

常識判断に基づく非常識会話応答方式の提案

The Proposal of the Response Method of the Non-common Sense Phrase
Based the Common Sense Judgment Mechanism吉村 枝里子†
Eriko Yoshimura土屋 誠司†‡
Seiji Tsuchiya渡部 広一†
Hirokazu Watabe河岡 司†
Tsukasa Kawaoka

1. はじめに

近年、ロボットは機能や性能において躍進を遂げて来た。例えば四足で移動するペットロボット、ダンスを踊るロボット、走るロボット、人の顔を認識し、いくつかの命令を受理できるロボットなどがあげられる。

それらの共通する未来像は「人と共存する機械」であると言えるだろう。人と共存するためには「会話」という大きなコミュニケーション要素が重要になると考えられる。

また、ロボットが行う会話には、対人関係を円滑にし、利用者に対する精神的サポートを行うという目的があげられる。人間を主体としたスムーズな会話を行うことによって人と円滑なコミュニケーションがとれる知能ロボットの実現も近いと考えられる。

今日の会話処理は、コンピュータ性能の向上に伴い、人間の発話に対する応答をデータとして大規模蓄積する方式が多く用いられる。しかし、この方法は蓄積したデータによって応答や入力文の種類が限定されてしまう。そのため、タスク処理などの会話には向いているが、自由度の低い会話となり、人間が行うような様々な会話に対応することができない。これは、文章の意味を理解して応答していないことが原因であると考えられる。

そこで、本稿では人間の会話・言葉に関する知識をモデル化すると共に、概念連想や常識判断能力を実現するメカニズムを用いることでコンピュータが体系的に常識的でない会話(非常識会話)を理解する手法を提案する。

2. 研究概要

本稿における「非常識会話」とは、「一般的ではない表現」という意味で用いる。例えば、様々な観点において、以下のような文章を「非常識会話」と呼ぶ。

- 量の観点 「机に家を入れました」
- 時間の観点 「8月にスキーに行きました」
- 職種の観点 「髪を切りに歯医者へ行きました」
- 場所の観点 「病院でキリンに会いました」
- 感覚の観点 「黒い林檎を食べました」

上記のように、「机」という小さな容量のものに「家」という大きい物を入れる、といった量的観点において矛盾するものや、夏である「8月」に冬のスポーツである「スキー」を行う、という時間的観点において不自然な文章などを挙げるができる。

人間ならばどこがどのように不自然かをすぐに判別できるが、これは人間が語に対する常識を持っているからであ

†同志社大学大学院工学研究科, Graduate School of Engineering, Doshisha University

‡三洋電機(株)研究開発本部デジタルシステム研究所, Digital Systems Research Center, R&D H.Q., Sanyo Electric Co., Ltd.

る。そこで、コンピュータが「不自然だ」「一般的でない表現だ」と気づくためには、語に対する常識が必要だと考えられる。つまり、このような文章に対応できるシステムは常識に基づいて意味を理解し、応答できねばならない。そこで本稿では、このような非常識会話を判別し、応答する方法を提案する。

3. 連想判断メカニズム

人間は言葉に関する汎用的な知識を覚え、その言葉に関する常識を持った上で会話を行っている。

これと同じように人間が持つ言葉に関する知識をモデル化した。これを連想判断メカニズムと呼ぶ。この構成イメージを図1に示す。連想判断メカニズムは後述する概念連想メカニズムと常識判断メカニズムで構成する。それぞれ、言葉に関する汎用的な意味と言葉に関する常識を定義する。

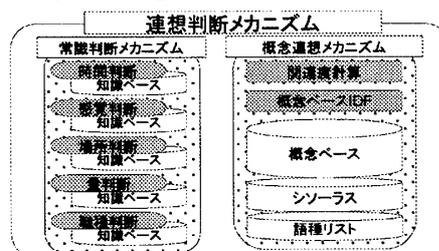


図1 連想判断メカニズムのイメージ

4章で概念連想メカニズム、5章で常識判断メカニズムについて述べる。連想判断メカニズムを用いて6章以降で説明する非常識会話処理システムを実現する。

4. 概念連想メカニズム

概念連想メカニズムは、語と語の関係を汎用的な知識として持つ。図1のように様々な語の関係をとらえるメカニズムを含む。本章ではその中でも概念ベースとそれを用いた関連度計算について述べる。

