

第4期科学技術基本計画レビュー に向けた検討状況

(課題領域 Ⅲ.2 (2) ii) わが国の強みを活かした新たな
産業基盤の創出)

平成26年2月26日

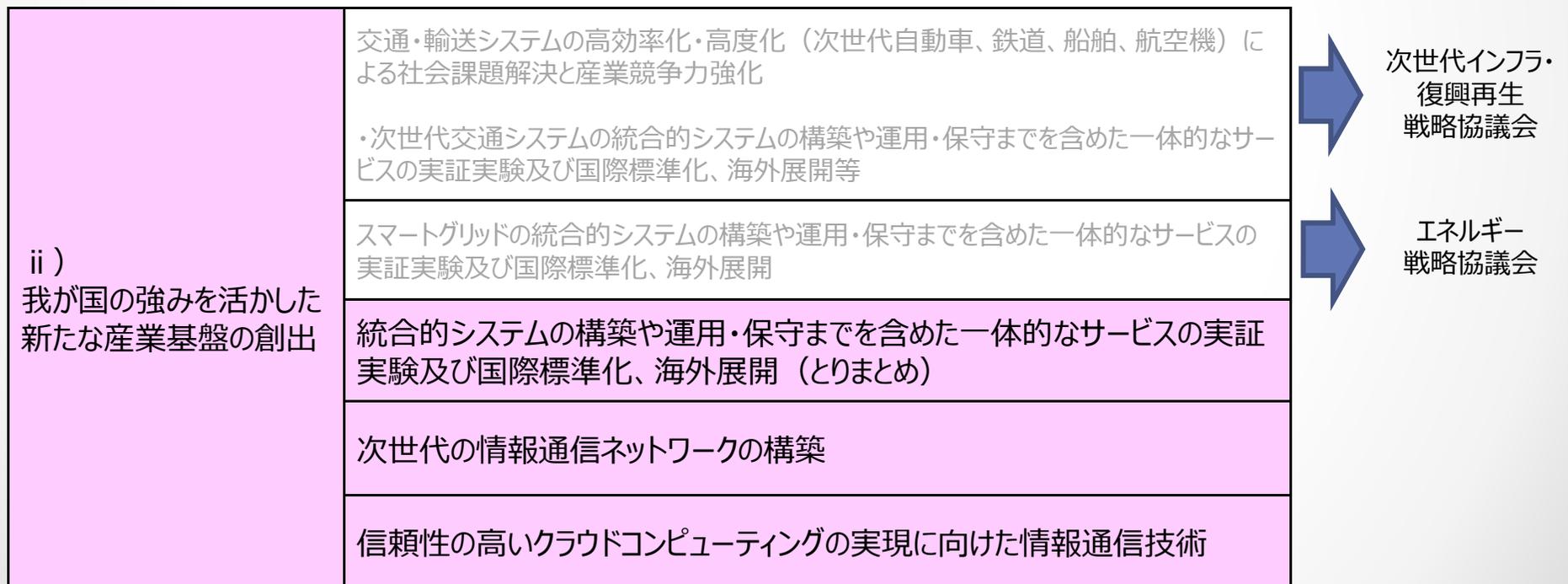
I C T – W G 構 成 員

株式会社富士通研究所 佐々木繁

ICT-WGで取り扱う個別課題

- ◆ 「わが国の強みを活かした新たな産業基盤の創出」のうち、ICT-WGがレビューを進める個別課題は、
- 統合的システムの構築や運用・保守までを含めた一体的なサービスの実証実験及び国際標準化、海外展開（とりまとめ）
 - 次世代の情報通信ネットワークの構築
 - 信頼性の高いクラウドコンピューティングの実現に向けた情報通信技術
- である。

