

＜基本計画書＞

IoT 機器増大に対応した有無線最適制御型電波有効利用基盤技術の研究開発

1. 目的

多種多様な規格かつ莫大な数（2020 年には 500 億台以上と推測）の IoT 機器の普及に伴い、周波数のひっ迫や他のシステムとの混信への対応が必要である。これらの IoT 機器と接続する無線ネットワークにおいて、様々な事業者による柔軟なサービス提供を可能とするため、センサーネットワークのアプリケーションの特徴に基づく空間的・時間的に格段に緻密な電波利用を実現する有線・無線ネットワーク統合制御技術を確立する。

この技術により、IoT サービス毎の要件に合わせた有線・無線区間の最適制御を実現することで、センサーネットワーク（センサー端末からセンサー基地局まで）の周波数利用効率を 3 倍以上に向上させ、かつ、センサーネットワークを収容する無線システム（センサー基地局からセンサー基地局を束ねる無線基地局まで）の周波数利用効率を 3 倍以上に向上させることを目指す。また、国際標準を獲得することで、我が国の国際競争力の強化に寄与する。

2. 政策的位置付け

- 「世界最先端 IT 国家創造宣言」（平成 28 年 5 月 閣議決定）
 - II. 「国から地方へ、地方から全国へ」（IT 利活用の更なる推進のための 3 つの重点項目）
 - II - 2. 【重点項目 2】 安全・安心なデータ流通と利活用のための環境の整備
 - II - 2 - (1) 利用者志向のデータ流通基盤の構築
 - [主な取組内容]
 - (基盤を支える技術開発等)
 - ・ データ流通基盤を支えるネットワーク等技術（第 5 世代移動通信システム（5G）、ソフトウェア制御、仮想化技術の活用等）の研究開発、国際標準化、総合実証及び社会実装を推進。また、低廉かつ高速のブロードバンド環境が利用できるよう事業者間の公正な競争条件の確保等、競争政策を促進する取組を推進。
- 「世界最先端 IT 国家創造宣言 工程表」（平成 28 年 5 月 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部）
 - 2. 【重点項目 2】 安全・安心なデータ流通と利活用のための環境の整備
 - (1) 利用者志向のデータ流通基盤の構築
 - (基盤を支える技術開発等)
 - 総合的な IoT 技術の研究開発等の推進【総務省】

- 「電波政策 2020 懇談会 報告書」(平成 28 年 7 月 15 日)

1. 電波利用料の見直しに関する基本方針

- (2) 電波利用共益事務の在り方

- ② 次期における電波利用料の用途

- (ii) IoT の社会展開に向けた電波有効利用技術の研究開発・実証

IoT システムは、超多数同時接続、超低遅延といった特性が求められるとともに、膨大な IoT 機器等が電波を使いネットワークに接続され、それらがネットワークを介して制御される巨大なシステムとなっており、周波数のひっ迫や他のシステムとの混信への対応に当たっては、単体の無線システムについての検討のみならず、このような IoT システムの特性を踏まえたシステム全体を通じた有無線一体となった周波数有効利用技術の開発が必須である。

- 「周波数再編アクションプラン(平成 28 年 11 月改定版)」(平成 28 年 11 月 総務省)

新しい電波利用の実現に向けた研究開発等

- (2-2) 人を介さない機器間通信(M2M)の拡大

機器と機器間の通信である M2M システムやワイヤレスセンサーネットワークの飛躍的拡大により、人、様々な家電や設備、家、車、電車、インフラをはじめとしたあらゆる「もの」がワイヤレスでつながりうる社会が実現すると想定されることから、以下について取り組む。

- ① 920MHz 帯、2.4GHz 帯及び 5GHz 帯の電波を利用する IoT システムにおいて、IoT の超多数同時接続や低遅延化に対応するため、ネットワーク仮想化技術やプラットフォーム技術等を応用することにより、IoT 機器とネットワークの有線・無線一体となった IoT システム全体を最適に制御し、周波数の有効利用を図る技術等の研究開発を推進する。

3. 目標

多種多様な規格かつ莫大な数(2020 年には 500 億台以上と推測)の IoT 機器が接続される無線ネットワークにおいて、様々な事業者によるサービスの提供に対応するため、ネットワーク仮想化技術やプラットフォーム技術等を応用し、空間的・時間的に格段に緻密な電波利用を実現する有無線ネットワーク統合制御技術を開発・実証する。

