

## 奈良先端科学技術大学院大学における研究プロジェクト

石井 信<sup>†</sup>  
Shin Ishii

### 1. NAISTの特長

奈良先端科学技術大学院大学(以下 NAIST)は、「学部を置かない国立の大学院大学として、最先端の研究を推進するとともに、その成果に基づく高度な教育により人材を養成し、もって科学技術の進歩と社会の発展に寄与すること」を目的として、平成3年10月に設置され、もうすぐ開学13年を迎える。情報科学研究科は、開学と共に設置された。現在、情報処理学、情報システム学、情報生命科学の3専攻、加えて情報科学センターに、23の基幹研究室が配置され、情報科学からその周辺融合領域にわたる広範な教育研究領域をカバーしている。

平成16年2月16日付けの日本経済新聞の調査記事において、研究企画力が全国1位、総合的研究力が全国2位とランキングされたことから分かるように、最先端研究に注力している。一方で、大学院大学として、また、周辺分野を統合しながら急激に拡大している情報・通信分野の現状に鑑みて、学生に幅広い知識の取得を奨励するなど、大学院教育に注力していることこそが最大の特長である。その教育研究の実績に対して、平成14年9月には、情報処理学、情報システム学の2専攻を中心としたグループに対して、「情報・電気・電子」分野での、また、情報生命科学専攻と NAIST バイオサイエンス研究科を中心としたグループに対して、「生命科学」分野での、2つの21世紀 COE プログラムが採択された。21世紀 COE プログラムは、世界最高水準の研究教育拠点の形成を目指すものであるため、本稿では、この2つのプログラムにおける研究活動を中心にして、NAIST 情報科学研究科の紹介を行う。

### 2. 2つの COE

「ユビキタス統合メディアコンピューティング」(拠点リーダー：千原國宏情報科学研究科長)では、情報キャリアとしての「インターネット」と情報コンテンツとしての「視覚・画像メディア」「聴覚・音声メディア」「知覚・言語メディア」「力覚・行動メディア」の統合に関する研究教育活動を推進している。これは、情報ネットワーク運用を基盤としたインターネット研究、没入型仮想融合空間における画像メディア研究、ハンズフリー音声認識をベースとする音声メディア研究、日本語形態素解析システム「茶筌」などの自然言語処理を中心とする言語メディア研究、ロボカップやインテリジェント車椅子またシステム制御技術などの行動メディア研究など、情報科学研究科内で個別に推進してきた研究を融合し、さらに発展させることを狙いとしている。その中から、次世代インターネットのリアルタイム性を活用した利便性・安全性・信頼性の高いソフトウェアコンテンツなど、ネットワークを介した人間の日常生活と知的活動を支援するための次世代メディア技術の創出、およびそれを遂行する研究者・高度専門技術者を育成する。戦略研究開

発事業、産官学連携事業、国際的拠点形成事業、若手研究者育成事業の4つの事業を実施しており、例えば若手研究者育成事業では、海外で開催される国際会議での研究発表を奨励するための派遣事業を行っている。この事業に加えて各種研究資金を活用することで、平成15年度には、欧州地域に27名、北米・中南米地域に38名など、延べ98名の学生の海外派遣を行い、教育研究のボーダーレス化を実現している。

情報生命科学専攻は、NAIST バイオサイエンス研究科などと共に、「フロンティアバイオサイエンスへの展開」(拠点リーダー：磯貝彰バイオサイエンス研究科長)に参画している。このプログラムでは、現象と細胞を中心とした既存の基礎生物学の手法と、ゲノム構造・機能情報の活用とバイオインフォマティクスを中心とした新しい方法論を融合することを軸として、動植物・微生物に普遍的な、あるいは各生物が固有に有する「細胞機能を支える動的分子ネットワーク」研究、およびそれに関わる教育を推進している。情報生命科学専攻は、研究項目「分子ネットワークの理解のための情報生命科学」において、現象生命科学を支えるための、ゲノム生物学、構造生物学、および In Silico 生物学(いわゆるシミュレーション生物学)を実施している。このプログラムでは、博士研究員ばかりでなく、博士後期課程学生をリサーチアシスタントとして数多く(各年度60名程度)雇用し、研究奨励金と研究費を支給することで、独自の研究、海外学会での発表、自発的な語学研修など、研究者として自立するための諸活動を奨励している。

