

〔公 開〕

TR-C-0115

自然言語による
通信サービス要求記述から
S T R への変換

猪口 聖司
Seiji INOKUCHI

1 9 9 4 4 . 1 3

A T R 通信システム研究所

自然言語による通信サービス要求記述から S T R への変換

猪口聖司

1995 年 4 月 13 日

目次

1	はじめに	3
2	日本語による要求記述手法	4
2.1	状態遷移の記述	5
2.2	単位文の記述	6
2.2.1	標準的な表現	6
2.2.2	重文の禁止	7
2.2.3	利用可能な語彙	8
2.2.4	S T R記法との対応	8
2.3	要求文記述例	10
3	記述文の意味解析	10
3.1	単文への切り出し	10
3.2	形態素解析	11
3.3	意味解析	12
3.3.1	必須格の洩れに対する処理	12
3.3.2	複数解釈の解消のための処理	13
3.3.3	複合名詞の同義の扱いと認識法	13
3.3.4	同義語、類似語の処理	14
4	通信サービス概念との対応とS T Rへの変換	15
5	まとめ	16
A	付録 (システムの画面イメージ)	18
A.1	ガイドライン	18
A.2	入力画面	19
A.3	未知語処理画面	20
A.4	意味解析画面	21
A.5	必須格要求画面	22
A.6	格解析構造表示画面	23
A.7	プリミティブ選択画面	24
A.8	S T R出力画面	25

1 はじめに

社会の高度情報化が進むにつれて、通信サービスに対する要求が複雑、多様化している。それらの様々な要求に対して、その要求の的確な把握と迅速なサービス提供が重要となっている。特に、早期段階での要求の獲得・分析はその後のプログラム開発の効率化に非常に有効である。要求が明確でないまま開発がなされると要求者と開発者間の意志疎通の欠如、誤解等により、実際に開発したものが実は要求者の要求を満たしていないといった根本的な問題が発生し、開発期間の延滞、開発コストの増加といった問題につながる。

通信サービスの仕様の要求記述に関し、曖昧性の排除、厳密性の重視の観点からは形式記述言語（SDL [1]、LOTOS [2] など）に関する研究が行われている。しかし、それら多くの形式言語では支援環境も開発されてはいるが、サービスを記述するには仕様記述者は、結局は細部の仕様まで明示的に記述しなくてはならず、そのためには通信サービス内部に関しての深い知識が必要となる。したがって、通信サービスに関して専門的な知識をもたない人（非専門家）のサービス要求から、そのような形式的な記述までのギャップは大きなものとなっている。そこで、通信サービス仕様をよりユーザの立場で捉え通信システム内部制御には関知せず、外部からの動作と外部で認識できる対象物（端末、人）の状態の遷移でサービスを記述できる形式言語としてSTRが開発されている [3]。STRに対しては、仕様検証に関する研究 [4] や自動プログラム生成に関する研究 [5] も行われている。

非専門家が通信サービスに対する要求をそのまま表現するには、自分の言葉である自然言語（日本語）で直接記述するのが望ましいのは明らかである。その自然言語による要求記述からSTRを生成することは、通信サービスの自動プログラミングの上流工程として大いに有効である。しかし、自然言語の使用は、形式言語への変換などのような機械処理の観点からみると、記述浅れや曖昧性などの自然言語処理の一般的な問題や、通信サービス仕様の記述という観点からは、通信サービスとしては本質的に同じことを表現するのに、記述者の視点の違いで表現も違ってくるといった問題（例えば、『利用者が、端末の受話器をあげる』と『端末が（サービス主体に）オフフック信号を送る』という両者の表現は統語的には全く違うことを表しているが、通信サービス概念に関しては同じことを表現している。）も生じる。また、自然言語の表現の自由度が高いため自分の意図を的確に表現できないといった問題も挙げられる。

そこで、本システムでは、まず要求記述者に表現の自由度をなるべく損なうことなく、要求が記述しやすい適切な記述ガイドラインを提示し、それにそって自然言語で要求記述をおこなわせる。さらに、記述された内容について曖昧な点や、記述内容が通信サービス概念として一意に定まらないものなどは、記述者への問い合わせ（対話）により解決し、STRへの変換を行うアプローチをとった。（図1）

本報告では、第2節で日本語による記述手法（ガイドライン）について述べ、第3節ではその記述手法で記述された要求仕様文の統語的な意味解析について、第4節では意味解析結果からの通信サービス概念の抽出とSTRへの変換、第5節では、まとめと今後の課題を述べる。

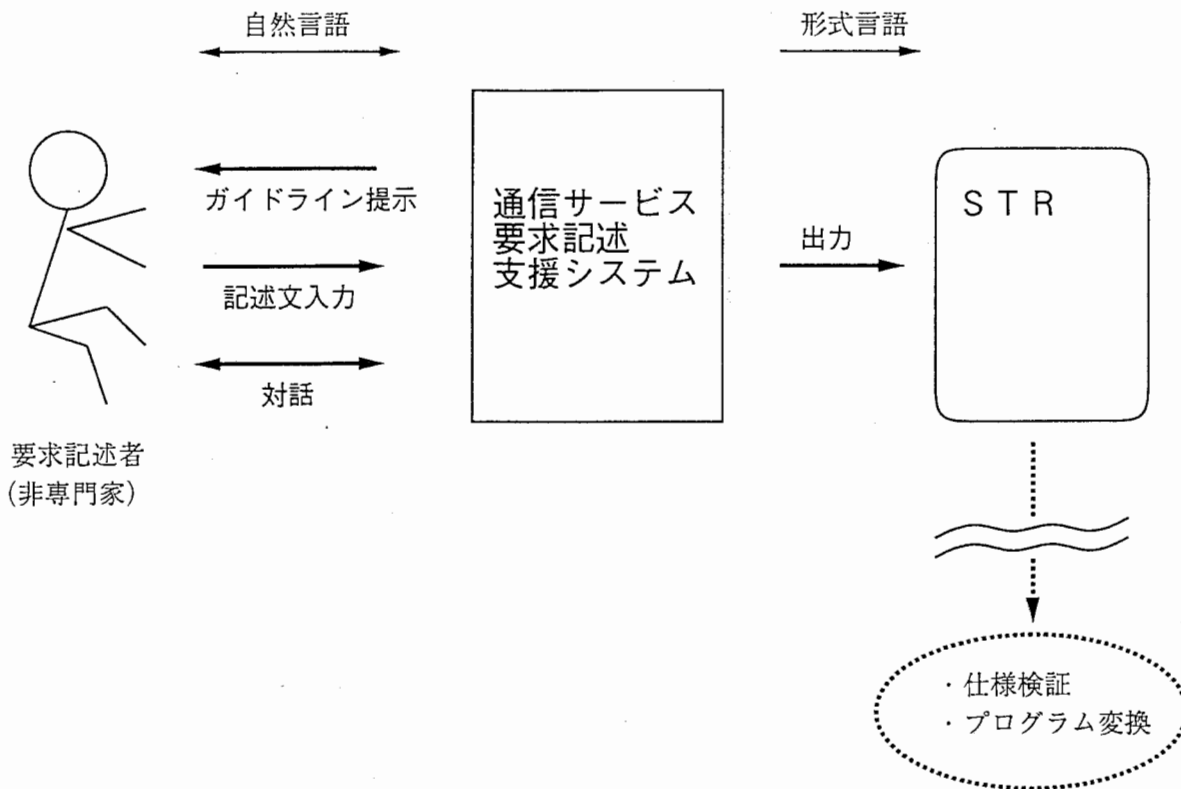


図 1: 通信サービス要求記述支援システム

2 日本語による要求記述手法

記述手法に求められるものは

- 記述ガイドラインの内容の理解が容易である。(学習容易性)
- 要求を素直に記述でき、自由度が損なわれない。(記述容易性)

