

修士論文

盛り上がり雰囲気を提示する TV 雑談エージェントによるユーザの感情増幅

木俣 大樹

奈良先端科学技術大学院大学

先端科学技術研究科

情報理工学プログラム

主指導教員: 加藤 博一 教授

インタラクティブメディア設計学 研究室（情報科学領域）

令和 2 年 3 月 10 日提出

本論文は奈良先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科に
修士（工学）授与の要件として提出した修士論文である。

木俣 大樹

審査委員：

加藤 博一 教授	（主指導教員，情報科学領域）
小笠原 司 教授	（副指導教員，情報科学領域）
神原 誠之 准教授	（副指導教員，情報科学領域）
藤本 雄一郎 助教	（副指導教員，情報科学領域）

盛り上がり雰囲気を提示する TV 雑談エージェントによるユーザの感情増幅*

木俣 大樹

内容梗概

現在，対話ロボットのようなエージェントを活用したコミュニケーション活性化が期待されている．本研究では対話を行うエージェントに対するユーザの利用意欲向上を目的として，TV 番組の盛り上がり雰囲気を提示するエージェントを提案する．SNS のコメント数を解析することで盛り上がりの強度を判定するモデルを作成し，得られた盛り上がりの強さによりエージェントの発話間隔，韻律情報のパラメータを決定するシステムを実装した．このシステムを用いたエージェントの有効性を検証するために防音室の中でエージェントと TV 番組を視聴してもらい，主観的・客観的にエージェントの印象および感情の評価を行う実験を行なった．比較条件としてエージェント無し，発話間隔および韻律情報パラメータを固定したエージェント 4 台，盛り上がり雰囲気提示エージェント 4 台の 3 条件で実験を行なった．その結果，被験者の主観評価で盛り上がり雰囲気提示エージェントは被験者に盛り上がりの印象を与えること，感情評価であるアフェクトグリッドの活性軸及び各制度の客観指標であるスキンコンダクタンスレベルがそれぞれ優位に高くなることを確認できた．また，他条件と比べて盛り上がり雰囲気提示エージェントが最も多く「もう一度使用したい」という評価を得ることができた．この結果から盛り上がり雰囲気提示エージェントは主観・客観指標においてユーザの覚醒度を増幅し，利用意欲を高める上で有効であることが示された．

キーワード

ヒューマンロボットインタラクション, TV 雑談エージェント, 感情増幅, 利用意欲

*奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 修士論文, NAIST-IS-MT1811091, 令和 2 年 3 月 10 日.

向上

User's Emotion Amplification by Representing Excitement Scene Atmosphere with TV Chat Agent Showing Excitement*

Daiki Kimata

Abstract

Currently, communication activation using agents such as dialogue robots is expected. In this study, I propose an agent that presents the atmosphere of a TV program in order to improve the user's willingness to interact with the agent. By analyzing the number of comments on SNS, I created a timing model for the intensity of the excitement, and implemented a system to determine the agent's utterance interval and prosodic information parameters based on the obtained excitement. In order to verify the effectiveness of the agent using this system, I conducted an experiment in which the agent and the TV program were viewed in a soundproof room, and the impression and emotion of the agent were subjectively and objectively evaluated. Experiments were performed under three conditions: no agent, four agents with fixed speech intervals and prosodic information parameters, and four exciting atmosphere presentation agents. As a result, in the subjective evaluation of the subject, the excitement presentation agent gives the subject the impression of the excitement, and the active axis of the affect grid, which is the emotion evaluation, and the skin conductance level, which is the objective index of each system, are each significantly higher. In addition, the condition of presented the excitement atmosphere was higher than other conditions, and the evaluation that "I would like to use it again" was obtained. The results showed that the excitement atmosphere presentation

*Master's Thesis, Graduate School of Science and Technology Science, Nara Institute of Science and Technology, NAIST-IS-MT1811091, March 10, 2020.

agent was effective in amplifying the arousal level of the user in the subjective and objective indices and increasing the willingness to use.

Keywords:

Human-Robot Interaction, TV Chat Agent, Emotion Amplification, Improvement of Motivation to Use

目次

図目次	vii
第 1 章 はじめに	1
第 2 章 対話エージェントおよびソーシャルネットワークの盛り上がりに関する関連研究	3
2.1 人とエージェントのインタラクションに関する関連研究	3
2.1.1 雑談対話システムに関する研究	3
2.1.2 エージェントによりユーザが受ける印象および感情の変化に関する研究	4
2.1.3 ユーザのエージェント利用意欲向上を目的とした研究 . . .	6
2.2 TV 番組に関連する SNS における盛り上がりの研究	7
2.3 本研究の位置付け	8
第 3 章 テレビ番組に関するソーシャルメディアの盛り上がり雰囲気提示するエージェントの実装	10
3.1 ソーシャルメディアの盛り上がり度推定手法	11
3.1.1 盛り上がり度推定モデル	11
3.1.2 盛り上がりレベルの算出方法	12
3.1.3 盛り上がり度推定モデルの評価	13
アノテーションタスクによる盛り上がり度正解データの作成	14
盛り上がり度正解データと推定された盛り上がり度の比較 .	14
3.2 盛り上がりレベルに応じたエージェントの振る舞いの決定	16
3.2.1 人の盛り上がりの発話間隔および韻律情報解析	16
3.2.2 エージェントの振る舞い決定	18
第 4 章 動画視聴時における盛り上がりを伝達するエージェントに対する印象評価実験	20
4.1 実験の目的と概要	20

4.2	実験構成	21
4.2.1	実験に使用する TV 番組と対象被験者	21
4.2.2	実験設計	21
4.3	実験結果	22
4.3.1	アンケートによる主観評価結果	22
	アフェクトグリッドの結果	22
	エージェントの利用意欲調査	25
4.3.2	生理指標による客観的感情評価結果	26
4.4	考察	27
4.4.1	感情評価の考察	27
4.4.2	エージェントの印象評価の考察	28
4.4.3	各条件ごとの利用意欲に対する考察	31
4.4.4	想定していない雰囲気を持示していた動画の評価と除去	32
4.4.5	動画 5,6 を除いた場合の結果考察	33
	動画 5,6 を除いた場合の感情評価	33
	動画 5,6 を除いた場合のエージェントの印象評価	34
	動画 5,6 を除いた場合の利用意欲	34
第 5 章	おわりに	38
付録		41
謝辞		48
参考文献		49
発表リスト		52

図目次

1.1	独居世帯数の増加 [1]	2
2.1	NTT ドコモ「かたらい」 [12]	5
2.2	ユーザの感情を増幅するエージェント [14]	5
2.3	Affect Grid [15]	5
2.4	SNS コメントを利用した TV 雑談エージェントシステム [19]	7
2.5	大統領選ディベートにおける話題ごとの盛り上がり点検出 [20]	8
3.1	盛り上がり度推定および盛り上がりレベル決定フローチャート	12
3.2	盛り上がり度推定モデル	13
3.3	盛り上がり度に応じたレベル分け	13
3.4	推定された盛り上がり度と盛り上がり度正解データ	15
3.5	10 秒前にシフトした推定盛り上がり度と盛り上がり度正解データ . . .	16
3.6	人の盛り上がる様子を収録した動画	17
3.7	盛り上がりレベルと対応する振る舞いパラメータ	19
4.1	防音室内での実験機器配置	23
4.2	アンケート用紙	24
4.3	アフェクトグリッドによる感情評価結果	25
4.4	被験者によるエージェントの印象評価	26
4.5	次回また使いたいと思った条件で選ばれた条件	27
4.6	各条件における生理指標結果	28
4.7	次回利用意欲の回答によりグループ分けしたエージェントの印象 結果	31
4.8	今回対象とする盛り上がり雰囲気領域と動画 5,6 のアフェクトグ リッド結果	33
4.9	動画 5,6 を除いた場合のアフェクトグリッド感情評価	34
4.10	動画 5,6 を除いた場合の生理指標	36

4.11	動画 5,6 を除いた場合のエージェントに対する印象評価	37
4.12	動画 5,6 を除いた場合の「もう一度使いたい条件」アンケート結果	37

第 1 章 はじめに

近年、未婚率の増加や、核家族化の影響を受けて年齢を問わず独居世帯の数が増加している。総務省 [1] は 2040 年には独居世帯の割合は約 40% に達すると予測している。総務省によって予想されている独居世帯数推移のグラフを図 1.1 に示す。また、独居高齢者を対象とした内閣府の調査 [2] によると他者との会話が「ほとんどない」と回答した人の割合は 7.0% であり、これは 2 人以上の世帯の値 (2.2%) や諸外国の単独世帯 (アメリカ:1.6%, ドイツ:3.7%, スウェーデン:1.7%) と比較して高い水準にある。コミュニケーションの不足は高齢者だけの問題ではない。内閣府の若者にとっての人とのつながり調査 [3] では若者の 6 割以上が、インターネットを自分の居場所と感じており、学校や職場、地域より高い割合を占める結果となっている。また、この調査では若者の多くがインターネットを通じたコミュニケーションをとっているものの、他者との意思疎通などコミュニケーションの質については、物足りなさや不安を感じていることも同時に報告されている。つまり、若者、高齢者を問わずコミュニケーション機会が減少してしまっている。独居という環境ではこのコミュニケーション不足はさらに加速すると考えられる。コミュニケーション機会の減少は身体機能の低下や生活環境の悪化、うつ病や認知症の原因であると考えられている。そのため、日常的なコミュニケーションを活性化するための対策を講じることが重要な課題となっている。

このような課題の対策として、対話ロボットのようなエージェントによる日常的なコミュニケーション活性化の取り組みが従来から数多く研究されてきた。神田ら [4] はロボットが社会的な存在として人々に受け入れられるためには、人とロボットが友好的な関係を築く必要があると述べている。エージェントがユーザと信頼関係を築くことができれば、ユーザの行動変容、自立支援が可能となりこれらの問題の解決に寄与できると考えられる。現在、SoftBank 社のペッパー [5] に代表されるような相槌やジェスチャーなどの振る舞いや音声合成などの技術を用いた、ユーザと対話可能なエージェントの開発が行われている。しかし、これらのエージェントの対話制御はシナリオベースで行われていることが多く、ユーザの発話の文脈を理解し、柔軟に返答することが困難である。また発話内容が単調で面白みに欠けてしまう。このような問題点を解決すべく、ユーザの利用意欲を維持したまま継続して対

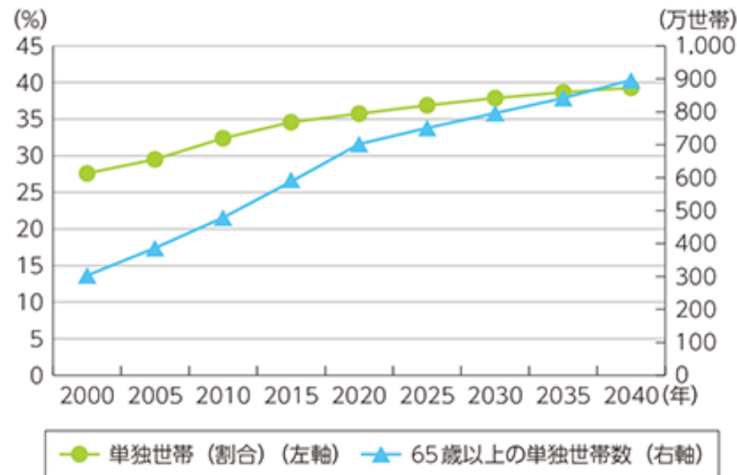


図 1.1 独居世帯数の増加 [1]

話を行うための研究が注目されている。本稿では、エージェントに対するユーザの利用意欲向上のため、TV 雑談エージェントによる盛り上がり雰囲気提示システムを提案する。なお、本研究では実体を持つロボットと実体を持たない画面上のキャラクターを合わせてエージェントと呼称する。

本論文では以降、2 章で人とエージェントのインタラクションに関する研究、TV 番組と SNS に関する研究について述べた後に本研究の位置付けについて述べる。3 章では今回用いる盛り上がり提示エージェントシステムの実装とその盛り上がり度推定モデルの評価について述べる。4 章ではユーザがシステムを実装したエージェントを利用した際の印象評価を行う。そして 5 章で本研究のまとめと今後の展望について述べる。

第 2 章 対話エージェントおよびソーシャルネットワークの盛り上がりに関する関連研究

本研究の目的は、ユーザの利用意欲を高める TV 雑談エージェントの開発である。本章では、本研究に関する従来研究について紹介する。まず雑談対話システムに関する研究を紹介する。次にユーザのエージェント利用意欲向上を目的とした関連研究を紹介する。さらに TV 番組放送時の SNS を解析した研究を紹介した後に、それらを踏まえた本研究の位置付けを示す。

2.1 人とエージェントのインタラクションに関する関連研究

2.1.1 雑談対話システムに関する研究

対話エージェントに必要となる対話システムは交通案内 [6] や座席予約 [7] のようにある目的のために対話を行うタスク指向型と、対話自体が目的となる非タスク指向型対話に分類される。雑談のような非タスク指向型においてはユーザの対話意欲を喚起することによって対話を継続して行うことが求められる。そのため多くの研究が対話継続を目的として発言の意味的つながりを持たせることを目的としている。原始的な非タスク指向型対話システムの例として Eliza[8] が挙げられる、Eliza は対話データベースと提携の返答パターンを持っており、キーワードを定型文に組み込むことでシナリオを必要としない自由度のあるテキスト対話を実現している。しかし、このシステムの応答は相槌やオウム返しの返答になることが多く、ユーザが対話によって意味のある情報を得られるといったものではない。畑ら [9] は Web 日本語 N グラム [10] を利用し、ユーザ入力に関連するキーワードを繋げて対話文を生成するチャットシステムを提案している。これは、ユーザの入力文に対して話題となる単語を抽出し、単語に対する関連性や結びつきの度合いの尺度をスコアづけることで話題となる単語につなげる文字列を選択するというものである。しかし、この手法では過去の話題の関連語句情報を保持したまま対話文を生成するため、急な話題変更に対応することができない。インターメディアプランニング株式会社は人間同士の対話や Web データを解析することで大規模な対話データベース

を用意し、ユーザからの入力に対してもっとも自然であると判定された返答を選択する NTT ドコモのシステム [11] を利用し「かたらい」 [12] としてサービス提供している。これらの研究はいずれも対話の意味的な整合性に注目したものであり、対話が破綻しない返答を生成することを目的としている。しかし、ユーザとエージェントの対話継続のためには意味的な整合性を持たせるだけでは不十分である。発話の意味がつながったとしてもユーザがエージェントに対して対話したいというモチベーションを感じることができなければすぐに飽きられてしまい、長期的な対話の継続には繋がらないためである。したがってエージェントはユーザの対話意欲を喚起することが求められる。

