

CARS(Calm Assist Radio control System)

エントリー番号: [12] チーム名: TOTB

要旨

近年の自動車は様々な安全装置が実装されており、その安全性の向上によって交通事故の発生は年々減少傾向にある。その反面、安全装置が「あせる」原因になり得る。様々な警告が運転中に発せられ、「何の警告音!?!」「何の表示!?!」というように運転者を「あせらせる」原因になりつつある。

そこで、運転者を「あせらせない」ために AR, VR を用いて車載安全装置の挙動を確認する「安全装置体験学習ラジコン CARS (以下 CARS と示す)」を提案する。ラジコンにカメラを搭載し、それらを遠隔で操作することでカメラ映像上に様々な警告を発し、実際の安全装置の挙動等を運転者に学習させる事で実際の安全装置が働いても「あせらせない」事を目指す。

1. 背景

近年の自動車の安全対策は自動ブレーキを代表とし、事故を未然に防ぐ技術の開発が各メーカーで盛んである。しかし、技術の発展に対し、警告音等の規格化がされておらず、本来安全のための安全装置が運転者を「あせらせる」要因になりうる問題が発生している。この問題点を図1と図2に示す。

図1では前方に人を検知した際の警告音と警告表示の2つのメーカーの差異を示したものである。メーカーAでは「ピピピピピピー」という警告音が大きく鳴り、ダッシュボード上にあるスカウター部分に「自動ブレーキ作動!」が表示される。また、メーカーBでは「ピーーーー」という警告音が大きく鳴り、メータ上に「前方注意」等といった警告が発せられる。

このように音や表現がメーカーによって揺らぎがあり、また減多に動作しないがゆえに警告が発生した時には運転者が動揺し、「あせる」事になる。また、ディスプレイで何が原因で音が鳴っているかが把握できるが、そもそも安全装置が動作している状態で悠長に画面を確認する事などできない。そのためディスプレイ表示等の視覚情報も確認できないためよけいに