これにより、IoT サービス毎の要件に合わせた有線・無線区間の最適制御を実現することが可能となる。IoT 機器が今後 2 倍以上の台数に増大し、それに伴う通信データ量に対応するための目標設定として、有無線区間のリソースの周波数占有時間の低減や動的割当等を図ることで、センサーネットワーク(センサー端末からセンサー基地局まで)の周波数利用効率を 3 倍以上に向上させるとともに、有無線変

換効率の向上と光ファイバ無線システムの大容量化等を図ることで、多数のセンサーネットワークを収容可能な無線システム（センサー基地局からセンサー基地局を束ねる無線基地局まで）の周波数利用効率を 3 倍以上に向上させることを目指す。

4. 研究開発内容

(1) 概要

本研究開発では、有無線ネットワーク統合制御技術として、①多数の IoT サービスを収容する有無線ネットワーク仮想化の自動制御技術、②多様な IoT サービスに適應する低遅延有無線プラットフォーム技術、③実環境評価を併用する有無線エミュレーション^{※1}／シミュレーション技術を開発する。このうち、②多様な IoT サービスに適應する低遅延有無線プラットフォーム技術については、「イ 低遅延を保證する有無線プラットフォーム技術」、「ウ 短距離無線アクセスネットワークの大容量化技術」および「エ モバイルフロントホール／バックホールの通信リソース管理技術」に細分化し、①を「ア 有無線ネットワーク仮想化の自動制御技術」、③を「オ 実環境評価を併用する有無線エミュレーション／シミュレーション技術」として、以下に掲げる 5 つの技術課題を研究開発対象とする。

- ア 有無線ネットワーク仮想化の自動制御技術
- イ 低遅延を保證する有無線プラットフォーム技術
- ウ 短距離無線アクセスネットワークの大容量化技術
- エ モバイルフロントホール／バックホールの通信リソース管理技術
- オ 実環境評価を併用する有無線エミュレーション／シミュレーション技術

なお、各技術の研究開発成果については、IoT 機器増大に対応した有無線最適制御型電波有効利用基盤技術として統合する必要があることから、いずれの技術の研究開発実施者も相互に連携・協力して実施するとともに、本研究開発全体の取りまとめを行う実施者を定めるものとする。

また、開発した技術については、ITU 等の国際標準化機関・団体への有無線ネットワーク分野（コアネットワークおよび広域のエリアネットワークを対象）に関する標準化提案を行い、我が国の国際競争力の強化に資する。

（※1）ある装置やソフトウェア、システムの挙動を別のソフトウェアなどによって模倣し、代替として動作させること。

(2) 技術課題および到達目標

- ア 有無線ネットワーク仮想化の自動制御技術

技術課題

従来の管理者の手動による仮想システムの構成変更は、サービスの多様化およびサービス提供サイクルの高速化に伴って実質的に困難となるため、抽象化リソースプールの運用・品質状況のデータ分析等の手段に基づく高度な解析を実現す

ることによりリソース割り当てアルゴリズムの強化を図り、電波利用をはじめとする効率の改善とサービス開発側ニーズへのダイナミックな対応を仮想システム自動制御として実現する必要がある。

このため、多種・多様な IoT サービスの品質要件や利用状況等に関するデータ分析に基づき制御モデルを継続的かつ動的に改善することにより、複数の無線アクセスシステムリソースを柔軟に割り当てし、電波利用効率等の物理リソース効率を IoT サービスの拡大・進展に適応可能とする抽象化リソースプールの自動制御技術を開発する。

到達目標

多数多様な IoT サービスが混在しながら需要拡大する状況に応じて、センサーネットワークの仮想化に基づく多目的リユース技術の実現により IoT サービスが使用する周波数占有時間を 1/3 以下に低減することで、周波数利用効率を 3 倍以上とすることを目標とする。また、複数のセンサーネットワークを多重化して無線通信システムセッションへ集約することにより無線通信システムの周波数利用効率を 3 倍以上とすることを目標とする。

その実現にあたっては単に接続数を増加させるだけではなく、種類・数ともに膨大となる個々の IoT サービスにリソースを割り当てる制御動作の変更を、高度なデータ分析技術を活用することにより自動化し、管理コストの指数関数的増大を抑止可能なスケーラブルな仮想システム制御を実現する技術も併せて確立する。