2.1.2 エージェントによりユーザが受ける印象および感情の変化に関する研究

Kanda[13] は CG によって描画されたバーチャルエージェントと実体を持つロボットの違いについて調査を行い、実体を持つロボットは実世界の情報を伝える際にはバーチャルエージェントよりも存在感、社会的な印象、信頼される、有能であるといった印象を与えることができ、人間に働きかける上で効果が高いことを示した。Matsumoto ら [14] は人とエージェントが映画を共に視聴するタスクを設定し、ユーザの印象評価を行った。この結果、人が 1 人で映画の感情を記録する条件と比較してエージェントと動画を視聴する条件ではユーザの感情が増幅されることを示唆した。実験に使用した映画は喚起される感情が既知のものであり、エージェントはその感情に合わせた身体動作、韻律情報を用いた発話を行った。ユーザの感情評価には Russel ら [15] によって考案された感情空間への記入評定法であるアフェクトグリッド法を利用している。アフェクトグリッドは図 2.3 に示すように横軸に「不快-快」、縦軸に「眠気-覚醒」の 2 軸からなり、各軸とも 1 から 9 の 9 段階で回答するものである。図の中心は感情的に中性である Neutral を示す。アフェクトグリッドの右上はエキサイトや喜びといった感情を表し、右下は静穏またはリラックスを表す。また、左下は抑うつや悲しみを表し、左上はストレスや緊張を表す。また、長期的にロボットと人間が触れ合う様子を観察した研究も行われている。宮下ら [16] はショッピングモールに案内ロボットを設置し、約一ヶ月間ショッピングモールを訪れた人たちと接する様子を観察した。その結果、人々はロボット

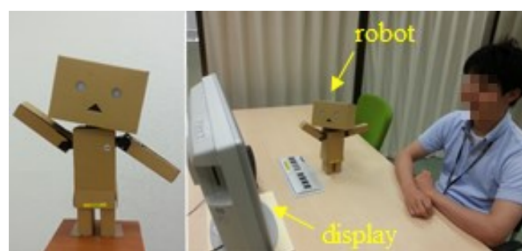
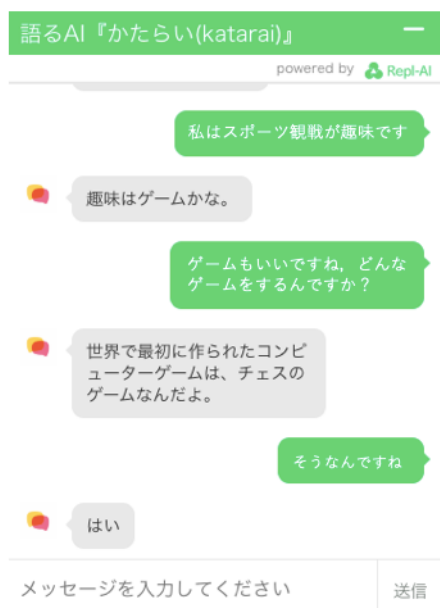


図 2.2 ユーザの感情を増幅するエージェント [14]

図 2.1 NTT ドコモ「かたらい」 [12]

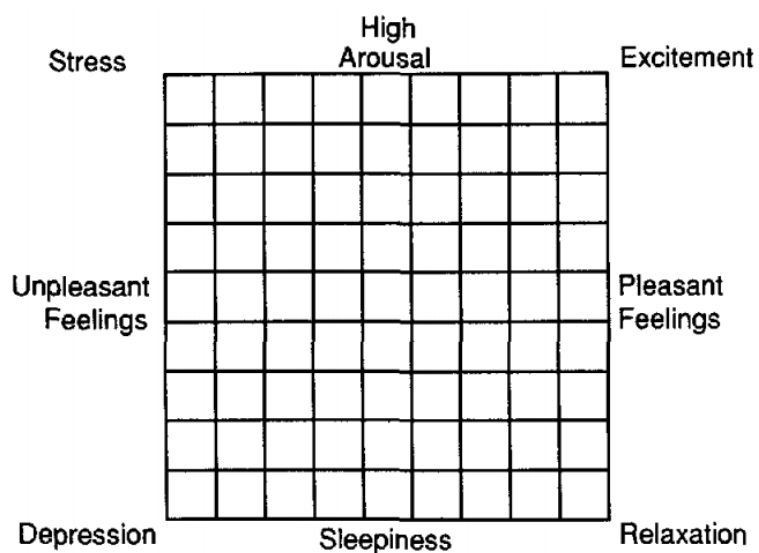


図 2.3 Affect Grid [15]

に親しみを感じ、複数回会いに来たり、ロボットが話した情報が購買行動につながるといった結果が得られた。宮下らはこれらの結果を受けて、ロボットが人間との間に関係性を構築できれば、ユーザの行動を変容できる可能性があるとして述べている。

以上のような研究から、人とインタラクションを行うエージェントはユーザの感情や行動に働きかけて感情を増幅させたり、行動を変容できると考えられており、人の自立支援への活用が期待されている。

2.1.3 ユーザのエージェント利用意欲向上を目的とした研究

2.1.1 節で述べたように対話エージェントの継続的な利用のためにはユーザの利用意欲を高めることが重要である。Miyazawa ら [17] はユーザを飽きさせずに継続的な利用を促進するための要因として対話の人間らしさやソーシャルスキルの高さといった社会性と、意外性や新しさのある情報を提示する新奇性の二つをシステムに導入することが重要であると述べた。飯尾ら [18] はエージェントの社会性に注目し、複数体の対話ロボットがユーザの対話感に与える影響を調査している。ユーザはロボット 1 体と 3 体を相手に対話を行い、ロボットの対話に対する印象を評価した。その結果、3 体のロボットと対話した条件が 1 体のロボットと対話する条件と比べて「対話が成立した」「ロボットの話した内容について考えが深まった」という印象を与えることができたとして述べている。Minami ら [19] はエージェントの社会性および新奇性を向上させるためにソーシャル・ネットワーク上のコメント（以下、SNS コメント）を活用して発話を行う TV 雑談エージェントシステムを開発した。このシステムは図 2.4 に示すようにテレビ視聴を行いながら雑談を行う用途で設計されており、エージェントは対話機能として SNS コメントの読み上げに加えユーザの発話に対して相槌、復唱することが可能となっている。エージェントの発話に SNS コメントを使用することで TV 番組内容に合わせた文脈で発話することが可能となっているが、エージェントの適切な発話間隔などの振る舞いについては議論されていない。

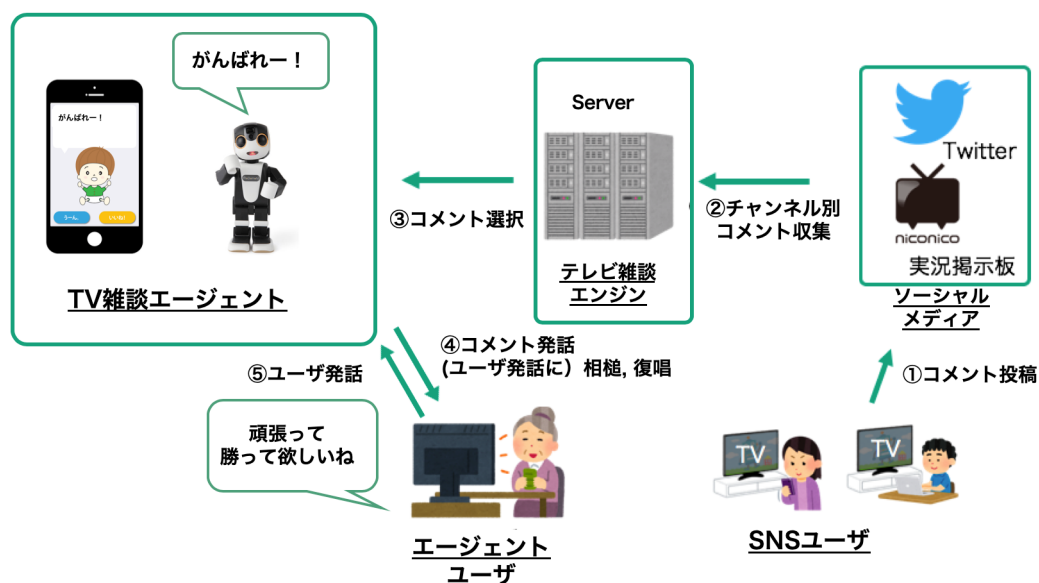


図 2.4 SNS コメントを利用した TV 雑談エージェントシステム [19]

2.2 TV 番組に関連する SNS における盛り上がりの研究

この節では SNS から TV 番組の盛り上がりを推定する既存手法について述べる。SNS の普及により TV 番組を視聴しながら SNS にコメントを投稿するユーザが増加している。一般的に、TV 番組の盛り上がり場面では SNS へのコメント投稿数が爆発的に増加する。Shamma ら [20] は TV 放送された大統領選のディベートに対して番組を話題単位に分割し、それぞれの話題の盛り上がり点を推定する手法を提案している。Shamma らの手法を図 2.5 に示す。この手法は一定時間ごとに投稿された SNS の 1 つである Twitter に投稿されたコメント数をカウントして、コメント数が急増している時間帯を検出するものである。具体的にはコメント数の推移に対してニュートン法 [21] を用い、ピーク点を検出する。さらに検出されたピーク点の前後数区間におけるコメント数平均 μ と標準偏差 σ を求め、 $\mu + \sigma$ 以上のピーク点を盛り上がりが顕著であった点として抽出する手法である。中澤ら [22] は Shamma らの手法を参考に、スポーツ中継番組に対して寄せられた SNS コメントの内容から各シーンの主要人物とイベントをラベル付けする手法を提案している。しかし、これらの手法は盛り上がりのピーク点を検出するものであり、盛り上がり

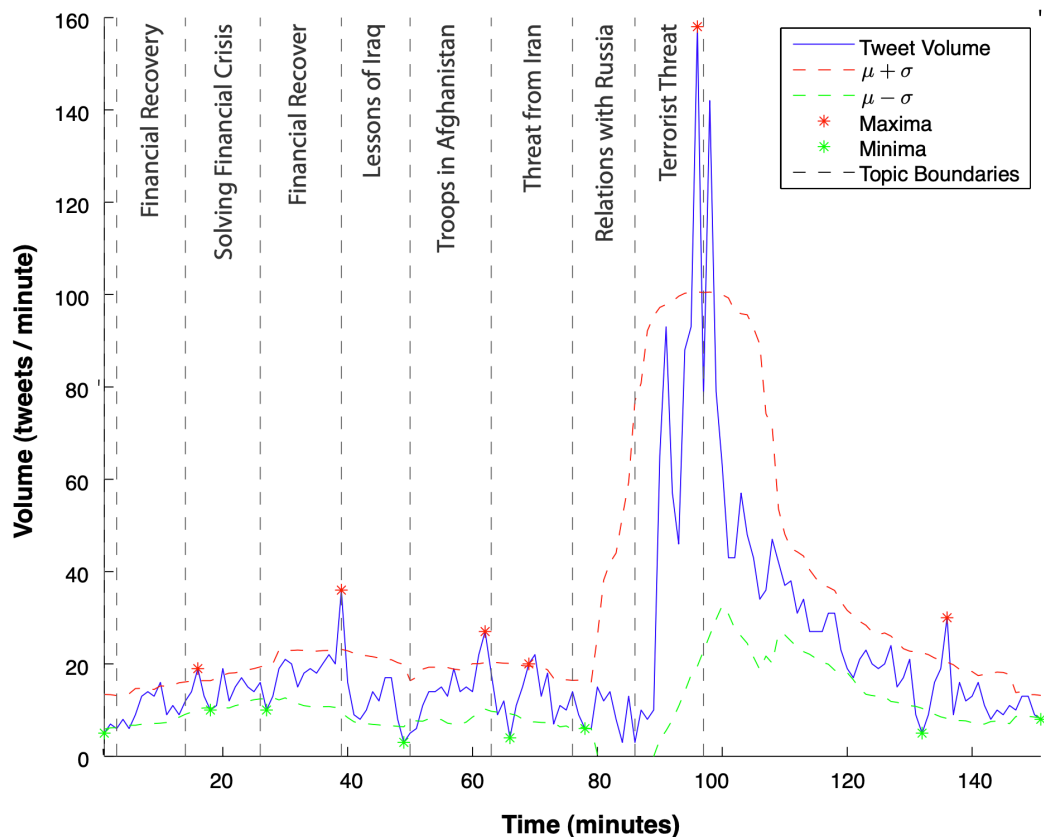


図 2.5 大統領選ディベートにおける話題ごとの盛り上がり点検出 [20]

の強度がどの程度であったか、どの程度の時間持続したかについては知ることができない。また、これらの先行研究は判定したい盛り上がりピーク点の前後、つまり未来のコメント数情報を必要とする。したがってリアルタイムに盛り上がり点を検出することはできない。

2.3 本研究の位置付け

上記の関連研究をもとに本研究では Minami らの提案したエージェントシステムのさらなる社会性向上を目的としてエージェントの盛り上がり雰囲気提示機能を提案する。エージェントは Minami らの手法と同様、ユーザと共に TV 番組の視聴を行う。盛り上がり機能とは例えばスポーツ中継などの番組視聴時に、加点やファ

インプレーなどが発生した際に、感情を移入したようにロボットを発話させることでユーザとの共感や一体感を演出するための機能である。先述した飯尾らの研究では複数体のエージェントを利用することで対話感を向上することが報告されているため、盛り上がりの雰囲気を提示する対話エージェントにおいてもエージェントを複数体使用することが有効であると考えられる。したがって本研究では複数のエージェントを用いて TV 番組の盛り上がりの雰囲気を提示する。なお、本研究では盛り上がりの強度を盛り上がり度として表し、その盛り上がり度がある程度の幅でレベル分けしたものを盛り上がりレベルと呼ぶ。盛り上がりレベルを導入することによってエージェントが段階的に盛り上がりの振る舞いを変更することが可能となる。一般的に TV 番組の盛り上がりシーンでは SNS のコメント数が増加する。この現象を利用して TV 番組の盛り上がり度を推定することができると考えた。

TV 番組の盛り上がり雰囲気提示エージェントに必要な要件は以下の 2 点であると考えられる。

- TV と連携した SNS コメント数の推移から TV 番組の盛り上がり度を推定すること
- 推定された盛り上がり度からエージェントの振る舞いを決定し、動作させること

まず、SNS コメント数から TV 番組がどの程度盛り上がっているのかを推定するモデル構築が必要である。本研究では現実の TV 番組に対して雑談を行うエージェントを想定しているため、すでに提案されている前後区間のコメント数から盛り上がりピーク点を検知する手法は使用できず、リアルタイムに盛り上がりを推定する新たなモデルを考案する必要がある。

