情報考古学

一遺跡・遺物のデジタルアーカイブー

千原國宏 金谷一朗

奈良先端科学技術大学院大学







1. はじめに

「情報考古学」という言葉は1995年頃より筆者らが用 い始めた,情報科学と考古学の学際領域を指す呼び名 である、筆者らは、特に遺跡や遺物など歴史的文化遺産 をデジタルアーカイブ化する研究を行ってきたが、1998 年頃より関連研究も含め多くの研究者が参入する分野と なった.

遺物, 遺跡のデジタルアーカイブとは、その幾何形状、 光学特性を精密に計測し、デジタル化し、コンピュータ グラフィックス (CG) で再現することである。一般に、 遺物、遺跡をデジタルアーカイブ化することは次のよう なメリットがある.

● 恒久保存

遺物、遺跡などは劣化を免れない、しかし、遺物、遺 跡をひとたびデジタルアーカイブ化してしまえば, その形状や表面特性(模様など)は永久に失われない.

● 普遍開示

遺物、遺跡などの実物は現地や博物館に足を運ばなけ れば見ることができないが、ディジタルアーカイブ化 された遺物、遺跡はインターネットなどのコンピュー タネットワークを通じて全世界に配信可能である.

● 学術利用

考古学の専門家は、例えばディジタルアーカイブ化さ れた窯跡から焼成部などの容積を容易に計算可能である. もし窯跡がディジタルアーカイブ化されていなけれ

ば、考古学者は窯跡の四方を塞ぎ、水を流し込まなけ ればならない.

一方、近年よく TV 報道などで見かける CG で描かれ た現存しない遺跡の想像図などは、観測ベースではない のでデジタルアーカイブ化された遺跡とは呼ばない.

以下に、遺物、遺跡のデジタルアーカイブの方法論に ついて実例を交えて紹介する. また, 遺物, 遺跡を超え て土地の風土そのものをデジタルアーカイブ化する試み についても紹介する.

2. 遺物のディジタルアーカイブ

遺物のアーカイブと言えば、実物の保存に加え、カタ ログ化するための写真や、学術資料としてのスケッチが 従来一般的であった. また, 非接触3次元形状計測技術 を応用した遺物の幾何形状の取得が古くから試みられて いる. 例えば、国立民族学博物館では 1990 年代より民 具の3次元形状データベースを作成している.

また、遺物表面の光学特性をデジタルアーカイブ化する 例として、遺物の形状と表面の分光反射特性を同時に計測 する装置が試作されている(図1および図2)[1].

一方、特に我が国で多数出土する土器は、多くの場合 小さな破片となって現われる. その土器が作られた時代 の文化、技術などを研究、分析し、かつ土器そのものを 展示するなどのためには、土器の復元作業が不可欠であ る.



図 1 形状·分光反射特性計測装置

遺物をターンテーブルに載せ、全周囲から分光計測を行い表面の 分光反射特性を調べる。また、プロジェクタからスリット光を投 影することで、計測点の3次元位置を調べ、遺物の3次元形状を 同時に取得する。



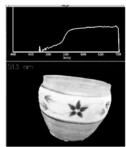


図2 壷の計測結果

壷(図左)の形状と分光反射特性を同時計測した結果(図右). 表面のスペクトル分布を併せて表示している.

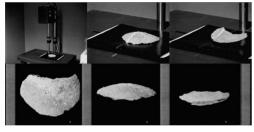


図3 弥生式土器の形状計測

(上段) 弥生式土器片を片面ずつレーザレンジファインダで形状計測し, 物理的拘束条件を考慮して片面モデルを統合する. (下段) 統合された破片モデル.

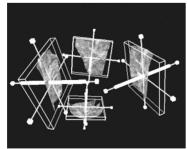


図4 土器のバーチャル復元システム

モデル化された各土器片は重力のない仮想空間内で組み立てられる.また、土器片の形状を考慮した仮想マニピュレータを破片モデルに張り付け、複雑な遺物復元作業をコンピュータ支援する.

