

カリキュラムの構成例

1年生		2年生		3年生		
前期	後期	前期	後期	前期	後期	
○						確率・統計(CE-PRS 確率・統計)
○						離散数学(CE-DSC 離散数学)
	○					アルゴリズム(CE-ALG アルゴリズム)
	○					技術者としての常識論(CE-SPR 社会的な観点と職業専門人としての問題、および、CE-HCL ヒューマンコンピュータインタラクション)
		○				電気回路および信号の基礎(CE-CSG 回路および信号)
		○				コンピュータのアーキテクチャと構成(CE-CAO コンピュータのアーキテクチャと構成)
			○			オペレーティングシステム(CE-OPS オペレーティングシステム)
			○			データベースシステム概要(CE-DBS データベースシステム)
			○			テレコミュニケーション(CE-NWK テレコミュニケーション)
				○		組込みシステム I (CE-ESY 組込みシステム、および、CE-VLS VLSIの設計および製造)
				○		デジタル信号処理(CE-DSP デジタル信号処理)
					○	ソフトウェア工学概要(CE-SWE ソフトウェア工学、および、CE-PRF プログラミング)
					○	組込みシステム II (CE-ESY 組込みシステム)
					○	デジタル論理基礎(CE-DIG デジタル論理)
					○	製品開発プロジェクト

授業科目名	確率・統計
単位数	2
開設学期	1年生前期
目的	CE分野の学習で必要とされる確率・統計の基礎知識を理解することを目的とする。
概要	コンピュータ技術者に不可欠な学習内容に対して重要な知見を提示する。例えば、信頼性や確実性に関わるあらゆる問題は、確率・統計の理解度に依存する。また、確率・統計は、性能の保証が求められる(ハードウェア、ソフトウェア、通信システムの)テストと評価にも重要な役割を果たす。
目標	離散確率、連続確率、期待値、標本抽出法、推定、確率過程、相関関係と回帰などの重要な概念を理解する。 コンピュータ工学における確率・統計の目的と役割を理解し、活用できる。
先修科目	特になし
関連科目	特になし
授業方法	講義中心
評価方法	試験60%、レポート課題40%
評価基準	特になし

授業回数	授業内容	演習	ユニット	トピックス	学習の目標
1	・ 授業の概要と目的および進め方について説明する。 ・ コンピュータ工学における確率・統計の目的と役割を説明する。		CE-PRS0 歴史と概要	<ul style="list-style-type: none"> 確率・統計を学習する理由を示す。 確率・統計の領域への貢献や影響が認められる人物について説明する。 離散確率、連続確率、期待値、標本抽出法、推定、確率過程、相関関係と回帰などの重要なトピック領域を示す。 離散確率の意味を説明する。 連続確率の意味を説明する。 離散確率と連続確率を対照する。 期待値を検討する状況を提示する。 標本分布を使用する理由を示す。 確率過程を定義する。 確率過程を検討する必要性に言及する。 コンピュータ工学で確率推定を行う必要性を説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> 確率・統計に貢献した人物を数名挙げて、その功績を知識領域に関連付ける。 確率と統計の違いを対照する。 確率・統計の使用例を挙げる。 離散確率と連続確率の違いを対照する。 離散確率分布と連続確率分布をいくつか確認する。 推定の重要性を明らかにする。 相関関係の意味を確認する。 回帰の意味を確認する。 コンピュータ工学が確率・統計を利用している状況を説明する。
2	・ 事象の確率や確率変数の期待値について説明する。		CE-PRS1 離散確率	<ul style="list-style-type: none"> ランダム性、有限の確率空間、確率測度、事象 	<ul style="list-style-type: none"> 簡単なゲームなどの初歩的な問題について、事象の確率や確率変数の期待値を計算できる。
3	・ 独立事象と従属事象、条件付き確率について説明する。		CE-PRS1 離散確率	<ul style="list-style-type: none"> 条件付き確率、独立性、ベイズの定理 離散確率変数 	<ul style="list-style-type: none"> 従属事象と独立事象を区別する。
4	・ 代表的な確率分布について説明する。		CE-PRS1 離散確率	<ul style="list-style-type: none"> 二項分布、ポアソン分布、幾何分布 平均と分散: 概念、有意性、計算法、応用 	<ul style="list-style-type: none"> 二項定理を独立事象に適用する。従属事象に対してはベイズの定理を適用する。 確率的手法をモンテカルロ法や、アルゴリズムとハッシュの平均的な解析などの問題に適用する。
5	・ 連続確率変数について説明する。		CE-PRS2 連続確率	<ul style="list-style-type: none"> 連続確率変数、その性質、使用例 	<ul style="list-style-type: none"> 連続確率変数とその性質を理解する。
6	・ 指数分布と正規分布の: 確率密度関数、および平均と分散の計算について説明する。		CE-PRS2 連続確率	<ul style="list-style-type: none"> 指数分布と正規分布: 確率密度関数、平均と分散の計算 	<ul style="list-style-type: none"> 連続確率変数が関係する分布の平均と分散を計算する。
7	・ 中心極限定理と正規分布の関係について説明する。		CE-PRS2 連続確率	<ul style="list-style-type: none"> 中心極限定理と正規分布への影響 	<ul style="list-style-type: none"> 中心極限定理を理解する。 正規分布や指数分布の妥当性を検討すべき状況を確認する。
8	・ 複数の変数を持つ関数の期待値の計算について説明する。		CE-PRS3 期待値	<ul style="list-style-type: none"> モーメント、変換法、平均故障寿命 条件付き期待値、その例 	<ul style="list-style-type: none"> 有意性を理解し、複数の変数を持つ関数の期待値を計算して変換する。
9	・ 不完全障害認識率と信頼性について説明する。		CE-PRS3 期待値	<ul style="list-style-type: none"> 不完全障害認識率と信頼性 	<ul style="list-style-type: none"> 単純なハードウェアとソフトウェアアプリケーションの障害認識率と信頼性を計算する。
10	・ 標本抽出法の目的と性質について説明する。		CE-PRS4 標本分布	<ul style="list-style-type: none"> 標本抽出法の目的と性質、使用と応用 ランダム法による標本抽出法: 基本手法、層化抽出法とその変形、集落抽出法 	<ul style="list-style-type: none"> 抽出法の様々なアプローチが妥当な状況を確認する。
11	・ 各種標本抽出法およびその応用について説明する。		CE-PRS4 標本分布	<ul style="list-style-type: none"> 非ランダム法: 有意抽出法、逐次抽出法 データ解析、ツール、グラフによる要約と数値による要約 	<ul style="list-style-type: none"> 様々な状況に適した抽出法を応用する。
12	・ 推定の基本原理について説明する。		CE-PRS5 推定	<ul style="list-style-type: none"> 推定の性質: 点推定、区間推定 	<ul style="list-style-type: none"> 推定の概念の背後にある基本原理を説明し、有益な応用分野の例を挙げる。
13	・ 最尤法、最小二乗法について説明する。		CE-PRS5 推定	<ul style="list-style-type: none"> 単一点推定量に適用する基準: 不偏推定量、一致推定量、推定量の効率性と十分性 最尤原理によるアプローチ、最小二乗法、その応用可能条件 信頼区間 1つないし2つの標本の推定 	<ul style="list-style-type: none"> 与えられた分布に基本原理を応用して、望ましい特性を示す推定量を導く。
14	・ 仮説検定の原理と方法について説明する。		CE-PRS6 仮説検定	<ul style="list-style-type: none"> モデルおよび関連する仮説の作成、その性質 t検定、カイ二乗検定など 	<ul style="list-style-type: none"> プロセスの主な段階を説明しながら仮説検定の役割を説明する。 与えられた状況を元に仮説を立て、検定を行って受入れ可能性を調査する。
15	・ 相関係数の計算法や回帰分析について説明する。		CE-PRS7 相関関係と回帰	<ul style="list-style-type: none"> 相関関係と回帰の性質、定義 相関係数の定義と計算 	<ul style="list-style-type: none"> 変数間の関係を調査すべき状況を確認する。 与えられた状況を元に、相関関係と回帰の技法を応用して変数間の関係を確立する。
教科書・参考書	『すぐわかる確率・統計』、石村園子著、東京図書				
備考	『確率・統計(工科の数学)』、田代嘉宏著、森北出版				

授業科目名	離散数学
単位数	2
開設学期	1年生前期
目的	CE分野の学習で必要とされる離散数学の基礎知識を理解することを目的とする。
概要	コンピュータ工学の基礎となる分野であり、これには集合論、グラフ理論、組合せ論、帰納法、推論法などの重要な内容が含まれる。
目標	コンピュータ工学が離散数学を利用する方法を説明できる。 関数と関係をコンピュータ工学分野の問題に適用することができる。 グラフと木をコンピュータ工学分野の問題に適用することができる。 命題論理ならびに述語論理の形式的手法を利用した推論法を理解する。 形式的論理証明や論理的な推論を用いてパズルなどの問題を解くことができる。
先修科目	特になし
関連科目	特になし
授業方法	講義中心
評価方法	試験60%、レポート課題40%
評価基準	

授業回数	授業内容	演習	ユニット	トピックス	学習の目標
1	・授業の概要と目的および進め方について説明する。 ・コンピュータ工学における離散数学の目的と役割について説明する。		CE-DSC0 歴史と概要	・知識テーマ(集合、論理、関数、グラフ) ・この分野に貢献した人物 ・コンピュータ工学における離散数学の目的と役割 ・離散時間モデルと連続時間モデルの対照	・離散数学に関連するテーマを関連付ける。 ・この分野に貢献した人物を挙げる。 ・離散モデルと連続モデルの違いを明らかにする。 ・コンピュータ工学が離散数学を利用する方法を説明する。
2	・関数の基本的な用語を説明する。 ・関数に関連する操作を説明する。		CE-DSC1 関数、関係、集合	・関数(1対1, 全射, 逆, 合成)	・関数の基本的な用語を例示する。 ・関数に関連する操作を例示する(離散と連続の両方)。
3	・関係の基本的な用語を説明する。 ・関係に関連する操作を説明する。		CE-DSC1 関数、関係、集合	・関係(反射, 対称, 推移, 等価)	・関係の基本的な用語を例示する。 ・関係に関連する操作を例示する(離散と連続の両方)。
4	・集合の基本的な用語を説明する。 ・集合に関連する操作を説明する。		CE-DSC1 関数、関係、集合	・集合(ベン図, 補集合, デカルト積, べき集合) ・濃度と可算性	・集合の基本的な用語を例示する。 ・集合に関連する操作を例示する(離散と連続の両方)。 ・実践的な例を用いて関数、関係、集合のモデルに関連付けて、関連する操作と用語をその文脈内で解釈する。
5	・順列と組合せの計算について説明する。		CE-DSC2 数え上げの基礎	・順列と組合せ	・集合の順列と組合せを計算する。
6	・数え上げ論法と鳩の巣原理について説明する。		CE-DSC2 数え上げの基礎	・数え上げ論法: 和と積の法則 ・鳩の巣原理	・具体的な数え上げ応用例を用いてそれらの意味を理解する。 ・鳩の巣原理の応用例を挙げる。
7	・鳩の巣原理のコンピュータ工学への応用例を示す。		CE-DSC2 数え上げの基礎	・コンピュータ工学への応用	・数え上げ原理をコンピュータ工学分野の問題に適用する。
8	・グラフと木構造の基本的な事項について説明する。		CE-DSC3 グラフとツリー	・木 ・無向グラフ ・有向グラフ ・全域木	・グラフ理論の基本用語を例を用いて説明する。 ・グラフ理論の性質と特殊例を示す。 ・コンピュータ工学上の問題をグラフや木を用いてモデル化する。
9	・最短経路問題の解法について説明する。		CE-DSC3 グラフとツリー	・最短経路 ・巡回経路	・コンピュータ工学上の問題をグラフや木を用いてモデル化する。 ・グラフと木をデータ構造、アルゴリズム、数え上げに関連付ける。 ・グラフと木をコンピュータ工学分野の問題に適用する。
10	・オイラー経路、ハミルトン経路などの応用例について説明する。		CE-DSC3 グラフとツリー	・オイラー経路とハミルトン経路	・コンピュータ工学上の問題をグラフや木を用いてモデル化する。 ・グラフと木をデータ構造、アルゴリズム、数え上げに関連付ける。 ・グラフと木をコンピュータ工学分野の問題に適用する。
11	・数学的帰納法を用いた証明法について説明する。		CE-DSC4 帰納法	・数学的帰納法と強帰納法 ・含意, 逆, 否定, 対偶, 否定, 矛盾の概念	・数学的帰納法による証明技法を使用して、基本的な定理の証明を概説する。
12	・直接法、背理法など、各種証明法を説明する。		CE-DSC4 帰納法	・形式的証明の構造 ・直接的な証明 ・反例, 対偶, 背理法による証明	・各種の証明技法を使用して問題を解決する。 ・証明技法をコンピュータ工学分野の問題に適用する。
13	・授業の概要と目的および進め方について説明する。 ・命題論理と推論法について説明する。		CE-DSC5 推論	・命題論理 ・論理記号 ・真理値表 ・帰納法 ・還元法	・命題論理の形式的手法を利用する。
14	・述語論理と推論法について説明する。 ・形式的論理証明法について説明する。		CE-DSC5 推論	・述語論理 ・導出原理 ・自動定理証明	・述語論理の形式的手法を利用する。 ・形式的論理証明法を利用する。
15	・形式的論理証明や論理的な推論による問題解決について説明する。		CE-DSC5 推論	・人工知能	・形式的論理証明や論理的な推論を用いてパズルなどの問題を解く。

教科書・参考書	『工学基礎 離散数学とその応用(新・工科系の数学)』、徳山豪著、数理工学社 『やさしく学べる離散数学』、石村園子著、共立出版 『散数学入門(情報系のための数学)』、守屋悦朗著、サイエンス社 『知識と推論(Information Science & Engineering)』、新田克己著、サイエンス社
備考	

授業科目名	アルゴリズム
単位数	2
開設学期	1年生後期
目的	コンピュータ工学の基本となるアルゴリズムの設計と解析に必要な概念や基本的な技法を修得することを目的とする。
概要	ソフトウェアやハードウェアシステムの性能は、選択したアルゴリズム、および、その実装の適合性と効率性で決まる。 優れたアルゴリズムの設計は、システムの性能を高める上で、きわめて重要である。本授業の学習によって、問題の本質を見抜き、プログラミング言語やコンピュータのハードウェアの実装に依存しない問題解決技術を身に付ける。
目標	特定の目的に沿ったアルゴリズムを選択し、それを適用する能力を身に着ける。 合理的な解決方法が複数存在する可能性と、適切なアルゴリズムが存在しない可能性の両方を考慮することができるようにする。
先修科目	特になし
関連科目	プログラミング
授業方法	講義を中心とし演習を含む
評価方法	試験60%、レポート課題20%、演習20%
評価基準	

