

# 東京基礎研究所の歩みと IBMの先進テクノロジー(TRL 25周年)

東京基礎研究所(TRL)は、その前身であるJSI (Japan Science Institute)が、1982年にアジア初のIBM基礎研究所として東京・千代田区三番町に設立され、今年4月に25周年を迎えました。現在では全世界に8カ所あるIBMリサーチ部門の一員として、また日本アイ・ビー・エム株式会社におけるR&D(Research and Development:研究開発)の基礎研究部門として、研究活動を行っています。

本稿ではTRL25年間の歩みと、培われた技術、そして今後の展望についてご紹介いたします。

## The History of Tokyo Research Laboratory and the Futuristic Technology of IBM (the 25th Anniversary of TRL)

Tokyo Research Laboratory (TRL) opened its doors in 1982 as the Japan Science Institute (JSI) in Tokyo, with Dr. Hisashi Kobayashi as the first Director. As part of the IBM global research community, TRL continued to produce innovative scientific results and engineering breakthroughs to make a real difference at both our company and throughout the world, with technologies such as kana-kanji conversion, machine translation, speech recognition, Java JIT (Just-In-Time) Compiler, low power management for ThinkPads, display technology, XML/Web services, and accessibility research. In the 1990's, TRL extended its research focus to client innovations, and launched the new research models ODIS (On Demand Innovation Services) and FOAK (First-Of-A-Kind). The text mining and optimization technologies also contributed to solving the business challenges of TRL's clients.

In 2007, TRL celebrated its 25th anniversary. The research achievements and trust gained over the past 25 years has renewed TRL's focus as a world-class IT research institute for the next 25 years.



日本アイ・ビー・エム株式会社  
東京基礎研究所  
ストラテジー&オペレーションズ 担当

**新島 秀人** Hideto Nijima

### [プロフィール]

世界最高速DRAMに関するワトソン研究所との共同研究開発を出発点として、以後、不揮発性メモリーを用いた記憶装置、RAIDシステム、暗号ハードウェア、およびグリッド・コンピューティング・システムなどの研究に従事。本社管理部門に4年間に在籍の後、本年1月から現職。



日本アイ・ビー・エム株式会社  
東京基礎研究所  
ストラテジー&オペレーションズ  
スタッフ・リサーチャー

**古関 聡** Akira Koseki

### [プロフィール]

1998年日本IBM入社。以後、東京基礎研究所にてJava Just-in-Timeコンパイラーの開発に携わり、レジスタ割り当ての最適化、冗長な計算の除去、高速な排他アルゴリズムなどの研究に従事。2007年より現職。工学博士。

## はじめに

IBMコーポレーション(以下、IBM)の基礎研究部門(IBM Research Division)は、世界8カ所(図1)の先端研究成果とその結果としてノーベル賞受賞者5人、計算機科学分野で優れた功績を残した人にACM(Association for Computing Machinery:米国電子計算機学会)から贈られるチューリング賞受賞6件などの実績により、IT(情報技術)革新の担い手として知られています。

東京基礎研究所(Tokyo Research Laboratory、以下、TRL)は、アジア初の基礎研究施設として1982年に所長 小林 久志(現・プリンストン大学教授)の

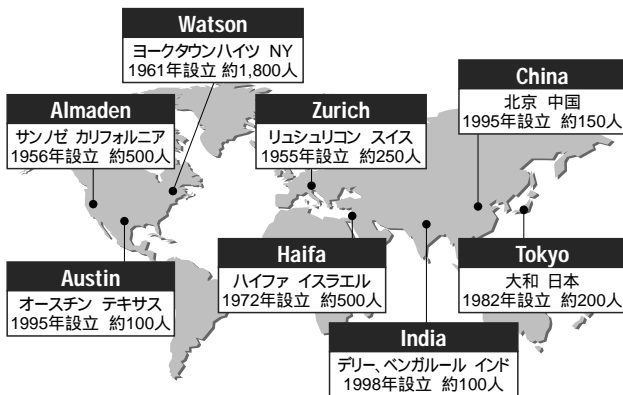


図1. 世界8カ所のIBM基礎研究部門

下、東京・千代田区三番町に設立されました。

設立当時はJSI (Japan Science Institute) という名称で、主として基礎分野の研究を行うCSI (Computer Science Institute) と、応用研究を中心課題とするTSQ (Tokyo Scientific Center) との2本柱で組織が運営されていました。

