

## オープンなデジタル文化遺産情報の整備に関する諸問題

門林 理恵子

独立行政法人情報通信研究機構

文化遺産のデジタル化が盛んに行われているが、複数のデジタル文化遺産情報を相互に活用することは難しい状況にある。データ形式やメタデータの標準がないため、データの交換や検索ができないといった問題のほかに、データの利用者がデータの信頼性を検証する手段がないため、データの利用をためらうという問題もある。本稿では、海外での取り組みの紹介を交えつつ、3次元デジタル化における問題を中心にデジタル文化遺産情報の課題を議論するとともに、問題解決のためのアプローチの提案を行う。

### Problems of ICT use in Cultural Heritage Domain

Rieko Kadobayashi

National Institute of Information and Communications Technology (NICT)

There have been many activities on applying Information and Communication Technologies (ICT) to Cultural Heritage (CH) domain for various purpose such as recording, documentation, presentation, study, preservation. Although rapid increase of ICT use in CH domain, there are still big gaps between them. Now we are facing a significant turning point in the history of Digital Heritage. It is high time to discuss and recognize what the problems are from a comprehensive and panoramic point of view rather than from a technology-oriented view or a domain-specific view so that we can share concrete idea about what we should do next.

#### 1 はじめに

文化遺産のデジタル化が盛んに行われている。デジタル化の目的や実施主体は異なっても、文化遺産をデジタル化することにより情報の共有やアクセスを容易にし、情報の再利用可能性を高めたいという共通の認識は認めうるだろう。特に、いわゆるデジタルアーカイブは、オープンな文化遺産情報資源を本質的に目指しているものである。

しかし、これまでに数多くの取り組みがなされたにもかかわらず、今なおこれらのデジタル文化遺産情報は、個別の事例として積み上げられていくだけであり、複数のデジタル文化遺産情報を相互に活用することは難しい状況にある。そもそも、デジタル文化遺産を検索する統一的な方法すら整備されていないのが現状である。また、特に近年では、遺跡や歴史的建造物など大規模な対象までも3次元デジタル化し、コンピュータを利用して可視化することも多く行われるようになってきた。だが、これらも個別の事例研究にとどまっており、文化遺産に関わる人々の間でノウハウが広く共有されたり、知識とし

て蓄積されている状況にはない。

知的財産権の問題、システムのユーザインタフェースなど技術的な問題、メタデータの整備の遅れなど色々な要因が考えられるが、根底にはデータに対する信頼性の問題があることに注意しなければならない。このことは特に3次元アプリケーションを利用する場合において重要な問題である。

すでにヨーロッパにおいては、このような現状を憂慮し、文化遺産に関するあらゆる分野において、情報技術の効率的、効果的活用を図るためのプロジェクト EPOCH (European Research Network of Excellence in Processing Open Cultural Heritage)[1]が始まっている。EPOCHは、単に新しい情報技術の開発を目指すだけでなく、文化遺産に関わる人々のニーズを明らかにし、それに基づき研究テーマを策定することも主要な活動の柱としている。残念ながら我が国では、同様の活動は行われておらず、このままではデジタル文化遺産情報は生産されるが活用されないという状況から脱却できないことが危惧される。

本稿では、海外での取り組みの紹介を交えつつ、3次元デジタル化における問題を中心にデジタル文化遺産情報の課題を議論するとともに、問題解決のためのアプローチの提案を行う。

## 2 海外動向

### 2.1 EPOCH プロジェクト

EPOCH は、4年間の予定で2004年3月に開始された予算規模が7,880,000ユーロのEUのプロジェクトである[2]。2006年6月現在、80あまりの組織が参加している。組織は4つのワークパッケージにわかれ、それぞれ主に、プロジェクトの管理、ステークホルダーのニーズの分析とそれに基づく共通研究項目の策定、共通の技術基盤の整備、成果の普及を担当している。さらに詳細な実施項目が定められている。

EPOCHの第一の特徴は、これまでとすれば技術側のシーズが先行し、情報技術の専門家が主導権を握って各種のデジタル化プロジェクトが進められてきたことへの批判的な立場というものを強く打ち出し、文化遺産に関わる側（行政、遺跡、博物館、教育機関など）のニーズを明らかにした[3]上で、取り組むべき研究課題を整理している[4]点にある。

