

日立グループの海外研究開発への取り組み

R&D Activities of Hitachi Group's Overseas Laboratories

阿部正博 Masahiro Abe

OVERVIEW

海外での生産や製品開発の進展につれ、現地の事業支援のためにR&D(研究開発)の海外進出が進められている。また、中国、インドなどの優秀な人材とコストパフォーマンスの向上を求めてR&Dのオフショア化も近年活発になっている。さらに最先端技術開発のため世界トップレベルの研究機関との共同研究も盛んである。

日立グループは、1989年から、米国では自動車関連技術の開発など事業支援中心としたR&Dを、欧州ではケンブリッジ大学との先端デバイスの共同研究など、地域の特質を生かした海外研究開発を進めている。また2000年からは、成長著しい中国、さらに近年はアジアへの進出を行い、日本国内の研究所と連携を取りながらグローバルなR&Dネットワークを拡大している。

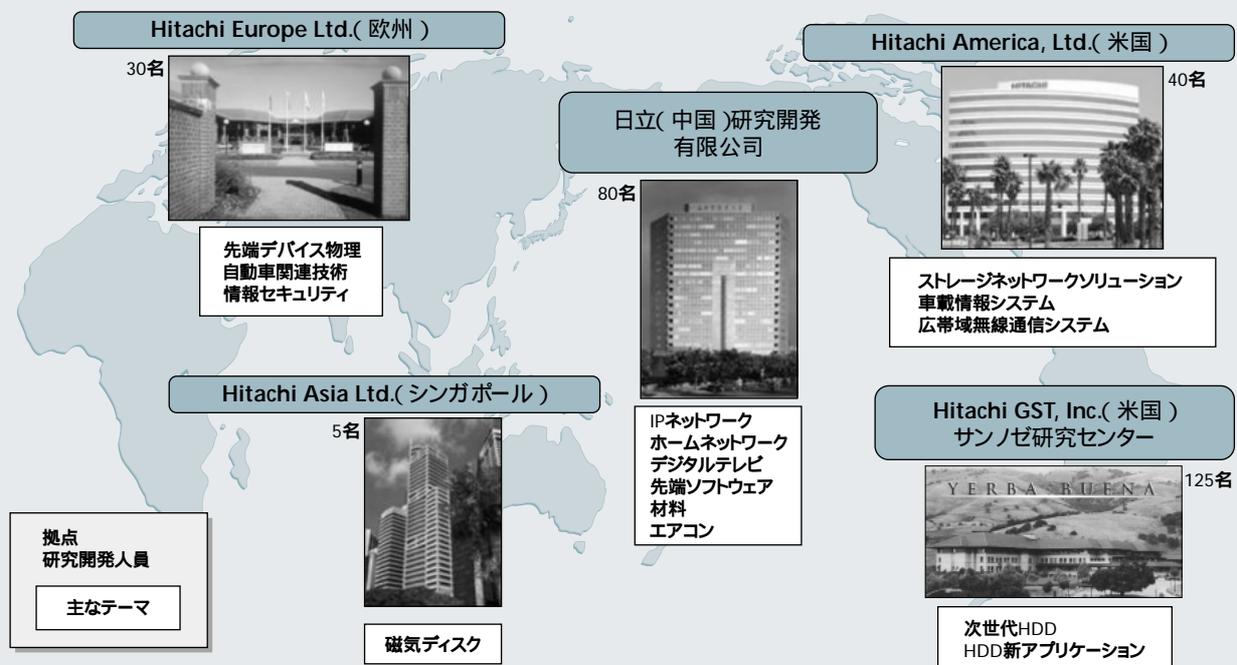


図1 海外研究開発体制 北米、欧州、中国、アジアにおける日立グループの研究開発拠点と主要テーマを示す。

はじめに

日立グループは、現在海外に400以上のグループ会社を持ち、11万人以上のグループ社員が海外で働いている。企業活動のグローバル化は年を追ってますます盛んになっており、研究開発の分野でも1980年代終わりから現在までグローバル化を積極的に推し進めてきた。

この小論文集では日立グループが海外の研究所で取り組んでいる研究開発の代表例を取り上げ紹介する。日立評論としては初めての試みであるが、英語論文構成となっている。これは現地の研究者の生の声を伝えることを意図したものである。この巻頭論文では日立グループの海外における研究開発活動の基本的な考え方と経緯につ

いて述べるとともに、これらの英語論文についても概要を紹介する。

研究開発の海外展開の経緯

研究開発拠点を海外に設ける理由としては、一般に次のようなメリットが考えられる。

- (1) 海外向け製品ローカライゼーションの期間短縮など現地事業支援
- (2) 海外の有力大学、研究機関との産学連携による先端技術開発
- (3) 海外の優秀な人材の活用
- (4) オフショア研究開発によるR&D (Research and