当時から、日本語の音声認識 / 合成や自然言語処理プロジェクトが始まっており、長い研究期間を経て、現在のTRLの柱といべき先進技術に育ってきました。

1993年には神奈川県の大和事業所内へ移転し、以後、開発研究部門との関係を強めながら、全世界IBM基礎研究部門約3,000人の中の一員として、2007年4月には25周年を迎え、現在、約200人の研究員が研究活動を行っています。

## 研究課題の変遷

TRLは、かな漢字変換、機械翻訳、音声認識、Java™ コンパイラ、ThinkPad用の省電力技術やハードディスク技術、液晶、XML (Extensible Markup Language) / Webサービス、視覚障害者向けのアクセシビリティ技術など、ビジネスと社会にインパクトを与える研究成果を出し続けてきました。

しかしながら、TRLを含むIBM基礎研究部門における研究テーマは時代とともにその重点が大きく変化してきています(図2)。1970年代までは、研究のための資金はすべてIBMが出資し、研究員には研究成果を開発部門へ移管することが求められていました。基礎研究部門にとっては社内こそお客様であった

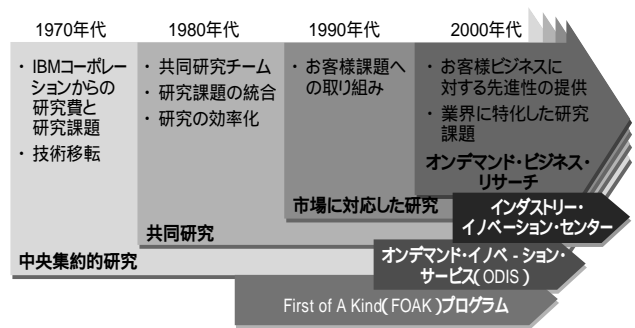


図2. 研究課題の変遷

時代です。しかし1980年代を迎えると基礎研究活動の効率化が求められるようになり、お客様課題の解決に対する研究テーマへと重心が移っていきました。

1990年代からは、お客様の課題を解くための研究成果を実証し研究するFOAK (First of A Kind) と呼ばれるプログラムや、研究員がコンサルティング・チームのメンバーとして活動し、お客様ビジネスに対する先進性の提供・提案を目的としたODIS (On Demand Innovation Services) がスタートし、研究員がお客様の課題に近い場所で研究活動が行えるようになりました。これらのプログラムにより、テキスト・マイニングや最適化技術などのイノベーションを通して、お客様の成功のお手伝いをしてきました。

わたしたちはお客様との協業により多くの知見・見識を得ることができ、その中から新しい研究テーマを見つけ、研究成果の応用範囲を広げることができると考えます。このような研究活動を通して、お客様はもとよりアカデミアを含めて大きな価値を提供していく所存です。

TRLの主な研究分野は表1のとおりです。

## TRLの過去と現在

ここではTRLの研究成果について幾つか紹介をします。

### (1) 自然言語処理

TRLの自然言語処理分野における研究の歴史は長く、1982年に開発したIBM5550漢字ワードプロセッサ向けのかな漢字変換プログラムなど、先進的な研究に取り組んできました。その後、英日機械翻訳シ



