

A multidatabase system architecture and its implementation for a museum

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2022-03-28 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 石橋, 直樹 メールアドレス: 所属:
URL	https://mu.repo.nii.ac.jp/records/1771

[論文]

美術館を対象としたマルチデータベースシステムアーキテクチャと その実現

A multidatabase system architecture and its implementation for a museum

石橋 直樹

概要

学芸員の専門的知識を動的に統合するために設計された、美術館のためのマルチデータベース・システム Artizon Cloud について報告する。このシステムでは、来館者のために、位置情報に応じたデータ提供を定義している。実際の美術館にシステムとアプリケーションを実装・提供し、個別にデータベースとして実装された異種アーカイブ群を Web UI で動的に抽出・統合し、来館者の端末に情報として提供する。

1. はじめに

美術館は、美術品と学芸員の高度な知識を組み合わせることで、すべての来館者に知的・感動的な体験を提供している。しかし、学芸員の知的財産を来館者に動的に提供する枠組みは提案されてこなかった。

ここ数年、美術館や博物館は、写真や証拠書類、あるいは展覧会など、さまざまなデジタルアーカイブを開発してきた。そのため、作家やキュレーターの知的財産である美術品の写真もデジタルアーカイブ化されつつある[1, 2, 3]。さらに、写真のアーカイブにとどまらず、ソーシャルネットワーキングのパラダイムを用いた集合知による文化ポータル[4]、来館者の行動分析による美術館レイアウトのアーカイブ[5]、伝統文化のアーカイブとデジタル技術による新しい経験の演出など、知識を保存し共有する研究も提案されてきた[6]。

学芸員が構築したデジタルアーカイブを動的に統合してサービスを提供するマルチデータベースシステム[7, 8, 9]は、特に技術者を持たない美術館で必要とされてきた。学芸員の知識や作品そのものを表すアーカイブを動的に統合することで、より新しい知的サービスやエンターテインメントサービスを動的に提供することができると考えられた。既存データベースの統合には、マルチデータベースシステムを構築するための異質性の管理が重要であり[10]、メタデータベースのアプローチ[11, 12, 13, 14]は、以下の理由から美術館と相性が良いと考えられた。1)

アーカイブ間で共有するメタデータ領域が定義可能である、2) 多くの種類の美術データに対してセマンティック・コンピューティングが有効と考えられる。

本論文では、美術館のためのマルチデータベースシステムアーキテクチャとして提案された Artizon Cloud[15]について述べる。Artizon Cloud の特徴は、美術館のコレクションは、学芸員がローカルネットワークで管理・運用するアーカイブ群のデータを動的に統合して、美術館の訪問者や WWW ユーザに適切なデータを提供するものである。

2. 実現環境

1952 年に設立されたブリヂストン美術館から発展的に再建築する形式におり、2020 年 1 月、東京・京橋でアーティゾン美術館[16]がスタートした。同美術館は、古美術から近代日本洋画、印象派、20 世紀美術、現代美術まで幅広く網羅し、約 3,000 点の美術品を収蔵・管理する。3 フロア、合計約 2,100m² をギャラリーとして利用でき、プライベート IP アドレスによるローカルネットワークにより全フロアに来場者用の Wi-Fi を提供している。

3. マルチデータベースシステムアーキテクチャ

Artizon Cloud は、図 1 のように、プライベートネットワーク、ミュージアムネットワーク、インターネットの 3 つの領域を定義し、情報を提供するように設計された。

