

# ユビキタスコンピューティングによる Real/Virtual Archive の設計とその構築

研谷紀夫<sup>i</sup> 添野勉<sup>ii</sup> 山根信二<sup>i</sup> 馬場章<sup>ii</sup>

<sup>i</sup> 東京大学大学院学際情報学府 <sup>ii</sup> 東京大学大学院情報学環

文化資源を電子化するデジタルアーカイブなどが構築されるようになって久しいが、今後の課題として Real のアーカイブとデジタルアーカイブなどの Virtual のアーカイブを両立させることが必要である。そのため本研究ではユビキタスコンピューティングを用いて、Real と Virtual の両アーカイブが相互連携する Archive をデザインし、その構築を行った。これらの概要について本論文で解説する。

## Design and Construction of Real/Virtual Archive Using Ubiquitous Computing

Norio, TOGIYA<sup>i</sup> Tsutomu, SOENO<sup>ii</sup> Shinji, YAMANE<sup>i</sup> Akira, BABA<sup>ii</sup>

<sup>i</sup> Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, the University of Tokyo

<sup>ii</sup> Interfaculty Initiative in Information Studies, the University of Tokyo

Movements for digitizing cultural resources or digital archive have been of particular note. Along with such movements, it is necessary to establish coexisting relationship between real and virtual archive. In our study, we tried to cooperate between real and virtual archive using ubiquitous computing. In this paper, we will explain outline about this project.

### 1. 概要

「デジタルアーカイブ」と呼ばれる文化資源の電子化が進展しているが、今後はそれらの Virtual Archive と現物の資料を保存する Real Archive を両立させて運用することが重要な課題になると考えられる。これらの2つの Archive は密接な関係を持ちながらも実際の運営に関しては別々に行なわれることが多い。しかし、資料の有効活用や、効率的な運営を行なう上では両者が相互補完的な役割を担う必要があると考えられる。そのためには Real と Virtual を結び付けるシステムが必要である。本研究では両者をつなげる手段としてユビキタスコンピューティングを用いることにした。

文化資源の保存施設におけるユビキタスコンピューティングの活用は近年様々な所で見られるが、博物館などの展示や図書館などにおける蔵書の管理など限定的な範囲に留まっている。しかし、ユビキタスコンピューティングは Archive 運用の様々な場面において活用することが可能な技術である。そのため本プロジェクトでは Real Archive と Virtual Archive を連携させ、その手段としてのユビキタスコンピューティングを全体的な視点に立って利用できるように設計した。それらについての詳細を次項より解説する。

### 2. Real/Virtual Archive の統合的な設計

#### 2-1 .Real Archive と Virtual Archive の役割

本研究における Real Archive と Virtual Archive の関係図は図-1 のように示される。

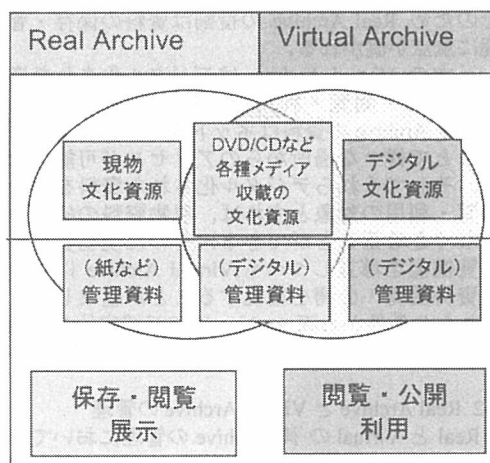


図-1: Real Archive と Virtual Archive の関係図

まず Real Archive は物理的に様々な資料が格納される Archive である。Real Archive の範疇に入る資料は現物資料だけではなく、それらのデジタルデータが収納された DVD-ROM, CD-ROM やデジタルデータを印刷した紙資料、プロジェクトの進行・管理に使用した各種書類なども含まれる。これら周辺資料の Real Archive を構築・整備することはプロジェクトの終了後に Virtual Archive の製作行程を評価・検証する際の重要資料となる。そのため、Real Archive には Virtual Archive の製作に関する多くの資料を管理保管する必要がある。

Virtual Archive も同様にデジタル化された対象資料だけではなく、それらの製作に使用した様々な関連資料・バックアップデータなどを含む。これらは一般に公開されるコンテンツと共に Virtual Archive の重要な構成要素となる。そのため、これらのデータを含めて統合的な管理が必要であると考えられる。

