

ユーザの平常・緊急状況におけるモダリティボリューム調整手法の検討

Controls of Multiple Modalities for Monitoring Normal or Urgent Situations of the User

中 祐介[†] 米澤 朋子[‡]
Yusuke Naka Tomoko Yonezawa

1. はじめに

近年、高齢者の危険発見や身体的安全性の向上のために介護者に映像や音声を利用して生活状況を詳細に伝達する様々な研究 [1]–[4] がある。一方で、我々は高齢者の安全性の追求が過剰になることでプライバシーの過剰公開に繋がる問題を解決するため、高齢者の状況を簡略化したログ情報として伝達するオノマトペテキストとサウンドグラムを用いた見守り (図 1) の実現を目指してきた [5]。しかし、過去の状況として確認するのみでは現在発生した高齢者の緊急事態の伝達に時間のずれが発生し、安全性が低くなると考える。そのため本稿では、ログ情報として伝達するオノマトペテキストとサウンドグラム、現在の情報を即時的に伝達する映像と環境音を組み合わせ、その組み合わせを変化させることで詳細度を増減させる概念をモダリティボリュームと定義し、高齢者の安全性とプライバシーの過剰公開を軽減した見守りの実現を提案する。

2. モダリティボリューム

2.1 モダリティボリュームの定義

本研究ではユーザ自身の状態や周辺状況を伝達するためのモダリティを複数組み合わせ組み合わせ、情報の詳細度を変化させる。その詳細度をモダリティの量として捉え、モダリティボリュームとして定義する。モダリティの詳細度を量として捉える場合、一つの表現モダリティで表せる情報表現の詳細度と、モダリティの組み合わせ数による詳細度が考えられるが、本稿では後者をモダリティボリュームとして取り扱うこととする。伝達側およ

び取得側が双方での都合や状況にあわせてモダリティボリュームを増減させ、表現手法を変更、組み合わせることで、異なる立場でそれぞれの状況にあるユーザのコミュニケーションにおける出力表現を適切に調節することが実現できると考えた。

2.2 モダリティボリュームの必要性

ユーザ間で情報伝達を行う際、実世界での対面状態に近い複数モダリティを用いたマルチモーダル表現を用いると、ユーザ状況を表す情報の詳細度を向上できる。しかし一方で、プライバシーの問題を考慮した情報の簡略化も求められる。本研究では視覚情報、聴覚情報を組み合わせて詳細にユーザの状況や状態を伝達するだけでなく、伝達側および取得側が双方でモダリティボリュームを変更し、それに対応した表現として伝達することで、立場や状況に適した出力表現を用いた情報伝達を行うことができると考える。

2.3 本研究で取り扱うモダリティの種類

我々はこれまでに、高齢者のプライバシーを考慮したゆるやかな見守り手法として、オノマトペテキスト [6] とサウンドグラム [5] を用いた情報伝達を提案した [5, 6]。これらは、高齢者の状況を簡易ログで保管し、介護者が一瞥してわかるテキスト表示を行ったり、直感的に聴取できるものとして提案した。しかし、過去の状況として確認するだけでは現在発生した高齢者の緊急事態の伝達に時間のずれが発生し、安全性が低くなってしまふ。そのため、本稿では、高齢者の状況を表すログ情報表現としてのオノマトペテキストやサウンドグラムの活用だけでなく、緊急状態に応じて現時刻の情報を即時的に提示するモダリティとして、映像と環境音を用いることとした。

