

情報工学科

1. 情報工学科とは

コンピュータを中心に進展してきた情報化の流れは私たちの社会や生活を大きく変えようとしています。このような社会の情報化の中で、情報工学は豊かで充実した情報化社会を築くための基盤技術となっています。情報工学科では、情報化社会の基盤を支える研究者・技術者を育成することを目的としています。そのような研究者・技術者に求められる資質は、コンピュータのソフトウェア、ハードウェアに関する理論と技術、情報の流れを数学的に体系化した情報理論から、集積回路、光通信・無線通信等のハードウェア技術、更にはマルチメディアからインターネットを構成するソフトウェア技術を身に付けていることです。情報工学科では、このような知識・技術を系統的に学習できるように教育課程を準備しています。

これからの社会の基盤を支える情報技術者は、あらゆる分野で活躍するチャンスがあり、またそれが社会からも求められています。学科で与えられる専門的な科目にとらわれ過ぎることなく、情報工学以外の他分野、例えば経済や法律をはじめとする人文社会科学などにも興味を持ち、幅広い知識を身に付けていくことを情報工学科では奨励してします。

2. 学習内容

情報工学科の学生は、情報工学課程に従って学習を進めます。情報工学課程においては、情報基礎、情報通信、回路・信号処理、計算機システム、VLSI、ソフトウェア、人工知能・認知科学・生命科学などの各専門分野への方向づけがありますが、まず、2年次から3年次前半までに、計算基礎論、数理論理学、プログラミング、フーリエ変換とラプラス変換、確率と統計、オートマトンと言語、計算機論理設計など、情報関連の基礎的学問から成る「コア科目」を受講します。「コア科目」は、基礎としてしっかり身に付けるために非常に重要な科目群です。卒業のためには「コア科目」30単位を修得する必要があります。また、演習付きの科目も多く含まれており、効果的に学ぶことができます。

3年次からは、「共通専門科目」と「計算工学分野専門科目」か「通信情報工学分野専門科目」いずれかの専門科目群を履修します。共通専門科目は、通信理論、数値計算法、関数解析学、集積回路設計、数理計画法、計算機ネットワークなど、幅広く実践的な知識を身につけることを目的とした講義で構成されています。一方、計算工学分野の専門科目群は人工知能基礎、コンパイラ構成、情報認識、生命情報解析、データベースなどから成っており、通信情報工学分野の専門科目群は電気回路基礎論、線形回路理論、信号処理、デジタル通信、線形電子回路などから構成されています。これらの講義を通して、基礎を系統的に学びながら最先端の話題に触れることができ、情報関連技術の科学と工学の分野で広く活躍するために必要な知識と技術を獲得することができます。

専門科目は、「共通専門科目」と「計算工学分野専門科目」、あるいは「共通専門科目」と「通信情報工学分野専門科目」のうち16単位を修得する必要があります。計算工学分野、および通信情報工学分野の選択は学生に任されています。これにより、各自興味のある分野を集中的に学ぶことができます。また、計算工学、通信情報工学両方の分野の講義を受講することも認められています。つまり、皆さんの努力しだいで情報工学に関するあらゆる専門知識を獲得することが可能です。

3. 教育研究分野

情報工学科の学生は4年生になると各研究室に配属され、それぞれの研究室の専門分野におけるテー

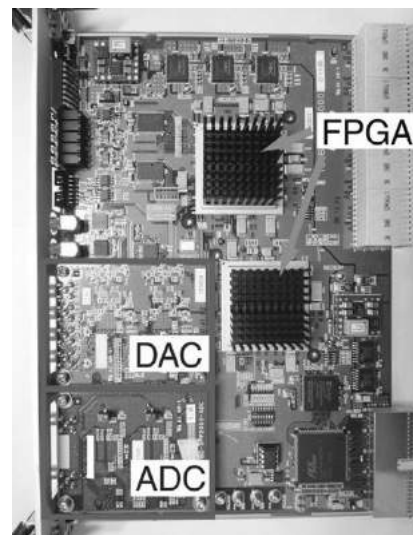
マについて学士論文研究をおこなうこととなります。以下では、情報工学科における主な教育研究分野を紹介します。

