

## 情報機器ユーザインタフェースプロトタイピングとユーザビリティテスト

北海道大学 ©樋口 大河, 金井 理

UI ソフトウェアの実装独立型仕様記述の一つとして UsiXML が提案されているが、ボタン等の物理的 UI を持つ情報機器向けの仕様記述能力が不足している。そこで本研究では、この UsiXML を拡張し、この拡張仕様と機器筐体の CAD データと結合し、情報機器の UI 操作シミュレーションが行える 3次元 UI 可動型プロトタイプ作成システムを開発する。更に、このシステムを用いて、機器のユーザビリティ評価を実施するシステムを開発することを目的とする。

## 1 はじめに

近年、GUI (グラフィカルユーザインタフェース) を持つアプリケーションのみならず、情報機器においても UI ソフトウェアの効率的開発方法が求められている。更に情報機器の多機能化により、開発段階でプロトタイプを使ったユーザビリティ考慮設計も必要となってきた。情報機器 UI ソフトウェアの開発支援するツールとしては、DENIM[1], d.tools[2] 等が提案されている。しかしこれらは、UI 画面の遷移ロジックのモデル化に基づいたプロトタイピングと UI シミュレーション機能を実現しているものの、UI 画面の構成やデザインを表現するモデルや、筐体形状デザインを活用した UI シミュレーション機能、さらにユーザビリティ評価機能は提供していない。

そこで本研究では、MDA (Model Driven Architecture) に基づく UI ソフトウェア仕様記述として既提案の UsiXML[3] を拡張し、ボタンなどの物理的 UI を含む情報機器に対する UI ソフトウェア仕様記述を可能にすると共に、その拡張仕様の XML 文書構造を定める。更にこの XML 文書を読み込み、これを機器筐体の CAD データと結合し、情報機器の UI 操作シミュレーションが行える 3次元 UI 可動型プロトタイプ作成システムを開発する。さらにこのシステムを用いて、機器のユーザビリティ評価を実施するシステムを開発することを目的とする。

## 2 UsiXML

## 2.1. UsiXML の概要

MDA を技術基盤とした、PC アプリケーション向け GUI ソフトウェア開発方法論の一つとして、UsiXML (User Interface eXtensible Markup Language) が提案されている[3]。UsiXML では、開発プロセスが四つのモデル (Task&Concepts (T&C), AbstractUI (AUI), ConcreteUI (CUI), FinalUI (FUI)) 間の変換として規定されている。T&C モデルはユーザによって実行されるタスクと、タスクで入力すべき情報を記述する。AUI はモダリティ (グラフィカル、聴覚、ボイカルなど) に依存しない形で T&C を実行する UI の概略構造を記述する。CUI はプラットフォーム非依存の形で最終的な GUI の外観を規定する。FUI は特定プラットフォーム上で動作する UI の実装である。FUI の実装形態としては、html や C 言語などで開発されたアプリケーションを想定している。

## 2.2 UsiXML の問題点と仕様拡張の要件

UsiXML は、PC アプリ向けの WIMP 型 GUI の仕様記述のみを対象としている。しかし、デジタルカメラのような機器の UI ソフトウェア開発では、GUI に加え、ボタンやランプ等の物理的 UI とのインタラクション記述が必須となる。また、より現実に近い使用状況で、UI プロトタイプの操作やテストが行えることも必要である。そこで本研究では、①物理的 UI の機能を CUI モデルの仕様で規定できること、②UI 画面構造

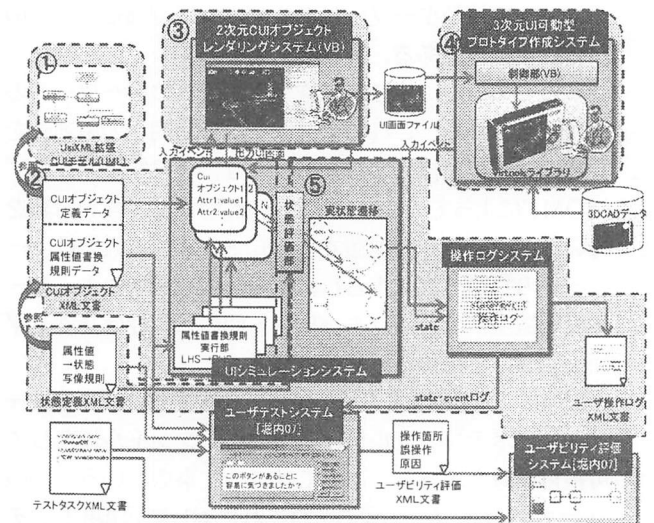


図1: 開発システムの全体図

と UI の画面遷移仕様を XML 文書として規定できること、③筐体 3次元モデル上での UI 操作シミュレーションが可能なこと、④これらのシステムをユーザビリティテストと評価に活用できること、を要件としシステムを開発した。その概要を図1に示す。

