

研究テーマ： むだ時間をもつ大規模複雑システムにおける分散制御理論 とその環境科学への応用に関する研究	
研究代表者（職氏名）： 呉 漢生	所属：経営情報学部経営情報学科
共同研究者（職氏名）： 重丸伸二	

環境システム、社会システム、交通システム、経済・経営システム、情報システム、電力システムなどは、一般的に、大規模でかつ複雑になっている。そのようなシステムのすべてを把握して集中制御することは、非常に困難であり、場合によっては不可能になる。このため、大規模システムに関する制御問題では、そのようなシステムをいくつかのサブシステムに分割し、それぞれのサブシステムをその局所的な情報に基づいて制御することによって、システム全体を制御するという分散制御を行う。

一方、実際的な制御問題において、制御対象に関する知識の不足や外部環境の変動、制御系を設計するための簡略化などより、大規模システムには従来のシステム（つまり、集中システム）と同じようにほとんどの場合不確かさが存在している。ここで問題なのは、このような不確かさがシステムの安定性に影響を及ぼす恐れがあるということである。従って、不確かさをもつ大規模システムの安定性を保証できるようなロバスト分散制御問題は、近年盛んに研究され、いろいろなロバスト分散制御則が提案されている。

ところで、どのようなシステムにおいて、制御対象とする実際的なシステムの中には、厳密に言えば、むだ時間という要素を含んでいる。もし、むだ時間が比較的短ければ、システムの分析と設計の簡単化のため無視することができるが、化学プロセス、水圧機械システム、交通システム、ネットワーク制御システム(Networked Control Systems)などのような動的システムに対しては、それを無視することができない。むだ時間の存在は、システムの安定性を破壊する主な要因の一つである。従って、むだ時間をもつ大規模システムに対するロバスト分散制御に関する研究は、最近非常に注目され興味をもたれている。

本研究では、不確かさ、外乱や定数むだ時間などをもつ大規模動的システムを考察した。ここで、考えられている動的システムは時不変的な線形システムで、むだ時間も時不変であるとする。このような定数むだ時間をもつ不確定的大規模システムに対し、不確かさ、外乱、および相互結合などの限界は未知であるとしている。ロバスト分散制御則を構成するために、学習則を導入し、それらの未知な限界の値を推定し、分散適応ロバスト制御則を提案することを考えている。

まず、不確かさ、外乱、相互結合などはマッチング条件を満足していると仮定し、代表研究者がむだ時間をもつ線形集中システムに、すでに提案している Lyapunov-Krasovskii 汎関数法を従来の大規模システムに関する方法と組み込んで、新しい解析法を提案した。そして、この解析法に基づいて、システムの安定性を保証できる分散適応ロバスト制御則を構成し、このような分散適応ロバスト制御則をいくつか提案した。主に、その中の一つは、スライディングモード制御手法を用いて、各サブシステムの出力が局所的参照モデルの出力を追従できる分散適応ロバスト制御則を提案した。もう一つは、新しい学習則を導入することにより、分散適応ロバストモデル追従制御則を提案した。

さらに、むだ時間をもつ不確定動的システムについて、システムのロバスト安定性を保証できる適応ロバスト出力フィードバック則、離散値システムの繰り返し学習制御則、システムの適応ロバスト観測器などを提案した。また、それらに関連する問題を議論し、むだ時間をもつ大規模複雑システムにおける分散制御理論の基盤を構築し続けている。本年度の研究成果の一部は、既に国内外の学術専門誌と大規模な国際専門会議で発表された。