

部屋の中の様子を知るための センシング方法と情報提示手法の分析

磯部歩¹ 阿部花南¹ 伊藤壮哉¹ 小林稔¹

概要：部屋に入る際、ドアの種類や部屋の構造・利用用途によって、中の様子が把握しづらいことがある。それぞれの状況で求められるセンシング手法や部屋の外への情報提示手法について分析した。「ドアに表示してほしい内容」を調査し、生活環境にある様々な形態のドアの性質と合わせて検討することで、ドアを介した情報提示に求められる性質について検討した。

キーワード：コミュニケーション、ドア、センシング

Analysis of Sensing Method and Information Presentation Method to Know the Inside of the Room

AYUMI ISOBE^{†1} KANAN ABE^{†1}
SOYA ITO^{†1} MINORU KOBAYASHI^{†1}

Abstract: When entering a room, it may be difficult to grasp the inside depending on the type of door, the structure of the room, and the intended use. We analyzed the sensing method required in each situation and the information presentation method outside the room. By investigating "what you want to be displayed on the door" and examining it together with the properties of various types of doors in the living environment, we examined the properties required for information presentation through the door.

Keywords: Communication, door, Sensing

1. はじめに

世の中には様々なドアが存在し、建物や部屋などの入口などにつけられ、開口部を閉じ、外部と遮断する機能をもつ部分として一般的に使用されている[1]。例えば研究室や教室のような基本的に誰でも出入りできるドア、実家の自分の部屋や社長室のようなプライベート空間に続くドアなどが挙げられる。本稿の第一著者は寮に住んでおり、ほとんど毎日友人の部屋を訪れる。しかし、その友人が寝ていたり、手が離せない状況であったり、単に外出していたりするためにノックをしても返事がないことがある。本稿では、部屋の外にいる人が中の様子を知るために、ドアや部屋の種類によって分類し、それぞれのメリット・デメリットを挙げていく。また、予備調査で多く求められた情報をドアに表示するためのセンシング手法を提案する。

2. 関連研究

2.1 インテリジェントドア

杉山らの研究としてインテリジェントドアがある[2]。この研究は2007年に投稿されたもので、当時はE-mailなどが登場した時代であった。それによって遠く離れた相手と時間や場所に制約されることなく、非同期の意思疎通が可

能となった。しかし、問題点としてユーザの扱う情報が膨大になり重要な情報が埋没してしまうことが挙げられている。また、ユーザはどこでも情報を受け取れる反面、情報とその情報が関連する場との結びつきが弱くなった。そこでこの研究では、出入り口に存在するドアに秘書的インテリジェンスを持たせることで上記の問題を解決できると考え、伝言を管理、提示可能なインテリジェントドアを提案した。対象はオフィスなどの共同作業空間である。このような空間には、所属メンバーに加え、所属メンバーのE-mailアドレスを知らない非所属ユーザの来訪も考えられる。非所属ユーザがその時点で空間にいない所属メンバーに用件を伝えるために、部屋を訪れた際に誰もが立ち寄るドアにメッセージを残すことができる機能を持たせる。これによって、所属メンバー・非所属ユーザそれぞれに対応する伝言・提示手法を提案する。

我々の研究では、この研究と異なり、オフィスのような空間だけでなく寮や住宅などを含む様々な空間を想定することで、より幅広い人々が使用可能なシステムを提案することを目指す。

2.2 ドローンを用いた監視システム

会議室の机や椅子、物の配置などを調べる研究として片山

^{†1} 明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科
Department of Frontier Media Science, Faculty of Interdisciplinary Mathematic
Science at Meiji University

らのドローンを用いた監視システムがある[3]。会議室のレイアウトには、スクール形式や口の字形式、コの字形式などがあり、会議の目的や内容に応じた配置を取ることは重要である。会議室のユーザや管理者は会議前に部屋が利用可能か、レイアウトが希望の状態かを確認し把握する必要がある。現在は、会議前に会議室を訪問し目視で確認するか、タイムスケジュールに登録された情報を確認している。しかし、目視での確認は会議室が使用中である場合に実施できない。また、スケジュール上では登録のレイアウトから変更されることが考えられる。解決策として、会議室にカメラを設置することが考えられるが、会議の秘密保持の点で問題がある。また、定点カメラは物体の配置によりカメラから隠れることもある。よって、適当なタイミングかつ広い視点から部屋の状態を確認するシステムが必要である。そこで、この研究では小型ドローンがオフィス内を巡回することにより、会議室のレイアウトやホワイトボードの状況、備品の有無などを検出し、ユーザに通知するシステムを提案している。ドローンは定期時間と会議の終了時間に部屋を巡回することで、部屋の状態を随時更新する。オフィスのレイアウトの検出、物品検出には機械学習を用いる。実験の結果、机のレイアウト領域についての検出といくつかの椅子のオブジェクト検出が確認できたと報告している。しかし、背景差分法を現実のアプリケーションとして利用する際には、部屋ごとの輝度の違いや、キャリブレーションの精度の問題についても考慮する必要があることが課題として挙げられている。今後の展望として片山らは、近年増加しているシェアオフィスに適用することができると考えている。また提案されたシステムによりオフィスの管理者は常駐する必要がなくなり、かつ使用状況の認識も可能となる。よって利便性の向上に貢献できると報告されている。

