

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 23 日現在

機関番号：26402

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23656322

研究課題名(和文) 振動覚を利用した動的かつ方向性を有する警告情報提供手法の開発

研究課題名(英文) New information providing method using vibration technology with dynamic and proper direction

研究代表者

熊谷 靖彦 (Kumagai, Yasuhiko)

高知工科大学・地域連携機構・教授

研究者番号：10368855

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円、(間接経費) 870,000円

研究成果の概要(和文)：高齢者の逆走等の事故対策として、これまでの視覚中心に加え、動的かつ方向性を有する振動による警告装置を開発するため、(1)振動装置を試作し、学内道路に設置し、平成24年度に予備実験、25年度に他方式との走行比較実験を行った。(2)二回の実験の結果、振動の高さは軽自動車で2cm、大型車で4cmが最適であるとの結果を得た。そこで、最終的に実現可能なシステム構成も検討した。(3)情報交換の場として、ITSシンポジウムやITS世界会議、更には学内講演会等を立ち上げ、複数の外部講師を招聘し、意見交換を行った。

研究成果の概要(英文)：For the countermeasure of wrong way driving by aged drivers the new information providing method giving the vibration with dynamic and proper direction hump was developed. The followings are the methods and findings of our research. 1.The prototype equipment was produced and installed in the road of our university and tested in 2012 and 2013 comparing other information method such as parametric speaker.2.As the result of two times experimental driving in our test site we found that 2 cm height hump for the small car and 4 cm height hump for the general and large-size cars were effective for the drivers. Considering those finding the system configuration for the wrong way drivers was proposed.3.For the information exchange we reported at the ITS World Congress at Tokyo in 2013 and ITS Symposium in 2012. Also we organized symposium for the aged drivers behavior and countermeasures in our university in 2013.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・土木計画学・交通工学

キーワード：ITS 振動覚

1. 研究開始当初の背景

高速道路の逆走行や中山間道路等の狭隘道路の行き違いの安全確保は大きな課題である。特に高齢者ドライバーに起因する事故も年々問題となっている。NEXCO 西日本管内の平成 14-18 年の調査結果によると、発生総数 76 件のうち 44.7% の 34 件は高齢者であり、利用者率で換算すると非常に高い比率となっている。研究分担者の朴によると IC から逆走し SA まで数 KM 走行した例も報告されている。また、熊谷等が開発した中山間道路を対象とした「ゆずりあい道路走行支援システム」の現地評価結果によると全体の 23% の人(高齢者は 73%)が注意表示を無視して走行しているデータを得ている。このような課題に対する防止策として、一般に当該車種を検知し文字表示板による警告が行われているが、一部の高齢者や軽度認知症ドライバーにとって認識されず、場合によっては重大事故につながる恐れがあり、必ずしも最適な手段とは言えない。そこで、当該車両検知時に駆動する動的かつ方向性を有した振動を通じて警告する手法を新たに開発することを提案した。本手法の有効性を評価するため、従来の視覚、聴覚を利用した手法と比較検討を行うが、事前に被験者の頭部 MRI の白質病変等脳データを考慮した被験者を対象とすることとした。尚、視覚情報としては一般的に文字情報であるが、新たに動的ピクトグラムを検討している。(図 1) 又、聴覚情報としては路側ラジオも含めラジオが一般的であるが、より効率的な方法としてパラメトリックスピーカによる方法も検討した。パラメトリックスピーカは超音波(今回は 40KHz)をキャリアとして音波を重畳させ、その指向性を活かす事でより効率的にドライバーに情報提供が可能となる。



図 1 動的ピクトグラム表示

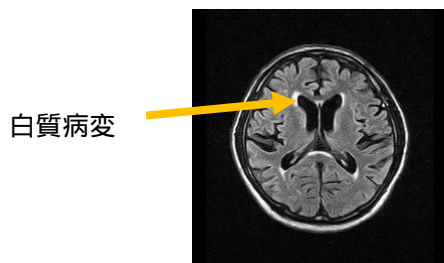


図 2 脳の白質病変と萎縮

一方、分担研究者の朴氏により MRI データとアンケート調査から、脳と交通事故の関係を研究し、成果をあげているが、白質病変ドライバーは交差点事故が有意に多く、また脳萎縮ドライバーは運転中に暗算計算をさせる負荷条件下で一時停止無視などの危険運転行動が増えることを報告している。脳萎縮や白質病変を考慮した情報提供のあり方を検討する事は意味のあることと言える。尚、図 2 は MRI による脳の一断面で、脳萎縮は、加齢による脳神経細胞が死滅し脳体積が縮小することであり、前頭葉-硬膜下腔間の距離が開大、あるいは脳溝や脳室が拡大する(図 2 の隙間部分)。白質病変は、加齢や高血圧などの動脈硬化性疾患より生じた大脳白質内に存在する細胞間隙(図 2 の矢印で示す白く映った部分)である。今後は益々高齢者ドライバーも増え、交通事故対策は重要な課題で、如何に適切な情報提供を行うかは重要と思われる。

