

研究開発の背景・目標

背景

超高精細映像やIoT・ビッグデータ・AI等の普及によって急速に増大する通信トラフィックに対応するため、現在開発が進行している毎秒1テラビット級の光伝送技術よりもさらに大容量・低消費電力化を実現する光通信技術の開発が必要とされている。また、光アクセス網においても、多様化する通信需要をより効率的に收容することが必要とされている。

政策目標(アウトカム目標)

高速大容量化と柔軟で効率的な運用を実現する5Tbps級の光伝送用信号処理技術、光ファイバー一本あたりの伝送容量を飛躍的に拡大するマルチコアファイバ光伝送技術等を確立するとともに、高効率光アクセス技術を確立する。また、開発成果の国際標準化・市場展開を推進し、我が国の光ネットワーク技術の国際的な競争力を強化する。

研究開発目標(アウトプット目標)

100Gbps級に対し、チャネル容量(運用単位)を50倍、同一通信処理速度で比較して動作電力を1/6以下にする。

既存海底ケーブルシステムの4倍以上となる伝送容量240Tbps、および伝送距離1000km以上を実現する大容量光伝送ケーブルシステム基盤技術を確立する。

TWDM-PONシステムの10倍以上の大容量化に対応した400Gbps級高速大容量光アクセス伝送技術等を確立する。

技術課題

I. 5Tbps級高速大容量・低消費電力光伝送技術

- ア) 高速多値光送受信技術
 - a) 高度変復調方式基本技術
 - b) 誤り訂正基本技術
- イ) 伝送劣化補償技術
 - a) 信号等化基本技術
 - b) クロストーク抑圧基本技術
- ウ) 伝送システム最適化設計技術
- エ) 低電力回路最適化設計技術
 - a) 低電力回路統合検証技術
 - b) マルチチップ高周波実装技術

II. マルチコア大容量光伝送システム技術

- ア) 大容量マルチコア伝送方式の検討
 - a) 空間多重型光ファイバの方式検討
 - b) 空間多重型光ファイバの評価技術検討
 - c) 空間多重型光中継器の方式検討
- イ) マルチコア要素基盤技術開発
 - a) 空間多重型高密度デバイス基盤技術
 - b) マルチコアファイバケーブルシステムの基盤開発

III. 高効率光アクセスメトロ技術

- ア) 400Gbps級高速大容量光アクセス伝送技術
 - a) 低コスト多値光送受信技術
 - b) バースト多値光受信器技術
- イ) 光ネットワーク監視・制御基盤技術
 - a) 光ネットワーク監視・分析技術
 - b) 光ネットワーク制御プラットフォーム技術
 - c) 故障リスク増大に対応した高可用ルーティング技術
- ウ) フレキシブル光スイッチ基盤技術

到達目標

課題I 5Tbps級高速大容量・低消費電力光伝送技術

5Tbpsを実現するために必要なボーレートおよびキャリア数等を決定し、伝送効率を最大にできる高度変調方式、誤り訂正のアルゴリズム、および伝送劣化を保証する信号等化、クロストーク抑圧等のアルゴリズム基本技術を確立する。また、これらのアルゴリズムを低消費電力(100Gbps級の1/6)で実装する最適設計基本技術を確立する。

課題II マルチコア大容量光伝送システム技術

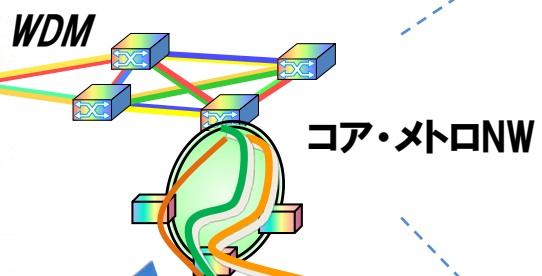
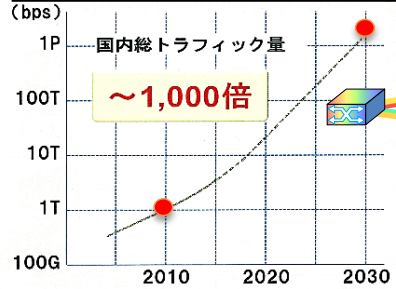
既存海底ケーブルと同等のスペースで、ケーブル総容量240Tbps以上、伝送距離1000km以上を可能とする空間多重型光ファイバの設計および伝送技術を確立する。また、高効率な増幅技術やケーブル化後の性能予測技術、伝送システムの設計技術等を確立する。

