

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 21 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26330218

研究課題名(和文) 話す食するという日常行動の共同機会を増やすシステムの開発と評価

研究課題名(英文) Development and evaluation of the systems that increase cooperation opportunities in daily conversation or dining activities

研究代表者

井上 智雄 (INOUE, Tomoo)

筑波大学・図書館情報メディア系・教授

研究者番号：40307666

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：人々の健康や精神的豊かさへの貢献を目的とした情報コミュニケーション技術応用を進めた。とりわけ会話をしたり食事をとったりといった日常の行動を、より広く共にできるような仕組みを考案し、その実現性の検証も含めて、考案した仕組みが動作する装置の開発や有効性の評価を行った。特に離れ離れで食事時に時差がある人々が、共食会話をできる仕組みとして、映像音声処理によって会話の場を創出する試みを進め、映像再生速度を調整する手法、アバターを利用する手法、非母語話者を支援する手法等を提案した。手法の実現性、有効性は実験で確認したり、システムの実装により示した。

研究成果の概要(英文)：Research on applied information and communication technology was conducted for the purpose of human welfare and mind peacefulness. Especially focused on daily activities such as eating and talking, novel methods to cooperate them together were proposed by means of video and audio processing. Those methods include video playback speed adaptation to the user, bringing eating avatar of the remote non-eating user, auditory distributed placement of multiple remote users, realtime texting of speech by a native speaker. Feasibility of the proposed methods was confirmed by experimental studies or by implementation as prototypes.

研究分野：人間情報学

キーワード：遠隔コミュニケーション 会話支援 会話メディア 共食会話 多文化共生

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 情報コミュニケーション技術の活用が日常生活に及び、人々の健康や豊かさへの貢献が求められてきた。

(2) 食事環境への情報コミュニケーション技術の活用は極めて不十分であった。ただし、食事重量を計測して子供が完食することを認識し、それを褒めるセンサテーブルや、皿などをプロジェクションで飾るテーブルシステム、食卓への着席を検知してビデオ通信を開始する遠隔会話システムなどが散発的に見られた。ヒューマンコンピュータインタラクション分野では食とヒューマンコンピュータインタラクションに関するワークショップが開催されるなど、徐々に食という日常生活における最も基本的な活動を対象とした、情報コミュニケーション技術の活用が広がりつつあった。

## 2. 研究の目的

(1) 上記の状況の中で、我々は共食支援システム、食を通じたコミュニケーション支援システムについて先駆的な開発研究を行ってきた。この研究活動を通じて時差の有無や、食事の有無によって会話機会の持ちやすさが異なることが顕在化した。本研究では、これらが参加者間の何らかの差異であるという点に着目し、この差異に関わる工夫を通じて、話したり食べたりという日常行動の共同機会を増やすような情報コミュニケーション応用技術を開発研究した。

(2) 共食支援システムの研究から発展して、より一般に日常の活動として会話を捉え、その共同機会を増やすことを考えた場合、言語の違いは、大きな参加者間の差異となる。そこでこの問題にインタラクティブなアプローチにより、取り組んだ。

## 3. 研究の方法

(1) 参加者実験により二者の共食会話を対象とした食事会話行動分析を行い、情報コミュニケーション応用技術により、孤食を減少させる共食の機会提供につながる仕組みの開発をおこなった。さらに開発システムの有効性を、二者の共食会話をを行う参加者実験により分析した。

(2) 参加者実験により一方が母語話者ではない二者の非母語会話を対象とした会話分析を行い、会話補助につながる仕組みを開発した。さらにこの仕組みの有効性を、二者の非母語会話をを行う参加者実験により分析した。

