

## 1. はじめに

近年の発掘の急増にともなう、多くの発掘遺物が検出され、それらの記録整理に割かれる時間や労力は膨大なものとなってきている。これら遺物の記録整理の中でも大きな部分を占める遺物の実測の機械化を試み、システムの開発を行ったので報告する。当初は、現状の手作業をそのまま機械化することを検討したが、能率と精度の点から光学的にデータを取り込み処理を行うこととした。また、実測作業には、輪郭線の記録だけでなく、文様の記録、厚みや内面の測定なども含まれるが、作業量と機械化の容易さなどの点から、システムの開発による効果の最も大きいと予想された輪郭線の取り込みから開発を開始した。

## 2. システム

システムは、図1に示したように、画像を取り込むためのCCDカメラ部分と取り込んだデータを処理するコンピュータ部分、図を出力するプリンタとプロッタに分かれる。以下にハードウェアとソフトウェアに分けてそれぞれの使用と働きを解説する。

### 2. 1. ハードウェア

画像取り込み部分は、レンズとCCDカメラ、および画像入力ボードからなる。

CCDカメラは、池上通信社製のFCD-10を用いた。画素数は、横方向768画素、縦方向512画素の約38万画素である。

カメラマウントは通常のCマウントであるが、マウントアダプター（FCアダプター）により、ニコン社製55mmF2.8マイクロレンズを装着してある。マイクロレンズを用いたのは、レンズによる像の歪みを極力小さくするためである。測定目的に応じて、ニコン社製の35mmカメラ用レンズを使用できる（マウントアダプターの制限によって現在のところニコン社のレンズ以外は使用できない。）。

CCDカメラからの画像信号を取り込むために、サイバーテック社製のCT-9800A(2)を用いた。フレームメモリは512×512×1 byte (256段階)である。このボードはPC-286Vの拡張ボードに挿入して用いた。

取り込んだ画像データを処理するコンピュータ部分は、パーソナルコンピュータと画像処理計算用

1) 東京工業大学・総合理工学研究科：145 東京都目黒区大岡山2-12-1

2) 東京国立文化財研究所：110 東京都台東区上野公園13-21

のCPUボードからなっている。

パーソナルコンピュータとしては、エプソン社製のPC-286Vを用いた。CPUは80286、ユーザRAMは640Kbyte、2台の5インチのフロッピーディスク及び、20Mbyteハードディスクを有している。パーソナルコンピュータとして、PC-286Vを用いたのは、市販されている画像入力ボードの内、本システムの要求を満たすものが本機種用のもののみであったためである。

輪郭抽出の計算を高速化するために、カノープス社製のCPUボードAWS-20と専用

4Mbyte RAMボードを用いた。このCPUボードはMC68020とMC68881、及び512KbyteのRAMを登載している。これを用いることにより、メインCPU80286を用いた場合に比べて、100倍程度の高速化が可能となった。このボードもやはり、PC-286Vの拡張ボードに挿入して使用している。

画像の出力部分は、輪郭線の出力には、X-Yプロッタを、文様のドットパターン出力には、プリンタを用いた。XYプロッタにはグラフィック社製MP-3200を用いた。最小分解能力0.025mm、作図可能範囲は420mm×275mmである。プリンタは、日本電気社製PC-PR201Vを使用した。

## 2. 2. ソフトウェア

本システムで使用した二つの中央演算素子(CPU)とコンピュータ言語およびそれぞれの役割は、次のようなものである。

パーソナルコンピュータ本体のCPU80286は、ユーザインタフェースを司り、ボード上のサブCPU MC68020は、輪郭線の抽出を行っている。すなわち、メインCPUが輪郭抽出のための諸パラメータを設定した後は、サブCPUがデータを受け取り、輪郭抽出を行う。抽出が終了した後は、再びメインCPUがデータを受け取り、輪郭線を出力する。ここで、サブCPUとしてMC68020を用いたのは、メモリ空間の制約が多いCPU80286では、本システムにおけるデータ処理の性格上実用的な処理速度を得られないことによる。

サブCPUを制御するプログラムは、マルチユーザ・オペレーティングシステムハイパーイドリス(Hyper Idris)上でC言語を用いて記述した。開発終了後はスタンドアロン動作を行わせている。メインCPUはMS-DOSの制御下で動作している。プログラムはパスカル(pascal)で記述した。ただし、画像入力ボードのフレームメモリからある点のデータを得るインタフェースルーチンと、あるデータを書き込むインタフェースルーチンはアセンブラで記述した。これは動作速度を向上するためである。

