

## ネットワーク環境のOODBにおけるヒューマン インタフェースアーキテクチャについて

吉村 晋<sup>\*</sup>, 村田美恵<sup>\*</sup>, 福田健一<sup>\*</sup>, 村田真人<sup>\*</sup>, 布川博士<sup>\*\*</sup>, 増永良文<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup> A I C, <sup>\*\*</sup> 東北大学電気通信研究所, <sup>\*\*\*</sup> 図書館情報大学

A I Cでは、ネットワーク環境のオブジェクト指向データモデリング(OODB)の試みを行うとともに、ネットワーク環境の簡単な質問ガイダンスシステムを試作中である。またこの経験をもとにネットワーク環境のOODBにおける知的質問ガイダンスシステムのヒューマンインタフェースアーキテクチャを検討中である。

本報告では、我々が検討中のヒューマンインタフェースアーキテクチャの概念、ポリシーを中心に述べる。本ヒューマンインタフェースアーキテクチャは、基本的にDatabase Layer(Network Environment OODB), Activity & Tool Layer, Representation Layerの3層構造から構成される。

我々はさらに状況や利用者の習熟度等を判断し、利用状況に適したインタフェースに変化するAdaptiveインタフェースを目指している。そこでこれを実現する機構としてユーザモデル、状況情報を下に判断する機能(Activity Consultant)を設けるとともに、Activity Consultantが各Activityを制御する形態の知的質問ガイダンスシステムを提案する。

An Intelligent Human Interface Architecture  
for the Object-oriented Database about  
Network Environments

Susumu Yoshimura<sup>\*</sup>, Hie Murata<sup>\*</sup>, Ken'ichi Fukuda<sup>\*</sup>, Makoto Murata<sup>\*</sup>, Hiroshi Nunokawa<sup>\*\*</sup>,  
Yoshifumi Masunaga<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup> AIC(Advanced Intelligent Communication System Laboratories),

<sup>\*\*</sup> Research Institute of Electorical Communication Tohoku university,

<sup>\*\*\*</sup> University of Library and Information Science

The Concept and Policy of the intelligent human interface architecture for Object-oriented Database about computer network environments are mainly discussed.

The architecture is partitioned into three layers(Representation Layer, Activity & Tool Layer and Database Layer). Intelligent human interface corresponds to Representation Layer and Activity & Tool Layer. We are interested in adaptive interface which can adapt to the network's situation and user's situation. So we propose an intelligent query and guidance system with "Activity Consultant" which judges both situations and controls Activities.

## 1. まえがき

WS中心のネットワーク環境が自由に構築され、随時拡張される分散コンピューティング環境が当り前になりつつある。これらのネットワーク自体を管理するためのツール、システムの標準化、実用化が進められつつあるが[1]、あくまで管理システムを狙いとしている。現状では大多数の利用者はネットワーク環境を必要に応じて簡単に把握できる状況になっていない。

一方ネットワーク等の複雑な対象に対するオブジェクト指向データベース(OODB)の有効性が唱えられている[2]。またPeter Coad等による有効なオブジェクト指向モデリング手法も提案されている[3,4]。

そこで我々は、Peter Coadの方法に従ってAICネットワーク環境を対象としたオブジェクト指向データベース(OODB)によるモデル化の試みを行うとともに、簡単なネットワーク環境質問ガイダンスシステムを構築中である[5,6,7]。

本報告では、その経験をもとにユーザフレンドリな知的質問ガイダンスシステムの構築を目指したヒューマンインタフェースアーキテクチャに関して以下の項目を中心に述べる[8]。

- (1) ネットワーク環境の知的質問ガイダンスの基本ポリシ、およびヒューマンインタフェース条件
- (2) OODBを用いたヒューマンインタフェースアーキテクチャの概念
- (3) Activity Layerの構成要件
- (4) 知的質問ガイダンスを行う方法  
状況依存例、利用者対応例、ガイダンスプラン例

## 2. 利用者がネットワーク環境を知る必要性

ネットワーク管理の重要性が認識され、アプローチがなされている[1]。しかし大多数の一般利

用者は、ネットワーク環境を容易に知ることができない[9]。

例えば、C言語、C++、Smalltalkを利用できる環境であるのか、どのメールが使える環境にあるのかなど……利用者が知りたいと思っても大量のマニュアルを読むか、エキスパートに尋ねるしか方法がない。

