

一般情報処理教育の知識体系(GEBOK)

1. はじめに

一般情報処理教育は、大学の教養教育としての情報教育と定義づける。以下、一般情報処理教育をGE(General Education)と略す。具体的には、既刊の報告書[1]を引用する。

『本調査研究の題目は「一般情報処理教育」である。まず、この用語についての検討を行っておく。この用語は10年以上前から使用されているが、「一般」は明らかに、大学等における「一般教育」の一環としての位置づけを意味している。語学、数学、社会学、経済学、心理学、などと同じく、高等教育における一般的な教養の意味で、すなわち専門的な学習以外のレベルで、情報に関する学習を捉えたものであろう。(中略)

ここで取り扱っている「一般情報(処理)教育」は、専門性を意味する「情報処理教育」よりは基盤的な素養を目指すものであるが、上述したように「情報教育」という用語は広すぎる範囲を示す意味に取られる概念がある。以上の理由により、本調査研究においては、専門的な情報処理技術教育とは一線を画すことを確認した上で、「処理される対象」としての「情報」をも含め、コンピュータサイエンスが扱う「情報」の基本的な部分の素養を対象とするという意味で、「一般情報処理教育」という言葉を使っている。』

一般情報処理教育の教育目標としては、将来、情報社会において中核となる大学生に対して、情報およびコンピュータに関する基礎理論や概念および応用知識を理解させるとともに、それらを自由自在に活用できる技能を身につけさせることとする。具体的には、既刊の報告書[2]を引用する。

- 『1) 知識と情報を資産とする情報化社会において、情報の価値を知るとともに、これを使いこなして生きるための対応力を習得させる。
- 2) 情報に関する基本的概念(情報処理の動作原理とその可能性、限界)を身につけさせる。
- 3) 情報機器に慣れ親しむ機会を与え、情報システムに対する恐怖・過信がないようにする。』

一般情報処理教育の教育対象は、高等学校普通教科「情報」を履修した学生を含み、大学の全学部全学科の1年次生とする。ただし、その実施形態(一般情報教育課程あるいは教養課程で実施しているかどうか、学部学科毎に独立して実施しているかどうか)については、問わないこととする。それとともに、専門教育の都合でゆがめられないように配慮することを前提とする。

2. 一般情報処理教育カリキュラム策定の変遷

一般情報処理教育のカリキュラム策定は、文部省(現文部科学省)からの委嘱調査研究という形で実施されてきた。初版は平成3-4年度報告[2][3]であり、次版は平成12-13年度報告[1][4]である。

2.1 平成3-4年度報告

ここでは、一般情報処理教育の母体としてコンピュータサイエンスを捉えたことに特徴がある。その中で、ACMとIEEE-CSが策定したカリキュラム'91で提言された頻出概念(バインディング、大規模問題の複雑さ、概念的および形式的モデル、無矛盾性と完備性、効率、進化、抽象化のレベル、空間における順序、時間における順序、再利用、保安性、トレードオフおよびその影響)を一般情報処理教育に取り込むことを具体的に提案している。

また、一般情報処理教育における技能(演習)教育と教養(概念)主義的教育の習得関係を、「らせん状」の曲線として表わし、時間の経過とともに技能と教養が徐々に習得される学習モデルを提示した。ただし、技能教育に関しては、その内容の多くが、やがて初等・中等教育においていくことを予想し、一定の時限(たとえば、10年程度)つきとしている。

一般情報処理教育のカリキュラムについては、次の3領域について提言した。

(1) コンピュータリテラシー教育

コンピュータリテラシー教育は、ワープロや電子メールといった道具を、単なる技能としてではなく、その概念、動作原理を含めて正しく利用できるように教育するとしている。

それとともに、今後 10 年ほどの間に初等・中等教育において行われることを想定している。リテラシー教育としては、キーボード教育、エディタ・ワープロと文書作成、電子メール・BBS、表計算とデータベース、統計計算・図形処理パッケージ、情報化と社会・法との関連について取り上げている。

(2) 「プログラミング」教育

かぎ括弧なしのプログラミング教育は、特定の実用言語の習得だけを目的とする教育であるのに対して、かぎ括弧ありの「プログラミング」教育は、構造化や抽象化のようなコンピュータサイエンスの種々の基本的な概念を習得すると同時に身につけていく技能としてのプログラミングと捉え、そのための教育と位置づける。このため、実用プログラミング言語である必要はなく、BNF による文法記述や料理のレシピなどを用いてよいものとしている。

(3) 教養・概念教育

ここで取り上げるべき内容としては、頻出概念の他、コンピュータサイエンスに関する教養・概念教育の題材として、ワープロの仕組み、CD の情報記憶方式、再帰、アルゴリズムの理論、AI のようなアプリケーションに関する講義、トレースによるコンピュータの動作原理の実習、BNF などとしている。

2.2 平成 12-13 年度報告

ここでは、一般情報処理教育の現状を把握するために、大規模な大学等向けのアンケートを実施した。この結果、1) 一般情報処理教育に関わる教員：専任は 1.7 人、他分野が圧倒的に多い、2) 一般情報処理教育の授業の責任を負う組織：特定困難が最も多い、3) 一般情報処理教育の扱い：必修より選択の方がやや多い、4) 一般情報処理教育を支える環境：ある程度整備されている、5) 一般情報処理教育の科目名：操作演習を主とするものが多い、6) 一般情報処理教育の単位数：2 単位が普通、といったことが明らかになった。

このアンケート結果を踏まえた上で、一般情報処理教育の目標として、(a) リテラシー教育としての情報教育、(b) 教養としての情報教育、(c) 考える訓練、知的な創造のための実習としての情報教育、の 3 つを取り上げた。それとともに、2006 年問題(高等学校教科情報の履修者が大学に入学してくることによる大学側での受け入れ問題—増大する個人差への対応、教育内容重複による改訂、教育体制の改変、大学の情報化など—)を考慮する必要があるとした。その結果、(a)については初等・中等教育機関へ移行によりその必要性がほとんどなくなること、(b)については 2006 年以降の一般情報処理教育の中心的な存在になること、(c)については今後においても一般情報処理教育を広く行っていく根拠の一つとして存在すること、を明らかにした。

