

# 自然言語理解による音声対話カーナビの有効性分析

小島 岳広 (15812035)

ロペズ 研究室

## 1. はじめに

近年、カーナビゲーションシステム(以下、カーナビ)の車載率が増えてきている。カーナビの操作方法としてタッチパネル、スイッチおよび音声操作が挙げられるが、中でも音声操作方式はハンズフリーやアイズフリーが実現できる観点から注目を集めている。しかし、自動車の初期品質調査などではカーナビの音声認識に関する評価が低いことも指摘されている。一方で Apple 社の Siri 等のクラウドを用いた音声認識技術の登場により高精度な自然言語理解 (NLU: Natural Language Understanding) を搭載した音声インタフェース (以降音声 I/F) が利用できるようになってきた。しかし、この技術を車載機器として利用するには、車載時のユーザに対する効能面が明らかになっていないことから実用化が難しい。本研究では、NLU を車載した時に従来のコマンド入力式のナビと比較して、どのような効果が得られるのかをタスクの達成成績・アンケートによる主観評価・生理面による客観評価の 3 点から調査した。

## 2. 関連研究

先行研究として神沼ら<sup>[1]</sup>は、NLU を用いたナビの効果をタスクの達成時間、刺激に対する反応時間、発話傾向から検証している。本研究では、先行研究では明かされなかった生理的反応の差異およびドライバの満足度に変化するのと言った点について調査する。

## 3. 実験で利用する音声 I/F の検討

従来のナビは入力順序が定められており、特定のコマンドに対してしか対応出来なかった。そこで現在の技術で実装が可能であると考えられる音声認識技術として、

言葉の言い換えや曖昧な表現の入力が可能である NLU 機能に加え、不足情報の聞き返しを行う対話管理型機能 (SDM: Spoken Dialog Management) が挙げられる。本研究では従来方式である Command Input 式の A, NLU 搭載型の B, NLU と SDM を組み合わせた NLU/SDM 搭載型の C の 3 種類のナビを用いて実験を行う。

## 4. 音声 I/F 評価実験

本実験はドライビングシミュレータ上で実際の運転を模擬して行った。被験者は日産自動車(株)に勤務する 20~60 歳の社員 43 名とした。実験システムの構成を図 1 に示す。マルチトラックレコーダでは心電・呼吸・LED・ステアリングスイッチ・マイク・Wizard of OZ(以降 WOZ)操作 PC からの信号をそれぞれ録音した。WOZ とは音声対話におけるシステム側の音声を WOZ システム<sup>[2]</sup>を用いることであたかもシステムが動作しているかのように見せる方法である。また、実験開始前・実験中・実験終了後でアミラーゼ活性を測定した。

被験者の課題として、以下の 3 つを設定した。

- ① 運転課題
- ② 視覚刺激への反応課題
- ③ 店舗検索および電話張検索課題

運転課題はみなとみらい 21 を模したコースを車線変更なしで、時速 40~50km で走行する作業を行う。視覚刺激への反応課題は LED が点滅したらステアリングスイッチを押す作業を行う。店舗検索および電話張検索課題は呈示された条件を満たすようカーナビを音声対話のみで操作する作業を行う。オペレータは被験者毎に認識率を変更し音声 I/F 毎に設定されたルールに従って WOZ ツールを操作する。A は入力順序が決まってお

2015 (平成 27) 年度卒業論文要旨

り、決められたコマンド以外を受けられない。Bは入力順序が決まっているが、コマンドや施設名は曖昧でも入力できる。Cは対話入力、複数条件入力できる。被験者は各カーナビで店舗検索課題2つ、電話帳検索課題1つを行う。各課題終了後に課題達成までの時間を長いと感じたかを聞く時間満足度の質問を行った。また課題終了後にはナビの使用感について質問した。

