

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月1日現在

機関番号：12102
 研究種目：基盤研究（A）
 研究期間：2010～2012
 課題番号：22240023
 研究課題名（和文） デジタルアーカイブを核とするコンテンツ情報基盤構築のための総合的研究
 研究課題名（英文） A Comprehensive Study for building Resource Information Infrastructure oriented to Digital Archives
 研究代表者
 杉本 重雄（SUGIMOTO SHIGEO）
 筑波大学・図書館情報メディア系・教授
 研究者番号：40154489

研究成果の概要（和文）：

ネットワーク環境におけるコンテンツ情報基盤に関する総合的取組として、(1) デジタルアーカイブの連携性向上のためのメタデータスキーマレジストリ技術、(2) 図書館、文書館等における頑健なデジタルアーカイブのためのメタデータモデル、(3) デジタルマンガ等の新しい形態のコンテンツのためのメタデータモデル、(4) これらを総合的にとらえたデジタルアーカイブ間連携等の課題に関する研究を進め、公開シンポジウム等の機会も通じて、ネットワーク環境におけるデジタルアーカイブの相互運用性、利用性向上のための情報基盤に関する知見を得た。

研究成果の概要（英文）：

The goal of this research project is to clarify issues crucial to build information infrastructure which enhances the usability of digital resources and federation among digital archives. The main issues studied in this project are (1) technologies for metadata schema registry to improve interoperability among digital archives and efficiency of metadata development, (2) metadata and digital archive models for memory institutions to realize robust digital archives to keep community memory safe, (3) metadata models for the new types of digital resources, in particular for digital manga, which are published and used in the networked information environment, and (4) interoperation and linking among digital archives. This project hosted domestic and international symposia to discuss these issues and elaborate the findings in the research for building information infrastructure oriented to digital archives.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	13,300,000	3,990,000	17,290,000
2011年度	10,800,000	3,240,000	14,040,000
2012年度	10,200,000	3,060,000	13,260,000
年度			
年度			
総計	34,300,000	10,290,000	44,590,000

研究分野：情報システム工学

科研費の分科・細目：情報学・図書館情報学・人文社会情報学

キーワード：デジタルアーカイブ，メタデータ，長期利用性，相互運用性，メタデータスキーマ，メタデータスキーマレジストリ，デジタルコンテンツ情報基盤

1. 研究開始当初の背景

1990年代のインターネットの爆発以来、様々な分野でデジタル情報資源の開発がすすめられ、デジタルライブラリ、デジタルアーカイブといった名前で、デジタル情報資源に関わる様々なサービスが様々な領域で築き上げられてきた。こうした活動に加えて、昨今では大規模な電子化構想等、出版社を含めたデジタル情報資源提供の動き、雑誌、小説、マンガ等の新しいネットワーク出版等も進んでいる。一方、情報資源を結び付ける **Linked Open Data** の取組が活発化している。デジタルアーカイブの世界でもこうした新しい概念と技術を取り入れ、長期利用性の向上をも含めたデジタルアーカイブの高度化が強く求められている。今後、デジタルアーカイブをさらに発展させ、現在のみならず将来の利用者にとっても高い利用性と信頼性を持つ情報基盤とするには、発信・出版から流通・保存までを見通したデジタルアーカイブ間の連携性を高める必要がある。デジタルアーカイブの連携や長期利用においてキーとなるのはメタデータであり、メタデータの視点を中心としてデジタルアーカイブに関する総合的な研究を行う必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、デジタルアーカイブの基盤要素であるメタデータスキーマやオントロジ、ならびにアーカイブのサービス形態等に関するデータ収集と分析、提供を行い、デジタルアーカイブ間連携の高度化のために必要とされる諸要素に関する知見をまとめることと、分析結果をネット上で共有可能なメタデータ形式で表現し、蓄積・提供・共有することである。

