

moodoor：部屋の雰囲気を感じ取れるドアノブの提案

日野真麻^{1,a)} 峪悠也¹ 森一朗¹ 田原和真¹ 松岡美佑¹
塚田浩二¹ 安井重哉¹ 吉田博則¹ 伊藤精英¹

概要：ドアは建物や部屋と外界を繋ぐ境界面（インタフェース）であるが、室内の雰囲気をドアの外から感じ取ることは難しい。そこで、ドアノブを動物の尻尾のように物理的に動かすことで、部屋の中の雰囲気を表現するシステム「moodoor」を提案する。室内の雰囲気をドアの外に伝えることで、入室時のタイミングやドアの開け方等を誘導できる可能性がある。



図 1 「moodoor」の利用例

1. 背景

ドアは建物や部屋と外界を繋ぐ境界面（インタフェース）であるが、室内の雰囲気をドアの外から感じ取ることは難しい。例えば、会議等で議論が盛り上がっている時に入室すると妨げになってしまう可能性がある。また、室内がシーンと静まり返っている時に勢いよくドアを開けて入室すると気まづくなることもある。我々は、室内の雰囲気をドアを通して感じる事ができれば、入室時のタイミングやドアの開け方等を調整しやすいのではないかと考えた。そこで、ドアノブを動物の尻尾のように物理的に動かすことで、部屋の中の雰囲気を表現するシステム「moodoor」を提案する（図 1）。

2. 関連研究

「誰かいる DOOR[1]」は、ドアノブに物理的なフィードバックを与える試みである。TECHTILE toolkit[2]を用い

て、ドアノブを回したときの振動を記録／再生することで、ユーザがドアノブを掴んだ時に、逆からドアノブを回している人がいるような感覚を再現している。これにより、「ドアノブを回したくない」といった感情をユーザに伝え、入室制限のある部屋等への物理的な注意喚起として利用される。我々の提案では、ドアノブに触れる前にその動きで室内の様子を感じ取れる点が異なる。

富川ら [3] は、小円図形の動きがどのような感情を想起させるかを実験を通して検証した。感情として、エクマン・フリーゼンが提唱した 6 感情（怒り・嫌悪・恐怖・喜び・悲しみ・驚き）を利用した。その結果、下移動が悲しみ、上下移動が喜びなど、被験者間で共通する感情を想起させる動きがあったことを報告している。我々の提案では、ドアノブの動きからユーザに感情を想起させ、入室時の行動変容を目指している [3]。

3. 提案

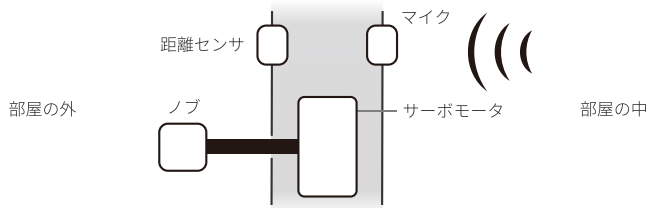
ここでは、moodoor の特徴やシステム構成について紹介する。moodoor は、ドアノブの周囲にセンサとアクチュエータを搭載することで、部屋の中の雰囲気を検出し、その雰囲気に合わせてドアノブが物理的に動くことが特徴である。雰囲気の検出には、今回は音量を利用することにした。本システムは、音量を計測するマイク、ドアノブの前に人が来たことを検知する人感センサ、そしてドアノブを動かすサーボモータを中心に構成される。図 2 に、本システムの動作の流れを示す。

- (1) ドアの室内側に設置したマイクを用いて、室内の音量を検出する。
- (2) 室内の音量を数段階のにぎやかさに分類し、対応したパターンを用いてドアノブをサーボモータで駆動する。
- (3) ドアの外側に設置された人感センサを用いて人の接近