表1. TRLの主な研究分野

Microdevices	光インターコネクト、チップ冷却技術、三次元実装技術、ミリ波無線技術
Systems	先進JITコンパイラ最適化、ディープ・コンピューティング、大規模並列バッチ処理技術
Distributed Computing	耐障害および障害管理技術、XML/Webサービス高速処理技術、トランザクション処理の高速化、XMLアプライアンス
Software Engineering	モデル駆動型ビジネス・トランスフォーメーション、スクリプト解析、モデル駆動型セキュリティ、Web2.0セキュリティ
Human Computer Interaction	ロバスト音声認識、音声分析、音声合成、不可視バーコード、Open Document Format( ODF )
Security & Privacy	トラステッド・コンピューティングと仮想信頼ドメイン、XMLアクセス制御、個人情報検出、オフライン・コンテンツ保護
Analytics & Optimization	最適化、データ解析、テキスト・マイニング、医療情報マイニング
Services Science	バリュー・モデリング分析、企業における組織間連携の定量的解析、ビジネス・パフォーマンス・マネージメント
Embedded Systems	組み込みシステムの早期設計検証、Cell Broad Engine™による特定用途システム

ステム「インターネット翻訳の王様<sup>®</sup>」<sub>1</sub>、インターネット情報収集ツール「mySiteOutliner」などの成果と並び、1997年にスタートしたテキスト・マイニング・プロジェクトが発展し、2007年にOmniFind<sup>®</sup> Analytics Editionとして製品化されるまでになりました。

テキスト・マイニングは、大量のテキスト情報から有用な知見を獲得するための技術の総称です。特に、企業活動におけるイノベーションを促進するためのコア要素としてビジネス・インテリジェンスが重要視されるようになり、これまでの構造化データからテキストを中心とした非構造データの分析へと需要が広がっていく中で、テキスト・マイニングの応用による高度な情報解析に期待が寄せられるようになってきています。

このような背景の下、TRLはテキスト・マイニングをビジネスにつなげるための応用研究を中心に研究活動を行ってきました。これまでの主要な応用として、コンタクト・センターへのソリューション事例、評判分析、ヘルス・ケア / ライフ・サイエンス分野でのソリューション事例などが挙げられます。

具体的には、「IBM TAKMI<sup>®</sup> (Text Analysis and Knowledge Mining)」というシステムを開発し、1998年にコンタクト・センター向けのソリューションとして社内のPCヘルプ・センターに導入しました。TRLのテキスト・マイニング技術によってFAQ (Frequently Asked Question: よくある質問)の作成や、製品出荷後の初期不良の早期発見などが可能になりました。また、インターネット上の掲示板やブログでの口コミ

情報が消費者の購買運動に強く影響するようになってきたことを受け、商品やブランドの好評 / 不評といった主観的な情報を抽出する技術を開発しました。この評判分析の技術は、強力なマーケティング・ツールとして注目を集めています。また、2002年には、生命医学分野で蓄積された膨大な量の文献から有用な知見を獲得することを目的に、MedTAKMI<sup>®</sup> (IBM TAKMI for Biomedical Documents)を開発しました。このツールによって、MEDLINE(米国医学系ライブラリー)に収録された1,700万件を越える文献を対象に、語彙頻度や係り受け(「何が」+「どうした」など)に基づいた文献集合の特徴の把握が容易になりました。

## (2) アクセシビリティ

社会が高度に情報化するにつれ、主に障害をお持ちの方の、情報へのアクセス可能性を追求するアクセシビリティの研究が盛んになっています。TRLでは、1980年代から1990年代前半に、他社に先駆けてこの分野での研究に取り組み、点字デジタル化システム、点字編集システム、点字情報ネットワーク・システムなどの開発を行ってきました。

その後、1990年代後半に、インターネットによる情報量の爆発的増大がもたらされ、情報量の増大とともに情報の内容も大きく変わりました。コンテンツの内容は、テキストから画像へ、そしてマルチメディア・コンテンツへと目まぐるしく変化し、これに対応する形でTRLのアクセシビリティ研究におけるフォーカスもタイムリーにシフトしてきました。

