

二重課題と視点移動がエレベータ開閉ボタンの押し間違いに及ぼす影響

高橋 知世⁽¹⁾ (takahashi.tomoyo@h.mbox.nagoya-u.ac.jp)

服部 陽介⁽²⁾・大塚 幸生⁽²⁾・北神 慎司⁽¹⁾

〔⁽¹⁾ 名古屋大学・⁽²⁾ 日本学術振興会〕

Cognitive factors increase errors of pressing open or close buttons in elevators

Tomoyo Takahashi⁽¹⁾, Yosuke Hattori⁽²⁾, Sachio Otsuka⁽²⁾, Shinji Kitagami⁽¹⁾

⁽¹⁾ Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Japan

⁽²⁾ Japan Society for the Promotion of Science, Japan

Abstract

Many of you might have experienced pressing an “open” button when you actually wanted to “close” elevator doors. Earlier studies have focused on design of pictograms as the main factor causing errors of pressing buttons in elevators. However, in addition to the design of pictograms, cognitive factors, such as dual task and eye movement, may also cause people to make errors and delay their reaction times (RTs). This study investigated how these cognitive factors affect error rates and RTs of pressing buttons in elevators. Two pictograms of buttons (open and close) were presented on a screen following a preceding instruction (open or close). Participants were required to press the corresponding key as quickly and accurately as possible. Open and close signs were illustrated by three pairs of different pictograms and a pair of words. Stimuli were randomly presented on periphery (with-eye-movement condition) or center (without-eye-movement condition) of the screen. The experiment was divided into two blocks assigned for separate conditions (dual task or single task). Under the dual task condition, participants were instructed to perform the main task simultaneously with a backward counting task. Our results showed that the effect sizes of the dual task and the eye movement on error rates were larger than that of the design of pictograms. In addition, the effect size of the dual task on RTs was larger than that of design of pictograms. These findings suggest that more focus should be put on revealing the cognitive factors than design of pictograms to decrease errors in elevators.

Key words

elevator, pictogram, attention, dual task, eye movement

1. はじめに

エレベータは不特定多数の人が利用する公共性の高い設備である。そのため、エレベータの設計はユニバーサルデザインの考え方に基づいて行われている(城戸・佐藤・若松, 2005)。例えば、エレベータを操作するためのボタンに施された工夫として、視覚障害者用の点字の付加、車椅子での利用を想定した低位置への配置が挙げられる。また、日本エレベータ協会によって、扉の開閉ボタンにはピクトグラムを使うことが各メーカーに推奨されている(錦織・山崎・濱田・三井, 2006)。これは、低年齢者や外国人など日本語の読解が困難な人を配慮してのことであり、このような工夫によって、ある側面においては、エレベータの利便性が担保されていると考えられる。

しかし別の側面では、このような工夫によって、解決すべき新たな問題が生じたとも考えられる。そうした問題の一つとして、開閉ボタンの押し間違いが挙げられる(錦織他, 2006)。この問題の解決を目的としたこれまでの研究では、典型的な手続きとして、実寸大の模型や動画によって、人がエレベータに乗りこむ場面、または、降りる場面が再現され、参加者は、場面に応じて開ボタン、

または、閉ボタンを押すよう求められた(城戸他, 2005; 延・原田, 2003)。開閉ボタンはデザインの異なるものが数種類用意された。これらの研究から、開閉ボタンに平仮名などの文字を使う場合に比べて、ピクトグラムを使うと、押し間違いが生じやすいことが分かっている。

このように、先行研究では、押し間違いの原因として、主に、開閉ボタンに使用されるピクトグラムのデザインに焦点が当てられている。しかしながら、開閉ボタンの押し間違いの原因は、そのデザインの要因にのみ帰属されうるのであろうか。

先行研究において検討が不十分であり、かつ、本研究で扱う主要な要因は、認知的要因である。エレベータの開閉ボタンを押すという行為には、ボタンに注意を向ける、ピクトグラムの形から意味を理解するなど複数の認知プロセスが関与しており、デザインの要因のみならず、認知的要因の検討なくしては、開閉ボタンの押し間違いに関わる真の原因を探ることは難しいと考えられる。そこで、本研究では、認知的要因として、以下に詳述する2つの要因を取り上げる。

