

情報専門学科カリキュラム J07ーその骨子

第 69回情報処理学会全国大会イベント企画

シンポジウム(1) 情報専門学科カリキュラム J07その骨子

日時： 2007年 3月 6日（火） 10:00-12:30

会場：早稲田大学大久保キャンパス [第 2イベント会場（57号館 2階 202教室）]

全体概要

情報処理学会が情報専門学科のカリキュラム標準を策定したのは、直近では 1997年のことであった。それから 10年が経とうとしている。その間に、インターネットの爆発的な発展があり、ウェブサービスなど、IT分野での技術動向もおおきく変貌をとげてきた。

その中で、米国では、IEEE CSと ACMとが協力して、CC (Computing Curriculum) 2001を公表し CS領域に対する標準カリキュラムを提示したのを皮切りに、2002年には IS領域、2003年には SE領域、2004年には CE領域、そして 2005年には IT領域と、標準カリキュラムを公表してきた。この一連の標準カリキュラムに特徴的なことは、具体的なコース設定、科目設定などは例示にとどめ、その特定領域のカリキュラムにおいて扱うべき知識項目とその深さを知識体系 (Body of knowledge) として定めたことにある。さらに、それらの中で、最低限身に付けさせるべきものを coreとして明示した。

日本においても、この新しい状況に対応した標準カリキュラムを定めるべきであると、大学側からも産業界からも強く要請を受けるに至り、学会として J97の 10年後である 2007年度に改訂版を作成すべく、J07プロジェクトを発足させることとなった。2006年度は、知識項目・知識体系を整理する作業にあたった。ここにその成果を発表し、広く意見を求めるものである。

なお、現に情報専門学科では、そのカリキュラムによって、どのような知識・能力を卒業生に与えているかについてのアンケート調査を 2005年度に引き続いて行った。その結果も合わせて報告し、今後の議論の材料を提供する。

基調報告：J07プロジェクトの設定

3月6日(火)10:05-10:20[第2イベント会場(57号館2階 202教室)]

寛 捷彦 (早大 / J07プロジェクト連絡委員会委員長)

[報告概要]

情報処理学会は、数度にわたって情報専門学科向けの標準カリキュラムを検討し公表してきた。その最近のものは1997年に公表されたもので、J97の名前で知られている。それから10年が過ぎようとし、情報分野の科学技術はいちだんと進展をみた。その進展に見あった標準カリキュラムを策定するべく、J07プロジェクトが進行中である。

この10年の間には、科学技術内容が進展したばかりでなく大学教育の質の向上を目指す活動も広がった。そこでは、何を教えるか、ということ以上に、何ができるように育てるのかという教育学習目標を明らかにすることが求められている。その目標を達成させる教育の方法も多様化してきている。プロジェクト中心の学習形式も採用されるようになってきた。

こうした動きに合わせて、J07では、それぞれの教育学習領域ごとに“知識体系 (body of knowledge)”を定めることを中心において作業を進めている。つまり、何をどこまで達成させるかを、できるだけ明確にすることを作業の中核に据えている。今年度は各学習領域の知識体系を策定するところまでの作業とし、広くコメントを求めて洗練しつつ、2007年度末までにカリキュラム例を作成する予定である。

報告(1)：情報専門学科での達成度調査

3月6日(火) 10:20-10:35 [第2イベント会場 (57号館 2階 202教室)]

佐渡一広 (群馬大 / 達成度調査 WG)

[報告概要]

JABEE (日本技術者教育認定機構) による認定審査および情報専門教育カリキュラムに関連して、情報専門教育に関する内容の調査を行っている。学生が卒業時点においてどの程度のレベルを有するかを、「熟達している」、「活用できる」、「使用できる」、「説明できる」、「知っている」の5段階で回答してもらい、さらに具体的な内容について記載してもらうアンケート調査を行っている。

2005年7月に理工系情報学科協議会会員学科を対象に最初のアンケート調査を行い、28学科から回答を得ている。22項目について、おおよその内容と達成度を記載してもらった。2006年はこの回答結果を比較検討のうえ、同じ22項目について対象範囲をより明確にし、また記載例を示す他、新たにJABEEに関係するCS、CE、SEおよびISの4分野についての達成度の調査を含めて行っている。この調査結果および状況について簡単に述べる。

報告（2）：CS領域の知識項目

3月 6日（火） 10:35-10:50 [第 2イベント会場(57号館 2階 202教室)]

疋田輝雄（明大／ CS委員会委員長）

[報告概要]

わが国の理系情報学科のカリキュラムモデル案は、J97までは、米国同様、CS（コンピュータ科学）として作成し提示していた。しかし情報分野の最近の拡大と多様化によって、SE、CEなど 5分野それぞれにカリキュラム案を作成することになった。その中での CSの占める位置はどのようなものだろうか。米国版 CC2001CSは、知識項目からなる知識体系（BOK, Body of Knowledge）と、知識項目を組み合わせたカリキュラム例いくつかからなる。知識項目のうちコアユニット（必修）が CSの特徴付けを与えていると言える。CSのコアを一言でいうと「情報とコンピュータの基礎技術」であろう。重視されているエリアは、コアユニット所要学習時間数で測ると、離散構造、プログラミング基本、アルゴリズム、アーキテクチャ、ソフトウェア工学などである。

日本版 CSモデル案の作成にあたっては、この基礎技術中心の考え方を保ちつつ、日本固有の事情や特長を生かし、さらに国際共通性との調和をいかに追求するかが課題であると考えている。

報告（3）：IS領域の知識項目

3月 6日（火） 11:00-11:15 [第 2イベント会場(57号館 2階 202教室)]

神沼靖子（IS委員会委員長）

[報告概要]

情報システム(IS)の専門家には、情報技術の解決手法と情報に関する企業のニーズを満たす業務プロセスに焦点をあてて、企業の目標を効果的かつ効率的に達成できることが求められている。このため ISカリキュラムには、情報技術と称している技術的な側面、組織や管理などに注目した組織的な概念、および組織の情報システムの仕様・設計から実装・運用に焦点をあてたシステムの理論と開発などに関する知識項目（BOK）が組み込まれる。ISBOKは ISモデルプログラム（IS '97）作成時に集大成され、知識項目は 4階層まで詳細化された。以後、これを基に、時代の変化を反映して追加修正することになっている。

J07で検討している ISBOKは、ISJ2001（情報処理学会 ISモデルカリキュラム；CC2001反映）、IS2002（IS '97の改訂版；CC2005対応）を継承しており、我が国固有の教育環境で必要な知識が反映されている。

報告（4）：SE領域の知識項目

3月 6日（火） 11:15-11:30 [第 2イベント会場(57号館 2階 202教室)]

西康晴（電通大／SE委員会幹事）

[報告概要]

我が国のソフトウェア産業，そして製造業や金融業などあらゆる産業において急務なのは，実践的なソフトウェアエンジニアリング（SE）を体系的に習得した技術者の確保である．その解決のためいくつかの大学では，経団連や文科省，経産省の支援のもとに実践的なSEの講義や演習を実施している．こうした取り組みをさらに発展させるためには，各大学の取り組みを教育体系として俯瞰的に把握し，産業界の現状やニーズ，将来像とのすり合わせを行っていく必要がある．

情報処理学会情報処理教育委員会 SE教育委員会（旧ア krediyteishon 委員会 SEア krediyteishon 分科会）ではこれまで，SEの教育体系として CCSEをベースにし，日本の高等教育の現状を反映させたカリキュラムモデル Jpn1を検討してきた．

今回の J07カリキュラムの策定では，Jpn1を軸に各大学の取り組みを俯瞰し，産業界の現状やニーズ，将来像とのすり合わせを行っていく．本講演では Jpn1の概要を紹介し，J07策定に向けた方針について議論を行う．

報告（5）：CE領域の知識項目

3月 6日（火） 11:30-11:45 [第 2イベント会場(57号館 2階 202教室)]

大原茂之（東海大／CE委員会委員長）

[報告概要]

本 CE領域は CE2004をベースに検討を行った．CE2004のコンピュータ工学の定義は概ね「現代のコンピュータシステムとコンピュータ制御機器に使用されているソフトとハードの要素の設計，組み立て，実装および維持する科学および技術を扱う分野」となっている．CE2004の BOKは，自動車の燃料噴射システム，医療機器などへのコンピュータの応用が主であり，組込み系に近い内容である．ただし，ややハード面に偏っており，日本で大量の不足が叫ばれている組込みソフト技術者を育成するには不十分である．委員会では，CE2004の骨子を生かしつつ，組込みソフト技術者を育成できる知識項目を追加することとした．

主たる追加項目は，リアルタイム OS，ソフトウェアメトリクス，デバイスドライバなどである．回路部品による回路設計などはコアから外す方針で臨み，日本版の BOKを作成した．コア時間もハードとソフトのバランスを考え，各大学の特徴を出せるように 350時間程度までに減らす方針とした．

報告（6）：IT領域の知識項目

3月 6日（火） 11:45-12:00 [第 2イベント会場(57号館 2階 202教室)]

駒谷昇一（NTTソフトウェア／IT委員会委員長）

[報告概要]

情報処理教育カリキュラム J97の後継である『J07』は 5分野で構成されるが、そのうち『IT（Information Technology）分野』について報告を行う。

情報処理学会情報処理教育委員会に新たに IT教育委員会を設置し、CC2005の IT2005をもとに IT分野の BOK（Body of Knowledge）およびカリキュラムを検討してきた。

IT 分野（IT学科）は、企業等の組織における IT基盤の構築・維持に関する技術を対象としている。BOKは、ネットワーク、セキュリティ、Web技術、情報管理などの 12の知識分野に分かれている。IT教育委員会では IT2005をもとに IT分野の日本語版 BOKを作成した。IT分野は CC2005のなかでも最も新しい分野である。今後日本でも IT分野を教える学部学科が新設させる可能性があるが、講演では IT分野（IT学科）の狙い、日本語化された BOK の紹介などを行う。

質疑応答

3月 6日（火） 12:00-12:30 [第 2イベント会場(57号館 2階 202教室)]

J07プロジェクト

情報処理教育委員会
委員長 笥 捷彦
(早稲田大学)

目次

- 背景
- 設定
- 日程

背景(1)

- 標準カリキュラム
 - J91 (1991), J97 (1997)
- 急速な技術進展・産業構造の変化
 - インターネット, ウェブサービス, ...
- 国際的同等性
 - JABEE, CC2001... (ACM/IEEE CS)

2007-03-06

IPSJ全国大会J07シンポジウム

3

背景(2)

- 産業界からの働きかけ
 - 経団連提言 (2005)
 - 先導的人材育成拠点
 - スキル標準 (ITSS, ETSS, UISS)
- 教育方法の変化
 - インターンシップ, PBL

2007-03-06

IPSJ全国大会J07シンポジウム

4

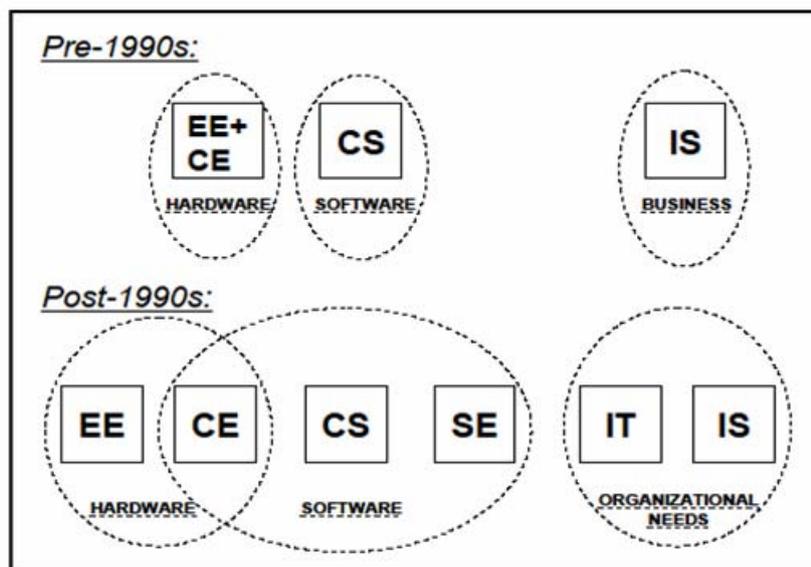
設定

- 国際的同等性
 - CC2001基準
 - CS, CE, SE, IS, IT の5領域
- 知識体系 (BoK) を確定
 - コア項目の設定(達成目標の明示)
- カリキュラムは例示どまり
 - 大学の自主性

