

# 物語理解における知識の利用と推論について

伊東幸宏† 蔦田 洋† 柴田昇吾† 橋 博文† 高木 朗†† 小原啓義†

†早稲田大学理工学部

††(株)CSK総合研究所

## 1. はじめに

本稿では、自然語で書かれた簡単な物語を理解し、それに関する質問に回答するシステムについて述べる。物語の理解という問題には、多くの側面があり、様々な定式化、アプローチが可能であるが、いずれの場合も、物語文の意味を読み取りながら様々な知識を利用して、何らかの問題解決を行うという点では共通していると思われる。文の意味を読み取りながら問題解決を行うというプロセスの解明は、一般の自然語文理解においても共通の、本質的な問題である。そこで、本稿では、入力された物語を読み取り、知識を利用して、物語中で陽に言及されていない事柄・事実の推定、物語中の文同士の関係の同定等の問題解決（推論）を行って物語の世界のモデルを構築し、更に、これを用いて疑問文に回答するプロセスについて検討を行う。

## 2. 基本的な考え方

### 2.1 物語理解のとらえ方

前述の様に、物語理解には多くの側面がある。例えば、人間は、物語を理解した上で、物語についての質問への回答、関心を持った事柄についての会話、物語のあらすじの抽出、物語を通じた知識の獲得等、様々な知的活動を行うことができる。こういった動作は各々異なったプロセスで行われるが、いずれの場合でも、単に物語中で陽に言及された出来事、事実のみを対象とするのでは不十分である。例えば「太郎は警察へつれて行かれた。」という文の場合でも、これについて、様々な質問に答える等の知的な処理を行う為には、単に「太郎が何者かによって、或る所から警察まで、その人と一緒に移動させられた」ということだけでなく、要するに「しょっぱかれた」のだということを理解していなければならない。この為には、物語文でexplicitに言及されている出来事や事実を正確に把握することに加え、様々な問題解決（推論）を行い、その時の状況、理由、手段、目的等implicitな事実・出来事を推定して、更に、explicit及びimplicitな事実・出来事間の関係を同定（納得）しておく必要があり、これらを

整理、統合した、いわば物語における場面のモデルを作り上げる必要があると考えられる。

物語理解で行われる問題解決には、例えば、  
 ①多義語（同じ表層表現で複数の異なった意味を持つ語）の意味の決定  
 ②前方照応の代名詞、連体詞（「それ」「その」等）が指し示す対象の決定  
 ③物語中で省略された語、句、節、文の推定  
 ④物語中で言及された出来事・事実、或いは推定された出来事・事実の間の関係の同定  
 ⑤物語中、或いは推定された出来事・事実の中での、特に関心がある部分の同定  
 ⑥物語内での論旨の一貫性のチェック  
 等がある。本稿では、物語に関する質問に回答するというプロセスを取り上げ、この為には不可欠であると思われる①～④の問題解決を行い、物語の世界のモデルを作成する処理について述べる。特に、物語文を読み取る過程で、どの様な知識が、いつ、どの様に利用されるか、という問題について検討する。

### 2.2 物語理解における知識について

物語を理解する為には、数多くの知識が必要である。物語中の文は、単語、句、節から構成され、最も基本となるものは単語である。そこで、例えば「りんご」という単語に関連した知識を考えてみる。辞書には、「りんご＝球形で赤く、甘くてさわやかな酸味がある果実」（三省堂新明解国語辞典より果実に関する記述だけを取り出して変形した）の様な内容が記されている。又、これ以外に産地、食べ方、熟する季節、売っている店等を指定する知識がある。これらは、例えばフレーム等を用いて記述されるのに対し、通常、文の形でしか表現できない様な、いわば「りんご」にまつわる知識（例えば、「きのうAさんの家でデザートに食べたりんごはおいしかった。」等）もある。

通常、ある単語（概念）に連合する知識のタイプは、その単語の定義に関与する知識と、その単語にまつわる知識とに大別される。しかしながら、一つの単語に連合する知識のうち、どこまでが定義に関与するものであるかは、個人差がある等、あいまいであり、実際、辞書での

記述も編者によってまちまちである。一方、表現形式に着目してみても、フレーム等で表現し得る知識(上の「りんご」の例では、形に関する「球形で」等)でも、「りんごの形は球形である」「りんごは丸い形をしている」「りんごは丸い」等の様に様々な文体の文で表現することができる。人間は一つの語を聞いた際に、その単語に連合する知識をタイプにとらわれずに、同じ様に思い浮かべ、表現形式にとらわれずに利用していると考えられる。これは、句、節を聞いた場合でも全く同様である。

