

# 自動運転における意思決定場面での満足感を上げるエージェントの検討

## A Study of Agents that Increase Satisfaction in Decision-making Situations in Self-driving

板倉菜々香<sup>1\*</sup>      大本義正<sup>1</sup>  
Nanaka Itakura<sup>1</sup>      Yoshimasa Ohmoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学  
<sup>1</sup> Shizuoka University

**Abstract:** 近年、自動運転技術の発展に伴い、運転への人間の関与が少なくなることが予想される。本研究は、自動運転をエージェントと捉え、人間の自己効力の程度を制御することで、人間に満足感を与えるカーナビゲーションシステムを検討することを目的とする。この目的を達成するために、自動運転時に人間に選択を与え、エージェントからの介入がある場合における意思決定と、エージェントからの介入がない場合の意思決定場面における違いを探る。

### 1 はじめに

近年自動運転技術が発展しており、レベル3以上の自動運転技術の実用化を目指し、自動車メーカーなどを中心に研究が続けられている[1]。国外を例に挙げると、アメリカでは運送業に自動運転車の導入に力を入れており、実用化も目前に控えている。国内では20年代後半にレベル4に相当する自動運転車の許可制度を創設するなど国内外で自動運転技術が発展していることが分かる。

自動運転車の普及に伴い注目されているのが車載搭載システムの発展である。機械学習を用いて障害物を判定し、未然に事故を防ぐシステム[2]など、自動運転車の安全性向上に努める研究は数多くある。このような技術発展の一方で、カーナビゲーションの信頼性に関する研究は少ない。そこで、本研究においては人間とカーナビエージェントのインタラクションに焦点を当てる。

現在車両に搭載されているカーナビは、目的地までの時間や現在地、周辺の交通状況などの客観的な事実を伝えるものである。しかし、カーナビに対する印象が自動運転車への印象につながるという知見を踏まえて[3]、カーナビエージェントに対する満足感がそのまま自動運転車に対する満足感や信頼感に反映されることが考えられる。仮に、自動運転車におけるカーナビシステムを現在と同じ機能を持つものにした場合、目的地を設定し自動運転車が最短で最適なルートを導き

出し、目的地に向かうことが想定される。現在の運転は人間側の意思決定が重要視されるが[4]、自動運転では上記のように自動運転車がすべてのルートや工程を選択するため、人間側の意思決定の機会が減ることが考えられる。意思決定の機会が減ると、責任の所在を自身に求めなくなる。

そもそも満足感に影響を及ぼすものとして、責任感が挙げられる[5]。例えば、複数人が関わる作業において、特に日常的な場面では、誰が責任を持つかということが明確にならないことが多いが、責任感を持って作業を進めた場合に、結果に対する達成感や満足感に影響があると考えられる。このような例から、自動運転技術が発展し、エージェント主体でルート選択などの決定が行われると満足感が得られないことが想定される。

このような問題を解決するために、運転者自身の意見の反映と、エージェントからの関与を組み合わせることで責任の所在を偏らせないことにより、満足感を持たせることができると考える。

上記のような背景を踏まえ、この研究の最終目標は、自動運転に対する満足感をカーナビエージェントを用いて向上させることとした。エージェントに対する評価が自動運転への満足感や信頼に繋がることを想定し、本研究では、自動運転時において人間に満足感を与えるカーナビゲーションシステムを検討することを目的とし、エージェントからの介入がある場合における意思決定と、介入がない場合の意思決定、人間側の自己効力がある場合とない場合を組み合わせることで満足感を抱かせることを方法として検討する。

\*連絡先：(静岡大学)  
〒432-8011 静岡県浜松市中区城北3丁目5-1  
E-mail: itakura.nanaka.17@shizuoka.ac.jp