2007-03-06

IPSJ全国大会J07シンポジウム

5

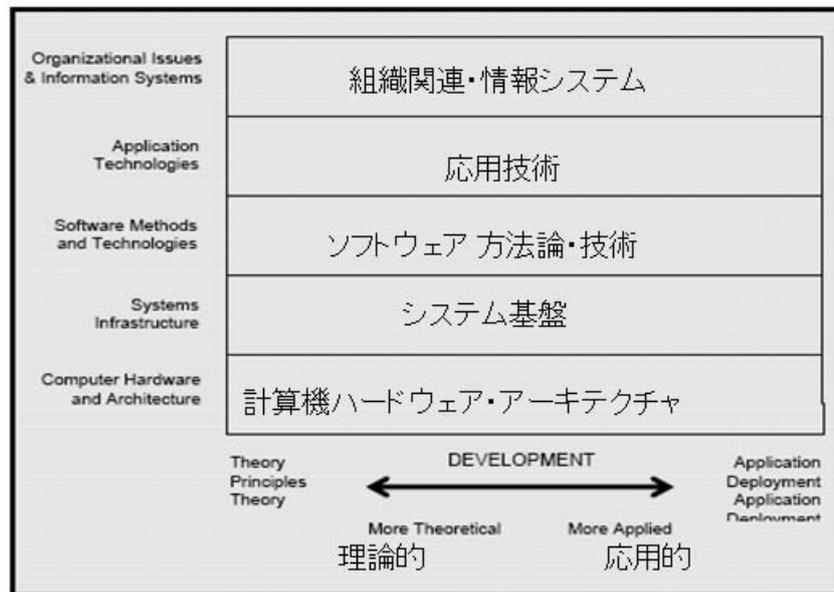


Computing Curricula 2005 - The Overview Report p.12

2007-03-06

IPSJ全国大会J07シンポジウム

6

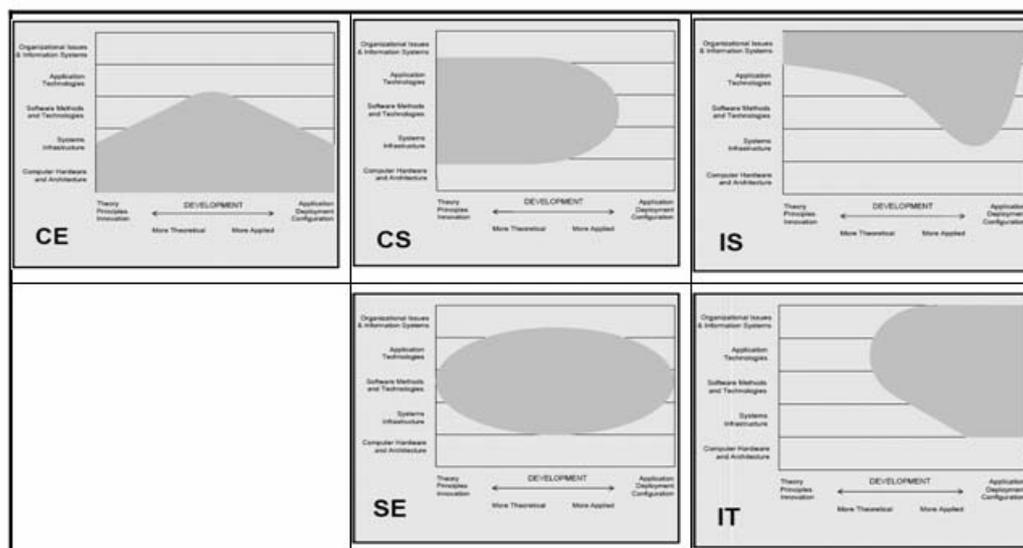


Computing Curricula 2005 - The Overview Report pp.16-21

2007-03-06

IP SJ全国大会 J07シンポジウム

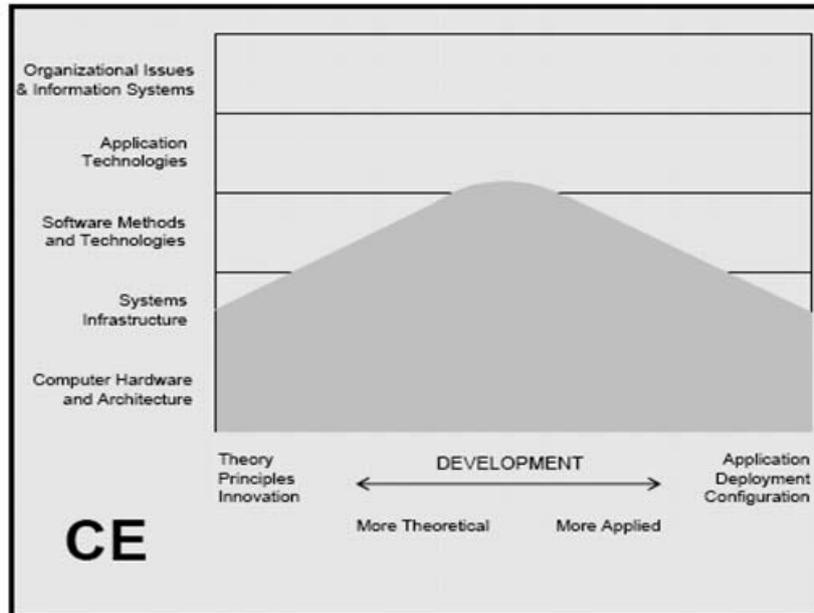
7



2007-03-06

IP SJ全国大会 J07シンポジウム

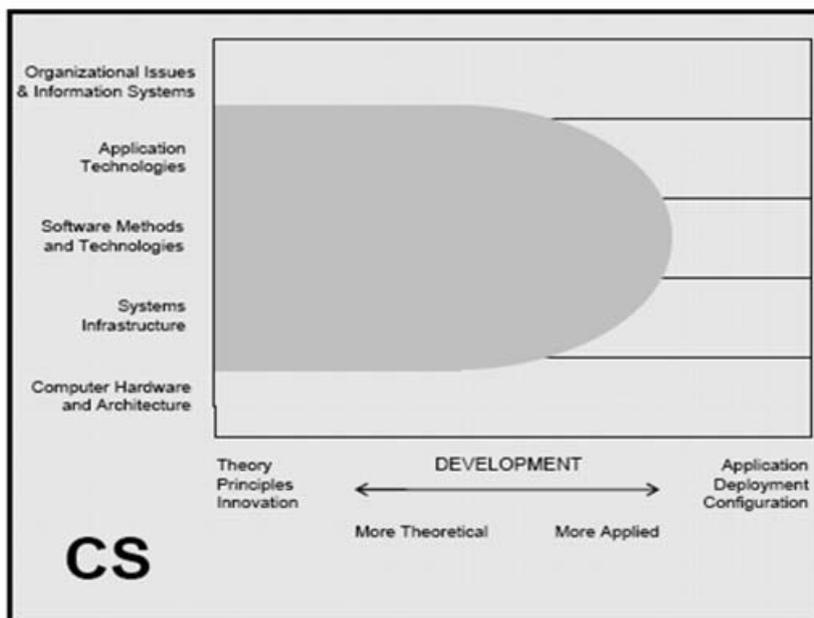
8



2007-03-06

IPSJ全国大会J07シンポジウム

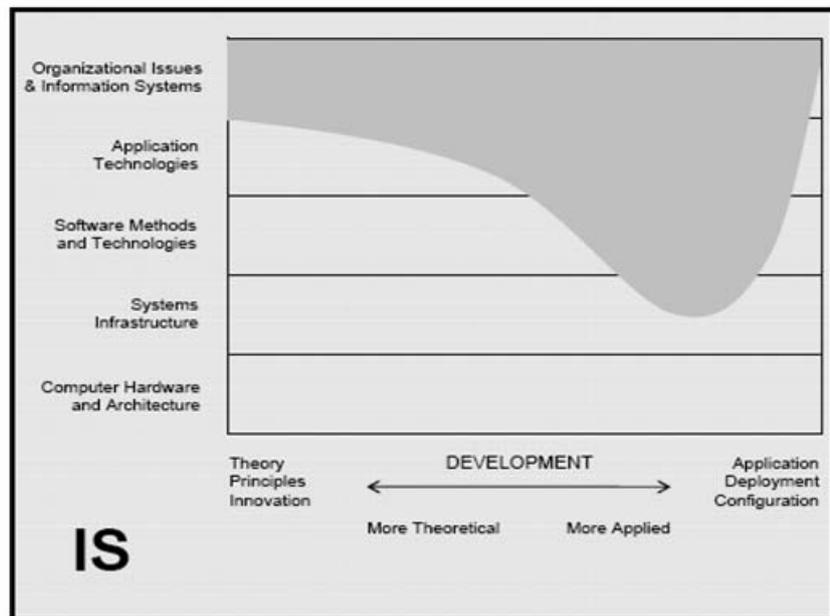
9



2007-03-06

IPSJ全国大会J07シンポジウム

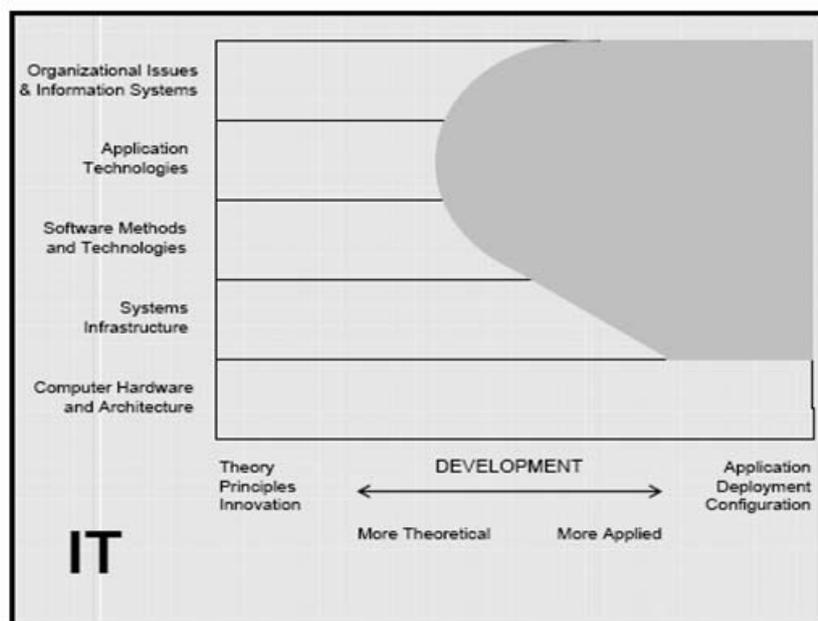
10



2007-03-06

IPSJ全国大会J07シンポジウム

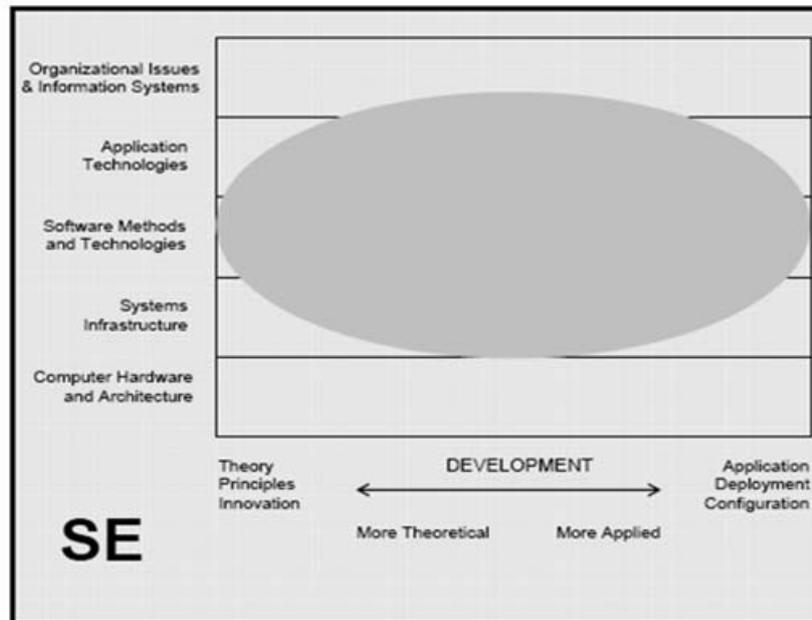
11



2007-03-06

IPSJ全国大会J07シンポジウム

12



2007-03-06

IP SJ全国大会 J07シンポジウム

13

BoKの記述例

基本アルゴリズム[コア]

時間数 ○○時間

概説

学習事項

- $O(n^2)$ 整列アルゴリズム(選択法, 挿入法)
- $O(n \log n)$ 整列アルゴリズム(Quicksort, ヒープ整列, 併合整列)
- ハッシュ表(衝突回避戦略を含む)

...

学習目標

- 典型的 $O(n \log n)$ 整列アルゴリズムを実装することができる
- 応用目的に合わせた適切なハッシュ関数を設計し実装することができる
- ハッシュ表に対する衝突解決アルゴリズムを実装することができる

2007-03-06

IP SJ全国大会 J07シンポジウム

14

日程

- 2006年度: BoKの策定
 - 今全国大会で公表
 - 達成目標の明示は2007年度に
- 2007年度: BoKの確定, 科目設定の例示
 - 各界から意見を求める
 - コアをカバーする科目設定例の作成
 - 2008年3月の全国大会で公表
- J1x の始動(2008)

2007-03-06

IP SJ全国大会 J07シンポジウム

15

- ご意見をお寄せください。
- 資料はここにおいてあります:
<http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/taikai07index.html>

2007-03-06

IP SJ全国大会 J07シンポジウム

16

カリキュラムモデル案 (中間報告)

コンピュータ科学知識体系 CS-BOK-J

疋田輝雄
コンピュータ科学教育委員会

Computer Science

コンピュータ科学 [CS]

- 情報処理とコンピュータに関する, 基本的であるとされる諸領域 area を, 理論的および実際の観点から系統的に扱う研究・教育分野.
- 情報・コンピュータに関する諸方面において, 基本/基礎となる領域を, きちんと学問・学習しよう, というのが**CS**.
- 日本の多くの情報学科カリキュラムは**CS**を基盤としているが, 米国の**CS**学科カリキュラムと比べて, ソフトウェア工学, データベース, 離散数学などの領域が比較的手薄のことがある.

Computer Science

CS-BOK-J2007案作成における基本方針

- **J97**の後継としての, すなわち多くの理工系情報学科を想定してのカリキュラムモデル案
- 国際共通性, 特に米国カリキュラムモデル **CC2001CS**との整合性
- 日本の特長, 独自性を生かす
- 最新技術動向への考慮

Computer Science

カリキュラムの規定における BOKの考え方 － J97との違い －

- (1) 科目ではなく, 知識本体 BOK (Body of Knowledge) を定める.
- (2) 領域 (15), ユニット, トピックの3段階からなる.
- (3) ユニット(知識項目)では, その内容(トピック)と, 学習目標を指定する. これらユニットを多様に組み合わせることで, 科目を, 特徴をもたせて構成することができる.
- (4) コアユニットで, 「必修」の考え方を導入.

Computer Science

領域別のコア時間数 (カッコ内は米国案CC2001CS)

DS	情報の基礎となる数学など	41	(43)
PF	プログラミングの基礎	38	(38)
AL	アルゴリズムの基礎	18	(31)
AR	アーキテクチャと構成	33	(36)
OS	オペレーティングシステム	15	(18)
NC	ネットワークコンピューティング	14	(15)
PL	プログラミング言語	19	(21)
HC	ヒューマンコンピュータインタラクション	8	(8)
MR	マルチメディア表現	3	—
GV	グラフィックスとビジュアル・コンピューティング	3	(3)
IS	インテリジェントシステム	3	(10)
IM	情報管理	14	(10)
SP	社会的視点と情報倫理	11	(16)
SE	ソフトウェア工学	20	(31)
CN	計算科学と数値計算	0	(0)
	計	240	(280)

Computer Science

米国案CC2001CSとの違い

- コア時間数は14%減少
理由：一般に日本の理工系学部カリキュラムは、米国と比べて
選択専門科目が多い、
卒業研究の占める時間数が大きい
ことに対処。
- 領域「マルチメディア表現」MR を導入
- その他

Computer Science

来年度の作業予定

- 各ユニットにおける, 学習目標 learning objective の設定
- 具体的な科目例のユニットからの構成, カリキュラムの例示

Computer Science

コンピュータ科学教育委員会 委員リスト

2007/03/01 現在

石畑 清 (幹事)	明治大学工学部情報科学科
板野 肯三	筑波大学大学院システム情報工学研究科コンピュータサイエンス専攻
大岩 元	慶應義塾大学環境情報学部
角田 博保	電気通信大学電気通信学部情報工学科
清水 謙多郎	東京大学大学院農学生命科学研究科応用生命工学専攻
玉井 哲雄	東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻
長崎 等	共栄大学国際経営学部国際経営学科
中里 秀則	早稲田大学国際情報通信研究センター
中谷 多哉子	筑波大学大学院ビジネス科学研究科
野中 誠	東洋大学経営学部経営学科
疋田 輝雄 (委員長)	明治大学工学部情報科学科
三浦 孝夫	法政大学工学部情報電気電子工学科
箕原 辰夫	千葉商科大学政策情報学部
和田 耕一	筑波大学大学院システム情報工学研究科コンピュータサイエンス専攻
渡辺 治	東京工業大学大学院情報理工学研究科数理・計算科学専攻

コンピュータ科学教育委員会の公開文献URLアドレス:
<http://www.sb.cs.meiji.ac.jp/~hikita/cs2007/>
CS-BOK-J20070306 や米国CC2001CS-BOK和訳など。

Computer Science

ISBOKについて

IS教育委員会(神沼)

2007. 3. 6

Information Systems

IS (Information Systems) の背景

- 情報システムは組織内外におけるコミュニケーションや意思決定の手段として利用される
- コンピュータが、社会や産業界における殆どの組織の層で利用されるようになった
- 情報の管理、組織の効率的・効果的なサポートのために、情報や技術の適切な活用が必要になった
- 直面する問題が増加し、複雑化するとともに、情報システムの重要性が増している
- これらの問題解決のために専門家育成が必要である

Information Systems

IS専門家に求められていることは

- 情報技術の解決手法と情報に関するさまざまな組織のニーズを満たす業務プロセスに焦点をあてて、組織の目標を効果的かつ効率的に達成できること
- このような能力を育成するために重要とされる知識項目を集めたものをISBOKと呼んでいる
- これらを反映して、ISカリキュラムが作成される

Information Systems

ISBOKの特色とポリシー

- 知識の深さレベルを1から4に展開している(URL参照)
 - 重要度、他領域との関連などを付記
- 公開したISBOKではレベル3までを示している
 - レベル1(大項目)、レベル2(中項目)、レベル3(小項目)
- 知識項目(1000余り)は次の3つの側面から抽出されている
 - 情報技術の基礎的な側面(大項目の1)
 - 組織や管理に注目した組織的な側面(大項目2)
 - 情報システムの仕様・設計・実装・運用などに焦点をあてたシステム理論と開発の側面(大項目3)
- 知識項目の粒度は大小いろいろである
- J07のISBOKの基盤は、IS'97のBOK+「社会や技術の変化、我が国固有の教育事情」を反映したものになっている
- ISBOKを適切に取り入れて、情報システムの思考で指導することが求められる

Information Systems

社会が要求する能力とコア

- 教育の品質を向上するために、教育プログラムの品質の最低レベルと評価方法を明確にすることが求められるようになった
- それぞれの教育理念に基づいて、学生が達成すべき最低レベルを段階的に定量化(0～5)することになる
- ここではISに共通して重要な知識をMin-Max欄に示している。4-5および5-5がコアに相当する(ただし、コア時間で縛ることをしない)

Information Systems

ISカリキュラム開発の特徴 (ラーニングユニットとカリキュラム)

- 情報システムの思考で指導するために、知識の羅列ではなく、意味のあるシナリオを明確に示すことが必要である
- このために、それぞれの教育目標を設定し、ラーニングユニットと呼ばれる概念を導入する(130程度)
- ラーニングユニットを取り入れることによって、カリキュラム構成や科目設計を容易にできる

Information Systems

IS教育委員会

委員長 神沼 靖子
幹事 宮川 裕之
委員

浅井 達雄
市川 照久
内木 哲也
大岩 元
繁野 高仁
竹並 輝之
田名部元成
都倉 信樹
松永 賢次
弓場 敏嗣
渡邊 慶和

文教大学 情報学部
(五十音順)

長岡技術科学大学 経営情報系経営システム工学
静岡大学 情報学部情報社会学科
埼玉大学 教養学部
慶応義塾大学 環境情報学部
KDDI 情報システム本部
新潟国際情報大学 情報システム学科
横浜国立大学 経営学部経営システム科学科
鳥取環境大学 環境情報学部情報システム学科
専修大学 ネットワーク情報学部
電気通信大学 大学院情報システム工学研究科
岩手県立大学 ソフトウェア情報学部

Information Systems

情報専門学科カリキュラムJ07: SE領域の知識項目

情報処理学会 情報処理教育委員会
ソフトウェアエンジニアリング(SE)教育委員会
幹事 西 康晴(電気通信大学)

Software Engineering

SE教育の必要性と産業界の現状

- 情報システム・組込みシステムともに
ソフトウェア無しでは産業が立ちゆかなくなってきた
 - しかしシステム障害・製品リコールが多発しており、
このままでは我が国の産業競争力にも消費者安全にも
大きな影響を及ぼしてしまう
- 質の高い人財を生み出すシステムが機能していない
ことが根本的問題である
 - きちんとSEを学んだエンジニアが少ないことが問題である
 - 意識の高い研究者だけが自分の講義のための知識項目を検討してきた
- そこで高等教育機関のための
SEカリキュラムモデルの策定が強く望まれている
 - 最近になって文科省・経団連・経産省などが
(実践的)SE教育を進めている
 - それらの取り組みの比較などの議論が必要な時期であろう
 - 議論の材料としてカリキュラムモデルが必要である

Software Engineering

SE教育に求められる特性

- 実践的
 - 開発ライフサイクル全体を網羅する必要がある
 - プログラミング演習や言語習得、開発環境習熟ではない
 - 単にPBLを実施すればよい、というものではない
 - 品質・生産性・コストを重視する必要がある
 - モデリング・V&V・マネジメントのバランスが大事になる
 - 人間およびチームで開発している点を重視する必要がある
 - 開発者の心理・チームダイナミクス・コミュニケーション
- 骨太
 - 「ものの考え方」を身につける学問であるという意識が必要
 - モデリング＝「捉える力」「考える力」「表現する力」etc.
 - V&V・プロセス改善＝「問題発見能力」「問題解決能力」etc.
 - マネジメント＝「段取り力」「調整力」etc.
 - 実践に必要な概念を幅広く習得する必要がある
 - 概念のない実践は単に体力強化である
 - ソフトウェア開発に留まらない一般工学原則を知らなくてはならない

Software Engineering

Jpn1とJ07-SE

- 我々はCCSEを日本向けにアレンジしたJpn1カリキュラムモデルを提示してきた
 - Jpn1では、学部でのSE教育に必要なBoKが網羅されている
 - <http://blues.se.uec.ac.jp/acc-se/IPSJ-SE-Curriculum.html>
 - JABEEの認証とABETの認証を意識したカリキュラムモデルである
 - しかし学習内容が多く、採用しづらいのは事実である
- そこでJ07活動の一環として、採用しやすいカリキュラムモデルを策定していく
 - Jpn1のサブセットの位置づけにすることで、より発展的なカリキュラムを検討することもできる
 - Jpn1の1800時間に対し、J07-SEは360時間になっている
 - <http://blues.se.uec.ac.jp/j07/>

Software Engineering

J07-SEの知識項目

- 情報科学基礎知識項目
 - (確率統計)
 - 離散数学
 - 論理と推論・計算理論
 - コンピュータ基礎
 - データベース基礎・オペレーティングシステム基礎
 - ネットワーク基礎
 - データ構造とアルゴリズム・プログラミング言語基礎
 - 一般工学基礎とヒューマンファクター
- ソフトウェアエンジニアリング知識項目
 - ソフトウェアモデリングと要求開発
 - ソフトウェアアーキテクチャ
 - ソフトウェア設計とHCI
 - ソフトウェア構築
 - ソフトウェアV&V
 - 形式手法
 - 開発プロセスと保守
 - ソフトウェア品質とエンジニアリングエコノミクス
 - ソフトウェア開発マネジメント

Software Engineering

今後の活動

- J07-SEの策定を進めていく
 - 委員長:阿草清滋(名古屋大学)
 - 幹事:玉井哲雄(東京大学)、羽生田栄一(豆蔵、IPSJ-SE研究会主査)、榊原彰(日本IBM)、西康晴(電気通信大学)
- 文科省・経団連・経産省などの取り組み、および主要な大学のカリキュラムなどとの比較を行う
 - ITSS/ETSSとも連携したい
- 産業界・学会からの意見を募り、実践的だが骨太なカリキュラムを目指して改善していく
 - SE研究会とも連携を進めていく
- さらに大学院修士課程を含む6年でのカリキュラムモデルの検討も視野に入れたい