そこで、システムは①単語(句、節)から、定義的な意味と関連する一般的な知識との両方をアクセスし得る構造の知識ベースを持つことが必要であり、②知識の表現形態に拘わらずに、ほぼ同様に取り扱うことが可能な知識表現方法を用いることが要求される。②については、我々がこれまでに提案した意味表現手法が、必要な条件を備えていることが確かめられており【5】～【7】、本稿でもこれを使用している。

## 2. 3 物語理解のプロセス

### (1) 文の理解

文は単語から構成されており、文を読み取りながら意味を理解してゆくということは、原則として、単語の意味(定義)を意味的係り受け関係に従って接続してゆくことであると考えられる。しかしながら、先の「太郎が警察へつれて行かれた」という例でも明らかな様に、これだけでは、通常人間が文を「理解した」ということと隔たりがある。これは、「警察へつれて行かれる」ことの実生活における意味を把握していない為である。これを理解する為には、「警察につれて行かれる」ことを、常識や自分の経験等と比較して、他の出来事、状態との関係付けを行う必要がある。

そこで、単語の定義及びそれ以外の知識を同時に利用しながら文を読み取って理解するというプロセスについて検討してみる。

例えば、「金槌」という語から、人間は a : 「金槌=頭が金属製の槌」、b : 「金槌は金物屋で売っている」、c : 「鋸で木を切ったり、金槌で釘を打って、工作をする」等の定義や知識を思い浮かべることができる。次いで、「金槌で」のように、「金槌」に係る語がわかると、2つの単語の定義的な意味を係り受け関係に従って組み合わせた上で、思い浮かべた多くの知識の中から、これと等しい句を含む知識 c に特に注意を向けることができる。これを用いて入力が「釘を打つ」と続くことを予想できる。

又、「金槌で打つ」と言われた場合、知識 c に注意を向けていれば、目的語が「釘」であることを推定し、「釘」を含めた各単語の意味を接続して、「頭が金属製の槌を、釘(=金属の一端を尖らせ、打ち込んで物と物を固着させる為のもの)に向かって移動させ、それに衝突させる」ということを理解し、更に、「鋸で木を切る」という行為が同一の状況の下で行われるであろうこと、それらの行為が「工作をする」ことの手段として位置付けられること等を読み取ることができる。

又、「カゼをヒク」という文には「カゼ」「ヒク」の様な多義語が存在し(「カゼ」には「風」「風邪」,「ヒク」には「ひっばる」,「(風邪に)かかる,なる」という意味等がある),このままでは単語の定義的意味の接続すら行えない。しかしながら、例えば「風邪=体から熱が奪われる」となる、咳が出たり、鼻水が出たりする病気」という様な知識に着目すると、この一部は「体から熱が奪われると病気になる」と言い換えることができ、このなかに「風邪」、「かかる,なる」という意味の組み合わせを見つけ出すことができる。これにより、「カゼ」「ヒク」は各々「風邪」・「(風邪に)かかる」という意味であることが推測できる。更に、その原因が「体から熱が奪われる」ことであると推定でき、又、上述の「風邪」の定義と「なる」の意味、或いは「風邪」等に基づいた他の知識(例えば、「風邪をひくと体がだるくなる」等)より、「咳が出る」「鼻水が出る」「体がだるくなる」等の状況を思い浮かべることができる。

以上の様に、文を理解する際に、単語の意味を接続して、例えば物理的な運動の記述を引き出すだけでは、場面の同定ができない。文で述べている行為、状態等を、世界の中に位置付ける為には、その行為、状態の原因、結果、目的等や、いつ、どこで、どの様な状態で行われたかを判断する必要がある。この様に考えると、文理解は、以下の様なプロセスで行われているとみることができる。

- ①被修飾語、修飾語句から様々な知識を思い起こす。
- ②その中から入力された句、節を含む知識に注意を向けて、その知識の意味表現と、入力された句、節の意味表現とを比較する。その知識中で、着目している句、節にどのような語句が接続しているかを調べ、
- ③多義語の意味の決定、省略された語句の推定、

着目している語句がどのような語句に係り得るかの予想等を行う。

④以上の処理で、被修飾語に、修飾語句の意味や、それに関連深い知識を同時に取り込み、被修飾語の意味やその語にまつわる知識と併せて、句、節毎に意味を理解し、関連する事柄を予想して状況のモデルを作っていくことができる。

⑤このような処理を、修飾-被修飾の関係に基づいて繰り返し、

⑥最終的に文全体について、陽に言及された内容、思い起こした知識、省略された語句や原因、結果、目的、手段等の推定結果等を整理し、その文で表現された世界のモデルを作り出す。