授業回数	授業内容	演習	ユニット	トピックス	学習の目標
1	授業の概要と目的および進め方について説明する。 アルゴリズムを学習する上で必要な知識について説明する。		CE-ALG0 歴史と概要 CE-ALG1 基本アルゴリズムの分析	解析、計算量およびアルゴリズム戦略を学習する理由 アルゴリズムの領域への貢献や影響が認められる人物 計算量をアルゴリズムに関連付けるなど、知識テーマを提示	アルゴリズムに貢献した人物を数名挙げて、その功績を知識領域に関連付ける。 アルゴリズムが重要な応用分野をいくつか理解する。 アルゴリズムにより時間計算量が大きく異なることを理解する。
2	アルゴリズム設計の基本知識を様々な記法を用いて説明する。		CE-ALG1 基本アルゴリズムの分析	上界、平均計算量に対する漸近的解析 最良、平均、最悪時の振る舞いの違い 大きなO記法、小さなo記法、オメガ記法、シータ記法 アルゴリズムにおける時間と領域のトレードオフ	大きなO記法、小さなo記法、オメガ記法、そしてシータ記法を用いて、アルゴリズムの時間計算量と領域計算量を理解することができる。 単純なアルゴリズムの時間計算量を求めることができる。
3	基本的なアルゴリズムを説明する。		CE-ALG2 アルゴリズム戦略	資源を消費する力ずくの検索アルゴリズム	力ずくのアルゴリズムによる戦略の説明を行うことができる。 簡単なアルゴリズムの設計を行うことができる。
4	問題を解決する複数のアルゴリズムを説明する。		CE-ALG2 アルゴリズム戦略	近似アルゴリズム、並列アルゴリズム 欲張りなアルゴリズム(グリーディアルゴリズム)	アルゴリズムの新しい解析法や、効率のよいアルゴリズムの統一的設計法を理解する。 並列アルゴリズム、分散アルゴリズム、確率アルゴリズム、近似アルゴリズム等について理解する。
5	効率的な解決に向けたアルゴリズム設計法を説明する。		CE-ALG2 アルゴリズム戦略	分割統治 動的計画 グラフ問題(最短経路問題、ダイクストラのアルゴリズム、ワーシャルフロイドのアルゴリズム)	問題解決に向けた複数のアルゴリズムとその特徴を理解し、効率的な戦略を立てることができる。
6	応用に向けた進んだアルゴリズムを説明する。		CE-ALG2 アルゴリズム戦略	バックトラッキング 分岐限定法、局所探索、ランダム法 発見的アルゴリズム 分散アルゴリズム、確率的アルゴリズム	アルゴリズムの新しい解析法や、効率のよいアルゴリズムの統一的設計法を理解する。
7	アルゴリズム理論、計算の複雑性について説明する。		CE-ALG3 アルゴリズムの複雑性	クラスPとクラスNPの定義 NP整合性(クックの定理) 標準的なNP完全問題	クラスPとクラスNPの計算の複雑さについて説明することができる。
8	問題の難しさの測り方を問題のクラス(P,NP,NP 完全)と帰着の考え方をを用いて説明する。 問題解決過程におけるアルゴリズムの役割を説明する。		CE-ALG3 アルゴリズムの複雑性 CE-ALG4 アルゴリズムと問題解決	実質的に計算可能・不可能な問題 計算不可能関数、停止性問題、計算不可能性の影響 いくつかの問題に合わせ、どの様な計算量的困難が生じるか	時間計算複雑さ、空間計算複雑さと計算量を理解する。 アルゴリズムの基本特性、正当性、停止性を理解する。
9	問題に対するアルゴリズムの基本特性を説明する。		CE-ALG4 アルゴリズムと問題解決	問題解決戦略	問題に最適な効率のよいアルゴリズムの作成や、既存のアルゴリズムを分析することができる。 アルゴリズムの正しさを説明することができる。
10	プログラミング言語を使ってアルゴリズムを実装、テスト、デバッグし、簡単な問題を解く。	演習	CE-ALG4 アルゴリズムと問題解決	アルゴリズムの実現戦略 デバッグ戦略	プログラミング言語を使ってアルゴリズムを実装、テスト、デバッグし、簡単な問題を解くことができる。
11	アルゴリズムとデータ構造の必要性を説明する。 基本的なデータ構造について説明する。		CE-ALG5 データ構造	基本型 配列、レコード、木	基本的なデータ型について説明できる。
12	プログラミングで使用するデータ構造について説明する。		CE-ALG5 データ構造	静的割当て、スタック割当て、ヒープ割当て スタック、キュー、ハッシュ表の実現戦略	アルゴリズムとデータ構造の関係を理解する。 アルゴリズムをプログラムとして実現することと、データ構造の関係を理解する。
13	基本的なデータ型を用いたプログラムを説明する。 再帰の概念、数学的定義について説明する。		CE-ALG5 データ構造 CE-ALG6 再帰	グラフと木の実現戦略 再帰の概念 再帰的数学関数	各種の情報の表現に有益なデータ構造を特定し、様々な可能性間のトレードオフについて理解する。 データ構造を選択するための戦略を説明することができる。 再帰と繰り返しとの差異を理解し、動作を説明することができる。
14	再帰方程式、再帰プログラムについて説明する。 再帰アルゴリズムの解析(トップダウン法およびボトムアップ法)について説明する。 バックトラッキング法について説明する。		CE-ALG6 再帰	分割統治法 再帰的バックトラッキング法 スタックを用いた再帰の実現方法	グラフ探索の原理と方法について理解する。 再帰呼出しを用いた問題の解き方を理解する。 再帰的に定義されたアルゴリズムの時間計算量に対する再帰的な関係式を導くことができる。
15	期末試験				

コンピュータ工学のカリキュラム例

2009年1月

教科書・参考書	教科書 『アルゴリズム論力』、浅野哲夫 和田幸一 増澤利光著、情報処理学会 参考書 『Cによるアルゴリズムとデータ構造』、茨木俊秀著、昭晃堂 『アルゴリズムと計算量入門』、Herbert S.Will著、西関隆夫、高橋敬訳、総研出版 『並列アルゴリズム』、宮野悟著、近代科学社 『データ構造とアルゴリズム』、杉原厚吉著、共立出版	
備考		

授業科目名		技術者としての常識論			
単位数		2			
開設学期		1年後期			
目的		製品を開発する技術者に求められる倫理感、知的財産権などの知識を修得する			
概要		技術者と社会あるいは企業の中での位置づけを通して、技術者としての責任について学ぶ			
目標		技術者の発展が社会に及ぼす影響を歴史的に理解すること。 何をもちて技術とと言うのか、技術開発とはどのようなことを指すのか、技術者とはどのような人材を指すのかを理解すること。 社会、企業、人さらに環境を含めたステークホルダの中での技術者の責任について理解すること。 知的財産、個人情報の管理など、お互いに守るべきルール的重要性について理解すること。			
先修科目		特になし			
関連科目		特になし			
授業方法		講義中心			
評価方法		試験70%、レポート課題30%			
評価基準					
授業回数	授業内容	演習	ユニット	トピックス	学習の目標
1	授業の概要と目的および進め方について説明する。 技術革新の歴史とコンピュータやコンピュータを利用した組込みシステムによる製品の経済性について説明する。こうした、技術開発は人類の福祉向上につながるべきものであり、そうした理念の下での技術者の責任について説明する。		CE-SPR0 歴史と概要 CE-SPR8 コンピュータにおける経済問題	<ul style="list-style-type: none"> コンピュータの社会的、経済的位置づけの歴史 組込みシステムの発生と社会的影響力 コピキタスを含めたコンピューティングの社会的側面、社会的責任と職業専門人としての責務 	コンピュータによる情報化が社会的、経済的に有利であると同時にリスクをもっていることを理解する。そうした社会的影響力をもつシステムを設計開発する 技術者倫理が極めて重要であることを理解する。
2	モノづくりを行う企業にとって重要なことは、そこで働く人、出来上がった製品、やり取りする情報に責任をもちことである。しかも製品や情報は国境を越えて流通する。こうしたグローバルな社会における技術的影響、ネットワークの社会的意味や影響について説明する。		CE-SPR1 公的ポリシー	<ul style="list-style-type: none"> グローバル化という世界におけるコンピュータ技術およびネットワークによる情報化の社会的影響 グローバル化とインターネットの関係 全世界を巻き込み情報空間とルール グローバルな世界における文化の衝突 	インターネットによるグローバル化の加速と、コンピュータの応用による処理スピードの高速が、人類社会にもたらす影響力を理解する。グローバル化とはいっても実際には国家間あるいは文化の衝突が発生することを忘れてはならないことを理解する。
3	国際社会の中に位置づけられる企業においてコンプライアンスの重要性を理解する。特に、国ごとの文化や慣習の違いを説明し、宗教、人種、ジェンダー(性差)などに関連して問題が発生するリスクが存在することを説明する。インターネットによるグローバル化の中ではこうした問題が発生するリスクが増大していることを説明すると共に、公的ポリシーの重要性を説明する。		CE-SPR1 公的ポリシー CE-SPR2 分析の方法およびツール	<ul style="list-style-type: none"> インターネットを扱う上での倫理 ジェンダーを含めた差別の克服 個人情報の管理 倫理に関する国際的合意形成 倫理遵守の実践と検証 設計の社会的状況の理解 	インターネットに流出した情報は世界中に拡散し回収不可能であることを十分に理解する。こうした情報化社会においては差別的な意識はきわめて危険であること、また個人情報もしっかりと管理する必要があることを理解し、これまで以上に人類は高い倫理感を持つ必要があることを理解する。
4	倫理的な観点からのセキュリティ、安全性を製品の機能として設計する必要があることを説明する。また、そうした機能が在る無しが社会の誰にどのような影響を与えるかというステークホルダの観点からも説明する。		CE-SPR2 分析の方法およびツール	<ul style="list-style-type: none"> 倫理観と価値観の両立 倫理的観点からの製品設計 	倫理感といっても単に技術者の頭の中に存在するものではなく、そうした思想が企業の運営や製品の機能の中に顕在化するように心掛けることを説明する。
5	インターネットによってグローバル化が加速されている世界における、社会と経済、企業のあり方、企業活動について説明し、そうした新しい時代における職業人にとって企業倫理の重要性を把握すべきことについて説明する。		CE-SPR3 社会的な観点と職業専門人としての問題	<ul style="list-style-type: none"> 資本主義経済と企業倫理 職業人としての意識 専門家の資格認定の意義と公共政策における専門家の役割 公共政策における専門家の役割 職場のコンピュータ環境における「許容される利用」規定 ハラスメントと差別への対応 コミュニティの価値と法令 職業意識の本質 様々な形式による専門家の資格認定、その利点と欠点 	資本主義経済の仕組みを理解し、その中の企業活動と企業倫理を理解する。企業で働く職業人としてのプロ意識と責任についても理解する。さらに、企業という社会においても協働性は重要であり、各種ハラスメントの問題についても知った上で職業人としての倫理感を修得する。 専門的な仕事を行うには、国際的に通用するレベルを目指すことが重要であり、情報処理技術者などの資格取得など技術者としての向上心を常に持つべきであることを理解する。
6	製品開発中に発生する倫理上の問題とは何か、技術者の資格認定の意味、スパイ活動を含めた反社会的な不正行為とその防止策について説明する。 技術者として成長していくためには、倫理観をしっかりと持った上で、技術開発や技能を磨いていく必要がある。こうした観点から、技術と技能の特徴を認識し、技術者像を描く重要性を説明する。		CE-SPR3 社会的な観点と職業専門人としての問題 CE-SPR9 人材育成	<ul style="list-style-type: none"> 企業統治と技術者の責任 開発した製品を含めて、社会的活動の結果に対する持続的注意と倫理的責任 技術と技能の違い 社会人基礎力と技術者基礎力 	職業人として企業を正しく運営すべく、企業統治に関する知識を理解し、さらに製品に関する責任についても理解する。 製品を開発する観点から、技術とはどのようなものであり、技能は技術とどのような関係になっているかを理解する。 こうした理解の上で、技術者の使命や技術者の在り方を理解し、自分自身が技術者として育っていくためのモチベーションをもてるようにする。
7	技術者像にそって力を獲得していくにはどうしたら良いのか、技術開発とはどのようなことをさし、技能を磨くとはどのようなことなのかを理解し、各自が技術者として育っていくための指針を与える。 コンピュータシステムや組込みシステムにおいて、知的財産は極めて重要な競争力の出口であり、競争力を高める上での必要条件でもある。こうした知的財産の重要性について説明する。		CE-SPR9 人材育成 CE-SPR5 知的財産権	<ul style="list-style-type: none"> 人材と技術力 技術者像に対応する技術と技能の習得方法 知的財産権の基礎 著作権、特許権、企業秘密 	自分自身をどのような技術者としてデザインするのかを考えさせ、そうした技術者像になっていくためのシナリオを描く重要性を理解する。 技術者の大きな仕事の一つに知的財産を生み出すことであることを理解する。また、自分たちが開発した技術が既存の知的財産に抵触するか否かをチェックすることも重要な仕事であることを理解し、そうした作業の仕方を理解する。
8	企業の競争力と著作権、特許権、企業秘密の取得、知的財産に関する企業と発明者との利害関係、国際間での知的財産の位置づけ、取得方法などについて説明する。		CE-SPR5 知的財産権	<ul style="list-style-type: none"> 社会に寄与する人材・ソフトウェア特許 ソフトウェア著作権侵害 企業における知的財産 知的財産権に関する国際問題 	開発した製品やシステムが正常に動かなくなった場合の社会的リスクを開発時点から考慮しておく必要があること。さらに、製品の安全性を確保すべくテストを行ったとしても、テストには限界が存在することを理解する。
9	製品の機能の多くは人間が直接使用するものである。こうしたコンピュータと人間の接点の設計が不十分であると、単に使い難いということだけでなく思わぬ事故につながるかねない。ヒューマンコンピュータインタラクションをこうした広い立場から説明する。 リスクとはどのようなものか。なぜリスクを考える必要があるのか。リスクにはどのような種類のものがあるかを説明する。		CE-HC01 ヒューマンコンピュータインタラクションの基礎 CE-SPR4 リスクと責任	<ul style="list-style-type: none"> 製品の機能とユーザインタフェース ユーザビリティと利用効率 ユーザビリティとリスク 製品の安全性のリスク 製品安全性と社会的影響 ソフトウェアの複雑さの影響 	ソフトウェアの複雑化は不具合を作り込みリスクが増大することを理解し、高品質なソフトウェアを開発するには、ソフトウェアの複雑性とテストの関係性を常に注意すべきであることを理解する。 特に、組込みシステムなどを搭載した製品は一般消費者が利用するため、製品の不具合は重大な社会的影響を与えかねない。単に製品のリスクということではなく、社会的リスクを重要視することを理解する。
10	社会的問題となった製品の不具合について紹介し、製品開発時点、製品の流通時点におけるリスク評価について説明する。 製品開発における知的財産権抵触リスク、製品の安全性のリスク、環境へのリスクなどについてできるだけ具体的に説明する。		CE-SPR4 リスクと責任	<ul style="list-style-type: none"> 実際に発生した不具合とリスクの関係 リスクの評価と管理 個人情報とリスクの関係 	実際に発生した社会的問題と製品の不具合の関係を理解し、リスクを下げる重要性和不具合が実際に発生した時の対応について理解させる。 社会的リスクでもコスト的にカバーできるものもあるが、個人情報などは一旦流出すると回収することはできない。このように、リスクによってはリカバーできないものも存在することを理解する。
11	パソコンなどの製品、インターネットの利便性と個人の生活におけるプライバシー保護、表現の自由など、矛盾する問題が存在し、そこから発生するリスクについて説明する。		CE-SPR4 リスクと責任 CE-SPR6 プライバシーと市民的自由	<ul style="list-style-type: none"> 利便性とリスク プライバシー保護の倫理的、法的根拠 大規模データベースシステムにおけるプライバシーの影響 プライバシー保護の技術戦略 	日本におけるプライバシー保護に関する法律の概要を理解する。また、プライバシーと表現の自由の関係についても法的および倫理的観点から理解する。また、プライバシーに関する国家間での違いについても理解する。

12	製品の廃棄などにおける個人情報の流出リスクについて説明し、個人情報が様々なルートを通して流出してしまうこと、同じように企業のデータベースなどからの流出など、如何にして利便性とプライバシーを流出させるかについて考えさせる。	CE-SPR6 プライバシーと市民的自由	<ul style="list-style-type: none"> 生活の利便性とプライバシー サイバースペースにおける表現の自由 国家間や異文化間にもたらす影響 	こうした、知識を前提としてコンピュータによる情報化社会におけるプライバシー侵害の脅威について議論する。
13	コンピュータは組込みシステムなど様々な目的に使用され、社会的経済的に大きな影響を与えている。こうした社会的経済的観点からみたコンピュータや組込みシステムの在り方について考えさせる。	CE-SPR8 コンピュータにおける経済問題	<ul style="list-style-type: none"> 道具としてのコンピュータと経済性 総費用に対する見積原価と実際原価 コンピュータ分野における価格決定戦略 コンピュータ分野における労働者の需要と供給の関係 起業家精神 	コンピュータを用いた製品やシステムの開発者側の経済的付加価値、こうしたシステムを利用するユーザ側の経済的付加価値がそれぞれどこにあるかを理解する。さらに、情報処理産業全体を俯瞰したとき、経済的リスクとしてどのようなことが考えられるかを理解し、日本が抱える問題点やその解決策などを議論する。
14	情報化社会の裏側に潜む反社会的活動について紹介するとともに、こうした活動への対処方法についても紹介する。	CE-SPR7 コンピュータ犯罪	<ul style="list-style-type: none"> コンピュータ犯罪の歴史と事例 クラッキング、ハッキングなどの影響 ウイルス、ワーム、トロイの木馬などの影響 犯罪防止戦略 	コンピュータ犯罪とは如何なるものかを理解する。内部からの漏洩、外部からのウイルスやシステムへの攻撃に関する技術の概要を理解する。こうした、各種攻撃に対処するセキュリティに関するルールや様々な防御技術を概観する。
15	期末試験			
教科書・参考書	『事例に学ぶ技術者倫理コース』、JST Webラーニングプラザ 『技術者倫理の世界』、藤本温他著、森北出版 『企業人・大学人のための知的財産権入門—特許法を中心に』、廣瀬隆行著、東京化学同人			
備考				

授業科目名	電気回路および信号の基礎
単位数	2
開設学期	2年生前期
目的	電気回路及び電磁気の基礎知識を理解することを目的とする
概要	電気回路基礎を学び電気回路、電磁気の専門的な内容に対処できる基礎知識を身につける
目標	直流・交流回路の考え方、オームの法則、キルヒホッフの法則、直列並列回路、応用回路を理解すること。 直流・交流回路の構成要素について理解し、回路解析ができること。 定常状態の交流回路の解析方法を理解し、各素子に加わる電圧・電流を正しく導きだせること。 直列、並列共振回路の解析方法を理解すること。 過渡現象について理解し、各種手法による解析を行えること。 演算増幅器の等価回路を用いて回路特性を理解し、演算回路を正しく設計できること。 フーリエ解析、ラプラス変換について理解し、過渡応答への応用が行えること。
先修科目	特になし
関連科目	特になし
授業方法	講義中心
評価方法	試験70%、レポート課題30%
評価基準	

