

平成 21 年 6 月 3 日現在

研究種目：若手研究(B)  
 研究期間：2007～2008  
 課題番号：19700113  
 研究課題名（和文） 遠隔対話における遅延の影響を軽減・利用するための情報提示手法  
 研究課題名（英文） Visual Feedback to Reduce Negative Influence of Delay on Remote Communication System  
 研究代表者  
 村田 和義（MURATA KAZUYOSHI）  
 京都工芸繊維大学・情報科学センター・助教  
 研究者番号：60422507

研究成果の概要：本研究課題では、遠隔対話システムにおいて話者の応答期待時間を軽減する手法として、相手側での音声再生状況の視覚化、遅延自己映像および音声波形の提示について検討し、これらが話者の応答期待時間を延長し遅延による不快感を低減できる可能性を示した。また、話者の応答待ち時間を変化させる要因として音声再生状況の提示に利用したプログレスバーの進行パターンに注目し、利用者の体感する主観的な待ち時間にプログレスバーの終盤時の進行速度が影響することを示した。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,600,000	0	1,600,000
2008年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,900,000	390,000	3,290,000

研究分野：コミュニケーション支援

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：(1) 遠隔対話システム (2) 遅延

## 1. 研究開始当初の背景

従来から遠隔対話における遅延の影響や検知限に関する研究が数多く行われている。一般的に遅延を有する情報システムに関する研究では、通信環境・処理アルゴリズムの改善や利用者の行為に対するシステムの応答予測により利用者の感じる遅延自体を減少させることを目指している。しかし遠隔対話においては遅延を完全に無くすことや相手の行動を予測することは困難であるため、これらの手法をそのまま適用することは

できない。そのため、遠隔対話手法における遅延の影響を軽減する手法に関しては未検討のままであることが多い。情報通信技術の発達に伴い、多様な遠隔対話手法が利用されるようになったが、これらの遅延の存在に起因する問題は未解決のまま残されており、なおかつ今後増大していく可能性すら考えられるため、早急に解決すべき問題であると考えられる。

## 2. 研究の目的

人が誰かと対話を行う場合、自分の発言に対して相手の応答が即座に返ってくると考えている。つまり話者の期待する応答時間（これを応答期待時間と呼ぶ）はほぼゼロであり、場合によっては話し終わる前に相手の応答が始まることもある。ところが遠隔対話のように遅延が存在する場合には、相手の応答が返ってくるまでにある程度の時間が必要である（これを応答待ち時間と呼ぶ）。この遅延により生じる応答期待時間と応答待ち時間との時間差によって話者に不安感や不快感が生じ、言い直し・不自然な話題の転換・同時発言など会話の混乱につながる。そのため、この時間差を減少させることができれば、遅延による影響を軽減できると考えられる。さらにこの時間差をうまく調整することにより遅延の影響を効果的に利用できる可能性がある。

本研究課題の目的は時間感覚を調整することにより遠隔対話時の遅延の影響を軽減する、あるいは効果的に利用するための手法を確立することであるが、本研究課題の期間内では以下の3点を具体的な目的とする。

- 映像や音声を用いた遠隔対話において、
- (1) 話者が期待する応答期待時間を変化させる要因を明らかにする
  - (2) 話者の感じる応答待ち時間を変化させる要因を明らかにする
  - (3) 応答期待時間を延ばすことにより遅延の影響を軽減する手法の提案を行う

## 3. 研究の方法

研究代表者の過去の研究において、音声チャットの場合には相手側で再生される話者の発話状況を視覚的に与えることにより発話者の不快感を軽減できることを示した。そこで本研究ではこの結果をビデオチャットのような映像を用いた遠隔対話に適用することを考える。具体的には「自分の映像や音声の相手側での再生情報」を話者に示すことを考えており、どのような情報を提示すればよいか、またその提示手法をどのようにすべきかについて検討する。

さらに、応答待ち時間を変化させる要因について検討する。ここで応答待ち時間とは物理的な時間ではなく話者の認知的な時間感覚であると考えられる。人間の時間認知に関しては多くの研究がなされており、与えるタスクの複雑さや時間的切迫などの要因により変化することが確かめられている。このことから応答待ち時間に関しても何らかの要因で変化すると予想でき、本期間内ではその変化の要因と遠隔対話への影響について検討する。さらにこれら時間感覚の調整が遠隔対話に及ぼす影響について調査を行い、遅延

