

機器システムの開発では、これまではプロトタイプシステムを試作し、さまざまな評価を行ってから、製品の仕様が最終的に決定されている。これに対し、数多くの試作を繰り返すことなく、ユーザインタフェース (UI) とシステム処理能力をシミュレーション技術によって決定し、試作品を作成する以前に基本的な仕様を検討する手段が、生産性を向上するために求められている。

対話型の情報システムである、車載用ナビゲーションシステムと現金自動預け払い機 (ATM: Automatic Tellers Machine) の UI 設計に適用したシミュレーション技術を紹介する。また、ATM 相互で紙幣を融通しあうことによってセットする資金量を圧縮し、さらに係員の処理負担を軽減する ATM 群リサイクルシステムの処理性能の予測に適用したシミュレーション技術について述べる。

Many prototype systems have been created to evaluate various aspects of systems. Rather than creating prototypes, however, there is a need to develop methods for using simulation technologies in order to evaluate user interfaces and system performance.

This paper introduces two types of simulation technologies used for system development. One is for the design of user interfaces for interactive information systems such as automobile navigation systems and automatic tellers machine (ATM), and the other is for predicting the performance of an ATM cash amount management system which transfers banknotes among ATMs to reduce the total amount of cash required and the workload of clerks.

ATM への応用について紹介する。

ユーザインタフェース設計・評価での活用

Simulation for User Interface Evaluation

橋谷 勇慈
Y. Hashiya

小内 克彦
K. Onai

2 UI シミュレーションの意義と実現性

家電製品にもマイコンが内蔵されて、多様な使いかたができるようになるなど、情報機器システムはその実用範囲を拡大している。しかし、優れた UI が伴わなければ、それらを十分に活用することはできず、利便性が生かされない。

UI の評価法は幅広く研究されているが、優れた UI を実際に開発することは簡単ではない。どんなによく考えて開発した UI でも、ユーザの立場で実際に使ってみるによって、初めて気づく問題点があるのが普通である。問題点がなくなるまで、使ってみては評価し、改良するというプロセスを繰り返さなければ、優れた UI は実現できない。

ところが、通常のシステム開発では、実際に使ってみるには試作品の完成を待たなければならない。それを評価し改良することを繰り返すと、膨大な時間がかかる。

試作品の完成に時間がかかるのは、内部機構をも作り込み、システム全体の設計を検証しようとするためである。しかし、UI の改善という目的に限れば、内部機構が実製品と同じである必要はない。コンピュータの表示画面に、実際のシステムの UI と見かけ上は同じになるシミュレータ (以下、UI シミュ

1 まえがき

車載用ナビゲーションシステムや ATM などのように、情報システムは日常の生活にさまざまな形で利便性をもたらしている。人々が情報機器システムに接する機会が多くなるのに伴って、その UI が、だれにでもわかりやすく、簡単に操作できるように設計されていることがますます重要になっている。

設計の初期段階で UI を評価できれば、設計をより適切に方向づけることができる。そこで、シミュレーション技術を応用して UI を試作し、その操作性の評価を行っている。

ここでは、具体例として車載用ナビゲーションシステムと

レータと呼ぶ)を実現し、実際のシステムを使っているかのようにUIのシミュレーションができれば十分である。

このUIシミュレータは、短期間で作成できることが望ましい。近年、マルチメディアオーサリングツールと呼ばれる、複雑な画面操作・表示を簡単にプログラムできるパソコン用アプリケーションソフトウェアが普及しており、これらを利用すれば比較的短期間でUIシミュレータを作成できる。

UIのシミュレーションを情報機器システムのUI設計業務に応用した二つの事例を以下に紹介する。

3 車載用ナビゲーションシステム開発への応用

車載用ナビゲーションシステム“ポータブルナビゲーションシステム”NP-A50⁽¹⁾の開発では、特に操作方法の“わかりやすさ”を重視し、基本的な画面操作方法の検討にシミュレーションを活用した。仕様書だけでは、操作方法が十分わかりやすいかどうかを想像で判断することしかできないため、客観的な評価が難しいからである。