授業回数	授業内容	演習	ユニット	トピックス	学習の目標
1	授業の概要と目的および進め方について説明する。 電圧と電流、オームの法則などの電気回路の基礎を説明する。 電気量の単位と表現方法、相互関係について説明する。		CE-CSG0 歴史と概要 CE-CSG1 電気量	概説、電気回路の基礎、カバーする領域と貢献のあった人物 電荷、電圧、電流、電力、電気回路、基礎電気量(物理量)、単位	回路とシステムに貢献した人物を数名挙げて、その功績を知識領域に関連付ける。 コンピュータ工学が回路とシステムを利用している状況を理解する。 概念を理解して基本的な電気量を理解する。 基本的な電気量の相互関係を理解する。 電気量の単位とその表現方法を理解する。
2	抵抗、コンデンサを用いた回路(直列、並列)の合成抵抗、合成容量について説明する。		CE-CSG3 回路素子	抵抗、コンデンサ、コイル、電源、回路図	2端子回路、4端子回路の表現方法を理解する。 抵抗の直列・並列・直並列された回路の合成抵抗を求めることができる。 コンデンサの直列・並列・直並列された回路の合成容量を求めることができる。
3	直流回路について、回路の基本、電源、オームの法則について説明する。		CE-CSG4 直流回路	直流回路の基本、オームの法則、直流電源	オームの法則の性質について理解する。
4	直並列回路、Y-Δ変換について説明する。 重ねの理を用いた直流回路の解析について説明する。		CE-CSG4 直流回路	直流回路網 電力、合成抵抗、重ねの理	直並列回路、ブリッジ回路の電流・電圧・電力を求めることができる。 分流、分圧と重ねの理を用いて回路を解析することができる。
5	フェーザ法の説明を行い、複素電圧、複素電流、複素電力の説明を行う。 キルヒホッフの法則の性質について説明する。		CE-CSG3 回路素子 CE-CSG2 キルヒホッフの電流則、電圧則	複素電圧・電流、電気回路解析の基礎 キルヒホッフの電流則、電圧則、簡単な回路計算、回路網の定理	フェーザ法による複素電圧、複素電流、複素電力の計算を求めることができる。 キルヒホッフの法則を用いた回路の解析方法を理解する。
6	マックスウェルの基礎方程式について説明する。		CE-CSG2 キルヒホッフの電流則、電圧則	分圧、分流、マックスウェルの基礎方程式	キルヒホッフの法則を使って各部の電圧、電流を求めることができる。
7	交流回路について、正弦波交流、複素正弦波交流について説明する。 共振回路(直列共振回路、並列共振回路)について説明する。		CE-CSG5 交流回路	交流回路の基本、正弦波交流、複素正弦波交流、インピーダンス、アドミタンス、交流電力、直列共振回路、並列共振回路	交流回路について、インピーダンスやアドミタンスについて理解する。 直列共振回路、並列共振回路について理解する。
8	相互(自己)誘導回路、ブリッジ回路、フィルタ(遮断周波数)などの計算方法を説明する。		CE-CSG5 交流回路	相互誘導回路、自己誘導回路、ブリッジ回路、フィルタ	共振回路、ブリッジ回路、相互誘導回路、三相交流回路などの計算を行うことができる。 特定の周波数特性を持つフィルタを設計することができる。
9	フーリエ級数展開を説明する。 フーリエ変換、逆変換について説明する。		CE-CSG8 フーリエ解析	フーリエ変換、フーリエ級数、フーリエ変換と逆変換、フーリエ展開と内積、デルタ関数とフーリエ変換	線形性、遷移性、たたみ込み等のフーリエ変換の基本的性質について理解できる。 いくつかの関数のフーリエ変換を行うことができる。
10	フーリエ変換とラプラス変換について説明する。 ラプラス変換の性質について説明する。		CE-CSG9 ラプラス変換	フーリエ変換とラプラス変換、ラプラス逆変換、ラプラス変換の性質	線形性、拡大定理等のラプラス変換の基本的性質について理解できる。 周波数特性との関連を理解できる。
11	伝達関数(CR回路、LR回路、LCR回路)を説明する。		CE-CSG6 過渡応答 CE-CSG8 フーリエ解析 CE-CSG9 ラプラス変換	伝達関数、回路の微分方程式による解析方法 フーリエ変換、ラプラス変換	回路と信号をラプラス変換により表現することができる。 ラプラス変換を用いて線形時不変システムの過渡応答解析を行うことができる。
12	ラプラス変換、フーリエ変換を用いた過渡応答解析、システム応答解析を説明する。 フィードバック制御について説明する。		CE-CSG6 過渡応答 CE-CSG8 フーリエ解析 CE-CSG9 ラプラス変換	フーリエ変換、ラプラス変換 フィルタ、フィードバック回路	フーリエ級数を用いて周期的/非周期的入力に対するシステム応答解析を行うことができる。 線形システムの伝達関数を求め、これよりシステム動作解析を行うことができる。
13	演算増幅器の理想的な特性を理由を添えて説明する。 理想的な演算増幅器を使用して様々な増幅器の構成とフィルタを設計する。		CE-CSG7 演算増幅器	演算増幅器の特性、(非)反転増幅回路	演算増幅器の特性を理解し、基本的な回路の設計を行うことができる。
14	演算増幅器の応用回路について説明する。		CE-CSG7 演算増幅器	差動増幅回路、加算回路、減算回路、積分回路、微分回路	各種増幅器と非線形演算回路の特性を理解する。
15	期末試験				

教科書・参考書	教科書 『過渡回路解析』、大辰辰夫著、電気学会 『基礎からの交流理論』、小亀英己、石亀篤司、小郷寛著、電気学会 『回路網理論』、小郷寛、倉田是著、電気学会 『電子情報通信レクチャーシリーズ B-2 基礎電気回路』、篠田庄司著、電子情報通信学会 『電子情報通信レクチャーシリーズ C-3 電子回路』関根慶太郎著、電子情報通信学会 参考書 『基礎電気回路』、内藤喜之著、昭晃堂
備考	

授業科目名	コンピュータのアーキテクチャと構成				
単位数	2				
開設学期	2年生前期				
目的	コンピュータ工学の基本となるプロセッサのアーキテクチャの基本を解説する。				
概要	コンピュータのアーキテクチャは、コンピュータ技術者の基本知識であり、CPUの設計・構造およびコンピュータシステムへのCPUの組み込みの全プロセスに関連する。プロセッサのアーキテクチャは、オペレーティングシステムやシステムソフトウェアとも関連しているため、アーキテクチャはソフトウェアのレベルにまで影響する。そのため、アーキテクチャの知識がないとオペレーティングシステムは設計できない。また、コンピュータの設計者にとっても、最適なアーキテクチャを実装するためには、ソフトウェアについての理解が不可欠である。				
目標	コンピュータアーキテクチャの概要を学び、典型的な計算機の扱い方を理解する。また、既存の商用システムの複雑性も考慮しながら、基本的な原理を学習する。さらに、周辺機器とCPU間のやり取りの仕組みを理解する。本授業では、コンピュータアーキテクチャの基本、および、CPUのアーキテクチャを学習する。				
先修科目	特になし				
関連科目	オペレーティングシステム				
授業方法	講義				
評価方法	試験60%、レポート課題40%				
評価基準					
授業回数	授業内容	演習	ユニット	トピックス	学習の目標
1	・授業の概要と目的および進め方について説明する。 ・CE分野の領域、CE分野の他の関連分野(CS、IS、SE、IT)との関係を説明する。 ・コンピュータの構成要素を説明する。		CE-CA00: 歴史と概要 CE-CA01: コンピュータアーキテクチャの基礎	・コンピュータのアーキテクチャと構成を学習する理由を示す。 ・重要なトピック領域を示す。	・コンピュータの構成とコンピュータのアーキテクチャの違いを説明する。 ・各種アーキテクチャの存在理由と戦略を説明する。 ・各アーキテクチャの長所と短所を示す。
2	・命令セットの詳細を説明する。		CE-CA01: コンピュータアーキテクチャの基礎	・計算機の基本構成 ・プログラム格納型計算機の構成 ・命令セットアーキテクチャの分類 ・メモリアクセス命令とアドレッシングモード	・フォンノイマン計算機の構成と主要な機能ユニットについて説明する。 ・フォンノイマンアーキテクチャの長所と短所を示す。 ・設計者がある命令形式(命令ごとのアドレス数、可変長命令と固定長命令など)を採用した理由を説明する。
3	・サブルーチンコールの仕組みを説明する。		CE-CA01: コンピュータアーキテクチャの基礎	・分岐命令 ・サブルーチンのコールとリターンメカニズム ・アセンブリ言語のプログラミング	・機械語演算のバイナリ表現とアセンブラの記号表現との関係を説明する。 ・小規模なプログラムとアセンブリ言語による簡単なコードを書いて、機械語演算の理解度を確認する。
4	・コンピュータがどのように動いているのか、クロックレベルで説明する。 ・データバスとその性能について説明する。		CE-CA01: コンピュータアーキテクチャの基礎 CE-CA05: CPUアーキテクチャ	・フェッチと実行のサイクル、命令のデコードと実行 ・データバスの基本構成: 演算器とレジスタファイル ・単一のバスデータバスと複数のバスデータバス ・コンピュータアーキテクチャのトレンド: CISC, RISC, VLIW	・コンピュータがメモリから命令をフェッチして実行する仕組みを説明する。 ・データバスの各構成を比較しながら論じる。
5	・各命令がコンピュータ内部でどのように実行されるのかを説明する。		CE-CA05: CPUアーキテクチャ	・命令の実装 ・制御ユニット: ワイヤードロジックによる実装とマイクロプログラムによる実装	・マイクロプログラム方式について説明する。
6	・命令のパイプライン化を説明する。		CE-CA05: CPUアーキテクチャ	・命令のパイプライン化 ・各ステージの動作と構成	・実装のパイプライン化を行う。
7	・パイプライン化で生じる問題とその解決方法を説明する。		CE-CA05: CPUアーキテクチャ	・パイプライン化に起因するハザード: 構造、データ、制御 ・ハザードの緩和	・パイプラインによる基本的な命令レベル並列性と、起こり得るハザードについて説明する。 ・分岐の影響の排除に奏した対策を説明する。
8	・メモリスシステムの階層構造について説明する。		CE-CA05: CPUアーキテクチャ CE-CA02: メモリスシステムの構成とアーキテクチャ	・メモリスシステムの階層 ・待ち時間、サイクルタイム、帯域、インターリーブ処理	・メモリの待ち時間と帯域が性能に及ぼす影響を説明する。 ・メモリの階層を利用してメモリの実効待ち時間を短縮できることを説明する。
9	・各階層を詳しく説明する。		CE-CA02: メモリスシステムの構成とアーキテクチャ	・主記憶の構成、特性、性能 ・キャッシュメモリ(アドレスマッピング、ラインサイズ、交換およびライトバックポリシー)	・メモリ技術の主な種類を挙げる。
10	・メモリの管理手法について説明する。 ・メモリの物理的要素について説明する。		CE-CA02: メモリスシステムの構成とアーキテクチャ	・仮想記憶システム ・電子的、磁氣的、光学的技術 ・メモリスシステムの信頼性、エラー検出システム、エラー訂正システム	・メモリ管理の原理を説明する。 ・メモリ技術の主な種類を挙げる。
11	・プロセッサとメモリの接続について説明する。 ・バスの制御方法について説明する。		CE-CA03: インタフェースと通信	・メモリスシステムの設計とインタフェース ・バス: バスプロトコル、ローカルアービトレーションとジョグラフィックアービトレーション	・コンピュータ内で使用されている様々なバスについて説明する。
12	・入出力インタフェースの基礎について説明する。 ・入出力インタフェースの技法について説明する。		CE-CA03: インタフェースと通信	・入出力の基礎: ハンドシェイク、バッファリング ・入出力の技法: プログラム入出力、割込みを用いた入出力、DMA	・インタフェースを解析して実装する。
13	・割り込みの仕組みについて説明する。 ・割り込みを用いたインタフェースを説明する。		CE-CA03: インタフェースと通信	・割り込みの構造: 割り込みベクトルと優先順位、割り込みオーバーヘッド、割り込みトリエンタラントコード	・割込みを使用して入出力制御とデータ転送を行う方法を説明する。 ・小規模な割り込みサービスルーチンと入出力ドライバをアセンブリ言語で書く。
14	・外部記憶システムについて説明する。		CE-CA03: インタフェースと通信 CE-CA04: デバイスサブシステム	・基本入出力コントローラ(キーボードやマウスなど) ・外部記憶システム、ディスクドライブと光学メモリの構成と構造 ・プロセッサとネットワーク間のインタフェース	・標準入出力タイプの性能を左右する各種パラメータを計算する。 ・基本的な入出力デバイスを説明する。 ・磁気ディスク装置や光学ディスク装置でのデータアクセスについて説明する。
15	期末試験				
教科書・参考書	『オペレーティングシステム』、清水謙多朗、岩波書店 『コンピュータアーキテクチャ』、坂井修一、コロナ社 『コンピュータアーキテクチャ』、村岡洋一著、近代科学社 『コンピュータアーキテクチャ』、福本聡、岩崎一彦、昭晃堂 『コンピュータの構成と設計』第3版上下、A・テイビッド、J・パターソン、L・ヘネシー、成田光彰訳、日経BP				
備考					