の影響を効果的に利用する手法の提案を行う。

## 4. 研究成果

(1) 話者が期待する応答期待時間を変化させる要因について

最初に遠隔対話システムにおいて話者の応答期待時間を変化させる要因として自分の音声の再生状況に注目し、この情報の有無が遠隔対話に及ぼす影響について評価実験を行った。ここでは、複数のメディアの組み合わせによる影響を排除するために音声のみによる遠隔対話システムを用いた。自分の音声の再生状況として「相手側で再生中であることを提示（再生中表示、図1）」および「再生過程（再生済みの時間、残りの再生時間）をプログレスバーにより提示（再生過程表示、図2）」の2種類のパターンを用いた。

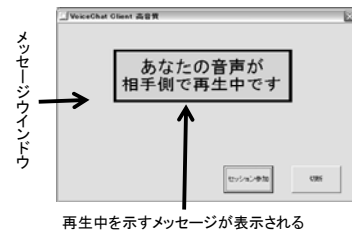


図1 再生中表示

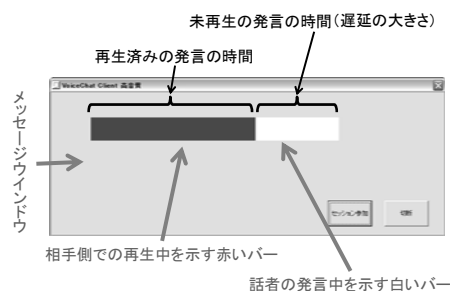


図2 再生過程表示

話者の感じる応答待ち時間が話者の期待する応答期待時間を超えてしまった場合、話者に不安感や不快感が生じることになる。また相手の応答を待ち切れずに発言を開始することにより発言の重畳や混乱が生じることになる。被験者10名を用いた評価実験を行った結果、再生中表示や再生過程表示を用いることにより、話者の不快感の増加を抑えることができ、また会話の活発さを失うことなく、意図しない重畳を減少させることができることを示すことができた。このことから、再生中表示や再生過程表示により応答期待時間を延長されたと考えられる。また、この効果は再生中表示よりも再生過程表示の方が大きかった。再生中表示は「発言が相手側で再生中であるか否か」のみが表示されるが、

再生過程表示では再生状況をプログレスバーで表示することにより、自分の発言の再生終了タイミングを事前に予測することが可能である。よって応答期待時間を延長するためには、「自分の発言が相手側でいつ終了するかを予想できる」ことが有効であるといえる。

次に、応答期待時間を変化させる要因として、遅延自己映像の提示(図3)と、音声波形の提示(図4)の2手法について検討した。まず自己映像と相手の映像を重ね合わせて提示する遠隔対話システムを用いた共同作業タスクにおいて、自己映像・音声および相手映像・音声の遅延が及ぼす影響について検討した。被験者10名による評価実験を行った結果、相手の映像・音声のみに遅延がある場合は遅延の存在自体に気付きにくく、遅延が1.0秒程度であっても遅延に気づかない被験者も存在した。逆に自己映像・音声に遅延があると遅延の存在を認識することができ、相手の応答に合わせた行動をとりやすかったことがわかった。この結果は遅延自己映像の提示により応答期待時間を延長できる可能性を示唆していると考えられる。

音声波形の提示による影響については予備調査の結果から音声波形を提示することにより相手側での音声再生状況を視覚化することで、応答期待時間の延長が期待できることがわかった。これについては現在詳細な評価実験を行っている。

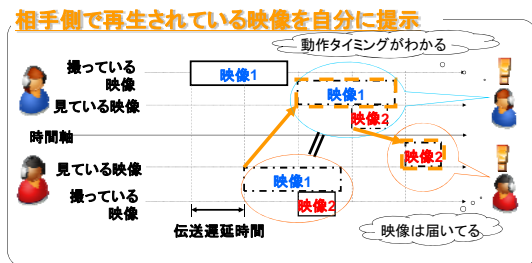


図3 遅延自己映像の提示

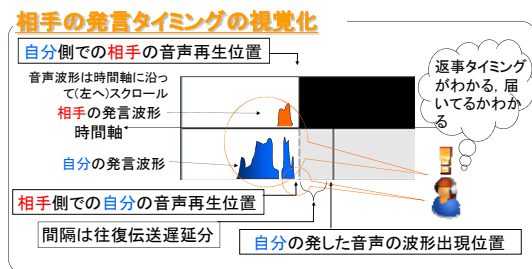


図4 音声波形の提示

(2) 話者の感じる応答待ち時間を変化させる要因を明らかにする

応答待ち時間を変化させる要因として、音声の再生状況提示に利用したプログレスバーの進行パターンとその速度に注目し、システム応答の待ち時間中に表示されるプログレスバーの進行速度が利用者の主観的な時間感覚や不快感に与える影響について評価を行った。

