

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 16 日現在

機関番号：32657

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500158

研究課題名(和文) 日常コミュニケーションの行動分析に基づく人間関係形成支援ツールのデザインと評価

研究課題名(英文) Design and Evaluation of Human Communication Support Tools Based on Behavioral Analyses of Dining Conversations

研究代表者

武川 直樹 (Mukawa, Naoki)

東京電機大学・情報環境学部・教授

研究者番号：20366397

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円、(間接経費) 1,230,000円

研究成果の概要(和文)：人が共に食事をする「共食」を例題に会話コミュニケーションを分析し、日常コミュニケーションの相互行為の仕組みを明らかにし、共食支援システムを実現する研究を実施した。共食評価用会話コーパスを作成し、書き起こしたデータから共食中の会話の順番交替、食事動作の構造を解明した。たとえば、聞き手は会話への関与の度合いに応じて摂食タイミングを調整しコミュニケーションの構築に寄与していることを明らかにした。また、人と共食をするエージェントSurrogate Diner、ビデオメッセージを通じて疑似的に非同期な共食をするKIZUNAシステムを開発した。共食コミュニケーションに改善効果があることを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：In the project participant behaviors of "table talk" communications are analyzed for clarifying the mechanism of mutual interactions among humans, and developed co-dining support systems. First, conversation corpuses of co-dining communication scenes were video-recorded and transcribed, then structures of turn-takings and eating behaviors during table talk were analyzed. As an example of our results, almost all listeners contribute to conversations by adjusting their take-in timing in accordance with degree of involvement in the conversations. Then, we developed a human-like agent system: Surrogate Diner, that co-dines with human, and an asynchronous co-dining system using video messages: KIZUNA. It was found that both systems improve communicative behaviors and impressions on communications.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：会話コーパス 共食会話 行動遷移モデル インタラクションモデル コミュニケーション支援システム
遠隔共食システム 共食エージェント 食事動作

1. 研究開始当初の背景

人は出会いがあればコミュニケーションを行う。さらに親密な付き合いを望むときには人を飲食に誘い、自宅やレストランや酒場で飲食しながらコミュニケーションする。また、家庭における家族の食事でもコミュニケーションの場を作る。たとえば家族の食事では事前の話題の設定の必要もなく、自然な雰囲気なかでお互いの意図や感情が共有され、親密感、安心感、一体感を生んでいる。一方、社会の複雑化、核家族化に伴い、帰宅の遅い会社員、塾通いの子供、単身赴任の夫、一人きりの老人世帯などが増加し、家族間、世代間、地域内でのコミュニケーションギャップを生じている。その結果、家族そろっての食事の機会の減少、地域におけるコミュニティーの崩壊、仕事場における仲間意識の希薄化など、家族や仲間を通じて培ってきた日常のコミュニケーションが欠けていることが指摘されている。情報技術を用いたチャット、SNS、ツイッターなど大勢の人と付き合いを行うためのコミュニケーションツールは、便利さや楽しさを提供しているが、「濃いコミュニケーション」をサポートするシステムはなく、情報技術を用いた濃いコミュニケーションを支援するシステムの提供はいままに期待されているものと考えられる。

2. 研究の目的

本研究は、人が共に集まり食事をする「共食」を例題に、人間科学、工学の立場から多面的に濃密な日常的コミュニケーションを分析する。食事をしながらの会話（共食会話とよぶ）が、参加者らのいかなる行動、さらにはインタラクションによって、どのように構築されるのか、また遠隔コミュニケーションシステムを利用して共食をする場合、ユーザはどのように振舞い、そこで必要な情報は何か、といったシステムによる効果的支援の基礎的知見を得ることを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 分析用会話コーパスの作成

分析用の会話コーパスを作成する。会話者の行動や会話構造について、食事の有無や会話の環境（対面か遠隔システム利用）ごとに調べるため、同じ会話者による複数条件の会話実験を行う。これにより収集したコーパスに基づき、人の発話、視線、食事行動などを書き起こし分析する。

