

研究ノート

社会科学系学部における 情報科学（コンピュータ）教育 －情報システムの構築を中心に－

藤尾 好則

目次

1. はじめに
2. 構成要素
3. 基本科目の内容と実習
4. 実習教材の概要
5. おわりに

1. はじめに

社会科学系学部におけるの情報科学を学ぶ目的と役割は次のように分類できる。

- (1) 情報と社会・人間との関わりを深く理解する。
- (2) 情報科学を社会科学に応用できる能力を育成する。

情報リテラシィ（コンピュータの操作、応用）、オペレーティングリサーチ、統計学、データ分析、数値解析等の科目がある。

- (3) 情報システムを構築、運用できる能力を育成する。

プログラミング、ソフトウェア設計、情報システム開発、データベース、ネットワーク、コンピュータアーキテクチャ等の科目がある。

本論文は、上記の「(3)情報システムを構築、運用できる能力を育成する」に必要な基礎的知識（理論）とそれを実習して体験するカリキュラムの在り方について私見をまとめたものである。この論文の基本的な考え方は筆者が企業*¹において体験したコンピュータ設計、情報システムの開発において必要性を感じた事項、大学*²において実践しているコンピュータ教育と学生の反応、米国*³の大学でのコンピュータ教育に関する研究、情報とコンピュータ科学の将来動向に基づいている。

2. 基本構成

情報システム構築のために大学で学ぶべき必要な基本科目は何か？ それは情報システム構築を構成する基本的な構成要素と情報システム構築を行うとき思考の基盤となるものである。基本科目を深く探究し基礎的な能力を身にければ、その類推的進展で他の分野にも応用がきき、技術革新が激しい今日、新しい技術にも柔軟に適応できると考えられる。その内容は普遍的な事柄、すなわち構成要素が現在に至る歴史的な背景、構成要素の種類と特徴、代表的な要素を用いた設計方法と評価、将来の動向等が挙げられる。

基本的な構成要素としての科目にはプログラミング、ソフトウェア設計、情報システム開発、データベース、ネットワーク、コンピュータアーキテクチャがある。

その科目について内容の項目を次に挙げる。

- ・プログラミング（プログラミングの歴史、プログラミングの種類と特徴、プログラミング言語の文法、アルゴリズム、プログラミングの設計、テス

*1 NEC (1966～1994) でのコンピュータ（磁気テープ制御装置）開発、情報システム開発、電気通信システムに関する調査・研究。

*2 熊本県立大学（1994～現在）での計算機構成概論（コンピュータアーキテクチャ）、情報システム開発論の講義、情報リテラシヤやデータベースの実習。

*3 カリフォルニア大学アーバイン校（1996～1997）の CORPS（経済、社会組織における情報技術の応用）グループ及び情報とコンピュータ科学部でのコンピュータ教育の研究。

ト)

- ソフトウェア設計（ソフトウェアの歴史、ソフトウェアの要求分析、構造化設計、オブジェクト指向設計、ペトリネット設計、ソフトウェアのテストと品質）
- 情報システム開発（情報システムの要求定義と分析、基本計画、情報システム設計、テスト、移行、運用）
- データベース（データベースの歴史、種類と特徴、仕組み、データベースの設計と応用、性能改善、新しいデータベース）
- ネットワーク（ネットワークの歴史、基本的な通信機能、LAN、電気通信サービス、インターネット）
- コンピュータアーキテクチャ（コンピュータの歴史、種類、仕組み、CPU・メモリ・記憶装置のアーキテクチャ、周辺装置、高速化設計、高信頼性設計、新しいアーキテクチャ）