3.1 UIシミュレータの作成

シミュレーションの範囲は、主要な機能に限定した。小規模なものにすることで、UIシミュレータを作るうえでも取り扱いやすくなる。UIシミュレータ用画面例を図1に示す。



図1. UIシミュレーション用の画面 車載用ナビゲーションシステムのユーザインタフェースシミュレーションのためのパソコン画面。

Screen of user interface simulator for automobile navigation system

自車位置を示すカーソルや、補助的な情報を表示する枠などの表示要素は、実際の表示装置とほぼ同じ画素数で、イメージデータとして個々に作った。地図は、実製品ではCD-ROMに記録されたデータをプログラムで処理して表示するが、

シミュレータでは範囲を限定してイメージデータとして用意した。

シミュレーションに使うパソコン用の表示装置は、ナビゲーションシステムの表示装置よりも大きい。そのため、シミュレータの画面に実製品の表示装置の完成予想図を表示し、その表示部にあたる部分にナビゲーションシステムの画面を表示することにより、実製品の雰囲気を出した。入力装置は、実製品では専用のリモコンを使うが、その時点ではその試作品もなかった。そこで、リモコンのボタンを指で押す代わりに、画面に表示されたリモコンの完成予想図上のボタンをマウスでクリックすることにした。

用意したイメージデータは、オーサリングツールによって統合してシミュレータとして完成させた。具体的には、まず、地図や表示要素を画面上の適切な位置に配置して、想定した操作によって表示しうる画面をひとつお作り作る。次に、ある画面であるボタンを押したらどの画面に変化するか、という“画面→操作→画面”の関係を定義するという手順を踏んだ。

3.2 試用と分析

UIシミュレータは、開発当事者以外の従業員数名が試用した。開発当事者は、最初から操作方法を知っているため迷わず操作してしまい、わかりやすさを客観的に評価するには向かないからである。

また、目的なしに漠然と操作したのでは、実際の操作状況とは異なり、問題点を見いだしにくい。そのため、シミュレーションでは「浜松町から渋谷までの経路を設定する」などの目標を設定した。

最初は、操作の目標だけを伝え、画面を見ながら直感的に操作してもらった。操作を間違えたり、まったく操作方法がわからなくなった場合には、そのつど紙に記録したうえで、最少限のヒントを示して次の手順へ進めた。操作をしながら頭に浮かんだことは、ひとり言に近い形で話してもらい、それを紙に書きとって後で分析した。このような方法を、プロトコル分析という。操作のようすはビデオカメラでも記録し、紙による記録を補った。

3.3 結果と考察

メニューに関連した操作を中心に、いくつかの問題点が明らかになった。それらは、製品のUI設計で改善した。

シミュレータそのものについても、改善の余地がいくつか見つかっている。特に、本来手に持って操作するリモコンを画面上の図で代用するのは、予想以上に実感を損なう。これについては、後日、パソコン接続できるリモコンを試作し、よりリアルなUIシミュレーションを行った。これにより、通常より早い段階でリモコンの形状やボタンレイアウトなどについて人間工学的検討を行うこともできた。

UIの評価と設計へのフィードバックに、シミュレータを利用することのメリットは、予想以上のものである。同時に、実施上のノウハウも得られ、試みとしての意義は大きい。

4 ATM 開発への応用

ATM が普及し、社会的弱者といわれる高齢者、弱視者、色弱者にとっても、見やすく、わかりやすく、使いやすい UI をもった ATM が必要になっている。現在、特に社会的弱者への配慮を重視した、次世代の ATM の UI を開発中である⁽²⁾。開発を始めるにあたり、現行の ATM を数名の高齢者に実際に使ってもらい、UI 改善のポイントを洗い出した。それに基づいて、改善案を盛り込んで UI を設計し、そのシミュレータを作って、再度評価を行った。

例えば、高齢者の視覚特性を考慮して、コントラストを強め、大きく太い文字を採用するなどのくふうをした。また、高度な機能を実行するために多くの情報を入力することが避けられない場合は、全体の流れの中でどこまで操作が進んだかを示す操作フロー図を、画面左側に表示した。

