

自然言語インタフェースにおける間接発話文の意図理解法

4G-8

美馬 秀樹, 泓田 正雄, 林 淑隆, 青江 順一
徳島大学工学部知能情報工学科

1. まえがき

ユーザの意図が陽に示されない間接発話に対する意図理解手法は依然として重要な課題となっている。間接発話の理解を一般的に議論することは非常に難しいので、本論文では、情報システムへの操作を要求する間接発話の意図理解にドメインを絞ることで、この問題に対する一つの解決法を提案する。間接発話文の意図理解を難しくする大きな理由は、入力文に明示された操作要求語彙と操作対象語彙が別の意味を表す語彙へと転意することである。本論文では、間接発話文に対して5種類の意図属性を分類し、この意図属性を利用して隠された操作要求を推論するアルゴリズムを提案する。本手法により、ユーザの意図が陽に示されていない間接発話文においても真に意図する操作を推論することが可能となった。

2. 意図理解処理の概要

発話文stに対して表層から得られる主動詞の操作概念をX, その対象概念をα, 意図属性をaで表す。意図理解処理では、これらの3重組(X, α, a)を、真の意図を表す操作概念Y, 対象概念β, 意図属性bによる3重組(Y, β, b)に転意させるものとする。本論文で取り扱う意図属性は、間接発話に対しては、1)拒絶を表す*REFUSAL*, 2)逆を表す*REVERSAL*, 3)限定を表す*RESTRICTION*, 4)簡便さを要求する*BENEFIT*, 5)不能を示す*DISABILITY*を定義する。“<N>を<V>したい”のような直接的な要求であり、しかも転意処理なしに意図が理解できる発話文を直接発話と呼び上記の間接発話文と区別する。そして、この直接発話文の意図属性を*REQUEST*と定義する。従って、転意された3重組(Y, β, b)の意図属性bは*REQUEST*となる。以下、例文により意図理解処理の概要を説明する。

例文①: 「ファイルletterは読みたいくない」
の真意は、「ファイルletterの読み出しを他人に対して拒否(禁止)したい」であり、ファイルの読み出し許可モードを禁止するモード変更や、ファイルに対するパスワード設定コマンドを推論する必要がある。このようなコマンドを推論するには、主動詞「読む」の操作概念X(<READ>とする)、「ファイル」の対象概念α(<ファイル>とする)、「<N>は<V>たくない」なる構文に基づく拒否(禁止)を表す意図属性a(*REFUSAL*)による3重組(<READ>, <ファイル>, *REFUSAL*)から、3重組(<FORBID-READ>, <ファイル>, *REQUEST*)への転意を行う必要がある。操作概念<FORBID-READ>は、UNIXでは、概念<PERMISSION>の下位概念であるモード変更概念(<CHMODE>とする)に対応するので、従来の直接発話文の解釈方法⁽⁸⁾⁽⁹⁾により、例文①の真意であるモード変更コマンドが導ける。

例文②: 「ひらがなしか入力できない」
の真意は「ひらがな以外の文字を入力したい」であると考えられる。よって、操作概念X(<INPUT>)と対象概念α(<ひらがな>), 副詞の呼応を用いた“<N>しか<V>できない”なる構文に基づく対象概念の限定を表す意図属性a(*RESTRICTION*)による3重組(<INPUT>, <ひらがな>, *RESTRICTION*)から、(<INPUT>, not<ひらがな>, *REQUEST*)への転意を行う必要がある。

3. 意図理解のための知識

3.1 意図属性の決定

転意処理に対しては、まず発話文の意図属性を抽出する必要がある。これには、首藤⁽⁴⁾の助述、関係表現の分類、任ら⁽⁷⁾の常用文型の分類、テンス、アスペクト、ムード表現⁽⁵⁾⁽⁶⁾等から判断する構文規則を用意し、これら規則による構文解析で意図属性を決定する。例えば例文①に対しては、構文解

