

Title	認知フレームの分割と多重化が自動車内会話に及ぼす影響に関する研究
Author(s)	藤田, 恭平
Citation	
Issue Date	2011-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/9672
Rights	
Description	Supervisor:西本一志, 知識科学研究科, 修士

修 士 論 文

認知フレームの分割と多重化が
自動車内会話に及ぼす影響に関する研究

指導教員 西本一志 教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識科学専攻

0950042 藤田 恭平

審査委員： 西本 一志 教授（主査）
宮田 一乗 教授
吉田 武稔 教授
金井 秀明 准教授

2011年2月

目次

第 1 章	はじめに	1
1.1	研究の背景	1
1.2	会話の場としての自動車	2
1.3	仮説 - 認知フレームの分割と多重化	3
1.4	本研究の目的	8
1.5	本論文の構成	8
第 2 章	関連研究	9
2.1	車内会話・車内体験の支援	9
2.2	運転と携帯電話の関係	11
2.3	走行実験の実験環境	12
2.4	運転と視覚的情報	13
2.5	本研究の特色	14
第 3 章	認知フレームの操作手法の検討	15
3.1	視野の統合・共有	15
3.1.1	ヘッドマウントディスプレイを用いた視野の共有	15
3.1.2	HMDを用いた視野共有の予備実験	17
3.1.3	小型ディスプレイを使用した視野の共有	18
3.2	視野の制限	19
第 4 章	実験	22
4.1	実験条件	22
4.1.1	通常条件	22
4.1.2	バイザー条件	22
4.1.3	後席ディスプレイ条件	24
4.2	実験内容	27

4.3 被験者	28
4.4 目的地および走路.....	28
4.5 使用機材	29
4.6 音声聴取困難の解消.....	30
4.7 アンケート調査・インタビュー調査	31
4.7.1 アンケート調査	31
4.7.2 インタビュー調査.....	32
第5章 分析・考察	34
5.1 インタビュー調査の結果（定性的評価）	34
5.1.1 通常条件とバイザー条件の比較.....	34
5.1.2 通常条件と後席ディスプレイ条件の比較	38
5.1.3 音声聴取困難除去の影響.....	41
5.2 会話内容の分析（書き起こし）	42
5.2.1 動画ファイルの分析に用いたソフトウェア.....	44
5.3 会話分析の結果（定量的評価）	45
5.3.1 通常条件とバイザー条件の比較.....	45
5.3.2 通常条件と後席ディスプレイ条件の比較	50
第6章 まとめ.....	52
6.1 結果.....	52
6.2 今後の課題.....	52
謝辞.....	54
参考文献.....	56
発表論文.....	59

目 次

図 1.1 国内宿泊観光旅行の交通手段（複数回答）	1
図 1.2 自動車内全体での会話が行えていない例	2
図 1.3 固定電話利用時の認知フレーム	4
図 1.4 運転中に会話する際の認知フレーム	5
図 1.5 それぞれの会話における認知フレーム	6
図 2.1 BlogCarRadioのシステム概要	10
図 2.2 食事快走支援システムの全体像	10
図 2.3 Mikeらの研究のイメージ	13
図 3.1 HMDを装着した被験者の様子	16
図 3.2 HMDを用いた際の各乗員の認知フレーム	16
図 3.3 目隠しを用いた際の各乗員の認知フレーム	20
図 4.1 バイザー条件で用いるバイザー	23
図 4.2 バイザー条件での車内会話の認知フレーム	24
図 4.3 車内に後席ディスプレイを設置した様子	25
図 4.4 後席ディスプレイ条件での車内会話の認知フレーム	26
図 4.5 車内のカメラの配置	30
図 5.1 書き起こしの一例	42
図 5.2 分析用ソフトウェア	44
図 5.3 各グループにおける各乗員の話題への参加率（通常条件とバイザー条件）	46
図 5.4 各実験条件における助手席乗員の景色の話題への参加率	48
図 5.5 景色の話題の比率	49
図 5.6 各グループにおける各乗員の話題への参加率（通常条件と後席ディスプレイ条件）	51

表 目 次

表 1.1 各乗員の着座位置と所属する認知フレーム.....	7
表 3.1 HMDを使用した際の各乗員の着座位置と所属する認知フレーム.....	16
表 3.2 目隠しを使用した際の各乗員の着座位置と所属する認知フレーム.....	20
表 4.1 バイザー条件での着座位置と認知フレームの関係.....	24
表 4.2 後席ディスプレイ条件での着座位置と認知フレームの関係.....	26
表 4.3 実験条件による視野の変化.....	26
表 4.4 実験条件と目的地・実験の順序の組み合わせ.....	27
表 4.5 実験使用機材一覧.....	29
表 5.1 通常条件と比較した際のバイザー条件での話題への参加率の傾向.....	47

第 1 章 はじめに

1.1 研究の背景

日本観光協会の調査[1]によれば、自動車は国内宿泊旅行における交通手段として5割程度の人に利用されており（図 1.1）、自動車を利用して家族や親しい友人達で旅行に出かけることは多くの人にとって一般的な行事であると言える。このような自動車を使っての行楽では、目的地での活動だけでなく目的地への往復の車内における複数乗員間のコミュニケーション（以下、単に「車内会話」と表現）も大きな楽しみの一つであり、家族の絆や友人関係の強化という点では、目的地での活動よりもむしろ車内会話が重要となることも多い。それゆえ、乗員全員で1つの話題を共有し車内全体での会話を楽しむことは人間関係の更なる醸成のために非常に重要な要素である。

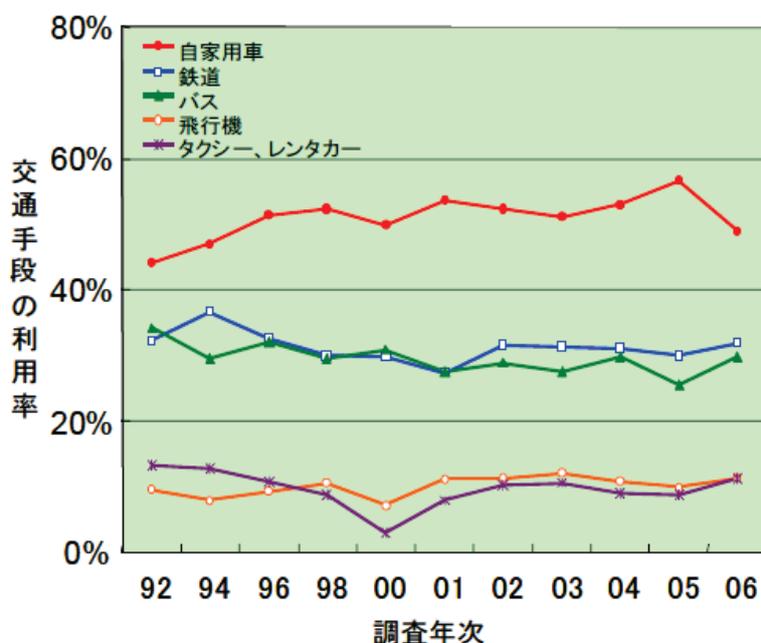


図 1.1 国内宿泊観光旅行の交通手段（複数回答） [1]

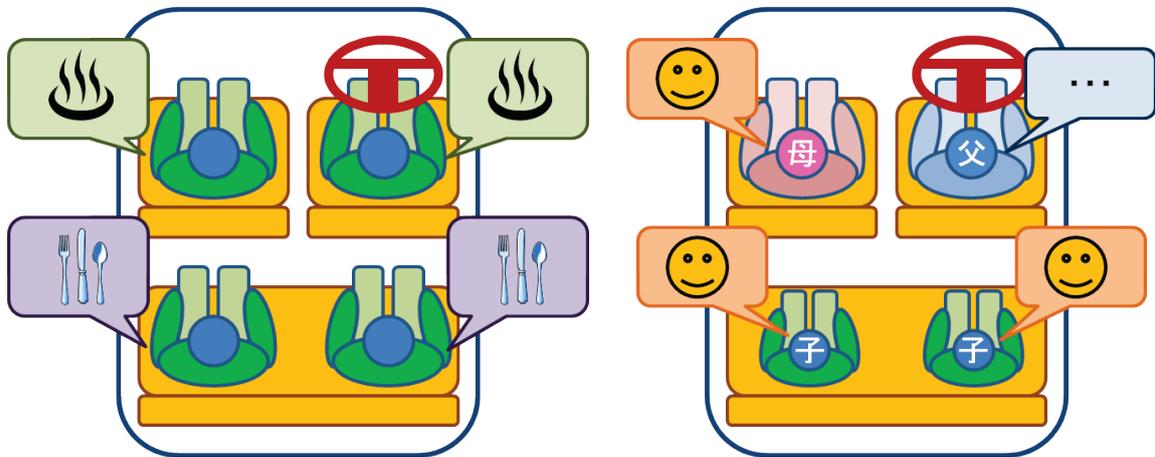
しかしながら、自動車内では以下のようなことが起こりやすく、車内全体で1つの話題を共有して会話を続け続けることは難しいことが知られている（図 1.2） [2].

- 前後の座席間で話題が分断されてしまう.

例：前部座席では前部座席の 2 人だけで目的地での温泉についての会話をを行い、後部座席では後部座席の 2 人だけで目的地での食事の話をしている。（図 1.2 (a)）

- 運転手が他の乗員の会話に参加しづらい.

例：助手席乗員である母親と後席乗員である子ども達の間だけで会話が盛り上がってしまい、運転手である父親が会話に参加できない。（図 1.2(b)）



(a) 前後の座席間で話題が分断されている例

(b) 運転手と運転手以外の乗員との間で話題が分断されている例

図 1.2 自動車内全体での会話が行えていない例

1.2 会話の場としての自動車

Eric らの研究[2]では、会話を行うための場としての自動車には、以下のような特徴があると指摘している.

- 乗員は対面ではなく前後に並列に座るため、前後の座席の間でアイコンタクトが取りづらい. そのため、同時に話を切り出してしまいやすい
- 自動車内は狭く、ほとんど動くことが出来ない. そのため、話題がなくなった際や気まずい状況になった際にも、物理的に動いてその場の会話の輪から外れるということが出来ない.

また、自動車内において 1.1 節で述べたような会話の分断が発生する原因の 1 つとして、自動車内には「音声聴取困難」という問題があることをEricらは指摘している[2]。音声聴取困難とは、自動車内ではロードノイズや風切り音などの雑音が発生すること、基本的に全ての乗員が進行方向を向いている（同じ方向を向いている）ことなどにより、他の乗員の声が聞き取りづらくなるという問題のことである。音声聴取困難は、高速道路のような特にロードノイズの大きくなる状況で会話を行う場合や、後席乗員が前席乗員の発話を聞き取ろうとする場合により顕著に見られる。

音声聴取困難の問題は、2005 年に日産自動車のセレナで提供された「インカーホン」[3]のようなシステムで解決が試みられている。インカーホンは専用のマイクとスピーカーを使用して 1 列目の座席に座っている人へ 3 列目の座席に座っている人の声を提供し、3 列目の座席に座っている人へ 1 列目の座席に座っている人の声を提供するシステムである。これによって離れた位置に座っている乗員間の会話の行いづらさを解消し、車内全体での会話を支援する。インカーホン以前にもトヨタ自動車がハイエースヘジヨイフルトーク[4]というインカーホンに類似した装備を提供していた。現在はインカーホンとジヨイフルトークのどちらも提供が中止されている¹。

1.3 仮説 - 認知フレームの分割と多重化

著者は、車内における会話分断の根本的な原因は「音声聴取困難」ではなく「認知フレームの分割と多重化」にあるのではないかと考えた。本節ではこの仮説について説明する。

認知フレームの定義

「認知フレーム」とはGoffmanのフレーム (frame) 概念[5]を用いたものであり、人間が今現在行っている行為について情報を受け入れることが可能な範囲のことである。例えば、ある人が何かを見ているという状態においては、その人が見ている（見ることが出来ている）範囲、つまり「視野」がその人が何かを見ている際の認知フレームとなる。

¹ 但し、「ジヨイフルトーク」という名前は後にトヨタ自動車が提供するボート用の会話支援システムの名前として使われている。

認知フレームの多重化

認知フレームの多重化とは、「ある人が異なる複数のフレームに属した状態になること」を指す。

認知フレームの多重化が発生する代表的な場面は、電話で遠く離れた場所にいる人と会話をする時である[6]。電話で離れた場所に居る人同士が会話をする時、人間は物理的には移動せず、その場にいながら、その場にはいない人と会話をする。つまり、電話をしている人は「物理的に存在している認知フレーム」と「遠隔地の人と会話している認知フレーム」の2つの認知フレームを同時に有することになる[7]（図 1.3）。これが「認知フレームの多重化」である。船津[8]は同様の状態を「ダブルリアリティ」という言葉で表現しているが、本稿ではこの状態を「認知フレームの多重化」と表現する。

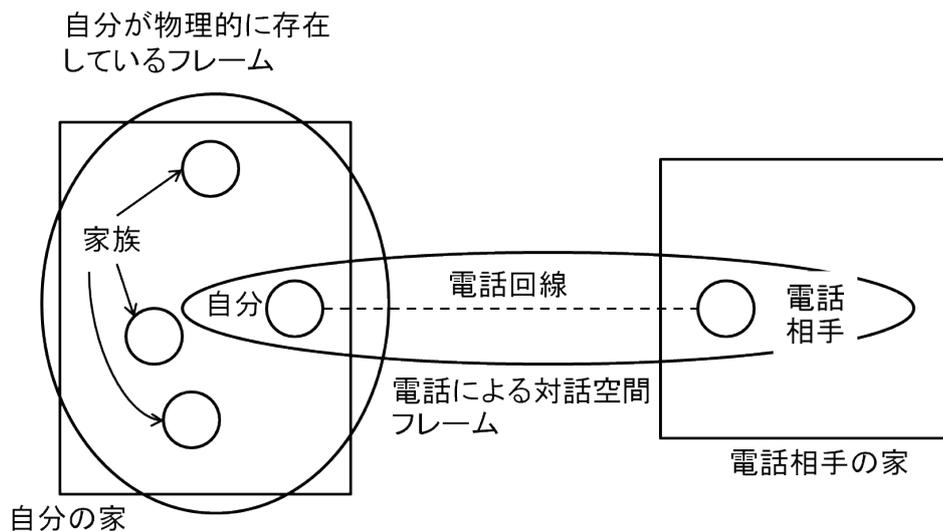


図 1.3 固定電話利用時の認知フレーム[7]

人間の認知能力には限界があり[9]、多くの人には基本的に1つのタスクにしか能動的に意識を向けられないことが知られている[10]。このため、認知フレームの多重化が発生すると、それぞれのフレームにタスクが存在するような場合には、そのうちの1つのタスクにしか十分な意識を向けられず、もう一方の認知フレームについてはタスクが疎かになったり本来であれば受容できるはずの情報を受容できず取り損ねたりしてしまう。具体的には「会話をしながら暗算をすると、そのどちらかが疎かになる。つまり、会話をうまく行うことができなくなったり、暗算の計算結果が正しいも

