

集団的適応行動のための対話戦略

高玉 圭樹^{*1}, 羽尻 公一郎^{*2}, 岡田 美智男^{*3}, 下原 勝憲^{*4}

^{*1}ATR 人間情報通信研究所 / 東京大学大学院工学系研究科

^{*2}ATR 知能映像研究所 / 立命館大学大学院理工学研究科

^{*3}ATR 知能映像研究所, ^{*4}ATR 人間情報通信研究所

〒619-02 京都府 相楽郡 精華町 光台 2-2

takadama@hip.atr.co.jp/keiki@ai.rcast.u-tokyo.ac.jp

摘要:

対話によって生まれた信頼関係は、次なる対話の内容に影響を与える。そして対話の結果から新たな信頼関係が形成され、その影響下で再び対話が続けられる。このように対話にはある種の循環が存在する。これは人工生命研究の中心的概念である創発と類似した構造である。つまり、対話においても、「集団の挙動は単なる個の挙動の総和ではない」と考えられる。このような特性を持つ「集団対話」を対象とするとき、2者間の対話研究で培われた技術を拡張もしくは組み合わせるだけでなく、集団のダイナミクスを念頭においたアプローチが必要である。本研究では「創発」の視点から、個人の対話戦略や対話などの創発現象、および集団の自己組織化をシミュレートする。これにより、これまであまり議論されなかった集団対話研究のアプローチを提案する。

キーワード:

対話戦略, 集団, 適応行動, 創発, 組織学習

A Dialogue Strategy for an Adaptive Behavior as a Group

Keiki Takadama^{*1}, Koichiro Hajiri^{*2}, Michio Okada^{*3}, Katsunori Shimohara^{*4}

^{*1}ATR Human Information Processing Research Labs./University of Tokyo

^{*2}ATR Media Integration & Communications Research Labs./Ritsumeikan University

^{*3}ATR Media Integration & Communications Research Labs.

^{*4}ATR Human Information Processing Research Labs.

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

takadama@hip.atr.co.jp/keiki@ai.rcast.u-tokyo.ac.jp

abstract

The relationship that is made by dialogue effects to the next coming dialogue. A new relationship is made as a result of the new dialogue, and under the new relationship, the dialogue continues. In this way, there is a kind of cycle in the dialogue. This is very similar to emergence, that is the central concept in Artificial Life study. In other saying, even in the dialogue study, "the behavior of a group is not a simple sum of individual behaviors" To study about such "group dialogue", we have to take an approach that considers the dynamics of the group, not just attaching or extending the technology that is developed in normal dialogue study. In this study, we simulate the emergence of individual strategy for the dialogue, and the self-organization of the group. In this way, we show a direction of group dialogue study that is not discussed yet, as a milestone.

keyword:

dialogue strategy, group, adaptive behavior, emergence, organizational learning

1 はじめに

サッカーのオリンピック代表予選を戦ったのは、三浦知良などのいわゆる一流選手達ではなく、若手中心のチームであった。仮に一流選手を即席に集めたチームと、オリンピック代表のような若手中心ながら十分な協調のできるチームが試合をしたら、勝つのは後者であると一般に言われている。これは「集団とは単なる個の総和ではない」ことを示している。

これは対話 (dialogue) においても同様である。話題の豊富な人を即席に集めてネゴシエーション (negotiation) するよりも、一人一人の話題は乏しくても相手の特徴や得意分野をよく知ってる人同志でネゴシエーションの方が合意形成する。さらに相手との信頼関係から、初対面のときよりも多くの情報を得ることができる。その結果、談話 (discourse) [Minami 83] が豊かになることがある。すなわち談話の豊かさは信頼関係から創発 (emergence) し、その信頼関係は集団から創発するのである。これは「集団的適応行動 (adaptive behavior as a group)」の結果である。

このような観点から、我々は集団的適応行動として対話戦略 (dialogue strategy) の見直しを行う。つまり2人間の対話戦略に限定せず、むしろ集団における対話戦略に焦点をあてる。具体的には、日頃頻繁に行われる女子大生の会話の「ネゴシエーションの場面」を想定する。また対話することによって形成された信頼関係が対話内容にどのような影響を与えるかを論じる。