これより、(b)と(c)を基盤とした新しい一般情報処理教育のカリキュラムの策定を行った。カリキュラム全体は、中核となるものと補完となる科目群に大別し、前者はできるだけ必修扱いに、後者は必要であれば選択として開講することを想定している。中核的科目のカリキュラムは、「情報とコンピューティング」「情報と社会」(いずれも半期 2 単位)とした。補完的科目のカリキュラムは、「プログラミング基礎」「情報システム基礎」「システム作成の基礎」「情報倫理」「コンピュータリテラシー」とした。それぞれの科目概要は、次のようになる。

(1) 情報とコンピューティング

学部 1・2 年次を想定し、文系・理系どちらでも可とする。授業内容としては、1) 情報のデジタル化、2) コンピューティングの要素と構成、3) コンピュータ開発の歴史、4) コンピュータによる問題解決(データのモデル化)、5) コンピュータによる問題解決(アルゴリズムとプログラミング)、6) 情報システムの利用と社会的問題、を取り上げることとした。

(2) 情報と社会

学部 1・2 年次を想定し、文系・理系どちらでも可とする。授業内容としては、1) マルチメディアのデジタル表現と処理、2) WWW 検索のしくみ、3) 人とコンピュータ、4) 情報と通信のモデル、5) 通信プロトコル、6) コンピュータネットワークのしくみ、7) 記号と情報理解のモデル、8) 情報システム、9) 企業活動と情報システム、10) 情報セキュリティ、11) 社会基盤としての情報システム、12) 情報社会におけるコミュニケーション、13) 情報がかかえていく社会、14) 情報社会の明暗、を取り上げることとした。

(3) プログラミング基礎

学部1・2年次を想定する。授業内容としては、1) 疑似言語による記述練習、2) プログラミング言語での記述、3) プログラムの例をこなす、4) 抽象度の高いプログラミング、5) 良いプログラムを作る方法、を取り上げることとした。

(4) 情報システム基礎

学部1・2年次を想定し、中核的科目を履修していることを先修条件とする。授業内容としては、1) 情報と情報システム、2) 情報システムの歴史、3) 社会基盤としての情報システム、4) 企業戦略と情報システム、5) 情報システム演習、6) 情報システムに関する犯罪事例、7) 情報システムとデジタルデバイド、を取り上げることとした。

(5) システム作成の基礎

学部1年生を対象とし、Webに関する基礎的な理解、ファイルの扱い、基礎的なコンピュータリテラシーの習得を先修条件としている。授業内容としては、1) 企画(分析)とは、2) 企画書の作成、3) コミュニケーションの仕組み、4) 構造化の考え方、5) 構造化されたWebページの設計、6) ナビゲーションの考え方、7) ユーザビリティ、8) HTMLの復習とスタイルシートの適用、9) 統合的な実践、10) ヴァリデーションのチェック、11) 評価(問題点の洗い出し)、12) 修正(問題点の見直し)、13) プレゼンテーション、を取り上げることとした。

(6) 情報倫理

学部1・2年次を想定し、メールやWebの基礎的利用と基本的な仕組みの理解、HTMLによるWebページ作成、プレゼンテーションソフトの利用の習得を先修条件としている。授業内容としては、1) 情報システム、インターネットとWWWのしくみ、2) 情報と倫理、3) 表現の自由とプライバシー保護、4) 知的所有権、5) インターネット刑法、6) 暗号、電子透かし、認証のしくみ、7) 情報危機管理、8) プレゼンテーション、ディスカッション、を取り上げることとした。

(7) コンピュータリテラシー

学部1年生を対象としている。授業内容としては、1) ネットワーク環境と情報倫理、2) PCの基本操作と日本語入力、3) 電子メール、4) ファイルの扱い、WWWの扱い、5) 情報検索、6) 英文入力、7) スプレッドシートの利用、8) WWWとスプレッドシート、9) 統合練習、10) プレゼンテーション、11) ホームページ作成、を取り上げることとした。

3. GEBOKの構成とその内容

はじめに、一般情報処理教育のBOK(Body of Knowledge)－GEBOKと呼ぶことによるについては、一般情報処理教育委員会として以前から策定してきた科目群(中核的科目および補完的科目)のシラバスの内容を考慮した上で再構築していることを補足しておく。

さて、一般情報処理教育の教育目標については、前述したように、次のように捉えている。

『将来、高度情報社会において中核となる大学生に対して、情報およびコンピュータに関する基礎理論や概念および応用知識を理解させるとともに、それらを自由自在に活用できる能力を身につけさせることとする。』

上記の教育目標を実現するために、コンピュータのハードウェア領域からソフトウェア領域まで、および、基礎理論から抽象化さらには実現技術まで、トピックスをバランスよく網羅するようにエリアを構成をした。

その結果、情報のデジタル化、コンピューティングの要素と機構、アルゴリズムとプログラミング、データモデリングと操作、情報とコミュニケーション、情報ネットワーク、情報システム、情報倫理とセキュリティの8エリアに集約することとした。また、これらのほかに、科目ガイダンスと、先修条件としてのコンピュータリテラシー補講の2エリアを含めることとした。科目ガイダンスは必修扱いとし、コンピュータリテラシー補講は先修条件として選択扱いとする。コンピュータリテラシー補講は、高等学校で習得できなかった部分のみを選択的に履修できる授業形態を想定している。このため、場合によっては、各大学において、コンピュータリテラシーの習得状況を評価するための事前テストなどや

