

令和 8 年度大学院春入学 8 月試験

令和 7 年度大学院秋入学 8 月試験

電気電子工学専攻

論 述 試 験 [Essay examination]

【60 分】 [60 minutes]

[注意事項] [Important information]

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないでください。
(Do not open this question booklet until the examination proctor signals you to begin.)
2. この問題冊子には論述試験の問題が記載されています。万一、落丁・乱丁があった場合は、手をあげて申し出てください。
(This question booklet contains questions for the essay examination. If you find any missing or misplaced questions, please raise your hand to report them.)
3. 黒鉛筆、シャープペンシル、消しゴム、鉛筆けずり、時計、眼鏡、受験票以外は机上に置かないでください。
(Only pencils, mechanical pencils, erasers, pencil sharpeners, watches and clocks, glasses, and examination vouchers are allowed on the desk.)
4. 監督者の指示に従い、解答用紙に受験番号・氏名を記入してください。
(Please fill in your examination number and name on the answer sheet according to the instructions of the examination proctor.)
5. 試験終了の合図で解答を終了し、監督者の指示があるまで席を立たないでください。また問題冊子は持ち帰ってください。
(Please finish answering the questions at the signal of the end of the exam and do not leave your seat until instructed by the examination proctor. Please take the question booklet home with you.)
6. 解答は、日本語もしくは英語で書くこと。
(Answers must be written in Japanese or English.)

問 1 あなたの卒業研究について、研究背景・現状の課題・提案手法・今後の計画などを解答用紙の 1 ページ以内に述べなさい。なお、必要に応じて図表・数式を用いてよいが、使う記号の物理的意味・単位を必ず明記すること。

(Describe your senior thesis (graduation studies), including research background, current issues, proposed methods, and future plans within one page of your answer sheet. You may use figures, tables, and equations as necessary, but be sure to clearly state the physical meaning and units of the symbols you use.)

問 2 あなたの卒業研究の内容と関連するキーワードを次頁の【キーワードリスト】から 1 つ以上選んで、その原理・概念・特性などを説明し、研究内容との関連を簡潔に 1 ページ以内に述べなさい。(複数のキーワードと関連する場合は複数のキーワードを選んでもよい。なお、必要に応じて図表・数式を用いてよいが、使う記号の物理的意味・単位を必ず明記すること。)

(Select one or more keywords from the [List of Keywords] on the next page that are relevant to the content of your senior thesis (graduation studies), explain their principles, concepts, characteristics, etc., and briefly describe how they relate to the content of your research in one page. (You may choose more than one keyword if they are related to each other. You may use figures, tables, and equations as necessary, but be sure to clearly state the physical meaning and units of the symbols you use.)

【キーワードリスト】

マクスウェル方程式、波動方程式、電磁誘導、電力、半導体、ユニポーラ・バイポーラ、トランジスタ、結合係数・結合回路、共振、固有値、周期関数、ラプラス変換、フーリエ変換、伝達関数、オペアンプ（演算増幅器）、発振器、古典制御、現代制御、線形時不変システム、変調・復調、磁気特性、磁性材料、レーザー、光ファイバ、プラズマ、放電現象、センサデバイス、受動フィルタ、能動フィルタ、制御構造(プログラミング)、ニュートン法、二分探索法、発光デバイス、AD変換、パワーデバイス、コンバータ、インバータ

[List of Keywords]

Maxwell's equations, wave equation, electromagnetic induction, electric power, semiconductors, unipolar or bipolar, transistors, coupling coefficient and coupling circuit, resonance, eigenvalue, periodic function, Laplace transform, Fourier transform, transfer function, operational amplifier, oscillator, classical control, modern control, linear time-invariant system, modulation/demodulation, magnetic properties, magnetic materials, lasers, optical fibers, plasma, discharge phenomena, sensor devices, passive filters, active filters, control structures (programming), Newton method, binary search method, light emitting devices, AD conversion, power devices, converters, inverters

大学院[春・秋]入学 8 月試験

1/2

論述試験 解答用紙

専攻名	受験番号	氏名	採点
電気電子工学			

問 1

<解答例>

私は、現在所属する〇〇大学△△研究室にて「模擬衛星用自律飛行制御システムの研究」を研究テーマとして卒業研究を実施している。その研究内容の詳細を以下に示す。

1. 研究背景

超小型人工衛星 (CubeSat 等) は研究開発段階にあり、社会への普及を見据えた技術教育活動が進められている。ARLISS (A Rocket Launch for International Student Satellites) は、学生が衛星の設計・製作・運用を模擬体験するといったプロジェクトの大会である。ARLISS では 350 ml 缶サイズの模擬衛星 (CanSat) を小型ロケットで高度約 3.7 km まで打ち上げ、放出後の降下中に各種ミッションを実施する。これにより、宇宙機の開発から運用までの一連の工程を実地試験として経験できる。ARLISS の ComeBack 競技では、CanSat が自律制御で目標地点へ「より近く、より速く」到達することを競う。