(1) 情報通信・信号処理分野

日常生活の中で気軽に利用している携帯電話やインターネットですが、実はこれらには、情報通信と信号処理の技術が至る所に組み込まれています。

例えば、携帯電話では、音声・画像などの情報源に応じてデジタルデータへ変換する「情報源符号化技術」、電波のレベル変動や雑音が発生する無線通信路でも正確に多くの情報を送ることができる「通信路符号化技術」、干渉などの外乱要因を抑圧する「適応信号処理技術」及び信号処理システムを最適に制御する「最適化アルゴリズム」、同じ携帯電話端末でもソフトウェアを入れ替えるだけで新しい通信方式の利用が可能になる「ソフトウェア無線技術」、複数の送受信アンテナを用いて多くの情報を送ることができる「MIMO 伝送技術」、携帯電話の電池を長持ちさせる「省電力化技術」、携帯電話からのインターネットアクセスを実現する「無線 IP ネットワーク技術」、正規ユーザであることの認証や暗号技術を用いて盗聴・改竄を防ぐ「セキュリティ技術」などの技術が使われています。最近では、劣化画像から元の画像を復元する「画像復元技術」なども利用され始めました。

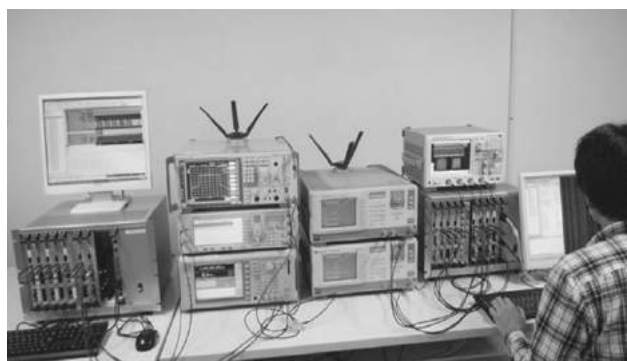
インターネット関連の技術としては、さまざまな問題を解決するための新しい「ネットワークアーキテクチャ（構成方法）」、多様なユーザの要求にこたえるための「ネットワーク品質制御技術」など、枚挙にいとまがありません。



FPGA を用いた高速信号処理ボード



信号処理による観測画像(左)からのノイズ除去(右)



信号処理を駆使した無線信号伝送の実験系

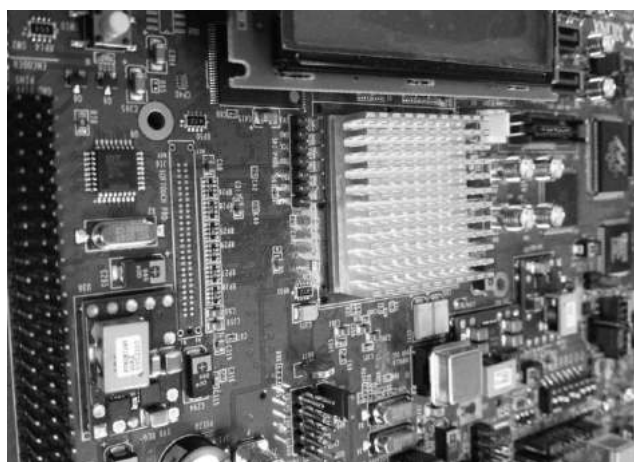
(2) 計算機システム・集積回路分野

いろいろな電子機器に囲まれた今の高度情報化社会は、コンピュータ（計算機）とそれを実現する大規模集積回路（VLSI）の目覚ましい技術の発展によって支えられています。

