

## XForms 形式の画面仕様書を用いた 対話型ソフトウェアの機能規模計測

野 中 誠<sup>†</sup> 李 臻<sup>††</sup>  
角 頼 章 広<sup>††</sup> 東 基 衛<sup>††</sup>

対話型ソフトウェアの機能規模を画面仕様書を用いて測定するには、利用者とコンピュータとの対話のセマンティクス記述が必要である。XForms は、Web フォームの意図と表現方式を分離して記述する XML (eXtensible Markup Language) に基づいた仕様である。画面仕様書の記述形式として XForms を用いることで、対話のセマンティクス記述およびその計算機処理が可能になる。本稿では、対話型ソフトウェアの画面仕様書を XForms 形式で記述することの妥当性を示す。また、XForms 形式の画面仕様書を用いて、対話型ソフトウェアの標準機能規模を自動計測する技法を提案する。

### Measuring Functional Size of Interactive Software Using User Interface Specifications in the XForms Format

MAKOTO NONAKA,<sup>†</sup> ZHEN LI,<sup>††</sup> AKIHIRO KAKURAI<sup>††</sup>  
and MOTOEI AZUMA<sup>††</sup>

The semantics of user-computer interaction shall be described explicitly in order to measure the functional size of interactive software using user interface specifications. XForms is the XML (eXtensible Markup Language)-based specification that describes the purpose and the presentation of the Web form separately. By using XForms as the format for describing the abstract model of the user interface specifications, the semantics of user-computer interaction can be extracted from the specifications. In this paper, we indicate the validity of the use of XForms for describing the user interface specifications of interactive software. We also propose a method for measuring functional size of interactive software using the XForms format specifications.

#### 1. はじめに

ソフトウェア開発工数は、一般に、開発対象ソフトウェアの規模を測定あるいは予測し、その結果に基づいて見積られる。Fenton らは、ソフトウェア規模の属性として、長さ、機能および複雑度を挙げている<sup>1)</sup>。具体的には、SLOC (Source Lines of Code) や仕様書ページ数などは「長さ」に、IFPUG (International Function Point Users Group) 法<sup>2)</sup> や COSMIC-FFP (Common Software Measurement International Consortium - Full Function Point) 測定法<sup>3)</sup> などを用いて測定された量は「機能」に、Mc-

Cabe のサイクロマティック数<sup>4)</sup> や IFPUG 法の各機能に与えられる重みなどは「複雑度」に分類される。

SLOC は開発の結果得られる値であり、開発の初期段階では測定不可能な量である。したがって、開発工数の見積りに用いる量としては適切ではない<sup>5)</sup>。一方、仕様書ページ数や機能規模は開発初期に測定可能な量であるため、開発工数の見積りに利用可能である。特に機能規模は、仕様書の表現形式に依存せず測定可能な量であるため、開発工数の見積りだけでなくソフトウェア製品間の規模比較にも利用できる。

著者らは、対話型ソフトウェアを対象に、画面仕様書を用いて複雑度重みつき機能規模を測定する技法を提案した<sup>6)</sup>。ここで対話型ソフトウェアとは、利用者とコンピュータとの対話が重要かつ中心的な役割を果たすソフトウェアのことである。測定の過程で複雑度重みが与えられていない機能規模(標準機能規模と呼ぶ)が測定されるが、これは COSMIC-FFP 機能規模とほぼ同等になるよう設定されている。複雑度重み

<sup>†</sup> 早稲田大学理工学総合研究センター

Advanced Research Institute for Science and Engineering, Waseda University

<sup>††</sup> 早稲田大学大学院理工学研究科 経営システム工学専門分野  
Industrial and Management Systems Eng., Graduate  
School of Science and Eng., Waseda University

つき機能規模は、標準機能規模よりも SLOC の予測に有用である<sup>7)</sup>。しかし自動計測技法は未検討であり、測定効率の向上のためにも自動化の検討が必要である。

機能規模が持たねばならない特性として、ISO/IEC 14143-1 では「測定対象のソフトウェアの技術要素および物理要素から独立であること」を挙げている<sup>8)</sup>。したがって、画面仕様書に基づいて機能規模を測定する際には、利用者とコンピュータとの対話（以降では単に対話と呼ぶ）について、実現方式から独立したセマンティクスに着目すればよい。ところで、W3C (World Wide Web Consortium) が提唱している XForms<sup>9)</sup> は、Web フォームの意図（セマンティクス）と表現形式を分離して記述する XML (eXtensible Markup Language)<sup>10)</sup> に基づいた仕様である。XForms と画面仕様書を用いた機能規模測定はいずれも対話のセマンティクスを扱うため、親和性が高いと考えられる。