Software Engineering

情報専門学科カリキュラムJ07 －CE領域の知識項目－

CE領域教育委員会委員長
大原茂之
東海大学情報理工学部教授
IPA/SECリサーチフェロー

Computer Engineering

CE (Computer Engineering)領域の 考え方

- CE2004をたたき台として検討
- CE2004では、「現代のコンピュータシステムとコンピュータ制御機器に使用されているソフトウェアとハードウェアの要素の設計、組み立て、実装および維持する科学/技術を扱う分野」として領域定義がなされている。
- 具体例も、自動車の燃料噴射システム、医療機器などへのコンピュータの応用という観点から出されている。
- こうした、方向性と日本の今後の産業構造政策などを鑑みるに、コンピュータそのものを開発するというよりも、組み込み技術を拠り所にして人材を育成するカリキュラムを構築できるような知識体系にすることとした。

Computer Engineering

CE領域のカリキュラムの基本構成 (全305時間)

- CE-ALG アルゴリズム [コア25時間]
- CE-CAO コンピュータのアーキテクチャと構成[コア38時間]
- CE-CSG 回路および信号 [コア18時間]
- CE-DBS データベースシステム [コア5時間]
- CE-DIG デジタル論理 [コア29時間]
- CE-DSP デジタル信号処理 [コア17時間]
- CE-ESY 組み込みシステム設計 [コア30時間]
- CE-HCI ヒューマンコンピュータインタラクション [コア7時間]
- CE-NWK テレコミュニケーション [コア22時間]
- CE-OPS オペレーティングシステム [コア22時間]
- CE-PRF プログラミング [コア14時間]
- CE-SPR 社会的な観点と職業専門人としての問題 [コア16時間]
- CE-SWE ソフトウェア工学 [コア16時間]
- CE-VLS VLSIの設計および製造 [コア8時間]
- CE-DSC 離散数学[コア23時間]
- CE-PRS 確率・統計 [コア15時間]

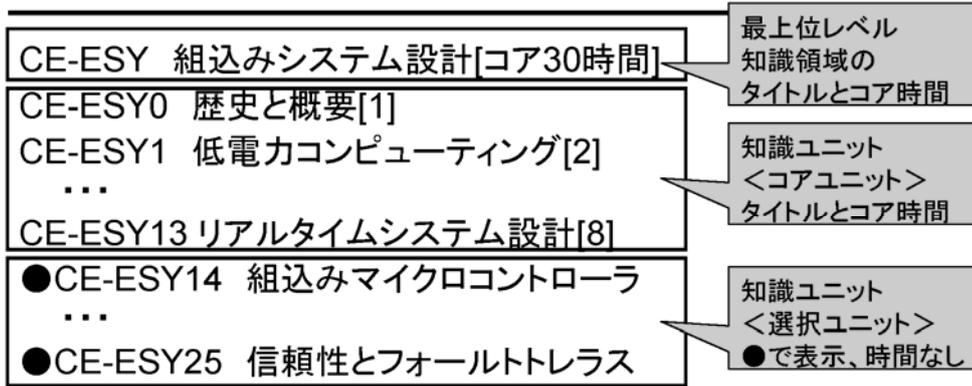
Computer Engineering

CE領域の知識体系の構造(3階層)

- 知識領域
CE領域における特定の学問領域を提示
三文字の略語で学問領域を提示
例: CE-CAO コンピュータのアーキテクチャと構成
- 知識ユニット
知識領域内の独立したテーマを小分類として提示
小分類は例えば、
CE-CAO3 メモリシステムの構成とアーキテクチャ
のように学問領域の略語に通し番号を付与
- トピック
各知識ユニットをさらに細かく分割したものであり、学習目標、
技術スキルを示すもの(今回は省略)

Computer Engineering

CE領域の知識体系の要約の見方



Computer Engineering

CE領域の知識体系の要約の見方

コア(30時間)

- CE-ESY0 歴史と概要 [1]
- CE-ESY1 低電力コンピューティング [2]
- CE-ESY2 高信頼性システムの設計 [2]
- CE-ESY3 組込み用アーキテクチャ [6]
- CE-ESY4 開発環境 [2]
- CE-ESY5 ライフサイクル [1]
- CE-ESY6 要件分析 [1]
- CE-ESY7 仕様定義 [1]
- CE-ESY8 構造設計 [1]
- CE-ESY9 テスト [1]
- CE-ESY10 プロジェクト管理 [1]
- CE-ESY11 並行設計(ハードウェア, ソフトウェア) [1]
- CE-ESY12 実装 [2]
- CE-ESY13 リアルタイムシステム設計 [8]

選択

- CE-ESY14 組込みマイクロコントローラ
- CE-ESY15 組込みプログラム
- CE-ESY16 設計手法
- CE-ESY17 ツールによるサポート
- CE-ESY18 ネットワーク型組込みシステム
- CE-ESY19 インタフェースシステムと混合信号システム
- CE-ESY20 センサ技術
- CE-ESY21 デバイスドライバ
- CE-ESY22 メンテナンス
- CE-ESY23 専門システム
- CE-ESY24 信頼性とフォールトトレランス

CEの知識体系の詳細は、

<http://www.kmitl.ac.th/~kwolarn/CE/index.htm>

Computer Engineering

109

CE教育委員会

委員長	大原 茂之(東海大学)
幹事	山浦 恒央(東海大学)
委員	(五十音順)
	天野 英晴(慶應義塾大学)
	阪田 史郎(千葉大学)
	佐藤 和夫(IPA SEC)
	中島 達夫(早稲田大学)
	村越 英樹(産業技術大学院大学)
	渡辺のぼる(IPA SEC)

Computer Engineering

情報専門学科カリキュラムJ07 IT領域の知識項目

情報処理学会 情報処理教育委員会
インフォメーションテクノロジー(IT)教育委員会 委員長
駒谷 昇一
(筑波大学大学院システム情報工学研究科教授)

Information Technology

IT領域とは何か

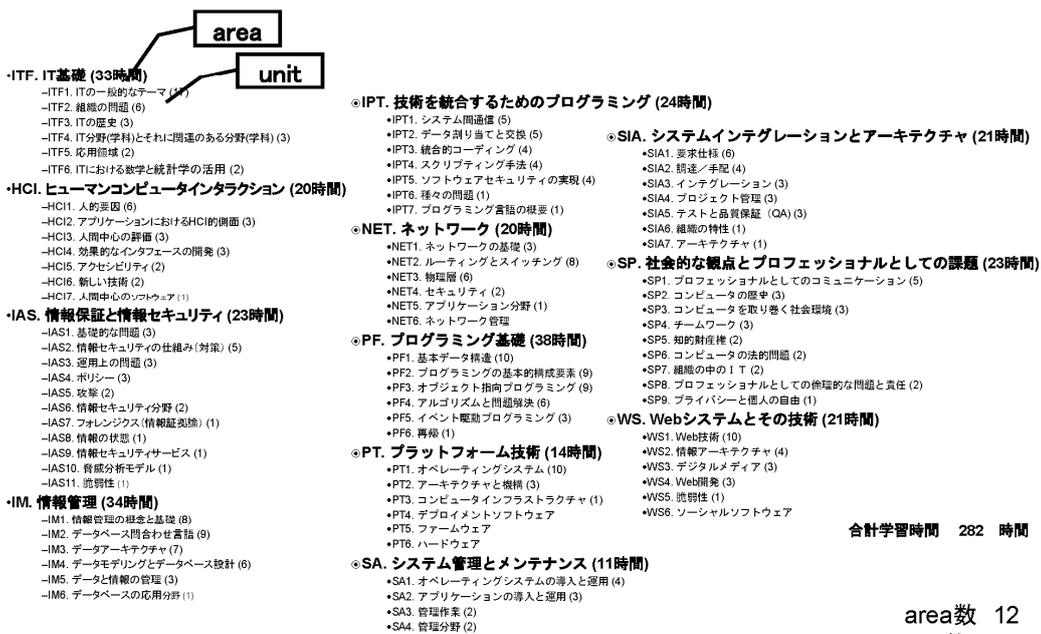
- 対象範囲
企業等の組織におけるIT基盤の構築・維持に必要な知識を扱う
- 人材像
ITベンダ、ユーザー企業において、IT分野の技術支援を行う人材。
ネットワーク、データベース、セキュリティ、ヒューマンコンピュータ
インタラクション、Web技術などを扱う
ITSS:ITスペシャリスト、カスタマサービス、ITサービスマネジメント
UISS:ISオペレーション、ISアドミニストレーター
- 想定している対象学生等
『IT学科』で専門科目を履修する2,3年生が対象(1.5年間)
コア履修時間 282時間(演習を含まず講義の時間) 25単位相当
演習科目を加えると約32単位で専門履修の50%がコアに相当

Information Technology

IT領域の構成

略号	area	コア履修時間数
ITF	IT基礎	33
HCI	ヒューマンコンピュータインタラクション	20
IAS	情報保証と情報セキュリティ	23
IM	情報管理	34
IPT	技術を統合するためのプログラミング	24
NET	ネットワーク	20
PF	プログラミング基礎	38
PT	プラットフォーム技術	14
SA	システム管理とメンテナンス	11
SIA	システムインテグレーションとアーキテクチャ	21
SP	社会的な観点とプロフェッショナルとしての課題	23
WS	Webシステムとその技術	21

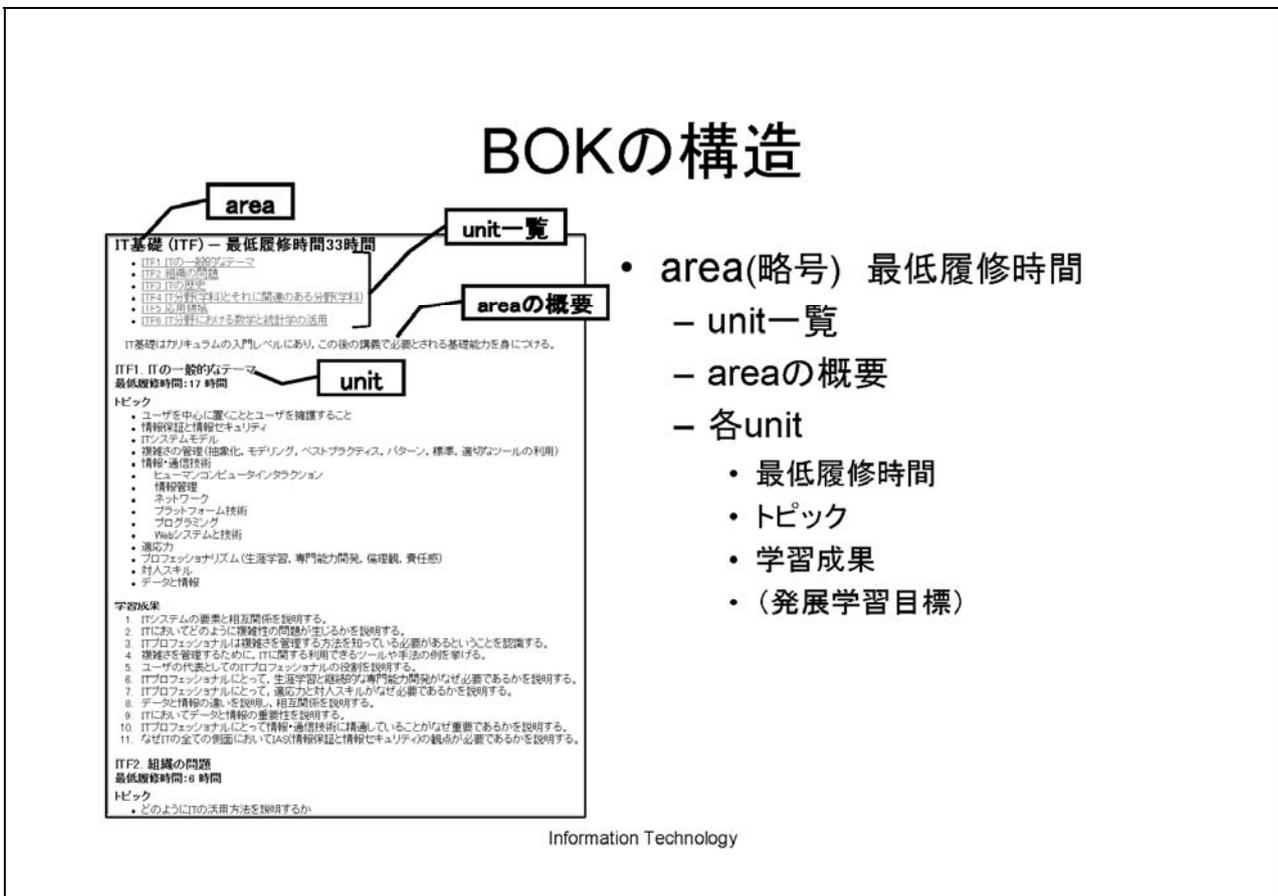
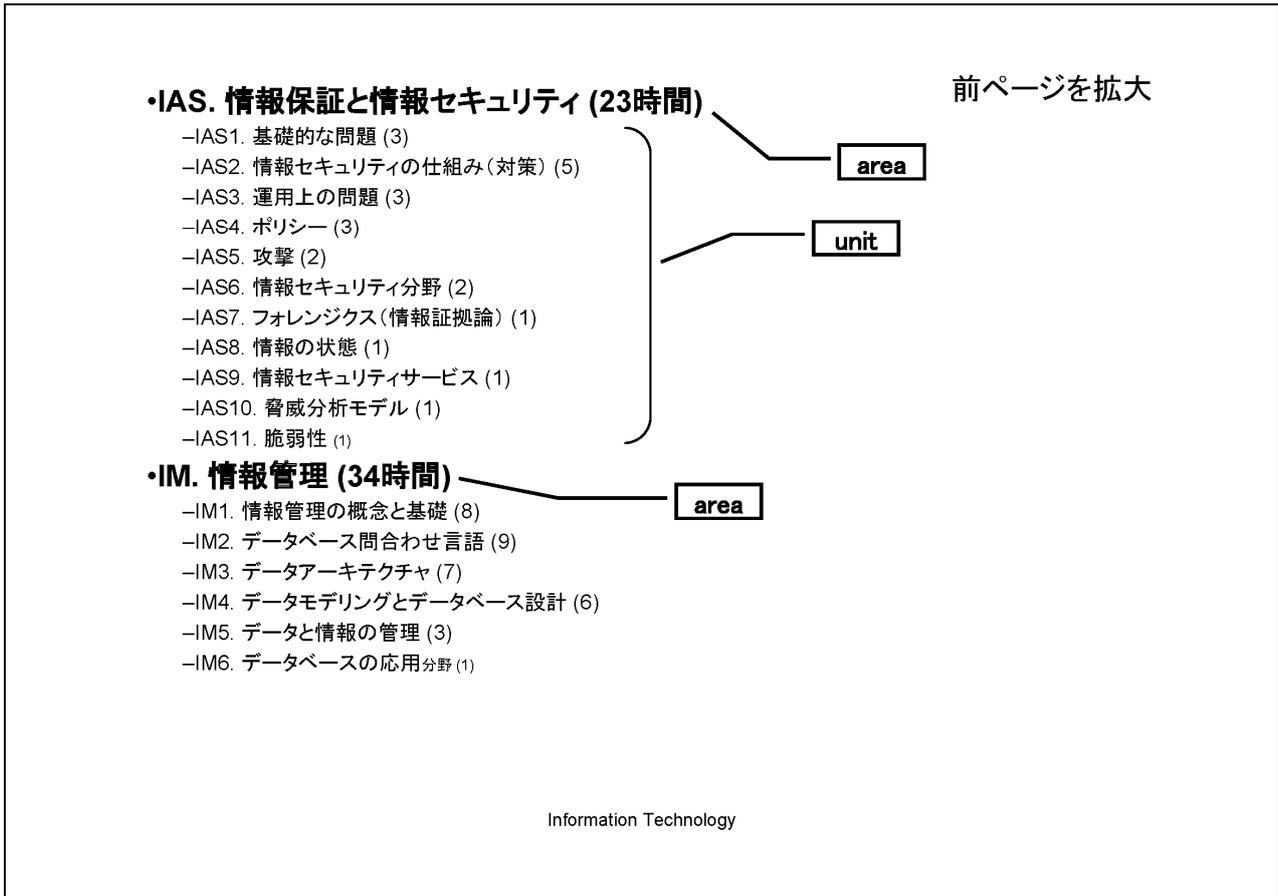
Information Technology



合計学習時間 282 時間

area数 12
unit数 81

Information Technology





- IT教育委員会

委員長 駒谷 昇一(筑波大学)

幹事 福嶋 義弘(NECソフト)

委員 西川 忠行(富士通)

西田 知博(大阪学院大学)

佐渡 一広(群馬大学)

武重 勉(日立IA)

上野 新滋(富士通)

南部 実朗(TIS)

兼宗 進(一橋大学)

鳥居 俊一(日立)

高須 泰治(三菱SS) 計11名

- これまでの委員会活動

2006年8月 IT2005の翻訳

2006年9月 IT教育委員会の発足

2006年9月～2007年3月 11回の委員会を開催

- ITBOKの公開URL

<http://g2.si.gunma-u.ac.jp/sado/it/itbok.html>

http://g2.si.gunma-u.ac.jp/sado/it/itbok_taiyaku.cgi

- 今後の委員会活動

IT分野のカリキュラムの検討(2008年3月公開予定)

Information Technology

情報系学科達成度調査

情報処理教育委員会達成度調査
WG 佐渡一広，角田博保，笈捷彦

この調査は、情報および情報関連分野の専門学科での教育・学習によって、卒業生がどのような知識・能力をもつことになるのかについて、現状を把握することを目的としている。2005年に第1回の調査、2006年度に第2回の調査を行い、調査の詳細および結果は次のウェブページで公開してある。

<http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/cc/tasseidochosa.html>

ここでは、それらのウェブページの掲載してある、2005年度および 2005年度の調査の集計を編集して印刷し、資料とした。

情報専門学科での達成度調査

- 佐渡一広（群馬大学）
- <http://www.ipsi.or.jp/12kvoiku/cc/tasseidochosa.html>
- 目的：
 - 情報専門学科での各分野がどの程度教育されているかの状況調査
 - outcomes

調査方法

- 方法
 - 理工系情報学科協議会経由でメールによる依頼
 - Excelファイルで回答
 - 2007年はWebからも回答可能
- 前回
 - 2005年7月
 - 27大学28学科から回答
 - 2006年全国大会 教育シンポジウム（1）で報告（電通大・角田）
- 今回
 - 2006年12月～2007年2月
 - 25大学26学科から回答
 - 13学科は新規，13学科は再

調査項目

- 共通8大項目22小項目
 - アルゴリズムとデータ構造 (4小項目)
 - コンピュータシステムの構成とアーキテクチャ (4小項目)
 - 情報ネットワーク (3小項目)
 - ソフトウェアの設計 (3小項目)
 - プログラミング言語の諸概念 (2小項目)
 - プログラミング能力 (4小項目)
 - 離散数学, 確率・統計
- 選択4領域
 - CS領域 (12項目)
 - CE領域 (4項目)
 - SE領域 (6項目)
 - IS領域 (7項目)

