

遠隔会議への同時多重参加に関する基礎検討

安西 悠[†] 江木 啓訓[†] 西川 真由佳[†] 湯澤 秀人[‡] 松永 義文[‡] 岡田 謙一[†]

A fundamental study for participating in multiple teleconferences

Hisashi Anzai[†], Hironori Egi[†], Mayuka Nishikawa[†], Hideto Yuzawa[‡], Yoshifumi Matsunaga[‡], Ken-ichi Okada[†]

概要:

本稿は遠隔会議への同時多重参加手法をデザインすることを目的とし、そのために人間が様々な条件の複数音声に対してどういった理解度を示すのかを実験した。複数の遠隔会議に参加する場面において必要となる複数音声の内容の理解について、重複率の異なる複数音声の文脈・キーワードの理解とその確信の度合いを問う実験を行った。その結果、音声を完全に重ねても半分以上の被験者が文脈を理解できた。また、半分以上重なった場合と完全に重なった場合でキーワードの理解にほとんど違いがなく、被験者は完全に重なった状態では解答が正解でも確信を持ってない、ということが明らかになった。これをもとに、会議の重要度による重複率の使い分け、ユーザーに自信を持たせる機能の付加などのシステムデザインへの要求事項を整理した。

Abstract:

The aim of this research is supporting office workers to participate in multiple teleconferences at once. Toward the goal, we investigate how people understand multiple voices on different conditions of overlap rates. We evaluated understanding of context and keyword in multiple voices, which is necessary to participate in multiple teleconferences. From the experiment, more than half of the examinees understand the context when the voices are overlapped completely. Understanding of keyword is hardly different between overlapped half and overlapped completely. It is also suggested that examinees are uncertain of their own answers in case of overlapped completely compared to overlapped half. Based on the results, we discuss the necessity for selecting overlap rates appropriately and the function for user's self-confident.

1. はじめに

本研究は、遠隔会議への同時多重参加を支援する手法をデザインすることを目的としている。そのために、複数の遠隔会議に参加する場面において必要となる、様々な条件の複数音声の内容理解を問う実験を行った。

オフィスワーク支援の高度化とワークスタイルの変化が、個人作業に取り組みながら、インスタントメッセージやビデオ会議を用いて遠隔会議に参加するなど、複数の作業に同時に取り組むという状況が一般的になりつつある。

しかしながら、複数の遠隔会議に参加することを想定した場合、複数の音声情報を聞くだけでなく、他人の発言を理解した上で自分も積極的に発言する必要が生じる。

我々はこれまでにマルチタスクの必要性を述べ、さらに遠隔会議への同時多重参加を想定した実証的実験を行ってきたが、遠隔会議への参加を阻害する要因は多岐に渡るため、その前に初歩的な要因である複数の音声に対する、基礎的な検討を行う必要があると考えた¹⁾²⁾。

そこで、人間の複数音声に対する情報処理能力を検討する。被験者の様々な条件下における、複数音声の理解度を

測定する。また、自分の理解に対する確信度を聞くことで、被験者の心理的状況についても調査する。実験の結果をもとに、実際の複数遠隔会議への同時多重参加システムへの要求事項を整理する。

2. 本研究の目的

遠隔会議への同時多重参加を支援する手法をデザインするために、人間の複数音声に対する情報処理能力を精査することを本研究の目的としている。人間は複数の音声にどういった条件でどういった理解度を示すのかということを実験から把握し、その結果を用いて複数遠隔会議への同時多重参加支援システムのデザインを行なう。

オフィスワークにおける仕事量の増加や、プロジェクトチームによる弾力的な組織運営などにより、個々人が複数の煩雑な作業を効率的に行う必要性が生じている。そのようなマルチタスクに従事するユーザの支援手法を検討したものとして、いくつかのタスクを組み合わせ、メインタスクとセカンドタスクの組み合わせとしてユーザに提示する研究がある。しかし、タスクの組み合わせ方として、ディスプレイ上の色や大きさ、位置などの視覚的な要素からアプローチする研究はあっても、聴覚的な問題を検討した研究は少ない。

本稿では、二つの遠隔会議をマルチタスクとして行なう

[†] 慶應義塾大学 理工学部 情報工学科
Faculty of Science and Technology, Keio University

[‡] 富士ゼロックス株式会社 研究本部
Corporate Research Group, Fuji Xerox Co.,Ltd.

