

応用情報技術者試験 (レベル3) シラバス

— 情報処理技術者試験における知識・技能の細目 —

Ver. 7.0

□○○○ : 追加 ○○○○ : 削除

※記載順序の変更，表記の軽微な変更などは表示を省略。



独立行政法人情報処理推進機構
Information-technology Promotion Agency, Japan

本シラバスに記載されている会社名又は製品名は、それぞれ各社又は各組織の商標又は登録商標です。
なお、本シラバスでは、® 及び TM を明記していません。

目次

■ はじめに.....	2
■ シラバスの構成	2

◆テクノロジー系◆

大分類 1：基礎理論

中分類 1：基礎理論.....	3
1. 離散数学	3
2. 応用数学	3
3. 情報に関する理論.....	5
4. 通信に関する理論.....	7
5. 計測・制御に関する理論.....	8
中分類 2：アルゴリズムとプログラミング	9
1. データ構造.....	9
2. アルゴリズム	9
3. プログラミング.....	11
4. プログラム言語.....	11
5. その他の言語	12

大分類 2：コンピュータシステム

中分類 3：コンピュータ構成要素.....	14
1. プロセッサ	14
2. メモリ	16
3. バス.....	17
4. 入出力デバイス.....	18
5. 入出力装置.....	18
中分類 4：システム構成要素.....	20
1. システムの構成.....	20
2. システムの評価指標	21
中分類 5：ソフトウェア.....	23
1. オペレーティングシステム	23
2. ミドルウェア	25
3. ファイルシステム	26
4. 開発ツール.....	27
5. オープンソースソフトウェア	28
中分類 6：ハードウェア.....	30
1. ハードウェア	30

大分類 3：技術要素

中分類 7： ヒューマン ユーザーインタフェース	32
1. ヒューマン ユーザーインタフェース技術	32
2. インタフェース設計 UX/UI デザイン	32
中分類 8： マルチ 情報メディア	35
1. マルチメディア技術	35
2. マルチメディア応用	35
中分類 9：データベース.....	37
1. データベース方式.....	37
2. データベース設計	38
3. データ操作.....	39
4. トランザクション処理.....	40
5. データベース応用	41

中分類 10：ネットワーク	43
1. ネットワーク方式	43
2. データ通信と制御	44
3. 通信プロトコル	45
4. ネットワーク管理	46
5. ネットワーク応用	47
中分類 11：セキュリティ	49
1. 情報セキュリティ	49
2. 情報セキュリティ管理	52
3. セキュリティ技術評価	54
4. 情報セキュリティ対策	54
5. セキュリティ実装技術	56
大分類 4：開発技術	
中分類 12：システム開発技術	58
1. システム要件定義・ソフトウェア要件定義	58
2. 設計	61
3. 実装・構築	66
4. 統合・テスト	68
5. 導入・受入れ支援	70
6. 保守・廃棄	72
中分類 13：ソフトウェア開発管理技術	74
1. 開発プロセス・手法	74
2. 知的財産適用管理	76
3. 開発環境管理	77
4. 構成管理・変更管理	78
◆マネジメント系◆	
大分類 5：プロジェクトマネジメント	
中分類 14：プロジェクトマネジメント	79
1. プロジェクトマネジメント	79
2. プロジェクトの統合	80
3. プロジェクトのステークホルダ	80
4. プロジェクトのスコープ	81
5. プロジェクトの資源	81
6. プロジェクトの時間	82
7. プロジェクトのコスト	82
8. プロジェクトのリスク	83
9. プロジェクトの品質	83
10. プロジェクトの調達	84
11. プロジェクトのコミュニケーション	84
大分類 6：サービスマネジメント	
中分類 15：サービスマネジメント	86
1. サービスマネジメント	86
2. サービスマネジメントシステムの計画及び運用	86
3. パフォーマンス評価及び改善	91
4. サービスの運用	91
5. ファシリティマネジメント	92
中分類 16：システム監査	94
1. システム監査	94
2. 内部統制	97

◆ストラテジ系◆

大分類 7：システム戦略

中分類 17：システム戦略	99
1. 情報システム戦略	99
2. 業務プロセス	102
3. ソリューションビジネス	102
4. システム活用促進・評価	103
中分類 18：システム企画	105
1. システム化計画	105
2. 要件定義	106
3. 調達計画・実施	107

大分類 8：経営戦略

中分類 19：経営戦略マネジメント	109
1. 経営戦略手法	109
2. マーケティング	110
3. ビジネス戦略と目標・評価	112
4. 経営管理システム	113
中分類 20：技術戦略マネジメント	114
1. 技術開発戦略の立案	114
2. 技術開発計画	114
中分類 21：ビジネスインダストリ	116
1. ビジネスシステム	116
2. エンジニアリングシステム	117
3. e-ビジネス	118
4. 民生機器	120
5. 産業機器	120

大分類 9：企業と法務

中分類 22：企業活動	122
1. 経営・組織論	122
2. OR-IE 業務分析・データ利活用	124
3. 会計・財務	127
中分類 23：法務	129
1. 知的財産権	129
2. セキュリティ関連法規	130
3. 労働関連・取引関連法規	131
4. その他の法律・ガイドライン・技術者倫理	132
5. 標準化関連	134

■ はじめに

「応用情報技術者試験」の出題範囲¹⁾を更に詳細化し、レベル3の知識・技能の幅と深さを体系的に整理、明確化した「シラバス」(情報処理技術者試験における知識・技能の細目)を策定しましたので、公表します。

本シラバスが、試験の合格を目指す受験者の方々にとっての学習指針として、また、企業、学校の教育プロセスにおける指導指針として、有効に活用されることを期待するものです。

なお、本シラバスは、技術動向などを踏まえて、内容の追加、変更、削除など、適宜見直しを行ってまいりますので、あらかじめご承知おきください。

■ シラバスの構成

本シラバスは、「共通キャリア・スキルフレームワーク」の知識体系(BOK: Body of Knowledge)に沿って、「応用情報技術者試験」の午前と午後の出題範囲を、次の図1のとおり、小分類ごとに学習の目標とその具体的な内容を示したものです。

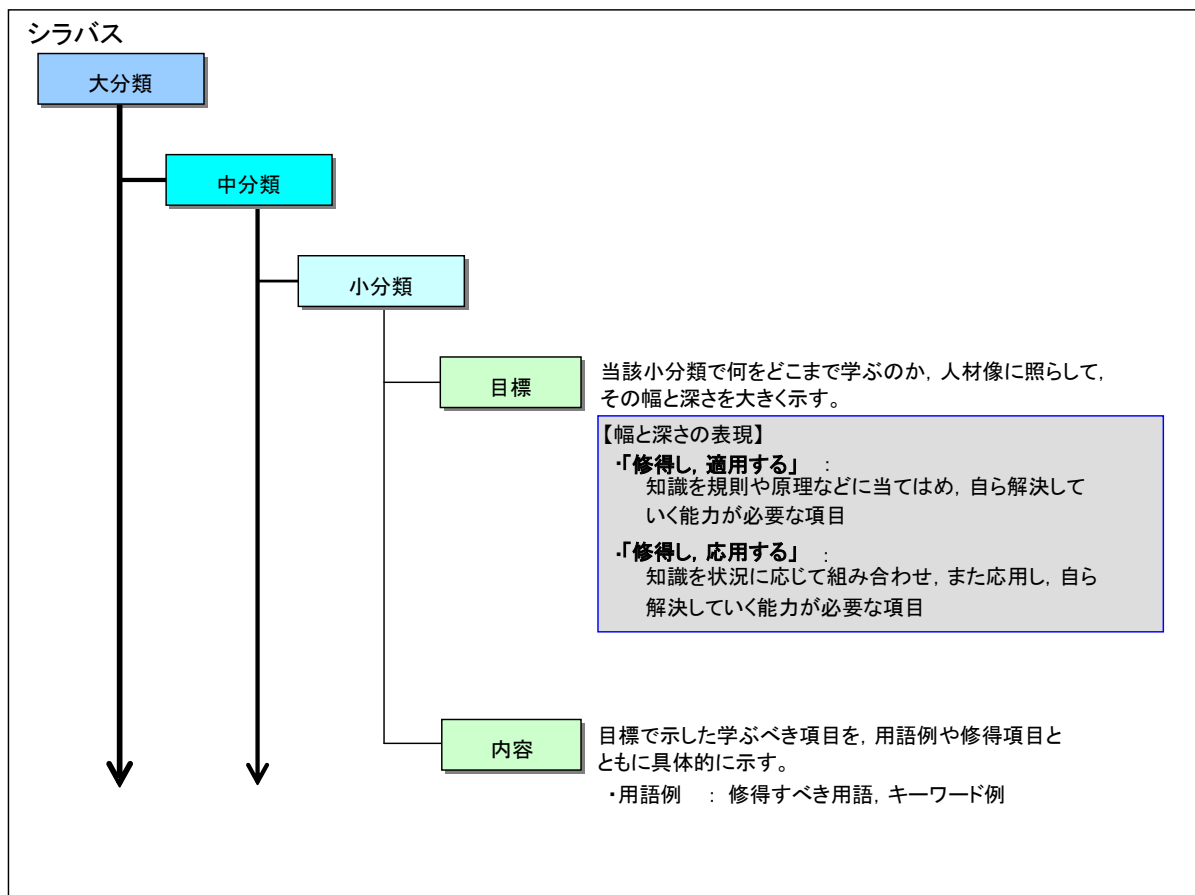


図1 シラバスの構成

注¹⁾ 「試験要綱」7. 出題範囲 <https://www.ipa.go.jp/shiken/syllabus/gaiyou.html>

1. 離散数学

【目標】

- 基数, 基数の変換, 数値の表現, 算術演算と精度など, コンピュータで扱う数値表現を修得し, 応用する。
- 集合, 論理演算の基本法則, 手法を修得し, 応用する。

(1) 基数

2 進数, 8 進数, 10 進数, 16 進数, n 進数の表現, 2 進数と 10 進数などの基数の変換手法を理解する。

(2) 数値の表現

負の数の表現 (補数表現), 小数の表現を理解する。

用語例 固定小数点数, 単精度浮動小数点数, 倍精度浮動小数点数, 仮数, 指数, BCD (Binary Coded Decimal : 2 進化 10 進), パック 10 進数

(3) 算術演算と精度

加減乗除, 表現可能な数値の範囲, シフト演算, 演算精度 (誤差とその対策) など, コンピュータにおける算術演算を理解する。

用語例 論理シフト, 算術シフト, 桁落ち, 情報落ち, 丸め, 打切り, オーバーフロー (あふれ), アンダーフロー, 単精度, 倍精度

(4) 集合と命題

集合, 命題, ベン図の手法と考え方を理解する。

用語例 和集合, 積集合, 補集合, 部分集合, 真, 偽, 命題論理

(5) 論理演算

論理式の表現, 論理演算, ド・モルガンの法則などの基本法則, 真理値表, カルノー図の手法を理解する。

用語例 否定, 論理和, 論理積, 排他的論理和, 否定論理和, 否定論理積, 論理関数, 分配則

2. 応用数学

【目標】

- 確率・統計の計算, 分析手法を修得し, 応用する。
- 線形代数, 行列などの数値計算を修得し, 応用する。
- 数値解析, グラフ理論, 待ち行列理論など, 数学的原理を修得し, 応用する。

(1) 確率と統計

① 確率

順列, 組合せ, 場合の数, 確率とその基本定理, 確率分布 (離散型, 連続型) と期待値, マルコフ過程を理解する。

用語例 階乗, 加法定理, 乗法定理, 同時確率, 条件付き確率, ベイズの定理, ポアソン

分布, **ベルヌーイ分布, 二項分布,** 正規分布, 指数分布, カイ二乗分布, 確率密度

② 統計

度数分布表, ヒストグラム, **箱ひげ図,** 代表値, ばらつき, 相関関係, 回帰直線, 分散分析, 検定など統計分析の手法を理解する。

用語例 中央値 (メジアン), 最頻値 (モード), 平均値, 標準偏差, 分散, **歪度, 尖度,** 相関係数, 回帰分析 (単回帰分析, 重回帰分析, ロジスティック回帰分析), 相関分析, 主成分分析, 因子分析, **相関と因果, 擬似相関, 説明変数, 目的変数,** **尺度 (名義尺度, 順序尺度, 間隔尺度, 比例尺度),** **推定 (点推定, 区間推定),** **尤度, 最尤推定, 仮説検定 (対立仮説, 帰無仮説, 有意水準, p 値 (有意確率),** **棄却域, 第1種の誤り, 第2種の誤り, 検出力 (検定力)), t 検定, z 検定, カイ二乗検定**

(2) 数値計算

連立一次方程式の解法など, 数値計算に関する基本的な内容を理解する。

用語例 線形代数, スカラ, ベクトル, **テンソル,** 固有値, 固有ベクトル, 行列, 逆行列, 単位行列, 転置行列, 等差数列, 等比数列, フィボナッチ数列, 対数, 三角関数, 掃出法, 近似解法, 収束, 誤差

(3) 数値解析

二分法, 補間法, オイラー法など, 近似解を数値的に求める考え方や計算過程で生じる誤差を理解する。

用語例 数値積分, シンプソン法, ニュートン法, 絶対誤差, 相対誤差, 丸め誤差, 打切り誤差

(4) 数式処理

コンピュータを用いて, 数式を記号的に代数処理する数式処理システムとそのアルゴリズムを理解する。

用語例 因数分解, 微分, 積分

(5) グラフ理論

グラフ理論の基本的な概念とその応用を理解する。

用語例 無向グラフ, 有向グラフ, 完全グラフ, 重みつきグラフ, **閉路グラフ, 正則グラフ**

(6) 待ち行列理論

待ち行列モデルの構成要素, 考え方, M/M/1 モデルにおける計算, 乱数を使用したシミュレーションを理解する。

用語例 サービス時間, 到着間隔, 平均到着率, 平均サービス率

(7) 最適化問題

最適化問題とは何か, 線形計画法, PERT, 最短経路問題などの考え方を理解する。

用語例 動的計画法, **連続最適化問題, 組合せ最適化問題, ナップサック問題, 巡回セールスマン問題**

3. 情報に関する理論

【目標】

- 情報理論，符号理論の考え方，仕組みを修得し，応用する。
- コードによる文字の表現を修得し，応用する。
- 述語論理，形式言語，オートマトンなど，情報に関する理論の考え方，仕組みを修得し，応用する。
- 正当性理論の考え方，仕組みを修得し，応用する。
- AI（人工知能）の考え方，仕組み，代表的なモデルを修得し，応用する。
- コンパイラ理論，プログラム言語論や意味論の考え方，仕組みを修得し，応用する。

(1) 情報理論

情報量の概念，事象の生起確率と情報量との関係を理解する。

(2) 符号理論

アナログとデジタルの特徴，量子化，標本化，A/D 変換などの符号化，符号化の目的，情報伝送における信頼性，効率性，安全性の向上などの効果を理解する。

用語例 通信路符号化 (誤り検出訂正)，ハフマン符号，情報源符号化 (データ圧縮)

(3) 文字の表現

代表的な文字コードを理解する。

用語例 ASCII コード，EUC (Extended UNIX Code : 拡張 UNIX コード)，JIS コード，シフト JIS コード，Unicode，UCS

(4) 述語論理

述語論理の考え方，演繹推論と帰納推論の違いを理解する。

用語例 関係データベース

(5) 形式言語

形式言語とは何か，言語の定義，演算，種類，文法を理解する。また，BNF，構文図式などの表記法，正規表現，文脈自由文法を理解する。

用語例 逆ポーランド表記法

(6) オートマトン

有限オートマトンの概念，形式言語との関係，チューリング機械との関係，状態遷移表，状態遷移図を理解する。

用語例 プッシュダウンオートマトン

(7) 正当性理論

プログラムの正当性理論とは何か，部分正当性，全正当性の基本的な考え方，仕組みを理解する。

用語例 停止問題

(8) 計算量

計算量の理論の考え方を理解する。

用語例 時間計算量，領域計算量，オーダー記号，P (Polynomial) 問題，NP (Non-deterministic Polynomial) 問題，NP 完全問題

(9) AI (Artificial Intelligence : 人工知能) **に関する技術**

① AI の基本的な考え方

AI の基本的な考え方、~~仕組み、代表的なモデル~~を理解する。

用語例 知識工学，学習理論，~~機械学習（教師あり学習，教師なし学習，強化学習ほか）、汎化，ニューラルネットワーク（CNN，RNN ほか）、ディープラーニング（深層学習）、エキスパートシステム，解析型問題，合成型問題，知識ベース，推論エンジン~~

② 機械学習

~~機械学習の基本的な仕組み，代表的な手法，及び機械学習のモデルの精度を高めるための代表的な手法，並びにモデルの精度を評価するための代表的な手法を理解する。~~

用語例 教師あり学習（回帰，分類など），教師なし学習（クラスタリング，次元削減など），半教師あり学習，強化学習，線形回帰，ロジスティック回帰，決定木，ランダムフォレスト，サポートベクトルマシン（SVM），主成分分析，k-means 法，Q 学習，方策勾配法，価値反復法，ハイパーパラメータ，ランダムサーチ，グリッドサーチ，学習率，学習（訓練）データ，検証データ，テストデータ，汎化性能，汎化誤差，訓練誤差，過学習，バイアスとバリエーションのトレードオフ，AI のロバスト性，正則化，アンサンブル学習，交差検証，ホールドアウト検証，正解率（Accuracy），適合率（Precision），再現率（Recall），F 値，ROC 曲線，PR 曲線，AUC（Area Under the Curve）

③ ディープラーニング（深層学習）

~~ディープラーニングの基本的な仕組み，ディープラーニングの精度を高めるための代表的な手法を理解する。~~

用語例 ニューラルネットワーク，多層パーセプトロン，バックプロパゲーション（誤差逆伝播法），勾配消失問題，活性化関数（ReLU 関数，ソフトマックス関数，tanh 関数など），ドロップアウト，事前学習，ファインチューニング，転移学習，バッチ学習，ミニバッチ学習，オンライン学習

④ 自然言語処理，音声・画像・動画の認識・合成・生成などへの応用

~~ディープラーニングの手法を，自然言語処理，音声・画像処理などの分野に応用するための考え方，仕組みを理解する。~~

用語例 畳み込みニューラルネットワーク（CNN），リカレントニューラルネットワーク（RNN），LSTM（Long Short Term Memory），生成モデル，オートエンコーダ，敵対的生成ネットワーク（GAN），深層強化学習，基盤モデル，拡散モデル，言語モデル，大規模言語モデル（LLM），Transformer，自己注意（Self-Attention）機構，自己教師あり学習，アラインメント，人間のフィードバックによる強化学習（RLHF），ゼロショット学習，フューショット学習，インストラクションチューニング，プロンプトエンジニアリング，モデル圧縮（蒸留，量子化，プルーニング）

(10) コンパイラ理論

コンパイラの役割，コンパイルの過程，字句解析，構文解析，意味解析，コード生成，最適化の基本的な考え方，仕組みを理解する。

用語例 文脈自由文法，中間言語，目的プログラム，形式言語，オートマトン

(11) プログラム言語論・意味論

プログラム言語は、処理対象を表現するために構文と意味があること、各言語で構文と意味がどのように定義されるか、データ構造とアルゴリズムがどのように表現されるか、構造化と抽象化がどのように定義されるかなど、基本的な考え方、仕組みを理解する。

用語例 手続型言語，関数型言語，論理型言語，オブジェクト指向言語

4. 通信に関する理論

【目標】

- 情報を伝送するための技術について、代表的な方式の考え方、仕組みを修得し、応用する。

(1) 伝送理論

① 伝送路

伝送路上でデータがどのように伝送されるか、伝送路の考え方、仕組みを理解する。

用語例 単方向，半二重，全二重

② 変復調方式

デジタルデータを，アナログ伝送路を介して送るために必要な処理である変調，それを受信側で元に戻す処理である復調の代表的な方式の考え方，仕組みを理解する。

用語例 AM (Amplitude Modulation：振幅変調)，FM (Frequency Modulation：周波数変調)，PM (Phase Modulation：位相変調)，PCM (Pulse Code Modulation：パルス符号変調)，QAM (Quadrature Amplitude Modulation：直交振幅変調)，PWM (Pulse Width Modulation：パルス幅変調)，モデム (Modem)

③ 多重化方式

一つの伝送路を複数の通信で同時に使用する多重化について，代表的な方式の考え方，仕組みを理解する。

用語例 FDM (Frequency Division Multiplexing：周波数分割多重)，TDM (Time Division Multiplexing：時分割多重)，CDM (Code Division Multiplexing：符号分割多重)，WDM (Wavelength Division Multiplexing：波長分割多重)

④ 誤り検出・訂正

偶数パリティ，奇数パリティなど，信頼性を高める技術の考え方，仕組みを理解する。

用語例 CRC，ハミング符号，パリティチェック，ECC，チェックサム

⑤ 信号同期方式

送信側と受信側で送受信のタイミングを合わせる信号同期制御について，代表的な方式の考え方，仕組みを理解する。

用語例 ビット同期，キャラクター同期，フラグ同期，調歩同期，スタートビット，ストップビット，SYN同期，フレーム同期

⑥ 暗号化

暗号化に関連する技術の考え方，仕組みを理解する。

用語例 符号理論，公開鍵，秘密鍵，PKI (Public Key Infrastructure：公開鍵基盤)，SSL/TLS

⑦ データ圧縮

データ圧縮に関連する技術の考え方，仕組みを理解する。

用語例 符号理論，ランレングス，ハフマン符号

5. 計測・制御に関する理論

【目標】

- 信号処理に関する考え方，仕組みを修得し，応用する。
- 制御の必要性，考え方，仕組みを修得し，応用する。
- 代表的なセンサー・アクチュエーターの種類と動作特性を修得し，応用する。

(1) 信号処理

アナログ波形を分析して，雑音を除去し，特徴を抽出する信号処理の考え方，仕組みを理解する。

用語例 DFT (Discrete Fourier Transform：離散フーリエ変換)，FFT (Fast Fourier Transform：高速フーリエ変換)，インパルス応答，フィルター (ローパスフィルター，ハイパスフィルター，バンドパスフィルター，デジタルフィルター)，**画像処理フィルター**，サンプリング定理，D/A 変換，A/D 変換

(2) 制御に関する理論

① 制御の考え方，仕組み

制御の考え方，仕組みを理解する。また，フィードバック制御，フィードフォワード制御など，各種制御の考え方，仕組みを理解する。

用語例 リアルタイム OS，MPU アーキテクチャ，オープンループ，**クローズドループ**，応答特性，制御安定性，PWM (Pulse Width Modulation：パルス幅変調) 制御

② センサー・アクチュエーターの種類と動作特性

コンピュータ制御では，制御対象の光，温度，圧力などの状態をセンサーで検出し，コンピュータが判断して，アクチュエーターを通じて電動，油圧，水圧，空気圧などの機械的な動作に変換し，制御対象を一定の状態に保つなどの制御を行うことを理解する。

用語例 光学センサー，イメージセンサー，レーザーセンサー，**距離センサー**，**LiDAR (Light Detection And Ranging：レーザーレーダー)**，**ミリ波レーダー**，**赤外線センサー**，**X 線センサー**，**磁気センサー**，**地磁気センサー**，**位置センサー**，**速度センサー**，**加速度センサー**，**ジャイロセンサー**，**慣性計測装置 (IMU)**，**超音波センサー**，**温度センサー**，**湿度センサー**，**圧力センサー**，**大気圧センサー**，**ウェアラブル生体センサー**，**ToF (Time of Flight) センサー**，**ひずみゲージ**，**サーミスタ**，**ホール素子**，**ブラシレス DC モーター**，**DC サーボモーター**，**ステッピングモーター**，**ソレノイド**，**油圧シリンダ**，**空気圧シリンダ**

③ 計測システムの種類と動作特性

測位システムなど，コンピュータを利用した高度な計測システムの考え方，仕組みを理解する。

用語例 GPS，基地局測位，無線 LAN アクセスポイント測位，**RTK 測位**

1. データ構造

【目標】

- データ構造の考え方, 仕組みを修得し, 応用する。
- 代表的なデータ構造の種類, 特徴, 操作を修得し, 応用する。

(1) データ構造

データ構造の考え方, 仕組みや, BNF を使用したデータ構造の定義方法を理解する。

(2) データ構造の種類

① 配列

配列の考え方を理解し, データの格納方法, 取出し方法などの操作を理解する。

用語例 多次元配列, 静的配列, 動的配列

② リスト

リストの考え方, その操作を理解する。

用語例 線形リスト, 単方向リスト, 双方向リスト, 環状リスト, リンク付リスト

③ スタックとキュー

スタックとキューの考え方, その操作を理解する。

用語例 FIFO, LIFO, プッシュ, ポップ

④ 木構造

木構造の種類と考え方, 木の巡回法, 節の追加や削除, ヒープの再構成などを理解する。

用語例 根, 葉, 枝, 2分木, 完全2分木, バランス木, 順序木, 多分木, 探索木, 2分探索木, **B木, AVL木**, 深さ優先探索, 幅優先探索, 先行順, 後行順, 中間順

2. アルゴリズム

【目標】

- アルゴリズム, 流れ図の考え方, 表現方法を修得し, 応用する。
- 代表的なアルゴリズムを修得し, 応用する。
- アルゴリズムの設計方法を修得し, 応用する。

(1) 流れ図

アルゴリズムや流れ図 (フローチャート) の考え方, 記号, 順次, 判定, 繰返しなど, 処理手順の表現方法を理解し, 流れ図を描く方法を理解する。

用語例 端子, 処理, 定義済み処理, 判断, ループ端, データ, 線

(2) 代表的なアルゴリズム

① 整列・併合・探索のアルゴリズム

整列のアルゴリズム, 併合のアルゴリズム, 探索のアルゴリズムを理解する。

用語例 選択ソート, バブルソート, マージソート, 挿入ソート, シェルソート, クイックソート, ヒープソート, 線形探索法, 2分探索法, ハッシュ表探索法, シノニム対策

② 再帰のアルゴリズム

再帰的アルゴリズムの考え方, 特徴, 実現に適したデータ構造を理解する。

③ グラフのアルゴリズム

グラフのアルゴリズムを理解する。

用語例 深さ優先探索, 幅優先探索, 最短経路探索, **ダイクストラ法, ベルマンフォード法**

④ 文字列処理のアルゴリズム

文字列処理のアルゴリズムを理解する。

用語例 文字列照合, KMP 法 (クヌース・モリス・プラット法), BM 法 (ボイヤ・ムーア法)

⑤ ファイル処理のアルゴリズム

バッチ処理などで用いる整列処理, 併合処理, コントロールブレイク処理, 編集処理のアルゴリズムを理解する。

⑥ 近似アルゴリズム

近似アルゴリズムを理解する。

用語例 近似計算

⑦ 確率アルゴリズム

モンテカルロ法を例として確率アルゴリズムを理解する。

⑧ 遺伝的アルゴリズム

最適化問題への進化論の適用例であることを理解する。

⑨ 自然言語処理のアルゴリズム

情報検索, 機械翻訳などを例に, 自然言語処理のアルゴリズムを理解する。

用語例 **形態素解析, 構文解析, 意味解析, 文脈解析, 係り受け解析, n-gram, 文章間類似度**

⑩ データ圧縮のアルゴリズム

データ圧縮のアルゴリズムを理解する。

用語例 ランレングス法, ハフマン法

⑪ 図形に関するアルゴリズム

3次元図形処理アルゴリズムを理解する。

用語例 Zバッファ法, スキャンライン法, レイトレーシング法

⑫ 記憶域管理アルゴリズム

OS のメモリ管理の方法について, 空きメモリ管理のためのデータ構造, メモリの割当て, 開放などのアルゴリズムを理解する。

(3) アルゴリズム設計

アルゴリズムは, 擬似言語, 流れ図, 決定表 (デシジョンテーブル) などを用いて表現することを理解する。また, アルゴリズムの設計方法を理解する。

用語例 再帰, 分割統治法

3. プログラミング

【目標】

- プログラミング作法, コーディング標準を修得し, 応用する。
- プログラム言語の文法の表記法を修得し, 応用する。

(1) プログラミング

① プログラミング作法とコーディング標準

プログラミング作法とコーディング標準の目的, 効果, 種類を理解する。また, プログラミング作法とコーディング標準を守らない場合に起こる弊害を理解する。

用語例 字下げ (インデネーション), ネストの深さ, 命名規則, 使用禁止命令, プログラムの機能適合性・性能効率性・使用性・保守性の向上

② プログラム構造

プログラムの信頼性, 保守性の観点からプログラム構造を理解する。

用語例 モジュール分割, 独立性, メインルーチン, サブルーチン, オーバーライド, オーバーロード, DLL

③ データ型

プログラム言語で使用される代表的なデータ型を理解する。

用語例 整数型, 実数型, 論理型, 文字型, 抽象データ型, 構造型

④ Web プログラミング

Web サーバと Web クライアントの仕組みを理解し, Web サーバ, Web クライアントにおけるプログラムの役割と作成方法, Web アプリケーションプログラムを開発する環境を理解する。

用語例 サーバサイドプログラミング, リッチクライアント, Ajax, Apache, JSP (Jakarta Server Pages), SPA (Single Page Application), **フロントエンドフレームワーク, WebAssembly**

(2) 文法の表記法

プログラム言語の構文を定義するために, BNF などのメタ言語を使用することを理解する。

用語例 EBNF (Extended Backus Naur Form: 拡張バックス記法)

4. プログラム言語

【目標】

- プログラム言語の種類, 特徴, 記述方法を修得し, 応用する。
- プログラム言語の制御構造を修得し, 応用する。
- プログラムの実行に必要な記憶域の考え方, 利用法を修得し, 応用する。
- プログラム言語がもつ構文規則, 意味規則を修得し, 応用する。

(1) プログラム言語の種類と特徴

① プログラム言語の変遷と分類

プログラム言語は, 機械語, アセンブラ言語, 高水準言語と発展してきたこと, プログラム言語の分類を理解する。

用語例 手続型言語，関数型言語，論理型言語，オブジェクト指向言語，スクリプト言語

② 手続型言語

代表的な手続型言語の特徴，記述方法を理解する。

用語例 Fortran, COBOL, ~~PL/I~~, Pascal, BASIC, C, R

③ オブジェクト指向言語

代表的なオブジェクト指向言語の特徴，記述方法を理解する。

用語例 Java, C++, Julia, Go

④ スクリプト言語

代表的なスクリプト言語の特徴，記述方法を理解する。

用語例 ECMAScript, Perl, PHP, Python, Ruby

⑤ 共通言語基盤 (CLI : Common Language Infrastructure)

JIS X 3016 (ISO/IEC 23271) で標準化されている共通言語基盤 (CLI) の特徴，利用法を理解する。

用語例 共通言語基盤 (CLI)

(2) プログラム言語の制御構造

プログラム言語の基本的な制御構造，手続と関数，逐次制御と並列制御を理解する。

用語例 連接，選択，繰返し，手続呼出し，パラメータ，仮引数，実引数，値呼出し，参照呼出し，制御の流れ，再帰呼出し，プロセス，擬似並列制御

(3) プログラム言語の記憶域

プログラムの実行に必要な記憶域の考え方，利用法を理解する。

用語例 目的プログラムテキスト，定数，静的変数，自動変数，ヒープ，ガベージコレクション，ブロック，スコープ

(4) プログラム言語の記述

プログラム言語がもつ構文規則，形式的意味論を中心とした意味規則を理解する。

用語例 プログラムの構成単位，文脈自由文法，構文記法，BNF

5. その他の言語

【目標】

- 代表的なマークアップ言語の種類，特徴，記述方法を修得し，応用する。
- コンピュータで使用されるその他の言語を修得し，応用する。

(1) マークアップ言語

① HTML

Web ページの作成に利用される HTML の特徴，基本的な記述方法を理解する。

用語例 開始タグ，終了タグ，DTD (Document Type Definition : 文書型定義)，SGML

② XML

HTML の機能に加えて，独自にタグを定義することができる機能を備え，主にインターネットを介したデータ交換に利用されている XML の特徴，基本的な記述方法を理解する。

用語例 DOM (Document Object Model), SOAP, SVG (Scalable Vector Graphics), SAX (Simple API for XML), XML Schema

③ XHTML

HTML を XML で再定義したマークアップ言語である XHTML の特徴, 基本的な記述方法を理解する。

用語例 XHTML Basic, XHTML Modularization

④ スタイルシート

HTML や XML などマークアップ言語の構造と表示形式を分離するための仕様であるスタイルシートを理解する。

用語例 CSS (Cascading Style Sheets : 段階スタイルシート), XSL (Extensible Stylesheet Language : 拡張可能なスタイルシート言語)

(2) その他の言語

オブジェクト指向設計のための表記法である UML やその他の言語を理解する。

用語例 クラス図, オブジェクト図, コンポーネント図, **パッケージ図**, 配置図, **コンボジット構造図**, アクティビティ図, ~~コラボレーション図~~, ~~ステートチャート図~~, **ステートマシン図**, シーケンス図, **コミュニケーション図**, **相互作用概要図**, **タイミング図**, 操作, 属性, ロール名, ユースケース図, SDL (Specification and Description Language), ADL (Architecture Description Language : アーキテクチャ記述言語), DDL (Data Definition Language : データ定義言語), JSON (JavaScript Object Notation), YAML

1. プロセッサ

【目標】

- コンピュータの種類，構成を修得し，応用する。
- プロセッサの種類，アーキテクチャ，構造，方式，動作原理を修得し，応用する。
- プロセッサの性能を表す指標を修得し，応用する。
- プロセッサの高速化技術，高信頼化技術を修得し，応用する。

(1) コンピュータの種類

パーソナルコンピュータ (PC)，ワークステーション，スーパーコンピュータなどの特徴，用途を理解する。

用語例 デスクトップ PC，ノート PC，サーバ，携帯端末 (スマートフォン，タブレット端末ほか)，**シングルボードコンピュータ (SBC)**，汎用コンピュータ，制御用コンピュータ，マイクロコンピュータ，量子コンピュータ (量子ゲート型，量子アニーリング型)

(2) コンピュータの構成

コンピュータが五つの装置から構成されること，装置間の制御の流れ，データの流れを理解する。

用語例 演算装置，制御装置，記憶装置，入力装置，出力装置

(3) プロセッサの種類

プロセッサの種類，それぞれの特徴，用途を理解する。

用語例 CPU，GPU，DSP，FPU，GPGPU，AI チップ，**TPU (Tensor Processing Unit)**

(4) プロセッサのアーキテクチャ

① データ処理の単位

プロセッサのアーキテクチャによって，プロセッサが 1 命令で処理するデータサイズに違いがあることを理解する。

用語例 ビット，キャラクター，バイト，ワード，量子ビット (Quantum bit)

② 命令形式

1 命令で処理するオペランドの数で命令の形式を分類できることを理解する。

用語例 1 オペランド形式，2 オペランド形式

③ 命令セット

プロセッサのアーキテクチャによって命令セットに違いがあること，プロセッサアーキテクチャとしては RISC と CISC があることを理解する。

用語例 固定長命令，可変長命令

(5) プロセッサの構造と方式

プロセッサを構成する制御装置と演算装置の役割，それらを構成する加算器，レジスタ，デコーダ (命令解読器，復号器) などの役割，プロセッサの能力とシステムの処理能力の関係を理解する。また，命令実行時のレジスタの動作を理解する。

用語例 アキュムレーター，補数器，乗算器，積和演算器，命令アドレスレジスタ（命令カウンタ，プログラムカウンタ，逐次制御カウンタ），IR（Instruction Register：命令レジスタ），GR（General Register：汎用レジスタ），インデックスレジスタ（指標レジスタ），ベースレジスタ，MAR（Memory Address Register：メモリアドレスレジスタ），DR（Data Register：データレジスタ），MR（Memory Register：メモリレジスタ），スタックポインタ

(6) プロセッサの動作原理

① 演算の仕組み

AND 回路，OR 回路，NOT 回路などの基本となる論理回路の組合せによって半加算器，全加算器が実現され，演算が行われていることを理解する。

用語例 順序回路，組合せ回路，NAND 回路

② 命令とアドレッシング

代表的な機械語命令の種類，命令語の構成，命令の実行手順（命令の取出し，命令部の解説，データの取出し，命令の実行），アドレス修飾を理解する。また，機械語演算のバイナリ表現，アセンブラの記号表現との対応，相互の変換を行う方法を理解する。

用語例 算術演算命令，論理演算命令，転送命令，比較命令，分岐命令，シフト命令，入出力命令，アドレス部（オペランド），フェッチ，アドレス計算，アドレス方式，アドレス修飾，直接アドレス指定，間接アドレス指定，インデックスアドレス指定（インデックス修飾），ベースアドレス指定，相対アドレス指定，絶対アドレス指定，即値アドレス指定，有効アドレス（実効アドレス）

③ 割込み

割込みの仕組み，内部割込み，外部割込みに分類される割込みの種類，多重割込み時の処理を理解する。

用語例 SVC（SuperVisor Call）割込み，入出力割込み，割込み制御，マシンチェック割込み，プログラム割込み，**マスク可能割込み（Maskable Interrupt）**，**マスク不能割込み（NMI：Non-Maskable Interrupt）**

(7) マイクロプログラム制御

プロセッサの動作を制御する仕組みとして，1 機械語命令を実行するためのプログラム（マイクロプログラム）をファームウェア化して内蔵する方式があること，その特徴を理解する。

用語例 マイクロプログラムメモリ，マイクロプログラムカウンタ，エミュレーション，水平型マイクロコード，垂直型マイクロコード

(8) プロセッサの性能

クロック周波数，CPI（Cycles Per Instruction），MIPS などの意味を理解する。

用語例 サイクルタイム，FLOPS，命令ミックス

(9) プロセッサの高速化技術

プロセッサの代表的な高速化技術の種類，特徴を理解する。

用語例 命令パイプライン，スーパーパイプライン，スーパースカラ，VLIW，ベクトル処理方式，ハイパースカラ方式，超並列プロセッサ，パイプラインハザード，データハザード，構造ハザード，制御ハザード，シングルコアプロセッサ，マルチコアプロセッサ，マルチスレッディング，**ヘテロジニアスマルチコア**，**big.LITTLE**

(10) 並列処理

① 命令とデータの流れ

代表的な並列処理方式の種類、特徴を理解する。

用語例 SISD, SIMD, MISD, MIMD

② 並列処理の隘路^{あいろ} (ボトルネック)

並列化できないため逐次処理にならざるを得ない処理として、複数のプロセッサからの主記憶装置の使用要求の競合、データベースへの同時アクセスによるロックの発生などがあること、それらの処理が能力向上を阻害する原因となることを理解する。

(11) マルチプロセッサシステム

複数のプロセッサを搭載し、高速化及び高信頼化を実現したシステムについて、種類、特徴、仕組み、マルチプロセッサシステムを適切に組み合わせた基盤設計を理解する。

用語例 疎結合マルチプロセッサシステム、密結合マルチプロセッサシステム、タンデム結合マルチプロセッサシステム、アレイコンピュータシステム、アムダールの法則、同期、SMP (Symmetric Multi Processing: 対称型マルチプロセッシング)、クラスタ、トーラス、ハイパーキューブ、ハイパーツリー

2. メモリ

【目標】

- メモリの種類、特徴、メモリ選択の考え方を修得し、応用する。
- 主記憶装置の構成、メモリシステムの構成、記憶階層など、記憶装置の仕組みを修得し、応用する。
- 記録媒体の種類、特徴を修得し、応用する。