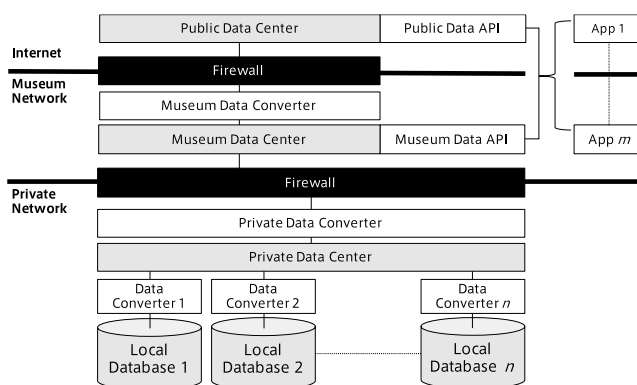


図 1: Artizon Cloud のシステムアーキテクチャ

学芸員は、プライベート IP アドレスを持つローカルネットワーク内の Web ベースのデータアーカイブに美術品コレクションデータを登録し、管理してきた。このプライベートネットワークには職員のみがアクセスでき、アーカイブは組織内の職員により管理されてきた。また、各アーカイブはそれぞれ異なる DBMS を使用しており、スキーマも独自に設計・実装されてきた。これらのアーカイブのデータは Private Data Center へ変換され、Private Data Center は様々な種類のデータを統合している。

Private Data Center は、図 2 のように、美術館来場者と WWW 利用者の情報を含むデータセットを、Private Data Converter を通して Museum Data Center に送信する。したがって、美術館の来館者は、WWW で利用可能なすべての情報と同様に、高解像度の画像、制限された音声や映

像データなど、WWW ユーザよりも多くの美術情報にアクセスすることが可能となった。つまり、Artizon Cloud を導入した美術館は、学芸員の日々の仕事から自動的に変換された膨大な量の知識を来館者に提供することが可能となった。

Public Data Center は WWW アプリケーションやスマートフォンアプリケーションを実装するためのバックエンドである。学芸員の日々の業務は最終的に Public Data Center に変換・集約されるため、Artizon Cloud は様々なデータを WWW に公開する作業を軽減し、新規にアプリケーションを開発するためのインフラとなる。

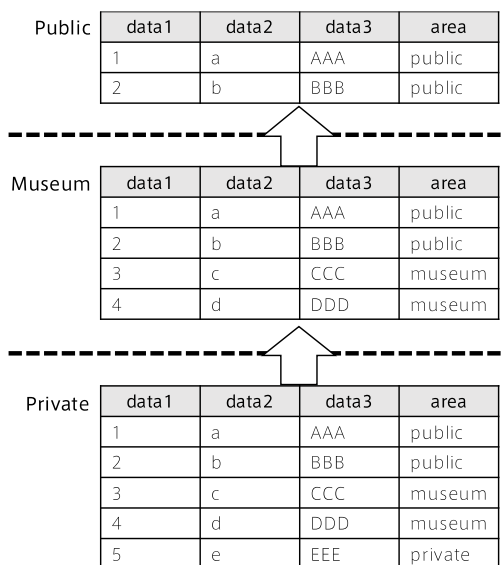


図2: Artizon Cloud におけるデータフロー

Artizon Cloud は、図3に示すように、様々なアプリケーションを想定している。Museum Data Center は、来館者のデバイス上のアプリケーションと美術館のデバイス上のアプリケーションを提供することができる。さらに、このアーキテクチャは、実際の美術館でミュージアムアプリケーションを迅速に開発する機能を提供し、美術館をオープンデータイノベーション[17, 18]の実験空間とすることができる。