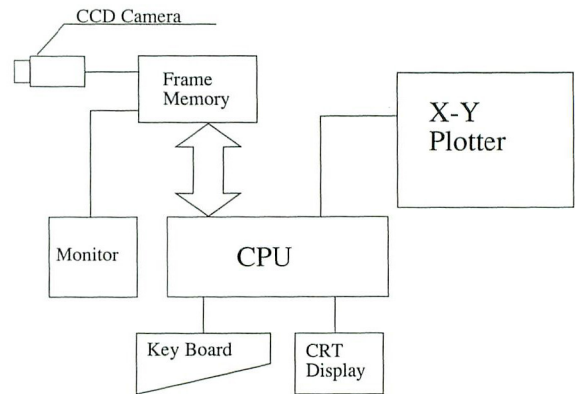


図1 装置全体の流れ図  
Fig.1 Flowchart of this system

プログラムの動作の概略は次のようになる。

- 1) 図2に示すような図形を取り込み、9個の交点の座標を求める。この図形はY軸を鉛直方向に、X軸をこれと直角に設定する。
- 2) 図形が正しく設定されているものと仮定し、カメラの光軸の回転、ずれなどを検出する。
- 3) 対象物を取り込む。この時、背景は明るくし、対象物に光を当てず、極力高いコントラストを実現する必要がある。また、背景の明るさは均一であることが望ましい。
- 4) 明るい部分と暗い部分の光の強度が中間程度の値にスライスレベルを設定する。輪郭線は、このスライスレベルを基準に抽出される。
- 5) サブCPUが輪郭線を抽出する。
- 6) 輪郭線のデータを格納するファイル名を指定する。このファイルにより、輪郭線データを倍率の変更などを行い出力することが可能になる。
- 7) XYプロッタに輪郭線を出力する。

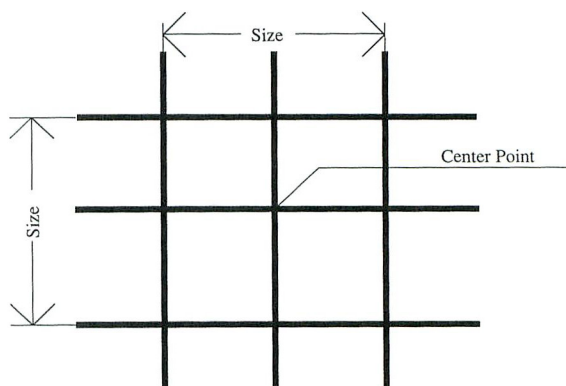


図2 レベル設定用チャート  
Fig.2 Pattern for setting the camera

### 3. 出力結果

#### 3-1. 輪郭線抽出

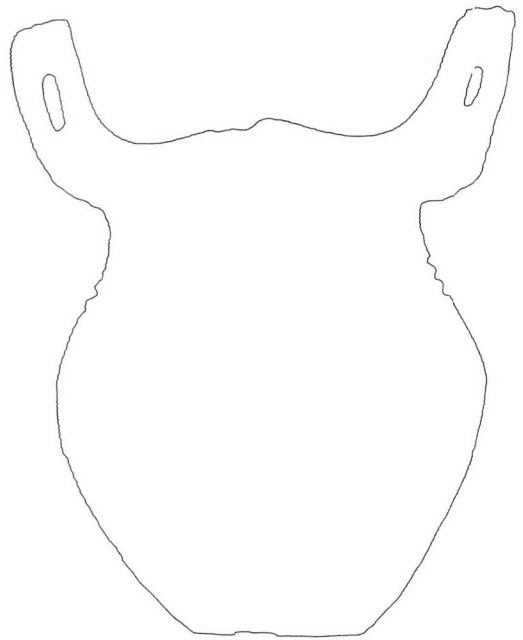
実際の出土遺物を用いて、輪郭線の取り込みと出力を行った結果を図3に実物の写真を、図4に輪郭線の出力結果を示す。取り込み条件は、試料と CCD カメラとの距離5.5m、レンズは、マイクロニッコール55mmF2.8である。取り込みに要した時間は、約2分間。このうち計算時間は、約15秒であった。実物の測定値からのずれは検出されなかったが、計算上は、この条件下で、試料上で約0.4mm以下である。参考のために、実際に考古学者による実測図を図5に示した。

#### 3-2. 文様表現

現在のシステムでは、さきに述べたように明るさのあるレベルで、画像データを二分して輪郭線を抽出しているために、人間の目が認識するように文様を取り込むことが出来ない。このため、現時点で、文様のデータを取り込むために、取り込まれた画像データを細分し各点の明るさをドットの面積で表現する手法を用いた。文様を取り込むために、3-1.と異なり、試料を照明しながらデータを取り込んだ。図6をこのように処理したものが、図7である。参考のために、実際に考古学者による実測図を図8に示した。



図3 神奈川県海老名市杉久保遺跡出土土器  
 Fig.3 Pottery (Sugikubo-site in KANAGAWA Pref.)



