

完全自動運転の公共交通車両における 機械との会話機能が利用意識に及ぼす影響

日野 智¹・鈴木 雄²・渡辺悠斗³

¹正会員 秋田大学大学院 准教授 理工学研究科 (〒010-8502 秋田市手形学園町 1-1)
E-mail : hino@gipc.akita-u.ac.jp

²正会員 豊田都市交通研究所 研究員 (〒471-0024 豊田市元城町 3-17 元城庁舎西棟 4F)

³正会員 東日本高速道路(株) (〒100-8979 東京都千代田区霞が関三丁目 3-2)

近年、わが国では中山間地域の公共交通への自動運転車両の導入が試みられている。この場合、小型の自動運転車両によるパーソナルな公共交通導入が考えられる。しかし、運転手や同乗者がいなくなることで、移動中の会話機会が失われることが懸念される。利用者の多くが高齢者と想定されるが、高齢者にとって会話は重要であり、会話頻度の低下が早期死亡や認知症に繋がるとの報告もある。本研究では、自動運転車両に機械との会話機能を搭載した際の利用者の意識変化を明らかとするものである。さらに、機械との会話機能が高齢者の会話機会の喪失を補完しうるかについても検討を行う。本研究では完全自動運転の車両を想定した実験車両を準備し、被験者に乗車してもらった。分析の結果、会話機能による接客は公共交通の利用促進にある程度の効果が期待でき、機械ならではの優位性もあることがわかった。また、会話機能があることで、車内イメージが向上することも明らかとなった。

Key Words : *transportation planning, public transportation, self-driving, aged people, awareness survey and analysis*

1. はじめに

近年、わが国では中山間地域の公共交通を自動運転車両で担うことが検討されており、全国各地で実証実験が行われきた。中山間地域は人口密度が低いため、利便性や効率性を考えると小型の自動運転車両によるパーソナルな公共交通の導入が求められる。しかしながら、小型自動運転車両の導入は運転士と同時に同乗する乗客もいなくなり、移動中の会話機会が失われることが懸念される。わが国の中山間地域では高齢者率が3割を超えており、公共交通利用者の多くが移動手段を持たない高齢者と想定される。高齢者の生活に日常の会話は重要とされており、特に単身世帯では会話頻度が週に1回未満の割合が19.6%に上る¹⁾など、高齢者の会話頻度の低下が問題視されている。会話頻度の低下が早期死亡や認知症につながる²⁾との報告もある。そのため、公共交通による移動手段の確保と同時に、高齢者の健康・生活面についても考慮する必要があるといえ、自動運転による公共交通車両における接客や会話機会のあり方を検討することが求められている。本研究では、実車両を用いた仮想的な機械と会話で

きる機能を搭載した自動運転車両による実験を行うことで、会話機能が利用者意識に及ぼす影響の把握を目的とした。さらに、機械との会話が運転士や同乗客との会話を補完しうるかについても考察する。これまでに自動運転の社会的受容性に関する研究³⁾が行われており、「自動運転車両への試乗の有効性」などが示されている。受容性を向上させる手段は多様であることが望ましいと考えられ、本研究で着目した機械との会話機能は自動運転に対する個人の受容性向上にも寄与するものと考えられる。

2. 自動運転と機械との会話を想定した実車実験

本研究では完全自動運転の車両を想定した実験車両を準備し、被験者に乗車してもらった。降車後、被験者には①安心感や②楽しさ、③リラックス、④気分転換などの車内環境に対する評価、公共交通としての⑤利用意向を点数評価してもらった。また、車内の印象について、11項目の形容詞対によるイメージ評価してもらった。それらにより、機械との会話機能が及ぼ