本課題領域におけるICT-WG担当の個別課題

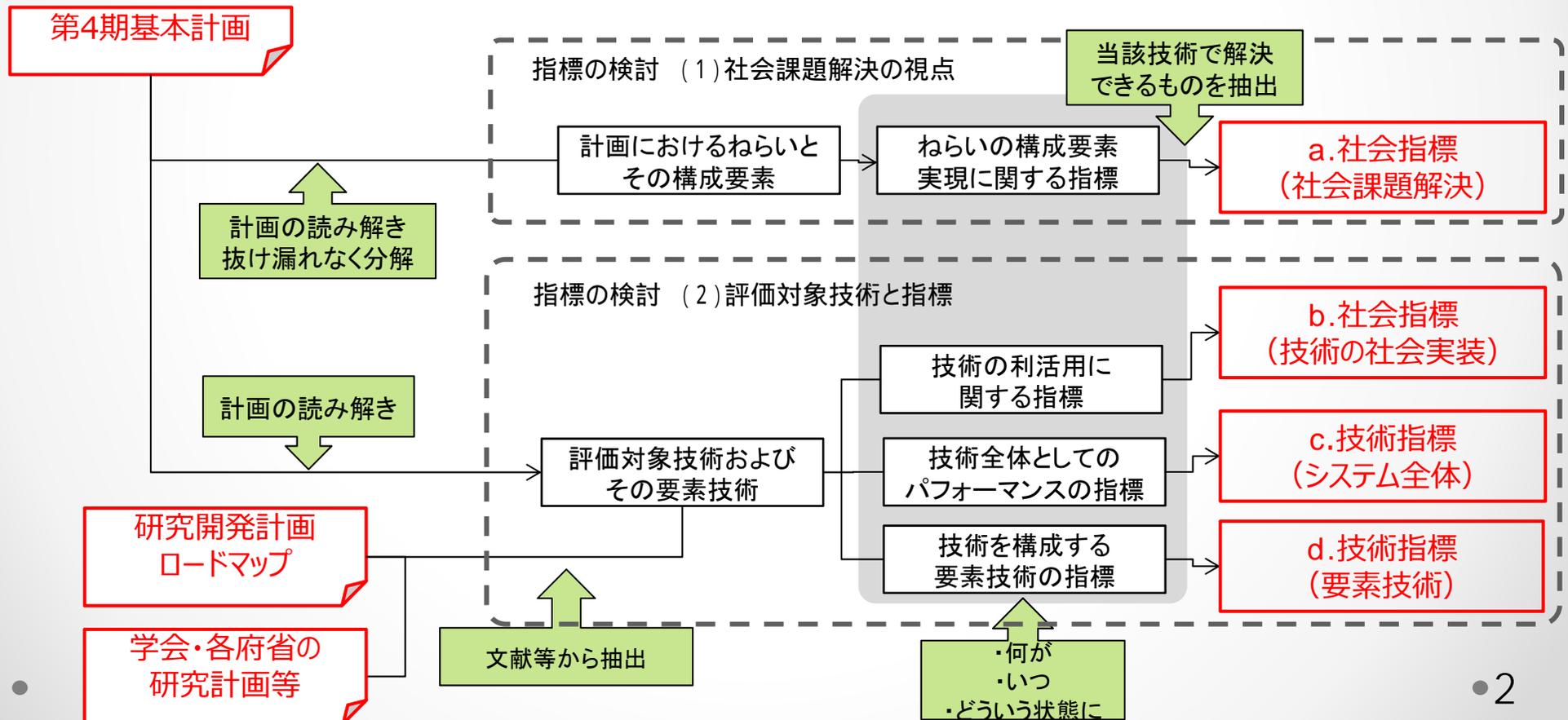


I C T – W Gにおけるレビュー手順について

- ◆ 第4期基本計画を読み解き、**計画のねらいとそれ達成するための構成要素**を抜け漏れがないように明らかにするとともに、課題領域に対応した**評価対象技術**を特定する。
- ◆ 研究開発計画等も参考に、**社会指標（社会課題解決、技術の社会実装）**および**技術指標（システム全体、要素技術）**を抽出する。

