

〔公 開〕

TR-C-0156

領域知識に基づく

通信ソフトウェア要求獲得支援手法

張 遷仁  
Senjin CHO

1 9 9 6 3 . 1 5

A T R 通信システム研究所

領域知識に基づく通信ソフトウェア  
要求獲得支援手法

1996年3月

ATR通信システム研究所

張 遷 仁

# 目次

第 1 章 序論	3
1.1 研究の目的	3
1.2 アプローチ	3
第 2 章 通信サービスの発想支援手法	5
2.1 はじめに	5
2.2 通信サービスの特徴	6
2.3 通信サービスの自動生成	6
2.3.1 属性	6
2.3.2 オペレータ	7
2.3.3 生成	8
2.4 自動生成による支援	8
2.4.1 ユーザ支援	8
2.4.2 生成例	9
2.5 結論と課題	9
第 3 章 事例ベース推論に基づく通信サービス要求獲得手法	11
3.1 はじめに	11
3.2 通信サービス	12
3.2.1 通信サービスの記述	12
3.2.2 STR 言語	12
3.2.3 通信サービス要求獲得への CBR の適用可能性	13
3.3 通信サービス事例の組織化	13

3.3.1	通信サービス事例における機能部品 . . . . .	13
3.3.2	通信サービス事例の概念属性 . . . . .	15
3.3.3	通信サービス事例の表現 . . . . .	16
3.4	通信サービス要求獲得システム . . . . .	17
3.4.1	ユーザ要求の意図認識 . . . . .	18
3.4.2	要求仕様導出 . . . . .	19
3.5	結論と課題 . . . . .	20

謝辞

21

# 第 1 章

## 序 論

### 1.1 研究の目的

最近、B-ISDN をベースとした通信の高速・広帯域化、マルチメディア化が急速に進展しており、通信技術の発展が著しい。これに伴い、より高度で円滑なコミュニケーション手段を提供する通信サービスの実現が可能となりつつある。そのため、迅速かつ多様な通信サービスに対する利用者ニーズが日増しに高まっている。

しかし、いままで通信サービスの仕様定義は、主に通信分野に精通する専門家によって行なわれ、ユーザの新しいニーズへの的確な対応が難しい。その理由としては、(1) 専門家がユーザ (特にビジネスユーザ) の要求を把握しきれない (2) 専門家の数が限られるなどが挙げられる。従って、一般ユーザ自身による通信サービスの定義が必要とされる [1]。

ここに二つの問題がある。一つは、通信サービスの発想支援問題である。通信サービスを定義するにはユーザによる通信サービスの提案を支援する必要がある。もう一つは、ユーザの通信サービス記述支援問題である。通信サービスに関する知識を持たないユーザは新しい通信サービスに対する要求があっても、完全な通信サービスを記述するとは限らない。そのため、ユーザの通信サービス記述作業を支援する必要がある。

本研究は、これらの問題の解決を目的とし、次の二つの課題に関して議論を進める。

1 通信サービスの発想支援手法

2 通信サービスの記述支援手法

### 1.2 アプローチ

上記の各課題に対するアプローチについて述べる

1 通信サービスの発想支援手法

ユーザが新しい通信サービスを提案することは、通信サービスについてある種の発想を行なうことになる。発想は日常生活から研究活動までよく行なわれる人間の思考活動であ

り、コンピュータによってそれを支援することは大変重要である。現在、発想支援に関する研究は盛んに行なわれており、多数の発想支援システムが構築されたが [2]、その大半は、ユーザが思考対象に関する領域知識を持つことを前提としており、通信サービスに関する領域知識を持たないユーザの通信サービス発想支援には不向きである。そのため、このようなユーザの新しい通信サービスの発想を支援するシステムが必要である。

これまで、多くの通信サービスが提案されてきた。通信サービスは、独立に存在するのではなく、お互いに依存関係がある。この依存関係は、既存の通信サービスから新しい通信サービスを生成するために重要な手がかりとなる。本研究では、このような依存関係を属性と属性値として捉えて、通信サービスを表現し、オペレータを使って既存の通信サービスの属性値を操作することによって、新しい通信サービスを生成する。さらに、生成された新しい通信サービスをユーザに提示してユーザがそれからヒントを得て発想を行なうという支援手法を提案する [3]。

## 2 通信サービスの記述支援手法

ユーザの要求記述は不完全であるが、その中にはユーザの意図が含まれている。我々は、不完全な要求仕様に存在するユーザの意図を表す概念に注目して、このような概念を抽出し、概念に対応する過去の事例を使って、完全な要求仕様を導出する通信サービス要求獲得手法を提案する [4]。事例をモデル化するために、機能部品と概念属性という概念を提案する。機能部品は、事例を組織化するための要素であり、概念属性はユーザの意図を構成するものであると共に、事例ベースから事例を検索するための基準となるものである。

