

不特定多数のユーザが利用する社会情報システムの操作性を向上させるために、従来のグラフィカルユーザインタフェース(GUI)に音声認識、タッチ入力などを加えたより使いやすいマルチモーダルユーザインタフェース(MUI)が普及してきている。それに伴い、システムエンジニア(SE)のユーザインタフェースの開発負荷が高まり、効率的な開発ツールの必要性が高まっている。そこで、試作-プロトタイプ評価-改良のサイクルを短期間で回し、また実装工程と連携させることによって確実に効率的な MUI 仕様作成を実現する、社会情報システム向け SE 支援システムを開発した。このシステムは、システムを構成する個々のツール単独でも利用できる、社会情報システム開発において顧客との仕様検討に利用できる。

To improve the ease of use of social information systems which are used by many different people, the multimodal user interface (MUI), which combines speech recognition, touch screen and other features with the conventional graphical user interface (GUI), has been spreading. However, this has increased the workload of systems engineers involved in developing user interfaces, so that more efficient development tools are needed.

We have therefore developed a systems engineer support system for social information systems to allow secure and efficient MUI specifications to be created, shortening the "prototype-evaluate-improve" cycle and linking it with the development process.

## 1 まえがき

駅の券売機や自動定期券発行機、銀行の自動預入支払機など、不特定多数のユーザが利用する社会情報システムでは、機能、性能の向上はもちろん、操作性すなわちユーザの使い勝手の向上が“顧客満足度”の重要な位置を占める。そのため、操作性の向上を目的として、音声認識・合成、タッチ入力などの対話チャネルの多様化を図ったヒューマンインタフェース(HI)の適用が検討されている。しかし、新しい操作方法や対話チャネルの多様化は、ともすればシステムの操作方法を複雑化させ、かえってユーザを混乱させる結果になりかねない。また、SEおよびデザイナーの設計負荷も高めることになる。

そこで、効率的にユーザニーズを抽出し、かつプロトタイプによりシステム開発前の操作性確認を可能にする、社会情報システム向け SE 支援システム“SHI(Social Human Interface)デザインプラットフォーム”を開発した。このシステムの目的は次の2点である。

- (1) 要求仕様作成作業を支援し、また後工程での要求仕様情報の有効活用を可能にする。これにより①設計の品質向上、②要求仕様作成作業の迅速化、③設計作業の迅速化を実現する。
- (2) プロトタイプ機能によって、実機と同等の操作環境での仕様の検討・評価を可能にする。これにより

- ①要求仕様の品質向上とそれによる後戻り作業の削減、②ユーザによる新機能、操作方法の確実な評価を実現する。

## 2 現状の要求仕様作成作業

### 2.1 要求仕様作成作業の分析

社会情報システムのHI開発では、複数のSE、デザイナー、設計技術者が共同で検討を加え、顧客要求に答えるよ

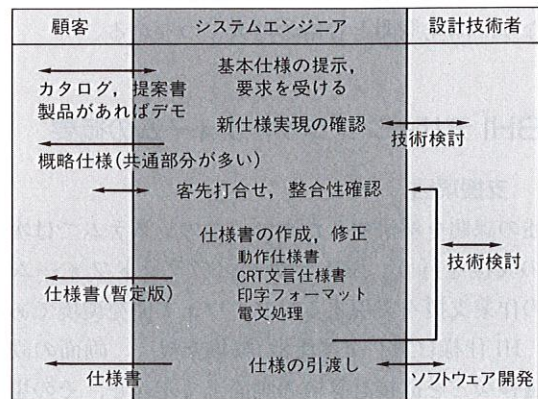


図1. ATMのHI検討手順 HIの検討は、顧客からの要求を中心に、顧客、SE、設計技術者が共同で行う。

Design process of HI

うに設計が進められる。図1に銀行の自動預入支払機(ATM:Automatic Teller Machine)のHI 検討手順の概要を示す。ATMの場合、HIの仕様にもっとも関係する動作仕様書(取引手順仕様書, 取引詳細仕様書), CRT(画像表示装置)文言仕様書をベースにしてユーザ操作に関する要求仕様を検討する。

この手順や検討される仕様書は、ATM以外のシステムでも概略は同様で、大きく異なることはない。

## 2.2 作業における課題

多様化したHIに対するさまざまな要求を一度にすべて満足させることは不可能であり、検討を重ねながら何度も仕様修正される。また、一か所の修正が関連箇所の変更につながることも多い。先に述べたATMの開発作業を例に、各作業での課題を挙げる。