本稿では、対話型ソフトウェアの画面仕様書の記述形式として XForms を用いることの妥当性について示す。また、文献 6) で著者らが示した測定技法に基づいて、XForms 形式の画面仕様書を用いて対話型ソフトウェアの機能規模を計測する技法を提案する。画面仕様書を XForms 形式で記述することで計算機による処理が容易となるため、機能規模の自動計測が可能になる。

## 2. 準備

提案技法の説明に必要な従来技法の概要を説明する。

### 2.1 機能規模測定概念

機能規模は、ISO/IEC 14143-1 では「利用者機能要件を定量化して得られるソフトウェアの規模」と定義されている。すなわち、被測定ソフトウェアが提供する機能量を、利用者の観点から測定した値である。機能規模の測定技法には、IFPUG 法、COSMIC-FFP 測定法など様々な技法が挙げられる。COSMIC-FFP 測定法は、ISO/IEC 14143-1 に適合した測定法である。

機能規模が持たねばならない特性として、ISO/IEC 14143-1 では以下を挙げている。

- 被測定ソフトウェアの物理要素から独立である。
  - 被測定ソフトウェアの技術要素から独立である。
- 利用者機能要件の基本単位を「基本機能要素」と呼び、これが機能規模測定の際の基本単位となる。

### 2.2 COSMIC-FFP 測定法

COSMIC-FFP 測定法では、機能規模を測定するにあたって、被測定ソフトウェアに含まれる機能プロセスと、利用者側および記憶領域側にあるデータグループを識別する。機能プロセスは、ソフトウェアと利用

者側および記憶領域側との間でデータグループを移動させる処理群から構成される。これらの各処理をデータ移動サブプロセスと呼び、リード (R)、ライト (W)、エントリ (E) およびエグジット (X) の 4 種類に分類される。E と X は、利用者に対するものとは他サブシステムに対するものに分けられる。本稿ではこれらを明確に区別し、利用者に対する E および X をそれぞれ  $E_u$  および  $X_u$ 、他サブシステムに対する E および X をそれぞれ  $E_s$  および  $X_s$  と表記する。

COSMIC-FFP 測定法では、利用者機能要件に基づいて、機能プロセス、データグループおよびデータ移動サブプロセスを識別して抽象ソフトウェアモデルを作成する。識別されたデータ移動サブプロセスを計数した値が被測定ソフトウェアの機能規模となる。

### 2.3 画面仕様書からの機能規模測定技法

著者らは、画面仕様書に記述された機能部品およびその GUI (Graphical User Interface) 部品数に基づいて、対話型ソフトウェアの複雑度重みつき機能規模を測定する技法を提案した<sup>6)</sup>。機能部品とは、利用者にとって意味のあるデータ単位を入力するのみに用いられる GUI 部品の集合であり、入力部品、出力部品およびそれらの複合（複合部品）に分類される。GUI 部品とは、一般にウィジェットあるいはコントロールと呼ばれる個々の部品である。

測定の過程で、GUI 部品数による重みが与えられていない機能規模（これを標準機能規模と呼ぶ）が得られる。標準機能規模は、機能部品の数に基づいて測定されており、GUI 部品の種類や数に依存しない。したがって、標準機能規模は実現方式からの独立性が高い尺度である。

標準機能規模は、COSMIC-FFP 機能規模とほぼ同等となるよう設定されている。図 1 に、標準機能規模の測定時に対象となるデータ移動サブプロセスと、COSMIC-FFP 測定法が測定対象とするデータ移動サブプロセスとの差異を示す。提案技法では、対話画面上に現れた機能部品から関連するデータ移動サブプロセスを間接的に測定する。したがって、機能部品と関連していないデータ移動サブプロセス（図中の点線部）については、提案技法では測定できない。しかし対話型ソフトウェアの場合、機能部品と関連のないデータ移動サブプロセスは少ないと考えられるので、COSMIC-FFP 機能規模と標準機能規模はほぼ同等になると考えられる。