3. 研究の方法

本研究では、異なる背景を持つ研究者による他視点からの研究を進めることとし、研究の中心テーマであるデジタルアーカイブとメタデータに関する総合的な検討を行うこととした。研究の中心的なトピックとして、(1) デジタルアーカイブにおけるメタデータとその高度利用、(2) コミュニティによるデジタルアーカイブの構築と利用、(3) デジタルアーカイブと新しいネットワーク情報環境を設定し、研究を進めた。また、本

研究においては、研究集会、シンポジウム等の機会を設けて、意見交換を進めた。さらに、本研究とは同時期に進められた総務省による「知のデジタルアーカイブに関する研究会（知デジ研）」ほか、本研究の代表者他が参加する研究会等の議論等も参考にした。本研究を開始した平成22年度の末の2011年3月に東日本大震災が起きた。震災の経験から、デジタルアーカイブは文化財や学術資源のみならず、コミュニティの記憶と記録を残すための社会的情報基盤として非常に重要な役割を持っていることを強く認識し、その認識を反映して研究を進めた。そのため、東日本大震災アーカイブの取り組みを進める総務省、国立国会図書館や東北大学等の研究者、担当者等との連携による意見交換の機会を設けながら研究を進めた。

本研究では、本研究参加研究者による研究集会に加えて公開のシンポジウムを開催して、意見交換を進めた。平成23年度は国内向けシンポジウム（2011年12月於東京）、平成24年度は国際シンポジウム（2012年12月於つくば）を開催し、いずれも約100名の参加者を得た。

4. 研究成果

以下では、本研究から得られた主要な研究成果について概略を述べる。

(1) メタデータスキーマレジストリを利用したコンテンツ情報基盤

メタデータスキーマに関する情報の流通性を高めることは、長期利用を含むデジタルアーカイブの相互運用性の向上にとって不可欠である。メタデータスキーマを登録・蓄積・提供するシステムであるメタデータスキーマレジストリは、メタデータスキーマの相互運用性に関して重要な役割を持っている。研究代表者等が **Dublin Core Metadata Initiative (DCMI)** との連携の下にレジストリの開発運用の経験を持つ。本研究では、この経験を基礎として、研究代表者等も参加したチームによって本研究と並行して別途開発したメタデータスキーマレジストリ (**MetaBridge**) を利用し、デジタルアーカイブの利用性、開発性向上に関する研究を進めた。**MetaBridge** は、従来のレジストリと異なりメタデータ語彙に加えて **DCMI Application Profile** の概念に基づくスキーマ

定義を蓄積提供することができる。本研究では、このレジストリを利用し、メタデータスキーマを収集し、再利用性を高めることによって相互利用性を向上するための研究を進めた。(学会発表①⑥⑦)

一方、メタデータスキーマのモデル中心の議論に対して、人文科学、地域研究等において作られるデータベースで作られるメタデータの実態を背景として、メタデータスキーマのモデルが理論的すぎるという批判に対する議論も行った。メタデータ記述に用いる語彙の相互運用性の問題はすぐには解決することの難しい問題である。すべての領域のコンテンツを統一的に扱うメタデータの語彙を作ることは不可能であり、領域と利用目的に合ったメタデータ語彙を適切に組み合わせることが重要である。メタデータ語彙をインターネット上で相互にリンク可能な形式で提供すること、それらを収集して、保存、提供することが必要であり、それを支援するツールの開発が求められる。

(2) Cloud 環境におけるデジタル保存のためのメタデータ

Cloud 環境の一般化が進み、個人レベル、組織レベルでの利用が進んでいる。この背景には、モバイル環境の進化とデータ管理のコストの問題がある。データストレージとしての Cloud の利用は進んでいるものの、長期の保存に関する研究はあまり行われてこなかった。東日本大震災の経験から、重要な資料の保存には頑健な環境を提供してくれる Cloud 環境の重要性に関する理解が進んだ。一方、デジタル保存に必須とされる機能、特にメタデータを適切に記述、管理する機能の Cloud 上での実現方法に関して十分に検討されてこなかった。

