

J07 の展開 - 情報専門学科以外への展開

情報処理学会情報処理教育委員会

委員長 筧 捷彦 2009-05-01

1. J07 報告書

報告書「情報専門学科におけるカリキュラム標準 J07(2009-02)」が情報処理学会のページに掲載された。<http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/J07/J0720090407.html>

全資料をダウンロードすることができる。同時に、冊子+CD-ROMの形で頒布もしている。購入申し込み先へのリンクも出ている。

特に CS (Computer Science) の知識項目について、理工系情報学科協議会に加盟している学科を対象として、それぞれの学科のカリキュラムでどの範囲のもの(広さと深さ)をカバーしているかについて調査を行い、普及活動に役立てる予定である。

2. 情報を副専攻とする理工系学科の知識項目

現在の多くの大学の学部・学科等において、電子情報工学科、機械情報工学科、経営情報学科といった、「情報」という名を有していても情報を主とする専門学科ではなく、情報を副専攻として学習するケースが多数ある。また、「情報」が学科名に含まれていなくても、分野として情報が重要な位置づけにある学科も少なくない。それらの学科に学ぶ学生の総数は、情報専門学科の学生数よりもむしろ多い。このために、情報を専門として学ぶのではないが、情報を副専攻としたり情報教育に力を入れたりしている学科において、学生がどのような知識を習得すべきかを検討してきた結果を、2009年3月に開催された第71回情報処理学会全国大会で発表し、パネル討論を行った。

<http://www.ipsj.or.jp/10jigyo/taikai/71kai/71program/html/event/event.html#sympo4>

技術開発系情報副専攻・経営管理系情報副専攻に対して、それぞれ、講義時間 160 時間のコア項目を定めたものである。委員の所属学科などについて調査した範囲では、それぞれの学科のカリキュラムがこれらをカバーしているか、若干の手直しでカバーできる状態にあった。今後、可能ならば該当する学科等の協力も得て、幅広く現状調査を行い内容を洗練して、基準参照されるものとなるよう普及を計っていきたい。

3. 一般情報処理教育

専門教育と同様に、一般教育としての情報教育についての知識体系とそのコア項目を定める作業を 2007 年度に行い、J07 の一環として GEBOK として公表した。2008 年度には、GEBOK および情報処理学会発行の一般情報処理教育の教科書を参照モデルとして、一般企業の方々にヒアリングを実施した。その結果は、2009年3月に開催された第71回情報処理学会全国大会で発表した。

<http://www.ipsj.or.jp/10jigyo/taikai/71kai/71program/html/event/event.html#sympo3>

目 次

情報副専攻の目的と概要 *****	3
技術開発系副専攻の作業方針 *****	7
情報を副専攻とする知識項目：技術開発系 *****	9
経営管理系（IS）副専攻の作業方針と結果概要 *****	25
情報を副専攻とする知識項目：経営管理系 *****	27

情報副専攻の目的と概要

玉井哲雄（東京大学）

情報処理学会教育委員会および関連する委員会では、2007年度までに情報専門学科の知識項目（BOK）および標準カリキュラムモデルとして J07 を作成した。しかし、現在の多くの大学の学部・学科等において、電子情報工学科、機械情報工学科、経営情報学科といった、「情報」という名を有していても情報を主とする専門学科ではなく、情報を副専攻として学習するケースが多数ある。また、「情報」が学科名に含まれていなくても、分野として情報が重要な位置づけにある学科も少なくない。それらの学科に学ぶ学生の総数は、情報専門学科の学生数よりもむしろ多い。このために、情報を専門として学ぶのではないが、情報を副専攻としたり情報教育に力を入れている学科において、学生がどのような知識を習得すべきかを検討する委員会を設けた。この活動状況と成果について述べる。

次のような方針で作業した。

知識項目の選定と整理に当たっては、J07 をベースとした。また、対象となる学科が多様であることから、1種類の知識体系ではカバーしきれないと判断し、典型的な学科を想定した上で、以下の2つの系に分けて BOK を策定した。ただし、重要な前提として、対象となる学科は理工系の学部には所属するものとしている。この条件を外すと、対象範囲が広がりすぎるためである。ただ、たとえば経営情報学科のような文系に属する学科でも、そのカリキュラム設計に部分的にでも参考になるところはあることを期待する。

- 1) 技術開発系：電子情報工学，機械情報工学など
J07-CE を主として参照し，CS を副として参照した。
- 2) 経営管理系：経営工学，管理工学など
J07-IS を主として参照し，CS, IT, SE なども参照した。

必修として作成する知識項目の大きさは、どちらの系も 160 時間，8 エリア程度とした。ここでエリアとは J07 で使われている用語で、1つの知識分野を構成する知識項目の単位である。大学における授業では、1 エリアを 1 学期間 15 回の授業(2 単位分)で教えることが考えられるが、実際の科目設計では必ずしも 1 エリアを 1 科目に割り当てる必要はない。また、この 160 時間とは別に「情報倫理」と「離散数学」に合わせて 20 時間程度を充てることを想定している。

エリアの中は、これも J07 に準拠して、ユニットという単位で構成される。1 エリアにはほぼ 3-6 程度のユニットがある。また各ユニットに数個のトピックスと、そのユニットを学習後に獲得すべき成果を箇条書きで挙げている。

以下で、2つの系のエリアを示す。エリアの略称は、技術開発系は C で始まるアルファベット大文字 3 字，経営管理系は I で始まるアルファベット大文字 3 字とした。カッコ内の数値は時間数である。

技術開発系のエリア

- CPR. プログラミングの基礎 (20)
- CAL. アルゴリズム(20)
- CDL. デジタル論理(20)
- CCA. コンピュータのアーキテクチャと構成 (20)
- COS. オペレーティングシステム (20)
- CDS. デジタル信号処理(20)
- CNW. コンピュータネットワーク (20)
- CHL. ヒューマンインタフェース (12)
- CAD. 人工知能とデータベース (8)

経営管理系のエリア

- IPR. プログラミングの基礎 (24)
- IAL. アルゴリズム (16)
- IPF. プラットフォーム(20)
- IIS. 情報セキュリティ (20)
- IIM. 情報管理 (20)
- IHI. ヒューマンインタフェース (10)
- ISS. ソフトウェアサービス (10)
- ISE. ソフトウェア工学 (20)
- IPM. プロジェクト管理 (20)

委員会は2008年2月28日に準備会を開き、2008年5月1日に今年度第1回の会議を開いたあと、2009年3月まで計10回実施した。

最後に委員会の構成メンバーを示す。

委員会構成

河内谷幸子（法政大） 相田 仁（東大）
佐渡一広（群馬大） 苗村 健（東大）
高橋真吾（早大） 森 武俊（東大）
西村和夫（駒沢大） 矢向高弘（慶大）
山本喜一（慶大）
玉井哲雄（東大）：委員長
笥捷彦（早大）：顧問

情報を副専攻とする知識項目：技術開発系

CPR. プログラミングの基礎 (20時間)

- CPR1. プログラムの構成 (5)
- CPR2. 基本データ型 (4)
- CPR3. プログラミングの実際 (6)
- CPR4. システムコールとAPIの使用 (3)
- CPR5. 仕様・設計・テスト・保守 (2)

CAL. アルゴリズム (20時間)

- CAL1. アルゴリズムと問題解決 (3)
- CAL2. データ構造 (4)
- CAL3. アルゴリズムの分析 (3)
- CAL4. アルゴリズム戦略 (3)
- CAL5. 再帰 (4)
- CAL6. アルゴリズムの複雑性 (3)

CDL. デジタル論理 (20時間)

- CDL1. スwitching理論 (2)
- CDL2. 組合せ論理回路 (5)
- CDL3. 順序論理回路 (8)
- CDL4. デジタルシステムの設計 (5)

CCA. コンピュータのアーキテクチャと構成 (20時間)

- CCA1. コンピュータアーキテクチャの基礎 (5)
- CCA2. メモリシステム (5)
- CCA3. 周辺機器とインタフェース (4)
- CCA4. CPUアーキテクチャ (2)
- CCA5. 並列計算機とグリッドコンピュータ (2)
- CCA6. コンピュータによる演算 (2)

COS. オペレーティングシステム (20時間)

- COS1. OSの概要 (2)
- COS2. 並行性 (5)
- COS3. スケジューリングとディスパッチ (3)
- COS4. メモリ管理 (3)
- COS5. セキュリティと保護 (2)
- COS6. ファイル管理 (2)
- COS7. リアルタイムOS (3)

CDS. デジタル信号処理 (20時間)

- CDS1. 理論と概念 (3)
- CDS2. デジタルスペクトル解析 (2)
- CDS3. 離散フーリエ変換 (4)
- CDS4. デジタルフィルタ (7)
- CDS5. 音声処理 (2)
- CDS6. 画像処理 (2)

CNW. コンピュータネットワーク (20時間)

- CNW1. 通信の形態とプロトコル階層 (4)
- CNW2. 媒体アクセス制御 (2)
- CNW3. インターネット(IP, UDP, TCP) (4)
- CNW4. 分散処理 (2)
- CNW5. データのセキュリティと整合性 (3)
- CNW6. 情報理論と符号化 (3)
- CNW7. インターネットアプリケーション (2)

CHI. ヒューマンインタフェース (12時間)

- CHI1. 人とコンピュータの相互作用 (2)
- CHI2. グラフィカルユーザインタフェース (2)
- CHI3. I/O技術 (1)
- CHI4. 人間中心のソフトウェア (2)
- CHI5. グラフィクスと可視化 (3)
- CHI6. マルチメディアシステム (1)
- CHI7. バーチャルリアリティ (1)

CAD. 人工知能とデータベース (8時間)

- CAD1. インテリジェントシステムの基本的問題 (2)
- CAD2. 探索および制約充足 (2)
- CAD3. データベースシステム (2)
- CAD4. リレーショナルデータベース (2)

合計学習時間: 160 時間

情報を副専攻とする知識項目：経営管理系

IPR. プログラミングの基礎 (24時間)