授業科目名		オペレーティングシステム			
単位数		2			
開設学期		2年生後期			
目的		コンピュータ工学の基本となるプロセッサのアーキテクチャの基本を解説する。			
概要		コンピュータのハードウェアとアーキテクチャの間のソフトウェアインタフェースであるオペレーティングシステムを理解する基礎として、ハードウェア割り込み、プロセス制御、メモリ管理、仮想資源管理、入出力サービス、ジョブ管理、ファイル管理、並列処理、プロセス間通信、リアルタイムOS、セキュリティを理解する。			
目標		オペレーティングシステムの利用法(外部機能)、および、設計と実装(内部機能)を理解し、並列プログラミング、フォールトトレラント、アルゴリズム、デバイス開発、仮想環境の構築、高セキュリティシステムの構築、ネットワーク管理ができるようにする。			
先修科目		コンピュータのアーキテクチャと構成			
関連科目		テレコミュニケーション			
授業方法		講義			
評価方法		試験60%、レポート課題40%			
評価基準					
授業回数	授業内容	演習	ユニット	トピックス	学習の目標
1	・授業の概要と目的および進め方について説明する。 ・オペレーティングシステムの目的、種類を説明する。		CE-OPS0 歴史と概要 CE-OPS1 並行性	・オペレーティングシステムを学習する理由を示す。 ・オペレーティングシステムの目的を説明する。 ・状態と状態図を説明する。 ・データ構造(実行可能リスト、プロセス制御ブロックなど)を解説する。	1. オペレーティングシステムに貢献した人物を数名挙げて、その功績を知識領域に関連付ける。 2. コンピュータにオペレーティングシステムを搭載する理由をいくつか挙げる。 3. コンピュータ工学がオペレーティングシステムを利用している状況を説明する。
2	・並行性を実現するために必要なデータ構造を解説する。 ・割込みの役割を例示し、ディスパッチング、コンテキストスイッチングを比較、解説する。 ・デッドロックが発生する要因、回避法を解説し、例を示す。 ・マルチプロセッシングを実現する上で発生する問題を明示し、解決策を示す。		CE-OPS1 並行性	・並行実行における利点と欠点を解説する。 ・「相互排除」問題とその解を説明する。 ・デッドロックの要因、発生条件、回避法を解説し、例を示す。 ・生産者消費者問題と同期を解説する。	1. オペレーティングシステムの枠組みの中で並行性の必要性を説明する。 2. 動的に変化する数のタスクの並行実行によって生じる潜在的な問題を示す。 3. 並行処理システムを実現するために(オペレーティングシステムレベルで)利用可能な一連の機構をまとめ、それぞれの利点を述べる。 4. タスクが取り得る状態と多数のタスクの管理に必要なデータ構造について説明する。
3	・スケジューリングの種類を解説し、スケジューラとスケジューリングポリシーの基本を説明する。		CE-OPS2 スケジューリングとディスパッチ	・プリエンプティブおよびノンプリエンプティブスケジューリングを解説する。 ・スケジューラとスケジューリングポリシーを説明する。	1. オペレーティングシステムのタスクのプリエンプティブ、ノンプリエンプティブ双方のスケジューリングで共通に用いられているアルゴリズムを比較対照する。 2. スケジューリングアルゴリズムとアプリケーションドメインの関係について述べる。
4	・リアルタイム問題を多くの視点から解説し、解法を例示する。 ・メモリのオーバレイ、スワッピング、パーティションを説明する。 ・仮想記憶の概要、および、実装方法を解説する。		CE-OPS2 スケジューリングとディスパッチ CE-OPS3 メモリ管理	・プロセスとスレッドの定義を明確にし、例示する。 ・デッドラインとリアルタイム問題を解説する。 ・オーバレイ、スワッピング、パーティションを解説する。 ・キャッシングについて解説する。	3. ディスク入出力、ネットワークスケジューリング、プロジェクトスケジューリングなどの問題にスケジューリングを応用する方法を検討する。
5	・高速にメモリへアクセスする方式、および、メモリのヒット率を上げる方法を解説する。		CE-OPS3 メモリ管理 CE-OPS4 セキュリティと保護	・ページングとセグメンテーションの違いを比較、解説する。 ・ワーキングセットとスラッシングの関係を解説する。 ・システムセキュリティの概要を解説する。 ・メモリ保護を説明する。	1. メモリ階層とコスト対性能のトレードオフについて説明する。 2. 仮想記憶の概念と、それをハードウェアおよびソフトウェアによって実現する仕組みを説明する。 3. 仮想記憶とキャッシングの概念の他分野への応用性と関連性を検討する。 4. メモリサイズ(主記憶、キャッシュメモリ)とプロセッサ速度のトレードオフを評価する。 5. タスクに対するメモリ割当ての各種方式について、それぞれの相対的な長所に触れ、妥当性を主張する。
6	・システムセキュリティの概要、および、セキュリティの方式と装置を解説する。		CE-OPS4 セキュリティと保護	・ポリシーと機構の分離について説明する。 ・セキュリティの方式と装置を解説する。 ・保護、アクセス、認証を解説する。 ・保護のモデルを例示する。	1. 保護とセキュリティの必要性、コンピュータ利用における倫理の役割について説明する。 2. 保護とセキュリティを実現するオペレーティングシステムの機能と限界を要約する。 3. 現行のセキュリティ実現技術を比較対照する。
7	・ファイルシステムの概要、および、セキュリティを確保する方式を解説する。		CE-OPS5 ファイル管理	・ディレクトリの内容と構造を解説する。 ・ファイルシステムのパーティショニング、マウント、アンマウント、仮想ファイルシステムを説明する。 ・標準的な実現技術の例を挙げる。	1. ファイル編成の各種アプローチを、それぞれの長所と短所に触れつつ比較対照する。 2. ファイルシステムに関する広範な問題を要約する。
8	・ファイル編成のいろいろな方法を例示する。 ・並列処理の種類について説明する。		CE-OPS5 ファイル管理 CE-CA07 並列処理	・モデルの分類: 並列マシンモデル(SIMD, MIMD, SISD, MISD) ・プリンのタクソノミー、ハンドラーの分類、メッセージ通過 ・共有メモリモデルと実現法 ・パケット転送法と相互結合網	・各種パラダイムの違いと、その有用性、応用可能性を説明する。
9	・並列処理の同期方法について説明する。		CE-CA07 並列処理 CE-OPS6 リアルタイムOS	・物理クロックと論理クロック: クロック同期アルゴリズム、ランポートのタイムスタンプ、ベクトルタイムスタンプ ・選挙アルゴリズム ・相互排除アルゴリズム	・論理クロックおよび物理クロックの概念と、それらが分散システムの実装に及ぼす影響を理解する。 ・単純な選挙アルゴリズムと相互排除アルゴリズムに精通し、その応用可能性を理解する。
10	・コンテキスト切り替え機構、および、スケジューリングポリシーを説明し、例示する ・処理時間を保証するためのメカニズムを解説する。 ・優先順位反転について解説する。		CE-OPS6 リアルタイムOS	・コンテキスト切り替え機構を解説する。 ・スケジューリングポリシーを説明し、例示する ・レート単調スケジューリングの理論と実践を解説する。 ・優先順位反転について、解説する。 ・その他のスケジューリングポリシー(EDFなど)を説明する。	1. リアルタイムOSの定義を明確にする。 2. コンテキスト切り替え、スケジューリングに関する基本的な機構を解説する。 3. 優先順位反転が発生する原因を説明し、反転させない方式を解説する。
11	・プロセス間通信を解説、例示する。		CE-OPS6 リアルタイムOS	・メッセージ通過と共有メモリ通信を説明する。 ・プロセス間通信スタイル(メールボックス、RPCなど)を解説する。	4. 処理時間を保証するための理論と実践法を解説する。 5. リアルタイムOSにおけるプロセス間通信の種類、方式を比較する。
12	・コンピュータ内部での整数の表現方法を説明する。 ・コンピュータ内部での実数の表現方法を説明する。		CE-CA08: コンピュータによる計算	・整数の表現(正負) ・汎用演算のアルゴリズム(加減乗除)	・デジタルコンピュータ内での数値表現方法を理解する。 ・コンピュータによる算術演算の限界と計算エラーの影響を理解する。
13	・システムコールの具体例を取り上げ、OSとシステムコールの関係を理解する。		CE-CA08: コンピュータによる計算 CE-OPS7 OSのシステムコールの使用	・コンピュータによる算術演算における範囲、精度、正確性の重要性 ・OSとシステムコールの関係	・プロセッサの演算ユニットが総合性能に及ぼす影響を理解する。

14	・システムコールの具体例を取り上げ、OSとシステムコールの関係を理解する。 ・プロセス管理、メモリ管理、デバイス管理、ファイル管理、ネットワーク管理システムコールを例示する。	CE-OPST OSのシステムコールの使用	・プロセス管理、メモリ管理、デバイス管理、ファイル管理、ネットワーク管理システムコール ・システムコール使用の具体例	1. オペレーティングシステムとのインターフェースとしてのシステムコールの概念を説明する。 2. プロセス管理、メモリ管理、デバイス管理、ファイル管理、ネットワーク管理等のシステムコールを理解する。
15	期末試験			
教科書・参考書	『オペレーティングシステム』、清水謙多朗、岩波書店 『OSの基礎と応用 設計から実装、DOSから分散OS Amoebaまで』、アンドリュー・S・ターネンバウム著、引地信之ほか訳、ピアソン・エデュケーション 『オペレーティングシステム入門』、古市栄治、日本理工出版会 『オペレーティングシステムの基礎』、山崎隆、CQ出版社			
備考				

授業科目名	データベースシステム概要
単位数	2
開設学期	2年生後期
目的	大量情報の集合体であり、情報処理の基本となるデータベースシステムの基本を知る。
概要	典型的なコンピュータ利用者は、電子メール、電子ドキュメント、データ、アドレス、ウェブサイトをはじめ、多様な情報の処理が必要となる。データベースシステムは、要素とデータへのアクセスの関係を含み、大量の情報の集合を維持・管理するために設計されたものである。本授業では、データベースの基礎を学ぶ。
目標	概念上のデータモデルと物理的なデータモデルを作成し、与えられた問題に適した手法とテクニックを判断できるようにする。また、データベースシステムの拡張性と使いやすさを含め、妥当な制約を漏れなく考慮した解決方法の選択・実装が可能になるようにする。
先修科目	アルゴリズム(CE-ARG)
関連科目	プログラミング、コンピュータのアーキテクチャと構成
授業方法	講義と設計演習の組み合わせ
評価方法	試験60%、演習課題40%
評価基準	

授業回数	授業内容	演習	ユニット	トピックス	学習の目標
1	<ul style="list-style-type: none"> 授業の概要と目的および進め方について説明する。 情報システム、データベースシステム、データモデリングの概要を解説する。 データベースシステムと構成要素、問合わせ言語の概要を解説する。 		CE-DBS0 歴史と概要	<ul style="list-style-type: none"> データベースシステムを学習する理由を示す。 コンピュータ工学におけるデータベースシステムの目的と役割を説明する。 情報システム、データベースシステム、データモデリングなどの重要なトピック領域を示す。 データ、情報、知識の意味を対照する。 データベースシステムとその構成要素を説明する。 データベース問合わせ言語の利用に言及する。 データモデルの意味と目的を説明する。 	<ol style="list-style-type: none"> データベースシステムが現在のIT産業に果たす役割を理解する。 知識が情報やデータとどう違うかを説明する。 データベースシステムの構成要素をいくつか挙げる。 問合わせ言語をいくつか挙げる。 データモデルの目的を明らかにする。
2	<ul style="list-style-type: none"> データベースの種類、および、重要性を解説する。 データベースシステムのアーキテクチャ、基本的目標、機能、モデル、応用について述べる。 		CE-DBS1 データベースシステム	<ul style="list-style-type: none"> データベースシステムの構成要素、情報の正確性の問題、データベース管理システム(DBMS)の機能、様々な可能性とデータベースシステムでの役割 	<ol style="list-style-type: none"> データファイルを用いたプログラミングという伝統的なアプローチからデータベースアプローチを区別する特徴を説明する。 データベースシステムの基本的目標、機能、モデル、構成要素、応用および社会的影響について述べる。 データベースシステムの構成要素を示し、その利用例を述べる。 問合わせ言語を使用してデータベースから情報を取り出す。
3	<ul style="list-style-type: none"> 問合わせ言語によるデータアクセス法を解説する。 		CE-DBS1 データベースシステム	<ul style="list-style-type: none"> データベースアーキテクチャ：可能性、概念、データの独立性の重要性と現実 データベース問合わせ言語の利用 	
4	<ul style="list-style-type: none"> データベースの構造を記述する概念によって、データモデルを分類する。 コンピュータ工学分野に応用するリレーショナルデータモデルの基本原則とオブジェクト指向モデルの基本原則を比較対照する。 		CE-DBS3 データモデリング	<ul style="list-style-type: none"> データモデリング：設計、利点、汎用アプローチ、概念上のデータモデル、物理的データモデル、表現上のデータモデル 基本概念：キー、外部キー、レコード、関係など 概念上のモデル：可能性、実体関連モデル、UML(統一モデリング言語)、長所と短所、表記問題 オブジェクト指向モデル：主要な概念とオブジェクト同一性、型構成子、カプセル化、継承、多相性とバージョン管理、基本的なアプローチ 関係データモデル：基本用語、基本的なアプローチ、長所と短所 	<ol style="list-style-type: none"> データベース構造を記述する概念によってデータモデルを分類する。 コンピュータ工学分野に応用するリレーショナルデータモデルの基本原則とオブジェクト指向モデルの基本原則を比較対照する。
5	<ul style="list-style-type: none"> リレーショナルデータベースの概要を解説する。 概念スキーマとリレーショナルスキーマの概念を例示する。 		CE-DBS2 リレーショナルデータベース	<ul style="list-style-type: none"> 概念スキーマとリレーショナルスキーマの概念：利用、比較、概念スキーマとリレーショナルスキーマの対応 	<ol style="list-style-type: none"> 実体関連モデルを用いて開発された概念モデルから関係スキーマを作成する。 実体整合性制約および参照整合性制約の概念(外部キー概念の定義を含む)を説明し、例示する。 関係代数による問合わせとテーブル関係演算による問合わせを例示する。
6	<ul style="list-style-type: none"> リレーショナル代数とリレーショナル演算を説明する。 リレーショナルデータベース用の代数操作(選択、射影、結合、商)を解説する。 		CE-DBS2 リレーショナルデータベース	<ul style="list-style-type: none"> 実体整合性の制約と参照整合性の制約、定義、利用 関数論に基づいたリレーショナル代数操作(和、積、差、直積)およびリレーショナルデータベース用に開発されたリレーショナル代数操作(選択、射影、結合、商) 	
7	<ul style="list-style-type: none"> チームに分かれて、実際のリレーショナルデータベースを取り上げ、データベースを設計・操作する。 実際のリレーショナルデータベースの設計を通じて、属性間の関数従属性の決定、正規形への変換、最適化を学習する。 	演習	CE-DBS5 リレーショナルデータベースの設計	<ul style="list-style-type: none"> データベースの設計 関数従属性の概念 正規形：第1正規形、第2正規形、第3正規形、ボイスコード正規形、その動機付け、応用可能性、これらの正規形を作成する仕組み 多値従属性：第4正規形、結合従属性、第5正規形 表現理論 	<ol style="list-style-type: none"> 関係スキーマの部分集合である2つ以上の属性間の関数従属性を決定する。 関係スキーマを所定の正規形に変換する。 データベース操作の処理効率への正規化の影響、特に問合わせ最適化に対する影響を説明する。 多値従属性の意味と、それが意味する制約の種類を述べる。
8		演習	CE-DBS5 リレーショナルデータベースの設計		
9	<ul style="list-style-type: none"> チームに分かれ、実際のデータベースを取り上げ、データベーススキーマをSQLで作成する。 	演習	CE-DBS4 データベース問合わせ言語	<ul style="list-style-type: none"> データベース言語の概要 SQL：基礎的概念(データ定義、問合わせ記述、更新言語、制約、整合性など) 	<ol style="list-style-type: none"> キー制約、実体整合性制約、参照整合性制約がある関係データベーススキーマをSQLで作成する。
10	<ul style="list-style-type: none"> SQLによるデータ定義を例示し、データベースから情報を検索する。 各種の問合わせ方法を比較評価して、最適な方法を選択する。 オブジェクト指向問合わせをプログラミングの中に組み込む。 	演習	CE-DBS4 データベース問合わせ言語	<ul style="list-style-type: none"> 問合わせ処理の戦略、問合わせ処理の最適化 QBEおよび第4世代環境 非手続的問合わせの手続き型言語への組み込み オブジェクト問合わせ言語入門 	<ol style="list-style-type: none"> SQLによるデータ定義を例示し、SELECT命令を用いてデータベースから情報を検索する。 各種の問合わせ処理方法を比較評価して、最適な方法を選択する。 オブジェクト指向問合わせを独立型プログラミング言語に組み込む。
11		演習	CE-DBS4 データベース問合わせ言語		
12	<ul style="list-style-type: none"> トランザクション処理の概要を示す。 ロールバックの概要を説明する。 並行実行に起因する問題と解決法を例示する。 		CE-DBS6 トランザクション処理	<ul style="list-style-type: none"> トランザクション：トランザクションの目的と性質、SQLを使用したトランザクションの作成、効率的なトランザクション実行の特徴、コミットの問題 障害と回復：異なる可能性、長所と短所 並行実行制御：並行実行に起因する特有な問題、その解決方法、分離レベルとその効果 	<ol style="list-style-type: none"> ロールバックの目的と、ロギングがロールバックを保証する仕組みを説明する。 並行実行に起因する特有な問題と、並行実行制御機構の様々な分離レベルの効果を概観する。 障害と回復の概念をコンピュータ工学分野に応用する。
13	<ul style="list-style-type: none"> 分散データベースの概要を解説する。 分散データベースの利点、問題点を解説し、実効性略を説明する。 		CE-DBS7 分散データベース	<ul style="list-style-type: none"> 分散の利点：それに起因する問題 分散データ格納：分散データベース設計プロセスにおいて、データ断片化、複製および割当てに利用される技術 分散問合わせ処理：分散問合わせの実行戦略 分散トランザクションモデル 並行実行制御：各種アプローチ(特徴的な複製技術や投票方法に基づくものを含む) 同種解および異種解 クライアントサーバ 	<ol style="list-style-type: none"> 分散問合わせを実行する簡単な手法を評価し、データ転送量を最小化するものを選ぶ。 複数のノードに格納されたデータベースにアクセスするトランザクションの完了作業における2相コミットプロトコルの使用方法を説明する。 分散並行実行制御の各種アプローチを比較対照する。

14	・組み込みシステムにおけるデータベースの活用事例を解説する。 ・組み込みシステムへの適用における制約条件を解説する。	CE-DBS8 組み込みデータベース	・メモリサイズ、プロセッサ性能などの制約条件 ・信頼性、安全性などの制約条件	1. 組み込みシステムでのデータベース適用例を説明する。 2. 組み込みシステムにおける制約に対する対応方法を説明する。
15	期末試験			
教科書・参考書	『IT Text データベース』、速水治夫、山崎晴明、宮崎収兄著、オーム社 『リレーショナルデータベース入門』、増永良文著、サイエンス社			
備考				