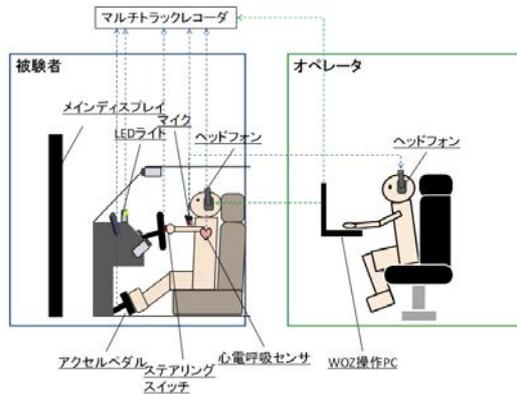


図1 実験システム構成

5. 実験結果と考察

分析はオペレーションエラーのあった課題を除いて行った。課題実施時間(TDT: Task Duration Time)毎の課題達成者の割合(TCR: Task Complete Ratio)と、時間満足度の質問で最低評価を付けなかった人の割合を図2に示す。図2によれば、時間経過とともに課題達成時間への満足度が下がっていることが分かる。一方、図2のTDTの結果によれば、NLU/SDMの条件では、140秒以内に100%のタスクが達成されており、この時間内のタスク達成時間を満たすことへの満足度合いは70%程度となっている。よって、NLU/SDMを採用することで、70%以上のユーザが、達成時間について満足するといえる。すなわち、たとえ課題を達成したとしても満足するとは言えず、課題を迅速に達成できる機能を持ったカーナビを開発する必要があるようである。また、時間満足度が80%付近となる120秒付近の課題達成率をカーナビ毎に比較するとAが35%程度なのに対し、Bは70%、Cは90%以上であり、従来手法と比較して満足度が高くなることが示された。主観評価によるナビ評価では、ナビCに対する評価が最も高く、NLU/SDM機能の

利用を前向きに捉えていることが判明した。更に、生体面におけるストレス評価を心電から行った。心電波形からRRIを算出した後、RRI時系列データからLF/HF、HF、CVRRを算出し、自律神経の活性から各ナビにおけるストレスを評価した。結果としてBでは差が出なかったものの、CではAを利用した時よりもリラックスしていることが分かり、客観的な視点からでも従来ナビよりも高い効果があることを示した。これらの理由から、C:NLU/SDM搭載型ナビは従来のA: Command Input式のナビよりもユーザの満足度を高める効果があると考えられる。

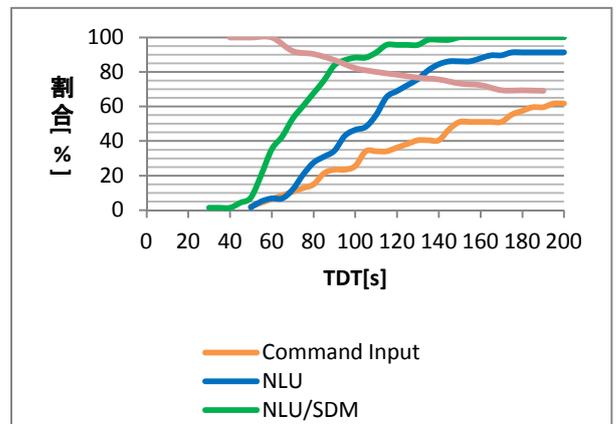


図2 時間満足度とTCRの関係グラフ

6. むすび

本研究ではNLU/SDM搭載型ナビにおける評価が全体的に高いことが分かった。しかし、NLU/SDM搭載型ナビを利用した際の評価が低い被験者もいる。また、アンケートで「好きなように発話するよりも、ある程度制約があった方が使いやすい」などの意見もあり、個人毎にナビの効果詳しく調べる必要がある。

参考文献

[1] 神沼充伸, 清水俊行, “施設カテゴリ検索における車載型自然言語音声インタフェースの効果”, , 自動車学会 Oct. 2015.

[2] Norman M. Fraser, G. Nigel Gilbert, ”Simulating speech systems”, “Computer Speech & Language Vol.5, Issue1” 1991,01