

# 令和4年度新規研究開発課題に係る基本計画書概要

## グリーン社会に資する先端光伝送技術の研究開発

別添1 参考

### 研究開発の背景・目標

#### 背景

テレワーク等の新たな生活様式の定着・進展や、超高精細映像の流通、AI等を含む先端技術を活用したデジタルツイン社会の形成による通信トラフィックの急速な増大とそれに伴う消費電力増大に対応するため、現在開発している5テラビット級基幹網向け光伝送技術及び400ギガビット級高効率アクセス技術よりもさらに大容量・低消費電力化を実現する光伝送技術の開発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可能とする10テラビット級の光伝送用信号処理技術確立するとともに、大容量・高多重光アクセス伝送技術確立する。また、開発成果の国際標準化・市場展開を推進し、我が国の光伝送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)

最大チャンネル容量10テラビット級(運用単位)の光伝送システムに対応したデジタル信号処理の基本技術確立するとともに、既に実用化されている100ギガビット級光伝送向けデジタル信号処理回路と比較して、単位通信速度当たりの消費電力を1/10以下にする。

大容量・高多重光アクセス網伝送技術として1テラビット級(サービス単位)の伝送容量を実現するため、400ギガビット以上の光伝送技術確立しつつWDM-PON技術を組み合わせることで高速大容量光アクセス網伝送技術確立し、また、100ギガビット当たりの消費電力を1/10以下とする。

### 技術課題

#### 課題Ⅰ 10テラビット級光伝送技術

- ア) 多並列光適応送受信符号化技術
- イ) 伝送信号歪み補償技術
- ウ) 低電力回路最適化設計技術
- エ) 信号処理統合最適化技術

※各項目の詳細は3ページに記載

#### 課題Ⅱ 大容量・高多重光アクセス網伝送技術

- ア) 大容量光アクセス網伝送技術
- イ) 高多重光アクセス網基盤技術

※各項目の詳細は4ページに記載

### 到達目標

#### 課題Ⅰ 10テラビット級光伝送技術

高速大容量で様々な通信トラフィックに柔軟に対応できる、最大チャンネル容量10テラビット級(運用単位)、かつ既存100ギガビット級光伝送向けデジタル信号処理回路と比較し、単位通信速度当たり消費電力1/10以下の光伝送システムを実現するために必要となる、波長当たりの高速化・変調多値化・多並列化等による大容量化のためのデジタル信号処理技術、及び先端微細加工を駆使した低電力回路設計技術を確立する。

#### 課題Ⅱ 大容量・高多重光アクセス網伝送技術

既存光デバイスを使用した16値以上の高多値変調方式による400ギガビットの光送受信技術とWDM-PON技術を組み合わせた技術及び高多値度の周波数変換による高多値双方向アクセス網技術を確立する。

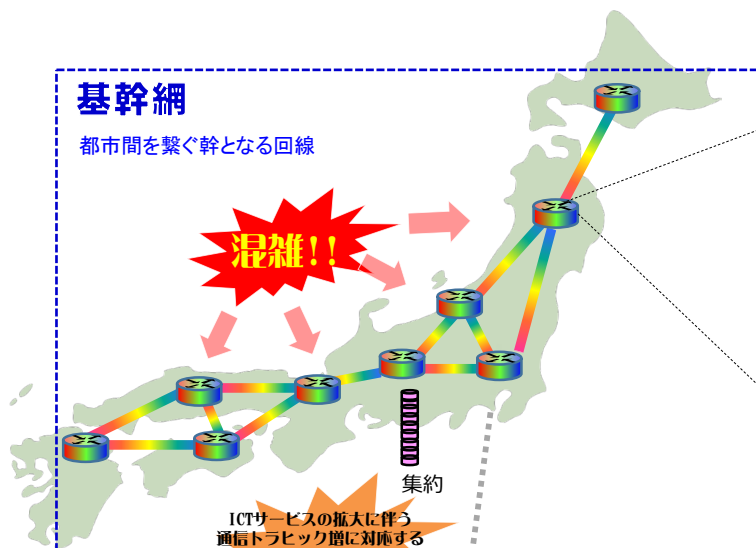
また、PtoMPとPtoPのPONを混在収容可能とし、PONリンク資源を最適化する異種PON多重収容技術確立し、消費電力を80%以上削減を可能とする。また、PONにおける分岐数の拡張及び電力削減を可能とする。