1997年に開発した「ホームページ・リーダー<sup>®</sup>」では、ハイパーテキストの特徴であるリンクの表現など、幾つかの難しい問題を解決し、視覚に障害を持つ方々でも簡単にインターネットにアクセスできるようにするというチャレンジングな課題を解決しました。現在、機能の国際化により「ホームページ・リーダー」は12言語に対応した製品となっています。

また、2004年に開発したaDesignerは、Webページを製作しながら視覚に障害を持つ方々への音声ユーザビリティを確認できるツールです。このツールにより、Webページの音声アクセスの問題点を盲人が視覚を用いて直感的に評価でき、Webページ

制作において、問題になりそうな重要ポイントを短時間で確認・修正できるようになりました。

この後、マルチメディア・コンテンツへのアクセシビリティの問題を解決するため、2007年にaiBrowserを開発しました。このプロジェクトにおいて、キーボードでのマルチメディア・コンテンツの操作を可能にする技術、メタデータによる音声ガイドを付与する技術などを開発し、視覚に障害を持つ方々にとって満足のいくレベルの操作性を実現しました。現在、aiBrowserはaDesignerとともに、オープン・ソース化への取り組みが行われています。

### (3) Java

TRLの言語処理系に関する研究は長く、Prologコンパイラーの実装、FORTRANにおける並列化技術、独自のオブジェクト指向言語COB(C with Objects)の設計と開発など、さまざまな研究成果を挙げてきました。

TRLはJava言語の将来性、先進性にいち早く目を付け、1995年にJavaのJust-in-Timeコンパイラー・プロジェクトをスタートしました。1998年からは、同じ処理を行うC言語プログラムに匹敵するパフォーマンスの実現を目標として、本格的な最適化コンパイラー(を含むJava処理系)の開発に着手しました。

このプロジェクトの中で、データ・フロー最適化や命令スケジューリング、レジスター・アロケーションなど各種の最適化アルゴリズム、メモリー管理、オブジェクト指向言語特有の動的バインド・メカニズム、排他制御に関する効率的な実装、また、コンパイラーとインタープリターが協調して動作するミックスド・モード実行機構やプロファイラーを用いた適応型最適化コンパイル技術について多くの創意工夫が行われ、業界でも最速の実行速度を誇る言語処理系が実現されました。こうして、2000年ごろには業界標準であるベンチマーク・テストSPECjvm98、SPECjbb2000において首位の座を確立しました。

TRLが開発した最適化コンパイラーは、Intel®(IA-32、IA-64)ならびにすべてのIBM Javaプラットフォーム上で実装され、IBMのJava製品の実行エンジンとして大きな役割を果たしています。

現在では、コンパイラー自体の開発は技術移転され、TRLは重要となる最適化ルーチンを研究開発して製品への導入を行うという形で貢献を続けています。最近では、CISC(Complex Instruction Set Computer: 複雑な処理を一度に行う)命令の活用やSystem z™用にレジスター割り当てを最適化する新しいアルゴリズムを開発し、System zを用いたソリューションの差別化に貢献しています。

TRLは言語処理系の研究経験を生かし、Javaミドルウェアの研究やシステム・パフォーマンス向上のための研究にも視野を広げていきます。

### (4) 光インターコネクト

TRLは光技術に関する長年にわたる蓄積があり、その応用としてのディスプレイ技術によって、2001年の高視野角、高輝度LCD(Liquid Crystal Display: 液晶ディスプレイ)の製品化などに貢献してきました。その後、IBMのビジネス領域の変遷に対応するべく、世界各所の基礎研究所とも協議の上、将来の研究分野として3次元シリコン、3次元パッケージング、光配線などのテーマが検討されました。これまでの経験を生かし、樹脂材料の微細加工技術が光導波路の研究にそのまま利用できたこと、保有していた研究機材の分解能・加工可能サイズとも、この新しい応用に好都合であったことなどから、光インターコネクトを研究テーマの一つに定め、TRLにおける光インターコネクト研究プロジェクトがスタートしました。