情報源

指標の設定



指標の構成と評価の視点

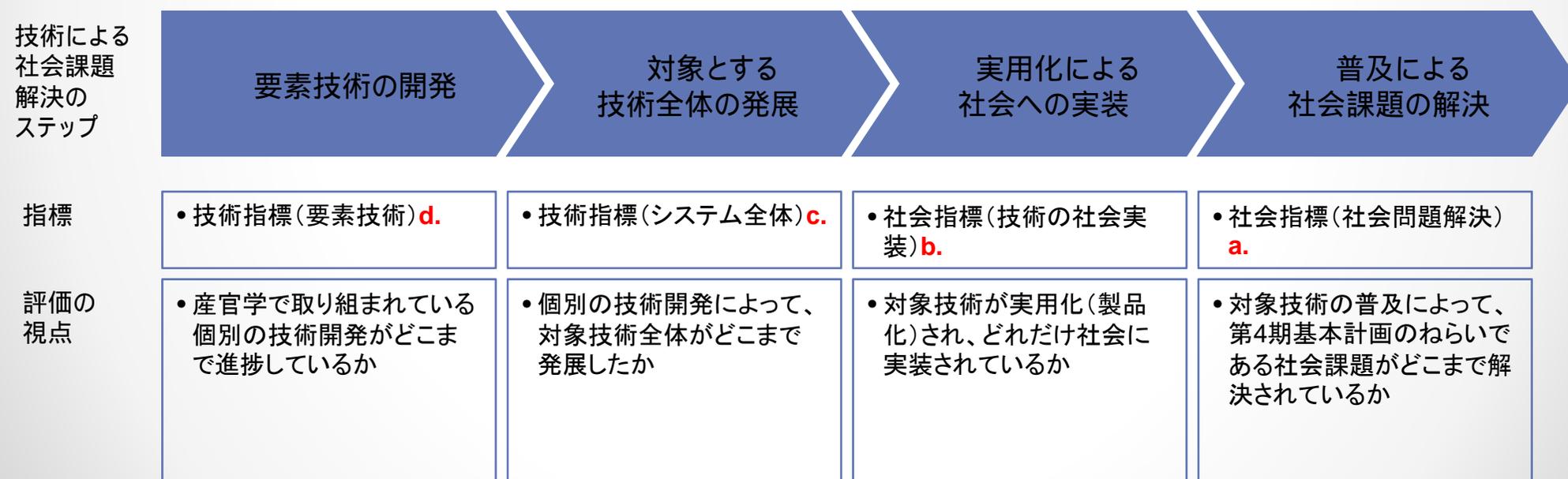
◆ 指標の構成

- 指標の種類と、導出の考え方については1ページに示した通りであるが、技術による社会課題解決のステップに沿って再度整理すると下図の通りとなる。

◆ 評価の視点

- 要素技術の進捗のみならず、要素技術がシステム全体の発展にどこまで貢献できているのか、システム全体が社会にどこまで普及しているのか、さらにはシステム全体の普及によって社会課題がどれだけ解決できているのかという視点で評価を行う。

指標の構成



指標の検討（1） a 社会指標（社会課題解決）

- ◆ 我が国の強みを活かした新たな産業基盤の創出に関する基本計画の「ねらい」は、「新たな付加価値を獲得できる分野の創出・育成」「新たな産業基盤の創出」であると考えられる。
- ◆ 新たな付加価値の獲得、新たな産業基盤の創出のためには、技術開発だけでなく、それを製品化し市場投入し、価値創造を狙う、起業活動そのものが必要である。
- ◆ また、このような起業活動の結果、生み出される付加価値は、全要素生産性として経済指標に直接的に貢献をする

課題領域

(第4期基本計画より: 下線追記)

2. 重要課題達成のための施策の推進

(2) 我が国の産業競争力の強化

東日本大震災は、我が国の経済を支える産業活動に対し、直接的被害に加え、電力不足、サプライチェーンの寸断等による間接的影響など、被災地のみならず全国規模で、極めて深刻な影響をもたらした。我が国として、震災からの復興、再生を遂げるために、産業活動の活性化が不可欠であり、民間企業の研究開発能力と生産能力の再生に向けて、官民一体で取り組む必要がある。アジアを中心として新興国の存在感が高まる中、我が国が持続的な成長を遂げていくためには、国際競争力を有し、我が国の経済成長を支える産業を強化するとともに、**新たな付加価値を獲得できる分野を創出、育成し**、アジア、さらには世界との連携を強化していくことが重要である。こうした観点から、我が国におけるものづくりを更に強化しつつ、**新たな産業基盤の創出**に向けて、多くの産業に共通する波及効果の高い基盤的な領域において、世界最高水準の研究開発を推進し、産業競争力の一層の強化を図っていく必要がある。このため、国として、具体的には以下に掲げる重要課題を設定し、大学や公的研究機関、産業界との連携、協力の下、これらに対応した研究開発等の関連施策を重点的に推進する。