第二の特徴として、ステークホルダーを定義し、行政や博物館、教育機関のみならず、関連するコミュニティ、つまり地域住民や先住民など遺跡や文化資源と何らかの関わりを持つ人々も考慮の対象としている[3]点があげられる。この背景には、欧米でのパブリックアーケオロジー[5]の影響があろう。誰が何のためにデジタル文化遺産情報を整備するのかという議論において、欠かせない重要な視点である。

その他、既存技術のサーベイを行い、情報提供を行っている[6]こと、3次元モデルの標準化を積極的に進めている[7]こと、パイプラインという概念の導入[3]など、参考にすべき点が多く、以下特徴的な活動のいくつかを紹介する。

2006年に出版された文化遺産に関与する人々・組織（ステークホルダー）のニーズのレポート[3]では、対象となるステークホルダーとして、1. 政府機関、2. 地方行政機関、3. 文化遺産サイト（遺跡や歴史的建造物）や博物館などの文化遺産の研究や教育にかかわる組織、4. 関連コミュニティ、5. 観光、6. 教育機関を定義している。ここで関連コミュニティ

とは、文化遺産サイトや資源と宗教的、文化的、あるいは歴史的に特別な関連を持つグループまたは個人を指す。次に、文化遺産の保存と管理のプロセス全体を1. データ収集と処理、2. 保護・保存・修復、3. 法的保護、4. 管理、5. 訓練、6. 解釈・教育、7. 経済的政策の7段階にわけた。そして、アンケートやインタビューを通して得られた、各ステークホルダーが必要と考えている情報技術をこれらの各段階ごとに整理したりリストを作成している。

この成果を踏まえ、共通の研究項目についてのレポート[4]が作成されている。ここでは技術分野を1. 記録とデータ表現、2. データベースと知識管理、3. 多言語意味データ処理、4. モバイル/ウェアラブル/アンビエントシステム、5. 可視化と描画、6. マルチモーダルインタフェース、7. 仮想人間とアバター、8. ゲームとエデュテイメントの8つに分類し、研究課題をこの分類に応じて整理するとともに、それぞれの優先度についても短期（1-2年）、中期（3年）、長期にわけて示している。

共通の技術基盤作りや新しいツールの開発を目的とするワークパッケージ3では、文化遺産に関連する情報技術分野における研究やツールのサーベイを行なっている。これらの研究およびツールは、7つの技術分野（前述の8分類からゲームとエデュテイメントを除いたもの）に基づいた整理[6]もしくは7つの技術分野と5つのパイプラインのマトリクスを用いた整理[8]がなされている。パイプラインとは、文化遺産に関するデータの処理過程を指す概念であり、文献[3]では、1. 記録とデータ収集 2. データの構造化・分析・処理 3. データの統合とアーカイブ化 4. データの科学的解釈 5. 一般への公開の5段階であったが、現在はA. プロジェクトデザインと事前研究 B. データ取得 C. 解釈と分析 D. 学術公表とアーカイブ化 E. 一般への公開の5段階に分けられている[6, 8]

このように、文化遺産分野における情報技術利用に関して、技術的視点のみならず、データの視点、ステークホルダーの（活動の）視点の導入とそれに基づく分類軸の決定により、文化遺産分野における情報技術利用を包括的に俯瞰するとともに、具体的に詳細な議論が可能となったことは重要な点である。

## 2.2 RecorDIM

RecorDIM (Recording, Documentation and Information Management) は、ICOMOS (International Council on Monuments and Sites), GCI (Getty Conservation Institute) そして CIPA (International Committee for Architectural Photogrammetry) が 2002 年に開始した 5 年間の国際的なプロジェクトで、文化遺産にかかわる情報の利用者と提供者との間のギャップを埋めることを目的としている [9]。ここでの情報の利用者とは、研究や保護計画の策定、文化遺産の維持管理などを専門とする保存の専門家のことであり、情報の提供者とは、写真測量、GIS、3次元レーザースキャニング、3次元モデリングなどを専門とする文化遺産の記録作成者のことである。前者は一般に低価格の記録方法と道具を用い、後者は一般に最先端の記録道具と技術を使うと分類されている。