(1) メモリの種類と特徴

半導体の記憶回路、磁気記憶、光記憶を用いたメモリなどの種類があること、半導体メモリ (IC メモリ) の種類、特徴 (揮発性、不揮発性、アクセス速度、容量、コスト、物理サイズなど)、代表的な用途、システム設計におけるメモリの選択の考え方を理解する。

用語例 RAM, ROM, DRAM, SRAM, リフレッシュ, マスク ROM, PROM (Programmable Read Only Memory), EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory), EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), **FeRAM** (Ferroelectric Random Access Memory), フラッシュメモリ (NAND, NOR), SDRAM, DDR SDRAM, DDR2 SDRAM, DDR3 SDRAM, DDR4 SDRAM, **DDR5 SDRAM, DIMM, SO-DIMM**

(2) 主記憶装置の構成

主記憶装置の構成、主記憶装置内のデータがアクセスされるアドレス選択動作、アクセス動作などの手順を理解する。

用語例 記憶部、アドレス選択機構、読取り書込み機構、ECC (誤り検出訂正)、パリティ

(3) メモリシステムの構成と記憶階層

記憶階層の構成、キャッシュメモリからデータを主記憶に書き出す方式の種類と特徴を理解する。また、キャッシュメモリからデータを主記憶に書き出す方式を理解する。

用語例 補助記憶、ディスクキャッシュ、ライトスルー、ライトバック、ダイレクト方式、フルアソシエイティブ方式、セットアソシエイティブ方式、**ビッグエンディアン**、**リトルエンディアン**、連想メモリ、命令キャッシュ、データキャッシュ

(4) アクセス方式

主記憶装置を高速化するメモリアンターリーブ方式を理解する。

用語例 バンク

(5) メモリの容量と性能

アクセス時間とサイクル時間，キャッシュメモリのヒット率，ミス率，実効アクセス時間，ミスペナルティなど，メモリの容量と性能の関係を理解する。

(6) 記録媒体の種類と特徴

取り外しできる記録媒体（リムーバブルメディア）の種類，記録容量，可搬性，利用法，用途などの特徴を理解する。

用語例 読出し専用型，追記型，書換型，ハードディスク，SSD（ソリッドステートドライブ），光ディスク，CD（CD-ROM，CD-R），DVD（DVD-ROM，DVD-RAM，DVD-R），ブルーレイディスク，半導体ディスク，フラッシュメモリ（USBメモリ，SDカード），ストリーマ，DAT，RAMファイル，**ウェアレベリング**

3. バス

【目標】

➤ バスの種類，特徴，制御方式，標準規格を修得し，応用する。

(1) バスの種類と特徴

コンピュータ内部でデータをやり取りするための伝送路であるバスの種類，特徴，内部バス（CPU内部バス），外部バス，拡張バスなどの分類，転送方式を理解する。

用語例 アドレスバス，データバス，コントロールバス（制御バス），システムバス，メモリバス，入出力バス，シリアルバス，パラレルバス

(2) バスのシステムの構成

バスのシステムの構成には，命令の読み込みとデータのアクセスを分離したハーバードアーキテクチャ，両者を分離せず同一のバスでアクセスするプリンストンアーキテクチャがあること，アーキテクチャごとの特徴を理解する。

(3) バスの制御方式

複数の装置がバスを共有している場合に，どの装置がバスを使用するかを決めるバスの制御方式や，具体的な動作を理解する。

用語例 バスアービタ，バスマスター，集中制御方式，割込み方式，ポーリング方式

(4) バスのアクセスモード

外部データバス幅を制御するモードであるバスのアクセスモード，その動作，モードを指定することによって，バス幅を指定できることを理解する。

(5) バスの容量と性能

バス幅を意味するバスの容量，クロック周波数を意味するバスの性能，バスのスループットの計算方法を理解する。

(6) バスの標準規格

バスの標準規格の種類と特徴を理解する。

用語例 PCI（Peripheral Component Interconnect）バス，PCI Express，**NVMe（Non-Volatile Memory Express）**，IEEE 1394，ANSI-X3.131（SCSI），USB（Universal Serial Bus）

4. 入出力デバイス

【目標】

- 入出力インタフェースの種類、特徴を修得し、応用する。
- デバイスドライバの役割、機能を修得し、応用する。

(1) 入出力インタフェース

① 入出力インタフェースの種類と特徴

入出力インタフェースの種類、転送方式、伝送速度、接続可能台数、用途などの特徴を理解する。

用語例 USB, Thunderbolt, RS-232C, ~~IEEE 1394, SCSI,~~ HDMI, DisplayPort, ~~PC カード,~~ シリアル ATA, **無線 PAN,** Bluetooth, BLE (Bluetooth Low Energy), Wi-SUN, ZigBee, IrDA, NFC, FC (ファイバチャネル)

② データ転送の方式と接続形態

シリアルデータ転送方式とパラレルデータ転送方式や、周辺装置を接続する際の接続形態（トポロジ）の種類、特徴、使用される機器を理解する。

用語例 アナログ、デジタル、スター接続、カスケード接続、ハブ、デジチェーン接続、ターミネーター、ツリー接続、UART

③ 入出力制御の方式

CPU を介さない転送方式である DMA 方式やチャンネル制御方式を理解する。また、入出力割込みが果たす役割を理解する。

用語例 プログラム制御方式、DMA (Direct Memory Access : 直接記憶アクセス) 方式

(2) デバイスドライバ

デバイスドライバの役割、プラグアンドプレイ、ホットプラグの機能、デバイスとの同期を理解する。

5. 入出力装置

【目標】

- 代表的な入出力装置の種類、特徴、仕組み、用途を修得し、応用する。
- 代表的な補助記憶装置の種類、特徴、仕組み、用途を修得し、応用する。

(1) 入力装置

代表的な入力装置の種類、特徴、仕組み、用途を理解する。

用語例 ポインティングデバイス (マウス、タッチパネル、タッチスクリーン、ジョイスティック、トラックボール、デジタイザ、ペンタブレットほか)、キーボード、**N キーロールオーバー,** 音声入力装置、画像入力装置 (スキャナー、OCR、OMR、デジタルカメラほか)、生体認証装置、バーコード読取装置、磁気カード読取装置、IC カード読取装置、A/D コンバータ

(2) 出力装置

代表的な表示装置や出力装置の種類、特徴、仕組み、用途を理解する。また、画像のデータ容量などに関連する計算方法を理解する。

用語例 液晶ディスプレイ、TFT 液晶、STN 液晶、有機 EL ディスプレイ、**ヘッドマウントディスプレイ、アイトラッキングデバイス、ハブティックデバイス,** インタレー

スモード、ノンインタレースモード、テキストモード、グラフィックスモード、パケットピクセル方式、プレナピクセル方式、VGA、SVGA、XGA、電子ペーパー、インパクトプリンター、ノンインパクトプリンター、シリアルプリンター、ラインプリンター、ページプリンター、レーザープリンター、インクジェットプリンター、3D プリンター、プロッター、D/A コンバータ、プロジェクター、音声出力装置

(3) 補助記憶装置

代表的な補助記憶装置や記憶媒体の種類、特徴、仕組み、用途、装置の諸元に基づく記憶容量や、平均アクセス時間の計算方法を理解する。

用語例 ハードディスク装置、SSD (ソリッドステートドライブ)、SD/SDHC/SDXC カードリーダー、CD-R/RW ドライブ、ブルーレイドライブ、DVD-R/RW ドライブ、磁気テープ装置、トラック、シリンダ、ブロック化因数、IBG (Interblock Gap : ブロック間隔)、セクター、トラック密度、スピンドル、アクセスアーム、磁気ヘッド、固定ディスク、デフラグメンテーション、シークタイム、サーチタイム、データ転送時間、データ転送速度、ボリューム、ボリュームラベル、見出しラベル、後書きラベル、ディスクアレイ、**MAID (Massive Array of Idle Disks)**

(4) その他の入出力装置

代表的な通信制御装置、駆動装置、撮像装置の種類、特徴、仕組み、用途を理解する。

用語例 有線 LAN インタフェースカード、無線 LAN インタフェースカード

1. システムの構成

【目標】

- ▶ システムの処理形態，利用形態，適用領域を修得し，応用する。
- ▶ 代表的なシステム構成の種類，特徴，システム構成要素間の機能配分を修得し，応用する。
- ▶ クライアントサーバシステムの特徴，構成を修得し，応用する。
- ▶ システムの信頼性設計の考え方，技術を修得し，応用する。

(1) システムの処理形態・利用形態・適用領域

① 集中処理システム

集中処理システムの仕組み，特徴を理解する。

用語例 コスト性能比，保守要員の集中化

② 分散処理システム

分散処理システムの仕組み，特徴を理解する。

用語例 分散アーキテクチャ，機能配分，水平機能分散システム，水平負荷分散システム，垂直機能分散システム，対話型処理，情報資源の組織への対応性，管理責任，TCO

③ 利用形態

バッチ処理，リアルタイム処理などシステムの利用形態の種類と特徴，どのような業務にどの形態が適しているかを理解する。

(2) システム構成

代表的なシステム構成の種類，特徴を理解する。また，システム構成要素間の機能配分，冗長構成によるシステムの信頼性向上，負荷分散によるレスポンス速度の向上などを理解する。

用語例 デュアルシステム，デュプレックスシステム，クラスタ，タンデム結合，マルチプロセッサシステム，ロードシェアリングシステム，バックアップサイト，ホットサイト，ウォームサイト，コールドサイト，主系（現用系），従系（待機系），シェアードエブリシング，シェアードナッシング，密結合，疎結合，シンククライアント，ピアツーピア，グリッドコンピューティング，仮想化（ホスト型，ハイパーバイザー型，コンテナ型），VM（Virtual Machine：仮想マシン），VDI（Virtual Desktop Infrastructure：デスクトップ仮想化），クラウドコンピューティング，**IaC（Infrastructure as Code）**，SaaS，PaaS，IaaS，FaaS，**サーバレス**，**エッジコンピューティング**，マイグレーション（ライブマイグレーションほか），**サーバコンソリデーション**

(3) ハイパフォーマンスコンピューティング

高精度な高速演算を必要とするような分野で利用される HPC（High Performance Computing：ハイパフォーマンスコンピューティング）の特徴や，HPC を可能にするためのスーパーコンピュータや複数のコンピュータを LAN などで結んで，CPU などの資源を共有して単一の高性能なコンピュータとして利用できるようにした構成を理解する。

用語例 大規模並列，アレイプロセッサ

(4) クライアントサーバシステム

クライアントサーバシステムの特徴，2層クライアントサーバシステム，3層クライアントサーバシステムの構成を理解する。また，データベースに対するストアドプロシージャなど，関連技術の特徴を理解する。

用語例 プレゼンテーション層，ファンクション層，データベースアクセス層，クライアント，サーバ，シンクライアントシステム，RPC，ローカル処理の応答速度，コスト性能比，柔軟性，管理責任，サーバへの利用集中

(5) Web システム

Web システムの特徴，アーキテクチャ，構成，各層間の通信の仕組みを理解する。

用語例 Web ブラウザ，Web サーバ

(6) ストレージ

複数の記憶装置をまとめて一つの装置として扱い，信頼性や速度を向上させる技術である RAID の種類と特徴，NAS，SAN などストレージ関連技術の特徴を理解する。

用語例 RAID0，RAID1，RAID10，RAID2，RAID3，RAID4，RAID5，RAID6，ストライピング，ミラーリング，パリティ，チャンクサイズ，IP-SAN，FC-SAN，ブロックストレージ，オブジェクトストレージ

(7) 信頼性設計

システム障害の影響を最小限に抑えるフォールトトレラントやヒューマンエラー回避技術など，信頼性設計に関する考え方，どのようなシステム構成，技術があるかを理解する。

用語例 フォールト，信頼性ブロック図，予備切替，並列運転，競合制御，アクティブスタンバイ構成，アクティブ-アクティブ構成，フォールトマスキング，フォールトトレラントシステム，クラスタリング，フォールトアボイダンス，フェールセーフ，フェールソフト，フルプルーフ，無停止コンピュータ，UPS

2. システムの評価指標

【目標】

- システムの性能，信頼性，経済性を測るための考え方，評価指標，それらを高める設計の考え方を修得し，応用する。

(1) システムの性能特性と評価

① システムの性能指標

システムの性能を評価する際の評価項目の種類や特徴，その指標を理解する。

用語例 レスポンスタイム（応答時間），ターンアラウンドタイム，スループット，ベンチマーク，システムモニタ，TPC，SPEC（Standard Performance Evaluation Corporation），SPECint，SPECfp，ギブソンミックス，モニタリング

② キャパシティプランニング

キャパシティプランニングの目的，考え方，システムに求められる処理の種類，量，処理時間などを検討し，性能要件からサーバやストレージなどの性能諸元を見積り，システムの性能を継続的に把握，評価するという手順を理解する。

用語例 負荷，サイジング，スケールアウト，スケールアップ，容量・能力管理，システムパラメータ，プロビジョニング

(2) システムの信頼性特性と評価

① RASIS

システムを評価する際の評価項目となる Reliability (信頼性), Availability (可用性), Serviceability (保守性), Integrity (完全性), Security (安全性) とその指標を理解する。

② 信頼性指標と信頼性計算

MTBF, MTTR, 稼働率などシステムの信頼性を評価する際の評価項目とその指標, 並列システム, 直列システムの稼働率の計算方法を理解する。

用語例 バスタブ曲線

(3) システムの経済性の評価

システムの経済性に関する評価の考え方, 評価項目, 指標, 評価の対象と具体的な方法や, 初期コスト (イニシャルコスト) や総所有費用 (TCO) による評価を理解する。また, 初期コスト, 運用コスト (ランニングコスト) に含まれる費用, 直接コストと間接コストの区別などを理解する。

1. オペレーティングシステム

【目標】

- OS の種類, 特徴, 機能, 構成を修得し, 応用する。
- ジョブ管理, タスク管理, 記憶管理など OS の代表的な機能, 役割を修得し, 応用する。
- プログラムの形態, 性質, OS の動向を修得し, 応用する。

(1) OS の種類と特徴

ソフトウェアの体系における OS の位置付けと必要性, 汎用機用, パソコン用, リアルタイム用などの OS の種類, 特徴, 近年の動向を理解する。

用語例 システムソフトウェア, UNIX, PC 用 OS, モバイル端末用 OS, オープン OS, リアルタイム OS, セキュア OS, クラウドコンピューティング用 OS, **組込み OS**, VM (Virtual Machine : 仮想マシン), 互換性, OSE (Open Systems Environment)

(2) OS の機能と構成

OS の機能, 構成, カーネル, 言語プロセッサなどを理解する。

用語例 マイクロカーネル, モノリシックカーネル, ミドルウェア, カーネルモード (スーパーバイザーモード), 特権モード, ユーザーモード, 非特権モード, コンパイラ, インタプリタ, リンケージエディタ, サービスプログラム, 仮想記憶管理, プロセス管理, タスク管理, 記憶管理, データ管理, 運用管理, 障害管理, 入出力管理, ユーザー管理, 割込み, 多重 (マルチ) プログラミング, ブートストラップ, ネットワークブート, マルチブート, フラッシュブートローダ

(3) ジョブ管理

一つのまとまった仕事の単位であるジョブと, それを構成するジョブステップの概念, ジョブ管理の手順, ジョブ管理に関連する制御プログラムの役割を理解する。

用語例 ジョブスケジューラー, マスタスケジューラー, セッション, 省力化, 自動運転, システム管理, バックグラウンドジョブ, バッチ処理, cron

(4) タスク管理

① タスクと状態遷移

タスクとジョブステップ, スレッドとの関係, タスクの生成から実行, 消滅までの状態遷移, ディスパッチャの役割を理解する。

用語例 軽量プロセス, 実行可能状態, 実行状態, 待ち状態, プロセス, スレッド

② 多重 (マルチ) プログラミング (マルチタスク) とスケジューリング

多重 (マルチ) プログラミングの考え方, タスクのスケジューリングの代表的な方式について, スケジューリングの方法, 特徴, スケジューリングにおけるトリガーと優先順位の役割, 同期制御・排他制御の必要性, 実現方法を理解する。また, タスクとタスクの同期, タスク間でのデータの受け渡し, マルチスレッドの考え方, 並列処理などを理解する。

用語例 プリエンプティブ方式, ノンプリエンプティブ方式, タイムスライス方式, イベントドリブン方式, フィードバック待ち行列方式, 処理時間順方式, 優先順, 静的優先順位方式, 動的優先順位方式, ラウンドロビン, SJF (Short Job First), 最短時間順, 割込み禁止, マルチ CPU, 排他制御, FCFS (First Come First

Served), タイムクウォンタム, リソーススタベーション, SVC (SuperVisor Call) 割込み, 入出力終了割込み, ディスパッチ

(5) データ管理

補助記憶装置へのアクセスを装置に依存しないインタフェースでアプリケーションプログラムに提供する機能を理解する。

用語例 レコード, スペース管理, カタログ管理, ファイル保護

(6) 入出力管理

入出力装置を効率良く動作させる入出力制御方式の種類, 特徴, チャンネルの種類, データ転送方式など, 入出力制御の仕組みを理解する。また, スプール, バッファリングなど CPU のアイドル時間を減らして効率を上げるための仕組みを理解する。

用語例 IOCS (Input/Output Control System: 入出力制御システム), スプーリング, バッファプール, 入出力ポート (I/O ポート), 入出力マッピング (I/O マッピング), メモリマッピング, チャンネル, チャンネル制御方式, DMA (Direct Memory Access: 直接記憶アクセス), 入出力割込み, メモリマップド I/O, I/O マップド I/O

(7) 記憶管理

① 実記憶管理

記憶領域の管理方式である固定区画方式, 可変区画方式など, 実アドレス空間の割当て方式の特徴, フラグメンテーションとその対策を理解する。また, 主記憶装置を効率良く使うためのスワッピングとオーバーレイを理解する。

用語例 実アドレス方式, 単一連続割当て方式, 記憶域管理アルゴリズム (ファーストフィット, ベストフィット, ワーストフィット), メモリコンパクション, ロールイン, ロールアウト, スワップイン, スワップアウト, セグメント方式, コンパクション

② 仮想記憶管理

実記憶と仮想記憶の関係, 仮想記憶の有効性, 仮想記憶方式の種類と特徴, 動的アドレス変換の仕組みを理解する。また, ページング方式の代表的なページ置換えアルゴリズムについて, ページ置換え手順を理解する。

用語例 ベースアドレス方式, セグメント方式, セグメントページング方式, 単一仮想空間方式, 多重仮想空間方式, スラッシング, DAT (Dynamic Address Translator: 動的アドレス変換), TLB (Translation Lookaside Buffer), ページフォルト, ページイン, ページアウト, デマンドページング, ページリプレースメント, LRU, FIFO, ワーキングセット

(8) ネットワーク制御

ネットワーク制御プログラムの役割, 機能, OS における位置付けを理解し, OS が提供する通信インタフェースを理解する。

用語例 ネットワーク OS, LAN, WAN, プロトコル制御, リアルタイム OS, 通信プロトコル, TCP/IP, OSI 基本参照モデル

(9) 運用の管理

システム始動処理 (OS の初期化), システム終了処理, オペレーターとの交信, ユーザー管理機能, スケジューリング, システムモニタリングなど, 運用に関する容易性や柔軟性を実現する機能を理解する。

用語例 プロファイル、ユーザーアカウント、システム利用権、ファイルアクセス権、~~端末利用権~~、ディスククォータ

(10) ユーザー管理

ユーザーアカウントの種類、特徴を理解し、アカウントの作成方法、パスワードの設定や変更方法、権限の付与や変更方法などを理解する。また、アカウントを一元管理するためのディレクトリサービスなどを理解する。

用語例 スーパーユーザー、root、Administrator、ゲスト、管理者権限、LDAP、Active Directory

(11) セキュリティ制御

OS には、アクセス制御、フロー制御、推論制御、暗号化制御などのセキュリティ制御機能があることを理解し、OS での制御方法の種類と特徴を理解する。また、ファイル保護、外部からの侵入検出と防御などのセキュリティが施されたセキュリティカーネルの特徴を理解する。

用語例 外部セキュリティ、内部セキュリティ、多重レベルセキュリティ、BLP (Bell-LaPadula) モデル、ロギング機能、オーディット機能、アカウントビリティ、信頼プロセス、完全性、隔離、認証、検証可能性、**ユーザーアカウント制御 (UAC)**

(12) 障害管理

障害の検出、試験と診断、自動訂正、障害の記録、再構成、リスタート、原因の解決など、障害発生から対策完了までの一連の工程を理解する。

用語例 タイマー監視、CPU 監視装置、ハードウェア障害、ソフトウェア障害、再構成 (動的装置再構成、自動 CPU 再構成)、多重化 (入出力パスの多重化、補助記憶装置の二重化、ライブラリの二重化、ディスクの二重書き)、システムの多重化 (デュアルシステム、デュプレックスシステム)、ホットスタンバイシステム、障害回復ルーチン

(13) プログラムの形態と性質

プログラムには、ソースプログラム、オブジェクトプログラムなどの形態があること、ソースプログラムの管理対象には、データ構造定義、レコード構造定義などのマクロソースがあることを理解する。また、再入可能プログラム、逐次再使用可能プログラムなどの性質と、それらの使用のされ方を理解する。

用語例 原始プログラム (ソースプログラム)、目的プログラム、コンパイラ、ロードモジュール、ローダ、ライブラリ、動的リンキング、リエントラント、API、ABI (Application Binary Interface)、POSIX (Portable Operating System Interface)、SCM (Software Configuration Management: ソフトウェア構成管理)

(14) サービスプログラム

サービスプログラムの種類と特徴を理解する。

用語例 ユーティリティプログラム、整列プログラム、併合プログラム、フォーマッティング、アーカイバ、データ編集、ファイルコピー、バックアップ

2. ミドルウェア

【目標】

- 代表的なミドルウェアの役割、機能を修得し、応用する。

(1) ミドルウェアの役割と機能

OS とアプリケーションソフトウェアの中間に位置する各種ミドルウェアの役割と機能、ミドルウェアの選択と利用の考え方を理解する。

用語例 アプリケーションプログラム間連携ソフトウェア、DBMS、通信管理システム、ソフトウェア開発支援ツール、運用管理ツール、TP (Transaction Processing: トランザクション処理) モニター

(2) シェルの役割と機能

シェルは、利用者からのコマンド、指示を受けてそれを解釈し、プログラムの起動、制御などカーネルの機能と呼び出す役割をもつこと、及び代表的なコマンドを理解する。

用語例 コマンドインタプリタ, BShell, CShell, cmd.exe

(3) API

アプリケーションプログラムから見た API の役割、機能を理解する。

用語例 関数, ライブラリ, Web API, API 仕様

(4) ライブラリ

プログラムやマクロなどを格納するライブラリを理解する。

用語例 ソースライブラリ, オブジェクトライブラリ, ロードライブラリ, DLL (Dynamic Link Library), クラスライブラリ

(5) コンポーネントウェア

オブジェクト指向技術を基盤としたソフトウェアの部品化によるソフトウェア開発手法であるコンポーネントウェアの考え方、代表的なコンポーネントウェア技術を理解する。

用語例 コンポーネント, Java Beans, ~~ActiveX~~, CORBA, **OSGi**

(6) 開発フレームワーク

アプリケーションソフトウェアの標準構造の実装に使われるクラスやライブラリの集まりである開発フレームワークの考え方、代表的なフレームワークを理解する。

用語例 Apache Struts, CakePHP, Spring Framework, Ruby on Rails

3. ファイルシステム

【目標】

- ファイルを階層化して管理するディレクトリの種類、特徴、ファイル管理の仕組みを修得し、応用する。
- ファイルシステムの種類、特徴を修得し、応用する。
- ファイル編成、アクセス手法、検索手法、バックアップ方式を修得し、応用する。

(1) ディレクトリ管理とファイル管理

ファイルを階層化して扱うディレクトリの種類と特徴、ディレクトリが管理するファイル情報、ファイル制御ブロック、ファイルポインタ、ファイルハンドルなどのファイル管理の仕組み、絶対パス、相対パスを使用したファイルの特定方法を理解する。また、ディレクトリ管理、ファイル共有の仕組み、考え方、アクセス権を理解する。

用語例 物理的位置, 保護情報, 参照情報, シンボリックリンク, ショートカット, エイリアス, ルートディレクトリ, カレントディレクトリ, ホームディレクトリ, 単一ディレクトリ, 2 階層ディレクトリ, 階層型ディレクトリ, 木構造ディレクトリ, パス名, ファイルハンドル, ファイル記述子, キャラクターデバイス, ブロックデバイス, ブロッキング, 共有ファイル

(2) ファイルシステムの種類と特徴

ハードディスク装置などの補助記憶装置の領域を、OS や利用者がファイルやディレクトリ（フォルダ）として使用できるようにするための機能を理解する。また、OS ごとに異なるファイルシステムが提供されていること、代表的なファイルシステムの特徴を理解する。

用語例 FAT ファイルシステム, NTFS, NFS (Network File System), **ReFS (Resilient File System)**, ボリューム

(3) ファイル編成とアクセス手法

ファイル編成やアクセス手法の種類, 特徴を理解する。また, 各編成方式におけるレコードの追加, 削除, 変更などの処理方法を理解する。

用語例 論理レコード, 物理レコード, ブロック, 非ブロックレコード, ブロックレコード, ブロックサイズ, 順次アクセス, 直接アクセス, 動的アクセス, あふれ域, ブロッキング, デブロッキング

(4) 検索手法

ディレクトリの構造の特徴による検索手法の違いを理解する。

用語例 ハッシング, インデックス

(5) バックアップ

ファイルのリカバリを目的としたバックアップの取得方法と手順, 世代管理, ファイルの修復方法と手順など, バックアップの方式を理解する。

用語例 多重バックアップ, フルバックアップ, 差分バックアップ, 増分バックアップ

4. 開発ツール

【目標】

- ソフトウェア開発に用いる開発ツールの種類, 特徴, 機能を修得し, 応用する。

(1) 開発ツールの種類と特徴

設計を支援するツール, プログラミングやテストを支援するツール, ソフトウェア開発の各工程を通して自動化, 効率化を目的とするツール, 開発作業全体を一貫して工程を支援する IDE (Integrated Development Environment : 統合開発環境) など, 代表的な開発ツールの種類, 特徴, 機能を理解する。

用語例 設計支援ツール (SADT : Structured Analysis and Design Techniques, SREM : Software Requirement Engineering Methodology, PSL/PSA : Problem Statement Language /Problem Statement Analyzer), 設計ツール, ドキュメント生成ツール, 構築ツール, **ローコードツール, ノーコードツール**, テストツール (静的デバッグツール (プリティプリンター, クロスリファレンス), 動的デバッグツール, 静的解析ツール (ソースコード解析ツール, プログラム構造解析ツール), 動的解析ツール (テストデータ生成ツール, テストカバレッジツール, テストベッドツール, プログラム検証ツール)), ツールチェーン, エミュレーター, シミュレーター, ICE (In-Circuit Emulator : インサーキットエミュレーター), トレーサー, インспекター, スナップショット, アサーションチェッカ,バージョン管理ツール

(2) 言語処理ツールの種類と特徴

代表的な言語処理ツールの種類, 特徴, 機能を理解する。

用語例 アセンブラ, インタプリタ, リンカ, ローダ, コンパイラ, 実行時コンパイラ,

クロスコンパイラ, ジェネレーター, プリプロセッサ, 原始プログラム (ソースプログラム), 目的プログラム, ロードモジュール

5. オープンソースソフトウェア

【目標】

- オープンソースソフトウェアの種類, 特徴, 機能, 構成, 利用上の考慮点, 動向を修得し, 応用する。

(1) OSSの種類と特徴, 機能, 構成

LAMP/LAPP (LAMP: Linux, Apache, MySQL, PHP, LAPP: Linux, Apache, PostgreSQL, PHP)を中心に広く利用されている OSS (Open Source Software: オープンソースソフトウェア)の代表的な種類, 特徴, 機能, 再配布の自由, 派生ソフトウェア改変の許諾などオープンソースライセンスの内容, OSSの近年の開発や普及の動向を理解する。

用語例 Linux カーネル, Perl, Python, Ruby, オープンソースライブラリ, CPAN, PEAR, jQuery, コピーレフト (Copyleft), デュアルライセンス, GPL (General Public License), BSD (Berkeley Software Distribution License), MPL (Mozilla Public License), Apache ライセンス

(2) UNIX系OS

代表的な OSS である UNIX 系 OS を理解する。

用語例 NetBSD, Linux, FreeBSD (Free Berkley Software Distribution), OpenBSD, The Open Group

(3) AIに関する用途に応じた OSS

① 仮想化・クラウド

仮想環境・クラウドの構築, 管理などに用いられる代表的な OSS とその特徴を理解する。

用語例 Xen, Docker, Kubernetes, Terraform, OpenStack, Istio

② AI (機械学習・ディープラーニング)

AI機械学習・ディープラーニングの開発で用いられる代表的な OSS のフレームワークとその特徴を理解する。

用語例 Chainer, Keras, OpenCV, PyTorch, TensorFlow, DeepLearning4j

③ システム開発・運用支援

システム開発・運用の支援などに用いられる代表的な OSS とその特徴を理解する。

用語例 Eclipse, Subversion, Git, SonarQube, Jenkins, Redmine, Selenium, Ansible, Chef, Prometheus, Puppet, Zabbix, Grafana

(4) オープンソースコミュニティ

オープンソースコミュニティによるソフトウェア開発の仕組みを理解する。

用語例 SCM (Source Code Management: ソースコード管理), Open Source Initiative (OSI), Free Software Foundation (FSF), Linux Foundation, Apache Software Foundation, Open Source Software Security Foundation (OpenSSF)

(5) OSSの利用・活用と考慮点

ライセンスの適用範囲, 利用時のサポートにかかるコスト, 問題発生時の対処など, OSS

を利用する上で考慮すべき点を理解する。

用語例 安全性, 信頼性

1. ハードウェア

【目標】

- コンピュータの構成部品である電気・電子回路，機械・制御を修得し，応用する。
- 構成部品や要素とその実装，組込みシステムを構成する部品の役割，部品間の関係を修得し，応用する。
- 最適な構成で設計するための論理設計の留意事項を修得し，応用する。
- 組込み機器の開発における消費電力の重要性，関連する技術，動向を修得し，応用する。

(1) 電気・電子回路

コンピュータの基本的な論理回路である AND 回路，OR 回路，NOT 回路などの動作原理，論理回路は，組合せ論理回路と順序論理回路に分類できること，回路ごとの特徴を理解する。

用語例 NAND 回路，NOR 回路，XOR 回路，フリップフロップ，論理式，正論理，負論理，真理値表，タイミングチャート

(2) 機械・制御

代表的な機械電子制御の実現方法について，その構造や動作原理，各部の働きを理解する。

用語例 オープンループ制御，クローズドループ制御，シーケンス制御，フィードバック制御，PWM (Pulse Width Modulation : パルス幅変調) 制御

(3) 構成部品及び要素と実装

① 半導体素子

代表的な半導体素子の動作原理，構造，特性，実装を理解する。

用語例 ダイオード，LED，OLED，トランジスタ，フォトトランジスタ，フォトカプラ，フォトインタラプタ，トライアック，パワー半導体，IC，LSI，VLSI (Very Large Scale Integration)，CMOS，バイポーラ，BiCMOS (Bipolar Complementary MOS)，バイポーラメモリ

② カスタム IC

利用者が要求する回路を IC として実現できることを理解する。

用語例 ASIC (Application Specific IC)，FPGA (Field Programmable Gate Array)，CORDIC (COordinate Rotation DIgital Computer)，HDL (Hardware Description Language : ハードウェア記述言語)，オープンソースハードウェア

③ システム LSI

組込み分野などで利用され，複数の半導体を組み合わせることによって占有面積を縮小し，システムを小型化し，高速化，低コスト化などのメリットがあることを理解する。

用語例 コデザイン，SoC (System on a Chip)

④ 組込みシステムの構成部品

組込みシステムを構成する部品の役割，部品間の関係を理解する。

用語例 マイクロプロセッサ，マイクロコントローラー，DSP (Digital Signal Processor)，センサー，アクチュエーター，メモリ，ASIC，D/A コンバータ，A/D コンバータ，回路素子 (抵抗，コンデンサ，コイル，トランスほか)，MEMS，診

断プログラム, **監視回路, 電源回路, 電池**

(4) 論理設計

性能, 設計効率, コストなどを考慮して, どの構成が最適であるのかを検討し, 設計することを理解する。

用語例 回路設計, タイミング設計, 同期式设计, 非同期式设计, 加法標準形, 論理圧縮

(5) 消費電力

ハードウェアの消費電力について, 組込み機器の開発における消費電力の重要性, 関連する技術, 動向を理解する。

用語例 低消費電力化, エネルギーハーベスティング, リーク電流, パワーゲーティング, クロックゲーティング, **DVFS (Dynamic Voltage and Frequency Scaling)**

1. ~~ヒューマン~~ **ユーザー** インタフェース技術

【目標】

- 情報アーキテクチャの考え方, 目的を修得し, 応用する。
- 代表的な ~~ヒューマン~~ **ユーザー** インタフェース技術の種類, 特徴を修得し, 応用する。
- GUI の特徴, 構成部品, GUI 画面設計の手順, 留意事項を修得し, 応用する。

(1) 情報アーキテクチャ

情報アーキテクチャ (インフォメーションアーキテクチャ) の考え方, 目的, 情報の組織化 (五十音, カテゴリなど), 構造化 (階層型, タグ付けなど) などを理解する。

用語例 ラベル, チャンク, ナビゲーション, 階層型, 直線型, Web リンク型, フォークソノミー型, セマンティック Web, メタデータ

(2) ~~ヒューマン~~ **ユーザー** インタフェース (UI)

~~ヒューマン~~ **ユーザー** インタフェースを決定する要件, インタフェースを実現する技術の種類, 特徴を理解する。

用語例 ユーザビリティ, アクセシビリティ, インタラクティブシステム, **インタラクションの原則**, ヒューマンインタフェース, 音声認識, 画像認識, 動画認識, 特徴抽出, 学習機能, 選択的知覚, ユーザー操作の分析, 身体的適合性, シグニファイア, ノンバーバルインタフェース, マルチモーダルインタフェース, 空間型インタフェース, 自然言語インタフェース, **NUI (Natural User Interface)**, **VUI (Voice User Interface)**, **ジェスチャーインタフェース**, **マルチタッチインタフェース (タップ, スワイプ, フリック, ピンチ, ロングプレスほか)**, **オブジェクト指向 UI (OOUI)**, **タスク指向 UI**

(3) GUI

グラフィックスを用いた視覚的な表示, ポインティングデバイスなどによる直感的な操作など GUI の特徴, GUI で使われる構成部品の特徴と役割, GUI 画面設計やシナリオなどを使用した設計の手順と留意事項を理解する。

用語例 ウィンドウ, アイコン, ラジオボタン (ラジオボックス), **トグルボタン**, チェックボックス, リストボックス, プルダウンメニュー, ポップアップメニュー, **アコーディオン**, **ホバー (ロールオーバー)**, **ツールチップ**, テキストボックス

2. ~~インタフェース設計~~ **UX/UI デザイン**

【目標】

- **UX デザイン, 情報デザインの考え方, 目的を修得し, 応用する。**
- 画面設計, 帳票設計, コード設計の考え方, 手順, 手法を修得し, 応用する。
- ユニバーサルデザインの考え方を応用した望ましいインタフェースを修得し, 応用する。
- **人間中心設計の考え方, 目的を修得し, 応用する。**

(1) UX (User Experience) デザイン

利用者にとって理想的な体験をしてもらえるようなシステムやサービスを開発するために必要な UX デザインの考え方や手法を理解する。

用語例 **UX デザインの五段階モデル (戦略, 要件, 構造, 骨格, 表層)**, **UX ハニカム構造**,

(2) 情報デザイン

情報を可視化し、構造化し、構成要素間の関係を分かりやすく整理するための情報デザインの考え方や手法を理解する。

用語例 デザインの原則（近接、整列、反復、対比）、LATCH (Location, Alphabet, Time, Category, Hierarchy) の法則、インフォグラフィック、タイポグラフィ、ムードボード

(13) 画面設計・帳票設計

① 画面設計

画面設計の考え方、手順、手法、代表的な入力チェックの方法を理解する。また、入出力項目とデータベースの対応、入出力項目の処理の対応を理解する。

用語例 画面構成、情報の検索、情報の関係性、利用者の用語、情報提示ストーリー、ストーリーボード、部分送信、ニューメリックチェック、フォーマットチェック、リミットチェック、組合せチェック、照合チェック、バランスチェック、チェックキャラクター、穴埋め方式、メニュー入力方式、フォーマットエラー、論理エラー、シーケンスエラー

② 帳票設計

帳票設計の考え方、手順、手法を理解する。また、プリンターの種類やコピー方法などの装置制約事項と帳票設計の関係、フォームオーバーレイや専用の事前印刷用紙への出力、入出力項目とデータベースの対応、入出力項目と処理の対応を理解する。

用語例 出力特性、入力特性

(24) コード設計

コードの種類と特徴、利用目的や適用分野に合わせたコード設計の考え方、手順、手法を理解する。

用語例 順番コード、区分コード（分類コード）、桁別コード、表意コード、合成コード

(35) Web デザイン

Web デザインにおけるユーザビリティの考え方、ユーザビリティを向上させるための手法、スタイルシートの利用によるデザイン全体の統一や、複数種類の Web ブラウザ対応などを考慮して Web デザインすることを理解する。また、ユーザビリティに関する国際規格が存在すること、Web サイトのナビゲーションの手法を理解する。

用語例 フレーム、空間近接原理、アフォーダンス、サイト内検索機能、ISO 9241、サイトマップ、クロスブラウザ、プログレッシブエンハンスメント、モバイルファースト、レスポンシブ Web デザイン、UX ライティング、ワイヤーフレーム、メディアクエリ、カルーセル、スクローリーディング、ビジュアルリグレーション、ナビゲーションデザイン

(46) 人間中心設計

ユーザビリティの向上を目的とした、人間中心設計の考え方、プロセスを理解する。

用語例 JIS Z 8530 (ISO 9241-210)、利用状況の理解及び明示、ユーザ要求事項の明示、ユーザ要求事項に対応した設計解の作成、ユーザ要求事項に対する設計の評価

(57) ユニバーサルデザイン

ユニバーサルデザインの 7 原則の考え方を理解する。また、情報技術分野においても、イラストによる説明、音声読み上げ、Undo (取消) 機能など、ユニバーサルデザインの考え方を応用したインタフェースのあり方、設計手法を理解する。

用語例 JIS X 8341, インクルーシブデザイン, エルゴノミクス (人間工学), ピクトグラム, ユニバーサルデザイン (UD) フォント, WAI (Web Accessibility Initiative), WCAG (Web Content Accessibility Guidelines)

(68) ユーザビリティ評価

ユーザビリティ評価の考え方と手法を理解する。

用語例 ヒューリスティック評価, 認知的ウォークスルー, 思考発話法, NEM (Novice Expert ratio Method), 回顧法, アイトラッキング分析, ユーザビリティテスト, A/B テスト

1. マルチメディア技術

【目標】

- コンピュータにおける文字，音声，画像などの仕組み，特徴，それらを統合して取り扱うマルチメディアの考え方，必要な資源，機能を修得し，応用する。
- 情報の圧縮，伸張の目的，特徴，仕組みを修得し，応用する。

(1) マルチメディア

情報のデジタル化，文字，音声，画像などの複数のメディアの統合，インタラクティブ性などマルチメディアの特徴を理解する。また，複数のメディアを編集，統合するオーサリングなど，マルチメディア処理の考え方，必要な資源，機能を理解する。