資料によっては人間が接する状況に応じて両方の範疇に入る資料も考えられる。例えばデジタル資料が収録された DVD-ROM, CD-ROM などは物理的なメディアとして扱われる時は、Real Archive の収蔵物に入る。それらの内容をコンピュータが読み取り、人がその資料内容を閲覧している場合、それら資料は Virtual Archive のコンテンツの一部となる。

これらの両アーカイブの役割分担は次の通りである。まず Real Archive においては現物の保存管理と一部の閲覧・公開があげられる。そして Virtual Archive に関しては、デジタル化された資料の閲覧と情報公開の役割を担うことが重要であると考えられる。特に文化資源などは公開・閲覧をすることによって資料の劣化を進行させることになる。また閲覧・公開場所にも限度があるため、全てを公開することはできない。そのため Real Archive の役割は資料の保存・管理に重点が置かれる。

一方の Virtual Archive はデジタル化された資料の公開・閲覧・利用を主要な役割とする。Virtual Archive の資料はネットワーク上に公開することで様々な場所からのアクセスが可能となる。そしてそれらデジタル化された資料を主な閲覧・利用の対象とすれば、現物資料の劣化を少なくさせることができる。そのた現物資料の閲覧機能を尊重しつつも、Virtual Archive における資料閲覧・公開を重視することが望ましい。これらの条件から両 Archive は相互補完的な関係をもって構築・管理が行われる必要がある。

## 2-2. Real Archive と Virtual Archive の管理

Real と Virtual の 両 Archive の管理において必要なものは、各資料における統一的 ID の付与である。そして ID が付与された各資料はそれを明

示し、その ID に基づいて Virtual Archive より各資料情報を参照するシステムが必要である。

各資料に関する ID の付与は人間に認識できるコードだけではなく、機械によっても認識できるコードとすべきである。ID 確認の量が多くなると人間の目視による確認では誤りを起こす場合がある。そのため機械によって認識できるコードにすべきである。

そしてそれらのコードを読み込むことで、リアルタイムにコード内容の情報を参照し、現場で資料の状況に応じて Virtual Archive 上の情報を更新できるシステムが望ましい。そのことによって、Virtual Archive と Real Archive の情報がリアルタイムに更新される。これらの Real/Virtual Archive の結びつきを実現する手段として、プロジェクトではユビキタスコンピューティングを導入することにした。

## 3. ユビキタスコンピューティングの定義とその Archive での活用

### 3-1. 文化資源保存施設でのユビキタスコンピューティングの活用

本研究におけるユビキタスコンピューティングは「人間が活動する空間内にコンピュータを遍在的に配置し、様々な人間の行動を自立的に支援するシステム」と定義する。既に文化資源保存施設においてユビキタスコンピューティングが用いられている例としては博物館での RFID と PDA を用いた展示[1] や学習支援[2] [3]などがあげられる。また博物館の統合的な収蔵管理を行なうツールとしても検討が行なわれている[4]。同様に図書館における収蔵物の管理などにも RFID を用いて行なわれる計画や実践が行なわれている [5]。本研究ではさらに Real と Virtual の両 Archive の役割を全体的な視点から捉え、その中で両 Archive の設計段階からユビキタスコンピューティングを組み込むこととした。そのことによって Real Archive での①閲覧・展示②管理、Virtual Archive での③閲覧④コンテンツの構築・更新など Archive 全体を通してユビキタスコンピューティングを活用できることを目標とする。

本研究におけるユビキタスコンピューティングの役割は図-2 で示す通りである。ユビキタスコンピューティングは Real と Virtual の両 Archive を結び付けるシステムとして位置づけられる。各資料には、前項で示した、ID を認識できるコードを付与し、それらを読み取り端末によって認識できるようにする。そして認識結果に基づいて、Virtual Archive 上のデータを参照し、必要なデータを閲覧する。そして必要であれば更新情報をユビキタス端末より発信し、Virtual Archive にそのデータを返すシステムである。こ