2章では集団における対話の考察と新しいアプローチの展開、3章では具体的な例として、女子大生の間でのネゴシエーションの談話、4章では具体的なシミュレーションと考察、5章でまとめを行う。

2 集団と対話

2.1 Formal Group と Informal Group

社会心理学では、クラス、サークル、あるいは組織における所属などといった表面的な集団が形成されていることが知られている。一方、表面的な集団の垣根を越えて相手との信頼関係から別の集団が形成される。前者をフォーマル・グループ (formal group)、後者をインフォーマル・グループ (informal group) と呼ぶ [Kano 95]。これを対話の場合で考えると、インフォーマル・グループの相手とは対話がはずみ、フォーマル・グループの相手に対しては表面的な対話しか起こらない。

● フォーマル・グループ

ある地位を占める「人」の個人的な特性 (性格など) や対人心理学的関係 (好意あるいは信頼感) には関係なく、その組織の公的な制度に従って形成されている集団

● インフォーマル・グループ

制度的に作られるものではなく、グループの一員同志の好意度、信頼感などの心理学的関係から自発的に形成される集団

ここで重要なことは、図1に示すように1つの集団の中にフォーマル・グループとインフォーマル・グループが混在することである。インフォーマル・グループはフォーマル・グループに規制されつつも、その規制の中でさまざまな対話を行うことにより創発的に形成される。この形成過程はあらかじめ決められているものではなく、集団を形成する人に依存して創発する。さらに形成されたインフォーマル・グループの一員はそのインフォーマル・グループの規制を受け、これを繰り返していく。

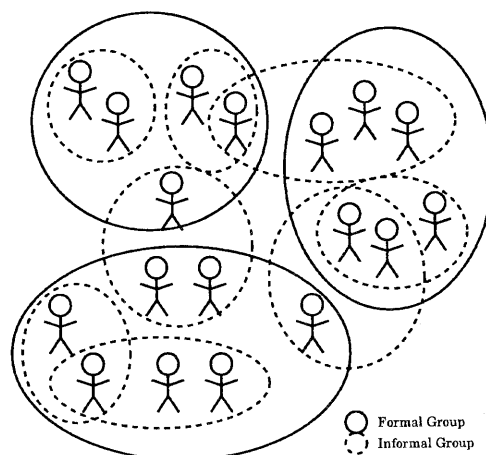


図 1: Formal group and Informal group

2.2 集団に埋め込まれた情報

親しい相手であれば、うまく対話内容が伝わらないときにも対話が継続でき、その結果、有益な情報を得ることができるかもしれない。「それ、それ！それが言いたかったの」と意味の共有化がはかられ、次の対話に発展することもある。逆に話したことのない相手や嫌いな相手との間では表面的な会話しか行われず、必要な情報は得られにくい。

このように自分の意図 (intention) を達成できる情報は自分の中だけに存在するのではなく、環境 (ここでは対話相手) の中にも埋め込まれている。我々は対

話という手段を用いて、環境に埋め込まれた多くの情報の中から自分にとって有益な情報を得ている。

2.3 組織学習としての対話

話し相手を選んで自分の意図を達成するように学習することは一種の組織学習 (organizational learning) である。このような社会の組織学習の研究として、マルチエージェントを用いた研究 [Aiba 95] [Terabe 96] や、相手の個性にあわせた対話戦略の創発に焦点を当てた研究 [Takadama 96] が行われている。これらは変動に富む社会に適応する個体戦略の学習に焦点を当てた研究である。

集団における対話の視点に立てば、組織学習は相手の好意度に応じた多様な談話の創発を促していると言える。なぜなら環境 (相手) に埋め込まれた情報は氾濫しているので、うまく相手を選んで対話を行うことによって有益な情報を抽出できるからである。さらに有益な情報を得た結果、選んだ相手と新たな信頼関係が生まれ、次の対話では談話内容が膨らむことが期待できる。このように我々も変動する社会の中でさまざまな人と対話を行い、組織学習を試みながら社会に適応している。

