

## マルチデバイス対応の研究成果公開サービスの試み

岩崎 陽一<sup>†1</sup> 永崎 研宣<sup>†2</sup>  
下田 正弘<sup>†3</sup> 久米 裕子<sup>†4</sup>

スマート・デバイスの急速な普及に伴い、人文学の研究プロジェクトの成果公開に際しても、これらの新しい環境への対応を考慮し始めたい。本報告では、研究成果公開サービスを多様な環境に対応させることの意義をまず考察し、科研特別領域研究プロジェクト「にんぶろ」における試験的な実装の紹介を通して、現状の課題と今後の指針を検討する。

### A Case Study of the Multi-Device Delivery of Research Results

YOICHI IWASAKI,<sup>†1</sup> KIYONORI NAGASAKI,<sup>†2</sup>  
MASAHIRO SHIMODA<sup>†3</sup> and HIROKO KUME<sup>†4</sup>

The rapid spread of smart devices and the diversification of user environment require the scholars of humanities to start adding those devices to the target platforms of delivery of their research results. In the present report, we try to clarify one of the significance of coping with the diversification of environment, and describe a model of the multi-device delivery service of research results set up for the 'Ningbo Project' to discuss the present problems.

<sup>†1</sup> 東京大学大学院人文社会系研究科博士課程  
Graduate School, University of Tokyo

<sup>†2</sup> 人文情報学研究所  
The International Institute for Digital Humanities

<sup>†3</sup> 東京大学  
University of Tokyo

<sup>†4</sup> 京都産業大学  
Kyoto Sangyo University

#### 1. はじめに

人文学の存続と発展は、長期的にはその成果の利用者の存在によって決定されてゆく。それゆえ、利用者の環境の変化とそれへの対応は、人文情報学が課題とすべき重要なテーマと考えられる。そして、いま起きているスマートフォンやタブレット・コンピューター（スマート・デバイス）の急速な発展と普及、およびそれに伴う利用環境の多様化も、人文学に研究成果公開の新たな方法の導入を求めるものといえる。本論に先立ち、本報告の意義を明らかにするため、まずこの点について論じよう。

スマート・デバイス、特にそのウェブ・ブラウザーの能力はパーソナル・コンピューターに肩しうるものではあるが、なおソフトウェア、ハードウェアの両面で多くの制限を有している。また、これらのデバイスの利用形態としては主にオフライン環境を含むモバイル環境が想定されており、パーソナル・コンピューターのように常に高速ネットワークに接続されていることを期待できない。このような機能上および利用形態上の差異が存在するため、単一の成果公開用ウェブサイトでパーソナル・コンピューターとスマート・デバイスの両方に対応することは難しい。

上記の困難さゆえに、やむなく成果公開サービスの利用環境を限定することもあるだろう。それでも、公開成果に強い関心を持つ研究者に対しては、公開者側が指定する利用環境を整え、積極的にアクセスしてくるを見込める。しかし、それ以外の潜在的利用者に関しては、利用環境を限定することは利用機会を減少させることに他ならない。J. Lavagninoは文献の学術版（scholarly edition）の読者を「専門的研究者（scholars）」と「一般読者（common readers, 他の分野の研究者を含む）」に分けている<sup>1)</sup>。同様の区分は、人文学およびその他の多くの学問領域にも適用できるだろう。後者に対しても広く研究成果の利用を促し、成果を広く社会へ還元しようとするならば、利用環境の多様化に即し、スマート・デバイスをはじめとする新しい環境でも容易に利用できる形態で成果を公開することが求められる。

一方で、Lavagninoの区分における「専門的研究者」もまた、スマート・デバイスを効果的に利用することにより、自らの研究活動に対する利益を享受することができる。パーソナル・コンピューターやネットワークへの依存は、研究・調査活動の方法を限定し、自由で創造的な研究の進展を妨げることになる。極端な例であるが、岩崎が先日インドの写本図書館を訪れた際、閲覧室へのノートパソコンの持ち込みを禁止されてしまった。しかし、不可欠な資料は運良く iPhone にコピーしてあったので、iPhone を用いて何とか予定していた調

査を完了できたということがあった。このような状況に陥りかねない研究者は利用環境への依存を極力減らすべきであり、また成果公開者は利用環境の限定を極力避けるべきである。

また、報告者は上記の2種の読者の他に、「他のアプリケーション」という第3の読者を想定している。研究の成果は、他のアプリケーション（ウェブサイトやデスクトップ・アプリケーション等）から参照される、つまり引用されることにより、新たな副次的成果をもたらすことができる。それを促進するためには、研究成果にアクセスするためのウェブサービスを公開することが有効である。

