

対話部品を用いた電話・WWWブラウザ 端末共通ヒューマンインターラクション開発環境

石川晃、松尾隆史、横井茂樹、櫛木好明

松下電器産業（株） マルチメディアシステム研究所

我々は、電話やWWWブラウザを端末とした情報サービスシステムにおけるヒューマンインターラクションを効率的に作成するためのソフトウェアモデルについて検討を行った。このソフトウェアモデルは、電話・WWWブラウザ共通のサービスシーケンスに、それぞれの端末特性を考慮した表現方法を補完することによって、電話・WWWブラウザ上でのサービスを動作させるためのコードを生成する。また、基本操作の単位である対話部品をビジュアルエディタ上に配置し編集することで共通のサービスシーケンス構築を可能とし、サービス手続きの記述性の向上を実現した。

Telephone/WWW Browser UI Developing Environment Based on Dialogue Parts Methodology

Akira Ishikawa , Takashi Matsuo , Shigeki Yokoi , Yoshiaki Kushiki

Multimedia Systems Research Laboratory Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

We propose a software model for information providing systems that implements a unified user interface between telephones and WWW browsers. The system, with this software model applied, generates a program code from a unified service sequence developed on a visual sequence editor and terminal character database. The generated code runs on telephony servers and WWW servers. And also, unified service sequences can be programmed very easily by arranging "dialogue parts" on the visual sequence editor.

1 はじめに

近年では問い合わせ応答情報やサービス提供情報がデータベースに蓄積されている。それに伴いFAX情報サービスやWWWを代表としたさまざまな情報提供サービスが実現され始めた。その際には、電話やパソコンといった情報端末を利用し、情報を提供するサーバと「インタラクション」を行いながら目的の情報を取得するという方法が一般的である。（図1）

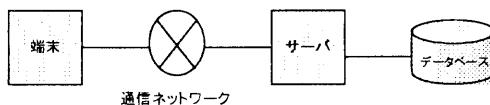


図1 データベースを用いた情報システム

さらに、情報を取得するサービス利用者層の裾野が広がってきたことを考えると、利用者にとって操作しやすい環境を提供することは非常に重要なになってきている。

特にこれらのシステムを開発する際には、プロトタイプを作りユーザの意見を聞きながら修正すべき点を洗い出し改良していくという手法が一般的に使われる。そのため、ユーザインターフェース（UI）を要求に合わせて容易に変更する手法を確立することが必要である[1]。また、WWWとデータベース管理手法を共通化することで開発効率を向上させるという取り組み[2][3]もなされてきている。

我々は、FAX情報システムのデータベースをWWWと共にしたインターネットFAX接続システム[4]を開発した。さらにこれを核とした電話やパソコンによる施設予約システムを開発し実用化した。

本稿では、これらのシステムを実現するときに有効な電話・WWW端末からデータベースに対してアクセスするシステムのUIの容易なサービス記述手続き方式と、複数端末のサービスシーケンスを統一的に管理するソフトウェアモデルについて検討を行った。

2 UIの特徴と過去の研究業績

2.1 電話UIの特徴

FAX情報サービスに代表される電話を端末とする情報交換システムでは、10～12個のPB（プッシュボタン）による入力と、音声による出力という限定されたインターフェースにより入出力をを行う。また、対話はサービスの定義に従いシーケンシャルに進むが、音声ガイダンス出力中のPB割り込み入力や、入力待ちタイムアウトなどの突発的なイベントが随所で発生することも特徴である。

2.2 WWWブラウザUIの特徴

インターネットにおけるWWWでは、主としてWWWブラウザをパソコン上で実行することにより利用される。電話端末が音声という一過性の情報の提示しか行えないことに対して、WWWブラウザは2次元表示機能を持つため情報を2次元的に把握させることが可能である。

また電話が基本的にシーケンシャルな対話しか行えないことに対し、WWWブラウザではハイパーリンクによる関連情報の取得を行うことができ、それを利用者主導で自由に選択することが可能である。