2.4 創発としての対話

相手との信頼関係の形成過程はあらかじめ決められたものではなく自然に形成される。これは人工生命 [Langton 89] の研究で提唱されている「創発」の一つである。我々は対話の生成過程を「創発的なもの」であると捉え、いくつかの具体的な研究 [Okada 95] を進めている。創発的なアプローチを行っている他研究として、語彙 (vocabulary) の創発 [Steels 96]、基礎的なコミュニケーションの創発 [MacLennan 91] があげられる。

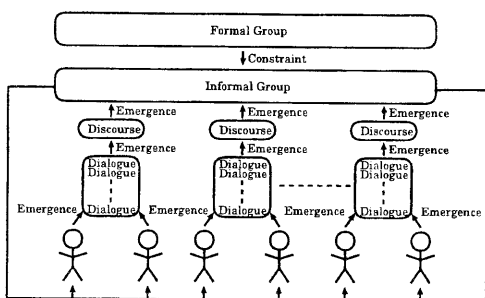


図 2: Emergence in dialogue, discourse, and group

このような創発の視点から対話の振舞いを眺めると、図 2 に示すように対話や談話は相手とのやりと

りの中で創発し、社会学的な人間関係を創発すると捉えることができる。さらに新たな人間関係からインフォーマル・グループが創発し、その中の影響下で新たな対話や談話の創発を繰り返していく。我々はこのような創発の繰り返しによって社会に適応している。そのためには「単なる一時的な意図を達成するための対話戦略」ではなく、「いつでも意図を達成できるように社会に適応する対話戦略」が必要なのである。

2.5 集団における対話戦略

我々は自分の意図を達成するために組織学習を行いながら相手を選び対話を行う。さらに電子メールや講演のように一度に全員に向けて対話することも可能である。このように集団における対話戦略を考えると、2 人の間の対話にはない次のような戦略があげられる。

- 相手の選択
- 1 対 1 か 1 対多のどちらかの対話の選択

ここで重要なことは、この集団における対話戦略は単なる手段ではないということである。それは図 3 に示すように、ある時点での対話戦略が自分を取り囲む社会まで影響するからである。つまり、選んだ対話戦略によって相手を選ぶことは談話内容の創発に影響を与える。その結果インフォーマル・グループの創発にも影響が及ぶ。さらに創発したインフォーマル・グループの中で新たな意図を達成する場合、その影響下で対話戦略を考えなければならない。

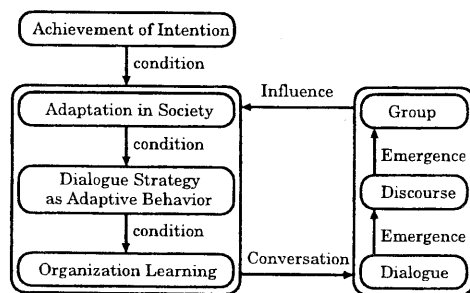


図 3: Dialogue strategy in a group

このような背景から、集団における対話戦略は集団的適応行動、すなわち、社会に適応するという視点で考えなければならない。つまり集団における対話戦略に対しては、単に 2 人の間の対話研究で培われた技術の拡張や組み合わせだけでなく、このような集団のダイナミクスを考慮にいたれたアプローチが必要とされる。

3 集団的適応行動のための対話モデル

3.1 コラボレーションにおける発話タイプ

談話研究には信念 (belief) と意図 (intention) を考慮にいたれたモデル [Sidner 94], 談話における冗長性に注目した研究 [Walker 92], デザイン設計のドメインでの談話 [Walker 95] などがある. 本研究では日常頻繁に行われる「ネゴシエーションの場面」に焦点を当てる. ここではコラボレーションにおけるネゴシエーションを扱う Sidner モデル [Sidner 94] を応用する. Sidner のモデルではネゴシエーションの特徴である「提案 (proposal) と受理 (acceptance)», 「提案と拒否 (rejection)」をうまく反映している.

以下に Sidner のモデルの発話タイプを列挙する. agt はエージェント, belief は信念, action は行動を意味する.

