

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 19 日現在

機関番号：32706

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24700124

研究課題名(和文) Dual fMRIを用いた場の状況理解時の脳計測と擬人化エージェント設計への応用

研究課題名(英文) Neural correlates of the construction of a situation model for a dialogue by an fMRI study and application to development of animated agent

研究代表者

湯浅 将英 (Yuasa, Masahide)

湘南工科大学・工学部・講師

研究者番号：80385492

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：人は文章を理解するとき、入力された個々の単語ごとの意味や役割を把握し文全体の単語をつなげ、その意味を理解する。さらに文章を理解する過程では心的表象として「状況モデル」を構築するとされる。会話理解の場合も同様、相手の発言を様々なレベルで理解し、状況モデルを構築していると考えられる。これまでの研究で音韻や語彙、文の理解の解明は進んでいるが、会話における状況の理解はまだまだ進んでいない。会話では相手が言った言葉を受けて、自らが発言し話が進んでいくため、文章や物語を読むときと異なる仕組みがあると考えられる。本研究では、会話の状況を理解する理論モデルを検討し神経的基盤を脳活動計測より探った。

研究成果の概要(英文)：The situation model, which is constructed during a dialogue through the integration of spoken information, is essential in order to accurately understand a dialogue's contextual meaning. However, it has been difficult to investigate a situation model of dialogue. In this study, we created two types of scripted dialogues for participants: one develops a situation model (decisive script) and the other one does not (indecisive). The functional magnetic resonance imaging was conducted to assess relevant differences in brain activity between subjects who experienced a situation model and those who did not. The results showed that the left middle temporal gyrus was significantly more active during the decisive dialogue than during the indecisive dialogue. Thus, this area may be involved not only in comprehending simple sentential context in text, but also in processing of updating situation model of dialogue.

研究分野：ヒューマン・エージェント・インタラクション

キーワード：コミュニケーション エージェント 脳計測 fMRI インタラクション 多人数会話

1. 研究開始当初の背景

人は文章を理解するとき、入力された個々の単語ごとの意味や役割(主語、目的語)を把握し文全体の単語をつなげ、その意味を理解する。さらに文章を理解する過程では心的表象として「状況モデル」を構築するとされる。会話理解の場合も同様、相手の発言を様々なレベルで理解し、状況モデルを構築していると考えられる。これまでの研究で音韻や語彙、文の理解の解明は進んでおり、先行研究において語彙のレベルや意味のレベルの理解についての脳計測実験が行われ、与えられた言葉や文章内に音韻や語彙、意味の一致が見られる場合には、pSTG (BA22)と角回(BA39)の賦活することが多く述べられている。しかし、会話における状況の理解はまだ進んでいない。会話では相手が言った言葉を受けて、自らが発言し話が進んでいくため、文章や物語を読むときと異なる仕組みがあると考えられる。しかしこれまでの研究でこの仕組みの解明は進んでいない。

2. 研究の目的

本研究では、会話の状況を理解する理論モデルを検討し、神経的基盤を脳活動計測より探る。本報告では、Dual fMRI 装置利用の準備のため実施した fMRI 装置 1 台を用いた二者間会話時の実験を述べる。

3. 研究の方法

本実験では、fMRI 測定室内と室外の実験協力者ら互いの声が聞こえる環境を構築し、脳を撮像する時間を固定するために発話を制限した。これまでの実験で、二種類の状況モデルが異なる会話として「旅行先が決まる会話 I (Decisive)」「旅行先が決まらない会話 II (Indecisive)」を作成した(図1, 図2に示す)。会話 I は、話が進むことで状況が徐々に構築されるものであり、一方で会話は文と文が繋がっておらず、会話が進んでも状況が構築できないものである。

実験では、fMRI 測定室内と室外の実験協力者(A, B)らをマイクとヘッドフォンで互いの声が聞こえる環境を構築し、音声会話ができる状況を作成した。脳を撮像する時間を固定するために、限られた時間に交互に発話をする事とした。室内の協力者Aが話し、室外の協力者Bが話した後、会話状況を理解していると考え、Aが制限時間内に話し、さらにBが話したあとにAの脳を撮像した。

