

シフトレバーに連動した誤発進抑制装置の試作 *

政 光¹⁾ 知名 宏²⁾

Trial manufacture of false start control device interlocked to the shift lever

Hikaru Masa Hiroshi China

In recent years, vehicles such as Hybrid Vehicle (HEV) and Electric Vehicle (EV) that are difficult to determine the starting state compared to conventional vehicles are increasing the number, and this is one of the causes of accidents for elderly drivers. In this research, we manufactured a device which is interlocked to the shift lever that informs the driver of the starting condition of the vehicle, and experimentally investigate how the driver recognizes the start of the vehicle. The results and the effects of the manufactured device are verified and reported.

KEY WORDS: Transmission Shift Lever, Hybrid Vehicle, Electric Vehicle, False start, Safety (C1)

1. ま え が き

平成30年度版交通安全白書⁽¹⁾によると、交通死亡事故要因の中で運転者の不注意による事故の割合が従来と比較して高くなっており、特に75歳以上の高齢の運転者は、身体機能の低下などによるハンドルやブレーキ等の不適切な操作に起因する事故を起こす割合が多いということが報告されている。このため、各自動車メーカーは交通事故低減のための、自動ブレーキ等先進安全技術を利用した予防安全運転支援装置の開発と実用化を推進している。

その一方で、装置の機能の理解不足や過信などによる運転者の誤った使用による事故につながる可能性もある。特に、ハイブリッド車(以下HEV)や電気自動車(以下EV)の普及に伴い、エンジンの振動や操作レバーの状態など体感や目視で従来車で把握できていた車両の発進状態が分かりにくくなっており、依然として事故の潜在的な要因は多いと考えられる。

そこで著者らは、誤操作による事故の発生頻度が高いと思われる、車両の停止状態から発進する状態に着目し、シフトレバーに連動した車両の発進状態を振動で知らせる誤発進抑制装置を製作し、その効果を確認したのでここに報告する。

2. 研究の動機について

従来、車両の発進状態は、目視によるメーター内のシフトポジションの点灯表示、後退時に発する警告音や、シフトレバー

の位置を目視による確認と、動力伝達時に発生する車体振動などで判断が出来ていた。しかしながら、HEVやEVの操作システムはメーター内のシフトポジションの表示と後退時に発生する警報音だけで車両の発進状態を示すような車両がありFig.1のような、レバー操作後に中立に戻るようにしているシフトレバーが採用されている例がある。

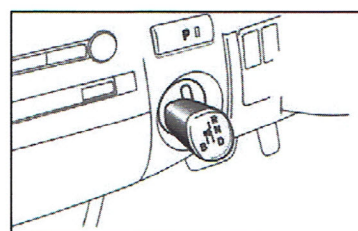


Fig.1 中立に戻るタイプのシフトレバー

また、HEVやEVは原動機がモーターのため、シフト切り替え時に発生する車体振動レベルが小さいという特徴がある。このように、従来は目視でレバーのシフト位置を確認し、車体の振動で車両の発進状態を判断出来ていたが、HEVやEVでは目視によるメーター内の表示灯の確認と運転者の記憶によって発進状態を把握する事が多く、従来車に比べ、人間の感覚を使つての判断が難しくなっている。特に身体感覚が低下している高齢者にとっては、HEVやEVの発進状態が判断しにくく、運転操作も難しいと考えた。

そこで、自動ブレーキのような先進安全技術が装着されていないHEVやEVの発進状態が容易に判断でき、簡素な構造で取り付けが比較的容易な装置を作り、その装置が誤発進の抑制につながることで交通事故低減の一助にしたいと思い、本研究を始めることとした。

*2019年8月8日受理. 第51回全国自動車短期大学協会研究発表会において発表。

1)・2) 広島国際学院大学自動車短期大学部(739-0302
広島市安芸区上瀬野町 517-1)

3. 実験装置について

(1) 実験車両

実験車両として、トヨタプリウス（NHW20）Fig.2 を選定した。

この理由として、当該車はHEVであり、シフト操作力の軽減、省スペース化などを考慮して、Fig.1 に示すようなシフト操作後にレバーが中立に戻るタイプのシフトレバー機構が用いられており、本実験に最適と考え選定した。



