

## 画像ベース法を併用した携帯型 PC による複合現実感システムの開発

飛島建設 技術研究所 正会員 筒井 雅行 正会員 近久 博志  
 正会員 小林 薫 正会員 中原 博隆  
 正会員 松元 和伸 正会員 熊谷 幸樹

### 1. はじめに

筆者らは、コンピュータによって生成した仮想空間を現実空間と整合させて、被験者に両空間の情報を相互に補強し合った世界を提供する、複合現実感 (Mixed Reality; MR)<sup>1)</sup> を建設分野に適用する研究を進め、これまでに、開発したプロトタイプシステム<sup>2)</sup>と、位置方位センサの精度に起因する位置ずれを写真解析理論に基づいて補正する手法<sup>3)</sup>について報告した。ここでは、これらのシステムを発展させて開発した、複数の被験者が携帯型 PC および通常の CRT ディスプレイ上で MR を体験できるシステムについて述べる。

### 2. システムの概要

写真 - 1 に、プロトタイプの MR システムを示す。プロトタイプシステムでは、被験者の位置と姿勢を自動追尾機能付きのトータルステーションとジャイロセンサによってセンシングするトラッカベース法を用いている。そして被験者は、透過型の HMD を通じて見る現実空間と HMD 上に映し出される仮想空間の対象物 (左右画像) とを重ね合わせて見る光学シースルー方式によって、複合現実感を体験することができる。さらに、2 台の CCD カメラを HMD に設置し、写真解析理論に基づいて、被験者の位置と姿勢情報を直接的に算定する手法を併用して、位置ずれの問題を解決している。このシステムでは、HMD を装着した被験者 1 人のみが MR を体験することができる。

写真 - 2 に示すように、今回開発した MR システムは、この位置合わせの手法をさらに発展させたもので、携帯型 PC に CCD カメラを設置し、ビデオシースルー方式によって PC 画面上で複合現実感を実現するもので、複数の被験者が MR を体験することができる。

### 3. システムの構成

図 - 1 に今回開発した携帯型 PC による MR システムの全体構成を示す。初期状態におけるカメラの位置と姿勢は、レトロターゲットの測量結果およびジャイロ・加速度センサの測定値とする。また、初期状態の画像でのみ、RGB 情報を基にした座標既知である基準点の抽出を手動で行う。そして、被写体は静止物体であり、カメラには極端に大きな動きはないという条件の下で、第 2 フレーム以降は、ある探索範囲を設けて RGB 情報を基にした基準点の追跡を自動で行い、カメ

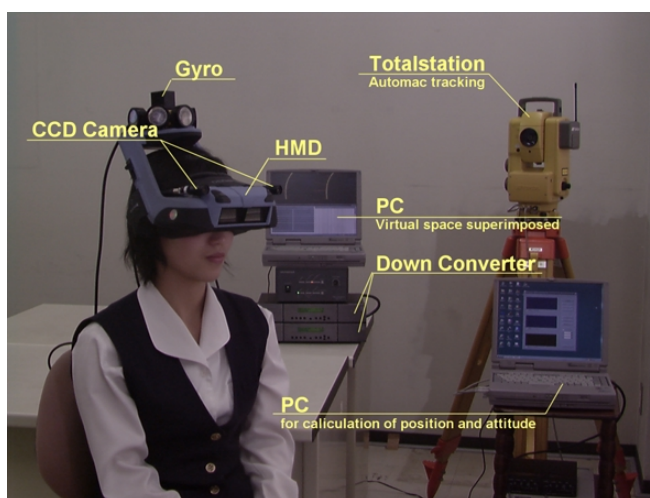


写真 - 1 プロトタイプ MR システム  
 (光学シースルー方式、HMD 表示)

