

スマートフォンによる在室管理を用いた家電制御最適化の研究

T128005 田中 大地

指導教員 三好 力

1. はじめに

現在、家電のネットワーク化が進み、家電同士を連携させ生活の利便性を高める動きが活発になっているが、照明やエアコン制御においては未だ人の操作で行われている場合も多い。本研究では家電制御と入室時のドアの開閉動作に着目し、情報を取得するセンサとしてスマートフォンを用いて、利用者の在室状況に応じた家電制御の自動化を行うために、入退室から在室状況の推定を行う技術の確立を目指す。

2. 提案手法

照明やエアコンなど入室中に利用する家電を制御するためには利用者の入退室から在室状況を判断する必要がある。本研究では、スマートフォンをドアに設置し、カメラ機能を利用して撮影した動画と各種センサの情報から入退室者を追跡することで在室管理を実現し、家電制御を行うシステムを提案する。本論文ではシステム全体の内、最重要部分である入退室者の追跡を優先して開発し、実験でその性能を確認するために、ドアの開閉時の加速度変化と動画像解析による人物追跡の性能を確認する。

3. 実験結果

3.1. ドア開閉時の加速度変化

ドアの開閉と加速度変化の関係について調査した。加速度は、内開きドアの外側のドアノブ付近に固定したスマートフォンで測定した。今回は変化量が最も大きく、ドアに対して垂直な軸にあたる z 軸に注目した。実験結果を図 1 に示す。往・復、共に同様の加速度変化の特徴が見られた。

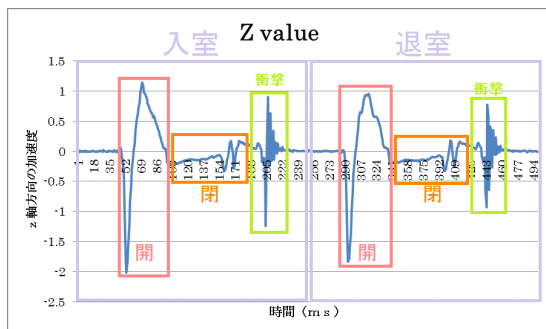


図 1. z 軸の加速度変化

同時に撮影した動画でドアの動きを見比べると、横軸 50ms 付近でドアが開き、100ms 付近でドアが開ききり人が通過することがわかった。その後、ドアが閉じていき 230ms 付近で閉じる。最後に大きい値が見られるのはドアが閉まったときの衝撃である。

3.2. CamShift 法を用いた追跡

ドア開閉時の加速度変化の様子から、人がドアを入退室する際にドアを通過するタイミングを予測できることがわかった。続いて固定したスマートフォンのカメラから撮影した動画を、CamShift 法を用いて動画像処理を行い入退室者の追跡が可能となるか、処理の評価を行った。表 1 に実験記録を示す。記録取得の際には 30 回の試行のうち 26 回の追跡に成功した。初期追跡領域を正しく選択できた場合、入退室者を最後まで追跡することができたが、初期追跡領域の色相に近い物体が背景に写り込んでいる場合、追跡領域がそちらに移ってしまうことがあった。

表 1. 追跡の結果

試行回数	追跡成功数	成功率
30	26	87%

4. まとめ

本論文では、ドアの開閉時の加速度の値が特徴的な変化をすることが確認できた。さらに、加速度の値とドアの動きの関わりを調べることで、人がドアを通過するタイミングが予測できることがわかった。次に、Camshift 法を用いた動画像解析を行い、追跡対象の色ヒストグラムから、カメラの視点が移動し背景が大きく変化する状態で移動する人物の追跡をすることができた。また、背景に追跡対象と類似する色の物体が存在する場合、それを追跡対象として誤認識してしまうことが確認できた。しかし、撮影された画面の大部分は、通過する人物が占めるため、初期追跡範囲を調整することで改善できると考える。ドアに設置したスマートフォンのセンサとカメラで取得した、ドアの加速度変化の情報と動画の解析を組み合わせることで、入退室者の追跡が可能となり、本システムに必要な在室人数の推定を行うことができる。