従来,こうした土器の復元作業は発掘された破片を直接使って行われてきた.遺物の復元は数多くの破片の無数の組合せの中から互いに接合しあう正しい順序を見付ける作業であり,遺物の復元は高度な知識や技術を持つ専門家が行っても.試行錯誤が必要である.

問題は、本物の土器片を用いて遺物の復元を行うと、必ずその土器片に対して損傷を与えることである。筆者らはこの問題を解決するために、まず土器片を土器片のまま非接触3次元形状計測し(図3)、ついでバーチャルリアリティ技術を応用して土器のバーチャル復元を可能とするシステムを完成させた(図4)[2][3].

また、阿部らは医療用 MRI および X 線 CT を用いた 土器片の形状計測を行い、土器のバーチャル復元を可能 とするシステムを構築した。この方法では土器片の表面 模様(テクスチャ)は別途計測しなおさねばならないな ど問題点もあるが、将来の土器のデジタルアーカイブへ 向けた一歩と言えるであろう [4].

3. 遺跡のディジタルアーカイブ

遺跡のディジタルアーカイブは広く関心を持たれているテーマである。特に我が国では、遺跡は土地開発中に発見されることが多く、その多くは埋め戻されたためである。また、露出された遺跡は劣化を免れず、化学処理で劣化を防止する場合もあるが、遺跡の恒久的な保存は難しい。

従来は観光向け資料としての写真の他に、学術資料としての航空写真、実測図、スケッチなどが保存、閲覧可能な資料として用いられてきた. しかし、これらの資料はすべからく2次元の幾何情報しか持っておらず、遺跡の立体形状を把握するには高度な知識と経験が必要とされてきた.

遺跡の3次元形状をデジタル化すれば、十分なリアリティを持ってユーザに遺跡の情報を提示できるだけでなく、遺跡の立体形状の学術的利用も可能となる。また、遺跡の持つ情報を恒久的に保存することができるようになり、そのメリットは測り知れない。

筆者らは奈良県明日香村の亀型石遺跡(図5)の形状と 光学特性の計測を行い(図6),没入型 VR 環境(図7)で 再現する実験を行った. 遺跡の計測には,

- Nikon New FM-2/Nikkor Ai 24mm F2.8S ステレオ写真計測
- Minolta Vivid 700 非接触 3 次元形状計測装置
- Sokia SET6E 光波測距儀(トータルステーション)
- Hyper OmniVision 全周囲撮影型デジタルカメラを用い、計算機上で計測データを統合した [5].



図5 亀型石

奈良県明日香村の亀型石. 2000 年に, 万葉文化館の建設中に偶然 発見される.

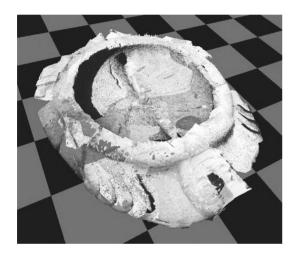


図6 亀型石の CG モデル

計測した形状データを統合し合成した亀型石のコンピュータグラフィックス.バーチャルに水を流し込むこともできる.

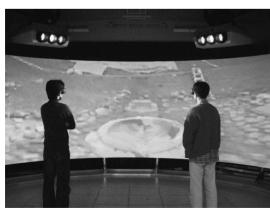


図7 CYLINDRA

奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科の没入型円筒形ディスプレイ CYLINDRA. ユーザの全周囲に立体像を提示することで高い没入感を与えることができる.

また、池内らは鎌倉大仏、奈良大仏等をレーザレーダを用いて形状計測している(図8)[6].

4. 風土のディジタルアーカイブ

これまで述べたデジタルアーカイブは基本的に動かないものばかりであったが、現在に伝わる土地の風土といったものをデジタルアーカイブとして残すには、動き情報を取得し、保存し、再現する必要がある。通信・放送機構 (TAO) 奈良リサーチセンタでは、奈良県十津川村谷瀬の吊橋を渡る体験をデジタルアーカイブ化するために、装着型全周囲動画像取得デバイス(図 9)を用い、取得した動画像から装着者の揺れを抽出し、揺動装置付き没入 VR 環境(図 10)において吊橋歩行体験を再現するシステムを構築した。

本システムを用いれば、実際に吊橋を歩かなくとも疑似 的に吊橋を渡る体験をすることができる。本システムは風 土のデジタルアーカイブのための新たな挑戦である。

5.まとめ

文化財のデジタルアーカイブは、現在急速に普及しは じめたように思われる. 遺物、遺跡などの文化財は一度 失われれば二度と戻らないため、かけがえのないもので あり、今後デジタルアーカイブの重要性はますます大き くなるであろう.