この手法は、過去の事例を使うので、知識獲得の負担を軽減でき、一般ユーザが自然言語で記述した、不完全、曖昧な要求断片から、完全な形式仕様を導出できる。

第2章では、新しい通信サービスの発想支援手法について述べる。第3章では、通信サービスの記述支援手法について述べる。

## 第 2 章

# 通信サービスの発想支援手法

### 2.1 はじめに

本章では、自動生成によるユーザの新しい通信サービス発想を支援するための手法について述べる。

これまで、多くの発想支援ツールが報告されており、それらについてはいろいろな視点から分類できる [5]。何を支援するかという立場から、発想支援ツールを、秘書レベル、枠組レベル、生成レベルの 3 種類に分けた Young の分類がある [6]。秘書レベルの支援ツールは、ワードプロセッサやグループウェアなどのような、動的な電子黒板の役割を果たし、ユーザの思考過程を支援する [7][8]。枠組レベルの支援ツールは、思考の流れをガイドする。この類のツールの例としては、ドキュメントの作成を支援するアウトラインプロセッサや、ユーザの入力されたキーワードを類似度に基づいて自動的に空間へ配置することによって発想を促す発想支援ツールなどがある [9]。生成レベルの発想支援ツールは、新しいアイデアを生成しユーザに提供するものである。本稿では、秘書レベルの支援ツールと枠組レベルの支援ツールを、非生成レベルの支援ツールと呼ぶ。

今まで報告された非生成レベルの支援ツールは、ユーザが発想の対象に関する知識を有することを前提しており、そのような知識をユーザに提供しない。そのため、通信サービスのようなドメイン知識を持たないユーザの発想支援に使えない。従って、生成レベルの支援を提供する必要がある。すなわち、システムが直接に新しい通信サービスの候補を生成し、ユーザに提示する。ここで、いかにして新しい通信サービスの候補を生成するかは、問題です。

現在構築されている生成レベルの支援ツールは、ユーザの入力した単語を元に連想して、事前に用意されていたデータベースにある関連概念を提示するといった連想/類推に基づく手法が採用されるシステムが多い [10][11]。このような連想/類推に基づくシステムは、ユーザが思考対象-入力としての概念に類似している単語しか生成できないので、完全な概念を生成することができない。

## 2.2 通信サービスの特徴

通信サービスは、ユーザにコミュニケーション手段を提供するものであり、基本電話サービス POTS (Plain Old Telephone Service) と POTS をベースにして開発されたサービスを含む。通信サービスは、独立に存在するのではなく、お互いに依存関係がある。例えば、POTS サービスでは、受信条件が“端末が空き”であり、課金は発信端末に対して行なわれる。一方、話中着信サービス CW は、端末が空きと端末が使用中のどちらの状態でも着信できる。また、フリーダイヤルサービスでは、課金は着信端末に対して行なわれる。このように、CW サービスは、POTS サービスの着信条件に新しい要素を追加して得られ、フリーダイヤルサービスは、課金先を置き換えて得られたと見なせる。

以上のサービス間の依存関係に関する分析から、新しい通信サービスは既存の通信サービスから生成でき、サービス間の依存関係がその生成のための重要な手がかりとなると言える。

## 2.3 通信サービスの自動生成

### 2.3.1 属性

Charge Targets :	{T1}
Sending	
Sending Terminals:	{T1}
Condition(T1) :	{idle(T1)}
Calling Target :	{T2}
Receiving	
Receiving Terminals :	{T2}
Condition(T2) :	{ idle(T2)}
.....	

図 2.1: POTS サービスの一部

発着信条件や課金先などの知識は、サービスの異なる側面とサービス間の依存関係を反映し、新しいサービスを生成するには有効である。ここで、それらを通信サービスの属性と呼ぶ。一つのサービスは、発着信条件や課金などの属性で表現される。属性は、要素の集合である属性値と属性値の範囲を定義するドメインを持つ。要素は、端末変数や端末の状態などを含む。図 2.1 には、T 1 と T 2 は端末変数で、idle(X) は端末 X の状態が空きであ



ることを表す。T 1 は発信端末、T 2 は着信端末である。T 1 の発信条件は idle(T1)、T 2 の着信条件は idle(T2) である。

### 2.3.2 オペレータ

以上の属性定義に基づいて、属性値を操作するためのオペレータが定義される。オペレータには以下の3種類がある。

#### (1) 追加操作

この操作は、属性の属性値に要素を追加する。AddDiff は異なる要素を追加、AddSame は同じ要素を追加する。オペレータ AddDiff を、POTS サービスの着信条件という属性に適用したら、新しい要素 not-idle(T2) が追加され、CW サービスが生成される (図 2.2)。もし、オペレータ AddSame を受信端末という属性に適用したら、二つの着信端末という新しいサービスが生成される (図 2.3)。

Charge Targets :	{T1}
Sending	
Sending Terminals:	{T1}
Condition(T1) :	{idle(T1)}
Calling Target :	{T2}
Receiving	
Receiving Terminals :	{T2}
Condition(T2) :	{ idle(T2), not-idle(T2)}
.....	

