5N-04

画像処理を用いた在庫管理システムの開発

檜山　正樹†　　田村　仁‡
日本工業大学 創造システム工学科†‡

1. はじめに

日本の食品廃棄物の発生量は1713万トン(2010年度)と世界で最も高い.このうちの約半分は可食部分である.また家庭から出される生ごみを調べると手つかずの食品が22%もありその中の24%は賞味期限前であった.これを改善すべく本研究を行う.[1]

本研究はバーコード等を用いない在庫管理システムであり,類似する研究にRFIDを用いた冷蔵庫の在庫管理がある[2]が,本研究では対象を出し入れするだけで認識,在庫を管理する.これにより重複した商品購入の減少や,放置された食品の減少が期待される.応用例としては大型の倉庫管理や,糖尿病患者等の食生活を経過観察することなどにも用いる事が可能なため幅広い汎用性を持つものになると思われる.

2. 開発システムの概要

本研究では家庭用冷蔵庫を想定した実験とする.家庭用冷蔵庫に市販されているWebカメラ(ELECOM UCAM-DLE300T)を俯瞰カメラとして取り付け認識を行う.取り付け方法は冷蔵庫内部の各段上部にカメラを設置する.カメラが商品を認識する度に各種データを保存し在庫を管理する.

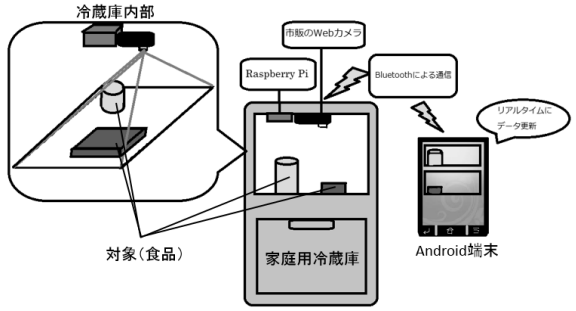

図１　システムの概要図

The development of Inventory management system using an image processing
†Masaki Hiyama　†Nippon Institute of Technology
‡Hitoshi Tamura　‡Nippon Institute of Technology

プログラムはC++にOpenCVライブラリを用いて作成し,Raspberry Piにプログラムを入れ実行する.

認識については背景との差分を撮影し,その面積の増加減少から物体の動きを検知する.この時,差分二値画像の重心が冷蔵庫奥側に進んでいれば”手を入れている”と認識し,逆に手前側に重心が進んでいるのであれば”手を出している”と認識する.また,差分の面積が一定以上かつ重心位置に変化がない場合は”手を出している”と認識させる.これは手を取り出す速度が高速であった場合に対応するためである.

検知した対象は各評価データと共にデータベースに登録される.これを閲覧するには外部での受信デバイスを用いる.外部での受信デバイスはAndroid端末に作成した専用の受信アプリケーションをインストール,これを使用する.

本研究ではこの専用受信アプリケーションはノートパソコンで代行し,プログラムの開発に注力する.

対象のみを撮影した画像を出力するためには”物をもって手をいれた”状態から”物を置いて手を出した”状態に推移したときに背景との差分から撮影する.このときに差分２値画像でマスク処理を行い対象のみを出力する.この時撮影した対象に複数の特徴点抽出を行い,データベースに登録されているか,移動したかを検知する.

特徴点抽出はSIFT,FASTによる特徴点抽出を行う.また特徴点マッチングの際の精度を上げるためにクロスチェックを行う.

3. 再度入庫した際の判別

想定される問題として,一度,冷蔵庫から取り出したものの手を付けた後に残し,再度冷蔵庫にしまうという行動が予想される.

本システムでは特徴点マッチング,面積から同一対象かを判別する方式を取っている.そのため半分食べ半分残すといった状態になると同一と認識することができない.

この問題を,対象の画像を分割し部分画像として処理することで解決を図った.

Copyright ©2016 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

本システムで用いる画像のサイズは640*480pxであるが画像の分割には4x4で分割する160*120pxの長方形分割及び直径360px,中心座標(320,240)の円を45度ずつ8分割した画像を用いる.