課題III 高効率光アクセスメトロ技術

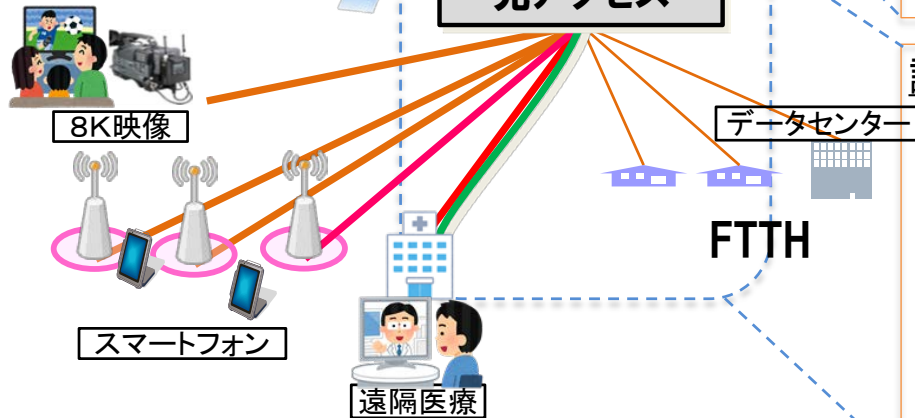
既存光デバイス(シンボルレート12.5Gsp/s)で、400Gbps級高速大容量光アクセス伝送技術を実現するための低コスト多値光送受信技術等を確立するとともに、マルチベンダ化により増大する運用工数を単一ベンダ時と同等以下にするための光信号特性に基づくネットワーク監視・制御基盤技術等を確立する。加えて、既存システムに比べ柔軟なネットワークトポロジー変更を可能とし、かつ消費電力を1/2以下にするフレキシブル光スイッチ基盤技術を確立する。

(参考) 新たな社会インフラを担う革新的光ネットワーク技術の研究開発

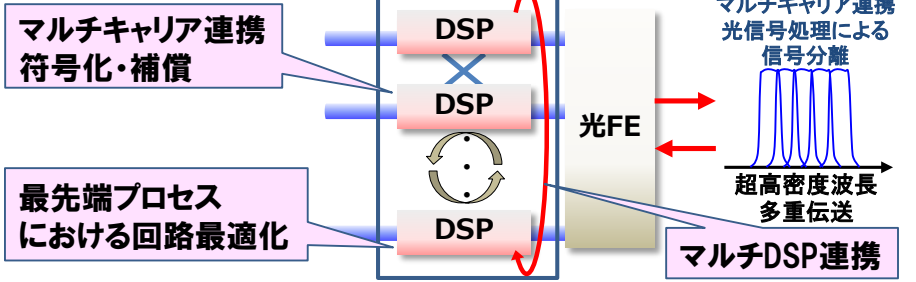
2030年頃には1Pbpsに!