発話タイプ

- PFA(ProposeForAccept):(PFA agt1 belief agt2);
agt1 は agt2 に belief を提案する (以下同様)
- AR(AcknowledgeReceipt):(AR agt1 belief agt2)
- RJ(Reject):(RJ agt1 belief agt2)
- ARJ(AcknowledgeReject):(ARJ agt1 belief agt2)
- AP(AcceptProposal):(AP agt1 belief agt2)
- RP(RetractProposal):(RP agt1 belief agt2)
- ARP(AcknowledgeRetractProposal):
(ARP agt1 belief agt2)

発話タイプのマクロ

- CO(Counter):(CO agt1 belief1 agt2 belief2)
= (PFA agt1 (Not belief1) agt2)
= (PFA agt1 belief2 agt2)
- AOP(AcceptOtherProposal):
(AOP agt1 belief1 agt2 belief2)
= (RJ agt1 belief2 agt2)
= (AP agt1 belief1 agt2)
- PR(ProposeReplace):
(PR agt1 belief1 agt2 belief2)
= (RJ agt1 belief2 agt2)
= (PFA agt1 belief1 agt2)
- PA(ProposeAct):(PA agt1 action agt2)
= (PFA agt1 (Do agt2 action) agt2)

3.2 具体例

本研究では, 具体例として女子大生 (female student) がお互いにネゴシエーションすることを想定する. 図 4 に示すように k 個のフォーマル・グループであるクラスがあり, それぞれ何人か (例えば, n 人, m 人, l 人) の女子大生が存在する.

- クラス 1: $F_{11}, F_{12}, \dots, F_{1n}$
- クラス 2: $F_{21}, F_{22}, \dots, F_{2m}$
- $\vdots$
- クラス k : $F_{k1}, F_{k2}, \dots, F_{kl}$

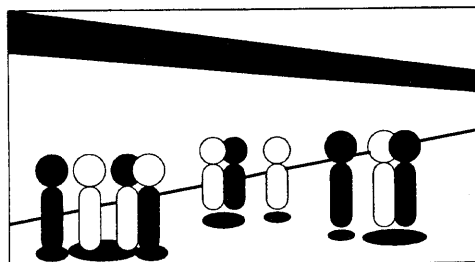


図 4: Female students with talking

話題としては「いい結婚をするためにはどうすればいいの?」, 「ヤセルためには?」, 「いい就職先を見つけるには?」, あるいはもう少し真面目な内容としては「課題にでたプログラムを完成するには?」, 「会社のリストラってどうやっているんだろ?」などを考える.

各人はそれぞれの意見を持ち, 中には上記の話題に対して明確な意見を持っている人もいれば, 一部の意見を持っている人もいる. そのため意見がまとまる場合 (合意形成成功) とまとまらない場合 (合意形成失敗) が存在する. この成功・失敗によって女子大生の間でインフォーマル・グループが形成されていく. 特に同じインフォーマル・グループ同志では, 対話内容の意味を取り違えても再度対話を試みることによって, 合意形成成功に導くこともある. 逆に他のインフォーマル・グループとは対話内容の意味を取り違えれば失敗することが多い.

ここで各々の女子大生の好意度 (favorable impression) は単純にネゴシエーションが成功すると上がり, 失敗すると下がるかと仮定する. 好意度があがれば上がる程, インフォーマル・グループの絆が強まり, 対話内容の意味を取り違えても確率的に高く対話を試みる. これはインフォーマル・グループ同志ではお互いにネゴシエーションを成功させたいと思っていることを示す. 逆に嫌いな人には表面的なことしか話さないとする.

ここではフォーマル・グループであるクラスに異なる個性を持たせるとする。例えば同じクラスの女子大生はある話題に対して明確な意見を持つ人が多く、他の話題はあまり明確な意見を持たない場合などがあげられる。

4 シミュレーション

本研究では1つのクラスの中に5人の女子大生が存在する場合を考える。一例として「いい結婚をするためにはどうすればいいの?」という話題を会話を行う。最終的な Goal として G=「いい結婚をする」、それに対する意見として A=「いい大学に入る」、B=「いい会社に入る」、C=「ひっかける」、D=「ダイエットする」、E=「ミニスカートをはく」とする。シミュレーション結果として次の3つの例をあげる。また便宜上、 F_{1x} を X, F_{1y} を Y, IG をインフォーマル・グループとする。

