

K-066

多重ワークの研究 — 多重音声理解の可能性(1) 機械音声 —

Multipletasking — the simultaneous cognition of multiple voices(1) a case of machinery voices —

湯澤秀人† Hideto Yuzawa 松永義文† Yoshifumi Matsunaga 安西悠‡ Hisashi Anzai 江木啓訓‡ Hironori Egi 岡田謙一‡ Ken-ichi Okada

1. はじめに

本研究は、オフィスワーカーの知的生産性を飛躍的に向上するための個人ワーク支援環境を提供することを目的としている。そのアプローチの第一歩として、現在、「多重ワーク」に関する研究を行っている。我々は、複数のタスクが同時に処理されるワークスタイルを「多重ワーク」と呼んでいる。この関連研究は、松永ら¹⁾によりまとめて報告されており、初期的な実験結果について小村ら²⁾が報告している。これらの研究には多数の作業を対象としたものもあるが、本研究ではまずは2つのタスク組み合わせを対象とする。そして、現状のオフィスワークを多重化した場合に表出する課題を検討するため、オフィスワークを図1に示すように分類した。図中の対話ワークとは、相手とのリアルタイムな対話を必要とするワークであり、個人では継続、中断を制御しにくいワークである。一方、非対話ワークは文書作成などであり、個人で中断、継続を制御可能なワークである。勿論、現在のオフィスワークは多様化しているが、大きくは図1のように分類できると考えられる。多重ワーク難易度を制御性という点で捉えた場合、対話ワーク同士の組み合わせが最も難易度が高いと考えられる。このことから、多重ワークには対話ワークの処理が密接に関わっており、多重ワークを支援するためには如何にして対話ワークを処理するかが重要なカギになると考えられる。こうした背景から、「人間は2つの音声と同時にどれくらい聞き取ることができ、どれくらいの負荷を感じるか」を理解することが重要な意味を持つてくる。

そこで、我々は多重ワークの原理的な検証実験を行い、多重音声理解の可能性について検証した。本大会において、小村ら³⁾は実際の会議音声の多重理解に関する実験について報告する。一方、本研究では機械音声を用いた実験を行うことで、最も困難な条件下での多重ワークの可能性を確認し、今後、その他の条件へ展開する際の検討材料として本実験結果を用いることとする。なお、本研究で用いたシ

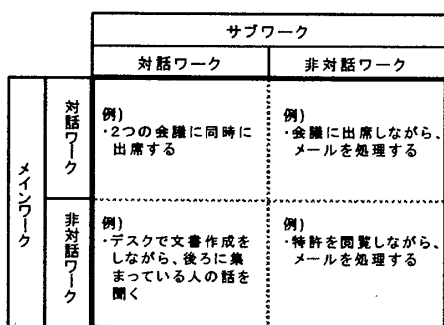


図1 オフィスワーク分類

ステム、主観評価に関しては安西ら⁴⁾により報告されており、本論文では実験原理、生理測定を中心に報告する。

2. 実験の原理

まず、人間の音声情報には情報伝達を容易にするとされるノンバーバル情報が含まれているが、実験には機械音声を用いることによって特に困難な条件を設定した。次に図2の実験刺激構成図を用いて、多重ワークに密接に関わる部分を中心に、認知処理の視点から本実験の原理について説明する。Serial条件は2つの音声(実験刺激1, 2)が1つずつ提示される条件であり、最初に実験刺激1の前半A、後半Bを連続して提示し、約1秒の間の後、実験刺激2の前半C、後半Dを提示した。なお、前後半はそれぞれ約40秒間で構成されている。これを基本構成として、通常の会話の最も原始的なモデルとして代替する。

