバに蓄積されているデータを Web サーバ経由で検索、閲覧などを行う技術、および、その技術を利用したシステムとして扱う。Web-DB を Web DB や Web+DB と表す場合もある。筆者もこれまでに、自然科学系の観測データ公開システム[1]や e-Learning 用素材公開システム[2]をはじめとした Web-DB 形式の検索システムの構築、および、構築支援を行ってきたが、これらの取り組みは、図書館や情報系センター以外では、コンテンツを所有する各研究室の内、公開を行うための技術力を持つ一部の研究室が独自に行っているものである。多くの研究室では、公開の必要性を認識しながらも公開には至っていない。このため、公開されているコンテンツは、大学に蓄積されている数多くの学術情報のほんの一部であり、多くの学術情報は公開に至らず、研究室に死蔵しているといっても過言ではない。

一方、最近では、学術情報を低コストで協調性を維持しつつ学内外に公開することを目的として、電子的な形態で集中的に蓄積・管理し、機関リポジトリとして公開する動きがある。国内では国立情報学研究所（NII：National Institute of Informatics）が中心となり推進してきた[3]。2009年10月現在、国立大学を中心に115の教育研究機関で運用されている。本学でも金沢大学学術情報リポジトリ（KURA：Kanazawa University Repository for Academic Resources）（図1-1）を立ち上げ運用を行なっている[4,5]。図1-2は、各機関リポジトリにおける登録数などの統計情報を公開しているサイトのスナップショットである[6,7]。これらのサイトの統計情報から機関リポジトリへの登録数は着実に増加していることがわかる。一般に機関リポジトリは、その機関の構成員によって生産される全ての学術情報を対象とするといわれる。尾城[8]も、「学術機関リポジトリは、大学等の学術機関内で生産された、さまざまな学術情報を収集、蓄積、配信することを目的とした、インターネット上のサーバである」としている。しかし、実際に運用されている機関リポジトリでは、主に学術論文、紀要、研究報告書などの文献系のコンテンツを対象とし、写真、動画、音声などのコレクションや実験・観測データなど、多くの文献系以外のコンテンツは、機関リポジトリの対象外とされている場合が多い。この状況を示すように、鈴木ら[9]が歴史的資料などのデジタルアーカイブの取り組みについて全国の大学図書館を対象に行った調査でも、新規の公開が増えず停滞気味であると報告している。なお、本論文では、大学内に蓄積している学術情報の内、学術論文や紀要、研究報告書などの文献系のコンテンツを文献コンテンツ、文献系コンテンツ以外の写真、動画、音声、教材などのコレクションや実験観測データを非文献コンテンツと呼ぶ。

非文献コンテンツの内、実験観測データに目を向けてみると、例えば、本研究でも取り扱う地球環境観測分野のデータでは、各国で集中管理・公開するためのデータベース化が進んでいる。世界的にみると、米国では、米国航空宇宙局（NASA：National Aeronautics and Space Administration）[10]の国立宇宙科学データセンター（NSSDC：National Space Science Data Center）[11]や米国海洋大気庁（NOAA：National Oceanic and Atmospheric Administration）[12]などで観測データを集中管理している。日本では、気象庁（JMA：Japan Meteorological Agency）[13]や宇宙航空研究開発機構（JAXA：Japan Aerospace Exploration Agency）[14]などで地球環境観測データのデータベース化が行われている。これらの集中管理方式は、特定分野に特化した縦割りの公開環境であり、地球環境観測分野に限らず、他分野でも進

められている。一方、大学は分野横断的な組織であり、様々な分野に関わる多種多様なコンテンツを蓄積している。さらに、これらのコンテンツは、分野ごとに集中管理する動きがあるものの、研究室単位で蓄積・管理している場合が多い。研究室単位で管理しているコンテンツは、独自の公開システムを構築し公開するか、機関リポジトリに登録して公開する必要があるが、前述の通り公開されているのは一部のコンテンツに限られる。

以上のように、大学に蓄積された学術情報の公開は、大学の課題であり、公開の実現に向けての動きがあるものの、特に非文献コンテンツにおいては、十分に達成されていないといえる。



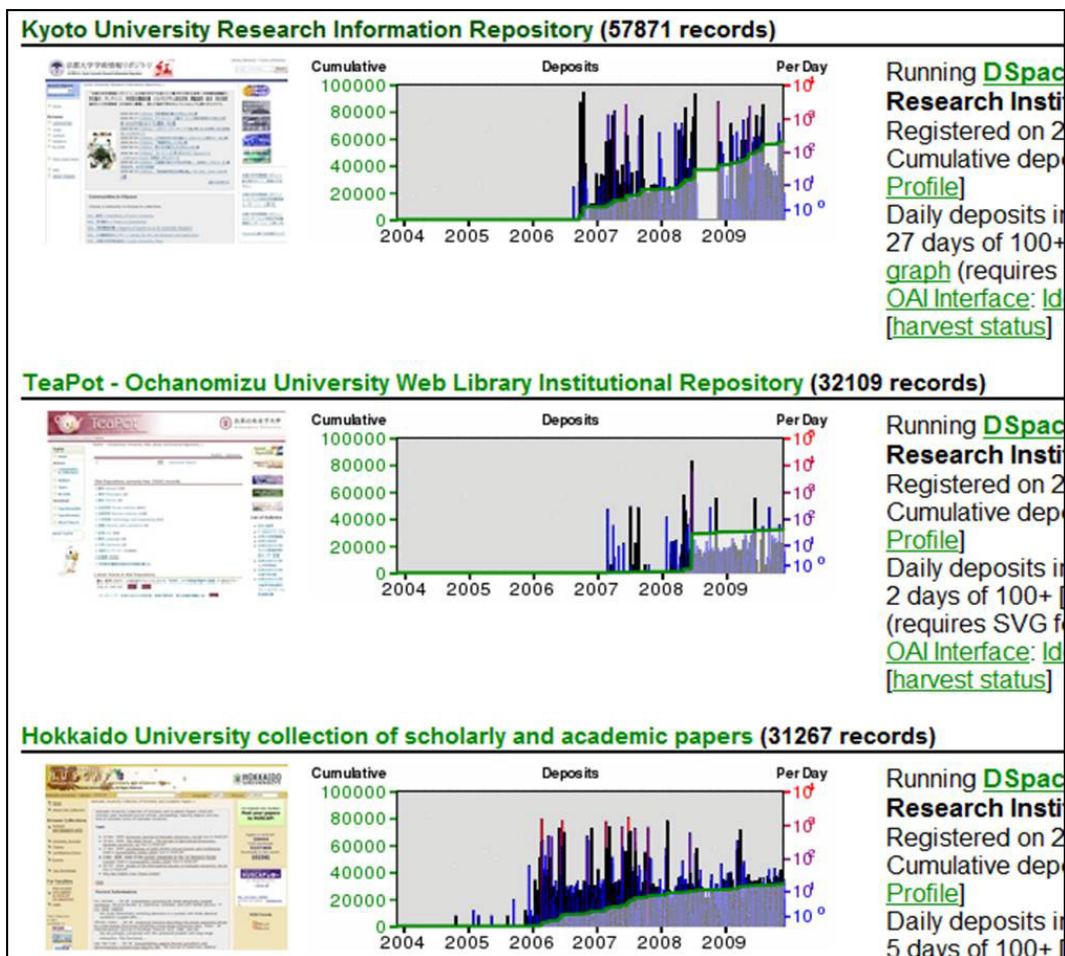
(a)



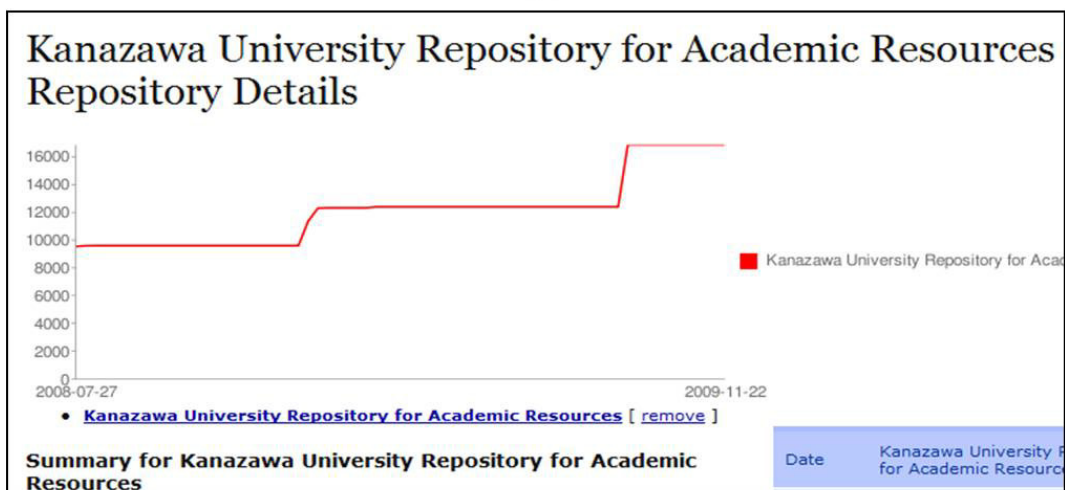
(b)

図 1-1 金沢大学学術情報リポジトリ (KURA)

【(a) : トップページ, (b) : 情報表示画面】



(a)



(b)

図 1-2 各機関リポジトリにおける登録数などの統計情報（抜粋）

【(a) : <http://roar.eprints.org/index.php> より, (b) : <http://www.nostuff.org> より】

1.2 目的

本研究では、大学内に蓄積している学術情報の内、その公開が進んでいない非文献コンテンツに焦点をあて、大学内の非文献コンテンツを学内外に公開するための指針となるべく、既存情報技術を駆使した既存情報インフラ上で運用可能な公開手法を考案し、共通プラットフォームとして提供する。

まず、非文献コンテンツを学内外に公開する際の問題点を洗い出し、大学内のすべての種類の非文献コンテンツを網羅する学術情報公開モデルを作成する。次に、提案したモデルに基づき、それぞれの公開手法の問題点を改善し、非文献コンテンツに対応した共通プラットフォームとなり得る公開システムを開発する。さらに、学内に蓄積している非文献コンテンツに適用し実証運用を行い、開発した公開システムが共通プラットフォームとして有効であることを検証する。

公開システムの開発に際しては、非文献コンテンツの管理・公開から利用までを一つの流れと捉え総合的に検討し、蓄積しているコンテンツを有効に利活用できるシステムを目指すとともに、コンテンツを公開するために発生するコンテンツ管理者に掛かる負担を最小限にとどめるよう考慮する。

1.3 問題点

1.1 節では、非文献コンテンツの公開が十分に進んでいないことを述べたが、それでは何故公開が進まないのか、その要因を挙げてみる。非文献コンテンツを所有する研究室がコンテンツを管理し、新規に公開しようとした場合の問題点、および、既にコンテンツの管理・公開を行っている研究室が抱える問題点の内、まず、全般に係る問題点を次に示す。

- 技術力の問題：

コンテンツの管理者が必ずしも情報技術の専門家であるとは限らず、コンテンツを管理・公開するために必要な環境を構築、維持するための技術を持ち合わせていない場合がある。

- コストの問題：

コンテンツを管理・公開するために必要な環境構築とその維持には、人的、金銭的なコストが発生するが、それらを充当することができない場合がある。

また、1.1 節で、写真、動画、音声などのコレクションや実験・観測データなどの多くの非文献コンテンツは、機関リポジトリの対象外とされている場合が多いと述べたが、次の理由（問題点）が挙げられる。

- メタデータの記述法の問題：

文献コンテンツは、それらが持つ書誌情報に対して、メタデータの記述法が確立されつつあるが、非文献コンテンツでは、それらがもつ多様で専門的な情報に対して、どのようにメタデータとして定義するのかが不明確である。

例えば、本論文で取り扱うインドの仏像、壁画、遺跡などの画像（アジア画像集成）では、情報として、所蔵・所在、出土地、材質、サイズ、撮影日などを管理している。これらの情報は標準メタデータで記述することが困難であり、メタデータを拡張定義する必要があるが、これらをどのようにメタデータとして定義し、運用していくのかが明確になっていない（2章参照）。

機関リポジトリでは、コンテンツは、その機関で定められた単一の公開基準に従って公開されるのが一般的であるが、各研究室で構築する公開用 Web-DB システムが取り扱う公開基準は様々である。そのような公開用 Web-DB システム特有の問題点を次に示す。

- 認証・認可の問題：

研究室で蓄積しているコンテンツを公開する場合、従うべき公開基準が各部局、各研究室、各研究グループごとに異なる場合が多い。加えて、

コンテンツごと，さらには，コンテンツ内の小単位ごとに詳細な公開基準を定める場合も多い．

このような場合，各研究室が構築する公開用 Web-DB システムに，各公開基準に沿った独自の認証・認可の仕組みを実装する必要がある．現状では，各研究室で公開基準ごとに独自の認証・認可の仕組みを実装したサーバを立てることになるが，その仕組みを準備できず，コンテンツを公開しないか，一部の公開にとどめる場合も多い（3章参照）．

さらに，自然科学系の実験観測データでは，次に示す問題点を持つ．

- 実験観測データのフォーマットの問題

写真，動画，音声などのコレクションは既定のデータフォーマットを持つ．一方，実験観測データでは，独自フォーマットを採用したバイナリ形式のデータが多い．これらのデータは，プラットフォーム間での互換性が低く，さらに，利用者がデータフォーマットを熟知していないと利用できない．

現状でバイナリ形式の独自フォーマットデータの公開しようとする，管理者は，利用者のために，データの構造，データの意味，利用法，サンプルプログラムとその解説をマニュアルとして準備し，データと共に公開する必要がある（4章参照）．

大学内に蓄積している非文献コンテンツの公開を推進するには，上述のような非文献コンテンツを管理・公開する際に妨げとなっている技術力，コスト，メタデータの記述法，認証・認可，実験観測データのフォーマットなどの諸問題をクリアし，個々のコンテンツを容易に公開できる仕組みが必須である．さらに，これらの問題を個々の研究室，個々の分野，あるいは，特定種のコンテンツの問題として解決するのではなく，大学全体の問題として捉える必要がある．しかし，先に地球環境観測分野の例で示したように，特定分野のコンテンツを集中管理し公開するための試みは各所で行われているが，大学規模で，蓄積している非文献コンテンツ全体を網羅した取り組みは行われていない．

1.4 学術情報公開モデル

大学規模で、蓄積している非文献コンテンツ全体の管理・公開を検討するにあたり、まず、その基礎となるモデルを提案する。図 1-3 に提案した学術情報公開モデルの概要を示す。

このモデルは、大学における学術情報の公開をコンテンツ種別、公開方式、利用対象で整理し、単純化したもので、大学に蓄積しているすべての種類の非文献コンテンツを 3 種類の公開方式（図 1-3 の①～③）によって公開できるものと仮定している。3 種類の公開方式には、それぞれ対応する共通プラットフォームを割り当てるものとする。

共通プラットフォームとは、本論文では、公開方式を汎用的に実装したシステムで、そのままの形で、あるいは、簡単な設定や簡単な追加実装で再利用できる、いわゆる「使い回し」が可能なシステムとする。

3 種類の公開方式は、学術情報リポジトリ（図 1-3 の①）、公開用 Web-DB システム（図 1-3 の②）、データ配信システム（図 1-3 の③）で、いずれも従来から存在する公開方式である。これらの公開方式は、前節で挙げた種々の問題もあり、現状の方式をそのまま当てはめても問題は解決できない。しかし、既存情報インフラ上で運用可能であることと、既存システムとの互換性を重視し、既に一般的となっている 3 つの方式を当てたものである。

コンテンツ種別は明確に線引きできないが、大きく写真、動画、音声などのコレクション系と実験観測データの 2 つに分けた。利用対象は、利用者（人間）とサーバ（非人間）とし、利用者が Web ブラウザ上から検索する場合と、システム間（サーバ間）で配信を行う場合に分けた。利用対象が人間で Web ブラウザとの間でやり取りを行うシステム（図 1-3 の①②）に対して、利用対象がサーバで他システムとの間でやり取りを行うシステムを、本論文では、データ配信システム（図 1-3 の③）と呼ぶ。

公開方式を 1 つにまとめず、複数（3 つ）とした理由を次に示す。

- 写真、動画、音声などのコレクション系のコンテンツと実験観測系のバイナリ・データは、その特性はもとより、運用方法、公開方法および利

用方法が異なること。

- 利用対象として、利用者（人間）の他に、サーバ（非人間）用が存在し、準備すべきインターフェイスが異なること。
- 学術情報リポジトリと図書館の KURA の関係など、各公開システムは、先行する既公開システムとの互換性を維持する必要があること。
- 公開方式（共通プラットフォーム）は、管理・運用上、シンプルな仕組みが望ましく、公開方式を一つにまとめるとシステムの構造が複雑になり、管理・運用に支障をきたす恐れがあること。

公開方式と対応する3種類の共通プラットフォームは、学術情報リポジトリがおもに写真、動画、音声などのコレクションを取り扱い、データ配信システムはおもに自然科学系の実験観測データを取り扱う。公開用 Web-DB システムは、中間的な位置づけであり、写真、動画、音声などのコレクションと実験観測データの両方が対象となる。

図 1-4 は、図 1-3 に示した学術情報公開モデルを、大学の現状に即した形で、共通プラットフォームを配置し、具象化したものであり、図 1-3 の①～③の公開方式が、図 1-4 の共通プラットフォームの①～③に対応している。ただし、図 1-3、図 1-4 において、公開用 Web-DB システム（図 1-3 の②）は、それ自身を共通プラットフォームとするのではなく、公開用 Web-DB システムを取りまとめる Web-DB 管理システムとして共通プラットフォーム化（図 1-4 の②）を行う。これは、公開用 Web-DB システムが公開対象となるコンテンツと一対一で対応することが多いことから、公開用 Web-DB システムそれ自身を一つのコンテンツであると捉え、それらの公開用 Web-DB システムを Web-DB 管理システムでまとめて管理する方が効率的と考えたためである。

共通プラットフォーム化することで、管理・公開のための手法の統一化が図られ、システムの再利用が可能となるので、公開までの準備期間の短縮、共通の運用保守体制の確立、管理者間の技術情報の共有などが可能になるなど、効率的な運用が期待できる。また、構築・運用などに必要な技術力の要件を下げるができる。これらのことは、管理・公開に掛かるコストを抑えることに直結する。

メタデータの記述法の問題は、図 1-4 の①の学術情報リポジトリが主に関係す

る問題であるので、学術情報リポジトリの共通プラットフォーム化においては、この問題の解決方法を考案し、それを実現した形での共通プラットフォームを提供する。同様に、認証・認可の問題は、図 1-4 の②の Web-DB 管理システム、実験観測データのフォーマットの問題は、図 1-4 の③のデータ配信システムが主に関係する問題であるので、それぞれの共通プラットフォーム化においては、関係する問題の解決方法を考案し、それを実現した形での共通プラットフォームを提供する。

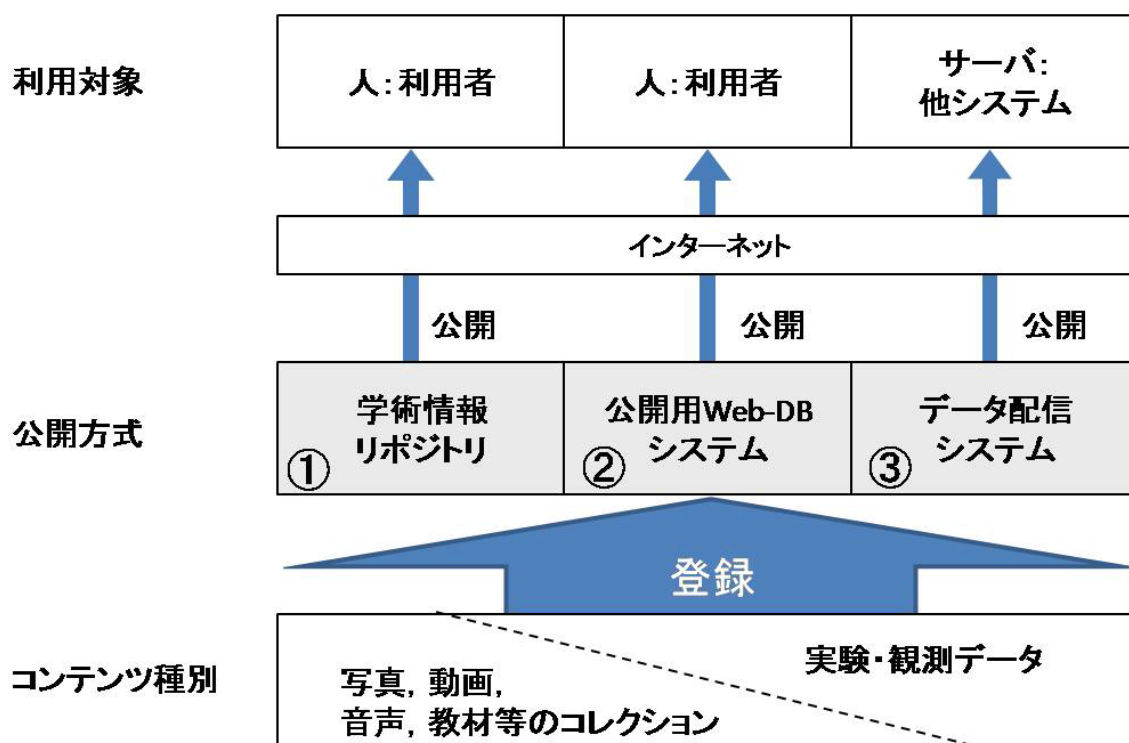


図 1-3 学術情報公開モデル

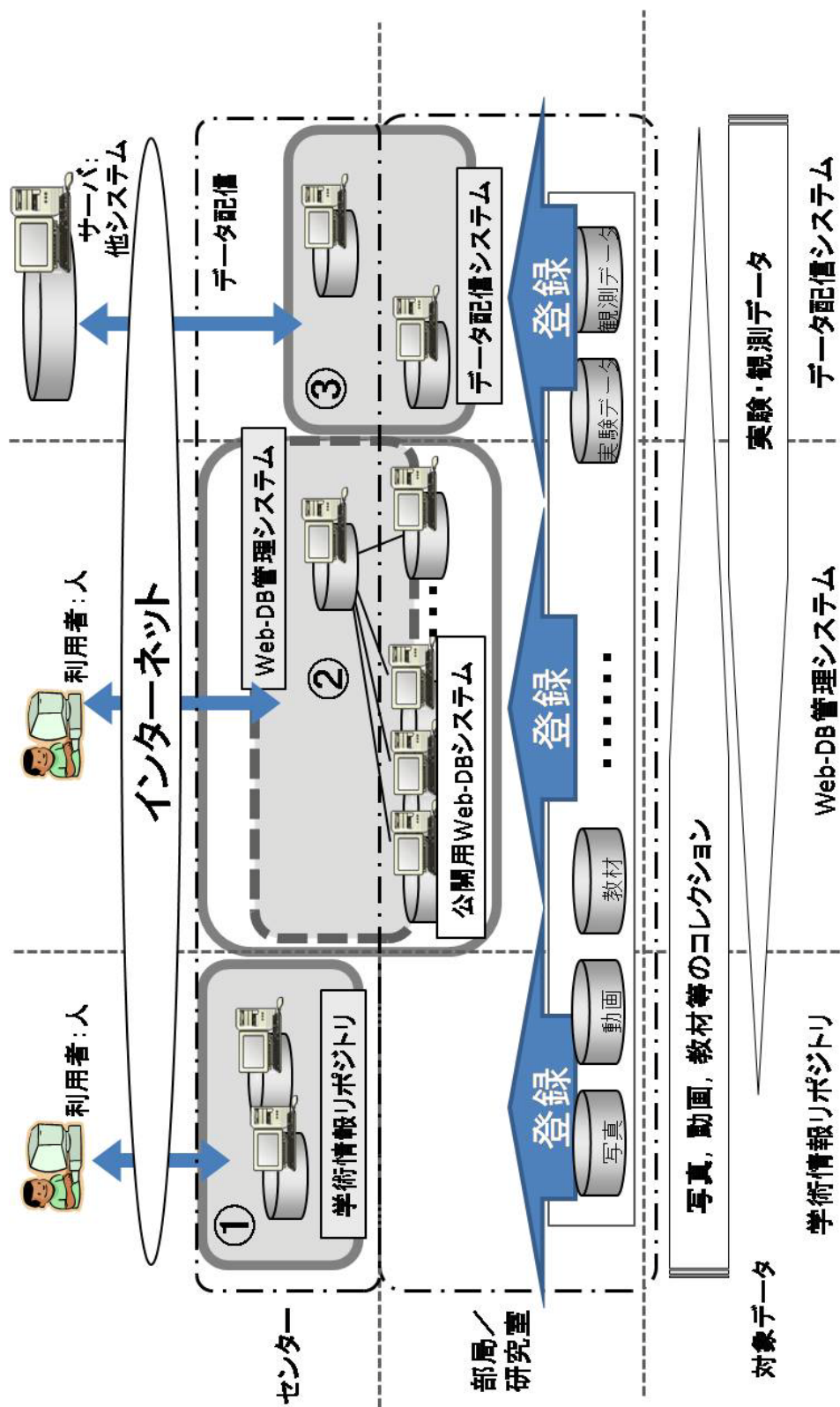


図 1-4 学術情報公開モデルの具象化

1.5 構成と概要

本章では、大学における学術情報公開の現状と、非文献コンテンツの公開が不十分であることについて述べるとともに、非文献コンテンツの管理・公開を行う際の問題点について考察した。そして、これらの問題を個々の研究室、個々の分野、あるいは、特定種のコンテンツの問題として扱うのではなく、大学全体の問題として捉え、大学内のすべての非文献コンテンツを網羅する学術情報公開モデルを提案した。

2章～4章では、提案した学術情報公開モデルに従い、既存情報インフラ上で運用可能な公開手法を考案し、共通プラットフォームとして提供することを目指す。以下に、各章の概要を述べる。

2章では、1.4節で述べた学術情報公開モデルの公開方式の内、学術情報リポジトリ（図 1-4 の①）を取り扱う。ここでは、非文献コンテンツをリポジトリ化する場合の問題点をさらに掘り下げ分析し、それらを解決するための手法を考案する。そして、既存リポジトリプラットフォームを改良し、共通プラットフォームとなり得る、非文献コンテンツのための学術情報リポジトリを開発する。

3章では、1.4節で述べた学術情報公開モデルの公開方式の内、Web-DB 管理システム（図 1-4 の②）を取り扱う。ここでは、分野、各機関、各研究室、さらに、コンテンツごとに異なるといわれる多様な公開基準に対応するため、ユーザ管理と公開制限について考察し、様々な公開基準に対応可能な認証・認可機構を考案する。そして、公開用 Web-DB システムの一元的な管理・公開を可能とする多様な公開基準に対応した共通プラットフォームを開発する。

