

科学技術未来戦略ワークショップ (電子情報通信系俯瞰WSⅢ) 報告書

平成20年3月



独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
Center for Research and Development Strategy Japan Science and Technology Agency

Executive Summary

独立行政法人科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）では、技術分野を俯瞰し、大きな流れを導出し、俯瞰図の改訂を行い、それによって重要研究開発領域（戦略テーマ）抽出するプロジェクト（以下、俯瞰プロジェクトとよぶ）を定期的実施している。今回、電子情報通信分野にて第3回目の俯瞰プロジェクト（俯瞰プロジェクトⅢ）を実施した。

俯瞰プロジェクトⅢでは、平成19年4月23日にキックオフミーティングを行い、準備作業、分科会活動を経て、平成20年1月12日、13日に専門家約20名を集め俯瞰ワークショップを開催した。その後平成20年2月8日、9日にCRDSメンバー、特任フェローを中心とする合宿を実施した。

俯瞰プロジェクトⅢ実施にあたって、新しく試みた点は、以下のとおりである。

- プロジェクトの推進方法として、親委員会、3つの分科会の2段階構成とした。
分科会は、俯瞰ワークショップⅠ（平成16年1月）、俯瞰ワークショップⅡ（平成17年9月）のような分野別とせず、各分科会で同じ議論をした。
- 俯瞰を行う際のトリガーとして、「産業競争力」という技術的観点でないキーワードを与えた。
- 「大きな流れ」を意識的に議論した。
- 俯瞰図の改訂を全体で議論した。

専門家による熱心な議論により、俯瞰プロジェクトとしては、以下の成果を得ることができた。

1. 大きな流れとして以下の3つを導出

- A) プロダクト／サービスの融合によるサービス創造
- B) ITによる共創化
- C) 地球環境への貢献の要請

2. 戦略テーマを14件抽出

- A) プロダクト／サービス融合によるサービス創造
 - (1) システムの抗危殆化プラットフォーム
 - (2) サービスイノベーションプラットフォーム
 - (3) QOLイノベーションプラットフォーム
 - (4) 次の10億人ユーザのための情報・サービス技術
- B) ITによる共創化
 - (1) Global Creative Platformの研究開発
 - (2) 知的創造性・知的生産性向上技術の研究開発

(3) IRT の高性能化による質的変革を前提とした人工知能技術の探索

C) 地球環境への貢献の要請

(1) 地球規模のエネルギー生成・消費の最適設計

(2) 地球環境情報実時間トラッキング

D) IRT & Power およびディペンダビリティ

(1) シリコン材料と非シリコン材料によるハイブリッド型低消費電力パワーデバイス研究

(2) 新導電性材料の研究

(3) 光波・光子の制御技術とそれに基づく光デバイスの研究

(4) ニアフィールド・ファーフールド・インターフェース

(5) オンデマンド集積回路

注) D) の戦略テーマは、俯瞰ワークショップⅠで導出された大きな流れ「ITR & Power」および俯瞰ワークショップⅡで導出された大きな流れ「ディペンダビリティ」から切り出した。

3. 大きな流れをもとに俯瞰図を改訂

これらの戦略テーマについては、今後さらに議論を深め、有意義な提言へと結びつけてゆく。

目 次

Executive Summary

1. 開催経緯と新たな試み	1
2. 分科会の検討結果	3
2.1 丸山分科会	3
2.2 白鳥分科会	13
2.3 小菅分科会	21
3. 俯瞰プロジェクトの成果	29
3.1 俯瞰図の改訂	29
3.2 大きな流れ	31
3.3 戦略テーマ	32
4. 今後の展開	36
付録	37
1. 俯瞰プロジェクトの全体像	38
2. 親委員会・分科会メンバーリストおよび参加者リスト	39
3. WS 事前準備と分科会状況	41
4. 俯瞰 WSⅢ プログラム	44
5. 俯瞰Ⅲ合宿 プログラム	46
執筆者一覧	48

1. 開催経緯と新たな試み

独立行政法人科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）は、JSTの研究開発戦略を立案するとともに我が国の研究開発の推進に資することをミッションとして活動を行っている。このような活動を推進する手順として、我々はまず対象とする技術全体を俯瞰し俯瞰図を作成する。そして、俯瞰図をもとに今後重要となる研究開発領域を絞り込み、課題およびその推進方法を明らかにするというステップを踏んでいる。

生駒グループは研究開発戦略センターの中で主として電子情報通信系を担当している。これまで、当系の俯瞰のために平成16年1月に専門家約50名（参加者総数は約80名）によるワークショップ（科学技術未来戦略ワークショップⅠ）、平成17年9月に専門家約30名（参加者総数は約50名）によるワークショップ（科学技術未来戦略ワークショップⅡ）を開催し、俯瞰図の作成及び重要研究開発領域の抽出を行ってきた。

技術の進歩の極めて速い電子情報通信系において、俯瞰作業は随時、メンバーや俯瞰の観点を変えながら多角的に行っていく必要がある。このたび3回目の俯瞰ワークショップ（科学技術未来戦略ワークショップⅢ）を開催し、前回とは異なる視点から電子情報通信系を見直すこととした。本報告では、ワークショップのみの報告にとどまらず、俯瞰作業全体をプロジェクトとしてとらえ、俯瞰プロジェクトの成果を報告する。（俯瞰プロジェクトの全体構成は、付録1参照）

俯瞰プロジェクトの中で、メンバー全員が一堂に会するワークショップの規模は、専門家26名（参加者総数は約40名）で前回よりは参加者数を絞った形となった。メンバー構成は、新しい見方で俯瞰することを重視する一方で、前回の俯瞰との継続性もある程度考慮して選定した。その結果、専門家のうち約25%が前回からの継続メンバー、75%が新メンバーという構成となった。また所属機関別に見ると、ほぼ大学／国研75%、民間企業25%の比率であった。

今回の俯瞰プロジェクトにおいては、前回のワークショップで得られた経験に基づきいくつかの新しい試みを行った。まず第一点は、プロジェクトの推進方法に関する試みである。分科会、親委員会の2段階構成とし、分科会はこれまでの分野別ではなく、各分科会で同じ課題を議論することとした。

第二点は、俯瞰を行うにあたり与える発想のトリガーに関する試みである。「産業競争力」という技術的観点でないキーワードを与えた。「産業競争力」をキーワードとして選んだ理由は、日本という国の将来を考えた時、昨今の電子情報通信をとりまく産業全般が、国際競争力という観点から低迷しており、産業競争力の向上が望まれていると考えたからである。

第三点は、従来明示的に議論されなかった「大きな流れ」というものを意識的に議論した点である。重要研究開発領域（戦略テーマ）を切り出すにあたり、個別の

議論により散発的に切り出すのではなく、「大きな流れ」を導出した後に、これに関するテーマを系統的に切り出すというロジックを付与することを試みた。「大きな流れ」は、電子情報通信分野に関連して感じられる大きな研究開発の方向性をまず議論し、今後あるべき研究開発の方向性を「大きな流れ」として導き出すこととした。

第四点は、俯瞰図の改訂に関して分野に分かれず議論をした点である。これまでは分野毎の俯瞰図を単に統合したものにすぎなかったが、大きな流れなどの議論を反映した形で俯瞰図の改訂を実施した。

本報告書では、第2章で各分科会の検討結果、第3章でWSの全体討議、合宿での議論およびCRDS内での議論を踏まえた俯瞰プロジェクトの成果について報告する。付録には、俯瞰プロジェクトの全体構成、メンバーおよび参加者リスト、WS事前準備と各分科会状況、WSプログラム、合宿プログラムの記録を添付する。

2. 分科会の検討結果

2.1 丸山分科会

2.1.1 日本の産業競争力

本分科会においては、まず「日本の産業競争力」とは何かについて以下のような前提を置いた。

「産業競争力」の広い解釈

「産業競争力」として、売り上げの規模やマーケットシェアなど経済的な指標だけを追い求めることはせず、国際社会への貢献力、発言力を含めた総合的な強さとして、広く考える。例えば、市場規模は小さくなくても国際社会の共通課題である環境技術において指導的立場にあれば、それは産業競争力の発現であると捉える。また、近年社会企業家（Social Entrepreneur）という概念が良く語られるが、これは社会に貢献することを目的に据える企業のことである。今日の日本においては、企業の目的は株主価値を最大化することにあるという米国的な企業価値観が主流であるようだが、社会企業家による国際社会に対する貢献が大きければ、これも一つの産業競争力としてみなすことができるかもしれない。

「日本」の広い解釈

「日本の産業競争力」における「日本の」という部分についても緩い定義を考える。我々は無意識に「日本の」という言葉を良く使うが、これは日本人という人種、日本国籍を持つ人、日本語を話す人、日本に住む人、日本で事業を行う者、などの集合が比較的に一致するために、多くの場合これらの共通集合を指しているように思われる。しかし、国際化が進むにつれてこれらの共通集合が小さくなりつつあり、一方、和集合の方は大きくなっている。本分科会では、「日本」の定義として和集合を考える。例えば日本で活躍する外国籍の人、海外の日系企業で働く人、外資系企業における日本国籍の人、あるいは国際コミュニティで活躍する日本人や日系企業、あるいは日本に強い関連のある団体なども含めて、「日本の産業競争力」に貢献する主体と考える。

2.1.2 分科会議論の進め方

分科会は3回の会合を行った。全体として、シナリオベースの議論を行った。すなわち、第1回分科会では上記緩い定義の「日本の産業競争力」が向上しているシナリオを描き、第2回分科会ではそれらのシナリオを実現するために必要な技術を導き、第3回分科会ではそれらを技術俯瞰図にマップした。それぞれの会合での議論を以下に要約する。

2.1.2.1 第1回分科会

まず、「5-10年後に日本の産業競争力が向上しているシナリオ」について自由に議論し、その中で参加者が重要だと思うものをピックアップした。その結果は、以下の3つのシナリオにまとめることができる。

- シナリオ1：環境技術による競争力強化
地球環境は国際社会の喫緊の課題であり、日本は国際社会の中でリーダーシップを取れる立場にある。このエリアの科学技術で世界の指導的立場になるというのがこのシナリオである。
- シナリオ2：少子高齢化対策技術による競争力強化
少子高齢化は他国に先駆けて日本が経験する課題であり、今後はこの問題を避けて通れない。少子高齢化社会においては、より高い知的生産性が求められる。日本がいち早く知的生産性を向上させることによって少子高齢化に対応できれば、この技術を持って世界をリードできる。
- シナリオ3：シナジーによるイノベーション促進技術による競争力強化
総体的に見て、日本の産業は個別技術に強いがアーキテクチャ的、全体論的な考え方に弱い。より競争力のあるイノベーションを生み出すには、多様なバックグラウンドの人たちが自由に意見を交換し合い、知の還流を促進する必要がある。このシナリオでは、自由に意見が交換できるインフラが整い、その結果として日本から多くのイノベーションが創出されるものとする。

なお、第2回以降の議論でシナリオ2とシナリオ3に多くの共通部分があることが指摘された。すなわち、イノベーション促進は知的生産性向上の重要な柱となる。このため、最終的にはこれら2つのシナリオを統合することとした。

2.1.2.2 第2回分科会

第2回分科会では、上記シナリオを実現するために必要なキーの技術を同定した。

(1) シナリオ1：環境技術による競争力強化

① PDCA

まず、環境を考える上でメタな議論として、環境に対するPDCAを次のようなステップで回すことが議論された。

1. まず、環境目的に対してプラン（P）を作成する。
2. そのプランを実施（D）するために、センサでデータをキャプチャし、アー

カイクする。

3. 次に、キャプチャしたデータを理解して、環境目的に合致しているかどうかを調べるために、次節で述べるモデリングに基づいて、解析・マイニングする。これがチェック（C）にあたる。このプロセスを Knowledge Discovery と呼んでも良い。
4. 上記ステップで得られた知見を広く共有し、環境に対するアクション（A）につなげる。

このような PDCA のフレームワークに基づいて、必要な技術要素が何であるかを見極めることが重要である。

また、これはシナリオ 2（少子・高齢化）でも議論されたことだが、このような PDCA サイクルを年や月の単位ではなく、もっと速く回すことが必要となってくるだろう。たとえば、交通制御においては、センサからのデータ入力から、信号機制御などのアクションまでほぼリアルタイムに行わなければならない。

② モデリング技術

上記ステップ 3 の本質にあるのが、モデリング技術である。モデルは、得られたセンサデータによって学習し、より精度の高いものになり、そこから知見が得られていく。現在では、モデルは領域毎に開発されていて、気象モデル、海流モデル、電力消費モデル、CO₂ 排出モデルなど多数の独立したドメインがある。また、モデルの粒度も非常にマクロなモデルからミクロなモデルまであり、それぞれが別々のデータ形式を要求し、別々の手法で解析されている。

1. 領域をまたがるメタなモデリング技術の開発が必要である。
2. シミュレーションによる予測および知識獲得（Knowledge Discovery）には、モデリングの専門家と IT の専門家の協業が欠かせない。
3. モデルが目的に対してよりよいものであるかを客観的に判断する、モデル評価論が必要である。
4. 上記モデル評価論に関して、国際的な第三者機関、あるいは国際規格が必要となってくるだろう。

③ センシング技術

今後の環境を考える上でセンシング技術はコアになるテクノロジーである。特に議論されたのは、異なる領域の技術を組み合わせた新しいタイプのセンサである。たとえば、酵素、抗体、微生物など生体組織を受容体として利用したバイオセンサー、センサと半導体を組み合わせた MEMS センサなどである。

また、センシングの技術として画像認識技術も欠かせない。

④ 自己組織化技術

自動車など交通システムの省エネルギーを考える際に、ピア・ツー・ピアの考え方が欠かせない。自動車同士の場合は、Vehicle-to-Vehicle 通信と呼ばれる。これらの分散型処理は、インフラが提供する集中処理と組み合わせられるだろう。このような分散型の処理に基づいて、ある共通の目標を達成するためには、このような分散ユニットが自己組織化したときにどのような全体論的な役割を果たすかを設計しなければならない。ここに、自己組織化に関する設計技術が要求される。

