

適応的原理に基づく言語理解

野澤 元

京都大学大学院人間・環境学研究科 〒606-8501 京都市左京区吉田二本松町

E-mail: hajime_nozawa_jp@yahoo.co.jp

あらまし 「窓を開けてくれ」のような行動指導的表現ではなく、「部屋の空気が悪いな」のような状況記述的表現によって、聞手が期待される行動へ至る過程を、行動選択の適応的モデルによって説明する。また、その工学的応用について論じる。

キーワード 状況記述, 目標行動, 適応的原理, 発話行為

Language Understanding on the Base of Adaptive Principles

Hajime NOZAWA

Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University

Yoshida-nihonmatsu-cho, Sakyo-ku, Kyoto 606-8501, JAPAN

E-mail: hajime_nozawa_jp@yahoo.co.jp

Abstract While expressions such as "Open the window" describe the behavior which is expected by the speaker to the hearer, expressions such as "The air in here is so stale" does not tell the hearer what he or she should do though the expected behavior is usually obvious. This paper is intended to explain how the hearer of the expressions which describe situations is lead to the appropriate behavior with adaptive principles.

Keyword Situation Description, Target Action, Adaptive Principles, Speech Act

1. 本論の目的

本論の目的は、自然言語を理解し、それに基づいて行動するロボットというものを考えた時、ロボットにはどのような知識が必要であるのかを、発話行為論と行動生態学の観点から検討し、概念的な提案を行うことである。

2. 言語的コミュニケーション

2.1. 情動的側面と行動的側面

人間は言語的コミュニケーションを通して、情報の交換だけをしているわけではない。つまり、「話手と聞手の間に言語的コミュニケーションが成立した」と言うとき、それはしばしば「話手がある意味を想起して、それと連合した言語表現を発し、聞手はその言語表現を受け取り、それと連合した意味を想起した」という以上のことを含んでいる。多くの場合、話手は聞手に特定の行動を期待しており、発話はそのような行動を聞手において引き起こすための手段として持ちいられている。従って、言語的コミュニケーションには、聞手においてある意味が想起されるという情動的側面と、聞手においてある行動が引き起こされると言う行動的側面が存在すると言える。言語的コミュニケーションにおけるこのような二つの側面は、本質的には矛盾しないが、一見すると対立する二つのコミュニ

ケーション観の基礎となっている。前者は「ある心が他の心に影響を与えるための一連の手続き」という Shannon & Weaver 流の定義において[5]、また、後者は「ある個体の行為が他個体の行動を変化させる信号となっているとき」という Wiley 流の定義において捉えられている[6]。また、言語学においては Austin の発話行為論において、前者は発話行為として、後者は発話内行為と発話媒介行為として、初めて明示的に論じられた。[1]

2.2. 行動指導的表現と状況記述的表現

言語的コミュニケーションが全体として成立するためには、その情動的側面と行動的側面の両方が十分に機能する必要があるが、両者は常に単純明快な関係にあるとは言えない。例えば、聞手において<窓を開ける>という行動を引き起こす発話になりそうな言語表現を考えてみよう。

(1) 窓を開けてくれ。

(2) 部屋の空気が悪いな。

(1)の表現は、聞手に期待される行動を直接表しており、コミュニケーションにおける情動的側面と行動的側面が、ほぼ一致している。つまり、聞手は言語表現と連合した意味を想起し、それを自らの行動として実現するだけで良い。以降、(1)のような種類の言語表

現を、行動指導的表現と呼ぶことにする。これに対して、(2)の表現は、ある特定の状況を表しているだけであり、聞手に期待される行動を示してはいない。つまり、この表現によって、聞手において<窓を開ける>という行動が引き起こされるためには、聞手は言語表現と連合した意味を想起するだけでなく、何らかの方法で、その期待される行動をも知らなければならない。以降、(2)のような種類の言語表現を、状況記述的表現と呼ぶことにする。このように、言語的コミュニケーションにおける情動的側面と行動的側面は、用いられる言語表現によって、その関係が異なる。行動指導的表現の場合は、両者の関係は比較的単純であるが、状況記述的表現の場合は、その関係は必ずしも明らかではないと言える。