次に、多重ワーク条件について説明する。例えば、2つの会議に同時に出席して話を聴く場合、会話の重なりによって聞き取りの難易度が左右されると考えられる。そこで、会話の重なりを2つの音声の重複率として代替し、重複率0%、20%、60%、100%を多重ワーク条件として設定した。重複率0%では、前半Aに連続して前半Cを提示し、約1秒の間の後、同様に後半B、後半Dを提示した。認知処理は実験刺激の「切替」に加え、C→B、B→Dにおいて前半と後半の「統合処理」が必要とされる。重複率20%では、前半Aに対して40秒の20%分、8秒間だけ重ねて前半Cを提示し、約1秒の間の後、後半Bを提示した。認知処理は重複率0%での処理に加えて、A→C、B→Dでの「重複部処理」、「聴き方移行処理」が必要となる。「聴き方移行処理」とは、1つの音声刺激の聴き方から2つ同時に流れる音声の聴き方(またはその逆)への移行に伴う処理である。重複率60%では前半Aに対し、40秒の60%分、24秒間だけ重ねて提示する。重複率100%では前半Aに対して、完全に重なるように前半Cを提示し、主な認知処理は重複部の処理である。これらの実験刺激構成を用いることで、Serialと重複率0%との比較より重なり

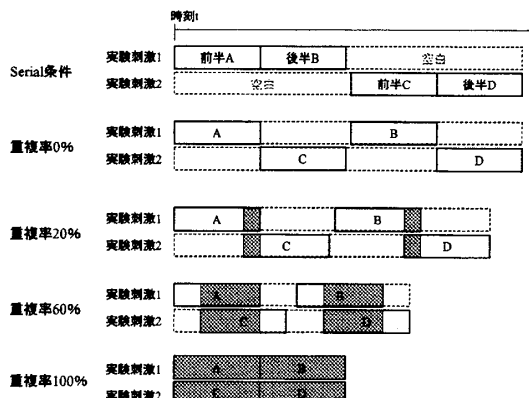


図2 実験刺激構成

† 富士ゼロックス株式会社 研究本部, Corporate Research Group, Fuji Xerox Co., Ltd.
‡ 慶應義塾大学大学院理工学研究科, Graduate School of Science and Technology, Keio University

い単純な切替の影響を確認する。また、重複率 0%と重複率 20%との比較により重複による影響を確認する。更に、重複率 20%、60%によって重複率の増加による影響を確認する。更に重複率 100%によって切替のない重複処理の影響を確認する。

3. 評価実験

本実験用に、重複率変更機能、音声を出力する刺激提示機能、音声刺激に関する問題を表示する問題表示機能、正解率の計算機能を備えたシステムを実装した。また、被験者は慶應大学理工学部の学生 28 名 (男性 27 名, 女性 1 名) であり、被験者には 2 つの音声を聴いた後、内容に関する質問に回答するという実験課題を与えた。手順としては、練習用課題の後、重複率 0%、20%、60%、100%の多重ワーク課題を与えた。各課題の終了直後、文脈に関する理解度テスト、キーワードに関する聴き取りテストを実施した。次に Serial 課題を実施した。

評価は、音声刺激の理解度を評価するため、実験刺激に埋め込まれたキーワードの聴き取りテストを行い、その正解率によって理解度の評価に代替した。キーワードは各実験刺激に 5 個を設定し、ダミーワード 5 個を加えた計 10 個の選択肢の中から聴き取れたワードを被験者に回答してもらった。また大まかなレベルの理解度を捉えるため、各前後半部に文脈を示すフレーズを設定し、ダミーを 1 つずつ加えて計 4 個の選択肢の中から回答してもらった。更に、生理的側面から作業負荷を評価するため、脳波測定を行い、 α 波ピーク周波数によって負荷を検証した。苧坂ら⁵⁾によれば、 α 波ピーク周波数とは脳波の α 波周波帯域のうちで最大パワー値を示す周波数であり、知的活動の影響を反映し、作業負荷が高くなるにつれてそのピークが高周波方向へ移動する。なお、脳波測定は全被験者の中から無作為に抽出した 11 名 (男性 11 名) に対してのみ行った。