回答方法

- 平均レベルと最低レベルの学生が卒業時点で達していると思われる状況を調査する
- それぞれの項目について、達成度（主な内容と学生が達していると思われるレベル）を記載してもらう
- さらに、次の5段階の達成度区分を選択してもらう
 - 5 熟達している
 - 4 活用できる, 応用できる
 - 3 使用できる, 実行できる
 - 2 説明できる
 - 1 知っている
 - 0 聞いたことがない (区分外)

調査で示した達成度の例

- 例：基本データ構造
 - 4 配列，文字列，スタック，リストについて，その概念と特徴を十分に理解しており，卒業研究等でプログラムを作成する際に，目的に沿った適当な選択を行い，利用することができる。
 - 3 基本データ構造について説明ができる，指示のもとに構造を利用したプログラムを作成することができる。
 - 3 スタックなどの基本データ構造を理解し，それを配列等を使ってプログラムとして実現できる。
 - 2 配列，文字列，スタック，リスト等の基本データ構造を理解し，説明できる。
 - 1 変数，配列，リスト，スタック，キュー，二分木について知っている。
- [すべての達成度の例 \(http://cgi.si.gunma-u.ac.jp/tasseidochoosa/tc2006/sample.html\)](http://cgi.si.gunma-u.ac.jp/tasseidochoosa/tc2006/sample.html)

集計

- [集計 \(http://cgi.si.gunma-u.ac.jp/tasseidochoosa/tc2006/shuukei.html\)](http://cgi.si.gunma-u.ac.jp/tasseidochoosa/tc2006/shuukei.html)
 - 達成度区分の集計
 - 達成度の状況

達成度区分の平均	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6
2007年の平均	0	0	0	0	1	0	2	2	5	3	5	3	3	1	0	1	0	0	0
2005年の平均	0	0	1	1	1	1	0	1	8	7	1	5	2	0	0	0	0	0	0
2007年の最低	0	1	1	1	4	7	3	4	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2005年の最低	1	2	0	1	2	9	7	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- 2005年は達成度区分を一部修正，2007年は回答そのまま
- [2005年，2007年いずれにも回答のあった学科の状況 \(http://cgi.si.gunma-u.ac.jp/tasseidochoosa/tc2006/hikaku.html\)](http://cgi.si.gunma-u.ac.jp/tasseidochoosa/tc2006/hikaku.html) (13学科)

今後の課題

- 理工系情報学科協議会会員学科以外への調査
 - 学科の状況がさまざまで、改組再編が頻繁
 - 平均・最低レベルをどこで考えるか
- 回答の手間の軽減
 - 達成度の記載の労力がかなり必要
 - 達成度区分は記載できても、達成度を記載するのはたいへん
- 達成度区分の記載方法と正確さ
 - 科目の履修者数
 - 強気、弱気
 - 特に最低レベルの学生

2006年度達成度調査結果

大項目	小項目	調査年	平均レベルの学生の達成度						最低レベルの学生の達成度					
			5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0
アルゴリズム とデータ構造	基本データ構造	2006	1	12	11	2	0	0	0	2	9	13	2	0
		2005	0	16	6	3	0	1	0	0	12	12	1	1
		合計	1	20	14	4	0	1	0	2	14	21	2	1
	基本探索	2006	0	7	12	7	0	0	0	0	9	14	3	0
		2005	0	5	15	5	0	1	0	0	9	14	2	1
		合計	0	8	22	9	0	1	0	0	13	22	4	1
	基本アルゴリズム	2006	0	8	15	3	0	0	0	2	7	15	2	0
		2005	0	7	14	5	0	1	0	0	5	19	1	2
		合計	0	10	24	6	0	1	0	2	10	25	2	2
	アルゴリズムの 効率	2006	0	4	16	6	0	0	0	1	6	16	3	0
		2005	0	4	16	3	1	2	0	0	7	13	4	2
		合計	0	7	23	8	0	2	0	1	10	22	5	2
コンピュータ システムの構 成とアーキテ クチャ	数とデータの表 現	2006	0	8	15	3	0	0	0	1	10	14	1	0
		2005	0	6	16	3	1	0	0	0	4	19	3	0
		合計	0	10	25	4	1	0	0	1	11	25	3	0
	情報・メディア の表現	2006	0	8	9	5	0	2	0	1	6	15	1	1
		2005	0	5	8	7	1	1	0	0	3	15	2	1
		合計	0	10	12	10	1	2	0	1	7	21	4	2
	プロセッサ・ アーキテクチャ	2006	0	9	14	3	0	0	0	1	9	16	0	0
		2005	0	8	12	6	0	0	0	0	6	18	2	0
		合計	0	12	20	8	0	0	0	1	12	25	2	0
	オペレーティ ングシステム	2006	0	0	8	1	0	0	0	0	2	7	0	0
		2005	0	2	11	14	0	0	0	0	2	21	4	0
		合計	0	1	12	11	0	0	0	0	2	18	4	0
情報ネット ワーク	コンピュータネ ットワーク	2006	0	7	9	8	0	0	0	1	8	15	1	0
		2005	0	5	7	14	0	0	0	0	4	20	1	0
		合計	0	7	14	17	0	0	0	1	10	26	3	0
	インターネット	2006	0	7	10	7	0	0	0	2	10	12	1	0
		2005	0	3	14	8	0	0	0	0	8	17	0	0
		合計	0	8	16	13	0	0	0	2	11	25	1	0
	ネットワークセ キュリティ	2006	0	2	12	8	1	1	0	1	5	15	4	0
		2005	0	2	6	14	1	2	0	0	0	19	4	1
		合計	0	3	14	15	3	2	0	1	5	24	8	1
ソフトウェア の設計	ソフトウェアア プロセス	2006	0	4	10	7	3	1	0	1	3	14	6	1
		2005	0	3	11	8	3	1	0	0	3	12	9	1
		合計	0	5	15	12	5	2	0	1	5	19	12	2
	ソフトウェアの 設計技法	2006	0	4	18	3	0	1	0	1	6	17	1	1
		2005	0	5	15	4	1	2	0	0	5	14	6	1
		合計	0	6	25	6	1	2	0	1	8	23	6	2
	データの設計と 管理	2006	0	5	16	4	0	0	0	1	8	12	4	0
		2005	0	3	16	5	1	2	0	0	9	7	8	2
		合計	0	5	23	9	0	2	0	1	12	13	11	2

大項目	小項目	調査年	平均レベルの学生の達成度						最低レベルの学生の達成度					
			5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0
プログラミング言語の諸概念	プログラミング言語の基本概念	2006	0	9	12	4	0	1	0	0	13	12	0	1
		2005	0	7	13	5	0	2	0	0	10	12	2	1
		合計	0	11	20	7	0	2	0	0	16	20	2	1
	言語処理系の構成	2006	0	3	13	7	0	0	1	0	4	15	3	0
		2005	0	2	9	15	0	1	0	0	3	17	5	1
		合計	0	5	16	16	0	1	1	0	6	24	6	1
プログラミング能力	仕様の明確化	2006	0	6	10	7	3	0	0	0	10	6	10	0
		2005	0	5	12	7	1	1	0	0	7	13	3	2
		合計	0	7	17	10	4	1	0	0	11	14	12	2
	プログラムの実装	2006	0	15	7	4	0	0	0	1	19	4	2	0
		2005	0	13	11	1	1	0	0	0	17	6	1	1
		合計	0	20	13	5	1	0	0	1	26	8	3	1
	プログラムの検証・テスト	2006	0	9	10	6	0	0	0	0	15	7	2	1
		2005	0	9	15	1	0	2	0	0	12	8	5	1
		合計	0	11	19	7	0	2	0	0	18	12	7	2
	プログラミング環境	2006	0	8	15	1	0	1	0	2	15	5	1	2
		2005	0	2	21	1	0	3	0	0	18	5	1	2
		合計	0	9	26	2	0	2	0	2	23	9	2	3
数学	離散数学	2006	0	5	14	6	0	0	0	0	9	15	1	0
		2005	0	3	20	4	0	0	0	0	11	13	2	0
		合計	0	6	25	8	0	0	0	0	15	21	3	0
	確率・統計	2006	0	2	20	2	0	0	0	0	9	13	2	0
		2005	0	2	20	3	0	1	0	1	8	13	1	1
		合計	0	3	30	4	0	1	0	0	13	20	3	1
Computer Science 専門領域	アルゴリズムとデータ構造	2006	0	7	10	1	0	0	0	0	7	9	2	0
	オペレーティングシステム	2006	0	10	15	9	1	0	0	0	13	21	1	0
	計算理論	2006	0	3	6	8	1	0	0	0	4	9	5	1
	コンピュータシステムの構成とアーキテクチャ	2006	0	5	11	3	0	0	0	0	8	10	1	0
	情報ネットワーク	2006	0	5	9	5	0	0	0	1	7	9	3	0
	数値計算・記号計算	2006	0	2	10	3	0	0	0	0	6	4	5	0
	ソフトウェア方法論・ソフトウェア工学	2006	0	4	8	6	1	0	0	0	6	9	4	0
	知的システム	2006	0	2	9	5	0	1	0	0	5	8	4	1
	データベース・情報検索	2006	0	5	8	4	0	0	0	2	4	8	3	0
	ヒューマンコンピュータインタラクション	2006	0	1	10	3	0	0	0	1	5	7	2	0
	プログラミング言語	2006	0	5	12	2	0	0	0	0	7	10	2	0
	原理の異なる複数のプログラミング言語	2006	0	8	9	2	0	0	0	0	5	12	2	0

大項目	小項目	調査年	平均レベルの学生の達成度						最低レベルの学生の達成度					
			5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0
Computer Engineering 専門領域	システムプログラムの関する基礎的項目	2006	0	1	5	6	0	0	0	0	2	6	2	2
	コンピュータシステム	2006	0	3	10	1	0	0	0	0	5	7	1	1
	情報通信	2006	0	2	5	5	0	0	0	0	1	7	3	1
	コンピュータ応用	2006	0	1	6	6	0	0	0	0	3	5	4	1
Software Engineering 専門領域	情報倫理・社会・法律・経済・安全	2006	0	2	4	2	0	0	0	0	4	5	0	0
	要求分析および設計	2006	0	0	5	2	0	0	0	0	2	4	2	0
	検証・正当性確認	2006	0	0	3	4	0	0	0	0	1	6	1	0
	実現, 保守	2006	0	0	4	2	0	1	0	0	2	3	2	1
	プロジェクト管理等	2006	0	0	2	2	0	2	0	0	1	2	2	2
	コミュニケーション能力	2006	0	1	5	1	0	0	0	0	2	5	1	0
Information Systems 専門領域	データ管理	2006	0	1	3	1	0	1	0	0	2	2	1	1
	分析と設計	2006	0	1	4	1	0	0	0	0	2	3	1	0
	組織における情報システムの役割	2006	0	0	4	0	1	0	0	0	1	3	1	0
	情報システムを囲む環境	2006	0	0	3	1	1	0	0	0	0	3	1	1
	多様な情報システムの事例理解	2006	0	2	1	1	0	1	0	0	2	1	1	1
	問題形成・モデリング・プロジェクト管理	2006	0	2	1	2	0	1	0	1	1	2	0	2
	コミュニケーション能力・プレゼンテーション能力	2006	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	1	0

注) 2006 年は達成度区分の調整を行っていない状態での集計

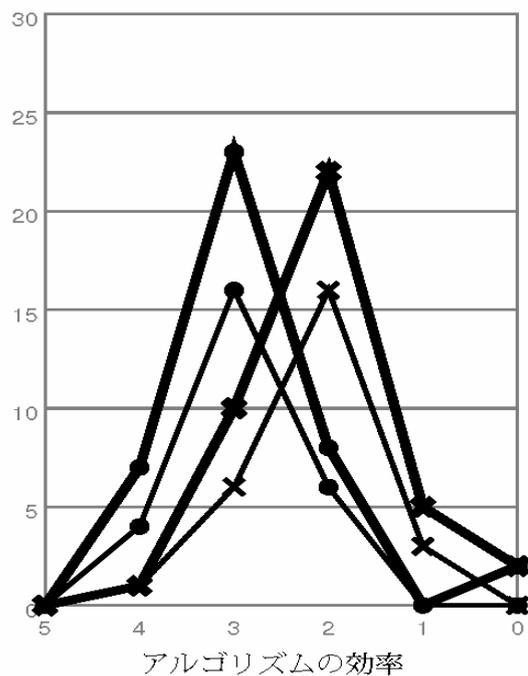
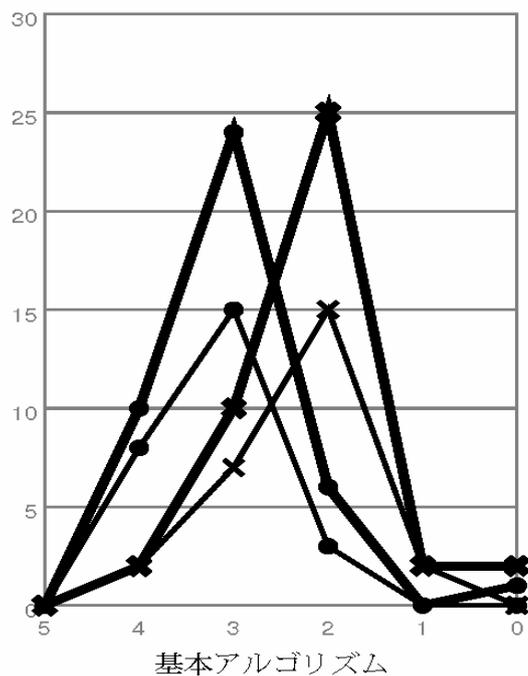
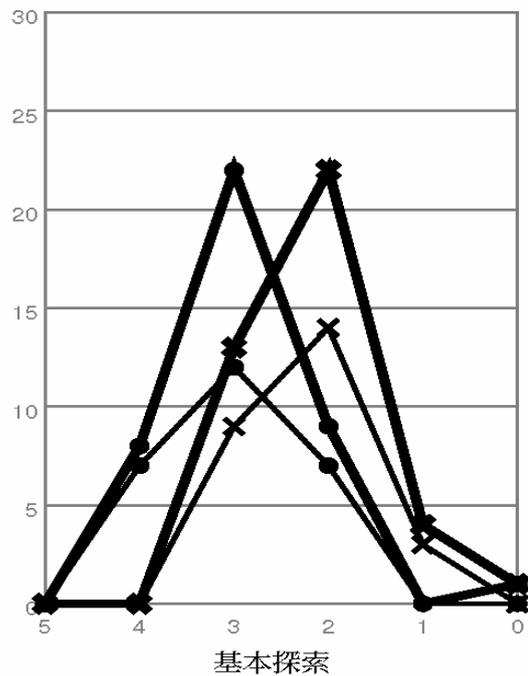
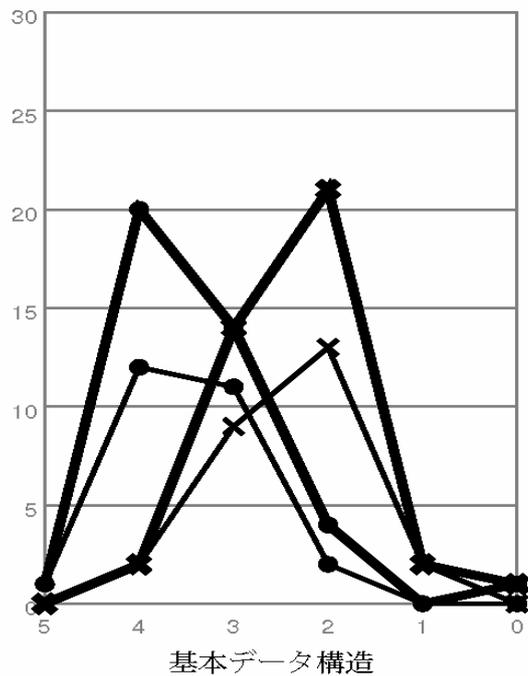
2005 年と 2006 年の達成度区分の回答区分の違い

達成度区分の平均	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8
2006 年の平均レベル	0	0	0	0	1	0	2	2	5	3	5	3	3	1	0
2005 年の平均レベル	0	0	1	1	1	1	0	1	8	7	1	5	2	0	0
2006 年の最低レベル	0	1	1	1	4	7	3	4	3	1	0	0	1	0	0
2005 年の最低レベル	1	2	0	1	2	9	7	4	1	0	0	0	0	0	0

2005 年および 2006 年の両方に回答のあった学科等の記載した達成度区分の平均値の分布

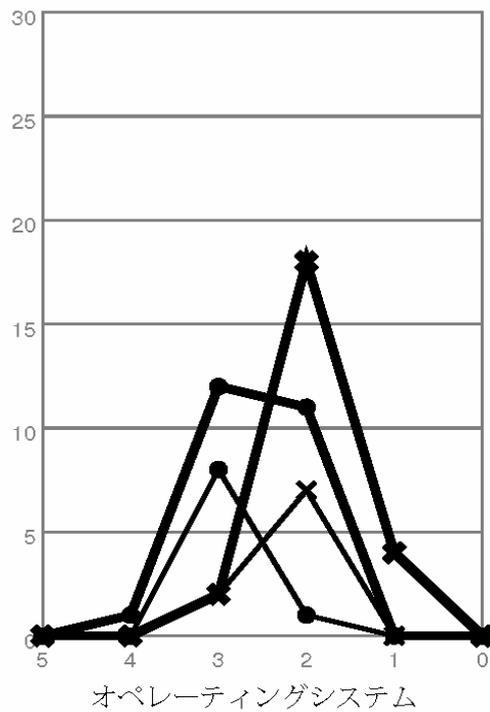
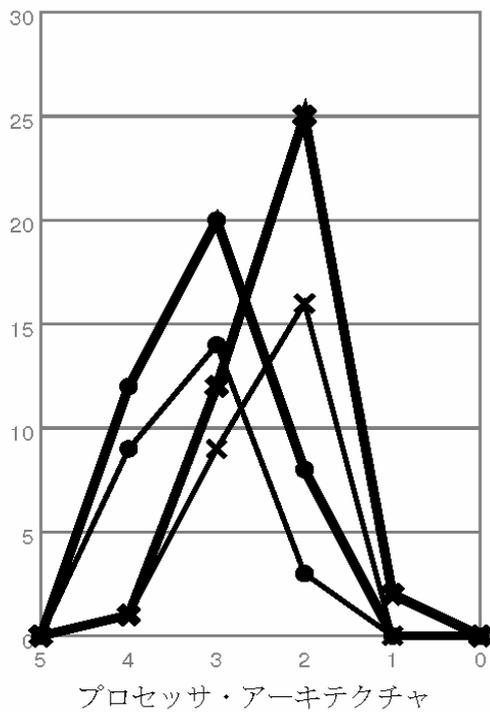
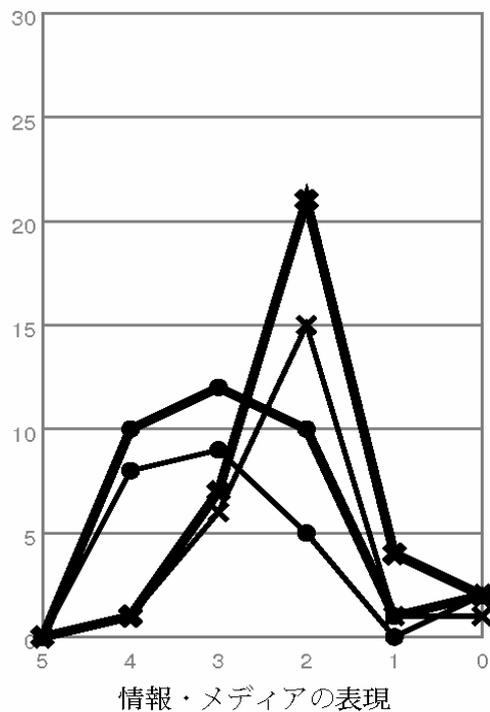
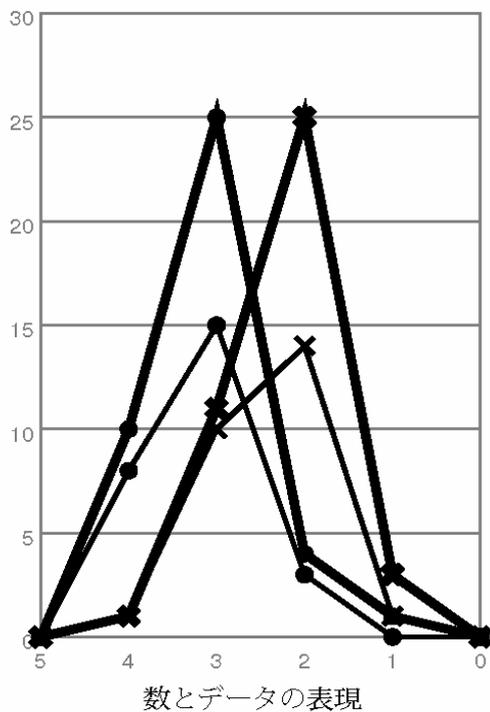
回答数：2006 年 26 学科
 2005 年 28 学科
 総数 41 学科