- (1) 顧客への基本仕様の提示
  - (a) パンフレットなどによる説明ではシステムの具体的なイメージが伝わりにくい。
  - (b) 既存システムでは新機能の効果を適確に示せない。
- (2) 仕様書作成
  - (a) 電子化が不十分な場合、作成、修正の効率が悪い、また再利用が促進されない。
  - (b) 画面表示などでは、要求仕様での画面イメージと実際に表示される画面との間にギャップが生じやすい。
- (3) 仕様内容の確認/打合せ
  - (a) 仕様書の通読、確認に時間がかかる。
  - (b) 仕様書間の整合性チェックに誤りが生じやすい。
  - (c) 関係者(顧客, SE, 設計技術者)の間に誤解が生じやすい。
- (4) 仕様書の引渡し 仕様情報を設計で用いるツールのデータ形式で引き渡すことができない場合、設計工程でツールへの情報の再入力が必要であり、設計効率が悪く誤りも混入しやすい。

これらの課題の解決は、HIが複雑になればなるほど困難になり、開発期間と費用の増大につながる。

## 3 SHI デザインプラットフォームの概要

### 3.1 支援項目

上述の課題を解決するために、このシステムでは次の4種類の支援を行う。SHI デザインプラットフォームはこれらの作業支援を実現するソフトウェア開発環境である。

- (1) HI仕様(CRT文言仕様)編集支援 画面の設計、遷移などを直接計算機の画面上で定義し、その場で確認・修正する機能をもつ。この機能により作業効率が向上するとともに、仕様の理解性が向上し、早期段階での画面の検討・評価が可能になる。また仕様が電子

化され、その再利用が促進できるようになる。

- (2) 動作仕様編集支援 計算機上で、図形式, 表形式などの方法で動作仕様を記述する機能によって仕様の理解と作成を容易にする。また、仕様が電子化され、HI仕様と同様、動作仕様の再利用が促進できるようになる。
- (3) 擬似操作(プロトタイプ)環境の提供 開発中の製品の操作と応答を模擬する機能であり、HIが要求するイメージどおりになっているかなどを、顧客が実際に操作して確認できるようになる。したがって早期の仕様検討・評価が効率的に行え、後戻り作業が減少する。また、仕様の整合性や内容を視覚的に確認でき、SEや設計技術者によるレビューを効率化できる。
- (4) 設計工程とのデータ接続支援 要求仕様の情報を下流のCASE(Computer Aided Software Engineering)ツールなどにリンクさせる機能であり、これによって、設計作業の省力化と誤り混入を防ぐことによる品質向上が実現できる。また作成した画面仕様を直接実装に利用することができるので、開発の自動化と信頼性の向上が実現できる。

### 3.2 SHI デザインプラットフォームの構成

SHI デザインプラットフォームは、汎(はん)用のHI開発環境であり、図2に示すMuse(Multimodal user-interface design support editor), 仕様エディタ, MultiksDial(Multimodal keyword-based spoken Dialogue system)の三つのツールから構成される。

3.2.1 Muse Museには、さまざまな対話チャネルを用いたHIを作成するための設計モードと、作成されたHIの動作シミュレーションを行うための実行モードが用意されている。

設計モードでは、画面の設計と動作シナリオ(画面遷移)の設定を行う。画面の設計は、図3のように画面(カード)上に、表1に示す部品を配置することによって行う。画面

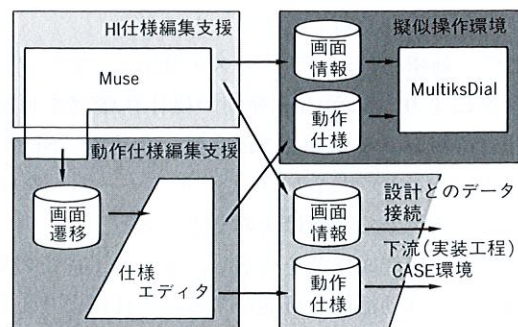


図2. SHI デザインプラットフォームの構成 Muse, 仕様エディタ, MultiksDialの三つのツールを用いてHIの仕様を作成する。電子化されたデータは、さらに実装工程で利用される。

