

「通信システムの設計・分析を支える数学的基盤」調査専門委員会
設置趣意書

通信技術委員会

1. 目的

現代の通信技術の基盤をなしているのは、無線通信技術とデジタルデータ伝送技術である。現在稼働中の殆どの通信システムは、両者あるいはいずれか一方をシステム構築の基盤としている。無線通信技術は 1864 年に J. C. Maxwell によって整備された電磁波の挙動を決定する所謂“マックスウェルの方程式”を活用し、電磁波を用いる多種多様な無線通信システムが提案され社会実装されてきた。マックスウェルの方程式は連立偏微分方程式であり無線通信システムが要求する様々な境界条件を設定して同方程式を厳密あるいは近似的に解くことでシステムの設計および性能分析が数学的手法により明快且つ定量的に実行できることが、無線通信システムが世界中に広く浸透する要因と言っても過言ではない。一方で、C. Shannon は 1948 年に所謂“シャノン方程式”を発表し、デジタル通信の性能解析と設計が同方程式を基礎とする確率過程により明快且つ定量的に実行可能となっている。

本委員会では、現在主流のデジタル無線通信システムの設計・性能分析の要諦であるマックスウェル方程式およびシャノン方程式の多種多様な厳密・近似解析法を調査・整理し、新通信システムの提案あるいは既存システムの通信性能の体系的評価に資する具体的な数学的手法の詳細な解説および具体的な活用事例の網羅的蓄積を実行する。

2. 背景および内外機関における調査活動

通信技術委員会では、2015 年に発足した「高セキュア無線通信システム技術」調査専門委員会を皮切りに合計 10 の調査専門委員会(内現在活動中 4)において、種々の産業分野で提案・社会実装されてきた多種多様な通信システムおよび通信技術を要素とする情報システムの調査を、有線/無線・情報/通信・オペレーション/アプリケーションの多種多様なバックグラウンドを持つ専門家が結集して行っている。その中で、システムに関する動作の理解および機能・特性の議論について、定量且つ明確な共通認識の存在が極めて重要であるとの結論に至った。本調査専門委員会はこの共通認識を“数学”という共通言語で獲得するという、現行の研究会や委員会には見当たらない試みである。

3. 調査検討事項

電磁波を扱う各種システム(マイクロ波受動回路、空中線、マイクロ波計測・加工、移動無線通信、他)および情報理論を扱う各種システム(ネットワーク、移動体制御、サイバーセキュリティ、他)の設計および特性解析に用いられている各種数学的技法を

網羅的に調査・抽出し、それらを比較検討する過程を通じて体系的に整理し纏める。
また、体系化された各種技法に対する具体例を挙げ、各技法の適用事例をトレース可能な形式で数式を用いて解説する。

4. 予想される効果

本調査専門委員会の活動を通して、無線通信システムやデジタルデータ伝送システムの設計および特性解析に有効な各種技術の共有が実現し、新規システムの提案および既存システムの特性分析に数学的解析手法が導入され、委員委および研究会における学術的・技術的議論の活性化ひいては論文および研究会資料の読者に対する情報提供の明確化・体系化が期待される。

5. 調査期間

2026 年（令和 8 年）1 月～2028 年（令和 10 年）5 月

7. 活動予定

委員会	4 回／年	幹事会	4 回／年
-----	-------	-----	-------

8. 報告形態

技術報告書を報告形態とする。