

テンプレート追跡による光学タグ認識

田浦 善弘^{*1*2}, 坂本 竜基^{*1}, 篠沢 一彦^{*1}, 小暮 潔^{*1}, 藤波 努^{*1*2}

^{*1}(株)ATR 知能ロボティクス研究所 ^{*2}北陸先端科学技術大学院大学

1. はじめに

近年, 物体の識別とその位置検出のための光学タグに関する研究が活発である [1-4]. これらの研究における光学タグは, 一定時間内に光を点滅させることによってビット列を表現しているため, その一定期間はタグを捉え続けなければならない. したがって, タグが移動物体に装着されている場合には, タグを追跡する必要がある.

タグの追跡を不要にするための従来のアプローチとして, 対象物体の移動速度に対して十分に高速な光の点滅と, これを捉える高速な専用カメラを使用するものがある [2, 3]. しかし, この方法では, 専用機材によるシステムの煩雑化, 高コストにつながりかねない. 他のアプローチとして, タグの配置形状を利用するものがある [1]. この方法では, タグの認識はタグの配置形状の検出に依存するため, その形状を認識できないような想定範囲外にあるタグの認識は困難である. また, ビデオカメラ 1 台でタグ認識と通常映像を撮像する場合は, タグの点滅がそのまま映像に記録される. 用途によっては, この映像におけるタグの点滅は目障りとなる.

これらの問題解決に向け, 本稿では, 光学タグの候補の近傍をテンプレートとしてタグを追跡するとともに, そのタグの点灯を除去するソフトウェア的アプローチを提案する. 本手法は, カメラ側の小型化が図れるため, 小型ロボットに適用可能であろう. また, 光学タグの追跡に基づくため, 身体動作のキャプチャリングシステムなどに適用可能である.

Optical Tag Detection using Image Template Tracking
Yoshihiro Taura^{*1*2}, Ryuuki Sakamoto^{*1}, Kazuhiko Shinozawa^{*1}, Kiyoshi Kogure^{*1}, Tsutomu Fujinami^{*1*2}
^{*1}ATR Intelligent Robotics and Communication Laboratories, ^{*2}JAIST

2. システムの条件

従来の研究では, 光学タグに赤外線 LED を用いる場合 [1,3] と, 可視光 LED を用いる場合がある [2] が, 本方式は, そのどちらかに依存するわけではなく, 可視画像とタグの点滅が同時に取得することができるカメラとタグの組合せのみで十分である. 最も単純な組合せは, 可視光タグと通常のビデオカメラという組合せであるが, カメラ側に赤外カットフィルタがついていない場合は, 赤外線タグと通常カメラの組合せでも利用できる. 現在, 開発環境では赤外線カットフィルタがついていない小型無線カメラである (株)アールエフ製 TINY-3H と赤外線タグを用いている.

3. 処理の流れ

処理の流れを図 1 に示す. まず, 原画像 (図 2) から 2 値画像群を生成し, 光学タグ候補とする領域を抽出する (図 3). そして, 光学タグの点滅周期において点灯を含む最小フレーム数毎 (マンチェスター符号方式ならば 6 フレーム) に画像の平均をとり, 追跡画像を生成する. 次に, このタグ候補の近傍をテンプレートとして次の追跡画像中