# (参考)グリーン社会に資する先端光伝送技術の研究開発

テレワーク等の新たな生活様式の定着・進展やデジタルツイン社会の形成等による通信トラフィックの急速な増大と消費電力の増大等の課題に対応するため、基幹網からアクセス網にいたるまで一体的な大容量化・低消費電力化を実現する先端光伝送技術を確立し、光伝送技術の国際競争力強化及び我が国の情報通信インフラの持続的な発展に貢献

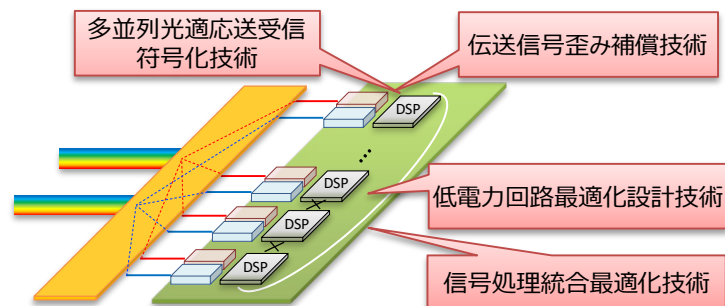
## 基幹網

都市間を繋ぐ幹となる回線



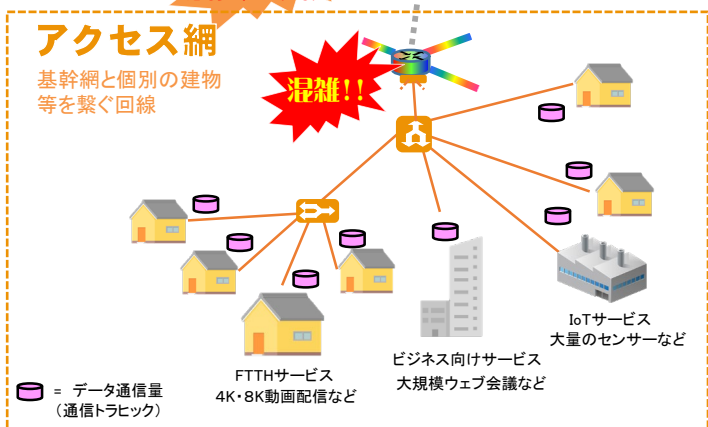
## 課題Ⅰ 10テラビット級光伝送技術

- 基幹網の高速・大容量化  
(従来の100倍: 100ギガビット → 10テラビット(運用単位))
- 先端微細加工技術の適用による低消費電力化(従来の10分の1)



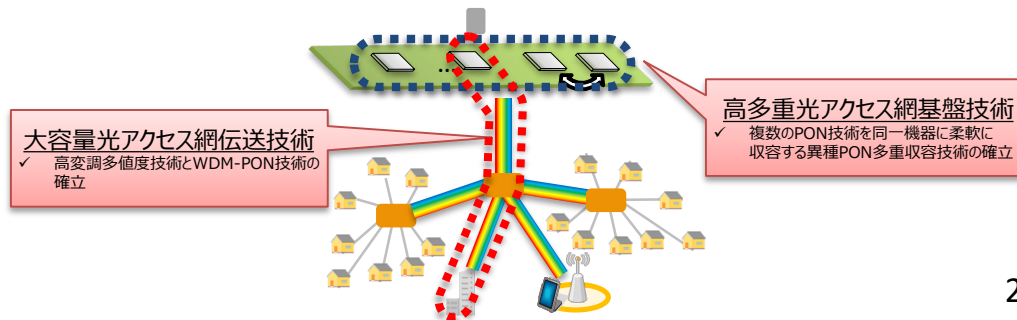
## アクセス網

基幹網と個別の建物等を繋ぐ回線



## 課題Ⅱ 大容量・高多重光アクセス網伝送技術

- アクセス網の高速・大容量化  
(従来の100倍: 10ギガビット → 1テラビット)
- 高多重による機器削減等により低消費電力化(従来の10分の1)



所要経費 14.0億円

研究開発期間 R4年～R7年

# 課題 I : 10テラビット級光伝送技術

高速大容量で様々な通信トラフィックに柔軟に対応できる、最大チャンネル容量10テラビット級(運用単位)、かつ既存100ギガビット級光伝送向けデジタル信号処理回路と比較して単位通信速度当たり消費電力1/10以下の光伝送システムを実現するため、以下の技術を確立。