4章では、1.4節で述べた学術情報公開モデルの公開方式の内、データ配信システム（図 1-4 の③）を取り扱う。ここでは、自然科学系の実験観測データの管理や利用法などについて考察し、大学などの研究室に蓄積している実験観測データを相互に配信可能な環境モデルを提案する。また、自然科学系の実験観測データでは頻繁に利用される独自フォーマットのバイナリ・データに対応するため、汎

用データフォーマットの導入を図る。そして、自然科学系の実験観測データ全般に適用可能な共通プラットフォーム化を目指し、汎用的なデータ配信システムを開発する。

5 章では、公開システム間の連携による新たな公開方法、運用方法の提供などの可能性を探るため、2 章から 4 章で考案した公開方式に基づき実装された公開システム間の連携について考察する。

6 章では、1 章から 5 章で述べた研究成果をまとめ、本研究の総括とする。

第2章 非文献コンテンツに対応した学術情報リポジトリの開発

2.1 はじめに

1章で述べた通り、現在運用されている機関リポジトリは、主に学術論文、紀要、研究報告書などの文献コンテンツを対象としている。一方、写真、動画、実験観測データをはじめとした多くの非文献コンテンツは、教育・研究上有用なものでありながら対象外とされている場合が多い。この理由としては、コンテンツの種類が多種多様なため、主に書誌情報を元に情報管理を行うリポジトリへの登録にうまく適合しないことが挙げられる。また、これらの非文献コンテンツの多くは、文書情報を含まず、全文検索が利用できないため、付加されたメタデータに対する検索が中心となり、検索性が低いと言わざるを得ない。このため、コンテンツ登録者には適切なメタデータ付けが、利用者には適切な検索語句の入力が求められ、これもリポジトリへの登録を阻む原因となっている。一方、学際的な研究や一般利用者へのアウトリーチに利用するには、異なる分野の多種多様なデータを、横断的、視覚的に検索できることが重要である。このような問題を解決し、文献以外のコンテンツをリポジトリ化できれば、多様な学術情報が教育・研究に有効利用されると期待できる。

国内の機関リポジトリにおける非文献コンテンツの公開状況をみると、各機関の図書館などが登録している古書や貴重書の写真が挙げられる。しかし、古書や貴重書の写真は全文検索こそ出来ないが、メタデータの取り扱いを含め運用上は文献コンテンツと同様であり、今回対象とする多様な非文献コンテンツとは性質が異なる。また、千葉大学の CUWiC (Chiba University Wisdom Collection)[15]による衛星画像の公開例もあるが、CUWiC 自身はデータを蓄積しないいわゆるポータルリポジトリであり、専用サーバに蓄積されたメタデータを刈り取り公開している。現状では、今回対象とする多様な非文献コンテンツを汎用的に取り扱えるリ

ポジトリは存在しないといえる。

本章では、文献コンテンツ以外の非文献コンテンツのリポジトリ化の指針となるべく、さらに、非文献コンテンツの中でも、写真、動画、音声などのコレクションを公開するための共通プラットフォームとなるべく、KURA[4,5]などの文献リポジトリとも連携可能な、可視性と保守性に優れた汎用性の高い学術情報リポジトリの構築を目指した。まず、多種多様なコンテンツに汎用的に利用できるメタ情報の定義法を考案する。次に、多種多様で大量のコンテンツを体系的、かつ一括して登録する機能を考案する。さらにコンテンツの多くが地理的位置情報を有することに着目し、既存リポジトリプラットフォームに付加した地理的位置情報を介した検索機能を紹介する。

本章の構成は次の通りである。2.2 節では非文献コンテンツのリポジトリ化における課題を整理し、開発条件を示す。続いて 2.3 節では構築したシステムの概要と課題の解決方法、2.4 節では他のリポジトリとの連携について述べる。2.5 節で応用と評価について述べ、最後に 2.6 節でまとめる。

2.2 非文献コンテンツのリポジトリ化

2.2.1 多様な非文献コンテンツ

大学内に蓄積している非文献コンテンツの多くは、その所有者や機関リポジトリを運用する図書館がリポジトリ化を強く望んでいるにも関わらず、リポジトリ化されていない。著者が所属する金沢大学も例外ではなく、多様な非文献コンテンツを蓄積しており、それらのリポジトリ化が望まれているが実現されていない。表 2-1 に金沢大学内に蓄積され、今回考案するリポジトリの収録対象となり得る非文献コンテンツの一部について概要を示す。これらのコンテンツは各分野に広く存在し、件数は数千から数万に達するものも多い。種類は写真、動画、音声、バイナリ・データなど多様である。また、非文献コンテンツの特徴として、全文検索が不可能なものが多いこと、コンテンツが生成された、あるいは、関連が深い地名などの情報を持つものが多いことが挙げられる。次節では、表 2-1 に示したような非文献コンテンツをリポジトリ化する場合の課題を整理する。

表 2-1 蓄積されている非文献コンテンツ（抜粋）

コンテンツの内容	分野	種類	全文検索	件数等	地名等の情報
インドの仏像・壁画・遺跡	人文科学	写真	不可	2万件以上	発掘地/所蔵地
中国語の方言	人文科学	音声/地図	不可	約千件	調査地
中国の伝統芸能	人文科学	動画/写真	不可	800GB以上	撮影地
岩石標本	自然科学	写真	不可	数万件	採取地
「あけぼの衛星」の観測データ	自然科学	バイナリ/画像	不可	約7千件	観測座標
資料館所蔵品	共通	写真	不可	数千件	作成地/他
e-Learning素材	共通	作成ソフトに依存	一部可	約1万件	作成地

2.2.2 リポジトリ化における課題

(1) 課題 1

機関リポジトリでコンテンツのメタデータ定義のために使用されている Dublin Core[16]（以下本章では DC とする）は、主に WWW 上でのリソースに関する情報を記述し、有用な情報の探索・発見に役立つ目的で制定されたものである。先行する文献リポジトリに関しては、DC の考え方に沿った記述法が確立されつつあるが、非文献コンテンツに対しては、それらがもつ多様で専門的な情報をどのように DC で定義するかが不明確である。このため、画像、動画、観測データといった各々のコンテンツを識別するために必要なメタデータが異なる非文献コンテンツに対して、メタデータをどのように互換性を維持しつつ定義するかを検討する。

(2) 課題 2

保守・管理面から考えた場合、管理者が保有する複数の性質の異なったコンテンツ（異種コンテンツ）をどのように管理するか、数千件、数万件以上におよぶコンテンツをどのように分類、登録・保守するか、などの問題がある。さらに、コンテンツ管理者が必ずしも情報技術の専門家であるに限らないという問題もある。このため、情報技術に関して専門外である管理者でも、リポジトリの保守管理ができる仕組みの導入を検討する。

(3) 課題 3

2.1 節で述べたが、非文献コンテンツは、文献コンテンツに比べ利用者に対する検索性が低いという問題がある。一方、非文献コンテンツには、発掘地、所蔵地をはじめとした地名などの情報を持つものが多い。地名などの情報は潜在的な地理的位置情報であり、地理的位置情報に変換すれば、地図上での視覚的な表現が可能となる。そこで、利用者に対する検索性を高めるため、地名などから地理的位置情報を得て、より視覚的に検索できる仕組みの導入を検討する。

(4) 課題 4

各リポジトリに存在する異種コンテンツ同士を横断的に検索、利用することを想定し、リポジトリ間の連携を行い、これらの情報をどのように相互参照するかという検討が必要である。リポジトリ間の連携は、OAI-PMH[17]プロトコルを用いたハーベスティングにより行われる。ハーベスティングとは、ネットワークを介して自動的に対象となるリポジトリのメタデータを刈り取る仕組みである。先行する文献リポジトリでは、ハーベスティングを行う場合のメタデータの扱い方など、その方法が確立されつつあるが、非文献コンテンツに対しても適用できるように検討する。

2.2.3 開発方針

前節で挙げた課題 1～課題 4 を解決し、非文献コンテンツに対応した汎用性の高い学術情報リポジトリを構築するため、表 2-2 に示す開発条件を設定した。

また、表 2-2 には、前節の課題には挙げていないが、表中⑤にプラットフォームの保守性が高いこと、という項目を加え、既存リポジトリプラットフォームを

ベースにするという条件を設定した。これは、実運用を考えた場合、図書館などにおける文献コンテンツでの利用実績があり、保守体制などが確立しつつある既存リポジトリプラットフォームを利用することが、保守・管理コストの面で有利と判断したためである。そして、図 2-1 に示すように NII の学術機関リポジトリ構築連携支援事業の Web サイト (機関リポジトリ一覧) [3]にリンクされている機関におけるリポジトリプラットフォームの利用状況を調査したところ (2009 年 5 月)、DSpace[18]と DSpace をベースにしたプラットフォームが 77%を占めた。そこで、今回は、当大学の KURA をはじめ国内で最も利用されている DSpace をベースに、機能を改良、追加する形で開発を進めることとした。

表 2-2 開発条件表

<p>汎用性の確保</p> <p>① メタデータの互換性が確保できること。 ⇒ 当該リポジトリ上での詳細な定義と、他リポジトリとの互換性を両立 (課題 1)。</p> <p>② 他リポジトリとの連携を行えること。 ⇒ OAI-PMH プロトコルを活用した他リポジトリとの連携を実現 (課題 4)。</p> <p>保守性の確保</p> <p>③ 複数の異種コンテンツの管理を容易に行えること。 ⇒ 同一リポジトリ (同一システム) に異種コンテンツを容易に共存させる環境を導入 (課題 2)。</p> <p>④ 多様かつ膨大な数のコンテンツの管理を容易に行えること。 ⇒ 分類の登録・管理機能、一括登録機能を導入 (課題 2)。</p> <p>⑤ プラットフォームの保守性が高いこと。 ⇒ 既存リポジトリプラットフォームをベースとする。</p> <p>可視性の向上</p> <p>⑥ コンテンツが持つ発掘地、所蔵地などの地理的位置に関する情報を可視化し、視覚的な検索機能を提供すること。 ⇒ 地理的位置情報と Google Earth[19]を連携させた検索機能を導入 (課題 3)。</p>
--

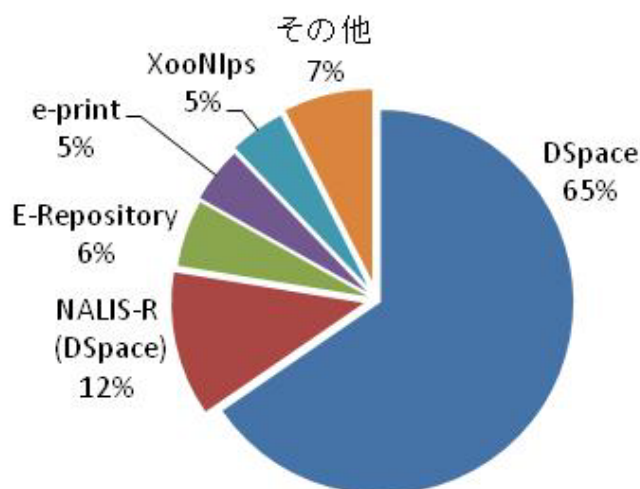


図 2-1 研究教育機関におけるリポジトリプラットフォームの利用割合

2.2.4 使用データ

今回は、表 2-1 に挙げた非文献コンテンツの内、本学の森教授がアジア画像集成[20]として蓄積しているインドの仏像・壁画・遺跡に関する画像を対象にして開発および検討を行った。図 2-2(a)に、蓄積されているコンテンツの例を示す。アジア画像集成は、インドの各地で撮影された画像で、総数は 2 万件以上に及ぶ。従来、画像のメタデータは、データ管理者の森教授が、地域、タイトル、所蔵、特徴、サイズ、材質、制作年代などを Excel の表形式で管理していた。コンテンツの公開は、Web ページで行なっており、手作業による作成・保守を行っていた。Web ページは地域により階層的に作成されており、地域からの検索はできるが、それ以外のメタデータを用いた検索機能は実装されていない。また、本システム開発後の検証の目的で、表 2-1 内の「あけぼの衛星」[21,22]の観測データ(図 2-2(b)), e-Learning 素材[23] (図 2-2(c)), および、第四高等学校物理機器図録(資料館所蔵品) [24] (図 2-2(d)) に適用することとした。

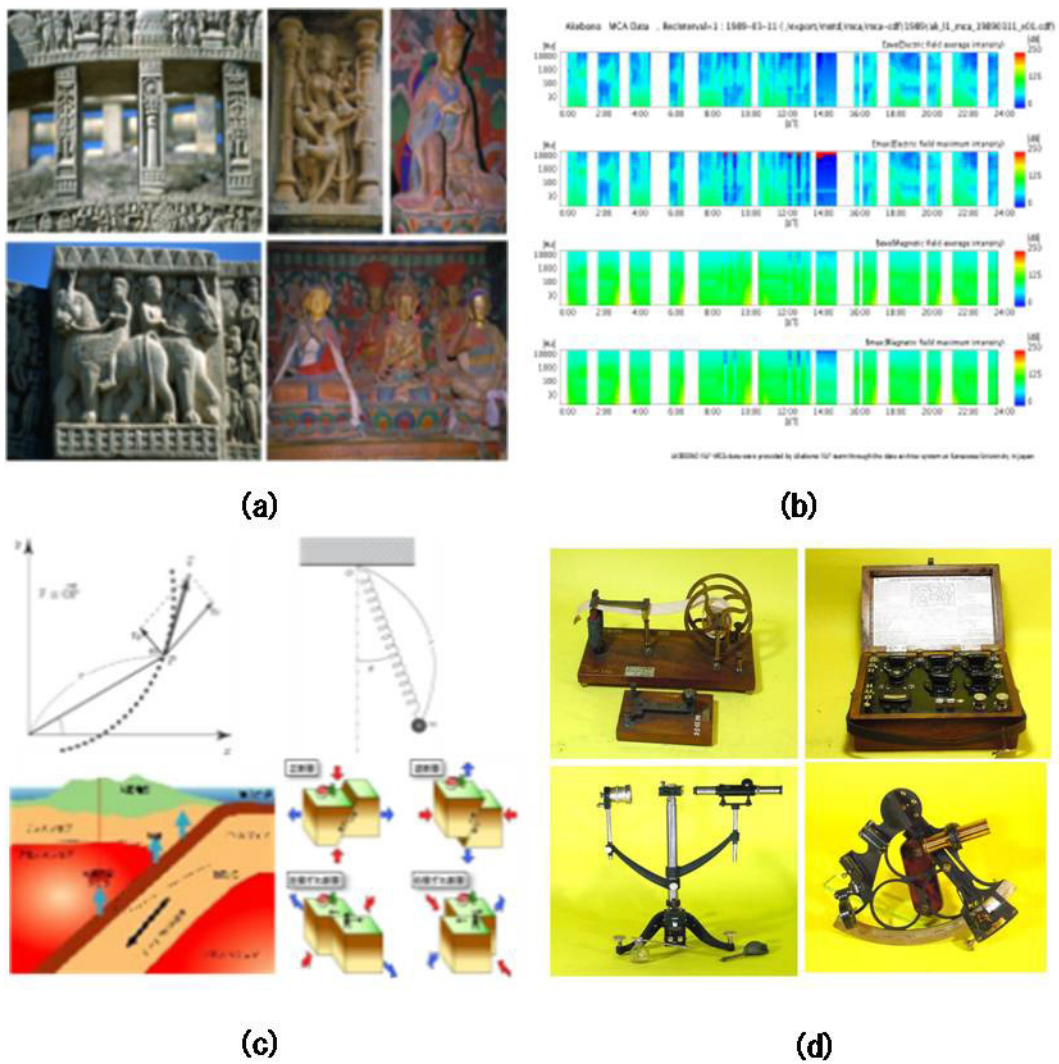


図 2-2 蓄積されているコンテンツの例
 【(a) : アジア画像集成, (b) : あげぼの衛星の観測データ,
 (c) : e-Learning 素材, (d) : 第四高等学校物理機器図録】

2.3 学術情報リポジトリの構築

本システムは、リポジトリプラットフォームの DSpace をベースとして、機能を改良、追加する形で開発を進めた。開発にあたっては、DSpace の既存クラスを極力書き換えず、メソッドのオーバーライドおよび外部スクリプトを追加することとし、システムの移植や DSpace のバージョンアップといった場合にも極力影響が出ないように配慮した。図 2-3 は、実装したアジア画像集成の一画面（情報表示画面）である[25]。

本節では、メタデータの互換性の確保、保守性の確保および可視性の向上（表の 2 の課題 1～課題 3）の実現方法について述べる。

The screenshot shows a web interface for the Asia Image Collection. On the left is a navigation menu with links like '検索' (Search), 'ホーム' (Home), 'ブラウズ' (Browse), and '登録利用者' (Registered Users). The main content area displays item details for '女性像' (Female Image). Annotations with arrows point to specific parts of the interface:

- 分類** (Classification): Points to the breadcrumb trail: アジア画像集成 > INDIA > Madhya Pradesh > Mandu Fort >
- メタデータ簡易表示** (Simple Metadata Display): Points to the metadata fields: タイトル: 女性像, 著者: 森雅秀, 発行日: 12-Feb-2008, 出版者: アジア画像集成 ASIAN ICONOGRAPHIC RESOURCE, 記述: 女性像, URI: http://hdl.handle.net/10319/429, 出現コレクション: Mandu Fort, Google Earthで見える Mandu Fort.
- サムネイル** (Thumbnail): Points to the file table and the image thumbnail itself.

ファイル	記述	サイズ	フォーマット
IMPSA030.jpg		324.63 kB	JPEG

図 2-3 アジア画像集成

2.3.1 メタデータの互換性の確保

ハーベスティングによるリポジトリ間連携を考えた場合、メタデータ項目の追加を控え、DC の標準メタデータ語彙を用いることが望ましい。一方、教育・研究でのリポジトリ利用を考えると、各非文献コンテンツが持つメタ情報を詳細に記録することは必須である。しかし、DC の標準メタデータ語彙では、非文献コンテンツの情報を的確に表現することは困難なため、各々のコンテンツに合わせ、メタデータ項目を追加した拡張メタデータ語彙を定義する必要がある。

今回、各非文献コンテンツ特有のメタデータ項目の定義に Dumb-Down 原則[26]を導入した。Dumb-Down 原則とは、限定子を定義する場合、限定子を含めて記述したメタデータから限定子を取り除いてもメタデータと基本要素の間に矛盾が生じてはならないという規則である。Dumb-Down 原則は、組織間の運用ポリシーの違いなどによるメタデータ項目の差異を吸収するために用いられるが、ここでは、各非文献コンテンツの特性の違いによるメタデータ項目の差異を吸収するために用いた。

アジア図像集成特有の項目を表 2-3 に、定義した拡張メタデータ語彙を表 2-4 に示す。表 2-4 の網掛け部分が、新たに定義した項目である。後述するハーベスティングによるリポジトリ間連携を行った場合、拡張した限定子は取り除かれ、メタデータは基本要素に吸収され、基本要素として刈り取られる。拡張した基本要素はそれ自身が取り除かれメタデータは刈り取られない。例えば、表 2-4 中の材質は、次のように表される。

```
<description><material>砂岩</material></description>
```

ハーベスティングを行うと、拡張した限定子

```
<material></material>
```

が取り除かれ、

```
<description>砂岩</description>
```

となり、追加限定子が取り除かれても矛盾なく意味が通じることが保証される。また、表 2-3 中のフォルダ名やファイル名はコンテンツの管理のためだけに必要であり、ハーベスティングの際に刈り取られる必要はない、そのためこれらのメタデータは意図的に基本要素として定義した。このように、Dumb-Down 原則に従ってのリポジトリ上での詳細な定義と、他リポジトリとの互換性を両立させる

ことができる。

表 2-3 アジア画像集成に必要なメタデータ項目（抜粋）

項目名	項目の説明	具体例
所蔵・所在	画像の所在地	東門南柱内側
出土地	画像の出土地	サンチー第一塔
材質	画像の材質	砂岩
サイズ	画像のサイズ	10m
撮影日	画像が撮影された年月日	2004/1/10
画像コード	管理者独自のコード体系	IMPSB050
ファイル名	画像のファイル名	2891-008
フォルダ名	画像の保管用フォルダ名	2891

表 2-4 アジア画像集成用の拡張メタデータ語彙（抜粋）

基本要素	限定子	項目名
Coverage	currentLocation	所蔵・所在
	originalLocation	出土地
Description	material	材質
	dimensions	サイズ
Date	datePhotographed	撮影日
Identifier	original	画像コード
Appendix	nameOfFile	ファイル名
	nameOfFolder	フォルダ名

2.3.2 保守性の確保

(a) 異種コンテンツの共存

異種コンテンツを同一リポジトリ上に共存させるには、コンテンツごとに適したメタデータ語彙を設定できることと、コンテンツごとに適した表示を行えることが必須である。

これに対し、メタデータ語彙の設定や検索結果の一覧表示設定をコンテンツ種別に適切な設定に切り換えて利用できるようにコンテンツ別メタデータ語彙の設定法について考案した。図 2-4 に異種コンテンツを共存させた場合のイメージを示す。コンテンツの管理単位の最上位がルートコミュニティ（木構造最上部）であり、ルートコミュニティにはその下にサブコミュニティを何階層も作ることができる。アイテム（写真や動画などの実際のデータ）はコレクション（木構造最下部）に格納される。このような木構造を利用して、種類の異なるコンテンツごとにルートコミュニティを分け、それぞれのコンテンツのルートコミュニティごとにメタデータ語彙の設定と一覧表示の設定を行えるようにした。ルートコミュニティごとに設定を行う例として、一覧表示項目の設定法の概要を示す。DSpace では、一覧表示の表示項目の設定は、

定義名 = DC 語彙 1, DC 語彙 2, …

のように定義されている。DSpace に実装されている既存設定の設定方法を大幅に変更せず、簡単に設定が行えるよう、定義名にルートコミュニティの識別番号を付加することで区別する仕組みとした。

定義名. ルートコミュニティの識別番号 = DC 語彙 1, DC 語彙 2, …

異種コンテンツの共存を想定した環境は DSpace には実装されていないため、これらの仕組みを外部スクリプトおよび拡張ライブラリとして開発した。これにより同一リポジトリ上に各コンテンツの特性を反映した形での共存が可能となった。

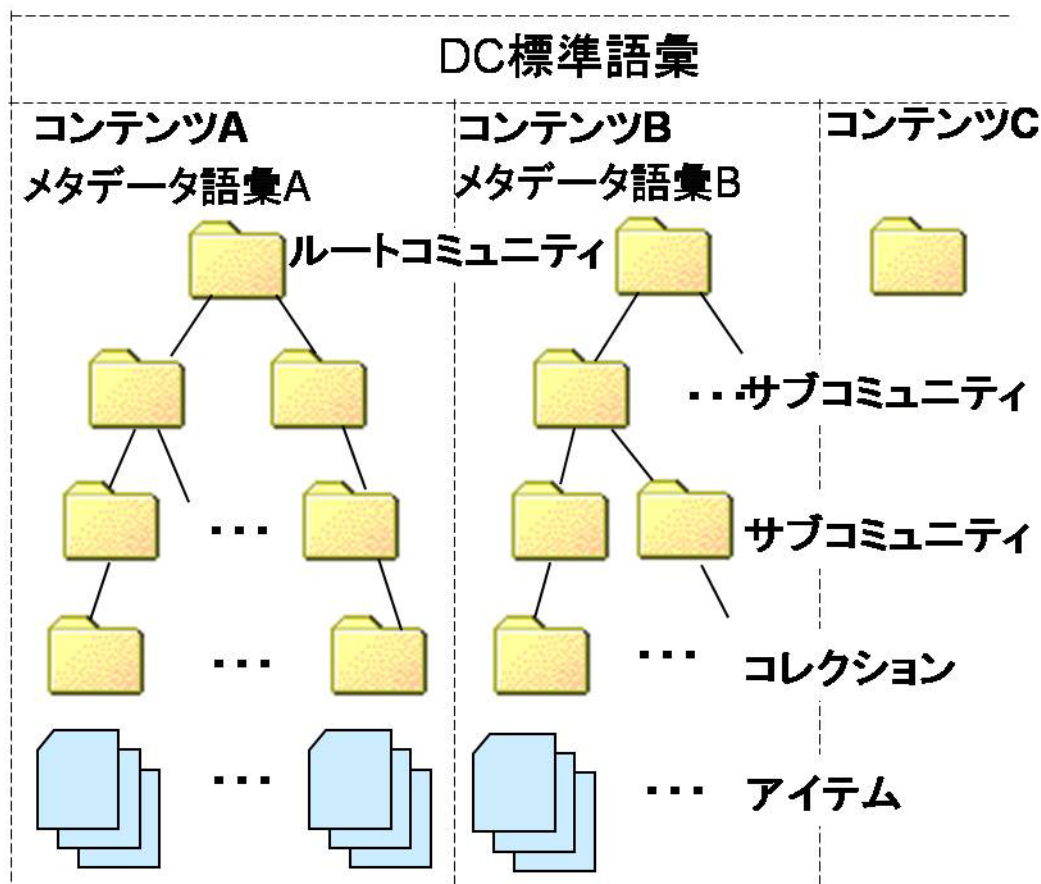


図 2-4 異種コンテンツを共存させた場合のイメージ

(b) コミュニティとコレクションの管理

前項で述べたが、通常のリポジトリシステムでは、コミュニティとコレクションでアイテムを分類しコンテンツの管理を行っている。この管理のために Web インターフェイスが準備されるのが一般的であるが、非文献コンテンツの場合、コンテンツの分類が複雑なものが多く、Web インターフェイスを介した方法では体系的な管理が煩雑になりがちである。

これに対し、コンテンツ管理者（所有者）が情報技術の専門家でなくても比較的なじみやすい、Excel ファイルを用いたコミュニティとコレクション構造の管理法を考案した。図 2-5 は、アジア画像集成で用いた Excel ファイルの記述とリ

ポジトリ上での表示例である。具体的には、図 2-5 に示すようなコミュニティとコレクションの構造を記述した Excel ファイルを読み込み、記述されている構造を解釈し、リポジトリ上の構造に反映させる。また、リポジトリ上のコミュニティとコレクションの構造を解釈し、Excel 形式で出力することも可能とした。この仕組みを DSpace に実装したことにより、コンテンツの分類体系が複雑な場合でも比較的容易に管理が可能となった。これにより、管理者のコミュニティとコレクション管理に掛かる負担が軽減されるとともに、リポジトリの構造の再現を容易に行うことが可能となった。