まず、本研究で扱う1つ目の認知的要因は、「二重課題の状況」である。エレベータを利用する時に、開閉ボタンを押すことだけに注意が集中されていることは稀で、会話をしていたり、考え事をしていたりなど、他のこと

にも注意が分散されていることの方がむしろ自然であると考えられる。このように、開閉ボタンを押す際には、二重課題的狀況に置かれていることが多いと考えられる。二重課題を実験操作として用いた、杉森・中西・米田・常深・楠見（2005）では、日常生活において鍵をかけたかどうか分からないといったエラーが生じる一因として、処理資源を他に向け、心ここにあらずというマインドレス状況（他のことを考えながら行動する、いわゆる「ながら」の状況）にあるということが指摘されている。杉森他（2005）は、基本となる課題と並行して、引き算課題（1000, 997, 994…のように1000から3ずつ引いた数字を口頭で答えさせる課題）を参加者に行わせた。その結果、参加者は、二重課題を課された場合に、主たる課題でより多くのエラーをしていることが明らかになった。この結果から、他の課題に処理資源を奪われるという二重課題状況で、主課題におけるエラー数が増大することが示された。杉森他（2005）の結果を踏まえると、エレベータの開閉ボタンを押すときの状況が、二重課題状況になっている場合には、より認識にかかる時間が長くなり、押し間違いも多くなると考えられる。

本研究で扱う2つ目の認知的要因は、「視点移動」である。エレベータに乗り込んだ時から開閉ボタンのみを凝視し続け、確実にそれを押そうと意識している、という状況はむしろ不自然であり、開閉ボタンを操作するためには、視界の中からボタンを探索するというように、視点の移動が必要となる。注意に関する認知心理学的な基礎研究から明らかとなっているように、視点移動も課題に要する反応時間を長くするものである。例えば、寺本・喜多（1999）では、視覚探索課題を用い、ターゲット刺激を提示する位置が、画面中央の注視点から遠ざかるほど、反応時間が増加することが確かめられている。この研究で用いられた刺激は、徐々に大きくなる正方形と、徐々に小さくなる正方形の2種類であり、一方がターゲット刺激の時は、もう一方が妨害刺激として使われた。刺激は、画面の中心に近い領域か、画面の周辺領域に提示された。参加者が、ターゲット刺激を検出するのにかかった時間は、ターゲット刺激が中心領域に提示された場合に比べて、周辺領域に提示された場合に長かった。この結果は、視点の移動に時間を要することを反映しているだけでなく、周辺視野の視力が中心視野に比べて弱いために生じたと説明されている。この知見から、視点移動も、二重課題的狀況と同様、開閉ボタンの押し間違いの原因になっている可能性があると考えられる。

そこで、本研究では、二重課題的狀況および視点移動という2つの認知的要因を取り上げ、エレベータの開閉ボタンの押し間違いに関わる原因を探ることを主な目的とする。さらに、先行研究と同様、開閉ボタンのピクトグラムデザインの要因も同時に扱うことによって、押し間違いにおける認知的要因とデザインの要因の影響力を比較検討する。これによって、もし、デザインの要因以上に、認知的要因の影響力が大きいという結果が得られたならば、いくら開閉ボタンのデザインを改善しても、

開閉ボタンの押し間違いという現実的な問題の解決は難しいという示唆が得られると考えられる。

2. 方法

2.1 参加者

正常な視力をもつ日本人大学生8名が実験に参加した。そのうち、平均エラー数が他の参加者よりも2SD以上多い1名を除いた、7名（男性2名、 $M_{age} = 19.00, SD = 0.93$ ）のデータが分析に用いられた。

2.2 デザイン

二重課題（あり/なし）×視点移動（あり/なし）×デザイン（三角/矢印/漢字/仮名）の3要因参加者内計画であった。

2.3 刺激

実際にエレベータ開閉ボタンに用いられているピクトグラムの中から代表的なものとして選んだ、三角、矢印、漢字という3組のピクトグラムに加え、ベースラインとして「ひらく」「しまる」という仮名1組を用いた（図1）。