実験日 12月7日・12月8日
 実験場所 秋田大学構内
 被験者 若者10人(内3人は事前実験扱い) 計20人
 高齢者10人

レベル1(乗車時間：6分)
 会話なし・アナウンスなし・仕切りあり
アンケート

レベル2(乗車時間：6分)
 会話なし・アナウンスあり・仕切りあり
アンケート

レベル3(乗車時間：6分)
 機械会話あり・アナウンスあり・仕切りあり
アンケート

レベル4(乗車時間：6分)
 人と会話あり・アナウンスあり・仕切りなし
アンケート

アンケート

点数評価

- ①安心感
- ②楽しさ
- ③リラックス
- ④気分転換
- ⑤利用意向

1つ前のレベルと比較し、-50~50の範囲で点数化

イメージ評価

SD法⇒対になる形容詞を用いて7段階尺度で評価する

11項目で評価

図-1 実車実験の概要



図-2 実験車両の外観

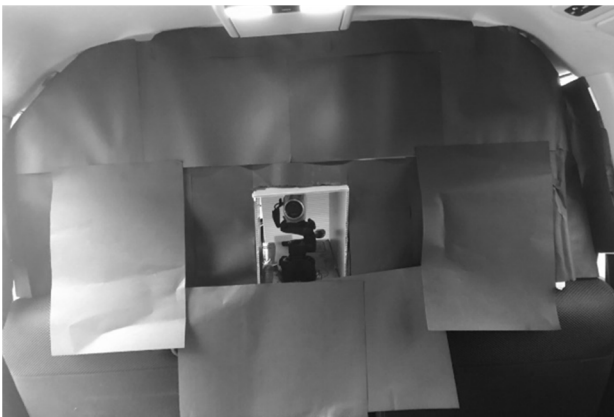


図-3 実験車両に設置した仕切り

す影響やその有用性を把握する。実験は 2019(令和 2)年 12 月に実施した。被験者は 20 代の若者と高齢者を対象とし、年齢による差異についても把握する。

実験では全く運転手を認知せず、会話機能もアナウンスもないレベル 1 から乗降時のアナウンスだけのレベル 2、機械との会話があるレベル 3、運転手を認知し、会話をするレベル 4 まで、4 段階の車内環境を設定している(図-1)。実験車両は車内に仕切りを設けるなどし、レベル 1 からレベル 3 では車内・車外から運転手を視認できないようにしている(図-2・3)。レベル 3 では、ソフトウェアで変声した話者が被験者と会話し、天気や商業施設などの情報提供と被験者の応答に合わせた会話を行なうことで機械との会話を表現して

表-1 車内環境の評価点

	安心感		楽しさ		リラックス	
	若者	高齢者	若者	高齢者	若者	高齢者
レベル2	+17.14 (12.50)	+33.00 (11.00)	+5.00 (5.98)	+21.50 (15.82)	+13.29 (9.05)	+28.50 (16.44)
レベル3	+21.71 (13.75)	+36.00 (11.136)	+16.43 (14.81)	+36.00 (10.20)	+11.43 (15.29)	+36.50 (10.01)
レベル4	+33.29 (17.46)	+50.00 (0.00)	+24.00 (10.156)	+40.50 (6.50)	+32.43 (17.60)	+42.50 (6.02)

気分転換		利用意向	
若者	高齢者	若者	高齢者
+2.86 (3.64)	+24.00 (16.25)	+9.57 (6.41)	+28.00 (13.82)
+4.71 (17.54)	+35.00 (9.07)	+4.43 (15.87)	+34.00 (12.81)
+21.57 (15.51)	+38.00 (10.77)	+21.71 (21.39)	+41.50 (9.50)

いる。

各被験者にはレベル 1 から順にレベル 4 まで乗車してもらい、各レベルの乗車が終わる度に調査に回答してもらった。各レベルで走行コースは約 6 分の乗車時間となる同一のものとしているが、降車場所は 3ヶ所を設定した。乗車前に被験者に降車場所を指示し、自らの判断で降車してもらっている。

3. 自動運転車両における会話機能の効果

(1) 会話機能と車内環境の評価

実験のレベル 2 からレベル 4 における車内環境の評価結果を表-1 に示す。レベル 1 は 100 点を満点とした絶対評価とし、レベル 2 からレベル 4 は一つ前のレベルと比較した変化量(-50~+50)として評価してもらった。機械との会話があるレベル 3 の評価をみると、多くの項目でレベル 2 よりも高い評価となっている。すなわち、アナウンスに会話機能が加わることで車内環境の評価が高くなるものといえる。また、「利用意向」も上昇している。

高齢者と若者とを比較すると、5 項目全てで高齢者が若者よりも高い評価となっている。高齢者は若者と比べ、接客サービスによる影響が大きいと考えられる。高齢者の「楽しさ」の項目では、レベル 2 での点数が他項目と比べて低いものであった。しかし、レベル 3 では他項目と同水準の点数となっている。レベル 2 とレベル 3 の差異は機械との会話の有無である。すなわち、機械との会話には乗車時間を楽しめるものとする効果があると考えられる。高齢者の「安心感」の項目では全員がレベル 4 で 50 点をつけており、運転手が乗車していることが安心感を大きく向上させるものといえる。

(2) 会話機能と公共交通としての利用意向

各レベルで評価された利用意向の点数をレベル毎に加算した累積点数を求めた(図-4)。一つ前のレベルとの差異ではなく、それぞれのレベル自体を評価することを意図した。高齢者では、レベル2と比べてレベル3で23%、レベル4で50%、それぞれ利用意向が増加している。一方、若者ではレベル3で3%、レベル4で18%の上昇に留まっている。すなわち、公共交通の利用促進の観点からみると、機械との会話機能は若者には効果が小さいが、高齢者には有効な手段であると考えられる。また、会話機能は利用者にとってのサービスレベル向上だけではなく、事業者側にもメリットがあるともいえる。