(2) 共食会話の構造分析

(1)のコーパス作成と同時進行して、2007年に収録した共食会話と食無会話のデータ（科研費萌芽研究19650213の成果）を継続して分析する。これは、共食会話における人の行動や会話の構造的特徴を食無会話との比較から明らかにすることを目的に、食無会話、共食会話の映像を使って会話参加者らの視線と発話を書き起こし、そこから得られたデータを

定量的に分析する。

(3) 共食参加者の発話/摂食行動分析

(1)の会話映像を使って、食べることと話すことを同時に進める共食会話において、コミュニケーションがいかにか維持されているかを分析する。そこで特に、会話進行の維持を担う聞き手が、トピックへの関与の度合いによって、相手の発話に対する応答と自己の摂食行動をどのように調整しているのかに着目し、定量的に調べる。人間の行動原理から会話の仕組みを明らかにし、工学的応用のための基礎的知見を得る。

(4) 対面共食と遠隔共食の行動分析と評価

離れて暮らす家族にも共食する機会を提供するために、遠隔コミュニケーション支援システムの利用が考えられる。この遠隔共食が人にとって満足のいくシステムであるためには、対面共食環境に近いことが望まれる。そのため、対面共食会話と遠隔共食会話実験を行い、人の行動を定量的に比較、分析して、遠隔共食に必要なとされる情報について検討する。また共食者に対して印象評価を実施し、異なる環境条件における共食の心理的影響も分析する。

(5) 共食エージェントによる共食効果の検討

1人暮らしなどの理由で共食が難しい人に対し、エージェントが相手をする共食効果を検討する。共食エージェントの動作生成のため、実際の人の食事行動を計測し、そのデータをエージェントに実装する。食事をするエージェントと食事をとらないエージェントをそれぞれ相手に食事をした場合の、人の食事行動を計測し、質問紙による印象評価調査を実施する。

4. 研究成果

(1) 分析用会話コーパスの作成

会話の様子を分析するため、女性3人による会話映像を収録した。会話協力者は30代、40代、50代のいずれも親近性のある女性3人である。会話参加者らが、互いをより知り合い、楽しい会話のシーンを収録することを狙い、日頃仲の良い3人組に会話をしてもらった。会話は33のテーマ（例：大学時代の懐かしい話、ストレス発散法など）を会話協力者に提示し、それぞれについて「話したい」「どちらでもよい」「話したくない」の3件法で評価させ、3人の評価が高かったテーマについて会話をしてもらった。会話は対面による食無会話と共食会話の2条件、映像会話システムによる食無会話と共食会話の2条件である。1つの条件に付き会話時間は15分とし、3組4条件、合計180分の映像を収録した(図1)。

収録した映像を分析用に編集し、書き起こしソフトAnvilを使って会話協力者の視線、発話、頷き、食事動作を記録した。これにより分析に資する会話コーパスが作成され、TDU



食無会話



共食会話

図1 40歳代の対面会話映像例

会話コーパス 2011 と名付けた。TDU 会話コーパス 2011 は、千葉大学、東京工科大学の関連研究者に配布し、データを共有して広く議論を行った。

(2) 視線と発話行為に基づく共食者間インタラクションの構造分析

共食会話での人の行動を明らかにするための事前調査として、共食会話がどのように構造化されるのか、食事のない会話と比較、検討した。会話データは2組の親近性のある女性3人によるもので、食無会話26分、共食会話26分を分析した。

はじめに、食無会話と共食会話における参加者らが、人に向ける視線持続時間を算出した。その結果、食無会話では話し手が聞き手を見る視線持続時間の割合は54%で、聞き手が話し手を見るのは57%であった。それに対し共食会話では話し手は聞き手に27%、聞き手は話し手に22%視線を向けていることがわかった。共食会話では視線は、摂食のために自分の食べ物を見たり、食器を移動したりするために使う必要があることから、会話の相手を見る頻度が低くなっていると考えられた。このことから、会話の順番交替や、話し手性・聞き手性の保持に必要な視線の機能が失われている可能性が示唆された。