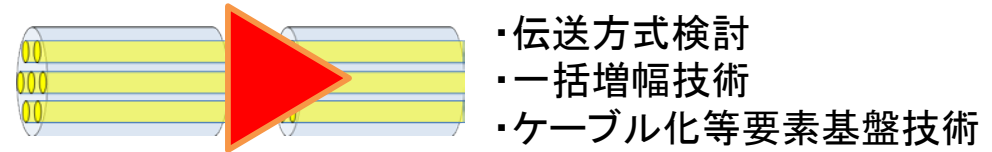
集約トラフィックの増大



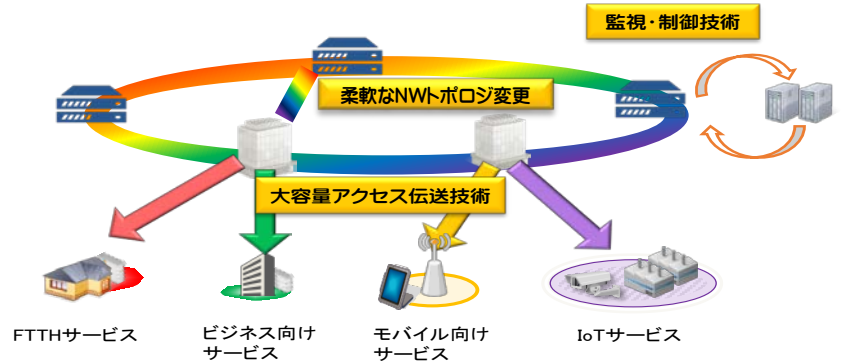
課題Ⅰ 5Tbps級高速大容量・低消費電力光伝送技術



課題Ⅱ マルチコア大容量光伝送システム技術

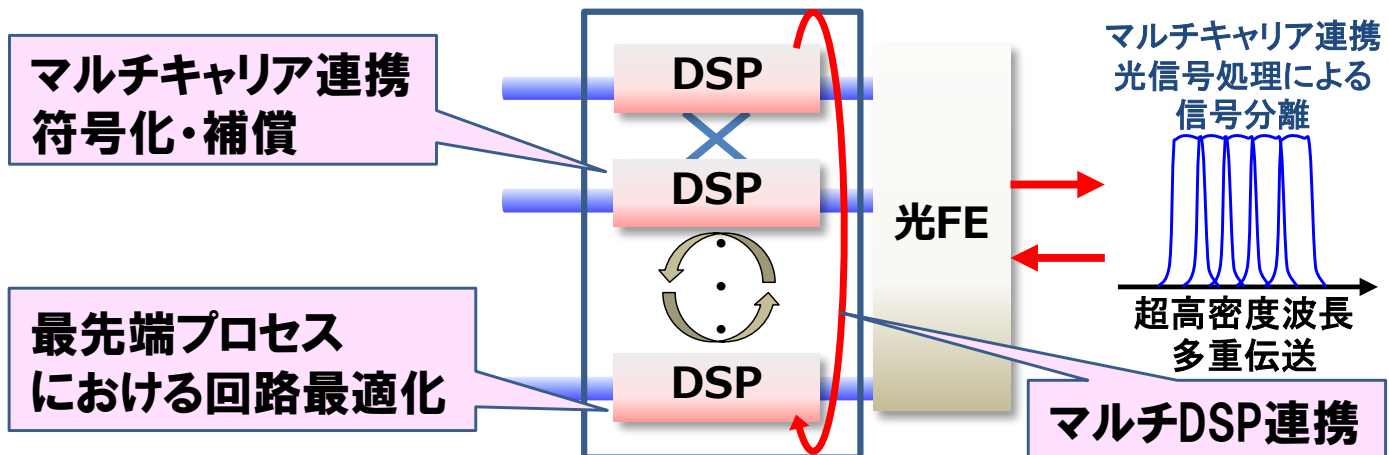


課題Ⅲ 高効率光アクセスメトロ技術



(参考) 課題 I : 5Tbps級高速大容量・低消費電力光伝送技術

チャンネル容量5Tbps級(運用単位)の光伝送システムの実用化を目指し、より高度な光伝送方式に要求されるデジタル信号処理の基本技術として、新たな光伝送方式に対応可能な高速多値光送受信技術と伝送劣化補償技術を開発する。また、各信号処理技術を連携させ、さらに最新の電子回路技術を駆使した低消費電力デジタル信号処理回路の基本技術を確立し、動作電力を1/6以下(100Gbps比較)にする。



大容量化技術

信号処理技術

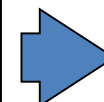
- ア) 高速多値光送受信技術
高度変復調方式基本技術
誤り訂正技術
- イ) 伝送劣化補償技術
信号等化技術
クロストーク抑圧技術