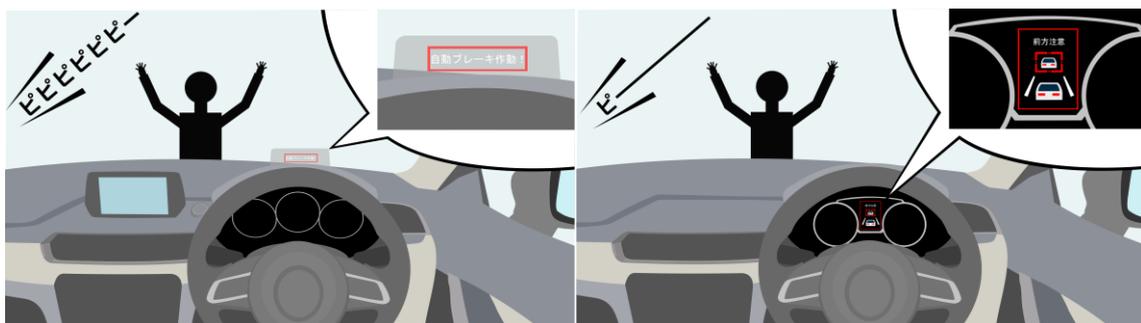


図1. メーカーAとメーカーBの警告の表示および警告音の違い

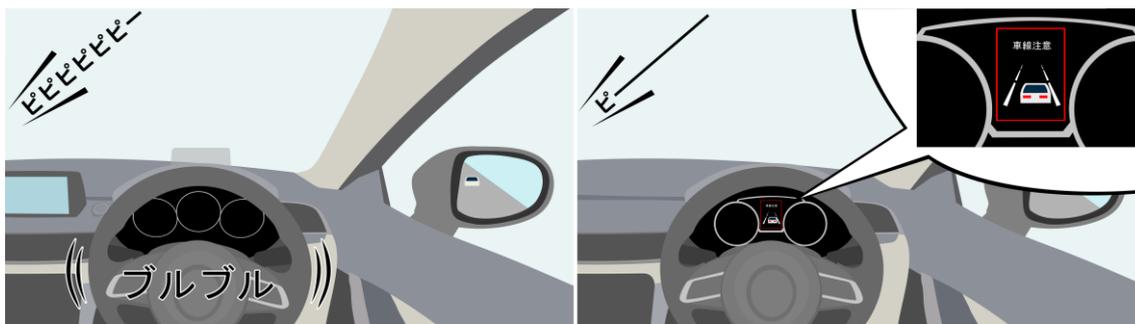


図 2. 複雑化する警告の例

焦りが発生してしまう。

一方、図 2 の左図は車線を右に変更する際に後方の車を検知し、警告音と共にハンドルを振動させ警告を行っている例である。また、右図は車線の逸脱に対して警告音とメータに警告画面が表示されている例である。これらの例の他にも誤発進防止、急ブレーキ検知等、近年の自動車には多くの安全装置が実装されており、それに対応する警告音、警告表示は複雑になっている。このように多様化した警告が運転者の気を逸らし焦りを生む。

2. 自動車安全装置の問題点と提案するシステムの目的

自動車の安全装置の最大の問題点は体験できない事が挙げられる。特に自動車の場合は安全装置が動くような状態にすることはそれだけ車を危険な状態にし、ドライバーに恐怖とリスクを与える事を意味する。例えば、前方の車を検知することで安全装置の自動ブレーキを体験するには、約 40km の速度で前方の車にブレーキを掛けずに突っ込む事が必要である。このようなリスクを負ってまで誰が安全装置の挙動を確認するのかという問題がある。

また、このような体験をディーラ内で行われる障害物にブレーキをかけずに直進し、自動ブレーキを体験するようなイベントもあるが、このようなイベントもリスクが非常に高い。具体的には、2017 年に日産自動車では試乗車で、自動ブレーキが動作するかを体験しようと、自動ブレーキが動作せず事故に発展したケースがある。

そこで、運転者を安全装置で「あせらせない」ための AR 型の安全装置体験システムを提案する。提案システムは車載安全装置を気軽に体験し、運転者に学習させることができる。これにより、安全装置の警告音や警告表示をソフトウェアで表現することでメーカーや車種の違いによる安全装置の警告の違いも体験することができ、車載安全装置によって「あせらない」運転者の育成を目的とする。



図 3. システムの概要

3. 提案

提案する「CARS」を図3に示す。図3のラジコンの視点をVRゴーグルで閲覧し、ハンドルコントローラで操作することで、ラジコンを用いて実際に運転している感覚を再現する。更に、ラジコンからの視点には全方位カメラを利用し、カメラの映像にダッシュボードやメータ等を合成することで、実際の運転席に座った感覚と同じにする。その合成する映像に実際の警告画面、または警告音を合成することで実際の車載安全装置の挙動を手軽に体験できるシステムである。

ラジコンで実際の走行を再現することで、ケガやリスク等を負うことがないため落ち着いて警告の表示を確認することができる。また、警告音をソフトウェアで表現するため、車種や企業によって異なる警告音や表示、警告の出る範囲などを手軽に作成することができる。購入後、走行中に車載安全装置が突如動作しても何の警告かわからないという「あせり」がなくなり冷静に対処することができる。

また、実際のラジコンを利用しなくてもVR技術を用いて車載安全装置の動作確認を再現することができる。VR上で車、コース全てを実現することができるが、VRで実現するとリアリティが無くなり、ゲームをしている感覚になってしまう。また、簡単にコースを変更することも難しいため、ARに有用性があると考え、運転時に近い再現を行うためには、現実の映像を見ながら操縦することが理想であると考え、何よりもアニメ「トイ・ストーリー」の世界観を体験できるという夢があるのも忘れてはいけない。

4. 「CARS」の実現手法

「CARS」を実現するハードウェアの構成を図4に示す。本システムは大きく2つの構成から成り立つ。1つがユーザの入出力を制御する制御装置（図4のユーザ側）と入力された内容からラジコンを制御し、カメラ映像を出力する制御機器（図4のラジコン側）である。