イ 低遅延を保証する有無線プラットフォーム技術

技術課題

周波数資源のひっ迫や電波の混信を回避しつつ、IoT サービスの超多数同時接続性、超低遅延性といった多様な要求に対応するためには、膨大な IoT 機器からのトラフィックをいち早くバックホールネットワークに收容する、アンテナ張り出し構成の IoT 無線基地局と光アクセスネットワークを活用した有無線プラットフォームの実現が必要である。しかし、既存のネットワーク転送技術や有無線変換技術をそのまま適用すると、有無線プラットフォーム全体としての低遅延性の担保が困難であり、有無線フレームの再送制御やフレーム衝突・競合等により引き起こされる輻輳により、有無線プラットフォームによる時間的・空間的周波数利用効率の向上が十分に期待できないという課題がある。

これらの課題を解決するため、低遅延保証制御技術、過剰トラフィックの抑制技術、低遅延信号転送技術および低遅延の有無線変換のための波形符号化技術に基づくフロントホール技術より有無線プラットフォーム全体における過剰遅延を低減し、輻輳の抑制やサービスの確立等に係る信号の優先転送を実現することで、IoT トラフィックの多様な要求に応えつつ、同一周波数帯での単位面積当たりの同時接続数を飛躍的に増加する低遅延有無線プラットフォーム技術を開発する。

到達目標

低遅延性を満足しつつ、超多数同時接続などの多様な IoT サービスを効率的に收容する遅延保証型ネットワークの設計手法と、トラヒック特性を分析し、その結果に基づき、数マイクロ秒オーダーの処理遅延で優先度の高い信号を判別し転送する信号転送技術を確立する。また、MIMO (Multiple-Input and Multiple-Output) 伝送方式を含む多様な伝送方式の IoT 無線信号を高速・高効率にフロントホールに收容する、低遅延波形符号化・圧縮技術を確立する。

これらの技術を統合的に最適化することで、有無線プラットフォーム全体における遅延を 1 ミリ秒以下に低減し、無線通信規格に影響を及ぼすことなく、多様な要求の IoT トラヒックを收容可能な有無線プラットフォーム技術を確立し、同一周波数帯での単位面積当たりの同時接続数を既存技術の 3 倍以上に増加することを目標とする。

ウ 短距離無線アクセスネットワークの大容量化技術

技術課題

電波減衰による通信品質劣化があるため、IoT 機器等の多数のデバイス群を効率的かつ簡便に接続する必要がある。既存の技術では、1 つのアクセスポイントで広いエリアをカバーするために、放射電力を大きくする必要があり、また、干渉による伝送速度の低下や再送が頻発し、電波利用効率の悪化が起こる。そこで、遅延を低減しつつ簡便な構成でシームレスなデータ伝送を実現するためには光ファイバ無線技術 (RoF: Radio over Fiber) の利用による無線波形転送 (無線信号をファイバ内でそのまま転送することで、遅延を抑えつつ、簡易に無線信号を長距離転送できる技術) が有効である。しかし、RoF を構成するための低コストの光-電気変換デバイスは単純なオンオフ信号形式向けに開発されているものがほとんどであり、高い線形性・高速性と簡便な構成を合わせ持つ送受信器が必要である。

これらの課題を解決し、高効率でかつ安価な無線アクセスネットワーク構成を実現するために、マルチモードファイバに代表される簡易接続性に優れた低コストの光ファイバを利用した RoF による有無線伝送技術の活用が期待される。ビル内、さらには自動車、列車内を含む異なる電波空間同士をシームレスかつ低遅延に低コストの光ファイバで接続する有無線中継光アクセスシステムが必要である。そのため、RoF システムの簡易設置化や大容量化による、有無線送受信変換技術によって、空間を伝搬する電波を抑制し無線信号を伝送距離や利用環境によらず高信頼に伝送するための技術を開発する。

到達目標

光ファイバ伝送のメリットを活かした、200m 以上で既存のフロントホール (10Gbps のデジタル伝送を用いたもの) の 3 倍以上の無線波形転送の能力をもつ光

ファイバ無線伝送システムおよび短距離での簡易接続性に優れる有無線伝送システムを開発し、フロントホール伝送および屋内配線伝送後の無線信号放射を想定した実証実験を行う。これにより無線信号を伝送距離や利用環境に依存せず伝送し、空間を伝搬する電波を抑制し、機器に与える電波の影響を低減することによって、壁などの遮蔽物が多く存在する環境における周波数利用効率を3倍以上に向上する。

