

## あいづちの分散システムモデル

片桐 恭弘

川森 雅仁

島津 明

(NTT 基礎研究所)

### 1 はじめに

言語を用いた日常的対話コミュニケーションでは、聞き手が聞いていない、聞きとれない、聞き違い、誤解などさまざまな障害が存在し、話し手の発話した情報内容がただちに話し手・聞き手間で共有されるとは保証されない。そのような障害への対処のために、対話にはあいづち、問い返し、埋め込み対話など書き言葉には見られない現象が存在する。本発表では、日本語の対話コミュニケーションにおけるあいづちの使用を不完全な情報伝達媒体下で情報伝達を確実にするための機構のひとつととらえ、分散情報処理システムの観点からモデル化を与える。さらに、実際の対話におけるあいづち利用の分析によりモデルの正当性を検討する。

### 2 あいづちの機能

対話では、書かれた文章と違い、即時的な反応が可能であるため、あいづち、問い返し、埋め込み対話など書き言葉にはない現象が現れる [6, 3]。直観的にはこれらは、発話によって伝えられ共有されるべき情報とは独立に、対話進行の途中で情報の共有状態を確認・促進する機能を担っていると推測される。対話の中でこのような情報共有の確認・促進に関わる現象を対話の調整と呼ぶことにする。実際の対話は伝えられるべき情報を担う発話とこれら調整機能を果たす発話とが混在したものとなっている。

対話の調整の特徴を以下のようにまとめる。

- (1) 発話された内容がそのまま共有信念となるとは保証されない。
- (2) 聞き手によるあいづちは共有信念形成確認のために発せられる。
- (3) 聞き手は受けとった内容が理解できない時、納得がいかない時に問い返しを行う。問い返しによって埋め込み対話が始まり、終了後もとの対話が再開される。
- (4) 正常な対話の継続は、前発話が正常に受理されたことを示す。
- (5) 聞き手が問い返しをしないと、発話内容が受理されたと話し手にみなされる。
- (6) 一定時間内に聞き手から何らかの応答がないと失敗が生じたと話し手に判断される。

### 3 あいづちの分散システムモデル

#### 3.1 分散システム

分散システムの分野では近年、知識・共有知識のような志向の状態をシステムの分析や設計に利用することが有効であることが指摘されている [1]。反対に分散システム概念を人間同士の対話に適用することによって、対話現象に関する厳密な計算モデルの構築が期待できる [2, 5, 4]。分散システムモデルは概略以下のように記述される。

- システム全体の状態は各エージェントの局所状態と環境の状態によって規定される。
- エージェントは自分の局所状態によって次に実行する行為を決定する。
- エージェントの実行する行為および環境の振舞いの全体によって各エージェントおよび環境の次の状態が決まる。

エージェントの状態は自分の実行した行為だけでなく、他のエージェントの行為や環境の振舞いに依存して定まる。それによってエージェント間の相互作用やエージェントと環境との相互作用をモデル化することができる。また、環境の振舞いは非決定的であっても構わない。メッセージの偶発的な欠損などのエージェントの行為の偶発的な失敗は環境の非決定的な振舞いによってモデル化される。行為の結果が成功か失敗かの情報がエージェントに直接与えられるかどうかは、行為の種類に応じて定まる。

#### 3.2 行為の分類

行為の遂行後の情報の入手可能性に応じて行為を以下のように分類する。

- 局所的行為  
行為の遂行の結果が成功 / 失敗のいずれであるかの情報が行為遂行の直後に行為者に入手可能な行為。意識的な知覚行為、理解・了解のような思考行為が含まれる。
- 非局所的行為  
行為の遂行の結果が成功 / 失敗のいずれであるかの情報が行為遂行の直後に行為者に入手可能ではない行為。

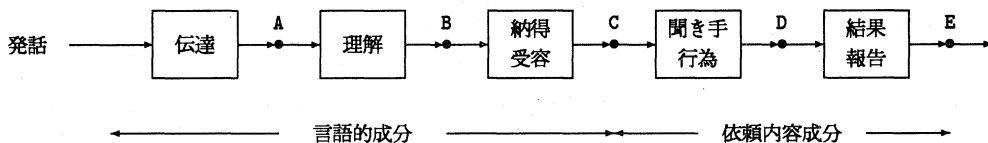


図 1: 発話によって引き起こされる過程.

非局所的行為は行為結果の情報を得るために必要なテストの種類に従ってさらに以下のように分類される.

- 局所的テストを必要とする行為

行為遂行の結果は行為者によるテストによって得られる. テスト自体は局所行為である. 料理における味見がこれに含まれる.

- 非局所的テストを必要とする行為

行為遂行の結果は行為者によるテストによって得られるが, テスト自体が非局所的である. 他エージェントに対する結果通報の依頼などが含まれる.

- 他者テスト行為

行為遂行の結果の情報が行為者以外の他者によって認識される行為. メッセージの伝達はこれに含まれる.