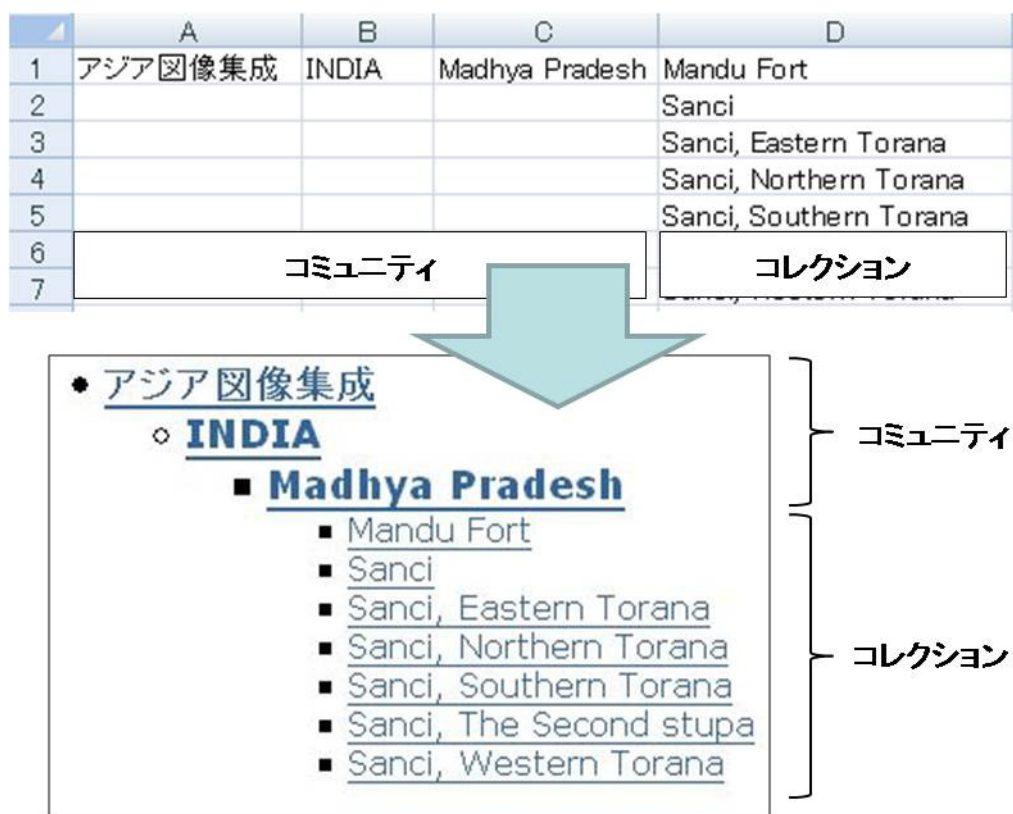


図 2-5 コミュニティとコレクションの構造の記述例

(c) 一括登録

アイテムの登録においても、その数が数千件、数万件以上におよぶ非文献コンテンツに対して、Web インターフェイスで逐一登録する方法は、現実的とはいえない。

前項のコミュニティとコレクションの管理と同様に、コンテンツ管理者（所有者）が所有のコンテンツを管理するために、情報技術の専門家でなくても比較的なじみやすい Excel などの表計算ソフトを利用した方法を考案した。表計算ソフト上で管理されるメタデータの出力（TAB 区切りまたは CSV 形式）を読み込み一括登録が行える仕組みである。具体的には、ファイルの内容を読み込み、メタデータなどの解析を行い、システムが理解できる形式に変更しリポジトリに登録を行うスクリプトを作成した。また、リポジトリに登録されているアイテムを TAB 区切りまたは CSV 形式で保存することも可能とした。図 2-6 に Excel などの表計算ソフト上でのメタデータの記述形式を示す。1 行目をヘッダ行として、メタデータ要素並びを記述し、2 行目以降に、各アイテムの情報を 1 行 1 アイテムとして、ヘッダ行に対応したメタデータ並び、登録先のコミュニティとコレクション名、アイテムが保存されているパスを入力する。この方法を DSpace の一括登録に導入することにより、管理者の登録の際の負担が軽減されるとともに、コンテンツごとの再現を容易に行うことが可能となった。

表計算ソフトのワークシート

1行目 ヘッダ行	メタデータ要素 1	メタデータ要素 2	...	メタデータ要素 n	コミュニティ・ コレクション	アイテム へのパス
2行目	1個目のアイテムの情報					
	⋮		...			
m+1行目	m個目のアイテムの情報					

図 2-6 メタデータの記述形式

2.3.3 位置情報を用いた情報の可視化

2.2 節でも述べたが、非文献コンテンツには、地名などの情報を持つものが少なくない。地名などの情報とは、地方・地域、市町村、山川湖、ランドマークなど（以降本章では地名とする）が該当する。これらのコンテンツが持つ地名より地理的な位置情報を取得し、Google Earth と連携して、位置情報を地図上に表示することで可視化し、コンテンツの検索性の改善を図った。今回、本システムと、Google Earth との連携には KML(Keyhole Markup Language)[27]を用いた。KML は三次元地理情報を表現するための言語で、Google Earth や Google Map で地理情報を表すために用いられている。

アジア図像集成は、コレクション名が地名に相当するので、地名（=コレクション名）から座標（経緯度）を取得することとして、2つの外部スクリプトを作成した。一つ目は、登録されている地名から座標を取得し、Google Earth 上に情報を表示させる KML を生成するスクリプトである。Google Earth 上に表示させる情報には、地名、説明文の他、アジア図像集成のコレクションへのリンクを含めることで、Google Earth 上からアジア図像集成への検索も可能とした。二つ目は、地図を表示するための視点を設定する KML を生成するスクリプトである。実装に外部スクリプトを用いたのは、DSpace への変更を最小限とするため、DSpace への変更は、アジア図像集成の情報表示画面内に Google Earth 上に情報を表示させるためのスクリプトへのリンクを埋め込んだことである。

地名から座標などの情報を得るために作成したテーブルの構造を表 2-5 に示す。定義した項目は、識別番号、地名、経度、緯度、標高、説明の 6 項目である。前述の通り、地名はコレクション名に対応しているので、コレクション単位で座標などの情報を返すこととなる。なお、標高と説明は、将来的な拡張を視野に入れて追加したもので、現在は未使用となっている。

Google Earth と連携した可視化システムの概要を図 2-7 に、また、Google Earth 上での表示例を図 2-8 に示す。Google Earth 上への表示および Google Earth から DSpace への検索（リンク）は次のように行われる。なお、先頭の数字は図 2-7 中の矢印に付されている数字に相当する。

- ① DSpace に埋め込んだリンクをクリックし、Google Earth への表示を指示。
- ② スクリプトに地名（=コレクション名）を渡す。これは、地図を表示した

場合の視点の情報となる。

- ③ スクリプトは②の視点用の座標と全ての地名についての座標を問い合わせる。
- ④ 視点用の座標と地名の座標を受け取る。
- ⑤ 座標より地図上に情報を表示するための KML を作成し、それをユーザに返す。
- ⑥ Google Earth がインストールされているパソコンでは、Google Earth が起動し、地図上に情報を表示する。
- ⑦ 地図上に表示される情報には DSpace のコレクションに関するリンクが埋め込んであり、Google Earth から DSpace への検索が可能である。

なお、Google Earth 上への表示に関しては、視点を地上から 5,000m の高さに設定し、選択された地名を中心に周辺を表示するモードとコンテンツに登録されている地名が全て範囲に収まるように表示するモードをリポジトリ（システム）ごとに選択することが可能である。

表 2-5 地理情報格納テーブルの構造

項目名（列名）	項目の意味	具体例
geography_id	識別番号	6
location_name	地名	Sanci, The Second stupa
longitude	経度	77.44213
latitude	緯度	23.28445
altitude	標高	(現在未使用)
description	説明	(現在未使用)

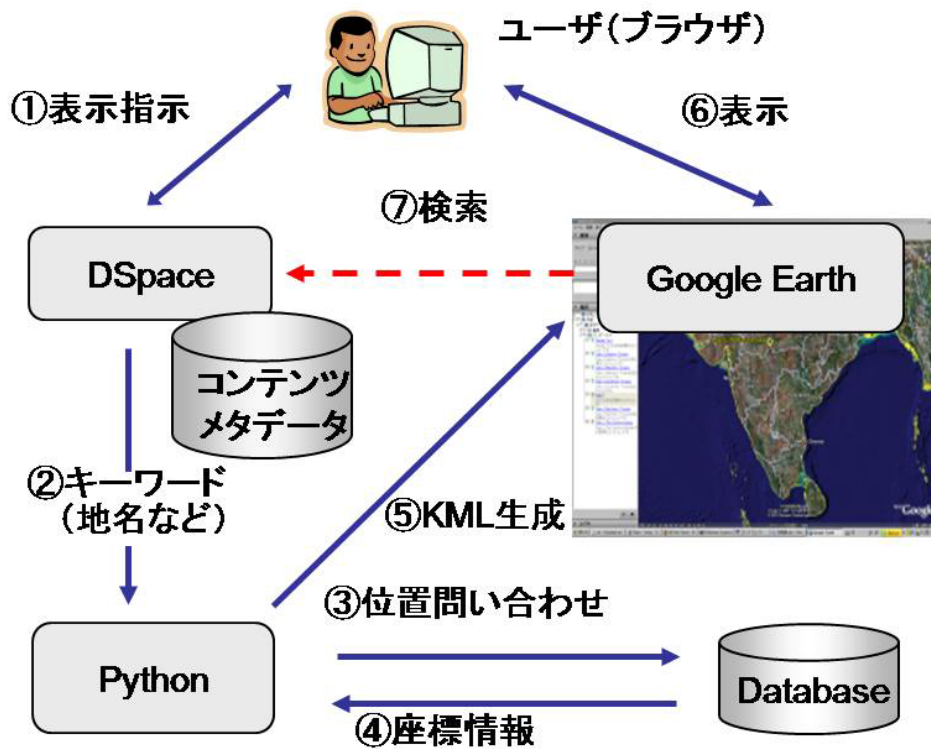


図 2-7 Google Earth と連携した可視化の概要



図 2-8 Google Earth 上での表示例

2.4 他リポジトリとの連携

他リポジトリとの連携が可能であることを実証するために、学内の学術情報を統一的に公開するポータルリポジトリ（ハーベスタ）を構築した（表の 2-2 の課題 4）。これは、学内に立ち上げたりポジトリ（プロバイダ）からメタデータをハーベスティングするハーベスタとしてリポジトリを構築し、個別のリポジトリにアクセスすることなく学内の学術情報を横断的に検索できるものである。図 2-9 にその概要を示す。プロバイダから収集されるのはメタデータのみであり、アイテムは元のリポジトリのみに存在している。検索はポータルリポジトリで行なわれ、所望のアイテムが見つかった場合は、該当リポジトリへ移動する。なお、構築したポータルリポジトリは、ハーベスティングに OAI-PMH プロトコルを用いており、さらに、CNRI ハンドルシステム[28]に準拠しており、NII や他大学のリポジトリとも連携可能である。

今回は、非文献コンテンツに最適化した本システムと文献コンテンツに適した図書館の KURA で、非文献コンテンツと文献コンテンツを統一的に検索することができることを実証することができた。これにより、学术论文とそれに関連したデータ、図、写真、動画などの非文献コンテンツの一括検索や各リポジトリに存在する異なる分野のコンテンツの横断的な検索が可能となる。

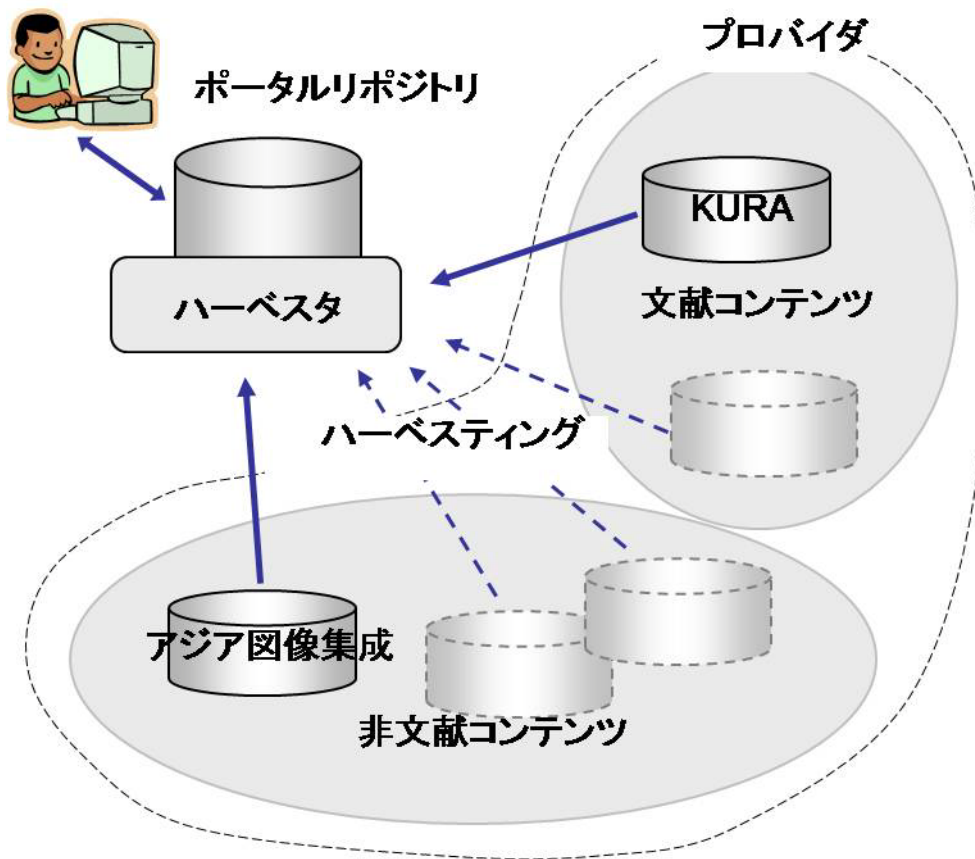


図 2-9 ハーベスティングによる統合検索

2.5 応用

アジア画像集成の他に応用実装を行った。本節では、構築したリポジトリ単体での評価と運用における評価を行う。なお、応用実装として、あけぼの衛星の観測データ、e-Learning 素材および第四高等学校物理機器図録という特性の異なるコンテンツも同一の手法で構築した。図 2-10 は、あけぼの衛星の観測データの検索結果一覧画面および情報表示画面（図 2-10(a)(b)）、e-Learning 素材の検索結果一覧画面および情報表示画面（図 2-10(c)(d)）、第四高等学校物理機器図録の検索結果一覧画面および情報表示画面（図 2-10(e)(f)）である。

1989-03-06	2-Dec-2008		Akebono MCA Data : ak_l1_mca_19890306_v01.cdf	笠原, 祐也; 高田, 良宏
1989-03-07	2-Dec-2008		Akebono MCA Data : ak_l1_mca_19890307_v01.cdf	笠原, 祐也; 高田, 良宏
1989-03-08	2-Dec-2008		Akebono MCA Data : ak_l1_mca_19890308_v01.cdf	笠原, 祐也; 高田, 良宏
1989-03-09	2-Dec-2008		Akebono MCA Data : ak_l1_mca_19890309_v01.cdf	笠原, 祐也; 高田, 良宏

(a)

タイトル: Akebono MCA Data : ak_l1_mca_19890307_v01.cdf
 事象発生日/年代: 1989-03-07
 作成日: 2008-10-13
 記述: Data > Akebono radio and plasma waves low resolution data
 Observed date > 1989-03-07
 Instrument > MCA > Multi channel analyzer
 Data type > I1 > Low resolution data
 Time resolution > Average for 60 seconds

著者/作成者: 笠原, 祐也
 高田, 良宏
 Kasahara, Yoshiya
 Takata, Yoshihiro

出版者: Akebono VLF Team of Kanazawa Univ. in Japan
 出現コレクション: 1989
 Google Earthで見る 1989

このアイテムのファイル:

ファイル	記述	サイズ	フォーマット
ak_l1_mca_19890307_v01.png		70.61 kB	image/png

(b)

11-Dec-2007		金沢付近の地質鳥瞰図	高原利幸	-	image/jpeg
11-Dec-2007		マグマ発生の様式図	平松良浩	-	image/jpeg
11-Dec-2007		世界の火山	平松良浩	-	image/jpeg
11-Dec-2007		日本列島付近の火山分布	平松良浩	-	image/jpeg

(c)

金沢大学
 e-Learning 素材リポジトリ DSspace Software, LLC

リポジトリ検索: DSspace at Information Media Center of Kanazawa University >
 検索
 地質学 >

詳細検索

このアイテムの引用には次の識別子を使用してください: <http://hdl.handle.net/123456789/566>

ブラウズ

- ◎ ホーム
- ◎ コレクション
- ◎ 検索
- ◎ ヘルプ

タイトル: マグマ発生の様式図
 著者: 平松良浩
 キーワード: マグマ
 鳥瞰図

発行日: 11-Dec-2007
 収録: マグマ発生の様式図
 URI: <http://hdl.handle.net/123456789/566>
 出現コレクション: 地質学

登録利用者:

- ◎ 詳細検索
- ◎ コレクション
- ◎ ヘルプ

このアイテムのファイル:

ファイル	記述	サイズ	フォーマット
06120206001.jpg		32kB	JPEG

(d)

登録日	タイトル	その他のタイトル	キーワード	管理番号
17-Jul-2009		Melloni's Thermomultiplier	第四高等学校物理機器 器図録, 熱学・温度	123456-0043
17-Jul-2009		Breguet's Metallic Thermometer; Breguet's Metallic Thermometer; Breguet's Metallic Thermometer	第四高等学校物理機器 器図録, 熱学・温度	123456-0042
17-Jul-2009		Bolometer (Linear Bolometer)	第四高等学校物理機器 器図録, 熱学・温度	123456-0044
17-Jul-2009		Pfaundler's Current Calorimeter / Doppelcalorimeter	第四高等学校物理機器 器図録, 熱学・温度	123456-0041
17-Jul-2009		Wasser Thermometer	第四高等学校物理機器 器図録, 熱学・温度	123456-0040

(e)

タイトル: プレグ氏金属家温計
 その他のタイトル: Breguet's Metallic Thermometer
 プレグ氏金属家温計

キーワード: 第四高等学校物理機器器図録
 熱学・温度

説明: 金属の熱膨張・収縮を利用して温度を測定する機器を金属温度計と呼ぶ。金、白金と銀を溶け合わせて、極めて脆く、引伸してコイルを作り、温度の変化による膨張・収縮によるコイルの半径の变化から温度を読み取る。この計測は微細な温度の変化を検出するために、金属コイルの下端に細い針があり、その下の白金線が水銀管につながら、一つの端子につまみかかっている。金属コイルを伸縮させた針が水銀管の端にある。二種の金属の膨らみ合わせにより、熱電効果より発生する微弱な電流を読み取ることもできる。右図は Ganot の物理学書の金属温度計である。スロイス (物理学) 巻之一にはプレグ氏金属家温計として記されている。

詳細: 大きさ > 径 19、高さ 22、金属コイル長 14cm
 購入年 > 明治 21 年から明治 39 年までの間
 購入費 > 2 円 50 銭 (カゴク 1 冊)
 製造業者 > Max Kohl, Chemnitz
 登録記入番号 > 熱 077

項目 > Max Kohl, Werkstätten f. Präzisionsmechanik Chemnitz i.S.
 出版: 金沢大学資料館・第四高等学校物理機器器図録
 参考: Max Kohl, 目錄 No. 50, (1912), 581 頁, No. 54896. / Ganot, (1906), 290 頁. / スロイス「物理学」, (明治 4 年), 巻之一, 28 頁.

管理番号: 123456-0042
 出版者: 金沢大学資料館
 URI: <http://hdl.handle.net/123456789/564>
 出現コレクション: 熱学

このアイテムのファイル:

ファイル	記述	サイズ	フォーマット
0042-1.jpg		14.71 kB	JPEG
0042-2.jpg		18.66 kB	JPEG

アイテムの詳細コードを表示する

(f)

図 2-10 応用実装

【(a) : あけぼの衛星の観測データの一覧画面, (b) : 同情報表示画面,
 (c) : e-Learning 素材の一覧画面, (d) : 同情報表示画面
 (e) : 第四高等学校物理機器図録の一覧画面, (f) : 同情報表示画面】

2.5.1 リポジトリ単体での評価

(a) メタデータ語彙

メタデータ語彙の定義法は、アジア図像集成とあけぼの衛星の観測データ、e-Learning 素材および第四高等学校物理機器図録に適用することで汎用性を確認することができ、非文献コンテンツへ適用する場合の一つの指針を示せたと言える。各分野で拡張メタデータ語彙を定義する場合でも、リポジトリ上での詳細な定義と他リポジトリとの互換性を両立させることができる。

(b) 保守性

コミュニティとコレクションの管理プログラムや一括登録スクリプトは、アジア図像集成とあけぼの衛星の観測データ、e-Learning 素材および第四高等学校物理機器図録という特性の異なるコンテンツに適用することで一般性と省力性を確認できた。また、異種コンテンツの共存は、単体で立ち上げたアジア図像集成とは別に、アジア図像集成とあけぼの衛星の観測データおよび第四高等学校物理機器図録を共存させたりリポジトリに適用することで本手法の有効性を確認できた。コミュニティとコレクションの管理プログラムは、DSpace にコンテンツの特徴に合わせて必要な構造を記述するだけで汎用的に適用可能である。一括登録スクリプトも、ヘッダ行に対応したメタデータ並び、登録先のコミュニティとコレクション名、アイテムの格納パスを指定するだけで、各種非文献コンテンツに汎用的に適用可能である。

(c) 可視性

アジア図像集成が持つ地名を利用し、位置情報を Google Earth の地図上に表示することで可視化した。さらに、地図上に可視化した位置情報から DSpace への検索を可能とした。これにより、検索時の可視性と結果表示時の可視性が向上した。今回は、地名とコレクションを対応させることによって、コレクションから位置情報を取り出し可視化を行っている。同一構造のコンテンツであれば地名に対応する地理的な位置情報を準備するだけで適用可能である。文化遺産などの所蔵地、岩石標本や動植物標本の採取地をはじめ多くの非文献コンテンツが地名を

持つことがわかっており、これらの位置情報を持つコンテンツに適用可能であると考えられる。

2.5.2 運用

アジア図像集成は 2008 年 2 月、e-Learning 素材は 2008 年 7 月、あけぼの衛星の観測データは 2008 年 11 月、第四高等学校物理機器図録は 2009 年 4 月に運用を開始し、現在も運用を続けている。

コミュニティとコレクションおよびアイテムの登録・管理に、一般の利用者がなじみ易い表形式を採用したことで、管理者が管理のために特別な技術を習得する必要はなかった。今回使用した非文献コンテンツは、従来からメタデータを表形式で管理していたため、コミュニティとコレクションおよびアイテムの登録作業は非常にスムーズであった。検索については、既存プラットフォームをベースとしたため、文献コンテンツも含めコンテンツの特性が異なっているにもかかわらず、基本的に同じ操作で検索を行うことができ、情報システムに不慣れな人に負担とならず使い易いものとなった。この間の運用やデモンストレーションを実施した結果、本システムは十分実用的なものであり、個人の情報技術に対する知識や技能の差に関係なく十分利用可能であると判断できた。また、異種コンテンツの共存と Google Earth による可視化機能により、異種コンテンツを同一地図上に表示させる利用法は、分野を超えた複数種のコンテンツの相互比較・参照が可能で、教育・研究への新たな活用法を示すことができた。

2.5.3 課題

(a) 異種コンテンツの共存

今回、同一リポジトリ上に、複数の異種コンテンツを容易に共存させることが可能となった。しかし、特性が大きく異なったコンテンツを共存させた場合、リポジトリの利用形態をどのように想定するかで設定が大きく異なってくる。専門性を重視すると、各コンテンツの特性を重視したコンテンツ間の独立性が高い構造となり、その分一般利用者の使い勝手が悪くなったり、横断的な検索がしにくいものとなる。一方、一般性を重視すると、メタデータ項目の一般化が行われ、コンテンツ間の融合性は高くなるが、専門家には物足りないものになりがちである。今後、いかにして専門性と一般性のバランスを取っていくか、さらに、いか

にして専門性と一般性を両立させることができるかが課題である。

(b) 可視性

現在、地名と位置情報（座標）の登録を手動で行っており、登録コストが高いという問題がある。地理情報システムと Web Service を連携させ、位置情報を取得できる環境を構築するなど、登録コストをいかに抑えることができるかが課題である。

2.6 まとめ

文献以外の非文献コンテンツのリポジトリ化の指針となるべく、さらに、非文献コンテンツの中でも、写真、動画、音声などのコレクションを公開するための共通プラットフォームとなるべく、既存プラットフォームの問題点を改善し、可視性と保守性に優れた汎用性の高い学術情報リポジトリの構築を行った。

まず、非文献コンテンツをリポジトリ化する場合の問題点をメタデータの互換性、保守性、検索性、他リポジトリとの連携という4つの課題として整理し、非文献コンテンツに対応した学術情報リポジトリの開発条件として示した。その実現のため、Dumb-Down 原則によるメタデータの互換性の確保、異種コンテンツの共存、表計算ソフト（Excel）によるコンテンツの管理、Google Earth と連携した位置情報の可視化などを考案した。次に、現実の非文献コンテンツ（アジア画像集成）をリポジトリとして構築する過程および構築したリポジトリの運用において、課題の解決手法の有効性を確認した。さらに、アジア画像集成とは特性の異なるあけぼの衛星の観測データ、e-Learning 素材、および、第四高等学校物理機器図録という3種類のコンテンツにも適用することで解決手法の有効性と一般性を確認し、共通プラットフォームとしての有効性を示した。

今後、この研究の成果を基に、多種多様な多くの非文献コンテンツがリポジトリ化され、異なる分野のデータを横断的、視覚的に検索できるようになれば、学際的な研究や一般利用者へのアウトリーチに利用されるものと期待できる。

第3章 多様なアクセス制限に対応した Web-DB 管理システムの開発

3.1 はじめに

2 章では、非文献コンテンツを公開するための共通プラットフォームとして学術情報リポジトリを開発し、写真、動画、音声、教材などのコレクションの公開に有効であることを示した。学術情報リポジトリは、その機関で定められた単一の公開基準に従っての公開が原則であるが、大学に蓄積している学術情報には、実験観測データをはじめとして複雑な公開基準を持つものも多い。それらを公開するには、専用の検索形態すなわち検索用 Web-DB を構築する必要がある。筆者は、大学内の学術情報を一元的に管理し、情報を提供する総合実験データベース [29,30] の構築に係わっているが、その際に問題となるのが、利用者によってコンテンツ（以下本章ではデータとする）を見せる／見せない、データの部分公開や低解像度データのみ公開などの条件付で見せるといった公開基準である。しかも、これらの基準は各分野、各機関、各研究室、さらに、データごとに異なる場合が多い。

本章では、公開用 Web-DB システムの一元的な管理・公開を可能とする共通プラットフォームの提供を目的として、ユーザおよび公開用 Web-DB システム配下のデータベースごとに、きめ細かなアクセス制限の設定が可能な Web-DB 管理システムの開発を行なった。開発にあたっては、各データ管理者の負担を抑えることと、新規に構築する公開用 Web-DB システムも、既存の公開用 Web-DB システムも当システムの管理下に置いて運用できることを目指した。

今回は、本学で蓄積・管理している実験観測データの内、「あけぼの衛星」による地球周辺の電波環境観測に関するデータ [21,22] と日本列島における重力異常測定データ [31] を用いて実験観測データ用の公開用 Web-DB システムの構築を行なった。

本章の構成は次の通りである。まず、3.2 節では今回利用した地球環境観測データを例に取り、公開における問題点を整理し、続いて、3.3 節で今回開発したシステムの設計の要点、3.4 節で実装および実証運用について述べる。最後に 3.5 節でまとめを行う。

3.2 実験観測データ公開における諸問題

本章で主に扱う地球環境観測データは、自然現象を対象としているため、二度と再現することができない希少データであり、学術的に非常に貴重なものである。しかし、これらは、十分に活用されているとはいえず、結果的に死蔵されているケースが少なくない。本節では、地球環境観測データを例に取り、実験観測データ公開における問題点を整理する。

3.2.1 地球環境観測データ

地球環境観測は、気象、海洋、地震、大気、宇宙空間など多くの分野で行なわれ、得られたデータは、地球環境の研究に利用されている。地球規模の全体像を研究し、地球環境を理解するには、それらの観測データを相互参照し、総合的に解析する必要がある。観測データの電子化とネットワーク環境の普及に伴い、今後、観測機器、各プロジェクト、さらには、分野を超えた複数種の観測データの相互比較を行う研究スタイルへの移行は必須であり、インターネットを利用した各データへの参照要請がますます高まるのは必至である。

近年、各国で集中管理・公開するためのデータベース化が進んでいる。米国では、米国航空宇宙局(NASA)[10]の国立宇宙科学データセンター(NSSDC)[11]や米国海洋大気庁(NOAA)[12]などで観測データを集中管理している。それに対し、日本では、気象庁(JMA)[13]や宇宙航空研究開発機構(JAXA)[14]などで一部の地球環境観測のデータを蓄積・公開しているものの、全ての観測データをカバーするに至っておらず、多くの貴重な観測データは、大学などの研究室に分散して蓄積されている。そのため、これらの地球環境観測データの公開が十分に行なわれていない。その大きな要因として挙げられるのは次に示す研究者（研究室）の置かれた立場にある。

データの所有者である研究者（研究室）は、

- ① 観測機器の作成に係わっている.
- ② データの観測に係わっている.
- ③ データの管理者である.
- ④ データの利用に必須の較正を行なっている.
- ⑤ データを利用した研究解析を行なっている.
- ⑥ データを公開する社会的責任がある.