なお、このようなピア・ツー・ピアの技術は、環境負荷の低減だけでなく、それぞれの分散ユニットが自律的に動けるために、きめの細かいサービスが可能になり、エンドユーザに対してより価値の高いサービスを提供することにもつながることが指摘された。

⑤ その他

その他に議論されたことは以下のようなトピックである。

1. IT、特にデータセンターの省エネルギー技術は今後ますます重要性を増すだろう。
2. 自然の仕組みとの共生（打ち水やよしずのような伝統的な省エネルギー技術を最先端の技術と組み合わせること）を検討するとよい。

(2) シナリオ 2、3：シナジーによるイノベーション促進技術による競争力強化

このシナリオの目標は、自由に意見が交換できるインフラを提供することによって、知の還流を促進してイノベーションを起こすことである。このために必要となる情報通信技術について議論した。重要なポイントは2点ある。一つはシナジーを生むための発見に関する技術である。もう一つは、ネットワーク上で知の共有・再利用を促進するための、信頼性向上技術である。

① ディスカバリ技術

現在のネットワーク上での情報検索技術はまだ原始的であり、知の還流を加速するためにはさらに技術的なブレイクスルーが必要である。特に、現在の検索やソーシャルネットワークサービスにおいては、異なる専門領域の人々を結びつけて新たなイノベーションを起こさせるための機能が十分でない。いくつかヒントになる技術・コンセプトとして議論されたのは以下の2点である。

1. StumbleUpon は、同じ Web ページを訪れた人が他のどのページを見るか、によって、新しいページを見つけるのを助けるソーシャルネットワーク技術である。
2. セレンディピティ (serendipity) とは、「何かを探している時に、探しているものとは別の価値あるものを見つける能力・才能を指す言葉」である。

② 信頼性向上技術

ネットワークで得られた情報に基づいて新たな洞察を進めるには、それらの情報が信頼できなければならない。信頼の第一歩は、情報を誰が提供したか、というアイデンティティの問題である。

1. Identity 技術：生体認証、携帯電話やカードを使った認証、また Identity の統合技術などがある。
2. プライバシー技術：Identity 技術と対をなすのがプライバシー技術である。必要な時に Identity が判別できる仕組みとともに、不必要なプライバシー情報が流出しないようにしなければならない。
3. 情報来歴：情報の信頼性の次のステップは、情報のトレーサビリティである。これはまた、情報来歴 (Information Provenance) と呼ばれることもある。現在の IT システムでは、情報来歴を一般に担保する仕組みがない。これについては、基礎的な研究開発をさらに進めなければならない。ちなみに、IBM 社の Global Technology Outlook 2007 年版では、情報来歴を今後重要となる技術の一つに挙げている。
4. 知財：ネットワークから得られた知識が信頼できたとしても、それにかかわる知財の条件を知ることができなければ、その知識を利用してイノベーションを起こすにはリスクがあるかもしれない。ネットワーク上で得られる知識について、その知識に関する知財をメタ情報として関連付ける仕組みが必要となるだろう。

③ コミュニケーション・コラボレーション技術

ネット上での知の還流を促進するためには、コミュニケーション・コラボレーション技術もっと成熟しなければならない。ここで議論されたのは以下のようなものである。

1. インスタントメッセージングや SNS などのコラボレーション技術。
2. 翻訳技術。
3. 可視化技術、あるいは臨場感を向上させる技術。3D インターネットはこの一つ。しかし、それ以外にもあるかもしれない。

4. Collective Intelligence を発揮させる仕組み。TopCoder は「与えられた問題に対して良いプログラムを得る」という意味で、Collective Intelligence をうまく使っている例かもしれない。
5. PC を必要としない、情報端末。例えば家電や、衣服に埋め込まれた情報端末を利用して、コミュニケーション・コラボレーションを行う技術。

④ その他

その他に議論にあがった技術として、以下のものがある。

- ・長期アーカイブ技術。例えば InterPARSE プロジェクトがある。

2.1.2.3 第3回分科会

第3回分科会では、上記の技術をどのように俯瞰図にマップするかを議論した。ここで議論されたことは大きく分けて俯瞰図の考え方に関する議論と、技術領域そのものではないが、技術戦略に影響を与える技術倫理や知財などに関するメタ議論である。

（1）俯瞰図の考え方

もともとの俯瞰図には、これらの技術がどのように社会に貢献するか、という観点が抜けていた。今回は「日本の産業競争力の強化」という観点から議論がスタートしていて、そのためにはこれらの技術によって影響を受けるステークホルダは誰か、解きたい課題は何か、そして技術が提供する機能・サービスは何か、という観点が必要になってくる。そのため、以下のような5層のモデルで俯瞰マップを再構成することを考えた。

1. ステークホルダ層：ここには、企業・産業、政府機関、消費者、研究教育機関、国際社会などが含まれる。
2. 課題層：ここでは、フォーカスするシナリオが解こうとする課題を置く。今回は2つのシナリオだったが、追加の課題があればこの層に入れていくものとする。
3. 機能層：課題を解くために、どのような機能が必要かを同定する。
4. 要素技術層：機能を実現するための技術要素をリストアップする。
5. 基礎領域層：技術を支える基礎科学領域をリストアップする。

特に重要であるのは、課題⇄機能⇄要素技術がどのように関連づけられるかを示すことであり、それによって、どの課題にはどの要素技術がより重要であるかが浮かび上がってくるはずである。当然、異なる課題には、異なる要素技術のセットが

求められるようになるので、俯瞰図は課題毎にオーバーレイになると想定する。

(2) メタ議論

技術要素そのものではないが、技術戦略に大きく影響を与える要素がある。一つは技術倫理である。技術革新は社会に大きな影響を与える可能性がある。技術が誤って人類社会にネガティブなインパクトを与えるリスクを常に考え、慎重にポリシーを決めなければならない。

もう一つは知財に対する考え方である。知財は適切に保護されなければならないが、一方良いアイデアは広く使われてこそ社会に貢献する。現在の知財のあり方は20世紀の産業のあり方に強く影響されていて、必ずしもこれからの知識社会の発展に適しているとは限らない。「日本の産業競争力の強化」のためには、知財のあり方の議論を避けて通れない。

また、標準化やオープンソースの推進も政策的に重要であるし、教育や人材育成に関する施策もさらに強化していく必要があることが指摘された。

(3) 改訂俯瞰図案

以上の議論をもとに、本分科会としての改訂俯瞰図案を以下のように提案した。

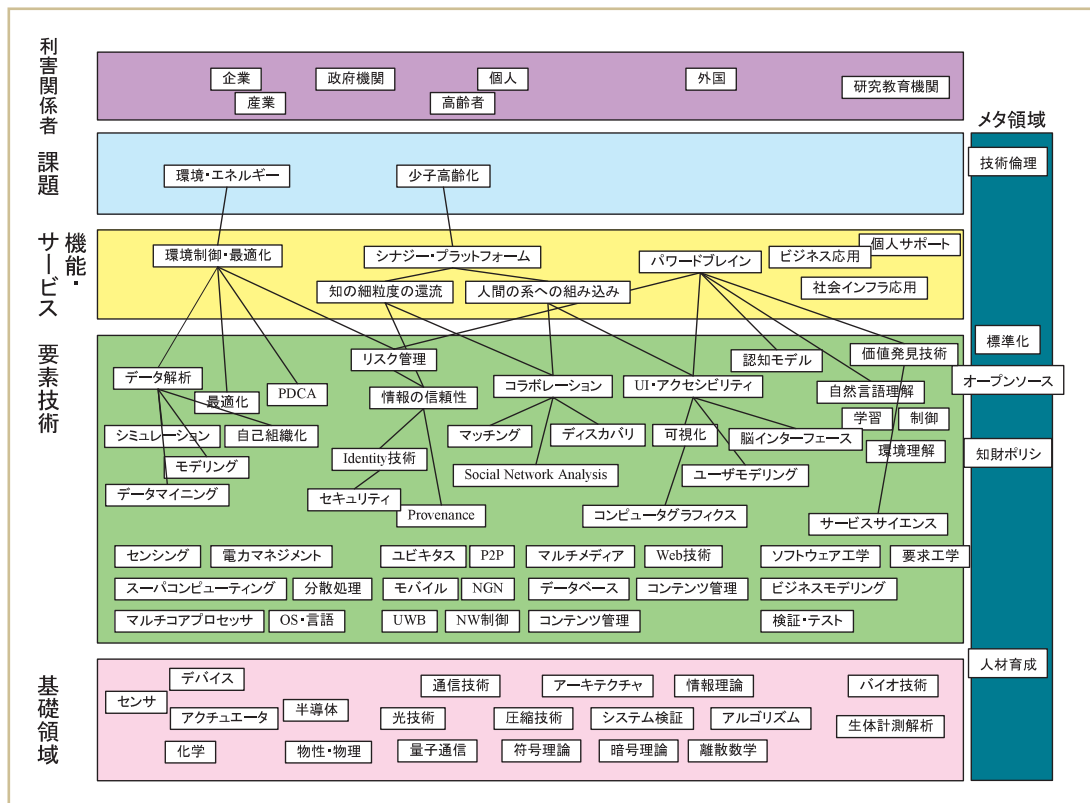


図 2.1 改訂俯瞰図案

（4）ワイルドカード

シナリオベースの議論とは別に、議論の中で東大萩谷教授から「近いうちに強い人工知能が実現するかもしれないという議論がある」という指摘をいただいた。これは発明家の Ray Kurzweil 氏などが提唱している考えであり、Ray Kurzweil によれば、2020 年に人間のように思考する「強い人工知能」が誕生し、さらには 2045 年に進化の主役が生物から人工物に移る、大きな転換点が来るということである（邦訳ポスト・ヒューマン誕生参照）。Moore の法則に代表されるように、技術の進化は加速度的に進んでいて、これを過小評価するべきでない。近いうちに人間の知性に関する解析が進み、人間の能力をはるかに超えるような知性が誕生することはありそうなことである。だとすれば、その機械知性を持つものは非常に大きな競争力を持つだろう。

ハードウェアの能力が、人間の脳の情報処理能力を超えるのは時間の問題であり、これについて異論は無いだろう。しかし、人間のように発想し、新たなものを創り上げていく能力を機械が獲得するのはまだ少し先のことになるだろう。ただ、このエリアで成功すれば明確に大きな競争力を得られることは間違いない。この点については、次回の全体会議で議論することとした。

2.1.2.4 全体会議

2008 年 1 月 11 日 -12 日に 2 日間にわたって行われた全体会議では、バタラ氏が所用で参加できなかったが、代わりに東京大学の大澤幸生准教授が参加してくださった。全体会議では、これまでの分科会の議論を総括し、「大きな流れ」としてまとめる作業を行った。また同時に、「強い人工知能」に関する議論を行い、これを「大きな流れ」の一つとして位置づけた。この結果本分科会における「大きな流れ」は以下の 3 つとなった。

- 大きな流れ 1：地球環境テクノスフィア
- 大きな流れ 2：Global Creative Platform
- 大きな流れ 3：I³ — Increased Intelligence through Integration

以下にそれぞれの内容をまとめる。

大きな流れ 1：地球環境テクノスフィア

- 「地球環境へ組み込まれた IT」
- シナリオ
環境・エコ
- 要素技術（戦略テーマ）

- アーキテクチャ
 - 地球規模での分散システム
 - PDCA を回すフレームワーク・基盤、インテグレーション技術
 - リアルワールド、リアルタイム
 - 自己組織化技術、自己組織化：P2P、設計論
- センシング技術：
 - MEMS 等センサーデバイス
 - 画像処理・認識技術
- データ解析技術
 - モデリング技術：モデルの統合・連成技術、評価論、国際規格
 - データマイニング
- シミュレーション技術
- 最適化技術
- マネジメント・運用技術
- 標準化

大きな流れ 2：Global Creative Platform

日本の生産労働人口はますます減少する。ものづくり産業でもサービス産業でも、より上流の知的生産活動に日本の労働力を割り当て、より付加価値の高いプロダクトやサービスを生み出さないと、日本の未来はない。そのためには、これまで多くの人間が従事している「通常の知的作業」をシステムで代替（支援でなく）できる技術を開発し、人間はより上位の知的生産活動に専念できる環境を整備する必要がある。例えば、コンテンツ生産技術、法令条文構築技術、ビジネス文書生産技術、プロダクト設計技術などをシステム側で行うことにより、人間はより上位の知的活動を行える。このような環境を提供するプラットフォーム（Global Creative Platform と呼ぶことにする）の研究を大きな流れとして提案する。

- シナリオ
 - 創発を促して、少子高齢化対策につなげる
- 要素技術（戦略テーマ）
 - 知識技術
 - 知識 DB, アーカイブ
 - 知識の補強をする技術、コンテキスト技術
 - ディスカバリ技術
 - Serendipity の確保
 - マッチング
 - クラウドソーシング

- 信頼性向上技術
 - Identity
 - provenance
- コミュニケーション・コラボレーション技術
 - 異言語間、異文化間コミュニケーション（言語ベース、非言語ベース）、翻訳
 - プレゼンス、Body Area Network
- ユーザーインターフェイス、アクセシビリティ技術
 - 可視化
 - 知的作業アシスト

大きな流れ 3：I³ — Increased Intelligence through Integration

分科会で出てきたワイルドカードとして、強い人工知能の完成の可能性があったので、全体会議でこのテーマを集中的に議論した。その結果、自分で意識を持ち思考する、いわゆる「強い人工知能」がここ 5-10 年の間に実現することは難しいという点で意見の一致を見た。しかし、人間の知能を飛躍的に高める補助装置として人工知能の可能性は大いにあるという結論に達した。このような補助装置（ここでは「パワードブレイン」と呼ぶことにする）ができれば、知的生産性を飛躍的に高めることができ、産業競争力の強化につなげることができる。従って、ここでは大きな流れとして「パワードブレイン」の研究領域を新たに作ることを提案する。