## (2)物語の理解

(1)では、物語中の個々の文を理解して状況のモデルを作成するプロセスについて述べたが、重文、複文や、複数の文から成る物語を理解する為には、各文(節)同志の関係を同定して物語全体のモデルをまとめ、その中の各文の役割を把握する必要がある。文(節)同志の関係には、仮定-結論、原因-結果、目的-手段、時間的順序関係等がある。

例えば、「風邪をひいたのでせきが出る」といわれた場合、「風邪をひく」から「せきが出る」が結果として予想されていれば、両者の関係が原因-結果の関係であることが直ちに同定でき、同一の状況の下に両者を位置付けることができる。又、これによって、入力文(節)中で、原因-結果の関係を表す接続助詞「ので」で結ばれていることを納得することができる。

これは、一方の文(節)を理解して作りあげたモデルを枠組みとして、他方の文(節)や、そこから推定された命題、事実をあてはめてみるという、いわばtop-down的な理解のプロセスといえる。

一方の文(節)の理解モデルに他方があてはまらなかった場合には、その逆を試みる。しかしながら、二つの文が、実際に或る関係にあり、それを理解するのに必要なだけの知識を持っているにもかかわらず、どちらの文(節)の理解モデルにも他方をあてはめることができない場合がある。これは、二つの文から得られた状況のモデル間に直接の接点がなく、全体としての場面・状況が把握できない場合である。この場合は、これまでに利用していない知識を用いて、二つの文の間を結ぶchainを捜し出さなければならない。この為、推定された事実、命題から、更にもうどのようなことがわかるかを調べていく必要があるが、これは、推論で得られた事実・命題

の意味を理解し、implicitな情報を引き出すという処理であり、(1)で述べた入力文を理解する処理と全く同じプロセスで行うことができる。

このような理解のプロセスは、推論で導かれた事実、命題のもつ意味を理解することによって、入力文を理解して得られた物語の世界のモデルを拡張するという、いわばbottom-upのプロセスと、前述のtop-downのプロセスを融合させたものとみることができる。

文同志の関係を理解する際にbottom-upのプロセスを必要とするか否かは、システムがどのような知識を持っているかに左右される。又、世界のモデルを拡張するという処理は、後に質問に答えようとして行うこともある。

## 3. システムの概略

図1にシステムの概略を示す。システムには、物語文が一文ずつ入力される。入力された物語文はパーザで意味表現に変換される。文理解部では、まず入力文が、接続詞、接続助詞、或いは接続助詞的語句(「そして」「ので」「の為に」等)によって複数の節が結ばれた文か否かを判定し、そうである場合には各節毎に、又、そうでない場合には文全体に節理解を施す。前者の場合には、次いで節関係理解を行い、文全体の理解結果をまとめる。この結果は、文脈理解部に渡され、前文までの文との関係を同定し、前文までの理解結果と入力文の理解結果を合成して、それまでの物語文全体の理解結果(文脈情報)を更新する。疑問文が入力されると、パーザから疑問文処理部に送られる。ここでは、必要に応じて物語理解部を起動して物語について更に広い(深い)理解を行いながら、入力疑問文が言及する出来事・事実を文脈情報中で同定する。ついで、文脈情報より回答を探し、回答文の意味表現を作成して発話部に送る。発話部では意味表現を日本語文に変換して出力する。

システムは、東京大学大型計算機センターの

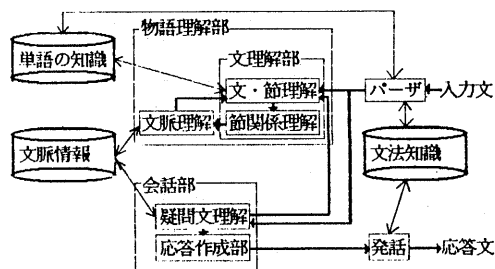


図1 システムの概略

UTILISP上でインプリメントされている。現在のところ、約240語の単語が使用できる。

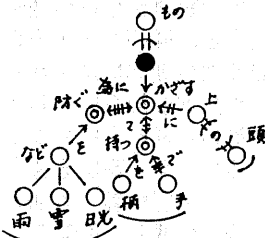
#### 4. システムの各部について

##### 4.1 単語の知識

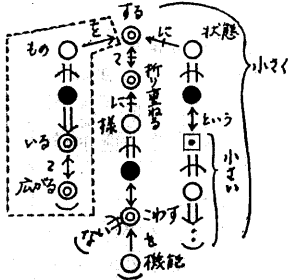
システム内では、各単語（概念）に一つのアトムが割り当てられる（同一の表層の単語でも、意味が異なれば異なったアトムが割り当てられる）。このアトムからは、その単語の内部意味表現が参照できる。又、その単語に関連する世界に関する知識、及び関連が深い他の単語を連合して記憶している。