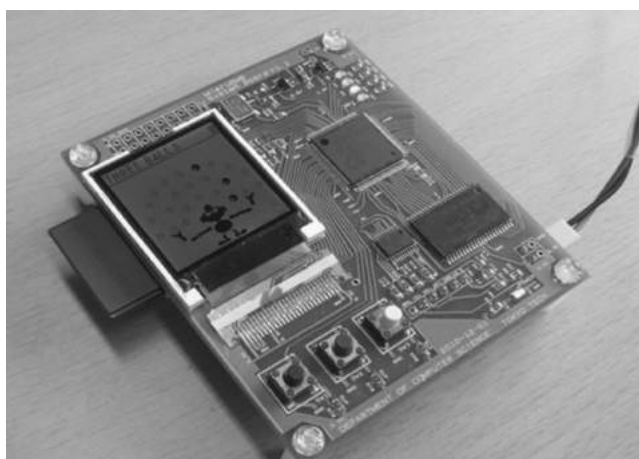
数億個ものトランジスタが集積されている現在のVLSIを開発するためには、設計時間を短縮するための様々な設計自動化技術（回路を自動的に合成し配置配線する技術）、回路の高速化・省電力化技術、大量の計算処理を効率的に実行する計算機アーキテクチャの構築、高性能ソフトウェアを生成するためのコンパイラ技術等、様々な技術が必要です。

また、このVLSIを多数組み合わせた大規模計算機システムでは、データ記憶装置やデータ通信路の障害によって一部壊れたデータを自動的に修復する誤り訂正符号技術や、情報セキュリティを計算機内部や通信インターフェースにおいて実現するための暗号化技術・認証技術などによって、システムの高信頼性を実現することが重要になっています。

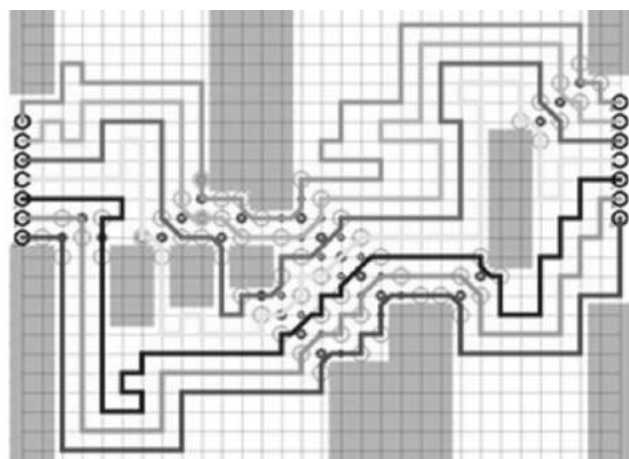
「計算機システム・集積回路」分野の研究室では、これらの重要な技術の理論的研究と、VLSIからアーキテクチャレベルまでの総合的なシステム設計・開発を行っています。



