

## 食事エージェントを利用した発想支援の検討

劉 蕊<sup>†1</sup> 塩原 拓人<sup>†1</sup> 井上 智雄<sup>†2</sup>

会話相手が食事をしていると、食事をしていないもう一方がよく話すようになるという現象が認められている。本研究では、この現象を利用して発想支援につなげられないかという考えから、自動的に食事行動を起こす身体的エージェントを開発し、その効果を調べた。食事行動をとるエージェント（食事エージェント）、食事行動をとらずにただいるだけのエージェント（非食事エージェント）、そしてなにもない（無エージェント）という3条件でアイデア創出タスクを行ったところ、発想支援についての有効性は確認できなかったが、食事エージェントに対してより視線を向けていることなど、いくつかの興味深い行動が見られた。

### Study of idea generation support by a dining agent

LIU RUI<sup>†1</sup> SHIOHARA TAKUTO<sup>†1</sup> INOUE TOMOO<sup>†2</sup>

#### 1. はじめに

よいアイデアをいかに出すかということは大変重要であるので、これまでに多くの発想支援研究が行われてきた[1][2]。その中にはアイデアを出す時の相手に関する研究も数多くある[3][4]。例えば相手がうなづくことが有効であることなどがよく知られている[5]。

我々はこれまでに複数人の会話や食事において見られる振る舞いを研究してきた。その中で、対面対話においてその一方のみが食事をする状況では、食事をする側が聞き役に回り、食事のない側は積極的に話すようになる傾向が見られた[6]。アイデアを出すときには、そのアイデアを否定されることがないことや、自由闊達に話せることなどが重要であると考えられているが、そのような点からは、ここで見られた傾向は望ましい可能性がある。

そこで、本研究ではアイデアの創出活動を行う時に、目前に食事をしている相手がいることが何らかの影響を与えるかどうかを調べることを目的とした。

本論文は、本章を含め6つの章で構成されている。第2章は関連研究について述べる。第3章では実験用の食事エージェントについて述べる。第4章では実験および評価について述べ、その次に第5章では結果について述べる。第6章で前章の結果に対して考察を述べる。

#### 2. 関連研究

##### 2.1 食事コミュニケーション

対人コミュニケーションに関する研究は古くから数多いが、近年食事を伴うコミュニケーションについての研究が見られるようになってきた。例えば、多人数会話の参加者が食事をしながら会話を刷る場合とそうでない場合では会話行動が異なることが知られている[7][8]。

これらの中で、二者が対話を行う際に、片方のみに食事があるかどうかということが検討されている[6]。この研究では両者食事あり、両者食事なし、片方のみ食事ありの3つの条件における対話が検討され、片方のみに食事がある場合には食事がない方がより積極的に話をする傾向が見られた。

食事の有無によって人の会話行動が変化すること自体興味深いですが、このような食事が偏在する状況を用意することで、食事のない人がよく話すようになるとすれば、アイデア創出活動に影響を与える可能性もあると思われる。

##### 2.2 食事エージェント

身体的エージェントは様々な点で人と同様の影響を与えることが知られているが、食事を行うエージェントについての研究は大変少ない。例えば、食事エージェントが人の食事に与える影響が検討されている[9]。この研究では、食事をするエージェントと食事をしないエージェントが比較され、食事をするエージェントと対面して食事を行ったときの方が人はゆっくりと食事を摂る傾向が見られた。

しかし、食事エージェントについてのその他の検討はなく、知見の蓄積が必要と思われる。

##### 2.3 発想支援システム

アイデア創出・発想支援システムは数多い。対話相手に関するシステムには例えば、あいづち機能を用いた分散ブレンストーミング支援システムがあり、あいづちによ

<sup>†1</sup> 筑波大学大学院 図書館情報メディア研究科  
Graduate School of Library, Information and Media Studies, University of Tsukuba

