

インタラクティブ・システムにおける適応行動

6H-6

小窪 浩明^{*}, 匂坂 芳典^{*}, 鈴木 紀子^{**}, 岡田 美智男^{**}^{*}ATR 音声翻訳通信研究所, ^{**}ATR 知能映像通信研究所

1. はじめに

これまでのインタラクティブ・システムの多くは、設計者の立場でプログラミングされたシステムといえる。設計者は多くの知識を対話戦略としてシステムに埋め込むことによって、インタラクションの定式化を試みてきた。そのため、予め想定された入力に対しては適切な応答を返すものの、それ以外の入力に対しては適応性の乏しいシステムであった。

我々は、日常的な対話において、より柔軟なインタラクションを実現するため、行為者の視点に基づく主体的な振る舞いに着目している[1]。この振る舞いは、文脈との協調計算に基づくシステムの適応行動として実現される。本稿では、駅窓口での切符販売の対話を例として、インタラクティブ・システムの適応行動に基づく振る舞いと、その有効性について検証する。

2. 適応行動に基づくインタラクション

日常的な対話では、省略を伴う発話が多用されるなど、対話戦略を決定するために必要な情報がすべて入手可能であるとは限らない。実世界における情報の部分性の問題[2]である。必要な情報を必ずしも手に入れることができない状況では、ある特定部分に注目して問題解決を図っていく、漸次的な方略が有効である。注目という行為は、システム自身がある意図を持って文脈を切り取る(文脈の分節化)ということの意味する。このシステムの行為は、予め用意されたプランに基づくものではなく、システムのもつ自律性によって、自らが行為の可能性を知覚することで実現される。行為の可能性の知覚とは、システムが実際に獲得した環境と、自分が意図する目標との間の差異を知覚することであり、この差異の解消を制約条件として、自らの行為を決定していく。システムは、この制約を充足するために必要な情報を獲得するために、外界に対して働きかけを行う。外界への働きかけの結果得られた新たな知覚は、システムに対する制約条件を変更し、新たな行為の可能性を導き出す。この外界とシステムとの相互作用の繰り返しによって、相手の意図を漸次的に解釈していく。また、システムの自律性に基づく外界に対する働きかけは、システムの適応行動として捉えることができ、この結果として、状況に応じたインタラクションを実現する。

3. インタラクティブ・システム

Maes[3]は、Situated Agent による動的行動選択モデル(ANA)を提案した。ANAは、多数の局所的な目的を持った多数のビヘイビアと環境とから構成されている。このアーキテクチャの特徴は、アプリアリなプランを持たず、ビヘイビアと環境との相互作用の結果として、行為を事後的に組織化していく点である。インタラクティブ・システムにおける適応行動も、外界の文脈との相互作用の結果組織化されるものとして、同様のモデル化が可能である。

そこで我々は、この ANA のアーキテクチャを踏襲し、インタラクティブシステムに応用した。インタラクティブシステムの概念図を図 1 に示す。本システムは、列車の切符販売の対話における発話を対象とし、解釈した相手の発話をパラフレーズとして生成する。システム内部には、多数のビヘイビアと、それを取り巻く二つの文脈(環境的文脈、意図的文脈)とを備えている。環境的文脈(Environmental Context)は、外界から獲得した文脈と、音声認識[4]の結果得られた発話の断片(fragments)から構成される。意図的文脈(intentional context)は、インタラクティブ・システムが主体的に行動をおこすための多重のゴールの集合として構成される。個々のビヘイビアには、入力される個々の発話の断片を関係づけるための制約が記述されている。ビヘイビアは、自己の持つ局所的な制約に基づいて文脈を解釈し、外界に対して自律的に振る舞う。すなわち、自己に有利な振る舞いをするビヘイビアに対しては活性エネルギーを与え、不利な振る舞いをするビヘイビアに対しては活性エネルギーを奪う。これらのビヘイビアが、環境的文脈および、意図的文脈の二つの環境の状態を参照しながら、お互い協調/競合を行うことで、漸次的に制約を充足させていく。ここで、制約充足とは、発話の断片がある意味的なまとまりのある単位に構

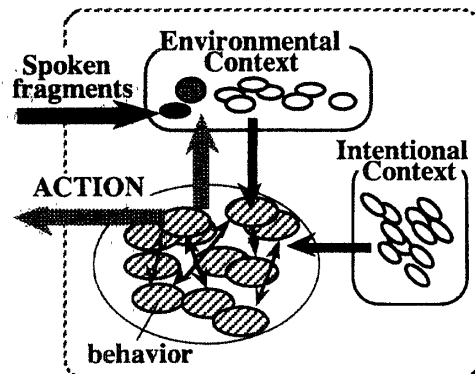


図 1 インタラクティブ・システムの概念図

Adaptive behavior on interactive systems

Hiroaki Kokubo, Yoshinori Sagisaka (ATR ITL)

Noriko Suzuki, Michio Okada (ATR MIC)