● 例1: 同じ IG による合意形成成功

X は A → B が G を達成する一部と思っており、
Y は B → G と思っている。

● 例2: 異なる IG による合意形成失敗

X は A → B が G を達成する一部と思っており、
Y は C → G と思っている。

● 例3: 同じ IG による合意形成成功 (談話が継続される場合)

X は D → E が G を達成する一部と思っており、
Y は C → G, C と E の結果は同じことだと思っている。この例では終了するはずの談話が CO (Counter) を使用することによって継続され、最終的には成功している。

4.1 例1

Y: (PFA Y (Identify X (recipe G)) X)
What way do you know to do G?
いい結婚ってどうすればいいと思う?
X: (AP X (Identify X (recipe G)) Y)
ok.
そうね。
X: (PFA X (Do X&Y A) Y)
Let's do A.
いい大学にはいることよ。
Y: (AR Y (Do X&Y A) X)
umm.
えー!
Y: (PR Y (Do X&Y A) X (Do X&Y B))
No, let's do B.
違うわよ, いい会社にはいることよ。
X: (RJ X (Do X&Y B) Y)
No.
違うわよ。
Y: (PFA Y (Provide-Support X (Do X&Y A)) X)
Why do A?
なぜ, いい大学にはいることなの?
X: (AP X (Provide-Support X (Do X&Y A)) Y)
ok(I see).

それはね。
X: (PFA X (Enables A B) Y)
A enables B.
いい大学に入ればいい会社にいけるじゃない。
Y: (AP Y (Enables A B) X)
ok(I accept).
そうね。

4.2 例2

Y: (PFA Y (Identify X (recipe G)) X)
What way do you know to do G?
いい結婚ってどうすればいいと思う?
X: (AP X (Identify X (recipe G)) Y)
ok.
そうね。
X: (PFA X (Do X&Y A) Y)
Let's do A.
いい大学にはいることよ。
Y: (AR Y (Do X&Y A) X)
umm.
えー!
Y: (PR Y (Do X&Y A) X (Do X&Y C))
No, let's do C.
違うわよ, いい男をひっかけることよ。
X: (RJ X (Do X&Y C) Y)
No.
違うわよ。
Y: (PFA Y (Provide-Support X (Do X&Y A)) X)
Why do A?
なぜ, いい大学にはいることなの?
X: (AP X (Provide-Support X (Do X&Y A)) Y)
ok(I see).
それはね。
X: (PFA X (Enables A B) Y)
A enables B.
いい大学に入ればいい会社にいけるじゃない。
Y: (AR Y (Enables A B) X)
umm.
うーん
Y: (RJ Y (Enables A B) X)
No(I can't accept).
それは違うわ。

4.3 例3

Y: (PFA Y (Identify X (recipe G)) X)
What way do you know to do G?
いい結婚ってどうすればいいと思う?
X: (AP X (Identify X (recipe G)) Y)
ok.
そうね。
X: (PFA X (Do X&Y D) Y)
Let's do D.
ダイエットすることよ。
Y: (AR Y (Do X&Y D) X)
umm.
えー!
Y: (PR Y (Do X&Y D) X (Do X&Y C))
No, let's do C.
違うわよ, いい男をひっかけることよ。
X: (RJ X (Do X&Y C) Y)
No.
違うわよ。
Y: (PFA Y (Provide-Support X (Do X&Y D)) X)
Why do D?
なぜ, ダイエットすることなの?
X: (AP X (Provide-Support X (Do X&Y D)) Y)
ok(I see).
それはね。
X: (PFA X (Enables D E) Y)
D enables E.
ダイエットすればミニスカートはけるじゃない?
Y: (AR Y (Enables D E) X)
umm.
うーん
Y: (CO Y (Enables D E) X (Enables D C))
D enables C.
ダイエットすればいい男, ひっかけることできるじゃない。