図 2.2: CW サービス

Charge Targets :	{T1}
Sending	
Sending Terminals:	{T1}
Condition(T1) :	{idle(T1)}
Calling Target :	{T2}
Receiving	
Receiving Terminals :	{T2, T3}
Condition(T2) :	{ idle(T2)}
Condition(T3) :	{ idle(T3)}
.....	

図 2.3: 二つの着信端末サービス

#### (2) 削除操作

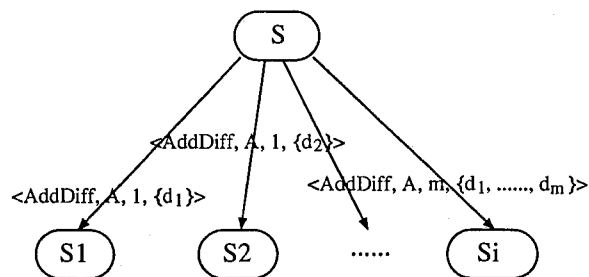
この操作は、属性値から要素を削除する。

### (3) And 操作

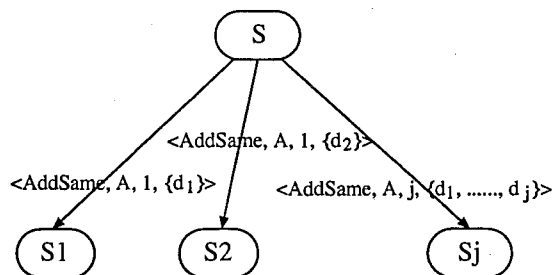
属性値のある要素に AND 操作を適用する。

### 2.3.3 生成

A をあるサービス S の属性、V を A の属性値、 $D=\{d_1, \dots, d_m\}$  を、A のドメインとする。操作は、 $\langle \text{Opea}, \text{OriV}, \text{Numb}, \text{TarV} \rangle$  の形で定義できる。ここで、Opea はオペレータ、Numb は操作の対象となる要素の数、TarV は、操作対象となる要素である。OriV は、V の要素であり、And オペレータの時だけ有効である。図 2.4 は、要素の追加を示す。



(a) Adding different elements



(b) Adding the same elements

図 2.4: 要素の追加

## 2.4 自動生成による支援

### 2.4.1 ユーザ支援

自動生成に基づくシステムは、新しいサービスを生成してユーザに提示し、ユーザの発想を支援する。生成されたサービス候補の量が極めて多いため、いかにユーザに示すかが重

要である。

支援システムは次の二つの要求を満足する必要がある。

(1) 属性提示

ユーザは通信サービスに関する知識を持たないため、新しいサービスがどのように生成されたかに関する疑問を持つ。システムが属性と属性値をユーザに提示する必要がある。

(2) 生成ルート提示

ユーザが前に生成されたサービスに関する情報を欲する時、もとのサービスに戻る必要がある。

### 2.4.2 生成例

図4は生成例を示す。POTSサービスの課金先という属性の属性値に端末変数 T 2 を追加すると、両方課金というサービスが生成される。同じく受信端末という属性の属性値に、それぞれ端末変数 T 3、T 3 と T 4 を追加すると、二つの着信端末、三つの着信端末というようなサービスが生成される。

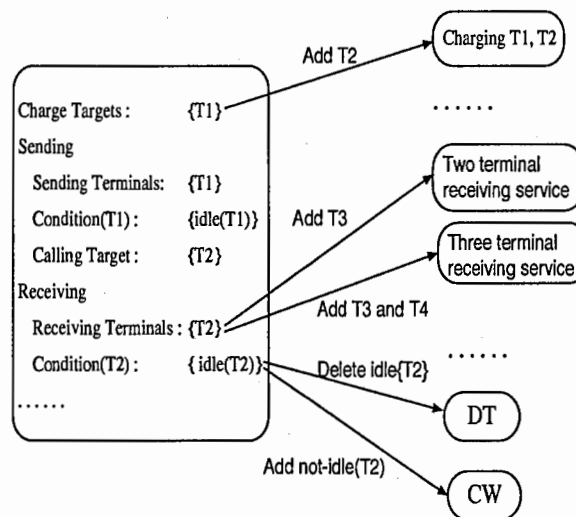


図 2.5: 通信サービス生成

## 2.5 結論と課題

以上では、新しいサービスの発想を支援するための手法について述べた。この手法は、既存のサービスの属性値に新しい要素を追加、あるいは削除することによって新しいサービ

スを生成しユーザに提示する。このアプローチは、類似している分野、例えば新しい商品の提案などに有効である。

今後の課題としては、生成されたサービス内容の視覚化などを検討する必要がある。

## 第 3 章

# 事例ベース推論に基づく通信サービス要求 獲得手法

### 3.1 はじめに

専門知識を持たない一般ユーザは、新しいサービスを提案できるが、サービスの一部、極端な場合断片しか記述できない。そこで、ユーザの不完全な要求を完全な要求仕様にするための要求獲得技術が必要である。要求獲得は支援対象業務に関する知識やソフトウェア開発に関する知識などが複雑に関わっているプロセスであるため、人工知能、知識処理手法による支援が有望で、注目を集めている [12][13] [14]。

