発話交替エージェントによる発話義務と発話権利の表現 - 「話すべき」「話したい」による社会的コミュニケーションモデルの提案 -

Social Expressions of Rights and Obligations by Turn-taking Animated Agents - A Study of Social Communication Model of Utterance Rights and Obligations -

湯浅将英 武川直樹 徳永弘子 Masahide Yuasa, Naoki Mukawa, and Hiroko Tokunaga

東京電機大学 情報環境学部 School of Information Environment, Tokyo Denki University

Abstract: In this paper, we propose a social communication model for expressions and understandings of conversational rights and obligation. The model explains that humans use conversational rights and obligations in various kinds of situations and humans confirm the execution of rights and the fulfilling of obligation each other in conversation. In order to confirm the model, we develop conversational agents that can express those expressions for rights and obligations, and we investigate whether agent's behaviors at turn-takings are understood to be those expressions of rights and obligations. Experimental results show that humans have abilities for estimating those expressions by observing animated agent conversational behaviors in conversation.

1はじめに

人が共に生活する場では、様々な制約が生じる. それを解消するために社会的ルールが存在し,人々 はそのルールをお互いに協力して守っている. 人同 士の対話コミュニケーションにおいても,「会話の場 をなす空間」や「会話を共にする時間」を対等に分 かち合いつつ、楽しく豊かに対話できるよう社会的 ルールが存在すると考えられる. たとえば,「人と適 切な空間を取って話す」「長く話しすぎない」という お互いの空間,時間を配分するルールや,「他人と同 時に話しだすと聞き取れないので、それを避ける」 といった話し出す瞬間に用いるルール,あるいは「失 礼なことをいってはいけない」として相手との人間 関係を長期的に保つためのルールなど、様々な社会 的ルールがあり、それを守るように努めている. も し、「長く話しすぎる」、「失礼なことを言う」などル ールから逸脱すると、その人は会話の参加者から咎 められたり, 追い出されたりする. このように, 会 話コミュニケーションでは、ルールからの逸脱が無 いように会話参加者個人の社会的振る舞いはお互い に評価され、不適切な振る舞いをしないように拘束 される.

一方, ロボットや擬人化エージェントなど工学分野では, 人と円滑に豊かに対話することを目指す社会的ロボットの開発が試みられている. ロボット開

発の指針として、たとえば、Breazeal らは、古典的なロボット制御モデルである階層モデルに、社会性を導入し、共同注意や表情模倣、同調行動といった社会的振る舞いをするロボットを開発している[1].

しかしながら、彼らをはじめとする社会的振る舞いのロボットへの実装は、特定の情報刺激に対して単純に行動を引き起こすルールを組み込んでいるに過ぎない。今後、人同士のコミュニケーションに相当する、対等で自由に話せる会話をロボットによいまける空間的、時間的状況に対応される.しかし、個別のルールをその都度ロボットの振る舞いに取離である。ルールを作るための上位の概念や汎用性のある枠組み(フレームワーク)が必要であり、その枠組み(フレームワーク)が必要であずインが要請されると考える.

そこで、本研究では、複数人の会話コミュニケーションにおいて、時間、空間を段階に分けて表現する社会的コミュニケーションモデルを提案する。また発話交替に着目し、モデルを検証する。これまでに発話交替には、「話すべき」という発話義務と「話したい」という発話権利の役割があるとされているが[2,3,4]、これは、発話交替において義務や権利と呼ばれる社会的な要素が含まれることを示唆してい

る. そして,発話における「義務を果たしたか」「権利を行使したか」がルールに協力したか逸脱しているかの評価となっていると考えられる.

本論文では、会話コミュニケーションにおいて社会的制約を導入したコミュニケーションモデルを提案する.次に提案したモデルを、擬人化エージェントを用いて検証する. 擬人化エージェントによる評価は、ロボットの開発に直接寄与すると共に、人間の行動を統制する会話実験が困難であるのに対して、統制された発話交替を制御・再現することができ、人の複数人会話場における社会性を理解する仕組みの解明にも寄与できると考える.