アルゴリズムとデータ構造



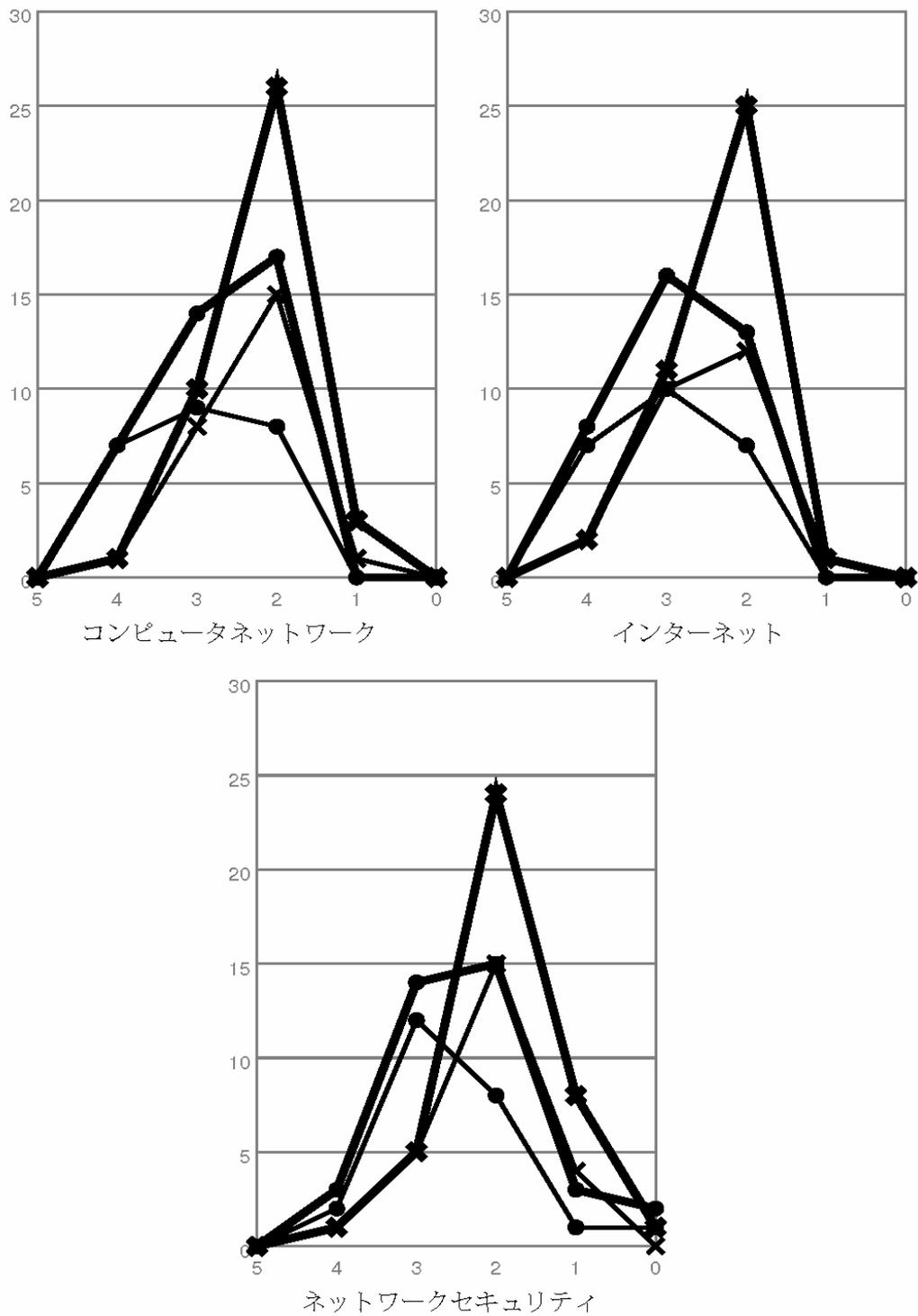
細線は 2006 年、太線は 2006 年と 2005 年の合計、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

コンピュータシステムの構成とアーキテクチャ



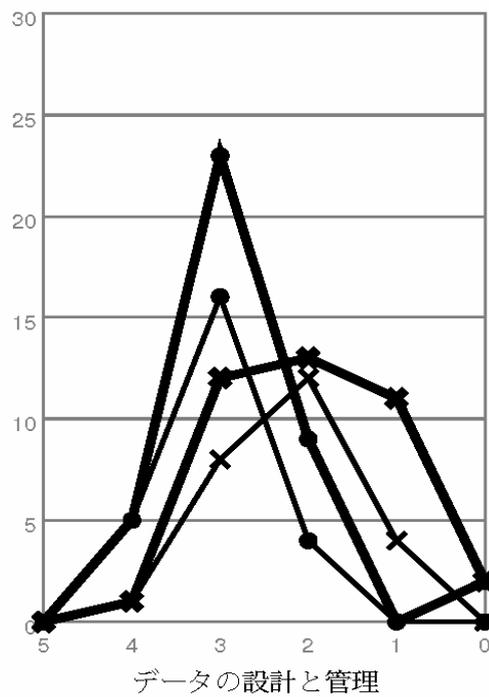
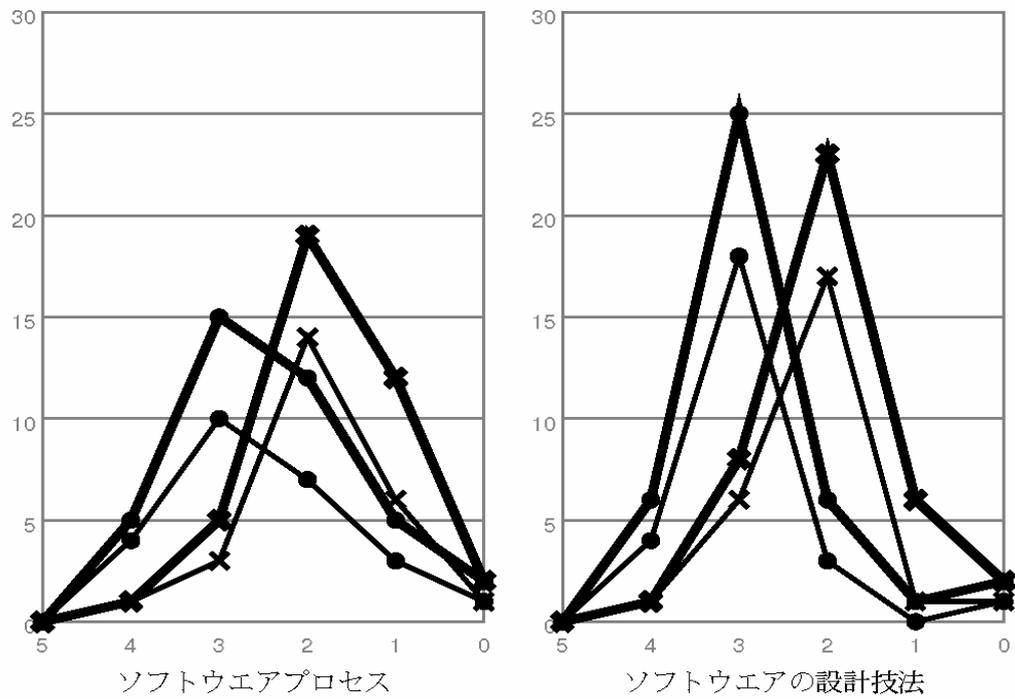
細線は2006年、太線は2006年と2005年の合計、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

情報ネットワーク



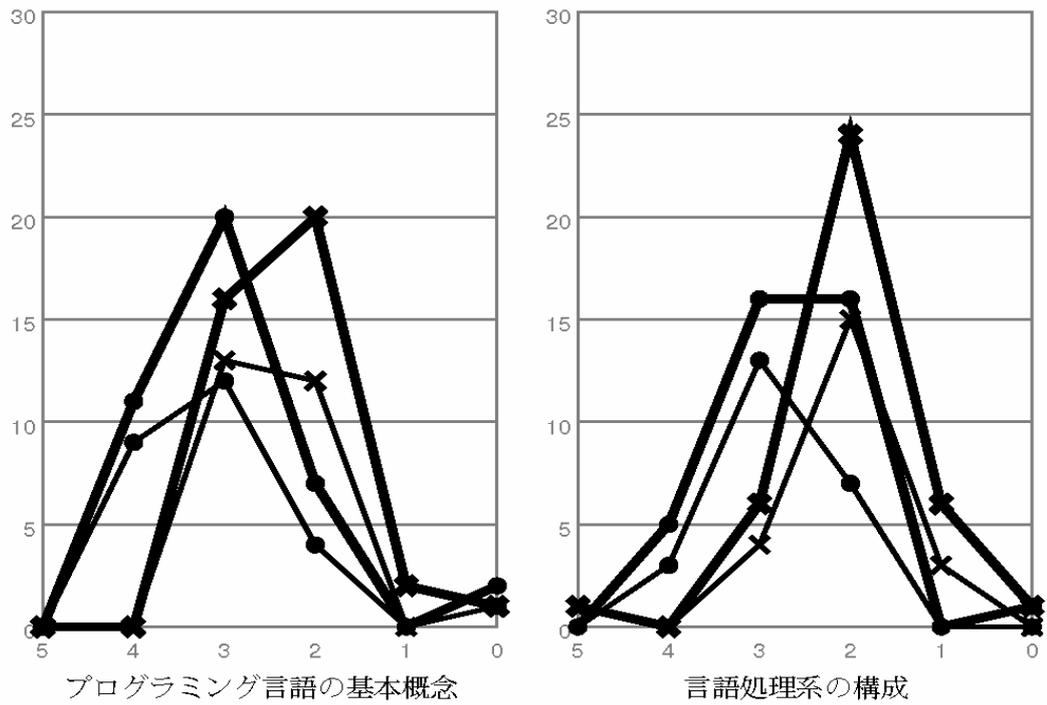
細線は 2006 年、太線は 2006 年と 2005 年の合計、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

ソフトウェアの設計



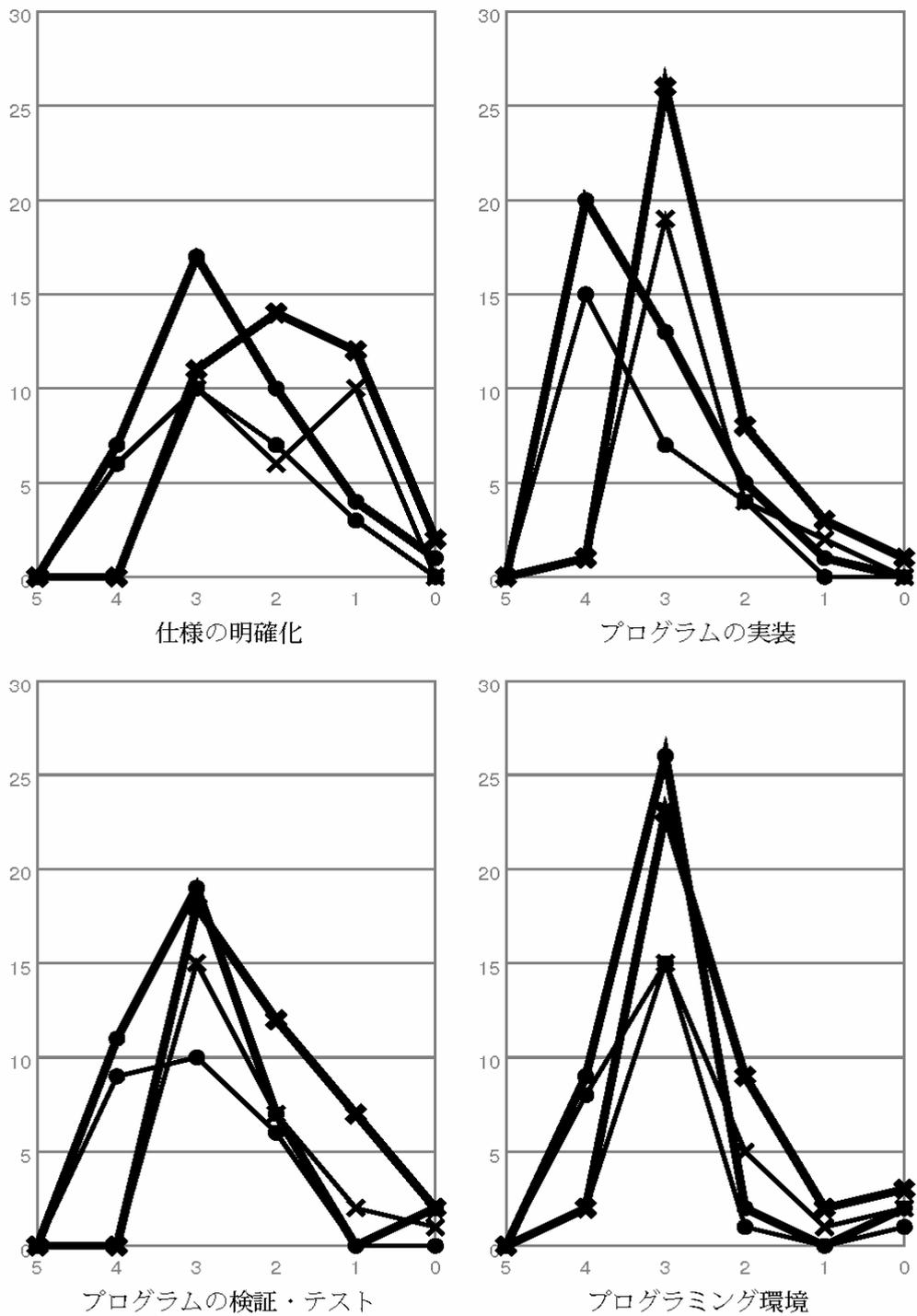
細線は 2006 年、太線は 2006 年と 2005 年の合計、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

プログラミング言語の諸概念



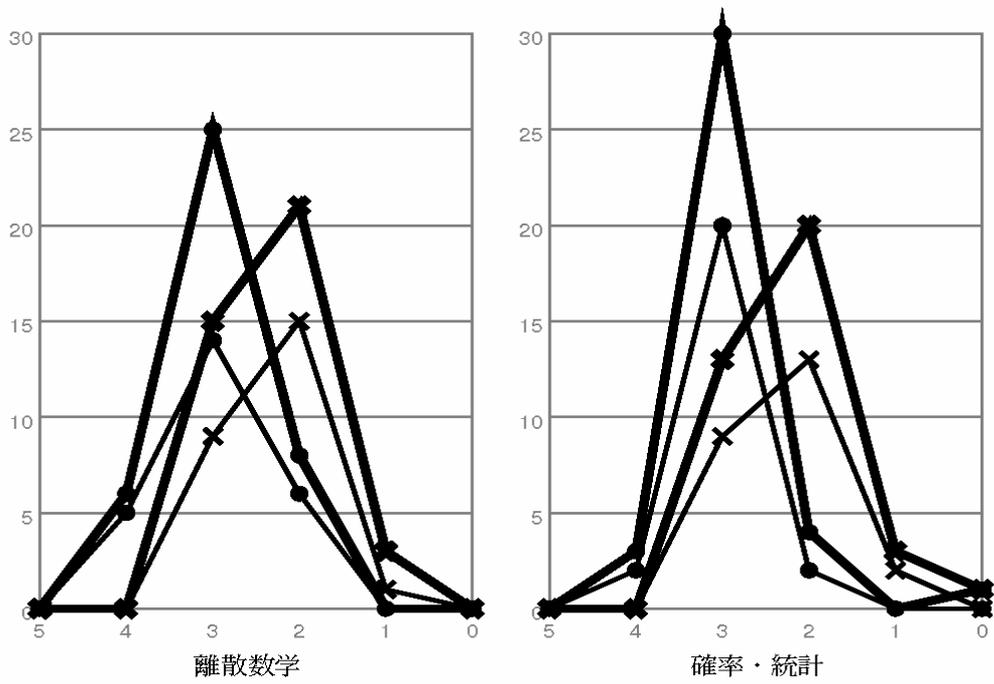
細線は 2006 年、太線は 2006 年と 2005 年の合計、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