- IPR1. プログラムの構成 (7)
- IPR2. 基本データ型 (4)
- IPR3. オブジェクト指向プログラミング (6)
- IPR4. イベント駆動プログラミング (2)
- IPR5. スクリプト言語 (5)

IAL. アルゴリズム (16時間)

- IAL1. アルゴリズムと問題解決 (5)
- IAL2. 基本アルゴリズム (5)
- IAL3. データ構造 (6)

IPF. プラットフォーム (20時間)

- IPF1. コンピュータアーキテクチャ (4)
- IPF2. オペレーティングシステム (4)
- IPF3. インターネット (7)
- IPF4. 分散処理 (3)
- IPF5. 認証とアクセス制御 (2)

IIS. 情報セキュリティ (20時間)

- IIS1. コンピュータ犯罪 (1)
- IIS2. コンピュータシステムのリスクと脆弱性 (3)
- IIS3. 情報セキュリティ対策 (7)
- IIS4. 知的財産権 (3)
- IIS5. 情報システム関連の法 (2)
- IIS6. 公開鍵基盤 (PKI) (4)

IIM. 情報管理 (20時間)

- IIM1. 情報管理の概念と基礎 (5)
- IIM2. データモデルとデータベース設計 (5)
- IIM3. データベース問合せ言語 (6)
- IIM4. データベースの応用 (4)

IHI. ヒューマンインタフェース (10時間)

- IHI1. 人とコンピュータの相互作用 (2)
- IHI2. 人間中心のソフトウェア (4)
- IHI3. グラフィカルユーザインタフェース (2)
- IHI4. アクセシビリティ (2)

ISS. ソフトウェアサービス (10時間)

- ISS1. ビジネス・アプリケーション (4)
- ISS2. Web とサービス指向システム (4)
- ISS3. オープンソースソフトウェア (OSS) (2)

ISE. ソフトウェア工学 (20時間)

- ISE1. ソフトウェア要求と仕様 (4)
- ISE2. モデル化 (3)
- ISE3. ソフトウェア設計 (5)
- ISE4. APIの使用 (5)
- ISE5. ソフトウェア妥当性検査 (3)

IPM. プロジェクト管理 (20時間)

- IPM1. 情報システム開発プロセス (4)
- IPM2. 文書化(ドキュメンテーション) (3)
- IPM3. プロジェクトの組織管理 (4)
- IPM4. プロジェクトの工程管理 (3)
- IPM5. ソフトウェア構成管理 (3)
- IPM6. ソフトウェア品質管理 (3)

合計学習時間: 160 時間

技術開発系副専攻の作業方針

さまざまなシステムやサービスを技術開発するためには、手段としてのコンピュータを自由自在に使いこなす能力が必要になる。このような能力を有する人材が社会から求められるようになり、人材育成に取り組む大学が増えてきた。そこで、電子工学や機械工学などの主たる教育カリキュラムを有する学科において、情報教育を追加していくことを想定し、その必要条件について検討した。

まず、出発点として位置づけたのは、平成 19 年度調査報告書「学部段階における情報専門教育カリキュラムの策定に関する調査研究」における CE (Computer Engineering) 領域である。この情報教育のみに主眼を置くカリキュラムにおいては、コアだけで 305 時間におよぶ分量が用意されていた。今回の作業においては、主たる教育カリキュラムが別途存在している状況で、さらに情報教育を追加するため、時間数にして 160 時間 (20 時間の講義が 8 科目程度) が上限になると想定した。

そこで、一般性や重要性が高い以下の 4 科目に関しては、主たる教育カリキュラムにおいても学んでいるはずであると仮定し、追加する 160 時間には含めないことにした。

- 主専攻にて学んでいるはずの重要科目群: CE-CSG (回路および信号), CE-SPR (社会的な観点と職業専門人としての問題), CE-DSC (離散数学), CE-PRS (確率・統計)

さらに、専門性の高い以下の 3 科目に関しては、選択科目扱いに変更した。

- 専門性が高い選択科目群: CE-ESY (組込みシステム), CE-SWE (ソフトウェア工学), CE-VLS (VLSI の設計および製造)

以上の 7 科目を作業対象から除き、残りの科目の時間調整および内容の更新を進めた。単に時間を短くするだけではなく、上記の報告書における CE 領域の科目に加えて、CS (Computer Science) 領域の科目も追加統合した。具体的には、およそ以下の通りである。

- CDS (デジタル信号処理): CE-DSP をベースに、離散信号処理・音声処理・画像処理をコアに追加した。
- CDL (デジタル論理): CE-DIG をベースに時間調整を行った。
- CCA (コンピュータのアーキテクチャと構成): CE-CAO をベースに時間調整を行った。
- COS (オペレーティングシステム): CE-OPS をベースに時間調整を行った。
- CAL (アルゴリズム): CE-ALG をベースに時間調整を行った。
- CPR (プログラミング): CE-PRF をベースにし、CE-SWE (ソフトウェア工学) の入門的な内容を最後に追加した。
- CNW (ネットワーク): CE-NWK (テレコミュニケーション) をベースに大幅に改定した。
- CAD (人工知能とデータベース): CE-DBS (データベース) に加えて、CS-IS (インテリジェントシステム) および CE-HCI の一部 (インテリジェントシステム) をまとめた。
- CHC (ヒューマンコンピュータインタラクション): CE-HCI をベースにして、CS-HC (ヒューマンコンピュータインタラクション) と CS-GV (グラフィックスとビジュアル・コンピューティング) の内容やマルチメディアシステム・バーチャルリアリティをコアに追加した。

以上の作業は、講義の時間に関するものとなっており、さらに演習などで深く身に付けることが望ましいと考えられる。また、個別の科目として独立して開講している必要はなく、既存のカリキュラムの中で実質的に教えていれば充分であると考えている。このような観

点から、以下の3つの学科においては、ほぼ条件を満たし得るという確認を取りつつ作業を進めた。

東京大学工学部電子情報工学科（相田仁 教授，苗村健 准教授）

東京大学工学部機械情報工学科（森武俊 准教授）

慶応義塾大学理工学部システムデザイン工学科（矢向高弘 准教授）

情報のみを専門としない分野において、バランスのよい情報教育へと導く礎となれば幸いである。

情報を副専攻とする知識項目：技術開発系

1. プログラミングの基礎 (CPR)
2. アルゴリズム (CAL)
3. デジタル論理 (CDL)
4. コンピュータのアーキテクチャと構成 (CCA)
5. オペレーティングシステム (COS)
6. デジタル信号処理 (CDS)
7. コンピュータネットワーク (CNW)
8. ヒューマンインタフェース (CHI)
9. 人工知能とデータベース (CAD)

CPR. プログラミングの基礎 (20時間)

- CPR1. プログラムの構成 (5)
- CPR2. 基本データ型 (4)
- CPR3. プログラミングの実際 (6)
- CPR4. システムコールとAPIの使用 (3)
- CPR5. 仕様・設計・テスト・保守 (2)

CAL. アルゴリズム (20時間)

- CAL1. アルゴリズムと問題解決 (3)
- CAL2. データ構造 (4)
- CAL3. アルゴリズムの分析 (3)
- CAL4. アルゴリズム戦略 (3)
- CAL5. 再帰 (4)
- CAL6. アルゴリズムの複雑性 (3)

CDL. デジタル論理 (20時間)

- CDL1. スイッチング理論 (2)
- CDL2. 組合せ論理回路 (5)
- CDL3. 順序論理回路 (8)
- CDL4. デジタルシステムの設計 (5)

CCA. コンピュータのアーキテクチャと構成 (20時間)

- CCA1. コンピュータアーキテクチャの基礎 (5)
- CCA2. メモリシステム (5)
- CCA3. 周辺機器とインタフェース (4)
- CCA4. CPUアーキテクチャ (2)
- CCA5. 並列計算機とグリッドコンピュータ (2)
- CCA6. コンピュータによる演算 (2)

COS. オペレーティングシステム (20時間)

- COS1. OSの概要 (2)
- COS2. 並行性 (5)
- COS3. スケジューリングとディスパッチ (3)
- COS4. メモリ管理 (3)
- COS5. セキュリティと保護 (2)
- COS6. ファイル管理 (2)
- COS7. リアルタイムOS (3)

CDS. デジタル信号処理 (20時間)

- CDS1. 理論と概念 (3)
- CDS2. デジタルスペクトル解析 (2)
- CDS3. 離散フーリエ変換 (4)
- CDS4. デジタルフィルタ (7)
- CDS5. 音声処理 (2)
- CDS6. 画像処理 (2)

CNW. コンピュータネットワーク (20時間)

- CNW1. 通信の形態とプロトコル階層 (4)
- CNW2. 媒体アクセス制御 (2)
- CNW3. インターネット(IP, UDP, TCP) (4)
- CNW4. 分散処理 (2)
- CNW5. データのセキュリティと整合性 (3)
- CNW6. 情報理論と符号化 (3)
- CNW7. インターネットアプリケーション (2)

CHI. ヒューマンインタフェース (12時間)

- CHI1. 人とコンピュータの相互作用 (2)
- CHI2. グラフィカルユーザインタフェース (2)
- CHI3. I/O技術 (1)
- CHI4. 人間中心のソフトウェア (2)
- CHI5. グラフィクスと可視化 (3)
- CHI6. マルチメディアシステム (1)
- CHI7. バーチャルリアリティ (1)

CAD. 人工知能とデータベース (8時間)

- CAD1. インテリジェントシステムの基本的問題 (2)
- CAD2. 探索および制約充足 (2)
- CAD3. データベースシステム (2)
- CAD4. リレーショナルデータベース (2)

合計学習時間: 160 時間

プログラミングの基礎 (CPR) — 最低履修時間20時間

- CPR1 プログラムの構成 (5)
- CPR2 基本データ型 (4)
- CPR3 プログラミングの実際 (6)
- CPR4 システムコールとAPIの使用 (3)
- CPR5 仕様・設計・テスト・保守 (2)

