

壺・甕を対象とした発掘図面に基づく 容量計算システムの開発 -Windows での実現-

嶋田 鉄兵[†] 藤原正敏[‡] 荻野繁春[‡] 坪川武弘[‡] 清水幹郎[‡]
福井大学工学部[†] 福井工業高等専門学校[‡]

1. はじめに

考古学において、遺跡からの発掘資料を解析する作業は、歴史上の様々な情報を得るために重要である。一般に、考古資料は破片の状態で数多く出土し、それを基とした図面が作成されるが、その数のために解析に膨大な時間と手間を要する。

このことから、考古学研究では近年、コンピュータの能力（計算・記憶・検索）を利用して大量の資料を電子化し、効率よく解析する事が注目されている。これにより、従来の方法では見出せなかった新たな発見を導き出す事が期待されている。

我々は現在、考古資料の電子化とデータベース化に関する研究に取り組んでいる。本稿では、コンピュータによる資料の電子化と、解析処理システムについて報告する。このシステムの大きな特徴としては、コンピュータをあまり利用しない考古学研究者も手軽に利用できる点が挙げられる。

2. 電子化・解析の流れ

2.1 開発環境・仕様

本研究室では過去、UNIX 環境下で C 言語によりシステム開発が行われてきた。しかし、システム利用の対象となる考古学研究者に UNIX の利用者が少ない事、画像処理から結果出力に至るまでの処理が複数の OS にまたがっていた事から、一般に広く利用されている Windows での開発に切り替えた。また開発言語については、ユーザー・インターフェースの構築が容易な Visual Basic を採用した。

なお、研究では発掘図面をスキャナで計算機に取り込み、図面画像として扱う。画像形式は、ヘッダから画像の高さ・幅などの情報が取り出せるなど、解析の容易な TIFF を採用している。

2.2 システムの基本機能

本システムは、次に示す基本機能を備えている。

Development of a capacity calculation program based on the drawing for vessel(*Tsubo* and *Kame*)

— Realization by Windows OS —

[†] Tepei Shimada, Faculty of Engineering, University of Fukui

[‡] Masatoshi Fujiwara, Shigeharu Ogino, Takehiro Tubokawa, Mikio Shimizu, Fukui National College of Technology

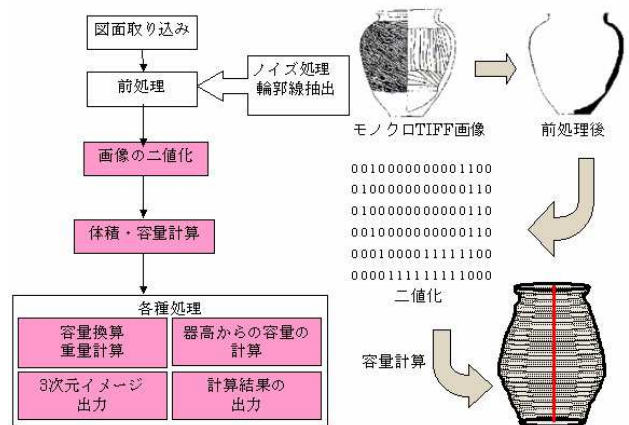


図1：システムの処理概要

1) 二値化処理プログラム

図面画像とそのスケールライン（縮尺）を1ドットずつ、白を0、黒を1に置き換え、テキストファイル（二値ファイル）として出力する。生成した二値ファイルは以下の各プログラムで使用する。

2) スケール値計算プログラム

スケールラインの二値ファイルを用いて、スケール値（図面上の1ドットが実測の何cmに相当するかの値）を計算する。この値は以下の各プログラムで使用する。

3) 体積・容量計算プログラム

図面画像の二値ファイル、およびスケール値を用いて、容器の体積（容器の粘土部分を含むボリューム）と容量（容器内部のボリューム）、粘土量などを計算する。

4) 各種処理プログラム

3) の計算結果を基にして、以下の処理を行う。

- ・ 容量換算

時代別の換算基準に沿った度量衡単位での容量の換算を行う。

- ・ 重量計算

容量計算で求められた粘土量から、産地別・器種別の容器の比重を用いて、重量を計算する。

- ・ 器高と容量計算

容器内部について底からの高さを指定し、その高さまでの容量を計算する。また反対に、任

意の容量から容器内部での高さを計算する処理も備えている。

5) 計算結果出力プログラム

3), 4) で述べた各計算結果を, csv ファイルとして出力する。本システムでは, 図面画像ごとに結果を出力する文書形式と, 複数の図面画像の結果をまとめ, データベースに利用しやすくした表形式の, 2 種類の出力形式を備えている。