また、光ファイバ伝送後の電波の質（占有帯域、スプリアス抑圧など）は、波形伝送において重要な要素である歪み（相互変調歪等）により劣化する。光ファイバの無線電波の波形伝送後の歪みは、空間に放射される無線電波そのものに影響し、スプリアス等の悪化による帯域劣化によって、電波共用利用の悪化が懸念される。そこで、低コストの光ファイバの曲げや接合部の不完全による歪みを解析し、実使用環境を反映した条件（定常モード励振、2ターン巻き）において曲げ半径5ミリメートルの際に増大する損失0.2dB以下、帯域劣化10%以下に抑圧するとともに、コネクタ接続における帯域劣化10%以下を目標とすることにより、光ファイバ伝送後の電波の質を確保する。

エ モバイルフロントホール/バックホールの通信リソース管理技術

技術課題

移動通信網のバックボーンを担うモバイルフロントホール/バックホールを構成する装置（BBU(Base Band Unit)、EPC(Evolved Packet Core)、エッジサーバ等）を個別に制御した場合、サービス毎の要求やトラフィック状況に応じて通信リソースを物理的かつ固定的に提供することとなり、有無線ネットワークの通信リソースを効率的に利用することができず、新規サービスの追加やダイナミックなサービス要件変更時にも迅速に対応することができないという課題がある。これらの課題を解決するためには、モバイルフロントホール/バックホールの通信リソースを仮想化し、サービス毎に最適な通信リソースを割当て、運用することが必要となる。

そこで、モバイルフロントホール/バックホールの通信リソース管理技術として、モバイル端末の移動やサービス利用の変化に応じて最適な通信リソースをダイナミックに割り当てる管理・制御アルゴリズムおよびモバイルフロントホール/バックホールを構成する装置を集約する低遅延かつ高速割当て可能な有無線通信リソースプラットフォームを開発する。

到達目標

モバイルフロントホール/バックホールの通信リソースを統合的に管理するため、通信リソース管理技術を確立し、低遅延、大容量、多数同時接続等の異なる要求条件を持つサービスの収容効率を3倍以上にすることで、周波数利用効率を3倍以上に向上させることを目標とする。

また、仮想化されたモバイルフロントホール/バックホールにおいて、抽象化

リソースをダイナミックに物理リソースに変換し、割り当てる制御方式を実現し、新規サービス追加・サービス要件変更時の仮想ネットワークの構築をサブミリ秒以下で実現することを目標とする。

これらの管理技術を検証するために、有無線通信リソースプラットフォームを実装し、ダイナミックな制御に求められる数十マイクロ秒以下の切替速度を達成する。有無線通信リソースプラットフォームの実装に当たっては、10 マイクロ秒以下の速度での切替えが可能な物理リソースおよび多数接続が可能なモバイルフロントホールの実機を製作の上で動作・性能の検証を行う。

オ 実環境評価を併用する有無線エミュレーション／シミュレーション技術

技術課題

有無線ネットワーク統合制御技術によって IoT サービスが提供される時代には、多種多様な規格かつ莫大な数の IoT 機器が無線ネットワークに接続されることから、周波数利用効率を増加させるためには、同一規格内および異なる規格間の干渉対策が不可欠である。各無線機器および無線ネットワークが具備すべき周波数利用効率の増加を目的とした干渉回避・抑圧技術の開発は、機器開発の段階において IoT サービスの利用シナリオに従って干渉計算を行い、その結果を機器、ネットワークの技術仕様へフィードバックして、収容端末数および遅延時間等の IoT サービス要件を満たすことを担保してから、製造過程へと移行することが求められる。この過程を短期間で行うためには、開発段階においても利用シナリオに従った被干渉環境を模擬して機器評価を行うエミュレーション／シミュレーション技術の確立が求められる。

このため、IoT サービスの利用シナリオ（無線機器の密度および移動等）およびサービスが提供される環境（地形や建物配置等）に基づき、再現性を確保しつつ想定される電波伝搬特性を模擬する電波伝搬モデルを開発し、このモデルを用いた干渉シミュレーション技術を開発する。また、無線ネットワークの動作をソフトウェア上で再構成可能とし、多種多様な規格を模擬するために無線機器の各種パラメータ（周波数帯域幅および収容端末数等）を設定することが可能な無線機器端末のエミュレーション技術を開発する。さらに、有無線ネットワーク統合システムとして評価を行うために、有無線ネットワーク統合エミュレーション／シミュレーション技術を確立する。なお、本研究開発では特に屋外で利用される技術に着目した無線技術を対象とする。