のにならなくなったりする。」というようなことである。認知心理学などではこのように2つのタスクが課された状態を「二重課題」と表現することがある。

松尾ら[7]は、運転中の携帯電話使用が危険な理由をこの認知フレームの多重化によって説明している。携帯電話を使用している際、運転手は自身が物理的に存在し運転を行っているフレーム（運転フレーム）と運転手が遠隔地の相手と会話しているフレーム（会話フレーム）の2つに同時に存在しなければならない（図1.4）。この状態では運転手は運転フレームでのタスクである「運転」と会話フレームでのタスクである「携帯電話での会話」の両方を課された状態となる。しかし人間は1つのタスクにしか能動的に意識を向けられないため、会話が盛り上がるなどして運転手がつい「携帯電話での会話」タスクの方へ意識を向けてしまうと「運転」タスクに十分な注意を払えなくなったり運転に関する視覚的情報を受容できなくなったりしてしまう。このため、自動車運転中の携帯電話使用は危険なのである、と松尾らは説明する。

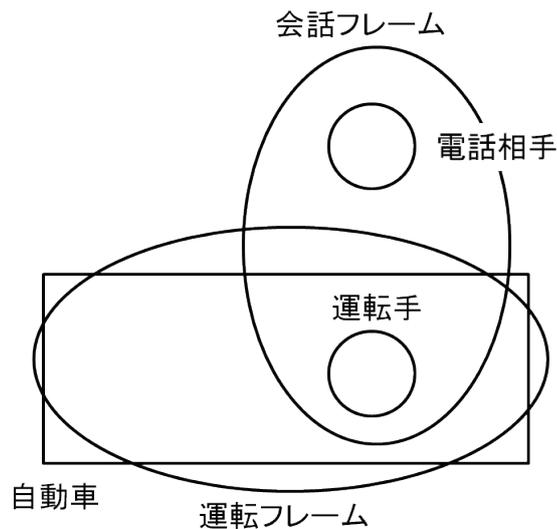


図 1.4 運転中に会話する際の認知フレーム

認知フレームの分割

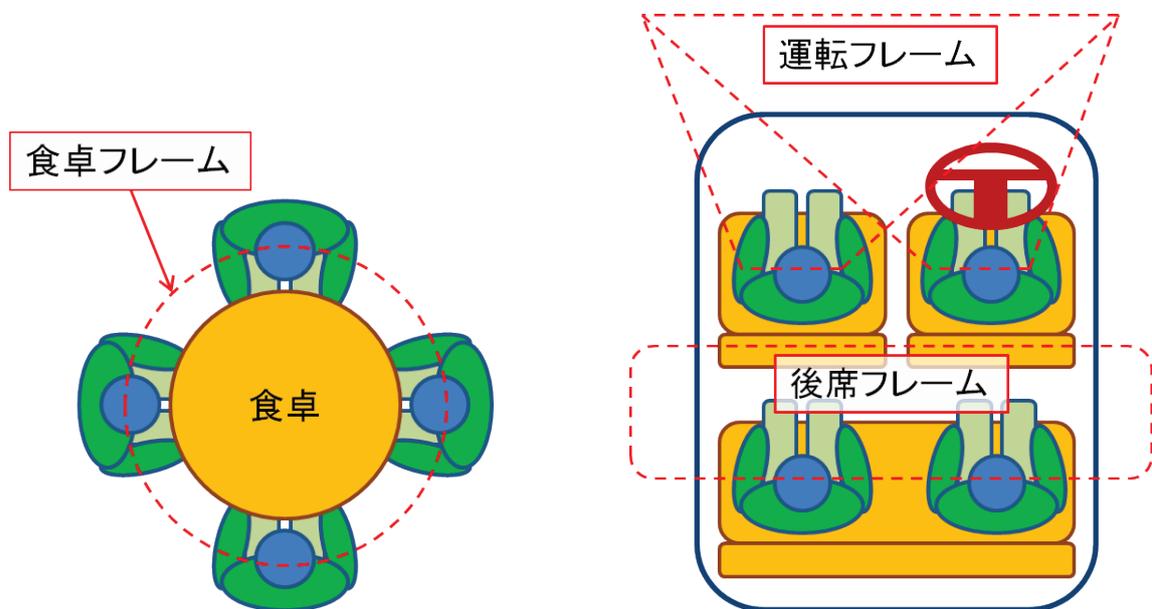
認知フレームの分割とは「1つの物理的空間の中に複数の認知フレームが同時に存在する状態」を指す。

自動車内は話者全員が車内という単一の空間を同時に共有する「同期・同室」状況での会話であり、同じ「同期・同室」状況である食卓を囲んでの会話などと同一状況とみなされる。しかしながら、認知フレームの点から見ると、車内会話は食卓での

会話とは大きく異なる状況にある。

図 1.5 (a) に食卓会話での認知フレーム、図 1.5 (b) に自動車内会話での認知フレームを示す。食卓会話では、食卓についている全員が、着座位置に関係なく「食卓上」の視野を共有している。このため、その場にいる全員で「食卓フレーム」という単一のフレームを共有することができる。一方、自動車内では、運転手は視野を基本的に車両前方に固定され、かつ他の乗員とは異なる運転タスクを実施する「運転フレーム」に属している。助手席乗員は、運転タスクを実施することはない（できない）ためタスクの点では運転手と異なる。しかし、視野については、任意の機会に任意の方向の視野を自由に得ることが出来るという点は運転手と異なるものの、基本的には車両前方の視野を得ている。よって視野の点では概ね運転フレームに属していると言える。一方で、後席乗員は運転手と同等の視野（つまり車両前方についての視野）を得ることが難しい。その代わりに後席乗員は車内と後席左右の窓からの視野を得ることが出来る。また、後席乗員は運転手とは異なり実施しなければならないタスクは存在しない。つまり、後席乗員達はタスクを行う必要が無く車内と後席左右の窓からの視野が得られる「後席フレーム」に属する。

表 1.1 に各乗員の着座位置と認知フレームの関係をまとめる。



(a) 食卓会話における認知フレーム

(b) 車内会話における認知フレーム

図 1.5 それぞれの会話における認知フレーム

表 1.1 各乗員の着座位置と所属する認知フレーム

乗員	視野	タスク	認知フレーム
運転手	車両前方に固定される	運転タスク	運転フレーム
助手席乗員	基本的に車両前方	なし	運転フレーム
後席乗員	主に車内と後席左右	なし	後席フレーム

このように、自動車内は物理的には同室状況であるにもかかわらず、主に得られる視野の差異によって、運転手と特に後席乗員とは大きく異なる認知フレームに属している。このため、自動車内では認知フレームの分割が発生していると言える。

車内会話における認知フレームの分割と多重化

自動車内では、運転手と特に後席乗員とは大きく異なる認知フレームに属している（つまり認知フレームの分割が発生している）。この状態で運転手が後席乗員と会話しようとする時、運転手は自身が所属している「運転フレーム」と後席乗員が所属している「後席フレーム」両方の認知フレームに所属することを強いられることになり、認知フレームの多重化が生じる。この結果、運転手は運転タスクに十分な注意を払えなくなる。これを避けるために、運転手は後席乗員の認知フレームに所属できず、結果として運転手と後席乗員との対話が困難になるのではないだろうか²。

つまり、自動車内では着座位置によって認知フレームが分割されているために、1つの物理的空間の中に閉じた会話であっても認知フレームの多重化が発生してしまう。このことが車内全体での会話を妨げる原因となっているのではないだろうか、というのが著者の仮説である。

² 後席乗員が運転手と会話をしようとする時に運転手が後席の会話を無視すれば認知フレームの多重化は発生しない。しかしながら、誰かが電話で話している会話のような、耳に聞こえてはくるものの断片的にしか中身が分からないような会話は中身が全て分かる会話よりも注意力を奪われやすいことが知られている[11]。運転手は後席乗員の会話にずっと耳を傾けているわけではないため後席乗員の会話は断片的にしか理解することが出来ない。このため後席乗員の会話は運転手にとって注意力を奪われやすく、無視することの難しいものとなる。つまり運転手にとって、後席乗員の会話は負荷になりやすく、認知フレームの多重化を発生させやすいものと言える。

1.4 本研究の目的

本研究では、「各乗員の視野の差異に基づく認知フレームの分割と多重化が車内会話に大きな影響を与えている」という仮説を検証することを目的とする。そのために、各乗員が得られる視野を操作することによって認知フレームを操作し、認知フレームが通常と異なる状態での車内会話を記録するための実験を行った。記録された車内会話の分析や被験者へのインタビューにより仮説の検証を行う。

1.5 本論文の構成

本稿ではこれまで、本研究が対象とする問題や著者の仮説、本研究の目的などについて説明してきた。以下では、まず第2章において、本研究と関連する先行研究について紹介した上で本研究の位置づけを明確にする。第3章では、各乗員の認知フレームの操作方法を検討する。第4章では、車内会話を記録するための実験の方法について記述する。第5章では、第4章で述べた実験で得られたデータをどのようにして分析するのかについて述べた上で得られた結果を示し、考察を述べる。終章となる第6章では、本研究での成果のまとめと今後の課題を述べる。

第 2 章 関連研究

本章では本研究に関連する先行研究を幾つか紹介し，その上で本研究の位置づけを明確にする．

2.1 車内会話・車内体験の支援

車内会話や車内での体験を支援するための研究として，以下が挙げられる．

岡村らによる研究[12]は，自動車内外の人々の活動を支援するために車内会話を量子化し再利用する枠組みを提案するものである．この研究では，記録された過去の車内会話の映像を再利用することは現在の車内会話に影響を与え得ること，特に話題が切れた際の話題提供手法として有効であることが示唆されている．また，過去の車内会話を再利用することはグループ内での知識共有にとっても有益となる可能性が確認されている．

郡らによる BlogCarRadio[13]は，地域性の高い Blog コンテンツを利用することにより，自動車で旅行中のその土地に不慣れなユーザに対して，ガイドブックには載っていない情報を提供するシステムである．このシステムでは，コンテンツを視覚的に提供すると運転手が周辺に対して注意を払う際の妨げとなってしまうことから，音声合成によって聴覚的にコンテンツの提供を行っている．図 2.1 にそのシステム概要を示す．評価実験の結果，写真などの視覚的な情報を含まない Blog コンテンツであればユーザにとって有効な情報提示を行うことができることが確認されている．

小田らによる研究[14]では，自動車でどこかの飲食店へ食事に行こうとしているが未だ目的地となる飲食店が決まっていないという状況において，車内でのユーザの会話などからユーザが求めていると思われる情報を予測し，その場にあった（気の利いた）情報提示を行う食事快走支援システムを構築している．図 2.2 に食事快走支援システムの全体像を示す．評価実験の結果，食事快走支援システムでは従来のカーナビ

ゲーショシステムなどでの現在地情報のみに基づいた情報提示よりも適切な情報提示が行われている可能性が確認されている。

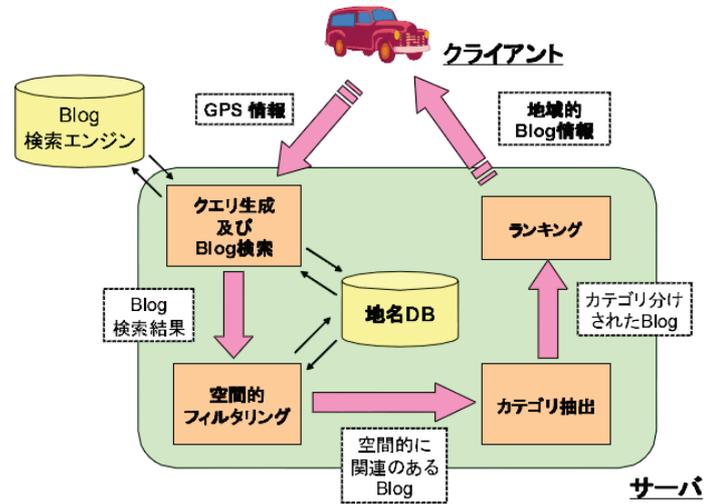


図 2.1 BlogCarRadio のシステム概要[13]

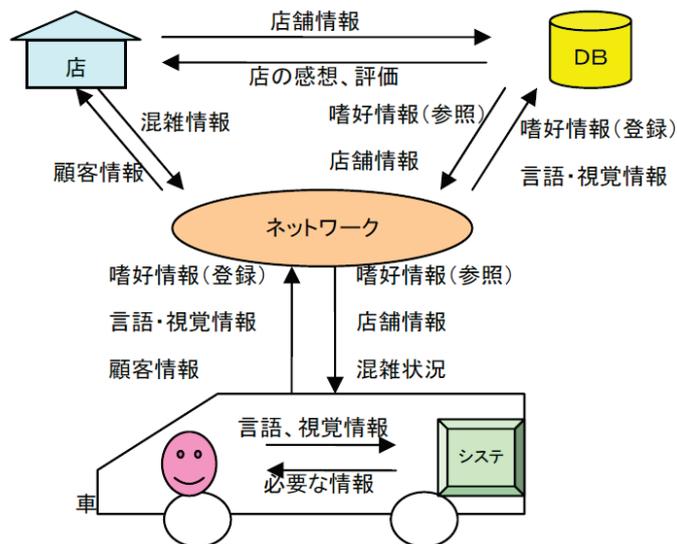


図 2.2 食事快走支援システムの全体像[14]

また、自動車旅行では体験の記録や共有のために写真やブログなどがよく用いられる。SONY のカーナビゲーションシステム “Viam” [15]はこの点に着目しており、デジタルカメラで撮影した写真の撮影時刻とドライブ中の GPS 情報を同期させることによってアルバムを作成する機能を有している。

2.2 運転と携帯電話の関係

日本では 1999 年 11 月 1 日より道路交通法によって運転中の携帯電話の使用が禁止されており、2004 年 11 月 1 日からはその罰則が強化されている。本節では、この「運転中の携帯電話での通話」を取り扱った先行研究の一部を紹介する。

Donald らによる研究[16]では、疫学的手法の事例交叉デザインにより携帯電話の使用と交通事故発生リスクの関係を調査している。調査の対象となったのは 699 名の運転手である。この調査の結果、運転中に携帯電話を使用していた場合は、使用していなかった場合に比べて約 4 倍交通事故に遭いやすい（携帯電話を使用した場合の相対危険度が 4.3, 95%信頼区間は 3.0 から 6.5）ということが明らかになっている。また、携帯電話を手で持つ場合と手で持たない場合で安全性の面で有意差がないことも明らかになっている。

自動車安全運転センターによる研究[17]では、模擬市街路における被験者 50 名を対象とした実験によって、携帯電話の使用が運転行動に及ぼす影響についての調査研究を行っている。この研究では、計算問題を行いながらのブレーキランプへの反応時間や、視線移動などについて調査が行われた。調査の結果、携帯電話を使用している場合には携帯電話を使用していない場合に比べて運転のパフォーマンスが低下しており、その差が統計的に有意であることが確認されている。