プログラミング能力



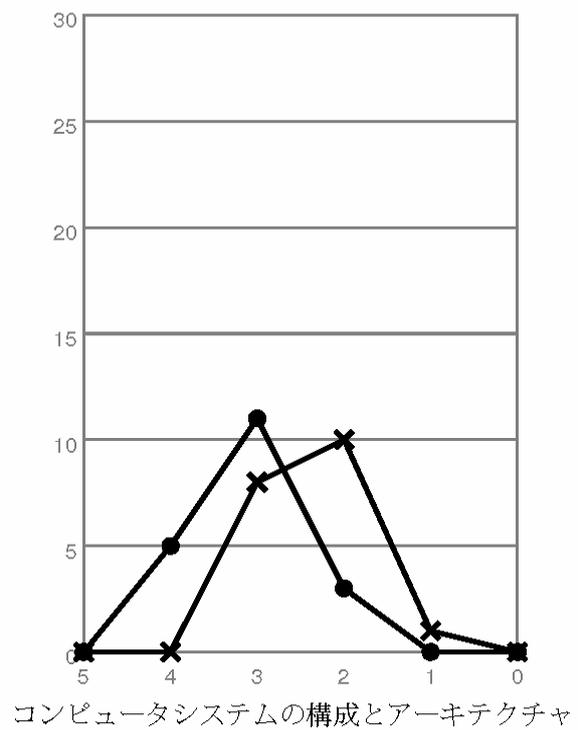
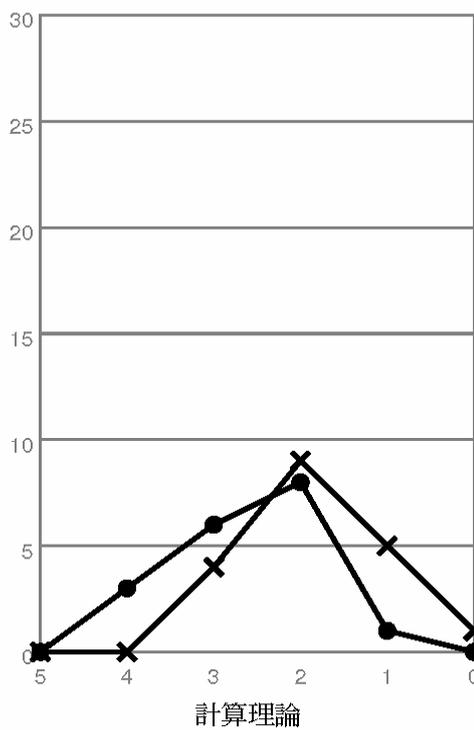
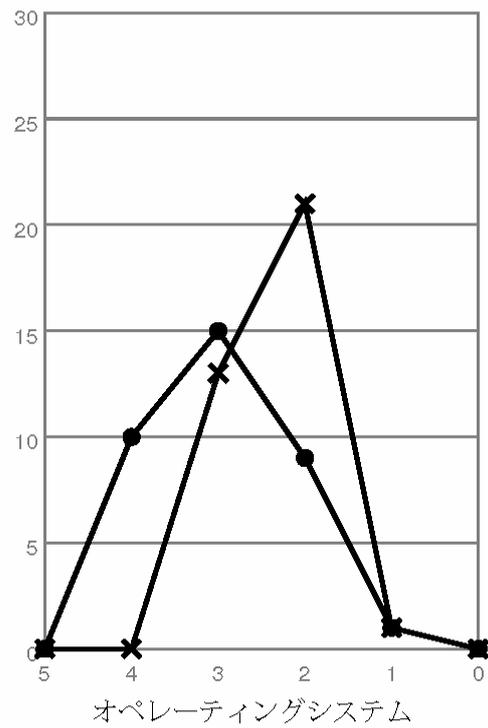
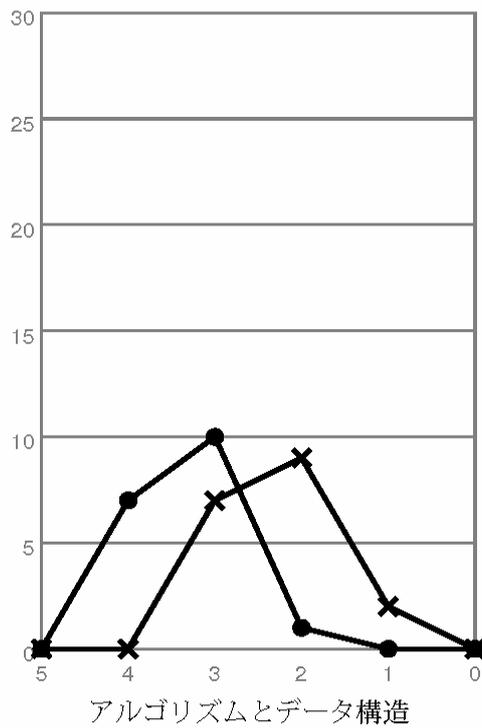
細線は 2006 年、太線は 2006 年と 2005 年の合計、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

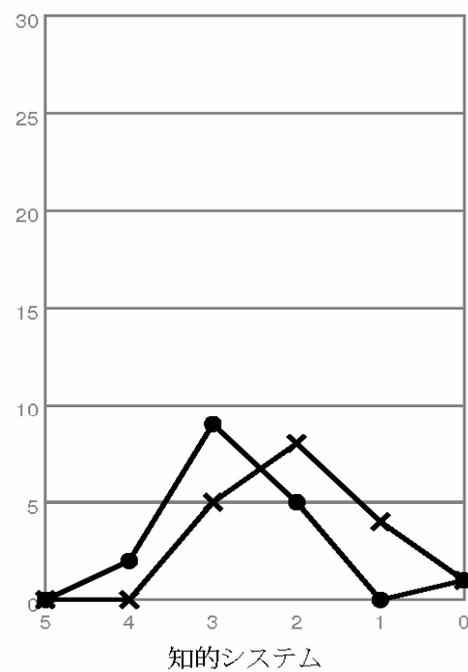
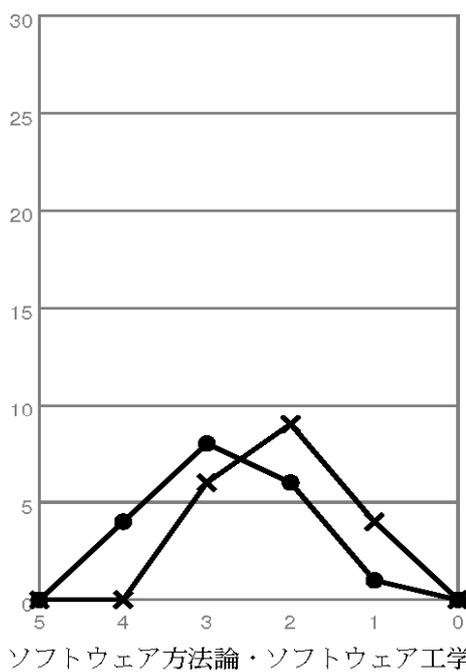
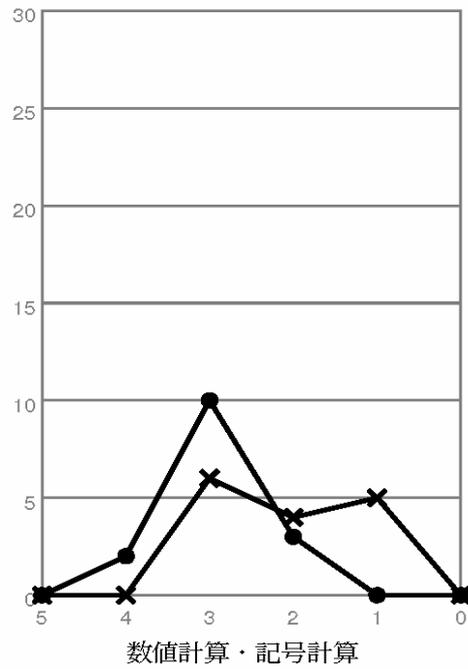
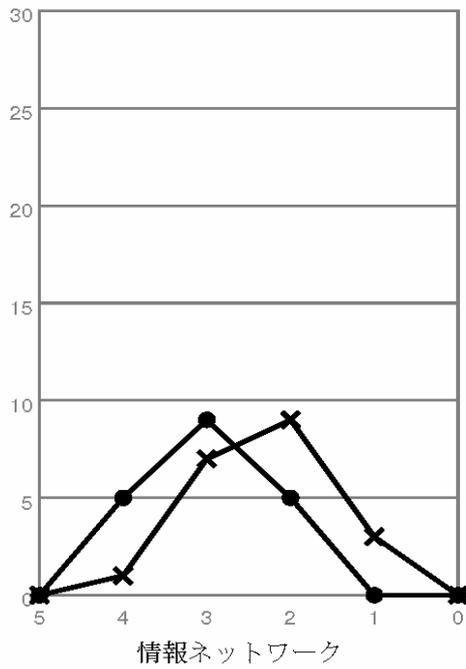
数学

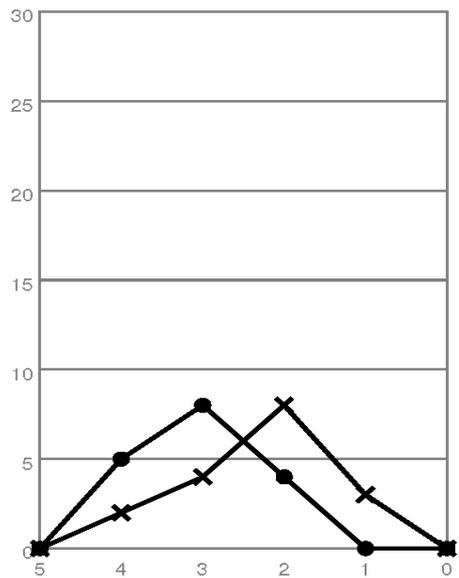


細線は 2006 年、太線は 2006 年と 2005 年の合計、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

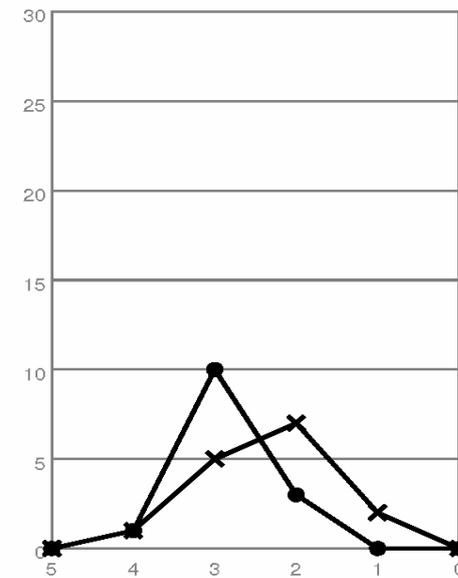
Computer Science 専門領域



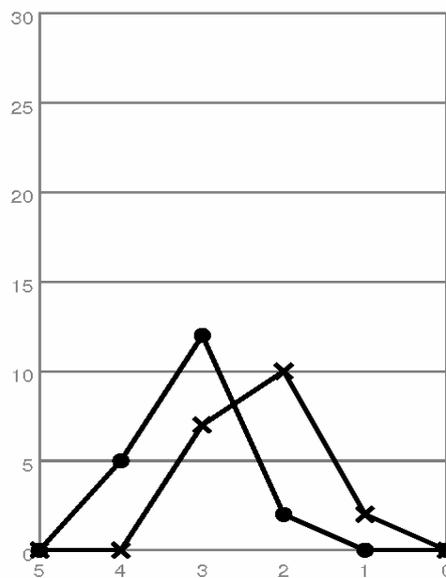




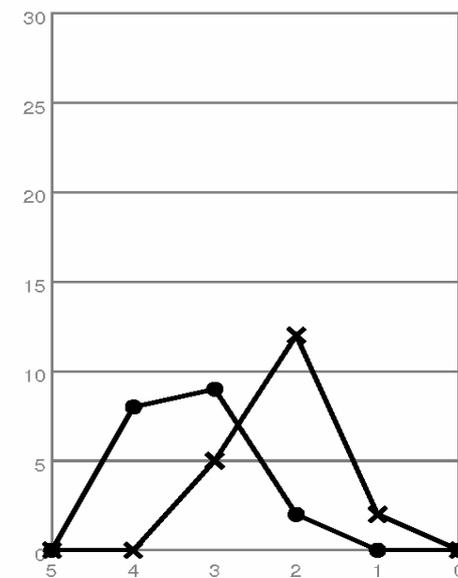
データベース・情報検索



ヒューマンコンピュータインタラクション



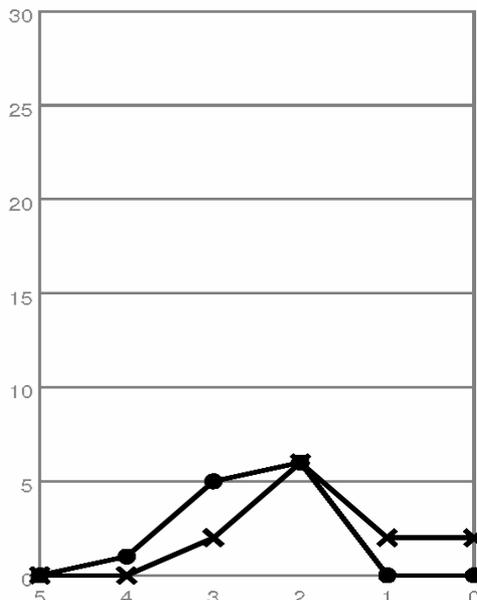
プログラミング言語



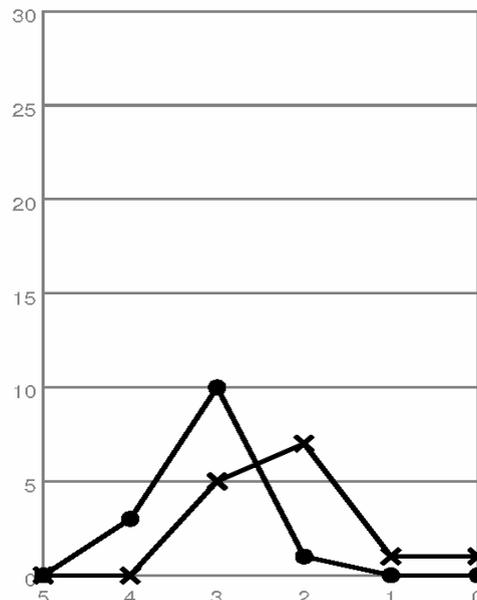
原理の異なる複数のプログラミング言語

細線は2006年、太線は2006年と2005年の合計、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

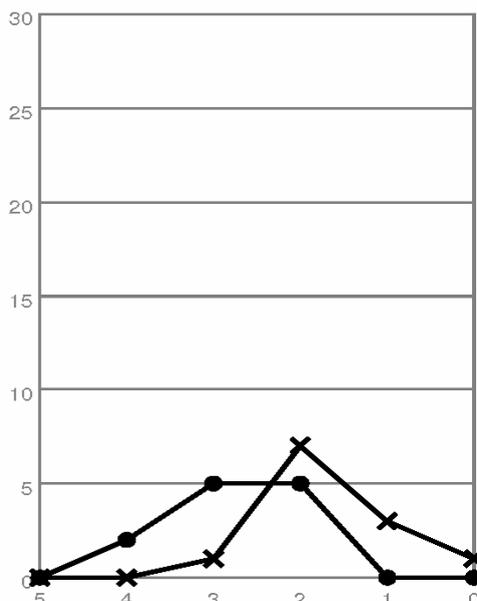
Computer Engineering 専門領域



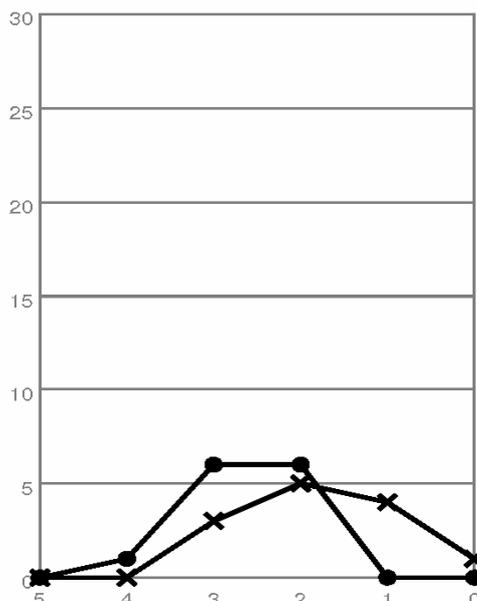
システムプログラムに関する基礎的項目



コンピュータシステム



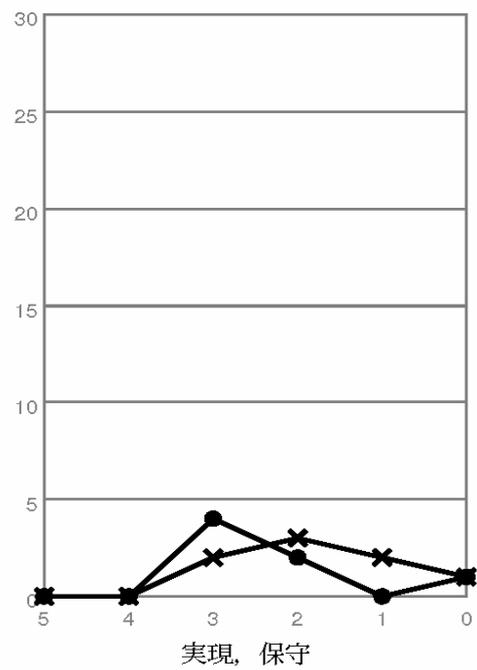
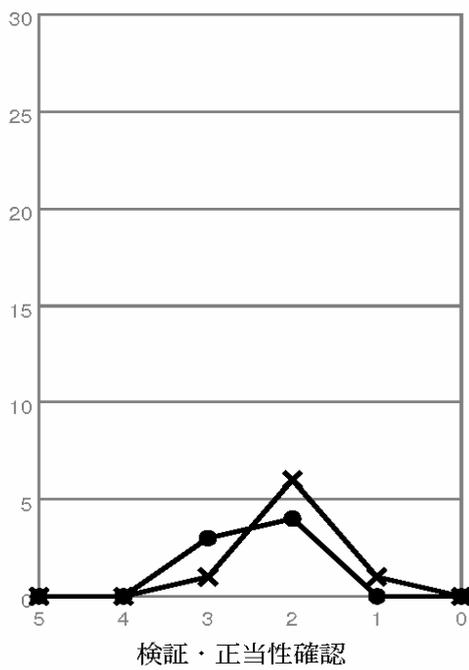
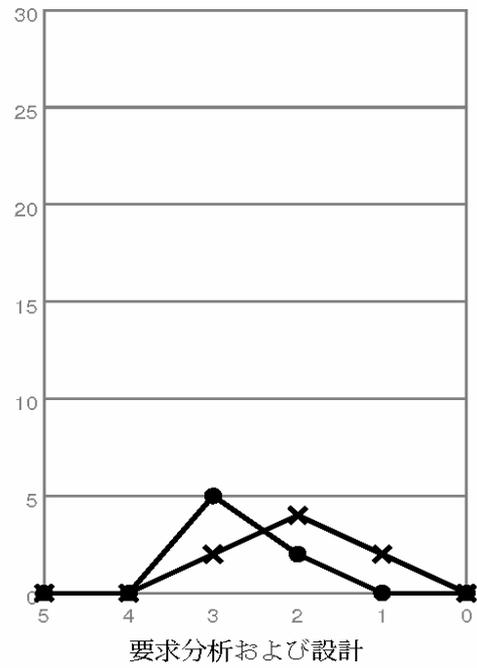
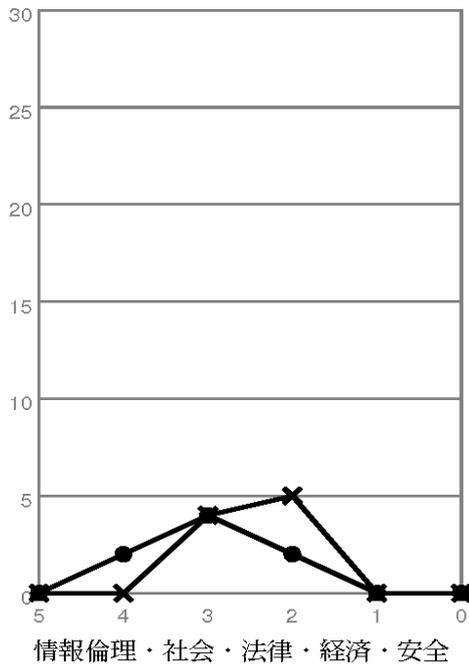
情報通信