● シナリオ

人間の知的生産性を 1 万倍に高める「人間の補助を行う知能」を作る。

● 要素技術（戦略テーマ）

- セマンティクス技術
 - 言語理解
 - 個の知、集合知、生態知
- 人間のリバーズエンジニアリング技術
 - Brain Interface
 - 認知学、心理学
 - ヒューマンモデリング（デジタル・ヒューマン）
- 価値発見技術
 - 価値センサ
- 危機管理技術

● その他の考慮点

- 応用分野の特定
- マイルストーンの明確化

2.2 白鳥分科会

＜白鳥分科会からのメッセージ ―国策として何をすべきか―＞

明治以来、20 世紀の日本の人口は増加し続け、その対応に国策としてブラジル等への移民策を推進した。21 世紀に入り 2006 年をピークに人口が減少に転じ、先進国で初めて経験する少子高齢化社会を迎える技術立国日本は今、国策として何をなすべきか。その一つとして本分科会は、**You-You service** の技術基盤の確立を提言する。これまで日本は近代化に成功し「物質的な豊かさ」を手に入れた。一方、新世紀に入り人々の価値観が多様化し、それぞれの希望に応じて「**人間の尊厳に基づいた心の豊かさ**」を求めている。提言する **You-You service** とは、IRT 機器や IRT 環境が**人に近づき意識させずに、そっと支援する**コンセプトに基づく画期的なサービスである。一方、現状では IRT 機器を利用するには、人が努力し学ぶ必要がある C-U（Conscious Un-universal）サービスである。You-You service は、少子高齢化社会で誰もが期待するサービスである。日本は、このような社会の先進国であり、世界に先駆けて支援環境を構築する責務があろう。これを好機ととらえ世界を先導する技術確立し、産業競争力を高めるチャンスでもある。海外でも少しずつ、気がつき始めている。世界での勝利を目指して、今ならまだ間に合う。

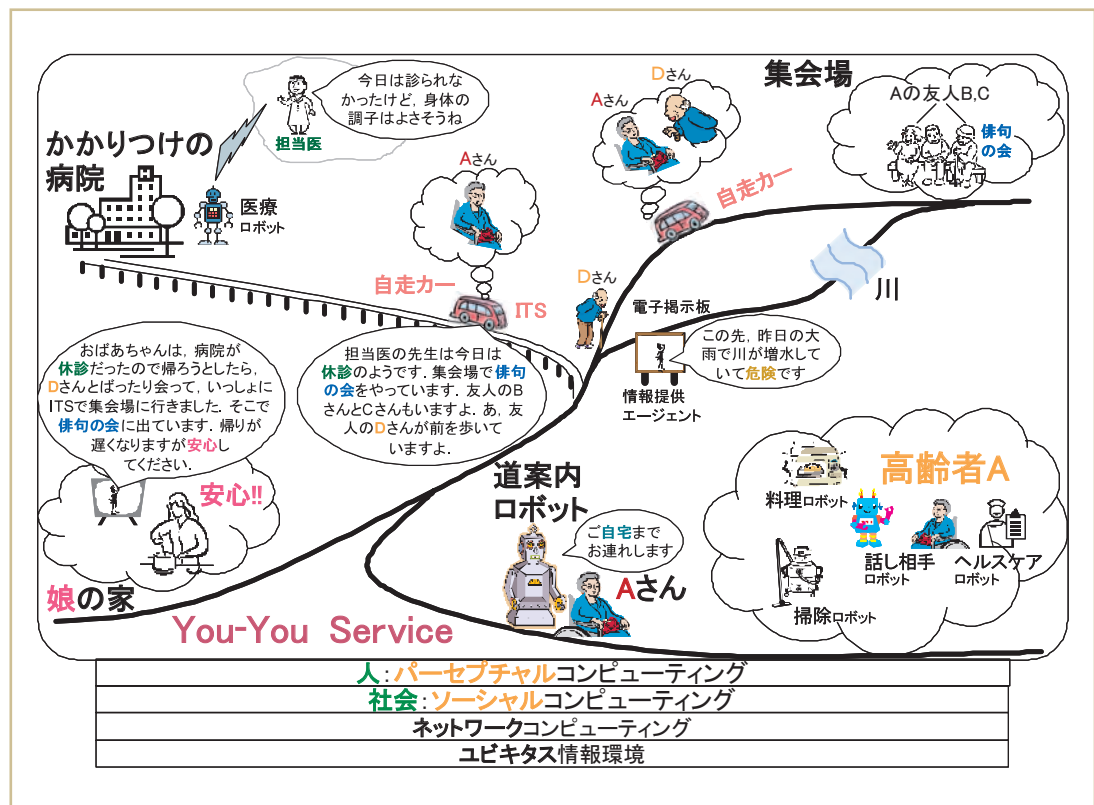


図 2.2 You-You service のイメージ：2025 年へ向けて

2.2.1 You-You service : 2025 年へ向けて

2.2.1.1 コンドラチェフの波

ロシアの経済学者「コンドラチェフ」が技術革新と景気の関係論じ、景気の周期が 50～60 年（コンドラチェフの波）とする説をとえ、過去の景気を検証しその有効性を主張している。コンドラチェフの波に従うと次の景気のピークは、2020 年～2025 年頃である。これに対応する技術革新として、IRT, バイオテクノロジー, ナノテクノロジー等が想定される。

2.2.1.2 IRT の目標と You-You service

目標を技術の視点から言えば、実空間とデジタル空間（パソコンやインターネット）の協調と連携を高度に支援することである。人の視点では、シニアも子供も、異文化の人も、それぞれの希望に応じて IRT が提供する情報環境（IRT 環境）と共生することである。ここで IRT 環境は、「必要なとき、必要なだけ、人に意識させずに、そっと思いやりをもって人を支援することが肝要である。このような Un-conscious Universal Service を **You-You service** と呼ぶ。2025 年頃に実現が期待される You-You service のイメージを図 2.2 に示す。同図は、ひとり住まいのおばあさんが、IRT 環境の支援を受けながら遠隔地にいる娘と協力して地域社会で自立し生活する様子を示している。

2.2.2 You-You service へ向けた技術の壁

これは、ポスト・ユビキタスコンピューティング技術の確立へ向けたブレークスルーのための壁である。具体的には、モバイルコンピューティング技術とパーベイスブ／アンビエントコンピューティング技術の 2 つの軸から構成されるユビキタス情報環境において、現状では、人が意識し努力すれば、いつでもどこでも誰でも、高機能サービスを利用することができる。一方、人に意識させずにそっと支援する You-You service（Un-conscious Universal service）を実現するには次の 3 つの技術の壁がある。

- (1) **思いやりの壁**：人が望んでいる支援を知り、そっと支援する技術
- (2) **社会性の壁**：社会知、文化、制度を人の支援に活用する技術
- (3) **柔軟性の壁**：自律性、自己組織化の高度化技術

2.2.3 注力すべき技術の流れ

2.2.2 で述べた 3 つの技術の壁を打破するには、次の視点と方向が重要となろう。

- 1) 人を従来以上に強く念頭におく
 - ・利用者は何を求めているか
 - ・人とユビキタス社会のインタフェース

- 2) 社会のしくみをデジタル（サイバー）スペースに実現
例）社会のしくみ：社会知、慣習、文化、法律、警察
- 3) 先端領域の開拓
・ Evolvable System、グリーンネットワーク、ポスト NGN/IP
- 4) 標準化活動の強化
- 5) IRT 技術者の育成の方策
- 6) 産業（技術）競争力の強化
・ 戦略力、目標達成力、発信力（トップコンフェレンス）、標準化力、研究開発力、人材育成力、国際的リーダーシップ

2.2.4. 新しい軸：ブレークスルーへ向けて

思いやりの壁と社会性の壁をブレークスルーする技術の新しい軸として、「人と社会」に関するコンピューティングを導入する。具体的には、図 2.3 に示すように、モバイル軸とパーベイシブ / アンビエント軸から構成されるユビキタス技術に新しい第 3 の軸として「人・社会コンピューティング」を導入し You-You service の実現へ向けたブレークスルーをはかる。ここで、人・社会コンピューティングは、「パーセプチュアルコンピューティング」と「ソーシャルコンピューティング」から成り、それぞれ「思いやりの壁」と「社会性の壁」を打破する技術に対応している。これらの 2 つのコンピューティングについては、さらに 2.2.5 で述べる。

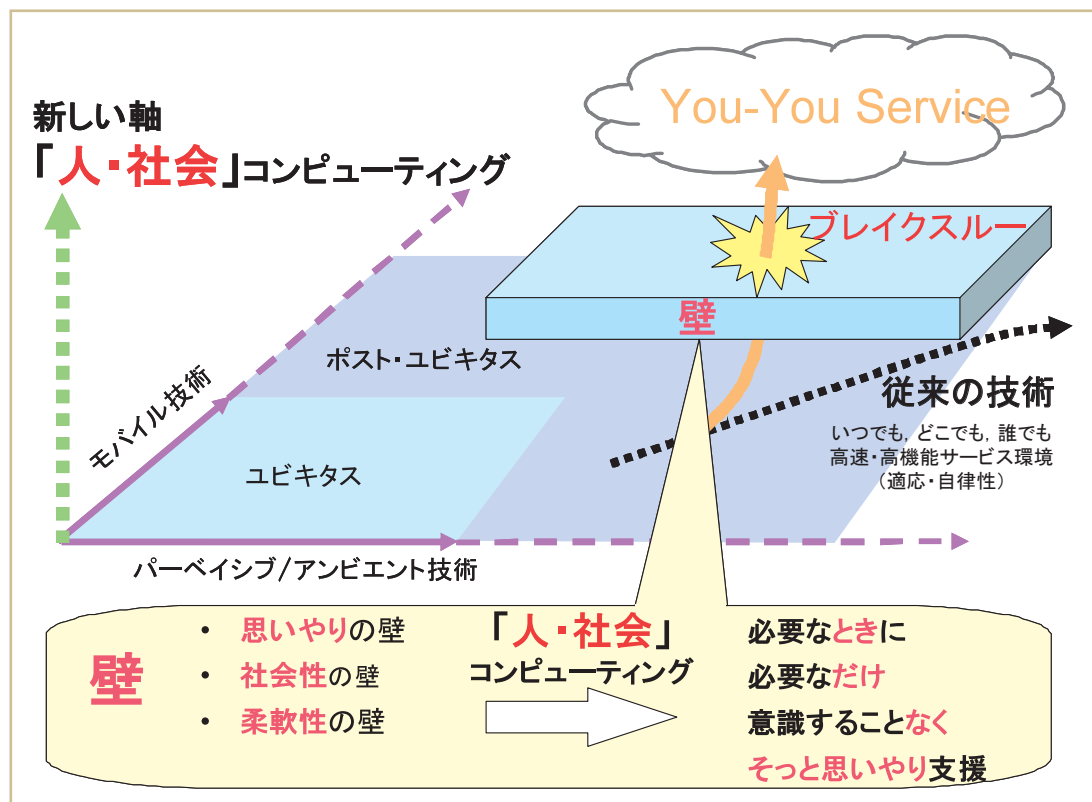


図 2.3 新しい軸：「人・社会」コンピューティングの導入

2.2.5 注力すべき技術

2.2.3 と 2.2.4 で述べた視点と方向をふまえた具体的な注力すべき重要技術について以下に、10 分野を挙げその動向を解説する。

2.2.5.1 Social Computing 技術

Social Computing とは、実社会とデジタル社会の連続性・連動性の確保を目指しデジタル空間（社会）の中に実世界の社会的現実感を実現するための技術の総称である。主要な目標は次の 2 つである。

- 1) 実社会における規範、知識、文化、制度などの「社会知」を獲得・記述・整理しデジタル社会の中で効果的に利活用することにより、人の活動を支援すること。
- 2) デジタル空間を利用しなければ実現できない新しい知識や規範の創造を支援すること。

社会知の重要性や社会知を搭載した新しいソフトウェア（ソーシャルウェア）の概念の浸透に伴って、Social computing に関する研究が活発化し、研究成果の蓄積や社会知獲得技術の成熟を受けて開発フェーズが立ち上がる。その後、社会知活用技術と連動して、ソフトウェアとしての信頼性や安全性などが確保されることにより、産業化フェーズに至る。日本（ソフトウェア産業）は、ソーシャルウェア（設計）技術に関する先導的研究を支援・促進し、当該技術分野における優位性を確保する。

2.2.5.2 共生空間技術

2020 年代前半には、単純作業ロボットの産業化が進み、一方ユビキタス化されたネットワーク空間で自律的に活動するソフトウェアエージェントのサービスが産業化されていることが予想される。以下、デジタル技術に立脚したロボットとソフトウェアエージェントを合わせてエージェントと呼ぶことにする。

このようなエージェントが、人間に対して、デジタル技術を基盤として安全で利便性の高いサービスを提供するデジタル空間と実社会とが連携して生み出す新しい情報空間を共生空間と呼ぶ。そこで共生空間を実現するために必要なエージェントを共生エージェントと呼ぶ。共生空間では、共生エージェントの支援のもとで、人間社会の生産性・福祉や知的活動のレベルは、現状の社会から大きく飛躍する。したがって、2020 年代に、どのような共生エージェントを開発するかが、2030 年代の日本の産業競争力の向上に結びつく。

共生エージェントの実現において、共生エージェントが社会のなかで仕事や生活する人間と社会を理解することが必要になる。また、人間が社会の中で共生するように、エージェント同士も人間社会の規範の中で、共生することが必要である。

