

多人数対話の特徴分析

Exploring the Characteristics of Multi-Party Dialogues

石崎 雅人

加藤 恒昭

NTT 情報通信研究所

239-0847 神奈川県横須賀市光の丘 1-1

概要

本論文では、多人数対話について、2人対話と比較しながら、その特徴を実証的に明らかにする。多人数対話に関しては、計算機における会議の支援やエージェント研究に寄与することが期待されながら、データ収録の難しさや、理論の多くが2人対話を中心としていたことから、あまり研究がなされてこなかった。本論文では、会議室予約の課題を用いて収録した2人対話、3人対話のデータに関して、情報交換のパターンを調べ、3人対話の特徴を量的に明らかにする。

1 はじめに

計算機やネットワークの技術の進歩により、個人的な計算機の利用だけでなく、計算機を、会議などの支援に利用しようとする研究が盛んになってきている。また、人工知能の分野では、互いに情報交換をしながら、自律的に問題解決を試みる多エージェントシステムについて、研究がすすめられている。多人数のコミュニケーションの研究は、これらの研究に対して、直接的に貢献することが期待できるだけでなく、1対1の対話におけるいままでの知見と併せることで、さらに、人間のコミュニケーションの性質を解明するのに役立つことが期待される。本論文では、ほぼ同じ条件で収録した2人の対話と多人数(3人)の対話のデータを利用して、多人数対話の特徴を実証的に明らかにする。互いに情報交換をしながら、自律的に問題解決を試みる多エージェント対話システムを開発することを最終的な目的とするため、その中でも、特

に計算機構に直接関係すると思われる情報交換パターンに焦点を絞ることとする。

質問応答のような情報交換のパターンは、2人対話では、2人の話者が交互に話し続けるだけであるが(最初の話者を話者1とすると、話者1 → 話者2 → 話者1...), 多人数対話の場合は、いくつかの話者の組み合わせが考えられる。例えば、3人対話の場合、話者1 → 話者2 → 話者3 → 話者1...のようなパターンが考えられる。このパターンは、もし話者1から話者2へ伝えられた内容を、話者2が話者3に伝えるとすると、話者3は、同じ内容を2度聞くという意味で非効率であり、また、すべての話者が、新しい話題を伝えていくとすると、おのおのの話者が内容の理解を確かめることができないほど効率的であり過ぎるという意味で、非現実的である。本論文では、データに基づいて、3人対話の情報交換のパターンを明らかにする。

以下、2節では、過去の多人数会話の研究を概観する。3節では、対話の収録方法および対話データの基礎的な統計を示す。4節では、情報交換のパターンを調べるための発話データの分類について簡単に述べ、そのデータを利用して、3人対話の情報交換のパターンを明らかにする。

2 関連研究

Novick, Wardは、Air Traffic Control(ATC)におけるパイロットと管制官のコミュニケーションの信念の変化を追跡する計算機構を提案している[Novick & Ward 93]。ATCにおいては、コミュニケーションは、管制官と複数のパイロツ

トの会話になるという意味で、多人数であるが、すべてのパイロットは、常に管制官としかやりとりをしないという意味では、特殊な2人対話の繰り返しであると言える。

Novickらは、ウォーターゲート事件におけるニクソンとその側近たち2人の会話を題材にして、Clarkの「貢献グラフ」の拡張を提案し、多人数会話の特徴を議論している[Novick et al. 96]. 具体的には、多人数会話において、話し手が意図していない聞き手の応答を、意図した聞き手の応答と区別し、相互信念を構成するための証拠として利用できるようなことを提案している。さらに、(1) 対話参加者のサブセットによって、サブダイアログが行なわれる場合があること、(2) 話し手の働き掛けに対して、複数の聞き手が協力して応答する場合があること、および、(3) 多人数会話において、2人対話だけですすむ情報交換の場面があることを指摘している。

杉戸、沢木は、売り手、買い手という情報的にも立場的にも非対称な多人数対話(日本人のデパートにおける買物での会話(店員1人、客2人))について、買い物段階の進展を、(1) 語彙(初出語、応答詞)や表現の型(事柄を表す語と表現態度・意図を表す語)、(2) 対話者の対話への参加の仕方(コミュニケーションの構造: イニシアティブや会話者間の発話量の分布)、(3) 発話回数、文節数、発話時間、沈黙時間と関係つけて考察している[杉戸、沢木 79].

