

5M-7

信念遷移規則に基づく対話処理機構について
—対話における主体の発話戦略とその計算機構—

石崎雅人

NTT情報通信網研究所

1. はじめに

データベースの質問応答から始まった対話研究は、プランニング(及びプラン認識)という概念を利用することにより、対話の形式化を進めると共に、説明することができる特徴を増やしてきた^[1]。これらの研究は、静的世界を仮定したプランニング、及び受動的な主体を前提としていた。静的世界を仮定するとは、単一のプランニング主体のみによって、環境が変化することを、また、受動的な主体とは、相手の目標の達成を援助することを目標とする主体のことを意味する。近年、自分で目標を持ち、それを達成するために活動する知的な主体(例えばロボット)について関心が寄せられている。このような知的な主体を実現するためには、動的世界における能動的な主体の振舞いについて研究する必要がある。動的世界では、主体は不十分な情報の下で行動することを強いられる。これはまた、主体の行動が、目標達成には不十分であったり、失敗し得ることを意味する。能動的であるためには、世界から得られる情報を、自分の目標の達成にいかに使うかを考える必要がある。本論文では、動的世界における能動的な主体としての人間の、実際の対話における発話を調査し、それがどのように表われているかを指摘する。さらに、その特徴を実現するための計算機構について述べる。

2. タスク指向型対話の特徴

タスク指向型対話の例として、エディンバラ大学で開発されたマップタスクという対話データベースを利用する^[1]。マップタスクにおける課題は、指示者が持つ地図上に描かれている経路を、被指示者の地図上に描かせることである。指示者と被指示者の地図は、ほとんど同じであるが、指示者の地図にある目標物が被指示者の地図にはない場合や、目標物の名前が違う場合がある。マップタスクは、128対話から成り、対話平均ターン数162、ターン平均単語数7.09である。

マップタスクを調べてみると、タスクの目標を達成しようとする主体の発話として、目標達成には情報が不十分で、後から自分からの、又は相手からの質問に答えての情報の補完が行われているもの(漸次化と呼ぶ)、相手の誤解を正すために、前に説明

した地点から説明をし直すもの(再説明と呼ぶ)が、観察された。以下にそれぞれの具体例を示す(対話例は日本語訳を示す。指示者を「指」で、被指示者を「被」で略記する)。

〔漸次化〕対話例1において、「指」は、岩山を迂回するように指示している。この指示は、どちらから迂回するかについて指定していないため、「被」は、この指示からだけでは経路を描くことができない。「指」は、「被」からの質問を答える形で自分の発話を精緻化し、さらに、「被」が間違った経路を描かないように、情報を付加している。

(対話1)

指: 岩山を迂回するようにしてください。

被: 上からですか下からですか。

指: 上からです。でもできるだけその岩山のそばを通ってください。

〔再説明〕対話2において、「指」は、「被」の地図に井戸があるとして、経路を説明している。しかし、「被」の地図の中には井戸がないことを知り、別の目標物である湾を利用して、経路を説明し直している。

(対話2)

指: 南へ下りてください。井戸の所へ。

被: 井戸はありません。

指: では、湾はありますか。

被: はい、あります。

指: それでは、その湾沿いを通して、入り江の所まで行ってください。

3. 対話における主体の計算機構

漸次化及び再説明を実現するためには、プランニングの過程を柔軟に制御する必要がある。漸次化では、プランニング過程を途中で中断したり、再説明では、前の過程に戻ってプランニングをやり直す必要がある。本論文では、このようなメタプランニングを、即応的プランニング^[3]によって得られる基本行動の積み重ね方を制御することにより実現する。

3. 1. プラン及び主体の性質

3. 1. 1. 対話プラン

対話プランは、Carlettaが提案した信念遷移規則を利用する^[2]。信念遷移規則は、前信念、対話行為、後信念で表現される。前信念及び後信念は、自分の信念(自)、相手がどう考えているかに関する自分の信念(自他)、自分について相手がどう考えているかに関する自分の信念(自他自)から成る。信念は、主体、信念の対象、信念の強さから成り、強さは、「理解」、「認識」、「不明確」に区別される。対話行為は、主体、発話行為、対話の状態から成り、

A Dialogue Processing Mechanism Using Belief
Transition Rules

Masato Ishizaki

NTT Network Information Systems Laboratories

1-2356, Take, Yokosuka, Kanagawa, 238 Japan

発話行為は、開始、情報伝達、真偽質問、疑問語質問、終了から、対話の状態は、始め、肯定的な返事、否定的な返事、肯定的なフィードバック、否定的なフィードバックから成る。信念遷移規則の例及びその意味を以下に示す。

前信念：（^自認知，^{自他}理解，^{自他自}不明確）

対話行為：（自分，疑問語質問，始め）

後信念：（^自認知，^{自他}理解，^{自他自}認知）

意味：ある概念に関して、自分は認知し、相手は理解し、自分が不明確だと相手が信じている時に、自分が疑問語質問を始めると、その概念に関して自分が認知していると相手は信じるようになる。