ことを想定し、二つの音声重複に対してどのくらい理解できるのか、その際のユーザごとの個人差や意識といった点を調査する。本来、遠隔会議に参加する際の情報は視覚的・聴覚的に提供されるものであるが、マルチタスクに関する基礎的なユーザの振る舞いを分析するために、視覚的なアシストを用いず音声のみでの内容理解に関する実験を行った。

実験結果をふまえてデザインの検討を重ね、遠隔会議などのシステムをさらに効率化することによって、複数遠隔会議への同時多重参加の実現を目指す。

3. 関連研究

本章では、マルチタスク環境におけるユーザインタフェースに関連する研究について概観する。

3.1 デュアルタスク時の情報提示評価

Jacob らは、デュアルタスクにおけるタスクの組み合わせや提示方法という点に着目している³⁾。デュアルタスク状況において2次的な情報をいかに周囲に提示すべきか、またタスク実行時にいかに素早く効果的に情報を解釈できるかについて可視化手法を評価し、密度や表示時間、タスクタイプに着目して研究した。結果的に周辺の情報提示は主要タスクのパフォーマンスを低下することなく導入することができるということがわかった。また、複雑な表示を短時間で理解するのは難しいが余裕を持って時間を与えれば効果的であるということと、情報の表示密度が低いほどタスクのパフォーマンスは向上するということを指摘している。

3.2 セカンドタスク提示の特性

周辺表示やタスク切り替えという要素に着目し、セカンドディスプレイの有効利用方法を検討している⁴⁾。メインタスクであるゲームとセカンドタスクであるクイズを、色や大きさ、位置などの条件を変えて提示する実験によってマルチタスク支援の可能性を模索している。その結果から、メインタスクのパフォーマンス低下割合によってタスクを検討すべきであるということを述べている。

3.3 マルチタスクによる効率性の影響

マルチタスク環境による効率性の影響に着目している⁵⁾。複雑で知識のない作業については、スイッチングによる復帰時間が必要になるためマルチタスキング環境において効率が下がる、としている。また、そのことからある環境下においてはマルチタスクは可能である、としている。

4. 重複音声の聴取評価システム

4.1 遠隔コミュニケーションとマルチタスク

遠隔コミュニケーションに関する研究は古くから行われている。これらの遠隔コミュニケーションに関する技術は以下のように分類される。

(1) 音声のみを伝達するもの

固定電話や初期の携帯電話などがこれにあたる。ユーザは手軽に遠隔地の人間との間で会話を行うことが

できる。遠隔コミュニケーション技術の中でも初期の技術であり、すでに一般の家庭内にも広く普及している。長所としては非常に安価で容易に利用可能であるという点がある。一方、短所としては音声のみしか伝達されないため、相手の表情やしぐさといった視覚的な情報が伝わらないという点があげられる。

(2) 音声と映像を伝達するもの

テレビ電話やPC、携帯電話を通じたマルチメディア通信により音声と映像を送受信することが可能となっている。ネットワークの高速化にともない違和感なくリアルタイムに送受信を行える環境が整ってきている。音声のみの場合に比べ、相手の表情やしぐさなどもある程度感じることができ、より質の高いコミュニケーションを可能とする。

(3) 音声・映像以外の情報を伝達するもの

遠隔コミュニケーションの目的に応じて、音声・映像以外の情報を遠隔地へと伝える技術である。現在これに関して様々な研究が行われている。具体的には、ユーザの脳波を測定することにより、感情を伝える研究や、においを伝達する研究などがある。

このように分類された遠隔コミュニケーション技術の中でも、本研究では最終的に音声情報や視覚情報の伝達に着目している。しかし、こういった情報を複数のディスプレイで行なう研究は少ない。

4.2 実験用システムの提案

前章で紹介した、オフィスワークを意識したデュアルタスクシステムに関連する研究は、周辺提示やタスクの組み合わせなど視覚的な要素に取り組んだものが多い。遠隔会議などでは、人の話やそれに対する意見など視覚的な情報よりも聴覚的な情報の方が重要度が高くなっていく。そこで、遠隔会議をマルチタスクにより支援する場合にはこうした視覚的な研究だけでは足りず、聴覚的情報についてのマルチタスクに関した研究が必要になっていく。