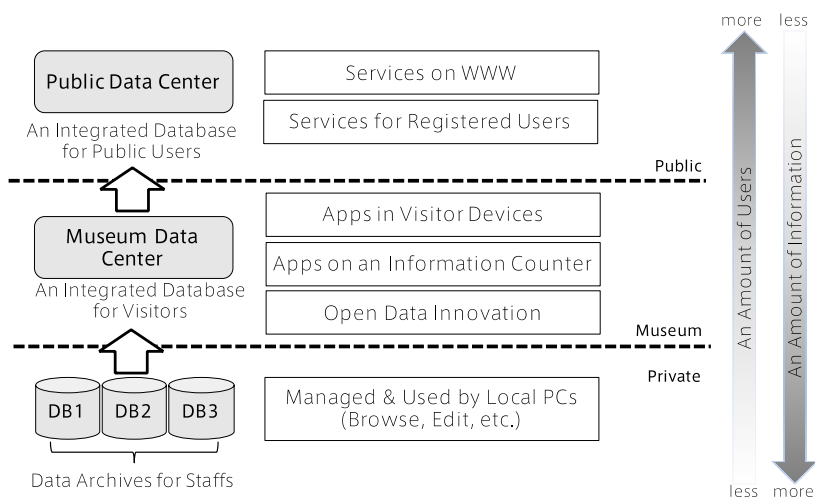


図 3: Artizon Cloud のサービス例

4. システム実現

Artizon Cloud は、実際に Artizon Museum に導入され、2020 年 1 月からサービス提供を開始しました。現時点では、図 4 に示すように 5 つのアーカイブが Artizon Cloud に接続されており、これらのアーカイブは異なる組織が独自に実装しています。ただし、例外として Artize から抽出したメタデータは他のシステムと共有しています。

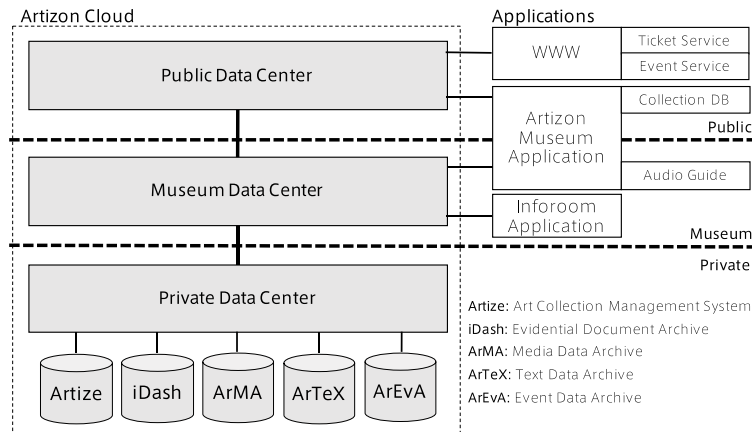


図 4: Artizon Cloud の実装

4.1. アーカイブ群

以下のアーカイブは独自に実装されたもので、いずれもアーカイブは WebDB システムです。

4.1.1. Artize

Artize は、コレクション管理を目的としたシステムで、NISSHA 株式会社 が Artizon Museum 用にカスタマイズした商用ソフトウェアである。美術館の学芸員は、所蔵する美術品のデータを登録し、作家名、作品名、作品の歴史、修復記録、展示記録、写真、文献などの関連データを一元管理することが可能である。Artize のデータには、所蔵する全美術品の詳細情報のほとんどが含まれており、データは学芸員によって日々管理されてきた。したがって、Artize が有する最新のデータを利用し、1) 作品、2) 作家、3) 展覧会に関するデータをメタデータとして自動的に抽出できる。したがって、Artize は Artizon Cloud にとって最も重要なアーカイブであり、この 3 つのメタデータを Private Data Center や他のアーカイブに提供することができる。

4.1.2. iDash

iDash は、株式会社 Governance Design Laboratory が開発した証拠書類アーカイブで、美術品や作家に関わる証拠書類、美術品の修復履歴、美術館の出版物などを管理するものである。

4.1.3. ArMA

ArMA は、美術作品や作家、展覧会などの画像、音声、映像データを管理するメディアデータ

アーカイブで、株式会社エアーが開発を行った。ArMA は当初、美術品補修に用いる証拠資料となる高解像度写真の管理を目的として設計され、更に、展覧会ごとの動画や館内の音声ガイド用の音声ファイルなど、メディアデータの管理へとその役割を広げたものである。

4.1.4. ArTeX

ArTeX は、学芸員が執筆したテキストを管理するために、株式会社ニューフォリアが開発を行った。アーティゾン美術館の学芸員は、主に Word を使って様々な文章を作成し、それぞれの PC にデータを保存してきた。そこで、ArTeX は、Word のファイルを受け取り、動的にテキストデータを抽出しデータベースへ挿入することで、テキストの一元管理を実現した。UTF-8 を使えばどんな言語でも格納可能であり、これまでに英語、日本語、中国語、韓国語のテキストが格納されてきた。

