

冷蔵庫内食品の自動認識の研究

川村紘菜[†] 三好力[‡]龍谷大学 理工学部[†]

1. はじめに

普段スーパーマーケット等に行き出しに行く際、冷蔵庫の中に入っている食材を忘れてしまい、つい同じ食材を購入してしまったり、あると思いついで購入せずに帰宅し、実際冷蔵庫内に食材はなく、調理に困ったりするという問題がある。予め、買うものをメモすることで買い忘れ等は阻止できるが、わざわざ冷蔵庫の中身を確認し、メモを取っていくことは手間である。これらの問題を改善するために冷蔵庫内の食材を自動で管理し、普段持ち歩いているスマートフォンや携帯等の端末に管理状況を通知する等、既にいくつか冷蔵庫管理システムが存在しているが、どれも完璧な自動化は成されていない。本研究ではこれを実現するための前段階として、冷蔵庫内に小型のカメラを取り付け、撮影した動画像から出し入れした食品が自動で認識できるかどうかについて、その手法を考察する。

2. 提案手法

既に存在している冷蔵庫管理システムや関連研究として、庫内の食材の入出状況を携帯端末等に手入力することで管理するアプリケーション、またカメラ画像を用いた食品の自動認識の研究がある。この関連研究に関して認識が不十分な食品に関しては音声対話による管理がなされている等、カメラ撮影だけでは認識が不十分であるという問題点があげられる。また、カメラ撮影を食材を出し入れする度に自動で行うことは極めて困難であると考え。そこで、提案手法としてカメラで静止画を撮影するのではなく、ビデオカメラを用いて庫内を随時撮影し続けることでより正確な認識が行えると考えた。以下に庫内の撮影から食品の認識までの提案手法を記す。

2.1 web カメラによる冷蔵庫内の撮影

カメラは web カメラ等の小型カメラを使用し、

冷蔵庫の手前左上の角に設置する。動画の撮影は、庫内灯センサを利用し、冷蔵庫が開いている間のみ録画を行う。

2.2 動画像内の静止画抽出

2.1 で撮影した動画を解析する。つまり、一つの食品が出し入れされる前後のフレームを抽出する。具体的には、撮影した動画像から動きが発生する前と動きがなくなった後の静止画を自動で抽出する。静止画像を抽出する手段として、オープンソースライブラリの OpenCV を使用する。一定間隔で取得したフレームの各ピクセルを 2 枚ずつ比較していく。閾値以上となったピクセルの合計が一定数となれば静止画像を保存する。

2.3 背景差分による物体の検出

2.2 で保存された静止画像を 2 枚ずつ順番に背景差分をとる。静止画像を保存する時と同様に各ピクセルを比較していき、RGB を取得し背景差分後の画像を生成する。閾値以下の差分値になった場合は白色を取得することで背景が白色になり、マッチングを行った際に認識する確率をあげる。

2.4 物体のマッチング

4.3 でとり出された食品の静止画像をテンプレートに登録しておいた静止画像とマッチングしていく。テンプレート画像と背景差分後の画像ではサイズが異なるため、背景差分後の画像の食品部分のみを輪郭抽出し、テンプレート画像と同じサイズに拡大する。傾きや向き等を考慮し、テンプレート画像を回転させながらマッチングしていくことでより認識率が上がると考えた。

3. 実験

3.1 動画像から自動で静止画像を抽出する実験

本実験は、冷蔵庫内の動画像から 1 つずつ物を出し入れする直前と直後のフレームが自動で正確に抽出できるかを確認するために行った。

・実験内容

本実験では、研究室にある棚を冷蔵庫と仮定して実験を行った。棚の手前左上の角に web カメラを固定して設置し、斜め上の位置から撮影

した．食品を 2 種類用意し，1 つずつ棚に入れた場合と予め 2 つ棚に食品をおいておき，2 つ取り出した場合の 2 パターンの動画を撮り，正確に静止画像を抽出できるか検証した．

・実験結果

棚に入れた場合の実験結果を以下に記す．



図 3.1: 食品を入れる直前



図 3.2: 入れた直後



図 3.3: 2 つ目を入れる直前



図 3.4: 2 つ目を入れた直後

棚から取り出した場合も同様の結果が得られた．これより，動画像から食品を出し入れする直前と直後の静止画像の自動抽出が可能であると考ええる．

3.2 抽出した静止画像から 1 つの食品を割り出す実験

本実験は，抽出された静止画像の背景差分，及びテンプレートマッチングを通して，実際に食品を割り出すことが可能であることを確かめるために行った．

・実験内容

本実験では，3.1 で行った実験と同様，棚を冷蔵庫と見立てて実験を行った．棚の右上の位置に web カメラを固定して設置し，数種類の食品を用意し，1 つ棚に入れる度に撮影を行った．撮影した動画像をプログラムに通し実行することで，静止画像を抽出し，抽出された静止画像を背景差分及びテンプレートマッチングを行い，予めテンプレート画像に登録しておいた食品名が正確に認識し，表示されるか否かを確認した．

・実験結果

撮影した食品がどのように認識されたかを例として以下に記す．

[撮影した食品] チョコレート

[抽出された静止画像 (図 3.5, 図 3.6)]



図 3.5: 入れる直前



図 3.6: 入れた直後

[背景差分]

抽出された静止画像による背景差分で得られた結果の画像例を図 3.7 に示す．



図 3.7: 背景差分後の画像

[テンプレートマッチング]

背景差分後の静止画像(図 3.7)のサイズを調整し，登録してあるテンプレート画像を 1 枚ずつ比較し，テンプレートマッチングを行った．登録してあるテンプレート画像は 10 種類でそれぞれのマッチング率が 80% 以上であれば食品が認識されたと判断し食品名が表示される．背景差分後の画像に対するそれぞれのテンプレート画像とのマッチング率を表 3.1 に示す．

表 3.1: マッチング率

バター	牛乳	たまご	トマト	りんご
43.7%	3.2%	4.1%	2.3%	5.2%
プリン	豚ひき肉	チョコレート	冷食(ピラフ)	缶ビール
62.9%	11.3%	81.6%	57.1%	5.1%

表 3.1 よりマッチング率 81.6% の「チョコレート」が表示された．同様にテンプレートに登録した残りの 9 種類の食品の実験も行ったところ，形や柄が全く違う食品に関しては認識成功した．しかし，似たパッケージや色の食品に関してはマッチング率がどちらも 80% 以上になり正確なデータが得られない場合があった．解決策として，マッチングの閾値をあげることで解決できるのではないかと考えたが，閾値を上げ過ぎるとうまく認識できない場合があるため，自動で適度な閾値を設定できれば識別可能になるのではないかと考えた．

4. おわりに

本研究では，冷蔵庫内の食品を音声認識や手入力ではなく，自動で管理する方法に向けて，冷蔵庫内に web カメラを設置し，動画を撮影し，動画像を解析する事で庫内の食品の入出庫を感知する手法を提案した．実験結果として食品の認識は成功した．既存技術にあるユーザとの音声対話による補正や，肉や魚のパック等に貼ってあるシールの文字認識といった策をとることでより認識できる食材が増えるのではないかと考える．