現在活動しているタスクグループは 15 あり、そのうちのひとつで、文化遺産の保存に役立ったドキュメンテーションのベストプラクティスを集めるプロジェクトが進行中である。最近の 20 年間に発表された論文や本を中心に 600 あまりの文献を精査している。このプロジェクトの副産物として、“ハイテクを利用したドキュメンテーションは、保存のためのドキュメンテーションのニーズを満たし、助けとなっているか”という分析が行なわれた [10]。ここでハイテクとは、バーチャルリアリティ、レーザースキャニング、3次元 GIS、ラピッドプロトタイプング等の最先端の技術を指す。分析の結果は、“否”であった。近年のドキュメンテーションツールの多くは文化遺産の保存過程における決定に有用な情報源とならず、文化遺産が効果的に保存されていないと結論づけている。

RecorDIM は 2007 年に終了するため、CIPA-RecorDIM Phase-II Initiative (2008 年から 2012 年のプロジェクト) が立ち上げられる予定である。次期の RecorDIM の目的は、文化遺産のドキュメンテーションのための国際標準の開発である。2006 年 11 月、CIPA や VAST などの共同国際会議と並行して開催された第 6 回ラウンドテーブルでは、次期フェーズでの標準化活動にむけて、文化遺産のドキュメンテーションのための国際標準に関連する事例の紹介が行なわれた。まず、ISO (International Organization for Standardization) のスタッフから国際標準の策定のプロセスの紹介があり、次にカナダの

組織から ISO 9001 を取得した経過について報告があった。さらにヨーロッパの標準化組織である CEN (European Committee for Standardization) の TC 346 (Technical Committee for the Conservation of Cultural Property) における文化遺産の保存に関するヨーロッパ標準の策定のための活動が紹介された。現在 5 つのワーキンググループが総数 15 のワークアイテムに取り組んでいる。WG1, WG3, WG4 が 2004 年 6 月、WG2 が 2005 年 3 月、WG5 が 2005 年 6 月の設立であり、新しく始まったばかりといえる。最後にイギリスにおける文化遺産情報の記録のための標準に関する報告があった。

このように、文化遺産の保存における情報利用者と提供者の間のギャップを埋める取り組みは、そのためのもっとも有効な手段と考えられる標準化へと踏み出すことになったのである。

## 2.3 CIPA/VAST 会議

2006 年 10 月 30 日から 11 月 4 日まで、キプロスの首都ニコシアにおいて、主として、文化遺産の記録に関する学会 (CIPA) と、考古学における VR の利用に関する学会 (VAST)、そしてヨーロッパのコンピュータグラフィックスの学会 (Eurographics) による複合国際会議が開催された [11]。同時に EPOCH のワークショップや RecorDIM のラウンドテーブルも並列開催された。

CIPA は、ICOMOS が ISPRS (International Society of Photogrammetry and Remote Sensing) とともに 1960 年代後半に作った国際的な組織であり、文化遺産のドキュメンテーション、特に写真測量を用いた調査のための手段を改善することを主たる目的としている。文化遺産の記録のためのデータ取得方法や情報管理などのテーマ別のワーキンググループやタスクグループによる活動の他に、国際シンポジウムなどの開催も行なっている。

CIPA と VAST の会議、そして EPOCH などのワークショップが同時に開催されたことで、考古学、博物館、写真測量、レーザ計測、コンピュータグラフィックスなど多岐に渡る分野から、29 개국 273 名の参加者があった。このように文化遺産に関与するさまざまな分野の人々が一堂に会する機会を提供することは大変重要である。

## 2.4 ロンドン憲章

ロンドン憲章は、知的完全性、信頼性、透明性、ドキュメンテーション、標準、持続性、アクセスという点から、文化遺産の研究およびコミュニケーションにおける3次元可視化の利用の目的と原則を定義することを目的としたものであり、イギリスの King's College, University of London の Hugh Denard 氏らが中心となってその制定を進めている [12]。この背景には、これまでに数多くの論文や資料において、3次元可視化は学術的厳密さを伴っていること、そして、可視化を利用した研究は、証拠と仮説の違い、確からしさのレベルの違いを正確に利用者に伝えるべきであることの重要性が指摘されてきたことがある。

ロンドン憲章で特徴的なことは、透明性と Paradata という2つの概念である。3次元可視化が学術研究の資料として利用されるためには、元になったデータの信頼性、最終的な結果に至るまでの議論の妥当性などが評価可能でなければならない。そのためにデータや研究過程の“透明性”が確保されなければならない。そしてこの研究過程の透明性を確保するために必要になるのが、Paradata の記録である。Paradata とは造語であり、研究の末に3次元可視化に至るまでに生み出された知的財産を指す。これは、現在、3次元可視化の方法や成果物の理解や評価に必要な情報の多くが失われていることを意識した用語なのである [12]。