本技法は、COSMIC-FFP 測定法を補完的に利用できる効率的な測定技法になり得る。

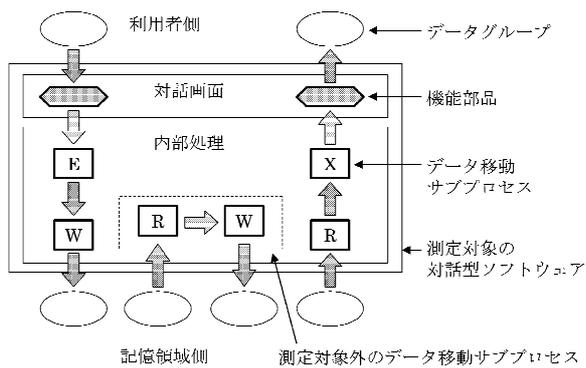


図1 提案技法と COSMIC-FFP 測定法との基本機能要素の差異

## 2.4 XForms

XForms は、Web フォームの意図と表現形式を分離して記述する XML に基づいた仕様である。XForms で記述されたフォームは、Web ブラウザ、PDA (Personal Digital Assistant) あるいは携帯電話など、様々な機器の表示上の制約に適応して描画される。

例えば、図2に示したフォームは、XForms を用いると図3のように記述される<sup>9)</sup>。XForms では、対話の意図を記述するモデル部と、フォームの表現方式を記述するユーザインタフェース部に分けられる。モデル部は、<model> タグで囲まれた部分に記述される。モデル部には、そのフォームが扱うデータ属性の構造などが記述される。データ属性は、<instance> タグで囲まれた部分に記述される。

ユーザインタフェース部では、例えばラジオボタンなどの具体的な GUI 部品名は記述せず、<selectOne> タグや <choice> タグを用いて抽象レベルで記述される。XForms で利用可能な GUI 部品を示す。

各データ属性に対する GUI 部品からの参照を記述するには、GUI 部品タグ中の ref 属性を用いる。図3

表1 XForms で利用可能な GUI 部品

タグ名称	GUI 部品名
input	テキスト入力フィールド
secret	パスワード入力用フィールド
textarea	複数行テキスト入力フィールド
output	データ出力
range	スライダーコントロール
button	ボタン
selectOne	単一選択
selectMany	複数選択
upload	ファイルアップロード
submit	データ送信

実際には、XForms の名前空間を示す接頭語 xforms: が各タグに付けられるが、簡略化のため省略する。

図2 フォームの例

### モデル部

```
<model>
  <instance>
    <payment as="credit" xmlns="http://...">
      <cc/>
      <exp/>
    </payment>
  </instance>
  <submitInfo action="http://..." method="post"/>
</model>
```

### ユーザインタフェース部

```
<selectOne ref="as">
  <caption>Select Payment Method</caption>
  <choices>
    <item>
      <caption>Cash</caption>
      <value>cash</value>
    </item>
    <item>
      <caption>Credit</caption>
      <value>credit</value>
    </item>
  </choices>
</selectOne>

<input ref="cc">
  <caption>Credit Card Number</caption>
</input>

<input ref="exp">
  <caption>Expiration Date</caption>
</input>

<submit submitInfo="submit">
  <caption>Submit</caption>
</submit>
```

図3 XForms による記述例

の例では、データ属性 payment は変数 as を経由して <selectOne> タグにより、データ属性 cc および exp は <input> タグにより参照されている。

## 3. 提案技法の適用範囲

提案技法は、XForms 形式の画面仕様書を用いて対話型ソフトウェアの標準機能規模を計測。ここでは、提案技法の適用範囲について述べる。

### 3.1 測定対象のソフトウェア範囲

提案技法が測定対象とするソフトウェア範囲は、図1における対話画面と内部処理の両方を含んだ範囲とする。したがって、利用者側と対話画面との間のデータ移動、および内部処理と記憶領域または他サブシステムとの間のデータ移動に関するサブプロセスが測定対

象の基本機能要素である。

一般的な Web アプリケーションの場合、対話画面がクライアント側に、内部処理がサーバ側に配置される。したがって、対話画面と内部処理との間にもデータ移動が発生する。しかし、本技法ではこれらのデータ移動は測定対象とせず、両者をひとまとめとした範囲のソフトウェアを測定対象とする。

このように、Web アプリケーションに本技法を適用する場合、測定範囲の設定によって機能規模が大きく異なる。Web アプリケーションに対して IFPUG 法よりも COSMIC-FFP 測定法の方が適合性が高いという報告が行われているが<sup>11)</sup>、現時点では、提案技法の Web アプリケーションに対する適合性は評価していない。したがって、Web アプリケーションは本技法の適用対象外とする。