そこでネットワーク環境で何ができるか、その状況でどうするのかをユーザフレンドリにガイダンスしてくれる機能が望まれる。実際に自分のWSであるソフトが利用できない場合にリモートWSへアクセスし利用方法を教えるガイダンス機能が働けば、利用者へのメリットは図り知れない。

## 3. 想定利用者

Ben Schneidermanは、利用者の習熟度を表1の5段階でレベル化している[10]。これはあくまでコマンドシステムを想定したレベル分けであるが、この考え方は、アイコンベースのシステムでも十分通用する。我々のネットワーク環境の質問ガイダンスシステムの想定利用者は、主に初心者から中級利用者までを中心とする。

上級利用者は自分で必要な事柄を知ることができるからである。但し上級利用者といえどもすべての状況を把握しているとは限らないので十分に利用価値がある。

User Grade	Characteristic	Operation Skill
Parrot	Casual User	Only Touch Keys
Novice	Beginners	Adaptive to Dialog System and Menu System
Intermediate	Using Command System	Adaptive to Command System
Expert	Master Command	Command Abbreviation
Master	Making Command-Chains	Makeing New Powerful Command

表1 User Grade

#### 4. ネットワーク環境の知的質問ガイダンス概要

##### 4.1 基本ポリシー

- (1) 静的環境情報の重視
  - ・利用マニュアル, 保守マニュアル上の知識. 状況に応じて知識を加工出来る機能.
  - ・ネットワーク環境を各習熟レベルの利用者が十分理解できる知識(全体, 部分の機能説明, 他のネットワークとの接続関係, 制限条件 等の知識).
- (2) シミュレーション, 動的解析情報を加工, 各習熟レベルの利用者に適する説明情報を同時に表示.
- (3) 問題状況(緊急, 通常, 設備, ガイダンス等)に適した質問, 表示.
  - ・複合事象は, 分解し重要度順にプランして表示.

##### 4.2 ヒューマンインタフェース条件

- (1) 質問応答機能を持つ(What, How, Why, Who等)
- (2) 状況適応型(Adaptive)インタフェース. 問題状況, 利用者の理解度に応じて, システムがプランして表示するとともに, 利用者の承認に基づき処置を行う[11,12].
- (3) ネットワークの自己状態を説明する機能(Self-Describing機能)を有する.
- (4) 過去の事例, 似た事例などを挙げて, 状況を分かり易く説明.
- (5) 利用者に必要以上の情報を与えて混乱させない.
  - ・不必要な情報の隠蔽(Information Hiding).
  - ・情報を分かり易く加工.

#### 5. ネットワーク環境のOODBを用いたヒューマンインタフェースアーキテクチャの概念

本論文で示す基本アーキテクチャは, Rabie のモデルに従っている[13]. 彼は, ヒューマンインタフェース構築上のポリシーとして次の2点の原則を強調している.

- (a) ダイレクトマニピュレーションの原則  
(WHAT YOU SEE IS WHAT YOU GET)
- (b) プロBLEMオリエンテッドの視点  
(タスクオリエンテッドビュー)

例えばナビゲーションは, 状況依存で行い, これと従来の(セレクト, ズーム, フィルタ, ブラウジング)テクニックを併用することを提唱している. 彼のモデルに準じた我々のアーキテクチャの概念およびシステム構造を図1, 図2に示す[6,8]. また各レイヤの構造, 機能を説明する.