3. 1. 2. タスクプラン

タスクプランは、経路の情報—始点（始）、形状（形）、方向（方）、始点と終点との距離（距）、終点（終）—に関する相手の知識（信念）の有無に応じて、伝達できる情報を規定する。

（始，方，形） → （距）
（始，方，形） → （終）

例えば、上記の例は、もし相手がルートの始点、方向、形状を知っている場合は、伝達できる情報は、ルートの始点から終点の距離、又は終点に関する情報であることを意味している。

対話プラン及びタスクプランは、それぞれ、信念の対象となる概念及び地図に関する具体的な領域知識とは別に表現している。これは、即応的規則の問題である規則数の爆発を避けるための、規則の一般化である。規則の具体化は、実行時に動的に行なう。

3. 1. 3. 主体の性質

主体の性質を、軽率／慎重、即応的／戦略的の2つの軸で規定する。前者は、前提が存在する場合に、それを仮定して話をすすめるか、確認しながら話をすすめるかを規定する。後者は、経路上の現在の目標物だけを説明するか、先の目標物まで考慮に入れて説明するかを規定する。それぞれ、対話プラン及びタスクプランの選択に利用する。

3. 2. 計算機構

計算機構は、図1に示すように、対話行為内容の選択・出力モジュール〔対〕、相手の発話からの情報抽出モジュール〔相〕、信念データベース〔信〕から成る。処理は、〔対〕→〔相〕→〔対〕→とすすんでいく。〔対〕は、〔信〕、タスクプラン、対話プラン、主体の性質の情報を利用して、自分の発話を選択するとともに、出力する。その際に、自分の発話による、相手信念の変化の推定を〔信〕に記録する。〔相〕は、相手の発話から対話プランを利用して相手の信念状態を推定し、対話の目標が達成されたかどうかをチェックする。さらに、〔相〕は、これらの情報と相手の対話行為と内容を、次回の自分の発話を決定するための情報として、〔信〕に記録する。

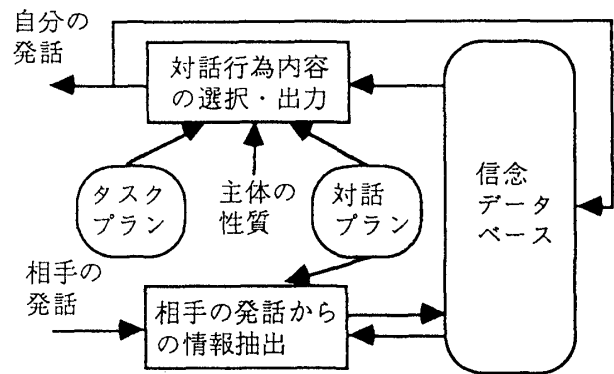


図1：本論文で提案する対話処理機構

〔対話行為内容の選択・出力〔対〕〕対話行為及び内容は、〔相〕により相手への応答が決定されている場合は、その応答とする。そうでない場合、対話行為は、主体の性質及び内容選択により決定された概念に関する信念との整合性により、信念遷移規則を選択し、対話行為を決定する。対話内容は、主体の性質と前の対話内容から判断した対話の進み具合から、タスクプランを用いて決定する。

〔相手の発話からの情報抽出〔相〕〕相手の対話行為及び〔信〕の中の相手に関する信念との整合性から信念遷移規則を利用して、相手の信念を推定する。相手の発話が応答を要求するものである場合は、〔信〕を調べた結果に応じて肯定又は否定の応答（行為と内容）を〔信〕へ記録し、次回の発話選択に利用する。対話の目標は、明示的に相手からの問題点の指摘がなく、かつ自分が、相手の理解への障害がないと考えている場合に、達成されたとする。

〔信念データベース〔信〕〕〔信〕は、対話行為、対話内容、内容の前提、相手の理解への妨げとなる事柄、地図中の場所及びタスクプランに関してどこまで説明がすすんでいるかに関する信念を時間順に記録する。

4. おわりに

本論文では、実際のタスク指向型対話を調べることで、従来のプランニングでは処理が難しい現象を指摘するとともに、その現象を処理するための計算機構について述べた。

参考文献

- [1] Anderson, A.H., et.al. (1991) "The HCRC MapTask Corpus", *Language and Speech* 34(4), 351-366.
- [2] Carletta, J. (1992) *Risk-taking and Recovery in Task-Oriented Dialogue*, PhD thesis, Univ. of Edinburgh.
- [3] Schoppers, M.J. (1987) "Universal Plans for Reactive Robots in Unpredictable Environments", in *proceedings of IJCAI*, 1039-1046.
- [4] Webber, B. (1987) "Question Answering", in Shapiro, S.C., et.al. (eds.) *Encyclopedia of Artificial Intelligence*, 814-822, John Wiley and Sons, Inc..