我々の研究では、この研究が扱った会議室に限らず、プライベート空間やオープン空間でも使用されるシステムの提案を目指す。また、ドローンではなく様々なセンシング手法を組み合わせることで、公共施設などのドローンの使用が困難な場所でも使用可能な方法の提案をしたいと考えている。

3. 予備調査

3.1 調査概要

ドアの向こう側がどのようなになっているかを把握する方法の検討を始めるにあたり、ドアを通じて知りたいことは何かを把握する必要があると考えた。そこで予備調査として「ドアに表示して欲しい内容」を調査した。調査は、表示して欲しい内容を、大きく「研究室のような小教室へ続くドア」、「社長室のようなプライベート空間へ続くドア」の2つに分け、Google form で作成したアンケートに回答し

てもらった形で実施した(表2, 3)。質問項目を表1に示す。

表1 質問項目の一覧

Table 1 List of question items

質問1	研究室などの小教室へ続くドア (複数回答可)
質問2	他に何か表示して欲しい内容があったら教えてください (自由記述)
質問3	社長室のようなプライベート空間へ続くドア (複数回答可)
質問4	他に何か表示して欲しい内容があったら教えてください (自由記述)

表2 質問1(「研究室のような小教室へ続くドア」)の選択項目の一覧

Table 2 List of check items for Question 1 “Door leading to a small classroom like a laboratory”

選択1	誰がいるか
選択2	何人いるか
選択3	机や棚などのある程度の配置位置
選択4	雰囲気(明るい, 暗い, など)
選択5	何が行われているのか(何も行われていないのか, 会議中なのか, など)
選択6	その他(自由記述)

表3 質問3(「社長室のようなプライベート空間へ続くドア」)の選択項目の一覧

Table 3 List of check items for Question 3 “Door leading to a private space like the president's office”

選択1	在室しているかどうか
選択2	他にも人がいるか
選択3	机や棚などのある程度の配置位置
選択4	どのような感情か(喜んでいる, 怒っている, など)
選択5	何が行われているのか特に(何も行われていないのか, 会議中なのか, など)
選択6	その他(自由記述)

調査は、著書の所属する明治大学の研究室のメンバーを対象とした。研究室の学部3年生以上が参加した授業中に、チャットツールで募った学生・教員を対象とし、2020年10月20日から2020年10月22日の3日間で行った。その結果、13件の回答が得られた。

3.2 調査結果

質問1, 3で得られた回答の結果を図1, 2に示す。それぞれの選択項目は、表4, 5に示す。それぞれの質問において、性別や年齢によって回答に大きな差は見られなかった。

質問1「研究室のような小教室へ続くドア(複数選択可)」

では、「何が行われているか（何も行われていないのか、会議中なのか、など）」をドアに表示して欲しいと回答した人が12人と最も多く、その割合は回答者全員に対して92.3%であった。次いで「何人いるか」を回答した人は10人でその割合は76.9%だった。「誰がいるか」は9人が回答し、その割合は69.2%だった。「雰囲気（明るい、暗い、など）」は6人が回答し割合46.2%、「机や棚などのある程度の配置位置」は1人回答で割合7.7%と、上位3位と比べると回答が比較的少ない結果となった。

質問2「社長室のようなプライベート空間へ続くドア（複数選択可）」では、「在室しているかどうか」を回答した人が11人と最も多く、その割合は84.6%であった。次いで「他に人がいる場合何が行われているか（特に何も行われていないのか、会議中なのか、など）」が8人回答で割合61.5%、「他にも人がいるか」が7人回答で割合53.8%であった。「どのような感情か（喜んでいる、怒っている、など）」は6人回答の割合46.2%で全体の半分以下、「机や棚などのある程度の配置位置」は3人回答の割合23.1%で、最も回答が少ないという結果になった。