研究者は、データを一定期間は独占的に利用できるが、大学など公的機関の研究者には、データの一部または全部を公開する責任（⑥）がある。そのため、ある一定期間経過後、または、研究の進捗状況に応じて、段階的にデータを公表する必要がある。しかし、研究者は本来のデータ解析業務（⑤）以外に、様々な労力を割く必要があり（①～④）、公開の妨げになっている。

3.2.2 認証・認可

データの提供にはユーザ ID とパスワードによる認証(Authentication), および, 認可 (Authorization) が必要である。認証は、本人性をチェックし、正規のユーザであることを確認することであり、認可は、認証されたユーザに対して、どのリソースにアクセスできるかなどの権限もしくは許可を与えることである。

データはユーザによって、必要とされる内容が大きく異なる。また、管理者側からすると、ユーザごとに提供可能なデータは大きく異なる。特に、地球環境観測データの場合は、閲覧できる／できないといった単純なものではなく、どのレベルまで公開できるかをユーザごとに段階的に設定できることが強く望まれている。図 3-1 は認可のレベルを単純化して表したものであるが、次のような場合が考えられる。

- 生データはデータ所有者（取得者）のみ閲覧可能.
- 較正データはデータ所有者と共同研究者の関係にある研究グループのみ

閲覧可能.

- 観測データのサマリや低解像度データは全てのユーザが閲覧可能.
- その他, 特別な研究プロジェクトやキャンペーン観測など, 特定のデータを一部ユーザに限定して閲覧可能とする場合もある.

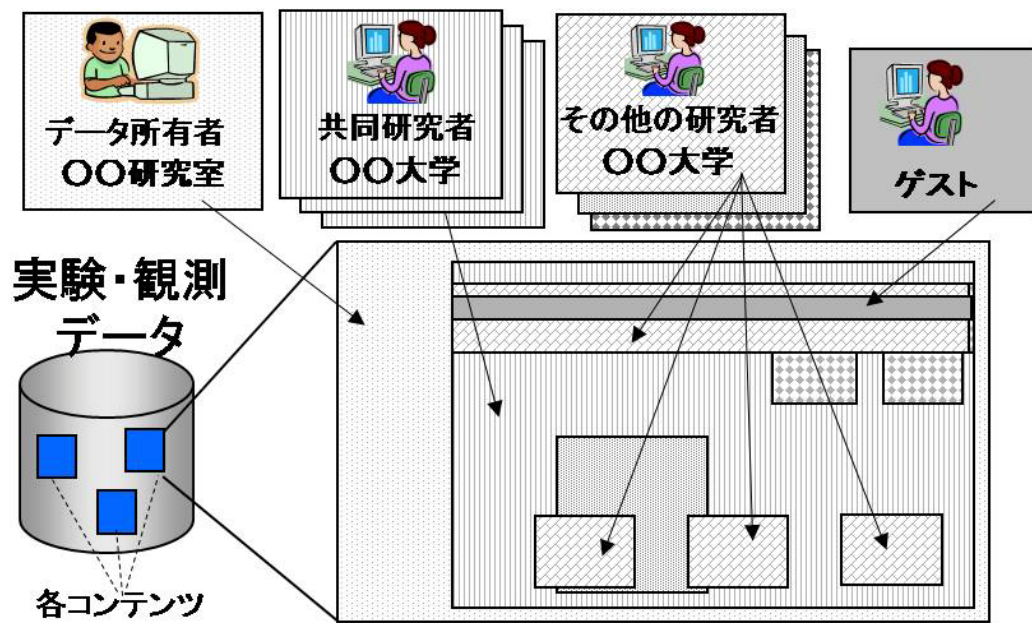


図 3-1 認可のレベル

3.2.3 多様なアクセス制限に対応した Web-DB 管理システムの必要性

実験観測データの公開を促進するには、前節で示した様々な事例に柔軟に対応し、公開用 Web-DB システムに対してユーザごとにきめ細かなアクセス制限を設定することが可能なデータベース公開環境が必要である。このような環境を構築するには、当然のことながらデータベース管理に関する専門知識が必要である。しかし、データ所有者である研究者が必ずしも Web プログラミングをはじめとした計算機科学分野を熟知しているとは限らない。また、熟知していたとしても、Web-DB 構築・運用に掛かるエフォートが過大になるのは望ましくない上、個々のグループが別々に開発・運用を行うのは非効率である。このような公開の妨げとなっているアクセス制限の問題や、それに係わる研究者の負担をクリアする必要がある。そのためには、実験観測データを公開するための各公開用 Web-DB システムに対する多様なアクセス制限を一括して管理することができる汎用的な Web-DB 管理システムの開発が必須である。しかし、このようなシステムは未だに実現されていない。

3.3 多様なアクセス制限に対応した自然科学データベースシステム

今回開発するシステムでは、データをどのレベルまで公開できるかをユーザごとに段階的に設定できることと、その仕組みを構築・運用するにあたって、各公開用 Web-DB システムの管理者（データの所有者であることが多い）の負担を最小限に抑えることが重要である。

本節では、まず、ユーザ管理に対する考え方、データの公開制限に関する考え方、さらに、管理システムと公開用 Web-DB システムの関係などを整理した上で、開発システムの概要と諸元について述べる。

3.3.1 ユーザ管理の考え方

データを公開する場合、対象となるユーザの種類を概念的に表すと、図 3-2(a)

のような階層的な関係になる。ユーザのうち、実際に実験観測などに係わっているユーザは、図 3-2(a)の頂点に当たる。また、ユーザとグループの関係は図 3-2(b)となる。すべてのユーザは必ず一つ以上のグループに所属することを前提とする。

3.2.1 節でも述べたが、大学などの公的機関の研究者には、データを公開する社会的責任があり、ある一定期間経過後、または、研究の進捗状況に応じて、段階的にデータの公開範囲を変更する必要がある。例えば、図 3-2(b)の B に属する実験観測データは、当初、研究グループ G2 および G4 に属するユーザのみに公開され、その後、段階的に公開範囲を広げていくことになる。さらに、図 3-2(a)の階層を下に向けて公開範囲を広げて行く。データによっては、ゲストユーザに対しても公開する。

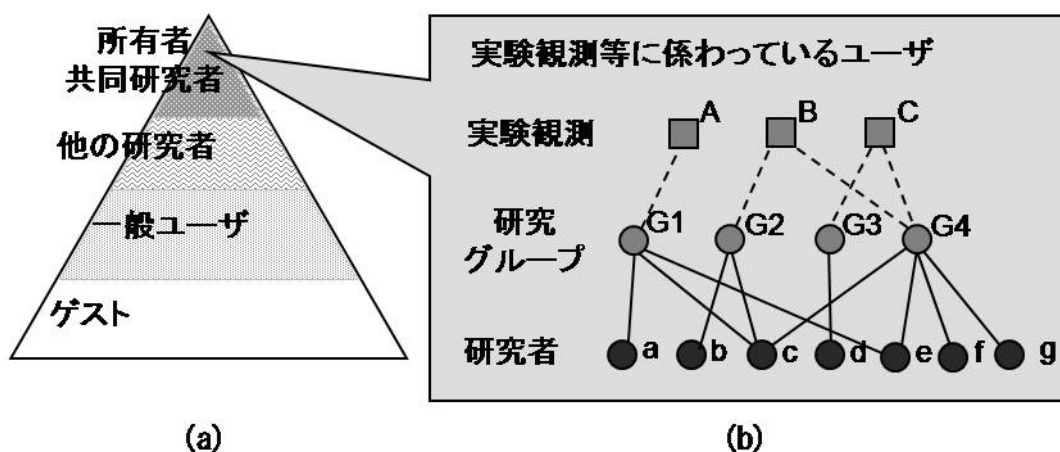


図 3-2 ユーザ管理の概念
【(a) : ユーザの種類, (b) : ユーザとグループの関係】

3.3.2 データの公開制限に関する考え方

一般に蓄積されたデータの公開レベルがすべて同じ（全データを見せる、または、見せない）とは限らない。すべて同じであれば、前節に示したようなユーザごとの管理のみで簡単に実現できる。一方、データによって公開レベルが異なる場合は、実験観測データの書式やデータベースおよび公開用 Web-DB システム側

の実装に依存するので複雑になる。以下に、利用頻度が多いと思われる制限方法を示す。

① 公開用 Web-DB システムのサービス単位で制限。

② データベースのテーブルの名称などで制限。

例：データベースの名称，テーブルの名称

テーブルの列名

③ データの種類で制限。

例：生データ，校正データ，概要データ

観測機器の種類別

④ データの取りうる値の範囲などで制限。

⑤ 実験観測年月日などで制限。

①，②はシステム中心に考えた場合で，③～⑤はデータ中心に考えた場合である。これらの内，①～③は公開用 Web-DB システム上のサービスおよびデータベースのテーブル単位で制限を行う方式が考えられる。この方法は公開用 Web-DB システムの設計を変更しないで実現できるので容易に実装可能である。また，④，⑤はデータの取り得る値などで制限を行うので，公開用 Web-DB システム上のサービスのデータ検索・抽出などの操作（SQL 文等）を見直す必要がある。

3.3.3 Web-DB 管理システムと公開用 Web-DB システムの関係

従来の公開用 Web-DB システムにおいては，ユーザに対してアクセス制限を行なおうとすると，多くの場合，システムごとに独自にユーザ認証が必要であり，さらに，場合によっては認可も行う必要があった。また，そのことがデータ所有者に公開用 Web-DB システムを構築する上での技術的，運用上の負担となり，システムの立ち上げを躊躇させていた。

今回開発する Web-DB 管理システムでは，従来，各公開用 Web-DB システムで独自に行う必要があったユーザ認証・認可やそのための情報管理などの内，統合できるものを管理システムに移行し，著者が所属する金沢大学総合メディア基盤

センター（以降センターとする）のサーバ上で一括して管理（処理）を行なえる機構を考える。一方の各公開用 Web-DB システムは、従来通りデータを所有する各グループが運用・管理することとする。移行後の Web-DB 管理システムと公開用 Web-DB システムの役割分担の概要を以下に示す。

【Web-DB 管理システムの役割】

- ユーザ認証・認可処理と関係する認証用 Web インターフェイスの提供。
- ユーザ認証・認可に必要な情報（ユーザ情報、公開用 Web-DB システムの情報、権限情報）の管理と関係する管理者用 Web インターフェイスの提供。
- アクセス記録の管理機能の提供。

【公開用 Web-DB システムの役割】

- 実験観測データ提供（公開）のための検索・配信の仕組みのみを提供。

Web-DB 管理システムの管理者（以下本章ではシステム管理者とする）はシステム全体の管理権限を持つこととし、全ユーザおよび全公開用 Web-DB システムの管理を行うことができることとする。しかし、各公開用 Web-DB システムのデータに対するアクセス権限の管理はデータ所有者が行なった方が適切である。また、ユーザが所属するグループに対する管理もそのグループの関係者が行なった方が適切である。それぞれの管理者の役割分担の概要を以下に示す。

【システム管理者】

- Web-DB 管理システムの全ての管理権限。
- データ管理者の任命（管理を委任）。
- グループ管理者の任命（管理を委任）。

【データ管理者】

- 管理を委任された公開用 Web-DB システムのデータに対するアクセス権を提供された Web インターフェイスを用いて管理する。データ管理者は、

データ所有者やその関係者が望ましい (3.3.5 節, 3.4.2 節参照).

【グループ管理者】

- 管理を委任されたグループを提供された Web インターフェイスを用いて, 管理する. グループ管理者は, 研究室や研究グループの代表またはその関係者が望ましい (3.3.5 節, 3.4.2 節参照).

3.3.4 概要

Web-DB 管理システムの動作の概要を図 3-3 に示す. ユーザが Web-DB 管理システムにアクセスし, ユーザ認証および認可を行い, データを閲覧できるまでの Web-DB 管理システムの動作の流れは以下の通りとする.

- Web-DB 管理システムにアクセスすると, 認証が完了していない場合は, 認証画面が表示される. ユーザはユーザ ID とパスワードを入力し認証処理を行う (図 3-3 の①).
- ユーザ認証が完了すると, 公開用 Web-DB システムの選択画面が表示され, ユーザは一覧から閲覧したい公開用 Web-DB システムを選択する. Web-DB 管理システムは, ユーザと選択された公開用 Web-DB システムの情報から, 公開可能リストを作成する (認可) (図 3-3 の②).
- 選択した公開用 Web-DB システムへリダイレクトされるとともに, 公開可能リストが公開用 Web-DB システムに渡される. これにより, 公開用 Web-DB システムが公開可能なデータ範囲などを設定する (図 3-3 の③).
- データの閲覧を行う (図 3-3 の④).
- 別の公開用 Web-DB システムにアクセスする場合は (図 3-3 の②~④) の過程を繰り返す.

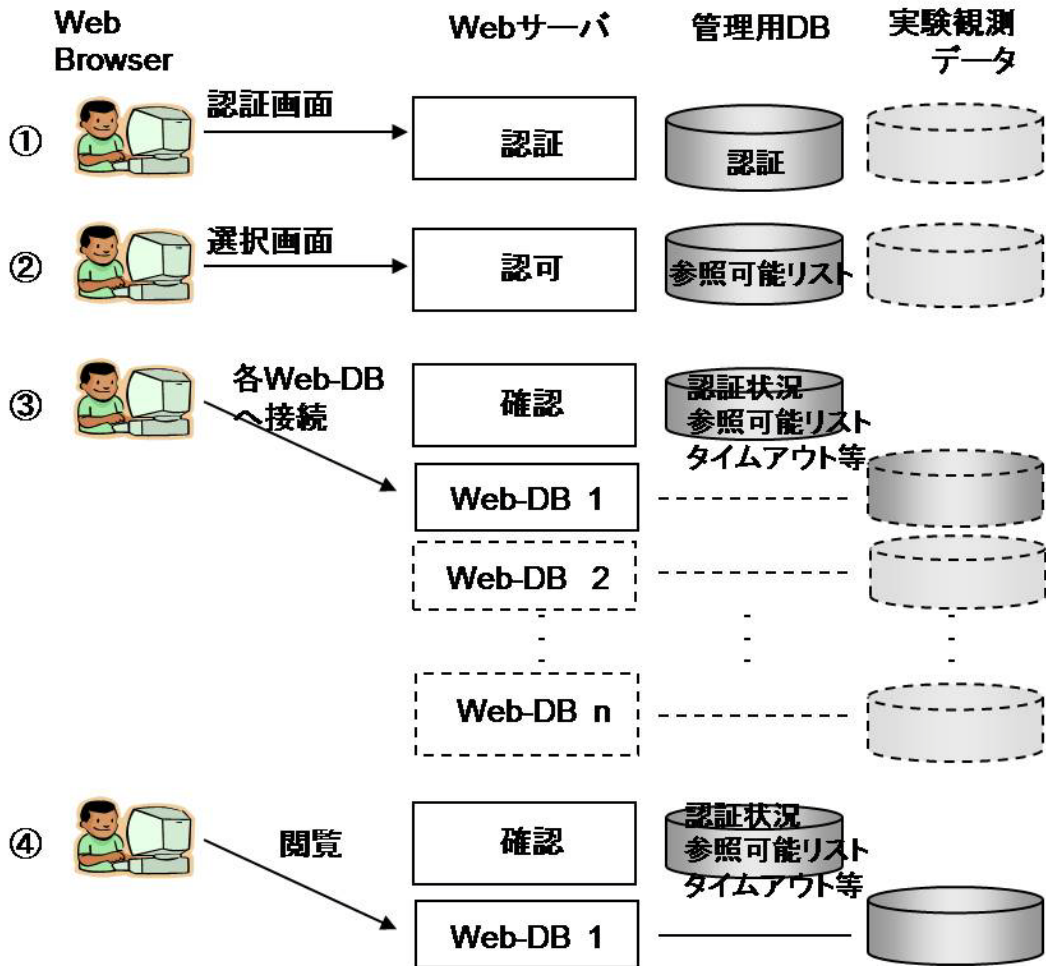


図 3-3 システムの動作概要

3.3.5 諸元

(a) 開発環境

Web-DB 管理システムを開発および実証運用するための環境を次に示す。

- ハードウェア：ラックマウント型サーバ（CPU：Intel Xeon 3.40GHz, RAM:2GB）を使用する。

- ソフトウェア：OS は Linux， Web サーバは Apache を用いる． システムの記述は PHP で行う． DBMS は PostgreSQL を用いる．

(b) 管理用データベースの仕様

Web-DB 管理システムの管理用データベースのテーブル関係図を図 3-4 に示す． テーブルは，大きく分けて①ユーザ管理・認証用， ②認可用とする．

ユーザ管理・認証用は， (#1)グループ情報テーブル (Group)， (#3)ユーザ情報テーブル (User)， (#4)ユーザ認証のためのパスワードテーブル (Password)， (#5)認証情報などを管理するテーブル (LoginInfo)， および， (#2)(#6)ユーザとグループを関連付けるテーブル (Group-User) (SubGroup-User) から構成される．

ユーザは， 1つの基本グループの他に， 複数のグループ (サブグループ) に登録することができる． User(#3)は， ユーザ情報の一つとして， ユーザの基本権限を持つ． 基本権限としてグループ管理者権限を与えられたユーザは， 自己が所属するグループの管理者となる．

認可用は， (#7)公開用 Web-DB システムの情報を管理するテーブル (DbList)， (#8)公開用 Web-DB システムの管理者を設定するためのテーブル (DbList-User)， (#9)ユーザやグループに与えるアクセス権限を管理するための権限テーブル (Auth)， (#10)(#11)ユーザやグループとアクセス権限を関連付けるテーブル (Group-Auth) (User-Auth)， さらに， (#12)各公開用 Web-DB システムに引き渡す情報を管理するテーブルから構成される． (#12)は管理する公開用 Web-DB システムごとに作成する．

DbList-User(#8)で設定された各 Web-DB の管理者は， 自己が管理する公開用 Web-DB システムのアクセス権に関する管理をシステムの管理者に代わって行なえる． Auth(#9)では， 基本的なアクセス権限の他に， 短期・長期の共同研究グループに対する管理を想定したプロジェクト権限などの管理を行う．

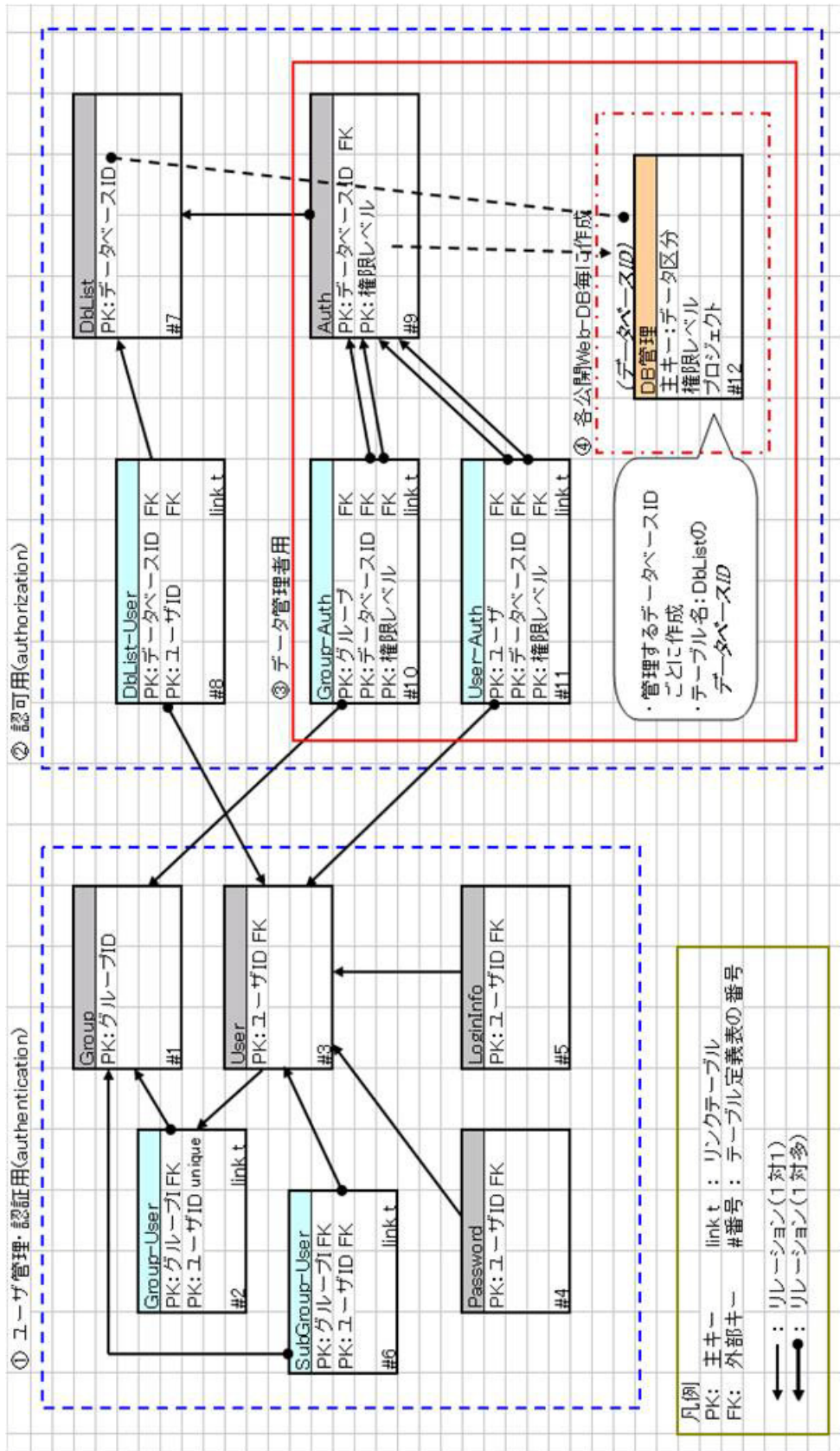


図 3-4 テーブル関係図

(c) 公開用 Web-DB システム用認可モジュール

認可情報などを公開用 Web-DB システムが取り込むための基本認可モジュールを準備する。実際に公開用 Web-DB システムに組み込む場合は、基本認可用モジュールを各公開用 Web-DB システムの公開環境に合わせて修正する。

各公開用 Web-DB システム用の実装に用いられる言語（もしくはスクリプト）は多様であると考えられる。今回の開発では、その中から近年 Web-DB の開発で用いられることが多い PHP, Java 系を対象とする。PHP 用はインクルードモジュールを提供し、Java 系（JSP, Servlet）用はクラスモジュールを提供する。

(d) 公開用 Web-DB システムの実装の仕様

公開用 Web-DB システムの実装に必要な作業項目は、前節の基本認可用モジュールをシステムに組み込むことと、Web とデータベースを分離することの2点である。

前者に関しては、基本認可用モジュールを公開環境に合わせて修正し組み込みを行う。後者に関しては、図 3-5 に示すように、公開用 Web-DB システムは Web サーバとデータベースサーバなど（データベースやその他データを管理するサーバ）を分離して管理する。①データベースなどはオリジナルデータを蓄積している研究室で管理、Web サーバはセンター（システム管理者）に委託、②両方をセンターに委託する、2つのパターンが考えられる。通常、データは内容を熟知し、登録更新などを責任もって行える研究室で管理されるべきであるので、①を推奨構成とする。もちろん技術的にも②の構成も可能であり、自前でのデータ管理が困難な研究室へのサービス提供を行う。

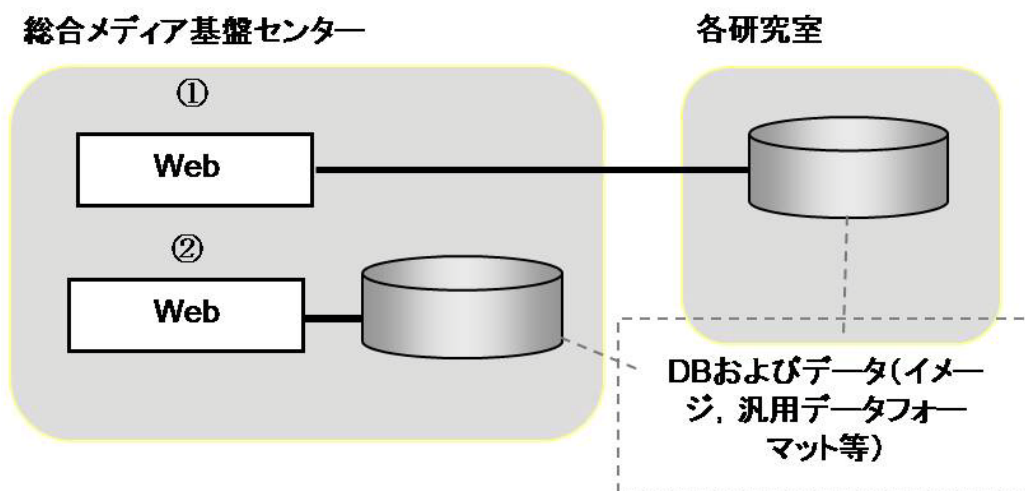


図 3-5 データの分離

3.4 実装

3.2 節でも述べたが、地球環境観測データの公開は十分に行なわれていない。当大学においても、一部のデータが公開用 Web-DB システムとして公開されつつあるが、個々のシステムは、まったく別システムとしてばらばらに管理されている。これらの公開用 Web-DB システムを一元的に管理するため、3.3 節で説明した内容を基に、「地球環境データベースシステム」を実装した。本節では、その概要と公開用 Web-DB システムの一元的な管理を行うための管理機能、さらに、実証運用について述べる。