2. 現状の課題

目標地点への方法として、降下中にパラフォイルを操舵して接近する Fly-Back (フライバック) 方式が挙げられる。Fly-Back 方式では着地までの時間制約が厳しいことに加え、定常風および風擾乱により対地速度や航跡が変動するため、これを補償する誘導・方向決定が不可欠である。一方、既存の誘導則は GPS に基づく位置推定を前提とするが、ARLISS Fly-Back 特有の制約下 (機体制限・時間・風環境) に最適化されていない。

3. 提案手法

本研究では、定常風および風擾乱下で生じる偏流を補償し、遠回り無く目標へ接近させる誘導・方向決定方式を確立する。GPS で得られる現在位置と目標地点の相対関係から目標方位を算出し、同時に GPS の対地速度から風の影響下での航跡方向 (進行方位) を推定する。次に、両者の差分に応じて舵角量を決定し、偏流によるずれを抑えつつ目標方向へ収束させる。これを模擬衛星に実装し、従来法と比較評価する。

4. 今後の計画

次の方針で研究を進める。

- ① 要求仕様の整理とアルゴリズム設計: 評価軸 (到達距離・所要時間) と想定風条件 (定常風/風擾乱) を整理し、舵角制御に基づく誘導・方向決定アルゴリズムを設計する。
- ② シミュレーションによる妥当性確認: 風外乱・初期条件・降下条件を変化させ、到達距離、経路効率、所要時間等で性能を評価し、従来法と比較して適用限界を明確化する。
- ③ 検証用 CanSat の製作と模擬飛行試験: ログ取得可能な CanSat を製作し、GPS 位置・対地速度・操舵指令を記録する。模擬飛行試験とログ解析によりアルゴリズム出力の妥当性と追従性を確認し、従来法と定量比較する。

大学院[春・秋]入学 8 月試験

2/2

論述試験 解答用紙

専攻名	受験番号	氏名	採点
電気電子工学			

問 2

キーワード(keyword(s)) : PIC マイコン ※今後の問題作成における都合上、「PIC マイコン」を
キーワードとして使用した解答例を以下に示します。

<解答例>

1) 概念・原理

PIC (Peripheral Interface Controller) とは、CPU・メモリ・周辺回路を 1 チップに集積した組み込み用マイクロコントローラである。PIC には、タイマ、UART/I²C/SPI、PWM、A/D 等の機能が搭載されており、センサ入力の周期的な取得・内部演算・アクチュエータ駆動といった、「入力→処理→出力」を小型・低消費電力で実現できる点が特長である。特に、タイマ割込みを用いた一定周期処理やイベント駆動処理を構成しやすく、リアルタイム性と実装性に優れる。一方で、演算性能・メモリ容量に制約があり、複雑な計算や大量データ処理には不向きである。従って、用途に応じた処理周期の設計、例外処理、整数演算化などの実装が重要となる。

2) 研究内容との関連 (本研究で「PIC マイコン」が担う役割)

本研究は ARLISS の ComeBack 競技における Fly-Back 方式を対象とし、定常風および風擾乱による偏流を考慮しつつ目標方向へ直行的に接近させる誘導・方向決定方式を検証する。本方式を実機で検証するためのシステム構成を図 1 に示す。図 1 より、実機は PIC マイコン、GPS モジュールおよびアンテナ、サーボモータ、フラッシュ ROM 等から構成予定である。PIC マイコンは本検証システムの中核部品であり、GPS 受信による位置・対地速度の取得、目標方位および進行方位 (偏流を含む航跡方向) の算出、両者の差分に基づく舵角指令の生成、サーボモータによる舵角駆動を一定周期で実行する。さらに、制御出力と航跡の対応を評価するため、位置・対地速度・舵角指令をログとしてフラッシュ ROM へ書き込み保存する。

具体的には PIC 上には、①UART による GPS データ受信、②目標方位の算出と進行方位の推定、舵角指令の生成、③舵角指令に基づく PWM 駆動によるサーボモータ制御、④GPS 情報と制御指令の SPI 通信によるフラッシュ ROM 記録を実装する。また、①～③の処理はタイマ割込みにより一定周期で実行させる。

以上により、PIC のリアルタイム処理 (タイマ割込み) と通信・PWM 等の周辺機能を活用することが、本研究の目的である「Fly-Back 特有の制約下で成立する実装と評価系の確立」に直結する。

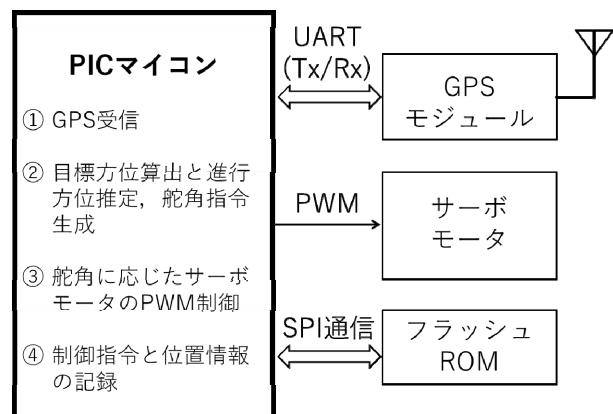


図 1 模擬人工衛星システムの構成