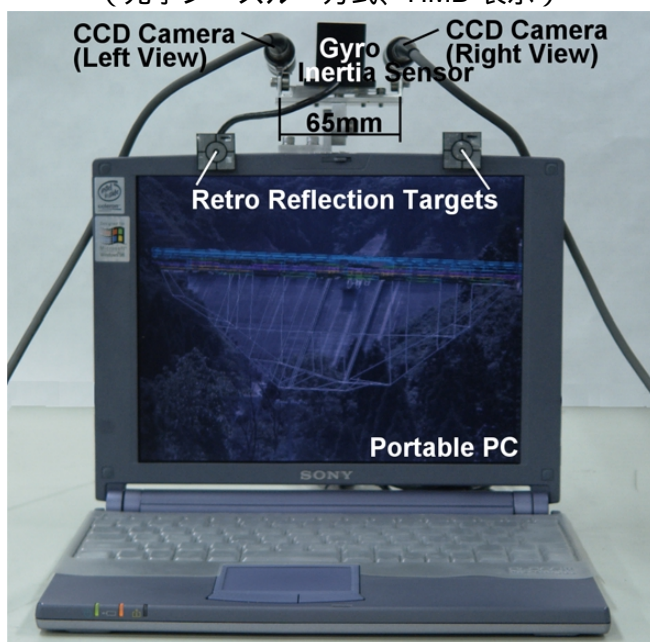


写真 - 2 携帯型 PC による MR システム  
 (ビデオシースルー方式、単眼視表示)

キーワード：複合現実感，ステレオカメラ，画像ベース法，携帯型 PC，ビデオシースルー方式

連絡先：〒270-0222 千葉県東葛飾郡関宿町木間ヶ瀬 5472 TEL 0471-98-7572 FAX 0471-98-7586

ラ位置・姿勢を写真解析によって算出する<sup>3)</sup>。これらに合致するように、仮想空間の対象物の座標を変換し、カメラ視点から見える画像を生成してカメラ画像に合成する。この合成は、左右それぞれのカメラ画像で行われるが、ディスプレイへの表示方法はオプションとし、左あるいは右画像のみの単眼視表示あるいはステレオ表示が選択できるようになっている。ステレオ表示には種々の方法があるが、本システムでは、通常のCRTディスプレイ(非ステレオディスプレイ:リフレッシュレート120Hz以上が必要)に、StereoGraphics社の上下分割方式<sup>4)</sup>に従って左右の画像を表示することによって、液晶シャッターメガネを装着した被験者が3次元的なMRを体験することができるようになっている。本システムは、原理的には1台のPCで構成可能であるが、現状では2台のカラーCCDカメラ映像をPCのメモリハンドルへ取り込んで基準点の追跡を行う際の負荷が大きいため、画像解析用のPCを追加したシステムとした。画像解析に要する処理時間は、表-1に示すようになる。

処理内容	処理時間
表示のみ	30 fps 15 stereo pairs
メモリ取込	5 fps 2.5 stereo pairs
基準点追跡および写真座標検出(7点)	3.5 sec.

fps: frame per second  
 Image resolutions: 640 x 480  
 PC: Intel® Pentium® 1GHz  
 Video frame grabbers: on-board 8MB of SGRAM with 128-bit memory interface