2.3 電話UIに関する研究業績

共通線信号方式による交換網を使った高度なサービスを提供するためのアーキテクチャー“高度IN（Intelligent Network）”[5]の分野では、電話端末による、交換網と利用者とのインタラクション開発を支援するための体系的な研究が行われている。視覚的なエディタを用いた電話UIシーケンスの作成手法などもこの研究成果として実用化がされている。

従来、高度INのような交換網サービスでは、ITUの仕様記述言語であるSDL（Specification Description Language）[6]で利用者とのインタラクションも含めて通信システムを記述することが一般的であった。SDLは、交

換ノードの動作を記述するためには大変有効な言語であるが、交換ノードの状態を厳密に意識せねばならず、交換機の専門家でないとサービス手続き記述を作成することができない。[7]

これに対して、スキルに応じたサービス手続き記述方式を提供するために、サービス概要レベル、信号レベル、ハードウェア制御レベルと階層を分離したソフトウェアモデルを開発した。また、サービス概要レベルを、ネットワークサービス要素を実行シーケンス順に並べていくことで作成可能とする視覚的なエディタを開発した。[8]

この図形表現式を用いた視覚的なエディタによる電話UI作成環境は、サービス条件や分岐パターン、ネットワーク機能条件をアイコンによって選択し決定木 (decision tree) を作成し、それぞれの分岐に応じた起動すべきサービス機能を表現するというものであり、交換網プログラムの専門家以外にもUIの作成を可能としている。

また、先述した電話UIの特徴である突発的なイベントなど、例外処理を含めたサービス実行時の全てのシーケンスを網羅的に記述することは、膨大な記述量になるため実際的でない。[9]

この課題に対して、INの研究者らは、サービス利用者の途中放棄時の対処などの例外手順を例外処理知識ベースから自動的に補完し、完全なコードを生成するアルゴリズムを開発した。この成果により、電話UIの開発工数を大幅に削減することに成功している。[10]

2.4 WWW-GUIに関する研究業績

一般にWWW上ではあらかじめ情報を固定的に用意しておき、クライアントからの要求に対してWWWサーバが情報を送信するという方法が取られている。また、変化する情報をリアルタイムに取得したいというニーズに対応するため、CGI (Common Gateway Interface)を用いてデータベースとの連携を図ることが行われている。

しかし、CGIは一回のアクセスで完結する処理になっているためトランザクション処理には不

向きである。実現するには、数多くのCGIプログラムを作成する必要があり、開発の負担が非常に大きい。

そこで、Web BASE [2]と呼ばれるWWWサーバとデータベースを連携するプログラムでは、CGIを利用せずにセッション管理機能を実現している。また、HTML (Hyper Text Mark-up Language)を拡張した形式で、HTMLによるUI記述とデータベースアクセスを行う簡易言語を混在して記述することができるテンプレートファイルを開発することで、UIとデータベースの検索を同時にかつ簡単に記述することを実現している。

3 電話・WWW共通ソフトウェアモデル

3.1 電話・WWW UIの統一管理

近年DBMS (Data Base Management System)を共有して、電話・WWWブラウザの双方に同一サービスを提供することが行われている。

また、過去の研究業績では、電話と交換網などセンターとの対話を効率的に定義する手法、共通のDBMSとWWWを連携したときのアプリケーションの開発手法が検討されてきている。しかし、共通DBMSを利用する際の電話・WWWブラウザのUI開発を統一的な枠組で行なうことの検討は行なわれてはいない。

我々はこのような背景から電話とWWWブラウザによる情報サービスのヒューマンインタラクションのソフトウェアモデルについて検討を行なった。特に本稿では、サービスの性質上、センター・利用者間の対話数が格段に多くなる施設予約サービスのUI定義を題材とする。