用語例 Web コンテンツ，ハイパーメディア，コンテナフォーマット，ストリーミング，オーサリング環境，メディア統合，PDF，DTP，4K/8K

(2) 音声処理

音声データのデジタル化の原理，音声ファイルの仕組み，代表的な音声ファイル形式の特徴を理解する。

用語例 PCM (Pulse Code Modulation : パルス符号変調)，MIDI，WAV (Waveform Audio Format)，AU (Audio or mu-law)，AIFF (Audio Interchange File Format)，MP3，標本化周波数，量子化ビット数，MIDI 音源，サンプリング

(3) 静止画処理

~~光の 3 原色 (Red, Green, Blue) と色の 3 原色 (Cyan, Magenta, Yellow)，画素 (ピクセル)，解像度，階調など~~，コンピュータにおける画像表現の仕組み，代表的な静止画ファイル形式の特徴を理解する。

用語例 JPEG，GIF，PNG，BMP，TIFF，HEIF，Exif (Exchangeable Image File Format)，**ラスターデータ (ビットマップデータ)，ベクターデータ**

(4) 動画処理

フレーム，フレームレートなど，コンピュータにおける動画表現の仕組み，代表的な動画ファイル形式の特徴，動画編集の基本的な手法を理解する。

用語例 MPEG，H.264，HEVC，H.265，QuickTime，AVI，Motion JPEG，インターレース方式，プログレッシブ方式，リニア編集，ノンリニア編集

(5) 情報の圧縮・伸張

メディアの種類に応じた圧縮・伸張方法が利用されること，圧縮・伸張の目的，代表的な方式の特徴，仕組み，用途に応じて適切な圧縮方式を選択し，活用することを理解する。

用語例 JPEG，MPEG，ZIP，圧縮率，可逆圧縮，非可逆圧縮，ランレングス，MH (Modified Huffman)，MR (Modified READ)，MMR (Modified Modified READ)，MP3，効率の良いデータ保存，ネットワーク負荷軽減

2. マルチメディア応用

【目標】

- マルチメディアシステムの特徴，マルチメディア応用の例を修得し，応用する。

(1) グラフィックス処理

① 色の表現

コンピュータでの色の表現（色相，明度，彩度など）に関する特徴を理解する。

用語例 光の 3 原色 (Red, Green, Blue), 色の 3 原色 (Cyan, Magenta, Yellow), キープレート, 加法混色, 減法混色, コントラスト, YUV フォーマット (YUV411, YUV420, YUV422, YUV444)

② 画像の品質

画素（ピクセル），解像度など，画像の品質に関する特徴を理解する。

用語例 dpi (dot per inch), ppi (pixels per inch)

③ グラフィックスソフトウェア

ペイント系（ラスター形式）ソフトウェアやドロー系（ベクター形式）ソフトウェアなど，グラフィックスソフトウェアの特徴を理解する。

用語例 フォトレタッチ, アンチエイリアシング, デザリング, ルックアップテーブル, レイヤー, トリミング, ガンマ補正

(42) マルチメディア応用

マルチメディアシステムの特徴, XR (クロスリアリティ), インターネット放送, ノンリニア画像編集システムなどのマルチメディア応用の例を理解する。

用語例 CG, CAD, シミュレーター, テレビゲーム, AR (Augmented Reality: 拡張現実), VR (Virtual Reality: 仮想現実), MR (Mixed Reality: 複合現実), メタバース, マルチメディアデータ合成処理, ビデオオンデマンド, DSP (Digital Signal Processor), デジタル放送, 3 次元映像, ホログラム, モーションキャプチャ, バーチャルサラウンド, レンダリング, テクスチャマッピング, シェーディング (フォンシェーディング, グローシェーディング)

1. データベース方式

【目標】

- データベースの種類, 特徴, データベースのモデル, 3 層スキーマの考え方を修得し, 応用する。
- データベース管理システムの目的, 機能を修得し, 応用する。

(1) データベース

① データベースの種類と特徴

代表的なデータベースの種類, データ構造の表現, レコード間の関連付けの方法など種類ごとの特徴, 与えられた要件に応じて最適なデータベースを選択し, 設計に活用することを理解する。

【用語例】

RDB (Relational Database : 関係データベース), 構造型データベース, HDB (Hierarchical Database : 階層型データベース), NDB (Network Database : 網型データベース), ~~CODASYL (Conference on Data Systems Languages) 型データベース~~, OODB (Object Oriented Database : オブジェクト指向データベース), ~~オブジェクト関係データベース, ハイパーテキストデータベース, マルチメディアデータベース, XML データベース~~, 分散データベース, ドキュメント指向データベース, 列指向データベース, グラフデータベース, キーバリュ型データベース, インメモリデータベース

② データベースの 3 層スキーマアーキテクチャ (3 層スキーマ構造)

データベースでは, システムの利用者やプログラムから見たデータの定義 (外部スキーマ), 論理的なデータ構造 (概念スキーマ), 物理的なデータ構造 (内部スキーマ) の 3 層を区別することでデータの独立性を高めていること, 各スキーマの表現方法を理解する。

【用語例】

概念スキーマ, 外部スキーマ (副スキーマ), 内部スキーマ (記憶スキーマ)

③ データベースのデータモデル

データベースの論理的なデータ構造を表現するためのデータモデルの種類, 特徴, 利点, 表現できる内容, 特徴を理解する。

【用語例】

論理データモデル, 物理データモデル, 関係モデル, 階層モデル, ネットワークモデル (網モデル), グラフ型のデータモデル (プロパティグラフ, トリプルストア)

④ 関係モデル

関係モデルにおいて, データがどのように表されるのか, 表の構成, 考え方, 複数の表の関係付けを理解する。また, 与えられた要件に応じて, 規定の表記法を使用してデータ構造を表現することを理解する。

【用語例】

関係 (リレーション), タプル (行, 組), 属性 (列, フィールド), 実現値, 定義域 (ドメイン), 関係スキーマ

(2) データベース管理システム

① データベース管理システムの目的

DBMS の目的, 代表的な機能とともに, DBMS にも階層型, 網型, 関係型があること, DBMS のマネジメント機能をデータベース開発や保守に利用することを理解する。

用語例 データベース定義機能，データベース操作機能，データベース制御機能，保全機能，データ機密保護機能

② 同時実行制御（排他制御）

複数のトランザクションが一つのデータベースに同時にアクセスするときに必要な制御方法を理解する。

用語例 トランザクション，ロック，デッドロック，ACID 特性，データ辞書

③ 障害回復

データベースに障害が発生した場合の障害回復機能と回復手順を理解する。

④ データセキュリティ

データを共有する際に重要となるセキュリティ確保のための方法を理解する。

⑤ データベース管理システムの種類と特徴

代表的なデータベース管理システムの種類と特徴，関係データベース管理システムと NoSQL のデータベース管理システムとの違い，取り扱う上での留意事項，関連する機能を理解する。

用語例 関係データベース（MySQL, PostgreSQL, SQLite ほか），NoSQL データベース（Apache Cassandra, Apache CouchDB, MongoDB, Redis, Neo4j ほか）

2. データベース設計

【目標】

- データの分析の考え方を修得し，応用する。
- データベースの設計の考え方，手順，手法を修得し，応用する。
- データの正規化の目的，手順を修得し，応用する。
- データベース作成の手順，評価方法を修得し，応用する。
- ~~オブジェクト指向データベースの考え方を修得し，応用する。~~

(1) データ分析

対象業務にとって必要なデータは何か，各データがどのような意味と関連をもっているかなどの分析と整理，異音同義語，同音異義語の発生を抑えるデータ項目の標準化など，データ分析を行う際の考え方を理解する。また，データモデルの作成手法であるトップダウンアプローチとボトムアップアプローチを理解する。

用語例 データ重複の排除，メタデータ，データディクショナリ

(2) データベースの設計

① データベース開発工程

開発計画立案，外部設計，内部設計，プログラム作成，テスト，移行に至るまでのデータベース開発の工程と手順，手法を理解する。

用語例 システム分析，要求定義，企業データモデル，データモデル，概念データモデル，論理データモデル，物理データモデル，副次索引，分割法，DOA（Data Oriented Approach：データ中心アプローチ）

② データベースの概念設計

概念設計では，要求定義で定義されたデータ項目と，システム機能設計の際に発生したデータ項目をまとめ，データ項目全体を設計することを理解する。また，DBMS に依存しないデータの関連を表現する手法として，E-R 図や UML を使用した構成要素，属性，関連の

表し方、特徴、カーディナリティ（1対1、1対多、多対多）などを理解する。

用語例 概念データモデル、バックマン線図、エンティティ、属性、リレーションシップ

③ データベースの論理設計

データの重複や矛盾が発生しないテーブル（表）設計の考え方、主キー、外部キーなどの概念、一貫性制約（一意性制約、参照制約、検査制約など）の制約を理解する。また、ビューの機能と定義を理解する。

用語例 論理データモデル、配置モード、親子集合順序、親子集合、索引、フィールド（項目）、レコード、ファイル、NULL、一意性制約、**サロゲートキー**

(3) データの正規化

正規化の目的と手順、第1正規形、第2正規形、第3正規形などを理解する。また、正規化の考え方に従った、具体的な設計案に対して更新容易性や性能面などから評価し、最適な設計を行うことを理解する。

用語例 完全関数従属、部分関数従属、推移関数従属

(4) データベースのパフォーマンス設計

処理の高速化のためにあえて正規化を行わず、表の結合にかかる時間を短縮するなど、パフォーマンスを考慮したデータベース設計の考え方を理解する。

用語例 非正規化

(5) データベースの物理設計

データベースの物理設計では、アクセス効率、記憶効率の側面からデータベースの最適化を図ることを理解する。また、磁気ディスク上に記憶される形式や論理データ構造の物理データ構造へのマッピングなど、データベースの物理的構造を設計する際の留意事項を理解する。

用語例 ディスク容量見積り、論理データ構造のマッピング、ファイル編成、最適ブロック設計、物理入出力、性能評価、コンプレッション、デコンプレッション、性能改善ポイント、インメモリデータベース

(6) データベースの作成手順

データベース環境の準備、入力データの準備、データベースの定義、データの登録、データベースの検証などの一連のデータベースの作成手順を理解する。

用語例 データベース定義情報、レコード形式、親子関係、キー順、存在制約、インバートヘッドファイル

(7) データベースの評価・運用

データベースの性能評価方法を理解し、評価結果によってはチューニングや再編成などの対応策が必要であることを理解する。

用語例 データベースの運用・保守

3. データ操作

【目標】

- 関係データベースのデータの操作を修得し、応用する。
- データベース言語の種類、SQL文を修得し、応用する。

(1) データベースの操作

関係データベースのデータの操作として、集合演算（和、差、積（共通））、関係演算（選

択, 射影, 結合, 商, 直積)などを理解する。

用語例 関係代数

(2) データベース言語

① データベース言語の種類

データベース言語は, DDL (Data Definition Language: データ定義言語) と DML (Data Manipulation Language: データ操作言語) などに大別されること, また, これらには SQL を単独で使用する独立言語方式と, 他のプログラム言語から使用する親言語方式があることを理解する。

用語例 会話型 SQL, 埋込み SQL, モジュール言語, コマンド方式, フォーム, 問合せ (クエリ)

② データベース言語 (SQL)

(a) データ定義言語

スキーマ, テーブル, ビュー, 処理権限を定義する SQL 文を理解する。また, データ型, 列制約, 表制約の定義方法, ビューの更新 (更新可能なビューと更新不可能なビュー) を理解する。

用語例 実表, ビュー表, 文字型, 数値型, 日付型, 一意性制約, 参照制約, 検査制約, 非 NULL 制約, アクセス権, **CASCADE, TRIGGER**

(b) データ操作言語 (SELECT 文)

要求されるデータを選択するために, SELECT 文による問合せの方法, 条件を指定した特定行や列の選択, 表の結合, BETWEEN や IN などの述語指定, 集合関数, グループ化, ウィンドウ, 並べ替えなどを理解する。

用語例 集約関数, パターン文字列, 相関名, 副問合せ, 相関副問合せ, **ウィンドウ関数**

(c) その他のデータ操作言語

INSERT 文, UPDATE 文, DELETE 文, **GRANT 文**などの SQL 文を理解する。

(d) 埋込み SQL

カーソル操作, 非カーソル操作, 親言語との接続など, 埋込み SQL によるデータ操作の仕組み, 利点, 利用法を理解する。また, カーソル操作において, カーソルの宣言, 操作の開始, 終了, 読み込みを行うなどの SQL 文を理解する。

用語例 カーソル

4. トランザクション処理

【目標】

- データベースの同時実行制御 (排他制御), 障害回復の考え方, 仕組みを修得し, 応用する。
- トランザクション管理, アクセス効率向上のための考え方を修得し, 応用する。
- データに対するアクセス制御の必要性, 代表的なアクセス権限を修得し, 応用する。

(1) 同時実行制御 (排他制御)

データの整合性を保つために, 複数のトランザクションが同時にデータベースのデータを更新することが起こらないようにする同時実行制御 (排他制御) の考え方を理解する。また, ロック方式, セマフォ方式, コミットメント制御, 多版同時実行制御 (MVCC) の仕組みを理

解する。

用語例 専有ロック、共有ロック、ロック粒度、**2相ロックングプロトコル**、**デッドロック**、**Wait-Die方式**、**Wound-Wait方式**、**1相コミットメント**、**2相コミットメント**、**ダーティリード**、**ノンリピータブルリード**、**ファントムリード**、**隔離性水準**、**補償トランザクション**、**TCCパターン**、**Sagaパターン**、**スキュー (skew)**

(2) 障害回復

障害に備えたバックアップの方式、世代管理の考え方、障害発生直前の状態まで回復を図るリカバリ処理の仕組み、データベースの利用環境の準備、アクセス効率の向上のための再編成などの考え方、仕組みを理解する。

用語例 フルバックアップ、差分バックアップ、増分バックアップ、ダンプファイル、リストア、データディレクトリ、ジャーナルファイル (ログファイル)、チェックポイント、**フォワードリカバリ (ロールフォワード)**、**バックワードリカバリ (ロールバック)**、**シャドウページ法**、**ウォームスタート**、**コールドスタート**

(3) トランザクション管理

データベースは複数の利用者が同時にアクセスするので、トランザクション処理には ACID 特性が求められること、四つの特性の意味を理解する。

(4) データベースの性能向上

データベースへのアクセス効率向上のために、インデックスを有効に活用する考え方を理解する。

用語例 インデックス数、負荷、ユニークインデックス、クラスタ化インデックス、**B-tree インデックス**、**ビットマップインデックス**、**ハッシュインデックス**、**カバリングインデックス**、**転置インデックス**

(5) データへのアクセス制御

利用者ごとに、データに対するアクセス制御を行う必要があること、アクセス権限としてはデータベースに接続する権限、データを検索する権限、データを新規登録する権限、データを更新する権限などがあること、**SQLによる権限の定義と変更の方法**を理解する。

用語例 参照権限、挿入権限、削除権限

5. データベース応用

【目標】

- データベースの応用対象、応用方法を修得し、応用する。
- 分散データベースの特徴、機能を修得し、応用する。
- データ資源管理の仕組みとして、リポジトリ、データディクショナリを修得し、応用する。

(1) データベースの応用

データウェアハウス、データマート、OLAP (Online Analytical Processing)、データマイニングなど、データを分析して有効活用する技術の特徴、これらの技術が企業会計システム、在庫管理システムなどで使われていること、その応用方法を理解する。

用語例 OLTP (Online Transaction Processing)、ETL (Extract/Transform/Load)、**ELT (Extract/Load/Transform)**、**データクレンジング**、**ビッグデータ**、**文書管理システム**、**営業支援システム**

(2) 分散データベース

複数のサイトに配置された分散データベースの特徴，利点，取り扱う上での留意事項，サイト間でのデータ同期の仕組み，関連する機能，集中型データベースとの違いを理解する。

用語例 透過性，クライアントキャッシュ，コミットメント制御，2相コミットメント，コミットシーケンス，同時実行制御，レプリケーション，水平分散，垂直分散，表の分散（水平，垂直），分散問合せ，結合演算，分散トランザクション，**スプリットブレイク**，OSI-RDA（Open Systems Interconnection-Remote Database Access：開放型システム間相互接続-遠隔データベースアクセス）プロトコル，ブロックチェーンにおけるデータベース関連技術（コンセンサスアルゴリズム，ファイナリティほか），分散処理フレームワーク（Apache Hadoop，Apache Sparkほか），CAP定理，**BASE特性**，**結果整合性**，**シャーディング**

(3) データ資源管理

データの属性，意味内容，格納場所など，データを管理するための情報（メタデータ）を収集，管理したデータディクショナリや，ソフトウェア開発と保守における様々な情報を一元的に管理するリポジトリを理解する。

用語例 IRDS（Information Resource Dictionary System：情報資源辞書システム），分散ファイルシステム（**HDFS（Hadoop Distributed File System）**，**Ceph**，**GlusterFS**ほか），ファクトデータベース，リファレンスデータベース，データベースサービス，構造化データ，半構造化データ，非構造化データ，ストリーミングデータ，データレイク，**大規模データセットのクエリエンジン（Apache Hive，Presto**ほか）

1. ネットワーク方式

【目標】

- LAN と WAN の仕組み, 特徴, 電気通信事業者が提供するサービスの種類, 特徴を修得し, 応用する。
- 有線 LAN と無線 LAN, 交換方式の仕組み, 特徴を修得し, 応用する。
- 回線速度, データ量, 転送時間の関係を修得し, 応用する。
- インターネット技術の必要性, 特徴を修得し, 応用する。

(1) 通信ネットワークの役割

通信ネットワークが果たす役割と効果, ネットワーク障害が発生した場合の社会的影響の大きさを理解する。

用語例 ネットワーク社会, ICT (Information and Communication Technology : 情報通信技術)

(2) ネットワークの種類と特徴

LAN と WAN の仕組み, 特徴, 構成要素, 運用費用を理解する。また, WAN を構成する場合に利用する電気通信事業者から提供されているサービスの種類と特徴を理解する。

用語例 インターネットサービスプロバイダ (ISP), 従量制, 月額固定料金, IDF (Intermediate Distribution Frame), MDF (Main Distribution Frame), パケット交換網, 回線交換網, センサーネットワーク

(3) 有線 LAN

有線 LAN の仕組み, 構成要素, 特徴を理解する。

用語例 同軸ケーブル, より対線, 光ファイバケーブル

(4) 無線 LAN

無線 LAN の仕組み, 構成要素, 特徴を理解する。

用語例 電波, 赤外線, 無線 LAN アクセスポイント, インフラストラクチャモード, アドホックモード, SSID, 隠れ端末問題, さらし端末問題

(5) 交換方式

回線交換とパケット交換の仕組み, 特徴を理解する。

用語例 パケット, VoIP (Voice over Internet Protocol)

(6) 回線に関する計算

回線速度, データ量, 転送時間の関係を理解し, 与えられた回線速度, データ量, 回線利用率からの転送時間の算出方法を理解する。また, 発生するトラフィック量から必要な回線速度を算出する方法を理解する。

用語例 転送速度 (伝送速度), bps (bit per second : ビット/秒), 回線容量, ビット誤り率, トラフィック理論, 呼量, 呼損率, アーラン B 式 (アーランの損失式), アーラン, トラフィック設計, 性能評価

(7) インターネット技術

ノードには, 世界で一意となる IP アドレスが割り当てられることによって, 相互通信が可能となっていること, アドレスを構成するネットワークアドレスとホストアドレスの役割,

IP パケットのルーティングの動作，IPv6 の必要性と特徴を理解する。

用語例 IPv4, IPv6, アドレスクラス, グローバル IP アドレス, プライベート IP アドレス, IP マスカレード, NAT, オーバーレイネットワーク, DNS, ドメイン, TLD, QoS (Quality of Service : サービス品質), ユビキタス, パーベイスブ, セキュリティプロトコル, ファイアウォール, RADIUS

2. データ通信と制御

【目標】

- ネットワークアーキテクチャの考え方, 重要性, 効果を修得し, 応用する。
- 伝送方式と回線の種類, 特徴を修得し, 応用する。
- ネットワーク接続装置の種類, 特徴を修得し, 応用する。
- ネットワークにおける代表的な制御機能の仕組み, 特徴を修得し, 応用する。

(1) ネットワークアーキテクチャ

① ネットワークトポロジ

代表的なネットワーク構成の種類, 特徴, 端末, 制御機器がどのような形態で接続されるかや, ネットワーク構成図の作成方法を理解する。また, 各構成における信頼性と障害時の動作の違いを理解する。

用語例 ポイントツーポイント (2 地点間接続), ツリー型, バス型, スター型, リング型

② OSI 基本参照モデル

ISO が策定した 7 層からなるネットワークアーキテクチャである OSI 基本参照モデルの各層の機能, 各層の間関係を理解する。

用語例 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

③ 標準化の実例

WAN における通信プロトコルの標準化が ITU-T において策定されていることを理解する。

用語例 X シリーズ, V シリーズ, I シリーズ

(2) 伝送方式と回線

ネットワークで使用される回線の種類, 通信方式, 交換方式の種類と特徴を理解する。

用語例 単方向, 半二重, 全二重, WDM (Wavelength Division Multiplexing : 波長分割多重), TDMA, 回線交換, パケット交換, 公衆回線, 専用線, 電力線通信 (PLC)

(3) ネットワーク接続

LAN 内接続, LAN 間接続, LAN-WAN 接続の装置の種類, 特徴, 各装置の機能が OSI 基本参照モデルのどの層に対応するかを理解する。

用語例 リピータ, ハブ, カスケード接続, スイッチングハブ, ルータ, 回線接続装置, レイヤー2 (L2) スイッチ, レイヤー3 (L3) スイッチ, ブリッジ, ゲートウェイ, プロキシサーバ, リバースプロキシサーバ, スパニングツリー

(4) 伝送制御

送受信者の間でデータを確実に伝送するための制御機能である伝送制御の仕組み, 特徴を理解する。

用語例 データリンク制御, ルーティング制御, フロー制御, ベーシック手順, コンテン

ション方式，ポーリング／セレクトイング方式，HDLC，マルチリンク手順，相手固定，交換方式，コネクション方式，コネクションレス方式，パリティチェック，CRC，ハミング符号，ビット誤り率，SYN同期，フラグ同期，フレーム同期

(5) メディアアクセス制御

データの送受信方法や誤り検出方法などを規定する MAC (Media Access Control: メディアアクセス制御) の仕組みと特徴を理解する。また，アクセス制御の目的，アクセス制御手法の代表的な種類と仕組みを理解する。

用語例 CSMA/CD，CSMA/CA，トークンパッシング，衝突

3. 通信プロトコル

【目標】

- 代表的なプロトコルである TCP/IP が OSI 基本参照モデルのどの階層の機能を実現しているか，その役割は何かを修得し，応用する。

(1) プロトコルとインタフェース

① TCP/IP

TCP/IP を OSI 基本参照モデルの 7 階層と対比させながら，各層が果たす役割，提供しているインタフェースを理解する。また，代表的なサービスのポート番号（ウェルノウンポート）などを理解する。

用語例 パケット，ヘッダー

② データリンク層のプロトコル

ARP など，TCP/IP ネットワークにおいて使用されるデータリンク層レベルのプロトコルの役割，機能を理解する。

用語例 RARP (Reverse Address Resolution Protocol: 逆アドレス解決プロトコル)，PPP，PPPoE (Point to Point Protocol over Ethernet)，IPoE (IP over Ethernet)，VLAN，IEEE 802.1Q

③ ネットワーク層のプロトコル

IP の役割，機能を理解する。

用語例 IP アドレス，サブネットアドレス，サブネットマスク，物理アドレス，ルーティング，ユニキャスト，ブロードキャスト，マルチキャスト，ICMP (Internet Control Message Protocol)，CIDR (Classless Inter Domain Routing)，IPv6

④ トランスポート層のプロトコル

TCP と UDP の役割，機能を理解する。

用語例 ポート番号

⑤ アプリケーション層のプロトコル

HTTP，SMTP，POP，FTP，DNS などの役割，機能を理解する。

用語例 TELNET，DHCP，IMAP，NTP，SOAP，**HTTP/2，HTTP/3**

⑥ LAN と WAN のインタフェース

イーサネット，無線 LAN，ISDN，PRI (Primary Rate Interface: 1 次群インタフェース) など，LAN と WAN で使用される代表的なインタフェースの役割，機能を理解する。

用語例 10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T, **10GBASE-T**, IEEE 802.11a/b/g/n/ac/**ax**,
Wi-Fi **4/5/6/6E**, メッシュ Wi-Fi

⑦ CORBA

CORBA はプログラム言語やネットワークプロトコルに依存せず、異機種分散環境におけるシステム統合の基盤の考え方として利用できることを理解する。

用語例 分散オブジェクト技術, クライアント, オブジェクトサービス, リクエストアプリケーションオブジェクト

4. ネットワーク管理

【目標】

- ネットワーク運用管理の管理項目, 管理方法を修得し, 応用する。
- ネットワーク管理のためのツール, プロトコルの機能, 仕組み, 利用法を修得し, 応用する。

(1) ネットワーク運用管理

① 構成管理

構成情報を維持し, 変更を記録する構成管理の管理方法を理解する。

用語例 ネットワーク構成, バージョン

② 障害管理

障害の検出, 分析, 対応を行う障害管理の管理方法を理解する。

用語例 情報収集, 障害の切分け, 障害原因の特定, 復旧措置, 記録, **死活監視**

③ 性能管理

トラフィック量と転送時間の関係の分析などによる, ネットワークの性能の管理方法を理解する。

用語例 トラフィック監視

(2) ネットワーク**運用**管理ツール

ネットワーク**の運用**管理に用いられる代表的なツール**やユーティリティ**の機能, 仕組みを理解する。

用語例 ping, ifconfig, arp, netstat, **ip, ss, dig, traceroute, パケットアナライザ**
ザー (tcpdump, Wireshark ほか)

(3) SNMP

ネットワークを構成する機器を集中管理するためのプロトコルである SNMP と MIB (Management Information Base: 管理情報ベース) を使用したトラフィック解析方法を理解する。

用語例 SNMP エージェント, SNMP 管理ステーション, MIB (Management Information Base: 管理情報ベース), get 要求, put 要求, trap 要求

(4) 仮想ネットワーク

ネットワークの仮想化の仕組み, 特徴, 構成要素を理解する。

用語例 トンネリング, SDN (Software-Defined Networking), SD-WAN (Software Defined WAN), OpenFlow, NFV (Network Functions Virtualization)

5. ネットワーク応用

【目標】

- インターネットを利用して利用されている電子メールや Web などの仕組み、特徴、機能を修得し、応用する。
- イン트라ネットとエクストラネットの仕組み、特徴を修得し、応用する。
- ネットワーク OS の仕組み、特徴、機能を修得し、応用する。
- 代表的な通信サービスの種類、特徴、機能、留意事項を修得し、応用する。
- モバイルシステムの仕組み、特徴を修得し、応用する。

(1) インターネット

① 電子メール

電子メールシステムはメールサーバとメールクライアントで構成されており、送信したメールはメールサーバからメールサーバへリレー方式で配送される仕組みであること、電子メールシステムの特徴、機能を理解する。

用語例 SMTP, POP3, IMAP4, MIME, base64, HTML メール (MHTML), Web メール

② Web

WWW はインターネット上で提供されるハイパーテキストのシステムであり、Web サーバとクライアント (Web ブラウザ) を利用してアクセスすること、Web ページは HTML, XML などのマークアップ言語で記述され、ハイパーリンクで簡単に別のページを参照できることや、Web アプリケーションシステムの仕組み、特徴、機能を理解する。

用語例 HTTP, HTTP over TLS (HTTPS), CGI, cookie, URL, セッション ID, REST, WebDAV, QUIC (Quick UDP Internet Connection)

③ ファイル転送

FTP サーバとクライアントの仕組みや Web への組み込み方式の仕組み、特徴、機能を理解する。

用語例 アップロード, ダウンロード, アクティブモード, パッシブモード, TFTP (Trivial File Transfer Protocol)

④ 検索エンジン

Web の環境で利用される代表的な検索エンジンの仕組み、特徴を理解する。

用語例 全文検索型, ~~ディレクトリ型~~, ロボット型

(2) イン트라ネット

インターネットの技術を企業内ネットワークの構築に応用したイン트라ネットの仕組み、特徴、機能を理解する。

用語例 VPN, 相手固定接続, プライベート IP アドレス, NAT

(3) エクストラネット

企業のイン트라ネットを相互接続したエクストラネットの仕組み、特徴、機能を理解する。

用語例 EC (Electronic Commerce : 電子商取引), EDI

(4) ネットワーク OS

ネットワーク管理や通信サービスの提供を専門に行うソフトウェアであるネットワーク OS の仕組み、特徴、機能を理解する。

用語例 ピアツーピア形式, クライアントサーバ形式

(5) 通信サービス

代表的な通信サービスの種類, 特徴, 機能, 利用条件, サービス選択上の留意事項を理解する。

用語例 専用線サービス, 回線交換サービス, パケット交換サービス, IP 電話, IP セン
トレックス, xDSL, FTTH, 衛星通信サービス, 国際通信サービス, 広域 Ethernet,
IP-VPN, ベストエフォート

(6) モバイルシステム

① モバイル通信サービス

モバイル通信サービスの種類, 特徴, サービス選択上の留意事項を理解する。

用語例 移動体通信事業者, 仮想移動体通信事業者 (MVNO: Mobile Virtual Network
Operator), LTE, VoLTE, 5G (第 5 世代移動通信システム), **ローカル 5G, SA**
(Stand Alone) 方式, NSA (Non-Stand Alone) 方式, ネットワークスライシン
グ, キャリアアグリゲーション, SIM カード, **eSIM (embedded SIM)**

② モバイルシステム構成要素

モバイルシステムの構成要素, 特徴, 機能を理解する。

用語例 基地局, フェムトセル, 携帯端末 (携帯電話, スマートフォン, タブレット端末
ほか), テザリング, テレマティクス

③ モバイル通信技術

無線 LAN も含め, 無線通信で用いられる基盤技術の特徴を理解する。

用語例 ハンドオーバー, ローミング, MIMO, モバイル通信の省電力化技術 (間欠受信,
ドーマント (プリザベーション) ほか), **ビームフォーミング,** LPWA (**LTE-M,**
NB-IoT, Wi-SUN, LoRaWAN), 軽量プロトコル (CoAP, MQTT), IoT エリアネットワ
ーク, IEEE 802.11ah (**Wi-Fi HaLow**)

1. 情報セキュリティ

【目標】

- 情報セキュリティの目的, 考え方, 重要性を修得し, 応用する。
- 情報資産に対する脅威, 脆弱性^{ぜい}と主な攻撃手法の種類を修得し, 応用する。
- 情報セキュリティに関する技術の種類, 仕組み, 特徴, その技術を使用することで, どのような脅威を防止できるかを修得し, 応用する。

(1) 情報セキュリティの目的と考え方

情報の機密性 (Confidentiality), 完全性 (Integrity), 可用性 (Availability) を確保, 維持することによって, 様々な脅威から情報システム及び情報を保護し, 情報システムの信頼性を高めることを理解する。

用語例 機密性 (Confidentiality), 完全性 (Integrity), 可用性 (Availability), 真正性 (Authenticity), 責任追跡性 (Accountability), 否認防止 (Non-Repudiation), 信頼性 (Reliability), 多層防御, セキュリティバイデザイン (セキュアバイデザイン), プライバシーバイデザイン, ~~OECD セキュリティガイドライン (情報システム及びネットワークのセキュリティのためのガイドライン)~~

(2) 情報セキュリティの重要性

社会のネットワーク化に伴い, 企業にとって情報セキュリティの水準の高さが企業評価の向上につながることで, 情報システム関連の事故が事業の存続を脅かす可能性があることから, 情報セキュリティの重要性を理解する。

用語例 情報資産, 脅威, 脆弱性^{ぜい}, サイバー攻撃

(3) 脅威

① 脅威の種類

情報資産に対する様々な脅威を理解する。

用語例 事故, 災害, 故障, 破壊, 盗難, 侵入, 不正アクセス, 盗聴, なりすまし, 改ざん, エラー, クラッキング, ビジネスメール詐欺 (BEC), 誤操作, **アクセス権の誤設定**, 紛失, 破損, 盗み見, 不正利用, ソーシャルエンジニアリング, 情報漏えい, 故意, 過失, 誤謬^{びよう}, 内部不正, 妨害行為, SNS の悪用, 踏み台, 迷惑メール (スパム), **AI に対する脅威**

② マルウェア・不正プログラム

マルウェア・不正プログラムの種類とその振る舞いを理解する。

用語例 コンピュータウイルス, マクロウイルス, ワーム, ボット (ボットネット, 遠隔操作型ウイルス (RAT : Remote Access Trojan), C&C サーバ), トロイの木馬, スパイウェア, ランサムウェア, キーロガー, ルートキット, バックドア, **ステルス技術 (ポリモーフィック型, メタモーフィック型ほか), ファイルレスマルウェア, エクスプロイトコード, エクスプロイトキット**

(4) 脆弱性

情報システムの情報セキュリティに関する欠陥, 行動規範・**職務分掌**の組織での未整備, 従業員への不徹底などの脆弱性を理解する。

用語例 バグ、セキュリティホール、人的脆弱性、**内部統制の不備**、シャドーIT

(5) 不正のメカニズム

不正行為が発生する要因、内部不正による情報セキュリティ事故・事件の発生を防止するための環境整備の考え方を理解する。

用語例 不正のトライアングル（機会、動機、正当化）、状況的犯罪予防、**割れ窓理論**、**防犯環境設計**

(6) 攻撃者の種類、攻撃の動機

悪意をもった攻撃者の種類、及び攻撃者が不正・犯罪・攻撃を行う主な動機、流れを理解する。

用語例 スクリプトキディ、ボットハーダー、内部犯、愉快犯、詐欺犯、故意犯、ダークウェブ、金銭奪取、**二重脅迫（ダブルエクストーション）**、ハクティビズム、サイバーテロリズム、**リークサイト**、脅威モデリング、サイバーキルチェーン

(7) 攻撃手法

情報システム、組織及び個人への不正な行為と手法を理解する。

- 用語例**
- ・辞書攻撃、総当たり（ブルートフォース）攻撃、リバースブルートフォース攻撃、レインボーテーブル攻撃、パスワードリスト攻撃（**クレデンシャルスタッフィング**）
 - ・クロスサイトスクリプティング、クロスサイトリクエストフォージェリ、クリックジャッキング、ドライブバイダウンロード、SQL インジェクション、**OS コマンドインジェクション**、ディレクトリトラバーサル、バッファオーバーフロー、**オープンリダイレクトの悪用**
 - ・中間者（Man-in-the-middle）攻撃、MITB（Man-in-the-browser）攻撃、第三者中継（**オープンリレー**）、IP スプーフィング、DNS キャッシュポイズニング、**フィッシング（スミッシングほか）**、セッションハイジャック、リプレイ攻撃
 - ・DoS（Denial of Service：サービス妨害）攻撃、DDoS 攻撃、~~電子メール爆弾~~、リフレクション攻撃、クリプトジャッキング
 - ・標的型攻撃（APT（Advanced Persistent Threat）、水飲み場型攻撃、やり取り型攻撃ほか）、**SEO ポイズニング**
 - ・ゼロデイ攻撃、サイドチャネル攻撃（**テンペスト攻撃、プローブ攻撃、タイミング攻撃、電力解析攻撃など**）、サービス及びソフトウェアの機能の悪用（**オープンリゾルバの悪用ほか**）、バージョンロールバック攻撃
 - ・**AI を悪用した攻撃（標的型攻撃・フィッシング・なりすましの巧妙化、マルウェア（バリエーション（亜種））の生成、システムの脆弱性発見の効率化ほか）、ディープフェイク、敵対的サンプル（Adversarial Examples）、プロンプトインジェクション**
 - ・攻撃の準備（フットプリンティング、ポートスキャンほか）、**RaaS（Ransomware as a Service）、ラテラルムーブメント**

(8) 情報セキュリティに関する技術

① 暗号技術

脅威を防止するために用いられる暗号技術の活用を理解する。また、暗号化の種類、代

表的な暗号方式の仕組み，特徴を理解する。

用語例 CRYPTREC 暗号リスト，暗号方式（暗号化（暗号鍵），復号（復号鍵），共通鍵暗号方式（共通鍵），公開鍵暗号方式（公開鍵，秘密鍵）），RSA 暗号，楕円曲線暗号，鍵共有，Diffie-Hellman (DH) 鍵共有方式，ハイブリッド暗号，**秘密計算**，ハッシュ関数（SHA-256 **(SHA-2)**，**SHA-3**，**一方向性**，**第二原像発見困難性**，**衝突発見困難性**）ほか），ブロック暗号（AES (Advanced Encryption Standard) ほか），暗号利用モード（CBC，CTR ほか），ストリーム暗号，乱数生成，鍵管理，ストレージ暗号化，ファイル暗号化，危殆化 **(ゼロ知識証明，ブロックチェーン)**

② 認証技術

認証の種類，仕組み，特徴，脅威を防止するためにどのような認証技術が用いられるか，認証技術が何を証明するかを理解する。

用語例 デジタル署名（署名鍵，検証鍵），XML デジタル署名，タイムスタンプ（時刻認証），**メッセージダイジェスト**，メッセージ認証，MAC (Message Authentication Code：メッセージ認証符号)，**HMAC**，チャレンジレスポンス認証，リスクベース認証，コードサインング

③ 利用者認証

利用者認証のために利用される技術の種類，仕組み，特徴を理解する。

用語例 ログイン（利用者 ID とパスワード），アクセス管理，IC カード，PIN コード，Kerberos 方式，ワンタイムパスワード，多要素認証（記憶，所有，生体），多段階認証，**パスワードレス認証 (FIDO UAF, FIDO U2F, FIDO2, WebAuthn)**，**EMV 3-D セキュア (3D セキュア 2.0)**，**アイデンティティ連携 (OpenID Connect, SAML)**，**IdP (Identity Provider)**，**IDaaS (Identity as a Service)**，セキュリティトークン，シングルサインオン，CAPTCHA

④ 生体認証技術

利用者確認に利用される技術の一つである生体認証技術の種類，仕組み，特徴を理解する。

用語例 身体的特徴（静脈パターン認証，虹彩認証，顔認証，網膜認証ほか），行動的特徴（声紋認証，署名認証ほか），本人拒否率 **(FRR)**，他人受入率 **(FAR)**

⑤ 公開鍵基盤

PKI (Public Key Infrastructure：公開鍵基盤) の仕組み，特徴，活用場面を理解する。

用語例 PKI (Public Key Infrastructure：公開鍵基盤)，デジタル証明書（公開鍵証明書），ルート証明書，**トラストアンカー (信頼の基点)**，**中間 CA 証明書**，サーバ証明書，クライアント証明書，コードサインング証明書，CRL (Certificate Revocation List：証明書失効リスト)，OCSP，CA (Certification Authority：認証局)，GPKI (Government Public Key Infrastructure：政府認証基盤)，BCA (Bridge Certification Authority：ブリッジ認証局)

2. 情報セキュリティ管理

【目標】

- 情報セキュリティ管理の考え方を修得し、応用する。
- リスク分析と評価などの方法、手順を修得し、応用する。
- 情報セキュリティ継続の考え方を修得し、応用する。
- 情報セキュリティ諸規程（情報セキュリティポリシーを含む組織内規程）の目的、考え方を修得し、応用する。
- 情報セキュリティマネジメントシステム（ISMS）や情報セキュリティに関するその他の基準の考え方、情報セキュリティ組織・機関の役割を修得し、応用する。