プログレスバーの進行パターンとしては、等速(常に一定の速度で進む)、加速(序盤は遅く、終盤は速く進む)、減速(序盤は速く、終盤は遅く進む)の3種類を用意した。また、加速および減速パターンそれぞれには速度変化の緩急度合として(緩)・(中)・(急)の3種類を用意した。したがって、進行パターンは加速(急)、加速(中)、加速(緩)、等速、減速(緩)、減速(中)、減速(急)の7種類とした。図5に進行パターン一覧を示す。またプログレスバーを表示する時間として、7種類の表示時間(2秒、5秒、8秒、10秒、30秒、45秒、60秒)し、先に述べた進行パターンとの組合せ42パターンについて評価を行った。評価尺度としては、被験者が感じた体感待ち時間と、不快感の感じ方に関するアンケート評価を用いた。被験者数は16名であった。

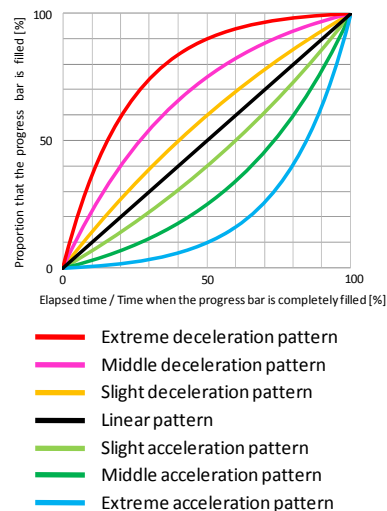


図5 進行パターン

実験の結果から、体感待ち時間が短い順に加速(急)、加速(中)となり、そのあとに等速、減速(緩)、減速(急)が近い値で並ぶ結果となった。一方、不快感の評価は、加速では速度変化の緩急度合にかかわらず等速に近い値であり、減速では(緩)が等速に近い値で、速度変化が急になるにしたがって不快感が大きくなった。すなわち、加速(急)、加速(中)、等速、減速(緩)が近い値で並び、減速(急)のみが他の進行パターンと比

べて不快感が大きいと評価された。

これらの結果は、プログレスバーの進行パターンを変化させることにより、利用者の体感する主観的な応答待ち時間を変化させられる可能性を示唆していると考えられる。また、その変化には、エンド効果が存在すると考えられる。すなわち、進行速度が遅い部分が後半にある減速パターンよりも、最初は遅くて後半になるほど速くなる加速パターンの方が主観的な応答待ち時間が短く不快感も少ないと評価されることがわかった。

### (3) 応答期待時間を延ばすことにより遅延の影響を軽減する手法の提案

遅延の影響を低減する情報提示手法として、相手が見ているあるいは聞いているタイミングで遅延自己映像および音声波形を提示することによる応答期待時間の延長を目指したシステムの開発を行った。このシステムに関しては現在詳細な評価実験を行っている。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計0件)

[学会発表] (計3件)

1. 有田紀枝, 村田和義, 倉本到, 渋谷雄, 辻野 嘉宏, システムの応答待ちにおけるプログレスバーの進行パターンと不快感の関係, ヒューマンインタフェースシンポジウム2008, 2008年9月4日, 大阪大学コンベンションセンター,
2. 村田和義, 池田大輔, 倉本到, 渋谷雄, 辻野嘉宏, ミラーインタフェースによるタッチ動作を用いた遠隔地間共同作業における遅延の分析とその影響, ヒューマンインタフェース学会研究会, 2008年5月13日, 沖縄産業支援センター
3. Kazuyoshi Murata, Megumi Nakamura, Yu Shibuya, Itaru Kuramoto and Yoshihiro Tsujino, Visual Feedback to Reduce the Negative Effects of Message Transfer Delay on Voice Chatting, HCI International 2007, 2007年7月27日, Beijing, China

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

村田 和義 (MURATA KAZUYOSHI)

京都工芸繊維大学・情報科学センター・

助教

研究者番号：60422507

(2) 研究分担者 ( )

研究者番号：

(3) 連携研究者 ( )

研究者番号：