以降,2章では、会話への協力性と発話交替の関連研究を示し、本研究の狙いを述べる.3章では社会的コミュニケーションモデルを提案する.4章ではエージェントによる実験の概要を述べ、5章でモデルを検証し、6章でまとめを述べる.

2 関連研究

2.1 会話への協力性,協力への評価

人には生来,対等性や社会的協力性が備わっていると考えられ,人が無意識に平等に振る舞うことは,進化心理学やゲーム理論,認知心理学等で研究がされている.文化人類学における会話や言語の語用論研究においても,人はなるべく協力して会話し,平等に話せるようにしているという知見がある.

文化人類学者の Malinowski や Haberland らは, 人が集い会話する行為には「情報の交換よりも,共 に存在することを楽しむ」という社会的な集まりと しての機能があると主張している[5,6]. また,会話 における社会性に関する研究として,文化人類学者 の菅原和孝はアフリカの民族であるサンの会話構造 の観察分析から,我々の会話には「対話する他者に 対して,つねに最低限の敬意と関心を払い続けよ」 という規範があることを述べている[7]. これらは, 人が根源的に会話へ協力する傾向があることを示唆 している.

また、人は、人同士の会話において発言や振る舞いのひとつひとつがお互いに対等な行為になっているかを確認しながらコミュニケーションをしていると考えられる.たとえば、「相手が話したいときには、自分は話さない」など、自分の発言や他人の発言が、別の他人の発言を阻害していないか、ふさわしいものか、対等であるか、他人への協力になっているかを確認していると考えられ、この確認によって、楽しく話せる会話場が保たれていると考える.本研究の実験ではこの確認行為について検証する.

2.2 発話交替における義務と権利

Sacks は発話交替の研究において発話交替ルールを提案しており[2],その中で、「現話者が次の話者を選ぶ場合、次の話者は話す権利を得て、次に話す義務を負う」、「最初に口を開いた話者が、その権利を得る」と述べている。発話交替では、このような発話義務と発話権利が話し手と聞き手でやり取りされていると考えられる[8,9].たとえば、会話において、話し手側の視線には、次の発話を義務化する役割があり、聞き手側の視線は「話したい」ための合図(シグナル)を話し手側に送り、発話権利を主張するとされる。

しかしながら、これらの研究では、個々人の言語・ 非言語行動と発話義務・権利の関係が会話参与者の 社会的な協力行為と解釈されうることは解明されて いない. 具体的には、発話交替において負わされた 発話義務が守られていれば協力的な会話場と解釈され、守られていなければ非協力的で不適切な会計場 と解釈され、人はそれを避けているのではないかと 考えれる. そこで、本研究は、発話交替における特 定の行動が発話義務や発話権利として理解されうる ものかどうかを実験的に検証し、さらに権利と義務 と会話場の社会的な解釈に基づいて、会話がなされ ているかを検証する.

2.3 対話インタフェースにおける発話交替

人の発話交替をエージェントで再現する「発話交替シミュレーションシステム」の研究[10, 11]は,話し手となるエージェントが話し終わるときに別のエージェントが円滑に話し出せることを目標にしている。たとえば、湯浅らは、視線入力装置を用いた発話エージェントを作成し、人が話を発える表明ととらえ、エージェントに視線を向け、それを発話の表開交上とらえ、エージェントが話し出すシステムを開発を大きらえ、エージェントが話し出すシステムを開発を大きらえ、エージェントが話し出すシステムを開発を大きらえ、エージェントが話し出すシステムを開発を大きるといる[12]。また湯浅らは、会話を加者らは発話を内性組みの解に下話していより組み、会話参加者らは発話を内にで表現している[13, 14, 15]。

しかしながら、従来の発話交替の研究では、会話するエージェントの言語・非言語動作を発話義務と権利との関係で解釈するものではなかった. また、会話場を社会性からとらえた評価には至っていなかった.

