

階層メニュー画面上の選択肢の情報量と 認知・判断パフォーマンスの関係

小坂 洋明

Relationship between Amount of Information on Hierarchical Menu
and Recognition-judgment Performance

Hiroaki KOSAKA

We previously conducted an experiment to investigate recognition-judgment performance when the participants operated the hierarchical menus on the display. In this study, I defined the amount of information and the button selection time and investigated the relationship between the amount of information and the button selection time to analyze the previous experimental results. I also analyzed the relationship between level of hierarchy and time to select button.

1. はじめに

自動車運転中にできるだけ車載装置操作のための脇見を減らし、手をステアリングから離さないよう、Head-up Display（以下、HUD）とステアリングスイッチを組み合わせた新しい Human Machine Interface（以下、新 HMI）が提案されている¹⁾。この新 HMI は従来のインパネスイッチに比べて運転席前方と HMI 間のドライバ視線移動時間が短い、危険回避時のパフォーマンスがよいなど、運転行動に与える影響が小さいことが報告されている²⁾。また、新 HMI の中でも 1 画面における選択肢が最大 7 つあるタイプ（以下 Type A）より、選択肢が最大 5 つのもの（以下 Type B）の方がいくつかの指標について優れていることも報告されている²⁾。同じ HUD とステアリングスイッチの組み合わせでも、最大選択肢数が違うだけで HMI 評価指標に差が現れる原因として、1 画面に表示する画面の複雑さが影響しているのではないかと考えられる。

本研究の目的は、車載向けを想定した階層メニューを対象に、画面の複雑さを表す情報量を定義し、その情報量とユーザが画面上に表示されるボタンを選択するのにかかる時間との関係を調べ、画面デザインに有用な知見を得ることである。

2. 画像情報量とボタン選択時間の定義

2.1 画像情報量の定義

難波³⁾は、画像の持つ情報量と人間がその画像内容を理解するために必要な画像提示時間との関係を調べるために、画像情報量を定義した。文字や記号が中心の画像の場合、以下の 6 つの条件を設けた上で、表示されている文字や記号を仮名文字数として数え、その合計を換算字数と呼び、文字・記号の画像情報量と定義している。難波³⁾は、文字が中心の画像の情報量について以下のような計算方法や定義を提案している。

- (1) 漢字は仮名に直す。
- (2) 英単語や単位は読みを表現した字にする。
- (3) 濁点、半濁点、拗音（きゃ等）を持つ仮名、長音は 1 字とする。
- (4) 数字は 1 桁当り仮名 1 文字分、記号で内容を持つものは 1 文字分とする（、や.などは数えない）
- (5) 以上のルールに従い、画像全体の情報を仮名文字数に変換した上で文字数を数え、その合計を換算字数と呼び、画像情報量とする。

ところで、本研究で扱う画像は、図 1 に示すような階層メニュー画面である。この場合、難波の定義だけでは不明確な点があるため、以下を追加しより明解な情報量の計算を可能にした。

- (6) 矢印の記号は、一方向（例えば→）につき仮名 1 文

字分とする。

- (7) 選択肢を示す枠は仮名1文字分とする。
- (8) 省略を示す“.”(Vol.などで使われる)は無視しカウントしない
- (9) A/Cなどの省略された標記は、できるだけ標準的な日本語の呼び方(エアコン)を決め、その仮名文字分とする。
- (10) 実際の表記にはないが、仮名文字に変換した場合に発生した長音については、独立してカウントしない。

2.2 ボタン選択時間の定義

ユーザが1つの階層メニュー画面からある選択肢(ボタン)を選び出す際の認知・判断パフォーマンスを測るため、画面にメニュー画像が表示された時刻から、被験者がマウスポインタを目的とする選択肢の方へ動かし始める時刻までの時間を採用する。この時間は、ユーザが画像を認知し、目的の選択肢を判断するまでの時間に相当すると考えられる。この時間をボタン選択決定時間と呼ぶ。

3. 階層メニュー操作実験

先行研究⁴⁾で、図1の画面を含む階層メニュー画面の操作を行い、ユーザの認知・判断パフォーマンスを調べるため実験が行われている。本研究では、その実験データについて解析・考察を行う。

3.1 実験装置

画像を表示する装置として24型ワイドディスプレイと画面制御用PCを用いた。被験者が操作中の画面は、マウスポインタを含め、全て映像として民生用ハードディスクレコーダに記録した。