その他にも、Frank らによる研究[18]では携帯電話での会話が助手席に座っている同乗者との会話よりも危険であることを明らかにしており、David らによる研究[19]では携帯電話を使用しながらの運転は飲酒運転と同程度の危険性を持つことを明らかにしている。また萩原らの研究[20]では、NASA-TLX 法を用いて、携帯電話での会話の難易度が運転手の認知負荷に与える影響を検証している。その結果、会話が複雑になるに従って認知負荷が高くなることが明らかになっている。

このように、運転中の携帯電話の使用が運転に与える影響については既に数多くの研究が行われており、そのほとんどが「運転中に携帯電話などの機器を使用することは危険である」という結論を出している。

2.3 走行実験の実験環境

自動車を用いた走行実験は、その実験環境によって「実車両を用いた実道路での実験」「サーキットや模擬市街路などの閉鎖された環境での実験」「ドライブシミュレータを用いた仮想空間での実験」の3つに大きく分類される。どの実験環境を選択するかということはそれ自体が実験結果に影響を与え得る重要な要素である。

本節では、これらの実験条件の性質について検証した先行研究を紹介する。

Kenneth ら [21]は、それぞれの実験条件について以下のことを指摘している。

- ドライブシミュレータを用いた実験では、用いるドライブシミュレータの質が実験に大きな影響を与える。ドライブシミュレータの質は主に「どれだけ実道路での走行に近く見えるか」「どれだけ実道路での走行と同じ様に機能するか」の2点から評価することができる[22]。
- 閉鎖された環境での実験は、実車両を使っていながら、実験設定に応じた環境設定が可能であることが特徴である。
- 実道路での実験は、日常的な自動車運転での行動に近い様子を観察できるが、実験実施者によって実験環境を制御することが難しく、実験中に予測できない事態が発生することがあるのが特徴である。また、事故などが発生する危険もある。

Goodman ら[23]は、各実験条件下での運転手の行動には以下の様な特徴があることを指摘している。

- ドライブシミュレータを用いた実験では、運転で操作ミスをしてしまっても現実世界には全く影響しない（つまり、実際に人が怪我をしたり、ものが壊れてしまったりすることがない）。運転手の本来の最優先タスクは「運転」であり、「機器の操作」などは二次的なタスクである。しかし、前述の性質があるためか、ドライブシミュレータを使った走行実験ではこれらの優先順位が変わってしまう場合がある。
- 閉鎖された環境での実験では、実車両を用いるため、怪我や物損事故などの可能性は存在する。しかしながら、実験車両以外の自動車や、歩行者、自転車など実道路であれば存在する様々な要因が排除されてしまうため、この環境での運転も日常的な本来の運転とは異なるものとなる。

- 実道路を走行した運転も，被験者達が「これは実験である」ということを意識してしまうために，その運転行動は日常的な本来の運転とは異なるものになってしまう。

2.4 運転と視覚的情報

車内会話と視覚的情報の関係を扱った先行研究として，Mike らによる研究[24]が挙げられる．この研究は，運転手の携帯電話での通話相手へ運転状況に関する視覚的な情報を提示することによって，運転への負荷が軽減されるか否かを検証したものである（図 2.3）．

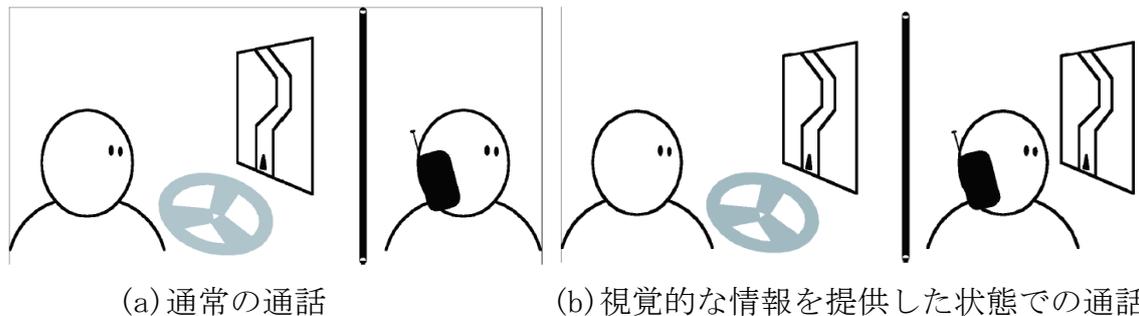


図 2.3 Mike らの研究のイメージ[24]

その結果，運転中に携帯電話で会話をする際，通話相手に運転状況に関する視覚的な情報を提示した場合には，通話相手に何の情報も提示されない（通常の電話での会話と同じ）場合に比べ，通話による運転のパフォーマンス低下が軽減されることが明らかになっている．

この結果は，運転手の話し相手が運転状況を理解・把握しているかどうかということが運転手へ与える認知負荷の大きさに重要な意味を持っていることを示唆しているという点で本研究との関連性が強い．しかしながら，この研究は視覚情報共有の有無が運転に及ぼす「危険度」の測定に主眼を置いており，会話の内容がどのように変化したかについては特に注目されていない．また，この研究で運転手と会話を行ったのは助手席乗員あるいは遠隔地にいる通話相手であり，自動車内に閉じた前後の座席間での会話については検証されていない．

2.5 本研究の特色

これまで、本研究に関連する幾つかの先行研究を紹介してきた。

しかし、いずれの研究でも自動車内で認知フレームの分割と多重化が発生しており、それが自動車内全体での会話の妨げになっているという可能性には想到していない。また、各乗員の視野を操作することによって認知フレームの操作を行い、それが及ぼす車内会話への影響の分析を試みた事例も著者の知る限り存在しない。

このような観点・手法によって乗員の視野の差異が車内会話へ与える影響を調査・分析する点が、本研究の最大の特色である

第 3 章 認知フレームの操作手法の検討

本研究では各乗員の認知フレームを操作するための手法として「乗員の視野を統合・共有する方法」「乗員の視野を制限する方法」の 2 つのアプローチを考えた。それぞれのアプローチについて、運転の安全性を確保したまま効果的に乗員の認知フレームを操作するためにはどのような手法が妥当であるか、幾つかの予備実験によって検証した。本章では、視野を操作するための手法としてどのようなものを検討したのか、手法の妥当性を検討するためにどのような予備実験を行ったのか、その予備実験によってどのような結果が得られたのかについて記述する。なお、いずれの手法においても、運転行為の安全性を確保するために運転手の視野は一切操作しない。

3.1 視野の統合・共有

本節では、自動車内の乗員が全員で同じ視野を共有するための手法を検討する。

3.1.1 ヘッドマウントディスプレイを用いた視野の共有

まず著者は非透過型の両眼ヘッドマウントディスプレイ（Head-mounted display: HMD）を使用して乗員全員を強制的に運転フレームに取り込む手法を試みた。

HMDを用いて認知フレームを統合する手法では、運転手以外の乗員 3 名にHMDを装着させる。また、HMDに表示される映像以外には視野が得られないようにするために、HMDを装着した(図 3.1 (a)) 上からタオルなどで目隠しをさせた(図 3.1 (b))。そのHMDへ運転席近傍に固定設置された車両前方を撮影するデジタルビデオカメラ（以下、「DVカメラ」と表記）からの映像をリアルタイムに提示することで、運転手以外の乗員 3 名は着座位置に関係なく車両前方の視野のみを得られる状態となる(図 3.2)。この結果、運転手以外の乗員 3 名は所属する認知フレームを強制的に運転フレームに統合される。この状態での各乗員の着座位置と所属する認知フレームの関係を

表 3.1 にまとめる. 斜体かつ太字で示したのが日常的な自動車運転との相違点である.



(a) HMDのみを装着した状態 (b) HMDに加え目隠しをした状態

図 3.1 HMDを装着した被験者の様子

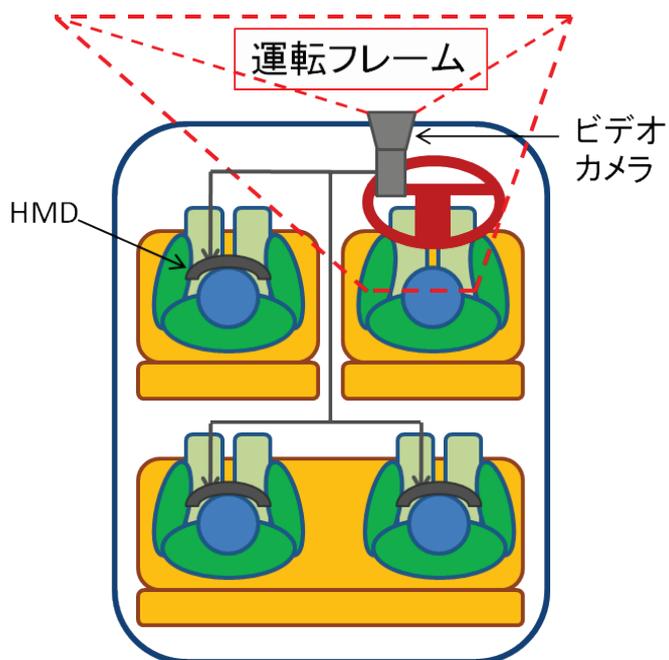


図 3.2 HMDを用いた際の各乗員の認知フレーム

表 3.1 HMDを使用した際の各乗員の着座位置と所属する認知フレーム

着座位置	視野	タスク	認知フレーム
運転手	基本的に車両前方	運転タスク	運転フレーム
助手席乗員	車両前方のみ	なし	運転フレーム
後席乗員	車両前方のみ	なし	運転フレーム

助手席乗員は通常の状態でも運転フレームに属しているため、HMDを装着する前も装着した後も所属する認知フレームに変化はない。しかし、HMDを装着していない通常の状態では、振り返って後方の視野を得るなどすれば、(あくまで一時的にではあるが)自由に運転フレームに所属していない状態になることができる。これに対し、HMDを装着した状態では常に車両前方の景色だけしか見ることが出来ない。つまり、HMDを装着した状態では「常に」「強制的に」運転フレームに所属させられることになる。この点が助手席乗員にとってHMDを装着していない状態と装着している状態との最大の相違点である。

なお、乗員全員を取りこむ認知フレームとして運転フレームを選択したのは、運転行為の安全性を確保するためには運転手は必ず運転フレームに所属しなければならないためである。

3.1.2 HMDを用いた視野共有の予備実験

3.1.1 項で説明したHMDを使用した視野共有が乗員の認知フレームを操作するための手法として、映像の見え方や被験者への負荷の点で妥当かどうかを検証するために予備実験を行った。

実験では自動車の前部座席に2名(運転手含む)、後部座席に2名の合計4名が乗車した状態で、運転手以外の3名にHMDを装着させた。そしてHMDに車両前方の映像が提示された状態で走行した。

被験者は著者を含む約10名で、いずれの実験でも運転手を務める被験者が日常的に使用している車両を使用した。使用したHMDは3台ともVUZIX Wrap 920(解像度:VGA(640×480)、水平視野角31度)、車両前方を撮影しHMDに映像を提供するために使用したDVカメラはVictor GZ-MG575(アスペクト比4:3で撮影)であり広角レンズ(Victor GL-V0746、倍率0.7倍)を装着した状態で撮影を行った。

実験の結果、全ての被験者が非常に高い負荷を訴えた。

被験者達が感じた負荷は主に以下の3点である。

1. 車酔いを起こす

普段は車酔いを起こさない被験者を含む全ての被験者がひどい車酔いを感じた。特にカーブを走行する際には大きな負荷が感じられた。普段から車酔いを起こしやすい被験者は走行を開始してから5分程度で、吐き気などの体調の悪化を感じた。

2. 目が疲れる

HMDは目とディスプレイの間の距離が非常に近いため、長時間使用すると目が疲れてしまう。これは走行中の自動車内で車両前方の映像を見ているということとは直接関係がなく、HMD自体の問題であるが、この目の疲れも車酔いに次いで多くの被験者が負荷を感じる要因としていた。

3. HMDが重い

使用したHMD自体の重さは105gであり、単に装着しているだけであれば、それほど重く感じることではない。しかし、長時間装着していると前述の車酔いや目の疲れも手伝ってHMDの重さ自体に疲れを感じてしまった。

実験を行う中で、車両前方を撮影しているDVカメラに広角レンズを取り付けていることが車酔いなどの負荷を感じる一因となっているのではないかと指摘を得たため、広角レンズを外した状態で撮影した映像をHMDへ提供する方法も試みた。その結果、多少は負荷の軽減が見られたものの大きな改善は得られず、依然として乗員への負荷は高いままであった。

以上の結果から、HMDを使用して被験者に車両前方の景色を提示することは被験者への負荷が非常に大きいため、この手法は車内会話を記録する際の認知フレームの操作方法として妥当ではないと判断した。

3.1.3 小型ディスプレイを使用した視野の共有

乗員全員の認知フレームを統合するための方法として、HMDを使用するのではなく、前席のヘッドレスト後部に小型のディスプレイを設置して車両前方の景色を提示するという方法を試みた。HMDを使用した際と同様にディスプレイから提示される景色以外は見ることができない状態にするため、被験者はディスプレイの上から布をかぶって、ディスプレイ以外の視覚情報を遮断した。この手法でもHMDを使用した時と同様に、乗員全員の認知フレームが強制的に運転フレームに統合される。

この手法についても、HMDを用いた手法を検証した時と同様に走行実験を行い、視野を操作するための手法としての妥当性を検証した。その結果、HMDを使用する際と異なり顔に直接装置や器具を装着するわけではないため重さを感じるということとは全くなく、目の疲れに関してもHMDを使用した際に比べるとかなり緩和された。

しかしながら、車酔いについてはHMDを使用した際よりもさらに大きな負荷を被験者全員が感じた。このため、小型ディスプレイを使用して強制的に認知フレームを統合させる手法も、実験で認知フレームを操作するための手法として妥当ではないと判断した。

ただし、小型ディスプレイを用いて認知フレームを統合する手法は、布をかぶって「ディスプレイ以外の視野は得られない」という状況にせず、単に小型ディスプレイを全席ヘッドレストに装着しただけの状態にし、ディスプレイを使用して車両前方の風景を「見ることもできる」状態にするだけであれば、被験者への大きな認知負荷は認められなかった。この手法は、これまで検討してきた「強制的に視野を共有させる」手法に比べると被験者への拘束力が弱く、被験者がどこを見るかについては被験者の自由となる。しかしながら、「強制的に視野を共有させる」手法はいずれも被験者への負荷が非常に高く、認知フレームの操作方法として採用するには現実的ではないものばかりであったため、乗員の視野を操作するための手法としてはこの手法を用いることとした。

この手法の詳細については4章で述べる。

3.2 視野の制限

本研究では、各乗員の視野を操作する方法として、前節で検討してきた「視野を共有する」という方法の正反対の方法である「視野を制限する」という方法も検討した。本節では、各乗員の視野を制限する手法の検討内容を記す。