メモリ・データバスに対する符号化技術の研究



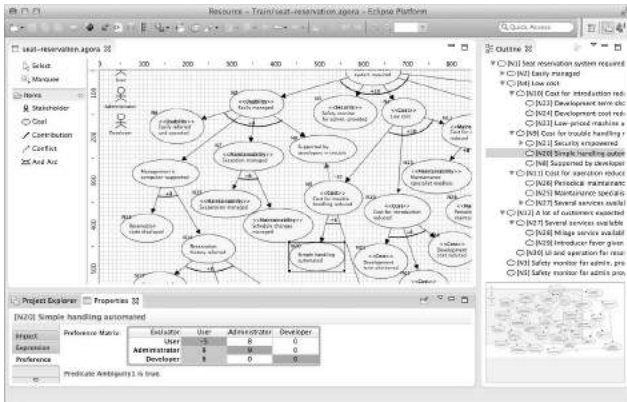
情報実験で実装する組み込みシステム MieruEMB



高密度領域での省面積遅延制御配線パターン

(3) 計算機ソフトウェア分野

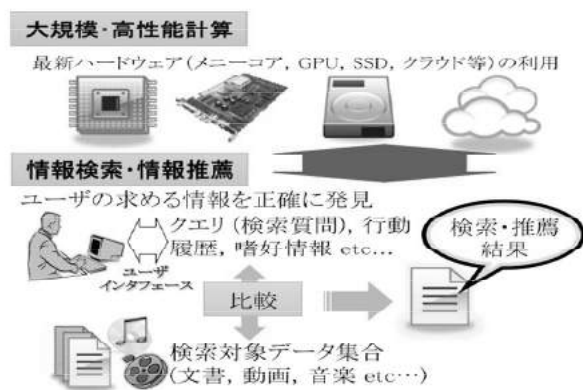
コンピュータはソフトウェアがあって初めて人間の役に立ちます。私たちはさまざまな意味で、より良いソフトウェア（の作り方）を研究しています。ソフトウェアは人類の英知の結晶ですが、その複雑さのため、現在の科学レベルでも「正しく」動作するソフトウェアの構築は難しいのが現状です。例えば、1997年、100億円以上の費用を投じて作り上げた火星探査機では、ソフトウェアのバグ（誤り）のため、火星上で再起動を繰り返しました。その後も2008年の航空搭乗システムのダウン、2011年の銀行システムの障害など、多くのソフトウェアトラブルが現実には発生しています。私たちは「正しい」ソフトウェアを作るために、ソフトウェア検証、プログラミング言語、セキュア計算、ソフトウェア工学、ソフトウェア開発ツール、自己反映計算、組み込みソフトウェアなど、さまざまな角度から研究を行っています。また、ソフトウェアを効率よく効果的に設計する研究や、大量の情報を効率よく蓄積して活用する研究を通じて、大規模なソフトウェアシステムの構築技術に貢献しています。また、他にも高速に計算するプログラムを作るための、並行・分散計算、インターネット上の電子商取引やデータ収集をよりよく行うための、Webアプリケーション、データ工学などの研究も行っています。



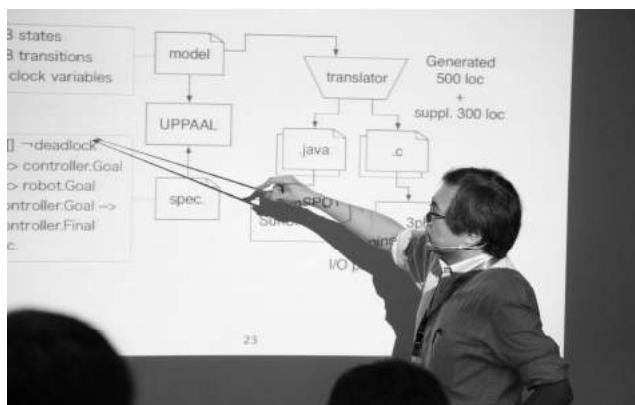
ゴール指向要求分析ツール



サーバー室のマシン



研究テーマ



学会発表

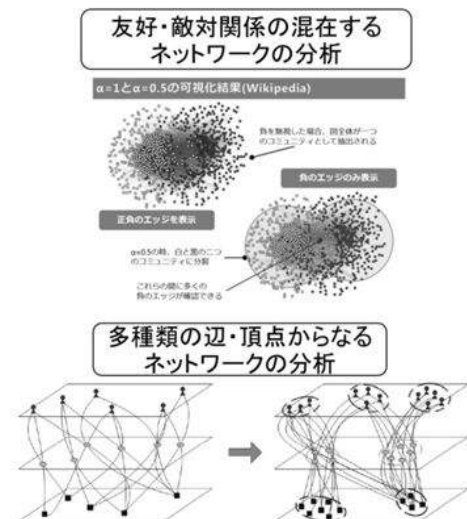
(4) 知能情報処理分野

皆さんは学校でさまざまな知識を学び、考え、そして理解しています。しかし、「学ぶ」「考える」「理解する」とは、どのようなプロセスなのでしょう？ また、習得した「知識」は皆さんの頭の中に、どのような形で蓄えられ、どのように使われているのでしょうか？ これらは、とても古くからある問いですが、その答えはまだよくわかっていません。

我々はこれらの問題に対し、計算機科学の立場からアプローチします。すなわち、人間と同じように学び、考え、理解する知的なコンピュータをつくることを究極の目標としています。人間の高度な言語理解能力の研究、音声や映像の認識の研究、あいまいな知識の表現やそれを用いた確率的な推論の研究、混沌とした WWW の世界から知識を獲得する研究、計算機を活用して複雑な生命現象を解明する研究、人間の学習を助ける教育・学習システムの研究、人間の要求に応じて必要な情報を検索するシステムの研究、などを行っています。これらは、今までは、どちらかというコンピュータが苦手としてきた領域ですが、最近になり、活発に研究が行われ、著しく進歩しています。研究成果は、人間の知能の解明につながるだけでなく、人間の知的作業を支援する高度な情報システムの構築に役立てられています。