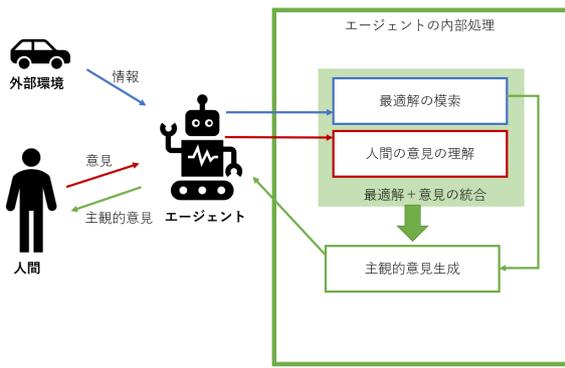


図 1: エージェントの仕組み

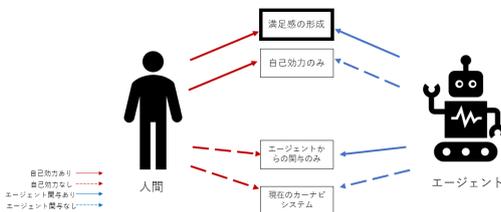


図 2: 自己効力感とエージェントからの関与の関係性

## 2 手法

### 2.1 エージェントの構造

本実験で用いるエージェントを一般的な概念として表したのが図 1 である。エージェントは、外部環境からの情報を取り入れ、その時に考えられる最適解を導く。その考えと、人間側からの意見を統合し、エージェントの主観的な考えを生成する。人間側に反応がないなど、場合によっては、最適解をエージェント自身の意見として生成する。生成された意見を人間に伝える。という構造になっている。

### 2.2 自己効力感とエージェントからの関与の関係性

目的を達成するために、図 2 で自動運転車における自己効力感とエージェントからの関与の関係性について示した。

自己効力がない×エージェントからの関与がない場合は目的地までのルートや時間を客観的事実に基づきエージェント側が提示し、人間側が提示された情報の

中からルートを選択する。この場面は、現在のカーナビと変わらないため、人間とエージェントのインタラクションが機械的に行われることが想定され、満足感が上がらないことが考えられる。

自己効力がない×エージェントからの関与がある場合は、エージェントが「このルートが早い」などの主観的な意見を述べ、その意見の中で人間が選択を行う。この場合は、人間側の自己効力感が失われており、エージェントに決定権があるという印象を参加者が抱いてしまうことが予想され、満足感につながらないことが考えられる。

自己効力がある×エージェントからの関与がない場合は、エージェントが客観的事実を述べる中で、人間側は自分の主観的な意見を述べるができる。本研究においては、エージェントからの関与と人間側からの意見の反映により満足感を持たせることを検討するため、エージェントからの意見を反映できず、人間側の満足感に繋がらないことが考えられる。

自己効力がある×エージェントからの関与がある場合は、人間側の関与とエージェントからの意見が反映されている。この場面において、例えば渋滞にはまって目的地までの時間に間に合わないといったときに、双方の意見のすり合わせが行われることが想定される。したがって、目的地までの時間に遅れが生じた場合に、人間側は自己効力感から遅れた責任の所在の全てをエージェントに求めるのではなく、責任の一端を自分に感じることで、自己を正当化し、満足感の向上につながるということが考えられる。

本実験では、実際の自動運転場面を想定したタスクを行う。自分の意見を主張するエージェントと、客観的事実を述べるエージェントを想定した。具体的には、渋滞回避などのルート選択を迫られる場面で交通状況を考慮して意見を述べるのが前者で、目的地までの時間など現在のカーナビのように客観的事実を表示するのが後者である。参加者は自己効力がある群と、エージェントから提示された情報内でしか選択できない自己効力がない群で分けられた。具体的には、渋滞が発生し、ルート選択が迫られる場面でエージェントが提示してくる条件に対して、参加者自身の意見を求められるのが前者で、エージェントが提示する条件の中で選択するのが後者である。自己効力を持たせることにより、人間側にルート選択に対する責任感を感じられるようにした。本研究においてはエージェント側から「あなたはどう思いますか?」というような問いかけを含めることで自己効力を持つよう設計した。