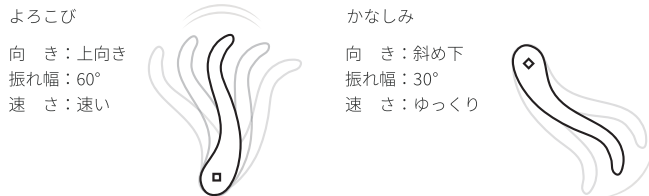
¹ 公立はこだて未来大学

^{a)} b1020059@fun.ac.jp

1. マイクで部屋の中の「にぎやかさ」を検知



2. にぎやかさを動きで表現する



3. 人が近づいたら動きを止める

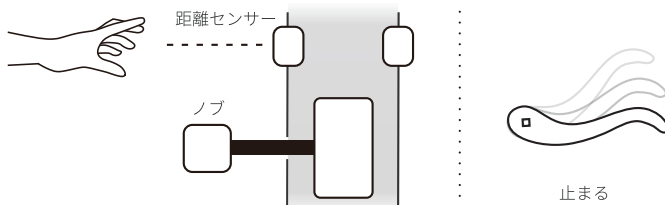


図 2 動作の流れ

を検出すると、ドアノブは通常的位置に戻り、動きを停止する。人がいなくなり一定時間経過すると、(1)に戻り動作を繰り返す。

4. 印象調査

ドアノブの形状および動きを策定するため、予備的な印象調査を行った。ドアノブの形状については親しみやすさや好みを、動きについてはどのような感情を想起させるかを調査した。

4.1 調査内容

本印象調査はクラウドソーシングサイト Lancers を使用し性別年齢不問で 410 名にアンケート形式で実施した。設問項目は以下の通りである。

- (1) 図 3 に示す 4 つのドアノブの写真を提示し、美しさや親しみやすさ等を 5 段階評価で回答を得た。ドアノブの形状は、一般的なものの 1 つと、動物の尻尾から着想を得て設計した 3 つを用意した。
- (2) 4 つのドアノブに好みの順で序列をつけ、その理由も回答させた。
- (3) ドアノブの動きを示す動画を被験者毎に 15 種類提示し、6 感情（喜び、悲しみ、怒り、おそれ、嫌悪、驚き）について 5 段階評価で回答を得た。なお、動画は

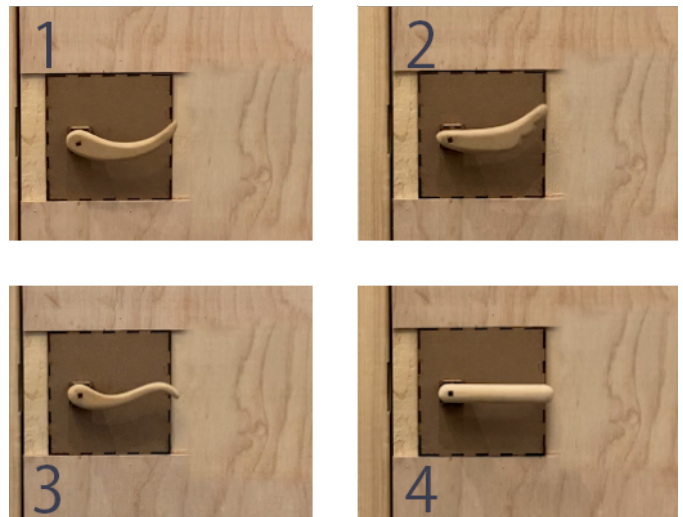


図 3 4 つのドアノブの形状

ドアノブの形状（4 種類）／速さ（3 種類）／振れ幅（3 種類）／開始位置（5 種類）の合計 180 種類を用意し、その中の 15 種類を概ね同数の回答を得られるように工夫して提示した。

4.2 結果

ドアノブの形状の好みとしては、図 3 中の 3 が 42% (173/410) で 1 位に選ばれ、最多となった。ドアノブの動きとしては、喜びの感情については、開始位置を真上、振れ幅 60 度、速さを標準としたパラメーターが最も評価が高かった（平均 3.16）。また、悲しみの感情については、開始位置を斜め下、振れ幅 30 度、速さをゆっくりとしたパラメーターが最も評価が高かった（平均 3.04）。なお、その他の感情については、今回の調査では明確な差が得られなかった。よって、調査結果に基づいて、本提案では、図 3 中の 3 のドアノブ形状を利用することとし、開始位置を真上／振れ幅 60 度／速さ標準というパラメーターで喜びの感情（ポジティブな動作）を表すことにした。なお、現段階では喜びの感情と悲しみの感情を同じドアノブの機構で動作させることが困難であるため、喜びの感情のみ実装した。