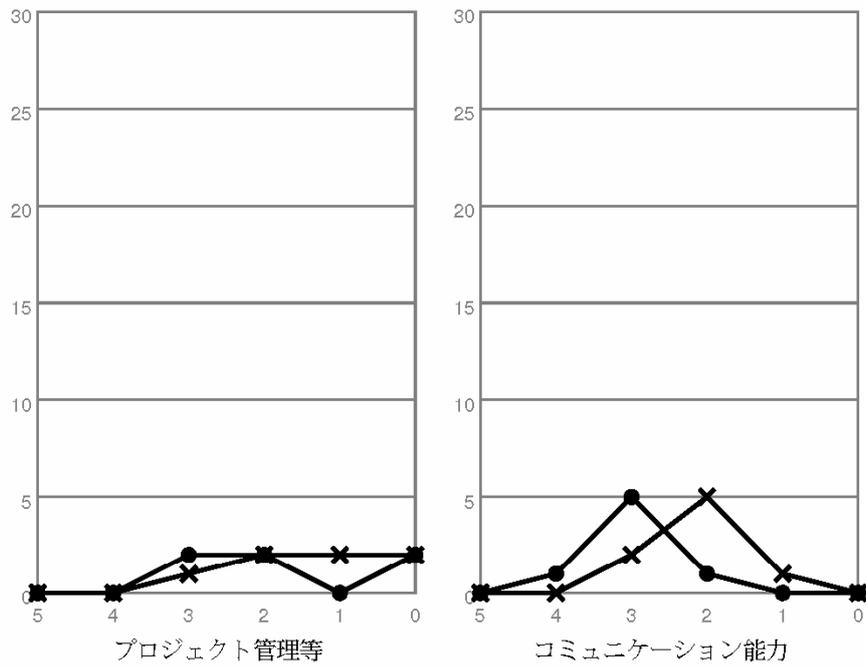


コンピュータ応用

細線は 2006 年、太線は 2006 年と 2005 年の合計、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

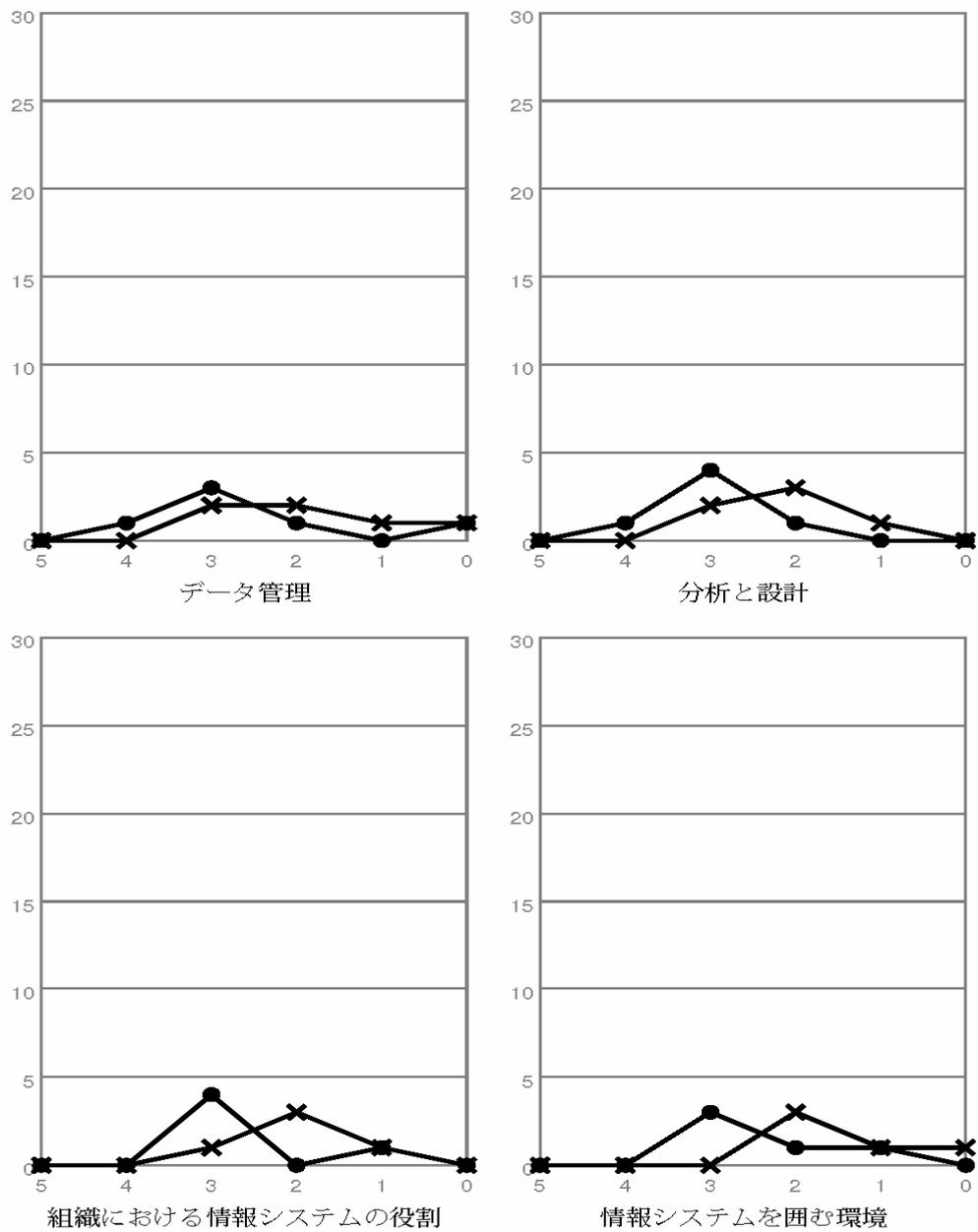
Software Engineering 専門領域

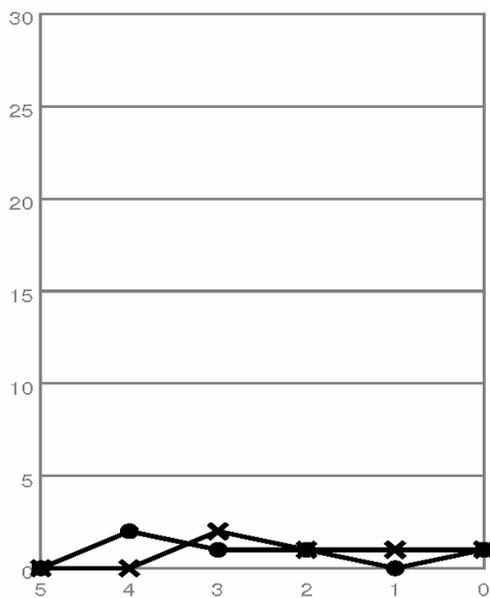




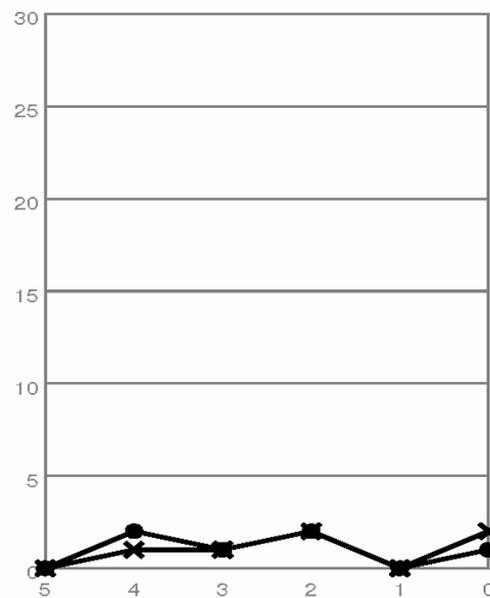
細線は 2006 年、太線は 2006 年と 2005 年の合計、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

Information Systems 専門領域

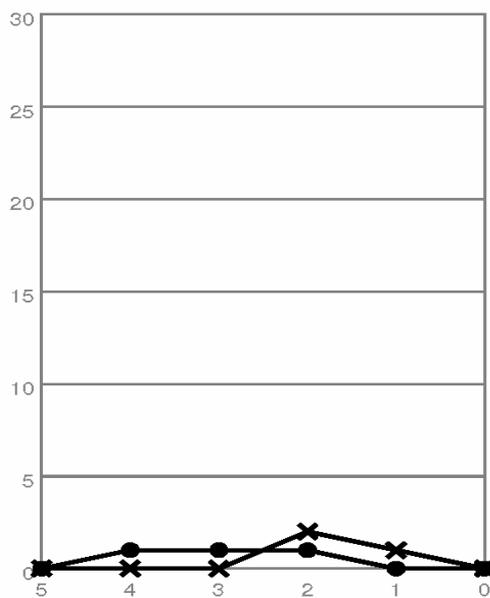




多様な情報システムの事例理解



問題形成・モデリング・プロジェクト管理



コミュニケーション能力・プレゼンテーション能力

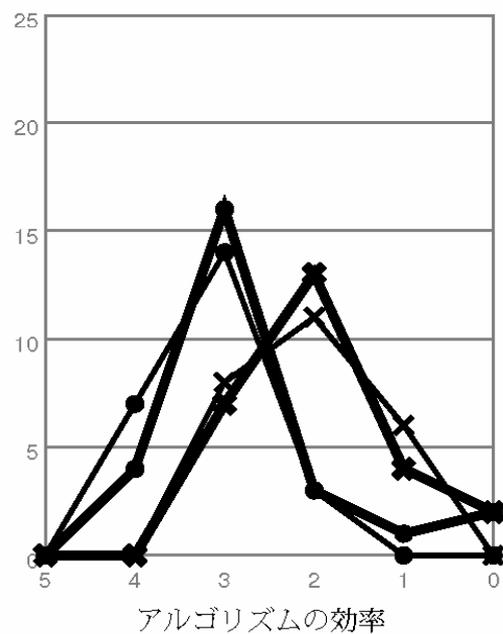
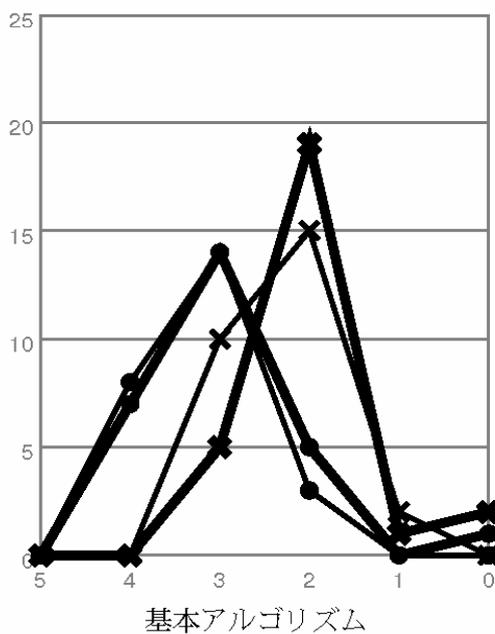
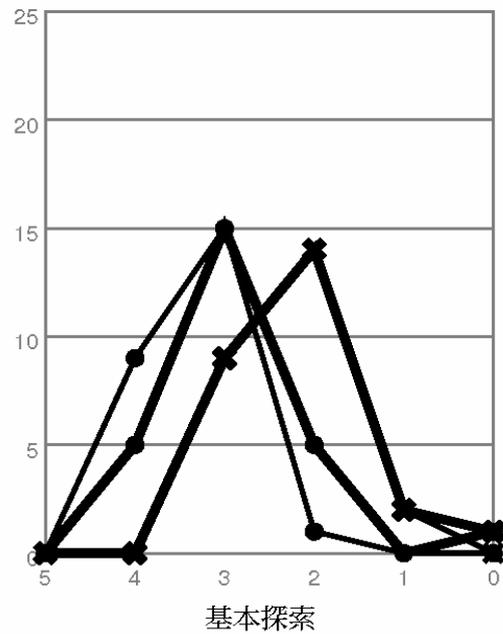
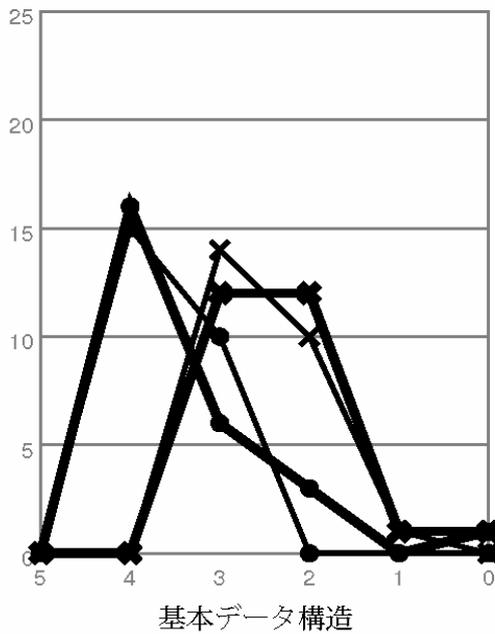
細線は 2006 年、太線は 2006 年と 2005 年の合計、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

2005 年度達成度調査結果

大項目	小項目	調査年	平均レベルの学生の達成度						最低レベルの学生の達成度					
			5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0
アルゴリズム とデータ構造	基本データ構造	回答	0	15	10	0	0	0	0	0	14	10	1	0
		判定	0	16	6	3	0	1	0	0	12	12	1	1
	基本探索	回答	0	9	15	1	0	0	0	0	9	14	2	0
		判定	0	5	15	5	0	1	0	0	9	14	2	1
	基本アルゴリズム	回答	0	8	14	3	0	0	0	0	10	15	2	0
		判定	0	7	14	5	0	1	0	0	5	19	1	2
	アルゴリズムの 効率	回答	0	7	14	3	0	0	0	0	8	11	6	0
		判定	0	4	16	3	1	2	0	0	7	13	4	2
コンピュータ システムの構 成とアーキテ クチャ	数とデータの表 現	回答	0	13	10	1	1	0	0	1	10	12	2	0
		判定	0	6	16	3	1	0	0	0	4	19	3	0
	情報・メディア の表現	回答	0	4	12	5	1	0	0	0	5	12	3	1
		判定	0	5	8	7	1	1	0	0	3	15	2	1
	プロセッサ・ アーキテクチャ	回答	0	8	15	2	0	0	0	0	9	14	2	0
		判定	0	8	12	6	0	0	0	0	6	18	2	0
	オペレーティン グシステム	回答	0	6	12	7	0	0	0	0	5	14	6	0
		判定	0	2	11	14	0	0	0	0	2	21	4	0
情報ネット ワーク	コンピュータネ ットワーク	回答	0	5	13	8	0	0	0	0	5	16	4	0
		判定	0	5	7	14	0	0	0	0	4	20	1	0
	インターネット	回答	0	8	12	5	0	0	0	0	9	12	4	0
		判定	0	3	14	8	0	0	0	0	8	17	0	0
	ネットワークセ キュリティ	回答	0	0	12	11	2	0	0	0	1	13	10	0
		判定	0	2	6	14	1	2	0	0	0	19	4	1
ソフトウェア の設計	ソフトウェアア プロセス	回答	0	5	10	9	2	0	0	0	4	11	8	1
		判定	0	3	11	8	3	1	0	0	3	12	9	1
	ソフトウェアの 設計技法	回答	0	6	18	2	1	0	0	0	5	15	6	0
		判定	0	5	15	4	1	2	0	0	5	14	6	1
	データの設計と 管理	回答	0	6	14	6	1	0	0	0	7	11	8	0
		判定	0	3	16	5	1	2	0	0	9	7	8	2
プログラミング 言語の諸概 念	プログラミング 言語の基本概 念	回答	0	9	15	3	0	0	0	0	10	11	3	0
		判定	0	7	13	5	0	2	0	0	10	12	2	1
	言語処理系の構 成	回答	2	6	12	6	0	0	0	1	7	12	5	0
		判定	0	2	9	15	0	1	0	0	3	17	5	1
プログラミン グ能力	仕様の明確化	回答	0	5	13	6	1	0	0	0	7	11	5	1
		判定	0	5	12	7	1	1	0	0	7	13	3	2
	プログラムの実 装	回答	0	14	8	3	0	0	0	0	12	8	3	1
		判定	0	13	11	1	1	0	0	0	17	6	1	1
	プログラムの検 証・テスト	回答	0	9	15	2	0	0	0	0	13	8	4	0
		判定	0	9	15	1	0	2	0	0	12	8	5	1
	プログラミング 環境	回答	1	12	12	0	1	0	0	1	17	3	4	0
		判定	0	2	21	1	0	3	0	0	18	5	1	2
数学	離散数学	回答	0	6	18	2	0	0	0	0	6	17	2	0
		判定	0	3	20	4	0	0	0	0	11	13	2	0
	確率・統計	回答	0	2	20	2	0	0	0	0	4	15	3	0
		判定	0	2	20	3	0	1	0	1	8	13	1	1

