

## 第3章 新たな研究開発戦略

### 3.1 検討の視点

UNS 戦略プログラムの策定(平成 17 年7月)以後、喫緊に取り組むべき課題として重要性を高めてきた我が国の国際競争力の強化、国民の生活・安全の確保、地球温暖化問題への対処といった課題に対してより適切に対処するため、今般、研究開発ロードマップや研究開発推進方策について、主として以下の視点から検討を進め、中長期にわたる研究開発戦略としてまとめることとした。

#### ① 研究開発課題やその状況分析を詳細化し、目標等をより明確に設定

長期にわたりリスクの大きい研究開発を効率的、効果的かつ着実に推進するためには、研究開発の推進にあたって、成果展開までをも見越しつつ、従来以上に詳細な分析を行い、研究開発課題とその目標等をより明確に設定した研究開発ロードマップを策定し、これを産学官が幅広く共有することが有効と考えられる。

また、研究開発ロードマップの共有により新たな研究開発テーマの発掘や共同研究等の連携可能性の模索等、研究開発を推進していく上でのさまざまな効用も期待できる。

#### ② 重点課題を明確化

限りある資源を基に研究開発に取り組んでいくためには、今後我が国が積極的・重点的に取り組んでいくべき研究開発課題を明確化し、それらの研究に対して集中的に取り組んでいくことが有効と考えられる。

このため、今般の研究開発戦略の策定にあたっては、重点課題を抽出するための基準を設定した上で、重点課題を選定・明確化することとする。

### 3.2 新たな研究開発戦略(UNS 研究開発戦略プログラム II)の考え方

上述の視点を踏まえて検討を進めた結果、中長期的な視点から策定された UNS 戦略プログラムで示されている重点領域と重要な研究開発分野については、新たな研究開発戦略においてもこれを基礎とすることが適切とされた。その上で、国際競争力の強化、地球温暖化問題への対処の検討を含む国民の生活・安全の確保のために全ての研究開発分野に対する詳細な分析、優先課題の抽出を行い、その結果を新たな研究開発戦略(UNS 研究開発戦略プログラム II)としてとりまとめた。

#### (1) 3つの領域

##### ア.「新世代ネットワーク技術」

すべての ICT 産業を支える基盤であり、新たな要求に柔軟かつ確実に対応することが求められる将来のネットワークを支えていくため、「新世代ネットワーク技術」の研究開発を重点的に推進していく。

#### イ. 「ICT 安心・安全技術」

ユビキタスネットワーク社会に潜む影から生活を守り、確固たる社会基盤として ICT を根付かせるとともに、犯罪や災害、医療・福祉、環境などに対する国民の不安を軽減させ、明るい社会を構築していくため、「ICT 安心・安全技術」の研究開発を重点的に推進していく。

#### ウ. 「ユニバーサルコミュニケーション技術」

人に優しい ICT により、すべての人と人との時間や場所など置かれた条件を問わずに交流でき、新たな「知」や「価値」を産み出すことのできる社会を構築していくため、「ユニバーサルコミュニケーション技術」の研究開発を重点的に推進していく。

### (2) 11 の研究開発分野

UNS 戦略プログラムで提案されていた 10 の研究開発分野に加えて、新たに地球温暖化問題の解決に資する技術の重要性を明確化するため、「地球環境保全(地球温暖化対策技術)」分野を追加することとした。11 の研究開発分野は、以下のとおりである。

- ① 「ネットワーク基盤」
- ② 「ユビキタスマビリティ」
- ③ 「新 ICT パラダイム創出」
- ④ 「ユビキタスプラットフォーム」
- ⑤ 「セキュアネットワーク」
- ⑥ 「センシング・ユビキタス時空基盤」
- ⑦ 「ユビキタス&ユニバーサルタウン」
- ⑧ 「高度コンテンツ創造・分析・流通」
- ⑨ 「スーパーコミュニケーション」
- ⑩ 「超臨場感コミュニケーション」
- ⑪ 「地球環境保全(地球温暖化対策技術)」

### (3) 研究開発課題

UNS 戦略プログラムで提案されている個々の研究開発課題等を基に、その後の研究開発動向を踏まえて、今後研究開発を推進すべき課題を新たに選定した。

さらに、限られた資源を有効に活用しつつ、社会の喫緊の課題に応えるため、これらの研究開発課題の中から、「我が国の国際競争力強化」「社会・生活基盤の充実」の観点から我が国全体として重点的に取り組むべき課題を抽出するとともに、その中からさらに政府が今後一層重点的に取り組むべき課題を抽出することとした。抽出に当たっての考え方及びその結果については3.3で述べる。

なお、地球温暖化問題については「社会・生活基盤の充実」の観点に含めて検討することとした。

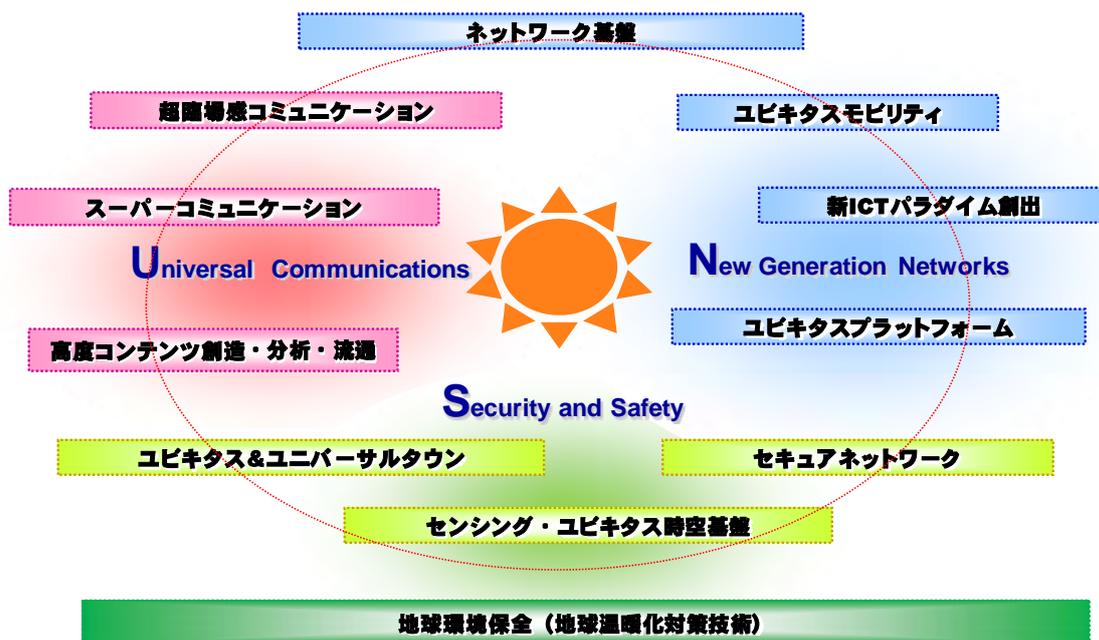


図3-2-1: UNS 研究開発戦略プログラム II

### 3.3 重点研究開発課題の抽出

重点研究開発課題の抽出に当たっては、(1)に示す基準を用いつつ、総合的に判断を行った。これらの基準等に基づいた重点研究開発課題の抽出結果は(2)のとおりである。

(1) 重点研究開発課題の抽出に当たっての基準

(A) 我が国全体として重点的に取り組むべき課題

(ア) 国際競争力強化のための重点研究課題

(基準1) 将来大きい市場規模が見込める技術であるか

実用化されたときに大きな市場を創成する可能性が高い技術は、研究開発を加速することにより早期に市場を獲得することができるため、競争力の強化につながる可能性が高いと考えられる。

「研究開発目標・推進方策一覧表」(参考資料1)における「将来の市場規模(予測)」欄の記載内容に基づいて判断する。

(基準2) 我が国が競争力を有する技術であるか

現時点において、我が国の研究水準(技術レベル)が諸外国に比べ

で高い技術または拮抗している技術は、将来においても強い競争力が確保できる可能性が高いと考えられる。

「研究開発目標・推進方策一覧表」(参考資料1)における「海外の研究動向」欄及び「日本の研究水準」欄の記載内容に基づいて判断する。

#### (イ) 社会・生活基盤の充実のための重点研究課題

##### (基準3) 生活や社会を守る技術であるか

災害等が発生した場合の損失を最小限に抑える技術や地球環境の悪化を軽減するといった技術は、我が国の社会経済活動の維持・発展に資することから、我が国として重点的に取り組むべきと考えられる。

なお、当該技術は海外に貢献することを通じて中長期的には国のプレゼンスの向上につながることもありうることから、国際競争力の強化に結びつく可能性もあると考えられる。

「研究開発目標・推進方策一覧表」(参考資料1)における「将来の市場規模(予測)」欄等の記載内容に基づいて判断する。

#### (B) 政府が今後一層重点的に取り組むべき課題

##### (基準4) 研究開発リスクの高い技術であるか

研究開発により生み出される国際競争力の効果が同等と期待される場合は、研究資金、研究期間、研究課題の技術的難易度の観点から、リスクの低い技術の方が、リスクの高い技術に比べて重点化すべき度合いは高くなると考えられる。

一方で、政府が着手するべきかという観点から判断する場合は、リスクの高い技術である方が、重点化すべき度合いは高くなると考えられる。

「研究開発目標・推進方策一覧表」(参考資料1)における「研究開発目標」欄、「現在の研究段階」欄、「研究開発要素の技術的難易度」欄及び「研究開発に必要な資金(概算)」欄の記載内容に基づいて判断する。

##### (基準5) 新たな産学官連携や連携の見直しが有効な技術であるか

新たな産学官の連携を進めることや現在の連携体制を改善することが、研究開発の効果的・効率的な推進につながる技術については、早急にこれに着手することにより、国際競争力の強化に結びつく可能性が高いと考えられる。

「研究開発目標・推進方策一覧表」(参考資料1)における「推進方策／産学官の連携」欄の記載内容に基づいて判断する。

##### (基準6) 新たな国際連携や連携の見直しが有効な技術であるか

他国との新たな連携を進めることや現在の国際連携の状況を改善す

ることが、研究開発の効果的・効率的な推進や、将来の海外市場への成果展開につながる技術については、早急にこれに着手することにより、国際競争力の強化に結びつく可能性が高いと考えられる。

「研究開発目標・推進方策一覧表」(参考資料1)における「推進方策／国際連携方策」欄の記載内容に基づいて判断する。

## (2) 重点研究開発課題

### (A) 我が国全体として重点的に取り組むべき課題

我が国全体として重点的に取り組むべき課題については、「我が国の国際競争力強化」及び「社会・生活基盤の充実」の観点に基づく(1)に掲げた3つの基準等を勘案して、以下の17課題を抽出した。すでに着手されているものも含めて、これらの研究開発課題は、今後とも着実に推進していく必要がある。

#### (ア) 国際競争力強化のための重点研究開発課題(12課題)

- 新世代ネットワーク技術
- フォトニックネットワーク技術
- 電波資源の開発技術
- 次世代移動通信システム技術
- ナノ・バイオ ICT ネットワーク技術
- 脳情報インターフェース技術
- ユビキタスサービスプラットフォーム技術
- ネットワークロボット技術
- コンテンツ信頼性分析技術
- 音声翻訳技術
- 超高精細映像技術
- 立体映像技術

#### (イ) 社会・生活基盤の充実のための重点研究開発課題(7課題)

- 非常時衛星・地上通信技術
- 情報セキュリティ技術
- 環境センシング技術
- 電磁環境保護技術
- ネットワークロボット技術
- コンテンツ信頼性分析技術
- エコエネルギーマネジメントシステム

### (B) 政府が今後一層重点的に取り組むべき課題

政府が重点的に取り組むべき課題については、(1)に掲げた3つの基準の他、独創性が極めて高く将来社会に大きなインパクトを与える可能性のある革新的な技術といえるかどうかや、現在政府が既に着手している研究開発課題との関係、政府全体を見渡し

での研究開発政策の一貫性等を鑑みて、今後、これまで以上に研究開発資金の配分も含めて重点的に取り組むべき研究開発を抽出していくことが適当である。

具体的には、フォトニックネットワーク技術、ナノ・バイオICTネットワーク技術、脳情報インターフェース技術、立体映像技術、ネットワークロボット技術、非常時衛星・地上通信技術、環境センシング技術、エコエネルギーマネジメントシステム等が該当する。

### 3.4 研究開発分野毎の研究開発推進戦略

以上を踏まえた研究開発分野毎の研究開発推進戦略は、以下の通りである。

#### (1) ネットワーク基盤

(研究開発分野の概要)

ネットワーク基盤とは、ブロードバンド&ユビキタスネットワーク環境における多彩なユーザニーズに柔軟に対応するために、有線・無線を統合したアクセスネットワークとペタビットクラスのコアネットワークを高信頼・高品質で提供しつつ、統合的に運用するためのネットワーク構築技術及び制御技術を実現するための研究開発分野である。

(研究開発課題と現状分析)

この研究開発分野には、「次世代バックボーン技術」「次世代IPネットワーク技術」「新世代ネットワーク技術」「フォトニックネットワーク技術」の4つの研究開発課題が含まれる。

- ① 「次世代バックボーン技術」は、高信頼・高品質なバックボーンネットワークの構築及び運用に向けた、分散型バックボーン構築技術、複数事業者間で帯域・品質等を確保する品質保証技術、異常トラフィックを監視・検出・分析・制御する技術等の研究開発である。バックボーンに関する技術上の課題は、世界一のブロードバンド環境を実現した我が国が世界に先駆けて直面した課題であり、日本の研究開発水準は高い。この研究開発による成果を活かしたアプリケーションとしては、ネットワークノードと連携したコアネットワークの構築・運用システムやオペレーション支援ツール等が考えられ、その将来の市場規模は、国内で 4,400 億円(2011 年)、世界で 2.4 兆円(2011 年)である。
- ② 「次世代IPネットワーク技術」は、IPを用いて、既存の電話ネットワークと同等の信頼性を持つ、高品質・高信頼かつ高度なモビリティを実現する技術の研究開発である。欧米や中国・韓国でも同様の研究開発を戦略的に取り組んでいるところであり、急速な市場の立ちあがり期待される分野でもある。この研究開発による成果を活かしたアプリケーションとしては、高信頼のIPネットワークノードや伝送装置及びオペレーション支援ツール等が考えられ、国内で 5,200 億円(2009 年)、世界で 2.6 兆円(2009 年)の市場が見込まれている。
- ③ 「新世代ネットワーク技術」は、現状のネットワークにおける品質やセキュリティ等の諸問題を、既存技術にとらわれない新たなアプローチで解決するためのネットワークの基本設計を行う研究開発である。我が国では、諸外国と比べて優位性を持つ光及びモバイル技術を活かしたネットワークアーキテクチャを追求しており、欧米とは異なった特徴を有している。我が国、欧米とも研究開発は端緒にすぎたばかりであり、競争はこれからである。この研究開発による成果を活かすアプリケーションとしては、次世代 IP ネットワークの次の世代のネットワーク基盤を支える装置・システムが考えられ、その将来の市場規模は、国内で 4,000 億

円(2020年)、世界で4.7兆円(2020年)と大きい。

- ④ 「フォトニックネットワーク技術」は、相手先との通信条件(速度・品質等)をユーザが主体的に選択しながら高速大容量通信できる、新世代の超高速フォトニックネットワークを実現するための技術であり、ノード技術、伝送技術およびアクセス網に関する技術の研究開発である。ルータ等のネットワーク機器の電子処理部分(制御回路等)は外国企業の研究開発が先行しシステム製品市場の寡占化が進んでいるが、光処理部分(光入出力ポート等)について我が国の研究開発水準は高い。今後、フォトニックネットワークの進展とともにシステム内部で光処理部分の占める割合が増加することから我が国の優位性が次第に活かされてくるものと期待される。この研究開発による成果を活かすアプリケーションとしては、比較的近い将来では超大容量のフォトニックノード及び伝送装置等が考えられ、国内で7,000億円(2011年)、世界で2.5兆円(2011年)の市場が見込まれているが、中長期的には新世代ネットワークの実装を支える技術として、さらに大きな機器市場が創成されることが期待できる。

#### (重点研究開発課題と推進方策)

この研究開発分野においては、従来進められている次世代IPネットワーク関連の研究開発課題について、研究開発を着実に実施してその成果展開を図っていくとともに、将来の我が国の国際競争力の強化の観点から、その先の新世代ネットワークに関する研究開発に我が国全体として重点的に取り組んでいく必要がある。

とりわけ「新世代ネットワーク技術」は、アーキテクチャ(設計原理)をはじめとして、これまでとはまったく異なる可能性がある新世代のネットワークの最も根幹を成す技術であり、最優先の研究開発課題と位置づけることが適当である。「新世代ネットワーク技術」については、諸外国も含めて研究開発は初期段階であり、この段階から欧米等諸外国との連携協力を通して、これから加速化・重点化を進めていくことで、国際標準化活動等を通じた成果展開において国際的に主導的な地位を確保することを目指していくことが適当である。また、同時に「フォトニックネットワーク技術」についても、新世代のネットワークまでを見据えた将来のネットワークを支える基盤的な技術であることを勘案して、同様に重点的に取り組むべき研究開発課題と位置づけて研究開発を進めていくことが望ましい。

なお、今後取り組んでいく新世代ネットワーク関連の研究開発については、市場が創成されるまでの期間が長い等研究開発を進める上でのリスクが極めて高いほか、次に述べるように産学官連携や国際連携を円滑に推進する役割が期待されることから、政府が資金の提供も含めて重点的に取り組むべき研究開発課題とも位置付けることが適当である。

産学官連携については、「新世代ネットワーク推進フォーラム」が2007年11月に設立された。これは、新たなネットワークのアーキテクチャを設計していくためには、異分野も含め広く知見を求め、個々の企業や大学の枠を超えた関係者が集う場を創成するためである。このような場を通じた活動を主導する主体として、中長期的な視点から、関連する研究開発プロジェクトの幅広い推進・連携とともに、テストベッド

ネットワークを用いた検証、及び学術性と実利性のバランス等の観点からも独立行政法人であるNICTの役割はきわめて重要である。

また、新世代ネットワークに関する研究開発において、日本が孤立しないためには、既存のネットワークとの上位互換性を保つことを考慮に入れるとともに、欧米の研究開発プロジェクト(GENI イニシアティブ、FP7 の関連プロジェクト等)と積極的に連携を図る必要がある。グローバルな研究開発成果の展開を図るために、研究開発段階から海外の大学・研究機関・企業等との研究開発及び標準化における連携の強化を推進することが必要不可欠であり、そのような国際的な連携をスムーズに行うために NICT や政府が適切な形で支援していくことが効果的である。

## 研究開発ロードマップ

ユビキタスネットワーク環境における多彩なユーザーのニーズに柔軟に対応するために、有線・無線を統合したアクセスネットワークとペタビットクラスのコア ネットワークを高信頼・高品質で提供しつつ統合的に運用するためのネットワーク構築技術及び制御技術を実現する。

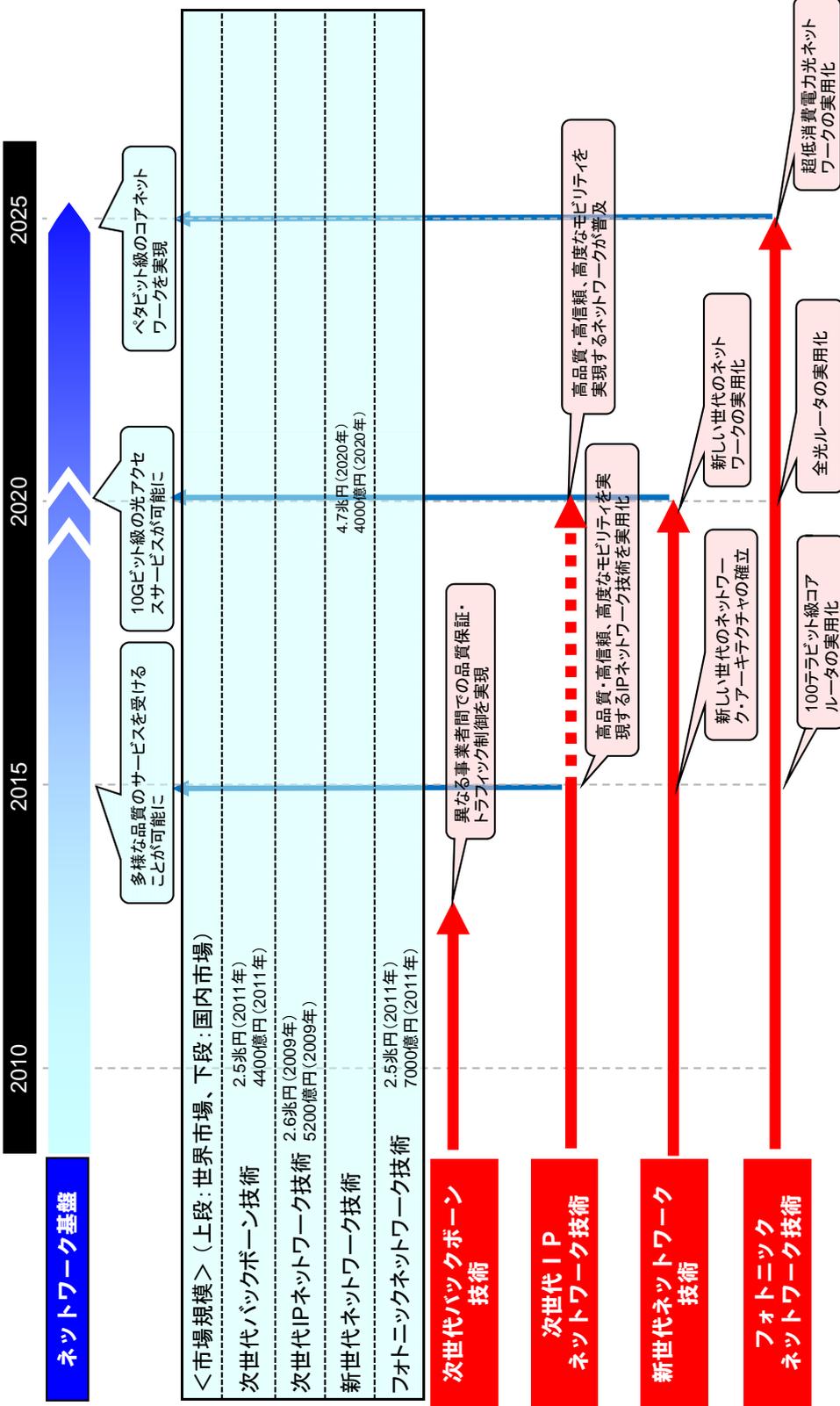


図3-4-1-1 ネットワーク基盤のロードマップ(全体図)



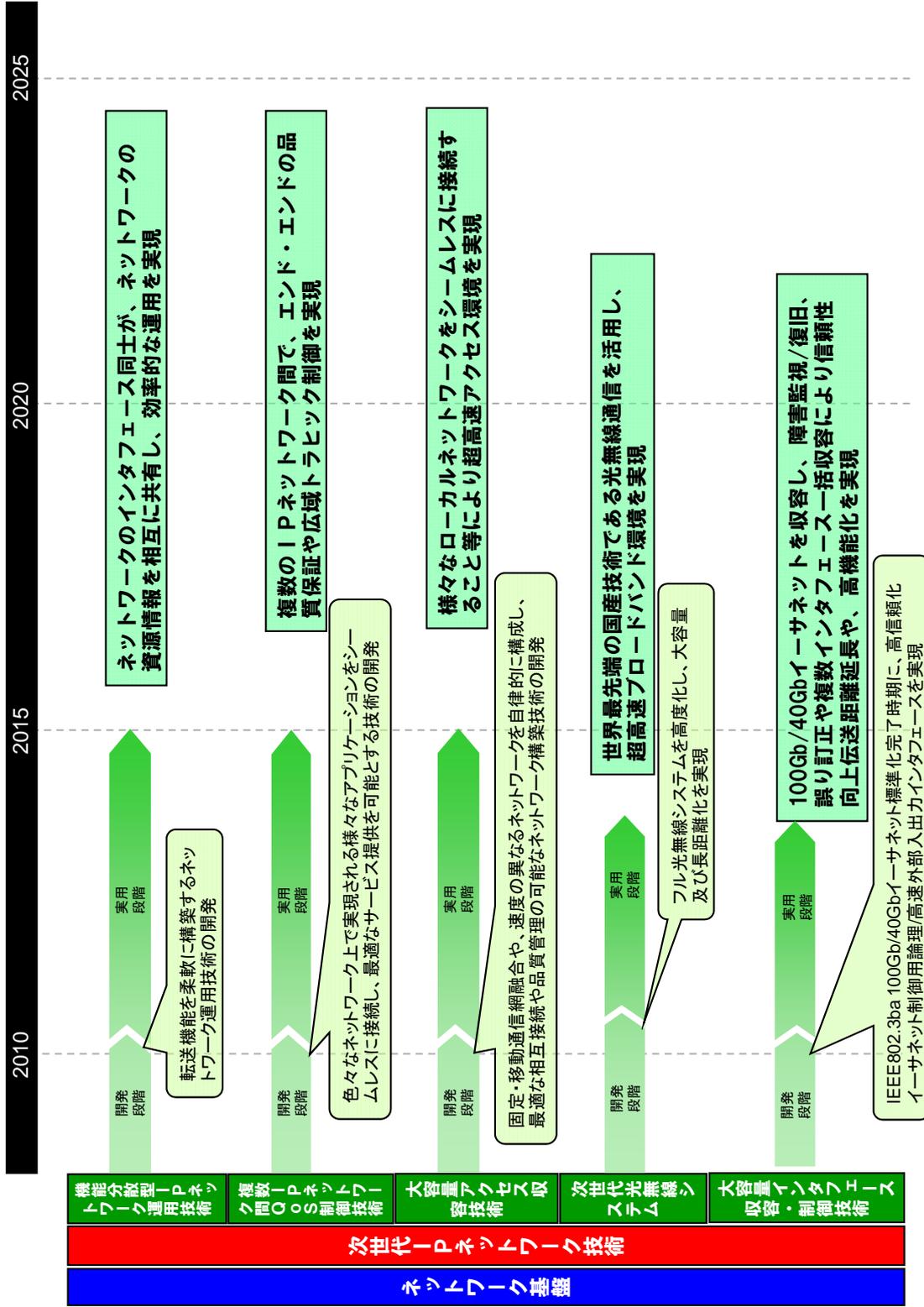


図3-4-1-3 次世代IPネットワーク技術のロードマップ



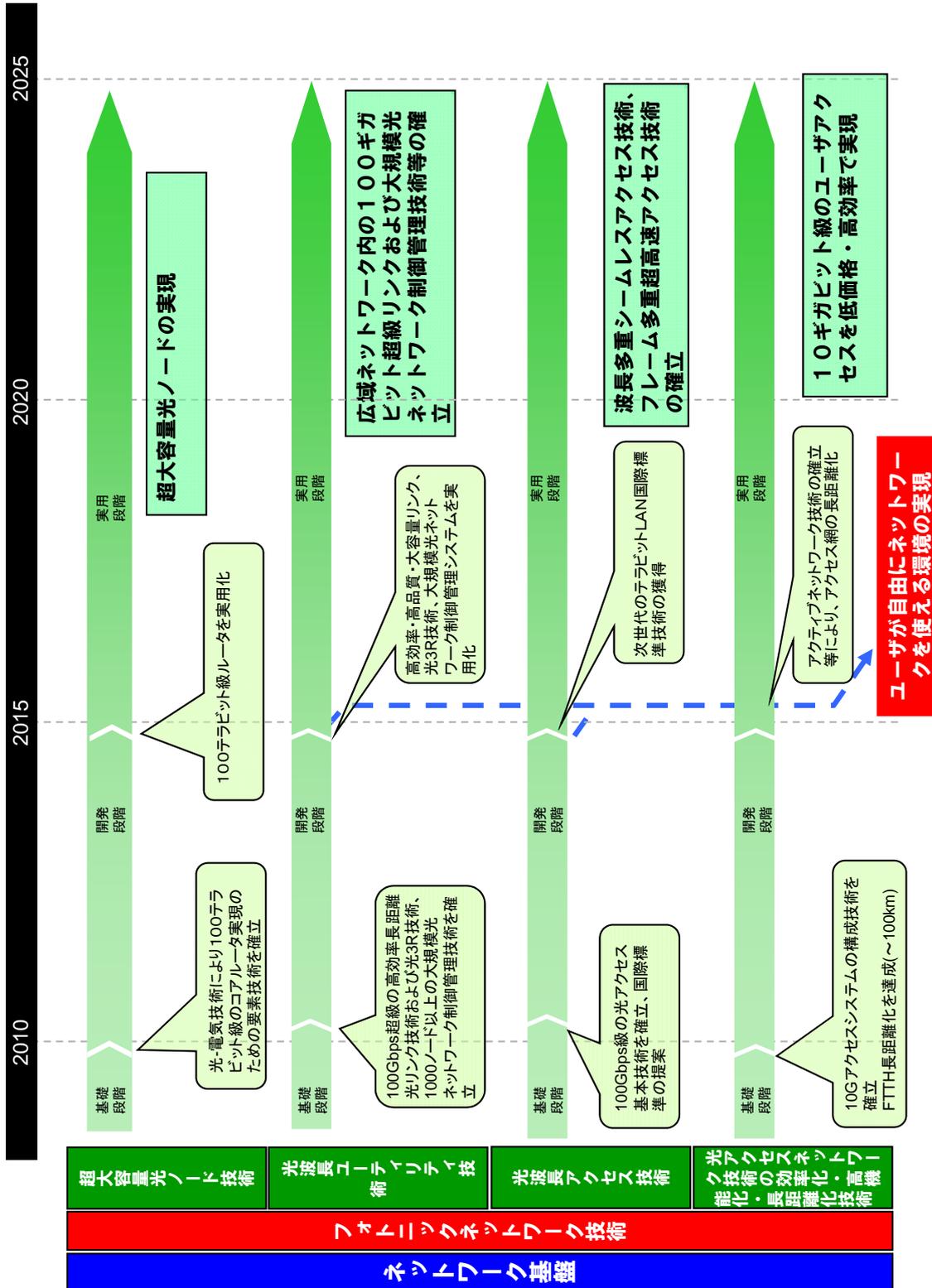


図3-4-1-5 フォトニックネットワーク技術のロードマップ(1)

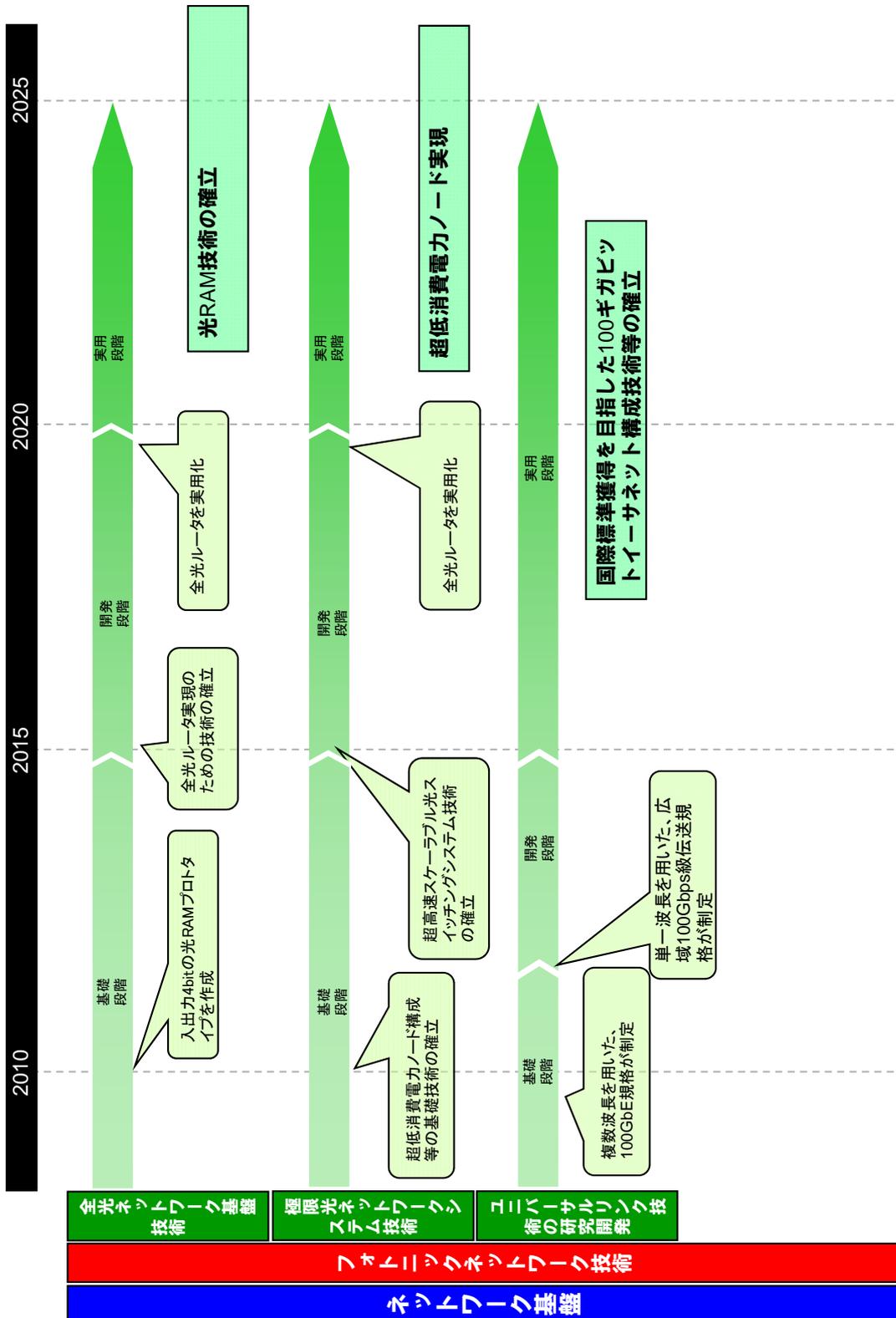


図3-4-1-6 フォトニックネットワーク技術のロードマップ(2)

## (2) ユビキタスマビリティ

### (研究開発分野の概要)

ユビキタスマビリティとは、「モバイル」を核に宇宙から地上のすみずみまでをシームレスにカバーするスーパーブロードバンド環境を実現することを目標として、これまでの電波の利用の効率化を進めるとともに、新たな電波の利用形態を開拓してゆく研究開発分野である。

### (研究開発課題と現状分析)

この研究開発分野には、「電波資源の開発技術」「高度道路交通システム(ITS)技術」「次世代移動通信システム技術」「異種ネットワークシームレス技術」「新世代衛星通信システム技術」の5つの研究開発課題が含まれる。