アンケートが必要になるかもしれない。なお、エリア毎の順序については、とくに規定することはせず、それぞれの大学の事情に合わせて配置するものとする。

GEBOKの全体構成は、次のようになる。

- GE-GUI 科目ガイダンス[コア 1時間]
- GE-ICO 情報とコミュニケーション[コア 3時間]
- GE-DIG 情報のデジタル化[コア 4時間]
- GE-CEO コンピューティングの要素と構成[コア 4時間]
- GE-ALP アルゴリズムとプログラミング[コア 7時間]
- GE-DMO データモデリングと操作[コア 5時間]
- GE-INW 情報ネットワーク[コア 7時間]
- GE-INS 情報システム[コア 6時間]
- GE-ISS 情報倫理とセキュリティ[コア 7時間]
- GE-CLI コンピュータリテラシー補講

これより、GEBOKの習得に必要なとなるコア時間(○に相当)は、合計44時間(ただし、講義だけでなく、演習も含む)となる。これを、大学での開講科目の時間数に合わせると、 $1 \text{ コマ}(90 \text{ 分} \times 15 \text{ 回} \times 2 \div 60 \text{ 分}) = 45 \text{ 時間}$ 相当になる。また、選択()のトピックスについては、各大学の裁量にもとづき、必要であれば選択科目として開講することを前提にしている。

以上より、**GEBOKを一般情報処理教育のカリキュラムに編成すると、通年1コマ分**(たとえば、前期1コマかつ後期1コマ、前期2コマだけ、後期2コマだけ)で実施すればよいことになる。

各エリアのBOKについては、

- ・エリア略称、エリア名[コア時間数]
- ・教育目標：教育を行う意義・思想・コンセプト、教育する側の立場から記述
- ・ユニット
必選区分(コアとなる必修は○、選択は●)、コアの学習時間数
トピックス

学習目標：学習者がどれだけ知識を理解でき、技能を習得できたかを記述という形で、それぞれ列挙することにする。

GE-GUI 科目ガイダンス[コア 1時間]

当該大学におけるコンピュータ環境およびネットワーク環境での利用を取り上げ、学生が学内の規定に準じてコンピュータやネットワークが利用できるように指導する。また、その際に、情報倫理についても考慮できるように指導する。

GE-GUI1 当該大学のネットワーク環境と情報倫理規定[1]

トピックス

- ・学内コンピュータ環境：OS、インストールソフトウェア、補助メモリ(USB, SD, iPod など)
- ・学内ネットワーク環境：ID、パスワード、無線LAN、共用ファイル、学内ポータルサイト
- ・各種学内規約：コンピュータ室利用規定、ネットワーク利用規定、情報倫理規定

学習目標

- ・当該大学のネットワークシステム環境を把握した上で、学内のコンピュータや各種サービス(メール等)の利用ができる。
- ・学内の各種利用規定について説明できる。
- ・ネットワークを経由してコンピュータを利用する場合、情報倫理に関する規定や知識にそって扱うことができる。

GE-ICO 情報とコミュニケーション[コア 3時間]

人間のコミュニケーション行為や情報行為に重要な役割をもつデータ、情報、知識などの用語の意味やそれらの違いについて扱う。コミュニケーションモデルやメッセージの理解について扱う。人間と情報機器との間のコミュニケーションの形態に着目し、コミュニケーションの成立に重要なユーザインタフェース機器やグラフィカルなユーザインタフェースについて扱う。

GE-ICO1 情報と人間のかかわり[1]

トピックス

- ・事物事象，データ，情報，知識，知恵
- ・情報行為(収集，選択，加工，伝達)，情報システム

学習目標

- ・情報，事物事象，データ，知識，知恵を日常生活の身近な例を用いて説明できる。
- ・日常生活で発生するさまざまな「情報行為」の例を列挙することができる。
- ・身近に存在するいくつかの情報システムをとりあげ，それらが人間のどのような情報行為を支援しているのかについて説明できる。

GE-ICO2 コミュニケーションの基礎概念とモデル[1]

トピックス

- ・コミュニケーション，メッセージの理解
- ・情報コミュニケーション，ヒューマンコンピュータインタラクション，情報ネットワーク

- ・コミュニケーションモデル，感覚・知覚層，形式層，意味・意図層

学習目標

- ・身近なコミュニケーションにおいて，どのような情報がメッセージとしてやりとりされるかを説明できる。
- ・メッセージが理解されず，コミュニケーションが成立しない身近な例をいくつか列挙し，各例について，コミュニケーションモデルのどの階層が問題になるのかについて説明できる。

GE-ICO3 人間対コンピュータのヒューマンコンピュータインタラクション[1]

トピックス

- ・ヒューマンコンピュータインタラクション
- ・人間と情報機器との間のコミュニケーションモデル
- ・人間工学的インタフェース，認知工学的インタフェース
- ・ヒューマンコンピュータインタラクションの評価

学習目標

- ・人間と情報機器との間のコミュニケーションモデルの視点に立ち，実存する身近なヒューマンコンピュータインタラクションを評価することができる。
- ・さまざまなヒューマンコンピュータインタラクション機器の役割を説明することができる。
- ・現存するグラフィカルなヒューマンコンピュータインタラクションの長所や短所について説明することができる。

GE-ICO4 メッセージの理解

トピックス

- ・認識の脳科学，知覚イメージ，記憶イメージ
- ・言語学，統語論，意味論，語用論，音韻論
- ・記号学，記号(代表項)，対象，解釈項，三項関係，記号過程，記号の多義性・同義性

学習目標

- ・コミュニケーションが成立した状態を，認識の脳科学，言語学，記号学の立場から説明することができる。

GE-ICO5 ヒューマンコンピュータインタラクション機器

トピックス

- ・ユニバーサルデザイン，アクセシビリティ

- ・ディスプレイ(CRT, 液晶), ヘッドマウントディスプレイ, 眼鏡型ディスプレイ, プリンタ(インクジェット, レーザー)
- ・キーボード
- ・ポインティングデバイス(マウス, トラックボール, ジョイスティック)
- ・タッチパネル, データグローブ
- ・反力デバイス, 香り発生機, デジタルタイザ
- ・点字プリンタ, 点字ディスプレイ
- ・WEB カメラ