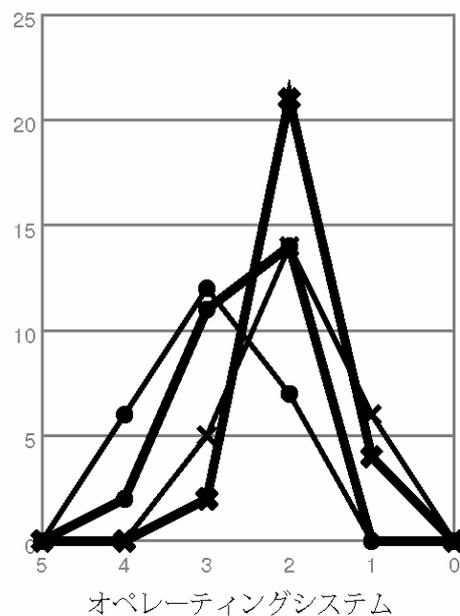
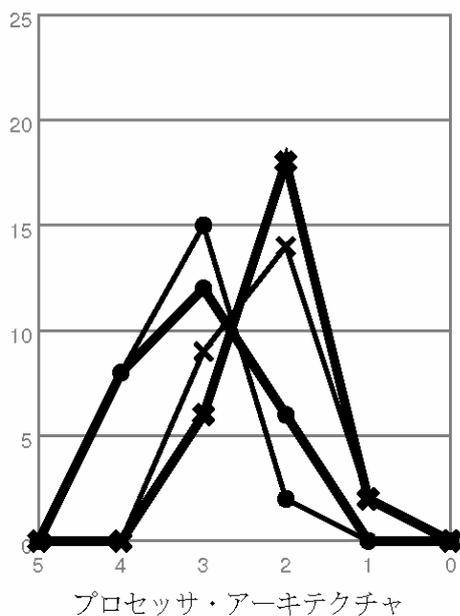
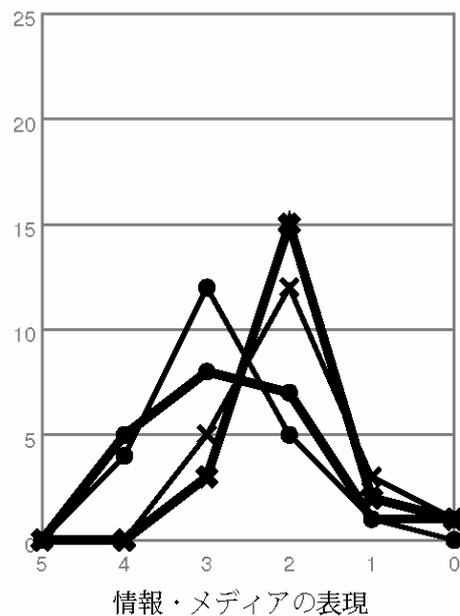
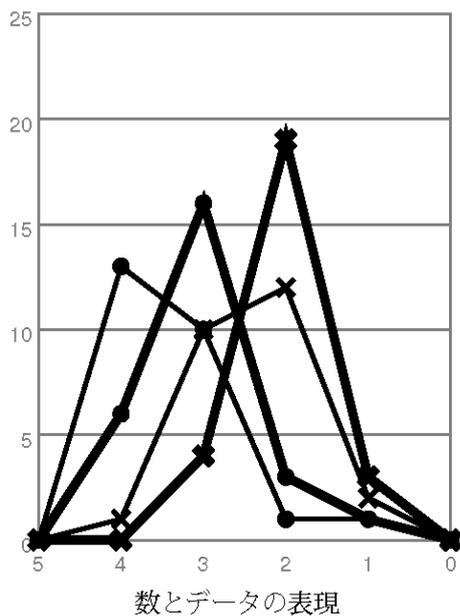
項目によって未回答や集計できない回答があるため、小項目によって回答総数が異なります

アルゴリズムとデータ構造



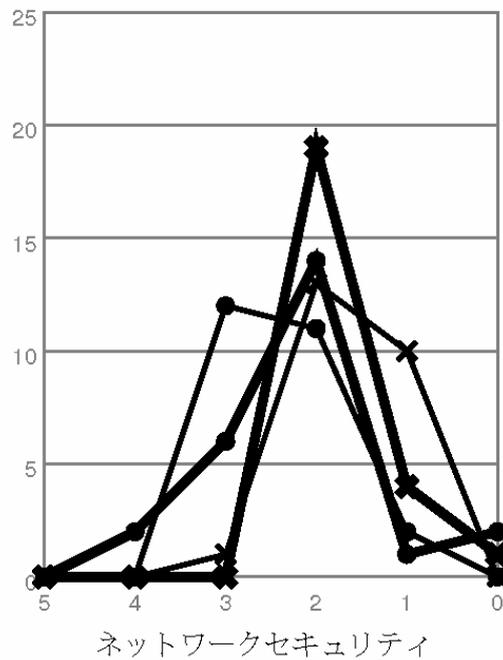
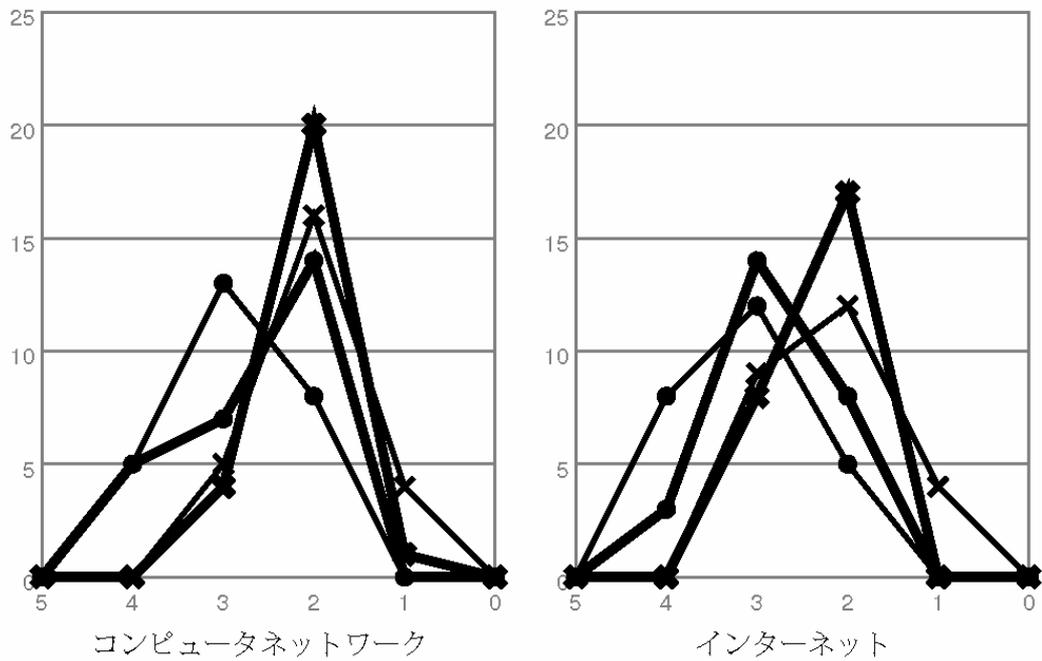
細線は回答、太線は判定、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

コンピュータシステムの構成とアーキテクチャ



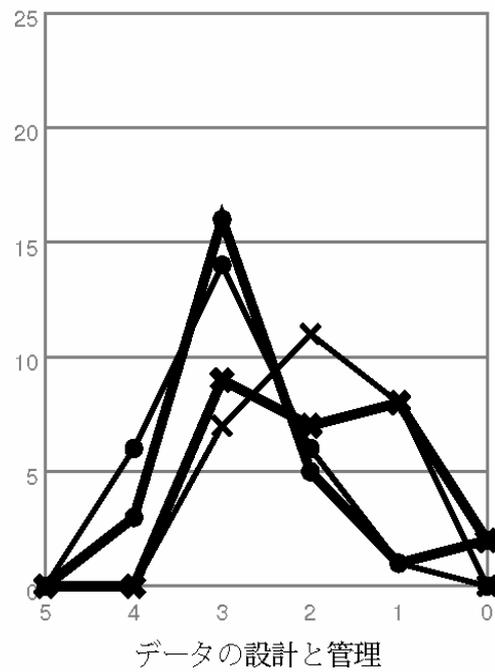
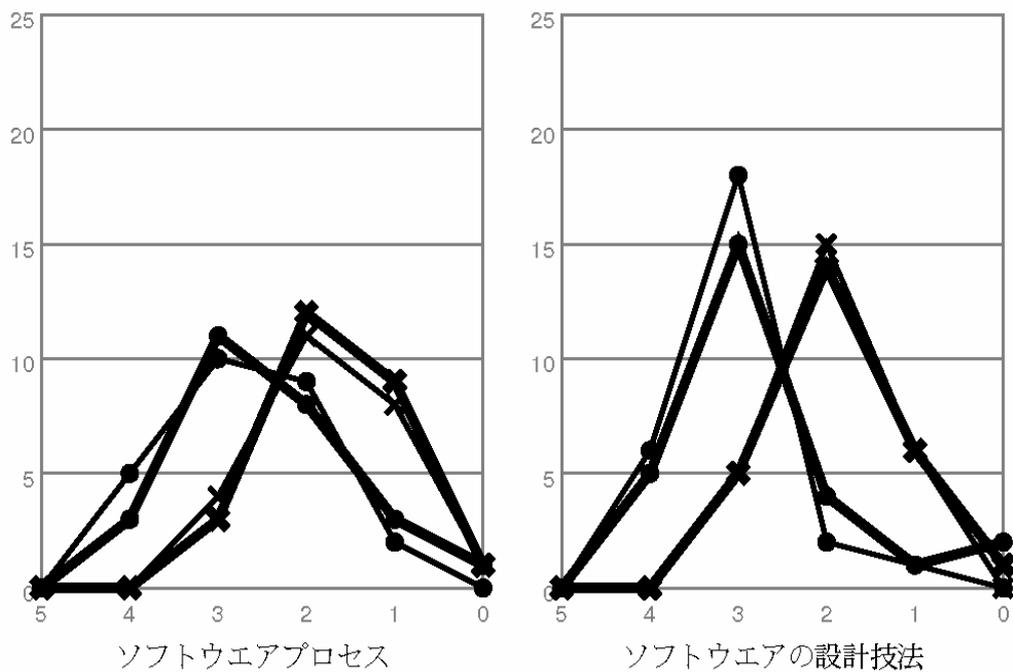
細線は回答、太線は判定、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

情報ネットワーク



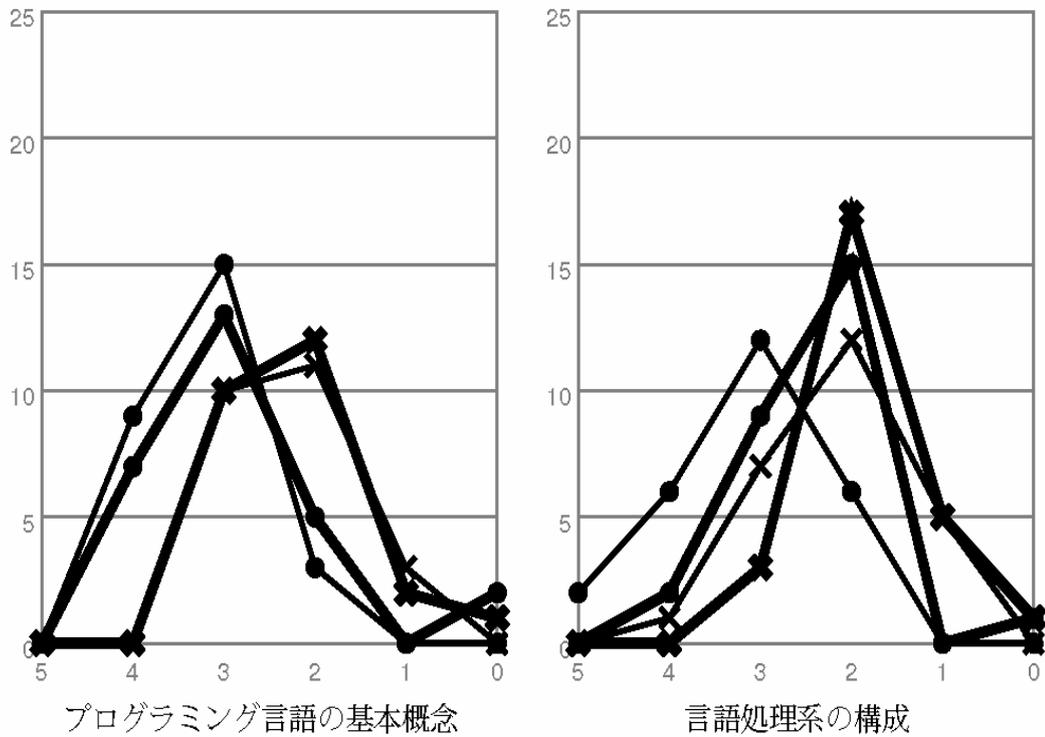
細線は回答、太線は判定、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

ソフトウェアの設計



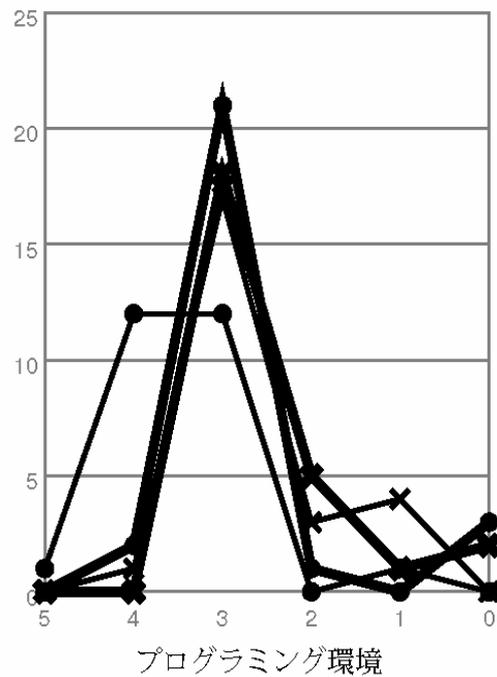
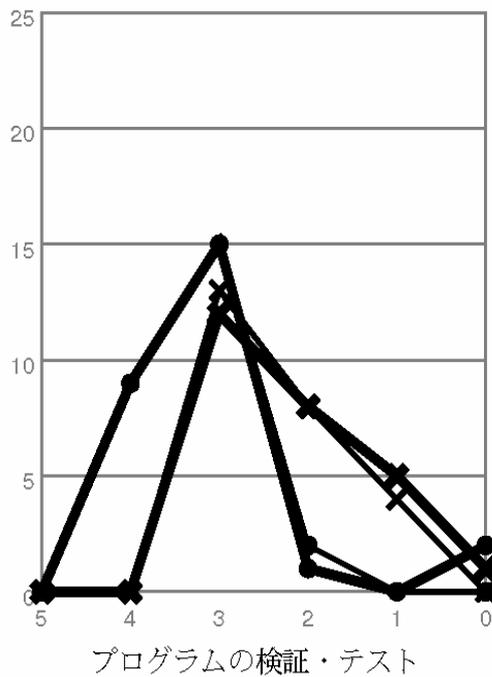
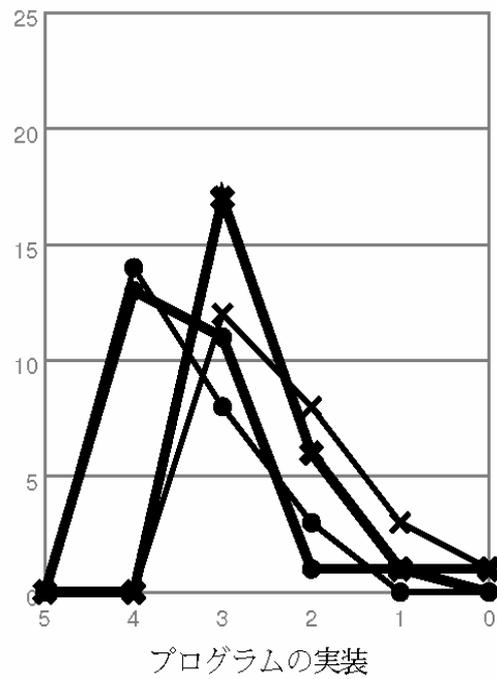
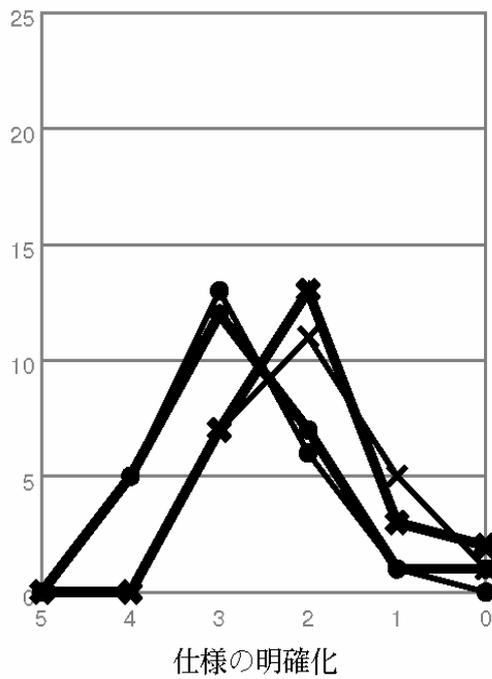
細線は回答、太線は判定、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

プログラミング言語の諸概念



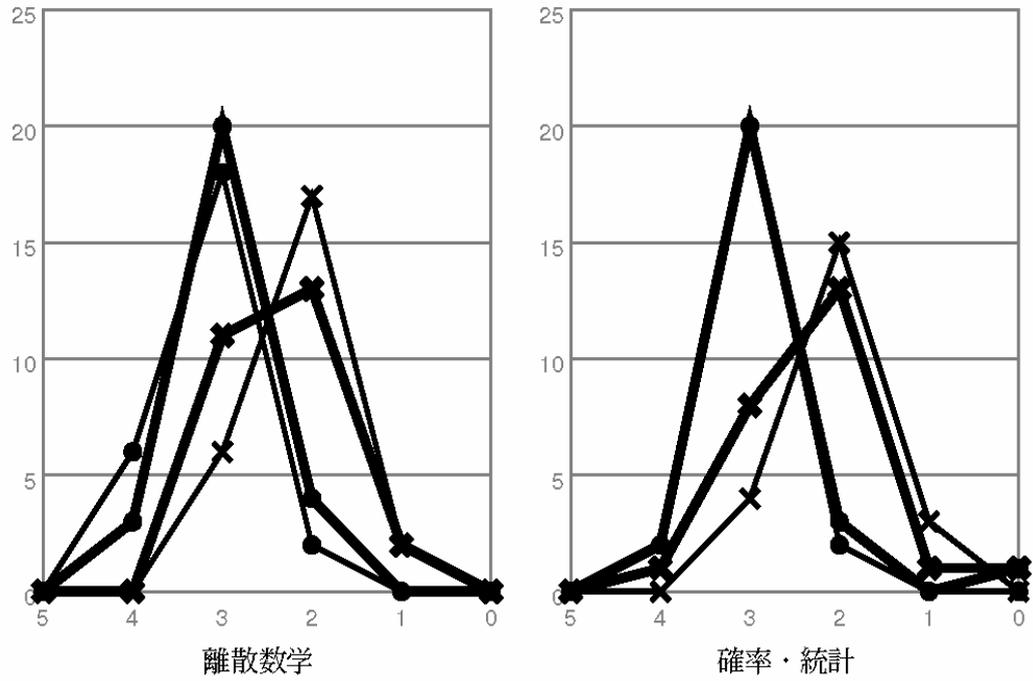
細線は回答、太線は判定、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

プログラミング能力



細線は回答、太線は判定、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。

数学



細線は回答、太線は判定、●は平均レベル、×は最低レベルを表す。