れらによって両 Archive の立場からどのような活用点があるかを考察した。

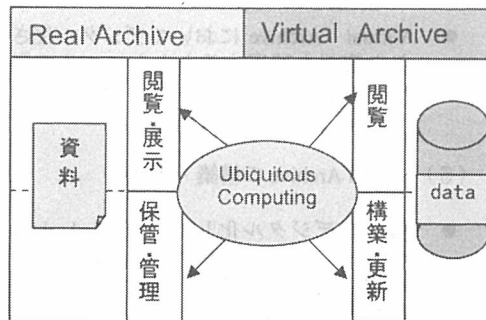


図-2: Real Archive と Virtual Archive におけるユビキタスコンピューティングの役割

### 3-2. ユビキタスコンピューティングの活用点

Real/Virtual Archive でユビキタスコンピューティングが活用できる点は以下の通りであると考えられる。

#### (1) 全体に関すること

- 1) 全ての資料に ID を付与することによって Archive における各種資料の総量と内容を把握する。
- 2) 貸出し状況やデジタルデータ化の進捗など更新頻度の高い情報の場合はリアルタイムに最新情報を参照する。
- 3) Virtual Archive から Real Archive の状況を、また逆に Real Archive から Virtual Archive の状況をモニタリングする。

#### (2) Real Archive での閲覧・展示

- 閲覧・展示において、各資料につけられた ID などを利用することで Virtual Archive のメタデータ情報をそのまま利用する。

#### (3) Real Archive での保管・管理

- 1) 資料の貸出し状況・状態・保存位置などを現場で確認できる。
- 2) 大量の資料の確認を行なう場合、目視による確認よりも効率的、かつ確実である機械によるコードの確認ができる。
- 3) 書庫などが暗く制限される場合、パーソナルコンピュータや紙媒体の目録よりも軽量の端末によって作業負担を軽減する。
- 4) デジタル化した文化資源の現物を所有者に返却した後も、所有者がネットワークを通して資料に関する情報を入

手・更新することで Virtual Archive と連携する。

#### (4) Virtual Archive での閲覧

- Virtual Archive においてデジタル化された資料を閲覧するとともにその資料の Real Archive の保管・貸出し状況・資料の保管位置なども確認する。

#### (5) Virtual Archive での構築・更新

- 資料をデジタル化して Virtual Archive のコンテンツを増やす場合も、デジタル化の完了・未完了、作業の進捗確認などの管理をユビキタス端末で行う。

ユビキタスコンピューティングを用いることで Real Archive と Virtual Archive の閲覧・利用、管理・更新などの作業において以上のような利用ができると考えられる。次項においてはこれらの利用項目の中で一部を取り入れた実証実験の内容について述べる。

## 4. 坪井邸建築資料アーカイブの概要

### 4-1. 坪井邸建築資料アーカイブ

前項において、ユビキタスコンピューティングを使用した Real/Virtual Archive の統合的な概念を示した。それに基づき本項ではその一部を取り入れた実証実験を解説する。

私達は 2004 年より、近代以降様々な自然科学系の研究者を輩出した坪井家資料を整理保存してデジタル化する坪井家デジタルアーカイブプロジェクトを行っている[6]。本プロジェクトにおいては Real と Virtual の両立を Archive の構築目標のひとつとしている。将来的には坪井家資料全体の Archive において、ユビキタスコンピューティングを用いた相互補完的な Archive の構築を目標としている。しかし、現段階ではユビキタスコンピューティングの技術をどのように取り入れるか実験と検証が必要である。そのため、全体の設計・計画を行なう前に小規模な単位での実証実験を行なうことにした。

実証実験の対象は、坪井家が輩出した研究者の中で大正から昭和後期にかけて活躍した岩石学者、故坪井誠太郎の邸宅に関する建築資料が収納された「坪井邸建築資料アーカイブ」[7]とした。この Archive は坪井誠太郎氏が建設した大正後期の文化住宅に関する資料を収蔵した建築 Archive である。

建築 Archive は建築に関係する設計図や関係書類、建築部材や完成模型など建築に関する資料を保存収集する所である。建築 Archive の大きな特徴の 1 つは収蔵資料の形態が様々な種類に及