学習目標

- ・代表的なヒューマンコンピュータインタラクション機器を列挙し, 人間と情報機器との間のコミュニケーションについて, どのような箇所を支援しているのかを説明できる。
- GE-ICO6 グラフィカルユーザインタフェース

トピックス

- ・CUI, GUI, ハイパーメディア, メニュー, メタファ
- ・直接操作, フィードバック, WYSIWYG

学習目標

- ・上記トピックスの各機能に対して, やりとりされるメッセージの理解を支援するためにどのような工夫がなされているのかを説明することができる。

GE-ICO7 3次元ユーザインタフェース

トピックス

- ・情報の空間的な配置, メディアルーム
- ・仮想現実感(人工現実感, バーチャルリアリティ)
- ・実世界指向のヒューマンコンピュータインタラクション, 拡張現実感(オーグメンテドリアリティ)
- ・ユビキタスコンピューティング

学習目標

- ・上記トピックスの各ヒューマンコンピュータインタラクションに対する長所や短所について説明することができる。

GE-DIG 情報のデジタル化[コア 4時間]

現在のコンピュータは, ビット列に演算を施して処理するという方式がとられている。このため, 数値・文字・画像・音声などの対象をコンピュータで扱えるようにするには, どのような対象であれ, 有限のビット列で表現しなければならない。このエリアでは, 各種の対象をコンピュータで扱う際にどのようにビット列で表現するかについて論じる。対象を効率良く符号化するための圧縮法や情報量については, 発展的な内容として論じる。

GE-DIG1 符号化の原理[1]

トピックス

- ・符号化: n ビットでは 2 の n 乗種類のもので区別できること
- ・ビット列と自然数の対応: 2 進法による自然数の符号化
- ・ 2 進法における加算, あふれ
- ・ 16 進法によるビット列の表現

学習目標

- ・複数ビットにより様々な事柄を符号化することができ, それに必要なビット数を述べられる。
- ・自然数を 2 進法により符号化し, また符号化されたビット列を自然数に復元できる。
- ・ 2 進法による加算の演算ができ, それがあふれを生じているかどうかを判定できる。
- ・ビット列を 16 進法で表記し, また 16 進法での表記をビット列に変換できる。

GE-DIG2 数値・文字の符号化[1]

トピックス

- ・絶対値表現と 2 の補数表現による符号付整数の符号化
- ・ 2 の補数表現での演算のメリット: 自然数の加算との加算器の共用, あふれの処理

- ・固定小数点と浮動小数点表現による実数の符号化
- ・正規化, 丸め誤差
- ・ASCII 文字, ASCII 7 ビット符号, 図形文字, 制御文字, バイト
- ・多バイト文字コード
- ・日本語文字コード ISO-2022JP(JIS), EUC-JP, Shift-JIS, Unicode
- ・文字化け

学習目標

- ・絶対値表現と 2 の補数表現により符号付整数をそれぞれ符号化し, また符号化されたビット列を自然数に復元できる。
- ・2 の補数表現により符号化された符号付整数どうしを加算する演算ができ, それがあふれを生じているかどうかを判定できる。
- ・任意の実数を浮動小数点表現により符号化し, また符号化されたビット列を実数に復元できる。
- ・文字はその個数が有限であることによって符号化されることを説明できる。
- ・文書に含まれる文字の種類と符号化の方法からその文書のバイト数を算出することができる。

GE-DIG3 アナログ情報からデジタル情報へ[2]

トピックス

- ・アナログ情報, デジタル情報
- ・標本化, 標本化定理, エイリアシング
- ・量子化, 量子化レベル
- ・音声の符号化, 周波数, 音声情報を感知するのに必要な標本化と量子化の方法
- ・データ量, 圧縮
- ・画像の符号化, 画素, ピクセル, ドット
- ・静止画像, 動画の画像の情報としての性質, JPEG, MPEG

学習目標

- ・アナログ情報とデジタル情報の区別について説明できる。
- ・アナログ情報をデジタル情報に変換するのに必要な手続きについて説明できる。
- ・音声や画像データのデジタル化が, データの情報としての性質と人間の感知能力に基いていることを説明できる。

GE-DIG4 符号圧縮

トピックス

- ・可逆圧縮と非可逆圧縮, それぞれに適する適用対象: 数値・文字, 音声・画像・動画
- ・符号化の例: ハフマン符号化, ランレングス符号化

学習目標

- ・可逆圧縮と非可逆圧縮の違いについて説明でき, それぞれに適するデータの種類の述べることができる。
- ・出現確率からハフマン符号を決定でき, それを用いての符号化と復号ができる。
- ・擬似的な画像データをランレングス符号を用いて符号化し, また符号化されたデータを復号できる。

GE-DIG5 情報理論

トピックス

- ・情報量の単位としてのビット
- ・平均情報量

学習目標

- ・情報量の単位としてのビットの概念について説明できる。
- ・個々の事象の情報量と出現確率から平均情報量を計算でき, その意味について説明できる。

GE-CEO コンピューティングの要素と構成[コア 4 時間]

コンピュータの汎用性は、多数の要素機能を組み合わせることで実現されている。また、これらの要素機能は、質および量の両面において、日々進歩し変化し続けている。したがって、それぞれの要素機能についての、変化に影響されない基礎的な知識をもっていることが、システムの変更やトラブルに適切に対処し、コンピュータを有効に利用するために必要なのである。このことから、コンピュータをブラックボックスとしてはならず、ある程度ホワイトボックス(グレーボックス)として扱うことが要求される。本エリアでは、コンピューティングに関する基本的な知識を取り上げるとともに、コンピュータの構成要素・動作原理を通して、コンピュータの仕組みを明らかにする。

GE-CEO1 コンピュータの構成[1]