単語の内部意味表現は、品詞毎に、一定の構造を持つ[7]。名詞及び動詞の内部意味表現の一例として「かさ」「たたむ」の内部意味表現を図2、3に示す。図3で点線で囲んだ部分は、本来、動詞が内包する意味には含まれない（例えば「かさをたたむ」で、動詞「たたむ」と直接置き換えられるのは点線で囲まれている部分である）。しかしながら、その動詞にどのような格を介してどのような名詞が接続し得るか動詞の意味を考える際に必要な情報である。この為、動詞の内部意味表現中にも、その情報をdefaultとして動詞の意味に付加して記述している。

その他の品詞の内部意味表現については、紙数の都合上、詳細は省略する（文献[5]—[7]を参照）。尚、単語の意味は、三省堂新



「かさ=雨、雪、日光などを防ぐ為に、柄を手で持って頭の上にかざすもの」  
図2 名詞の内部意味表現の一例



「たたむ=広がっているものを、機能をとわさない様に折重ねて小さくする」  
図3 動詞の内部意味表現の一例

明解国語辞典を参考にして定義している。

世界に関する命題的知識は、主動詞を中心として、それに格助詞句を介した名詞句、動詞句（節）を伴った接続助詞、副詞（句、節）等が接続する形の意味表現で表現される。尚、命題的知識は、その命題に関連深いと思われる全ての単語から参照できる様にしている。

##### 4.2 物語理解

物語理解は、一文毎に意味を読み取る文理解部と、その結果と以前に入力された文の理解結果とをまとめる文脈理解部から成る。文理解部は、文・節理解部と、節関係理解部とに分けられる。単文や、関係節、名詞節のみを含む複文（以後、これらのタイプの複文を含めて単文という言葉を用い、接続助詞等で主節と従属節が結ばれているタイプの複文と区別する）に対しては、文・節理解だけを行う。上記以外の複文の場合は、各節に対して文・節理解を施した後に、節関係理解部で節同志の関係を理解する。これは単文の意味の読み取りが、単語間の係り受けを基本単位とした処理で行われるのに対し、接続助詞は、例えば「ので=前件が後件の原因・理由であることを表す」の様に、意味的に命題と命題を結ぶ働きを担っていることによる。

###### (1) 文・節理解部

ここでは、単文や節の意味表現を、意味的接続関係に従って末端から順に読み取り、語・句・節毎に物語のモデルを構築していく。単文や節の意味表現は、述語を中心とし、これに格助詞を介した名詞句及び副詞（句）が接続するという構造をもつ（図4）。この為、文・節理解処理は名詞句の処理と動詞句（節）の処理とに大別される。

###### A. 名詞句の処理

名詞句の処理では、名詞句の意味表現を読み取り、理解結果を表1に示す形式のフレームに整理する（これを、名詞句理解結果フレームと呼ぶ）。処理は、以下の手順で行われる。

- ①名詞の定義及びその名詞に関連する命題的知識を引き出し、フレームに書き込む。
- ②着目している名詞の上位概念を調べ、それに関連する知識も①と同様にフレームに書き込む。

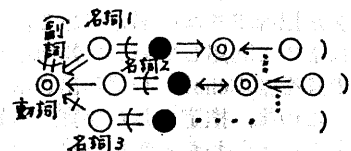


図4 単文、節の意味表現

③名詞に連体修飾が係っている場合、そのパターン毎に以下に示す処理を行う。

a. 「の」を介した名詞句：格助詞「の」は極めて多くの意味をもち、連体修飾の意味を読み取っても、「の」の意味が決定されることはない。そこで、修飾句中の名詞句及び被修飾名詞にまつわる知識中から、両方の名詞を用いている知識を探し、その意味表現上で両者を結び付けている部分が「の」の意味であると推定する。たとえば「6時の新幹線」は「列車は定刻に駅を出発する。」という知識より「6時に出発する新幹線」と推定される。次いで、推定された「の」の意味に応じてc～fの処理を行う。

b. 前方照応の連体詞「その」：この場合は、その段階までに処理した文・節の理解結果のフレーム中（表2参照）から、被修飾名詞と同一或いは概念的包含関係にある名詞を探す。次いで、その名詞の理解結果のフレームと被修飾名詞を対応付ける。但し、「時」「場所」に「その」に係る場所、直前に処理した文・節の時間・場所を参照する。

c. 被修飾名詞が内包する属性・部分について言及するタイプ：このタイプは、形容詞、主格或いは、所有格関係節等で表現されるが、いずれの場合も内部意味表現は、「～をもっている」という関係節で表される。これと、先行詞をあわせ、「もっている」が主動詞となる文の形に変形して、被修飾名詞に関連する知識と同様の形式で名詞句理解結果フレームに書き込む。

d. その他の関係節：これは例えば「昨日買った本は～」のような場合である。これは「昨日、本を買った。その本は～」と同じ意味を表す。そこで、“先行詞+関係節”の意味表現を文の形に変換し、これに文理解を施して、その上でbと同様の処理を行う。

