

研究タイトル： 動的環境に適応する 自律分散システムの構築とその評価



氏名： 徳光 政弘／TOKUMITSU Masahiro E-mail: tokumitsu@yonago-k.ac.jp
職名： 准教授 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 電子情報通信学会、ACM

キーワード： コンピュータネットワーク, センサネットワーク, 自律分散システム, ゲーム理論

技術相談

提供可能技術：

- コンピュータネットワークにおける自律分散システムのモデル化、解析、性能評価
- センサネットワークにおける知能情報処理による異常検知
- 知能情報処理による宇宙天気予報
- 通信データに関する知能情報処理

研究内容：

■ 研究テーマ1：「適応的戦略：動的環境の適応へ向けた戦略概念の構築」

自律分散システムが変化する環境に適応して効率的に動作し続けることが可能なメカニズムについて、相互にコンピュータが修復する自己修復ネットワークモデルを題材に検討しています。コンピュータネットワークの環境は、悪意のあるプログラムによる攻撃やウィルスの蔓延によって、時々刻々と変化しています。こういった環境に合わせて、コンピュータは相互に修復をし、ネットワークの正常な状態を保つ必要があります(図 1)。本研究では、この目的に対してコンピュータの振る舞いである戦略に着目して、戦略を設計するための概念や解析手法の研究に取り組んでいます。動的に変化する環境に適応するための振る舞いの概念を適応的戦略と呼び、この考え方に基づいた自律分散システムの設計理論の構築と情報システムへの展開を進めています。

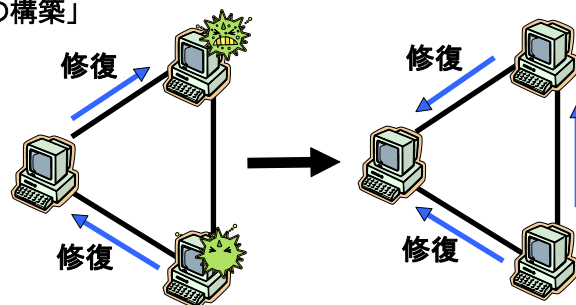


図1 自己修復ネットワークモデル

■ 研究テーマ2：「センサネットワークにおける知能情報処理による異常検知」

センサネットワークにおいて、各々の自律センサが計測した大量のデータから目的とする情報を抽出すること、その情報を活用することは重要な課題です。宅内における住人の異常検知システムを、動的関係ネットワークを用いて構築し、性能を評価しました。住人の行動は、赤外線センサを用いて計測し、行動データを知能情報処理することでプロフィール化しました。これを元に動的関係ネットワークを構築し、センサが相互に診断することで、構築したシステムは外部侵入者による住居への窓からの侵入といった異常を検知できることを確認しました。今回の研究成果を他のセンサネットワーク、ハードウェアの異常診断などへの展開を進めています。

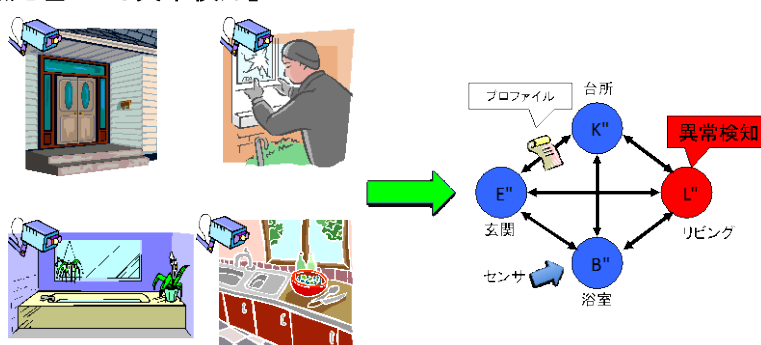


図2 センサネットワークによる異常検知

■ 研究テーマ3：「知能情報処理による宇宙天気予報」

知能情報処理を用いた静止軌道上の宇宙環境予測の研究を進めています。静止軌道では、気象衛星や通信衛星など社会的に重要な人工衛星が運用されています。これらの人工衛星は、太陽活動の影響を受けることが知られており、衛星の故障等の事故が発生することもあります。太陽活動を監視することで観測データから宇宙環境の様子を調べ、人工衛星に対策を講じ、故障等の事故を防ぐことができる可能性があります。

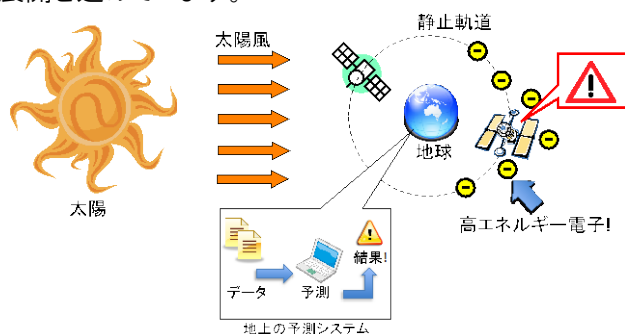


図3 静止軌道の宇宙環境予測

研究内容:

