

飲食店の利用率計測システムの設計と開発

清水 伸朗[†] 田村 仁[†]

日本工業大学工学部[†]

1. はじめに

飲食店において昼食、夕食時は客入り時であり、その時間帯にいかにより多くの客数を集めるかが重要となっている。そこで、本研究では大学を実験対象とし、カメラ映像から食事を口元へ運ぶ動作を検出し、自動的に利用率を計測する飲食店の経営に役立つようなシステムの設計を目的とする。

またファーストフード店では、混雑の中食事が済んだ後も 1 グループの客が何時間も居座り続けることが問題となっており、食事以外の行動を注意する掲示をしている店も数多く存在する。このシステムを実現することでこのような問題の解決、店舗内の利用率の管理を行う。

2. 目的外利用者の認識と判断

食堂での行動は次の 4 つに分類できる。

- (1) 食事をしている
- (2) 食事以外の行動をしている
- (3) 食事を済ませた人が食事以外の行動をしている
- (4) 食事をしながら食事以外の行動をしている

ここで、(3) 状態は(1) 状態から(2) 状態へ遷移する動作と考えられる。このため、本研究の目的から考え、(3) 状態固有の判定はせずに、ある時点での(1) 状態と(2) 状態の判定を行えばよい。

また(4) 状態は、(1) 状態と(2) 状態が同時に行われているものとみなせる。この(4) 状態に関しては、(1) 状態と(2) 状態のどちらか優勢な状態の方として判断するものとし、食堂全体の利用率算出を行う。図 1 は食堂内での 6 人席での利用率の一例である。

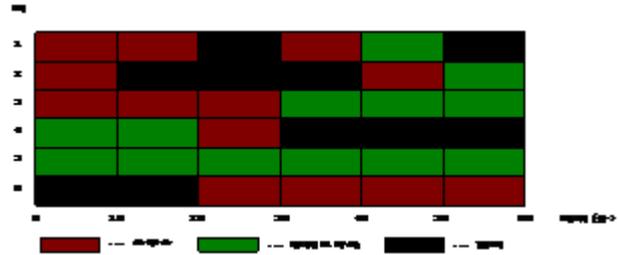


図 1. 食堂内の利用率の例

3. 使用機器

使用機器は次の通りである。

- (1) WEB カメラ: Logicool B9052 MPP Portable Webcam
- (2) Intel 社: OpenCV 2.4.2

4. 撮影条件

1 グループ 6 席ほどの範囲の食事をしている様子の撮影を行う。高さ 2.15m、角度 75° の位置にカメラを設置し、距離 2m~4.4m の範囲を撮影する。撮影の様子を図 2 に示す。



図 2. 撮影条件

5. 研究概要

本研究では、Intel 社が開発したオープンソースの画像処理ライブラリである OpenCV を使い、食堂内に設置することで目的外利用者を検出するプログラムの作成を行う。プログラムの概要を図 3 に示す。

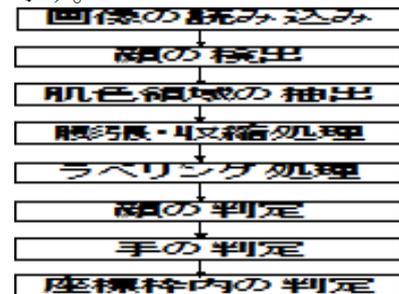


図 3. プログラムの概要

A design and development of a capacity factor counting system of a restaurant

[†]Nobuaki Shimizu, Hitoshi Tamura. Innovative Systems Engineering Nippon Institute of Technology

ここでは処理手順を確認する目的で、正面からの撮影で1人分の判定プログラムを作成した。

(1) 顔検出

OpenCV 内にある物体検出器を使用し顔検出を行う。

(2) 肌色領域の抽出

顔領域の検出をするために肌色領域の抽出を行う。入力された画像を RGB から HSV に変換する。H 値 $0 \leq H \leq 30$ 、S 値 $100 \leq S \leq 200$ 、V 値 $50 \leq V \leq 200$ に設定する。

(3) 膨張・収縮処理

入力された画像には細かいノイズがふくまれている。誤認識を減らすため、膨張・収縮処理を行い、ノイズを取り除く。

(4) ラベリング処理

二値化画像の連続した画素の領域に番号を割り振るラベリング処理を行う。

(5) 顔の検出

検出した顔とラベリングした肌色領域画像を比較して検出した顔の領域内に 70%以上肌色領域があれば顔と判定する。実際に顔の判定を行ったプログラムを図4に示す。



図 4. 顔の判定

(6) 手の判定

縦は顔からテーブル、横は肩幅の範囲内にある肌色領域を手と判定する。また手が顔方向に近づくと「手が顔に近づいている」と表示される。直近 20 フレームで口に手を運んでいるとき食事と判定する。実際に手の判定を行ったプログラムを図5に示す。

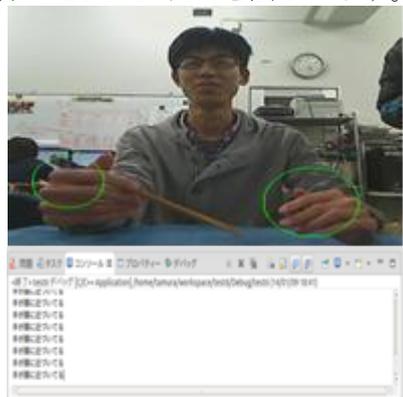


図 5. 手の判定

(7) 座標枠内の判定

6 席全てに枠の座標をそれぞれ設定し、その座標内に顔があることで利用率の管理を行う。イメージを図6に示す。

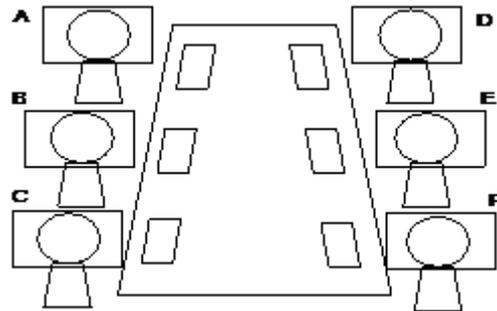


図 6. 座標枠内の判定

6. 考察

本研究では、顔の判定手法として検出した顔トラベリングした肌色領域画像を比較して顔の領域内に 70%以上肌色領域があるとき顔と判定していたが、顔以外の肌色に近い物体にも顔と誤認識していた。これは、顔検出のの時点でその物体から顔の特徴をとらえてしまったためだと考えられる。また手認識を行った際、手を複数認識してしまうときがあった。これは、室内の光の影響であるためだと考えられる。

7. まとめ

本研究では、飲食店の利用率計測システムの設計と開発としてカメラ映像から人物の顔を検出し、その人物の手の検出を行った。今後の課題としては、今回行った顔の判定手法では顔以外の肌色に近い物体にも誤認識をしていたため別の判定手法を考案する必要がある。また手認識を行った際、手を複数認識してしまったことについては座標の設定範囲の調整、一定の大きさ以下の肌色領域はノイズとして扱うなど条件設定を行い、認識精度を上げていく。

参考文献

- 1) Gary Bradski Adrian Kaehler, 詳解 OpenCV コンピュータビジョンライブラリを使った画像処理・認識, オーム社, 2009 年 8 月 24 日, pp. 119-130.
- 2) OpenCV2 プログラミングブック制作チーム, OpenCV2 プログラミングブック, 株式会社マイナビ, 2011 年 12 月 25 日, pp. 76.