### 3.2 対象とする開発プロセス

提案技法は、開発プロセスの初期に適用することで、開発工数の見積りやプロジェクト計画立案に利用できる。本技法の有用性は、開発プロセスモデル、利用される仕様書の種類、開発技術などに依存する。

UML (Unified Modeling Language)<sup>12)</sup> を用いた開発では、ユースケース図を開発プロセスの初期に作成し、それに基づいてクラス図を作成し、その後に画面仕様など詳細を定義する開発プロセスが一般的である。このような開発プロセスの場合、本技法の適用時期が開発初期とはならないため必ずしも有用ではない。このような開発プロセスを対象として機能規模を測定する場合は、UML 図などから機能規模を測定する技法<sup>13),14)</sup> が有用である。

また、コンポーネントの再利用に基づいた RAD (Rapid Application Development) プロセスモデルの場合は、画面仕様を RAD ツール上で作成した時点である程度の実装が完了する。このような開発プロセスに対しても、本技法を工数見積りの目的で適用することは有用でない。

しかし、開発プロセスは常に画一的なものが適用されるのではなく、ソフトウェア製品の種類によって適したプロセスが適用される事が望ましい。本技法は、画面仕様及要求定義にあたって中心的役割を果たすような対話型ソフトウェアの開発を対象としている。具体的には、最初に画面仕様を紙やホワイトボード等に記述して要求定義する開発プロセス、使い捨て型プロトotypingによる開発プロセス、画面仕様書が顧客からの最初の入力となるような開発プロセスなどを対象としている。対話型ソフトウェアの場合、対話設計に対する重要度が他のソフトウェア製品に比べて高い

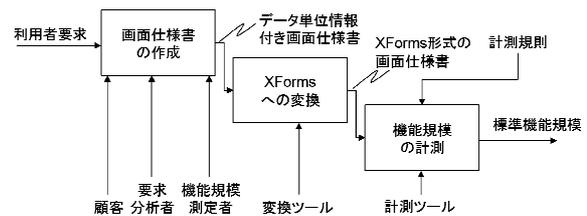


図 4 提案技法の利用手順

ため、このような開発プロセスを対象とすることには意義がある。

### 3.3 提案技法の利用手順

図 4 に、提案技法の利用手順を IDEF0 図を用いて示す。利用者要求に基づいて顧客と要求分析者（または画面設計者）が画面仕様書を作成する。この時点で、利用者の観点から意味のあるデータ単位の情報を、機能規模測定者が画面仕様書に付与する。作成された画面仕様書は、変換ツールにより XForms 形式に変換される。XForms 形式の画面仕様書に対して、本稿で提案する計測規則に基づいた計測ツールを用いる事で機能規模の自動計測が行える。

なお、画面仕様書にデータ単位の情報を付与することは、概要レベルのデータ分析を実施することに等しい。したがって、得られた結果を詳細なデータ分析工程への入力とすることが可能である。

## 4. XForms を用いた画面仕様書の記述

提案技法では、対話意図と、データ構造および表現形式の抽象記述に XForms を用いる。画面レイアウトなど具体的な表現形式の記述は行わない。

ここでは、対話型ソフトウェアの画面仕様書を XForms で記述することの妥当性について述べる。画面仕様書の記述に XForms を利用することは、XForms の主たる目的とは異なるが、本研究では XForms の対話の意図と表現形式の記述方式に着目する。

### 4.1 記述可能な項目

XForms を用いることの妥当性を示すためには、図形表現を含む一般的な画面仕様書に記述される情報に関して、XForms による記述能力を評価する必要がある。画面仕様書に記述される情報は場合によって異なるが、一般には以下の項目が挙げられる。

- (A) 画面の名称・概要
- (B) 画面の種類（ダイアログボックス、ウィンドウなど）
- (C) 画面のその他属性（大きさ、色、配置など）
- (D) 遷移元・遷移先画面
- (E) 画面遷移の条件

- (F) GUI 部品の名称
- (G) GUI 部品の種類 (ボタン, テキスト入力フィールドなど)
- (H) GUI 部品のその他属性 (大きさ, 色, 配置など)
- (I) GUI 部品のイベント発生時の処理概要
- (J) 画面を通じて入出力されるデータ

これらの項目について, 対話の意図に関するもの, 表現形式に関するもの, および XForms による記述の可否について分類した結果を 表 2 に示す. これらの項目のうち, (B) 画面の種類, (C) 画面の属性, および (H) 部品の属性に関しては, XForms で記述することはできない. したがって, 一般に用いられる図形表現を含んだ画面仕様書から XForms 形式の画面仕様書への変換は可能であるが, その逆は不可能である.