現在、ロンドン憲章のバージョンは Draft 1.1 であり、コメントを募集している段階である。Denard 氏によれば、この文書を論文としてではなく憲章として世に送り出す意図は、あまたある論文の一つとして認知されるのではなく、たとえば EU などが文化遺産の3次元可視化プロジェクトへの助成を行なう際の判断基準として使ってもらいたいがためであるという。つまり、公的資金によるものであれば、検証可能な3次元可視化でなければならないということであり、そうすることによって、3次元可視化が研究資料・道具たり得るようにしようというのである。

## 2.5 English Heritage

文化遺産にかかわる保存や研究といったさまざまな活動における情報技術の利用において、関係者が

多くのギャップに直面している現状から脱却し、有効な利用方法を見いだすための有効な手段の一つが標準化である。たとえば、English Heritage は、文化遺産の測量（建築物の測量や地形測量）に関する仕様を定めており、データのファイル名の規則なども含め詳細かつ具体的に指定している [13]。2003年には、レーザースキャニングによって得られる点群データの取扱いに関する補遺も出版されている [14, 15]。パート1はレーザースキャニングのユーザガイドになっており、データ収集における具体的作業や取得された点群データの利用方法の紹介のほか、悪い事例の説明もある。パート2で、点群データの収集に関する標準仕様が定められており、点群データの保存・アーカイブに必要なメタデータについても定義され、例も示されている。

点群データの扱いに関する標準は、他にはまだほとんどない状態であり、この標準は貴重であるが、English Heritage のための標準という性格のためか、ヨーロッパ内での認知度はあまり高くないようである。

## 3 課題

### 3.1 3次元モデル・3次元可視化

コンピュータグラフィックス技術によって、現存しない建造物をコンピュータ上に可視化したり、3次元スキャニング技術によって高精度・高密度に遺跡や歴史的建造物の形状を記録し3次元モデル化することが可能となった。これらの3次元モデル、3次元可視化を利用する上で何より重要な課題は、信頼性の確保である。

レーザースキャナなどの機器によって詳細かつ大量のデータが取得できるようになったことは、文化遺産の記録や研究に大きく貢献しうる反面、大量のデータを管理し、使いこなさなければならない状況を産み出した [16]。データの信頼性を確保するには、3次元デジタル化作業そのもののガイドラインを策定するとともに、利用者がデータを検証する手段を提供する必要がある [17]。EPOCH においても3次元スキャニングによるデータ取得の標準化の必要性が議論されている [8]。また、データ処理のワークフローを管理し検証するためのシステムの提案もなされている [4] が、これはデータの質を保証するためのものではないため、各分野ごとの方法論に基づ

くデータ検証の仕組みについての議論とシステム開発が必要である。

3次元モデルの信頼性の問題については、前述のロンドン憲章における Paradata の記録による透明性の確保の議論、考古学における uncertainty を3次元可視化システムにおいて明示的に扱い、信頼性の程度を視覚的に扱えるようにする方法 [18] などを始め、すでに多くの議論がなされている。研究道具としても、一般の人々へのコミュニケーションの道具としても、文化遺産の3次元可視化は、単なる美しい絵であってはならず、正確で誠実な表現でなければならないという問題意識は、すでに欧米においては広く共有されているように見受けられる。しかし、日本においては、3次元モデルや3次元可視化の研究利用そのものがまだ少ないことを反映し、このような議論が十分になされているとは言い難い。

3次元モデルに関する標準の策定も重要である。これには、3次元モデルのデータ形式そのものの標準だけでなく、3次元モデルへのメタデータの標準、前述の3次元モデル作成過程の記録の標準、そして3次元モデルへのマークアップのための標準が含まれる。

筆者は3次元 Blog という、3次元モデルを介したコミュニケーションやコミュニティの支援のためのシステムを開発している [19]。このシステムでは、3次元モデルに自在にコメントをつけることができ、それを Blog で公開することができる。このコメント自体をデジタルアーカイブを補うコンテンツとして扱うことで、デジタルアーカイブの付加価値が増す。そのためにはコメントを適切に管理し、検索できるようにする必要がある、マークアップのための標準が必要となる。