そこで次に共食会話の構造を分析した。具体的には、食無会話と共食会話を発話の単位に区切り、それぞれの発話に発話行為タグを付与した。発話行為タグは、当該発話が会話中の文脈において担う役割を表すタグである。たとえば現在のトピックに新たな考えや、情報を加える内容であれば『追加』、発話の継続を促す相槌であれば『継続承認』といったタグを付与する。今回扱う会話データについてタグの種類を検討した結果、タグは『提供』

『追加』『質問』『回答』『同意』『感情』『継続承認』『聞き返し』の8種類に分類された。食無会話747発話、共食会話743発話に発話行為タグを付与し、タグの隣接関係を分析することにより、会話の構造を調べた。結果を図2、図3に示す。

図2、3はそれぞれ左側に先行発話のタグ、右側に後続発話のタグを付与し縦軸は隣接の頻度を示している。図2の食無会話においては、発話の『追加』と『追加』が隣接する頻度が高いのに対し、図3の共食会話においては、発話の『追加』と『継続承認』の隣接の頻度が高い。このことから、食無会話は情報が次々に追加されていく会話構造が確認できるのに対し、共食会話は情報の追加のあとには聞き手の相槌を挟みつつ会話が構造化されていることが示唆された。さらに、話し手の発話のみに着目し、話し手が替わる瞬間の視線を調べた結果、共食会話においては現話者も次の話し手も互いに視線を交差させることなく、次の話し手が発話を開始するケースが有意に多いことがわかった。これらの結果を、総合的に解釈すると、共食会話は、視線が会話だけでなく食事にも使われることで、会話参加への拘束が緩められ、発話は聞き手の応答を挟みつつ、さらに話したい参加者が自ら話し出すことで、構造化されていることが明らかになった。

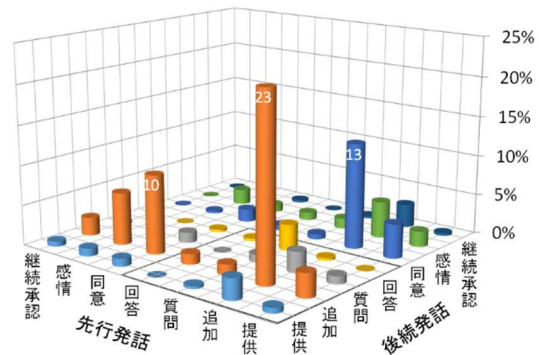


図2 食無会話

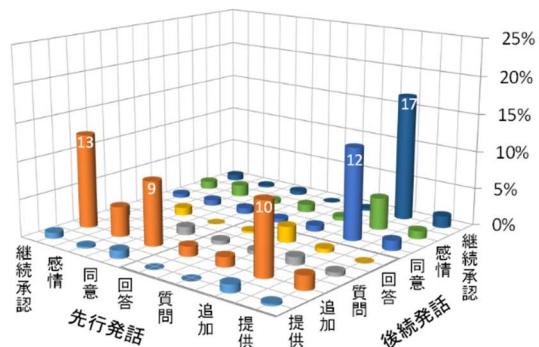


図3 共食会話

(3) 共食会話の聞き手に着目した応答と摂食行動の分析

共食会話において会話参加者らの行動に生じる身体的制約、すなわち一つしかない口を発話するためと摂食するために、いかに調整

しているかを検討した。会話映像は、(1)で作成した TDU 会話コーパス 2011 のうち共食会話 45 分を分析した。共食者らはコミュニケーションのために、相互に自らの摂食行動を調整しながら協力的に会話の場を維持しているとの前提の下、特に聞き手の立場から、会話への関与の度合いに照らして応答と摂食の関係を定量的に分析した。応答数は 869 回、摂食数は 343 回が観測された。