析の結果、意図属性として*REFUSAL*が得られることになる。

3.2 操作概念の知識表現と転意処理

本手法では、意図属性の情報に従い転意すべき操作概念と対象概念を探索するので、個々の概念に転意先を定義する必要がある。本論文では、このような転意情報の構築の効率化のため、操作語彙を抽象化した操作概念上に、意図属性による転意関係を定義する。図1に、操作概念の例を示す。

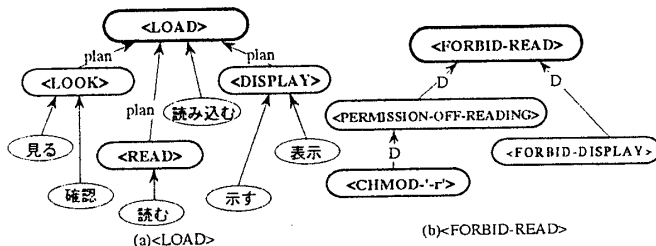


図1. 操作概念の知識表現例

例えば、図1の概念<DISPLAY>は、表記「表示」、「示す」等の操作要求に対応し、<DISPLAY>を行うためには、planリンクにより、<LOAD>を行う必要があることを表現している。

意図属性による操作概念間の転意は、抽象化された上位操作概念間のリンク(意図リンクと呼ぶ)として定義できる。上位の操作概念に意図リンクを関係づけた操作知識の例を図2に示す。

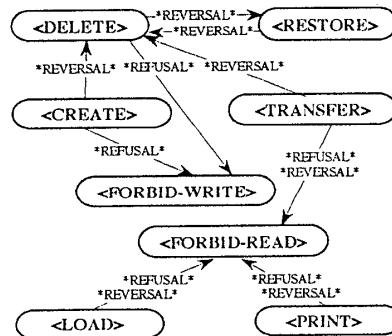


図2. 操作知識の例

概念Xより探索を開始し、操作知識上のリンクを辿ることで、意図属性aである意図リンクで連結された概念Yを発見し、その集合OP_SETを返す関数をOP_TRANS(X, a)で表す。例えば、2.の例文①における操作概念<READ>と意図属性*REFUSAL*に対するOP_TRANS(<READ>, *REFUSAL*)は、図1, 2において、<READ>-plan-><LOAD>-*REFUSAL*-><FORBID-READ>なるパスの探索により転意先概念<FORBID-READ>をOP_SETの候補として決定する。尚、実際の対話においても発話の曖昧性や話者と聞き手間の意図のずれ⁽³⁾が存在するため、転意先の意図は一意に決定できるとは限らない。従って、本手法では転意先の意図候補の曖昧性に関しては話者との対話により解決するものとする。

3.3 対象概念の知識表現と転意処理

本節では、対象概念の転意処理で必要となる概念間の関係について述べる。

(1)非両立, 排他関係 exclusive

例文③: 「ひらがなでは入力したくない」
では、ひらがな以外を表す対象概念not<ひらがな>を推論するために、図3(b)に示すようにexclusiveを概念間に関係づける。

(2)反意関係 antonym

例文④: 「大きい文字しか入力できない」
でも同様に、<大きい文字>から<小さい文字>への反意関係による転意処理(図3(b))より、真の意図「小さい文字を入力し

A Method for Understanding Intentions of Indirect Speech-Act in Natural Language Interfaces
Ildicki MIWA, Masao FUKETA, Yoshitaka HAYASHI, Jun-ichi AOE
Faculty of Engineering, The University of Tokushima

たい」が得られる。

以上は、対象概念における否定的関係であるので、否定的表現に関係する意図属性*REFUSAL*、*REVE RSAL*、*RESTRICTI ON*の転意処理ではこの二つの関係exclusive, antonymが考慮される。このように、意図属性(例えば*REFUSAL*)に対し、対象知識上で考慮する関係を、Obj_Rel(*REFUSAL*)={exclusive, antonym}で表す。

