

運転状況に応じた注意リソースに基づく コミュニケーションモダリティ切替手法の提案

Switching of communication modalities in network
chat by driving situation based on driver's attention resources

芹川 葵[†] 吉田 直人[‡] 米澤 朋子[†]
Aoi Serikawa Naoto Yoshida Tomoko Yonezawa

1. はじめに

近年、スマートフォンの普及に伴い、自動車や徒歩による移動中や休憩中にコミュニケーションや個人的作業ができるようになった。スマートフォンの画面を注視する例には、通話だけでなく、メールやソーシャル・ネットワーク・サービス(以下、SNS)の閲覧や投稿、カーナビゲーションシステムなどが挙げられ、自動車内でのスマートフォン利用は増え続けているといえる。¹ その一方で、スマートフォンの操作に注意を奪われることによる交通事故が懸念されている [1]。運転中のスマートフォンの操作により、運転手の本来注意すべき対象が道路・車・人などの状況ではなく、スマートフォンの操作や閲覧へ向くため非常に危険である。これに対して運転中の通話支援としてスマートフォンを持たずに通話可能なハンズフリー通話がある。しかし、ハンズフリー通話による運転反応の遅延が指摘されている [2]。このように、運転中の通話でさえ運転に悪影響を与えている。もちろん通話以外のスマートフォン利用では更なる問題をはらんでいる。特に運転中のコミュニケーションとしてメールやチャット、SNS などを利用することは、視線をスマートフォンにとられるため危険極まりない。このような問題に取り組むため、本稿では運転中の状況に応じた注意状態の推定とそれに応じたコミュニケーション手法を提案する。

運転中は、信号待ち、直進、右左折といったように様々な運転フェーズがあるが、運転フェーズごとに必要な注意リソースは異なる。注意リソースとは人間の情報処理容量のことである [3]。運転中の注意が必要な感覚器の例として、視覚、聴覚が挙げられると飯塚ら [4] は述べている。そこで本稿では運転中に関係する注意リソースとして、視覚を司る感覚リソース(以下、視覚リソース)、聴覚を司る感覚リソース(以下、聴覚リソース)に加えて、身体の運動を司るリソース(以下、運動リソース)を定義する。普段のスマートフォンを使用したコミュニケー

ションは、話す、書く、聞く、読む、を自由に選択することができる。これに対し、自動車内のスマートフォンを使用したコミュニケーションは注意リソースの変化によりコミュニケーション手法を変化させるべきだと考えた。例えば、運転手にとって高負荷な運転フェーズで、運転に注意リソースを多く必要とするにも関わらず高負荷なコミュニケーション手法を選択してしまうと、コミュニケーションに注意が傾倒してしまい運転に悪影響を及ぼす可能性がある。逆に、負荷の少ない運転フェーズで運転に注意リソースをあまり多く要さない場合には、的確にコミュニケーションできる方法が望ましい。そこで、運転フェーズとそれに伴い使用する注意リソースをシミュレーションすることによって、コミュニケーションモダリティを切り替える遠隔チャットコミュニケーション支援システムを提案する。提案システムを用いることにより、より安全でわかりやすく、かつ状況に即したコミュニケーション支援が可能だと考えられる。

2. 関連研究

2.1 運転中の注意について

David ら [5] は心理学的知見から提唱された SPIDER モデルを用いて注意と運転の関係を調査した。SPIDER モデルとは運転中における注意のメンタルモデルで、Scanning(ざっと見て調べること)、Predicting(予測すること)、Identifying(確認する)、Deciding on response(反応に対し決断すること)、Executing a response(反応に対し実行すること)の頭文字を表している。これらのプロセスは限られた注意の容量や運転手の状況認知度に依存する。注意散漫な状態では運転手の状況認知度は低下し、車の衝突の相対的なリスクを増大させることや、注意リソースに個人差があることも述べられている。