表1 名詞句理解フレームの内容

スロット名	記入される内容
TREE	名詞句の意味表現
KNOWLEDGE	名詞の定義及び名詞にまつわる知識
PROPOSITION	この名詞のフレームが用いられている節フレームのリスト
PRODUCT	入力文を処理すると、この名詞概念が他の概念に変化することがある。例えば、「コップを割った」では「コップ」はなくなってしまい、かわりに「破片」が生成される。ここでは、この名詞が変化して生じた名詞が記入される。
NOMINALIZED	that clause の処理結果フレームが記入される。

e. that clause：これは、「せきが出るという状態」の様に用いられる。この場合、that clause中の「せきが出る」という節を理解して、その結果を表すフレーム名を名詞句理解結果フレームに書き込む。

## B. 動詞句の処理

動詞句の処理は、動詞句の意味を読み取り、その結果を表2に示すフレームの形に整理する（これを以後、節理解結果フレームという）。処理は以下の様にして行われる。

①動詞の定義的な意味から、その動詞にどのような格助詞を介して、どのような名詞が係り得るかを調べ、入力文中の格助詞句がその動詞に係り得るものであるか否かをチェックする。

②格助詞を介して接続する名詞句の一つに着目する。次いで、表2と同じ形式のフレームを用意し、このCASEスロットに着目した名詞句を書き込む（これをexplicitなCASEと呼ぶ）。

③その理解結果のフレーム中の名詞句、及び動詞にまつわる知識のうちの一つに着目する。

④着目した知識の意味表現と着目した“格助詞句+動詞”の意味表現を比較する。

⑤前者の意味表現が後者のそれを完全に包む場合、前者の意味表現中の、後者の意味表現からはみ出した部分に着目し、以下のパターンに従って、②で用意したフレームに情報を書き込む。

a. 動詞に係る格助詞句がはみ出した場合はフレーム中のCASEスロットに書き込む。但し、推定されたものである旨及び、推定に用いた知識を併せて記入する（これをimplicitな

表2 動詞句理解フレーム内容

スロット名	記入される内容
TREE	動詞句の意味表現
KNOWLEDGE	動詞の定義あるいは知識
CASE	動詞句に接続する格助詞句のリスト各格助詞句毎に、どのような格であるかを記入する。 格の種類、名詞句の意味表現explicitに言及された格か、推定した格か、推定された場合には、推定に用いた知識が記入される。
RELATION	動詞、名詞の知識から、予想される原因、結果、手段、目的等のリスト各命題毎に、原因、結果、手段、目的等の関係の種類、又、予想するのに用いた知識が記入される。
ENTRY	動詞句中に現われた名詞句の意味表現とその名詞句理解結果フレームとの対応表

CASEと呼ぶ)。

- b. 動詞に係る接続助詞句及びそれに準ずる語句がはみ出した場合は、接続助詞等の意味より節関係を同定し(例えば前提、結論、原因、結果、目的、手段、等価、含意等)、はみ出した部分の意味表現、節関係のタイプ、推定に用いた知識をRELATIONスロットに書き込む。
  - c. 動詞句が接続助詞及びそれに準ずる語句を介して他の節を修飾している場合(例えば「薄着をすると風邪をひく」という知識と「薄着をする」を付き合わせた場合等)は、bと同様の処理を行う。
  - d. 動詞に係る副詞、連用形形容(動)詞がはみ出した場合、格助詞句の形態の内部意味表現を持つ副詞的語句(例えば、「良く」=「良いという状態に」等)は、内部意味表現にa<sub>1</sub>の処理を施す。
  - e. 知識の不確実性を表す副詞(「たぶん」「おそらく」等)がはみ出す場合は、b、cの処理でRELATIONスロットに、それらが不確実である旨を記入する。その他、程度の副詞等は、現在の所、無視している。
- ⑥ ④⑤の処理を全ての知識について繰り返す。
- ⑦ ③~⑥の処理を入力文中の全ての“格助詞句+動詞”について繰り返す。この結果、②で用意されたフレームが入力文中の格助詞句の数だけ作られる。
- ⑧ ⑦で作られたフレームを合成し、節理解フレームとする。これは、以下の手順で行われる。
- i. フレームの一つに着目し、これを節理解結果フレームの初期値とする。
  - ii. それ以外のフレームの一つに着目する。
  - iii. 二つのフレームのCASEスロットを比較して、一方のexplicitなCASEが、他方のimplicitなCASE中の同じ格助詞についての予想と一致するか否かを調べる。一致しなかった場合は、implicitなCASEを予想する際に用いた知識が、この場合には利用できない旨を記録する。
  - iv. 利用できない知識から導かれたRELATIONスロット中の記述を抹消する。
  - v. 二つのフレームのRELATIONスロットを合成する、この時、双方のRELATIONスロット中に、同じ知識から導かれた同じ関係の節は、一つにまとめる。
  - vi. ii~vの処理を全てのフレームを合成するまで繰り返す。
- この他、格助詞の処理、助動詞の処理があるが、紙数の都合上省略する。
- 尚、被修飾語或いは修飾語句が多義語(句)