聴覚的な情報についての可能性を模索する研究は少ないため、そもそも人間にとって複数の音声を聞くことはどういった条件で可能なのか、ということをはっきりさせる必要がある。本研究では、二つの音声の重複率を変化させる環境を被験者に提供する、これにより二つの遠隔会議を効率的に行うということを最終目的とした、マルチタスク支援方法の基礎検討を行なう。重複した音声への理解度を示し、今後の二つのディスプレイを用いた新しいワークスタイルのデザインを検討する。

今回の実験システムは、二つのスピーカーから流れる二つの音声を被験者が聞き、音声終了後に出現する問題インターフェースで音声内容に関する問題を解くものである。

本システムは、二つの遠隔会議から流れる重なった音声を聞くことを想定している。しかし、ただ二つの音声が重なるのではなく、全く重ならないものから、少し重なるもの、または全て重なるものなど、いくつかのパターン

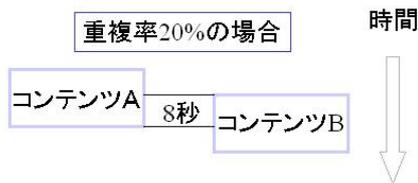


図 1 重復率の例

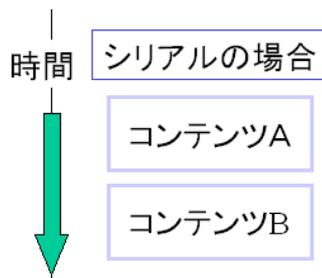


図 2 シリアルの場合

で行うことで人間の理解力を評価した。音声の重複率を 0%,20%,60%,100%としたもの、ならびにシリアル の 5 種類のパターンで実験する。

以下で本実験システムについて詳しく述べる。

4.3 実験用システムの設計

本研究で行う実験に用いるシステムは、問題とアンケートを提示するための二つのディスプレイ、二つの PC に接続した音声を流す二組のスピーカー、問題を解くための二つのキーボードからなる。

4.3.1 音 声

本システムは、二つの音声の流れ、それを被験者が聞き取る。被験者は並んだ二つのディスプレイの前に座り、PC に接続したスピーカーによって、二種類の音声を同時に聞く。音声は普段聞き慣れている人間音声ではなく、機械音声により男性・女性の音声をそれぞれ流すことで、聞き取りに労力を要するような環境を想定している。

4.3.2 重 複 率

重複率とは二つの音声を重ねる割合のことを指している。後の実験の構成において音声の実際の流れについて述べる。以下に例を用いて重複率と本研究で用いる「シリアル」を図で説明する。

図 1 は重複率 20%のときの重なる割合を示している。まず、架空の物語である 40 秒のコンテンツ A が左スピーカーから流れ、32 秒経過したあと、40 秒コンテンツ B が右スピーカーから流れる。コンテンツ A、B の重なる時間は 8 秒であり、これが重複率 20%となる。また、重複率 0%の場合には重複時間が 0 秒になり、左スピーカーの音声が終わったあと右スピーカーの音声が出力される。

図 2 にシリアルの場合を示す。重複率 0%とは異なり、

被験者は一つのディスプレイの正面に座り、一つのスピーカーから音声を一つずつ聴く。コンテンツ A が最初に始まり、それが終わったあとにコンテンツ B が始まる。重複率 0%との違いは左右のスピーカーで聞か、一つのスピーカーで聞かかという点である。

4.3.3 コンテンツ

コンテンツは前半・後半それぞれ 40 秒の架空の物語を使用しており、単体で聞いて問題を解くテストを行い、100 点を取れたものを採用した。コンテンツは文脈を 2 つ、キーワードを 5 つ含んでいる。ここでの文脈は「大体の流れをつかんでいるか」、キーワードは「単語を聞いているか」という点を問うものである。