このことから、その人が持っているリソースに対する運転状況にかかる注意リソースの割合が大きい時や、余剰リソースが少ないときに事故が発生する可能性が考えられる。そこで本システムでは、運転手の注意リソースの残量をシミュレートすることで運転手のコミュニケーションモダリティを切り替える。コミュニケーションモダリティの切り替えに関し、高齢者の見守りコミュニケー

[†] 関西大学, Kansai University

[‡] 関西大学大学院, Kansai University Graduate School

¹ 運転移動の際に利用するスマートフォン機能は「地図・ナビゲーション」が最多、次いで「周辺情報検索」「音楽再生」:

https://mmdlabo.jp/investigation/detail_1431.html

ションにおける状況に応じたモダリティ切り替えがある [6]。モダリティに応じた人間に与える負荷を鑑みたシステムの構築は有用だといえる。

2.2 車内でのマルチタスクシステム

車内でのハンズフリー装置を用いての通話の影響や、車内会話が運転手に与える影響について明らかにするために多くの研究がなされてきた [7, 8, 9]。しかし、本来危険である運転時のマルチタスクをどうすればより安全に実行出来るかについてはあまり議論されていない。

そこで本システムでは、運転フェーズに応じてコミュニケーションモダリティを切り替えることで、コミュニケーションを状況に応じて制限したり支援したりすることで、運転中の安全なコミュニケーションを支援する。

3. 提案システム

3.1 システム概要

本システムはユーザの運転フェーズ推定部、余剰リソース計算部、コミュニケーションモダリティ切替部から構成される。

通常テキストで行われるチャットのやりとりにおいて、コミュニケーションのモダリティ(書く、読む、聞く、見る)を運転フェーズの変化によって自動的に切り替えることで、運転中であっても注意リソースを割きすぎることなくコミュニケーションを取ることができると考えた。

本稿で紹介するシステムでは、実際の運転環境におけるシステム運用に先駆けて、ドライビングシミュレータを用いた運転環境における状態推定を行うことで代用した。ドライビングシミュレータは Unity¹ を用いて構築した仮想都市内を Logicool の G27 ステアリングホイール² のデバイスを用いて操作する。システムフローを図 1 に示す。

まず、ドライビングシミュレータから得られたセンサの値を運転フェーズ推定部に送り、運転フェーズを決定する。次に運転フェーズを余剰リソース計算部に送ることによって余剰リソースを計算する。その後、コミュニケーションモダリティ切替部によって、入出力モダリティを切り替える。最後に、ユーザにコミュニケーションで用いる入出力モダリティを提示・許可することで状況に応じたチャットを実現する。