である。本システムでは、記述が容易で、日本語解析にも適した記述法を状態遷移モデル [6] をもとに規定した記述ガイドラインを記述者に提示する。

通信サービスの状態遷移モデルとは、現在の端末の状態（現状態）、現状態のときに行う操作（イベント）、イベント後の状態（次状態）の3つ組で、状態の変化として通信サービスをモデル化するものである。端末の状態は、端末の基本的な状態（状態プリミティブ）の集合で表現できる。ここでいう基本的な状態とは、端末の音になっている状態、すなわち、信号の受信状態や、回線の状態が保留であるなどネットワークの内部の詳細な状態によらない、端末を通して認識できるものや、サービス加入情報といった利用者が意識すべきものである。これらは、単文で表現できる。また、信号の受信状態は、端末のサービス主体からの信号の受信そのものを表現する場合（ネットワーク表現）と、その信号によって表れる端末の状態を表す表現（端末表現）が可能である。この状態遷移モデルに基づき、日本語による記述構文と意味を以下のように規定する。

[構文]

$p\{,p\}$ 時、 e と、 $p\{,p\}$ になる。

p: 状態プリミティブを単文で記述

e: イベントを単文で記述

{ }: 0 回以上繰り返すことを示す

[意味]

現状態の時、イベントが発生すると、次状態になる。

以下、記述内容を詳しく述べる。実際には、記述者には細かな規定を意識せずにすむよう
のわかりやすい内容のガイドラインを提示する。(付録 A 1 参照)

2.1 状態遷移の記述

状態モデルに基づいた日本語による仕様記述構文における、単文を以下単位文と呼ぶ。
単位文による状態遷移の記述の規定は以下である。

1. 単位文間の区切りは「、」とする。
2. 次に示す語に先行する単位文は現状態とする。
 - ・ 「時、」
 - ・ 「時に、」
 - ・ 「とき、」
 - ・ 「ときに、」
 - ・ 「の時、」
 - ・ 「の時に、」
 - ・ 「のとき、」
 - ・ 「のときに、」
3. 次に示す語に先行する単位文はイベントとする。
 - ・ 「と、」
4. 次に示す語に先行する単位文は次状態とする。
 - ・ 「状態になる。」
 - ・ 「。」

たとえば、「A、B、C 時、D と、E 状態になる。」という状態遷移の記述の場合には、

- ・ 現状態・・・A、B、C
- ・ イベント・・・D
- ・ 次状態・・・E

と解釈される。

2.2 単位文の記述

2.2.1 標準的な表現

要求記述に際して次の2つの表現を受理可能としている。

1. ネットワーク表現

サービスの動作を端末とネットワークの関係として記述

2. 端末表現

サービスの動作を利用者と端末の関係として記述

以下、2つの表現における標準的な表現について述べる。

ネットワークモデルにおける標準表現

1. 状態表現

「端末Xは～信号を受信している」

2. イベント表現

「端末Xは～信号を送信する」

3. タイムオーバ表現

「端末XはXXX状態をn秒継続する」(XXXは状態を表す表現、nは数字)但し、タイムオーバ記述に含まれる状態は1要素とする。

4. not記述

notを特別に判断することは今のところできない。not記述に含まれる状態を含めた表現を定義し、それらを通常の状態の1つとして認識する。

例えば、not[idle(A)]は「端末Aは空きでない」あるいは「端末Aは利用中である」と定義されている。

5. empty記述

「現状態に書かれた状態がなくなる」

6. カウンター記述

(a) 現状態で記述する場合

- equal(XXX(A)) (XXXはカウンター変数名、以下同様)
「端末A用のカウンターXXXがnに達している」(nは数字、以下同様)
- not-equal(XXX(A))
「端末A用のカウンターXXXがnに達していない」
- XXX(A)
「端末A用のカウンターXXXがあって」

(b) 次状態で記述する場合

- XXX(A)
「端末A用のカウンター XXX を初期化する」
- XXX(A)
「端末A用のカウンター XXX が増加する」

端末記述における標準表現

1. 状態表現

- 「～音が端末X（のスピーカ | の受話器）で鳴っている」
- 「～音が端末X（のスピーカ | の受話器）から聞こえている」

2. イベント表現

- 「端末Xの利用者が～番号をダイヤルする（回す | 押す）」
- 「端末Xの利用者が～を～する（上げる | 切る | 置く | 戻す | 押す）」

3. タイムオーバ表現

「XXX状態がn秒継続する」（XXXは状態を表す表現、nは数字）但し、タイムオーバ記述に含まれる状態は1要素とする。

4. not記述

ネットワーク表現と同じ。

例えば、not[idle(A)] は「端末Aは使われている」あるいは「利用者は端末Aを使っている」と定義されている。

5. empty記述

ネットワーク表現と同じ。

6. カウンター記述

ネットワーク表現と同じ。

2.2.2 重文の禁止

すべての単位文は、文全体の述語としてはただ1つの動詞を持つ。

従って、次のような文は受け付けられない。

「端末Aの利用者が受話器を上げ端末Bの電話番号をダイヤルする。」

2.2.3 利用可能な語彙

1. 名前 (変数名)

端末名、利用者名、カウンター名などは、英文字から始まる任意の英数字列 (特殊記号としては「_」のみ) を用いる。

2. 数字

制限時間、制限回数などを表現するのに用いる。

3. 直後に名前を伴う名詞

次に示す名詞はその直後に名前を伴うことが許される。(例、「端末A」、「利用者U」) これらの名詞は追加登録することによって増やすことが可能である。

端末、利用者、電話番号、カウンター

4. 動詞

利用可能な動詞を次に示す。これらも動詞辞書に追加登録することによって増やすことが可能である。

- 主として主節の述語となるもの

- 主としてネットワーク表現で用いられるもの
受信する、送信する、発信する、確保する、継続する、切断する
- 主として端末表現で用いられるもの
ダイヤルする、降りる、鳴る、鳴り放す、聞こえる、上げ放す、押し放す、上げる、押す、切る、切れる、置く、戻す、回す、通話する、使用する、点滅する、要求する、了解する、登録する
- 両方の表現で用いられるもの
空く、未使用だ、ビジーだ、UPT接続使用する、継続する (timeover 用)、達する (counter 用)、存在する (counter 用)、初期化する (counter 用)、増加する (counter 用)