またそれぞれの自由記述回答として質問1「社長室のようなプライベート空間へ続くドア」では「いま入ってもいいのかそれとも絶対にダメなのか（来客など）」「部屋の空気が暑いか寒いか、一旦入ったら出られない雰囲気かどうか」などが、質問2「社長室のようなプライベート空間へ続くドア」では「いま入ってもいいのかそれともダメなのか」「入って良いかと聞いたら迷惑かそうでないか」の回答があった。

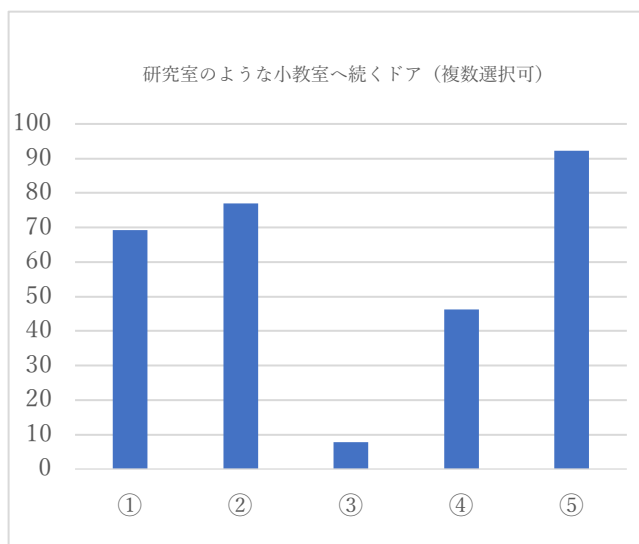


図1 質問1「研究室のような小教室へ続くドア（複数選択可）」の結果

Figure 1 Result of Q1 “Door leading to a small classroom like a laboratory (multiple choice allowed)”

表4 質問1（「研究室のような小教室へ続くドア」）の選

択項目の一覧

Table 4 List of check items for Question 1 “Door leading to a small classroom like a laboratory”

①	誰がいるか
②	何人いるか
③	机や棚などのある程度の配置位置
④	雰囲気（明るい、暗い、など）
⑤	何が行われているのか（何も行われていないのか、会議中なのか、など）
⑥	その他（自由記述）

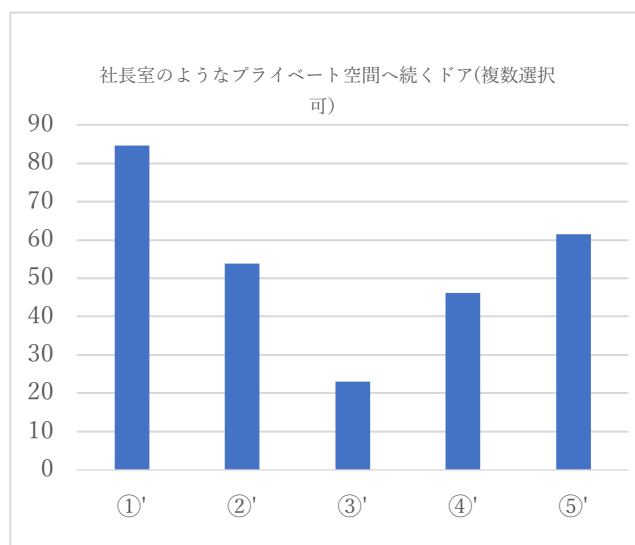


図2 質問2「社長室のようなプライベート空間へ続くドア（複数選択可）」の結果

Figure 2 Result of Q2 “Door leading to a private space like the president's office (multiple choice allowed)”

表5 質問3「社長室のようなプライベート空間へ続くドア」の選択項目の一覧

Table 5 List of check items for Question 3 “Door leading to a private space like the president's office”

①'	在室しているかどうか
②'	他にも人がいるか
③'	机や棚などのある程度の配置位置
④'	どのような感情か（喜んでいる、怒っている、など）
⑤'	何が行われているのか特に（何も行われていないのか、会議中なのか、など）
⑥'	その他（自由記述）

4. 考察

予備調査の結果について考察する。

質問1の「研究室のような小教室へ続くドア」では、「何

が行われているのか（何も行われていないのか、会議中なのか、など）」、「何人いるか」、「誰がいるか」の順で回答が多く見られた。また、質問3の「社長室のようなプライベート空間へ続くドア」では、「在室しているかどうか」、「何が行われているのか特に（何も行われていないのか、会議中なのか、など）」、「他にも人があるか」の順で回答が多く見られた。この結果からどちらの場合でも、「何が行われているのか」、「何人いるか」、「誰がいるか、在室しているか」の3点の内容を表示して欲しいという意見が多いことがわかった。それぞれの平均回答率は76.9%、65.4%、76.9%であり、他の「机や棚などのある程度の配置位置」、「雰囲気（明るい、暗い、など）」、「どのような感情か（喜んでいる、怒っている、など）」と比べると特に多いことがわかった。そこで、5章では予備調査での回答者が上位1~3位だった内容を表示させるためのセンシング手法を提示することとする。