ぶことである。そのため、収蔵物の種類だけを見ると様々な立体物を取り扱う Museum に近い側面もあり、形態の違う資料の管理が課題の一つとなっている。

「坪井邸建築資料アーカイブ」に関しても資料は極めて多様であり、設計図、建築部材、映像、写真、音声、プロジェクト管理資料などが含まれる。これらの資料は、いくつかの収蔵庫に分かれているが、それらは他の資料と共に収納されている。また収蔵庫は様々な資料が多く、取り出し・確認に時間がかかる。特に、建築部材の資料などは、高さが 2メートル近くに及び、それらを確認する作業は難しい。また、これらの資料を保存する Archive は現状では一般の利用者向けの展示・閲覧スペースを有していない。そのため、多くの資料は Virtual Archive や他の施設において閲覧することとなる。そのため、以下のような目的でユビキタスコンピューティングを用いた Real/Virtual Archive を試験的に構築することにした。項目番号は 3-2 で示したユビキタスコンピューティングの活用点と対応している。

#### (1) 全体に関すること

- 1) 全ての資料に ID を付与することによって Archive における各種資料の総量と内容を把握する。
- 2) 貸出し状況やデジタル化の進捗など更新頻度の高い情報の場合はリアルタイムに最新情報を参照する。
- 3) Virtual Archive から Real Archive の状況を、また逆に Real Archive から Virtual Archive の状況をモニタリングする。

#### (2) Real Archive での閲覧・展示

- 本アーカイブでは展示・閲覧スペースを有していない。そのため他の施設・部屋において展示・閲覧などを行う場合、各資料につけられた ID などを利用することで Virtual Archive のメタデータをそのまま利用する。

#### (3) Real Archive での保管・管理

- 1) 資料の貸出し状況・状態などを現場で確認できるようにする。
- 2) 大量の資料の確認を行なう場合、目視による確認よりも効率的かつ確実にコードの確認をする。
- 3) 書庫などが暗く制限される場合、パーソナルコンピュータや紙媒体の目録よりも軽量の端末によって作業負担を軽減する。

#### (4) Virtual Archive での閲覧

- Virtual Archive においてデジタル化された資料を閲覧するとともに、その資料の Real Archive の保管・貸出し状況も確認する。

#### (5) Virtual Archive の構築・更新

- 資料をデジタル化して Virtual Archive のコンテンツを増やす場合も、デジタル化の完了・未完了、作業の進捗などの管理を行う。

以上のような目的から、ユビキタスコンピューティングを用いた Real/Virtual Archive の実証実験を行なうこととした。

### 5. 坪井邸建築資料アーカイブにおけるユビキタスネットワークの導入

#### 5-1. ユビキタスネットワークの設計

Real/Virtual Archive を構築するために、プロジェクトチームは、ユビキタスコンピューティングシステムの構築を行うこととした。基本的な構成要素として RFID などのタグとそれに記録された ID を読み取りそれに応じたデータをサーバから呼び出し、端末に表示させる機能を最低限持ち合わせる機器とシステムを選定することとした。

これらの機能を持つ機器の中でプロジェクトチームは YRP ユビキタス・ネットワーク研究所[8]開発の UC-Phone とそのシステム[9]を使用することにした。UC-Phone は PHS 回線を使用してサーバとのやりとりを行い、サーバに必要なアプリケーションなども附属している。また RFID タグの他にバーコードを読み取る機能も併用している。プロジェクトチームはこの機器をユビキタス端末として使用することにした。また、RFID タグとしてはユビキタス ID センター[10]が発行する RFID を使用することにした。RFID タグにはあらかじめユビキタス ID センターが設定した ucode と呼ばれるコードが設定されている[11]。

また RFID と共にバーコードの読み取り機能も付加されている。UC-Phone は ucode 仕様のバーコードの他、実験的に既存の JAN コードなどを ucode に擬似的に拡張し併用する仕組みも取り入れている。UC-Phone とサーバとのやりとりは PHS 回線を通じて行う。端末と各サーバの関係は図-3 に示す通りである。