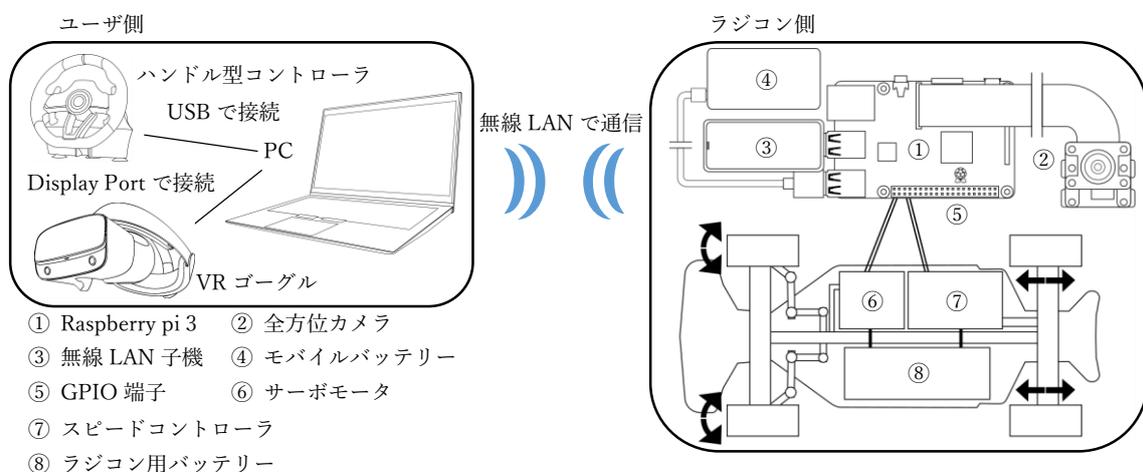


図4. ハードウェアの構成

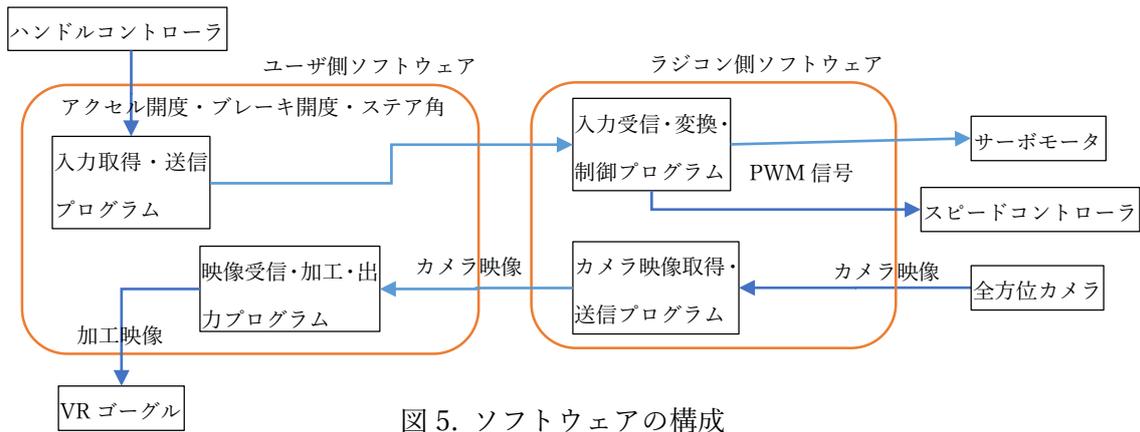


図 5. ソフトウェアの構成

これらをソフトウェアの構成図としたものが図 5 である。ソフトウェアは大きく 4 つで構成されている。ユーザ側ではハンドルの入力とデータ送信プログラム、ラジコンからの映像に障害物や警告を表示する映像プログラムである。また、ラジコン側では Raspberry Pi を搭載し、ユーザ側から送信されるハンドル操作データを PWM 制御に変換するプログラム、全方位カメラをユーザ側に送信するプログラムから構成される。事項詳細な実現方式を述べる。