+

低消費電力技術

システム設計 回路実装技術

- ウ) 伝送システム最適化設計技術
- エ) 低電力回路最適化設計技術
低電力回路統合検証技術
マルチチップ高周波実装技術



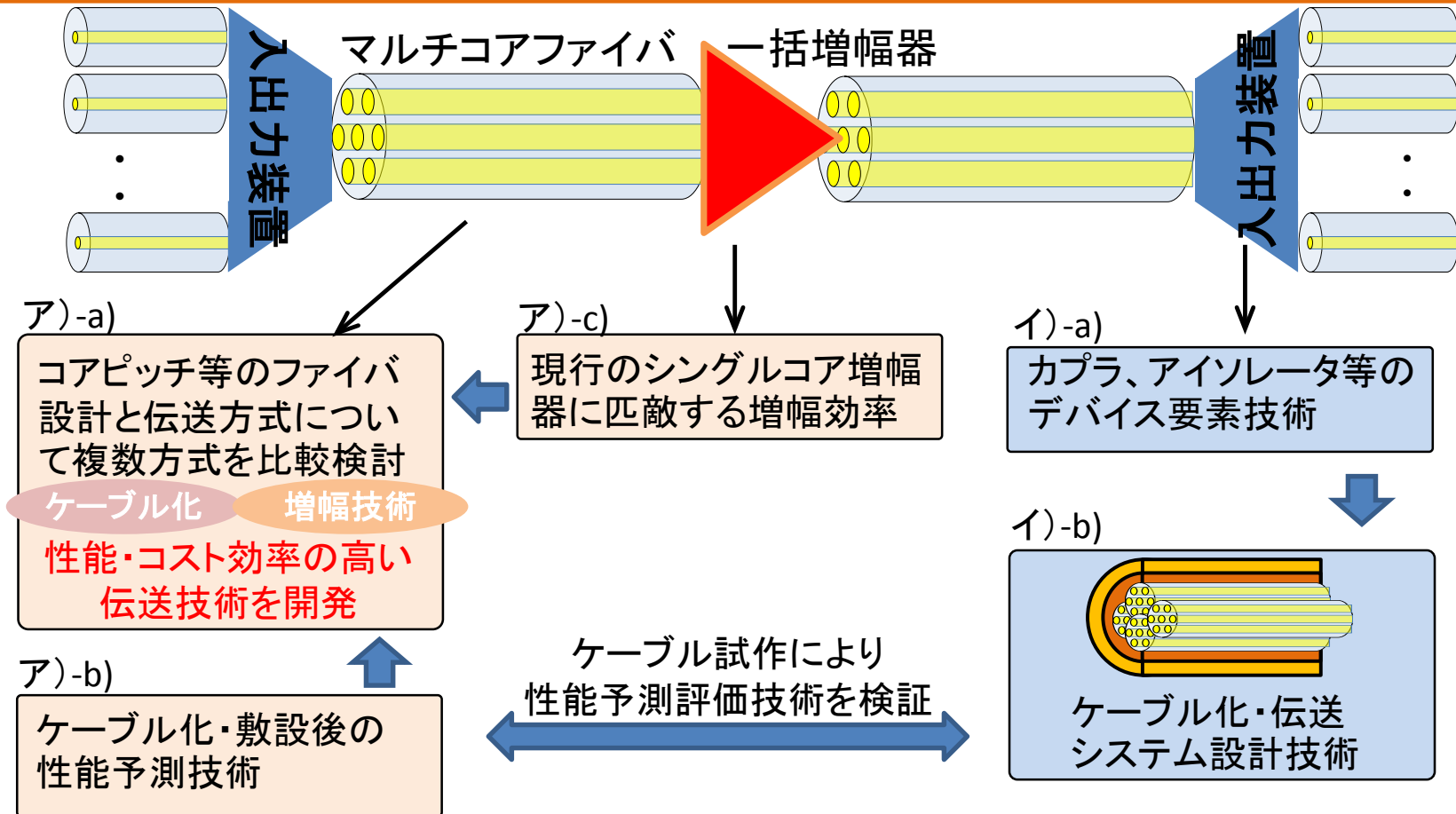
運用単位あたり
5Tbps

消費電力1/6
(100G比較)

DSP: Digital Signal Processing
FE: Front End

(参考) 課題Ⅱ： マルチコア大容量光伝送システム技術

長距離用光ファイバケーブルの持続的な容量拡大には、空間多重技術の導入により限られた空間の中での心線数増大が必須である。ケーブル当りの総容量が既存海底ケーブルシステムの4倍以上となる240Tbps級以上の大容量化を目指し、空間多重型光ファイバ伝送方式とその要素基盤技術(ケーブル化技術、増幅技術、性能評価技術等)を確立する。