2.2.5.3 サービスイノベーション技術

ポストユビキタス時代においては新しい情報・サービスを創生するための環境を提供する技術が重要となる。これは、『もの』づくりから、『ひと』（サービス化）・『こと』（情報化）づくりへの進展・促進であり、仕事や生活の質の向上に資する技術、コスト削減だけでなく付加価値創造を支援する技術などである。企業での開発フェーズまでには10年程度かかるだろう。グローバル・スタンダードを理解しつつ、日本の特性の良さを生かした産業育成、発展、たとえば、従来ドメスティックな市場を対象としていた高度サービスマネジメント業（流通、運輸、教育、IT サービス、建設・土木、文化・芸術等）におけるIT活用の促進（コスト削減→価値向上を含む生産性向上）が鍵となる。人材、知財、投資等の資産流動性をあげ、特定組織や分野に偏っているノウハウ、フレームワークを活用し、競争力向上につなげることや、『目利き』の発掘・養成（特に、Intangible Asset の価値評価）などの広義の技術開発、人材育成も重要である。

2.2.5.4 標準化（モバイル技術）

日本無線産業のグローバルな地位は大きく低下しつつあり、このままの状態が続くと早晩日本はセカンドティア（Second tier）に落ちてしまうであろうと危惧されている。特にグローバルイゼーションの中で、国際標準化、特にその標準化速度がITU に比べ圧倒的に速いIEEE 標準化でのリード /IP（Intellectual property）の確保が国際競争に勝ち残る必須の条件となりつつある中で、日本の存在感はほとんど無い。世界的に、国際標準化を通して（1）自社IP を国際標準とし、Royalty 収入を得る、（2）マーケットに一番に入り、高利益を享受する（Time to market）ために多大な力を入れている。たとえば、韓国のSamsung は世界一になる strategy の一環としてIEEE を含む国際標準化に力を入れており、ブロードバンド移動通信で世界的に主流となりつつあるWiMAX（IEEE802.16）で世界をLead し、無線アクセスネットワーク（RAN, IEEE802.22）でも主導的役割を果たしている。

日本無線企業はIEEE 標準化での活動がほとんどみられず、人数比で全体の約5%程度は参加しているものの、多くは“モニタ”である。今後の無線システムが世界共通の標準化を抜きにしては考えられないことから中・短期研究開発の最優先事項として国をあげて取り組むべき課題である。具体的には、いくつかの標準化候補を選定し、現在この標準化をリードできていない産業界に代わり、国家プロジェクトとしてファンディングし成功例を作ることが考えられる。ごく最近、日本発の技術を日本が主体となり、標準化にいたった成功例としてIEEE802.15.3c（ミリ波WPAN（Wireless Personal Area Network））があり、進め方の参考となろう。目標は5年後に、日本産業界の自主努力で国際標準化を勝ち取るレベルに到達することである。

2.2.5.5 Perceptual Computing 技術

Perceptual computing は、ユビキタス環境から取得される多様で大規模な環境データを蓄積し、分析することにより、個々の利用者の状況（アウェアネス・コンテキスト）・意図を認識する技術であり、エージェントが個々の利用者や社会に対して安全で適切なサービスを提供するための汎用で必須な技術である。これは Social computing と連携して稼働する新しいソフトウェアであり、デジタル社会の高次ヒューマンインタフェース（HI）を構築する上で重要である。現下のユビキタス関連技術の発展を背景として、Perceptual computing の産業化に向けた研究開発が急速に立ち上がる可能性がある。日本は、HI 技術を含む当該技術分野との親和性が（例えば Social computing に比べて）高いと考えられることから、本技術の研究開発を加速することにより競争力向上が期待できる。

2.2.5.6 人間指向マルチエージェント技術

知的で自律的なプログラムであるソフトウェアエージェントは、特定の個人の利益を代行して、デジタル空間の中で活動を行う。このためには、その個人に関する知識を持ち、その個人をとりまく社会環境を理解した上で、他の個人の利益を代行するエージェントと相互作用を行いながら、活動を行う能力が必要である。このようなエージェントを実現する技術を人間指向マルチエージェント技術という。高齢者支援や行政サービスなど人間社会への応用を指向したマルチエージェントシステムの研究成果の集積と連動して、産業界での技術開発が活発化してくる。産業化は、従来システムとの併存により比較的緩やかに進展する。日本は、マルチエージェント応用システムの構築技術に関する研究を促進・強化して、ポストユビキタス社会におけるマルチエージェント応用における競争力向上を図る。

2.2.5.7 Evolvable System 技術

自律的な装置やロボットが社会にあまねくゆきわたり、自律的で永続的なソフトウェアがデジタル空間に多量に存在する世界ではそれらの物（人工物）を人が制御管理することは不可能になる。このような自律的人工物全体が人・社会のために安定的に存在し続けることを保証する技術が必要である。また、この全体として自己組織的に保守を行い、人・社会のために進化し続けるのが Evolvable System である。このためにはセンサなどの環境に埋め込まれ、永続的動作する必要のあるソフトウェアを開発するための、知識モデルや設計技術の研究は、今後徐々に立ち上がってくると考えられるが、企業での開発フェーズまでには 10～15 年程度かかるだろう。ただし、パーベイスブ、ユビキタス時代の有力な端末と想定されるセンサのソフトウェア技術を向上させることにより、センサなどの新しいデバイスの競争力を高められる。

2.2.5.8 創発ネットワーク技術

ブロードバンドネットワークの高機能化とユビキタス化による膨大な数のデバイスがつながる将来のネットワークインフラストラクチャはネットワークサービスの最適化、利用者アプリケーションの要求の変化に対応して新しいサービスを動的に創発することが必要になる。このようなネットワークを実現する技術を創発ネットワーク技術と呼ぶ。このために群知能をセンサネットワークやネットワークサービスへ応用する研究は、物理学や化学分野での成功を受け現在急激に立ち上がりつつあるが、企業での開発フェーズやインターネットでの実現までには 10 年程度かかるだろう。ただし、パーベシブ、ユビキタス時代の有力サービスであるセンサネットワークへの応用は比較的早期に実現でき、ライセンス供与により大きな収入源になる。

2.2.5.9 グリーンネットワーク技術

データセンターの低消費電力化などグリーン ICT に関する関心が高まりつつある。今後は、単なるコンピュータの低消費電力化のみならず、ネットワークをも絡めた研究開発が求められる。ネットワーク機器やソリューションの差別化にもつながる研究開発であるため、方向性が見えた時点で企業での開発が本格化していくことになる。

2.2.5.10 コグニティブ無線技術

過去数年で携帯電話機の販売台数（/year）が飛躍的に伸び年間 1 千万台を超える台数が販売されるようになり、さらなる増加が見込まれる。これに伴い、移動通信電波は逼迫しており、時間的、場所的に空いていればそのスペクトラムを利用できるコグニティブ無線技術は将来、Must といえる。一方、その適用方法によっては Primary / secondary ユーザの考えが受け入れられない場合が多く、政治的決着が必要な場合も出来つつあり、実現までには「かなりの長期間」が必要となろう。携帯電話の高機能化で世界をリードしてきた日本が世界市場奪還を図ることができる最後のチャンスとして“コグニティブ無線技術でのリード”を捉えることができる。時間的には向こう 4～5 年が基本技術の開発、さらに干渉の取り扱い Policy の検討が必要となり、産業化は 10 年以上先と思われる。

2.2.6 重要技術とその流れ及びロードマップ

2.2.5 で挙げた 10 分野の重要技術及びそのロードマップを図 2.4 に示す。同図のように技術の大きな流れは、人が望んでいる支援をそっと提供する **You-You service** の方向であり、この流れは次の 2 つからなっている。

- (1) 人・社会を重視する視点
- (2) ポストユビキタスの視点

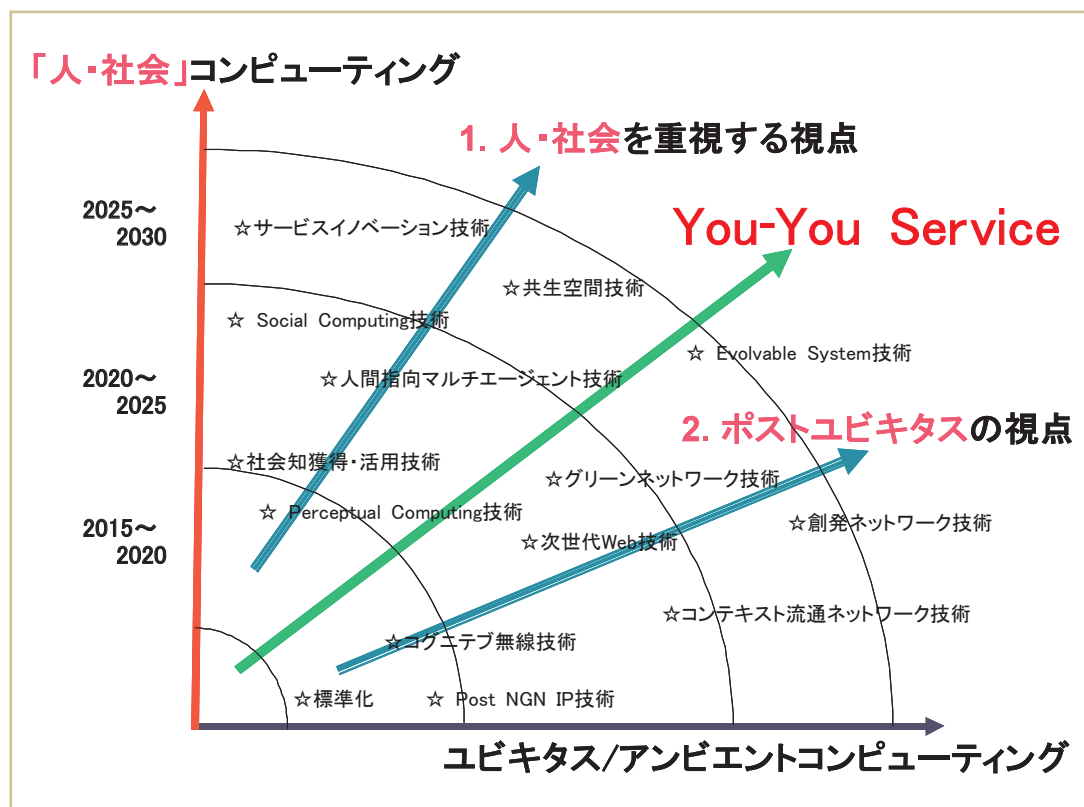


図 2.4 重要技術とその流れ及びロードマップ

また、同図は 2.2.5 で述べた重要技術のロードマップと技術の相互の関係を示している。

2.2.7 むすび ー変化するものだけが生き延びる（ダーウィン）ー

先進国の中で高齢化社会の先頭を走っている日本は今、様々な問題を抱えている。これを解決するには、高齢化を「やっかいな問題」ではなく「克服すべき課題」としてとらえることが肝要である。つまり、社会の中心軸を「シニア」にシフトさせ、弱いシニアを支援することが重要となる。このような支援策として、「人・社会」を強く念頭におく、人の活動を支援する IRT 環境の構築技術の研究プロジェクトを早急に立上げ推進すべきである。日本の将来を見据え、このような観点から国際競争力の向上を目指すべきではないだろうか。

2.3 小菅分科会

2.3.1 IRT と日本の産業競争力

分科会に与えられた課題は、“IRT 分野の俯瞰図を「産業競争力」の視点から改訂し、今後重要となる研究開発領域・課題を抽出すること”である。本分科会では、以下のことを念頭に議論することにした。

1. 課題大国としての日本の課題解決を通じた産業競争力強化

我が国が抱える大きな問題を一言で表すと、「社会インフラや各種制度の行き詰まりなど、社会における様々なシステムの危殆化」である。

2. 日本の産業の強さを活かした産業競争力強化

また、IRT という言葉も、

- ・ IT によって強化された RT (Robotics Technology)
- ・ IT 端末としての RT

など、色々な意味で用いられるが、本分科会では、IRT は、Cyber World と Real World を繋ぐ技術という本来の意味に戻って議論することとした。

2.3.2 IRT 分野の大きな流れ

IRT 分野の大きな流れを探るため、当分科会委員の専門領域である

- ・ 建設機械
- ・ 医用機器
- ・ セキュリティサービス
- ・ セキュリティ
- ・ サービス工学

から見た IRT の現状や産業競争力について議論した。以下、各分野での議論の内容を紹介する。

2.3.2.1 建設機械

コマツでは、建設／鉱山機械の IRT 化として、情報インフラを構築して、オペレーションの情報化、建設機械の知能化、サポートの情報化を進めており、建設機械業界で最も成功した IRT 化事例として知られている。

情報化施工は、高精度 GPS を利用した建設機械の知能化で、RTK GPS を利用することによって、土木工事の CAD/CAM 化を行い、二次元施工や三次元施工において、

- ・ 施工効率の向上

丁張りの測設が不要となり施工期間が短縮やり直し施工の減少による建設機械の作業効率が向上する。（使用燃料の低減と CO₂ 排出量の削減が可能）

- ・ 仕上げ精度の向上

設計データに基づく作業機の自動制御により、管理精度が向上し、資材の節約が可能になる。

- ・ 安全性の向上

作業中の建設機械そばでの、測量や丁張り直し作業が不要になる。

- ・ 複雑な施工

苦渋作業が低減するとともに、夜間作業も可能になる。

等を可能にするもので、既に、Leveller、Excavater、Paver、Dozer、Motor Grader、や、農業用機械など、多くの建設機械に導入され成果を上げつつあり、急速に導入が進んでいる。

KOMTRAX は、建設機械車両に、GPS 衛星から位置情報（緯度・経度）を取得する GPS ユニット、車両内のネットワークを用いて、車両の稼働データ・センサー情報を収集するコントローラユニット、コントローラに保存されたデータを オープン衛星通信網を使って、コマツのサーバに送信する通信ユニットを搭載し、顧客の車両の稼働位置・稼働情報・コンディションなどを、把握することができるシステムで、それにより、以下のような多様なサービスを提供している。