次に情報システム構築における各々科目の位置づけを示すと図1. のようになる。

図1. 情報システム構築における基本科目の関連図について説明する。図の

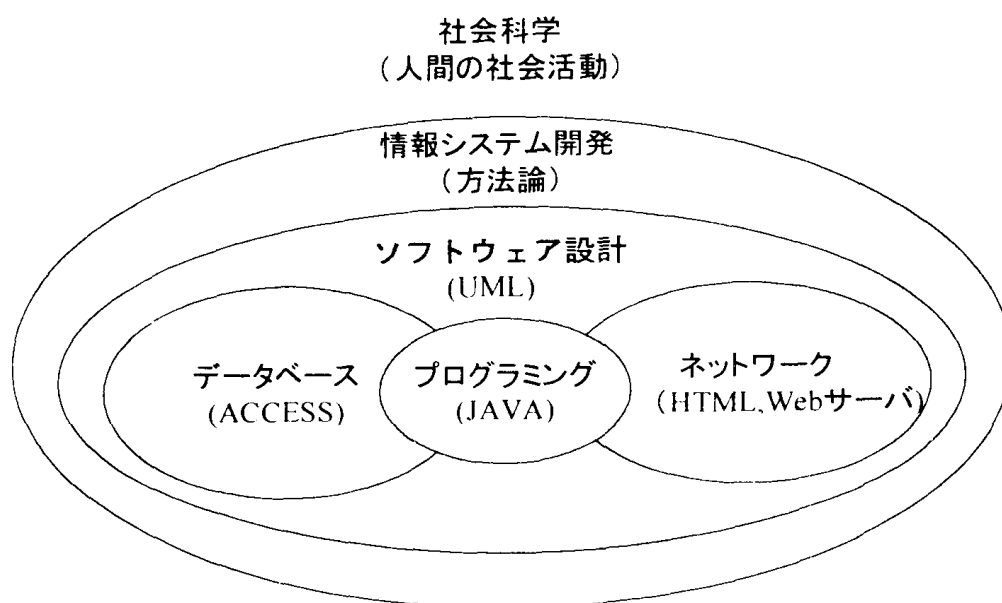


図1. 情報システム構築における基本科目の関連図

中心が情報システム構築の核、すなわちコンピュータの核（ハードウェア／ソフトウェア）に相当しシーズに最も近い部分である。このシーズの技術革新は激しい。一方、一番外側は人間の社会でありコンピュータへのニーズ（要求）の根幹をなす。人間社会のニーズの変化はシーズの技術革新に比べれば遅い。図の中心のシーズから外側に行くに従ってニーズに近くなる。

情報システムの開発・設計は、まず開発する対象となる領域について顧客の要求（ニーズ）を定義・分析して要求仕様書を作成する。この要求仕様書に基づき利用者から見た外部設計を行い、ハードウェアやソフトウェアを用いてどのように実現するか詳細を内部設計する。内部設計書を元にプログラミングしてコンピュータ（シーズ）に実装する。これは図の一番外側の人間社会のニーズを具体化して、図の中心にあるシーズであるプログラミングに至る過程に対応付けられる。

情報とコンピュータ科学の教育では、個々の科目の位置づけを意識して講義で本質となる理論を深く広く教え、その応用は実習で設計方法や活用方法を体験させることが必須である。これを実現するカリキュラム、すなわち個々の講義と実習を積み重ねれば情報システム構築の全体像を修得できるように、講義と関連づけた実習のカリキュラムの在り方について述べる。

実習は最も身近に安価に利用でき、技術革新が激しいがソフトウェアの先端技術を多く含み、電子商取引など社会科学への応用でも話題性がある「インターネット」を実習教材に選ぶ。インターネットは学生にとって研究における情報検索や就職情報の提供など、最も興味があるツールの一つとなっている。

3. 基本科目の内容と実習教材

基本科目がなぜ構成要素として必要であるのか、さらにその位置付けについて述べる。又、関連する実習教材について記述する。

(1) プログラミング

プログラミングを教える必要があるか、教える場合にはどの言語選んで教えるればよいか、プログラミングで何を教えるか？ 現状では、この点について情

報教育にたずさわっている教員の間でもコンセンサスがとれていない。情報処理学会誌¹⁾でも多くの議論がなされている。筆者のプログラミング対する考えは学会誌で田中二郎氏¹⁾が述べられている「プログラミング言語は単に何かを記述するための道具ではなく、コンピュータをしてコンピュータたらしめる本質である」の意見に近い。コンピュータを理解し高度な応用に至る基本知識であると考える。

プログラムはハードウェアの複雑な機構、回路を隠蔽し、コンピュータの利用者がコンピュータを操作するための最も原始的なインタフェースとなっている。すなわちシステムエンジニアが情報システムを設計して行き着く先はプログラムである。最近ではCASE ツールが発展してプログラムの構造や仕様書を設計すればプログラムを自動的に作成するものもあるため、プログラムの教育は必要ないと言う考えもある。

これは電卓で数値を入力すれば電卓が計算するから、九九や四則演算を教えなくてもよいと言うのと同じである。このようなことをすれば数学の基礎力は低下し、高度な数学へ到達できる者も少なくなるであろう。米国では、学生の数学の学力が他国に比べて低いのは低学年でこのような器具を使っていて基礎学力をおろそかにしているためとの指摘もある。