4. 研究成果

実験協力者 21 名の大学生を用いた fMRI 実験の結果、会話よりも会話のときに左側頭回付近に有意な賦活が見られた(図3, 表1に示す)。先行研究との比較検討により、賦活部位にて話の進行状況を理解している可能性が考えられた。

A: どこに行こうか?
 B: 日本と海外どっちかな?
 A: 海外がいいかな?
 B: ハワイはどうか?
 A: いつ行こうか?
 B: 最近, 忙しい
 A: 夏休みに行こうか?
 B: そうしようかな
 A: 何をしようか?

...

(質問: どこへ行く?)

図1: 会話 I の一部

A: 海外がいいかな?
 B: ハワイはどうか?
 A: どこに行こうか?
 B: 日本と海外どっちかな?
 A: 夏休みに行こうか?
 B: そうしようかな
 A: いつ行こうか?
 B: 最近, 忙しい
 A: どうしようかな?

...

(質問: いつ行く?)

図2: 会話 II の一部

これまでに、状況モデルの構築を調べることに近い脳イメージ研究がおこなわれてきており、談話構造の理解時の脳の神経基盤を探る研究が行われてきた。しかし、それらの研究では、左側の側頭回の賦活は見られていない。これまでの研究のリスニング実験では、「ストーリーや文を被験者に聞かせ、その接続(つながり)が正しいかを実験協力者にたずねる」といった、ストーリーや文の接続を扱うことで談話構造の理解に関連する神経基盤を探ろうとしている。一方、本実験では、自分が言ったことと相手が言ったことの接続を考えるとところまでは従来までの研究と同じだが、さらにそれによる状況モデルの更新を探ることに違いがある。

また、従来の実験では、聞いたストーリーや文のひとつひとつの接続に注目しているが、本実験では、自分の言ったことと相手の言ったことの接続を考えて、状況モデルを更新するという、接続の蓄積を扱っていることがこれまでの文やストーリーの接続のみが見ない実験と異なる。また、以前に自分が言ったことと相手の言ったことを比べることもしている。これらにより、賦活に違いがあったと考えられる。

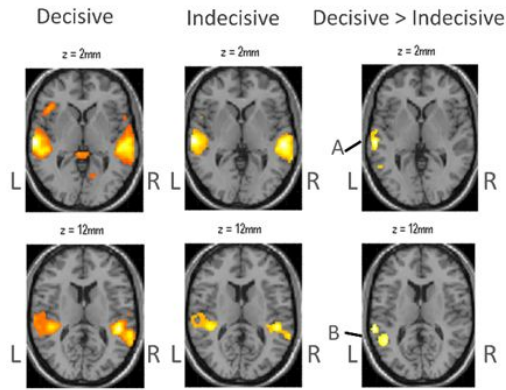


図3：会話 I (Decisive) と会話 (Indecisive) における賦活部位

表 1：会話 I (Decisive) と会話 (Indecisive) における賦活部位の座標
(Z values refer to the activation maximum within the region in question. $p < 0.05$, FWE-corrected at the cluster level)

Decisive-rest					
	x	y	z	Z	size
rSTG	64	-20	2	5.93	3720
ISTG	-46	-32	8	5.86	3960
rMFG	40	8	40	5.41	873
IMFG	-44	6	52	5.02	1168

Indecisive-rest					
	x	y	z	Z	Size
rSTG	62	-22	2	5.16	1882
ISTG	-46	-34	8	5.13	2335
IMFG	-38	12	52	4.89	974
rMFG	42	12	38	4.81	523

Decisive-indecisive					
	x	y	z	Z	size
IMTG	-46	-52	16	4.12	468
IMTG	-62	-24	2	4.66	301