評価方法として、各エージェントに対する好ましさや、満足感を聞くために 7 段階のリッカート尺度を用いた主観評価アンケートを行った。

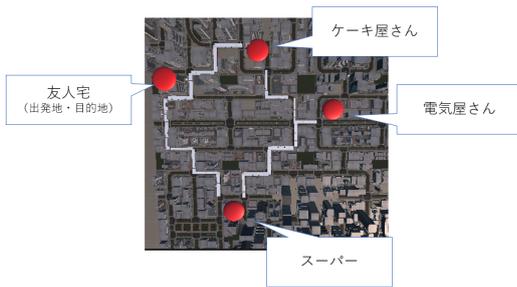


図 3: エージェント関与あり群タスクのルート

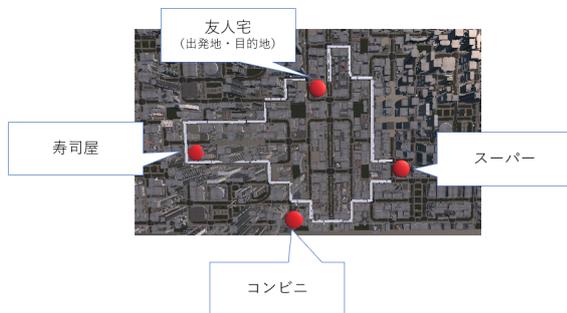


図 4: エージェント関与なし群タスクのルート

### 3 実験

まず、具体的な実験タスクを示し、次に参加者、手続きを述べる。実験を踏まえた、分析結果を結果のセクションで示す。

#### 3.1 実験タスク

実験は実際の自動運転場面を想定した。友人たちとパーティを開催するためにおつかいを頼まれるという設定である。参加者はおつかいに行き、その後時間厳守でパーティー開催地である友人宅に帰ることを求められた。以下、シナリオの流れである。

1. 友人宅から自動運転車を借りておつかいに行った後、再び友達宅に戻るよう頼まれる。
2. おつかい場所の3つをカーナビに登録する。
3. 2つ目の目的地に向かう途中で渋滞が発生し、エージェントとのインタラクションを踏まえて目的地やルートを選択する。



図 5: 実験環境

4. 友人宅に戻る途中にも渋滞が発生し、ルート選択を迫られる。

タスクやエージェントに対する満足感がシナリオ内で時間厳守をできたかできなかったかに依存しないために、最後の友人宅へは時間をオーバーして到着するように設定した。また、実験中画面から注意をそらさないように画面に現れる箱の数を数えるように求めた。1人の参加者に対し、エージェントからの関与あり、なしのシナリオを行った。図3でエージェントからの関与あり、図4でエージェントからの関与なしのルートを示す。図5で実験環境を示す。

#### 3.2 参加者

本実験では、静岡大学の学生19歳から25歳の男性10名、女性2名の合計12名であった。参加者はランダムで各条件に割り当てられた。本実験が始まる前に、参加者をランダムに2つの群に分けた（自己効力あり群と自己効力なし群）。また、エージェントからの関与あり×なしは参加者内要因とした。

#### 3.3 手続き

参加者は入出後、実験シナリオに関する説明を受け、2つのタスクを行い、アンケートに答えた。以下で実験の流れを示す。

- タスク1（エージェントからの関与あり条件 or なし条件）
- タスク1に対する印象評価
- タスク2（エージェントからの関与あり or なし条件）

- タスク 2 に対する印象評価
- タスク 1 と 2 に関する比較評価

タスクとタスクの間には5分間の休憩時間が設けられた。

### 3.4 結果

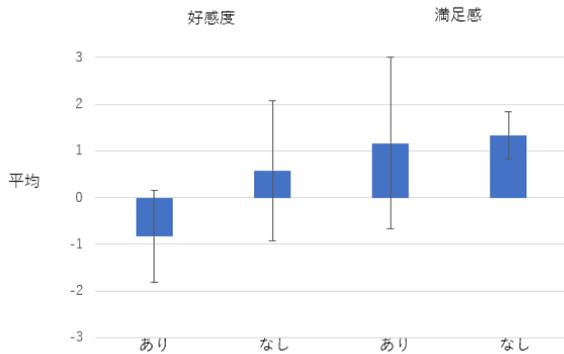


図 6: エージェント関与有無群の好感度の平均と SD

図 6 が示すように、自己効力あり群となし群のエージェントに対する好感度の差に有意傾向がみられた ( $t(5) = -1.94, p = 0.08$ )。一方、エージェントに対する満足感に関しては有意差が見られなかった ( $t(5) = -0.21, p = 0.84$ )。また、自己効力あり群となし群それぞれに対してウィルコクソンの順位と検定を行ったところ、自己効力あり群の満足感には有意差が見られなかった ( $p = 0.20$ )。自己効力なし群では、有意に満足感が高かった。 ( $tp = 0.03$ ) 加えて、それぞれの群の個々のデータを分析したところ、自己効力あり群ではエージェントに対する比較評価において、関与なしのエージェントに対する評価が最大値に振れている参加者が 2 人いた。一方で、自己効力なし群では全員が関与なしのエージェントに対して好印象を抱いていることが分かった。

