

照度変化にロバストな板書の検出

中島 貴裕 (指導教員: 田中 敏光)

名城大学 理工学部

1. はじめに

教師が何か情報を提示する際に学生に動きが生じることに着目し、その相関性を調べることで、学生の授業への集中度を評価する研究が行われている[2]。また、この手法を、黒板を使った授業に適用するため、教師の板書を検出する手法も開発されている[1]。

板書の先行研究では、黒板を撮影した画像に、背景差分、2値化、黒板領域の切り出し、教師領域の除去を行い、書かれた文字や図形を白画素として抽出している。この白画素の増減を調べて板書を検出するのだが、白画素数は照明が変化しても増減するため、天候や時刻の影響を受けやすい。そこで本研究では、教室の照度変化に強い板書検出手法を開発する。

2. 提案手法

web カメラで 5 秒間隔に撮影した画像を入力とする。横に長い黒板の場合は、2 台のカメラを平行に並べて撮影する。撮影中に教室の照度が変化する場合には、従来手法のような背景差分は使えない。そこで撮影画像(図 1)にソーベルフィルタをかけて、文字の輪郭を抽出する(図 2)。画像の明るさが変わっても、差分を取ることで安定して輪郭を抽出できる。

撮影画像(図 1)において、隣り合う画素の RGB 値の差の絶対値を計算し、閾値以上ならば白、そうでなければ黒とする 2 値化を行い、色の差からエッジを取得し、ラベリングすることで領域を分ける。領域ごとに色相を調べ、黒板と同色の緑色であれば、その領域を白く、そうでなければ黒く着色することで、大まかな黒板領域を得る。ここから一定画素数以下の領域を除去し、膨張・収縮処理によりノイズを取り除いて、黒板領域(図 3)を生成する。この黒板領域で輝度エッジをマスクすることで、文字領域(図 4)のみを取得することができる。ただし、黒板の下端は影の影響を受けやすいので、黒板領域から除去しておく。

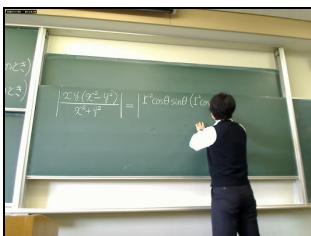


図 1. 撮影画像

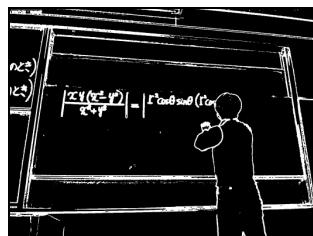


図 2. 輝度エッジ



図 3. 黒板領域

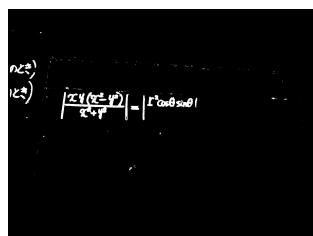


図 4. 文字領域

続いて、5 秒前の文字領域との差を求める。ただし、この間に教師が動いて文字を隠すことがあるので、現在と 5 秒前の黒板領域の論理積をとり、その中の文字領域の差分を求める。この差分画像をラベリングして、閾値以上の画素数を持つ領域(文字領域)を取り出す。また、文字領域の中で画素数が最大のもの(最大文字領域)を求める。そして、次の条件のどちらか一方が成立立つとき、板書と判定する。

(1) 文字領域の数が 3 以上

(2) 最大文字領域の画素数が 90 以上 120 以下

条件(1)は一定数の文字が書かれたことを判定しており、条件(2)は文字として適切な大きさであることを判定している。ただし、上下スライド式の黒板では、黒板の移動が板書と誤判定される恐れがあるので、差分文字領域数が 50 以上の場合は黒板の移動と判定して、事前に取り除いておく。

3. 手法の評価

目視で判定した板書開始／終了時刻を正解とする。その際、終了と開始の間が 15 秒以下の場合は、連続した板書として判定した。この時刻をプログラムの判定結果と比較し、適合率(検出した時刻のうちの正解の割合)と再現率(板書時刻のうちの検出された割合)を求めた。

このとき、過去の黒板領域も考慮して判定しているため、10 秒以下のずれは許容範囲としている。

結果を見ると、再現率はある程度の値を出しているため、授業集中度の評価に必要な数の板書行動は、検出はできていると考えられる。しかし、現状では適合率が低いので、集中度評価に用いるには、適合率が上がるよう手法を改良する必要がある。

4. まとめと今後の課題

提案手法は、照度変化があっても文字領域をきれいに取得できる。しかし、板書の誤認識が多く、適合率が低くなる。この原因の 1 つは、黒板領域が正しく取得できないことである。教師が速く動いたり、黒板から離れるとき、ぼけて写るため、エッジを正しく取得できない。この場合、領域分割に失敗し、教師の部分も黒板に含まれてしまう。今後はこの問題を解決するための方法を検討する。

参考文献

- [1] 河合 他: 授業集中度評価のための板書の検出について, 信学会東海支部 卒業研究発表会 O1-03 (2009-3)
- [2] 米田 他: 講義中の教示情報を用いた画像処理による受講者の集中度評価, 信学全大 D-15-1 (2007-3)