4.3.4 問題提示インターフェース

複数音声に対する理解度を計測するためには音声の中に含まれる情報を被験者に解答してもらうインターフェースが必要である。音声が行れるスピーカーを接続している二つの PC のディスプレイに、問題提示インターフェースを用意した。二つの音声が行れ終わると二つのディスプレイに同時に問題を提示した。

これらの環境は全て本研究で行なう、複数音声に対する人間の情報処理能力がどういった条件でどういった理解度を示すのかを把握するという目的に合わせてデザインを行なった。機械音声に関しては、今後人の音声で行なった場合には必ず結果が良くなるであろうということを考慮して用いている。特に機械音声に関しては、狭帯域やゆらぎが大きく聞き取りづらいといったネットワーク環境を想定している。今後安定したネットワークで人の音声で行なった場合には、結果が良くなるということを考慮して用いている。

5. 実験用システムの実装

オフィスワークにおける二つのテレビ会議でのマルチタスク支援に向けて、基礎的な知見を得るために評価を行なった。その評価に用いるシステムとして、二つの音声の重複率を変化させるシステムを実装した。その内容を以下に説明する。

本研究に使用する実験環境は、オフィスワークにおいて、個人が二つの遠隔会議に参加する環境を想定している。本研究では、二つの音声のみを被験者に聞かせ、その重複率による人間の理解度への影響を評価する。

システムの実装には Java 言語 (JDK1.4) を使用した。問題提示には 17 インチの液晶ディスプレイ二台、音声出力デバイスとしてスピーカーを二組用意した。二つのスピーカーを用いて二つの音声を流し、理解度に関する問題を提示する。

5.1 音 声

本実験システムでは実行時に、左右の音声の重複率を自由に変えることができる。また、後の評価実験で示す重複率 0%とは、最初に左側の前半が始まり、それが終わると同時に右側の後半が始まり、それが終わってから 1 秒間が空

く、その後、左側の後半が始まり、それが終わると同時に右側の後半が始まる、という意味である。重複率 20%とは、左側の前半の最後 40 秒の 20%、つまり 8 秒分右側の前半が重ねて再生されるという意味である。重複率 60%では 24 秒重ねて再生され、100%では 0 秒、すなわち全てが重なって再生される。シリアルとは、左側ディスプレイ一つだけを用いて、一つ目の前半後半、二つ目の前半後半、というように続けて聞くというものである。シリアルを行う理由は、本研究で行う音声重複による結果と一般的な結果を比較するためである。

5.2 問題提示インターフェース

問題を提示するタイミングは両方の音声終了した直後で、ユーザーは二つの問題を好きな方から解答できる。問題提示インターフェースは文脈問題を先に提示し、解答者は正解を 2 つ埋め込んである 4 つの解答群から複数解答できる。解答方法はチェックボックスを用いており、解答者は正解を選択しチェックする。また、文脈問題と共に確信度についてのアンケートも表示し、被験者は自分の解答に対し 5 段階 (1:まったく確信がない 2:あまり確信がない 3:どちらともいえない 4:どちらかといえば確信がある 5:とても確信がある) でこのアンケートに答える。文脈問題・確信度解答後、「Next」ボタンを押すと、次にキーワード問題を提示する。キーワード問題においても、5 つ正解の埋め込んだ 10 つの解答群から正解と思うものを複数チェックし、再び、確信度アンケートに答えてもらう。文脈問題とキーワード問題を同時に提示しない理由は、キーワード解答群によって被験者が文脈を予想するのを避けるためである。

実験の流れを図 3 に示す。

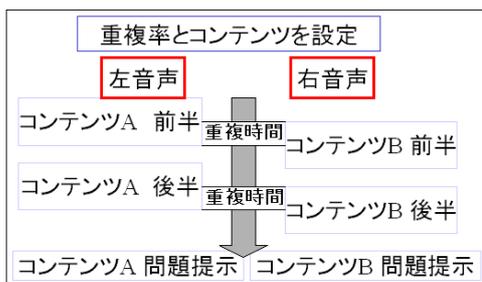


図 3 実験の流れ

6. 評価実験

研究室に設置した本実験システムの様子は、次の図 4 に示した。二つの遠隔会議の同時参加を最終目的としたマルチタスク研究の基礎検討として、二つの音声の重複率を変化させるシステムを用いて被験者に実験させた。