4. 実験結果

結果の一部として、文脈、キーワードに関する正解率 (2 つの音声に対する平均正解率) を図 3 に示す。なお、グラフには理論的正解率を合わせて示している。ここで理論的正解率とは、初めから 2 つの音声の同時処理を諦め、1 つの音声のみ処理しても獲得可能と考えられる正解率である。例えば重複率 100%において、一方の正解率が 100%、他方が 0%の場合であり、このとき理論的正解率は左右平均の 50%となる。但し、実際には正解率 100%を想定していた Serial での正解率が 82.6%であったため、グラフにはこの値を元に補正をかけた値を示している。この結果、文脈に関しては全多重ワーク条件において理論的正解率を上回り、高い重複率であっても高い正解率を得られることが分かった。一方、キーワードに関しては重複率 100%を除いて理論的正解率を下回った。

脳波測定の結果を図 4 に示す。重複率 100%の α 波ピーク周波数は Serial とほぼ同値であり、今回の実験においては重複率 100%の多重音声理解が負荷として検出されなかったと言える。これを認知処理の視点から考察すると、重複率 100%では切替処理や聴き方の移行処理を必要としないことが関係していると考えられる。一方、重複率 20%では重複部の付加、聴き方移行処理によって負荷が増加したと考えられる。更に重複率 60%では、実験後の被験者のコメントから、被験者は意識が分散して集中できない状態

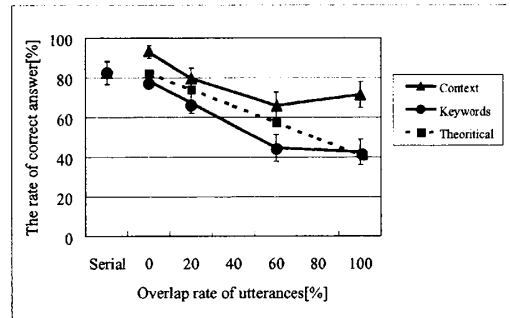


図3 正解率

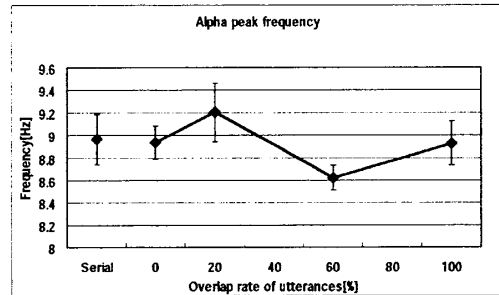


図4 α 波ピーク周波数

であったことが伺え、 α 波ピーク周波数の結果と合わせて考察すると、集中して課題に取り組めないことによって、かえって負荷が低下したと考えられる。

5. まとめと今後の課題

本研究では、オフィスワークの多重化では音声の同時処理が重要なカギとなると考え、「複数音声の同時処理は原理的にどの程度可能で、どの程度の負荷があるかを探索する」ため実験を行った。この結果、実際に想定される環境よりも困難な多重ワーク条件においても、文脈を理解できることが確認でき、人間に与える負荷を考慮した多重ワーク支援システムの実現が十分に可能であるとの感触を得た。今後は、実際のオフィスワークへの適用にもう一步近づき、人間による音声やインタラクションを必要とする課題等を用いた実験を行っていく。

参考文献

- 1) 松永, 他, :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 回全国大会講演論文集 (4), pp. 69-70 (2005)
- 2) 小村, 他, :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 回全国大会講演論文集 (4), pp. 71-72 (2005)
- 3) 小村, 他, :多重ワークの研究 - 多重音声理解の可能性 (2) 遠隔会議音声-, 第 4 回情報科学技術フォーラム一般講演論文集, 6F-6(2005)
- 4) 安西, 他, :遠隔会議の同時参加手法に関する基礎検討, 情報処理学会研究報告, 2005-GN-55, pp.75-80 (2005)
- 5) 苧坂: ワーキングメモリの認知神経心理学的研究 - 脳波からのアプローチ -, 風間書房 (1994)