Configuration of SHI design platform

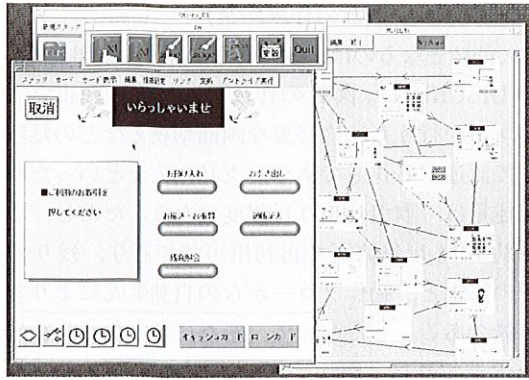


図3. Museによる画面の設計 画面の設計(左)と画面遷移の設定(右)を、計算機上で実際に確認しながら行う。

Design of screen by Muse

表1. Museで用意されている部品

List of parts

画面を構成する部品	イメージ部品 テキスト部品 アニメーション部品
音声を出力する部品	サウンド部品 規則合成部品
マルチモーダル入力を行う部品	音声認識部品 文字認識部品
制御を行う部品	タイマ部品 条件分岐部品など

遷移はカード上に配置された部品から他のカードや部品にリンクを張ることによって設定する。

実行モードでは、シナリオの動作を確認する。例えば、ユーザがマウスやタッチパネルを用いて部品をクリックすると、リンク先のカードが表示されたり、リンク先の部品が指定の動作を行う。なお、部品としては、実際に画面を構成するものだけでなく、音声やタイマなどのような不可視なものもある。これらの部品を用いれば、例えば、音声出力のタイミングやタイムアウト時の画面遷移などをシミュレートすることができる。

**3.2.2 仕様エディタ** 仕様エディタは、Museで作成された画面遷移をベースにして、画面以外のデバイスに対するユーザの操作やシステムの動作(例えば券売機ではユーザが硬貨を入れる、券売機が硬貨の有効性を確認しランプを点灯する、など)の仕様を作成するツールである。

仕様は、詳細度に応じて、動作フロー仕様と動作単位詳細仕様の2段階で記述される。前者では、システムが取り扱う媒体(ATMでは、カードや通帳、暗証番号など)に注目して、媒体ごとに独立して動作する一連の流れを一つの単位とし、その単位間の関連を画面遷移に併せて記述する。図4は、ATMの動作フローの一部を示している。ここでは、“通帳またはカード挿入”、“カード挿入”、

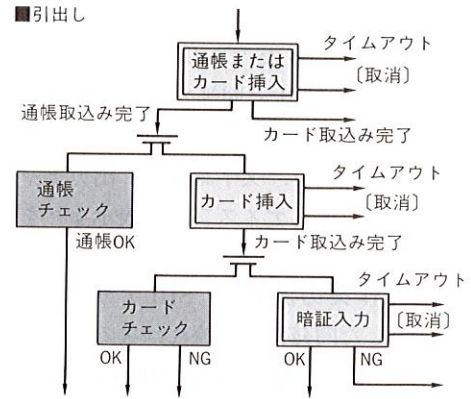


図4. ATMの動作フローの例 画面の遷移(図中の二重枠)に併せて、他の媒体(カード、通帳など)の動作(図中の一重枠)を記述する。

Example of specification

“暗証入力”という画面遷移に対して、“カード挿入”画面の表示と同時に機体内部で通帳の内容確認(“通帳チェック”)を行う。また、“暗証入力”画面と同時にカードの内容確認(“カードチェック”)を行うことをそれぞれ示している。

後者は、さらにそれぞれの動作単位内における詳細な動作情報を記述する。例えば、図5は“カード挿入”の詳細仕様を表している。カードの形状が異常であったり、挿入途中で強制的に抜き取った場合などのシステムの動作を状態遷移表を用いて表している。

これらの動作仕様は、要求仕様書としてドキュメント化され顧客に提出される、一方電子媒体によって設計工程へ渡される。

**3.2.3 MultiksDial** Museや仕様エディタで作成された画面情報、画面遷移、システムの動作仕様などは、MultiksDialで用いられるスクリプト言語(UISCRIP<sub>TM</sub>)に変換される。MultiksDialは、このUISCRIP<sub>TM</sub>を参照し

**【起動時情報】** 表示画面：カード挿入  
補助動作：カードフリッカランプ点滅  
押下可能キー：[取消]  
ユーザ可能操作：カード挿入、タイムアウト

**【状態遷移】**

イベント	アクション	次の状態
カード挿入 [取消]キー押下 タイムアウト	カード取込み フリッカ消灯	カード取込み完了待ち <媒体受取> <媒体受取(最初から)>

カード取込み完了待ち

イベント	アクション	次の状態
カード取込み完了		<カードチェック> <暗証入力>
カード強制抜き取り カード取込み失敗 タイムアウト	カード再挿入 カード放出	個別入力 カード抜き取り待ち <媒体受取(最初から)>