4.1 UI シミュレータの作成

シミュレーションの範囲は、振込みと引出しの二つに限定した。その他の点については、おおむね前に述べた車載用ナビゲーションシステムと同様の方法で ATM の UI シミュレータを作成した。ただし、次の 2 点については、改良を行った。

第一は、入力方法である。ATM では、指によるタッチ式入力を採用しているため、パソコンの表示装置を改造し、指で触れるとマウスでクリックしたのと同じ反応を示すようにした。これにより操作のリアリティが向上した。

第二に、操作履歴をハードディスクに随時記録するようにプログラムを改良し、どのボタンが押され、どの画面がどれだけ長く表示されていたかを後から調べられるようにした。

なお、ATM には、クレジットカードの挿入など、画面では

再現できない操作が一部ある。これらについては、“画面”と明確に区別できるようにくふうしたうえで、パソコンの画面上に置いたボタンで操作できるようにした。

4.2 試用と分析

社会的弱者への配慮を重視した ATM の UI 評価なので、ATM の使用経験のほとんどない高齢者数名に、シミュレータを操作してもらった。操作の目標は、「A 銀行 B 支店の C さんの口座に、5 万円振り込んでください」といった具体的なものにした。

図 2 にシミュレーションによる UI 評価風景を示す。

シミュレーションの分析手法としては、ナビゲーションシステムの場合と同じように、プロトコル分析を採用した。さらに、操作の状況をビデオカメラで撮影し、モニターで見ながら観察シートに記録した。操作が終わったあとはアンケートを行い、主観的な印象についてもデータを集めた。また、操作履歴は定量的な分析に活用した。

4.3 結果と考察

表示画面について「見にくい、読みにくい」という指摘はまったくなかった。これにより、高齢者の視覚特性への配慮が有効であることが確認された。

画面左側の全体操作フロー図や、画面上段にあるガイダンスなどの、理解を助けるための補助的な情報は、事前に予想したほどは見てもらえなかった。これは、初心者の場合、中央部に注意が集中する傾向があるためである。そこで、十分に注意を引くように、表示のデザインを改良した。

説明文や用語の適切さが、わかりやすさに非常に大きく影響することもわかった。イラストや図記号は効果的だが、多すぎると逆に認知しにくいことがわかったため、数を少なくして表現をくふうした。そのほか、得られた多くの知見を基に、現在改良案を開発中である。

5 あとがき

情報システム開発において、すぐれた UI を設計するための有用な手段としての UI シミュレーションについて述べ、具体例として車載用ナビゲーションシステムと ATM への応用について紹介した。

設計の初期段階で UI を評価し、設計にフィードバックすることのメリットは大きい。今後、大幅に UI を変更するときや、特に UI に新しいコンセプトを導入するときの検証を中心に、シミュレーションの活用機会を増やし、すぐれた UI 設計を数多く実現していきたい。

文献

- (1) 平島美久太, 他: ポータブルナビゲーションシステム, 東芝レビュー, 50, 1, pp.71-74 (1995)
- (2) 山岡俊樹: エルゴノミクスを活用したユーザインタフェース設計方法, 東芝レビュー, 49, 6, pp.447-450 (1994)



