

〔公 開〕

TR-C-0130

交換機能概念モデルとその応用

榎木 浩
Hiroshi ENOKI

1 9 9 6 3 . 1

A T R 通信システム研究所

交換機能概念モデルとその応用

平成8年3月

ATR通信システム研究所

榎木 浩

目次

1	はじめに	1
2	概念体系の研究	2
2.1	人工知能におけるオントロジーの研究	2
2.2	ドメイン分析・モデリング技術の研究	3
3	通信サービス開発と概念体系	4
3.1	通信サービス開発での仕様に関する諸問題	4
3.2	概念体系の有用性	5
4	概念体系の構築	6
4.1	概念体系構築での課題と対策	6
4.2	構築手法	7
4.3	概念体系	8
5	概念体系の通信サービス開発への適用	11
5.1	要求記述用語の意味認識	11
5.2	事例ベースによる要求記述	14
5.3	サービス競合の検出	18
5.4	ネットワーク制御仕様設計	20
5.5	プロトコル仕様設計	21
6	評価と今後の課題	23
6.1	概念体系の評価	23
6.2	課題	24
7	おわりに	25
	参考文献	26
	付録 概念体系	29

1 はじめに

通信サービスの多様化に伴い、ユーザニーズの早期提供やそのための効率的なサービスの開発が望まれており、そのためには通信サービス開発の上流工程である要求記述の段階で正しいサービス仕様を確定させることが重要な課題の一つである。正しいという言葉には、サービス要求側の「所望のサービスを作ること (building the right service)」という意味と、サービス開発側の「間違いのないサービスを作ること (building the service right)」という意味がある。

これらの課題への取り組みとして、対象とするシステムに関する共通的な語彙や機能を明示的に記述していこうという研究が活発になってきている。例えば、人工知能ではオントロジー、ソフトウェア工学ではドメインモデルなどの研究である。また要求工学の観点からは、オントロジーのような共通のベースとなるプリミティブを準備しておくことで、仕様が明確に記述できない要求記述のようなもやもやとした問題を対象として、早期の段階で不具合を検出し、その結果をフィードバックできる仕組みを確立することを狙っている。

そこで我々は、通信サービスの開発プロセスにオントロジーのような概念体系を導入することについての研究を行なっている。概念体系を要求記述、要求理解、設計、検証、製造などの各プロセスへ応用し、その有用性、有効性を検証するものである。

本稿では、通信サービス仕様記述の段階での問題解決を図るために、通信サービスに関する概念体系を構築し、概念体系を具体的な問題解決へ適用する手法とその評価について述べる。概念体系は、通信サービスを実現する通信システムでの接続に関する交換機能に着目し、機能をいくつかの基準に基づいて階層的な概念として分類・体系化したものである。また概念体系の適用では、概念体系により要求記述の用語の意味を認識し、その認識結果を用いることにより、要求仕様での記述支援、仕様間の競合、要求の設計仕様への自動的詳細化など、いくつかの問題を解決することができる。

以下、2節では概念体系に関する研究例を述べ、3節では概念体系の通信サービス開発への導入について考察する。4節で概念体系の構築方法とその内容を示し、5節では概念体系の適用結果を示す。6節では、概念体系の評価と課題を述べる。

2 概念体系の研究

本節では、概念体系の構築と利用に関する研究として近年注目されている、人工知能での知識ベースにおけるオントロジーに関する研究動向と、ソフトウェアシステム開発におけるドメイン分析・モデリング技術の研究動向を概観し、概念体系の有用性について述べる。

2.1 人工知能におけるオントロジーの研究

人工知能の研究では、知識表現や推論など形式指向型の研究がその理論性から主要であった。しかし近年、知識ベースや知識共有・再利用などの内容指向型の研究が重要視されている。特に知識の共有・再利用の観点からオントロジーに関する研究が活発である [26]。

オントロジーとは、そもそも哲学用語の「存在論」という意味であり、我々の認識の仕方とは独立した物事の存在形態を示し、物事の成り立ちを記述する根源的な視点である。オントロジーの目的は、知識の根底にある世界観を明示的に記述し合意を得ることにある。オントロジーの定義としては、「対象世界の概念化によりその世界を記述したもの」 [15] がよく用いられている。また実際には、ある特定の問題の解決のために知識を利用するという具体的な状況があり、オントロジーは我々がどのように問題とする具体的な対象を認識しているかという意味にも用いることもできる。一方、オントロジーを自然言語で記述することによる人工知能における問題の帰着性も指摘されている [28]。その問題とは、人工知能において、誰にでも普遍的に価値がある情報が言語によって表現できるという前提に無理があったという問題である。しかし、例えば会話においても違う意見や言葉でも会話が成立するということは、殆んどのことに関して知識を共有していることを示しており、その共有部分を認識できるような形で明確に記述することがオントロジーの構築であるといわれている。

現在オントロジーに関しては次のような研究が行なわれている。CYCでは常識を対象としたオントロジーによる大規模知識ベースを構築している [24]。ヨーロッパのESPRITプロジェクトでのKADSは、知識ベース構築方法論として4層の専門家モデルと知識の再利用が特徴である [38]。KADSでは、概念モデルを実装に独立なものとすることで、実装上の制限に依らず専門家モデルを構築した。また米国では、知識表現形式へのトランスレータであるOntolingua [15]の研究がある。Ontolinguaは、フレーム表現による宣言型知識を様々な知識表現システムの表現形式に変換することができる。国内では、溝口らによるMULTISにおけるタスクオントロジー [32]がある。MULTISは、2つのタスクオントロジーを利用して、インタビューにより問題解決エンジンのコードを生成するシステムである。ドメインオントロジーの研究としては、機械CADを目的としたドメインオントロジーの構築 [19]や、発電プラントを例とした制御系の一般システムでの機能と振舞いによるオントロジー [29]などの研究が行なわれている。

2.2 ドメイン分析・モデリング技術の研究

ソフトウェアシステムの開発の基盤技術として、ドメイン分析・モデリング技術が近年重要視されてきている [35]. ドメイン分析・モデリング (Domain Analysis and Modeling: DAM) 技術は、対象とするシステムが本来もっている性質や開発に必要な知識を分析・組織化し、システム開発に有効な共通のドメインに属する用語、問題の捉え方、システム構造などの固有の概念構造を得るプロセスである。この DAM 技術により、システム開発での生産性向上と資源の再利用の促進を目指している。

ソフトウェアの再利用技術として、特定のドメインごとに共通に必要な機能を抽出し、機能に沿って部品化を行ない部品の再利用率の向上を図っている [37]. また要求工学に関する国際会議 [17] にておいても DAM を適用すべきとの議論が行なわれている。

複数のソフトウェアをドメインとして捉え、システム開発の問題をドメインとして見直し、ドメインごとの固有の用語、概念、要求の分析・仕様化方法を検討する必要がある。これにより、開発作業の効率化やシステムの品質向上が図れるとの期待がある。

3 通信サービス開発と概念体系

オントロジーやドメインモデルは、もやもやとした問題、例えば仕様が明確に記述できない問題を対象として、要求の段階で不具合を検出し、その結果をフィードバックできる仕組みとして有効であると考えらる。

そこで我々は、通信サービスの開発を対象とし、通信サービスの仕様記述の段階での問題解決を図るために、通信サービスに関するオントロジーとしての概念体系を構築し、その概念体系を通信サービス開発過程に利用する方法を提案する。

本節では、要求仕様の観点から通信サービス開発における問題をいくつか挙げ、その問題解決に概念体系を利用することの有用性を考察する。

3.1 通信サービス開発での仕様に関する諸問題

通信サービスや通信システムの開発にあたり、知識を利用した設計方法論の提案はいくつか見られるが [31]、その知識の内容をも盛り込んだ手法の提案は殆んど見られない。その原因の1つに、サービス開発が概念体系に相当する通信分野の十分な知識を持った専門家によって為されていることが挙げられる。しかしその専門家でも解決が容易でない次のような問題がある。

- 仕様記述に使用される言葉の多義性、同義性（仕様の曖昧性） [7]
一般に言葉の意味は多義であり同義でもある。例えば、同じ指示対象（実体）に対して異なる言葉を使用をしたり、異なる指示対象に対して同じ言葉を使用したりする。このことはその問題が顕著に現れる自然言語の場合だけでなく、形式言語を含む要求仕様のいかなる表現形式に対しても起こる問題である。
- 異なる仕様間の不整合の発生（仕様の不整合） [1]
新しい要求仕様を記述する時、既存の仕様との間に不整合（通信サービスでは一般にサービス競合と呼ばれる）が起き、サービスの実行上支障をきたす。現在はサービス設計者により設計時、製造時、及び試験時に競合を考慮した開発作業がなされている。
- 要求仕様から設計仕様作成時のセマンティクス・ギャップ（仕様の非追隨性） [14]
サービス開発では、原要求、要求仕様、設計仕様、実装仕様と仕様を段階的に詳細化していく。この時に、前段階の結果に対する解釈が誤ったりすると、前段階が要求した意味とは異なった仕様ができる。これをセマンティクス・ギャップ (semantics gap) という。

3.2 概念体系の有用性

これらの問題の背景には、通信サービスに関する共通的な語彙や機能が明示的に記述されかつ合意されていないことが挙げられる。オントロジーのような共通語があれば言葉の一貫性や仕様の一貫性が確保できると考えられる。従って、我々が構築する概念体系は仕様作成時に以下の結果を与えることができ、通信サービス開発にとって有効な手段となり得る。

- 概念体系は言葉の唯一な意味を定義し、言葉の一意的な使用が図れる。
- 言葉の多義性による仕様間の不整合問題が回避可能となる。
- 概念体系をもとに、一貫性を保持した仕様の段階的詳細化が可能となる。

また今後、サービスのカスタマイズや迅速なサービスの実現に向けて、必ずしも専門家でない要求者自身による記述方法も必要であることを考慮すると、ますますこのような概念体系は重要でありかつ有用である。

4 概念体系の構築

本節では、概念体系を構築するための課題と対策を整理し、その対策に従った概念体系の構築手法を示す。そして手法に従い実際に通信サービスに関する概念体系を構築する。

4.1 概念体系構築での課題と対策

対象とする世界の事柄を概念として体系化するためには、次の課題が挙げられる。

1. 概念化の対象となる事柄の選定

通信サービスに関して何を対象に概念化を行なうかを決定することが重要である。また概念にどの程度の抽象性をもたせるかの検討も必要である。

2. 概念体系化の基準

概念相互には関係があり、その関係を明らかにすることと、概念及び関係をどのように体系化するかという課題である。

3. 概念の普遍性

選出された概念はその世界において普遍的でなければならない。また概念に関しての合意が得られなければならない。

4. 概念の表現

概念の定義・説明は通常言葉を用いることになる。その時の言葉の使用の仕方に注意すべき点がある。また概念体系を機械処理可能とする場合には、適切な表現形式が必要である。