3.4.1 地球環境データベースシステム

今回実装した地球環境データベースシステムの概要を図 3-6 に示す。システムは、Web サーバとデータベースなどのサーバは切り離した構成となっている。ユーザ・インターフェイスは管理者機能と利用者機能の二つに大きく分けることができる。さらに管理者機能は、ユーザ管理機能、データ管理機能に分割して実装した。

管理者機能については 3.4.2 節、利用者のデータ検索の入り口である利用者機能

とそのシステムの管理下にある公開用 Web-DB システムについては 3.4.3 節で述べる。

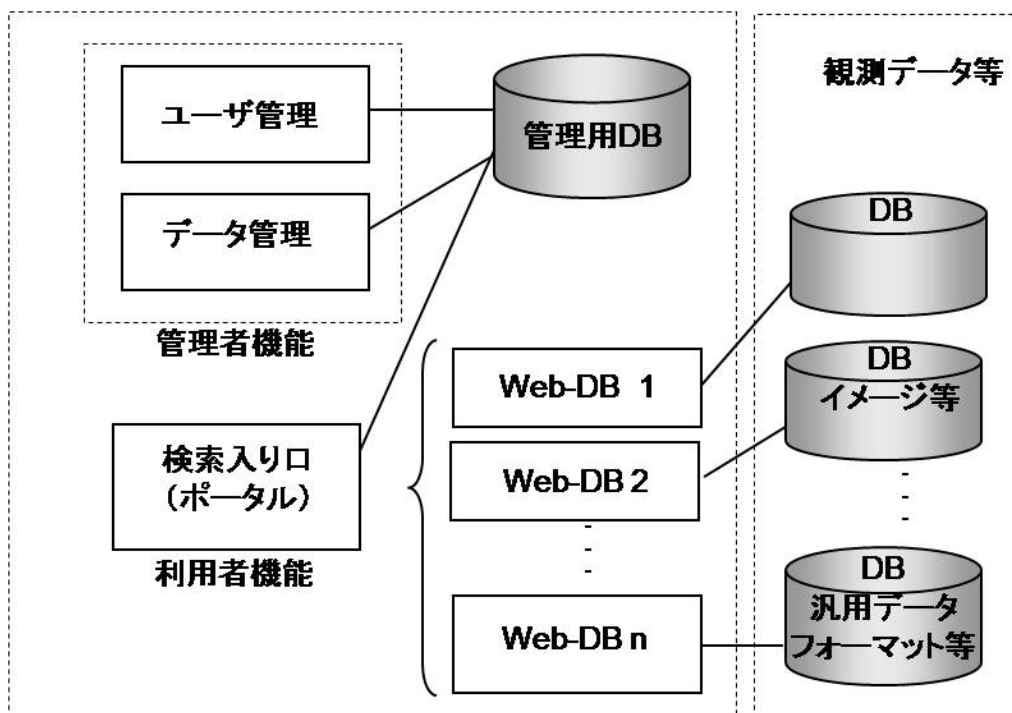


図 3-6 システムの概要

3.4.2 管理機能

(a) ユーザ管理機能

表 3-1 にユーザ管理機能の機能一覧を示す。ユーザ管理機能は、グループ情報に関する管理 (1~3)、ユーザ情報に関する管理 (4~6)、サブグループ (7) に関する管理、さらにログ管理 (8) からなる。

3.3.5 節でも触れたが、ユーザはユーザ情報の一つとして、基本権限を持つ。基本権限には、システム管理者、グループ管理者、一般ユーザ、ゲストがある。システム管理者は、任意のユーザをグループ管理者として設定することができる。

グループ管理者権限を持つユーザは、自己が所属するグループ内（除くサブグループ）のユーザ情報の管理をシステム管理者に代わって行うことができる。

表 3-1 ユーザ管理機能一覧

	機能一覧	システム管理者用	グループ管理者用
1	グループ更新	○	○
2	グループ削除	○	×
3	グループ作成	○	×
4	ユーザ更新	○	△※
5	ユーザ削除	○	△※
6	ユーザ作成	○	△※
7	サブグループ	○	○
8	ログ管理	○	×

※ グループ管理者以上の権限を持つユーザを作成・削除することはできない

(b) データ管理機能

図 3-7 にデータ管理機能の認証画面と機能選択画面を示す。また、表 3-2 にデータ管理機能の機能一覧を示す。

DB マスター（表 3-2 の 1）では、管理下に置く公開用 Web-DB システムのシステム名称、システムの説明、URL などの情報を管理する。

データ管理者（表 3-2 の 2）では、公開用 Web-DB システムのアクセス権に対する管理者を設定し、その管理を委任する（3.3.3 節参照）。ここで公開用 Web-DB システムの管理者に設定されたユーザ（データ管理者）は、その管理のために表 3-2 の 3～7 の機能を利用することができる。

権限マスター（表 3-2 の 3）では、グループ、ユーザに与える基本的なアクセス権限と、特別権限（プロジェクト権限）を公開用 Web-DB システムごとに管理

する。公開用 Web-DB システムを管理下に置く際に、デフォルトで与えられる基本的なアクセス権限の一覧を表 3-3 に示す。現在、基本的なアクセス権限は 01～04 および 09 を使用しているが、その意味づけを含めて Web-DB ごとに変更可能である。

特別権限（プロジェクト権限）は、短期・長期のプロジェクトやキャンペーン観測などを想定したものである。特別権限（プロジェクト権限）は AA～ZZ の 676 個まで登録可能である。公開用 Web-DB システムに設定される権限の管理画面の表示例を図 3-8 に示す。図中の下方の AK, CE と示されているのが特別権限（プロジェクト権限）である。

グループ権限、ユーザ権限（表 3-2 の 4, 5）では、権限マスターで設定した基本的なアクセス権限と特別権限（プロジェクト権限）をグループおよびユーザに関連付ける。ここでユーザ権限の設定を省略するとグループ権限が採用され、さらに、グループ権限の設定も省略すると、デフォルトアクセス権限（現在 04 に設定）が採用される。

個別 DB 管理（表 3-2 の 6）は、公開用 Web-DB システムごとに管理され、実際に公開用 Web-DB システムに受け渡される情報の内容を管理する。図 3-9 に、ある公開用 Web-DB システムの管理内容の一部を示す。図中のデータ区分は、公開用 Web-DB システムに対するアクセス制限を行うためのパラメータで、事前にデータ所有者と協議して決定する。例えば、図中の obs1989 は、基本レベル 04（一般ユーザ）以上のユーザと AK という特別権限（プロジェクト権限）が与えられているユーザのみが参照可能である。また、obs1991 は基本レベル 02（研究チーム）以上のユーザと AK, CE という特別権限（プロジェクト権限）が与えられているユーザのみが参照可能である。実際の公開用 Web-DB システム上での動作は 3.4.3 節で述べる。

DB 一覧表示（表 3-2 の 7）では、管理上必要な公開用 Web-DB システムに関する情報を閲覧できる。



図 3-7 データ管理機能

表 3-2 データ管理機能一覧

	機能一覧	システム管理者用	データ管理者用
1	DB マスター	○	×
2	データ管理者	○	×
3	権限マスター	○	○
4	グループ権限	○	○
5	ユーザ権限	○	○
6	個別 DB 管理	○	○
7	DB 一覧表示	○	○

表 3-3 基本的なアクセス権限

権限	名称	参照可能データ	意味
01	基本レベル 01	全データ	システム管理者
02	基本レベル 02	一部	研究チーム
03	基本レベル 03	一部	共同研究者
04	基本レベル 04	一部	一般ユーザ Default
09	基本レベル 09	一部	ゲスト

7件登録されています. 処理できます.

権限レベル名称順 戻る

処理	権限レベル	権限レベルの名称
表 修 削	01	基本レベル01
表 修 削	02	基本レベル02
表 修 削	03	基本レベル03
表 修 削	04	基本レベル04
表 修 削	09	基本レベル09
表 修 削	AK	akebono用
表 修 削	CE	メディアC

図 3-8 権限管理画面 (一部)

処理	データ区分	権限レベル	Proj.1	Proj.2
表 修 削	obs1989	04	AK	
表 修 削	obs1990	02	AK	
表 修 削	obs1991	02	AK	CE
表 修 削	obs1992	02	AK	
表 修 削	obs1993	02	AK	
表 修 削	obs1994	02	AK	
表 修 削	obs1995	02	AK	
表 修 削	obs1996	02	AK	

図 3-9 個別 DB 管理画面 (一部)

3.4.3 実証運用

(a) 利用者機能

新規および既存の公開用 Web-DB システムを Web-DB 管理システムの管理下に置いて実証運用を行なった。本節では、その概要を紹介する。図 3-10 に利用者が公開用 Web-DB システムを利用するための機能(データ検索入り口と呼んでいる)の概要を示す[32]。図中の番号および矢印は、公開用 Web-DB システムを利用するまでの流れを示す (3.3.4 節参照)。

地球環境データベースシステム
データ検索入り口

宇宙・超高層

地上・地下

User ID : _____
Password : _____
ゲスト UserID不要(機能制限あり)

認証 閉じる

① ユーザ認証

こんにちはyoshihiroさん. 左画面から機能を選択してください

② 項目選択

宇宙・超高層

処理	DBの内容	備考
検索	Orbital condition of satellite AKEBONO あけぼの衛星の軌道情報	
検索	Instruments condition of satellite AKEBONO あけぼの衛星の搭載機器情報	
検索	ELF Image Search あけぼの衛星のELF波動観測データのイメージ検索	
検索	VLF Image Search あけぼの衛星のVLF波動観測データのイメージ検索	
検索	CDF of... あけぼの	

③ 公開Web-DB一覧

Orbital condition

◎ 1989 ○ 1990 ○ 1991 ○ 1992 ○ 1993 ○ 1994 ○ 1995 ○ 1996 ○ 1997 ○ 1998
○ 1999 ○ 2000 ○ 2001 ○ 2002 ○ 2003 ○ 2004 ○ 2005 ○ 2006

alt: _____ km ~ _____ km (0km ~ 12,000km)
glat: _____ (-90° ~ 90°)
glon: _____ (-180° ~ 180°)

④ 各Web-DBの検索画面
(あけぼの衛星の軌道検索)

図 3-10 データ検索の入り口

(b) 公開用 Web-DB システム

今回の実証運用では、地球環境観測に関連する宇宙・超高層と地上・地下の 2 領域 6 種類の公開用 Web-DB システムを Web-DB 管理システムの管理下に置いた。その一覧を表 3-4 に示す。

今回の運用は、実証運用であるので、汎用性を示すために、各公開用 Web-DB システムは、利用形態、使用言語（もしくはスクリプト）、データベースへの接続方式やデータの配信方式、データ規模などが複数の形態となるように配慮した。

今回管理下に置いた公開用 Web-DB システムのデータベースアクセスのユーザ・インターフェイスは以下の通りである。

- 実験観測データを格納するデータベースからデータを検索し，その結果を表示する（表 3-4 の 1, 2, 6）.
 - イメージ（png）を管理するメタデータベースを検索し，その結果から該当するイメージを表示する．イメージは，ユーザからリクエストがあるとデータサーバから Web サーバへ rsync over ssh にて転送される（表 3-4 の 3, 4）.
 - CDF を管理するメタデータベースを検索し，その結果から該当する CDF を Web サーバ上で加工（描画，表示，ダウンロード）する．サーバ間の通信には XML/Web Service (SOAP over http)[33,34] を利用した（表 3-4 の 5）.
- なお，CDF（Common Data Format）[35,36]とは，自己記述型の汎用データフォーマットの一つである．Web Service および CDF の詳細については 4 章で述べる．

公開用 Web-DB システムを Web-DB 管理システムの管理下に置く手順を次に示す．

- ① アクセス制限ポリシーを決定する．
- ② 公開用 Web-DB システム構築／再構築．
 - 既存公開用 Web-DB システムの場合：テーブル，スクリプトなどの最適化が必要な場合は，事前に再構築作業を行う．再構築が不必要な場合は，この処理は省略できる．
 - 新規公開用 Web-DB システムの場合：アクセス制限ポリシーに対応できるようにシステムを設計・実装する．
- ③ 認可モジュール組み込みのための修正．
 - 修正例：認証されていない場合の処理．認証されたユーザの権限に動的に対応するための処理．

- ④ Web-DB 管理システムの管理機能からアクセス制限などの情報を入力。
- ⑤ 動作テスト。

③以降の作業と既存のデータベースの構成が独立しているため、エクセルなどの表で表すことができるような単純な形式の実験観測データ（1次元データの集合）であれば、たとえ再構築が必要であってもシステム管理者が準備した Web-DB を修正することで簡易的に構築を行うことが可能である。

今回の実証実験では、既存公開用 Web-DB システム（表 3-4 の 1, 2, 3, 4, 6）はテーブルなどの再構築を行わずに管理システムの管理下に置いた。実際には①③④⑤の作業を行なったが、作業時間はすべて1日以内（3～6時間）であった。公開用 Web-DB システムの構築／再構築が必要な場合、データの形式やアクセス制限の方法により公開用 Web-DB システムごとに作業量（作業時間）は異なり、比較することは困難である。しかし、事前にデータ管理者とアクセス制限方法を十分協議することで、データ管理者が望むきめ細かなアクセス制限に対応可能な公開用 Web-DB システムを効率よく設計・実装できる。今回の実験では、表 3-4 の 5 が新規に作成した公開用 Web-DB システムである。公開用 Web-DB システムの構築に数日要したが、管理システムの管理下に置く作業は、既存システムと同様に1日以内の作業であった。

表 3-4 各公開用 Web-DB システムの概要

識別ID	内容	言語等/DB	接続方法等	アクセス制限	データ量等
1 ake-obt	あけぼの衛星の軌道等の情報検索[1]	宇宙・超高層 PHP, PostgreSQL	ssh port forwarding	公開/非公開/条件付: データの観測年ごとに制限	DB: 約1,800万件
2 ake-obs	あけぼの衛星の観測機器等の情報検索[1]	宇宙・超高層 PHP, PostgreSQL	ssh port forwarding	公開/非公開/条件付: データの観測年ごとに制限	DB: 約10億件
3 ake_elf_image	あけぼの衛星のELF波動観測データのイメージ検索[37]	宇宙・超高層 PHP, PostgreSQL	ssh port forwarding, rsync over ssh	公開/非公開	DB: 約12万件, イメージ: 約12万件
4 ake_vlf_image	あけぼの衛星のVLF波動観測データのイメージ検索[37]	宇宙・超高層 PHP, PostgreSQL	ssh port forwarding, rsync over ssh	公開/非公開	DB: 約12万件, イメージ: 約12万件
5 ake_cdf	あけぼの衛星の観測データ(CDF形式)の検索[38]	宇宙・超高層 JSP, Java, PostgreSQL	XML/Web Service(SOAP over http)	公開/非公開/条件付: 観測機器ごとに制限. (データの分解能ごとに制限(計画中))	DB: 約6千件, CDF: 約1万2千件
6 gravity	日本列島重力異常データベース[31]	地上・地下 PHP, PostgreSQL	postgreSQLの5432ポート	公開/非公開/条件付: データダウンロード制限	DB: 約55万件

(c) 公開例

システムの管理下にある公開用 Web-DB システムに実際にアクセス制限を実施した場合の画面表示例を図 3-11, 図 3-12 に示す。

図 3-11 は, あけぼの衛星搭載の観測機器の状態などを検索するための公開用 Web-DB システムである。この公開用 Web-DB システムに対しては, 観測年ごとにアクセス制限を実施した。なお, 以下の説明の中の権限については 3.4.2 節を参照されたい。図 3-11 の①は, 所有者・研究チーム (基本レベル 01 および 02) がアクセスしたときに表示される画面である。以下同様に, ②は特別権限 (プロジェクト権限) が与えられたユーザがアクセスした場合, ③は一般ユーザとゲスト (基本レベル 04 および 09) がアクセスした場合である。

図 3-12 は, あけぼの衛星の観測データ (CDF 形式) を検索するための公開用 Web-DB システムである。この公開用 Web-DB システムに対しては, 観測機器ごとにアクセス制限を実施した。図 3-12 の①は, 所有者・研究チーム (基本レベル 01 および 02) がアクセスしたときに表示される画面である。以下同様に, ②は共同研究者 (基本レベル 03) がアクセスした場合, ③は一般ユーザ (基本レベル 04) がアクセスした場合である。この公開用 Web-DB システムではゲストにアクセス権限を与えていない (④)。

認証モジュール組み込みの際のスク립ト修正は, 認可モジュールにより認証の確認と権限情報 (参照可能リスト) の取得が同時に行なえるので小規模である。図 3-11, 図 3-12 の例では, 未認証時のリダイレクト処理や参照可能リストを参考に検索画面の一部を動的に書き換えるなどの変更を加えたのみである。

Instruments condition

1989
 1990
 1991
 1992
 1993
 1994
 1995
 1996
 1997
 1998
 1999
 2000
 2001
 2002
 2003
 2004
 2005
 2006

DATA FORMAT: BIT RATE:

BDR: PWS:

①所有者・研究チーム

Instruments condition

1989
 2000
 2001

DATA FORMAT: BIT RATE:

BDR: PWS:

②プロジェクト

Instruments condition

1989

DATA FORMAT: BIT RATE:

BDR: PWS:

③一般ユーザおよびゲスト

図 3-11 観測年ごとに制限した例

CDF of Satellite AKEBONO - Archives System

プロジェクトを選択してください

ELF
MCA
PFX
WBA

①所有者・研究チーム

NO - Archives System

ください

ELF
MCA

②共同研究者

NO - Archives System

ください

MCA

③一般ユーザ

あなたの権限では、利用できるデータがありません。
管理者にお問い合わせください。

④ゲスト

図 3-12 観測機器ごとに制限した例

3.5 まとめ

本章では、公開用 Web-DB システムの一元的な管理・公開を可能とする共通プラットフォームの提供を目的として、ユーザおよび公開用 Web-DB システム配下のデータベースごとに、きめ細かなアクセス制限を設定することが可能な Web-DB 管理システムの開発を行なった。

地球環境観測データ所有者から強い要望があるアクセスレベルの詳細な管理については、各データに対してユーザごとに詳細なアクセス制限の設定を行うこととし、データに対する公開範囲の詳細な管理（データ管理機能）とユーザおよびグループに対するアクセス権限の管理（ユーザ管理機能）を組み合わせることにより実現した。これにより、アクセス制限が閲覧できる／できないといった単純なものではなく、どのレベルまで公開できるかをユーザごとに段階的に設定できるようになった。

実証運用においては、各公開用 Web-DB システムの利用形態、使用言語、データベースへの接続方式やデータの配信方式などが同じ形式にならないように配慮しシステムの汎用性を確認した。

今回開発したシステムは、十分実用的に機能するものであり、また、各データ管理者の負担を抑えることと、新規に構築する公開用 Web-DB システムも、既存の公開用 Web-DB システムも管理下に置くことができるという当初の方針も達成している。さらに、地球環境観測データ特有の特性や公開用 Web-DB システムの実装方式にあまり依存しない汎用的な仕様であるため、共通プラットフォームとして、多様な分野の公開用 Web-DB システムに対応可能である。

第4章 汎用データフォーマットを用いたデータ配信システムの開発

4.1 はじめに

自然科学系の実験観測データは、一般に、容量が膨大でデータフォーマットが非常に複雑かつ多様であり、データの性質上、それを容易に利活用できる形式での公開が困難であるというのが現状である。

本章では、自然科学系の実験観測データの管理、公開の指針となるべく、自然科学系の実験観測データの中でも規模の大きな地球環境観測データを対象として、相互配信環境モデルを提案し、自然科学系の実験観測データを配信するシステムを開発した。開発にあたっては、データの保管、検索、配信、および、利用までを一つの流れとして捉えて総合的に検討した。さらに、開発したシステムが、実験観測データ配信のための共通プラットフォームとなるべく、自然科学系の実験観測データ全般に対し汎用的に利用できることを目指した。なお、今回用いたデータは、本学で蓄積・管理している「あけぼの衛星」による地球周辺の電波環境観測に関するデータである。

本章の構成は次の通りである。まず、4.2節では地球環境観測データ利用における諸問題を整理し、続いて、4.3節で今回提案した相互配信環境モデルの概要を述べる。さらに、4.4節で設計の要点、4.5節で実装について述べる。最後に4.6節でまとめを行う。

4.2 地球環境観測データ利用における諸問題

2章に引き続き、本章でも地球環境観測データを取り扱う。地球環境観測データについては3章を参照されたい。

4.2.1 管理の現状

3 章でも説明したが，日本では，気象庁(JMA)[13]や宇宙航空研究開発機構(JAXA)[14]などで一部の地球環境観測のデータを蓄積・公開しているものの，全ての観測データをカバーするに至っておらず，多くの貴重な観測データは，大学などの研究室に分散して蓄積されている．これらの地球環境観測データの集中管理が困難なためであるが，その大きな要因として二つ挙げることができる．

一つ目の要因は，地球環境観測データの観測に関わった研究室に，それらデータの管理・公開の責任があることである．特に，日本では，プロジェクト担当の研究者がデータの解析だけではなく，観測機器の開発や実際の観測をはじめ，データの蓄積，管理，公開まで責任を持つ場合が非常に多い．

二つ目の要因は，観測データの特性やフォーマットが非常に多種多様かつ複雑なことにある．フォーマットは各分野，各プロジェクト，さらには，観測機器毎に異なる場合も多い．これらは独自フォーマットといわれる．また，観測データは一般にバイナリ形式で大規模なものが多い．このようなバイナリ形式の独自フォーマットは，プラットフォーム間での互換性が低く，データのフォーマットを熟知しないとデータを読み出すことすらできない．

4.2.2 相互利用の現状

大学の研究室などに分散して蓄積されている地球環境観測データがバイナリ形式の独自フォーマットであることは，相互利用を行う際に非常に問題となる．提供側の研究者は，データの提供時に，データの構造，データの意味，利用法，サンプルプログラムとその解説をマニュアルとして準備し，データと共に渡す必要がある．被提供者側の研究者は，それらを基に独自に低レベルの I/O 操作プログラムや解析ソフトを開発しなければならない．さらに，データの相互利用のための効率的な配信手段が確立されていないという問題もあり，その方法は，メールに添付，ftp や，http などを利用したダウンロード，記録媒体を郵送するなどさまざまである．

現状では，相互利用を行なおうとすると，観測データごとに個別の対応が必要であり，研究者は本来のデータ解析業務以外に，様々な労力を割く必要がある．これらのことは，データの提供者，被提供者にとって重い負担であり，相互利用の妨げとなっている．

データフォーマットの問題に関しては，標準化され互換性が高い記述法として，

情報技術分野で積極的に利用されている XML の適用が考えられる。過去に著者は、メタデータの配信に XML を適用した[1]。XML はメタデータの配信には有効である。しかし、今回取り扱うバイナリ形式の地球環境観測データにテキストベースの XML を適用すると、容量が元データの数倍から数十倍となり、保存、配信（通信）の観点からみて現実的でない。

各研究機関で分散管理されているデータを取り扱い、データを相互に参照し、解析を行うシステムとしては、国立天文台[39]が開発したバーチャル天文台（JVO : Japanese Virtual Observatory）[40,41]がある。しかし、JVO は、天文分野に特化した専用システムである。基本的な機構は、天文分野にとどまらず、他の研究分野にも応用可能としているが、分野を超えての横断的な相互参照は想定していない。

4.2.3 汎用的な配信システムの必要性

地球規模の全体像を研究し、地球環境を理解するには、それらの観測データを相互参照し、総合的に検討する必要がある。今後、従来型の単一種の観測データに着目した研究から、観測機器、各プロジェクト、さらには、分野を超えた複数種の観測データの相互比較を行う研究スタイルへの移行は必須である。

このため、相互利用の妨げとなっている配信手段および独自フォーマットの問題、提供者、被提供者にかかる負担問題などをクリアし、個々の観測データが容易に利活用できる形式で公開（提供）可能なシステムの開発が必須である。しかし、このような、分野を超えたデータ相互利用に対する汎用的な配信システムは未だに実現されていない。

4.3 自然科学データアーカイブシステム

4.3.1 相互配信環境モデル

分散して蓄積・管理している実験観測データを相互利用するための自然科学データアーカイブシステムを開発するにあたり、まず、その基礎となるモデルを提案する。図 4-1 にその概要を示す。

このシステムでは、汎用的なフォーマットを適用した実験観測データならびにそのメタデータを配信するための配信システムを構築し、実験観測データを蓄

積・管理している研究室に分散的に配置する。環境の構成に集中管理センタ（サーバ）は存在せず、各配信システムは独立している。データ管理者は、各自が保有する実験観測データおよびメタデータのみを管理する。クライアントも、集中管理センタ（サーバ）を経由せず直接配信サーバにアクセスする。結果的に各地に分散したデータが仮想的に統合された環境の構築が可能となる。なお、配信サーバの所在は、1章で説明した学術情報リポジトリで集約的に管理するものとする。

本節では、上記モデルの実現のために、開発の指針となる諸元の提示、および、システムの基本構成の設計、実装を行う。なお、システムの基本構成は実験観測データおよびメタデータ配信システムとクライアント（図 4-1 の一点鎖線で囲まれた部分）である。