2-2 Hikaridai, Soraku-gun, Seika-cho, Kyoto 619-02, Japan

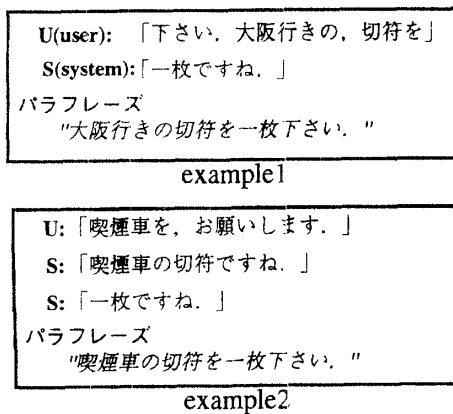


図 2 インタラクションの例

成する解釈の操作と、環境的文脈と意図的文脈との差異を解消する自律的な操作である。相手からの発話は、環境的文脈に変化をもたらすことで、システム全体に対して新たな制約を与える。すなわち、相手の発話によってもたらされた新たな制約に対して、漸次的に制約を充足させるビヘイビアの活性化の振る舞いの結果として、相手の発話を解釈する行為が組織化される。

4. 動作例の検証

インタラクティブ・システムの動作例について検証する。図 2 にこのシステムの動作例を示す。example 1 は、「下さい、大阪行きの、切符を」という相手の発話に対し、省略されている切符の枚数を「一枚」と補って解釈した例である。また、example 2 では、「喫煙車をお願いします」の「喫煙車」は「列車」そのものを意味しているのではなく、「喫煙車の切符」のことであると判断して、解釈を進めている。これらの例のように、相手の発話を解釈する過程で生じる情報の不足に対し、相手とのインタラクションを伴いながら、自発的に解消していく。

ところで、各々のビヘイビアは、自己の持つ目的のみに従って行動しているにも関わらず、ビヘイビア間の相互作用がビヘイビアの行動に対するある種の拘束条件として働くため、システム全体としては、文脈に厚いインタラクションが実現される。

ビヘイビア間の相互作用の強さが、システムの応答に影響を及ぼす例として、「松本行きの特急をお願いします」という相手の発話に対するシステム応答を図 3 に示す。Case1 は、環境的文脈からの影響に対してビヘイビア間の協調作用が弱い場合、Case2 は、逆にビヘイビア間の協調関係が強い場合である。Case1 では、発話された「松本行き」と「特急」という局所的な関係から、「～行きの列車」を解釈するビヘイビアが最初に活性化され、「特急あずさですね」の応答を作り出す。次いで、「お願いします」の目的補語を作り出す振る舞いの結果、列車を列車の切符であると解釈するビヘイビアが活性化し、その後で、省略されている枚数を補うビヘイビアが活性化するこ

Case1 (ビヘイビア間の協調が弱い場合)

S: 特急あずさですね
S: 特急あずさの切符ですね
S: 一枚ですね

Case2 (ビヘイビア間の協調が強い場合)

S: 特急乗車券ですね
S: 一枚ですね

図 3 ビヘイビア間の相互作用とシステムの応答

とで、第二、第三の応答が生まれる。このように、環境的文脈からの影響に対してビヘイビア間の協調関係が弱い場合には、ビヘイビア間の関係よりも、ビヘイビア自身の持つ局所目的が優先され、環境的文脈に合致したビヘイビアが即応的に活性化する。このような外界に対して即応的に振る舞うビヘイビア自身の行動がシステム全体の振る舞いとなることで、即応的な方略(reactive planning)が現れる。一方、ビヘイビア間の協調関係が強い場合、個々のビヘイビアの目的よりも、他のビヘイビアの行動に寄与の大きいビヘイビアの活性化が優先される。その結果、一つ一つのビヘイビアは即応的ではあるが、全体として合目的性の高い、熟考的な方略(deliberative planning)を選択するようになる。Case2 では、Case1 と同様、「松本行き」と「特急」の関係から「～行きの列車」を解釈するビヘイビアが活性化可能な状態になる。ところが、「お願いします」の目的補語を生成するビヘイビア間の協調作用による影響が強いため、「特急」を列車の切符であると解釈するビヘイビアが先に活性化してしまう。その結果、「特急あずさですね」という、即応的な応答は生成されない。

5. むすび

ビヘイビアの協調計算に基づく適応行動をインタラクティブ・システムに実装し、その有効性を検証した。自律的な適応行動に基づくインタラクションが、必ずしも最適解であるという保証はない。しかし、これまでの「正確だが融通のきかない」インタラクティブ・システムでは実現できなかった、状況に応じた柔軟な振る舞いを実現することにより、人間味のあるインタラクションが期待できる。

参考文献

- [1]小窪, 他: 「インタラクティブ・システムにおける主体性と適応行動」, 第15回音声言語情報処理研究会, SLP-97, 1997.2
- [2]中島, 他: 「新しいAI研究を目指して」, 人工知能学会誌 vol.11 No.5, pp.713-724, 1996.
- [3]Maes: 「Situated Agents Can Have Goals」, Robotics and Autonomous System 6, 1990.
- [4]清水, 山本, 松永, 匂坂: 「単語グラフを用いた連続音声認識法」, 音講論, vol. 1, 2-2-12, pp.61-62, 1995.