## 3 UsiXML の仕様拡張と開発システム

## 3.1 UsiXML/CUI モデルの拡張

情報機器の物理的 UI (ボタン、ダイヤル、ランプ等) の 3次元形状を参照できるように、UsiXML 内の CUI モデルのクラスを独自拡張した。まず図2のように GUI オブジェクトの親クラスである GaphicalCio クラスと同じ階層に Physical Cio クラスを追加し、そのサブクラスに個別の物理オブジェクトを表現する Physical Individual Component クラスと、筐体を表現する Physical Container クラスを追加した。そして Physical Individual Component のサブクラスには、物理的ボタンを表現する Physical Button クラスや、液晶画面を表現する Physical Screen を追加した。図2にデジタルカメラにおける物理的 UI の例と、これらを記述するクラスとの対応を示す。

## 3.2 CUI オブジェクト XML 文書構造の設計

UsiXML 仕様には、CUI オブジェクトを XML 文書化し、保存する際のタグ構造が明記されていない。そこで本研究では、拡張した UsiXML 仕様を記述するタグを、画面構造を決める CuiModel-Presentation タグと、画面遷移を決める CuiModel-Behavior タグに分類し、両タグ内に図3に示される CUI オブジェクトを記述するよう定めた。更に、画面遷移記述用として、既存の UsiXML で規定されているグラフ書き換え

規則を記述する TransformationRule タグを CuiModel-behavior タグ内に設けた。図3で示すように物理的 UI からイベントにより遷移が発生する条件と、発生後の状態を定義した。物理的 UI からイベントが発生すると、イベント発生源の UI と同一の TransformationRule 内タグ id を持つタグを CuiModel-Behavior 内のタグから探索し、そのタグに記述されたグラフィック書き換え規則の lhs タグ内のタグとその属性値が、CuiModel-Presentation 内のタグと属性値に完全に一致するかを比較し、一致したら規則内の rhs 内のタグとその属性値に置き換えることで、画面の遷移が定義可能である。

### 3.3 2次元 CUI オブジェクトレンダリングシステムおよび 3次元 UI 可動型プロトタイプ作成システム

3.2 で作成された拡張 CUI オブジェクトの XML 文書を読みこみ、3.2 節の画面遷移則を実行する UI シミュレーションシステムと連携しながら、2次元の画面 UI シミュレーションが行える 2次元 CUI オブジェクトレンダリングシステムを、VisualBasic で開発した。

更に、筐体の3次元 CAD データと、2次元 CUI オブジェクトレンダリングシステム、UI シミュレーションシステムを連動させることで、3次元の筐体モデルを操作しながら UI シミュレーションが可能な 3次元 UI 可動型プロトタイプ作成システムを、市販 VR 環境構築ソフト(Virttools)のライブラリと、VisualBasic とを組みあわせて開発した。このシステムで作成した、市販デジタルカメラ(富士フィルム FinePix Z1)の3次元 UI 可動型プロトタイプを図4に示す。

### 3.4 状態評価機能と操作ログシステム

UsiXML で記述される UI の挙動は、イベント入力に対する各 UI 画面上の部品の属性値変化の集合として表現されているため、UI の「状態」は陽に持っていない。その為、ユーザビリティエンジニアが操作時の状態を把握することが難しい。ユーザビリティテストでは、テスト課題となる「タスク」の定義、ユーザ操作ログの記録、操作間違い等の特定・分析を行う際に、「状態」の概念が重要となる。そこで、UI シミュレーションシステムに状態評価機能を追加拡張した。この機能では、「状態」を予め特定 CUI オブジェクトの属性値がとるべき条件の集合として XML 文書に記述しておき、UI シミュレーション時の属性値と一致するかをチェックし、一致したら特定の状態に遷移したことを記録する。

