Vol.18 No.4, 2016

原著論文

傾聴エージェントの実現に向けた傾聴会話参加者の自他評価による数値化モデルの提案

黄 宏軒 *1　澁澤 紗優美 *2　林 勇吾 *3　川越 恭二 *1

Proposal of a Numeric Model of Mutual Evaluation between the Participants in Dyadic Active Listening Conversation for Developing Listener Agents

Hung-Hsuan Huang*1, Sayumi Shibusawa*2, Yugo Hayashi*3 and Kyoji Kawagoe*1

Abstract – **Our project is aiming to develop an active listener agent who provides mental care to its users. This is a task even difficult for humans and thus there exists an issue: whether it is possible to build such an agent. In addition, numeric metrics representing the state of the active listening conversation are required for the decision making of the agent. We propose a model representing the dynamics of the attitude and mood of the two participants of active listening conversation and verified the possibility of building an active listener agent with empirical results. We analyzed the corpus collected in a human-human dyadic conversation experiment from three view points, the speaker (potential user), the listener (the role that the agent will play), and an observer who did not participate the conversation (who is supposed to be able to observe the conversation from a more objective view). Encouraging results that suggest the possibility of the development of an active listener agent were found in the analysis: the attitude of the listener can have an influence on the speaker's mood, the third person can detect speaker's attitude, and the mood of the speaker can be potentially observed by another person. Finally, we show that the subjective evaluation on the speakers' attitude can be estimated by low-level features like smiles, head nods, and speech state.**

Keywords : **kansei information processing, communication support, conversational agent, elderly support, active listening**

1. はじめに

傾聴はコミュニケーション技術の一つであり，聴き手はより良い関係を築きたいという思いで，話し手の気持ちを察しながら，受容的態度で話し手のことを理解した上で聴くことである．その過程で聴き手は話し手の話を評価したりアドバイスしたりせず，話し手の話を引き出そうともせず，話し手の話したいと思っていることを聴く．

近年，徐々に減少傾向にあるが，日本の自殺人口は依然として年間 3 万人近くの高い水準が続いている．特に 15〜39 歳の若年層の死因第一位が自殺となっている先進国は日本のみである [22]．こころの問題を抱えている人は，その悩み，苦しみを誰かに聴いて，理解してもらうことで，混乱した自分の頭のなかが整理され，気持ちが安らぐとされている．傾聴が自殺防止に役立つとされ，推奨し取り組んでいる自治体もある [21]．

一方，高齢化が急速に進んでいる昨今，他者との交流の機会が減少している高齢者が多く，孤独感や不安が精神面に悪影響を与える可能性がある．高齢者の精神状態を安定させるには，他者との交流機会を維持する必要があると考えられる．高齢者の社会的生活を支援する活動の一環として，傾聴ボランティアがある [10]．高齢者向けの傾聴ボランティアは，非営利の民間団体や公的機関がボランティアを募り，独居者や認知症者など対象者の自宅に定期的に訪問し，傾聴サービスを行うのが一般的である．時間的に余裕のない現役世帯はボランティアを従事することが困難なため，ボランティアもまた子育ての終わった主婦や定年を迎えた人など，比較的年齢層の高い現状がある．

サービスを受ける人に「受け止めてもらえた」,「わかってもらえた」,「認められた」を感じてもらうために，傾聴者に専門的なスキルが求められる．民間の養成講座では約 40 時間のレッスンを受けることになる [1] [2]．しかしながら，現在では傾聴ボランティアに資格

*1: 立命館大学情報理工学部
*2: 立命館大学大学院情報理工学研究科
*3: 立命館大学総合心理学部
*1: College of Information Science and Technology, Ritsumeikan University
*2: Graduate School of Information Science and Technology, Ritsumeikan University
*3: College of Comprehensive Psychology, Ritsumeikan University

1: 公益財団法人船橋市福祉サービス公社, http://www.ffsk.or.jp/koureisya/senior_volunteer.html
2: 教育サービス・ソラスト,

が求められておらず，関連する資格も民間組織のヘルスカウンセリング学会が認定する傾聴支援士 [3] と日本精神療法学会が認定する傾聴療法士 [4] のみである．公的資格認定は欠乏することが問題視されている [19]．このように傾聴ボランティアの現状は量だけではなく，質の確保も困難である．精神状態を安定させるには，信頼できる相手と頻繁かつ継続的に対話可能な環境が望ましいが，現状では対象者が満足に傾聴を受けられる状態ではない．

そこで本研究では，専門の有資格者やボランティアの補助に，擬人化キャラクタによる常時傾聴サービスを提供することが可能な「傾聴エージェント」の実現を目指す．これにより，人間の傾聴者が対応しきれない場合に，傾聴エージェントで一部の業務を分担することが可能になる．また，ストレスを抱えているが他人には話したくない，あるいは，病院で受診したり傾聴ボランティアを利用したりするほど重症ではない場合も利用できると考えられる．

本研究で目指す傾聴エージェントの基本的な仕組み (図 1) は以下のように考えている．

1. 話し手 (利用者) が自分のことを語る際の言動 (発話や顔の表情，頷き，ジェスチャー，声のトーンなど細かい非言語行動で伝わるローレベル・シグナル) をエージェントがマイクやカメラ，各種センサから入力として取り込む．
2. 人間の傾聴者と同じように，エージェントは話し手が話している内容を理解するだけではなく，非言語行動からその会話に参加する外部状態 (本論文では「態度」とよぶ) を推定する．
3. 話し手のプロフィール (家族，職業など話し手に関する固有の情報) を考慮したうえで，会話中の話し手の態度，それまでの会話履歴などから話し手の内部状態 (本論文では「気分」とよぶ) を察しながら，話し手が，聴き手 (エージェント) は聞いている，分かっている，認めているなどポジティブな印象を受けられるように，エージェントに実装される応答モデルで適切な応答行動を決定する．
4. 決定された応答行動から表情や表情，姿勢，声のトーンなど具体的に CG キャラクタを動作させるパラメータを生成する．
5. エージェントの応答行動 (話し手に示す態度) として CG キャラクタによるアニメーションを再生する．

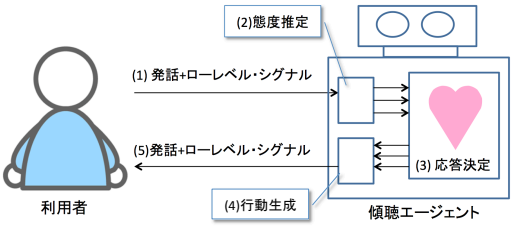


図 1　本研究で目指す傾聴エージェントの基本的な仕組み
Fig. 1　Mechanism of the planned active listening agent

しかし，専門の資格があるほど他者の感情状態を正確に推定することは人間でさえ難しく，エージェントではさらに困難であると考えられる．人間は自らの主観によって直感的に会話を行うのに対し，エージェントは定式化されたモデルと数値に基づく行動しかできないためである．本論文の第 2 章で述べるようにエージェントやロボットによるコミュニケーション支援の研究が多数行われてきているが，人文科学分野の知見を基にルール化するものや会話実験のローレベルデータをそのまま反映するなどして，表面的なコミュニケーションの成立を目指す研究が多かった．傾聴という題材において聴き手の言動に対しての話し手の主観的な受け止め方を考慮し，傾聴エージェントの実現に適した数値化モデルは提案されていなかった．

