| 鶴岡工業高等専門学校 | 開講年度 | 令和08年度 (2026年度) | 授業科目 | 組込みシステム概論 |
|---|---|---|---|---|

## 科目基礎情報

| | | | |
|---|---|---|---|
| 科目番号 | 0060 | 科目区分 | 専門 / 必修 |
| 授業形態 | 講義 | 単位の種別と単位数 | 履修単位: 1 |
| 開設学科 | 創造工学科（情報コース，DDコース情報系） | 対象学年 | 3 |
| 開設期 | 後期 | 週時間数 | 2 |
| 教科書/教材 | 教材はホームページにアップロードされていあす。<br>参考書は組込みシステム開発入門（技術評論社）、組込みシステムのハードウェア設計入門講座（電波新聞社）です。 | | |
| 担当教員 | 金 帝演 | | |

## 到達目標

マイクロコンピュータの基本構成、基本動作、マイコン制御の手順等について理解し、説明できる。この科目は学修単位科目のため、事前・事後学習としてレポートを実施します。

## ルーブリック

| | 理想的な到達レベルの目安(優) | 標準的な到達レベルの目安 | 未到達レベルの目安 |
|---|---|---|---|
| 評価項目1 | 組込みシステムのハードウェア・ソフトウェア構成、動作原理、RTOSの概念などを深く理解し、自身の言葉で正確かつ詳細に説明できる。 | 組込みシステムの基本的な構成要素や専門用語（メモリ、I/O、割り込み等）を理解し、その概要を概ね説明できる。 | 基本的な用語や概念の理解が不十分であり、PCとの違いやシステムの仕組みについて適切な説明ができない。 |
| 評価項目2 | リソース制約、リアルタイム性、消費電力などの条件を考慮し、要件に適したシステム構成や課題解決策を論理的に考察し、説得力のある説明ができる。 | 組込みシステム特有の制約（メモリ不足や時間的制約など）を理解し、与えられた条件に対する基本的な設計上の留意点を説明できる。 | システム制約に関する考察が浅く、ハードウェアとソフトウェアの関連性や設計上の留意点について論理的に説明できない。 |
| 評価項目3 | シミュレータ等を用いて、I/O制御、通信、割り込み処理を含むプログラムを自立的に実装・デバッグし、意図した動作を完全かつ安定して実現できる。 | 提示された手順やサンプルコードを参考に、基本的なI/O制御やセンサー通信のプログラムを実装し、指定された動作を確認できる。 | 実習手順やサンプルがあってもプログラムを動作させることができず、基本的なツールの操作やコーディングに著しい困難がある。 |

## 学科の到達目標項目との関係

ＤＤ

## 教育方法等

| | |
|---|---|
| 概要 | 日常の機器を制御する「組込みシステム」の基礎を学ぶ科目です。PCとは異なる厳しい制約（メモリ、電力、リアルタイム性）下でのハード・ソフト協調設計を学習。シミュレータ実習やIoTなどの最新動向も交え、実践的な開発の視点を養います。<br>※実務との関係<br>　この科目は、企業でITS（高度交通システム）の開発を担当していた教員が、その経験を活かし、マイコンの構造、利用技術等について講義形式で授業を行うものである。 |
| 授業の進め方・方法 | 本講義は、基本的にスライド（PowerPoint）を用いた講義形式で進行します。図解や具体例を交えて視覚的に分かりやすく解説し、講義資料はLMS等を通じて適宜配布します。<br>単なる座学にとどまらず、知識の定着を図るために授業内で小テストや簡単なワークを実施するほか、ブラウザベースのシミュレータ（Wokwi）を用いたハンズオン演習を行います。演習回は各自PCを持参し、実際に手を動かしながらハードウェア制御の仕組みを体験的に学びます。<br>中間試験３５%、期末試験３５%、レポート３０%で達成度を総合評価する。 総合評価５０点以上を合格とする。 |
| 注意点 | 本講義では、C言語プログラミングの基礎知識（変数、条件分岐、ループ処理、関数の作成など）と、電気回路・論理回路の基礎的な概念を理解していることを前提に授業を進めます。そして、シミュレータ（Wokwi）を用いた実習では、各自のノートPCを使用します。 |

## 事前・事後学習、オフィスアワー

準備学習として、これまでの専門科目のテキストを事前に学習しておくこと。
組込みシステムは広範な知識を統合する分野であるため、授業時間外の学習が不可欠です。各回の授業後には配布資料や自分のノートを見直し、復習を行い、理解を定着させること。
オフィスアワーは基本的に授業がある日の16時から17時までです。ただし、メールやTeamsでアポイントメントを取った場合はいつでも良いです。

## 授業の属性・履修上の区分

| | | | |
|---|---|---|---|
| □ アクティブラーニング | ☑ ICT 利用 | □ 遠隔授業対応 | ☑ 実務経験のある教員による授業 |