当時、光を使ったボード間信号伝送、すなわち光インターコネクト技術の必要性は、電気配線技術の限界から十分に認識されており、光ファイバーを用いたボード間伝送部品などが既の実現されていました。しかしながら、光ファイバーを用いたインターコネクトはかなりのコストが掛かります。そこで、TRLでは光導波路を中心としたデバイスの開発に着手し、ワトソン研究所、チューリッヒ研究所との共同研究の上、ボード間光インターコネクトのプロトタイプを完成させ、実証実験を行いました。この実験は成功裏に終了し、現在ではデバイス単体ではなく、光インターコネクトを用いたシステムのプロトタイプもできるようになっています。



TRLは、今後も、光ファイバーや光導波路を実装した高速光リンクがコンピュータ設計における一般的技術になるよう研究を続けていきます。

## お客様の問題解決のための取り組み (ODIS、AIC、EIC)

### (1) ODIS (On Demand Innovation Services)

「研究課題の変遷」で述べたとおり、IBM基礎研究部門では、2000年代にお客様とともにお客様の新しいビジネス価値を生み出すことを目標にしたODISがスタートし、研究者が直接お客様のビジネス変革へ貢献する研究形態が加わりました。

ODISの一つの試みとして、TRLは2003年から、アイ・ビー・エム ビジネスコンサルティング サービス株式会社(以下、IBCS)と協力し、IBCS/TRLレジデンス・プログラムを開始しました。このプログラムは、TRLの研究者が、IBCS社員とともにコンサルティング案件に取り組み、お客様への提案、オフリング開発、プロジェクト・デリバリーに直接貢献するというものです。当プログラムは、サービス部門の観点からは、お客様のビジネス変革のためのソリューションに最先端の研究能力を活用することができるというメリットがあり、また、TRLの観点としては、イノベーションを先取りする有効な研究テーマをTRL内に発芽させるべく、マーケットのインサイトをいち早く取り入れることができるということとともに、TRLの研究サービスを提供する効果的なチャネルを得ることができるというメリットがありました。

このIBCS/TRLレジデンス・プログラムは、ビジネス・トランスフォーメーション、SCM(Supply Chain Management)/PLM(Product Lifecycle Management)最適化、テキスト・マイニング、セキュリティー&プライバシー、リサーチ・マネジメント、ITアクセシビリティ&ユーザービリティなど、お客様の幅広いビジネス・ニーズにお応えする多くの成功実績を残しました。

TRLはこれらの研究に加え、不可視インクを用いた電子クリップ、確率モデルやシミュレーションを活用したビジネス・インテリジェンスからJavaソリューションやWebサービスのセキュリティーおよびパフォーマ

ンス解析/改善など、TRLの技術を生かし、今後も、従来では得ることができなかったレベルでのお客様のイノベーションを支援していきます。

### (2) イノベーション・センター

お客様のビジネス変革を支援するためのもう一つの取り組みがイノベーション・センターです。これは特定の産業領域を全体的に見渡し、産業全体の持つニーズを起点に課題に取り組んでいく形態を採るものです。例えば、金融産業や通信産業などの業態に特化する形で、グローバルな戦略の下にイノベーション・センターが置かれます。

TRLでは、特に国内において国際的競争力を持つ自動車産業と電子機器産業に注目し、これらの産業にイノベーションをもたらすことを目的として、2006年にAIC(Automotive Innovation Center)とEIC(Electronics Innovation Center)を設立しました。その後、二つのイノベーション・センターのイニシアチブの下、お客様との交流や研究テーマの洗い出しなどのプロセスを経て、幾つかの具体的な研究プロジェクトがスタートしました。