Fig.2 トヨタプリウス（NHW20）

(2) 実験装置の概要と作動条件

車両のDとRの状態の時(以降「車両の発進状態」と表記)小型の振動モーターを使い振動により運転者に対して車両発進状態である事を知らせる装置を作り、体感によって車両発進状態を確認させる方法とした。また、細かい条件として、

- ①一定時間作動後に解除すること。
- ②0～7Km/hで作動し、車速が8Km/h以上になると作動解除、再び7Km/h以下になると作動すること。
- ③スイッチにより任意に作動できること。
- ④パーキングスイッチを作動させると解除すること。
- ⑤ニュートラル状態になると解除すること。

これらの条件は車両がDの状態で停止している時や、駐車を行おうとする時を想定している。上記の条件を満たす装置は販売されていないため、製作する必要があるとした。

(3) 実験装置の試作

運転者に対して、車両の発進状態を知らせるために、小型の振動モーターFig.3を使用することとし、モーターを作動させるための電源回路を試作した。

車両の発進状態の判断は、シフト操作時にシフトポジションセンサーから出力される信号を利用し、シフトポジション位置を判断した。出力された信号を比較回路により、シフト操作における位置を各リレー回路で作動させ出力回路によって振動モーターを作動させた。作動時間を任意に制御できる制御回路を試作した。(Fig.4)

モーター作動時間は、1S～100Sと任意に設定出来るので、今回は60Sで設定した。また、市販されている車速スイッチリレーキットを取り付け、車速の変化に対応できるようにした。

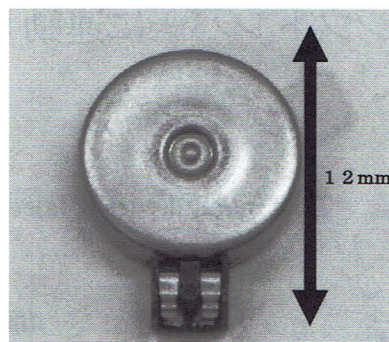


Fig.3 振動モーター

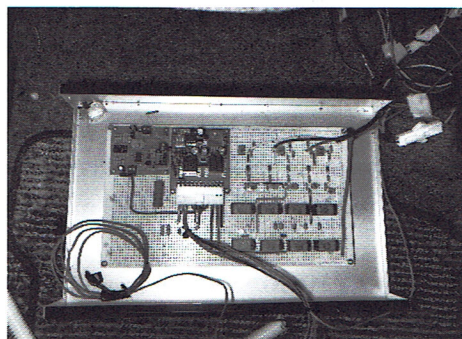


Fig.4 制御回路

(4) 装置の取り付け位置

振動モーターは運転席のシート内部のシートバックスプリング上部中央付近に固定した。(Fig.5)



Fig.5 振動モーター位置

当初はステアリングコラムへの取り付けを検討したが、振動の変化が判断しにくく、振動が伝わりやすいシート背部が最適と判断して取り付けをおこなった。制御回路は運転席シート下部に設置し、電源スイッチは、コンソール助手席側に配置した。

シートに振動計を取り付けて本装置を作動させた時の波形をFig.6に示す。モーター作動時は138.0Hz前後の値を示す。

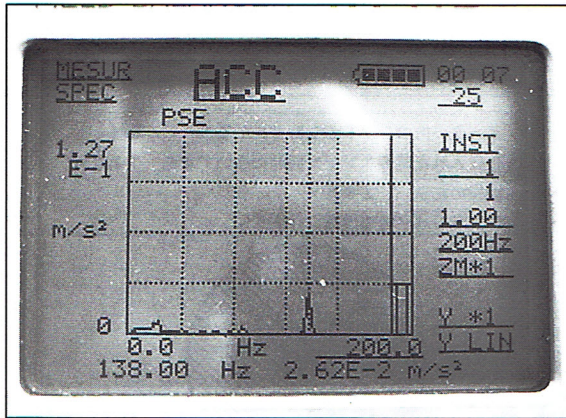


Fig.6 モーター作動時波形

4. 実験方法

(1) 実験の概要

運転者が車両の発進状態を、どのように判断しているかを検証するとともに、HEVの発進状態が判断し易いものかを重点に調べた。

(2) 実験方法

被験者として自動車工業科2年次生46名を選んで、被験者には口頭で実験車両の運転操作方法を説明した。実験車両には、被験者1名と監督者1名が乗り込み実験を行った。

実験車両を前進させた後、監督者の指示で車両を停止させ、運転者に車両が発進状態であることの意識を逸らすために四則演算の計算問題、計4問記載した問題を被験者に配布しDレンジのまま、ブレーキを踏んだ状態で解かせた。

