

誰にでも使える作業指向型ユーザインタフェースに関する研究(第2報)

大野 尚則 棚橋 英樹

Study on a easy interface for 3D viewer()

Naonori OHNO Hideki TANAHASHI

あらまし 現在、コンピュータソフトウェアは様々な業務に利用されるようになってきており、特にGUI (Graphical User Interface) 技術により、その利用環境も従来と比べ便利になっている。しかしながら、ソフトウェアの操作については、マウスを用いることが一般的であり、作業によっては必ずしも最適な操作装置とはいえない。本研究では、昨年度に引き続き、マーカを手で操作することで3次元データを操作する手法を応用した誰にでも利用できる直感的な3次元設計データ閲覧システムを試作し、その評価を行ったので報告する。

キーワード 入力装置、3次元、データ閲覧

1. はじめに

製品の設計検討を行う場合、3次元設計データの検討対象となる箇所を迅速に表示することは、検討が円滑に行われるためにも重要である。近年、3次元設計データを閲覧することを目的としたソフトウェア(以下、ビューア)が普及してきたが、その操作装置にはマウス等の2次元操作デバイスが現在も一般的に利用されている。しかしながら、非熟練者が3次元設計データを直感的に且つ迅速に操作することは困難で、円滑に操作するためには習得期間が必要である。

昨年度、ビューアなどの3次元空間内に表示された設計データの操作を誰にでも直感的に行うことができる方法を提案し、簡単な試作を行った[1]。これはCCDカメラにより、画像内のあらかじめ定義しておいたマーカの位置・姿勢を算出し、このマーカを対象データと関連付けを行うことで、設計データを操作する手法である。利用イメージを図1に示す。

本稿では、昨年度の成果を拡張させ、直感的に操作できる3次元設計データ閲覧システムを試作し、その評価

を行ったので報告する。

2. システム概要

2.1 構成

開発したシステム全体を写真1に示す。また、図2にブロック図を示す。本システムは、3次元データを表示するプロジェクタ、机の上に置かれたマーカ(図3)の映像を取得するCCDカメラ、カメラから得られた映像からマーカの種別・位置・姿勢を算出し、この情報に基づき任意の設計データを表示するソフトウェアから構成される。本システムに利用した機器を表1に示す。

2.2 システムの流れ

システムの流れを図4に示す。まず、CCDカメラで撮影した映像を画像メモリに取り込む。次に、この映像を処理することにより、マーカの3次元空間中の位置をリアルタイムで算出する。これら一連の処理は、扱う画像の大きさにもよるが、現在のシステムで30~60f/sで行うことができる。

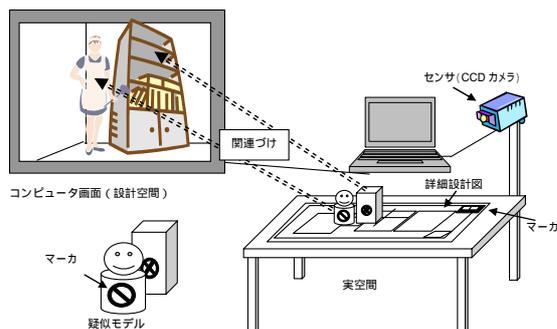


図1 利用イメージ



写真1 全体写真

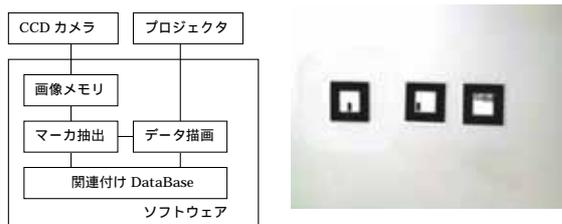


図2 ブロック図

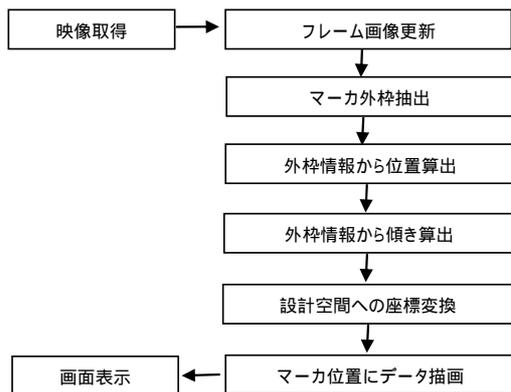


図4 システムの流れ

ARToolKit[2]は画像からマーカの抽出と3次元位置の算出を高速に行うソフトウェアライブラリであり、空間中のマーカ上にあたかもCGデータが存在するかのよう
に現実世界に重ね合わせて表示する際に利用される。