ここで、参加者らが食べ物を口に運ぶのにかかる時間を計測したところ、平均 1.3 秒、標準偏差 0.4 秒であった。映像で観察した結果、標準偏差の 2 倍の範囲を含めた 2.1 秒までは円滑な摂食動作と判断されたため、この 2.1 秒の間にある摂食と応答の対を隣接関係にあると定義し、これを隣接摂食と名付けた。また、隣接関係にない摂食のうち、もう一人の聞き手の応答と 2.1 秒以内に行われた場合には共起摂食とし、それ以外を独立摂食とした。よって、聞き手の摂食行動を、隣接摂食、共起摂食、独立摂食の 3 パターンに分類した。さらに、聞き手の摂食行動は、トピックにより関与の度合いが異なる可能性がある。そこで会話を、話し手がある一定区間発話権を保持する語り型と、順番交替が頻繁に起きる話者交替型に分類し、それぞれの様式に対して聞き手は『継続支持』『次発話準備』『傍参与』『常時関与』の 4 つの参与態度で、会話に関与していると考えた (表 2)。

表 2 会話の進行様式と聞き手の参与態度

会話の進行様式		聞き手の参与態度
語り型		継続支持
話者交替型	二者間での交替	次発話準備 傍参与
	三者間での交替	常時関与

これらの参与態度に応じて聞き手の摂食パターンがどのように生起しているかカウントした。結果を表 3 に示す。

表 3 聞き手の参与態度における応答一摂食の隣接・非隣接パターンの生起頻度

会話関与 進行様式型	高 ← 会話関与の度合い → 低				合計
	二者交替型 次発話準備	三者交替型 常時関与	語り型 継続維持	二者交替型 傍参与	
隣接摂食	33 ^{**▲}	27 ^{*▲}	115 ^{*▽}	28 ^{*▽}	203
共起摂食	1 ^{*▽}	5 ^{n.s.}	38 ⁺	8 ^{n.s.}	52
独立摂食	3 ^{*▽}	1 ^{**▽}	50 ^{n.s.}	23 ^{**▲}	77
合計	37	33	203	59	332

(+p<.10, *p<.05, **p<.01)

(▲有意に多い, ▽有意に少ない, p<.05)

会話の進行様式ごとの時間は二者交替型が 668 秒、三者交替型は 555 秒、語り型は 2596 秒であった。この時間の比率をもとに摂食回

数の期待値を算出し、隣接摂食、共起摂食、独立摂食の回数に対し検定を行った。その結果、応答一摂食の隣接・非隣接パターンの生起頻度に有意な偏りが認められた。さらに、詳細を調べた結果、『次発話準備』と『常時関与』における隣接摂食と、『傍参与』における『独立摂食』が有意に多く、『継続支持』において共起摂食が多い傾向であった。逆に『次発話準備』の共起摂食と独立摂食、『常時関与』の独立摂食、さらに『継続維持』と『傍参与』の隣接摂食が有意に少ない結果となった。すなわち、会話関与の度合いが高いほど隣接摂食が多く、共起摂食と独立摂食が少なくなる、逆に関与の度合いが低いほど隣接摂食が少なく、共起摂食と独立摂食が多くなることがわかった。この結果は、会話への関与の度合いが高い場合には、自らが応答した直後のタイミングでの摂食が次の自分の想定される発話までの時間を確保するために適切であることを示している。

さらに、共起摂食と独立摂食が生起するケースを詳細に調べたところ、それらは、もう一人の聞き手が強い聞き手性を表出していたり、話し手がもう 1 人の聞き手を志向して発話したりしている場合に多く見られた。よって、関与が低い場合にも、自分の応答を必要としないタイミングに摂食行動を行っていることが推察された。人の行動原理と会話の進行様式を照らして分析する本研究によって、聞き手は会話の進行維持の役割と自らの摂食行動を両立しながら、会話の場を形成していることが示された。