被験者は左右のスピーカーから重なった音声を聞き、二つの音声の出力が終わった後に、二つのディスプレイに提示される内容に関する問題に二つのキーボードを用いて解答する。

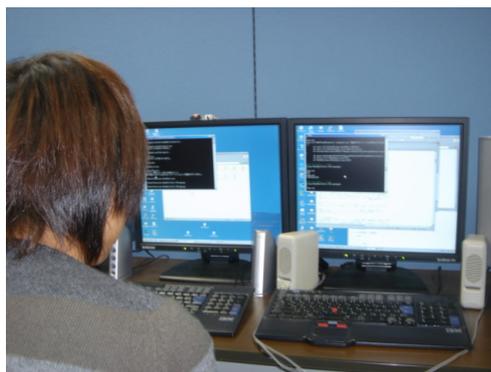


図 4 実験の様子

本研究において実装したシステムを用いて被験者の理解度を測るために、以下に述べるような実験を本学学生の被験者 28 人に対して行った。

6.1 実験内容

実験に関する簡単な説明の後、被験者に二つのディスプレイの前に座ってもらい、二つの音声を聞いてから、内容についての問題を解答してもらった。音声重複率は 0%、20%、60%、100%、シリアルという 5 種類で行った。この 5 パターンに関する説明は 4.2 節で行ったとおりである。パターンについては 0%から行う昇順群と、100%から行う降順群で分け、後の評価でそれぞれの違いを確かめる。どちらの場合でもシリアルは最後に行った。理由はシリアルによる理解度測定は、被験者にとって最も簡単なパターンであると考えられるため、順序が正答率には影響しないと考えたためである。

6.2 実験結果

6.2.1 結果 1: 正解率

被験者 28 人に本実験を行い、結果を集計した。シリアル、0%、20%、60%、100%、の 5 種類の重複率で行なった。実験の中でまず、問題解答から重複率ごとに左音声問題正解率の平均・右音声の問題正解率の平均・平均、について集計した。まず文脈の正解率をグラフで図 5 に示す。左音声の正解率を、右音声の正解率を、その平均をであらわした。また、詳しい数値を表 1 に示す。

キーワード正解率についてもグラフを図 6 に、詳しい数値を表 2 に示した。

表 1 結果: 文脈正解率 数値表 (%)

	シリアル	0%	20%	60%	100%
左音声	77.67	91.07	83.04	78.57	72.32
右音声	87.50	94.64	76.56	53.57	70.54
左右平均	82.58	92.86	79.80	66.07	71.43

6.2.2 結果 2: 確信度

次に、問題提示インターフェースで答えてもらった確信度についてのアンケートを集計した。被験者には選択した解答に確信があったかどうか、先に述べた 5 段階で回答し

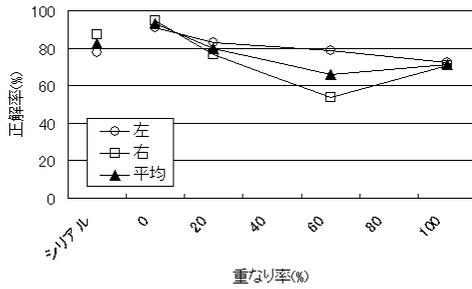


図 5 結果: 文脈正解率 グラフ

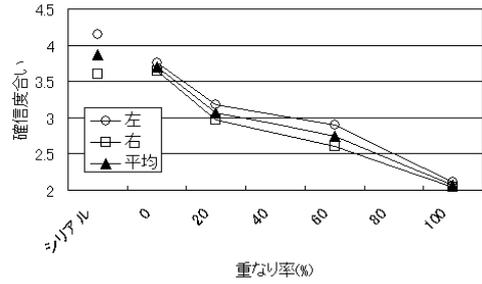


図 8 結果: キーワード確信度

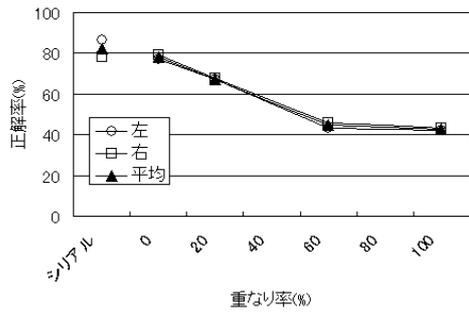


図 6 結果: キーワード正解率 グラフ

表 2 結果: キーワード正解率 数値表 (%)