プログラミング言語の運用能力を必要なレベルに高めることは、それ自体難しいことであるが、数多くの高度な技法を履修する必要性も忘れてはならない。プログラミング言語には移り変わりが見られるため、オブジェクト指向のプログラミング、イベント駆動プログラミングなど、特定のプログラミング言語に依存しない基本事項としての修得が重要である。一方で、幅広い種類のAPIは、時代とともに移り変わるものの学部課程の早期で必要となる基本的なツールとなっている。

CPR1. プログラムの構成

最低履修時間:5 時間

トピックス

- 高水準言語の基本構文と意味
- 変数, 型, 式, 代入
- 条件判定と繰返しの制御構造
- 関数, 引数と戻り値
- 基本的な入出力

学習成果

1. 基本的なプログラムの構成要素と文法がわかる。
2. 変数の型を意識しながら、基本演算を用いたプログラムを書くことができる。
3. 標準的な条件付き構造と反復構造を用いて処理の流れを表すことができる。
4. パラメータの受け渡しの意味が分かり、これらを伴う関数を記述することができる。
5. キーボードからの入力、画面への出力を扱うことができる。

CPR2. 基本データ型

最低履修時間:4 時間

トピックス

- 基本型と型変換
- 配列
- 文字列
- ポインタ

学習成果

1. 基本的なデータ型による値の表現範囲や精度、型変換に伴う誤差の発生原因を説明できる。
2. 基本的なデータ型の配列を定義し、活用することができる。
3. 文字列を取り扱うことができる。
4. 変数のメモリ内での配置を把握し、効率化の観点からポインタの利用を選択できる。

CPR3. プログラミングの実際

最低履修時間:6 時間

トピックス

- ソースコードのスタイルと品質
- 構造化技法
- カプセル化と抽象化
- 階層化と継承・多相性
- 基本設計パターンの例示

学習成果

1. コーディングスタイルがソフトウェアの品質、再利用性、保守性に与える影響を理解する。
2. 与えられた非構造化プログラムを、構造化することができる。
3. オブジェクト指向の概念に基づいて、カプセル化、抽象化を説明できる。
4. 階層クラスと継承、多相性が説明できる。
5. オブジェクト指向アプリケーションの作成に適した設計パターンを選択して応用する。

CPR4. システムコールとAPIの使用

最低履修時間:3 時間

トピックス

- OSとシステムコール
- イベント駆動プログラミング
- APIプログラミング

学習成果

1. OS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できる。
2. イベント駆動プログラミングの特徴を説明できる。
3. ソフトウェア開発におけるAPIの利用方法がわかる。

CPR5. 仕様・設計・テスト・保守

最低履修時間:2 時間

トピックス

- ソフトウェア要求および仕様、検査と品質保証
- ソフトウェア構成管理と開発ツール

学習成果

1. 要求モデル化手法を説明し、要求から適切な仕様を設計する。また開発されたソフトウェアが仕様に合致しているか検査する手法を例示できる。
2. 版管理、リソース管理の手法と、これらを支援する開発ツールを例示できる。

アルゴリズム (CAL) — 最低履修時間20時間

- CAL1 アルゴリズムと問題解決 (3)
- CAL2 データ構造 (4)
- CAL3 アルゴリズムの分析 (3)
- CAL4 アルゴリズム戦略 (3)
- CAL5 再帰 (4)
- CAL6 アルゴリズムの複雑性 (3)

システムの性能は、選択したアルゴリズムと、その実装の適合性と効率性に左右される。問題の本質を見抜き、問題の規模やプラットフォームの性能に適合するアルゴリズムを選択し実装する問題解決技術を身につけることを目標とする。

CAL1. アルゴリズムと問題解決

最低履修時間:3 時間

トピックス

- アルゴリズムの概念と特性
- アルゴリズムの実現戦略
- 構造化分解

学習成果

1. アルゴリズムの基本特性に基づいて、簡単な問題を解くアルゴリズムを作成できる。
2. 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。

3. 構造化分解の技法を応用して問題を細分化する。

CAL2. データ構造

最低履修時間:4 時間

トピックス

- 静的割り当て, スタック割り当て, ヒープ割り当て
- 連結リストや木構造などのデータ構造とメモリ内でのデータ表現
- データ構造を選択するための戦略
- スタック, キューおよびハッシュ表の実現戦略

学習成果

1. 動的なメモリ割り当ての仕組みと, その特性が説明できる。
2. 各種のデータ構造の特性が説明できる。
3. 様々な可能性間のトレードオフを検討しながら, 各種の情報の表現に適切なデータ構造を選択できる。
4. 様々なデータ構造を用いたプログラムが構築できる。

CAL3. アルゴリズムの分析

最低履修時間:3 時間

トピックス

- 大きな O 記法, 小さな o 記法, オメガ記法, シータ記法
- 上界, 平均計算量に対する漸近的解析と実験的な測定
- 漸化式を用いた再帰的アルゴリズムの解析

学習成果

1. 大きな O 記法, オメガ記法, 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に対する漸近的な上界, 下界, 上下界を与える。
2. 単純なアルゴリズムの時間計算量を求める。
3. 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き, 初歩的な漸化式を解く。

CAL4. アルゴリズム戦略

最低履修時間:3 時間

トピックス

- 一般探索, 二分探索, 分割統治
- 深さ優先と幅優先
- ヒューリスティクスと動的計画法

学習成果

1. 一般的な探索アルゴリズム, 二分探索, 分割統治が説明できる。
2. 深さ優先探索, 幅優先探索の違いを説明できる。
3. 発見的アルゴリズム, 動的計画法などの高度な探索アルゴリズムを説明できる。

CAL5. 再帰

最低履修時間:4 時間

トピックス

- 再帰の概念
- 再帰の実現
- 再帰の動作解析
- 分割統治の再帰による実現

学習成果

1. 再帰の概念が説明できる。
2. スタックを用いた再帰の実現方法を説明できる。
3. 簡単な再帰的関数や手続きを書き、デバッガを用いて動作を追うことができる。
4. 分割統治を再帰により実現する。

CAL6. アルゴリズムの複雑性

最低履修時間:3 時間

トピックス

- クラスPとNPの定義
- NP整合性(クックの定理)
- 標準的なNP完全問題

学習成果

1. クラスPとNPの違いを説明できる。
2. NP整合性を説明できる。

デジタル論理 (CDL) — 最低履修時間20時間

- CDL1 スwitching理論 (2)
- CDL2 組合せ論理回路 (5)
- CDL3 順序論理回路 (8)
- CDL4 デジタルシステムの設計 (5)

デジタル論理の設計は、情報分野の重要な知識領域である。ここでは、スイッチング理論、組合せ論理回路、順序論理回路、記憶素子など、多様な基本項目を扱う。

CDL1. スwitching理論

最低履修時間:2 時間

トピックス

- 数の体系とコード・二進演算
- ブール代数とスイッチング代数

学習成果

1. 二進数の体系を学び、演算を行う方法を説明できる。
2. デジタル回路の基礎をなすスイッチング関数について説明できる。

CDL2. 組合せ論理回路

最低履修時間:5 時間

トピックス

- 基本的な論理ゲート(AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR)
- 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
- デコーダ, エンコーダ, マルチプレクサ, デマルチプレクサ, コンパレータ
- 演算および論理ユニット(ALU)

学習成果

1. 基本的なAND,OR,NOT,NAND,NOR,XOR論理ゲートの働き・機能を説明できる。
2. 論理ゲートのネットワークによりスイッチング関数の実装について記述できる。
3. デコーダ, エンコーダ, マルチプレクサ, デマルチプレクサやコンパレータの機能を説明し、論理構造を示せる。
4. ALUの機能と構成を説明することができ、中央演算処理装置との関係を示せる。

CDL3. 順序論理回路

最低履修時間:8 時間

トピックス

- 有限状態機械(FSM), クロック制御なしとクロック制御付き
- ミーリーとムーアのFSMモデル
- FSMの振る舞いのモデル化する状態図と状態表
- タイミング図, アルゴリズム形式の状態機械チャート
- 同期回路と非同期回路の分析
- 状態の最小化, 状態割当て, 次状態, 出力方程式の実現
- データレジスタ, シフトレジスタ, カウンタ
- シーケンスディテクタ, シンクロナイザ, デバウンサ, コントローラ

学習成果

1. 有限状態機械の基本的な考え方について説明できる。クロック制御がある場合のメリットについて説明できる。
2. ミーリーモデルとムーアモデルについて説明ができる。
3. 有限状態機械の振る舞いについて状態図と状態表による分析ができる。
4. タイミングチャートおよびアルゴリズム形式で状態機械の分析ができる。
5. 同期回路と非同期回路いずれについても分析ができる。
6. 状態の最小化, 状態割当て, 次状態, 出力方程式の実現について説明ができる。
7. データレジスタ, シフトレジスタ, カウンタの役割と機能, 構成について説明できる。
8. シーケンスディテクタ, シンクロナイザ, デバウンサ, コントローラといった順序機能ユニットについて説明ができる。

CDL4. デジタルシステムの設計

最低履修時間:5 時間

トピックス

- 中規模組合せ論理モジュールの設計
- 論理モジュールを使用した組合せ回路の階層設計
- HDLモデルからデジタル回路の合成
- プログラマブル論理装置(PLD), FPGA・CPLD
- 機能ユニット, 構成要素, LSIコンポーネント

学習成果

1. 中規模程度の組合せ論理モジュールの設計ができる。
2. 論理モジュールを使用した組合せ回路の階層的な設計の考え方を理解し適用できる。
3. HDLモデルからデジタル回路の合成法について説明ができる。
4. プログラマブル論理装置(PLD)の基礎とFPGA, CPLDデバイスについて説明できる。
5. 機能ユニット, 構成要素, LSIコンポーネントを使ったシステム設計と実装ができる。