4.1. 概念ベース

概念ベースとは、複数の国語辞書や新聞等から機械的に自動構築した、語(概念)とその意味を表す単語集合(属性)からなる知識ベースのことである。概念ベースにおいて、任意の概念 A は、概念の意味特徴を表す属性 a_i とこの属性 a_i が概念 A を表す上でどれだけ重要かを表す重み w_i の対の集合として定義する。

$$A = \{(a_1, w_1), (a_2, w_2), \dots, (a_i, w_i), \dots, (a_n, w_n)\} \dots (1)$$

属性 a_i を概念 A の一次属性と呼ぶ。これに対し、 a_i を概念とした場合の属性を A の二次属性と呼ぶ。展開していけば一つの概念は N 次までその属性を持つことができる。

4.2. 関連度計算^[1]

関連度とは、概念と概念の関連の強さを定量的に評価するものである。概念ベースを利用し、概念と概念の間にあ

る関連性を定量的に評価する。関連度の値は 0~1 の実数値をとり、値が高いほど関連の深い語である事を意味する。

5. 常識判断メカニズム

常識判断メカニズムは様々な観点(量, 時間, 感覚等)からその語に関する常識的な関連語を連想する。特に本章では様々な観点の中から感覚, 時間, 量を取り上げる。

5.1. 感覚判断システム^[2]

感覚判断システムは, ある名詞に対して人間が常識的に想起でき, 特徴付けられる感覚を判断する。

この「感覚」とは五感(視覚・聴覚・嗅覚・味覚・触覚)の刺激によって得られる感覚を指す。以降, 全ての形容詞, 形容動詞から五感に関するものを人手で抽出した 98 語を感覚語と呼ぶ。

感覚判断システムは, 日常的な名詞とその特徴である「感覚」の関係を定義した知識ベース(感覚判断知識ベース)を構築し, それを利用して必要な感覚語を取得する。

また, 汎用知識である概念ベースとシソーラスを用いることで, 構築した感覚判断知識ベースにない語(未知語)に対しても「感覚」を想起することができる。感覚判断システムの判断例を表 1 に示す。

表 1 感覚判断システムの判断例

入力	判断結果
林檎	赤い, 甘い, 丸い
夕焼け	眩しい, 赤い, 美しい

5.2. 時間判断システム^[3]

時間判断システムとは, 時間を表す言葉(時語)の知識ベース(時間判断知識ベース)を用いて名詞から季節や時刻などの時間を判断するシステムである。

また, 時間判断知識ベースにない時語(未知語)に対しても, 汎用知識である概念ベースを利用して補完する。時間判断知識ベースにおいて時語は明示の時語と暗示の時語の二種類に分類される。明示の時語とは「クリスマス」のように明らかな時間を指す語であり, 暗示の時語とは「スキー」のように暗黙的に時間を連想する言葉である。前者に関して 156 語, 後者に関しては 187 語格納されている。このシステムの判断例を表 2 に示す。

表 2 時間判断システムの判断例

入力	判断結果		
	時語	開始時間	終了時間
桜	春	3月	5月
西瓜	夏	6月	9月
夕焼け	夕方	16時	18時

5.3. 量判断システム^[4]

量判断とは複数の対象物のある量的側面から捉え, その物の大小, 長短, 軽重などを比較することである。本システムでは「大きさ」, 「長さ」, 「広さ」, 「高さ」, 「深さ」, 「重さ」, 「太さ」, 「厚さ」, 「速さ」, 「価値」の 10 種類の量的観点において比較を行う。量的観点の比較判断に必要な不可欠な知識として, 「常識スケール」 「量語知識ベース」を設定する。

「常識スケール」とは, ミクロの世界から宇宙のレベルまで広い領域で代表語を設定し, 適切な量値レベルに振り分けたものである。例として「大きさ」に関する常識スケールを図 2 に示す。

この常識スケールの指標を用い, 代表語に対し量的属性を知識として格納したものが量語知識ベースである。その代表語がそれぞれの観点を持つか, 持つ場合はその常識スケールのレベル, シソーラス上での上位概念, 形状といった知識をデータとして持つ。