本研究では、太陽活動および地球周囲の観測データを知能情報処理し、静止軌道における宇宙環境を予測する手法の確立と評価に取り組んでいます。研究中の予測手法では、宇宙空間に配置された複数の人工衛星とそれらが搭載するセンサから動的関係ネットワークに基づいた予測のためのセンサネットワークを構築・評価しています。最終的には人工衛星運用に有益な情報が提供可能な情報システムの構築を目標にしています。

■ 研究テーマ 4:「誤りを含む人工衛星テレメトリデータの多地点受信データ群を活用した元データ推定手法」

世界中の大学や高等専門学校、ベンチャー企業等で新技術実証や科学観測を行うために、超小型衛星の開発と打ち上げが活発に行われています。超小型衛星から送信され、地上局で受信する人工衛星テレメトリデータは伝送中に様々な要因により誤りが発生する可能性があります。そのため、送信データには誤りが発生したかどうかを調べるために誤り検出符号が付加されます。通常は、受信データに誤りが発生したことを検出した場合、受信データは破棄されます。本研究では、本来破棄される受信データの有効活用を目的として、誤りを含む受信データから元の正しいデータを推定する手法を考案し、その手法の実用可能性について評価実験を進めています。初期段階の研究では、考案手法は受信データに関する統計情報と誤り検出符号から元のデータを推定できることを示しました(図4)。

しかし、コリジョンと呼ばれるデータの内容そのものは異なるが誤り検出符号を調べると同一データとして評価されてしまう課題があり、この問題を緩和する方法を検討しています。

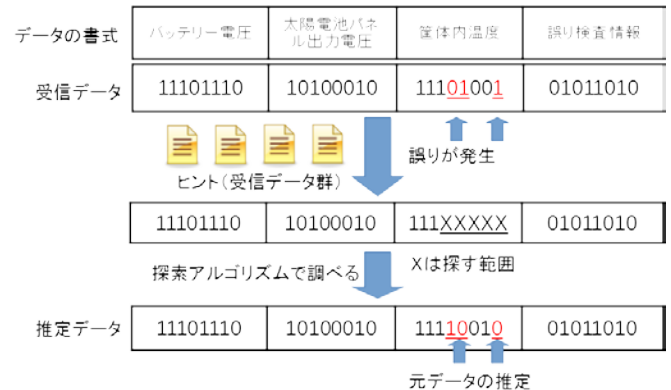


図4 誤りデータに対する元データ推定手法の概念図

担当科目

工学基礎実験Ⅰ, 情報リテラシ, 情報基礎Ⅱ, 情報システムプログラミングⅠ, 離散数学, 情報システム実験実習Ⅰ, 工学実験実習Ⅴ, 通信ネットワーク特論, 計算機システム工学

過去の実績

- 継続的な超小型衛星開発・運用を通じた次世代の高専型宇宙人材育成(文部科学省・宇宙航空人材育成プログラム、分担者、研究期間 2023 年 10 月-2026 年 3 月)
- 伸展型八木アンテナ搭載超小型衛星によるIoTの宇宙利用拡大に応える周波数利用の効率化と共同利用促進技術の研究開発(総務省・SCOPE 先進的電波有効利用型 フェーズⅠ、代表者、2023 年 6 月 - 2024 年 3 月)
- 超小型衛星内部のワイヤーハーネス削減のための超小型衛星向け光無線バスの試作と評価(科学研究費助成事業・基盤研究(C)、代表者、研究期間 2023 年 4 月-2026 年 3 月)

近年の業績

(研究・教育論文、特許含む)

【学術研究論文】

- 寺西 勇裕、徳光 政弘、高田 拓、浅井 文男、若林 誠、“超小型人工衛星テレメトリの元データ推定手法の開発:総当たり探索と推定値はずれ判断による評価実験”、米子工業高等専門学校 研究報告 No.55, pp. 45-52(2020 年 3 月)(研究テーマ4に対応)
- M. Tokumitsu and Y. Ishida, “Introduction to the Special Issue on State-of-The-Art Sensor Technology in Japan 2015,” Sensors, vol. 16, no. 9, p. 1350, 2016. (研究テーマ2、3に対応)
- M. Tokumitsu, K. Hasegawa, and Y. Ishida, “Resilient Sensor Networks with Spatiotemporal Interpolation of Missing Sensors: An Example of Space Weather Forecasting by Multiple Satellites,” Sensors, vol. 16, no. 4, p. 548, 2016. (研究テーマ3に対応)
- M. Tokumitsu and Y. Ishida, “A Space Weather Forecasting System with Multiple Satellites Based on a Self-Recognizing Network”, Sensors, Vol. 14, No.5, pp. 7974-7991, 2014. (研究テーマ3に対応)
- M.Tokumitsu and Y.Ishida, “Adaptive Strategies:A Novel Game-Theoretic Analysis for Autonomous Distributed Systems in Dynamic Environments”, International Journal of Innovative Computing, Information and Control, Vol. 10, No.1, pp. 373-387, 2014.(研究テーマ1に対応)
- M.Tokumitsu, M.Murakami and Y.Ishida, “An Adaptive Sensor Network for Home Intrusion Detection by Human Activity Profiling”, Artificial Life and Robotics, Vol. 15, pp. 36-39, 2010. (研究テーマ2に対応)