- ① 「電波資源の開発技術」は、多種多様な無線通信システムと膨大な数の無線局により現在逼迫する周波数帯における周波数利用効率向上技術・周波数共同利用技術及び、現在利用している周波数帯での利用効率限界に到達することを見越した未利用な周波数帯への移行促進技術により構成される。これらはあらゆる無線通信システムに共通した基礎基盤技術である。前者の技術の代表としてはコグニティブ無線技術の研究開発が挙げられるが、我が国の研究開発水準は欧米等と拮抗している状況である。また、後者の技術の代表としてはミリ波帯利用技術が挙げられるが、その一部については我が国の研究開発水準は諸外国と比べて非常に高い。電波資源の開発技術は、無線通信において最も基礎的な研究開発であり、その成果を活かしたアプリケーションには様々なものが想定されるため、他の研究開発課題と比較することは困難であるが、例えば携帯電話に代表される「次世代移動通信システム」及び無線 LAN 等のワイヤレス分野の市場規模の大きいものを想定すれば、その将来の市場規模は、国内で28兆円(2013年)、世界で336兆円(2011年)と極めて大きい。
- ② 「高度道路交通システム(ITS)技術」は、「人」と「道路」と「車両」とを一体のシステムとして構築し、渋滞、交通事故、環境悪化等の道路交通に関する諸問題の解決を図る技術である。日欧米を中心に研究開発が進められており、安全運転支援のための無線車車間通信・路車間通信技術、レーダ技術、プローブ技術など広範囲の技術からなる技術で、我が国では、交通事故死亡者数の大幅な削減を図る安全運転支援の技術について、産学官の連携会議において実証実験を行う段階であり、諸外国よりも一歩先行している。ITS が実現することにより、開発成果の機能を搭載した LSI や車載機器、ならびに新たなクルマ向けコンテンツサービス等幅広い製品やサービスが生み出されると考えられ、その将来の市場規模は、国内で8兆円(2015年)、世界で24兆円(2015年)と大きい。さらに、システムの高度化によってその後も市場が広がる可能性を持っている。
- ③ 「次世代移動通信システム技術」は、第3.9世代、第4世代といった次世代移動通信システムをはじめ、従来の携帯電話、広帯域無線アクセス(BWA)等も含

め、多様な移動通信方式を制御して柔軟に電波の利用を可能とする端末－基地局間協調制御技術等、大量の情報を高品質に交換・活用できる超高速モバイル通信の実現といった将来の多様なニーズに対応する技術のひとつであり、我が国だけでなく欧米でも研究開発の関心が高まっている。第三代移動通信システムの普及において我が国は世界を一步リードしており、次世代移動通信システムの研究開発においてもその優位性を維持し、標準化等においてもイニシアティブを握ることの出来る技術水準にあると考えられる。本技術の確立により、様々な利用環境でのユニバーサルコミュニケーションが可能となり、将来の通信の可能性を大きく拡大するものと期待され、その市場規模は、国内で9兆円程度(2020年)、世界で90兆円程度(2020年)にまで拡大する可能性を持っている。

- ④ 「異種ネットワークシームレス技術」は、固定IPネットワークと多様なワイヤレス／モバイルネットワークを統合(FMC)し、シームレスでスケーラブルな接続環境を実現するための技術である。海外では、FMCサービスとして、無線LANとGSMのデュアルモード端末などが実現されている。異種ネットワーク接続の市場としては、国内において、6兆円(2015～2020年)、世界では、65.5兆円(2015～2020年)と予想される。
- ⑤ 「新世代衛星通信システム技術」は、高速データ通信技術等を利用して地上基幹網に匹敵する大容量衛星通信を実現することにより、我が国のみならずアジア・太平洋地域のデジタル環境を高度化するとともに秘匿性が求められる情報の確実かつ安全な流通を可能とする、地上通信システムとの連携のとれた新世代宇宙通信ネットワーク技術である。欧米主要国では国家戦略として重点的に研究開発が進められているが、我が国も欧州とは世界初となる双方向光衛星間通信の実証を行うとともに、国内では低軌道周回衛星と光地上局との光通信を世界に先駆け実証するなど、その研究開発水準は世界トップレベルにある技術もあり、総じて我が国の技術レベルは諸外国に比べて高いまたは拮抗しているといえる。この研究開発の成果を活かしたアプリケーションとしては、100Gbps級の高速衛星通信システムや安全で堅牢な衛星通信・監視技術等が挙げられ、その将来の市場規模は、国内で1,500億円(2020年)、世界で1,600億円(2020年)である。

#### (重点研究開発課題と推進方策)

この研究開発分野においては、有限である電波資源を効率的に使うためのもっとも基礎的な研究開発であり、既存のアプリケーションの高度化だけでなく新たなアプリケーションの創成にもつながる可能性があり、かつ総じて我が国の研究開発水準が高い「電波資源の開発技術」について、今後とも重点的かつ精力的に取り組んでいく他、ITS、次世代移動通信システム、新世代衛星通信システムといった重要なシステムに関する研究開発を積極的に推進していく。

特に、我が国の国際競争力の強化の観点からは、今後創成される市場規模が大きく、我が国の産業界に大きなインパクトを与える可能性が極めて高い点、研究開

発水準についても欧米と拮抗しており、一部の研究開発課題については先行しているものもある点から、「次世代移動通信システム技術」を我が国全体として重点的に取り組むべき研究開発課題と位置付けることが適当である。

「電波資源の開発技術」の研究開発の推進にあたっては、国際的な周波数資源の確保やサービス・システムの観点からの実用化の諸条件の明確化とそれに対する賛同国獲得のため、国内においては産学官連携の組織により検討を進めるほか、ITUでの議論に対する積極的な貢献の、IEEE や SDR フォーラムなど国際的な標準化組織に対しても、政府主導のもと民間が連携するという枠組みで、積極的に提案していくことが肝要である。

「次世代移動通信システム技術」については、多様な移動通信方式を制御して柔軟に電波の利用を可能とする端末－基地局間協調制御技術等、技術的難易度が高いことに加え、システム規模が大きくなり、国内事業者やベンダーが単独で牽引することはコスト面でも人材面でも難しく、研究開発リスクがきわめて高い。このため、政府が先導しつつ、大学、NICT などの研究機関、民間などと連携を図りながら研究開発を推進していくことが重要である。また、研究開発リスクの低減や成果展開を見据えた場合に欠かせない国際標準化を円滑に実施するためには、諸外国との連携も重要である。とりわけ欧米をはじめとした研究や国際標準化に積極的な国々の政府や研究機関、民間企業との新たな連携方策を検討する必要がある。



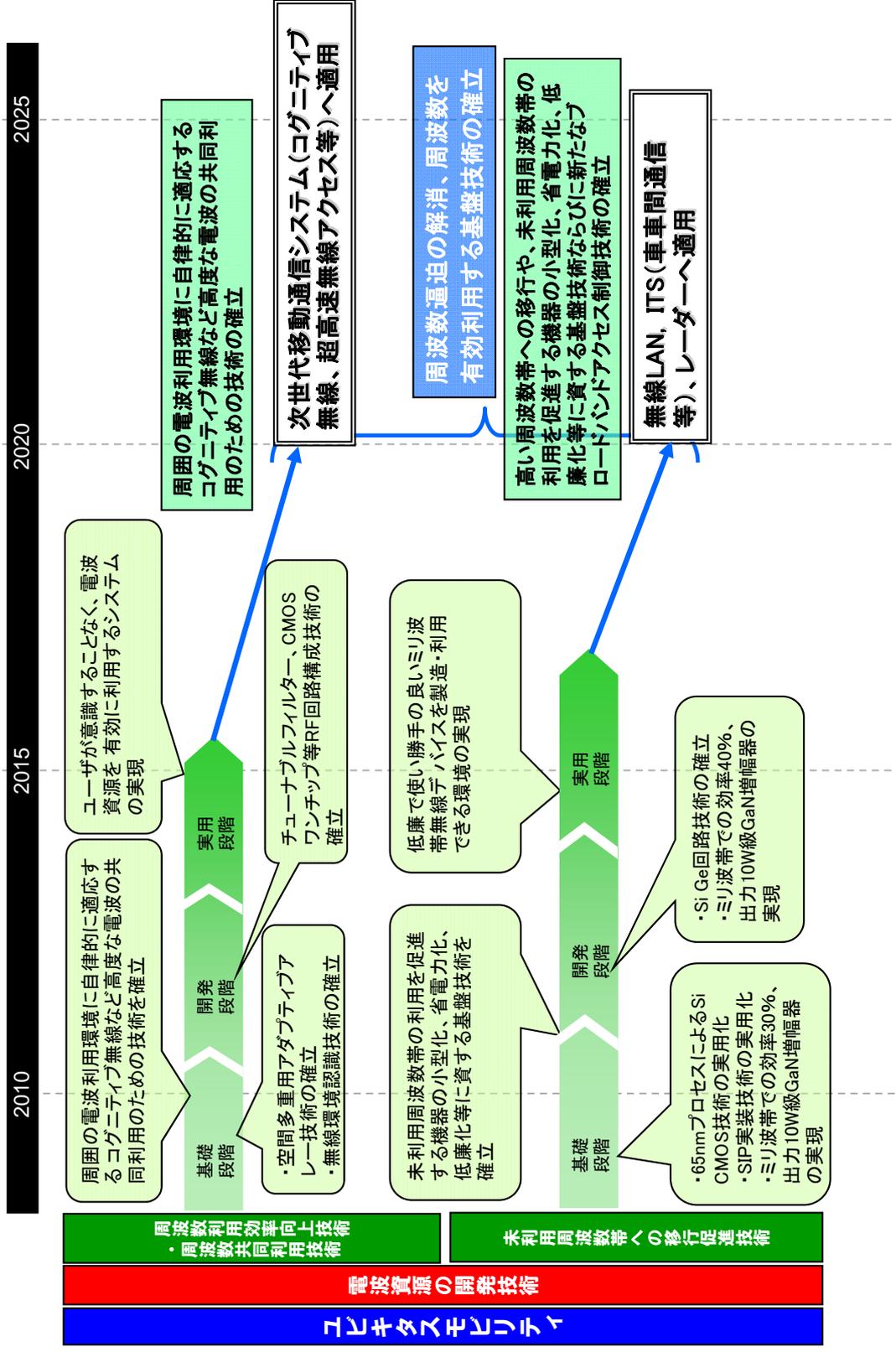


図3-4-2-2 電波資源の開発技術のロードマップ

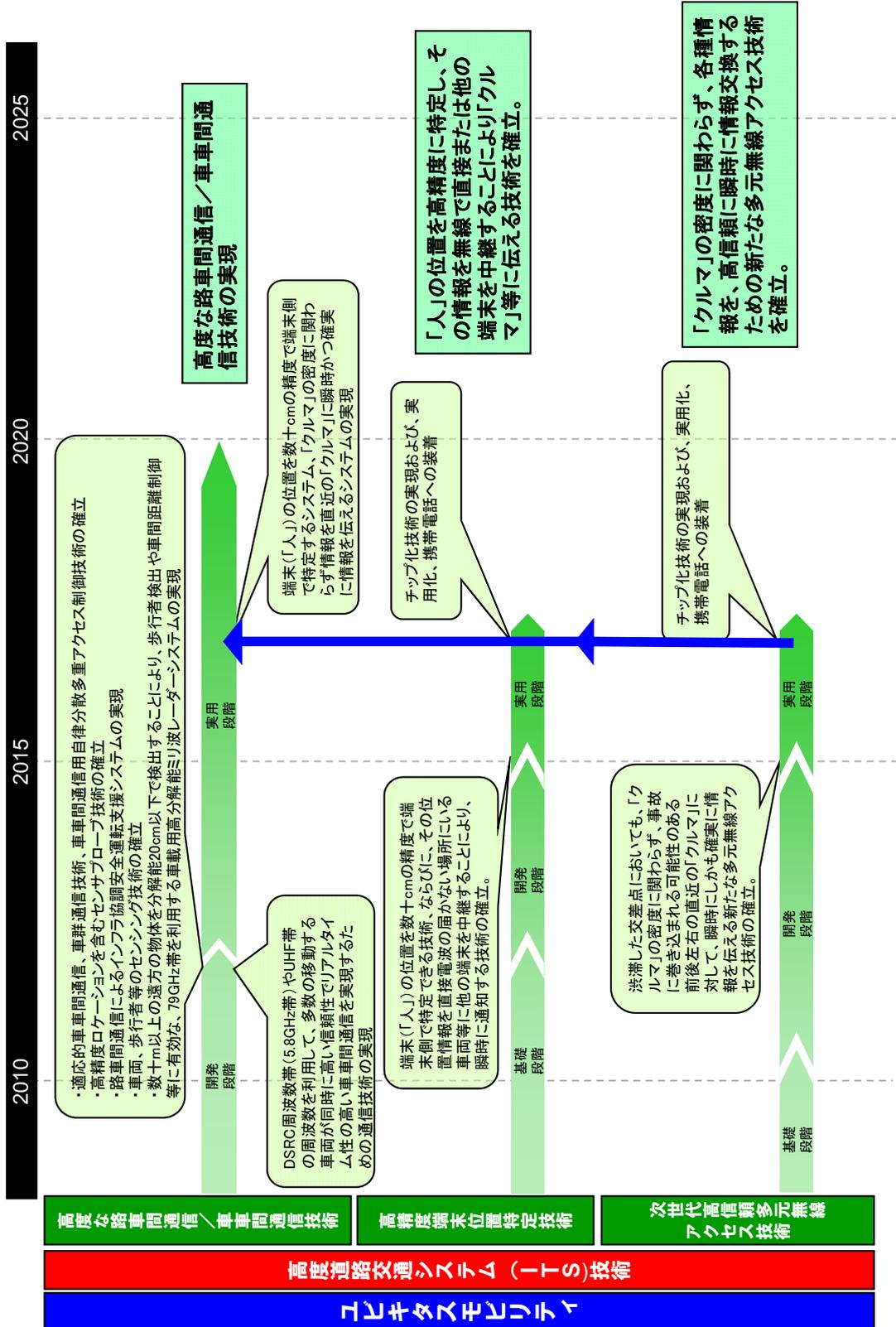


図3-4-2-3 高度道路交通システム(ITS)技術のロードマップ

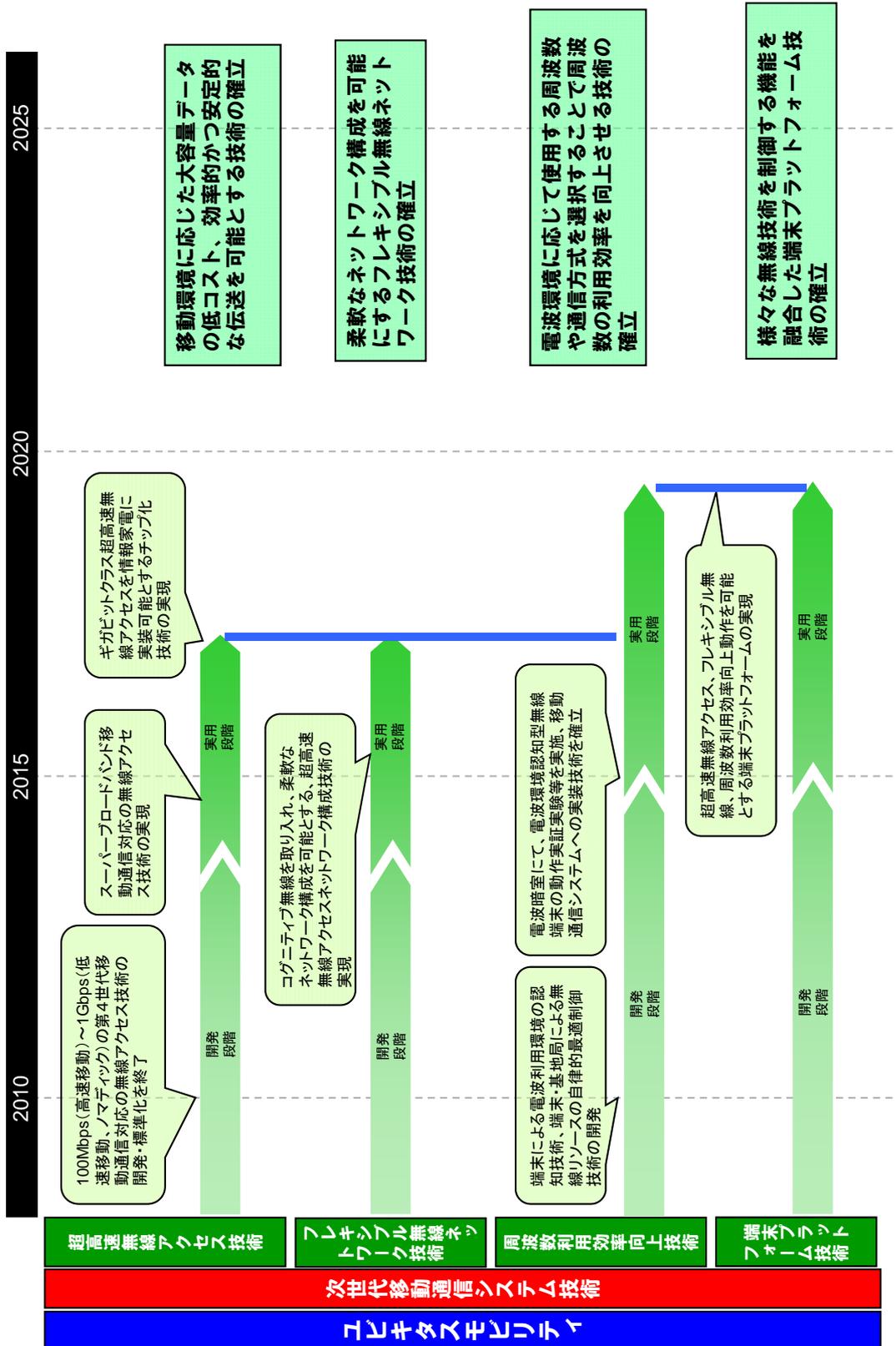


図3-4-2-4 次世代移動通信システム技術のロードマップ

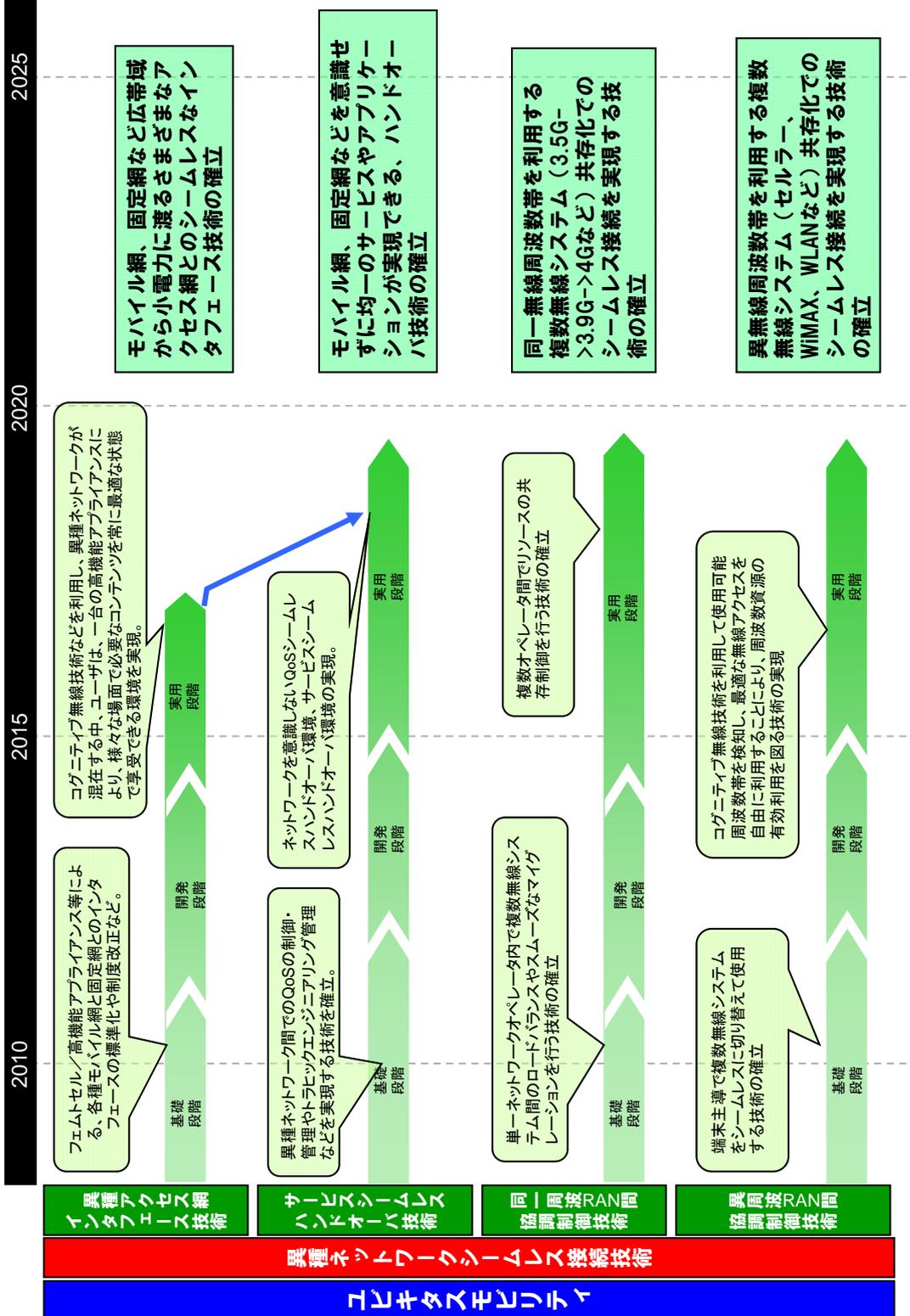


図3-4-2-5 異種ネットワークシームレス接続技術のロードマップ

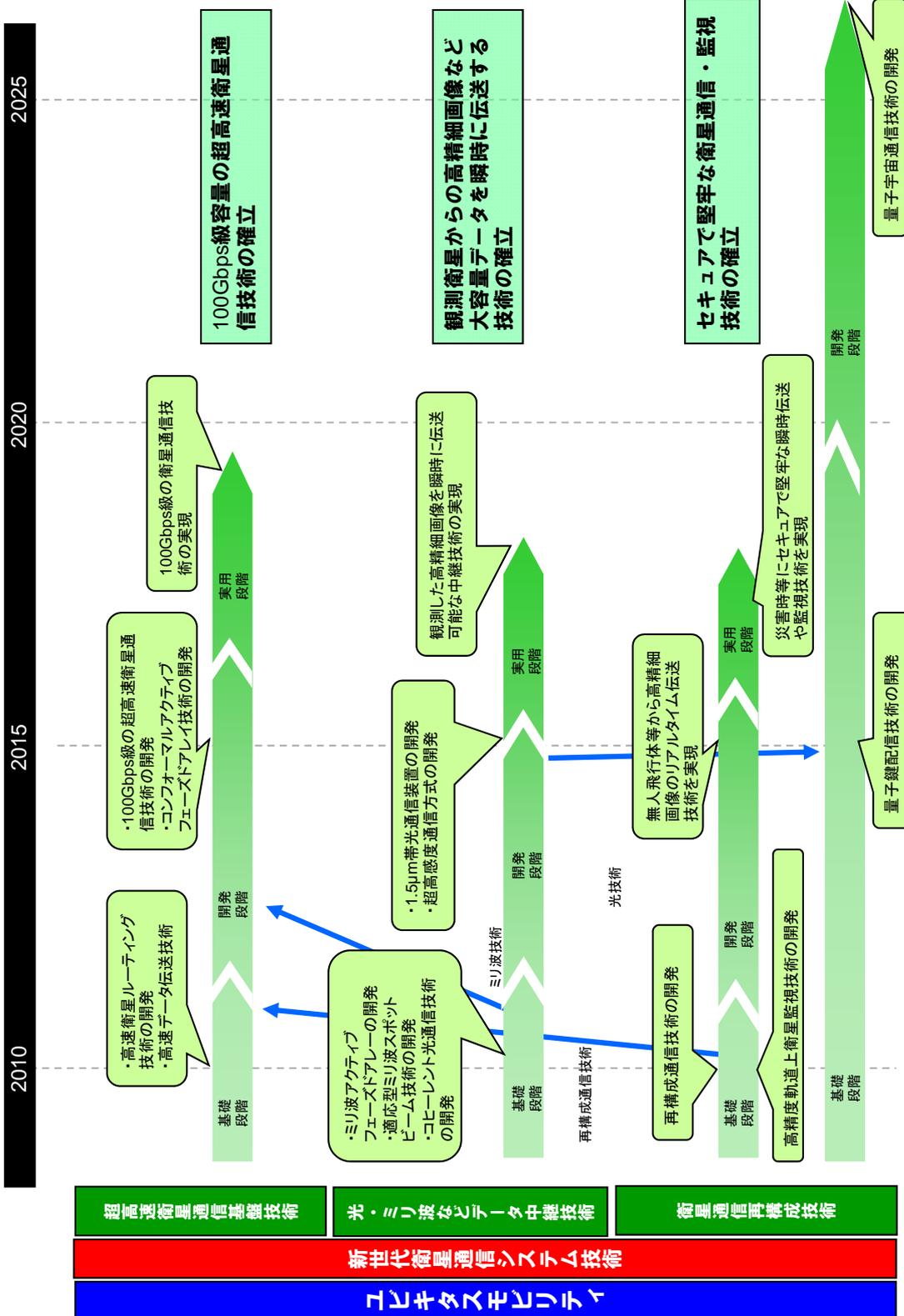


図3-4-2-6 新世代衛星通信システム技術のロードマップ

### (3)新 ICT パラダイム創出

#### (研究開発分野の概要)

新 ICT パラダイム創出とは、光・量子通信技術、ナノ ICT といった高度に先端的・先進的な技術分野の研究開発を通して、これまでとは全く異なる新しいコミュニケーションパラダイムを生み出すことで、20 年後の日本の糧となる ICT の「種」をつくる研究開発分野である。

#### (研究開発課題と現状分析)

この研究開発分野には、「量子情報通信技術」、「ナノ・バイオ ICT ネットワーク技術」、「テラヘルツ技術」、「脳情報インターフェース技術」の4つの研究開発課題が含まれる。

- ① 「量子情報通信技術」は、極めて高い安全性を保証された量子暗号ネットワークの構築や、フォトニックネットワークの先に位置しており、光の粒子としての性質を用いた超大容量通信を可能とする量子情報通信ネットワークの実現に必要な技術である。たとえば量子暗号技術は、現在の暗号化が量子コンピュータの出現で崩壊する危険性があるのに対して、これにかわって新たな情報通信セキュリティ基盤となる可能性があり、将来不可欠な技術の一つと目されている。我が国の研究水準は、特に量子暗号分野などで非常に高い。その将来の市場規模は装置や関連システムを含めると、国内で 600 億円規模(2015 年)、世界で 5,000 億円規模(2015 年)になると予想される。
- ② 「ナノ・バイオ ICT ネットワーク技術」は、ナノ ICT ネットワーク技術とバイオ ICT ネットワーク技術等をまとめた研究開発課題である。ナノ ICT ネットワーク技術は、機能分子などナノ新素材の優れた特性を活かすことで実現可能となるネットワーク技術の超高機能化に関し、素子レベルからシステムまで研究開発を総合的かつ体系的に実施して、次世代の高度情報通信ネットワークの構築に必要な要素技術を開発するものである。バイオ ICT ネットワーク技術は、生体分子の情報処理機能とプロトコルの解析と理解を通じて、それらを情報通信ネットワークに応用していくものである。我が国の研究水準は、特にバイオ ICT 分野などで非常に高い。この研究開発は、デバイス、ネットワークノード、情報処理等の広範囲にわたって革新的な技術を創出する可能性を持っており、その成果を活かした製品等の市場を予測することは容易ではないが、比較的簡易な通信装置について予測すると、その市場規模は国内で 7,400 億円程度である。
- ③ 「テラヘルツ技術」は、電磁波の未踏領域を利用するための研究開発課題であり、現在最も広帯域な通信を実現しているミリ波帯通信でも帯域が不足するような、超高速・大容量通信の実現を目指しているほか、センシング等通信以外にも応用することが可能である。我が国の研究開発水準は、欧米諸国と拮抗したレベルにある。この研究開発による成果が活かされるアプリケーションの市場規模を推計することはきわめて困難であるが、たとえば 10Gbps を超える

無線アクセスや高周波信号計測装置等をその対象とすると約 3,800 億円、さらにその他の分野への応用を含めると約 7,000 億円強の国内市場規模(2015 年)と予想される。

- ④「脳情報インターフェース技術」とは、脳内の情報を(電極等を脳内に挿入することなく)非侵襲的に取り出し、コミュニケーション機器や入力インターフェース等を直接動作させることを目指す、全く新しいコミュニケーションパラダイムを実現するための技術である。欧米においては、重度運動障害者の意思伝達を目的とした侵襲的計測技術の研究開発が進められているが、情報弱者や高齢者、さらに一般市民のコミュニケーションサポートへと社会的に広く受け入れられるために不可欠な非侵襲計測技術においては、基本特許、論文等からも日本が圧倒的に優位な状況である。現在想定される市場規模は計測装置や入力インターフェース装置を想定すると、国内市場で 7,000 億円(2025 年)、世界市場で 1.2 兆円(2025 年)である。

#### (重点研究開発課題と推進方策)

この研究開発分野における研究開発課題は、いずれも短期的に研究開発の成果が新たな市場の創成に結びつくものとは限らないものの、新しいコミュニケーションパラダイムの創出という中長期的に我が国の国際競争力強化に結びつく可能性のある基礎的な研究開発課題である。

この分野の研究開発課題については、いずれも基礎的であるがゆえに将来の関連市場の規模を予測することは非常に困難であるものの、想定できないような新たなコミュニケーションを生み出す可能性があること、現時点での我が国の研究開発水準が諸外国と比べて優位であることを勘案して、「ナノ・バイオ ICT ネットワーク技術」及び「脳情報インターフェース技術」を、我が国全体及び政府が重点的に取り組むべき課題として積極的に推進していくことが適当であると考えられる。

なお、いずれの研究開発課題についても、研究開発を効率的に進めるためには国内外の既存のリソースをできるだけ活用していくことが適当である。また、短期的に研究開発の成果が新たな市場の創成に結びつくとは限らないことから、NICT は中長期にわたって継続的に自ら研究開発を進めるとともに、国内外の産業界・学会や研究機関等の最新の動向を踏まえつつ、政府とともに関係者の連携を主導する等の役割を積極的に果たしていくべきである。とりわけ、「脳情報インターフェース技術」については、我が国が圧倒的に優位な状況にあることを踏まえ、競争優位にある研究機関等が連携強化を図り、研究開発の効果を高めるための環境整備を進めていくことが適当である。

## 研究開発ロードマップ

光・量子通信技術、ナノ・分子・バイオICT、テラヘルツ技術、脳情報通信技術といった20年後の日本の種となるICTの「種」をつくる。

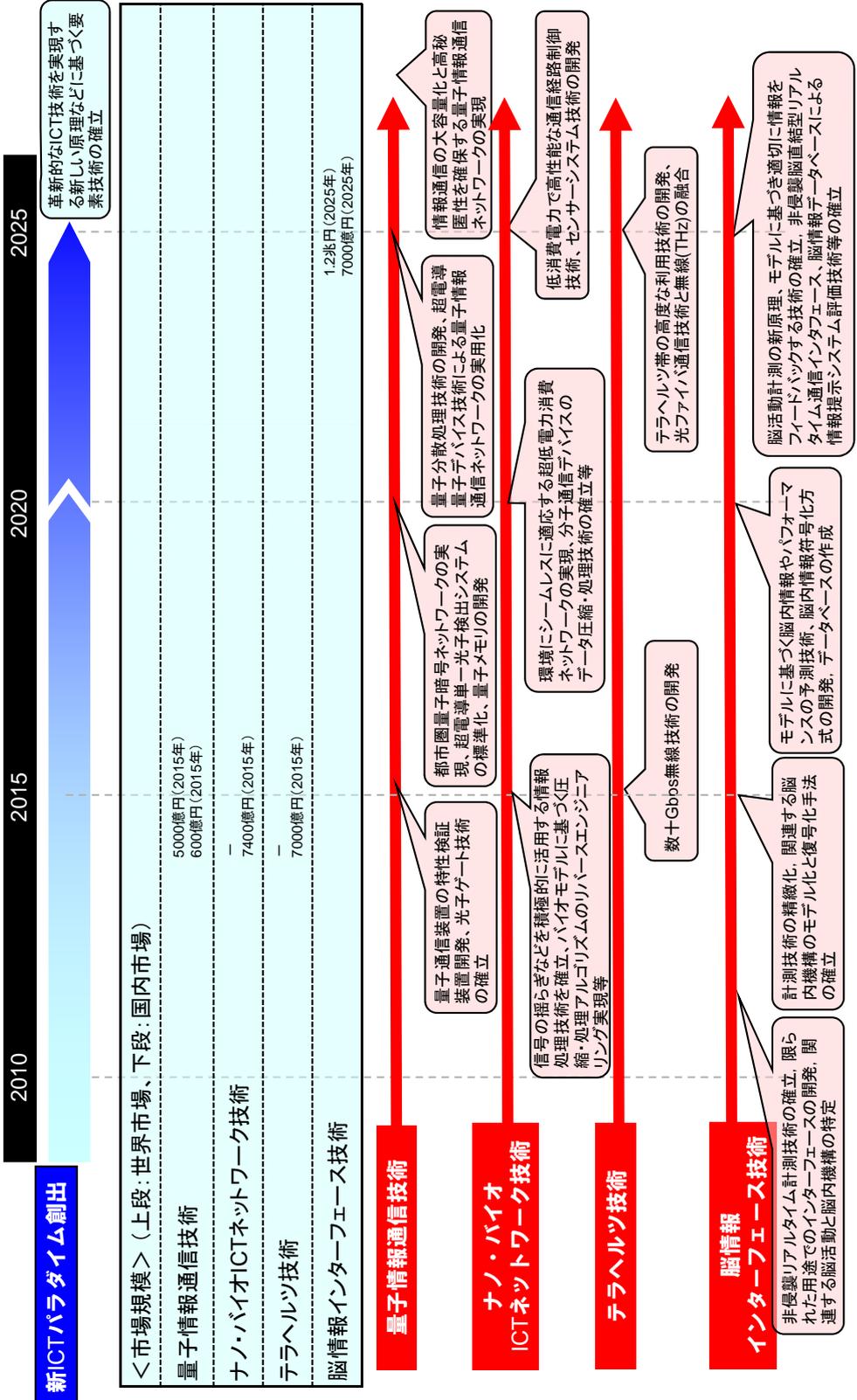


図3-4-3-1 新ICTパラダイム創出のロードマップ(全体図)