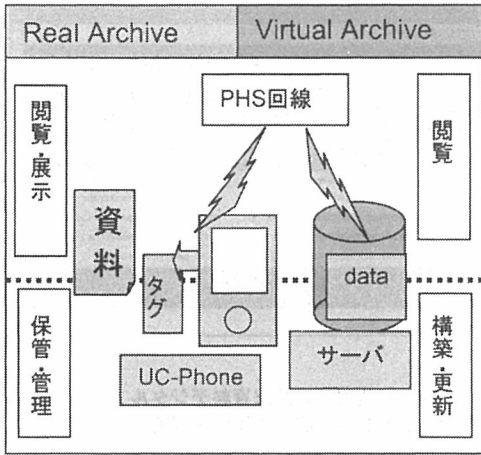


図-3：坪井邸建築資料アーカイブにおけるネットワーク関係図

### 5-2.IDの付与

Real Archiveには様々な資料が保存されているがこれらに対して統一したIDを付与する必要がある。付与に際しては、研究室内の他の資料にも適合できるようにIDを決め、それらを付与した。これらは後述するucodeのようなRFIDタグなどの使用に伴うコードではなく、ローカル環境において目視などでも確認できるIDである。ローカルIDを設定した後はRFIDに付与されたucodeに対応させる必要がある。本プロジェクトで使用したRFIDはucodeが事前に振られている。このucodeはローカルなIDを反映して構成することも可能であるが、今回は実験の段階であったためローカルIDとucodeとを併用させ各IDとucodeを図-4のように対応させた。

ユビキタス端末を資料から読み取る際は図-4で示したようにRFIDのタグとバーコードの両方の読みとりが可能である。Virtual Archiveのデータベース上では両方から読み取られたコードは全てucodeとして扱われる。そのためRFIDとバーコードの両方を用いることができる。よって資料に対してRFIDタグを付与するかバーコードを付与するかを両者の性質の違いや、資料の特質などを考慮に入れながら検討することにした。

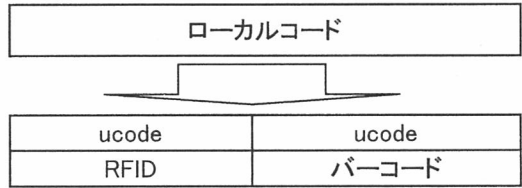


図-4：各コードの関係

### 5-3. RFIDとバーコード

ユビキタスコンピューティングにおいては電子タグと呼ばれるRFIDなどを活用する例が多い。しかし一方で既存のバーコードなどもローカル環境に応じた体系で作成でき、一般的なアプリケーションを使用して低コストで利用することができる。一方のRFIDの利点としては、将来の読み取り機器の技術などによって一度に多くのタグを読み取れるなど、様々な機能の追加が考えられる。また印刷面に頼ることがないため、表面の汚れや経年劣化によってコードが薄れ認識不能になることはない。

一方の紙資料は全て統一した中性紙の封筒に収められ、さらに中性紙の箱に収納される。そのため、バーコードなどを包装紙の安全な場所に付与すれば、当面は劣化して落ちる心配はない。そのためインクなどの使用に注意を払った上でのバーコードなどの使用が妥当と考えられる。

一方で建築部材などの大型の固い資料に関しては、サイズが大きくそれぞれの形が異なるために紙資料のように統一した収納用の袋などに入れることは難しい。そのため表面の一部にバーコードを貼り付けても、その置き方によっては、認識機器をあてるのが難しい場合もある。また直接書庫に置くため、移動や経年の劣化のために印刷面に汚れなどが発生する可能性がある。そのため建築部材などの資料はRFIDの使用が適していると考えられる。

以上のような点からRFIDとバーコードはそれぞれの特徴とともに、資料の性質などに応じて両者を使い分ける必要があると考えられる。しかし、RFIDとバーコードの両者を読み取れる機器は限られている。そのため特定の機器の仕様にあわせてArchiveのコード体系を決定すれば、その機器が入手困難になった場合にArchiveの運用に問題が生じる可能性がある。しかし、本研究は実証実験として、今後の本体系を構築する場合の判断情報を集めることを目的としている。そのためRFIDとバーコードの両者を試験的に採用し、両者の性能を検証する情報を入手することにした。RFIDとバーコードは表-1が示す内容で各資料に適応させた。