）我が国の強みを活かした
新たな産業基盤の創出

課題領域に関するねらい

- 新たな付加価値を獲得できる分野の創出・育成
- 新たな産業基盤の創出

ねらいの構成要素

- 価値創造を促すステップ
 - 基礎的なシーズを生み出し、潜在的なニーズの特定を行う
 - 製品化し市場投入をすることで価値創造を試みる
 - 市場に受け入れられ、価値として我が国経済へ貢献を果たす
 - さらに、国際社会全体の中で、継続的に価値を生み出していく

社会指標(社会課題解決)(a)

【指標: 起業活動率】

新結合の実施活動を図る関連指標である

【指標: 全要素生産性】

労働力等の投入以外の付加価値を示す経済的な指標である

【指標: 国際競争力ランキング(イノベーション)】

総合的な国際競争の中で継続的に新産業を生み出していく力を示す指標である

指標の検討（2） b 社会指標（技術の社会実装） c、d 技術指標（システム全体、要素技術）

◆ 課題解決のためにICTが貢献可能なこと

- 「新たな価値創造経済のカギ」は、「供給側のシーズ」と「具体的な需要」が結び付き、不断の「新結合*」と価値創造が実現することであるとしている(1)。
- 「新たな付加価値とその基盤の創造」のために、本課題領域で解決すべき課題は、ニーズとシーズの新結合を促すことであり、そのための機会をふやし、これを実行する際のリスクやコストを低減することであると位置づける。
- 近年のITの発展は目覚ましく、情報通信白書(2)等で指摘されるように、自動車、家電、スマートフォン等にセンサーが搭載され、また、消費者が様々な局面でネットを利活用することで、ニーズやシーズのデータが収集可能となり、そのビッグデータの流通量は東京大学生産技術研究所(3)等が示すように、膨大となっている。
- このような中で、ニーズとシーズの新結合を促し価値創造するために、ICTは以下のようなことで貢献が可能である。
 - さらに様々な機器や消費者、サービスがネットワークに接続しニーズ・シーズのデータ発信量を増加させる基盤
 - 発信されたビッグデータを滞りなく流通させる基盤
 - 流通しているニーズ、シーズのデータを統合的に融合させることで、様々な新結合を実験的に実現する基盤

◆ 個別課題に対応する技術

- 本課題領域での個別課題は2ページに記した3点であり、前述のICTの貢献にそれぞれ次のように対応している
 - 統合的システムの構築や運用・保守までを含めた一体的なサービスの実証実験及び国際標準化、海外展開（とりまとめ）：ビッグデータをもとに、新結合を実験的に行うことで、世に価値を問うための基盤
 - 具体的には「テストベッド技術」を対象とする。
 - 次世代の情報通信ネットワークの構築：発信されたビッグデータを滞りなく流通させる基盤
 - 具体的には「次世代ネットワーク技術」「フォトニックネットワーク技術」「ブロードバンドワイヤレスネットワーク技術」「超高速ショートレンジワイヤレス技術」を対象とする。
 - 信頼性の高いクラウドコンピューティングの実現に向けた情報通信技術：様々な機器や消費者、サービスがネットワークに接続し、ニーズ・シーズの発信量を増加させ、さらに様々な分析を可能にする基盤
 - 具体的には、「ワイヤレスM2Mセンサークラウド技術」「クラウド間連携技術」「大規模分散処理技術」を対象とする。

(1) 2004年 通商白書 *新結合：シュンペーターの経済成長理論の中心概念。生産要素を全く新たな組み合わせで結合することでイノベーションが生まれるとしている。

