

論文内容の要旨

博士論文題目 考古遺物復元の支援に関する研究

氏 名 金谷 一朗

本研究の目的は、三次元モデリング技術とコンピュータグラフィクス技術を用いて考古学における遺物の復元作業を支援する環境を構築し、情報考古学という新しい学問分野を開拓しようというものである。まず、本論文では、平面スキャン型レーザレンジファインダと組み合わせて用いる新しい多視点統合法と、Shape-From-Silhouette 法（以下 SFS 法）とパッシブステレオ法を組み合わせた新しい全周形状計測法の二つの手法を提案し、発掘遺物の非接触型形状計測に有効であったことが示されている。また、これらの遺物の形状計測手法をベースに作成した土器破片データを利用して、復元作業の容易化を目的としたコンピュータグラフィクスによる遺物復元シミュレーションシステムを提案し、実用化の可能性を検証している。本論文は以下の 5 章からなる。

第 1 章では、研究のモチベーションと発掘考古学の現状が紹介され、第 2 章では、遺物破片が薄い形状を持つという特徴に着目して、遺物破片の表裏を別々にレーザレンジファインダによって計測した後に計測形状を統合する多視点統合法について記述され、実験的に提案手法の有効性を実証している。

第 3 章では、SFS 法の持つ計測対象の光学特性、照明条件に対するロバスト性や、撮像系に厳密なキャリブレーションが必要ないなどの特長を保ったまま、SFS 法では不可能であった計測対象の凹み部分の形状計測を可能とする SFS 法とパッシブステレオ法を組合わせた全周形状計測法を提案しているが、本提案手法が、単に SFS 法とパッシブステレオ法を組み合わせただけでなく、SFS 法を用いて構築した計測対象の CG モデルを利用することで、パッシブステレオ法全般に認められるステレオマッチングの困難さがある条件のもとで解消することを実験的に示している。

第 4 章では、これらの提案手法をベースに遺物復元シミュレーション環境を構築し、発掘遺物の復元作業が容易に実行できることを実証している。

結論では、本研究の総括と今後の課題を情報考古学のフロンティアとしての立場から記述している。

(論文審査結果の要旨)

本論文は、立体画像計測技術の考古学への応用を扱っており、(1) 発掘遺物の記録・保存のためのデータ作成に必要な3次元計測法、(2) 迅速な資料作成・配布を可能するため遺物復元法、という二つの問題に対する解を提示し、情報考古学という新しい学問領域を開拓した先端的な論文である。本論文の成果は以下の2点に要約される。

1. 従来、発掘した遺物は写真や簡単な写生画像でしか記録保存できなかった。これは、考古学の専門家がコンピュータを中心とする情報機器に習熟していなかったことや最先端センシング機器が発掘遺物の計測に適したソフトウェアを装備していなかったことなど原因と考えられる。本論文は、これらの問題に対して、土器破片など乾燥した状態で保存可能でカラーテクスチャ情報をもった発掘遺物を対象とした場合と、木材など湿った状態で保存される黒ずんだ発掘遺物を対象とした場合に大別して、それぞれ特有の計測手法を提案している。まず、土器破片に関しては、アクティブレンジファインダーを基本とする手法を適用するが、表面からの計測値と裏面からの計測値を空間的に統合することにより、正確な厚み計測が可能な三次元立体計測法を提案している。また、表面が黒ずんでいてアクティブ光の反射がほとんど期待できない湿った木材遺物については、シルエット計測技術を基本とするが、その欠点である凹部計測を可能とするテクスチャ補間法を組み合わせた三次元立体計測法を提案している。さらに、これらの提案手法の有効性を実験的に検証している。
2. 従来、発掘遺物は用手的に復元されていたため、遺物が保管されている場所に行かないと復元作業が不可能であった。また、この復元作業は、実際の破片を用いるために作業による破損や紛失という問題が生じ、熟練を要する大変な作業であった。この問題に対して、本論文は、コンピュータという情報機器をヒューマンインタフェースとして応用することにより、未熟練者でも容易に復元作業に参加できる情報環境の構築を提案している。この情報環境は、将来、発掘遺物アーカイブが構築された場合を想定して、VRML環境下でのブラウジングとアクセスが可能な枠組みで構築されており、実際に、土器破片の復元に有効なことが実験的に検証されている。

以上述べたように、本論文は、発掘遺物の記録・保存と復元作業における問題に対する解法を提案するとともに、その性能を評価するという実証研究である。これらの研究成果は、学会論文誌1件、査読付国際学会2件として公表され、本論文内容の一部の発表に対しては情報考古学会学会賞(優秀賞)を授与されていることを鑑みると、情報考古学という新しい分野を開拓する上で、学術面での貢献を認めることができる。また、テレビ放送2件、新聞5件と広く報道されたことは、社会的ニーズに応える真の実用研究としての貢献も大きいことを示している。

よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。