⇒ ケーブル容量240Tbps、1000km超の伝送技術を実現

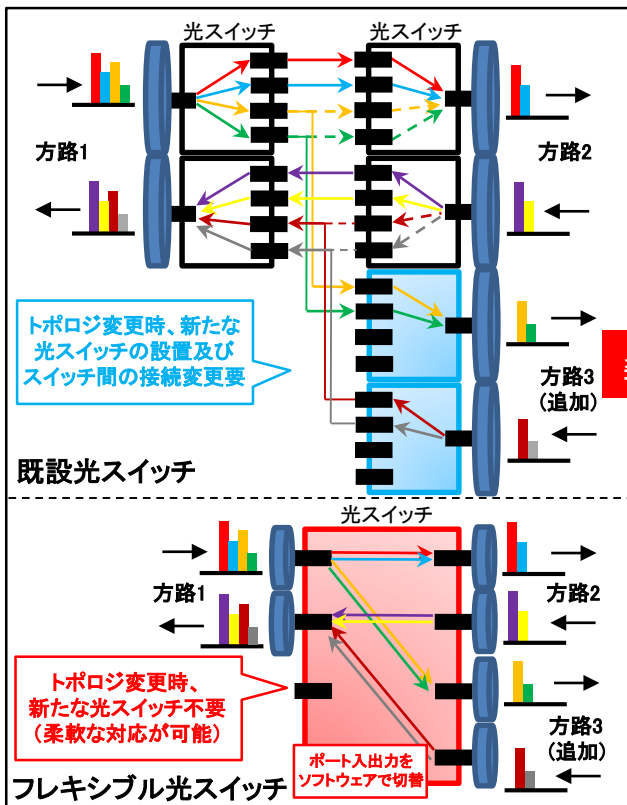
(参考) 課題Ⅲ： 高効率アクセスメトロ技術

IoT/5Gの普及等に伴うアクセスメトロ網の大容量化・高効率化に対応するため、以下の技術を確立する。

- ア) TWDM-PON(10Gbps × 4波)の10倍以上の大容量化に対応した400Gbps級高速大容量光アクセス伝送技術
- イ) マルチベンダ化に伴う監視・制御の複雑化に対応するための光信号特性によるネットワーク監視・制御基盤技術
- ウ) 偏在化するトラフィックに対応するための柔軟なネットワークポロジ変更を可能とする光スイッチ基盤技術

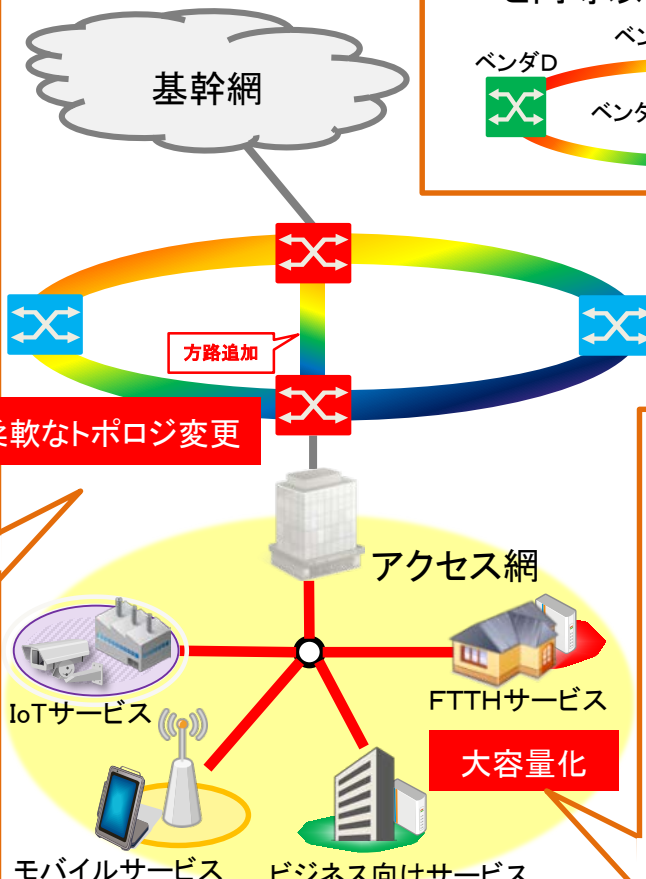
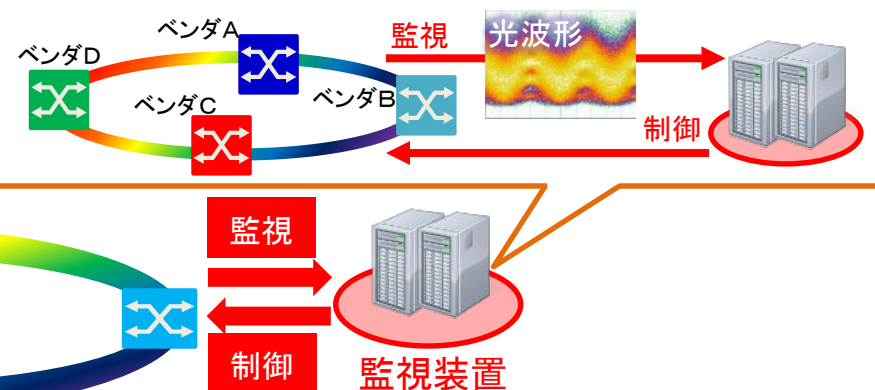
ウ) フレキシブル光スイッチ基盤技術

