

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 29 日現在

機関番号：55301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00272

研究課題名(和文) 情報システムユーザの信頼感を獲得する同調的音声の自律的合成の研究

研究課題名(英文) Towards autonomous synthesis of empathetic speech for a information system to obtain users' confidence

研究代表者

川波 弘道 (Kawanami, Hiromichi)

津山工業高等専門学校・総合理工学科・特命准教授

研究者番号：80335489

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究はデジタルデバイド問題の解消を目指し情報システムに不慣れなユーザの心理的障壁を軽減する応答音声インタフェースの研究を行うものである。

具体的にはユーザの声の特徴、特に韻律的特徴を揃えた応答音声の合成と、相槌、復唱、SNSコメントからなる階層的な応答とその適切なタイミング制御の研究を行った。その結果に基づいてユーザの継続的な利用を促進する雑談ロボットシステムの開発を行い、評価を行った。

研究成果の概要(英文)：This research aims to contribute to reduce mental barrier to an information system for those who are unfamiliar to such systems. We investigated two approaches to generate empathetic speech of a spoken dialogue system autonomously: (1)Synthesizing a response speech to mimic its user's speech especially prosody, (2)Generation and timing control of hierarchical responses consist of a back channel, a repetition of a user utterance and selected comments from SNS (Social Network Service). These methods are applied to a chat robot and the experimental result indicates that the methods encourage the users' to use the system continuously.

研究分野：音声情報処理

キーワード：ヒューマンインタフェース 対話システム 韻律 デジタルデバイド

1. 研究開始当初の背景

現代において、ウェブページやネット上の各種のデータベースから得られる情報、また、電子辞書のようなハンディな機器を介した情報の取得は日常的な行動となった。これらを当たり前のように受容している青年を中心とした世代やコミュニティがある反面、後期高齢者や、情報機器を使用する機会をこれまで持たなかったために、これらの恩恵を被れない人々の存在が指摘される。

本研究の着想の背景は、情報機器の使用に抵抗や不安を感じたり馴染めなかったりすることが理由で、セキュリティ的にも物理的にも安全な環境であるにも関わらず情報機器が提供する便利さや暮らしやすさを享受できない人々を支援するというものである。本研究ではユーザ負担の少ない音声インタフェースを持つ対話システム・音声情報案内システムの利用を想定した。

そのようなユーザが機器に親しめないことの一因として、人間同士の友好的な会話では発話の同調性が観察されるのに対し、対話システムではユーザ発話にかかわらず画一的な応答を行っていることが挙げられる。そこで、ユーザの話し方や語彙に合わせた応答をすることで、ユーザに同調的な印象を与えるシステムの研究開発を行うこととした。これは、カウンセリングでの傾聴技術として相手の話し方に合わせる、ペーシング、コピーイングといったものがあることにヒントを得たものである。

2. 研究の目的

本研究の目的は、高齢者や情報システムに不慣れなユーザが負担なく情報システムを使用できるようになるよう、対話システムの利用に対する心理的障壁を取り除くことである。そこで、まず音声対話システムの擬人化エージェントからユーザへの主要な伝達媒体である合成音声の改良に取り組むこととした。システム応答音声を通してユーザと信頼関係を築く方法として、臨床心理学における傾聴の技術であるコピーイング(ユーザの声質を真似ること)、ペーシング(ユーザの話し方や状態に合わせて話すこと)、バックトラッキング(ユーザの発話内容の復唱すること)に着目した。これらを自律的に行う対話システムの開発が本研究に着手するにあたって設定した目的である。

具体的には、音声情報案内システムの応答音声に対して、語彙、文体、韻律(発話速度・高さ・強さの平均値や分散、イントネーション)、さらには周波数スペクトルをユーザ特徴に合わせた同調的な音声を合成する。システムの「声」にユーザが親しみを覚えることで、積極的かつ長期的なシステム利用の動機づけとなると期待できる。