3.2 ソフトウェアモデル

我々の提案する電話・WWW共通ソフトウェアモデルを図2に示す。本ソフトウェアモデルは大きく「サービス作成環境」と「サービス実行環境」に分けられる。

「サービス作成環境」では、後述する「対話部品サブモデル」に基づきサービス中に行われる対

話の流れをビジュアルエディタ上で定義する。ビジュアルエディタは、定義内容に端末に依存した表示方法などの知識を持つ「端末特性知識ベース」の情報を補完して、各端末向けの動作プログラムを生成する。生成されるプログラムは、WWWに対してはHTML言語およびCGIプログラム、電話に対しては電話サービスの対話サーバ動作を定義するための専用言語など、個々のメディアを駆動させるための言語である。

「サービス実行環境」は、予約など実際の業務を行うDB（予約業務管理サーバ）と、電話・WWWブラウザなどの端末との間の対話を受け持つ対話サーバからなる。

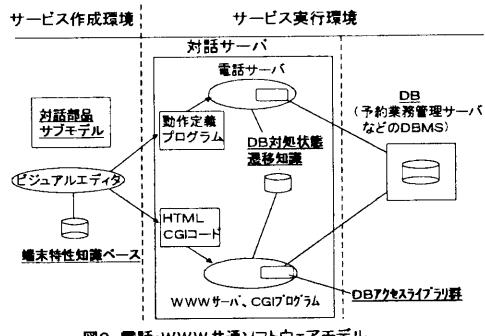


図2 電話・WWW共通ソフトウェアモデル

対話サーバは、DBにアクセスした結果への対処を判断するために、電話・WWW共通の「DB対処状態遷移知識」を持つ。これはDBアクセスライブラリから返されるリターンコードとその意味（エラーとなった理由）、エラーとしての重要度が定義されている。また、電話・WWWそれぞれの対話サーバはDBアクセスライブラリを呼び出して共通のDBMSをアクセスする。

3.3 対話部品サブモデル

施設予約サービスのユーザとの対話（インタラクション）を分析することで、対話シーケンスを構成する部品単位を明確にし、合わせて電話・WWWの共通要素について考察する。

システムの仕様設計者自身がサービスシーケン

スの変更を可能とするために、ビジュアルエディタにより情報サービスを実現するプログラムを電話・WWW共通の部品を組み合わせて作成することが有効である。

情報サービスシーケンスがどのようなインタラクションによって成り立ち、部品として何が適当なのかを考察するため、我々は前述の施設予約サービスを題材として、図3のように情報サービスの対話のモデル化を行った。

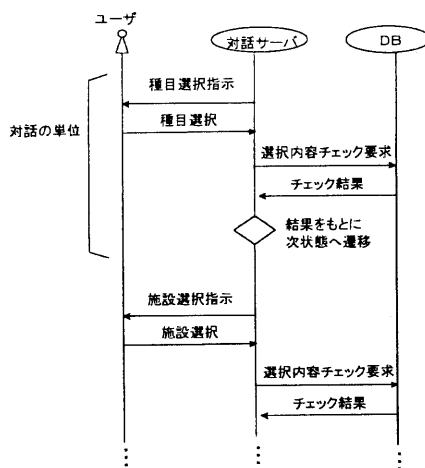


図3 情報サービス対話モデル

図3に示すように、情報サービスは、例えば電話の場合なら、

- 1) ガイダンス音声の出力
- 2) PBコードの入力
- 3) DBMSとのインタラクション
- 4) DBMSインタラクションの結果から次状態へ遷移

という流れを繰り返しながら進んでいく。従って、この単位を対話を構成する部品として考え、「対話部品」と呼ぶことにする。

対話部品は、どのような項目（施設名、予約月日など）について対話をを行うかの定義（部品属性定義）、DBアクセスライブラリの選択などによ

って定義される。部品属性は、入力された数字列（P Bコード）について入力内容を確認するパターン（月日なら「1 1 1 5」は「1 1月 1 5日」と発音するなど）の選択と、妥当性のチェックパターン（「1 3 0 1」は月日として間違っているなど）に使用される。