<sup>†2</sup> 筑波大学 図書館情報メディア系  
Faculty of Library, Information and Media Science, University of Tsukuba

表 1 平均継続時間の数値

| 平均継続時間(秒) | speaker | listener |
|-----------|---------|----------|
| Hp        | 2.20    | 1.70     |
| Htb       | 2.60    | 2.40     |
| Hf        | 3.10    | 2.00     |
| Eating    | 0.60    | 0.70     |
| Hf        | 0.70    | 0.70     |
| Hd        | 1.80    | 1.70     |
| Drinking  | 1.50    | 1.40     |

て参加者のアイデアの量や質が向上することが分かっている。またあいづちの数が多いほど、アイデア流暢性が高まり、実現可能性がある判断されたアイデア数が増えることも示唆されている [10]。また、システムが遠隔対話相手の表情をリアルタイムで変化させることにより、アイデア創出に影響を与えることも知られている [11]。

### 3. 食事エージェント

#### 3.1 対面共食分析

本研究では、食事エージェントが実際の人間の行動に即したものにするために、食事中の人の行動の定量的な分析を行い、その結果に基づいてエージェントの設計を行った。

大学生 2 名のペア 8 組、合計 16 名の二者対面共食場面の映像を分析対象とした。1 組あたり食事会話途中の 5 分間ずつについて、話し手が聞き手かという参与役割と食事行動をビデオ分析ツールを用いてラベリングした。食事行動は、今回の食事であるカレーの場合、ホームポジション (Hp) から食事行動を開始してスプーンを皿に運び (Htb)、カレーをスプーンにすくって口元まで運び (Hf)、カレーとスプーンとを口に入れた後スプーンを口から出し (Eating)、元に戻る (Hta) という順序で進む。これら各要素行為の参与役割別の平均継続時間を表 1 に示す。なお、話し手 (speaker) である時には聞き手 (listener) である時に比べて、食物を保持している状態 (Hf) の平均継続時間が有意に長くなることが分かった。会話時には食べ物を口に入れる前に保持したまま話すことがあることが、このような形で示された。

#### 3.2 エージェント作成

本研究の食事エージェントはアイデア創出タスクを行う参加者にとっては聞き手にあたるため、3.1 節の分析結果のうち聞き手の食事行動をとるものとした。

作成には MMDAgent [12] を用い、予め用意されている 3D キャラクターモデルを用いた。作成した食事エージェントを図 1 に示す。またそれと比較するために外見が同一で食事行動をとらない非食事エージェントも用意した (図 2)。