ユーザの要求記述は不完全であるが、その中にはユーザの意図が含まれている。我々は、不完全な要求仕様に存在するユーザの意図を表す概念に注目して、このような概念を抽出し、概念に対応する過去の事例を使って、完全な要求仕様を導出する通信サービス要求獲得手法を提案する。事例をモデル化するために、機能部品と概念属性の概念を提案する。機能部品は、事例を組織化するための要素であり、概念属性はユーザの意図を構成するものであると共に、事例ベースから事例を検索するための基準となるものである。

この手法は、過去の事例を使うので、知識獲得の負担を軽減でき、一般ユーザが自然言語で記述した、不完全、曖昧な要求断片から、完全な形式仕様を導出できる。

以下では、3.2 節で通信サービスの一般について説明し、通信サービス要求獲得への事例ベース推論 (CBR) の適用可能性を明らかにする。3.3 節では、通信サービス事例の組織化について詳述する。3.4 節では、事例ベース推論に基づく通信サービス要求獲得システムを紹介する。最後、結論と今後の課題を述べる。

## 3.2 通信サービス

### 3.2.1 通信サービスの記述

これまで、多くの通信サービスが開発され、人々の日常生活の中で重要な役割を果たしてしる。よく知られているサービスの一部は、表 3.1 に示される。通信サービスを提供するソフトウェアを開発するには、要求を明確に記述できる言語が必要である。そのため、多くの通信ソフトウェア仕様記述用言語が開発された。例えば、SDL などがある [15]。また、著者らの研究所では、通信サービスを記述するための言語として STR (State Transition Rule) が開発されている [16]。

表 3.1: 通信サービスの例

Service	Meaning
CW	Talk with one within holding another
TWC	Call among three persons
CFV	Forward calls to a remote terminal
SC	Call with a short number
SCF	Forward Selective Calls
SCR	Reject calls from selected callers

### 3.2.2 STR 言語

表 3.2: SCR サービスにおける状態要素の例

Name	State Meaning
idle(A)	telephone not in use
dial-tone(A)	receiving dial-tone from a receiver
m-deact-scr(A)	SCR is inactive
m-list-empty(A)	the list of A is empty
deactive(A)	noticing that SCR is inactive
m-act-scr	SCR is active
error(A)	receiving a warning information
activated(A)	SCR has just been activated
m-list(A,B)	B is registered on the list of A
active(A)	noticing that SCR is active
deactivated(A)	SCR has just been deactivated

STR では、通信という行動をイベントによって端末の状態が遷移するというプロセスと捉え、“状態イベント：状態” というように遷移ルールで通信サービスを表現する。表 3.2 と表 3.3 に、それぞれ SCR (Selective Call Rejection) サービスを記述するのに使われる状態要素とイベントの例が示される。( ) の中の A と B は、端末を表す変数である。

STRのような形式言語は、一般ユーザにとって、それを使って通信サービスを記述するのが容易ではない。したがって、自然言語による通信サービス記述は一般ユーザにとって望ましいと思われる [17]。本研究は、ユーザによって自然言語で記述されている不完全なサービス要求記述から、完全な要求仕様を得るという問題を扱う。

表 3.3: SCR サービスにおけるイベントの例

Name	Event Meaning
dial(A,B)	dialing
onhook(A)	hanging up a receiver
record-scr(A)	subscribe to or unsubscribe from SCR
scr(A)	puting in the SCR access code
activate(A)	activating SCR
edit(A)	adding a number to the list of A
erase(A)	erasing a number from the list of A
deactive(A)	deactivating SCR

### 3.2.3 通信サービス要求獲得への CBR の適用可能性

これまで、数多くの通信サービスが開発されているが、サービスは独立に存在するわけではない。例えば、選択着信転送 (SCF) は、指定されている相手からの着信だけを転送するサービスであり、選択着信拒否 (SCR) は、事前に登録されているある相手からの呼びだしを拒否するサービスである。SCR と SCF の間では、相手番号を登録するという点で類似するところがある。このように、サービスの間類似性があるため、新しいサービスを定義する時に、再利用できる可能性がある。

そして、通信サービス開発の専門家は多くのサービス作成に関する知識を持っているが、専門家からこのような知識を抽出することが容易なことではない。これに対して、通信サービスの事例は、相当な蓄積があり、ITU-T (International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization) でもサービス規定にあたる勧告書が策定されているので、その獲得は難しくない。したがって、CBR 手法の通信サービス開発への適用可能性が相当高いと考える。

## 3.3 通信サービス事例の組織化

### 3.3.1 通信サービス事例における機能部品

CBR システムの構築に当たっては、どのように事例を組織するかが大変重要であり、CBR システムの性能が左右される。現状では、一般的な方法はまだ存在せず、各システム