本研究では、人は会話におけるそれらから社会的協力性を評価していると仮定し、それを実験によって検証する.

本研究では、発話交替時における話し手と聞き手の義務と権利を、発話交替エージェントが行う行為の要素に分解して、シミュレーションを用いて評価する.義務と権利の分析から、会話場の社会性の解釈の仕組みを解明することを狙う.さらに、エージェントの発話義務や権利の表現、社会的な関係の解釈を探り、人とエージェント間で社会性を含んだ会話の表現の実現に寄与することを狙う.

3 社会的コミュニケーションモデル の提案

3.1 階層モデルへの社会的制約の導入

ここでは、社会的制約を組み込んだコミュニケーションモデルを提案する。図1を基に提案モデルを説明する。本モデルは、従来の人工知能や制御ロボット分野で扱われてきた階層モデルを発展させたものである。

まず、視覚や聴覚などの外部からの五感情報が下位 の階層に入力され、必要に応じて上位の階層に情報 を渡し、上位階層がプランニングして、下位の言語 や非言語の振る舞い等が情報出力されるとする. こ の階層モデルにさらに社会的制約を導入する. 階層 は、時間の長さ、空間の大きさ、抽象度によって区 分され,それらが社会的制約をなすと考える.また, それぞれの各階層にリソースを仮定し, そのリソー スを配分するために、社会的制約(社会的ルール) が存在すると考える. ここでリソースとは、コミュ ニケーションをする際の、限られた物理的資源、認 知的資源、抽象的資源等である. 図1の左は、「場の リソース」「認知のリソース」「言語、非言語のチャ ンネルのリソース」「身体のリソース(目,口,耳, 手など)」がコミュニケーションのリソースとして存 在し、階層を作るとする. そして、図1の右側の「社 会的制約」が「場のリソース」「人の認知のリソース」 「言語, 非言語のチャンネルのリソース」の配分ル ールを決めるとする.この階層モデルでは、下位の リソースは、より短い時間、小さい空間における具 体的なリソースとし、上位になるとより長い時間、 大きい空間における抽象的なリソースとする.また, 上位の階層で強い社会的制約があり、下位になると 身体的制約が強くなると整理する. なお,「身体のリ ソース(目,口,耳,手など)」は一個人のみに依存 するリソースであるため,この階層での社会的制約 は考えない.

次に、各階層におけるリソースと社会的制約を説明する. たとえば、図1の最下層に位置する「身体

のリソース」とは目、口、耳、手などであり、制約については、たとえば、人は話しながら食べることはできない、視線を向けて注意している方向以外の視覚認識が難しい、複数の音声は聞き取りにくい等の制限であり、個人の感覚器官に存在する.これらは社会的な制約は受けないものと考える.

チャンネルのリソースは、たとえば、二者間の会話コミュニケーションを考える場合、二者が同時に話すことは、会話の理解を難しくする。これは、二者間の音声言語チャンネルのリソース制限があるからで、一人が話すときには他の人は黙るというルールが対応する。また、他の例としては、人はほぼ正面を向いて表情や仕草をみながら話す必要があるが、これは視線には指向性があるという視線チャンネルのリソース制限によるものである。このように複数人の言語・非言語コミュニケーションにおけるリソース制限が階層として存在すると考えられる。

さらに、その上位に認知のリソースがあると考えられる。たとえば、人は話を聞くとき、その認知的理解に限界があり、速く話されると理解ができない。また、語用論と非言語コミュニケーションの知見によれば、人は相手の認知理解のできるリソースに合わせて、言語や非言語の表現を変えているとされる。さらに、人は相手の状況やリソースに合わせて、明確に相手に分かりやすい「明示的表現(明確な曖昧で無い顔表情)」やニュアンスを伝える「非明示的表現(曖昧な顔表情)」を切り替えて使用しているとされる。このように、相手の認知理解に合わせて話さなければならない社会的制約が存在する。