本研究では、デジタル保存の国際標準である Open Archival Information System (OAIS)を Cloud 環境上に実現することに関して、メタデータの視点から検討を進めた。基本的な問題は、OAIS の参照モデルが、Cloud 環境が持つ階層構造を反映していないことである。そのため、本研究では、Cloud 環境上に保存のための階層モデルを提案し、OAIS の参照モデルで求められる機能とデータ実体を實現するモデルの開発を進めた。また、ここでは、提案した階層構造上において、デジタル保存のメタデータ標準として広く認められている PREMIS と METS を基礎

として、メタデータの基盤となるオントロジ定義を行った。(雑誌論文⑦, 学会発表⑨⑩)

(3) ライフサイクルに基づくアーカイブタスク指向のメタデータモデル

記録管理のためのアーカイブシステムにとって、記録文書のライフサイクルに合わせた資料管理は非常に重要な要件である。本研究においては、デジタルアーカイブを基盤とした記録資料管理のために、資料のライフサイクルに合わせてリソース管理に用いられるメタデータを比較検討し、リソース管理のためのタスクを指向した新しいメタデータのモデルを提案した。従来のメタデータの標準規格は、利用目的に合わせて記述対象資料の記述属性を定義することによって定められてきた。こうして決められた標準はライフサイクル中の一部のステージにおいて用いられるが、ライフサイクル全体を通じたメタデータの利用のためには、ステージごとに行われるタスクの視点からメタデータをとらえ、その上で複数のステージにまたがってメタデータ間を結び付けていく必要がある。本研究では、リソースのライフサイクルに応じたメタデータ標準規格の特性の分析に基づき、アーカイブタスク指向のメタデータモデルを提案し、それに基づくシステムティックなメタデータ間マッピングの手法を提案した。これによって、デジタルアーカイブにおける資料のライフサイクル全体を通じたメタデータ管理手法に関する基盤的知見が得られた。(雑誌論文②⑧, 学会発表⑧)

(4) マンガメタデータおよび多様な形態のコンテンツのデジタルアーカイブ

デジタルアーカイブのコンテンツは、文化財などをデジタル化したものだけではなく、もともと電子的に作られた書籍や Web ページ、映像、文書なども含まれる。本研究では、紙からのデジタル化とデジタル制作の両方が行われ、かつ多様な表現形態を持つマンガを対象としたデジタルアーカイブの研究を、メタデータの視点を中心に進めた。マンガは書籍としても単行本と逐次刊行物の形態があり、さらにデジタル形式のマンガ、アニメ化といった動的形態が加わる。また、ストーリー構造以外にページ表現の構造を持つこと、キャラクタ等の知的実体と深くつながるといった特色を持ち、この特色に応じたメタデータスキーマが必要である。本研

究では、こうした多様な形態を持つコンテンツの情報の表現とその流通に関する研究を進め、マンガのためのメタデータフレームワークに関する研究を進めた。また、LOD リソースである DBpedia を利用して、マンガの書誌データから IFLA の Functional Requirements for Bibliographic Records (FRBR) が定める第 1 グループ実体を同定する研究を進めた。この研究には、京都国際マンガミュージアムの協力により提供された書誌データを利用した。この成果は、多様な表現型を持つマンガに関し、FRBR の Work や Expression の実体を介したリンク付けを行うための技術に関する有用な知見を提供している。また、マンガ以外にも、東南アジアの文化財、学術情報などに関して考察した。(雑誌論文③④⑤⑥⑨, 学会発表②③④⑤)