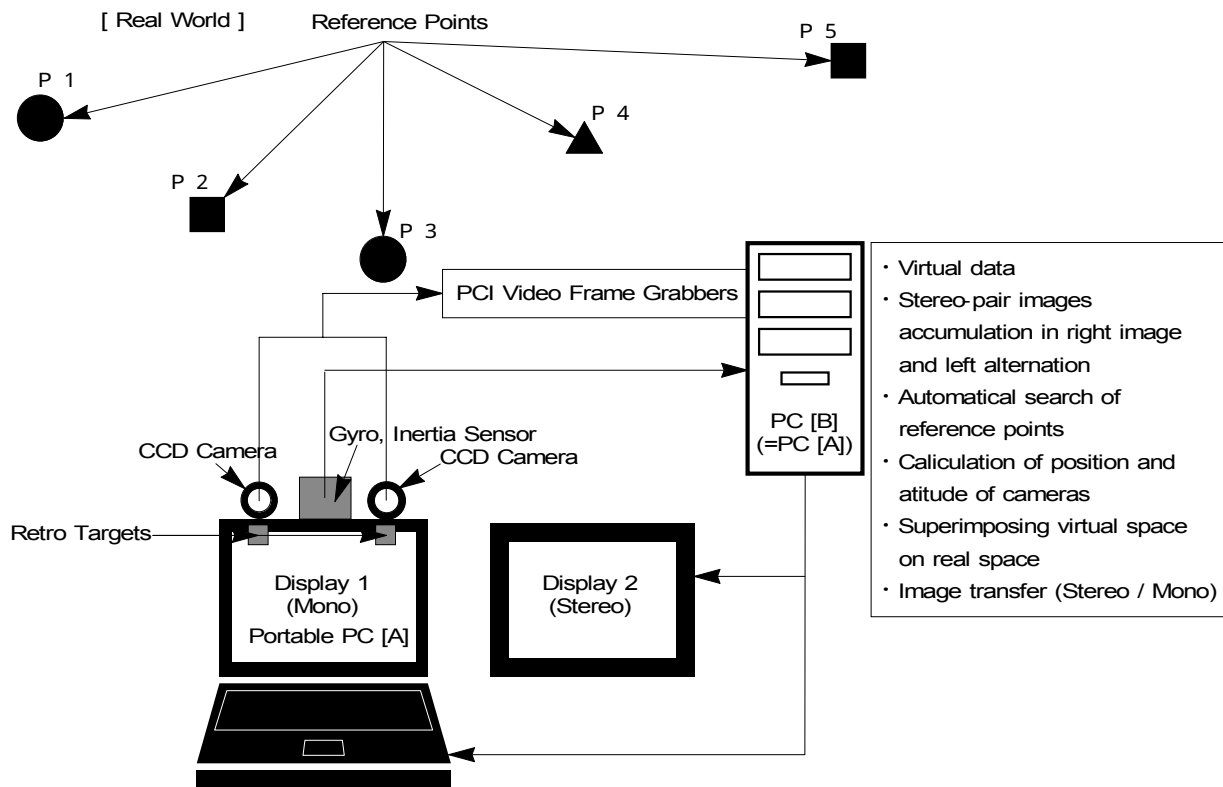


図 - 1 携帯型 PC による MR システム構成図

4. おわりに

ステレオ画像をベースとした携帯型PCによるビデオシースルー方式のMRシステムについて述べた。本システムは、従来のタイプと比べると、コンピュータ処理能力に依存する項目(PCへの画像データの負荷と画像の解析処理時間)で多少不利な点があるものの、複数の被験者が体験することができ、非常にコンパクト化されて現場に適用しやすいものとなった。今後、実際の現場条件でMR空間の各種整合性の検討を行う予定である。

参考文献

1) Milgram, P. & Kishino, F.: A Taxonomy of Mixed Reality Visual Display, IEICE, Trans. Inf. & Sys., Vol.E77-D, No.12, pp.1321-1329, 1994. 2) 近久博志, 小林薫, 松元和伸, 中原博隆, 筒井雅行, 熊谷幸樹: 建設工事へ適用するために開発した複合現実感システムについて, 土木学会第 55 回年次学術講演会, CS-226, pp.452-453, 2000. 3) 筒井雅行, 近久博志, 小林薫, 松元和伸, 中原博隆, 熊谷幸樹: 複合現実感における写真測量学的手法を用いた位置情報の補正について, 土木学会第 55 回年次学術講演会, CS-225, pp.450-451, 2000. 4) Lipton, L.: Coming Attraction: Stereo Vision on Your Workstation, Mechanical Engineering, Vol.112, No.3, pp.36-39, 1990.