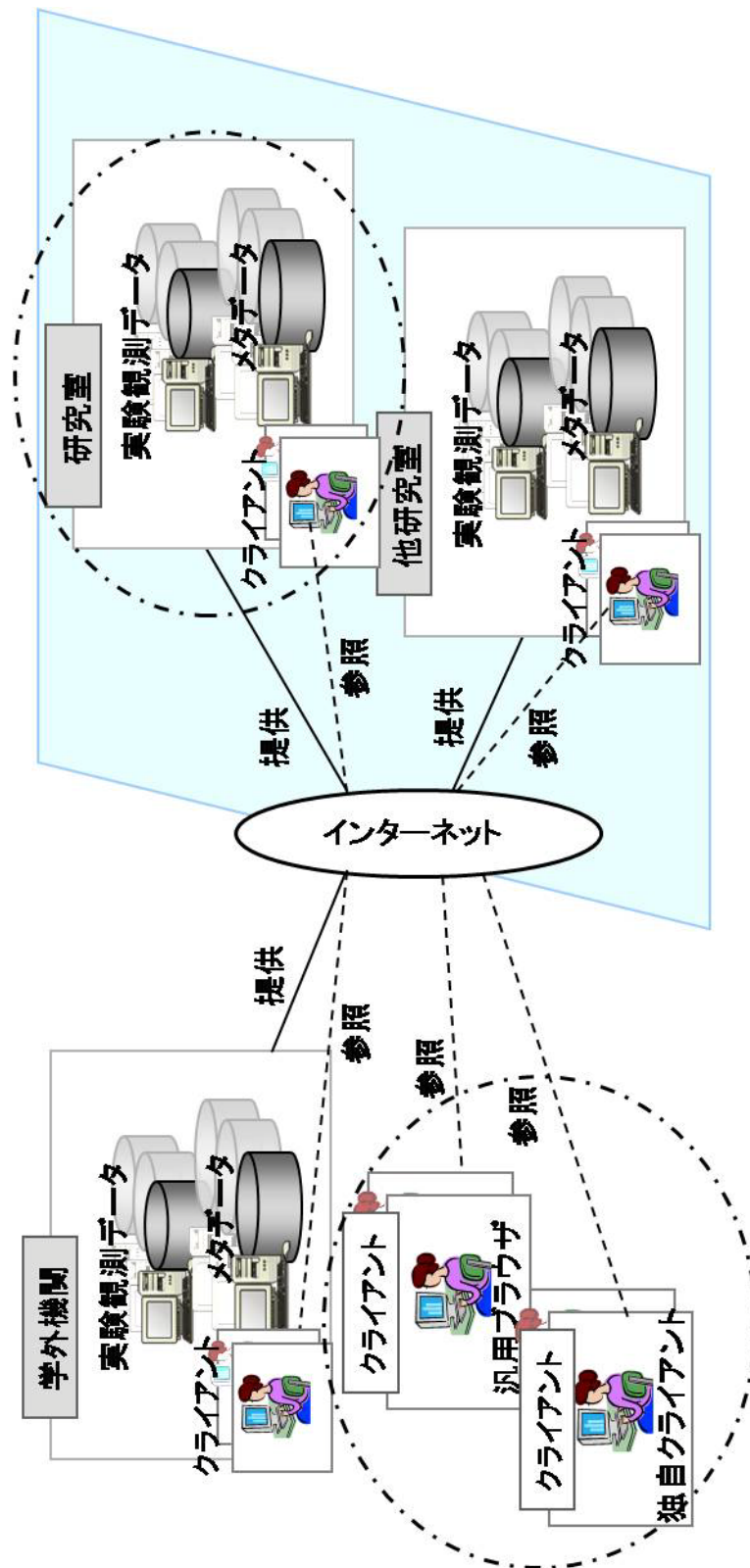


図 4-1 自然科学系の実験観測データの相互配信環境モデル

4.3.2 諸元

(a) 配信環境

システムがデータ配信に利用する方式は、インターネット上で利用される一般的なプロトコルの使用が望ましい。ただし、昨今インターネットを介した攻撃が激増し、セキュリティ向上対策の一つとしてファイアウォールを設置するのが常識であり、その通過を考えた場合、特別なプロトコルを許可しない機関があると考えられ、相互利用に支障をきたす可能性が高い。そこで、配信に使用する通信プロトコルは、手続きの一般性、ファイアウォール対策、保守性を考慮し、http、https または smtp などの利用が望ましいと考えられる。

(b) 配信データのフォーマット

実験観測データの配信にあたっては、いくつかの分野で規格化され、使用されている汎用データフォーマットの導入を検討する。独自フォーマットで保存されているデータに対して、その分野の背景や観測データの構造の類似性を検討し、最適な汎用データフォーマットを提案し、データ配信に利用することとする(4.4.2 節参照)。

(c) クライアント

クライアントは、多様なプラットフォーム・OS に対応できることとし、管理者からの提供版とユーザ作成版の二本立てとする(4.4.3 節参照)。また、ユーザ作成版は、ユーザがそれぞれの利用形態に応じたものを容易に作成可能なように配慮する。

(d) サーバ環境

配信システムは、実験観測データを蓄積・管理している一般的な研究室レベルでの運用となることから、初期コスト、維持費などを考慮し、PC を使ったサーバ、Linux、オープンソースで構築を行う。

4.4 システムの設計と基礎実験

4.3 節で検討した開発諸元に基づき設計を行なった。本節では、設計における要点を説明する。

4.4.1 配信環境

(a) Web Service

実験観測データの検索（メタデータの配信）、実験観測データの配信は、それぞれインターネット上の汎用的なサービスとして提供する。そのため、利用する配信手法は次に示す条件をクリアすることが必要である。

- 配信するデータに対して柔軟性が高いこと（データの種類、データの規模など）。バイナリ型のデータへの対応は必須である。
- サーバの機種、OS、実装言語に依存しないこと。
- ネットワーク上で独立したサービスを提供できること（他のサーバに依存しないこと）。
- 配信処理の自動化に容易に対応できること。
- 保守性、可用性などにも優れていること。

配信手法の決定に際しては、まず、OS・ベンダに依存する手法やトランスポートプロトコルに依存する Socket 通信などは汎用性の面から除外した。また、smtp は一般的なプロトコルであるが、大容量のデータ配信を行うため、各機関のメール系の基盤設備に掛かる負担が大きいと判断し除外した。

最終的に SOAP over HTTP を用いた Web Service[33,34,42]と著者が素材管理システム開発で考案した rsync over ssh を用いた予約・配信法[23]について検討した。rsync を用いた予約・配信法は学内において、小容量データの配信では、既に実績

を積んでおり、安定したサービスを提供している。しかし、本システムで必要とするネットワーク上で独立したサービスを提供できることという点、サーバが学外に分散している点、対象とするデータの規模の問題など、解決しなければならない問題がある。一方、Web Service は、実績は少ないが上記の全ての条件をクリアしている。そこで、いくつかの既存システムを Web Service に置き換え、動作確認を行なった。図 4-2 は画像簡易検索システムに適用した事例の概要である。さらに、データ規模と配信速度に関して配信実験を行なった (4.4.1 節参照)。結果として、十分に機能し、さらに、研究室の分散、データの種類やデータ規模の問題もクリアできると判断し SOAP over HTTP を用いた Web Service を本システムの配信方式に採用することとした。

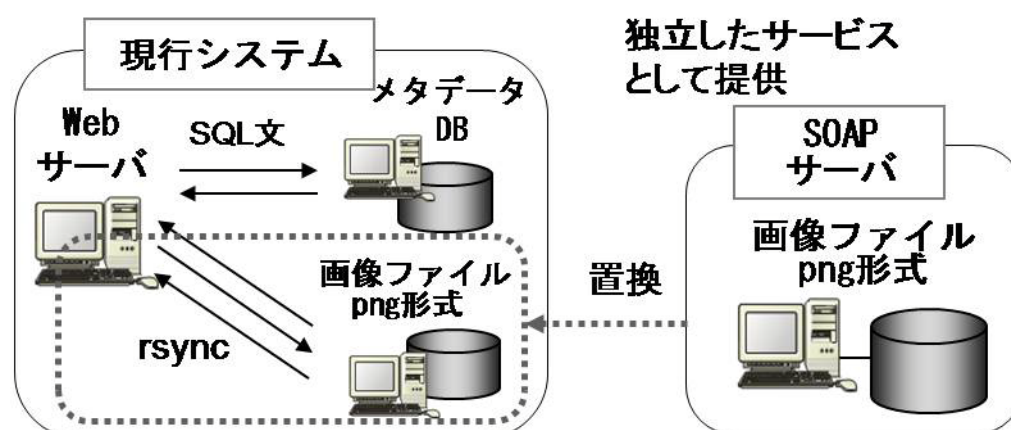


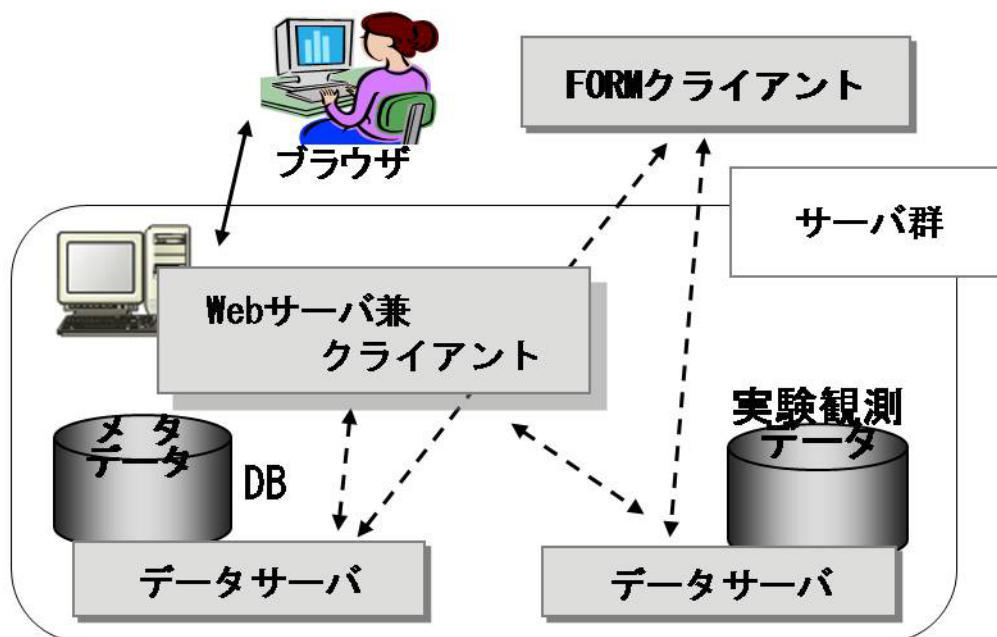
図 4-2 Web Service に置換した事例

(b) サーバの分離

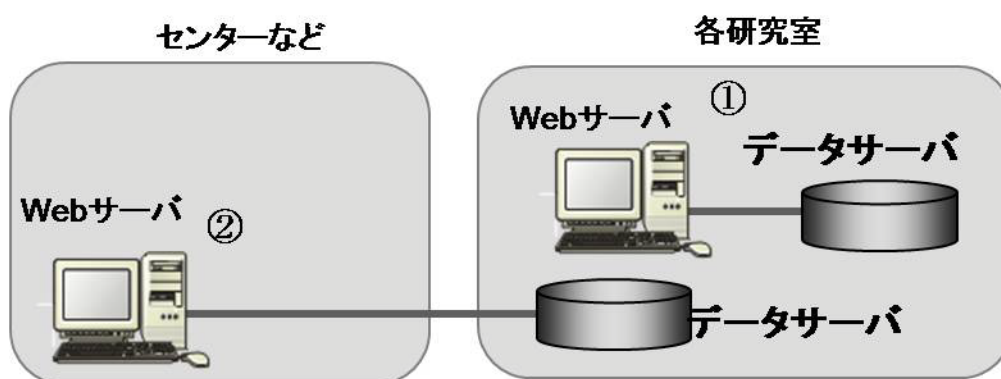
サーバには、図 4-3(a)に示すように、データ配信機能に特化したデータサーバと、Web ブラウザからのアクセスを可能とするための Web サーバがある。また、データサーバには提供用の実験観測データを配信する機能のものと、それらのメタデータを配信するものがある。これらは、同一マシン上での実現も可能であるが、小規模 PC サーバでの実現、拡張性、保守性を考慮して分離する。

サーバの配置を図 4-3(b)に示す。データサーバは実験観測データの内容を熟知

し、新規登録などを責任もって行える研究室で管理されるべきであるので、研究室で管理する (①)。ただし、Web サーバは管理者の負担を考慮し情報系センターなどで集中管理することも可能とする (②)。



(a)



(b)

図 4-3 サーバの分離

【(a)：構成概要, (b)：サーバの配置】

(c) 配信実験

実験用システムを構築し、テストデータを使用して配信実験を行なった。配信速度は、配信システムを評価する上で、大きなウエイトを占める指標である。また、サーバの選定など、実行環境の整備にも影響する。

図 4-4 に配信実験の概要およびスペックを示す。データサーバ上には配信サービスが動作しており、クライアントからの要求により、データの転送を開始する仕組みである。実験観測データを想定し作成した 1MByte, 10MByte, 100MByte, 1GByte のバイナリ・データの配信時間などを測定した。測定は、(1)-(2)配信サービス呼び出し準備時間、(2)-(3)配信時間（データ転送要求～転送終了）、(1)-(3)全体時間で行なった。データの配信は、SOAP メッセージにデータを添付する形式（マルチパート MIME）で行なった。表 4-1 は実験観測データを想定し作成した 1MByte, 10MByte, 100MByte, 1GByte のバイナリ・データを配信したときの平均配信時間を示す。

配信サービスを呼び出すための準備時間は平均で 1.4 秒であった。この値はサービスの規模によって多少増減はあるが、配信するデータの大きさに依存しない。配信時間に対する速度は、10MByte～1GByte のデータでは 50Mbps 以上の値となり、十分高速であるといえる。1MByte の速度が約 16.7Mbps となった。これは、小さなファイルでは転送要求処理と終了処理の影響が大きいためである。一方、運用を考えた場合は全体時間に対する速度が重要であるが、1MByte, 10MByte, 100MByte, 1GByte のデータの配信速度は、それぞれ、4.2Mbps, 28.4Mbps, 52.5Mbps, 58.3Mbps と実用的な値となった。

なお、本実験は、2006 年 6 月に実施したものである。当時と比べると、現在では、サーバ性能が向上し、ネットワーク環境も整備されている。CPU の処理能力やネットワークの通信速度が向上したことにより、配信速度も向上していることは自明であり、昨今の観測機器の高性能化に伴うデータの大規模化にも対応可能であるといえる。

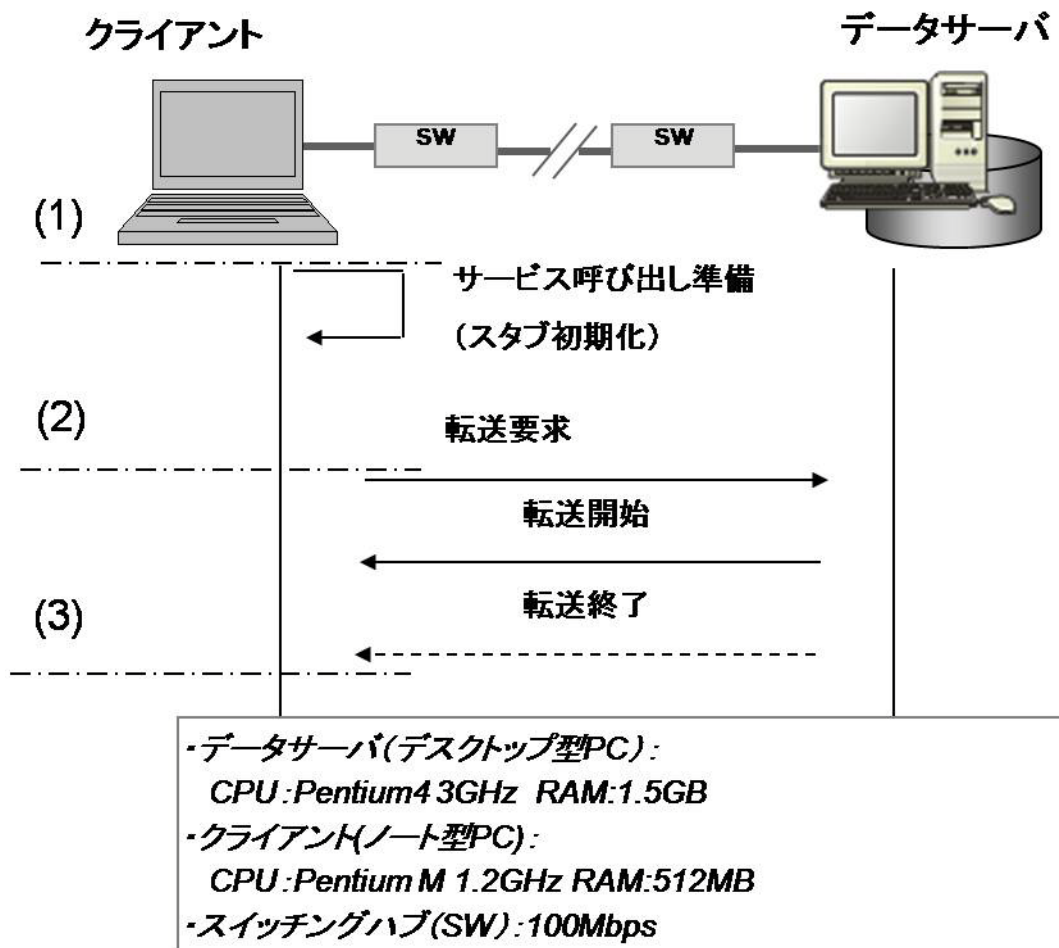


図 4.4 配信実験環境

表 4-1 バイナリ・データの平均配信時間

単位 Byte→	1M	10M	100M	1G
(1)-(2)(ms) 準備時間	1,408	1,428	1,411	1,410
(2)-(3)(ms) 配信時間	480	1,392	13,790	139,057
(1)-(3)(ms) 全体時間	1,888	2,820	15,231	140,467
速度 (Mbps)				
配信時間	16.7	57.5	58.0	58.9
全体時間	4.2	28.4	52.5	58.3

4.4.2 汎用データフォーマット

(a) 汎用フォーマットの条件

先述（4.2.2 節参照）の通り，地球環境観測データを独自フォーマット形式で提供することは現実的ではないので，いくつかの分野で規格化され，使用されている汎用的なデータフォーマットを適用することとした．提供用の汎用フォーマットに求められる条件を表 4-2 に示す．

表 4-2 汎用データフォーマットの条件

1. 自己記述型：データファイルを読めばデータが理解できるように、ファイルに変数やデータなどに関する属性、意味、説明などの自己情報を含めることができること。
2. バイナリ・データをサポート：観測データは非常に大規模なものが多い。そのため観測データでは一般的なバイナリ形式をサポートすること。場合によってはデータ圧縮も可能なこと。
3. 分野に特化しない：特定の分野に特化せず、広くデータ交換用として利用できること。
4. 機種などに依存しない：バイナリ・データの格納方式は OS やプラットフォーム（ハードウェアアーキテクチャ）により異なる場合があるが、格納方式が異なるコンピュータ間でもデータを共有できること。
5. 汎用ソフト：解析ソフト作成の負担軽減のため、市販、フリーの汎用ソフトでも解析できること。
6. ランダムアクセス：容易なデータアクセス環境を提供するためにランダムアクセスが可能であること。

(b) 調査

現在、地球環境観測分野で広く使われているフォーマットを調査した。それぞれのフォーマットについて、汎用データフォーマットとしての条件に適合しているかを評価した。表 4-3 に評価の結果を示す。今回は自己記述性と、適用可能な分野の広さを重視した。自己記述型フォーマットとはデータファイルに自己情報（ファイルの属性、変数の属性、次元、データの説明、単位、グラフ座標、データ利用規定、参考文献、コメントなど）を保存することが可能で、ファイルを読めばデータを理解できるファイル構成を実現できる。netCDF[43]、CDF[35,36]、HDF[44]は、自己記述型の汎用データフォーマットとしての適性を備えており、

また、自然科学分野全般のデータに適用可能である。この3つのフォーマットを配信用のフォーマットとして推奨することとする。なお、4.3節でも述べたが、独自フォーマットで保存されているデータに対して、その分野の背景や観測データの構造の類似性を検討し、適切と思われる汎用データフォーマットを選択するのであって、天文分野や月・惑星系衛星観測などで使用されている FITS[45], PDS[46]などを否定するものではない。

表 4-3 地球環境観測関係のデータフォーマット

	自己記述性	用途 主な利用分野	自然科学分野全般 での利用
netCDF	○	科学データ交換用 気象, 海洋他	可
CDF	○	科学データ交換用 太陽地球系物理他	可
HDF	○	科学データ交換用 地球環境観測衛星他	可
FITS	○	天文データに特化 天文学	不可
PDS	△	天体データに特化 月・惑星系衛星観測	不可
GRIB	△	天気情報に特化 気象, 天気	不可

(c) 事例

テストデータを netCDF, CDF について適用し、実装の容易さ、操作性、汎用解析ツールなどとの親和性などの確認を行なった。作成時のサポートとして、両フォーマットとも人間指向型設計機能を持つ。記憶形式はバイナリであるが、フ

ファイルの作成（設計）時には，設計図とも言える人間指向型のテキストファイルを作成し，それを基にファイルを作成する機能を持つ．逆に，ファイルから人間指向型のテキストファイルを生成する機能も持つ（図 4-5）．データへのアクセスに関しては，機種に依存しない（表 4-2 の 4 項目目参照）ライブラリが充実しており，低レベルの I/O 操作を意識する必要がない．

netCDF の人間指向型ファイル（CDL）を用いた表記例を図 4-6 に示す．これは説明のために単純化したものであるが，ファイル中に，ファイル属性，変数名，候補最小／最大値，グラフ化される場合の座標，データおよび注釈が記述されている．図 4-7 は図 4-6 の内容で生成した netCDF を汎用解析ツール（IDL）によりテスト描画したものである．描画に際しては，利用者が IDL にデータ属性や座標に関する情報を与えなくても，netCDF 自身が持つ情報のみ使用して描画される．なお，CDF については，4.5.2 節において後述する．

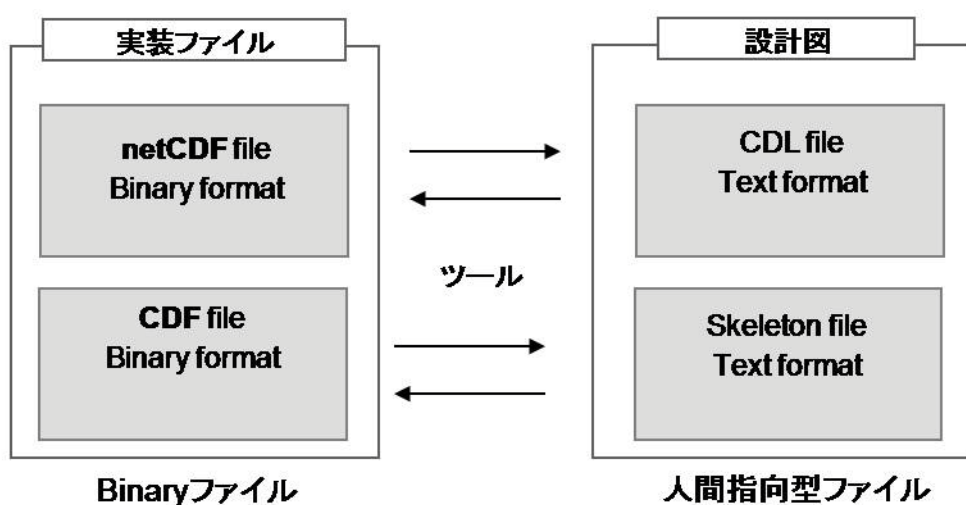


図 4-5 作成時のサポート

```

netCDF sample {
  dimensions: // 次元変数
    row = 256 , column = 256 ;
  variables: // 変数
    // 主変数
    short value ( row , column ) ;
      value : valid_min = 1 ;
      value : valid_max = 256 ;
    // 座標変数
    short row( row ) ;
    short column( column ) ;
    // グローバル変数
    :title = "Sample data" ;
    :history = "20060130" ;
  data:
    row = 1,2,3, ... ,255,256 ;
    column = 1,2,3, ... ,255, 256 ;
    value = 1,2,3, ... ,255, 256 ;
}

```

図 4-6 表記例

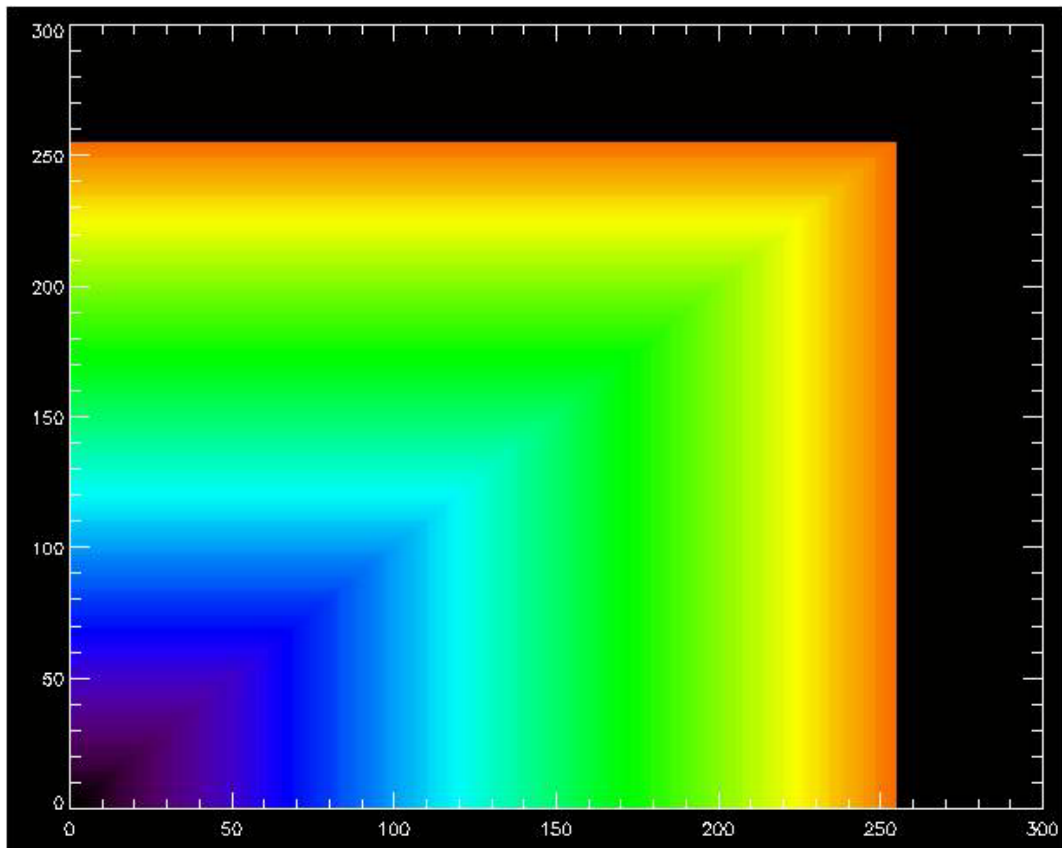


図 4-7 汎用解析ツール(IDL)によるテスト描画

4.4.3 クライアント

管理者からの提供版は、検索、表示、保存などの基本的機能を搭載した Web サーバ版と Windows, Linux, Mac などに対応するアプリケーションとする。なお、Web サーバ版とは、ブラウザからの利用を可能とするために、Web サーバ上に Web Service のクライアント機能を組み込み、Web アプリケーションとして提供するものである。作成言語は Web 関係のアプリケーションの作成に実績がある Java および JSP とする。

ユーザ作成版は、研究者が自分の研究スタイルに応じて作成するクライアントであり、例えば、独自検索画面、自動配信（受信）、解析システム組み込みといった多様な形態が考えられる。ユーザ作成版に関しては、ユーザがクライアントを作成する場合の支援として、クライアントがサーバに接続し通信を行うための一