(2) 平成24年度、平成25年度 情報通信白書

(3) 電子情報通信学会誌 Vol.94 情報爆発のこれまでとこれから 喜連川 優

指標の検討 (2) b 社会指標 (技術の社会実装)

c、d 技術指標 (システム全体、要素技術)

◆ 前ページで示した個別課題に対応する技術の進展を評価するための代表的な指標は以下の通りである

計画に例示された個別課題	個別課題に対応する技術	指標			出所	
		b.社会指標(実装)	c.技術(システム全体)	d.技術(要素技術)		
統合的システムの構築や運用・保守までを含めた一体的なサービスの実証実験及び国際標準化、海外展開(とりまとめ)	テストベッド技術	<ul style="list-style-type: none"> • テストベッド利活用数 	<ul style="list-style-type: none"> • - 	<ul style="list-style-type: none"> • 開発状況 <ul style="list-style-type: none"> • 有線・無線、実・仮想ネットワーク統合管理運用技術 • 大規模エミュレーション技術 	情報通信審議会	
	次世代の情報通信ネットワークの構築	次世代ネットワーク技術	<ul style="list-style-type: none"> • ビッグデータ流通量 • オープンデータインデックス 	<ul style="list-style-type: none"> • 伝送速度 		<ul style="list-style-type: none"> • 開発状況 <ul style="list-style-type: none"> • ネットワークアーキテクチャ技術 • ネットワークプラットフォーム技術 • ネットワーク仮想化技術 • 網状態予測見地・解析技術 • 超大規模情報流通技術 • 動的リソース制御技術
		フォトニックネットワーク技術				<ul style="list-style-type: none"> • 開発状況 <ul style="list-style-type: none"> • 高速・大容量光伝送技術 • 長距離・多分岐次世代FTTH技術 • 光・無線融合技術 • 光配線技術 • 光ネットワーク運用・管理技術 • 光メモリ技術
		ブロードバンドワイヤレスネットワーク技術				<ul style="list-style-type: none"> • 開発状況
超高速ショートレンジワイヤレス技術		<ul style="list-style-type: none"> • 開発状況 				

指標の検討（２）

b 社会指標（技術の社会実装）

c、d 技術指標（システム全体、要素技術）

◆ 前ページで示した個別課題に対応する技術の進展を評価するための代表的な指標は以下の通りである

計画に例示された 個別課題	個別課題に対応する技術	指標			出所
		b.社会指標(実装)	c.技術(システム全体)	d.技術(要素技術)	
信頼性の高いクラウドコンピューティングの実現に向けた情報通信技術	ワイヤレスM2Mセンサー クラウド技術	• クラウド利用率	• —	• 開発状況	情報通信審議会
	クラウド間連携技術		• —	• 開発状況	
	大規模分散処理技術		• —	• 開発状況	

我が国の主な取組とこれまでの成果

個別課題: 統合的システムの構築や運用・保守までを含めた一体的なサービスの実証実験及び国際標準化、海外展開(とりまとめ)

取組	これまでの成果
ICT 国際連携推進研究開発プログラム (H24重点施策PKG、H25重点施策PKG) (総務省 + N I C T)	<ul style="list-style-type: none">• 新世代通信網テストベッドJGN-X (総務省 + N I C T)<ul style="list-style-type: none">• 新たなネットワーク技術の実証・評価を可能とする大規模な試験ネットワーク (JGN-X) を構築・運用し、実証・評価を通じ、2015年頃までに新たなネットワーク技術の基本技術に目途をつける• 24年度実施プロジェクトは、81件 (参加機関181機関, 参加研究者723人) に達した