2.3. 言語によるロボット制御

自然言語を理解し、それに基づいて行動するロボットというものを考えた時、もちろん現実には様々な技術的問題があるだろうが、比較的簡単に実現できるのは、行動指導的表現に対応するシステムであろう。なぜなら、基本的にロボットは、言語表現の意味に対応した行動をそのまま出力するだけでよいからである。しかし、ロボットが行動指導的表現しか受け付けなければ、実際に様々な領域で利用された時の不都合がどれだけあるのかは想像できないが、いわゆる「気の利かないヤツ」になってしまうのは明らかである。もちろん、利用者がシステムに合わせるということも可能だが、そればかりに頼っているのは、根本的に利用し易いシステムを作ることにはならない。

ロボットが状況記述的表現にも対応できるようにするためには、状況としての意味を、行動としての意味へ変換する機構が必要になる。そのような機構をどのような構造にするのかについては、やはり、実際の人間の言語的コミュニケーションにおける情動的側面と行動的側面の関係を参考にするのが良いだろう。なぜなら、人間のコミュニケーションでは、もちろんたまに誤解はあるものの、状況記述的表現は特定の行動を聞手において引き起こすための手段として、実際に用いられており、十分に機能しているからである。

2.4. 間接発話行為

実は、言語学の分野において、類似した問題が間接発話行為として Searle によって論じられている[4]。彼が問題とするのは、(3)のような会話である。

(3) Student X: Let's go to the movies tonight.

Student Y: I have to study for an exam.

(3)の会話における Student Y の発話は、通常の場合、映画を見に行こうという Student X の申し出に対する拒絶の行為として理解される。しかし、この発話の言語表現の意味には、拒絶としての意味は含まれていな

い。Searle は、行為の種類が明示的に表されていないにもかかわらず、特定の行為として理解されるこのような発話を、間接発話行為と呼び、そのような理解は「言語的であれ非言語的であれ、相互共有された背景知識と、論理思考や推論の一般的能力」によって達成されると論じている。では、間接発話行為の考え方を、状況記述的表現における情動的側面と行動的側面の関係に適用するとどうなるだろうか。「部屋の空気が悪いな」という表現によって、聞手において<窓を開ける>という行動が引き起こされるのは、背景知識に基づく論理思考や推論能力によって、状況としての意味が、行動としての意味へ変換されているからだということになる。

確かに、これは事実かもしれない。しかし、問題なのは、そこで用いられている背景知識や、論理思考、推論能力の内実である。ここで詳細を論じることにはしないが、Searle による提案は、「試験勉強をするには多くの時間を必要とする、また、映画に行くのにも多くの時間を必要とする、従って、両方を一晩のうちにすることは不可能である」といったように、背景知識を前提として何段階もの推論を次々と行い、最終的に行為の同定に至るという手法である。しかし、このような手法では、間接発話行為の理解であれ、状況記述的表現の理解であれ、あらかじめ相当複雑な推論機構が用意されている必要がある。実際のところ、Searle が主張するようないくつもの推論の段階が現実存在すると考えることは難しく、また、そのような機構を工学的に実装するのは、ほとんど不可能に近いだろう。

3. 行動の適応的モデル

3.1. 状況と行動の関係

状況記述的表現による人間のコミュニケーションにおいて、その情動的側面と行動的側面がどのような関係にあるのかという問題は、実は、必ずしも言語の問題として捉える必要はない。なぜなら、この場合の情動的側面とは、言語表現と連合した、状況としての意味が聞手において想起されることであり、状況としての意味を想起させることができるのは、言語表現だけでは限らないからである。むしろ、日常において、ある人間が状況としての意味を想起するのは、ほとんどの場合、視覚、聴覚、触覚、味覚、嗅覚等の感覚を通じた、直接の体験での刺激によってであろう。従って、この問題は、人間が特定の状況に対して、どのように行動することで対応しているのかという、一般的な問題として捉えることができる。

より単純な例に則して考えてみよう。例えば、ある人物の目の前に、腐ったリンゴが置いてあるとする。この人物が選択できる、そのリンゴに対する行動として、<食べる>と<捨てる>があった場合、通常、この

人物は<捨てる>を選択するだろう。では、この<腐ったリンゴがある>という状況としての意味と、<捨てる>という行動としての意味は、どのような関係にあるのだろうか。Searle の提案にあるように、両者は「腐っているものは体に悪い、また、体に悪いものは食べるべきではない」というような推論を通して関係付けられているのだろうか。そうではなく、このような状況に置かれた人物は、そのような推論を行うというよりは、むしろ、腐ったリンゴに嫌悪して、それを排除しようと反応しているのだとは考えられないだろうか。

