

学生ネットワーク構築実験支援対話システム

A natural language dialogue system for assisting undergraduate network learning lab

常盤 大樹^{*1} 内田 尚和^{*1} 石井 敏章^{*1} 高木 朗^{*2*3} 中島 秀之^{*3*4} 伊藤 幸宏^{*5} 八名 和夫^{*6}
Hiroki Tokiwa Naokazu Uchida Toshiaki Ishii Akira Takagi Hideyuki Nakashima Yukihiro Ito Kazuo Yana

^{*1} 法政大学工学部 ^{*2} (株)CSK ^{*3} 産総研サイバーアシスト研究センター

^{*4} CREST ^{*5} 静岡大学情報学部 ^{*6} 法政大学アメリカ研究所

^{*1} College of Eng., Hosei Univ. ^{*2} CSK Co. Ltd. ^{*3} Cyber Assist Research Inst., AIST

^{*4} CREST ^{*5} Faculty of Information, Shizuoka Univ. ^{*6} Hosei Univ. Res. Inst., CA

This paper proposes a natural language dialogue system to help undergraduate students to understand the network lab experiment. The experiment's objective is for senior students majoring electronic informatics at Hosei University to understand basic TCP/IP networking basics including IP addressing, sub-network decomposition, networking with several routers and the RIP routing protocol. The system adopts an original natural language meaning representation method and enables flexible dialogue with learners regarding typical questions they may make. Instructors are expected to focus on more sophisticated in depth conversation with learners while the proposed system answers frequently asked basic questions.

1. はじめに

本稿では、学生ネットワーク構築実験支援対話システムにおける入力文解釈のメカニズムについて述べる。ネットワーク構築実験においては、「ネットワーク構築方法」「各種設定方法」等「方法」知識が要求される。このため、支援システムにおいても、「方法」に関する質問に回答する能力を持たねばならない。

「方法」に関わる知識は、「目標」「前提」「行為」等多くの現象、実体の知識を含むため、「方法」に関する質問文は、その中どの現象、実体のどの性質について情報を要求しているのかを指定する表現を含む。従って、システムはそれらを読み取って、問題がどのように絞り込まれるのかを識別する必要がある。

本稿では、入力文の意味を文脈、知識上に位置づけることによって、入力文が問題をどのように指定しているかを判別し、回答を探索するメカニズムについて述べる。

2. 意味表現

意味解析の困難の1つは、入力文の単語間依存関係、ひいては意味表現を構成する概念間依存関係を解釈することが出来ないことにある。この困難を低減させるため、

「小金井に住んでいる」「住んでいる場所は小金井である」
「住所は小金井である」

という形の同義変形を利用して、述語を修飾する連用修飾成分に含まれる依存関係を、述語と連用成分によって定まる現象属性概念(上例では「住所」)の中に繰り込み、任意の述語表現を「=」「である」を唯一の述語とする表現に変換する。これにより、述語意味表現を「現象属性 値」の組によって表現する。名詞意味表現も同様に「実体/現象属性 値」の組で表現する。これにより、任意の意味表現同士の属性を単位とした位置づけを可能にし、節意味表現を文脈、知識上に位置づける[高木 02]。

3. 節内の係りの解釈

上記の方法で連用修飾、連体修飾中の依存関係を属性概念中に繰り込んだ後も、述語概念、名詞概念が構成する依存関係は依然として残っている。この依存関係によって、係る側の概念中の属性と係られる側の概念中の属性との間に特定の意味的対応関係が生じる。例えば、「ホテルコンコルドは浜松にある」において、「ある」の「存在場所」属性と、「ある」の「存在主体」属性の値「ホテルコンコルド」の「所在地」属性とは互いに代用可能な意味的対応関係にある。この性質を利用して、連体修飾節、連体助詞句の解釈、名詞句 referent の解決が可能となり、

更に、疑問代名詞の解決が可能となる。即ち、節内の意味解釈は、名詞 - 述語間、名詞 - 名詞間の依存関係がもたらす属性間関係に基づいて行われる[池ヶ谷 02][石井 02]。

4. 文意の文脈内での位置づけ

「伝送速度はいくらくらいか」「家にパソコンが3台ある」等の節を単独で解釈しようとしても、意味が曖昧であったり、問題解決との関わりが不明であったりする。しかし、「LANを構築したい」等の節によって「場面」が設定されると意味が具体化し、「LANの伝送速度を問うている」「LAN構築の前提条件の1つを限定している」等の解釈を得ることが出来る。一般に、節を解釈する際には、節を位置づけて意味を具体化するための「場面」(以下「問題枠」と呼ぶ)が指定されなければならない。

