

J-046

## コミュニケーションロボットにおける会話参加モデルの検討

## Participating Conversation Model in Communication Robots

山本 大輔†  
Daisuke Yamamoto宮脇 健三郎‡  
Kenzaburo Miyawaki佐野 睦夫‡  
Mutsuo Sano

## 1. はじめに

近年、ユーザと対話することを目的としたコミュニケーションロボットの開発が盛んである[1]。現在ある多くのコミュニケーションロボットは主に1対1の対面会話を想定している。しかし、コミュニケーションロボットが社会的に振る舞うにはN人会話シーンでの対応が求められる[2]。そこで本研究では、ロボットによる人間同士の会話への参加について考える。コミュニケーションロボットがコミュニケーション行動を生成するための手がかりとなるユーザ側の非言語情報は対人距離や視線情報、ジェスチャーなどの確認動作が挙げられる[3]。よって、コミュニケーションロボットが会話に参加するとき、会話者の振る舞いを観測する必要がある。また、人間の会話において、会話参加のタイミングは自然なコミュニケーションを形成する重要な要素である。複数人の会話では、話者または話者に対しての視線行動により発話交替が起こる[4][5]。会話に参加する時、人間は会話者に対する視線行動等の振る舞いにより会話への参加意思を表明するなど、会話参加直前に何らかの予備動作が存在すると考えられる。

そこで本研究では、コミュニケーションロボットが自然に会話参加するためのモデルについて、人間同士のアプローチの仕方や視線の使い方の振る舞いをコミュニケーション実験により明らかにする。また、複数人間の会話に参加する場合の振る舞いについて検討を行い、会話参加モデルの構築を検討する。

## 2. コミュニケーション分析

## 2.1. 実験概要

実験の目的は、会話への参加を行う前に人間はどのような行動をし、どのタイミングで参加するかを解明することである。実験風景をビデオカメラで撮影しその映像を解析することで、人間の振る舞いと会話参加タイミングの関係を明らかにする。

被験者には、2人での対面会話中への参加を行ってもらった。3人の距離をほぼ等距離で、対面会話を行う2人(以下、被験者A・B)は対面、参加者1人(以下、被験者C)はその中点を向く配置とした。実験では被験者の行動を観測する為、各被験者の上半身をビデオカメラで撮影した。被験者は親密な20代の学生3人である。

実験は、対面会話者から参加者への視線行動を制限した場合としない場合の2種類を行った。このとき、被験者は同一ではない。視線行動を制限した場合は、参加者がどのようにして単体で会話に参加するかを観測し、制限しない場合は、対面会話者の参加者への視線行動を主に観測する。

## 2.2. 実験結果

実験結果を図.1に示す。図.1(a)は視線行動を制限した場合で、図.1(b)は制限をしていない場合である。

視線行動を制限した実験において、被験者Cは、52秒付近で話者への視線行動が活発になっていることがわかる。また、106秒で被験者Cは会話に参加した。

視線行動に制限をしていない実験において、被験者Cは36秒で被験者Aと視線が一致し、88秒で被験者Bと視線が一致した。その後、被験者Aが被験者Cに発言を促し、被験者Cは会話に参加した。

## 2.3. 評価

## 2.3.1. 対面会話者の視線行動を制限した場合

対面会話を行っている被験者Aと被験者Bは、ほとんどの時間でお互いを見ていることがわかる。また、被験者Cは話者交替時のみ交替後の話者に視線方向を向け、その後別の場所を見ていることがわかる。また、時間経過によって徐々に話者への視線行動が活発となっている。これは被験者A・Bに対して、会話に興味があることを示し、さらに会話参加の意思表示をしているものと考えられる。

被験者Cが会話に参加したのは106秒であるが、被験者Cが会話に参加する直前に、被験者Aと被験者Bの視線方向は別のところを見ていることがわかる。また、106秒の直前は誰も話していない無音時間であることがわかる。このことから、被験者Cの会話参加のタイミングは、会話が休止状態となった時点であると考えられる。

## 2.3.2. 対面会話者の視線行動に制限がない場合

被験者Cの視線行動はほとんどの時間において活発であることがわかる。また、被験者Aと被験者Bは、ほとんどの時間でお互いを見ている。被験者Bの視線行動に空白が多いのは、自身が行うジェスチャーに視線が向いていることが原因であり、これは被験者Bのパーソナリティといえる。

被験者Cが被験者Aに会話参加を促された発言を行った時間が109秒である。また、被験者Aと被験者Cの視線一致が36秒に起こり、被験者Bと被験者Cの視線一致が88秒に起こっている。被験者Aと被験者Bのそれぞれと視線一致が起こり、能動的に会話に参加していないことから、視線一致が会話参加に影響していると考えられる。被験者Aと被験者Cでの視線一致が起こったとき、被験者Bは被験者Aに視線が向いている。また、被験者Bと被験者Cでの視線一致が起こったとき、被験者Aは被験者Bに視線が向いている。このことから、被験者Cと視線一致が起こった時点で被験者Cの会話参加意思を認識し、会話者である被験者Aと被験者Bで視線一致が起こったことにより、この2人の間で被験者Cの会話参加の同意が行われたと考えられる。よって、会話者内で会話参加希望者の会話参加が同意されたことにより、被験者Aは被験者Cへ発言を促したと考えられる。

