

ヒューマノイドロボットにおける動作系と対話系の統合

Integrating Motion Control System and Dialogue System for Humanoid Robot

江川 拓也*¹
Takuya Egawa

松村 冬子*²
Fuyuko Matsumura

原田 実*²
Minoru Harada

*¹ 青山学院大学 理工学部 機械創造学科
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Science & Engineering, Aoyama Gakuin University

*² 青山学院大学 理工学部 情報テクノロジー学科
Department of Integrated Information Technology, Faculty of Science & Engineering, Aoyama Gakuin University

This paper proposes a system to operate humanoid robot using motion control system and dialogue system to enable robots to smoothly perform both bodily action and conversation. The proposed system determines which system should be used to decide the robot's reaction based on intention and predicate included in user's utterance. A list of 925 concepts representing bodily action were acquired from the EDR Concept Dictionary and the Japanese Co-occurrence Dictionary, to verify whether the concept of the predicate represents a bodily action. For future work, predicates representing bodily action of robot itself and predicates representing robot's action to be performed on some target objects, should be classified.

1. はじめに

ロボットは介護や医療など様々な業種において、注目されており、その市場は100億円以上にのぼる[1]。身体の動作が可能なロボットは、ものを取ってくる、行きたい場所に人を安全に誘導するなど、物理的な面での補助が可能である。本田技研工業の ASIMO[2]は水筒の蓋を開けコップに飲み物を注ぐことや、時速 9km の走行、両足でのジャンプなど難しいとされている様々な身体動作が可能である。また、対話可能なロボットでは、対話を通じた心身の状態の把握や認知症の予防など、情報や情緒の面での補助が可能である。NTT ドコモおよびタカラトミーの OHaNAs[3]は「しゃべってコンシェル」に利用されている自然言語処理技術を用いて、人間との対話を行う。話者の意図解釈の機能、前後の文脈などからの同音異義語の判断、ニュースや天気などの即時性の高い情報の対話への反映など、円滑なコミュニケーションを行うための様々な要素が備わっている。このようなロボットの研究開発は数多くなされているが、動作は可能でも多様な対話ができないものや、対話が可能でも動作は身振り手振りのみであるものが多く、汎用的な動作と対話の両方を行えるロボットやその制御システムは少ない。そこで本研究では、自然言語処理を用いた動作指示システムと雑談対話システムを統合させ、ロボットに動作と対話をシームレスに実行させるロボット対話システム Athena2015 の開発を行った。

2. Athena2015 の構成

Athena2015 の概要を図 1 に示す。発話を意味理解システム SAGE により意味理解した後、意図理解エンジンと語彙理解エンジンにより、動作系と対話系の処理を分類し、動作系であれば Athena、対話系であれば Hermes に処理を委託する。本研究では、音声認識として Google Speech API を用いた。また、プラットフォームとしてソフトバンクロボティクス社の Pepper を用いた。

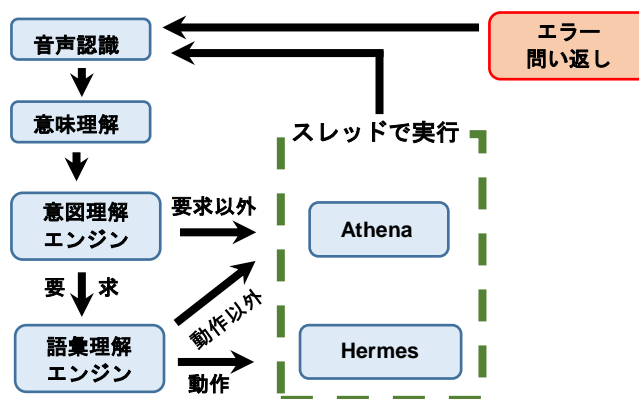


図 1 Athena2015 における処理の流れ

3. Athena2015 の要素システム

3.1 意味解析システム SAGE

SAGE[4]は日本語文を形態素に分け、それらの品詞、深層格(他の文節との役割関係)、概念語意や概念 ID などの情報を解析するシステムである。図 2 に SAGE を用いた意味解析結果の一例を示す。

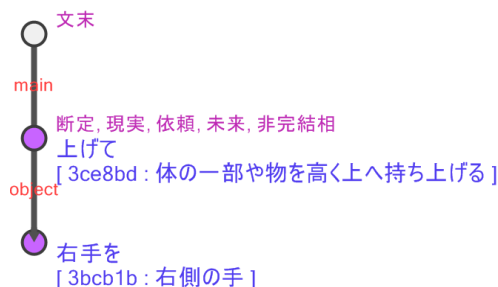


図 2 SAGE を用いた意味解析結果の一例

EDR 辞書は単語を階層化された概念として保持している。図中の概念 ID 3ce8bd の「体の一部や物を高く上へ持ち上げる」という概念は、「事象」「移動」「空間移動」「具体物を移動する」「具体物を始点から終点へ移動する」「物の位置を上げる」「物

を上へ上げる」「手や道具を使って物を持ち上げる」という階層を辿った先にある。意味の近い概念はほぼ同じ階層を辿る。

3.2 動作命令システム Athena

Athena[5]は、主に、発話を意味理解しロボットに指示する動作のコマンドを作成する部分と動作を実行する部分から成る。これにより、ロボットに予め学習させておいた「手を上げて」や「歩いて」などの動作を自然言語により指示することが可能である。また、学習済みでない動作に関しても、新たに学習させることが可能である。Athena のシステムの概要を図 3 に示す。