また、サービスフローに着目したのが、図4である。

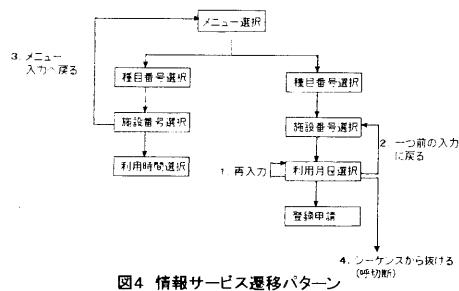


図4 情報サービス遷移パターン

基本的に電話を端末としたサービスは、図4のように木構造のサービス階層を持ち、各サービス内においてシーケンシャルに対話を重ねていくという流れを持つ。

しかしながら、先に述べたように、各対話部品内ではユーザの入力ミスやDBMSとのインタラクションの結果によって、正規のフローから外れた状態へ遷移（非正常遷移）することがある。これを抽出したのが、図4の1～4である。経験的に、通常の情報サービスではこれらをサポートすれば、やり直し処理を含めてほとんどのフローを表現することが可能である。

このような非正常遷移は、特に電話において顕著であるが、基本的に対話を繰り返すサービスでは電話、WWWに限らず起こり得る事象である。

これらを通常のプログラム言語で定義した場合、全対話個所に対して今までの履歴と、条件による分岐処理を記述する必要がありコーディングの大きな負担となる。本対話部品サブモデルはこれらの処理を対話部品として予め備えることにより異常対応遷移部の開発を容易にしている。

4 サービス作成環境と実行動作例

4.1 対話部品によるサービス仕様作成環境

3において検討したモデルについて、電話サービスを例に具体的な定義内容とその実行時の動作をWWWとの比較を交えながら説明する。

対話部品を使って情報サービスシーケンスを作成するビジュアルエディターのイメージを図5に示す。

ビジュアルエディタでは、サービスの実行順に従って、対話部品を並べていくことでサービスを作成する。入力ミスによる再入力など図4で説明したような情報サービスの遷移パターンは、本方式では対話部品として予めプログラムされているので、明示的に記述する必要はない。

これにより、前後関係に依存するコードの修正が不要となり、部品を再利用しながら新しいサービスシーケンスを作成していくことを可能としている。

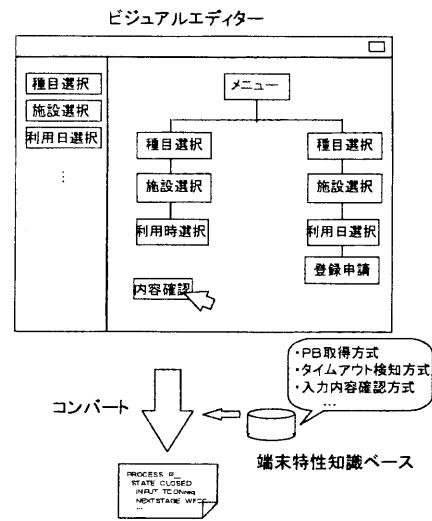


図5 ビジュアルエディタ例

ビジュアルエディタで作成したサービスシーケンスは、対話部品設定内容と端末特性知識ベースをもとに、ビジュアルエディタによって端末に依

存したサービスを動作させるためのプログラムコードにコンバートされる。

WWWブラウザ用のU Iを生成する場合にも、電話端末用に電話サーバ動作プログラムコードを生成する場合と同じ方法で、ビジュアルエディタにより作成したサービスシーケンスを、WWWブラウザ用の端末特性知識ベースをもとにWWWサーバ動作プログラムコード（図6）にコンバートする。こうすることにより、WWWブラウザからWWWサーバに対してアクセスがあった場合には、起動されたCGIプログラムがWWWサーバ動作プログラムコードとDB対処状態遷移知識をもとにしてHTMLを動的に生成し、WWWブラウザに表示する。

```
<html>
<title>Information System UI</title>
<body>
<h1>施設一覧</h1>
<hr>
< - - -table:boxlist..... - - ->
<a href="PrevUrl"></a>
<a href="NextUrl"></a>
<hr>
admin@server
</body></html>
```