被験者が計算問題を実施中に、監督者はメーターディスプレイを隠し、シフトポジションを目視で確認出来ないようにした。(Fig.7)計算問題終了後、監督者が前進するように指示を出し、その時の被験者のシフトレバーの操作を確認した。

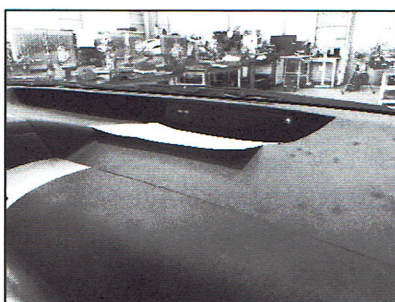


Fig.7 メーターディスプレイを隠した状態

これにより被験者が車両の発進状態であるD位置を認識しているかを監督者が観察した。被験者がシフトレバーを再度Dの位置に入れなおす動作をするか、しないかを観察し、入れなおした場合はD位置を認識していない。入れなおさずそのまま発進した場合、運転者は発進状態であったことを認識していると判断した。また、これ以外の動作をした被験者は、その他とした。

さらに、被験者に対してHEVの発進状態が判断しやすいかを口頭で質問し、その結果をアンケート用紙(Fig.8)に記入させ集計した。

HVの車両発進状態についてのアンケート		
Q1	自動車免許をお持ちですか。	はい (経歴 年) いいえ
Q2	あなたの車はATですかMTですか。	AT MT 車なし
Q3	あなたは今までに、アクセルやブレーキの踏み間違いをしたことがありますか。	はい いいえ
Q3-1	【はい】の方に聞きます。踏み間違いをしたときの車両は白旗から運転して慣れている車両でしたか。	はい たまに運転する車両 初めて運転する車両 その他 ()
Q4	あなたは今までに、自分が思っている位置とは違う場所にシフトレバーを入れたことがありますか。(例: Rと思いつつDであったなど) 複数回答	はい たまに運転する車両 初めて運転する車両 MTでしたことがある ない その他 ()
Q4-1	【ある】の方に聞きます。入れ間違いをした車両は白旗から運転して慣れている車両でしたか。	はい たまに運転する車両 初めて運転する車両 その他 ()
Q5	あなたは今までに、思い込みによる誤発進をしたことがありますか。例: Dに入れたつもりがRで怖い思いをした。	はい いいえ その他 ()
Q6	あなたは、車両の発進状態【D】位置を何で判断していますか。	メーター内のシフトポジションの表示 Dに入れた時のエンジン振動の違いで判断 動作の記憶 シフトレバー等の位置 その他 ()
Q7	あなたは、車両の発進状態【R】位置を何で判断していますか。	メーター内のシフトポジションの表示 Rに入れた時のエンジン振動の違いで判断 動作の記憶 シフトレバー等の位置 Rに入れた時のアザー等の音による判断 その他 ()
Q8	あなたは、今までにHVを運転したことがありますか。(本日以外)	はい いいえ その他 ()
Q8-1	Q8で【はい】と回答した方にお聞きします。HVのメーターにあるDまたはRのシフト表示をクルマの発進状態を把握するのに目視で確認していますか。	はい いいえ その他 ()
★HVを試験し運転した方にお聞きします。		
Q9	HVと普通車の車を比べて運転しづらい所を下記より選んでください。複数回答可	<input type="checkbox"/> エンジン振動が無いのでシフトがどの位置にあるか判断しにくい。 <input type="checkbox"/> エンジン音が無いので車が動く状態にあるか判断しにくい。 <input type="checkbox"/> シフトレバーが特有の為、目視で判断しにくい。 <input type="checkbox"/> シフト操作が難しい。 <input type="checkbox"/> 初めて運転したからよくわからない。 <input type="checkbox"/> 他 具体的に ()
Q10	HVのDまたはRの発進状態はわかりやすいですか。	はい いいえ その他 ()
★監督者をつけた場合の回答を確認します。回答をお願いします。		
Q11	メーター内のシフトポジションを隠した場合には、車両の発進状態をどのように判断していますか。	自分の記憶 車両のわずかな変化 他具体例 ()
Q12	クルマのDまたはRの発進状態はわかりやすかったですか。	はい いいえ
Q13	本装置は誤発進の抑制に効果がありますか。	はい いいえ どちらともいえない
Q14	自由記述欄	