被験者の利用意向には、性格や日常の生活など、各個人の属性が影響すると考えられる。そのため、各レベル間の利用意向の点数差を外的基準、被験者の個人属性をアイテムとした数量化理論I類による分析を行った(表-2)。レベル2とレベル3の間では「年齢」よりも「外出頻度」や「家族との会話の楽しさ」の項目の影響が大きい。カテゴリスコアから日常的に会話や交流を楽しめていない被験者では、特に利用意向が向上していることがわかる。一方、「運転手との世間話の有無」は利用意向にほとんど影響していない。そのため、十

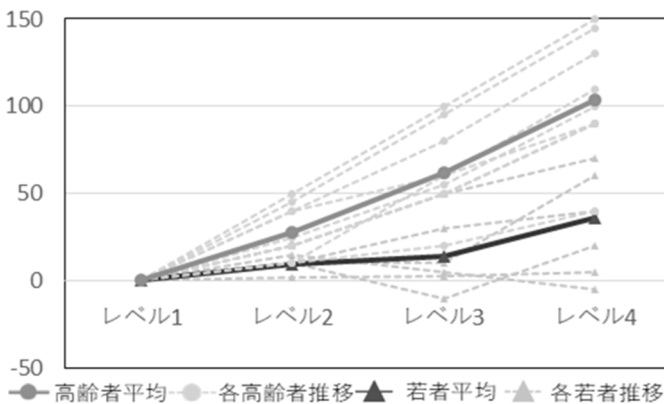


図-4 利用意向に対する評価の累積点数

表-2 利用意向と個人属性との関係

アイテム	カテゴリ	レベル2→3		レベル3→4	
		カテゴリスコア	レンジ	カテゴリスコア	レンジ
年齢	60歳未満	-10.0	17.1	-9.1	15.4
	60歳以上	7.0		6.3	
家族との会話	楽しい	-8.9	22.7	-0.5	12.6
	やや楽しい	-0.6		-2.7	
	やや楽しい以下	13.8		9.8	
運転手との世間話	しない	0.0	0.3	-2.5	43.2
	たまにする以上	0.3		40.6	
接客	重要	-6.2	13.3	3.4	7.2
	重要以外	7.0		-3.8	
外出頻度	ほぼ毎日	-10.3	46.5	-10.6	22.8
	週3~5日	8.0		12.2	
	週2日以下	36.3		9.9	
定数項		21.8		33.4	
決定係数(R ²)		0.868		0.740	

分な他者との交流ができていない被験者にとっては、会話機能を搭載することで公共交通の利用促進効果が特に高くなると考えられる。レベル3とレベル4の間では「運転手との世間話」の項目が強い影響を示している。カテゴリスコアから運転手との世間話をする被験者の利用意向が向上しており、「人と話すことが好き」といった個人の性格が影響していると考えられる。

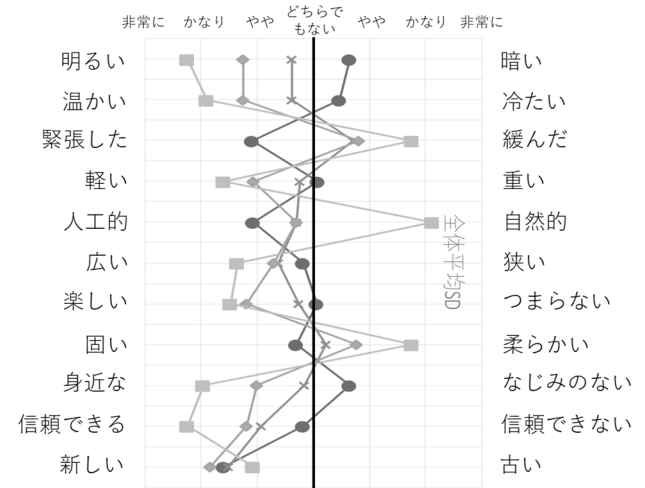
これらのことから、運転手などの人との会話は個人の性格等によっては抵抗感が生じる可能性があるのに対し、人との会話を好まなかったり、苦手な被験者でも機械との会話は気兼ねなくできることが考えられる。すなわち、人間よりも機械の方が話しやすい人がいる可能性を示しており、その点においては機械による会話機能が優位性を持つものといえる。

4. 車内環境に対する印象評価

(1) SD法による車内環境の印象評価

自動運転車両の車内の印象を評価するため、形容詞対を用いたSD法による分析を行った(図-5)。レベル4が全体的に突出して「明るい」等のプラス方向の印象を与えているが、レベル3もプラスの印象を有している。また、レベル1からレベル4にかけ、印象が良化していることもわかる。