ここで欠落した項目は, 対話型ソフトウェアの使用性に影響を与える重要な要素である. しかし, XForms の利用を機能規模測定の目的に限定した場合, 3 節で述べたとおり, 対話の意図が記述されていれば十分である. 表 2 より, 対話の意図は XForms により記述可能であるため, 機能規模測定の目的で画面仕様書の記述に XForms を用いることは妥当と考えられる.

#### 4.2 マルチメディアデータの記述

次に, 図形表現を含んだ画面仕様書で扱われるデータ型と, XForms で記述可能なデータ型に関して検討する.

XForms は Web フォームの記述仕様である. そのため, 文字列や数値などの基本的なデータ型は標準的に利用可能であるが, 画像, 音声, 動画などのマルチメディアデータは含まれていない. ただし, XForms ではモデル部でスキーマを定義することができるため, 必要なデータ型を定義することが可能である. したがって, マルチメディアデータの構造のみを <instance> タグ中に記述し, それらのスキーマを別途与えることで, マルチメディアデータを記述することができる.

表 2 画面仕様書に含まれる項目の分類

記述項目	対話意図	表現形式	XForms
(A) 画面名称・概要		-	
(B) 画面の種類	-		-
(C) 画面の属性	-		-
(D) 遷移元・先画面		-	
(E) 画面遷移条件		-	
(F) 部品の名称	-		
(G) 部品の種類			
(H) 部品の属性	-		-
(I) イベント処理		-	
(J) 入出力データ		-	

#### 4.3 利用可能な GUI 部品

最後に, XForms で標準的に提供されている GUI 部品と, 提案技法の測定対象である対話型ソフトウェアに用いられる GUI 部品の比較を行う.

表 1 のうち, upload および submit タグで実現される GUI 部品は, Web アプリケーションに固有の部品であるため評価対象外である. 一方, 提案技法では, スクロールボタンや画像のタッチスクロール機能などを提供する対話型ソフトウェアを対象としている. このような高い操作性を提供する GUI 部品は, 標準の XForms には含まれない. したがって, これらの GUI 部品を XForms で記述する場合には, 標準の XForms 記述を拡張する必要がある.

このような XForms 未定義の GUI 部品に関しては, 独自タグを定義することで記述可能である. XForms 形式の仕様書から Web ブラウザ等での描画は行えなくなるが, 本技法では機能規模測定に目的を限定しているため問題は生じない.

#### 4.4 XForms による画面仕様記述の妥当性

以上の評価をまとめた結果を図 5 に示す. 図 5 は, 測定対象の対話型ソフトウェアと, XForms の標準的な利用により画面仕様記述可能な対話型ソフトウェアとの差異をベン図で表したものである.

の領域には, マルチメディアデータ, スクロールボタン, 画像タッチスクロール機能などを有する対話型ソフトウェアが含まれる. これらの対話型ソフトウェアの画面仕様は, XForms の標準的な利用では記述できないため, XForms を拡張利用する必要がある. XForms を拡張利用することによって, XForms の特徴である Web ブラウザ等での描画は行えなくなる. しかし, 対話の意図やデータ構造の記述は行えるため, 機能規模の測定に必要な記述は可能である.

の領域には, XForms の標準的な利用により画面仕様記述できる対話型ソフトウェアが含まれる. 具体的には, Web アプリケーションのフォームのように, 文字や数値といった単純なデータ型を入出力するアプリケーションが含まれる. XForms 形式で記述された画面仕様書は, GUI 部品の配置や大きさといった属性は保持されないものの, Web ブラウザ等で描画することは可能である.

の領域には, Web アプリケーションなど提案技法の対象外となる対話型ソフトウェアが含まれる. 現時点では, これらは提案技法の対象外であるため考慮する必要がない.