又、人間が話をする自然言語である英語についても同様なことがいえる。英文科を卒業した学生が外国の人々と英語でコミュニケーションできなければ、英会話の能力ばかりか、その学生の専門とする英文学の能力も疑わしいと考えられるであろう。

プログラミング言語はコンピュータと人間が会話するための人工言語である。すなわち人間がコンピュータと会話するためプログラミングは基本要素なのである。プログラミング言語を用いれば、よりきめ細かな動作をコンピュータに指示できる。従ってコンピュータの機能や性能などその本質を理解するにもプログラミング言語は必須と言える。

ではどの言語を教えるか。一般に教育にこれまで用いられてきた Pascal、システム記述言語の C やオブジェクト指向言語の C++、ネットワーク言語である Java が考えられる。筆者は実習では「Java」を選ぶ。理由はインター

ネットの Web ブラウザと相性がよく、オブジェクト指向言語としてよくまとまっていて構造化や抽象化の概念も教え易く、フラットホームに依存しない言語として普及発展の可能性が見込めるからである。

(2) ネットワーク

ネットワークの科目も現在、重要な科目の一つである。分散処理システム、LAN, WAN を介して接続されたインターネットを基盤にするコンピュータの応用、社会科学の分野では電子商取引等が注目されている。将来、ネットワークを抜きにコンピュータを語ることはできない。そのため通信の基本的な仕組み、電気通信事業法、ネットワークの設計、インターネットの仕組みや応用までネットワークの基本を教えることが大切である。

実習では「HTML」と「Web サーバ」を取り上げる。分散システムの基本を習得するためにサーバを構築したり、性能を改善したり、機能を拡張、運用してネットワークについて学習する。サーバのプラットフォームとなる OS には WindowsNT、フリーソフトウェアの Linux や FreeBSD、商用の UNIX がある。ネットワークについて学習するには小規模システムでよいため操作が容易な WindowsNT を選ぶ。クライアント側にある HTML は最新のユーザインタフェースの一つと考えられる。その機能を基本からはじめ高度な応用機能まで幅広く学習する。HTML から Java で記述したアプレットをサーバから呼び出したり、HTML から Java を用いて SQL 言語でデータベースにアクセスする。このように Java 言語を用いてサーバとネットワークを介してデータベースを結びつけその位置づけや関連を体得させる。

(3) データベース

社会科学系学部では社会に乱雑に存在するデータを整理して蓄積し、それを色々な視点から分析するためデータベースは必須である。そのデータベースの基本を教える必要がある。背景となるデータベースの歴史や種類、現場のデータを集め標準化してデータベースを設計する方法やデータベースの活用法を教える²⁾。

実習では現在一番使われている関係型データベースを選択する。Web サーバの OS が WindowsNT であるためデータベースとしては相性がよい「AC-

CESS」を用いることにする。データベース管理システムには、他に Oracle, SQL Server 等があるが、標準的な機能が揃っていれば、どのデータベース管理システムを用いても同じ教育効果が得られると考えられる。将来、オブジェクト指向データベースが普及してくれば、その教材も検討する必要があるだろう。

データベースの設計を中心に実習する。対象領域のデータを洗い出し標準化した後、実体関連図を作成、さらにデータを正規化してデータベースを設計する。このデータベースに Java から SQL 言語を用いてデータを読み書きができるように設計。又、蓄積したデータを色々な視点から分析して活用する。さらにデータベースの性能を改善する方法も実習で学ぶ。

(4) ソフトウェア設計

ソフトウェア設計は基本的なモジュール化の思想や方法論を中心に教える。方法論とは、ソフトウェア（プログラム）をどのような手順で何を行っていかばよいかを教えてくれるものである。これに従えば熟練者でなくてもそれなりのソフトウェアを作成することができることを目的としている³⁾。講義では代表的な方法論で現在一番普及している構造化分析・設計、最近話題のオブジェクト指向分析・設計、動的な振る舞いを表現できるペトリネット設計を学ぶ。対象領域によって方法論を使い分ける必要があり、各種方法論を熟知しておく必要があるだろう。