21世紀 COE プログラムは、当初「トップ20」とも呼ばれたものである。情報科学研究科内で実施されている、上記2つの21世紀 COE プログラムは、これまでに注力してきたネットワークとコンテンツに関する研究、また、新規領域として展開してきたバイオインフォマティクスに関する研究のいずれにおいても、トップ20であることを示している。情報科学研究科は、基盤的な学問領域である情報科学を深化させると共に、融合領域に積極的に取り組むことをその理念としているので、この両 COE プログラムの推進は、まさしくその理念を具現化したものといえる。

### 3. 情報科学研究科の研究プロジェクト

23の基幹研究室があり、情報科学とその周辺の研究領域を網羅しているため、ここでは各研究室とその研究キーワードを紹介するとどめる。

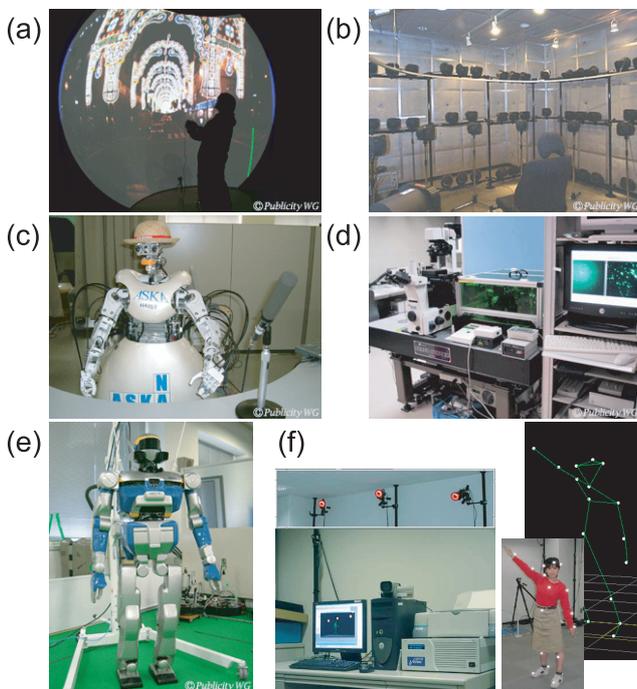
- 情報処理学専攻: 情報基礎学講座では情報理論や暗号の研究、ソフトウェア基礎学講座ではデータベース理論や分散システムの研究、コンピュータ設計学講座では VLSI の設計や VLSI CAD の研究、インターネット工学講座では次世代インターネットやインターネットセキュリティの研究、自然言語処理学講座では言語解析や言語理解の研究、知能情報処理学

<sup>†</sup>奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

講座では、画像処理やマンマシンコミュニケーションの研究、像情報処理学講座では没入型バーチャルリアリティや画像計測の研究、音情報処理学では音声認識や音場制御の研究を行っている。

- 情報システム学専攻: 言語設計学講座では言語プロセッサや量子計算の研究、ソフトウェア工学講座ではソフトウェア構成法やユーザモデルの研究、情報コミュニケーション講座では移动通信や無線通信の研究、視覚情報メディア講座では、コンピュータビジョンやウェアラブルコンピュータの研究、応用システム科学講座では最適化やオペレーションズリサーチの研究、システム制御・管理講座ではプロセス制御やロボット制御の研究、ロボティクス講座ではロボット工学やマンマシンインターフェースの研究を行っている。
- 情報生命科学専攻: データベース分野ではデータベースアーキテクチャやゲノムデータベースの研究、生命機能計測学分野では医療情報やバイオイメージングの研究、論理生命学分野では計算論的神経科学や適応学習システムの研究、構造生物学分野では X 線構造解析や細胞内シグナル伝達の研究、システム細胞学では遺伝子発現制御ネットワークやタンパク質相互作用ネットワークの研究、比較ゲノム学分野ではゲノム比較解析や遺伝暗号の研究を行っている。