(4) 遠隔共食場面と対面共食場面におけるコミュニケーションの違い

遠隔コミュニケーションシステムを利用する機会が増える近年、離れて暮らす家族と一緒に食事をするツールとして ICT の利用が考えられる。そこで、遠隔共食コミュニケーションの効果的支援の基礎研究として、2 者による対面共食場面と遠隔共食場面のコミュニケーション行動を比較、分析する。具体的には、大学生 2 名のペア 12 組、合計 24 名 (男性 13 名、女性 11 名) を実験協力者として、共食の対面条件と、遠隔システムを用いた場合の食事が見える条件 (『遠隔食可視』) と見えない条件 (『遠隔食不可視』) の合計 3 条件での 2 者間共食場面を撮影した (図 4, 図 5)。さらに、食事やコミュニケーションに関する印象について質問紙調査を実施した。取得した映像をもとに、コミュニケーション分析の差異の基本的な指標である参加者の発話と視線について分析を行った。

発話の頻度と時間を計測した結果、対面条件よりも『遠隔食不可視』条件の方が発話の頻度が有意に高いことがわかった。発話の長さは、『遠隔食不可視』が『対面条件』『遠隔食可視』条件より発話の平均長が有意に短かった。よって見えない条件は、発話が多いにもかかわらず、発話時間が短いことから、他者

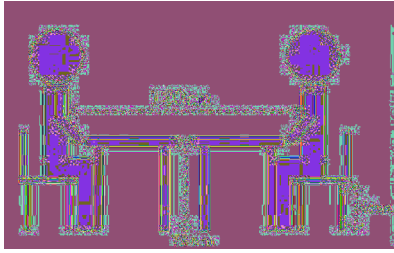


図4 実験環境 (対面条件)

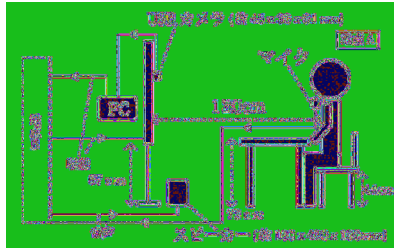


図5 実験環境 (遠隔条件)

との発話衝突が多いことが予想された。遠隔会議では、対面会議より発話衝突が多く起こることが知られているが、遠隔の共食において、『遠隔食可視』条件、『遠隔食不可視』条件の間に差があるか分析した。図6に示すように、『遠隔食不可視』条件は3条件の中で最も衝突が多いことがわかった。

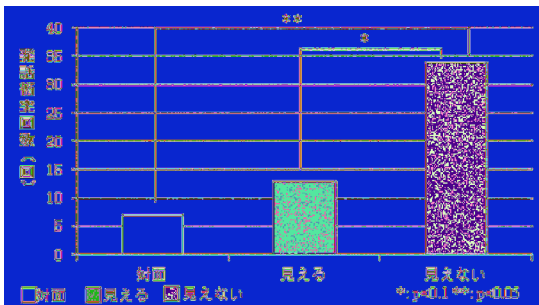


図6 各条件の発話衝突の総数

視線について相手を見た回数と時間を計測した結果、『遠隔食可視』条件では対面条件より相手を見る頻度が高い傾向があり、『遠隔食不可視』条件では対面条件より相手を見る頻度が有意に高いことがわかった。また、『遠隔食不可視』条件は対面条件より相手を見る時間が長い傾向があることがわかった。