Fig.8 アンケート用紙

5. 実験結果とアンケート結果

5.1. 被験者のシフトレバー操作の観察結果

この実験から、発進状態を認識した被験者が26%。認識していない被験者が70%。その他4%という結果となった。(Fig.9)

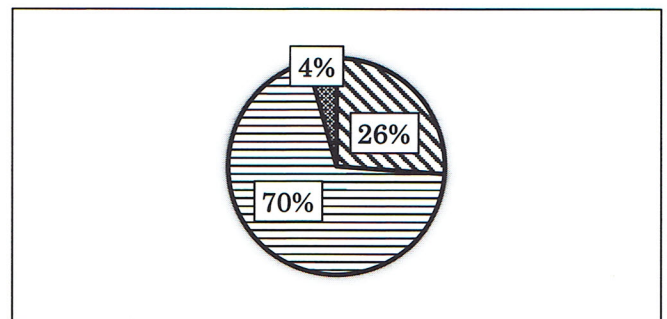


Fig.9 被験者のシフトレバー操作の観察結果

車両はD位置である為、運転者がシフトポジション位置を覚えていれば、シフトレバーを操作せず前進させる。しかし、32名がシフトレバーを操作していることがわかり、操作していない者は12名にとどまった。又、操作していない者は口頭でD位置を認識していたかの質問をしたところ全員が認識していた。なお、32名は同様の質問に対し、曖昧な回答もしくは全く覚えていないなど、シフトポジション位置の記憶が不明確な状態であった。