実習では各種方法論を実践することが望ましいが時間の制約もあるので、一つの方法論に絞るなら最近のオブジェクト指向分析・設計がよい。このとき使用する言語は最新の統一言語である UML を用いて対象領域をモデル化する。この UML で対象領域のユースケース図、オブジェクト図、シーケンス図及び状態図を設計する。UML 作成ツールとしてオブジェクト指向分析・設計を教えるには汎用的で、Java 言語をも自動作成する Rational Rose を選ぶ⁴⁾。しかし実習では基本的な設計の方法を確実に修得するため Java を自動生成することは行わず、作成した各種モデルを用いて Java でコーディングする。この実習でも Java 言語を活用するのでプログラミングも修得できる。

(5) 情報システム開発論

ソフトウェア設計よりも人間社会に近く、人間社会のニーズを定義・分析し

て要求仕様書を作成するものが情報システム開発である。この情報システム開発論はシステム開発全般について開発工程の内容と成果物を具体的に教える。人間社会との関わりでは、例えば企業倫理や経営方針からニーズを定義・分析する方法論等、情報システムの根幹に関わる部分が含まれる。

実習では方法論を活用するがツールは使用しない。方法論に基づき実際に対象領域の利用者、運用者、管理者や経営者にインタビューして現状を実際に調べ、問題点を洗い出し、これらを解決できる理想的なシステム像を描く。さらに対象領域の開発システムに対する理念や方針、社会的・技術的な制約条件、コストパフォーマンス等を勘案して現実に具体的に開発できるシステム像を概要書としてまとめる。この過程を実習をとおして体験させ、結果を評価する。

(6) コンピュータアーキテクチャ

コンピュータアーキテクチャはコンピュータの設計思想の本質を教える。コンピュータの基本機能、性能との関わりなど基礎的な構造をアプリケーションと関連付けて理解させる。

以上が体系的に情報システムの構築を教えるため、基本的に教えるべき理論群について述べた。次にそれを実践して体験学習するためにインターネットを構成する要素とそのシステムを素材にした教材群について記述する。