本研究では映像上のマーカ情報（位置・傾き）を算出するためにARToolKitを用いており、CCDカメラ映像には重ね合わせ表示はせず、マーカに関連付けされた3次元データを操作するために用いる。例えば写真1のように部屋全体のデータや机のデータ等を特定のマーカに関連付けることにより、それぞれのデータを操作でき、机上のマーカの相対的な位置関係が、コンピュータ内の次元空間の位置関係となるため、直感的な操作が実現できる。マーカを入れ替えることにより、3次元データを入れ替えることも可能である。

3. 評価実験

本システムを用い、マーカの位置・姿勢情報の算出精度を検証した。ARToolKitのマーカ算出手法の特徴から、取得映像に大きく影響することがわかっている[3]。そのため、図5に示す環境にて1辺27mmのマーカを用い実験を行った。マーカ配置面にマーカを密に移動させ、その位置での法線ベクトルと中心位置を算出した。その結果を図5、6に示す。カメラ座標系の X_cZ_c 平面においてマーカの傾きは配置面の法線ベクトルと比較した結果、 $-12.3 \sim 7.2^\circ$ であった。また、マーカの位置は近似直線に対し約 $\pm 10\text{mm}$ の範囲内に収まっている。このことから位置よりも傾きの誤差が大きいことがわかる。

表1 構成機器

PC	PenM2G, MEM1GB(Dell)
CCDカメラ	130万画素 1/2inch CMOS(フォルテッシモ)
レンズ	HHF06M f=6mm(SPACECOM)
表示装置	ミラープロジェクタWT610(NEC)
ライブラリ	ARToolKit ver.2.65
カメラスタンド	多関節カメラスタンド(SFC)

図3 設計データと関連付けられたマーカ

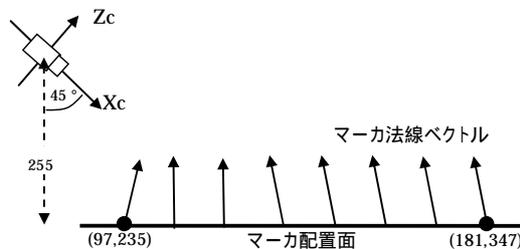


図5 マーカ傾き

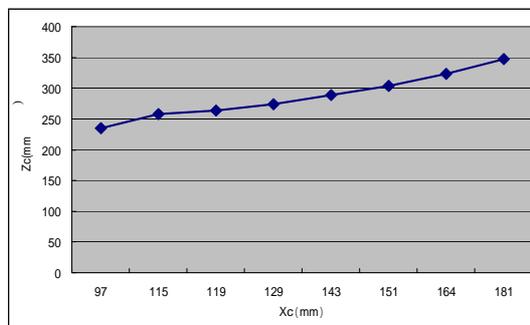


図6 マーカ位置

4. まとめ

3次元CAD等で設計データを表示する3次元空間内の操作を、誰にでも可能とするシステムを試作した。本システムにより、手でマーカの移動・回転を行うことで、3次元空間内のデータ操作を行うことが可能である。しかしながら、本検出方法では画角と画角中に検出されるマーカの画像サイズの相対的な比率に精度が大きく影響される。またカメラとマーカの位置が近い場合には、隣り合うマーカの映像が大きく変わってしまうため、カメラの位置をマーカからなるべく離すことが必要である。

文献

[1] 大野尚則, 棚橋英樹, “誰にでも使える作業指向型ユーザインタフェースの開発”, 岐阜県生産情報技術研究所研究報告No.6, pp.9-10, 2004.
 [2] Hirokazu Kato et. Al., “ARToolKit”, <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>, 2005.
 [3] Hirokazu Kato and Mark Billinghurst, “Marker Tracking and HMD Calibration for a Video-based Augmented Reality Conferencing System”, proc. of IWAR 99, 1999.