2007年の現在、製造産業全体をも視野にとらえつつ、次のような研究に積極的に取り組んでいます。

- ・自動車会社における設計・生産情報にトレーサビリティ技術を適用して品質の向上や製品問題の未然防止を実現する取り組み
- ・自動車や電気・電子製品など、電気系・機械系・ソフトウェア系が複雑に組み合わされた製品において、要求仕様とエンジニアリングの間を埋めるためのSysMLというモデリング言語を活用したシステム・レベル設計技術
- ・自動車業界などで見られる同時並行開発において、スケジュール遅延・開発コスト超過・品質欠陥などのリスクを定量的に分析管理するためのモデリング・統計解析・シミュレーション技術
- ・アセット化された研究資産と業界標準のさまざまな製品・ツール群を組み合わせ、自動車/ハイテク業界へソリューションを効率的に提供するための、インダストリアル・プロセス・フレームワークの開発

## 新規分野、未来への取り組み

### (1) SSME ( Services Sciences, Management and Engineering )

産業の発展と学問・学術の発展は切り離すことができません。例えば、農業は農学を、工業は工学を基礎にすることで効率的な発展を遂げてきました。これは、産業の発展に必要なイノベーションというものが人間の知的活動に大きく依存しており、学問/学術体系はその知的活動の効率を飛躍的に増大させるということによるものです。知的活動の成果の体系的な整理・敷衍・普及、またその成果から出てくる新しい課題への組織的な取り組みにより、知的活動の達成度や達成量、生産性は大きく向上します。しかしながら、「物財」に加えて「知識」や「情報」が大きな役割を持つサービス産業においては、これまで学術による体系的支援が行われてこず、産業の発展の効率は低いレベルにとどまっているというのが現状です。

このような背景の中、IBMはSSMEという新しい学問体系を作ることを提唱しました。これは情報科学、オペレーションズ・リサーチ、経営学、社会科学などがクロスオーバーする複合領域であり、これからの発展が期待される分野です。TRLは、SSMEを発展させるべく、以下のようなアプローチを行っています。

まず、SSMEの普及・拡大のための活動をリードしています。TRLは、2005年9月に「サービス・サイエンス・シンポジウム」を東京で開催しました。3政府関連機関(文部科学省・経済産業省・科学技術振興機構)、8大学、および、日本IBMを含む9企業から参加者が集まり、SSMEに関する日本で初めての議論が行われました。これに続き、2006年3月に経済産業省の事業を受託したサービスイノベーション研究会主催による「サービス・イノベーション・シンポジウム」を開催しました。研究結果の発表やパネル討論を通じた意見交換の結果は「箱崎宣言」としてまとめられ、産官学の連携によるイノベーションが強調されました。また、2007年3月には、国内の関係主要大学や政府関係者を迎えてサービス・サイエンス最新動向ワークショップを開催し、今後のSSME分野の展開が議論されました。2007年6月には「SSME University」を立ち上

げ、その初の会合を開きました。「SSME University」は毎月開催されるレクチャー・シリーズであり、この活動を通じ、IBMのイニシアチブの下、産業界のリーダー、大学や政府研究機関の研究者がサービス・イノベーションに関する取り組みを分かち合い、有意義な意見交換が行われることが期待されます。

また、TRLは、この分野での具体的な研究課題に積極的に取り組んでいます。具体的な成果を挙げている研究テーマとしては次のようなものが挙げられます。

- ・ ソリューションなどのサービスがもたらす価値を、モンテカルロ手法などに基づいて定量的に評価・推定するバリュー・モデリング / 分析
- ・ 迅速な企業経営判断に役立てるため、抽象的なビジネス・プロセス・モデルを実行可能モジュールに変換して実行・評価するためのビジネス・パフォーマンス・マネジメント・ツールの研究
- ・ 経営者が組織構成を体系的に評価するため、階層的な部門間のメール流量などの定量的指標をネットワーク理論により解析する技術