若者と高齢者とを比較する。「身近な・なじみのない」の項目では若者のレベル3が3.9pt(1ptが非常に身近な・7ptが非常になじみのない)、レベル4が2.1ptであり、高齢者のレベル3が2.4pt、レベル4が2.0ptであった。すなわち、高齢者は若者よりも「身近さ」に対して、人との会話と機械との会話には大きな差がないといえ、高齢者は機械を相手とした会話でも忌避感を抱かないと考えられる。



○:レベル1 ×:レベル2 ◇:レベル3 □:レベル4

図-5 車内環境に対するイメージ

表-3 レベル3 に対する因子分析

レベル3	因子1	因子2
信頼できる信頼できない	0.9029	-0.0209
広い狭い	0.8781	0.1765
軽い重い	0.8600	0.3552
温かい寒い	0.8547	-0.1117
楽しいつまらない	0.8381	-0.1193
身近なじみのない	0.7746	-0.2846
明るい暗い	0.7008	0.0732
新しい古い	0.5918	-0.3845
固い柔らかい	0.0084	0.9981
緊張した緩んだ	0.0593	0.7210
寄与率	53.56%	18.18%

表-4 レベル4 に対する因子分析

レベル4	因子1	因子2
軽い重い	1.0085	-0.0980
広い狭い	0.9376	-0.2033
楽しいつまらない	0.7233	0.1012
信頼できる信頼できない	0.6383	0.4783
身近なじみのない	0.0263	0.8148
明るい暗い	0.0042	0.5467
温かい寒い	0.3340	0.4189
緊張した緩んだ	0.2753	-0.5745
固い柔らかい	-0.1791	-0.6343
新しい古い	-0.0444	-0.0823
寄与率	41.49%	16.37%

表-5 抽出された因子の因子名

レベル1	名前	レベル2	名前
因子1	親近性	因子1	親近性
因子2	機械的質感	因子2	車内環境に対する安心感
		因子3	車内環境に対する慣れ
レベル3	名前	レベル4	名前
因子1	温かな雰囲気	因子1	車内環境に対する安心感
因子2	車内環境に対する身構え	因子2	なごみやすさ

(2) 車内環境に対する印象の構成因子

車内の印象を構成する因子を特定するために SD 法の結果から因子分析を行った。表-3・4 にレベル3・4の因子負荷量を示す。なお、絶対値 0.4 以上を網掛けとしている。

因子分析から抽出された因子に因子名を付した(表-5)。レベル1 では否定的な因子がイメージを構成しているのに対し、レベル2 では車内環境に対する安心感や慣れが因子として抽出されている。すなわち、実際

の公共交通機関と類似したアナウンスがあることで、車内環境に安心感を持ち、親近感を覚えたと考えられる。レベル3 では会話があることで全体として良い雰囲気が生じているが、その一方で、機械との会話に対して身構えた感覚がイメージを構成している。また、レベル4 では「安心感」などがイメージを構成している。レベル4 のイメージには運転手の認知が影響しており、「安心感」や「なごみやすさ」といった因子が抽出されたと考えられる。すなわち、車内環境の差異がイメージの強さだけではなく、各レベルのイメージを構成する因子自体に大きく影響していることが示された。

5. おわりに

本研究では、自動運転車両に機械による会話機能を搭載した際の利用者の意識を把握したものである。人間との会話には及ばない面があるものの、機械による会話機能を用いた接客サービスが自動運転による公共交通機関の利用促進への効果が期待でき、利用者・事業者の双方にとって有用な機能である可能性が示された。また、人間ではなく機械と会話することが優位性を持つ場面もあることが示唆された。SD 法による分析から、機械との会話が車内イメージを向上させ、雰囲気の向上や安心感にもつながることが示され、自動運転車両の受容性向上につながることも期待される。

公共交通機関にとって、接客サービスは重要な要素の一つである。そのことは自動運転車両であっても同様といえる。本研究における分析結果から、自動運転車両の接客サービスの提供に機械による会話機能が有用であることが明らかとなった。自動運転技術の開発と同時に、新たな接客サービスについての技術開発を進めることも期待される。

参考文献

- 1) 内閣府：平成 30 年度高齢社会白書, 2018
- 2) 谷口綾子, 冨尾祐作, 川嶋優旗, Marcus Enoch, Petros Ieromonachou, 森川高行：自動運転システムの社会的受容 - 賛否意識とリスク認知に着目して -, 第 56 回土木計画学研究会発表会・講演集, CD-ROM, Vol.56, 2017

(Received 2020.10.2)

EFFECT OF CONVERSATION FUNCTION ON USER AWARENESS IN FULLY AUTOMATED PUBLIC TRANSPORTATION VEHICLES

Satoru HINO, Yu SUZUKI and Yuto WATANABE