

運転負荷の強弱による発話状況の明確化に関する研究

城 秀一 (15815052)

ロペズ研究室

1. 序論

現在日本では、「車社会」と称されるように自動車の普及が著しく、これに伴いカーナビゲーションシステム（以下カーナビ）も多く導入されている。しかし、カーナビを操作する際にパネルやつまみを操作するため、安全に操作ができるとは言い難い。そこでアイズフリーかつハンズフリーな音声対話型カーナビの導入が進められている。

安全性と利便性の高い音声対話型カーナビの開発に向けて、対話コーパスの収集実験[1]や自由対話を可能にするための研究[2]、運転状況に応じた発話内容の変化を調べた研究[3]などが行われている。しかし、これらの研究では発話の仕方が限定されている点や、対話タスクが目的地設定のみである点などを踏まえ、将来を見越した音声対話型カーナビとしては不十分である。

本研究では、安全性・利便性の高い音声対話型カーナビの開発を目的とし、運転状況や個人に合わせたカーナビの応答を可能にするべく研究を行っていく。その中で運転負荷とユーザの発話内容に着目した。運転負荷が異なる中で、ユーザの自由な発話に対しても操作可能な音声対話型カーナビとの発話状況に差異があるのかを検証する。

2. 運転負荷の違いによる音声対話コーパス収集実験

ユーザの自然で自由な発話にも対応できるように、Wizard of OZ 方式を取り入れた疑似カーナビを用いて、返答用の言葉やナビ画面を作成した。運転操作はドライビングシミュレータ（以下 DS）[4]にて再現するため、走行コースや他車の設定を行った。

対話タスクとして、目的地設定や検索などの普段カーナビで行うようなものと、近い将来に実行できそうなものを含めた 18 課題を、実際の使用状況に近づけ

るために 1 つのストーリーに沿うように設定した。運転負荷の違いを考慮するため、被験者には運転負荷が弱い場合は一定速度で直進のみとし、強い場合は前方車両の追従とランダムで発生する急加速・急減速・左右の車線変更を行ってもらった。被験者の構成は 20 代から 60 代の男女 33 名である。図 1 は実験を行っている様子である。



図 1 実験風景

3. 分析手法

収集した対話コーパスを詳細化するため、「Praat」[5]にて対話内容と対話時間の書き出しを行い、「MeCab」[6]にて形態素分析を行った。さらに発話内の品詞（10 種）の出現回数を数え上げた。

被験者の反応時間やタスク達成時間を調べるために、以下を定義し、算出した。

- URT (User Response Time) : システム発話後にユーザが応答するまでの時間
- TFT (Time For Thinking) : 課題提示直後から最初のユーザの発話までの時間
- TTT (Total Task Time) : 課題提示後の最初のユーザの発話から、課題達成を示す最後のシステムの応答までの時間
- TFT+TTT: タスク達成時間

4. 分析結果と考察

運転負荷の違いによる発話状況の比較を、言語的特徴（品詞）と音響的特徴（反応時間）の観点から行っ

2018 (平成 30) 年度卒業論文要旨

た。対話タスクの課題 18 個の中で機能分類の「目的地設定」「メール」「検索」「音楽再生」「電話」にあたる 8 課題について分析を行った。

Wilcoxon の符号付順位和検定の結果から、運転負荷の違いによる言語的特徴の変化はほとんど見られないことが分かった ($P<0.05$)。t 検定の結果から、音響的特徴の変化は URT と TFT に有意な差があることが分かった ($P<0.05$) (表 2)。運転負荷が強いときは、弱いときに比べて、発話内容は同じなのに発話までの時間は多くかかっているというを示している。運転操作が難しく集中してしまうので、システムの応答内容を理解することがやや困難になっていると考えられる。

表 2 URT・TTT・TFT+TTT・TFT の平均と分散

		URT	TTT	TFT+TTT	TFT
負荷弱	平均(秒)	2.7	30.0	32.2	2.3
	分散	7.6	96.6	95.9	2.7
負荷強	平均(秒)	3.7	31.5	34.4	2.9
	分散	14.8	117.3	121.7	3.0
有意差($P<0.05$)		あり	なし	なし	あり

5. 結論

本研究では、安全性と利便性の高い音声対話型カーナビゲーションシステムの開発を目的に、運転負荷の違いによる発話状況の変化について調査した。人間の自由な発話にも対応できるような疑似カーナビと運転負荷の異なる状況を反映した DS を用いて、運転タスクと対話タスクが課せられた中での対話コーパスを収集する実験を行った。発話内容を詳細化し、言語的特徴と音響的特徴について分析すると、言語的特徴はほとんど変化がなく、音響的特徴は URT と TFT について運転負荷の強いときに有意な増加が確認できた。この結果から、運転負荷が強い場合、システムへの応答が困難になっている可能性が高いことが示唆された。

今後の展望について述べる。本研究は、運転負荷と発話内容に着目して分析を行った。対話タスク中の 8 課題を分析対象としたが、18 課題すべてを分析対象とすることで、より精度の高い結果が得られると考える。また、各課題の難しさを考慮するために、課題達成者だけでなく、未達成者についてもどのような変化が起こっているのか分析する必要がある。課題の中にはシステムの誤認識を再現したものがあるので、誤認識

をした際のユーザの返答を分析することで、より自由な発話にも対応できるようになる。課題内容については、複雑にしすぎてしまい、課題達成者が少なくなってしまったので、単純でわかりやすい課題を再検討する必要がある。

また、本研究では議論していないが、対話コーパスのほかに生体情報(心電図・脳血流・視線)・運転情報(速度・アクセル量・ブレーキ量・ステアリング角度)・個人特徴量(質問紙 2 種)も収集している。これらの情報と発話内容を関連付けることで、様々な方向から分析することができ、よりユーザに合った音声対話型カーナビの応答が可能になると考える。

参考文献

- [1] 松原茂樹, 河口信夫, 外山勝彦, 武田一哉: “音声対話コーパスの収集と利用 より豊かな車内音声対話システムを目指して”, 人工知能学会誌 17 巻 3 号, 2002/5
- [2] 藤本拓, 原隆浩, 西尾章治郎: “自然な発話により操作可能なカーナビゲーションシステムの開発”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J96-D No.11, 2013/11
- [3] 岩本善行, 伊藤敏彦, 甲斐充彦, 小西達裕, 伊東幸宏: “同時処理タスクの難易度の変化における言語能力への影響”, 自然言語処理, 149-19, 2002/5/24
- [4] 株式会社 FORUM8: “UC-win/Road”, <http://www.forum8.co.jp/product/ucwin/road/ucwin-road-1.htm>, (参照 2018/12)
- [5] Paul Boersma, David Weenink: “Praat”, <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>, (参照 2018/7)
- [6] 京都大学情報学研究科・日本電信電話株式会社コミュニケーション科学基礎研究所: “MeCab”, <http://taku910.github.io/mecab/>, (参照 2018/11)