これらの各々の課題に対して次の視点・方法にて概念体系を構築する。

1. 接続を中心とした通信サービスを提供する通信システムの働きとなる機能（交換機能）に着目して概念化する。機能の要求がサービス仕様であり、機能の実現がインプリメンテーションであるため、機能はサービス開発の一連の段階に有効な情報になり得る。また機能の概念化は、個々のシステムやネットワークアーキテクチャに依存しない、すなわちインプリメンテーションの要因に依存しない程度に抽象化する。この抽象化は、任意の通信システムへの概念体系の利用を可能とする。
2. 概念を階層的に体系化する。概念の相互関係では、部分-全体関係、上位-下位関係、順序関係などの存在論的關係と、因果関係、継承関係などの影響関係がある。
3. 選出する概念は少なくとも既存の機能、及び当面予想されるサービスに関する機能を満足させる。

4. 言葉は正確、簡潔、及び標準的な表現とする。また概念の用語の意味は一意とする。
知識表現形式はフレーム表現が適当と考える。

4.2 構築手法

機能はシステムの働き、すなわち動作であり、その動作の格要素を基準に利用して、格要素間の関係を階層的に表現し、この階層体系に従い実際の機能に関する概念を対応させていく。

通信サービスの場合、機能についての一定の方法と順序がある。この方法を手続きと呼び、手続きの順序を順序関係とする。そして、手続きは事象の概念としてよく用いられる格フレームにより表現可能である。格フレームには、行為（どうする）、行為者（誰が）、対象（何を）、方法（どのように）、道具（何で）、目的（何のために）、場所（どこで）、時間（いつ）という格要素がある。自然言語処理などでは、事象はこれらの格要素により図1のような意味ネットワークで表現されることが多いが、ここでは格要素を上下関係の基準の要素として用いる。

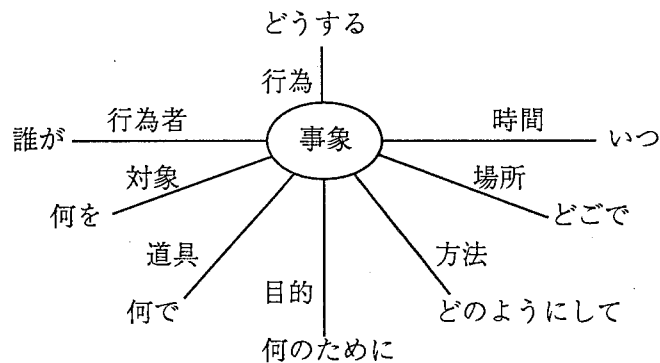


図 1: 事象の表現

まず手続きを通信サービスでの基本手続きの概念として分類し、それらの手続きを行為、対象、及び方法をもとにこれらの3要素を組合せた概念へ分ける。次の階層へは、行為を因果関係により、要求動作、判断動作、結果（受理／不受理）動作の3つの詳細な動作に分類する。最後に、それらの概念は道具により分類される。道具には、要求／結果動作については媒体（メディア）を用い、判断動作については時間／場所（空間）を用いる。

残る格要素のうち、目的格は、通信サービスにおける通信の性質として整理し、属性と属性値により体系化する。手続きによる概念体系との関連では、基本手続きは属性の1つとなり、具体的な手続きが属性値となる。また行為者は、システムの構成などのインプリメンテーションに依存するため概念として選出しないが、抽象的には人、端末、ネットワークという通信システムの構成要素が挙げられる。図2に概念体系の構成について示す。

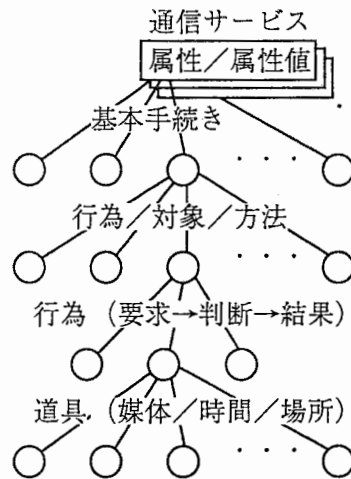


図 2: 概念体系の構成

4.3 概念体系

前述した基準をもとに、具体的な機能を概念として階層的に分類・体系化し概念体系を構築する。

A. 通信の性質 (目的)

通信の性質は表 1 の属性と属性値として分類できる。従って、通信サービスの特徴は、属性値を組み合わせることにより表現可能となる。

表 1: 通信の性質

属性	属性値
通信端末	$n(\geq 2)$
通信利用者	$n(\geq 2)$
通信多重性	一重, 多重
通信メディア	テキスト, サウンド, 画像, 光, 振動
通信設定法	即時, 予約, 専用 (固定)
通信方向	片方向, 双方向
通信対称性	対称, 非対称 (対称性: 双方向の能力が一致/不一致)
通信構成	1 to 1, 1 to M, M to M
通信方法	会話型, 蓄積型, 検索型, 分配型
基本手続き	開始, 相手指示, 通信相手決定などの 1 2 基本手続き

B. 手続き

a) 基本手続き

手続きとは、通信サービスを実行する際の始まりから終りに至る一連の方法のことを意味する。手続きは、目的とする通信を基点として、通信の形成に至る手続き、通信を変更する手続き、通信を終了する手続き、手続きに関わる情報通知手続きと制約設定手続き、及び通信における課金手続きに分けることができる。

通信の形成に至る手続きは、開始、相手指定、通信相手決定、呼出、接続、の基本手続きに分かれる。これらの基本手続きは順序関係にある。通信を変更する手続きは、切替、中断及び再開の基本手続きに分かれる。

b) 行為/対象/方法

次に各基本手続きを、その行為、対象、及び方法の組み合わせによって分ける。

開始は、行為として発呼と認証、対象として端末と利用者があり、行為と対象の組合せが開始の下位概念となる。例えば、端末発呼、利用者認証が下位概念となる。

相手指定は、行為として指定、対象として通信相手、多重度、通信メディア、通信相手指定手続き、及び制約設定手続きがあり、方法として単一と複数がある。

通信相手決定は、行為として決定、対象として通信相手、方法として指定通り、変更、多重、及び選択がある。変更は指定相手を変更して決定することである。多重は指定相手を含めて同時に複数の相手を決定することある。選択は指定相手を含めて複数の相手から1つを決定することである。

呼出は、行為として呼出、対象として通信端末がある。

接続は、行為として接続、対象は通信端末、方法として自身と代行がある。

切替は、行為として切替、対象として通信端末、通信回線、及び通信メディアがある。

中断は、行為として中断、対象として通信と手続きがある。

再開は、行為として再開、対象として通信と手続きがある。

終了は、行為として終了、対象として通信と手続きがある。

情報通知手続きでは、行為として通知、対象として課金、時間、空間（アドレス）、通信情報、環境（端末状態、ネットワーク状態）がある。

制約設定手続きは、行為として設定、対象として時間、アドレス、通信情報、端末状態、ネットワーク状態がある。尚、対象については更に細分化可能である（後述の d) 道具の項を参照）。

課金手続きは、行為として課金、対象として発信者、着信者、及び第3者、方法として可変、固定、及び分割がある。

c) 動作

各々の行為は共通して、因果関係による要求動作、判断動作、結果（受理／不受理）動作の3つの動作に分けられる。例えば、端末発呼では、端末発呼要求、端末発呼判断、端末発呼受理または端末発呼不受理となる。

d) 道具

道具は、機能を実現するために用いる手段である。道具によって分けられた概念が体系のインスタンスに位置付けられる。道具には、要求／結果動作については媒体（メディア）が用いられ、判断動作については時間／空間（場所）などの制約条件が用いられる。

メディアとは、利用者が認識可能な、端末から入力する情報と入力操作部品、及び端末で再生される情報である。メディアは聴覚、視覚、触覚、嗅覚、味覚の五感で区別されるが、本整理では当面の実現性を考慮し、視覚、聴覚、及び触覚のみを範囲とする。視覚メディアには、テキスト（数字、文字）、画像（図形、静止画、動画）、及び光がある。聴覚メディアには、サウンド（音、音声）がある。触覚は、出力系の振動と入力系の非接触を含む端末部品操作がある。

判断条件として、時間、空間（アドレス）、環境、通信情報がある。時間には時刻（絶対時間）と間隔（相対時間）、空間には地域、グループ、端末、及び利用者、環境には端末状態とネットワーク状態、通信情報には、情報量と通信メディアがある。

このようにして整理した概念体系の一部を図3に示す。また全ての概念を記述したものを付録として掲載しておく。

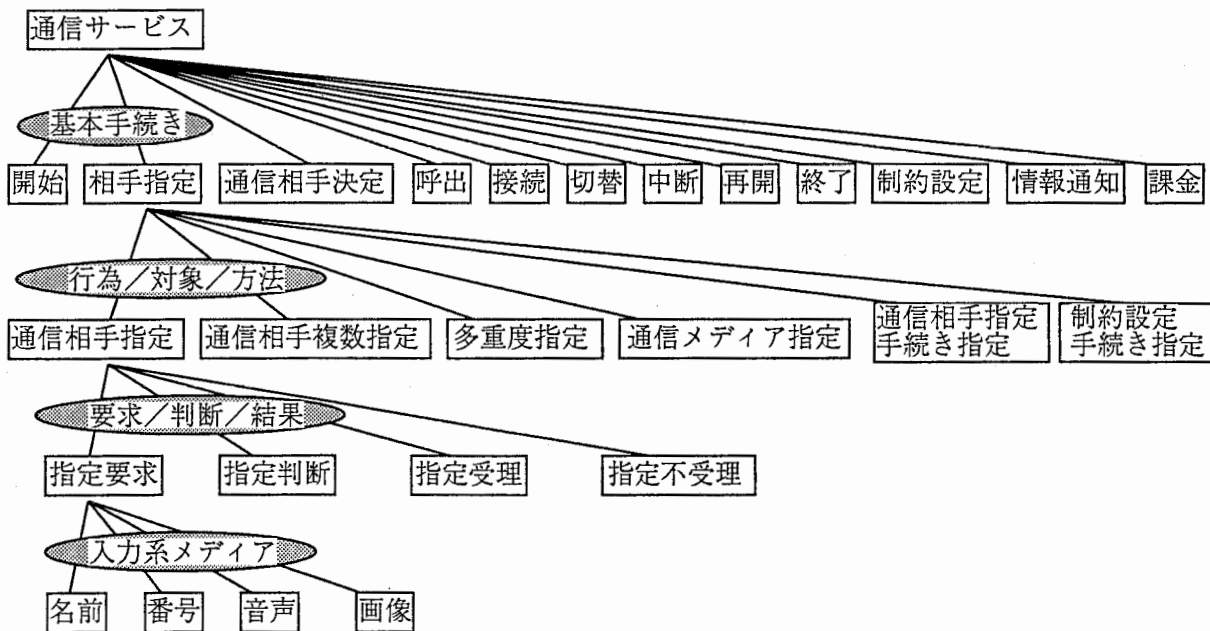


図 3: 概念体系の一部

5 概念体系の通信サービス開発への適用

本節では、3.1節で挙げた問題の概念体系を用いた解消手法を述べる。具体的には、要求記述における記述支援と用語の意味認識、複数のサービス間に起こる不整合の要求仕様段階での検出、要求仕様からのネットワーク制御仕様の設計とプロトコル仕様の設計という5つの領域に対して、概念体系を利用した問題解決手法を示し、その手法を評価する。尚、ネットワーク制御仕様の設計とプロトコル仕様の設計に関しては、概念体系との対応方法のみ報告する。