本報告では、以上の考えに基づいて構築した、(1) パーソナル・コンピュータと(2) スマート・デバイス（特に iOS と Android の端末）に対応し、さらに(3)「他のアプリケーション」という利用環境も想定した成果公開サービスのモデルを紹介する。報告者が今回取り組んだのは、人文学を中心とした学際的研究プロジェクト「にんぷろ」の寧波学術班の成果公開サービスである。次節以降、「にんぷろ」のこれまでのオンライン成果公開において明らかになった問題点を述べ、その解決策と具体的な実装を詳説したのち、残された課題について考察する。

## 2. 「にんぷろ」プロジェクトとこれまでの経緯

「にんぷろ」は2005年から2010年にかけて、科研費特定領域研究の助成で行われた研究プロジェクトであり、課題名を「東アジアの海域交流と日本伝統文化の形成 — 寧波を焦点とする学際的創生 —」という。研究代表者である小島毅・東京大学大学院人文社会系研究科准教授を筆頭に、総勢137名がメンバーとして名を連ねた、東アジア学関係では近年類を見ない巨大プロジェクトである。その活動はいったんの完結に至っており、研究成果は主に研究報告書や書籍として発表、公開されている。久米が研究分担者となっている寧波学術班（代表者：早坂俊廣・信州大学人文学部准教授）にとっての続いての課題となったのは、研究成果をいかにしてオンラインで届けるか、しかも専門的研究者だけでなく、関心をもつ一般の人々にも効果的に成果を還元するかということであった。

寧波学術班の研究成果のうち、一般向けに公開したいものとしては(1) 研究対象テキストの訳註、(2) 現地調査の調査記録と写真とがある。寧波学術班では、まず、凸版印刷株式会社に依頼し、同社のe-Book オーサリングシステムでFlashコンテンツを作成した。これは美しい外観と直感的なインターフェイスを具えたものであり、「一般読者」向けの公開方法としてはひとつの理想を実現している。しかし、この成果公開サービスは次のような課題を我々に残した。

### (1) 閲覧環境の制限

このサービスは閲覧環境を限定するものであり、画面解像度の低いネットブック等では閲覧が困難。また、Flash Player をもたないiOS搭載デバイスでは閲覧不可能。さらに、ネットワークに依存しているため、オフライン状態での閲覧が不可能。

### (2) システム連携の制限

Flash データファイルの仕様は公開されてはいるが、システム間連携のデータフォーマットとしては一般的でなく、他のシステムとの相互運用が困難。

### (3) 制作コスト

オーサリングシステムは提供業者のみが使用できるため、コンテンツ制作を外部に委託せざるを得ず、外注経費が発生する。そのため、予算の都合で公開できない研究成果が出てくる。

## 3. ソリューション

以上の課題を解決するため、Flash コンテンツの配信と並行して、新たな公開方法を試験的に実施してみることにした。そのために、岩崎が別途、前節で述べた問題意識に基づいて、人文学全般で利用可能な研究資料公開技術として準備を進めていた、XML コンテンツのネットワーク非依存型検索・閲覧システムを応用することにした。

このシステムは、TEI 準拠のXML データに対する検索機能を、REST 型ウェブサービス、デスクトップ・システム、およびスマート・デバイスのアプリで実現するものである。そもそもはサンسكريット語文献のXML電子テキスト検索システムとして準備されていたが、他のサービスにも容易に応用できるよう設計されている。このシステムを基盤技術として用いると、まず、前述の課題1（環境の制限）および課題2（システム連携の制限）は、システムのコンポーネントにより即座に回避される。また、データ形式をオープンなTEI準拠のXML とすることで、コンテンツを内製あるいは安価に外注できるようになり、課題3（制作コスト）の問題も軽減される。

ただし、「にんぷろ」の研究成果に対してこのシステムを適用するには、大前提としてその成果物がTEI準拠のXMLで記述できなくてはならない。研究成果をオープンな形式で記述することが、その価値を最大限に高める作業の出発点である<sup>2)</sup>。我々はまず、既存の研究成果を精査し、それらをOHCO (Ordered Hierarchy of Content Objects) モデルに落