- ・ カスタマサポートセンタによる車両の集中監視（保税エリア進入、夜間エンジン始動、夜間移動、ロック中キーON、テリトリ入出等）
- ・ メンテナンス時期や、予防保全につながる正しい使い方などのアドバイスによる。顧客への安心と信頼の提供（顧客とディーラーとのコンタクト回数の増大）
- ・ GPS の利用による稼働現場の把握（車両のトラブル発生時も素早い対応が可能）
- ・ レンタルでの休車値引対応
- ・ 時間貸しレンタル
- ・ オペレータによる土日アルバイトの監視
- ・ 燃料抜き取り監視
- ・ 燃料給油サービス付きレンタル
- ・ 債権管理
- ・ セキュリティプラン販売：盗難、対人対物賠償、車両補償
- ・ メンテナンスプラン販売：リペア&メンテナンス、修理補償

以上まとめると、本事例では、IRT によって、

(1) コア技術に立脚した付加価値の創造

(2) 新しいサービスの提供

が実現されている。

2.3.2.2 医用機器

(1) 医用機器の現状

医用機器は、大きく分けて、診断機器と治療用機器／材料に分類される。現状では、診断機器を除くと完全に輸入超過である。特に、需要の大きな割合を占める放射線治療器、人工心肺、麻酔、手術用器具などの治療用装置や、ペースメーカ、人工関節、人工血管、カテーテル、人工透析フィルタなどの消耗品については、そのほとんどを海外に依存している状況である。

この分野は、オーソライズに必要なロビー活動、有効性・安全性の評価や認可取得、普及のための宣伝・教育・訓練・フォローアップ研究、機器技術・生産技術・医療技術の開発など、長期・大規模な市場の見込める疾患を対象とした、長期に渡る大投資が不可欠な資本集約的産業である。また、新製品を開発し、普及させるには、プロトタイプの開発、動物実験評価・改良、臨床試用評価・改良、治験を経て、ようやく製品化、普及が可能となるが、よく知られているように、制度上等の理由で、製品化までには多数の大きな壁があり、既に多くの企業が撤退した。産業競争力を付けるには、根本的な制度改革が必要である。

(2) 手術支援システム

成果を上げている医用機器分野での IRT の事例として、東京女子医大と東芝メディカルが開発した手術支援システムの報告があった。

1. HivisCAS (High definition visual Computer Aided Surgery system)

手術支援のためのシステムとして開発されたもので、事前に手術計画を行い3次元手術計画地図を作成し、手術中は、ビデオ顕微鏡によりライブ術野映像を撮影し、リアルタイム計測された顕微鏡の位置と3次元地図情報に基づき、ハイビジョン立体視ビューアで、ライブ顕微鏡映像に手術計画地図を重ね合わせて術者に提供し（Augmented Reality 技術）、術者を支援するものである。

2. 手術安全支援システム (Surgical Safety Support System)

手術安全支援システムは、手術の状況を多面的に同時記録し、問題点を分析することで、潜在的危険源と予防策を見出す安全マネジメントのためのツールである。安全マネジメントの基本的考え方は、データを収集し（作業の常時ビデオ映像記録）、それを系統的に分析し、潜在的問題を見つけ、施策・行動計画に活かすもので、膨大な記録をどうやって短時間にレビューできるようにするかが大きな問題である。本システムは、術者心電図から、膨大な記録の中で、レビューしなければいけない場所がわかるように、cue を自動的に生成するものである。

以上、手術支援システムの開発では、手術のナビゲーションシステムや、安全マネジメントツール開発が行われている。これらのシステムは、単なる機器開発

ではなく、術者に、新しいサービスを提供するシステム開発が重要になりつつあることを示している。

2.3.2.3 セキュリティサービス

警備は、人による警備と機械を利用した機械警備に分けられる。通常は、両者を組み合わせてサービスが提供されている。どのように組み合わせるかは、顧客の要求や警備によって異なる。

警備業界では、警備に機械が導入されるようになってから、機械化によって、必要な警備員の数をいかに少なくするかということに重点が置かれ、システム開発が行われてきた。すなわち、臨機応変な対応を求められる仕事、高度な状況判断を求められる仕事、複雑な作業を求められる仕事、人が直接対応したほうが良い仕事など、人にしかできない仕事を特化し、それ以外の作業は、自動化・省人化するという努力が続けられている。

今後は、このような自動化／省人化が更に推進されるとともに、新しい機械システムの開発・導入によって、人には不可能な、新しいサービスを提供することが行われるとともに、人にとっては、人がやるべき仕事、人にしかできない仕事など、人に相応しい雇用の創出が行われることが期待されている。

以上をまとめると、セキュリティサービスは成功しているサービス産業であるが、サービスを提供するためシステム開発という点に特徴がある。

2.3.2.4 セキュリティ

情報通信の視点から見た危機管理と危機管理の視点から見た情報通信について考える。

(1) 情報通信の視点から見た危機管理

インターネットで危機管理を行うことや、情報通信分野の研究開発及び啓発活動を通じた安全と安心の確保が必要である。これらの研究としては、

- ・ IAA（安否情報登録検索システム）
- ・ EIS-RDS（非常時情報通信研究開発システム）
- ・ e-Ark/ LARK（非常時にも活躍する「電子アーミーナイフ」）

などがある。

(2) 危機管理の視点から見た情報通信

インターネットそのものの危機管理と危機管理機能を内包した安全で安心して暮らせる情報社会の創造が必要である。

- ・ 情報セキュリティ対策

危機管理を“想定外の事態の発生に対して、被害を最小限に食い止めて復旧させるための対策を検討すること。また、そのための事前準備を行うこと”と定義すると、危機管理のための対策として、技術的対策、運用的対策、制

度的対策がある。

- ・ 危機管理体制の整備

情報通信システムを活用し、危機管理機能を内包した、安全で安心して暮らせる社会の創造が求められている。

産業競争力と現代日本を考えると、IT そのものは行き詰まっているように思われる。危機管理に関しては、日本は人材不足である。しかし、産業化することで道が開けるかもしれない。危機管理の産業化は、サービスとしての産業化である。

以上のように、セキュリティ分野でも、情報セキュリティのみならず、情報通信技術を用いた危機管理システムの開発や、危機管理機能を内包した社会の創造が求められている。

2.3.2.5 サービス工学

サービス工学という立場から産業競争力について考えると、ビジネスは、人間のニーズとは直接関係ないことがわかる。ビジネスで成功するには、価値を創り出すことが必要であるが、価値を決めるのは人間であり、成功するには、様々な価値をいかに個人の価値観に還元させるか、すなわちいかにサービスを創るかということが重要である。

持続的社会における産業競争力を考えると、ものをつくる（大量生産）からものを使う（サービス）への転換が必要である。プロダクトからサービスへという大きな流れがあり、既に、サービスイノベーション人材育成（文部科学省）やサービス生産性向上協議会（経済産業省）など、色々な活動が行われている。しかし、技術の適用とサービス創造についての議論は行われていない。IRT は Dependable な社会、持続可能な社会のためのインフラであり、それらを用いていかにサービスを創造することが重要である。

2.3.2.6 大きな流れ

以上の議論をまとめると、

- ・ 持続的社会においては、サービスが重要である。
- ・ 単なるサービス産業の活性化ではなく、日本の技術力に立脚したサービス創造が重要である。

ということがわかる。日本が得意とする技術には、自動車などで活用されている IRT（ロボット技術、メカトロニクス、組み込み OS、MEMS 等）が考えられる。

本分科会で議論した各分野に共通する大きな流れは、組み込み IT による個々のシステムの高度化と、それらを繋ぐインフラとしての IRT による新しいサービスの創造（新たな価値の創造）、すなわち、「プロダクトからサービスへ」というパラダイムシフトであることがわかる。

2.3.3 戦略研究課題

我が国が抱える大きな問題は、社会における様々なシステムの危殆化である。このような状況で、産業競争力という観点から、組み込み IT に求められる機能を考えると、実世界・実時間での

- ・ Real-world Real-time Dependability (R^2 Dependability)

と、長期にわたる安定してサービスの提供を可能にする

- ・ システムの抗危殆性 (Anti-Compromise)

が重要であることがわかる。

そこで、本分科会では、これらの技術を R^2 DAC Technology (R^2 Dependability and Anti-Compromise Technology) と呼ぶことにする。下の図に R^2 Dependability と抗危殆性の関係を示す。 R^2 Dependability は、ある時刻における概念であるのに対し、抗危殆性は、 R^2 Dependability が、時間が経っても劣化しないことを言う。

R^2 DAC Technology は、 R^2 Dependability とシステムの抗危殆性を実現する技術であり、プロダクトからサービスへというパラダイムシフトに必要な戦略研究課題である。

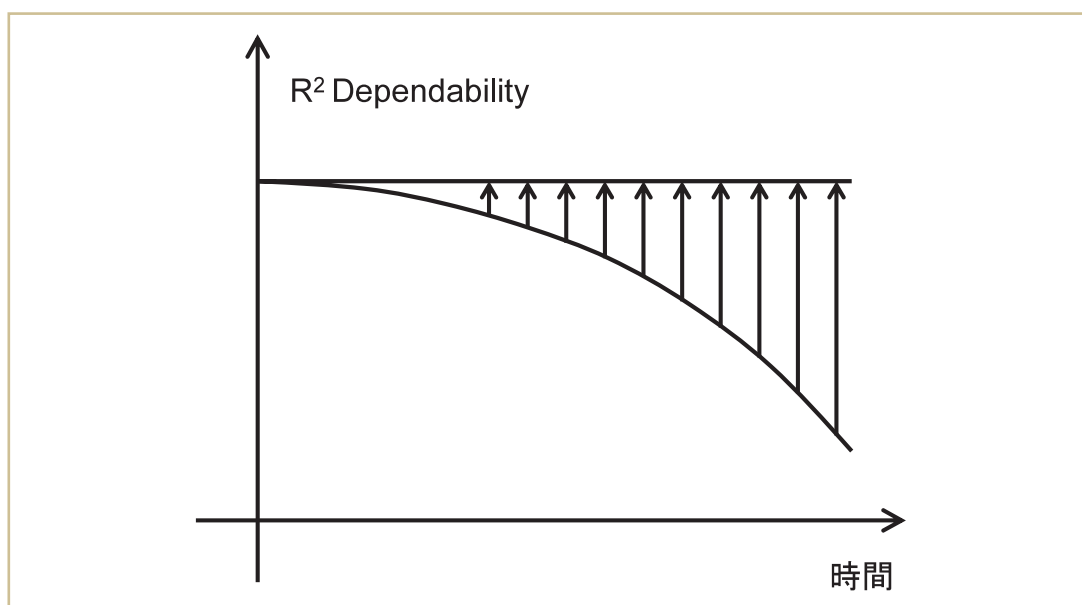


図 2.5 抗危殆性の概念

R^2 DAC Technology は、

- ・ R^2 DAC センサ
- ・ R^2 DAC アクチュエータ
- ・ R^2 DAC コンピューティング
- ・ R^2 DAC インターフェース
- ・ R^2 DAC ミドルウェア
- ・ R^2 DAC ネットワーク

・ R²DAC システムインテグレーション
 からなり、例えば、R²DAC コンピューティングには、

- ・ R²DAC デバイス
- ・ CPU, メモリ等の組込小型デバイス
- ・ R²DAC I/O
- ・ アップグレーダブルデザイン
- ・ R²DAC アーキテクチャ
- ・ アップグレーダブルデザイン
- ・ 自己／相互監視
- ・ 自己／相互診断
- ・ 自己／相互修復機能
- ・ マルチレート実時間処理機能
- ・ R²DAC ソフトウェア

などの技術課題が考えられる。

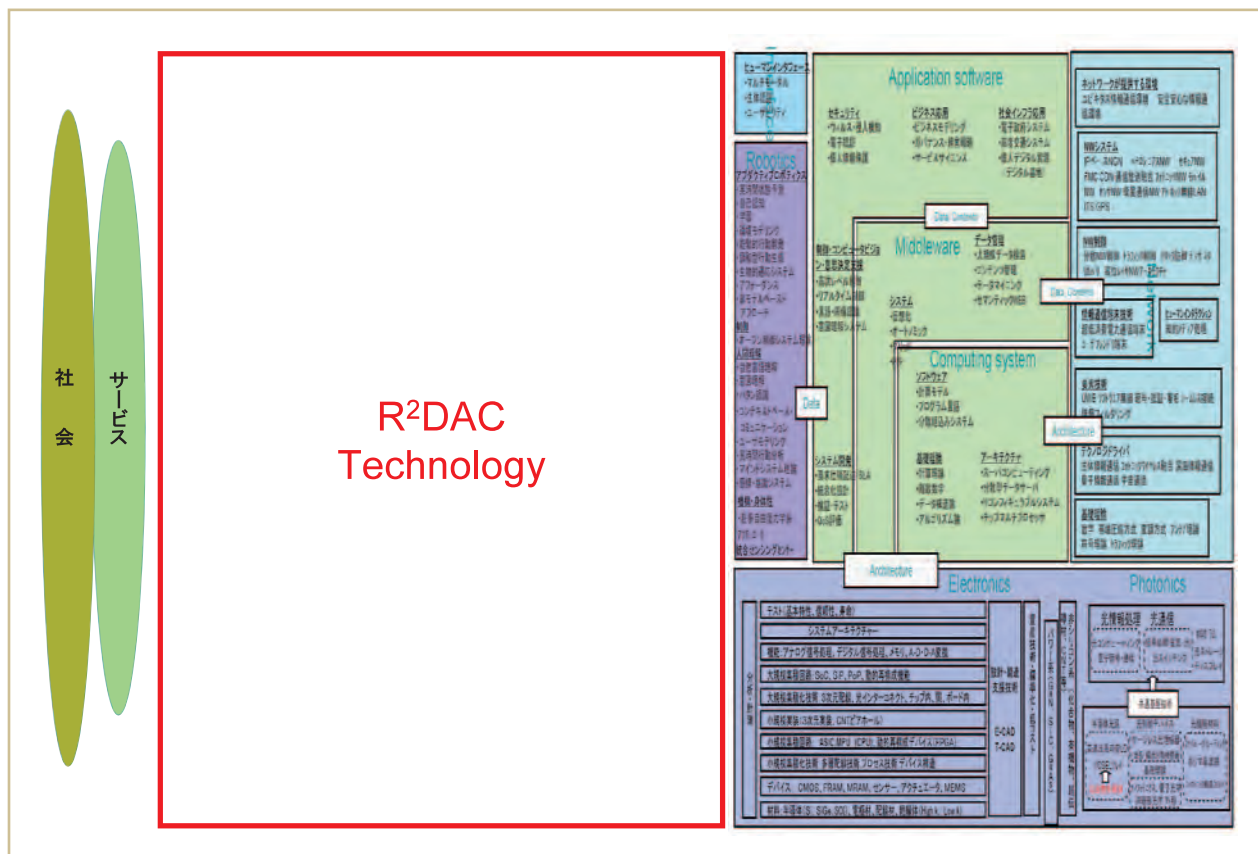
R²DAC インターフェースには、

- ・ User authentication
- ・ User-adaptive Interface
- ・ R²DAC man-machine interaction
- ・ R²DAC コミュニケーション
- ・ Verbal/non-verbal communication
- ・ Awareness
- ・ R²DAC コンテンツデザイン
- ・ R²DAC 意匠デザイン