授業科目名	テレコミュニケーション				
単位数	2				
開設学期	2年生後期				
目的	コンピュータ工学に於けるテレコミュニケーションの目的と役割を説明する				
概要	コンピュータネットワークに必要な要素技術の習得				
目標	コンピュータネットワークが激増し、小規模な事務所から国全体までを網羅して、今日の通信の中核となっている。既存のプロトコルを使用したこれらのネットワーク(LANやWAN)は、サーバやクライアントにとつての伝送路となっている。昨今関心を集めているのは、データの整合性やセキュリティ、さらには情報にアクセスする「権利」などである。ワイヤレスコンピューティングやモバイルコンピューティングの分野では、企業や官公庁がこれらの通信手段の整合性を確保することが、ますます重要になっている。また、データ圧縮により、データ通信の効率性が向上する一方で、通信性能に対する要求の増加が懸念されている。				
先修科目	コンピュータのアーキテクチャと構成				
関連科目	特になし				
授業方法	講義中心				
評価方法	試験60%、レポート課題20%、チーム演習での成果物20%				
評価基準					
授業回数	授業内容	演習	ユニット	トピックス	学習の目標
1	授業の概要と目的および進め方について説明する。 CE分野の領域、CE分野の他の関連分野との関係を説明する。		CE-NWK0 歴史と概要	ネットワークアーキテクチャ、プロトコル、セキュリティ、性能評価 ネットワーク機器、トポロジーとその特徴	学習の目標、当該技術の役割を説明する。歴史的貢献者とその業績、主な要素技術の概要を実例を挙げて説明する。
2	ネットワーク回線の構成 主なネットワーク機器		CE-NWK1 通信ネットワークのアーキテクチャ	(ポイントツーポイント、マルチポイント) (リピータ、ブリッジ、ルータ、ゲートウェイ)	LANを中心にした身近なネットワーク環境から基本的な機能を学習していく。
3	ネットワークトポロジー マルチアクセス方式		CE-NWK1 通信ネットワークのアーキテクチャ	(スター、メッシュ、ツリー、バス、リング、メッシュ) (アロハ、スロットアロハ、CSMA/CD、TDMA他)	ネットワークの最も特徴的な機能が伝送媒体の共有とその為のインフラ構築である。その為のアーキテクチャと共用スキームについて学習する。
4	プロトコルスタック;各階層の意味付け		CE-NWK2通信 ネットワークのプロトコル	物理層、データリンク層、ネットワーク層、トランスポート層、セッション層、プレゼンテーション層、アプリケーション層	多種多様なネットワークの相互接続など、大規模システムの構築に必要な常套手段としての「階層化」と「仮想化」の概念をしっかりと学習する。
5	1～3階層;ネットワーク階層 4～7階層;上位階層		CE-NWK2 通信ネットワークのプロトコル	TCP/IP詳細;OSIの7階層とInternet プロトコル標準化と標準化団体	インターネット全盛の中、何故TCP/IPが生き残ったを学び、その内容を理解するとともに、国際的標準化の過程について学習する。
6	LANのトポロジーとアクセス技術 広域～公衆ネットワーク、従来ネットワーク		CE-NWK3 LANとWAN	バス、リング、スター、Ethernet、GigEther、WAN、回線交換、 パケット交換、アドレッシング、エラー検出、再送、輻輳制御	一般的にはネットワークで最も費用が掛かるのがアクセス回線費用である。このコストを小さくしつつ、伝送媒体の特徴を生かしたアクセス方式をどう選択するかを学習する。
7	主なコンピューティングネットワークアーキテクチャ		CE-NWK4 クライアントサーバコンピューティング	メインフレーム、タイムシェアリング、C/S、Web、P2P	コンピュータシステムはその処理性能が向上するに従い、多くに処理を同時にこなす事が出来る様になり、様々な形で多くに利用者が利用できる方式が提案されている。
8	セキュアなネットワークの基礎;暗号化		CE-NWK5 データのセキュリティと整合性	暗号化アルゴリズム、公開鍵、秘密鍵、共通鍵	伝送路は悪意ある第三者から常時、盗聴の危機の上にある。これらの危機を乗り越えて、いかにOPENな形に維持できるかの聞きあいを学習する。
9	認証、ファイアウォール、仮想専用線		CE-NWK5 データのセキュリティと整合性	パケットフィルタリング、ファイアウォール、VPN、VLAN	ネットワークの接続開放性と安全性はトレードオフの関係にある。どの様にそのバランスを取るのかを学ぶ。
10	無線方式の歴史、標準化、互換性		CE-NWK6 ワイヤレスコンピューティングとモバイルコンピューティング	無線LAN(地上、衛星)、モバイルインターネット、モバイルTCP 無線回線性能評価、振興技術(OFD、MIMO他)	無線媒体は、他のケーブル、光と比べその伝送環境が時变的に変化するだけでなく一般的には雑音環境が極めて悪い。その様な劣悪環境を克服する方式を学習する。
11	伝送媒体 変調方式、モデム、インターフェース		CE-NWK7 データ通信	光通信、無線(長距離、市内、室内)、CATV、ADSL、ペア線 振幅変調、位相変調、QAM、OFDM、MIMO	光、無線、CATV、電話回線など特定の媒体の物理的条件を勘案して最も効率的な伝送が出来るスキームの選択、パラメータの最適化を学習する。
12	多重化 エラーの検出と訂正、インターリーブ		CE-NWK7 データ通信	FDMA、TDMA、CDMA、λ多重 誤りチェック、誤り訂正、Ack、Nack	同じ伝送媒体(光波長、無線帯域、ケーブル)を多くの利用者が同時に、共有する方式や、伝送中に発生する誤りの検出、回復過程を学習する。
13	コンピュータネットワークがLANを中心に企業網から、そのコスト優位性を生かして、WAN、公衆網へ広がっている。放送も広帯域ネットワークに流され、ICタグ、センサ網からの膨大なデータを扱う次世代網を議論。		CE-NWK9 通信技術とネットワーク概要	性能評価、ネットワーク管理、次世代網(NGN)、放送通信統合	ユビキタス社会へ向けて、真の次世代ネットワークのあり方を論議する。
14	センサーネットワーク、電子タグ、ネットワークロボットなどユビキタスネットワークを中心に将来ネットワークの方向性。		CE-NWK9 通信技術とネットワーク概要		
15	期末試験				
教科書・参考書	『ネットワーク・スーパーテキスト』上下、笠野英松著、技術評論社 『コンピュータネットワーク』第4版、アンドリュー・S・タネンバウム著、水野忠則ほか訳、日経BP 『ネットワークはなぜつながるのか』、戸根勤著、日経BP				
備考					

授業科目名	組込みシステム I
単位数	2
開設学期	3年生前期
目的	組込みシステム開発を理解する
概要	組込みシステム開発の初等的な技術を学ぶ
目標	<ul style="list-style-type: none"> 組込み用プロセッサを理解する。 組込みソフトウェア開発の全体を理解する。 組込みプログラミングと設計の初等実技を習得する
先修科目	Cプログラミング
関連科目	品質管理、ソフトウェア工学
授業方法	講義中心にしてごく小規模な開発の演習を加える
評価方法	試験50%、レポート課題20%、個人演習での成果物30%
評価基準	

授業回数	授業内容	演習	ユニット	トピックス	学習の目標
1	<ul style="list-style-type: none"> 組込みシステムの用途、基盤技術、発展の経緯を説明し、IT領域プログラミング技術との違いを示す。 組込み制御に特化したコンピュータとしてのマイクロコントローラを説明する。 		CE-ESY0 歴史と概要 CE-ESY3組込み用アーキテクチャ	<ul style="list-style-type: none"> 組込みシステムを学習する理由 コンピュータ工学における組込みシステムの目的と役割 組込みシステムの領域への貢献や影響が認められる人物 言語とハードウェア間の対応付けと分類 ソフトウェア工学の影響、応用分野と技法、ツールによるサポート マイクロコントローラで使用されているCPUファミリー:4ビット、8ビット、16-32ビット 	組込みシステムの歴史を理解し、組込みのプロセッサとプログラムの特徴を知る。
2	<ul style="list-style-type: none"> マイクロコントローラの機構要素とそれぞれの役割を説明する。 		CE-ESY3組込み用アーキテクチャ	<ul style="list-style-type: none"> 基本的なコンピュータシステムの構成:CPU、メモリ、バス上のI/O装置 タイマとカウンタ、GPIO、A/D、D/A DMA転送 メモリ管理ユニット メモリ階層とキャッシュ 	I/Oとメモリを備えて完結したシステムを例に取ってCPUを理解する。CPUがデバイスを通じて外界と通信する方法を理解する。メモリシステムの設計(キャッシュ、メモリ管理)がプログラムの設計と性能に及ぼす影響を理解する。
3	<ul style="list-style-type: none"> マイクロコントローラを動作させるためのソフトウェア機構を説明する。 組込みプログラムに必須のプロセッサ初期化や物理IOのプログラミングを説明する。 クロス開発の基本を説明し、プログラミング、デバッグ、テストの具体的を示す。 		CE-ESY3組込み用アーキテクチャ	<ul style="list-style-type: none"> プロセッサ初期化 スタートアップルーチン クロス開発環境とデバッグ・モニタ プログラミングと単体テスト 	クロス開発におけるデバッグとターゲットモニタの仕組みと利用方法を理解したうえで、簡単なプログラムを実行制御させる手法を理解する。
4	<ul style="list-style-type: none"> マイクロコントローラの動作がわかる例題プログラムを使ってクロス開発環境で演習する。 	演習	CE-ESY3組込み用アーキテクチャ	<ul style="list-style-type: none"> クロス開発環境での実行トレース ポートIOプログラム レジスタウォッチ ブレイクポイント シミュレーション 	物理的な入出力の実行をクロス開発環境で制御する方法を習得する。
5	<ul style="list-style-type: none"> 組込みの時間制御と割込み対処の一般的な方法を説明し、クロス環境を使用して演習する。 	演習	CE-ESY3組込み用アーキテクチャ CE-ESY4 開発環境	<ul style="list-style-type: none"> ポーリング対象I/Oと割込み駆動型I/O ベクトル割込みと優先順位付き割込み タイマー制御 	組込みマイクロコントローラでのプログラミングの特徴を理解して実行制御の方法を習得する。
6	<ul style="list-style-type: none"> 組込みC言語プログラムの関数レベルでの単体テストの設計とテスト実施の方法を理解する。 		CE-ESY4 開発環境 CE-ESY9 テスト	<ul style="list-style-type: none"> 組込みでの単体テストの設計方法 組込みソフトの境界条件(値、時間、優先度) 	組込みシステムでの単体テストの条件を理解する。
7	<ul style="list-style-type: none"> 現在のVLSIのほとんどがCMOSテクノロジーで構成されていることを説明し、MOSTランジスタの記号、インバータ回路等を示し、導入を行う。 順序回路、メモリ回路について解説し、デジタル論理の授業と関連付ける 携帯電話のプロセッサ、PS3に用いられているCell、Pentiumなどのチップ写真と構造を示し、現在のIT産業におけるVLSIの重要性を理解させ、興味を喚起する ウェーハ、ダイ、パッケージング等VLSIチップが製造される様子を示す 歩留まりと半導体のコストについての式を示し、コンピュータのアーキテクチャと構成の授業と関連付ける VLSIの設計フローを簡単に説明する。 nMOS、pMOSの記号の意味、ソース、ゲート、ドレイン、サブストレートの各端子を説明する。 CMOSのスイッチングモデルについて説明する。 		CE-VLS0歴史と概要 CE-VLS1物質の電子特性	<ul style="list-style-type: none"> VLSI設計を学習する理由を示す。 MOSTランジスタ、インバータ構造、回路性能、組合せ回路と順序回路、メモリ構造とアレイ構造、チップ入出力設計、専用集積回路(ASIC)などの重要なトピック領域を示す。 ウェーハ、ダイ、パッケージング等半導体が製造されるまで 歩留まりの概念と半導体のコスト ASIC、特に最近のSoCの例を挙げ説明する。 VLSIの設計技術、HDL設計、高位合成、ソフトウェアハードウェア協調設計について紹介する。 VLSI設計に関連する補完的な教材を研究する。 コンピュータ工学におけるVLSI設計の目的と役割を説明する。 MOSTランジスタのスイッチングモデル CMOS回路の動作原理 	<ul style="list-style-type: none"> VLSIが現在のIT産業に果たす役割を理解する。 CMOS技術、プロセスについてその概要を理解する。 半導体の歩留まり、コストについて理解する。 最近のSoCについて理解し、携帯電話、ゲーム、デジタルカメラなど様々な機器に内蔵されていることを知る。 VLSI設計フロー、CADの利用についてその概観を学ぶ 現在のCPU、メモリは全てVLSIで作られており、この設計技術が重要である点を理解する。 nMOS、pMOSの記号の意味、ソース、ゲート、ドレイン、サブストレートの各端子、スイッチング動作を理解する。
8	<ul style="list-style-type: none"> 一般的なゲートの回路構成法を示し、この動作の解析を行う 複合ゲートの相補的な動作と直並列接続構造を説明し、回路図から真理値表を示し、また逆に真理値表から回路図が書く方法を説明する。 バストランジスタロジックによるマルチプレクサ、XORゲートを示し、トランスミッションゲート(トランスファージェート)の構造、記号、特徴を説明する。 MOS-FETの断面図を示し、電界効果による反転層の形成、それによるスイッチング、エンハンスメント型特性について示す CMOSレイアウトを示し、これと断面図、各部の構造との関連を説明した後、簡単なゲートのレイアウトを説明する。 レイアウトとMaskパターンについて解説し、プロセスの意味と、その変遷、今後の動向を解析する。 CMOSゲートの静特性、閾値VOH、VOL、VIH、VILのCMOS VTCおよび雑音余裕について説明する。 CMOSゲートの動特性、伝播遅延時間と容量負荷特性、レイアウトとの関係について説明する。 CMOSゲートの消費電力、貫通電流、ダイナミック電流、リーク電流について説明する。 		CE-VLS1物質の電子特性	<ul style="list-style-type: none"> インバータ、NAND、NORゲート回路 複合ゲート回路論理の理解と構成法 バストランジスタロジックと複合ゲート CMOSレイアウト Maskパターンとプロセスの意味 CMOSゲートの静特性、閾値VOH、VOL、VIH、VILのCMOS VTCおよび雑音余裕の解析 CMOSゲートの動特性、伝播遅延時間と容量負荷特性、レイアウトとの関係 CMOSゲートの消費電力、貫通電流、ダイナミック電流、リーク電流 CMOSゲートのスケージングと今後のプロセスにおける特性 	<ul style="list-style-type: none"> 一般的なゲートの回路図から真理値表が書け、逆に真理値表から回路図が書ける 複合ゲートの相補的な動作と直並列接続構造を理解する。回路図から真理値表が書け、また逆に真理値表から回路図が書ける バストランジスタロジックによるマルチプレクサ、XORゲートを示し、トランスミッションゲート(トランスファージェート)の構造と性質を知る。 MOSTランジスタの各部の構造がレイアウトにどのように反映されているかを理解する。レイアウトから回路図が得られるようにする 電界効果による反転領域の形成を理解し、エンハンスメント型の電圧、電流特性を理解する。 プロセスの意味と、その数値が微細加工技術と集積度の目安となることを理解する。 閾値の意味を理解し、規格表からノイズマージンが計算できるようになる。 伝播遅延時間の定義と、それがデジタル信号の伝わる速さであることを理解する。 CMOSがどのように電力を消費するかを理解する。 スケージング則を理解し、最新のプロセスでは、ゲート遅延よりも配線遅延が問題になること、リーク電力の増大が問題である点等理解する。