図2 ケンブリッジ大学
キャベンディッシュ研究所
物理学の分野で過去多くのノーベル賞受賞者を輩出したケンブリッジ大学のキャベンディッシュ研究所。日立のケンブリッジ研究所はこの建物の中にあり、スピントロニクス、量子情報処理など最先端なデバイスの分野で共同研究を行っている。

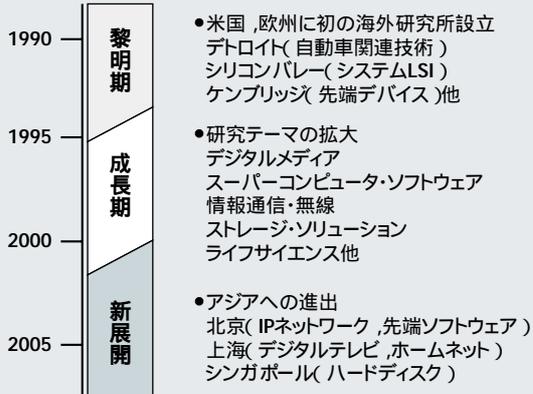


図3 日立の海外研究所発展の歴史

日立の海外研究所発展の歴史を示す。欧米での事業支援、先端研究機関との産学連携から始まり、最近では中国をはじめ、アジアにも研究ネットワークを拡大し、グローバルな研究開発体制を確立している。

Development) コスト低減

日立グループはグローバル事業展開の支援、グローバル市場における新製品・新事業創出を目指し、1989年に米国、欧州に研究開発拠点を設立した。

米国では、主として先進的な市場・顧客に向けた現地事業支援型の研究開発を推進している。これまでに、シリコンバレーの研究所でモバイル機器向けシステムLSIの開発、プリンストンの研究所でマルチメディア対応半導体デバイスの開発、デトロイトの研究所で自動車の電子・機械部品の開発などを行い、多くの成果が製品として市場に出ている。最近では、自動車関連ビジネスの強化に伴いデトロイトの研究体制を強化しつつある。さらに、進展するネットワーク時代に向けてSAN (Storage Area Network) ソリューションや先端無線技術関連の研究体制を強化している。

欧州では、世界トップクラスの研究機関との共同研究を軸に、欧州連合プロジェクトにも参加しながら先端分野での先行的な研究を進めるとともに、欧州ビジネス拡大への貢献を目指している。英国のケンブリッジ大学との産学連携では、物理学の分野で過去30余名のノーベル賞受賞者を輩出したケンブリッジ大学キャベンディッシュ研究所の建物の中にHCL (Hitachi Cambridge Laboratory) を開設し、大学の研究者と一体となった共同研究を行っている。2005年10月には新たに自動車関係の研究所をミュンヘンとパリに設立し、事業支援のための研究を強化している。

一方、中国では、同国の優秀な人材を活用して、大きな伸びが続いている同国市場に向けた研究開発を行うため、2000年に日立(中国)有限公司内に研究開発センターを設け、2005年4月にはそれを分離独立させる形で、日立グループで初めての研究開発専業会社である日立(中国)研究開発有限公司を設立した。中国に進出している日立グループ全社の研究開発プラットフォームとなることを目指している。

2005年8月にはシンガポールにラボラトリを開設しHDD (Hard Disk Drive) 分野を中心に国立研究所や大学との研究協力体制を確立した。日立グループは東南アジアにHDDの生産拠点を擁しており、共同研究の成果を製品性能と信頼性の向上に活用することを目的としている。

海外研究開発活動の例

HDD技術

1956年、世界初のHDDがIBM社のサンノゼ研究所で開発された。この305RAMACというHDDは、50枚の磁気円盤から成り、容量は4.4Mバイト、記録密度は2kビット/in²、1Gバイト当たりの値段は1,000万ドル、大きさは冷蔵庫ほどもあった。それから50年、技術の進歩は目覚ましく、現在ノート型PC (Personal Computer) でよく用いられる2.5インチのHDDは、容量100Gバイト、記録密度は135Gビット/in²、値段は1Gバイト当たり1ドル、大きさは手の平ひらに乗るほどに小さくなった。HDDの記録密度は実に50年間で8けたも向上した。

今日、HDDはコンピュータのみならず、ビデオやポータブルオーディオなどのコンシューマエレクトロニクス、さらには自動車などに応用分野が急拡大している。それに伴い、大容量化だけではなく、データの暗号化によるセキュリティの強化、高温・低温下での動作保証など信頼性の向上などが求められている。