連の手続きを実装したモジュールを提供する。

4.5 実装

前節での設計を基に、自然科学データアーカイブシステムの実装を行なった。同時に、実際の実験観測データを用いて保存用、公開用のファイルの作成を進めた。本節では、実装したシステムの概要と、すでに汎用データフォーマットの適用が終了した実験観測データについての導入事例を紹介する。

4.5.1 配信システムの構築

(a) 概要

ここでは、自然科学データアーカイブシステムの基本構成(4.3節参照)である実験観測データ配信システムとメタデータ配信システムおよびクライアントを実装した。図4-8にWeb Service技術(SOAP over HTTP)を用いて実装した実験観測データ配信システム(図4-8(a))、および、メタデータ配信システム(図4-8(b))の概要を示す。

SOAPサーバはOSがLinux、システムの構築はApache Axis[47]+Javaで行なった。ハードウェアはデスクトップ型PC(CPU:Pentium4 3GHz, RAM:1.5GB)を使用した。また、メタデータを蓄積しているデータベースサーバもSOAPサーバと同等のスペックである。

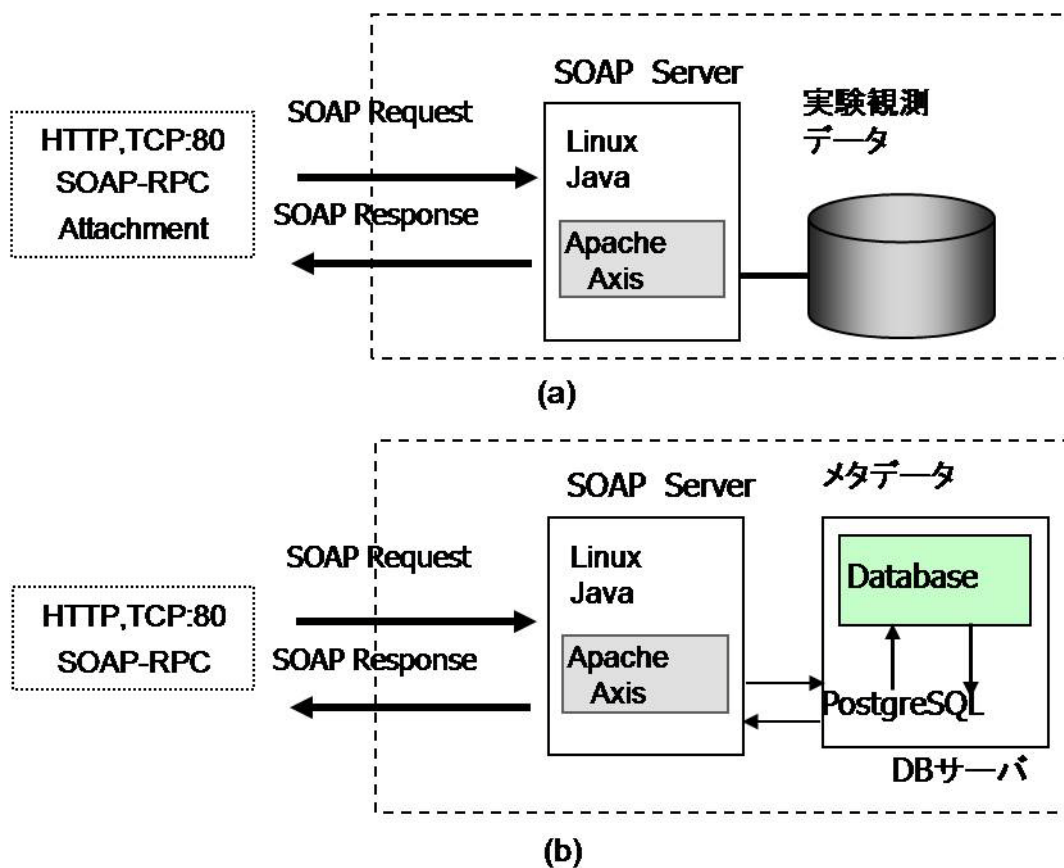


図 4-8 配信システム

【(a) : 実験データ配信, (b) : メタデータ配信】

(b) サービスとメソッド

表 4-4 に実験観測データ配信用およびメタデータ配信用の各サーバ上で動作するサービス（プログラム）の概要を示す。メタデータ提供用サービスは、観測日付よりファイル名などのメタデータを検索し、該当するメタデータを配信するものである。実験観測データ提供用サービスはファイル名を受け取り、該当する観測データを配信するものである。

また、メタデータ提供用サービスは SOAP-RPC 方式、実験観測データ提供用サービスは SOAP-RPC+SOAP Messages with Attachments[48]方式でデータ配信を行っている。

表 4-4 サービスとメソッド

機能	サービス名/メソッド名
メタデータ提供用	xxxyyySearchService xxxyyySearch
実験観測データ提供用	ScienceArchivesService getxxxFile

xxx : データの種類 yyy : フォーマットの種類

(c) クライアント

先述の通り，クライアントは，データ管理者が作成し，配布するものと，研究者がその利用形態に応じて作成するものがある．管理者が提供する基本的な機能を備えたアプリケーション版と Web サーバ版を作成した．図 4-9 はアプリケーション版クライアントのスナップショット，図 4-10 は Web サーバ版のスナップショットである．

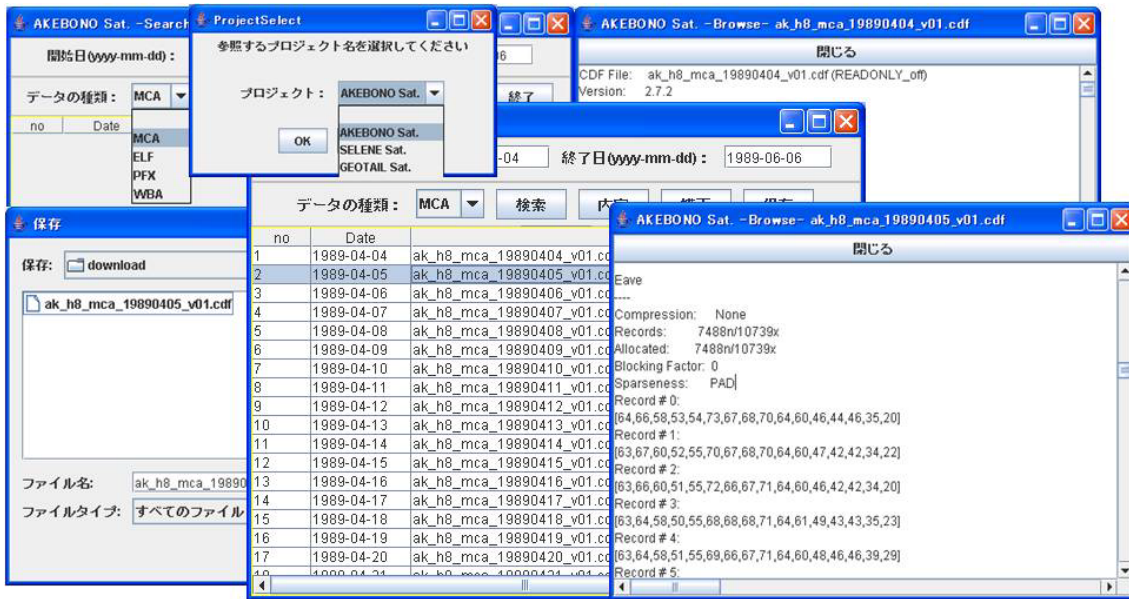


図 4-9 クライアントの実装例（アプリケーション版）

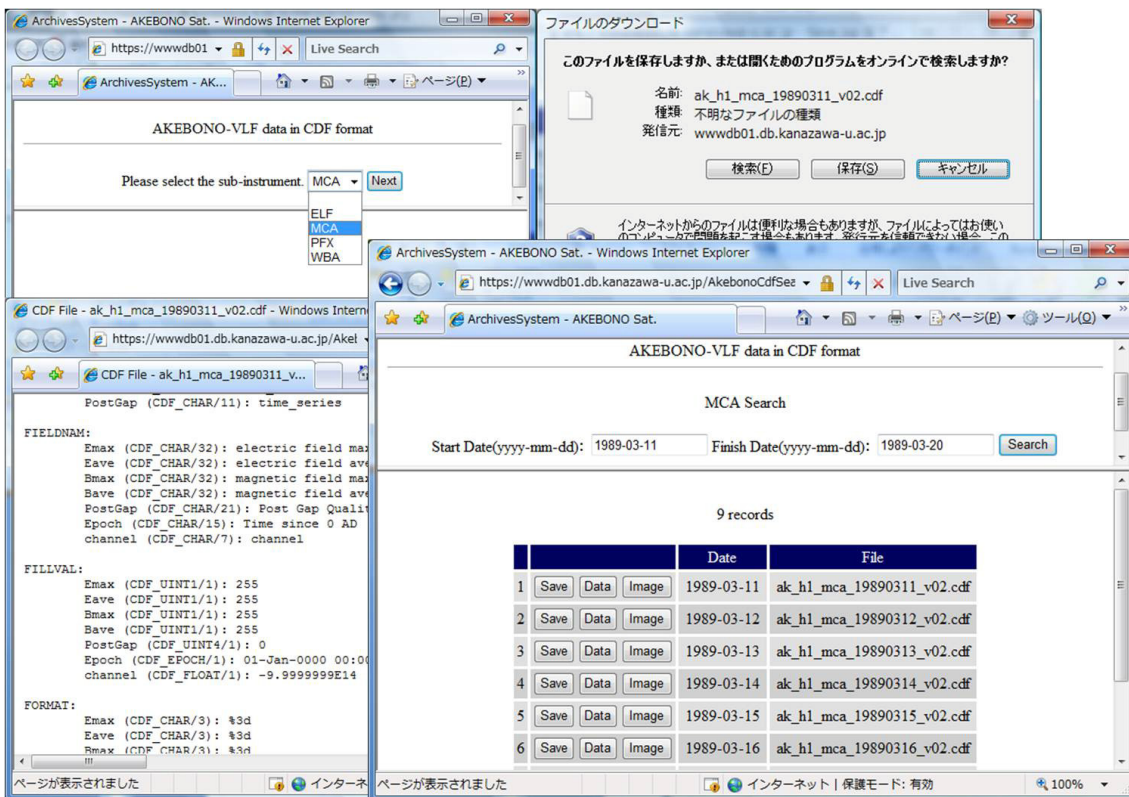


図 4-10 クライアントの実装例（ブラウザ表示/Web サーバ版）

4.5.2 汎用データフォーマットの導入例

(a) データの説明

利用するデータは「あけぼの衛星」で観測した地球周辺電波に関するデータで、デジタルデータが 2TByte 以上、元データがアナログ形式であるものをデジタル化した 20TByte 以上にのぼる大容量データである[21,22]。今回はその中の、マルチチャンネル解析装置(MCA)で測定されたデータを利用した。

一般に科学衛星観測におけるデータの伝送条件は非常に厳しく、「あけぼの衛星」では最速モードで 64kbps（他に 16kbps/4kbps モードあり）に留まる。このため、限られた帯域において、できるだけ多くの観測データを伝送できるように、データは全てバイナリ形式で、そのフォーマットは、使いやすさを犠牲にした複雑なものとなっている。また、過酷な条件下での観測、伝送を行うため、他観測機器や自然界からのノイズなどの影響によりデータに欠測やエラーが混在する。これらの特徴を整理すると次の通りであり、汎用データフォーマットの導入例(評価)としては最適な事例である。

- 容量が膨大である。
- バイナリ形式のデータである。
- フォーマットが非常に複雑である。
- 欠測値やエラーデータが多数混在している。

(b) CDF

今回「あけぼの衛星」の MCA データに適用した汎用データフォーマットは CDF (Common Data Format)である。CDF は米国宇宙計画の一部として NASA により開発された自己記述（自己表現）形式のデータフォーマットで、非常に汎用性が高い。地球周辺の環境を観測する科学衛星関係で利用されている他、自然科学系の実験観測データの交換に広く使用可能である。ファイル中にデータと共に、属性（ファイル、変数、データ）、データの扱い方、注意事項などが記憶できる。

(c) フォーマットの設計方針

設計の大前提は、CDF の自己記述性を活かしファイルを読めばデータを理解できるファイルとすることであり、その実現のために十分に時間を掛けて様々な角度から検討を行うことである。そのため、フォーマットの設計にはコストが発生するが、一旦適切な設計を行えば、以降、作成はデータを機械的にフォーマットに適用するだけでよい。

また、設計時にファイルの属性、変数の属性、次元など必須項目以外に、次の点に注意する必要がある。

- 解析・可視化を想定し、データの単位、想定最大値・最小値、グラフ軸（スケール、ラベル）、表示（印字）時のフォーマットなども定義する。
- 注釈（コメント）は詳細に記述する。

例：ファイル・変数・データの意味、観測条件、較正法・バージョン、利用条件、責任者、関連文献、etc.

- 各分野で既にフォーマットの詳細が定義されている場合はそれを優先する。

実際の設計では、長期保存用と公開用の2種類の設計を行なった。長期保存用とは、研究室での保存用として、観測データ（生データ）の内容に手を加えず、そのままCDF化するものである。これは、必ずしも本論文で述べる公開システムに必要なものではないが、将来的に、より高次のデータを生成する必要が発生したときに、生データに戻る必要がないため、結果的にデータの再利用性の向上につながると思われる。また、観測データは、較正処理を行なわないと物理量としての意味を持たないため、公開用ファイルは、利用者がそのまま利用できるように、データ較正を施したものをCDF化する。設計を適切に行なっておけば、公開用ファイルの作成は、長期保存用ファイルから簡単に行うことが可能である。このように、長期保存用ファイルも公開用ファイルもCDF化することにより一元的な管理が可能となる。

(d) CDF 作成

長期保存用ファイルと公開用ファイルを作成した。作成したファイルへのアクセスであるが、専用のプログラムを作成しなくても、CDFの開発者から提供されている汎用アクセスプログラムや市販の汎用解析ソフト（IDL, MATLAB など）を用いて簡単に行うことができる。これらは、ファイル中に収められた自己記述情報を利用してデータにアクセスしている。図 4-11 は、汎用アクセスプログラムを使用して、公開用の CDF を読み込み、整形して画面に表示した例である。同様に図 4-12 は汎用解析ソフトの MATLAB により可視化した例である。

File Info	ファイルの情報
<p>CDF File: ak_h8_mca_19890405_v01.cdf (READONLY_off) Version: 2.7.2 Format: SINGLE ...省略...</p>	
Global Attributes (22 attributes)	データ全体に係わる属性
<p>Acknowledgement (1 entry):0 (CDF_CHAR/119): AKEBONO VLF-MCA ... Descriptor (1 entry): 0 (CDF_CHAR/28): MCA > multi channel analyzer PI_affiliation (1 entry):0 (CDF_CHAR/19): KANAZAWA University ...省略...</p>	
Variable Attributes (17 attributes)	変数に係わる属性
<p>VAR_TYPE: Emax (CDF_CHAR/4): data Eave (CDF_CHAR/4): data Bmax (CDF_CHAR/4): data Bave (CDF_CHAR/4): data PostGap (CDF_CHAR/4): data Epoch (CDF_CHAR/12): support_data channel (CDF_CHAR/12): support_data UNITS: Emax (CDF_CHAR/2): dB ...省略...</p>	
Variable Information (7 variables)	変数に係わる情報
<p>Emax CDF_UINT1/1 1:[16] T/T sparseRecord="PAD" Eave CDF_UINT1/1 1:[16] T/T sparseRecord="PAD" Bmax CDF_UINT1/1 1:[16] T/T sparseRecord="PAD" Bave CDF_UINT1/1 1:[16] T/T sparseRecord="PAD" PostGap CDF_UINT4/1 0:[] T/ sparseRecord="PAD" Epoch CDF_EPOCH/1 0:[] T/ sparseRecord="PAD" channel CDF_FLOAT/1 1:[16] F/T sparseRecord="PAD" ...省略...</p>	
Variable Data (7 variables)	データおよび付加情報
<p>Emax — Compression: None Records: 7488n/10739x Allocated: 7488n/10739x Blocking Factor: 0 Sparseness: PAD</p> <p>Record # 0:[61,67,58,53,56,83,80,72,74,69,63,50,48,48,42,31] Record # 1:[61,68,62,53,56,82,79,71,76,69,64,50,46,45,41,32] Record # 2:[61,67,58,54,58,80,77,71,75,69,66,50,46,45,41,25] Record # 3:[62,65,57,50,58,78,81,71,75,69,66,52,46,45,42,30] Record # 4:[62,65,59,53,56,79,71,70,76,68,64,50,50,47,42,36] ...省略...</p>	

図 4-11 汎用アクセスプログラムによる内容表示（整形表示）

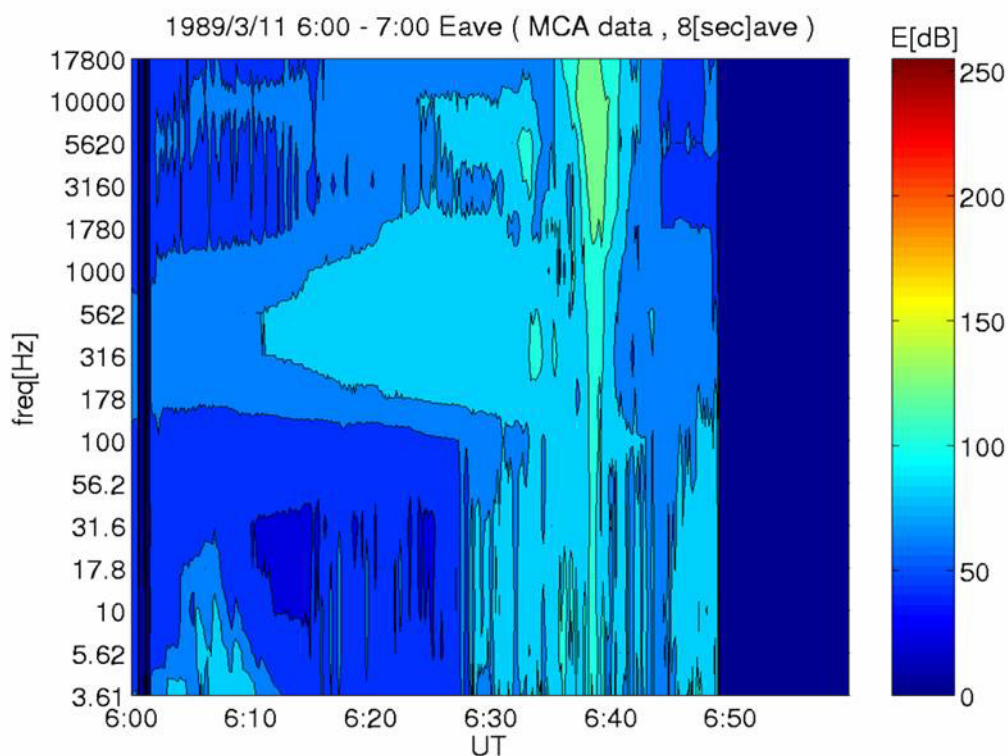


図 4-12 汎用解析ツール(MATLAB)による可視化例

4.6 まとめ

本章では、自然科学系の実験観測データを容易に利活用できる形での公開を目的として、相互配信環境モデルを提案、さらに、その実現のために自然科学データアーカイブシステムの基本構成の開発を行なった。

地球環境観測データが抱える問題の内、実験観測データが各地の研究室に分散しているという問題に対しては、Web Service 技術を取り入れた配信システムとしたため、各研究室の事情（プラットフォーム、OS、実装言語）をシステムで吸収することが可能となった。配信実験の結果、Web Service を用いた配信システムが、本章で取り扱う大容量の実験観測データの配信に十分利用できるという結論を得

た.

バイナリ形式の多種多様なフォーマットが存在するという問題に対しては、自己記述型の汎用データフォーマットを適用することにより流通性を高めることができた。特に、netCDF, CDF, HDFなどはデータの自己記述性が高く、さらに作成から解析に至るまでの操作性に優れていることを示した。今回、「あけぼの衛星」のMCAデータにCDFを適用したが、CDF化により操作性、互換性に優れたファイル構造となった。また、CDF化により、長期保存用ファイルから公開用ファイルまで一元的な管理が可能となった。

さらに、上記の手法を組み合わせ、汎用フォーマット化されたデータをSOAPメッセージに添付する方式(SOAP Message with Attachments)としたため、フォーマットの種類やデータの内容に依存しないシステムとなった。これにより、地球環境観測データが抱えるデータの分散、多様なフォーマットという問題を同時にクリアすることが可能であり、分野を超えたデータ相互利用に道を開くものである。

今回開発したシステムは、相互配信環境モデルの基本構成として十分実用的に機能するものである。また、「あけぼの衛星」のデータに依存しない汎用的な仕様であるため、自然科学分野の実験観測データなどの多様なデータに対応可能であり、実験観測データ配信のための共通プラットフォームとして利用可能である。

第5章 公開システム間の連携

2章から4章において、学術情報公開モデルに沿って実装した公開用システムは、それぞれ1章で挙げた問題点をクリアしており、実運用に耐え得るものである。これらの公開用システムは単体で機能するものであるが、本章では、新たな公開方法、運用方法の提供などの可能性を探るために、公開用システム間の連携についての検討を行った。公開用システム間の連携として考えられるパターンを次に示す。

- ① 学術情報リポジトリと Web-DB 管理システム間の連携。
- ② 学術情報リポジトリとデータ配信システムの Web 版クライアント間の連携。
- ③ 学術情報リポジトリ間の連携。
- ④ Web-DB 管理システムとデータ配信システムの Web 版クライアント間の連携。

以上の内、③の学術情報リポジトリ間の連携に関しては、既に2章において、学術情報リポジトリと KURA などの既存学術情報リポジトリ間の連携ということで、メタデータのハーベスティングによる連携が可能であることを示した(2.4節参照)。また、④の Web-DB 管理システムとデータ配信システムの Web 版クライアント間の連携に関しては、3章の実証運用において、データ配信システムの Web 版クライアントを Web-DB 管理システムの管理下に置いた。これは、Web-DB 管理システムの実証運用の一環として行ったものではあるが、結果的に、Web-DB 管理システムとデータ配信システムの Web 版クライアント間の連携が可能であることを示している。なお、データ配信システムの Web 版クライアントとは、データ配信システムの開発にあたり、評価用に実装した Web サーバ上で動作するアプリ

ケーション (3.4.3 節参照) で、利用者からみれば Web サーバであるが、データ配信システムに対してはクライアントである。

本章では、上記と異なった形での連携を試みた (①②)。図 5-1 に考案した公開用システム間の連携法の概要を示す。図 5-1 の(1)は、2 章で開発した学術情報リポジトリ、図 5-1 の(2)は、3 章で開発した Web-DB 管理システム、図 5-1 の(3)は、4 章で開発したデータ配信システムを示す。なお、図 5-1 の(4)は、図 5-1 の(3)のデータ配信システムの評価用に実装した Web 版クライアントである。ここでは、実装した公開用システム自身も一つのコンテンツと捉え、学術情報リポジトリを中心とした連携を考えた。具体的には、Web-DB 管理システムとデータ配信システム用の Web 版クライアントを一つのアイテムしか持たない独立したコンテンツとして学術情報リポジトリに登録する。そして、Web-DB 管理システムとデータ配信システム用のクライアントのトップページの URL を外部資源 (外部リンク) として登録する。

上述の考えに沿って、3 章で Web-DB 管理システムとして実装した地球環境データベースシステムと学術情報リポジトリ、および、4 章で実装したデータ配信システムの Web 版クライアントと学術情報リポジトリの連携を行った。図 5-2 に連携の概要を示す[49]。図 5-2 の①は、学術情報リポジトリのブラウザ画面、図 5-2 の②は、学術情報リポジトリの検索結果の一覧表示画面、図 5-2 の③は、学術情報リポジトリの情報表示画面、図 5-2 の④は、地球環境データベースシステムの入り口画面である。図中の矢印は、地球環境データベースシステムの入り口画面が表示されるまでの流れを示す。図 5-2 の③の URI と記述された部分の URL をクリックすることによって、登録された外部資源 (外部リンク) に移動する。

以上のように、単体での運用以外にも、公開システム間の連携による公開、運用が可能である。今後、公開方法、運用方法の選択肢が広がり、状況に応じた運用を行うことができるものと考えられる。

