

知能ロボットの意図理解と応答制御方式

大井 健治 渡部 広一 河岡 司

同志社大学大学院 工学研究科 知識工学専攻

{ooi,watabe,kawaoka}@indy.doshisha.ac.jp

1. はじめに

人間が知的生活を送るためには何らかのコミュニケーション環境が必要である。情報には供給と需要があり、情報を提供してもその情報を利用する人がいなければその情報は情報としての価値をなくしてしまう。人間は、常に何らかの情報を何らかの手段によって収集している。そんな中で、人間と人間との対話はもっとも頻繁に遭遇するコミュニケーション環境である。一方、機械と人間との会話も多く存在する。街角や博物館などで見かけるボタンを押すと対応した場所が光る電光掲示板や、切符などの自動販売機もその一種の対話システムといえる。このような対話システムでは、コンピュータが扱える処理が「正確な情報」のみのため、人間がコンピュータに合わせなければならない。

近年では、ソニーのエンターテインメントロボット「AIBO」や本田技研工業のHONDAヒューマノイドロボット「ASIMO」のように、ただの機械から親しみのあるロボットへと発展しつつある。そして、実用的な秘書ロボットや介護ロボットなど、人間とのコミュニケーションが必要な知能ロボットが注目されている。このような知能ロボットを実現するためには、人間同士における会話で自然に行われているような常識的な判断をコンピュータに行わせることが必要である。人間同士のコミュニケーション環境において、人間は膨大な量の情報を正確に用いて判断を行っている。本稿では日常活動型ロボット(ROBOVIE)にこれらの機能を持たせることを狙いとし、入力文から話者の意図を判断し、適切な応答を生成するための仕組みを提案した。

2. 知能ロボットによる対話システム

本研究では、日常活動型ロボットROBOVIEを利用して、人とロボットの常識的なコミュニケーションの実現を目指している。そのために必要なモジュールとして、概念ベース[1]や関連度計算[2]を利用した常識判断メカニズム(場所判

断・時間判断・感覚判断など)や意味理解・行動制御などがある。

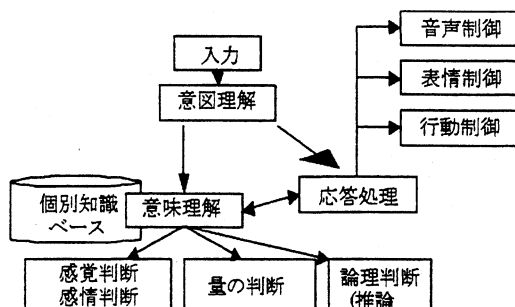


図1 対話システム

図1に本研究で提案する対話システムの構成を説明する。話し手の言葉はテキストとして、「意図理解」に入り、話し手が何を期待しているのかという話し手の意図(挨拶・命令・質問など)を判断する。次に「意味理解」にて、入力文の詳細な意味を解析する。その時、感覚や時間などに関する常識的な判断も行う。この判断を行うメカニズムが常識判断メカニズムである。常識判断メカニズムには、話し手の感情を判断する感情判断[3]や時間や場所・大きさなどの判断を行う量的判断、人間の五感に関する判断を行う感覚判断などがある。また、これらの判断を行うには、数種類の国語辞書などから作られた概念ベースとその概念ベースを用いて概念間の類似度を数値的に計算する関連度計算が利用されている。

入力に対して、ロボットが次節以降に述べる応答を返すために「応答処理」を行う。これは、「意図理解」と「意味理解」によって得た結果を元に、「挨拶」に対しては挨拶を返したり、「質問」に対しては返事を返したりといったことをロボットは音声制御によって言葉で返す。また、音声による応答だけでなく、「手を上げろ」などの「命令」に対しては行動制御によって、より詳細な解析が行われ、ロボットの行動で応答する場合もある。

3. 意図理解

意図理解とは、常識的な判断や連想に基づき、自然言語による入力に対して、質問、挨拶、命令、情報などの話し手の意図を判断することである。たとえば、「先生は、どこに居ますか?」という

入力に対して、ロボットは話し手が「質問」をしていると判断し、それに応じた応答処理に行動を移す。本システムでは、意図の種類として、「挨拶・呼掛け」「命令・依頼」「質問(SW1H)」「質問(Yes/No)」「情報」の5種類に分類した。(図2)