視野を制限するための手法として、まず、目隠しをして車外の景色が見えないようにすることを試行した。乗員にタオルやアイマスクによる目隠しをさせ、視覚的な情報を得られないようにする。これにより、通常の状態であれば同じ視野を得られることにより共有できている認知フレームも強制的に分断されることとなる(図 3.3)。この状態での各乗員の着座位置と所属する認知フレームの関係を表 3.2 にまとめる。

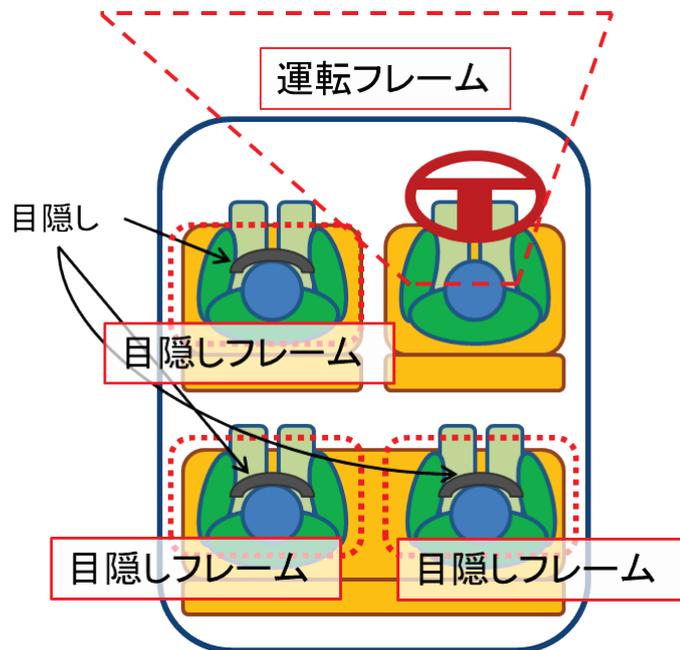


図 3.3 目隠しを用いた際の各乗員の認知フレーム

表 3.2 目隠しを使用した際の各乗員の着座位置と所属する認知フレーム

乗員	視野	タスク	認知フレーム
運転手	基本的に車両前方	運転タスク	運転フレーム
助手席乗員	なし	なし	目隠しフレーム
後席乗員	なし	なし	目隠しフレーム

この手法が認知フレームを操作するための手法として適切かどうかを検証するための予備実験を行った。実験は著者の所属する北陸先端科学技術大学院大学西本研究室での合宿の往路という実際の「旅行」というシチュエーションの中で行った。実験を実施したのは北陸自動車道上り線の尼御前サービスエリアから南条サービスエリアまでの区間であり、所要時間は概ね 50 分から 1 時間である。この実験では 6 台の車両を使用し著者を含む 22 名を被験者とした。その中で目隠しをした被験者は 9 名である。「助手席乗員だけが目隠し」「後席乗員だけが目隠し」「運転手以外の全員が目隠し」の 3 つの条件を用意し、1 つの条件につき車両を 2 台ずつ用いた。実験を行ったのが研究室合宿の最中であったため、実験終了直後は各被験者に簡単な感想を聞くだけにとどめ、実験の数日後に改めて、実験で目隠しをした被験者を中心にインタビュー調査を行い、走行中の自動車で目隠しをすることが乗員にどのような影響を

与えたのかを調査した。

インタビューの結果、以下の様な意見・感想が得られた。

- 眠くなった。
- 会話に非常に参加しにくかった。
- 一切の視野が奪われるので、会話などの活動をしようという気力が奪われた。
- ジェスチャーや視線や表情などの車内の他の人の挙動が全く分からなくなるので、とてもストレスを感じた。
- 旅行中であるので、当然ながら周囲の景色が話題に上がることはある。その会話に参加できないのはとても辛い。
- 自分は喋らなくて良いような気がした。
- (助手席乗員のみが目隠しをした車両で) 助手席乗員の口数が明らかに減ったため、運転手が話し相手を失い、運転手まで眠気を感じるようになった。
- 疎外感を感じた。自分がこの場に居なくてもよいような気さえた。
- 周囲の情報が得られないので、不安になった。それを払拭するためなのか、普段よりも口数が増えたと思う。
- 他の乗員のアイコンタクトなどが全く分からなくなるので、間やタイミングなどを気にせずに発言するようになった。
- HMDと比べるとかなり負荷は小さいが、体調が悪い場合は車酔いを起こす。

実験終了後、HMDを使用した時の様に車酔いなどの負荷を訴える被験者は1名だけであった。会話への影響としては、会話がしにくくなったと答える人、あまり影響を感じなかった答える人のそれぞれがいた。しかしながら、「会話をする気力自体が無くなった」と述べる被験者が複数存在するなど、完全に視野を奪うというやり方は被験者への負荷が大きく、「視野が完全でない」ということ自体が会話に大きな影響を与えてしまう場合があることが分かった。また、先行研究[24]からフレームの多重化による運転手への認知負荷を軽減させるためには「運転手の話し相手が運転手の状況を知っていること」が重要であるという示唆を得ていたため、「景色を見ることはできないが運転手の状況はうかがい知ることが出来る」というような認知フレームの操作方法を目指した。認知フレームを操作するために実際に実験で採用した方法については4章で詳しく述べる。

第 4 章 実験

各乗員の「視野の差異」が車内会話に及ぼす影響を分析するため、各乗員の得られる視野が異なる 3 つの条件で車内会話を記録するための実験を行った。本章では、その実験方法について記述する。

4.1 実験条件

本実験では各乗員が得られる視野の差異によって 3 つの実験条件を設定した。本節ではそれらの実験条件について記述する。

4.1.1 通常条件

どの乗員の視野に対しても一切操作を行わず、乗員全員が日常的な自動車運転と同じ視野を得ることができる実験条件である。得られる視野は日常的な自動車運転と同じであるため、この条件での車内会話の認知フレームは第 1 章の図 1.5 (b) および表 1.1 の通りである。

4.1.2 バイザー条件

航空機の計器飛行訓練³で視界を制限するために用いられる器具（図 4.1 (a) に示す。見た目がサンバイザーに類似しているため、以降はこの器具を「バイザー」と表現する。）を助手席乗員に着用させる（図 4.1 (b)）実験条件。バイザーを着用させる目的は「車外の景色に関する視覚的情報を自力で獲得できないようにする」ことである。但し、先行研究[24]から認知負荷の低減のためには、運転手の話し相手が運転手

³窓の外の視界に頼らなくとも、高度計や速度計・姿勢指示器などの航空機に取り付けられた計器が示す情報のみを頼りに航空機を操縦できるようにするための訓練。

の運転状況を理解できる状況にあることが重要であるという示唆が得られたため、バイザーを装着した状態でも運転手の様子を横目でうかがうことが出来るよう、バイザーはやや左側にずらした状態で装着させた。バイザーを装着した助手席乗員は視野を大きく制限され、横目で運転手の様子を見ることが出来る他は、自身の手元にしか視野を得られなくなる。この条件では運転手や後席乗員2名の視野は一切操作しない。



(a) バイザー単体



(b) 助手席乗員がバイザーを装着した状態

図 4.1 バイザー条件で用いるバイザー

この実験条件では、通常の状態であれば運転手と「運転フレーム」を概ね共有している助手席乗員の視野が大きく制限されるため、運転手と助手席乗員は同じ視覚的情報を共有することができなくなる。この結果、運転手と助手席乗員の所属する認知フレームは強制的に分断され、助手席乗員は単独で新たな認知フレームに属すること

になる。この時、助手席乗員が単独で所属している認知フレームをバイザーフレームと表現する。バイザー条件での車内会話の認知フレームのイメージを図 4.2 に、着座位置と認知フレームの関係を表 4.1 に示す。

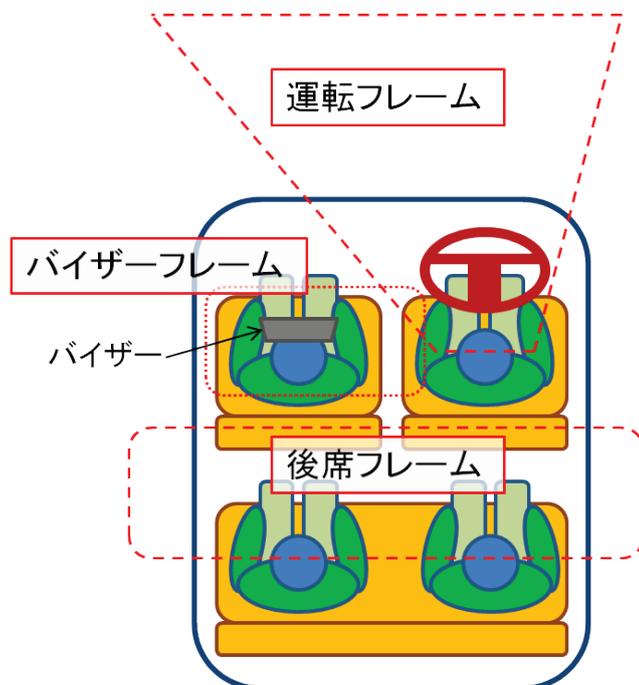


図 4.2 バイザー条件での車内会話の認知フレーム

表 4.1 バイザー条件での着座位置と認知フレームの関係

乗員	視野	タスク	認知フレーム
運転手	車両前方に固定される	運転タスク	運転フレーム
助手席乗員	ほとんど得られない	なし	バイザーフレーム
後席乗員	主に車内・後席左右	なし	後席フレーム

4.1.3 後席ディスプレイ条件

小型ディスプレイを前席ヘッドレスト後部に設置し、ここへ運転席近傍に固定設置されたDVカメラが撮影する車両前方の映像をリアルタイムに提示する（図 4.3）。小型ディスプレイによる映像の提示は、1名に対して1台ずつディスプレイを用い、後席乗員2名両方に対して行う。使用した小型ディスプレイは2台ともQuixun社のQT701AV（7インチワイド カラーTFT液晶、最大解像度: 1024×768（画素数 800×480ピクセル））である。



図 4.3 車内に後席ディスプレイを設置した様子

これにより後席乗員は通常の状態では得ることが難しい車両前方の視野（運転フレームの視覚的情報）を得ることが容易になるため、乗員全員が運転手とほぼ同じ視野を共有することが可能となる。つまり、運転フレームを乗員全員で共有することが可能となる。なお、全員で共有する認知フレームに運転フレームを選択したのは、運転の安全性を確保するためには運転手が必ず運転フレームに所属していなければならないためである。

後席ディスプレイ条件での車内会話の認知フレームのイメージを図 4.4 に、着座位置と認知フレームの関係を表 4.2 に示す。

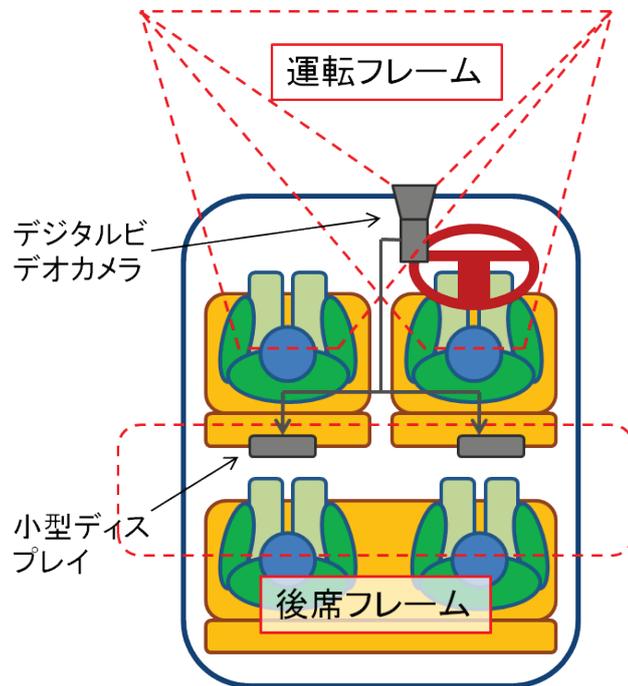


図 4.4 後席ディスプレイ条件での車内会話の認知フレーム

表 4.2 後席ディスプレイ条件での着座位置と認知フレームの関係

乗員	視野	タスク	認知フレーム
運転手	車両前方に固定される	運転タスク	運転フレーム
助手席乗員	基本的に車両前方	なし	運転フレーム
後席乗員	主に車内と後席左右 に加えて, 車両前方	なし	後席フレーム + 運転フレーム

バイザー条件と後席ディスプレイ条件で自動車乗員が得られる視野の変化を表 4.3 にまとめる。通常条件からの変化がある部分を斜体および太字で示す。

表 4.3 実験条件による視野の変化

実験条件	運転手	助手席乗員	後席乗員
バイザー	変化なし	<i>ほぼ視野なし</i>	変化なし
後席ディスプレイ	変化なし	変化なし	運転フレームの視野が得られるようになる

4.2 実験内容

被験者自身の手で運転を行って往復で2時間半から3時間半程度を要する走路を移動してもらい、その間の車内会話を映像および音声で記録した。実験は前部座席に2名（運転手を含む）、後部座席に2名の合計4名が乗車した状態で行った。1グループにつき、3つの異なる実験条件で各1回ずつ、計3回実験を行った。3回の実験を通して全ての乗員の着座位置は固定した。車内での被験者達の話題については一切制約を設けていない。車内での行動についても基本的に制約は設けていないが、車内会話を記録する妨げとなる行動を防止するため、以下のような制約を設けた。

- 理由なくカメラなどの機材に触れることは禁止。
- 意図的にカメラの撮影を妨げることは禁止。
- 窓は可能な限り開けないこと
 - 後述するが、本実験ではマイクを用いて乗員の声を拾っている。窓を開けるとマイクが風の音を拾ってしまい、乗員の声を上手く拾えなくなるため、窓を開けることは制限した。
- 着座位置の変更は禁止。
- 携帯電話などを使用して車外の人間と長時間連絡を取り続けることは禁止。
 - 車外の人間とのコミュニケーションを目的としていなければ（例えば観光場所や食事場所を探すような目的であれば）、携帯電話などの情報端末を使用することも許可した。

目的地および実験条件については、実験を行う順序そのものが実験結果に影響を与えることがないように考慮して決定した。表4.4に各グループでの実験条件における目的地と実験を行った順序を示す。上付き文字で示すのがそのグループ内での実験を行った順序である。

表 4.4 実験条件と目的地・実験の順序の組み合わせ

実験条件	Aグループ	Bグループ	Cグループ	Dグループ
通常	永平寺 ¹	恐竜博物館 ³	東尋坊 ³	城端・高岡 ²
バイザー	城端・高岡 ²	永平寺 ²	恐竜博物館 ²	東尋坊 ³
後席ディスプレイ	東尋坊 ³	城端・高岡 ¹	永平寺 ¹	恐竜博物館 ¹

4.3 被験者

被験者は全員、著者の所属する北陸先端科学技術大学院大学の大学院生であり、母語を日本語とする日本人である。人数は1組4名のグループが4組で合計16名である。同じ組に属する被験者同士は全員同学年であり普段から親交がある。年齢は22歳から25歳で、男性が15名、女性が1名である。

