

画像識別特徴量のネットワーク転送とそれに基づく状況認識システムの試作

石川 貴士[†]
筑波大学 情報学類

平藤 雅之^{††}
中央農業総合研究センター 農業情報研究部^{††}

福井 和広^{†††}
筑波大学大学院 システム情報工学研究科^{†††}

1. はじめに

近年セキュリティに対する高い関心から、動画画像情報を用いた状況認識の研究が盛んである。現在は、動画画像を直接転送して状況認識を行う手法が一般であるが、リモートでの状況認識を考えた場合、画像の転送はネットワークへの負荷が大きい。そこで本研究においては、画像情報を極めてコンパクトに表現できる立体高次局所自己相関(CHLAC)特徴^[1]を用い、これをネットワーク転送することでネットワークへの負荷を抑えた状況認識を行うシステムの構築を試みる。本研究ではすでに提案されている CHLAC 特徴を用いた異常動作検出手法^[2]にネットワーク転送を適用し、遠隔地においても高精度な異常検出が行えるリモート異常検出システムを試作する。

2. 試作システムの特徴

2.1. ネットワーク転送

動画画像から状況変化を認識しようとしたとき、何らかの特徴を抽出してから認識することが一般である。しかしながら、特徴量を得るために画像を直接転送することは非効率である。本システムにおいては特徴量の抽出器と識別器を分離し、カメラ側に設置された抽出器から抽出された特徴量のみを識別器へネットワーク転送することで、通信の負荷を抑える。

2.2. 画像処理ボード

カメラ側に設置される特徴抽出器には Visconti^(R)が搭載された画像処理ボード(Fig.1)を用いる。Visconti^(R)は(株)東芝が開発した画像処理用の LSI であり、本システムでは CHLAC 特徴を抽出するようプログラムされたものを用いる。カメラで撮影された動画画像は画像処理ボードに入力され、画像処理ボードでフレーム間差分から CHLAC 特徴の抽出を行い、特徴量がネットワークへ送出される。

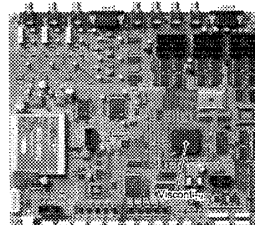


Fig1 画像処理ボード



Fig2 フィールドサーバー

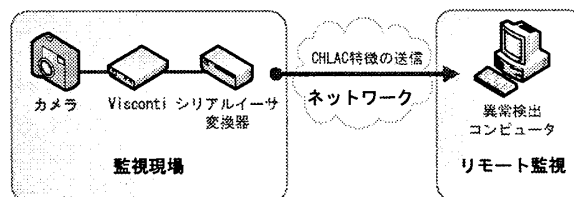


Fig3 システム構成

2.3. フィールドサーバー

屋外モニタリングデバイスの一つに、中央農業総合研究センターによって開発されたフィールドサーバー(Fig.2)がある。フィールドサーバーにはカメラなどの各種センサが搭載可能であり、Visconti^(R)が搭載されたものも開発され、現在、不法投棄現場の監視用として試験運用中である。本研究で試作するシステムの実験はローカルネットワーク内で行うが、プログラムは変更なくフィールドサーバーを利用する構成に移行でき、不法投棄の監視など実際の異常監視にも適用可能である。また、フィールドサーバーは世界各国に設置されているため、よりグローバルな状況認識も可能である。

3. システム構成

本システムで用いる機材は、コンピュータ、カメラ、画像処理ボード、シリアルイーサ変換器である。画像処理ボードは現在シリアル接続のみに対応しており、シリアルイーサ変換器を用いてネットワークへ接続する。カメラ、画像処理ボードおよびシリアルイーサ変換器は Fig.3 の様に接続され、カメラに映る状況が CHLAC 特徴量としてリアルタイムにネットワークに送出される。異常検出はローカルのコンピュータを用いて行い、ネットワークから CHLAC 特徴を取得し識別を行う。

Situation recognition system using network transfer of image discrimination characteristic