本研究は、スクリーンに提示された文章を黙読する状況モデルの更新とも異なる。文同士の接続を読んで「いつ、どこで、なにを」の情報を更新するだけでなく、更新とともに「相手も同じように思っていること」を想定している点が黙読時の状況モデルと異なる。黙読での状況モデルの更新では、自分一人で「いつ、どこで、なにを」を留めるが、本実験のダイアログにおける状況モデルでは、相手も同じ状況モデルを持っていることを想定する。このように、黙読とダイアログには「相手の想定」という違いがある。このために、黙読における状況モデルの更新の研究と異なる結果になっていると考えられる。

さらに追加実験として、話が決まらない会話として「否定的な反応を返す会話」を追加し予備実験を実施した。これは会話 I と同じ

ように話が展開していくが、実験協力者と対立するような返答をすることで状況が構築されないものである。実験協力者 8 名を用いた計測により、左側頭回付近に有意な賦活が見られた。この部位は文章や物語理解の時に賦活するとされ先行研究と同様の賦活結果が得られた。

これらのことから、会話において状況が構築される際に活動する特有の脳部位が存在することが確認され、有意な知見が得られた。また複数の種類の会話を用意し、fMRI 室内と室外で会話する実験手法が有用である可能性が考えられた。

さらに実験の応用として、擬人化エージェントとの会話時における発話交替時の脳計測を実施した。これはそれまでの会話実験方法を活かし、人がエージェントとの会話している際の脳計測を試みる実験である。結果、発話交替時の仕草により、共感に関する脳部位（右島皮質）の賦活が見られた。これに基づき、脳計測結果がエージェントの発話交替動作の設計に活かせる可能性を示した。今後、視線や顔向きといった他の発話交替の仕草による追加検証により知見が得られると考える。さらに実験手法は多人数会話や雰囲気の良い/悪い会話時の脳計測などへの応用の可能性が考えられ、ヒューマンコミュニケーションの仕組みの解明に繋がっていくと考える。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 8 件)

Masahide Yuasa, A Design Method using Cooperative Principle for Conversational Agent, HAI2014, 2014.

Masahide Yuasa, Can Animated Agents Help us Create Better Conversational Moods? - An Experiment on the Nature of Optimal Conversations -, HCII2014, 8th International Conference, UAHCI 2014, Held as Part of HCI International 2014, Heraklion, Crete, Greece, June 22-27, 2014, Proceedings, Part IV, pp. 634-640, in "Universal Access in Human-Computer Interaction. Design for All and Accessibility Practice", 2014.

Masahide YUASA, Hidefumi OHMURA, and Daisuke KATAGAMI, What Creates a Pleasant Mood? Development of an Information Model to Create a Good Mood, HCG2014, 2014

湯浅将英, 森見久美子, 片上大輔, 田中貴紘, 小林一樹, 仲の良さを示す抽象表現のデザイン - 雰囲気理解のための原初的表現を探る - 電子情報通信学会 HCS-VNV 研究会, (2014)

湯浅将英, 片上大輔, 田中貴紘, 小林一樹,
仲の良い雰囲気を示す抽象表現のデザイン,
2014 年度人工知能学会全国大会(第 28 回),
2L5-0S-27b-5, (2014)

湯浅将英, 抽象エージェントを用いた会話
の雰囲気研究の可能性, 平成 25 年度 電気学
会 電子・情報・システム部門, 2013 年 9 月,
0S13-11, (2013)

湯浅将英, 片上大輔, 渡辺奈津美, エージェ
ントによる会話の雰囲気生成 - 雰囲気工学
の可能性 -, 日本感性工学会 生命ソフトウ
ェア部会 生命ソフトウェアシンポジウム
2013, 2013 年 10 月, (2013) (優秀発表賞)

湯浅将英, 西谷瑞恵, 豊村暁, fMRI を用いた
会話状況理解時の脳計測, 第 27 回日本生体
磁気学会大会, 2012 年 5 月, 東京電機大学
千住キャンパス, (2012)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

湯浅 将英 (YUASA, Masahide)

湘南工科大学・工学部・コンピュータ応用
学科・講師

研究者番号 : 80385492