	シリアル	0%	20%	60%	100%
左音声	86.43	77.14	67.14	43.21	42.14
右音声	78.21	79.29	67.50	46.07	43.21
左右平均	82.32	78.21	67.32	44.64	42.68

でもらった。

図 7 に文脈に対する確信度を、図 8 にキーワードに対する確信度を示した。縦軸は確信度合い、横軸は重複率である。正解率と同じように左音声問題に対する確信度を、右音声に対する確信度を、その平均をであらわした。

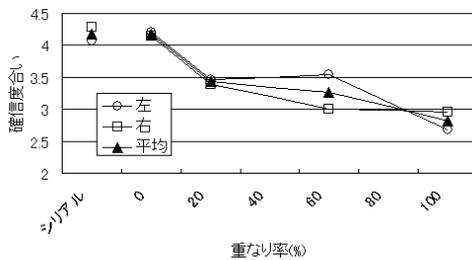


図 7 結果: 文脈確信度

7. 考 察

以下で実験結果を考察する。

正解率グラフ 図 5、表 1 および図 6、表 2 から文脈正解率とキーワード正解率それぞれについて考察する。

結果より、文脈グラフを見ると、重複率 0%とシリアル

を比べると重複率 0%の方が 90%以上正解と結果がよくなっている。今回の実験では今後、マルチタスク型遠隔ワークスタイルと今までのワークスタイルを比較するために、重複した音声とシリアルを用いた。そして、この結果から重複率 0%で行なう場合はシリアル以上に内容のおおまかな流れを把握できる可能性がある、ということがわかった。

重複率 60%では左音声の正解率が 78%、右音声の正解率が 53%と、左右の正解率にばらつきがでたことから、左音声に右音声を重ねる場合、被験者は重複率 60%では内容のおおまかな流れを左右で同じようにはつかみにくい、ということがわかった。これに関して考えられることは、今回の実験では音声がずれる場合かならず左音声の先に流れるため、被験者は左の音声の方の最初の部分を意識して完全に聞くことで文脈を予想するのではないかとということである。

重複率 100%では正答率が左右とも 70%を上回ったことから、音声を完全に重ねても内容のおおまかな流れは高い確率で把握できる可能性があるということがわかった。これは、左右の音声の切り替えにより被験者が刺激を受け、集中力が持続したなどの要因が推測される。

また、キーワードグラフでは、重複率 0%で 80%近くの正解率を示し、重複率 20%では 60%ほどの正解率であった。シリアルに関しては重複率 0%を上回った。さらにそれぞれの正解率の変化率(正解率/重複率)を見ると、重複率 0%~20%では-0.545、重複率 20%~60%では-0.567 となっている。そして、重複率 60%~100%では-0.049 と変化がなくなっている。このことから、重複率 60%付近に人間の複数音声に対する情報処理能力の閾値があるのではないかと考えられる。

重複率 100%では正解率が約 42%で、正解率が約 44%の重複率 60%と比べて 2%しか違いがなかったことから、単語レベルに関しては音声を 60%重ねても 100%重ねても大きな違いはないということがわかった。

確信度グラフ 図 7 および図 8 のグラフから文脈解答に対する確信度とキーワード解答に対する確信度それぞれについて考察する。

文脈解答に対する確信度グラフを見ると、重複率 0%ではシリアルとほぼ同じように高い確信があった。重複率 60%では正解率と同じように左右にばらつきがでたことから、実験結果と被験者の意識に差がないと言える。正解率と異なり、重複率 100%では確信度が重複率 60%から低下した。

また、キーワード解答に対する確信度グラフを見ると、右肩下がりのグラフになっており、文脈解答に対する確信度と同じように、正解率に比べ重複率 100%で重複率 60%から低下した。このことから、被験者は内容が聴こえていても、シリアルの音声と比べ音声が重なると自信を持ってなくなってしまうのではないかということが考えられる。