4.1 ユーザ側プログラムの入力取得と入力の Raspberry Pi への送信

ゲームパッド等の入力制御で利用される API「XInput」を用いてハンドルコントローラを制御する。XInput は Visual Studio 等でも利用でき、比較的容易にハンドルコントローラのアクセル開度・ブレーキ開度・ステアリングの切り角を取得することができる。その後 API から取得できた各種の値を Raspberry Pi に転送する。

4.2 ユーザ側プログラムの障害物、警告画面を VR ゴーグルに表示

Raspberry Pi から送信される全方位カメラの映像データにダッシュボードやフロントガラスの画像を Unity で合成し、合成した映像を VR ゴーグルへ出力する。図 6 は全方位カメラの画像データの合成方法の詳細を示したものである。図 6 の左図は送られてきた全方位カメラの映像を球体内の面にテクスチャとして張り付けている様子である。一方、図 6 の右図はテクスチャとして張り付けられた全方位カメラが撮影した画像を正面から見た図である。また、青い部分は車の窓を表しており、赤い斜線部分は VR ゴーグルの視点、つまり運転者の

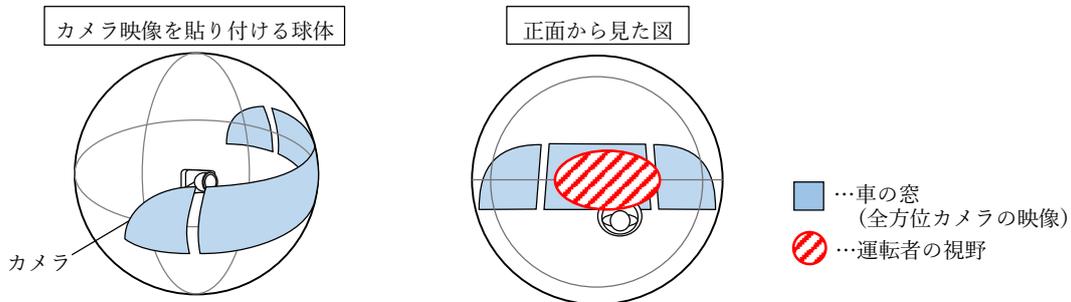


図 6. 全方位カメラ映像を用いたフロント・リアガラスの加工方法

視界範囲を示している。VRゴーグルをつけた運転者が視点を上下に動かすことで、図6の赤い斜線部分が動き、あたかも運転者がラジコンに搭乗したような感覚を実現することができる。また、

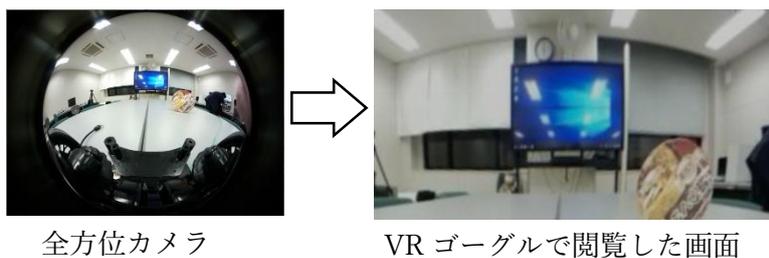


図7. 映像の変換イメージ

青い車の窓部分は透明にすることでカメラ映像を表示させ、それ以外を車内の内装を合成することで、本当に車に乗っているような感覚を実現する。

4.3 ラジコン側プログラムの各種モータとユーザ側との通信

送信されたハンドルやブレーキ情報を基にしてステアリング用サーボモータと前後進用モータの制御を行う。ユーザ側からはハンドルやアクセル、ブレーキの制御を数値で Raspberry Pi が受信し、値に応じて PWM 信号に変換する。