情報科学センターの 2 研究室では、モバイルコミュニケーションや分散並列処理などの研究を行っている。



図は、上記の研究のいくつかに関わる設備を示している。(a) 没入型バーチャルリアリティシステム、(b) 音場再現システム、(c) 受付ロボット ASKA、(d) エバネット

ト顕微鏡システム、(e) ヒューマノイドロボット HRP-2、(f) モーションキャプチャシステム、である。

さてここで、著者の特権として、筆者の研究室である「論理生命学分野」で行われている研究についてもう少し紹介したい。我々は、「生命と知性のモデル」と「適応学習システム」をキーワードにして、(1) 遺伝子発現解析、例えば数千種の遺伝子の発現量計測データから癌に関わる遺伝子の複製・転写の変異を抽出するための情報処理技術の開発、(2) 神経細胞において、その発達と可塑性に関わるタンパク質ネットワークモデルを計算機上を実現するシステム神経生物学研究、(3) 筋骨格系などの高次元システムを自律的に制御するための学習法(強化学習法)の研究、(4) 視覚・聴覚情報処理、プランニングや情動情報処理を司る脳領域を特定し、モデル化を行う、計算論的認知神経科学の研究、(5) 脳の計算モデルに基づくロボット制御の研究、を実施している。このように生命と知性における環境適応のための情報処理機構について、遺伝子から認知・ロボットまでを縦に紡いだ超融合型研究を実施している。我々は、こうした融合的手法による研究展開こそが情報科学研究の真骨頂であると考えている。

#### 4. NAIST 情報科学研究科の将来

エッカートとモークリーがコンピュータを開発して約 60 年になる。以来、情報科学は、コンピュータそのものに対する学問から、コンピュータをいかに人類の幸福に役立てるかに対する学問へと発展して来た。一方で、ワトソンとクリックが DNA の二重らせん構造を発見して約 50 年になる。その間に、生命科学は、生命とは何かという学問から、徐々に生物機能をいかに人類に役立てるかという学問へと発展して来た。そして、独自に発展した半世紀の歳月を経て、我々は、両者の研究対象は同じアーキテクチャ、すなわちプログラム内蔵型計算機であることに思い当たるのである。約 7.5M バイトのプログラム(遺伝子)コードを持つ筆者が、本稿を書くのに用いているワークステーションのプログラム(OS)のコード長は約 4.6M バイトであり、同程度ではないだろうか。こうした類似点を考えるにつけ、今世紀の生命科学は情報科学であると思われるのである。さらに、人間は生命に類するコンピュータを創成したのみならず、生態系に類するインターネットを創成してしまった。このことから、環境科学や社会科学が近い将来において情報科学の一分野になることが予想される。

情報科学は本来融合領域であるため、既存の学問領域とは決して成り得ない。NAIST 情報科学研究科は、情報(コンテンツ)とフロー(ネットワーク)に対する研究を核として、周辺領域へと研究対象を拡げつつ、「新しい情報科学」研究を担う次世代の人材の養成を行っていることを使命としているのである。

NAIST <http://www.naist.jp/>

NAIST 情報科学研究科 <http://isw3.naist.jp/>

ユビキタス統合メディアコンピューティング

<http://isw3.naist.jp/COE/>

NAIST におけるロボット研究

<http://isw3.naist.jp/IS/ResearchArea/Robot/>

論理生命学分野

<http://hawaii.naist.jp/>