4.4 目的地および走路

本実験では以下の4箇所のいずれかを目的地とした。括弧内に示すのは各目的地の所在地である。いずれを目的地とした場合も出発地および最終目的地は著者の所属する大学（北陸先端科学技術大学院大学，石川県能美市旭台1-1）である。

- 福井県立恐竜博物館（福井県勝山市村岡町寺尾51-11）
- 永平寺（福井県吉田郡永平寺町志比5-15）
- 城端・高岡⁴（富山県南砺市是安385・富山県高岡市下関町6-1）
- 東尋坊（福井県坂井市三国町東尋坊）

また、往路と復路で同じ道を走る場合と、往路と復路で違う道を走る場合がある。

どの目的地も「往復で2時間半から3時間半程度（片道では1時間から2時間程度）を要すること」「市街地・山道・高速道路など幾つかの異なる道路状況を含むこと」の2つを主な条件として設定した。いずれの走路とも常に実道路を走行する。

「往復で2時間半から3時間半程度（片道では1時間から2時間程度）を要すること」を条件としたのは、日常生活では走行しないような場所を走行する場合の方が乗員の車外の風景に対する関心が高く、視野の差異が車内会話に与える影響が顕著になるであろうと考えたためである。また、「市街地・山道・高速道路など幾つかの異なる道路状況を含むこと」を条件としたのは、走路が単調なものになることを防ぐためである。

設定した走路は出発する前に被験者達に伝え、走路が記された地図などの資料も

⁴ 城端・高岡が目的地の場合には特定の目的地は定めておらず、街の観光や食事を自由に行ってもらった。括弧内に示したのは、実験実施時に暫定的な目的地として設定した各町の駅（城端駅・高岡駅）の所在地である。なお、城端に行くか高岡に行くかは出発前に被験者達に選択させた。

提供した。休憩や買い物・食事などのために予め設定した走路を外れコンビニエンスストアや飲食店、ガソリンスタンドなどに立ち寄ることは、上記の2つの条件に反しない範囲であれば許可した。また、カーナビゲーションシステムに道案内をさせることも許可した。

4.5 使用機材

表 4.5 に、実験で使用した機材の一覧を示す。

表 4.5 実験使用機材一覧

品名	使用機材	使用数
DVカメラ (乗員撮影用)	Victor Everio GZ-HD320	4
DVカメラ (車両前方撮影用)	Victor GZ-MG575	1
コンデンサマイク	Sanha FWM-49H	4
GPSロガー	CANMORE GT-730FL-S	1
ミキサー	Roland EDIROL M-10MX	1
FMトランスミッタ	Logitec LAT-FMB01BK	1
ICレコーダー	SANYO XACTI ICR-PS502RM	1

車内会話を映像および音声で記録するためにDVカメラ4台とコンデンサマイク4つ、ミキサー、ICレコーダーを使用した。DVカメラはカメラ1台につき被験者1名以上を撮影できるように配置し(図4.6)、主に被験者達の胸から上の部分を撮影した。またDVカメラのマイクによって音声の記録も行った。各乗員にはそれぞれ1つずつコンデンサマイクを着用してもらい、そのコンデンサマイクから取得した音声をミキサーで全てまとめ、ICレコーダーで録音した。また、乗員を撮影するためのDVカメラとは別に、車両前方の風景を撮影するためにもDVカメラ1台を使用した。計5台のDVカメラ以外の機器は音声聴取困難の解消のためにも使用した。これについては次節である4.6節で説明する。

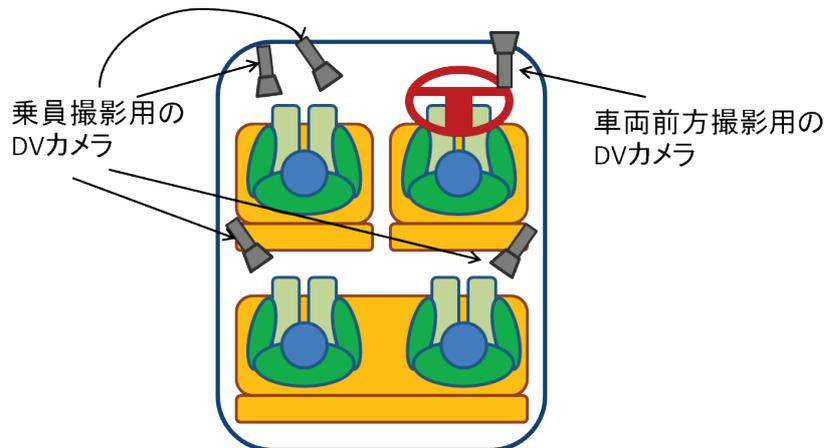


図 4.5 車内のカメラの配置

また、実験時使用者である著者が、被験者達が実際に使用した走路を実験後に確認するためにGPSロガーを使用した。GPSロガーで記録された走路情報は、分析のためには特に使用していない。

事故防止などの観点から、実験には運転手を務める被験者が日常的に運転している車両を使用した。使用車両はいずれも4人乗りあるいは5人乗りの2列シートタイプであり右ハンドル車である。

4.6 音声聴取困難の解消

本実験では、各乗員の得られる視野の変化が車内会話に与える影響を調査・分析するために認知フレームを操作し、各条件下での車内会話を記録する。そのため、視野と直接の関係がない要因が車内会話に大きな影響を与えるという状況は回避することが望ましい。そこで、「他乗員の声が聞き取りづらかったために会話が成立しなかった」という状況が発生するのを防ぐため、本実験では「音声聴取困難」の問題を解消することを試みた。音声聴取困難の解消方法としては以下の手法を試みた。なお、この手法は音声聴取困難を解消するための製品であるインカーホンやジョイフルトークを参考にしたものである。

各乗員の発話を各乗員が身に着けたコンデンサマイクから取得する。取得した発話は全てミキサーでまとめ、FMトランスミッタを使用してカーオーディオに送信する。これによりカーオーディオのスピーカーから乗員全員の発話が出力されるため、

車内での着座位置に関係なく乗員全員の発話を聴取することができ、全ての乗員が全ての乗員の発話を共有することが出来る。

4.7 アンケート調査・インタビュー調査

走行実験の後、インタビュー調査およびアンケート調査を行った。アンケート調査では各実験の感想や被験者自身の個人情報などについて質問した。インタビュー調査では「話しやすさ（話しにくさ）を感じたか」などを質問し、被験者が移動中にどのようなことを考えていたか・感じていたかを調査した。

4.7.1 アンケート調査

各実験条件での走行実験が終了した後に毎回その走行実験について質問するアンケート調査を実施し、全ての走行実験が終了した後に主に個人的な情報や他の被験者との関係について質問するアンケート調査を実施した。ただし、アンケート調査は実験実施者が分析の際の参考にするために実施したもので、アンケート調査の結果に対する分析は本研究では行っていない。

以下に、アンケートの質問項目を記載する。

・各実験後の質問項目

「今回の目的に行ったのは初めてでしたか」

「今回の目的地は初めてではないと答えた方へ質問です。今回の目的地へ前回言ったのはいつ、どのような手段で行きましたか？」

「今回の目的地では何をしましたか？（〇〇を見た、〇〇を食べた、買い物をしたなど）」

「車内で他の人の声が（聞こうとしても）聞き取りづらいことがありましたか？」

「これまでに運転手として今回のルートを走ったことはありましたか？」

「走ったことがあるとお答えの場合に伺います。今回のルートを前回走ったのはいつごろですか？」

「今回の実験での移動中、最も話しやすかった（話しかけやすかった）のは誰ですか？順番にお答えください。（名前をお書き下さい）」

「今回の実験の感想やお気づきの点がありましたらご自由にお書き下さい。」

・全走行実験終了後の質問項目

「普通自動車の運転免許は持っていますか？持っている方は、いつごろ取得されましたか？」

「自分で日常的に自動車を運転しますか？どれくらいの頻度で運転されますか？」

「普段、片道1時間～2時間程度要する距離を運転することはありますか？」

「普段、運転手として高速道路を利用することはありますか？」

「自分で運転する際は一人で運転することが多いですか？誰かを乗せて運転することが多いですか？誰かを乗せることが多い方は、自分を入れて何人くらいで運転することが多いですか？」

「あなたが運転手の場合、助手席の人との会話を負担に感じることはありませんか？五段階評価でお答えください。」

「あなたが運転手の場合、後部座席の人との会話を負担に感じることはありませんか？五段階評価でお答えください。」

「(同じ組の他の3名それぞれについて) 日常的に会話をしますか？」

「(同じ組の他の3名それぞれについて) 日常的に一緒に車に乗りますか？(運転手は問わないがバスなどは除く)」

4.7.2 インタビュー調査

全ての走行実験が終了した後に、被験者を集めてのインタビュー調査を行った。インタビュー調査では、バイザー条件や後席ディスプレイ条件で特にどのような影響を感じたか、ということについて質問を行った。

主な質問項目は以下の通りである。

・バイザー条件について

運転手への質問

- 助手席乗員に話しかけにくくなったか
- 景色の話題を控えることはあったか

助手席乗員への質問

- つまらなさや退屈さを感じたか
- 景色が見えなかったことが辛かったか

- 相手のリアクションが分からなかったのは辛かったか
- 最終的に喋る気が無くなってしまったか
- 景色以外についての会話をしているにもストレスを感じたか

後席乗員への質問

- 助手席乗員に話しかけにくくなったか
- 景色の話題を控えることはあったか

・後部ディスプレイ条件について

運転手への質問

- 後席にディスプレイが取り付けられたことで何か会話への影響があったか

助手席乗員への質問

- 後席にディスプレイが取り付けられたことで何か会話への影響があったか

後席乗員への質問

- ディ스플레이に映るものを自然なものと感じたか
- ディ스플레이の視野の狭さを感じたか
- 意識して見なければいけない感じがしたか
- ディ스플레이に映ったものについての会話をしたことがあったか

第 5 章 分析・考察

5.1 インタビュー調査の結果（定性的評価）

インタビュー調査では「他の乗員との話しやすさ（話しにくさ）を感じたか」「条件の違いによってどのような影響があったと感じたか」などについて質問し、被験者が移動中にどのようなことを考えていたか・感じていたかを調査した。本節では、その結果について記述する。

5.1.1 通常条件とバイザー条件の比較

通常条件とバイザー条件の車内会話を比較することにより、認知フレームを共有できないことが車内会話に及ぼす影響を分析する。本項では、各グループへのインタビューで得られた主な解答を紹介した後、全体的な傾向やインタビューから示唆された「バイザー条件が車内会話に与える影響」について記述する。

各グループへのインタビューで得られた回答。

Aグループ

- 運転手

「助手席乗員に対して話しかけることが減った気がする。」

「(助手席乗員が) 寝ているかどうか分からないので話しかけづらかった。」

「景色の話題を少し控えるようにした。」

- 助手席乗員

「景色に関する話題には、話題に挙げられたもの（見えたもの）を他の人に一から説明してもらわないと参加できない。それを手間を感じた。」

「話題が何であっても会話に参加しづらく、傍観者としてただ聞いているしかなかった。」

「同じ車内にいる人と話しているのにも関わらず、相手のリアクション（表情や

動作) が全く分からなかったため、電話越しに話しているような違和感を覚えた。」

「ストレスを感じた。」

「具体的にこんな会話をした、ということは全く覚えていない。」

- 運転席側の後席乗員

「助手席乗員が会話についていけない状態に置かれていたため、非常に気を使った。徐々に助手席乗員を除け者になっているようなおかしい空気になってしまい、途中から会話が無くなってしまった。」

- 助手席側の後席乗員

「助手席乗員が全く喋らなかったの、寝ているものと認識していた。」

Bグループ

- 運転手

「(助手席乗員が) 寝ているのかどうか分からなかったし表情も読めなかったので話しかけるのをためらった。」

- 助手席乗員

「自分から会話を始めようと思わなくなった。」

「視覚的な情報が何も得られなくなったので暇だった。」

「景色に関する話が一切分からないのが一番つらかった。」

「ストレスがたまった。」

「ゲームについてなど、景色以外の話をしていた時はあまり辛さを感じなかった。」

- 運転席側の後席乗員

「表情も分からないので助手席乗員に話しかけるのをためらった。」

「助手席乗員から会話を始めてもらえないと話せない。」

- 助手席側の後席乗員

「外の景色に関する会話ができない」

「景色に関する話題であってもそうでなくても助手席乗員と会話がしづらかったので、他の人と話すようになった。」

Cグループ

- 運転手

「助手席乗員との会話に不自由は感じなかった。」

「(助手席乗員が) 視覚的情報を欲しがっているだろうと気遣い、周囲の視覚的情報を多く提供するように心がけた。」

- 助手席乗員

「会話をする上での不自由は感じなかった。」

「景色についての会話になると、どうしても、それについての情報を多く尋ねるようになった。」

「退屈だった。」

「最初は一人だけ景色が見えないことに疎外感を感じたが、後半は慣れた。」

「折角の遠出の機会に景色を見ることができないのは残念だった。」

- 運転席側の後席乗員

「会話については特に不自由を感じなかった」

- 助手席側の後席乗員

「目に見えたものに対して発言をしたけど(助手席乗員に) その話が通じないということがあった」

「景色の話をする(助手席乗員に) 悪いかなと思い、景色の話を控えた。」

Dグループ

- 運転手

「毎回道案内を頼っていた助手席乗員がバイザーをつけたので困った。」

「会話をする上では特に問題はなかったように思う。」

「景色以外の話がメインになったと思う。」

- 助手席乗員

「何も見えなかったのでつまらなさやストレスを感じた。」

「誰かと話す以外やる事が無くなってしまったので、人の話に食いついて夢中で話をしていった。」

「視覚的な情報を得るために、自分から積極的に話して他の人から情報を得ようとした。」

「コミュニケーションを取る上では、話している相手の顔（表情）を見ることができないのが一番辛かった。」

- 運転席側の後席乗員

「(助手席乗員が) バイザーをつけていたことは気にはなったが、会話をする上でそれほど困りはしなかった。」

「助手席乗員に話しかけづらく感じ、普段であれば助手席乗員に尋ねるようなことを運転手に尋ねたことがあった。」

「(助手席乗員とは) 景色の話が出来ないので、景色に関する話を控えた。」

- 助手席側の後席乗員

「景色に関する話題は少し控えた。」

「そもそも(助手席乗員は) 自分の前に座っていて、普段から助手席乗員の様子などは分かりにくいので、あまり変化は感じなかった。」

全体的な傾向と考察.