この状態評価機能を使い、前状態と後状態、その間の入力イベントを操作ログとし、XML 文書で保存できるログシステムを開発した。この操作ログシステムを用いて、研究者らが既に作成済みのユーザテストシステム[4]を組み込み、テストタスク毎に管理したユーザの操作ログを XML 文書として保存することを可能とした。図4にタスク毎の状態遷移として記録された操作ログを示す。この操作ログと、定義済みのテストタスクデータとを、既ユーザビリティ評価システム[3]へ入力することで、タスク完了時間、誤操作が頻繁に発生する特定の状態、その原因などの自動分析を行うことが可能となった。

## 4. おわりに

本研究では、情報機器向けの UI 仕様記述が可能な拡張 UsiXML 仕様を提案し、これに基づいて情報機器の操作シミュレーションを3次元モデル上で行える情報機器向け UI プロトタイプ構築用のシステムを開発した。またユーザビリティ評価

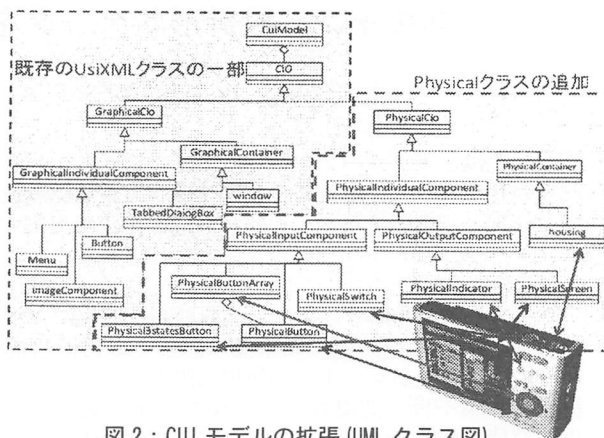


図2: CUI モデルの拡張 (UML クラス図)

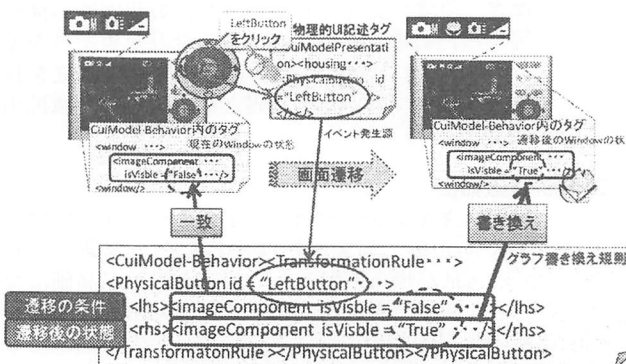
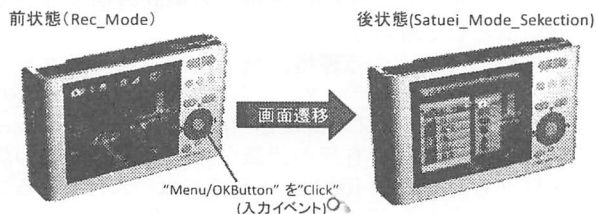


図3: Cui オブジェクト XML 文書内での画面遷移記述

### 3次元 UI 可動型プロトタイプの UI 挙動 (富士フィルム FinePix Z1)



### タスク毎に管理されたユーザの操作ログ

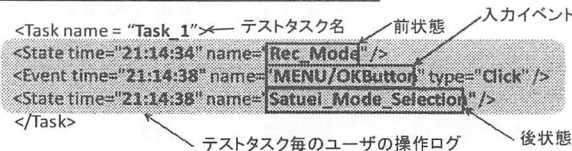


図4: 3次元可動型プロトタイプとユーザ操作ログ

で必要な、操作ログシステムをこれに追加した。これにより、堀内らのユーザビリティ評価機能を組み込み、ユーザ操作の記録の評価・分析が可能な機能を開発した。

## 参考文献

- [1] M.W.Newman et al.: "DENIM: An Informal Web Site Design Tool Inspired by Observations of Practice." Human-Computer Interaction, 2003. 18(3): pp. 259-324.
- [2] B.Hartmann et al.: "Reflective physical prototyping through integrated design, test, and analysis", UIST2006, pp.299-308, 2006
- [3] UsiXML, <http://www.usixml.org/>
- [4] 堀内聡, 金井理 他: 「認知的ウォークスルー法と情報機器デジタルプロトタイプを用いたユーザビリティ評価・分析システムの開発」, 2007 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, pp.47-48.