

車内会話と運転行動の相互作用の分析による運転者モデルの検討

Interaction Analysis of Driver Behavior with In-car Dialog

佐藤 絵里†
Eri Satoh

間瀬 健二‡
Kenji Mase

平野 靖†
Yasushi Hirano

梶田 将司†
Shoji Kajita

1. はじめに

本稿では、シミュレート実験により車内会話と運転の相互作用を調査した結果を報告する。また、その結果を踏まえた運転者モデルの提案を行う。

David[1]は運転中の携帯電話の使用について、ハンズフリー装置を併用した場合でも、運転反応が遅延することを指摘した。この結果は会話が発話に影響を与えていることを示す。また逆に、運転によって車内会話がおろそかになる場合もある。これらのことから、車内会話と運転は相互に作用を及ぼしていると考えられる。

そのほかに運転と発話の関連を調査した研究として、北村ら[2]や森田ら[3]の研究が挙げられる。北村は、安全確認行動は負荷が大きければ減少するが、逆に負荷が小さければ増加することを示した。また森田らは、発話負荷のある状態ではブレーキ操作が遅くなることを示した。

上記の研究では、運転者は一方向に情報を受けるか送るかのみにしている。しかし車内で行われている会話は、参与者同士が相互に、マルチモーダルな情報を通して関わる中から生み出されるものである。本研究はこのような視点を持ち、車内会話と運転との相互作用を調査する。

2. 車内会話を伴う運転シミュレート実験

本実験は、車内会話と運転との相互作用を調査する目的で行った。走行条件の統制のため、ドライビングシミュレータを用いた。被験者には2人組を組ませ、うち運転を行う被験者を運転者、運転者の会話相手となる被験者を非運転者と呼ぶ。実験で設定した条件を以下に示す。

- ・基本走行条件：非運転者が同席せず、会話も行わない
- ・隣席条件：非運転者が同席し、口頭で会話を行う
- ・遠隔条件：非運転者が別室におり、イヤホンとマイクを通して会話を行う

この実験で得たデータは、車内映像、車外映像、被験者の音声、シミュレータから得られる走行データである。

2.1 被験者タスク

被験者に課したタスクは、運転タスクと会話タスクである。運転タスクは運転者のみに課し、会話タスクは全ての被験者に課した。また基本走行条件では運転タスクのみを課し、他の条件では両方のタスクを同時に課した。

(1) 運転タスク

運転タスクは直線走行と追い越しからなる。運転者には走行車線をおよそ 100 km/h で走行し、追い越しの開始および終了は任意に行うよう指示する。走行車線には 50km/h で走る車両、追い越し車線には 140km/h で走る車両が現れるため、追い越しには一定の注意が必要である。よって追い越し行動中は運転タスクの負

荷が大きいと見、会話状況の違いの比較に用いる。

(2) 会話タスク

会話タスクは、実験者が指定した内容を被験者同士が伝達しあうタスクである。指定内容は絵画とその説明であり、それらの書かれたプリントにより教示した。また被験者の能動的な会話参与のため、走行後に他方の被験者の話の内容について走行後に質問を行うことを実験前に教示し、質問に多く正答するよう指示する。

2.2 結果

被験者は大学生および大学院生 6 名(うち男性 5 名、女性 1 名)で、3 組のペアを作った。また各条件における走行はおよそ 7 分であった。

(1) 最高速度

最高速度は全ての組において基本条件において最も低く、最も指定速度に近かった。

(2) 発話時間

発話と運転操作とを比較するため、各条件ごとに発話時間の割合を以下の式で計算した。ただし $Action$ の値は追い越しもしくは非追い越しであり、 T_d は $Action$ を行っている時間、 T_u は $Action$ と発話を行っている時間である。

$$R_u(Action) = \frac{\sum T_u(Action)}{\sum T_d(Action)} \quad (1)$$

計算結果を図 1 に示す。遠隔条件では追い越しと非追い越しの間の違いは小さいが、隣席条件ではどの組も、追い越し時に運転者と非運転者の一方の発話が多くなり、他方の発話が少なくなるという傾向を示している。