5.2. アンケート結果

実験後のアンケートより以下の結果となった。

①今までに、アクセルやブレーキの踏み間違いをしたことがあるかの問いに対しての結果を Fig.10 に示す。

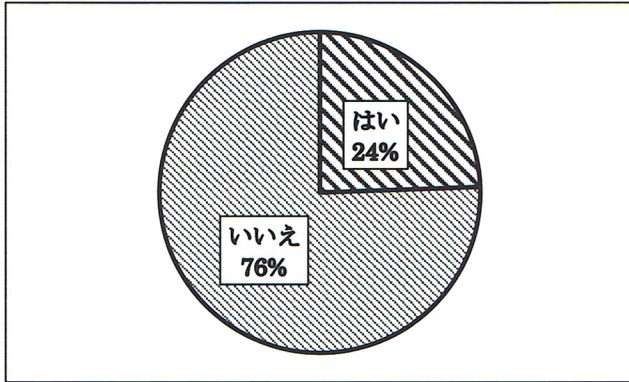


Fig.10 今までに、アクセルやブレーキの踏み間違いをしたことがあるかの結果

②自分が思っている位置とは違う位置に MT や AT でシフトレバーを入れたことがあるかの問いに対しての結果を Fig.11 に示す。

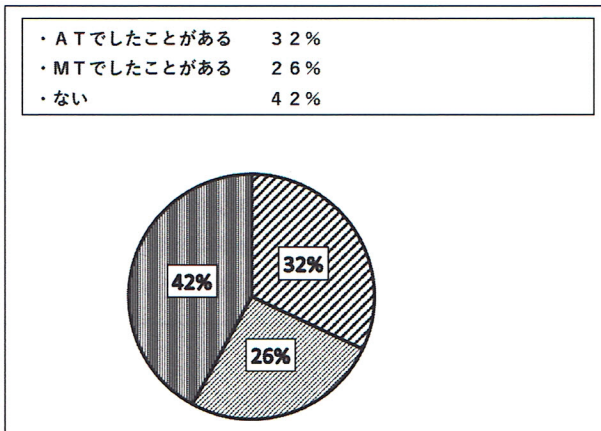


Fig.11 自分が思っている位置とは違う位置に MT や AT でシフトレバーを入れたことがあるかの結果

③今までに、思い込みによる誤発進をしたことがあるかの問いに対しての結果を Fig.12 に示す。

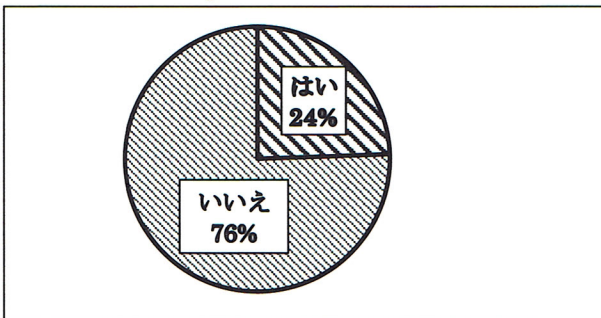


Fig.12 今までに、思い込みによる誤発進をしたことがあるかの結果

④車両の発進状態【D】位置を何で判断しているかの問いに対しての結果を Fig.13 に示す。

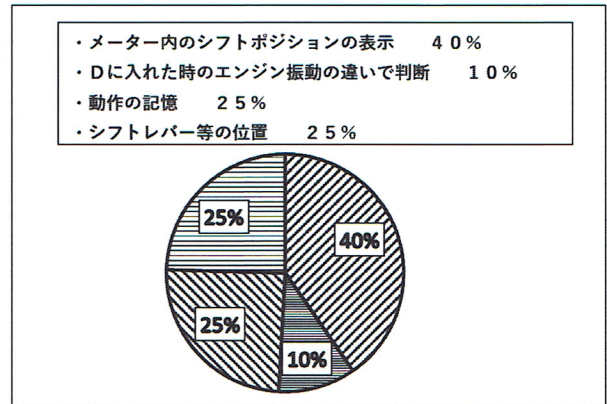


Fig.13 車両の発進状態【D】位置を何で判断しているかの結果

⑤車両の発進状態【R】位置を何で判断しているのかの問いに対しての結果を Fig.14 に示す。

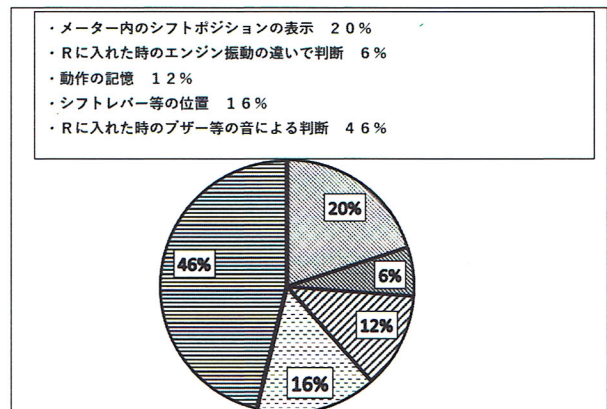


Fig.14 車両の発進状態【R】位置を何で判断しているのかの結果

以上の結果を総合すると、思い込みによる誤発進と踏み間違いの割合が同じであることがわかった。(①, ②, ③)

④の結果から、前進時の発進状態を視覚で判断する割合が多いのに対して、⑤の結果では聴覚からの情報の割合が多く、運転者は前進と後退時で発進状態の情報を使い分けていることがわかった。

