

イベント代数表現モデルを用いた上流ユーザビリティ評価

北海道大学情報科学研究科 ○堀内聡、金井理、岸浪健史
 ベルリン工科大学機械・交通工学部 Bruno Gries、Lucienne Blessing

近年 IT 機器は多機能化・高機能化しており、開発早期におけるユーザインタフェース(UI)のユーザビリティ評価を行う必要性が増大している。現在のユーザビリティ評価手法の主流は機器の機能モックアップを被験者に操作させるユーザテストであるが、実施時間や費用に問題がある。そこで、本研究ではそれらの問題を解決する為、UI の仕様記述である XML と、UI 挙動の状態遷移の代数表現であるイベント代数とを組み合わせ、上流ユーザビリティ評価の手法を提案する。

1. 背景

近年 IT 機器は非常に多機能化すると共に、製品品質に占める UI (ユーザインタフェース) の比率の拡大により、開発早期における UI のユーザビリティ評価が重要になってきている。

現状のユーザビリティ評価手法としては、主にインスペクション法とユーザテストが用いられており、製品開発の様々な段階において繰り返し行われている。現在のユーザビリティ評価手法の主流は機器の機能モックアップを被験者に操作させるユーザテストであるが、実施時間や費用に問題がある。

そこで本研究では、UI・ユーザ間インタラクションの仕様標準である XML を用いた UI 仕様記述を提案するとともに、そこからイベント代数表現によるシンプルかつ代数的な UI 挙動の状態遷移モデルを生成し、そのモデルを用いて設計の上流におけるユーザビリティ評価を行う手法を提案する。

2. ユーザビリティ評価のための UI 仕様記述に求められる条件

UI のユーザビリティ評価には、身体的観点からの評価と認知的観点からの評価とがあり [1]、それらの評価のためには筐体形状、UI を構成する要素、UI 挙動モデル、ユーザに対し表示される情報などが必要である。また、UI の仕様のみからユーザビリティの自動的評価がある程度可能であること、評価結果をモデルに反映するため、再設計容易であることなども円滑なユーザビリティ評価実施のために必要な条件である。以上の観点から、XML とイベント代数の特徴を表 1 にまとめた。表より、両手法を組み合わせることにより、UI 仕様記述に求められる要件を満たすことが出来る事が分かる。

そこで本手法では、XML による UI 仕様記述をベースとし、設計上流でのユーザビリティ評価に際して、そこか

表 1 XML と event algebra の特徴

	表現可能な情報				
	筐体形状	UI構成要素	UI挙動	画面表示	機能要求
XML	○	○	○	○	○
イベント代数	×	×	○	×	×

	演算によるユーザビリティ評価	仕様の実行可能性	再設計の容易さ
	XML	×	×
イベント代数	○	○	○

らイベント代数による UI 挙動の状態遷移モデルを生成することにより、上流ユーザビリティ評価を可能とする UI 仕様記述を実現する。本研究の流れを図 1 に示す。

3. XML

XML (eXtensible Interface Markup Language) [2]は、UI の構成要素、UI・ユーザ間インタラクションデータ記述のための規格であり、UI の構造データをもつこと・データの汎用性・改変容易さなどが特徴である。XML は XML を拡張した言語であり図 2 のような木構造の XML 文書となっている [3]。INTERFACE が対象機器そのものを表し (ex. 携帯電話)、MODEL_COMPONENT の子ノードの集合で INTERFACE が表現されることを示している。MODEL_COMPONENT の各子ノードには、以下のような情報が記述される。

- ・TASK_MODEL: 機器に実現することが求められる機能要求が記述される。具体的な各タスクは、子ノードとして記述される (ex. 電話をかける、メールを送信する)。
- ・DIALOG_MODEL: 機能要求を実現するため、ユーザが行うことができる操作が記述される (ex. 通話ボタンを押す)。
- ・DOMAIN_MODEL: UI 上でユーザが観測、操作する情報が記述される (ex. 電話番号、時刻)。
- ・PRESENTATION_MODEL: 機器 UI の外観に関する情報が記述される。子ノードに、UI を構成する要素 (ボタン・表示部等) の形状・位置などが記述される。

以上より、XML では UI の評価の際に重要となる UI とユーザとのインタラクションの挙動・機器形状・UI 構成要素などを 1 つの仕様文書の中に記述可能であることがわかる。しかし XML は、上流でのユーザビリティ評価には不必要な情報を多く含んでおり、インタラクションの良し悪しを設計上流