個々の刺激は、約60cmの距離から、視角 $2^\circ \times 2^\circ$ の大きさで、対提示すると $5^\circ \times 5^\circ$ になるように配置された。「ひらく」を意味する刺激が左に配置される場合と、「しまる」を意味する刺激が左に配置される場合があった。



図1：刺激

2.4 装置

実験刺激の提示と反応の記録にはパーソナルコンピュータ（HP Compaq d530 MT/CT）およびSuperlab 4.0（Cedrus）が使用された。また、反応の測定には、付属の反応ボックスが用いられた。刺激は17インチ液晶ディスプレイ（DELL E173FPb）上に提示された。

2.5 手続き

実験は個別形式で行われた。参加者は、実験開始時に「実験は前半と後半の2つのブロックに分かれており、一方は二重課題あり条件、他方は二重課題なし条件に割り当てられる」と説明された。続いて参加者は、どちらの条件でも、刺激選択課題に取り組むよう教示を受けた。刺激選択課題とは、はじめに、「ひらく」（あるいは、「しまる」）という指示が画面の中央に提示され、直後に開閉2つの刺激が提示される課題であった。刺激選択課題について、参加者は「指示と一致する刺激を、できるだけ速く正確に、キー押しで選択してください」と求められた。刺激選択課題の判断には「左」、「右」と表記された2つのキーが用いられた。画面の中央に指示が提示される時

間は 1000 ミリ秒間であった。ピクトグラムの提示時間に制限はなく、参加者は「刺激選択課題は自分のペースで行ってください」と教示された。刺激の提示位置は、視点移動なし条件では画面中央であった。視点移動あり条件では、画面中央から水平に 12.7° 左（または右）の位置に刺激が提示された。

二重課題あり条件と二重課題なし条件の順序は参加者間でカウンターバランスされた。二重課題あり条件のブロックでは、刺激選択課題と並行して、杉森他（2005）で用いられた引き算課題が行われ、参加者は「2つの課題を同じくらい、できるだけ速く正確に行ってください」と伝えられた。つまり、一方の課題のみを優先して行うのではなく、2つの課題に並行して取り組むよう教示を行った。二重課題なし条件のブロックでは引き算課題は行われず、参加者は刺激選択課題を「できるだけ速く正確に行ってください」と教示を受けた。各ブロックは、練習試行 48 試行と本試行 192 試行で構成されていた。指示、刺激の種類、刺激の配置、刺激の提示位置は同頻度でランダムに提示された。

3. 結果

3.1 エラー数

エラー数を従属変数として、二重課題（あり／なし）×視点移動（あり／なし）×デザイン（三角／矢印／漢字／仮名）の 3 要因分散分析を行った。その結果、二重課題の主効果が有意であり ($F(1,6) = 13.09, p < .05$)、二重課題なし条件と比較し、二重課題あり条件のエラー数が多いことが示された。これに対し、視点移動とデザインの主効果は有意ではなく（それぞれ、 $F(1,6) = 2.97, p = .14$; $F(3,18) = 0.35, p = .79$)、有意な交互作用も見られなかった ($F_s \leq 2.51, p \geq .16$)。

効果量 $\text{partial } \omega^2$ は、二重課題で .46 と最も大きかった。次に効果量が大きかったのは、視点移動で .12 だった。デザインの効果量は .00 と非常に小さかった。

3.2 反応時間

正反応時間は、エラー反応が見られた試行と、外れ値とみなされた試行を除外した、残りの試行の反応時間をもとに計算された。外れ値を除外するため、エラー試行以外の反応時間は対数変換され、平均値が計算された。平均値から $2SD$ 以上離れた値を示した試行は分析対象から除外された。

正反応時間を従属変数として、二重課題×視点移動×デザインの 3 要因分散分析を行った（図 2）。

その結果、二重課題の有意な主効果が見られ ($F(1,6) = 47.20, p < .01$)、二重課題なし条件よりも、二重課題あり条件の正反応時間が長かった。

また、デザインの有意な主効果が見られたため ($F(3,18) = 4.17, p < .01$)、多重比較を行ったところ、三角と仮名 ($t(18) = 3.39, p < .01$)、矢印と仮名 ($t(18) = 2.53, p < .05$)、漢字と仮名 ($t(18) = 2.21, p < .05$) で有意な差が見られた。

