

言葉とポーズが一致した際に反応する開閉インタフェースの開発

寺島樹^{†1} 川合康央^{†1}

概要: 自動ドアが普及されていることにより私たちの生活水準は高まっており、生活が豊かになっている。自動ドアを設置することにより室内環境が保たれている。しかし、自動ドアが多く開閉するとそのメリットが薄れてしまう。そのため、誤認識によって自動ドアが反応する無駄な開閉を減らしたいと考えた、そのため私は発話とポーズが一致した場合のみ反応する開閉インタフェースの開発を行った。

1. はじめに

我が国では、自動ドアが広く普及されており、200万台以上の自動ドアが稼働しており、さらに毎年約14万台もの自動ドアが生産されている。世界的に見ても日本の普及率はトップクラスであり、2012年度のデータでは北米における自動ドアの生産台数は約15万台であり、人口や国土の広さを加味しても、日本の生産台数が多いことが分かる。日本の商業施設で多く普及されている自動ドアは、スライド式自動ドアや、回転式自動ドアが大半である。これらは、人と認識するだけでドアの開閉を行うため力を必要としない。そのためユニバーサルデザインの役目を担うことになっており、筋力が乏しい高齢者や児童でも簡単に通行することができる。このように自動ドアは、手を使用せずに通行することが可能であり、センサに反応すればドアの開閉が簡単にできる。また、商業施設のような利便性を求められる場所だけでなく、病院や工場といった衛生管理やセキュリティを求められる場所にも、それぞれの場所に適した自動ドアの形として設置されている。自動ドアは、ドアが常時開放状態にならないようにするため、開いた後は常に閉まるようになっている。そのため、屋内の冷暖房した空気が屋外に漏れにくくなっており、また、屋外の空気や塵や埃なども防ぐため、室内の快適性の向上を図るとともに衛生管理もすることができる。

一方で、自動ドアの課題として、ドアを通行する意思のない人がドアの前を横切った際、その通行人がセンサに反応してしまい、ドアが誤って開閉してしまうことがある。このような誤認識による自動ドアの開閉によって、空調などの利点が失われてしまうことがある。これまでの研究においても、人物の姿勢推定によってドアの開閉を行うことにより、無駄なドアの開閉を防ぐことが検討されている[1]。そこで、本研究では、自動ドアの誤動作を減らすために、利用者のアクションによって、開閉を行う自動ドアの提案を行う。

本研究では、記録された単語とポーズを利用することに

よって、ゆるやかなセキュリティ性を持たせた自動ドアを提案するものである。特定の単語とポーズを知る人物のみが通過する自動ドア制御システムを開発することにより、一定程度のセキュリティを保ちつつ、無駄な開閉動作を避けることができるものとした。

2. 先行研究

馮ら[1]は、姿勢推定による自動ドアの制御についての研究を行っている。ここでは自動ドアの無駄な作動による電力やエネルギーの節約を改善するために、ジェスチャーデバイスである Kinect を用いて、無駄なドアの動作を減らすといったものである。結果、姿勢推定を行うことで無駄な作動を減らすことができるとされている。中村ら[2]は、動画像から、サッカーにおけるシュート動作の姿勢推定の精度改善の研究を行っている。この研究では、サッカーシュートのモーションの姿勢推定を行う場合に、OpenPoseによって生成される骨格の精度を上昇させるものである。サッカーシュートの精度改善を行う場合には、それに特化したモデルの生成が必要とされている。また、秋元ら[3]は、機械学習アルゴリズムによる基本動作について正答率の評価の比較を行っており、サポートベクターマシンが平均正答率において最も高い性能が得られるとしている。また、自動ドアについては、酒井ら[4]や伊藤ら[5]が、開閉時における外気侵入現象について研究を行っている。これは開放状態時の風速や内外圧力差について測定されたものである。

3. システム

3.1 開発環境

本システムは、Windows で開発を行うこととし、開発言語としては、主に Python を使用することとした。また、音声認識には Julius を用いることとし、姿勢推定は OpenPose を使用する。利用方法は PC に接続されている Web カメラを使用し、カメラから取得された映像データと音声データ

を用いて、音声認識と姿勢推定を行うものとした。記録された言葉とポーズを使用し、利用者のアクションを照合して、ドアの開閉を行うものである。また、統合開発環境は、Anaconda を使用し、開発を行うこととした (表 1)。