- 主として信号・音・番号などの名詞を修飾する連体節で用いられるもの

知らせる、呼び出す、ハングアップする、取り消す、相手だ、する、対応する、入力する、利用する、認証する

2.2.4 STR記法との対応

自然言語でかかれた記述文は、STRに変換されるが、そのSTR記法からみた自然言語記述の対応は以下のようになる。

1. マクロ状態定義

辞書に予め定義したマクロを利用することはできるが、実行時にマクロを定義することはできない。すなわち、マクロ状態定義 (Macro-Primitives) は記述できない。

2. 禁止状態集合

禁止状態集合 (Inhibited-Primitive-Sets:) は記述できない。

3. 内部イベントの分配

内部イベントの分配 (Internal-Signal-Delivery:) は記述できない。

4. 内部イベントの分配制限

内部イベントの分配 (Internal-Signal-Delivery:) は記述できない。

5. 内部イベントの次状態への記述

辞書に予め定義しておけば、内部イベントをイベントとして記述することはできるが、これを次状態に記述することはできない。(例 >sig-onhook(A,C))

6. timeover 記述

timeover は一般には記述できない。しかし、その timeover が含む状態をも含めた表現をあたかも1つのイベントのように辞書に記述しておけば、これを通常のイベントとして利用できる。ただし、この timeover に含むことのできる状態要素は1つのみである。

例えば、timeover(dial-tone(A)) は、「端末Aはダイヤル可能信号受信状態を n 秒継続する」として辞書に定義されている。

- timeover(dial-tone(A))
- timeover(busy(A))
- timeover(busy-dial(A,B))

7. 擬似イベント

擬似イベントは一般に記述できない。ただし、その擬似イベントが含む状態をも含めた表現をあたかも1つのイベントのように辞書に記述しておけば、これを通常のイベントとして利用できる。

現在、[idle(B)] が「端末Bが空き状態になる」として辞書に定義されている。

8. not 記述

not は一般に記述できない。ただし、その not も含めた状態をも含めた表現をあたかも1つのイベントのように辞書に記述しておけば、これを通常のイベントとして利用できる。

現在、not[idle(B)] が「端末Bが空き状態ではない」として辞書に定義されている。

9. cond 記述

cond は記述できない。

10. or 記述

or は記述できない。

2.3 要求文記述例

ガイドラインに沿った、要求記述文の具体例をあげる。

● 端末表現記述例

- ・『端末Aが空きのとき、端末Aの利用者が受話器を上げると、端末Aでダイアルトーンが鳴っている状態になる。』
- ・『端末Aでビジー音が鳴っているとき、ビジー音が端末AでN秒間鳴り放しのとき、端末Aでハングアップ音が鳴っている状態になる。』

● ネットワーク表現記述例

- ・『端末Aが空いているとき、端末Aがオフフック信号を送信すると、端末Aはダイアル可能信号を受信している状態になる。』
- ・『端末Aがビジー音を受信しているとき、端末Aがビジー信号受信状態をN秒継続すると、端末Aがハングアップ信号を受信している状態になる。』

なお、1文の中に端末表現とネットワーク表現の両表現を混在させてもよい。

● 端末表現、ネットワーク表現混在例

- ・『端末Aが空きのとき、端末Aの利用者が受話器を上げると、
(端末表現)
端末Aはダイアル可能信号を受信している状態になる。』
(ネットワーク表現)

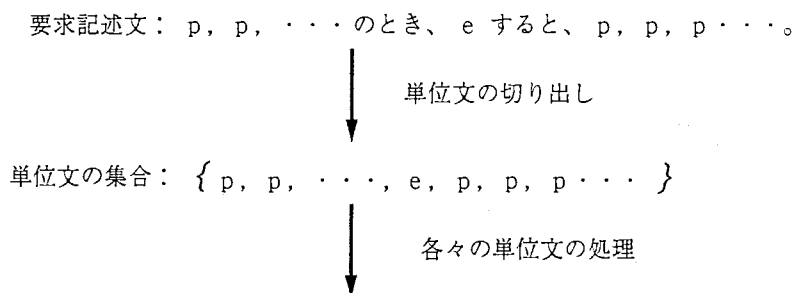
この状態遷移表現を表す文を宣言的に記述することによって、その文の集まりで通信サービスを記述する。(付録 A 2 参照)

3 記述文の意味解析

システム内部では文の意味表現として格フレーム構造を使用する。従って、まず記述文に対し自然言語処理(形態素解析、構文/意味解析)が行われ、自然言語としての正しさをチェックする。(付録 A. 3 参照)その後、その自然言語として、正しい文をもとに対応する通信サービス概念を抽出する。この章では、主に自然言語処理部分について述べる。

3.1 単文への切り出し

ガイドラインの構文に沿って記述された要求文(複文)は、現状態、イベント、次状態、それぞれが、単位文、または、単位文の集合からなる。記述の規定で述べた『単位文間の区切りは「、」とする。』という制約により、複文の中から単位文を機械的に切り出すことができ、記述文の中に記述された複文を意味的に独立した単位文に切り出すことによって、解析は比較的単純な単文の解析で行えることになる。



3.2 形態素解析

ここでいう形態素とは、意味のあるまとまった単位の言葉（名詞、動詞、助詞、等）である。まず記述文は形態素へ分解されるが、まず問題になるのが、未知語（形態素辞書にない語）の処理である。形態素解析は、記述文と形態素辞書のデータとの最長一致法による検索により行われる。このとき、どのように区切っても形態素辞書の語とマッチしない場合、記述文に未知語が含まれていると判断し未知語処理を行う。尚、形態素解析につづいて行われる構文解析では、語の品詞情報も必要である。未知語が動詞の場合だと構文解析では格情報なども不可欠である。この動詞の登録は、別途システム管理者が行う必要がある。ここでの未知語処理では、未知語は一律に名詞として処理する。（名詞素性のみを持たせる）（付録 A. 4 参照）

また、後の処理である意味解析においては、一般的に用いられる意味素性による選択制限を採用している。未知語に関しては、意味解析まで考慮し意味素性の付与も行う。意味的に正しい文を構成するためには、格フレームにおいてそれぞれの動詞の格によってその格に対応する名詞のもつ性質が制限される。たとえば、「鳴る」という動詞に関して正常な文では、その主格は「音」の性質をもつべきである。逆に、「鳴る」の主格の名詞は「音」の性質をもっていないと正常な文とはみなせない。このような制限を選択制限とよび、その選択の基準となる名詞のもつ概念の性質を表すものを意味素性とよぶ。

1. 未知語区切りの確認または修正

形態素解析ができない場合、未知語の候補を記述者に提示する。それが適切な場合はそのまま形態素辞書に登録を行い、もし、未知語を切り出した時の区切りが適切でないときは区切りを指定して未知語の区切りの修正を行った後に登録を行う。

2. 未知語と前後の名詞の統合

検出された未知語の前後に名詞がある場合は、次の条件が満たされるまで前後の名詞を統合し、1つの大きな名詞（複合名詞）とし、その後構文解析処理を行う。また、前後に名詞がない場合は、その未知語を単独の名詞として処理をする。

