

システム数理と応用研究会(MSS) ロードマップ2025

2025版のポイント

- MSSの要素技術を， 学術分野の縦割りではなく「システムを数理モデルでとらえる技術」「数理モデルで設計する技術」「数理モデルを検証・評価する技術」の3つの側面をとらえました
- 応用分野とのコミュニケーションを重視し， 各時代の最上位に「応用・社会実装」の項目を設定しました
- 2030年に向けて社会は大きく変化していくことが予想されています． その中であって， システム数理は不確実性を乗り越えるツールとして， 存在感を増していきます

2025現在

2030

2040－2050

クラウドを前提としたシステム・サービスが一般化し
AI関連技術が様々な領域に進出しつつある



AI関連技術の基盤技術化が完成する
人口減少による影響が日本国内で顕在化する



従来システム化が進んでいなかった分野も
AI関連技術によりシステム化がすすんでいく
国内外の社会は不確実性が高まるが、
それゆえに予測・制御・最適化がもとめられる

応用・社会実装

エネルギーマネジメント
大規模システム設計
ソフトウェア工学
エンターテインメント
情報セキュリティ
ビジネスプロセス
など

システムを数理モデルでとらえる技術
(オートマトン、ペトリネット、ハイブリッドシステムなど)

データからネットワーク構造や詳細なモデルを導出する手法が進んでいる。また、データを直接扱う手法も発展している。

機械学習、データ情報性、データ駆動開発

数理モデルで設計する技術
(例:制御理論、数理最適化、機械学習など)

AI技術(例:深層学習・LLMなど)の発展により、従来のアルゴリズムやツールの書き換えが進んでいる

機械学習のためのアルゴリズムの開発(例:Adam, Sinkhornアルゴリズムなど)、SATソルバーや数理最適化ソルバー(MINLP対応)の普及、CNNやRNNの検証問題への応用、モデルベース深層学習、データ駆動型制御、マルチエージェント学習、プロセスマイニング

数理モデルを検証・評価する技術
(例:モデル検査、マルチエージェントシミュレーションなど)

制度設計+検証研究のため、シナリオの分岐を網羅したシミュレーションが増加している

災害時の避難シミュレーション、SAT/SMTソルバーの活用
パンデミックシミュレーション、人流・交通シミュレーション、人口動態シミュレーション

応用・社会実装

2025年時点の応用に加えて、
国内の社会変化を見据えた制度設計+検証に関する研究が増加する
少子高齢化
労働人口減少
社会保障費の増大
ラストワンマイル
食料自給率低下
など

システムを数理モデルでとらえる技術
(例:オートマトン、ペトリネット、ハイブリッドシステムなど)

モデル化の数学は2025年時点から変化しないが、応用研究の広がりによってモデリングの需要は増加し、AIによるモデリング支援技術の研究が増える

・CSP, IoT, 機械学習型AIシステムなど、不確かさを含む大規模システムのモデリング技術
・データ駆動のモデルベース開発、モデルベース・マネジメント技術
・形式検証、数理最適化、シミュレーション技法、機械学習などの異種モデリング手法の融合

数理モデルで設計する技術
(例:制御理論、数理最適化、機械学習など)

有力プラットフォームの浸透により、LLMなどの応用を前提とした研究が増加する

・ビックデータ解析
大規模・分散データベースに特化した最適化・学習理論の構築
・人工汎用知能(AGI)の実現に向けた基礎
大規模言語モデルの説明可能性に基づく設計
大規模言語モデルを内包するシステムの設計理論の構築
汎用的な時系列学習モデルの設計・学習理論の構築

数理モデルを検証・評価する技術
(例:モデル検査、マルチエージェントシミュレーションなど)

複数の数理モデル、データ集合を統合することで、より高精度な検証・評価を可能にする技術が発展する。

・地震・台風などの重大災害のシミュレーション、地球規模での高精度なシミュレーション、大規模システムが検証可能なモデル検査技術
・近似的・確率的・統計的検証手法の発展

応用・社会実装

政策決定や経営判断において、システム数理の活用が浸透する

実際かつ個別の課題解決が、システム数理研究の中心になる

システム数理の要素技術

離散数学を基礎に持つモデリング技術の枠組みは、変化しないが、非熟練者でも数理モデルの活用を容易にするためのモデリング支援技術が発展していく

設計技術、検証・評価技術は、それぞれが新しい数学的要素を取り込んで連続した発展を続ける

MSSロードマップ 2025.6.14

変更履歴

日付	変更内容
2025/03/10	ドラフト発行
2025/06/17	初版公開

ロードマップ2025WGメンバー

足立亮介

金澤尚史

小林孝一

豊嶋伊知郎

中村正樹

林直樹

(五十音順)