



Title	既存の制御系支援を目的としたモデル変動型故障に対する故障診断と耐故障制御
Author(s)	鈴木, 啓太
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46782
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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文について 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 ^{すず}鈴 ^き木 ^{けい}啓 ^た太

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 20419 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 18 年 3 月 24 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 既存の制御系支援を目的としたモデル変動型故障に対する故障診断と耐故障制御

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 藤井 隆雄

(副査)

教 授 飯國 洋二 教 授 潮 俊光

論 文 内 容 の 要 旨

本学位論文では、既存の制御系への導入・支援を考慮した、系統的な故障診断システムの構築と耐故障化を行う。まず、故障診断では、故障をモデルの変動と捉え、その変動を検出し評価する。故障の種類に対応する形で、「管理システムとしての故障診断システム」の構築と、「モデル変動による変化信号検出型故障診断システム」の構築の 2 つのアプローチを行う。つぎに、耐故障化では故障診断で得られた結果に基づき、既存の制御系に“耐故障機能を追加”することで耐故障制御系を構築する手法を提案する。

まず、故障診断システムの構築では 2 つのアプローチを提案する。これらの違いは、故障の種類によって適した検出・診断法が異なることから、その評価の仕方に依る。1 つは、モデル変動型故障をモデル変動として診断するために同定問題に帰着させ、それを随時評価するアプローチであり、経年変化などの緩やかなシステム変動の診断を目的としている。ここでは故障発生時に最も重要な性能となる安定性の観点から、プラントの変動が閉ループ系に与える影響を評価する。そのための指標としてロバスト安定性と関連の深いギャップ距離に着目し、これと検出した変動を比較して信頼性の定量化を行う。もう 1 つは、モデル変動型故障をそれによる入出力信号の変動として診断するアプローチであり、突発故障などの急激なシステム変動を識別することを目的としている。ここでは、故障識別可能な Residual generator とよばれる故障診断フィルタを設計する。

つぎに、耐故障制御では、故障診断で用いた Residual generator に基づき、Residual をフィードバックする構成をもつ耐故障制御系を設計し、その解析を行う。実用上重要なサーボ系に着目し、まず既存のサーボ系の安定余裕と、サーボ系に耐故障機能を付加した耐故障制御系の安定余裕を特徴付ける。これら 2 つの量を比較することで耐故障度合いの定量化を行う。さらに、その耐故障系のノイズ特性に関する指標を導入し、安定余裕と合わせてこれを評価することで、耐故障度の改善とノイズ特性の改善を陽に考慮した耐故障制御系の設計とその検証を行う。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

近年プラントの操業が複雑化するのに伴い、故障診断・耐故障制御技術への関心が高まっている。これまでにモデ

ルに基づく故障診断法や耐故障制御法は多く存在するが、既存の系の支援を目的とした耐故障化法は整備されていない。そこで本論文では、耐故障化への利用を目的に故障診断法を構築し、その結果に基づいて耐故障化を実現する系統的な耐故障制御系設計法を提案している。

まず故障診断では、故障のタイプを経年変化型と突発変動型の二種類に分け、各々に適した診断法を構築している。まず、経年変化型故障に対しては、既存の閉ループ系の安定余裕を基準とし、閉ループ同定やセットメンバーシップ同定などの手法を用いてプラントの変動の大きさをギャップ距離で評価し、それと基準の安定余裕との比を計算し、それを信頼性の指標としている。つぎに、突発変動型故障に対しては、故障検出機能に加え、故障識別機能を有する故障診断フィルタを設計している。一方、耐故障化では、故障診断で設計したフィルタを基礎に、耐故障化のための付加的な制御器を設計している。耐故障化の評価は、プラントの変動に対するロバスト性の度合いで行い、ロバスト性の改善は付随する設計パラメータの選定で定量的に行っている。

この系統的なアプローチにより、故障診断では、既存の系の特性を反映した信頼性評価が可能となり、耐故障制御では、故障発生前は既存の制御性能を保持し、故障発生後は耐故障性能を高める理想的な耐故障系が構築されている。

以上のように、本論文は既存の系を考慮した故障診断・耐故障制御問題に対し、新しい枠組みを与えた点で学術的な貢献が認められ、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。