2. 研究の目的

- (1) 高齢者や軽度認知症ドライバーによる重大事故の回避手法を開発し、交通事故の改善に寄与する事を本研究の主題とする。
- (2) そのため、動的かつ方向性を有した振動を通じて警告する手法を新たに開発する。
- (3) 従来の視覚や聴覚に訴える手法と比較し、最適なる情報提供手段を検討する。
- (4) 脳の MRI データを考慮した情報提供のあり方を検討する。

3. 研究の方法

- (1) 具体的なシステムとして、逆走防止対策を考え、振動による情報提供(警告)を試作する。
- (2) 視覚および聴覚による警告システムとして、ゆずりあいロード支援システムの動的ピクトグラムとパラメトリックスピーカ(当初路側ラジオを検討)を検討する。
- (3) 上記各種情報提供機器を大学構内に設置し、走行被験者を募り、情報提供の効果を計測する。
- (4) 脳ドック被験者は、研究分担者の朴氏による研究成果でもある、白質病変と交通事故との関連を考慮し、走行実験被験者として参画を検討する。
- (5) 他の事例調査を行うと共に、関係者による意見交換会や学会発表を通じた情報交換を進める。

4. 研究成果

- (1) 振動装置として、ハンブ状機器を試作し、学内道路に設置した。図 3 は試作機器図面、写真 1 は校内設置工事状況と完了状況である。機器は高さを 0~40mm まで変更可能とした。又、方向性を持たせるため順方向は最大(40mm の場合)約 6 度の勾配とし、一方、逆方向はほぼ 90 度となる構造とした。今回は実験のため、高さ調整は手動で行うこ

ととした。

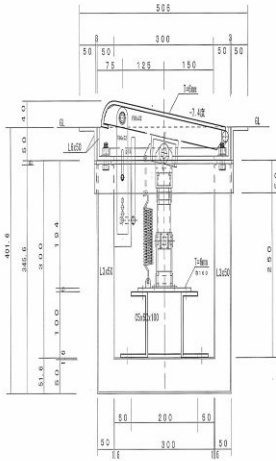


図3 左 試作機器



写真1
上 設置工事
下 完成状況

(2) 平成24年度に予備実験、25年度に他方式との走行比較実験を行った。写真2は大型車による振動実験と、パラメトリックスピーカの実験状況を示している。



写真2 実験状況

(3) 朴分担研究者によるMRIとアンケート調査によると、白質病変の程度により5段階(G0~G4)に分類化が行われ、中間のG2の人による交通事故の発生比率が高いとの結論を得ている。図4にその状況を、図5にG2のMRI写真(矢印部分が白質病変)を示している。そこで、被験者には白質病変のグレードG2二名も参加し、総員13名が参加した。車も大型車、普通車および軽自動車の3車種で走行実験を行った。

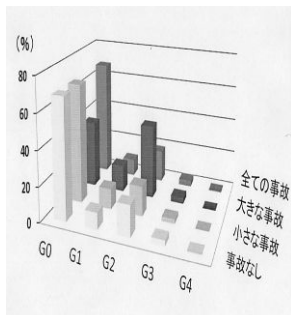


図4 白質病変と事故との関連

図5 MRIのG2状況



ハンブ状機器の高さを変え、各々に走行して、振動の程度をアンケートする事で評価を行った。結果的に軽自動車で2cm、大型車で4cmが最適で各々運転手がショックを感じ、警告を与えるとの結果を得た。

(4) 上記実験結果を踏まえ、最終的に実現可能なシステム構成を検討した。逆走行の車検知のセンサーも重要な要素で、幾つかの可能性のあるセンサーを比較検討し、精度および工事の容易性等を考慮し、これまで採用されていた画像検知器や超音波でなく、サーモセンサーを新たに考えた。表1は各種センサーの比較表である。又、写真3はサーモセンサーを示している。

