

ミックスド・リアリティ・システムの教育利用と課題

Subject of Mixed Reality System for Education

井上 祥史^{*1}, 伊藤 敏^{*2}
Shoshi INOUE¹ and Satoshi ITOU^{*2}

^{*1} 岩手大学教育学部

^{*1} Faculty of Education, Iwate University

Email: inoues@iwate-u.ac.jp

^{*2} 岐阜聖徳学園大学経済情報学部

^{*2} Faculty of Economics and Information, Gifu Shotoku Gakuen University

Email: itous@gifu.shotoku.ac.jp

あらまし：GPS と画像処理方式による屋外でのミックスド・リアリティ・システムの比較を行い，教育利用の可能性を検討した．GPS システムは広範な移動に対し安定に動作し大きな仮想建造物に回り込んで鑑賞することも可能であった．画像処理方式は簡便ではあるがごく限られた範囲での鑑賞に留まった．画像処理方式の特徴を生かし広範な教育利用を図るため，いくつかの機能を付加してより使いやすいシステムとした．

キーワード：ミックスド・リアリティ，拡張現実，GPS，PTAM，特徴点

1. はじめに

現実のビデオ映像の中に仮想物体を表示するミックスド・リアリティ・システム（以下 MR）は，現実を拡張する機能を持つことから，示したい仮想物を直感的に理解できるサポートツールとしての利用が期待できる．このため博物館や屋外の遺跡などで遺失生物や建造物の鑑賞などに多く使われている．

屋内の近距離での MR にはマーカを使う ARTToolKit が安定した簡易なシステムとして多く利用されてきた．一方，現実世界の中にマーカーを配置したくない場合には，磁気センサや赤外センサを用いるか，画像解析によって視点位置と視線方向を決定する必要がある．屋外 MR システムでは GPS を用いた位置決定が一般的であり，画像解析法にはビデオ映像中の特徴点の空間分布を求めカメラ位置を決定する PTAM システムがある．このシステムはカメラ以外のセンサを必要としないために簡易に扱うことができ，屋外でも使用できる可能性がある．

本報告は GPS を用いた MR と PTAM の MR システムを実際に屋外の遺跡の上で古代建築物を仮想的に表示して比較した．その結果 PTAM の特徴を生かすためにいくつかの機能を付加することにした．

2. MR システムの概要

GPS-MR は位置決定に GPS，視線方向の決定に磁気方位センサと傾きを知るための 3 次元加速度センサを用いる⁽¹⁾．

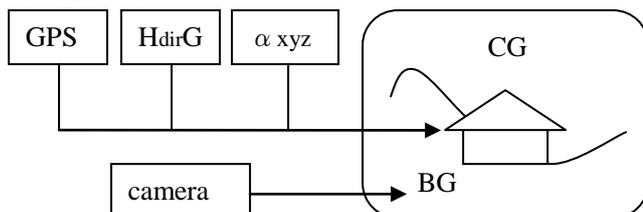


図 1. GPS-MR システムの構成



図 2. GPS-MR の鑑賞風景

カメラを含めて 4 つのセンサはヘルメットに固定した．屋外では PC 画面は見えにくいので，ヘッドマウントディスプレイ iWare を使用した．図 2 に遺跡での GPS-MR の鑑賞の様子を示す．

PTAM-MR は画像の中の特徴点を探し，2 地点での特徴点の位置差分からそれぞれの空間位置とカメラ位置を求めるものである．最初に行う初期設定では視線方向と垂直で水平方向に移動させて 2 地点を選ぶ必要がある．図 3 に特徴点の分布の例を示す．

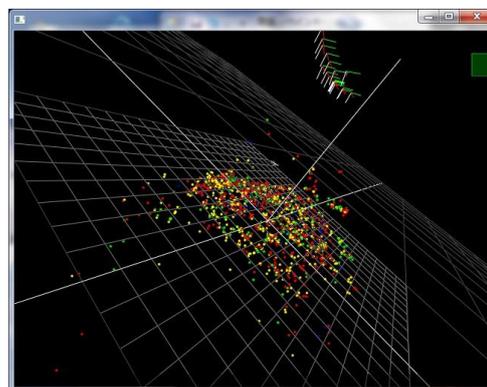


図 3. PTAM-MR の特徴点の空間分布

3. MR システムの特徴

図2に示すようにGPS-MRシステムはUSBハブやコード類が多くどうしてもシステムは煩雑なものとなる。また、GPSの更新データは1Hzであり、加速度センサは振動のノイズを拾いやすいため、ゆっくりとした歩行をお願いすることとなった。その代り、かなり長距離にわたる移動でもシステムは安定に動作し、仮想建造物の回りをめぐったりすり抜けることも体験できた。