(1) 情報セキュリティ管理

組織の情報セキュリティ対策を包括的かつ継続的に実施するために、情報セキュリティ管理の考え方、情報資産などの保護対象を理解する。

用語例 情報セキュリティポリシーに基づく情報の管理、情報資産、リスクマネジメント（JIS Q 31000）、監視、情報セキュリティ事象、情報セキュリティインシデント、アカウント管理、利用者アクセス権の管理（need-to-know（最小権限）の原則ほか）、**クラウドサービスの責任共有モデル、外部委託やクラウドサービスの利用時における情報セキュリティ、サイバーハイジーン**

(2) リスク分析と評価

① 情報資産の調査

情報セキュリティリスクアセスメント及び情報セキュリティリスク対応に当たり、情報資産（情報システム、データ、文書ほか）を調査して特定することを理解する。

② 情報資産の重要性による分類

機密性、完全性、可用性の側面から情報資産の重要性を検討し、情報資産を保護するために、定められた基準に基づいて情報資産を分類することを理解する。

用語例 機密性、完全性、可用性、情報資産台帳

③ リスクの種類

調査した情報資産を取り巻く脅威に対するリスクの種類を理解する。

用語例 財産損失、責任損失、純収益の喪失、人的損失、リスクの種類（オペレーショナルリスク、サプライチェーンリスク、外部サービス利用のリスク、SNSによる情報発信のリスク、**地政学的リスク**ほか）、ペリル、ハザード、モラルハザード、年間予想損失額、得点法、コスト要因

④ 情報セキュリティリスクアセスメント

リスクを特定し、そのリスクの生じやすさ及び実際に生じた場合に起こり得る結果を定量的又は定性的に把握してリスクレベルを決定し、組織が定めたリスク受容基準に基づく評価を行うことを理解する。

用語例 リスク基準（リスク受容基準、情報セキュリティリスクアセスメントを実施するための基準）、リスクレベル、リスクマトリックス、リスク所有者、リスク源、リスクアセスメントのプロセス（リスク特定、リスク分析、リスク評価）、リスク忌避、リスク選好、リスクの定性的分析、リスクの定量的分析

⑤ 情報セキュリティリスク対応

情報セキュリティリスクアセスメントの結果を考慮して、適切な情報セキュリティリスク対応の選択肢を選定し、その選択肢の実施に必要な管理策を決定することを理解する。

用語例 リスクコントロール，リスクヘッジ，リスクファイナンス，サイバー保険，リスク回避，リスク共有（リスク移転，リスク分散），リスク保有，リスク集約，残留リスク，リスク対応計画，リスク登録簿，リスクコミュニケーション

(3) 情報セキュリティ継続

組織が困難な状況（例えば，危機又は災害）に陥る事態に備えて，情報セキュリティ継続（継続した情報セキュリティの運用を確実にするためのプロセス）を組織の事業継続マネジメントシステムに組み込む必要性を理解する。

用語例 緊急事態の区分，緊急時対応計画（コンティンジェンシー計画），復旧計画，災害復旧，バックアップによる対策，被害状況の調査手法

(4) 情報セキュリティ諸規程（情報セキュリティポリシーを含む組織内規程）

情報セキュリティ管理における情報セキュリティポリシーの目的，考え方，情報セキュリティポリシーに従った組織運営を理解する。また，組織の情報セキュリティ目的，資産の分類・管理手順，情報セキュリティ対策基準などを体系的に定めることを理解する。

用語例 情報セキュリティ方針，情報セキュリティ目的，情報セキュリティ対策基準，情報管理規程，秘密情報管理規程，文書管理規程，情報セキュリティインシデント対応規程（マルウェア感染時の対応ほか），情報セキュリティ教育の規程，プライバシーポリシー（個人情報保護方針），職務規程，罰則の規程，対外説明の規程，例外の規程，規則更新の規程，規程の承認手続，ソーシャルメディアガイドライン（SNS 利用ポリシー）

(5) 情報セキュリティマネジメントシステム（ISMS）

組織体における情報セキュリティ管理の水準を高め，維持し，改善していく ISMS（Information Security Management System：情報セキュリティマネジメントシステム）の仕組みを理解する。

用語例 ISMS 適用範囲，リーダーシップ，計画，運用，パフォーマンス評価（内部監査，マネジメントレビューほか），改善（不適合及び是正処置，継続的改善），管理目的，情報セキュリティ管理策（組織的管理策，人的管理策，物理的管理策，技術的管理策），**管理策タイプ（予防，検知，是正），サイバーセキュリティ概念（識別，防御，検知，対応，復旧）**，有効性，ISMS 適合性評価制度，ISMS 認証，JIS Q 27001（ISO/IEC 27001），JIS Q 27002（ISO/IEC 27002），情報セキュリティガバナンス（JIS Q 27014（ISO/IEC 27014）），JIS Q 27017（ISO/IEC 27017）

(6) 情報セキュリティ管理におけるインシデント管理

インシデント発生時から解決までの一連のフローであるインシデント管理を理解する。

用語例 インシデントハンドリング（検知／連絡受付，トリアージ，インシデントレスポンス（対応），報告／情報公開），**テイクダウン**

(7) 情報セキュリティ組織・機関

不正アクセスによる被害受付の対応，再発防止のための提言，情報セキュリティに関する啓発活動などを行う情報セキュリティ組織・機関の役割，及び関連する制度を理解する。

用語例 情報セキュリティ委員会，情報セキュリティ関連組織（CSIRT，**PSIRT**，SOC（Security Operation Center）），~~ネイティブ~~**エシカル**ハッカー，サイバーセキュリティ戦略本部，内閣サイバーセキュリティセンター（NISC），IPA セキュリティセンター，CRYPTREC，JPCERT コーディネーションセンター，J-CSIP（サイバー情報共有イニシアティブ），サイバーレスキュー隊（J-CRAT），JVN（Japan Vulnerability Notes），**Trusted Web 推進協議会**，コンピュータ不正アクセス届

出制度、コンピュータウイルス届出制度、ソフトウェア等の脆弱性関連情報に関する届出制度、**情報セキュリティサービス基準**、**情報セキュリティサービス審査登録制度**、**情報セキュリティサービス基準適合サービスリスト**、**ISMAP（政府情報システムのためのセキュリティ評価制度）**、**情報セキュリティ早期警戒パートナーシップ**、**NOTICE**、**SECURITY ACTION**、**ISAC（Information Sharing and Analysis Center：セキュリティ情報共有組織）**

(8) 情報セキュリティに関する基準

情報セキュリティに関する基準、指針を理解する。

用語例 コンピュータウイルス対策基準、コンピュータ不正アクセス対策基準、~~ソフトウェア等脆弱性関連情報取扱基準~~**ソフトウェア製品等の脆弱性関連情報に関する取扱規程**、政府機関等の情報セキュリティ対策のための統一基準群、サイバーセキュリティ経営ガイドライン、中小企業の情報セキュリティ対策ガイドライン、~~云々~~**云々**~~向けIoTセキュリティガイド~~、IoTセキュリティガイドライン、サイバー・フィジカル・セキュリティ対策フレームワーク、**金融機関等コンピュータシステムの安全対策基準・解説書**、PCI DSS、~~スマートフォン安全安心強化戦略~~、~~ソーシャルメディアガイドライン（SNS利用ポリシー）~~、**サイバーセキュリティフレームワーク（CSF）**

3. セキュリティ技術評価

【目標】

➤ セキュリティ技術評価の目的、考え方、適用方法を修得し、応用する。

(1) セキュリティ評価基準

情報資産の不正コピーや改ざんなどを防ぐセキュリティ製品の、セキュリティ水準を知るためのセキュリティ技術評価の目的、考え方、適用方法を理解する。

用語例 評価方法、セキュリティ機能要件、セキュリティ保証要件、保証レベル、JCMVP（暗号モジュール試験及び認証制度）、CVSS（Common Vulnerability Scoring System：共通脆弱性評価システム）、**CVE（Common Vulnerabilities and Exposures：共通脆弱性識別子）**、**CWE（Common Weakness Enumeration：共通脆弱性タイプ）**、脆弱性診断、ペネトレーションテスト、**脆弱性報奨金制度（バグバウンティプログラム）**、耐タンパ性、IT製品の調達におけるセキュリティ要件リスト

(2) ISO/IEC 15408、**ISO/IEC 18045**

情報技術セキュリティの観点から、情報技術に関連した製品及びシステムが適切に設計され、正しく実装されていることを評価する ISO/IEC 15408（コモンクライテリア）の適用方法を理解する。

用語例 CC（Common Criteria：コモンクライテリア、**ISO/IEC 15408**）、~~ST（Security Target：セキュリティターゲット）~~、**PP（Protection Profile：プロテクションプロファイル）**、CEM（Common Methodology for Information Technology Security Evaluation：共通評価方法、**ISO/IEC 18045**）、EAL（Evaluation Assurance Level：評価保証レベル）、JISEC（ITセキュリティ評価及び認証制度）

4. 情報セキュリティ対策

【目標】

➤ 人的、技術的、物理的セキュリティの側面から情報セキュリティ対策を修得し、応用する。

(1) 情報セキュリティ対策の種類

① 人的セキュリティ対策

人的セキュリティ対策として、人的ミス、不正行為、盗難、ソーシャルエンジニアリングなどのリスクを軽減するための教育と訓練、事件や事故に対して被害を最小限にするための対策を理解する。

用語例 組織における内部不正防止ガイドライン、情報セキュリティ啓発（教育、資料配付、メディア活用）、情報セキュリティ訓練（標的型メールに関する訓練、レッドチーム演習ほか）、認証情報の割当て及び管理、UBA（User Behavior Analytics）、UEBA（User and Entity Behavior Analytics）、セキュリティクリアランス、秘密保持契約・誓約書

② 技術的セキュリティ対策

技術的セキュリティ対策として、ソフトウェア、データ、PC、サーバ、ネットワークなどに技術的対策を実施することによって、システム開発、運用業務などに被害が発生することを防ぐことを理解する。

用語例 [技術的セキュリティ対策の種類]

クラッキング対策、不正アクセス対策、情報漏えい対策、マルウェア・不正プログラム対策（マルウェア対策ソフトの導入、マルウェア定義ファイルの更新ほか）、ランサムウェア対策（データのバックアップ、3-2-1 ルール、WORM (Write Once Read Many) 機能、イミュータブルバックアップ）、マルウェア検出手法（パターンマッチング法、ビヘイビア法（振る舞い検知）、ヒューリスティック法）、未知マルウェア検出手法、動的解析、静的解析、サンドボックスほか）、~~出口対策、入口対策~~、秘匿化、匿名化の手法（項目削除／レコード削除／セル削除、トップ（ボトム）コーディングなどの一般的な手法のほか、k-匿名化などの高度な手法を含む）、アクセス制御、特権的アクセス権の管理、ログ管理、脆弱性管理（OS アップデート、脆弱性修正プログラム（セキュリティパッチ）の適用、SBOM (Software Bill of Materials) を利用した脆弱性管理ほか）、ネットワーク監視、アクセス権の設定、侵入検知、侵入防止、DMZ（非武装地帯）、検疫ネットワーク、電子メール・Web のセキュリティ（URL フィルタリング（Web フィルタリング）、コンテンツフィルタリング）、携帯端末（携帯電話、スマートフォン、タブレット端末ほか）のセキュリティ、ハードウェアのセキュリティ（セキュアエレメント、TPM (Trusted Platform Module)、セキュアブート（UEFI : Unified Extensible Firmware Interface）、データマスキング、暗号化消去（CE : Cryptographic Erase）、クラウドサービスのセキュリティ、IoT のセキュリティ、制御システムのセキュリティ、電子透かし、デジタルフォレンジックス（証拠保全ほか）、脅威インテリジェンス（OSINT など）の利用、AI を使ったセキュリティ技術（AI for Security）、AI そのものを守るセキュリティ技術（Security for AI）

[セキュリティ製品・サービス]

マルウェア対策ソフト、EDR (Endpoint Detection and Response)、DLP (Data Loss Prevention)、SIEM (Security Information and Event Management)、ファイアウォール、WAF (Web Application Firewall)、RASP (Runtime Application Self-Protection)、IDS (Intrusion Detection System : 侵入検知システム)、IPS (Intrusion Prevention System : 侵入防止システム)、UTM (Unified Threat Management : 統合脅威管理)、許可リスト（パスリスト）、拒否リスト（ブロック

リスト), フォールスネガティブ, フォールスポジティブ, SSL/TLS アクセラレータ, MDM (Mobile Device Management), CASB (Cloud Access Security Broker), **Web アイソレーション**

③ 物理的セキュリティ対策

物理的セキュリティ対策として, 外部からの侵入, 盗難, 水害, 落雷, 地震, 大気汚染, 爆発, 火災などから情報システムを保護することによって, 情報システムの信頼性, 可用性を確保することを理解する。

用語例 RASIS (Reliability, Availability, Serviceability, Integrity, Security), RAS 技術, 耐震耐火設備, UPS, 多重化技術, ストレージのミラーリング, ハウジングセキュリティ, 監視カメラ, セキュリティゲート, アンチパスバック, **インターロック**, 施錠管理, 入退室管理, **機械警備**, クリアデスク・クリアスクリーン, 遠隔バックアップ, USB キー, セキュリティケーブル, **記憶媒体の管理, 装置のセキュリティを保った処分又は再利用**

5. セキュリティ実装技術

【目標】

- システムの開発, 運用におけるセキュリティ対策やセキュア OS の仕組み, 実装技術, 効果を修得し, 応用する。
- ネットワーク, データベースに実装するセキュリティ対策の仕組み, 実装技術, 効果を修得し, 応用する。
- アプリケーションセキュリティの対策の仕組み, 実装技術, 効果を修得し, 応用する。

(1) セキュアプロトコル

通信データの盗聴, 不正接続を防ぐセキュアプロトコルの種類と効果を理解する。

用語例 IPsec, SSL/TLS, SSH, HTTP over TLS (HTTPS), **QUIC**, WPA2, WPA3, **Enhanced Open**

(2) 認証プロトコル・認可技術

なりすましによる不正接続, サービスの不正利用を防ぐ認証プロトコル・認可技術の種類と効果を理解する。

用語例 スпам対策 (**ベイジアンフィルタリング, 送信元ドメイン認証**), SPF, DKIM, **DMARC**, SMTP-AUTH, OP25B, PGP (Pretty Good Privacy), S/MIME (Secure MIME) (ほか), OAuth, DNSSEC, **IEEE 802.1X**, EAP (Extensible Authentication Protocol), EAP-TLS, PEAP, RADIUS, Diameter

(3) OS のセキュリティ

OS のセキュリティや, セキュリティを強化した OS であるセキュア OS の仕組み, 実装技術, 効果を理解する。

用語例 MAC (Mandatory Access Control : 強制アクセス制御), 最小特権, トラステッド OS

(4) ネットワークセキュリティ

ネットワークに対する不正アクセス, 不正利用, サービスの妨害行為などの脅威に対する対策の仕組み, 実装方法, 効果を理解する。

用語例 パケットフィルタリング, ステートフルパケットフィルタリング, MAC アドレス (Media Access Control address) フィルタリング, アプリケーションゲートウ

エイ方式，認証サーバ，NAT，IP マスカレード (NAPT)，認証 VLAN，VPN，ハニーポット，リバースプロキシ

(5) データベースセキュリティ

データベースに対する不正アクセス，不正利用，破壊などの脅威に対する対策の仕組み，実装方法，効果を理解する。

用語例 データベース暗号化，データベースアクセス制御，データベースバックアップ，ログの取得

(6) アプリケーションセキュリティ

アプリケーションソフトウェアに対する攻撃を抑制するアプリケーションセキュリティの対策の仕組み，実装方法，効果を理解する。

用語例 Web システムのセキュリティ対策，セキュアプログラミング，脆弱性検査技術（ソースコード静的検査，プログラムの動的検査，ファジングほか），**コンテナセキュリティ**，Same Origin Policy，CORS (Cross-Origin Resource Sharing)，パスワードクラック対策（ソルト，ストレッチングほか），バッファオーバーフロー対策，クロスサイトスクリプティング対策，SQL インジェクション対策（ブレースホルダほか），HSTS (HTTP Strict Transport Security)，~~UUID (Universally Unique Identifier) の利用~~

1. システム要件定義・ソフトウェア要件定義

【目標】

- ▶ システム及び／又はソフトウェア要件定義の考え方，手順，手法，留意事項を修得し，適用する。

(1) システム要件定義のタスク

システム要件定義では，システムの境界の定義，システム要件の定義，システム要件の評価，システム要件の共同レビューを実施することを理解する。

(2) システムの境界の定義

① システムの境界の定義の目的

利害関係者要件として定義された，利用の状況及び運用シナリオに基づいて機能的な境界を定義することを理解する。

用語例 利用の状況，運用シナリオ，API，GUI，インタフェースファイル，サービス

② システム化の目標と対象範囲

システム化の目標，対象範囲（対象業務，対象部署）をまとめることを理解する。

(3) システム要件の定義

① システムの機能及び能力の定義

システムの機能要件，性能要件をまとめることを理解する。

用語例 システム機能仕様，レスポンスタイム，スループット

② 業務・組織及び利用者の要件

利用者の業務処理手順，入出力情報要件，操作要件（システム操作イメージ）の定義など，業務，組織，利用者からの要求事項をシステム開発の項目に対応させ，明確に定義することを理解する。また，開発対象システムの具体的な利用法を調査，分析して要件を抽出し，5W2H（Why, When, Where, Who, What, How, How much）の観点から明確に文書化することを理解する。

用語例 性能要件，データベース要件，テスト要件，セキュリティ要件，移行要件，運用要件，運用手順，運用形態，保守要件，可用性，障害対応，教育，訓練，費用，保守の形態，保守のタイミング，CRUD マトリクス

③ その他の要件

システム構成要件，設計及び実装の制約条件，**UX (User Experience) を考慮した要件の定義**，適格性確認要件（開発するシステムが利用可能な品質であることを確認する基準）の定義，開発環境の検討などを行うことを理解する。

用語例 実行環境要件，周辺インタフェース要件，品質要件，機能要件，非機能要件，達成する遂行能力・性能・運用時の実績に対する要件（パフォーマンス要件），**UX デザイン**，イネーブリングシステム

(4) システム要件の評価及びレビュー

システム要件を評価する際の基準を理解する。また，システム要件定義書の作成後，システムの取得者及び供給者が共同でレビューを行うことを理解する。

用語例 双方向の追跡可能性（双方向のトレーサビリティ）、一貫性、テスト可能性、システム設計の実現可能性、運用及び保守の実現可能性、レビュー参加者、レビュー方式、**アシユアランスケース**

(5) ソフトウェア要件定義のタスク

ソフトウェア要件定義では、ソフトウェアの境界の定義、ソフトウェア要件の定義、ソフトウェア要件の評価、ソフトウェア要件の共同レビューを実施することを理解する。

(6) ソフトウェアの境界及び要件の定義

① ソフトウェアの境界及び要件の定義の目的

ソフトウェア要件定義では、業務モデル、論理データモデルを作成して、システムを構成するソフトウェアの境界、ソフトウェアに求められる機能、能力、インタフェースなどを決定し、ソフトウェア要件を定めることを理解する。また、要件定義のための業務分析には、DFD、E-R 図、UML などの分析、表現方法を使用することを理解する。

用語例 要件の属性（根拠、優先順位、ソフトウェア要素・テストケース・情報項目への追跡可能性（トレーサビリティ）、検証手法）、**トレーサビリティマトリクス、UX デザイン**、使用性（usability）

② ソフトウェアの機能仕様とそのインタフェースの仕様の識別

ソフトウェアの機能仕様とそのインタフェースの仕様を識別する一連の活動と留意事項を理解する。

用語例 ユースケース、ユースストーリー、シナリオ、DFD、E-R 図、UML、運用の状態又はモード、サブシステム分割、サブシステム機能仕様定義、サブシステムインタフェース定義、サブシステム関連図、サービスの定義、実装制約条件、品質特性、IoT

③ 業務モデルとデータモデルの識別

業務フローやサブシステム間の関係から業務モデルとデータモデルを作成する一連の活動と留意事項、データモデルの種類と各々の特徴を理解する。

用語例 論理モデル、物理モデル、業務モデリング、IoT、画面設計、帳票設計、伝票設計、データモデリング、システム業務フロー、データ要素、データ構造、データ形式、データベース又はデータ維持の要件、ユーザーインタフェース、利用者用文書類、利用者の教育訓練

④ セキュリティ要件の識別

企業の情報セキュリティポリシーに即したセキュリティ機能に関する設計原則及び設計特性を選定して優先順位をつける活動と留意事項を理解する。

用語例 情報セキュリティ方針、セキュリティ要件、セキュリティ実現方式、安全性対策、信頼性対策、設計原則（最小限の原則、多層防御、システムサービスへのアクセス制限、システムへの攻撃にさらされる境界面の最小化及び防御）、設計特性（アベイラビリティ、障害許容性（耐故障性）、復元性（resilience））

⑤ 保守性の考慮

運用開始後の新機能の追加及び既存機能の変更に必要な工数を抑え、機敏性を獲得するための設計上の配慮の必要性を理解する。

用語例 無矛盾性、自己記述性、構造的性、簡潔性、拡張性、移植性

(7) ソフトウェア要件の評価及びレビュー

決定したソフトウェア要件がシステム要件に合致しているか、実現可能かなど、ソフトウェア要件を評価する際の基準、ソフトウェア要件定義書の作成後、システムの取得者及び供給者が共同でレビューを行うことを理解する。

用語例 双方向の追跡可能性（双方向のトレーサビリティ）、外部一貫性、内部一貫性、テスト可能性、ソフトウェアシステムの実現可能性、**トレーサビリティマトリクス**、**運用及び保守の実現可能性**、レビュー参加者、レビュー方式、**アシュアランスケース**

(8) 業務分析や要件定義に用いられる手法

① ヒアリング

ソフトウェアに何が要求されているかを明らかにし、理解するためには、利用者からのヒアリングが有効であること、ヒアリング実施の手順、考え方を理解する。

用語例 ヒアリング計画、ヒアリング議事録

② ユースケース

ユースケースは、一つの目標を達成するための利用者とシステムのやり取りを定義するために用いること、その特徴、目的、ユースケースを描く方法を理解する。

用語例 アクター、振舞い、ユースケース図

③ モックアップ及びプロトタイプ

ソフトウェア要求分析において、外部仕様の有効性、仕様の漏れ、実現可能性などの評価を行い、手戻りを防ぐためにモックアップ及びプロトタイプを作成することがあること、モックアップ及びプロトタイピングの特徴を理解する。

用語例 プロトタイプ版評価、**垂直型プロトタイプ**、**水平型プロトタイプ**

④ DFD

業務プロセスをデータの流りに着目して表現する場合に、DFD を使用することを理解する。

用語例 データストア、データフロー、プロセス、源泉と吸収、外部実体、コンテキストダイアグラム、ミニスペック、段階的詳細化、構造化分析法、アクティビティ

⑤ E-R 図

業務で扱う情報を抽象化し、実体（エンティティ）と実体間の関連（リレーションシップ）を表現する場合に、E-R 図を使用することを理解する。

用語例 実体、関連、データ中心設計

⑥ UML

オブジェクト指向設計の標準化された表記法として UML があること、UML で用いる図式の種類、特徴、UML を用いてシステムの仕組みを表現する方法を理解する。

用語例 クラス図、操作、属性、ロール名、パッケージ図、アクティビティ図、ユースケース図、ステートマシン図、シーケンス図、コミュニケーション図、イベントフロー分析、バックトラック、コントロールフロー、分析と設計の役割分担、エージェント指向、モデル、フレームワーク

⑦ ユーザーストーリー

ソフトウェア要件を記述する方法としてユーザーストーリーがあることを理解する。

用語例 エピック，ユースストーリー，ストーリーポイント，プロダクトバックログ

⑧ その他の手法

その他，業務分析や要件定義に用いられる手法を理解する。

用語例 決定表（デシジョンテーブル），SysML，状態遷移図，状態遷移表

2. 設計

【目標】

- システム及び／又はソフトウェア設計の考え方，手順，手法，留意事項を修得し，適用する。

(1) システム設計のタスク

システム設計では，システム設計，利用者用文書類（暫定版）の作成，システム設計の評価，システム設計の共同レビューを実施することを理解する。

(2) システム設計

① システム設計の目的

システム設計では，システム要件をハードウェア，ソフトウェア，手作業に振り分け，それらを実現するために必要なシステムの構成品目を決定すること，システム要求仕様が実現できるか，リスクなどを考慮した選択肢の提案は可能か，効率的な運用及び保守ができるかなど，システムを設計する際に考慮すべき点を理解する。

用語例 ハードウェア構成品目，ソフトウェア構成品目，サービス，手作業，機能要件，非機能要件

② ハードウェア・ソフトウェア・サービス・手作業の機能分割

ハードウェア，ソフトウェア，サービス，手作業の機能分割を，業務効率，作業負荷，作業コストなどの観点から検討し，決定することを理解する。

用語例 利用者作業範囲

③ ハードウェア構成の決定

信頼性や性能要件に基づいて，冗長化やフォールトトレラント設計，サーバの機能配分，信頼性配分などを検討し，ハードウェア構成を決定することを理解する。

用語例 アーキテクチャ，ハードウェア要素，IaaS，PaaS，SaaS

④ ソフトウェア構成の決定

システムの供給者が自社で全て開発するか，ソフトウェアパッケージなどを利用するかなどの方針，使用するミドルウェアの選択などを検討し，ソフトウェア構成を決定することを理解する。

用語例 アーキテクチャ，ソフトウェアシステム要素，ソフトウェア要素

⑤ システム処理方式の決定

業務に応じて集中処理，分散処理を選択すること，Web システム，クライアントサーバシステムなど，システムの処理方式を検討し，決定することを理解する。

用語例 集中処理，分散処理，**マイクロサービスアーキテクチャ，サービスメッシュ，サーキットブレーカー，サーバレスアーキテクチャ**，Web システム，クライアントサーバシステム，プロトタイプ，データモデル，擬似コード，E-R 図，ユースケース，利用者の役割及び特権のマトリックス，インタフェース仕様，サービス記

述, 手順

⑥ データベース方式の決定

システムで使用するデータベースの種類, 信頼性を考慮して冗長化したレプリケーションなどを検討し, 決定することを理解する。

用語例 RDB (Relational Database : 関係データベース), NDB (Network Database : 網型データベース), OODB (Object Oriented Database : オブジェクト指向データベース), XML データベース, インメモリデータベース, 分散データベース, NoSQL データベース

(3) システム統合テストの設計

システム設計に対し, システム統合テストの範囲, テスト計画, テスト手順などの方針を検討し, システムが機能を全て満たしているかどうかを確認するシステム統合テスト仕様書を作成することを理解する。

用語例 テスト要求事項

(4) アーキテクチャ及びシステム要素の評価及びレビュー

決定したアーキテクチャ及びシステム要素がシステム要件に合致しているか, 実現可能かなど, システム要素を評価する際の基準を作成し, システムの取得者及び供給者が共同でレビューを行うことを理解する。

用語例 双方向の追跡可能性 (双方向のトレーサビリティ), 一貫性, 設計標準や方法の適切性, ソフトウェア要素の実現可能性, 運用及び保守の実現可能性, レビュー参加者, レビュー方式, **クリーンアーキテクチャ**

(5) ソフトウェア設計のタスク

ソフトウェア設計では, ソフトウェア設計, 利用者用文書類 (暫定版) の作成, ソフトウェア設計の評価, ソフトウェア設計の共同レビューを実施することを理解する。

(6) ソフトウェア設計

① ソフトウェア設計

ソフトウェア設計では, ソフトウェア要件定義書を基に, 開発側の視点からソフトウェアの構造とソフトウェア要素の設計を行うこと, ソフトウェア要素をソフトウェアユニット (プログラム) まで分割し, 各ソフトウェアユニットの機能, ソフトウェアユニット間の処理の手順や関係を明確にすること, ソフトウェア設計書作成の構成, 記述上の留意事項を理解する。

用語例 構造化, ソフトウェア要素, ソフトウェアユニット, ソフトウェアユニット分割, ソフトウェアユニット機能仕様決定, ソフトウェアユニット間インタフェース設計, ソフトウェア統合のためのテスト要件, 基本機能, 部品, 入出力設計, 物理データ設計, 部品化, 再利用

② インタフェース設計

インタフェース設計では, ソフトウェア要件定義書を基に, 操作性, 応答性, 視認性, ハードウェア及びソフトウェアの機能, 処理方法を考慮して, 入出力装置を介して取り扱われるデータに関する物理設計を行うことを理解する。

用語例 入出力詳細設計, GUI, 画面設計, 帳票設計, 伝票設計, レイアウト設計, インタフェース設計基準, タイミング設計, インタフェース条件, ソフトウェアユニット間インタフェース, インタフェース項目, **UXデザイン**, **ヒューマンユーザー** インタフェース, 画面構成, フォームオーバーレイ, リミットチェック, IoT

③ ソフトウェアユニットのテストの設計

ソフトウェアユニット機能仕様書で提示された要件を全て満たしているかどうかを確認するために、テストの範囲、テスト計画、テスト方式を定義し、ソフトウェアユニットのテスト仕様書を作成することを理解する。

用語例 テスト要件, チェックリスト, ホワイトボックステスト

④ ソフトウェア統合テストの設計

ソフトウェア設計書で提示された要件を全て満たしているかどうかを確認するために、テストの範囲、テスト計画、テスト方式を定義し、ソフトウェア統合テスト仕様書を作成することを理解する。

用語例 ソフトウェア統合テスト仕様, テスト要件, チェックリスト, ブラックボックステスト

(7) ソフトウェア要素の評価及びレビュー

ソフトウェア要素がソフトウェア要件に合致していること、ソフトウェア要素間やソフトウェアユニット間の内部一貫性などのソフトウェア要素を評価する際の基準を理解する。また、ソフトウェア設計書について、作成後にレビューを行うことを理解する。

用語例 双方向の追跡可能性 (双方向のトレーサビリティ), 外部一貫性, 内部一貫性, 設計方法や作業標準の適切性, テストの実現可能性, 運用及び保守の実現可能性, レビュー参加者, レビュー方式

(8) ソフトウェア品質

JIS X 25010 で規定されているシステム及びソフトウェア製品の品質特性を理解し、要件定義や設計の際には品質特性を考慮することを理解する。

用語例 JIS X 25010, ISO 9000

① 利用時の品質モデル

システムとの対話による成果に関係する五つの特性である、利用時の品質モデルを理解する。

用語例 有効性, 効率性, 満足性, リスク回避性, 利用状況網羅性

② 製品品質モデル

システム及び/又はソフトウェア製品の品質特徴 (品質に関係する測定可能な特徴とそれに伴う品質測定量) を八つに分類した製品品質モデルを理解する。また、各特性は関連する副特性の集合から構成されていることを理解する。

用語例 機能適合性, 性能効率性, 互換性, 使用性 (習得性, 運用操作性, アクセシビリティほか), 信頼性 (可用性, 回復性ほか), セキュリティ, 保守性 (解析性, 試験性ほか), 移植性

(9) ソフトウェア設計手法

① プロセス中心設計

プロセス中心設計手法によるソフトウェア設計の考え方と手順を理解する。

② データ中心設計

データ中心設計手法によるソフトウェア設計の考え方と手順を理解する。

用語例 DOA (Data Oriented Approach: データ中心アプローチ), E-R 図, 実体, 関連, 正規化, 一事実一箇所

③ 構造化設計

(a) 機能分割と構造化

機能分割と構造化の手順（機能の洗い出し，データフローの明確化，機能のグループ化，階層構造化，プログラム機能の決定，機能仕様の文書化），構造化設計による機能分割の利点，留意事項を理解する。

用語例 階層，段階的詳細化，複合設計

(b) 構造化設計の手法

構造化設計で用いられる手法として，流れ図，DFD，構造化チャート，状態遷移図などがあることを理解する。

用語例 順次，選択，繰返し，NS（Nassi-Shneiderman：ナッシシュナイダマン）図，HIPO（Hierarchy plus Input Process Output），ブロック図，バブルチャート，階層構造図，イベントトレース図，ジャクソン法，ワーニエ法

(c) プログラムの構造化設計

プログラムの構造化設計の目的，基本的な考え方，手順を理解する。

用語例 品質特性，モジュール分割

④ オブジェクト指向設計

オブジェクト指向設計の考え方，手順，手法を理解する。

用語例 **ソフトウェア設計原則（SOLID）**，クラス，抽象クラス，スーパークラス，インスタンス，属性，メソッド，カプセル化，サブクラス，継承（インヘリタンス），部品化，再利用，クラス図，多相性，パッケージ，関連，派生関連，派生属性，コレクション，汎化，特化，分解，集約

⑤ ドメイン駆動設計（DDD）

ドメイン駆動設計の考え方，手順，手法を理解する。

用語例 **ドメイン，ドメインモデル，ドメインロジック，コンテキストマップ，ユビキタス言語，エンティティ，値オブジェクト，サービス**

(10) ソフトウェア要素の設計

① ソフトウェア要素分割の考え方

ソフトウェア要素を分割する際の基準には，処理パターン適用，処理タイミングの違い，処理効率の違い，同時使用可能資源，入出力装置の特徴などがあることを理解する。また，基準ごとの特徴を理解する。

用語例 ファイルの統合，ファイルの分割，レコード処理，処理の周期

② プログラム分割基準

プログラム分割の基準を理解する。

用語例 分かりやすさ，安全性，開発の生産性，運用性，処理能力，保守性，再利用性

(11) モジュールの設計

① 分割手法

分割手法には，データの流れに着目した手法とデータ構造に着目した手法があり，内部

処理の形態に応じて複数の分割手法を組み合わせること、分割手法の種類、特徴を理解する。

用語例 STS (Source Transform Sink) 分割, TR (Transaction: トランザクション) 分割, 共通機能分割, 論理設計, 領域設計, サブルーチン, 再帰プログラム

② 分割基準

モジュールの独立性の評価基準として、モジュールの結束性（強度）、結合度、それらと独立性との関係、分割量の評価基準、部品化と再利用のための評価基準を理解する。

用語例 モジュールの制御領域, モジュールの影響領域, 分割量, モジュール再分割, 従属モジュール, 機能的結束性, 情動的結束性, データ結合, 制御結合

③ モジュール仕様の作成

各モジュール仕様の作成の考え方, 手順, モジュール仕様の作成に用いられる手法を理解する。

用語例 流れ図, PSD (Program Structure Diagram), DSD (Design Structure Diagram), SPD (Structured Programming Diagrams), HCP (Hierarchical and Compact description) チャート, PAD (Problem Analysis Diagram), 決定表 (デシジョンテーブル), ワーニエ法, ジャクソン法, NS 図, 論理構造図, プログラミングテーブル

(12) 部品化と再利用

ソフトウェアの部品化と再利用の必要性, 部品の種類と特徴, 部品設計の留意事項, ソフトウェアパッケージの利用法を理解する。

用語例 コンポーネントウェア, ホワイトボックス型, ブラックボックス型, クラスライブラリ, デザインパターン, レガシーラッピング, COTS (Commercial Off-The-Shelf)

(13) アーキテクチャパターン

アーキテクチャパターンはソフトウェア構造のパターンであることなどの特徴を踏まえて, アーキテクチャパターンを利用する利点, 留意事項を理解する。

用語例 MVC モデル

(14) デザインパターン

デザインパターンは主にオブジェクト指向設計に用いられ, 生成に関するパターン, 構造に関するパターン, 振る舞いに関するパターンの 3 種類に分類されることなどの特徴を踏まえて, デザインパターンを利用する利点, 留意事項を理解する。

用語例 生成, 構造, 振舞い, GoF

(15) レビュー

① レビューの目的と手順

プロジェクト活動の状況や成果物を適宜評価するためのレビューの目的を理解する。また, レビューは文書の作成, レビューの実施 (レビュー方式の決定, レビューの評価基準の決定, レビュー参加者の選出), レビュー結果の文書への反映作業という手順で行われることを理解する。

② レビューの対象と種類

レビューの対象, 実施タイミング, 種類を理解する。

用語例 コードレビュー，テスト仕様レビュー，利用者マニュアルレビュー，ピアレビュー，デザインレビュー，インスペクション，モデレーター，文書化手法，ウォークスルー，共同レビュー

③ 妥当性評価の項目

レビューで確認する妥当性評価の項目を理解する。

用語例 機能，性能，容量・能力，信頼性，操作性，安定性，運用の容易性，技術的整合性，合目的性，実現可能性，開発の合理性，経済性，投資効果

④ その他の妥当性評価手法

測定器やテストプログラムの利用によるデータ実測，利用者の意見や感想の収集など，レビュー以外の妥当性評価の手法を理解する。

用語例 ヒアリング，アンケート，チェックリスト

3. 実装・構築

【目標】

➤ ソフトウェア構築の考え方，手順，手法，留意事項を修得し，応用する。

(1) 実装・構築のタスク

実装・構築では，ソフトウェアユニットの作成，テスト手順及びテストデータの作成，ソフトウェアユニットのテストの実施，利用者用文書類の更新，ソフトウェア統合テスト要件の更新，ソフトウェアコード及びテスト結果の評価を実施することを理解する。

用語例 コーディング，プログラム言語，プログラム書法

(2) ソフトウェアユニットの作成

定められたコーディング標準，プログラム言語の仕様に従い，ソフトウェアユニット機能仕様書に基づいてプログラミングを行うことを理解する。

用語例 セグメント化，制御構造，制御セグメント，プログラム設計，アルゴリズム，データ処理，データベース，加工セグメント，構造化プログラミング，モジュール分割，モジュール仕様，論理型プログラミング，並列処理プログラミング，**アスペクト指向プログラミング**

(3) ソフトウェアコード及びテスト結果の評価基準

ソフトウェアコードとテスト結果を評価する際の基準を理解する。また，ソフトウェアユニットの作成，ソフトウェアユニットのテスト実施後，レビューを行うことを理解する。

用語例 追跡可能性，外部一貫性，内部一貫性，テスト網羅性，コーディング方法及び作業標準の適切性，ソフトウェア統合及びテストの実現可能性，運用及び保守の実現可能性

(4) コーディング標準

コーディング標準の目的を理解する。また，コーディング標準には具体的にどのような内容を含めるか，コーディング標準を守らない場合にどのような弊害が起こるかを理解する。

用語例 インデント，ネスト，命名規則，使用禁止命令

(5) コーディング支援手法

コーディング支援手法の特徴と，利用する利点，留意事項を理解する。

用語例 コード補完，**オートインデント**，コードオーディター，シンタックスハイライト，

ブレイクポイント

(6) コードレビュー

コードレビューの目的、方法を理解する。また、コーディング標準を守っているか、ソフトウェア詳細設計書に基づいているか、効率性や保守性が適切かなどを確認することを理解する。

用語例 メトリクス計測、コードインスペクション、ピアコードレビュー、ウォークスルー、**サイクロマティック複雑度**

(7) デバッグ

デバッグの方法、留意事項、机上デバッグと実際にソフトウェアを動作させて行うデバッグの特徴、各種開発ツールを用いたデバッグ方法を理解する。

用語例 デバッグ環境、静的解析、動的テスト、アサーション、デバッグ、**トレーサー**、**スナップショット**

(8) ソフトウェアユニットのテスト

① テストの目的

ソフトウェアユニットのテストは、ソフトウェア設計で定義したテスト仕様に従って行い、要求事項を満たしているかどうかを確認することを理解する。

用語例 障害、欠陥、障害分析、使用性 (usability)