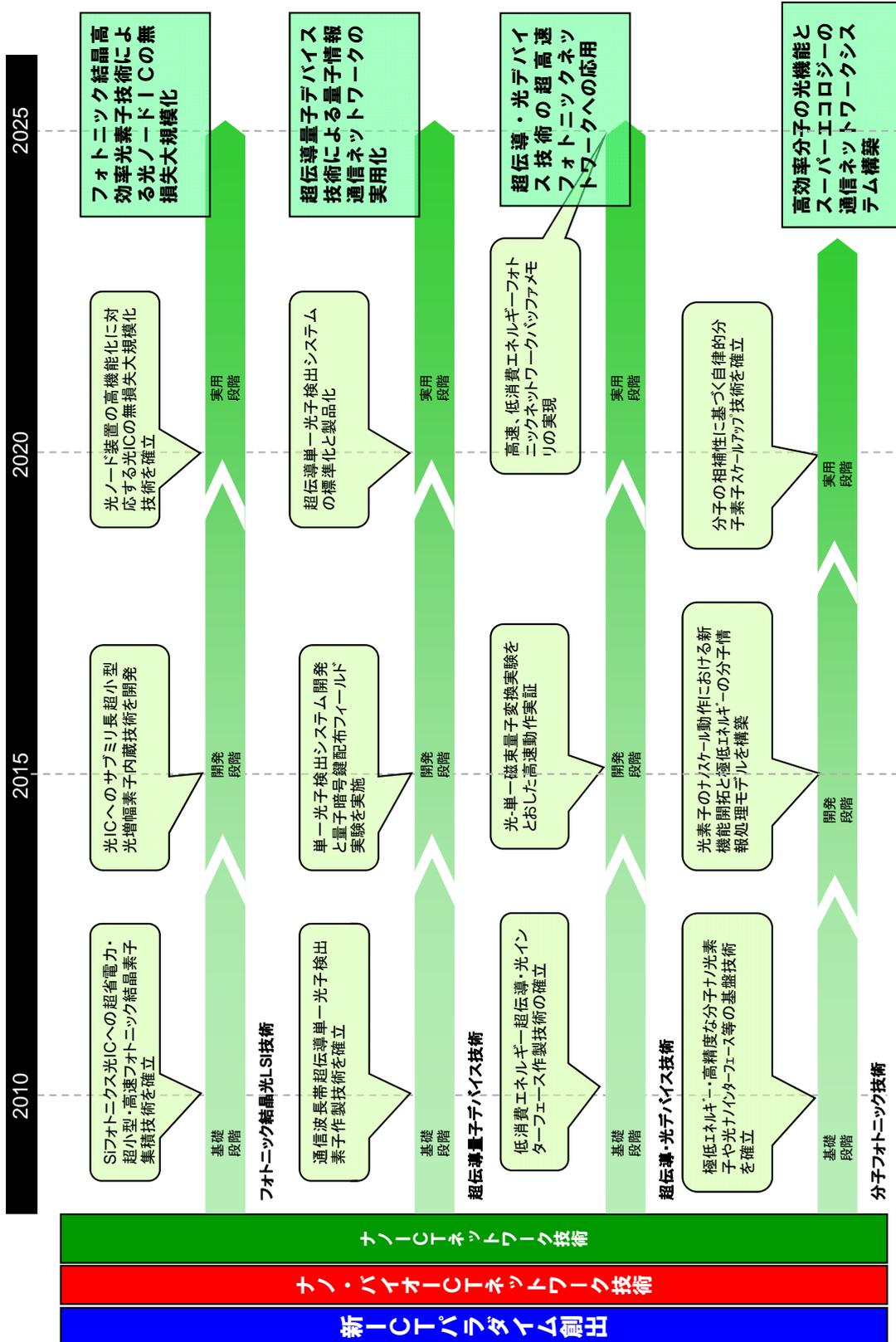


図3-4-3-3 ナノ・バイオICTネットワーク技術のロードマップ(1)

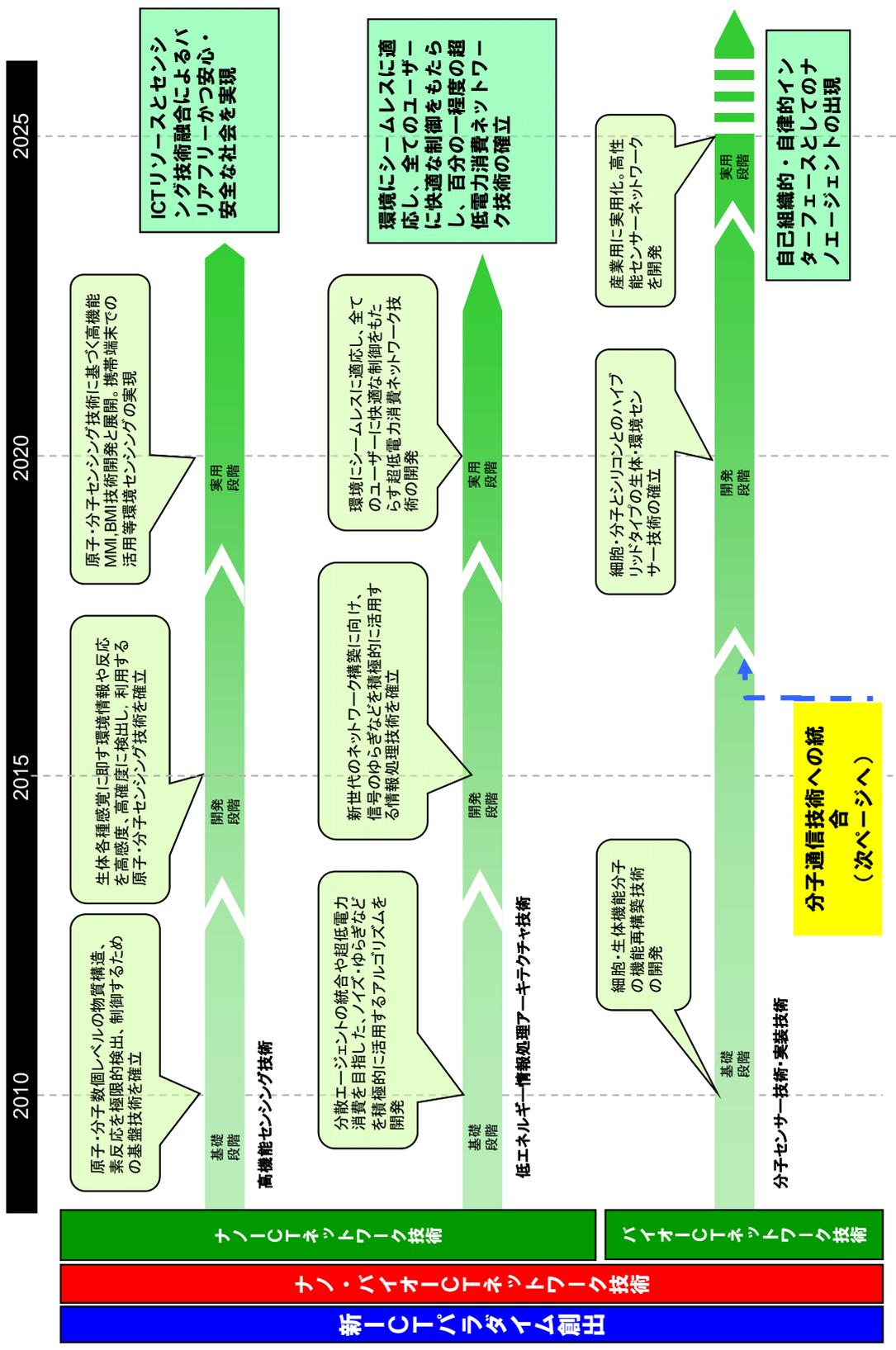


図3-4-3-4 ナノ・バイオICTネットワーク技術のロードマップ(2)

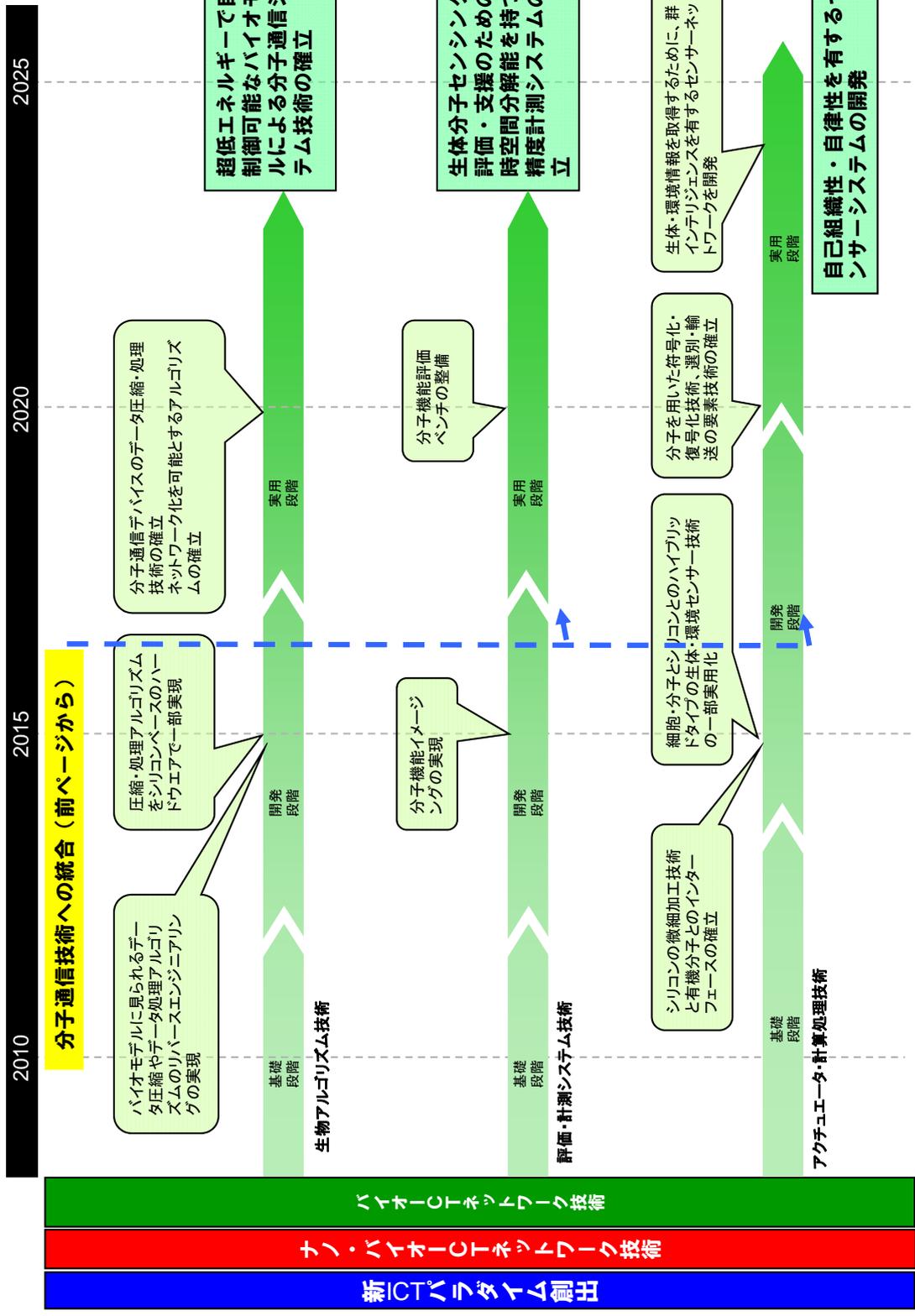


図3-4-3-5 ナノ・バイオ ICT ネットワーク技術のロードマップ(3)

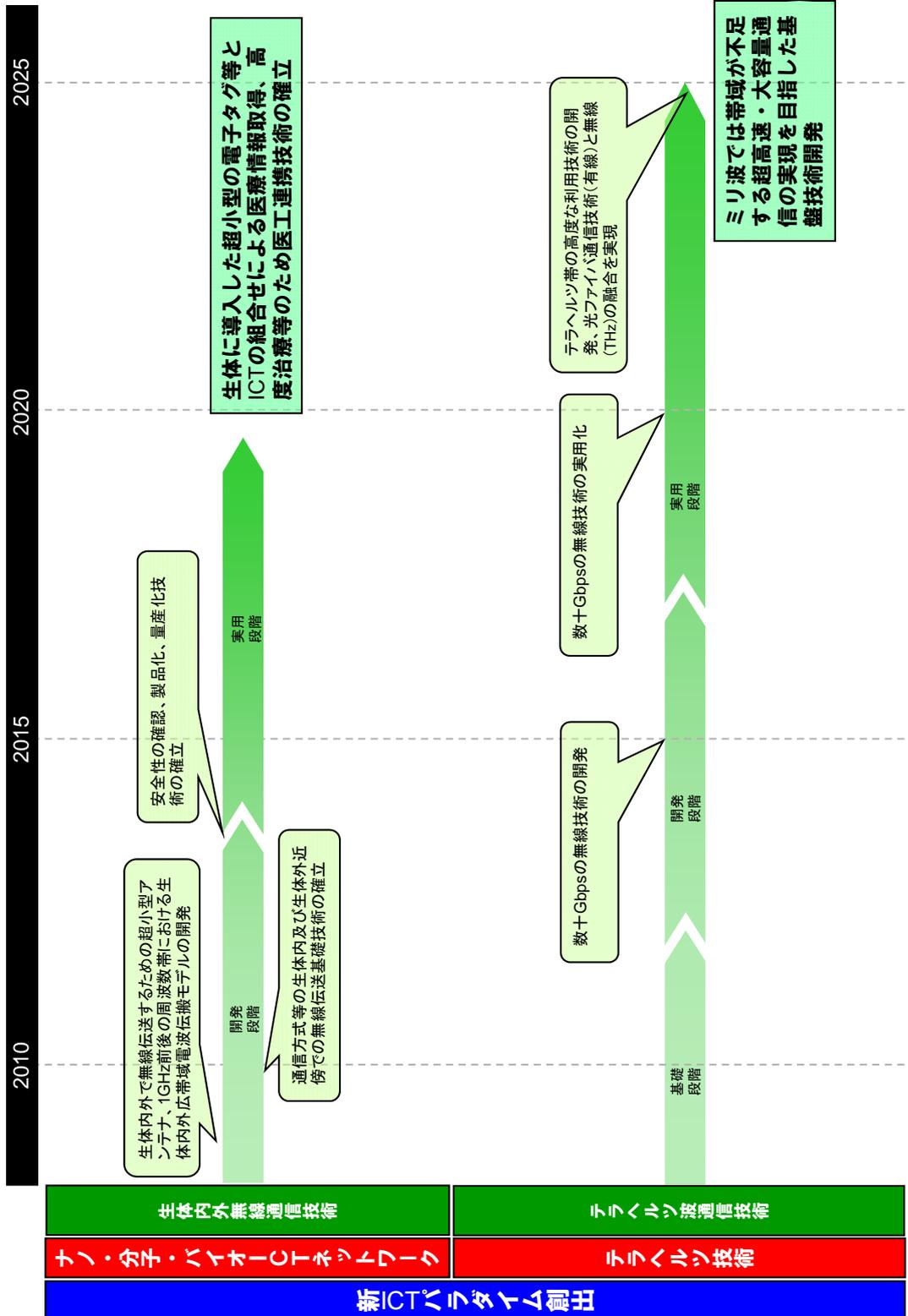


図3-4-3-6 ナノ・バイオ ICT ネットワーク技術(4)及びテラヘルツ技術のロードマップ

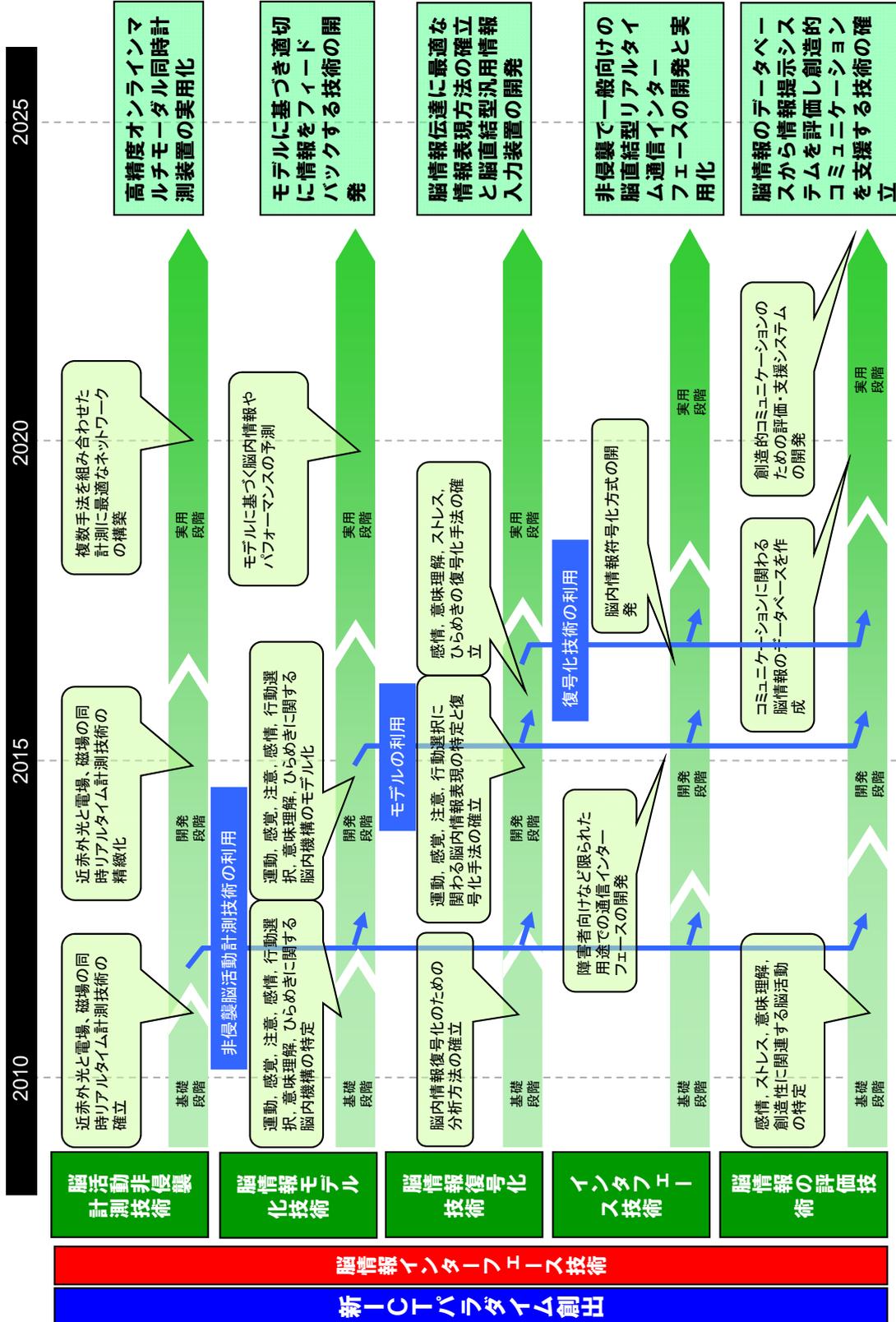


図3-4-3-7 脳情報インタフェース技術のロードマップ

#### (4) ユビキタスプラットフォーム

##### (研究開発分野の概要)

ユビキタスプラットフォームとは、いつでもどこでも誰でも、その場の状況に応じた必要な情報通信サービスを簡単に利用可能にする共通基盤(プラットフォーム)を生み出すための研究開発分野である。この分野の研究開発を進めていくことで、混在する様々なネットワーク技術や、大規模・複雑化するシステムを意識せず、ユーザが自由に創意工夫して新しいサービスを生み出せる環境を実現する。

##### (研究開発課題と現状分析)

この研究開発分野には、「ユビキタスサービスプラットフォーム技術」「個人認証・課金システム技術」「ユビキタス端末技術」「著作権管理(DRM)基盤技術」及び「空間情報基盤技術」の5つの研究開発課題が含まれる。

- ① 「ユビキタスサービスプラットフォーム技術」は、センサ、ネットワーク機器、端末等から得られた情報を収集・統合して、状況情報(コンテキスト)を生成し、いつでもどこでも誰でも、その場の状況に応じた必要な情報通信サービスを簡単に利用可能とするための技術である。ユビキタスサービスを支える基盤技術として、我が国をはじめ、欧州、韓国などでも活発に研究開発が進められている。予測される市場規模は、国内で 4.2 兆円(2015 年)、世界で 15 兆円(2015 年)と非常に大きい。
- ② 「個人認証・課金システム技術」は、IC カード、電子タグ、情報家電等によって個人が認証される基盤であると同時に、各認証手段間の相互接続性・相互運用性の確保、決済インフラ間における相互運用性の確立等、セキュアな国際間決済サービス等の課金システムを構築するために必要不可欠な基盤技術である。我が国をはじめ、欧米や韓国等においても活発に研究開発や実証実験が進められており、将来の市場規模は、国内で 2,600 億円程度(2015 年)、世界で 2.6 兆円程度(2015 年)と見込まれる。
- ③ 「ユビキタス端末技術」は、電子タグやセンサ等の広範囲な情報を収集したり、ユビキタスサービスプラットフォーム技術やユビキタス個人認証課金サービス基盤技術等を利用するための端末技術である。ユビキタスサービスを最大限に活用するための必須技術であり、我が国ばかりでなく、韓国等においても活発に研究開発が進められている。その将来の市場規模も極めて大きく、国内で 3.5 兆円(2015 年)、世界で 29 兆円(2015 年)と予想される。
- ④ 「著作権管理(DRM)基盤技術」は、全てのデジタルコンテンツの著作権者にとって、その著作権に基づく利用制限の付与や変更が容易に行え、利用者にとっては、いつでもどこでもコンテンツの利活用が自由に行える環境を実現する著作権管理基盤技術である。我が国の研究開発水準はおおむね欧米と拮抗したレベルにあるが、世界に先駆けて DRM 付き動画配信を実現する等、先進的な取組を行っている。この技術は不正コンテンツ流通を防ぎ、健全なコンテンツ流通

を促進する上で必要不可欠な技術であり、本技術が確立されないときに想定される市場損失(2015年において、国内で800億円、世界で1兆円)を防ぐ意味で非常に重要である。

- ⑤ 「空間情報基盤技術」は、ユーザの居場所に関連した情報や、ユーザが指定した任意の場所の情報を、詳細な場所を特定できるコード(空間コード)を介して地理情報データベースから取り出して利用可能とするための技術である。我が国だけでなく韓国等においても、研究開発が精力的に進められている。関連市場としてはGIS全体の将来市場規模が国内で6.1兆円(2010年)、海外で21.9兆円(2010年)と予想される。

#### (重点研究開発課題と推進方策)

この研究開発分野においては、全てのサービスに共通する技術の基盤性、その基盤の形成やそれを活用して生み出される新たなサービスの市場規模、さらにはそれをいち早く国際展開していくことをも勘案して、我が国の国際競争力強化の観点から、「ユビキタスサービスプラットフォーム技術」を、我が国全体として重点的に取り組むべき研究開発課題として位置付けることが適当である。

本研究課題は、適用領域が広範に及ぶため、成果が曖昧に見えないことのないよう、国民のさまざまな直接のニーズを汲み取り、共通技術としてまとめ上げてゆくとともに、わかりやすい成果を示してゆくことが重要である。

この研究開発分野の研究開発の推進にあたっては、産学官連携が重要であり、「ユビキタスネットワーキングフォーラム」や、「モバイルITフォーラム」等の民間フォーラム等と積極的に連携することが望ましい。さらに、欧州ではFP7の枠組みの中で「未来のネットワーク」分野における共同プロジェクトが、また、韓国ではu-IT839戦略における電子タグ(RFID)やセンサーネットワーク(USN)を活用したパイロットプロジェクト等が推進されており、これらの国々の取組との親和性にも留意しつつ、国際連携を進めていくことが望ましい。

国際標準化については、タイムリーに対応することが必要である。ITU-R/T、ISO等の国際標準化機関はもちろんのこと、必要な場合は民間が中心となって積極的にW3CやOMA、OASIS等の民間標準化団体に標準化を働きかけてゆくことが望ましい。