- 波長当たりの高速化・変調多値化・多並列化等による大容量化のためのデジタル信号処理技術(課題ア、イ)
- 先端微細加工を駆使した低電力回路設計技術(課題ウ、エ)

## ア) 多並列光適応送受信符号化技術

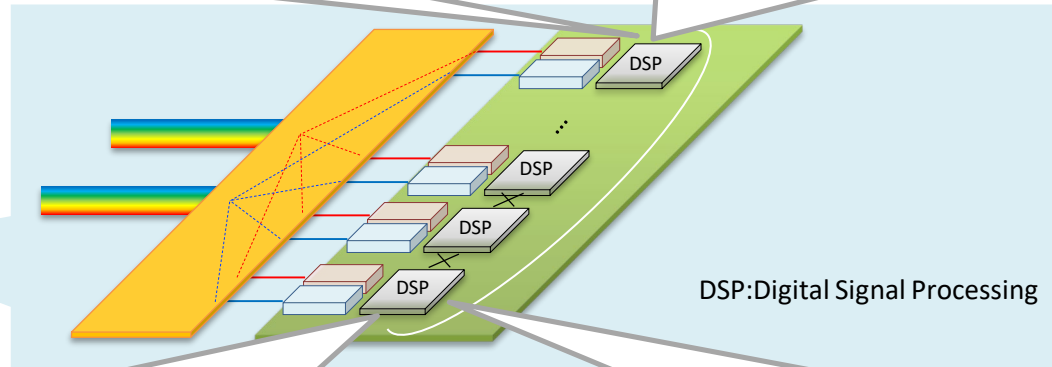
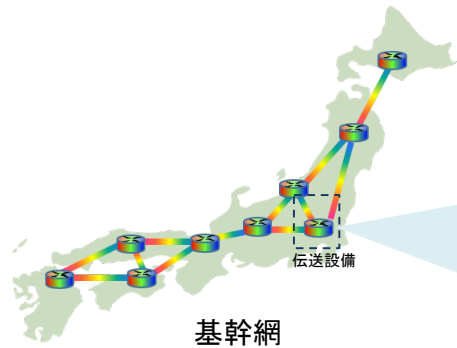
信号処理技術

- 10テラビット級(運用単位)を実現し、アプリケーションに応じて変調多値度、並列度、符号化等を適応的に制御可能な多並列光適応変調方式やそれに対応した光送受信デバイス特性補償方式の基本技術を確立
- 高度多値変復調方式に連動して最適な処理を行う誤り訂正処理方式の基本技術を確立

## イ) 伝送信号歪み補償技術

信号処理技術

- 並列数・変復調方式等の変化に対し、波長分散等により生じる静的波形歪みを補償する静的信号等化処理アルゴリズムを確立
- 光ファイバ伝送システムで生じる偏波モード分散等の動的波形歪みの補正を可能とする動的信号等化処理アルゴリズムを確立



## ウ) 低電力回路最適化設計技術

回路設計技術

- 多並列光適応送受信符号化技術に対応した回路規模と消費電力を最適化しながら回路として実現するための回路アーキテクチャを確立
- 静的/動的信号歪み補償技術に対応した回路規模と消費電力を最適化する回路アーキテクチャを確立

## エ) 信号処理統合最適化技術

回路設計技術

- 課題ア)イ)ウ)で検討した各機能・回路等を統合・連携し、消費電力1/10以下(既存の100ギガビット級光伝送向けデジタル信号処理回路と単位通信速度当たりで比較)での動作を可能とする信号処理統合最適化技術を確立

# 課題Ⅱ：大容量・高多重光アクセス網伝送技術

高い伝送容量を必要とするサービスの増加に対応するアクセス網の大容量化・低消費電力化のため、以下の技術を確立する。

- ア) **大容量光アクセス網伝送技術**として、1テラビット級(サービス単位)の伝送を可能とする、400ギガビットの伝送能力を備える**高度多値光送受信技術**と、それを收容する**高度WDM-PON技術**。無線システムへの対応を可能とする、無線光信号変換における低消費電力な**高多値双方向アクセス網技術**。
- イ) **高多重光アクセス網基盤技術**として、大容量・低消費電力を実現する**異種PON多重收容技術**、低消費電力化を可能とする**最適資源予測制御技術**及び**光信号エネルギー最適制御技術**、分岐数拡張を実現する**高多分岐化技術**。