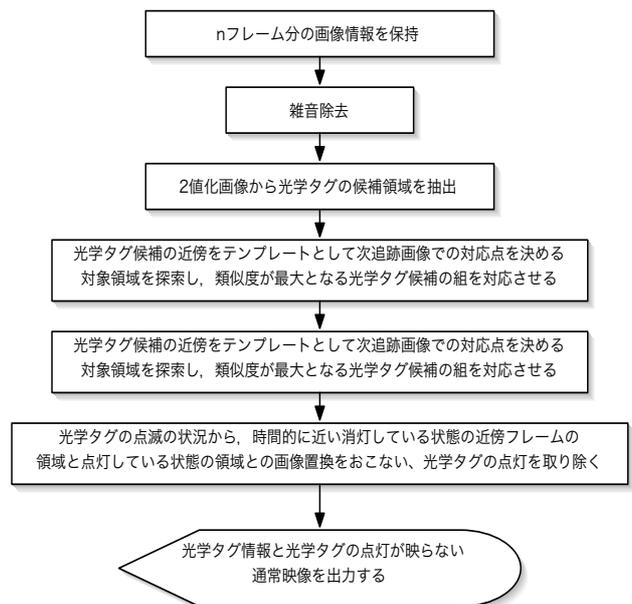


図 1: 概略処理フロー



図 2 : ビデオカメラが撮像した元画像

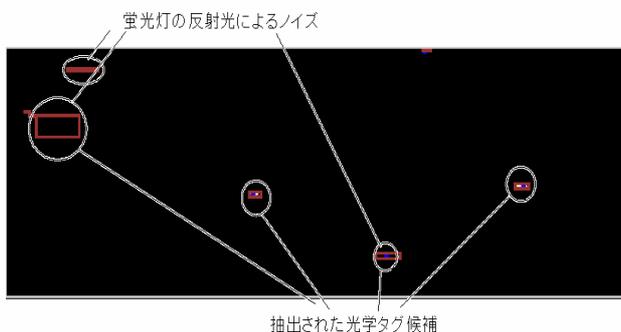


図 3 : 光学タグの候補を抽出した状態

での対応点を求める．このとき，単純なマッチングによる誤対応を回避するために，対象領域内の各タグ候補に対する次画像のタグ候補との類似度を算出し，類似度が最大となるタグ候補の組を対応させる．

このように追跡画像のタグ候補の近傍情報を用いて，タグ候補を追跡する．そして，連続する元画像の点滅情報からデコードをおこない，ID情報の組み立てに成功したものを光学タグと同定する．また，タグの点滅の状況から，最も時間的に近い消灯している状態の領域と画像を置換し，光学タグの点灯を取り除く．

以上の方法により，デコード中にカメラが移動しても光学タグの情報を取得すること，目障りな光学タグの点滅をなくした通常映像を取得することが可能となる（図 4）．

4. 追跡の性能

本方式では，光学タグの候補として光点を抽出し，その近傍の情報を用いて，タグを追跡する．追跡は，追跡画像毎に検出された光点の大きさに比例した範囲で対応点を求める．追跡できる最大速度 \bar{v} は追跡画像のフレームレートを f [Hz]，

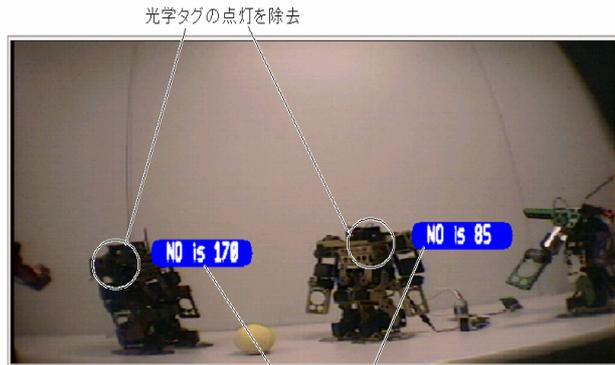


図 4 : 出力映像

光点の大きさ $w \times h$ [pixel]とし，比例定数を a とすると， $\bar{v} = (a w f, a h f)$ [pixel/sec]である．

5. 実装例

小型無線カメラを用いて実装した．このカメラは 1/60 秒ごとに画像を取得することができるため，タグの点滅周期は 30Hz にした．この場合には，8bit の情報を識別するためにカメラの視野内に最低でも約 1sec は存在する必要があるが，視野内にタグが存在すれば，タグの検出・追跡，さらに，光学タグの点滅のない映像の取得も可能であった（図 4）．光学タグとの距離が 2m のとき，静止状態での識別率は 88.5%，カメラを 10[deg/sec]で動かしたときの識別率は 80.3%であった．

6. おわりに

本稿では，ソフトウェア的処理により光学タグの点灯を除去して，通常映像中のタグの追跡及び認識する手法について述べた．今後は移動ロボットなどのイメージセンサへの応用を目指す予定である．

参考文献

- [1]青木恒．カメラで読み取る赤外線タグとその応用．インタラクティブシステムとソフトウェアVIII pp.131-136
- [2]松下伸行，日原大輔，後輝行，吉村真一，暦本純一．ID Cam:シーンと ID を同時に取得可能なイメージセンサインタラクション 2002 pp.9-16
- [3]伊藤禎宣，角康之，間瀬健二．赤外線 ID センサを用いた設置・着用型インタラクション記録装置．インタラクション 2003 pp.237-238
- [4]D . J . Moore , R . Want , L . Harrison , A . Gujar , and K.Fishkin , Implementing Phicons: Combining Computer Vision with InfraRed Technology for Interactive Physical Icons . UIST'99 , pp.67-68 , 1999