トピックス

- ・ パーソナルコンピュータの全体構成
- ・ CPU の構成要素：プログラムカウンタ、命令レジスタ、アドレスレジスタ、デコーダ
- ・ メインメモリの構成とその役割
- ・ 各種ディスクドライブの種類とその動作機構
- ・ 入出力装置の種類とその動作機構：ディスプレイ(光の3原色、)プリンタ(色の3原色)
- ・ 通信装置の種類とその動作機構：モデム、ADSL、光ファイバー
- ・ インタフェースの種類とその特性：IDE、SCSI、IEEE1394、IEEE1284、USB
- ・ 基本ソフトウェアと応用ソフトウェア

学習目標

- ・ パーソナルコンピュータの全体構成と各構成要素の機能と役割について説明できる。
- ・ パーソナルコンピュータの製品仕様書に記載されている専門用語の意味がわかる。
- ・ CPU とメモリの役割について説明できる。
- ・ 主記憶装置と補助記憶装置の役割の違いについて説明できる。
- ・ 情報量の単位について説明できる。
- ・ コンピュータにデータを入力する機構と仕組みについて説明できる。
- ・ コンピュータから情報を出力する機構と仕組みについて説明できる。
- ・ コンピュータのデータ通信に必要なとなる装置を選ぶことができる。
- ・ コンピュータのインタフェースの違いについて説明できる。

GE-CEO2 論理回路と論理演算[1]

トピックス

- ・ 論理ゲートの種類と特性
- ・ MIL 記号と真理値表
- ・ 半加算回路、全加算回路
- ・ 組合せ回路による演算の仕組み
- ・ フリップフロップ回路
- ・ 順序回路による記憶の仕組み

学習目標

- ・ 電気信号の組合せで、コンピュータが制御されていることを説明できる。
- ・ ゲート回路を組み合わせることで、コンピュータの動作(記憶と制御)が実現されていることについて説明できる。

GE-CEO3 ソフトウェアの構成要素[1]

トピックス

- ・ オペレーティングシステムの発展経緯
- ・ オペレーティングシステムの機能と役割
- ・ プログラミング言語の誕生とその変遷
- ・ 言語処理方式の役割とその動作手順：コンパイラ、アセンブラ、インタプリタ、プリコンパイラ

学習目標

- ・ オペレーティングシステムの機能と役割について説明できる。
- ・ 各種プログラミング言語の特徴と対応する言語処理方式の違いについて説明できる。
- ・ どんなプログラムも最終的には2進数に変換されて実行されることを説明できる。

GE-CEO4 コンピュータの動作原理[1]

トピックス

- ・コンピュータの起動の仕組み：BIOS, ブート
- ・プログラムのローディング
- ・プログラムカウンタとメモリ番地
- ・命令レジスタとデコーダ
- ・ALU, アキュムレータ, オペランドレジスタ, 条件コードレジスタ
- ・プログラム内蔵方式
- ・逐次制御方式とノイマンボトルネック

学習目標

- ・CPU とメモリの相互関係について説明できる。
- ・コンピュータを起動した際に, その内部でどのようなことが行われているのかを説明できる。
- ・コンピュータでソフトウェアを実行するということを, コンピュータ内部からの視点にもとづき説明できる。
- ・コンピュータの可能性と限界について説明できる。

GE-CEO5 論理代数と論理回路

トピックス

- ・命題論理, 命題
- ・論理記号：論理和, 論理積, 論理否定, 含意
- ・命題変数, 論理式, 基本公理
- ・論理関数
- ・カルノー図, 簡略化
- ・補数回路
- ・レジスタ

学習目標

- ・論理代数の基本的な考え方について説明できる。
- ・カルノー図を用いた回路の最適化について説明できる。

GE-CEO6 オペレーティングシステム

トピックス

- ・プロセス管理：タスク, マルチプログラミング, タイムスライス
- ・メモリ管理：メモリアロケーション, 仮想記憶方式
- ・入出力管理：入出力チャンネル, 入出力制御装置, 入出力装置
- ・ファイル管理：ディレクトリ/フォルダ, パス, 階層構造, ファイル識別子
- ・ユーザインタフェース：CUI, GUI, WYSIWYG

学習目標

- ・オペレーティングシステムの各管理機能の基本について説明できる。
- ・各オペレーティングシステム製品が, どのようにそれぞれの管理機能を実現しているかの基本について説明できる。

GE-CEO7 プログラミング言語と言語処理方式

トピックス

- ・BNF 記法とプログラミング言語の文法
- ・低水準言語：機械語, アセンブリ言語
- ・高水準言語：手続き型言語, 関数型言語, 論理型言語, オブジェクト指向言語
- ・簡易言語：スクリプト言語
- ・コンパイラ：字句解析, 構文解析, 意味解析, 最適化, コード生成

学習目標

- ・プログラミング言語の文法をどのように表記できるかについて説明できる。
- ・プログラミング言語の発展系図を書くことができる。
- ・プログラミング言語がコンピュータで実行する仕組みについて説明できる。

GE-ALP アルゴリズムとプログラミング[コア 7時間]

アルゴリズムとは何かについて説明でき、簡単な問題に対して、アルゴリズムを考案できるようになることを目的とする。また、変数、制御構造等のプログラムの構成要素を理解し、繰り返しを含む簡単なプログラムの作成ができること。また、その体験を通してプログラミングの難しさを理解することを目的とする。このため、コア時間には、体験のための演習時間数を含む。

GE-ALP1 アルゴリズムとプログラム[7]

トピック

- ・アルゴリズムとは
- ・アルゴリズムの記述
- ・変数、制御構造
- ・プログラミング演習

学習目標

- ・アルゴリズムとは何かについて説明でき、簡単な問題に対して、アルゴリズムを考案できる。
- ・変数、制御構造等のプログラムの構成要素を理解し、繰り返しを含む簡単なプログラムが作成できる。