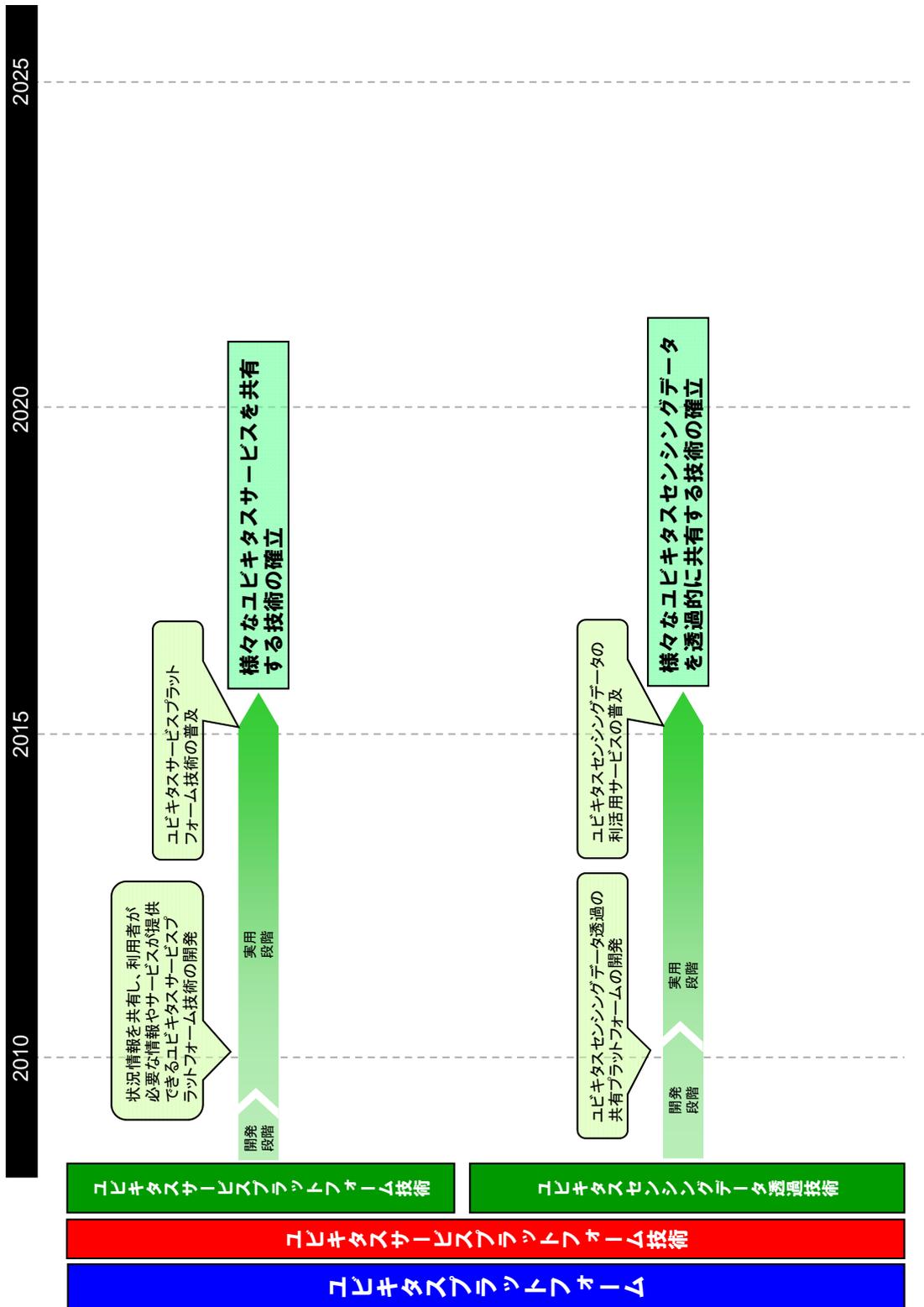


図3-4-4-2 ユビキタスサービスプラットフォーム技術のロードマップ

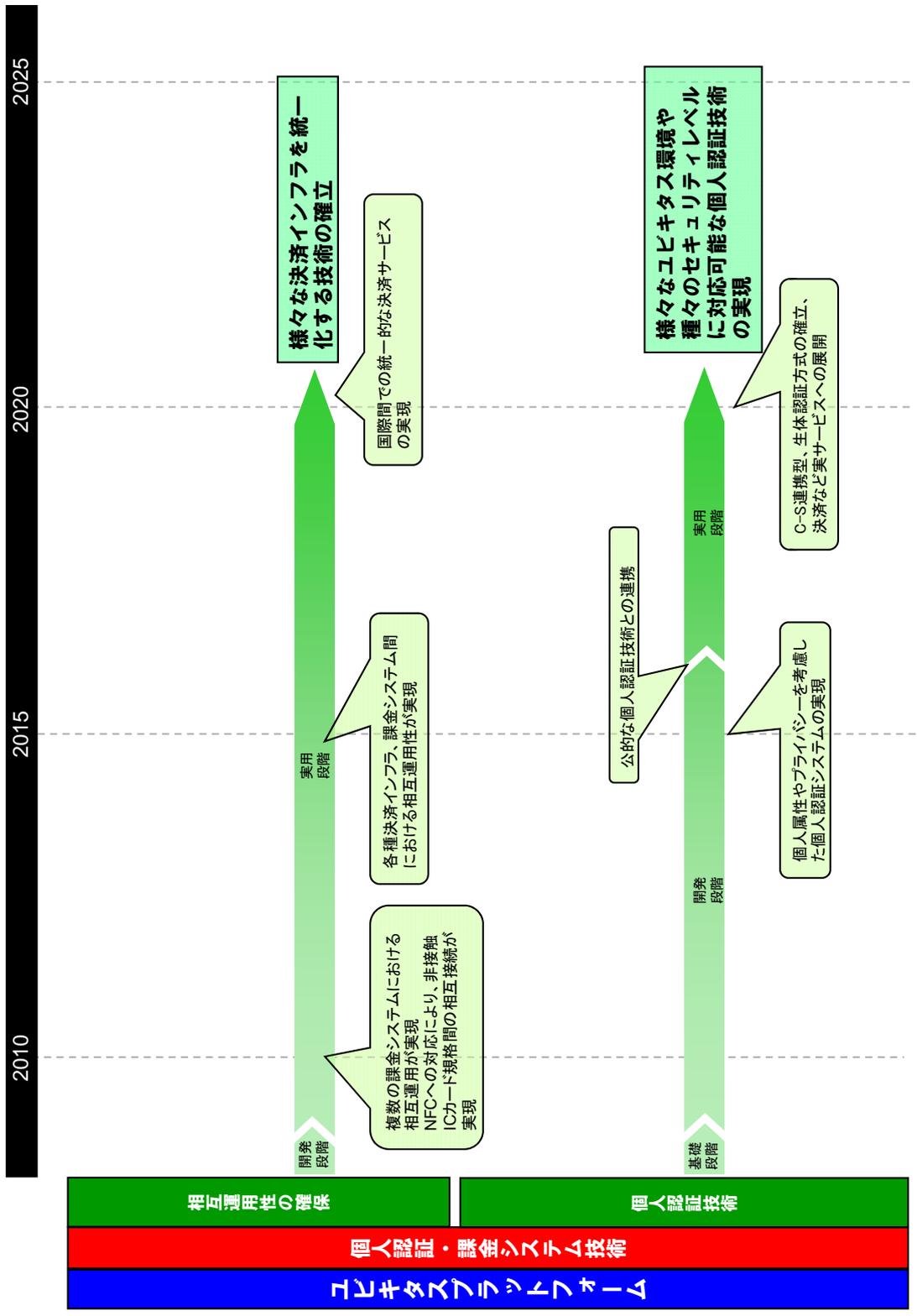


図3-4-4-3 個人認証・課金システム技術のロードマップ

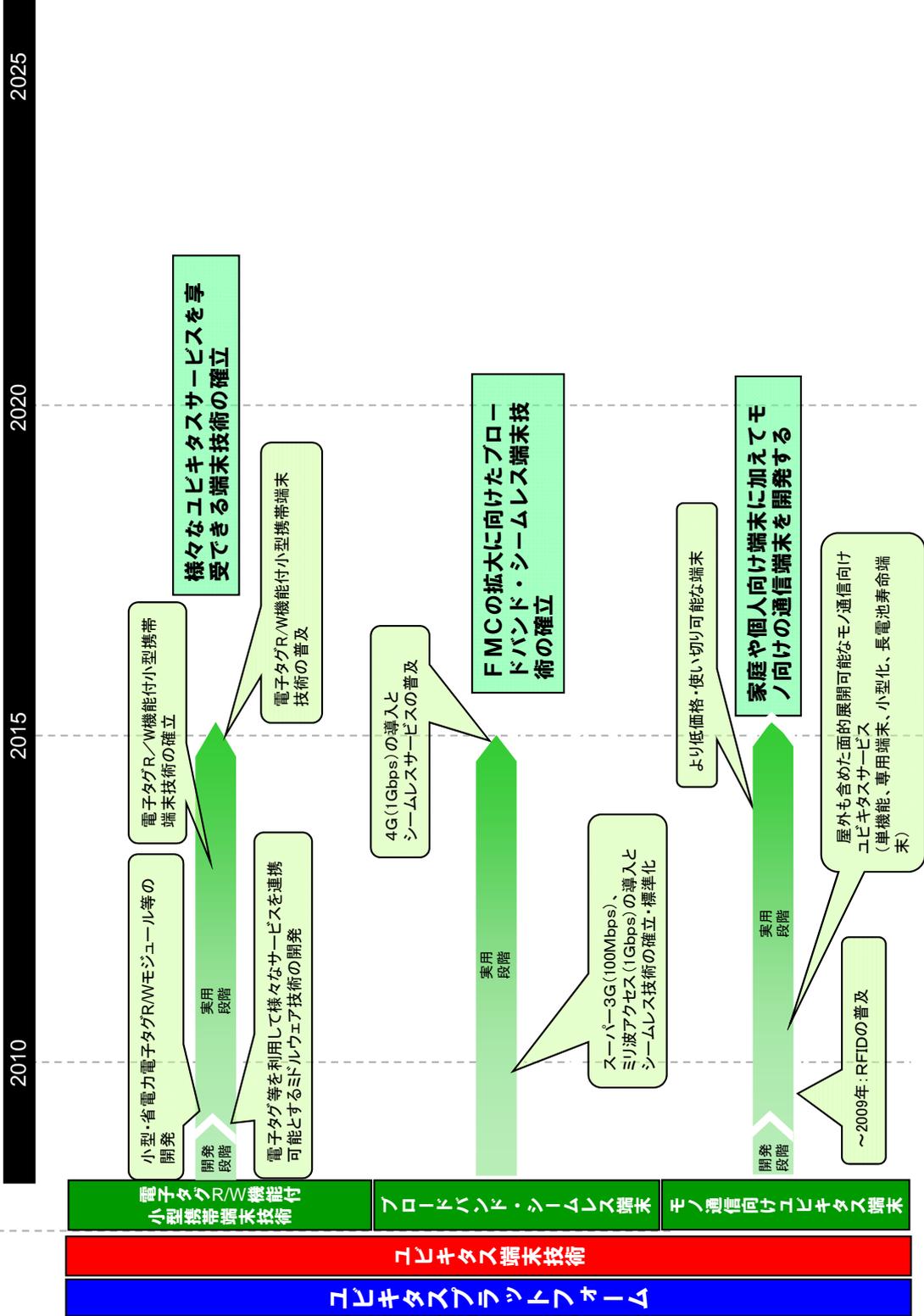


図3-4-4-4 ユビキタス端末技術のロードマップ

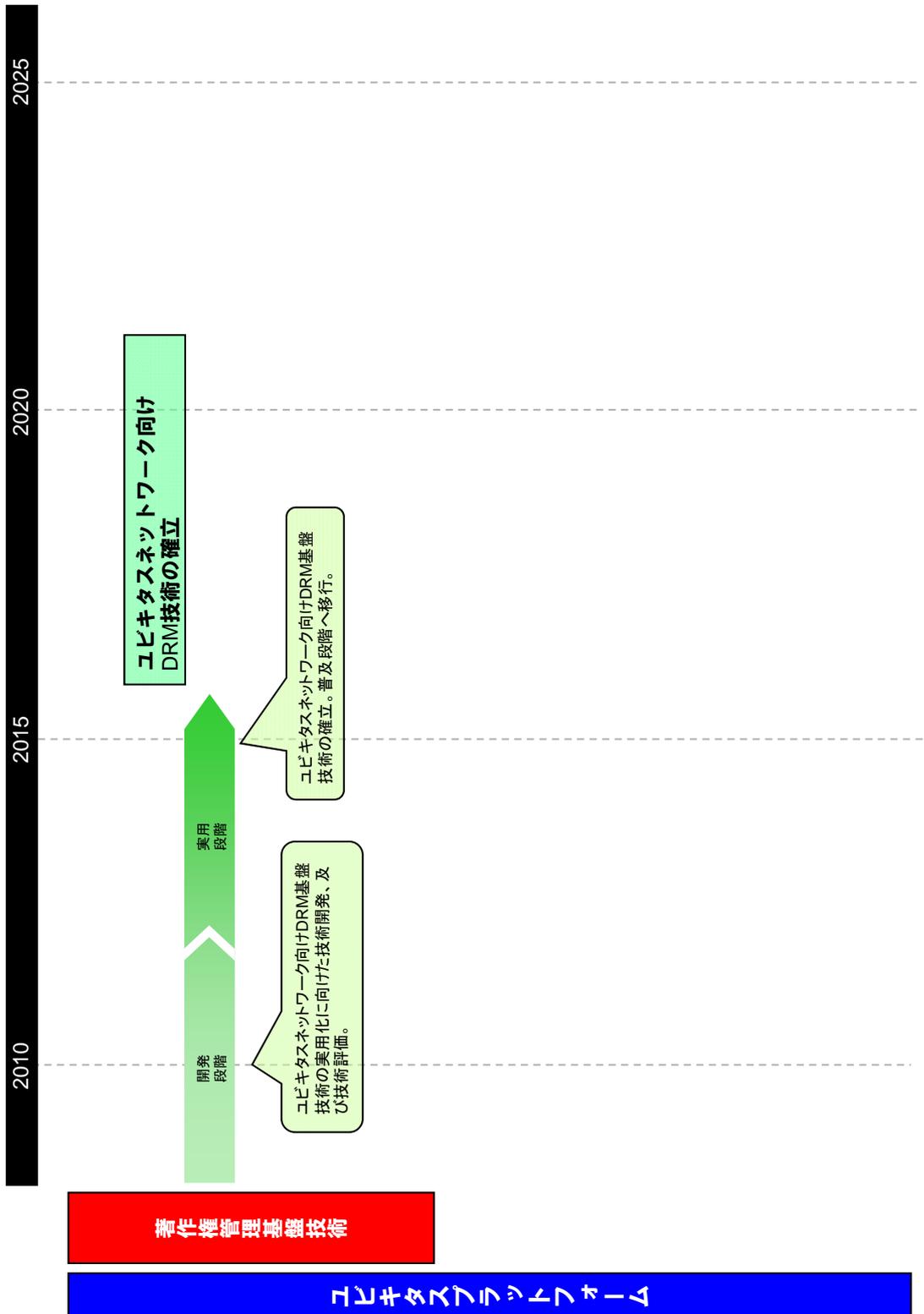


図3-4-4-5 著作権管理基盤技術のロードマップ

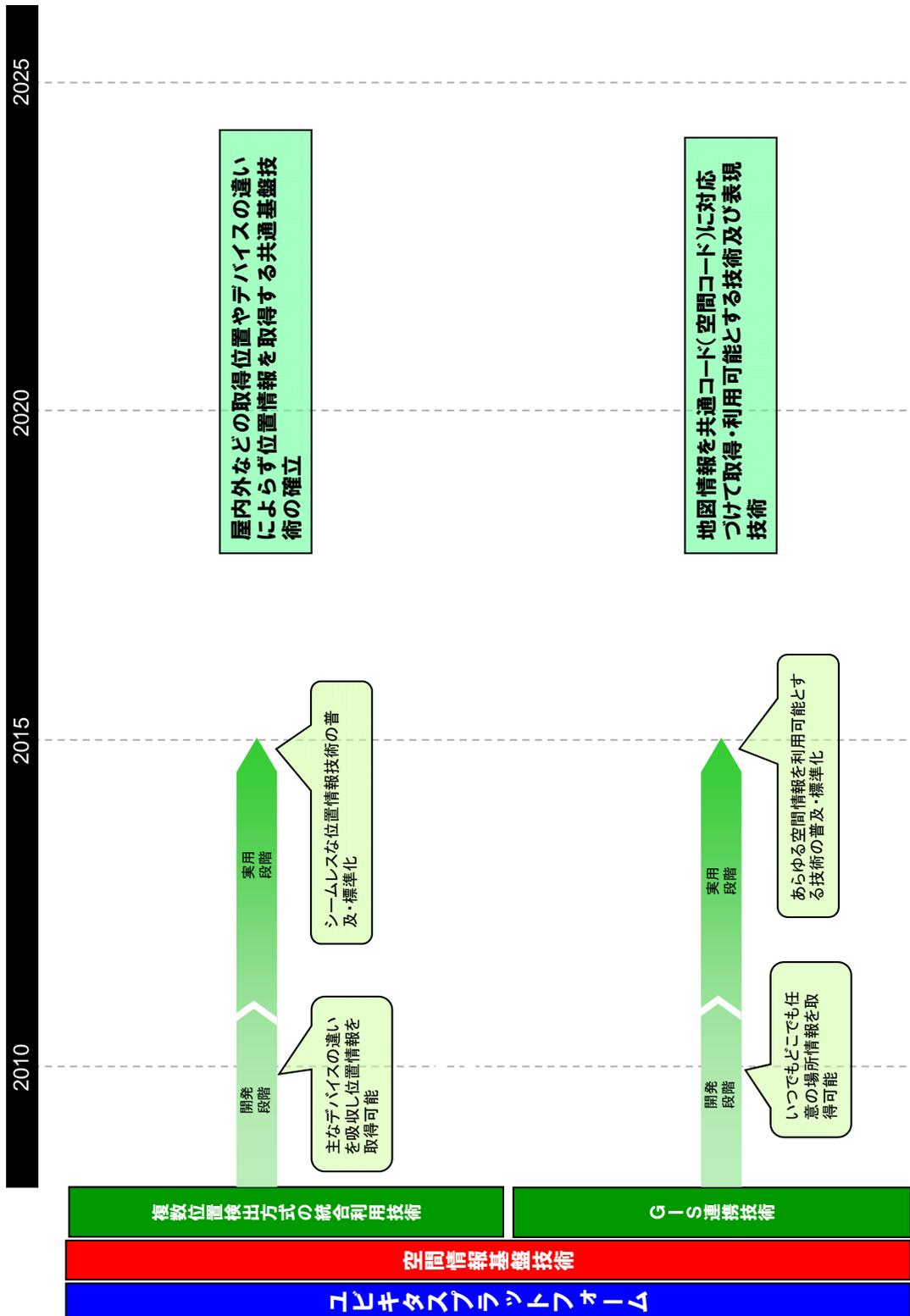


図3-4-4-6 空間情報基盤技術のロードマップ

## (5)セキュアネットワーク

### (研究開発分野の概要)

セキュアネットワークとは、悪意のある通信からネットワークを守る通信技術、認証・暗号技術を実現するとともに、災害時や非常時における通信を維持する技術を開発することで、安心安全な通信インフラを実現することを目標とする研究開発分野である。

### (研究開発課題と現状分析)

この研究開発分野には、「非常時情報通信技術」「ネットワーク運用管理技術」「悪意ある通信遮断技術」「成りすまし防止技術」「次世代暗号技術」及び「情報漏えい防止技術」の7つの研究開発課題が含まれる。

- ① 「非常時衛星・地上通信技術」は、災害時をはじめ、大規模イベントや新年・クリスマスなど急激なトラフィックの変動にも耐えられるネットワークを動的に構築する技術、災害発生予測および災害発生状況収集のための観測技術、災害時の被災者・状況に関する情報の収集・配信技術、通信回線確保を実現するマルチシステムアクセスに関する技術等、非常時またはそれに備えて必要とされるネットワーク技術全般を包含した技術である。特に災害の多い日本では、非常時において被災者救出・支援や状況把握に必要な情報を収集・配信可能とする防災・減災技術として、災害時にも速やかに利用できるネットワークを構築する技術が重要となる。この研究開発課題については、基盤技術の研究において欧米に先行されているものの、防災・減災への応用(非常時通信網構築技術)では日本での研究も進んでいる。また、観測技術や情報収集・配信技術等においては、我が国の研究開発水準は諸外国と比べると研究開発水準は高く、米国と同等レベルである。また、災害時にも確実につながり国民の安心・安全に大きく寄与する地上／衛星共用モバイル通信技術については、欧米においても次世代衛星システムの研究開発が積極的に進められており、その研究開発水準は我が国と拮抗している。非常時、とりわけ災害対策・危機管理に関する研究開発は、発展途上国への支援を含めてITUでの研究課題にもなっており、積極的な貢献は我が国の社会安全の観点からばかりでなく、国際的なプレゼンスの向上という点でも重要である。また、このような技術は、ICTの基盤技術として欠くことが出来ないものであり、一概に市場規模等で、その研究開発の効果を推し量れるものではないが、関連市場規模予測として、国民の安心・安全を確保する新たな地上／衛星共用携帯電話システムを想定すると、その将来の市場規模は、国内で1.3兆円(2020年)、世界で2.6兆円(2020年)、災害時の被災者支援ネットワーク(災害時ケアネットワーク)市場を想定すれば、国内市場2,000億円(2025年)、世界市場2.0兆円(2025年)程度になると見込まれる。ただし、いずれの技術についてもネットワーク機器市場ばかりでなく防災・減災効果についても重視する必要がある。
- ② 「ネットワーク運用管理技術」は、ネットワークの安定的かつ信頼性の高い利用を実現するための技術であり、ネットワーク管理技術としての悪意のある通信を

検知・防衛・回復・予防する技術および、ネットワークを構成する機能・機器の安全性を高める技術がその中でも重要な技術である。我が国の研究開発水準は諸外国と比べても総じて高く、我が国が世界に先駆けて取り組んでいるテーマもある。関連市場規模予測として、ネットワークインシデントの検知・防衛サービス市場、ISP 向けエッジルータ市場、ハイエンドルータ市場、情報通信機器市場規模を想定したとき、国内市場 7,700 億円(2025 年)、世界市場 6.3 兆円(2025 年)程度になると見込まれる。

- ③ 「悪意ある通信遮断技術」は、悪意をもった通信による被害を最小化するための技術であり、具体的には、悪意を持った通信を実行しているボットプログラムを感染したコンピュータから駆除する技術、ならびにネットワークを介して流出してしまった情報を検知・削除する技術から成る。これら二つの技術は世界的にも例を見ない先進的な取組であり、我が国の研究水準は極めて高い。情報通信技術の高度化により利便性が向上することで新たな市場を創設することが可能になるが、そもそも利用者が安心して ICT を活用できなければ利用の進展は望めないものであり、ICT の安心・安全な環境を構築するための基盤である当該技術が及ぼす社会的・経済的な影響は計り知れないものがある。なお、関連市場規模としては、ウイルス監視サービス市場、セキュリティ監視製品市場などで、国内で 860 億円(2025 年)、世界で 5,450 億円(2025 年)程度になると見込まれる。
- ④ 「成りすまし防止技術」は、相手方と対面せずに情報のやりとりが行われるネットワークにおいて、情報が発信元から正しく送信され改ざん等されていないことや、個人が正しくその本人であること等を確認・証明するための高度暗号化や生体認証などの技術である。国内・海外ともに学会レベルで研究が行われており、生体認証等は日本からも提案を行い、国際標準化が進められている。成りすまし防止技術に係る研究開発の効果は、一概に市場規模等で推し量れるものではないが、この研究開発の成果を活かしたアプリケーションとしては、公開鍵暗号基盤(PKI)他認証系パッケージソフト、暗号系ソフト、及び生体認証などが挙げられ、その市場規模は国内で 2,600 億円(2012 年)、世界で 2.23 兆円(2012 年)と予測される。国境をも越えたネットワーク犯罪の増大を踏まえれば、通信ネットワークで支えられている我々の生活・社会の安全を支えるためには欠かせない技術といえる。
- ⑤ 「次世代暗号技術」は、安心・安全な高度情報化社会を支える基盤要素技術として、計算機環境等の変化に対応した、より高度な安全性と高い処理性能を有する方式を実用化し、また、安全性が低下した暗号をより高い暗号へスムーズに切り替える手法を確立することにより、長期に渡って安心・安全なシステムとして運用することを可能にする技術である。我が国は欧米と肩を並べる世界有数の研究開発水準にあるが、世界市場においては、政府の支援を受けている米国政府標準暗号が圧倒的優位な立場にある。この研究開発の成果を活かしたアプリケーションとしては、暗号機能そのものを商品した暗号ライブラリ市場を想

定すると、国内で 125 億円(2020 年)、世界で 1,250 億円(2020 年)程度とあまり大きくないが、その機能はネットワークのあらゆる箇所で使用される可能性があり、社会・生活の安全を確保するという観点からも重要な技術である。

- ⑥ 「情報漏えい防止技術」は、情報漏えい等を防ぐために、電子・紙など媒体種別に依存せず、組織間をやり取りされる情報資産を適正に管理するための技術である。電子ファイルだけでなく、紙文書や外部記憶媒体まで含めた総合的な情報資産管理技術は世界的にも実用レベルには至っていないが、我が国は DRM 技術等の要素技術については世界トップレベルの研究開発水準にある。情報漏えい防止に係る研究開発の効果は、一概に市場規模等で推し量れるものではないが、関連市場規模としては、シンクライアントやフォレンジック製品、検疫ソフトなどといった内部セキュリティ製品が想定され、国内で 1,030 億円(2025 年)、世界で 3,850 億円(2025 年)程度になると見込まれる。

#### (重点研究開発課題と推進方策)

この研究開発分野における研究開発課題は、その成果によって創成される市場の規模で他の分野と単純に比較すれば必ずしも大きいとはいえないが、いずれも我が国の社会・生活基盤の充実・安全の確保という観点からは、欠かすことのできない重要なものである。

「ネットワーク運用管理技術」「悪意ある通信遮断技術」「成りすまし防止技術」等の情報通信ネットワークのセキュリティ対策技術については、対処すべき課題が時とともに変化していくことから、今後とも時宜に応じた研究開発を適切に実施していくことが必要である。このため、現段階ではそれらを一括して「情報セキュリティ技術」として扱い、我が国全体及び政府として重点的に研究開発に取り組んでいくことが適当である。

一方、自然災害が社会生活に与える影響の大きさ(被害をできるだけ抑えることの重要性)とともに、多発する震災等に対処してきた我が国のノウハウを防災ニーズの高い諸外国(アジア諸国)に展開していくことは我が国の国際的なプレゼンスの向上にもつながることを鑑みて、「非常時衛星・地上通信技術」は、我が国全体、とりわけ政府が重点的に取り組むべき研究開発課題として位置付けて研究開発に取り組んでいくことが適当である。

特に、全国どこでも携帯電話を利用でき、大規模災害時にも確実に通信を確保可能な地上／衛星共用携帯電話システムの研究開発については、我が国の研究開発水準が主要諸国と比べて拮抗状態にあることを踏まえて、我が国全体及び政府として重点的に取り組んでいくべきである。この研究開発の推進にあたっては、研究開発レベルの高い日本、欧米各国が連携して進める他、成果の普及の観点から ITU 等の標準化の場でも協力を進めていくことが適当である。また、防災ニーズの高いアジア諸国には、それぞれの国のニーズに合わせた技術移転を進めていくための国際連携を進めていくことが重要である。

なお、主として国内における本研究開発の推進にあたっては、すでに設立されている「次世代安心・安全 ICT フォーラム」を活用しながら、大学、NICT、JAXA 等の研究開発機関、民間企業等の産学官が連携して推進していくことが適当である。

# 研究開発ロードマップ

悪意のある通信からネットワークを守る通信技術、認証・暗号技術を実現するとともに、災害時や非常時ににおける通信を維持する技術を開発し、安心安全な通信インフラを実現する。

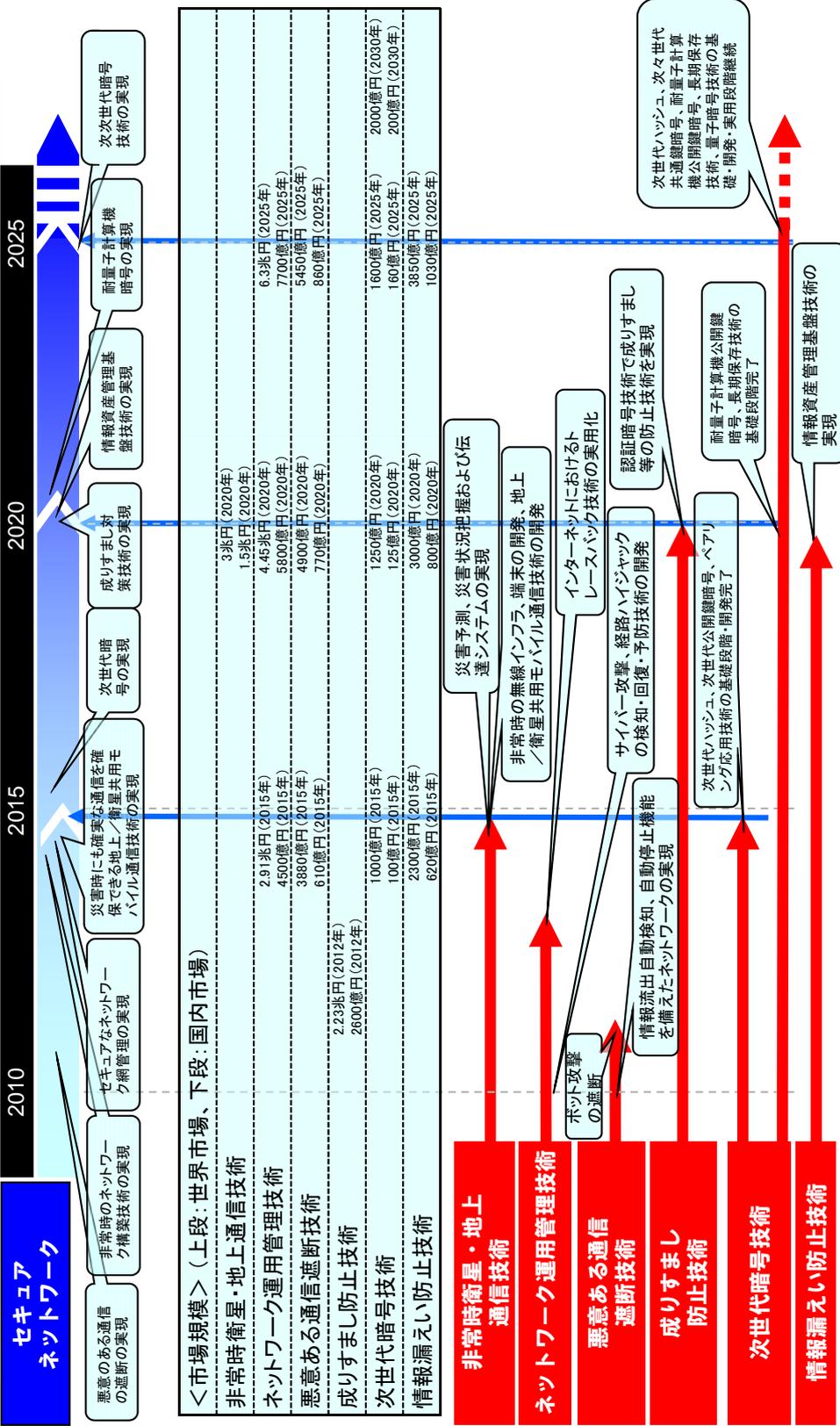


図3-4-5-1 セキュアネットワークのロードマップ(全体図)

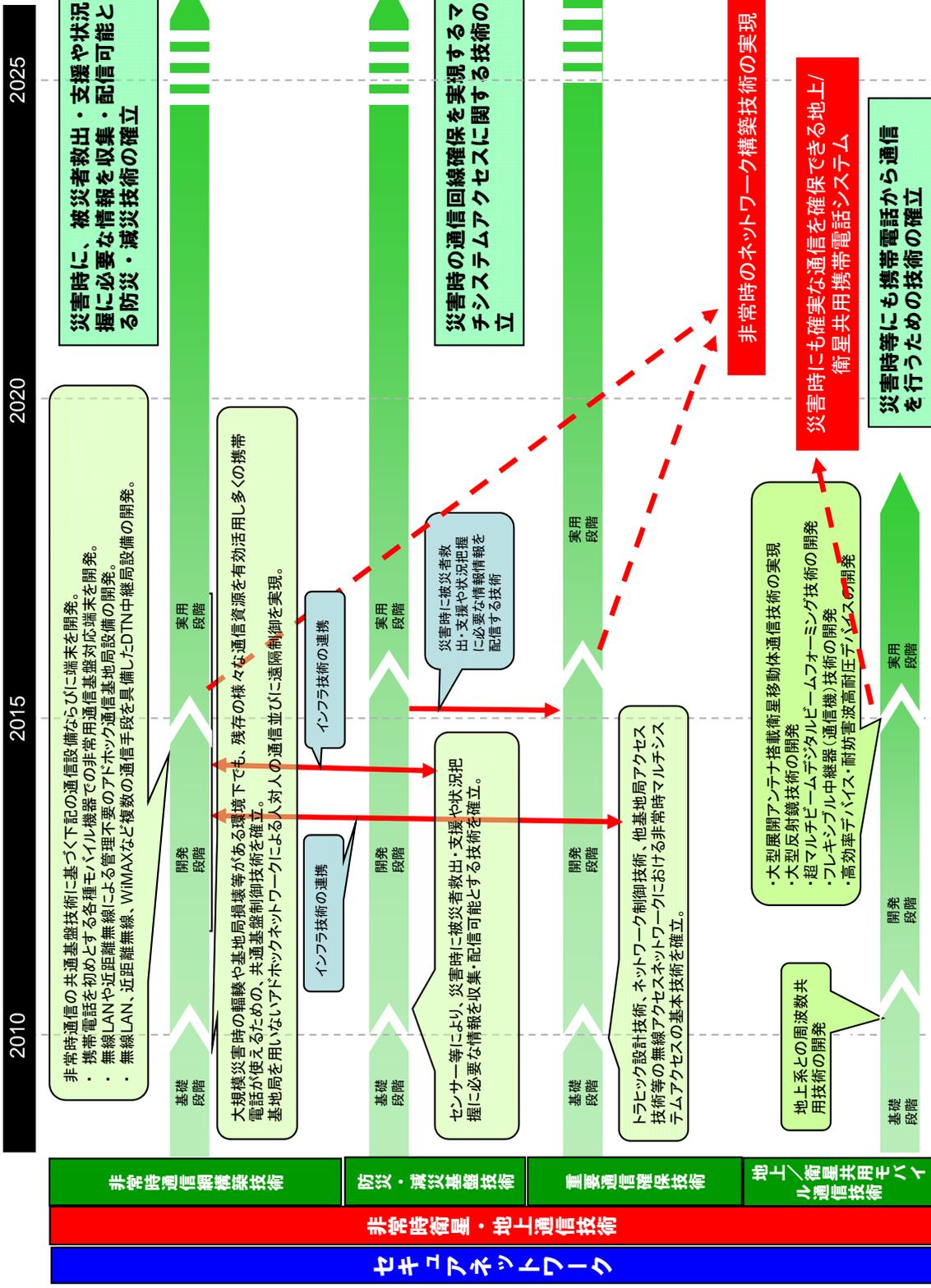


図3-4-5-2 非常時衛星・地上通信技術のロードマップ

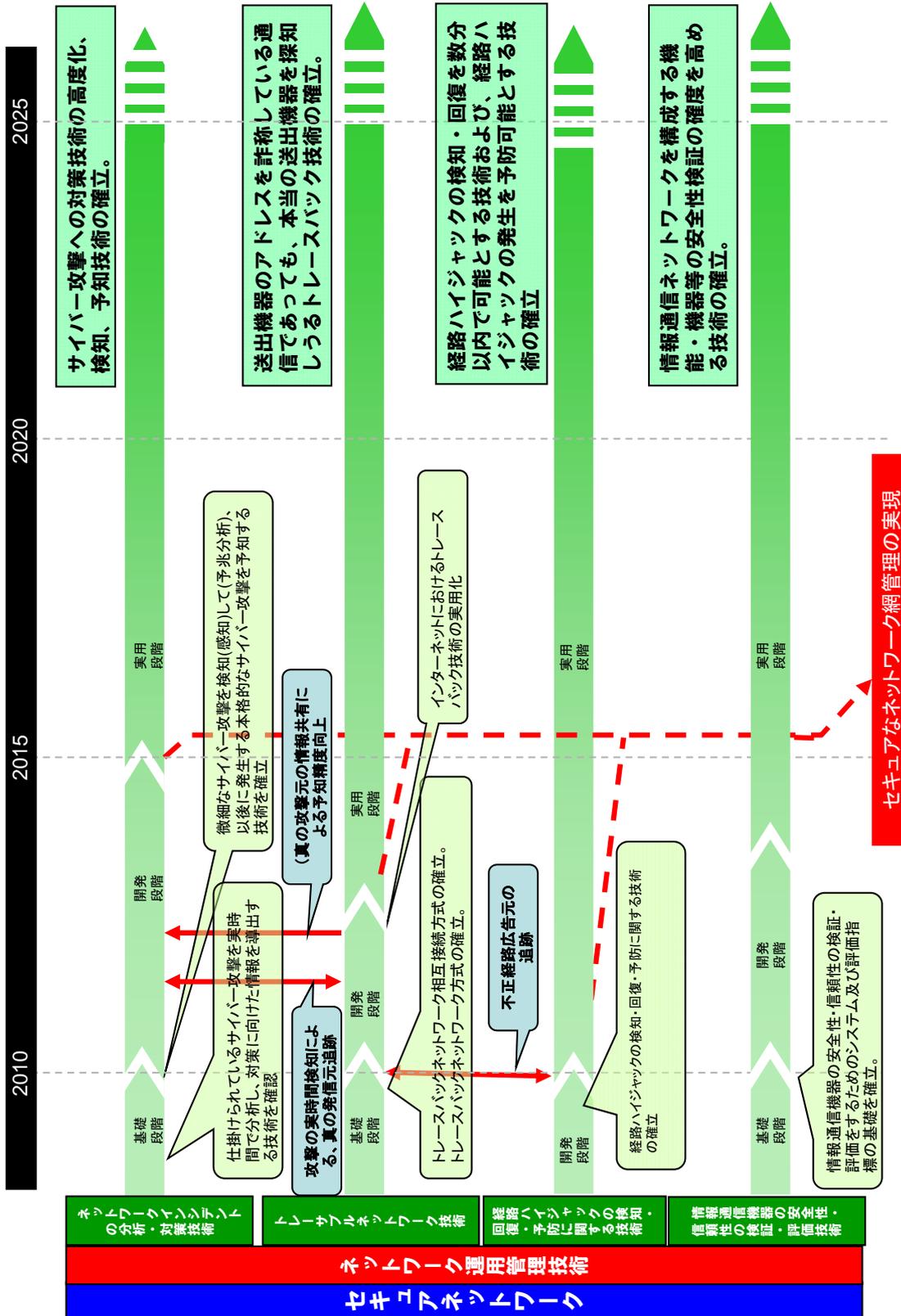


図3-4-5-3 ネットワーク運用管理技術のロードマップ





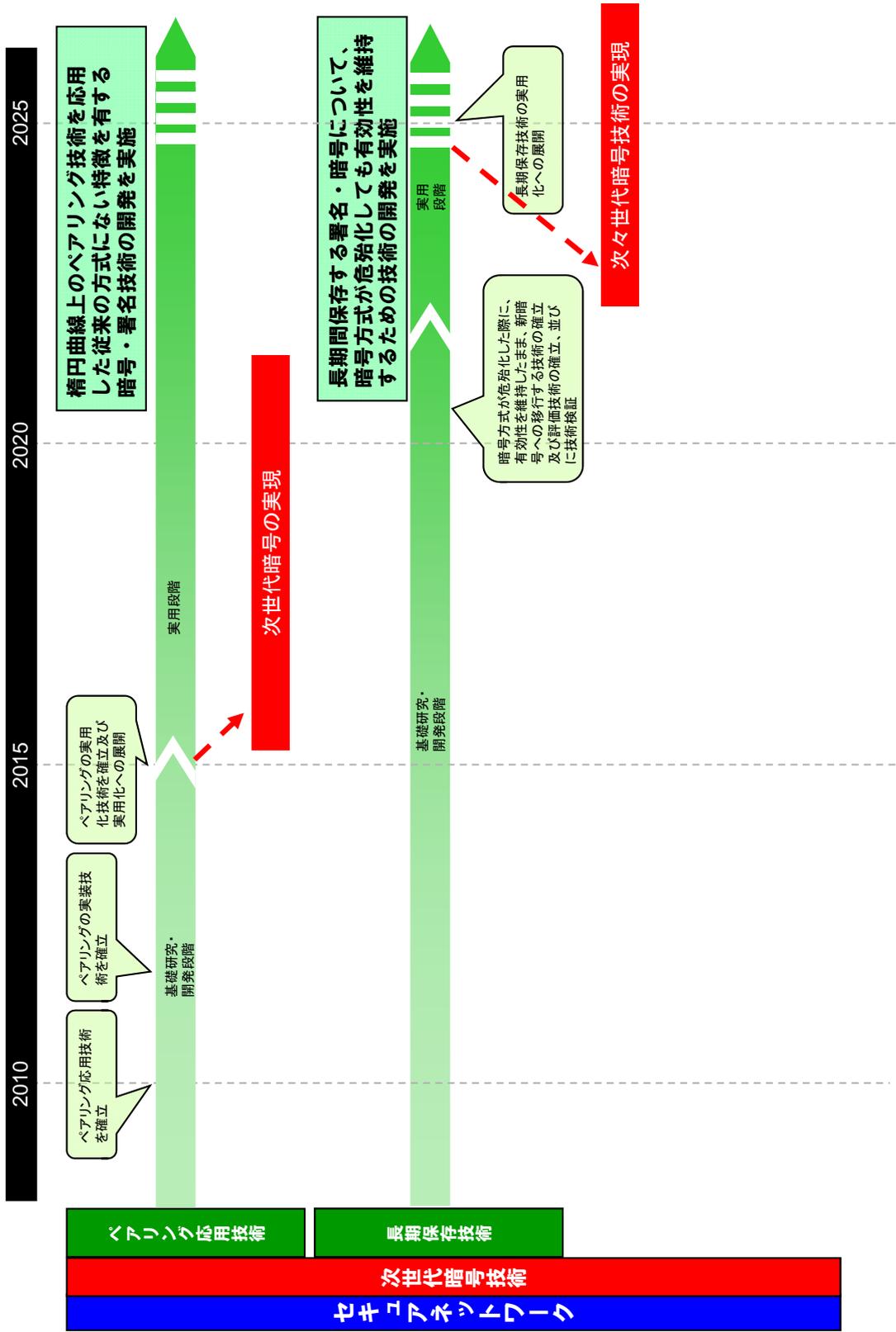


図3-4-5-6 次世代暗号技術のロードマップ(2)

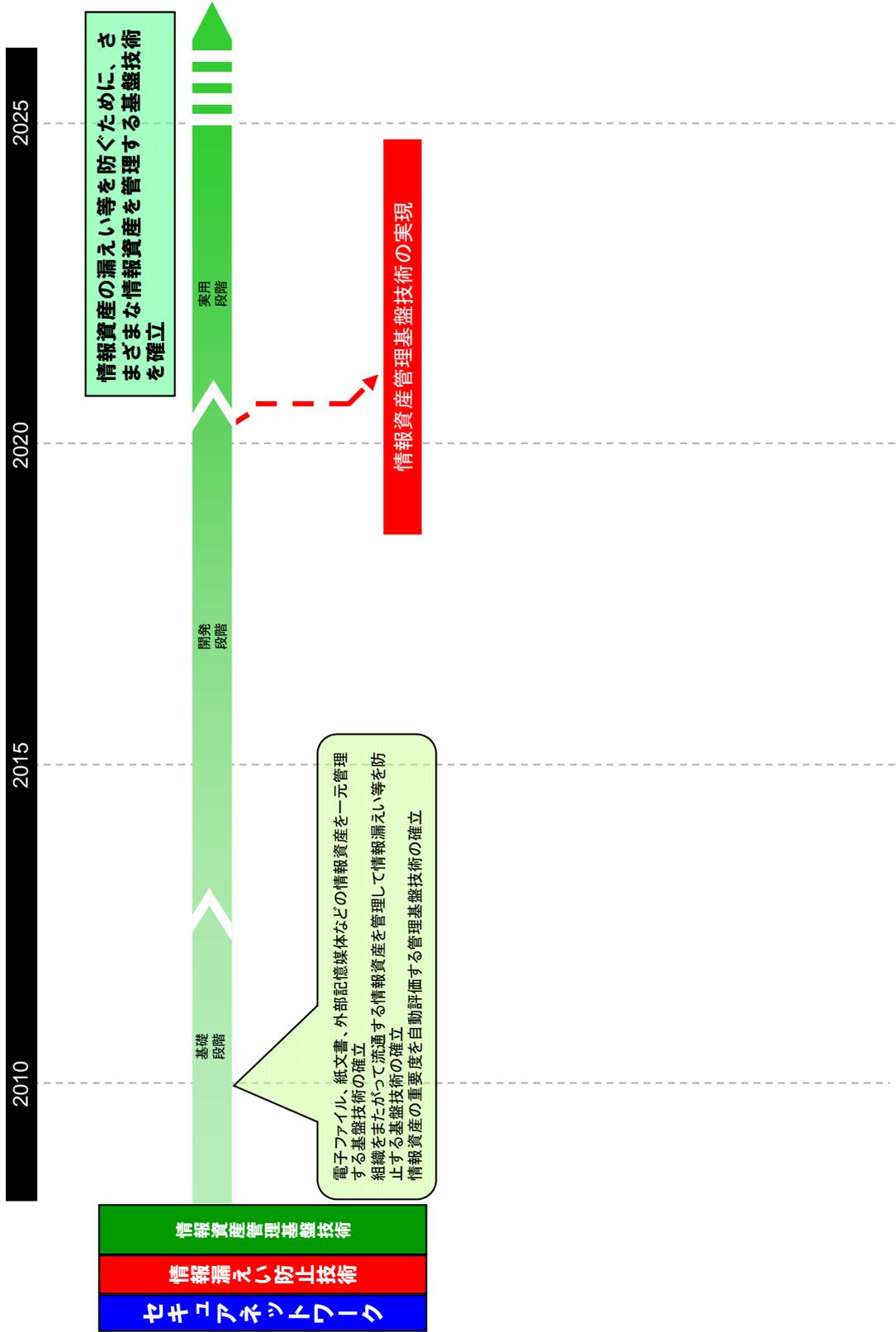


図3-4-5-7 情報漏えい防止技術のロードマップ

## (6) センシング・ユビキタス時空基盤

### (研究開発分野の概要)

センシング・ユビキタス時空基盤とは、地球の大気や水の計測・センシングや、宇宙環境や電波伝搬の監視・予測、衛星による測位、時間・周波数基準の発生や供給、電磁環境保護技術など、ICT を社会・生活に利活用するための基盤を確立するための研究開発分野である。

### (研究開発課題と現状分析)

この研究開発分野には、「環境センシング技術」「電波伝搬障害監視予測技術」「高精度衛星測位基盤技術」「高精度時刻・周波数標準技術」及び「電磁環境保護技術」の5つの研究開発課題が含まれる。