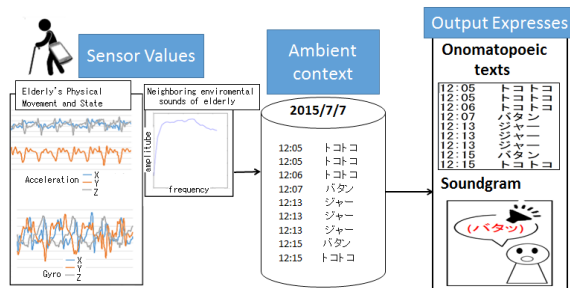


図 1: 本研究で提案してきた緩やかな見守り

2.3.1 オノマトペテキスト

オノマトペ表現に関する研究は様々あり [7]–[10], 印象分析 [7] やそれに基づく数値化に関わる研究 [8] もされている。このようにオノマトペには、非言語表現による細やかな表現の可能性が示されている。本研究では、ユーザの身体状況情報と周辺状況情報を詳細に伝達する映像や音声等のモダリティを代替するテキスト表現として、オノマトペテキストを用い、概略状況の伝達を狙っている。オノマトペ表現を用いて保存することで、高齢者の

[†] 関西大学大学院, Kansai University Graduate School

[‡] 関西大学, Kansai University

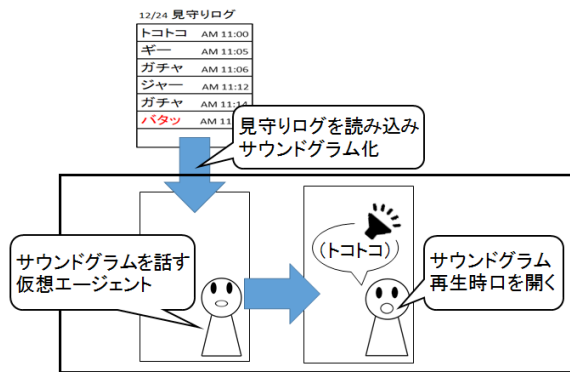


図 2: サウンドグラムで状況説明する仮想エージェント

プライバシーを考慮し、介護者は直感的に状況を確認できると考えた。本研究におけるオノマトベ表現とは、ものの音や声等を真似た擬声語や状態等を真似た擬態語による表現と定義する。オノマトベは、一種類のみ表記すると様々な解釈の余地があり、曖昧性が高くなる問題があるが、連続する状況において環境音と身体動作の各オノマトベが複合的に表記されることで、状況を比較的推測しやすくなると考えられる。これまでに、周辺環境音、身体状況・行動を表すオノマトベテキストを提示したテキストコミュニケーションにおける他ユーザの状況の理解度、オノマトベテキストの有効性を検証した [6]。

2.3.2 サウンドグラム

サウンドグラムとは、ピクトグラムを基に設計した、特別な学習を必要とせず、大まかに物や状況を理解することができる具象音声表現である [5]。

一定期間集約したログを介護者が閲覧する際に、全てがテキスト情報によって提示される時には積極的閲覧が求められる。これに対し、本研究ではダイジェストでログを閲覧する際に、受動的であっても高齢者の状況を概ね理解できるような音声情報によって、高齢者の身体動作や状態、周辺の環境音の情報の提示を提案する。この際、生活状況の生音声を録音し伝達を行うと、データサイズが大きくなるだけでなくユーザのプライバシーが犯され、監視されていると感じさせてしまう可能性がある。そのため本機能には、事物を具象的に表現する固定長の音声であるサウンドグラムを利用した。

2.3.3 サウンドグラムを用いて状況説明をする仮想エージェント

人間同士のコミュニケーションにおいて、相手との間に知識や解釈のずれを発生させないように仲介機能を持ったエージェントを設計し、やり取りを円滑に行うこ

とを目指す研究が数多くある [11]–[13]。これらは、ユーザ間のやり取りを円滑にするため、感情や表情などの人間らしさの重視、処理や取引の最適化によるユーザへの負担の軽減などを目的としている。本稿では、サウンドグラムという聴覚表現を用いた伝達では、プッシュ型情報提示の主体が存在しないための不安が生ずると考え、人型の仮想エージェントを視覚表現として提示することで、不安が軽減されると考えた (図 2) [14]。仮想エージェントが代理で見守りを行い、仲介者として説明をする存在であると介護者に感じさせることで、安心感向上につながる。