PTAM-MRはUSBカメラのみを必要とし扱いが簡便である半面、システム要件は高速のビデオカードもしくはcore i7、メモリ8Gbyte以上でないと複雑な建造物のCGは表示できなかった。また特徴点は誤差の少ないものの中からランダムに抽出され、その数が5000点を超える場合も少なくない。このように多くのメモリを消費することから視線方向を広範囲にしたり移動量を多く取ると、システムは不安定になり表示も乱れやすい。このため屋外でのMRはごく限られた範囲での鑑賞に留まった。

4. MR システムの教育利用

MRシステムの教育利用を図るには簡易に入手でき操作も簡単であることが必要である。この点でPTAMシステムは簡便であり、屋外であっても移動量の少ない場面では教育利用の可能性はある。そこでPTAM-MRを扱いやすく、よりリアリティのあるものとするため、画像処理の特徴を生かした機能を付加することにした。

PTAMで抽出された特徴点は3次元位置情報を持つため、オブジェクトCGより視点に近くにある特徴点に属する領域はCGの手前に表示されることがリアリティを増すうえで望ましい。このためオブジェクトCGの深さ位置(z値)より手前にある特徴点の領域を抽出し、そのポリゴン領域を透明(stencil)化して背景が見えるようにした。

図4はPTAMが抽出した特徴点の一例で、画面中央よりやや左斜め下の「3e」の部分が最も近い。

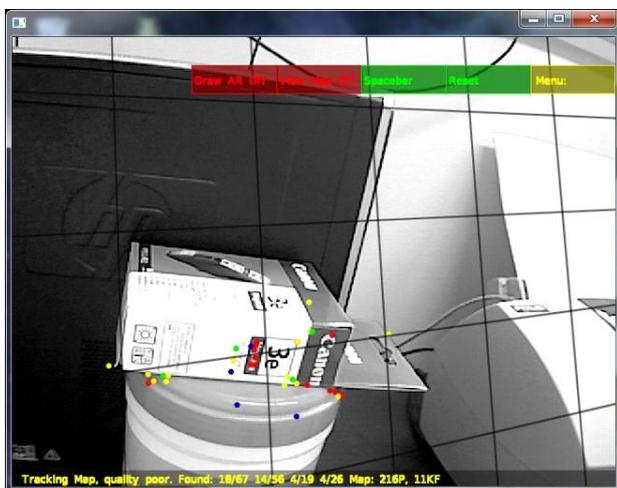


図4. 最もカメラに近い特徴点の位置



図5. CGより近くにある背景領域が透けて見えるためCGの手前に物があるように見える。

この「3e」の特徴点の最外辺を結んでポリゴン化して透明化すると、背景の中のCGより近い領域が表示されるため、図5のようにあたかもCGの手前に「3e」領域が表示されているように見える。

キーボードでCGの遠近や大小及び回転そして照明位置や明るさなどを調整できるようにしているため、ポリゴン領域は遠近を調整するだけでその大きさが変わる。このため透明ポリゴンはPTAMで認識している特徴点mapの確認にも使うことができる。

このようにPTAMの画像処理の機能を利用することによってGPS-MRでは不可能であった画像の中の位置情報の利用が可能になった。ただし特徴点はランダムに抽出されるため、必ずしも背景画像の物体の輪郭を表わしているわけではない。またポリゴンのz値は特徴点の値をそのまま利用しているために、背景の他のZ値とは異なり現状では視点移動により背景領域は若干移動するなどの課題も残っている。

5. まとめ

屋内でのMRは簡便さやシステム負荷の少ない点でARToolKitがまず挙げられる。マーカレスではPTAMが適し、初期設定の困難さなどはCG調整機能を付加することによって殆どが吸収できる。また屋外ではGPS-MRが安定しており、PTAMでも限られた範囲では利用可能で機能付加により利用範囲は広がってくる。CGはフリーで利用可能なMetasequoiaを利用しているためコンテンツ作成の敷居は低く、今後様々な面でMRの教育利用が可能になってきている。

謝辞：本研究の一部は科研費(21500894 および235010310001)の助成を受けた。

参考文献

- (1) 井上祥史, 伊藤敏:”ミックスド・リアリティによる古代遺跡の再現”, 日本産業技術教育学会誌, 第53巻, 第1号, pp.43-48 (2011)