表-1：各資料とそれぞれ付与したコードの種類

資料の種類	タグ・コードの種類
紙資料	バーコード
建築部材	RFID
収蔵箱	RFID
その他のメディア	バーコード

#### 5-4. システムの構築

前項のような各種の仕様を設定した後、ユビキタスコンピューティングを取り入れるシステムの構築を行なった。構築手順としてまず始めに図-5のように、各資料にコードとタグの付与を行なった。その次に Virtual Archive のサーバに PHS とのデータ通信機能を付与し PHS 経由の通信を受信できるようにした。これによりサーバとユビキタス端末は PHS 経由で通信を行うことが可能となった。サーバ側は Microsoft の IIS(Internet Information Server)でサーバを構築しパーソナルコンピュータ（以下 PC）から閲覧するデータと共にユビキタス端末から閲覧するデータの両方を格納する。データベースの中には(1)内容情報 (2)物理的な情報 (3)資料の履歴管理 (4)デジタル撮影の完了・未完了 (5)関連資料情報を格納した。

(1)は内容に関する基本情報であり(2)は主に資料の物理的な形態・状態に関する情報である。(3)は資料であれば収蔵箱からの貸出し状況を表示し、収蔵箱自身であれば、その中の資料の貸出し状況を表示する。(4)は各資料のデジタル化完了・未完了を示す。(5)は関連する他の資料情報などを示す。これらの情報は PC 上の「坪井家建築資料デジタルアーカイブ」の管理画面（図-6）から閲覧・更新・変更ができるようにした。

ユビキタス端末は RFID かバーコードを読み取ると ID を認識し、PHS 通信を介してサーバ側に必要な ID のデータを要求する。サーバ側は該当するデータの情報を送り、ユビキタス端末に表示させる。現段階では、ユビキタス端末側から情報を更新・変更する機能は付加していない。

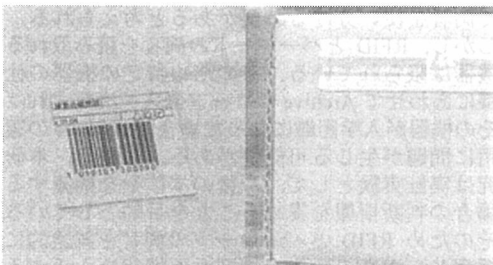


図-5：資料容器に付与されたバーコードと RFID

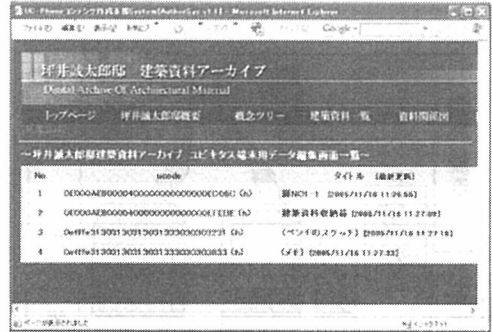


図-6：PC 閲覧用「坪井家資料デジタルアーカイブ」におけるデータの参照・編集管理画面

## 6. アーカイブの構築後の運用

### 6-1. 運用の概要

前項のような内容で、ユビキタスコンピューティングを取り入れた Real/Virtual Archive の構築を行った。これらの使用法は図-7 に示される通りである。これらの内容が実際にどのように運用されるかを次項において解説する。

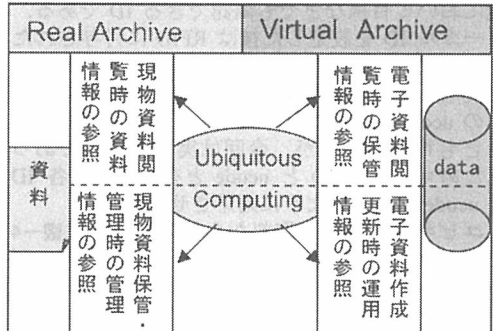


図-7：坪井邸建築資料アーカイブにおけるユビキタスコンピューティングの役割

### 6-2. Real Archive での閲覧

前述したように本プロジェクトでは一般の利用者に対して展示・閲覧を行う場所・スペースを有していない。そのため閲覧は他のスペースで行うことになるが、その場合でも、資料などに付加されたバーコードやタグなどを利用することで、最新の資料に関する情報をモニタリングすることができる。紙で作成された目録や PC 上のアーカイブも利用することができるが、他の資料の中から該当資料を見つけるのではなく、コードやタグに近づく事で該当資料情報のみを参照することができる。

