

| | |
|--------------|---|
| Title | 人工衛星管制エキスパートシステム |
| Author(s) | 荻野, 徹 |
| Citation | 大阪大学, 1991, 博士論文 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://doi.org/10.11501/3054493 |
| rights | |
| Note | |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

| | | | |
|---------|---------------------------|--------|----------|
| 氏名・(本籍) | おぎ 萩 | の 野 | とおる 徹 |
| 学位の種類 | 工 | 学 | 博 士 |
| 学位記番号 | 第 | 9608 | 号 |
| 学位授与の日付 | 平成3年3月14日 | | |
| 学位授与の要件 | 学位規則第5条第2項該当 | | |
| 学位論文題目 | 人工衛星管制エキスパートシステム | | |
| 論文審査委員 | (主査) | | |
| | 教授 豊田 順一 | | |
| | (副査) | | |
| | 教授 首藤 勝 教授 吉川 孝雄 教授 土屋 和雄 | | |
| | 教授 溝口理一郎 | | |

論文内容の要旨

人工衛星の管制システムの自動化を目標として、エキスパートシステム的に構成した管制システムのモデルの提案、解析アルゴリズムの導出、およびシステム解析用ツールの開発を主体にした研究結果を述べる。

第1章では、人工衛星の各種システムへの知識情報処理の適用について考察し、本分野における研究の現状、工学上の意義、および本研究の方針について概説する。

第2章では、人工衛星を地上から管制するシステムに関して、現状の問題点を明確にし、その解決策として、エキスパートシステム化技術を適用し工夫したシステムモデルを提案する。プロトタイプを開発して、実用化への見通しが得られたことについて述べ、管制システムの実用化上重要な軌道解析を実施し、軌道設定の最適化のための解析手法とアルゴリズムを求める。この方法は、従来の解析手法やアルゴリズムでは対応できなかった新しいタイプの人工衛星に適用できることが明らかとなり、軌道設定の最適化に寄与することを示す。

第3章では、宇宙ステーションの管制や宇宙実験の自動化を目指して、宇宙ステーションに搭載して使用する管制システムの提案を行う。プロトタイプを試作して実験・評価し、宇宙ステーション内の限定された人々の支援システムとして有用であることを明らかにするとともに、今後の実用化を目指した技術課題や開発方針を示す。

第4章では、イオンやプラズマなどを利用する電気推進系エンジンを備えた特殊な人工衛星用に、その特殊な電気推進飛行を達成するために必要な管制システムを提案する。プロトタイプの試作に基づき、このシステムが有効に作用する見通しと技術課題を明確にする。管制システムを実現するために必要不

不可欠な、システム解析用ツールを新規に開発して、ツールを使った電気推進による飛行軌道シミュレーションを実施して、各種管制システム解析を行い定量的に評価する。このシステム解析用ツールは、従来の解析手法では困難であった電気推進飛行軌道を精度良く計算するとともに、飛行軌道中のバンアレン帯での放射線による電子機器の劣化と、衛星重量の最適化解析に有用であることが明らかとなり、管制システムの実用化に寄与する。

以上のエキスパート系統的に構成した管制システムの研究開発を通して、設計や試験フェーズでの専門知識やデータが、実際の管制を行う運用フェーズでも必要不可欠であることが明らかとなった。

第5章では、運用フェーズへの適用を考慮して、人工衛星の設計、試験および運用を統合的に支援するシステムの研究を行い、現状のCAD (Computer Aided Design) やCAT (Computer Aided Testing) の問題点を明確にする。問題解決を図る場合の方法を提案して、従来技術と組み合わせ、融合させたエキスパートシステムの開発手法について示す。実際の知的CAD/CATシステムの研究開発モデルを提案するとともに、これらの方法・手法に基づきプロトタイプを試作し評価した結果、人工衛星の設計、試験および運用を統合的に支援するシステムとして有用であることが明らかとなり、今後の管制システムの実用化に寄与することを示す。

第6章では、本論文全体の結論と今後の課題について記述する。

論文審査の結果の要旨

本論文は、人工衛星管制システムに関連するデータの診断、不具合発生の判断、それに対する対策の立案などの知的作業の自動化を目的として、人工衛星管制エキスパートシステムの作成技術について論じている。

まず、人工衛星を地上から管制するシステムの問題点を明確にし、これに基づいてエキスパートシステムモデルを提案し、プロトタイプを開発し、自動化への見通しを得ている。特に管制システムの自動化に不可欠な軌道解析を実施し、最適軌道設定のための解析手法と管理アルゴリズムを与え、従来のアルゴリズムでは対応できなかった2液式アポジ・キックモータを備えた新しいタイプの人工衛星の最適軌道解析に利用できることを明らかにしている。宇宙ステーションの管制や宇宙実験の自動化を目的とした宇宙ステーション搭載用の管制システムの提案とともに宇宙ステーションの軌道解析を行っている。また、イオンやプラズマを利用する電気推進系エンジンを備えた人工衛星の電気推進飛行を達成するための管制システムを提案し、これに基づいてプロトタイプを開発するとともに技術課題を明らかにしている。これに関連して管制システムを実現するために必要不可欠なシステム解析ツールを開発し、このツールを使った電気推進飛行軌道シミュレーションを実施し各種管制システムの定量評価を行っている。この地、人工衛星管制を行う運用フェーズへの適用を考慮して、人工衛星の設計、試験および運用を統合的に支援するエキスパートシステムについて論じている。このため故障モード影響解析 (FEMA) 手法を改良し問題解決に役立つことを明らかにしている。これを用いて問題解決のための知的CAD/

CATシステムモデルを提案し、プロトタイプを作成し、人工衛星の設計、試験および運用を統合的に支援するエキスパートシステムが有用であることを明らかにしている。

これらの研究成果は、人工衛星の管制システムの自動化にとどまらず、情報工学に対しても多くの重要な知見を与えるものである。よって本論文は博士論文としての価値があるものと認める。