コンピュータのアーキテクチャと構成 (CCA) — 最低履修時間20時間

- CCA1 コンピュータアーキテクチャの基礎 (5)
- CCA2 メモリシステム (5)
- CCA3 周辺機器とインターフェース (4)
- CCA4 CPUアーキテクチャ (2)
- CCA5 並列計算機とグリッドコンピュータ (2)
- CCA6 コンピュータによる演算 (2)

効率の良いシステムを開発するには、ハードウェアの知識が不可欠である。コンピュータアーキテクチャの基本的な概念を習得すると同時に、組込みシステムや大規模システムなどで用いられる特殊なアーキテクチャについても概要を学ぶ。

CCA1. コンピュータアーキテクチャの基礎

最低履修時間:5 時間

トピックス

- プログラム格納型計算機の構成
- 基本演算命令と命令実行サイクル
- メモリアクセス命令とアドレス指定方式
- 分岐命令, サブルーチン実現のメカニズム
- アセンブリ言語

学習成果

1. フォンノイマン計算機の構成と主要な機能ユニットが説明できる。
2. 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できる。
3. 様々なアドレス指定方式を示せる。
4. 命令実行順序の指定方法, サブルーチン実現方法が説明できる。
5. アセンブリ言語によるプログラムを説明できる。

CCA2. メモリシステム

最低履修時間:5 時間

トピックス

- メモリ技術(DRAM, EPROM, FLASHなど)
- メモリシステムの階層, 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)
- 仮想記憶システム
- メモリシステムの信頼性, エラー検出システム, エラー訂正システム

学習成果

1. メモリ技術の主な種類を挙げる。
2. 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。
3. メモリの待ち時間と帯域が性能に与える影響を理解し, 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できる。
4. メモリ管理の原理を説明する。
5. メモリシステムでエラーが生じる仕組みと検出・訂正方法を説明できる。

CCA3. 周辺機器とインタフェース

最低履修時間:4 時間

トピックス

- 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, 割り込みを用いた入出力, DMA
- 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
- バス:バスプロトコル, アービトレーション

学習成果

1. 取りこぼしなくデータ転送を行う手法, 転送単位や速度の差異を吸収する方法を示せる。
2. プログラムの流れと入出力処理を同期して行う方法, 非同期に行う方法, プロセッサを用いずに行う方法を使い分けることができる。
3. 割り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できる。
4. コンピュータ内で使用されている様々なバスの特徴を示せる。

CCA4. CPUアーキテクチャ

最低履修時間:2 時間

トピックス

- パイプライン化とハザード
- 性能評価法, ベンチマークとデータ処理方法, アムダールの法則

学習成果

1. 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できる。

2. 各種の性能評価方法を理解し、実施することができる。

CCA5. 並列計算機とグリッドコンピュータ

最低履修時間:2 時間

トピックス

- モデルの分類: 並列マシンモデル(SIMD, MIMD, SISD, MISD), フリンの分類, メッセージ通過
- 粒度と並列レベル, パケット転送法と相互結合網

学習成果

1. 各種パラダイムの違いと, その有用性・応用可能性を説明できる。
2. 粒度と並列レベルについて説明できる。ハードウェアがサポートするデータ転送法の有用性を示せる。

CCA6. コンピュータによる演算

最低履修時間:2 時間

トピックス

- 整数の表現と基本演算
- 実数の表現, 基本演算と精度

学習成果

1. デジタルコンピュータ内での数値表現方法を説明できる。
2. コンピュータによる算術演算の限界と計算誤差の影響を示せる。

オペレーティングシステム (COS) — 最低履修時間20時間

- COS1 OSの概要 (2)
- COS2 並行性 (5)
- COS3 スケジューリングとディスパッチ (3)
- COS4 メモリ管理 (3)
- COS5 セキュリティと保護 (2)
- COS6 ファイル管理 (2)
- COS7 リアルタイムOS (3)

オペレーティングシステム(OS)は、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を定義し、さらにコンピュータのユーザ間の資源(ハードウェアとソフトウェア)の共有を管理する(ユーザプログラムとシステムプログラム)。

ここでは、OSの利用法(外部)と設計・実装(内部)の両方を扱う。前者は、並行プログラミングなどのコンピュータ工学全般に広く応用可能である。後者は、フォールトトレランス、アルゴリズムの設計と実装、セキュリティの高い安全なシステムの構築、ネットワーク管理などの多数の領域に関連している。

COS1. OSの概要

最低履修時間:2 時間

トピックス

- OSの目的, 役割と種類
- OSの管理対象(ユーザ, プロセス, メモリ, デバイス)

学習成果

1. コンピュータにOSを搭載する理由を説明でき, 種類を挙げられる。
2. OSが管理する対象と管理単位を示せる。

COS2. 並行性

最低履修時間:5 時間

トピックス

- 並行性の意味と重要性
- 割込みの意味, 役割の例示
- 並行実行における利点と欠点
- 相互排除問題とその解
- デッドロックの要因, 発生条件, 回避法

学習成果

1. OSの枠組みの中で並行性の必要性を説明できる。
2. 割り込みを用いて安全に並行性を実現する仕組みが説明できる。
3. 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せる。
4. 原始的な並行処理システムを実現するためにOSレベルで提供される一連の機構をまとめ, それぞれの特徴を示せる。
5. デッドロックの発生する条件と, 回避方法を示せる。

COS3. スケジューリングとディスパッチ

最低履修時間:3 時間

トピックス

- スケジューリングとディスパッチ
- プリエンプションとスケジューリング
- スレッド

学習成果

1. コンテキスト切り替え手法と, タスクの生成手法を示せる。
2. プリエンプティブスケジューリングと非プリエンプティブスケジューリングの違いを説明できる。
3. 単一プログラム内でスレッドを複数用いる利点を示せる。

COS4. メモリ管理

最低履修時間:3 時間

トピックス

- 物理メモリとメモリ管理ハードウェア
- オーバレイ, スワッピング, パーティション
- ページング・セグメンテーションと配置置換ポリシー

学習成果

1. 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できる。
2. オーバレイ, スワッピング, パーティションの概念を示せる。
3. タスクに対するメモリ割り当ての各種方式について, それぞれの相対的な長所や, 妥当性を比較検討できる。

COS5. セキュリティと保護

最低履修時間:2 時間

トピックス

- システムセキュリティの概念
- ポリシーと各種保護機構

学習成果

1. 保護とセキュリティの必要性について説明できる。
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示せる。

COS6. ファイル管理

最低履修時間:2 時間

トピックス

- ファイルのデータ, メタデータ, 操作, 編成, バッファリング, 順序アクセス, ランダムアクセス
- 命名法, 探索, アクセス, バックアップ

学習成果

1. ファイルシステムに関する広範な問題が例示できる。
2. ファイル編成の各種アプローチと, それぞれの長所と短所を示せる。

COS7. リアルタイムOS

最低履修時間:3 時間

トピックス

- デッドラインとリアルタイム問題
- レート単調スケジューリングとEDF, 優先順位逆転
- プロセス間通信

学習成果

1. リアルタイムOSの定義を示せる。
2. 典型的なRMSとEDFアルゴリズムを示せる。また優先順位逆転が発生する原因と対策を例示できる。
3. リアルタイムOSにおけるプロセス間通信の種類, 方式が説明できる(メッセージ交換と共有メモリ通信, メールボックス, RPCなど)。

デジタル信号処理 (CDS) — 最低履修時間20時間

- CDS1 理論と概念 (3)
- CDS2 デジタルスペクトル解析 (2)
- CDS3 離散フーリエ変換 (4)
- CDS4 デジタルフィルタ (7)
- CDS5 音声処理 (2)
- CDS6 画像処理 (2)

デジタル信号処理は, データの変換・合成および分析に適用される。たとえば, 音声・画像および動画の処理時にノイズの除去や測定を行うことができる。音声を入力して文字を出力する「音声認識」, 画像を入力して記号を出力する「コンピュータビジョン」, 文字を入力して音声を出力する「音声合成」なども, 広義のデジタル信号処理に含まれる。

デジタル信号処理では, さまざまな次元のデータを扱う。各種センサからの入力(音圧, 温度, 速度など)は1次元, 画像は2次元, 動画は3次元である。デジタル信号処理は, このように幅広い分野をカバーする基盤技術である。

CDS1. 理論と概念

最低履修時間:3 時間

トピックス

- サンプリング定理・ナイキスト周波数・エイリアシング
- 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

学習成果

1. サンプリング定理とエイリアシングについて説明できる。
2. 時間領域と周波数領域を区別し, 関係を説明できる。
3. 離散スペクトルと連続スペクトルを対照して説明することができる。

CDS2. デジタルスペクトル解析

最低履修時間:2 時間

トピックス

- スペクトル解析・周期信号スペクトル
- 衝撃波・方形波のスペクトルとフィルタリング・補間

学習成果

1. 周期信号のスペクトルを説明できる。
2. 衝撃波と方形波のスペクトルについて説明ができる。

CDS3. 離散フーリエ変換

最低履修時間:4 時間

トピックス

- 離散フーリエ変換(DFT)の定義・元領域と変換領域の関係
- DFTのアルゴリズム・線形たたみ込み
- DFTとフーリエ変換や高速フーリエ変換(FFT)の関係
- DFTを利用したフィルタリング

学習成果

1. 信号処理におけるフーリエ変換の目的を述べられる。
2. DFTのアルゴリズムとたたみ込みについて説明できる。
3. 高速フーリエ変換法と、FFTとDFTの違いの説明をできる。
4. DFTがフィルタリングを行う仕組みを理解し説明できる。

CDS4. デジタルフィルタ

最低履修時間:7 時間

トピックス

- 離散時間システムの周波数応答
- 再帰フィルタの設計
- 非再帰フィルタの設計
- ウィンドウ処理
- 有限インパルス応答(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
- 無限インパルス応答(IIR)フィルタ, 周波数応答と位相応答

