



Title	ロバスト制御理論を用いた自動走行制御システムの設計
Author(s)	増田, 基
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/48829">https://hdl.handle.net/11094/48829</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	増田基
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 22118 号
学位授与年月日	平成 20 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科システム創成専攻
学位論文名	ロバスト制御理論を用いた自動走行制御システムの設計
論文審査委員	(主査) 教授 潮 俊光 (副査) 教授 乾口 雅弘 教授 大塚 敏之

#### 論文内容の要旨

本論文は運転支援システム、特に自律型ラテラル制御システムの開発に関する研究成果をまとめたものである。

第 1 章ではまず、運転支援システムの概要について述べ従来研究を整理し、本研究の目的と位置づけを明らかにする。

第 2 章では、各種座標系の説明、及び車両のラテラルダイナミクスについて説明する。

第 3 章では、高速型フィルタアルゴリズムを提案する。画像処理の認識結果から制御に必要な状態量を推定するためにフィルタが一般に必要である。フィルタは、計算量が多く、フィルタアルゴリズム中の制御パラメータの決定方法に問題点がある。本章では、高速化型フィルタの導出と制御パラメータの決定方法を示し、シミュレーションによりその有効性を示す。

第 4 章では、先行車の車幅が未知の場合の先行車間距離推定手法について提案する。先行車への追従走行や追突防止を目的とするシステムでは、先行車までの車間距離検出が重要である。単眼カメラでは、先行車の車幅が既知の場合の推定手法は提案されている。本章では 2 つのフィルタにより、先行車の車幅未知の場合でも車間距離を推定した。シミュレーションによりその有効性を示す。

第 5 章では、ロバスト PID 制御によるレーンキープシステムのフィードバック制御器設計法を提案する。制御対象である車両のラテラルダイナミクスは、車速に対して非線形時変システムとなる。作動車速域を、ラテラルダイナミクスが線形近似可能となるように一定区間に区分し、対応するゲインマップを作成する。これを車速感応型ゲインマップとよぶ。このとき、どのように車速域を区分するかが問題となる。本章では、ロバスト制御の考え方をベースとした車速感応型ゲインマップの作成方法を提案し、シミュレーションによりその有効性を示す。

第 6 章では、実験に使用した実験車両システムについて述べる。第 5 章で提案した設計法によるフィードバックコントローラを実装した。走行評価を行い実験結果と考察を示す。

第 7 章では、本研究の結論をまとめるとともに、今後の検討課題を述べる。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は運転支援システム、特に交通事故低減やドライバーの運転負荷軽減を目的とした自律型ラテラル制御システムの開発に関する研究成果をまとめたものであり、7章からなる。

まず始めに、車両制御に必要な車両の状態量を推定するため高速型  $H_{\infty}$  フィルタアルゴリズムを提案した。 $H_{\infty}$  フィルタはモデル化誤差にロバストであるが、その計算量が多いことやアルゴリズム中の制御パラメータの決定方法に問題点がある。本研究では、高速型  $H_{\infty}$  フィルタの導出と制御パラメータの決定方法を提案した。さらに、画像処理の認識結果からラテラル制御を行うために必要な道路形状、車両状態量を推定するために高速型  $H_{\infty}$  フィルタを適用し、シミュレーションによりその有効性を示した。

次に、先行車の車幅が未知の場合の先行車間距離推定手法について提案した。先行車への追従走行や追突防止を目的とするシステムでは、先行車までの車間距離検出が重要である。単眼カメラでは、先行車の車幅が既知の場合の推定手法は提案されている。本研究では、先に提案した2つの  $H_{\infty}$  フィルタにより、先行車の車幅未知の場合での車間距離法を提案した。シミュレーションによりその有効性を示した。

また、ロバストPID制御を用いたレーンキープシステムのフィードバック制御器設計法を提案した。制御対象である車両のラテラルダイナミクスは、車速に対して非線形時変システムとなる。作動車速域を、ラテラルダイナミクスが線形近似可能となるように一定区間に区分し、対応するゲインマップを作成する。これを車速感応型ゲインマップとよぶ。このとき、どのように車速域を区分するかが問題となる。本研究では、ロバスト制御の考え方をベースとした車速感応型ゲインマップの作成方法を提案し、シミュレーションと実車実験によりその有効性を示した。

以上のように、本論文では、高速化  $H_{\infty}$  フィルタを導出し、先行車車幅が未知の場合の車間距離推定手法、レーンキープシステムの状態量推定に適用した。さらに、レーンキープシステムのフィードバック制御器設計では、ロバスト制御の観点から車速感応型ゲインマップ作成方法についても提案し、自律型ラテラル制御システム設計に貢献した。よって、博士（工学）の学位論文として価値があると認める。