

研究テーマ： 情報処理技術の高度化による最適システム構築と経営・環境・社会・情報通信システムへの応用	
研究代表者： 経営情報学部 教授 西脇 廣治	連絡先： nisiwaki@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者： 呉 漢生， 重丸 伸二， 市村 匠， 竹本 康彦， 韓 虎剛， 片桐 昭司， 生田 顕， 肖 業貴， 小川 仁士， 折本 寿子， 陳 春祥， 宇野 健， 佐々木 宣介， 重安 哲也	
<p>【研究概要】</p> <p>情報ネットワークを基盤とする高度情報化社会の進展に伴い、経営・環境・社会などさまざまな分野に情報処理技術を活用し、効率化や精密化、コスト削減など、システム全体の最適化を図ることが要求されている。本プロジェクトでは、資源配分等の最適化や企業経営の最適方法を見出す一般的手法である“最適システム”分野、最先端の情報処理に関する方法論を活用し環境評価などについて考究する“適応環境情報システム”分野、さらに、情報システムの開発技術や運用管理に係わる理論と実践的技法について系統的に考察する“応用情報システム”分野に焦点を置き、経営・環境・社会・情報通信システムへの活用を目指した新たな情報処理技術を研究開発した。</p>	

【研究内容・成果】

最適システム分野においては、次の3つのサブテーマを具体的に採り上げた。

1. 不確かさをもつ動的システムのロバスト制御制御手法に関する研究

実際の制御対象を完全にモデル化することは困難であり、普通それらの間には何らかの不確かさが存在する。たとえば、モデリング誤差、計測誤差、線形化誤差などが挙げられる。本研究では、非線形要素やむだ時間等を含む様々な不確定要素をもつ動的システムについて考察し、システムの安定性を保証できるロバスト制御手法について研究した。特に、非線形むだ時間をもつ動的システムについて考察し、適応則を用いたロバスト制御則をいくつか提案した。また、入力項にパラメータ未知の不感帯をもつ大規模システムを考察し、この未知の不感帯に対し適応則を導入した分散適応ロバストスライディングモード制御則を提案した。

2. KDD (Knowledge Discovery in Database) 技術による知識発見・知識獲得

現在では、様々な意思決定において科学的根拠に基づく知識の発見や獲得は必須である。このとき、データに内在する規則や特徴パターンを発掘する KDD 技術は科学的知識や法則の発見および獲得に有用な技術として位置づけられている。本研究では、観光、医療、生産等の各分野への応用を前提とし、KDD 技術に含まれるソフトコンピューティング分野および多変量解析、統計科学分野の手法を構築・提案した。さらに、提案した手法を実データに適用、あるいはコンピュータ・シミュレーションを実践し、その有用性を検証した。

3. 知的情報技術による社会貢献に関する理論的および実証的研究

本研究は、ICT（情報通信技術）と所得の不平等との関係を実証的に明らかにすることを目的にしている。そのため、まず、世界的規模で所得格差が拡大しているのかどうかを確認するために、世界各国の一人あたりの所得が収束しているどうかを動学パネルデータ分析などにより検討した。この結果、1990 年代以降、一人当たりの所得は拡大し、OECD 諸国に関しても、1990 年代以降、所得の不平等の拡大を観察できる可能性があることを得た。さらに、ICT も 1990 年代以降急速に進展したことが確認された。加えて、1980 年代から 2000 年代の時系列データより、イタリアおよび日本を除く対象となった OECD 諸国の ICT は経済成長に貢献し、TFP（全要素生産性）は対象となったすべての OECD 諸国の経済成長率に貢献している。最後に、上記の結果を考慮して重回帰分析を行なった結果、ICT 投資はジニ係数（所得の不平等の代理変数）を拡大させ、TFP と R&D 投資はジニ係数を低下させることも明らかになった。以上の結果は ICT の進展が世界的規模で所得の不平等を拡大させるこ

とを示唆しているものと考えられる。

一方、安定性を考慮したファジィシステムの設計手法として、T-S ファジィモデルが注目を集めている。T-S ファジィモデルとは、IF-THEN ファジィルールの後件部に、局所的状態空間方程式（線形システム）を用いて、非線形システムを表すモデルである。T-S ファジィモデルの精度に影響する要因として、むだ時間とシステムの不確かさがある。むだ時間を対処するために、最近、システムの安定条件を導くための研究がなされているが、システム設計の際に制約条件があり、その条件の緩和が求められている。一方、システムの不確かさに強い設計手法としてスライディングモード制御アプローチがあるが、その手法を T-S ファジィモデルに応用する際、やはり厳しい制約条件がある。本研究では、上記の制約条件を緩和し、むだ時間とシステムの不確かさに強い制御手法を提案した。また、シミュレーションを行い、提案手法の有効性を明らかにした。

適応環境情報システム分野においては、次のテーマを具体的に採り上げた。

1. 適応環境情報システムに関する研究

さまざまな実環境システムにおいては、対象現象や信号が刻々と変化し、外来雑音や暗騒音に乱されることがしばしばである。一般に広帯域信号の場合は、その分布特性は正規分布から外れた分布形状を示すことが少なくない。一方、狭帯域信号の場合は、その周波数や振幅・位相が時間とともに変化するのが一般的である。本研究では、時間とともに変化するこれらの現象を捉えるための適応型信号・情報処理アルゴリズムやシステムを研究開発した。具体的には、1) 高次統計情報を用いた適応音声信号処理アルゴリズム、2) 実用的ハイブリッド型能動騒音制御システム、の各課題について研究開発を展開した。1) に関しては、現象の非ガウス変動分布特性に着目し、その高次統計情報を活用した、暗騒音の影響を大幅に抑制できる、適応型信号処理法について研究開発し、音声信号処理への応用を試みた。2) に関しては、広帯域と狭帯域の雑音成分を同時に抑制できるハイブリッド型能動騒音制御システムの構成を提案し、自動車におけるこもり音やロード雑音などの抑制への応用を考察した。

応用情報システム分野においては、次のテーマを具体的に採り上げた。

1. 広帯域ネットワークにおけるトラフィック制御に関する研究

高帯域の無線通信技術(ワイヤレス LAN, WiMAX や LTE など)の高度発展及び高機能モバイル端末の普及に伴い、いつでも、どこでも、誰とでも高速に通信でき、必要なデータ(情報)を瞬時に入手できるようになってきた。企業経営、社会行政福祉および我々の生活などあらゆる面に対する広帯域、高品質および高信頼性の情報通信を提供する通信基盤が整えてきた。一方ネットワークの帯域が大きくなればなるほど、従来のトラフィック制御方式ではネットワークの帯域に見合った性能が得られないという大きな問題点が顕在化している。広帯域無線 LAN においても信号の衝突制御や隠れ端末問題などの課題が多い。本研究では、広帯域ネットワークのトランスポート層トラフィック制御及び高速無線 LAN (IEEE 802.11n など)の構築運用とアクセス制御である MAC 副層に着目して多面的にトラフィック制御について研究を行った。具体的には、(1)マルチチャネルを有する高速通信システムにおいてチャンネルの状態を配慮した誤り制御方式を提案し、提案方式の性能解析及び数値例により性能評価を行った。(2)高速 IEEE 802.11n 無線 LAN の電波特性及びシステムのスループットに関して実測により大規模の高速無線 LAN 構築の基礎データの収集を行った。(3)無線センサネットワーク向けの低オーバーヘッド MAC プロトコル CSMA における隠れ端末解消のための時分割スロット割当方式の提案と計算機シミュレーションによる同スループット評価の3つの課題に取り組んだ。