単文で質問が完結する場合には、そのような「問題枠」は、その文内で定義され、自分自身がその中に位置づけられる。複数節(文)で質問が構成される場合には、ある節(文)が存在して、それ以外の節の意味を位置づけて解釈するための「問題枠」を設定する(以下、この節を「問題枠設定節」と呼ぶ)。「方法」に関わる質問の場合、ユーザが達成したい「目標」、それを達成するための「前提条件」及び「方法」としての「行為列」、或いはその部分集合など、問題条件を設定する多くの節が用いられる。尚、回答を要求される属性を「問題対象属性」と呼ぶ。

5. 節の意味タイプの分類

「LANの構築」等に関する簡単な対話例文調査の結果、用いられる節に以下のタイプが認められた。これらの節が組み合わせて用いられ、問題を限定した後、回答が要求される。そこで、システムも、このタイプに基づき節の意味分類を行う。

- (1) 「LAN構築」上の願望 「LANを構築したい」
- (2) 情報獲得上の願望 「ハブの値段が知りたい」
- (3) (1)に向けて既に成立している(いない)前提条件
「パソコンが3台あるので、LANを構築したい」
- (4) (1)に向けて既に実行した行為
「LANを構築するために、パソコンをケーブルで繋いだ」
- (5) (4)の帰結現象、評価 「～したが、うまくいかない」
- (6) ある対象に対する理解状態 「方法がわからない」
- (7) 質問 「どうすれば良いか」
- (8) 処理実行要求 「やり方を教えて」

これらのタイプの内、(2)(6)(8)は、ユーザ側の現象やシステムに対する処理要求等、「LAN」とは無関係な現象を表す。これらのタイプは、節の述語の意味によって判定する。

連絡先: 常盤大樹, 法政大学工学部, 〒184-8584 東京都
小金井市梶野町 3-7-2, tel:042-387-6214, Fax: 042-
387-6214, tokiwa@bme.ei.hosei.ac.jp

それ以外のタイプの節の中で、他の全ての節の意味をその中に位置づけることが出来る節を問題枠設定節として選択し、その意味表現全体を「問題枠」とする。(1)のタイプの節がこれに該当することが多い。例えば「LANを構築する」という例では、この意味表現の中には、「構築」現象の「構築対象」属性の値である「LAN」意味表現が含まれ、「LAN」意味表現中の「LAN\$構築方法」属性(“\$”は「内包」の「の」の意味を表す)の値「方法集合」には、具体的構築方法の知識が「前提」「行為列」「目標」に分けて格納されている。

(3)(4)(5)のタイプは、各節が、上記「前提」「行為列」「目標」のどの現象(群)に位置づけられるか、及び、述語にどのような時制、相、否定その他の助動詞がつくか、から判定する。但し、単文で質問や要求が完結する文においては、「問題枠」は、問題対象属性を持つ「内包主体」属性(「内包」の「の」の意味を表す)又は節が持つ「提題」「場合」属性等の値として指定されるので、自分自身の節をそこに位置づける。

「方法」等「LAN」に関わる知識は一般的な形(例えば、PCの数、分割数等)で記述されているが、入力文では「PCが5台ある」等個別的な形で状況が指定される。又、上記節の意味タイプ(3)(4)等では、ある「目標」に向けた「前提」や「方法」現象群の中の部分集合が指定される。従って、「問題枠」中への各節の位置づけの過程で、知識表現を入力文に合わせてインスタンス化し、更に、知識中の現象群、実体群の部分集合が言及されていれば、それに合わせて知識表現側でも部分集合表現を発生させて節意味表現と対応付けると共に、その補集合を発生させる。これは、「それ以外に何が必要か」「その後どうするか」等の表現のreferentを確保するためである。

6. 問題の絞り込みと回答の探索

「問題枠」、各節(文)の意味分類が決定されると、問題解決条件を特定し、その中で回答の探索を行う。

まず、(2)(6)(7)(8)タイプの節意味表現から問題対象属性を同定する。更に、(2)(6)(8)タイプの表現を(7)の形式に変換する。これを問題設定節と呼ぶ。この問題設定節を、「問題枠」上に位置づける。