表 1 開発環境

環境	詳細
OS	Windows 10 Home
統合開発環境	Visual Studio 2017
アプリケーション	OpenPose Julius

3.2 システムの開発

本研究でのシステム構成図 (図 1) 及びシステムのフロー (図 2) は次の通りである。

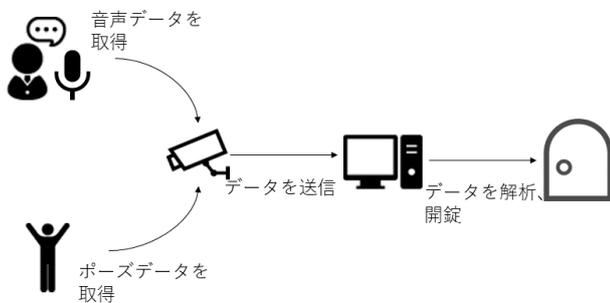


図 1 システム構成図

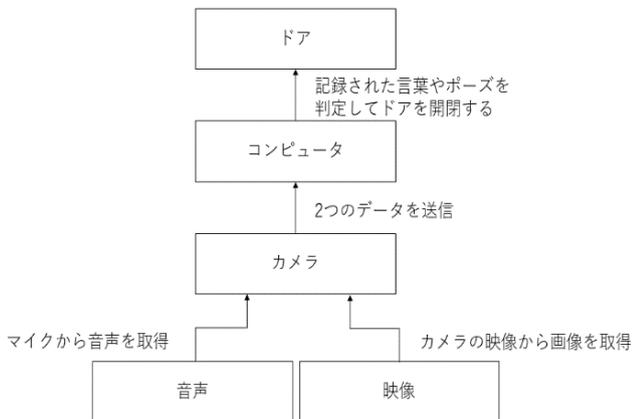


図 2 システムフロー図

まず、音声認識では、Julius を使用することとした。Julius には、あらかじめ単語や言葉を学習させておくこととした。学習させた言葉の中でも、キーとなるような言葉や単語をいくつか設定し、それらの発話が行われた際に、一定時間自動ドアの開閉の許可をするものとした。

次に、姿勢推定では OpenPose を使用した。姿勢推定は、画像から OpenPose で骨格を検出し、その検出した骨格で

認証を行う。OpenPose にもあらかじめキーとなるポーズを設定し、そのポーズが検知された際に同じく一定時間自動ドアへ開閉の許可を与えるものとした (図 3)。これら音声と姿勢の 2 つのキーを照合することで、ドアの開閉を行った (図 4)。

処理は、音声認識で登録された言葉と照合した後、一致した場合に姿勢推定を行う。次に照合し、一致した場合にドアが開くようになる。

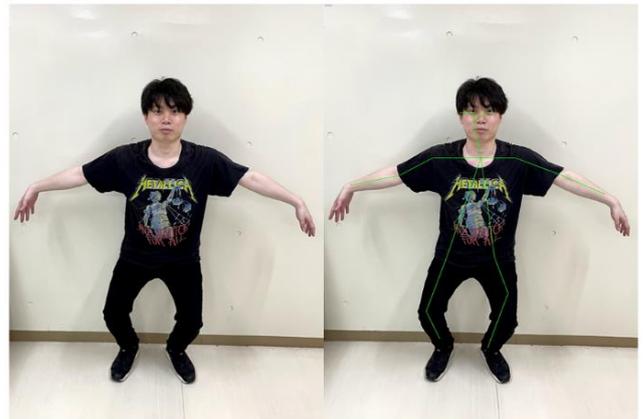


図 3 人の画像と実際に骨格を検出した画像の比較



図 4 音声と姿勢による自動ドアの開閉

4. おわりに

今回の研究では、姿勢推定を行うために OpenPose を、音声認識を行うために Julius を使用し、利用者のアクションによって反応する自動ドアの開発を行った。自動ドアに新しいインタフェースを加えることによって、遊び心を持つ

た自動ドアの可能性を模索した。本システムでは、緩やかなセキュリティを持たせるとともに、開閉のポーズと合言葉を用いることによって、遊園地などのエンタテインメント施設などでの展開も考えられる。

システムを実装した際の課題として、姿勢推定を行う際に、画像から抽出される骨格の精度が挙げられる。そこで、画像から読み取れる骨格の抽出精度を向上させるため、テーマに沿ってポーズを決め、そのポーズについての学習を行うことで精度を上げることができると考えられる。また、本研究では画像から読み取る方式を使用した。リアルタイムで動画から骨格を抽出することで、タイムラグを減らせると考えた。音声認識でも精度を向上させるため、Julius上で学習される言葉を増やし、より多くの言葉を認識できるようにしたいと考える。また、Juliusだけではなく、Googleが公開しているAPIであるSpeech-to-Textなど、他の言語認識を使用することで、より精度を高めることができると考えられる。また、事前に発話するキーワードを登録することで、自動ドアの開閉を行うことができたが、後からの登録はできないため、キーワードを登録できるシステムの改良を行うことで、より多くの利用者が楽しむことができる自動ドア開発を目指していく。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP 19K12665 及び JP20K12517 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 馮軒昂, 齊藤文哉, 原亜珠紗, 宮地美希, 北栄輔. NUIによる自動ドアの開閉操作について. 日本機械学会設計工学・システム部門講演会講演論文集, 2013, p.1-6.
- [2] 中村拓, 森裕一, 矢入郁子. 動画画像からサッカーシュート動作の姿勢推定の精度改善. 人工知能学会全国大会論文集, 2020, p.1-2.
- [3] 秋元桃子, 阿部秀尚, 森田武史, 山口高平. 対話型ロボットサービスにおける教師業務ルール実装のための基本動作認識システムの開発. 2019, p. 55-60.-
- [4] 酒井孝司, 小野浩己. 自動スライドドア開閉時における外気侵入現象の実測 CFD 解析. 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 2013, p.141-144.
- [5] 伊藤雅敏, 酒井孝司, 小野浩己. 自動ドアの省エネルギー性能に関する研究. 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 2012, p.317-320.