9	<ul style="list-style-type: none"> CMOSのゲート回路のSPICEデッキを手で作成し、電子回路シミュレーションする。 シミュレーション結果からスレッショルドレベルを測定する。 シミュレーション結果から伝播遅延時間を測定する。 シミュレーション結果から消費電力を測定する。 	演習 CE-VLS2基本的インバータ構造の機能	<ul style="list-style-type: none"> CMOS回路の動作原理 CMOSゲートの静特性、閾値VOH, VOL, VIH, VILのCMOS VTCおよび雑音余裕の解析 CMOSゲートの動特性、伝播遅延時間と容量負荷特性、レイアウトとの関係 CMOSゲートの消費電力、貫通電流、ダイナミック電流、リーク電流 	<ul style="list-style-type: none"> 一般的なゲートの回路図から真理値表が書け、逆に真理値表から回路図が描ける。 電界効果による反転領域の形成を理解し、エンハンスメント型の電圧、電流特性を理解する。 閾値の意味を理解し、規格表からノイズマージンが計算できるようになる。 伝播遅延時間の定義と、それがデジタル信号の伝わる速さであることを理解する。 CMOSがどのように電力を消費するかを理解する。
10	<ul style="list-style-type: none"> インバータ2つからなる基本的なラッチを説明する。 これにセット、リセット端子を付けたRSラッチの動作を説明する。 データを記憶する素子として便利なD-ラッチの構造と動作を説明する。 マスタスレーブ型のD-フリップフロップの構造を説明し、エッジ動作が順序回路の構成に必要である点を示す。 マスタスレーブ型でデータを記憶するために、セットアップ時間とホールド時間が必要であり、フリップフロップ自体にも遅延が存在することについて説明する。 簡単な順序回路を示し、このスタティックなタイミング解析を手で行い、動作周波数を計算する手法を示す。 クリティカルパスと静的タイミング解析について説明する。 クロックスキューとホールド時間を合わせることの重要性を説明し、クロックの分配法を示す。 	CE-VLS4 順序論理の構造	<ul style="list-style-type: none"> 基本的なRSラッチの構造と動作 D-ラッチの構造と動作 エッジ動作型D-フリップフロップの構成法と動作 D-フリップフロップの動特性、動作周波数の解析 順序回路のタイミング解析 クロック分配、スキューの解決 	<ul style="list-style-type: none"> インバータ2つからなる基本的なラッチの動作を理解する。 これにセット、リセット端子を付けたRSラッチの動作を理解する。 データを記憶する素子として便利なD-ラッチの構造と動作を理解し、バストランジスタを用いて簡単に構成できることを知る。 マスタスレーブ型のD-フリップフロップの構造を理解し、エッジ動作が順序回路の構成に必要である点を理解する。 マスタスレーブ型でデータを記憶するために、セットアップ時間とホールド時間が必要であり、フリップフロップ自体にも遅延が存在することを理解する。 簡単な順序回路を与え、このスタティックなタイミング解析を手で行い、動作周波数を計算する。 クリティカルパスについて理解する。 クロックスキューとホールド時間を合わせることの重要性を理解し、クロックの分配法について知る。
11	<ul style="list-style-type: none"> 記憶素子を長方形にならべ、行アドレスによりこれを選択し、センスアンプを介してデータを一時的に格納し、それから列アドレスで一部のデータを選んで出力するという半導体メモリ素子の基本構造を図で解説する。 6トランジスタ型の基本的なSRAM回路の構成と動作を図で解説し、アクセス時間の概念を説明する。実例の規格表を示す。 2つのトランジスタを用いた基本的なDRAM回路の構成を図で示し、アクセスの方法、リフレッシュ、プリチャージの必要性を説明する。 最近の同期型DRAMの動作を知り、DDR-SDRAM, DDR2-SDRAMの実際の素子の事例を示し、転送容量の増加を解説する。 SRAMメモリを複数個プロセッサなどに接続する場合のシステム構成を示し、3ステート出力によるバス構造を合わせて示す。 読み出し専用メモリの種類について示す。 フラッシュメモリを中心にEEPROMの原理と利用法について実例で示す。 	CE-VLS3 組合せ論理の構造 CE-VLS5 半導体メモリとアレイの構造	<ul style="list-style-type: none"> メモリ素子の基本構成 静的読み書きメモリ (SRAM) 回路 古典的な動的読み書きメモリ (DRAM) 回路 同期型DRAM メモリシステムの構成 読み出し専用メモリ (ROM) 回路 EPROM, EEPROM, フラッシュメモリ回路 	<ul style="list-style-type: none"> 記憶素子を長方形にならべ、行アドレスによりこれを選択し、センスアンプを介してデータを一時的に格納し、それから列アドレスで一部のデータを選んで出力するという半導体メモリ素子の基本構造を理解する。 6トランジスタ型の基本的なSRAM回路の構成と動作を理解し、アクセス時間の概念を知る。 2つのトランジスタを用いた基本的なDRAM回路の構成を理解し、アクセスの方法、リフレッシュ、プリチャージの必要性を知る。 最近の同期型DRAMの動作を知り、DDR-SDRAM, DDR2-SDRAMの実際の素子の事例を理解する。 SRAMメモリをプロセッサなどに接続する場合のシステム構成を理解する。この際、3ステート出力によるバス構造を理解する。 読み出し専用メモリの種類について学ぶ。 フラッシュメモリを中心にEEPROMの原理と利用法について学ぶ。
12	<ul style="list-style-type: none"> ASIC設計に関する古典的な知識を紹介する。 CPU、メモリ、スタンダードデジタルICとASICの違いをレイアウトの図を見せながら解説する。 フルカスタム設計、セルベース設計、ゲートアレイ、プログラマブル論理素子のそれぞれの設計方法の違い、性能、チップコスト、消費電力、設計コストのトレードオフについてレイアウト図と実例を見せながら解説する。 ASIC設計の主流であるセルベース設計の流れをそれぞれの工程を簡単に説明しながら示す。 HDL記述の例を挙げ、その特徴を解説する。またビヘビリアル記述の例を挙げ、これについても解説する。 論理シミュレーションによる検証、論理合成までのフロントエンド設計を説明する。 ゲートレベルネットリストからレイアウト生成までのバックエンド設計の概念を説明する。 	CE-VLS3 組合せ論理の構造 CE-VLS5 半導体メモリとアレイの構造	<ul style="list-style-type: none"> フルカスタム設計、セルベース設計、ゲートアレイ、プログラマブル論理素子 セルベース設計の流れ 	<ul style="list-style-type: none"> CPU、メモリ、スタンダードデジタルICとASICの違いを理解する。 フルカスタム設計、セルベース設計、ゲートアレイ、プログラマブル論理素子のそれぞれの設計方法の違い、性能、チップコスト、消費電力、設計コストのトレードオフについて理解する。 ASIC設計の主流であるセルベース設計の流れを理解する。 HDL、ビヘビリアルによる記述法の例を理解し、概念を知る。 論理シミュレーションによる検証、論理合成までのフロントエンド設計の概念を知る。
13	<ul style="list-style-type: none"> 最近のSoCについて実例をいくつか挙げ、その概念を示す。 System-Cなどを用いたシステムレベル記述およびソフトウェアハードウェア協調設計の概念を理解する。またハードウェアIP利用の重要性、プラットフォーム設計について概念を理解し、実例を挙げる。 検証容易化設計、BISTについてその概念と例を示す。 代表的なパッケージの形状を写真等で紹介し、そのコストを解説する。また、VLSIの入出力特性について理解する。 FPGAの概要と小規模ロジックの構築について説明する。 FPGA開発ツールの使用方法、文法などについて説明する。 	CE-VLS5 半導体メモリとアレイの構造	<ul style="list-style-type: none"> コンピュータ援用設計 (CAD)：設計のモデル化と取得 (HDL、ビヘビリアルレベル)、設計の検証 (形式的分析、シミュレーション、タイミング解析)、自動化合成、レイアウト、フロアプランニング、位置と経路、バックアノテーション システム-オン-チップ (SOC) 高位設計、検証と機能合成 ソフトウェアハードウェア協調設計 検証容易化設計 パッケージと入出力 FPGAプログラミング技術 	<ul style="list-style-type: none"> 最近のSoCについて実例をいくつか理解する。 システムレベル記述、ソフトウェアハードウェア協調設計の概念を理解する。またハードウェアIP利用の重要性、プラットフォーム設計について概念を理解する。 検証容易化設計、BISTについてその概念を理解する。 代表的なパッケージの形状とコストについて知り、VLSIの入出力特性について理解する。 FPGAによりソフトウェアとの補完的な組み込み開発ができることを理解する。 ツールの目的と利用の手がかりを理解する。
14	<ul style="list-style-type: none"> 電子回路に必要な電力の消費原因について説明し、消費を抑えるための戦略を説明する。 	CE-ESY1低電力コンピューティング	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー消費源: トグル処理、漏電 命令レベルの電力管理戦略: 機能ユニット管理 メモリシステムの電力消費: キャッシュ、オフチップメモリ 	低電力コンピューティングが重要な理由を理解する。 エネルギー消費源を特定する。
15	期末試験			
教科書・参考書	『リアルタイム組込みOS』、Qing Li, Caroline Yao著、宇野みれ訳、翔泳社 『エンベデッドシステム開発のための組込み技術』、日本システムハウス協会エンベデッド技術者育成委員会編、電波新聞社 『C/C++による組込みソフトウェア開発技術』、福田英徳著、ソフトバンククリエイティブ 『リアルタイム/マルチタスクシステムの徹底的研究』、藤倉俊幸著、CQ出版			
備考				

授業科目名	デジタル信号処理				
単位数	2				
開設学期	3年生後期				
目的	現存する音、映像、振動、光等のアナログ信号をデジタル回路を用いてデジタル処理をすることにより、その質、量、信号の解析と記録性を高める重要技術でデジタル信号処理とよばれる。これは、データの変換、合成および分析に適用され、ここではこれらの基本を学ぶ。 デジタル信号処理システムの構造、仕組みとデジタル信号処理技術の基礎知識を習得する。				
概要	デジタル信号処理の歴史的発展経緯から、デジタル信号処理の技術的必要性を理解する。基礎となるサンプリング定理からデジタル信号の特徴を理解する。 デジタル信号処理システムの基礎を学ぶ。アナログ信号とデジタル信号間の変換法および変換におけるナイキスト周波数やエイリアシングの制約を学ぶ。 離散時間システムの基礎である線形性、時不変(シフト不変)性、インパルス応答、たたみ込みなどの概念を学ぶ。 デジタルフィルタの分類、構成要素、デジタルフィルタの構成を学ぶ。 z変換の定義、性質を学び、デジタルフィルタの伝達関数、周波数応答を学ぶ。				
先修科目	特になし				
関連科目	デジタル論理				
授業方法	講義中心であるが、演習も行う。				
評価方法	試験70%、演習(レポート)30%				
評価基準					
授業回数	授業内容(以下説明する。)	演習	ユニット	トピックス	学習の目標(次のことを学ぶ)
1	CE-DSP0 ・デジタル信号処理の歴史、この分野に貢献した人物 ・デジタル信号処理システムや処理装置の全体像 ・フィルタの特性 ・画像処理とコンピュータグラフィックスの違い ・音声・画像処理に使用される技法(フーリエ変換、ラプラス変換、ウェーブレット変換) ・アナログ信号とデジタル信号の性格の異なり ・自然数のアナログ信号をデジタル信号に変換して、目的の処理をする必要性 ・デジタル信号処理技術の現在での応用活用機器や装置 CE-DSP1 ・アナログ信号とデジタル信号の変換特性であるサンプリング定理		CE-DSP0 歴史と概要 CE-DSP1 理論と概念	・歴史と概要 デジタル信号処理を学習する意義 ・デジタル信号処理の発展経緯 ・デジタル信号処理装置 ・デジタル信号処理システム ・音声・画像処理 ・コンピュータ工学におけるデジタル信号処理の目的と役割 ・理論と概念 サンプリング定理	・理論と概念 ・デジタル信号処理の発展経緯 ・デジタル信号処理システムおよび装置の機能実現のための構造 ・アナログ信号とデジタル信号の違い ・画像処理とコンピュータグラフィックスの違い ・フィルタの特性(特にローパスフィルタとハイパスフィルタ) ・コンピュータ工学がデジタル信号技術とマルチメディア技術を活用 ・理論と概念 ・サンプリング定理
2	・デジタル信号の特徴 ・アナログ信号標準化における、標準化周波数とアナログ信号の周波数の関係特性(ナイキスト周波数) ・アナログ信号復調の雑音特性(エイリアシング) ・アナログ信号処理とデジタル信号処理の利点、欠点 ・デジタル信号処理の適用範囲		CE-DSP1 理論と概念	・ナイキスト周波数 ・エイリアシング	・アナログ信号標準化における、標準化周波数とアナログ信号の周波数の関係特性(ナイキスト周波数) ・アナログ信号復調の雑音特性(エイリアシング) ・アナログ信号処理とデジタル信号処理の利点、欠点 ・デジタル信号処理の適用範囲 ・時間領域と周波数領域を区別する。
3	・デジタル信号における時間領域と周波数領域の関係 ・デジタル信号における因果律の原理(離散スペクトル、連続スペクトルなど)		CE-DSP1 理論と概念 CE-DSP2 デジタルスペクトル解析	・時間領域と周波数領域の関係 ・因果律の原理(離散スペクトル、連続スペクトルなど)	・デジタル信号における時間領域と周波数領域の関係 ・離散スペクトルと連続スペクトル
4	・周期信号のスペクトル ・衝撃波と方形波のスペクトル ・フィルタリング、補間 CE-DSP3 ・信号処理におけるフーリエ変換の目的的理解		CE-DSP2 デジタルスペクトル解析 CE-DSP3 離散フーリエ変換	・周期信号のスペクトル ・衝撃波と方形波のスペクトル ・フィルタリング、補間 ・離散フーリエ変換(DFT)の定義	・周期信号のスペクトル ・衝撃波と方形波のスペクトル ・フィルタリング、補間 ・信号処理におけるフーリエ変換の目的的理解
5	・FFTの利点と特性の理解		CE-DSP3 離散フーリエ変換	・元領域と変換領域の関係 ・DFTのアルゴリズム ・線形たたみこみ	・FFTの利点と特性の理解
6	・FFTとDFTの違いの理解 ・DFTがフィルタリングを行う仕組みの理解		CE-DSP3 離散フーリエ変換	・DFTをフーリエ変換や高速フーリエ変換(FFT)と対照する。 ・DFTを利用したフィルタリング ・長いデータシーケンスのフィルタリング	・FFTとDFTの違いの理解 ・DFTがフィルタリングを行う仕組みの理解
7	CE-DSP4 ・z変換領域における周波数選択フィルタを理解;離散時間システムの周波数応答 ・所定の周波数特性を持つデジタルフィルタを設計(1);IIRフィルタの設計	演習	CE-DSP4 デジタルフィルタ	・離散時間システムの周波数応答 ・IIRフィルタの設計	・z変換領域における周波数選択フィルタを理解(離散時間システムの周波数応答) ・所定の周波数特性を持つデジタルフィルタを設計(IIRフィルタの設計)
8	・所定の周波数特性を持つデジタルフィルタを設計(2)(3);再帰フィルタの設計、非再帰フィルタの設計	演習	CE-DSP4 デジタルフィルタ	・再帰フィルタの設計 ・非再帰フィルタの設計	・所定の周波数特性を持つデジタルフィルタを設計(再帰フィルタの設計、非再帰フィルタの設計)
9	・z変換領域における周波数選択フィルタを理解;ウィンドウ処理 ・所定の周波数特性を持つデジタルフィルタを設計(4);FIRフィルタ	演習	CE-DSP4 デジタルフィルタ	・ウィンドウ処理 ・FIRフィルタ ・周波数応答と位相応答 ・時間領域マルチタップフィルタ ・表面弾性波フィルタ	・z変換領域における周波数選択フィルタを理解(ウィンドウ処理) ・所定の周波数特性を持つデジタルフィルタを設計(FIRフィルタ)
10	・z変換領域における周波数選択フィルタを理解;z平面のポールとゼロ	演習	CE-DSP4 デジタルフィルタ	・z平面のポールとゼロ	・z変換領域における周波数選択フィルタを理解(z平面のポールとゼロ)
11	・z変換領域における周波数選択フィルタを理解;周波数応答と位相応答 ・所定の周波数特性を持つデジタルフィルタを設計;IIRフィルタ(5)	演習	CE-DSP4 デジタルフィルタ	・IIRフィルタ ・周波数応答と位相応答	・z変換領域における周波数選択フィルタを理解(周波数応答と位相応答) ・所定の周波数特性を持つデジタルフィルタを設計(5)(IIRフィルタ)
12	・所定の周波数特性を持つデジタルフィルタを設計;IIRフィルタの設計(6) CE-DSP5 ・符号化の目的	演習	CE-DSP4 デジタルフィルタ CE-DSP5 音声処理	・IIRフィルタの設計 ・音声符号化の目的	・所定の周波数特性を持つデジタルフィルタを設計(6)(IIRフィルタの設計) ・符号化の目的

13	<ul style="list-style-type: none"> デジタル技法が音声信号を向上させる仕組みと特徴 デジタル技法が音声処理時に雑音を消去する仕組みと特徴 CE-DSP6 サンプルングが画像の整合性に及ぼす影響	CE-DSP5 音声処理 CE-DSP6 画像処理	<ul style="list-style-type: none"> 音声の向上 適応雑音消去 音声認識 A/D変換 サンプルングと画像の整合性 	<ul style="list-style-type: none"> デジタル技法が音声信号を向上させる仕組みと特徴 デジタル技法が音声処理時に雑音を消去する仕組みと特徴 サンプルングレート引き上げのメリットとデメリットとその性能 時間信号をグループサンプルングするメリットと性能
14	<ul style="list-style-type: none"> ローパスフィルタリングにより画像の平滑化方式の仕組み 再構成フィルタと向上フィルタを対照させる 画像のノイズを最小化法 	CE-DSP6 画像処理	<ul style="list-style-type: none"> 画像の平滑化とローパスフィルタ 再構成フィルタリングと向上フィルタリング ノイズと画像 空間周波数 	<ul style="list-style-type: none"> ローパスフィルタリングにより画像の平滑化が実現する仕組み 再構成フィルタと向上フィルタを対照させる 画像のノイズを最小化法
15	期末試験	以上のユニットの全て	以上のトピックスの全て	デジタル信号処理の有効性を各項目でまとめておく。
教科書・参考書	『デジタル信号処理の基礎』、辻井重男監修、電子情報通信学会			
備考	『C言語によるデジタル信号処理入門』、三上直樹著、CQ出版			
備考	授業での合格率は90%以上。余力のある学生は上記参考書とスターキット等で上級を目指す			