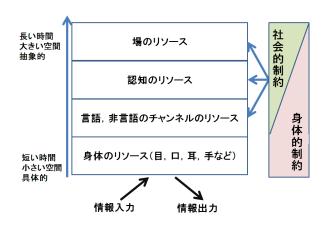


図1:社会的制約を取り入れた社会的コミュニケー ションモデル

場のリソースとは、複数の人によるコミュニケーションの場において使用が制限される時間や空間であり、たとえば、たくさんの人を招いた会議を開催する場合、多くの人のリソースを共有させて会話場

を上手に作り出すためには、様々な社会的制約(複数の人の日程や人間関係の制約)を考慮する必要がある。また、多くの人のリソースを合わせて実現されている場であるため、場にふさわしい言動が強く望まれ、もし、ふさわしくない言動をした場合には咎められる可能性がある。

各階層に注目した社会的制約の考察や検討をすることで、ロボットの動作の作成をすることが可能となる見込みがある. たとえば、対話ロボットを設計するときに認知の社会的制約を考えるか、場の社会的制約まで組み込むかをモデルで検討することで、望んだ対話ロボットのコミュニケーションデザインは有用であると考えられる. 本モデルとロボットやエージェントのコミュニケーションデザインは有用であると考えられる.

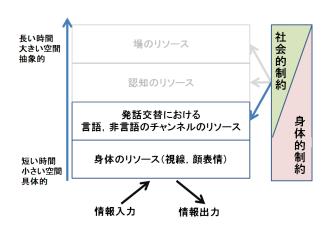


図2 本研究で検証する発話交替の社会的モデル

3.2 本モデルの検証アプローチ

図1で提案したコミュニケーションモデルのすべての階層を網羅した実験や検証は困難であるため、本研究では、発話交替に限定した実験によりモデルを検証する.人の発話交替においては、言語・非言語のチャンネル(あるいは発話権)がリソースとなり、「人は同時に話す/聞くことができない」という制約から「いま発話すべきか」「発話したいか」という発話義務、発話権利といった表現が用いられると考える.本研究では、図2をモデルとして、擬人化エージェントによる発話交替を用いて、その発話義務、発話権利と社会的制約、社会的ルールへの協力性を検証する.

4 発話交替エージェントを用いた実験[湯浅 2011]

本章では、著者らが以前に実施したエージェント 実験の報告[湯浅 2011][16]を述べる.

4.1 発話交替エージェントシステム

本実験では、TVMLを基にして作成した発話交替のシミュレーションシステム ARABAHIKA を使用した[12, 17]. 図3はシミュレーション画面の例である. 図3の中央が話し手エージェント,右側が聞き手エージェントと固定し(左側のエージェントは用いない),発話交替の振る舞いと社会性を評価する.



図3:エージェントによる発話交替シミュレーションの画面例

4.2 発話義務と発話権利のパターン

エージェントの動作を順に説明する.

- (1)まず、中央の話し手エージェントは無意味語を話した後(無意味な言葉を五・七・五・七・七調で話す)、やがて話を終える。中央の話し手エージェントは話を終えるときに、右側の聞き手エージェントに視線を向けつつ話し終えるパターン(図4右)と、視線を向けずに話し終えるパターン(図4左)を用意する。視線は、発話の義務化の表現を狙ったものであり、話し手エージェントが話終わるときに聞き手エージェントを見る場合は義務化していると考える。
- (2) 中央の話し手エージェントが話し終える前までに、右の聞き手エージェントは、「眉毛が上がり、口元が上がりつつ、わずかに口が開く」表現を示すパターン(図5右)と、表現を示さないパターン(図5左)を用意する。この表現は、「話したい」という発話権利の主張を狙った表現であり、以前に著者らが提案した発話志向態度の表現を基にしている[13,14,15].
- (3)中央の話し手エージェントが話し終えたあと、右の聞き手エージェントが発話するパターンと発話

しないパターンを用意する.