では、対象問題の特徴に応じて行なわれている。

通信サービスについて分析を行なった結果、次の特徴があることが明らかとなった。

(1) 同じ目的を持つ操作に関する記述が多い。

STR によって記述されている通信サービスは、状態遷移ルールの系列である。同じイベントを含むルールが多く、その中で同じ目的を持つ遷移ルールが存在する。例えば、表 3.4 に示される SCR サービスには、アクセスコードを入力してサービス状態を確認するという一つのイベントに対して、次の三つの遷移ルールが存在する。

● ダイヤル可能で、SCR サービスに加入しており、かつ SCR サービス非活性状態では、アクセスコードを入力したら、非活性化状態の通知が返却される (表 3.4 の scr-3)。

表 3.4: STR ルールによって表現されている SCR サービス。

No.	Rules
scr-1	idle(A) recode-scr(A) : m-deact-scr(A), m-list-empty(A), idle(A)
scr-2	idle(A), m-deact-scr(A), m-list-empty(A) recode-scr(A) : idle(A)
scr-3	dial-tone(A), cond:m-deact-scr(A) scr(A) : deactivate(A)
scr-4	dial-tone(A), cond:m-act-scr(A) scr(A) : active(A)
scr-5	dial-tone(A), not[m-deact-scr(A)], not[m-act-scr(A)] scr(A) : error(A)
scr-6	error(A) onhook(A) : idle(A)
scr-7	deactivate(A), m-deact-scr(A), activate(A) : m-act-scr(A), activated(A)
scr-8	activated(A), m-list-empty(A) edit(A, B) : activated(A), m-list(A,B)
scr-9	activated(C), m-list(C,A) edit(C, B) : activated(C), m-list(C,B)
scr-10	activated(A) onhook(A) : idle(A)
scr-11	deactivate(A) onhook(A) : idle(A)
scr-12	active(A) onhook(A) : idle(A)
scr-13	active(A), m-act-scr(A) deactivate(A) : m-deact-scr(A), deactivated(A)
scr-14	dial-tone(A), cond:m-act-scr(B), idle(B), cond:m-list(B,A) dial(A,B) : idle(B), reject-dial(A,B)
scr-15	reject-dial(A,B) onhook(A) : idle(A)

● ダイヤル可能で、SCR サービスに加入しており、かつ SCR サービス活性化状態では、アクセスコードを入力したら、活性化状態の通知が返却される (表 3.4 の scr-4)。

● SCR サービスに加入していない場合、アクセスコードを入力したら、エラーの警告音が返却される (表 3.4 の scr-5)。

(2) 例外処理が多い。

通信サービスでは、多くの場合ある中間状態から idle 初期状態に戻る動作が必要である。SCR の場合は、SCR 状態確認後に、非活性化通知、活性化通知、エラー警告通知のいずれ



の状態では、onhook という操作によって idle 状態に戻る必要がある。表 3.4 におけるルール scr-11 は、非活性化通知状態で onhook という動作によって idle 状態に戻るという意味である。これは、SCR 状態確認という動作の例外処理部分と見なすことができる。

以上の分析から、通信サービスには、一つの目的を実現するための、幾つかの遷移ルールから構成される機能ブロックが存在するという結論が得られる。この機能ブロックは、ある対象に対する複数の操作及びその操作の延長線で発生した例外処理操作を含めており、ある機能を果たす部品のようなもので、それを機能部品と呼ぶ。機能部品は、通信サービスの構成要素で、通信サービス事例をモデル化するために使われる。

### 3.3.2 通信サービス事例の概念属性

表 3.5: 概念属性の例

Name	Meaning
Application	subscribe to or unsubscribe a service
Activation	Active or deactivate a service
Confirmation	Confirm service state
Number registration	Register a number
Operator	Connect the calling path
Forwarding	Forward calls to a terminal
Direct calling	Call directly without dialing
Number displaying	Display the caller's number
Forbidding reception	Forbid the receiving calls
Forbidding dialing	Forbid dialing

機能部品が持つ機能は通信サービスを構成する概念の一部に対応するものであり、これを概念属性と呼ぶ。例えば、SCR サービスの動作系列は、系列の各部分の果たす機能によって、次の 7 つの機能部品に分けられることができる。

- (1) SCR サービス加入/脱退
- (2) SCR サービス状態の確認
- (3) SCR 活性化
- (4) SCR 非活性化
- (5) 選択相手番号登録
- (6) 選択相手番号削除
- (7) 選択相手の着信拒否

この中では、(1) の SCR 加入サービス/脱退には、サービス加入の概念属性が含まれており、(5) と (6) には、番号登録の概念属性が含まれる。30 程度の通信サービス

事例を対象にして考察を行なった結果、多くの概念属性が整理できた。表 3.5 にその一部を示す。概念属性は、CA-Table(Conceptual Attribute Table) というテーブルに保存する。