Schegloffは、多人数会話について、会話分析の研究者が注意すべき観点を3つ挙げている[Schegloff 96]. 第1は、聞き手のデザインである。2人対話の場合と違い、3人対話では、聞き手がだれかに応じて、参照表現が作られていく。これは、話者交替の次話者選択の機構とも関係する。第2は、意図されない聞き手の推論についてである。多人数会話において、ある1人をほめる行為は、その他の対話参加者をけなすように受け取られる可能性がある。これは、いつもというわけではないが、2人対話に比べて、多人数会話では、顕著にあらわれる。最後は、4人以上の場合の、2つの2人対話にわかれてしまう現象である。

全般に、音声処理、自然言語処理では、多人数対話を扱った研究は少なく、談話分析では、多人数対話を扱った研究はあるが、例題を分析する研究がほとんどである。本論文では、3人対話に関して、情報交換のパターンを、実証的に明らかにする。

3 データ収集と基礎統計

我々は、会議室のスケジューリングを題材に用いて、多エージェント対話システムを開発するための基礎データとして、対話データの収集を行なった。その中でも、特に従来の2人対話のコミュニケーションに関する知見が、多エージェント系にも適用できるかを調べるために、同じ条件で2人と3人の対話を収集した。ここで会議のスケジューリングのタスクを選択したのは、上記の目的のためには、教師-生徒、議長-会議参加者のように、立場や知識の偏りがある非対称な話者間ではなく、対称的な話者間のコミュニケーションの実際を調べる必要があると考えたからである。実験は、3人対話の場合は3人1組の被験者に、2人対話の場合は2人1組の被験者に、予約してほしい会議のリストおよび会議室や設備に関する情報を与えて、全員の要望をできるだけ満足するスケジュール案を作成するように指図した。3人対話および2人対話それぞれに対して、3課題を与え、12組の被験者について、計72対話を収録した。対等なコミュニケーションを実現するために、以下の条件で対話を収録した。

- 対話をするグループは、男性だけ、女性だけのグループにして、それぞれ同数の対話(36対話)を収録した。
- 会議をするメンバーや時間などの満足すべき制約の数、会議室の収容人数などの問題設定に関する情報の量は、被験者間で同じになるようにした。
- 被験者は、男女ともに10代後半から、20代半ばの学生、社会人(大学卒業)に制約し、女性平均21.0歳(S.D. 1.6)、男性平均20.8歳(S.D. 2.1)になるように、被験者を集めた。

	発話量	ターン数
2人	92637	3572
3人	93938	3520

表 1: 2人対話, 3人対話における発話量(かな文字数), ターン数の合計

	ANOVA(発話量)	ANOVA(ターン数)
2人	3.57, 0.59, 0.02	0.00, 0.00, 0.00
3人	2.53, 1.47, 0.43	3.91, 1.72, 1.00

表 2: 3種類の問題設定における2人対話, 3人対話の発話量(かな文字数), ターン数の分散分析結果

会話における非言語行動についての影響を統制するために, 非対面条件でデータを収録した。音声は, DATで記録し, 転記を行なった。音声データは, 計34094秒, 1対話平均473.5秒であった。ある組の被験者に関して, 3課題行なう中で, 与えられた条件を満足しないまま解に到達したと考えて, 終了してしまうなどの現象が見られた。本論文では, この要因を排除するため, そのような被験者のデータを排除して, 問題が全くなかったそれぞれ18対話(合計36対話)に焦点を絞りを, 分析した(計17792秒, 1対話平均494.2秒)。

表1では, 収録した2人対話, 3人対話データの発話量とターン数の合計を示した。これにより, 2人対話と3人対話における発話量とターン数は, ほぼ同じになっていることがわかる。これは, 実験設定により, 同じ量の条件を2人対話と3人対話の被験者に与えたものによると推定される。表2では, 課題ごとに, 発話量, ターン数に関する話者間の差を調べるために, 分散分析を行なった結果を示している。3人対話の1つの課題以外では, 棄却域5%で, 差がないことを棄却できなかった。さらに, この課題に関する対話に関しても, 棄却域1%では, 差がないことを棄却できなくなった。上記の結果から, 対話参加者の条件は, ほぼ同じになっていると考えられる。

	アクト列の長さ				
	2	3	4	5	6
2人	54.2	21.6	11.8	5.3	2.1
3人	45.1	26.0	12.2	5.4	2.4

表 3: 2人対話, 3人対話におけるアクト列の長さの頻度(%)

4 情報交換のパターン

4.1 データ分析の準備

2人対話と3人対話の情報交換の流れを調べるために, 対話中の発話の分類を行なった。分類は, 談話タグワークショップにおいて, 提案されている DAMSL スキーム [Carletta et al. 97], および, 談話タグワークショップと協力してすすめられている日本の談話タグワーキンググループの活動報告 [荒木他 97] を参考にした。日本語や今回の会議室予約のタスクの観点を取り入れてマニュアルを作成し, それを用いて, 2人の作業者に分類作業を行なわせた。