図4:視線を向けない/視線を向ける





図5:表現なし/「話したい」表現あり

4.3 評価方法

前述の会話シーンを動画刺激とし、実験協力者にアンケート評価してもらう. 1 つの動画は 10~15 秒程度であり、エージェントの動作が終わると画面が暗転する. 実験協力者は動画を見て、次の選択肢の中から回答する:「質問1:映像の最後で、右のキャラクタは?(1-3) 1.話さなければならないと思った 2. やや話さなければならないと思った 3.話さなければならないとは思わなかった」「質問2:映像の最後で、右のキャラクタは?(1-3) 1.話したいと思った 2. やや話したいと思った 3.話したいとは思わなかった」. さらに会話場の解釈を得るため、5 段階の対となる言葉(形容詞対など)を用意しSD 法により評価をした.

4.4 実験結果

実験協力者は理工系大学生 20 名 (男性 15 名,女性 5 名)であった.質問 1,2の回答結果を分散分析したところ,話し手エージェントの視線を向ける動作と,聞き手エージェントの「話したい」表現について主効果が得られ,それぞれが発話義務,発話権利と解釈された.よって,話し手エージェントの視線を向ける動作は発話義務を負わせている表現,聞き手エージェントの「話したい」表現は発話権利を主張する表現である,と解釈が得られた.

会話場についての回答は因子分析により,第一因子「社会的協力性」,第二因子「活性性」と解釈され,分散分析により,社会的協力性については,「聞き手の「話したい」表現」と「聞き手の発話」に主効果が得られ,活発性については,「聞き手の「話したい」

表現」について主効果が得られた.会話場において,「話したい」の表現があり,発話があることが社会的協力性と活発性を上げることがわかったが,「視線による義務化」があることは,社会的協力性や活発性を上げることにはならなかった.

以上が実験の報告である.

5 モデルの検証

会話場において、「話したい」権利の表現に引き続き発話があると社会的協力性と活発性を上げることがわかった。発話の権利は「自分から関与していく協力」「積極的な期待以上の協力行動」であり、積極的な協力とみなされていた可能性がある。

一方、「視線による義務化」による発話は、社会的協力性や活発性を上げることにはならなかった.この理由を考察する.発話義務は社会的なルールに従うことであり、社会的協力性の評価に関連する、と予想したが、発話義務は、会話場への会話として「社会的な協力」として評価されるには至らなかったと考えられる.発話が義務化されることとそれが履行されることは、「期待通りの協力行動」「他人からやらされた協力」といった社会的な関係を保つことに過ぎないため、社会的協力とみなされなかったとも考えられる.

また、ここでの発話義務は、ヴィトゲンシュタインによる言語ゲームからも考察できる[18].「言語ゲーム」とは、人の言語のやりとりを、無意識的なルールがやりとりされる「ゲーム」とみなす考え方である。それによれば、会話のルールは参与者に無意識化され過ぎているため、会話をしている人はルールが意識化されず、かつ、ほとんどの場合、ルールから逸脱することがない。逸脱しないことが当然であるため、その行為は特に高く評価されないという解釈が可能である。しかしながら、この考えの妥当性は、今回の実験からだけから判断することは困難であり、さらなる分析が必要である。

以上から,擬人化エージェントによって発話義務 と発話権利が表現されることと,発話権利が表現さ れることが会話場への積極的な社会的協力と活発性 に関連することが得られた.会話コミュニケーショ ンでは,様々な空間・時間に応じた社会的制約と社 会的ルールが存在し,逸脱が無いようにお互いに評 価されると仮定したモデルは,部分的に検証をする ことができた.

なお,発話義務の履行だけでは,積極的な社会的協力には至らず,社会的な関係の継続性として解釈されている可能性があるため,今後の追試により検討する.

6 まとめ

会話コミュニケーションでは、様々な空間・時間に応じた社会的制約と社会的ルールが存在し、それを守るように協力していること、逸脱が無いようにお互いに評価していることを仮定し、モデルを提案した、発話交替に着目したエージェント実験により仮定を確かめ、モデルの一部を検証できた。よって、社会的ルールを守ることで、人同士が豊かに話せる楽しい会話が実現されている可能性が考えられた。今後、評価する方法を変え、人が会話場を解釈する詳細な仕組みを探る.