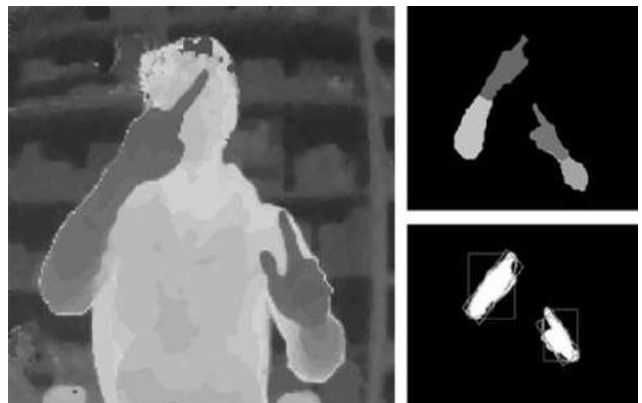
視線計測によって人間の言語理解過程を解明する実験風景



ネットワークの分析に関する研究



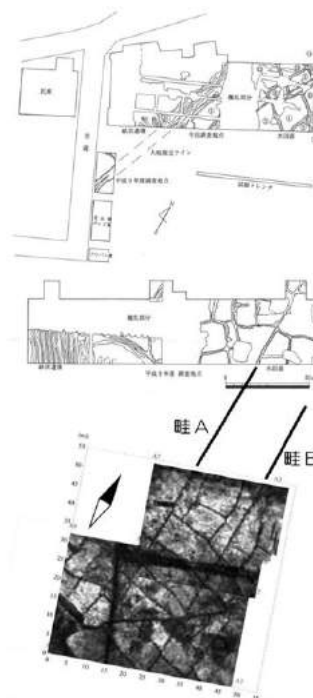
バイオインフォマティクス研究の実験風景



動画の時系列解析に関する研究

(5) 感覚・知覚情報処理分野

コンピュータは高速に計算をする機械として誕生し、その後、書類作成など事務処理を効率的にこなす道具として発達してきました。そして現在は、画像や音声といったマルチメディア情報を扱えるようになり、より高度で知的な情報処理はもちろん、人同士あるいは人と機械のコミュニケーションの円滑化、芸術活動やスポーツなど人間の持つ能力を最大限に発揮させるための道具としての役割を果たし始めています。感覚・知覚情報処理とは、視聴触覚など人間なら普通に持つ感覚・知覚機能をコンピュータに与え、その高度利用を追求する研究分野です。例えば、コンピュータ・グラフィックスを利用した現実感のあるシーンの合成および実世界映像との重ね合わせに関する研究、コンピュータに目（カメラ）を付けて、実物体あるいは人の表情や動作を認識・理解する研究、特殊センサを利用して人には見えない情報を物理探査する研究、考古学情報・文化財などのデータベース化に関する研究、膨大な量の情報の可視化手法、立体ディスプレイや触覚ディスプレイなど人間の五感に訴える次世代ディスプレイに関する研究などを行っています。私たちはこのような人とコンピュータの関わり、いわゆるヒューマン・コンピュータ・インタラクションをはじめとして、人に優しく豊かな情報環境を創りだす研究を行っています。



圧力検知可能な 2.5次元タッチパネル

地中レーダで捉えた地下1m付近に分布する平安時代の水田遺構と発掘結果



深度センサを用いた水面タッチパネル



カメラ内蔵ボール

学科長 高木 茂孝 教授 (南3号館4階416号室 内線3030 takagi@ec.ce.titech.ac.jp)

副学科長 徳永 健伸 教授 (西8号館E棟605号室 内線2685 take@cl.cs.titech.ac.jp)

情報工学科ホームページ <http://www.cs.titech.ac.jp/~csu/index-jap.html>