5.1 要求記述用語の意味認識

通信サービス要求記述で、記述者の要求を理解するには、その要求に使われる用語の意味を認識することが必要である。形式言語により記述された要求は、用語自体は多義でも同義でもなく一意であるが、用語のみからは、ある用語と別の用語が本来は同じであるべきものであるとか、同じ用語は本来異なるもの（意味が異なるもの）であるという判断はつかない。また、要求記述に自然言語を用いる場合には、用語から多様な解釈が可能となり曖昧性は増す。しかし、形式言語や自然言語で表現された用語は、通信サービスの仕様としてある場面では必ず一意な用語として使われており、その意味を認識することが言葉を理解、すなわち要求を理解することになる。

そこで用語の意味を認識するために概念体系を利用する。意味の一意な認識は、用語に対応する概念を決定することで十分である。仕様記述の場面毎に使用された用語に対応する概念を随時見つけ決定する手法を以下に示す。

A. 用語辞書

通信サービスの要求記述での用語は、要求として何をどのように記述するかという記述対象と記述方法に依存する。従って、要求の記述の仕方に対応した用語を予め辞書として用意する必要がある。例えば、端末の操作や状態を日本語で記述する場合は、システムで使用される端末をモデル化し、その端末モデルをもとに用語を日本語として収集しなければならない。しかし、記述対象や方法の異なる用語でも、いずれの場合も必ず概念体系の最下位概念に対応させることができる。また用語をある概念に対応させる機構を持つことにより、新しい用語も既知の概念に対応付けることができる(図4)。

B. 用語の意味認識手法

要求記述については、通信分野の専門家でない人による自然言語(日本語)による要求記述法と形式言語への変換法が提案されている[20]。その要求記述法は、通信サービスのうち、ネットワークサービスを対象に、ネットワーク外部の端末の振舞いをサービス仕様とし

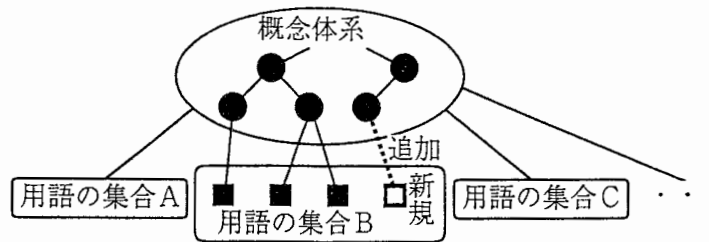


図 4: 用語の対応

て自然言語で記述するものである。サービス仕様は複数の記述文からなり、1つの記述文は条件と結果からなるルール形式の文である。条件には端末の状態と動作、結果には端末の状態を記述する。状態と動作は、通信サービスにおける端末の状態と動作を示す基本要素を日本語表現したものであり、各日本語表現は機械処理可能な形式言語 [16] と対応する。

記述文の構文:

$PS_1\{\dots, PS_n\}$ の時, E と, $NS_1\{\dots, NS_n\}$ になる。

注) PS_i : 状態 (条件), NS_i : 状態 (結果), E : 動作

{ } : 0 回以上の繰り返し

ここでは本記述法を採用した要求記述における用語の意味認識方法を示す。日本語で記述した要求を理解する手法を次に示す。

用語の意味を認識するには、次の二つの解析を経なければならない。まず最初は、日本語に対する構文/意味解析である。この解析は一般に機械翻訳などで用いられている自然言語解析と同様である。本解析では、用語を格フレームに変換し、用語の中の単語の同義性や多義性を判断する。この時点では、日本語としては意味の通じる用語であるが、通信サービスの観点からの意味の認識はまだなされていない。

次の解析は、用語の通信サービスとしての意味の認識である。認識は、概念体系と要求記述者間で協調的に概念を確定する3つの方法により行なわれる。

方法 1: 用語が用語辞書内の既存の用語と合致した時、その用語に対応する概念を提示し要求者が確認する。

方法 2: 用語が用語辞書内の既存の用語にない時、文脈 (状態と動作, 状態と状態の関係) により候補となる概念の範囲を提示し要求者が選択及び確認する。文脈は、概念体系での要求/判断/結果の因果関係に相当し、その関係より概念を絞り込むことが可能となる。

方法 3: 概念の候補がない時、またはわからない時は、概念体系の最上位から順次に適する概念を選択していくことで該当する最下位概念を見つける。

C. 考察

この意味認識手法は、用語の形態、すなわち要求記述言語には依存しない手法であり、あらゆる形式の用語についてその意味を決定することが可能である。

二者通話、通話中着信、三者通話、着信転送、話中時再呼出、短縮ダイヤル、UPTの7サービス [18][25] による記述実験を試作システム及び机上により実施した。図5のUPTサービスでの認識例を示す。概念体系における用語体系は多機能電話端末をベースに日本語で構築した。

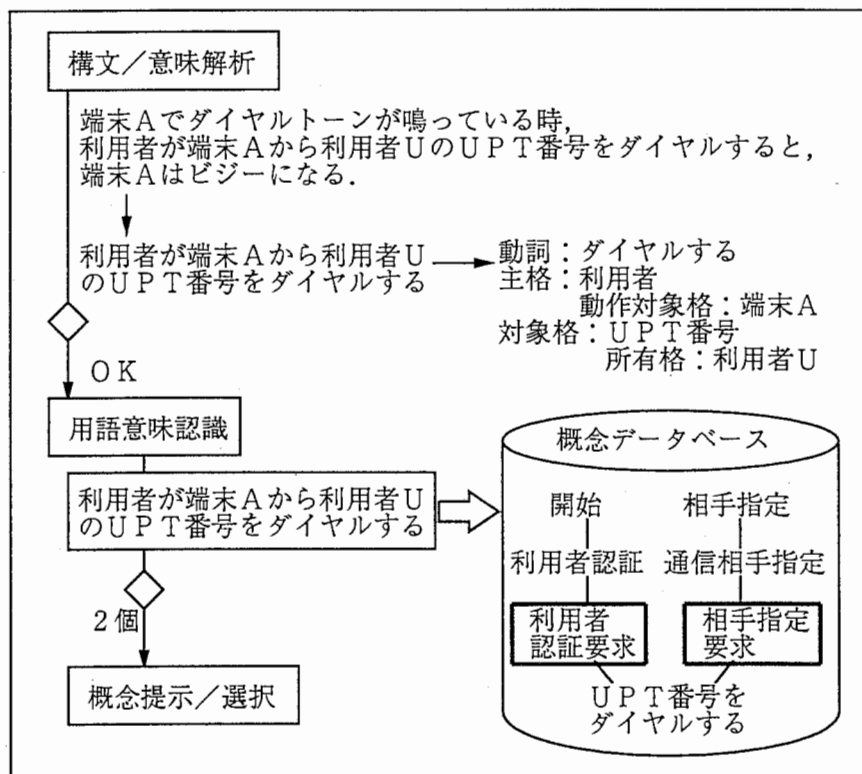


図 5: 用語の意味認識例

方法1の場合は、例外なく用語から概念が得られた。方法2では、記述文の条件と結果の用語が概念体系の中の同一手続きの概念下に属する時に、入力未知の用語に対して、因果関係から該当する概念の候補を提示できる。但し、条件もしくは結果の中の少なくとも一つの用語の意味が確定していなければならない。方法3では、概念を順次選択する方法のため、記述者が言葉で表された概念を理解していることが前提となり、適当な概念を選択できない場合がある。

概念体系（概念）が理解できないと、その時点で記述者は要求を伝達できず、自分が所望するサービスを作れなくなる。この問題は概念体系を用いた、利用者と記述システムとの会話方法に関する課題として、今後は人の意図理解の観点から検討が必要である。

5.2 事例ベースによる要求記述

必ずしも専門家でない要求者自身による要求記述を支援するために、概念体系の概念自体をインデックスとして、既存の完全で曖昧性のないサービス仕様を事例として検索・再利用し、新しいサービス仕様を作成する手法を述べる。この手法では、通信サービスの性質を示した断片的な要求からの的確な事例を検索し、要求者が理解し易い表現で事例を提示し、要求者が事例を修正して新たなサービス仕様を作成する。

事例の利用においては、事例の的確な検索、事例の類似性と評価、事例の修正方法などが重要な課題である [22][34]。特に、問題に合致した的確な事例を検索することが事例ベースでは最も重要である。そのためには、事例を組織化、検索する際の索引付け (Indexing) が、必要かつ十分になされていなければならない。