3. 関連研究

加藤らは近年のマルチモーダル化進んだコミュニケーションにおいて伝達できる情報の量の増加する反面、伝達する必要がない情報も伝達されることを問題視した [15]。この問題に対し、遠隔音声メディアをメインモダリティとし、そこへ随伴性と自立性を有しない手指動作を副次的モダリティとして追加した双方向のコミュニケーションを提案し、有用性を検証した。検証結果より、人は言葉を伴う信号を受信した際には、その言葉を基に相手の心理や状況を信号に意味付けし、言葉とは独立した信号を受信した際は前後の状況、タイミング、会話内容から意味付けを行うことを示した。

また、中島らは聴覚情報を視覚情報と併用し、より高度な視覚的注意の再現を目指した [16]。視覚情報と聴覚情報の時間的な同期が視覚的注意に強い影響を与える心理物理学的知見に基づき、同期性を考慮した顕著性モデルの提案を行った。

本研究においても、モダリティを複数組み合わせることで、情報量の多い表現として相手ユーザに伝達し状況や状態を理解させ、遠距離コミュニケーションをより良くする取り組みを行ってきた [5]。しかし、遠距離コミュニケーションの場面を高齢者の見守りと設定した場合、情報量を増加させることで高齢者のプライバシーの過剰公開という新たな問題が発生した。反対に、情報量を減少させると状況が上手く伝達されず、見守りに対する安心感が減少してしまう。そのため本稿では、モダリティを複数用いることを量として捉え、その量をモダリティボリュームと定義した。取得側が双方での都合や状況にあわせてモダリティボリュームを増減させ、表現手法を変更させることで、異なる立場のユーザ間でのコミュニケーションを適切に調整しながら実現できると考えた。

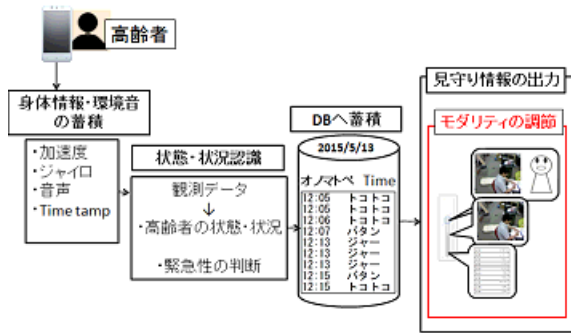


図 3: 見守りシステム構成

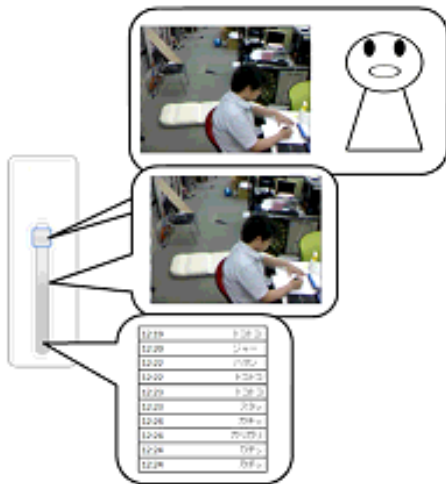


図 4: ボリューム調節手法

4. システム設計

4.1 システム構成

本研究における高齢者の見守りシステムは高齢者の見守り情報の取得、状況の識別と保管、介護者への情報出力の要素から成っている(図3)。これまでに、情報取得と状況識別を高齢者の身体に働く加速度と環境音のスペクトル包絡を用いて行ってきた[6]。本稿で提案するモダリティボリュームの調整とは情報出力を行う際に介護者が行うもので、ボリュームの増減によりモダリティの種類が変化し、伝達される情報の詳細さが変化する(図4)。ボリュームの上限は高齢者が事前に設定できるようにすることで、個室などのプライベートな場における見守りのプライバシーを保護することが出来るようになる。状況を即時的に伝達する映像と環境音は保管は行われず、ログ情報として過去の状況も含めて伝達するオノマトペテキストとサウンドグラムはオノマトペテキストとして時系列的に保管される。それを基に事前に割り当てられた表現を出力する。