- ① 「環境センシング技術」は、原子・分子レベルから宇宙空間までの環境情報をトータルにカバーする世界最高精度の計測・センサ技術、宇宙システム技術で、全地球規模の環境監視や災害把握等に資する環境計測技術の確立を目指しており、欧米でも活発に研究が進められている。市場規模は大きくはないものの、新たな市場が創出され、新気象情報サービス市場では、旱魃、洪水の事前対策を促進させる事ができ、大きな効果があると予想されるほか、テラヘルツ波利用市場は、国内で 7,300 億円(2015 年)、世界で 3.6 兆円(2015 年)と見込まれている。
- ② 「電波伝搬監視・予測技術」は、社会インフラや宇宙利活用、測位・通信・放送など電波利用に影響を与える宇宙環境変動をリアルタイムに監視・予測し、被害を低減させ、安定した利用を実現する技術であり、米国・欧州・中国などが推進している。電波障害予報サービス等が実現でき、その市場規模は国内で 30 億円(2015 年)、世界で 140 億円(2015 年)と予想されるが、磁気嵐による障害対策による被害・損失の予防や GPS 依存システムの障害回避などで市場規模以上の大きな効果がある。
- ③ 「高精度衛星測位基盤技術」は、準天頂衛星等を活用した、高精度な衛星測位基盤技術であり、欧米などでは衛星搭載原子時計の開発・改良が進んでいる。我が国では既に GPS による衛星測位の利用が国民生活の中に幅広く浸透している現状であり、市場価値は高い。また、米国の GPS との相互運用性の確保が重要であり、継続的に米国と連携する必要がある。準天頂衛星システムを対象とした場合、市場規模は国内で 2,000 億円(2020 年)と予想される。
- ④ 「高精度時刻・周波数標準技術」は、高精度な周波数標準器の構築と、標準電波による時刻情報の供給、ならびに時空間情報の精密計測技術である。時間と位置はあらゆる事象の根源的な指標であり、科学技術立国、安心・安全な生活社会への影響を考えると、高精度な時空間基準を我が国でもつことの意味は大きい。また国際的な比較と統一が必須であり、国際連携の必要性が高いと考えられる。市場規模では重要性が表せないと考えられるが、タイムビジネス市場に

限定すると、その市場規模は、現時点で国内で約 1,500 億円である。

- ⑤ 「電磁環境保護技術」は、あらゆる機器・システムを電磁干渉や生体影響のない状態で使用可能とするために必要な EMC(電磁適合性)に関する計測・評価・対策技術である。日本の研究水準は概して高いが、新たな通信方式に対応して、新たな評価方法や基準が必要であり、産学官の連携や国際連携が極めて有効である。関連する市場規模としては、ノイズ対策市場が全世界で現時点で1兆円程度と考えられる。そのうち情報通信機器内の EMC 対策部品やセキュリティ対策が大きく、合計で6,000億円程度と予想される。それ以外に関連する計測器の市場があるがそれほど大きくはない。以上の関連市場を合計すると、本技術の市場規模は、世界で約 8,000 億円(2010年)と予想される。

(重点研究開発課題と推進方策)

この研究開発分野においては、我が国の社会・生活基盤の充実の観点から、今後特に重要となる地球環境保全や災害把握のための計測技術の必要性を重視して、「環境センシング技術」を、また、ユビキタスネット社会において、身のまわりに遍在するあらゆる機器や人体等に与える影響を抑える必要性を重視して、「電磁環境保護技術」を我が国全体として重点的に取り組むべき研究開発課題と位置付けることが適当である。

さらには、研究開発を進める上でリスクが高いほか、産学官連携や国際連携を円滑に推進する役割が期待されることから、政府が資金の提供も含めて重点的に取り組むべき研究開発課題とも位置付けることが適当である。

この研究開発分野においては、NICT を含めた研究開発機関や大学、企業ごとに優位性のある技術が異なることから、NICT 等の公的研究開発機関が核となりながら、大学、民間企業と連携しつつ効果的、効率的に研究開発を推進していくことが適当である。

また、衛星による測位や時空間基準、さらには電磁環境保護技術等、いずれの研究開発課題についても相互運用性や国際的な基準の統一が必要であり、研究開発ばかりでなく国際標準化活動においても政府も関与しつつ諸外国との密接な連携を図っていくことが適当である。さらに、利用技術に関しては、研究開発を実施している欧米ばかりでなく、利用する立場となるアジア諸国等とも連携を取りながら、その成果展開に活かしていくことが適当である。

研究開発ロードマップ

原子・分子レベルから宇宙空間までの環境情報をトータルにカバーする世界最高精度の計測・センサ技術、宇宙システム技術、全てのICTの基盤となる高精度時空間・周波数標準、電磁環境基盤の確立

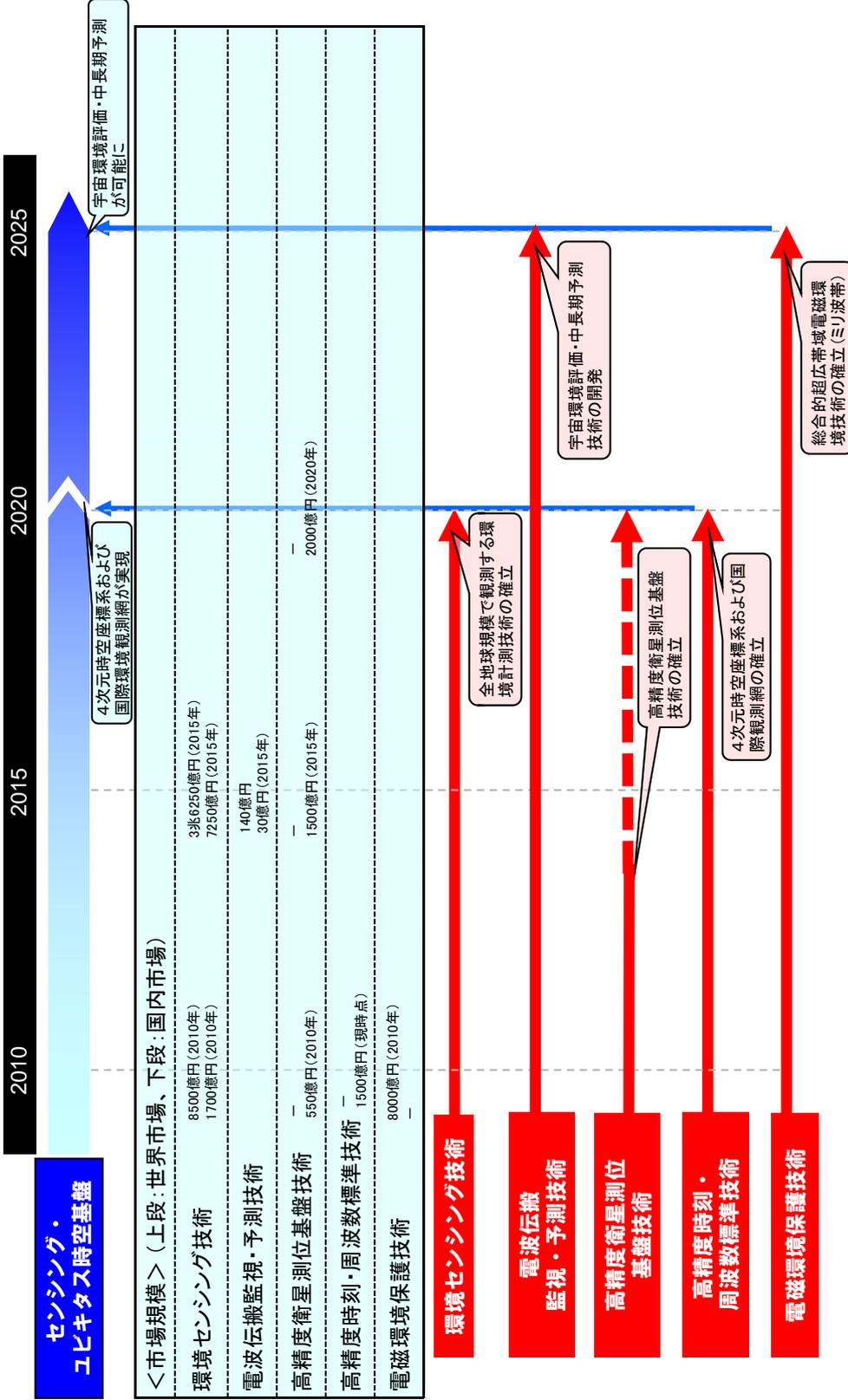


図3-4-6-1 センシング・ユビキタス時空基盤のロードマップ(全体図)



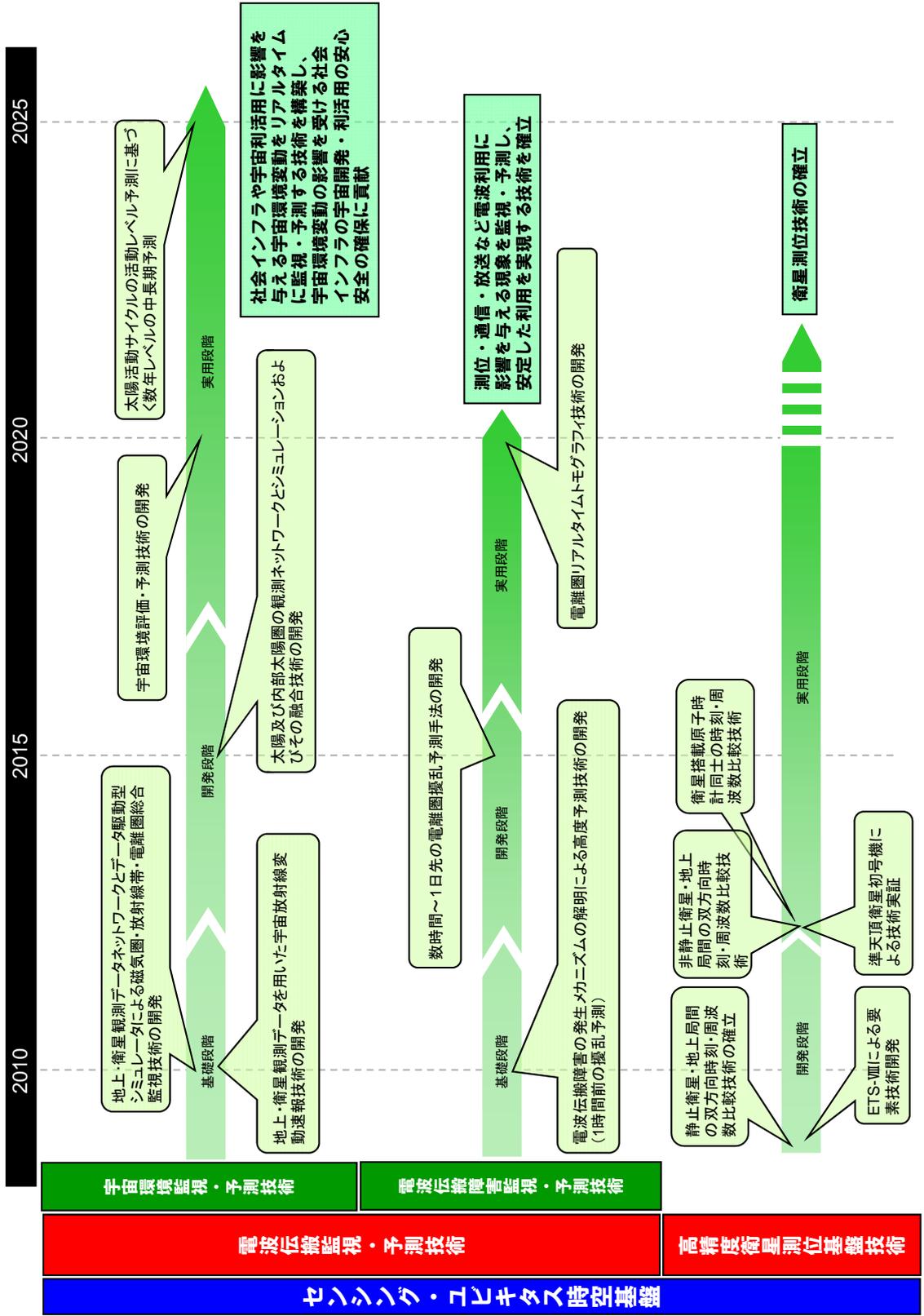


図3-4-6-3 電波伝搬監視・予測技術及び高精度衛星測位基盤技術のロードマップ

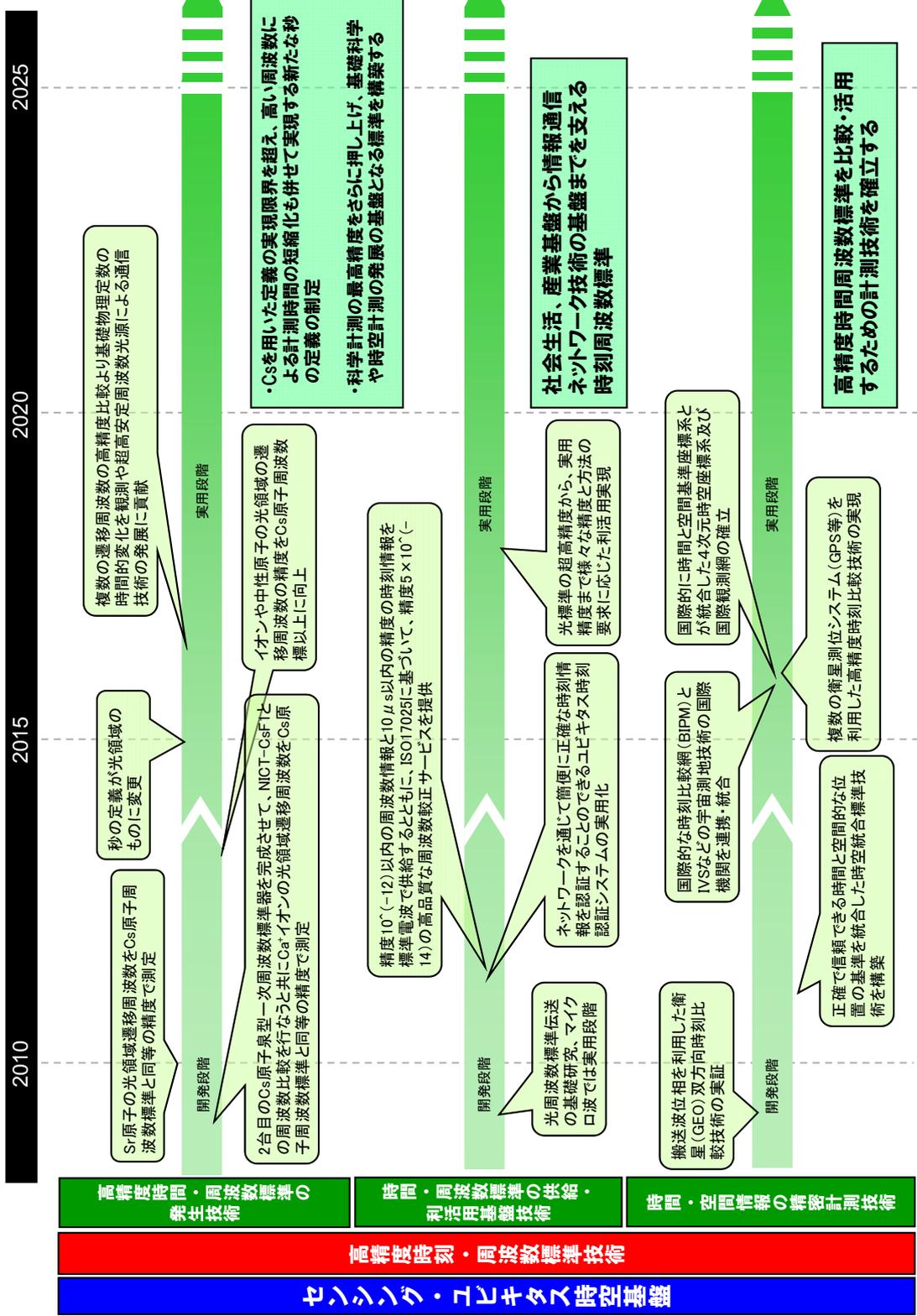
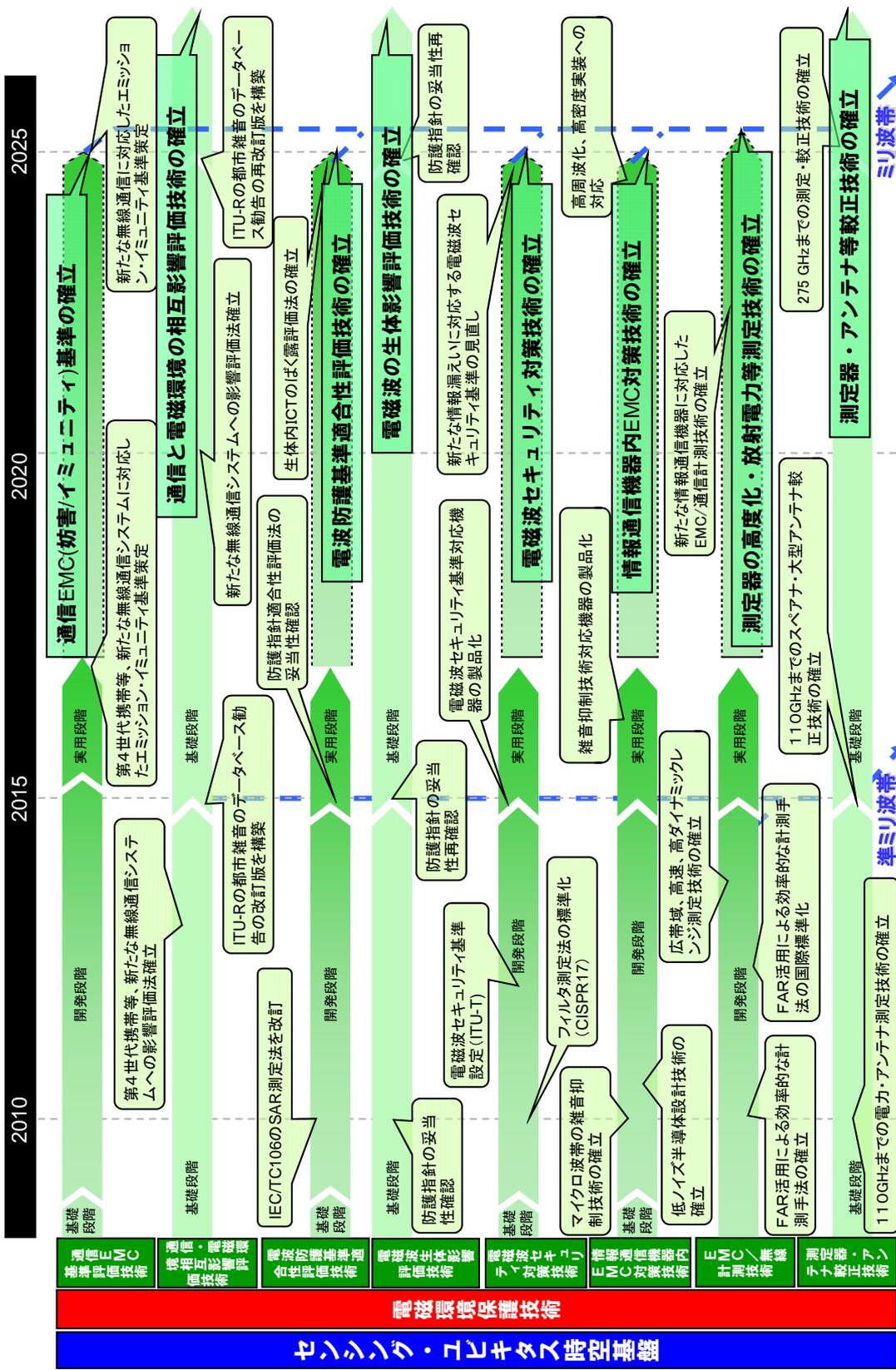


図3-4-6-4 高精度時刻・周波数標準技術のロードマップ



総合的な広帯域電磁環境基盤の確保(通信機器・電子/電気機器の発展に合わせて随時更新)

図3-4-6-5 電磁環境保護技術のロードマップ

## (7) ユビキタス&ユニバーサルタウン

### (研究開発分野の概要)

ユビキタス&ユニバーサルタウンとは、センサーネットワークやロボット等により、高齢者・障害者をはじめ人に優しく地球に優しいユビキタスネット環境を実現することを目標とする研究開発分野である。この分野の研究開発を進めていくことで、ユビキタスネット社会において国民一人一人が快適で暮らしやすい生活を実感できる環境を実現することができる。

### (研究開発課題と現状分析)

この研究開発分野には、種々の研究開発課題が内在するが、本研究開発戦略の他の研究開発分野に包含されるものも多い。その中で、この分野特有の課題としては、「ネットワークロボット技術」「ホームネットワーク技術」の2つの研究開発課題が含まれる。

- ① 「ネットワークロボット技術」は、ユビキタスネットワーク技術とロボット技術を融合し、様々なタイプのロボットをネットワークを通じて協調・連携させることにより、単体のロボットではできなかったサービスを実現するための技術である。これにより、人に尋ねる感覚でロボットが案内・誘導を行うなど、ユビキタスネットワーク技術で得られる人や場所などに関する情報を活用した人に優しいロボットサービスが可能となる。ネットワークロボットのコンセプトは、日本発のアイデアであり、これに触発されて韓国、米国、欧州でも研究開発が始まったが、我が国の研究開発水準は非常に高く海外諸国に対し1～3年以上先行している。この研究開発の成果を活かしたアプリケーションとしては、ロボットによる生活支援、安心安全、福祉・介護支援が挙げられ、その将来の市場規模は大きく、国内で 5.3 兆円(2015年)、世界で 26.3 兆円(2015年)と予想される。
- ② 「ホームネットワーク技術」は、様々な通信規格を適切かつ統合的に利用して、利用者の負担を軽減しながら、様々な家庭向けサービス・コンテンツを高品質に提供するための各種技術の総称であり、その中核となるホームネットワーク制御に関する研究開発については、我が国の研究開発水準は高い。ただし、ホームネットワークに利用される個々の通信規格の標準化は、欧米を中心に進められている。この研究開発の成果を活かしたアプリケーションとしては、家庭内の異種端末を連動させる新しいコンテンツサービスの他、緊急情報の提供等の安全・安心に向けたサービスが挙げられ、その将来の市場規模は、国内で 11.4 兆円(2010年)、世界で 114 兆円(2010年)と非常に大きい。

### (重点研究開発課題と推進方策)

この研究開発分野は、国民一人一人の日常生活をサポートして快適で暮らしやすい社会を実現することを目指しており、今後とも継続的に研究開発を実施していくことが望ましい。とりわけ、我が国の国際競争力の強化という観点からは、我が国の研究開発水準の高さと、それを軸として国際的な標準化をリードして成果展開にも結び付けていける可能性を勘案して、「ネットワークロボット技術」を、我が国全体として

重点的に取り組むべき研究開発課題と位置付けることが適当である。

なお、「ネットワークロボット技術」の研究開発は、いまだなお困難な技術課題が多くリスクが高いほか、製品としてのネットワークロボットは、産業用ロボットと比較しても市場が未成熟である。また、例えばロボットを街中で動かす場合には、法律の整備や安全性の確保といった政府の関与が不可欠な問題もある。このため、政府が資金の提供や関係する企業や大学、研究機関による連携の支援を含めて積極的に関与して研究開発を推進していく必要がある。

また、ネットワークロボットは、ネットワークを通じて、ロボット用プログラム、コンテンツ(動作や発話データ)、センサ情報などをロボット同士で相互にやりとりする。このため国際標準策定の取組は不可欠であり、グローバルな成果展開までも見据えて早い段階から国際連携を推進し、我が国の技術のデファクトスタンダード化も含めた国際標準策定への貢献を進めていく必要がある。とりわけ、米国、EU、アジアにおける類似のプロジェクトとは密接な連携が欠かせない。

なお、ネットワークロボットの研究開発の推進にあたっては、すでに2003年9月に「ネットワークロボットフォーラム」が設立されており、今後とも、この場を通じて産学官が積極的に連携を進めていくことが適当である。また、同フォーラムは、2005年9月に「ユビキタスネットワークキングフォーラム」との連携を開始し、ユビキタスネットワーク関連の技術とともに標準化に向けた活動等を進めており、今後ともこのような関連技術をも視野に入れた取組を継続していくことが適当である。

さらに、ユビキタスネットワーク技術とロボット技術の連携強化にあたっては、高齢者・障害者等の生活支援など実社会で役に立つアプリケーション開発と、その有用性を確認してゆくために、各市町村などの地域と協力した実証実験の推進も有効である。

## 研究開発ロードマップ

人の行動や状況認識に基づく高度対話型ロボット機能がネットワークを介して提供され、環境配慮型情報インフラやセキュアなユビキタスネットワークとの連携により、安心・安全サービス向けICT基礎が確立。

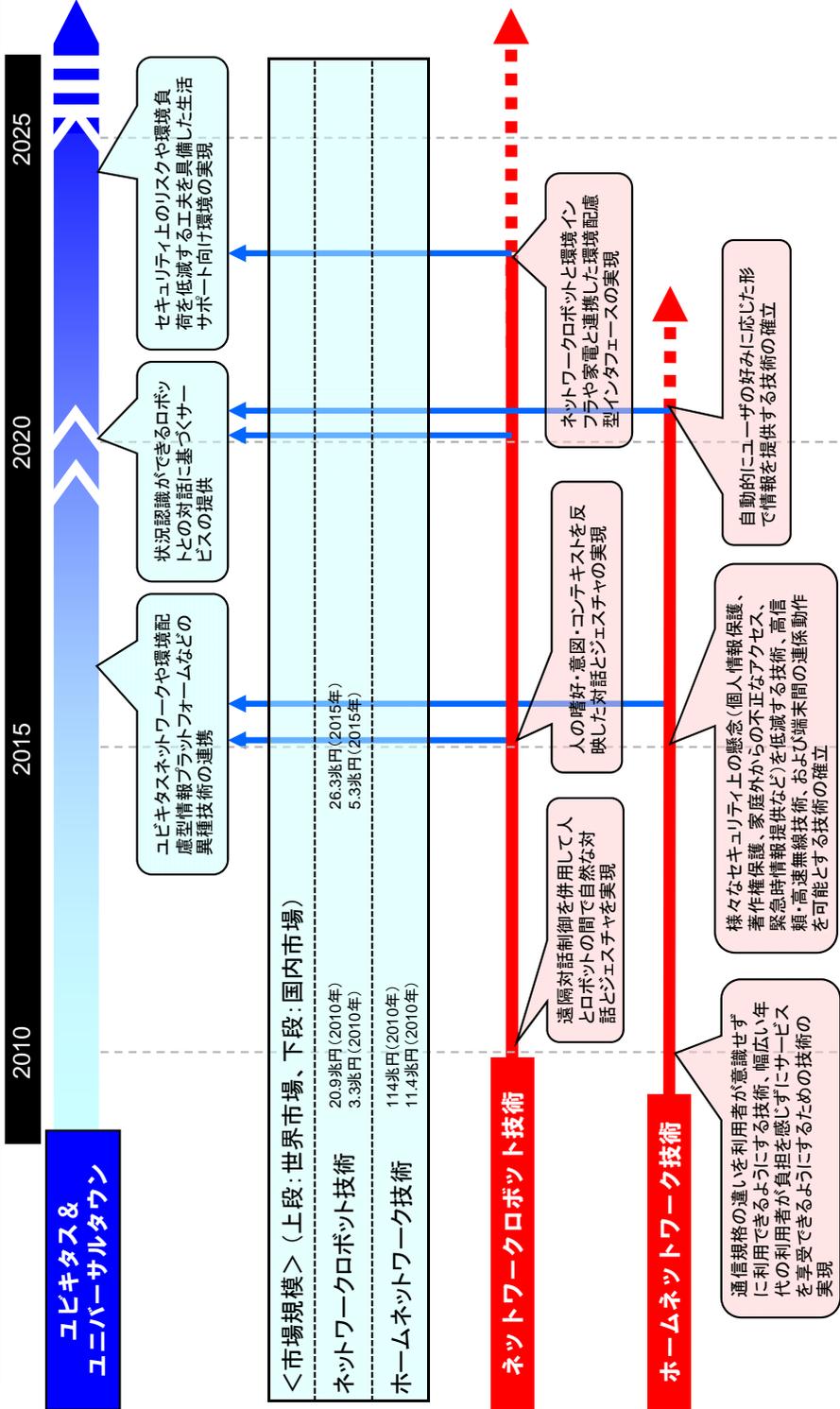


図3-4-7-1 ユビキタス&ユニバーサルタウンのロードマップ(全体図)

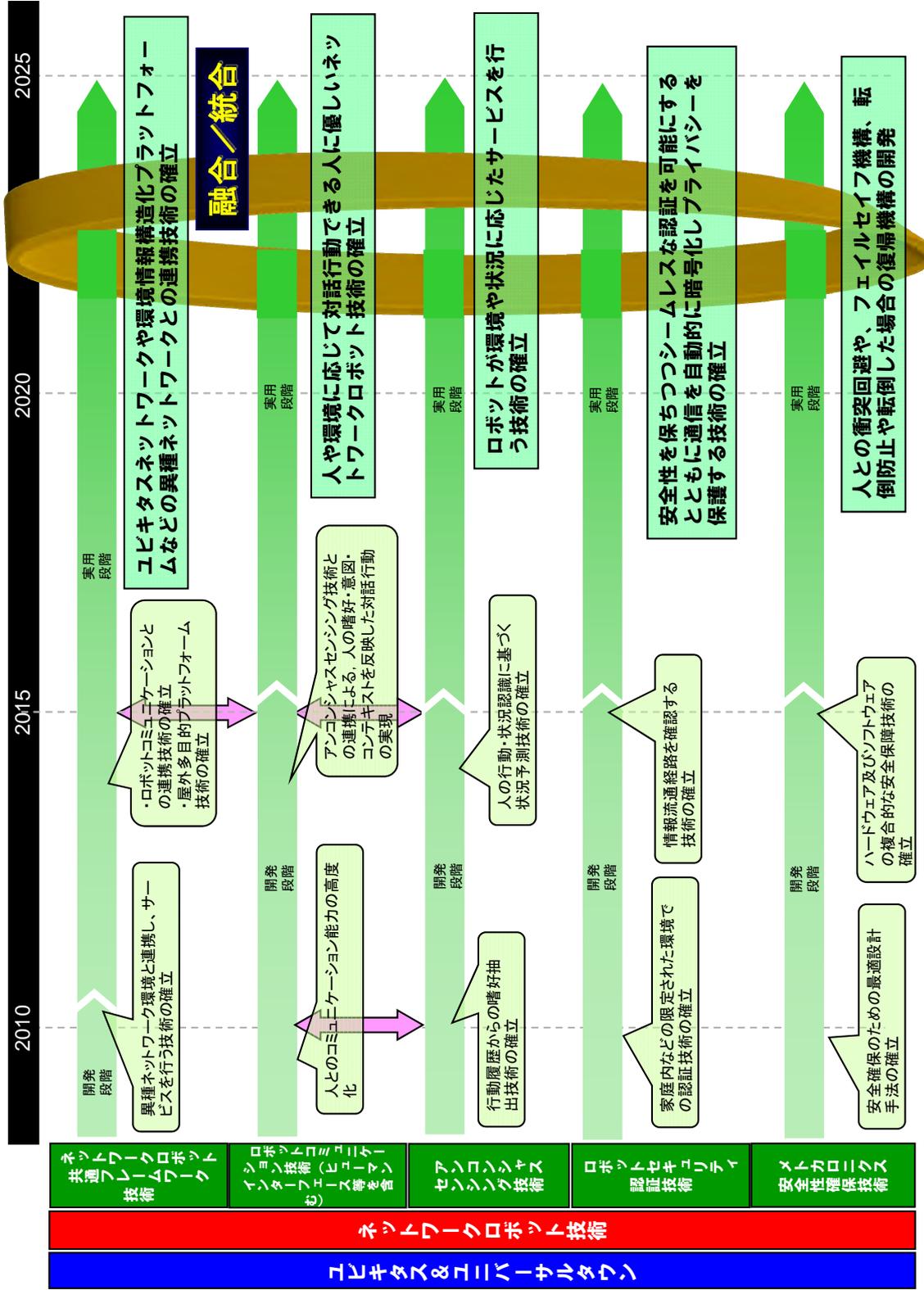


図3-4-7-2 ネットワークロボット技術のロードマップ

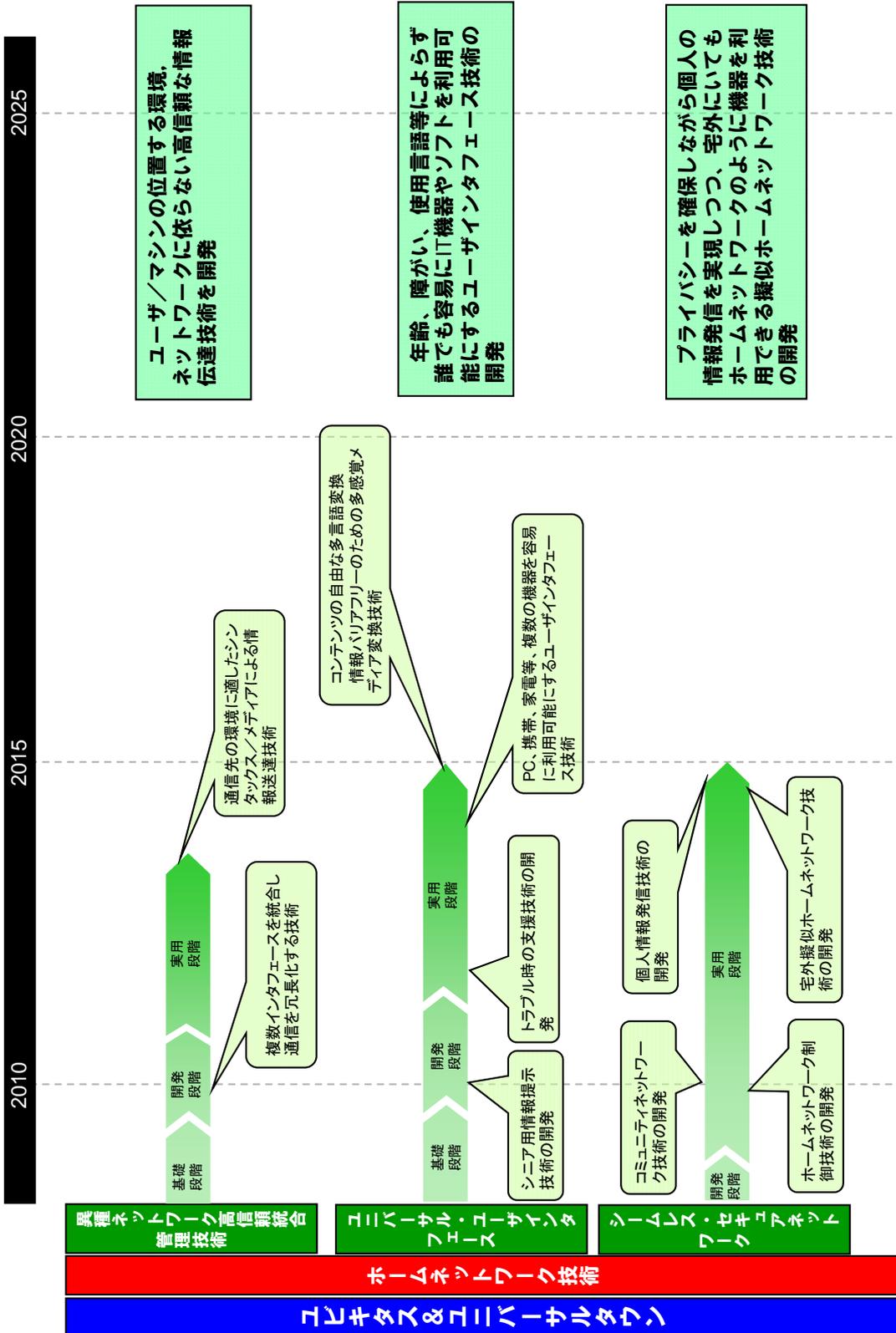


図3-4-7-3 ホームネットワーク技術のロードマップ(1)

