

168-20095374 ドライバ属性と提供音声属性の適応性に関する研究

野垣内 出¹⁾ 田中 麻衣子¹⁾ Ben Reaves²⁾ 那和 一成¹⁾

An adaptation of attribution in between an in-vehicle device and a driver

Izuru Nogaito Maiko Tanaka Ben Reaves Kazunari Nawa

This paper describes experimental results about an adaptation of attribution in between an in-vehicle device and a driver. The psychological experiments were completed according to a static and dynamic attribution of both for drivers and in-vehicle devices. In case of static attribution adaptation, it was revealed that both of younger and elderly drivers like younger voice of the system, and exhibited more safety drive when the in-vehicle device exhibited a younger voice. In case of dynamic attribution adaptation, emotion agreement was revealed to be important. Emotion agreement in between drivers and voice of the system exhibited safety drive.

Key Words: Human-Machine-Interface, Psychology, Communication System, Speech Recognition, Voice ⑬

1. 背景

一般的に人は、TVや映画など仮想的なものに対しても、現実の世界と似た反応を示すことが指摘されている¹⁾。例えば、ドラマのように俳優が演じていても、感情移入がおこる。また、絵本のように現実とは情報量に差があっても、感動を受ける場合がある。情報機器からの音声情報に関しても、性別や年齢により特定の印象や嗜好がある。

一方、近年の通信機器の発達と音声合成技術の進展に伴い、音声による情報が自動車内で利用可能となってきた。車載情報機器の音声についても複数の人の声や性別などが使用可能になりつつある。この音声の多様化にともない、音声種類による聞きやすさ、分かりやすさ考慮したドライバの反応差の検討が重要となってきた。

このために、ドライバ属性と提供音声の属性との適合性に関して、嗜好、情報伝達性の差等に注目して心理学実験を行なった。報告では心理実験結果と考察、また課題を解消可能な車載機の検討を述べる。

2. 心理学実験および実験方法

2.1 心理学実験

ドライバの属性による車載情報機器への反応差を検討するために心理学実験を行った。検討する属性はドライバの静的および動的属性とし、さらに、ドライバの周辺環境も外的な要因に織り込

むこととした。具体的な属性の種類については、次項で説明を行うが、今回実施した実験項目の一覧を次に示す。

実験内容一覧

- ・車載情報機器とドライバの年齢層の適合性
- ・親しみのある声がドライバの感情に与える影響
- ・ドライバの国民性と車載情報機器の声の属性との相関
- ・情報の量と正確さの及ぼす影響
- ・運転状況による情報伝達の分析
- ・交通量の差と車載情報の与える影響
- ・ドライバの感情と車載情報機器からの声質の相関分析
- ・車載情報機器のアドバイスの立場の影響の把握

2.1.1 静的属性

静的な属性の代表例は、年齢、性別、性格等が知られる。年齢に関しては、今回の実験では、英米人を対象とした若年、成人、熟年の3層を基準としている。性格は多くの分類があるが、「システムからの説明や指示」に対する対応を評価するため、支配的、従属的の分類を行った。また、既知の声は、情報機器の発する声に対する親しみの影響を把握するための分類である。下記に今回採用した静的属性を示す。

2009年5月21日自動車技術会春季学術講演会にて発表。

1) (株)トヨタIT開発センター

2) Toyota InfoTechnology Center USA Inc.

静的属性	
性別	男性 女性
年齢	18-25歳 26-54歳 55歳以上
性格	支配的 従属的 通常
既知の音声 (親しみのある声か)	既知 未知

2.1.2 動的属性

ドライバとその環境で、動的に変化する属性をまとめた。

今回の実験で用いた動的な属性の分類を下記に示す。感情としては、一般的に知られる興奮、悲しみ、憂鬱、高揚、ストレス、落ち着き、眠気を選定し、また、運転状態としては、変化が多い、単調であるを選択した。