### 3.3.3 通信サービス事例の表現

以上で述べた通信サービスの特徴から、次の機能部品の作成基準が得られる：

(1) ある対象に対する操作は、その対象の状態に応じて異なる操作結果が得られたとしても、同じ機能部品に属する。

(2) ある操作の延長で発生する例外処理操作は、前者の操作が所属している機能部品に属する。

例外処理は、主に次の操作に関するものである。

- (a) エラー、ビジーや呼び出しビジーなどの状態での操作。
- (b) 初期状態に戻る操作。

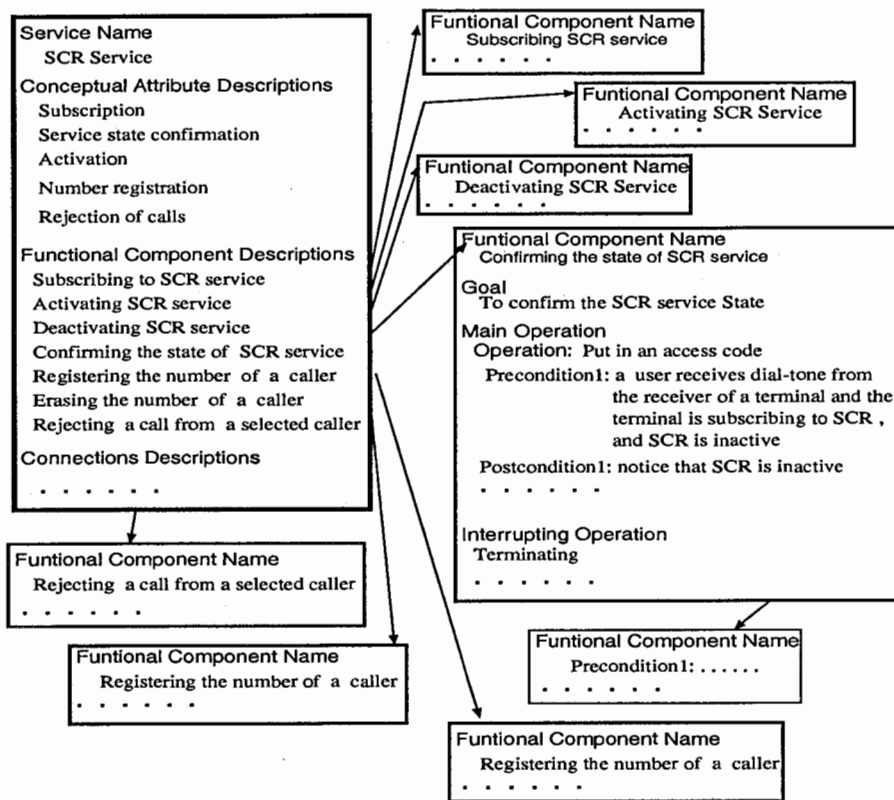


図 3.1: SCR 事例記述例

通信サービスの事例を組織する時に、上の基準でサービスを機能部品に分け、次に、各機能部品における概念属性を抽出する。通信サービスの事例は、フレームによって表現され、概念属性、機能部品及び概念属性と機能部品の対応関係などから構成される。図 3.1 に

SCR サービス事例の構成の一部を示す。

### 3.4 通信サービス要求獲得システム

以下では、事例ベース推論に基づく通信サービス要求獲得システムについて述べる。

一般的に、自然言語は表現の自由度が高いが、その多様性が問題となる。形式言語の特徴を反映した条件付き自然言語は、現実的な選択であると考えられる。そこで、STR 言語の特徴に基づいて、以下の条件付き自然言語を設定した：

「..... の状態で、..... の操作をすると、..... になる」

このシステムは (図 3.2)、通信サービス事例を格納している事例ベース、要求文を解析するための辞書、通信サービスと STR に関する知識を集めたドメイン知識ベース、意図認識部及び要求仕様導出部から構成される。ドメイン知識ベースでは、記述文での曖昧性を解消するための概念階層、グルーピングされた記述文のブロックの目的を判断するための知識及び導出した仕様の正当性を検証するための知識などが含まれる。