GE-ALP2 いろいろなアルゴリズム

トピック

- ・バブルソート、選択ソート、併合ソート

学習目標

- ・同じ問題に対しても様々なアルゴリズムが存在することを学ぶ。

GE-ALP3 アルゴリズムの良し悪し

トピック

- ・良いアルゴリズム
- ・ソーティングアルゴリズムの比較
- ・アルゴリズムの計算量の実際

学習目標

- ・アルゴリズムの良し悪しの判断基準となりうるものを概観し、アルゴリズムの計算量について学ぶ。

GE-ALP4 扱いにくい問題

トピック

- ・計算不能問題
- ・ナップザック問題
- ・巡回セールスパーソン問題

学習目標

- ・アルゴリズムの存在しないものや、現実的な時間で解けない問題もあることを理解する。

GE-DMO データモデリングと操作[コア 5時間]

このエリアは、コンピュータで扱う"何か"をとらえる行為であるデータモデリングについて扱う。まず、モデル化とは何をすることか、それにはどのような特性があるかを扱う。これより、学習者が情報システムを適切に扱え、問題点があればそれを指摘することができるようになる。更に、古来より蓄積されてきた定番のモデルを扱うことで、データの表現に対する勘が良くなり、より良い情報システムの構築に利用者として参画できるようになる。

GE-DMO1 モデル化の考え方[1]

トピックス

- ・対象、モデル、モデル化
- ・モデル化から見た、記号、デジタル、アナログ

- ・モデル化の抽象度

学習目標

- ・モデル化を対象とモデルの関係として説明できる。
- ・モデル化の違いによりどのようなことが起こるかを説明できる。
- ・モデル化の失敗によりどのような問題が起こるかを説明できる。

GE-DMO2 モデル化の特性[1]

トピックス

- ・忠実性(対象からモデルが一意に決まるという性質)
- ・一意性(モデルから対象が一意に決まるという性質)
- ・完全性(どの対象にも、対応するモデルがあるという性質)
- ・無冗長性(どのモデルにも、対応する対象があるという性質)
- ・拡張性(既存のモデルを変えずに、モデル化を拡張できるという性質)
- ・整合性(対象に対する操作とモデルに対する操作が対応しているという性質)

学習目標

- ・モデル化の特性の概念を利用して、与えられたモデル化を分析できる。

GE-DMO3 モデル化の実例[3]

トピックス

- ・関係モデル
- ・階層モデル，木構造
- ・ネットワークモデル
- ・オブジェクト指向モデル，クラス
- ・リストモデル

学習目標

- ・与えられた対象を階層モデルやネットワークモデルで表現することができる。
- ・具体的な例をあげて各モデルの特徴を説明できる。

GE-DMO4 状態遷移モデル

トピックス

- ・状態遷移モデル：状態，遷移，入力，初期状態

学習目標

- ・状態遷移モデルでモデル化できる例をあげて，その動作を説明できる。

GE-DMO5 グラフ

トピックス

- ・有向グラフ，無向グラフ

学習目標

- ・グラフでモデル化できるものの例をあげて，その意味を説明できる。

GE-DMO6 データ構造とアルゴリズム

トピックス

- ・スタック，キュー，リスト，木構造
- ・これらのデータ構造を利用したアルゴリズム

学習目標

- ・各データ構造を利用する例をあげることができる。
- ・データ構造を活用したアルゴリズムを，例をあげて説明できる。

GE-INW 情報ネットワーク[コア 7時間]

情報ネットワークの役割と種類，インターネットを構成する要素と仕組み，WWW と電子メールの仕組みを適切に利用する観点，情報ネットワークのセキュリティと安全な利用の考え方，などについて取り上げるとともに，情報ネットワークを個人・仲間・社会とのかわりから総合的に学ばせる。

GE-INW1 情報ネットワークでできること[1]

トピックス

- ・ネットワーク，情報ネットワーク

- ・コンピュータと情報ネットワーク，クライアント，サーバ
- ・プロトコルの意味，必要性

学習目標

- ・ネットワークの概念と情報ネットワークの特徴を説明できる。
- ・コンピュータが利用されている日常生活で，情報ネットワークがどのように組み込まれているか説明できる。
- ・情報ネットワークのなかで，どのようなコンピュータが動いているかについて説明できる。
- ・プロトコルが果たす役割を説明できる。

GE-INW2 ネットワークの構成[2]

トピックス

- ・LAN の意味，構成機器
- ・ネットワークの構成
- ・ネットワークの設定，IP アドレス，Mac アドレス，DNS サーバ
- ・通信動作，ルータ，ハブ，ネットワークケーブル

学習目標

- ・身近にあるネットワークについて，構成要素と役割を具体的に説明できる。
- ・パソコンをネットワークに接続するとき，何を設定すればよいかを説明できる。

GE-INW3 インターネット[1]

トピックス

- ・ネットワーク同士の接続，ISP
- ・ISP のサービス，インターネット上のサービス
- ・エンド間通信，アドレス体系

学習目標

- ・インターネットの仕組みを，自分の使っている機器や ISP を使って説明できる。
- ・インターネットに接続するとき，どのように接続先を決めて，通信先に情報を届けているか，概略を説明できる。

GE-INW4 ネットワークの仕組み[1]

トピックス

- ・パケット，交換方式
- ・IP アドレス，アドレス変換，IPv4 と IPv6
- ・TCP，ポート番号とサービス
- ・名前管理，DNS，ドメイン名
- ・DNS の仕組み，名前データベース

学習目標

- ・パケットの考え方と利点を説明できる。
- ・IP アドレスの役割と種類を説明できる。
- ・TCP の役割を説明できる。
- ・自分の使っているドメイン名について，意味と IP アドレスとの関係を説明できる。
- ・DNS の仕組みの概要を説明でき，自分の使っている IP アドレスを確認できる。

GE-INW5 インターネットサービス[2]