4.2 モダリティボリューム調節

本稿におけるモダリティボリュームの調整は、高齢者の状況を理解させるためのモダリティの種類や組み合わせによる詳細さを変化させることである。ボタン選択によるモダリティの決定よりも、図3のようなGUIを用いた調節の方が、人にとって直感的な操作であると考えた。出力表現は介護者が調節したボリュームの量の数値を基に変化させ提示する。モダリティの組み合わせによる量や状況に適した組み合わせのは、次章での知見を基に設定することとした。

5. 平常・緊急状況におけるモダリティボリューム決定のためのメディア比較に関する検証

これまでに本研究では見守りにおける介護者と被介護者の立場として、表現手法の違いによる状況の理解度、表現に対する不快感などの検証を行ってきた[6]。ここで、危険と感じた場合に被介護者に対して何か行動に移すべきと感じることを見守りを行うと定義する。本稿では、具体的な見守りの場面として平常時と危険時の状況を想定し、それを表現手法単体として伝達した場合、組み合わせた場合のモダリティボリュームの違いによる理解度、見守り感を予備実験として検証した。

目的：

見守りにおける平常時と危険時の状況を想定し、いくつかのモダリティの組み合わせを評価させ、それぞれの状況に適したモダリティボリュームを決定する。

仮説：

転倒などの危険な状況を伝達する場合には、H1: 映像の様な詳細な情報伝達が適切であるが、別途タスクなどを行っていた場合は見落とす可能性も考えられるため、H2: 過去の情報も遡って確認できるログ情報との組み合わせが適切なモダリティボリュームとされる。H3: 環境音とサウンドグラムの様な、聴覚情報同士の組み合わせは、状況が複雑化し混乱を招く。

参加者：

実験参加者は、20歳から24歳の男性7名女性2名の計9名で行った。

実験手順：

実験参加者に対して、事前に介護者の立場として見守りをするように教示し、以下の手順で実験を行った。実験参加者はモニタAで被介護者の情報を確認する上で、別途タスクとして計算問題に取り組む。モニタAに提示された被介護者の情報の中で危険と判断される内容を発見した場合には、モニタBに提示されているボタンを押す。このボタンは

Button1: 状況が理解でき、被験者に対して何かしたい

Button2: 状況が理解できないが、被験者に対して何かしたい

Button3: 状況が理解でき、被験者に対して何もする必要が無い

Button4: 状況が理解できないが、被験者に対して何もする必要が無い

の4つとした。その後、後述する11項目に対して評価を行った。

実験条件：

被介護者のF1: 現在の情報をリアルタイムに伝達する手法として映像と環境音を、過去の情報も遡って確認できるログ情報をオノマトペとサウンドグラムとした。これらの情報を用いて確認する状況を生活空間におけるF2: 平常時と緊急時の2水準とした。実験参加者に提示をする被介護者の状況を表す情報は以下の8条件である。

- 1: 映像
- 2: 環境音
- 3: オノマトペ
- 4: サウンドグラム
- 5: 映像・オノマトペ
- 6: 環境音・オノマトペ
- 7: 映像・サウンドグラム
- 8: 環境音・サウンドグラム

の8条件を平常時と緊急時の伝達手法として評価させた。1参加者あたり、8条件各1回の8回の試行を、反復測定により順序交差を考慮し行った。

評価項目：

実験参加者は以下の10の項目を5段階（1:あてはまらない・2:あまりあてはまらない・3:どちらでもない・4:まああてはまる・5:あてはまる）で評価した。また、理解できた状況の内容を自由に回答させた。