などの技術課題が考えられる。

2.3.4 技術俯瞰図における R²DAC Technology の位置付け

R² DAC Technology の位置付けを図 2.6 に示す。図に示すように、R² DAC Technology は、従来の技術とは異なるレイヤーの技術である。

図 2.6 俯瞰図における R²DAC Technology の位置付け

3. 俯瞰プロジェクトの成果

3.1 俯瞰図の改訂

今回俯瞰 WS の中で初めて、俯瞰図を題材とした全体討議を短い時間であったが実施できた。前回俯瞰図を図 3.1 に、改訂版俯瞰図を図 3.2 に示す。

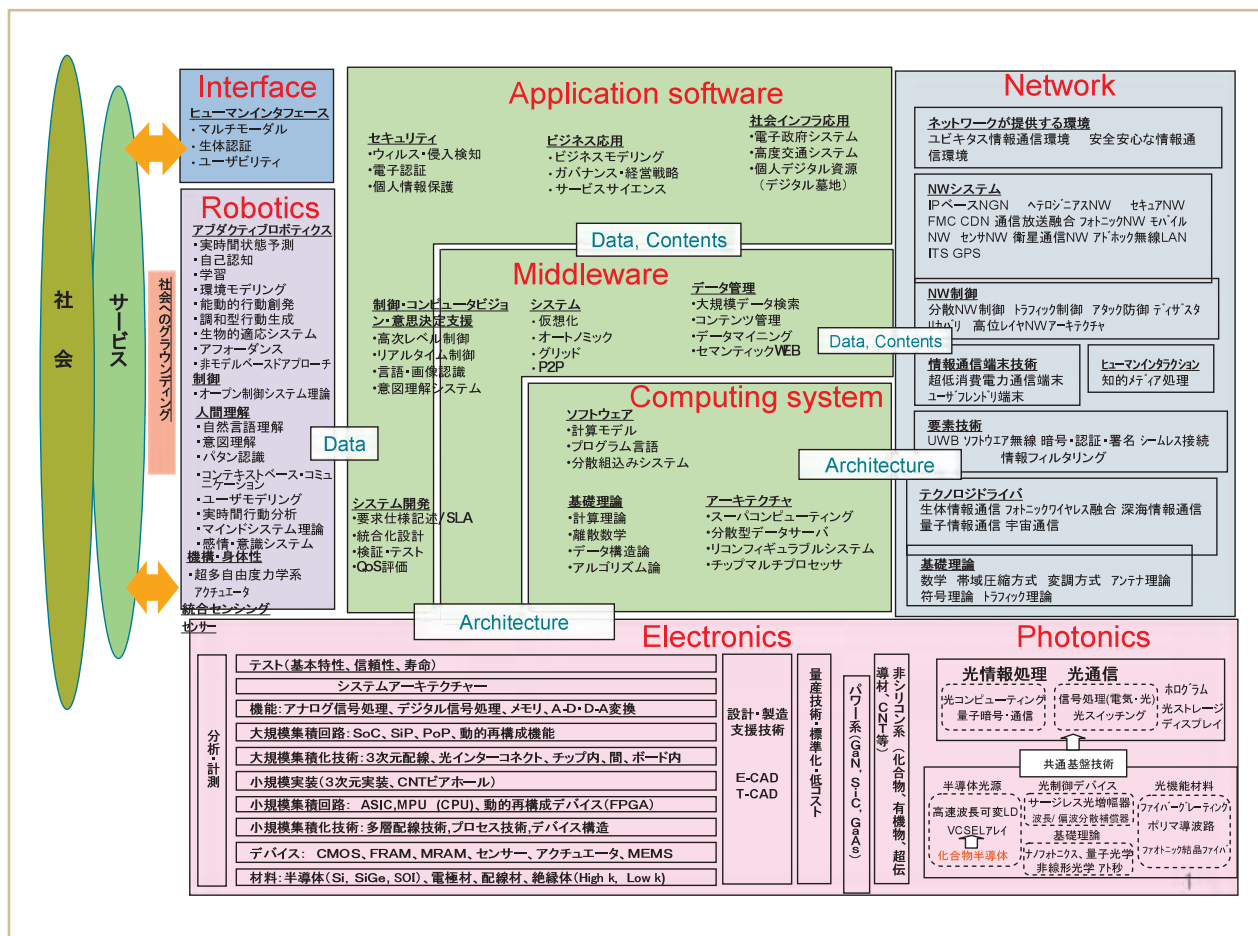


図 3.1 統合俯瞰図 2005 年版

WS での議論と合宿での議論を経た前回の統合俯瞰図からの主な改訂点は下記である。

- ・ 社会→ 人・社会・地球
 - 地球環境に IT が組み込まれていく、という考えから社会だけでなく、人、地球などの様々なスケールの対象とのインタフェースを考慮すべき。
- ・ Device、IRT System、Service Enabling Platform の 3 層モデルとした。
 - Device 層には、Electronics と Photonics が含まれる。
 - RT System 層には、Robotics と Computing と Network が含まれる。

- Device、IRT System、Service Enabling Platform の3層モデルとした。
 - Device 層には、Electronics と Photonics が含まれる。
 - RT System 層には、Robotics と Computing と Network が含まれる。

- Device 層には、Electronics と Photonics が含まれる。
- RT System 層には、Robotics と Computing と Network が含まれる。

- RT System 層には、Robotics と Computing と Network が含まれる。

- Service Enabling Platform 層には、サービス創造のための Enabler としていくつかの技術テーマを記載することとした。将来的には、いくつかの技術テーマに共通なものがプラットフォームを形成することとなる。
- ・ Service Enabling Platform 層には、従来の Application Software の記述を移行し、新しく出た戦略テーマを記述した。
- ・ 関連する分野を周りに追加→「物質」、「生物」、「数学」、「社会科学・技術」
 - IT は、今後ますます融合領域での技術革新を起こしていく必要がある。
 - 物質に関する科学・技術は、特にエレクトロニクス、フォトニクスとの関連が深い。
 - 生物に関する科学・技術との融合は、IT 全体に係わり、双方向である。
 - 数学は、IRT の分野での基礎理論の要として重要である。
 - サービスを検討する場合、社会との接点（法律、規制など）も重要となる。社会科学・技術には、経済学、法律学、哲学など人文系の学問を含む。
- ・ 各分野の技術項目を、国際比較の中綱目とした（情報セキュリティは別）。
 - 俯瞰時に、国際技術比較の情報が当然インプットされるべきとの判断による。

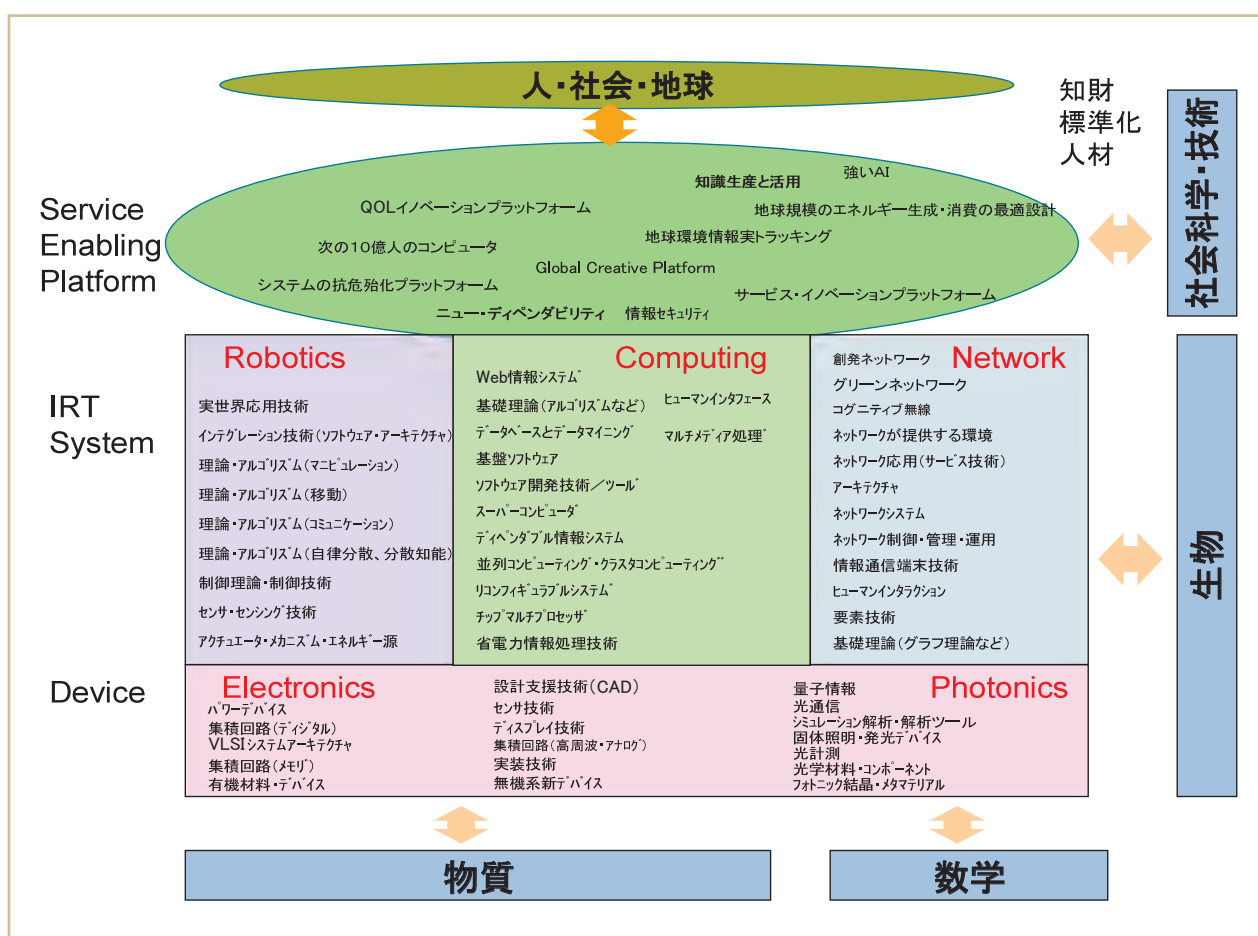


図 3.2 俯瞰図 2008 年版

今後の課題としては、Service Enabling Platform 層を可能であれば構造化したい。

各分野の中綱目も必要に応じて見直すこととする。

3.2 大きな流れ

WS 全体会議、合宿での議論、CRDS 内部での議論を経て以下の 3 つの大きな流れが確認できた。

- ・ プロダクト／サービスの融合によるサービス創造
- ・ IT による共創化
- ・ 地球環境への貢献の要請

（1）プロダクト／サービスの融合によるサービス創造

日本の産業の生産性を向上させるため、サービス産業そのものの活性化・効率化を目指し、サービスにかかわる科学技術の重要性が指摘される。確かに大量生産・プロダクト指向から脱却することは重要であるが、これのみでは、日本の産業競争力強化には充分とは言えない。サービスのみに着目するのではなく、むしろサービスを創造するための IRT に基づいたプロダクトとサービスの融合が「あるべき大きな流れ」である。

今回大きくクローズアップされたのが、二つの分科会からあがったサービス化という流れである（プロダクトからサービスへ、You-You サービス）。このことは、IT の社会への浸透と大きく関係し、IT のコアな技術から、人、社会への接点、いわゆるサービスを如何に実現するかという方向に技術が動いていることを表している。

You-You サービスの議論から、人とコンピュータの共生化という流れが導かれた。さらに次の 10 億人のためのコンピュータという議論から、コンピュータというプロダクトがより使い易いものとなり、状況判断支援などによりさらに高度なサービスが提供可能になるため、共生化はこの流れの先にあるものとは位置づけた。

（2）IT による共創化

社会が工業化、情報化の時代を経て、知識基盤社会へとシフトしつつある。知識基盤社会では、モノや情報よりも高度な価値が「知識」に認められ、価値ある知識を生産・活用できるものが競争力をもつ。

Web2.0 の流れの中で、SNS（Social Networking Service）や Wikipedia にみられる Crowd Sourcing（多くの人々の知の利用）が発展していく。その流れの先に、多様な文化背景をもつ人々が、アイデアを戦わせる場が今後重要となっ