5.3. HEV（実験車両）のアンケート結果

①HEV の D または R の発進状態はわかりやすいかの問いに対しての結果を Fig.15 に示す。

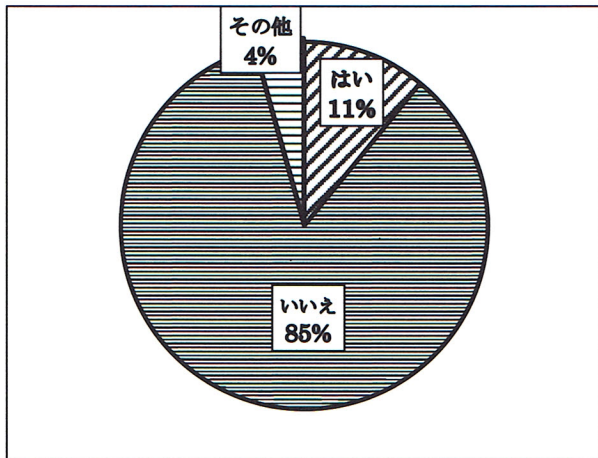


Fig.15 HEV の D または R の発進状態はわかりやすいかの結果

②HEV と他の車を比べて運転しづらい所についての問いに対しての結果を Fig.16 に示す。

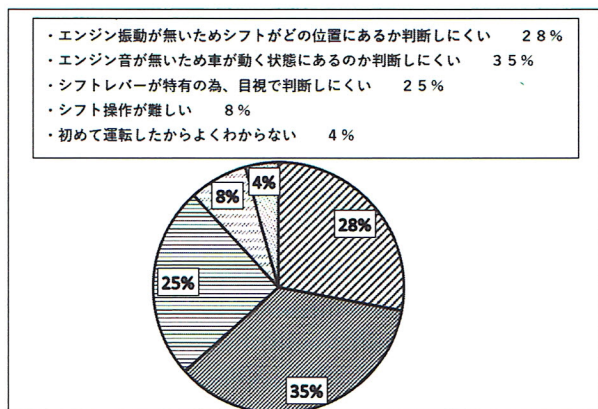


Fig.16 HEV と他の車を比べて運転しづらい所についての結果

6.HEV の車両発進状態の考察

- (1) 実験結果とアンケート結果より車両の発進状態をシフト表示やレバー位置などの視覚で判定する学生が多いことがわかった。後退時の警告音や、振動の違いによった振動や音などの体感による判断でも車両の発進状態を判断する情報としても使用していることもわかった。
- (2) 本実験車両の場合は発進時のエンジン振動の変化が無いため、振動の違いを利用した車両発進の判断が難しく、操作の記憶とシフトポジションの表示、後退時の警報音などにより車両の発進状態を判定する必要がある。
- (3) 実験で行った、メーター内のシフトポジションを隠し、運転操作における注意を意図的に逸らし不注意を作り出した場合には、運転者が記憶で発進状態を判断しており、運転操作につながらない動作や指示等が加わると、運転者はシフトポジションの位置の記憶が曖昧になり、車両の発進状態を正しく判断することが困難になる可能性がある。
- (4) メーター内のシフトポジションを隠した場合には車両の発進状態をどのように判断しているかの問い Fig.17 と【R】位置の問い Fig.14 を総合すると、聴覚が低下している者にとっては音による判定が難しく、発進状態を示す情報が少なくなってしまう可能性がある。特に HEV などでは発進状態を表す体感情報が少ない為に、記憶とシフトポジション表示や音のみで判断する事が多くなってしまふ。特に慣れている車両では動作の記憶で発進状態を判断してしまひ、シフトポジションの表示を意識せずに発進してしまう可能性がある。その結果から思い込みによるシフトレバーの入れ間違いによる誤発進する可能性があると考えた。

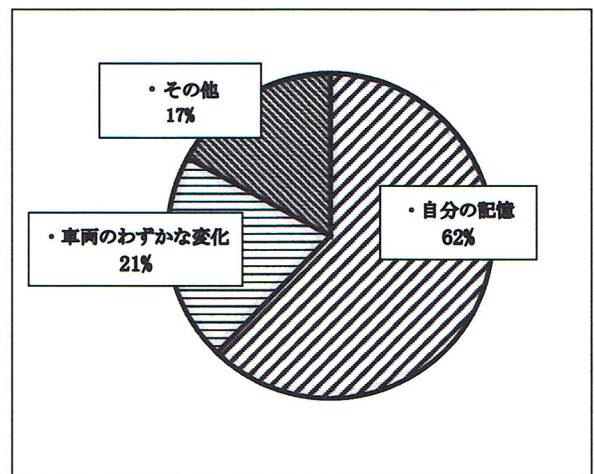


Fig.17 メーター内のシフトポジションを隠した場合には車両の発進状態をどのように判断しているかの結果

また、その他として以下のような意見があった。(Fig.17)

- ①何も考えない。
- ②ブレーキを離す。
- ③振動しているか。
- ④確認で再度シフトを入れる。
- ⑤もう一度シフト操作する。
- ⑥シフトを入れなおす。
- ⑦ブレーキを踏んでいるから。