② テストの手順

テストの目的、方針、スケジュール、体制、使用するテストツールなどを決定してテスト計画を立て、次にテスト項目、テストデータの作成、テスト環境の用意などのテスト準備を行い、テストを実施し、テスト結果を評価するという一連の手順を理解する。

用語例 テスト方法論、テスト範囲、テスト準備 (テスト環境、テストデータなど)、**テストオラクル**、テスト実施者、ユニットテスト、チェックシートの作成、シミュレーター、プロトタイプ

③ テストの実施と評価

テストの目的、実施方法、留意事項、テストで使用されるテストツールの役割を理解する。また、テストの実行後には、テスト結果の記録、結果分析、プログラムの修正や改良作業を行うことを理解する。

用語例 デバッグ、ドライバ、スタブ、テストデータジェネレーター、テスト設計と管理手法 (バグ曲線、エラー除去、バグ管理図)、テスト自動化、テストの網羅度、**テスト密度**、**欠陥密度 (バグ密度)**、トレーサビリティ要件、ソフトウェア要件又はソフトウェア設計との一貫性、ユニットの要件内の一貫性

④ テストの手法

テストで用いられるブラックボックス法、ホワイトボックス法のテストデータの作成方法を理解する。

用語例 メトリクス計測、テストケース、命令網羅、条件網羅、判定条件網羅 (decision coverage)、複数条件網羅 (multiple condition coverage)、経路組合せ網羅、網羅率、カバレッジ、限界値分析法、同値分析法、原因結果グラフ法、エラー埋込法、実験計画法、**ミューテーションテスト**、**ドメイン分析テスト**

4. 統合・テスト

【目標】

- ▶ システム及び／又はソフトウェア統合・システム及び／又はソフトウェア検証テストの考え方、手順、手法、留意事項を修得し、応用する。

(1) ソフトウェア統合のタスク

ソフトウェア統合では、ソフトウェア統合計画の作成、ソフトウェア統合、ソフトウェア統合テストの実施、利用者用文書類の更新、ソフトウェア統合の評価、ソフトウェア統合の共同レビュー、ソフトウェア検証テストの準備を実施することを理解する。

用語例 テスト要件、テスト手順、テストデータ

(2) ソフトウェア検証テストのタスク

ソフトウェア検証テストでは、ソフトウェア検証テストの実施、利用者用文書類の更新、ソフトウェア検証テストの評価、ソフトウェア検証テストの共同レビューの実施、監査の支援、納入ソフトウェア製品の準備を実施することを理解する。

用語例 ソフトウェア要件、監査

(3) ソフトウェア統合

ソフトウェア統合では、統合する順序に基づいてソフトウェア統合計画を作成し、構築されたソフトウェアを統合することを理解する。

用語例 統合する順序、再帰戦略（回帰戦略）

(4) ソフトウェア統合テスト

ソフトウェア統合テストはソフトウェア設計で定義したテスト仕様に従って行い、ソフトウェアの動作を確認すること、ソフトウェア統合テストの実施時期、実施手順、評価の基準を理解する。

用語例 テスト計画、テスト準備（テスト環境、テストデータなど）、ソフトウェア統合テスト報告書、トップダウンテスト、ボトムアップテスト、ドライバ、スタブ、テストベッド、統合テスト報告書、テスト結果の文書化、文書化基準

(5) ソフトウェア検証テスト

ソフトウェア検証テストはソフトウェア要件定義で定義したソフトウェア要件に従って行い、ソフトウェアが要件どおりに実現されているかを検証することを理解する。

用語例 テストの種類（機能テスト、非機能要件テスト、性能テスト、負荷テスト、セキュリティテスト、回帰テスト（リグレッションテスト）など）、ファジング、ソフトウェア検証テスト報告書

(6) ソフトウェア統合及びソフトウェア検証テスト結果の評価

① テスト実施後のタスク

テストの実施後には、テスト結果の記録、結果の分析及び評価、プログラムの修正や改良作業を行い、必要に応じてソフトウェア設計書、利用者用文書類を更新することを理解する。

② ソフトウェア統合の評価

ソフトウェア統合を評価する際の基準を理解する。

用語例 双方向の追跡可能性（双方向のトレーサビリティ）、外部一貫性、内部一貫性、テスト網羅性、テスト標準及び方法の適切性、ソフトウェア検証テストの実現可

能性、運用及び保守の実現可能性

③ ソフトウェア検証テストの評価

ソフトウェア検証テストを評価する際の基準を理解する。

用語例 期待した結果に対する適合性、システム統合及びテストの実現可能性

(7) システム統合のタスク

システム統合では、システム統合計画の作成、システム統合、システム統合テストの実施、利用者用書類の更新、システム統合の評価、システム統合の共同レビュー、システム検証テストの準備を実施することを理解する。

用語例 ハードウェア構成品目、ソフトウェア構成品目、手作業

(8) システム検証テストのタスク

システム検証テストでは、システム検証テストの実施、システムの評価、システム検証テストの共同レビューの実施、利用者用書類の更新、監査の支援、納入可能なシステムの準備、運用及び保守に引き継ぐシステムの準備を実施することを理解する。

用語例 システム要件

(9) システム統合

システム統合では、統合する順序に基づいてシステム統合計画を作成し、構築されたシステムを統合することを理解する。

用語例 統合する順序、再帰戦略（回帰戦略）

(10) システム統合テスト

システム統合テストはシステム設計で定義したテスト仕様に従って行い、ソフトウェア構成品目、ハードウェア構成品目、手作業及び必要に応じてほかのシステムを全て統合したシステムが要件を満たしているかどうかを確認すること、システム統合テストの実施時期、実施手順、評価の基準を理解する。

用語例 テスト計画、テスト準備（テスト環境、テストデータなど）、システム統合テスト報告書、テスト結果の文書化、文書化基準

(11) システム検証テスト

システム検証テストはシステム要件定義で定義したシステム要件に従って行い、システムが要件どおりに実現されているかどうかを確認することを理解する。

用語例 テストの種類（機能テスト、非機能要件テスト、性能テスト、負荷テスト、セキュリティテスト、回帰テスト（リグレッションテスト）、**探索的テスト**など）、システム検証テスト報告書

(12) システム統合及びシステム検証テスト結果の評価

① テスト実施後のタスク

テストの実施後には、テスト結果の記録、結果の分析及び評価、システムのチューニングを行い、必要に応じて文書の更新を行うことを理解する。

② システム統合の評価

システム統合を評価する際の基準を理解する。

用語例 テスト網羅性、テスト方法及び作業標準の適切性、期待した結果への適合性、システム検証テストの実現可能性、運用及び保守の実現可能性、レビュー

- ③ システム検証テストの評価
システム検証テストを評価する際の基準を理解する。

用語例 テスト方法及び作業標準の適切性

5. 導入・受入れ支援

【目標】

- ▶ システム及び／又はソフトウェアの導入及び受入れ支援の考え方、手順、手法、留意事項を修得し、応用する。
- ▶ 妥当性確認テストの考え方、手順、手法、留意事項を修得し、応用する。

(1) システム及び／又はソフトウェアの導入のタスク

システム及び／又はソフトウェアの導入（インストール）では、システム及び／又はソフトウェアの導入計画の作成、導入を実施することを理解する。

(2) システム及び／又はソフトウェアの受入れ支援のタスク

システム及び／又はソフトウェアの受入れ支援では、取得者の受入れレビューや受入れテストの支援、納入、取得者への教育訓練及び支援を実施することを理解する。

用語例 納品

(3) 妥当性確認テストのタスク

妥当性確認テストでは、妥当性確認テストの実施、妥当性確認テストの結果の管理を行うことを理解する。

(4) 導入

① システム及び／又はソフトウェアの導入計画の作成

システム及び／又はソフトウェアの導入に先立って、実環境への導入及び新旧のシステム及び／又はソフトウェアの移行をどのように実施するのか、データ保全や業務への影響などの留意事項は何か、スケジュールや体制はどのようにするかなど、導入計画を作成、文書化することを理解する。

用語例 導入要件、移行要件（プロセス及びデータの移行、移行保守の取組方法及びスケジュール）、導入可否判断基準、インストール計画の作成、導入作業、リプレース、並行稼働対応、導入文書、一斉移行、段階移行、移行リハーサル、移行システム、カナリアリリース、ブルーグリーンデプロイメント

② システム及び／又はソフトウェアの導入の実施

システム及び／又はソフトウェアの導入計画に従って導入を行うこと、その際の留意事項を理解する。また、システム及び／又はソフトウェア、データベースなどを契約で指定されたとおりに初期化などを行い、実行環境を整備すること、導入時の作業結果を文書化することを理解する。

用語例 導入手順、導入体制、利用部門、システム運用部門、運用サイト、仮想環境、通信資源、ソフトウェア導入

③ 利用者支援

システム及び／又はソフトウェアの導入に当たり、利用者を支援する作業を理解する。

用語例 教育訓練資料、教育訓練システム（e-Learning, Web Based Training）、ロジスティクス支援パッケージ

(5) 受入れ支援

① システム及び／又はソフトウェアの受入れレビューとテスト

システム及び／又はソフトウェアの供給者は、取得者による受入れレビューやテストを支援すること、受入れレビューやテストの目的、どのように実施するのかを理解する。また、取得者は、供給者の受入れ支援を受け、共同レビュー、システム及び／又はソフトウェアの妥当性確認テストの結果を考慮して、受入れの準備、受入れレビュー、テストを行い、結果を文書化することを理解する。

用語例 受入れ手順、受入れ基準、受入れテスト、検収、検収基準

② システム及び／又はソフトウェアの納入と受入れ

システム及び／又はソフトウェアの供給者は、取得者は、契約で示されたとおりにシステム及び／又はソフトウェアが完成していることを相互に確認して納入し、受け入れることを理解する。

用語例 受入れ体制、利害関係者の合意、双方向の追跡可能性（双方向のトレーサビリティ）

③ 教育訓練

システム及び／又はソフトウェアの供給者は、取得者に対して、初期及び継続的な運用のための教育訓練、支援を提供すること、取得者は供給者の支援を受けて体制の整備、教育訓練の計画、実施を行うことを理解する。また、教育訓練の目的、内容、準備、体制、結果の評価方法を理解する。

用語例 教育訓練計画、教育訓練の準備、教育訓練体制、教育訓練結果の評価方法、教育訓練システム（e-Learning, Web Based Training）、**カークパトリックの教育効果の4段階モデル**

④ 利用者用文書類（利用者マニュアル）

システム及び／又はソフトウェアの取得者の業務、コンピュータ操作、システム運用などの手順を利用者用文書類（利用者マニュアル）として文書化すること、利用者用文書類（利用者マニュアル）はシステム設計時又はソフトウェア設計時に暫定版を作成し、開発の進行に従って適宜更新することを理解する。

用語例 運用規程、~~利用者マニュアル~~、**利用者用文書類（ウィザード、学習書（チュートリアル）、オンラインヘルプ）、組込文書類、分離形文書類**、システム利用文書、ソフトウェア利用文書、**文書類のテスト**

(6) 妥当性確認テスト

① 妥当性確認テストの実施

定義した環境において妥当性確認テストの手順を実施することを理解する。

用語例 妥当性確認される要件（要求事項）、関連する作成物、妥当性確認テストの目的、成功基準（期待される結果）、適用する妥当性確認テストの技法、必要とするイネープリングシステム（施設・設備・機器）、各妥当性確認テストを実施するための環境条件

② 妥当性確認テストの結果の管理

妥当性確認テストによって識別されたインシデント及び問題を記録し、それらの解決を追跡すること、及び妥当性確認されたシステム要素のトレーサビリティを維持することを理解する。

用語例 不具合の根本原因，是正処置，欠陥修正，改善作業，学んだ教訓の記録，双方向の追跡可能性（双方向のトレーサビリティ）

③ 妥当性確認テストの手法又は技法

妥当性確認テストで用いる手法又は技法を理解する。

用語例 使用性テスト，ソフトウェアの試行利用（ベータテスト，運用操作テスト，利用者テスト，受入れテスト），分析，相似性・類似性，自演による実証，シミュレーション

6. 保守・廃棄

【目標】

- 保守の考え方，タイプ及び形態，手順，留意事項を修得し，応用する。
- 廃棄の考え方，手順，留意事項を修得し，応用する。

(1) 保守のタスク

保守の目的やサービスレベルなどの保守を受ける側の要求，保守を提供する側の実現性や費用を考慮して，保守要件を決定することを理解する。また，保守では問題の発生，改善，機能拡張要求などへの対応として，既存システム及び／又は既存ソフトウェアの安全性を維持しつつ修正や変更を行うことを理解する。

用語例 保守手順，保守体制，保守の実現可能性，保守テスト，回帰テスト（リグレッションテスト），**リファクタリング**，リバースエンジニアリング

(2) 廃棄のタスク

廃棄では，運用及び保守の組織によって実施中の支援を終えるか，又は影響を受けるシステム若しくはソフトウェアを最終の状態にし，かつ，廃棄しても運用に支障のない状態にして，起動不能にしたり，解体したり，取り除いたりすることを理解する。

用語例 組織の運用の完全性（integrity）

(3) 保守のタイプ及び形態

保守をどのように実施するか，保守のタイプ及び形態，その際の留意事項，実施内容，方法の違いなどを理解する。

用語例 保守契約，保守要件の定義，ハードウェア保守，日常点検，是正保守，**改良保守**，予防保守，適応保守，完全化保守，オンサイト保守，遠隔保守，ライフサイクルの評価

(4) 保守の手順

① 保守プロセス開始の準備

保守業務開始のための準備を行うことを理解する。

用語例 開発プロセスからの保守に必要な成果物の引継ぎ，計画及び手続の作成，問題管理手続の確立，修正作業の管理，保守のための文書作成

② 問題把握及び修正の分析

保守対象のシステム及び／又はソフトウェアの問題や改善要求を解決する過程を理解する。

用語例 問題報告又は修正依頼の分析，問題の再現又は検証，修正実施の選択肢の用意

③ 修正の実施

修正部分が決まった後、修正を実施する過程を理解する。

用語例 修正するシステム及び／又はソフトウェアや関連文書の決定、機能追加、性能改良、問題の是正

④ 保守レビュー及び／又は受入れ

修正されたシステム及び／又はソフトウェアの動作確認や完了の承認を行うことを理解する。

用語例 修正されたシステム及び／又はソフトウェアの完全性 (integrity)

⑤ 再発防止策の実施

問題の再発防止のため、特性要因分析などを実施することによって、根本原因の抽出、類似事故の発生の可能性を検討し、システム及び／又はソフトウェアの改善やマニュアルなどの改訂を行うことを理解する。

用語例 システム信頼性のための解析技法 (FTA, FMEA, **STAMP/STPA** ほか), 双方向の追跡可能性 (双方向のトレーサビリティ)

⑥ 移行

システム移行及び／又はソフトウェア移行の手順、システム及び／又はソフトウェアの完全性の維持、業務への影響など移行の際の留意事項を理解する。

用語例 移行計画の文書化と検証、関係者全員への移行計画などの通知、新旧環境の並行運用と旧環境の停止、関係者全員への移行の通知、移行結果の検証、移行評価、旧環境関連データの保持と安全性確保

(5) 廃棄

システム及び／又はソフトウェアの導入や更新などに伴い、不要となったシステム及び／又はソフトウェアの廃棄の手順を理解する。

用語例 廃棄計画の立案、廃棄計画などの利用者への通知、新旧環境の並行運用と利用者の教育訓練、関係者全員への廃棄の通知、廃棄関連データの保持とアクセス可能性の確保

1. 開発プロセス・手法

【目標】

- ソフトウェア開発プロセスに関する手法の考え方, 特徴を修得し, 応用する。
- アジャイルの概要, アジャイルソフトウェア開発手法の考え方, 特徴を修得し, 応用する。

(1) ソフトウェア開発手法

① ソフトウェア開発モデル

ソフトウェア開発の効率化や品質向上のために用いられるソフトウェア開発モデルの考え方, 必要性を理解し, ソフトウェア開発モデルの特徴を理解する。

用語例 ウォーターフォールモデル, プロトタイピングモデル, アジャイル, DevOps, **MLOps**, ソフトウェアプロダクトライン, 段階的モデル (Incremental Model), 進展的モデル (Evolutionary Model)

② アジャイル

迅速かつ適応的にソフトウェア開発を行う軽量な開発手法であるアジャイルの特徴を理解する。

(a) アジャイルの概要

アジャイルの概要として, アジャイルソフトウェア開発手法の種類などを理解する。

用語例 アジャイルソフトウェア開発宣言, アジャイルソフトウェアの12の原則, XP (エクストリームプログラミング), スクラム, リーンソフトウェア開発, **ユーザー機能駆動開発 (FDD)**, テスト駆動開発 (TDD), ペルソナ, **インセプションデッキ**, ユーザーストーリー, **INVEST**, プランニングポーカー, タイムボックス, バーンダウンチャート, ベロシティ, **モブプログラミング**, リファクタリング, ふりかえり (レトロスペクティブ), **KPT (Keep, Problem, Try)**, 継続的インテグレーション (CI), 継続的デリバリー (CD), エンタープライズアジャイル (**SAFe**, **LeSS (Large-Scale Scrum)**, **Scrum of Scrums**), **DA (Disciplined Agile)**

(b) XP (エクストリームプログラミング) の特徴

XP (エクストリームプログラミング) の特徴を理解する。

用語例 五つの価値 (コミュニケーション, シンプル, フィードバック, 勇気, 尊重), 共同のプラクティス, 開発のプラクティス (テスト駆動開発 (TDD), ペアプログラミング, リファクタリング, ソースコードの共同所有, 継続的インテグレーション (CI), YAGNI), 管理者のプラクティス, 顧客のプラクティス, イテレーション

(c) スクラムの特徴

スクラムの特徴を理解する。

用語例 スクラムチーム (プロダクトオーナー, 開発**チーム**者, スクラムマスター), スプリント, スプリントプランニング, デイリースクラム, スプリントレビュー, スプリントレトロスペクティブ, プロダクトバックログ, スプリントバックログ, インクリメント

③ DevOps

開発チームと運用チームが連携し、迅速かつ柔軟にソフトウェア開発を行う DevOps の特徴を理解する。

用語例

CALMS フレームワーク (Culture (文化), Automation (自動化), Lean (リーン), Measurement (測定), Sharing (共有)), SRE (Site Reliability Engineering: サイト信頼性エンジニアリング), 継続的インテグレーション (CI), 継続的デリバリー (CD), 継続的デプロイ, テスト駆動開発 (TDD), カオスエンジニアリング, Four Keys (デプロイの頻度, 変更のリードタイム, 変更障害率, 平均修復時間 (MTTR)), オブザーバビリティ (可観測性), OpenTelemetry, DevSecOps

④ ローコード/ノーコード開発

専門的なコーディングの知識や経験がなくてもソフトウェアの開発が可能となるローコード/ノーコード開発の特徴, 利点, 留意事項を理解する。

⑤ ソフトウェア再利用

ソフトウェアの開発生産性や品質向上のためには、部品化や再利用が必要であり、部品化を進める際には、部品は再利用されるという前提に立って設計や作成に取り組む必要があること、ソフトウェアパッケージを活用することによって、開発生産性や品質向上が可能になることなどを理解する。また、ソフトウェア部品の種類、特徴、部品設計のポイントを理解する。

(a) 部品の種類と特徴

ソフトウェア部品の種類と特徴を理解する。

用語例

関数部品, オブジェクト部品 (クラスライブラリ), データ部品, プロセス部品, 常駐部品と組込み部品, ブラックボックス部品, ホワイトボックス部品, パラメトリック部品, ノンパラメトリック部品, クローズドシステム部品, オープンシステム部品

(b) 部品設計の基準

部品の利用用途に応じた、設計基準の目的、内容を理解する。

用語例

モジュールの独立性, カスタマイズ, ライブラリ, 命名規則

⑥ リバースエンジニアリング

既存のソフトウェアを解析して、仕様や構成部品などの情報を得るリバースエンジニアリングがあること、リバースエンジニアリングの結果に基づいて、元のソフトウェアの権利者の許可なくソフトウェアを開発、販売すると、元の製品の知的財産権を侵害する可能性があること、利用許諾契約によっては、リバースエンジニアリングを禁止している場合もあることなどを理解する。

用語例

互換性, コールグラフ

⑦ マッシュアップ

マッシュアップは、複数の提供元による API を組み合わせることで、新しいサービスを構築する手法であることを理解する。また、マッシュアップの考え方、生産性、品質面での特徴、留意事項を理解する。

用語例

プレゼンテーションマッシュアップ, データマッシュアップ, ロジックマッシュアップ

⑧ モバイルアプリケーションソフトウェア開発

モバイルアプリケーションソフトウェア開発の手順，留意事項を理解する。

用語例 モバイル用 Web アプリケーションソフトウェア，ネイティブアプリケーションソフトウェア，ハイブリッドアプリケーションソフトウェア，**PWA (Progressive Web Apps : プログレッシブウェブアプリ)**，User-Agent，パーミッション要求，端末仕様（ディスプレイサイズほか）の多様性への対応，アプリケーションソフトウェア動作中の圏外時・着信時の対応，アプリケーションソフトウェア審査，アプリケーションソフトウェア配布

(2) 構造化手法

大規模なシステムや複雑な処理内容に対して適切な品質を確保し，また，プログラムの保守を容易にするために構造化手法が用いられること，構造化手法の考え方，特徴，手順，効果，留意事項を理解する。

用語例 階層構造化，段階的詳細化，構造化チャート，状態遷移図，HIPO (Hierarchy plus Input Process Output)，DFD，ソフトウェア構造

(3) 形式手法

形式手法 (Formal Method) は，形式仕様記述言語を使用してルールに従って厳密に記述し，ソフトウェアの品質を高めるための手法であること，モデルの状態を記述することに重点をおいていること，その仕様記述言語である VDM-SL (Vienna Development Method - Specification Language)，VDM++の考え方，特徴を理解する。

用語例 **モデル検査**，VDMTools，**Z 言語**，SPIN

(4) 開発プロセス

① ソフトウェアライフサイクルプロセス

SLCP (Software Life Cycle Process : ソフトウェアライフサイクルプロセス) の目的と全体像を理解する。

用語例 JIS X 0160，JIS X 0170，プロセス，アクティビティ，タスク，**合意プロセス**，**組織のプロジェクトイネープリングプロセス**，**テクニカルマネジメントプロセス**，**テクニカルプロセス**，**プロセス修整 (Tailoring)**，**完全適合**，**修整適合**，SLCP-JCF (共通フレーム)

② プロセス成熟度

開発と保守のプロセスを評価，改善するに当たって，システム**開発/ソフトウェア開発**を行う**組織とのプロセス成熟度の水準**を**モデル化した CMMI があること**，**識別するための成熟度モデルがあること**，**プロセス成熟度の能力を 5/6 段階のレベルで定義するなど CMMI の考え方**として**進化の道筋を示した能力水準や進化レベルの内容**，**より**高次のレベルに達するために必要な方策を理解する。

用語例 **JIS X 33001**，**JIS X 33020**，**組織の標準プロセス**，**プロセス改善**，**不完全なプロセス**，**実施されたプロセス**，**管理されたプロセス**，**確立されたプロセス**，**予測可能なプロセス**，**革新しているプロセス**，CMMI

2. 知的財産適用管理

【目標】

- ソフトウェア開発工程で必要となる知的財産権の取得，管理の目的，考え方を修得し，応用する。
- ソフトウェア開発工程で発生した知的財産権の保護のための手順を修得し，応用する。

(1) 著作権管理

開発するソフトウェアの著作権の帰属の考え方を理解し、プログラムを外注する場合の留意事項を理解する。

用語例 プログラムの著作者，職務著作

(2) 特許管理

ソフトウェア開発工程で発生した発明を保護するための手順を理解する。ソフトウェア開発時に他者のもつ特許を利用する必要がある場合は、使用許諾を受ける必要があることを理解する。

用語例 特許権，専用実施権，通常実施権

(3) ライセンス管理

ソフトウェア開発時に、自社が権利を所有しないソフトウェアを利用する必要がある場合はライセンスを受ける必要があること、獲得したライセンスについては使用実態や使用人数がライセンス契約で託された内容を超えないよう管理する必要があることを理解する。

用語例 ライセンサー，ライセンシー

(4) 技術的保護

ソフトウェアやコンテンツなどの知的財産を技術的に保護する手法の特徴，効果，留意事項を理解する。

用語例 コピーガード，DRM，アクティベーション，CPRM，AACs

3. 開発環境管理

【目標】

- 開発環境の目的，考え方，管理対象，手法を修得し，応用する。

(1) 開発環境構築

効率的な開発のためには、開発用ハードウェア，ソフトウェア，ネットワーク，シミュレーターなどの開発ツールを開発要件に合わせて準備することを理解する。

用語例 構成品目，ソフトウェアライセンス，SCM (Source Code Management : ソースコード管理)，ステージング環境

(2) 管理対象

① 開発環境稼働状況管理

効率的な開発のためには、コンピュータ資源，開発支援ツールなど適切な開発環境の準備が必要であること，また資源の稼働状況を適切に把握，管理することを理解する。

用語例 資源管理，運用管理

② 設計データ管理

設計に関わる様々なデータのバージョン管理，プロジェクトでの共有管理，安全管理など，設計データを管理することを理解する。また，企業機密や個人情報が含まれているデータは，誰がいつ何の目的で利用したのか，不適切な持出しや改ざんがないかなどを厳重に管理することを理解する。

用語例 更新履歴管理，アクセス権管理，検索，リポジトリ

③ ツール管理

多数の人が開発に携わる場合、開発に利用するツールやバージョンが異なることによって、作成したソフトウェアの互換性の問題が生じるおそれがあることを理解する。また、ツールに起因するバグやセキュリティホールが発生など、ツールの選択によって開発対象のソフトウェアの信頼性に影響を及ぼすおそれがあるので、使用するツールやバージョンの統一などツールを管理することを理解する。

用語例 構成品目、バージョン管理

④ ライセンス管理

ライセンス条項に違反した利用は不正利用に当たり、不正利用は違法行為として法的処罰の対象となることを理解する。また、ライセンスの内容を理解し、定期的にインストール数と保有ライセンス数を照合確認するなど、適正に使用しているかどうかを確認することを理解する。

用語例 不正コピー、バージョン管理、棚卸

4. 構成管理・変更管理

【目標】

➤ 構成管理と変更管理の目的、考え方、手順を修得し、応用する。

(1) 構成管理

構成管理では、ソフトウェア全体がどのような構成品目の組み合わせで構成されているかという構成識別体系を確立し、その構成識別体系の管理の方法を明らかにした上で管理を行うことを理解する。

用語例 ソフトウェア構成管理、ソフトウェア構成品目、SLCP (Software Life Cycle Process: ソフトウェアライフサイクルプロセス)、構成管理計画、ベースライン、**SBOM (Software Bill of Materials)**

(2) 変更管理

① 構成状況の記録

基準になっているソフトウェア構成品目について、状況や履歴を管理し文書化すること、プロジェクトにおける変更回数、最新のバージョン、移行状況などの当該文書に記録する内容を理解する。

② ソフトウェア構成品目の完全性保証

ソフトウェア構成品目の機能的な完全性と物理的な完全性を決定、保証することであること、及びその必要性を理解する。

用語例 一貫性、正確性

③ リリース管理及び出荷

ソフトウェア構成品目の完全性が保証された後は、ソフトウェアや関連文書の新しい版の出荷などの手続を行うこと、ソフトウェアのコードや文書はソフトウェアの寿命のある間保守することを理解する。

用語例 バージョン管理、保管期間

マネジメント系

大分類5：プロジェクトマネジメント 中分類14：プロジェクトマネジメント

1. プロジェクトマネジメント

【目標】

- ▶ プロジェクト，及びプロジェクトマネジメントの目的，考え方，プロセス，プロセス群，対象群を修得し，適用する。
- ▶ プロジェクトの体制の種類，特徴，役割，責任分担，自己管理の内容を修得し，応用する。

(1) プロジェクト，及びプロジェクトマネジメントの目的と考え方

① プロジェクトとは何か，プロジェクトマネジメントとは何か

プロジェクトは，プロジェクトの目標を達成するために遂行する，開始日と終了日とをもち，調整し，かつ，管理する活動で構成するプロセスの独自性のある集合であることを理解する。また，プロジェクトマネジメントとは，方法，ツール，技法及びコンピテンシーを，あるプロジェクトに適用することであり，複数のプロセスを通じて遂行するものであることを理解する。

用語例 プロジェクト，プロジェクトマネジメント，プロジェクトの環境，プロジェクトポートフォリオマネジメント，プログラム，プログラムマネジメント，プロジェクトガバナンス，プロジェクトライフサイクル，プロジェクトの制約，**テラリ****ング**，JIS Q 21500，PMBOK (Project Management Body of Knowledge：プロジェクトマネジメント知識体系)

② プロジェクトで使用するプロセスの三つの主な種類

プロジェクトで使用するプロセスの三つの主な種類の目的，役割，機能を理解する。

プロセスの種類 プロジェクトマネジメントのプロセス，引渡しのプロセス，支援のプロセス

③ プロジェクトマネジメントの五つのプロセス群

プロジェクトマネジメントの五つのプロセス群の目的，役割，機能を理解する。

プロセス群 立ち上げのプロセス群，計画のプロセス群，実行のプロセス群，管理のプロセス群，終結のプロセス群

④ プロジェクトマネジメントの十の対象群

プロジェクトマネジメントの十の対象群を理解する。

対象群 統合の対象群，ステークホルダの対象群，スコープの対象群，資源の対象群，時間の対象群，コストの対象群，リスクの対象群，品質の対象群，調達の対象群，コミュニケーションの対象群

(2) プロジェクトの体制と自己管理

① プロジェクトの体制

プロジェクトの体制の種類，特徴，役割，責任分担を理解する。

用語例 プロジェクトスポンサー，プロジェクトマネージャ，プロジェクトマネジメントチーム，プロジェクトチーム，PMO (Project Management Office)

② 自己管理

プロジェクトの体制の中で、自ら管理すべき、内容、計画、作業、報告・連絡・相談などを理解する。

用語例 作業計画立案、作業量見積り、進捗管理、品質管理、コスト管理、リスク管理、変更管理、問題発見、問題報告、対策立案、文書化、コミュニケーション

2. プロジェクトの統合

【目標】

- 統合の対象群が含むプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを修得し、適用する。
- 統合の対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプット、並びにツールと技法を修得し、適用する。

(1) 統合の対象群が含むプロセス

統合の対象群には、プロジェクトに関連する様々な活動及びプロセスを特定し、定義し、組み合わせ、一体化し、調整し、管理し、更に終結するために必要なプロセスを含む。それらのプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを理解する。

プロセス プロジェクト憲章の作成、プロジェクト全体計画の作成、プロジェクト作業の指揮、プロジェクト作業の管理、変更の管理、プロジェクトフェーズ又はプロジェクトの終結、得た教訓の収集

(2) 主要なインプット及びアウトプット

統合の対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプットを理解する。

用語例 プロジェクト作業規定書、契約、ビジネスケース、プロジェクト憲章、プロジェクト全体計画（プロジェクト計画及びプロジェクトマネジメント計画）、変更要求、承認された変更、変更登録簿、是正処置、プロジェクト完了報告書、プロジェクト又はフェーズの終結報告書、得た教訓文書

(3) ツールと技法

統合の対象群が含むプロセスに関連するツールと技法などを理解する。

用語例 ベースライン、CCB (Change Control Board: 変更管理委員会)、問題点管理表、プロジェクト評価、プロジェクト評価指標

3. プロジェクトのステークホルダ

【目標】

- ステークホルダの対象群が含むプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを修得し、適用する。
- ステークホルダの対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプット、並びにツールと技法を修得し、適用する。

(1) ステークホルダの対象群が含むプロセス

ステークホルダの対象群には、プロジェクトスポンサー、顧客及びその他のステークホルダを特定し、マネジメントするために必要なプロセスを含む。それらのプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを理解する。

プロセス ステークホルダの特定、ステークホルダのマネジメント

(2) 主要なインプット及びアウトプット

ステークホルダの対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプットを理解する。

用語例 ステークホルダ登録簿

(3) ツールと技法

ステークホルダの対象群が含むプロセスに関連するツールと技法などを理解する。

用語例 ステークホルダ分析

4. プロジェクトの範囲

【目標】

- 範囲の対象群が含むプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを修得し、適用する。
- 範囲の対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプット、並びにツールと技法を修得し、適用する。

(1) 範囲の対象群が含むプロセス

範囲の対象群には、作業及び成果物のうち必要とするものだけを特定し、定義するために必要なプロセスを含む。それらのプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを理解する。

プロセス 範囲の定義、WBSの作成、活動の定義、範囲の管理

(2) 主要なインプット及びアウトプット

範囲の対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプットを理解する。

用語例 範囲規定書、WBS、WBS辞書、活動リスト、進捗データ

(3) ツールと技法

範囲の対象群が含むプロセスに関連するツールと技法などを理解する。

用語例 範囲（作業及び成果物）、ワークパッケージ、要素分解、100パーセントルール、プロジェクト範囲のクリープ

5. プロジェクトの資源

【目標】

- 資源の対象群が含むプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを修得し、適用する。
- 資源の対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプット、並びにツールと技法を修得し、適用する。

(1) 資源の対象群が含むプロセス

資源の対象群には、人員、施設、機器、材料、インフラストラクチャ、ツールなど、適切なプロジェクト資源を特定し、得るために必要なプロセスを含む。それらのプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを理解する。

プロセス プロジェクトチームの編成、資源の見積り、プロジェクト組織の定義、プロジェクトチームの開発、資源の管理、プロジェクトチームのマネジメント

(2) 主要なインプット及びアウトプット

資源の対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプットを理解する。

用語例 資源要求事項, プロジェクトの組織図, 役割規定書, 資源計画

(3) ツールと技法

資源の対象群を含むプロセスに関連するツールと技法などを理解する。

用語例 RAM (Responsibility Assignment Matrix : 責任分担マトリックス), OBS (Organizational Breakdown Structure : 組織ブレイクダウンストラクチャ), RBS (Resource Breakdown Structure : 資源ブレイクダウンストラクチャ), タックマンモデル (成立期, 動乱期, 安定期, 遂行期, 解散期), コンフリクトマネジメント

6. プロジェクトの時間

【目標】

- 時間の対象群を含むプロセスの目的, 役割, 機能, プロセス間の関連などを修得し, 適用する。
- 時間の対象群を含むプロセスの主要なインプット及びアウトプット, 並びにツールと技法を修得し, 適用する。

(1) 時間の対象群を含むプロセス

時間の対象群には, プロジェクト活動のスケジュールを立て, 進捗状況を監視してスケジュールを管理するために必要なプロセスを含む。それらのプロセスの目的, 役割, 機能, プロセス間の関連などを理解する。

プロセス 活動の順序付け, 活動期間の見積り, スケジュールの作成, スケジュールの管理

(2) 主要なインプット及びアウトプット

時間の対象群を含むプロセスの主要なインプット及びアウトプットを理解する。

用語例 活動順序, 活動所用期間見積り, 活動リスト, スケジュールの制約, スケジュール

(3) ツールと技法

時間の対象群を含むプロセスに関連するツールと技法などを理解する。

用語例 類推見積り, パラメトリック見積り, 三点見積り, ボトムアップ見積り, 予備設定分析, スケジュールネットワーク分析, PERT, CPM (Critical Path Method : クリティカルパス法), PDM (Precedence Diagramming Method : プレシデンスダイアグラム法), CCPM (Critical Chain Project Management), **プロジェクトバッファ**, **合流バッファ**, アローダイアグラム, ガントチャート, マイルストーン, 資源最適化 (資源平準化, 資源円滑化), What-If シナリオ分析, クラッシング, ファストトラッキング, ラグ, リード, 傾向分析, 差異分析, EVM (Earned Value Management), 大日程計画表 (マスタスケジュール), 中日程計画表 (工程別作業計画), 小日程計画表 (週間作業計画), 進捗報告, コンティンジェンシー予備

7. プロジェクトのコスト

【目標】

- コストの対象群を含むプロセスの目的, 役割, 機能, プロセス間の関連などを修得し, 適用する。
- コストの対象群を含むプロセスの主要なインプット及びアウトプット, 並びにツールと技法を修得し, 適用する。

(1) コストの対象群が含むプロセス

コストの対象群には、予算を作成し、進捗状況を監視してコストを管理するために必要なプロセスを含む。それらのプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを理解する。

プロセス コストの見積り、予算の作成、コストの管理

(2) 主要なインプット及びアウトプット

コストの対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプットを理解する。

用語例 予算、実コスト、予想コスト

(3) ツールと技法

コストの対象群が含むプロセスに関連するツールと技法などを理解する。

用語例 類推見積り、パラメトリック見積り、三点見積り、ボトムアップ見積り、予備設定分析、ファンクションポイント法、LOC (Lines of Code) 法、COCOMO (Constructive Cost Model)、COCOMO II (Constructive Cost Model II)、EVM (Earned Value Management)、アーンドスケジュール (ES) 理論、コストベースライン、コンティンジェンシー予備、マネジメント予備

8. プロジェクトのリスク

【目標】

- リスクの対象群が含むプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを修得し、適用する。
- リスクの対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプット、並びにツールと技法を修得し、適用する。

(1) リスクの対象群が含むプロセス

リスクの対象群には、脅威及び機会を特定し、マネジメントするために必要なプロセスを含む。それらのプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを理解する。

プロセス リスクの特定、リスクの評価、リスクへの対応、リスクの管理

(2) 主要なインプット及びアウトプット

リスクの対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプットを理解する。

用語例 リスク登録簿、優先順位付けされたリスク

(3) ツールと技法

リスクの対象群が含むプロセスに関連するツールと技法などを理解する。

用語例 リスクの定性的分析技法、リスクの定量的分析技法、感度分析、脅威への戦略、好機への戦略、コンティンジェンシー対応戦略、RBS (Risk Breakdown Structure : リスクブレイクダウンストラクチャ)、**JIS Q 31000**

9. プロジェクトの品質

【目標】

- 品質の対象群が含むプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを修得し、適用する。
- 品質の対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプット、並びにツールと技法を修得し、適用する。

(1) 品質の対象群が含むプロセス

品質の対象群には、品質の保証及び管理を計画し、確定するために必要なプロセスを含む。それらのプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを理解する。

プロセス 品質の計画、品質保証の遂行、品質管理の遂行

(2) 主要なインプット及びアウトプット

品質の対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプットを理解する。

用語例 品質要求事項、品質計画、進捗データ、品質管理測定値、検査報告書、是正処置、予防処置

(3) ツールと技法

品質の対象群が含むプロセスに関連するツールと技法などを理解する。

用語例 プロジェクトにおける品質管理測定値の活用（データ表現技法の選択など）、費用便益分析、品質コスト（COQ）

10. プロジェクトの調達

【目標】

- 調達の対象群が含むプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを修得し、適用する。
- 調達の対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプット、並びにツールと技法を修得し、適用する。

(1) 調達の対象群が含むプロセス

調達の対象群には、製品、サービス又は結果を計画し、入手し、供給者との関係をマネジメントするために必要なプロセスを含む。それらのプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを理解する。

プロセス 調達の計画、供給者の選定、調達の運営管理

(2) 主要なインプット及びアウトプット

調達の対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプットを理解する。

用語例 調達計画、情報提供・提案・入札・応札・見積りに関する依頼書、契約書又は注文書、選定された供給者リスト

(3) ツールと技法

調達の対象群が含むプロセスに関連するツールと技法などを理解する。

用語例 プロジェクトにおける調達戦略（契約のタイプの選択など）、調達作業範囲記述書（SOW）

11. プロジェクトのコミュニケーション

【目標】

- コミュニケーションの対象群が含むプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを修得し、適用する。
- コミュニケーションの対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプット、並びにツールと技法を修得し、適用する。