表1 センサー比較

	ループ式	テープ式	超音波式	赤外線式	画像式	サーモ式
工法	×	×				
消費電力			×	×		
精度						
寸法						
価格						

写真3 サーモセンサー



(5) 上記検討の結果、適用可能な逆走防止装置のシステム構成を検討した。振動は2cmと4cmの二値の切り替えを行う事としている。図6がそのシステム構成となる。

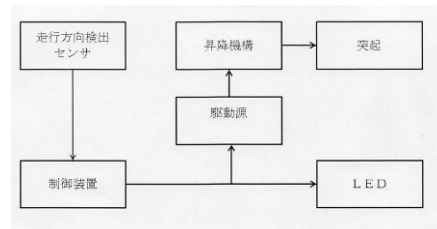


図6 逆走対策システム構成

(6) 情報交換の場として、ITSシンポジウムやITS世界会議で関連内容を発表するとともに、学内講演会を立ち上げ、複数の外部講師を招聘し、約100名の参加を得た。(プログラムは図7、写真3は朴分担研究者の発表)に示す)一方、類似検討を行っているNEXCO東北支社とも意見交換を行った。試験的に高速道路のPAに設置されたもので、ウエッジハンブと称しており、機能的には動的に変化することは無くエポキシ樹脂で固めたハンブであるが、構造的には高さが3.5cmで5%勾配と、4cmの場合と類似している。

高齢者の交通事故に関する講演会

日時：平成25年10月7日（月）9：00～12：30
場所：高知工科大学 講義棟（K棟）3階K-HALL
主催：高知工科大学 地域連携機構

【プログラム】

- 9：00 開会および趣旨説明 高知工科大学 地域連携機構・教授・熊谷靖彦氏
- 講演**
- 9：10 「高齢者の行動と心理」 香塚山大学・副学長・鹿花一巳氏
- 9：25 「高速度路における交通事故発生リスク情報の提供に関する研究」 愛媛大学・教授・吉井裕雄氏
- 9：40 「白質病変と事故リスクに関する研究」 岐阜大学・教授・倉内文孝氏
- 9：55 「高齢乗用運転者の高齢化と交通事故」 公益財団法人交通事故総合分析センター・研究部 特別研究員兼研究第一課長・西田康氏
- 10：10 「ナビチャリとその応用」 有限会社 forte・代表・葛西純氏
- 10：25 「高齢者と高齢ドライバー心理」 神戸大学・研究員・太子のぞみ氏
- 10：40 「国内外の高齢者事故対策事例」 兵庫福祉とまちづくり研究所・研究第一グループ長・北川博巳氏
- 10：55 「逆走の発生状況と今後の取組みについて」 西日本高速道路株式会社 西園支社交通計画課・課長・大西邦康氏
- 11：10 「阪高 SAFETY ナビ」 阪神高速道路株式会社 保安交通部 交通企画課・主任・見玉崇氏
- 活動報告**
- 11：25 「地域交通工学研究室の活動」 高知工科大学・客員教授・朴啓彰氏
- 11：35 「KUSANONE ITS」 高知工科大学 地域連携機構・教授・熊谷靖彦氏
- 11：45 「県内外の事故の状況」 高知工科大学 地域連携機構・助手・片岡源宗氏
- 11：55 「YUZURIAI」ロードシステム」 高知工科大学・客員研究員・永原三博氏
- 12：05 質疑応答
- 12：30 閉会挨拶 高知工科大学 地域連携機構・機構長・木村 良氏
- 【司会 高知工科大学 地域連携機構・教授・熊谷靖彦】

図7 講演会プログラム



写真3 朴分担研究者の発表

(7) ハンプ状機器を試験的に校内に設置し、他の手法と比較し、今後の高齢者ドライバーへの情報提供或いは警告としての有用性を確認した。ただ、自動車だけでなく、自動二輪車も混在する場合の事故の可能性が懸念される。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 2 件)

熊谷靖彦 Driving Behavior of elderly drivers and their safety countermeasures
20th ITS World Congress, 2013, Oct. 17

朴 啓彰、熊谷靖彦 他 白質病変ドライバーの高速度路逆行・逆走調査, 第11回 ITSシンポジウム2012

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
○出願状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

熊谷 靖彦 (Kumagai Yasuhiko)
高知工科大学 地域連携機構・教授
研究者番号：10368855

(2)研究分担者

朴 啓彰 (Park Kaechang)
高知工科大学 地域連携機構・客員教授
研究者番号：6033514

(3)連携研究者

永原 光博 (Nagahara Mitsuhiro)
高知工科大学 地域連携機構 助手
研究者番号：80461383

片岡 源宗 (Kataoka Motomune)
高知工科大学 地域連携機構 助手
研究者番号：20412447