## 4. 研究成果

(1) 共食エージェントの開発と評価  
本人が望まずに一人で食事をとる孤食は健

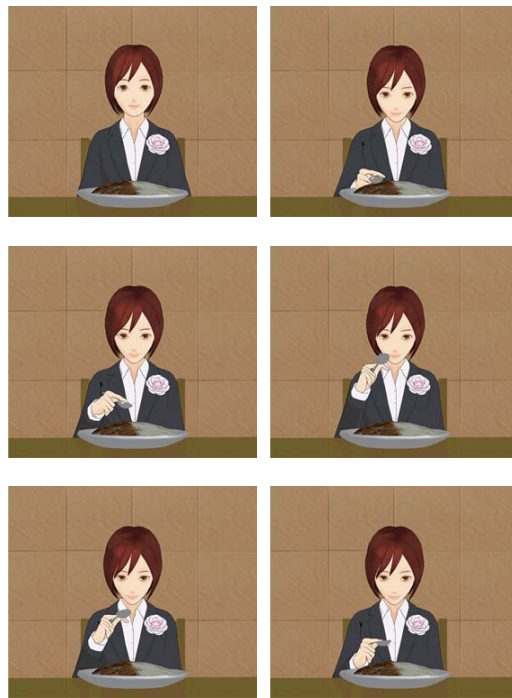


図1 共食エージェント

康によくないことが知られている。この孤食問題の軽減を狙い、食事行動をとるエージェントシステムを開発した(図1)。このエージェントの食事行動は人の食事行動の分析に基づいて設計されたが、ユーザである食事者の前に提示されるだけである。しかし驚くべきことに、ユーザは食事行動のない同一エージェントを前に食事をした場合と比較して、より咀嚼時間や咀嚼回数が増加してゆったりと食事をするようになった。

(2) 遠隔共食会話システムの開発と評価  
共食にはすぐれた健康上の効果があることが知られている。共食機会を増やすために、同時にその場にはいない者とも共食できるようにすることが考えられる。遠隔から会話に参加できるが食事をするタイミングではないという者がいる場合に、その者と食事をしている者が食事をはさんで会話をしているような状況を作り出すために、遠隔者と音声会話を行いながら、遠隔者の発話に対応した食事行動を自動的にとる共食アバタ



図2 Surrogate Diner

Surrogate Dinerを開発した(図2)。

このシステムについて、食事行動をとらない場合および遠隔者との映像音声会話をする場合と比較した。開発したアバタの外見があまり自然なものではなかったが、会話映像と遜色なく、また共食感を得られることがわかった。

### (3) 食事偏在状況の会話行動分析

会話場面で食事を伴うことにはよい影響があることが知られているが、従来は会話の参加者全員が食事をしている状況しか扱ってこなかった。しかし、現実には必ずしもそうではなく、参加者の一部のみが食事をしている状況もしばしば存在する。食事をしながらの会話がどのようなものかをより理解するために、このような食事が偏在する状況も検討した。最も基本的な形として、片方のみが食事をしながら会話をする二者間の対面対話について実験的に調べた結果、片方だけに食事がある場合には、食事をしながら会話する参加者の方が発話が少なく、1回の沈黙の長さがより長く、あいづちは多いこと、また両者の会話に対する意識には違いが見られ、食事によって傾聴コミュニケーションが誘発されることが示された。

### (4) 時差ビデオコミュニケーションのための食事同調制御における共食会話の分析

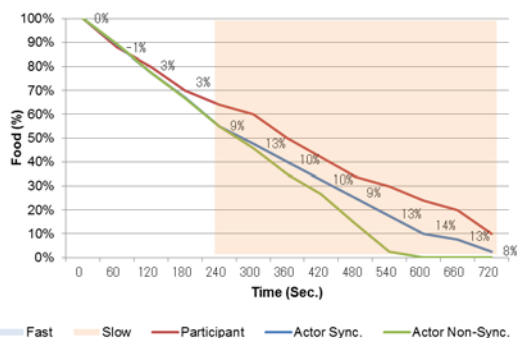


図3 WoZ法による食事同調制御

地理的に離れていたり、生活リズムがずれていたりするために食事を一緒にとることが難しい人々を対象とし、映像音声通信によって共食会話の場を創出する試みをしてきた。一緒に食事をしながら会話をする状況を想定したビデオメッセージにおいて、その視聴者の食事の進捗状況に合わせて、ビデオメッセージ中の人物の食事の進捗状況を同調させることにより(図3)、臨場感の向上などに効果が確認されている。

この、ビデオ内人物とユーザとの疑似コミュニケーションにおいて何がどのようにして生起しているかを、特にインタラクションの観点からより詳しく分析した。その結果、食事同調時には、発話交替潜在時間がより短くなり、また、会話への高い関与を示唆する、応答直

