

複合現実感テレビのための高速応答を指向した マーカストラッキング手法の研究*

5F-02

宮津 章好†

伴 好弘‡

上原 邦昭§

神戸大学大学院自然科学研究科[¶] 神戸大学総合情報処理センター^{||} 神戸大学都市安全研究センター^{**}

1 はじめに

BS デジタル放送を皮切りにテレビは新しい形に変化しており, 新たな技術を用いた放送コンテンツの制作も行われている. そして, その新しいコンテンツの一つの形として, 複合現実感の技術を適応することが考えられている. 例えば, 映像制作において, 実写と CG (Computer Graphics) をリアルタイムで合成できる撮影リハーサル用システムが開発されており, 撮影したその場で実写と CG の合成が確認できる [1].

複合現実感の実現においては, 考慮すべきことがいくつある. ひとつは現実環境と計算機が出力する提示情報をうまく合わせるために, ターゲットとなるオブジェクトの情報を取得することである. 目標とするもの (ターゲットオブジェクト) と提示情報の表示位置との関係が崩れていると, その提示情報が利用者に思ったとおりにうまく伝えられない.

また, 現実環境から情報を提示するまでの応答が高速であることが必要である. 現実世界から情報を取得する方法として, 画像のキャプチャから得ることを考えると, 1 フレーム毎のキャプチャ処理の空き時間にトラッキング処理を行うならば, トラッキング処理が複雑であれば不自然な動画表示となってしまう. 逆に, 複数フレームにまたがって処理を行うのであれば, 現実環境から情報を取得して情報提示を行うまでの時間が長すぎることも, 複合現実感実現への妨げとなる.

さらに, 人工マーカを用いたトラッキングは容易に実装できるが, 利用の事前にマーカを作成したりオブジェクトへマーカを貼り付けるなどの作業が必要となり, あらかじめ用意しておかないとユーザへの情報提供ができない. その為, 身の回りにあるもの (自然物) をマーカの代わりとして利用する方法が考えられる.

本稿では, 一台のカメラで撮影したものを画像として PC にキャプチャし, 提示する情報と画像とを重ね合わせて表示するという複合現実感の実現を通して,

自然物をマーカとした高速応答が可能なトラッキングの手法について述べる.

2 システム概要

ここでは複合現実感実現の一例として, リモコンの識別とそれに対する情報提示という目標を設定する. 具体的にはキャプチャした画像にテレビ, ビデオ, AV 機器など, 複数のリモコンがあれば, ターゲットのリモコンとそれ以外のものを区別し, ターゲットのリモコンに合わせて情報提示を行うというものである. 図 1 は目標を実現した際のイメージ図である.



図 1: 複合現実感のイメージ図

最終的には, あらゆる自然物をマーカの代わりに用いることを目指しているが, 現在のシステムに対してはターゲットとなるオブジェクトをリモコンにするという条件を設けている. しかし, 画像から得られる形や色などの特徴に注目することで, 上記以外のオブジェクトに対応した特徴情報を持ち合わせていれば, 上記のようにどのようなオブジェクトであっても区別は可能であると考えている.

なお, 本システムで使用する機器は, CPU が Pentium4 1.7GHz, メモリは 512MB, OS は Linux (TurboLinux7.0), CCD カメラを使用しており, ビデオキャプチャのプログラムを作成するために Linux 用ビデオドライバである Video4Linux を用いている.

3 トラッキング手順

処理時間, 認識率などの評価基準を作るために, 次のようなトラッキング手順を行った. 図 2 はトラッキングの状況をイメージ化したものである.

1. カメラでカラー画像をキャプチャする
2. ラベリングによりオブジェクト候補を抽出する

*High-speed Response Marker-less Tracking for Mixed Reality Television

†Akiyoshi Miyazu

‡Yoshihiro Ban

§Kuniaki Uehara

¶Graduate School of Science and Technology, Kobe University

||Information Processing Center, Kobe University

**Research Center for Urban Safety and Security, Kobe University

3. オブジェクト候補のある部分画像に回転，縮小，拡大などの前処理を行う
4. 抽出したオブジェクトにあるパーツの配置，形，色から，目的のオブジェクトであるかどうか区別する

1. では，単に RGB によるカラー画像のキャプチャを行うだけで，特にカメラ固有のパラメータを使用した処理は行っていない。

2. では，1. で得た画像を二値化処理を行い，画像の左上からラスタ走査によりオブジェクト候補にラベルを付ける．ラベル付けの方法は注目画素の周りにある 8 近傍の画素うちの左上，上，右上，左の 4 画素と注目画素を比較し，4 画素中の 2 画素以上がラベルであれば注目画素もラベルとする。