である場合、それらの各々についてフレームを作成しておく。文を読み進む過程で、その全ての組み合わせについて前述の処理を行ない、矛盾なく一つのフレームに情報がまとめられた意味の組み合わせをその語(句)の意味であると推定する。

### (2)節関係理解部

これは、接続助詞で結ばれた節と節との関係を理解する処理である。節同志の関係としては、前提—結論、原因—結果、目的—手段、及び時間的順序関係を取り扱う。これらは、例えばAがBの原因であれば、BはAの結果であるという様に対になった関係である。又、現在インプリメントしている接続助詞の種類と意味を表3に示す。

表3 接続助詞とその意味

接続助詞	意味
て	原因—結果 手段—目的 時間的順序関係
ので	原因—結果
から	原因—結果
と	前提—結論
と	時間的順序関係
ために	手段—目的
が	原因—結果(逆接)

各節は、文・節理解を施され、前提、結論、原因、結果、目的、手段、等価、含意の関係にあると推定された命題が、節理解結果フレームに整理されている。

処理は以下の様に行われる。接続助詞が主節(これをAとする)が従属節(Bとする)に対して或る関係rであることを主張している。

①まず、従属節Bの理解結果フレーム中のRELATIONスロットに記述されている、Bとrという関係で予想されている命題の意味表現(これをB'とする)と、主節Aに意味表現、及び、主節からrと対になる関係(sとする)で予想された命題の意味表現(A'とする)と、従属節Bの意味表現とを比較する。

②その結果、どちらかが一致することが確かめられれば、入力文が主張する節関係を納得し、主節の理解結果フレームと従属節の理解結果フレームとを直接、或いは予想された命題A'もしくはB'を介してr—sという関係で結ぶ。

③比較の結果、一致しなかった場合、A'、B'

に対し、文理解処理を施して、A'、B'の理解結果フレームを構成した後、AとB'、A'とBに対して①②の処理を施す。その結果、例えばAとB'のフレームがr-sの関係で結ばれることになる。④以上の処理を何回か繰り返す、それでもAとBが対応が見つからない場合には、その関係が検証(納得)できていないことを記録し、AとBをr-sの関係で結んでおく。

### (3)文脈理解

これは、入力文を、これまでに入力された物語の文脈と合成する処理である。文脈情報中には、これまでに処理した文の、節単位の理解結果が、様々な関係で結ばれて記憶されている。そこで、文脈情報中の節と入力文中の節との関係を、接続詞や入力の時間順序を手掛りに(2)と同様の処理を行って同定する。その結果は、新たに文脈情報として記憶される。

### 4. 3 疑問文理解

疑問文が入力されると、文脈情報を検索して回答文の意味表現を生成し、これを発話部で日本語に変換して出力する。この際、必要に応じて文脈情報の更新が行われる。

処理手順を以下に示す。

①入力疑問文中の多義語の意味を決定し、疑問文のタイプ(Yes/No疑問文かWH疑問文か、又、WH疑問文の場合、どの様な情報を聞かれているか)を知る為に、文理解を施す。

②入力疑問文中の各節毎に、文脈情報と照らし合わせて、対応する出来事・事実を同定する。対応する出来事・事実が文脈情報中に見つからなかった場合は、入力疑問文の文理解結果に対し、文脈合成処理を行う。

③以上の処理で、入力疑問文の内容が文脈上のどの事実・出来事と対応するかが判断される。対応する事実・出来事が見つからなかった場合は、その様な事実は理解した範囲ではない旨を表す意味表現を作成する。