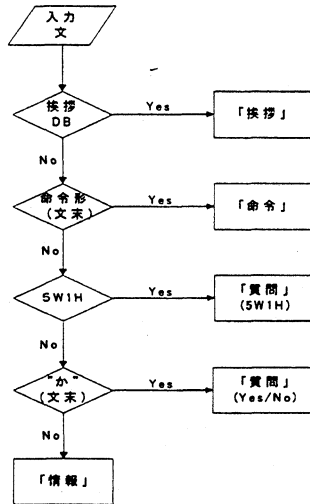


図2. 意図理解

3.1 挨拶・呼掛け

挨拶や呼掛けは定型的な文が多いため、挨拶文とその返答文を対にして記憶させておく。そのための知識ベースが挨拶文知識ベース(図3)である。

「おはよう」→「おはようございます」
「ただいま」→「お帰り」「お帰りなさい」

図3. 挨拶文知識ベース

入力文と挨拶文知識ベースとの比較を行い、一致していた場合、その入力文と対になった応答文によって応答処理を行う。

3.2 命令・依頼

「命令」とは、話し手がロボットに何らかの行動を求めている文のことである。入力文に対して形態素解析を行った結果、文末が動詞・助動詞の命令形または終助詞「な」(禁止)で終わっている場合、話し手の意図が「命令」とであると判断する。また、「財布を取ってください。」などは丁

寧な命令(依頼)として同じ分類にする。以下に例を示す。(図4)

「ごみを拾え」
「財布を取ってください」(依頼)

図4. 命令・依頼

「命令・依頼」の場合、話し手はロボットに対して何らかの行動を求めているため、応答処理は行動制御に移る。

3.3 質問(SW1H)

「質問(SW1H)」は、時間・場所・理由・方法・目的・主体を問う質問文である。文中に「だれ」「いつ」「どこ」「なぜ」「何」「どんな」など疑問詞を含んでおり、文末が終助詞「か」で終わっている場合、その入力文は「質問(SW1H)」と分類する。(図5)

「彼は、いつ帰ってきますか」
「机の上に何がありますか」

図5. 質問(SW1H)

質問文の場合の応答処理は5章にて説明する。

3.4 質問(Yes/No)

「質問(Yes/No)」は、質問が正しいか否かを問う質問文である。文末が終助詞「か」で終わっている場合、その入力文は「質問(Yes/No)」と分類する。以下に例を示す。(図6)

「彼は帰ってきますか」
「空は青いですか」

図6. 質問(Yes/No)

3.5 情報

「情報」は、「命令」「質問」でなく、話し手がロボットに何らかの状態を報告している入力文である。以下に例を示す。(図7)

「先生は教室にいます」
「私は昨日、宝石を買った」

図7. 情報

この場合、ロボットに何らかの行動を求めているのではない。よって、概念ベースなどを用いて、おうむ返しなどを行い、会話を展開していく応答処理を行う。

4. 質問文の意味理解

意味理解とは、入力文の意味を理解することであり、ここでは置換処理や連想処理を行うことによって「主体・何・時間・場所・理由・方法・用言」といった7つのフレームを用いて情報を整理することをいう。また、この整理されたフレーム情報は蓄積され、個別知識ベースとなる。例えば、「母は昨日、スーパーでセーターを買った。」という文に対しては、以下のようにフレームに分類される。(図8)

主体	何	時間	場所
母	セーター	昨日	スーパー
理由	方法	用言	
		買う	

図8. 意味フレーム

これは、情報の意味理解方式を利用して行う。

5. 応答処理

応答処理とは、話し手の意図に応じた適切な対応(音声による返答、移動、ジェスチャーなど)をすることである。本稿では、話し手の意図が「質問」の時の応答処理に対して説明する。入力文が意図理解によって「質問」であると判断された場合、その入力文(質問文)を意味理解し、フレームに分類する。その質問文のフレームと過去に蓄積された個別知識ベースとを比較することによって答えとなる文を見つけることができる。例えば、「母は昨日、どこでセーターを買ったのですか。」という質問に対して、フレーム情報は以下ようになる。(図9)

主体	何	時間	場所
母	セーター	昨日	どこ
理由	方法	用言	
		買う	

図9. 質問文のフレーム

個別知識ベースのそれぞれのフレームと比較を行い、もっとも多く一致するものを探す。この場合、図8のフレームが一致したとすると、「場所」が「スーパー」だと判り、「スーパーです。」と応答することができる。

5. 1 同意語辞書の利用

同意語辞書(約20万語)を利用することによって、個別知識ベースから検索するときの一致率を上げる。例えば、「お母さんは昨日、どこでセーターを買ったのですか。」という質問に対して、フレーム情報は以下ようになる。(図10)