(5) 災害とアーカイブに関して — Cloud を利用したデジタルアーカイブ

本研究は、2010 年春にスタートし、初年度が終わろうとする頃に東日本大震災が発生した。東日本大震災を目の当たりにして、本研究におけるデジタルアーカイブの役割、あり方に対する考え方は大きい影響を受けた。デジタルアーカイブは、貴重な学術資料、学術データ、社会的データ等を収集蓄積し、長期にわたって保存するものであると、広く一般化してとらえている。本研究においてもこの位置づけに基づいて研究をスタートした。その一方、デジタルアーカイブの災害に対する役割については明確にとらえてはいなかった。デジタルアーカイブに求められる役割に関し、改めて以下のようなことを東日本大震災から学んだ。

- ・モノだけによる記憶・記録の保存は災害に対して弱い。たとえ資料が電子化されていたとしてもデータの保管環境が脆弱では意味を持たない。
- ・メタデータが失われると、たとえ 1 次資料が残されてもその価値が失われてしまうことがある。メタデータを保存するには、メタデータスキーマ等のメタデータに関するメタデータも一緒に保存しなければならない。
- ・1 次資料、メタデータ、メタデータスキーマのいずれも電子的に保存すると同時に長期の利用に供する必要がある。

こうした問題を解決するには、頑健な Cloud 環境においてデジタルアーカイブを

構築することが望まれる。Cloud 環境は、頑健さに加えて、リソース共有によるコスト低減の役割も持っている。これから将来に向けて開発が進んでいくであろう公的な Cloud 環境上に文化資産を蓄積するデジタルアーカイブが作られることを期待したい。

デジタルアーカイブのコンテンツは多様である。たとえすべてのリソースがビットデータとしては一様であるとしても、コンテンツの種類や利用方針によって管理方法や利用方法は大きく異なる。今後 Cloud 環境がさらに発展し、一般化していくことが期待されるが、現時点では、こうした多様性をうまく吸収するための適切な階層モデルが出来上がっているとは言えない。(2) で示した Cloud 上でのデジタル保存のためのメタデータのモデルは、階層性を持つ Cloud 上でのデジタルアーカイブ構築環境の標準化に資することを期待している。(雑誌論文①, 学会発表③)

(6) まとめ — デジタルアーカイブを支える情報基盤に関して

多種多様なデジタルコンテンツを収集、蓄積し、長期にわたって保存・提供する役割を持つデジタルアーカイブは、ネットワーク情報化社会における情報インフラである。情報インフラであるためにはコンテンツの相互運用性、アーカイブ間の連携性を高める必要がある。それには、メタデータの流通性を高めることが必須である。

こうした視点に基づき、本研究では、メタデータスキーマレジストリをコアとしたネットワーク上でのコンテンツ流通基盤に関する研究を進めた。メタデータの基本要素はメタデータスキーマを構成するメタデータ語彙である。メタデータ語彙に含まれるすべての語に URI を割り当て、レジストリで管理することにより、明らかにネットワーク上でのメタデータの流通性は向上する。一方、ある語とある語が同じ意味を持っている、あるいは上位・下位の関係にあるといった意味的な関係を決めること、すなわちメタデータ語彙の意味的問題はレジストリには解決できない問題である。本研究における議論でも、方言で語られる統制語彙をどうするかといった問題提起もなされた。デジタルアーカイブを作ろうとするコミュニティが、自分たち自身のことばでメタデータを作ること、コミュニティのニーズを満足するという意

味で重要である。したがって、デジタルアーカイブ構築のためのメタデータスキーマの定義においてできるだけコミュニティ独自のことばを使い、その上で相互運用ができねばならない。こうした意味的な問題の解決には、人間の知恵を利用することが必要であり **Crowd Sourcing** といった人とコンピュータの長所を組み合わせることのできる技術を用いたメタデータスキーマの構築が今後必要になるのであろう。

5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 22 件)