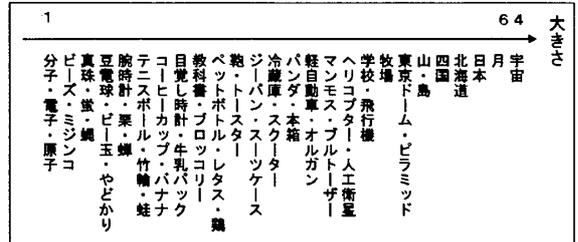


図 2 大きさに関する常識スケール

この量語知識ベースに格納されている代表語同士を比較することは容易であるが, 本システムではそれ以外の語(未知語)が比較対象として入力された場合でも量判断を行うことが可能である。これは概念ベースやシソーラスなどを段階的に活用することで量的に近い特徴を持つ語を選出し, 処理を行うことによるものである。

量判断システムを用いた例を表 3 に示す。

表 3 量判断システムの使用例

入力		判断結果
比較対象	比較観点	
林檎, 西瓜	大きい	西瓜
鉛筆, 煙突	短い	鉛筆

6. 非常識会話処理システム

本稿で提案する非常識会話処理システムとは 2 章で示したように「一般的ではない表現」に対応できる会話処理システムである。常識には様々な観点が存在するが, 本稿ではまず 5 章で示した感覚, 時間, 量に関する表現に対応できるシステムを提案する。

この非常識会話処理システムの構造を述べる。まず入力文を文章構造解析し, 各々の常識的観点で評価できる文章形態かを判断する。

常識的観点で評価できる文章形態の場合, 各々の常識判断でその文章を評価する。非常識会話であると判断した場合には非常識文章に関する応答処理を行う。このシステム構造を図 3 に示す。

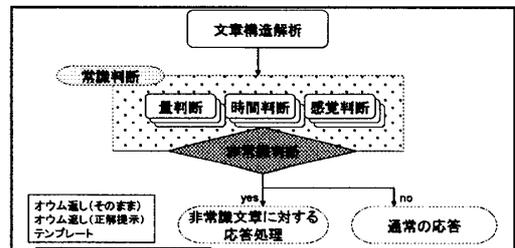


図 3 非常識会話処理システムの概要

このシステムでは, 大きく分けると非常識会話か否か判断する部分と応答処理を行う部分に分けられる。それぞれを 7 章, 8 章で述べる。

7. 非常識会話判断方法

本稿で提案する非常識会話判断は, それぞれの常識的観点で評価できる文章形態であるかを判断し, 文章を評価す

る。本稿では様々な常識の中でも量, 感覚, 時間に関する常識について扱う。それぞれ, ある程度のパターンや知識ベースを持つが, その知識ベースに存在しない語 (未知語) に対しても柔軟に対応できるという特徴をもつ。

7.1. 量に関する非常識会話判断

量に関する非常識会話判断は 5.3 節に述べた量判断システムを用いて行う。量判断システムでは名詞同士の量観点での比較を行うため, 入力文中でどの部分が比較すべき名詞であるかを判断する必要がある。そのため, 量判断を行う文章構造パターンを量判断文章構造パターンとして 9 種類設定した。そのパターンの一部を表 4 に示す。

表 4 量判断文章構造パターンの一部

Pattern	論理的に正しい条件	例
主体は(が)+名詞に+動詞	主体<名詞	本は机にある
主体は(が)+名詞 1 を+名詞 2 に+動詞	名詞 1<名詞 2	私はペンを筆箱に入れる
主体は(が)+名詞から(より)+動詞	主体<名詞	象が檻から出る

この量判断文章構造パターンを指標として量論理判断動詞ベースを作成した。これは各パターンに適する動詞の代表語を集めたものである。多くが主体や目的語に包含関係を持つ可能性のある動詞である。この動詞には共通のパターンが存在するため, 収集した動詞のシソーラス意味属性も, 量論理判断動詞ベースに格納する。これらを用いて量に関する非常識会話判断を行う。アルゴリズムは以下の通りである。

- ① 入力文を形態素解析し, 適合する量判断文章構造パターンを検索し, 存在すれば②を行う。
- ② 入力文の動詞と①のパターンの量論理判断動詞ベースを検索し, 存在すれば⑤を, 存在しなければ③を行う。
- ③ 入力文の動詞のシソーラス意味属性を取得し, 適合したパターンの量論理判断動詞ベース内のシソーラス意味属性と比較する。存在すれば④を行う。
- ④ 入力文の動詞と適合したパターンの量論理判断動詞ベース内の動詞との関連度を計算し, 閾値以上ならば⑥を行う。
- ⑤ 入力文の比較すべき各名詞を量判断システムに入力し, 量的関係(大小, 軽重など)を取得する。
- ⑥ 入力文の形態と⑤の量的関係が適合するかを比較し, 適合しなければ量に関して非常識と判断する。