考古学における主要な研究方法の一つに型式学があるが、これは物理的形狀の違いから意味の違いを引き出すものである。つまり考古学研究においては形狀の記録だけでなく意味の記録も必要であるが、形狀を表す3次元モデルに意味を与える、つまりマークアップすることは実は容易でない。形狀の表現方法は一つではないため、いずれの形式にも使える汎用的なマークアップ方法が必要であること、3次元モデルを編集してもマークアップ（つまり意味情報）が保存される必要があること、そのために編集履歴を記録する必要があることが指摘されている [20]。

その他、大規模化、複雑化するデータを適切に処

理し、読み解くための3次元データリテラシーをどのように教育・習得するかということも重要な課題の一つである。

## 3.2 標準

現在、欧米ではいくつもの標準化活動が進められている。CIDOC CRM は、国際博物館会議 ICOM (International Council of Museums) の専門委員会 CIDOC (International Committee for Documentation) により設けられた CIDOC CRM Special Interest Group が開発した文化遺産に関するオントロジーである。既存の多様なデータベース間の情報の交換を可能にするために、文化遺産のドキュメンテーションにおける概念と関係の形式的な記述のための枠組みを提供する [21]。2006年にISO 21127:2006として国際標準化された [22]。CIDOC Archaeological Site Group では考古学および建築の文化遺産に関する標準の改訂が進められている [23]。

前述の通り、CEN/TC 346ではヨーロッパの標準を、RecoRDIMは国際標準を目指して活動を始めている。EPOCHプロジェクトにおいても標準の必要性が指摘されている。今後さらに複数の標準化活動が生まれることが予想される。ここで注意すべきことは、データ形式といった最終成果物の形態に関する標準だけでなく、成果物を生み出す手順そのものおよびその記録に関する標準の必要性が指摘され、議論が始まっている点である。これは従来の記録、調査、研究等のワークフローに大きな影響を与える。日本における方法論やニーズと整合性のとれた標準の実現のためには、日本からの積極的な標準化活動への参加が必要である。

## 3.3 利用者

欧米では、文化遺産にかかわる人々・組織を議論するにあたり、ステークホルダーという概念を導入していることは前述の通りである。そしてステークホルダーのなかに、専門家だけでなく、関連コミュニティという形で当該文化遺産と何らかのかかわりのある人々を組み込んだ。これは、排斥された先住民や文化遺産と共生する市民らの文化遺産への関与の権利を認めるということである。そして、文化遺産の解釈そのものに、関連コミュニティが積極的に関与できることの必要性、そして彼らの解釈も尊重

されなければならないことが指摘されている [24]. この点は評価されるべき点である。日本においても同様の視点が導入され、根付くことが必要であろう。

だが、ステークホルダーの定義はまだ不十分と思われる。デジタル化された情報はインターネットを通じて瞬く間に世界中に広められる。これまでなら限定的な地域の人しか知らなかったような文化遺産さえ、インターネットによって地理的に広範囲に渡る潜在的な訪問者・ファンというものを持つことが可能となってきた。このような、“潜在的な利用者”の声をいかにして組み上げ、ステークホルダーとして認知していくかという視点が今後必要になってくるだろう。このような人々は、利害関係者としては明確な形をなさないかもしれないが、文化遺産を人類共有の財産として認識し、保護し、後世に伝えるため、また文化遺産を介したコミュニケーションを促進し、相互の理解を深めていくためには、幅広い人々の関与を可能とする視点は仕組みが必要なのである。

3次元 Blog システムは、文化遺産についての考え、興味を容易に公開し、同じような視点・興味を持つ利用者を見つけられるようにすることで、地域的・歴史的関連の希薄な人々どうしでもコミュニティを形成していくことができるように支援することを目指している [25]。このようなコミュニティがステークホルダーとなりうるのかどうか、将来のデジタル文化遺産の利用者像の検討も重要な課題である。

## 4 解決に向けて

何よりもまず取り組むべきことは、現状の把握であり、特に文化遺産分野の様々な場面に存在するギャップの具体的かつ詳細な認知である。一般に技術分野では、新しいことが重視されがちである。その点からは、すでに EPOCH において実施されている包括的な活動と同様のことを日本で実施することの重要性は認めたいかもしれない。しかし、文化遺産のおかれている状況、それにかかわる人々、組織のあり方、研究や管理方法というものが、EPOCH に参加しているヨーロッパ諸国と全く同じであるわけではない。となれば、ニーズも課題も当然異なってくるだろう。借り物の知識、概念、技術ではなく、自らが必要とするものを自らが明らかにし、開発していくという姿勢が大切である。