6) 3 次元表示プログラム

図面画像の二値ファイルとスケール値を用いて, 3 次元表示用の java アプレットプログラム (本研究室で開発) で表示するための各種ファイルを作成する。また, 本システムには閲覧用のブラウザを備えている。

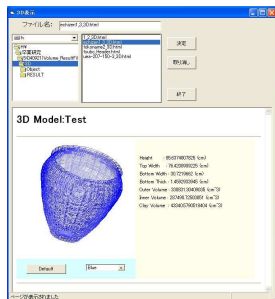


図 2 : 3D 表示プログラム

3. 考古資料の電子化

3.1 画像の前処理

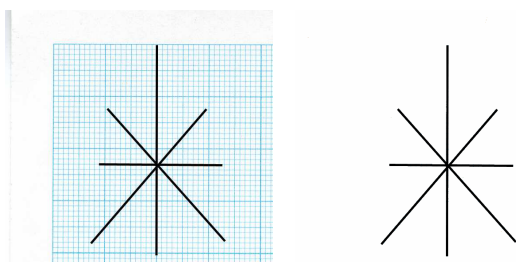
本システムでは, 図面画像を基に解析処理を行っている。しかし, 発掘図面のほとんどは, 方眼紙に手書きされたものであり, よって, 取り込み時に方眼が残ったり, 不鮮明な線が出たりする。

本研究では, これらの問題のうち方眼部分について, 除去処理を新たに開発した。処理では, 取り込んだ図面が最初にカラー情報を持っている事と, 大半の方眼紙の方眼が青であるという特性を活かし, 画像上でドットが青である部分について, 情報を白に置き換える事を行っている。

3.2 二値化処理

本システムの根幹を成す処理に二値化処理がある。本研究では, 図面画像の 1 ドットごとに白を 0, 黒を 1 と変換してテキストファイルに出力する処理を基本としている。

ただしこの方法は, 高解像度・大容量の画像に適用するとファイル容量が非常に大きくなるという問題がある。そこで, ドットの色情報 (0,1) とその連続数を組として出力するランレングス方式



左 : 方眼紙に描かれた線, 右 : 左図面に処理を行なった結果
図 3 : 方眼の除去

の圧縮を行うことで, ファイル容量の低減化を行った。

以下に, 同じ図面画像に対する二値化と圧縮二値化の結果を示す。

表 1: 二値ファイルの生成時間と容量の比較
例) tokoname2.tif (60.4 [kB])

	生成時間 [sec]	ファイル容量 [kB]	画像容量比 [倍]
二値化	7.25	915	15.1
圧縮二値化	4.74	18.1	0.300

注 : 画像容量比 = 二値ファイル容量 / 画像容量
計算機 : CPU 866 [MHz], メモリ 130 [MB]

4. 研究者向けユーザー・インターフェース

本研究ではシステム開発の一方で, GUI 環境でのユーザー・インターフェースの構築もまた重点に置いている。構築に当たっては, システムを実際に利用する研究者の視点から, 開発した各プログラムを利用するための操作性, 利便性を考慮した上で, GUI 環境の整備 (処理の配置, データの入出力箇所) の配置など) を行った。

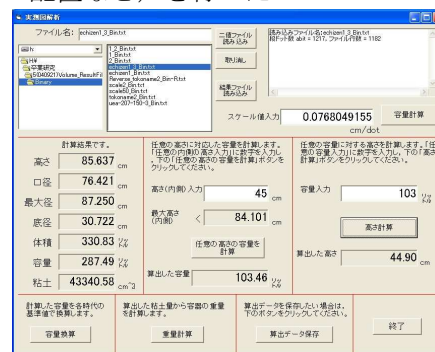


図 4 : ユーザー・インターフェース改良の例 (実測図解析)

5. おわりに

これまでの研究により, GUI 環境下における考古資料の電子化, および容量計算をはじめとする解析作業が実行可能となり, 考古学研究に貢献できる見通しが立った。

システムの評価については, 考古学研究者に実際に利用してもらい, その結果に基づいて改善・改良を行う予定である。課題としては,

1. ユーザー・インターフェースの改良
2. 画像処理の前処理の効率化
3. 融通性のあるシステムが構築可能なソフトウェアのモジュール化

が挙げられる。

○ 本研究は, 特定領域研究「中世考古学の総合的研究—学融合を目指した新領域創生」(課題番号: 15068102) の研究区分 D01-1「中世考古資料の電子化による分析とデータベース化に関する研究」(課題番号: 15068153) の援助を受けている。