(a) 前方へは、その未知語が名詞でなくなるまで拡張を行う。

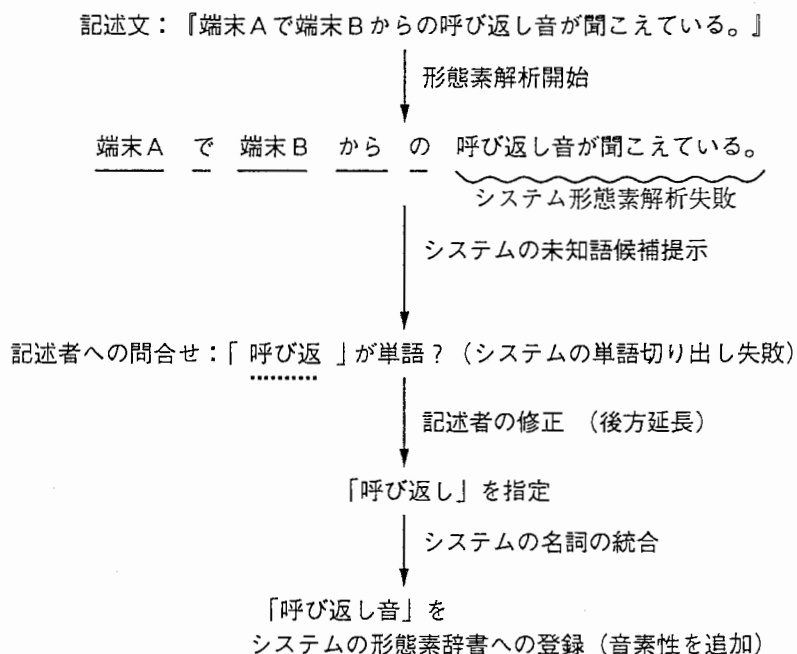
(b) 後方へは、次に示す単語が現れるまで、または、名詞でなくなるまで拡張を行う。

「信号」「音」「番号」

このようにして拡張された名詞は、前後に名詞がない未知語と同様、1つの名詞として登録される。ただし、語尾に上記の「信号」「音」「番号」が付いている場合、そ

れぞれ、「信号素性」「音素性」「番号素性」の情報も付加され後の意味解析処理の選択制限に利用される。

・記述文に未知語「呼び返し音」が含まれている場合



3.3 意味解析

形態素解析結果を基に、動詞の格フレーム情報（格フレーム構造、必須格、意味素性、等）、格助詞情報などにより、単位文の意味解析を行い意味構造である格フレームへ変換する。解析結果として、完全で曖昧性のない一意の格フレームに変換する必要がある。そこで、記述が不完全なため意味が一意に確定できない単位文に関しては、システムの支援により意味を一意に確定する。具体的には

- 必須格の洩れ
- 複数解釈可能な場合

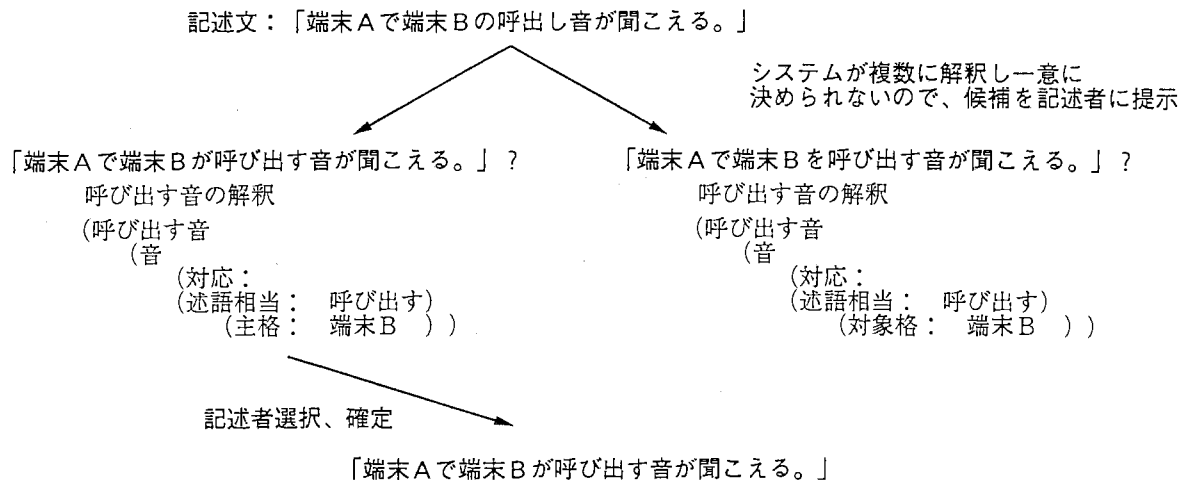
についてチェックを行い問題がある場合は記述者に知らせる。

3.3.1 必須格の洩れに対する処理

システムは、解析可能なすべての動詞に対して、格フレーム情報として必須格の情報を動詞辞書として保持している。ある動詞に対する必須格とは、その動詞が使用されたときに、その格が記述されていなければ、正当な文にならない格である。したがって、もし必須格が記述されていない場合は記述者に通知し、記述文の修正を促す。（付録 A. 5 参照）

3.3.2 複数解釈の解消のための処理

自然言語の格助詞の性質により、単位文が複数の意味に解釈できる場合がある。記述者はそのことを意識していないと考えられる。システムは、どのように複数の解釈が可能かを記述者にその候補群を提示し、その文に対し正しい解釈を記述者自身に選択させる。(付録 A. 6 参照)



3.3.3 複合名詞の同義の扱いと認識法

複合名詞とは、名詞を続けて並べることによりあたかも1つの名詞のように扱う名詞のことである。(例 ダイアル可能音) システムは、単位文Aと単位文Bが同一の意味をもつと指定されると、単位文単位での同義性だけでなく、その単位文で使用されている複合名詞の同義性をチェックし、同義と判定されると、他の、要求記述文での解析にもその、複合名詞の同義性が適応される。(同義複合名詞の自動登録)

● 自動登録処理の開始

記述者が記述した表現をシステムが認識できないとき、その表現がシステムが認識できる異なる表現と同義であると指定すると自動登録処理が開始される。

● 複合名詞の切り出し

複合名詞が同義であると判断される条件は以下のものである。

1. 複合名詞を含む記述文がもつ動詞が同じである。

複合名詞を含む記述文が持つ動詞が同じであれば、システム表現とユーザ表現を構成する格も同じであることが期待できる。

2. 同じ格である。

3. 複合名詞の語尾が「音」、「番号」、「信号」である。

自動登録の対象を語尾が「音」、「番号」、「信号」である複合名詞に限定することによって比較の単位のゆれを吸収する。

例

端末Aでダイヤル可能音が鳴っている
場所基点格 動作主格 主格動詞
端末Aでダイヤル督促音が鳴っている
場所基点格 動作主格 主格動詞

↓

「ダイヤル可能音」と「ダイヤル督促音」が同義として認識される。

もし、同義複合名詞が「××番号〇〇音」の場合「△△番号〇〇音」が同義と認識された場合、複合語全体で意味構造を比較する。同じであれば、「××番号」の単位で比較して、同義を決定する。これにより、同義語として認識する単位が小さくなり認識能力を向上させる。