0 10cm

図4 図3の土器の輪郭線チャート  
 Fig.4 Outlines of pottery of Fig.3

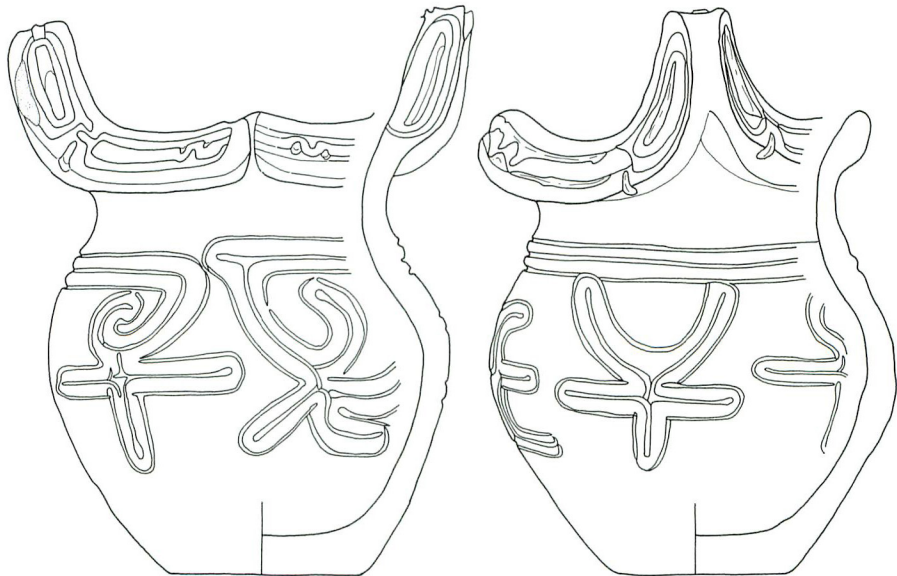


図5 図3の土器の実測図  
 Fig.5 Surveyed map of pottery of Fig.3

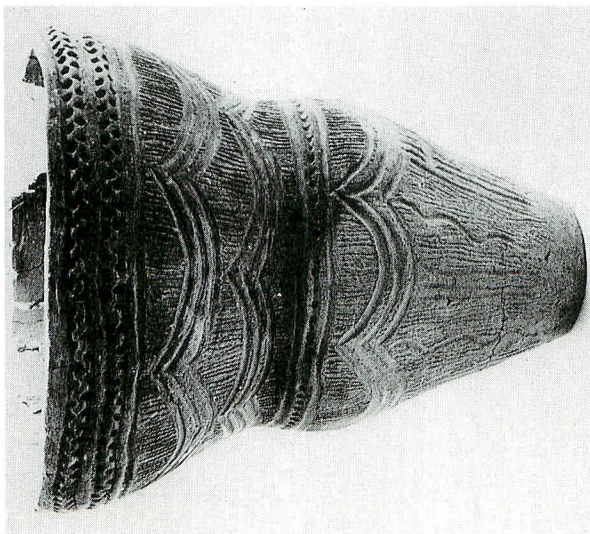


図 6 神奈川県横浜市泉田向遺跡出土土器  
Fig. 6 Pottery (Izumidamukai-site in  
KANAGAWA Pref.)