本研究は，まず傾聴会話における話し手と聴き手の内部・外部状態の相互作用を表すモデルと人間同士による対話実験を通じて参加者の主観による相互評価を数値化し，分析する方法論 (枠組み) を提案する．さらに，この枠組みを基に傾聴エージェントの実現可能性に関わる 3 つの仮設を検証できることを示したうえで，傾聴エージェントを実装する際に必要となる，話し手の外部状態の評価値をその言動から推定可能であることを示す．本論文は以下の構成になっている．2 章ではこれまでのロボット・エージェントを含む人工物による心的ケアの関連研究について紹介し，本研究の位置付けを説明する．3 章では本論文の主な提案である，傾聴会話においての参加者間気分・態度の相互作用モデルの仮設を説明する．4 章ではモデルを検証するために行う会話実験の設計と数値化の方式について説明し，5 章では実験の結果について考察する．6 章では試作を行った傾聴会話参加者の態度の自動推定手法の結果を報告する．最後に 7 章で論文をまとめる．

2.　関連研究

傾聴の対象者は高齢者に限定されないが，高齢化が進む先進国を始め，心的ケアの研究と支援活動が，高齢者を対象にするものが主である．大武ら [11] が提案

http://solasto-learning.com/kouza/welfare/keicyo/index.php
3: ヘルスカウンセリング学会，
http://www.healthcounseling.org/
4: 日本精神療法学会，http://toumei.org/

した「共想法」では，写真や物を話題として，高齢者同士がグループ会話を行い，参加者全員が平等で聞き，話し，そして，質問を聞いたり答えたりするものである．参加した高齢者が活発に議論し，以前より笑顔が増えたと報告している．一方，ボランティアが要支援の高齢者の自宅に赴き，あるいは，遠隔からテレビ電話による傾聴活動も行われている [16]．しかし，こういった活動は時間や場所の制約があり，ボランティアの人手も不足している．

人手不足を補うために，ロボット・エージェントを含む人工物を用いる研究が国内外で行われている．対話エージェントの研究として，Bickmore らが高齢者の不安を軽減するために，長期間にわたり信頼できる相棒のようなコンパニオンエージェントを開発している [1]．Huang らは，Rapport Agent を開発している [5]．Rapport(ラポール) とは，相手との交流によって心がつながった感覚である．人間との対話において，人間の視線，頷き，笑顔に対し，リアルタイムにエージェントがラポールを誘発できると思われる反応を返すものである．その反応モデルは人文科学分野の文献を基に設計されている．

SEMAINE プロジェクト [7] [12] では，Sensitive Artificial Listener (SAL) というシステムを開発している．彼らは，長時間にわたって継続可能な自然言語処理に研究の焦点を当てている．これらの研究はアメリカやヨーロッパで行われており，収集しているデータコーパスは欧米人の実験協力者のものであり，エージェントの振る舞いの設計などは日本人高齢者を相手にした場合，コミュニケーションの文化差異 [4] [14] により適用できない可能性がある．

一方，日本でも高齢者向けのロボットやエージェントの研究が近年盛んに行われている．高齢者と共生するロボットとして加納らの Babyloid [13] があり，赤ちゃん型のロボットを高齢者に面倒を見てもらうことで抑うつ度を軽減できることを報告している．小林ら [20] は卓上インタフェースロボット ApriPoco の研究開発に取り組んでいる．病院に ApriPoco を設置した結果，コミュニケーションの活性化につながったことが確認されている．しかし，ロボットは自由度に制約のある機械なので，人間と比べて振る舞いがどうしても単純化する．会話エージェントの研究として，比企野ら [23] が介護・看護従事者の負担軽減のために開発した語りかけエージェントがあり，現在は斉藤ら [24] が認知症者の発話情報に着目して，発話に含まれるキーワードからトピックと感情を抽出し結果をレポートとして出力する手法を開発している．

心理学の分野でも，非言語行動とそれによる印象の関係を調べる研究が行われている．Mehrabian ら [9] は，アイコンタクト，うなづき，ジェスチャー，スピーチの韻律情報 (速度，ボリューム，イントネーション)，顔面表情によっては，説得を目的とする会話場面において，人間の発言が確信的かそうでないかの印象を与えることが可能であることが確認されている．

以上のように，既存研究は，人文科学の分野で言葉以外に表情や視線などの非言語行動が対面コミュニケーションに重要な役割を果たしている，といった知見を受けて，それらよるインタラクションの機能のみをロボットやエージェントに実装し，コミュニケーションの表面的な部分しか扱っていなかった．本研究は，人間同士による会話実験を通じて傾聴会話の参加者 (話し手と聴き手) の内心の気分と表出する態度について，参加者自らの評価と他者評価を交えて考察する．評価を数値化する方法を提案し，それらと具体的な言動の関係を分析し，工学的に理解するところから始めて，コミュニケーションの分析，モデル化，実用システムの開発を目指すものである．

3. 参加者間気分・態度の相互作用モデル

本研究では，最終的に傾聴が行える会話エージェントの開発を目指している．エージェントの設計は，エージェントの内部状態と，エージェントの振る舞いが外部環境に対する影響と，外部環境に対する検知に分けて考えられる．ここで，話し手と聴き手の間に行われる傾聴行動が，参加者の内部状態の「気分」と外部環境に影響する「態度」の相互作用モデルとして説明できると考えている．気分と態度は一般的な用語であるため，本研究においての気分と態度を改めて以下のように定義する．

気分: 傾聴会話参加者の内面的な精神状態を指す．自然に生じるものであり，本人もコントロールできない．また，他者が外部から直接観測することも困難であると思われる．

態度: 気分を会話パートナーに対して，参加者が意識して言動として表出したもの．ここの言動は発話のほか，表情，ジェスチャー，姿勢，声のトーンの変化など，細かい非言語行動も含まれており，他者から直接観察可能なものである．

心理学の分野では，自他認知について提案された「ジョハリの窓」モデル [6] が指摘しているように，他人に分かっている自分と自分の認識とは必ずしも一致するとは限らずズレがあると考えられ，ここでも態度と気分として区別している．図 2 にて，本研究において傾聴時における話し手と聴き手の気分と態度の相互作用モデルの概念を示す．話し手と聴き手の気分と態度は以下の流れで相互に影響し合い，繰り返していく．

1. 話し手の気分が態度として表出される．

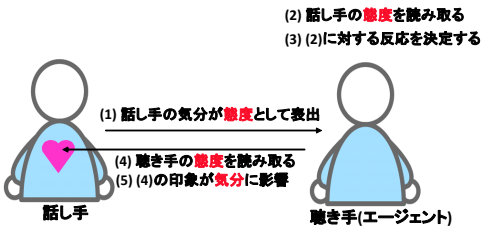


図 2　傾聴会話における話し手と聴き手の気分・態度の相互作用モデル
Fig. 2　Conceptual diagram of the interactive model of mood and attitude between the speaker and the listener in active listening conversation

2. 聴き手が話し手の態度を読み取る．
3. 聴き手は話し手の態度から気分を推定したうえ，どのように応答すべきかを決定する．
4. 聴き手の反応が態度として話し手に読み取られる．
5. 話し手による聴き手の態度に対する解釈が，話し手の気分に影響を与える．
6. 影響を受けた話し手の気分が 1. と同じく，再び態度として表出される．この流れは，対話が終了するまで繰り返す．

本論文は，この気分・態度の相互作用モデルを基に人間同士による傾聴会話実験で集めた参加者の主観評価から，話し手の気分を察しながら傾聴行動を行う人工物である傾聴エージェントの実現可能性を検証できるかを試みる．傾聴エージェントを実現するためには，以下の H1〜H3 の 3 つの仮説は前提条件として成立しなければならないと考えられる．