† 大阪工業大学大学院情報科学研究科

‡ 大阪工業大学情報科学部

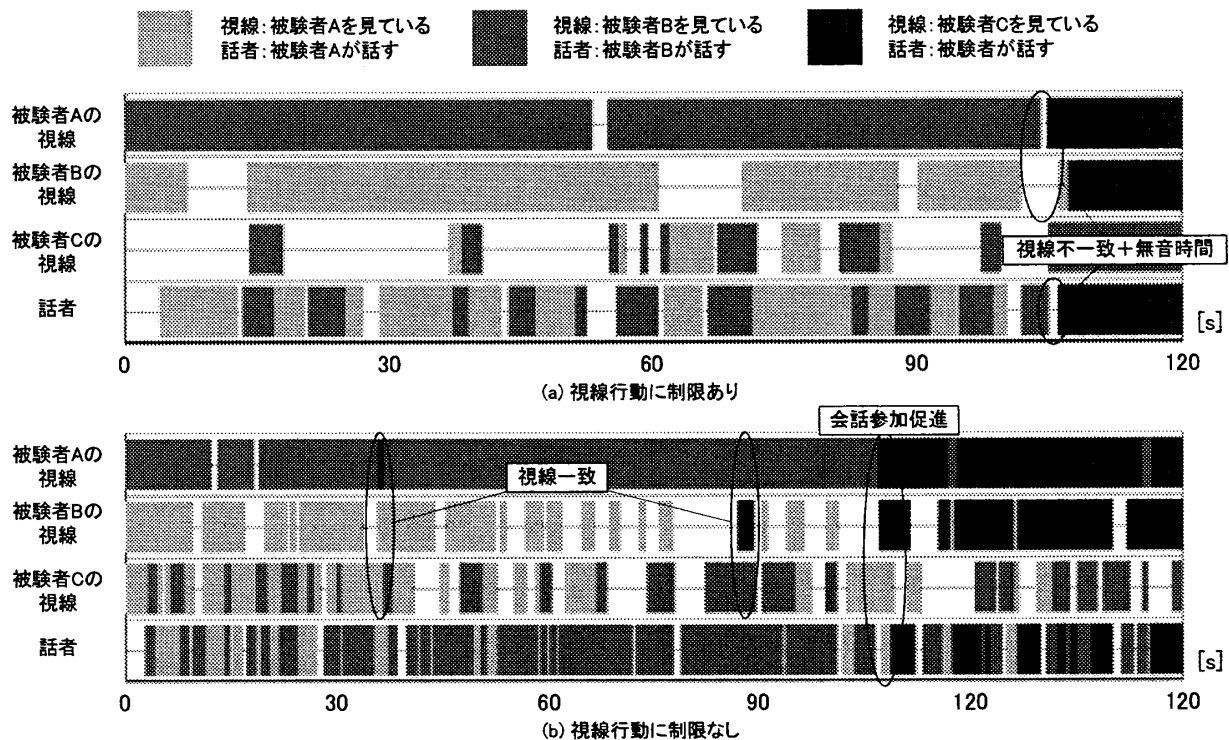


図.1 コミュニケーション実験結果：視線行動と話者遷移

### 3. 会話参加モデル

#### 3.1. 会話参加による人間の振る舞い

人間が会話に参加するとき、会話者の視線行動に関係なく、会話参加者は会話参加の意思がある場合に視線行動が活発となる。また、参加者は会話者の視線行動を読み取り、無音時間等の音声情報から会話参加を図ると考えられる。

会話者は参加者の会話参加意思の認知のため参加者への視線行動を行い、視線の一致によって会話参加の同意を行う。このことから、会話者からの会話参加促進は会話者と参加者での視線一致が要因であるといえる。

#### 3.2. 会話参加モデルの検討

視線行動を制限した実験より、参加者が会話に参加するタイミングは対面会話者間での視線の不一致と話者のいない無音時間が重なったときであることがわかる。このとき、参加者は能動的に会話に参加している。また、視線行動を制限していない実験より、参加者の視線行動に起因する会話者との視線一致で、会話者間での会話参加の同意がなされていることがわかった。このとき、参加者は受動的に会話に参加している。

よって、会話参加には能動的会話参加と受動的会話参加があるといえる。能動的会話参加は参加者の視線行動等に依存し、受動的会話参加は参加者の能動的会話参加の視線行動による会話者との視線一致等に起因する。このことから、会話参加モデルは能動的会話参加を軸にした受動的会話参加との相互関係によって成り立つと考える。

### 4. まとめと今後の展望

本稿では、会話参加のための人間の振る舞いとして視線行動を観測し、そこから会話参加モデルの検討を行った。今回の実験では、会話参加の要素として視線行動に注目したが、会話を構成する要素の無音時間等の「間」やうなずき等の身体言語も会話参加に関係があると考えられる。今後の課題として、これらを考慮した会話参加モデルの構築を行っていく。また、今後の展望として、ロボットから人間に会話へ誘うことができる会話参加モデルを応用した会話モデルの構築を目指したい。

#### 参考文献

- [1] 光永法明, 宮下敬宏, 吉川雄一郎, 石黒浩, 小暮潔, 萩田紀博, 日常空間で対話できるコミュニケーションロボット Robovie-IV, 電子情報通信学会技術研究報告, vol.105, No.534(20060113), pp.47-52,
- [2] 石黒浩, 宮下敬宏, 神田崇行, 人工知能学会(編), "コミュニケーションロボット", オーム社, pp.108-111, 2005
- [3] 安西祐一郎, 山崎信行, 徳田秀幸, 西田豊明, 萩田紀博, 廣瀬通孝, "ロボットインフォマティクス", 岩波書店, pp.117-129, 2005
- [4] 徳永弘子; 湯浅将英, 武川直樹, 3人会話における発話交替時の視線行動分析: 聞き手の立場から見た発話・非発話の戦略, 電子情報通信学会技術研究報告. HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎, 106(268), pp.23-28, 20060923
- [5] 武川直樹, 湯浅将英, 徳永弘子, 視線によるノンバーバルコミュニケーション行動の分析と応用, 電子情報通信学会技術研究報告. HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎, 107(189), pp.13-18, 20070813