バイザーを装着した助手席乗員は、特に実験の後半（旅程の後半）において発言数が減少する傾向にあり、実験終了後は4グループ全ての助手席乗員が疲労感を訴えていた。また4名中3名（4グループ中3グループ）の被験者が「相手が誰であっても話しづらくなった」「最終的に会話をする気自体が無くなってしまった」と述べた。特に辛かったこととしては「景色が見えないこと」「自分以外が景色についての会話をしているところへ参加できないこと」を全ての被験者が挙げていた。

また、助手席乗員以外の被験者も12名中7名が助手席乗員に話しかけづらくなったと述べている（他5名は、話しかけやすさに影響はなかったと述べている）。

このことから、バイザーによる視野の制限は、助手席乗員とそれ以外の乗員の両方に悪影響を及ぼしていると言える。

バイザー条件では助手席乗員は車外の景色に関する会話には参加できないため、参加可能な会話の種類は必然的に限られてしまう。しかしながら、往復の車内では思いつき出話や世間話などの車外の景色に関係のない話題が選ばれることも多かった。助手席乗員達はそのような景色に関係のない話にも参加できず疲労し続けていた。そして結果として、最終的に会話を行う気そのものが無くなってしまったと述べた被験者や、話題を問わず誰が相手であっても会話をしづらかったと述べた被験者も複数存在す

る（4名中3名）。

この条件では、通常は運転フレームに属する助手席乗員を強制的に単独の認知フレームに切り離している。助手席乗員には、運転手を含め他乗員の声が十分に聞こえているにもかかわらず、誰とも会話しづらくなったという結果は、視野共有を主体とした認知フレームの一致が車内会話の成立に非常に重要な役割を持っていることを示唆している。

また、助手席乗員が感じていた疲労感については、参加できない車内会話の発生がフラストレーションとなりそれが解消されずに蓄積した結果なのではないかと考えられる。自由な視野を得て会話することができないという点ではバイザーを装着した助手席乗員と運転手は類似の状況にあるが、運転手は運転というタスクによってフラストレーションを適度に解消しているのではないだろうか。それに対し視野を制限された助手席乗員にはフラストレーションを解消する手段が乏しいために疲労し続け、会話を行う気力自体が削がれたのではないかと考えられる。

5.1.2 通常条件と後席ディスプレイ条件の比較

通常条件と後席ディスプレイ条件の車内会話を比較することにより、乗員全員が同じ認知フレームを共有できるようになることが車内会話に及ぼす影響を分析する。本項では、各グループへのインタビューで得られた主な解答を紹介した後、全体的な傾向やインタビューから示唆された「後席ディスプレイ条件が車内会話に与える影響」について記述する。

各グループへのインタビューで得られた回答。

Aグループ

- 運転手

「後席乗員の口数が減ったように思う。」

- 助手席乗員

「後席乗員の会話への反応が乏しくなったように思う。」

- 運転席側の後席乗員

「ディスプレイを見ることに意識を向け過ぎて、会話が疎かになった。」

「ディスプレイを見ながら人に話をふるのは難しい。」

「ディスプレイを会話のために使用した覚えはない。」

「ディスプレイの解像度があまり高くなかったので、看板に書いてある文字なども読めなかった。」

- 助手席側の後席乗員

「ディスプレイに映っている映像が白黒に見えた。」

「基本的にアスファルトなどしか映らず、ディスプレイを見ていてもつまらなかった。」

Bグループ

- 運転手

「特にディスプレイの影響は感じなかった。」

- 助手席乗員

「特にディスプレイの影響は感じなかった。」

- 運転席側の後席乗員

「ディスプレイを見ながら運転手の運転について注意をする場面があった。」

「ディスプレイに映る情報が限定的（前方の道と対向車ぐらいしか映らない）だったため、あまりそれを見て会話をすることはなかった。」

- 助手席側の後席乗員

「ディスプレイでの情報提示が不自然に感じられ、見ようとしないとディスプレイを見るのを忘れてしまう。主に窓からの景色を見ていた。」

「ディスプレイに映っていたものを見て会話をすることは無かった。」

「ディスプレイを見ていて運転手の運転を怖く感じることはあった。」

「ディスプレイには特に面白い景色が映らなかった。」

「視野が狭く感じた。」

Cグループ

- 運転手

「会話に対する影響は特に感じなかった。」

- 助手席乗員

「ディスプレイに何が映っているのかは分からなかったが、何となく（後席乗員が）ディスプレイを見ながら話しているのかなと感じることはあった。」

- 運転席側の後席乗員

「意識して見ていないと、ディスプレイのことを忘れる。」

「ディスプレイは目の前に設置されていたので、設置場所に問題は無かったと思うが、意識しないと見なくなる。」

「ディスプレイに映るものに対しての会話をした覚えはあまりない。」

- 助手席側の後席乗員

「前を見る時は、フロントガラスから前を見るのではなくディスプレイで前を見ていた。」

「ディスプレイに映る映像を見て、前席乗員が行っている会話の内容を理解した場面があった。」

「ディスプレイは自分から話しかけるためというよりは、前席乗員から話しかけられた時に答えるために用いた。」

Dグループ

- 運転手

「ディスプレイがあるということの影響は特に感じなかった。」

- 助手席乗員

「ディスプレイの会話への影響は感じなかった。」

- 運転席側の後席乗員

「特に面白い映像が映っていたわけではなかったもので、ずっと見ているのは辛かった。そのため窓からの景色を眺めていることも多かった。」

「ディスプレイを注視していたわけではなかったもので、前席乗員の会話の発端となったものがディスプレイに映っていたはずであったのに見逃してしまったことがあった。」

「視野角の狭さや解像度の低さもあって、前部座席乗員と視野を共有できているという感じはしなかった。」

- 助手席側の後席乗員

「ディスプレイを見ても視野の狭さなどで不自然さを感じてしまったので、途中からは前方の景色が見たかったらフロントガラスからの景色を見るようになった。」

「ディスプレイに光が当たってまともに映像が見られないことがあった。」

「じっと見ていると酔ってしまった。」

全体的な傾向と考察.

後席ディスプレイが会話に及ぼした影響を感じた被験者は少なく、特に前席乗員は「ほとんど影響が無かった」と感じた被験者が多かった（前席乗員の8名中5名）。

ただし一部の後席乗員（後席乗員の8名中2名、Bグループの助手席側の後席乗員とCグループの運転席側の後席乗員）が、ディスプレイに表示された映像を見て前席乗員との会話を行っていた。具体的には、運転手の運転行動に対して注意を行ったり、車両前方に見えるものを対象に行われている前席乗員間の会話を理解しその会話に参加したりするという行動が見られた。この結果は、視野共有を主体とした認知フレームの一致が車内での前後席間の会話の成立に重要な役割を持っている可能性を示唆するものである。

しかし、その他の被験者はディスプレイによって車両前方の景色が提供されることに不自然さを感じ、ディスプレイを利用して会話を行うような行動はとらなかった。またディスプレイを注視していたわけではなかったため、前席乗員の会話の発端となったものがディスプレイに映っていたはずであるのに見逃してしまったという声も聞かれた。このため、視覚情報の提示方法については、今後更なる検討が必要であると考える。

5.1.3 音声聴取困難除去の影響

コンデンサマイクやミキサー、FMトランスミッタを用いて乗員の音声を共有した際には、カーオーディオからはハウリングなどの音声トラブルが発生しない限界まで大きな音量で会話を出力させた。しかし、高速道路上やトンネル内などの、特に大きなロードノイズが発生する状況では依然としてロードノイズの影響が大きく、前後の座席間で声が聞き取りづらいという傾向が見られた。

しかし、ロードノイズがさほど大きくない状況では音声聴取困難の解消に成功しており、日常的な運転と比較して前後間の会話が行いやすくなったという評価が得られた。

5.2 会話内容の分析（書き起こし）

実験中の車内会話について、主に以下の点について定量的な評価を行うため、実験で撮影された動画ファイルを見ながら車内会話の書き起こしを行った。図 5.1 にその一例を示す。なお、分析対象としたのは走行中の自動車内の会話のみであり、自動車がガソリンスタンドや駐車場などで完全に停車している状況での会話は分析の対象外である。

- 車内でどのような話題についての会話が行われていたか。
- その会話を行っていたのは何人で、どこに座っていた人たちであったか。
- どの位置に座っている人がどの位置に座っている人に話しかけるのか。
- その話題は車外の景色に関するものであったか。

開始	終了	景色	会話の内容	行動・ジェスチャー等	話始め	話しかけ	会話参加者			
							1	2	3	4
10,08	11,00		あのバトカーは事故？巡回？	3がディスプレイでバトカーを見て発言	3		1	1	1	1
11,04	11,09		このルートじゃない方が良かったかな		1		1	1		
11,25	12,18		小松ICから加賀IC		1		1	1	1	
12,18	12,51	○	道はけっこう綺麗、雪は少ない	1が路面状況を見ながら発言	1		1	1		1
12,56	13,53	○	前の車のナンバー	1が前の車を見ながら発言	1		1	1	1	
14,16	22,06		地デジとかスマートフォンに上の世代はついてこれるのか		2		1	1	1	1
22,07	26,08		俺らの世代でも知らんやつは知らん		4		1	1	1	1
26,16	26,24		こっち来たら天気悪い	1が空を見ながら発言	1		1	1	1	
26,30			((コンビニ休憩のため停車, 全員降車))							
35,00			((全員再乗車))							
35,50			((再出発))							
36,00	36,13		これ出口どこだ	2が指を指しながら1に出口を指示	1		1	1		1
36,19	36,38		曇ってきてディスプレイが見やすくなった		4		1	1	1	1
36,47	37,13		年末何してた？		2	2>A, 2>3	1	1	1	1
37,14	37,35		仙台の佐世保バーガー		1		1	1		
37,42	39,42	x	ETCつけようと思った話	3がETCレーンを見て発言	3		1	1	1	
39,48	40,30		そもそも高速は高い		2		1	1		

図 5.1 書き起こしの一例

具体的には、以下の内容を書き起こした。

- 開始
その話題についての会話が始まった時間（動画ファイルの再生開始からの経過時間）。
- 終了
その話題についての会話が終わった時間。
- 景色

その話題が景色（車外に見えたもの）に関係するものであったか否か。

景色自体についての会話であればo, 景色が会話のきっかけになっている場合はxを記入。（例えば、誰かが「加賀福」と書かれた看板を見つけて始まった会話があったとして、それが「あの看板ボロボロだね」というものであればo, 「加賀福ってどんなお菓子だっけ」というものであればxとする。）

- 会話の内容
話されていた内容がどのようなものだったか。
- 行動・ジェスチャー等
会話に関係して、乗員が取ったジェスチャーや行動があれば記入。
- 話始め
その話題について話し始めたのは誰か。
- 話しかけ
誰かが誰かに話しかけていたら記入。なお、ここでの話しかけは、相手の名前を出して話しかけている場合や、特定の誰かへ（あるいは複数人へ）質問を投げかけている場合などの、話しかけている相手が明確な場合のみとし、話しかけている相手が不明確な場合は除いている。
- 会話参加者
誰がその話題での会話に参加していたか。一言でもその話題について発言していれば、その乗員は参加者と見なし、1 を記入する。なお、その会話が行われていた時に寝ていた場合にはS, 車から降りていてその場に居なかった場合にはNと記入している⁵。

「行動・ジェスチャー等」「話始め」「話しかけ」「会話参加者」の項目では、着座位置で決定される番号によって乗員を表現している。運転手、助手席乗員、運転席側の後席乗員、助手席側の後席乗員の順にそれぞれ1, 2, 3, 4と表現している。

話題を区切り新たな行に情報を書き始めるのは、基本的に話題が変わった時としているが、同じ話題についての会話が継続している場合であっても、5秒以上の無音区間があれば、そこで話題が区切られたとみなしている（ただし、誰かの質問に対す

⁵ 誰かが車から降りている状況は、つまり駐車場などで完全に停車している状況であるので分析の対象外であるが、参考のために誰かが降車している間の会話も書き起こした。

る答えを資料や情報端末で探して5秒以上の沈黙が生まれている時など、乗員間の会話が継続していることが明確である場合には区切らない).

5.2.1 動画ファイルの分析に用いたソフトウェア

実験では4台のDVカメラで乗員の様子を撮影したため、分析の際には4つの動画ファイルを同時に再生しなければ自動車内全体の様子を確認することができない. そのため、最大で4つの動画ファイルを同時に再生するためのソフトウェアを製作した(図5.2).

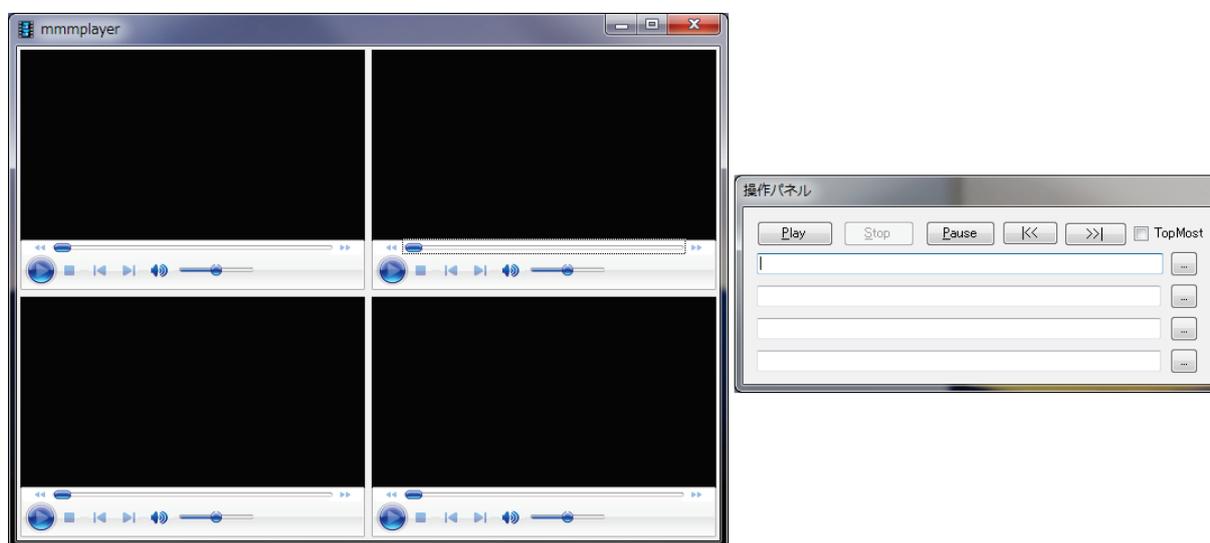


図 5.2 分析用ソフトウェア

このソフトウェアはC#で記述し、4つのWindows Media Player コンポーネントを使用して構築した. このソフトウェアは2つのウィンドウを持ち、1つは動画を再生するためのウィンドウ(図5.2左)、もう1つのウィンドウが動画を操作するための操作パネル(図5.2右)である. 操作パネルに備えられたボタンを押すことにより最大4つの動画に対して同時に操作を行うことが出来る. 操作パネルに備えられているボタンは左から順に再生・停止・一時停止・巻き戻し・早送りのボタンである. 操作する動画ファイルはボタン下のテキストボックスへ動画ファイルの場所を入力して指定する. また、操作パネルのチェックボックスをチェックすることによりこのソフトウェアを常に最前面に表示させることが出来る.