学習成果

1. z 変換領域における周波数選択フィルタを説明できる。
2. デジタル再帰フィルタを設計することができる。
3. 非再帰フィルタの設計を説明できる。
4. ウィンドウ処理について説明できる。
5. FIRフィルタとその周波数応答と位相応答について説明できる。
6. 時間領域マルチタップフィルタ, 表面弾性波フィルタについて説明できる。
7. IIRフィルタと周波数応答と位相応答について説明できる。

CDS5. 音声処理

最低履修時間:2 時間

トピックス

- 音声符号化・音声認識

学習成果

1. 音声符号化の目的, 方法, 音声認識技術の基礎について説明ができる。

CDS6. 画像処理

最低履修時間:2 時間

トピックス

- 画像サンプリングとフィルタリング

学習成果

1. 画像のサンプリングと画像の整合性の関係, ローパスフィルタによる平滑化, 再構成フィルタ・向上フィルタについて説明できる。

コンピュータネットワーク (CNW) — 最低履修時間20時間

- CNW1 通信の形態とプロトコル階層 (4)
- CNW2 媒体アクセス制御 (2)
- CNW3 インターネット(IP, UDP, TCP) (4)
- CNW4 分散処理 (2)
- CNW5 データのセキュリティと整合性 (3)
- CNW6 情報理論と符号化 (3)
- CNW7 インターネットアプリケーション (2)

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っ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。

CNW1. 通信の形態とプロトコル階層

最低履修時間:4 時間

トピックス

- アナログ／デジタル
- 回線交換／パケット交換
- プロトコル階層
- 有線通信, 光通信, 無線通信と誤り検出

学習成果

1. 通信路での信号の変調方式, 値としての取扱いの仕方がわかる。
2. 回線交換方式とパケット交換方式の特徴が説明できる。
3. OSI参照モデルに基づいてプロトコルの階層構造が説明できる。
4. 有線, 光伝送, 無線通信の信号伝送路について, 信号の減衰特性や周波数特性の意味がわかる。またハミング距離に基づいて誤り検出の基本原理が説明できる。

CNW2. 媒体アクセス制御

最低履修時間:2 時間

トピックス

- イーサネット
- 無線LAN

学習成果

1. CDMA/CDなどのメディアアクセス手法が説明できる。
2. 無線LANの特徴が説明できる。

CNW3. インターネット(IP, UDP, TCP)

最低履修時間:4 時間

トピックス

- IPアドレス, ARP, DHCP, DNS
- 経路制御
- 流量制御
- 輻輳制御

学習成果

1. IPアドレス, ARP, DHCP, DNSの仕組みを説明できる。
2. インターネットでの経路制御についてIPアドレスと経路表に基づいて説明できる。
3. 確認応答により信頼性を確保する方法と流量を制御する方法を説明できる。
4. 基本的な輻輳の検知, 制御手法を説明できる。

CNW4. 分散処理

最低履修時間:2 時間

トピックス

- クライアントサーバモデルとP2Pモデル
- クロック同期とトランザクション

学習成果

1. クライアントサーバモデルと, P2Pモデルの違いを説明できる。
2. クロック同期アルゴリズムと, 安全なデータベース更新プロトコルを例示できる。

CNW5. データのセキュリティと整合性

最低履修時間:3 時間

トピックス

- 暗号化
- 認証プロトコル
- PGP

学習成果

1. 暗号化の原理と, 公開鍵暗号化の概要を説明できる。
2. 公開鍵暗号化の原理を応用した認証プロトコルの仕組みを概説できる。
3. 公開鍵暗号化の原理を応用したデータ暗号化と署名の仕組みを説明できる。

CNW6. 情報理論と符号化

最低履修時間:3 時間

トピックス

- シヤノンの原理と情報理論
- 可逆圧縮
- 非可逆圧縮

学習成果

1. デジタル信号を誤りなくアナログ信号で表現するための基本原理, 情報を効率的に符号化するための情報理論を説明できる。
2. 情報理論に基づいて, 誤りなくデータ量を削減する可逆圧縮について説明できる。
3. データの特徴を考慮した効率的な圧縮方式と, その特徴を活かした非可逆圧縮方式の概要を説明できる。

CNW7. インターネットアプリケーション

最低履修時間:2 時間

トピックス

- メール
- WWW

学習成果

1. 電子メールの送信プロトコルSMTP, サーバからの受信プロトコルPOP, IMAPを概説できる。
2. Webの仕組みを説明できる。

ヒューマンインタフェース (CHI) — 最低履修時間12時間

- CHI1 人とコンピュータの相互作用 (2)
- CHI2 グラフィカルユーザインタフェース (2)
- CHI3 I/O技術 (1)
- CHI4 人間中心のソフトウェア (2)
- CHI5 グラフィクスと可視化 (3)
- CHI6 マルチメディアシステム (1)
- CHI7 バーチャルリアリティ (1)

各種ディスプレイや対話的なインタフェースの設計と開発について学ぶ。この分野では、心理学的知見に沿った設計が求められるようになってきている。さらに、色覚異常や聴力障害などを含む人間の多様性についての認識も進んでおり、このような状況の中で、マルチメディアが重要な役割を果たしている。

この知識領域で重点を置くべき内容は、多様な表示に対する人間の反応と、対話の中での人の行動についての理解である。これらの学習に基づいて、インタラクションの実現を含むインタフェースの評価の基本を理解することが求められる。

CHI1. 人とコンピュータの相互作用

最低履修時間:2 時間

トピックス

- 人間中心の開発および評価, 人間行動モデル, 知覚, 動作, 認知
- 良い設計の原理・トレードオフ, 人間の多様性への対応, ユーザビリティ

学習成果

1. 人間中心ソフトウェア開発を行う理由について述べることができ、関連する心理・社会インタラクションの基礎について説明できる。また分析的手法と実験的手法を説明できる。
2. 異なる文化や組織, 集団によって、多様な異なった解釈があることを理解し、設計時に考慮できる。また、簡単なユーザビリティテストを作成し、実施できる。

CHI2. グラフィカルユーザインタフェース

最低履修時間:2 時間

トピックス

- グラフィカル・ユーザインタフェースGUIの原理
- GUIツールキット

学習成果

1. 効果的なGUI設計のためのいくつかの基本原則を説明できる。
2. GUIツールキットを使用して、GUIを伴った簡単なアプリケーションを作成できる。

CHI3. I/O技術

最低履修時間:1 時間

トピックス

- 画像処理・音声処理, 位置情報システム

学習成果

1. 画像処理, 音声処理, 位置情報処理などの各種技術の展開する状況を述べられる。

CHI4. 人間中心のソフトウェア

最低履修時間:2 時間

トピックス

- 評価目標の設定・評価基準の範囲, ガイドライン, ユーザビリティテスト, ライフサイクル
- タスク分析・調査, 表現と対話の仕様記述, プロトタイピング技法とツール

学習成果

1. 人間中心ソフトウェア開発において利用可能な技術の長所と限界を認識し, ガイドラインやユーザビリティテストについて必要性や方法を説明できる。
2. 人間中心のソフトウェア開発の基本的な種類と機能, ツールを説明できる。

CHI5. グラフィクスと可視化

最低履修時間:3 時間

トピックス

- 情報提示・画像の作成と表示をサポートするモデルの設計
- 2次元, 3次元, シェーディング, アニメーションを採用する可能性
- グラフィクス表示機器
- グラフィクス設計を支援するパッケージ
- コンピュータによる可視化の性質, 情報の可視化の役割, これを実現するツールの利用
- 2次元画像による3次元世界の構築, これに使用するツールとコンピュータ工学における役割

学習成果

1. グラフィカル設計の特徴を理解し, 標準的ソフトウェアパッケージを使用して単純なグラフィクスアプリケーションを実装することができる。
2. 可視化技術の役割を理解し, 単純なアプリケーションの開発を含めて, 実践できる。
3. グラフィクスと関連してコンピュータビジョン技術の単純な応用例を示せる。

CHI6. マルチメディアシステム

最低履修時間:1 時間

トピックス

- コンピュータ工学におけるマルチメディアの利用, 各種インタラクションに対応する設計

学習成果

1. 高品質なマルチメディアインタフェースの実現に適したシステムの構成要素について説明ができる。

CHI7. バーチャルリアリティ

最低履修時間:1 時間

トピックス

- 仮想現実の性質と利点, その限界, 典型的な仮想現実の構成要素, ユーザとのインタラクションの性質, 仮想環境, 入力装置・出力装置, 拡張現実

学習成果

1. 仮想現実技術, 拡張現実技術の利点と限界を理解し, ユーザとのインタラクションの性質について説明できる。

人工知能とデータベース (CAD) — 最低履修時間8時間

- CAD1 インテリジェントシステムの基本的問題 (2)
- CAD2 探索および制約充足 (2)
- CAD3 データベースシステム (2)
- CAD4 リレーショナルデータベース (2)

人工知能の基本的概念および技術はインテリジェントシステムの基本原理として重要である。また、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む、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。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する能力を身に付ける必要がある。また、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を選択・実装できなければならない。

CAD1. インテリジェントシステムの基本的問題

最低履修時間:2 時間

トピックス

- 人工知能の役割と目的
- 問題空間と探索, 知識表現と推論

学習成果

1. 最適推論と人間的推論の概念, および最適行動と人間的行動の概念を区別できる。チューリング・テストについて述べることができる。また, 人工知能分野の応用について概説できる。
2. 効率的な問題空間を定式化できる。課題に対して適切な探索アルゴリズムを選ぶことができる。また, 知識表現および推論方法について概説できる。

CAD2. 探索および制約充足

最低履修時間:2 時間

トピックス

- 力づく探索, 最良優先探索
- 2プレイヤーゲーム, 制約充足(バックトラック法および局所探索法), ミニマックス法

学習成果

1. 適切な力づく探索アルゴリズムを選び, その時間計算量および領域計算量を調べることができる。適切な探索アルゴリズムと, それに必要な発見的評価関数を述べることができる。
2. プレーヤゲームについて, $\alpha\beta$ 刈りなど枝刈りを含んだミニマックス法を説明できる。