3.2 システム詳細

3.2.1 運転フェーズ推定部

本システムでは、運転フェーズを、1) 直進、2) 右折、3) 左折、4) バック、5) 発進、6) 停車、7) 車線変更(右)、

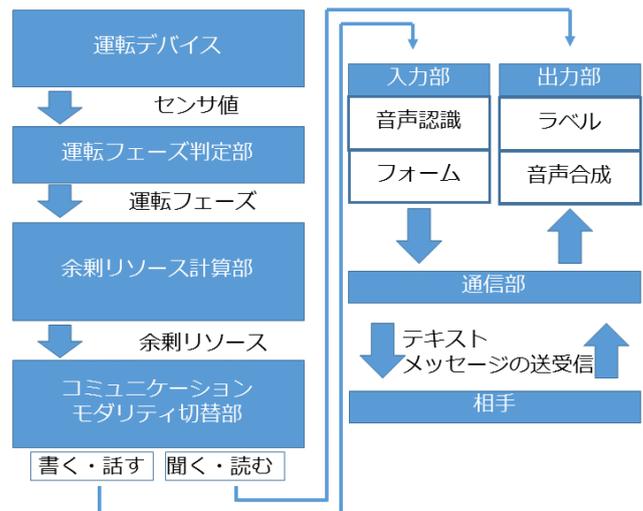


図 1: システムフロー図

8) 車線変更(左)の8種類に分けた。これをハンドルの操舵角、アクセルの踏み込み具合、ブレーキの踏み込み具合、指示器の方向の計4種類のセンサの値から推定する。これらのセンサの値を事前に Support Vector Machine (以下、SVM) で運転フェーズを識別できるように学習させる。学習のための環境として、Python(v3.5.1)³ と機械学習ライブラリ scikit-learn(0.17)⁴ の線形 SVM を用いた。学習した分類器を用いて運転フェーズの推定を行い、余剰リソース計算部に運転フェーズを送る。

3.2.2 余剰リソース計算部

まず、運転フェーズ推定部から送られてきた運転フェーズを基に運転でどのぐらいのリソースを消費するかを計算するために必要な、ユーザの運転フェーズごとのリソース使用モデルを表 1 のように仮に設定した。例えば右折時は運動量も多く注視すべき対象も多いため必要とするリソース量は多いが、停車や直進時は単純な動作や注意状態であると考えられるためリソースを低くした。本来、運転動作により消費される注意リソースに関する検証や、個人差に応じたリソース値の変動に関して調整すべきだが、本稿では一例として設定したものである。運転フェーズ推定部の出力結果に基づいた余剰リソースを、コミュニケーションモダリティ切替部に送る。

¹<http://unity3d.com/>

²<http://support.logicool.co.jp/ja-jp/product/g27-racing-wheel>

³<https://www.python.org/>

⁴<http://scikit-learn.org/>

表 1: ユーザのリソース使用モデル設定例

運転フェーズ	運動 R	視覚 R	聴覚 R
右折	70	80	30
左折	60	70	20
バック	80	90	40
発進	20	30	20
停車	20	20	20
直進	10	50	30
車線変更(右)	80	60	30
車線変更(左)	70	60	30

表 2: コミュニケーションモダリティのリソース使用モデル設定例

コミュニケーション	運動 R	視覚 R	聴覚 R
書く	80	60	0
読む	50	80	0
話す	30	0	30
聞く	10	0	30

3.2.3 コミュニケーションモダリティ切替部

ユーザの使用リソースに基づいた余剰リソースの決定後、コミュニケーションモダリティの切替が行われる。運転手がコミュニケーションを行うために消費するリソースをモダリティごとに表 2 のように設定した。コミュニケーションに消費される注意リソースについても数値の妥当性の検証が必要であり、個人差があるため利用者に合わせた設定が必要となるが、本稿では一例として設定した。

コミュニケーションの各モダリティの消費リソースがそれぞれ運転の余剰リソース以下なら実行できるとした。例として、余剰リソース計算部から、直進の各余剰リソース（運動リソース 90 %、視覚リソース 50 %、聴覚リソース 70 %）が送られてくるとすると、コミュニケーションモダリティとして、話す（運動リソース 30 %、視覚リソース 0 %、聴覚 30 %）か聞く（運動リソース 10 %、視覚リソース 0 %、聴覚 30 %）が選択できる。

3.2.4 モダリティ切り替え制御と動作例

まず、運転中に行えるコミュニケーションの入出力モダリティとして、音声とテキストを考えた。テキストでは、相手からのメッセージテキストを読む、相手へのメッセージテキストをキーボードで入力する、音声では、相手からのメッセージテキストを聞く、相手に対して話す、

とし、合計 4 つの動作を設定した。相手からのメッセージは一度バッファに蓄えておき、決定されたコミュニケーションモダリティに応じてユーザに提示される。もしどのモダリティも適さない場合はバッファ内にメッセージを確保しておき、運転フェーズの変化を待つ。以下に各コミュニケーションモダリティ利用時の動作例について述べる。