H1：話し手の気分が態度として表出される
H2：話し手の態度をエージェントが検知できる
H3：話し手の気分は聴き手の態度に影響される

これらの仮説を検証するために，まず実際に会話に参加している話し手と聴き手がどのように相手の態度を認識しながら振る舞うかを考察する必要がある．また，人間とは違い，エージェントは主観を持たないので，あくまでも客観的に会話に参加することになる．実験の分析では，評定者の主観による影響の可能性を最小限に留める視点も必要だと考えた．そこで，実験参加者の知り合いではなく，会話実験にも立ち会っていない，客観的な視点をもつことを期待される第三者である観察者にもエージェントの代役として実験の結果について評価してもらった．次章から検証の手法とその結果について説明していく．

4.　傾聴会話実験

気分と態度の相互作用においての 3 つの仮説を以下の手順で検証する．まず，人間同士の対話実験を行いビデオコーパスを収集する．次に，対話実験の直後に収集したコーパスについて参加者 (話し手，聴き手) が，その後に観察者が，参加者の気分と態度をラベリング方式で評価する．最後に，それぞれのラベルを組み合わせて相関を算出することで，H1〜H3 が成立するかいなかを検証する．

4.1　実験設計

本研究は傾聴エージェントの利用者として高齢者を意識しているが，その限りではない．対面コミュニケーションにおいて，会話相手の印象を判断するのに言語情報や聴覚情報よりも顔の表情やボディランゲージからなる視覚情報が大きな役割を果たしていることが知られている [8]．傾聴会話においても，話し相手の態度を評価するのに，表情が主な判断材料であると思われる．表情知覚についての研究では，老化による表情識別能力の低下傾向は見られるものの，表情識別課題の正答率に関しては，極端に低くなるわけではない．個別の表情を見ると，例えば喜びの顔については，高齢者と大学生との間に有意差はなかったとの結果が報告されている [17]．また，表情は文化，性別を越えて，ヒトに普遍的な信号であることも指摘されている [2]．

これらの知見から，3. 章で述べた傾聴会話のモデルにおいて，話し手と聴き手に態度と気分をもち，それらの間に影響をしあうかどうか，相手の態度についての快〜不快の好感度評価，仮説検証の方法論といった提案モデルの基本的な枠組みは，実験参加者の年齢によって結果を覆すような大きな差異はないと考える．提案モデルの有用性を検証するという目的で，今回の実験では，実験後のラベリング作業でスムーズに行うことがより期待できる大学生を対象に実験協力者の募集を行った．

実験は，2 人 1 ペアで行った．1 つのセッションにおいて一人は話し手役，もう一人は聴き手役，役割を交代しながら傾聴会話を行ってもらう形であった．参加者は同性の 12 ペア（男性：9 ペア，女性：3 ペア) を募った．全員日本語を母語とする学部生か修士課程の大学院生であった．限られた実験時間内で効果的な傾聴対話を行なってもらうために，友人同士にペアで参加してもらった．

実験の環境設定については，ディスプレイやスクリーンに映される会話エージェントの会話場面に似せるために，Skype を用いて参加者は 2 つの部屋に別れて遠隔対話を行なった．話し手の部屋では，大型スクリーンで等身大に聴き手役の参加者を映し，アイコンタクトが感じられるように，目線の高さを合わせた．聴き手の部屋では実験環境の制約上，スクリーンではなく通常のディスプレイを用いたが，目線の高さは話し手の映像と合うように調整した．話し手の部屋の環境設定を図 3，聴き手の部屋の環境設定を図 4 に示す．

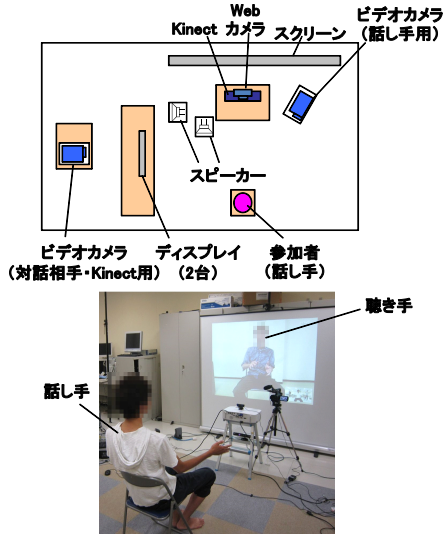


図 3　話し手の部屋の実験環境．聴き手の映像は等身大になるようにプロジェクターに投影した
Fig. 3　Environment of the room for the speaker. The listener is projected as life size on the screen

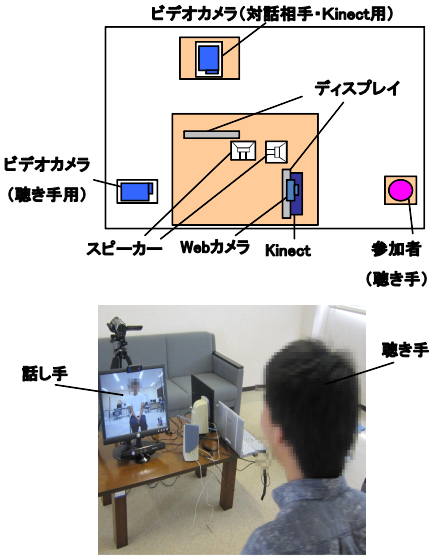


図 4　聴き手の部屋の実験環境
Fig. 4　Environment of the room for the listener

下半身が動くと上半身の姿勢の測定に影響を与える可能性があるため，動かしにくいパイプ椅子を使用した．それぞれの部屋には 2 台のビデオカメラを設置し，1 台目は部屋にいる参加者の対話の様子を直接録画した．椅子に座っている参加者の姿勢と，会話相手の言動のタイミングを比較した分析を行えるように，対話相手の Skype 映像が映るディスプレイを，2 台目のビデオカメラで録画した．

態度の印象に影響を及ぼすと思われる表情，頷き，アイコンタクトなど頭部の非言語行動と評価値の関係性を調べるのに，顔認識ツールの visage SDK [5] を用いるため，分析用の映像として Skype の画面を録画した．また，赤外線式の深度センサとマイクロホンアレイが内蔵されているマイクロソフト社の Kinect [6] を用いて参加者の上半身の深度情報を取得した．Kinect で得た深度情報と対話時の言動のタイミングを正確に把握するため，Kinect の深度映像も録画した．

参加者には 1 ペアにつき 4 セッションの対話を行なってもらった．実際傾聴が行われた際の話題は様々であり，関心事，身体障害，家族や親戚のこと，昔の懐かしい思い出話，趣味の話題，テレビ番組などが挙げられる [15]．今回の実験では，利用者の年齢層を問わず誰もが話ができる話題として「家族に関するいい思い出」と「家族に関する悪い思い出」にした．話題の話しやすさを考慮して前半の 2 セッションの話題を「家族のいい思い出」とし，後半の 2 セッションを「家族の悪い思い出」とした．4 セッションとした理由は，2 名の参加者にそれぞれ話し手と聴き手の役割をしてもらう以外，傾聴会話の性質上，ポジティブな話題とネガティブな話題のデータを収集するためであった．参加者はセッション毎に話し手と聴き手を交互に担当し，対話を行った．話し手役の参加者は話題を主導し，自分の家族について語る．聴き手役の参加者は傾聴者として相槌や質問等で話し手の発話を促進する役割を担う．セッション毎の参加者の役割と話題配分は表 1 に示す．