図6 WWWサーバ動作定義プログラム

4.2 端末特性知識ベース

図3の情報サービス対話部品を構成する要素（プリミティブ）と、それぞれのプリミティブにおいて電話・WWW情報サービスのそれを実行するために必要な項目をあげたものが表1である。

電話・WWW情報サービスの動作に必要な各端末の表現方法に関する情報は、表1に示す「端末特性知識ベース」から自動的に補完される。

電話は基本的に数字キーによる入力のみで、これを制限したり拡張したりすることはできない。従って、入力した数字の羅列をシステムがどう理解したかの確認や、誤ったコードを入力した際の対処を工夫する必要がある。一方WWWブラウザのU Iは、端末として2次元的表現力に優れるの

で、予め選択すべき要素の内容を示して誤りを事前に防ぐことが可能である。

表1 電話・WWWブラウザ端末特性知識ベース

プリミティブ	電話	WWWブラウザ
入力指示	音声ガイダンス出力	入力項目をテキスト表示 番号（テンキー）表示 選択項目リスト提示 …
入力形態	番号入力	マウスによる選択
入力ミスへの対処	タイムアウト検知 属性に基づくチェック 入力内容の音声による確認 繰り返しミス時の対処 …	選択可能な項目のみ提示

4.3 DB対処状態遷移知識に基づく動作例

本稿の用途のようなDB側がサービスロジックを持つ構成では、対話部品自体でDBとのインタラクションに関する全ての対処を持つことは困難である。また、従来のようにU Iの種類毎に対処を持つことも非効率的である。

我々は、DBで定義されているサービスロジックに基づく意味的な制約に起因するエラーについては「DB対処状態遷移知識」として独立させ、電話・WWW各対話サーバで共有し、図7のような動作を行うことで対処することとした。

図7のように、DB対処状態遷移知識には、DBMSとのインタラクションの結果によって得られるDBリターン値と、その意味（電話の場合は音声ガイダンスによるエラーの説明およびその重要度）が定義されている。やり直し個所への誘導はこのエラー重要度から図4のどの遷移パターンをマッピングさせるかを判断し、再入力状態など適切なやり直し個所へ利用者を誘導する。この場合も、これまでのシーケンスの履歴や遷移を行うルーチンは予め対話部品が持っているのでサービス定義者はこれらの処理を明示的に記述する必要はない。

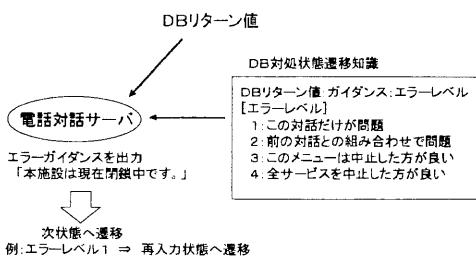


図7 DB対応状態遷移知識

また、同サービス定義に基づくWWWブラウザの動作は、電話のようにシステム側から誘導するのではなく、適切な戻り先へのリンクを自動生成することにより対応する。音声によるエラー内容説明が好ましくない場合は、DB対応状態遷移知識にテキスト情報による説明を設定しておき、ブラウザに表示する。

以上のように、遷移情報などを隠蔽し、端末依存情報を分離した対話部品を組み合わせたサービスシーケンス作成方式によって、共通サービスシーケンスの手続き記述能力が向上し、DBへの対応定義についても、端末の種類数によらず一個所の定義で可能となった。

5 応用事例と評価

5.1 施設予約サービスへの応用と結果

本稿における検討結果を、本稿における対話部品数約200に相当する規模の、公共スポーツ施設予約システムのガイダンス処理ソフトウェア作成に応用した。

サービスシーケンスの手続き記述において、C言語で記述した場合約200 stepsに相当する施設予約サービスの予約申し込みに関する一連の処理を、本方式ではビジュアルエディタ上に対話部品5つを配置する5操作で可能となった。