図 2. シミュレーションによる UI 評価風景 高齢者が、ATM のシミュレーション用画面を操作しているようす。記録・分析用ビデオの 1 画面。

Evaluating user interface of ATM

ATM 群リサイクルシステムの計画

Development of ATM Cash Amount Management System with Discrete Event Simulator

小熊 敏雄
T. Oguma

池田 憲人
N. Ikeda

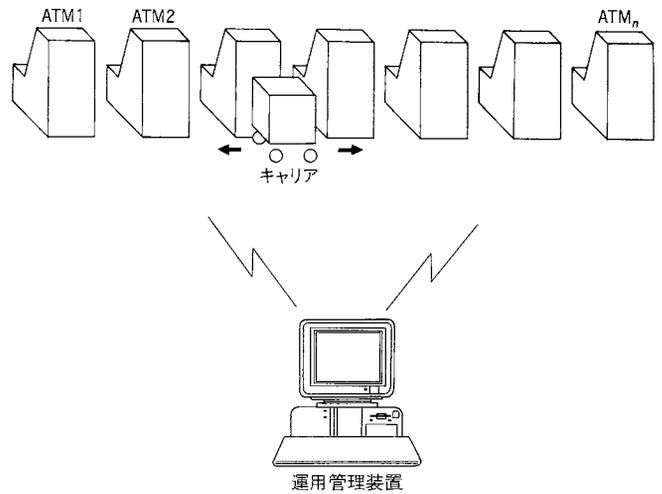


図3. 群リサイクルシステムモデル 各ATMが保有する資金をキャリアによって融通し合うシステム。システムは運用管理装置により制御される。

Model of ATM cash amount management system

1 まえがき

銀行に入ると整然と並んだATMに迎えられる。来店客の80%以上の人に利用されるように、ATMは銀行にとって欠かせない存在となった。銀行では、ATMの機能アップや処理時間の短縮を競い、さらに無人店舗の出店や台数の増設によりサービスの向上に努めている。このような状況のなかで、ATMへの現金補充の手間の軽減やATMに抱える大量な資金の圧縮が新たな課題となっている。

現在、ATM単体としては、入金された紙幣を支払にまわす“リサイクル機能”が標準装備されている。この機能により、資金量や現金補充の手間は1/5以下に圧縮されていることが確認できる。しかし、それでもなお銀行の負担は大きい。それは、ATMごとに取扱い量のばらつきがあるため、ATMを1台たりとも休止させないためには、本来の必要量を上回る資金をおのおののATMにセットしておく必要があるからである。そこで、ATM相互間で紙幣を融通し合うことによりさらなる資金圧縮、運用管理負担が軽減できる“群リサイクルシステム”の開発を計画した。

2 システム検討

群リサイクルシステムとして、次の2方式が考えられる。

- (1) 1か所にまとめてセットした紙幣を複数のATMで共用する方式。
- (2) 従来どおり各ATMに分散してセットした紙幣を、過不足が生じたときに相互で融通し合う方式。

後者は、システムに障害が発生した場合にリスクが分散できる。後者をベースとし、さらにシンプルなシステムを旨としたシステムモデル案を図3に示す。

図3に示したキャリアは待機中はつねに空とし、ATM間の紙幣の融通は必ず1対1で行う。これによりシステムがシンプルになり、障害発生時の係員処理も単純になる。

なお、システムの基本処理として以下の3通りの動作を想定した。

- (1) いずれかのATMが紙幣不足またはあふれに近づいたときにその状態を回避する“標準動作”

- (2) 個々のATMの資金残高(在(あり)高)を均一化する“平準化動作”

- (3) 余剰資金を1台(または数台)のATMに集める“回収補助動作”

このシステム案は、障害対策を重視してシステムを単純化した結果、処理能力は低くなっている。しかし、システムに要求される処理能力がまだわかっておらず、この案でも要求を満たせることがわかれば、有利な点が多い。そこで、このシステムの動作シミュレーションを行い、処理能力を確認することにした。

3 シミュレーション

3.1 シミュレーションの目的

ここで改めて今回のシミュレーションの目的を整理すると、次の2点が挙げられる。

- (1) システムの処理能力の確認
- (2) システムの導入効果の見積り

3.2 シミュレータの概要

シミュレーションには、特性の違う2支店で収集した約1年分の取引データを使用した。使用するデータは、号機別のすべての取引の取引種別、取引開始時刻および終了時刻と金種別の入出金枚数である。これらのデータを入力し、ATM各号機の現金保有枚数(在高)を刻々と変化させていく。この在高の変化とATMの状態(待機中、取引実行中、休止中など)に応じてキャリアを動作させ、紙幣を融通する。

シミュレータにはさまざまなパラメータをセットすることができる。例えば、システムモデルのタイプ、キャリアの移動スピード、キャリアの紙幣受渡し時間、キャリアによる補

充/回収を要求する在高などである。

3.3 シミュレーションの実行

各種パラメータと号機ごとの初期在高を設定してシミュレーションを開始する。あらかじめ設定した係員介在時刻(通常10:00と15:00)になるか、あるいは紙幣のエンドまたはフルにより5分以上ATMが休止するとシミュレーションが中