図5. “カード挿入”の詳細仕様 カードの取込み時のシステムの詳細な動きを記述する。

Example of detailed specification

ながら、“画面”やほかのデバイスの動きを画面上に表示したり、音声認識・合成などをリアルタイムに動作させる。これにより実機のHIと同等の動作を体感することができる。MultiksDialは、入力チャンネルとして音声認識、タッチパネルからの入力、文字認識を、出力チャンネルとして規則合成、録音合成、ディスプレイ表示などを備えている。

**3.2.4 開発作業の流れ** SHIデザインプラットフォームを利用した開発作業の流れは次のとおりである。

- (1) Museを用いて画面の設計、画面間の遷移の設定を行い、画面遷移を確認する。
- (2) 仕様エディタにより、画面遷移に併せて、関連したシステムの動作を記述する。
- (3) MultiksDialを用いてシステム全体におけるHIの動作確認、評価を行う。
- (4) 作成されたHI仕様と関連したシステムの動作仕様を設計、実装工程へ流す。

なお、仕様が確定するまで(1)~(3)が繰り返し行われる。

### 3.3 適用評価

SHIデザインプラットフォームを、ATMのHI開発に試用した例を述べる。図6は、MultiksDialによって表示されたATMのHIを表している。画面表示のほかに、各デバイスの動きを併せて表示しており、ユーザはこれによりカードの挿入や金額の入力操作をシミュレートできる。

SHIデザインプラットフォームを利用した場合の作業形態を整理すると、次の3種類の形態があることがわかる。

- (1) 電子化し、ツール支援される作業(画面作成作業、動作仕様作成作業、など)
- (2) 新たな、より効率的な作業に置き換えられる作業(プロトタイプを利用して仕様を確認する作業、など)
- (3) 新たに発生する作業(プロトタイピング用



図6. MultiksDialによるATMのHIの模擬実行 中央にATMで表示される画面、左右にカードや通帳などのユーザの操作対象の動きを表示し、それらの入出力を行う。

Simulation of HI

### UISCRIP<sup>TM</sup>関数の作成作業)

ここで問題となるのは、(3)の新たに発生する作業である。

このUISCRIP<sup>TM</sup>関数の作成は、MultiksDialでプロトタイピングを行うために必要な画面切換えなどの処理を関数として記述する作業であり、支払、入金といった取引の仕様記述量は一取引約100行程度になる。ただし、これらのうち約70%は無修正で再利用可能であり、残りの部分も若干の修正と、動作フローからの自動生成により容易に作成可能である。したがって、新たに発生する負荷は、再利用を促進すれば、SHIデザインプラットフォームにより得られるメリットに比較して問題にならない程度に抑えることができる。考慮しなければならないのは初期投資だけであるが、継続的なSHIデザインプラットフォームの利用を前提とすれば問題とならない範囲である。

以上の結果、若干の初期投資は必要であるが、作業の効率化、信頼性の向上、顧客満足度の向上などが十分実現できていることがわかった。

## 4 あとがき

SHIデザインプラットフォームは、社会情報システム開発におけるHIの要求仕様作成作業の効率化、顧客満足度の向上を可能にした。なお、このシステムを構成する個々のツールは単独でも利用可能であり、特に画面設計、画面遷移のシミュレーションはそれだけでも顧客との仕様検討に利用できる。

今後は、このプラットフォームをATMをはじめとした社会情報システムの開発に適用していく予定である。

## 文献

- (1) 神尾広幸, 他: 社会情報システムのためのラピッドプロトタイピングツールMuseの開発, 電子情報通信学会技報, NLC95-50, SP 95-85 (1995-12)
- (2) 松浦 博, 他: マルチモーダル対話の社会情報システムへの応用, 東芝レビュー, 49, 1, pp.16-19(1994)



小尾 俊之 Toshiyuki Obi

システム・ソフトウェア生産技術研究所開発第三部開発主務。ソフトウェア生産技術の研究・開発に従事。情報処理学会員。  
Systems & Software Engineering Lab.



松浦 博 Hiroshi Mats'ura, D.Eng.

マルチメディア技術研究所開発第六部グループ長、工博。音声認識装置、ユーザインタフェースの研究・開発に従事。電子情報通信学会、日本音響学会会員。  
Multimedia Engineering Lab.



神尾 広幸 Hiroyuki Kamio

マルチメディア技術研究所開発第六部。ユーザインタフェースの研究・開発に従事。電子情報通信学会、情報処理学会、日本音響学会会員。  
Multimedia Engineering Lab.