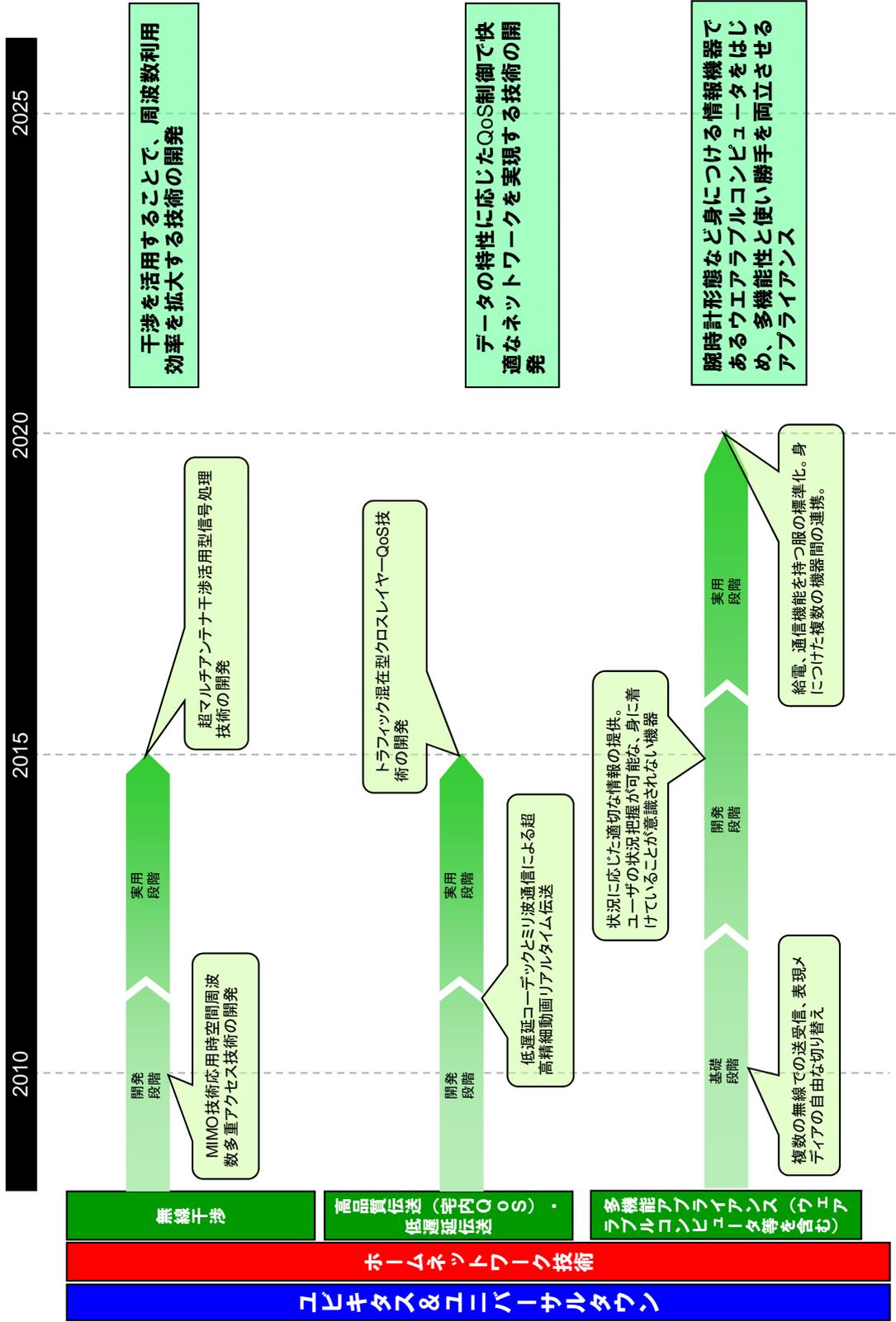


図3-4-7-4 ホームネットワーク技術のロードマップ(2)

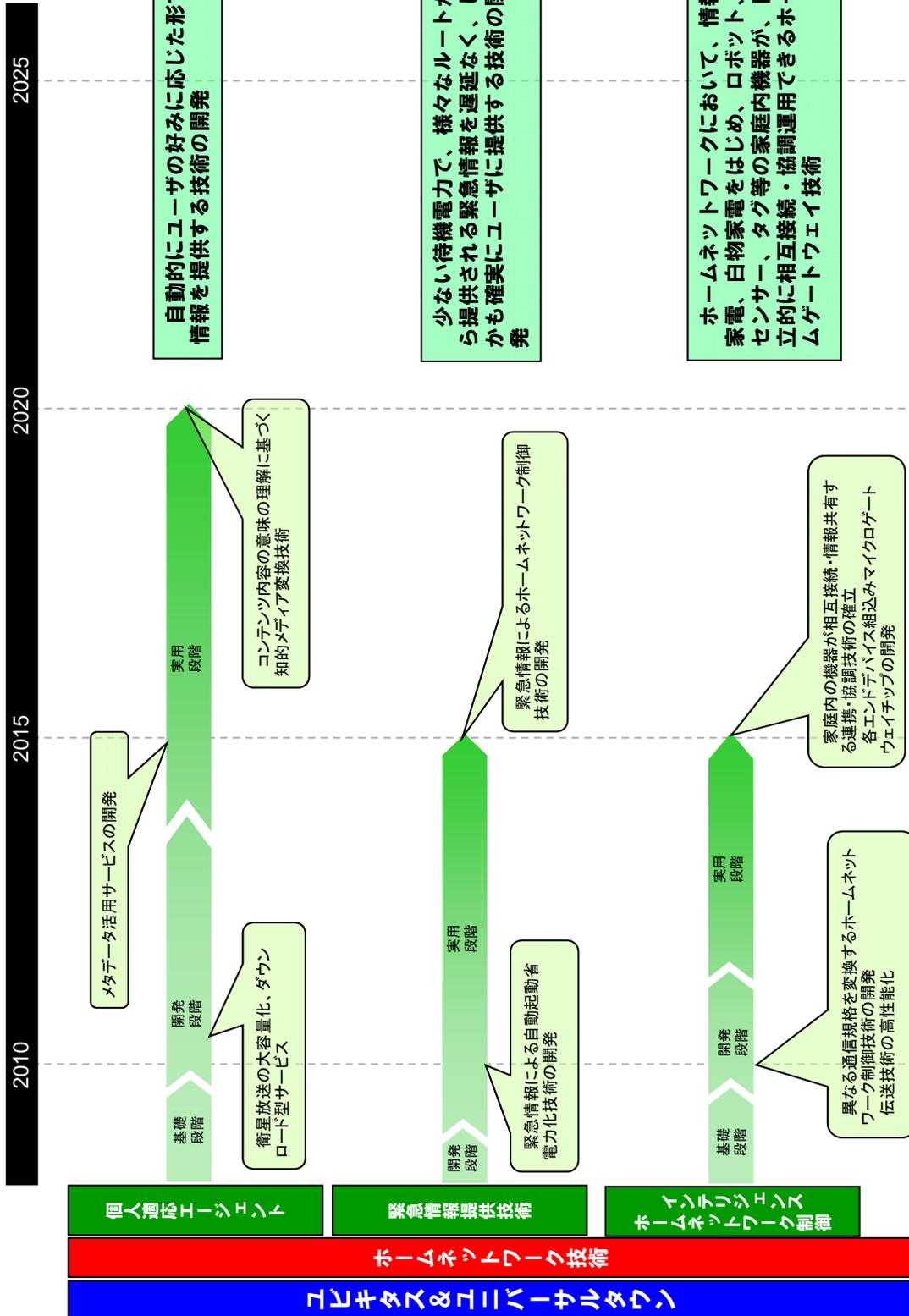


図3-4-7-5 ホームネットワーク技術のロードマップ(3)

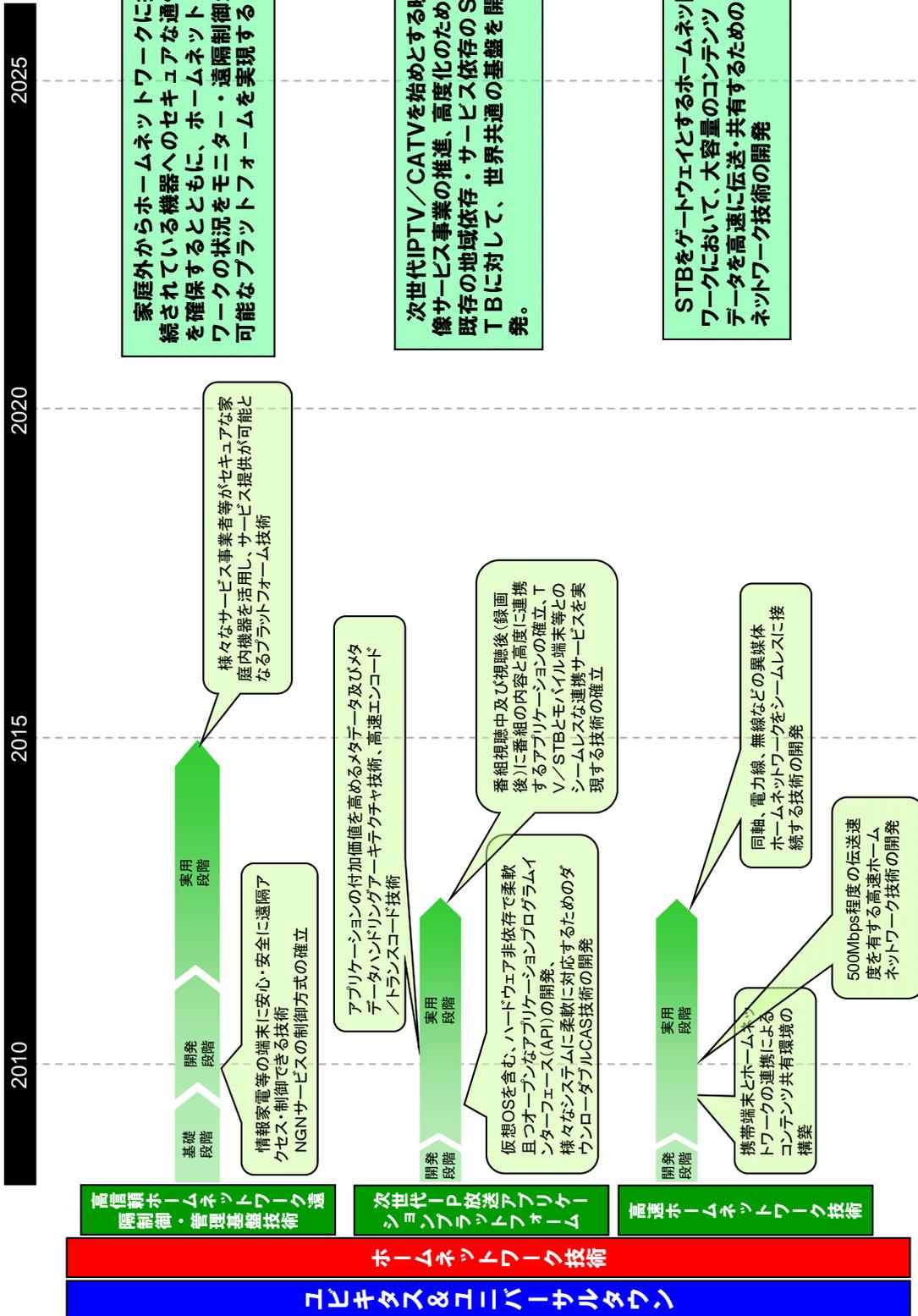


図3-4-7-6 ホームネットワーク技術のロードマップ(4)

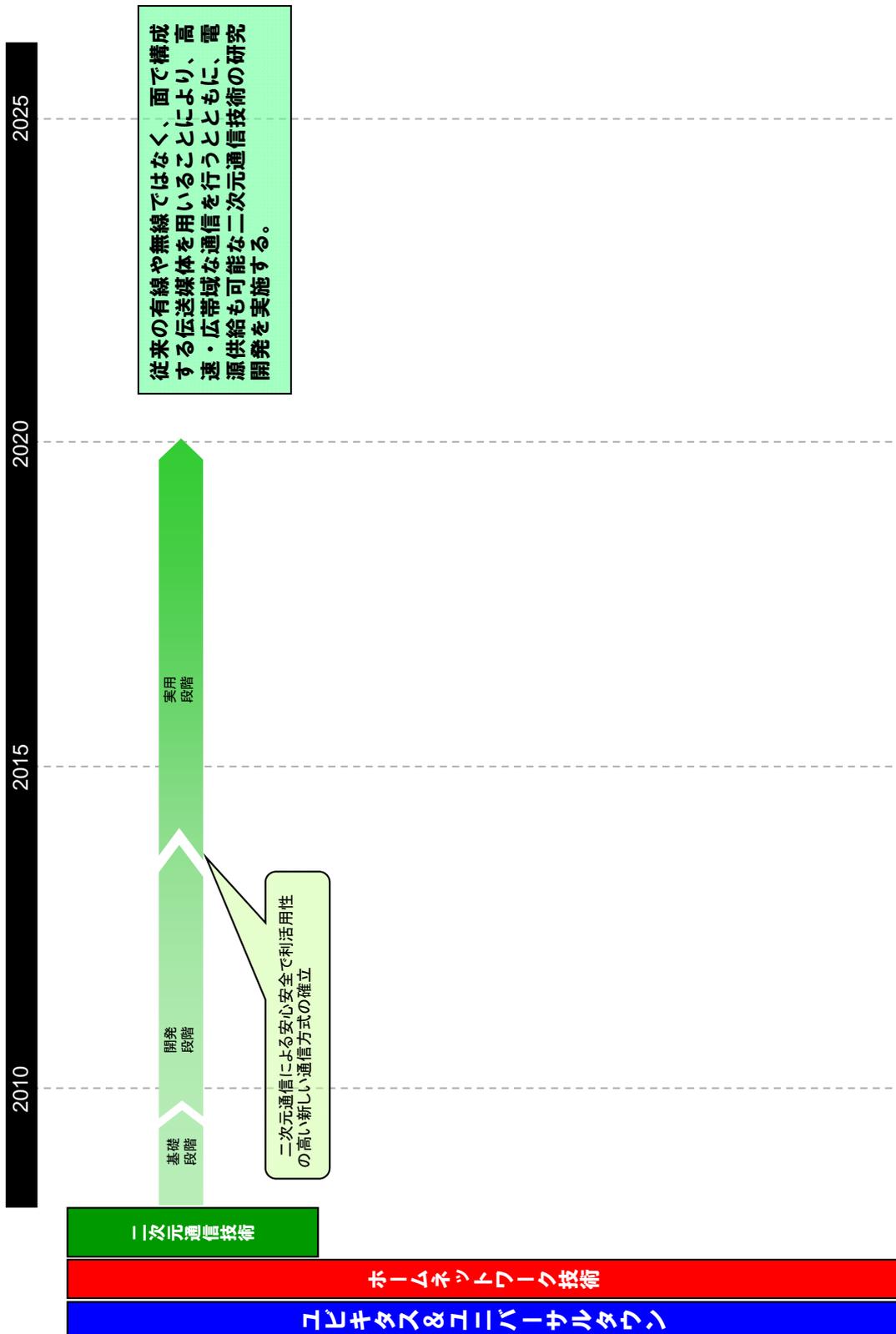


図3-4-7-7 ホームネットワーク技術のロードマップ(5)

## (8)高度コンテンツ創造・分析・流通

### (研究開発分野の概要)

高度コンテンツ創造・分析・流通技術とは、玉石混淆のデジタルコンテンツがあふれるネットワーク空間から情報を分析することで信頼できる情報を見極め、知識として収集して利活用することでユビキタスネット社会においても安全にデジタルコンテンツの創造・流通・利活用が行える環境を実現するための研究開発分野である。

### (研究開発課題と現状分析)

この研究開発分野には、「コンテンツ信頼性分析技術」「知識情報基盤技術」及び「コンテンツ収集・利活用技術」の3つの研究開発課題が含まれる。

- ①「コンテンツ信頼性分析技術」は、情報の発信者や評判情報などを分析することで、その情報の信頼性や有用性を判断するための技術であり、新たな世代の情報サービスを支える根幹技術である。研究開発水準は、国内・海外とも大学・研究機関・企業などで着手された段階である。この研究開発による成果を活かしたアプリケーションとしては、Web コンテンツ信頼性分析サービス事業をはじめとした新たな情報サービスが考えられる。このサービスはコンテンツ利用一般に関わるため、将来の市場規模は、国内で 0.3 兆円(2015 年)、世界で 3.5 兆円(2015 年)と予想される。
- ②「知識情報基盤技術」は、コンテンツ信頼性分析技術によって信頼度の高い情報と判断され蓄積されたデジタルコンテンツ情報を基に、専門分野の知識を抽出して知識ベース化するとともに、要求された知識情報の利活用を超分散知識ベース環境で実現する技術である。研究開発水準は国内・海外とも大学・国立研究機関・企業などで着手された段階である。この研究開発による成果を活かしたアプリケーションとしては、キーワードを用いる従来型の検索エンジンでは出来ない専門分野や言語の壁を越えた知識情報を見つけ出す知識ベース連携基盤システム等が考えられる。次世代の Web 技術として期待されるセマンティック技術市場における知識情報利活用技術として不可欠な部分を担うと予想され、将来の市場規模は、国内で 0.2 兆円(2015 年)、世界で 2.4 兆円(2015 年)と予想される。
- ③「コンテンツ収集・利活用技術」はユビキタスネット社会において、サーバにあるデータばかりでなく、あらゆる場所に遍在するセンサデータをも対象に、コンテンツとして収集するための技術である。また、「コンテンツ利活用技術」は、「コンテンツ収集技術」によって集められたコンテンツを、「コンテンツ信頼性分析技術」や「知識情報基盤技術」を用いて意味内容分析を行い、さらに利用者の要望・意図を適合させて、その利用環境に応じて適切なメディアを通じて提供する技術である。この研究開発による成果を活かしたアプリケーションとしては、「いまだけ、ここだけ、あなただけ」といったユーザが求めている情報を自然な形で提供するデジタルコンテンツ収集・利用基盤サービス等が考えられる。次世代の Web 技術として期待されるセマンティック技術市場の実用アプリケーション構築部分としての不可欠な部分を担うと予想されるために、将来の市場規模は、国内で 0.2 兆円(2015 年)、世

界で 2.4 兆円(2015 年)と予想される。

(重点研究開発課題と推進方策)

この研究開発分野における研究開発課題は、将来のユビキタスネット社会において有用かつ信頼性の高い情報が利用者のニーズに合わせて柔軟に利用できる環境を実現するためのものであり、その成果は将来生まれる新たなサービスの基盤を提供することとなる。とりわけ「コンテンツ信頼性分析技術」は、有用かつ信頼性の高い情報を蓄積していく上での基礎となる技術であり、この技術があつてはじめて「知識情報基盤技術」や「コンテンツ収集・利活用技術」といった技術を活かした高度なサービス等が可能となる。

このため、我が国の国際競争力の強化及び社会・生活基盤の充実の観点から、まずは「コンテンツ信頼性分析技術」を我が国全体として重点的に取り組むべき課題として位置づけて研究開発を進めていくことが適当である。さらに、この研究開発は、まだ端緒についたばかりであり、研究開発としての難度も高いことから、政府が資金の提供も含めて支援をしていくことが望ましい。

また、「知識情報基盤技術」や「コンテンツ収集・利活用技術」については、大学等において基礎的な研究が進められているほか、対象となるコンテンツ・データを絞り込んだ形では商用サービスが実現しているものもある。このため、民間企業や大学、独立行政法人といった幅広い関係者が連携しながら研究開発を効果的、効率的に進めていくことが適当である。

さらに、この分野の研究開発による成果は、既存のインターネット上の検索サービス等に置き換わるまったく新たなサービスの実現に結びつく可能性がある。したがって、グローバルな成果展開に向けては国際標準化への取組も含め、海外の関係機関等との連携をできるだけ早い段階から図っていくことが重要であり、政府も適時適切な支援を行っていくことが適当である。

# 研究開発ロードマップ

玉石混濁の情報から、信頼できる情報を発見した上で分野の壁を越えて価値のある情報を利用して活用しながら人類の知を結集した世界に感動を与えるコンテンツを創造し、安心・安全に流通させて活用させる。

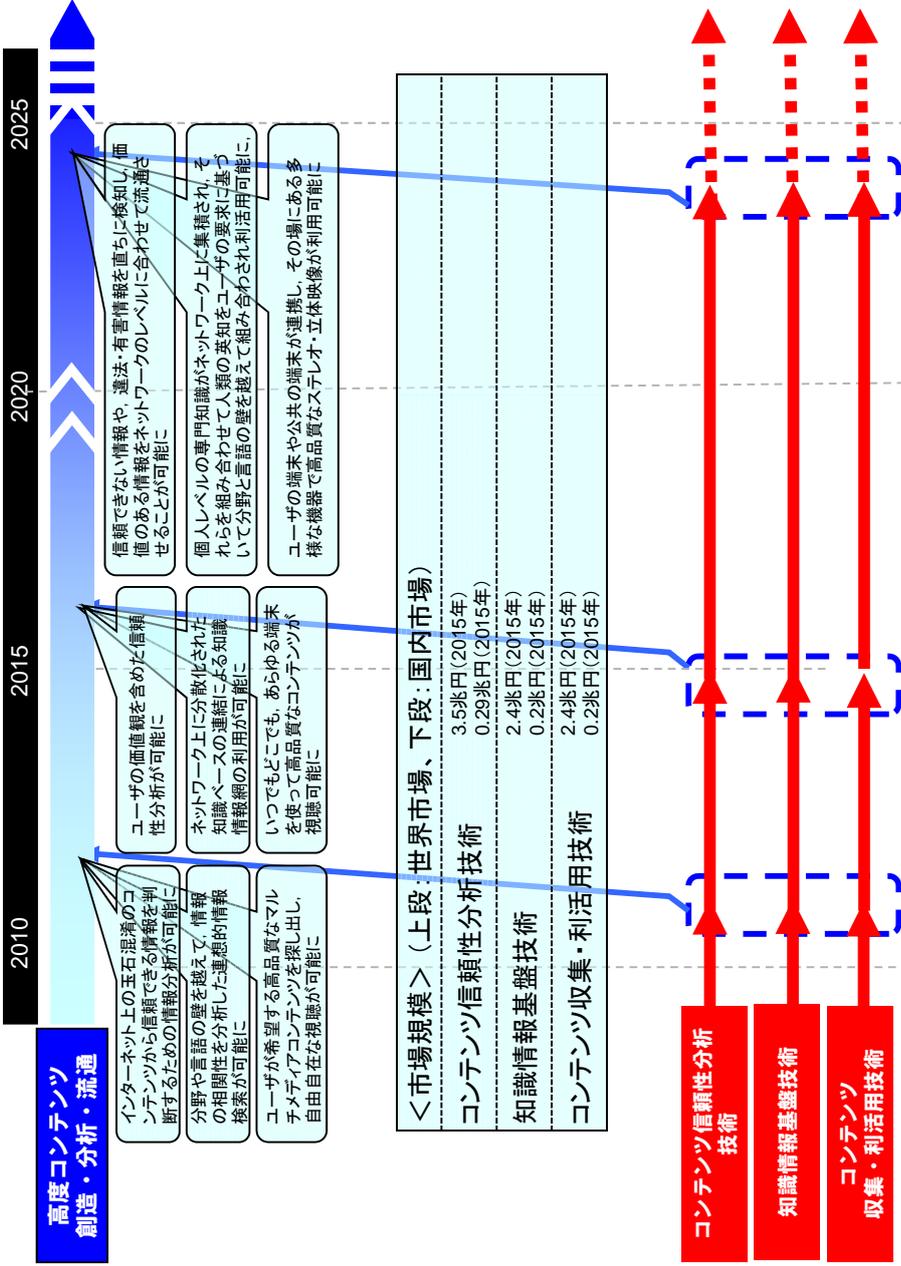


図3-4-8-1 高度コンテンツ創造・分析・流通のロードマップ(全体図)

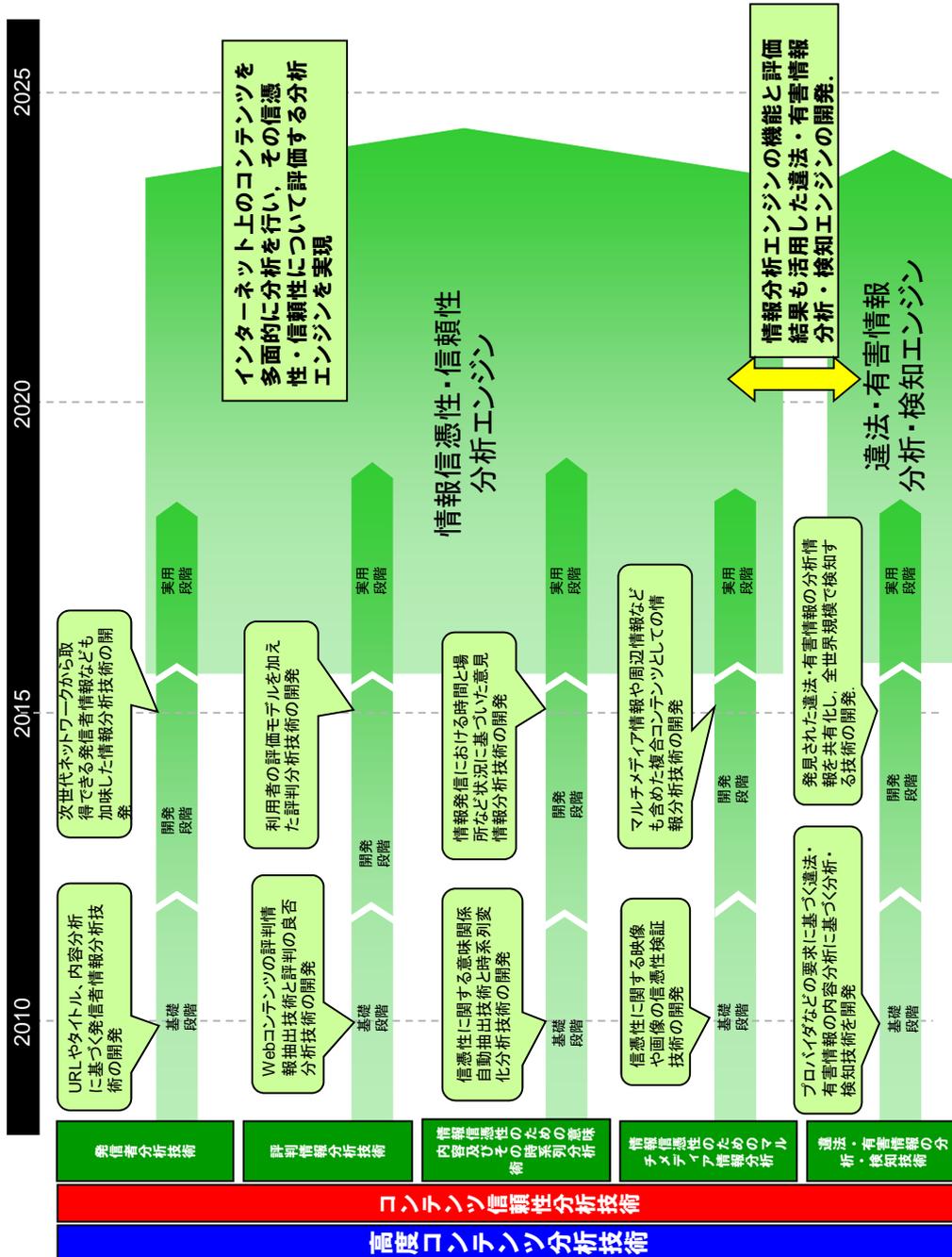


図3-4-8-2 コンテンツ信頼性分析技術のロードマップ

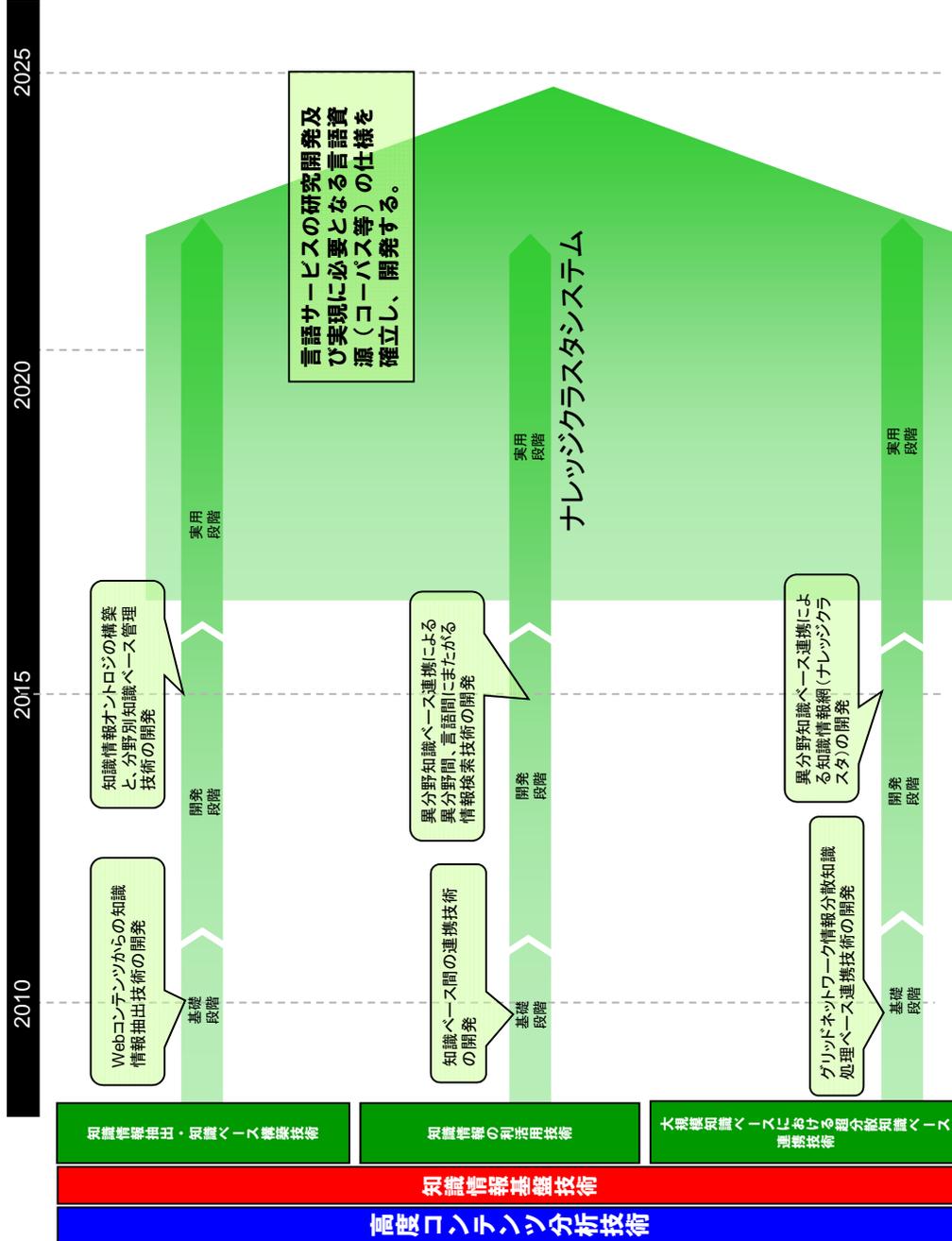


図3-4-8-3 知識情報基盤技術のロードマップ

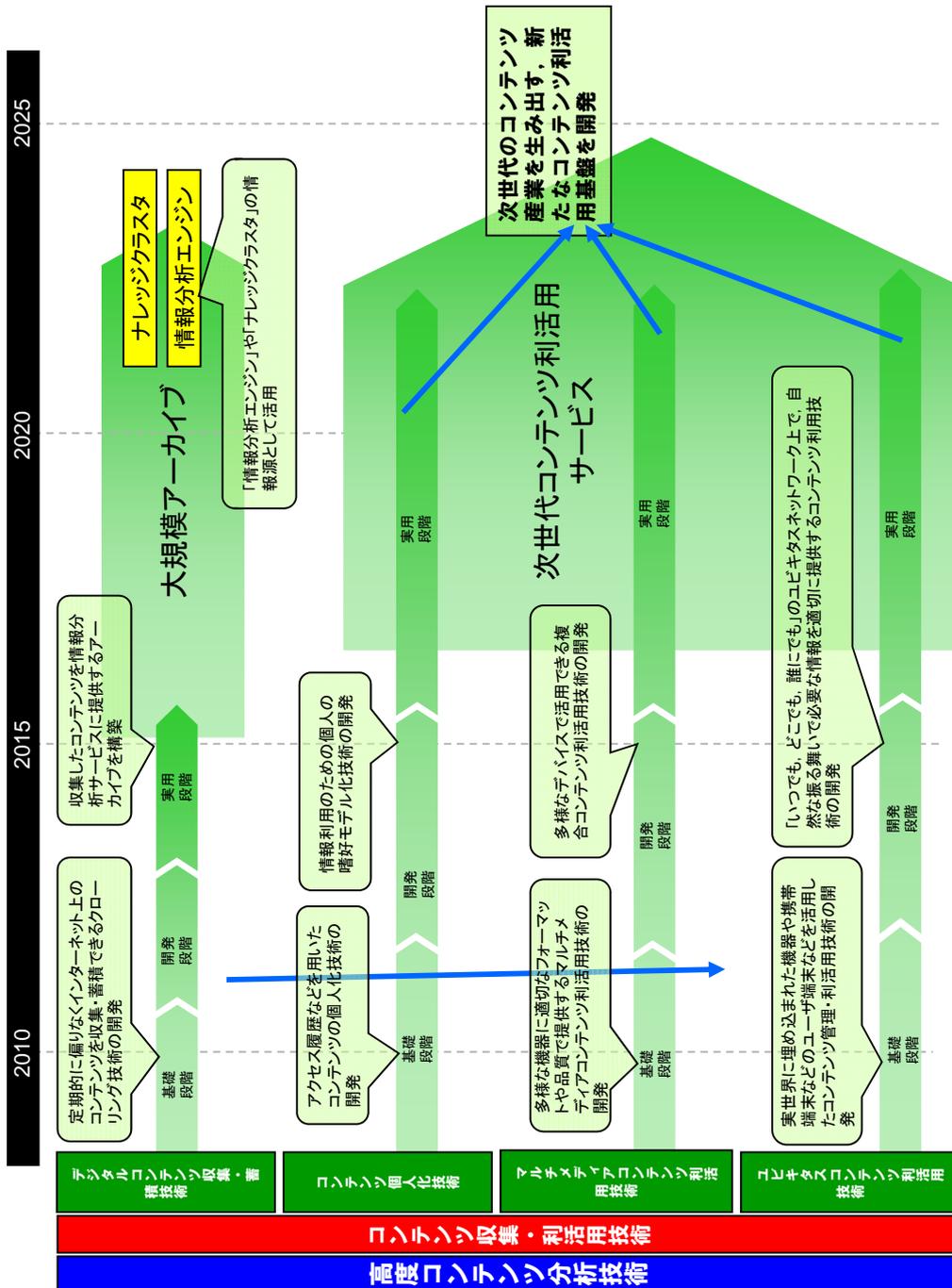


図3-4-8-4 コンテンツ収集・利活用技術のロードマップ(1)