CAD3. データベースシステム

最低履修時間:2 時間

トピックス

- データベースシステムの機能, 構成要素とアーキテクチャ
- データベース問合せ言語

学習成果

1. 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できる。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られる。
2. 問合せ言語を使用してデータベースから情報を取り出す考え方について説明でき実際に実行できる。

CAD4. リレーショナルデータベース

最低履修時間:2 時間

トピックス

- 概念スキーマと関係スキーマの概念
- 関係演算と集合論に基づく関係代数操作

学習成果

1. 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できる。
2. 関係代数による問合せとタプル関係演算による問合せを扱える。

経営管理系 (IS) 副専攻の作業方針と結果概要

対象とする学科は、情報を副次的に学習する学科、情報を副専攻とする学科、または学科名に「情報」がつくが情報専門ではない学科であって、理工系に属するものとした。具体的には、経営工学科、管理工学科などを想定した。結果の知識項目は、文系の学科でも利用できるかもしれないが、策定時の対象としては考えていない。

技術開発系 (CE) と同様に、次の方針で策定した。

- J07 を基礎とする。とくに、IS (情報システム) を参考にする。
- 160 時間、8 エリア程度にする。各エリアは 20 時間程度にする。
- あくまで、コアとなる科目だけを選ぶ。
- 主専攻で教育していると考えられる科目は入れない。
- 技術開発系 (CE) との整合性を図る。

結果として定めた知識項目は、次のとおりになった。

- J07 の IS を基礎としたが、結果的には CS など、他の多くの系を参考にした。
- J07 にない新しい知識項目もいくつかある。
- 160 時間、9 エリアになった。
- プログラミングの基礎 (IPR) とアルゴリズム (IAL) については、技術開発系と整合している。他のエリアには、共通のものがない。
- 各エリアは、ほとんどが 20 時間である。ただし、次の 2 点が異なる。
 1. プログラミングの基礎 (IPR) 24 時間とアルゴリズム (IAL) 16 時間とを合わせて、2 エリアで 40 時間になっている。
 2. ヒューマンインタフェース (IHI) とソフトウェアサービス (ISS) は、各 10 時間である。

主専攻で教育していると考えられる科目は入れていない。例えば、プロジェクト管理 (IPM) の中の組織管理と工程管理については、一般的な内容は主専攻で充分に行われているとみなし、プロジェクトの管理に限った内容にした。したがって、それらの時間も少なくなっている。また、倫理に関するユニットは、主専攻の科目に含まれるとして省いた。逆に、経営管理系として重要と思われる情報セキュリティ (IIS) は、主専攻の科目には含まれないと考え、1 エリアとして採用した。

プログラミングの基礎 (IPR) は技術開発系と整合しているが、学習時間と学習成果は異なる。例えば、ユニット「データ構造」について比較すると、技術開発系の学習成果は「様々なデータ構造を用いたプログラムが構築できる。」であるが、経営管理系では「与えられた問題をモデル化するための適切なデータ構造を選択できる。」としている。

情報を副専攻とする知識項目：経営管理系

1. プログラミングの基礎 (IPR)
2. アルゴリズム (IAL)
3. プラットフォーム (IPF)
4. 情報セキュリティ (IIS)
5. 情報管理 (IIM)
6. ヒューマンインタフェース (IHI)
7. ソフトウェアサービス (ISS)
8. ソフトウェア工学 (ISE)
9. プロジェクト管理 (IPM)

IPR. プログラミングの基礎 (24時間)

- IPR1. プログラムの構成 (7)
- IPR2. 基本データ型 (4)
- IPR3. オブジェクト指向プログラミング (6)
- IPR4. イベント駆動プログラミング (2)
- IPR5. スクリプト言語 (5)

IAL. アルゴリズム (16時間)

- IAL1. アルゴリズムと問題解決 (5)
- IAL2. 基本アルゴリズム (5)
- IAL3. データ構造 (6)

IPF. プラットフォーム (20時間)

- IPF1. コンピュータアーキテクチャ (4)
- IPF2. オペレーティングシステム (4)
- IPF3. インターネット (7)
- IPF4. 分散処理 (3)
- IPF5. 認証とアクセス制御 (2)

IIS. 情報セキュリティ (20時間)

- IIS1. コンピュータ犯罪 (1)
- IIS2. コンピュータシステムのリスクと脆弱性 (3)
- IIS3. 情報セキュリティ対策 (7)
- IIS4. 知的財産権 (3)
- IIS5. 情報システム関連の法 (2)
- IIS6. 公開鍵基盤 (PKI) (4)

IIM. 情報管理 (20時間)

- IIM1. 情報管理の概念と基礎 (5)
- IIM2. データモデルとデータベース設計 (5)
- IIM3. データベース問合せ言語 (6)
- IIM4. データベースの応用 (4)

IHI. ヒューマンインタフェース (10時間)

- IHI1. 人とコンピュータの相互作用 (2)
- IHI2. 人間中心のソフトウェア (4)
- IHI3. グラフィカルユーザインタフェース (2)
- IHI4. アクセシビリティ (2)

ISS. ソフトウェアサービス (10時間)

- ISS1. ビジネス・アプリケーション (4)
- ISS2. Web とサービス指向システム (4)
- ISS3. オープンソースソフトウェア (OSS) (2)

ISE. ソフトウェア工学 (20時間)

- ISE1. ソフトウェア要求と仕様 (4)
- ISE2. モデル化 (3)
- ISE3. ソフトウェア設計 (5)
- ISE4. APIの使用 (5)
- ISE5. ソフトウェア妥当性検査 (3)

IPM. プロジェクト管理 (20時間)

- IPM1. 情報システム開発プロセス (4)
- IPM2. 文書化(ドキュメンテーション) (3)
- IPM3. プロジェクトの組織管理 (4)
- IPM4. プロジェクトの工程管理 (3)
- IPM5. ソフトウェア構成管理 (3)
- IPM6. ソフトウェア品質管理 (3)

合計学習時間: 160 時間

プログラミングの基礎 (IPR) — 最低履修時間24時間

- IPR1 プログラムの構成 (7)
- IPR2 基本データ型 (4)
- IPR3 オブジェクト指向プログラミング (6)
- IPR4 イベント駆動プログラミング (2)
- IPR5 スクリプト言語 (5)

プログラミングはどのコンピューティングの分野においても基礎的な技術となるものである。この知識分野はよいプログラミングの実践と問題解決に必要な技術と概念を身につけるためのものである。そこには基本的プログラミング概念、基本データ構造、オブジェクト指向プログラミング、イベント駆動プログラミング、スクリプト言語が含まれている。

IPR1. プログラムの構成

最低履修時間:7 時間

トピックス

- 高水準言語の基本構文と意味
- 変数, 型, 式, 代入
- 条件判定と繰返しの制御構造
- 単純な入出力
- 関数と引数受渡し

学習成果

1. プログラムの基本的構成要素を含んだ簡単なプログラムの動作を分析し、説明できる。
2. 標準的な条件判断と繰返しの制御構造と関数を使用した短いプログラムを修正し、拡張できる。
3. 基本演算, 単純な入出力, 標準的な条件判定と繰返しの構造, 関数定義といったプログラミングの基本的構成要素を使用したプログラムを設計し, 実装, テスト, デバッグすることができる。
4. 与えられた問題のプログラム作成のために, 適切な条件判断や繰返しの制御構造を選択できる。
5. 引数受渡しの仕組みを説明できる。

IPR2. 基本データ型

最低履修時間:4 時間

トピックス

- 基本型
- 配列
- レコード
- 文字列と文字列処理

学習成果

1. 基本データ型の使用について議論できる。
2. 配列とレコードの違いについて説明できる。
3. 配列と文字列の関係について説明できる。

IPR3. オブジェクト指向プログラミング

最低履修時間:6 時間

トピックス

- コーディング作法
- オブジェクト指向設計
- カプセル化と情報隠蔽
- 動作とその実装の分離
- クラスとサブクラス
- 継承(オーバーライド, 動的ディスパッチ)
- 多相性(サブタイプ多相性と継承)

- クラス階層

学習成果

1. コーディングスタイルがソフトウェアの品質, 再利用性, 保守性に与える影響を理解する。
2. カプセル化, 抽象化, 継承, 多相性の概念を説明し, 識別できる。
3. オブジェクト指向プログラミング言語によって簡単なプログラムを設計, 実装, テスト, デバッグすることができる。
4. クラスのメカニズムがカプセル化や情報隠蔽にとって有用である理由について述べることができる。
5. クラス階層と継承を使用したプログラムを設計, 実装, テストすることができる。
6. クラスの静的構造と, クラスのインスタンスの動的構造との関係を説明できる。

IPR4. イベント駆動プログラミング

最低履修時間:2 時間

トピックス

- イベント処理手法
- イベント伝播
- 例外処理

学習成果

1. イベント駆動プログラミングの特徴を説明できる。
2. ユーザのイベントに応える簡単なイベント駆動プログラムを設計し, コーディング, テスト, デバッグできる。

IPR5. スクリプト言語

最低履修時間:5 時間

トピックス

- スクリプティングとスクリプト言語の役割
- スクリプトの作成と実行
- 仮想マシン
- コンパイル型とインタープリタ型言語
- アプリケーションとスクリプト言語

学習成果

1. Webスクリプティング, サーバサイドスクリプティング, オペレーティングシステムスクリプティングにおいて利用される主要なスクリプト言語を挙げることができる。
2. 選択, 繰返し, 引数渡しを含むスクリプトを記述, デバッグ, テストすることができる。
3. コンパイル型言語のプログラムとインタープリタ型言語のプログラムのモデルを記述できる。
4. バーチャルマシンを用いることによる利点と問題点を示すことができる。

アルゴリズム (IAL) — 最低履修時間16時間

- IAL1 アルゴリズムと問題解決 (5)
- IAL2 基本アルゴリズム (5)
- IAL3 データ構造 (6)