以上から, 本技法が対象とする対話型ソフトウェアについて, 機能規模測定の目的で XForms を画面仕

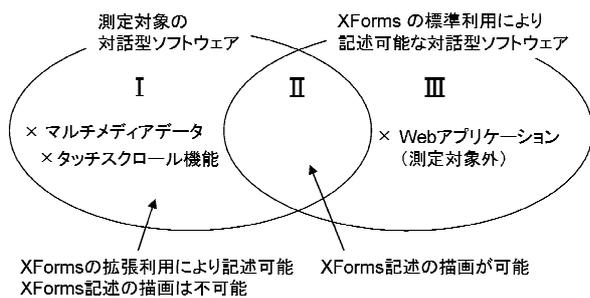


図 5 XForms の記述能力による対話型ソフトウェアの分類

様記述に利用することは妥当であると考えられる。

## 5. XForms 形式の画面仕様書を用いた機能規模計測

ここでは、画面仕様書を用いて標準機能規模を測定する手順<sup>6)</sup>に基づいて、XForms 形式の画面仕様書を用いて標準機能規模を計測する際に適用される計測規則について述べる。

### 5.1 データグループの識別

画面仕様書から標準機能規模を測定するにあたって、利用者の観点から意味のある単位でデータグループを識別する必要がある。XForms では、フォームが扱うデータ属性は `<instance>` タグの中に記述される。本技法では、`<instance>` タグ中の第一階層に記述されたデータをデータグループとして識別する。

### 5.2 入力部品の識別

文献 6) では、入力部品を「利用者からのデータ入力を受け付ける機能を提供する構成部品群」と定義している。したがって、前節で識別したデータグループを利用者から受け付けるのに利用される GUI 部品群が、入力部品として識別される。

入力部品の識別は、`<instance>` タグ中に記述されたデータグループに含まれるデータ属性について、それらを参照している GUI 部品の種類を調べることで行う。データ属性を参照している GUI 部品は、各 GUI 部品のタグ中の `ref` 属性を参照することで識別できる。

表 1 において、`output` と `button` を除くすべての GUI 部品はデータ入力用の部品である。データグループに含まれるデータ属性と関連する GUI 部品がすべてこれらの GUI 部品であれば、その GUI 部品群を入力部品として識別する。`button` については、ボタン押下時にデータ属性の値が設定される場合は入力部品として識別する。具体的には、XForms の `setValue` アクションが `<button>` タグ中に記述されている場合である。

入力部品に対する機能規模は、少なくとも  $E_u$  が 1 つ割り当てられる。また、利用者から取り込んだデータが記憶領域または他のサブシステムに渡される場合は、それぞれ  $W$  または  $X_s$  が 1 つ割り当てられる。多くの対話型ソフトウェアでは、利用者から取り込んだデータは記憶領域または他のサブシステムに渡されると考えられるので、既定値では標準機能規模  $2\ Cfsu'$  (Cosmic functional size unit-prime) を入力部品に割り当てる。

### 5.3 出力部品の識別

文献 6) では、出力部品を「利用者に対してデータを出力する機能を提供する構成部品群」と定義している。したがって、前節で識別したデータグループを利用者に出力するのに利用される GUI 部品群が、出力部品として識別される。

表 1 において、`output` はデータ出力用の部品である。したがって、データグループに含まれるデータ属性と関連する GUI 部品がすべて `output` 部品であれば、その GUI 部品群を出力部品として識別する。

入力部品の場合と同様、既定値として標準機能規模  $2\ Cfsu'$  が出力部品に割り当てられる。

### 5.4 複合部品の識別

複合部品は、入力部品と出力部品が複合した GUI 部品群である。データグループに関連する GUI 部品に `output` とその他の両方が含まれている場合は、それらの GUI 部品群を複合部品として識別する。あるいは、`output` が含まれていない場合でも、`input` などの部品に表示される値が記憶領域や他のサブシステムから取得される場合は、複合部品として識別する。

また、`selectOne` および `selectMany` は、選択項目が動的結合される場合がある。この場合は、利用者に対して選択項目データを表示し、かつ利用者が指定した選択項目を受け付ける機能を含むと捉えることができる。したがって複合部品として識別する。具体的には、動的結合を表す `<itemset>` タグが含まれている場合である。

複合部品には、既定値として標準機能規模  $4\ Cfsu'$  が割り当てられる。

### 5.5 XForms による記述例と機能部品の識別例

図 6 に示した対話型ソフトウェアの画面について、XForms による記述、機能部品の識別および標準機能規模の計測例を示す。

図 6 は、XForms を用いると図 7 のように記述できる。図 7 の `<instance>` タグ中の第一階層には、`search`, `area`, `block`, `date` の 4 つのデータグループが指定されている。各データグループに関連して