3. 研究の方法

ユーザが親しみを覚える応答音声の実現に

は2つの観点から取り組んだ。一方はユーザの声や話し方に似せることで同調的音声を合成するもの、他方は、ユーザに同調的な発話行動を実現するものである。それに加えて、ユーザが関心を持っている話題について、SNS(ソーシャルネットワークサービス)の記事を使って雑談のきっかけとする雑談ロボットの開発にも着手した。このロボットは話題の同調のみでなく、話題の「盛り上がり」に応じて自律的に身体的動作を行うことでユーザとの連帯という点での同調も行う。

(1) 「ユーザの声に似る同調的音声の合成」
音声の情報伝達には多様な面がある。そこで3つの観点を順に検討する計画を立てた。

語彙・文体の同調、韻律の同調、声質の同調である。語彙の同調には類語辞書を利用することを検討することとした。また語彙の同調は後述の発話行為の同調におけるバックトラッキング(復唱)とも多少関連する。

韻律の同調は、大局的にはユーザ発話の基本周波数や音素持続時間の平均と分散の同調を行うとともに、基本周波数パターンモデルのモデルパラメータを介した抑揚の同調も補助的に検討することとした。声質の同調については、ユーザが自分の声と認識している声と収録したユーザの声とが異なるという問題をどう扱うかを検討する必要があった。結果的に、声質の同調については人間の自分の声の知覚に関するメカニズムと心理的印象の評価を明らかにして取り組むべき課題であると判断して、本研究では扱わないこととした。図1は研究計画の段階での完成イメージ図である。



図1 研究計画時に想定した、同調的音声で応答する音声対話システム

(2) 「同調的な発話行動の実現」

これは研究計画時には重視していなかった観点である。研究を開始して韻律の同調性について調査している際、システムの発話タイミングの制御が重要であるという知見が得られた。そこで「相槌」「復唱(バックトラッキング)」「自動応答」「(次に示す) SNS コメント読み上げ」の四つのシステム応答を、ユーザ発話を妨害しないようなタイミングで行わせることとした。

(3) 「継続的発話のための SNS 利用と雑談ロボットの開発」

これも対話システムを開発する過程で重要性が示唆された観点である。ユーザがテレビを視聴している状況で、その番組に関する SNS のコメントを利用するというものである。また、ペット型ロボットをエージェントとし、腕を上げるなどの身体的動作によりユーザへの同調性を示すことの有効性の調査にも着手した。

4. 研究成果

(1) 「ユーザの声に似る同調的音声の合成」

この観点での研究が研究開始前の最重要検討課題であった。ユーザの語彙、韻律的特徴、声質に同調した応答音声の作成手法の検討を行った。ただし、研究遂行の過程で、語彙の同調については(2)で述べる「復唱」によって対応できると見做した。そして声質については前節のように頭の伝達関数がユーザによってひとりひとり異なることとユーザにとっての「自分の声」の定義が難しいことから予備的な調査を行うのみとした。

韻律の同調の研究は最初に検討し、ユーザの平均ピッチと抑揚、発話速度、声の大きさを反映した合成音声生成プログラムを作成し、それを組み込んだプロトタイプ雑談システムを作成した。

(2) 「同調的な発話行動の実現」

研究遂行の過程で、対話システムのシステム応答としてユーザに同調的な応答を行うにあたって、「相槌」「復唱」「機械応答」のように階層的な応答ができるようにした。ただし(3)で述べる「SNSコメント」を「機械応答」の後に設定したのち、最終的に「機械応答」を除いたシステムも開発した(図2)。これらをユーザの発話を邪魔しないタイミングで発話するようにし、システム応答中にユーザ発話が観察されたら応答を中断するようにした。