PWM 信号の変換には GPIO 制御ライブラリである Pigiopio を使用することでステアリング用サーボモータと前後進用モータの制御を行う。各種モータはサーボモータ、または前後進用モータに接続されるスピードコントローラから GPIO 端子が利用することができ、GPIO を Raspberry Pi に接続することで Raspberry Pi から各種モータを制御できる。

4.4 ラジコン側プログラムの全方位カメラの取得と映像転送

カメラ映像の取得には、OpenCV ライブラリの VideoCapture を用いて行う。また、転送前に同ライブラリを用いて画像をエンコードすることで画像サイズを圧縮する。これにより 1 フレームあたりのデータ転送量を削減することで、PC およびラジコン双方が無線 LAN 環境下にあっても低遅延を実現する。

5. 現在の制作状況および課題

実現方式で述べた4つのプログラムの制作状況および判明している課題について述べる。まず、ステアリングの入力と送信プログラムについては特に遅延もなく実装することができる。続いて、映像受信・加工・出力プログラムについて述べる。

図7に示すように転送されるカメラ映像を取得し、VRゴーグル用に変換するイメージはほぼ完成している。左図は取得したカメラ映像であり、右図はVRゴーグル用に加工した画像である。丸い画像であった部分を半球体のテクスチャの内側に張り付け、その内部にカメラを配置することでVRゴーグルからは図7のように見ることができる。今後はカメラ画像にダッシュボード等の画像を描画する作業が必要となる。

ただし、現段階ではこれらの映像を PC と Raspberry Pi 双方が無線 LAN 環境下で映像を表示すると、およそ 200msec の遅延が発生しており、リアルタイム性に難がある。今後、更に Unity での映像加工、表示によってさらに遅延が増える事が予想されるため、遅延をどれ

だけ少なくできるかが課題である。

ただ、本提案はレース等を行う訳ではなく、車載安全装置を学習する



図8. 開発中の試作品

ために開発したシステムである。そのため、そこまでシビアな反応速度を求める訳ではなく、これ以上の遅延が発生しなければ問題無いと考えられる。逆に、高齢者は反応速度が遅いため、高齢者の運転間隔を学ぶシステムに発展できる可能性があるとも考えられる。

6. 展開

今回「CARS」は車の安全装置に運転手が「あせる」可能性を問題提起とし、「あせらない」ために気軽に車載安全装置を体験するシステムを提案した。

利用シーンは様々であるが、1つの例としては教習所が挙げられる。教習所の車はまだまだ車載安全装置への対応が遅れている傾向にある。また、販売店でのデモによって今後購入する車の車載安全装置の確認に利用できる事も想定できる。このように、手軽に車載安全装置を体験できる事で多くの人に車載安全装置で「あせらない」事が実現できると考えられる。

また、今後の展開では車載安全装置のインタフェース研究にも利用できる。例えば、「スカウター等を用いてフロントガラスに安全装置が動作する事が本当に安全なのか？」等の動作確認にも利用できる。近年、フロントガラスに人の検知ができる等の技術があるが、視界を妨げる要因となる可能性が考えられる。本システムを用いる事でそのようなインタフェースが一般ユーザにとって本当に安全かどうかを確認するデモ機として利用する事も想定できる。

一方で、今回提案した「CARS」は当然ながら実車の安全装置の動作を完全に再現できていないわけではない。より現実の安全装置の動作に近くするためにはラジコンへのセンサの実装が必要である。現在のシステムでは画像処理のみで障害物を検知することを想定しており、体感精度があまり高くないと考えている。これにセンサ情報も加えることでより精度の高い障害物検知が可能であると考えられる。

7. まとめ

安全装置が発展すると自動的に人間も進歩する訳ではない。運転者は日進月歩である自動車のシステムに随時適応しなければ「あせり」による事故が発生しかねない。そこで、事前に安全装置の警告や挙動を学習するためのシステムを提案した。安全性を学習しつつも子供心を忘れない遊び感覚で、かつリアリティを追求した。これにより、ミイラ取りがミイラになるように、安全装置作動によって「あせる」事故を削減できることを期待する。