トピックス

- ・Web ブラウザ，Web サーバ
- ・URL，HTTP，HTTPS，プロキシ
- ・HTML，コンテンツ，Web のセキュリティ
- ・電子メールクライアント，電子メールサーバ
- ・データ形式，SMTP，POP3
- ・電子メールのセキュリティ
- ・IP 電話とメッセージ

学習目標

- ・自分の使っている Web ブラウザに，Web ページが表示される仕組みを説明できる。

- ・ WWW で使われているプロトコルを列挙し、その役割を説明できる。
- ・ WWW を利用する上での危険性と対処法を説明できる。
- ・ 自分の使っている電子メールについて、どのように送受信されているかの仕組みを説明できる。
- ・ 電子メールで使われているプロトコルを列挙し、その役割を説明できる。
- ・ 電子メールを利用する上での危険性と対処法を説明できる。

GE-INS 情報システム[コア 6時間]

情報システムの基本的概念を学習させる。情報システムとしてのネットワークやインターネットの仕組みを考える。また、企業活動や社会基盤としての情報システムについての理解を深める。情報システムが情報行為や経営戦略と密接な関係にあり、情報システムが進化していることについて扱う。

GE-INS1 情報行為と情報システム[1]

トピックス

- ・ 情報行為とは(広義の情報システム)
- ・ コンピュータと情報行為
- ・ 狭義の情報システム
- ・ 情報システムの構成
- ・ 情報システムの評価

学習目標

- ・ 情報行為について広義と狭義から説明できる。
- ・ 情報システムの構成を述べることができ、その評価について行える。
- ・ コンピュータと情報行為を結びつけて考えることができる。

GE-INS2 情報システム事例[1]

トピックス

- ・ POS システム
- ・ マネジメントサイクル
- ・ 製造メーカーとのコラボレーション
- ・ POS システムと在庫管理
- ・ POS システム活用による新商品企画
- ・ POS システムの進化

学習目標

- ・ POS システムについて例を挙げながら、説明することができる。
- ・ POS システムではどのようなデータが収集され、それが仕入れにどう生かされているかを調べることができる。
- ・ POS システムの進化を調べることにより、情報システムの発展について考えることができる。

GE-INS3 企業活動と情報システム[2]

トピックス

- ・ 意思決定
- ・ 顧客情報の管理(CRM)
- ・ 企業内情報システム
- ・ グループウェア
- ・ コールセンター、海外へのアウトソーシング
- ・ 生産管理システム

学習目標

- ・ 企業の意思決定に情報技術がどのように貢献しているかを理解する。
- ・ CRM について、実際の企業においてどのように行われているかを検討する。
- ・ グループウェアについて具体的に調べる。
- ・ ネットワーク化により企業活動が時間と国境を越えることを理解する。

GE-INS4 社会基盤としての情報システム[2]

トピックス

- ・高度道路交通システム(ITS)
- ・流通システム
- ・トレーサビリティ
- ・金融システム

学習目標

- ・金融システムについて、その利用方法について説明できる。
- ・ITSなどの交通システムがどのように利用されているかを説明できる。
- ・流通システムの発展の過程を説明できる。

GE-ISS 情報倫理とセキュリティ[コア 7時間]

情報技術によって社会がどのように変革してきているかを理解し、社会における問題について、技術と法律と倫理の3つの面から、自分で調べ考える態度を身につけることを目的とする。

(注)この目的を達成する手段としては、講義だけでなく受講学生によるプレゼンテーションを併用するなどの学習者参加型で進めることが望ましい。なお、GE-ISS1以下の各項目はすべて必修としているが、各トピックスを優先度の高い順に挙げているので、授業時間に応じてとりあげるトピックスを選択してよい。

GE-ISS1 社会で利用される情報技術[1]

トピックス

- ・大学内の情報システム(オンライン履修登録, 図書検索, Web 学習, メール, 教員による授業資料提供, これらによる学習形態の変化)
- ・社会の情報システムとしくみ(各種検索サービス, オンラインショッピング, 視聴者のネット参加型放送番組)
- ・情報システムの基本的しくみ(インターネット, Web サーバ, データベース)
- ・電子マネー, 電子政府, 住民基本台帳ネットワーク
- ・個人認証(ID, パスワード)
- ・家庭等でのブロードバンド接続(光, ADSL), IP 電話やビデオ会議
- ・モバイル環境でのネット利用(無線 LAN, モバイル WiMAX)

学習目標

- ・情報技術によって日常生活の環境や仕事の方法がどのように便利になってきたかを、実例を挙げて説明できる。

GE-ISS2 インターネット社会における問題[1]

トピックス

- ・不正アクセス, フィッシング, ネットオークション詐欺, 不正請求
- ・スパムメール, ウィルス
- ・知的所有権侵害(動画サイト, ファイル交換, レポートでの剽窃)
- ・個人情報の流出, Winny 等のファイル交換ソフト, パソコンの盗難
- ・システムダウンとその社会的影響
- ・停電などでインターネットや情報システムが利用できない場合のリスクの大きさ
- ・有害な Web サイトの規制と表現の自由
- ・ネットワーク依存症(中毒)
- ・情報格差

学習目標

- ・情報技術によって日常生活の環境や仕事の方法がどのように便利になった反面で、生じている問題やその影響範囲を説明できる。

GE-ISS3 情報発信のマナー[1]

トピックス

- ・メールの利用マナー(添付ファイル, HTML メール, フリーメール)
- ・携帯メールとパソコンメールの利用方法の違い
- ・情報発信の際のアクセシビリティの配慮

- ・ SNS (Social Networking Service)や BBS の利用マナー, 誹謗・中傷, プライバシー
- ・ ネットショッピングやネットオークションで被害に遭わないための注意

学習目標

- ・ メールや Web(個人ページや掲示板)を利用して情報発信をする際のマナーを説明できる。
- GE-ISS4 知的財産権・個人情報・プライバシー[1]**

トピックス

- ・ 著作権(引用の方法を含む), 商標権, 特許権
- ・ 個人情報保護
- ・ プライバシー保護, 肖像権, パブリシティ権
- ・ DRM

学習目標

- ・ 他者の権利を尊重して, 知的財産を利用するためのルールを説明できる。
- ・ プライバシーと個人情報の違いを説明できる。

GE-ISS5 情報セキュリティ[2]