A. 事例の索引付け (Indexing)

事例の索引付けの情報として概念体系を利用する。また個々の通信サービスでは、これらの概念の任意の組み合わせにより特徴を定義することが可能となる。

図6に示すように、事例による要求記述支援法は、要求指定、事例検索、事例の提示と確認、及び事例の修正手順と、事例ベース、概念知識ベースで構成される。

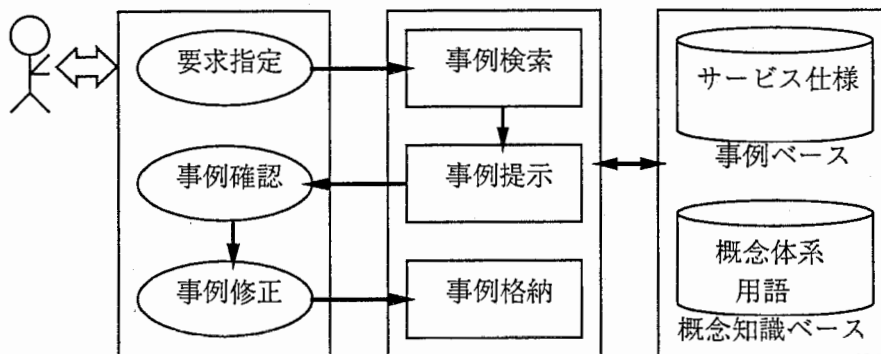


図 6: 事例ベースの構成

B. 事例の組織化

事例は、サービス仕様と概念により組織化される。

a) サービス仕様と概念の対応

サービス毎に、その性質を表す 4.3 節に示した通信の属性及び属性値を対応させる。また、概念体系の概念は各記述文の基本要素 (状態/動作) とする用語との対応を持つ。この対応は概念体系の最下位概念と直接リンクすることによる。またサービス仕様の形式は、5.1 節で示した記述形式を採用する。

b) 事例の構造

図7に示すように、事例は、サービス仕様（記述文の集合）、サービス毎の属性／属性値、状態／動作記述からなる。また、状態／動作記述用語と概念の対応知識を概念知識とする。

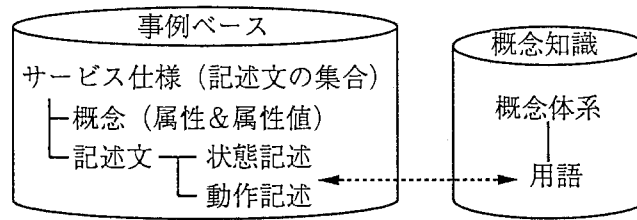


図7: 事例の組織化

C. 要求の指定

要求者は、初期要求として要求するサービスに合う属性／属性値を含む任意の概念を選択する。

D. 事例の検索

指定された初期要求をもとに、次に示す方法で事例の検索を行なう。

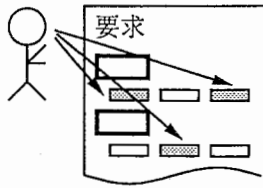
1. 初期要求の概念を含まないサービスを検索の対象から除き、事例探索の範囲を限定する。
2. 検索範囲のサービスの記述文の集合から、初期要求の概念と対応する状態／動作の上位概念とリンクする全ての状態／動作表現を含むルールを全て検出する。
3. 検出した内の記述文に含まれる初期要求の概念数の多少により事例の類似度を設定する。記述文内の照合した概念数が多いほど、その記述文と要求との類似度は高くなる。

事例の検索例を図8に示す。

E. 事例の提示と確認

検出した記述文とそれに対応する概念を類似度順に並べて、要求者に提示する。提示された記述文は、図9に示す図形とアニメーションを用いたシミュレーションシステム [33] により視覚的な振舞いの確認が可能である。このシステムは、端末状態を絵シンボルとして表し、要求者が適当な端末動作を選択することでルールを解釈実行して絵シンボルを変化させている。また、このシステムは幾つかのサービスの記述実験により、仕様の理解性や検証性が確認されている。従って、このシミュレーションシステムを事例の確認方法に用いることにより、要求者は事例を理解し易くなる。

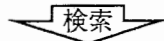
初期要求『会議通話中に限定メンバーのみで通話したい』



- [通信構成：M t o M]
- [制約条件：空間：端末／グループ／端末状態]
- [相手指定：通信相手複数指定]
- [中断：通信端末]



検索対象サービス例
通話保留 通話者限定 通話グループ限定 会議通話



検出記述文	<- [概念]
端末Aが端末Bと通話中の時、	<- [端末状態]
端末Aが保留すると、	<- [中断]
端末Aと端末Bは保留状態になる。	<- [中断]
端末Bと端末Cと端末・・・が待機中の時、	<- [端末状態]
端末Aが会議開始を要求すると、	<- [M t o M]
端末Aと端末Bと端末C・・・が通話状態になる。	<- [M t o M]
端末Aが端末Bと端末Cと端末・・・を 会議接続先に登録している時、	<- [制約：空間：端末]
端末Aが会議接続番号をダイヤルすると、	<- [通信相手複数指定]
端末Bと端末Cと端末・・・で呼出音が鳴る。	<- [呼出]
端末Bが端末Aからの着信を制限している時、	<- [制約：空間：端末]
端末Aが端末Bにダイヤルすると、	<- [通信相手指定]
端末Aに話中音が聞こえる。	<- [情報通知：端末状態]
端末Aと端末Bが着信グループの時、	<- [制約：空間：端末]
端末Aが端末Bにダイヤルすると、	<- [通信相手複数指定]
端末Bで呼出音が鳴る。	<- [呼出]

図 8: 事例の検索

F. 事例の修正と格納

要求者は、提示された記述文を参考にして、初期要求を記述形式に則った要求仕様として完成させる。参考の仕方として、概念に合致した状態／動作を組み合わせる方法（既存の基本要素の利用）、記述文に新たな基本要素を加える方法、言語構文を参考にして述語や名詞句を変更する方法、などが挙げられる。このように完成した要求仕様は、新たなサービスの事例として事例ベースに蓄積される。また、新しい基本要素は、概念との対応関係と共に概念知識に加えられる。

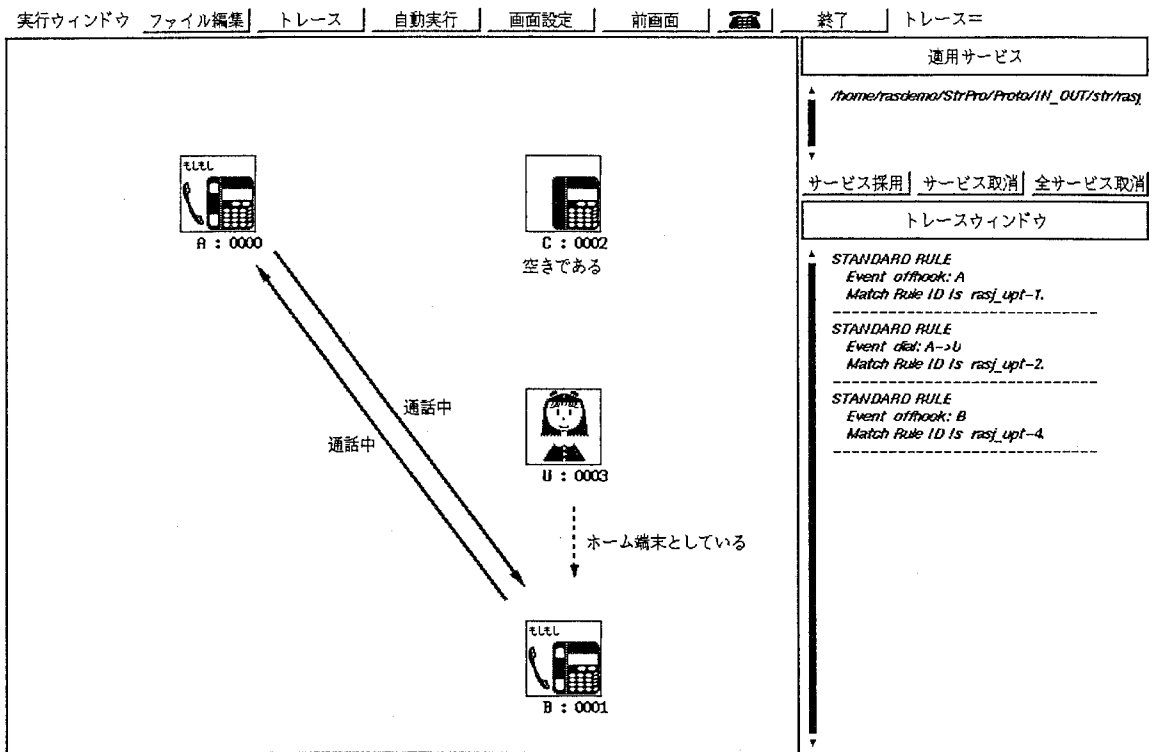


図 9: 事例のシミュレーション

G. 考察

事例検出の決め手は索引付け (Indexing) にあり、本手法での概念による通信サービス事例の検索は有効である。

また要求者は、断片的な要求により、サービス仕様の記述形式を意識せずに要求を伝えることができる。そして要求を含んだ、或いは要求に似た既存のサービス仕様を事例として示すことができれば、要求者は事例を参考にして、要求記述形式に則って要求を表現すればよい。そして、事例を再利用すれば、既存の用語と同じことを新しく別の用語として重複に定義することがなくなるため、用語の曖昧性の解消にも有効である。

本方式では検索速度などの効率面からの検討がなされていない。また事例の提示方法も類似度も含めて工夫が必要であり今後の課題である。

5.3 サービス競合の検出

通信サービスでは、複数のサービス仕様間の不整合はサービス競合と呼ばれている。サービス競合に関する研究 [1] では、既知のサービスについてその間に起こる競合を自動的に見つけることは充分成果を挙げている。しかし、未知の新しいサービスが追加されたときに既存のサービスとの間で起こる競合の検出は、サービスの意味が論理的に扱えないために困難とされている。そこで我々は概念体系を利用した意味による競合の検出手法を提案し、いくつかのサービスを例にした検出結果を報告する。ここでは、サービス競合の一つである状態の遷移が非決定 [27] となる場合についての検出手法と結果を述べる。

A. 非決定性の検出手法

通信サービスでは、状態の遷移先は一意に決まらなければならない。状態の遷移が非決定であるとは、FSM(Finite State Machine)の観点から、同じ動作(イベント)に対して複数の遷移先の状態があることをいう。この非決定性はFSMの形を検証することで論理矛盾として検出できる。

しかし、通信サービスでは動作は異なるが、その動作の意図すること(意味)は同じである場合がある。例えば、端末が空いているときの offhook という動作と、二者通話中に第三者を呼び出すときの flash という動作では、用語は異なるがその意図することは新しい呼を開始する「発呼」という概念である。このように通信サービスとして同じ意味をもつ異なる動作に対しては、論理的には非決定性は検出できない。

そこで、非決定性の検出に意味による検出手法を導入する。このとき意味を導く知識として概念体系を利用する。手法は、概念体系により仕様を抽象仕様(用語の概念で表現した仕様)に変換し(図10)、従来の論理的な非決定性検出アルゴリズムを適用する。