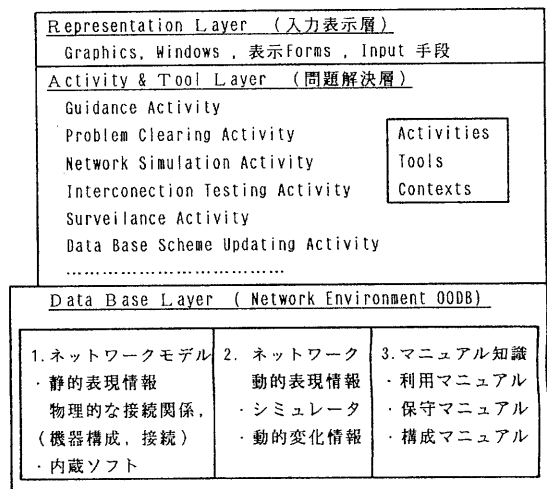


図1 LANDB のインタフェースアーキテクチャのレイヤ構造

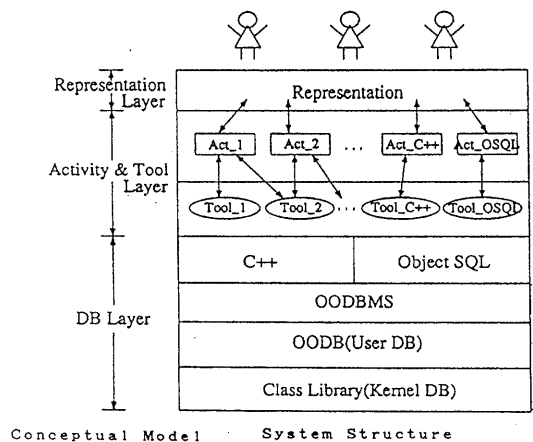


図2 LANDB のシステム構造

### 5-1. Representation Layer

利用者の質問、要求を表現したり、逆に下位レイヤで検索・処理された情報を表現する。下位の Activity Layerに共通の再利用可能な機能を提供する。また異なるアプリケーションに対しても共通の表示感覚を提供する。

具体的な機能は以下の通り。

- (a) 利用者の質問、要求を表現利用者の質問、要求をGUI、Windowなどでアイコン、ポップアップ（プルダウン）メニューをピックしたり、ダイアログボックス、コマンドで入力することにより質問要求を出す。これを下位レイヤ（Activity Layer）に表現する。
- (b) 下位のActivity Layerで検索・処理された情報を共通のフォーム（表示形態、表示感覚）で表示する。

### 5-2. Activity & Tool Layer

Activityは、下位レイヤ（DBレイヤ）の情報を様々な観点から表現するための場である。Toolは各Activityを構成する部品であり、Activityは、一般に複数のツールから構成される。

Activityの各ツール間の共通の情報を共有し、調整するメカニズムをActivity-Contextと呼ぶ。

Activityは、あくまで場であるがネットワーク環境をある視点から見せるコーディネータとしての役割を果たすことになる。

具体的な機能は以下の通り。

- (a) Representation Layerを介して利用者からの要求を、その時点のActivityの立場で分析・整理し、Database LayerにDBアクセス可能な形式に変換し、アクセス要求を出す。
- (b) アクセス結果を収集加工し、利用者にとって適切な表現な形でRepresentation Layerを介して表現する。

Activityや各Toolは現在のところC++ 言語や Object SQL[15]で記述されており、Object-oriented Database Management System (OODBMS)

を介してObject-oriented Database(OODB)と相互にアクセスする。

### 5-3. Database Layer

本Layerは、文献[5,7]で示されたNetwork Environment OODB(LANDB)であるが、質問検索言語と操作言語環境が加えられている。

## 6. Activity & Tool Layer の構成要件

### 6-1. 質問処理への対応

利用者の質問は、一般的に以下の5W1Hで大別されるといわれている。それ以外に必要なと思われるものを加えて以下に示す[14]。

What : 対象が何なのか?、何から構成されているのか?、……

Where : 対象が何処にあるのか?、……

When : 現象が何時起きたのか?、……

Who : 誰が利用しているのか?、……

Why : なぜこのような現象が起こるのか?…

How : 手段は分かったが具体的にどのような手順で行えばよいのか?……

Want : こうしたい!(目的を述べ、可能かどうか、可能ならば方法、手段を知りたい。

State : 状況告知要求(どういう状況か、これを行うとどのような状態になるか?)