1 セッションあたりの時間は酒井ら [18] の研究の設定を参考に，参加者が十分に実験環境に馴染んで落ち着き，かつ，対話の様子が有効に観察でき，実験も合理的な時間内で終わると期待できるとし，7 分間に設定した．参加者が周りを気にせずにリッラクスして会話できるように，実験を行っている間は，参加者以外の人は 2 つの部屋から退室した．

なお，本実験の実施に際しては，被験者に対して嫌悪感を抱く恐れがある事項を話させ，またそれを第三者に観察させるという，心的負担のややかかる実験内容になっているため，参加者のプライバシーが侵害されないように以下のように配慮した．まず，実験を実施する前に実験の性質はビデオなどのデータ収録を目的とすることをよく説明し，実験で得られた成果を論文や学会発表で使用する場合があることを了解してもらい，撮影の許可を得ている．実験後には，実験の内

5: http://www.visagetechnologies.com/products/visagesdk/
6: http://www.xbox.com/ja-JP/KINECT

表 1　各セッションにおける参加者の役割.「A」と「B」は個別の実験参加者を表している
Table 1　Role assignment of the experiment participants. The letters, “A” and “B” denote individual participants

セッション	話題	話し手	聴き手
1	家族のいい思い出	A	B
2		B	A
3	家族の悪い思い出	A	B
4		B	A

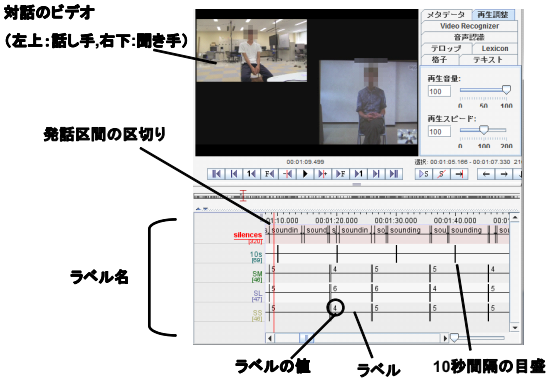


図 5　ELAN の画面．10 秒間隔の目盛と，参加者の発話区間の区切りも表示するようにした
Fig. 5　Screen-shot of the annotation tool, ELAN. The annotation tracks are pre-labeled with 10-second graduations and the borders of participants’ utterances

容を踏まえたうえで，収録したデータについて統計的な処理と分析しか行わないこと，その結果は研究発表にしか使わないことを書面にて同意を得ている．論文に掲載するデータも同意を得た参加者のもののみ分析に利用している．

4.2　気分・態度の評価

4 セッションの対話終了直後に，対話を録画した映像を用いて参加者自身及び観察者による気分・態度に対する好感度の評価をラベリング方式で行った．観察者については，会話に参加しておらず，実験参加者とは全く面識のない，または，面識はあるが親しい間柄でない学部生・大学院生 4 名 (うち男性 2 名，女性 2 名) を集めた．観察者には，話し手と聴き手の態度を客観的な立場から評価するよう教示した．

評価のラベリングにはアノテーションツールの ELAN [7] を用いた．ラベリングは評価者が実験時に録画した映像を観ながら，時間軸上で各評価項目 (ラベル名) に対して，評価値が変化したと思う瞬間にラベルの値 (評価値) と開始時刻の印を付け，評価値が再び変化すると思う瞬間に終了時刻の印を付ける．開始の印から終了の印まで同じ評価値が続く区間は 1 つのラベルとして数える (図 5)．これを対話の開始から終了まで繰り返していく手作業を行ってもらった．ビデオ分析の経験が少ないと思われる実験参加者でもラベリングしやすいように，発話区間の開始時刻と終了時刻および，10 秒間隔の目盛を表示している．発話区間の区切りは，音声分析ツール Praat [8] を用いた．数ある評価者の間でラベル区間の細かさをある程度揃えるために，以下の 4 点を全員に教示した．

1. 対話時間内に空白を残さないようラベルをつける．
2. ラベルの開始・終了時刻は発話区間の区切りに合わせる．
3. 複数の発話区間を含んだラベリングも可能．
4. 1 つのラベルの長さは最大で 10 秒間とする．

参加者と観察者に，ここでの気分と態度の定義，実験の目的を説明したうえ，以下の項目について評価のラベルを付けてもらった．

聴き手: 自分の態度が相手にどのように受け止められたと思うか，相手の態度を自分がどのように受け止めたかの 2 項目．

話し手: 聴き手にもつけてもらった 2 項目，自分の態度が相手にどのように受け止められたと思うか，相手の態度を自分がどのように受け止めたかに加えて，自分の気分はどうだったか (自己評価) の 3 項目．

観察者:話し手の態度と聴き手の態度がそれぞれの対話相手にどのように受け止められたかの 2 項目．

評価値は，好感度が低い (1) から高い (7) までの 7 段階とした．評価を単一軸にしたのは，実験参加者に深く考えずに一瞬の直感的な判断をしてもらうためであった．同じように，評価の基準として特に規定はしなかったが，例として，抽象的な感覚の心地よさ，親密さ，共感を提示した．観察する具体的な行動として，相槌，表情，質問，沈黙，声のトーン，意見の一致などを実験参加者に提示した．敢えてやや曖昧にしたのは，明確なラベリング基準を規定する場合，結果もそれに因われてしまう恐れがあり，直感的評価値と合わせて，具体的にどのような言動 (種類，タイミング，組み合わせ...) が評価値にどのような影響をもたらしたかの分析を行うためであった．なお，観察者の性別により評価に差が生じることが考えられるため，1 つの参加者ペアに対して男女両方の観察者に一人ずつ評定してもらった．

表 2 にて全参加者 24 人が評定した態度についてのラベルの分析結果の概要を示す.「N」をラベル数,「L_M」をラベルの長さの平均,「L_S」をラベルの長さの標準

7: http://tla.mpi.nl/tools/tla-tools/elan/
8: http://www.fon.hum.uva.nl/praat/

偏差,「V_M」をラベルの値の算数平均値,「V_S」をラベルの値の標準偏差を表す．時間の単位は秒になっている．参加者の「A」は最初のセッションで話し手から会話を始めた者,「B」は聴き手から始めた者を示している．「$S.D.$」の行は各データ列の標準偏差を示す．

自己評価の参加者内平均 (V_M) は最も低い参加者の 2.839 から最も高い参加者の 5.702 まで広く分布し ($S.D.$: 0.621)，他者評価についても最低 2.942 から最高 5.793 まで分布している ($S.D.$: 0.687)．この結果から態度の主観評価においての評価者間の差異が観察された．興味深い点として，参加者の評価において対話相手の評価が自己評価より高い傾向にあった (p<.01，自己評価と他者評価の V_M 列による両側 t 検定)．理由は日本人の美徳として，謙虚であり他者への批判をしない傾向があるからのではないかと考える．観察者による評定結果を表 3 にて示す．話し手と聴き手に対する評価で大きな差は見られなかった．

5. 実験結果の考察

5.1 ラベルデータの整形

分析に際して，連続して付けられた 7 段階のラベルの値の変化を波形として捉えることができる (図 6)．評価者によってはラベリングデータの粒度 (ラベルの長さ) が異なるため，比較できるように標本化定理に基づき細かくサンプリングすることにした．評価者が付けたラベルの長さが最小で 0.244 秒であったため，サンプリング単位はそれの半分以下の 0.1 秒間隔とした．これによって同時刻の異なる評価者によって付けられた評価値を互いに比較することができるようになった．また，表 2 から示されているように，ラベルの値の評価には評価者の主観が含まれており，それぞれの評価基準に差異が生じる可能性があるため，7 段階のラベル値について評価者毎の Z スコアで正規化した．Z スコアの計算においては各ラベルが全体に対してどの程度高いか低いかを知る必要があるので，算数平均ではなく，ラベル長を考慮した加重平均を用いた．