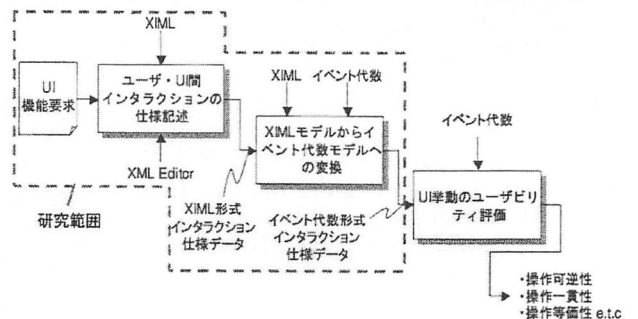


図 1 研究の概要

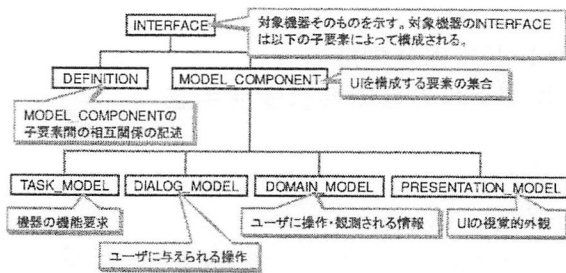


図 2 XIML のデータ構造

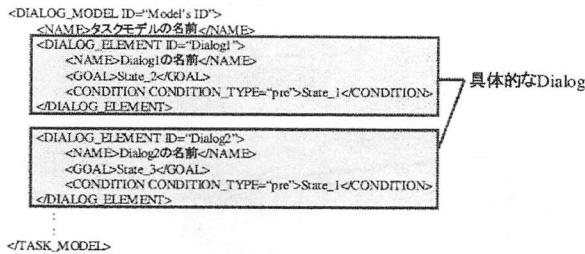


図 3 DIALOG_MODEL の例

段階で自動的に評価するには適さない。そこで本研究では、この XIML データから、UI 挙動の状態遷移のユーザビリティ評価に適した、イベント代数表現の UI 挙動モデルを生成することを試みた。

4. イベント代数を用いた UI 挙動表現

イベント代数[4]は、UI の状態遷移を代数式として体系的に記述する手法である。UI のタスク実現性、操作あいまいさ、タスクの可逆性などを代数的な計算によって評価できると同時に、状態に依存しない形で遷移を表現することにより、遷移の追加や削除などの再設計を容易に行うことができる。イベント代数モデルは、状態を表すベクトル集合 S と、遷移を表す行列の集合 E により以下の形式で状態遷移を表す。

Event Algebra Model = $\langle S, E \rangle$

$$S = \{s_1, \dots, s_N\}, s_i = [a_1, a_2, \dots, a_N], a_j = \begin{cases} 1 & (j = i) \\ 0 & (j \neq i) \end{cases}$$

$$E = \{E_1, \dots, E_M\}, E_k = [e_{ij}] \in \mathbb{R}^N \times \mathbb{R}^N$$

N : 状態数 M : イベント数

s_i : ある状態ベクトル E_k : 遷移を引き起こすイベント

5. XIML からイベント代数への変換

本研究では、以下のような手順で XIML モデルから UI 挙動のイベント代数モデルへの変換を行う。XIML においては、UI の状態遷移の挙動は図 3 のように DIALOG_MODEL に記述される。<GOAL>, <CONDITION CONDITION_TYPE="pre">は遷移の開始・終了状態を表し、状態名若しくは一階の述語論理式で記述される。各挙動は<前状態・ユーザの挙動・挙動後の状態>によって表現されており、図 4 のような状態遷移モデルを意味している。同様にして全ての DIALOG_ELEMENT を組み合わせることによって、UI 全体の状態遷移モデルを得ることが出来る。次に、図 5 に示したプロセスによってイベント代数モデルを生成する。まず、各

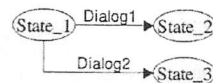


図 4 図 3 の DIALOG_MODEL から得られる状態遷移

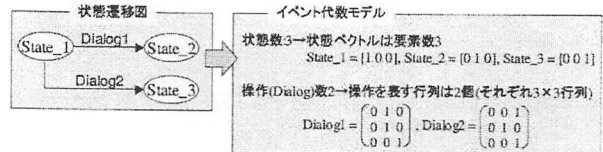


図 5 イベント代数モデル



図 6 キッチンタイマーの XIML・イベント代数表現

状態に対して状態ベクトルを定義する。各状態ベクトルは一要素だけが 1 の値を持ち、他要素は全て 0 のベクトルとして表される。次に、ユーザの動作(イベント)を行列で表現する。

このようにして、全ての状態・遷移をベクトル・行列で表現することにより、UI の状態遷移を簡単な線形代数計算で表現でき、状態遷移のユーザビリティ評価が容易となる。

図 6 に、キッチンタイマーを例として XIML の DIALOG_MODEL からイベント代数モデルを生成した結果を示した。ここでは簡単のため、表示時間の変化などは考慮せず、簡略化した XIML モデルにより記述した。

6. まとめ

本稿では、XIML とイベント代数を用い、製品設計の全段階における統一的な UI 仕様記述と、設計上流でのユーザビリティ評価を実現する手法について述べた。

今後は、UI 挙動のイベント代数表現を利用した具体的なユーザビリティ評価の手法について研究する予定である。

参考文献

- [1] ISO13407 (1999). Human-centred design processes for interactive systems
- [2] Angel Puerta, Jacob Eisenstein: XIML: A common Representation for Interaction Data, <http://www.ximl.org>
- [3] RedWhale Software: The XIML Specification, <http://www.ximl.org>, July 13, 2000
- [4] Thimbleby H: User interface design with matrix algebra, In ACM Transaction on CHI, Vol.11, Num.2, p.p. 181-236, June, 2004