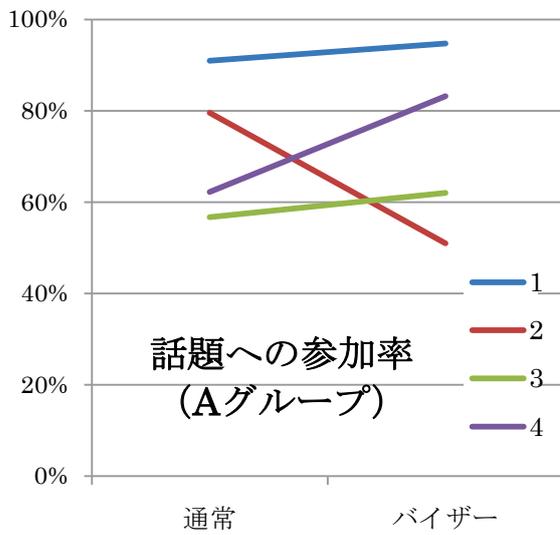
5.3 会話分析の結果（定量的評価）

本節では、5.2 節での書き起こし結果から、バイザー条件や後席ディスプレイ条件が車内会話にどのような影響を与えたかについて、定量的な分析を行う。

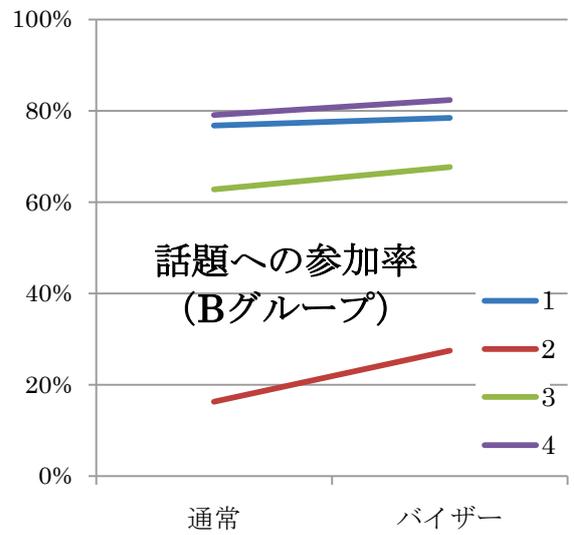
5.3.1 通常条件とバイザー条件の比較

本項では、バイザー条件が自動車乗員の車内会話にどのような影響を及ぼしたかについて分析する。

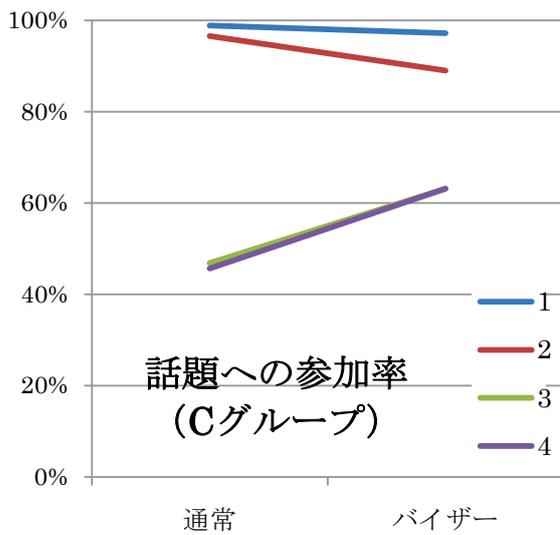
図 5.3 に、通常条件およびバイザー条件における各グループにおける各乗員の話題への参加率を示す。図 5.3 (a) に示すのがAグループの話題への参加率、図 5.3 (b) に示すのがBグループの話題への参加率、図 5.3 (c) に示すのがCグループの話題への参加率、図 5.3 (d) に示すのがDグループの話題への参加率である。話題への参加率とは、往復の車内会話で話された話題全体に対してどれくらいの割合でその乗員が会話に参加できていたか（何かしらの発言をしていたか）を示すものである（例えば、往復で合計 100 の話題が出ていたとして、とある乗員Xが参加していた会話がそのうちの 80 出会った場合、乗員Xの話題への参加率は 80%となる）。いずれの図でも、縦軸に話題への参加率、横軸に実験条件を示し、凡例に各乗員を示す。各乗員は、5.2 節での書き起こしの際と同じく、運転手が 1、助手席乗員が 2、運転席側の後席乗員が 3、助手席側の後席乗員が 4 で表現される。



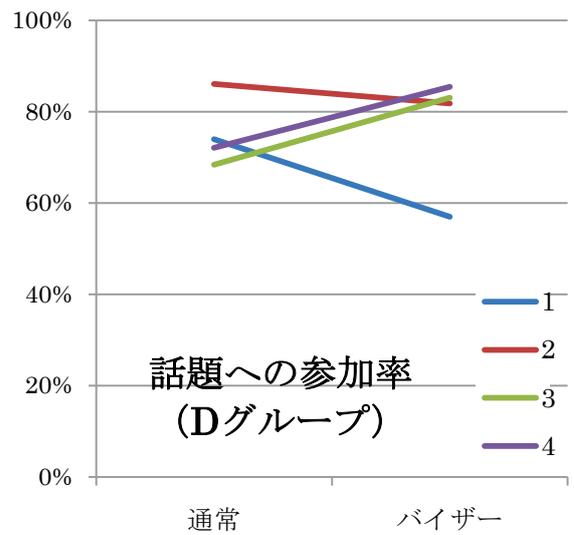
(a) Aグループの話題参加率



(b) Bグループの話題参加率



(c) Cグループの話題参加率



(d) Dグループの話題参加率

図 5.3 各グループにおける各乗員の話題への参加率（通常条件とバイザー条件）

図 5.3 から、それぞれの乗員について、以下の傾向が見られる。

助手席乗員（図 5.3 中の 2）

バイザー条件では通常条件に比べ、Bグループ以外のグループにおいて視野を制限された助手席乗員（図 5.3 中の 2）の話題への参加率が低下している⁶。

運転手（図 5.3 中の 1）

バイザー条件では通常条件に比べ、話題への参加率はあまり変化しないか、助手席乗員と同様に低下する傾向が見られる。

後席乗員（図 5.3 中の 3 と 4）

また、2名の後席乗員（図 5.3 中の 3 と 4）は両方とも、バイザー条件で話題への参加率が向上している傾向が見られる。

表 5.1 にこれらの傾向をまとめる。

表 5.1 通常条件と比較した際のバイザー条件での話題への参加率の傾向

乗員	バイザー条件での傾向
運転手	あまり変化が無いが、低下傾向
助手席乗員	低下傾向
後席乗員	向上傾向

これらの傾向についての考察を以下で述べる。

⁶ Bグループの助手席乗員は通常条件での話題への参加率が非常に低い。Bグループの助手席乗員は通常条件での実験を実施した日の前日まで風邪を引いており、実験当日も体調が万全ではなかった。通常条件での話題への参加率の低さは、その影響を強く受けたものであると考えられる。

- 助手席乗員および運転手の話題への参加率について

図 5.4 に通常条件およびバイザー条件における助手席乗員の景色の話題への参加率を示す。景色の話題への参加率とは、往復の車内会話で話された景色に関する話題全体に対してどれくらいの割合でその乗員が会話に参加していたかを示すものである。縦軸に景色の話題への参加率、横軸に実験条件を示し、凡例に各グループを示す。

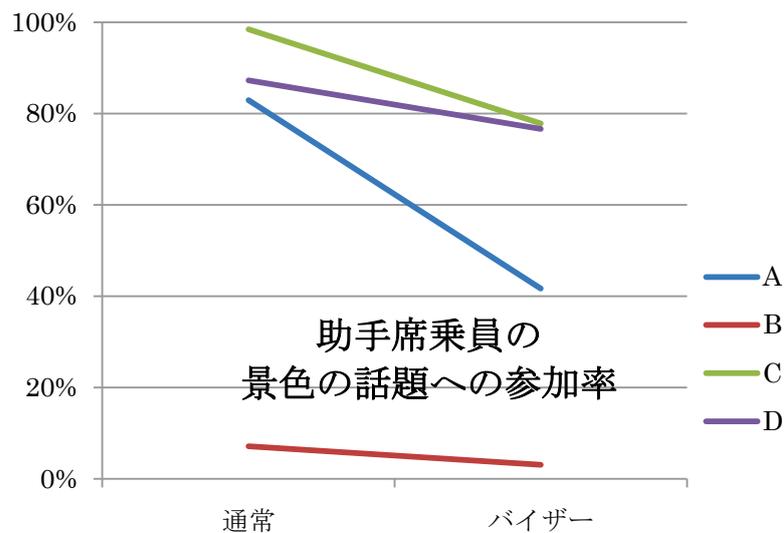


図 5.4 各実験条件における助手席乗員の景色の話題への参加率

図 5.4 から、バイザー条件では、全てのグループにおいて助手席乗員の話題への参加率が低下していることが確認できる。つまり、バイザーを装着させられた自動車乗員は景色に関する話題に参加しづらくなっていることが確認できる。このことが、バイザー条件で助手席乗員の話題への参加率が低下していることの一因ではないかと考えられる。また、インタビュー調査ではバイザー条件での助手席乗員は徐々に会話に参加する気を失ってしまうと述べていた。このことも、助手席乗員の話題への参加率が低下していることの一因であると考えられる。

図 5.3 によると、運転手の話題への参加率が減少することがあることが確認できる。これは、通常条件では同じフレームを共有している助手席乗員が、バイザー条件では上記のように（特に景色の話題において）会話に参加しにくくなるために運転手も話し相手を失ってしまうからではないかと考えられる。

- 後席乗員の話題への参加率が向上していることについて

図 5.3 によれば、後席乗員はいずれのグループでもバイザー条件で話題への参加率が上昇している。「助手席乗員および運転手の話題への参加率について」で述べた通り、バイザー条件では、助手席乗員を始めとする前席乗員の話題への参加率が減少する。このため、相対的に後席乗員の話題への参加率が上昇しているのではないかと考えられる。

- Cグループの他グループとの差異

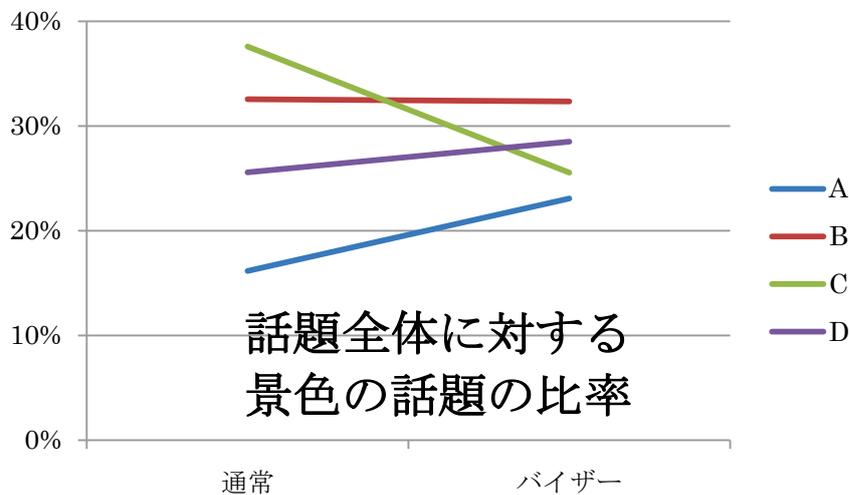


図 5.5 景色の話題の比率

図 5.5 に条件ごと、グループごとの話題全体に対する景色の話題の比率を示す。縦軸に景色の話題の比率、横軸に条件、凡例にグループを示す。

バイザー条件では通常条件に比べ、A、B、Dの3つのグループで景色の話題の比率が増えている、あるいはほとんど変わらない。これに対し、Cグループでは景色に関する話題が減っている。Cグループは唯一、バイザー条件でも助手席乗員が最後まで会話する気を失わなかったグループである。助手席乗員が理解しにくい「景色に関する話題」の比率が少なかったということが、Cグループの助手席乗員が最後まで会話をする気を失わなかった原因なのではないかと考えられる。

5.3.2 通常条件と後席ディスプレイ条件の比較

本項では、後席ディスプレイ条件が自動車乗員の車内会話にどのような影響を及ぼしたかについて分析する。

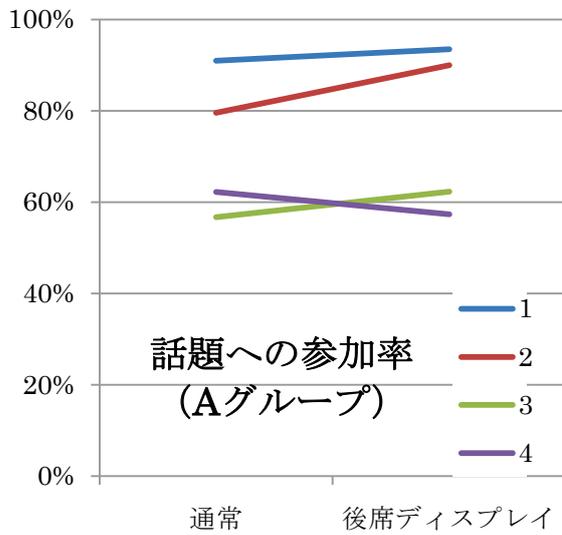
図 5.6 に、通常条件および後席ディスプレイ条件における各グループにおける各乗員の話題への参加率を示す。図 5.6 (a) に示すのがAグループの話題への参加率、図 5.6 (b) に示すのがBグループの話題への参加率、図 5.6 (c) に示すのがCグループの話題への参加率、図 5.6 (d) に示すのがDグループの話題への参加率である。いずれの図でも、縦軸に話題への参加率、横軸に実験条件を示し、凡例に各乗員を示す。

図 5.6 から、通常条件と後席ディスプレイ条件では、どの乗員の話題参加率も大きく変化していないことが確認できる⁷。

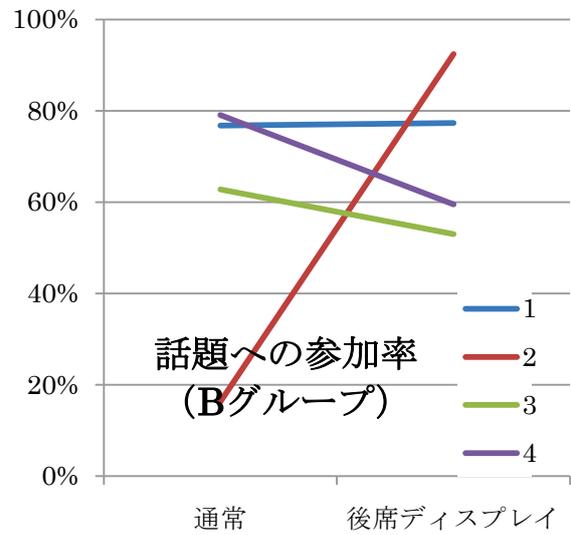
つまり、後席ディスプレイ条件では、定量的な分析では通常条件との大きな差異は認められないという結果が得られた。これは、ディスプレイの性能や使用方法（車内への設置の仕方など）に問題があり、後席ディスプレイが後席乗員へ十分に車両前方の視野を提供できなかった、あるいはむしろ視覚的情報を得るための妨げとなってしまったのが原因なのではないかと考えられる。

