情報理論の概念を用いた情報機器における階層メニュー構造の操作性評価法の検討

Basic Study of the User Modeling by Information Theoretic Approach on Hierarchical Structures

○月橋 将史*, 山下 和彦**, 川澄 正史*

*東京電機大学大学院 工学研究科 情報メディア学専攻

**東京医療保健大学 医療保健学部 医療情報学科

Masashi TSUKIHASHI*, Kazuhiko Yamashita** and Masashi KAWASUMI*

*Department of Information Systems and Multimedia Design, Tokyo Denki University

**Division of Health Care Information, Tokyo Health Care University

1. はじめに

携帯電話機などの手軽な情報機器の普及に伴い、多世代が利用できるような機器の操作性を配慮する必要性が生じてきた。一方でメーカーやコンテンツ設計者が作成する情報機器は、多機能化・複雑化の方向に進んでいる。

情報機器のソフトウェアのインタフェースは階層メニュー構造が主流である。情報機器を利用してタスクを遂行するとき、メニューやリストの中から情報探索を行うことが必要になることが多い。

操作性の評価法として、クリック数や操作時間を予測することにより評価を試みた研究等があるが、エラー率の予測による評価手法の研究はあまり行われていない。そこで本研究では、主に初期の開発プロセスにおいて有効であると考えられる、エラー率を予測するシミュレーションによる評価方法の提案を目的として基礎的検討を行った。

階層メニュー利用時にユーザが選択を誤る際には、思考過程においてあいまいさが生じていると考える。すなわち、項目選択におけるあいまいさを求めることによりユーザにおけるエラー率を推定できると考え実験を行い、操作性の評価を試みた。

2. 情報エントロピーの導入

アプローチの手法として、本研究では情報エントロピーを指標として階層構造利用時のユーザの不確かさを調べた。一画面に提示する選択肢の数を n 、 i 番目の項目が選択される確率を $P(i)$ とすると、情報エントロピーは式 (1) で表される。システム利用者が情報を選択する確率は確信度として解釈できることが示されている^[1]。そこで本研究では、 $P(i)$ を決定するため、被験者には1点与え、画面上の選択肢の中で課題に相当であると考えたものに得点を振り分けさせることで情報エントロピーを算出した。振り分けられた得点を $P(i)$ とした。

$$H(I) = -\sum_{i=1}^n P(i) \log_2 P(i) \quad \dots (1)$$

3. 実験方法

実験では市販の携帯電話機を用いた。被験者への入力となる情報について、被験者におけるエントロピーの大きさを比較して検討するため、①動物名等から成る単純な階層メニュー構造、②専門用語を用いた階層構造、の二種類の階層メニュー構造を用いた。以上について選択肢の広がりをも、2、4とし、ターゲットとなる単語を与え、階層構造を探索させたときの情報エントロピーを求めた。結果から、エントロピー値毎のエラー率を算出し、相関分析により情報エントロピーとエラー率との間の相関関係を検討した。被験者は健康な成人6名とした。

実験を行う前に、階層構造に用いた単語各々について、被験者がどの程度知識を有しているかを5段階で評価させ、このデータを知識度として定義した。

Fig.1 Relation between Information Quantity Entropy and Error Ratio

4. 実験結果および考察

実験より得られた情報エントロピーとエラー率の関係を Fig.1 に示す。相関分析の結果として、相関係数は 0.70 となり、相関関係を確認できた。以上より、情報エントロピーとエラー率の関係がだまかに推測できる。すなわち、情報エントロピーを求めることによりエラー率の推定ができ、階層メニューの操作性評価に利用できると思われる。

5. 重回帰分析

簡易にエラー率を求めるため、階層構造に用いられる単語に対して被験者が有する知識度から情報エントロピーを予測できるか検討した。一画面中の各単語に対する知識度の合計と、ターゲット単語に対する知識度とを説明変数とし、情報エントロピーを目的変数として重回帰分析を行った。結果より、得られた重回帰式は有意であることがわかり、ターゲット単語に対する知識度が情報エントロピーに大きな影響を与える可能性が示された。決定係数が 0.33 であったことや、画面中の各単語に対する知識度が高いほど情報エントロピーが高くなるなどの結果も見られた。

6. まとめ

操作性評価法の提案を目的として、情報理論の観点からメニュー選択時の情報エントロピーとエラー率の関係を検討した。その結果、メニュー選択時の情報エントロピーを考慮することでユーザのエラー率を予測できる可能性が示された。メニュー項目に対する被験者の知識度と情報エントロピーの関係については、ターゲット単語に対する知識度が情報エントロピーに大きな影響を与える可能性が示された。シミュレーションへの応用を考慮すると、今後変数を検討する必要がある。

謝辞

本研究の一部は本学ハイテクリサーチセンターの重点研究として行われた。

参考文献

[1] Kang, Seong : Information Theoretic Approach To Man-Machine Interface, IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, VOL.31, pp.163-171, 2001