7. 装置をつけた場合の効果

実験装置を実際に体感させて装置の検証をおこなった。

- ①クルマのDまたはRの発進状態はわかりやすかったかの問いに対しての結果を Fig.18 に示す。

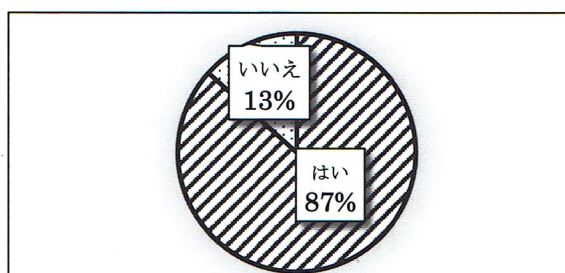


Fig.18 クルマのDまたはRの発進状態はわかりやすかったかの結果

- ②本装置は誤発進の抑制に効果があるかの問いに対しての結果を Fig.19 に示す。

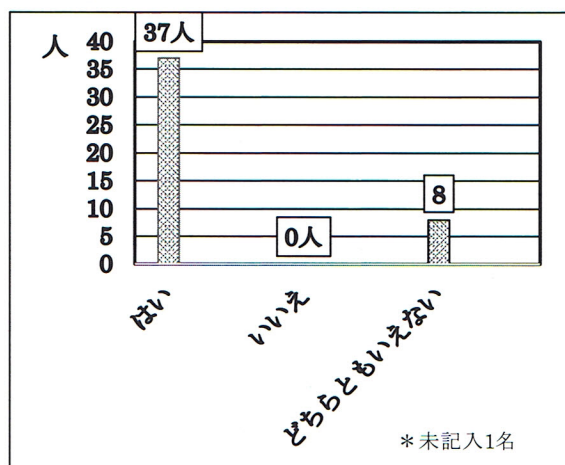


Fig.19 本装置は誤発進の抑制に効果があるかの結果

以上の結果より、振動を使い車両の発進状態を運転者に認識させることは、誤発進の抑制するのに一定の効果がある。

アンケートの自由記述として以下のような意見があった。

- ①誤操作、誤発進の抑制になっていいと思う。
- ②自分の記憶もあてにならないと感じ、確認しないと危ない。
- ③シフト操作ミスによる誤発進はしにくくなった。
- ④HEVはメーター内の表示を見ないとシフトが分かりにくいのでこの装置があると誤操作の抑制になると思う。
- ⑤メータを見ないとどこにシフトが入っているのか分かりにくかったので振動がつくことでDまたはRに入っているのが分かりやすくなった。
- ⑥いつも乗っているクルマはエンジンの振動や音でしか認識していなかったためHEVは怖いイメージがあった。

この装置はそこを認知できるのでご年配の方には分かりやすいと思う。

8. まとめ

本研究の成果として、大多数は視覚でシフトレバー位置の判断をし、車両の発進状態は記憶で認識しており、他の動作や指示が加わると記憶におけるシフトポジションの位置が曖昧となり車両の発進状態を認識できなくなる恐れがあることがわかった。運転者に振動など、多くの情報を伝えることが車両の発進状態を認識するのに有効であり、シフトポジション位置の間違いによる誤発進の抑制につながると考えられ、この装置は車両の発進状態を認識するのに一定の効果があると思われる。

9. 今後の課題

今後は高齢者を被検者として扱い車両の発進状態のどのようにして判断しているかのデータを取得してみたい。また、装置の改善として、モーター振動を前進時と後退時の差別化を行い、運転者が車両の発進状態を判断しやすい装置を開発する必要があると思われる。

10. 謝辞

最後に本研究にあたり、「財団法人 東京自動車技術普及協会」より助成金を賜りました事を記し、感謝の意を表します。併せて、本研究にご協力いただきました本学教職員の皆様にも、この場をお借りして感謝の意を表します。

参考文献

- (1)内閣府、平成30年度版交通安全白書
特集「先端技術を活用した交通安全の取組」
- (2)FAINES トヨタプリウス：NHW20系新型解説書、整備マニュアル2003年9月（フルモデル）
- (3)イタルダイフオメーション
交通事故分析レポート No.124