

複合センサを用いた遠隔監視装置の開発

機械システム科 主任研究員 田口 喜 祥

機械装置、移動ロボット、農業用ロボット等の動作異常を離れた場所で把握したいという要望がある。このような要望に対してTVカメラにより取得した画像や振動などを計測することで異常判別を行っていた。しかし、画像や振動を個別に計測したのでは判別できない場合があった。一方、人間が機械装置の異常を調べる場合、目視による観測と同時に、作動音や振動などにも気を配り判断を行っている。そこで本研究では、画像情報と音や振動などを計測可能な複数のセンサ信号の情報を複合して処理することで異常を検出することを特徴とする、遠隔監視装置の開発を行うことを目的とする。平成22年度は、遠隔監視装置の基本部分となる画像を用いた異常検出プログラムの開発を行ったので報告する。

1. 緒 言

天井クレーン、移動ロボット、農業用ロボットなど直接人間が監視することが難しい機械装置が正常に動作しているかを把握したいという要望がある。このような要望を実現する手段としてカメラによる映像を用いる手法や特定のセンサにより監視する方法が考えられる。しかし、映像情報のみでは判別できない異常やセンサのみでは感知できない場合は対応できないという問題点がある。一方、人間が機械装置の異常を調べる場合、目視による観察と同時に、機械の作動音や振動などを観察して正常に動いていることを判断している。そこで、本研究では画像情報と同時に複数のセンサ信号からの情報を取得し、FA用コンピュータにより統合して処理を行うことで異常を検出し、無線LANや携帯電話などにより通知を行う遠隔監視装置の開発することを目的とする。

平成22年度は、複合センサを用いた遠隔監視装置の基本となる画像を用いた異常検出プログラムを試作したので報告する。

画像情報は安価なウェブカメラで取得し、センサ情報はワンチップコンピュータなどで構成された信号処理回路で前処理を行った後、FA用コンピュータへ送られる。FA用コンピュータではウェブカメラから得られた映像と信号処理回路から得られたセンサ情報を統合して処理することで異常を検出し、無線LANや携帯電話などの無線媒体による通信手段を用いて警報信号を遠隔地に送信する。このような構成の監視装置を開発するにあたり、大津により開発された高次局所自己相関特徴 (High order local autocorrelation、以下HLACと記す)^[1]を用いて画像から特徴点を抽出し、HLACの特徴ベクトルとセンサ信号から得られる複数の信号ベクトルを統計的に処理することで、異常検出を行う。本年度は、処理プログラムの基本部となるHLACを求めて統計処理を行った。二値画像に対するHLACは図2に示す25個の画像マスクを用いて25次元の特徴ベクトルを抽出することで取得する。25次元のベクトルを取得後、統計的手法により判別関数^[2]を導出して異常を検出するプログラムを試作した。

2. システム構成

開発する遠隔監視装置のシステム構成図を図1に示す。

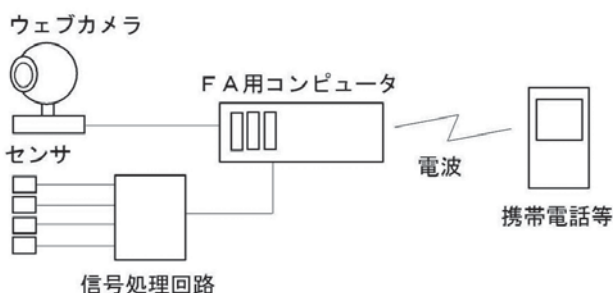


図1 遠隔監視装置のシステム構成

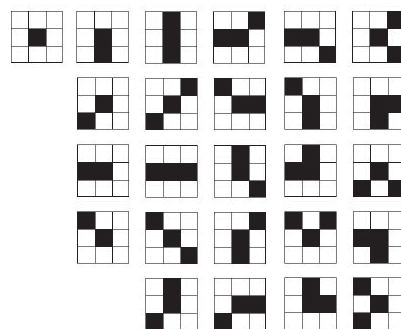


図2 二値化画像に対するマスクパターン

3. 実験

試作したプログラムの有効性を確認するための評価実験を行った。人間でも判別が難しいと言われるヒラメ稚魚の形態異常検出を試みた。画像サンプルとしては、長崎大学水産学部から提供を受けたヒラメ稚魚の静止画像を用いた^[3]。図3にサンプルとして使用した正常な稚魚の写真と異常な稚魚の写真的例を示す。