[†] Takashi ISHIKAWA, College of Information Science, University of Tsukuba

^{††} Masayuki HIRAFUJI, Department of Information Science and Technology, National Agricultural Research Center

^{†††} Kazuhiro FUKUI, Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

4. 識別アルゴリズム

処理は大きく学習フェーズと識別フェーズに分けられる。

学習フェーズでは、正常な状況変化から得られる CHLAC 特徴を長時間集積し、得られた特徴から作成した自己相関行列の固有値問題を解く。固有値を降順に列挙し、上位 N 個の固有値に対応する固有ベクトルで張られる空間を N 次元辞書部分空間とする。

識別フェーズでは逐次入力される CHLAC 特徴に対し、部分空間法にベクトル長を考慮した手法^[2]を用いて識別を行う。通常の部分空間法では長さ 1.0 に正規化した入力ベクトルを用いて識別を行うが、今回用いる手法では長さを正規化しない入力ベクトルの辞書部分空間への射影長を逸脱度としこれを用いて識別を行う。

5. 実験

実験は筑波大学の研究室の出入り口を監視現場として行った。出入り口を通過する人物は通常 3 方向へ出入りする(Fig.4-a)。この行動を正常行動として延べ 48 パターン撮影し、寄与率 0.99 の 10 次元辞書部分空間を作成した。識別は、学習人物の正常行動、非学習人物の正常行動、異常行動の 3 つに対して行った。

結果は、正常行動については学習・非学習人物ともに逸脱度は低い値を示した(Fig.4-b,c)。異常行動については逸脱度が変動し、大きな値が示された(Fig.4-d)。

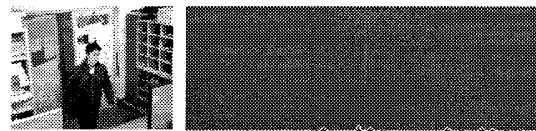
6. 考察

学習行動については、学習・非学習人物によらず異常は示さなかったが、正常な行動でも異なる動線には異常を示すことがあった。これは、辞書部分空間が小さく、非学習の正常行動に対応しきれなかったためであると思われる。これについては、学習量を増大させるか、より精度の高い部分空間を形成することで改善できると思われる。また、識別手法を相互部分空間法^[3]へ拡張し、入力をベクトルから部分空間とすることで識別率を向上させることが可能と思われる。

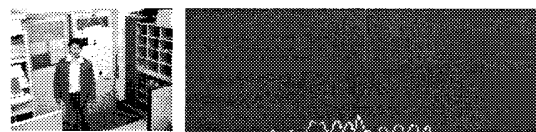
異常検出に用いたコンピュータは CPU に Core2 Duo 2.66GHz が搭載されているが、システムの CPU 使用率は 2% 程度であった。また、通信量は 80kbps 程度であった。本手法を用いると、一般のパーソナルコンピュータでも数十カ所の同時リアルタイムリモート監視が可能であることが



(a) 学習行動



(b) 学習人物・正常行動



(c) 非学習人物・正常行動



(d) 異常行動

Fig.4 実験

分かった。

7. まとめ

本研究では CHLAC 特徴と部分空間法を用いた異常検出にネットワーク転送を適用し、リモートでリアルタイムに状況変化を認識するシステムを試作した。正常行動と異常行動に対して実験を行い、システムの基本動作を確認した。今後は、フィールドサーバーを用いた実フィールドでの検証を行い、実用に向けた改良を加えていく。

8. 参考文献

- [1] N. Otsu “Towards Flexible and Intelligent Vision Systems - From Thresholding to CHLAC”, IAPR Conf. on Machine Vision Applications, Invited paper, pp.430-439, 2005.
- [2] 南里卓也, 大津展之, “複数人動画像からの異常動作検出,” 情報処理学会論文誌, vol.46, No.SIG 15 (CVIM 12), pp.43-50, 2005.
- [3] 福井和広, 山口修, “部分空間法の理論拡張と物体認識への応用,” 情報処理学会論文誌, vol.46, No.SIG 15 (CVIM 12), pp.21-34, 2005.