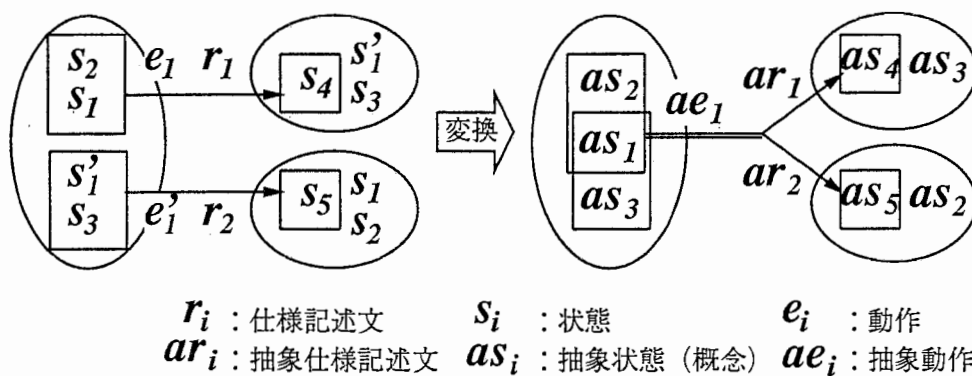


図 10: 抽象仕様への変換

用語の意味は、用語を記述した段階で、5.1 節の意味認識が完了時に記述単位(仕様毎)に保持しておく。記述単位で保持する理由は、用語は概念体系とは多リンクであり、用語と

概念体系の静的な対応情報からでは複数の意味が抽出され、ある記述における動的な解が自動的に得られないためである。

B. 考察

通話中着信，三者通話，着信転送，話中時再呼出，発信禁止，着信拒否，ダイレクト接続，発番号通知の9サービスについて，それらを合成した時に起こる競合で，用語の意味により検出できた結果を表2に示す。

表 2: 意味による非決定性検出結果

競合対象サービス	検出すべき競合内容	意味による競合（非決定）の検出
発信禁止と三者通話	発信禁止と二者通話からの第三者への発信が競合	動作 offhook と flash の意味「発呼要求」により検出
着信拒否と三者通話	着信拒否と通話保留中の切断後の呼出が競合	動作 dial と「保留中」の onhook の意味「相手決定要求」により検出
着信拒否と話中時再呼出	着信拒否と再呼出としての着信が競合	動作 dial と「話中時再呼出登録中」の動作 onhook の意味「相手決定要求」により検出
通話中着信と発番号通知	通話中着信の発番号通知が競合（発番号通知不可）	現状態 sub-cw と idle の意味「相手決定可否端末状態」により検出
着信転送と話中時再呼出	話中時再呼出の着信と着信転送が競合	動作 dial と「話中時再呼出登録中」の動作 onhook の意味「相手決定要求」により検出
発番号通知と話中時再呼出	話中時再呼出と発番号通知が競合（発番号通知不可）	動作 dial と「話中時再呼出登録中」の動作 onhook の意味「相手決定要求」により検出

これらの結果から，サービス仕様における用語の意味が分かれば，そのサービスが既知，未知であることに依らず，意味を利用した非決定性の検出手法により競合を見つけることができることの見通しを得た。

但し，表記が同じで意味が異なる場合は，この手法のみでは検出されるべき競合が検出できなくなるため，従来の論理的検出手法も併せて施す必要がある。

5.4 ネットワーク制御仕様設計

通信システムの外部から認識できる端末の振舞いによって定義された通信サービス仕様からネットワーク内部で実行すべきネットワーク制御仕様を自動的に生成するための方法が提案されている [30]. その際に、通信サービス仕様とネットワーク制御仕様とを対応させる知識として概念体系を利用する. 本節では、概念体系、通信サービス仕様、及びネットワーク制御仕様との関連の仕方について示す.

A. 通信サービス仕様と概念体系

通信サービス仕様と概念体系の関係は、前述の要求の意味理解や要求記述支援などで用いる用語（仕様記述要素）と概念体系の対応そのものである.

B. ネットワーク制御仕様と概念体系

ネットワーク制御仕様は、ネットワーク内のリソースとそのリソースの状態を変化させるタスクによって定義できる. 世良らは、機能分散モデルによる3段階での通信サービスの詳細化を提案している. それでは、通信サービス仕様を、まずネットワークアーキテクチャに依存しない論理的な機能仕様に詳細化し、次に実際のネットワークでの物理的な要素に対応した機能仕様に詳細化していく. このとき、概念体系と対応するネットワーク制御仕様は通信サービス仕様から一段階詳細化される論理的な機能仕様が適当である.

論理的機能は、リソースを抽象化した仮想リソースの状態と仮想リソースの状態を変化させるタスク部品からなる. 従って、概念体系は、仮想リソース状態との対応を考慮すればよい (図 11).

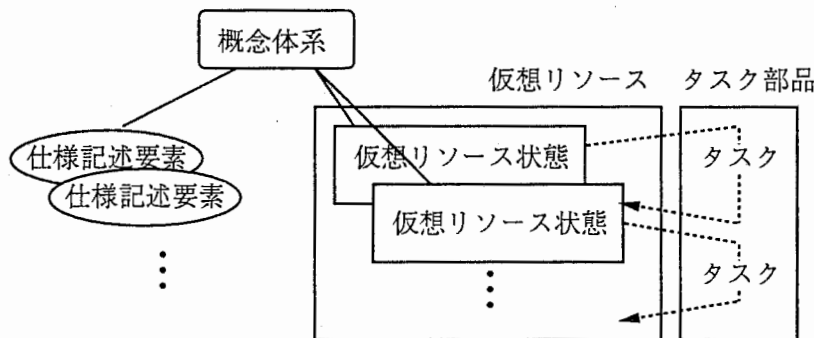


図 11: ネットワーク制御仕様との対応

C. 考察

通信サービス仕様とネットワーク制御仕様を直接導くことは可能であるが、それは通信サービス仕様に現れる既存の仕様記述要素のみ有効で、未知の要素の場合にはその対応は人

手に依らざるを得ない。しかし、概念体系により間接的に対応させることで、未知の要素でも概念が決定すれば、その概念に関連する仮想リソース状態が得られ、ネットワーク制御仕様を獲得できる。

課題は、仮想リソース、仮想リソース状態及びタスク部品などの内容の抽出と定義、及び設計手法の確立である。設計の自動化を図るには、仮想リソースなどを的確にかつ漏れなく抽出することが重要である。

5.5 プロトコル仕様設計

各種プロトコルに対応できる通信ソフトウェアの自動生成を目的に、プロトコル独立な通信サービス制御部と、実際のプロトコルに対応する通信制御部との間のインタフェース変換部の生成法が提案されている [23]。この方法では、通信ソフトウェアをサービス制御部、インタフェース変換部、及びハードウェア制御部の3階層と、階層間のインタフェースとして各々論理インタフェースと通信制御インタフェースからなる構成とし、論理インタフェースから通信制御インタフェースを自動的に導くことにより、各種プロトコルへの対応を可能としている。このとき概念体系は、論理インタフェースと通信制御インタフェースとの対応を得るための知識として利用される。対応は、論理インタフェースと概念体系、実際のプロトコルと概念体系の2つを考える。本節ではその対応について示す。

A. 論理インタフェースと概念体系

論理インタフェースは、入力側では通信サービス仕様の動作（イベント）部で表し、出力側では、通信サービス仕様の状態部に現れる状態への変化として表している。従って、論理インタフェースと通信サービス仕様での動作または状態との対応が付けられていれば、前述の用語と概念体系の対応から論理インタフェースに対応する概念が得られる。

B. プロトコルと概念体系

各種プロトコルでは、OSI基本参照モデルにおけるサービスプリミティブとして要求 (request)、指示 (indication)、応答 (response)、確認 (confirm) の4形式に基づいて標準的な通信機能が定義される。この内、要求と応答は概念体系における行為を詳細化した要求部分に相当し、指示と確認は結果部分に相当することが容易にわかる。またプロトコルでの通信機能を表す内容のクラスとして、概念体系での基本手続きが相当する。従って実際各種プロトコルと概念体系は対応可能である。

C. 考察

概念体系は、OSI基本参照モデルのネットワーク層における任意なプロトコルと対応可能と考えられる。図12に概念体系とISDNユーザ・網インタフェースとの対応例を示す。

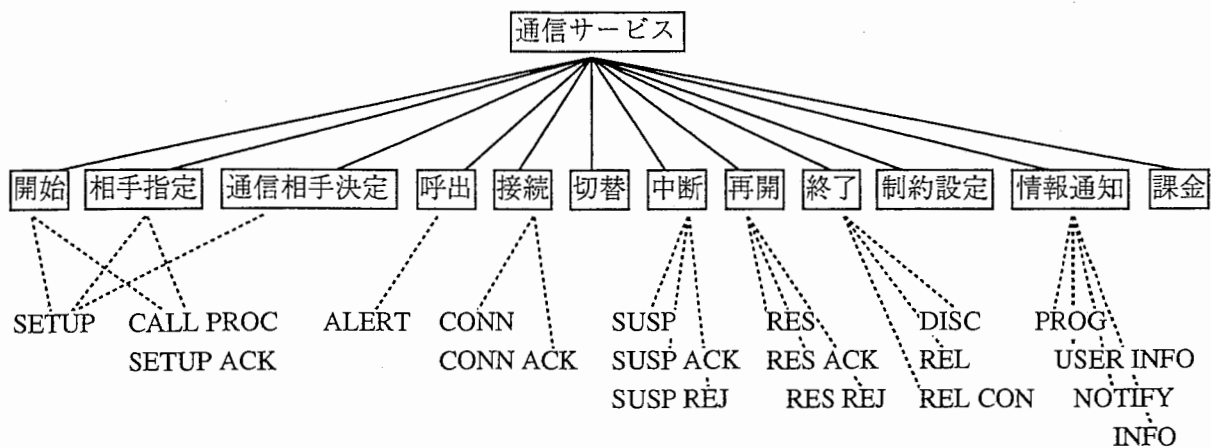


図 12: ISDN ユーザ・網インタフェースとの対応例

課題は概念体系との対応関係を利用した具体的な設計手法の確立である。

6 評価と今後の課題

各適用例での考察結果や知識ベースに関する評価項目に従って概念体系の評価を行ない、概念体系の構築やその適用法などについての今後の課題を整理する。

6.1 概念体系の評価

概念体系そのものを評価することは非常に困難であるが、次の2つの観点から評価できる。1つは適用先での結果を用いた評価である。各適用領域での有効性を判断基準とする方法である。もう1つは、知識ベースとしての観点より妥当性を評価する方法である。知識ベースの妥当性評価の項目には、正当性、完備性、一貫性、知識表現の選択と適切さ、知識獲得方法の選択と適切さなどが挙げられる [36]。しかし、知識ベースで扱われる知識は、インスタンスのような具体的、実体的な対象であり、ここで扱う概念は実体の抽象的なクラスであり、その抽出や表現について評価するために、知識ベースの評価がそのまま有効であるとはいえない。ここでは項目を参照し概念としての評価内容にアレンジする。