到達目標

多種多様な規格に対応可能なエミュレーション／シミュレーション技術を検証するため、電波伝搬特性や無線機器の性能に関して、実環境における測定値とエミュレーション／シミュレーション結果との比較を目的とした試験環境を、大規模なエミュレーション基盤を活用して構築する。このエミュレーション基盤としては、100m×100m の領域における電波伝搬特性を模擬して、2 種類以上の無線

システムから構成される 50 台の IoT 機器間の接続環境を検証する機能を提供することを目標とする。本試験環境では、各技術課題において開発する有無線統合ネットワーク技術の総合的な評価試験が実施可能であり、かつ、IoT サービス提供者又はサービス利用者が利用可能となる、有無線エミュレーション/シミュレーション基盤を整備する。

なお、上記の目標を達成するに当たっての年度毎の目標については、以下の例を想定しているが、提案する研究計画に合わせて設定して良い。

(例)

<平成 29 年度>

ア 有無線ネットワーク仮想化の自動制御技術

- ・ IoT 仮想システムおよびこれを収容する物理システムのリソース消費動作に関するビッグデータの解析により、仮想システムへのリソース割り当てを動的に変更する技術の検討、開発および評価を行う。

イ 低遅延を保証する有無線プラットフォーム技術

- ・ IoT サービスのトラフィック特性を利用した制御技術の検討と開発および評価を行う。
- ・ 低遅延波形符号化・圧縮技術についての理論検討を行う。

ウ 短距離無線アクセスネットワークの大容量化技術

- ・ 低コスト光ファイバ等の基本特性、曲げ損失について検討を行う。
- ・ 低コスト光ファイバ等の波形伝送システムのモデル構築を行う。

エ モバイルフロントホール/バックホールの通信リソース管理技術

- ・ 通信リソース抽象化方式の検討を行う。
- ・ 抽象化リソース割当アルゴリズムの検討を行う。
- ・ 抽象化リソース-物理リソース変換方式の検討を行う。
- ・ 有無線連携制御アーキテクチャの検討を行う。
- ・ 有無線連携通信リソース割当のアルゴリズムの開発およびシミュレーション検証を行う。
- ・ 有無線通信リソースプラットフォームの設計を行う。
- ・ 小型高速波長可変トランシーバの設計を行う。

オ 実環境評価を併用する有無線エミュレーション/シミュレーション技術

- ・ 20 台以下の範囲で IoT 機器の数を可変し、10m×10m の領域の環境を模擬することが可能なエミュレーション技術を確立し、その性能を評価する。
- ・ 立体空間上での無線環境のシミュレーション基盤を試作する。

<平成 30 年度>

ア 有無線ネットワーク仮想化の自動制御技術

- ・大規模システムの自動的自律的運用において、セキュリティ対策や障害対応・可用性まで含めたリソース効率化を実現するため、システム障害を容易に解析することのできるスケーラブルな管理制御プロセス技術の検討、開発および評価を行う。

イ 低遅延を保証する有無線プラットフォーム技術

- ・IoT サービスのトラヒック特性を利用した制御技術の機能拡張および評価を行う。
- ・低遅延波形符号化・圧縮技術の特性について理論解析を行う。

ウ 短距離無線アクセスネットワークの大容量化技術

- ・高 SHF 帯対応光-電気変換デバイスの開発を行う。
- ・低コスト光ファイバの曲げ損失特性、接続部における伝送劣化に関する検討を行う。

エ モバイルフロントホール／バックホールの通信リソース管理技術

- ・抽象化リソース割当アルゴリズムのソフトウェア開発を行う。
- ・有無線ネットワーク仮想化装置開発および検証環境構築を行う。
- ・有無線連携通信リソースのダイナミック割当アルゴリズムの開発およびシミュレーション検証を行う。
- ・有無線通信リソースプラットフォームの試作および動作検証を行う。
- ・小型高速波長可変トランシーバの試作を行う。

オ 実環境評価を併用する有無線エミュレーション／シミュレーション技術

- ・前年度までに開発したエミュレータを拡張し、100m×100m の領域において 2 種類以上の無線システムを同時に模擬して動作可能とする技術を確立することにより、開発した無線エミュレータで得られたデータを活用したエミュレーション／シミュレーションモデルを構築し、簡易的な無線技術の検証を実現する。