トピックス

- ・ 暗号化, 公開鍵, 秘密鍵, 公開鍵暗号基盤(PKI), SSL, 証明書
- ・ 公衆無線 LAN やインターネットカフェの利用と情報漏洩対策
- ・ 個人認証(IC カード, 生体認証, Challenge and response)
- ・ 情報セキュリティポリシー(体制, 規則, 教育)

学習目標

- ・ インターネットを安全に利用するための技術について説明できる。
- ・ 所属機関のセキュリティポリシーを説明できる。

GE-ISS6 パソコンのセキュリティ管理[1]

トピックス

- ・ ウィルス・ワーム・スパイウェアへの対策ソフトや OS のアップデート
- ・ Cookie のしくみと扱い方
- ・ 情報フィルタリング
- ・ データの暗号化(ハードディスクや USB メモリ媒体での暗号化, ファイル毎の暗号化)
- ・ パソコンの売却・廃棄時の注意

学習目標

- ・ ウィルス対策ソフトや OS のアップデートの必要性を説明できる。
- ・ データ流出事故を未然に防ぐ対策を実行できる。

GE-CLI コンピュータリテラシー補講[先修条件]

コンピュータを情報活用のためのツールとして扱えるための能力を, コンピュータリテラシーと呼ぶことにする。そのリテラシーレベルとしては, コンピュータシステムの基本操作(含む, 日本語入力)ができること, 表計算(グラフと関数の扱いまで)が利用できること, デジタルプレゼンテーションができること, インターネットを提供される各種サービス(Eメール, WWW 検索)が利用できること, を条件として挙げる。

これらの条件を満足しているか否かを, 入学時のプレテストやアンケートなどにより判定し, 満たしていない学生に対してのみ, 該当部分のリテラシーの補講として開講することを前提とする。なお, 学習時間については, 各大学の状況に合わせて設定することとする。

GE-CLI1 コンピュータの基本操作

トピックス

- ・ コンピュータの基本操作: 起動と終了, アプリケーションの起動と終了, ファイルの操作(保存, 削除, コピーなど)
- ・ タッチタイピング
- ・ 日本語文書処理

学習目標

- ・ コンピュータの基本操作ができる。

- ・タッチタイピングができる。
- ・ワードプロセッサを利用して、日本語文書を作成できる。

GE-CLI2 表計算によるデータ処理

トピックス

- ・セル, 属性, ワークシート
- ・計算式, 関数
- ・グラフ

学習目標

- ・スプレッドシートを用いて計算ができる。
- ・表をもとにして, 各種のグラフの作成ができる。
- ・基本的な関数を利用できる。

GE-CLI3 プレゼンテーション

トピックス

- ・スライド作成
- ・編集: 図形の作成や画像の取り込み

学習目標

- ・プレゼンテーションソフトを利用できる。

GE-CLI4 電子メール

トピックス

- ・電子メールの送信と受信
- ・電子メールの形式: テキスト形式, HTML 形式
- ・添付ファイル
- ・ネチケット, ウィルス

学習目標

- ・電子メールの送受信ができる。
- ・ネチケットを考慮したコミュニケーションができる。
- ・ウィルス等に配慮した安全な使い方ができる。

GE-CLI5 WWW による情報検索

トピックス

- ・ブラウザ
- ・検索条件: AND, OR, NOT

学習目標

- ・WWW から自分のほしい情報を入手できる。

4. おわりに

一般情報処理教育委員会では、平成 18 年以前からも、2006 年問題について関心を持ってきた。情報処理学会第 68 回全国大会では、「教育シンポジウム(3)大学の一般情報処理教育のあり方について－2006 年問題を考える－」を開催した。

その後、相当数の高校で発覚した未履修問題により、当初我々が想定していた 2006 年問題とは異なった事態が生じていたことが明らかになった。つまり、高校普通教科「情報」の実施により一般情報処理教育の教育内容に重複が生じることが想定され、カリキュラムを含めて科目内容の変更、教育体制の改変(能力別クラス編成の導入、事前テストの実施、単位認定制度の採用)、などが火急に求められるといった問題ではなく、そもそも(多くの進学校である)高校側で十分な普通教科「情報」の教育がなされていなかったという問題である。この結果、学生の情報活用能力レベルは高くないだけでなく、そのレベル差も広がり、受け入れる側としての大学でも多様化した学生に対して情報教育を実施しなければならないという新たな問題が生じている。

一方、我々が策定してきた GEBOK にしろ、一般情報処理教育カリキュラムにしろ、それらはいずれも学校というアカデミックな教育現場を想定した内容が反映されている。しかし、大学の一般情報処理教育を受講した(圧倒的多数の)非情報系学科の学生達は、その後、情報教育を受ける機会もなく卒業することになる。このことから、社会の情報化をよ

り発展させるために必要となる情報の技能および知識を明らかにしつつ、一般情報処理教育のあり方について、今後とも検討することが必要となるであろう。

参考文献

- [1] 大学等における一般情報処理教育の在り方に関する調査研究委員会編：大学等における一般情報処理教育の在り方に関する調査研究(平成 12 年度報告書), 情報処理学会, 2001 年
- [2] 大学等における一般情報処理教育の在り方に関する調査研究委員会編：大学等における一般情報処理教育の在り方に関する調査研究(平成 4 年度報告書), 情報処理学会, 1993 年
- [3] 一般情報処理教育の実態に関する調査研究委員会編：一般情報処理教育の実態に関する調査研究, 1992 年
- [4] 大学等における一般情報処理教育の在り方に関する調査研究委員会編：大学等における一般情報処理教育の在り方に関する調査研究(平成 13 年度報告書), 情報処理学会, 2002 年