てくる。言語の壁を越え、グローバルなコミュニティ中で知見が蓄積していくような、場のプラットフォーム化を目指すべきである。それによって知的生産性を向上させ、産業競争力につなげることが可能となる。一方その過程で、発信される情報の信頼性や、情報に対する責任、プライバシーといった課題を解決していく必要がある。

また、多言語対応により、英語圏でない人々のグローバルな知を集めることが可能となる。アジアでの日本のリーダーシップが期待される。

（3）地球環境への貢献の要請

人間の社会・経済活動の結果としてひきおこされる地球環境破壊（CO₂ 濃度の上昇による地球温暖化、水資源の枯渇、生物多様性の減少等）により、地球環境（自然）と人間社会の共生が行き詰りつつある。経済の持続的な発展と、地球環境（資源、生態系、生活環境）の保全の両立が求められている。一方で、IT インフラの普及が広範囲かつ高度に進展しているが、地球環境の隅々にまで電子情報通信インフラがいきわたりつつある。こうした背景から、電子情報技術に地球環境保全への貢献が強く期待されている。

産業競争力を考える上で、いわゆる「エコ」は重要なキーワードと認識できる。経済の持続的な発展と、地球環境（資源、生態系、生活環境）の保全を両立させる技術が強く求められ、またそうした技術に秀でることが、広義の競争力（貢献力も含む）。また、膨大なセンシングノードから情報を「センシング」すること、「理解」すること、そしてそれを空間的、時間的に細粒度で「活用」するための全体設計論（アーキテクチャ）については、地球環境問題に限らず、普遍的に困難で、技術的に挑戦的な課題が豊富である。

3.3 戦略テーマ

大きな流れから導かれる戦略テーマとして以下の 14 件をピックアップした。その内、以前の俯瞰での大きな流れから切り出された戦略テーマについては 3.3.4 に記載する。

3.3.1 プロダクト／サービス融合によるサービス創造

（1）システムの抗危殆化プラットフォーム

サービスの実時間性と経時的な安定性を保証し、サービスに関わる情報セキュリティのホメオスタシスを保証する技術を実現するための研究開発。

（2）サービスイノベーションプラットフォーム

IRT を基盤として、人やその運動・行動の計測・モデル化、サービスシステムが人と接するための技術開発、サービス創造の知識の抽出・体系化、サービス提

供技術、サービス評価技術、サービス管理技術の科学的体系化。

(3) QOL イノベーションプラットフォーム

人間の生涯を通した生活の質の観点から IRT によるサービス創造を行うために必要な、QOL 測定・モデリング技術、QOL 制御・支援技術、QOL 設計技術、QOL 社会技術等研究開発。

(4) 次の 10 億人ユーザのための情報・サービス技術

キーボードフリーコンピュータ(キーボードやマウスからの脱却)、テレビ型(テレビのリモコン)、音声型(音声による入力など)、コンテキストウェアネス(状況を判断し、最適な入出力)、ブレインマシンインタフェース(人の意識による制御)等の研究開発。

3.3.2 IT による共創化

(1) Global Creative Platform

多様性のある人々によってもたらされる創発的活動を促す秩序と信頼のある「場」のプラットフォームを実現するための研究開発。

(2) 知的創造性・知的生産性向上技術

単なるサーチだけでなく、思わぬ発見(serendipity)があるようなしくみの提供するための研究開発。

人間の知的生産性を飛躍的に向上させるための支援技術に関する研究開発。

(3) IRT の高性能化による質的変革を前提とした人工知能技術の探索

2025 年に変化点(IRT の高性能化による質的変革)があると仮定した時、人工知能技術として何を研究しておくべきかを探索。

3.3.3 地球環境への貢献の要請

(1) 地球規模のエネルギー生成・消費の最適設計

全世界の希薄分散エネルギーから原子力エネルギーまで様々な容量のエネルギーの供給状態と、需要の分布をリアルタイムで検知し、最適化し、需給を制御・マッチングするアーキテクチャの研究開発。

(2) 地球環境情報実時間トラッキング

地球規模の環境情報を実空間・実時間でトラッキングするシステム(全体設計とそれを支える技術群)、災害の予測からビジネス応用までの幅広い社会生活を支援する情報基盤(例:交通、環境、生体などの変動状況をセンシングし、データを通信する情報技術基盤)等に関する研究開発。

3.3.4 IRT & Power およびディペンダビリティ

- (1) シリコン材料と非シリコン材料によるハイブリッド型低消費電力パワーデバイス

シリコンデバイスの苦手とする、大電力・小型、高周波、高温環境等の性能と低消費電力を両立できるパワーデバイスに関する研究開発。

- (2) 新導電性材料

従来の金、銀、銅・アルミ系の導電材料にかわる新しい材料の研究開発。

- (3) 光波・光子の制御技術とそれに基づく光デバイス

光波・光子と物質の強い結合によって生じる新現象の解明と、それを利用した制御された光の創成、光通信、光記録、表示用光デバイスの高機能化と新機能光デバイス開発。

- (4) ニアフィールド・ファーフールド・インターフェース

ファーフールド光を用いて、波長以下の構造を検出する技術の開発。（超解像顕微鏡）、ファーフールド光を用いて、波長以下の構造を光学的に作製する技術の開発。（ステッパーの超解像技術、光造形）、所定の仕様を満たすファーフールド光を発生または変換する光デバイスの微細構造設計技術の開発。

- (5) オンデマンド集積回路

オンデマンドデータでチップ内部の情報処理手順がシステムレベルで変化する集積回路チップの研究開発。

粒度や機能の異なるデジタル回路ブロックと離散時間処理系のアナログ回路ブロック要素を組み込み、デジタル・アナログ情報処理を自在に実現するコモディティ的（低コスト）な汎用チップの研究開発。

3.4 その他留意すべき点

今回、あまり議論できなかったが、産業競争力という観点からは、標準化、オープンソース、知財が重要であるとの指摘がなされた。また、技術倫理、教育、人材育成なども課題であるとの指摘もあった。別途議論を深める必要がある。

- (1) 技術倫理

技術革新は社会に大きな影響を与える可能性がある。技術が誤って人類社会にネガティブなインパクトを与えるリスクを常に考え、慎重にポリシーを決めなければならない。

- (2) 知財

知財は適切に保護されなければならないが、良いアイデアは広く使われてこそ社会に貢献する。現在の知財のあり方は 20 世紀の産業のあり方に強く影響されていて、必ずしもこれからの知識社会の発展に適しているとはかぎらない。「日本の産業競争力強化」のためには、知財のあり方の議論を避けて通れない。

（3）量から質への転換

量から質への転換（Kurzweil が予測する世界）に対する準備も大切である。つまり技術の進化そのものは段階的であったとしても、社会に与えるインパクトがある時点で破壊的になる可能性があり、それに備えることが重要である。

（4）分野融合

IRT がインフラとなりつつあり、いろいろな分野との融合が起こってきている。しかしながら今回導出した流れの中に異分野融合の流れが見いだせず、電子情報通信分野に閉じた流れになっている。分野融合の観点からの議論が必要である。

4. 今後の展開

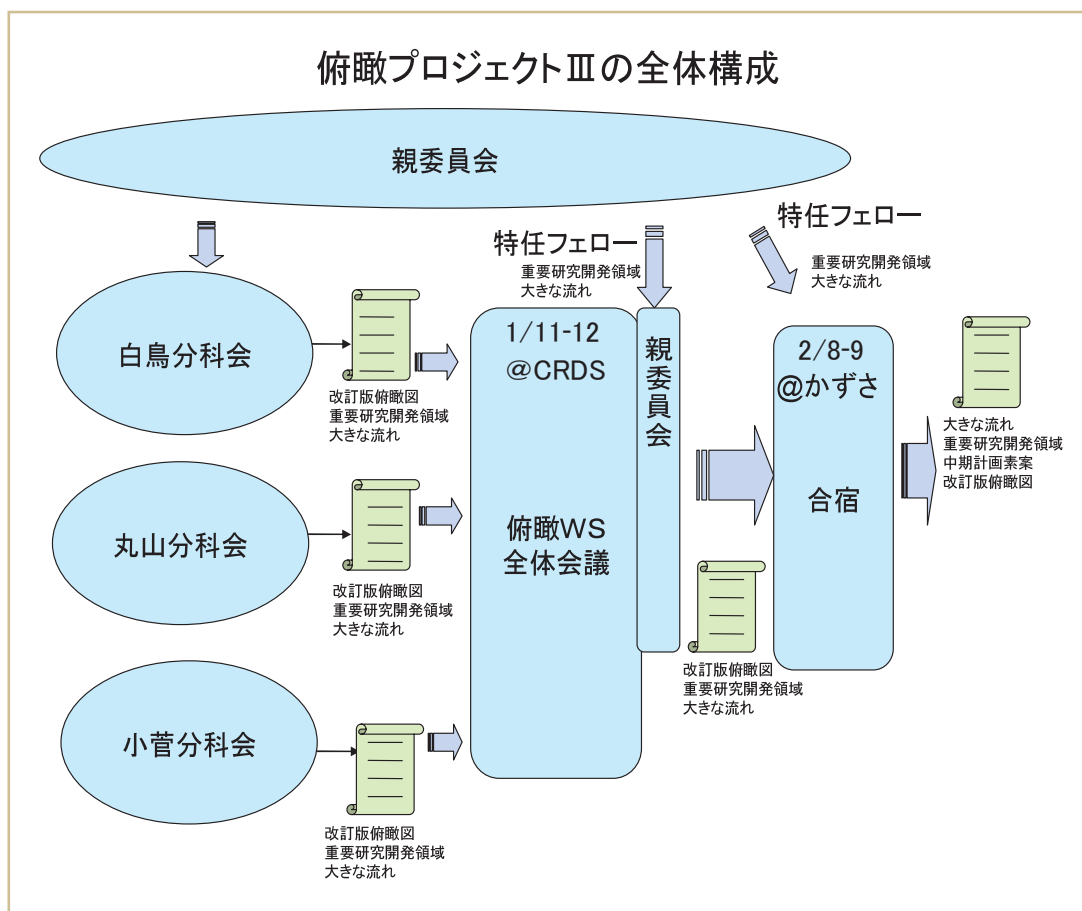
IRT 産業の国際競争力という観点では、厳しい局面が多々ある。IRT は、それ自体の国内総生産（GDP）への貢献はもちろんだが、経済成長のけん引役であると同時に社会インフラを提供する存在でもある。いかに厳しい立場であろうと、IRT 産業の継続的な成長は維持していかななくてはならない。そのためのカギは科学技術イノベーションをいかに促進できるか、ということにある。

技術が単独の革新によってのみ、富を生み出す時代ではなくなっている。アプリケーションから導かれる必要とされる技術すべてを効果的にインテグレーションすることが求められており、その中のどの構成要素に対し、注力し富を生み出すかを考えなければならなくなっている。そういった意味で、今回の俯瞰から切り出された、戦略テーマについてさらに議論を深め、有意義な提言を実施していく所存である。

付録

1. 俯瞰プロジェクトの全体像

俯瞰プロジェクトの全体構成を、付録図 1 に示す。



付録図 1 俯瞰プロジェクトⅢの全体構成

(1) 親委員会

親委員会は、俯瞰プロジェクト全体の方向性、進め方などを議論し、ステアリングする。

メンバーは、付録第 2 章参照。

(2) 分科会

各分科会は、「産業競争力」をキーワードとし、俯瞰図の改訂、大きな流れ、重要研究開発領域（戦略テーマ）を出力する。メンバーは付録第 2 章参照。

(3) WS 全体会議

分科会からの出力を、全体で議論し、俯瞰図の改訂、大きな流れ、重要研究開発領域（戦略テーマ）を出力する。参加者は、付録第 2 章参照。

(4) 合宿

俯瞰 WS での議論を受け、俯瞰図の改訂、大きな流れ、重要研究開発領域（戦略テーマ）をより明確にし、出力する。メンバーは、付録第 2 章参照。

2. メンバーリストおよび参加者リスト

	氏 名	所属・役職	親	白	小	丸	W	合	備考
専門家 (50 音順)	浅間 一	東京大学 教授			○		○	○	
	五十嵐 弘道	セコム株式会社 主任研究員			○		○		
	石塚 満	東京大学 教授	○				○	○	特任
	今井 秀樹	中央大学、産業技術総合研究所 教授	○				○	○	特任
	上原 三八	株式会社富士通研究所 取締役 富士通研究所ヨーロッパ CEO				○	○		
	衛藤 バタラ	株式会社ミクシィ 取締役				○			
	大野 浩之	金沢大学 教授			○		○		
	大澤 幸生	東京大学 准教授					○		
	モンテ カセム	立命館アジア太平洋大学 学長				○	○		
	加藤 修三	独立行政法人情報通信研究機構 プログラムディレクター		○			○		
	金出 武雄	カーネギーメロン大学 教授					○		
	木下 哲男	東北大学 教授		○					
	小菅 一弘	東北大学 教授			○				特任 リーダー
	白鳥 則郎	東北大学 教授	○	○			○	○	リーダー
	菅原 研次	千葉工業大学 教授		○			○		
	谷口 研二	大阪大学 教授	○				○	○	特任
	永井 孝雄	コマツ プロダクトマネージャー			○		○		
	南部 恭二郎	東芝メディカルシステムズ株式会社 主査			○		○		
	萩谷 昌己	東京大学 教授				○			
	橋本 浩一	東北大学教授			○		○		
	長谷川 亨	株式会社 KDDI 研究所 執行役員		○					
	原 良憲	京都大学 教授		○					
	丸山 宏	日本アイ・ビー・エム株式会社 執行役員 東京基礎研究所 所長	○				○	○	リーダー
	三木 哲也	電気通信大学 教授	○				○	○	特任
	森川 博之	東京大学 教授		○					
	渡辺 弘美	経済産業省 医療・福祉機器産業室長					○	○	