動的属性	細分類
感情	興奮, 悲しみ, 憂鬱, 高揚, ストレス, 落ち着き, 眠気
運転状態	変化が多い, 単調である

2.2 実験方法

実験では、ドライビングシミュレーターを用いて、比較的難度の高い実験シナリオ上のコースの運転を行い、システムに対する音声応答、交通法規の遵守性(ここでは運転効率と呼ぶ)、事故数(安全率)を計測した。ドライビングシミュレータの走行に必要な時間は40分間で、実験に応じて、外的要因条件を変化させることとした。また、実験の前後でアンケートを行い、システムなどに関する感想を収集した。



Fig.1 Psychological experiments using driving simulator

3 心理学実験の結果

3.1 静的属性に関する実験

3.1.1 車載情報機器とドライバの年齢層の適合性

最初の実験として、車載情報機器が発する声とドライバの年齢層との適合性に関して検討を行った。今回の実験では、ドライバの年齢層として、若年層(18-25歳)と熟年層(55歳以上)の2グループを選択した。ドライバには、男女の性別が含まれる。この被験者を対象として、車載情報機器が発する声を、若い声と年配の声

に変化させることにより、ドライビングシミュレータ実験における運転効率、対話型システム(ハザード・警告)に対する嗜好やシステムへの信頼度を調べた。その結果を次の表にまとめる^{(2),(5)}。

安全・運転効率	若い声	年配の声
ドライバ 18-25歳	高い	通常
ドライバ55歳以上	高い	通常

好み	若い声	年配の声
ドライバ 18-25歳	良い	通常
ドライバ55歳以上	通常	通常

車載機への信頼度	若い声	年配の声
ドライバ 18-25歳	通常	通常
ドライバ55歳以上	高い	通常

この実験から得られた結果は以下の通りである。

- ・ 2つの年齢層ともに、若い声を好み、高い運転効率と、車載機への信頼性を示した。
- ・ 熟年ドライバは、熟年の声よりも若い声に評価を高くした。心理学的には、人は自分と類似するものを好む傾向がある。しかし、ここでは、年齢層の高いグループも若い声を選んでいる。アンケート結果によると、運転に関する安全性の面で、自分より若い世代に信頼感を持っており、これが結果に影響していると考えている。本実験は英米人に対して行っているため、必ずしも、日本人を対象とした場合とは一致しないと考える。

3.1.2 親しみのある声がドライバの感情に与える影響

次の実験として、ドライバにとって親しみのある声が、運転効率やドライバに与える印象を検討した。今回は、特に性別に対する影響を調べた。その結果、女性ドライバは親しみのある声を聞いた場合、高い運転効率(事故や交通規則への違反の少なさ)と車載機に対する高い信頼性を示した。その反面、男性ドライバでは影響は非常に少ないことが判明した。

この結果から、車載器が発する声に対する「親しみ」に関して、性差の影響が出ることがわかった。従って、実際のシステムでは、自動車のメンテナンス情報や交通情報などを特定の声に決めておくことも有用であると考えられる。また、あらかじめ、システムの声がドライバが知ることにより、内容について、判断が早くなることが想定される。

3.1.3 ドライバの国民性と車載情報機器の声の属性との相関

本実験が対象とする被験者の国籍は、主として英国と米国であるが、この国籍、国民性の違いが見られることが判明した。

1) 英国国民の場合

車載情報機器音声の性別がドライバの性別と一致した場合、より信頼でき、好ましいと知覚することが判明した。従って、男性ドライバの場合は、車載情報機器の音声も男性である方を好む。また、ドライビングシミュレータの実験結果から、ドライバと合成音声の性が一致する時に運転効率がよく、指示や交通規則なども忠実に守ることがわかった。

2) 米国国民の場合

男性、女性のドライバともに車載情報機器の音声は男性の場合に効果的な印象を受けることが判明した。

- ・指示に対して信頼できる印象を持つ。
- ・推薦は、強い強制力がある。

3) 考察

国民性の相違が見られる結果が得られた。別途実施した詳細な実験結果から、システム側の声の性別が、伝える情報の種類、内容に影響を及ぼすことも判明している。自動車のメカニズムやメンテナンスなどの情報は、同じ内容でも男声からの内容が信頼性を持たれる傾向にある。これらの結果から、静的属性として、文化的背景を示す国民性を追加する必要性を感じた。