我が国の主な取組とこれまでの成果

個別課題：次世代の情報通信ネットワークの構築

取組	これまでの成果
<p>ビッグデータによる新産業・イノベーションの創出に向けた 基盤整備（H25重点施策PKG） （総務省＋経産省＋文科省）</p>	<p><u>平成24年度</u> 400Gbps伝送の実現に向け、適応変復調伝送技術、線形適応等化技術、適応誤り訂正・適応非線形信号補償技術、低消費電力信号処理回路技術等の要素技術について、アルゴリズム検討及び動作検証を完了。 リアルタイム解析性能開発基盤のプロトタイプ設計を行い、1,000qps（200qps×5台）の処理性能を実現。</p> <p><u>平成25年度（見込み）</u> 適応変復調伝送技術、線形適応等化技術、適応誤り訂正・適応非線形信号補償技術、低消費電力信号処理回路技術等の400Gbps伝送の要素技術を確立。また、それらの要素技術を統合した400Gbps伝送用デジタル信号処理回路を設計。 電気通信事業者の1,000台規模のノードで構成されるネットワーク網における、ネットワーク資源管理、設定及び運用技術、迅速なネットワーク制御技術、パケットトランスポート、光伝送への適用及び連携を可能としたネットワーク仮想化プラットフォーム技術等を開発。 リアルタイム解析性能開発基盤の高速化及び評価実験を行い、10,000qps（1,000qps×10台）の処理性能を実現。 データセンター事業者と連携し、データセンターの電源、冷却等のファシリティをデータセンター外部から監視し制御する機構を実現。 異なる目的で収集されたデータから意味ある情報を抽出する必要不可欠な技術（データベース連携技術、アルゴリズム、異分野データのマイニング技術、安全性保証・検証技術等）及び人材育成のフェージビリティスタディを実施。</p>
<p>光空間通信技術の研究開発</p>	<p>試作機の評価・改良、移動体（トラック、係留気球）を用いた実証実験を行い、光空間通信により大気ゆらぎの存在下において移動体との間で40Gbps以上の通信速度を達成した。 「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」において、「実施計画より大幅に効率的に実施され、世界最先端の成果も含め予想以上の成果が得られたことは総じて高く評価できる」と評価を得た。</p>
<p>新世代ネットワーク基盤技術の研究開発</p>	<p>平成27年度までの計画で新世代ネットワーク技術の詳細検討・開発、基礎実証・評価を行う予定であったが、平成26年度以降に計画していた一部成果について、（テストベッド上での公開、研究成果の融合による統合システム開発、テストベッドの構築作業、及び米国との連携体制の確立等）平成25年度までに前倒して実施した。国際標準化活動の継続的な実施を行い、ITU-Tでは、平成23年5月に日本主導で将来網に関する世界初の標準Y.3001の勧告化を行い、さらに、他2件の標準化勧告も実現した。</p>
<p>ワイヤレスネットワーク技術の研究開発</p>	<p>スケーラブルワイヤレスネットワーク技術として、メッシュ型SUN(Smart Utility Network)用仕様がIEEE 802.15.4g/4eとして標準方式に採用されるとともに、SUN無線線を世界に先駆けて開発。また、Wi-SUNアライアンスを立ち上げ、IP層、認証を含めたWi-SUN仕様を内外41社と共同で策定し、当該仕様が次世代スマートメータ用無線通信規格として採用。 ブロードバンドワイヤレスネットワーク技術として、利用状況や利用条件等に応じて適切に無線パラメータを変更させるコグニティブ無線機を開発し、被災地でも運用。また、世界初のミリ波ギガビットブロードバンド通信に成功。 自律分散ワイヤレスネットワーク技術として、分散型アーキテクチャによる耐災害ワイヤレスメッシュネットワークのコンセプトを検証し、テストベッドプロジェクトを立ち上げ、整備した耐災害メッシュネットワーク及び小型無人飛行機による無線中継システムの公開実証実験に成功。</p>