とし込み、XML で記述できることを確認した。

#### 4. 設計と実装

本節では、上述の基盤システムおよびその応用としての「にんぷろ」成果公開サービスの設計と実装方法を述べる。

##### 4.1 オフライン環境サポートの仕組み

設計の詳細を理解するために、まず、オフライン環境に対応するための設計を概説する。本サービスの一部となる iOS アプリと Android アプリは、コンテンツを「コンテンツ・リポジトリ」から取得し、それぞれのローカル環境にキャッシュする。ネットワークを通じてコンテンツにアクセスするのは、原則としてリポジトリからコピーを取得するときのみであり、たとえネットワークが利用可能であってもほとんどの処理はローカルシステム上で行う。ただし、すべてのコンテンツをキャッシュすると膨大なデータサイズになるため、キャッシュする対象を取捨選択し、巨大データはオンラインのときのみ利用するという設定もできる。

一方、本サービスの一部となる公開ウェブサービス（後述）は、ネットワークへの常時接続を期待できるため、コンテンツをキャッシュする必要はない。しかし、システムの設計上は、公開ウェブサービスも iOS/Android アプリと変わらない末端アプリケーションのひとつである。システム全体の設計に一貫性をもたせるため、公開ウェブサービスもコンテンツをキャッシュしている。

##### 4.2 サービスを構成するコンポーネント

本サービスは、図 1 に示す相互に関連した複数のコンポーネントによって構成される。

**コンテンツ・リポジトリ** コンテンツを TEI 準拠の XML で記述したテキストデータファイルと付随する画像データファイル、関連するメタデータを格納したリレーショナルデータベースの総体。

**コンテンツ・リポジトリ・ウェブサービス** コンテンツファイルおよびメタデータへのアクセスを提供する Web サービス。コンテンツを利用するアプリケーションは、データの実際の保存場所や保存方法を意識することなく、このウェブサービスを用いて、HTTP によりデータを取得する。

**コンテンツ・リポジトリ管理ウェブサイト** コンテンツおよびメタデータの作成・編集・削除機能を提供する Web サイト。「にんぷろ」プロジェクトに所属する研究者あるいは大学院生が使用するためのものである。

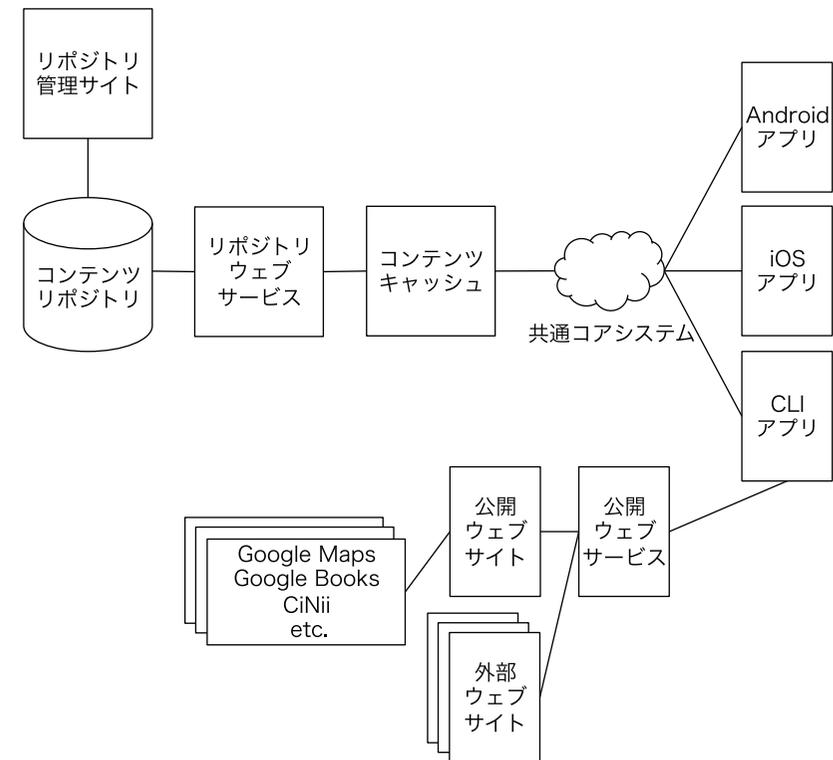


図 1 サービス構成概念図

**共有コアシステム** コンテンツの内容へアクセスするための C++ クラスライブラリ。ウェブサイトやアプリごとの開発工数を最小限に抑えるため、共有可能な機能は最大限このコアシステムで実装する。ウェブサービスでの利用を第一に想定しているため、ほとんどの公開メソッドの出力は XML である。詳細は後述。