(1) コミュニケーションの対象群が含むプロセス

コミュニケーションの対象群には、プロジェクトに関連する情報の計画、マネジメント及び配布に必要なプロセスを含む。それらのプロセスの目的、役割、機能、プロセス間の関連などを理解する。

プロセス コミュニケーションの計画、情報の配布、コミュニケーションのマネジメント

(2) 主要なインプット及びアウトプット

コミュニケーションの対象群が含むプロセスの主要なインプット及びアウトプットを理解する。

用語例 進捗報告書、配布情報

(3) ツールと技法

コミュニケーションの対象群が含むプロセスに関連するツールと技法などを理解する。

用語例 双方向コミュニケーション、プッシュ型コミュニケーション、プル型コミュニケーション、電子メール、ボイスメール、テレビ会議、紙面、コミュニケーションチャンネル、コミュニケーションスキル（積極的傾聴、フィードバック、非言語コミュニケーション、プレゼンテーションほか）、**メラビアンの法則**

1. サービスマネジメント

【目標】

- サービスマネジメントの目的、考え方を修得し、適用する。
- サービスマネジメントシステムの確立、実施、維持及び継続的改善の考え方を修得し、適用する。

(1) サービスマネジメントの目的と考え方

サービスマネジメントは、価値を提供するため、サービスの計画立案、設計、移行、提供及び改善のための組織の活動及び資源を、指揮し、管理する、一連の能力及びプロセスであることを理解する。

用語例 サービス、サービスコンポーネント、サービス品質、サービスマネジメント、サービスライフサイクルの段階（計画立案、設計、移行、提供、改善）

(2) サービスマネジメントシステムの確立、実施、維持及び継続的改善

サービスマネジメントシステムを確立し、実施し、維持し、継続的に改善するための組織に対する要求事項について、JIS で規定していることを理解する。

用語例 サービスマネジメントシステム、サービスの要求事項、顧客、サービス提供者、JIS Q 20000 の規格群（ISO/IEC 20000 シリーズ）

(3) ITIL

サービスマネジメントのフレームワークで、現在、デファクトスタンダードとして世界で活用されている ITIL (Information Technology Infrastructure Library) の目的、考え方を理解する。

(4) SLA

サービスレベル合意書 (SLA : Service Level Agreement) は、サービス及びその合意されたパフォーマンスを特定した、組織と顧客との間の合意文書であることを理解する。また、代表的なサービスレベル目標を理解する。

用語例 SLA, SLO, SLI, サービス可用性、信頼性、サービス時間、応答時間、サービス及びサービスマネジメントシステムのパフォーマンス

2. サービスマネジメントシステムの計画及び運用

【目標】

- サービスマネジメントシステムの計画及び運用の要求事項を修得し、適用する。

(1) サービスマネジメントシステムの計画と支援

サービスマネジメントシステムの計画を作成、実施及び維持することを理解する。また、サービスマネジメントシステム及びサービスの運用を支援するために必要な知識を決定し、維持することを理解する。

用語例 PDCA, JIS Q 9001, マネジメントシステム、資源、力量、認識、コミュニケーション、文書化した情報、知識

(2) サービスの計画

サービスの要求事項を決定し、利用可能な資源を考慮して、変更要求及び新規サービス又

はサービス変更の提案の優先順位付けを行う。

用語例 サービスの要求事項、変更要求、サービスポートフォリオ、サービス・パイプライン、サービスの状態（計画中、開発中、稼働中、廃止など）

(3) サービスカタログ管理

顧客に提供するサービスについての文書化した情報として、サービスの意図した成果及びサービス間の依存関係を説明する情報を含めて、サービスカタログを作成し、維持することを理解する。また、顧客、利用者及びその他の利害関係者に対して、サービスカタログの適切な部分へのアクセスを提供することを理解する。

用語例 サービスカタログ

(4) 資産管理

サービスマネジメントシステムの計画における要求事項及び義務を満たすため、サービスを提供するために使用されている資産を確実に管理することを理解する。

用語例 資産管理（ITアセットマネジメント（ITAM：IT asset management））、ソフトウェアアセットマネジメント（SAM）、ライセンスマネジメント、**JIS X 0164 シリーズ**

(5) 構成管理

構成品目を識別、記録、制御、追跡及び検証し、サービスに関連する構成情報を管理することを理解する。また、定められた間隔で、構成情報の正確性を検証すること、必要に応じて、構成情報を他のサービスマネジメント活動で利用可能とすることを理解する。

用語例 構成管理、構成品目（CI）、構成情報、文書化された構成情報（例：構成管理データベース（CMDB））、版（バージョン）、構成ベースライン、構成識別、構成監査

(6) 事業関係管理

顧客関係を管理し、顧客満足を維持し、顧客及び他の利害関係者との間のコミュニケーションのための取決めを確立することを理解する。また、サービスのパフォーマンス傾向及びサービスの成果のレビューを行い、サービス満足度の測定、サービスに対する苦情の管理を行うことを理解する。

用語例 事業関係管理、顧客関係、顧客満足、サービス満足度、苦情

(7) サービスレベル管理

サービスレベルを定義、合意、記録及び管理するために、顧客と提供するサービスについてSLAを合意することを理解する。また、あらかじめ決められた間隔で、サービスレベル目標に照らしたパフォーマンス及び実績の周期的な変化を監視し、レビューし、報告する。

用語例 サービスレベル管理、サービスレベル目標、**サービスレベル指標**、パフォーマンス

(8) 供給者管理

外部供給者の管理として、外部供給者との関係、契約及び外部供給者のパフォーマンスを監視することを理解する。内部供給者及び供給者として行動する顧客の管理として、サービスレベル目標及び関係者間のインタフェースを定義するための合意文書を作成し、合意すること、及びパフォーマンスを監視することを理解する。

用語例 供給者管理、外部供給者、内部供給者、供給者として行動する顧客、契約、アウトソーシングの利用、SaaS、PaaS、IaaSなどのクラウドサービスの利用

(9) サービスの予算業務及び会計業務

財務管理の方針及びプロセスに従ってサービスの予算業務及び会計業務を行うこと、費用はサービスに対して効果的な財務管理及び意思決定ができるように予算化すること、及びあらかじめ定めた間隔で、予算に照らして実際の費用を監視・報告し、財務予測をレビューし、費用を管理することなどを理解する。

用語例 サービスの予算業務及び会計業務、財務管理、予算業務、会計業務、課金、配賦、費用、直接費、間接費、減価償却、総所有費用（TCO）

(10) 需要管理

あらかじめ定めた間隔で、サービスに対する現在の需要を決定し、将来の需要を予測すること、及びサービスの需要及び消費を監視し報告することを理解する。

用語例 需要、需要管理、需要予測

(11) 容量・能力管理

資源の容量・能力の要求事項を、決定し、サービスに対する需要に基づいた現在及び予測される容量・能力を計画し、提供することを理解する。また、容量・能力の利用を監視し、容量・能力及びパフォーマンスデータを分析し、パフォーマンスを改善するための機会を特定することを理解する。

用語例 容量・能力（キャパシティ）、容量・能力計画、容量・能力管理、監視、しきい（閾）値、管理指標（CPU 使用率、メモリ使用率、ディスク使用率、ネットワーク使用率ほか）

(12) 変更管理

① 変更管理方針

変更管理が管理するサービスコンポーネント及び他の品目、緊急の変更を含む変更のカテゴリ及び管理の方法、及び顧客又はサービスに重大な影響を及ぼす可能性のある変更を判断する基準を定義することを理解する。

用語例 変更管理、変更管理方針

② 変更管理の開始

変更管理の開始では、サービスの追加、廃止又は提案を含む変更要求を記録・分類し、“サービスの設計及び移行”又は“変更管理の活動”のどちらで変更の管理を行うかを決定することを理解する。

用語例 変更要求（RFC）

③ 変更管理の活動

変更管理の活動では、主に次を行うことを理解する。

- ・変更要求の優先度を決定する。
- ・リスク、事業利益、実現可能性及び財務影響を考慮し、変更要求を承認する。
- ・承認された変更を、計画、開発（構築）及び試験する。
- ・成功しなかった変更を戻す又は修正する活動を計画し、可能であれば試験する。
- ・試験された変更は、リリース及び展開管理に送られ、稼働環境に展開する。

用語例 優先度、変更のカテゴリ（標準変更、通常の変更、プロジェクト変更、緊急変更など）、ロールバック（切り戻し）、変更諮問委員会（CAB）、変更実施後のレビュー（PIR）

(13) サービスの設計及び移行

① 新規サービス又はサービス変更の計画

サービス計画で決定した新規サービス又はサービス変更についてのサービスの要求事項を用いて、新規サービス又はサービス変更の計画を立案することを理解する。

用語例 サービスの設計及び移行，新規サービス又はサービス変更の計画

② 設計

サービス計画で決定したサービスの要求事項を満たすように、設計し、文書化することを理解する。また、SLA，サービスカタログ，契約書などの新設，更新を行うことを理解する。

用語例 サービス受入れ基準，設計・開発，サービス設計書，非機能要件

③ 構築及び移行

文書化した設計に適合する構築を行い，サービス受入れ基準を満たしていることを検証するために，試験することを理解する。リリース及び展開管理を使用して，新規サービス又はサービス変更を，稼働環境に展開することを理解する。

用語例 構築，継続的インテグレーション，移行，運用サービス基準，業務及びシステムの移行，移行計画，移行リハーサル，移行判断，移行の通知，移行評価，運用テスト，受入れテスト，運用引継ぎ

(14) リリース及び展開管理

新規サービス又はサービス変更，及びサービスコンポーネントの稼働環境への展開について計画し，実施することを理解する。また，リリースの成功又は失敗を監視し，改善の機会を特定するために，分析から導き出された結果をレビューすること，及びリリースの成功又は失敗に関する情報や将来のリリース期日についての情報を，適切な他のサービスマネジメント活動のために利用可能にすることを理解する。

用語例 リリース及び展開管理，リリース，緊急リリースを含むリリースの種類，展開，リリースの受入れ基準，受入れ試験環境，稼働環境，リリースの配付，継続的デリバリー，継続的デプロイ

(15) インシデント管理

① インシデントの対応

インシデントとは，サービスに対する計画外の中断，サービスの品質の低下，又は顧客又は利用者へのサービスに影響していない事象のことであり，次の事項を実施することを理解する。

- a) 記録し，分類する。
- b) 影響及び緊急度を考慮して，優先順位付けをする。
- c) 必要であれば，エスカレーションする。
- d) 解決する。
- e) 終了する。

用語例 インシデント管理，インシデント，記録，分類，影響，緊急度，優先順位，解決目標時間，エスカレーション（機能的エスカレーション，階層的エスカレーション），解決，回避策，終了，インシデントモデル

② 重大なインシデントの対応

重大なインシデントを特定する基準を決定することを理解する。また，重大なインシデントは，文書化された手順に従って分類し，管理し，トップマネジメントに通知する

ことを理解する。

用語例 重大なインシデント

(16) サービス要求管理

サービス要求に対して、次の事項を実施することを理解する。

- a) 記録し、分類する。
- b) 優先順位付けをする。
- c) 実現する。
- d) 終了する。

また、サービス要求の実現に関する指示書を、サービス要求の実現に関与する要員が利用できるようにすることを理解する。

用語例 サービス要求管理、サービス要求、記録、分類、緊急度、優先順位、実現、終了、サービス要求の実現に関する指示書

(17) 問題管理

問題を特定するために、インシデントのデータ及び傾向を分析すること、及び根本原因の分析を行い、インシデントの発生又は再発を防止するための処置を決定することを理解する。問題管理は、次の事項を実施することを理解する。

- a) 記録し、分類する。
- b) 優先順位付けする。
- c) 必要であれば、エスカレーションする。
- d) 可能であれば、解決する。
- e) 終了する。

問題管理に必要な変更は、変更管理の方針に従って管理することを理解する。また、根本原因が特定されたが問題が恒久的に解決されていない場合、問題がサービスに及ぼす影響を低減又は除去するための処置を決定すること、及び既知の誤りを記録することを理解する。

用語例 問題管理、問題、傾向分析、根本原因、予防処置、記録、分類、優先順位付け、エスカレーション、解決、終了、既知の誤り、**回避策**、**解決策**

(18) サービス可用性管理

サービス可用性のリスクのアセスメントを行うこと、及びサービス可用性の要求事項及び目標を決定することを理解する。また、サービス可用性を監視し、結果を記録し、目標と比較すること、計画外のサービス可用性の喪失を調査し、必要な処置をとることを理解する。

用語例 サービス可用性管理、サービス可用性、信頼性、回復力、保守性、MTBF、MTTR、**MTBSI**、**MTRS**

(19) サービス継続管理

サービス継続のリスクのアセスメントを行うこと、及びサービス継続の要求事項を決定し、サービス継続計画を作成し、実施し、維持することを理解する。また、サービス継続計画は、あらかじめ定めた間隔又はサービス環境に重大な変更があった場合、試験することを理解する。

用語例 事業継続計画 (BCP)、サービス継続計画、復旧、RTO (目標復旧時間)、RPO (目標復旧時点)、**RLO (目標復旧レベル)**、コールドスタンバイ、ホットスタンバイ、ウォームスタンバイ

(20) 情報セキュリティ管理

情報セキュリティ方針、情報セキュリティ管理策、情報セキュリティインシデントに関する事項を実施することを理解する。

なお、ISO/IEC 27000 シリーズ (及びそれに基づき制定されている JIS 規格群) は、情報

セキュリティマネジメントシステムの要求事項を規定し、導入及び運用を支援するための手引を提供している。

3. パフォーマンス評価及び改善

【目標】

- パフォーマンス評価及び改善を修得し、適用する。

(1) パフォーマンス評価

① 監視、測定、分析及び評価

サービスマネジメントの目的に照らしてサービスマネジメントシステムのパフォーマンスと有効性を評価すること、また、サービスの要求事項に照らして、サービスの有効性を評価することを理解する。

② サービスの報告

報告の要求事項及び目的を決定し、サービスマネジメントシステム及びサービスのパフォーマンス並びに有効性に関する報告を作成することを理解する。

用語例 サービスの報告、パフォーマンス、有効性、傾向情報

(2) 改善

① 不適合及び是正処置

不適合が発生した場合に、不適合を管理し修正するための処置をとること、不適合によって起こった結果に対処すること、不適合が再発しないようにするための処置の必要性を評価すること、必要な処置を実施することを理解する。

用語例 不適合、是正処置

② 継続的改善

サービスマネジメントシステム及びサービスの適切性、妥当性及び有効性を継続的に改善すること、改善の機会に対して適用する評価基準を決定すること、承認された改善活動を管理することを理解する。

用語例 継続的改善、プロセス能力水準（プロセス成熟度水準）、プロセスアセスメント、ギャップ分析、CSF（Critical Success Factors：重要成功要因）、KPI（Key Performance Indicator：重要業績評価指標）、KGI（Key Goal Indicator：重要目標達成指標）

4. サービスの運用

【目標】

- 運用計画や資源管理といったシステム運用管理の役割、機能を修得し、適用する。
- システムの操作やスケジューリングといった運用オペレーションの役割、機能を修得し、適用する。
- サービスデスクの役割、機能を修得し、適用する。

(1) システム運用管理

システムの運用管理では、日常の運用計画、障害発生時運用を適切に行うための計画、運用負荷低減のための改善計画などに加えて、容量・能力管理、情報セキュリティ管理、サービス可用性管理及びサービス継続管理の方針を受けて実施する活動があることを理解する。また、運用の資源管理では、サービスを構成する設備、コンピュータシステム、データ、マ

マニュアル、作成した成果物、及びシステムを運用する要員を、組織の目標と適合するように維持、運用する一連の活動であることを理解する。

用語例 システム運用管理、運用の資源管理（要員などの人的資源及びハードウェア、ソフトウェア、データ、ネットワークなどインフラストラクチャの技術的資源）、仮想環境の運用管理、ジョブの管理、データ管理、利用者の管理、コールドスタート、ウォームスタート、**AIOps**

(2) 運用オペレーション

システムを安定稼働させるために、定められた手順に沿ってシステムの監視・操作・状況連絡を実施することを理解する。システムの操作に当たっては、作業指示書に従って実施することを理解する。また、ジョブスケジューリング、アウトプット管理、バックアップといった運用オペレーションの内容を理解する。

用語例 運用オペレーション、スケジュール設計、ジョブスケジューリング、バックアップ、システムの監視と操作、アウトプットの管理、ジョブの復旧と再実行、運用支援ツール（監視ツール、診断ツール）、業務運用マニュアル

(3) サービスデスク

サービスデスクは、サービスの利用者からの問合せに対して単一の窓口機能を提供し、適切な部署への引継ぎ、対応結果の記録、記録の管理などを行う一連の活動であることを理解する。

用語例 サービスデスク、SPOC (Single Point Of Contact)、コールセンター、CTI (Computer Telephony Integration)、FAQ、応対マニュアル、知識ベース、一次サポート、二次サポート及び三次サポート、サービスデスク組織の構造（ローカルサービスデスク、バーチャルサービスデスク、中央サービスデスク、フォロー・ザ・サン）、AIの活用（チャットボットなど）

5. ファシリティマネジメント

【目標】

- ファシリティマネジメントの目的、考え方、施設や設備の管理、維持保全における留意事項を修得し、適用する。

(1) ファシリティマネジメント

① ファシリティマネジメントの目的と考え方

コンピュータシステムやネットワークの施設基盤の設計、構築の管理及び運営におけるファシリティマネジメントの目的、考え方を理解する。

用語例 ファシリティマネジメント

② 施設管理・設備管理

データセンターなどの施設やコンピュータ、ネットワークなどの設備の管理によって、費用の削減、快適性、安全性などを確保することを理解する。また、電源や回線の冗長化、バックアップ環境の整備、電源、空調設備、建物などのアクセス管理などを理解する。

用語例 施設管理、建物管理（免震装置、アレスタなどのサージ防護デバイス、防災防犯設備、安全管理関連知識ほか）、**消火設備（泡消火設備、ハロゲン化物消火設備、不活性ガス消火設備など）、**電気設備（UPS、自家発電設備ほか）、空調設備（空調機器、**エアフロー、**コールドアイル、ホットアイルほか）、通信設備（MDF、IDFほか）、**データファシリティスタンダード（ティア (Tier) 基準)**

③ 施設・設備の維持保全

施設・設備を適正な状態に維持保全することを理解する。また、水道光熱費、保守・メンテナンス費、修繕費などを含めたライフサイクル費用の削減を目指して、修繕計画を立案し、施設・設備の長寿命化を図るなど、施設・設備の維持保全の一連の活動を理解する。

用語例 施設・設備の維持保全

④ 環境側面

地球環境に配慮した IT 製品やインフラストラクチャ、環境保護や資源の有効活用につながる IT 利用を理解する。

用語例 環境側面、グリーン IT、データセンター総合エネルギー効率指標（GEC, PUE, ITEE, ITEU ほか）、ZEB (net Zero Energy Building)、LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) 認証、GHG プロトコル

1. システム監査

【目標】

- 監査の目的, 種類を修得し, 適用する。
- システム監査の目的, 手順, 対象業務についての考え方を修得し, 適用する。
- システム監査の計画・実施・報告・フォローアップ, システム監査の体制整備の考え方を修得し, 適用する。
- 情報システムに関する監査で参照される代表的な基準, 法規などを修得し, 適用する。

(1) 監査業務

情報システムに関する監査の目的, 種類を理解する。

用語例 会計監査, 業務監査, システム監査, 情報セキュリティ監査, 法定監査, 任意監査, 内部監査, 外部監査, 立入監査, 保証を目的としたシステム監査, 助言を目的としたシステム監査

(2) システム監査の目的と手順

① システム監査の目的

システム監査の目的は, 情報システムに係るリスク (情報システムリスク) に適切に対応しているかどうかを, 高い倫理観をもった, 独立かつ客観的な立場のシステム監査人が検証・評価し, もって保証や助言を行うことを通じて, 組織体の経営活動と業務活動の効果的かつ効率的な遂行, さらにそれらの変革を支援し, 組織体の目標達成に寄与すること, 及び利害関係者に対する説明責任を果たすことであることを理解する。

用語例 システム監査人の権限と責任等, 監査人の倫理, 誠実性, 専門的能力の保持と向上, 正当な注意と秘密の保持, システム監査に対するニーズの把握と品質の確保, 監査の独立性と客観性の保持, 情報システムの利活用に係る検証・評価

② システム監査の流れ

システム監査は, 監査計画の策定, 監査の実施, 監査報告とフォローアップという流れで行われることを理解する。

用語例 リスクの評価に基づく監査計画の策定 (リスクアプローチ), 監査証拠の入手と評価, 監査調書の作成と保管, 監査の結論の形成, 監査報告書の作成と報告, 改善提案のフォローアップ

(3) システム監査の対象業務

システム監査の対象業務は, 情報システムのコントロールとマネジメントだけでなく, ガバナンスにまで及ぶことを理解し, さらに, 情報システムの企画・開発 (アジャイル開発を含む)・運用・保守・廃棄のプロセス, 外部サービスの調達・利活用のプロセスなどに及ぶことから, 各プロセスで評価する内容を理解する。また, システム監査を実施する目的及び対象範囲は, 監査規程, 契約書などの文書, 監査計画によって明確に定めることを理解する。

用語例 企画プロセスの妥当性, 開発・運用・保守プロセスの信頼性・効率性, リスク, コントロール, 準拠性, 適時性, 情報セキュリティ, 内部監査規程, システム監査委託契約書

(4) システム監査計画の策定

有効かつ効率的な監査を行うために, システム監査人は監査の目的・テーマ, 監査対象範

囲、監査の方法、実施時期、実施体制、実施スケジュールなどの監査計画を策定することを理解する。

用語例 中長期計画、年度計画、個別監査計画

(5) システム監査の実施（予備調査、本調査、評価、結論）

① 予備調査、本調査、結論

予備調査、本調査、結論の形成の一連の監査プロセスを理解する。

② 監査手続の適用

システム監査手続で利用される、代表的なシステム監査技法を理解する。

用語例 チェックリスト法、ドキュメントレビュー法（文書及び記録の収集・閲覧）、インタビュー法（質問書・調査票）、ウォークスルー法、突合・照合法、現地調査法、統計的サンプリング

③ コンピュータ支援監査技法（CAAT）

監査ソフトウェアなどを利用してシステム監査を実施する、コンピュータ支援監査技法を理解する。

用語例 監査ソフトウェア、データサンプリング、データ分析、テストデータ法、監査モジュール法、ペネトレーションテスト法

④ 監査証拠の入手と評価

監査証拠とは、システム監査人の監査の結論を裏付けるために必要な情報であることを理解する。また、監査の結論を裏付けるためには、適切かつ慎重に監査手続を実施し、十分かつ適切な監査証拠を入手する必要があることを理解する。監査の実施において監査証拠を監査人が円滑に入手できるように、情報システムが構築、整備されていることが望ましいことを理解する。また、監査対応のためだけのドキュメント作成を開発現場に求めるような負荷をかけないよう考慮することが望ましいことを理解する。

用語例 インシデント報告書、進捗管理資料、運用・保守の記録、アクセスログ、トランザクションログ、監査証跡、監査証拠

⑤ 監査調書の作成と保管

システム監査人は、調査、収集、検証・評価した情報を、監査の結論に至った過程が分かるよう整理して文書化した監査調書を作成、保管し、監査報告書を作成するときの基礎資料や監査結果の裏付けとすることを理解する。

⑥ 他の監査との連携・調整

システム監査は、公認会計士による監査、監査役などによる監査、内部監査人による監査などと関係があることを理解する。

用語例 法定監査、任意監査、金融商品取引法監査、会社法監査、経営監査、業務監査、会計監査、内部監査、外部監査、内部監査基準、専門職の実施の国際フレームワーク（IPPF）

(6) システム監査の報告とフォローアップ

システム監査人は、監査目的に応じた適切な形式で、監査結果を監査の依頼者や適切な関係者に報告すること、報告書に記載した改善提案又は監査対象先が作成した改善計画について、所要の措置が適切かつ適時に実施されているかどうかのフォローアップを行うことを理解する。

用語例 システム監査報告書，指摘事項，保証を目的としたシステム監査，助言を目的としたシステム監査，改善提案，改善計画，フォローアップ，フォローアップ報告書

(7) システム監査の体制整備

システム監査に対するニーズを満たしているかどうかを含め，一定の監査品質を確保するための体制の整備・運用が必要であることを理解する。

用語例 システム監査人の権限と責任などの明確化，専門的能力の保持と向上，正当な注意と秘密の保持，システム監査に対するニーズの把握と品質の確保，監査の独立性と客観性の保持

(8) その他のシステム関連の監査

① 情報セキュリティ監査

情報セキュリティ監査の目的，役割を理解する。

用語例 情報セキュリティ監査基準，情報セキュリティ管理基準，クラウド情報セキュリティ管理基準

② 個人情報保護監査

個人情報保護監査の目的，役割を理解する。

用語例 個人情報の保護，情報漏えいリスク

③ コンプライアンス監査

コンプライアンス監査の目的，役割を理解する。

用語例 行動指針，職務分掌，倫理，透明性

④ マネジメントシステム監査

品質，環境，サービス，情報セキュリティ，事業継続などの各種マネジメントシステムを対象とするマネジメントシステム監査の目的，役割を理解する。

用語例 JIS Q 19011（マネジメントシステム監査のための指針）

(9) 情報システムに関する監査関連法規

① システム監査基準・システム管理基準

システム監査における監査人の倫理は，経済産業省が策定したシステム監査基準によって規定されていることを理解する。また，システム監査の判断尺度を確定する際の客観的な参照基準として，経済産業省が策定したシステム管理基準などを用いることができることを理解する。

用語例 監査人の倫理，システム監査上の判断尺度，監査の独立性と客観性の保持，正当な注意と秘密の保持

② 情報セキュリティ関連法規

情報セキュリティに関する法律，情報セキュリティ監査の対象組織，情報システムに及ぼす影響を理解する。

用語例 刑法（電磁的記録不正作出及び供用，電子計算機損壊等業務妨害，電子計算機使用詐欺），不正アクセス行為の禁止等に関する法律，電子計算機を使用して作成する国税関係帳簿書類の保存方法等の特例に関する法律，電子署名及び認証業務

に関する法律, JIS Q 27001, ISMS 適合性評価制度

③ 個人情報保護関連法規

個人情報保護に関する法律やガイドライン, 個人情報保護におけるシステム監査の役割を理解する。

用語例 個人情報保護法, マイナンバー法 (行政手続における特定の個人を識別するための番号の利用等に関する法律), 特定個人情報の適正な取扱いに関するガイドライン, JIS Q 15001, プライバシーマーク制度

④ 知的財産権関連法規

知的財産権に関する法律, システム監査では権利侵害行為を指摘する必要があることを理解する。

用語例 著作権法, 特許法, 不正競争防止法, 営業秘密管理指針

⑤ 労働関連法規

労働に関する法律, システム監査では法律に照らして労働環境における問題点を指摘する必要があることを理解する。

用語例 労働基準法, 労働者派遣法, 男女雇用機会均等法

⑥ 法定監査関連法規

システム監査は法定監査との連携を図りながら実施する必要があることを理解する。

用語例 金融商品取引法, 会社法

2. 内部統制

【目標】

▶ 企業などにおける内部統制, IT ガバナンスの目的, 考え方を修得し, 適用する。

(1) 内部統制

内部統制とは, 健全かつ効率的な組織運営のための体制を企業などが自ら構築し運用する仕組みであり, 実現には業務プロセスの明確化, 職務分掌, 実施ルールの設定, チェック体制の確立が必要であることを理解する。また, IT が内部統制に果たす役割, 内部統制の六つの基本的要素を理解する。

用語例 内部統制の限界, 内部統制報告制度, 財務報告に係る内部統制の評価及び監査の基準, 内部統制の基本的要素 (統制環境, リスクの評価と対応, 統制活動, 情報と伝達, モニタリング, IT への対応), IT への対応 (IT 環境への対応, IT の利用, IT に係る全般統制, IT に係る業務処理統制), システム管理基準追補版 (財務報告に係る IT 統制ガイダンス), 全社的な内部統制, 業務プロセスの明確化, 職務分掌, 実施ルールの設定, チェック体制の確立, コンプライアンス, COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission) フレームワーク, ERM (全社的リスクマネジメント)

(2) IT ガバナンス

IT ガバナンスとは, 組織体のガバナンスの構成要素で, 取締役会等がステークホルダーのニーズに基づき, 組織体の価値及び組織体への信頼を向上させるために, 組織体における IT の利活用のあるべき姿を示す IT 戦略と方針の策定及びその実現のための活動であることを理解する。また, システム監査, 情報セキュリティ監査, ソフトウェア資産管理など IT ガバナンスを実現するための取組を理解する。また, IT ガバナンスの評価のために使用されるフレームワークを理解する。

用語例 JIS Q 38500, CIO (Chief Information Officer: 最高情報責任者), CISO (Chief Information Security Officer: 最高情報セキュリティ責任者), IT 統制, **データガバナンス**, コーポレートガバナンス, COBIT, PRM-IT (Process Reference Model for IT), 成熟度モデル

(3) 法令遵守状況の評価・改善

情報システムの構築・運用は、当該業務システムに関わる法令を遵守して行わなければならないこと、適切なタイミングと方法で法令、基準、自社内外の行動規範の遵守状況を継続的に評価し、改善していく必要があること、内部統制を整備することが法令遵守の体制を確立する上で有効であることを理解する。

用語例 会社法、金融商品取引法、コンプライアンス監査、CSA (Control Self Assessment: 統制自己評価)

ストラテジ系

大分類 7：システム戦略 中分類 17：システム戦略

1. 情報システム戦略

【目標】

- 情報システム戦略の目的、考え方、策定手順や留意事項を修得し、適用する。
- エンタープライズアーキテクチャなどの手法を修得し、適用する。
- プログラムマネジメント、フレームワーク、品質統制、情報システム戦略マネジメントを修得し、適用する。

(1) 情報システム戦略

① 情報システム戦略の目的と考え方

経営戦略に沿って効果的な情報システム戦略を策定すること、情報システム戦略に基づいて情報システム化基本計画を策定すること、情報システム戦略遂行のための組織体制などを理解する。

用語例 情報システム戦略評価

② 情報システム戦略の策定手順

情報システム戦略を策定する際の手順を理解する。

[タスクの例]

(i) 対象領域ビジネスのプロセスレベルでの理解、(ii) 現行業務(AsIs)の調査・分析、(iii) 情報システム(AsIs)の調査・分析、(iv) IT 動向の調査・分析、(v) 基本戦略の策定、(vi) 業務の新全体像(ToBe)と投資対象の選定、(vii) 情報システム戦略展開における活動・成果指標の設定、(viii) 情報システム戦略の策定と承認

③ 情報システム戦略の策定の留意事項

情報システム戦略を策定する際の留意事項を理解する。

用語例 経営課題解決、事業展開、競争優位、情報システム構築、業務革新、情報技術の動向、情報基盤整備、情報システム化範囲、経営資源配分、業務プロセス標準化、業務モデル、ビジネスモデル、新技術導入、情報システム投資環境、投資効果、情報資産管理、BCP (Business Continuity Plan：事業継続計画)、コンプライアンス、IT 経営力指標、**デジタル経営改革のための評価指標 (DX 推進指標)**、リスクマネジメント、情報セキュリティ、**スケーラビリティ (将来の成長への対応)**

④ 情報システム化基本計画

情報システムで目指すべき将来像を、中長期の情報システム化基本計画としてまとめる必要性を理解する。

用語例 IT ガバナンスの実現、経営戦略との整合性、情報システムのあるべき姿 (To-be モデル)、組織や業務の変更方針、情報セキュリティ方針、業務固有のルール・規制・関連法規など、社内外利害関係者との調整と合意、システム構築・運用のための標準化方針及び品質方針、外部資源の活用、システム管理基準

⑤ 情報システム戦略遂行のための組織体制

情報システム戦略遂行のための組織体制を理解する。

用語例 CIO, **CDO**, 情報システム戦略委員会, 情報システム部門

⑥ 情報システム投資計画

情報システム投資計画は、経営戦略との整合性を考慮して策定すること、計画の決定に際してその影響、効果、期間、実現性などの観点から複数の選択肢を検討する必要があることなどを理解する。

用語例 情報システム投資方針，IT投資マネジメント，確保すべき経営資源，投資効果やリスク算定の方法

⑦ 個別の開発計画（個別計画）

情報システム化基本計画に従って、優先順位を明確にして個別の開発計画（個別計画）を立案すること、企業の戦略性を向上させるためのシステムとして、企業全体又は事業活動の統合管理を実現するシステム、企業間の一体運営に資するシステムがあることを理解する。

用語例 基幹系システム，ERP（Enterprise Resource Planning：企業資源計画），SCM，CRM（Customer Relationship Management：顧客関係管理），SFA，KMS（Knowledge Management System：知識管理システム），シェアードサービス，経営ダッシュボード，エンタープライズサーチ

⑧ モデル

企業経営システムのモデルを理解する。

用語例 ビジネスモデル，業務モデル，情報システムモデル

(2) エンタープライズアーキテクチャ

① エンタープライズアーキテクチャの目的と考え方

EA（Enterprise Architecture：エンタープライズアーキテクチャ）は、組織全体の業務とシステムを統一的な手法でモデル化し、業務とシステムを同時に改善することを目的とした、組織の設計・管理手法であること、全体最適化を図るためのアーキテクチャモデルを作成し、目標を明確に定めることが必要であることを理解する。

アーキテクチャモデルは、業務とシステムの構成要素を記述したモデルのことで、組織全体として業務プロセス、業務に利用する情報、情報システムの構成、利用する情報技術の領域のアーキテクチャ（それぞれ、ビジネスアーキテクチャ、データアーキテクチャ、アプリケーションアーキテクチャ、テクノロジーアーキテクチャと呼ばれる）を整理し、システム全体の現状と理想像を表現することを理解する。

用語例 ザックマンフレームワーク，業務・システム最適化，As-is モデル，To-be モデル，参照モデル，EAI（Enterprise Application Integration），**TOGAF（The Open Group Architecture Framework）**

② ビジネスアーキテクチャ

BA（Business Architecture：ビジネスアーキテクチャ）は、組織の目標や業務を体系化したアーキテクチャであることを理解する。

用語例 業務説明書，DFD，WFA（Work Flow Architecture：業務流れ図），UML

③ データアーキテクチャ

DA（Data Architecture：データアーキテクチャ）は、組織の目標や業務に必要なデータの構成、データ間の関連を体系化したアーキテクチャであることを理解する。

用語例 データ定義表，情報体系整理図（UMLのクラス図），E-R図

④ アプリケーションアーキテクチャ

AA (Application Architecture : アプリケーションアーキテクチャ) は、組織としての目標を実現するための業務と、それを実現するアプリケーションソフトウェアの関係を体系化したアーキテクチャであることを理解する。

用語例 情報システム関連図, 情報システム機能構成図, SOA (Service Oriented Architecture : サービス指向アーキテクチャ)

⑤ テクノロジアーキテクチャ

TA (Technology Architecture : テクノロジアーキテクチャ) は業務を実現するためのハードウェア, ソフトウェア, ネットワークなどの技術を体系化したアーキテクチャであることを理解する。

用語例 ハードウェア構成図, ソフトウェア構成図, ネットワーク構成図

(3) プログラムマネジメント

プログラムマネジメントは、目的や目標が明確な複数のプロジェクトを有機的に組み合わせたプログラムが、プロジェクト相互の関係を最適化して、全体として使命をより良く達成するように統合する活動であることを理解する。

用語例 PMO (Program Management Office : プログラムマネジメントオフィス), プログラム統合

(4) オーナー

情報システムでは、システムオーナーは情報システムの責任者を指し、データオーナーは情報システムが保有するデータに関する責任者を指すこと、及び関連する各部門の役割を理解する。

用語例 CIO, システム利用部門, 業務部門

(5) フレームワーク

全社的な組織構造の中に情報システム関連の組織を組み込み、位置付けと使命を明確にするとともに、情報システムの統制についての要件を定義し、明確化することを理解する。また、フレームワークには、プロセスフレームワーク、コントロールフレームワークなどがあることを理解する。

用語例 コントロール目標, COBIT, ITIL (Information Technology Infrastructure Library), システム管理基準, SLCP-JCF (共通フレーム), COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission), 財務報告に係る内部統制の評価及び監査に関する実施基準, KGI (Key Goal Indicator : 重要目標達成指標), KPI (Key Performance Indicator : 重要業績評価指標)

(6) 品質統制

情報システムにかかる標準に対する準拠性を確保し、継続的な遵守状況をモニタリングし、情報システムの品質を確保するための組織、体制、一連の活動であることを理解する。

用語例 品質統制フレームワーク, 管理プロセス

(7) 情報システム戦略実行マネジメント

情報システム戦略の実行状況をモニタリングし、情報システム戦略の実現を確保する一連の活動であることを理解する。

用語例 モニタリング指標, 差異分析, リスクへの対応

2. 業務プロセス

【目標】

➤ 業務プロセスの改善と問題解決に関する考え方、代表的な手法を修得し、適用する。

(1) 業務プロセスの改善と問題解決

① 業務プロセスの改善と問題解決

既存の組織構造や業務プロセスを見直し、効率化を図るとともに、情報技術を活用して業務・システムを最適化する考え方を理解する。

用語例 プロセスの可視化／標準化／自動化, RPA (Robotic Process Automation), ECRSの原則 (Eliminate (排除), Combine (結合), Rearrange (交換), Simplify (簡略化))

② ビジネスプロセスマネジメント

BPM (Business Process Management : ビジネスプロセスマネジメント) の目的, 考え方, 手順を理解する。また, 業務分析, 業務設計, 業務の実行, モニタリング, 評価のサイクルを繰り返し, 継続的な業務プロセスの改善を図ること, BPMS (Business Process Management System) の機能を理解する。

用語例 SFA, ワークフローシステム, PDCA, プロセスマイニング

③ ビジネスプロセスリエンジニアリング

BPR (Business Process Reengineering : ビジネスプロセスリエンジニアリング) の目的, 手順, 考え方を理解する。

用語例 プロセス視点, 顧客志向, 顧客価値向上

④ ビジネスプロセスアウトソーシング

BPO (Business Process Outsourcing : ビジネスプロセスアウトソーシング) の目的, 手順, 考え方を理解する。

用語例 アウトソーシング, オフショア

⑤ 業務プロセスの可視化の手法

WFA (Work Flow Architecture : 業務流れ図), BPD (Business Process Diagram : BP 図), E-R 図などの手法を用いて業務プロセスを把握, 分析して問題点を発見し, 業務改善の提案を行うことを理解する。

用語例 IDEF (Integrated DEFINition methods : 統合化定義方法論), BPMN (Business Process Model and Notation), E-R モデル, フローチャート, 状態遷移図, UML, DFD

3. ソリューションビジネス

【目標】

➤ ソリューションビジネスの考え方、代表的なサービスを修得し、適用する。

(1) ソリューションビジネス

情報技術の進展, 経営を取り巻く環境の複雑化によって, 顧客の経営課題を解決するサービスを提案, 提供するソリューションビジネスが発展したこと, ソリューションビジネスにおいてはサービスの提供を通じて, 顧客の課題を探り解決策を提案すること, 顧客との信頼関係の構築, 維持が重要であることを理解する。