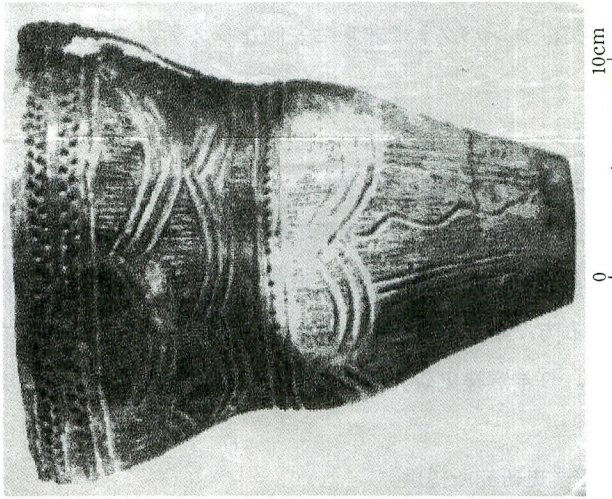


図 7 図 6 の土器のドットチャート  
Fig. 7 Outlines of pottery of Fig. 6

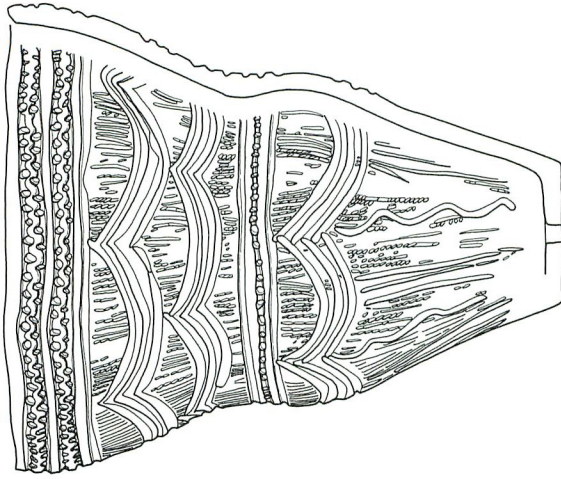


図 8 図 6 の土器の実測図  
Fig. 8 Surveyed map of pottery of Fig. 6

#### 4. 結論

以上述べたように、実測作業の機械化を目指して、本システムの開発を行ったが、次のような利点が得られた。

1. 手作業による輪郭線の取り込みに比べて、数10倍の速度で測定が行える。  
(1点の試料を2分以内で実測できる。)
2. 非接触で測定が可能であるので、試料の取扱上有利である。
3. 誤差は、試料上で0.4mm程度と手作業に比べて極めて正確なデータを収集できる。
4. 輪郭線ばかりでなく、文様に関しても、ドット表現を用いて、表現を行うことができる。
5. 輪郭線データおよびCCDカメラからの生データの保存、加工が可能である。
6. 生データを保存できるので、将来の新たなデータ処理によって蓄積されたデータの活用が可能である。
7. 従来の実測装置に比べて、コンパクトで非常に安価なシステムである。

#### 5. 最後に

本システムは、発掘遺物の輪郭線の取り込みのみならず、種々の文化財の輪郭線の抽出と文様の記録を行うことができる。本システムの発展として、実際の作業の中で機械化の意義の大きな部分について、順次、文様線の曲線による表現、内測線の測定、遺構の輪郭線、等高線図の作成などを開発する予定である。実際に利用される方々のご意見が伺えれば幸いである。なお、本システムの開発にあたって、試料、機材の提供など、日本窯業史研究所に多大なご協力を賜りました。ここに記して感謝致します。

図.3, 4, 5, 6, 7, 8 : 日本窯業史研究所提供

### The Development of Contouring System for Cultural Properties

Nobumitsu HIROSE<sup>1)</sup> and Wataru KAWANOBE<sup>2)</sup>

- 1) Tokyo Institute of Technology. Ohokayama 2-12-1, Meguro-ku, Tokyo 145, JAPAN
- 2) Tokyo National Institute of Cultural Properties. Ueno Park, Taito-ku, Tokyo 110, JAPAN

The System to outline cultural assets has developed. Using this system, the objects can be sketched within 0.4mm error and less than 2min. per sample.

The system is assembled of computing unit, data-input unit and output unit. The input unit is constructed from CCD camera and the portrait-data input board. The CCD camera is FCD-10 (Ikegami). The board for data-input is CT-9800A. The computing unit is PC-286V (EPSON) which has two CPU80286 (main) and MC68020 (sub) on extension board. The CPU80286 controls man-machine interface and MC68020 processes computing outlines of objects. The software is written in C, Pascal and assembler. The plotter MP-3200 is used for drafting contours and the printer PC-PR201V is drawing dot-pattern.

This system's merits are :

1. The measurement using this system is faster than that by hands.
2. The error of the measurement by this system is within 0.4mm.
3. This system can observe contours and patterns.
4. The operation of this system is very simple.
5. This system can record direct data from CCD camera. These data will apply to new computing methods.
6. This system is simple and inexpensive.

We planed the new systems which can record patterns and inside-contour of potteries.