Recomend: 教えて!(具体的コンサルタント、指導を要請)。

Help : 助けて!(困った助けて!、どうしてよいかわからなくなった時、エラー時のリカバリ策)。

OTHERS: その他

比較的単純な質問ならば、これに対応する処理手段を予めToolとして組み込めるが、利用者がよ

り具体的な質問処理を行う場合には、質問検索言語が要求される。これに対して各種の提案がなされている [15, 16, 17]。現在は、質問処理に対して Object-SQL を利用できるが、ネットワーク環境“応用分野”に限って Object 指向データベース質問検索言語の検討を行っている。

## 6-2. 視点の焦点化と Activity [18]

システム側が能動的にガイダンスする場合でも、利用者が自由に質問する場合でも、視点の焦点化が重要になる [18]。Activity は、ネットワーク環境の質問ガイダンスを行う時点で問題の視点を焦点化する場としての役割を表す。Activity 自体は、必要に応じてサブ Activity に分割することが可能である。Activity の具体例として以下のものを考えている。

### (a) Guidance Activity

ネットワーク環境を利用者に多面的にガイダンスする（主に What 型の質問に答える）。

- ・ネットワーク構成ガイダンス
- ・各構成要素の機能ガイダンス
- ・WS にインストールされたソフトウェアを示す。……

### (b) Problem Clearing Activity

利用者が行いたい処理方法（手順）を具体的に教える（主に How 型の質問に答える）。

- ・リモート WS を利用するには？
- ・電子メールを利用するには？……

### (c) Surveillance Activity

ネットワーク環境のオペレーション環境の可視化支援を行う。

### (d) Simulation Activity

具体的に処理を行ったらどうなるかをシミュレーションする。

### (e) Connection Testing Activity

具体的な相互接続性のテストを行う際のテストスケジュールやテストシーケンスの組立。

- ・テストスケジュール支援
- ・テストシーケンス組立

### (f) Network Design Activity

ネットワークを新規に作成したり、更新する際の各種の支援。

### (g) Query-Tool Updating Activity

各利用者の要求や Activity の上の必要に応じて Query-tool を作成、更新する。

### (g) Database Updating Activity

Database に登録されている各種データの追加、更新を行う。

### (h) Database Schema Updating Activity

Database のスキーマの作成、更新する。

## 7. 知的質問ガイダンスを行うための機能

利用者から質問を受け付ける場合、答えを表示説明する場合のいずれにしても、利用者とシステムが解決する問題を焦点化（一致）していなければ、システム側の対応が不十分になってしまう。

そこで Activity を知的に制御する Activity Consultant を提案する（図 3）。

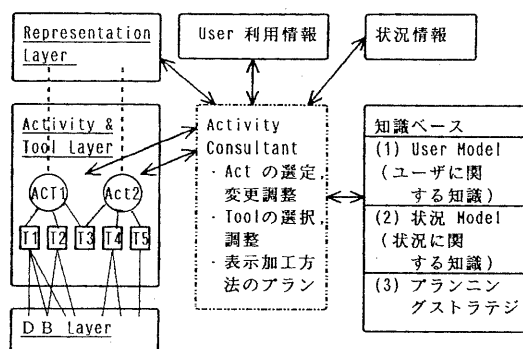


図3 Activity Consultant の概念

### 7-1 状況情報依存例

状況情報に依存するケースとして Surveillance（監視）状況、Problem Clearing（問題解決）状況の例で説明する。

(a) Surveillance Activity 例

Surveillance Activity の例では、Activity Consultant は、例えば図4のActivitiesの中でシステム状況モデル（必要ならばユーザモデル知識も）を用いて、どのような状況かを判断し、それに適するActivityを選択する。

◎緊急時の例

緊急時の情報処理については、認知心理学の観点からも述べられている[19]ごとく、その切迫性のため、どのようなエキスパートでも「あせり、あわて」を生じ、視野（思考範囲）が非常に狭くなる。従って、その時点で通常のSurveillance Activityではなく、Emergency Measure Activityを選択し、緊急：優先度に応じる表示制御処理を行うのはActivity Consultant として当然の処置である。

(b) Problem Clearing Activity 例

本ケースでは、Activity Consultant は、システム状況を把握して、図5のActivitiesの中から、現在の状況に適したActivityを選択する。

7-2 利用者の習熟度への対応例

利用者の習熟度を考慮する事例では、Activity Consultantは、ユーザモデル知識と利用状況により利用者の習熟段階を判断して、図6のようなGuidance Activity を基に、適当なGuidance Activityを選択する。そこで対応する Activity が活性化される。

7-3 ガイダンスプランの方策

知的質問ガイダンスで重要な点は、あるActivityの実行途中でも利用者の状況、システム状況に応じてActivityの変更が可能になること、および表示内容をプランニングして推奨案をActivityに提示出来ることである。以下に簡単な事例を示す。