まず前者の評価については、前節での各適用結果の考察で述べた通りである。その評価からは、本提案の概念体系は十分適用可能と判断する。有用性のポイントは、要求記述における用語の意味を認識し、その認識結果を後の開発過程に知識として流用できた或いはできる見通しを得たことにある。また各適用領域の問題解決に対する有効性も得られた。

次に後者の評価について項目別に示す。

正当性：概念の正しさ

概念体系での概念は知識ベースにおける経験的知識でかつ抽象化した知識に相当する。経験的知識は、実験、公理や法則から導く教科書的知識と比較すると、理論付けや知識の根拠に乏しいため、評価は分野の複数の専門家に依らざるを得ないことが多い。概念の原情報は専門家知識、既存システム、既存サービス仕様などで信頼性はある。

完備性：概念の必要十分性

概念体系を要求記述の用語の意味認識に使用した場面で、すべての入力された用語に対して少なくとも一つ該当する概念が見つければ、概念は十分であるといえる。もし下位の概念の追加が必要となった場合でも、上位の階層での概念の追加や体系基準の枠組の修正がなければ、ある程度の十分性はある。この評価のためには十分な記述実験が必要とされるが、この概念体系は、交換（接続に関する）機能を範囲と限定し、事象について必要な対象（格）での階層的分類を行なったことにより、概念は完備されたと評価する。

一貫性：概念の競合，冗長性などが無いこと

前述のように概念体系は，汎用的ではないがある定まった基準で階層化している。従って，同じものが異なる階層や異なるクラスに現れることはない。また適用先での固有の情報が，概念体系を崩すことなく対応できることが分かったことで，一貫性はある。

表現：概念の表現方法の選択と適切さ

概念体系は，紙面上では木構造で表し，概念は言葉により表現した。言葉は簡潔に表現するため名詞句となっており，その意味が捉えにくいという短所もある。また機械処理を可能とするため，一部試作システムにおいては Prolog により木構造をフレーム表現した。ただ本研究においては表現の方法よりも，まず内容を抽出することに重きを置いたため，表現方法は今後の課題と位置づける。ただ，内容や相互関係が明確になっていれば表現方法の選択は容易と考える。

獲得：概念の獲得方法の選択と適切さ

概念の獲得は，経験的知識，文献，資料などをもとにし，ボトムアップ式，トップダウン式の双方からの方法にて行なった。その結果が概念体系の基準であり，本研究の手段としてこの獲得方法は妥当と考える。

6.2 課題

今後の課題として次の事項を挙げる。

- 概念の理解性向上

概念の表現法にも依存するが，概念が人に示される場合，その概念の内容が理解できなければ，誤った概念が指示されたりして，本来の意味での一意性がなくなる。このような概念の理解に関する問題を，人の意図理解の観点から解く必要がある。

- 概念の合意に向けた作業

今後このような概念体系，すなわちオントロジーが有効な方法論の仲間に入ってくることは間違いない。そのためには，通信システム或いは通信サービスを扱う分野において合意される概念体系を構築していく作業が必要である。

- 具体的手法の確立／定量評価

概念体系を用いた通信サービス開発手法が枠組として整理できたものの，具体的かつ詳細なアルゴリズムとしてまだ確立できていない。また定性的な評価だけでなく定量的評価も必要である。そのために概念体系のインプリメンテーションについても検討を要する。

7 おわりに

概念体系の構築には、情報の分析、体系化に関して試行錯誤を繰り返すとともに、整合性のとれた概念の論理体系として整理するための多大な労力が必要である。また通信サービスという一つの領域でも視点が違えば異なった概念体系ができる。

本稿では、通信サービスを実現する通信システムでの機能に着目し、機能をいくつかの基準に基づいて階層的に概念として分類する手法を述べ、その手法に従って実際に構築した概念体系を示した。

概念体系の適用では、概念体系により要求記述の用語の意味を認識する手法を述べ、その認識結果を用いて、複数の通信サービス仕様間での競合検出手法、要求からネットワーク制御仕様とプロトコル仕様を導出する枠組を述べた。また、概念をインデックスとした事例ベースによる要求記述支援手法について述べた。

また各々の適用結果や知識ベースによる評価項目を参照して、概念体系の評価を行ない、その有用性と有効性を示した。最後に今後の課題として、概念に対する人の理解性向上、概念の合意に向けた作業の必要性、及び適用手法の確立と定量評価を挙げた。

概念のようなオントロジーの内容となる領域知識を抽出していこうという作業は、その対象世界の専門家と、方法論に詳しいAIの専門家との合同作業が必要かつ効果的である。実際、このような方法は機械系・制御系システムやスケジューリング問題を対象に行なわれている。通信システムは非常に規模が大きく複雑なため、こういうアプローチがあまり見られない。本提案を契機として、通信システムに関する様々な分野でこのような研究ならびに開発が活発に行なわれることを期待する。

参考文献

- [1] Cheng, K. E., Ohta, T. (Eds.): "Feature Interactions in Telecommunications III, IOS press, 1995.
- [2] 榎木 浩, 太田 理: "状態記述要素の分類と一般化", 信学会春季大会予稿集, B-575, 1993.
- [3] 榎木 浩, 高見 一正, 太田 理: "仕様記述要素定義のための通信サービス概念モデルについて", 信学会秋季大会予稿集, B-464, 1993.
- [4] 榎木 浩, 高見 一正, 太田 理: "通信サービスの概念モデルの一考察", 信学技報 SSE93-77, 1993.
- [5] 榎木 浩, 高見 一正, 小林 吉純, 太田 理: "通信サービス概念モデルの応用に関する一考察", 信学技報 SSE93-126, 1993.
- [6] Enoki, H., Takami, K., Kobayashi, Y. and Ohta, T.: "Switching Function Conceptual Model for Telecommunication Service Specification Design", IEEE GLOBECOM'94, 1994.
- [7] Enoki, H., Kobayashi, Y. and Ohta, T.: "A Method for Discriminating Ambiguous Terms in Specifications by using a Conceptual Model", The 7th Joint Conference on Communications, Networks and Switching Systems(JC-CNSS), 1994.
- [8] 榎木 浩, 小林 吉純: "通信サービス機能の概念表現に関する一考察", 信学会秋季大会予稿集, B-538, 1994.
- [9] 榎木 浩, 小林 吉純: "概念モデルに基づく知識を用いた要求獲得", 信学会総合大会予稿集, D-675, 1995.
- [10] 榎木 浩, 小林 吉純, 太田 理: "交換機能モデルに基づく知識表現", 信学技報 SSE94-253, 1995.
- [11] Enoki, H., Kobayashi, Y. and Ohta, T.: "Knowledge Representation Based on a Conceptual Model for Communication Systems", InterSymp'95, The International Conference on Systems Reserach, Informatics and Cybernetics, 1995.
- [12] 榎木 浩, 小林 吉純: "要求記述支援のための通信サービス事例検索法", 情報処理学会第51回全国大会, 3-223, 1995.

- [13] 榎木 浩, 小林 吉純, 太田 理: “通信サービス開発へのオントロジーの導入”, 信学技報 SSE95-134, 1995.
- [14] Fischer, G.: “Integrating Construction and Argumentation in Domain-oriented Design Environments”, IEEE RE'93, pp. 284, Jan., 1993.
- [15] Gruber, T.: “A Translation Approach to Portable Ontology Specifications”, Knowledge Acquisition, Vol.5, No.2 (pp. 199-220), 1993.
- [16] Hirakawa, Y. and Takenaka, T.: “Telecommunication service description using state transition rules”, Proc. Sixth Int'l. Wksp. Software Specification and Design, Como, Italy, pp. 140 - 147, 1991.
- [17] “IEEE International Symposium on Requirements Engineering”, Jan, 1993.
- [18] Draft Recommendation F.851, Universal Personal Telecommunication (UPT) - Service Description, 1992.
- [19] 桐山 孝司, 富山 哲男: “複数のオントロジーにわたるモデルの一貫性の管理”, 人工知能学会研資 SIG-FAI-9301-3, 1993.
- [20] 小林 吉純, 榎木 浩, 太田 理: “通信サービスモデルに基づく要求記述, 獲得手法”, 信学技報 KBSE94-14, 1994.
- [21] 小林 吉純, 榎木 浩, 太田 理: “通信サービス要求記述における視点と概念”, 信学会総合大会予稿集, B-716, 1995.
- [22] Kolodner, J. L.: “Improving Human Decision Making through Case-Based Decision Aiding”, *AI Magazine*, Vol. 12, No. 2, pp. 52-68, SUMMER 1991.
- [23] 近藤 良樹, 田倉 昭: “インタフェースの意味対応によるプロトコル整合”, 情報処理学会第51年全国大会予稿集, 5-239, 1995.
- [24] Lunat, B. D., Guba, V. R., Pittman, D. and Shepherd, M.: “CYC: Toward Programs with Common Sense”, COMMUNICATIONS OF THE ACM, Vol. 33, No. 8, pp. 30-49, August, 1990.
- [25] LSSGR Features Common to Residence and Business Customers. Bellcore.
- [26] 溝口 理一郎: “知識の共有と再利用研究の現状と動向”, 人工知能学会誌, Vol.9 No.1, 1994.

- [27] 太田 理: “サービス競合の分類と検出法の一考察”, 信学技報 SSE94-87, 1994.
- [28] “座談会「知識処理応用とデータベース」”, 人工知能学会誌, Vol.10 No.1, 1995.
- [29] 笹島 宗彦, 来村 徳信, 池田 満, 溝口 理一郎: “機能モデル記述のためのドメインオントロジーに関する研究”, 人工知能学会研資 SIG-KBS-9304-2, 1993.
- [30] 世良 孝文, 田倉 昭, 太田 理: “分散機能モデルを用いた機能配備法”, 信学技報 SSE94-167, 1995.
- [31] 菅沼 拓夫, 渡辺 博之, 菅原 研次, 木下 哲夫, 白鳥 則郎: “事例ベース検索を用いた知的仕様記述エディタと通信ソフトウェア設計への適用”, 信学技報 AI94-25, 1994.
- [32] ティヘリノ・ジュリ・A, 池田 満, 北橋 忠宏, 溝口 理一郎: “タスクオントロジーと知識再利用に基づくエキスパートシステム構築方法論 - タスクインタビューシステム MULTIS の基本思想”, 人工知能学会誌, Vol.8 No.4, pp. 476-487, 1993.
- [33] 高見 一正, 太田 理: “通信サービスの視覚的な要求仕様化支援法”, 情報処理学会論文誌, Vol. 36, No. 3, Mar. 1995.
- [34] “特集 事例ベース推論”, 人工知能学会誌, Vol. 7, No. 4, 1992.
- [35] 田村 恭久, 伊藤 潔, 杵島 修三: “ドメイン分析・モデリング技術の現状と課題”, 情報処理学会誌, Vol.35 No.10, 1994.
- [36] 寺野編 (日本情報処理開発協会監修): “エキスパートシステム評価マニュアル”, オーム社, 1992.
- [37] Tracz, W.: “Domain Analysis Working Group Report - First Int. Workshop on Software Reusability”, ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, Vol. 18, No. 3, pp. 27-34, 1992.
- [38] Wielinga, B. J., Shreiber, A. Th. and Breuker, J.A.: “KADS: A Modeling Approach to Knowledge Engineering”, Knowledge Acquisition, Vol. 4, No. 1, pp. 5-53, 1992.

