ファジィ言語パターンを用いた画面評価方法の有効性の検証

○野上和真, 土井俊央, 村田厚生 (岡山大学大学院自然科学研究科)

Verification of effectiveness of screen evaluation method using fuzzy linguistic patterns

Kazuma Nogami, Toshihisa Doi, Atsuo Murata

(Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University)

1. はじめに

ユーザテストなしで画面の使いやすさを定量的に評価することができると、評価に要する時間やコストを減らすことができる。その方法の一つに Jerzy ら[1]が提案したファジィ言語パターンを用いた画面評価方法が挙げられる。しかし Jerzy らは、提案手法による評価とユーザの操作パフォーマンスの比較による有効性の検証を行っていない。また、Jerzy らは方法論の提案を行ったのみでユーザの主観に基づいたメンバーシップ関数は構成していない。

そこで、本研究ではファジィ言語パターンを用いた画面評価方法の有効性を検証することを目的とした。まず、各ファジィ言語パターンに対するアンケート調査を行い、ユーザの主観に基づくメンバーシップ関数を構成した。その後、提案手法によって算出された評価値が異なる複数の画面のユーザビリティを評価する実験を行った。4画面間での操作パフォーマンスや主観評価の差異を分析することで提案手法による評価値と実験によるユーザビリティ評価結果との対応関係を検討し、提案手法の有効性を検証した。

2. 方法

本研究では、Jerzy らの研究[1]で提案されたパターン(B)～(E)の4つのファジィ言語パターンに基づき画面を評価した。評価値は0～1の値であり、評価値が高いほど使いやすい画面であるといえる。パターン(B)～(E)のファジィ言語パターンを図1に示す。図1の括弧内の言語表現についてメンバーシップ関数を使用し、真理値を算出する。

```
(B) IF (要素が適切にグループ化される) AND (視野角が小さい)
    THEN (全体密度が60%より小さい)
    ELSE
    IF (要素が適切にグループ化されていない) OR (視野角が大きい)
    THEN (全体密度が60%よりはるかに小さい)
(C) IF (要素の使用頻度が多い) THEN (要素を目立つ場所に配置する)
(D) IF (要素の重要度が大きい) THEN (要素を目立つ場所に配置する)
(E) IF (要素jが要素iの後に使われる使用頻度が大きい)
    THEN (要素iとjを隣接させる)
    AND (要素i→jといった順に使用しやすい方向に配置する)
```

図1：パターン(B)～(E)のファジィ言語パターン

例としてパターン(B)の真理値の求め方を以下に示す。図1のパターン(B)において、(要素が適切にグループ化されている)の真理値を p_0 、(要素が適切にグループ化されていない)の真理値を $1 - p_0$ 、(視野角が小さい)の真理値を p_1 、(視野角が大きい)の真理値を p_2 、(全体密度が60%より小さい)の真理値を q_1 、(全体密度が60%よりはるかに小さい)の真理値を q_2 と定義すると、パターン(B)の真理値は式(1)のように表せる。

$$\text{truth of (B)} = \min(\min(1, 1 - \min(p_0, p_1) + q_1), \min(1, 1 - \max(1 - p_0, p_2) + q_2)) \quad (1)$$

最終的な画面評価値は、パターン(B)～(E)の評価値の平均値とした。

3. メンバーシップ関数の構成

パターン(B)～(E)で使用するメンバーシップ関数を構成するためにアンケート調査を行った。アンケート調査の回答者は21歳から24歳の学生16名とした。例えば、パターン(B)の「全体密度が60%よりはるかに小さい」というメンバーシップ関数のためのアンケートでは、「画面の全体密度が60%よりはるかに小さい」という表現に対して、全体密度0～100%の画面がこの表現の意味にどの程度当てはまると思うかを0～100で回答してもらった(「0：全く当てはまらない」～「100：完全に当てはまる」)。

アンケートの回答結果の平均値を0～1の範囲に正規化し、その結果に対して当てはまりの良い関数を導出し、メンバーシップ関数とした。

4. 実験

4.1 方法

実験では、学生1名に対して画面中の指定のボタンを探索し、マウスでポインティングする課題を行った(課題の例:「初めに「美観地区」、次に「岡山城」、次に「吉備津神社」と順番に押した後、最後に「写真を見る」というボタンを押してください)。4つのボタンを指定の順番

にマウスで押下する作業を1試行とし、1つの画面につき20試行実施した。

本実験では、提案手法による評価値が異なる4つの画面を使用した(評価値が非常に低い(評価値:0.575),低い(評価値:0.677),高い(評価値:0.783),非常に高い(評価値:0.902))。

評価指標として、課題達成時間と使いやすさについての主観評価を測定した。主観評価では、「操作した画面が使いやすかったかどうか」を1~7の7段階で被験者に評価してもらった(「1:非常に使いにくい」~「7:非常に使いやすい」)。

4.2 結果

図2, 3に各画面における被験者1名の課題達成時間, 使いやすさに関する主観評価の測定結果を示す。

図2：課題達成時間の測定結果

図3：主観評価評点の測定結果

4.3 考察

図2より, 画面の評価値が高くなるにつれて, 課題達成時間が小さくなる傾向が見られた。こ

れは, 評価値が高い画面ほど画面の全体密度が低く, ボタンが順次使用しやすい場所に配置されているため, 課題達成時間が小さくなっていると考えられる。画面の情報探索作業において複雑な画面ほど目的の作業を達成するのに時間がかかることから, ファジィ言語パターンを用いた画面評価方法においてもそのような傾向が見られる。これより, 画面の評価値が高くなるほど目的の作業を達成する時間を減らすことができると予想される。

図3より, 画面の評価値が高くなるにつれて, 主観評価評点が大きくなる傾向が見られた。これは, ファジィ言語パターンで使用したメンバーシップ関数がユーザの主観に基づいて構成したため, 評価値が高い画面になるほど使いやすい画面と考えられる。そのため, ファジィ言語パターンを用いた画面評価方法で使いやすさの評価を行うことができると考えられる。

評価値が高くなるほど課題達成時間が小さくなり, 主観評価評点が大きくなっていることから評価値が高くなるほど使いやすい画面であると考えられ, 提案手法による評価値と実験によるユーザビリティ評価結果の対応がとれることが分かる。以上のことから, ファジィ言語パターンを用いた評価方法が画面の使いやすさの評価に有効であると予想される。

5. まとめ

本研究では, ファジィ言語パターンを用いた画面評価を行うために, まずアンケート調査を行い, ユーザの主観に基づくメンバーシップ関数を構成した。その後, 4つの画面に対してメンバーシップ関数から評価値を算出し, ユーザテストによる評価結果と比較した。その結果, 画面の評価値が高くなるほど課題達成時間は小さくなり, 使いやすさに関する主観評価評点は大きくなることが確認されたため, ファジィ言語パターンを用いた画面評価方法は画面の使いやすさを評価するのに有効であることが示唆された。

参考文献

- [1] Jerzy Grobelny, Waldemar Karwowski, Jozef Zurada: Applications of Fuzzy-Based Linguistic Patterns for the Assessment of Computer Screen Design Quality, International Journal of Human-Computer Interaction, 7(3), 193-212, 1995