これらの結果を質問紙への回答と照らして考察する。『遠隔食不可視』条件は短い発話を多く発し、相手を頻繁に、かつ長い時間見ている特徴があった。しかし共食への印象評価によると、『遠隔食不可視』条件は「相手の言っていることがよく分かった」の評価が対面条件より有意に低かった。これは相手の摂食に向けた手の動作が見えないことが、相手への観察時間を長くし、一方で会話の理解を低下させている可能性が考えられる。さらに行動計測から、『遠隔食不可視』条件は発話衝突が有意に多かったこと、印象評価において「相手の食事の様子がわかりやすかった」の評価が有意に低かったことから、相手の食事動作

が見えないことと、会話のしにくさに関連があることが示唆された。人は視線を単に相手を見る、自分の食事を見ることに使うだけでなく、相手の食事動作をモニタリングして自分の発話行動を調整している可能性が示された。よって、遠隔共食コミュニケーションの支援においては、相手の料理を見せることが重要な要素であることが示唆された。

(5) 単独食事者のための共食エージェント

共食は健康の維持・精神的安定に繋がる望ましい食事の形である。しかし生活リズムの多様化や一人暮らしなどのために共食を常態的に実行することは必ずしも容易ではない。そこで共食の相手としてのエージェント導入し、共食エージェントの有効性を、食事行動をする『食事ありエージェント』条件と、『食事なしエージェント』条件で比較分析する。そのため、エージェントと一緒の食事環境を構築した。

次に、エージェントの動作生成デザインのため、遠隔の共食会話を2名6組、合計12名で行い、食事行動を書き起こした。食事メニューはカレーライスである。エージェントは発話をしないものとするため、発話をしていない場合の食事動作に対して、①スプーンから手を放している、あるいは空のスプーンを把持している、②スプーンでカレーをすくい、口に運ぶ、③スプーンを口の中に入れてから空のスプーンを口から出す。それぞれの平均状態継続時間を計測した。エージェントの食事行動は、Kinectを利用して取得した実験協力者の動きをモーションデータとして使用し、平均状態継続時間、①は2.5秒、②は1.3秒、③は0.7秒を実装した。なお、エージェントは視線の変化や咀嚼行動を行わない。

本実験には14名が参加し、エージェントが表示されたディスプレイの前に座って、『食事ありエージェント』条件、『食事なしエージェント』条件で食事をしてもらった。食事の様子はビデオ撮影し、食事の終了後に質問紙調査を行った。

収録した映像をもとに参加者の食事行動と視線を分析した。はじめに総咀嚼時間と咀嚼回数を調べた。総咀嚼時間はカレーを口から含んでから嚥下するまでの時間の合計をさし、『食事ありエージェント』条件286.4秒、『食事なしエージェント』条件264.2秒で、有意傾向が認められた。また咀嚼回数は、『食事ありエージェント』食事条件で442.1回、『食事なしエージェント』条件では378.9回で有意差が認められた。次に視線について食事条件では3.2(回/分)、非食事条件では2.5(回/分)参加者がエージェントの方を向いていることから、その差には有意傾向が認められた。

質問紙調査においては、『食事ありエージェント』条件の方がよく噛んで、ゆっくりと食事をする傾向があった。また『食事ありエージェント』条件ではよりエージェントとの共食感が感じられた。これらのこと

から、『食事ありエージェント』条件は、『食事なしエージェント』条件より行動分析でも体感でもゆっくりとよく噛んで食事していた。ゆっくりとよく噛むことは、健康に寄与するとされるため、共食エージェントの意義があると言える。また、『食事ありエージェント』が『食事なしエージェント』より一緒に食事をしている印象を与えやすいことがわかった。今回のエージェントは参加者の間に会話行動をしていない。それにもよらず食事をするエージェントと共食することで、共食感を得られるという結果を得られたことは、今後の共食エージェントの開発に、意味をもたらすものと考えられる。

(6) 成果のまとめ

本研究は、人が共に集まり食事をする「共食」を例題に、人間科学、工学の立場から日常的コミュニケーションを分析した。まず、分析用のコーパスとして、同一の会話者による食無会話と共食会話の収録をし、TDU 会話コーパス 2011 を作成したことで、多くの知見を得ることができた。たとえば共食中の聞き手は、会話への関与の度合いに合わせて、応答と摂食の行動調整をしていた。コミュニケーションを維持する人の行動原理の分析から、会話構築の仕組みの一端を明らかにすることができた。