**CLI アプリケーション** 共通コアシステムのメソッドを呼び出すためのコンソール・アプリケーション。ウェブサービスと共通コアシステムの橋渡しをする。ローカルシステムで動作するスタンドアロン・アプリケーションとしても利用可能。

**公開ウェブサービス** コンテンツの内容へのアクセスを提供するウェブサービス。一般公開を予定しており、他のウェブサイトやウェブサービスはこれを用いてコンテンツをマッシュアップできる。

**公開ウェブサイト** 先述した Flash コンテンツと同等の情報を提供する成果公開ウェブサイト。このサイト自体も、上記の公開ウェブサービスを利用している。また、CiNii や Google Books 等の外部ウェブサービスとのマッシュアップを実装する。

**iOS アプリ** 共通コアシステムを用いて、公開ウェブサイトに準ずる情報を閲覧するためのアプリ。

**Android アプリ** 上記の iOS アプリとほぼ同じ設計と実装方法によるアプリ。

それぞれのコンポーネントは独立したソースツリーを有しており、開発作業の分業化を容易にしている。上記コンポーネントのうち、コンテンツ・リポジトリ管理ウェブサイト、公開ウェブサイト、Android アプリの開発はイースト株式会社（東京）に委託した。

### 4.3 共通コアシステムの詳細

上記のようにコンポーネントを一覧すると、巨大で複雑なサービスのように映るかもしれない。しかし、主要機能はすべて共通コアシステムに集約されているため、リポジトリ・ウェブサービス、CLI アプリケーション、公開ウェブサービスはいずれも数十～数百行程度のコードで記述されている。

このコアシステムは、主に図 2 のようなクラス群で構成されている。これらのうち TEIDocument は、ひとつの独立した TEI 準拠 XML 文書を表現しており、文書内の要素に対するアクセスや検索機能等を提供する。NPContent は TEIDocument を継承している。NP は「にんぷろ」を意味し、このクラスでは本成果公開サービス独自のメタ情報を扱うプロパティやメソッドを実装している。このクラスライブラリを用いる開発者は、基本的に上記のクラス群の詳細を知る必要はない。コンテンツにアクセスする機能は、すべて NPContentManager に実装されている。コンテンツを利用するアプリケーションは、必ずこのクラスのインスタ

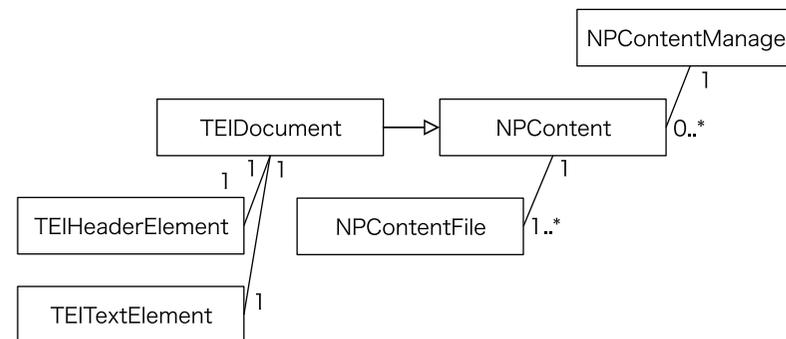


図 2 共通コアシステム クラス関係図

ンスをひとつ作成し、そのメソッドを通してコンテンツにアクセスする。

プラットフォームごとの開発工数を最小限に抑えるため、クラスライブラリの開発に際し、iOS、Android、Linux（ウェブサービスの実行環境）、MacOS X（開発、テスト環境）のすべてで利用できることを要件とした。それゆえ、言語は ISO C++ を使用し、XML パーサには libxml2 を用いることとなった。

### 4.4 ウェブサービスの URL

本システムに含まれるウェブサービスはすべて REST 型である。リクエスト URL の仕様決定に際しては、文献 3) で言及される国内のアジア学関係ウェブサービス群の URL 仕様を参考にしつつ、独自の仕様を定義した。

## 5. オフラインサポートの他のソリューション

人文学研究の多くのツールがオンライン化されていく中、本システムのようにオフラインを強く意識したシステムを構築するのは、主潮流に逆行しているように思われるかもしれない。しかし、オフライン環境のサポートは、むしろ近年とくに注目されている領域といえるだろう。2007 年に登場した Google Gears（後に Gears に改称）は、ウェブアプリケーションにオフライン環境のサポートを加えるためのライブラリである<sup>4)</sup>。その機能は HTML5 のオフライン機能<sup>5)</sup> に継承されており<sup>6)</sup>、HTML5 の正式勧告時にはウェブ標準技術のひとつとして確立されるだろう。また一方で、Adobe の Air もオフラインサポートを強化している<sup>7)</sup>。クラウドサービスの利用が広まるにつれ、オンラインで展開されるサービスに対して、そのコンテンツやデータベースをローカル環境にキャッシュし、オフライン環境でも