その際、(3)(4)(5)のタイプの節が存在し、その結果問題対象属性に限定が見つかる場合(例えば「その後どうするか」という節では、「実行方法 ?」に「実行時点 その後」が加わる)には、問題枠設定節トップの節意味表現中に一致する属性が存在する場合でも、問題設定節をそこに位置づけることは出来ず、問題枠中に含まれる、問題枠設定節が指定する現象の部分現象(群)又は問題枠設定節の格名詞を含む「方法」知識等の中の部分現象(群)に位置づけられる。「LANを構築したいのだが、どんなケーブルが必要か」等属性が一致しない場合には、初めから問題設定節は問題枠設定節トップには対応せず、「方法」知識中の前提現象中に位置づけられる。位置づけられた現象(群)中で、問題対象属性と知識側の該当属性とを対応づける。その際、対応づけられた知識側属性(これをAとする)が値を持てば、それを取得して回答する。値を持たない場合には、3.で述べた節内の解釈によって、Aと意味的対応関係にある格名詞意味表現中の属性を参照して値を取得し、回答する。以下に例を示す(意味表現は省略形である)。

「LANを構築しようとして、ケーブルでPCをつないだ。」
節1 節2
その後どうすればよいか。」
節3

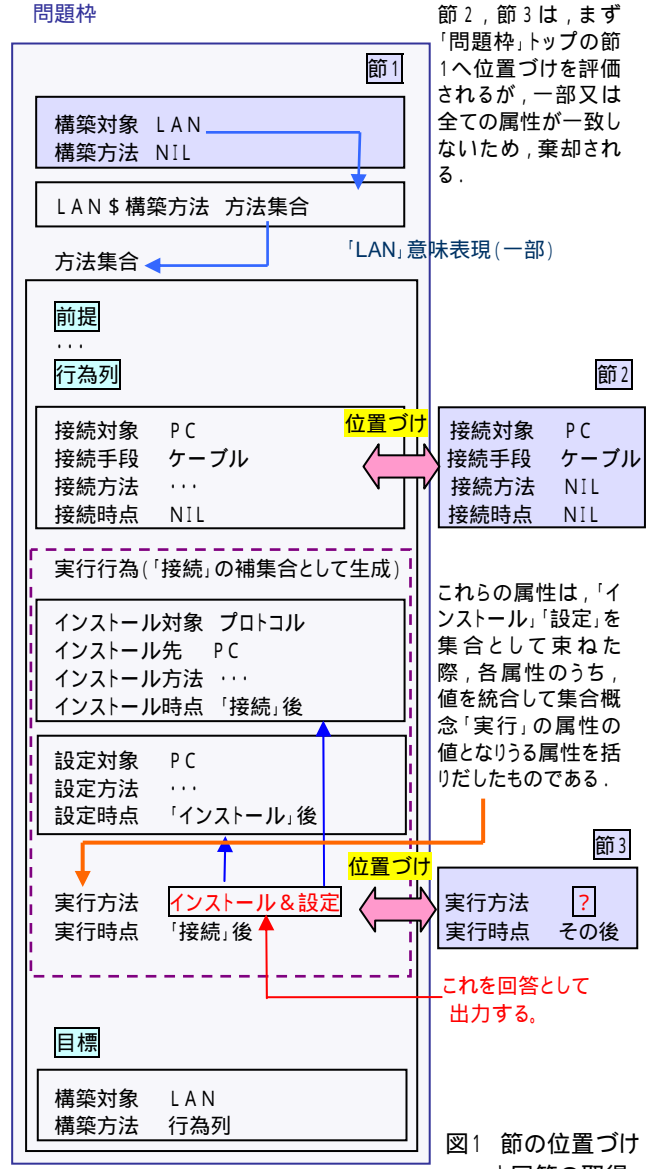


図1 節の位置づけと回答の取得

7. まとめ

現在開発中の学生ネットワーク構築実験支援対話システムの意味解釈について述べた。実体の静的な性質に関する質問文と比較して、「目標を達成するための方法」等因果関係を含む事柄に関する質問では、格段に多様な意味の文が入力される。そうした文の意味解釈を可能にするために、本稿では、入力文から「問題の場面」を同定し、残りの文をその上に位置づけることによって、要求された問題解決に必要な情報を抽出する手法を提案した。今後、更に多様な文の解釈を実現するメカニズムを検討していきたい。

参考文献

[池ヶ谷 02] 池ヶ谷有希他: 文脈への意味の位置づけに基づくホテル予約対話システムの構築, 人工知能学会研究会資料 SIG-SLUD-A, 202-11, 2002.
[高木 02] 高木朗他: 文脈への意味の位置付けを重視した対話意味表現, 人工知能学会研究会資料, SIG-SLUD-A 202-10, 2002.
[石井 02] 石井敏章他: ネットワーク実験における自然言語Q&Aシステムの開発, 電子通信学会教育工学研究会資料, ET2002-71, 2002.