

On-Line Design Method for AT Lock-Up Clutch Slip Control System

Ryoichi Hibino

モデルベース制御は、エンジン制御を始めとする車両の制御系設計手法として、近年注目を集めている。この手法は、対象の詳細なモデルに基づくロジック開発や非線形性、特性変動を考慮したロバスト設計を可能とする。しかし、実用に耐えうるモデルを得るために厳密な現象の解明を必要とし、モデル構築から制御系設計までに多くの時間がかかるという課題がある。

本研究では、対象の特性が過去に蓄積されたデータ、知見から把握可能な場合に、端点特性の補間により制御対象のモデルを表すことで開発・設計時間を短縮し、車載ECU上での制御系構築を可能とする“オンライン設計法”を開発した¹⁾。具体的には、補間のためにLPV (Linear Parameter Varying) 形式のモデルを導入し、作動条件に応じて決まる制御対象のモデルを1つのパラメータ (θ) で補間表現する。更にコントローラも制御対象と同様LPV形式のコントローラとし、LPVモデルのパラメータと双対となる1つのパラメータ (θ_c) で補間表現する (Fig. 1)。

本法に基づく設計は2つのステップからなる。

ステップ1: オフラインでの準備 (Fig. 2上)

LPVモデルとLPVコントローラはオフラインにてあらかじめ求めておく。コントローラはLMI (Linear Matrix Inequalities) 手法により導出する。

ステップ2: オンラインでの適合 (Fig. 2下)

双対な2つのパラメータ (θ, θ_c) は、逐次最小二乗法で同定する。パラメータ数が従来より大幅に減少したため、車載ECUで実行可能であり、オンラインにてデータ取得と同時にモデル作成とコントローラ導出をし、更に制御性能評価を合せて可能とする。

具体的適用例として、燃費向上に有用な技術であ

るATロックアップクラッチ・スリップ制御を取りあげた (Fig. 3)。本システムはスリップ速度を精密に制御する必要性から、従来、全作動領域において同定モデルを作成し制御系設計を行っていたため、多くの設計時間が必要であった。図のようにモデルが極短時間で同定され、従来比50%以上の設計時間短縮を実現した。

参考文献

- Hibino, R., et al. : "On-Line Design Method of Feedback Controller for Automatic Transmission System", 3rd IFAC-Workshop on Advances in Automotive Control, (2001), 299, IFAC
(2001年10月30日原稿受付)

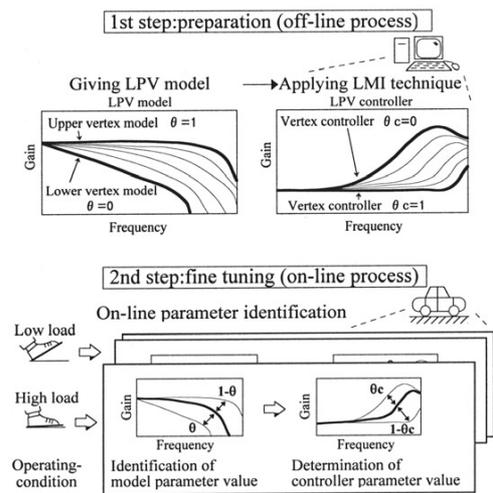


Fig. 2 Design procedure.

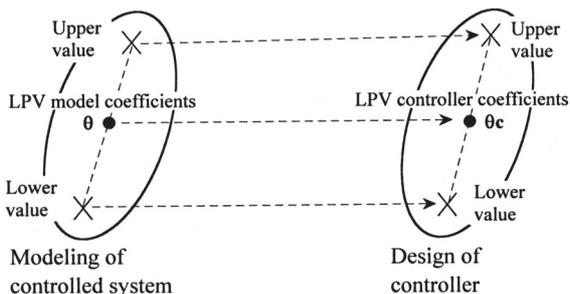


Fig. 1 Concept of interpolation for modeling and design.

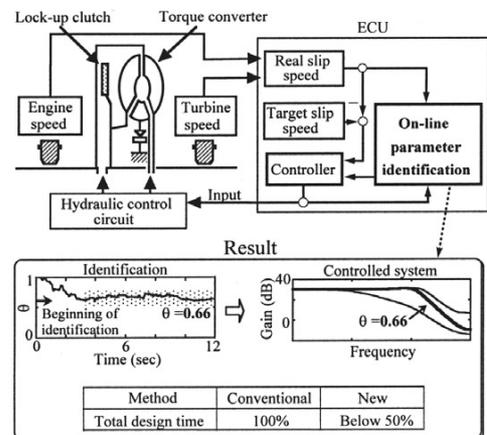


Fig. 3 Application to slip control system.