全 7 評価項目 (話し手 : 自分の気分，自分の態度，相手の態度，聴き手 : 自分の態度，相手の態度，観察者 : 参加者双方の態度) 間の関係性を調べるために，2 項目ずつの組み合わせに対し，それぞれの相関を算出することにした．実験で収録された評価データは，全 24 名の会話実験参加者と 4 名の観察者計 28 名の評価者によるものであり，4.2 節で述べたように，評価者の間に評価値のばらつきがあった．評価者毎にその評価値を Z スコアで正規化することにより，全評価者の評価データを，連続値の Z スコアからなる一つの値域に統合できると考え，正規化された Z スコア値に対してピアソンの積率相関係数を用いて項目間の相関を算出した．全評価者の Z スコア値に重複がなかったため，その値は 7x28 の計 196 通りであった．

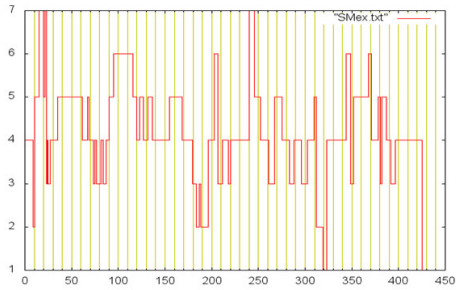


図 6 評価値サンプリングの概念図．横軸は時間 (ms)，縦軸は評価値

Fig. 6 Conceptual diagram of evaluation value sampling. The horizontal axis shows time (ms) and the vertical axis shows evaluation values

会話実験の最中に話し手の気分から態度に反映されるまで僅かながら時間の遅延が生じていたと考えられるが，以下の理由により，時間のズレを考慮せずに同時刻のデータペアで相関値を算出することとした．今回の評価データはセンサ機器などを用いて話し手の気分をリアルタイムで計測したものではなく，会話実験後に参加者にビデオを見ながらオフラインで評価してもらっていた．その際に，ビデオから直接観察できるのは話し手と聴き手の態度のみであった．そのため，話し手の気分の評価値は話し手本人がビデオのなかで自分の表している態度を観察し，それに合わせて実験当時の自分の気分を回想しながらラベルを付けていたと思われる．実験当時の気分の変化とは時間のズレがあったはずであるが，今回のデータ上では，気分と態度のラベルに時間のズレが現れていないと考える．

全 21 通りのラベルの組み合わせに対して相関係数を算出した結果を表 4 に示す．ラベルの組み合わせは 2 文字で表している．1 文字目は評価者を示し,「S」は話し手,「L」は聴き手,「O」は観察者をそれぞれ意味する．2 文字目は「M_x」か「A_x」で表記し,「M」は気分であり,「A」は態度である．下付き文字の「x」は評価された対象を示す．例えば「SA_L」は話し手が評価した聴き手の態度を指す．表中の数値は相関値の算出結果である．全ての項目に有意水準 p<.01 において有意に相関が見られた．そのなかでも，相対的に低い相関の値 (0.2〜0.4) は「*」を付記し，中程度の相関の値 (0.4 以上) は「**」を付記した．下線付きの項目は検証する仮説に関するものを示す．

5.2 傾聴エージェント実現可能性の検証

3. 章で述べた傾聴エージェントの実現の前提条件，仮説 H1〜H3 がそれぞれ成立するか否かは，以下のように 3 つの相関値を求めることで検証できると考える．

表 2 態度の印象の自他評価概要
Table 2 Summary of the impression on attitude of the participants from the point of view, himself / herself, conversation partner, and the observer

	自己評価					他者評価				
参加者	N	L_M	L_S	V_M	V_S	N	L_M	L_S	V_M	V_S
1-A	222	5.253	2.426	3.586	1.000	214	5.490	2.376	3.846	0.971
1-B	136	8.683	1.730	4.368	1.123	136	8.683	1.732	4.706	1.072
2-A	136	8.626	1.737	4.360	0.693	136	8.617	1.868	4.713	0.696
2-B	121	9.792	1.132	4.438	0.944	119	9.956	0.140	5.092	0.870
3-A	236	4.819	2.310	3.572	1.008	245	4.613	2.342	3.955	0.863
3-B	133	8.658	1.462	4.165	0.738	133	8.657	1.463	4.617	0.847
4-A	145	8.035	1.504	3.393	0.999	146	7.977	1.637	4.240	0.909
4-B	146	7.894	1.877	4.041	0.650	145	7.945	1.822	4.207	0.804
5-A	121	9.814	0.949	5.091	0.823	121	9.814	0.948	6.380	0.683
5-B	120	9.762	1.222	3.983	1.041	120	9.761	1.225	4.258	1.129
6-A	188	6.256	2.292	5.702	1.009	188	6.258	2.294	5.793	1.008
6-B	153	7.691	2.089	4.444	1.171	156	7.546	2.202	4.513	1.106
7-A	156	7.579	2.566	4.122	1.205	156	7.583	2.592	4.910	1.313
7-B	128	9.017	1.613	3.055	0.699	128	9.017	1.613	5.172	0.708
8-A	152	7.778	1.751	3.934	1.613	151	7.832	1.699	4.563	1.507
8-B	125	9.356	1.441	4.200	0.800	125	9.356	1.448	5.280	0.700
9-A	166	7.101	2.219	3.590	1.232	165	7.144	2.155	3.970	1.291
9-B	192	6.111	2.209	2.839	0.941	190	6.178	2.274	2.942	0.985
10-A	160	7.340	1.877	4.106	0.638	160	7.339	1.876	4.756	0.599
10-B	176	6.691	2.339	4.449	0.655	177	6.653	2.387	4.921	0.615
11-A	118	9.857	1.013	3.169	0.740	118	9.859	1.012	3.839	0.701
11-B	168	7.016	3.305	3.851	0.955	168	7.016	3.305	4.333	1.137
12-A	254	4.626	1.967	4.539	1.096	248	4.739	2.136	5.032	0.975
12-B	174	6.673	1.993	4.391	0.856	174	6.673	1.993	4.885	0.883
S.D.	36.5	1.534	0.536	0.621	0.228	36.1	1.534	0.628	0.687	0.230

表 3 観察者 4 人のラベルの評定結果概要.「N」をラベル個数,「L_M」をラベルの長さの平均 (秒),「L_S」をラベルの長さの標準偏差,「V_M」をラベルの値の算数平均値,「V_S」をラベルの値の標準偏差を表す
Table 3 Summary of the evaluation values of the all four observers. "N," "L_M," "L_S," "V_M," "V_S" denote the number of labels, the average lengh of labels (sec.), the standard deviation of the length of labels, the average of label values, and the standard deviation of label values

評価対象		話し手					聴き手				
観察者	性別	N	L_M	L_S	V_M	V_S	N	L_M	L_S	V_M	V_S
1	男	803	8.748	1.471	3.870	1.096	803	8.748	1.471	4.068	0.995
2	男	779	8.860	1.333	4.483	0.790	778	8.872	1.319	4.266	0.891
3	女	899	7.879	2.054	4.577	0.747	905	7.832	2.086	4.573	0.756
4	女	792	8.786	1.342	5.178	0.848	792	8.786	1.342	4.941	1.076

表 4 自己評価・他者評価・観察者評価を用いた仮説の検証結果
Table 4 Validation results of the hypotheses from the three view points, the participant himself / herself, the partner, and the observer

	SA_L	SA_S	LA_S	LA_L	OA_S	OA_L
SM_S	0.433**	0.533**	0.230*	0.187	0.208*	0.195
OA_L	0.240*	0.194	0.229*	0.215*	0.503**	
OA_S	0.224*	0.211*	0.220*	0.191		
LA_L	0.186	0.182	0.229			
LA_S	0.187	0.202				
SA_S	0.408**					

H1:話し手の気分が態度として表出される (SM_S/SA_S) ⇒話し手の態度を観察することで話し手の気分を推定できる.