後の摂食がより高い割合で見られた。

### (5) 食事同調制御による時差ビデオコミュニケーションシステムの開発と評価

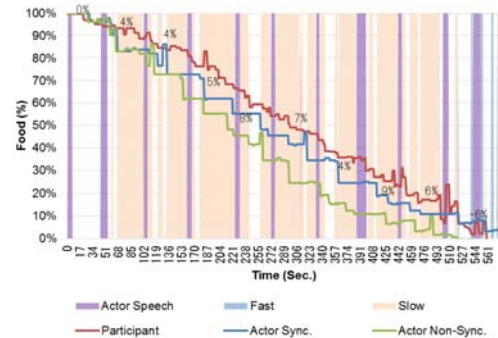


図4 システムによる食事同調制御

時差ビデオコミュニケーションのための食事同調再生手法の有効性をWoZ法により確認し、これを自動で行う時差ビデオコミュニケーションシステムを開発した。WoZ法ではビデオ再生速度制御を1分間毎であったが、自動化によりこれを1秒毎とより細かく制御することができた。さらに、人間は音声の速度変化により敏感であるので、音声速度は変更しないように、ビデオ内人物の発話中はビデオ再生速度をしない仕様とした(図4)。開発したシステムをWoZ法と比較し、遜色ない評価を得た。

### (6) 非母語会話参加者のための母語話者によるリアルタイムテキスト入力による分析

日常活動である会話は、それが母語による場合に難しいと感じる者はいないが、母語でない場合は母語による会話と比べて相当に困難である。そこで、母語話者と非母語話者の会話において、母語話者が会話中のキーワードをタイプしつつ会話する方式(図5)について、参加者実験により検討した。

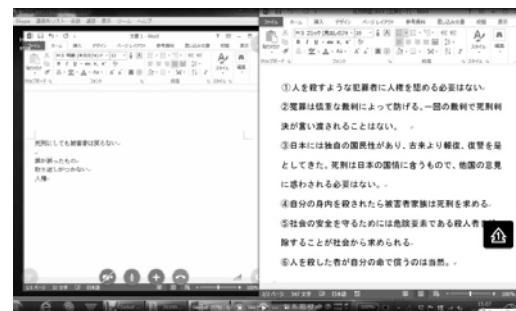


図5 音声会話のテキスト補助

その結果、リアルタイムテキスト入力によって、参加者の相互理解が向上した。また、母語話者によるテキスト入力は字幕よりも速く会話に役立つことがわかった。

### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 37 件)

