

# ユーザのアクションによって反応する自動ドアの開発

寺島樹<sup>†1</sup> 川合康央<sup>†1</sup>

本研究は、ユーザが特定のアクションを起こすことによって、自動ドアの開閉を促すシステムを開発したものである。現在、一般的に普及している自動ドアでは、センサーの前に人が立つことによってドアの開閉を促しているものがあるが、本システムでは、ユーザの姿勢推定によってドアを開閉するものである。ユーザが特定のポーズをとることによって、自動ドアが反応するため、そのポーズを知っているユーザのみが開閉可能なものとなる、遊び心を持たせた緩やかなセキュリティドアを提案する。

## Development of Automatic Doors that Respond to User Actions

TATSUKI TERASHIMA<sup>†1</sup> YASUO KAWAI<sup>†1</sup>

In this research, we developed a system that prompts the user to open or close an automatic door by taking a specific action. Currently, automatic doors in general use a person standing in front of the sensor to prompt the door to open or close. We propose a playful and gentle security door that can be opened and closed only by the user who knows the pose, because the automatic door responds when the user adopts a certain pose.

### 1. はじめに

現在の日本において、自動ドアは広く普及されており、毎日の生活の中で利用する一般的なものとなっている。自動ドアは、センサーで人を感知するタイプや、ドアに設置されたスイッチを押すタイプ、常に回転する回転ドアタイプなど多くの種類がある。日本国内では、200万台以上の自動ドアが稼働されていると言われており、これは世界的に見てもトップクラスの普及率である。

自動ドアは、センサーなどを用いて自動でドアが開閉するシステムのため、人と認識されるだけでドアが開閉する。扉の開閉に力を必要としないため、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、ユニバーサルデザインの役目を担っている。また、両手に荷物を抱えた人やカートでの通行時でも、手を使わずに通行することが可能であり、高い利便性を持つ。そのため、商業施設や公共施設など、人が多く利用する場所の多くで、自動ドアが設置されている。他にも自動ドアの利点として、ドアが常時開放状態にならないようにするため、冷暖房した空気が外部に漏れにくくなり、省エネルギー化にも貢献している。また、外部の環境や空気、塵や埃などを防ぐため、室内の環境を保つことができる。また、ドアの開閉には手を触れる必要がないため、衛生管理が徹底されている場所や、現在の感染症対策にも貢献している。

一方で課題として、ドアを通行するつもりが無い人が自動ドアの前を通り過ぎた際、センサーが人を認識し、ドアが開閉してしまうことが挙げられる。誤ってドアが開閉することによって、いくつかの利点が失われ、室内の冷暖房した空気が外に漏れてしまい、また開閉する電力を無駄に

消費してしまうこととなる。

これまでの研究において、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、ユーザのアクションによって反応する自動ドアの提案を行う。

また、様々な利点に特化した自動ドアが開発されている。セキュリティに特化している自動ドアでは、顔認証や指紋認証、カードキーなどで、入退場を認証する方法がある。本研究では、ユーザがあらかじめ設定したアクションとキーワードの発話によって自動ドアが反応することによる、緩やかなセキュリティを提案する。これは、自動ドアに遊び心を加えるとともに、従来の自動ドアより簡単なセキュリティを加えるものである。

### 2. システムの開発

本システムでは、音声認識と姿勢推定を使用して開発を行っている。

#### 2.1 開発環境

開発環境は、WindowsでAnacondaとVisualStudioを使用して行った。アプリケーションは、音声認識の際にJuliusを使用し、姿勢推定には、OpenCVとOpenPoseを使用した(表1, 図1)。

表1 開発環境

Table 1 Development Environment.

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

<sup>†1</sup> 文教大学  
Bunkyo University.

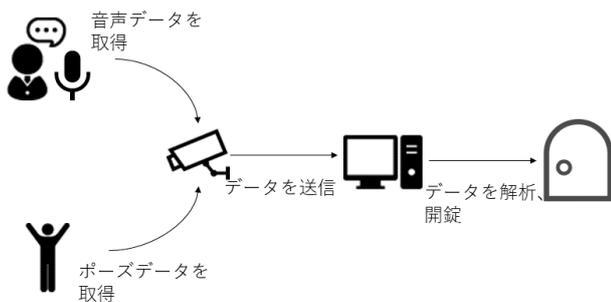


図 1 システム構成図  
Figure 1 System Configuration Diagram.

## 2.2 音声認識

音声認識では, Julius を使用し開発を行った. Julius にあらかじめ単語や言葉を学習させておき, そのなかで本システムのキーとなる言葉を設定し, その言葉が発話されたタイミングで自動ドアにレスポンスを行う.

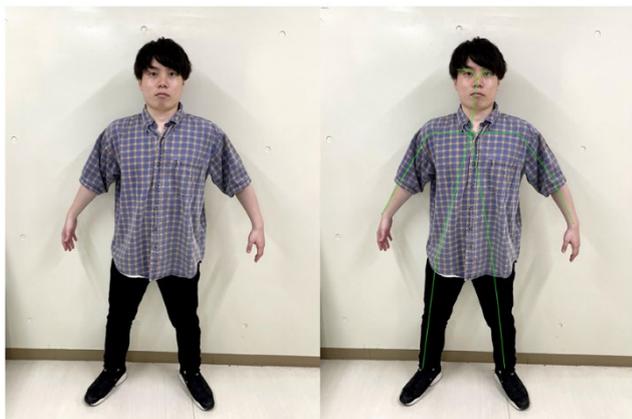


図 2 取得した画像と検出された骨格  
Figure 2 Acquired Images and Detected Skeletons.

## 2.3 姿勢推定

本システムでは, 姿勢推定を行うために OpenPose を使用した. カメラの映像から画像を保存し, その画像から骨格を取り出す (図 2). その後, 取り出した骨格と記録されている骨格を認証することで, 自動ドアにレスポンスを行うものとした. この骨格検出は, 手首までとすることで, 手に何かを持っている状況下であっても, 問題なく自動ドアの開閉を行うこととした.

## 2.4 自動ドアの開閉

本システムでは, 音声認識と姿勢推定のレスポンスが行われることによって, 一定時間ドアの開閉を行うものとした (図 3).

## 3. 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



図 3 自動ドアの開閉  
Figure 3 Opening and Closing Automatic Doors.

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, 自動ドアについては, 酒井ら[3]や伊藤ら[4]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.

## 4. まとめ

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, ユーザ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. 遊び心を自動ドアに加え開発することによって, 自動ドアに新たな楽しさを感じることが出来る可能性を模索した. 姿勢推定を行う際に, 画像から抽出される骨格の精度が低かった. 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 の 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可能性がある。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、より多くのユーザが楽しむことができる自動ドアを開発することができると考えられる。

**謝辞** 本研究は JSPS 科研費 JP 19K12665 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, pp.1-6 (2013).-
- 2) 中村拓, 森裕一, 矢入郁子: 動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, pp.1-2 (2020).
- 3) 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, pp.141-144 (2013).
- 4) 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, pp.317-320 (2012).