図 1 食事エージェント

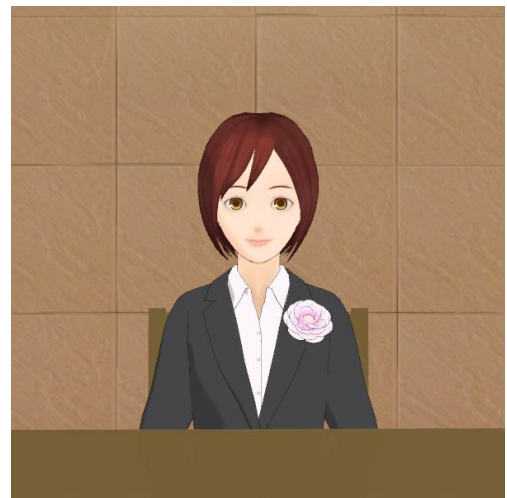


図 2 非食事エージェント

### 4. 実験

食事エージェントがアイデア創出活動時の相手としてどのような影響を与えるのかを調べるために、次の実験を行った。

#### 4.1 実験手続き

条件統制を厳密に行えることと、システムとしての検討も行えることから、相手は人ではなく身体的エージェントとした。

食事行動をとるエージェント (食事エージェント)、食事行動をとらずにただいるだけのエージェント (非食事エ

ージェント)、そしてエージェントが存在しない (無エージェント) という 3 条件を設定した。

参加者は、有償で募集した男性 8 名、女性 4 名の合計 12 名 (22 歳～24 歳) であった。参加者は、各条件で 5 分間のアイデア創出タスクに取り組んだ。参加者には「ある家具メーカーの社員である」という設定であることを説明し、「新しい机の機能やデザイン」、「新しいベッドの機能やデザイン」「新しい本棚の機能やデザイン」の 3 つのテーマ [10] についてアイデアを出すことを求めた。このタスクにはメモ用紙などは与えず、発話のみで行わせた。参加者が取り組む実験条件とテーマについては順序効果を相殺した。

## 4.2 実験環境

図3に実験の様子を示す。食事エージェント条件、非食事エージェント条件では、大型ディスプレイを利用してエージェントを人間と等身大で表示した。実験参加者とディスプレイの距離は120cm[13]とし、その間にテーブルを置いた。

また、無エージェントの実験条件では、ディスプレイを使用しなかった。

## 4.3 データ取得

実験はビデオカメラで録画し記録した。参加者を撮影するために参加者の斜め前方にビデオカメラを設置し、ディスプレイの画面と参加者の行動を合わせて撮影するために参加者の斜め後方に別のビデオカメラを設置した。

各条件の終了後と全条件終了後に質問紙への回答を求めた。

### 4.3.1 質問紙

各実験条件の間にアイデア創出タスクの感想や、エージェントの印象について違いを明らかにするために、質問紙調査を実施した。質問紙にはアイデア創出の印象を問うものと、エージェントの印象を問うものの2種類がある。各実験条件でのセッション終了後に、参加者に質問紙の回答を依頼した。アイデア創出の感想についての質問項目は、一方的にアイデア創出を行いエージェントに語りかける状況を傾聴スタイルのコミュニケーションであるにとらえ、会話者のコミュニケーション参与スタイルを検討した藤本の研究[14]のうち、能動的参与を問う項目と会話マネジメントを問う項目を参考として設定した。能動的参与に関する項目として、アイデアを遠慮せずに言えた(能動的参与)、自分のアイデアを主張できた(能動的参与)、アイデアを広げていくことができた(会話マネジメント)、沈黙を作らないようにした(会話マネジメント)の4項目を設定した。また、アイデア創出の満足度に関する項目として、アイデア出しを楽しむことが出来た、アイデア出しはしやすいものだった、アイデア出しは緊張感を伴うものだった、アイデア出しは価値のあるものだったなど8項目を設けた。実際の質問項目を表2の左に示す。以上の項目について、7段階尺度で参加者から回答を得た。

またエージェントがある条件(食事エージェントと非食事エージェント)では、アイデア創出の印象を問う質問紙に加えてエージェントの印象についての質問紙を行った。質問項目は、「日本のパーソナリティ認知によく用いられる形容詞対49組」から適切なものを引用した[15]。さらに、本研究ではエージェントを聞き手役とする設計に応じて、「人間的な-機械的な」という形容詞対を追加し、全部で30項目とした。以上の項目について、SD法[16]を用いて7段階尺度で参加者から回答を得た。実際の項目を表3の左に示す。



図3 実験の様子

### 4.3.2 アイデア

参加者は発話によりアイデアを出してゆくので、その内容は実験で取得した録画ビデオ中に音声として記録されている。参加者の発話内容を書き起こし、アイデアデータを取得した。

## 5. 分析と結果

### 5.1 質問紙回答

#### 5.1.1 アイデア創出質問紙結果

アイデア創出の印象についての質問紙結果を表2に示す。各質問項目について、「まったく当てはまらない」を1点、「非常に当てはまる」を7とし、7段階で点数化して比較した。項目6「自分のアイデアが主張できた」においては、フリードマン検定を行った結果、参加者は無エージェント条件では他の2条件に比べ、より自分のアイデアを主張できたと感じていることが分かった。