7.2. 感覚に関する非常識会話判断

感覚に関する非常識会話判断は 5.1 節に述べた感覚判断システムを用いて行う。感覚判断システムではある名詞に対する感覚を想起させる形容詞が出力される。このため, 入力文のパターンとしてある名詞とその名詞を表現している形容詞が存在している必要がある。感覚判断を行うべき文章構造パターンを感覚判断文章構造パターンとして 5 種類設定した。そのパターンの一部を表 5 に示す。

表 5 感覚判断文章構造パターンの一部

Pattern	例
文章中:<形容詞><名詞>	赤い林檎
文章中:<形容動詞><名詞>	綺麗な宝石
文章全体:<名詞(主体)>は(が)+<形容詞(用言)>.	林檎は赤い。

また, 主な感覚語(112 語)に対し五感語(5 語)と五感度語(10 語)を格納した五感知識ベースを用意した。五感語は視覚・聴覚・触覚・味覚・嗅覚の 5 つに大別した語であり, 五感度語は更に詳細に分類した語である。五感知識ベースの一部を表 6 に示す。

表 6 五感知識ベースの一部

感覚語(代表語)	五感語	五感度語
白い	視覚	色
青い	視覚	色
甘い	味覚	状態

これらを用いて感覚に関する非常識会話判断を行う。アルゴリズムは以下の通りである。

- ① 入力文を形態素解析し, 適合する感覚判断文章パターンを検索し, 存在すれば②を行う。
- ② 取得した名詞に対し感覚判断システムによって感覚語を取得する。
- ③ 取得した感覚語を五感知識ベースで検索し, 五感度語を取得する。五感知識ベース内の同じ五感度語を持つ代表語と入力文の形容詞を比較し, 存在すれば感覚に関して非常識と判断する。存在しなければ④を行う。
- ④ 入力文の形容詞のシソーラス意味属性を取得し, 五感知識ベース内の五感度語と比較する。③で取得した感覚語と同じ五感度語の場合, 同じ五感度語を持つ代表語と入力文の形容詞の関連度を計算し, 閾値以上なら感覚に関して非常識と判断する。

7.3. 時間に関する非常識会話判断

時間に関する非常識会話判断は 5.2 節に述べた時間判断システムを用いて行う。時間判断システムではある名詞に対して想起される季節や時刻などの時語を出力する。一文中に含まれる複数の名詞に対し, 時間や季節が一致しない場合, 時間に関して非常識会話だと判断する。

このため, 主な時語に対し, 時語分類知識ベースを用意した。これは代表的な時語に対し, 季節や朝夕などの大別した時間軸の分類語を格納したものである。この時語分類知識ベースの一部を表 7 に示す。

表 7 時語分類知識ベースの一部

時語(代表語)	時間軸	分類語
春	月	季節
梅雨	月	季節
昼	時	朝夕

これを用いて時間に関する非常識会話判断を行う。アルゴリズムは以下の通りである。

- ① 入力文を形態素解析し, 名詞を取得する。取得した名詞が複数ある場合, ②を行う。
- ② 複数の名詞を全て時間判断システムに入力する。複数の名詞に対して時語が取得された場合, ③を行う。
- ③ 取得した時語について時語分類知識ベースによって分類語を取得する。一致する分類語が存在すれば④を行う。
- ④ 同じ分類語でかつ異なる時語が存在する場合, 時間に関して非常識と判断する。

8. 非常識会話応答処理方法

「一般的ではない会話」が行われる理由として以下のことが考えられる。

- 相手が注意を促すためにわざと言った
- 自分が聞き間違えた(音声入力の場合)
- 相手が言い間違えた

このように理由が複数考えられる非常識会話に対し、コンピュータが自分の常識に当てはまらないからといって、「非常識です」と応答することは適切ではない。よって、より柔軟な応答が必要である。

本稿では、非常識会話の応答処理方法として「固定テンプレート」「基本オウム返し」「常識提示オウム返し」を行う。これらは上記の理由のどれであっても適切な応答になるように考慮する必要がある。本章ではこの応答処理方法を提案する。

8.1. 固定テンプレート

固定テンプレートは、どのような入力文でも対応できる応答文テンプレートである。本稿では非常識会話の応答に限定する。このテンプレートを用いることで、量、感覚、時間等の様々な観点で非常識会話だと判断された入力文に対し一定の応答を返すことが可能となる。

固定テンプレートの例を表8に示す。

表8 固定テンプレートの例

テンプレート
本当ですか?
どういうことですか?

