

3次元UIMSの実現(1) - 構築モデル論

9H-4

朝日 宣雄、田中 昭二

三菱電機(株) 情報電子研究所

1. はじめに

複雑な計算機システムを誰もが簡単に扱えるようにするためには、メタファの利用が有益である。本稿では、メタファをより効果的にユーザに提供するための3次元UIMSに関する構築モデル論について述べる。

なお、本稿は、筆者らが構想している知的対話環境(Intelligent Interaction Environment with 3D UIMS: 図1参照)のうち、3次元仮想操作環境構築部に相当する。

2. 知的対話環境における3次元仮想操作環境構築部

2.1 研究背景

近年、グラフィカルユーザインタフェース(以下、GUI)が多くのシステムで使われるようになり、ユーザが直接操作によって直感的に操作しやすいインタフェースが一般的になってきている。

GUIで用意されているオブジェクトの1つ1つは、何らかのメタファを用いており、操作の仕方は容易に理解できる。しかし、アプリケーションのユーザインタフェースはこれらのオブジェクトを複数組み合わせることによって構築される結果、ユーザにとってはもはやメタファではなく、いろいろなオブジェクトがならんだパネルとしか写らないことが多い。

現在のGUIの問題点は、大きく次の2つの点に集約されると考えられる。

(1) 表現力の限界

現在のGUIがシステムイメージを表現しにくい理由の1つとして、用意されているユーザインタフェースオブジェクトの種類が限定されており、かつ、1つ1つが低レベル過ぎるために潜在的な表現力が乏しいことが挙げられる。

(2) アプリケーション分離の問題

現在の多くのGUIで採用されているツールキットライブラリを用いたユーザインタフェースの構築方法では、各アプリケーション毎に所定のライブラリを用いてユーザインタフェースを作り込んでいく必要がある。しかし、この方法では、ユーザインタフェースの詳細を決定するのは各アプリケーションの設計者であり、異なったアプリケーション間の一貫性をとることが困難となる。

2.2 基本構想

上記の問題を解決するために、以下に示すような基本構想を前提とする3次元UIMSを提案する。

(1) リアリティの追及

次のような技術により、ユーザインタフェースの表現力の向上を目指すことが可能であると考える。

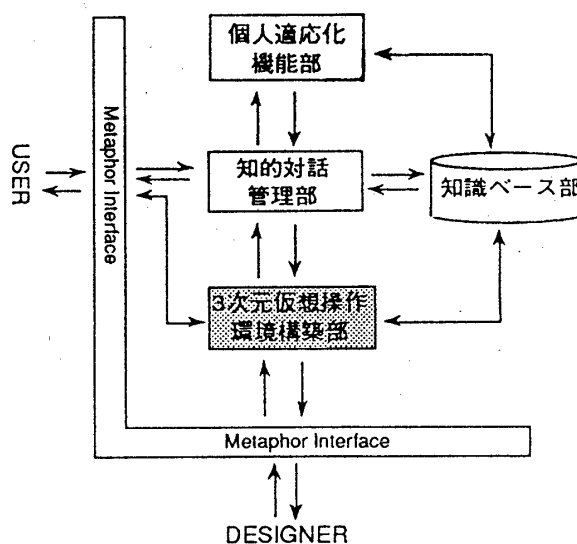


図1 知的対話環境の構成図

- i) ユーザインタフェースを3次元アニメーション化する
- ii) 任意の3次元モデルをインタフェースメタファとして導入可能とする
- iii) 複数のインタフェースメタファによる多重メタファ[1]を構成可能とする

(2) アプリケーション統合環境の実現

アプリケーション分離の問題を解決するためには、複数のアプリケーションが1つの仮想操作環境に統合された形で動作できるようなアプリケーション統合環境が必要である。つまり、複数のアプリケーションで行っているようなタスクであっても、ユーザからは1つの仮想操作環境の上で一貫した操作環境が得られるようにすることが重要となる。

(3) ユーザインタフェース設計者の支援

(1)で述べたように、ユーザインタフェースオブジェクトの3次元化、アニメーション化による表現力の向上を目指した場合、ユーザインタフェースの設計は、現在よりも一層多大な労力を要すると思われる。その労力をできる限り軽減するために、一貫した設計方法、設計のためのライブラリ、ツールなどを用意し、作成者を支援することに注力する必要がある。

以下、上記の構想に基づく3次元UIMSにおける3次元仮想操作環境の構築モデル論について述べる。

3. 構築モデル論

3.1 階層的部品化

基本構想(1)および(3)を実現するために、次の3つの階層からなる部品化を採用する。

(1) コンポーネント

3次元形状(Polygon Component)、または、メニュー、ボタンなどの従来型GUIのウィジェット(Widget Component)

からなり、部品化の最も下位レベルを構成する。

(2) クラスオブジェクト

コンポーネントを3次的に配置することにより構成する部品。高々有限個の論理状態をもち、状態遷移によってその動作を定義する。

(3) 操作環境

クラスオブジェクトからインスタンスオブジェクトを生成し、それを3次的に配置することにより構成する部品。複数のオブジェクトインスタンスが関与する動作、視点の移動など環境内でのみ定義可能な動作が定義される。