#### 5.1.2 エージェントの印象の質問紙結果

エージェントの印象についての質問紙結果を表3に示す。形容詞対の左側にある形容詞を1点、右側にある形容詞を7点とし、7段階で点数化し、食事エージェント、非食事エージェントを比較した。2群のデータは正規分布に従うと言えず、かつ対応があるため、統計分析はウィルコクソンの符号付き順位検定で行った。その結果、非食事エージェントは、落ち着いた( $p=0.017$ )、理性的な( $p=0.033$ )、のんびりした( $p=0.085$ )、思いやりのある( $p=0.034$ )といった印象を持たれ、それに対して、食事エージェントでは、意欲的な( $p=0.029$ )、面白い( $p=0.006$ )、陽気な( $p=0.008$ )、といった印象を持たれていたことが分かった。

### 5.2 アイデアの評価

アイデアの量と品質は高い相関関係を持つ[17]ため、アイデアの数によりアイデア創出における生産性を測定する[18]ことがよくある。本研究でも各実験条件で創出されたアイデアの数を集計し、一人当たりの平均数を得たが(表4)、条件間で有意差は見られなかった。

表2 アイデア創出タスクに関する回答

| 質問項目                 | 食事エージェント | 非食事エージェント | 無エージェント | p 値    |
|----------------------|----------|-----------|---------|--------|
| 1 アイデア出しを楽しむことが出来た   | 5.08     | 4.83      | 5.00    | 0.56   |
| 2 アイデア出しはしやすいものだった   | 4.08     | 3.83      | 4.75    | 0.42   |
| 3 アイデア出しは緊張感を伴うものだった | 3.83     | 4.08      | 3.92    | 0.98   |
| 4 アイデア出しは価値のあるものだった  | 4.50     | 4.67      | 4.83    | 0.52   |
| 5 アイデアを遠慮せずに言えた      | 5.17     | 5.17      | 5.25    | 0.76   |
| 6 自分のアイデアを主張できた      | 4.67     | 4.67      | 5.33    | *0.079 |
| 7 アイデアを広げることができた     | 3.83     | 3.75      | 4.33    | 0.42   |
| 8 沈黙を作らないようにした       | 3.42     | 3.42      | 3.33    | 0.67   |

(N=12; \*\*\*: p<0.01, \*\*: p<0.05, \*: p<0.1)

表3 エージェントの印象に関する回答

| 形容詞対                | 食事エージェント | 非食事エージェント | p 値      |
|---------------------|----------|-----------|----------|
| 1 消雫な / 不消雫な        | 3.58     | 4.17      | 0.40     |
| 2 好きな / 嫌いな         | 3.75     | 3.42      | 0.39     |
| 3 良い / 悪い           | 4.00     | 3.50      | 0.42     |
| 4 親切な / 不親切な        | 4.33     | 4.00      | 0.36     |
| 5 気持ちの良い / 気持ちの悪い   | 3.92     | 3.67      | 0.68     |
| 6 頼もしい / 頼りない       | 4.17     | 4.75      | 0.25     |
| 7 愉快な / 不愉快な        | 4.17     | 4.33      | 0.67     |
| 8 熱直な / 強情な         | 3.92     | 3.67      | 0.50     |
| 9 責任感のある / 無責任な     | 4.08     | 3.75      | 0.39     |
| 10 落ち着いた / 落ち着いたくない | 4.17     | 2.67      | **0.017  |
| 11 理性的な / 感情的な      | 3.75     | 2.92      | **0.033  |
| 12 意欲的な / 無気力な      | 3.67     | 4.67      | **0.029  |
| 13 かわいらしい / にくらしい   | 3.25     | 3.08      | 0.49     |
| 14 のんびりした / こせこせした  | 4.08     | 3.17      | *0.085   |
| 15 優しい / 厳しい        | 3.67     | 3.33      | 0.34     |
| 16 強気な / 弱気な        | 3.83     | 4.33      | 0.14     |
| 17 思いやりのある / わがままな  | 4.42     | 3.58      | **0.034  |
| 18 外交的な / 内向的な      | 3.67     | 4.08      | 0.27     |
| 19 元気な / 疲れた        | 3.42     | 4.00      | 0.17     |
| 20 面白い / つまらない      | 3.75     | 4.92      | ***0.006 |
| 21 慎重な / 軽率な        | 4.33     | 3.17      | **0.01   |
| 22 社交的な / 非社交的な     | 3.75     | 4.00      | 0.59     |
| 23 感じのよい / 感じの悪い    | 4.33     | 3.58      | 0.15     |
| 24 親しみやすい / 親しみにくい  | 3.58     | 3.75      | 0.77     |
| 25 充実した / 空虚な       | 3.83     | 4.42      | 0.18     |
| 26 人間的な / 機械的な      | 4.33     | 4.42      | 0.96     |
| 27 明るい / 暗い         | 3.50     | 3.67      | 0.57     |
| 28 あたたかい / つめたい     | 3.92     | 3.75      | 0.72     |
| 29 積極的な / 消極的な      | 4.08     | 4.08      | 1.00     |
| 30 陽気な / 陰気な        | 3.17     | 4.00      | ***0.008 |