視点移動の有意な主効果は見られなかったが ($F(1,6) = 1.16, p = .32$)、二重課題と視点移動の有意な交互作用 ($F(1,6) = 10.06, p < .05$) が見られた。この交互作用について下位検定を行った結果、二重課題なし条件において、視点移動の有意な単純主効果が見られた ($F(1,12) = 8.47, p < .05$)。二重課題なし条件下での、視点移動あり条件における正反応時間は、視点移動なし条件での正反応時間に比べて有意に長かった。しかし、二重課題あり条件においては、視点移動の有意な単純主効果は見られなかった ($F(1,12) = 1.69, p = .22$)。

効果量 $\text{partial } \omega^2$ は、二重課題が .77 で最も大きく、デザインの効果量 .25 を上回った。視点移動の効果量は最も小さく .01 だった。

4. 考察

本研究では、エレベータの開閉ボタンの押し間違いに関わる原因として、ピクトグラムのデザイン的要因に加え、認知的要因にも着目し、二重課題、視点移動、デザインという 3 つの要因が、押し間違いに及ぼす影響力を

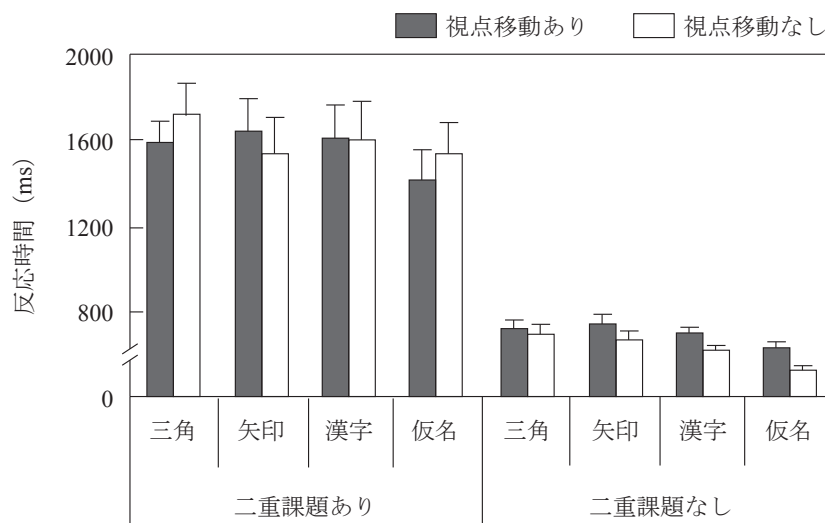


図 2 : 条件ごとの平均正反応時間

比較検討した。

各要因の効果量を比較した結果、エラー数・正反応時間のいずれに対しても、二重課題の効果量がデザインより大きいことが明らかになった。また、エラー数に限って言えば、視点移動の効果量もデザインに比べて大きかった。これらの結果は、押し間違いを低減させるためには、デザインの要因よりも、二重課題の状況や視点移動といった認知的要因こそ、優先的に対処すべきであり、ピクトグラムのデザインを改良しても、十分な成果が望めないことを示唆している。

さらに、二重課題の状況と視点移動という認知的要因が、どのように開閉ボタンの押し間違いに影響しているかを考える必要があるだろう。本研究の結果からは、それぞれの認知的要因の影響過程について、以下のように推測できると考えられる。

まず、二重課題の状況は、エラー数と正反応時間の両方を増加させる要因であることが明らかになった。この結果は、杉森他（2005）と一致するものであった。これは、引き算課題に処理資源を奪われたために、ボタン押しの課題をこなすのに十分な処理資源を投入できなかったことによって生じた結果であると考えられる。現実場面に即して言うと、二重課題の状況で押し間違いが頻発するのは、ボタンの操作に向けるべき注意が、他のことにも分配されているため、つまり、ボタン押しに集中していないためだと考えられる。