1. 開催経緯と新たな試み

2. 分科会の検討結果

3. 俯瞰プロジェクトの成果

4. 今後の展開

付
録

	氏 名	所属・役職	親	白	小	丸	W	合	備考
CRDS	生駒 俊明	JST/CRDS センター長	○				○	○	
	丹羽 邦彦	JST/CRDS シニアフェロー	○				○	○	
	波多腰 玄一	JST/CRDS シニアフェロー	○				○	○	
	勝山 光太郎	JST/CRDS シニアフェロー	○				○	○	
	南谷 崇	JST/CRDS シニアフェロー	○				○	○	
	伊東 義曜	JST/CRDS 主任調査員	○				○	○	
	石正 茂	JST/CRDS フェロー	○				○	○	
	楠本 博之	JST/CRDS フェロー	○				○	○	
	嶋田 一義	JST/CRDS アソシエートフェロー	○				○	○	
WS 傍聴者	市口 恒雄	文部科学省 科学技術政策研究所 客員研究官 情報通信ユニットリーダー					○		
	浅野 晃司	経済産業省 産業技術環境局 研究開発課 情報通信分野担当					○		
	成瀬 雄二郎	内閣府 政策統括官（科学技術政策・ イノベーション担当）付 政策企画調査官					○		
	木村 裕明	文部科学省 研究振興局 情報課 課長補佐					○		
	松尾 浩司	文部科学省 研究振興局 情報課 科学技術・学術行政調査員					○		
	金子 博之	JST 研究領域総合運営部 調査役					○		
	江森 正憲	JST 戦略的創造事業本部 研究領域総合運営部 主査					○		

親 : 親委員会
 白 : 白鳥分科会
 小 : 小菅分科会
 丸 : 丸山分科会
 W : ワークショップ
 合 : 合宿
 特任 : 特任フェロー
 リーダー : 分科会リーダー

3. WS 事前準備および分科会

3.1 親委員会

俯瞰に向けた準備として、2007 年 4 月 23 日の特任フェロー会議にて、特任フェローから「大きな流れ」について意見聴取を実施した。

親委員会の実施状況を以下に示す。

第 1 回親委員会（特任フェロー会議）

日時：平成 19 年 8 月 1 日 13:00～17:00

場所：CRDS 3 F 会議室

参加者：小菅、谷口、石塚、今井、三木、丹羽、南谷、波多腰、勝山、伊東、石正、楠本、嶋田

第 2 回親委員会

日時：平成 19 年 10 月 6 日（土） 13:00～16:00

場所：CRDS 3 F 会議室

参加者：小菅、谷口、石塚、今井、三木、白鳥、丸山、生駒、丹羽、南谷、波多腰、勝山、伊東、石正、楠本、嶋田

第 3 回親委員会

日時：平成 20 年 1 月 12 日（土） 15:30～17:00

場所：CRDS 3 F 会議室

参加者：小菅、谷口、石塚、三木、白鳥、丸山、金出、丹羽、南谷、波多腰、勝山、伊東、石正、楠本、嶋田

分科会リーダーへの主旨説明を下記 2 回に分けて実施した。

分科会リーダー会議

日時：平成 19 年 8 月 13 日（月） 10:00～12:00

場所：CRDS 3 F 会議室

参加者：丸山、小菅、丹羽、波多腰、勝山、石正、楠本、伊東、嶋田

分科会リーダー会議

日時：平成 19 年 8 月 22 日（水） 15:00～17:00

場所：東北大学 電気通信研究所 白鳥研会議室

参加者：白鳥、木下、丹羽、勝山

3.2 企業ヒアリング

産業競争力というキーワードでの議論の感触を得るために、3 社の技術系トップマネジメントの方のご意見を聴取した。（実施日 6/8、6/18、6/27）主な示唆は以下のとおり。

- ・ 現在日本の強い産業を支えている技術を、きちんと大学でも取り組むべき。

- － モータ、レンズなど
- ・ 基盤的技術が重要。
 - － アナログ技術、接着剤など
- ・ 競争力といっても海外で戦えるものがない。日本の市場規模がそこそこ大きいために、初めから海外マーケットを対象に考えない。
- ・ 今の強み・弱みを分析してそこからスタートするのでは、今の延長上のアイデアしか出てこない。それを越えた発想が必要。
- ・ IT は性能軸では S 字カーブの上の方に来ていると思うが、Google のような新しいものが次々と出てくる。そういう意味で、まだマチュアな技術とは思わない。
- ・ 自然科学だけでなく、人文社会科学との融合が必要かもしれない。
- ・ 性能軸だけでなく、人間軸のようなものを考える必要があるのでは。
- ・ オリジナリティがあるかが重要。改良型研究には興味がない。
- ・ 馬鹿なことをやらないとだめ。探索研究を自由にやらせることが重要。
- ・ 長期的なもの、ゴールオリエンティッドなもの、インフラ系、要素技術など、それぞれお金のかかり方が違うはずなので、予算を分けるべき。
- ・ 電子情報技術分野は、マチュアなため、ビジネスに近い話になってしまう
- ・ イノベーションの S 字カーブのどこにいるかで、プロジェクトの推進方法を変えるべき。
- ・ 標準化戦略が非常に重要。

3.3 分科会開催状況

3.3.1 丸山分科会

第 1 回分科会

日時：平成 19 年 9 月 27 日（木）10：00～12：00（午前の部）

平成 19 年 9 月 27 日（木）15：00～17：00（午後の部）

場所：JST 研究開発戦略センター2F 小会議室

参加者：丸山、上原、衛藤、カセム、萩谷、渡辺、石正、伊東、勝山、嶋田、丹羽、波多腰

第 2 回分科会

日時：平成 19 年 11 月 8 日（水）15：00～17：00

場所：JST 研究開発戦略センター 3F 大会議室

参加者：丸山、上原、衛藤、カセム、萩谷、渡辺、石正、伊東、勝山、嶋田、南谷、丹羽、波多腰

第 3 回分科会

日時：平成 19 年 12 月 7 日（金）10：00～13：00

場所：JST 研究開発戦略センター（CRDS） 3F 大会議室

参加者：丸山、上原、衛藤、カセム、萩谷、渡辺、石正、伊東、勝山、嶋田、丹羽、波多腰

3.3.2 白鳥分科会

第1回分科会

日時：平成19年9月27日（木）13:00～16:00

場所：JST 研究開発戦略センター3F 大会議室

参加者：白鳥、加藤、木下、菅原、長谷川、原、森川、丹羽、勝山

第2回分科会

日時：平成19年10月22日（月）13:00～16:00

場所：JST 研究開発戦略センター 3F 大会議室

参加者：白鳥、加藤、木下、菅原、長谷川、原、森川、石正、丹羽、勝山、楠本、嶋田

第3回分科会

日時：平成19年12月17日（金）10:00～13:00

場所：JST 研究開発戦略センター（CRDS） 2F 小会議室

参加者：白鳥、加藤、木下、菅原、長谷川、原、森川、石正、伊東、丹羽、勝山、楠本、嶋田

3.3.3 小菅分科会

第1回分科会

日時：平成19年9月22日（土） 13:00～17:00

場所：JST 研究開発戦略センター（CRDS） 3F 大会議室

参加者：小菅、浅間、大野、永井、五十嵐、南部、石正、伊東、勝山

第2回分科会

日時：平成19年10月25日（水）10:00～15:00

場所：JST 研究開発戦略センター 3F 会議室

参加者：小菅、浅間、大野、永井、五十嵐、南部、橋本、石正、伊東、勝山

第3回分科会

日時：平成19年11月15日（木）13:30～17:00

場所：東京大学工学部14号館（本郷） 713 会議室

参加者：小菅、浅間、大野、永井、五十嵐、南部、橋本、石正、伊東、勝山

第4回分科会

日時：平成19年12月14日（金）15:00～17:00

場所：東京大学工学部14号館（本郷） 713 会議室

参加者：小菅、浅間、大野、永井、五十嵐、南部、橋本、石正、伊東、勝山、嶋田、丹羽

4. 俯瞰ワークショップⅢ プログラム

- ◆ 開催日 : 平成 20 年 1 月 11 日 (金) 13:00-21:00
1 月 12 日 (土) 9:00-15:00
- ◆ 開催場所: 研究開発戦略センター (CRDS) 2 F 会議室
<http://crds.jst.go.jp/jp/access.html>

第1日 1月11日 (金)

総合司会: 勝山光太郎 CRDS シニアフェロー

趣旨説明 13:00-13:30

1. 挨拶

生駒俊明 CRDS センター長 13:00-13:05

2. 開催趣旨説明

勝山光太郎 CRDS シニアフェロー 13:05-13:30

分科会報告 13:30-15:30

司会: 勝山光太郎 CRDS シニアフェロー

1. 丸山分科会 13:30-14:10

丸山宏 日本アイ・ビー・エム (株) 執行役員 東京基礎研究所長

2. 白鳥分科会 14:10-14:50

白鳥則郎 東北大学 教授

3. 小菅分科会 14:50-15:30

小菅一弘 東北大学 教授

【休憩】 15:30-15:45

全体討議 15:45-17:45

司会: 勝山光太郎 CRDS シニアフェロー

「日本の産業競争力」の観点から、分科会報告のレビュー

【夕食】 17:45-18:30

ランプセッション 18:30-19:00

司会: 丹羽邦彦 CRDS シニアフェロー

「競争力のある研究」— Perspective from a Researcher in the US —

金出武雄 カーネギーメロン大学 教授

分科会 1 19:00-21:00

司会：各分科会リーダー

- ・ オープンスペースで議論
 - ・ 翌朝発表資料（俯瞰図、大きな流れ、戦略テーマ、及び関係性）について議論
- ※ 翌朝発表資料と、戦略テーマ提案シートを 翌朝午前 10 時までに提出

第 2 日 1 月 12 日（土）

総合司会：勝山光太郎 CRDS シニアフェロー

分科会 2 9:00-12:00

司会：各分科会リーダー

前日の議論についてのとりまとめ、戦略テーマ提案シート提出

【昼食】 12:00-13:00

分科会報告・全体討議 13:00-15:00

司会：勝山光太郎 CRDS シニアフェロー

1. 丸山分科会

丸山宏 日本アイ・ビー・エム（株） 執行役員 東京基礎研究所長

2. 白鳥分科会

白鳥則郎 東北大学 教授

3. 小菅分科会

小菅一弘 東北大学 教授

閉会挨拶

丹羽邦彦 CRDS シニアフェロー

以上

1. 開催経緯と新たな試み

2. 分科会の検討結果

3. 俯瞰プロジェクトの成果

4. 今後の展開

付
録

5. 俯瞰Ⅲ合宿 プログラム

- ◆ 開催日 : 平成 20 年 2 月 8 日（金）12:30-21:00
2 月 9 日（土）9:00-15:30
- ◆ 開催場所：かずさアカデミアホール 1F 102 号室
（千葉県木更津市かずさ鎌足 2-3-9）

第 1 日 2 月 8 日（金）

総合司会：丹羽邦彦 CRDS シニアフェロー

第Ⅰ部 全体討議

13:00-18:30

- ・ 合宿のアウトプット目標確認（CRDS）
- ・ WS 及びこれまでの親委員会で出された俯瞰図、大きな流れ、戦略テーマの復習
- ・ CRDS で作成した「大きな流れ」と戦略テーマの分類（案）の説明（CRDS）
- ・ 俯瞰図レビュー CRDS で作成した俯瞰図は妥当か？何が読み取れるか？
- ・ 「大きな流れ」レビュー CRDS で作成した「大きな流れ」は妥当か？
- ・ 戦略テーマの「大きな流れ」への分類、内容、粒度などは妥当か？

【夕食】

18:30-19:30

第Ⅱ部 WG に分かれた議論

19:00-21:00

司会：石正茂 CRDS フェロー、勝山光太郎 CRDS シニアフェロー

- ・ 「大きな流れ」を基に、戦略テーマシートの作成

勝山 WG（勝山、石塚、南谷、丸山、白鳥、丹羽、波多腰）

UーU サービス

IT による共創化

IRT の高性能化による質的変革

石正 WG（石正、浅間、伊東、今井、楠本、小菅、嶋田、谷口）

プロダクト／サービス融合によるサービス創造へ

地球環境との一体化

第2日 2月9日（土）

総合司会：丹羽邦彦 CRDS シニアフェロー

第Ⅲ部 WG に分かれた議論 2 9:00-12:00

- ・ 「大きな流れ」を基に、戦略テーマシートの作成

【昼食】 12:00-13:00

第Ⅳ部 全体討議 2 13:00-15:30

司会：丹羽邦彦 CRDS シニアフェロー

- ・ 大きな流れ、戦略テーマシートのレビュー
- ・ フリーディスカッション 「日本の IRT 産業をいかにすべきか」

以上

1. 開催経緯と新たな試み

2. 分科会の検討結果

3. 俯瞰プロジェクトの成果

4. 今後の展開

付
録

執筆者一覧

第1章 開催経緯と新たな試み	CRDS
第2章 分科会の検討結果	
2.1 丸山分科会	丸山 宏
2.2 白鳥分科会	白鳥 則郎
2.3 小菅分科会	小菅 一弘
第3章 俯瞰プロジェクトの成果	CRDS
第4章 今後の展開	CRDS

科学技術未来戦略ワークショップ

**(電子情報通信系俯瞰 WSⅢ)
報告書**

CRDS-FY2007-WR-15

独立行政法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センター

生駒グループ

平成20年3月

〒102-0884 東京都千代田区二番町3番地

電話 03 (5214) 7481

ファクス 03 (5214) 7385

<http://crds.jst.go.jp/>

平成20年3月

©2008 JST/CRDS

許可なく複写・複製することを禁じます。
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。