また、デジタルアーカイブされた文化財や風土はそこで完結するのではなく、それを手にしたユーザが「次は本物を」と現地へ足をむけるものでなければならない.そのためにも、高クォリティのデジタルアーカイブが求められており、センシング技術や VR 技術の研究の重要性は議論するまでもないことである.

参考文献

[1] 眞鍋佳嗣, 黒坂信一, 千原國宏: 3次元形状と表面スペクトル分布の同時計測システム, 電子情報通信学会論文誌 DII, Vol. J84-D-II, No. 6,

pp. 1012-1019 (2001)

[2] 金谷一朗, 陳謙, 千原國宏: VR 技術を応用した遺物復元システム, 情報考古学, Vol. 3, No. 1, pp. 35-46 (1998)

- [3] Ichiroh Kanaya, Yuko Kanemoto, Qian Chen, and Kunihiro Chihara:Three-Dimensional Modeling for Virtual Relic Restoration,IEEE MULTIMEDIA, Vol. 7, No. 2, pp. 42-44 (2000)
- [4] 渡辺恭弘, 田中和明, 安部憲広, 瀧寛和, 木下良正, 横田晃: MRI による複数破片計測と仮想現実感による

復元,電子情報通信学会論文誌 DII, Vol. J82-D-II, No. 2, pp. 259-267 (1999)

[5] Masataka Imura, Yoshito Tabata, Ichiroh Kanaya, Tomohiro Kuroda, Yoshitsugu Manabe, Osamu Oshiro, and Kunihiro Chihara:

Digital Archiving of Kamegata-Ishi (Turtle-shaped Stone), Asian Journal of GEOINFORMATICS, Vol. 2, No. 1, pp. 49-54 (2001)

[6] 池内克史,倉爪亮,西野恒,佐川立昌,大石岳史, 高瀬裕:The Great Buddha Project-- 大規模文化遺産のデジタルコンテンツ化 --, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌,Vol. 7, No. 1, pp. 103-113 (2002)

【略歴】

千原 國宏 (CHIHARA Kunihiro)

奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 教授 1973年大阪大学大学院基礎工学研究科博士後期課程修 了.同年大阪大学基礎工学部助手.1983年同助教授. 1992年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科教 授,現在に至る.没入型仮想融合空間,医用画像処理, 情報考古学,デジタル図書館など映像メディアを中心と するバーチャルリアリティの応用研究に従事.システム 制御情報学会,電子情報通信学会,計測自動制御学会, 日本エム・イー学会,日本超音波医学会,IEEE等各会員. 工学博士.

金谷 一朗 (KANAYA Ichiroh)

大阪大学 大学院基礎工学研究科 博士研究員 1999年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士後期課程修了.同年和歌山大学システム工学部助手. 2001年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科助手.2002年大阪大学大学院基礎工学研究科博士研究員,現在に至る.3次元画像計測,情報考古学,デザイン工学など立体形状のディジタル化と解析に従事.IEEE,IEEE Computer Society 等各会員.工学博士.

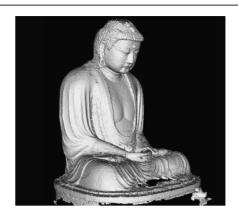


図8 形状・分光反射特性計測装置

池内らは屋外用レーザレーダを用い、多くの文化財のデジタルアーカイブに取り組んでいる.



図9 装着型全周囲動画像取得デバイス

装着型全周囲動画像取得デバイスは,ユーザ位置からの全周囲の 動画像を取得する.



図 10 揺動装置付き没入 VR 環境

揺動装置付き没入 VR 環境は、モーションベッドと 4 面大型スクリーンから構成される. ユーザはあたかも自分が吊橋を渡っているような臨場感の高い体験をすることができる.