5. 実装

ここでは、moodoor に使用したセンサ／アクチュエータや筐体について述べる。センサとしては、部屋のにぎやかさを計測するマイクとドアノブの前に人が来たことを検知する人感センサから構成される。アクチュエータとしては、ドアノブを動かすためにサーボモータを利用している。これらのデバイスは、PIC18F26K22 を用いて制御する。以下、詳細について示す。



図 4 ドアノブ全体のプロトタイプの外観，中央のドアノブ部は取り外し可能である。

5.1 マイク

小型コンデンサマイクをドアの室内側に設置し，部屋の音量を取得する．秒間 8000 回の周期でサンプリングを行い，直近 16 秒間の音量の平均を計算し，にぎやかさを 8 段階で判定する処理を行っている．一定期間で平滑化処理を行うことで，一時的な大きな音には反応しないように配慮した。

5.2 サーボモータ

ドアノブを動かすために十分なトルクを持つサーボモータとして，MG996R を使用した．マイクで取得したにぎやかさの段階に応じて，予備実験に基づいて設計したパターンでドアノブを駆動する．パラメータとしては，開始位置／振れ幅／動きの速さを設定することができる．サーボモータとドアノブの軸をつなぐパーツを 3D プリンタで制作し，直接接続して回転させている．

5.3 人感センサ

人が近づいたことを検知するために，焦電型赤外線センサを使用した．赤外線距離センサの利用も検討したが，センサの正面に立たないと反応しない問題があった．検知角度が 115 度の人感センサを利用することで，ドアの正面から少しそれていても検出できるように配慮した．人の接近を検出すると，ドアノブの動作を停止して，通常のドアノブの角度に戻って停止する．これによって，ユーザが自然とドアノブを開けられるように配慮した。

5.4 筐体

ほぼ実寸大のドア（フレーム／扉）を木材を加工して実装した．扉は軽量化を図るために，骨組みに天板を張り付けるフラッシュドアとした（図 4）．また，ドアノブ部は別筐体として設計しており，取り外しが可能である．図 5 に，ドアノブ部の内部構造を示す．

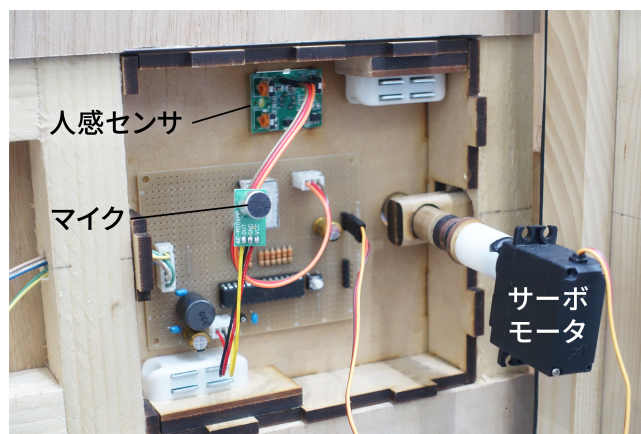


図 5 ドアノブの内部構造

6. まとめと今後の展望

本提案では，ドアノブを動物の尻尾のように物理的に動かすことで，部屋の中の雰囲気表現するシステム「moodoor」を提案，試作した．室内の雰囲気をドアの外に伝えることで，入室時のタイミングやドアの開け方等を誘導できる可能性がある．

一方，ドアノブの動きと対応付けられている感情は現在喜びのみであるため，引き続きドアノブの改良および動きと感情の関係を調査していきたい．また，室内の雰囲気は現在音量のみで検出しているが，今後は話の内容やトーン，人の表情などを含めて，多様な角度から検出・表現していきたい．

参考文献

- [1] 川尻智幸，浮ヶ谷敦生，小西由香里，柳原一也，夏目真規子，誰かいる DOOR，ショックソン（Shock-a-thon）2015，2015．
- [2] TECHTILE toolkit: <http://www.techtile.org/techtiletoolkit/>
- [3] 富川道彦，尾田政臣，単純な動きを示す対象図形の感情推定，ITE Technical Report, vol.33, no.17, pp.1-4, 2009．