④疑問文が単文の場合、

a. Yes/No疑問文の場合、疑問文とそれに対応する文脈上の事実・出来事に明らかな矛盾がある場合は、その旨を表す意味表現を作成する。そうでない場合は、入力文を肯定する意味表現を作成する。

b. WH疑問文の場合、対応する事実・出来事の意味理解結果フレームから、WH語に相当する情報を同定して、回答文の意味表現を作成する。

⑤疑問文が複文の場合、

a. Yes/No疑問文の場合、入力疑問文が主張する節関係が、文脈情報中で検出されているか否

か、されていない場合には、節関係理解を施して関係づけられるか否かを調べる、その結果に応じて入力文を肯定する意味表現、或いは、システムの理解した範囲内では分からない旨を表す意味表現を作成する。

b. WH疑問文の場合、aと同様な処理で節関係を確認した上で、WH語に相当する情報を同定して、回答文の意味表現を作成する。

### 4. 処理例

図5に処理例を示す。まず、(a)に示す文を順に入力する。入力にローマ字分かち書きで与える。図にはシステムのエコーバック(解釈結果の意味表現を発話部で漢字かな混じり文に変換したもの)を示す。(b)に文・節理解の結果の一例として、「病院へ行った」の処理結果を示す。「#IM・」はフレームを表すTOKEN名である。ここでは、主語が人間であること、及び、原因、目的、結果が予想されている。(c)に文脈理解結果の一部を示す。(b)で予想された事柄が、他の出来事・事実の処理結果のフレームのTOKENと置き換わっている。(d)に質問一応答の例を示す。Qは入力文(エコーバック)、Aはシステムの応答を表す。又、(e)に知識の一例として「病院」の定義と、関連する知識を示す。

### 5. まとめ

以上、簡単な物語を理解して、それに関する質問文に答える能力をもったシステムについて述べた。このシステムは、単語間の意味的接続関係に従って文を読み取りながら、単語の定義、単語にまつわる一般的知識を利用して、単語、句、節毎に状況・場面のモデルを作り、このモデルを検索して回答文を出力することができる。今後は、質問応答というタイプ以外の会話を行える様に拡張する予定である。

参考文献

- (1)Schunk,R.C. and Abelson,R.P. : "Scripts,Plans,Goals and Understanding",Lawrence Erlbaum(1977).
- (2)Lehnart,W.C. : "The Process of Question Answering : A Computer Simulation of Cognition", Lawrence Erlbaum(1978).
- (3)Shank,R.C. : "Langage and Memory",CognitiveScience Vol.4,No.3,pp.243-284(1980).
- (4)Norvig,P. : "Six Problems for Story Understanding", AAAI-83, PP.284-287(1983).
- (5)高木,小原 : "属性形容詞の意味構造—意味表現方法の一つの試み—",信学論(D),J65-D,11,PP1427-1434(1982).
- (6)高木,伊東,他 : "視覚情報に対する自然語文のつきあわせ処理について",情処学会 知識工学と人工知能研究 30-5(1986).
- (7)高木,伊東,他:"二次元図形世界における視覚情報からの日本語文の生成"信学論(D),J67-D,2,PP.216-223(1984).
- (8)垣内,他:"拡張ユニフィケーションを用いた文脈処理システムの開発",Proc. of the Logic Programming Conference '85,11-2(1985).

- ・昨日は午後から雨になった。
- ・傘を持っていなかったので家へ帰る時  
にずぶぬれになった。
- ・寒気がしたので薬を飲んで早く寝たが  
朝起きると熱っぽかった。
- ・そこで、病院に行った。
- ・病院では待合室で長い時間待たされて  
診察を受けて薬をもらって帰った。
- ・家に帰って病院でもらった薬を飲んで  
暖かくして寝ていた。
- ・夕方には、だいぶ気分が良くなった。
- ・明日は学校へ行けるだろう。

(a) 入力物語文

\*\*\* #IM16 \*\*\* 寒気がした  
 ( #TOK10210 ( #TOK10230 #TOK10240 )  
 ( #TOK10220 ) ) )  
 CONCLUSION ... #IM22

\*\*\* #IM22 \*\*\* 風邪であった  
 ( #TOK10210 #TOK20066 #TOK20065 #TOK20064 )  
 RESULT ... #IM26

\*\*\* #IM26 \*\*\* 太郎が病院へ行った  
 ( #TOK13186 ( #TOK13187 #TOK13015 )  
 ( #TOK13189 #TOK13190 #TOK13191 ) ) )  
 RESULT ... #IM32  
 RESULT ... #IM33  
 RESULT ... #IM34  
 PURPOSE ... #IM30