次に推定された盛り上がり度によってエージェントの振る舞いを決定することが求められる。そのために、エージェント振る舞いの要素を列挙し、動的に変更する要素を決定する。その後盛り上がり度に応じて振る舞い要素のパラメータを決定する必要がある。この機能によりエージェントの人間らしさを表す社会性の向上およびエージェントの利用意欲の向上に貢献することを目指す。

第3章 テレビ番組に関するソーシャルメディアの盛り上がり雰囲気提示するエージェントの実装

本研究では盛り上がりとはアフェクトグリッド法の覚醒軸が高まる状態と定義し、ユーザの盛り上がりと SNS ユーザの盛り上がりは一致すると仮定する。一般的に、TV 番組の盛り上がり場面ではソーシャルメディア（以下 SNS）へのコメント投稿数が爆発的に増加する。したがって SNS コメントを解析することで TV 番組の盛り上がりを推定できると考える。エージェントによる盛り上がりの表現を考えるにあたって、盛り上がりの大きさによって動的にエージェントの振る舞いを変更することを考える。段階的に振る舞いを変更するためには盛り上がりの大きさを表す指標と、その指標に応じたレベルが必要となる。

一般的に対話エージェントの振る舞いの要素は大きく発話に関するものとモーションに関するものの2つに分類できる。発話に関するものとしては発話間隔と韻律情報（発話速度、ボリューム、発話ピッチ）が挙げられる。また、モーションに関するものとしては、表情、ジェスチャが該当する。表 3.1 にエージェントの振る舞いの要素を示す。なお、本研究ではエージェントとして SHARP 製のロボットであるロボホン [23] を 4 台使用する。エージェントの発話には音声合成ソフトウェアである VoiceText[26] を使用する。身長が 19.5cm と持ち運びが容易な大きさであることから日常的に対話を行うエージェントとしてふさわしいと考えた。

2.3 節でも触れたように盛り上がり雰囲気提示エージェントに必要な要素は

1. TV の盛り上がり度を推定すること、

表 3.1 エージェントの振る舞い要素の分類

発話に関するもの	モーションに関するもの
発話間隔 発話速度 ボリューム ピッチ	表情 ジェスチャ

2. 盛り上がり度からエージェントの振る舞いを決定し動作させること

である。以降、本章ではエージェントへの盛り上がり機能の実装について説明する。まず、ソーシャルメディアの盛り上がり度推定手法および盛り上がり度に応じたレベルの算出方法について述べる。そして、盛り上がり度推定手法の精度を検証するために、人の手によって盛り上がりが付与された盛り上がりアノテーションデータと比較し、客観的に評価する。また、盛り上がりをエージェントに実装するにあたって人間の盛り上がり方を解析することによりエージェントのパラメータを決定する。

3.1 ソーシャルメディアの盛り上がり度推定手法

本研究で用いる盛り上がり度推定手法のフローを図 3.1 に示す。盛り上がり度推定は、一定時間区間に投稿された SNS コメント数を解析することで盛り上がり度を推定する。今研究では 5 秒間を 1 区間として扱う。5 秒が SNS への API アクセス制限を回避できる境界の頻度であることが理由である。なお、今回実装する盛り上がり度提示エージェントではコメントを取得する SNS として Twitter[24] とニコニコ実況 [25] を想定している。今回作成する盛り上がり度推定モデルでは 5 秒間に投稿された SNS コメントの数をモデルの入力として盛り上がり度を出力する。

3.1.1 盛り上がり度推定モデル

直前 5 秒間のコメント数を C_i 過去 30 分間における各区間の SNS コメント数の平均を μ とすると SNS コメント数から盛り上がり度 E (%) を算出するモデルは以下ようになる。

$$E = \begin{cases} 1 & \text{if } 4\mu \geq \frac{C_i - \mu}{3\mu} \\ \frac{C_i - \mu}{3\mu} & \\ 0 & \text{if } \frac{C_i - \mu}{3\mu} \leq \mu \end{cases}$$

このモデルは図 3.2 に示す通り、 μ を下限、 4μ を上限としてグラフを引き延ばした形で比率を求めたものとなる。

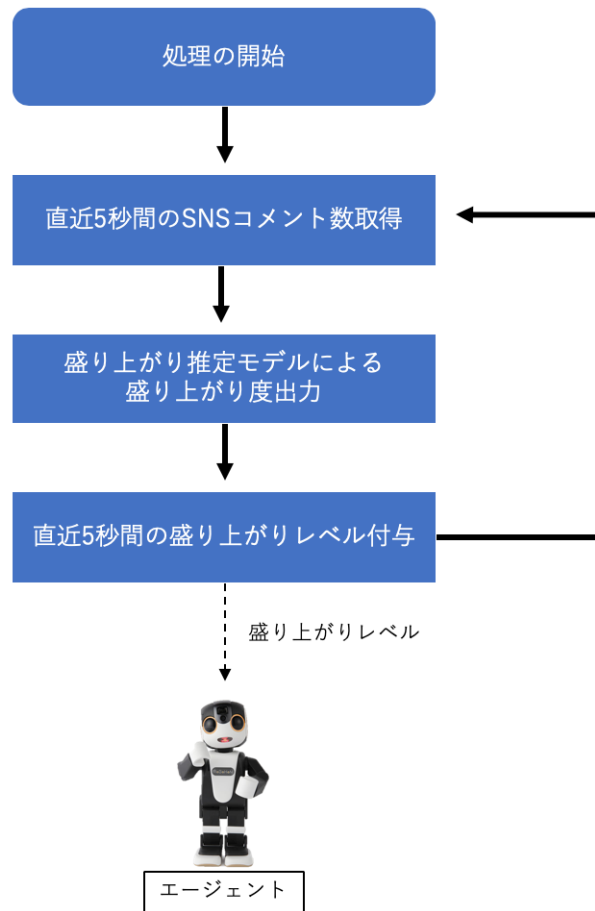


図 3.1 盛り上がり度推定および盛り上がりレベル決定フローチャート

3.1.2 盛り上がりレベルの算出方法

エージェントに盛り上がりの振る舞いをさせるにあたって，盛り上がり度に応じたレベル分けを考える．盛り上がり度推定モデルの出力に対して今回はモデル出力範囲を 4 分割した 4 段階のレベル分けを定義する．モデルの出力とレベル分けの基準を図 3.3 に示す．

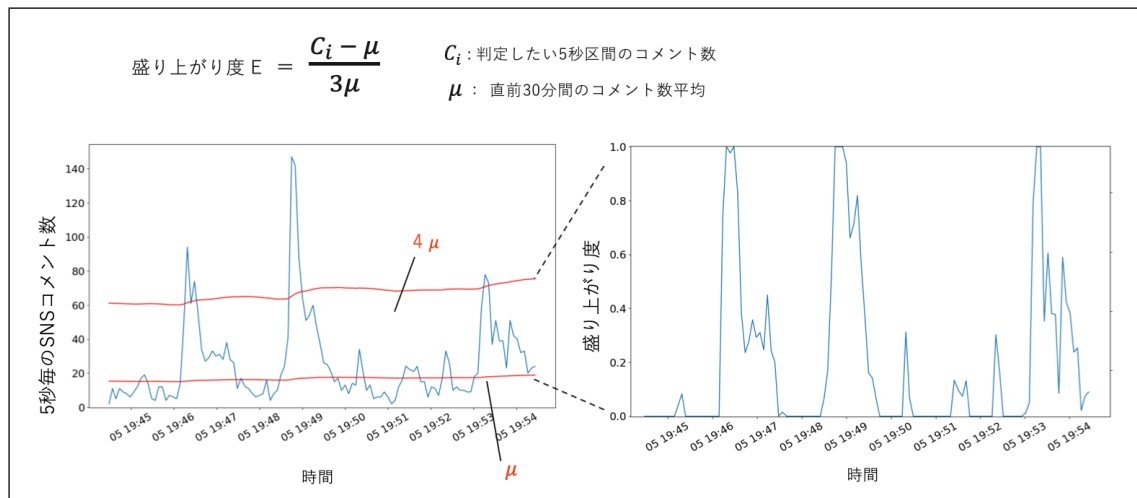


図 3.2 盛り上がり度推定モデル

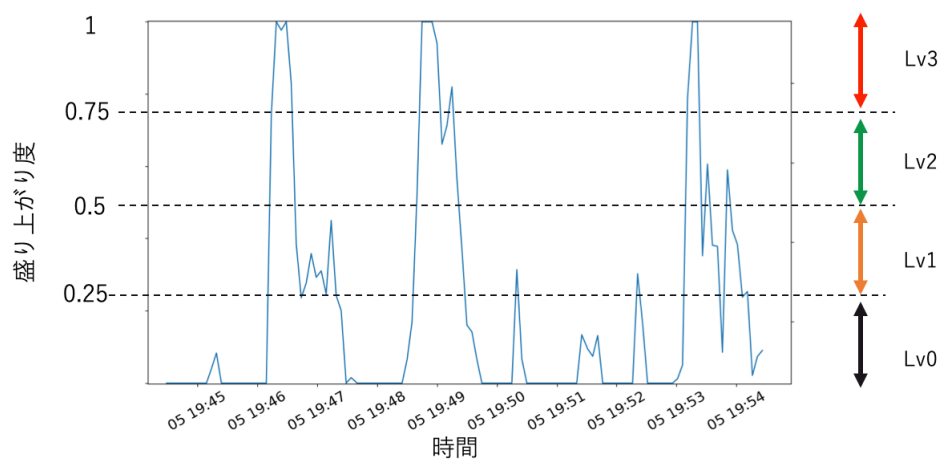


図 3.3 盛り上がり度に応じたレベル分け

3.1.3 盛り上がり度推定モデルの評価

この小節では 3.1.1 小節にて述べた盛り上がり推定モデルの評価を行う．具体的には人の手により，TV 番組の盛り上がり度の正解データを作成し，提案手法の精度を評価する．

アノテーションタスクによる盛り上がり度正解データの作成

盛り上がり度推定モデルを評価するためにアノテーションタスクを設定し、人の手による盛り上がり度の正解データを用意した。タスクとしては動画に対して盛り上がりと非盛り上がりの2種類の状態を判定してもらうものである。状態は1秒ごとに自動的に保存され、ユーザは状態が変化したと感じた際にキーボードで状態を変更する。今回アノテーション対象とした動画は2019年9月5日に放送されたサッカー日本代表 vs パラグアイ代表の試合である。この動画の前半20分47秒から同じく前半30分47秒までの10分間を対象とした。この10分間には2つのゴールと1つの決定的チャンスが含まれており、正解データとしてふさわしいと考えた。正解データの作成は10人の23歳から30歳の成人男性によって行われた。このタスクにより1秒ごとのデータが10人分、つまり5秒間を1区間として区間あたり0から50のスコアで盛り上がり度を表す正解データを作成した。アノテーションタスクの概要を表3.2に示す。

盛り上がり度正解データと推定された盛り上がり度の比較

盛り上がり度正解データと推定した盛り上がり度をグラフに示したものを図3.4に示す。推定された盛り上がり度と盛り上がり度の正解データを比較したところ、正解データにおいて推定された盛り上がり度よりも盛り上がりの立ち上がりが10秒早く検出されていることが確認された。この結果の理由は2つ考えられる。1つ目は5秒を1区間とするため盛り上がりの検出は最大で5秒の遅延が発生してしまうこと。2つ目は人とSNSユーザの評価タイミングの違いである。アノテーショ

表 3.2 アノテーションタスク

被験者	23 歳から 30 歳の成人男性 10 名
TV 番組	2019 年 9 月 5 日放送 日本 vs パラグアイ 前半 20 分 47 秒から 30 分 47 秒までの 10 分間
タスク内容	ラップトップ PC にて TV 番組の動画ファイルを再生し、 盛り上がりならばキーボードの「↑」 非盛り上がりならば「↓」を押下する

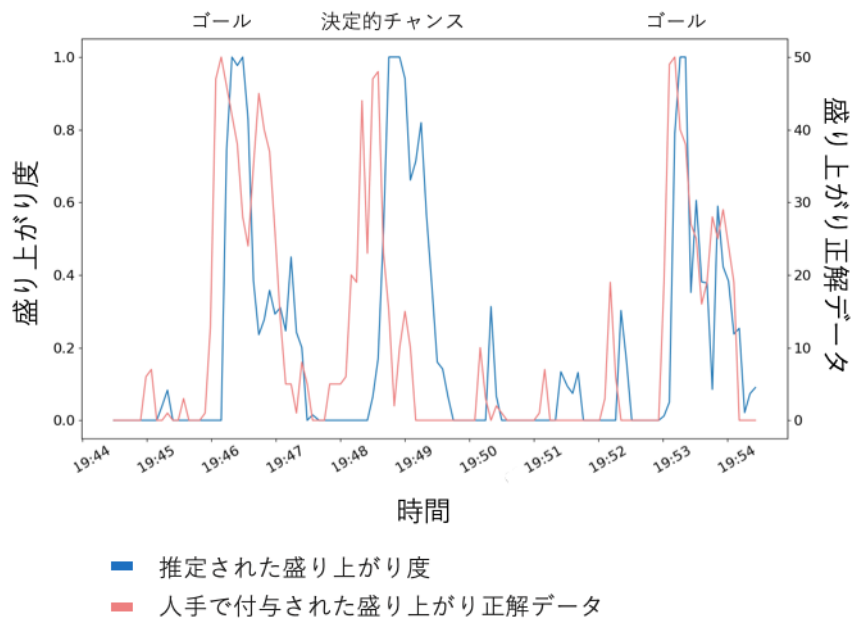


図 3.4 推定された盛り上がり度と盛り上がり度正解データ

ンタスクにおける人の盛り上がり評価では、チャンスに繋がりそうなパス回しの段階から盛り上がりと判定する傾向があった。一方で、多くの SNS ユーザはサッカーの一連のプレイが終了してからコメントを投稿する傾向があった。SNS コメント数の推移で盛り上がり度を判定する今回のモデルではこの時間差が影響し、人間の評価と比べて盛り上がりの判定が遅くなってしまったと考えられる。しかし、仮に遅延があっても盛り上がり度を正しく推定できていれば録画番組に対するタイムシフト再生において、TV 番組と推定された盛り上がり度を同期できる可能性がある。盛り上がり度正解データと推定した盛り上がり度を 10 秒後ろにシフトしたデータを比較したものを図 3.5 に示す。

2 データ間を比較したところ複数の箇所では盛り上がり発生タイミングの一致が確認できた。さらにデータの相関を調査したところ相関係数 0.714 という結果が得られ、強い相関があることが確認できた。したがって提案手法は 10 秒遅れで盛り上がりを推定できていると言える。