付録 - 概念体系

発呼

端末発呼

- 端末発呼要求
(入力系メディア)
- 端末発呼判断
 - 端末発呼可否時刻
 - 端末発呼可否時間
 - 端末発呼可否地域
 - 端末発呼可否グループ
 - 端末発呼可否端末
 - 端末発呼可否利用者
 - 端末発呼可否端末状態
 - 端末発呼可否ネットワーク状態

- 端末発呼受理
(出力系メディア)
- 端末発呼不受理
(出力系メディア)

利用者認証

- 利用者認証要求
(入力系メディア)
- 利用者認証判断
 - 利用者認証可否時刻
 - 利用者認証可否時間
 - 利用者認証可否地域
 - 利用者認証可否グループ
 - 利用者認証可否端末
 - 利用者認証可否利用者
 - 利用者認証可否端末状態
 - 利用者認証可否ネットワーク状態

- 利用者認証受理
(出力系メディア)
- 利用者認証不受理
(出力系メディア)

相手指定

通信相手指定

- 通信相手指定要求
(入力系メディア)
- 通信相手指定判断
 - 通信相手指定可否時刻
 - 通信相手指定可否時間
 - 通信相手指定可否地域
 - 通信相手指定可否グループ
 - 通信相手指定可否端末
 - 通信相手指定可否利用者
 - 通信相手指定可否端末状態
 - 通信相手指定可否ネットワーク状態

- 通信相手指定受理
(出力系メディア)
- 通信相手指定不受理
(出力系メディア)

通信相手複数指定

- 通信相手複数指定要求
(入力系メディア)
- 通信相手複数指定判断
 - 通信相手複数指定可否時刻
 - 通信相手複数指定可否時間
 - 通信相手複数指定可否地域

- 通信相手複数指定可否グループ
- 通信相手複数指定可否端末
- 通信相手複数指定可否利用者
- 通信相手複数指定可否端末状態
- 通信相手複数指定可否ネットワーク状態
- 通信相手複数指定受理
(出力系メディア)
- 通信相手複数指定不受理
(出力系メディア)
- 通信回線指定
 - 通信回線指定要求
(入力系メディア)
 - 通信回線指定判断
 - 通信回線指定可否時刻
 - 通信回線指定可否時間
 - 通信回線指定可否地域
 - 通信回線指定可否グループ
 - 通信回線指定可否端末
 - 通信回線指定可否利用者
 - 通信回線指定可否端末状態
 - 通信回線指定可否ネットワーク状態
 - 通信回線指定受理
(出力系メディア)
 - 通信回線指定不受理
(出力系メディア)
- 通信メディア指定
 - 通信メディア指定要求
(入力系メディア)
 - 通信メディア指定判断
 - 通信メディア指定可否時刻
 - 通信メディア指定可否時間
 - 通信メディア指定可否地域
 - 通信メディア指定可否グループ
 - 通信メディア指定可否端末
 - 通信メディア指定可否利用者
 - 通信メディア指定可否端末状態
 - 通信メディア指定可否ネットワーク状態
 - 通信メディア指定受理
(出力系メディア)
 - 通信メディア指定不受理
(出力系メディア)
- 通信相手指定手続き指定
 - 通信相手指定指定手続き要求
(入力系メディア)
 - 通信相手指定指定手続き判断
 - 通信相手指定手続き可否時刻
 - 通信相手指定手続き可否時間
 - 通信相手指定手続き可否地域
 - 通信相手指定手続き可否グループ
 - 通信相手指定手続き可否端末
 - 通信相手指定手続き可否利用者
 - 通信相手指定手続き可否端末状態
 - 通信相手指定手続き可否ネットワーク状態
 - 通信相手指定指定手続き受理
(出力系メディア)
 - 通信相手指定指定手続き不受理
(出力系メディア)
- 通信制約設定手続き指定

- 通信制約設定手続き指定要求
(入力系メディア)
- 通信制約設定手続き指定判断
 - 通信制約設定手続き指定可否時刻
 - 通信制約設定手続き指定可否時間
 - 通信制約設定手続き指定可否地域
 - 通信制約設定手続き指定可否グループ
 - 通信制約設定手続き指定可否端末
 - 通信制約設定手続き指定可否利用者
 - 通信制約設定手続き指定可否端末状態
 - 通信制約設定手続き指定可否ネットワーク状態
- 通信制約設定手続き指定受理
(出力系メディア)
- 通信制約設定手続き指定不受理
(出力系メディア)
- 通信相手決定
 - 指示通信相手決定
 - 指示通信相手決定要求
(入力系メディア)
 - 指示通信相手決定判断
 - 指示通信相手決定可否時刻
 - 指示通信相手決定可否時間
 - 指示通信相手決定可否地域
 - 指示通信相手決定可否グループ
 - 指示通信相手決定可否端末
 - 指示通信相手決定可否利用者
 - 指示通信相手決定可否端末状態
 - 指示通信相手決定可否ネットワーク状態
 - 指示通信相手決定受理
(出力系メディア)
 - 指示通信相手決定不受理
(出力系メディア)
 - 通信相手変更
 - 通信相手変更要求
(入力系メディア)
 - 変更通信相手判断
 - 通信相手変更可否時刻
 - 通信相手変更可否時間
 - 通信相手変更可否地域
 - 通信相手変更可否グループ
 - 通信相手変更可否端末
 - 通信相手変更可否利用者
 - 通信相手変更可否端末状態
 - 通信相手変更可否ネットワーク状態
 - 通信相手変更受理
(出力系メディア)
 - 通信相手変更不受理
(出力系メディア)
 - 通信相手多重
 - 通信相手多重要求
(入力系メディア)
 - 通信相手多重判断
 - 通信相手多重可否時刻
 - 通信相手多重可否時間
 - 通信相手多重可否地域
 - 通信相手多重可否グループ
 - 通信相手多重可否端末
 - 通信相手多重可否利用者
 - 通信相手多重可否端末状態
- 通信相手多重可否ネットワーク状態
- 通信相手多重受理
(出力系メディア)
- 通信相手多重不受理
(出力系メディア)
- 通信相手選択
 - 通信相手選択要求
(入力系メディア)
 - 通信相手選択判断
 - 通信相手選択可否時刻
 - 通信相手選択可否時間
 - 通信相手選択可否地域
 - 通信相手選択可否グループ
 - 通信相手選択可否端末
 - 通信相手選択可否利用者
 - 通信相手選択可否端末状態
 - 通信相手選択可否ネットワーク状態
 - 通信相手選択受理
(出力系メディア)
 - 通信相手选择不受理
(出力系メディア)
- 呼出
 - 通信端末呼出
 - 通信端末呼出要求
(入力系メディア)
 - 通信端末呼出判断
 - 呼出可否時刻
 - 呼出可否時間
 - 呼出可否地域
 - 呼出可否グループ
 - 呼出可否端末
 - 呼出可否利用者
 - 呼出可否端末状態
 - 呼出可否ネットワーク状態
 - 通信端末呼出受理
(出力系メディア)
 - 通信端末呼出不受理
(出力系メディア)
 - 接続
 - 呼出端末接続
 - 呼出端末接続要求
(入力系メディア)
 - 呼出端末接続判断
 - 呼出接続可否時刻
 - 呼出接続可否時間
 - 呼出接続可否地域
 - 呼出接続可否グループ
 - 呼出接続可否端末
 - 呼出接続可否利用者
 - 呼出接続可否端末状態
 - 呼出接続可否ネットワーク状態
 - 呼出端末接続受理
(出力系メディア)
 - 呼出端末接続不受理
(出力系メディア)
 - 代行端末接続
 - 代行端末接続要求
(入力系メディア)

- 代行端末接続判断
 - 代行接続可否時刻
 - 代行接続可否時間
 - 代行接続可否地域
 - 代行接続可否グループ
 - 代行接続可否端末
 - 代行接続可否利用者
 - 代行接続可否端末状態
 - 代行接続可否ネットワーク状態
- 代行端末接続受理
 - (出力系メディア)
- 代行端末接続不受理
 - (出力系メディア)
- 切替
 - 通信端末切替
 - 通信端末切替要求
 - (入力系メディア)
 - 通信端末切替判断
 - 通信端末切替可否時刻
 - 通信端末切替可否時間
 - 通信端末切替可否地域
 - 通信端末切替可否グループ
 - 通信端末切替可否端末
 - 通信端末切替可否利用者
 - 通信端末切替可否端末状態
 - 通信端末切替可否ネットワーク状態
 - 通信端末切替受理
 - (出力系メディア)
 - 通信端末切替不受理
 - (出力系メディア)
 - 通信回線切替
 - 通信回線切替要求
 - (入力系メディア)
 - 通信回線切替判断
 - 通信回線可否時刻
 - 通信回線可否時間
 - 通信回線可否地域
 - 通信回線可否グループ
 - 通信回線可否端末
 - 通信回線可否利用者
 - 通信回線可否端末状態
 - 通信回線切替受理
 - (出力系メディア)
 - 通信回線切替不受理
 - (出力系メディア)
 - 通信メディア切替
 - 通信メディア切替要求
 - (入力系メディア)
 - 通信メディア切替判断
 - 通信メディア切替可否時刻
 - 通信メディア切替可否時間
 - 通信メディア切替可否地域
 - 通信メディア切替可否グループ
 - 通信メディア切替可否端末
 - 通信メディア切替可否利用者
 - 通信メディア切替可否端末状態
 - 通信メディア切替受理
 - (出力系メディア)
 - 通信メディア切替不受理
 - (出力系メディア)
- 中絶
 - (出力系メディア)
 - 中絶
 - 通信中絶
 - 通信中絶要求
 - (入力系メディア)
 - 通信中絶判断
 - 通信中絶可否時刻
 - 通信中絶可否時間
 - 通信中絶可否地域
 - 通信中絶可否グループ
 - 通信中絶可否端末
 - 通信中絶可否利用者
 - 通信中絶可否端末状態
 - 通信中絶可否ネットワーク状態
 - 通信中絶受理
 - (出力系メディア)
 - 通信中絶不受理
 - (出力系メディア)
 - 手続き中絶
 - 手続き中絶要求
 - (入力系メディア)
 - 手続き中絶判断
 - 通信中絶可否時刻
 - 通信中絶可否時間
 - 通信中絶可否地域
 - 通信中絶可否グループ
 - 通信中絶可否端末
 - 通信中絶可否利用者
 - 通信中絶可否端末状態
 - 通信中絶可否ネットワーク状態
 - 手続き中絶受理
 - (出力系メディア)
 - 手続き中絶不受理
 - (出力系メディア)
 - 再開
 - 通信再開
 - 通信再開要求
 - (入力系メディア)
 - 通信再開判断
 - 通信再開可否時刻
 - 通信再開可否時間
 - 通信再開可否地域
 - 通信再開可否グループ
 - 通信再開可否端末
 - 通信再開可否利用者
 - 通信再開可否端末状態
 - 通信再開可否ネットワーク状態
 - 通信再開受理
 - (出力系メディア)
 - 通信再開不受理
 - (出力系メディア)
 - 手続き再開
 - 手続き再開要求
 - (入力系メディア)
 - 手続き再開判断
 - 手続き再開可否時刻
 - 手続き再開可否時間
 - 手続き再開可否地域