1. Hiromi Hanawa, Xiaoyu Song, Tomoo Inoue, Keyword generation by native speaker is quick and useful in conversation between native and non-native speaker, Proceedings of the 2017 IEEE 21th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, 査読有, pp.145-150, 2017
2. Yasuhito Noguchi, Tomoo Inoue, Automatic synchronization between local and remote video persons in dining improves conversation, Journal of Universal Computer Science, 査読有, Vol.22, No.10, pp.1418-1435, 2016
3. Jiongda Xu, Wei Liao, Tomoo Inoue, Speech speed awareness system for a non-native speaker, Proceedings of the 2016 International Conference on Collaboration Technologies and Systems, 査読有, pp. 43-50, doi>10.1109/CTS.2016.25, 2016
4. Hiromi Hanawa, Xiaoyu Song, Tomoo Inoue, Key-typing on teleconference: Collaborative effort on cross-cultural discussion, 査読有, Springer CCIS, Vol.647, pp.74-88, doi>10.1007/978-981-10-2618-8\_7, 2016
5. Akira Hirata, Kousuke Sasaki, Ban He, Tomoo Inoue, A microtask drawing generation system that links with a commercial crowdsourcing site, 査読有, Springer CCIS, Vol.647, pp.231-245, doi>10.1007/978-981-10-2618-8\_19, 2016
6. Naoki Katayama, Ryosuke Takatsu, Tomoo Inoue, Hiroshi Shigeno, Ken-Ichi Okada, Efficient generation of conductor avatars for the concert by multiple virtual conductors, 査読有, Springer CCIS, Vol.647, pp.45-57, doi>10.1007/978-981-10-2618-8\_4, 2016
7. Ryosuke Takatsu, Naoki Katayama, Tomoo Inoue, Hiroshi Shigeno, Ken-Ichi Okada, A wearable action cueing system for theatrical performance practice, 査読有, Springer CCIS, Vol.647, pp.130-145, doi>10.1007/978-981-10-2618-8\_11, 2016
8. Ryosuke Takatsu, Naoki Katayama, Tomoo Inoue, Hiroshi Shigeno, Ken-Ichi Okada, A wearable system with individual cuing for theatrical performance practice, 査読有, Springer LNCS, Vol.9848, pp.37-49, doi>10.1007/978-3-319-44799-5\_4, 2016
9. Ryosuke Takatsu, Yusaku Maki, Tomoo Inoue, Keni-chi Okada, Hiroshi Shigeno, Multiple Virtual Conductors allow amateur orchestra players to perform better and more easily, Proceedings of the 2016 IEEE 20th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, 査読有, pp.486-491, 2016
10. 于睿政, 唐夢苑, 宋曉宇, 塙裕美, 井上智雄, 非母語話者を含む会話における母語話者テキスト入力の効果, 電子情報通信学会研究報告, 査読無, Vol.116, No.524, pp.23-28, 2017
11. 何瓣, 佐々木孝輔, 平田章, 井上智雄, クラウドソーシングサイトから接続するマイクロタスク型線画イラスト生成システムの実装, 日本バーチャルリアリティ学会研究報告, 査読無, Vol.21, No.CS-2, pp.7-12, 2016
12. 高津良介, 片山直樹, 井上智雄, 重野寛, 岡田謙一, 演劇稽古支援のためのリアルタイム出番通知システム, 査読無, 情報処理学会研究報告, Vol.2016-DCC-13, No.8, pp.1-8, 2016
13. 塙裕美, 宋曉宇, 井上智雄, 母語話者の文字入力による非母語話者との会話支援 -母語話者による会話中のテキスト入力が音声会話に与える影響-, 電子情報通信学会研究報告, 査読無, Vol.116, No.31, pp.139-144, 2016
14. Jing Ye, Tomoo Inoue, A speech speed awareness system for non-native speakers, Proceedings of the 19th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing Companion, 査読有, pp.49-52, doi>10.1145/2818052.2874322, 2016
15. 佐々木孝輔, 平田章, 井上智雄, マイクロタスク型線画イラスト生成手法によるイラストの特徴, 情報処理学会論文誌: デジタルコンテンツ, 査読有, Vol.4, No.1, pp.37-45, 2016