H2:話し手の態度を観察者が検知できる (SA_S/OA_S) ⇒話し手に対する事前知識なしのエージェントが客観の立場から話し手の態度を検知できる.

H3:話し手の気分は話し手の聴き手の態度に対する印象で影響される (SM_S/SA_L) ⇒エージェントの行動モデルを正しく設計すれば,話し手の気分をいい状態で維持することが可能である.

相関係数は本来 2 つの事象の間の因果関係を特定で

きないが，図 2 の態度と気分の相互作用モデルが示しているように，本研究では要素間の影響の方向性が明確であり，態度と気分の定義も参加者に教示している．H1〜H3 の項目については，相関があれば，因果関係も特定できると考えられる．

表 4 の結果から，話し手の気分の変化に影響を与える振る舞いがあることが示唆されている．もし聴き手の振る舞いが話し手にいい印象を与えることができれば，話し手の気分はよくなるであろう (SM_S/SA_L : 0.433，SM_S/SA_S : 0.533)．双方の対話者がいい態度を示せば，内容は活発的なものになることが考えられる．もし対話相手をいい気分にさせる要因となる態度を発見し，その際の振る舞いをエージェントに実装すれば，傾聴を通じて話し手をいい気分に維持するエージェントの実現が可能であると考える．一方で，他者の気分と態度を評定することの困難さが示された．高いとは言えないが，SA_S/OA_S (0.211) はある程度の相関があることは確認されている．

また，本人の自己評価を基準として，会話相手と観察者によって態度を判定する能力に差異がないかを調査するために話し手・聴き手態度の自己評価と他者評価の相関と，話し手・聴き手態度の自己評価と観察者評価の相関を比較した．SA_S / OA_S ，SA_S / LA_S の二群においてペア毎にそれぞれの群のラベルの組み合わせの平均を算出して t 検定を行ったが， 有意差は見られなかった (p=0.84)．同様に LA_L / OA_L ，LA_L / SA_L の二群でも t 検定を行ったが， 有意差は見られなかった (p=0.44)．この結果から，話者に既有知識のない観察者は，友人同士であり会話に参加している当事者と，話者の態度印象判定においてはその弁別力に大きな差異はないことがわかった．さらに，OA_S/LA_S(0.220) と OA_L/SA_L(0.240) にそれぞれ弱い相関があった結果も踏まえて，話者に対する既有知識がなくてもある程度は印象を判定できることが示唆された．以上を総合すると，傾聴エージェントの実現可能性を示唆する実験結果が得られたと考える．

5.3 評価結果に影響を与える可能性のある要因の考察

印象評価の結果に対して影響する可能性の要因として，参加者の性別と傾聴会話の話題が考えられるため，本節ではその影響について検証を行う．表 5 に観察者，参加者の性別で相関を算出したものを示す．観察者が評定に関与しているラベルの組み合わせのみを対象としたため，全部で 11 通りある．

ペア毎に観察者が関与した相関 11 組を平均し，観察者の性別毎に t 検定を行ったところ，観察者の性別による評定の有意差は見られなかった (p=0.84)．

ペア毎に話題別で相関 21 組を平均し，いい思い出，悪い思い出の二群で t 検定を行ったところ，有意差が見られなかった（いい思い出平均:0.238，悪い思い出平均:0.291，p=0.33)．話題の性質もしくはセッションの順番が影響を与えているとは言えない．また，気分･態度モデルを構成する 3 つの仮説において話題毎の差異を検討したところ，いずれも有意差が検出されなかった (H1: p=0.11，H2: p=0.39，H3: p=0.22)．従って，気分・態度モデルには影響が少ないと考えられる．

表 5　参加者と観察者の男女別相関値
Table 5　Correlation values between the observers and experiment participants regarding to gender

参加者性別	男		女	
観察者性別	男	女	男	女
SM_S/OA_S	0.181	0.176	0.309*	0.281*
SM_S/OA_L	0.171	0.135	0.354*	0.288*
SA_L/OA_S	0.201*	0.180	0.322*	0.309*
SA_L/OA_L	0.176	0.198	0.449**	0.346*
SA_S/OA_S	0.178	0.191	0.267*	0.311*
SA_S/OA_L	0.167	0.155	0.298*	0.287*
LA_S/OA_S	0.196	0.215*	0.266*	0.258*
LA_S/OA_L	0.238*	0.192	0.279*	0.258*
LA_L/OA_S	0.208*	0.141	0.288*	0.190
LA_L/OA_L	0.171	0.191	0.325*	0.303*
OA_S/OA_L	0.449**	0.503**	0.560**	0.605**

6. 話し手の態度の自動推定

4. 章と 5. 章の実験結果の分析では，エージェントの代役として傾聴会話の第三者である観察者による評価を用いたが，傾聴エージェントの実現に向けて，エージェントの行動を決定するための入力にあたる，話し手の態度を自動で推定する必要がある．本論文で提案している手法で得られた傾聴会話においての参加者間の相互評価がカメラやセンサなどの情報から自動で推定できるかどうかの検証の予備検討を行った．傾聴会話のなかで参加者が言語情報・非言語情報を通してコミュニケーションを取っているが，言語情報は話題に依存するため，非言語情報の方が普遍的であると考えた．まず，カメラとマイクで取得できる非言語情報の笑顔，頷き，発話頻度といったローレベル・シグナルによる話し手態度の主観評価値の自動推定モデルを試作した．本章にて予備検討を行った自動推定モデルについて説明する．

6.1 推定目標の定義

実験参加者に男性ペアが多かったが話し手の態度の自動推定にあたり，ローレベル・シグナルは性別による差が生じると考えられる．参加者の性別による偏りを小さくするために，集めたデータコーパスのうち，女性 4 ペアに合わせて無作為に男性 5 ペアを抽出し，計 9 ペアのデータを用いた．態度の自動推定の目標値は，4 名の観察者が付けたラベルを Z スコアで正規化

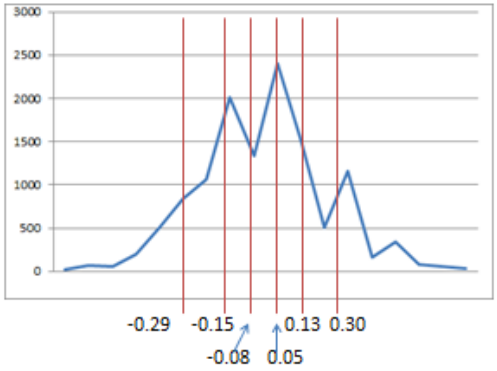


図 7　Z スコアで正規化観察者全員のラベル分布を個数で 7 分割した結果．横軸は境界の Z スコア値，縦軸はラベルの個数
Fig. 7　Results of segmenting the distribution of Z-score normalized observers' annotated labels to seven areas