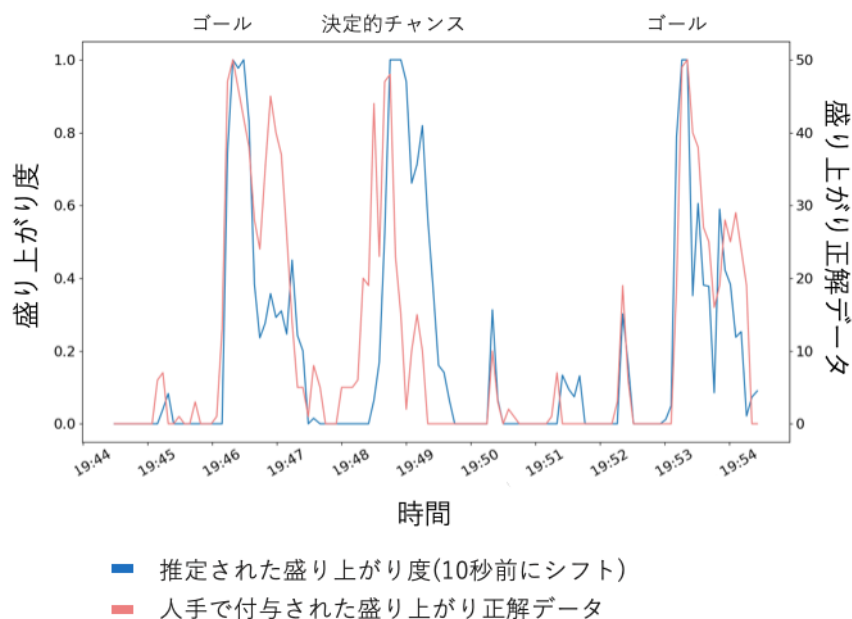


図 3.5 10 秒前にシフトした推定盛り上がり度と盛り上がり度正解データ

3.2 盛り上がりレベルに応じたエージェントの振る舞いの決定

本章の初めでも述べたように，対話エージェントの振る舞いの要素は大きく発話に関するものとモーションに関するものの 2 つに分類できる．発話に関するものとしては発話間隔と韻律情報（発話速度，ボリューム，発話ピッチ）が挙げられる．また，モーションに関するものとしては，表情，ジェスチャが該当する．今回はこれらの要素のなかで発話に関する要素を対象に振る舞いのパラメータを決定する．

3.2.1 人の盛り上がりの発話間隔および韻律情報解析

振る舞いのパラメータ決定のために人が TV 番組を見ながら盛り上がる様子を解析する．人の盛り上がるの様子解析のため，成人男性 5 名がサッカーの試合を観戦し，盛り上がる様子を収めた動画を用意した．視聴したサッカーの試合は 2018 年 6 月 18 日に行われたサッカー W 杯日本 vs ポーランドの試合であり，男性 5 名はいずれも初めてこの動画を視聴する．解析に使用した動画を図 3.6 に示す．動画は



図 3.6 人の盛り上がる様子を収録した動画

視聴した男性 5 名を背後から撮影したものに加えて，各人の発話を確認できるようにマイクを接続したラップトップ PC の内蔵カメラで撮影を行った．人の盛り上がる様子を収録した環境を表 3.3 に示す．この 2 つの動画と音声を対象に解析を行うことで発話頻度および韻律情報（発話間隔，発話速度，発話頻度，発話ピッチのパラメータを解析する．なお，これらのパラメータは以下のように定義する．

- 発話間隔は同一人物の発話と発話の間に流れた無言区間の長さとして定義する．
- 発話速度を表す指標として 1 秒あたりの平均モーラ数を使用する．推定は汎用大語彙連続音声認識エンジンである Julius[27] を用いる．平均モーラ数は

表 3.3 人の盛り上がり様子を収録した環境

被験者	23 歳から 30 歳の成人男性 5 名
TV 番組	2018 年 6 月 18 日放送 W 杯日本 vs ポーランド
収録環境	Mac Book Air 内蔵カメラおよび外部マイク

発話区間長でモーラ数を除算することで得られる。

- 発話ボリュームの推定は音声信号処理ツールである SPTK を用いる。音声区間のパワースペクトルの平均値をボリュームの指標として使用する。
- 発話ピッチ推定にはボリューム推定同様、SPTK[28] を用いる。発話音声の基本周波数 (F0) を抽出し、その対数領域の平均値を求める。そこから 10[msec] 毎に分析窓をシフトして各区間の F0 値を得る。これらの F0 値群から無声音区間を取り除いたものの平均値を発話ピッチ指標として使用する。

動画の解析を通じて、発話速度は快不快の強さにより大きく変化することが確認された。今回は盛り上がり度推定モデルにおいて TV 番組の盛り上がり、つまりアフェクトグリッドの覚醒状態において SNS のコメント数が増加することを利用して、快および不快の強さは推定しない。したがって発話速度は固定パラメータとして VoiceText のデフォルトパラメータである 100 とする。動画を解析したところ盛り上がり時と非盛り上がり時で、発話間隔、ボリューム、発話ピッチのパラメータが大きく変化することが確認できた。Julius 及び SPTK により得られた韻律情報は VoiceText で使用するパラメータに変換する必要がある。パラメータの変換は中村 [29] の手法を用いた。解析により得られた振る舞いのパラメータを表 3.4 に示す。

3.2.2 エージェントの振る舞い決定

人間ここでレベル 3 に人の盛り上がり時のパラメータを、レベル 0 に非盛り上がり時のパラメータを設定した上で間を均等に埋める形でレベル 2 および 3 のパ

表 3.4 人の解析により得られた振る舞いパラメータ

	発話間隔	ボリューム	発話ピッチ
人の盛り上がり時パラメータ	4	123	132
人の非盛り上がり時のパラメータ	13	105	92

	発話間隔	発話ピッチ	発話ボリューム	発話速度
LV3 盛り上がり 時の人のパ ラメータ	4	123	132	100
LV2	7	117	118	
LV1	10	111	105	
LV0 非盛り上がり 時の人のパラ メータ	13	105	92	

図 3.7 盛り上がりレベルと対応する振る舞いパラメータ

ラメータを決定した。 エージェントは推定された盛り上がりに応じて動的にパラメータを変更し発話することで盛り上がり雰囲気をユーザに提示する。

表 3.5 エージェントの行うことのできる振る舞い要素

振る舞い要素	振る舞いの内容 (パラメータ)
発話内容	TV 放送時に SNS に投稿されたコメント
発話間隔	盛り上がりレベルに応じたパラメータ図 3.7 参照
発話速度	人間の非盛り上がり時のパラメータ
ボリューム	盛り上がりレベルに応じたパラメータ図 3.7 参照
発話ピッチ	盛り上がりレベルに応じたパラメータ図 3.7 参照
表情	なし (ロボホンに表情表示機能がないため)
ジェスチャ	発話時に、意図のない動き (頷き、手を広げるなど) を数種類用意してランダムに動作

第4章 動画視聴時における盛り上がりを伝達するエージェントに対する印象評価実験

4.1 実験の目的と概要

本実験では，ユーザがTV雑談エージェントを利用した際の感情増幅および利用意欲向上を目的として，エージェントとTV番組を視聴した際の印象を主観的，客観的指標を用いて評価する．評価指標として主観評価には感情及びエージェントへの印象についてのアンケート，客観的指標には覚醒度に対応するスキンコンダクタンス，快感情に対応する大頰骨筋と不快感に対応する皺眉筋の筋電位を用いた．この印象評価実験は

- エージェント無し（被験者が一人で動画を視聴）
- 振る舞いパラメータ固定で発話するエージェント（以降，盛り上がり無しエージェント）と動画を視聴
- 盛り上がり雰囲気提示エージェント（以降，盛り上がりエージェント）と動画を視聴

の3条件について覚醒度およびユーザの利用意欲評価が

エージェント無し>盛り上がり無しエージェント>盛り上がりエージェント
となると仮定して実験を行う．ここで実験に使用するTV番組は被験者に盛り上がりシーンが明確に伝わるものを選ぶ必要がある．そのため今回の実験に使用するTV番組は盛り上がりのタイミングが明確であるサッカー中継を選び，その中でもチャンスシーンおよびファインプレー，ゴールシーンを対象とする．これらのシーンはアフェクトグリッドでは覚醒-快が高まるシーンである．

4.2 実験構成

4.2.1 実験に使用する TV 番組と対象被験者

実験に使用する TV 番組は盛り上がりのタイミングが明確であるサッカー中継とする。実験に使用した TV 番組を以下に示す。

- 2019/09/05 放送 サッカー・キリンチャレンジカップ 日本 vs パラグアイ
- 2019/10/10 放送 サッカーワールドカップ 2 次予選 日本 vs モンゴル
- 2019/11/14 放送 サッカーワールドカップ 2 次予選 日本 vs キルギス
- 2019/12/10 放送 EAFF E-1 フットボールチャンピオンシップ 日本 vs 中国

今回はこれらのサッカー中継放送時の SNS を対象に 3.2 節で作成した盛り上がり度推定モデルを適応し、盛り上がりと判定されたチャンスシーン及びゴールシーンを実験に使用する。これらのシーンはアフェクトグリッドの快-覚醒が高まるとされる映像である。今回の実験では 1 動画あたり 1.5 分から 2 分のサッカー動画を計 12 動画用意した。

なお、今回の実験では、感情評価被験者自身の TV 番組自体への興味度が印象評価に影響する可能性がある。そのため「スポーツ (サッカー) に興味がある」という条件を満たす 20 代の男女 24 名を対象として実験を行なった。

4.2.2 実験設計

本実験は防音室内で行い、被験者には生理指標計測装置をつけた状態で録画したサッカー中継を視聴してもらった。防音室内の様子を図 4.1 に示す。エージェントは 3.1 節で示したモデルによって TV 番組放送当時の SNS コメント数から盛り上がり度を推定し、3.2 節に示した発話パラメータで発話を行う。被験者に対し、3 試行 (各条件 1 回ずつ) を 1 セットとし 4 セット、つまり 12 試行とした。なお、この実験では盛り上がり提示エージェントをリアルタイムに動作させた時を想定しているため、盛り上がりタイミングを 10 秒シフトすることは行わない。TV 番組及び条件の順番は被験者間でランダムとし、カウンターバランスをとった。主観評価は

各試行後にアフェクトグリッドによる感情評価，エージェントの印象「エージェントは盛り上がっていたか」「エージェントに共感できたか」について回答してもらった．また，各セット終了後にまた利用したいと思った条件を1つ選んでもらった．使用したアンケート様式を図 4.2 に，実験設計をまとめたものを表 4.1 に示す．

4.3 実験結果

4.3.1 アンケートによる主観評価結果

アフェクトグリッドの結果

まず，アフェクトグリッドの評価について述べる．2.1.2 で述べたようにアフェクトグリッドによる評価は覚醒度と快感情の軸を持つ 9×9 のグリッドに記入をしてもらうものである．得られた評価について覚醒度と快感情の軸に分解して解析を行った．感情評価の結果一覧を表 4.2, 4.3 にグラフを図 4.3 に示す．

実験前の想定通り快の評価では有意差は見られず，覚醒度の評価では，エージェント無しと盛り上がりありエージェントの条件の比較において有意水準 5% で有意

表 4.1 実験環境

被験者	スポーツ (サッカー) に興味がある 20 代の男女 24 名 (男性 19 名, 女性 4 名)
視聴番組	サッカー中継 (合計 12 動画, 1 動画あたり 1.5~2 分)
エージェント	ロボホン 4 体
音声合成エンジン	VoiceText
条件	1. 被験者ひとりで視聴 2. 盛り上がり無しエージェントと視聴 3. 盛り上がり雰囲気提示エージェントと視聴
評価指標	主観評価 (アンケート) 生理指標 (スキンコンダクタンス, 大頬骨筋, 皺眉筋)



図 4.1 防音室内での実験機器配置

に覚醒度が高くなることが確認できた ($p=0.004213 < 0.05$).

次にエージェントの印象である「エージェントは盛り上がっていたか」「エージェントに共感できたか」の結果について述べる．被験者のエージェントに対する印象

表 4.2 アフェクトグリッドの覚醒軸の平均と標準誤差および p 値

	平均	標準誤差	p 値
エージェント無し	6.45	0.27	0.0042
盛り上がり無しエージェント	6.81	0.22	0.0448
盛り上がりエージェント	7.10	0.22	

表 4.3 アフェクトグリッドの快感軸の平均と標準誤差および p 値

	平均	標準誤差	p 値
エージェント無し	7.04	0.12	0.066
盛り上がり無しエージェント	6.67	0.22	0.2151
盛り上がりエージェント	6.80	0.21	

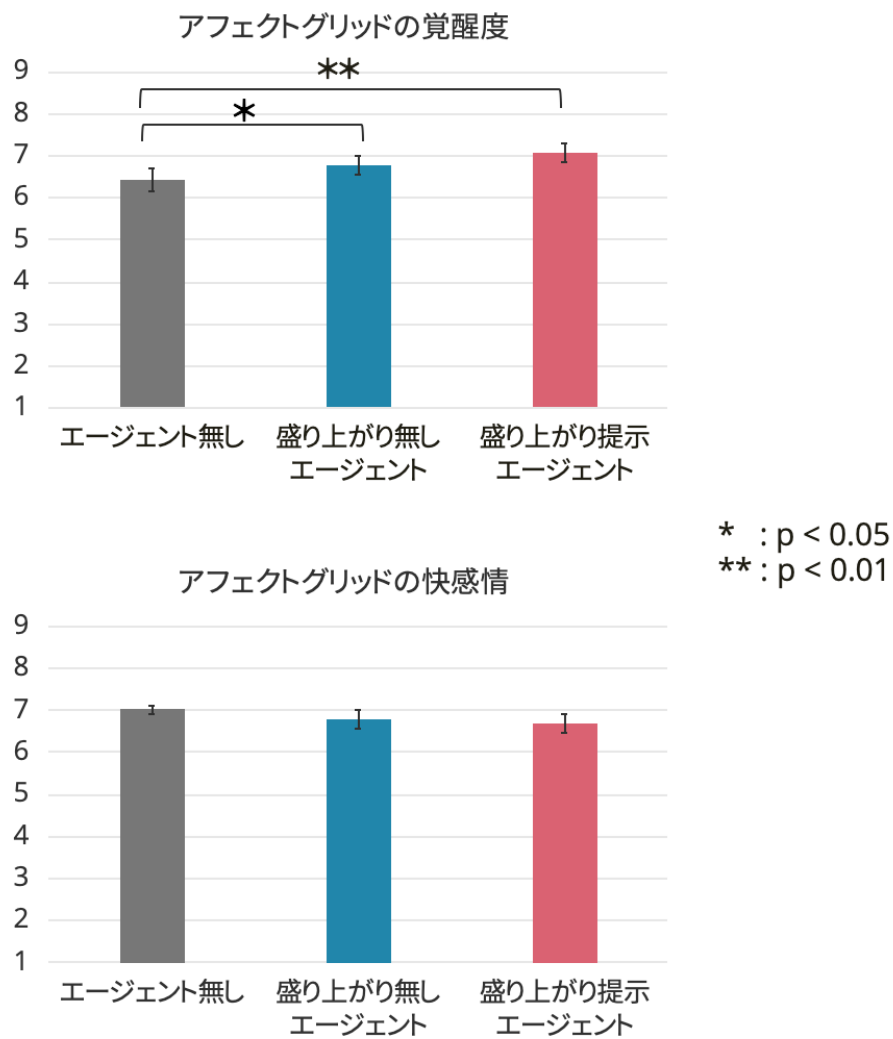


図 4.3 アフェクトグリッドによる感情評価結果

象を与えることができた ($p=0.0000005$). 一方でエージェントへの共感の項目では有意差が確認されなかった.