- ポート入出力をソフトウェアで切替え可能な光スイッチ技術を確立し、消費電力を1/2以下にしつつ、トポロジを柔軟に変更可能とする。



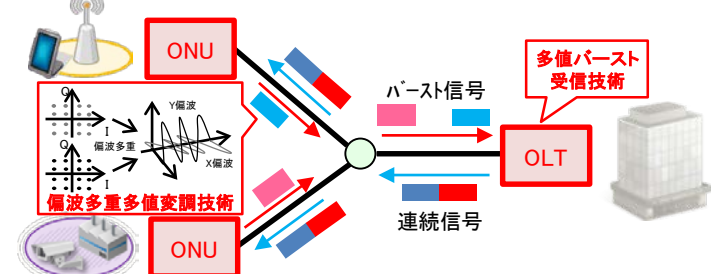
イ) 光信号特性によるネットワーク監視・制御基盤技術

- 光信号の特性変化に基づく監視・制御技術を確立し、マルチベンダ構成においても運用工数を単一ベンダ時と同等以下にする。



ア) 高速大容量光アクセス伝送技術

- 既存光デバイスを活用した偏波多重多値変調方式(DP-16QAM以上)等を確立し、400Gbps級PONシステムを実現する。



アウトカム目標の達成に向けた総務省の取組について

政策目標の達成に向けた取組方針

○研究開発期間中

- ・ 受託者が設置する研究開発運営委員会において、政策意図を適切に反映させるとともに、学識経験者や有識者の助言をもとに研究開発全体の方針を調整する。
- ・ 研究開発推進のため、関連施策との連携を図るとともに、情報通信研究機構の実験機器や実験施設、テストベッド等のインフラを有効活用すべく、研究連携支援を行う。
- ・ 海外メーカーの開発動向、市場状況等を調査し、状況に応じた研究開発の加速化や、研究開発成果を基にした国際標準化活動を支援する。
- ・ 政策目標の早期実現や海外技術との差異化を図るため、各技術の高性能化や高機能化、高効率化の研究開発に必要となる予算の獲得を検討する。
- ・ 関連コンソーシアムと連携し、本研究開発をベースとした次世代の光ネットワーク構成を議論するとともに、要求される周辺技術の課題やその目標達成時期を明示する。

○研究開発期間終了後

- ・ 成果報告を中心としたシンポジウムを開催し、オープンソース等の共有化を図るとともに、国際標準化に向け、国際会議、展示会等を通じた海外へのアピールを促進させる。
- ・ 追跡調査・評価において、受託者等に製品化等の成果展開状況を確認するとともに、有識者等の助言を得ながら、標準化を推進すること等により国際競争力の強化を図る。
- ・ 本研究開発成果の応用展開のため、大容量信号を交換する技術等を後継研究開発として立案し、さらなる情報通信インフラの維持・発展に寄与する。