

5F-01

## 複合現実感テレビのためのマーカトラッキングと ナビゲーション情報提示手法の研究\*

喜多正登, 河野武†

伴好弘‡

上原邦昭§

神戸大学工学部情報知能工学科<sup>¶</sup>神戸大学総合情報処理センター<sup>||</sup>神戸大学都市安全研究センター<sup>\*\*</sup>

### 1 はじめに

複合現実感技術を適用したテレビ放送を実現するための重要なファクタとして、現実環境の情報を短時間で獲得し、ユーザにその情報を的確に伝えることが重要となってくる。現実環境の情報を獲得するには、現実環境に存在する物体を対象とすることになる。しかし、そのような対象物は常に一定の場所に存在しているとは限らない。このような移動物体であっても、確実に情報を獲得するためには、ユーザの視線を誘導する必要がある。その上で、ユーザにその対象物が何であるか、その対象物に対してどのような操作を行うべきかというような情報を与えることが目的となる。

本研究では、マーカを用いた対象物のトラッキング手法を検討するために、PCをベースとした処理系を構築している。本処理系では、矢印によってユーザの視線を対象物に誘導し、片眼ディスプレイに付加情報を表示できるようにしている。

### 2 システムの構成

映像取得装置として CCD カメラを用い、映像出力装置として片眼ディスプレイを用いる。本研究に用いる片眼ディスプレイは片目を覆うものではなく、視界の中の一定の範囲を占めるものであり、非透過型のものである。これらの CCD カメラ、片眼ディスプレイを頭部に固定し、CCD カメラから取得された映像を PC で処理することによって、マーカを認識している。さらに、そのマーカから得られる重心位置情報を用いて片眼ディスプレイに出力すべき情報を判断する。具体的には、マーカの重心位置が片眼ディスプレイ中心領域と一致しなければ、マーカのある方向を示す矢印を出力してユーザを誘導し、一致すれば、そのマーカの付加情報を出力する。

### 3 マーカの認識、識別

CCD カメラから取得した画像に以下の処理をし、マーカを認識させる。

1. CCD カメラを用いて画像を得る。
2. 得られた画像を 2 値化し、画素を抽出する。
3. 画素群をひとつのグループとし、ラベルを付ける。
4. ラベリングされたグループの中から、特定の条件に合致するものを選び出し、それをマーカと認識させる。
5. マーカ内部の符号化された情報を処理し、それぞれのマーカを区別する。

#### 3.1 マーカ認識に用いる条件

マーカには以下のような図形を用いている。大きさは、CCD カメラで取得した画像の 1/4 から 1/8 程度を想定している。



図 1: マーカの外形

この図形をマーカとして他の図形と区別するために、1) マーカの重心点にはマーカの構成要素が無い、2) 各辺の中点座標には必ず構成要素が存在する、3) 対角線上には構成要素が存在しないという条件を定義している。1), 2) に関してその条件は明白であるが、3) の条件が無い場合において図 1 と同じような図形の三角形の物が存在した場合、区別することが出来ない。そのため、上記の 3 つを条件として用いるのである。

#### 3.2 マーカの区別

現実環境には複数の対象物が存在する。それらを識別するためには、対象物と 1 対 1 でマーカを対応付ける必要がある。そこで、マーカ内部の構成要素を符号とみなし、数種類のマーカを作成した。具体的には、図 2 のようにマーカ内部を 4 分割し、それぞれの領域に存在する構成要素の数を数えるようにしている。例えば、図 3 の左のマーカでは 1 番の領域には構成要素が 2 つ、2 番と 3 番には 1 つずつ存在している。

\*Marker Tracking and Navigation Information Presentation for Mixed Reality Television