以後、他の記述文に対してもこの複合名詞の同義性は適応される。

3.3.4 同義語、類似語の処理

自然言語の意味解析をする上で、同じ意味あるいは関連のある語に関して、処理を効率良くえるような語の辞書による管理法が重要である。以下、動詞の同義語、類似語についてのシステムの扱いについて述べる。

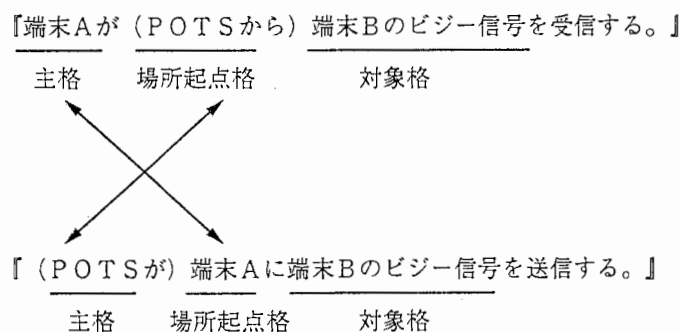
- 同義語の定義と扱い

動詞の表す意味と、その動詞が持つ格フレームの型が同一のとき、それらを同義語とする。同義語は、そのうちの1つを代表語として扱う。そうすることにより同義動詞の管理、または、動詞の新規追加が容易に行える。

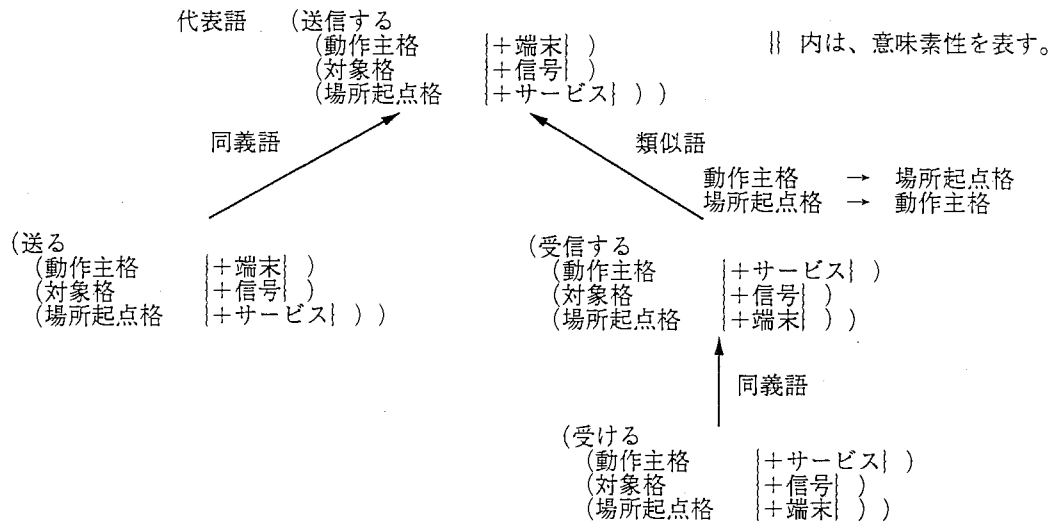
- 類似語の定義と扱い

適当な格の置き換えによって、意味が同一になる動詞を類似語と呼ぶ。これも、類似語のうち1つを代表語として扱う。これにより、主客の入れ換えによる表現の違いが出てくる動詞に関しても一括して管理ができる。

例えば、

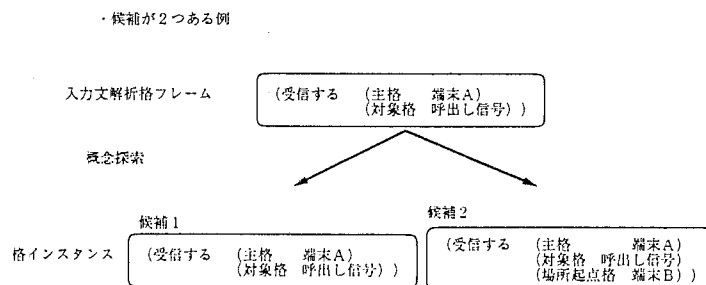


のように動作主格と、場所起点格の入れ換えによって意味が同じになるため、これらの『受信する』『送信する』は類似語として扱われる。



4 通信サービス概念との対応とSTRへの変換

自然言語処理による統語的な解析を終え、格フレーム化された入力文は、通信サービス概念（STR概念）との対応付けが必要となる。これは、解析された入力文の格フレームとSTR概念辞書（格インスタンス情報）とのマッチングによって行われる。STR辞書とは、通信サービス概念に対応する自然言語表現（システム表現）を格フレームの形でデータベース化したものである。マッチングの結果、入力文の格フレームと同じ格構造を持つ格インスタンス、あるいは、その格構造を含む格インスタンスが対応する通信概念の候補となる。



- 候補数が1個の場合

該当の候補をSTR概念として確定する。

- 候補数がn (> 1) 個の場合

候補であるSTR概念すべてについて、それぞれに対応するシステム表現をシステムが記述者に提示する。もし、記述者が意図するものが、提示されたものの中に存在する場合はそれを選択し、確定する。(付録 A. 7 参照) もし、意図したものがない場合は、下記の候補がない場合の処理に移る。

- 候補がない場合

候補が見つからない場合は、次の2つの場合が考えられる。

1. 記述内容が新規の（システムに既存でない）通信サービス概念の場合
2. 記述表現がシステムに既存の概念の今までにない表現の場合

まず、記述者は、概念辞書を辿り自分が意図する概念がシステムに存在するかどうか調べる。辞書を辿っても概念が存在しない場合は、1の場合に相当し新規に概念を登録する。もし、概念辞書内に対応する概念があった場合、2の場合に相当し既存の概念の新たな表現として登録する。

単位文に対してSTR概念への対応づけが行われると、STR概念1つ1つはそれぞれ、STRのプリミティブで表現されているので、記述文からSTRのルールへの変換が行えることになる。（参照 付録 A. 8）

5 まとめ

通信サービスに関して非専門家である要求者が直接的に要求を表現するために、自然言語での記述を目的とし、適切なガイドラインの提示によるアプローチをとり、それに沿って書かれた要求記述文に対し統語的な曖昧性の問題や、未知語処理の問題などを対話により解決し、通信サービス概念への対応づけを行うことにより形式言語STRへの変換を行う要求獲得支援システムについて述べた。以上より次のことがいえる。

- 通信サービスの特性やし、非専門家による要求表現を考慮した記述手法の規定が記述容易性に向上に有効である。
- 記述手法に沿って書かれた要求記述文は、その規定情報を解析に利用できる。逆に、解析を考慮した記述手法の規定も可能である。
- 統語的な解析（未知語処理、意味解析）は、要求記述者へのわかりやすい問い合わせと、その返答、すなわち対話によって解決できる。
- システムの拡張性を考慮した、内部処理（複合語、同義語、類似語の処理）の仕組みが必要である。
- 通信サービス概念を整理することにより、記述文から通信サービス概念への対応づけ、さらにSTRへの変換を行うことができる。