様々な処理の基本となるアルゴリズムの基礎となる知識ユニットである。計算量の概念を理解し, アルゴリズムの効率を意識しつつ, 適切な手法を選択できる能力を身につけさせることを目標とする。

IAL1. アルゴリズムと問題解決

最低履修時間:5 時間

トピックス

- 問題解決戦略
- 問題解決過程におけるアルゴリズムの役割

- アルゴリズムの実現戦略
- アルゴリズムの概念と特性
- 時間計算量, 領域計算量
- 最良, 平均, 最悪時の振る舞いの違いの区別
- 計算量の漸近的解析, 大きなO記法
- 性能の実験的な測定

学習成果

1. 問題解決過程におけるアルゴリズムの重要性について議論できる。
2. 簡単な問題を解くためのアルゴリズムを作り出すことができる。
3. アルゴリズムの効率を測る計算量の概念を具体例で説明できる。
4. 大きなO記法を正しく使うことができる。

IAL2. 基本アルゴリズム

最低履修時間:5 時間

トピックス

- 二分探索法
- 再帰を用いたアルゴリズム設計法
- 分割統治法
- 整列アルゴリズム
- 深さ優先探索, 幅優先探索
- バックトラック法, 貪欲法

学習成果

1. 二分探索法, 分割統治法の概要を説明できる。
2. 探索と整列それぞれについて複数のアルゴリズムの基本的な違いを説明できる。
3. 深さ優先探索と幅優先探索の違いを説明できる。

IAL3. データ構造

最低履修時間:6 時間

トピックス

- 連結構造
- スタック, キューの使用
- グラフ, 木の使用
- 適切なデータ構造を選択するための戦略

学習成果

1. 基本データ型やデータ構造の使用について議論できる。
2. スタック, キュー, グラフ, 木などのデータ構造に対する, 典型的な応用を説明できる。
3. 与えられた問題をモデル化するための適切なデータ構造を選択できる。

プラットフォーム (IPF) — 最低履修時間20時間

- IPF1 コンピュータアーキテクチャ (4)
- IPF2 オペレーティングシステム (4)
- IPF3 インターネット (7)
- IPF4 分散処理 (3)
- IPF5 認証とアクセス制御 (2)

コンピュータおよびインターネットにおける基本的な知識を学習する。コンピュータの基本的な構成と仕組み, およびインターネットの仕組みと構築について, 概要を学ぶ。

IPF1. コンピュータアーキテクチャ

最低履修時間:4 時間

トピックス

- コンピュータの基本構成
- 数値表現と文字コード
- CPUの構成
- 機械語による動作
- インタフェースと通信

学習成果

1. 数字や文字がコンピュータの中でどのように表現されているかを説明できる。
2. 各種の文字コードの違いを説明できる。
3. コンピュータがメモリやハード機器からデータをどのように読み込み、書き込むかを説明できる。
4. 相互接続を含んだ形で、コンピュータの中心部を表現するブロックダイアグラムを描くことができる。
5. 次の用語を説明できる:バス, シリアル, パラレル。

IPF2. オペレーティングシステム

最低履修時間:4 時間

トピックス

- オペレーティングシステムの原理
- 並行処理
- スケジューリング
- メモリ管理
- メモリ階層

学習成果

1. オペレーティングシステムに必要なコンポーネントと機能を説明できる。
2. スケジューリングを含めて並行処理を説明できる。
3. メモリ階層の仕組みの概要を説明できる。

IPF3. インターネット

最低履修時間:7 時間

トピックス

- インターネットモデル
- LAN, WAN
- ルーティングとスイッチング(ブリッジング)
- バンド幅, スループット
- 通信プロトコル

学習成果

1. インターネットのモデルを示し、モデルの要素の役割を説明できる。
2. ネットワークで使用される様々な機器を見分けることができる。
3. LAN技術が組織の中でどのように使われているのかを説明できる。
4. WAN技術が組織の中でどのように使われているのかを説明できる。
5. スループットとバンド幅の概念の間の違いを説明できる。
6. メールやWebのプロトコルの概要を説明できる。

IPF4. 分散処理

最低履修時間:3 時間

トピックス

- クライアントサーバモデル
- P2P
- マルチメディアデータ技術

学習成果

1. ネットワークを介した通信について、その基本的な仕組みを説明できる。
2. データベースやファイルサービスアプリケーションの中で、ネットワークがどのような役割を果たすかを示すことができる。

IPF5. 認証とアクセス制御

最低履修時間:2 時間

トピックス

- ユーザ認証
- 生体認証(生体情報の利用)
- アクセス制御

学習成果

1. 効果的なパスワードの特徴を示すことができる。
2. 認証における三つの重要要素を示すとともに、認証を用いてどのように本人確認を行ってシステムへのアクセス権を与えるかを示すことができる。
3. 物理的なアクセス制御と論理的なアクセス制御をそれぞれ説明して両者を比較することができる。

情報セキュリティ (IIS) — 最低履修時間20時間

- IIS1 コンピュータ犯罪 (1)
- IIS2 コンピュータシステムのリスクと脆弱性 (3)
- IIS3 情報セキュリティ対策 (7)
- IIS4 知的財産権 (3)
- IIS5 情報システム関連の法 (2)
- IIS6 公開鍵基盤 (PKI) (4)

情報資産の機密性、完全性、可用性を確保し維持するために必要な知識・手法および組織的対応について学ぶ。

IIS1. コンピュータ犯罪

最低履修時間:1 時間

トピックス

- コンピュータ犯罪の歴史および事例
- クラッキングとその影響
- ウイルス, ワーム, スパイウェア
- サービス不可能攻撃, インジェクション

学習成果

1. コンピュータウイルスやサービス不可能攻撃について概説できる。
2. いくつかのクラッキングの方法とその対策について説明できる。

IIS2. コンピュータシステムのリスクと脆弱性

最低履修時間:3 時間

トピックス

- ソフトウェア・リスクの歴史的な例(Therac-25など)
- ソフトウェアの複雑さの影響
- リスクの分析と評価
- 脅威の例

学習成果

1. ソフトウェアの不具合がもたらす社会への影響について、具体例に基づき説明できる。
2. 機能的正しさ, 信頼性, 安全性の違いが説明できる。

3. 既存のコンポーネントを再利用する際の隠れたリスクについて論じることができる。
4. リスク分析と評価の代表的な手法について、簡単に説明できる。

IIS3. 情報セキュリティ対策

最低履修時間:7 時間

トピックス

- 情報セキュリティポリシー
- 情報セキュリティ管理システム (ISMS)
- 情報セキュリティ監査
- フォレンジクス
- 個人情報保護マネジメントシステム (PMS)

学習成果

1. 情報セキュリティポリシーの概要と、基本方針と対策基準との違いが説明できる。PDCAサイクルについて説明できる。
2. ISMSの作成と維持・改善について説明できる。
3. 監査の概要が説明できる。
4. 監査証拠や監査証跡の例とその目的が挙げられる。
5. PMSの概要が説明できる。

IIS4. 知的財産権

最低履修時間:3 時間

トピックス

- 知的財産権の基礎
- 著作権, 特許権
- 企業秘密, 秘密保持契約 (NDA)
- ソフトウェアの著作権と特許
- 知的財産権に関する国際問題

学習成果

1. 国内法と条約による知的財産権の保護のあり方, また国による違いについて説明できる。
2. 特許権と著作権の違いについて, 明確に説明できる。
3. ソフトウェア特許とソフトウェア著作権の歴史的な進展について概要を述べることができる。
4. ソフトウェア著作権侵害のソフトウェア開発者への影響, およびその際の監視機関の役割について論じることができる。

IIS5. 情報システム関連の法

最低履修時間:2 時間

トピックス

- 法令遵守 (個人情報保護法, アクセスビリティ指針等)
- 刑法, 不正アクセス禁止法
- 電気通信事業法, 電波法, 電子署名法
- コンピュータを利用する上でのリスクと賠償問題

学習成果

1. アプリケーションソフトが特定の法令遵守を満たすことが実証できる。
2. 基本的な事例が法令違反かどうか判断できる。
3. リスク管理はどのようになされるかを論じることができる。

IIS6. 公開鍵基盤 (PKI)

最低履修時間:4 時間

トピックス

- 共通鍵暗号系, 公開鍵暗号系
- 電子署名, ハッシュ関数, メッセージ・ダイジェスト (MAC)
- 認証局, 公開鍵基盤

学習成果

1. 公開鍵暗号系の概念と, 公開鍵・秘密鍵の使用方法が説明できる。
2. MAC を利用した電子署名の基本的な方式が説明できる。
3. 認証局を利用した公開鍵基盤のしくみについて説明できる。

情報管理 (IIM) — 最低履修時間20時間

- IIM1 情報管理の概念と基礎 (5)
- IIM2 データモデルとデータベース設計 (5)
- IIM3 データベース問合せ言語 (6)
- IIM4 データベースの応用 (4)

データ, 情報, 知識の意味とその表現, およびそれらを操作する技術と, 情報を経営資源として組織に生かすための管理技術を学ぶ。

IIM1. 情報管理の概念と基礎

最低履修時間:5 時間

トピックス

- データ, 情報, 知識, データベース, データベース管理システムの目的, 価値, 利用方法
- データの品質 (正確性, 即時性, 完全性など)
- データベースシステムの歴史と意義
- データの収集

学習成果

1. データ, 情報, 知識, データベースの基本的概念を説明でき, それらをデータベースとして管理する方法について理解する。
2. データの品質を理解し, それらの組織への影響が説明できる。
3. データの収集とデータベースシステムの意義が明できる。

IIM2. データモデルとデータベース設計

最低履修時間:5 時間

トピックス

- ER図(実体-関連モデル)
- 論理モデル
- 物理モデル
- データモデル
- 正規形
- 参照制約
- 主キー制約
- データベースの管理

学習成果

1. ER図の記述を理解し, 簡単な例の設計ができる。
2. データモデル, 論理モデル, 物理モデルの記述について説明できる。
3. 正規形, 参照制約, 主キー制約を理解し, 使用できる。
4. データベース管理の意味と主要な方法を理解する。