謝辞

本研究の一部は,文部科学省科学研究費補助金基盤研究(C)23500158,文部科学省新学術領域研究「学際的研究による顔認知メカニズムの解明」(課題番号23119723),私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「情報環境と人間との間の神経生理学的および行動学的関係の統合的研究」、および東京電機大学先端工学研究所重点課題による援助を得た.

参考文献

- [1] Breazeal, C.:Robot in Society: Friend or Appliance, Agents99 workshop on emotion-based agent architectures, pp. 18-26, (1999)
- [2] Sacks, H., Schegloff, E. and Jefferson, G.A.: Simplest systematics for the organisation of turn-taking in conversation, Language 50, 4, pp. 696–735, (1974)
- [3] Kendon, A.: Some functions of gaze-direction in social interaction. Acta, Psychologica, 26, pp. 22-63, (1967)
- [4] Duncan, S. Some signals and rules for taking speaking turns in conversations. Journal of Personality and Social Psychology 23, pp. 283-292, (1972)
- [5] Malinowski, B.: The problem of meaning in primitive language. Ogden K. C. & Richards A. I. (ed.), The meaning of meaning: a study of the influence of language upon thought and of the science of symbolism, (1949)
- [6] Haberland, H.: Communion or Communication? A

- historical note on one of the 'founding fathers' of pragmatics. In Robin Sackman, (ed.), Theoretical linguistics and grammatical description, pp. 163-166, (1996)
- [7] 菅原, サンの会話構造:長い語りを中心に,田中・掛谷編「ヒトの自然誌」,平凡社,pp. 107-135, (1991)
- [8] 小磯, 伝: 円滑な話者交替はいかにして成立するか -会話コーパスの分析にもとづく考察-, 認知科学, 7 (1), pp. 93-106, (2000)
- [9] 徳永, 湯浅, 寺井, 武川: 3 人会話の話者交替における発話志向態度分析 参与者の発話志向の「場」がつくる話者交替 -, 信学技報 HCS2009-63, pp. 31-36, (2009)
- [10] Traum, D.R. Dialog Simulation for Background Characters, Proc. IVA 2005, pp. 65-74, (2005)
- [1 1] Padilha, E. and Carletta, J.: A simulation of small group discussion. Proc. of EDILOG 2002: Sixth Workshop on the Semantics and Pragmatics of Dialogue, pp. 117-124, (2002)
- [12] 湯浅,徳永,武川:発話交替シミュレーションシステム ARABAHIKA -人間観察に基づく自律的発話交替エージェントの提案-インタラクション 2007,pp 87-88,(2007)
- [13] 木村, 湯浅, 徳永, 武川: ◎と◎の語らい -抽 象的エージェントによる発話志向態度の表出デザイ ン -, HAI シンポジウム 2009, 1A-3, (2009)
- [14] M.Yuasa, N. Mukawa, K.Kimura, H.Tokunaga, H.Terai: An Utterance Attitude Model in Human-Agent Communication: From Good Turn-taking to Better Human-Agent Understanding, CHI Extended Abstracts 2010, pp. 3919-3924, (2010)
- [15] 湯浅,木村,徳永,武川,寺井:抽象キャラク タによる発話志向態度の表現と理解,日本認知心理 学会第8回大会発表論文集,pp. 140,(2010)
- [16] 湯浅, 武川, 徳永:擬人化エージェントを用いた 発話義務履行, 発話権利行使による会話場の解釈 -多人数の発話交替により現れる会話場の社会性の表 現-, 人工知能学会研究会資料 SIG-SLUD-B101-16, pp.75-81, (2011)
- [17] TVML, http://www.nhk.or.jp/strl/tvml
- [18] 中山: 規範とゲーム: 社会の哲学入門, 勁草書 房,(2011)