他者テスト行為は非局所的行為に限定されない. 局所的な他者テスト行為は, トランプの札を場に出す行為のように行為の結果が関係するエージェント全員に与えられるような行為で, 結果に関する情報は自動的に共有信念となり, コミュニケーションは必要とされない.

### 3.3 メッセージ伝達の段階

以下では, 話し手が発話によって遂行する言語行為を主張(A)と依頼(R)に限定して考える. 疑問も返答行為の遂行の依頼とみなす.

話し手の発話を受けた聞き手の振舞いを図1に図式的に示す. 話し手が発話したメッセージが聞き手に伝達された(A)かどうかは話し手自体には直接分からない. それが分かるのは聞き手の方である. すなわち, 発話の伝達は話し手にとって非局所的な他者テスト行為である. メッセージが伝達されると, 聞き手はまず, 内容を理解し(B), 次に内容を受容する(C). 発話が平叙文による主張の場合にはこれは主張内容の納得に相当するし, 命令文・疑問文による依頼の場合には依頼された行為の遂行受諾に相当する. これらの行為はいずれも聞き手にとって局所的行為であ

遷移	成功 (全体)	成功 (前段)	失敗
A ⇒ A	C	A-B	A-C
A ⇒ R	C	A	A-C
A ⇒ H	C	A-B	—
R ⇒ A	D-E	A-C	A-D
R ⇒ R	—	A-C	A-D
R ⇒ H	D-E	A-C	—
H ⇒ A	C	—	A
H ⇒ R	C	A	A-C
H ⇒ H	C	—	—

表 1: 対話調整の情報.

る. もともとの発話が依頼の場合には, 聞き手による依頼行為の遂行(D)が引き続いてなされる. 依頼行為自体はさまざまなタイプが可能である. たとえば, 質問に対する応答は聞き手にとって非局所的な他者行為である. 依頼行為が聞き手にとって局所行為であって他者テスト行為でない場合には, 通常さらに依頼行為遂行の報告(E)が後続する.

日本語のあいづち「はい」は単なるメッセージ受領確認に限られず, 上述の過程の各段階での確認機能を果たすことができる. また, 途中の段階で失敗が起きた時には聞き手は問い返しを行う.

### 3.4 分散システムモデルによるあいづち利用の特徴づけ

前述の対話調整の特徴づけから, あいづちに限られず, 一般の発話も伝達すべき本来の情報だけでなく, その情報の共有状態に関する対話調整の情報も同時に担っていると考えることができる. 対話調整に関する情報を話し手・聞き手の間の言語行為の遷移に着目して整理したのが表1である. 表中, A,R,H はそれぞれ主張, 依頼, あいづちに発話を示し, A-Eは, 図1の発話受け入れ過程中的位置を示す.

成功(全体)は, 前発話によって引き起こされた過程全体が成功したことを示す応答に相当する. 成功(前段)は,

前発話によって引き起こされた過程の途中までが成功したことを示す応答である。失敗は、全発話によって引き起こされた過程の途中で失敗が起きたことを示す発話である。たとえば、主張に対して主張で受ける場合は以下のように分類される。

- 相手の主張発話に対して正常に引き続く主張発話で応答することにより、前発話が正常に伝達・理解・納得されたことを示す。
- 「聞こえました」「分かりました」など特定の種類の主張表現の発話によって相手の主張発話が納得まではいかないが、途中までは正常に処理されていることを示す。
- 「聞こえません」「分かりません」「納得できません」などの特定の種類の主張表現の発話によって相手の発話の受け入れ途中で失敗が起きたことを示す。

依頼に対して依頼で応答する失敗の場合が問い返しに相当する。

上述の「分かりました」「聞こえません」のように成功(前段)および失敗を表す発話に用いられる表現はそれらの対話調整機能に特化したものがある。これは主張に限定されず、依頼表現で対話調整機能に特化したものとしては、「ちょっと待って下さい」があげられる。

成功(前段)はとりあえず相手の発話に対する受け入れの過程が進行中であることを示す発話で、その後、最終的な成功に行きつく場合と途中で失敗を生じる場合とに分けられる。あいづち「はい」にもこのように途中まで成功していることをとりあえず示す用法がある。このような発話が起るの表1に示すような対話調整の機構の他に以下に示す時間的制約が存在するためと思われる。

#### 時間切れエラー

一定時間以内に相手から応答がない場合には失敗が起きたとみなされる。

#### 4 電話対話におけるあいづちの分析

われわれの収集している対話データ[6]を対象に対話調整現象の実際を調査している。以下に特徴的な現象のいくつかを示す。それぞれの対話例では、各発話の右側の欄に、発話のタイプ、および前発話の処理過程に関してその発話が担っている情報を成功(○( ))・失敗(×( ))の区別と処理過程中的位置によって示している。

#### あいづち

以下に示す対話は、あいづちの典型的用法を示している。Kによる最初のあいづちは前発話の内容を理解・納得したことを示すが、その次のMによるあいづちは、直前のKによる埋め込み疑問に対する答として機能している。それ以外の発話はいずれも対話調整情報として前発話の理解・納得を示している。