3.2. 行動の適応的選択

腐ったリンゴの例における状況と行動の関係を、推論を通じた関係と見るか、情動を通じた関係と見るかは、単に記述方式の違いであるように見えるかもしれないが、実際にはそうではない。推論による関係と見る場合、その関係を保証するためには「腐っているものは体に悪い」や「体に悪いものは食べるべきではない」といった前提知識、また、複雑な推論規則が必要である。しかし、情動を通じた関係と見る場合、腐ったリンゴを食べた場合の不快感という実際の経験さえあれば、快なものを求め、不快なもの避けるという、単純な適応的原理を必要とするだけである。このように適応的原理を導入すれば、複雑な推論規則がなくても、情動のような適応価のみで、状況と行動を直接的に関係付けることができる。また、このような方法での状況と行動の関係の規定は、心理学的な妥当性をも満たしていると言えるだろう。

3.3. メタファー的表現の解釈

状況記述的表現における情動的側面と行動的側面の関係を、適応的原理で規定した場合、説明が非常に容易になる言語事例の一つとして、メタファー的表現がある[2]。

(4) he is a wolf.

(5) he is a snake.

(6) he is a dangerous person.

(4)や(5)は、非常によく見られるメタファー的表現である。明らかにこれらの表現は、he で表されるある人物が本当にオオカミやヘビであるということを、意味してはいない。これらのメタファー的表現は、直感的に考えるならば、(6)のような表現と類似した意味を表しているのだろう。しかし、もしそうだとすれば、第一に、なぜ話手は初めから(6)のような文字通りの表現を使わなかったのか、第二に、(4)や(5)の表現は厳密には何を意味しているのか、という二つの問題が生じる。

実は、このような問題は、言語的コミュニケーションにおける情動的側面を、過大に重視することから

生じている。逆に、これらのメタファー的表現における情動的側面は、聞手において特定の行動を引き起こすための単なる手段であり、便宜的に用いられているに過ぎないと考えることもできる。wolf や snake といった表現は、聞手においてオオカミやヘビという動物個体としての意味を想起させるが、恐らく、そのような危険な動物としての意味は、恐怖の情動をも引き起こし、さらには、防衛的行動を促すだろう。つまり、これらのメタファー的表現は、he で表される人物に対して防衛的行動を取るように、聞手に促す警告として用いられていると考えられる。

また、(4)と(5)の表現は、聞手において各々異なる種類の防衛的行動を促すと考えられる。Web コーパスにおける一連の事例を、前後文脈を含めて分析すると、(4)の表現では逃避といった行動が、(5)の表現では防御や反撃といった行動が促されていることがわかる。これは、オオカミに対する場合と、ヘビに対する場合では、適応価の高い防衛的行動の種類が各々異なるからだと思われる。もう少し詳しく論じるなら、(4)の表現では、オオカミに対するヒツジの適応的行動が、(5)の表現では、ヘビに対する人間の適応的行動が促されていると考えられる。つまり、ヒツジがオオカミから身を守るためには、逃げるしか方法がないが、人間がヘビから身を守るには、逃げるだけでなく、防御や反撃をすることができるのである。

3.4. 聞手の適応的な行動傾向の利用

(4)や(5)のメタファー的表現における情動的側面と行動的側面、つまり、危険な動物の存在という状況としての意味と、防衛的行動という行動としての意味は、恐怖という情動を介した適応的關係にある。話手は、これらの表現によるコミュニケーションにおいて、ある状況に対する聞手の適応的な行動傾向を利用することで、特定の行動を引き起こしているのだと言える。

しかし、聞手の適応的な行動傾向の利用は、メタファー的表現におけるコミュニケーションに限られたことではない。実際には、これは状況記述的表現全般に言えることである。メタファー的ではない文字通りの表現、例えば、「そのリンゴは腐ってるよ」という表現は、聞手において<腐ったリンゴがある>という状況としての意味を想起させ、さらには、そのような状況に対する情動を介した反応として、<そのリンゴを捨てる>という行動を引き起こすだろう。また、「部屋の空気が悪いな」という表現に対する、<窓を開ける>という行動も、同様に、<部屋の空気が悪い>という状況に対する適応的行動として考えることができる。

4. 知識の構造

4.1. ロボットに必要な知識

これまでの議論を通して明らかなことは、状況記

述的表現によるコミュニケーションを成立させているものは、実は、言語的な能力というよりは、むしろ、特定の状況に対する適応的な行動の選択という、より一般的な能力だということである。従って、もし、人間のコミュニケーションをモデルとして、行動指導的表現だけでなく状況記述的表現にも対応できるロボットを作ろうとするならば、様々な状況に対する適応的行動がどのようなものであるかを、知識としてロボットに与えてやらなければならないことになる。