分割した画像とデータベース上の画像とで特徴点マッチングを行いその結果同一かどうかを判別する.データベース上にある画像で分割を行うものは登録されてから24時間未満のものと推定し24時間以降の物には食べ残しかどうかの確認は行わない.

4. 実験

4.1. 実験概要

システム自体の評価実験と家庭に取り付け食品廃棄量を測定する2つの実験を行った.

4.2.1. システムの評価実験

この実験はシステムが正しく機能しているかの評価実験である.評価対象としては手の出入り検知,手の出入り時の重心座標の推移,背景画像と対象画像の区別,対象の面積の標準偏差,同一対象の在庫数の増減確認,データ適合に掛る時間,同一対象検出時の適合率,再入庫した際の判別である.これらのデータを10種の対象でそれぞれ20回実験を行った.また特徴点マッチングに用いる閾値を2方式用意しそれぞれの閾値における結果を調査した.方式は対象の適合のしにくい方式A,適合しやすい方式Bである.

4.2.2. 実ケースにおける評価実験

この実験では2つの一般家庭に本システムを取り付け,システム上問題がなかったかを調査する実験である.家庭Aは75歳男性と70歳女性で構成されている.家庭Bは52歳男性47歳女性14歳少年で構成されている.

4.2.1と同様に2方式と設置しない条件を用意しそれぞれの閾値を交互に設定した.この実験では1カ月ごとに方式を変えながら10月6日から12月25日の3カ月間調査を行った.調査の際にキッチンから出るゴミの重さ(g)及び廃棄物の記録を行った.家庭Aはなし,方式A,方式Bの順に実験を行い,家庭Bは方式A,方式B,なしの順に実験を行った.

4.3. 実験結果

実験結果を以下に示す.

4.3.1. システムの評価実験結果

特筆すべき結果として,データの適合にかかった時間は0.8秒から1.17秒という結果となった.また適合率が方式Aでは79%,方式Bでは100%となった.対象を一部欠損させ再入庫した際の適合率は62%となった.

4.3.2. 実ケースにおける評価実験結果

実験結果を以下のグラフに示す.

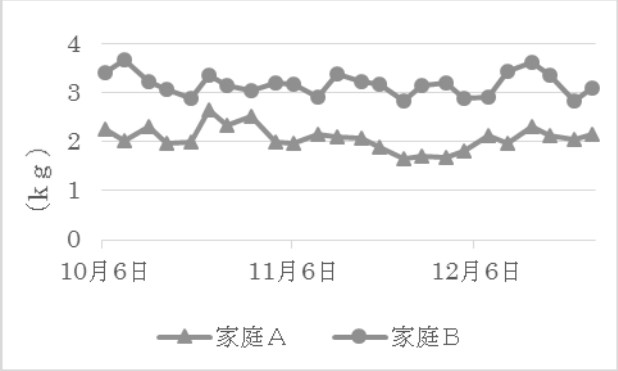

図2 家庭A,Bの廃棄物推移グラフ(横軸は日付)

5. まとめ

適合にかかる時間,適合率から,冷蔵庫内部に入れた対象をデータベースに保存していくシステム部は正しく機能していたと考えられる.再入庫した際の判別に関しては最も起こりうる問題であったが,適合率は62%に留まった.この解決法として機械学習を用いた一般物体認識を可能とし冷蔵庫内部のデータにカテゴリを追加していく必要がある.

実ケースにおける評価実験の結果からは,判る通り実際にごみの量を減らすに至らなかった.これは冷蔵庫の中身の鮮明化を図っても買い物をする際に冷蔵庫の内部を閲覧することができなければ効果がないと考えられる結果である.この解決法として外部端末を用いた実ケースの評価実験を行う必要がある.

今後は結果からでた問題の解決に加えて大型の倉庫等での実験を行う等の検討をしていく予定である.

参考文献

[1]農林水産省,平成21年度 食品ロス統計調査報告 大臣官房統計部,http://www.caa.go.jp/adjustments/pdf_data/131028_sanko2-5.pdf

[2]金野 紋子,増永 良文,RFIDを用いたインテリジェント 冷蔵庫システムの構想,日本データベース学会 Letters,Vol.4,No,2,

Copyright ©2016 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.