したものに基づく．表 6 にて示す各観察者のそれぞれの 1〜7 の評価値の素点と対応する Z スコアから分かるように，各観察者の評価値の傾向にばらつきがあった．続いて，観察者の全ラベルをプロットし，その分布を個数で複数の領域に分割とする．図 7 に素点と同じく 7 分割の場合の境界線のしきい値になる Z スコアを示す．態度の自動推定は，各ラベルで区切る期間の話し手の言動を入力とし，そのラベルが属するエリアは出力の推定目標とされる分類とする．

表 6　観察者 (A〜D) が付けた話し手の印象評価の値から正規化された Z スコアの一覧
Table 6　Z scores of the evaluation labels of the four observers

	1	2	3	4	5	6	7
A	-0.781	-0.562	-0.343	-0.124	0.096	0.315	0.534
B	-0.802	-0.603	-0.405	-0.207	-0.009	0.190	0.388
C	-0.750	-0.499	-0.249	0.002	0.252	0.503	0.753
D	-0.772	-0.544	-0.316	-0.089	0.140	0.367	0.595

6.2　ローレベル・シグナルによる態度の自動推定

態度の自動推定の検討にあたり，評価者による主観評価でポジティブで肯定的な印象を与えると思われる，特徴量としてローレベル・シグナルの笑顔と頷きを選定した．また，積極的に会話に参加しているどうかの指標として，発話頻度を特徴量に加えた．

a) 笑顔の検出

全ての被験者の映像に対して，参加者が笑顔をしている部分を全て抽出することは困難であるため，笑顔の検出は機械学習を利用しての自動ラベリング手法を利用した．対話実験に参加した被験者のうち無作為に 10 人を選び，筆者の一人が Elan を用いて対話中に話し手が笑ったと判定する箇所に smile，そうではない箇所に相当数の neutral というラベル付けを行った．対話実験映像から全ての話し手の顔の部分をカバーできる領域の映像をトリミングし，ラベルの付いている時間を顔認識ソフト visage SDK を用いて解析し，顔パーツ (唇の上下，口角，眉) の動きを数値データとして 30 fps で取得する．visage から取得したデータを教師データとし，データマイニングツール Weka [3] を用いて機械学習を行った．選んだ 10 人分の数値データを用いて J48 決定木 (分類精度 93.3%) を作成することで他の被験者の映像の笑顔になるはずの部分に別途作成したプログラムでラベリングを行った．

b) 頷きの検出

頷きの検出も笑顔の検出方法とほぼ同様に行うが，頷きは表情と異なり，フレーム毎に検出できるものではないので，visage から各フレーム毎の数値を取得し，前フレームとの変化量から，頷いたとする区間を推定する．用いた visage の出力情報は，顔位置の変化量，顔の向きとその変化量であった．学習した J48 決定木の分類精度は 90.2%であった．別途作成したプログラムでコーパス内の話し手の頷きをラベリングした．

c) 発話頻度の算出

会話実験で参加者に評価のラベリングをしてもらう際に，Praat を用いて発話区間のラベルを付けており，「発話中」と「発話していない」の意味をするラベルが交互になっている．そのラベルを用い，検出するタイミングのフレームより過去 5 つの発話有/無の区間まで遡り，その 5 つの区間の内，発話している時間の割合を算出し 2 次データとして用いる．

上記 a), b), c) の特徴量を用いて再度決定木を作成し，前節で述べた推定目標に自動分類を行う．エージェントの応答を決定する際，話し手の態度を 7 段階と細かく区別する必要はなく，相対的にいい態度をしているかどうかで十分であると考えられる．分割数が多くなると精度が必然的に低くなるため，値域の分割数を 3，5，7 として精度とのトレードオフを検証した．分割数に対応するチャンスレベルの 33.3%，20.0%，14.3%に対し，J48 決定木で 58.2%，49.3%，29.4%の分類精度が得られた．

全ての分割数について，チャンスレベル以上の精度が出ており，なかでも 5 分割での分類が最もチャンスレベルに対して高い倍率で分類できている．この試作モデルではまだ十分な推定精度が得られていないが，ローレレベル・シグナルによる話し手の態度検出の可能性が確認できたと考える．

表 4 からも分かるように，人間の聴き手 (LA_S/SA_S: 0.202)，観察者 (OA_S/SA_S : 0.211) でさえ低程度の相関しか得られず，高い精度で話し手の態度を検出できるとは言えなかった．韻律情報やボディランゲージ，言語情報など，より多くの情報を活用することで推定

精度をさらに高めることができると考えられるが，限界が存在すると思われる．一方，高い精度で相手の態度を検出できなかったとしても，実験参加者同士の会話は成立していたことから，実用レベルのシステムでは極端に精度を追求する必要もないと考える．将来，傾聴エージェントの実装 (図 1) を行い，その有効性を評価する際に，態度推定モジュールだけではなく，応答決定モジュール，行動生成モジュール，アニメーション再生モジュールなど全てのモジュールの性能が複雑に絡み合った結果を利用者が受け止めることになる．そのため，限界まで自動推定の精度を高めることはできるが，実用レベルの目標値は設定できない．将来課題として自動推定モジュールの精度がほかのモジュールに対してどのように影響し，最終的にユーザからの評価に反映されるかを，実装したエージェントを用いた実証実験で考察したい．

7. おわりに

傾聴エージェントは，利用者 (話し手) の内心的な気分を察しながら対応を行うという，主観に高度な機能が求められる．本論文でそれを実験結果に基づき，数値化可能な話し手と聴き手の相互作用モデルと分析の枠組みを提案する．この枠組みを利用し，傾聴エージェントの実現が前提条件として成立する必要がある 3 つの仮説を検証する．1 つ目に，話し手の気分が態度として表出されること．2 つ目に，話し手の態度はエージェント (観察者) が検知できること．3 つ目に，話し手の気分はエージェント (観察者) の態度に影響されること．人間同士による対話コーパスを収集して対話者 (話し手，聴き手)，エージェントの代役となる観察者の 3 つの観点から評価し，3 つの仮説の支持が示唆される結果が得られた．また，仮説の検証においてエージェントの態度の検知機能の代わりとして，観察者の評価を用いたが，エージェントの実装に必要な自動推定は，話し手の言動のローレベル・シグナル (笑顔，頷き，発話頻度) を用いて予備検討を行い，可能であることが確認された．

今回の実験では，提案した自他評価による数値モデルとその分析手法を検証する目的で，傾聴の専門家ではない大学生の参加者で行った．0.1 秒間隔で瞬間瞬間に行われた参加者の個々の言動を，良い評価が得られるもの (正例) と悪い評価が得られたもの (負例) を交えて，相関などの分析と検証を行っているため，参加者の傾聴スキルの高さは重要ではないと考える．しかし，より効果のある傾聴エージェントを実装する際には，会話の文脈を踏まえたうえで，悪い印象を与えかねない言動を避け，高い確率でいい印象が得られそうな言動を選択するなどの応答決定モジュール内の会話戦略を設計する必要がある．この設計の手がかりを得るには，別途傾聴の専門家に実験に参加してもらい，瞬間瞬間の言動だけではなく，会話の文脈と言動の前後関係など時間軸上での分析を行う必要があると考える．