今後の課題としては、

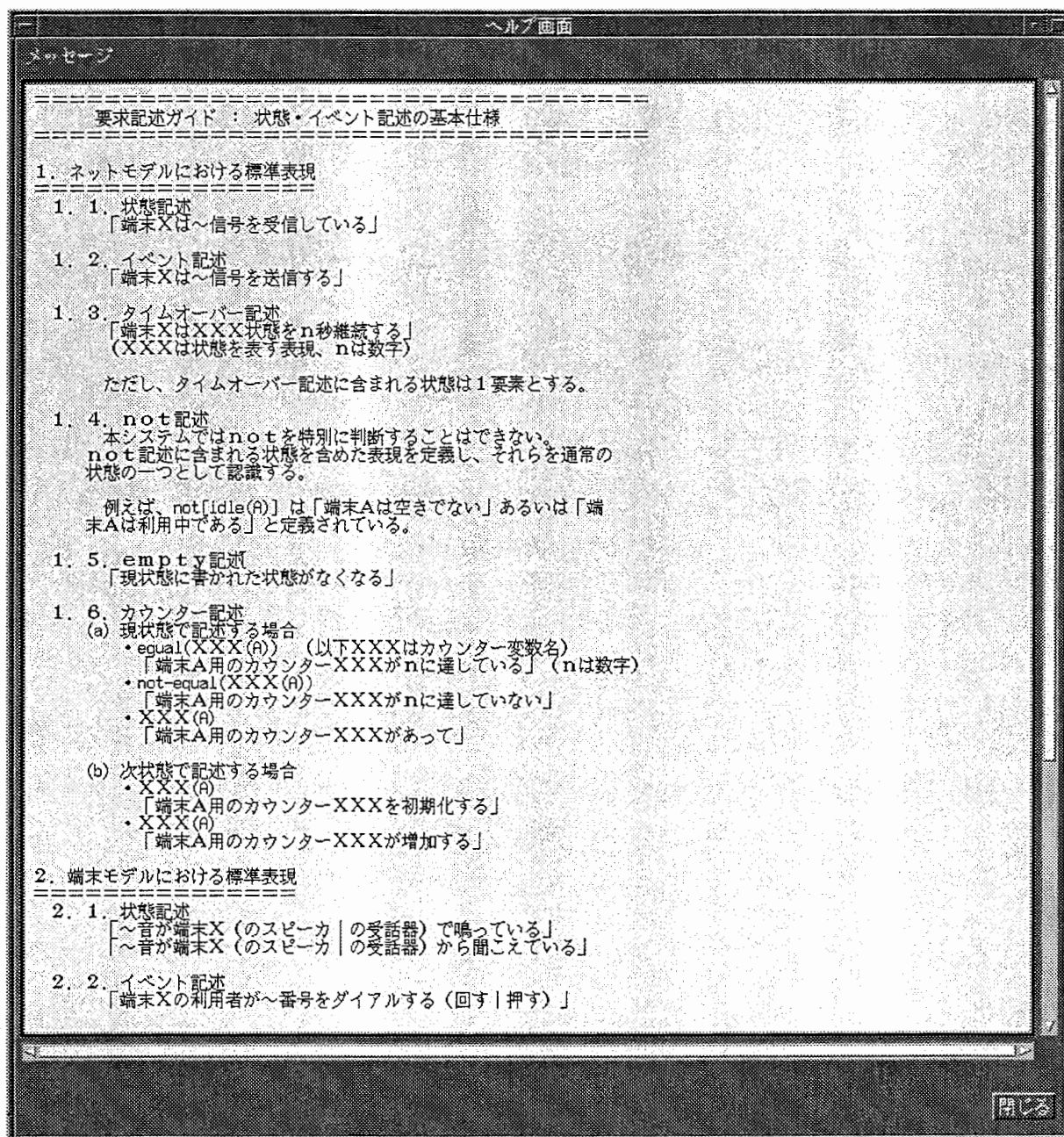
- ガイドラインのリファイン
 - ユーザに対するよりわかりやすい対話処理
 - さらに柔軟な表現による記述文への対応
 - 広範囲なサービス（スクリーニングサービス等）記述への対応
- などがある。

参考文献

- [1] CCITT. *Functional Specification and Description Language (SDL)*. 1984.
- [2] M.Faci L.Logrippo and B.Stepien. Formal specification of telephone systems in lotos: the constraint-oriented style approach. *Computer Networks and ISDN Systems*, 21, pp. 53-67, 1991.
- [3] Y. Hirakawa and T. Takenaka. :the telecommunication service description using state transition rules. In *Proc. of Sixth International Workshop on Software Specification and Design*, 1991.
- [4] Y.Hirakawa Y.Harada and T.Takenaka. :a design support method for telecommunication service interactions. In *GLOBECOM'91*, pp. 1661-1666, 1991.
- [5] A.Takura K.Kawata and T.Ohta. :on a communication software generation method from communication service specifications described by a declarative language. In *ICCI'93*, pp. 116-122, May 1993.
- [6] 小林 吉純 榎木 浩 太田理. :通信サービス知識に基づく要求記述、獲得手法. In *KBSE94-14*, 1994.

A 付録 (システムの画面イメージ)

A.1 ガイドライン画面



A.2 入力画面

要求入力画面

メッセージ

下の「ルール入力領域」に、ルールを入力し、解析ボタンをして下さい。
ただし、ルールへの入力にはの様な制約があります。
制約1 : 1ページには1ルールしか入力できません。
制約2 : 半角文字は使えません。スペース/タブ/改行は例外です。