4.1.5. ArEvA

ArEvA は、大日本印刷株式会社が、展示会や講演会、シンポジウムなどのイベントデータを保存するために構築したものである。展覧会のポスターなど、美術館の歴史の記録を行うために設計された。

4.2. Private Data Center

以上のアーカイブ群からデータを自動的に抽出し、Private Data Center (以下 MetaDB と記す) への変換を行う。MetaDB は次のような機能を有している。

- Artize から作品、作家、展覧会のデータを抽出、変換し、メタデータとして ORDB やファイルシステムに格納する機能
- アーカイブ群にメタデータを提供する Web API 機能
- 各々のデータに対して、プライベート、ミュージアム、パブリックなど適切なゾーンを設定するなど、Web UI からメタデータを編集する機能
- 各アーカイブのデータを ORDB やファイルシステムに格納する機能
- プライベート、ミュージアム、パブリックなど、アーカイブのデータを Web UI で編集する機能
- アートワークやポスターなどの画像の著作権を Web UI により編集する機能
- メタデータを変換し、Museum Data Center へ転送する機能
- アーカイブ群のデータを Museum Data Center へ変換・転送する機能

4.3. Museum Data Center

MetaDB からのデータを自動的に受信し、Museum Data Center (以下 DMZDB と記す) へ変換する。DMZDB は以下のような機能を有する。

- 作品、作家、展覧会のメタデータを ORDB とファイルシステムへ格納する機能
- アーカイブのデータを ORDB やファイルシステムへ格納する機能

- 美術館の作品データを提供する Web API 機能
- 作家データを館内で提供する Web API 機能
- 展示データを館内で提供する Web API 機能
- 出版物のデータを館内に提供する Web API 機能
- 美術品のデータを Public Data Center へ変換・転送する機能
- 作家のデータを Public Data Center へ変換・転送する機能
- 展示会のデータを Public Data Center に変換して転送する機能

4.4. Public Data Center

Public Data Center は、アマゾンウェブサービス（AWS）の EC2 と S3 に実装されており、以下の機能を有している。

- 作家のデータを提供する Web API 機能
- 展示会データを提供する Web API 機能
- 出版物のデータを提供する Web API 機能

5. Artizon Cloud アプリケーション

Artizon Cloud の最初の応用として、2019 年末に Artizon Museum App. がリリースされた[19]。そのサンプル画面を図 5 に示す。