4. 実習教材の概要

情報システム構築の実習環境を図2. に示す。各々の実習を1つのコンポーネントとすれば、これらコンポーネントを組み合わせて全体システムを構成することになる。

実習教材 販売管理

現状の卸売店の組織と情報の流れを図3. に示す。

図3. の卸売店は販売業務を行っており、情報、商品、代金の流れを図示している。販売、仕入、商品管理、経理係がありその役割は次のようである⁵⁾。

- ・販売係は得意先と対面して受注、納品、返品処理、代金回収を行う。
- ・仕入係は仕入先と対面して発注、納品、返品処理、代金支払依頼を行う。

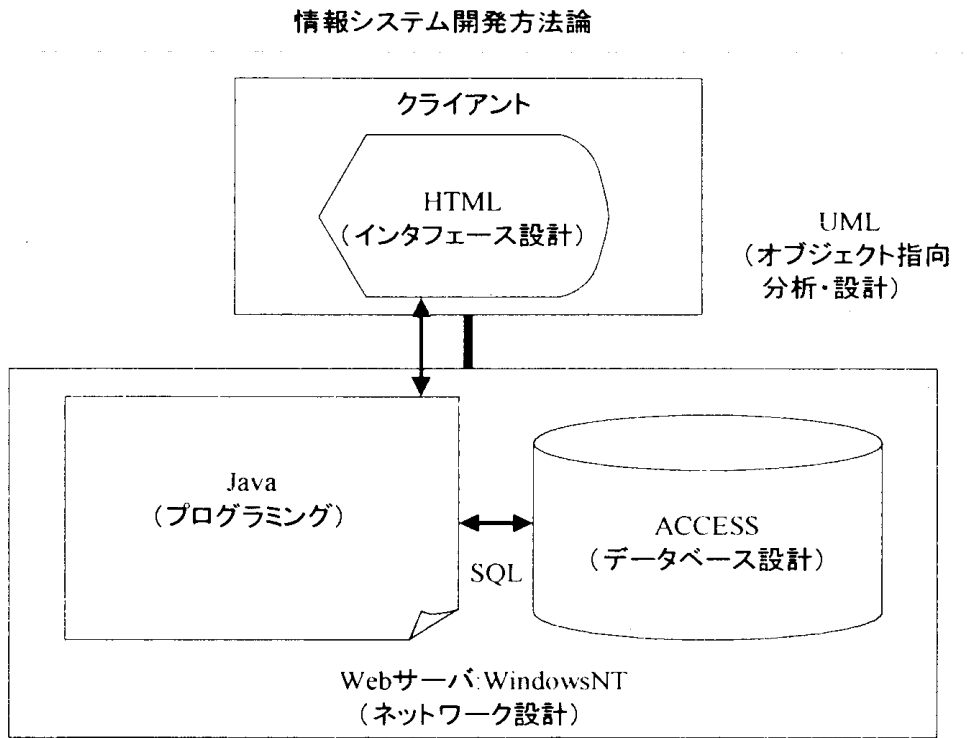


図2. 情報システム構築の実習環境

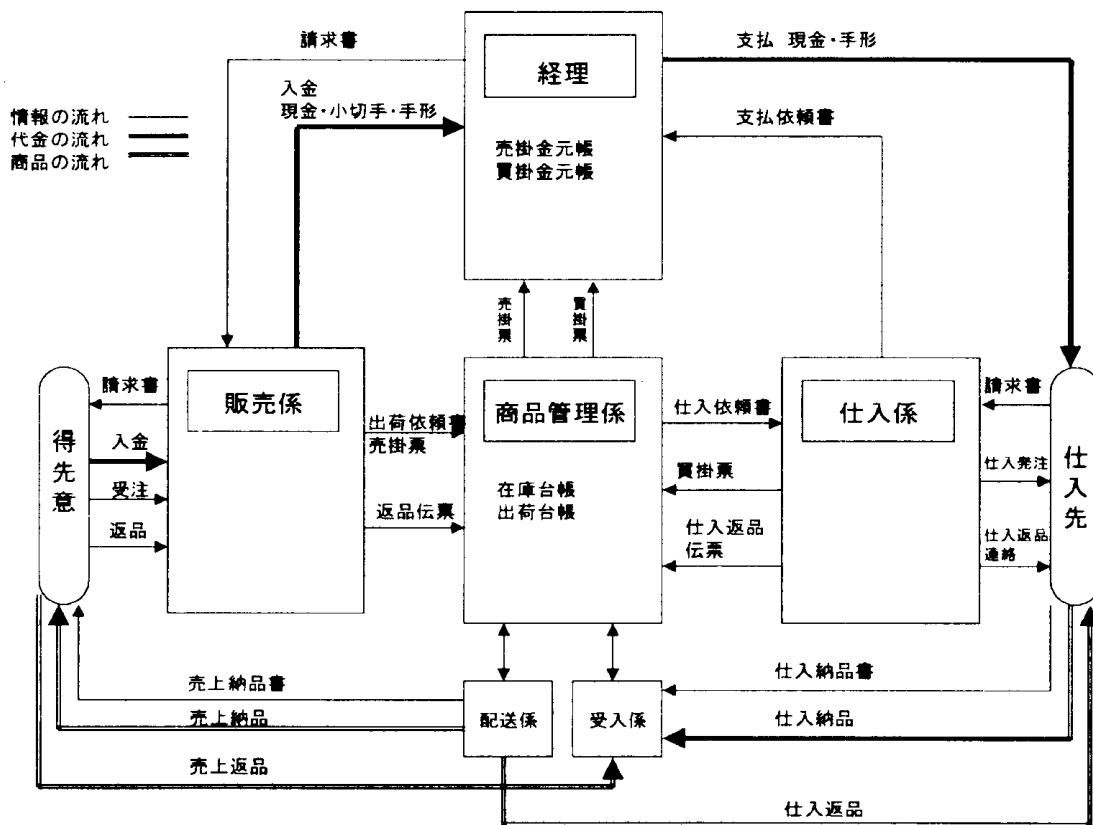


図3. 卸売店の組織と情報の流れ (現状システム)

- ・商品管理係は商品の入荷、出荷管理を行う。倉庫作業のため受入係、配送係がある。
- ・経理係は売掛金、買掛金の管理を行う。金銭出納も行う。

現状のシステムに次のような要求事項を盛り込み、新システムを開発する構想がある。

- ①商品本部（仕入係、経理係、商品管理係）、営業所（販売係）、倉庫（受入係、配送係）間をネットワークで結び、伝票の流れを電子化（ペーパーレス）する。
 - ②システムに汎用性を持たせ安価に作成するためクライアント／サーバシステム、イントラネットで構築する。
 - ③オブジェクト指向で設計してシステムの進化、拡張、保守に対応し易いシステムにする。
 - ④大量のデータを蓄積して処理するためデータベースシステムを活用する。
- この構想を実現するための新システムを図4. に示す。