\*\*\* #IM32 \*\*\* 太郎が病院で診察を受けた  
 ( #TOK13186 ( #TOK20214 #TOK13015 )  
 ( #TOK20216 #TOK13191 )  
 ( #TOK20233 #TOK20218 #TOK20217 ) ) )

\*\*\* #IM33 \*\*\* 太郎が病院の待合室で待った  
 ( #TOK13186 ( #TOK20220 #TOK13015 )  
 ( #TOK20224 #TOK20223 #TOK20222 #TOK13191 )  
 ( #TOK20231 ) ) )

\*\*\* #IM34 \*\*\* 太郎が病院で薬をもらった  
 ( #TOK13186 ( #TOK20208 #TOK13015 )  
 ( #TOK20210 #TOK13191 )  
 ( #TOK20235 #TOK20212 #TOK20211 ) ) )

\*\*\* #IM30 \*\*\* 太郎が風邪を治す  
 ( #TOK20239 ( <- #TOK20064 )  
 ( <= #TOK13015 ) ) )

(c) 文脈理解処理結果の一部

病院 = 人間が病気になると病気を治す場所  
 ・人が病院へ行くと、(その人は病院の) 待合室  
 で待って、(その人は病院で) 診察を受けて、  
 (その人は病院で) お金を払って、(その人は  
 病院で) 薬をもらって、(その人は) 家へ帰る。

(e) 知識の一例

\*\*\* #IM26 \*\*\* 病院へ行った  
 ( #TOK13186 #TOK13189 #TOK13190 #TOK13191 )  
 FROM ... EXPECT ... ( #TOK20292 ) 場所  
 NOMINATIVE ... EXPECT ... ( #TOK20201 ) 人間  
 DESTINATION ... ACTUAL ... ( #TOK13191 ) 病院  
 RESULT 人間が病院で診察を受けた  
 ( #TOK13186 ( #TOK20214 #TOK20213 )  
 ( #TOK20216 #TOK13191 )  
 ( #TOK20233 #TOK20218 #TOK20217 ) ) )  
 RESULT 人間が病院の待合室で待った  
 ( #TOK13186 ( #TOK20220 #TOK20219 )  
 ( #TOK20224 #TOK20223 #TOK20222 #TOK13191 )  
 ( #TOK20231 ) ) )  
 RESULT 人間が病院で薬をもらった  
 ( #TOK13186 ( #TOK20208 #TOK20207 )  
 ( #TOK20210 #TOK13191 )  
 ( #TOK20235 #TOK20212 #TOK20211 ) ) )  
 PURPOSE 人間が病気を治す  
 ( #TOK20239 ( <- #TOK20237 )  
 ( <= #TOK20201 ) ) )

(b) 文・節理解処理結果の一例

Q: 昨日は雨だったか。  
 A: はい、昨日午後から雨であった。  
 Q: 太郎は傘を持っていたか。  
 A: いいえ、太郎は傘を持っていなかった。  
 Q: 太郎はいつずぶぬれになったか。  
 A: 家へ帰る時です。  
 Q: いつ雨が降ったか。  
 A: 昨日です。  
 Q: 誰がずぶぬれになったか。  
 A: 太郎が家へ帰る時にずぶぬれになった。  
 Q: 太郎は雨に濡れたか。  
 A: はい、太郎は家へ帰る時に雨に濡れた。  
 Q: なぜ、太郎はずぶぬれになったのか。  
 A: 太郎は傘を持っていなかった。それで、太  
 郎は傘を使えなかった。それで、雨に濡れ  
 るということを防がなかった。そのために、  
 太郎は家へ帰る時にずぶぬれになった。  
 Q: 太郎はどのような病気であったか。  
 A: 風邪です。  
 Q: 風邪はどのような病気か。  
 A: 人間の体から熱を奪われると人間がなる病  
 気です。  
 Q: 咳は出たか。  
 A: はい、おそらく咳は出たでしょう。  
 Q: 寒気がしたので太郎は早く寝たのか。  
 A: はい、そうです。  
 Q: 太郎は風邪を治すために何をしたか。  
 A: 太郎は早く寝た。  
 また、太郎は病院に行った。  
 Q: なぜ太郎は病院へ行ったのか。  
 A: 寒気がした。つまり、太郎は風邪であった。  
 その為に、太郎は病院に行った。それは、  
 風邪を治す為である。  
 Q: いつ太郎は学校へ行けるだろうか。  
 A: 明日です。

(d) 質問応答例

図5. 処理例