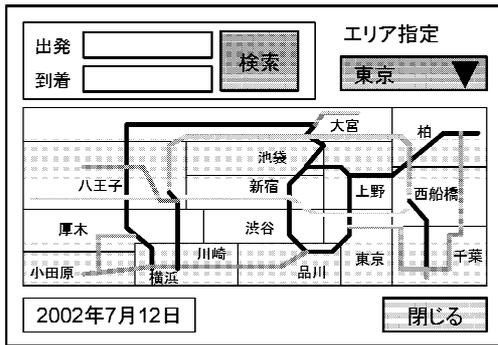


図 6 対話画面の例

いる GUI 部品は、それぞれ `<input>`、`<selectOne>`、`<selectOne>`、`<output>` タグで示される部品である。

これらのうち、`<input>` は利用者からデータを受け付ける機能を提供している部品である。したがって、これらは入力部品として識別される。また、`<output>` で指定された GUI 部品は出力部品として識別される。`<selectOne>` は、いずれも内部に `<itemset>` タグを含んでいるため、複合部品として識別される。

このようにして識別された機能部品に対して、標準機能規模を割り当てる。5.2 節に示した割り当て規則に基づき、この画面の標準機能規模は既定値では 12 Cfsu' と計測される。実際には、この画面と記憶領域または他のサブシステムとの間でのデータ移動の有無によって、標準機能規模は調整される必要がある。

## 6. 議 論

### 6.1 XForms の利用

本稿では、対話型ソフトウェアの画面仕様書の記述形式として XForms の利用を試み、機能規模の計測目的で利用可能であることを示した。しかし、実際に対話型ソフトウェアの画面仕様を XForms で記述すると、XForms の標準的な利用の範囲では記述できない場合が生じる。例えば、ボタン部品の文字列が可変であるものや、図形などを記述することができない。XForms が Web フォームに基づく仕様である以上、一般的な対話型ソフトウェアの仕様記述には限界が生じる。したがって、機能規模の計測目的で利用することは可能であるものの、対話型ソフトウェアに特化した仕様を作成することが必要である。

一方で、XForms を用いることの利点は、Web アプリケーションの機能規模測定への応用が容易に行える点にある。Web アプリケーションの機能規模として適切な測定法が明確化されれば、本稿でしめした計測規則を応用することで、Web アプリケーションの機能規模を自動計測することも可能になると考えられる。

```

<model id="search"><instance>
  <search>
    </from>
    </to>
  </search>
</instance></model>
<model id="areas"><instance>
  <areas>
    <area type="tokyo">
      <description>東京</description>
    </area>
    :
  </areas>
</instance></model>
<model id="blocks"><instance>
  <blocks>
    <block type="shinagawa">
      <description>品川</description>
    </block>
    :
  </blocks>
</instance></model>
<model id="date"><instance>
  </date>
</instance></model>

<group>
  <input model="search" ref="search/from">
    <caption>出発</caption>
  </input>
  <input model="search" ref="search/to">
    <caption>到着</caption>
  </input>
  <button>
    <caption>検索</caption>
    <submitInstance submitInfo="...">
  </button>
</group>
<selectOne model="areas" ref="areas">
  <caption>エリア指定</caption>
  <itemset model="areas" nodeset="areas/area">
    <caption ref="description">
      <value ref="@type">
    </itemset>
  </selectOne>
<selectOne model="blocks" ref="blocks">
  <itemset>
    :
  </selectOne>
<output ref="@date">
<button>
  <caption>閉じる</caption>
  <loadURI href="..." show="replace">
</button>

```

図 7 XForms による画面仕様の記述例

### 6.2 標準機能規模の計測規則

本稿では、XForms における記述の数例に対して標準機能規模を計測する規則を示した。現時点では XForms で記述可能なすべての場合を網羅していないが、数多くの画面仕様を記述することで規則を詳細化できると思われる。

ただし、XForms あるいは独自の仕様記述のいずれを用いるにしても、計測規則に基づいた記述がなされない場合、機能規模を計測することができない。機能規模計測のための仕様記述の指針を与える必要がある。

### 6.3 データグループの粒度

標準機能規模の測定結果は、データグループの粒度に大きく依存する。データグループの粒度は、図4に示したとおり機能規模測定者によって行われるため、データグループの粒度は測定者によって異なる。ただし、これは IFPUG 法や COSMIC-FFP 測定法においても同様である。これらの技法ではデータの粒度に関する指針が与えられているが、その解釈によっては測定者によってデータの粒度が異なる場合がある。

この問題は、測定事例を積み重ねて合意の得られる測定規則を蓄積するより他ない。IFPUG 法の計測マニュアル<sup>2)</sup>のように、測定者間での誤差が生じないよう経験を共有していく事が妥当な解決策である。