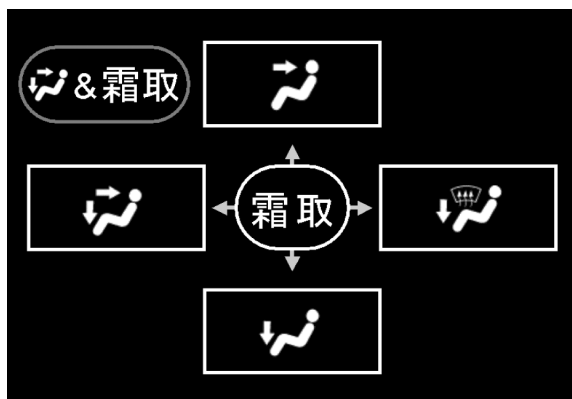


Fig. 1 Example of hierarchical menu on a PC

3.2 評価対象

被験者は、図1のような階層メニューを操作した。この階層メニューでは、カーオーディオ、カーエアコンやカーナビなどの機能が統合化されており、これらを1つの画面で操作することを想定している。

3.3 被験者及び実験手順

被験者は22歳から30歳の5名の男性であった。被験者は最初に階層メニュー操作に慣れるため2分間の練習を行ったあと、7種類の階層メニュー操作指示を音声で受け、マウスを使って指示通りに各階層のボタンを選択した。操作指示の内容をTable 1に示す。

被験者が表1の3番の「音量を下げる」の操作を行った場合の、階層メニューの遷移例を図2に示す。(a)はトップ階層画面である。ここで被験者は「Audio」を選択する。すると、画面は(b)に切り替わる。被験者が「Vol. & Skip」を選択すると、画面が(c)に切り替わる。被験者が「Vol. ▼」を選択すると、操作は終了する。

Table 1 List of switch instructions

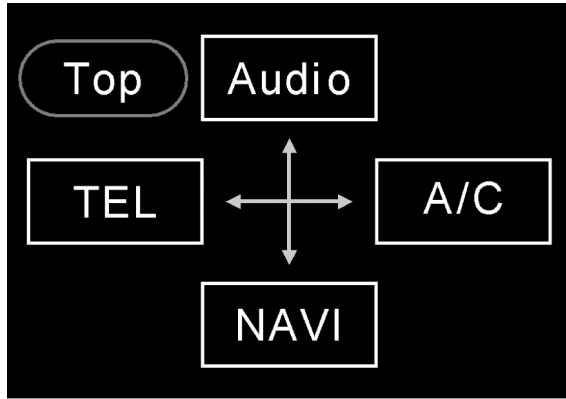
Inst. No.	Instruction
1	Select fresh air.
2	Turn up the temperature.
3	Turn down the volume.
4	Select HDD and turn up the volume.
5	Select FM and turn up the volume.
6	Select defroster of rear.
7	Select AM and turn down the volume.

4. 実験結果と考察

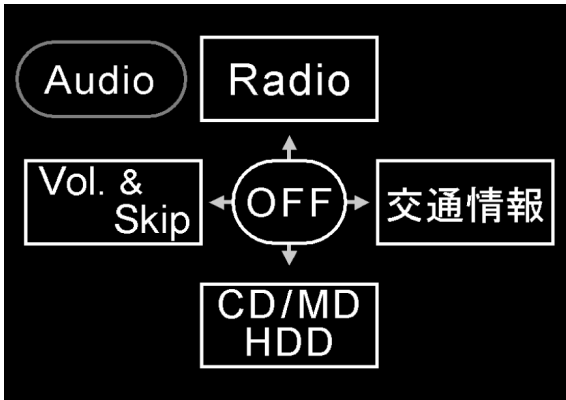
図3に、実験により得られた画像情報量とボタン選択時間の平均値と標準偏差を示す。相関係数は0.67であった。この数値は、比例していないと断定する大きさではないが、それぞれのデータのばらつきが大きいため、2者が比例しているかどうかを判断するには、サンプル数を増やして検討する必要がある。

図3より、画像情報量22, 23および24でボタン選択時間が一時的に増加する様子が分かる。これらの画面はそれぞれトップ階層画面(図2(a))、Vol. & Skip画面(同(c))、吹き出口選択&霜取り画面(図1)である。これらの特徴として、(1)トップ階層であること、(2)画面中で記号が使われていること、がある。まずは、これらが選択時間に影響していることが考えられる。

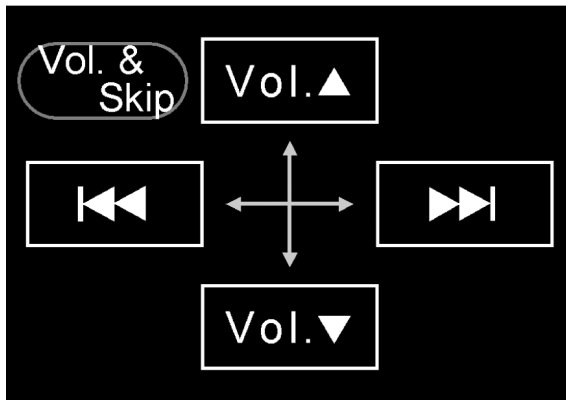
(1)についてさらに考察するため、各画面が現れる階層の順序(例えばトップ階層画面は1)とボタン選択時