エージェントの利用意欲調査

セット終了時にもう一度使用したい条件はどれかという質問を行った結果を図 4.5 に示す. 盛り上がりエージェントの条件が最も選ばれた回数が多く, 次に僅差

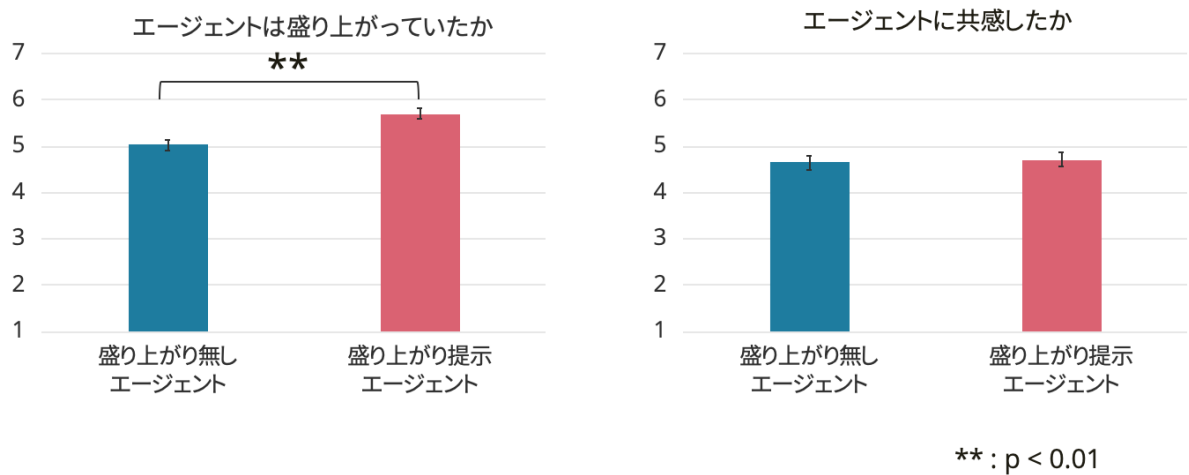


図 4.4 被験者によるエージェントの印象評価

で盛り上がり無しエージェント，エージェント無しの順番となった。

4.3.2 生理指標による客観的感情評価結果

今回は被験者の客観感情評価の指標としてスキンコンダクタンス，大頬骨筋，皺眉筋の生理指標を計測した．これらはそれぞれアフェクトグリッドの覚醒，快，不快の軸に対応して活性化する指標である．計測した生理指標の結果を図 4.6 に示す．エージェント無しと盛り上がりエージェントの条件を比較したところ，盛り上がりエージェントの条件でスキンコンダクタンスが有意に高くなることが確認できた．つまり，盛り上がりエージェントは被験者の覚醒度を高めることに成功して

表 4.4 エージェントの印象評価の平均と標準偏差および p 値

	盛り上がり無し		盛り上がり提示		p 値
	平均	標準誤差	平均	標準誤差	
盛り上がっていたか	5.03	0.12	5.70	0.11	0.0000
共感できたか	4.66	0.15	4.71	0.14	0.7806

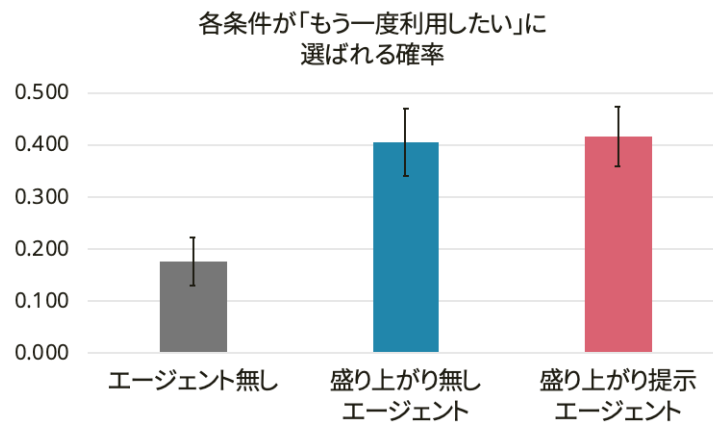


図 4.5 次回また使いたいと思った条件で選ばれた条件

いる。

4.4 考察

この節ではまず、4.3 節で示された全ての動画および条件を対象とした結果の考察を行う。次に、エージェントが今回の実験設定上ふさわしくない発話を行ってしまった動画について考察を行った上で、その動画の条件を除いた場合の結果を示す。

4.4.1 感情評価の考察

まず、感情評価について考察を行う。図 4.3 および図 4.6 に示されるように主観評価であるアフェクトグリッドの覚醒度、覚醒度の客観評価であるスキンコンダクタンスにおいて盛り上がり雰囲気提示エージェントが他条件と比べて有意に評価が高くなった。以上から盛り上がり雰囲気提示エージェントは主観的・客観的に被験者の覚醒度を向上させることができると考えられる。

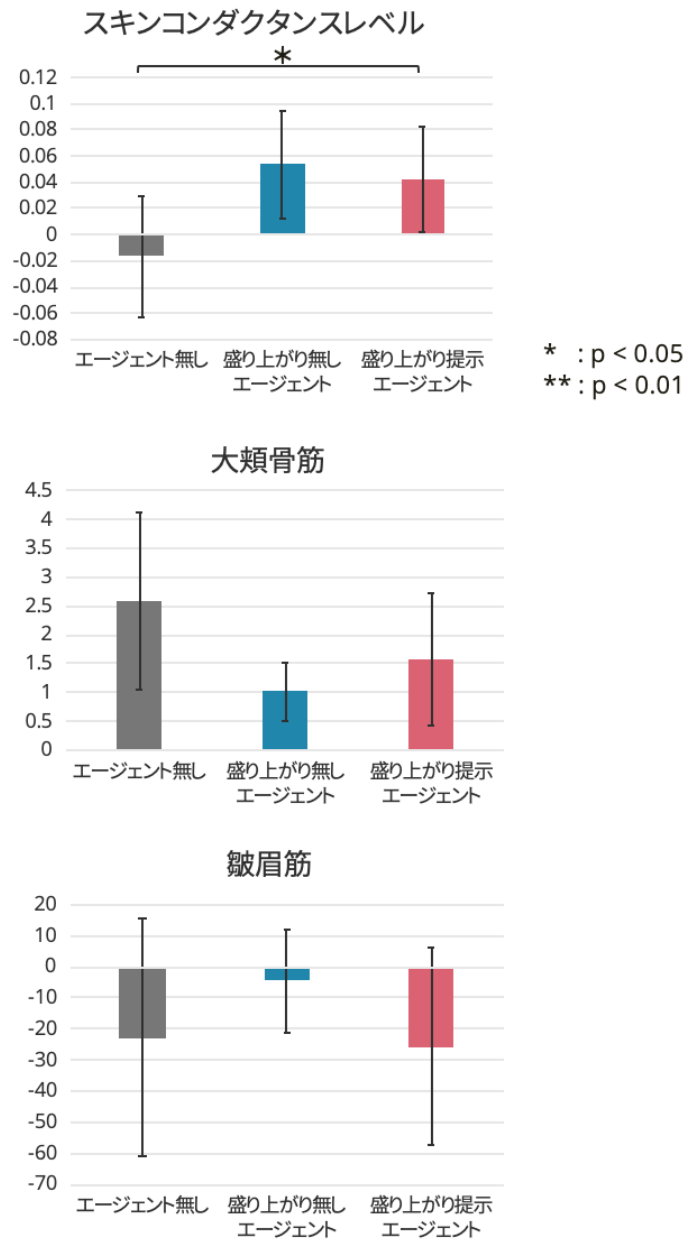


図 4.6 各条件における生理指標結果

4.4.2 エージェントの印象評価の考察

次にエージェントの印象評価についての考察を行う．表 4.4, 図 4.4 に示したエージェントの印象評価の結果, 「エージェントは盛り上がっていたか」の項目において

盛り上がりエージェントは盛り上がり無しエージェントと比べて評価が高くなり、強い有意差も認められた。さらに、アンケートの自由記述において

- エージェントの発言が多い方が盛り上がっているように感じた
- エージェントのコメントが的を得ていることがしばしばあり、聞いていて感心すると同時に面白く試合を見ることができた。

といった意見が見受けられた。以上から盛り上がりエージェントは盛り上がりの印象を強く被験者に与えることができていると言える。一方で「エージェントに共感できるか」の項目では盛り上がり無しエージェント、盛り上がりエージェントの2群間に有意差は認められなかった。この結果についてさらに考察を行うためにアンケートの自由記述欄を確認した。被験者の自由記述ではエージェントの発話に関する感想が多く見られた。つまり被験者はエージェントの振る舞いの中で特に発話内容を重視する傾向があった。その中でも代表的な感想が以下の4点である。

1. エージェントの同時発話で内容が聞き取りづらい

- 複数のエージェントが話す声が重なりすぎると聞き取りづらかった。

2. エージェントの盛り上がりタイミングが遅い

- ゴールを決めてからエージェントが盛り上がるまでに少し間が空くから盛り上がりにかけると思った。

3. エージェント発話のアクセント、イントネーションが不自然

- 「きたああ・・・」「おおおおお」など歓喜、興奮を表現する叫び(?)についてはイントネーションがやや不自然だったので、改良の余地はあるように感じられた。
- エージェントのアクセントやイントネーションがもう少し人間らしくなれば共感しやすいだろうと感じる

4. エージェントの発話内容によって受け取る印象が違ふ

- ポジティブなことを言っているときは楽しく感じました。一方でネガティブ

な発言は聞いていて少し不快になったものもあった。

まず 1 点目は盛り上がりエージェントは盛り上がり場面で発話が重なることから、被験者はそれぞれのエージェントの発話を追うことができず発話内容を理解できなかったため、共感につながらなかったと考えられる。

2 点目のエージェントが遅れて盛り上がりってしまったことは、10 秒遅延して盛り上がりの雰囲気小提示する本盛り上がり度推定手法の限界によるものである。タイムシフトを想定した場合、盛り上がり度推定の結果を 10 秒前にシフトすることで盛り上がり雰囲気を遅延なしで再現することができる。したがってタイムシフト環境ではこの意見に対処し、エージェントの盛り上がり印象評価をさらに向上できると考えられる。

3 点目のエージェントのイントネーションについては、VoiceText の音声合成において「きたあああああ」などの同じ文字が続く場合や「おおおおお」といった感嘆詞が連続する場合では、通常の文章に比べてイントネーションや発話の区切り位置が不自然となってしまう。本手法の肝である盛り上がり雰囲気を小提示する発話においてイントネーションの違和感を被験者に感じさせてしまったことが共感の評価が伸び悩んだ原因であると考えられる。

4 点目はエージェントの発話内容がポジティブである場合とネガティブである場合に被験者に与える印象の違いである。今回はサッカーのチャンスシーン、ゴールシーン、つまりアフェクトグリッドにおける快-覚醒の高まる領域の動画を用意して実験を行なった。チャンスでゴールを決めることができなかったシーンにおいては「惜しい」というポジティブな SNS コメントに加えて、がっかり、落胆といった印象の SNS コメントも発話された。この発話がネガティブな発話として被験者に受け取られてしまったと考えられる。したがって、エージェントの一部の発話が快-覚醒状態を対象にした今回の実験にそぐわないネガティブな発言となり、共感の評価に影響してしまった可能性がある。

以上、この 4 点がエージェントへの印象について評価に影響があったと考えられる要因である。このうち、発話イントネーションを除いた 3 点についてはユーザ毎に好みが異なり、盛り上がりの感じ方も異なることが考えられる。したがってユーザからのフィードバックを取得し、ユーザの好みに合わせてエージェントが発話間隔やタイミング、内容を調整することでユーザの評価が改善する可能性がある。

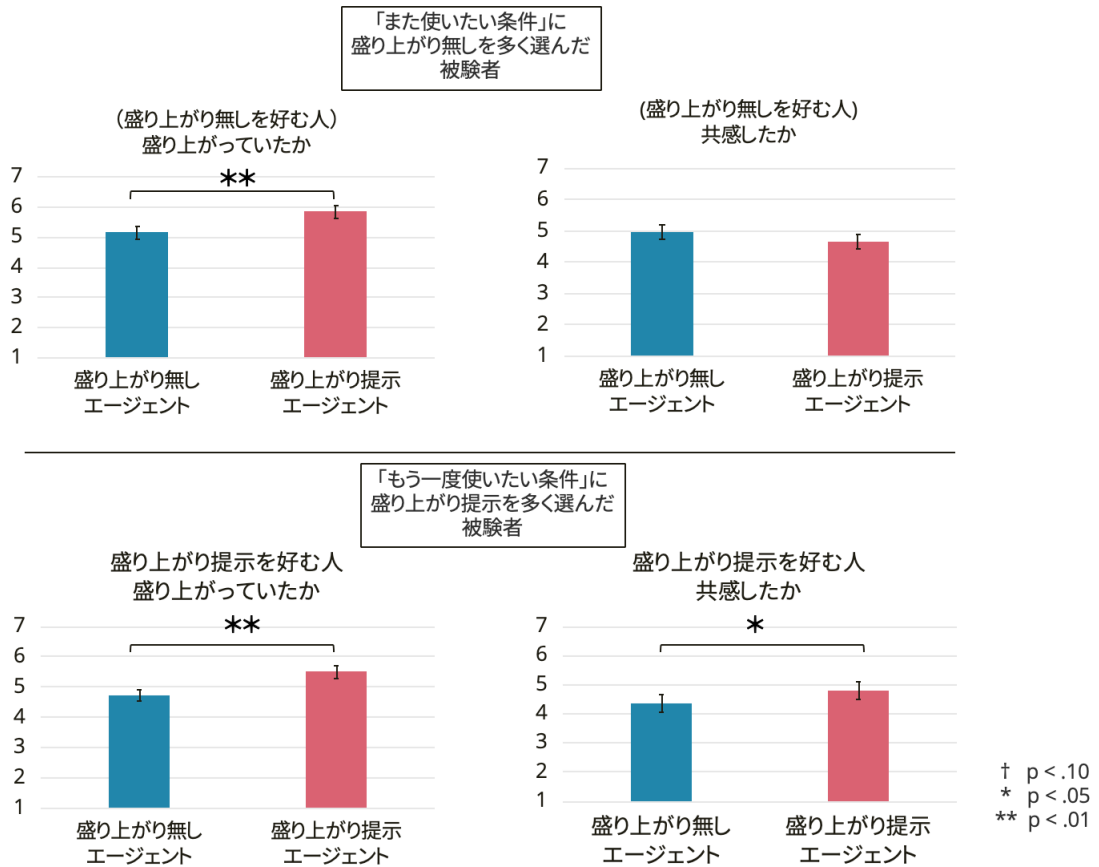


図 4.7 次回利用意欲の回答によりグループ分けしたエージェントの印象結果

4.4.3 各条件ごとの利用意欲に対する考察

次に次回利用意欲についての考察を行う。実験の各セット終了時に次回また利用したいエージェントを被験者に選んでもらったところ結果は図 4.5 に示されるように、盛り上がりエージェント、盛り上がり無しエージェント、エージェント無しの順であった。盛り上がりエージェントは選ばれた回数が最も多かったものの盛り上がり無しエージェントとの差は小さい。ここで、盛り上がりエージェントと盛り上がり無しエージェントは被験者の好みにより意見が分かれているのではないかと考えた。そこで、次回利用意欲のアンケート結果で盛り上がり無しエージェントを多く選んだ人と盛り上がりエージェントを多く選んだ人の 2 グループに分けた主観評価の結果を図 4.7 に示す。盛り上がりエージェントを好む人は「エージェントに共