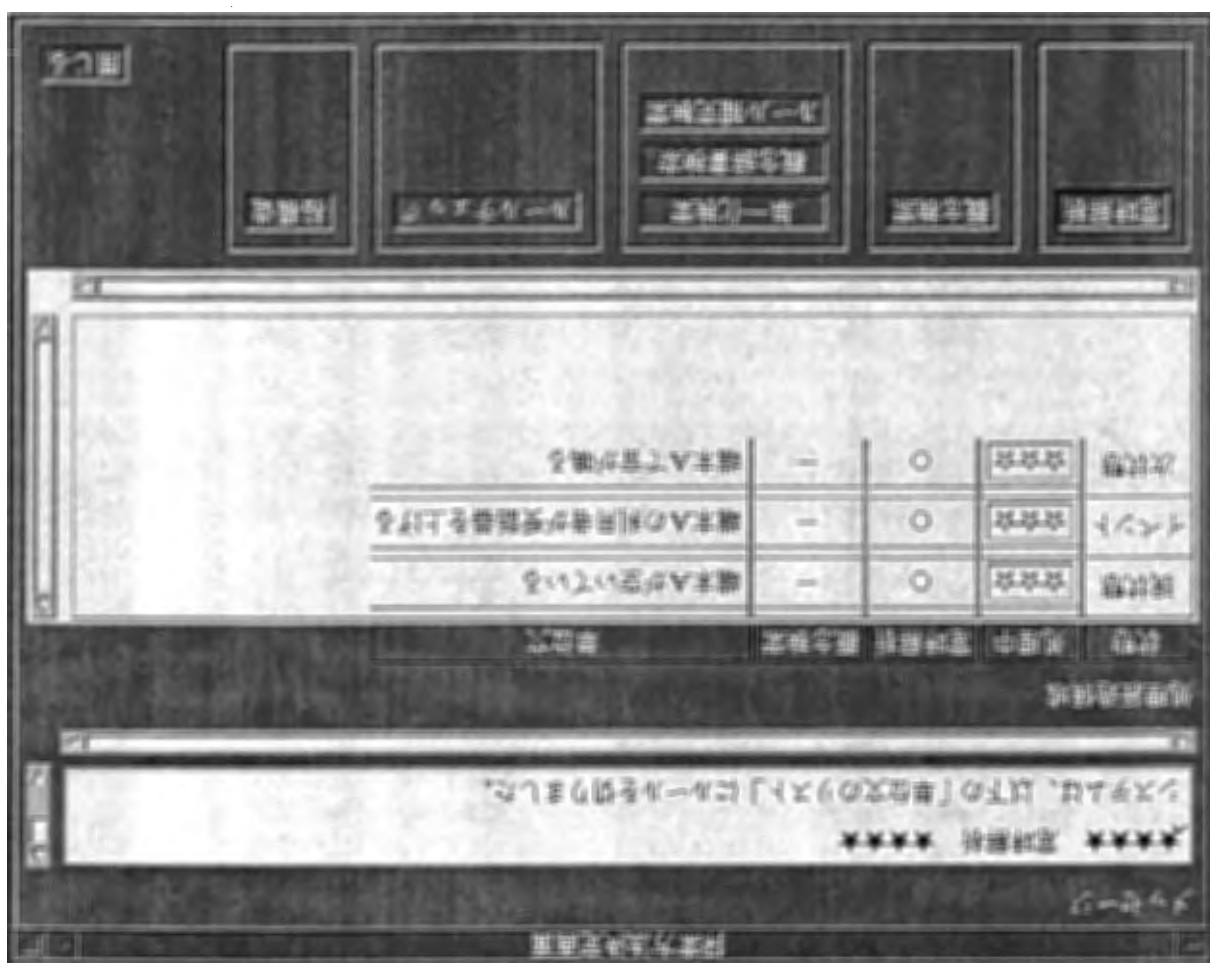
サービス名: ヘルプ 既定辞書

ルール入力領域 1 / 1

端末Bが空きて、
端末Aでダイヤル可能音が聞こえている時に、
端末Aの利用者が

A.3 未知語処理画面

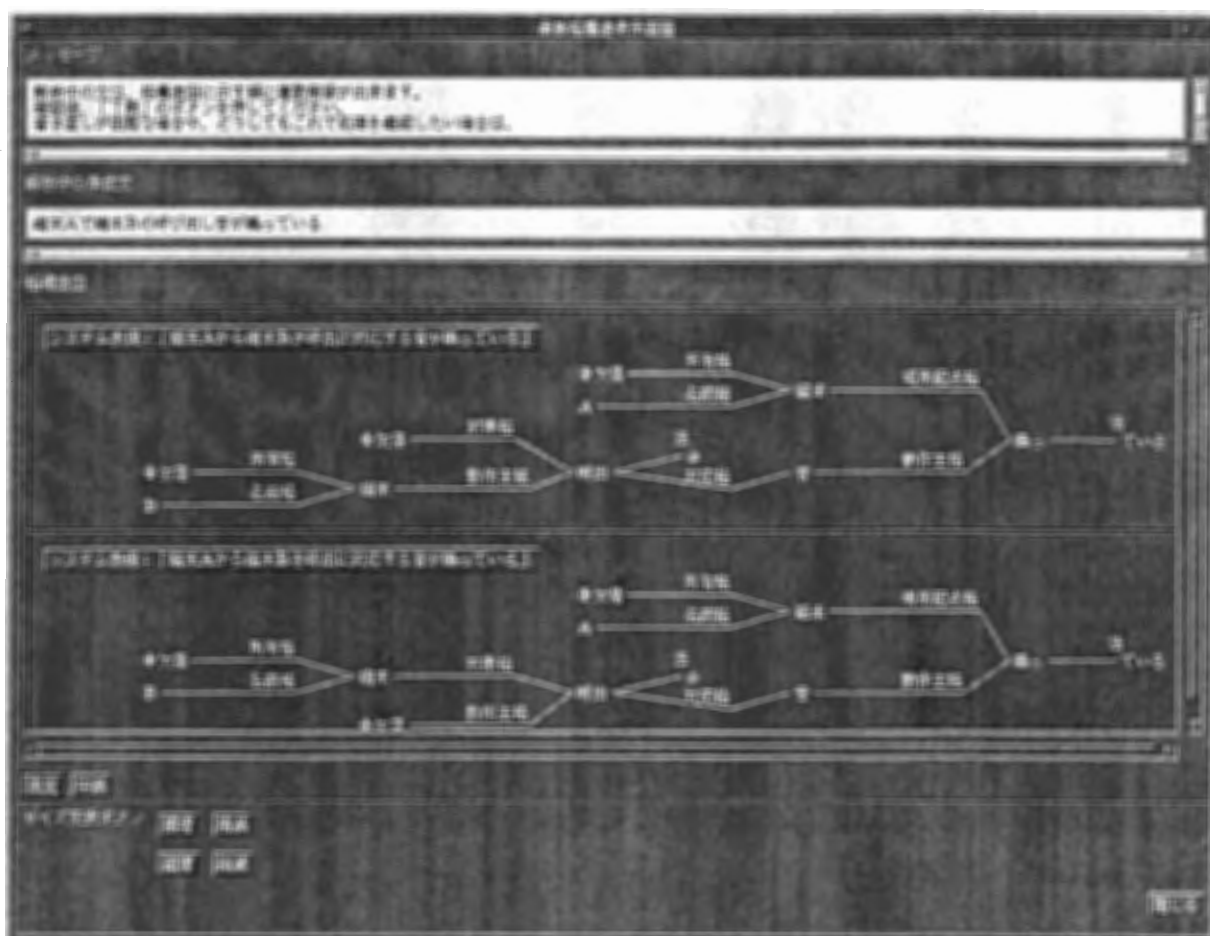




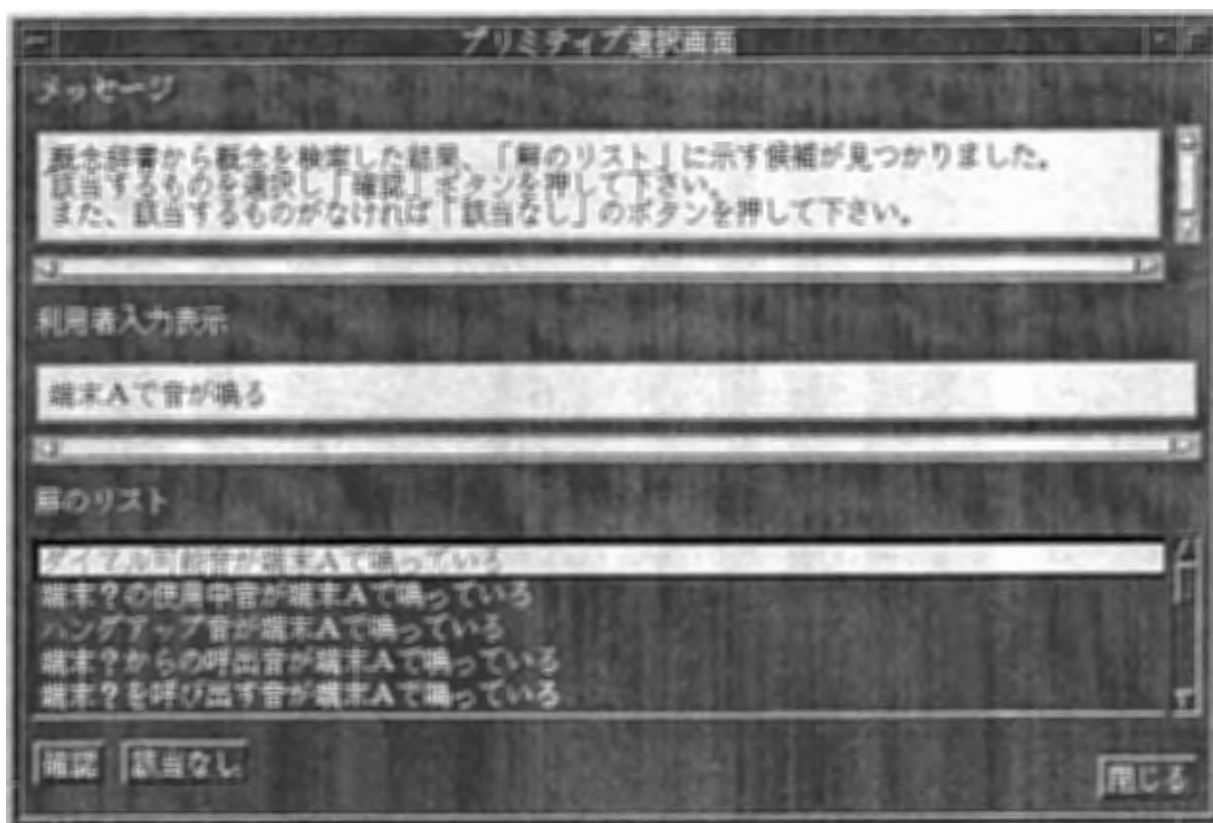
A.5 必須格要求画面



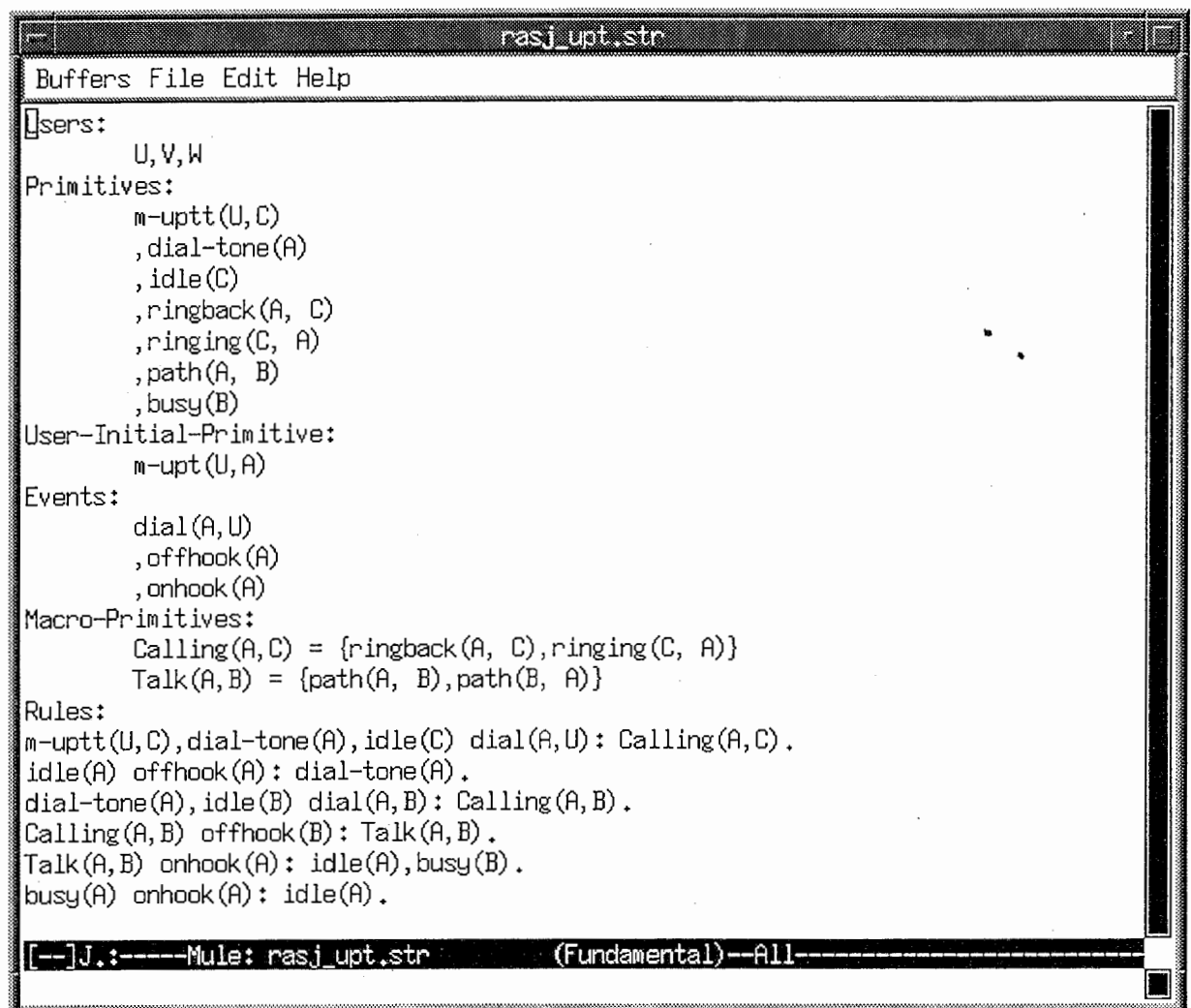
A.6 格解析構造表示画面



A.7 プリミティブ選択画面



A.8 STR出力画面



```

Buffers File Edit Help

Users:
    U,V,W
Primitives:
    m-uptt(U,C)
    ,dial-tone(A)
    ,idle(C)
    ,ringback(A, C)
    ,ringing(C, A)
    ,path(A, B)
    ,busy(B)
User-Initial-Primitive:
    m-upt(U,A)
Events:
    dial(A,U)
    ,offhook(A)
    ,onhook(A)
Macro-Primitives:
    Calling(A,C) = {ringback(A, C),ringing(C, A)}
    Talk(A,B) = {path(A, B),path(B, A)}
Rules:
m-uptt(U,C),dial-tone(A),idle(C) dial(A,U): Calling(A,C).
idle(A) offhook(A): dial-tone(A).
dial-tone(A),idle(B) dial(A,B): Calling(A,B).
Calling(A,B) offhook(B): Talk(A,B).
Talk(A,B) onhook(A): idle(A),busy(B).
busy(A) onhook(A): idle(A).

[---]J.:-----Mule: rasj_apt.str (Fundamental)---All-----
```