M:	あ、今打とうと思ったら	A
K:	はい	H○(C)
M:	あの一、なんだっけ read only と かっていうのがでてきちゃって	A○(C)
K:	あっそうですか	R×(C)
M:	はい	H○(D)
K:	えーと、で、今どこにいるかわかりますか?	R○(C)

#### Filler と時間切れエラー

以下に示す発話では、Mの「あーえっとー」という filler 発話は、前発話が伝達までは成功したことを表す。その先の処理過程に関する情報がすぐに得られないため、Kは時間切れエラーとみなして次発話を開始した。

K:	そのファイル、どこにありますか?	R
M:	あーえっとー	H○(A)
K:	っていうか、じゃあですね	A×(●)
M:	はい	H○(C)
K:	えー c-x c-f でやって、えーとスペース押してみてください。	R○(C)
M:	はい。	R○(C)

#### 特殊機能発話

次の発話では、「ちょっと待って下さい」という依頼発話が二回現れている。最初のKによる発話はその前のKの質問に対するMの答えに対して、理解するという途中の過程までは成功したが、納得までには到らないことを示している。それに対して、二番目のMによる発話は、直前のKによる質問の依頼発話を理解し、受容するまで成功したが、返答という依頼行為の遂行にはまだ到らないことを示す。前発話の処理が途中まで成功していることをとりあえず示すという点で、この「ちょっと待って下さい」という発話は filler と同様の機能を果たしている。

K: えっ, read only? R  
M: はい H○(D)  
K: えっ, ちょっと待って下さい. R○(B)  
M: はい H○(C)  
K: 変じゃない…、今、ファイル入っ R○(C)  
てるんですよね。  
M: はい H○(D)  
K: 今、どこに、どこに入ってるかわ R○(C)  
かります?  
どのファイル見てるかわかりま R  
す?  
下の方に nemacs の次の所になん R  
て書いてあります?  
M: あっ, ちょっと待って下さい. R○(C)  
—— 間 ——  
M: ga-check って書いてあります. A

#### 埋め込み

次の対話は埋め込み対話の例である。

K: それから、もう一度 c-x,f, 押した A  
ままですよ  
M: はい H○(C)  
K: c-x 押したままで c-f A○(C)  
M: はい H○(C)  
K: やってみて下さい. R○(C)  
M: はい H○(C)  
—— 間 ——  
M: あっ, すいません. c-x を押しな R×(D)  
がら, えっ, コントロール押しな  
がら  
K: コントロール押しながら x と f A○(C)  
M: あっ, 両方 R×(C)  
K: 両方とも A○(C)  
M: いっしょに押すんですか? R×(C)  
K: いっしょに何と何がですか? R×(C)  
M: えっ, s と A○(C)  
K: いえいえ c-x を押したあとで A○(C)  
M: あとコントロール A○(C)  
K: f A○(C)  
M: で, 変わらないんですけど A○(C)

まず, M は依頼された行為の遂行を受容した後で, 「あっ, すいません…」の発話によって行為に関する問い返しを行い, 実行不可能というエラーを通知すると同時に埋め込み対話を開始している。M の主張発話による返答と K に

よるその受容失敗を繰り返した後, K の「いっしょに何と何がですか?」という発話は, 埋め込み対話の中でさらに, 受容失敗による埋め込みが起きていることを示している。

#### 5 おわりに

対話に特有のあいづち, 問い返し, 埋め込み対話などの現象は, 話し手・聞き手間の情報共有を目指した対話調整の機能を果たしているという観点から, 対話調整の分散システムモデルを提案した。提案したモデルでは, 発話は本来の情報内容の他に, 対話調整の情報を担うと想定し, 発話間の遷移関係を規定した。さらに, モデルに従った実際の対話データの分析についても述べた。今後の課題としては, 文以下の部分表現単位の扱いの検討, 領域プランとの相互関係の明確化より広い範囲のデータの分析などがあげられる。

#### 参考文献

- [1] J. Y. Halpern and Y. Moses. Knowledge and common-knowledge in a distributed environment. *Journal of the ACM*, 37(3):549-587, 1990.
- [2] Y. Katagiri. Dialogue coordination functions of Japanese sentence-final particles. In *International Symposium on Spoken Dialogue*, pp. 145-148. Waseda University, 1993.
- [3] 片桐恭弘. 談話の調整と共有信念形成. Technical Report NLC93-45, 電子情報通信学会, 1993.
- [4] Y. Katagiri. A distributed system model for actions of situated agents. In *Conference on Information-oriented Approaches to Logic, Language and Computation*, 1994.
- [5] 片桐恭弘. 共同行為における信念調整. 奥乃(編), マルチエージェントと協調計算 III, pp. 103-120. 近代科学社, 1994.
- [6] 島津 明, 川森雅仁, 小暮 潔. 対話の分析 - 問投詞的応答に着目して. Technical Report 電子情報通信学会技術研究報告 NLC93-9, 電子情報通信学会, 1993.