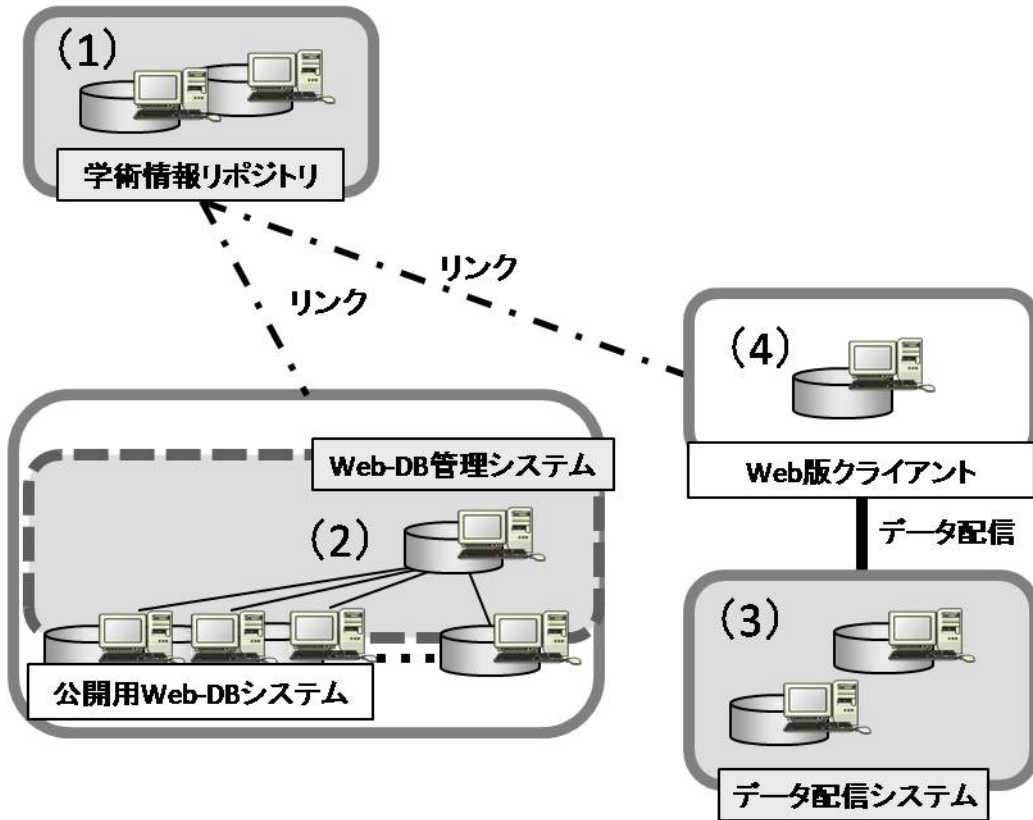


図 5-1 公開システム間の連携法の例

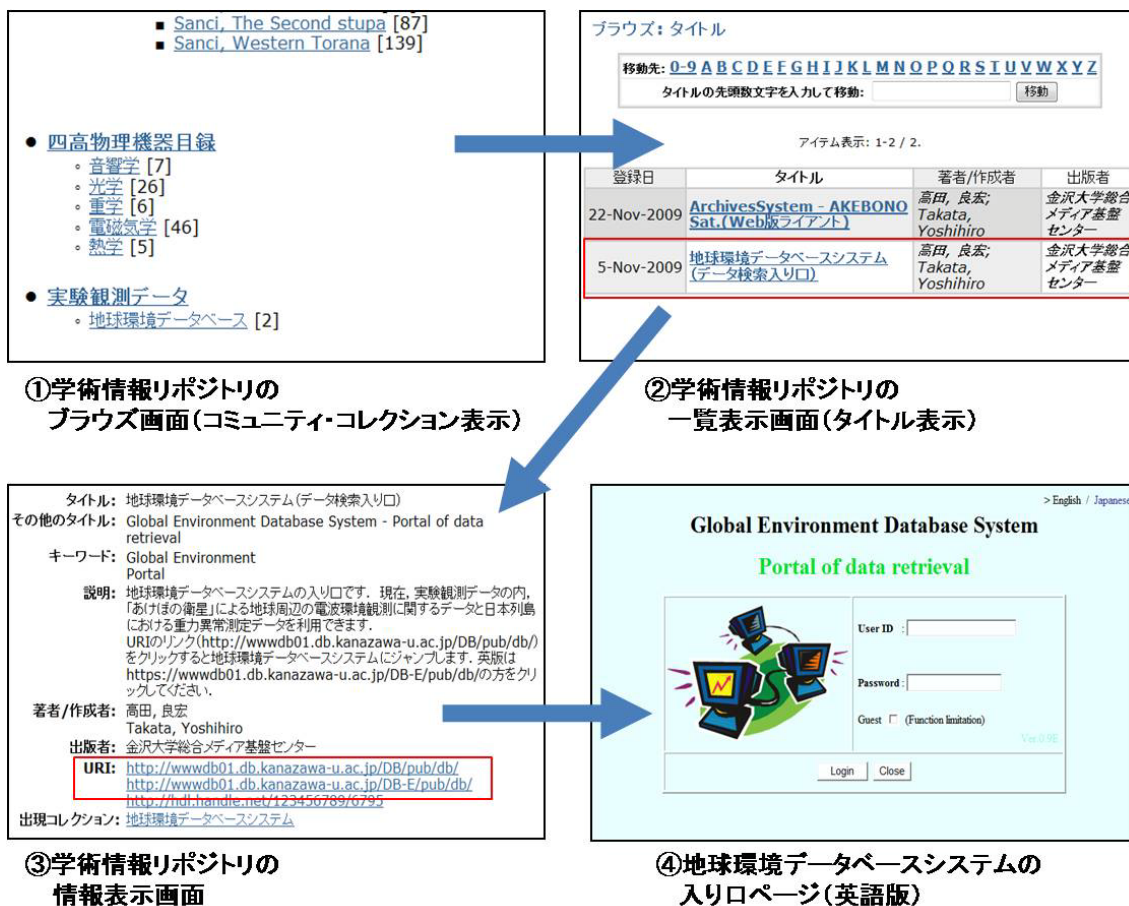


図 5-2 学術情報リポジトリと地球環境データベースシステムの連携

第6章 結論

本研究では、大学内に蓄積している学術情報の内、その公開が進んでいない非文献コンテンツに焦点をあて、大学内の非文献コンテンツを学内外に公開するための指針となるべく、学術情報公開モデルを提案した。そして、そのモデルに基づき、コンテンツを学内外に公開するための公開手法を考案し、既存情報インフラ上で運用可能な共通プラットフォームとして提供することを目指した。

1 章では、非文献コンテンツの管理・公開を行う際の問題点について考察し、これらの問題を個々の研究室、個々の分野、あるいは、特定種のコンテンツの問題として扱うのではなく、大学全体の問題として捉え、大学内のすべての非文献コンテンツを網羅する学術情報公開モデルを提案した。提案したモデルでは、既存情報技術で構築可能であり、既存情報インフラ上で実運用可能な、学術情報リポジトリ、Web-DB 管理システム、データ配信システムの3つの公開手法で、大学内のすべての非文献コンテンツの公開をカバーするものとした。

2 章では、学術情報公開モデルの内、学術情報リポジトリを取り扱った。非文献コンテンツの中でも、写真、動画、音声などのコレクションを公開するための共通プラットフォームとなるべく、既存リポジトリプラットフォームの問題点を改善し、可視性と保守性に優れた汎用性の高い学術情報リポジトリの構築を行った。

非文献コンテンツをリポジトリ化する場合の問題点をメタデータの互換性、保守性、検索性、他リポジトリとの連携という4つの課題として整理し、非文献コンテンツに対応した学術情報リポジトリの開発条件として示した。その実現のため、Dumb-Down 原則によるメタデータの互換性の確保、異種コンテンツの共存、表計算ソフト (Excel) によるコンテンツの管理、Google Earth と連携した位置情報の可視化などを考案した。次に、現実の非文献コンテンツ (アジア画像集成)

をリポジトリとして構築する過程および構築したリポジトリの運用において、課題の解決手法の有効性を確認した。

実証運用においては、アジア図像集成とは特性の異なる3種類の非文献コンテンツに適用することで課題の解決手法の有効性と一般性を確認し、共通プラットフォームとしての有効性を示した。また、個人の情報技術に対する知識や技能の差に関係なく十分利用可能であると判断した。

3章では、学術情報公開モデルの内、Web-DB管理システムを取り扱った。公開用Web-DBシステムの一元的な管理・公開を可能とする共通プラットフォームの提供を目的として、ユーザおよび公開用Web-DBシステム配下のデータベースごとに、きめ細かなアクセス制限を行うことができるWeb-DB管理システムの開発を行なった。

大学に蓄積している学術情報には、実験観測データをはじめとして複雑な公開基準を持つものも多い。しかも、これらの基準は各分野、各機関、各研究室、さらに、データごとに異なる場合が多い。この問題に対しては、各データに対してユーザごとに詳細なアクセス制限の設定を行うこととし、データに対する公開範囲の詳細な管理（データ管理機能）とユーザおよびグループに対するアクセス権限の管理（ユーザ管理機能）を組み合わせることにより実現した。これにより、アクセス制限が閲覧できる／できないといった単純なものではなく、どのレベルまで公開できるかをユーザごとに段階的に設定できるようになった。

実証運用においては、共通プラットフォームとしての有効性を確認するために、各公開用Web-DBシステムの利用形態、使用言語、データベースへの接続方式やデータの配信方式などが同じ形式にならないよう配慮し、システムの汎用性と、データ管理者の負担を抑えることができることを示した。今回は、地球環境観測データを使用した。地球環境観測データ特有の特性や公開用Web-DBシステムの実装方式にあまり依存しない汎用的な仕様であるため、共通プラットフォームとして、多様な分野の公開用Web-DBシステムに対応可能である。

4章では、学術情報公開モデルの内、データ配信システムを取り扱った。自然科学系の実験観測データを容易に利活用できる形で公開することを目的として、相互配信環境モデルを提案、さらに、その実現のために自然科学データアーカイブシステムの基本構成の開発を行なった。

地球環境観測データが抱える問題の内、実験観測データを研究室で分散管理しているという問題に対しては、XML/Web Service 技術を取り入れた配信システムとしたため、各研究室の事情（プラットフォーム、OS、実装言語）をシステムで吸収することが可能となった。配信実験の結果、Web Service を用いた配信システムが、大容量の実験観測データの配信に十分利用できるという結論を得た。バイナリ形式の多種多様なフォーマットが存在するという問題に対しては、netCDF、CDF、HDF などの自己記述型の汎用データフォーマットを適用することにより流通性を高めることができた。また、これらの手法を組み合わせ、データを SOAP メッセージに自己記述型の汎用データフォーマットとして添付する方式（SOAP Message with Attachments）としたため、フォーマットの種類やデータの内容に依存しないシステムとなった。

構築したシステムは汎用的な仕様であるため、自然科学分野の多様なデータに対応可能であり、実験観測データ配信のための共通プラットフォームとして利用可能である。

5 章では、公開システム間の連携による新たな公開方法、運用方法の提供などの可能性を探るため、実装した公開システム間の連携について検討を行った。そして、実際に Web-DB 管理システムとして実装した地球環境データベースシステムと学術情報リポジトリの連携を行った。今回開発した公開システムは、単体の運用以外にも、公開システム間の連携による公開、運用が可能であり、今後、公開方法、運用方法の選択肢が広がり、状況に応じた柔軟な運用を行うことができるものと考えられる。

以上の研究結果から分かるように、提案した学術情報公開モデルを具象化した 3 種類の公開システムは、特定分野のコンテンツの特性にあまり依存しない汎用的なものであり、共通プラットフォームとして広く応用可能である。また、状況に応じた柔軟な運用が可能で、コンテンツ管理者に掛かる負担も十分抑えることが可能と考えられ、大学内に蓄積している様々なコンテンツの公開が促進されると期待できる。

今後は、本格的な運用に向けて、さらに実証を重ねるとともに、ユーザ・インターフェイスなどの改善や配布のためのパッケージ化を行う必要がある。

謝辞

本研究を進めるにあたり，懇切なる御指導，御鞭撻を賜りました主任指導教員である金沢大学大学院自然科学研究科笠原禎也教授に深く感謝いたします。そして，筆者に博士後期課程へ進む機会を与えて頂き，終始適切なる御指導，御助言を賜りました長野勇金沢大学理事・副学長（元金沢大学総合メディア基盤センター長）に深く感謝いたします。また，大変きめ細かな御指導，御助言を賜りました金沢大学大学院自然科学研究科木村春彦教授，八木谷聡教授，村本健一郎教授に深く感謝いたします。

経済学部勤務時代から長期に渡り御指導を賜り，また，本研究の基礎となる研究分野へ進む機会を与えて頂き，終始暖かい御支援，御鞭撻を賜りました橋本哲哉金沢大学名誉教授（元金沢大学理事・副学長）に深く感謝いたします。

本研究を進めるにあたり，有意義な御助言を頂きました情報通信研究機構電磁波計測研究センターの村田健史氏に深く感謝いたします。

また，本研究を進めるにあたり，貴重な資料を御提供頂き，メタデータの設計，入力にあたり有意義な御助言を頂きました金沢大学大学院人間社会環境研究科森雅秀教授，河野芳輝金沢大学名誉教授，金沢大学情報部（附属図書館）の内島秀樹氏，橋洋平氏，および，金沢大学資料館の皆様にご深く感謝いたします。また，本研究を進めるにあたり，多くの有益な討論を行い，御助言を頂きました金沢大学大学院自然科学研究科後藤由貴助教，通信情報工学研究室（笠原研）の修了生，卒業生，および，在学生の皆様にご深く感謝いたします。

本研究は，筆者が金沢大学総合メディア基盤センターにおける研究開発業務と並行して行ったものであり，在職中の修学機会を与えて頂きました歴代の金沢大学総合メディア基盤センター長である，岩原正吉金沢大学名誉教授，鈴木恒雄金沢大学名誉教授，および，現金沢大学総合メディア基盤センター長青木健一教授に深く感謝いたします。また，業務と並行して博士後期課程で研究を行うことに御理解を頂き，さらに，大変暖かい御支援と御協力，励ましを頂きました金沢大

学総合メディア基盤センターの教職員の皆様に深く感謝いたします。

本研究に関わる環境構築を御支援して頂き、また、貴重な御助言と有益な討論をして頂きました金沢大学総合メディア基盤センターの同僚でもあり、通信情報工学研究室（笠原研）の同輩でもある松平拓也氏に深く感謝いたします。

本研究は、以上の方々をはじめとする多くの方々の御理解と御支援のもと達成できたものであり、本研究に関わってくださった全ての方々に謹んで御礼申し上げます。

最後に、勤務と学業の両立を全面的に支援してくれた妻 広美と4人の子供たちに最大級の感謝をして本論文を結びます。

参考文献

- [1] 高田 良宏, 笠原 禎也, 田中 祥平, 大林 信: 「大規模な科学データベースの構築と効率的なデータ検索配信システムの開発」, 学術情報処理研究, No.8, pp.33-43(2004).
- [2] 高田良宏, 笠原禎也, 佐藤正英, 鈴木恒雄, 松本豊司, 森祥寛: 「e-Learning 素材管理・再利用システムの開発」, コンピュータ&エデュケーション, Vol.20, pp.68-73(2006).
- [3] 国立情報学研究所(NII): 「学術機関リポジトリ構築連携支援事業」, <http://www.nii.ac.jp/irp/> (2009年9月27日参照)
- [4] 金沢大学: 「金沢大学学術情報リポジトリ(KURA)」, <http://dspace.lib.kanazawa-u.ac.jp/dspace/> (2009年9月27日参照)
- [5] 橋 洋平: 「金沢大学学術情報リポジトリ KURA の構築と課題」, 大学図書館研究, Vol.79, pp.18-26(2007).
- [6] University of Southampton, UK: “Registry of Open Access Repositories (ROAR)”, <http://roar.eprints.org/> (2009年10月26日参照)
- [7] nostuff.org: “Repository Records Statistics: ircount”, <http://www.nostuff.org/> (2009年10月26日参照)
- [8] 尾城孝一: 「学術機関リポジトリ」, 変わりゆく大学図書館, 逸村 裕, 竹内比呂也編, 勁草書房, pp.101-114(2005).
- [9] 鈴木 良徳, 時実 象一: 「国内大学図書館におけるデジタルアーカイブの現状」, 情報知識学会誌, Vol.19, No.2, pp.63-69(2009).

- [10] NASA: “NASA - Home”, <http://www.nasa.gov/home/> (2009年12月14日参照)
- [11] NSSDC: “Welecom to the NSSDC!”, <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/> (2009年12月14日参照)
- [12] NOAA: “NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration”, <http://www.noaa.gov/> (2009年12月14日参照)
- [13] 気象庁: 「気象庁 Japan Meteorological Agency」, <http://www.jma.go.jp/jma/> (2009年12月14日参照)
- [14] 宇宙航空研究開発機構, 「JAXA | 宇宙航空研究開発機構」, <http://www.jaxa.jp/> (2009年12月14日参照)
- [15] 千葉大学: 「CUWiC (Chiba University Wisdom Collection)」, <http://narihira.ll.chiba-u.jp/> (2009年10月26日参照)
- [16] Dublin Core Metadata Initiative, “DCMI Home: Dublin Core® Metadata Initiative”, <http://www.dublincore.org/> (2009年4月20日参照)
- [17] Open Archives Initiative: “Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting”, <http://www.openarchives.org/pmh/> (2009年10月26日参照)
- [18] DSpace Foundation: “DSpace.org”, <http://www.dspace.org/> (2009年10月26日参照)
- [19] Google: 「Google Earth」, <http://earth.google.com/> (2009年10月26日参照)
- [20] 金沢大学: 「アジア図像集成 (Asian Iconographic Resources)」, <http://air.w3.kanazawa-u.ac.jp/>, html版 (2009年10月26日参照)
- [21] I.Kimura, K.Hashimoto, I.Nagano, T.Okada, M.Yamamoto, T.Yoshino, H.Matsumoto, M.Ejiri and K.Hayashi: “VLF Observations by the Akebono (EXOS-D) satellite, J. Geomag.” *Geoelectr.*, Vol. 42, pp.459-478(1990).
- [22] 「昭和63年度第2次飛翔実験科学衛星 EXOS-D (M-SII-4)計画書」, 宇宙科学研究所 SES データセンター(1989).

- [23] 高田 良宏, 笠原 禎也, 佐藤 正英, 松本 豊司, 森 祥寛, 鈴木 恒雄,
「e-Learning 素材管理システムの開発, 学術情報処理研究」, No.9, pp.119-127
(2005).
- [24] 「金沢大学資料館資料目録：金沢大学資料館所蔵 — 第四高等学校物理機器
図録」, 金沢大学資料館(2004).
- [25] 金沢大学：「アジア 図像集成 (Asian Iconographic Resources)」,
<http://www.db02.db.kanazawa-u.ac.jp/dspace/>, DSpace 版 (2009年4月20日参照)
- [26] 杉本 重雄：「メタデータについて：Dublin Core を中心として」, 情報知識学
会誌, Vol.10, No.3, pp.53-58(2000).
- [27] Google: “KML Reference - KML - Google code”,
<http://code.google.com/intl/en/apis/kml/documentation/kmlreference.html> (2009年
4月20日参照)
- [28] Corporation for National Research Initiatives,(CNRI): “HANDLE.NET - The
Handle System” , <http://www.handle.net/> (2009年4月20日参照)
- [29] 「COM.CLUB」, 金沢大学総合メディア基盤センター, Vol.27(2004).
- [30] 笠原 禎也: 「金沢大学における実験データベースの構築」, 国立情報学研究所
学術情報ネットワーク(スーパー SINET/SINET) 成果報告集,
pp221-228(2004).
- [31] 「COM.CLUB」, 金沢大学総合メディア基盤センター, Vol.26(2003).
- [32] 金沢大学：「地球環境データベースシステム」,
<https://www.db01.db.kanazawa-u.ac.jp/DB/pub/db/> (2009年10月20日参照)
- [33] W3C: “Web Services Architecture(W3C Note)”, <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>
(2009年10月20日参照)
- [34] W3C: “SOAP Specifications(W3C Recommendation)”, <http://www.w3.org/TR/soap/>
(2009年10月20日参照)

- [35] 「CDF 3.0 User' s Guide 日本語版」, Goddard Space Flight Center, NASA, 村田健史(訳)(2005-2006).
- [36] “CDF User's Guide Version 3.3, Goddard Space Flight Center”, NASA(2008).
- [37] 田中 祥平, 笠原 禎也, 「ネットワークを利用したあけぼの衛星 VLF 波動データ参照・配信システム」, 地球惑星関連学会合同大会予稿集, j031-p005(2003).
- [38] 高田 良宏, 笠原 禎也, 尾崎 友紀: 「汎用データフォーマットを利用した自然科学データアーカイブシステムの開発」, 学術情報処理研究, pp.5-14, No.10(2006).
- [39] 国立天文台, 「国立天文台: トップページ」, <http://www.nao.ac.jp/> (2009 年 12 月 14 日参照)
- [40] 田中 昌宏, 白崎 裕治, 本田 敏志, 大石 雅寿, 水本 好彦, 安田 直樹, 増永 良文: 「バーチャル天文台 JVO プロトタイプシステムの開発」, DBSJ Letters, Vol. 3, No. 1, pp.81-84(2004).
- [41] 本田敏志, 大石雅寿, 白崎裕治, 田中昌宏, 川野元聡, 水本好彦: 「天文学連携データベースシステム (ヴァーチャル天文台) の開発・計算機資源の国際連携機構」, DBSJ Letters, Vol. 4, No. 1, pp.173-176(2005).
- [42] 本 俊也: 「Web サービス マスタリングハンドブック」, 秀和システム(2004).
- [43] UNIDATA: “The NetCDF Users' Guide(version 4.0.1)”, <http://www.unidata.ucar.edu/software/netcdf/docs/netcdf/> (2009 年 12 月 14 日参照)
- [44] “HDF5 User's Guide Release 1.8.4”, NCSA(2009).
- [45] 天文情報処理研究会: 「FITS の手引き～第 5.1 版～」, 国立天文台天文データセンター(2007).
- [46] NASA: “Welcome to the PDS”, <http://pds.nasa.gov/> (2009 年 10 月 20 日参照)
- [47] The Apache Software Foundation: “WebServices – Axis”, <http://ws.apache.org/axis/> (2009 年 10 月 20 日参照)

[48] W3C : “W3C Note, SOAP Messages with Attachments”,
<http://www.w3.org/TR/SOAP-attachments> (2009年10月20日参照)

[49] 金沢大学: 「DSpace at Information Media Center of Kanazawa University」,
<http://callisto.db.kanazawa-u.ac.jp/dspace/> (2009年10月16日参照)

研究業績

参考論文

- (1) 高田 良宏, 笠原 禎也, 尾崎 友紀, “汎用データフォーマットを利用した自然科学データアーカイブシステムの開発”, 学術情報処理研究, No.10, pp.5-14 (2006.9).
- (2) 高田 良宏, 笠原 禎也, 西澤 滋人, 森雅 秀, 内島 秀樹, “非文献コンテンツのための可視性と保守性に優れた学術情報リポジトリの構築”, 情報知識学会誌, Vol.19, No.3, pp.251-263 (2009.10).
- (3) Y. Takata, Y. Kasahara, and T. Matsuhira, “Development of a Science Database System Applicable to Various Access Restrictions”, *Data Science Journal*, Vol.8, IGY32-IGY43, doi:10.2481/dsj.SS_IGY-008 (2010.2).

副論文

- (1) 高田 良宏, 笠原 禎也, 田中 祥平, 大林 信, “大規模な科学データベースの構築と効率的なデータ検索配信システムの開発”, 学術情報処理研究, No.8, pp.33-43 (2004.9).
- (2) 高田 良宏, 笠原 禎也, 佐藤 正英, 鈴木 恒雄, 松本 豊司, 森 祥寛, “e-Learning素材管理・再利用システムの開発”, コンピュータ& エデュケーション, Vol.20, pp.68-73 (2006.6).
- (3) 松平 拓也, 車古 正樹, 井町 智彦, 高田 良宏, “spamメール対策の多段化における効果, 学術情報処理研究”, No.11, pp.60-67 (2007.9).

- (4) 高田 良宏, 笠原 禎也, 毛利 信浩, 松平 拓也, “多様なアクセス制限に対応した自然科学データベースシステムの開発”, 学術情報処理研究, No.11, pp.50-59 (2007.9).
- (5) 松平 拓也, 車古 正樹, 笠原 禎也, 高田 良宏, 井町 智彦, “資産管理に基づく適切なソフトウェア配布システムの構築”, 学術情報処理研究, No.12, pp.13-19 (2008.9).
- (6) 松平 拓也, 笠原 禎也, 高田 良宏, 井町 智彦, “UPKI 認証連携基盤に基づく安全なデータ共有システム構築の試み”, 学術情報処理研究, No.13, pp.84-90 (2009.9).
- (7) Y. Kasahara, A. Hirano and Y. Takata, “Similar Data Retrieval from Enormous Datasets on ELF/VLF Wave Spectrum Observed by Akebono”, *Data Science Journal*, doi:10.2481/dsj.SS_IGY-002 (10pages, Advance Publication, 12 February 2010).

国際会議発表

- (1) Y. Takata, Y. Kasahara, N. Mouri and T. Matsuhira, “Development of Science Database System Applicable to Various Access Restrictions”, International Symposium: Fifty Years after IGY - Modern Information Technologies and Earth and Solar Sciences -, 45 (2008.11).
- (2) Y. Kasahara, A. Hirano and Y. Takata, “Similar data retrieval from enormous dataset on plasma wave spectrum observed by Akebono satellite”, International Symposium: Fifty Years after IGY - Modern Information Technologies and Earth and Solar Sciences -, 46 (2008.11).

学会・研究会報告

- (1) Y. Kasahara, Y. Ozaki, Y. Takata, Y. Goto, and Y. Koshiyama, “Akebono VLF Database System and Its Application to Radio Science”, Proc. of the 2nd Int. WS on Waves in Plasmas, WAVE11-11 (2006.3).
- (2) 尾崎 友紀, 笠原 禎也, 高田 良宏, “あけぼのVLF波動データのCDF化によるデータ活用例”, 地球惑星科学連合学会 2006 年合同大会(2006.5).
- (3) 越山 祐一, 笠原 禎也, 後藤 由貴, 高田 良宏, あけぼの衛星VLF波形データの較正による雷起源ホイスラ波の分散値推定, 第 13 回地球電磁気・地球惑星圏学会波動分科会, WAVE13-02 (2006.12).
- (4) 高田 良宏, 笠原 禎也, 毛利 信浩, 松平 拓也, “地球環境観測データ活用のための公開用Web-DB管理システムの開発”, 宇宙地球系情報科学/地球科学データの収集と公開に関する研究集会 (2007.10).
- (5) 西澤 滋人, 笠原 禎也, 高田 良宏, “デジタルコンテンツの可視性に配慮した学術情報リポジトリの開発”, 平成 19 年度 情報教育研究集会講演論文集, pp.188-190 (2007.11).
- (6) 笠原 禎也, 高田 良宏, “大規模観測データの効率利用化に向けた試み”, 平成 19 年度 国立極地研究所研究集会 (2008.1).
- (7) 平野 晃朗, 笠原 禎也, 高田 良宏, “大容量事前波動観測データからの類似現象検索システム”, 地球惑星科学連合 2008 年大会 (2008.5).
- (8) 高田 良宏, 笠原 禎也, 西澤 滋人, 森 雅秀, 内島 秀樹, “デジタルコンテンツに適した学術情報リポジトリの構築”, 第 7 回情報科学技術フォーラム (FIT2008) (2008.9).
- (9) 高田 良宏, 笠原 禎也, 西澤 滋人, 森 雅秀, “Google Earth による学術情報の可視性向上, 学術情報処理研究”, No.12, pp.94-97 (2008.9).

- (10) 松平 拓也, 井町 智彦, 笠原 禎也, 高田 良宏, “金沢大学におけるshibboleth構築とSP実装例”, シングルサインオン実証実験中間報告会 (2008.11).
- (11) 高田 良宏, 笠原 禎也, 西澤 滋人, 佐藤 正英, 森 雅秀, “金沢大学におけるe-Learning素材リポジトリの構築について”, 平成 20 年度情報教育研究集会講演論文集, pp.291-294 (2008.12).
- (12) 笠原 禎也, 平野 晃朗, 河崎 健一郎, 高田 良宏, ELF/VLF 波動観測データからの類似現象検索システム, 平成 20 年度 宇宙科学情報解析シンポジウム, (2009.2).
- (13) 松平 拓也, 井町 智彦, 笠原 禎也, 高田 良宏, “金沢大学における大学間連携への取り組み～UPKI仕様に基づくShibbolethを用いたIdP及びSP構築～”, UPKIシンポジウム 2009 (2009.2).
- (14) 松平 拓也, 笠原 禎也, 高田 良宏, 井町 智彦, “金沢大学におけるIdP, SP構築の現状と今後の展望”, 平成 20 年度 シングルサインオン実証実験報告書: 国立情報学研究所, pp.69-80 (2009.3).
- (15) 佐藤 正英, 松本 豊司, 森 祥寛, 高田 良宏, 井町 智彦, 笠原 禎也, 大野 浩之, “金沢大学における初年次情報教育について”, 第 34 回 情報システム教育学会全国大会 (2009.8).

科学研究費補助金

- (1) 高田 良宏, 笠原 禎也, “地球環境観測データ活用のための相互参照可能な現象アーカイブシステムの構築”, 日本学術振興会, 科学研究費補助金 基盤研究 (C), 課題番号:20510006, 交付額:3,500 千円 (2008-2010).