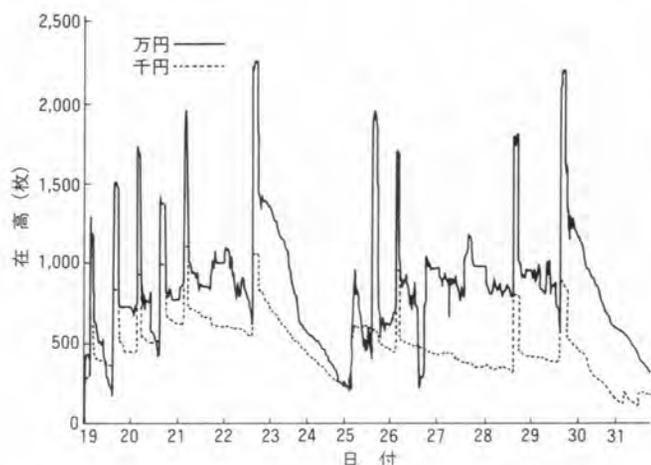


図4. 資金残高(在高)の推移(例) ATMが保有する在高の推移を示す。システムの導入による資金圧縮効果を確認する。

Example of movements of ATM cash amount

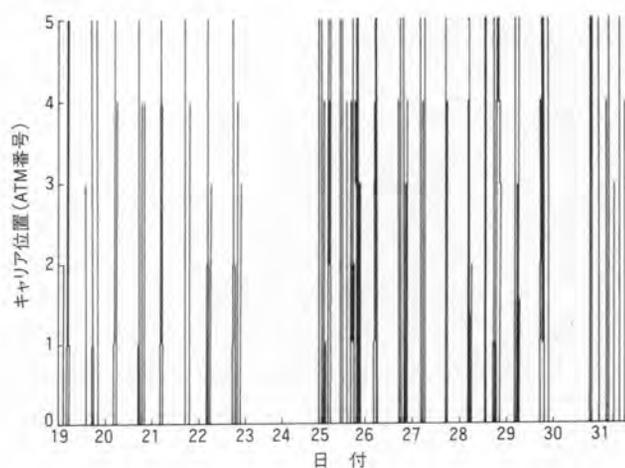


図5. キャリアの軌跡(例) キャリアの所在を示す。図はATM5台の場合で、ATM番号“0”はホームポジションを示す。

Example of changes in carrier position

断し、係員の判断で任意のATMに対して外部から補充/回収できるようにした。

ATM 15台の店舗データで実行した結果、半日分(約2,000取引)のデータ処理が2~3秒で終了し、連続1か月間のシミュレーションも容易に実行できた。

3.4 シミュレーション結果の出力

シミュレーションが終了すると、次に示すリストおよびグラフが自動的に出力される。

- (1) キャリア動作履歴(リスト)
- (2) 各ATMおよび全体の紙幣在高の推移グラフ(図4)
- (3) キャリア動作チャート(図5)

4 あとがき

シミュレーションにより、システムの処理能力が確認できた。また、シミュレーションの結果として得られる係員作業の回数や在高推移を、実際の稼働履歴データと比較することにより、群リサイクルシステムの導入効果を推定することができた。

以上が元来の目的であったが、さらに、システムを動かす制御方法についてのノウハウも蓄積でき、ソフトウェアの開発に役だてることができた。



橋谷 勇慈 Yūji Hashiya

1983年入社。半導体応用技術、取扱説明書および画面のデザイン業務に従事。現在、東芝ドキュメント(株)コンサルティング部チーフテクニカルコミュニケーター。

Toshiba Documents Corp.



小内 克彦 Katsuhiko Onai

1988年入社。デザイン企画および画面デザイン業務に従事。現在、デザインセンターユーザーインターフェース担当チーフデザイナー。

Design Center



小熊 敏雄 Toshio Oguma

1984年入社。金融自動化機器の企画・開発に従事。現在、機器事業部機器システム技術第三部主任。

Social Automation Systems Div.



池田 憲人 Norito Ikeda

1989年入社。金融自動化機器の企画・開発に従事。現在、機器事業部機器システム技術第三部。

Social Automation Systems Div.