3.1.4 情報量の及ぼす影響

運転のアドバイスとして与える交通情報に関する情報量の影響を知るために、実験を行なった。運転のアドバイスとして適切な量を100%とした場合に、被験者のドライバに与える情報量をそれぞれ100, 70, 0%として、得られる運転効率を比較した。

その結果、以下のことが得られた。

- ・一般的に、情報量が70%の場合には、0%に比べ、運転効率が向上した。
- ・女性ドライバーは70%の情報量でも有益さを得た。
- ・男性ドライバーは70%の情報量だと有効に利用しない傾向が見られた。
- ・情報量が増加すると、信頼感と好感度を向上させた。
- ・情報量の減少は運転効率に悪影響を与えた。

3.2 動的属性に関する実験

3.2.1 運転状況による情報伝達の分析

運転状況による情報伝達の有用性を検証するために、被験者として、男女の若年層(18-25歳)、熟年層(55歳以上)のグループを選択し、ドライビングシミュレーターを用いて、運転が忙しい時とそうでない時に、車載情報システムから「割り込み」情報提供を行った。その結果を下記に示す。

- ・運転多忙時に割り込みで情報提供を行うと、運転効率が低下した。従って、交通規則違反、事故、離脱などにつながる可能性が起こる。
- ・割り込み情報提供をしない場合の方が、システムに対する信頼度は高くなった。割り込みを行うと、ドライバが混乱するためであると推測する。

- ・ドライバは割り込みにより与えられた注意情報を思い出せない傾向がある。
- ・年配のドライバは割り込み情報にも高い受容性がある。

これらの結果から、運転多忙時には、情報は伝達されにくく、邪魔となる場合があることが判明した。実験では、かなり極端な割り込みが行なわれるため、ドライバのストレスが蓄積したものと推定する。

	割り込みあり	割り込みなし
男性ドライバ18-25歳	悪い	普通
女性ドライバ18-25歳	悪い	普通
男性ドライバ55歳以上	悪い	普通
女性ドライバ55歳以上	悪い	普通

3.2.2 交通量の差と車載情報の与える影響

ここでは、交通量の差が車載情報システムからの警告に与える影響を調べた。今回は、上記と同様に、被験者として若年層と熟年層を対象とし、ドライビングシミュレーターを用い、交通量が多い時と少ない時にドライバに情報を伝え、その有用性(理解・把握のレベル)を検証した。その結果を下記に示す。

- ・女性ドライバの方が男性よりも情報の寛容性が高い。
- ・女性ドライバと熟年ドライバの情報の寛容性が高い。
- ・男性ドライバは熟年を除き、情報の寛容性が低い。
- ・交通量は少ない場合の方が情報の伝達が有用であった。
- ・若年層において男女差が生じる。

これは、性差と年齢層の差が出た実験結果である。若年層の男性は、自分の判断に頼り、運転多忙時には、情報をあまり活用しない傾向があった。また、女性は有効に利用していることが判明した。さらに、年齢層が高い場合には、交通量に影響されず、外部からの情報を有効利用していることもわかった。

安全・運転効率	交通量大	交通量小
男性ドライバ18-25歳	有意なし	有用
女性ドライバ18-25歳	有用	有用
男性ドライバ55歳以上	より有用	より有用
女性ドライバ55歳以上	より有用	より有用

3.2.3 ドライバの感情と車載情報機器からの声質の相関分析

ドライバの感情と車載情報機器の声質の関係性を把握するために、被験者にあらかじめ、感情を誘導させるためのビデオを視聴させ、ストレスを与える予備誘導を行った後に、ドライビングシミュレーターによる実験を行った。この実験^{(3),(4)}において、被験者に与える感情として、幸福感和哀しさを選んだ。この実験により、次のことがわかった。

ドライバの感情が高まると、その感情に近い話し方の方が、認知度が高く、協力的となり、事故率が低減する。その反面、感情が異なると違和感を覚えるため、事故率が増加する傾向があること