(N=12; \*\*\*: p<0.01, \*\*: p<0.05, \*: p<0.1)

表4 アイデア数

|       | 食事エージェント | 非食事エージェント | 無エージェント |
|-------|----------|-----------|---------|
| 平均回答数 | 7.60     | 6.60      | 7.00    |

### 5.3 ビデオ分析

各実験条件間の参加者の行動の違いを検討した。

完全に録画できていた10人分について、各実験条件で開始から終了までの5分間ずつを対象とした。次のように発話と視線について分析した。

#### 5.3.1 発話

各実験条件における発話、フィラー、沈黙の時間を調べた。「通常の発話」について、食事エージェント条件では113.65秒、非食事条件では120.39秒、無エージェント条件では123.38秒であった。「フィラー」について、食事エー

ジェント条件では5.43秒、非食事条件では7.47秒、無エージェント条件では5.94秒であった。「沈黙」について、食事エージェント条件では180.91秒、非食事条件では172.14秒、無エージェント条件では170.68秒であった。これらはいずれも条件間に有意差があるとは言えなかった。

#### 5.3.2 視線

身体的エージェントを提示していても参加者がそれを見ていなければ提示していないのと同じである。そこで、食事エージェント条件と非食事エージェント条件で、参加者の視線方向を「エージェントを見ている」と「エージェントを見ていない」の2種類に分類しラベル付けをした。なお、無エージェント条件ではエージェントが存在しないため、視線について分析を行わなかった。

1回の視線持続時間については、食事エージェント条件では25.56秒、非食事エージェント条件では6.62秒と、食事エージェントの方が18.94秒長いという結果になり、ウィルコクソンの符号付き順位検定の結果、有意差が認められた(p=0.022) (図4)。

また視線の持続時間の合計についても、食事エージェント条件では181.45秒、非食事エージェント条件では119.01秒となり、食事エージェントの方が62.44秒長く、ウィルコクソンの符号付き順位検定の結果、有意差が認められた(p=0.017) (図5)。