<平成 31 年度>

ア 有無線ネットワーク仮想化の自動制御技術

- ・高度なデータ解析手法を活用することにより有無線ネットワークシステムの制御モデルをオンラインで再構成することにより、大量の IoT 仮想システム運用を利用状況に応じて効率化するスケーラブルな抽象化リソース自動制御技術の検討、開発および評価を行う。

イ 低遅延を保証する有無線プラットフォーム技術

- ・IoT サービスのトラフィック特性を利用した制御技術を用いたプラットフォーム技術の検証、評価を行う。
- ・低遅延波形符号化・圧縮技術について実験的検証、評価を行う。

ウ 短距離無線アクセスネットワークの大容量化技術

- ・高 SHF 帯対応光-電気変換デバイスの試作と評価を行う。
- ・曲げ不感ファイバ等の試作と特性評価を行う。

エ モバイルフロントホール／バックホールの通信リソース管理技術

- ・抽象化リソース割当制御の機能検証を行う。
- ・有無線連携通信リソースの最適割当の検証を行う。

オ 実環境評価を併用する有無線エミュレーション／シミュレーション技術

- ・前年度までに開発したエミュレータをさらに拡張し、台数に対してスケーラブルにエミュレーション実行可能な技術を確立し、それにより 50 台の IoT 機器を同時に模擬する性能を有することを示す。
- ・前年度まで構築してきたエミュレータを大規模計算機群に適用し、利用者がより容易に無線シミュレーション／エミュレーションを利用できるよう研究開発を進める。

<平成 32 年度>

ア 有無線ネットワーク仮想化の自動制御技術

- ・開発した複数の IoT サービスが混在する仮想負荷環境およびシステム障害のエミュレーションにより、スケーラビリティおよび可用性を評価する。

イ 低遅延を保証する有無線プラットフォーム技術

- ・課題オとの連携のもと、低遅延有無線プラットフォーム技術のテストベッド実証を行い、研究開発技術の総合評価を行う。

ウ 短距離無線アクセスネットワークの大容量化技術

- ・研究開発技術の総合評価として、課題オとの連携のもと、ビル内、さらには自動車等の実環境を想定した伝送実験時における無線アクセスネットワークでの波形品質の解析、SHF 帯光ファイバ無線システム実験および無線アクセスネットワークの大容量化技術との整合性の評価・検証を行う。

エ モバイルフロントホール／バックホールの通信リソース管理技術

- ・有無線通信リソースプラットフォームの高速動作検証を行う。

- ・有無線連携ネットワークの動的制御デモ環境構築および実証試験を行う。

オ 実環境評価を併用する有無線エミュレーション/シミュレーション技術

- ・前年度までに開発した無線シミュレーション・エミュレーション環境を拡張し、課題ア、課題イ、課題ウおよび課題エの有無線統合ネットワーク技術と連携することで、オープンなテストベットとして大規模シミュレーション/エミュレーション環境を整備する。

5. 実施期間

平成 29 年度から 32 年度までの 4 年間

6. その他

(1) 成果の普及展開に向けた取組等

①国際標準化等への取組

国際競争力の強化を実現するためには、本研究開発の成果を研究期間中および終了後、速やかに関連する国際標準化規格・機関・団体へ提案を実施することが重要である。このため、研究開発の進捗に合わせて、国際標準への提案活動を行うものとする。なお、提案を想定する国際標準規格・機関・団体および具体的な標準化活動の計画を策定した上で、提案書に記載すること。

②実用化への取組

研究開発期間終了後も引き続き取り組む予定の「本研究開発で確立した技術の普及啓発活動」および平成 37 年度までの実用化・製品展開等を実現するために必要な取組を図ることとし、その活動計画・実施方策については、提案書に必ず具体的に記載すること。

(2) 提案および研究開発に当たっての留意点

提案に当たっては、基本計画書に記されている目標に対する達成度を評価することが可能な具体的な評価項目を設定し、各評価項目に対して可能な限り数値目標を定めること。また、従来技術との差異を明確にした上で、技術課題および目標達成に向けた研究方法、実施計画および年度目標について具体的かつ実効性のある提案を行うこと。

研究開発の実施に当たっては、関連する要素技術間の調整、成果の取りまとめ方等、研究開発全体の方針について幅広い観点から助言を頂くと共に、実際の研究開発の進め方について適宜指導を頂くため、学識経験者、有識者等を含んだ研究開発運営委員会等を開催する等、外部の学識経験者、有識者等を参画させること。

なお、本研究開発において実用的な成果を導出するための共同研究体制又は

研究協力体制について、研究計画書の中にできるだけ具体的に記載すること。