(3)部分全体関係 part-of

例文⑤:「いつも1行ごとに消さなくてはならない」のような例に対し、真の意図を推論するためには、対象概念<一行(単数行)>から<複数行>なる部分全体関係による知識(図3(a)参照)が必要である。即ち、part-of関係は、一度に複数の処理を済ませるような手間の簡便さを望む場合に利用される知識であるので、意図属性*BENEFIT*に対する転意処理で考慮される。従って、Obj_Rel(*BENEFIT*)={part-of}となる。

対象概念の転意処理のためには、以上の関係を対象知識上に構築すればよい。しかし、

例文⑥:「全文書を読まれたくない」

における対象概念<全文書>には転意は必要ないが、

例文⑦:「全文書を削除する必要はない」

における<全文書>に対しては<部分文書(文書の一部)>への転意が必要であり、対象概念の転意には、操作概念の意味が関与している。従って、対象知識は、図3のように各操作概念に対して構築する必要がある。

以上より、3重組(X, a, a)の対象概念aに対して、転意先βの候補集合OBJ_SETを決定する関数を、OBJ_TRANS(X, a, Obj_Rel(a))と定義する。この関数では、t∈Obj_Rel(a)なる全てのtに対して、操作概念Xの対象知識上で、対象概念aからtで関係づけられた対象概念βを全て探索しOBJ_SETの要素とする。例えば、例文⑤では意図属性*BENEFIT*が得られるが、Obj_Rel(*BENEFIT*)={part-of}に対し、OBJ_TRANS(<DELETE>, <一行>, {part-of})の結果は、図3(a)よりOBJ_SET={<複数行>, <全文書>}と決定される。

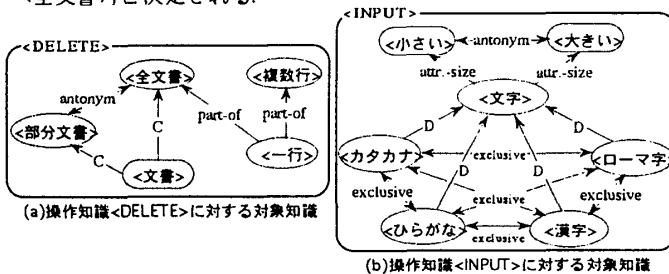


図3. 対象概念知識

4. 転意処理アルゴリズム

発話文sに対する3重組(X, a, a)は、構文解析により決定できるので、この3重組から転意先の3重組(Y, β, b)の候補集合INT_SETを返す関数 INT_TRANS(X, a, a)を以下に提案する。

[関数 INT_TRANS(X, a, a)]

手順1) INT_SET, OBJ_SET, OP_SETを全て空集合にセットする。

手順2)意図属性aが*DISABILITY*以外の場合

手順2-1)対象概念aの転意先候補OBJ_SETを次により決定する。

OBJ_LIST←OBJ_TRANS(X, a, Obj_Rel(a))

手順2-2)OBJ_SETのすべての要素βに対する3重組(X, β, *REQUEST*)をINT_SETに追加する。

手順2-3)aが*RESTRICTI ON*か*BENEFIT*の場合は、INT_SETを返して関数を終了する。

手順2-4)操作概念Xの転意先候補OP_SETを次により決定する。

OP_SET←OP_TRANS(X, a)

手順2-5)OP_SETのすべての要素Yに対する転意3重組(Y, α, *REQUEST*)をINT_SETに追加し、それを返して関数を終了する。

手順3)意図属性aが*DISABILITY*の場合

3重組(X, a, *REQUEST*)をINT_SETに格納し、それを返して関数を終了する。(関数終)

例文①の3重組(<READ>, <ファイル>, *REFUSAL*)に対し、OB

J_TRANS(<READ>, <ファイル>, {exclusive, antonym})では、対象知識<READ>内において<ファイル>の転意は定義されないので、OBJ_SETの候補は得られない。次に図2,3での例で説明したように、OP_TRANS(<READ>, *REFUSAL*)より<FORBID-READ>が得られるので、転意先の候補として3重組(<FORBID-READ>, <ファイル>, *REQUEST*)が得られる。また、例文②に対する3重組(<INPUT>, <ひらがな>, *RESTRICTI ON*)では、OBJ_TRANS(<INPUT>①, <ひらがな>, {exclusive, antonym})により非両立関係にある対象概念(図4(b))の候補<ローマ字>, <漢字>, ...を含むOBJ_SETが得られ、INT_SETの要素は、(<INPUT>, <ローマ字>, *REQUEST*), (<INPUT>, <漢字>, *REQUEST*), ...となる。