さらに、サービスシーケンスに新たな対話部品を挿入する際にも、既存の対話コード中のやり直しのための遷移処理を書き換えることなく、サービスシーケンスの変更のみで仕様通りの動作をす

ることを確認した。

5.2 WWWブラウザ手続き記述の評価

WWWについても、従来のCGIによる実現方法と本稿におけるソフトウェアモデルを用いて記述した場合の記述量の差を比較した。シーケンス初期作成時には本ソフトウェアモデルを用いた方が入力手段とリンクに関する記述が不要な分、記述量が削減できた。

また、サービスシーケンスの順序を変更した場合には、本ソフトウェアモデルを利用した場合にはビジュアルエディタを利用して対話部品の配置修正1操作で行うことができるのに対して、CGIを利用する場合にはシーケンス中の前後を含めた3つのCGIにおいてリンクを生成する部分を変更する必要があり、本方式の手続き記述性が高いことが確認された。

6 おわりに

本稿では、操作フローの共通部分を部品化し、簡単にサービス手続き記述ができるソフトウェアモデルを提案した。これにより、利用者にとって使いやすいUIを容易に提供することを可能とする手段のひとつを提案できたと考えている。

本稿では電話というインテリジェントでない端末を中心に研究を行った。インテリジェントで2次元表示可能な端末でも、共通対話部品と端末特性知識ベースによって共通的に手続き記述が可能なことを示した。

近年の動向ではWWWブラウザ上でJAVA言語が動作するなど端末自体がインテリジェント化する傾向にある。このような端末に対しては、インテリジェントさを活かしたUIを構築することにより、更に使いやすいUIを提供できるようになる。

また、今回はサービス提供者側からのユーザ操作性的向上を実現するソフトウェアモデルを実現したが、利用者が自分で変更する、もしくはシステムが自動的に最適なUIを提案する、という手

法もある。たとえば、ユーザ嗜好データベースを持たせパーソナルエージェントを実現することによりユーザの端末操作の利便性を高めることができる。

今後もこれらの動向に注意を払いながら利用者にとって最適なU Iを実現する方法を提示していくと考えている。

謝辞

当研究に関して有益な助言を頂いたマルチメディアシステム研究所の西川宏氏に感謝致します。

参考文献

- [1]佐藤 他:”ユーザレベルでのカスタマイズ可能なG U I部品の交換・付加機能”,情報処理学会ヒューマンインターフェース研究会資料,HI-59-10,1995
- [2]元田 他:”WWWとデータベースサービスとの連携方式の検証”,信学技報,KBSE95-7,pp47-54,1995
- [3]徳丸 他:”W e b B A S Eのマルチメディア・ディレクトリ・システムへの適用”,N T T技術ジャーナル 1996年6月号,pp58-60,1996
- [4]松尾 他:”WWW-FAX連携サーバの開発”,情報処理学会第 51 回全国大会,pp1-161-1-162,1995
- [5]鈴木 他:”インテリジェントネットワーク(I N)の高度化への展望”,N T T技術ジャーナル 1993年6月号, pp9-33,1993
- [6]若原 他:”S D L言語の特質と処理系の現状と動向”,情報処理,Vol31 No.1,1990
- [7]水野 他:”メッセージシーケンス図入力による通信サービス仕様設計方式”,電子情報通信学会論文誌, pp1042-1055,1991
- [8]新津 他:”電話利用サービスにおけるユーザインターフェース仕様設計法”,情報処理学会論文誌,pp1138-1150,1995
- [9]坂井 他:”高度I NにおけるS L Pへの準

正常手順自動補完法の検討”,電子情報通信学会総合大会,pp113,1995

- [10]坂井 他:”高度I Nにおけるサービスソフトウェア生成法”,情報処理学会第49回全国大会,pp5-321-5-322,1994