シームレスに利用できるようにするというのも、重要性を増しているといえよう。

本システムを HTML5 のオフライン機能によって実装することも検討したが、ローカルストレージのサイズ制限が問題となった。W3C の仕様ではストレージのサイズに関しても制限を設けていないが、実際には実装により上限の設定が行われている場合がある。実装依存の機能を使用すると、結果として利用環境を限定することになり、本システムの当初の目的である多様な環境への対応が果たせなくなってしまうため、今回は使用を見送った。

## 6. 結 論

以上、「にんぶろ」の成果公開サービスの事例を通して、パーソナル・コンピューターとスマート・デバイス、さらに外部のアプリケーションという 3 種の利用環境に対応する成果公開方法の枠組みを紹介した。今後、スマート・デバイスを対象とする成果公開サービスは数を増やしてくると思われ、本サービスの開発中にも台湾の CBETA (中華電子佛典協會) が、本サービスと趣旨の近いアプリを公開した<sup>8),9)</sup>。TEI 準拠 XML で記述された仏教経典を iOS 搭載デバイスで検索・閲覧し、必要に応じて選択的にコンテンツをダウンロードできるというものである。本サービスが CBETA のアプリと異なる本質的な特徴は、本サービスの根幹システムはコンテンツと環境に極力依存しないことを旨として設計されており、クラスを継承することにより TEI 準拠のさまざまなコンテンツに対応できること、また libxml2 と ISO C++ のライブラリをビルドできる環境があれば他のさまざまなプラットフォームで動作させられることにあるといえるだろう。

最後に、本システムの開発のなかで認識された課題を箇条書きにする。

- (1) 本システムで独自の実装を行った機能は、将来的に、HTML5 の標準機能で実装できるようになる可能性がある。今後、各ブラウザの HTML5 の実装がどう進むかを注視し、可能であれば標準技術での実装に切り替えたい。
- (2) テキストデータベースを提供する REST 型ウェブサービスの URL 決定の汎用的な仕様として、ハーヴァード大学 Center for Hellenic Studies (CHS) の CITE アーキテクチャがある<sup>10)</sup>。今回は、この仕様が煩瑣であること、また採用事例を余り見ないことを考慮して採用を見送ったが、次の課題として、CITE アーキテクチャの適用可能性について検討する予定である。
- (3) コンテンツ制作に際して TEI が世界的に広く用いられている一方で、TEI 準拠 XML 文書を処理するための開発者向けツールはきわめて乏しい。今回、TEI 準拠文書を操作する C++ クラス群を、非常に限られた機能しか有さないものであるが、独自に

開発した。しかし、より充実したライブラリが、C++、Java、PHP 等に用意されていれば、開発作業はさらに容易になるだろう。今後、今回作成したクラス群の拡充と一般公開も検討する。

## 参 考 文 献

- 1) Lavagnino, J.: Access, *Literary and Linguistic Computing*, Vol.24, No.1, pp.63–76 (2009).
- 2) Renear, A.H.: Text Encoding, *A Companion to Digital Humanities* (S.Schreibman, R. S. and Unsworth, J., eds.), Blackwell, Oxford, pp. 218–239 (online), available from (<http://www.digitalhumanities.org/companion/>) (2004).
- 3) Nagasaki, K., Muller, A.C. and Shimoda, M.: Aspects of the Interoperability in the Digital Humanities: A Case Study in Buddhist Studies, *Digital Humanities*, pp. 375–377 (2009).
- 4) Gears (online), available from (<http://gears.google.com>).
- 5) W3C: Working Draft of HTML5, Editor's Draft 15 April 2011 (online), available from (<http://www.w3.org/TR/html5/>).
- 6) Boodman, A.: Stopping the Gears (An Article of *Gears API Blog*) (online), available from (<http://gearsblog.blogspot.com/2011/03/stopping-gears.html>).
- 7) Adobe Flash Builder for Force.com (online), available from (<http://developer.force.com/flashbuilder>).
- 8) CBETA: CBETA E-NEWS, Vol.136, Aug 2010 (online), available from (<http://www.cbeta.org/data/news/201008/index.htm>) (2010).
- 9) CBETA: CBETA E-NEWS, Vol.138, Oct 2010 (online), available from (<http://www.cbeta.org/data/news/201010/index.htm>) (2010).
- 10) Smith, N.: Digital Infrastructure and the Homer Multitext Project, *Digital Research in the Study of Classical Antiquity* (Bodard, G. and Mahony, S., eds.), Ashgate, Farnham, pp.121–137 (2010).