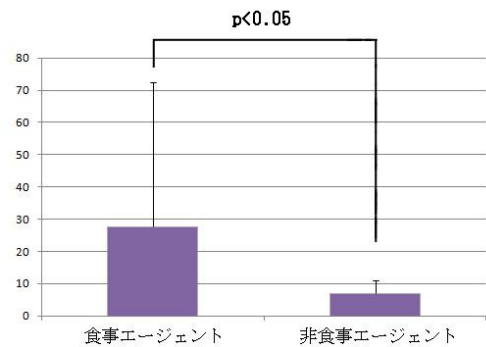


図4 エージェントを見ている視線の1回の平均持続時間

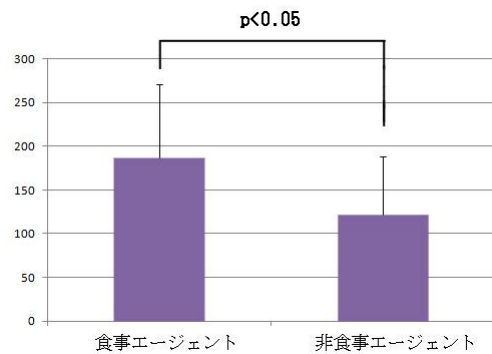


図5 エージェントを見ている視線の総持続時間



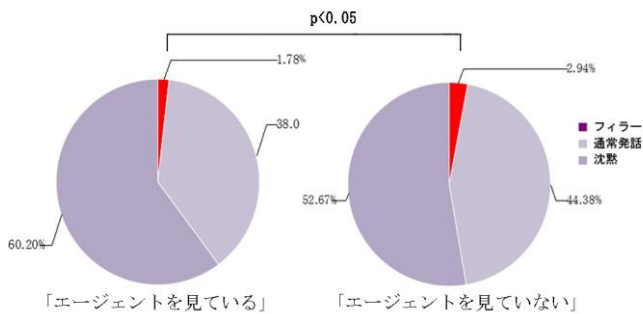


図 6 「エージェントを見ている」と「エージェントを見ていない」状態での各発話行動が言語行動に占める割合

これらのことから、ユーザの視線について、食事エージェント条件では非食事エージェント条件と比較しエージェントを見ている時間が有意に長いことがわかった。

### 5.3.3 発話と視線の相互関係

食事エージェント条件と非食事エージェント条件を合わせてエージェント条件とし、そこでの発話と視線を調べたところ、「エージェントを見ている」状態ではフィラーが占める割合が 1.78%であったのに対して「エージェントを見ていない」状態ではその割合が 2.94%であり、ウィルコクソンの符号付き順位検定の結果、エージェントを見ていない状態の方がフィラーが多い傾向にあることがわかった ( $p=0.06$ ) (図 6)。

## 6. 検討とまとめ

本稿では食事行動を行うエージェントを発想支援に利用することについて検討した。

アイデア創出についての質問紙の結果、無エージェント条件の方が「自分のアイデアを主張できた」という項目の点数が高かった。このことは、相手がいるところで一方的に主張することに対して遠慮が生じたと考えることができる。つまり、参加者がエージェントを相手として認識したことによる可能性がある。

また視線に関する分析結果から、食事エージェント条件では非食事エージェント条件に比べて、よりエージェントを見ている視線の平均継続時間が長いということがわかった。また、エージェントの印象について食事エージェントはより意欲的で面白いという印象をもたれたことから、エージェントは食事行動によってよりユーザの注意を引いたと考えられる。

発話と視線を合わせて検討したところ、「エージェントを見ていない」状態で参加者はフィラーを出しやすい傾向があることがわかった。フィラーには発話権の保持[19]、後続発話に対する知識の検索[20]、時間稼ぎなど談話上の機能があることが指摘されている[21]。人が相手の場合でも話しかける時により相手に視線を向ける。フィラーは相手

に話しかけるものではなく、ここでは特に考えている時に頻出していた。エージェントに視線を向けずにフィラーを発するという行為もしたがって、エージェントを人と見なしていることの現れであると考えられる。

以上のいくつかの結果を総合すると、参加者はエージェントを相手として認識したと考えられる。一方、アイデア評価の結果から、発想支援に対しての有効性は確認できなかったため、今後発想支援を目的とした身体的エージェントを開発していくにあたっては、本研究の結果を踏まえた改良が必要であると考えられる。