用語例 ソリューション, ソリューションプロバイダ, 業務システム提案, 業務パッケージ

(2) ソリューションサービスの種類

① クラウドサービス

クラウドサービスの特徴, 考え方, 留意事項を理解する。

用語例 クラウドサービス (SaaS, PaaS, IaaS など), パブリッククラウド, プライベートクラウド, ハイブリッドクラウド, **ソブリンクラウド**, ASP, BPO (Business Process Outsourcing: ビジネスプロセスアウトソーシング), オンデマンド, SOA (Service Oriented Architecture: サービス指向アーキテクチャ), **クラウドネイティブ**, **クラウドバイデフォルト**, **イミュータブルインフラストラクチャ**

② その他のソリューションサービス

業種別, 業務別, 課題別など様々なソリューションサービスが提供されていること, 及び代表的なサービスの種類と特徴, 考え方, 留意事項を理解する。

用語例 アウトソーシングサービス, ホスティングサービス,ハウジングサービス, ソフトウェアパッケージの適用サービス, オンプレミス, CRM ソリューション, セキュリティソリューション, 業務パッケージ, ERP パッケージ

4. システム活用促進・評価

【目標】

- 情報システム活用促進, 評価の考え方を修得し, 適用する。
- 情報システムに蓄積されたデータを分析して, 事業戦略に活用することの重要性, 考え方を修得し, 適用する。
- 情報システムの利用実態を評価, 検証して, 改善に結びつけることの重要性, 考え方を修得し, 適用する。
- 情報システム廃棄の考え方を修得し, 適用する。

(1) システム活用促進・評価

① システム活用促進と評価の目的と考え方

情報システムを有効に活用し, 経営に活かすために, 情報システムの構築時から活用促進, 普及啓発活動を継続的に行い, 情報システムの利用実態を評価, 検証して改善していくこと, 各活動の考え方, 役割, 手順を理解する。

用語例 BYOD (Bring Your Own Device), チャットボット

② **情報デジタル**リテラシー

経営目標の実現を目指して, **情報デジタル技術**を安全, 有効, 効率的に活用するために, **情報デジタル**リテラシーを確立することを理解する。

用語例 ~~ビジネスモデルの実現~~, **ITリテラシー**, **メディアリテラシー**, **セキュリティ意識**

③ 普及啓発

情報システムを活用するための教育・訓練の実施など, 普及啓発活動を理解する。

用語例 利用者用文書類 (利用者マニュアル), 業務マニュアル, e-ラーニング, 講習会, 人材育成計画, ゲーミフィケーション, デジタルディバイド

④ 情報システム利用実態の評価・検証

情報システムの投資対効果分析, システム利用実態を調査し評価すること, 及び業務内

容，業務フローの変更の有無，システムの運用状況を把握し，評価，検証して改善の方向性と目標を明確化することを理解する。また，客観的な評価，検証を行うために外部専門家を活用することを理解する。

用語例 投資対効果分析，利用者満足度，モニタリング，ログ分析，ログ監視，第三者評価・検証，学習マネジメントシステム

⑤ 情報システム廃棄

機能，性能，運用性，拡張性，コストなどの観点から評価，検証した結果，情報システムやソフトウェアが寿命に達していると判断した場合には，情報システムを廃棄し，新たな情報システムの導入などを検討する必要があること，廃棄に当たっては廃棄計画を策定するなどの適切な措置を講じた上で廃棄すること，廃棄の手順と留意事項を理解する。

用語例 システムライフサイクル，情報セキュリティポリシー，データの消去

1. システム化計画

【目標】

- ▶ システム化構想の立案とシステム化計画の立案の目的, 考え方, 手順を修得し, 適用する。
- ▶ システム化計画の立案における検討項目を修得し, 適用する。

(1) システム化構想の立案

システム化構想の立案の目的, 考え方, 手順を理解する。

[タスクの例]

(i) 対象業務システム課題の定義, (ii) 対象業務システムの分析, (iii) 適用情報技術の調査, (iv) ビジネスモデルの企画, (v) 業務プロセスの企画, (vi) システム方式の策定, (vii) 業務運用の評価指標の設定, (viii) 費用とシステム投資効果の予測, (ix) 情報システム戦略との検証, (x) 承認

用語例

経営課題, 経営要求, 事業環境, 業務環境, 情報技術動向, 業務分析, 業務フロー, システム最適化手法, システム化構想書, システム化推進体制, BABOK (ビジネスアナリシス知識体系ガイド), BPR (Business Process Reengineering: ビジネスプロセスリエンジニアリング), SoR (Systems of Record), SoE (Systems of Engagement), SoI (Systems of Insight), **Fit to Standard, OOBT (Out Of The Box)**

(2) システム化計画の立案

システム化計画の立案の目的, 考え方, 手順を理解する。

[タスクの例]

(i) 基本要件の実現性の検討, (ii) 開発スケジュールの大枠作成, (iii) システム選定方針の策定, (iv) プロジェクト推進体制の策定, (v) システム移行, システム運用と保守, 環境整備, 教育・訓練, 及び品質に対する基本方針の明確化, (vi) システム運用の評価指標の設定, (vii) 承認

用語例

全体システム化計画, 個別システム化計画, システム化計画の基本要件, システム化の目的, 開発範囲, システム適用範囲, 関連する情報技術の調査, 業務モデルの作成, システム化機能の整理, システム方式の策定, サービスレベルと品質に対する基本方針, プロジェクト推進体制, プロジェクトオーナー (と実行責任者)

(3) システム化計画の立案における検討項目

① 全体開発スケジュール

全体開発スケジュールの目的, 考え方を理解する。

用語例

サブシステム分割, 優先順位付け, 要員, 納期, 費用, 品質, クリティカルパス

② 要員教育計画

要員教育計画の目的, 考え方を理解する。

用語例

教育・訓練の基本要件, 教育訓練体制, スケジュール, 対象者

③ 投資の意思決定法

投資の意思決定に使用される手法の考え方, 手順を理解する。

用語例 PBP, DCF 法, NPV (Net Present Value : 正味現在価値)

④ 開発投資対効果

開発投資対効果を分析, 検討する際の考え方を理解する。

用語例 工数の概算見積り, 開発効果の算定, 概算費用の算出, IT ポートフォリオ, 投資回収期間, NPV (Net Present Value : 正味現在価値), システムライフサイクル

⑤ 情報システム導入リスク分析

情報システムの導入に伴うリスクの種類や大きさの分析を理解する。

用語例 リスク分析の対象, リスクの発生頻度・影響・範囲, リスクの種類に応じた損害内容と損害額, リスク対応 (リスク回避, 損失予防, 損失軽減, リスク移転, リスク保有など), 財産損失, 賠償責任損失, 純収益損失, 人的損失, リスク測定

2. 要件定義

【目標】

- 要求分析と要件定義の目的, 考え方, 手順, 代表的な手法を修得し, 適用する。
- 情報システム戦略との整合性の検証を修得し, 適用する。

(1) 要求分析

① 要求分析の手順

要求項目の洗い出し, 分析, システム化ニーズの整理, 前提条件や制約条件の整理, という手順を理解する。

用語例 ユーザーニーズ調査, 現状分析, 課題定義, 要求仕様書, 現状指向型アプローチ, 目的指向型アプローチ, 要求工学 (Requirements Engineering)

② 要求分析の手法

要求分析に用いられる代表的な手法やモデルの特徴を理解する。

用語例 アンケート, インタビュー (構造化, 半構造化, 非構造化), 親和図, 機能分析, 構造分析, データフローモデル, ペトリネットモデル, E-R モデル, 並列プロセスモデル, ゴール指向要求分析 (KAOS 法, アイスター), BABOK (ビジネスアナリシス知識体系ガイド)

(2) 要件定義

① 要件定義の目的

要件定義の目的は, システムや業務全体の枠組み, システム化の範囲と機能を明らかにすることであることを理解する。

② 要件の定義

要件定義で明確化する内容を理解する。

用語例 業務要件定義, 業務処理手順, 機能要件定義, 非機能要件定義, 性能要件, セキュリティ要件, 周辺インタフェース要件, 情報・データ要件, 運用要件, 移行要件, 保守要件

③ 要件定義の手法

構造化分析手法, オブジェクト指向分析手法を理解する。

用語例 プロセス仕様, DFD, DD (Data Dictionary : データ辞書), 決定表 (デシジョン

テーブル), デシジョンツリー, UML, DOA (Data Oriented Approach : データ中心アプローチ), コード・ヨードン技法, シュレア・メラー技法

④ 利害関係者要件の確認

定義された要件の実現可能性, 妥当性, 情報システム戦略との整合性などを検証し, 利害関係者間で要件の合意と承認を得ることを理解する。

用語例 ステークホルダ, アカウンタビリティ, トレーサビリティ, 要件変更のルール, ファシリテーション

(3) 情報システム戦略との整合性の検証

要件定義に当たっては, 情報システム戦略との整合性の検証が重要であることを理解する。

3. 調達計画・実施

【目標】

➤ 調達計画の策定と調達実施の目的, 考え方を修得し, 適用する。

(1) 調達と調達計画

① 調達の前提

開発するシステムの用途, 規模, 取組方針, 前提や制約条件に応じた調達方法を理解する。

② 調達計画

要件定義を踏まえ, 既成の製品又はサービスの購入, 組織内部でのシステム開発, 外部委託によるシステム開発などから調達方法を選択し, 調達の対象, 調達の要求事項, 調達の条件などを定義して調達計画を策定することを理解する。

用語例 内外作基準, IFB (Invitation For Bids : 入札募集)

③ 外部資源の利用

システム開発における外部資源活用の妥当性, 外部資源活用の方法, 特徴を理解する。

用語例 システムインテグレーター, SI 事業者, アウトソーシング, SaaS (Software as a Service), ASP, IDC (Internet Data Center), SOA (Service Oriented Architecture : サービス指向アーキテクチャ) を含む Web サービス, ソフトウェアパッケージの適用, オープンソースソフトウェアの適用, OEM, ODM, ファブレス, **ファウンドリ**

④ システム資産及びソフトウェア資産管理

調達を適切に行う上で, システム資産及びソフトウェア資産を管理することが有効であることを理解する。

用語例 ソフトウェアのサプライチェーンマネジメント, ライセンス管理, 構成管理

(2) 調達の実施

① 調達の方法

調達の代表的な方法, 留意事項を理解する。

用語例 企画競争入札, 一般競争入札, 総合評価落札方式 (加算方式), 総合評価, 価格評価, WTO 政府調達協定

② 情報提供依頼書

ベンダー企業に対し、システム化の目的や業務内容を示し、RFI (Request For Information: 情報提供依頼書) を作成することを理解する。

③ 提案依頼書

ベンダー企業に対し、調達対象システム、提案依頼事項、調達条件などを示した RFP (Request For Proposal: 提案依頼書) 及び RFQ (Request For Quotation: 見積依頼書) を提示し、提案書、見積書の提出を依頼することを理解する。

用語例 対象範囲、システムモデル、サービス要件、目標スケジュール、契約条件、ベンダーの経営要件、ベンダーのプロジェクト体制要件、ベンダーの技術及び実績評価

④ 提案書・見積書

ベンダー企業では、提案依頼書を基にシステム構成、開発手法などを検討し、提案書や見積書を作成して依頼元に対して提案することを理解する。

⑤ 調達選定

調達先の選定に当たっては、提案評価基準や要求事項適合度の重み付けを含め、選定の手順を確立し、ベンダー企業の提案書や見積書から、開発の確実性、信頼性、費用内訳、工程別スケジュール、最終納期などを比較評価して選定することを理解する。

用語例 原価構成、工期

⑥ 調達リスク分析

調達に当たっては、内部統制、法令遵守、CSR (Corporate Social Responsibility: 企業の社会的責任) 調達、グリーン調達などの観点からのリスク管理の知識が必要であり、リスクを分析し、評価し、対策を立てる必要があることを理解する。また、調達のリスクを品質リスク、納期リスク、費用超過リスク、要員スキルに関するリスクなど、リスクの内容に合わせて分けられることを理解する。

用語例 品質リスク、納期リスク、費用超過リスク、要員スキルに関するリスク

⑦ 契約締結

選定したベンダー企業と契約について交渉を行い、納入システム、費用、納入時期、発注元とベンダー企業の役割分担などを確認し、契約を締結することを理解する。

用語例 ソフトウェア開発委託モデル契約、情報システム・モデル取引・契約書、(準)委任契約、請負契約、知的財産権利用許諾契約、定額契約、実費償還契約 (CPIF, CPFF)、Time&Material 契約、ソフトウェア使用許諾契約、ライセンス契約、ランニングロイヤリティ、レベニューシェア、サブライセンス、グラントバック

1. 経営戦略手法

【目標】

- 経営戦略の目的, 考え方, 経営戦略の階層を修得し, 適用する。
- 全社戦略, 事業戦略の目的, 考え方, 代表的な経営戦略・手法を修得し, 適用する。

(1) 経営戦略

経営戦略の目的, 考え方, 経営戦略の階層を理解する。

用語例 企業理念, 企業戦略, ビジネス戦略, 競争戦略, 機能別戦略, 多角化, シナジー効果, 規模の経済, 範囲の経済, イノベーション, チェンジマネジメント, ADKAR (Awareness (認知), Desire (欲求), Knowledge (知識), Ability (能力), Reinforcement (定着)) モデル, ダイナミックケイパビリティ, ベンチマーキング, ベストプラクティス, SDGs, コ・クリエーション戦略, IP ランドスケープ, サーキュラーエコノミー (循環経済), VUCA, TCFD (Task Force on Climate-related Financial Disclosures : 気候関連財務情報開示タスクフォース) 開示

(2) 全社戦略

① 全社戦略の策定

全社戦略の目的, 考え方, 代表的な戦略を理解する。

用語例 ドメイン, 資源配分, 競争優位, 経験曲線, CS (Customer Satisfaction : 顧客満足), グループ経営, コアコンピタンス, アウトソーシング, M&A (Mergers and Acquisitions), TOB (Take Over Bid : 公開買付け), エコシステム, アライアンス, シェアードサービス, ベンチャービジネス, クラウドファンディング, インキュベーター

② プロダクトポートフォリオマネジメント

PPM (Product Portfolio Management : プロダクトポートフォリオマネジメント) の目的, 特徴, 手順を理解する。

用語例 経営資源配分の最適化, 市場成長率, 相対的市場シェア, 問題児, 花形製品, 金のなる木, 負け犬

(3) 事業戦略

① 競争戦略の策定

競争戦略の目的, 考え方, 代表的な戦略を理解する。

用語例 ファイブフォース分析 (既存競合者同士の敵対関係, 新規参入の脅威, 代替製品・代替サービスの脅威, 買い手の交渉力, 供給者の支配力), 競争の基本戦略 (コストリーダーシップ戦略, 差別化戦略, 集中戦略), 同質化戦略, ブルーオーシャン戦略, ESG 投資

② SWOT 分析

SWOT (Strength, Weakness, Opportunity, Threat : 強み, 弱み, 機会, 脅威) 分析の目的, 特徴, 手順を理解する。

用語例 外部環境, 内部環境, クロス SWOT 分析

③ VRIO 分析

VRIO 分析の目的, 特徴, 手順を理解する。

用語例 Value (経済的価値), Rarity (希少性), Imitability (模倣可能性), Organization (組織)

④ バリュチェーン分析

バリュチェーン分析の目的, 特徴, 手順を理解する。

用語例 価値活動, 調達, 製造, 販売, サービス, 付加価値, コスト, 外部資源活用, バリュチェーン再設計

⑤ 成長マトリクス

成長マトリクスの目的, 特徴, 手順を理解する。

用語例 製品・市場マトリクス, 成長戦略, 市場浸透戦略, 市場開拓戦略, 製品開発戦略, 多角化戦略

2. マーケティング

【目標】

➤ マーケティングの目的, 考え方, 代表的なマーケティング手法を修得し, 適用する。

(1) マーケティング理論

① マーケティング分析

市場規模, 顧客ニーズ, 自社の経営資源, 業績, 競合関係などの分析を行うこと, その考え方, 及び市場調査で用いられる代表的な調査, 分析手法を理解する。

用語例 3C (Customer, Competitor, Company) 分析, マクロ環境分析 (PEST 分析, 文化的環境), 市場調査 (マーケティングリサーチ), STP 分析 (セグメンテーション, ターゲティング, ポジショニング), コンジョイント分析, サンプル調査, エスノグラフィー調査, 質問法, 観察法, 実験法, クロス集計, 価格感度測定法, RFM 分析 (Recency, Frequency, Monetary Analysis), 消費者行動モデル (AIDMA), アサエルの購買行動類型, DEAR フレームワーク, デザイン思考, アサンプションマップ, バリュプロポジション, ブランドプロポジション, ブランドアイデンティティ

② マーケティングミックス

マーケティングミックスは, 商品計画, 販売価格, 販売経路, 販売促進を効果的に組み合わせることで実施することであることを理解する。

用語例 マーチャンダイジング, マーケティングの 4P (Product, Price, Place, Promotion), マーケティングの 4C (Customer Value, Customer Cost, Convenience, Communication)

③ ~~CS (Customer Satisfaction: 顧客満足)~~ CX (Customer Experience: 顧客体験) デザイン

~~経済が成熟し, 消費が高度化するに伴い, 顧客に~~が, 企業・製品・サービスとの全ての接点で経験するあらゆる体験において, 精神的, 主観的な満足を感じさせることが企業の重要課題になっていること ~~ための CX デザインの考え方や手法~~を理解する。

用語例 顧客価値, UX (User Experience), UX タイムスパン (予期的 UX, 一時的 UX, エピソード的 UX, 累積的 UX), LTV (Life Time Value), 顧客ロイヤルティ, ブラン

ド戦略, コンバージョン率, リテンション率, **顧客価値ヒエラルキー**

④ サービスデザイン

製品・サービスに接する顧客の体験価値だけではなく、顧客体験を継続的に実現するための組織や仕組みをデザインすることによって、新たな価値を創出するサービスデザインの考え方や手法を理解する。

用語例 サービスデザインの6原則（人間中心、共働的であること、反復的であること、連続的であること、リアルであること、ホリスティック（全体的）な視点）、カスタマージャーニーマップ、ペルソナ、参加型デザイン、サービスブループリント

(2) マーケティング戦略

① 製品戦略

PLC (Product Life Cycle : 製品ライフサイクル) の各段階の特徴と実施すべきマーケティング戦略, 製品ミックスの考え方, 代表的な製品戦略を理解する。

用語例 **プロダクトビジョンの定義・共有・進化**, 導入期, 成長期, 成熟期, 衰退期, **ライフサイクルエクステンション**, 製品ライン, 製品ポートフォリオ, ブランド戦略, 製品多様化戦略, 製品差別化戦略, 市場細分化戦略, 計画的陳腐化, コモディティ化, カニバリゼーション, PLM (Product Life cycle Management), マスカスタマイゼーション

② 価格戦略

商品の価格設定の手法, 考え方, その効果を理解する。

用語例 バリュープライシング, スキミングプライシング, **ペネトレーションプライシング**, **ダイナミックプライシング**, その他の価格設定方法 (コストプラス法ほか), 需要の価格弾力性, サブスクリプションモデル

③ 流通戦略

流通経路の分類方法, 選定する考え方, 最適化する手法を理解する。

用語例 ボランタリーチェーン, フランチャイズチェーン, チャンネル統合, オムニチャンネル

④ プロモーション戦略

商品を消費者に認知してもらうコミュニケーション手段, その活用方法を理解する。

用語例 広告, 販売促進, パブリシティ, 消費者行動モデル (AIDMA)

⑤ Web マーケティング戦略

インターネット及び Web メディアによる広告, 販売促進などの考え方と効果的な活用方法を理解する。

用語例 インターネット広告, オプトインメール広告, バナー広告, ジオターゲティング広告 (位置連動型広告), リスティング広告 (検索連動型広告), 成功報酬型広告, SEO (Search Engine Optimization : 検索エンジン最適化), LPO (Landing Page Optimization : ランディングページ最適化), CVR (Conversion Rate : 顧客転換率), アフィリエイト, レコメンデーション, デジタルサイネージ, A/B テスト

(3) マーケティング手法

代表的なマーケティング手法の特徴，適した活用場面を理解する。

用語例 マスマーケティング，ターゲットマーケティング，ワントゥワンマーケティング，リレーションシップマーケティング，ダイレクトマーケティング，バイラルマーケティング，**クロスメディアマーケティング**，インバウンドマーケティング，**ロケーションベースマーケティング**，**パーミッションマーケティング**，市場テスト（テストマーケティング），コーズリレーテッドマーケティング，プッシュ戦略／プル戦略，グロースハック

3. ビジネス戦略と目標・評価

【目標】

- ビジネス戦略と目標の設定，評価の目的，考え方，手順を修得し，適用する。
- 目標の設定，評価のための代表的な情報分析手法を修得し，適用する。

(1) ビジネス戦略と目標の設定・評価

ビジネス戦略と目標，評価に関する目的，考え方，手順を理解する。

[手順の例]

(i) 企業理念，企業ビジョン，全社戦略を踏まえ，ビジネス環境分析，ビジネス戦略立案を行い，具体的な戦略目標を定める，(ii) 目標達成のために重点的に取り組むべき CSF (Critical Success Factors: 重要成功要因) を明確にする，(iii) 目標達成の度合いを計るための指標を設定し評価する。

用語例 **MVV (ミッション，ビジョン，バリュー)**，ビジネスモデルキャンバス，KGI (Key Goal Indicator: 重要目標達成指標)，KPI (Key Performance Indicator: 重要業績評価指標)，モニタリング，フィージビリティスタディ

(2) 目標設定及び評価のための代表的な情報分析手法

① バランススコアカード

BSC (Balanced Scorecard: バランススコアカード) の目的，特徴，手順を理解する。

用語例 財務の視点，顧客の視点，業務プロセスの視点，学習と成長の視点，CSF (Critical Success Factor: 重要成功要因)，評価指標，モニタリング，差異分析

② ニーズ・ウォンツ分析

ニーズ・ウォンツ分析の目的，特徴，手順を理解する。

用語例 必要性 (ニーズ)，欲求 (ウォンツ)

③ 競合分析

競合分析の目的，特徴，手順を理解する。

用語例 競争状況，競合相手の数，製品やサービスの価格，技術動向，**ハーフィンダー・ハーシュマン指数 (HHI)**

④ その他の手法

バリューエンジニアリング，シックスシグマなどの手法の目的，特徴，手順を理解する。

用語例 製品・サービスの価値，機能，コスト，ライフサイクルコスト，機能定義，機能評価，機能別コスト分析，代替案作成，TQM (Total Quality Management: 総合的品質管理)，マクロ環境分析 (PEST 分析，文化的環境)

4. 経営管理システム

【目標】

- 代表的な経営管理システムの特徴，考え方を修得し，適用する。

(1) 経営管理システム

経営管理システムには，全社を対象としたシステム，特定の部門を対象としたシステムなどがあることを理解する。また，経営戦略実現のための経営管理システムに，経営者の意思決定を支援するシステムや事業活動の統合管理などを行うシステムがあること，特徴，考え方を理解する。

用語例

全社システム，部門システム，~~DSS (Decision Support System: 意思決定支援システム)~~，~~SIS (Strategic Information System: 戦略的情報システム)~~，ERP (Enterprise Resource Planning: 企業資源計画)，バリューチェーンマネジメント，ECR (Efficient Consumer Response: 効率的消費者対応)，SFA，KMS (Knowledge Management System: 知識管理システム)，SECI (Socialization (共同化)，Externalization (表出化)，Combination (連結化)，Internalization (内面化)) モデル，CRM (Customer Relationship Management: 顧客関係管理)，SCM，TOC (Theory of Constraints: 制約条件理論)，企業内情報ポータル (EIP)，KM (Knowledge Management: ナレッジマネジメント)

1. 技術開発戦略の立案

【目標】

- 技術開発戦略の目的, 考え方, 立案手順を修得し, 適用する。
- 技術動向の把握, イノベーションの促進の重要性, 考え方を修得し, 適用する。

(1) 技術開発戦略

① 技術開発戦略の目的と考え方

企業の持続的発展のためには, 技術開発への投資とともにイノベーションを促進し, 技術と市場ニーズとを結び付けて事業を成功へ導く技術開発戦略が重要であり, 経営戦略や事業戦略と技術開発戦略との連携が重要であることを理解する。

【用語例】

MOT (Management of Technology : 技術経営), プロダクトイノベーション, プロセスイノベーション, ラディカルイノベーション, オープンイノベーション, イノベーションのジレンマ, メイカームーブメント, リーンスタートアップ, API エコノミー, 市場創生, 市場価値, **イノベータ理論**, R&D (Research and Development), VC (Venture Capital : ベンチャーキャピタル), CVC (Corporate Venture Capital : コーポレートベンチャーキャピタル), **MFT フレームワーク**

② 価値創出の三要素

技術開発を経済的価値へ結びつけるには, 技術・製品価値創造 (Value Creation), 価値実現 (Value Delivery), 価値利益化 (Value Capture) が重要であることを理解する。

【用語例】

技術の S カーブ, キャズム, 魔の川 (Devil River), 死の谷 (Valley of Death), ダーウィンの海 (Darwinian Sea), **ハイプサイクル**, QCDE (Quality, Cost, Delivery, Environment : 品質, 価格, 納期, 環境)

③ 技術開発戦略の立案手順

技術開発戦略の立案に先立って必要な分析の内容, 核となる技術を見極め, 柔軟に外部資源を活用するなど, 技術開発戦略の立案の考え方を理解する。

【用語例】

製品動向, 技術動向, 標準化動向, コア技術, 技術研究, 委託研究, 共同研究, 技術マーケティング, 発想法, 成功事例, デザイン思考, **システム思考**, **ペルソナ法**, バックキャストリング, PoC (Proof of Concept : 概念実証), PoV (Proof Of Value : 価値実証), **PoB (Proof of Business)**, **MVP (Minimum Viable Product : 実用最小限の製品)**

④ 外部資源活用戦略

外部資源を戦略的に活用する手法, 留意事項を理解する。

【用語例】

技術獲得, 技術供与, 技術提携, M&A (Mergers and Acquisitions : 合併と買収), 産学官連携, TLO (Technology Licensing Organization : 技術移転機関), 標準化戦略, 知的財産権, 早期審査制度, パテントプール, クロスライセンス, 防衛特許, アイディアソン, ハッカソン

2. 技術開発計画

【目標】

- 技術開発計画の目的, 内容, 考え方を修得し, 適用する。
- ロードマップの目的, 考え方, 種類, 特徴を修得し, 適用する。

(1) 技術開発計画

経営戦略や技術開発戦略に基づいて作成される技術開発計画の目的と内容，立案に当たっての考え方を理解する。

用語例 技術開発投資計画，技術開発拠点計画，人材計画，経営資源の最適配分，投資対効果，コンカレントエンジニアリング，パイロット生産，知的財産権管理，市場ニーズ

(2) 技術開発のロードマップ

技術開発の具体的なシナリオとして，科学的裏付とコンセンサスのとれた未来像を時系列で描くロードマップの目的，考え方，種類，特徴を理解する。

用語例 技術ロードマップ，製品応用ロードマップ，特許取得ロードマップ，市場ニーズ

1. ビジネスシステム

【目標】

- 各種ビジネス分野に用いられる情報システムの特徴，代表例，動向を修得し，適用する。
- AI システム・AI サービスの特徴，代表例，動向，利活用する上での留意事項を修得し，適用する。

(1) 社内業務支援システム

情報システムがどのような社内業務に活用されているか，情報システムの特徴，代表例，動向を理解する。

用語例 会計・経理・財務システム，XBRL，人事・給与システム，営業支援システム，グループウェア，ワークフローシステム，Web 会議システム

(2) 基幹業務支援システム及び業務パッケージ

業務を支援する代表的な情報システムの特徴，期待効果，情報システムの導入に伴う業務体制の見直しや費用対効果などの留意事項を理解する。また，ビジネスシステムの代表的なソフトウェアパッケージの特徴，代表例，動向を理解する。

用語例 流通情報システム，物流情報システム，フィールド業務支援システム，金融情報システム，医療情報システム，POS システム，EOS (Electronic Ordering System : 電子補充発注システム)，販売管理システム，購買管理システム，在庫管理システム，顧客情報システム，CDN (Content Delivery Network)，ERP，電子カルテ，トレーサビリティ，ユビキタスコンピューティング，IoT (Internet of Things)，IoT がもたらす効果 (監視，制御，最適化，自律化)，デジタルツイン，サイバーフィジカルシステム (CPS)，ブロックチェーンの活用 (トレーサビリティ確保，スマートコントラクトほか)

(3) 行政システム

行政で活用されている代表的な情報システムの種類，特徴を理解する。また，電子政府は，情報技術を活用して行政サービスの提供，行政活動の効率化などを行う仕組みであり，その実現が重点政策課題の一つとされていること，特徴，動向，課題を理解する。

用語例 デジタルガバメント，ガバメントクラウド，e-Gov，電子自治体，電子申請，電子調達，GEPS (Government Electronic Procurement System : 政府電子調達システム)，LGWAN (Local Government Wide Area Network : 総合行政ネットワーク)，EDINET (Electronic Disclosure for Investors' Network)，出入国管理システム，登記情報システム，社会保険オンラインシステム，地域気象観測システム (アメダス)，緊急速報，J アラート (全国瞬時警報システム)，公共情報システム，住民基本台帳ネットワークシステム，公的個人認証サービス，マイナンバー，マイナポータル，自治体窓口のキャッシュレス化，ユニバーサルデザイン，デジタルディバイド

(4) 公共情報システム

道路交通問題の解決を目指すシステム，通行料金を扱うシステムなど，公共分野における代表的な情報システムの特徴，代表例，動向を理解する。

用語例 スマートグリッド，EMS (Energy Management System : エネルギーマネジメントシステム)，GPS (Global Positioning System : 全地球測位システム) 応用システム，VICS (Vehicle Information and Communication System : 道路交通情報通信

システム), ITS (Intelligent Transport Systems : 高度道路交通システム), ETC (Electronic Toll Collection System : 自動料金支払システム), AI オンデマンド交通, 座席予約システム

(5) AI (Artificial Intelligence : 人工知能) の利活用

① AI 利活用の原則及び指針

AI をより良い形で社会実装し、共有するための基本原則 (人間中心の AI 社会原則) など、AI 利活用に関する原則及び指針、並びに国内外の AI 政策・標準化の動向を理解する。

用語例 人間中心の AI 社会原則 (人間中心の原則, 公平性・説明責任・透明性の原則, イノベーションの原則ほか), AI-ready, AI利活用ガイドライン (AI利活用原則), AI 開発ガイドライン, 信頼できる AI のための倫理ガイドライン (Ethics guidelines for trustworthy AI), 倫理的に調和した設計 (Ethically Aligned Design), 人工知能学会倫理指針, AI の社会的受容性, AI Risk Management Framework (AI RMF)

② AI の活用領域及び活用目的

研究開発・調達・製造・物流・販売・マーケティング・サービス・金融・インフラ・公共・ヘルスケアなど様々な領域 (生産, 消費, 文化活動) で活用されている AI システム・AI サービスの特徴, AI の利活用目的 (仮説検証, 知識発見, 原因究明, 計画策定, 判断支援, 活動代替など), 活用例 (教師あり学習による予測 (売上予測, 罹患予測, 成約予測, 離反予測), 教師なし学習によるグルーピング (顧客セグメンテーション, 店舗クラスタリング), 生成 AI の活用 (文章の添削・要約, アイディアの提案, 科学論文の執筆, プログラミング, 画像生成など)) を理解する。

用語例 特化型 AI, 汎用 AI, チューリングテスト, フレーム問題, シンボルグラウンディング問題, AI による認識, AI による自動化, AI アシスタント, 生成 AI, マルチモーダル AI, ランダム性, マテリアルズインフォマティクス

③ AI を利活用する上での留意事項

AI を利活用する上での脅威, 負の事例を理解する。また, AI の出力データにおけるハルシネーション, 悪意ある情報 (差別的表現など), 古い情報などの出力リスク, AI の出力データを人間が確認することの重要性, 及び必要に応じて人間が加工して用いることといった AI の出力に対する人間の関与の必要性を理解する。

用語例 説明可能な AI (XAI : Explainable AI), 説明可能性, 解釈可能性, 大局説明, 局所説明, ヒューマンインザループ (HITL), AI 利用者の関与によるバイアス, アルゴリズムのバイアス, AI サービスの責任論, ディープフェイク, AI サービスのオプトアウトポリシー, AI 倫理アセスメント

2. エンジニアリングシステム

【目標】

- エンジニアリングシステムの開発, 設計における目的, 考え方を修得し, 適用する。
- 生産の自動制御, 生産システム, 生産管理, コンピュータ支援システムの目的, 仕組み, 技術を修得し, 適用する。

(1) エンジニアリングシステムの目的と考え方

開発, 設計などに情報技術を利用する目的と考え方を理解する。

(2) 生産の自動制御

生産工程の自動制御の仕組みと機能，生産自動化によるコスト削減や危険作業の機械化などの利点，生産自動化の要素技術，動向などを理解する。

用語例 生産方式（かんばん方式，リーン生産方式，セル生産方式），生産ラインの編成，生産形態，個別生産，ロット生産，連続生産，受注生産，見込み生産，ニーズの多様化，多品種少量生産，JIT（Just In Time：ジャストインタイム），NC（Numerical Control：数値制御），自動監視装置，無人搬送車，自動倉庫，産業用ロボット，ファブレス

(3) 生産システム

生産システムのモデルと生産管理のフェーズ，及び生産管理システムの目的を理解する。また，FA（Factory Automation：ファクトリーオートメーション）システムは生産工程の自動化を図るシステムであり，設計段階から組立，検査，出荷，在庫管理などの工程において合理化を図るために，生産管理システム，生産計画を支援するツールなどを取り入れ，装置制御から工場管理まで効率的な自動化を実現することを理解する。

用語例 品質管理，工程管理，日程管理，在庫管理，設計管理，積算支援，調達管理，原価管理，利益管理，戦略管理，変化のマネジメント，CAP（Computer Aided Planning），CAPP（Computer Aided Process Planning），MRP，FMS（Flexible Manufacturing System），MES（Manufacturing Execution System），FMC（Flexible Manufacturing Cell），生産性指標

(4) コンピュータ支援システム

コンピュータを使用した解析，設計，開発などを行うコンピュータ支援システム，生産性を向上させるためにプロジェクトの計画や管理を支援するシステム，生産や物流，販売の商品供給・流通を統合的に管理するシステムを理解する。

用語例 CAD，CAM，CAE（Computer Aided Engineering），BIM/CIM（Building/Construction Information Modeling, Management），PDM（Product Data Management），PMS（Project Management System），CIM

3. e-ビジネス

【目標】

- EC，EDI などインターネットを介して行う e-ビジネスの仕組み，特徴，留意事項を修得し，適用する。
- データ交換の代表的な標準を修得し，適用する。
- ソーシャルメディアの概念，類型，技術的背景を修得し，適用する。

(1) EC（Electronic Commerce：電子商取引）

① 電子受発注システム

電子受発注システム，電子調達システムの仕組み，特徴，留意事項を理解する。

用語例 オンラインモール，オンラインショッピング，電子入札

② 電子決済システム

電子決済システムの仕組み，特徴，留意事項を理解する。また，~~電子マネー~~ **デジタル通貨**の種類，暗号化，金融取引との関連を理解する。

用語例 金融取引，インターネットバンキング，**組み込み型金融（Embedded Finance）**，EFT（Electronic Fund Transfer：電子資金移動），SET（Secure Electronic Transaction），スマートカード，ICカード・RFID応用システム，キャッシュレス

決済（スマートフォンのキャリア決済，非接触 IC 決済，QR コード決済ほか），フィンテック（FinTech），電子マネー，暗号資産（仮想通貨），中央銀行発行デジタル通貨（CBDC），電子記録債権，電子契約

③ e-ビジネスの進め方

e-ビジネス推進上の考え方，留意事項を理解する。

用語例 インターネットビジネス，オンライン商用サービス，バーチャルカンパニー，BtoB (Business to Business)，BtoC (Business to Consumer)，CtoC (Consumer to Consumer)，DtoC (Direct to Consumer)，GtoB (Government to Business)，GtoC (Government to Citizen)，OtoO (Online to Offline)，OMO (Online Merges with Offline)，アグリゲーションサービス，e マーケットプレイス，オンライントランザクション処理，SCM，ロングテール，マネタイズ，フリーミアム，クラウドソーシング，NFT (Non-Fungible Token)

④ 電子商取引の留意点

電子商取引におけるリスク，セキュリティ対策の必要性及び留意事項を理解する。

用語例 アカウントアグリゲーション，eKYC (electronic Know Your Customer)，AML・CFT (Anti-Money Laundering・Countering the Financing of Terrorism：マネーロンダリング・テロ資金供与対策) ソリューション

(2) EDI

① EDI の仕組みと特徴

EDI のシステム構成，受発注や決済の仕組み，特徴，EDI の導入による利点と留意事項などを理解する。

用語例 資材調達，補充発注，貨物追跡，電子決済，Web-EDI，UN/CEFACT (United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business：貿易簡易化と電子ビジネスのための国連センター)

② データ交換での標準

取引情報の電子データ交換を実現する上で，多様な取引形態，複数の伝票フォーマットへの対応を効率良く行うためのデータ交換に関する代表的な標準を理解する。

用語例 JIS X 7011-1，JIS X 7012-1，STEP (Standard for the Exchange of Product Model Data：製品モデルデータの表現及び交換に関する標準)，全国銀行協会手順，XBRL，XML-EDI，ebXML，情報伝達規約，情報表現規約，業務運用規約，基本取引規約，JCA (Japan Chain Stores Association：日本チェーンストア協会) 手順 (J 手順，H 手順)，JX 手順，EANCOM，流通 BMS (Business Message Standards：流通ビジネスメッセージ標準)，オープン API

(3) ソーシャルメディア

ソーシャルメディアの概念，類型，技術的背景を理解する。

用語例 SNS，電子掲示板，ブログ，ミニブログ，リアルタイムウェブ，ライフログ，情報銀行，シェアリングエコノミー，CMS (Content Management System：コンテンツ管理システム)，CGM (Consumer Generated Media：消費者生成メディア)

4. 民生機器

【目標】

- IoT システム・組み込みシステムの特徴，動向，代表例を修得し，適用する。
- 民生機器の特徴，動向，代表例を修得し，適用する。

(1) IoT システム・組み込みシステム

コンピュータが民生機器や産業機器に組み込まれていること，これらの機器を制御する仕組み，組み込みシステムの特徴，動向，代表例を理解する。

用語例 マイクロコンピュータ（マイコン），エッジコンピューティング，エッジ AI，省電力，高信頼設計，安全性設計，耐環境性，組み込み OS，リアルタイム OS，リアルタイム制御，イベント，センサー，シーケンス制御，ロボティクス，ファームウェア，WPS (Wi-Fi Protected Setup)，Wi-Fi Direct，Wi-Fi 中継器，ワイヤレス給電，BLE ビーコン，屋内測位技術 (AoA (Angle of Arrival), AoD (Angle of Departure))

(2) 民生機器

① 民生機器の特徴と動向

幅広い製品にコンピュータが組み込まれ，組み込みシステムによる細かな制御や機能の提供が実現されていること，小型化，軽量化，ネットワーク化，情報機器の個人所有（パーソナル化），インタラクティブ性の高まりなど近年の動向を理解する。

用語例 情報家電，ユビキタスコンピューティング，IoT (Internet of Things)