- ① 杉本重雄, 知のデジタルアーカイブへの期待, デジタル図書館, No.44, pp.44-57, 2013 査読無
- ② Jaeeun Baek, Shigeo Sugimoto. A task-centric model for archival metadata schema mapping based on the records lifecycle, International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies, Vol.7, No.4, pp.269-282, 2012 査読有
- ③ Xiao-Xiao Feng, Shigeo Sugimoto, Koichi Matsumoto. Digital Dao-Fa Hui-Yuan: Developing a Digital Archive of Daoism Documents, Journal of Library and Information Science (ISSN 0363-3640), Vol.38, No.2, pp.326-333, 2012 査読有
- ④ 佐藤翔, 神尾彩子, 逸村裕. 日本の心理学者に対し機関リポジトリが果たしている役割. Library and Information Science, No.68, pp.23-53. 2012 査読有
- ⑤ Hideyasu Sasaki. Bilateral Decision Making Under Asynchronous Time Constraint, International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications, Vol.4, pp.326-333, 2012 査読有
- ⑥ 佐藤翔, 清水真理, 逸村裕. 日本の学協会誌掲載論文の機関リポジトリ収録状況, 情報知識学会誌 Vol.22, no.2, pp.77-82. 2012 査読有
- ⑦ Jan Askhoj, Mitsuharu Nagamori, Shigeo Sugimoto. Preserving records in the cloud, Records Management Journal, Emerald, Vol.21, Iss.3, pp.175-187, 2011 査読有
- ⑧ Jaeeun Baek, Shigeo Sugimoto. Feature Analysis of Metadata Schemas for Records Management and Archives from the Viewpoint of Records Lifecycle, Journal of Korean Society of Archival and Records Management, vol.10, pp.75-99, 2010 査読有
- ⑨ 杉本重雄. 書籍の電子化がもたらすもの - 素朴な疑問と素朴な期待-, 情報知識学会誌, Vol.20, pp.345-355, 2010 査読無 (依頼論文)

[学会発表] (計 59 件)

- ① Tsunagu Honma, Mitsuharu Nagamori, Shigeo Sugimoto. Find and Combine Vocabularies to Design Metadata Application Profiles using Schema Registries and LOD Resources, International Conference on Dublin Core and Metadata Applications 2013 (to appear), 2013.9.3-5, TÉCNICO LISBOA, Lisbon, Portugal 査読有
- ② Wenling He, Tetsuya Mihara, Mitsuharu Nagamori, Shigeo Sugimoto. Identification of Works of Manga Using LOD Resources - An Experimental FRBRization of Bibliographic Data of Comic Books -, Proceedings of Joint Conference on Digital Libraries 2013, 4p. (to appear), 2013.7.23-25, JW Marriott Indianapolis, Indianapolis, USA 査読有
- ③ Shigeo Sugimoto. Digital Archives and Metadata - Critical Infrastructure to Keep our Community Memory Safe for the Future, Proceedings of International Conference on Asia-Pacific Library and Information Education and Practice (A-LIEP) 2013, 15p. (to appear), 2013.7.10-12, Pullman Khon Kaen Raja Orchid Hotel, Khon Kaen, Thailand 査読無 (招待論文)
- ④ 原正一郎, 内藤求. TOPIC MAPS を利用したマンガメタデータの提案」, 人文科学とコンピュータシンポジウム 2012 論文集, Vol.2012, No.7, 情報処理学会, pp.133~140, 2012.11.17-18, 北海道大学 査読有
- ⑤ Tetsuya Mihara, Mitsuharu Nagamori, Shigeo Sugimoto, A Metadata-Centric Approach to a Production and Browsing Platform of Manga, Proceedings of International Conference on Asia-Pacific Digital Libraries (Springer LNCS 7634), pp.87-96, 2012.11.13-15, National Taiwan University, Taipei, Taiwan 査読有
- ⑥ Tsunagu Honma, Mitsuharu Nagamori, Shigeo