このような活動を日本においても実施するため

に、文化遺産にかかわる組織が一堂に会する機会を設ける必要があろう。どのような人々や機関が何の目的のために、どのような関わりを持っているのかを認知することから始めねばならない。その上で、RecorDIM などの活動に見られるようにラウンドテーブル形式で誰もが参加し発言できる機会を作っていく。特に文化遺産の記録に直接携わっている人々や機関の参加が重要である。具体的なニーズを明らかにしなければ、抽象的で現実から浮いた議論と研究開発に終わってしまう。

ニーズだけでなく、シーズについての調査・分析も忘れてはならない。現段階でステークホルダーとして認知された人々や機関のニーズの分析を主とした研究テーマ策定では、情報技術による新しいデジタル文化遺産の活用の可能性を狭め、潜在的な利用者を支援する情報技術の開発を阻害する恐れがある。3次元 Blog システムの利用などを通じて、デジタル文化遺産の潜在的利用者の掘り起こしとステークホルダーとしての認知という作業を通じ、ニーズとシーズのバランスのとれたアプローチを進めて行くことが必要である。

文化遺産に関する標準の策定も、幅広い分野の人々の参画を促す形で進める必要がある。少なくとも、ロンドン憲章のように、共通の理念だけでも形成しなければならない。English Heritage のように、文化遺産にかかわる特定の機関が標準を作成している場合もあるが、海外の標準化活動を見れば、必ずしも国立・公的機関が単独で標準化作業を行なっているわけではない。むしろ、利害の対立する場合もある多様な分野の人々・機関の関与が可能な開かれた活動によって標準化を行なうべきであり、特に、国際標準の策定は国際的な組織によることが必須である。

海外で活発化する標準化活動を見ていると、今のままでは日本の関与のないまま国際標準が作成される可能性が高い。その場合、日本の文化遺産を取り巻く環境に十分にマッチしたものが標準化されるかどうかははなはだ疑問である。たとえば3次元データ作成のプロセスの標準化がなされた場合、日本におけるワークフローとの整合性が低ければ、ワークフローを変えて標準に合わせるか、標準に合わないワークフローのまま国際標準に適合しないデータを作り続けるかという選択肢がなくなってしまうだろう。



## 5 おわりに

技術の進歩は目覚ましい。しかし、文化遺産に関わる人々が必要とする技術が必ずしも十分に開発され、準備が整った状態にあるわけではない。どのような分野においてもシーズとニーズの間にはギャップがあるが、現在の文化遺産のデジタル化に関与する学問分野、産業分野におけるそのギャップは非常に大きい。

デジタル文化遺産が、単なる視覚的なプレゼンテーションにとどまらず、信頼性が高く、より多くの人に開かれた資源となるには、情報（資料やデータ、それに付随する様々なデータ）の信頼性を確保し、利用者による検証が可能なものへと変えていかねばならない。これは個別の学問分野あるいは業務分野における方法論にも影響を与えることを意識し、なおかつ積極的に議論していかなければならない。

ヨーロッパではすでに真に必要な技術を見極め、開かれたデジタル文化資源を産み出すための大規模なプロジェクトが始まっており、分厚いレポートが何冊も出されている。それに比べわが国では、個別の事例研究に予算がついているという状況であり、かなりの認識の遅れがあることを認めざるを得ない。本稿が国家レベルでの文化遺産のデジタル化戦略立案のための手がかりとなることを切に願っている。