- 聞く

「聞く」ことが可能な場合はバッファに蓄えられたメッセージを古い順に合成音声で読み上げる。合成音声の作成には、Open JTalk⁵ を用いた。

- 読む

「読む」ことが可能な場合は、バッファに蓄えられたメッセージを古い順にディスプレイに提示する。

- 話す「話す」ことが可能な場合は、マイクに向かって発言することで音声認識を用いて文字に起こし、メッセージを相手に送信する。音声認識には Julius⁶ を用いた。

- 書く

「書く」ことが可能な場合は、ディスプレイにテキスト入力フォームが現れ、そこにキーボードで文字を入力することで相手にメッセージの送信を行う。

4. おわりに

本研究は、様々な運転フェーズにおける余剰リソースに合わせてコミュニケーションモダリティを強制的に切り替え、運転中に安全にコミュニケーションを行えるように支援することを目指すものである。本稿ではドライビングシミュレータを用いた運転フェーズ検出とそれに応じたモダリティ切り替えシステムを提案した。今後の展望として、コミュニケーションのモダリティを切り替えるだけでなく、危険なフェーズの場合に運転中の BGM の音量を下げることで警戒を促すなど、様々な用途も考えられる。今後、実験を行いリソースモデルの検証などを行い有効性検証や、ドライビングシミュレータから実際の運転状況での運転フェーズ検出を行いたい。また、ユーザの運転やコミュニケーションにおける注意リソース量の検証も行っていきたい。

謝辞

本研究は、科研費 15H01698 および 25700021 の助成の一部を受け実施したものである。

⁵<http://open-jtalk.sourceforge.net/>

⁶<http://julius.osdn.jp/>

参考文献

- [1] Christopher A Kahn, Victor Cisneros, Shahram Lotfipour, Ghasem Imani, and Bharath Chakravarthy. Distracted driving, a major preventable cause of motor vehicle collisions: “ just hang up and drive ”. *Western Journal of Emergency Medicine*, Vol. 16, No. 7, p. 1033, 2015.
- [2] 佐藤矢, 本多薫, 渡邊洋一. 自動車運転中の携帯電話使用による負担に関する検討. 日本人間工学会大会講演集, Vol. 45, pp. 370–371, 2009.
- [3] 田中匡史, 小泉忍, 小池博. フォームベースソフトの処理定義用ビジュアルプログラミング環境の試作と有効性の評価. Technical Report 33(1994-GN-006), 日立製作所システム開発研究所, 日立製作所システム開発研究所, 日立製作所システム開発研究所, 1994.
- [4] 飯塚岳, 西村佑哉, 鈴木貴一, 若松英輝, 山田光穂. 双方向運転シミュレーション装置を用いた運転時の頭部運動と眼球運動の解析 (イメージ・メディア・クオリティ全般). 電子情報通信学会技術研究報告. IMQ, イメージ・メディア・クオリティ, Vol. 114, No. 35, pp. 21–24, 2014.
- [5] *The Handbook of Attention (MIT Press)*. The MIT Press, 2015.
- [6] 中祐介, 米澤朋子. 遠隔アンビエントコミュニケーションに向けたモダリティボリューム調整手法の検討. ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol. 18, , 2016.
- [7] 篠原一光, 三浦利章. 情報機器利用による自動車運転者の注意への肯定的影響と否定的影響. 大阪大学大学院人間科学研究科紀要, Vol. 30, pp. 16–34, 2004.
- [8] 尾林史章, 小澤慎治, 小塚一宏. ドライバの挙動の計測と運転に対する集中力の評価指標の提案 (its ポジショニング, 一般). 電子情報通信学会技術研究報告. ITS, Vol. 110, No. 150, pp. 37–42, 2010.
- [9] 北村康宏, 畑山俊輝. 自動車運転時の聴覚情報への対応課題がドライバーに与える影響 : 生理的・行動的变化から. IATSS review = 国際交通安全学会誌, Vol. 30, No. 3, pp. 327–332, 2005.