## 謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金 23500158 および 26330218 の支援によります。

## 参考文献

- 1) Mansfield, R.S., Busse, T.V. and Krepelka, E.J. The effectiveness of creativity training. *Review of Educational Research* 48, 4 (1978), 517-536.
- 2) K. Imai, I. Nonaka and H. Takeuchi, *Managing the new product development process*, in 75th Anniversary Colloquium Productivity and Technology, Harvard Business School, March 28-29, (1984).
- 3) Donald W. Taylor, Paul C. Berry and Clifford H. Block, Does Group Participation When Using Brainstorming Facilitate or Inhibit Creative Thinking?: *Administrative Science Quarterly*, Vol 3.1, pp.23-47,(1958).
- 4) 三浦 麻衣, プレーンストーミングにおけるコミュニケーションモードや目標設定の効果, 対人社会心理学会研究, 2001 年, 第 1 号, 45-58.
- 5) 大森 晃, 土井 晃一, あいづちが発想数に与える影響: その実験と分析, *認知科学 = Cognitive studies : bulletin of the Japanese Cognitive Science Society* 7(4), 292-302, 2000-12-01.
- 6) 檜垣雄也, 古川大智, 井上智雄, 二者間対面対話における食事の偏在に応じたコミュニケーションの差異の分析, *電子情報通信学会研究報告*, Vol.113, No.72, pp.91-96, (2013).
- 7) 井上智雄, 大武美香, 多人数会話における食事の有無の影響—会話行動の平準化—, *ヒューマンインタフェース学会論文誌*, Vol.13, No.3, pp.19-29, (2011).
- 8) 徳永弘子, 武川直樹, 木村敦, 3 人の共食会話における会話構造分析: 話者交替システムに基づくターン取得の特徴抽出(コミュニケーション支援, 一般). *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*, 111(59), 109-114, 2011.
- 9) 塩原拓人, 井上智雄, 共食エージェントがユーザの食事にあぼす影響, *情報処理学会研究報告*, Vol.2013-DCC-4, No.12, pp.1-8, (2013).
- 10) 古川洋章, 羽山鉄彩, 国藤進, あいづち機能を用いた分散ブレインストーミング支援システム, *情報処理学会研究報告*, Vol.2010-GN-75, No.6, pp.1-8,(2010).
- 11) Naoto Nakazato, Shigeo Yoshida, Sho Sakurai, Tomohiro

Tanikawa, Michitaka Hirose, Smart Face: Enhancing Creativity During Video Conferences using Real-time Facial Deformation, CSCW '14, pp 75-83, (2014).

12) MMDAgent -Toolkit for building voice interaction systems-

<<http://www.mmdagent.jp/>>

13) 渋谷昌三, 人と人の快適距離, NHK Books, (1990).

14) 藤本学, 会話者のコミュニケーション参与スタイルを指し示す COMPASS, 社会心理学研究, Vol.23, No.3, pp.290-297,(2008).

15) 堀洋直, 心理測定尺度集 II, サイエンス社,(2001).

16) 日本における SD 法による研究分野とその形容詞対尺度構成の概観, Jap. J. of Educ. Psychol., 1985, 33, 253-260.

17) Isaksen, Scott G. A review of brainstorming research: Six critical issues for inquiry. Creative Research Unit, Creative Problem Solving Group-Buffalo, (1998).

18) Diehl, M., and Wolfgang S. "Productivity loss in brainstorming groups: Toward the solution of a riddle." Journal of personality and social psychology 53.3 (1987): 497.

19) McNeill, D. (1992). Hand and Mind: What Gestures Reveal about Thought. Chicago: University of Chicago Press.

20) Sacks, H., Schegloff, E.A. and Jefferson, G.: A Simplest Systematics for the Organization of Turn-Taking for Conversation, Language, Vol.50, No.4, pp.696-735, 1974

21) 山根友恵, “日本語の談話におけるフィラー”, くろしお出版, 東京, 2002.