感できたか」の項目においても盛り上がりエージェントを有意に高く評価する一方で、盛り上がり無しエージェントを好む人は有意差こそないものの、平均値が盛り上がり無しの条件が高い値となり、評価が真逆となっている。つまり、「エージェントに共感できたかどうか」の項目の評価が次回利用意欲の評価と関連しており、共感の評価を高めることが次回利用意欲を高めることにつながると考えられる。

4.4.4 想定していない雰囲気を提示していた動画の評価と除去

4.2.2 でも述べたとおり、今回はアフェクトグリッドの覚醒-快の領域を対象にサッカー日本代表の試合のなかで 12 シーンを 3 条件と組み合わせて実験を行なった。しかし意図せず不快の雰囲気を提示してしまった 2 動画が確認された。動画 5,6 の内容は日本代表が相手陣地のゴール目前まで攻め入りチャンスとなるも最終的にパスが噛み合わなかったり、シュートがキーパー正面になってしまうシーンである。つまり、チャンスが生まれ、ゴールへの期待が高まった後に失望、落胆というネガティブに受け取られてしまうと考えられる SNS コメントがエージェントにより発話されてしまう。図 4.8 に今回使用した動画の内容と不快の雰囲気を提示してしまった動画 5,6 のアフェクトグリッド結果を示す。この 2 つの動画はエージェント無しの条件に比べ、エージェントありの条件で不快の評価となることが確認された。また、自由記述アンケートからも

- ネガティブなことを言っている時にはいない方がいいように思った。
- ネガティブな発言は聞いていて少し不快になったものもあった。

という意見が得られた。以上のことから動画 5,6 について今回対象とした覚醒-快以外の雰囲気を提示してしまったと考えられる。したがって動画 5,6 を除いて改めて結果の集計を行う。

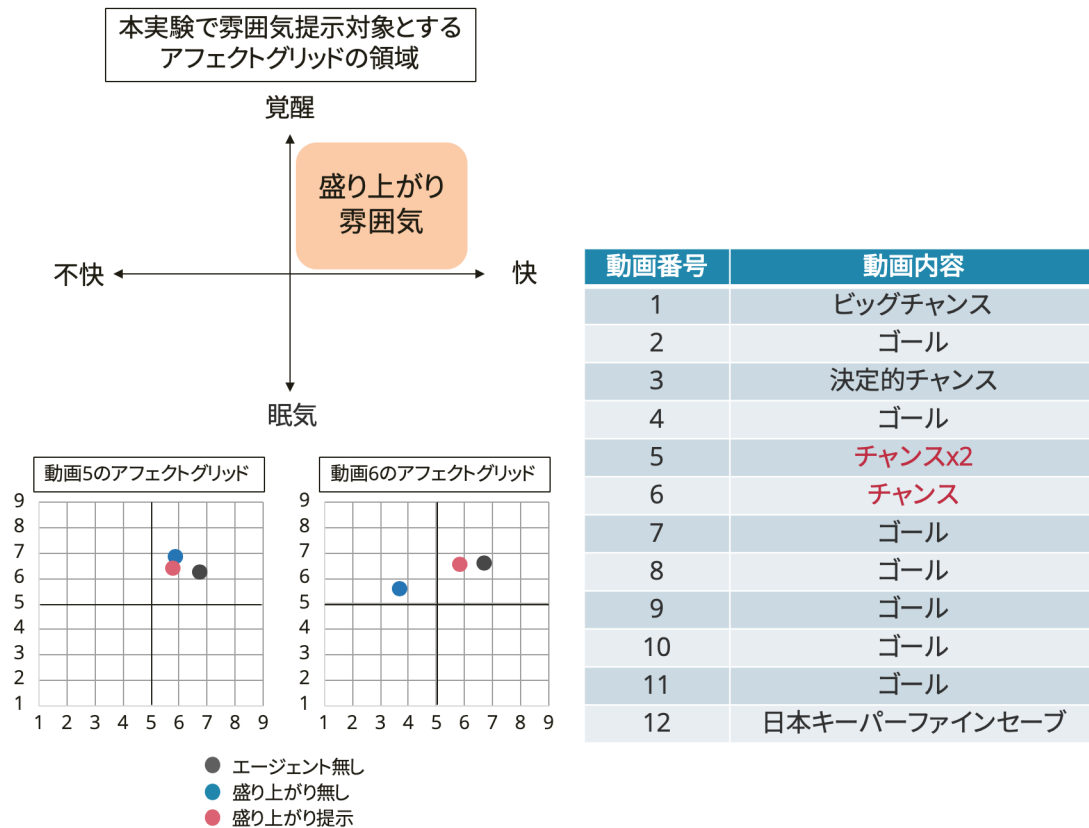


図 4.8 今回対象とする盛り上がり雰囲気領域と動画 5,6 のアフェクトグリッド結果

4.4.5 動画 5,6 を除いた場合の結果考察

動画 5,6 を除いた場合の感情評価

動画 5,6 を除いた場合のアフェクトグリッドにおける覚醒度，快感情のグラフを図 4.9 に示す．アフェクトグリッドにおける感情評価は動画 5,6 を除く前と結果は変わらず，覚醒軸においてエージェント無しと盛り上がりエージェントの条件について盛り上がりエージェントが強い有意差を伴って高い評価，快感情の評価については有意差が確認されないという結果になった．次に動画 5,6 を除いた場合の感情の客観評価について述べる．図 4.10 に動画 5,6 を除いた場合の各条件での生理指標結果を示す．新たに大頬骨筋の指標がエージェント無しの条件に比べてエージェントがいる条件で有意に高まることが確認できた．大頬骨筋は被験者の快感情に対

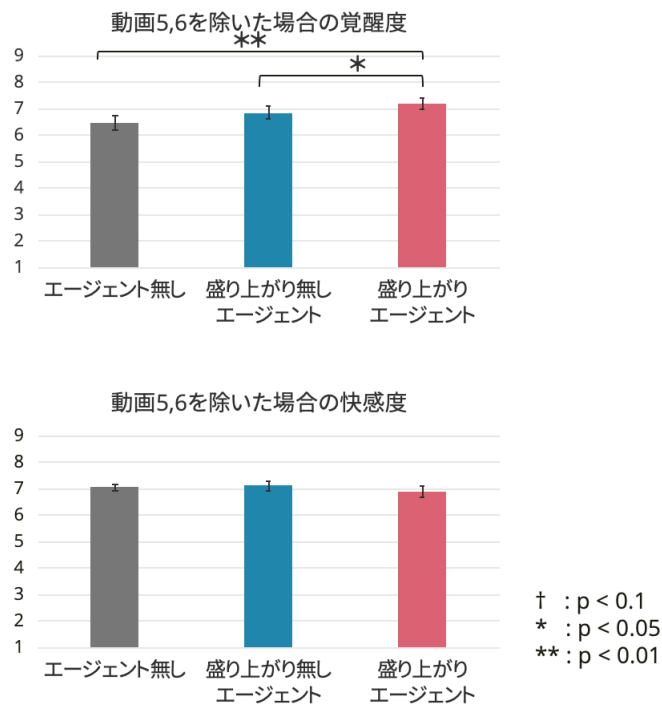


図 4.9 動画 5,6 を除いた場合のアフェクトグリッド感情評価

応して活性化する軸である。したがってこの結果は、SNS コメントを発話する 4 体の TV 雑談エージェントが被験者の快感情を増幅できることを示唆している。

動画 5,6 を除いた場合のエージェントの印象評価

次に動画 5,6 を除いたエージェントの印象評価について述べる。動画 5,6 を除いた場合のエージェントの印象評価結果を図 4.11 に示す。エージェントの評価についても動画 5,6 を除く前と条件間の有意差などに変化なく、盛り上がりエージェントが盛り上がり無しエージェントに対して有意に高い結果となった。

動画 5,6 を除いた場合の利用意欲

次に条件毎の利用意欲アンケートの結果について述べる。動画 5,6 を除いた場合のもう一度使いたい条件のアンケート結果を図 4.11 に示す。動画 5,6 を除く前は盛り上がり無しエージェントと盛り上がりありエージェントが利用意欲アンケート

において票数を分け合うという結果であったが、動画 5,6 を除いた結果では盛り上がり提示エージェントが他条件に比べて有意に高い評価が得られた。覚醒度を増幅できた点、動的なエージェントの振る舞い変更によって盛り上がりの印象を与えることができた点が利用意欲を高めた要因であると考えられる。アンケートの自由記述では

- 最初はエージェントがいない方が試合に集中できるなと思ったけど後半はしないと寂しかったです。

というような、エージェント無しの条件では物足りないという感想を得ることができた。また、

- 今回は、短い動画を拝見しましたが、長い動画だとまた印象が変わると思うので、長い動画でも試せたら面白いなと思いました。

というような、長期的に使用することへの興味や関心のある被験者もいた。つまり、盛り上がりを提示するエージェントは被験者に対する働きかけは短期的な意欲だけでなく、長期的な継続利用意欲にも繋がる可能性がある。

以上の結果より、盛り上がり提示エージェントは主観、客観指標においてユーザの覚醒度を高めることができるとともに、快感情を高めることができる可能性が示された。さらにエージェント無し、盛り上がり無しエージェントの条件と比べて被験者の利用意欲を高めることができたと言える。