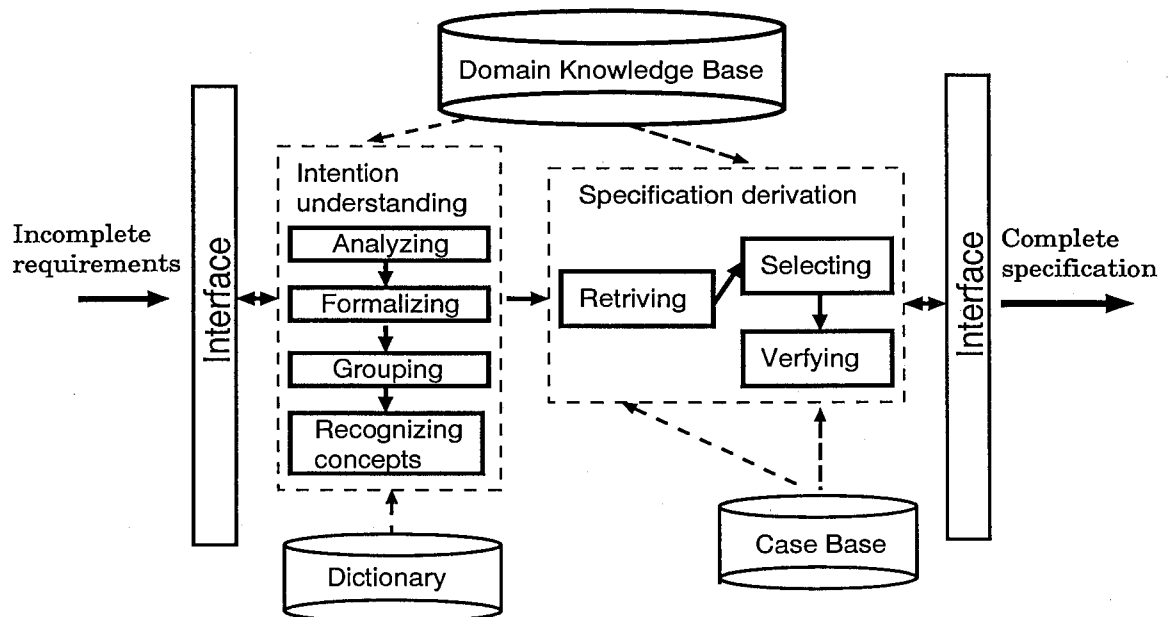


図 3.2: サービス要求獲得システム

我々の手法は、まずユーザの要求記述文における意図を抽出し、次に抽出された意図を満足する完全な要求仕様を、事例ベース推論によって導出する。

### 3.4.1 ユーザ要求の意図認識

ユーザによって書かれた要求は、不完全で曖昧な記述であるが、その中にユーザの意図が含まれる。通信サービスの場合は、その意図は通信サービスに使われている概念で表現できる。我々は、このような概念を抽出することを意図認識と呼ぶ。意図認識は、4つのステップに分けて行なわれる。

#### (1) パージング

ユーザの要求文は、解析され、格フレームに変換される。図 3.3 は格フレームの例を示している。

述語： 加入する  
属性： 状態  
動作主： 端末 A  
動作相手： SCR サービス  
表現： 端末 A が SCR サービスに加入している

図 3.3: 格フレーム記述の例

#### (2) 用語の一意化

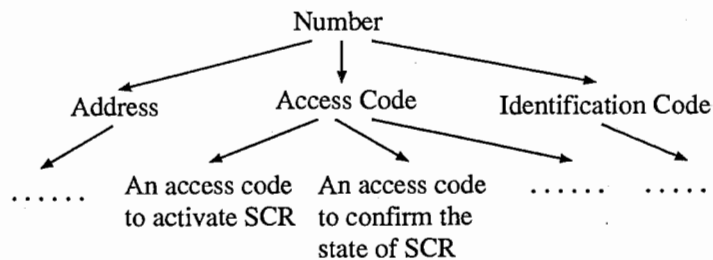


図 3.4: 概念階層

ユーザの記述文に、いろいろな言葉が使われ、曖昧性が生じる。例えば、番号という用語の意味は文脈に依存する。サービスを活性化する時には、活性化コードという意味であり、UPT(Universal Personal Telecommunication) サービスの認証の時は、個人番号という意味である。この問題を解決するために、通信サービスに使われる用語は、階層的に組織化する(図 3.4)。また、端末の状態及び操作の関係なども言葉の一意化に用いられる。

#### (3) 要求文の分割

ユーザによって書かれた要求文にも、機能部品と似て、同じ目的のまとまり(ブロック)

が存在する。ここで、要求文をこのようなブロックに分割する。3.3節で述べた機能部品の作成基準は、機能部品の作成だけでなく、要求文を分割する時にも適用できる。

#### (4) 各ブロック目的の認識。

各ブロックに対して、操作に関する知識を使ってその目的を認識する。通信サービスでの操作は、通信操作と通信を行なうための登録操作という2種類に分けることができる。通信操作は、操作の条件と結果の間に因果関係が存在する。因果関係に関する知識を使って、操作の目的を判断することができる。例えば、ダイヤル操作の結果は、拒否される場合、その目的は着信拒否である。登録操作も操作の条件と結果の間に因果関係が存在する。それを使って登録操作の目的を判断できる。例えば、ある操作は、その結果が操作条件の状態に関する通知を返すだけの場合、その目的は状態に関する確認である。

あるブロックの目的は、CA-Tableにある概念属性と同じあるいは下位概念であれば、そのブロックに関する情報とそれに対応する概念属性がT-tableというテーブルに保存される。上の知識でブロックの目的を認識できない場合は、ブロックの操作をCA-Tableの概念属性と比較する。もしある概念属性と同じ概念で、それらの条件を比較する。条件は、反対、上位と下位の関係であれば、そのブロックに関する情報と概念属性などが保存される。