Sugimoto. A Model to Support Interpretation of Embedded Metadata without Formal Schema by Linking a Metadata Instance to DCMI Description Set Profiles, Proceedings of International Conference on Dublin Core and Metadata Applications 2012.9.3-5, pp.1-10, Hotel Pullman Kuching, Kuching, Malaysia 査読有

- ⑦ 原正一郎. 資源共有化システムの機能拡張に関する試案—地域研究を対象として—人文科学とコンピュータシンポジウム2011 論文集, pp.147-154, 2011.12.10-11, 龍谷大学, 京都 査読有
- ⑧ Jan Askhoj, Shigeo Sugimoto, Mitsuharu Nagamori. A metadata framework for cloud-based digital archives using METS, Proceedings of 13th International Conference on Asia-Pacific Digital Libraries 2011 (Springer LNCS 7008), pp.118-127, 2011.10.24-27, Tsinghua University, Beijing, China 査読有
- ⑨ Mitsuharu Nagamori, Masahide Kanzaki, Naohisa Torigoshi, Shigeo Sugimoto. Meta-Bridge: A Development of Metadata Information Infrastructure in Japan, Proceedings of International Conference on Dublin Core and Metadata Applications 2011, pp.63-68, 2011.9.21-23, National Library of Netherland, Den Haag, Netherland 査読有
- ⑩ Jaeun Baek, Shigeo Sugimoto. Facet Analysis of Archival Metadata Standards to Support Appropriate Selection, Combination and Use of Metadata Schemas, Proceedings of International Conference on Dublin Core and Metadata Applications 2011.9.21-23, pp.1-11, 2011.9.21-23, National Library of Netherland, Den Haag, Netherland 査読有
- ⑪ Jan Askhoj, Mitsuharu Nagamori, Shigeo Sugimoto. Archiving as a Service - A Model for the Provision of Shared Archiving Services Using Cloud Computing, Proceedings of iConference 2011, 2011.2.8-11, pp.151-158, Renaissance Seattle Hotel, Seattle, USA 査読有

[図書] (計 3 件)

[その他]

本研究にかかわるリソース

<http://www.kc.tsukuba.ac.jp/>

<http://www.kc.tsukuba.ac.jp/div-org/index-j.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

杉本 重雄 (SUGIMOTO SHIGEO)
筑波大学・図書館情報メディア系・教授
研究者番号：40154489

(2) 研究分担者

逸村 裕 (ITSUMURA HIROSHI)
筑波大学・図書館情報メディア系・教授
研究者番号：50232418

佐々木 秀康 (SASAKI HIDEYASU)
立命館大学・情報理工学部・准教授
研究者番号：60383923

永森 光晴 (NAGAMORI MITSUHARU)
筑波大学・図書館情報メディア系・講師
研究者番号：60272209

原 正一郎 (HARA SHOICHIRO)
京都大学・地域研究統合情報センター・教授
研究者番号：50218616

(3) 連携研究者

池内 淳 (IKEUCHI ATSUSHI)
筑波大学・図書館情報メディア系・准教授
研究者番号：80338607

上保 秀夫 (JOHO HIDEO)
筑波大学・図書館情報メディア系・准教授
研究者番号：00571184

阪口 哲男 (SAKAGUCHI TETSUO)
筑波大学・図書館情報メディア系・准教授
研究者番号：10225790

新保 史生 (SHINPO FUMIO)
慶應義塾大学・総合政策学部・准教授
研究者番号：20361355

鈴木 誠一郎 (SUZUKI SEIICHIRO)
筑波大学・図書館情報メディア系・教授
研究者番号：70455939

柗 和佑 (HIIRAGI WASUKE)
稚内北星学園大学・情報メディア学部・講師
研究者番号：23700286

森嶋 厚行 (MORISHIMA ATSUYUKI)
筑波大学・図書館情報メディア系・准教授
研究者番号：70338309

吉村 和真 (YOSHIMURA KAZUMA)
京都精華大学・マンガ学部・准教授
研究者番号：00368044