5. ドアと部屋の分類と分析

生活空間には、様々な開閉方法、デザインのドアが使用されている。本章では、実際のドアの事例を取り上げ、具体的な使用イメージを意識しながら、ドアの種類と部屋の種類をそれぞれ複数に分類し、様々なドアを使用する上でどのようなメリット・デメリットがあるのかを述べ、部屋の中を可視化するためのセンシング手法を提案する。

5.1 ドアの種類

5.1.1 開き戸、レバーハンドル



図5 開き戸、レバーハンドル
Figure 5 Swing door, lever handle

開き戸かつレバーハンドルの場合を考える。研究室や私室、大学の比較的小さい教室など幅広く使用されている。実際これがプライベート空間、オープン空間の双方で最も多く

採用されていると感じる。メリットは、他のドアと比べて隙間がほとんどできない点が挙げられる。一方デメリットは、両手が塞がっている状態でドアを開けることが難しい点が挙げられる。センシング手法としては、レバーハンドルを握る位置に圧力センサを、ドア自体に加速度センサを取り付け、レバーハンドルが握られてドアの加速度センサの値が正の時に人の入退室があったと検知する。入室か退室かの判断はどちらのハンドルが握られたのかを調べることで決める。

ドアの開閉といった基本的な情報の他に、例えばドアノブを握る強さや、回転させる速度などの情報を合わせて用いることで、生活者の生活状態を把握したり、分析が進めば心理的状态のようなものまで把握することができるのではないかと期待している。

5.1.2 開き戸、取っ手

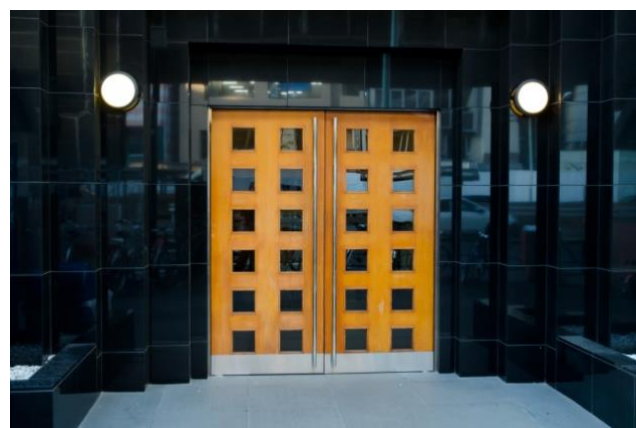


図6 開き戸、取っ手
Figure 6 Swing door, handle

開き戸かつ取っ手の場合を考える。飲食店や大学の教室などの両開きのドアで使用されていることが多い。メリットは、両手が塞がっている状態でも開閉できる点が挙げられる。本研究におけるデメリットは、身長が極端に高い人や低い人が、センサを取り付けていない部分を握る可能性がある点が挙げられる。例えば、背中でドアを押して入室するようなこともできるので、ドアノブだけをセンシングしたのでは活動の全体を把握することが難しい。センシング手法としては、取っ手が握られると想定される位置に圧力センサを、ドア自体に加速度センサを取り付け、取っ手が握られてドアの加速度センサの値が正の時に人の入退室があったと検知する。入室か退室かの判断はどちらの取っ手が握られたのかを調べることで決める。

5.1.3 引き戸、取っ手



図 7 引き戸, 取っ手

Figure 7 Sliding door, handle

引き戸かつ取っ手の場合を考える。これは、公共の多目的トイレなどで使用されていることが多い。メリットは、両手が塞がっている状態でも開閉が可能な点が挙げられる。一方デメリットは、身長が極端に高い人や低い人が、ドア自体の溝や隙間などの取っ手でない部分を使って開閉をしてしまう可能性がある点が挙げられる。センシング手法としては、取っ手が握られると想定される位置に圧力センサを、ドア自体に加速度センサを取り付け、取っ手に圧力が掛かってドアが動いた時に入退室があったと検知する。入室か退室かの判断はどちらの取っ手が握られたのかを調べることで決める。