このような結論は、ロボットを制御するために、便利で簡易な手段として言語を利用しようと考えている人々にとっては、かなり落胆させられるものであろう。なぜなら、状況記述的表現によってロボットを制御するには、そのロボットが言語処理をする以前に、そもそも、多様な状況に対して、かなりの程度自立的に対応できることが前提となるのであって、そのようなロボットを作る事自体が、相当困難な課題だからである。

4.2. 知識をどうやって与えるか

しかし、自然言語を理解して行動するロボットを作るためには、たとえ困難な課題だとしても、状況に対する適応的な行動傾向を、知識としてロボットに与える方法をなんとか考えなければならない。最後に、そのような方法について論じてみたい。状況に対する適応的な行動傾向を知識として表現する場合、そのような知識は、大きく二つの種類に分けることができる。第一は、状況や行動としての意味であり、第二は、状況と行動の関係である。

まず、後者の知識について論じる。既に述べたように、状況と行動は適応価によって関係付けられるので、実際の経験を通じた学習によって知識を与えることが可能である。つまり、特定の状況に対して、初めロボットはランダムに行動を行い、そのような各々の試行毎に、状況と行動の適応価が設定されるようにすれば良いのである。当然、ロボットは人間と違い、情動のような生まれ持った適応価の評価機構を持っていないので、適応価はシステムの作成者が与えてやることになる。

このような方法は、状況と行動の関係として、初めから適切な推論規則を設計して与えるような方法と違い、手順的には簡単である。しかし、問題もある。このような学習方法では、既に経験した状況には適切に対応できても、当然のことだが、初めて体験する状況には適切に対応できない。つまり、適応価についての知識が一般化されないのである。適応価についての知識の一般化は、前者の知識、つまり、状況や行動としての意味の表現方法を工夫することで実現できる。具体的には、状況や行動としての意味を、属性の束と

して分散的に表現すれば良い。こうすることで、様々な状況の間の類似度を間接的に表現することが可能になり、そのような類似度に応じて行動を選択することができる。行動としての意味についても、分散的表現を用いることで、今まで実行したことのある、いくつかの特定の行動の中間といった、新規な行動を出力することもできるようになる。

5. おわりに

状況に対する適応的な行動傾向を、知識としてロボットに与えるためには、実際には、もっと大きな困難が存在している。それは、状況や行動としての意味を、どのような範囲、どのような詳細さで、どのような属性によって表現するのかという、意味のモデルの仕様をどうするのかということである。これは非常に難しい課題で、様々な提案があるだろうが[3]、はっきりとした答えは恐らくまだない。現実的には、仮説を立てて実験するという、地道な作業の繰り返しを通して、徐々に有用な意味のモデルを構築してゆくしかない。しかし、この問題は適応的な行動傾向を利用した言語理解のシステムに限ったことではなく、Searle流の推論規則を用いたシステムを構築する場合にも、推論の前提となる背景知識を、どの範囲で、どのように記述するのかという形で、同様に発生する。

自然言語を理解し、それに基づいて行動するロボットを作るためには、実は、言語処理の機構について考えるよりも、まず、一般的な知識をどのように記述するのかという、ごく当たり前であるが、非常に難しい問題を解決しなければならない。この問題に正面から取り組むことこそが、遠回りのように見えて、実は、最も近道なのではないだろうか。

文 献

- [1] Austin, John Langshaw, How to Do Things with Words, 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 1962.
- [2] 野澤元, "メタファーと適応的行動: 言語使用の行動生態学的アプローチ", 日本認知科学会第21回大会発表論文集, pp.126-127, 2004.
- [3] 野澤元, "意味フレームと認知機構: 認知神経心理学の観点から", 日本認知言語学会第5回大会 Conference Book, pp.204-207, 2004.
- [4] Searle, John R. Speech Act: An Essay in the Philosophy of Language, Cambridge: Cambridge University Press, 1969.
- [5] Shannon, Claude E. and Warren Weaver, The Mathematical Theory of Communication, Urbana: University of Illinois Press, 1949.
- [6] Wiley, R. Haven, "The evolution of communication: information and manipulation", in T. R. Halliday and P. J. B. Slater (eds.) Animal Behaviour, Vol. 2, Communication, Oxford: Blackwell Scientific Publications, pp.156-189, 1983.