### 3.4.2 要求仕様導出

仕様導出では、既存のサービス事例を元にユーザのサービス要求に対応する仕様が導出される。これは、次のように行なわれる。

#### (1) 事例探索

意図理解で認識され、T-Tableに保存されている概念属性は、事例探索に使われる。一般に、単一の事例によって問題を解決することができるとは限らず、時に幾つかの事例を使う必要がある。一つのサービス事例は幾つかの概念属性を持つ。一つのサービス要求に含まれる目的に対応する概念属性が多ければ多いほど、多くの事例が必要である。

従って、類似度の高い事例だけでなく、類似度の低い事例も利用する必要がある。事例は以下の手順で選択される：(a) 類似度がゼロでない事例を選ぶ (b) 類似度が低く、その事例の概念属性が他の事例に完全に含まれている事例を削除する。

#### (2) 機能部品の選択

上で探索された事例を使って仕様を導出する。もし、T-tableのある概念属性に対応する事例が一つしかない場合は、この概念属性を含む事例が使われる。もし複数の事例がある

場合は、事例における機能部品とブロックとの類似度を計算して、一つの事例を決める。

### (3) 導出した仕様の検証

導出した仕様の部品間に、不都合が存在する可能性がある。例えば、SCF サービスの場合は、転送先を登録するという機能部品と選択された相手を登録する機能部品は、同じ状態にある。部品間の制約が導出した仕様における矛盾の検出に使われる。

## 3.5 結論と課題

本章では、事例ベース推論に基づく通信サービスの要求獲得手法を提案した。この手法を使って、ユーザによって自然言語で記述された不完全な要求記述から、完全な要求仕様が得られる。

現在事例の修正に関する検討がまだ不十分である。今後、事例を修正するための枠組について検討する必要がある。

## 謝 辞

研究に際して、ご指導頂いている ATR 通信システム研究所葉原会長、寺島社長、太田室長、小林主幹研究員、有義な義論をして頂いた榎木研究員及び研究室の方々に感謝致します。





# Bibliography

- [1] C. D. Stafford and J. D. Haan, "Delivering Marketing Expertise to the Front Lines," *IEEE Tran. on Expert*, Vol. 9, No. 2, pp. 23-32, 1994.
- [2] 国藤 進, "発想支援システムの研究開発動向とその課題" 人工知能学会誌, Vol. 8, No. 5, pp. 560-567 (1993)
- [3] Qian ren Zhang, "Supporting New Service Creation for Telecommunications" *14th IASTED Int. Conf. APPLIED INFORMATICS*, pp. 208-211 (1996)
- [4] Qian ren Zhang, "Using CBR in Telecommunication Service Requirements Acquisition" *Pacific-Asian Conf. on Exert Systems*, 1995
- [5] 杉山 公造, "思考支援ツール" 信学誌, Vol. 74, No. 2, pp. 159-165 (1991)
- [6] 折原良平, "発散的思考支援ツールの研究動向" 人工知能学会誌, Vol. 8, No. 5, pp. 560-567 (1993)
- [7] Stefik, M., et al, "Beyond the Chalkboard: Computer Support for Collaboration and Problem Solving in Meetings", *Comm. ACM*, Vol.30, No.1 (1987).
- [8] W. Hershey, "Idea Processors" *BYTE*, June, pp.337-350 (1985).
- [9] K. Hori and S. Ohsuga, "Toward Computer Aided Creation", *Proc. of PRICAI'90*, pp.607-612 (1992).
- [10] 折原良平, 今野宏, "発想支援システム「知恵の泉」の試作", 人工知能学会誌, Vol.9, No.2, pp.248-257 (1994).
- [11] 神田 陽治, 渡辺 勇, 三末 和男, 平岩 真一, 増井 誠生 "グループ発想支援システム: GrIPS", 人工知能学会誌, Vol.8, No.5, pp.601-609 (1993).

- [12] P. Hsia, A. Davis, and D. Kung, "Status Report: Requirement Engineering," *IEEE Software*, Nov., pp. 75-79, 1993.
- [13] A. J. Czuchry and D. R. Harris, "A New Paradigm for Requirement Engineering," *IEEE Expert*, pp. 21-34, 1988.
- [14] 吉村晋, 黄錦法, 白鳥則郎, "事例ベース推論を適用した通信ソフトウェア開発支援環境" *人工知能学会誌*, Vol. 8, No. 6, pp. 713-716 (1993)
- [15] "Functional Specification and Description Language (SDL)," *CCITT Red Book*, Int'l Standards Org., Geneva, 1985.
- [16] Y. Hirakara and T. Takenaka, "Telecommunication Service Description Using State Transition Rules," *Int. Workshop on Software Specification and Design*, pp. 140-147, Oct., 1991.
- [17] V. E. Kelly, "Inferring Formal Software Specifications From Episodic Descriptions," *AAAI'87*, pp. 127-132, 1987.