SJRC (San Jose Research Center) は約125名の研究者を擁し、IBM社の時代から常にHDDの技術開発で世界をリードしてきた。2003年1月からは株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ(日立GST)の研究所として、日立の国内の六つのコーポレート研究所およびシンガポールのHSTM (Hitachi Storage Mechanics Laboratory)、ケンブリッジのHCLと密接に連携を取りながら研究を進めている。

研究分野は、製造歩留り向上から、パターンメディアなど3~5年先の製品の技術開発、三次元半導体記憶デバイスなどの将来技術の研究まで広くカバーしている。最近の成果では、従来に比べ大幅な記録密度向

上を可能とした垂直磁気記録方式の開発を挙げることができる。この新しい方式を用いたHDDは2006年5月に製品発表された。

自動車関連技術

自動車関連の海外研究開発拠点は、自動車産業の中心地にある日立の自動車ビジネス部門の敷地内にある。米国では、デトロイトに1989年にAPL (Automotive Products Research Laboratory) が、また、欧州ではミュンヘンとパリに2005年にADL (Automotive Research and Development Laboratory) が開設され、製品開発に伴うさまざまな技術課題の解決に貢献する、事業支援型の研究開発を行っている。

自動車の複雑なメカトロニクス制御システムをまちがいがなく効率よく設計するために、各部品を詳細にモデル化し組み合わせるシミュレーションをするモデルベース開発が自動車メーカーで広く用いられており、APLでは部品モデルの開発や、シミュレーション技術の改良に取り組んでいる。

また、ナビゲーションシステムの分野では、日本ではすでに実用化されている交通情報を統計的に活用したナビゲーションシステムの欧州、米国への展開を行っている。国ごとに違う交通情報の形態にカスタマイズし、効果を定量的に評価し検証している。

その他、エンジンのノッキングの解析と制御の研究や、画像認識技術を用いた安全走行制御の研究、生体認証を用いたセキュリティシステムの研究など、実車を用いた実環境の下での実証的研究を進めている。

2005年APLの中に企業や大学との共同研究のために新たに材料研究室を設けた。ここではFSW (Friction Stir Welding) など最新の溶接設備や材料分析装置、信頼性評価装置、シミュレーションシステムなどを備え、鋳造プロセスの最適化や品質向上に役立てることができる。

このほか、ADLでは、AUTOSAR (Automotive Open System Architecture) コンソーシアム活動に参加し、自動車の組込みソフトのオープン化、標準化動向に対応している。また、産学連携によるソフトウェア再利用技術の研究などにも取り組んでいる。

さらに中国では、北京オリンピックでの交通円滑化のために、プローブカー方式による交通情報システムを国家プロジェクトと連動する形で開発し、現在実用化を目指したシステム構築を進めようとしている。(詳細は26ページ、「プローブカー情報を基にした道路交通情報の生成」を参照)。また豊富な素材を生かして、環境に優しい自動車を創出するための材料の研究を、大学との共

同研究を柱として開始した。

このようにグローバルの各拠点でそれぞれの特長を生かした研究開発を進めているのが、日立の自動車研究の特徴になっている。

情報通信関連技術

目覚ましい経済成長を続ける中国では、情報通信インフラの整備も他国に例を見ない規模とスピードで進められている。例えば、電話加入者数は7億でそのうち携帯電話加入者数は4億を数える。また、インターネットとブロードバンド・インターネット加入者数は米国について世界第2位で、年間成長率90%で成長を続けており、2006年後半には米国を追い抜いて世界第1位になるのは確実と見られている。

CNGI (China Next Generation Internet) プロジェクトは、1億7,000万ドルの予算で2006年末までに中国全土をカバーするIPv6 (Internet Protocol Version 6) ネットワーク網を構築する目的で2003年に開始された。これが完成すると世界最大のIPv6ネットワークインフラとなる。このプロジェクトには中国の多くの官庁と通信業者、それに大学、研究機関が参加している。

このような状況の中で、日立グループは中国におけるビジネス拡大のために、日立(中国)研究開発有限公司を設立し、大学およびキャリアとの連携により、中国市場に向けた製品の研究開発に取り組んでいる。北京の清華大学とは、2001年に共同研究のために連合実験室を設け、主として無線技術の高度化の研究を継続している。最近では、MIMO (Multi Input Multi Output) / OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) などの次世代無線通信技術の研究に取り組んでいる。また、上海の復旦大学とは、High level system operation managementやSOA (Service-Oriented Architecture) などのネットワークマネジメントの分野で2004年から共同研究を進めている。

中国は、現在「世界の工場」としての役割が強調されているが、将来はさらに「世界の頭脳」としての役割も重要になると思われる。日立(中国)研究開発有限公司は中国に進出している日立グループ会社約100社の技術的ハブとして、中国市場および世界市場に向けた製品開発を進めていく。