授業科目名		ソフトウェア工学概要			
単位数		2			
開設学期		3年生後期			
目的		ソフトウェアを生産する技術の基本となるソフトウェア工学、および、プログラミングを知る。			
概要		ソフトウェア工学は、ユーザや顧客の要求を満足するソフトウェアシステムを、高品質、低価格、納期通りに構築するための理論、知識、経験的知見、プログラミング技術の利用方法を学習する。ソフトウェア工学は、大・中・小の規模を問わず、あらゆるシステムに応用可能であり、ソフトウェアシステムのライフサイクルの全フェーズ（要件分析、仕様決定、設計、構築、テスト、運用、メンテナンス）を網羅する。			
目標		ソフトウェアの製造において、品質、価格、納期を満足させて、ユーザが要求する機能を有するソフトウェアを設計、開発、検証するための技法、プロセス、実装法、測定法を体得する。また、再利用、プロトタイピングなど、ソフトウェアを効率よく生産する方法を学ぶ。			
先修科目		なし			
関連科目		組込みシステム設計Ⅰ、組込みシステム設計Ⅱ			
授業方法		講義と設計演習の組み合わせ			
評価方法		試験60%、演習課題40%			
評価基準					
授業回数	授業内容	演習	ユニット	トピック	学習の目標
1	授業の概要と目的および進め方について説明する。 ソフトウェアのプロセス（仕様定義、設計、テスト、検証、保守）、品質管理、プロジェクト管理などの重要なトピック領域を示す。		CE-SWE0 歴史と概要 CE-SWE1 ソフトウェアプロセス	ソフトウェア工学を学習する理由を示す。 ソフトウェアプロセス、要件、仕様、設計、テスト、検証、保守、プロジェクト管理などの重要なトピック領域を示す。 ソフトウェアライフサイクルなどの正式なソフトウェアプロセスの存在を示す。 ソフトウェアプロジェクトの進展に伴い、要件や仕様が若干変化する可能性があることを説明する。 ソフトウェアプロジェクトにおけるテストと検証の重要性について説明する。 コンピュータ工学におけるソフトウェア工学の目的と役割を説明する。	1. ソフトウェアプロセスの例を挙げる。 2. ソフトウェア工学とコンピュータ工学の違いを明らかにする。 3. ソフトウェアプロセスの構成要素を明らかにする。 4. ソフトウェア工学を使用する例をいくつか挙げる。 5. ソフトウェア開発時にテストと検証が重要な理由を挙げる。 6. ソフトウェア工学がコンピュータ工学を利用している状況を説明する。
2	ソフトウェア製造におけるライフサイクル、および、プロセスモデルを説明する。		CE-SWE1 ソフトウェアプロセス	ソフトウェアライフサイクルおよびプロセスモデルを説明する。 プロセス評価モデルを解説する。 ソフトウェアプロセスの計測法を例示する。	1. 様々なソフトウェア製品の開発および保守に最適なソフトウェア開発モデルを（理由を示して）選択する。 2. プロセス成熟度モデルの役割を説明する。
3	要求仕様を記述する上での問題点を解説し、実践的な解決法を示す。 要求仕様を獲得する方法、および、要求分析モデル化技法を解説する。		CE-SWE2 ソフトウェアの要求と仕様	要求獲得の方法を解説する。 要求分析モデル化技法を説明する。 機能および非機能要求の違いを明確にする。	1. 要求獲得および分析の主要要素と共通手法を適用し、中規模ソフトウェアシステム用のソフトウェア要求仕様書を作成技術を学ぶ。 2. 汎用非形式手法（構造化分析、オブジェクト指向分析など）を使用して、中規模ソフトウェアシステム向けの要求を（要求仕様書の形式で）モデル化する技法を学ぶ。 3. 品質を判断する最良の方法によって、ソフトウェア要求書のレビューを行う。
4	プロトタイピング、再利用による要求仕様の定義法を説明する。 形式仕様技法の基本概念、問題点、将来性を解説する。		CE-SWE2 ソフトウェアの要求と仕様 CE-SWE3 ソフトウェアの設計	プロトタイピング、再利用の概要を説明する。 形式仕様技法の基本概念を解説する。	
5	設計の基本的な概念、原理を解説する。 構造化設計、および、コンポーネントレベルの設計の概要を解説する。 再利用を応用した設計技法を説明する。		CE-SWE3 ソフトウェアの設計 CE-PRF0 歴史と概要	基本的な設計の概念および原理を解説する。 ソフトウェアアーキテクチャを例示し、説明する。 構造化設計の概要を解説する。 コンポーネントレベルの設計を解説する。	1. 設計原理および概念に基づいてソフトウェア設計の品質を評価する技法を学習する。 2. ソフトウェアの要求仕様、設計手法（構造化設計やオブジェクト指向設計）および設計表記法を用いて中規模ソフトウェア製品を設計し、記述する技法を学ぶ。 3. ガイドラインに従ってソフトウェア設計をレビューする技法を理解する。
6	オブジェクト指向に基づいた分析法、および、設計技法を説明する。 プログラミング構造によるプログラムの振る舞いを解析、説明する。 基本的なプログラミング構造を理解する。		CE-SWE3 ソフトウェアの設計	オブジェクト指向分析および設計を説明する。 再利用を考慮した設計技法を説明する。	
7	変数、型、式、代入、配列、レコード、スタック、キューなどの基本データ構造を説明する。 プログラミングパラダイムの基礎（手続き型、関数型、論理型、オブジェクト指向）を説明する。		CE-PRF1 プログラムの構造	基本データ構造（変数、型、式、代入、配列、レコード、スタック、キューなど）を説明する。 手続き型、関数型、論理型、オブジェクト指向などのプログラミングパラダイムを説明する。	1. 基本演算、単純な入出力、標準的な条件付き構造、反復構造、手続きと関数の定義の呼び出しを学習する。 2. 上記の基本プログラミング構造を使用してプログラムを作成する。
8	制御指向とオブジェクト指向の考え方の違いを解説し、オブジェクト指向におけるカプセル化、抽象化、継承、多相性の概念を説明する。		CE-PRF2 オブジェクト指向プログラミング	オブジェクト指向プログラミングの特徴を説明する。	1. 実際にはオブジェクト指向のプログラムを作成し、カプセル化、抽象化、継承、多相性を理解する。 2. プログラムの作成を通じて、制御指向型プログラミングと、オブジェクト指向型プログラミングの類似点と相違点を理解する。
9	ソフトウェアの品質要素を解説し、品質確保の実践的な方法を説明する。		CE-SWE4 ソフトウェアのテストと検証	ソフトウェアの品質の概要を解説する。 ソフトウェアの品質確保方法を説明する。 妥当性検査（validation）を計画する。	1. 中規模ソフトウェア製品に対して各種のテスト（単体、統合、システム、受入れ）の方法を学ぶ。 2. 品質の管理、計測、制御の実践的な方法を学習する。
10	ブラックボックスとホワイトボックステストの違いを明確にする。 フェーズごとのテスト手法（単体テスト、統合テスト、妥当性確認テスト、システムテスト）を明確にする。		CE-SWE4 ソフトウェアのテストと検証	テストの基本事項（テスト計画立案、テストケース生成など）を解説する。 ブラックボックスおよびホワイトボックステスト技術の違いを明確にする。 単体テスト、統合テスト、妥当性確認テスト、システムテストの違いを明確にする。 オブジェクト指向のテスト技法を解説する。 インスベクションの実施方法を説明する。	
11	ソフトウェアの保守の重要性を認識させ、安全性の高いソフトウェアの特徴を例示する。		CE-SWE5 ソフトウェアの保守	ソフトウェアの保守の様々な形態、関連領域、構成管理とバージョン管理の役割と性質を解説する。 安全性の高いソフトウェアの特徴を例示する。 ソフトウェア再利用において、長所と短所を解説する。 レガシーシステムの問題点を解説する。	1. ソフトウェアの保守に関連する主要な問題を確認し、それらがソフトウェアライフサイクルに及ぼす影響を説明する。 2. 変更要求に従い、中規模製品をリエンジニアリングする計画を立案する。 3. ソフトウェア再利用の利点と欠点について論じる。 4. 様々な状況でソフトウェア再利用の機会を活用する。
12	総合的なプログラミング開発のツール環境を説明し、実際の構成例を示す。		CE-SWE6 ソフトウェア開発・保守ツールと環境	プログラミング環境を説明する。 要求分析および設計モデリングツールを解説する。 テストツール、構成管理ツールを例示する。 データベースを利用したツール、その設計と開発を解説する。 その他のツール（CASEツールなど）を例示し、解説する。	1. 一連のソフトウェア製品の開発支援に適したツールの組合せを選択し、理由を示す。 2. 与えられた領域におけるソフトウェア開発に使用するツールの組合せ（例えば、管理、モデリング、テスト用）を分析して、評価する。 3. 中規模ソフトウェア製品の開発を支援するソフトウェアツール群を利用する能力を示す。

13	<ul style="list-style-type: none"> ソフトウェアの開発計画、プロジェクト計画、ソフトウェアの計測、見積り、リスク分析、ソフトウェア品質保証の技法を例示、解説する。 チームプロジェクトを組織し、ソフトウェア開発の知識、技法を適用して、小規模ソフトウェアを工学的に開発する。 	演習	CE-SWE7 ソフトウェアプロジェクト管理	<ul style="list-style-type: none"> チームプロセス、チーム編成と意思決定、ソフトウェアチームにおける役割と責任、役割の識別と割当て、プロジェクト追跡、チーム問題解決を解説する。 プロジェクト計画、ソフトウェアの計測、見積り、リスク分析、ソフトウェア品質保証の技法を例示、解説する。 チームプロジェクトを組織し、学習したソフトウェア工学の知識、技法を適用することにより、小規模ソフトウェアを工学的に開発する。 	<ol style="list-style-type: none"> ソフトウェアプロジェクトのプロジェクト計画(規模と工数の見積り、日程、資源配分、構成制御、変更管理、プロジェクトリスクを含む)を作成する。 汎用非形式手法(構造化分析、オブジェクト指向分析)を使用して、ソフトウェアシステム向けの要求を(要求仕様書の形式で)モデル化する。 設計手法(構造化設計やオブジェクト指向設計)および設計表記法を用いてソフトウェア製品を設計し、記述する。 開発しているソフトウェアの品質管理、計測、制御を実施する。 変更要求に従い、保守を実施する。
14	<ul style="list-style-type: none"> ロールプレイングにより、開発チーム、検証チーム、ユーザの利害関係を学習し、協調する方法を学ぶ。 				
15	期末試験				
教科書・参考	<ul style="list-style-type: none"> 『ソフトウェアエンジニアリング』、ロジャー・プレスマン著、西康晴ほか訳、日科技連 2005年 『ソフトウェア工学の基礎』1～4、ITトップガン育成プロジェクト著、日経BP社 2007年 『独習Java 第3版』、ジョセフ・オニール、翔泳社 『オブジェクト指向プログラミング』、石塚圭樹著、アスキー 『オブジェクト指向でなぜつくるのか—知っておきたいプログラミング、UML、設計の基礎知識』、平澤章著、日経BP 				
備考					

授業科目名		組込みシステムⅡ			
単位数		2			
開設学期		3年生後期			
目的		組込みソフトウェアの設計の技術要素を学ぶ			
概要		RTOSからFPGAまでの組込み技術要素を概観する			
目標		リアルタイムカーネルの機構理解と試作 FPGAの利用方法と試作技術習得 省資源組込み技術の理解			
先修科目		デジタル回路 CE-DIG			
関連科目		OS CE-OPS			
授業方法		講義とツールによる演習、ツール使用自習結果をレポート提出			
評価方法		試験40%、レポート課題30%、演習での成果物30%			
評価基準					
授業回数	授業内容	演習	ユニット	トピックス	学習の目標
1	組込みシステムのプロジェクト管理の特徴を説明する。 プロジェクト管理の要点と難しさを説明する。		CE-ESY10プロジェクト管理 CE-ESY11並行開発(ハードウェア、ソフトウェア)	システム工学におけるプロジェクト管理の性質、基本原理 チーム編成、ソフトウェアプロジェクト管理の難しさ 資源配分 意思決定をチームに割り当てる：問題と選択肢 ガントチャート、プロジェクト計画、コスト計算、チームワーク システムおよびソフトウェアの並行開発と統合 マネジメントおよび協働支援	プロジェクト管理の基本を学び、組込みプロジェクトの難しさを知る。
2	ライフサイクルの概念とその必要性を説明する。 組込みシステムの開発ライフサイクルとしての並行開発を説明する。		CE-ESY5 ライフサイクル CE-ESY11並行開発(ハードウェア、ソフトウェア) CE-ESY6 要件分析	ライフサイクルの性質、ライフサイクルモデルの役割、ライフサイクルに関連する品質、システムサイズがライフサイクルモデル選択とシステムの性質に及ぼす影響、機動性問題 ライフサイクルの各種モデル：長所と短所 プロセスの概念：プロセス改善、基礎としての情報、情報収集 成熟度のモデル、標準、ガイドライン 組込み製品がライフサイクル中に社会自然環境に及ぼす影響 ハードウェアとソフトウェアの並行開発の重要性を高めるような性能制約のある応用分野(スピーチコーダーや無線モデムなど) ハードウェアによるリアルタイム機能の需要	組込みシステムの規模、複雑さ、信頼性要求、環境影響と開発手法の選択の関係を把握して、システム分析で行なうべき作業を理解する。 並行開発の目的と必要性を理解する。
3	要件分析の目的と実施の方法を説明する。 要件の分析を実際に行い、結果の合理性をテストする	演習	CE-ESY6 要件分析 CE-ESY9 テスト	要件分析の必要性の識別、実現可能性の検討、経済性の検討 要件の性質：機能要件と機能以外の要件 イベント分析 状態分析 分析に基づくテスト テストファースト	要件が未定では良いシステムが開発できないことを理解し、初歩的の要件分析技術を習得する。
4	要件分析と仕様定義の関係を説明する。		CE-ESY6 要件分析	要求分析と仕様定義の観点の違いと組込み開発での実作業	組込みシステムの仕様定義の方法や仕様項目への要求を理解する。
5	要件を満たす製品としての仕様の策定の方法を説明する。		CE-ESY7 仕様定義	機能仕様とそれ以外の仕様：各種のアプローチと可能性 仕様に関連する品質、整合性、一貫性、単純性、検証可能性、設計の基礎、障害に備えた仕様 ソフトウェアモデルによる仕様記述	組込みシステムの仕様定義の方法や仕様項目への要求を理解する。
6	組込みシステムでは、要件を満たしただけでは仕様として不備であることを説明する。 非機能仕様を説明する。 仕様レベルでの組込みシステムのテスト仕様書開発方法を説明する。		CE-ESY7 仕様定義 CE-ESY9 テスト	安全性 信頼性 耐故障性 テスト仕様書 仕様に基づいたテスト：テストに関連した独立性の役割、安全性ケース	組込みシステム一般に要求される非機能仕様を理解する。 開発仕様書からテスト仕様書を作成する必要性を理解する。
7	構造設計の基本を説明する 品質の設計時作りこみを説明する。 ソフトウェアアーキテクチャの設計手法を説明する。		CE-ESY8 構造設計	システムとサブシステムへの分割の基礎、その判断の基礎 組込みプログラミングでのブラックボックス化 高品質設計の要素 コンピュータシステム工学で採用するシステムレベル設計戦略(長所と短所を含む)、障害に備えた診断機能の実装、ハードウェアおよびソフトウェアインタフェースの特殊な問題 信頼性実現に関連する設計問題、冗長性の役割、設計の独立性、関連性の分離、サブシステムの仕様、下請業者の選択 アーキテクチャ設計の各種アプローチ、その長所と短所	組込みシステム設計の基本作戦と高品質化への技術概要を理解する。
8	性能設計について説明する。 センサとアクチュエータについて説明する。 センサ、アクチュエータを制御するソフトウェアの構造設計を演習する。	演習	CE-ESY8 構造設計 CE-ESY20 センサ技術 [選択]	性能対策(信頼性や安全性など)を実現する設計 共通原因故障の概念 障害モード、フォールトトレラント設計のアプローチ、障害の対処 リアルタイム要件の分離 電圧センサ、温度センサ、加速度センサ、CCDセンサ、匂いセンサ、触覚センサ DCモータ、ステッピングモータ、ピエゾアクチュエータ、電磁弁、インガニタ 計測制御プログラミング	アーキテクチャと性能設計の概要を理解する。 組込みでの周辺回路、周辺デバイスの特徴、共通性を理解する。 センサとアクチュエータの利用事例を理解する。
9	タスクをリアルタイムでコンテキスト切り替えするための要件を示す。 状態モデルを中心とした設計手法でRTOSの状態設計を例示する。		CE-ESY13リアルタイムシステム設計 CE-ESY16設計手法	コンテキスト切り替え機構 スケジューリングポリシー レート単調スケジューリング：理論と実践 優先順位反転 その他のスケジューリングポリシー(EDFなど) 状態中心設計	RTOSとワークステーションやサーバのOSを区別する。 リアルタイムスケジューリングと従来型OSのスケジューリングを区別する。 主要リアルタイムスケジューリングポリシーを理解する。 複数のリアルタイム設計の方法の概要を理解する
10	一般のRTOSで使用されるタスク間通信、タスク同期の機能と使用方法を説明する。 UMLによる多重通信、同期の設計モデルを説明する。		CE-ESY13リアルタイムシステム設計 CE-ESY16設計手法	メッセージ通過と共有メモリ通信 プロセス間通信スタイル(メールボックス、RPCなど) リアルタイムUML設計	複数タスクでの同期方法と情報伝達の方法を理解する。 プロセス間通信の仕組みを理解する。