我が国の主な取組とこれまでの成果

取組	これまでの成果
<p>情報分析技術及び情報活用基盤技術の研究開発</p>	<p>大規模情報分析システムWISDOM 2013稼働開始 約5億ページを対象とする各種の高度な質問応答が稼働開始。Webに書かれている情報だけでなく、Webに書かれていない仮説もユーザに提示。 対災害情報分析システムの開発 救援等に必要情報を取得する質問応答システムに関しては、東日本大震災時のTwitter情報を対象として、約300個の想定質問とその回答リスト（キーワード検索で得られた1,000件のtweetから人手で作成）に対し再現率76%、適合率56%を達成。新聞一般紙1面等で報道。 センサーデータ、科学データ(WDS)、SNSデータ、Webアーカイブ等から成る71種類・114万データセット、2.5PB超の大規模情報資産を構築。また、これらを対象とした分野横断相関検索・可視化システムを開発 情報資産利活用サービスの開発プラットフォーム（知識・言語グリッド）をJGN-X上にプロトタイプ実装。また、情報サービス要求に連動してネットワーク制御を行うService-Controlled Networking (SCN) 技術を開発</p>
<p>フォトニックネットワーク技術 空間多重光伝送技術を用いた大容量伝送技術 （NTT、フジクラなど）</p>	<p>2012年9月 12個のコア（光の通路）を持つ光ファイバ1本で毎秒1ペタ（1000テラ）ビット（ペタは1000兆、テラの1000倍）の超大容量データを52.4km伝送することに成功。</p>
<p>ブロードバンドワイヤレス技術 LTE Advanced、LTE Advanced Evolution （NTTドコモ）</p>	<p>2013年11月 LTEの次世代通信方式であるLTE-Advanced向けの無線伝送技術「Smart Vertical MIMO」を新たに開発し、世界で初めて基地局アンテナ1本で1.2Gbpsを超える屋外での走行伝送実験に成功</p>
<p>超高速ショートレンジワイヤレス技術 テラヘルツ帯を利用した通信 （東京工業大学）</p>	<p>2012年5月 542GHzのテラヘルツ周波数帯において、共鳴トンネルダイオードを利用して、3Gbpsの通信速度でのデータ通信に成功</p>