今後の課題として，まず追加実験を行い，コーパスを増やすことで結果の信頼性を高める．次に，試作した話し手の態度の自動推定モデルの精度はまだ低いため，姿勢やジェスチャー，音声の韻律など，他の情報を用いることで精度を高める．表情などから人の感情状態を識別するのは，ある程度の普遍性があると知られているが，年齢層によって具体的な振る舞いや発話内容が変化すると思われる．そのため，汎用モデルの場合は幅広い年齢層の教師データを集める必要があるのに対して，より精度の高いモデルを得るには，実装するエージェントが対象とする年齢層の実験参加者による教師データをそれぞれ収集する必要があると考える．本研究では最終的に最もニーズがあると想定される高齢者向けの傾聴エージェントを実装し，数ヶ月間レベルの比較的長期にわたる利用者による評価実験を行う予定がある．それまでに高齢者に話し手として，傾聴の経験に長けたボランティアや専門家に聴き手として実験に参加してもらい，会話データを収集・分析する．その知見を活かしたエージェントの応答モデルを設計し，行動決定部に組み込む予定である．

謝辞

本研究は科研費基盤研究 (C) 16K00289 の助成によるもの．また，話し手の態度の自動推定において，2015 年に立命館大学情報理工学部を卒業した，久布白兼弘君の協力に感謝します．

参考文献

[1] T. Bickmore, L. Bukhari, L. P. Vardoulakis, M. Paasche-Orlow, and C. Shanahan. Hospital buddy: A persistent emotional support companion agent for hospital patients. In 12th International Conference on Intelligent Virtual Agents (IVA 2012), pages 492–495, 2012.

[2] P. Ekman. Emotion in the Human Face. Cambridge University Press, 1982.

[3] M. Hall, E. Frank, G. Holmes, B. Pfahringer, P. Reutemann, and I. H. Witten. The weka data mining software: An update. ACM SIGKDD Explorations, 11(1):11–18, 2009.

[4] G. Hofstede, G. J. Hofstede, and M. Minkov. Cultures and Organizations: Software of the Mind. McGraw-Hill, 3rd edition, 2010.

[5] L. Huang, L.-P. Morency, and J. Gratch. Virtual rapport 2.0. In 11th International Conference on Intelligent Virtual Agents (IVA 2011), pages 68–79, 2011.

[6] J. Luft and H. Ingham. Group processes, chapter The Johari Window: A graphic model of awareness

in interpersonal relations. National Press Books, 1963.
[7] G. McKeown, M. F. Valstar, R. Cowie, and M. Pantic. The SEMAINE corpus of emotionally coloured character interactions. In IEEE International Conference Multimedia and Expo, pages 1079–1084, 2011.
[8] A. Mehrabian. Silent Messages: Implicit Communication of Emotions and Attitudes. Wadsworth Publishing Company, July 1972.
[9] A. Mehrabian and M. Williams. Nonverbal concomitants of perceived and intended persuasiveness. Journal of Personality and Social Psychology, 13(1):37–58, 1969.
[10] NPO 法人ホールファミリーケア協会, editor. 新・傾聴ボランティアのすすめ. 株式会社三省堂, 2009.
[11] M. Otake, M. Kato, T. Takagi, and H. Asama. Coimagination method: supporting interactive conversation for activation of episodic memory, division of attention, planning function and its evaluation via conversation interactivity measuring method. In International Symposium on Early Detection and Rehabilitation Technology of Dementia, pages 167–170, 2009.
[12] S. Pammi and M. Schro. Annotating meaning of listener vocalizations for speech synthesis. In 3rd International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII 2009), pages 1–6, 2009.
[13] 加納政芳, 種田行男, 清水太郎, 岸太一, 井原一成, 清水優. Babyloid と高齢者の共生から見えてきたもの. In 第 25 回人工知能学会全国大会, 2011.
[14] 貴志悠, 神田智子. 対話エージェントのうなずきタイミングが発話長に及ぼす影響分析. In HAI シンポジウム, 2011.
[15] 吉岡久美子. 高齢者の回想 (法) に関する展望. 九州大学心理学研究, 1:39–49, 2000.
[16] 桑原教彰, 森本一成, 安田清. Ict を活用した在宅認知症者への遠隔支援についての取り組み. In 第 72 回ヒューマンインタフェース学会研究会「認知症や記憶障害を支援するインタフェースおよび一般」, pages 13–18, 2011.
[17] 吉田弘司, 熊田真宙. 社会的相互作用の分析指標としての個人の表情感受性の定量的評価. 心理相談センター年報, (7):19–27, 2011.
[18] 酒井洋一, 野中裕子, 安田清, 中野有紀子. 認知症患者のコミュニケーション特性の評定における会話エージェントの利用. In 第 74 回情報処理学会, 2012.
[19] 小尾敏夫, 岩崎尚子. 超高齢社会日本における官民の高齢者支援活動の現状と問題点. アジア太平洋討究, (21):87–105, 8 月 2013.
[20] 小林優佳, 山本大介, 田崎豪, 山地雄土, 土井美和子. 高齢者向け対話インタフェース-病院スタッフ・患者間の対話モデルを利用した音声対話ロボット-. In 第 26 回人工知能学会全国大会, 2012.
[21] 青森県. 自殺防止へ向けた相談対応のてびき～相談窓口の連携体制構築のために～, June 2008.
[22] 内閣府. 平成 27 年版自殺対策白書, July 2015.
[23] 比企野純太, 中野有紀子, 安田清. 会話エージェントを利用した認知症患者のためのコミュニケーション支援. In 第 73 回情報処理学会全国大会, 2011.
[24] 齋藤直子, 林佑樹, 中野有紀子. 認知症患者の状態把握支援のための発話内容認識手法. In 第 27 回人工知能学会全国大会, 2013.

（2016 年 6 月 1 日受付，8 月 26 日再受付）

著者紹介

黄　　宏軒　（正会員）



2009 年京都大学情報学研究科知能情報学専攻博士後期課程修了．博士（情報学）．同年成蹊大学理工学部情報科学科ポスドク研究員．2010 年より立命館大学情報理工学部情報コミュニケーション学科助教，2013 年より同准教授，現在に至る．主に会話エージェント，マルチモーダルインタラクションの研究に従事．人工知能学会，電子情報通信学会，ヒューマンインタフェース学会，情報処理学会，日本 VR 学会，台湾人工知能学会 (TAAI), ACM 各会員．

澁澤　紗優美



2014 年立命館大学大学院情報理工学研究科情報理工学専攻博士前期課程を卒業．在学中に高齢者向け傾聴エージェントに関する研究に従事．

林　　勇吾　（正会員）



2009 年名古屋大学大学院情報科学研究科博士課程修了．博士（情報科学）．立命館大学情報理工学部助手，筑波大学図書館情報メディア系特任助教を経て現在は，立命館大学総合心理学部准教授．人間同士の協同問題解決や人間と対話エージェントとのコミュニケーションに関する研究に従事．人工知能学会，ヒューマンインタフェース学会，電子情報通信学会，日本認知科学会，Cognitive Science Society, ACM 各会員．

川越　恭二



1975 年大阪大学工学部電子工学科卒．1977 年同大大学院工学研究科前期課程修了．1977 年 NEC 入社．1984 年より 1 年間カリフォルニア大学ローレンスバークレー研究所客員研究員．1997 年立命館大学理工学部情報学科教授．2004 年同大情報理工学部情報コミュニケーション学科教授．データベースおよびデータ工学，マルチメディア情報検索に関する研究に従事．博士 (工学)．電子情報通信学会，情報システム学会，ACM，IEEE 各会員．2011 年より ACM SIGMOD 日本支部支部長．

(C) NPO法人ヒューマンインタフェース学会