図4. に示す新システムの開発を実習で行っていくこととする。

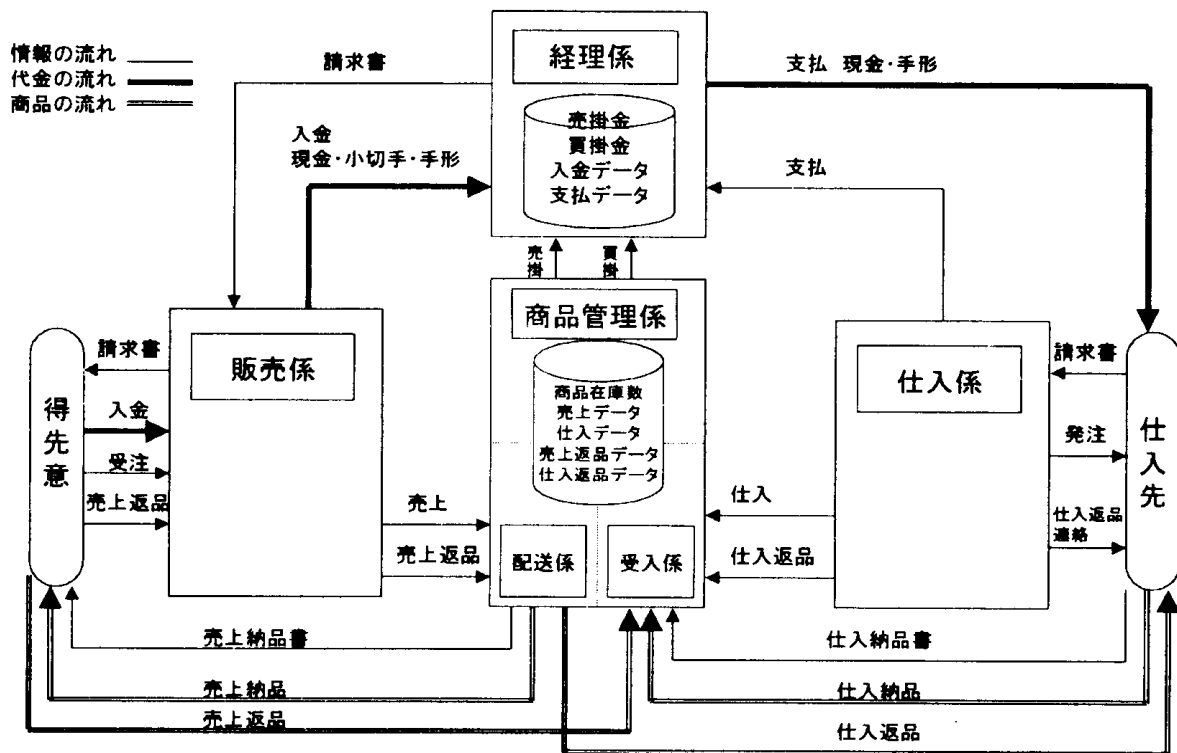


図4. 卸売店の組織と情報の流れ（新システム）

5. おわりに

この実習教材を用いれば講義で得た知識を実習で体得し、基本科目の間を関連付けて統合して学習することができる。これまで断片的な講義の知識に留まっていたものから、実習をとおして具体的な設計やシステム評価ができるため実践的な能力にまで高めることができる。

本論文では情報システム構築に必要な基本科目の位置付けや内容について述べ、実習教材の構想を示すにとどめた。教材は試作中であり、完成すればその詳細や適用結果などを紹介したい。

参考文献

- 1) 田中二郎：「はじめてのプログラミング言語」、情報処理、Vol. 39, No. 11, pp.1132 - 1137 (Nov.1998)
- 2) 藤尾好則：「データベース設計の教育とその教材」、アドミニストレーション、第3巻1号、pp.121 - 130、熊本県立大学総合管理学会 (1996)
- 3) 佐伯元司：「第9回ソフトウェア開発方法論をもっと役立たせるには?」、情報処理、Vol.39, No.12, pp.1266 - 1269 (Dec.1998)
- 4) Terry Quatrani: Visual Modeling with Rational Rose and UML, Addison Wesley (1998)
- 5) 情報処理振興事業協会、アスパ(株)：高度情報処理技術選択教材 販売管理テキスト、アスパ(株) (1993)