以上のように、間接発話文の意図は概念転意により直接発話文に対する3重組表現へと転換される。この表現から操作コマンドを推論する手法は、酒井(8)、難波(9)らにより議論されているので詳細は省略する。

5. 評価

UNIXと日本語ワードプロセッサのコマンド推論を対象とした意図理解システムをSun/4上の実装した。この実験システムに対して、初心者7人とOS、ワードプロセッサの基礎的専門用語を理解できるユーザ12人が使用した。この実験で得られた入力文349の中33文が、構文解析で非文(文法的に正しくない)となったので、これを除いた316文(直接発話文250と間接発話文66)に対して、本手法による推論評価を行った。その結果、間接発話の意図理解では、正しいコマンドが推論されたものは65%、対話処理で選択可能なものを加えると80%が成功した。推論の失敗の主な原因は、意図属性*DISABILITY*に対する結果に関係する。即ち、*DISABILITY*の真の意図は不能となった原因を解決する操作をユーザが要求していることにある。例えば、「印刷ができない」に対しては、「プリンタ設定が間違っているので再設定する」等の操作が導けることが必要となる。従って、このような意図理解に対しては、操作不能原因の調査等の実状況理解⁽¹⁾⁽²⁾による動的なコマンド推論法の枠組みと、トラブルシューティングに類する知識を構築する必要がある。また、その他の推論失敗の原因は、酒井ら⁽⁸⁾のシステムと同様、ユーザの表現に対する知識構築が不足していたために、意図理解による転意後にコマンド推論が成功しなかったものである。

直接発話の意図属性*REQUEST*を含めた全発話に対する評価では89%が推論成功となり、提案した意図理解手法の有効性が判った。また、今後の課題として、推論の失敗が多かった意図属性*DISABILITY*に対する処理方法を確立する必要がある。

文 献

- (1)A. Maeda, H. Mima and J. Aoe: "Understanding Demands and Intentions in the ICI Intelligent Command Interpreter", Int. Symposium on Inf. Sci.'92, Fu kuoka, Japan, (NLU & AI), pp. 167-173(1992).
- (2)美馬秀樹, 青江順一: "知的コマンドインタプリタICIにおける問い合わせ文の理解", 情処学自然言語処理研報, 88-12, pp. 87-94(1992)
- (3)Gerald Gazdar: "PR AGMATICS"-impredature, presupposition, and logical form-, Academic Press, Inc. (1979).
- (4)首藤公昭: "文節構造モデルによる日本語の機械処理に関する研究", 福岡大学研究所報第45号, 自然科学編(第6号), 情報処理システム研究(2), pp. 1-119, (1980年3月)
- (5)情報処理進行事業協会技術センター: "計算機用日本語基本動詞辞書IPA(Basic Verbs)-解説編-", (昭和62年2月).
- (6)水谷静夫, 石綿敏雄, 荻野孝野, 賀来直子, 草薙裕: "文法と意味", 朝倉書店(1983年11月初版).
- (7)任福雄, 宮永喜一, 柄内香次: "日中常用文型機械翻訳システム", 信学論(D-11), J74-D-11, 8, pp. 1060-1069(1991)
- (8)酒井桂一, 池田裕治, 藤田稔: "パラフレーズ機能を備えた自然言語インタフェースシステム", 情処学論, 34, 7, pp. 1518-1526 (1993)
- (9)難波康晴, 辻洋, 絹川博之: "複数システムの制御を可能とする自然言語インタフェース", 情処学論, 35, 1, pp. 20-34 (1994)