8. デザイン検討

ここでは、実験結果からデュアルタスクシステムに関するデザインの検討を行なった。本研究で行なった実験結果から主に以下の 5 つのことが確認できた。

- (1) 環境が最も厳しい条件で行なっているため、実際にはさらに正解率がよくなることは明白である。
- (2) 文脈ならば重複率を 100%に設定しても 70%把握できた
- (3) キーワードで重複率 60%では約 40%の正解率、そして重複率 100%でも約 40%の正解率と大きな違いはない、むしろ文脈では重複率 60%でばらつきがでた
- (4) 確信度が正解率に比べて重複率 60%から重複率 100%で低下したことから、聞こえていても、実際には聞けたかどうかについての自信はない
- (5) シリアルや重複率 0%のような、音声が全く重ならない場合はやはり高正解率である

このことからデザイン検討を行なった。次にその検討結果について述べる。

● 環境について

実際の遠隔コミュニケーションでは、音声のゆらぎや狭い帯域などにより劣悪な音声を聞かなければいけない場合がある。だが、本研究では、機械音声をを用い、なおかつ実際にあるような間のあいた会話ではなく、棒読みの物語を、前もって情報を得ることなく聞かなければならなかった。そこで現実のこれよりよい条件ではこの結果より良くなる可能性が非常に高いと考えられる。

● マルチタスクの使い分け

会議の重要度によって Multitasking を使い分ける必要がある。例えば、文脈ではシリアルが 80%以上、重複率 0%では 90%以上正解し、キーワードではシリアル、重複率 0%ともに約 80%正解したことから、シリアルや重複率 0%は自分が発言しなくてはならないような参加型の会議に使用する。重複率 100%で文脈正解率が 70%以上であったことから、文脈を理解するた

めに出席する会議や必要な場面に応じて単発的にコメントする必要がある会議に使用することで、時間の削減ができる。これにより、より効率性のある複数遠隔会議デザインにつながるのではないかと考えられる。

● 機能の付加

確信度のグラフから考察した、自信の無さを解消するような機能を付加する必要がある。例えば、自分が気になると思ったところでボタンを押すと、その数秒前からを記録し、後で再生できる、というような機能である。

9. おわりに

遠隔会議への同時多重参加を支援する手法をデザインすることを目的として、本稿では複数の遠隔会議に参加する場面において必要となる、様々な条件の複数音声の内容理解を問う実験とその分析を行った。

被験者は左右の音声を同時に聞いた上で、複数音声に対する理解度と自分の解答に対する確信度を回答した。実験結果から、実際に想定される環境よりも厳しい環境の場合でも、重複率 0%やシリアルならばほぼ内容を理解できること、文脈ならば音声を完全に重ねても文脈ならば左右の内容は 70%以上を理解できること、キーワードを聞くことに対し、重複率 60%と重複率 100%では数%しか違いがないこと、被験者は重複率 100%では解答に比べ確信を持っていない、ということなどがわかった。このことから、今後のシステムデザインを検討した結果、環境整備、会議の重要度による重複率の使い分け、ユーザーの自信を取り戻せるような機能の付加などが考えられた。

今後この結果をふまえて複数遠隔会議への同時参加手法のデザインを検討し、遠隔会議システムへの組み込みを行うことが課題である。

参 考 文 献

- 1) 松永義文, 小村晃雅, 湯澤秀人, 矢後友和: 多重ワークの研究 -その可能性についての展望 (1) コンセプト-, 情報処理学会第 67 回全国大会, 6H-5, (2005).
- 2) 小村晃雅, 湯澤秀人, 矢後友和, 松永義文: 多重ワークの研究 -その可能性についての展望 (2) 初期実験報告-, 情報処理学会第 67 回全国大会, 6H-6, (2005).
- 3) Jacob Somervell, An Evaluation of Information Visualization in Attention-Limited Environments, IEEE EUROGRAPHICS, pp211-216 (2002).
- 4) Jacob Somervell and D.Scott McGrickard, Secondary Task Display attributes-Optimizing Visualizations for Cognitive task suitability and interference avoidance, Proceedings of the symposium on Data Visualisation 2002 (2002).
- 5) D.Smith, Multitasking undermines our efficiency study suggests, Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, Vol.27, No. 4(2004).