16. 野口康人, 叶璟, 成合智子, 井上智雄, 多人数遠隔会話のための音像定位分散の効果, 情報処理学会論文誌: デジタルコンテンツ, 査読有, Vol. 4, No. 1, pp. 26-36, 2016
17. 佐々木孝輔, 平田章, 井上智雄, マイクロタスクによる線画イラスト生成手法, 情報処理学会論文誌, 査読有, Vol. 57, No. 1, pp. 260-269, 2016
18. 野口康人, 井上智雄, 映像による非同期疑似共食会話における食事映像の同調の効果, 情報処理学会論文誌, 査読有, Vol. 57, No. 1, pp. 218-227, 2016
19. 平田章, 佐々木孝輔, 井上智雄, マイクロタスクによるイラスト生成手法における初期画像が与える影響の検討, 情報処理学会研究報告, 査読無, Vol. 2015-GN-96, No. 2, pp. 1-8, 2015
20. Tomoo Inoue, Yasuhito Noguchi, Synchronizing dining progress in video-mediated time-shifted table talk induces more engagement, Springer LNCS, 査読有, Vol. 9334, pp. 219-231, doi>10.1007/978-3-319-22747-4\_18, 2015
21. 野口康人, 井上智雄, 食事映像の同期によるユーザの会話行動の積極化, 日本バーチャルリアリティ学会研究報告, 査読無, Vol. 20, No. CS-2, pp. 7-12, 2015
22. 佐々木孝輔, 平田章, 井上智雄, マイクロタスク型クラウドソーシングにより作成されるイラストの特徴の検討, 情報処理学会研究報告, 査読無, Vol. 2015-DCC-10, No. 2, pp. 1-8, 2015
23. Jing Ye, Yasuhito Noguchi, Tomoo Inoue, Effect of multiple auditory localization for multi-participant remote conversation, Proceedings of the 2015 IEEE 19th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, 査読有, pp. 247-252, 2015
24. Kosuke Sasaki, Akira Hirata, Tomoo Inoue, Method of generating a drawing by crowdsourced microtasks, Proceedings of the 18th ACM Conference Companion on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing, 査読有, pp. 61-64, doi>10.1145/2685553.2702689, 2015
25. 野口康人, 叶璟, 井上智雄, 遠隔多人数会話のための発話音源定位分散の効果, 情報処理学会研究報告, 査読無, Vol. 2015-DCC-9, No. 42, pp. 1-8, 2015
26. 叶璟, 野口康人, 井上智雄, 音源定位の分散による遠隔多人数発話の聴取支援, 日本バーチャルリアリティ学会研究報告, 査読無, Vol. 19, No. CS-4, pp. 13-18, 2014
27. 佐々木孝輔, 平田章, 井上智雄, マイクロタスクによるイラスト作成手法の提案, 情報処理学会シンポジウムシリーズ, 査読無, Vol. 2014, pp. 1-8, 2014
28. Tomoo Inoue, Mamoun Nawahdah, Yasuhito Noguchi, User's Communication Behavior in a Pseudo Same-room Videoconferencing System BHS, International Journal of Informatics Society, 査読有, Vol. 6, No. 2, pp. 39-47, 2014
29. Tomoo Inoue, Naturalistic control of conversation by meal: Induction of attentive listening attitude through uneven meal distribution in co-dining, Proceedings of 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing Adjunct Publication, 査読有, pp. 601-606, doi>10.1145/2638728.2641341, 2014
30. Rui Liu, Tomoo Inoue, Application of an anthropomorphic dining agent to idea generation, Proceedings of 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing Adjunct Publication, 査読有, pp. 607-612, doi>10.1145/2638728.2641342, 2014
31. Yasuhito Noguchi, Tomoo Inoue, Difference between standing and seated conversation over meal toward better communication support, Springer CCIS, 査読有, Vol. 460, pp. 62-76, 2014
32. Hiromi Hanawa, Tomoo Inoue, Study of face-to-face dyadic conversation behavior on uneven meal distribution setting for designing an attentive listening agent, Springer CCIS, 査読有, Vol. 460, pp. 77-85, 2014
33. 塩原拓人, 井上智雄, 遠隔非食事者との疑似共食コミュニケーションのための

のインタフェースエージェント  
Surrogate Diner, 情報処理学会論文  
誌:デジタルコンテンツ, 査読有, Vol. 2,  
No. 2, pp. 20-28, 2014

34. 井上智雄, 塩原拓人, ゆとりある食事  
のための食事エージェントシステム,  
情報処理学会論文誌:デジタルコンテン  
ツ, 査読有, Vol. 2, No. 2, pp. 29-37,  
2014
35. 劉蕊, 塩原拓人, 井上智雄, 食事行動  
エージェントを利用した発想支援の検  
討, 情報処理学会シンポジウムシリー  
ズ, 査読無, Vol. 2014, pp. 1674-1679,  
2014
36. 野口康人, 井上智雄, 立食形式と着座  
形式の共食における行動と意識の違い,  
日本バーチャルリアリティ学会研究報  
告, 査読無, Vol. 19, No. CS-2,  
pp. 97-102, 2014
37. 井上智雄, 塩原拓人, 単独食事者のた  
めの共食エージェントシステム, 電子  
情報通信学会研究報告, 査読無,  
Vol. 114, No. 67, pp. 205-210, 2014

[その他]

ホームページ

<http://inolab.slis.tsukuba.ac.jp/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

井上 智雄 (INOUE, Tomoo)

筑波大学・図書館情報メディア系・教授

研究者番号: 40307666

### (3) 連携研究者

林 勇吾 (HAYASHI, Yugo)

立命館大学・文学部・准教授

研究者番号: 60437085