このように、TRLは、日本におけるSSMEのパイオニアとして、この分野をリードすべく今後も広く活動していきます。

### (2) 3Dインターネット

IBMは、社内におけるイノベーションを促進するための有力な手段として、開かれた場で行う参加型の議論を活用してきました。最近の成果として、社員一人一人がIBMの価値とは何かについて意見交換を行ったValues Jam(2003年)、IBMの価値を具体化するためにどのような実践を行うかについて議論を行ったWorld Jam(2001、2004年)などが挙げられます。これに続き、2006年には、産業界におけるビジネス変革を推進するような新しいソリューションやプロジェクトを創造するための議論を行ったInnovation Jamを開催しました。IBM社員、お客様、ビジネス・パートナー様、社員の家族など約53,000人の参加者による議論の結果、今後の5年間に人々の働き方・生き方・遊び方を一変させる可能性を持った五つのイノベーションを「IBM Next Five in Five」として以



下のようにまとめました。

- ・いつでも、どこにいても健康管理
- ・新たな体験を引き起こす3Dインターネット
- ・環境問題、例えば飲料水の供給不足も新技術で解決
- ・あなたの気持ちを分かってくれる携帯電話
- ・一般的になるリアルタイムの音声翻訳

この中でも、IBMは、3D(3 Dimensional:3次元)インターネットを情報処理インフラの革新、新しい顧客体験の創造をもたらす大きな変化としてとらえ、リンデンラボ社が提供する仮想世界「セカンドライフ」上での全豪オープン・テニスの再現や、シアーズやサーキット・シティ、ドイツ銀行の仮想店舗の出店、また、仮想世界での新事業育成に向けた出資発表をIBM会長パルミサーノ自身のアバターが行うなど、他社に先駆けた取り組みを行ってきました。

このような背景の中、TRLにおいても、IBMの仮想世界ビジネスへの貢献を目指し、以下のような活動を行っていきます。

まず、TRLがこれまでに蓄積した技術を生かし、お客様に向けた仮想世界ソリューションへの直接的な貢献や、IBMの技術的コンピテンシーを高めるための貢献を行っていきます。具体的には、不可視バーコード技術による、印刷物を媒介とした現実世界と仮想世界の結び付け、テキスト・マイニング技術の応用による仮想世界に蓄積される非構造化情報の分析、仮想世界ソリューション・システムのセキュリティやスケーラビリティ向上のための技術的貢献などが考えられます。この活動を具体化するため、TRLは、開発部門、コンサルティング部門、デザイン部門と定期的に交流し、意見の交換とビジネス・オポチュニティーの開拓を行っていきます。

また、仮想世界ビジネスの発展に対する技術的イニシアチブの確保を目的とし、関連分野における特許出願を組織的に行っていきます。この目的のため、TRLでは、11個のテーマについてSIG(Special Interest Group:特定のテーマについての自主研究グループ)を組織し(表2)、技術や社会の変革の動向を探るとともに、変革のキーの技術となるような発明をIP(Intellectual Property:知的資産)部門と協力し戦略的に行っていくことを目指します。

表2. 仮想世界技術に関するDeep Divingテーマ

- ・仮想世界と現実世界のアソシエーションとコネクション
- ・インターフェースと体感エンターテインメント
- ・コラボレーションとコミュニケーション
- ・知識エンジニアリング
- ・セキュリティとアイデンティティ
- ・アクセシビリティとユーザービリティ
- ・仮想世界のマクロ経済と通貨
- ・パフォーマンス
- ・仮想世界におけるサービス開発
- ・音声技術
- ・マーケティング

## まとめ

東京基礎研究所は25年前にIBMの基礎研究部門の一員として産声を上げ、以後、世界トップ・クラスの研究所や研究員との交流、お客様に対する先進技術の提供を通して、アカデミアへ貢献するとともに、社会のイノベーションを創造してきました。

IBMが、グローバルに統合された企業(Globally Integrated Enterprise)に向かう中、わたしたちは、これまでの25年に培ってきた実績と信頼を基に、これからもお客様のイノベーションにご協力できるよう、次の25年に向けて飛躍していきたいと思っています。

本解説は、各氏(平 洋一、小野寺 民也、武田 浩一、澤谷 由里子、浅川 智恵子、高木 啓伸、三輪 ひろみ)の多くの協力の下に執筆しました。