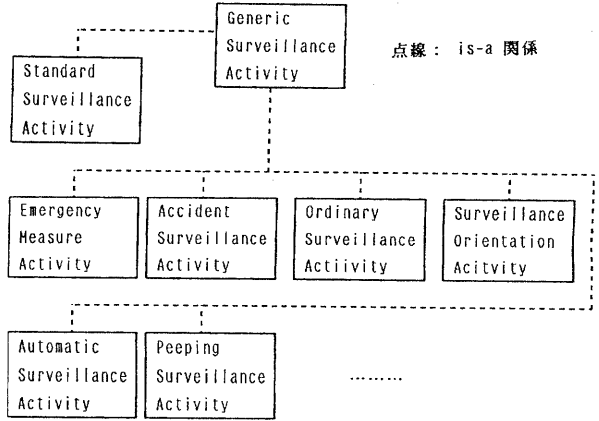


図4 Surveillance Activity 例

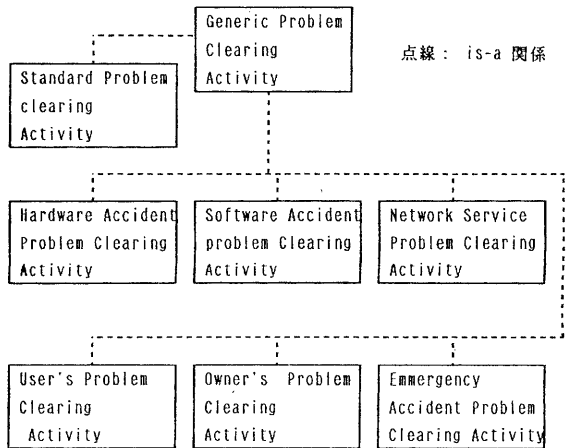


図5 Problem Clearing Activity 例

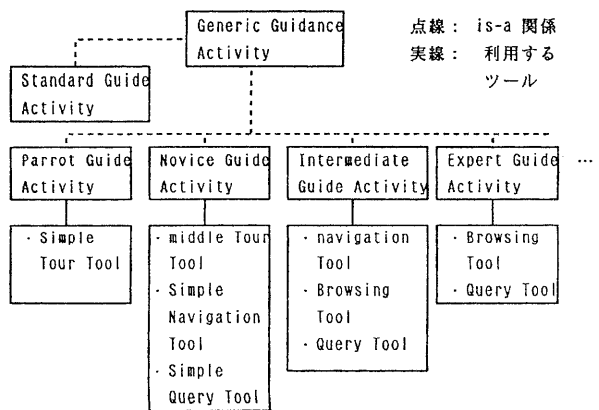


図6 Guidance Activity のケース

### (a) Activity の変更例

a-1) 図4のAccident Suveillance Activity  
が実行中で、表示画面にシステムのある装置  
の故障が利用者に表示され、そのActivity中の  
Tool群によりガイダンスが行われている状況に  
おいて、利用者が対応が取れない状況を  
Activity Consultant が検知、判断したとする。

この段階でActivityConsultantは、故障がハ  
ードウェアならば、図5のHardware Clearing  
Activityへの変更をプランし、具体的な故障原  
因、障害の内容、想定される影響、対処方法を  
利用者に勧告する。

a-2) 図6のStandard Guide Activity で利用  
者が状況を分からないと判断された時点で、  
利用者が初級と推定され、初級者用のNovice  
Guide Activityへの変更をプランする。

### (b) Activity中でのガイダンスプラン例

利用者の理解状況に応じて、ガイダンス表示内  
容自体をプランニングする。

◎C++ 言語を使いたい利用者があるワークス  
テーション (WS) で利用方法を質問する事例  
[条件]

- ・利用者はC++ 言語の初級者
- ・ネットワークに関する知識を持たないと推定される。
- ・利用者が利用中のWSではC++ コンパイラがインストールされていない。

#### [ガイダンスプラン]

- ・リモートログインの方法をガイド
- ・C++ コンパイラがインストールされているWSを利用する方法を「簡易レベル」でガイダンス表示。
- ☆利用者が「詳しく」と要求した場合
- ・「Why 型質問に対する解答を与える。
- ・C++ 言語の利用法のガイダンス
- ・必要最小限度のネットワーク状況説明