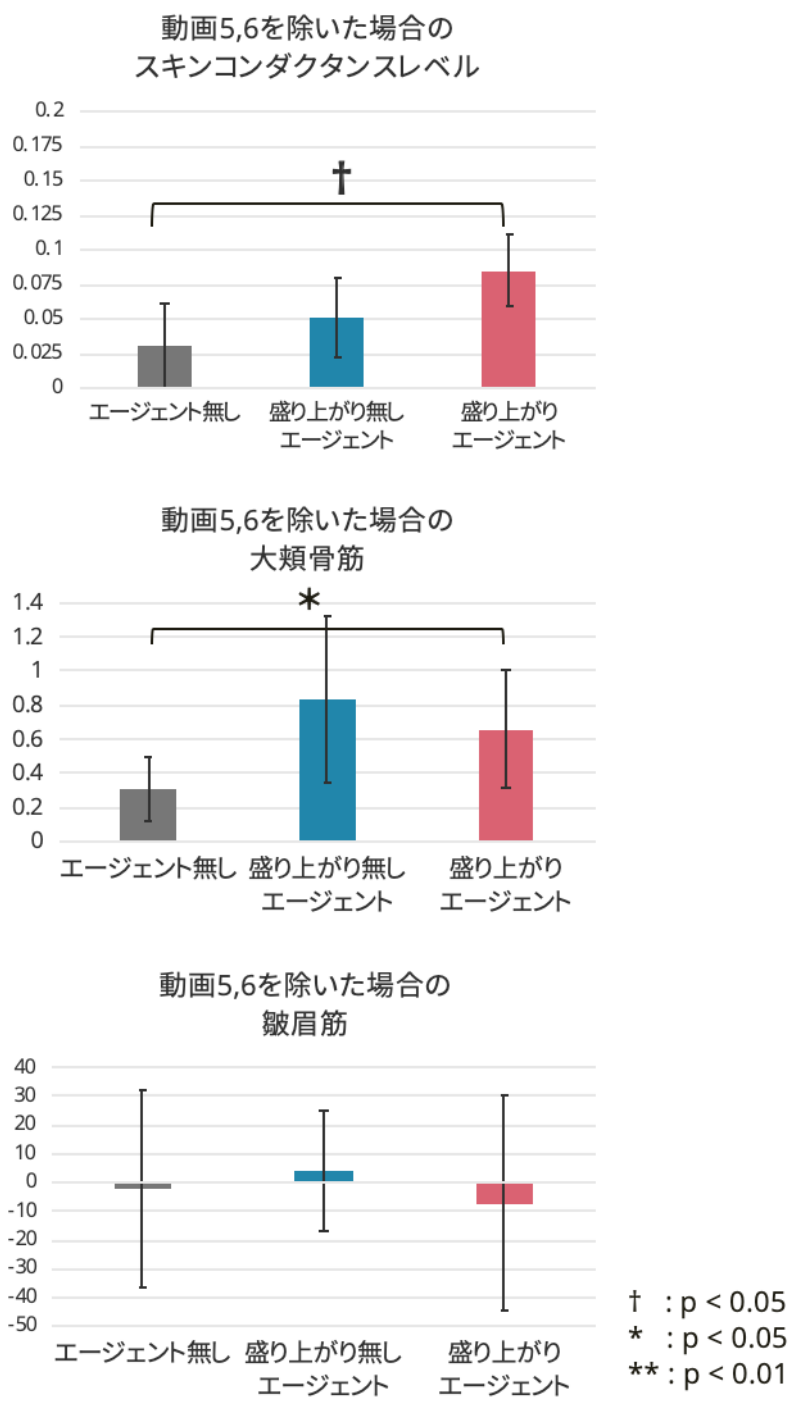


図 4.10 動画 5,6 を除いた場合の生理指標

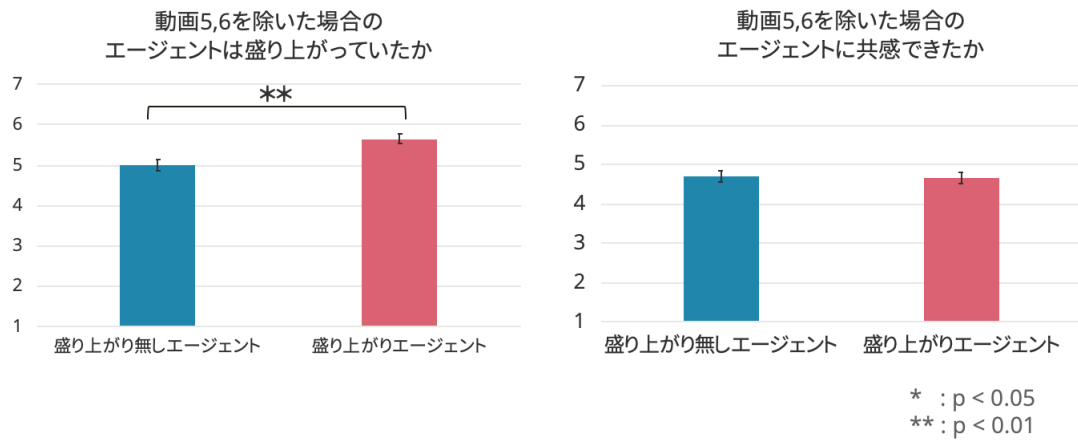


図 4.11 動画 5,6 を除いた場合のエージェントに対する印象評価

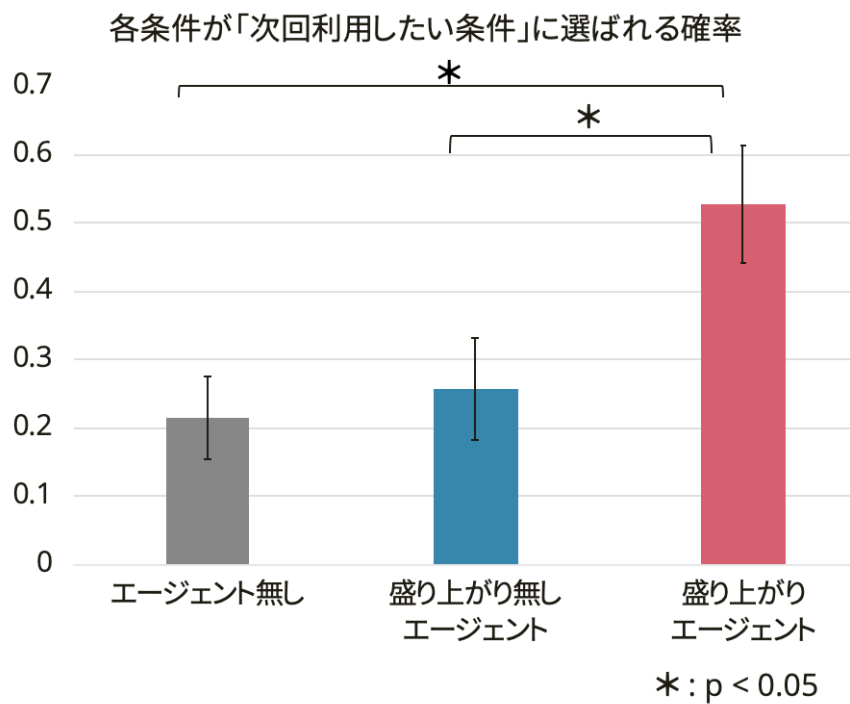


図 4.12 動画 5,6 を除いた場合の「もう一度使いたい条件」アンケート結果

第 5 章 おわりに

本研究では、TV 雑談エージェントのユーザ利用意欲向上を目的として TV 番組の盛り上がり雰囲気提示するエージェントを提案し、利用した人の印象を主観的・客観的指標を用いて評価を行った。TV 番組の盛り上がり時には SNS コメントが増加することを利用し、SNS コメント数の推移から盛り上がりの強さである盛り上がり度および盛り上がりレベルを推定するモデルを構築した。この盛り上がり度推定モデルが妥当なものであるか評価するため、人が作成した TV 番組の盛り上がり度正解データと盛り上がり度推定モデルから産出された盛り上がり度を比較した。その結果、盛り上がり度推定モデルで産出された盛り上がり度は正解データと比較して 10 秒遅れで盛り上がり度を推定できており、相関係数 0.714 と強い相関が得られた。また、人間の TV 番組に対する盛り上がり方を解析することでエージェントの盛り上がり時の振る舞い検討を行った。人の盛り上がり方の解析から得られた発話間隔、発話ボリューム、発話ピッチのパラメータをもとに盛り上がりレベルに応じたエージェントの振る舞いパラメータを決定した。盛り上がり雰囲気提示エージェントの有効性を検証するため、実験を行なった。実験は防音室において、エージェントと被験者が TV 番組を視聴するものである。評価は主観評価としてアンケートを、生理指標としてスキンコンダクタンス、大頬骨筋、皺眉筋の計測を行った。

アンケートの結果、「エージェントは盛り上がっていたか」の設問では盛り上がり雰囲気提示エージェントが盛り上がり無しエージェントと比較して有意に高い評価になることが確認された。また、被験者の覚醒度を反映する生理指標であるスキンコンダクタンスの値においても同様の結果が得られた。エージェントがネガティブな発話を行ってしまった動画を評価から除いた場合、ユーザの快感情を反映する生理指標である大頬骨筋において、エージェント無しの条件とエージェントありの条件において有意な差が見られた。以上のことから、盛り上がり雰囲気提示エージェントは、スポーツ中継の快-覚醒度が高まるシーンにおいて、主観・客観の両面においてユーザの覚醒度を増幅できることが示され、快感情を増幅できる可能性が示唆された。次回以降の利用意欲のアンケートにおいても、盛り上がり提示エージェントが最も選ばれる結果となった。利用意欲の回答とエージェントの印象結果を対応

させたところ被験者に共感の印象を与えることができている場合、利用意欲を喚起できる可能性が示された。ただし、エージェントに対する共感の項目については盛り上がり雰囲気提示と盛り上がり無しの2条件間に差異は認められなかった。今回はリアルタイムのTV番組を想定してサッカー中継のチャンス、ゴールシーンという快-覚醒に該当するコンテンツを使用して実験を行なったため、10秒遅れで盛り上がり雰囲気を提示した。しかし録画したTV番組を視聴するタイムシフトの状況においては盛り上がり度を遅延なしで再現することが可能である。遅延なしでエージェントが盛り上がり雰囲気再現を行うことでユーザの感情をより増幅し、利用意欲の向上につなげることができる可能性がある。

本研究ではSNSのコメント数を使用してTV番組の盛り上がり度を推定するモデルを作成したが、そもそもTV番組に対して投稿されるSNSコメントが存在しなければ盛り上がり度を推定することができない。したがって視聴者数の多い時間帯のTV番組に対しては有効であるが、早朝や深夜など視聴者数が少ない番組に対してはこのモデルを適応することが難しい。また、今回はSNSユーザの盛り上がり度とエージェントユーザの盛り上がり度が一致するものとしてエージェントの盛り上がり提示を行なった。しかし、実際には何を盛り上がりとして感じるのかは個人差があり、その人の感じ方と大きく異なる振る舞いを行うと利用意欲向上という目的に対して逆効果となってしまう可能性がある。したがって、エージェントの振る舞いに対してユーザからフィードバックを取得し、学習ベースで盛り上がり度の提示方法を個人最適化していくことが考えられる。また、今回の実験は20代の男女24名に被験者として参加してもらった。一人暮らしの幅広い年代の被験者を対象に実験を行うことでエージェントによる盛り上がり雰囲気提示のさらなる有用性が検証できると考えられる。

今後の展望について述べる。今回はTV雑談エージェントの盛り上がり提示対象としてアフェクトグリッドの覚醒-快の領域を対象にスポーツ中継の動画を視聴する環境下で実験を行なった。TV番組を限定することなくバラエティ番組やニュース番組といった他の番組においてもユーザの感情の増幅を引き起こし、利用意欲を向上させることができるのか網羅的に調べる必要がある。また、バラエティ番組における笑いの雰囲気など、盛り上がり以外の雰囲気提示を行なった際の印象評価も展望の1つである。SNSには笑いの意味を表すコメントやスラングが存在してお

り，これをモデルの入力とすることで笑いの雰囲気も提示することができる．笑いの雰囲気提示も盛り上がり雰囲気と同様にユーザの感情を増幅し利用意欲を向上できる可能性がある．このようにエージェントが提示する TV 番組の雰囲気も網羅的に検討していく必要がある．

付録

動画毎の盛り上がりレベル

再生開始時間	動画1	動画2	動画3	動画4	動画5	動画6	動画7	動画8	動画9	動画10	動画11	動画12
00:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:05	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:20	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
00:25	0	0	0	3	2	0	0	0	0	1	3	3
00:30	1	2	0	3	1	0	0	0	0	1	3	2
00:35	3	3	0	3	1	2	3	0	0	2	3	1
00:40	1	3	0	1	0	1	3	0	0	1	3	1
00:45	0	3	2	1	0	0	3	1	0	0	3	0
00:50	0	3	3	1	0	1	2	0	0	0	2	0
00:55	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:05	0	1	2	2	0	2	0	0	3	0	0	1
01:10	0	1	2	1	0	3	0	3	2	0	0	0
01:15	0	1	2	1	0	2	0	2	1	0	0	0
01:20	0	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0
01:25	0	0	2	1	0		0	0	0	0	0	0
01:30	0	1	1	0	1			0	0	3	0	0
01:35	0	0	0		0			0	3	3		
01:40	0	0	0		0			3	1	3		
01:45	3	0			0			3	3	2		
01:50	0	0			3			0	3			
01:55	0	0			2			0	0			
02:00	0	0			2			0	0			

動画 1 に対する盛り上がりエージェント発話

エージェント1	エージェント2	エージェント3	エージェント4
川島以外にキーパーおらんのか?	久保くんかわいい	川島頼むぞ	武蔵こいな
大学生?	板倉が代表か	武蔵小杉	むさし
点とった奴が一番偉い	ポーズ決めてる	対比がすごい	大迫休ませたら?
よく笛吹くなあ	どうあんより伊東やろ	永井は秘密兵器	おおああああ
惜しいー	大迫うめえ	おC	いいねえ
こういうの出来るんだよな	いいねえ 積極性	浮かす	半端ないパス
長友いいよね	上手い!	胸トラップもう良かった	角度がなかった
うめえ	脂乗ってる	どんなリアクションだ	枠に入れようね!
どっちもあたってない	エース	パラグアイじゃ相手にならんで	得点王とれるかな
モリヤスジャパン	大迫、点取れー	3戦3ゴールってすごいな	本田さんは?
個性	南野は点に繋がる感じがするわ	中島守備意識よくなったな	中島ポジショニング良くなってるのか
おいおい	あらら	そりゃ無いっしょ	大迫は体の当てるタイミングがいいよね
南野おお	二列目のレベルが	久保くんなら	がんばったのに
ディフェンス	勿体無い	攻撃こそ最大の攻撃	ゴンザレス

動画 2 に対する盛り上がりエージェント発話

エージェント1	エージェント2	エージェント3	エージェント4
ピッチが荒れてるな	イケメン	中島が一番仕事してるよ	ボールチェック遅いな
どっちも必死さはない	中島そこでなにしたいの	おおおお	いいぞ
きたあああああああああああああ ああああ	はんばねえ	めっちゃいいとこ出すやんけ	ドンピシャ
中島からだ	ないっしゅうううううううう	長友さん	大迫上手い
半端ないって!	きれいにキマタ	やはり大迫だわ	メモ「大迫半端ない」
メモ 得点入った	長友マジ精度上がってる	やっぱり長友	半端なかった
最高	ばねえ	ごおおおお	堂安よかった
パチパチパチパチ	中島からだろ	さすが	半端ないって
よくうてたわ	ラッキー	あたってる	ナイスアシスト
日本普通に強いな	さすが	ふかさなかった	長友がすごい
あぶね	うっま	ポストかすってるな	やっぱうまいねえ
フォワードですねえ	調子いいいね	もう大迫温存でいい	イメージ通りばい

動画 3 に対する盛り上がりエージェント発話

エージェント1	エージェント2	エージェント3	エージェント4
大迫はもう下がっていいよ	ケガ前に大迫変えとこう、永井と武蔵みたい	失点はしたくない・・・	ここは大事
とみやす、イタリアだとサイドバックだからな	ケガする前に武蔵と交代しよう	いいね	あぶね
おおお	よおおおし	おおおおおお	いっけえええええ
おおおおおおおおおおおお	オフサイド?	おおおおおおおお	おいしいい
何やっとなねん	最後	中島にあやまれ	半端だなあ
いい流れだった	あら	半端だって	浮かせたらなんとか
浮かせよー	この流れで入らないのか	嘘でしょお	日本のカウンター久しぶり
みんな上手くて笑っちゃう	股抜き狙ってた	ドフリー	それはどーなん
やっぱオランダレベルだわ	こけないのいいな	うま	最後だけだったな
きめないとなあ	勿体無いいい	これ決めないとか	どうあん、決めなきや
潰されながら行くとか、むちゃくそかけえ	どうあんさん	中島すげーな	股抜き狙ったのは悪く無いよ
パラグアイの守備よ	キーパー真正面	なんだこのピンボール	角度がない?