Q1 被介護者の行動の情報を、ストレスなく取得できた

Q2 提示される情報が少なすぎると感じた

Q3 提示された情報を不快に感じた

Q4 大まかに状況の流れが理解できた

Q5 大まかに被介護者の過ごした時間の流れが理解できた

Q6 状況を理解できたと確信した

Q7 具体的に理解できた状況の内容を出来るだけ詳しく記述

Q8 提示された情報により見守りをできたと実感した

Q9 被介護者の危険に気づけた

Q10 被介護者の危険を心配した

Q11 あなたは被介護者に何かすべき状況だと感じた

以上の12項目のうち、Q1-Q3は提示される表現手法に対する評価、Q4-Q7は提示された情報を基にした被介

護者の状況理解に対する評価、Q8-Q11は状況を理解した上での見守りに対する評価として設定した。

実験結果：

平常時の情報伝達手法に対する主観評価結果を図5に、緊急時の情報伝達手法に対する主観評価の結果を図6に示す。

Q1-Q3の提示される表現手法に対する評価に関して、緊急、平常時共にオノマトペを用いたログ情報取得に対してストレスを感じる傾向があった。表現手法に対して不快感を感じる傾向は見られなかったが、オノマトペ、サウンドグラムのログ情報、リアルタイムの環境音情報は情報の量として少ないと感じる結果となった。

Q4-Q7の提示された情報を基にした被介護者の状況理解に対する評価に関して、映像を用いた状況理解に関する評価が高く、映像をオノマトペやサウンドグラムのようなログ情報と組み合わせると、より詳細な理解に繋がる傾向があった。複数の手法を組み合わせた情報提示の場合の方が確信度に関して高い評価が得られた。

Q8-Q11の状況を理解した上での見守りに対する評価に関して、見守りの実感の評価はリアルタイムの情報と過去の情報も確認が出来るログ情報を組み合わせた手法が評価が高くなる傾向があった。危険への気づきに関しての評価は情報が少ないと感じられる手法に対して低く評価する結果が得られた。緊急状況の場合、より情報が多く得られる手法が被介護者の危険に対する心配や何かすべきと感じる気遣いに対して高い評価が得られた。

6. 考察

Q1-Q3の提示される表現手法に対する評価に関して、本稿の予備実験で設定した生活状況は、お風呂や私室のような私的な場ではなく、実験参加者にとって公的な場であると推測された可能性が考えられる。そのため、表現手法に対する不快感は全ての条件で大きな差が見られなかった。別途タスクとして計算問題を与えられていたため、視覚情報として読み取るオノマトペのログ情報の評価が低くなったと考えられる。

Q4-Q7の提示された情報を基にした被介護者の状況理解に対する評価に関して、平常、緊急時共に表現を組み合わせ、より多くの情報を伝達できる手法が状況理解に関して評価が高い結果となった。この結果より、映像とログ情報などを組み合わせた表現が適していると考えられる。しかし、今回の予備実験では、私的な場の情報伝達をしていないため、被介護者の立場や不快に感じる表現が含まれる場合、情報の少ない表現が好まれる可能性が考えられる。