先端デバイス関連技術

HCL (Hitachi Cambridge Laboratory) は、まったく新しい概念に基づく電子デバイスや光デバイスを創造することを目的に、1989年ケンブリッジ大学キャンベディッシュ研究所の中に設立された。これまで、高集積化・低

消費電力化の究極のデバイスともいえる単電子メモリデバイスの研究などで新しい技術潮流を生み出してきた。現在は、スピントロニクス、量子情報処理、有機ナノエレクトロニクスなどの分野で研究活動を行っている。

スピントロニクスの分野では、ケンブリッジ大学、チェコ科学アカデミー、ノッティンガム大学、テキサス大学との共同研究により、1971年に理論的に予測されていたスピンホール効果の実証実験に2005年に世界で初めて成功した。これはスピンを用いた低消費電力の新記憶デバイスの実現に道を開くものとして世界の注目を集めた。また、ノッティンガム大学との共同研究で、 30×30 (nm) というナノスケールの磁気センサの動作実験にも成功した。このデバイス技術は将来超高密度HDDの磁気ヘッドや磁気メモリデバイスへの応用が期待される。

量子情報処理は量子力学の原理に基づくまったく新しい情報科学で、盗聴があるとそれを検知できる量子暗号を用いた量子通信や、指数関数的な情報処理能力の増大をもたらす量子コンピュータなど、情報処理分野にパラダイムシフトを起こす可能性を秘めている。

量子コンピュータでは量子ビットと呼ばれる素子がシステムの構成要素となる。これは従来のコンピュータの情報の単位である1,0のビットとは違って、量子力学の原理で1と0の状態を同時に持つことができ、さらにビット間での量子のもつれにより多重の状態表現ができるため、一つの演算で同時に幾つもの演算を実行することが可能となる。量子コンピュータが実現されると、解読計算量の膨大さで安全性が保たれている現在の暗号システムが破られる可能性がある。この場合、量子暗号システムの必要性が増す。

HCLでは、将来の実用化の容易性をにらんで、従来の半導体プロセス技術を生かせるシリコンを用いた半導体量子ビットの研究開発を進めており、2005年には原理実験に成功した。さらにこのような量子ビットを用いた量子コンピュータの実現に向けて、ケンブリッジ大学、オックスフォード大学、ラザフォード研究所などとの共同研究を進めている。

デザイン

日立グループは、米国、欧州、アジアにデザインの拠点を持ち、その地域の文化、国民性に合ったデザインの提供を日本のデザイン本部、研究所と連携して行っている。例えば欧州ではファッション、家具、自動車などのデザイン活動の中心であるイタリアのミラノにHDCE (Hitachi Design Centre Europe) を設立し、1989

年から、工業デザイン、グラフィックデザイン、ウェブデザイン、インタラクションデザイン、インフォメーションデザインなどさまざまな分野でデザイン活動およびデザインの研究を行っている。

デザインは単に外観品質のみを担っているのではなく、機能性、人間工学的ファクター、製品のライフサイクルも総合的にとらえて技術を製品に具現化する創造的なプロセスである。しかも、デザインの評価はその土地の文化や国民性に深く根ざしており、欧州のように多様な文化が集積する地域では、「消費者の代弁者」としてのデザイナーの役割は重要である。また、デザインは技術者との共同による最適化の作業でもある。

実際のデザインのプロセスは複雑で、市場分析から始まり、その地域のユーザーにとっての製品の意味合いの分析、技術的側面からの可能性の検討・最適化、デザインコンセプトの提案、評価、実現へと進む。これらの流れを理解しやすくするため論文では第二世代のDVDカメラを例に取り上げ具体的に説明している。

また、インタラクションデザインの分野では、欧州のR&Dグループとの連携を生かして新しい製品コンセプトの提案活動を行っている。具体的には、大型フラットパネルディスプレイを用いた対話型の公共広告システムのジェスチャー型インタラクションデザインなどが挙げられる。使用場面のシナリオに基づくプロトタイプング手法を用いてコンセプトのイメージをわかりやすく提示する試みを行い効果をあげている。

おわりに

ここでは、海外の研究所での地域の特徴を生かした代表的な研究活動について述べた。

さまざまな形態の研究開発が行われていることがご理解いただけたと思う。日立グループは、海外の研究所の研究活動以外に、海外の大学、研究機関への委託研究、研究者の交流などの形でも産学連携を活発に行っている。研究開発は、今後も事業の海外進出と密接に連携して戦略的なグローバル展開を図っていきたいと考えている。

ABOUT THE AUTHOR



阿部正博

1971年日立製作所入社、研究開発本部
研究戦略統括センタ 海外ラボ統括室 所属
現在、海外研究開発戦略の統括に従事
工学博士
情報処理学会会員、電子情報通信学会会員