IIM3. データベース問合せ言語

最低履修時間:6 時間

トピックス

- SQLによるデータ操作
- SQLによるデータ定義
- ORDER BY, GROUP BY
- 主キー, 参照制約

学習成果

1. SQLの機能と操作を理解し, 簡単な問合せが設計できる。
2. ORDER BY, GROUP BY を用いた問合せができる。
3. 主キー, 参照制約, 主キー制約のあるテーブル定義ができる。

IIIM4. データベースの応用

最低履修時間:4 時間

トピックス

- データマイニング
- 知識管理

学習成果

1. データマイニング技術を理解し, 利用できる。
2. 知識管理に関する基本的概念と用語が理解できる。

ヒューマンインタフェース (IHI) — 最低履修時間10時間

- IHI1 人とコンピュータの相互作用 (2)
- IHI2 人間中心のソフトウェア (4)
- IHI3 グラフィカルユーザインタフェース (2)
- IHI4 アクセシビリティ (2)

ヒューマンインタフェース (HI) は人間とコンピュータとの対話を考える学問分野であり, 人間の行動の理解からコンピュータのシステムに関する理解まで, 非常に幅広い領域の内容が要求される。ここでは, ソフトウェアの開発に重点を置いている。

IHI1. 人とコンピュータの相互作用

最低履修時間:2 時間

トピックス

- 認知原理: 知覚, 記憶, 問題解決など
- ユーザの理解
- 人間のためのデザイン: アフォーダンス, 概念モデル, フィードバック, 制約, 対応づけ, 行為の段階理論など

学習成果

1. 認知原理とそのインタフェースや製品への応用の関係が示せる。
2. ソフトウェアおよびハードウェア製品を利用する際のユーザの能力や特性に関してユーザ群の差異が分析できる。
3. アフォーダンス, 概念モデル, フィードバックなどの人間と製品とのインタラクションを解析するための概念的な用語が説明できる。

IHI2. 人間中心のソフトウェア

最低履修時間:4 時間

トピックス

- ユーザ中心の設計手法
- 機能性と操作性
- プロトタイピングの技法とツール

- ユーザ分析:プロファイル, ペルソナ
- 評価目標の設定, 評価基準の範囲
- ユーザビリティテスト

学習成果

1. 人間中心のソフトウェア開発の基本的な種類と機能を説明する。
2. 人間中心のソフトウェア開発時に有効な三つの機能要件と三つの操作性要件を示すことができる。
3. 紙の上での開発とプロトタイプによる開発の長所・欠点が論じられる。
4. ペルソナを通じた顧客理解の組織的取組みが説明できる。
5. 現存する対話型システムを, 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。

IHI3. グラフィカルユーザインタフェース

最低履修時間:2 時間

トピックス

- 対話のスタイルおよび対話技法の選択
- グラフィカルユーザインタフェース (GUI)
- 画面設計の HI 的側面:レイアウト, 色, フォント
- ウィジェット

学習成果

1. 一般的な対話スタイルが要約できる。
2. 一般的なウィジェット, 画面表示の順序, 簡単なエラー検出, ダイアログについて良い設計原理は何かを説明できる。

IHI4. アクセシビリティ

最低履修時間:2 時間

トピックス

- アクセシビリティ指針 (JIS X 8341-3)
- Web アクセシビリティ (WCAG)
- アクセシビリティ・テスト

学習成果

1. コンピュータを, 障害者や高齢者にとって使いやすくするための注意点を示すことができる。
2. アクセシビリティの ISO, JIS, WCAG を知っている。

ソフトウェアサービス (ISS) — 最低履修時間10時間

- ISS1 ビジネス・アプリケーション (4)
- ISS2 Web とサービス指向システム (4)
- ISS3 オープンソースソフトウェア (OSS) (2)

情報システムやサービス指向システムの実際とその開発方法の概要について学ぶ。

ISS1. ビジネス・アプリケーション

最低履修時間:4 時間

トピックス

- トランザクション処理システム
- 経営情報システム
- ビジネスプロセスとワークフロー
- 供給連鎖管理 (SCM)

学習成果

1. トランザクション処理システムの特徴を説明できる。

2. ビジネスプロセスの分析や構想から情報システムの構築にいたる流れを理解し、基本的な部分を説明できる。
3. SCMなどの用語について理解している。

ISS2. Web とサービス指向システム

最低履修時間:4 時間

トピックス

- HTTPプロトコル
- クライアントサイドのプログラミング
- サーバサイドのプログラミング
- Webサービス

学習成果

1. HTTPプロトコルの特徴を説明できる。
2. クライアント側やサーバ側でどのようなプログラムが動くのか、理解している。
3. Webサービスの仕組みについて、簡単な説明ができる。

ISS3. オープンソースソフトウェア (OSS)

最低履修時間:2 時間

トピックス

- OSSの開発形態
- OSSの利用

学習成果

1. OSSの代表的なプロジェクトとその特徴を紹介できる。
2. OSSを使うとしたらどのようにすればよいかという知識がある。

ソフトウェア工学 (ISE) — 最低履修時間20時間

- ISE1 ソフトウェア要求と仕様 (4)
- ISE2 モデル化 (3)
- ISE3 ソフトウェア設計 (5)
- ISE4 APIの使用 (5)
- ISE5 ソフトウェア妥当性検査 (3)

ソフトウェアの要求分析、設計、実装、テスト、保守にいたるライフサイクルを通じて品質の高いソフトウェアをいかに効率的に開発するか、という技術を学ぶ。

ISE1. ソフトウェア要求と仕様

最低履修時間:4 時間

トピックス

- 利害関係者分析
- 要求抽出
- 要求分析モデル
- 機能要求と非機能要求

学習成果

1. 要求分析の目的とプロセスが説明できる。
2. 利害関係者 (stakeholder) の簡単な分析を実施できる。
3. 機能要求と非機能要求を区別できる。

ISE2. モデル化

最低履修時間:3 時間

トピックス

- 構造のモデル
- 振る舞いのモデル
- モデル記述言語 (UML)

学習成果

1. UMLのクラス図, 状態図, ユースケース図について, 基本的な説明ができる。

ISE3. ソフトウェア設計

最低履修時間:5 時間

トピックス

- 構造化設計
- オブジェクト指向分析・設計
- ソフトウェアアーキテクチャ
- 設計パターン

学習成果

1. 簡単な例題について, 構造化設計またはオブジェクト指向設計を実施できる。
2. ソフトウェアアーキテクチャの基本概念を理解している。
3. 設計パターンの代表例を知っている。

ISE4. APIの使用

最低履修時間:5 時間

トピックス

- APIプログラミング
- クラスブラウザなどのツール利用
- フレームワークの利用

学習成果

1. APIを用いて簡単なGUIなどが作成できる。
2. Webアプリケーションのフレームワークを試してみることができる。

ISE5. ソフトウェア妥当性検査

最低履修時間:3 時間

トピックス

- テストケースの生成
- 単体テスト, 統合テスト, 受入れテスト, 回帰テスト
- 査閲(インスペクション), ウォークスルー
- テスト網羅度

学習成果

1. 簡単なプログラムに対して, テストケースが生成できる。
2. 単体テスト, 統合テスト, 受入れテスト, 回帰テストの違いが説明できる。
3. 査閲の実行方法を理解している。
4. テスト網羅度のレベルについて説明できる。

プロジェクト管理 (IPM) — 最低履修時間20時間

- IPM1 情報システム開発プロセス (4)
- IPM2 文書化(ドキュメンテーション) (3)
- IPM3 プロジェクトの組織管理 (4)
- IPM4 プロジェクトの工程管理 (3)
- IPM5 ソフトウェア構成管理 (3)

- IPM6 ソフトウェア品質管理 (3)

情報システムの開発プロセスの全体とそれを進めるための開発プロジェクトの特性および主要な管理項目の概要とその意義を学ぶ。

IPM1. 情報システム開発プロセス

最低履修時間:4 時間

トピックス

- プロセスモデル
- ライフサイクルモデル(アジャイル, ウォータフォール, スパイラルなど)
- ソフトウェアの進化と保守

学習成果

1. 情報システム開発のプロセス概念とシステムライフサイクルを説明できる。
2. 与えられた情報システム開発のプロセス計画が理解できる。

IPM2. 文書化(ドキュメンテーション)

最低履修時間:3 時間

トピックス

- プロジェクト管理の文書化
- システム文書, ユーザ文書

学習成果

1. プロジェクト, システムユーザ, システムに関する記録の重要性と作成方法を認識し, 分類できる。
2. ユーザ用文書と管理者用文書を区別できる。

IPM3. プロジェクトの組織管理

最低履修時間:4 時間

トピックス

- 組織構造, 地位, 責任, 権限
- プロジェクト要員
- メンバの教育, キャリア開発, 評価
- コミュニケーション

学習成果

1. 基本的な組織構造と運営を説明できる。
2. プロジェクトメンバの組織行動の概要が理解できる。

IPM4. プロジェクトの工程管理

最低履修時間:3 時間

トピックス

- スケジュールリング
- 工程表作成
- 進捗管理

学習成果

1. 与えられたプロジェクトの効率的な計画が理解できる。
2. クリティカルなパスを見極め, 進捗を管理することができる。

IPM5. ソフトウェア構成管理

最低履修時間:3 時間

トピックス

- 版管理
- リリース管理

学習成果

1. ソフトウェアの変更がITサービスの品質に与える影響を説明できる。
2. 経営的観点および技術的観点から、ソフトウェアを実装するための基本的考え方を説明できる。

IPM6. ソフトウェア品質管理

最低履修時間:3 時間

トピックス

- ソフトウェア品質の標準
- ソフトウェアの品質特性(ユーザビリティ, 信頼性, 可用性など)

学習成果

1. ソフトウェアの品質保証に関する考え方と手法を説明できる。
2. ユーザビリティ, 信頼性, 可用性を説明できる。