作業者に対しては, まず, 発話を, 働き掛けの機能を持つものか, 応答の機能を持つものかを判断させた。応答は, 特に直前の発話および埋め込み発話との関連と, 「はい」というような応答に特徴的な表現と照応や省略などの前の発話への依存性とを考慮させた。働き掛け, 応答は, さらに, 希望・提案(働掛), 質問確認(働掛, 応答), 情報提供(働掛), 内容応答(応答), 肯定・受諾(応答), 否定・拒否(応答), 保留(応答)などに, 下位分類するように指示した。

一致率は, 素一致率で70%であった。この数字が満足できるものであるかについては, 議論のあるところであり, 以下で説明する情報交換パターンに関して, 両者のタグ付け結果について調べ, 同じ傾向であることを確認しているが, 以下では, 紙幅の都合により, 一方の分析結果のみを示す。

4.2 情報交換のパターン

表3には, 4.1節の作業結果をもとに, 働掛から新たに働掛が始まるまでの列をその長さで

3 アクト列	
ABA	ABC
62.7	37.3

4 アクト列			
ABAB	ABCA	ABAC	ABCB
53.2	17.1	16.2	13.5

5 アクト列			
ABABA	ABCAB	ABABC ABACA	others
36.7	16.3	10.2(each)	26.6

6 アクト列			
ABABAB	ABCACB	ABABAC ABCACA	Others
31.8	18.2	9.1(each)	31.8

表 4: 3 人対話における 3~6 アクト列のパターンの頻度 (%)

分類したものを示す。例えば、2 アクトの列とは、希望提案-肯定受諾のようなものを指す。以下、パターンについてをまとめる。

2 人対話、3 人対話とも、2 アクトのパターンがもっとも多い。アクトの数が増えるにしたがって頻度が減っていく。2 アクトよりも長い系列では、長さは同じでも、2 人対話と 3 人対話では、話し手の組み合わせが変わる。すなわち、2 人対話においては、対話主体 1-対話主体 2-対話主体 1 というパターンしか原理的にあり得ないのに対して、3 人対話においては、このパターン以外に、対話主体 1-対話主体 2-対話主体 3 というパターンがあり得る。3 人対話における、全 3, 4, 5 アクト系列に対して、対話主体の変化のパターンを表 4 に示す。例えば、3 アクトの場合は、対話主体 1(A)-対話主体 2(B)-対話主体 1(A) と対話主体 1(A)-対話主体 2(B)-対話主体 3(C) のパターンの比率は、66.5%および 33.5%となっており、3 人対話でありながら、2 人だけ関与しているパターンが多いことがわかる。このことは、4, 5, 6 アクト系列でも同様であり、3 人対話における 2~6 アクト系列 (総計 91.1%) のうち、70.6% (= 45.1%+26.0%×62.7%+12.2%×53.2%+5.4%×36.7%+2.4%×31.8%) が 2 人対話であり、3 人対話において 2 人の情報交換が支配的であることがわかる (これを 100%に外挿する

ことが許されるとすると、77.5%が 2 人対話であることになる)。

5 おわりに

本論文では、会議室予約のドメインで収集した 3 人対話のデータを利用して、2 人の情報交換が支配的であることを明らかにした。今後は、さらに、このデータを利用して、主導権のあり方の違いや、照応表現の使われ方を調査し、それに基づいて 3 人対話のための計算機構を提案する。

参考文献

- [荒木他 97] 荒木他. 1997. 「談話タグワーキンググループ活動報告」, 人工知能学会研究会資料, 1997, SIG-SLUD-9701, 31-36.
- [Carletta et al. 97] Carletta, J. et al. 1997. "Standards for Dialogue Coding in Natural Language Processing", *Dagstuhl-seminar-report: 167*.
- [Novick & Ward 93] Novick, D. G. and K. Ward. 1993. "Mutual Beliefs of Multiple Conversants: A Computational Model of Collaboration in Air Traffic Control", *Proc. of the 11th AAAI*, 196-201.
- [Novick et al. 96] Novick, D. G. et al.. 1996. "Contribution Graphs in Multiparty Discourse", *Proc. of ISSD*, 53-56.
- [Schegloff 96] Schegloff, E. A.. 1996. "Issues of Relevance for Discourse Analysis: Contingency in Action, Interaction and Co-Participant Context", E. H. Hovy and D. R. Scott (eds.) *Computational and Conversational Discourse*, 3-35, Springer-Verlag.
- [杉戸, 沢木 79] 杉戸, 沢木. 1979. 「言語行動の記述」, 南編, 言語と行動, 271-319, 大修館書店.