

平成19年度大学院講義

宇宙システム工学特論

日時： 火曜日 15:00-16:30

場所： 石川台1号館2階 I122

松永三郎(東工大・機械宇宙)

富田信之(武蔵工大・名誉教授)

講義計画

内容

1. 宇宙機のダイナミクスおよび制御(担当:松永)
2. ロケットシステムの概念設計 (担当:富田)

1. 衛星システム

・宇宙機や衛星システム工学に関する実践的な知識を、講義、演習、討論を通して確実に身に付ける。

・宇宙システム工学に関するトピックスを毎年選択する。学生自らの発表や提案、検討を軸に、必要な参考資料を随時提供しながら講義を進める。

・例えば、複雑な柔軟大型宇宙構造物の挙動評価の基礎となるマルチボディダイナミクスの原理と定式化、姿勢表現の徹底的理解や、さらには宇宙機制御コンテストや衛星設計コンテストなどに実際に参加して作品を提出することを目標とする。

今年度のテーマ:

「CMG (Control Moment Gyro)、コマ、関連する回転玩具を題材にした姿勢の動力学と制御」

Control Moment Gyro (CMG)

- ・角運動量交換型デバイス (Momentum Exchange Device)
- ・高トルク発生器
- ・一定速度で高速回転するフライホイールを1つないしは2つのジンバル機構で支えた構造
- ・ジンバルの回転によってCMGの角運動量の大きさを一定に保ち、向きを変更することにより、機体の角運動量を吸収



CMG姿勢制御実験装置

CMGを用いた姿勢制御

- 1. CMG紹介と姿勢制御概要
- 2. 運動方程式の定式化法 (Kaneの方法など)、姿勢制御方針の検討
- 3. 詳細運動方程式の導出、CMG制御実験・予行演習
- 4. 制御法検討・提案、シミュレーション
- 5. CMG姿勢制御実験の実習
- 6. 実験結果の発表報告

2. ロケットシステム

今年度のテーマ
「月基地建設への輸送計画トレードスタディ」

・月への資材・人員の輸送計画を立てて、そのミッションを達成するためのロケットのサイジング・スタディを行って概略コンフィギュレーションを定める。さらに推進システム、構造、誘導制御系などに関する概念設計を実施して基本仕様を固めるプロセスについて学修する。

・単に技術的なことのみならず、品質保証、開発スケジュール、コストなどについても考慮する

ロケットシステムの概念設計

テーマ／内容	課題
1. ロケット・システム システムの構成、ロケットの開発プロセス ロケットの製造と打ち上げ信頼性、リスクマネジメント	ロケットのミッション
2. ロケットの理論 基本原理、ロケット推進、推進機関の実際	推進系の計算
3. ロケットの軌道 その1 基本的考え方と基礎方程式、ロケットと空気 地球周回軌道投入、惑星間飛行軌道投入	必要速度増分計算
4.ロケットの軌道 その2 打ち上げ能力、サイジング・スタディ	増速能力計算
5.ロケットの設計各論 構造、安定と制御、航法・誘導	構造計算
6. 打ち上げ 打ち上げシステム、安全性	全体質量計算と成立性
7. 有人宇宙機と回収 有人宇宙機の設計条件、ECLSS (Environmental Control and Life Support System)	再突入・回収

日 程

日付	担当	内 容
4/10	松永	はじめに、講義の進め方。腕ためし
4/17	富田	ロケットの運動・軌道復習
4/24	富田	ロケットの構成とロケットの打ち上げ
5/ 1	富田	双曲線軌道、作用圏
5/ 8	富田	パッチド・コニックス復習、月への軌道
5/15	富田	宇宙機の構成
5/22	富田	コストとスケジュール
5/29	富田	発表会
6/ 5	松永	姿勢のキネマティクスと動力学概要
6/12	松永	回転体の動力学基礎、姿勢制御概要
6/19	松永	CMGの運動方程式、制御手法概要
6/26	松永	CMG制御実験・回転玩具を用いた実習
7/ 3	松永	各種の動力学原理と運動方程式の定式化
7/10	松永	実験結果報告(各グループ)

履修条件と講義・採点方法

- (1) 宇宙工学基礎の授業程度の基礎事項のざっとした復習は行うが、習得済みでかつ理解していることが望ましい。
- (2) 講義は網羅的ではなく、その項目のトピックスについて話す。
- (3) 講義を通じて、1機のロケットの概念設計を2～3人のチームで行う
- (4) 試験は行わない。毎回、課題を課し、そのレポートで採点する。
- (5) 姿勢制御についても上記に準じる：
2～3人のチーム、発表、レポート