

## 制動力保持機構を持つブレーキ制御システムのための 自動起動手法の実車試験による評価

石下 翔<sup>†</sup> 新井 義和<sup>†</sup> 猪股 俊光<sup>†</sup> 曾我 正和<sup>††</sup> 千葉 和幸<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>岩手県立大学ソフトウェア情報学部 <sup>††</sup>岩手県立大学地域連携研究センター <sup>‡</sup>有限会社 中央車体

### 1 はじめに

自動車の保有台数は年々増加しており、主要道路や都市部では渋滞が頻発している。渋滞に巻き込まれた運転者は、先行車両を追従するために各種ペダルの踏み込み・開放の反復を長時間行う必要があり、疲労が蓄積する。このとき、特にオートマチック車では、誤ってブレーキペダルを開放すると、クリーブ現象により先行車両に追突するなどの危険性がある。

この問題を解決するために、渋滞時の疲労軽減や追突事故の回避を目的とした、制動力保持機構を備えたブレーキ制御システムが提案されている [1]。このブレーキ制御システムは、停車中の運転者が制動力保持の要否を判断し、起動スイッチを押下することによって動作を開始する。起動中に停車すると制動力を保持し、ブレーキペダルを開放してもクリーブ現象を抑制する。しかし、このシステムでは起動スイッチの押下が運転者の判断に任されるため、操作に煩わしさが残る。この煩雑さを解消するためにこれまで、停車時の運転者の意思に基づいていたシステム起動の判断を自動化する手法について提案してきた [3]。本研究では、提案した自動化手法を実車両に実装し、実際の走行を通してその有効性の検証を目指す。

### 2 ブレーキ制御システムの概要

#### 2.1 制動力の保持機構

一般的に自動車を減速、停止させるときに使うフットブレーキは油圧を利用している。ブレーキペダルを踏み込むことによってその力が油圧を通してブレーキパッドに伝わり、パッドがブレーキディスクをはさみ込むことによって制動力がかかる。

本ブレーキ制御システムでは、ブレーキペダルから油圧を各車輪のブレーキパッドに分配する分配器まで

の間に電磁弁を新たに設る。そして、それを電氣的に制御することにより油圧を操作し、ブレーキペダルの状態にかかわらず制動力を保持する。

#### 2.2 ブレーキ制御システムの構成

本システムの構成を図1に示す。本ブレーキ制御システムを実現するために、車両に1) 車速度センサ、2) 第1ブレーキスイッチ、3) 第2ブレーキスイッチ、4) アクセルスイッチをそれぞれ設置する。そして、これらの信号をコントローラに入力する。1) は車両の停止を検出するために、2) および3) はブレーキペダルの踏み込みの強さを検知するために用いる。すなわち、通常の減速のためにゆるやかに踏み込んでいるときは2) のみが反応し、急ブレーキのために強く踏み込んだ場合は2), 3) の両方が反応する。これらのセンサからの値に基づいて緊急停車か否かを認識し、緊急でない場合は制動力を保持すべきか否かを判断する。制動力を保持する場合は、別途設置した電磁弁を制御することによってブレーキ系統の油圧を高め、それを維持する。4) はアクセルペダルの踏み込みを検出する。このとき、車両が制動力を保持しているなら、制動力を開放し、通常の走行に戻る。

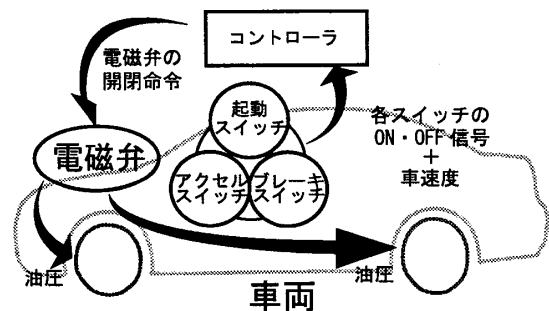


図1: ブレーキ制御システムの構成

#### 2.3 システムの自動起動

宮下は、同様の制動力保持機構を持つ車両において、通常は停車時に自動的にシステムが起動するように設定した。ただし、渋滞時には制動力の保持をキャンセルするためのアクセルペダルへの踏み替えが煩雑となる。したがって、停車時の減速度に注目し、緩やかな減速度を頻繁に繰り返している状況を渋滞として検知

Evaluation of Automatic Start for Brake Control System with Braking Force Preservation Mechanism through Real Car Examination

<sup>†</sup> Sho ISHIOROSHI

<sup>†</sup> Yoshikazu ARAI

<sup>†</sup> Toshimitsu INOMATA

<sup>††</sup> Masakazu SOGA

<sup>‡</sup> Kazuyuki CHIBA

Software and Information Science, Iwate Prefectural University (<sup>†</sup>)

Iwate Prefectural University, Regional Cooperative Research Center (<sup>††</sup>)

Chuo Shatai, Inc. (<sup>‡</sup>)