(3) 情報伝達と情報取得

情報のやり取りを検討するため、会話内容を表 1 に示す 3 項目に分類し、音声データに手動でタグ付けを行った。その後、情報伝達と情報取得の時間割合を以下の式で計算した。ただし $Content$ の値は情報伝達もしくは情報取得であり、 T_d は $Action$ を行っている時間、 T_c は $Content$ でタグ付けされた発話と $Action$ を行っている時間である。

$$R_c(Content, Action) = \frac{\sum T_c(Content, Action)}{\sum T_d(Action)} \quad (2)$$

この式の値を比較した結果、運転者には大きな特徴はみられなかった。しかし非運転者には特徴的な変化があり、隣席条件において追い越し時に、情報伝達と情報取得のうち片方が増加し、片方が減少した。

2.3 考察

会話のある状態では、ない状態と比較して最高速度が指示速度から離れる傾向がみられた。これは、運転者が運転と会話を同時に行うため、運転タスクの遂行が妨げられた結果であると考えられる。また情報伝達と情報取得は非運転者にのみ特徴的な変化がみられたが、これは運転者には運転タスクが課されているため、会話タスクの

† 名古屋大学大学院 情報科学研究科

‡ 名古屋大学情報連携基盤センター

遂行が妨げられたためであると考えられる。これらより、車内会話と運転操作には相互作用があると考えられる。

次に発話の変化を考察する。ある人の発話時間が多くなり、会話相手の発話時間が少なくなることは、会話における役割が話し手側へ変化したことを示すと考えられる。情報伝達、情報取得についても同様に、情報伝達が多くなり情報取得が少なくなることは、役割が話し手側に変化したことを示すと考えられる。このことから、隣席条件の追い越し時には、会話における役割がはっきりとする傾向がみられるといえる。この要因を、追い越し時・直線走行時と隣席条件・遠隔条件に分けて考察する。

まず、追い越し時にこの傾向が生じる理由であるが、役割が生じることによって、その役割に特徴的な行動への期待がかかり、会話戦略や話者交代の調整が簡潔になることが挙げられる。これは会話タスクの負荷軽減につながるため、運転タスクの負荷が大きくなる追い越し時に変化が生じると考えられる。これより、運転および会話の遂行はトレードオフの関係にあると考えられる。

次に隣席条件・遠隔条件の違いから発話変化を考察する。遠隔条件の追い越し時、運転者の発話変化も小さかったことから、追い越しの有無は運転者の会話に直接影響していないといえる。遠隔条件では非運転者が運転状況を認識できず、非運転者の変化が小さかったのはそのためであると考えられる。このことから、運転者の発話変化には非運転者の発話変化が必要であると考えられる。

3. リソース調整モデル

以上を踏まえ、リソース調整モデル(図2)を提案する。

トレードオフ関係を再現するため、本モデルにはタスクを遂行するための処理リソースを仮定し、総和を一定とする。また運転と会話には相互作用があると考えられることから、各タスクの処理リソースを調整する機構の存在を仮定する。調整には、各タスクごとに処理リソースの増減が可能かどうかを知る必要がある。そのため、リソース調整機構は各タスク処理機構から処理リソースの増加確率と減少確率を受け取り、調整判断の結果を増減命令として各タスク処理機構へ伝えるものとする。タスク処理機構はタスクの処理、リソース調整機構へ処理リソースの増加確率と減少確率の報告、処理リソースの増減命令の受け取りと実行を行うものとする。