†Masato Kita, Takeshi Kawano

‡Yoshihiro Ban

§Kuniaki Uehara

¶Department of Computer and Systems Engineering, Faculty of Engineering, Kobe University

||Information Processing Center, Kobe University

\*\*Research Center for Urban Safety and Security

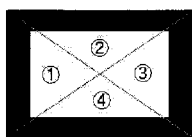


図 2: 4分割されたマーカ内部



図 3: マーカの例

このようにすれば、各領域に存在する構成要素の数を、領域の bit 数として表すことができる。図 3 の左の例では、“211”の数字列に復号することができるのである。なお、4 番の領域が空白なのは、そのマーカの上下方向を表すためである。このようにして、本システムでは符号をマーカの情報へと変換している。ただし、“200”などの数字列の場合は、上下方向を示す空白と 0 の部分の空白との区別が出来ないので、そのまま利用できないという問題もある。

#### 4 ナビゲーション情報の出力

前述のように、本システムに用いている片眼ディスプレイは視界の全体を占めるわけではなく、視界の一部を占めるのみである。また、その使用感は現実環境にとけ込むようではなく、はめ込んだような感じとなっている。そのため、その特性を活かして片眼ディスプレイをナビゲーションウィンドウとして扱うようにしている。

##### 4.1 距離感の整合性

ナビゲーション方法としては、図 4 のように矢印でユーザをマーカまで導き、片眼ディスプレイがマーカに重疊した時に付加情報を表示する方法をとっている。そこで、第一にマーカと片眼ディスプレイが重疊しているかを判断しなければならない。

得られたマーカの重心位置情報から、マーカが片眼ディスプレイと重疊しているかどうかを判断するには、片眼ディスプレイが実際の視界の中でどれぐらい

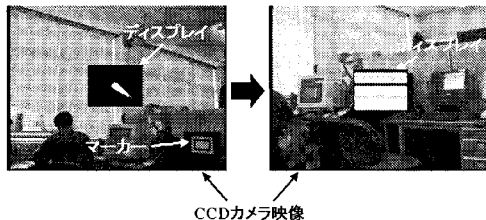


図 4: 動作イメージ図

の割合を占めているかを認識する必要がある。そのためには、1) CCDカメラに写る物体の大きさと距離の関係、2) 片眼ディスプレイの現実環境における大きさと距離との関係が必要である。これらの 2 つのデータを測定すれば、対象物との距離と片眼ディスプレイが視界を占める割合の関係式を導き出すことができる。

#### 4.2 片眼ディスプレイへの出力

片眼ディスプレイとマーカが重疊しない場合は、マーカ重心位置情報からその方向を定め、矢印を出力する。片眼ディスプレイとマーカが重疊する場合は、マーカの種類を識別して、対応する付加情報をデータベースから引き出し、片眼ディスプレイに出力する。この時、出力される付加情報の形式は文章情報であり、マーカを取り付けている対象物の名称とその説明文となっている。文章情報のため、あまり長過ぎては文字が小さくなり、読みにくくなる。また、ユーザが文章を読むのに集中しなくても、自然と頭に入ってくるぐらいの文章量が望ましい。その点を考慮して、説明文の文章量を決定している。

#### 5 おわりに

本稿では、マーカトラッキングの手法を利用したナビゲーションシステムを提案した。今後、テレビ放送と連動し、例えば、料理番組において用具の識別と、その説明を表示するようなシステムへと展開させていく予定である。

#### 参考文献

- [1] 中島健: ウェアラブル拡張現実感技術による天体観測支援システム, NAIST-IS-MT9851075(2000).
- [2] 鈴木賢治, 堀場勇夫, 杉江昇: 逐次局所処理をともなう正方向および逆方向ラスタ走査による高速ラベル付け手法, 情報処理学会論文誌, Vol.41, pp.3070-3081(2000).
- [3] 横小路泰義, 菅原嘉彦, 吉川恒夫: 画像と加速度計を用いた HMD 上での映像の正確な重ね合わせ, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.4, No.4, pp.589-598(1999).
- [4] 加藤博一, MarkBillinghurst, 浅野浩一, 橋啓八郎: マーカ追跡に基づく拡張現実感システムとそのキャリブレーション, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.4, No.4, pp.607-616(1999).