### 6-3.Real Archive での保管・管理

資料が保管されている収蔵環境内部において各資料の貸出し・デジタル化の完了・未完了などを確認することができる。資料のタイトルなどに関しては多くの資料は管理容器などにおいて記述があり、ユビキタス端末を要しないが、より細かい情報や更新頻度が高い情報を現場で入手することができる。PC や目録などでの確認も可能ではあるが、用量が重くまた多くの資料の中から該当物を検索する必要である。しかしユビキタス端末ではその資料の情報だけを指定して情報を入手することができる

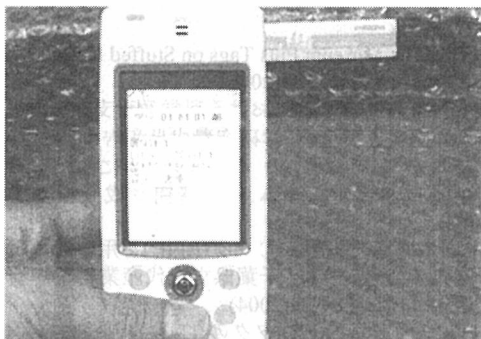


図-8：ユビキタス端末での資料情報の参照

### 6-4.Virtual Archive での閲覧

Virtual Archive 上の「坪井家資料デジタルアーカイブ」において資料のメタデータを閲覧するとともにその資料のプロジェクト内での貸出し利用状況などを確認することができる。

### 6-5.Virtual Archive の構築・更新情報の確認

資料のデジタル化作業に際しては一部の未撮影の資料に関してタグの設置後にデジタル化を行なった。撮影した資料に関しては Virtual Archive のデータにデジタル化完了情報を入力した。これらにより、次回のデジタル化資料の選定にユビキタス端末を使用してそれらの情報を書庫内で確認することができる。

以上が「坪井家建築資料デジタルアーカイブ」における実証実験の過程である。これらの実験内容の現時点での成果と課題を次項でまとめる。

## 7. 成果と課題

### 7-1. 成果

「坪井邸建築資料アーカイブ」においてユビキタスコンピューティングを取り入れた Real/Virtual Archive の設計・構築の成果をまとめる。成果に関しては、Archive に共通する成果と建築 Archive に特化した成果の 2 つに分けてまとめた。

#### 7-1-1. Archive 一般に対しての成果

- 1) ユビキタスコンピューティングを活用することによって、Real と Virtual の情報を相互に連携させた Archive の基礎的構築の実証を行った。
- 2) Real Archive においては管理面での利便性が向上するとともに、展示・閲覧機能のないアーカイブにおいても Archive の蓄積した情報を活用できるようにした。
- 3) Virtual Archive においては、Virtual Archive 上から Real Archive の情報を取得できるとともに、Virtual Archive の構築・更新の作業管理にも活用できるようにした。
- 4) Archive 全体としては各種資料の総量と内容を把握することができるようにした。

#### 7-1-2. 建築 Archive に対しての成果

建築 Archive に対しての成果としては以下の成果があげられる。

- 1) 建築資料は平面・立体を含めた様々な形態の資料が格納されるため、収蔵場所が分散される傾向にある。しかし、様々な場所で資料の情報を参照することを可能とした。
- 2) 建築資料の部材などは、資料の形態が多様であり、文字や印刷などの表記が難しい場合がある。その場合でもタグなどによって資料の ID 管理を可能とした。

現状においては以上のような成果が考えられる。しかし、これらに関しては様々な課題もあり、それらを次項にまとめた。

### 7-2. 課題

#### 7-2-1. 利用に関する課題

現状ではユビキタス端末から Virtual Archive のサーバに対して履歴の管理などを更新する機能はなく PC 上の情報の閲覧・確認のみに限られている。そのため今後はユビキタス端末から修正・更新ができるようにすることが望まれる。

またネットワーク環境においては PHS 端末を利用しているため PHS の電波環境によって接続がしにくい状況が生まれる。無線 LAN の環境でも同様であるが、ネットワーク環境を十分に整備することが必要である。

さらに現状では実証範囲を「坪井邸建築資料アーカイブ」に限定しているため、その利用機会はまだまだ少ない。そのため、今後はより使用頻度の高い資料などにも適用範囲を拡大し、実証を進める必要があると考えられる。

### 7-2-2.RFID とバーコード

今回は試験的に RFID とバーコードの両方を導入した。現段階においては、資料を 1 点 1 点確認するというレベルの管理であればバーコードの使用でも十分であると考えられる。一方で RFID に関しても、汚れやすい資料や大型の資料、保存場所の環境によって印刷物などが劣化してしまうような環境などにおいては極めて有効であると考えている。