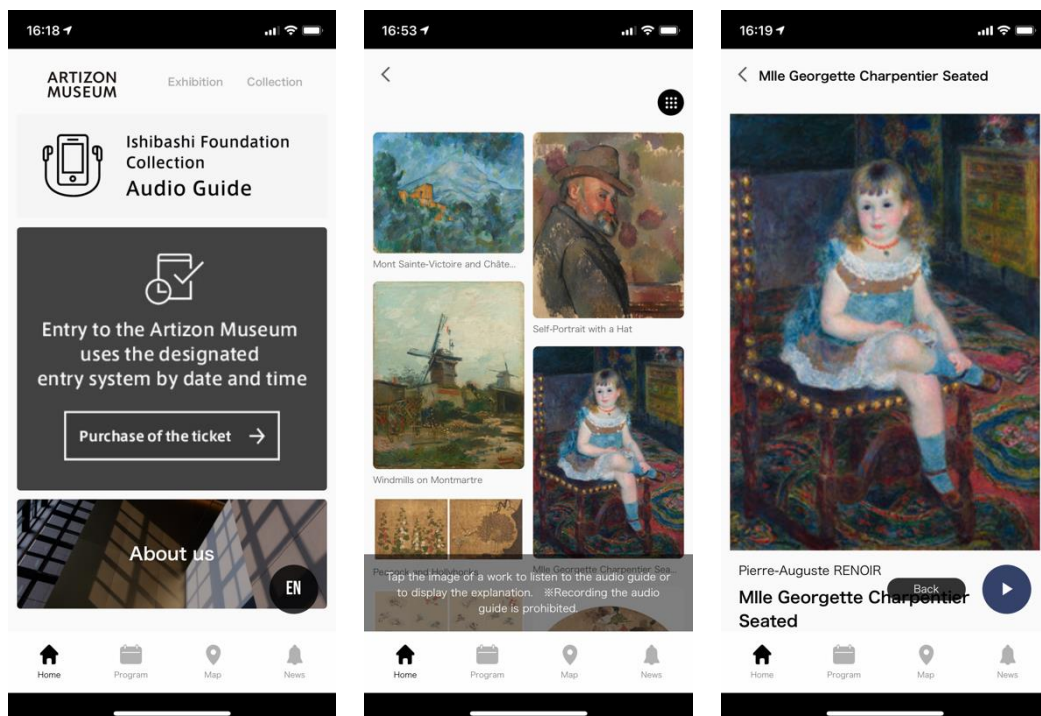


図 5: Artizon Museum App. の表示例

美術館へ来場した来館者の端末は、館内の Wi-Fi に接続することが推奨されている。そして、

これらの端末は、作品ガイドを目的とした音声データなど、DMZDB から提供されるすべての情報にアクセス可能となる（図 6）。また、ギャラリーでは、特定の作品にビーコンデバイスを埋め込むことで位置を判定し、ユーザーの位置情報を検知することで、音声データなどを含むアプリケーションの画面を切り替えることが可能となっている。

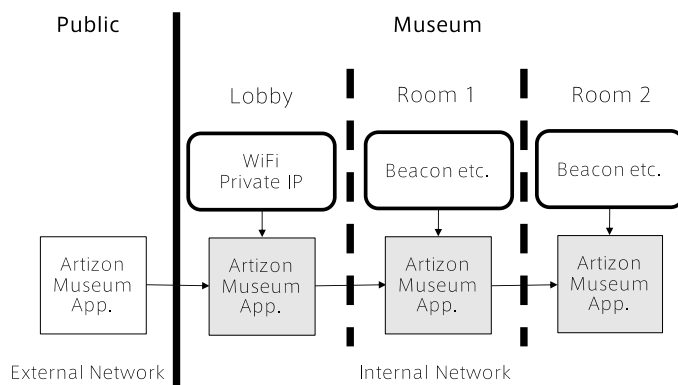


図 5: Artizon Museum App. におけるゾーン遷移

2020 年 1 月の開館以来、2020 年末までの Artizon Museum の来館者数は 108,770 人、iOS アプリのダウンロード数は 9,311 人、Android アプリのダウンロード数は 4,983 が観測された。アプリの利用者数はまだ多くないが、SNS 等では非常に多くの好意的な感想が観測された。

Artizon Cloud とアプリケーションを導入して以来、Artizon Museum では、来館者への端末の貸し出しを止め、端末とイヤホンの持ち込みを推奨している。アーティゾンミュージアムには、膨大なデータを提供することで、知的感動体験を生み出そうという強い意志を持っている。

6. 結論

美術館のためのマルチデータベースシステムアーキテクチャについて述べた。Artizon Cloud は、美術品コレクションの独立したアーカイブを動的に統合し、オフィスや美術館など、ユーザーの場所に応じてデータを提供する。このシステムを実装し、実際の美術館である Artizon Museum の来館者にサービスを提供し、iOS と Android のアプリケーションが公開されてきた。

このシステムを応用し、学芸員の高度な知識や作品そのものを動的に抽出・統合・演出し、来場者の実際のスマートフォンアプリに表示することで、来場者はイヤホンを差し込むだけで音声ガイド、映像、収蔵品データなどを利用することが可能となった。

今後は、アジア AI 研究所において構築を進めているデータセンソリウムに対し、サイバースペースにおけるダイナミック・キュレーションの方法論の設計・構築や、美術館に来場する自動向けエンターテインメント・アプリケーションの設計を検討するとともに、他の美術館にもこの挑戦への参加を促す予定である。

謝辞

本研究は公益財団法人石橋財団を実施母体として進められた。同財団の皆さまには深く御礼申し上げる。また、武蔵野大学清木康教授と行った共同研究が、本研究をスタートさせる最初のきっかけとなった。この場を借りて深く御礼申し上げる。

参考文献

[1] The Metropolitan Museum of Art: The Met Collection, available via WWW, <https://www.metmuseum.org/art/collection> (2021).