X: (RJ X (Enables D C) Y)
 No.
 それは違うわ。
 Y: (CO Y (Enables D E) X (Equal (Result E) (Result C)))
 Result E is result C.
 ミニスカートはくことと男ひっかけることって同じじゃない
 X: (AOP X (Equal (Result E) (Result C)) Y (Enables D E)))
 Result E is result C.
 確かに同じね。
 X: (PFA X (Enables D C) Y)
 D enables C.
 ダイエットすればいい男、ひっかけることできるわよね。
 Y: (AP Y (Enables D C) X)
 ok(I accept).
 そうね。

4.4 考察

社会の中で女子大生は経験を積むことによって、どの話題をするときにはどの女子大生に話しに行けばよいかを組織学習し、例1のように同じインフォーマル・グループ内で合意形成を成功させる対話戦略を創発した。その中でも例3のように対話内容の意味を取り違える場合でも、インフォーマル・グループ内でのネゴシエーションでは、例3のように成功する場合も創発した。しかしネゴシエーションしたい相手が他の女子大生と話しているときは、新たな女子大生とネゴシエーションを試みなければならず、例2のように失敗する場合もある。

これらの結果から、女子大生は社会に適応するために集団における対話戦略という手段を用いてインフォーマル・グループを形成することが分かった。さらに、形成されたインフォーマル・グループの影響を受けて、新たな談話内容が創発し、その結果、新たなインフォーマル・グループを創発した。

5 おわりに

本発表では集団対話研究の第1歩として、集団のダイナミクス、特に対話戦略の組織学習をモデル化し、シミュレーションを行った。その結果、個が集団に適応することによって相手の好意度に応じた多様な談話が創発されることが分かった。また、個は適応する集団から有益な情報を得るために、対話戦略の創発を引き起こしていることも判明した。

今後の課題として次のようなことがあげられる。

- クラスの数を増やし、フォーマル・グループの影響下での対話戦略
- 個人相手ではなく、あるクラスにネゴシエーションを求める対話戦略

謝辞

本研究の遂行にあたり有益な文献を教示して頂いた石崎雅人氏ならびに小磯花絵さんに感謝の意を表します。

参考文献

- [Aiba 95] 相場, 寺野: “マルチエージェントシステムにおける組織的な問題解決に関する考察”, 第9回 人工知能学会全国大会, pp. 319-322 (1995)
- [Okada 95] 岡田 美智男: 「口ごもるコンピュータ」, 情報処理学会編, 情報フロンティアシリーズ, 共立出版 (1995)
- [Kano 95] 狩野 素郎: 「対人行動と集団」, ナカニシヤ出版 (1995)
- [Langton 89] Langton, C. G., (ed.): “*Artificial Life I*”, Addison-Wesley (1989).
- [MacLennan 91] MacLennan, B.: “*Synthetic Ethology: An Approach to the Study of Communication*”, *Artificial Life II*, Addison-Wesley, pp. 631-658 (1991)
- [Minami 83] 南 不二男: 「談話の研究と教育 I」, 日本語教育指導参考書 11, 国立国語研究所 (1983)
- [Posner 89] Posner, M. I.: “*Foundations of Cognitive Science*”, MIT Press (1989),
- [Sidner 94] Sidner, C. L.: “*An Artificial Discourse Language for Collaborative Negotiation*”, *Proc. AAAI'94*, pp. 814-819 (1994)
- [Steels 96] Steels, L.: “*Self-Organizing vocabularies*”, *The Fifth International Conference on Artificial Life (Alife V)*, pp. 136-141, (1996)
- [Takadama 96] Takadama, K.: “*A Study on Self-Generation of Individuality in an Artificial Organism Population*”, *The Fifth International Conference on Artificial Life (Alife V)*, *Poster Presentations*, pp. 109-116, (1996)
- [Terabe 96] 寺邊, 鷲尾, 片井, 榎木: “マルチエージェントによる組織学習に関する研究”, 第23回 知能システムシンポジウム, 計測自動制御学会, pp. 113-118 (1996)
- [Walker 92] Walker, M. A.: “*Redundancy in collaborative dialogue*”, *Proc. COLING'92*, pp. 345-351 (1992)
- [Walker 95] Walker, M. A.: “*Design World: A TestBed for Dialogue*”, *Proc. AAAI'95*, pp. 174-180 (1995)