この階層的構造を基にユーザに同調的な雑談システムを開発した。このシステムの評価実験で、被験者はこのシステムを継続的に使用する意欲を促進されることが分かった。



図2 対話ロボットの階層的応答機能



図3 SNS コメントを発話文として利用するTV雑談ロボット

(3) 「継続的発話のための SNS 利用と雑談ロボットの開発」

ユーザの継続的な対話システム利用を促進するため、ユーザがテレビを見ている状況でその番組に関する SNS コメントを読み上げる機能を追加した雑談ロボットを開発した(図3)。さらに、SNSの投稿にもとづく「盛り上がり」に応じて雑談ロボットが動作する機能も加えた。このシステムの実験の様子と発話内容を図4に示す。SNS コメントを含めた階層的に同調的発話行為を行う雑談ロボットシステムはその新規性を評価され、4件の査読のある国際会議での発表の場を得た。また国内研究会でも優秀発表賞を受賞し、本課題の意義と有効性が評価された。

本課題の主な成果は、同調的発話機能である相槌、復唱を適切なタイミングで制御し、SNS コメントも導入したシステムの開発である。この研究開発は計画時のアプローチとは異なる手法に重点を置く結果にもなったが、想定を超えて成果を上げることができた。逆に、ユーザの語彙に合わせた単語選択と周波数特性の話者性を模擬した同調音声の合成は予備的調査に留めることとなった。今後は人間の聴覚的特性を調査した結果に基づく周波数特性制御の方法を検討していく必要がある。

Transcription	Id	Time
User: Nice shoot!!! So cool! Kiyotake!	1	0:00
Jiro: (social media comment) Come oooooom!!!!	2	0:01
Ichiro: (social media comment) C'mon! Booyah!!	3	0:01
Jiro: (backchannel) Yeah.	4	0:03
Shiro: (social media comment) C'moooooon!!!!	5	0:03
Saburo: (social media comment) I think if Japan win by wrong judgment...	6	0:04
Jiro: (repetition) That's right.	7	0:10

図4 同調的応答を行う雑談ロボットの 実験風景と発話内容

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

神原 誠之、ソーシャルメディアビッグデータをを用いた雑談ロボット、電子情報通信学会誌、Vol.99、No.6、2016、495 - 499

〔学会発表〕(計13件)

西村 祥吾、継続的な対話意欲促進を目的としたテレビ視聴型雑談ロボットのための発話文評価、電子情報通信学会クラウドネットワークロボット研究会、2018
Shogo Nishimura, A TV Chat Robot with Time-Shifting Function for Daily-Use Communication, The Ninth International Conference on Social Robotics, 2017

Shogo Nishimura, TV Chat Robots Allowing Daily-Use Chat with a User by Synchronizing TV Enthusiasm, IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, Workshop on Groups in Human-Robot Interaction, 2017

向井田 一平、テレビ視聴型雑談ロボットのためのソーシャルメディア実況コメントの評価、電子情報通信学会クラウドネットワークロボット研究会、2017

光崎 将人、テレビ共同視聴型雑談ロボットのためのタイムシフト再生による対話感の向上、電子情報通信学会クラウドネットワークロボット研究会、2017

Masayuki Kanbara, Chat Robot Coupling Machine Responses and Social Media Comments for Communication Conversation, International Conference on Multimedia and Expo, Workshop on Multimedia Services and Technologies for E-health, 2016

神原 誠之、信頼関係構築を目的とした雑談ロボット、人工知能学会全国大会、2016

高濱 康太郎、高齢者のためのウェアラブルカメラと対話センシングによるブログ投稿支援システム、情報科学技術フォーラム(FIT)、2015

南 秀和、高齢者との対話継続を目的とした機械応答とソーシャルメディアを用いた対話ロボット、情報処理学会エンタテインメントコンピューティング研究会、2015

6. 研究組織

(1)研究代表者

川波 弘道 (KAWANAMI, Hiromichi)

津山工業高等専門学校・総合理工学科・准教授

研究者番号：80335489

(2)研究分担者

神原 誠之 (KANBARA, Masayuki)

奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・准教授

研究者番号：10346306