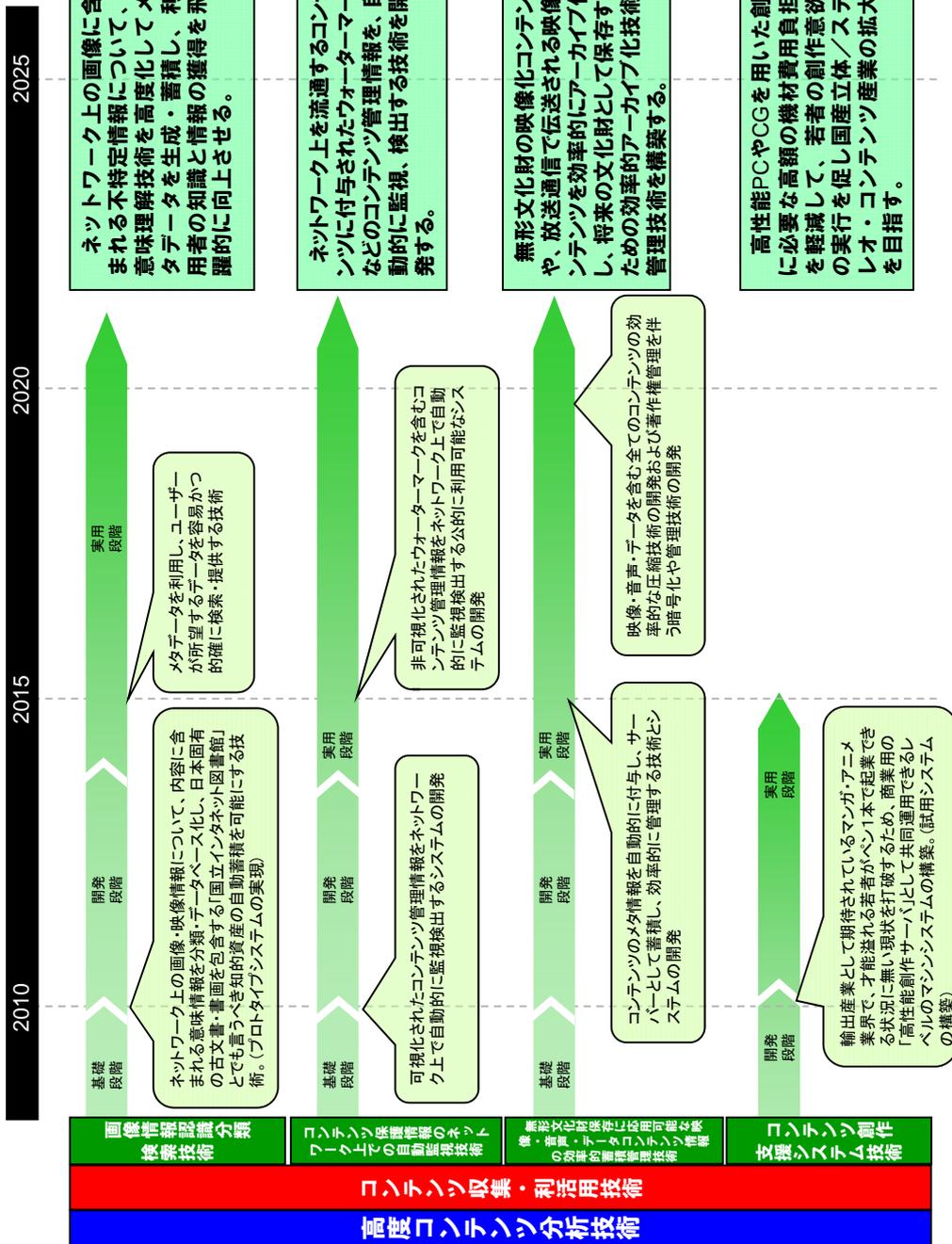


図3-4-8-5 コンテンツ収集・利活用技術のロードマップ(2)

## (9)スーパーコミュニケーション

### (研究開発分野の概要)

スーパーコミュニケーションとは、人間の言語コミュニケーション能力を飛躍的に向上させるほか、言語ばかりでなく、知識、文化、既成コミュニティの壁をも越えた真の相互理解のためのコミュニケーションを促進することを通じて、あらゆる人間同士の、より深い相互理解を実現するための研究開発分野である。

### (研究開発課題と現状分析)

この研究開発分野には、「テキスト翻訳技術」「音声翻訳技術」「利用者適応型コミュニケーション技術」及び「ネットワークコミュニティ形成支援技術」の4つの研究開発課題が含まれる。

- ① 「テキスト翻訳技術」は、多言語テキスト間の柔軟かつ高品位の翻訳を実現するための技術であり、その中核をなす大規模多言語コーパスの実現を目指し、我が国では日英言語間とアジア言語間を中心に、欧米では欧米言語間を中心に、研究開発が推進されている。この研究開発の成果を活かしたアプリケーションとしては、高品位テキスト翻訳のソフト・システム・サービスが挙げられ、その将来の市場規模は大きく、国内で4.5兆円(2020年)、世界で18兆円(2020年)と予想される。
- ② 「音声翻訳技術」は、異なる言語によるリアルタイムで自然な対話を可能にするための技術である。我が国の音声言語処理に関する研究開発のレベルは、世界トップクラスであり、世界に先駆けて携帯電話を利用した音声翻訳サービスを実用化するなどの実績を上げている。一方、欧米、韓国においても研究プロジェクトに多額のリソースが投入され、積極的に推進されている。この研究開発の成果を活かしたアプリケーションとしては、多言語コミュニケーション支援端末や多言語通訳機能付き会議システム等が挙げられ、その市場規模は国内で2兆円(2020年)、世界で14兆円(2020年)と大きい。
- ③ 「利用者適応型コミュニケーション技術」は、フィルタリングにより安全性を確保しつつ、利用者の個性、文化に応じて、感情、感性を適切に伝達することを実現する技術であり、国内外ともに、本格的な研究には未着手の状況である。この技術は、現在のセキュア管理ソフトやブログ関連サービスの発展型としてのソフト、サービスに活用されると予想され、その市場規模は、国内で1兆円(2020年)、世界で5兆円(2020年)である。
- ④ 「ネットワークコミュニティ形成支援技術」は、個人の活動履歴等から推定される好みや嗜好等を基にネットワーク内で適切な知識コミュニティの形成を促進することにより、新たなコミュニケーション環境を実現する技術で、これにより個人の知の創発を促すことを目指す。このような知識コミュニティの効用は、ソーシャルネットワークサービス(SNS)の普及に伴い、注目が高まっている。国内外ともに、本格的な研究は始まったばかりである。この研究開発の成果を活かしたアプリケー

ションとしては、知識コミュニティ支援サービスや、知識コンテンツ作成システムが挙げられ、その市場規模は国内で1兆円(2020年)、世界で5兆円(2020年)である。

(重点研究開発課題と推進方策)

この研究開発分野は、人間同士のコミュニケーションに当たって直面するさまざまな「壁」を克服することを目標としており、その研究対象も「言語」「知識」「感情・感性」といった高度な情報であることから、研究成果が実を結ぶまでには長期にわたって継続的に研究開発に取り組んでいく必要がある。

その中で、我が国の国際競争力の強化の観点から、これまでの研究開発成果の蓄積があり、長期戦略指針「イノベーション25」においても社会還元加速化プロジェクトのひとつとして位置づけられているように、近い将来にも社会への大きな成果還元が期待されている「音声翻訳技術」を、我が国全体として重点的に取り組むべき研究開発課題と位置付けることが適当である。なお、「音声翻訳技術」については、翻訳のコアとなる技術は「テキスト翻訳技術」と重複するものも多いことから、両技術の研究開発はできるかぎり一体的に推進していくことが適当である。

これまで、音声翻訳技術及びテキスト翻訳技術の研究開発は、関西けいはんな地区のATR、NICTが中心となって進められてきている。今後も、NICTを中心としてこの地区を研究開発拠点として積極的に活用して産業界や学界との連携を強化し、資金面の配慮も含め多言語にわたる言語処理技術の研究開発を効率的・効果的に進めていくことが適当である。同時に、言語資源のネットワーク化を見据えれば、国際標準化への取組が今後ますます重要となることから、研究開発と標準化活動とを効果的に推進していくために、海外の研究機関・企業等との国際連携を進めていくことが望ましい。

## 研究開発ロードマップ

人間のコミュニケーション能力を飛躍的に向上させ、言語、知識、文化、既成コミュニティの壁をも越えた正しいコミュニケーションを実現する。

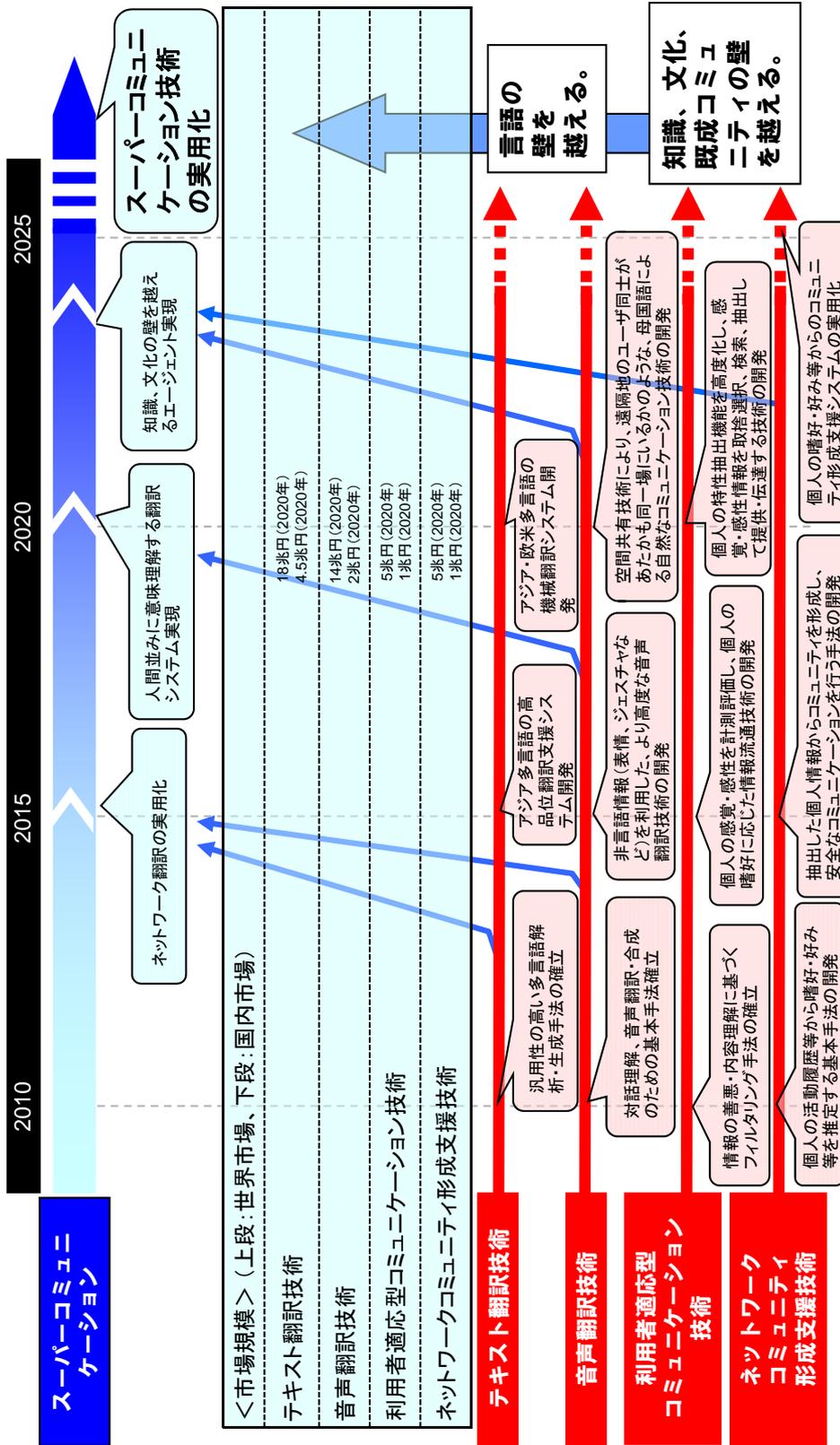


図3-4-9-1 スーパーコミュニケーションのロードマップ(全体図)

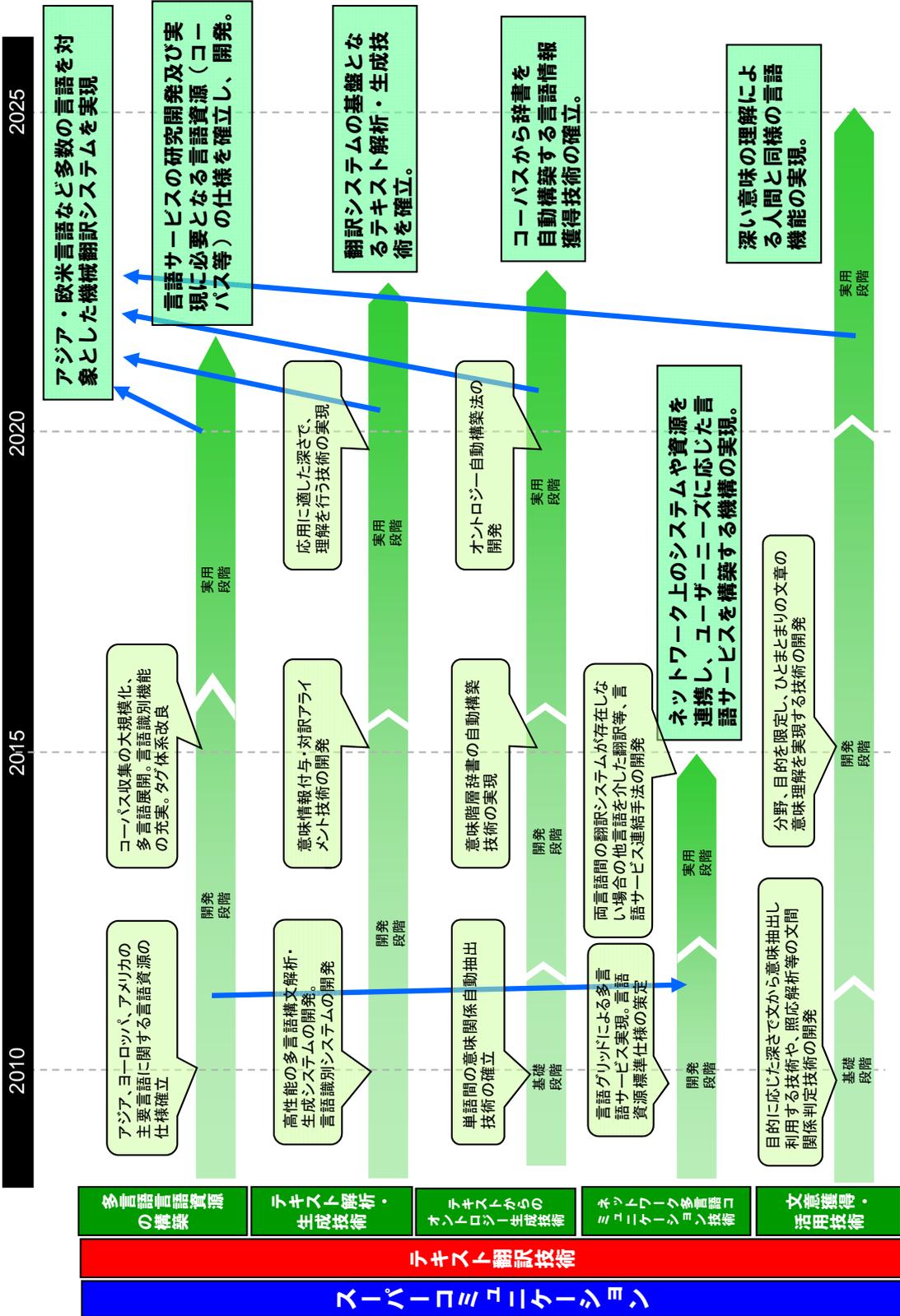


図3-4-9-2 テキスト翻訳技術のロードマップ

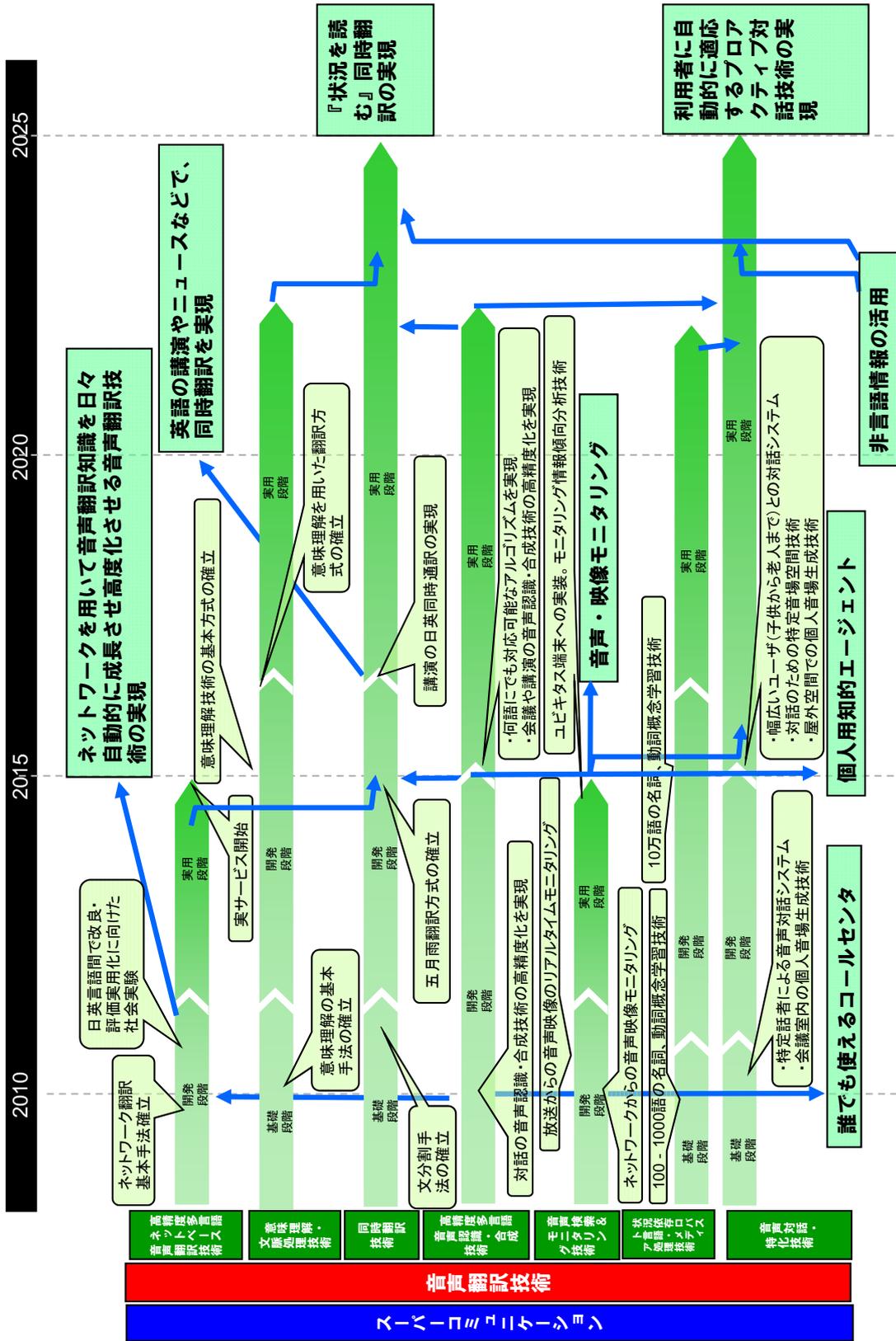


図3-4-9-3 音声翻訳技術のロードマップ(1)

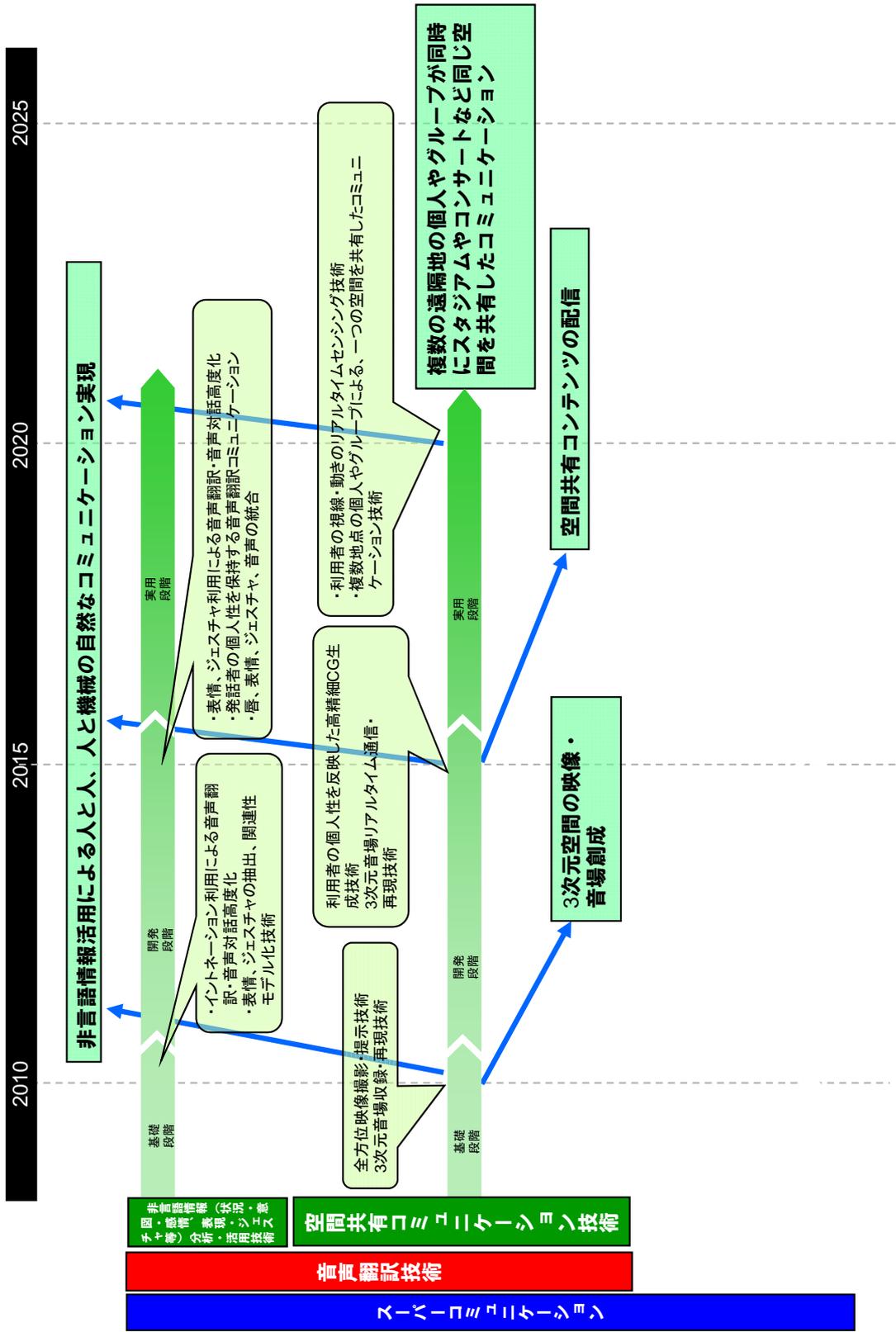


図3-4-9-4 音声翻訳技術のロードマップ(2)

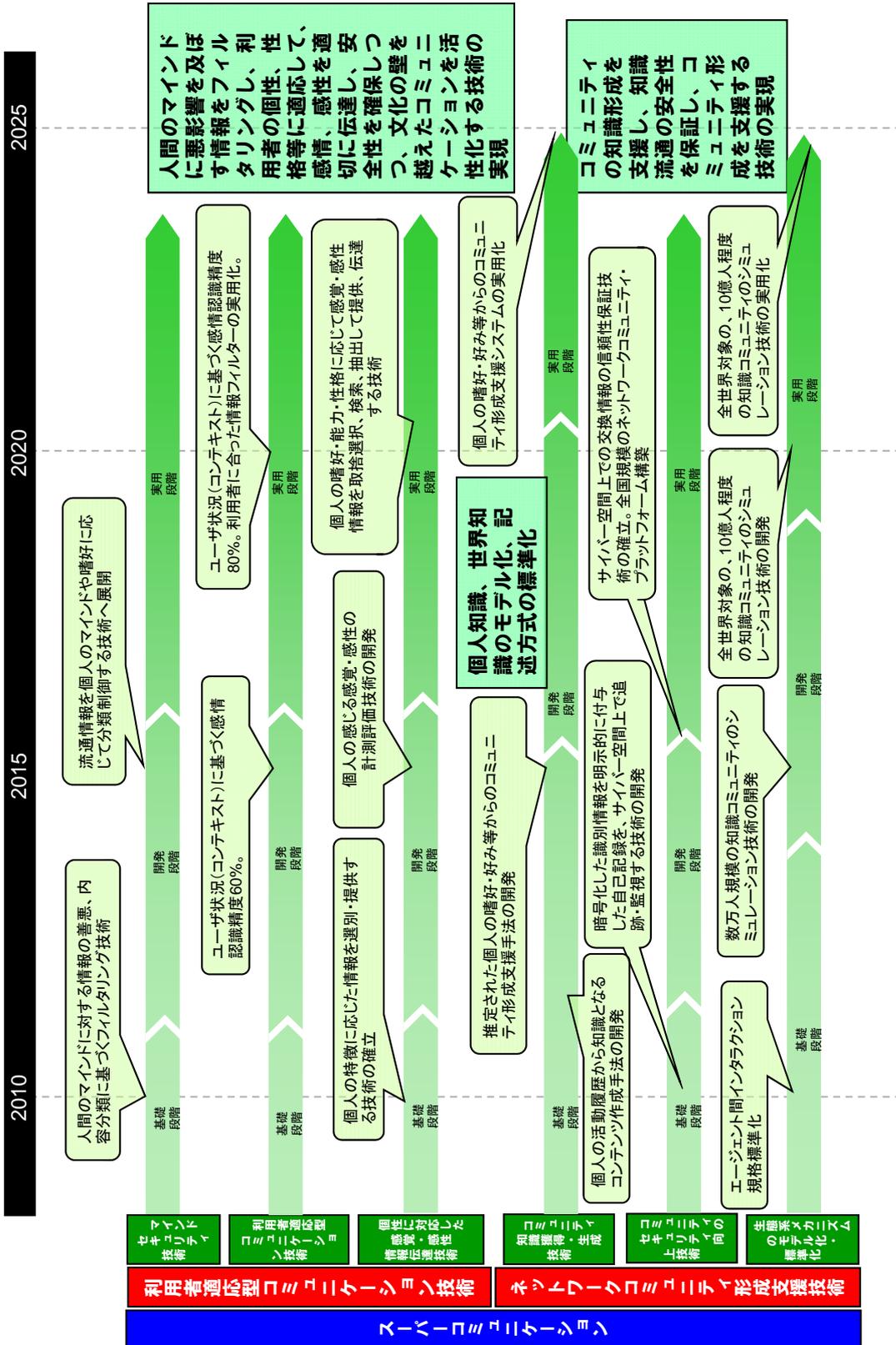


図3-4-9-5 利用者適応型コミュニケーション技術及びネットワークコミュニティ形成支援技術のロードマップ

## (10) 超臨場感コミュニケーション

### (研究開発分野の概要)

超臨場感コミュニケーションとは、高精細な立体映像・高品質な立体音響の実現や、五感情報の伝達により、人間の機能と感性に調和しつつ、あたかもその場にいるかのような臨場感を実現するための研究分野であり、これにより、人と人とが遠く離れていても相互の理解を深め、感動を共有することが可能となる。

### (研究開発課題と現状分析)

この研究開発分野には、「超高精細映像技術」「立体映像技術」「立体音響技術」「五感情報伝達技術」「感性情報認知・伝達技術」の5つの研究開発課題が含まれる。

- ① 「超高精細映像技術」は、いわゆるスーパーハイビジョンと呼ばれる映像を実現するための技術であり、その中核となる走査線 4,000 本級の研究開発については、海外でも例がなく、我が国の研究開発水準は非常に高い。この研究開発の成果を活かしたアプリケーションとしては、スーパーハイビジョン対応テレビやスーパーハイビジョン対応放送機器が挙げられ、その将来の市場規模は、国内で 22 兆円(2025 年)、世界で 110 兆円(2025 年)と予想される。
- ② 「立体映像技術」は、高品質な立体映像をリアルタイムに撮像・伝達・表示するための技術であり、欧米や韓国等において研究開発が積極的に進められているが、我が国の研究開発水準もそれに劣らぬ水準を保っている。この研究開発の成果を活かしたアプリケーションとしては、立体テレビ、立体テレビ電話や立体映像対応携帯端末等が挙げられ、関連市場を含めた将来の市場規模は、国内で 30.2 兆円(2020 年)、世界で 151 兆円(2020 年)と極めて大きい。
- ③ 「立体音響技術」は、任意の音場情報を効率的に符号化・伝達・再現するための技術であり、我が国ばかりでなく、欧米や韓国等においても研究開発が進められているが、我が国においてもユニークな研究開発が行われている。この技術確立することにより、コンサートホールでの演奏が作り出す音場や雰囲気等の遠隔での再現や、更には立体映像技術を組み合わせた超臨場感テレビ会議システム等が生み出される。既存のオーディオ市場の規模の大きさを勘案すると、この技術を活用した製品・サービスの関連市場を含めた将来の市場規模は非常に大きく、国内で 30.2 兆円(2020 年)、世界で 151 兆円(2020 年)と予想される。
- ④ 「五感情報伝達技術」は、視覚や聴覚に加えて、香りや触覚、味覚を統合して相手に伝えることを実現する技術であり、我が国のほか、欧米においても研究開発が着手されているところであるが、我が国の研究開発水準は比較的優位な状況にある。この技術は、上述の3つの研究開発課題とともに、超臨場感コミュニケーションを実現するために必要な技術ではあるが、映像や音響と比べた場合、現時点で想定される将来の関連市場規模は、それらよりも小規模で、国内で 17.8 兆円(2020 年)、世界で 89 兆円(2020 年)である。

- ⑤「感性情報認知・伝達技術」は、驚きや快適さといった情感や暗黙知等、五感を超越した感性をありのままに伝えるための技術であり、国内外ともに、本格的な研究には未着手の状況である。この技術を確立することにより、ICT による遠隔でのコミュニケーションにおいて、対面のコミュニケーションと同等以上のリアリティ、意志の疎通、理解・感動の共有が実現される。この技術を活かした超臨場感コミュニケーション関連の市場規模は、国内で 29.5 兆円(2020 年)、世界で 147.5 兆円(2020 年)と予想される。

(重点研究開発課題と推進方策)

この研究開発分野における研究開発課題は、いずれも視覚、聴覚も含めた人間の感覚をよりリアルに遠隔地間でやりとりすることを実現する、という極めて応用しやすい技術である。このため、どの成果を活かしたアプリケーションも、市場規模が大きめに予測されているが、一方で予測の対象となった市場には重複も多い点には留意する必要がある。このような点をも考慮すると、我が国の国際競争力の強化の観点からは、特に今後創成される市場に対してもっとも大きなインパクトを与える可能性が高い「立体映像技術」と、世界に先駆けて開発されつつあり、早期の実用化によって近い将来新たな市場を創成する可能性が高い「超高精細映像技術」を、我が国全体として重点的に取り組むべき研究開発課題と位置付けることが適当である。

「立体映像技術」については、現在すでに民間企業主導で進められている「超高精細映像技術」における撮像・表示素子の微細化の成果を活用できる一方、研究開発要素が多く、実現までには長期にわたる研究開発が必要となり、リスクが高い。このため、民間企業や放送事業者、大学、独立行政法人の研究開発リソースを効率よく活用して研究開発を進めていくこととともに、将来の国際展開も見据えて海外の研究機関等とも連携していくことが重要であり、政府が資金の提供も含めて重点的に取り組んでいくことが適当である。

「立体映像技術」も含めたこの研究開発分野の研究開発の推進にあたっては、産学官連携の場として、「超臨場感コミュニケーション産学官フォーラム」(URCF)が 2007 年 3 月に設立されていることから、これを積極的に活用していくこととする。さらに、立体映像や五感情報等を圧縮・伝送するための符号化技術の研究開発の推進にあたっては、「次世代 IP ネットワーク推進フォーラム」、「新世代ネットワーク推進フォーラム」等との連携も有効である。また、国際連携についても、URCF をはじめとする国内関係者が集う場を活用しながら、海外の研究機関・企業等との関係を深めていくことが効果的である。

### 研究開発ロードマップ

超高精細・立体映像やリアルな音響環境を実現し、五感情報を伝達することにより、人間の機能と感性に調和しつつ、あなたもその場にいるかのような感覚や、より深い理解や感動を共有することができる世界初の超臨場感コミュニケーションを実現する。

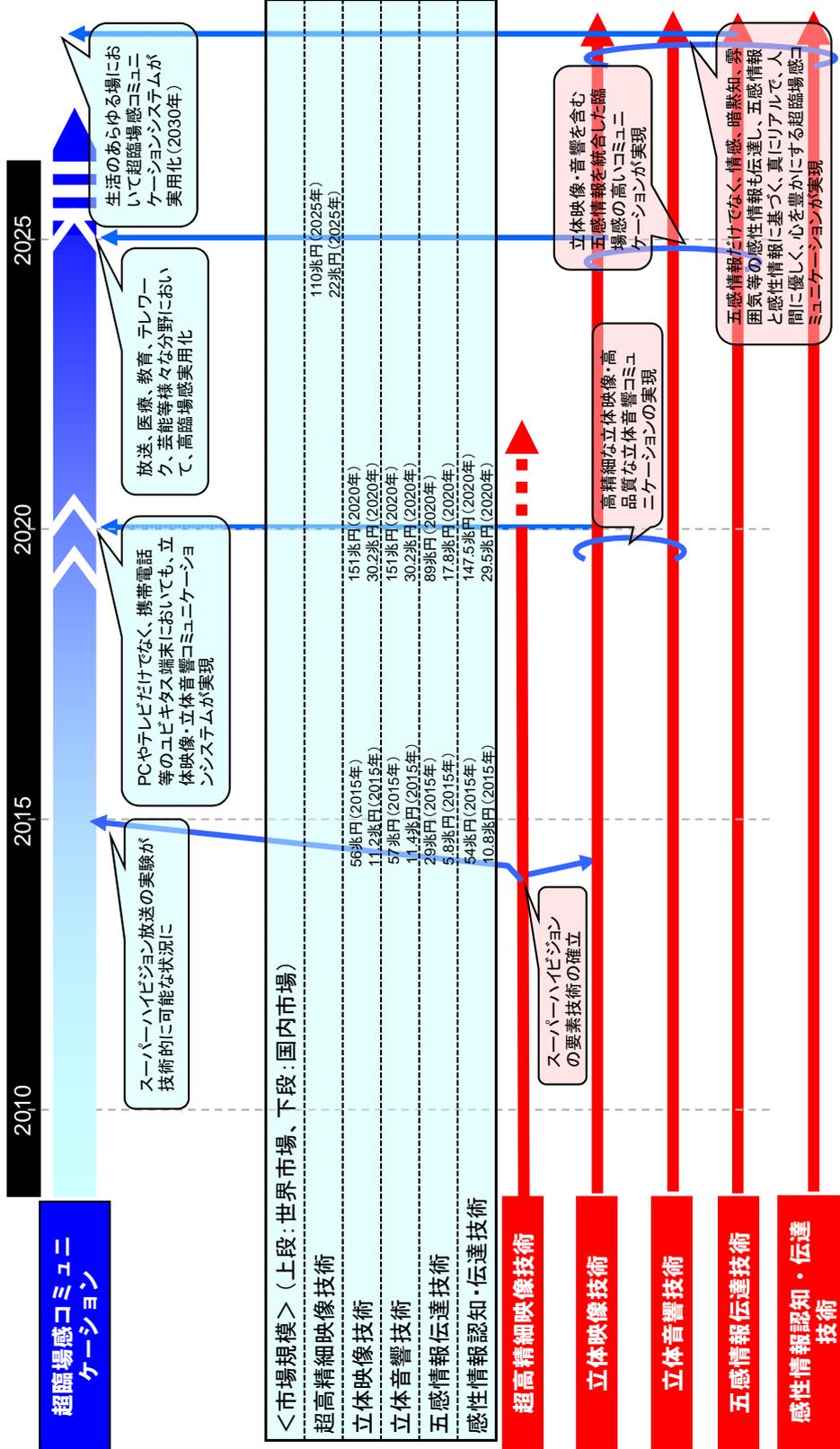


図3-4-10-1 超臨場感コミュニケーションのロードマップ(全体図)



