

照度変化に適応できる能動視覚システム

7B-8

塩原 守人 鎌田 洋

株式会社富士通研究所

1. はじめに

自然環境下で、静止画像からシーンを認識する能力には限界がある。環境は常に変化している。それに伴いシーンの見え方も時々刻々と変化するため、静止画像ではシーンの時間的な断片しかとえられることができない。そのため、認識モデルやアルゴリズムを用いるだけでは環境変化を吸収し、安定した処理結果を得ることは難しい。

環境変化を吸収する機能の大半はカメラなどセンサに備えるべきであり、このセンサと従来の認識アルゴリズムやモデルと組み合わせることで、より柔軟な認識が実現できると考えている。センサ自体がパラメータを自動的に調整し、システムに有効な画像を能動的に inputs するセンサ、即ち能動視覚システムの開発が変化に対応するキーとなる。

筆者らはシステム開発の第一段階として環境変化を照度に絞った。照度は日差しの方向や天候の変化は勿論、影など局所的な変化にも影響されやすく、変化が著しいために、環境変化の大きな要因となっているからである。本稿では、センサの一パラメータであるアイリスを照度の変化に合わせて自動調整し、照度を一定に保ちつつ画像が入力できる能動視覚システムについて述べる。

2. アイリスの能動視覚

空間的な照度の変化に対処する方法は従来研究されている。代表として、カメラのアイリスを段階的に変えてシーンを撮影した多重画像からエッジ強度が最大になるアイリスを各エッジ毎に求め、照度に関係なく安定したエッジを抽出する方法⁽¹⁾がある。しかし、撮影の間で照度は変化しないことなど時間的な照度の変化に対して課題が多い。

時間的な照度の変化に対応するためにはオ

ンラインで画像を逐次処理し、変化を計測することが重要である。筆者らは照度の安定した画像を獲得するために入力画像から照度の変化を推測し、その変化に応じてカメラのアイリスを適応的に調整した。

3. システムの構成

システムは図1のようにカメラ部と調整部で構成されている。カメラ部はアイリスをデジタル制御できるレンズ装置を備えたCCDカメラシステムであり、調整部は画像処理プロセッサである。

システムの動作だが、カメラ部では調整部で定められたアイリスに基づいて画像を入力する。調整部では画像処理により照度の変化を推測し、それに応じたアイリスを決定する。そのアイリスはカメラ部に送られ、カメラのアイリスを調整する。このようにカメラ部と調整部とが画像とアイリスを互いに交換し合う巡回構造で構成する。ユーザが予め定めた特性をもつ画像が得られたならば、その画像が認識アルゴリズムに送られる。カメラ部と調整部との処理の巡回は永久に続けられ、照度に変化が生じるまでアイリスを保持しながら画像を送り続ける。

4. アイリスの決定

システムを構築するためには、主に2つの課題を解決する必要がある。画像から照度の変化を推測することと、推測した値が最適であるか否かを評価することである。

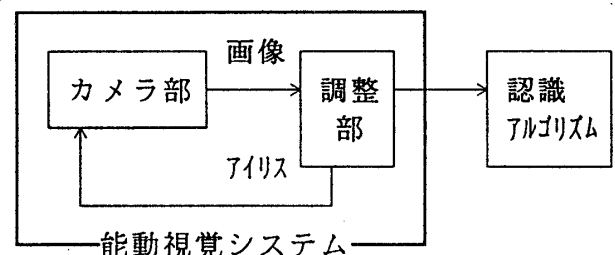


図1 能動視覚システムの構成

4.1 照度変化の推測

照度はある領域での画素の濃度から推測できる。そこで、本稿では濃度の平均と分散を照度の推測値とした。本来ならば、濃度の空間的な分布まで考慮して照度を推測する必要があるのだが、照度変化に敏感で値の変動が激しすぎることや計算時間がかかることなどの理由で今回のシステムでは除いた。

次にこの推測値に基づいてアイリスを決定するのだが、推測値とアイリスとの関係が明確でない。照度が増加すると一つのアイリスに対して推測値が照度によって様々に変化するため、アイリスを一意に求めることはできない。したがって、照度が増加し推測値が増減したならばアイリスを徐々に変化させ、濃度の平均と分散の各々の差を共に最小にするように推定値を目標に近づけた。

4.2 最適値の基準

推定値を目標に近づけるためには、推定値が最適になったことを判断する基準が必要である。一般には認識アルゴリズムに適した画像になるように判断基準を設けなければならないが、アルゴリズムが任意の場合困難である。そこで、あらかじめ理想とする画像をユーザが決めその画像での推定値を最適値に定めた。

5. 実験

図2に実験システムを示す。カメラ部として、市販のCDDカメラとアイリス調整の可能なレンズ装置を組合せ、アイリスはデジタル制御できるようなカメラ装置を制作した。調整部には画像入力の可能なFMR50VTを使用した。カメラ部は調整部へ同軸ケーブルを経由して画像としてNTSC方式コンポジット信号を送る。調整部はカメラ部に対してRS232C経由でアイリス値をカメラ部に送信する。

実験では、一つのシーンに対して懐中電灯で光を照らしたり板で光源を遮ることで照度変化が生じる環境をつくり、ユーザが目にする画像中のある小領域の照度が最適値と常と同じになることを確かめた。

最適値の与え方だが、システムの初期作業としてユーザがマウスで64画素×64画素

の矩形を画面上で動かし、処理対象を指定する。指定と同時にその時間での部分内の濃度の平均と分散を計算し、推測値の最適値として登録する。なお、この指定は複数箇所でき、それぞれの部分は独立にアイリスを調整することができる。

この実験では、照度が基準の画像と同じ状態か否かを判別するため、調整部にエッジ処理と固定閾値による二値化処理の画像処理を備え、エッジの抽出具合を調べた。

実験結果として、カメラから直接入力した画像を処理した場合と能動視覚システムを備えた場合とでエッジの抽出具合を比較したところ、前者の場合ではほとんどエッジが抽出できない時でも後者では安定して抽出できることを確認した。

6. おわりに

本稿では、シーンの照度変化が生じる場合でも、カメラのアイリスを自動的に調整して入力画像の濃度をユーザが指定した状態のまま保持する能動視覚システムについて述べた。実験では、本システムを用いる場合とそうでない場合とでエッジの抽出具合を比較し、本システムの有効性を示した。

参考文献

- (1)松山：画像理解のための多角的情報の統合，第19回画像工学コンファレンス，pp. 97-102，1988。

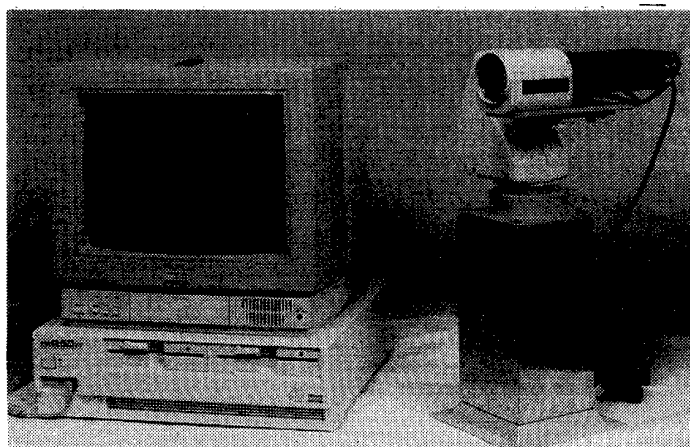


図2 実験システムの外観