しかしながら、5.1 節で述べたインタビューによる定性的な評価では後席ディスプレイによる視野共有の可能性が示唆されている。そのため、今後、より高性能なディスプレイを使用することやディスプレイの使用方法に変更などによって、後席ディスプレイ条件による車内全体での話題の共有が可能となると考える。

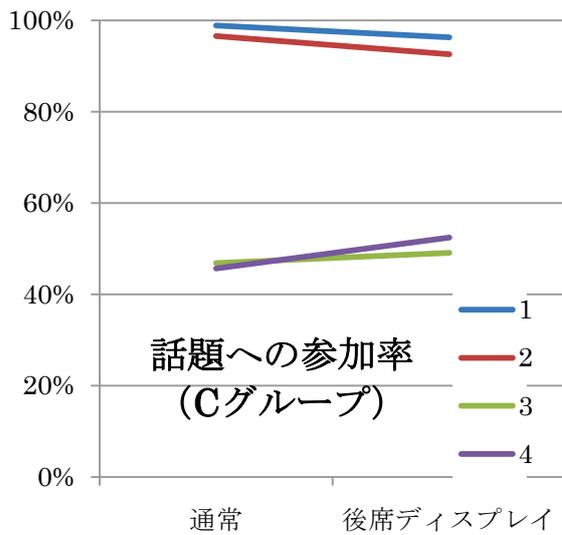
⁷ B グループ（図 5.6 (b)）は、通常条件での助手席乗員の話題への参加率が極めて低い。助手席乗員は通常条件での実験当日に体調が万全ではなく、その影響を強く受けてこの結果になったものと考えられる。通常条件で後席乗員 2 名の話題への参加率が高くなっているのも、助手席乗員の話題への参加率が極端に低かったために、相対的に底上げされた結果であると考えられる。もし通常条件での実験の当日に助手席乗員の体調が万全であれば、他グループと同様に後席ディスプレイ条件での話題への参加率と変わらない程度の話題への参加率となり、後席乗員の話題への参加率も後席ディスプレイ条件での値とほぼ同じ程度になったと予想される。



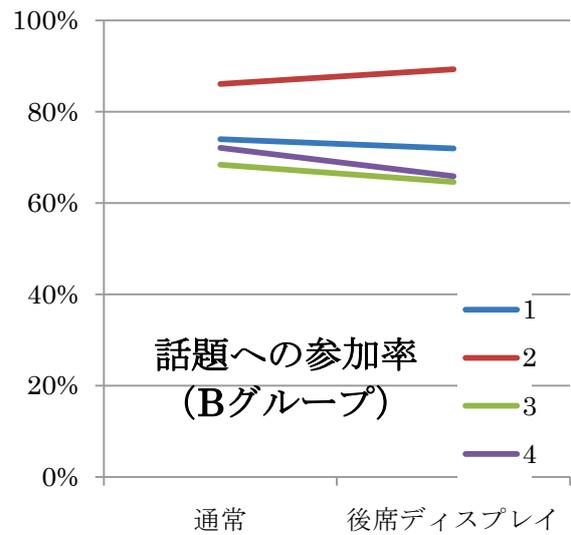
(a) Bグループの話題への参加率



(b) Aグループの話題への参加率



(c) Cグループの話題への参加率



(d) Dグループの話題への参加率

図 5.6 各グループにおける各乗員の話題への参加率
(通常条件と後席ディスプレイ条件)

第 6 章 まとめ

6.1 結果

本稿では「各乗員の視野の差異に基づく認知フレームの分割と多重化が車内会話に大きな影響を与えている」という仮説を検証することを目的としてきた。その検証のため、各乗員が得られる視野を操作することで各乗員の認知フレームを操作し、認知フレームが日常生活での運転とは異なる状態での車内会話を記録した。そして被験者へのインタビュー調査による定性的な評価と、記録された車内会話の分析による定量的な評価によって上記仮説の検証を行った。

その結果、助手席乗員の視野が制限されるバイザー条件では、助手席乗員が会話に参加しづらくなる傾向がありその傾向は特に景色に関する話題で顕著であることが確認された。このことから、視野の共有を主体とした認知フレームの一致が車内会話の成立に非常に重要な役割を持っている可能性が示唆された。

また、後席乗員に前席乗員の視野を提供する後席ディスプレイ条件では、定量的な評価ではその影響が確認できなかったものの、定性的な評価では後席ディスプレイの存在が車内全体での会話に寄与する可能性が確認された。

以上のことから、「自動車内では認知フレームの分割と多重化が発生しており、視野の共有を主体とする認知フレームの一致が、乗員全員での車内会話の成立に非常に重要な役割を持っている」という可能性が示唆された。

6.2 今後の課題

本研究では、自動車内で認知フレームの分割と多重化が発生しておりこの分割と多重化が車内会話に影響を及ぼしているという仮説に想到し、この仮説の検証を試みてきた。しかしながら、本研究では認知フレームの分割と多重化が自動車内会話に及

ぼす影響のほんの一部しか明らかに出来ていない。今後、以下の様な研究課題を解決することによって、認知フレームの分割と多重化が車内会話の与える影響について、より詳細な分析を進めていくことができると考える。

- 本研究では、車内会話の分析における話題の区切りや、その話題が景色に関するものであるか否かを、著者一名の主観のみで判断した。そのため、今後複数人で会話分析を行うなどして、より客観的な分析を行う必要があると考える。
- 本研究で用いた後席ディスプレイは、後席乗員へ車両前方の視野を提供するためのものとして十分なものであったとは言い難い。今後、もっと高い解像度を持つディスプレイや、より大きなサイズのディスプレイ、より広い視野角を提供するカメラなどを使用することで、本実験で被験者に抱かせてしまった不満を解消し、より効果的な視野の共有を行う必要があると考える。
- 後席ディスプレイ条件については、ハードウェアの性能面だけでなく、その使用方法についても今後、検討が必要であると思われる。具体例を挙げると、前席乗員が景色について言及した後に後席乗員がディスプレイを見ても前席乗員が話題に挙げたものを見ることが出来るよう、リアルタイムの映像を提示するのではなく、少しディレイを発生させた映像を提示する手法などが検討対象に挙げられる。ただし、そのような手法を検討する際には、車酔いなどの被験者への負荷についても、慎重に検討することが必要である。
- 本研究のバイザー条件では、助手席乗員のみバイザーを着用させた。他にも後席乗員にバイザーを着用させるような条件での実験を行うことでも、何か新たな知見が得られるのではないかと期待している。
- 本研究では、2列シート車に4名の乗員が乗っている状態のみを分析対象としたが、3列シートに6名以上の乗員が乗車している状態を分析対象とすることで、また新たな知見が得られるのではないかと考える。
- 本研究では、音声共有は単にノイズを除去するための方法として取り入れており、音声共有自体が車内会話にどれほど貢献するかについては特に分析を行っていない。この音声共有の効果についても、今後詳細な検証を行う必要があると考える。

謝 辞

本研究につきまして、指導教員の西本一志教授には熱心にご指導ご鞭撻を賜りました。先生には実験の方法やその分析方法などについて幾度も相談に乗って頂き、予備実験に被験者として参加して頂いてアドバイスを頂いたこともありました。また、論文などの執筆においても常に丁寧なご助言をいくつも頂きました。本当にありがとうございました。

また、実験結果を分析するに当たって、書き起こしの方法や集計結果の分析の仕方・考察の仕方などについて小倉加奈代助教には幾度もご助言を頂きました。深謝いたします。

本研究を進める中で、西本研究室の皆さまには大変お世話になりました。実験や分析に必要な様々なソフトウェアの構築に多大なご協力を頂き分析について多くのご助言を頂いた小林智也さん、実験の方法等について熱心に議論して下さりミキサーなどの音関係の機材の使い方を丁寧に教えて下さった伊藤直樹さん、認知フレームに関する議論に繰り返しお付き合い頂いた千葉慶人さん、会話の記録方法や分析方法について幾度もご助言を頂いた山内賢幸さん、研究の進め方についてご助言を頂き計器飛行訓練のための器具をご紹介して頂いた横山裕基さん、研究への助言を頂いたり美味しい料理を作ったり頂いた寺澤玲緒さん、論文の執筆作業などでともに苦しみ励まし合った韓超さん、金屋陽介さん、互いの研究で意見を出し合った同期の加藤圭吾さん、森郁彌さん、楊旭さん、作業で疲れていた時に心遣いをくれた王曦虹さん、動画データの書き起こし作業で多大なご協力を頂いた清水浩二さん、田中唯太さん、馬場裕さん、田島智宣さん、被験者との連絡の橋渡しをして下さった池之上あかりさん、皆さまに深くお礼申し上げます。

また、研究に関して熱心なご指導を頂いた林研究室の小野泰正さん、橋本研究室の小林重人さん、池田研究室の小川泰右さんに感謝致します。JAIST入学のきっかけをつくってくれた宮田研究室の杜暁冬さん、JAIST入学時から公私ともに協力し合った宮田研究室の石橋賢さん、楽しい日を過ごし、時には研究の議論を行った伊藤研究室の横田将樹さん、藤波研究室の高木雅也さん、池田研究室の松尾洋さん、ありがとうございました。

そして、1回約5時間の実験を3回行うという多大な負荷にも関わらず、快く協力して下さった16名の被験者の皆さま。皆さまのご協力に心から感謝致します。

最後に、大学院進学を快く許してくれ、いつも応援してくれた家族に心から感謝致します。ありがとうございました。

参 考 文 献

- [1] 社団法人日本観光協会: 平成 19 年版 観光の実態と志向 (2008).
- [2] Eric Laurier, Hayden Lorimer, Barry Brown et. al. : Driving and
‘Passenger’: Notes on the Ordinary Organization of Car Travel, *Mobilities*,
Volume 3, Issue 1 March, pp.1–23 (2008).
- [3] 日産自動車 | NEWS PRESS RELEASE
http://www.nissan-global.com/JP/NEWS/2005/_STORY/050531-01-j.html
(2011 年 2 月 7 日閲覧)
- [4] 【みんカラ】 トヨタ純正 ジョイフルトークシステム | ハイエースワゴン/トヨタ
| パーツレビュー | アル@エクシード - 車・自動車SNS (ブログ・パーツ・整
備・燃費)
<http://minkara.carview.co.jp/userid/114745/car/134839/3047372/parts.aspx> (2011
年 2 月 7 日閲覧)
- [5] Erving Goffman : *Frame Analysis*, Harper & Row Publishers Inc. (1974).
- [6] 渡辺潤: *メディアのミクロ社会学*, 筑摩書房 (1989).
- [7] 松尾太加志: *コミュニケーションの心理学 認知心理学・社会心理学・認知工学か
らのアプローチ*, ナカニシヤ出版 (1999).
- [8] 船津衛: *コミュニケーション・入門*, 有斐閣 (1996).
- [9] Jason M. Watson and David L. Strayer : Supertaskers: Profiles in
extraordinary multitasking ability, *Psychonomic Bulletin & Review*, 17,
pp.479—485 (2010).
- [10] Daniel Kahneman : *Attention and Effort*, Prentice Hall (1973).
- [11] L. L. Emberson, G. Lupyan, M. H. Goldstein, and M. J. Spivey : Overheard
cell-phone conversations: When less speech is more distracting. *Psychological
science : a journal of the American Psychological Society / APS*, September

2010.

- [12] 岡村剛, 久保田秀和, 角康之, 西田豊明, 塚原裕史, 岩崎弘利: 車内会話の量子化と再利用, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.12, pp.3893-3906 (2007) .
- [13] 郡宏志, 手塚太郎, 田中克己: 地域Blog情報の可聴化インタフェースの提案と音声化に適したテキストコンテンツの抽出手法, 電子情報通信学会 17 回データ工学ワークショップ (DEWS2006) 論文集, 4B-oil (2006).
- [14] 小田達也, 桐山伸也, 北澤茂良: 食事シチュエーションにおける気の利いた状況理解と情報提示による快走支援, 人工知能学会第 20 回全国大会, 2C2-4 (2006).
- [15] News and Information "NVX-M7000":
<http://www.sony.jp/CorporateCruise/Press/200105/01-0515/> (2011 年 2 月 7 日 閲覧)
- [16] Donald A. Redelmeier, M.D., and Robert J. Tibshirani, Ph.D.: ASSOCIATION BETWEEN CELLULAR-TELEPHONE CALLS AND MOTOR VEHICLE COLLISIONS, The New England Journal of Medicine, Volume 336, pp.453-458 (1997).
- [17] 自動車安全運転センター: 携帯電話の使用が運転行動に及ぼす影響に関する調査研究, 平成 9 年度調査研究報告書 (1998).
- [18] Frank A. Drews, Monisha Pasupathi, and David L. Strayer : Passenger and Cell Phone Conversations in Simulated Driving, Journal of Experimental Psychology: Applied, Volume 14, No.4, pp.392—400 (2008).
- [19] David L. Strayer, Frank A. Drews, Dennis J. Crouch : A Comparison of the Cell Phone Driver and the Drunk Driver, Human Factors: Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, Summer 2006, vol. 48, no.2, pp.381—391 (2006).
- [20] 萩原亨, 徳永ロベルト: メンタルワークロード評価法に基づく運転中の携帯電話利用の影響に関する研究, 国際交通安全学会誌, Vol. 30, No. 3, pp.342—349 (2005).
- [21] Kenneth Majlund Bach, Mads Gregers Jæger, Mikael B. Skov and Nils Gram Thomassen: Interacting with In-Vehicle Systems: Understanding, Measuring, and Evaluating Attention, Proceedings of the 2009 British Computer Society

- Conference on Human-Computer Interaction, pp.453-462 (2009).
- [22] Stanton, N: Simulators: research and practice in Nuclear Safety. Taylor & Francis (1996).
- [23] Goodman, M., Bents, F. D., Tijerina, L., Wierville, W., Lerner, N. and Benel, D: A Review of Human Factors Studies on Cellular Telephone Use While Driving in An investigation of the safety implications of wireless communications in vehicles. (1998) Available online at [<http://www.nhtsa.gov/people/injury/research/wireless/c5.htm>] (2011年2月7日閲覧) .
- [24] Mike Schneider, Sara Kiesler : Calling While Driving: Effects of Providing Remote Traffic Context, CHI'05: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp.561-569 (2005).

発表論文

- [1] 藤田恭平, 西本一志: 各乗員の認知フレームの違いが自動車内会話に及ぼす影響の分析, 情報処理学会 インタラクション 2011 インタラクティブ発表, 2011.
(2011年3月11日発表予定)
- [2] 藤田恭平, 西本一志: 各乗員の視野の差異による認知フレームの分割と多重化が自動車内会話に与える影響について, 第142回 ヒューマンコンピュータインタラクション研究会, 2011.