8.2. 基本オウム返し

基本オウム返しとは非常識会話だと判断した入力文に対し、その入力文をそのまま用いて疑問形にし返答する方法である。これを用いると複雑な応答処理やデータベースを持つことなく、応答を返すことができる。以下に例を示す。

- 入力文「机に家を入れました」
→ 応答文「机に家を入れたのですか?」
- 入力文「8月にスキーに行きました」
→ 応答文「8月にスキーに行ったのですか?」

8.3. 常識提示オウム返し

常識提示オウム返しとは、ある観点で非常識だと判断した部分において、自らが正しいと考える文章に置き換える応答方法である。自らの持っている常識を提示することによって、強く聞き返すことになる。また、このことにより、コンピュータが常識を持って応答していることを示すことができる。応答文章生成のためにはある程度の基本的なテンプレートを用意する必要がある。常識提示オウム返しについて以下に例を示す。

- 入力文「机に家を入れました」
→ 応答文「家に机を入れたのではないのですか?」
- 入力文「黒い林檎を食べました」
→ 応答文「赤い林檎を食べたのではないのですか?」

9. 評価

非常識会話判断手法について評価を行う。

9.1. 評価手法

時間、感覚、量の3観点に分けて評価を行う。それぞれの観点において、非常識的な会話の文章と常識的な会話(もしくはその観点に関係がない)文章を手で50文ずつ用意した。それらの文章に対し、非常識会話判断手法を用いて正しく分類できる割合を評価する。

9.2. 評価結果

時間、感覚、量の観点における非常識会話判断手法の評価を図4に示す。図4において、非常識的な文章を非常識と判断した結果を「F→F」、常識的な文章を常識と判断した結果を「T→T」、非常識的な文章を常識と判断した結果を「F→T」、常識的な文章を非常識と判断した結果を「T→F」として表す。本稿では「F→F」と「T→T」の割合が全体の何割を占めているかを精度とする。

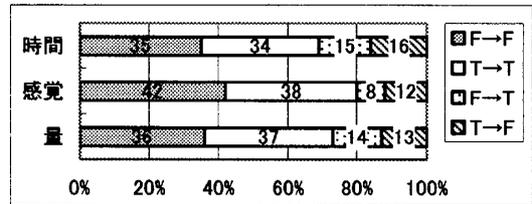


図4 非常識会話判断手法の評価結果

9.3. 考察

図4より時間に関して69%、感覚に関して80%、量に関して72%の精度を得ることができた。例として時間では「冬に海水浴に行く」は非常識、「冬に海へ行く」は常識と判断した。また感覚では「辛い蜂蜜を舐める」は非常識、「冷たいビールを飲む」は常識と判断し、量では「花瓶に木を植える」を非常識、「財布にコインを入れる」は常識と判断することができた。このことで、高い精度で非常識的な文章を判断することができ、コンピュータが常識を持っている事を利用者に示すことができた。

10. おわりに

常識には様々な観点が存在するが、本稿では感覚、時間、量に関する表現に対応できる常識的判断に基づく会話システムを提案した。他の観点の常識判断システムを導入した場合にも対応できると考える。

非常識会話に対応できるシステムを構築することにより、コンピュータが常識を持ち、会話を理解していることを利用者にアピールすることができ、人間らしい会話に一步近づくことができた。

謝辞

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。

[参考文献]

- [1] 渡部広一, 河岡司. “常識的判断のための概念間関連度評価モデル”, 自然言語処理, 8(2), pp.39-54(2001)
- [2] 渡部広一, 堀口敦史, 河岡司. “常識的感覚判断システムにおける名詞からの感覚想起手法”, 人工知能学会論文誌, 19(2), pp.72-82(2004)
- [3] 土屋誠司, 奥村紀之, 渡部広一, 河岡司. “連想メカニズムを用いた時間判断手法の提案”, 自然言語処理, 12(4), pp.111-129(2005)
- [4] 菊山善久, 渡部広一, 河岡司. “常識スケールを用いた量的判断メカニズムの構築”, 同志社大学理工学研究報告, 41(1), pp.7-15(2000)
- [5] 吉村枝里子, 土屋誠司, 渡部広一, 河岡司. “連想知識メカニズムを用いた挨拶文の自動拡張方法”, 自然言語処理, 13(1), pp.117-141(2006)