また、遠隔共食に向けた取り組みとして、双方の料理を映すことが、摂食行動のモニタリングを可能にし、それが会話のしやすさにつながるということがわかった。さらに、共食相手がない場合には、たとえ共食エージェントが相手でも、共食効果が現れた。今後ますます発展すると推測される遠隔コミュニケーション支援に対し、共食が有効である基礎的知見が得られたことにより、今後はコミュニケーション支援システムの具備すべき機能や、共食空間の構築デザイン指針を明らかにしていく。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 19 件)

- ①徳永弘子, 武川直樹, 木村敦, “共食会話における協力的なコミュニケーション行動形成の仕組み - 聞き手はいつ食べ、いつ応答するのか -”, 日本知能情報ファジィ学会誌「知能と情報」, 査読有, 2014, 印刷中
- ②湯浅将英, 佐藤綾, “協力態度を示すエージェントを用いたシステム継続利用-協力の原理によるエージェントデザイン指針-”, 電子情報通信学会和文論文誌 A, Vol. J97-A, No. 6, 2014, 印刷中
- ③徳永弘子, 武川直樹, 寺井仁, 湯浅将英, 大和淳司, “会話における参与役割志向態度に基づく順番交替分析~人の「話したい」「聞きたい」態度が次話者を決定する仕組み~” 日本知能情報ファジィ学会誌「知能と情報」, 査読有, 2013, Vol. 25, No. 5, pp. 889-900
<http://dx.doi.org/10.3156/jssoft.25.889>

- ④古川大智, 井上智雄, “食事の見え方が異なる 2 つの遠隔共食場面と対面共食場面におけるコミュニケーションの違い”, 情報処理学会論文誌, 査読有, 2013, Vol. 54, No. 1, pp. 266-274

<http://ci.nii.ac.jp/naid/110009511447>

- ⑤徳永弘子, 武川直樹, 木村敦, 湯浅将英, “視線と発話行為に基づく共食者間インタラクションの構造分析”, 電子情報通信学会論文誌, 査読有, 2013, Vol. J96-D, No. 1, pp. 3-14
<http://ci.nii.ac.jp/naid/110009577685>

〔学会発表〕(計 21 件)

- ①Hiroko Tokunaga, Naoki Mukawa, Atsushi Kimura, “An Analysis of hearer’s behaviors in table talk: How hearers manage eating and responding actions?” The international workshop on Multimodality in Multiparty Interaction (MiMI2013), 2013/10/28, Kanagawa
- ②Mamoun Nawahdah, Tomoo Inoue, “Influence on user’s communication in BHS videoconferencing: Superimposition of a remote person’s figure on the local background”, Proc. CHI’13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, 2013/4/27, Paris
- ③ Mamoun Nawahdah, Tomoo Inoue, “Virtually dining together in time-shifted environment: KIZUNA design”, Conference on computer Supported Cooperative Work (CSCW2013), 2013/2/23, USA

〔その他〕

<http://www.imlab.sie.dendai.ac.jp/>
<http://inolab.slis.tsukuba.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

武川 直樹 (MUKAWA, Naoki)
東京電機大学・情報環境学部・教授
研究者番号: 20366397

(2) 研究分担者

木村 敦 (KIMURA, Atsushi)
東京電機大学・情報環境学部・助教
研究者番号: 90462530

(3) 研究分担者

井上 智雄 (INOUE, Tomoo)
筑波大学・図書館情報メディア研究科・准教授
研究者番号: 40307666

(4) 研究分担者

湯浅 将英 (YUASA, Masahide)
湘南工科大学・工学部・講師
研究者番号: 80385492