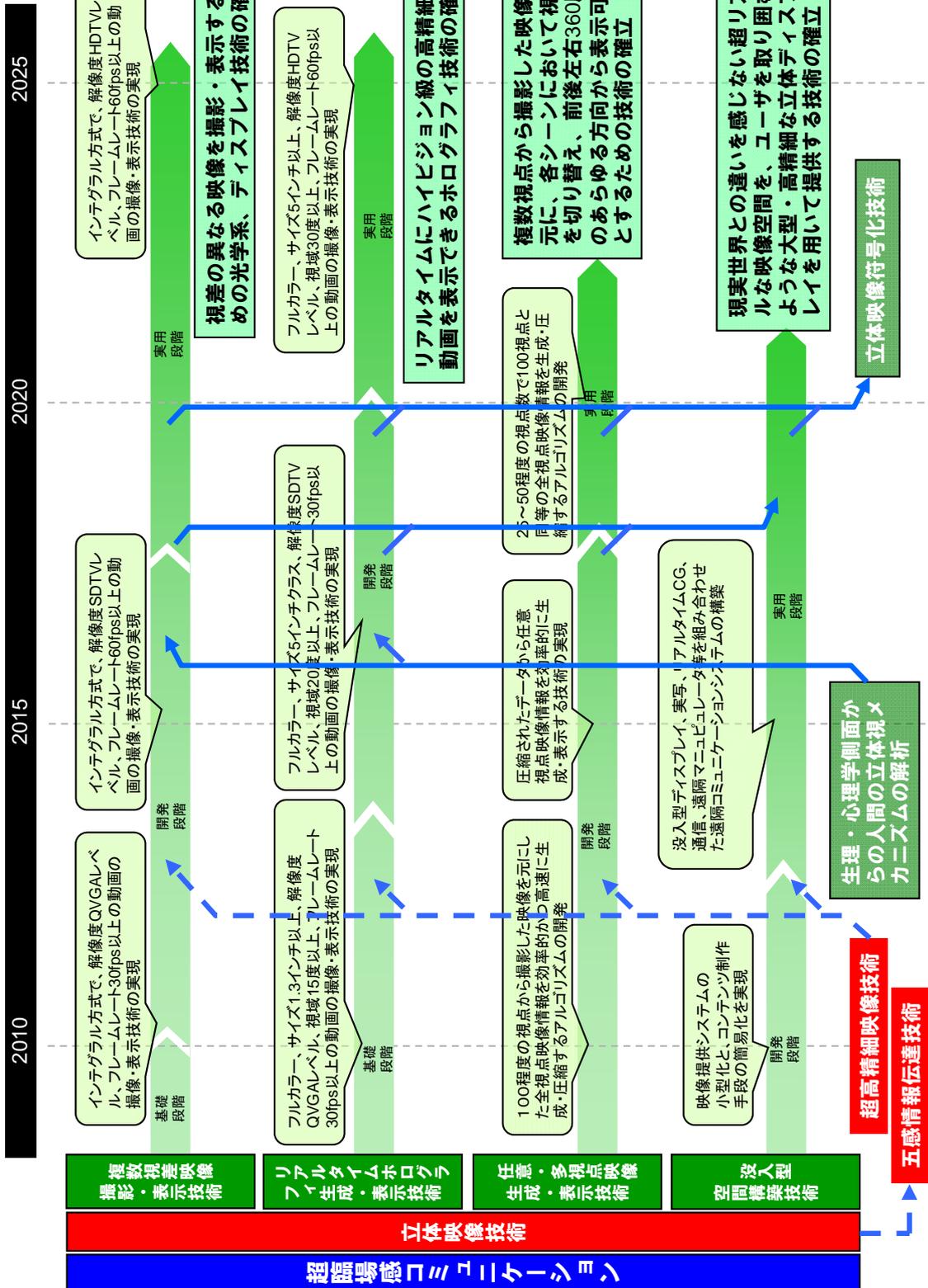


図3-4-10-3 立体映像技術のロードマップ(1)

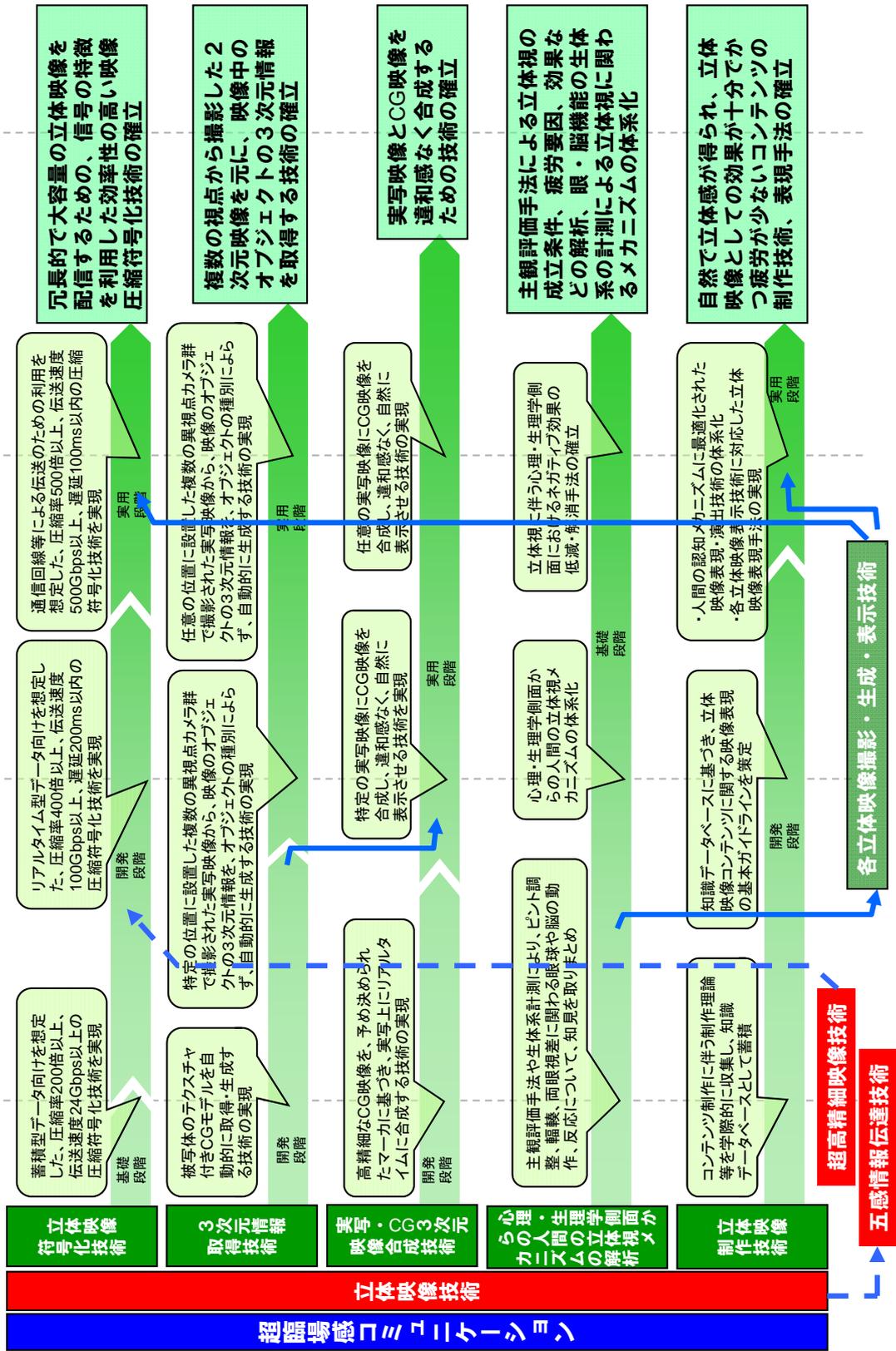


図3-4-10-4 立体映像技術のロードマップ(2)

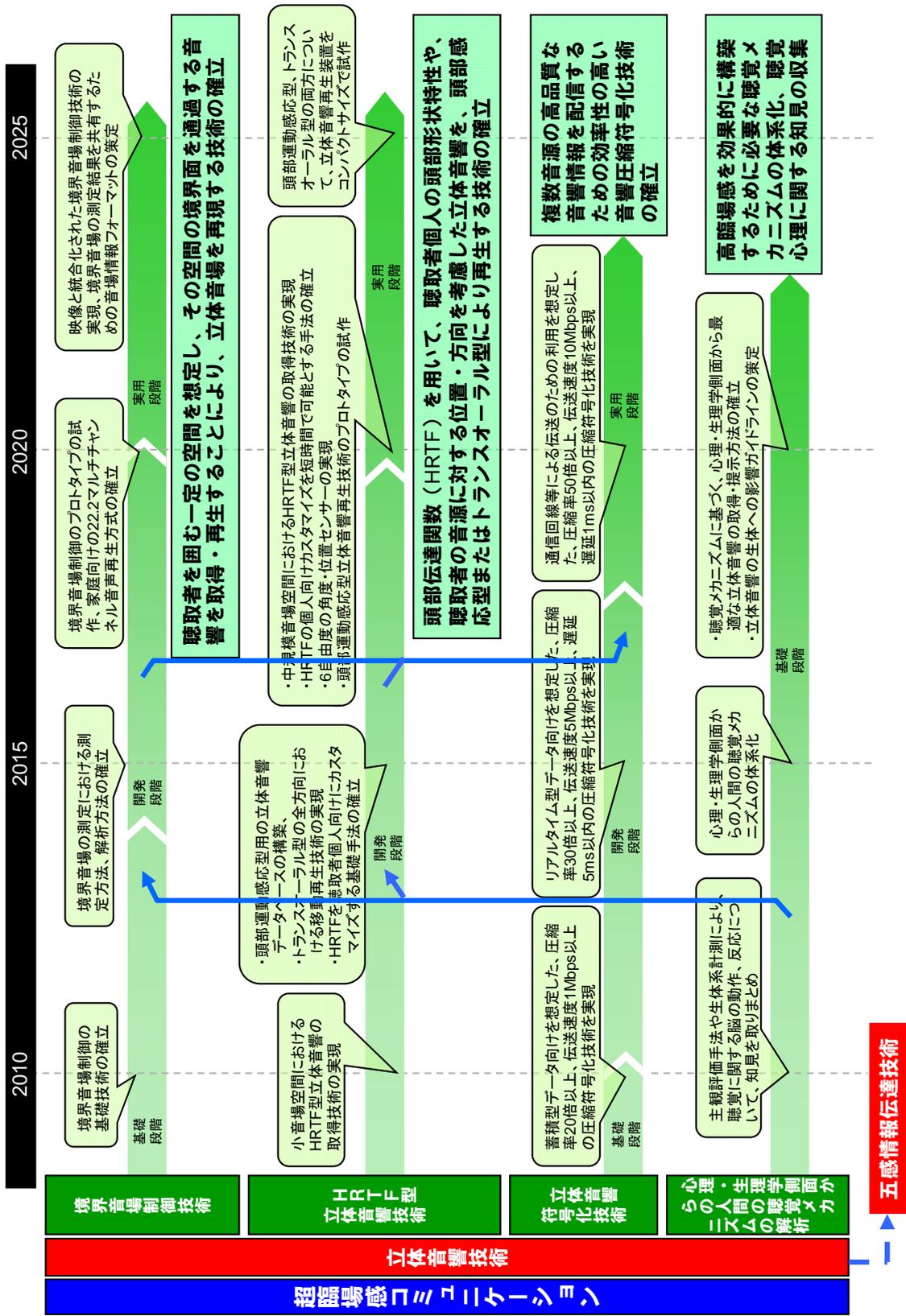


図3-4-10-5 立体音響技術のロードマップ

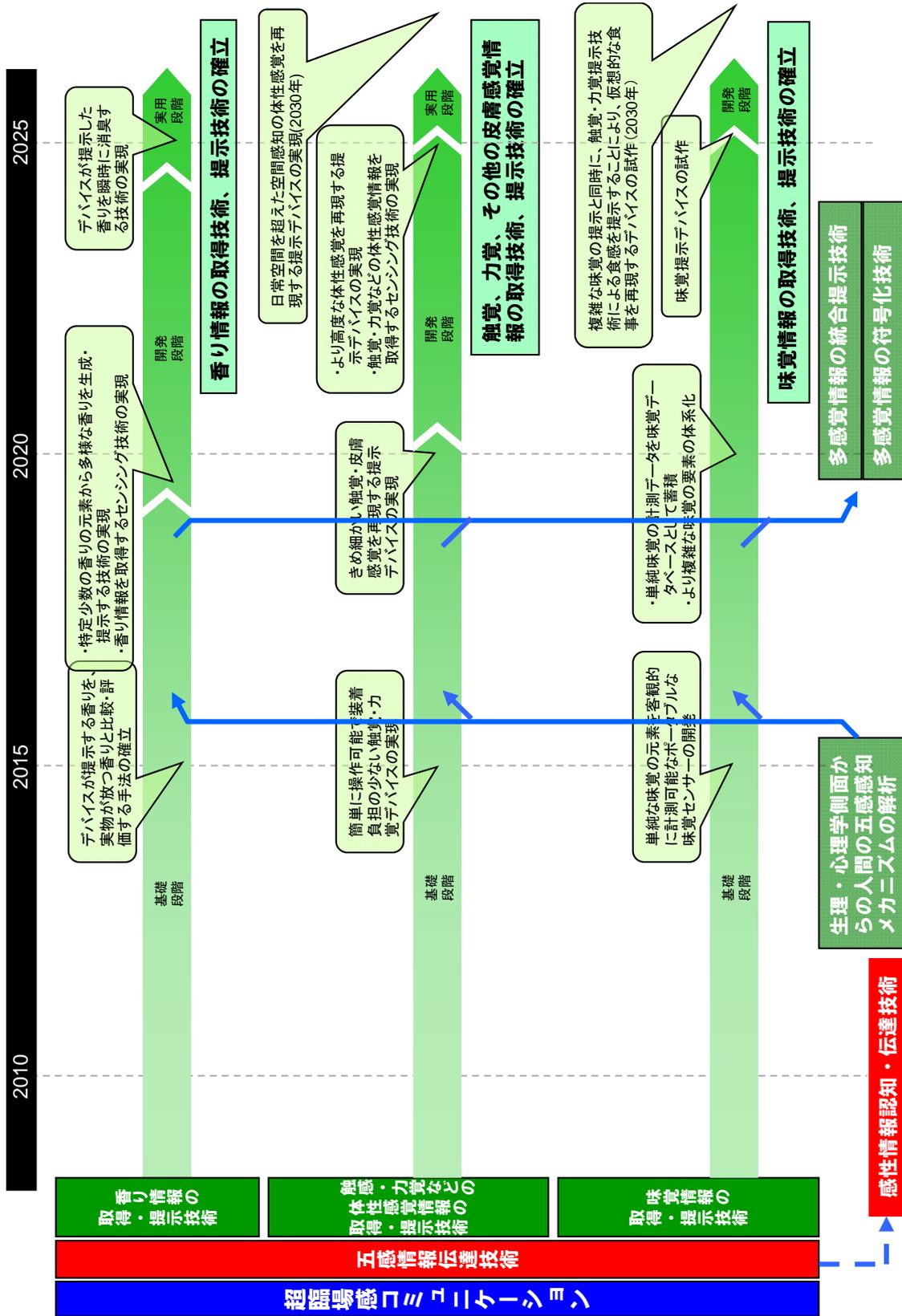


図3-4-10-6 五感情報伝達技術のロードマップ(1)



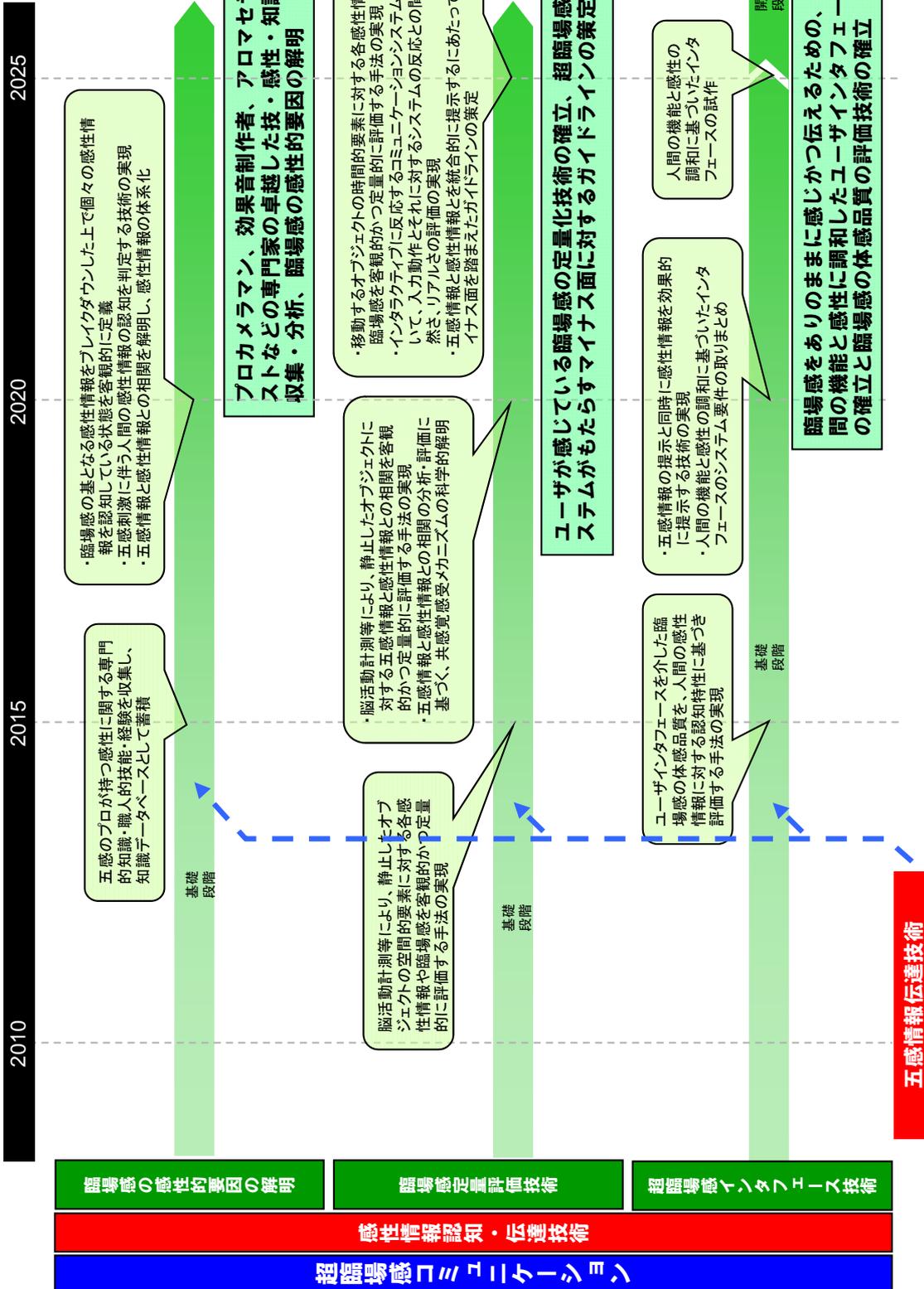


図3-4-10-8 感性情報認知・伝達技術のロードマップ

## (11)地球環境保全(地球温暖化対策技術)

### (研究開発分野の概要)

地球環境保全(地球温暖化対策技術)分野は、地球温暖化の抑制、すなわち CO<sub>2</sub> 排出の抑制に貢献するための研究開発分野である。

ICT の利活用は、生産や物流、消費といった経済活動の効率を飛躍的に高める効果があることから、これまでに述べた 10 の研究開発分野における研究開発成果の多くが環境負荷、つまり CO<sub>2</sub> 排出の削減にも資する効果を持っている。

具体的には、「地球温暖化問題への対応に向けた ICT 政策に関する研究会」報告書(平成 20 年 4 月)では、2030 年頃の社会システムを実現するために求められる ICT システムとして、図 3-4-11-1 のとおり 5 つのシステムとそれらに共通に利活用される 3 つの技術を想定するとともに、それぞれのシステムを実現するために必要な研究開発課題を参考資料 2 のとおり抽出している。これを見れば、これまでに述べてきた各研究開発分野における研究課題の多くが地球温暖化対策にも資することが理解できる。

### (研究開発課題と現状分析)

CO<sub>2</sub> 排出の削減が実現した 2030 年頃の社会システムを実現するために求められる 5 つの ICT システムとそれらに共通的に利活用される 3 つの技術の概要は以下のとおりである。

- ①「エコ物流・安全交通システム」は、ITS とエコドライブを一体化することにより、事故や渋滞を無くすととともに、燃料消費を最小化することにより、人や物の移動を最適化することで、エネルギーの利用効率を改善するものである。
- ②「高度生産・購買・流通支援システム」は、高度化された RFID を用いた個別商品管理により在庫を最小化する等の最適生産を実現し、検品や保管業務の効率化を図るとともに、従来 GPS が利用できなかったエリアも含めて位置情報を提供して流通の効率化を実現するものである。
- ③「エコエネルギーマネジメントシステム」は、人の行動や位置の情報を活用し、空調、照明、給湯等で使用される電力量のコントロールを先回りして最適にマネージする(プロアクティブ機能)ことにより、消費される電力を削減するものである。
- ④「テレリアリティシステム」は、超高精細映像や立体映像・音響の伝送、さらには触覚、味覚、嗅覚等の伝送により、遠隔会議やテレワーク、遠隔医療、オンラインショッピング、疑似旅行が実現し、人や物の移動が減ってエネルギーの消費を削減するものである。
- ⑤「省資源システム」は、現在の紙を代替する電子ペーパー等の実現によりカタログ、会議資料等の紙の使用量を削減し、電子出版の促進により雑誌、新聞等の紙の製造、印刷、輸送、廃棄を軽減するほか、オフィススペースやパソコン、自家用車

や自転車等の共用による資源の有効活用、冷蔵庫内の食品を自動的に細かく管理することによる食品の排気量の削減を進めるものである。

- ⑥「ICT 機器・ネットワーク自体の省エネルギー化」は、ネットワークのオール光化や量子通信技術、ナノ技術等による新たな ICT パラダイムの創出による超低消費電力での超大容量通信の実現、デバイス・ハードウェアのエネルギー消費を削減やネットワークによって結合された機器のリソース使用の最適化等により、省エネルギー化を進めるものである。
- ⑦「環境情報の流通・分析・判断・制御」は、社会活動における脱温暖化、CO<sub>2</sub> 削減を進めるために、省エネルギー、省資源を実現するための様々な情報を人も機会も相互に理解可能な形で流通させることによって、多様かつ総合的な観点に基づく評価や意志決定、資源配分を実現するとともに、太陽光や風力といった再生可能エネルギーと従来型の火力や原子力エネルギー利用を適切に管理することで社会の電力利用に伴う CO<sub>2</sub> 排出の抑制を目指すものである。
- ⑧「環境情報の計測」は、CO<sub>2</sub> や雲・微粒子等を地球規模から都市規模までの様々なスケールで精密に計測する技術を確立するとともに、そのような技術等を活用したセンサ等から得られる気象データや社会活動におけるエネルギーの流れ等のデータを情報化するものである。

#### （重点研究開発課題と推進方策）

この分野の研究開発課題は、他の研究開発分野と共通するものが多い。さらに、各研究開発分野において重点研究開発課題とされている課題の多くが上述のシステムに共通して活用され、CO<sub>2</sub> の削減に大きく貢献することとなる。このため、他の研究開発分野における研究開発の進捗を踏まえつつ、各システムができるだけ早期に実現するよう、研究開発を効果的に推進していくことが適当である。

その中では、エネルギーの流れを情報化することにより、増加の一途をたどる家庭等における電力消費量の削減に大きな効果が期待できることを勘案して、我が国の社会・生活基盤の充実の観点から、特に「エコエネルギーマネジメントシステム」を我が国全体及び政府として重点的に取り組むべき研究開発課題と位置づけて研究開発を推進していくことが適当である。

#### 《参考：この研究開発分野固有の研究開発課題》

上述の5つの ICT システムを実現するためには、参考資料2に示すとおり、他の10の研究開発分野に含まれない、以下の7つの研究開発課題の研究開発が必要である。ここでは、その概略を述べるとともに研究開発ロードマップを図3-4-11-3に示す。

- ①「エコドライブ技術」とは、自動運転等により、目的地を入力すると最小のエネルギー消費で目的地に到着できる技術である。この技術の実現により、いかなる

状況においても車両走行を最適に制御することが可能となり、無事故で渋滞のない効率的な輸送等が実現できる。

- ② 「高度ドライブレコーダ技術」とは、車両等の運転における高精度・広範囲な映像データを収集する技術である。これを基に、大量の最新情報を蓄積・分析することで車両走行を適切に制御して無事故で渋滞のない効率的な輸送等が実現できる。
- ③ 「可視光通信技術」とは、目に見える光を利用した通信技術であり、消費電力の低いLED照明や有機EL照明を活用することで、低消費電力なワイヤレスアクセスを提供することが可能である。また、この技術を活用することで、家庭内、オフィス内や地下街といった生活環境において確実、高速かつ省電力な通信が可能となり、これまで以上にフレキシブルな BEMS や HEMS を実現することが可能となる。
- ④ 「直流電源融合高速通信技術」とは、直流電力線を利用して高速大容量な通信を可能とするための技術である。この技術を実現することで、様々な機器やセンサ等の結線を減らしつつ大量のデータ通信が行えることとなり、これまで以上にフレキシブルな BEMS や HEMS を実現することが可能となる。
- ⑤ 「省電力近距離無線通信高度化技術」とは、近距離にあるセンサや家庭内機器情報等を極めて低い消費電力でつなげて利用するための技術である。この技術を実現することで、様々な機器やセンサ等の結線を減らしつつ極めて省電力なデータ通信を実現することが可能となり、これまで以上にフレキシブルな BEMS や HEMS を実現することが可能となる。
- ⑥ 「パワーセンシング・分析技術」とは、家庭やオフィスの生活環境において、様々な機器の電力消費をネットワークで計測・収集し、その分析結果を利用してトータルの電力消費を少なくするための技術である。この技術を活用することにより、従来以上にフレキシブルな BEMS や HEMS を実現することが可能となる。
- ⑦ 「地域内電力制御技術」とは、地域内の複数のビル間や家庭間で電力の生成・蓄積・消費の情報をやり取りし、高効率な電力管理を実現するための技術である。この技術によって、広域エリア内や地域コミュニティ内でのエネルギー需給の効率化を進めることができ、従来以上にフレキシブルな BEMS や HEMS を実現することが可能となる。

# (参考) 2030年の社会イメージを実現するために求められるICTシステム



出典：「地球温暖化問題への対応に向けたICT政策に関する研究会報告書」(平成20年4月10日)

図3-4-1-1 2030年頃の社会システムを実現するために求められるICTシステム

## 研究開発ロードマップ

地球温暖化の抑制、つまりはCO2排出の削減を実現するために、他の研究開発分野の成果をも活かしながら、各ICTシステムの実現を目指す。

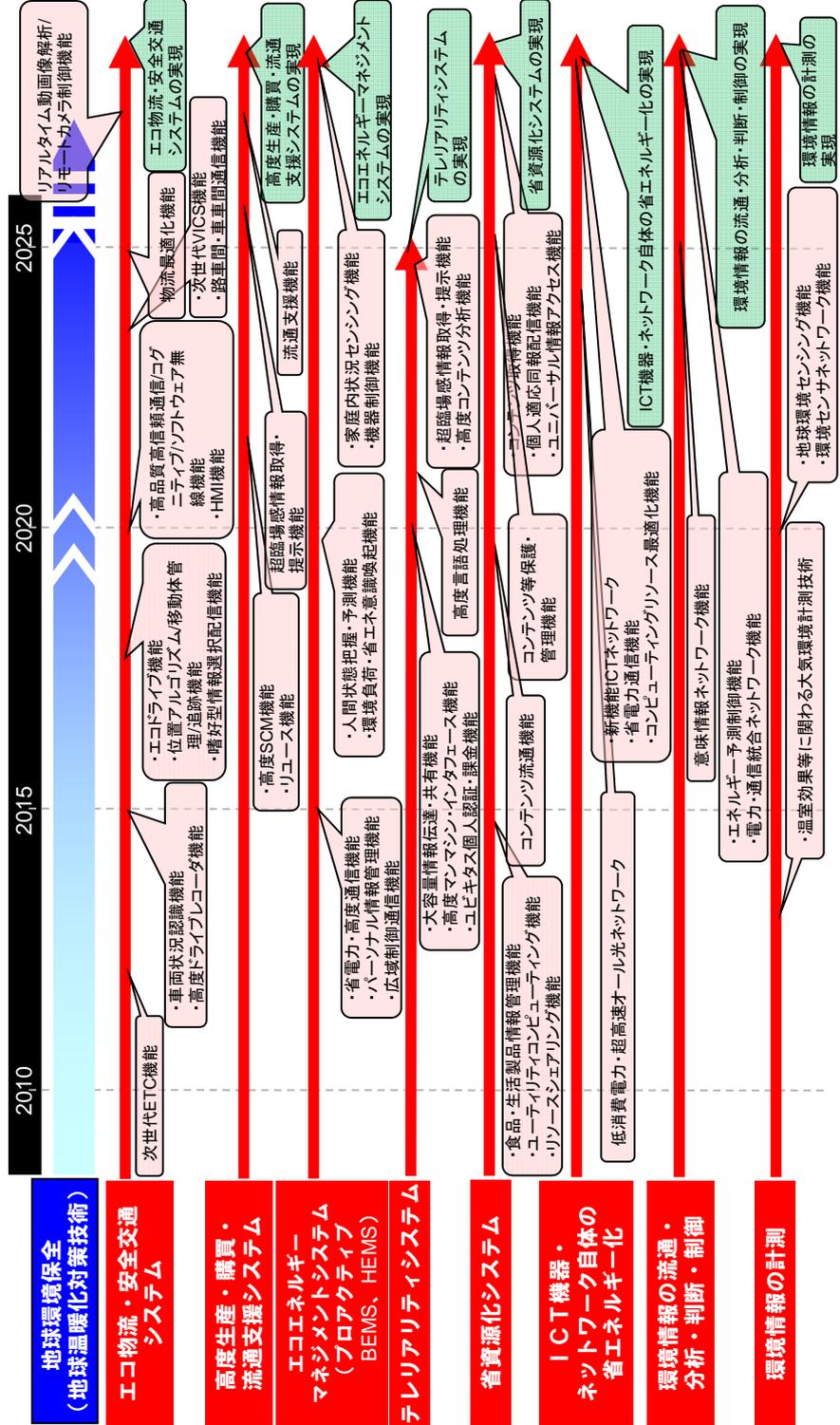


図3-4-11-2 地球環境保全(地球温暖化対策技術)のロードマップ

### 研究開発ロードマップ

地球温暖化の抑制、つまりはCO2排出の抑制を実現するために、以下の研究開発課題の研究開発を推進するとともに、他の研究開発分野の研究開発成果を活かし、環境にやさしいICTシステムを構築して2030年にCO2削減を実現した社会を目指す。

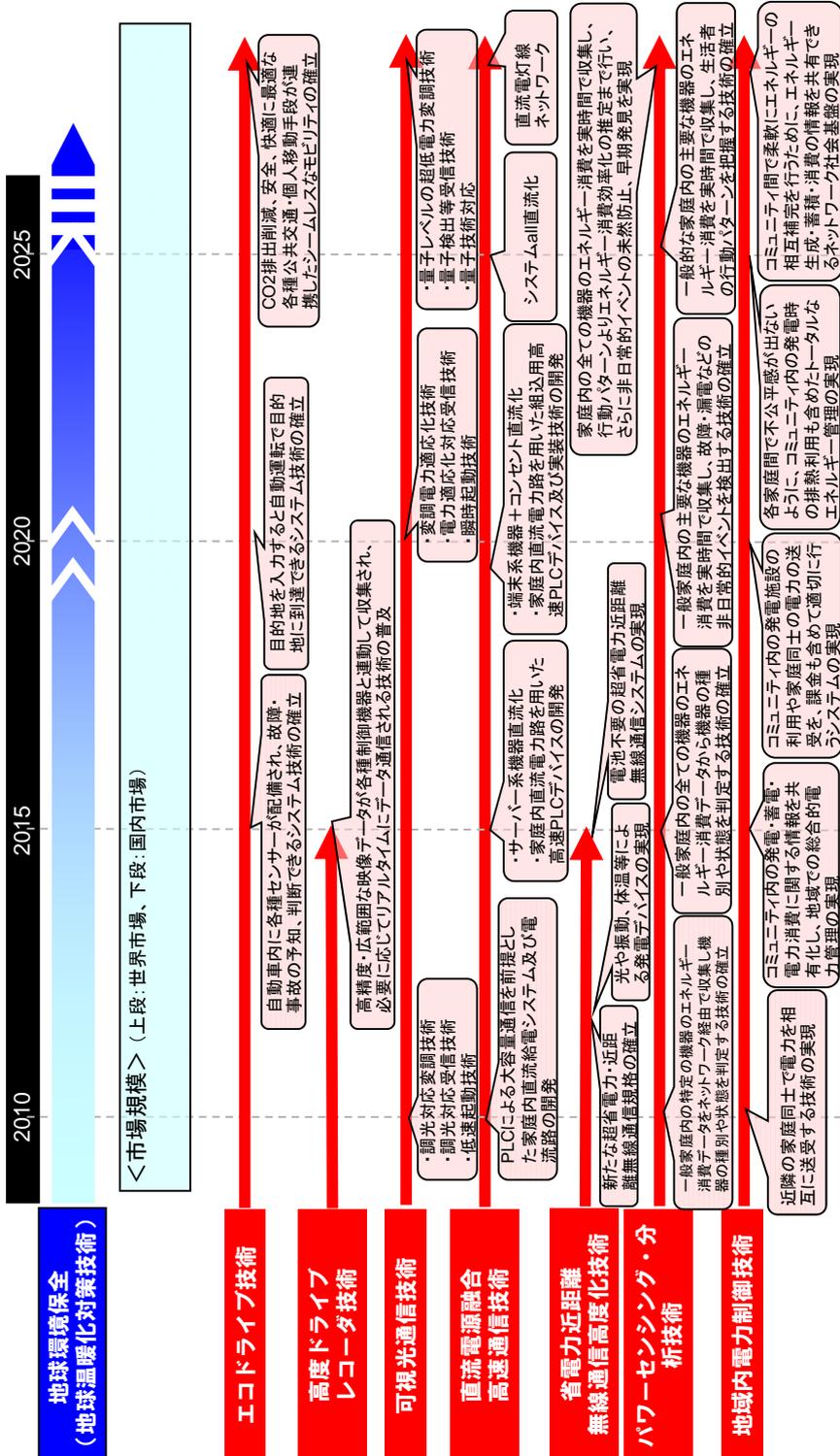


図3-4-4-11-3 地球環境保全(地球温暖化対策技術)分野固有の研究開発課題のロードマップ