主体	何	時間	場所
お母さん	セーター	昨日	どこ
理由	方法	用言	
		買う	

図10. 質問文のフレーム

この場合、同意語辞書より、

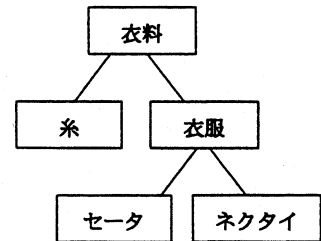
「お母さん」=「母」

なので、個別知識ベースと比較する場合に的確なものとは一致することができる。

5. 2 シソーラスの利用

シソーラス[3]を用いることにより、単語間の上位一下位(is-a関係)または全体一部分(has-a関係)を調べることができる。(図12)

例えば、「お母さんは昨日、スーパーで衣料を買ったのですか。」という質問に対して、フレーム情報は以下ようになる。



(図12)

図11. シソーラス

主体	何	時間	場所
お母さん	衣料	昨日	スーパー
理由	方法	用言	
		買う	

図12. 質問文のフレーム

この場合、シソーラスより、

「衣料」 >> 「セーター」

なので、個別知識ベースと比較する場合に的確なものとは一致することができる。

5.3 時間判断の利用

時間判断[5]とは、常識判断メカニズムの1つであり、名詞の組合せから季節や時刻等の時間を判断する事である。時間判断を利用することにより、一般的な時間に関する質問に対して応答することができる。例えば、「いつ、お雑煮を食べましたか」という質問されたとする。「お雑煮」という単語から時間判断により、「正月」という時間が推測される。(図13)

お雑煮 → [時間判断メカニズム] → 正月

図13. 時間判断メカニズム

個別知識ベースと一致しなかった場合に、「わかりません。しかし、お雑煮といえば正月でしょう」という、応答に情報の付加を行うことで話題の発展につなげることができる。

6. 実験と結果

実際の会話文を元に意図理解の評価を行った。150文の会話文を用意し、意図理解を行った結果を報告する。内訳は表1のとおりである。

表1. 内訳

意図	全体数	正解数	正解率
挨拶・呼掛け	10	8	80%
命令・依頼	30	23	76%
質問(5W1H)	30	22	73%
質問(Yes/No)	30	23	76%
情報	50	46	92%

全体として、78%の正解率であった。挨拶・呼掛けで間違えたのは、挨拶文知識ベースになかったのが原因であり、今後は知識ベースを増やすことで対応できそうである。間違いの例を図14に示す。

「こんにちは」
「またね」

図14. 挨拶の間違い例

命令・依頼の間違いは文末が命令形になっておらず、文末が省略されたような形になっているも

のが多かった。例えば、図15の場合は、「～ください」が省略されていると考えられる。

「ボールを取って(ください)」
「手を上げて(ください)」

図15. 命令の間違い例

図16のように「情報」が「質問」として間違えて分類されることがあった。

「いつの間にか暗くなった」

図16. 質問・情報の間違い例

意図理解を間違えてしまうと、その後の応答処理にも影響がでてくるので更なる改良が必要である。

7. おわりに

本稿では、入力文から話者の意図を判断し、適切な応答を生成するための仕組みを提案した。常識判断などのモジュールを組合せ、自然言語による入力に対して、ロボットが何らかの応答をすることで、会話をしているように見えることが判った。尚、本研究は文部科学省からの補助を受けた同志社大学の学術フロンティア研究プロジェクトにおける研究の一環として行ったものである。

参考文献

- [1] 笠原要, 松澤和光, 石川勉: 国語辞書を利用した日常語の類似性判別, 情報処理学会論文誌 Vol.38, No.7, pp.1272-1283, 1997
- [2] 渡部広一, 河岡司: “常識的判断のための概念間の関連度評価モデル”, 自然言語処理, Vol.8, No.2, pp.39-54, 2001.
- [3] 土屋誠司 馬場秀樹 渡部広一 河岡司: “入力文から感情を判断するシステムにおける未知語の処理”, 電子情報通信学会 信学技報 AI99-107(2000)
- [4] NTT コミュニケーション科学研究所監修: “日本語彙体系”, 岩波書店, 1997
- [5] 小畑陽一, 渡部広一, 河岡司: “時間の理解に関する常識判断メカニズム”, 情報処理学会第59回全国大会, 1999