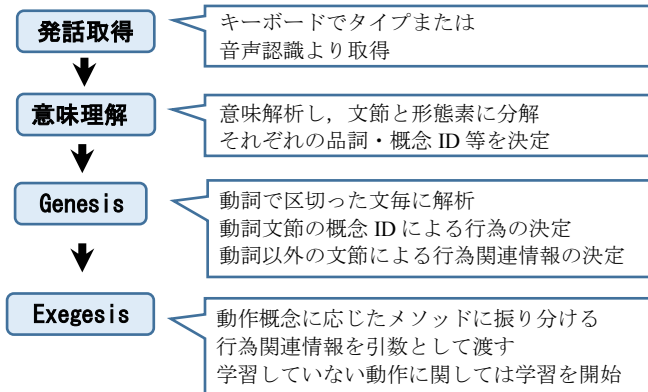


図 3 Athena における処理の流れ

3.3 雑談対話システム Hermes

Hermes[6]は、発話を意味解析しユーザーの意図を理解する意図理解エンジンと、その意図に応じた行為を実行する行為実行エンジンから成る。これにより、対話記録・新聞データ・Web を知識源とした質問応答やワードを起動するなどのユーザーを支援する PC 操作を実行でき、Twitter を知識源とした雑談対話を行うことができる。Hermes のシステムの概要を図 4 に示す。

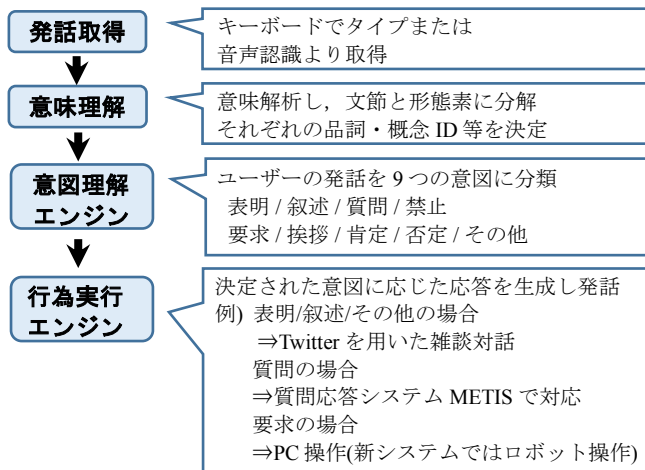


図 4 Hermes における処理の流れ

4. Athena2015 における動作系・対話系の制御

4.1 意図理解エンジン

意図理解エンジンは、ユーザーの発話の意図を解釈する。文の語尾にはモダリティと呼ばれる話し手がどのような意図でその発話をしたのかを判断することができる領域が含まれている。「～したい」と発話した場合、意思を表明しており、「～してほしい」と発話した場合、要求していると判断できる。意図理解エン

ジンでは、表明、叙述、質問、禁止、要求、挨拶、肯定、否定、その他の 9 つの意図に分類することが可能である。

Athena2015 では、意図理解エンジンにおいて、要求以外と解釈された場合、ロボットに対する対話の要求であると判断し対話による応答を行い、要求と解釈された発話をロボットに対する動作の要求である可能性があると判断し、語意理解エンジンを用いた更なる分類を行っている。

4.2 語意理解エンジン

意図理解エンジンで要求と解釈された発話の中には、「天気を教えて」や「手を上げて」などが含まれるため、前者の場合は対話による応答を行い、後者の場合は動作による応答を行いたい。そこで、本研究ではユーザーの発話の述語にあたる動詞の概念が動作を示すものあるかを判断するため、動作概念リストを作成した。作成した動作概念リストの一部を表 1 に示す。まず、共起辞書から頭、顔、首、体、手首、手、腰、足等、体の部位と共に使用される動詞 526 単語 486 概念の中から、動作を表す動詞 217 概念を選定した。さらに、概念語意に体の部位が含まれる動詞 8443 単語 2664 概念の中から同様に 790 概念を選定した。このうち、重複する 82 概念を除いて 925 概念を動作概念リストに登録した。発話文の述語の概念と同じ概念が動作概念リストに含まれていた場合、ロボットに対する動作の要求であると判断し動作による応答を行い、含まれていなかった場合、ロボットに対する対話の要求であると判断し、対話による応答を行う。

表 1 動作概念リストの一部

概念 ID	概念語意	該当する動詞の例
1e85fa	内側が見えるように開く	開く
1f14c2	身体の一部をねじるようにさせる	捻じる、捻る
3cefea	握手すること	握手する
0fb835	自分の体を相手にぶつける	体当たりする
0e5c0a	体を小さく丸めてしゃがむ	蹲る、屈む

5. おわりに

Athena2015 では、自然言語により動作処理と対話処理をシームレスに行えるロボットの実現を目指し、それぞれの処理の割り当てを行うために動作に関わる概念を登録し、これにより動作と対話に振り分けた。今後は、動作概念リストにあげたものうち、ロボット自身の身体を動かす動作と、対象となる物体などに対して行う動作の分類などを行う。

参考文献

- [1] 産業技術総合開発機構：ロボット白書 2014, 2014.
- [2] 興石健：新型 ASIMO のデザイン-人と相手をし続けるための進化-, Honda R&D Technical Review Vol.25 No.1, 2013.
- [3] 大西可奈子, 角野公亮, 内田渉：NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル, Vol.23, No.3 pp.6-13, NTT DOCOMO, 2015.
- [4] 原田実, 水野高宏：EDR を用いた日本語意味解析システム SAGE, 人工知能学会論文誌, Vol.16, No.1, pp.85-93, 2001.
- [5] 田村優樹, 長崎達也, 中野雅広, 原田実：意味理解に基づくロボット指示システム Athena2011, 研究報告自然言語処理, 2011.
- [6] 池田奈央, 原ひかる, 松村冬子, 原田実：話者の意図理解に基づく対話応答システム Hermes における雑談対話, 情報処理学会第 76 回全国大会論文集, 3P-4, 2014.