## 授業計画

| | | 週 | 授業内容 | 週ごとの到達目標 |
|---|---|---|---|---|
| 後期 | 3rdQ | 1週 | イントロダクションとコンピュータの歴史<br>・組込みシステムとは何か（汎用PCとの違い）<br>・身の回りの組込み機器と社会における役割 | 組込みシステムの定義を説明でき、汎用PCとの違いを用途・資源・時間制約の観点から具体例を挙げて説明できる。 |
| | | 2週 | 【Wokwi実習①】組込みプログラミング体験<br>・Wokwiを用いたマイコンの基本操作<br>・GPIO制御の体験（LED点灯、スイッチ入力） | シミュレータ上で回路とプログラムを作成し、GPIOによるLEDの点灯とスイッチ入力の読み取りを実装できる。 |
| | | 3週 | マイコンの基礎知識<br>・構成要素（CPU、メモリ、I/O）<br>・電源投入からプログラム実行までの動作 | コンピュータの5大要素とマイコンの内部構成を図示でき、電源投入からプログラムが実行されるまでの流れを説明できる。 |
| | | 4週 | 制御プログラムの形式とタイマ機能<br>・ポーリングと割込みの違い<br>・システムクロックとタイマの仕組み | ポーリングと割込みの仕組みを対比し、応答性や取りこぼしの観点から利害得失を説明でき、タイマの役割を説明できる。 |
| | | 5週 | 【Wokwi実習②】ポーリングと割込み・タイマ<br>・ポーリングと割込みの両方を実装して比較<br>・チャタリングの観察と正確な周期処理の実装 | 同じ動作をポーリングと割込みの両方で実装して応答性の違いを検証でき、チャタリング対策と周期処理を実装できる。 |
| | | 6週 | 周辺インターフェースとセンサ・アクチュエータ<br>・A/D・D/A変換<br>・シリアル通信の基礎（UART、I2C等） | A/D変換における量子化と標本化の意味を説明でき、UART・I2C・SPIの違いを比較して用途に応じて選択できる。 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 7週 | 組込みOSの基礎<br>・OS導入のメリットとRTOSの役割<br>・タスク管理、スケジューリング、排他制御 | RTOSと汎用OSの違いを説明でき、タスクの状態遷移とスケジューリング、排他制御の必要性を説明できる。 |
| | | 8週 | 中間試験 | |
| | 4thQ | 9週 | 組込み開発プロセスとは<br>・V字モデルによる開発プロセスの全体像<br>・ソフトウェア要求分析 | V字モデルで設計工程と検証工程が対応することを説明でき、機能要件と非機能要件を区別して説明できる。 |
| | | 10週 | ソフトウェア方式設計と詳細設計<br>・システムを分割するアーキテクチャ設計<br>・モデリング手法（状態遷移図など） | 方式設計と詳細設計の違いを説明でき、状態遷移図と状態遷移表で振る舞いを表現し、独立性を説明できる。 |
| | | 11週 | 【Wokwi実習③】状態遷移設計に基づく実装<br>・状態遷移図をコードに落とし込む演習<br>・設計書どおりに実装するスキルを養う | 状態遷移表の各行をswitch-case文に対応づけて実装でき、完成したコードを設計と照合して確認できる。 |
| | | 12週 | コーディング作法と品質確保<br>・コーディング規約（MISRA Cなど）<br>・ソースコードレビューの重要性 | コーディング規約が必要な理由を説明でき、組込み特有の注意点とレビューの目的・進め方を説明できる。 |
| | | 13週 | ソフトウェア・テスト手法とデバッグ<br>・テスト設計（同値分割、境界値分析）<br>・単体・結合・システムテストとデバッグ | 同値分割と境界値分析でテストケースを設計でき、カバレッジの意味と実機特有のデバッグの進め方を説明できる。 |
| | | 14週 | 組込みシステムの最新動向と総括<br>・IoT時代のセキュリティとエッジAI<br>・4～5年生の研究・実習への接続 | ネットワーク接続に伴うリスクと基本的なセキュリティ対策を説明でき、エッジAIが求められる理由を説明できる。 |
| | | 15週 | 期末試験 | |
| | | 16週 | | |

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類 | | 分野 | 学習内容 | 学習内容の到達目標 | 到達レベル | 授業週 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 分野横断的能力 | 創造性・デザイン能力 | 創造性 | 創造性 | 専門分野以外の多様なものの捉え方や視点の重要性を認識し、受け入れることができる。 | 3 | 後1,後2,後3,後9,後11,後14,後15 |

評価割合

| | 中間試験 | 期末試験 | レポート | 合計 |
|---|---|---|---|---|
| 総合評価割合 | 35 | 35 | 30 | 100 |
| 基礎的能力 | 25 | 25 | 20 | 70 |
| 専門的能力 | 10 | 10 | 10 | 30 |