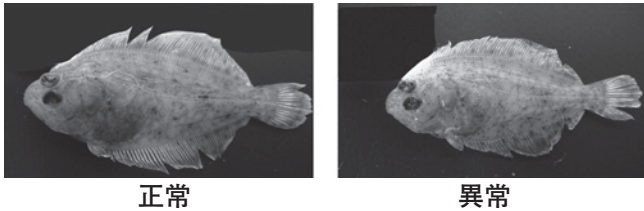


図3 ヒラメ稚魚画像の例

形態が正常であると認識されているヒラメ稚魚画像54枚、形態異常があると認識されているヒラメ稚魚画像36枚、合計90枚の画像を用いて学習を行った。写真データをコンピュータで読込、CANNYフィルタを用いて境界線の抽出を行った後、HLACを用いて特徴量を抽出し、正常ならば正、異常ならば負の値を出力する判別関数を設定して判定を行った。CANNYパラメータと誤判定を行った割合を表1に示す。

表1 CANNYパラメータの影響

CANNYパラメータ	正常を異常と判定した割合[%]	異常を正常と判定した割合[%]
128,128	35.2	16.7
90, 50	24.1	13.9
80, 30	20.4	25.0
100, 10	20.4	19.4
200, 50	20.4	11.1
255, 20	29.6	16.7

この実験結果では、教師データに対して判定を行っているにもかかわらず、約2割は判定間違いとなった。HLACで取得する特徴量は図2に示した3×3ピクセルの画像マスクにより取得するため、今回の実験ではテキストチャデータによる判定のみが実施され、形態情報が十分に反映されていない可能性が考えられる。そこで、画像ピラミッド^[4]の手法を用いて図4に示すように解像度が異なる3枚の画像からHLACを用いてそれぞれ25次元の特徴ベクトルを抽出し、合計75次元のベクトルにより判定を行った。このときの画像の画素数はそれぞれ640×480、320×240、160

×120である。教師画像を用いて画像ピラミッドとHLACを用いた75次元の特徴ベクトルを抽出し判別関数を作成した。その後、作成した判別関数を用いて教師画像を判別した結果を図5に示す。

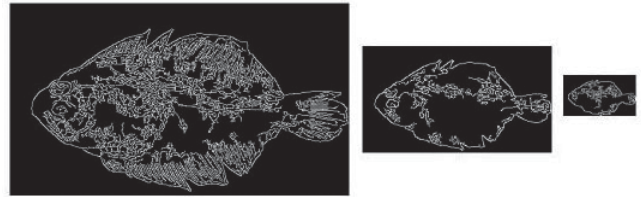


図4 画像ピラミッドでの解析例

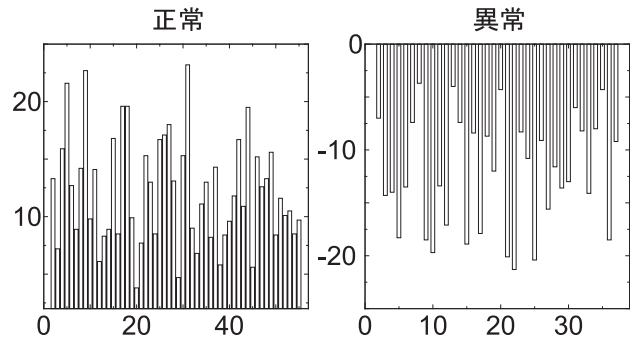


図5 判別関数の出力値

図5に示されるように教師画像に対しては誤判定無く判別が可能であった。

4. 結言

今回、ヒラメ稚魚の画像データを基に形態異常を判別することを試みた。教師画像に対しては100%判別できることを確認したが、現在のところ未知画像に対しては十分な性能が得られていない。これは、正常異常を判別するための特徴が十分取得されていないためだと考えられる。今後は、画像認識部の改良に加えて、センサ信号による異常検出の機能を追加し、複合したセンサ処理を行うことで性能向上を図りたい。

参考文献

- [1] 大津：パターン認識における特徴抽出に関する数理的研究、pp.31-45、1998.
- [2] 田中、垂水、脇本：パソコン統計解析ハンドブック2多変量解析編、共立出版 ISBN4-320-01331-X、1984.
- [3] 管、中川、中川、阪倉、萩原：外観と骨格標本によるヒラメ稚魚の形態異常判別、長崎大学水産学部研究報告第91号、pp.13-16、2010.
- [4] N.Nomoto, .Shinohara, T.Shiraki, T.Kobayashi, NoOtsu: A New Scheme for Image Recognition Using Higher-Order Local Autocorrelation and Factor Analysis, MVA2005 IAPR, pp16-18,2005.