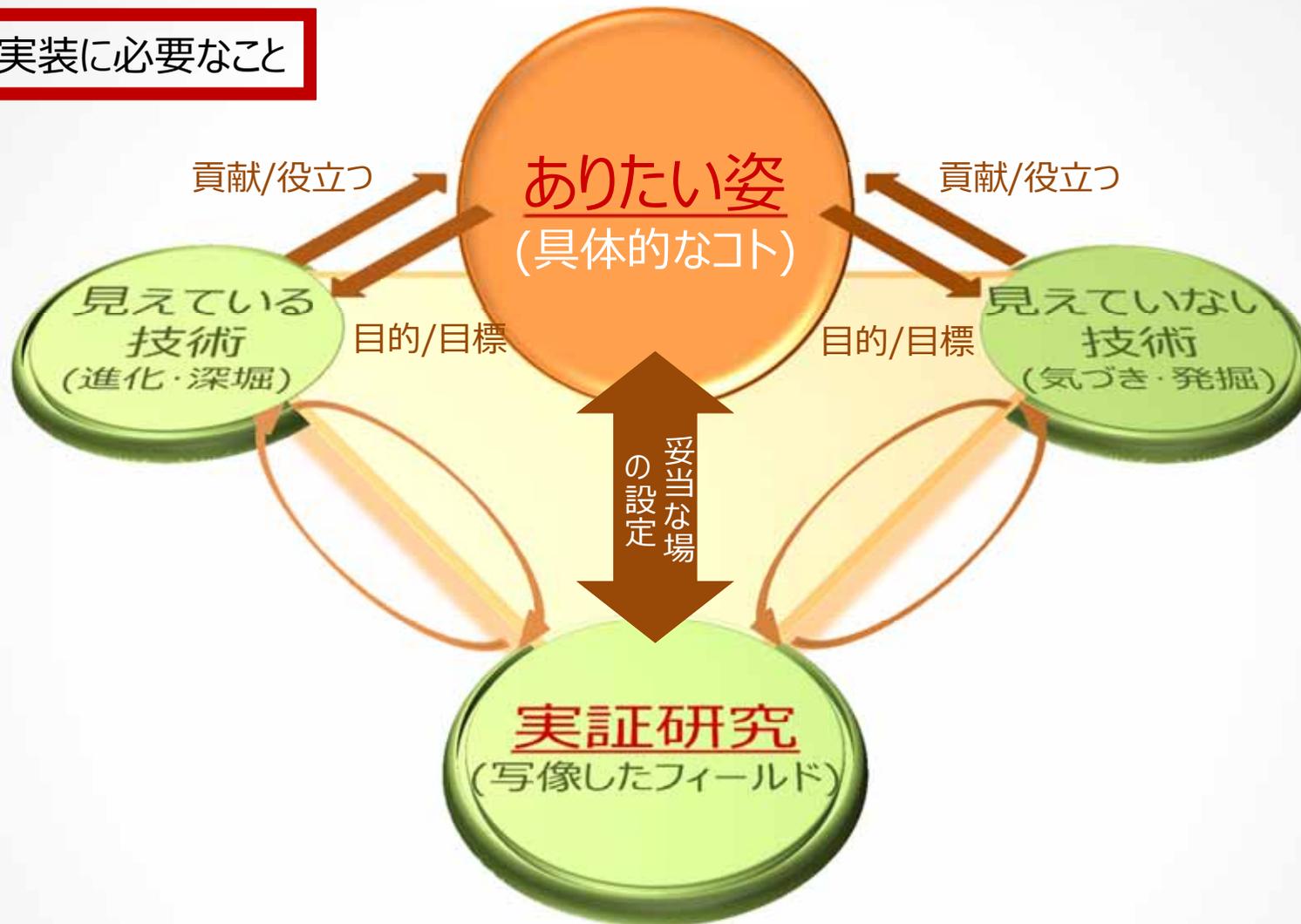
我が国の主な取組とこれまでの成果

個別課題：信頼性の高いクラウドコンピューティングの実現に向けた情報通信技術

取組	これまでの成果
ワイヤレスM2Mセンサークラウド技術 (新世代M2Mコンソーシアム)	コンソーシアムが立ち上がり、様々な分野を横断する会話の場が設置された
ワイヤレスM2Mセンサークラウド技術 (日立製作所)	下記のような分野で適用例がすでにある HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) 対応, 食品管理 データセンターの温湿度管理 工場・店舗の電力省エネルギー管理
クラウド間連携技術 (グローバルクラウド基盤連携フォーラム)	標準化活動 ITU-T SG13 WG6 でのクラウド標準化 GICTFでの議論をベースにインタークラウド標準に積極的に寄書を提案 ISO/IEC JTC1 SC38 WG3 での標準化 ITU-T SG13 との連携をスタート IETF, IEEE, ETSIなどでも議論がスタート GICTFとデファクト標準団体との連携 DMTF・SNIAとの連携
大規模分散処理技術 (NTT)	システムの実装
大規模分散処理技術 (楽天)	ROMA, Fairy キー・バリュー・ストレージ (KVS) と呼ばれる実装の1つで、Rubyの拡張ライブラリとして開発した。 複数のサーバを仮想的に1つのデータストアのように扱い、従来のデータベースでは実現することが難しかった処理を可能にした。

課題領域に対する問題提起

社会実装に必要なこと



- 計画に基づく実行をレビューし、次に活かすためのPDCAサイクルを回すご努力・ご苦労は大変評価。
- しかし、何を評価すべきか不明瞭なのが現状である。今後まず大事なことは、将来社会のありたい姿を、より具体的な「コト」として明記していく必要がある。
- さらに、これに基づき、実証研究をその写像としてデザインし、基盤技術(ツール)としてのICTの研究開発とともに、施策を展開していくことが社会実装にとって重要であると考える。

産業技術委員会企画部会の皆さまへのお願い

- さまざまな業種・分野の視点から、ありたい姿を具体的な「コト」として発信いただきたい。

«問題提起の背景(再)»

- 基本計画あるいは総合戦略が実現を目指すありたい姿(社会的な課題の解決／社会実装)や定量的なゴールが具体的でないため、何を評価すべきなのかが不明瞭である。(指標が後付け)
- 現在の社会・経済活動において、ネットワーク関連技術等は欠くことのできない「産業基盤」であることは確かだが、なぜその課題の解決にその施策が必要だったのか、どういう貢献を提供するためにその施策を選択したのかという課題と施策をつなぐ説明が不十分なため、指標の妥当性が裏付けられていない。
- 上記の問題を解決するために、次の総合戦略策定においては、基本計画・総合戦略・各施策の連動性を高め、「政策課題」の解決により提供される「コト」の具体化により、指標が明確になることを期待している。