本モデルによって運転と会話を同時に行う運転者を情報処理システムとして記述でき、豊かな車内会話と安全運転の両立を模索するツールとしての利用が期待される。

4. まとめ

車内会話と運転行動の相互作用を調べるため、ドライビングシミュレータを用い、会話と運転をタスクとして被験者に課す実験を行った。その結果、運転タスクが重いときには運転者と会話相手の一方の発話が多くなり、他方の発話は少なくなった。これは会話における役割をシンプルにして認知負荷を下げる働きとして捉えることができる。また遠隔地にいる会話相手と、携帯電話のハンズフリー装置を通して会話する場合、運転状況が分からない会話相手だけではなく、運転者の発話変化も小さくなった。これは運転者が同乗・遠隔にかかわらず非運転者から影響を受けていることを示すと考えられる。以上

表 1: 会話内容の分類

分類項目	会話内容	例
情報伝達	自分から情報を与える発話	説明
情報取得	相手から情報を引き出す、もしくは相手の会話を促す発話	質問、相槌、復唱
その他	上記2項目に含まれない発話	言い淀み

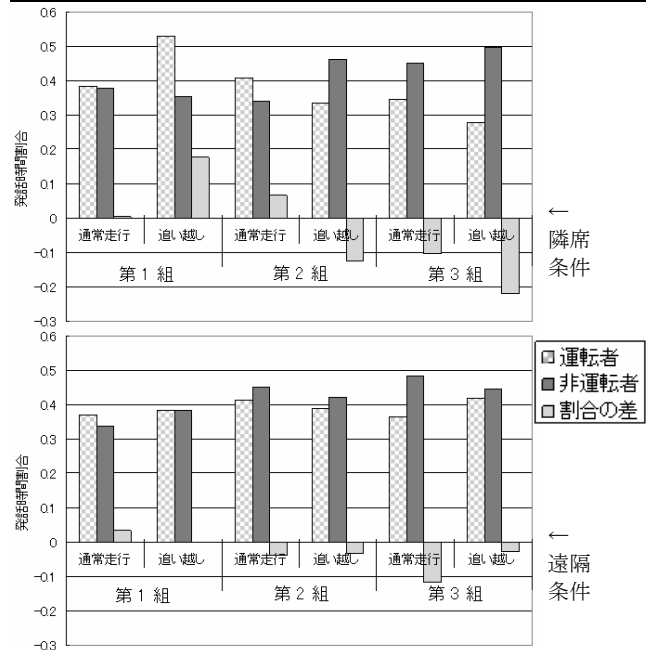


図 1: 運転者と非運転者の発話時間割合とその差

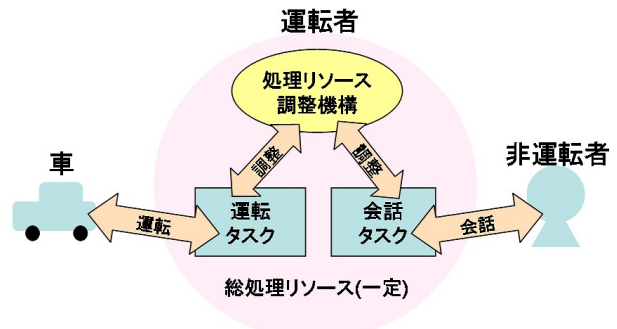


図 2: リソース調整モデル

の結果を受け、運転者の情報処理モデルを構築した。

今後の課題としては、より多くの被験者によって実験結果を検証する必要がある。さらに、本実験で想定した直線走行や一対一の対話という条件をなくし、より一般的な場面を想定した調査を行わなければならない。また提唱したモデルの検証も必要である。

5. 参考文献

- [1] David L. Strayer, Frank A. Drews, Dennis J. Crouch, "A Comparison of the Cell Phone Driver and the Drunk Driver", Working Paper 04-13, (2004).
- [2] 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-", 国際交通安全学会誌, Vol.30, No.3, pp.51-56, (2005).
- [3] 森田和元, 関根道昭, 岡田竹雄, "ブレーキ反応時間に及ぼす発話思考負荷の影響", 自動車技術会学術講演会, 前刷集, No.102-06, pp.5-10, (2006).