[2] Mus'ee du Louvre: Atlas database of exhibits, available via WWW, <http://cartelen.louvre.fr/> (2021).

[3] Paris Mus'ees: Les collections en ligne des mus'ees de la Ville de Paris, available via WWW, <https://www.parismuseescollections.paris.fr/> (2021).

[4] Sornlertlamvanich, V. and Charoenporn, T.: "Cultural Knowledge Co-Creation on Social Networking Paradigm", Proceedings of The Second International Conference on Culture and Computing, Kyoto University, Kyoto, Japan (2011).

[5] Kovavisaruch, L., Sanpechuda, T., Chinda, K., Kamolvej, P. and Sornlertlamvanich, V.: "Museum Layout Evaluation based on Visitor Statistical History," Asian Journal of Applied Sciences, Vol.5, No.3, pp.615-622 (2017).

[6] Digitized Thailand: White Paper, NECTEC, available via WWW, <https://www.facebook.com/digitizedthailand> (2009).

[7] Batini, C., Lenzerini, M. and Navathe, S.B.: "A comparative analysis of methodologies for database schema integration", ACM Computing Surveys, Vol.18, No.4, pp.324--364 (1986).

[8] Litwin, W., Mark, L. and Roussopoulos, N.: "Interoperability of Multiple Autonomous Databases", ACM Comp. Surveys, Vol.22, No.3, pp.267-293 (1990).

[9] Sheth, A.P. and Larson, J.A.: "Federated database systems for managing distributed, heterogeneous, and autonomous databases," ACM Computing Surveys, Vol.22, No.3, Special issue on heterogeneous databases, pp.183--236 (1990).

[10] Zhang, J.: "Classifying approaches to semantic heterogeneity in multidatabase systems," Proceedings of the 1992 conference of the Centre for Advanced Studies on Collaborative research - Volume 2, pp.153--173 (1992).

[11] Kitagawa, T. and Kiyoki, Y.: "The mathematical model of meaning and its application to multidatabase systems," Proc. 3rd IEEE Int. Workshop on Research Issues on Data Engineering: Interoperability in Multidatabase Systems, p.130--135 (1993).

[12] Kiyoki, Y. and Kitagawa, T.: "A metadatabase system supporting interoperability

in multidatabases”, Information Modeling and Knowledge Bases, Vol.5, pp.287--298 (1993).

[13] Kiyoki, Y., Kitagawa, T. and Hitomi, Y.: “A fundamental framework for realizing semantic interoperability in a multidatabase environment”, Journal of Integrated Computer-Aided Engineering}, Vol.2, No.1, pp.3--20 (1995).

[14] Kiyoki, Y., Hosokawa, Y. and Ishibashi, N.: “A Metadatabase System Architecture for Integrating Heterogeneous Databases with Temporal and Spatial Operations,” Advanced Database Research and Development Series Vol. 10, Advances in Multimedia and Databases for the New Century, A Swiss/Japanese Perspective}, pp.158--165, World Scientific Publishing (1999).

[15] Ishibashi, N.: “Artizon Cloud: A Multidatabase System Architecture for an Art Museum” , Information Modelling and Knowledge Bases XXXIII, pp.323-331 (2022).

[16] Artizon Museum: Artizon Museum, available via WWW, <https://www.artizon.museum/en/> (2021).

[17] Janssen, M., Charalabidis, Y. and Zuiderwijk, A.: “Benefits, Adoption Barriers and Myths of Open Data and Open Government,” Information Systems Management, pp.258--268. (2012)

[18] Zuiderwijk, A., Janssen, M., and Davis, C.: “Innovation with Open Data: Essential Elements of Open Data Ecosystems,” Information Polity, pp. 17-33. (2014)

[19] Artizon Museum: Artizon Museum Official App, available via WWW, <https://www.artizon.museum/en/user-guide/application/> (2021).