(a) Top level menu



(b) Second level menu



(c) Third level menu

Fig.2 Menus displayed by a user operating the human interface used in the experiment

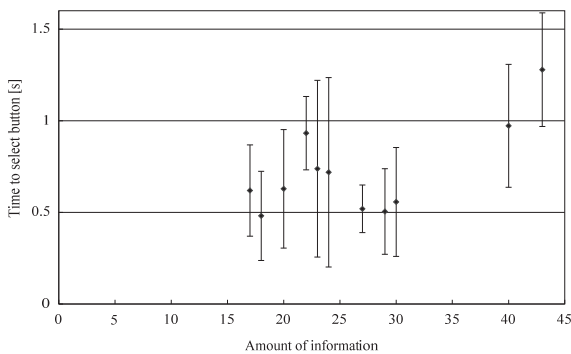


Fig. 3 Relationship between amount of information and time to select button

間の関係を調べた。その結果を図4に示す。横軸の1はトップ階層で、以降数が増すにつれ階層が深くなる。画面毎の情報量の大小を考慮すると、図4よりボタン選択時間は階層が深くなるにつれて短くなる傾向があると考えられる。

この傾向の原因は2つ考えられる。1つは階層が高い段階では、最終操作（階層が深いところでの操作）までの操作戦略を模索している段階、つまり考えながら操作しているため認知・判断にかかる時間が長くなるのではないかと考えられることである。もう1つは、一般的に階層メニューの構造で階層が高い画面ほど選択肢が様々な意味を含むためおおまかな表現が使われることが多いことから、図4の傾向が生じるのは、階層が高いほどおおまかな表現であるため、その分解に時間がかかるためではないかと考えられる。

図4の結果から、階層の高い画面、特にトップ階層画面は、認知・判断にかかる時間が長くなりがちと言えるので、できるだけ情報量が少なくなるよう、よりシンプルな画面にすることが望ましいと言える。

(2)は、画面中に出てくる記号の複雑さ、理解のしやすさは記号及び画面毎に異なるが、情報量は全て1として計算していることが影響しているのではないかと考えられる。記号毎の適切な情報量の算出は、今後の課題である。

5.まとめ

本研究では、階層メニューを対象に画面の複雑さを表す情報量について定義し、情報量とボタン選択時間の関係を調べた。両者の相関係数は0.67であった。トップ画面のボタン選択時間が比較的長くなる理由の考察を通して、階層メニュー画面デザインに有用な知見を得た。

今後は、記号毎の適切な情報量の算出方法を提案し、より精密で画面デザインに役に立つ画像情報量とボタン選択時間の関係を明らかにしたい。

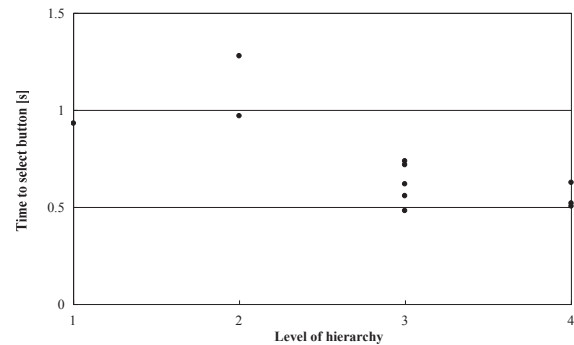


Fig. 4 Relationship between level of hierarchy and time to select button

謝 辞

本研究のデータ整理等で協力してくれた、電気工学科学生の武田 光樹君に感謝します。

参考文献

- 1) Kiyotaka Sasanouchi, Tsuyoshi Tanaka, Junichi Yukawa, Austin Hu, Yasushi Ishiai: Development of the HMI System that Improves the Safety and Operational Convenience by the Combination of Steering Wheel Switch and Head Up Display, SAE2005 World Congress, SP-1934, pp. 145-152 (2005)
- 2) Hiroaki Kosaka, Kyosuke Uematsu, Akira Kurosaki, Masaru Noda, Hirokazu Nishitani, Masaki Tada, Tsuyoshi Tanaka, Koichi Santo, and Fumiyasu Konno: Evaluation of a New In-vehicle HMI System Composed of Steering Wheel Switch and Head-Up Display When a Driver Encounters Sudden Danger, SAE 2007 World Congress, Human Factors in Seating Comfort and Driving and Automotive Telematics and Advances in Instrument Panels and Interiors, pp. 49-57 (2007)
- 3) 難波誠一：画像情報量と提示時間，NHK 技術研究，Vol. 35, No. 1, pp. 1-19 (1983)
- 4) 小坂 洋明, 廣田 彰吾, 西谷 紘一：階層メニュー画面上の選択肢の表記方法や情報量と認知・判断パフォーマンスの関係，2008年自動車技術会秋季学術講演会前刷集，No.152-08, pp. 1-4 (2008)