Q8-Q11の状況を理解した上での見守りに対する評価に関して、見守りの実感の評価がリアルタイムの情報と

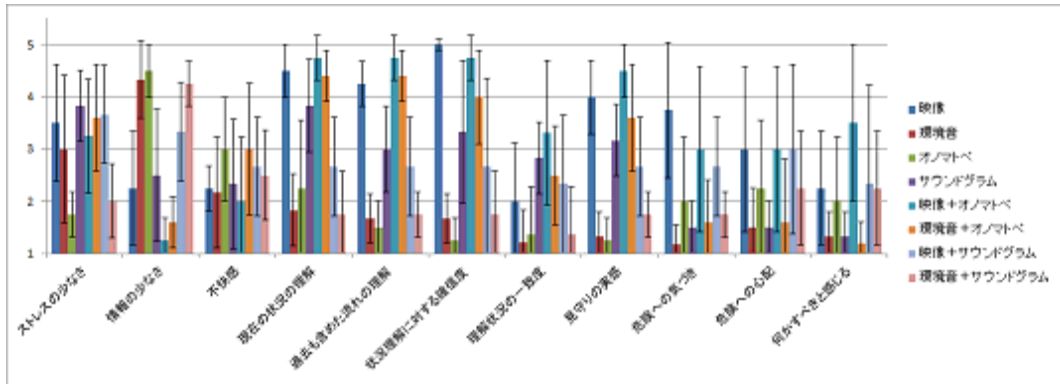


図 5: 平常状況の情報伝達手法に対する主観評価

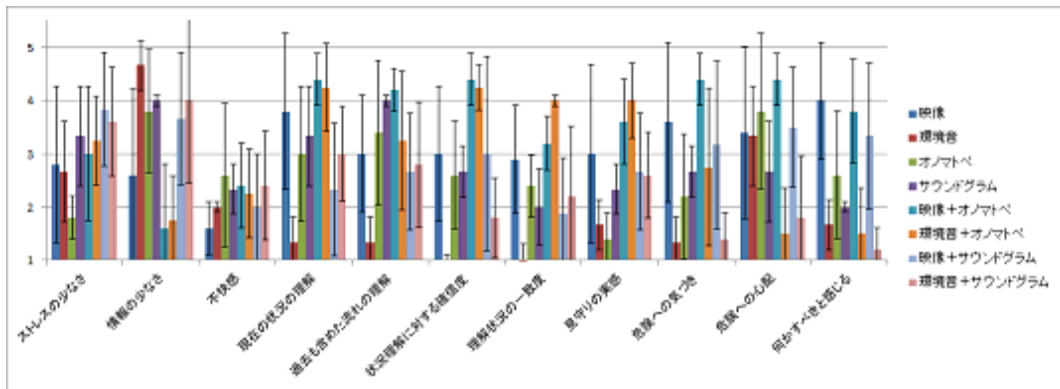


図 6: 緊急状況の情報伝達手法に対する主観評価

過去の情報も確認可能なログ情報を組み合わせた手法の評価が高くなる傾向があった。見守りをしていると実感するには、状況を理解した上で安全か危険かを判断するため、情報が少ない手法は理解が出来ず実感が得られなかったと考えられる。また緊急状況の場合、より情報が多く得られる手法が被介護者の危険に対する心配や気遣いに高い評価がされる傾向があったため、緊急時には状況を確実に理解させることが出来る表現手法が必要であると考えられる。

全ての評価より、現在の情報と過去の情報をそれぞれ確認することが出来る表現手法を組み合わせ用いることで、緊急時には状況理解を助け、見守りを行えているという実感を介護者にも与えることが出来るようになる。しかし、高齢者の見守りにおいてお風呂や私室のような私的な場での危険が多く、見守りが必要とされるため一概に情報量が多い手法が適しているとは言えない。そのため本研究で提案するモダリティを量として捉え、場面や状況に応じて手法を変更させることが必要となると考える。

7. おわりに

本稿では、高齢者の見守りに伴う情報を介護者の必要性に応じて変化させ、表現モダリティを増減させるモダリティボリュームの調整による手法を提案した。これにより、高齢者のプライバシー問題を防ぐと共に、介護者が常時見守らなくてもプッシュ型メディアで状況を知ったり、ログテキストにより過去の状態を手軽に理解したり、危険な状況が推測される際に詳細なリアルタイム情報を得るなど、状況に応じた提示がなされることでより情報を取得しやすくなることが期待される。

本稿ではさらに、生活空間での平常時と緊急時における適切なモダリティボリュームを決定するために、リアルタイム情報モダリティとして映像と環境音、時系列ログ提示モダリティとしてオノマトペとサウンドグラムを用いて予備実験した。これにより、緊急時には状況理解を助け、見守りを行った実感を介護者にも与える可能性が得られた。今後は追加実験を行い、トイレや風呂などのプライベートな場における緊急状態に焦点を当て、プライバシーを考慮したモダリティボリュームの調整による心理的受け入れ効果があるかを検証していきたい。