11	・ハードウェアのランダム故障のタイプとソフトウェア障害の発生する原因を説明する。 ・設計工程に対するツールサポートがどのように行なわれるのかを説明し、信頼性向上に寄与する理由を示す。	CE-ESY2高信頼性システムの設計 CE-ESY17ツールによるサポート	・ハードウェアの過渡的障害と永続的障害 ・ソフトウェアエラーの発生源 ・高信頼システム設計における設計確認の役割 ・組み込みコンピュータの既知の障害 ・設計支援ツール	組み込みコンピューティングシステムにおける各種の障害発生源を理解する。 問題発見戦略を確認する。 問題の影響を最小化する戦略を確認する。 設計にツールが利用できることを理解する。
12	・組み込みシステムテストの全体像を説明する。 ・テスト工程に対するツールサポートがどのように行なわれるのかを説明し、品質向上に寄与する理由を示す。	CE-ESY9テスト CE-ESY17ツールによるサポート	・テストの性質、ライフサイクル全体での実施、効率的かつ効果的なプロセス ・テスト計画、その目的と性質 ・ホワイトボード、ブラックボード、回帰テスト、ストレステスト、インタフェーステスト ・効率的かつ効果的な開発をサポートするツール（回帰テストなど） ・システムレベルのテストと診断 ・プリント回路基板、MCM、コアベースのテスト ・ソフトウェアテスト ・テスト支援ツール	組み込み開発で行なうテスト領域は広範囲に及ぶことを理解する。 テストにツールが利用できることを理解する。
13	・組み込みシステムの実装には、その製品用途や信頼性などに応じて適切な実装を選ぶ必要があることを説明する。	CE-ESY12実装	・個別の目的に適した技術の選択 ・高速アプリケーション開発	組み込みシステム実装では、目的に応じて常に適切な技術選択が必要であることを理解する。
14	・組み込みシステムの実装過程で参照する標準の役割、作業の文書化の役割、テストと結果の記録の役割を説明する。	CE-ESY12実装	・関連する標準と文書化の役割 ・性能レベルの保証、テストの性質、回帰テスト ・技術に固有な問題 ・国際標準ISO、IEC	組み込みシステム開発でのドキュメントの重要性を理解する。
15	期末試験			
教科書・参考	『リアルタイム組み込みOS』、Qing Li, Caroline Yao著、宇野みれ訳、翔泳社 『エンベデッドシステム開発のための組み込み技術』、日本システムハウス協会エンベデッド技術者育成委員会著、電波新聞社 『C/C++による組み込みソフトウェア開発技術』、福田英徳著、ソフトバンククリエイティブ 『リアルタイム／マルチタスクシステムの徹底的研究』、藤倉俊幸著、CQ出版			
備考				

授業科目名	デジタル論理基礎
単位数	2
開設学期	3年生後期
目的	コンピュータ工学で必要とされるハードウェア設計技術と知識の基礎を理解する事を目的とする。
概要	技術の発展経緯、スイッチング理論前半、組合せ論理回路、順序回路と設計、記憶素子、形式的検証
目標	デジタル論理の技術発展経緯が説明できる。スイッチング理論前半が理解し、論理回路設計に活用出来る。 組合せ論理回路と論理順序回路を理解し、モジュラ設計に活用出来る。論理回路で構成されるデジタルシステムのテムの設計が出来る。記憶素子と形式的検証を説明できる。
先修科目	特になし
関連科目	デジタル信号処理、組込みシステム設計Ⅰ、組込みシステムⅡ
授業方法	講義と演習
評価方法	試験80%、レポート課題10%、演習での成果物10%
評価基準	60点以上で合格

授業回数	授業内容	演習	ユニット	トピックス	学習の目標
1	授業の概要と目的および進め方について説明する。 歴史と概要、コンピュータ工学におけるデジタル論理の位置付けを説明する。	レボ	CE-DIG0 歴史と概要	デジタル論理を学習する理由を示す。	コンピュータ工学におけるデジタル論理の位置付けとその重要性を認識させる。
2	数の体系とコードと二進演算を説明し演習を行う。 ブール代数とスイッチング代数を説明し演習を行う。	演習	CE-DIG1 スwitching理論	数の体系とコード、二進演算とブール代数、スイッチング代数理解	二進数の体系と演算の演習を行う。
3	基本的な論理ゲート、論理ゲートのネットワークによるスイッチング関数の実装、2レベルネットワークを説明し、演習を行う。	演習	CE-DIG2 組合せ論理回路	基本的な論理ゲート、論理ゲートのネットワークによるスイッチング関数の実装、2レベルネットワーク理解	基本的な論理ゲート、論理ゲートのネットワークによるスイッチング関数の実装、2レベルネットワーク理解と演習を行う。
4	マルチレベルネットワーク、論理ゲートの物理特性、タイミングハザードやグリッチの排除について説明する。		CE-DIG2 組合せ論理回路	マルチレベルネットワーク、論理ゲートの物理特性、タイミングハザードやグリッチの排除の理解	関連電子技術の基本特性伝播遅延と電力損失を説明して応用する。
5	組合せ論理回路モジュラ設計1; マルチプレクサ、デマルチプレクサ、デコーダ、エンコーダ、コンパレータについて説明する。		CE-DIG3 組合せ回路モジュラ設計	マルチプレクサ、デマルチプレクサ、デコーダ、エンコーダ、コンパレータの理解	マルチプレクサ、デマルチプレクサ、デコーダ、エンコーダ、コンパレータの説明とマルチプレクサ設計の演習を行う。
6	組合せ論理回路モジュラ設計2; 演算機能、乗算器、除算器、演算および論理ユニット(ALU)について説明する。		CE-DIG3 組合せ回路モジュラ設計	演算機能、乗算器、除算器、演算および論理ユニット(ALU)の理解	演算機能、乗算器、除算器、演算および論理ユニット(ALU)の説明と演算機能設計演習を行う。
7	組合せ論理回路モジュラ設計3; 論理モジュールを使用した組合せ回路の階層設計を説明する。記憶素子の説明をする。		CE-DIG3 組合せ回路モジュラ設計 CE-DIG6 記憶素子〔選択〕	論理モジュールを使用した組合せ回路の階層設計の理解と記憶素子の理解	論理モジュールを使用した組合せ回路の階層設計をALUで設計演習をおこなう。記憶素子の理解。
8	順序論理回路1; カウンタ回路を例題として、有限状態機械を説明する。	演習	CE-DIG4 順序論理回路	有限状態機械を理解	順序回路と組合回路を比較し、2つの回路性質の理解。
9	順序論理回路2; カウンタ回路を例題として、有限状態機械のモデリングの状態図と状態表を説明する。	演習	CE-DIG4 順序論理回路	有限状態機械のモデリングの状態図と状態表の理解	有限状態機械を説明できる。カウンタ回路の設計ができる。
10	組合せ・順序論理回路によるデジタルシステムの設計1; デジタルシステムの階層型モジュラ設計1	演習		デジタルシステムの階層型モジュラ設計1の理解	デジタルシステムの階層型モジュラ設計2を説明とALUの設計演習を行う。
11	組合せ・順序論理回路によるデジタルシステムの設計2; デジタルシステムの階層型モジュラ設計2	演習	CE-DIG5 デジタルシステム設計	デジタルシステムの階層型モジュラ設計2の理解	HDLモデルからのデジタル回路の合成を説明とそれを使いALUの設計演習を行う。
12	組合せ・順序論理回路によるデジタルシステムの設計3; HDLモデルからのデジタル回路の合成	演習	CE-DIG5 デジタルシステム設計	HDLモデルからのデジタル回路の合成の理解	トップダウンとボトムアップ設計法を説明しALUの設計演習を行う。
13	組合せ・順序論理回路によるデジタルシステムの設計4; 設計の原理と技法: 概念レベルの結合	演習	CE-DIG5 デジタルシステム設計	設計の原理と技法: 概念レベルの結合	分割統治と反復設計法を説明しALUの設計演習を行う。
14	形式的検証を説明する。重要項目のまとめとグループでの演習の発表をおこなわせる。形式的検証		CE-DIG8 形式的検証〔選択〕	優れた設計と形式的検証との関係	優れた設計と形式的検証との違いを理解する。
15	期末試験		以上のユニットの全て	以上のトピックスの全て	演習により裏打ちされた技術を学術として表現する。

教科書・参考書	『論理回路』、山田輝彦著、森北出版 『LSI工学』、小谷教彦著、森北出版
備考	演習のための装置は、学生の復習や履修後の再勉強を考慮して、個人持ちになるような安価なことが望まれる。

授業科目名		製品開発プロジェクト			
単位数		2			
開設学期		3年生後期			
目的		組込み製品(扇風機)の開発を實習し、理解する			
概要		組込み製品(扇風機)の基本的な製品企画、開発、設計技術を学ぶ。			
目標		組込み製品(扇風機)を実際に開発することにより、組込み製品の開発プロセスを体得する。 ①組込み製品開発の全体の流れを理解する。 ②組込み製品開発の市場調査をする。 ③組込みシステムを製品として理解し、システム、ハードウェアとソフトウェアを開発するのに必要な技術、知識を学習する ④組込み製品の標準的な開発、品質制御手順を理解し、開発プロジェクトにおける製造技術、テスト技術の基本を学ぶ。			
先修科目		組込みシステムⅠ			
関連科目		品質管理、ソフトウェア工学			
授業方法		実習(製品開発)が中心			
評価方法		成果物50%、レポート課題50%			
評価基準					
授業回数	授業内容	演習	ユニット	トピックス	学習の目標
1	組込み系製品開発プロジェクトの概要説明 電気・電子技術の基礎	演習	CE-CAO1 コンピューターアーキテクチャの基礎	組込み系製品を開発する理由 ・コンピュータ工学における組込みシステムの目的と役割 ・組込み製品の社会的な役割	組込み系製品の開発プロセスの概要を理解し、一般的なソフトウェア製品開発との類似点と相違点を知る。
2	組込み製品における電気・電子技術の基礎	演習	CE-CSG1 電気量 CE-CAO1 コンピューターアーキテクチャの基礎	コンピュータアーキテクチャ、組込みマイクロコントローラ ・電気・電子回路 ・論理回路 ・過渡応答 ・波形解析 ・順序回路	コンピュータ工学の基本である回路、および、信号を理解する。 ・組込み製品の開発に必要な回路設計、デジタル回路、基本電気量、抵抗回路と反応回路、正弦波解析、周波数選択回路などを理解する。
3	マイクロコンピュータ関連の製品開発技術、開発ツール	演習	CE-ESY17 ツールによるサポート CE-DIG5 デジタルシステムの設計	・デジタルシステムの設計 ・リアルタイムシステム設計	・マイクロコンピュータや他の電子システムの設計におけるデジタル構成要素、ツール、技術を理解する。 ・組込み製品の開発に必要なマイクロコントローラ、組込みプログラム、リアルタイムオペレーティングシステムなどを理解する。 ・低電力システムの設計、開発支援ツールを理解する。
4	製品(扇風機)の企画	演習	CE-ESY5 ライフサイクル CE-ESY6 要件分析 CE-HCI4 人間中心のソフトウェア評価	製品の市場調査、需要分析、トレンド解析 ・製品の開発計画	・開発対象の製品の市場動向や市場規模を調査できる。 ・製品(扇風機)の開発戦略、事業化案を策定・決定できる。
5	現状製品(扇風機)のシステム解析(扇風機内部の動作推定、および、ハードウェア解析)	演習	CE-CAO1 コンピューターアーキテクチャの基礎 CE-CAO2 メモリシステムの構成とアーキテクチャ	・コンピュータアーキテクチャ、組込みマイクロコントローラ ・論理回路 ・過渡応答 ・波形解析 ・順序回路	・既存の組込み製品を使用して、コンピュータ工学の基本である回路、および、信号を理解する。 ・既存の組込み製品を使用して、組込み製品の開発に必要な回路設計、デジタル回路、基本電気量、抵抗回路と反応回路、正弦波解析、周波数選択回路などを理解する。
6	現状製品(扇風機)のシステム解析(ソフトウェアの解析)	演習	CE-PRF1 プログラムの構造 CE-NWK8 組込み機器向けネットワーク	・プログラム構造 ・組込みプログラム ・リアルタイムOS、リアルタイム向けネットワーク	・既存の製品を使用して、組込み製品のプログラム構造、および、機能を解析し、理解する。 ・リアルタイムOS、および、組込み製品向けネットワークに特徴的なソフトウェアを理解する。
7	製品(扇風機)のインターフェースの設計	演習	CE-HCI0 歴史と概要 CE-HCI2 グラフィカルユーザインタフェース	・ヒューマンコンピュータインタラクションの基礎 ・グラフィカルユーザインタフェースの例 ・グラフィカルユーザインタフェースを使用した設計の原理	・コンピュータ工学におけるヒューマンインタフェースの重要性を理解する。 ・コンピュータ工学における優れたヒューマンコンピュータインタラクションの設計の原理、工学上のトレードオフを理解する。
8		演習	CE-HCI2 グラフィカルユーザインタフェース CE-HCI4 人間中心のソフトウェア評価	・グラフィカルユーザインタフェースの例 ・グラフィカルユーザインタフェースの評価目標、評価基準の設定	・ウォークスルーとキーストローレベルモデル分析を実施できる。 ・人間中心のソフトウェア評価に関するガイドラインと標準を理解する。 ・開発する製品を、人間中心の基準およびユーザビリティテストによって評価できる。
9		演習	CE-HCI2 グラフィカルユーザインタフェース CE-HCI3 I/O技術	・グラフィカルユーザインタフェースの設計 ・グラフィカルユーザインタフェースツールキット	・コンピュータ工学の各応用分野に関連する効果的なグラフィカルユーザインタフェース設計の基本原則を理解する。 ・ツールキットを使用して、グラフィカルユーザインタフェースをサポートする製品を開発できる。
10	製品(扇風機)の仕様書作成	演習	CE-ESY6 要件分析 CE-ESY7 仕様定義 CE-DBS3 データモデリング	・ソフトウェア開発ライフサイクル ・ソフトウェアの要求仕様分析、仕様定義 ・インタフェース設計	・製品企画書、インターフェース仕様書をベースにして、仕様書を作成できる。 ・既存の製品を利用して、開発する組込み製品の要求仕様を定義できる。 ・組込み製品に特徴的な要求仕様、インターフェース、製品開発ライフサイクルを理解する。
11	製品(扇風機)の設計、および、実装(プログラミング)	演習	CE-DBS3 データモデリング CE-ALG5 データ構造 CE-PRF1 プログラムの構造 CE-DSC1 関数、関係、集合 CE-ESY12 実装	・構造化プログラミング設計技法 ・リアルタイムシステム設計 ・ソフトウェア開発ツール	・仕様書をベースにして、設計ドキュメントを作成できる。 ・設計ドキュメントをベースにして、ソース・コードを作成できる。 ・既存の製品を利用して、組込みマイクロコントローラ、リアルタイムシステムでのプログラミングの特徴を理解し、実装できる。
12	製品(扇風機)の検証	演習	CE-SWE4 ソフトウェアのテストと検証 CE-DSC1 関数、関係、集合	・組込みシステムにおけるデバッグとテストの戦略 ・ホワイトボックステストとブラックボックステスト ・ソースコードの網羅性 ・品質の定量的測定 ・信頼性モデル	・製品企画書、仕様書をベースにして、テスト項目を設計し、成果物を検証できる。 ・抽出した不良をもとに、製品(扇風機)の品質を定量的に分析し、品質向上を実施できる。 ・組込みシステムでの単体、組合せ、統合テストを理解する。

13	製品(扇風機)の保守	演習	CE-SWE5 ソフトウェアの保守	<ul style="list-style-type: none"> 組込みソフトウェアの保守のライフサイクル 保守性の向上策 回帰テスト ウォーターフォールモデルとスパイラルモデル 	<ul style="list-style-type: none"> 他者の作成した成果物(製品企画書、要求仕様書、設計書、ソースコード、テスト仕様書等)を使用し、機能追加、機能変更を実施できる。 組込み製品における新規開発と保守の類似点、相違点を理解する。
14	開発した製品(扇風機)の評価	演習	CE-HCI4 人間中心のソフトウェア評価	<ul style="list-style-type: none"> 製品の市場調査、需要分析、トレンド解析 製品の開発計画 ユーザインタフェースの評価目標、評価基準 	<ul style="list-style-type: none"> 当初設定した開発目標、計画をベースに、開発した製品の市場性、機能要件、開発計画・スケジュールを評価できる。 一般の組込み製品と比較して、開発した製品の市場性、機能要件、開発計画・スケジュールを評価できる。
15	成果発表・総評	演習			
教科書・参考書	『エンベデッドシステム開発のための組込み技術』、日本システムハウス協会エンベデッド技術者育成委員会著、電波新聞社				
備考	『C/C++による組込みソフトウェア開発技術』、福田英徳著、ソフトバンククリエイティブ				
	製品開発のベースになる製品は、市販されているものであればそれを使ってよい。例えば、テレビのリモコン等。				