自動的に閉まる機構を持っているものが多いので、その速度以上の速度で閉めるなどの行為をドアの加速度センサで計測すれば、使用者がどれほど急いでいたかであるといった情報も取得できる可能性があると考えている。

5.1.4 引き戸, 埋め込み取っ手



図 8 引き戸, 埋め込み取っ手

Figure 8 Sliding door, embedded handle

引き戸かつ埋め込み取っ手の場合を考える。自宅のリビングや居間などに広がるためのドアとして使用されていることが多い。メリットは、取っ手が埋め込まれている分空間に余裕ができる点が挙げられる。一方本研究におけるデメリットは、ドアが最後まで閉まっていない時、埋め込み取っ手ではなくドア自体に手を掛けて動かしてしまう可能性がある点が挙げられる。センシング手法としては、埋め込み取っ手の手を掛ける位置に圧力センサを、ドア自体に加速度センサを取り付け、埋め込み取っ手に圧力が掛かってドアが動いた時に入退室があったと検知する。入室か退室かの判断はどちらの埋め込み取っ手が握られたのかを調べることで決める。

5.2 部屋の種類

5.2.1 プライベート空間

ドアの先の部屋が、私室や教授の部屋、ホテルの部屋などのプライベート空間の場合を考える。「在室しているかどうか」と「他にも人がいるか」は、どちら側のドアノブや取っ手のセンサが反応したのかを調べることと、ドア自体のセンサの反応をカウントすることで人が入ったのかもしくは出たのかを調べる。「他にも人がいる場合何が行われているか」は、オープン空間に比べてプライバシーの問題が非常に重要になるので、カメラなどを取り付けることはできない。そこで、人は怒ると鼻の皮膚温度が下がるという研究結果[4]があるので、サーモグラフィを取り付けて部屋の様子を観察し、ある人の鼻の皮膚温度が 1° 近く下がった場合はその人が怒っている、人が集まっている場合は談笑している、などと定義づけをすることで判断する。

プライバシーの観点から、これらはいくまで本人の了承が得られた場合のみ実施すべきだと考える。

5.2.2 オープン空間

ドアの先の部屋が、研究室や大学の教室などの基本的に入りが自由な空間の場合を考える。「何人いるか」はプライベート空間同様、どちら側のドアノブや取っ手のセンサが反応したのかを調べることと、ドア自体のセンサの反応をカウントすることで人が入ったのかもしくは出たのかを調べる。「誰がいるか」は、ドアに顔認証カメラを取り付けることで判断する。「何が行われているか」は、サーモグラフィを取り付けて部屋の様子を観察し、人が集まっている場合は談笑している、定間隔で静止している場合は会議や授業を受けている、などと定義づけをすることで判断する。

監視カメラによる撮影を使用者が快く思われない場合も多いので、カメラ形状の装置を用いる場合には、それによりどのような情報が取得されているのかを共有するような配慮も必要と考えている。

6. まとめ

本稿では、ドアの向こう側がどのようなになっているかを知らせる方法を実現するために、予備調査として、「研究室のような小教室へ続くドア」と「社長室のようなプライベート空間へ続くドア」の2つの空間の場合について、ドアに表示して欲しい内容のアンケート調査を行った。また、部屋の外にいる人が中の様子を知るために、ドアや部屋を種類によって分類し、それぞれのメリット・デメリットを挙げた。また、予備調査での回答者が上位1~3位だった「何が行われているのか」、「何人いるか」、「誰がいるか、在室しているか」を表示するためのセンシング手法を提案した。

今後は、本稿で分類した中でも著者が最も興味のある、“プライベート空間で開き戸、レバーハンドル”の場合のシステムを検討していく予定である。その際、プライベート空間がどのような利用用途なのかを検討する必要がある。加えて、他のセンシング手法についても活用できる余地がないかの検討を進めていきたい。

参考文献

- [1] “扉 - Wikipedia”.
- [2] 杉山阿葵, 高田格, 江木啓訓, 岡田謙一. インテリジェントドアによる伝言提示手法. 情報処理学会, グループウェアとネットワークサービス (GN), 2007, p.31-36.
- [3] 片山洋平, 藤本まなと, 諏訪博彦, 伍洋, 安本慶一. ドローンを用いたオフィスルームの使用可能状態監視システムの検討. 情報処理学会関西支部, 2019, B-01.
- [4] 人は怒ると胃の動きが止まり -知識の宝庫! 目がテン! ライブラリー-.
<https://www.ntv.co.jp/megaten/archive/library/date/10/05/0529.htm>
1 (参照 2020-12-21).