この階層的部品化によって再利用性の高い部品化が可能となる。例えば、コンポーネントは、様々なクラスオブジェクトの構成要素として再利用可能であり、また、クラスオブジェクトを再利用して、様々な仮想操作環境を構成することができる。

3.2 動作制御方式

通常の3次元グラフィックスでは、表示するオブジェクトの動きは、移動、回転、スケーリングなどのプリミティブの組み合わせで構成するようになっている。しかし、一般にこれらのプリミティブを用いて動作定義をすることは非常に困難であり、設計者の負担を増加させる。この問題を解決するためには、設計者が扱いやすいような概念レベルの高い記述を可能とすることが必要である。

(1) クラスオブジェクトレベルの動作

クラスオブジェクトの動作はコンポーネントの配置の変化で表現される。クラスオブジェクトを構成するコンポーネントのある配置状態をグラフィカル状態とし、論理状態と対応して定める。動作は、論理状態に基づく状態遷移で定義し、対応するグラフィカル状態の差分を指定されたフレーム数で分割することによりアニメーション動作が実現される。

(2) 操作環境レベルの動作

操作環境レベルでは次の動作を扱う必要がある。

- ・ 複数のオブジェクトインスタンスが関与する動作
- ・ 他のオブジェクトへの動作の起動
- ・ 環境内での位置の変更
- ・ 視点移動

これらの動作は次の方式により実現される。

- ・ 複数のオブジェクトの位置関係 (over, inなど) から発生するイベント駆動に基づく動作
- ・ 非同期/同期アニメーションの動作定義および制御
- ・ 高レベルアクション (fly to the deskなど) による動作定義および制御
- ・ 自由視点移動と指定視点間移動
- ・ 動作実行時の衝突回避

3.3 アプリケーション統合方式

アプリケーションを1つの操作環境に統合するためには、インタラクションの形態に応じた対応をとることが必要となる。

(1) プロセス型

DB検索、電子メールのように、処理要求の送信から検索結果の受信までの間が長く、その間他の処理を行える場合、外部プロセスとして起動し、プロセス間通信による処理要求の送信/受信を行うような制御を取る。処理結果は、操作環境のイベントとして処理することにより、アニメーションとして表示可能となる。

(2) ファンクション型

ファイルの書き込み/読み込み許可属性のチェックなど、

処理結果をただちに操作環境の表示として反映する必要がある場合、UIMSプロセスへのダイナミックリンクによって、クラスオブジェクトまたは操作環境の動作定義の中から関数として実行することにより統合する。

(3) ウィジェット型

テキストの入力のようにユーザの入力操作をリアルタイムで処理する必要がある場合、従来型の2次元インタフェースオブジェクト (ボタン、スライダ、テキストフィールド) をコンポーネントとして利用することにより統合する。

3.4 構築ツールによる支援

上記の構築モデルに基づいた仮想操作環境の構築を支援するために、我々はMECOT (Metaphor Environment CONstruction Tools) を構築した。

MECOTは、図2に示すようにクラスオブジェクトエディタ、操作環境ビルダ、操作環境マネージャの3つのツール群により構成される。

クラスオブジェクトエディタ及び操作環境ビルダは構築支援環境であり、これらの2つのツールを使ってメタファの部品化を図る。一方、操作環境マネージャは実行環境であり、構築支援環境によって構成された操作環境定義を実際のアプリケーションと連動した形で利用できるようにする。

クラスオブジェクトエディタ

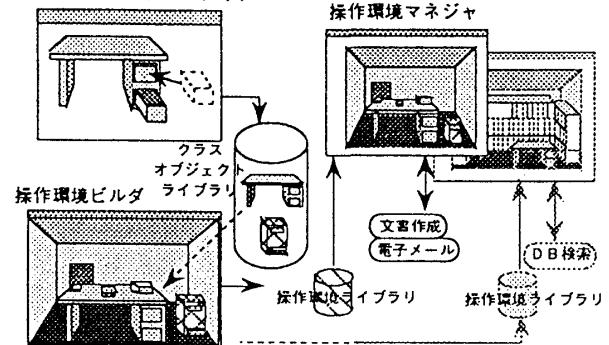


図2 MECOTシステム

4. まとめ

本稿では、計算機に不慣れなユーザでも容易にシステムイメージを理解できるインタフェースの実現を目標とした3次元UIMSについてその構築モデル論を述べた。本構築モデルにより、3次元アニメーションを用いて表現力を高めたインタフェースによりアプリケーションを統合する環境を構築可能とし、さらにそのような3次元仮想操作環境の新たな構築/変更が設計者にとって負担とならない3次元UIMSが実現できる。

なお本論文の一部は通産省のFRIEND21プロジェクトの一環として実施されたものである。

参考文献

- [1] 朝日宣雄: メタウェアにおける知識記述, 人工知能学会研究会SIG-HIC8903-3, 1989.