が判明した。従って、車載情報機器の声質はドライバの心理状態に合致させることが望ましい。

	落ち着いた話し方	明るい話し方
ドライバ（哀しい）	事故率小	事故率大
ドライバ（楽しい）	事故率大	事故率小

ドライバの感情の把握とそれに対する対応は重要な課題である。人間は、感情を自分で緩和させることも可能であるため、強い感情を持つ場合、穏やかな声で対応して、意図的に違和感を感じさせて、ドライバの感情の自主的な回復を促すことも有用であると考えられる。

3.2.4 車載情報機器からのアドバイスの対象の影響

ここでは、車載情報機器がドライバに対して運転のアドバイスを行う場合の適切な表現を検討した。今回の実験では、交通情報や運転アドバイスをを行う対象を、アドバイスの対象をドライバ単独、ドライバと自動車、さらに外部環境とする場合の3つの実験系を選択した。実施した具体的なアドバイスを以下に記述する。

- 1) ドライバ単独を対象とした場合
 - ・「あなたの運転は悪いですよ」
 - ・「あなたはずっと注意しなければいけません」
- 2) ドライバと自動車を対象とした場合
 - ・「私たちの運転は悪いです」
 - ・「私たちはもっと注意しなければいけません」
- 3) 外部環境を対象とした場合
 - ・「この道路は滑りやすいですよ」
 - ・「ここは運転が難しい道ですよ」

これらの実験を行った結果、以下の知見を得た。

- ・外部環境を対象とした場合が最も運転効率が高いことが判明した。
- ・アドバイスが適切な場合は、ドライバは、直接関係のない運転体験、自動車の性能、自動車が話す音声品質についても良い評価を与えた。

また、個人の運転に対して厳しいアドバイスを行なった場合には、その直後は運転が向上したが、やがて消極的な態度となった。被験者は、論理的には自分に非があるとは知りつつも、その非を明示的にしない方が、システムと協力して安全運転を行なうと推測できる。

4. まとめ

ドライバ属性と提供音声の属性との適合性を研究することを目的として、嗜好、情報伝達性の差等に注目して心理学実験を行なった。今回は、特にドライバの運転に対する負荷と情報の認知度を測るためにドライビングシミュレーターを活用した。

今回検討した属性はドライバの静的および動的属性とし、さら

に、ドライバの周辺環境も外的な要因に織り込んだ。

静的な属性研究の結果として、若年層及び熟年層ともに、若い声を好み、運転効率が向上することが判明した。また、女性ドライバは、親しみのある声を聞いた場合に、運転効率が向上した。

動的な属性研究の結果として、女性ドライバや熟年ドライバは情報の寛容性が高く、ドライバの感情と車載情報機器の発する声質が合致した場合の方が、運転効率が向上することが判明した。

運転時の負荷の軽減は、快適な情報提供につながると考えており、快適さのための1つの指針になる可能性がある。

車載情報機器の拡充により、多彩な音声が可能となるのも近い将来予想できる。また、車内への音声サービスの持ち込みも考慮される。ドライバの好みにより、これらの音声や話す速度、話し方などが選べる状況が実現された場合でも、緊急に伝達が必要な情報を的確に選べる方法の検討は必要であると考えられる。

参考文献

- (1) Clifford Nass, etc., 人はなぜコンピューターを人間として扱いか—「メディアの等式」の心理学, The Media Equation: How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real People and Places (CSLI Lecture Notes), 1996
- (2) Ing-Marie Jonsson, Helen Harris, Clifford Nass, Leila Takayama, PROCEEDINGS of the Third International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design, GOT INFO EXAMINING THE CONSEQUENCES OF INACCURATE INFORMATION SYSTEMS, 2005
- (3) Ing-Marie Jonsson, Helen Harris, Workshop on The Role of Emotion in Human-Computer Interaction, HCI, Emotions, Driving and In-car Speech Based Information Systems, 2005
- (4) Clifford Nass, Ing-Marie Jonsson, Helen Harris, Ben Reaves, Jack Endo, etc., Improving automotive safety by pairing driver emotion and car voice emotion. CHI Extended Abstracts 2005: 2005
- (5) Ing-Marie Jonsson, Clifford Nass, etc., PROCEEDINGS of the Third I International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design, MATCHING IN-CAR VOICE WITH DRIVER STATE: IMPACT ON ATTITUDE AND DRIVING PERFORMANCE