次に、エージェントからの関与あり群となし群について分析を行った。自己効力と責任感に関連性があるという先行研究をもとに相関分析を行った [6]。エージェントからの関与あり群の満足感と責任感に関する項目の相関をとったところ、負の相関 ( $r = -0.582, p < .05$ ) があることが分かった。これは、エージェントからの関与がある群においては、エージェントに責任があると思うほど満足感が低いということを示唆している。

## 4 考察

自己効力なし群が有意に関与のないエージェントの方に好印象を抱いているという結果に関しては、自分

と同等の積極性を持つエージェントに対して好感が持てる印象を持ったことが考えられる。自己効力あり群の中でエージェントに対する評価が極端に振れている参加者が多く見られたことから、自動運転エージェントにおいては自己効力感がエージェントへの印象に作用する可能性があることが考えられる。エージェントの関与あり群において、エージェントに責任があると思うほど満足感が低いという傾向があった。これは、エージェントからルート選択の場面において意見を言われているが自己効力がないことに対して、自分の意見の反映とエージェントからの意見の反映のバランスが崩れたことに対する不快感から、低い満足感につながったことが推察される。これらのことを踏まえると、自動運転車において、完全にエージェントの意見を反映させるのではなく、自己効力感を持たせ、なおかつそのバランスを適切な範囲で調整する必要があるといえる。

## 5 本研究のまとめ

本研究の目的は、自動運転時において人間に満足感を与えるカーナビゲーションシステムを検討することである。上記の実験結果を踏まえると、エージェントの意見のみを反映させるのではなく、自己効力感を持たせ、バランスを適切な範囲で調整することができるエージェントが満足感の向上につながる事が考えられる。

本研究では、実験人数が少なかったため、十分な結果が得られなかった部分があると考えられる。加えて、インタラクションにおいて相手に対するモデルを形成する手段としてアイスブレイクを持たせることが有効であるが、本実験ではアイスブレイクの時間や、インタラクションのフェーズが少なかった。次回以降の実験では、アイスブレイクを取り入れたり、自動運転におけるインタラクションフェーズをより取り入れる必要がある。自己効力感とエージェントからの関与があることで満足感を高めることが本研究の目的であったが、自己効力感も関与もない場合に満足感が上がるという結果が出た。自己効力とエージェントからの関与のバランスをとることも今後の課題としなければならない。

## 参考文献

- [1] 青木啓二. 自動運転車の開発動向と技術課題: 2020 年の自動化実現を目指して. 情報管理, pp. 60(4), 229-239. 国立研究開発法人 科学技術振興機構, 2017.

- [2] J. Yang and Joseph F. Coughlin. In-vehicle technology for self-driving cars: Advantages and challenges for aging drivers. In *International Journal of Automotive Technology*, pp. 15(2), 333–340, 2014.
- [3] Harrington K. Burnett G. Luton J. Large, D. R. To please in a pod: employing an anthropomorphic agent-interlocutor to enhance trust and user experience in an autonomous, self-driving vehicle. *Proceedings of the 11th international conference on automotive user interfaces and interactive vehicular applications*, pp. 49–59, 2019.
- [4] 吉川聡一, 高木修. プロトコル法による運転行動の意思決定過程の研究. 社会心理学研究集, Vol. 14, No. 1, pp. 31–42, 1998.
- [5] Mark A. Tietjen and Robert M. Myers. Motivation and job satisfaction. No. 4, pp. 226–231, 1998.
- [6] 児玉典子. 協調学習における学習活動と自己効力感の関連. 神戸薬科大学研究論集, Vol. 21, pp. 1–8, 2021.