上記のような状況、利用者の習熟度に応じたネ  
ットワーク環境のガイダンスプランニングを想定  
しActivity Consultant と知識ベースの基本検討  
を行っている。

### 8. おわりに

ネットワーク環境のOODBにおけるヒューマ  
ンインタフェースアーキテクチャのポリシとその  
基本機能、および知的質問ガイダンスについて述  
べた。現在、本提案を基にパイロットモデルの設  
計、詳細検討を加えている。今後本提案の基本部  
分の設計、試作評価を行う予定である。

### 9. 謝辞

本研究に対して有益な助言を頂いた東北大学  
野口正一教授、白鳥則郎教授、AIC 緒方秀夫常務  
に深謝いたします。

### 10. 参考文献

1. (社)日本情報通信振興協会編:"ネットワー  
クのマネージメント",オーム社,1990年.
2. 増永良文:"次世代データベースシステムとし  
てのオブジェクト指向データベースシステム",  
情報処理, Vol. 32, No. 5, pp. 490-499, 1991年,  
5月.
3. Peter coad and Edward Yourdon : "Object-  
Oriented Analysis", Prentice-Hall Inc. 1991
4. Peter coad and Edward Yourdon : "Object-  
Oriented Design", Prentice-Hall Inc. 1991
5. 福田健一, 村田美恵, 吉村晋, 村田真人, 布  
川博士, 増永良文:"ネットワーク環境のOODBを  
用いたモデリング 基本概念",情報処理学会第  
43回(H3後期)全国大会, 5M-4, 1991年,10月.
6. 村田美恵, 福田健一, 吉村晋, 村田真人, 布  
川博士, 増永良文:"ネットワーク環境のOODBを  
用いたモデリング 基本機能",情報処理学会第  
43回(H3後期)全国大会, 5M-5, 1991年,10月.

7. 福田健一, 村田美恵, 吉村晋, 村田真人, 布川博士, 増永良文: "ネットワーク環境のオブジェクト指向データモデリングの試み", 情報処理学会, 第86回データベース研究会掲載予定, 11月, 1991
8. 吉村晋, 村田美恵, 福田健一, 村田真人, 布川博士, 増永良文: "ネットワーク環境の知的ガイダンスについて", 情報処理学会第43回 (H3後期) 全国大会, 5M-6, 1991年, 10月.
9. 吉村晋: "ユーザフレンドリな知的ネットワークマネージメント支援システムに関する考察:", 信学会H3年秋期全国大会, 1991年, 9月.
10. Ben Shneiderman : "Direct Manipulation: A step beyond Programming Languages" , Computer, Vol. 16, No. 8, pp57-69, 1982
11. Anthony F. Norcio & Jaki Stanley: "Adaptive Human-Computer Interface: A Literature Survey and Perspective", IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics, Vol. 19, No2, pp. 399-408, 1989
12. 吉村 晋, 鈴木健二, 栗原基: "ユーザフレンドリ・アシスタンスについて", 計測制御学会第2回ヒューマンインタフェースシンポジウム, No. 1113, pp. 39-42, 1986
13. Sameh Rabie: "Object-Oriented Network Operations for Packet Switching Networks", Network Operations and Management Symposium 90, pp. 10.1-1-10.1-11, Feb., 1990
14. 吉村晋, 栗原基: "ユーザフレンドリーアシスタンスに関する一考察", 情報処理学会第31回全国大会, 9N-1, 1985
15. Ontologic Inc. : "Ontos object Database Developer's Guide", 1991
16. 吉川正俊: "オブジェクトデータベースの質問言語とその処理", 情報処理, Vol. 32, No. 5, pp. 523-531, 1991年, 5月.
17. W.S. Luk and A. Choi: "Dynamic Spatial Query Language : A Customized query Language for Object-Oriented Database Systems", Compsac91, pp. 327-332, Sept. 1991
18. 宮崎清孝, 上野直樹: "視点", 認知工学選書, 東京大学出版会, 1985
19. 池田謙一: "緊急時の情報処理", 認知工学選書, 東京大学出版会, 1986