### 6.4 規模の尺度

標準機能規模は、COSMIC-FFP 測定法とほぼ同じ値となるよう設定されている。このように、標準的な測定法との互換性を保っておくことは、ソフトウェア規模を比較したり、COSMIC-FFP 測定法を補完する技法として提案技法を使用できるので有用である。

しかし、SLOC や開発工数の予測に目的を特化させた場合は、COSMIC-FFP 測定法との互換性から離れて、複雑度重みを与えようとして機能規模を測定した方が SLOC の予測性は改善される<sup>7)</sup>。このような複雑性に関する属性を利用することは、COSMIC-FFP 測定法および ISO/IEC 14143-1 の機能規模の定義から逸脱する。しかし、SLOC や工数見積りに有用な規模尺度について十分に検討する必要がある。

## 7. おわりに

本稿では、機能規模計測の目的で、対話型ソフトウェアの画面仕様書を XForms で記述することの妥当性について論じた。また、XForms 形式の画面仕様書から、標準機能規模を測定する際に適用する計測規則を提案した。本技法により、画面仕様書が初期段階に得られるような開発プロセスにおいて、図形表現を含んだ画面仕様書から XForms 形式への変換が行えれば、標準機能規模を効率的に測定できる事を示した。

本稿は提案技法について概念的に説明したものであり、十分な検証はまだ実施していない。今後、実際の画面仕様書を XForms 形式で記述し、提案技法の洗練および十分な検証を行う必要がある。また、図形表現を含んだ画面仕様書から XForms 形式の画面仕様書への変換ツールの実装や、標準機能規模計測ツールの実装などが今後の課題である。

謝辞 本研究を進めるうえで貴重なご助言を頂いた三菱電機鎌倉製作所情報システム部 中島毅氏、共栄大

学国際経営学部国際経営学科 長崎等先生、早稲田大学理工学部情報学科 鷲崎弘宜先生に感謝いたします。

## 参考文献

- 1) Fenton, N.E. and Pfleeger, S.L.: *Software Metrics: A Rigorous and Practical Approach*, second ed., Int. Thomson Computer Press (1997).
- 2) Function Point Counting Practice Manual, Release 4. 1, Int. Function Point Users Group (IFPUG) (1999).
- 3) Abran, A., et.al.: COSMIC-FFP Measurement Manual, ver.2.0, Common Softw. Measurement Int. Consortium (COSMIC) (1999). (小泉寿男ら訳, COSMIC-FFP 測定マニュアル 第2.0版 (2000)).
- 4) McCabe, T.J.: A Complexity Measure, *IEEE Trans.Softw.Eng.*, vol. SE-2, No. 4, pp.308-320 (1976).
- 5) 西山茂: ソフトウェア規模見積り技術の最近の流れ - 行数による評価から機能量による評価へ -, 情報処理, vol. 35, no. 4, pp. 289-298 (1994).
- 6) 野中誠, 角頼章広, ブカーリイサム, 東基衛: 画面仕様書に基づく対話型ソフトウェアの機能規模と複雑度の測定技法, 情報処理学会研究報告, SE-136, no. 23, pp. 171-178 (2002).
- 7) Nonaka, M., Kakurai, A., Bukhary, E. and Azuma, M.: A Complexity-Weighted Functional Size Metric for Interactive Software, *12th Int. Conf.Softw.Quality*, to be appeared (2002).
- 8) ISO/IEC 14143-1: 1998, Information Technology - Software Measurement, - Functional Size Measurement -, Part1: Definition of Concepts (1998).
- 9) <http://www.w3.org/MarkUp/Forms/> (2002年5月現在).
- 10) <http://www.xml.org> (2002年6月現在).
- 11) Rollo, T.: Using COSMIC-FFP to Size E-Commerce Projects, presentation slides at *Australian Conf. Softw. Measurement* (2000).
- 12) OMG Unified Modeling Language Specification, ver. 1.4, Object Management Group, <http://www.omg.org> (2001).
- 13) 柏本隆志, 楠本真二, 井上克郎, 鈴木文音, 湯浦克彦, 津田道夫: イベントトレース図に基づく要求仕様書からのファンクションポイント計測手法, 情報処理学会論文誌, vol. 41, no. 6, pp. 1895-1904 (2000).
- 14) Diab, H., Frappier, M. and St-Denis, R.: A Formal Definition of COSMIC-FFP for Automated Measurement of ROOM Specifications, <http://www.lrgl.uqam.ca/> (2001).