3. では，以降で行う認識作業を簡素化する為に，前処理として画像のアフィン変換による回転処理で補正をする．回転角度はハフ変換により各辺の傾きを求め，その傾きが垂直もしくは水平になるような角度とする．このとき，辺の長さにも注目して回転角度を決定する．ただし，これはリモコンの一般的な形が長方形をベースにしていることを利用しているため，丸い形の場合はこの方法では回転角度を決定することができない．その場合，4. で行うパーツの配置情報を先に求めて，4. で処理しやすい角度だけ回転させる．ここで使用するアルゴリズムとしてアフィン変換に不変な一般化ハフ変換 [2] を用いることも考慮に入れている。

4. では，実際にオブジェクト認識を行う．ここで，「パーツ」とはオブジェクト上にある小オブジェクトのことである．今回のリモコンの識別の場合は各ボタンがパーツに相当する．パーツの配置からオブジェクトを識別する方法としては，まず，各パーツをエッジ検出により抽出する．次にオブジェクトの重心点に対する各パーツの重心点を調べて，それらの比較で最も類似しているものをターゲットオブジェクトとする．パーツの形による識別についてはオブジェクトとパーツに分かれており，オブジェクトの形状はエッジ検出で画像から外形を抽出し，テンプレートマッチングにより処理する．パーツについては先程求めた配置情報を用いて，「この場所には丸いパーツがある」など各パーツの配置と形が一致しているかどうかを調べる．色による識別はエッジ検出と同様にパーツとオブジェクトの境界を求めることに用いるが，キャプチャの環境によって色は明暗などの変化が大きく，現時点では色を主にして識別を簡素化することは難しい。

4 おわりに

本稿では自然物をマーカの代わりとして用いた高速処理できるトラッキングの手法について，複合現実感実現の例としてリモコンに対する情報提示を目標として設定し，その手法について述べた。

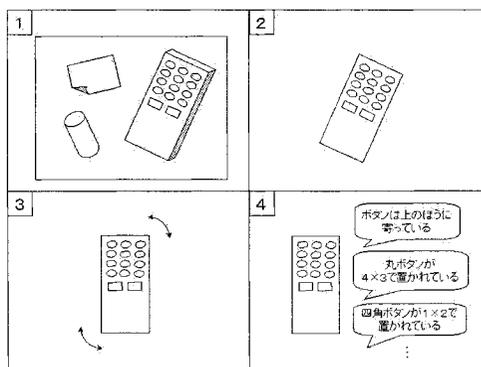


図 2: トラッキング

ここで提案したトラッキングの手順は一例であり，各項目にある画像処理について様々なアルゴリズムが当てはめられる．例えば，トラッキング手順 2. においてラベリングによりオブジェクト候補を抽出しているが，この手法の他にもコントラストを特徴量とした図領域の抽出 [3]，Watershed アルゴリズムを用いた領域分割 [4] などの方法がオブジェクト候補の抽出に適用することも考えられる。

あらゆる自然物をマーカとして利用することはオブジェクト認識に他ならない．その場合には，認識すべきオブジェクトの特徴を捉えて，情報として蓄えるという一連の学習作業が必要となる．今後の研究においては，そのような学習作業についても考慮する必要がある。

参考文献

- [1] 大島登志一，黒木剛，小林俊広，山本裕之，田村秀行，“2001 年 MR 空間の旅 - 複合現実感技術の映像制作分野への応用”，電子情報通信学会技術研究報告書，Vol.101, No.389, MVE 2001-65, Oct 2001.
- [2] 木村彰男，渡辺孝志，“アフィン変換に不変な任意図形検出法として拡張された一般化ハフ変換”，電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J84-D-II, No.5, pp.789-798, May 2001.
- [3] 田中昭二，井口征士，岩館祐一，中津良平，“画像領域の色およびテクスチャのコントラストを特徴量とした図領域の抽出”，情報処理学会論文誌，Vol.40, No.8, pp.3267-3280, Aug. 1999.
- [4] 志治亜矢子，浜田望，“Watershed アルゴリズムと輪郭情報を用いたカラー画像の領域分割”，電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J83-D-II, No.2, pp.593-600, Feb. 2000.
- [5] Yuichi OHTA and Hideyuki TAMURA, “Mixed Reality -Merging Real and Virtual Worlds”, Ohmsha, 1999.