謝辞

本研究は科研費 15H01698, 24300047 および 25700021 の助成の一部を受け実施したものである。

参考文献

- [1] 津田 麻衣, 玉井 森彦, 安本 慶一: 居室内のセンシングによる独居高齢者の見守り支援システムとその評価, 情報処理学会研究報告, CSEC, [コンピュータセキュリティ], Vol.2014-CSEC-64, No.43, pp1-7, (2014).
- [2] 田中 仁, 中内 靖: ユビキタスセンサによる独居高齢者見守りシステム, 日本機械学会論文集, C 編, Vol.75, No.760, pp3244-3252, (2009).
- [3] 猪股 史也, 長井 渉, 諏訪 敬祐: スマートフォンを利用した高齢者見守りシステムの以上検出精度向上に関する研究, 情報科学技術フォーラム講演論文集, Vol.12, No.4, pp337-340, (2013).
- [4] 太田 茂, 安井 秀作, 堀内 健司: スマートホンを用いる高齢者所帯の生活状況見守りシステムの開発, 関西福祉大学社会福祉学部研究紀要, Vol.16, No.1, pp67-73, (2012).
- [5] 中祐介, 吉田直人, 伊納洋佑, 米澤朋子: 身体動作・環境音のオノマトベを含むテキストコミュニケーション手法の検討, HI 学会論文誌, Vol.17, No.2, pp.97-106(2015).
- [6] 中祐介, 塩尻実理, 米澤朋子: サウンドグラムオノマトベ表現を用いたゆるやかな見守りコミュニケーション表現の提案, 信学会 WIT 研究会, Vol.114, No.447, pp.41-46(2015).
- [7] M. Takada, K. Tanaka, S. Iwamiya, Relationships between auditory impressions and onomatopoeic features for environmental sounds. *Acoustical Science and Technology*, vol.27, no.2, pp.67-79, (2006).
- [8] 清水祐一郎, 土斐崎龍一, 坂本真樹, オノマトベごとの微細な印象を推定するシステム, 人工知能学会論文誌, 29(1), pp.41-52, (2014).
- [9] N. Kawaguchi, N. Ogawa, Y. Iwasaki, K. Kaji, T. Terada, K. Murao, S. Inoue, Y. Kawahara, Y. Sumi, N. Nishio, HASC Challenge: Gathering Large Scale Human Activity Corpus for the Real-World Activity Understandings, *Proc of ACM AH 2011*, article no. 27 (5 pages), 2011.
- [10] H. Ogata, T. Kondo, C. Yin, Y. Liu, and Y. Yano. Computer supported ubiquitous learning environment for Japanese mimicry and onomatopoeia with sensors, *Proc. of Supporting Learning Flow through Integrative Technologies*, pp.463-470, (2007).
- [11] 矢野博之, 伊藤昭: 自律エージェント仲介型コミュニケーションモデル, 信学技法, CS, 通信方式 94(191), pp93-98(1994).
- [12] 岡本昌之, 山中信敏: Wizard of Oz 法を用いた対話型 Web エージェントの構築, 人工知能学会論文誌, A117 pp293-300(2002).
- [13] 藤原邦彦, 吉田直人, 中谷友香梨, 米澤朋子: 幹事エージェントの交渉時内部モデルにおける長期的感情の影響, 2014 年度情報処理学会関西支部大会, C-07(2014).
- [14] 中祐介, 米澤朋子: エージェントの独自口語表現としてのサウンドグラム文読み上げ手法の提案, HAI シンポジウム 2014, P-24(2014).
- [15] 加藤千佳, 小倉加奈代, 西本一志: EinfühlungMors : 非随伴的・非自立的モダリティの追加による遠隔音声会話拡張の試み, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション, Vol.2013-HCI-152, No.20 pp1-8, (2013).
- [16] 中島次郎, 木村昭悟, 杉本晃宏, 柏野邦夫: 音響信号と時空間同期を利用した視覚的顕著性の計算モデル, 信学技報, Vol.114, No.409 pp319-322, (2015).