することにより、システムの起動を禁止する手法を提案している [2]。しかし、この手法では重度の渋滞においてもシステムが起動されず、渋滞中の追突事故防止の目的が果たせない。

これに対して、著者らは停車してからの経過時間（以下、停車時間）に着目し、ブレーキ制御システムを起動するか否かを自動的に判定する手法を提案した [3]。一般に運転者が停車時にブレーキペダルを踏み続けることを苦痛に感じるのは長時間にわたって踏み続けたときであり、その苦痛を低減することこそが、本システムの自動起動の目的であると考えられる。

いわゆる「渋滞中の走行」や「住宅地における走行」などを走行状態として分類するとき、それらの走行状態は急激に変化するものではない。したがって、毎回の停車時には、前回までのそれぞれの停車時と同じくらいの停車時間が想定される。すなわち、停車時間に関する過去の履歴が、次の停車時の停車時間を予測するための重要な要因となる。提案手法 1 では、毎回の停車時間に応じて増減するパラメータを導入し、そのパラメータの値に基づいて走行状態を「クリープ力活用状態」と「クリープ力抑制状態」とに分類する。すなわち、クリープ力活用状態は短時間の停車が繰り返されるので、制動力を保持しないでクリープ力を活用する。また、クリープ力抑制状態では、長時間の停車が繰り返されるので、制動力を保持し、ブレーキペダルを踏み続ける苦痛を低減する。このとき、クリープ力活用状態においては、毎回の停車時間に応じてパラメータ値を増加させるとともに、その値が閾値を越えた段階でクリープ力抑制状態に移行する。また、クリープ力抑制状態においては、毎回の停車時間の逆数に応じてパラメータ値を減少させるとともに、閾値を下回った段階でクリープ力活用状態に移行する。

過去の停車時間の履歴を用いた場合には、停車時にその時点の状態を推定することができ、すぐさまシステムの起動を判定できる。しかし、履歴を用いているがゆえに、走行状態の変わり目においては、その変化を正しく判定できるようになるまでにタイムラグが生じる。したがって、履提案手法 2 では、履歴を用いることなく、停車する度に一定の時間が経過した時点でシステムを起動し、制動力を保持する。

### 3 ブレーキ制御システムの実装

図 2 に実装した制動力保持機構を持つブレーキ制御システムのコントローラを示す。車速センサには KEYENCE EM-030 を、第 1, 2 ブレーキスイッチには KEYENCE PZ2-42 を、アクセルスイッチには OMRON EE-SY671 をそれぞれ用いた。これらからの信号をコントローラに入力し、前述の判定に基づい

て電磁弁への開閉信号を生成する。マイクロプロセッサとして、Microchip PIC16F873 を用いた。電磁弁の開閉信号に応じて、トランジスタスイッチを介して電磁弁のソレノイドを駆動するための電力を供給する。

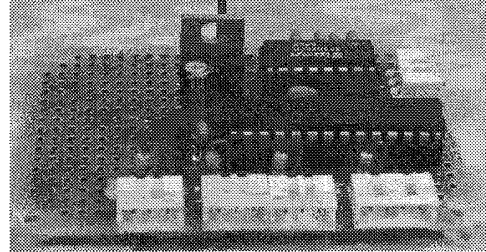


図 2: 実験したコントローラ

### 4 評価実験

実装したブレーキ制御システムの評価実験を行う。評価実験は、一周 1 [km] の周回コースで行うこととする。コース上の特定位置に停止場所を設定し、そこで停止した後に再び走行を開始することを繰り返す。それぞれの試行では周回コースを三週し、それぞれの周回において、次の通り走行状態を変化させる。

- 1 週目: 全ての停止場所で 1 分間停止する。
- 2 週目: 全ての停止場所で 10 秒以下停止する。
- 3 週目: 1 分間の停止と 10 秒以下の停止を交互に繰り返す。

このとき、宮下が提案した従来手法 [2]、提案手法 1, 2 のそれぞれを適用して試行を行い、それぞれの結果を比較する。各手法における試行において、各週毎に制動力の保持回数、不保持回数、保持するまでの平均時間を記録する。比較の結果、長時間の停止が多い状況では提案手法 1 が、短時間の停止が多い状況では提案手法 2 が、交互に繰り返される状況では提案手法 1 がそれぞれより有効であることが確認された。

### 5 まとめ

本研究では、ブレーキ制御システムの自動起動手法を実車両へ実装し、その性能を評価した。今後は、実際の道路環境における評価を行うとともに、安全性についての評価も行う。

#### 参考文献

- [1] 千葉和幸, 河野准之: “ブレーキ制御システム”, 特開 2006-137340, 2006.
- [2] 宮下直樹: “ブレーキ制御装置”, 特開 2006-281936, 2006.
- [3] 加藤 勝之: “制動力保持機構をもつブレーキシステムの自動的起動制御”, 電子情報通信学会 2007 年総合大会論文集, ISS-P-04, 2007