手続き再開可否グループ
手続き再開可否端末
手続き再開可否利用者
手続き再開可否端末状態
手続き再開可否ネットワーク状態
手続き再開受理
(出力系メディア)
手続き再開不受理
(出力系メディア)

終了

通信終了
通信終了要求
(入力系メディア)
通信終了判断
通信終了可否時刻
通信終了可否時間
通信終了可否地域
通信終了可否グループ
通信終了可否端末
通信終了可否利用者
通信終了可否端末状態
通信終了可否ネットワーク状態
通信終了受理
(出力系メディア)
通信終了不受理
(出力系メディア)
手続き終了
手続き終了要求
(入力系メディア)
手続き終了判断
手続き終了可否時刻
手続き終了可否時間
手続き終了可否地域
手続き終了可否グループ
手続き終了可否端末
手続き終了可否利用者
手続き終了可否端末状態
手続き終了可否ネットワーク状態
手続き終了受理
(出力系メディア)
手続き終了不受理
(出力系メディア)

情報通知

課金通知
課金通知要求
(入力系メディア)
課金通知判断
課金通知可否時刻
課金通知可否時間
課金通知可否地域
課金通知可否グループ
課金通知可否端末
課金通知可否利用者
課金通知可否端末状態
課金通知可否ネットワーク状態
課金通知受理
(出力系メディア)
課金通知不受理

(出力系メディア)
時間通知
時間通知要求
(入力系メディア)
時間通知判断
時間通知可否時刻
時間通知可否時間
時間通知可否地域
時間通知可否グループ
時間通知可否端末
時間通知可否利用者
時間通知可否端末状態
時間通知可否ネットワーク状態
時間通知受理
(出力系メディア)
時間通知不受理
(出力系メディア)
アドレス通知
アドレス通知要求
(入力系メディア)
アドレス通知判断
アドレス通知可否時刻
アドレス通知可否アドレス
アドレス通知可否地域
アドレス通知可否グループ
アドレス通知可否端末
アドレス通知可否利用者
アドレス通知可否端末状態
アドレス通知可否ネットワーク状態
アドレス通知受理
(出力系メディア)
アドレス通知不受理
(出力系メディア)
通信情報通知
通信情報通知要求
(入力系メディア)
通信情報通知判断
通信情報通知可否時刻
通信情報通知可否通信情報
通信情報通知可否地域
通信情報通知可否グループ
通信情報通知可否端末
通信情報通知可否利用者
通信情報通知可否端末状態
通信情報通知可否ネットワーク状態
通信情報通知受理
(出力系メディア)
通信情報通知不受理
(出力系メディア)
端末状態通知
端末状態通知要求
(入力系メディア)
端末状態通知判断
端末状態通知可否時刻
端末状態通知可否時間
端末状態通知可否地域
端末状態通知可否グループ
端末状態通知可否端末
端末状態通知可否利用者
端末状態通知可否端末状態

端末状態通知可否ネットワーク状態
 端末状態通知受理
 (出力系メディア)
 端末状態通知不受理
 (出力系メディア)
 ネットワーク状態通知
 ネットワーク状態通知要求
 (入力系メディア)
 ネットワーク状態通知判断
 ネットワーク状態通知可否時刻
 ネットワーク状態通知可否時間
 ネットワーク状態通知可否地域
 ネットワーク状態通知可否グループ
 ネットワーク状態通知可否ネットワーク
 ネットワーク状態通知可否利用者
 ネットワーク状態通知可否ネットワーク状態
 ネットワーク状態通知可否ネットワーク状態
 ネットワーク状態通知受理
 (出力系メディア)
 ネットワーク状態通知不受理
 (出力系メディア)

課金

課金要求
 (入力系メディア)
 課金判断
 課金可否時刻
 課金可否時間
 課金可否地域
 課金可否グループ
 課金可否端末
 課金可否利用者
 課金可否端末状態
 課金可否ネットワーク状態
 課金受理
 (出力系メディア)
 課金不受理
 (出力系メディア)

制約設定

時間制約設定
 時刻制約設定
 時刻制約設定要求
 (入力系メディア)
 時刻制約設定判断
 時刻設定可否時刻
 時刻設定可否時間
 時刻設定可否地域
 時刻設定可否グループ
 時刻設定可否端末
 時刻設定可否利用者
 時刻設定可否端末状態
 時刻設定可否ネットワーク状態
 時刻制約設定受理
 (出力系メディア)
 時刻制約設定不受理
 (出力系メディア)
 時間間隔制約設定
 時間間隔制約設定要求
 (入力系メディア)

時間間隔制約設定判断
 時間間隔設定可否時刻
 時間間隔設定可否時間
 時間間隔設定可否地域
 時間間隔設定可否グループ
 時間間隔設定可否端末
 時間間隔設定可否利用者
 時間間隔設定可否端末状態
 時間間隔設定可否ネットワーク状態
 時間間隔制約設定受理
 (出力系メディア)
 時間間隔制約設定不受理
 (出力系メディア)
 アドレス制約設定
 地域制約設定
 地域制約設定要求
 (入力系メディア)
 地域制約設定判断
 地域設定可否時刻
 地域設定可否時間
 地域設定可否地域
 地域設定可否グループ
 地域設定可否端末
 地域設定可否利用者
 地域設定可否端末状態
 地域設定可否ネットワーク状態
 地域制約設定受理
 (出力系メディア)
 地域制約設定不受理
 (出力系メディア)
 グループ制約設定
 グループ制約設定要求
 (入力系メディア)
 グループ制約設定判断
 グループ設定可否時刻
 グループ設定可否時間
 グループ設定可否地域
 グループ設定可否グループ
 グループ設定可否端末
 グループ設定可否利用者
 グループ設定可否端末状態
 グループ設定可否ネットワーク状態
 グループ制約設定受理
 (出力系メディア)
 グループ制約設定不受理
 (出力系メディア)
 端末制約設定
 端末制約設定要求
 (入力系メディア)
 端末制約設定判断
 端末設定可否時刻
 端末設定可否時間
 端末設定可否地域
 端末設定可否グループ
 端末設定可否端末
 端末設定可否利用者
 端末設定可否端末状態
 端末設定可否ネットワーク状態
 端末制約設定受理
 (出力系メディア)

端末制約設定不受理
 (出力系メディア)
 利用者制約設定
 利用者制約設定要求
 (入力系メディア)
 利用者制約設定判断
 利用者設定可否時刻
 利用者設定可否時間
 利用者設定可否地域
 利用者設定可否グループ
 利用者設定可否端末
 利用者設定可否利用者
 利用者設定可否端末状態
 利用者設定可否ネットワーク状態
 利用者制約設定受理
 (出力系メディア)
 利用者制約設定不受理
 (出力系メディア)
 情報制約設定
 情報量制約設定
 情報量制約設定要求
 (入力系メディア)
 情報量制約設定判断
 情報量制約設定可否時刻
 情報量制約設定可否時間
 情報量制約設定可否地域
 情報量制約設定可否グループ
 情報量制約設定可否端末
 情報量制約設定可否利用者
 情報量制約設定可否端末状態
 情報量制約設定可否ネットワーク状態
 情報量制約設定受理
 (出力系メディア)
 情報量制約設定不受理
 (出力系メディア)
 メディア制約設定
 メディア制約設定要求
 (入力系メディア)
 メディア制約設定判断
 メディア制約設定可否時刻
 メディア制約設定可否時間
 メディア制約設定可否地域
 メディア制約設定可否グループ
 メディア制約設定可否端末
 メディア制約設定可否利用者
 メディア制約設定可否端末状態
 メディア制約設定可否ネットワーク状態
 メディア制約設定受理
 (出力系メディア)
 メディア制約設定不受理
 (出力系メディア)
 環境制約設定
 端末状態制約設定
 端末状態制約設定要求
 (入力系メディア)
 端末状態制約設定判断
 端末状態制約設定可否時刻
 端末状態制約設定可否時間
 端末状態制約設定可否地域
 端末状態制約設定可否グループ

端末状態制約設定可否端末
 端末状態制約設定可否利用者
 端末状態制約設定可否端末状態
 端末状態制約設定可否ネットワーク状態
 端末状態制約設定受理
 (出力系メディア)
 端末状態制約設定不受理
 (出力系メディア)
 ネットワーク状態制約設定
 ネットワーク状態制約設定要求
 (入力系メディア)
 ネットワーク状態制約設定判断
 ネットワーク状態制約設定可否時刻
 ネットワーク状態制約設定可否時間
 ネットワーク状態制約設定可否地域
 ネットワーク状態制約設定可否グループ
 ネットワーク状態制約設定可否端末
 ネットワーク状態制約設定可否利用者
 ネットワーク状態制約設定可否端末状態
 ネットワーク状態制約設定可否ネットワーク
 ネットワーク状態制約設定受理
 (出力系メディア)
 ネットワーク状態制約設定不受理
 (出力系メディア)

入力系メディア
 端末部品操作
 サウンド
 音
 音声
 テキスト
 数字 (番号)
 文字 (言語)
 画像
 図形
 静止画
 動画

出力系メディア
 サウンド
 音
 音声
 テキスト
 数字 (番号)
 文字 (言語)
 画像
 図形
 静止画
 動画
 光
 振動