② 民生機器の例

炊飯器，洗濯機，エアコンなどの家電機器，デジタル TV，DVD などの AV 機器，携帯電話，スマートフォンなどの個人用情報機器，教育・娯楽機器，POS 端末，ハンディターミナル，金融端末などの業務用端末機器などがあることを理解する。

用語例 コンピュータ周辺/OA 機器，民生用通信端末機器，スマートフォン，タブレット端末，HDTV，セットトップボックス，車載情報機器，アプライアンス，ホームネットワーク，ウェアラブルコンピュータ，AR グラス，MR グラス，VR ゴーグル，スマートグラス，スマートスピーカー，センサーネットワーク，センサー基地局，センサー端末，HEMS (Home Energy Management System)

5. 産業機器

【目標】

- 産業用電子機器の特徴，動向，代表例を修得し，適用する。

(1) 産業機器

① 産業機器の特徴と動向

幅広い製品にコンピュータが組み込まれ，組み込みシステムによる細かな分析，計測，制御が実現されていること，省力化，無人化，ネットワーク化，インタラクティブ性の高まりなど近年の動向を理解する。

用語例 M2M (Machine to Machine)，SoS (System of Systems)，スマートシティ，スーパーシティ，都市 OS，スマートファクトリー，スマート農業，MaaS (Mobility as a Service)，バーチャルパワープラント (VPP)，ソフトウェアファースト

② 産業機器の例

ルータ, MDF (Main Distributing Frame : 主配電盤) などの通信設備機器, 船舶, 航空機などの運輸機器, 薬物検知, 水質調査などを行う分析機器, 計測機器, 空調などの設備機器, 建設機器などがあることを理解する。

用語例 工業機器, FA (Factory Automation : ファクトリーオートメーション) 機器, ロボット (産業用, 医療用, 介護用, 災害対応用ほか), **AMR (Autonomous Mobile Robot : 自律走行搬送ロボット)**, **AGV (Automatic Guided Vehicle : 無人搬送車)**, ドローン, PLC (Programmable Logic Controller : プログラマブルロジックコントローラー), 自動倉庫, 自動販売機, ATM (Automated Teller Machine : 現金自動預払機), 医療機器, AED (自動体外式除細動器), 患者モニタリング装置, **MT法 (Maharanobis-Taguchi System)**, **スマートメーター (AMI)**, **マシンビジョン**, **BEMS (Building Energy Management System)**, **CEMS (Community Energy Management System)**

③ 自動車制御システムの特徴と動向

自動車制御システムの特徴, 近年の動向を理解する。

用語例 **CASE (Connected, Autonomous, Shared & Services, Electric)**, **グリーンスローモビリティ**, **超小型モビリティ**, **SDV (Software Defined Vehicle)**, **コネクテッドカー**, **自動運転**, **自動運転レベル**, **自動バレー駐車システム**, **ADAS (Advanced Driving Assistant System)**, **ダイナミックマップ**, **車車間通信 (V2V)**, **CAN (Controller Area Network)**, **SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)**

1. 経営・組織論

【目標】

- 企業活動，経営管理，経営組織の種類，特徴，手法を修得し，適用する。
- 経営環境の変化，課題を修得し，適用する。
- ITの進展とそれに伴う社会の変化，IT利活用の動向を修得し，適用する。
- ~~企業におけるコンピュータリテラシーの必要性，有用性を修得し，適用する。~~

(1) 企業活動

① 企業活動と経営資源

企業は，経済的機能，営利活動，所有と経営の分離，市場での独立性などの多面的性質をもつ有機的な組織体であることを理解する。また，ヒト，モノ，カネ，情報に対する管理を理解する。

用語例 企業理念，**人的資本経営**，**パーパス経営**，企業の社会的責任（CSR：Corporate Social Responsibility），企業文化（風土），グリーン IT，**カーボンフットプリント**

② 企業形態

企業形態の分類と特徴，準則主義，有限責任性，会社機関の分化などの特徴を理解する。

用語例 持分会社，株式会社，株式公開（IPO）

③ 企業の特徴

所有と経営の分離，ゴーイングコンサーン（継続的事業体），企業目的の多様化など，企業の特徴を理解する。

用語例 コーポレートガバナンス，**コーポレートガバナンス・コード**，IR（Investor Relations），**統合報告書**，**アニュアルレポート**，**CSR 報告書**，BCP（Business Continuity Plan：事業継続計画），コーポレートアイデンティティ，コーポレートブランド

(2) 経営管理

① 経営管理とは

企業の目的を達成するために企業活動を円滑に行い，経営資源の最適配分，有効活用の仕組み作りと運用を行う経営管理の必要性，目的を理解する。また，経営管理には人的資源管理，品質管理，生産管理などが含まれること，マネジメントサイクルの考え方などを理解する。

用語例 経営目標，経営計画，事業計画，業績評価，PDCA，OODA ループ，財務・資産・人事・情報管理，TQM（Total Quality Management：総合的品質管理）

② 経営管理の理論と展開

組織と意思決定に関する科学的アプローチの考え方，バーナード，サイモンらによる近代的経営管理論とシステム工学の関係，システム工学の特徴を理解する。

用語例 科学的管理法，経営過程論，協働システム，一般システム理論

③ ヒューマンリソースマネジメント

経営管理におけるヒューマンリソースマネジメント（人的資源管理）の重要性、OJT、目標管理、人材開発、裁量労働制など人的資源管理の手法と考え方を理解する。

用語例 エンプロイヤビリティ、年俸制、コンピテンシー、コーチング、メンタリング、ケーススタディ、e-ラーニング、**リスクリング**、アダプティブラーニング、ジョブローテーション、キャリア開発、選抜型人事、**チームビルディング**、CDP (Career Development Program: キャリアデベロップメントプログラム)、**アルムナイ採用**、**リテンション**、タレントマネジメント、**エンパワーメント**、HPI (High Potential Individual)、HR テック (HRTech)、MBO (Management by Objectives **and self-control**: 目標管理制度)、ワークライフバランス、**ワークエンゲージメント**、EAP (Employee Assistance Program: 従業員支援プログラム)、ワークシェアリング、テレワーク、~~ダイバーシティ~~、**DE & I (Diversity, Equity & Inclusion)**、**ウェルビーイング (well-being)**

④ 行動科学

リーダーシップ、コミュニケーション、ネゴシエーションなど企業組織における人間行動のあり方、テクニカルライティング、プレゼンテーションなどの伝えるためのモチベーション管理、コンフリクト管理の重要性、管理手法を理解する。

用語例 ロジカルシンキング、**垂直思考**、**水平思考**、**仮説思考**、グループダイナミクス、親和図、ブレインストーミング、マズロの欲求段階説、動機づけ・衛生理論、XY理論、期待理論、内発的動機づけ、PM理論、SL (Situational Leadership) 理論、コンティンジェンシー理論、**シェアードリーダーシップ**、**サーバントリーダーシップ**

⑤ リスクマネジメント

企業価値を維持、向上させる上で障害となるリスクの分析、及び災害などが発生した場合にも必要な事業を継続するための計画策定の重要性を理解する。

[リスク分析手順の例]

(i) リスクの想定、(ii) 想定したリスクの影響の分析、(iii) 重要な業務の選定、(iv) 重要な業務を継続させるための計画の立案、(v) 実施可能な体制の整備、(vi) 継続して改善するために指針となる計画の策定

用語例 BCP (Business Continuity Plan: 事業継続計画)、BCM (Business Continuity Management: 事業継続マネジメント)、JIS Q 22301 (ISO 22301)、事業影響度分析 (BIA)、**レジリエンス**

(3) 経営組織

経営者の職能、CEO (Chief Executive Officer: 最高経営責任者)、CIO (Chief Information Officer: 最高情報責任者) などの役職、代表的な組織構造の種類と特徴を理解する。

用語例 階層型組織 (ピラミッド型組織)、フラット型組織、職能別組織、ラインアンドスタッフ組織、機能別組織、事業部制組織、マトリックス組織、カンパニー制組織、**DAO (Decentralized Autonomous Organization: 分散型自立組織)**、プロジェクト組織、CEO (Chief Executive Officer: 最高経営責任者)、CIO (Chief Information Officer: 最高情報責任者)、**CDO (Chief Digital Officer: 最高デジタル責任者)**、CISO (Chief Information Security Officer: 最高情報セキュリティ責任者)、CPO (Chief Privacy Officer: 最高プライバシー責任者)、CFO (Chief Financial Officer: 最高財務責任者)、COO (Chief Operating Officer: 最高執行責任者)、**CoE (Center of Excellence)**

(4) 経営環境の変化

国際化，業際化，ワークライフバランスを考慮した勤務形態など現代企業の特徴と経営環境の変化，及び企業が取り組むべき課題を理解する。

用語例 企業環境の内部化，IR (Investor Relations)，ディスクロージャー，アカウンタビリティ，レピュテーションリスク，持株会社，グループ経営，SRI (Socially Responsible Investment：社会的責任投資)，環境経営，サテライトオフィス，在宅勤務，SOHO (Small Office Home Office)，企業市民，ギグエコノミー

(5) ~~コンピュータリテラシー~~ **社会における IT 利活用の動向**

~~企業活動にコンピュータの利用は不可欠であり，コンピュータを使いこなす能力を意味するコンピュータリテラシーの普及や向上を図ることの必要性，有効性を理解する。~~

① IT の進展とそれに伴う社会の変化

コンピュータの処理能力の向上，データの多様性，データ量の増加，データ分析の高度化，AI の進化といった IT の進歩が促す社会の変化を理解する。

用語例 AI 言語モデルのスケールアップ

② 社会の変化と IT 利活用の動向

企業活動及び社会生活における IT 利活用の動向を理解する。また，社会の変化によって生じている様々な社会課題（労働市場の需給や流動性の変化，人口動態，地球環境，エネルギー問題，教育格差など）を解決するために IT の利活用が有用であることを理解する。

用語例 第 4 次産業革命，Society5.0，超スマート社会，データ駆動型社会，デジタルガバナンス・コード 2.0，アジャイル・ガバナンス，デジタルトランスフォーメーション (DX)，コーポレートトランスフォーメーション (CX)，グリーントランスフォーメーション (GX)，GX リーグ基本構想，カーボンニュートラル，カーボントレーシング，国家戦略特別区域法（スーパーシティ法），スーパーシティ構想，データスペース，DFFT (Data Free Flow with Trust：信頼性のある自由なデータ流通)

2. ~~OR・IE~~ **業務分析・データ利活用**

【目標】

- 代表的な OR や IE の手法，**データの利活用によって問題を解決するための手法**を修得し，適用する。
- データの収集，整理，分析，ビジュアル表現などの手法を修得し，適用する。

(1) OR・IE

① 線形計画法

LP (Linear Programming：線形計画法) の手法，問題の定式化，グラフによる解法，線形計画法が有効と考えられる事例などを理解する。

用語例 シンプレックス法，配分問題，輸送問題，DP (Dynamic Programming：動的計画法)

② 在庫問題

在庫管理の考え方，定量発注方式，定期発注方式の仕組みを理解する。

用語例 安全在庫，発注費用，在庫費用，EOQ (Economic Ordering Quantity：経済的発注量)，発注点，ABC 分析，季節変動

③ 日程計画

PERT や CPM (Critical Path Method：クリティカルパス法) の手法を理解する。

用語例 日程計画，プロジェクトスケジューリング，フローショップ，ジョブショップ，アローダイアグラム，クリティカルパス

④ ゲーム理論

ゲーム理論の考え方を，企業活動における利害得失の具体例を参考に理解する。また，リスクに関する判断基準，意思決定に関する原理を理解する。

用語例 選択基準，戦略型ゲーム，純粋戦略，混合戦略，展開型ゲーム，ペイオフ行列 (利得表)，ゼロ和 2 人ゲーム，非ゼロ和 2 人ゲーム，マクシミン原理，ミニマックス定理，ナッシュ均衡，デシジョンツリー，決定理論，期待値原理，安定性原理，最尤^{さいゆう}未来の原理，要求水準原理，ラプラスの原理，ベイジアン理論

⑤ IE (Industrial Engineering：経営工学) 分析手法

作業時間分析法，PTS (Predetermined Time Standard) 法，ワークサンプリング法など，代表的な作業測定方法の特徴を理解する。

用語例 サブブリック，作業分析，標準時間，余裕時間，稼働分析，オペレーションスケジューリング

⑥ 検査手法

検査の設計の考え方を踏まえ，抜取り検査，OC (Operating Characteristic：検査特性) 曲線，サンプリング，シミュレーションなど代表的な検査手法の特徴を理解する。また，シミュレーションの考え方，シミュレーションモデルが適切かどうかを評価，分析することの重要性を理解する。

用語例 検査特性曲線，不良率，消費者危険，生産者危険，非破壊検査，故障率曲線 (バスタブ曲線)，モンテカルロ法，実験計画法

⑦ 品質管理手法

主に定量分析に用いられる QC 七つ道具及び主に定性分析に用いられる新 QC 七つ道具の手法の活用法を理解する。

用語例 品質特性，品質機能展開，不良率推定，時系列分析，管理水準，品質保証，QC 七つ道具 (層別管理，ヒストグラム，パレート図，散布図，特性要因図，チェックシート，管理図)，新 QC 七つ道具 (親和図法，連関図法，系統図法，マトリックス図法，マトリックスデータ解析法，PDPC (Process Decision Program Chart：プロセス決定計画図) 法，アローダイアグラム法)，x-R 管理図，p 管理図，管理状態，群内変動と群間変動，群分け

⑧ 需要予測

回帰分析，時系列分析など，需要予測の代表的な分析手法を理解する。

用語例 最小二乗法，決定係数，相関係数，移動平均法，指数平滑法

⑨ 業務分析・業務計画

業務の分析，計画，効率的な意思決定のための手法 (決定理論) を理解する。

用語例 パレート分析，G-P 分析 (Good-Poor Analysis)，フォーカスグループ，質問紙法，観察法，ブレインストーミング，**ブレインライティング**，クラスタ分析法，指数

平滑法, デルファイ法, モンテカルロ法, 決定木, モデル化 (確定モデル, 確率モデル)

(2) データ利活用

① データの収集

目的に応じたデータの収集, 収集するデータの種類及び特徴を理解すること, データの発生タイミングや発生頻度を把握することを理解する。

用語例 調査データ, 実験データ, 人の行動ログデータ, 機械の稼働ログデータ, ソーシャルメディアデータ, GIS データ, 量的データ, 質的データ, 1次データ, 2次データ, メタデータ, 構造化データ, 非構造化データ, 時系列データ, クロスセクションデータ, オルタナティブデータ, Web クローリング, スクレイピング, データレイク, データのサイロ化

② データの加工・分析

データ分析のために必要となる前処理の手法, 扱うデータのドメイン知識の重要性を理解すること, 特徴量エンジニアリングの手法, 加工データに不具合がないか適切な検証項目を設計して実行すること, 収集したデータをデータサイエンスの手法によって分析して今後の事業展開の戦略に活用することを理解する。

用語例 データ結合, 名寄せ, 外れ値・異常値・欠損値の処理, ストップワード除去, 標準化, 二値化, 離散化, 対数変換, アノテーション, 季節調整, 移動平均, 周期性, BI (Business Intelligence), データマイニング, テキストマイニング, コレスポンデンス分析, アソシエーション分析, アドホック分析, リフト値, ビッグデータ, オープンデータ, パーソナルデータ, CDP (Customer Data Platform: カスタマーデータプラットフォーム), データサイエンスのサイクル (課題抽出と定式化, データの取得・管理・加工, 探索的データ解析, データ解析と推論, 結果の共有・伝達, 課題解決に向けた提案), 機械学習を用いたデータ分析, シミュレーション, シミュレーションのデータ同化, パターン発見, 最適化, データサイエンティスト, データドリブンマーケティング

③ データ分析における統計的手法

統計的手法を用いてデータを分析し, データから言えること, データが何を意味するのかを適切に把握することを理解する。

用語例 母集団, 標本抽出 (国勢調査, アンケート調査, 全数調査, 単純無作為抽出, 層別抽出, 多段抽出), 精度と偏り, 統計的バイアス (選択バイアス, 情報バイアス, 交絡バイアス), 認知バイアス (ハロー効果, バンドワゴン効果, 正常性バイアス, 確証バイアスなど)

④ 図表やグラフによるデータの可視化

統計情報やデータ分析結果を, 目的に応じて適切な図表やグラフなどで表現して可視化する必要があること, 図表やグラフなどの不適切な表現 (起点が 0 ではないグラフ, 不必要なグラフの立体表現など) に惑わされずに, データを正しく判断することを理解する。

用語例 棒グラフ, 折れ線グラフ, 箱ひげ図, ヒートマップ, レーダーチャート, モザイク図, クロス集計表, 分割表, 相関係数行列, 散布図行列, デンドログラム, 複合グラフ, 2軸グラフ, ロジックツリー, コンセプトマップ, シェープファイル, 共起キーワード

3. 会計・財務

【目標】

- 企業活動と会計，財務会計と管理会計を修得し，適用する。
- 財務諸表の分析手法を修得し，適用する。
- キャッシュフロー会計，資金計画と資金管理，資産管理，経済性計算を修得し，適用する。

(1) 企業活動と会計

① 売上と利益の関係

売上高と利益，費用の関係，固定費，変動費，原価を理解する。また，損益分岐点，安全余裕率など関連する指標，変動費及び固定費の変化との関連を理解する。

用語例 販売量，機会損失，利益図表，限界利益図表，目標利益売上高，費用分解原価計算，原価制度，原価分析，原価構成，原価管理，変動損益計算書，損益分岐点

② 企業会計の手順

企業活動に対応させて，取引情報（伝票），日常業務としての取引とその記録（仕訳），会計期間ごとに決算及び実績評価を行うことを理解する。

用語例 仕訳帳，現預金出納帳，総勘定元帳

③ 決算の仕組み

決算の目的，仕組み，決算で作成される諸表の種類と特徴を理解する。また，子会社を含む企業グループを一つの組織とみなして決算する連結会計の目的，作成される諸表を理解する。

用語例 中間決算，四半期決算，試算表，精算表，貸借対照表，損益計算書，キャッシュフロー計算書，株主資本等変動計算書，連結貸借対照表，連結損益計算書，連結キャッシュフロー計算書，連結株主資本等変動計算書，支配力基準，有価証券報告書，会計監査，決算公告，決算短信，のれん，IFRS

④ 財務諸表

貸借対照表，損益計算書，キャッシュフロー計算書，株主資本等変動計算書の目的，各諸表の貸方・借方の構成など，財務諸表の見方を理解する。また，売上総利益，営業利益，経常利益などの計算方式を理解する。

用語例 流動資産，固定資産，有形固定資産，無形固定資産，繰延資産，流動負債，固定負債，純資産，株主資本，費用，収益，販売費及び一般管理費，営業損益，営業外損益，特別損益，発生主義，保守主義

(2) 財務会計と管理会計

企業会計には，法的に定められた情報公開の仕組みである財務会計，企業活動の見直しや経営計画の策定に直結する情報を管理する仕組みである管理会計があることを理解する。

用語例 会計基準，国際会計基準，税効果会計，ソフトウェア会計，減損会計，時価会計，退職給付会計，リース会計，~~工事進行基準~~企業会計原則，財務諸表等規則，連結財務諸表規則，原価計算，個別原価計算，総合原価計算，標準原価計算，直接原価計算，ABC (Activity Based Costing：活動基準原価計算)，原価企画

(3) 財務諸表の分析

経営分析や経営診断の目的を理解する。また，実数法，比率法などの財務分析手法の考え方，種類と特徴，代表的な財務指標を理解する。

用語例 内部分析，外部分析，^{すうせい}趨勢法，構成比率，関係比率，静態分析，動態分析，収益性指標，資本利益率，売上高利益率，資本回転率，ROA (Return On Assets：総資産利益率)，ROE (Return On Equity：自己資本利益率)，ROI (Return on Investment：投資利益率)，**ROIC (Return on Invested Capital：投下資本利益率)**，**PBR (Price Book-value Ratio：株価純資産倍率)**，安全性指標，流動性，流動比率，自己資本比率，付加価値，生産性，資本生産性，労働生産性，分配率，EVA (Economic Value Added：経済的付加価値)

(4) キャッシュフロー会計

キャッシュフロー会計の目的，キャッシュフロー計算書の対象と構成，キャッシュフロー会計の有効性を理解する。

用語例 キャッシュフロー経営，営業活動によるキャッシュフロー，投資活動によるキャッシュフロー，財務活動によるキャッシュフロー，フリーキャッシュフロー

(5) 資金計画と資金管理

経営活動に必要な資金を調達し，効率的な投資，キャッシュフローの維持ができるよう計画，調整する資金計画と資金管理の必要性や目的，資金の調達方法を理解する。

用語例 キャッシュマネジメント，資金繰り表，社債，増資，企業間信用，自己金融，ネットイング

(6) 資産管理

資産管理の目的，在庫の評価方法，減価償却，償却費を理解する。また，リースとレンタルの特徴，仕組みを理解する。

用語例 棚卸資産評価，先入先出法，総平均法，移動平均法，資産運用，ファイナンスリース，オペレーションリース，オフバランス

(7) 経済性計算

投資が適切かどうかを判断するためのDCF (Discounted Cash Flow：割引現金収入価値)法，IRR (Internal Rate of Return：内部利益率)法などの経済性計算の手法を理解する。

用語例 NPV (Net Present Value：正味現在価値)法，DPP (Discounted Pay-Back Period：割引回収期間)法，コーポレートファイナンス，事業価値評価，採算比較，WACC (Weighted Average Cost of Capital：加重平均資本コスト)

1. 知的財産権

【目標】

- 知的財産権に関わる法律の考え方を修得し、適用する。
- 著作権に関わる法律の考え方を修得し、適用する。
- 産業財産権法の中心となる 4 法の考え方を修得し、適用する。
- 不正競争防止法の考え方を修得し、適用する。

(1) 知的財産権

ソフトウェアなどの知的財産の重要性が増し、開発、流通が盛んになっていく中で、開発者の利益を守り、市場で適正利潤を得られるようにするための法律の整備が進められていることを理解する。また、知的財産の保護は国際的にも重要であり、国際的な条約が締結されていることを理解する。

用語例 知的財産戦略本部，知的財産基本法，産業財産権，特許権，実用新案権，意匠権，商標権，著作権，回路配置利用権，営業秘密，パリ条約（工業所有権の保護に関するパリ条約），ベルヌ条約（文学的及び美術的著作物の保護に関するベルヌ条約），万国著作権条約，PCT（Patent Cooperation Treaty：特許協力条約），TRIPS（Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights：知的所有権の貿易関連の側面に関する協定），WIPO（World Intellectual Property Organization：世界知的所有権機関），フェアユース

(2) 著作権法

著作権は複数の権利の集合体であることを理解する。また、日本では、無方式主義を採用しており、著作物を作成した時点で権利が発生しその後一定期間保護されること、著作権法で保護対象となる著作物とは何か、プログラムやデータベースも保護の対象となること、**AIの学習データ・生成データそれぞれについて著作権の観点で留意する必要があること**、何が権利侵害に当たるのか、所定の条件を満たせば著作権者の許諾を得ることなく著作物を利用することができること、権利侵害時の救済措置を理解する。

用語例 著作者人格権（公表権，氏名表示権，同一性保持権），著作財産権（複製権，公衆送信権，展示権，頒布権，譲渡権，貸与権），職務著作，個人著作，二次的著作物，送信可能化，引用，**情報解析**，私的使用，**非享受利用**，図書館，教育機関，試験問題，差止請求権，損害の賠償の請求

(3) 産業財産権法

産業の発展に寄与することを目的として制定されていること，特許法，実用新案法，意匠法，商標法の保護対象，何が権利侵害に当たるのか，権利侵害時の救済措置を理解する。

用語例 発明，考案，意匠，商標，出願，審査，登録，ソフトウェア特許，ビジネス方法の特許，差止請求権，損害の賠償の請求

(4) その他関連する法律など

商号や商標などの無断使用，営業秘密の不正取得，不正使用などの行為，利益の保護や侵害への措置について不正競争防止法を理解する。また，ソフトウェアの権利の保護には，適宜，著作権法，特許法などを利用することを理解する。

用語例 営業秘密，不正競争防止法における営業秘密の 3 要件（秘密管理性，有用性，非公知性），ドメイン名の不正取得，コピープロテクト外し，差止請求権，損害賠償請求

2. セキュリティ関連法規

【目標】

- 我が国のサイバーセキュリティに関する施策の基本となる事項などを定めたサイバーセキュリティ基本法の考え方を修得し、適用する。
- 不正アクセス禁止法の考え方を修得し、適用する。
- コンピュータを利用した不法行為に関する刑法の考え方を修得し、適用する。
- 個人情報保護・プライバシー保護の考え方、手法・技法を修得し、適用する。
- 電子署名及び認証業務などに関する法律の考え方を修得し、適用する。
- プロバイダ責任制限法の考え方を修得し、適用する。

(1) サイバーセキュリティ基本法

サイバーセキュリティ基本法の目的や施策の基本となる考え方を理解する。

用語例 サイバーセキュリティ、電磁的方式、電磁的記録媒体、サイバーセキュリティ戦略、基本理念、国の責務、地方公共団体の責務、重要社会基盤事業者の責務、サイバー関連事業者その他の事業者の責務、教育研究機関の責務、国民の努力、サイバーセキュリティ協議会

(2) 不正アクセス禁止法

刑法はデータの改ざん、消去などの行為を処罰の対象にしているのに対し、不正アクセス禁止法はネットワークへの侵入、アクセス制御のための符号提供などを一律に犯罪の対象としていることを理解する。

用語例 アクセス制御機能、不正アクセス行為、不正アクセス行為を助長する行為

(3) 刑法

コンピュータの利用に関して刑事罰に該当する不法行為の種類を理解する。

用語例 不正指令電磁的記録に関する罪（ウイルス作成罪）、電子計算機使用詐欺罪、電子計算機損壊等業務妨害罪、電磁的記録不正作出及び供用罪、支払用カード電磁的記録不正作出等罪

(4) 個人情報保護法、マイナンバー法

① 個人情報保護・プライバシー保護に関する法規・ガイドライン

保護の対象となる個人情報、適用される事業者、法律違反があった場合に企業に及ぶ影響などを理解する。

用語例 個人情報保護に関するガイドライン、個人情報取扱事業者、安全管理措置、要配慮個人情報、匿名加工情報、**仮名加工情報**、マイナンバー制度、マイナンバー法（行政手続における特定の個人を識別するための番号の利用等に関する法律）、特定個人情報の適正な取扱いに関するガイドライン、個人情報保護委員会、特定個人情報保護評価、JIS Q 15001、プライバシーマーク、OECD プライバシーガイドライン（プライバシー保護と個人データの国際流通についてのガイドラインに関する理事会勧告）、一般データ保護規則（GDPR）

② 個人情報保護・プライバシー保護に関する手法・技法

個人情報の取得、加工、活用、保管、廃棄に関わる情報管理の手法・技法を理解する。

用語例 オプトイン、オプトアウト、第三者提供、プライバシー影響アセスメント（PIA）、プライバシーフレームワーク

(5) 電子署名及び認証業務に関する法律

インターネットを活用した電子商取引など、ネットワークを通じた社会経済活動の円滑化を図ることを目的として電子署名及び認証業務について規定していることを理解する。

用語例 認定認証事業者、電子証明書

(6) プロバイダ責任制限法

Web サイトの利用や電子商取引の普及、拡大に伴い、サイト上の掲示板などでの誹謗中傷^{ひぼう}、本人の承諾を得ない個人情報^{ひんじょうじょうほう}の公開など、個人の権利が侵害された場合に、誰がどのような責任を問われるのかを規定した法律であることを理解する。

(7) 特定電子メール法

営業活動を目的とするメールを特定電子メールと呼び、このメールを送信する際の禁止事項などを規定した法律であることを理解する。

3. 労働関連・取引関連法規

【目標】

- 代表的な労働関連の法規の考え方を修得し、適用する。
- 代表的な取引関連の法規の考え方を修得し、適用する。
- 代表的な企業間の取引に関わる契約の考え方を修得し、適用する。

(1) 労働関連の法規

① 労働基準法

働き方改革を推進するためにも、労働条件の最低基準を定めた労働基準法に関して、就業規則、賃金、労働時間、労働災害、解雇・退職・定年制などを理解する。

用語例 36 協定、裁量労働制、フレックスタイム制、母性保護

② 労働者派遣法

労働者を派遣する場合、労働者、派遣先、派遣元の三者がどのような契約に基づいて、どのような関係にあるかを理解する。また、派遣契約と請負契約の特徴を理解する。

用語例 労働者派遣契約、雇用契約、指揮命令、偽装請負、二重派遣の禁止

③ その他の法律

その他の労働関連法規を理解する。

用語例 労働契約法、労働安全衛生法、**労働施策総合推進法（パワハラ防止法）**、男女雇用機会均等法、育児・介護休業法、パートタイム労働法、**フリーランス・事業者間取引適正化等法**、**高齢者雇用安定法**、公益通報者保護法

(2) 取引関連の法規

① 下請法

下請法の目的、規制の対象、仕組みを理解する。

用語例 製造委託、役務提供委託、情報成果物、親事業者、下請事業者、資本金

② 民法

契約の基礎、売買契約の成立、効力、履行・不履行など、民法で規定される取引法と取引上重要な制度の仕組みを理解する。

用語例 (準)委任契約、請負契約、実費償還契約 (CPIF)、Time&Material 契約 (T&M、

CPFF), 成果物の完成責任

③ 商法

商法で規定される企業間の取引上, 重要な制度の仕組みを理解する。

④ その他

インターネットを利用した取引などで考慮すべき法律を理解する。

用語例 電子消費者契約法, 特定商取引法, **特定デジタルプラットフォームの透明性及び公正性の向上に関する法律**, 割賦販売法, 資金決済法, 景品表示法, クリエイティブコモンズ, パブリックドメイン

(3) 企業間の取引に関わる契約

① 外部委託契約

自社以外の事業者¹に業務を委託する場合に締結する契約であり, 締結に当たっては関連する法律などに配慮しなければならないことを理解する。また, 外部委託契約の契約形態について, 請負契約と(準)委任契約の違いを理解する。

② 守秘契約

自社以外の事業者¹に業務を委託する際に, 自社の秘密情報を開示する場合, その秘密情報を守るために NDA (Non-Disclosure Agreement : 守秘契約) を締結することを理解する。

③ ソフトウェア使用許諾契約 (ライセンス契約)

ソフトウェアの知的財産権の所有者が, 第三者に当該ソフトウェアの利用許諾を与える場合に条件を取り決める契約であることを理解する。また, 許諾する条件により様々な契約形態があることを理解する。

用語例 ボリュームライセンス契約, サイトライセンス契約, シュリンクラップ契約, CAL (Client Access License), フリーソフトウェア, シェアウェア, OSS (Open Source Software) ライセンス, GPL (General Public License), LGPL (Lesser General Public License), BSD (Berkeley Software Distribution), コピーレフト (Copyleft)

④ ソフトウェア開発契約

委託に基づいて, ソフトウェアの開発を受託するソフトウェア契約であることを理解する。

用語例 ソフトウェア開発委託モデル契約, 情報システム・モデル取引・契約書, AI・データの利用に関する契約ガイドライン

4. その他の法律・ガイドライン・技術者倫理

【目標】

- デジタル社会形成基本法¹**など**, 情報化と法制度の関連の考え方を修得し, 適用する。
- コンプライアンス, 技術者倫理, 遵守すべき法律・基準の考え方を修得し, 適用する。
- 情報公開法の考え方を修得し, 適用する。

(1) デジタル社会形成基本法

デジタル社会の形成に関する施策を迅速かつ重点的に推進し, 我が国経済の持続的かつ健全な発展と国民の幸福な生活の実現に寄与することを目的として制定されていることを理解する。

用語例 デジタル社会の形成，多様な主体による情報の円滑な流通の確保，高度情報通信ネットワークの利用及び情報通信技術を用いた情報の活用，公的基礎情報データベース（ベースレジストリ）の整備，サイバーセキュリティの確保，デジタル庁の設置

(2) 官民データ活用推進基本法

官民データ活用の推進に関する施策を総合的かつ効果的に推進し，国民が安全で安心して暮らせる社会及び快適な生活環境の実現に寄与することを目的として制定されていることを理解する。

用語例 官民データ，行政手続に係るオンライン利用の原則化，国・地方公共団体・事業者が自ら保有する官民データの活用の推進，情報通信技術の利用機会又は活用に係る格差の是正

(23) コンプライアンス

企業のコンプライアンスの義務と責任，コンプライアンスに違反した場合の法的制裁やリスクを理解する。

用語例 企業理念，企業倫理，人権，**ビジネスと人権**，社会貢献，コーポレートガバナンス，CSR（Corporate Social Responsibility：企業の社会的責任），ステークホルダー，内部統制，輸出関連法規，システム管理基準

(34) 情報倫理・技術者倫理

データ駆動型社会において行動する際に守るべき法令，情報の不適切な利用から利用者を保護する法令，マナーに関する情報倫理，高度な専門技術者に期待される技術者倫理の重要性，実際に倫理的な行動をとることの必要性を理解する。

用語例 ネットケット（ネットマナー），データのねつ造・改ざん・盗用，チェーンメール，フェイクニュース，マルインフォメーション，ディスインフォメーション，ミスインフォメーション，ヘイトスピーチ，エコチェンバー，フィルターバブル，デジタルタトゥー，有害サイトアクセス制限（フィルタリング，ペアレンタルコントロールほか），ファクトチェック，倫理的・法的・社会的な課題（ELSI：Ethical, Legal and Social Issues），技術者の倫理綱領，技術者の社会的責任，モラル（遵法の意識），プロフェッショナリズム，**集団思考**，内部告発，**インフォームドコンセント**

(45) その他の法律・基準など

① ネットワーク関連法規

遠隔地とのデータ交換，情報ネットワークの構築を行う通信事業者に課されている代表的な法規を理解する。

用語例 電気通信事業法，電波法，プロバイダ責任制限法（**発信者情報開示請求**，**送信防止措置依頼ほか**），通信傍受法

② 金融商品取引法

金融商品取引法が企業内容などの開示の制度，取引の公正性を確保する制度を通じて，国民経済の健全な発展及び投資者の保護に資することを目的とする法律であることを理解する。

用語例 有価証券報告書，内部統制報告書

③ 会社法

会社法は、機関設計、合併などの組織再編行為など、会社に関わる各種の制度のあり方を体系的に規定した法律であることを理解する。

用語例 株主総会、取締役、執行役、監査役、委員会設置会社、事業報告、内部統制

④ 税法

税法を遵守した公正な会計処理を行うことを理解する。

用語例 法人税法、消費税法、**適格請求書等保存方式（インボイス制度）**

⑤ e-文書法

各種法令によって保存が義務付けられている文書について、電子化された文書ファイルでの保存が可能であることを理解する。

用語例 電磁的記録

⑥ 電子帳簿保存法

国税関係帳簿書類について、磁気媒体での保存に関して規定されていることを理解する。

⑦ 産業機器関連法

自動運転装置、無人航空機、産業用ロボットなどの産業機器を安全に活用するための規制や各種の制度があることを理解する。

用語例 **道路運送車両法、航空法、小型無人機等飛行禁止法、労働安全衛生法（労働安全衛生規則を含む）**

⑧ PL 法

欠陥があるプログラムを組み込んだハードウェアの使用などによる損害に対して適用される PL (Product Liability : 製造物責任) 法の目的、規制の対象、仕組みを理解する。

⑨ 情報公開法

国の行政機関、独立行政法人などに対して、誰でも行政文書や法人文書の情報公開の開示請求ができることを理解する。

⑩ 環境関連法

環境に配慮する様々な法律の中で、システムや IT 機器の取得、廃棄に関連する規制、**カーボンニュートラルの実現を目的とする法律があること**を理解する。

用語例 廃棄物処理法、リサイクル法、**GX 推進法、GX 脱炭素電源法、省エネ法**

⑪ 国際基準、輸出関連法規

IT 機器やソフトウェアの輸出に関する規制、海外での利用に関する規制を理解する。

用語例 CE マーク、RoHS 指令、外国為替及び外国貿易法（外為法）、米国輸出関連法

5. 標準化関連

【目標】

- 代表的な標準や規格、標準化団体や関連機構の役割、国際認証の枠組みを修得し、適用する。
- システム開発・取引、ソフトウェアやデータの標準を修得し、適用する。

(1) 標準・規格と標準化団体

① JIS

JIS (Japanese Industrial Standards) は, JISC (Japanese Industrial Standards Committee) の答申を受けて, 主務大臣が制定する標準であることを理解する。

用語例 JIS (Japanese Industrial Standards), JIS X 部門 (情報処理), JIS Q 部門 (管理システム), JISC (Japanese Industrial Standards Committee), JSA (Japanese Standards Association: 日本規格協会)

② 国際規格

IS (International Standards: 国際規格) は ISO (International Organization for Standardization: 国際標準化機構) で制定された世界の標準であること, 国際標準化機構は各国の代表的標準化機関からなり, 電気及び電子技術分野を除く工業製品の国際標準の策定を目的としていることを理解する。

用語例 IS (International Standards: 国際規格), ISO (International Organization for Standardization: 国際標準化機構), 国際認証

③ その他の標準

その他, 関連する標準・規格, 標準化団体, 関連機構の役割を理解する。

用語例 ITU (International Telecommunication Union: 国際電気通信連合), IEC (International Electrotechnical Commission: 国際電気標準会議), IETF (Internet Engineering Task Force: インターネット技術タスクフォース), NIST (National Institute of Standards and Technology), ANSI (American National Standards Institute: 米国規格協会), IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers: 電気電子学会)

(2) デファクトスタンダード

デファクトスタンダードは事実上の標準として広く用いられている規格, 基準, 製品などであることを理解する。

用語例 OMG, W3C, **フォーラム標準**, デファクトスタンダード, デジュレスタンダード

(3) 開発と取引の標準

① 開発プロセス, 取引プロセスの標準化

ソフトウェア開発や取引の各工程での作業, 役割分担などの標準を理解する。

用語例 SLCP-JCF (共通フレーム), JIS X 0160, JIS X 0170

② 環境や IT セキュリティ評価の標準

環境や IT セキュリティ評価の標準を理解する。

用語例 ISO 14000, JIS Q 14001, ISO/IEC 15408

(4) ソフトウェアの標準

オブジェクト指向プログラミングの基盤となる標準の役割と内容を理解する。

用語例 CORBA, OMG, EJB (Enterprise Java Beans)

(5) データの標準

電子データ交換を行う際の文字コードやバーコードの代表的な標準を理解する。

用語例 文字コードなどの各種コード, JIS コード, EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code), シフト JIS コード, Unicode, JAN コード, QR コード, ITF コード, ISBN コード, 画像ファイル (EPS, JPEG, GIF, BMP, TIFF, Exif), 動画ファイル (MPEG), 音声ファイル (MP3, WMA, RealAudio, AIFF), 文

書ファイル (SGML, XML, HTML, TEX), データフォーマット (CSV 形式, SYLK 形式)

(6) 国際認証の枠組み

国際認証の枠組みを理解する。

用語例 適合性評価, 適合性評価機関, 認定機関, 認証機関, 試験機関

情報処理技術者試験

－ 応用情報技術者試験（レベル3） シラバス（Ver. 7.0） －

独立行政法人情報処理推進機構

〒113-8663 東京都文京区本駒込 2-28-8

文京グリーンコートセンターオフィス 15 階

TEL : 03-5978-7600 (代表)

FAX : 03-5978-7610

ホームページ : <https://www.ipa.go.jp/shiken/>

2023.12