## 参考文献

- [1] EPOCH: European Research Network of Excellence in Processing Open Cultural Heritage. <http://www.epoch-net.org/>.
- [2] European Commission: Access to and Preservation of Cultural Heritage – Fact sheets of nine projects funded under FP6 (2006). <http://cordis.europa.eu/ist/digicult/publications.htm>.
- [3] EPOCH: Report on Stakeholders Needs (2006). <http://hdl.handle.net/2313/46>.
- [4] EPOCH: Report on Common Research Agenda (2006). <http://hdl.handle.net/2313/49>.
- [5] ティム・シャドラホール: パブリック・アーケオロジー, 文化遺産の世界, Vol. 17, pp. 2–6 (2005).
- [6] EPOCH: Overview of CH related IT research, related to stake-holder needs and the position of Europe therein (2006). <http://hdl.handle.net/2313/50>.
- [7] EPOCH: 3D Issue, [http://partners.epoch-net.org/common\\_infrastructure/wiki/index.php/3D\\_issues](http://partners.epoch-net.org/common_infrastructure/wiki/index.php/3D_issues) (2006).
- [8] EPOCH: 2nd 6-monthly EPOCH Pipeline Description (2006). <http://hdl.handle.net/2313/51>.
- [9] RecorDIM: <http://extranet.getty.edu/gci/recordim/> (2006).
- [10] Eppich, R. and Chabbi, A.: How Does Hi-tech Touch the Past? Does It Meet Conservation Needs?, *Proceedings of the 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage VAST (2006) — Project papers —*, pp. 94–99 (2006).
- [11] VAST2006: CIPA, VAST, EG Joint Conference in Cyprus 2006. <http://www.vast2006.org/index.html>.
- [12] Beacham, R., Denard, H. and Niccolucci, F.: An Introduction to the London Charter, *Proceedings of the 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage VAST (2006) — Project papers —*, pp. 263–269 (2006).
- [13] English Heritage: *Metric Survey Specifications for English Heritage* (2000).
- [14] English Heritage: *An Addendum to the Metric Survey Specifications for English Heritage – The Collection and Archiving of Point Cloud Data Obtained by Terrestrial Laser Scanning or Other Methods* (2003). [http://www.english-heritage.org.uk/upload/pdf/metric\\_extraction\\_scanning\\_addendum\\_2.pdf](http://www.english-heritage.org.uk/upload/pdf/metric_extraction_scanning_addendum_2.pdf).
- [15] English Heritage: *An Addendum to the Metric Survey Specifications for English Heritage – The Collection and Archiving of Point Cloud Data Obtained by Terrestrial Laser Scanning or Other Methods* (2003). [http://www.english-heritage.org.uk/upload/pdf/metric\\_extraction\\_scanning\\_addendum\\_3.pdf](http://www.english-heritage.org.uk/upload/pdf/metric_extraction_scanning_addendum_3.pdf).
- [16] ADS (Archaeology Data Service): Preservation and Management Strategies for Ex-

- ceptionally Large Data Formats: 'Big Data'.  
<http://ads.ahds.ac.uk/project/bigdata/index.html>.
- [17] 門林理恵子, 中丸幸治, 重野寛: レーザースキャナを用いた3次元計測によるデジタルアーカイブ作成における諸問題—遺跡などの大規模対象物を中心として—, 人文科学とコンピュータシンポジウム論文集(じんもんこん 2003), 情報処理学会, pp. 155–162 (2003).
- [18] Hermon, S., Nikodem, J. and Perlingieri, C.: Deconstructing the VR — Data Transparency, Quantified Uncertainty and Reliability of 3D models, *Proceedings of the 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage VAST (2006)*, pp. 123–129 (2006).
- [19] 門林理恵子, 中島伸介, 是津耕司, 呉受妍, 田中克己: デジタルアーカイブ活用のための利用体験の共有手法の提案—体験のコンテンツ化と自動 Weblog 作成—, マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集, 情報処理学会, pp. 275–280 (2004).
- [20] Havemann, S., Settgast, V., Krottmaier, H. and Fellner, D.: On the Integration of 3D Models into Digital Cultural Heritage Libraries, *Proceedings of the 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage VAST (2006) — Project papers —*, pp. 161–169 (2006).
- [21] CIDOC: The CIDOC CRM, <http://cidoc.ics.forth.gr/> (2006).
- [22] ISO: ISO21127:2006 Information and documentation – A reference ontology for the interchange of cultural heritage information (2006). <http://www.iso.ch/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail\?CSNUMBER=34424\&scopelist=PROGRAMME>.
- [23] Archaeological Sites Group: International Core Data Standard for Archaeological and Architectural Heritage (draft)(2005).
- [24] ENAME: ICOMOS Ename Charter For the Interpretation of Cultural Heritage Sites (2006). <http://www.enamecharter.org/>.
- [25] Kadobayashi, R.: 3D BLOG —A New Way of Supporting Communication about Cultural Heritage—, *Proceedings of 2nd International Conference on Remote Sensing in Archaeology* (to appear).