動画 4 に対する盛り上がりエージェント発話

エージェント1	エージェント2	エージェント3	エージェント4
パラグアイやる気ない?	メガクラブに行ける選手だよな	キングカズ	もうそんなになるんだ
うおおおおおお	いいぞいいぞ	きたああああああああああ	うめええええええ
よっしゃああああああ	ナイスクロス	パーフェクト	南野拓実最強
ええやん	オフサイド無しだ!	中島繋ぎしまくってるな	完璧だよこれ
うますぎ	ぼんぼん繋がる	オフサイド無いのね	楽勝ムード
マジでつええな	すばら	パラグアイやる気なさすぎ	エネゴリ君ないす
かっさん	これはきれいだった	全部中島が起点	中島と酒井うま
中島見えてたな	ワンタッチ最強	中島の視野よ	ドフリー
よくみた	オフサイドじゃ無い!	ゴリが珍しくパス成功	いいパス
うめえ〜	翻弄したな	芸術やんこれ 毎回頼むわ	どうあんが引きつけてるな
ゴールキーパー	あれ強くね	南野絶好調	酒井も半端ない
南野「ごっつあんでーす」	カメラの角度でオフサイドに見えた	賢いジャパン	

動画 5 に対する盛り上がりエージェント発話

エージェント1	エージェント2	エージェント3	エージェント4
ガンガンいこうぜ!	南野時代はじまた	シュート撃たせたらダメ	モンゴルって強いの?
ぬあー	いいね	足がみじかい	おおおお
いやいやいやいや	ラグビーの松島ならいけてた	相変わらず永井はイケメン	松木さん
ラグビーならトライしてた	松木さんもう飲んでる?	オフサイドだけどタイミングがいい	うーん
アーリークロスはアーリー	永井チャンスをいかさんと	髪の毛目立つな	そろそろ両サイドの世代交代かな
キック	立ち上がりは危険	南野帝王って垂れ幕	もうノーサイドだよ
タイミングが良いオフサイドって何?	雑だから点にならない	もう下げるな 上げてろ	もたもた
前に出していんだぞ	やっぱり固めてくるか	でた	合わない
ハンドだろ	キープするだけ	ねらったな	もちすぎ
ひどい取られ方した	完全に引いてるな	おおおおおお	どうだ?
おいおいおいおい	合わせてええええ	飛び蹴りしてた	どんどん打っていけ
カンフーサッカー	永井いいいい	ジャンプキックはダメだー	

動画 6 に対する盛り上がりエージェント発話

エージェント1	エージェント2	エージェント3	エージェント4
権田さん温存して勝てるのか	モンゴル攻める気あるのか	シンプルでいいんだよなあ	ダラダラしてきた
大迫出れないときの差がはげすぎるなこれ	中を使わないとなあ	パスめっちゃよまれてるじゃん	日本も引いてモンゴルに攻めさせれば?
お得意の正面	ど真ん中	純惜しい	なにやってるんだ
ゼロ対ゼロで終わりそう	またシュートの数だけ多そう	中島もったら2人つられてくれる	南の帝王
てやー!	中島に代えて川島入れる	低めの速いクロスが狙いどころ	枠にいれるのが精いっぱいなんだろうな
おい	ころころ	ガチガチに守ってるな	落ち着け
クオリティ不足	引き分けようぜの雰囲気	むずかしいなあ	キーパーにパスしてる
師匠	ゴールへのパスだからな	永井微妙か	うーん
使えない	大迫いないだけでこれ	久保君に交代	決定力なあ

動画 7 に対する盛り上がりエージェント発話

エージェント1	エージェント2	エージェント3	エージェント4
深刻な決定力不足	アイデアが欲しい	ミドルうってけ	なぜ点入んの？
焦る要素はねえ	ガンバの遠藤さん呼ぼう	点取らなきゃ意味ないよ	きたああああああああ
おおおおおおおお	良いヘッド	クロス完璧やわ	カトジュンやるじゃん
いけめんさすが	君がエースだ	ドンビシャ	よおおおおおし
いまのは伊藤が良かった	いいクロスやなあ	南野こそ10番	いいぞいいぞ
おもしろええええ	スピードが違ったな	イケメン	勝てばええねん
完璧やったな	川島お父さんみたいだな	これはいいプレイ	南野2試合連続か？
伊東ええやん	低いクロスでいいね	よし、勝ったな	伊東クロスうまくなったか
ミナミの帝王	マークゆるいからもっと点取れそう	欧州仕込み	南野ビッグクラブいくんじゃない

動画 8 に対する盛り上がりエージェント発話

エージェント1	エージェント2	エージェント3	エージェント4
息が合っていないチーム	大迫の代わりがないな	永井頼む	ぎゃくも使おう
中島が空気になってる	永井噛み合わないなあ	色んなパターンを想像できない	もっと前まで行けよ
おおおおおお	うそん	つええ	通るんだ
いけよ	長友フォワードじゃん	なんでそこにいるんだ	おおう
おーおー	うめええ	松木さんのしそうで何より	ディフェンスなのに長友
きたああああああああ	おおおおおお	お、サンキュー	吉田ああああ
なんだ今の	立ってた	ポヨン	ごっつあんゴール
でかい	美味しすぎ	これはごっつあん	笑っちゃう
この顔である	キーパーうまかった	トライ!	棚ぼた

動画 9 に対する盛り上がりエージェント発話

エージェント1	エージェント2	エージェント3	エージェント4
永井が全然絡んでない	これもワールドカップ予選	かくうえに通用するのは中島だけ	おおい
権田さん暇そう	うーんグダグダ	余裕もちすぎだろ	ガツガツいこう
ドリブラー	まだまだ点取ろう	ぼんぼん回そう	とらなければいい
こねこね	連携がイマイチ	権田さんやることなくて風邪ひくぞ	そろそろ
永井いつもオフサイドの位置	うめえ	美味しい	ふおおおおおおおお
伊東がすごい	なんだいまの	完全にフリーだ	完全にくずした
ボールウォッチャーすぎるよ	ラッキー長友	伊東めっちゃいいやん	長友はフォワード
インテル入ってる	永井はデコイ?	伊東みせるね	やっぱイトジュンいいね
タックル	おおおおおおおおおお	膝蹴りしてる	中島が長友を生かすシャドーの動き

動画 10 に対する盛り上がりエージェント発話

エージェント1	エージェント2	エージェント3	エージェント4
おおおおおお	ハンド	おいおい	どっちもヒヤヒヤする
とられんのかい	遠藤が暴れてる	てんやわんや	小学生のサッカーみたい
いける	遅いよおお	遠藤いいね	正面のいい位置
こんな時中村俊輔がいれば	自分で行くか	原口が蹴るのか	誰だ
うわあ	これファールもらうの持ってるな	柴崎?	当たってる?
キッカー誰がいるのか日本は	原口か	遠藤のコンディション悪そう	追加点決めろ
久しぶりに決めて欲しい	ピンボケゴールキーパー	おおおおおお	原口は元気だった
入った!!!	おおおおおお	きたああああああああ	うまくないか?
あっさり決まったな	試合決まったな	すっぱり決まった	フリーキックの男

動画 11 に対する盛り上がりエージェント発話

エージェント1	エージェント2	エージェント3	エージェント4
これが日本代表か	海外組の力を実感する	今日初めて連携するメンバーかな	ユニホームのせいじゃね
まだシュート一本か	お？	うおおおおお	きたああああああああああ
うおおおおおおおおおお おおおおおおお	初ゴールか！	武蔵いいいい	いいぞいいぞ
これは綺麗	これはうまかった	武蔵初めて仕事した	理想的な形だったな
噛み合ったいい攻撃	オフロードパス	うえだ良かった	今の良かったよおおおお
アシスト良かったな	狙ってそうな形だったな	良かったな	ゲームみたいに綺麗
まさかの先制	魅せるねえ	ヒールパス	ちゃんと見えてたの偉い
綺麗な崩し	上田の落とし良かったな	絵に描いたようなゴール	信じてたわ
また抜き	森島いいよ	綺麗だなあ	ちゃんと決まった

動画 12 に対する盛り上がりエージェント発話

エージェント1	エージェント2	エージェント3	エージェント4
久保が機能するのか試したいな	これからが楽しみ	収めてくれ	おいおい
おお	権田うっま！	ナイスキーパー!!	川島さんだったら危なかった
守護神権田	本気出した？	さすゴン	吉田大丈夫か
権田が仕事した	川島なら	吉田やられてる	ストッパー権田
持ち込まれてる	中島が守備してる	おお	めっちゃやぬかれたな
あんなん反応できんよ	危なかった	おお	おおおお
ごんだすげえじゃん	ナイス権田	権田の見せ場	権田の時代
神がかってる	権田のパンチ	サバンナ高橋	余裕っす
レギュラー取れよ	ハンサム		

謝辞

研究活動全般にわたり，指導教官の加藤博一教授には幅広い視野で多くの助言をいただきました．ここに感謝の意を表します．毎週のミーティングでの丁寧かつ熱心なご指導，ご鞭撻に加えて研究室でのイベントやレクリエーション，日常生活にまで気をかけてくださり，この2年間支えてくださった神原誠之准教授に深く感謝致します．研究におけるアドバイスはもちろん研究室ミーティングをはじめとしたスケジュール調整にご協力いただいた藤本雄一郎助教に感謝申し上げます．副指導教官としての的確なご指摘をしてくださった小笠原司教授に熱く御礼申し上げます．また，本研究において，心理学的な観点からの的確なアドバイスおよび実験環境への協力をいただいた，京都大学こころの未来研究センター佐藤弥准教授には心から感謝致します．本研究に関わる出張手続きなど，多くの事務手続きを一手に引き受けてくださった上野真紀子秘書，小川暁子秘書に深くお礼申し上げます．また，昨年の環境知能学研究室所属においてご指導いただいた萩田紀博氏に心から感謝致します．実験に参加してくださった被験者の方々に感謝申し上げます．そして，本研究に関する相談やアドバイス，また大学院生活で多岐にわたりお世話になった西村祥吾先輩や，澤邊太志先輩に心から感謝致します．その他，共に研究活動を歩み，日々切磋琢磨したインタラクティブメディア設計学研究室の皆様に心から感謝申し上げます．最後に，今までお世話になった両親に深く感謝致します．

参考文献

- [1] 総務省, 単独世帯の増加, in 2018. 平成 30 年版 情報通信白書 (最終閲覧日 2020 年 3 月 10 日)
- [2] 内閣府, 平成 27 年度第 8 回高齢者の生活と意識に関する国際比較調査結果 in 2015. (最終閲覧日 2020 年 3 月 10 日)
- [3] 内閣府, 特集 若者にとっての人とのつながり in 2017, 平成 29 年版 子供・若者白書 (最終閲覧日 2020 年 3 月 10 日)
- [4] 神田崇行, 佐藤留美, 才脇直樹, 石黒浩, 対話型ロボットによる小学校での長期相互作用の試み, ヒューマンインターフェース学会誌, Vol.7, No.1, pp.27-37, 2005.
- [5] Pepper (ペッパー) | ロボット | ソフトバンク, <https://www.softbank.jp/robot/pepper/> (最終閲覧日 2020 年 3 月 10 日)
- [6] Kazunori Komatani Fumihito Adachi Shinichi Ueno Tatsuya Kawahara Hiroshi G. Okuno ,Flexible Spoken Dialogue System based on User Models and Dynamic Generation of VoiceXML Scripts, in *Proceedings of the 4th SIGdial Workshop on Discourse and Dialogue*, pp.87-96(2003)
- [7] Stephanie Seneff, Joseph Polifroni, Dialogue Management in the Mercury Flight Reservation System, in *Proceedings of the 2000 ANLP/NAACL Workshop on Conversational Systems*, Vol.3, pp.11-16, 2000.
- [8] Joseph Weizenbaum, ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine, *Communications of the ACM*, Vol.9, No.1, pp.36-45, 1966.
- [9] 畑健治, 小倉卓也, 萩原将文, 言語資源を用いた非タスク指向型システム, 日本感性工学会論文誌, Vol.10 No.4 pp.515-522, 2011.
- [10] 工藤拓, 賀沢秀人 ,Web 日本語 N グラム第 1 版, 言語資源協会, 2007.
- [11] 角森唯子, 大西可奈子, 藤本拓, 角野公亮, 吉村健, 磯田佳徳. カスタマイズ可能なオープンドメイン雑談対話エンジンの開発. 人工知能学会 言語・音声理解と対話処理研究会第 84 回 (第 9 回対話システムシンポジウム), 2018
- [12] かたらい-かたらいを試す. <https://www.katar.ai/> (最終閲覧日 2020 年 3

月 10 日)

- [13] 神田崇行, HRI におけるソーシャルロボット研究の動向. 日本ロボット学会誌, Vol.29, No.1, pp.2-5, 2011.
- [14] Takahiro Matsumoto, Shunichi Seko, Ryousuke Aoki, Akihiro Miyata, Tomoki Watanabe, and Tomohiro Yamada. Affective agents for enhancing emotional experience. in *Proceedings of the Second International Conference on Humanagent Interaction, HAI ' 14*, pp. 169–172, New York, NY, USA, 2014.
- [15] James A. Russell, Anna Weiss, Gerald A. Mendelsohn, AffectGrid: A Single-Item Scale of Pleasure and Arousal. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol.57, No.3, pp.493-502. 1989.
- [16] 宮下 善太, 神田 崇行, 塩見 昌裕, 石黒 浩, 萩田 紀博, 顧客と顔見知りになるショッピングモール案内ロボット, 日本ロボット学会誌, vol.26, No.7, pp.821-832, 2008.
- [17] 宮澤幸希, 常世徹, 梶井祐介, 松尾智信, 菊池英明, 音声対話システムにおける継続欲求の高いインタラクションの要因, 電子情報通信学会論文誌 A Vol.J95-A No.1 pp.27-36 2012.
- [18] 飯尾尊優, 吉川雄一郎, 石黒浩. ロボットの複数体化が対話感に及ぼす影響. 人工知能学会. 203-3. 2016.
- [19] Hidekazu Minami, et al, Chat Robot Coupling Machine Responses and Social Media Comments for Communication Conversation, International Conference on Multimedia and Expo Workshop on Multimedia Services and Technologies for E-health (MUST-EH), 2016.
- [20] David A. Shamma, Lyndon Kennedy, Elizabeth F. Churchill, Tweet the debates, Proc WSM'09, 2009.
- [21] Newton's method. https://en.wikipedia.org/wiki/Newton%27s_method (最終閲覧日 2020 年 3 月 10 日)
- [22] 中澤昌美, 帆足啓一郎, 小野智弘, Twitter によるテレビ番組重要シーン検出及びラベル付与手法, 第 3 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, 517–519, 2011. 2011.

- [23] シャープ株式会社, ロボホン-商品紹介, <https://robohon.com/product/robohon.php> (最終閲覧日 2020 年 3 月 10 日)
- [24] Twitter, <https://twitter.com/> (最終閲覧日 2020 年 3 月 10 日)
- [25] ニコニコ実況, <http://jk.nicovideo.jp/> (最終閲覧日 2020 年 3 月 10 日)
- [26] HOYA 株式会社, VoiceText Web API, <http://voicetext.jp/products/vt-webapi/> (最終閲覧日 2020 年 3 月 10 日)
- [27] Akinobu Lee, Tatsuya Kawahara, Recent development of open-source speech recognition engine julius," APSIPA, pp.131-137, 2009.
- [28] SPTK working group, Examples for Using Speech Signal ProcessingToolkit Ver. 3.9, 2015.
- [29] 中村卓矢, 西村祥吾, 川波弘道, 神原誠之, 萩田紀博, ユーザとの信頼関係構築を目的としたロボット対話における同調的音声合成の評価, 情報科学技術フォーラム, J-002, 2018.9

発表リスト

- [1] 木俣大樹, 本多克, 栗田優輝, 西村祥吾, 川波弘道, 神原誠之, 萩田紀博, "TV 視聴型雑談エージェントのための盛り上がり判定手法", 信学技報, vol. 118, no. 184, CNR2018-16, pp. 25-31, 2018.8.
- [2] 栗田優輝, 木俣大樹, 西村祥吾, 神原誠之, 萩田紀博, "TV 視聴型雑談ロボットのための盛り上がり解析および検証", 情報科学技術フォーラム (FIT) 一般講演論文集 J-003, 2018.9.