

# 二重課題法による音声対話システムにおける認知負荷の測定\*

高山 元希<sup>†</sup> 荒木 雅弘<sup>†</sup> 西本 卓也<sup>‡</sup>

京都工芸繊維大学 工芸学部<sup>†</sup> 東京大学大学院 情報理工学系研究科<sup>‡</sup>

## 概要

音声対話システムを利用するユーザの認知負荷を測定することにより、システムの使いやすさや利便性を向上させる手がかりが得られる。本報告では、我々が提案した二重課題法による評価手法について説明する。本手法を用いて音声対話システムを実際に使用しながら、ユーザが高い認知負荷を要求された箇所を知ることができる。本報告では、提案手法の有効性を確認し、提案手法を用いた音声対話システムの認知負荷測定について検討する。

## 1 はじめに

電話による音声ポータルや車載用音声対話システムなどの音声認識と音声合成を用いた音声対話システムにおいては、利便性の高さや認知負荷の低さが求められる。利便性に関する評価は従来行われてきたが、車載情報機器の安全性などに影響する認知負荷に関する評価手法は十分に検討されてこなかった。

認知的負荷の低い音声対話システムを実現するためには、実際に利用しているユーザの認知負荷を測定し、認知負荷の高い箇所を知ることが重要である。そこで我々は、音声対話システムの認知負荷の測定について二重課題法を用いた手法を提案した [1]。

本手法を用いて、複数の音声対話システム設計の良し悪しを比較したり、特定のシステムにおいて認知負荷の高い部分を検出することが可能になる。本報告では、本手法の有効性を確認し、本手法を用いた音声対話システムの認知負荷測定について検討する。

\* An Measuring Method of Cognitive Load for the Voice Interface Systems by Dual-task Method

<sup>†</sup> Motoki Takayama, Masahiro Araki  
Department of Electronics and Information Science, Kyoto Institute of Technology

<sup>‡</sup> Takuya Nishimoto  
Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo

## 2 二重課題法による負荷測定

ここでは二重課題法を用いた音声対話システムの評価についての関連研究とその問題点や本手法の有効性について述べる。

### 2.1 関連研究とその問題点

複数の課題を用いて音声タスクの認知負荷の測定を試みた関連研究は幾つかある [2][3][4]。しかし、この手法には音声課題の認知負荷定量測定において次のような問題点がある。

課題の設定が自動車運転と刺激 (LED 発光や信号変化) 反応と音声課題の三重課題となっている。また運転が他の課題に与える影響は走行コースの状況や被験者の慣れにより変化し、音声課題の負荷が一意に刺激反応に反映されない (問題 1)。設定した課題の間で二重課題法を利用できるか検証していない (問題 2)。第二課題である刺激反応が他の課題の負荷の大小を反映できるか検証していない (問題 3)。

### 2.2 本手法の有効性

上記の問題点に対する本手法の有効性を述べる。

問題 1 について：

本手法は音声課題と画面表示とキーボード入力による早押しゲーム\* の 2 つの課題のみの設定である。従って、純粹に二重課題であり、音声課題の負荷は一意にゲームに反映される。

問題 2 について：

本手法では、設定した 2 つの課題の間で二重課題法を利用できるか検証している [1]。

被験者は 20 ~ 25 歳の男性 5 名で、各被験者は約 8 分間、ゲームのみ (単一課題) の状態と 4 単語の単語復唱課題 (4 単語課題) との同時実行 (二重課題) の

\* 以降、ゲームと略す

状態を繰り返しながら実験を行った。

その結果、すべての被験者において1%水準で有意差が確認され、4単語課題の待機中(単一課題時)よりも4単語課題を実行中(二重課題時)のゲームの応答時間が遅くなった。従って本手法では音声課題と提案したゲームの間に二重課題法が利用可能であることが分かる。

問題3について：

本手法では、認知負荷が自明に異なる二種類の音声課題を設定した場合に、負荷の違いがゲームの成績に反映されるか検証している[1]。

単語復唱課題において同時に記憶する単語の数の多少が、課題の認知負荷の違いをもたらすものとして、2単語課題と4単語課題を用意して実験を行った。

被験者は20～25歳の男性9名女性1名で、被験者を5名ずつA,Bの2群に分け、A群は4単語課題の後に2単語課題を行うこととし、B群は2単語課題の後に4単語課題を行うこととした。

結果、被験者10人中9人において1%水準で有意差が確認され、2単語課題に比べて4単語課題を実行中のゲームの応答時間が遅くなった。従って、本手法の設定したゲームは記憶負荷の差を反映しやすく、慣れの差の影響を受けにくいことが分かる。

さらにこのゲームは周期的(1～2秒)に一定の条件で結果を測定可能なので、音声課題中の部分的な負荷の高低を知るのにも有効である。

### 3 音声対話システムへの適用

音声対話システムを用いた作業は、ユーザがプロンプトを知覚・記憶して、何を発話すべきかを判断し実際に発話を行う、というプロセスの繰り返しと考えることが出来る。その中でも聴取したプロンプトを記憶しておくことの負荷が比較的大きいと考えられる。本手法では記憶負荷の違いがゲームの成績に反映されるので、本手法を用いた音声対話システムの認知負荷測定は可能である。

具体的には、以下のような適用方法が考えられる。

複数の音声対話システムにおける認知負荷の比較

- ・ プロンプトの長短の比較
- ・ 効果音やBGMの有無の比較
- ・ 混合主導形式とシステム主導形式の比較

特定の音声対話システムにおいて認知負荷が高い箇所を検出する

本研究は、上記のいずれかの適用方法を用い、実際の音声対話システムを評価する予定である。

## 4 まとめと今後の課題

本報告では、音声対話システムの認知負荷測定に用いる手法についてその有効性を確認し、認知負荷測定への適用方法について検討した。今後の課題としては、本手法を用いて実際の音声対話システムの評価を行っていききたい。また、本手法で得られる認知負荷と、自動車の運転など実環境における負荷の関連性について検討していく必要がある。

## 参考文献

- [1] 西本卓也, 高山元希, 荒木雅弘: 音声インタフェースにおける認知的負荷測定法とその評価 2002-SLP-45-5, 2003.
- [2] 清水司, 小島真一, 脇田敏裕, 本郷武朗: 運転中における音声対話システムの評価, 情処研報, 2000-SLP-32-17, pp. 87-92, 2000.
- [3] 小島真一他: 音声対話の運転への影響評価法の開発, 自動車技術会学術講演会前刷集, No. 91-99, pp. 17-20, 1999.
- [4] David L. Strayer, William A. Johnston: Driven to distraction: Dual-task studies of simulated driving and conversing on a cellular phone, Psychological Science, 12, pp. 462-466, 2001.