次に、視点移動は、二重課題の状況でない場合のみ、エレベータ開閉ボタンの判断に必要とされる正反応時間を増加させる要因であることが示された。視点移動を伴う場合に正反応時間が長くなるのは、周辺視野での視力が中心視野と比べて低い（寺本・喜多，1999）ことを反映していると考えられる。また、二重課題状況下で、視点移動の効果が見られなかったのは、二重課題という状況が視線の制御を阻害したためだと解釈することができる。1 試行の開始時に、視線を注視点に向けるという視線の制御には処理資源が必要だと考えられる（Meyer, Gauchard, Deviternea, & Perrina, 2007）が、二重課題状況下では、干渉課題である引き算課題によって、視線の制御に分配する処理資源が枯渇してしまった可能性がある。その結果、二重課題状況下では、刺激選択課題の1つの試行が終わっても、次の試行の注視点に視線を戻すという制御ができず、視点移動の操作の影響が明確にみられなくなったと考えられる。

デザインの要因については、先行研究と同様に、本研究でも、ピクトグラムのデザインによって、正反応時間に差が生じることが確かめられた。具体的には、三角・矢印・漢字に比べて、仮名の正反応時間が短かった。仮名に対する正反応時間を加速させた理由として、刺激の直前に提示する指示にも仮名を用いたことが影響していた可能性があるが、動画などによって指示を行った先行研究でも、仮名への反応は速かったため、そのような影響は無視できる程度のものだと考えられる。しかし、この結果から、仮名を用いれば開閉ボタンの押し間違いを

減らせると主張することは難しいと考えられる。なぜなら、効果量の比較から分かるように、ピクトグラムのデザインを変えるよりも、認知的要因への対処に努める方が、押し間違いを効率的に減らす手立てとして有効だからである。以上から言えるのは、開閉ボタンに仮名を使うことで、押し間違いが低減される可能性は確かにあるが、その可能性は比較的小さいことに留意しなければならない、ということである。

以上、本研究の結果の中で最も重要なのは、エレベータ開閉ボタンの押し間違いに対してピクトグラムのデザインの要因が持つ影響力は、認知的要因に比べて小さいという点である。これまでエレベータ開閉ボタンの押し間違いを低減する目的で行われてきた研究にはピクトグラムのデザインに焦点を当てたものが多かった。しかし、このような知見が得られた以上、今後押し間違いの低減を目指す上では、より積極的に、押し間違いに影響を及ぼす認知的要因に着目すべきだと考えられる。本研究では取り上げなかった認知的要因、例えば、目的のフロアが何階かという記憶の保持などについても、現実場面において、押し間違いに関与している可能性は十分あるため、今後は、これらの認知的要因を考慮した研究が望まれると考えられる。

また、本研究は、二重課題・視点移動・ピクトグラムのデザインという3つの要因の影響を検討することを主な目的としているため、現実場面において押し間違いに影響しうる他の要因を排除している可能性が少なからず残されている。そのような要因としては、例えば、立位での反応ではないこと、押下するボタンにピクトグラムが表記されていないことなどが挙げられる。本研究の結果の妥当性や信頼性をより高めるためには、今後、こうした要因も考慮されなければならないだろう。

引用文献

- 城戸恵美子・佐藤理朗・若松正晴（2005）. エレベータ戸開閉ボタンの識別しやすさ. ヒューマンインターフェースシンポジウム 2005 一般発表, 819-822.
- Meyer, C., Gauchard, G. C., Deviternea, D., & Perrina, P. P. (2007). Cognitive task fulfilment may decrease gaze control performances. *Physiology & Behavior*, 92, 861-866.
- 錦織知彦・山崎晶一・濱田泰子・三井一志（2006）. 戸開閉ボタンの使い易さ向上への取り組み. エレベータ界 2006年1月号, 39-41.
- 杉森絵里子・中西政志・米田英嗣・常深浩平・楠見孝（2005）. 反復呈示と二重課題がアウトプットモニタリングに及ぼす影響. *心理学研究*, 76, 244-251.
- 寺本渉・喜多伸一（1999）. 拡大・縮小パタンの視覚的検出. *映像情報メディア学会技術報*, 23 (44), 31-36.
- 延明欽・原田昭（2003）. エレベータ「開閉」サインに関する識別容易性の評価. *デザイン学研究*, 50, 63-72.

（受稿：2012年2月7日 受理：2012年4月2日）