文化資源によっては彫像や建築付属物など野外に設営・設置されているものも多い。こうした資料の ID 管理に関しては資料そのものではなく近接した箇所にタグを付与するなど RFID が有効であると考えられる。また読み取り機器に関しては今後も技術の発達とともに性能も向上し、バーコードより多くの優れた機能が追加されると考えられる。特に一度により多くの資料を認識することや、より自立的な機能を持たせる場合にはより優れた利便性を提供すると考えられる。そのため Archive の使用用途、対象資料などによって RFID 活用の利点が出てくると考えられる。

以上のように、現状においては双方にそれぞれの長所があると考えられ現段階では今後の実験や実証の上での検討を進める必要がある。その上で Archive 運営においてどちらかに統一するか、あるいは両者を併用するかたちが今後も可能か、資料とタグとコードとの関係や今後のユビキタスコンピューティングの技術開発の両面を見て検討する必要がある。本プロジェクトは坪井家資料の建築資料アーカイブのみに適応させているが全資料に適応させるには、さらにこうした実証を続ける必要があると考えられる。

### 7-2-3.文化資源への ID 付与

本プロジェクトにおける ID に関してはユビキタス ID センターが付与する ucode をローカル環境の中で使用した。ucode はユビキタス ID センターが発行するその他の ID との重複がなく、該当するものだけに付与された一意の ID である。ID の使用を各施設内に限れば ID はローカル体系で十分である。しかし今後その他の施設と資料の貸借などが生じた場合、各館に共通な ID が付与されていると管理面で一定の利便性の向上が期待できると考えられる。しかし付与する対象が文化資源という公共財を扱っているために、様々な利害関係が伴わない中立的なコード体系を適応させることが望ましい。そのためには今後ともより多くの議論と検討が必要であろうと考えられる。

### 7-2-4.まとめと今後の展望

以上で、「坪井邸建築資料アーカイブ」における実験を終了した。Real と Virtual の両 Archive を結びつけることが重要であるが、それらを実現するためには本研究の結果を踏まえて様々な実証や検討・議論を今後とも重ねる必要があると考えられる。

## 8. 謝辞

本研究は、東京大学 21 世紀 COE 次世代ユビキタス情報社会基盤の形成(拠点リーダー:坂村健教授)の協力を得て行われました。プロジェクトメンバーである、土田健一、倉持基、大島十二愛、伊藤真実子、松田好史、山下大輔、の各氏と福重旨乃氏、東京大学情報学環の吉田正高氏、藤原正仁氏、研究支援員の高科智子氏、今本雅哉氏と、東京大学坂村健研究室小林真輔助手、鈴木博之研究室の関係の方々に御礼を申し上げます。

## 参考文献

- [1] Khan,F.: Museum Puts Tags on Stuffed Birds, RFID Journal , pp27-30(2004)
- [2] 楠 房子: 博物館における科学教育支援システムの開発と研究, 科学研究費成果報告書(2003)
- [3] 橋爪宏達: デジタル・ミュージアムにおける参加型創造学習システム, 科学研究費成果報告書(2002)
- [4] 高木博彦: 非接触 IC タグ(RFID)を用いた博物館資料の管理--予察, 千葉県立現代産業科学館研究報告 (10),pp.89-99(2004)
- [5] 山崎榮三郎: RFID タグの IT 図書館への応用, 情報の科学と技術 52,pp. 609-614(2002)
- [6] 研谷紀夫, 馬場章: 近現代個人資料へのメタデータ付与の実践と検証, 情報処理学会シンポジウム じんもんこん 2004 論文集,pp.91-98(2004)
- [7] 研谷紀夫, 藤原正仁, 馬場章: 建築資料のデジタルアーカイブ化におけるオントロジーの構築とその役割, 情報知識学会誌 vol.15, NO2, pp.19-24(2005)
- [8] <http://www.ubin.jp/>
- [9] <http://www.tengine4u.com/ucphone/welcome.htm>
- [10] <http://www.uidcenter.org/>
- [11] 坂村健, 越塚登: ユビキタス ID センターの取り組み, 月刊バーコード vol. 16, No. 5, pp.15-20 (2003)