## ア) 大容量光アクセス網伝送技術

### ・高度多値光送受信技術

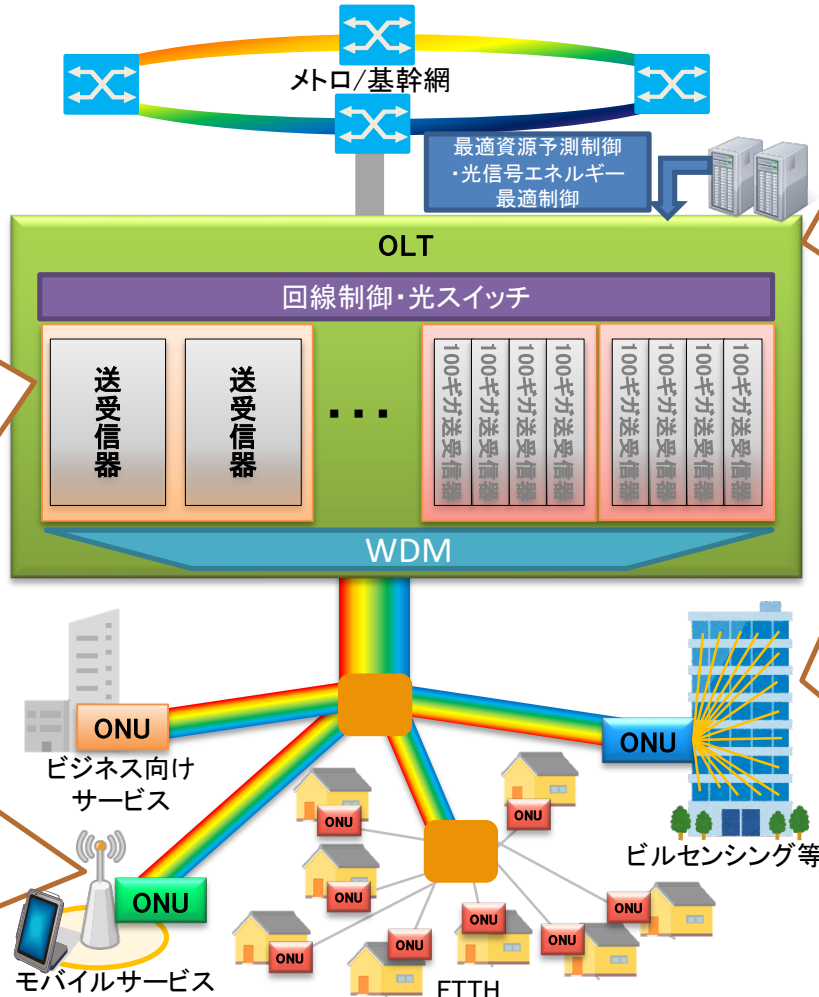
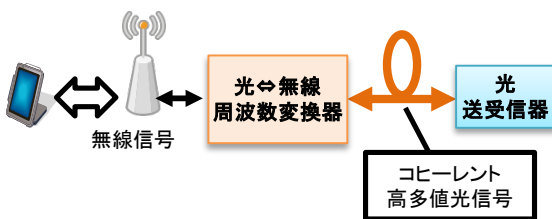
偏波多重多値変調方式(16値以上)の伝送技術の確立により400ギガビット/波長の伝送容量を実現。

### ・高度WDM-PON技術

WDM-PON 技術に大容量である高度多値光送受信技術を適用することで1テラビット級の伝送速度を達成。

### ・高多値双方向アクセス網技術

アクセス網の大容量化に対応しつつ、コヒーレントRoF伝送技術を用いた多値度の高いコヒーレント信号の送受信を実現。



## イ) 高多重光アクセス網基盤技術

### ・異種PON多重收容技術

複数のPONを混在收容可能とすることにより大容量・低消費電力なOLTを実現。

### ・最適資源予測制御技術

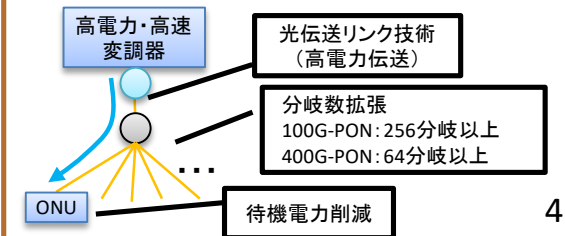
サービス利用状況を学習・予測して資源の最適制御を行うことで低消費電力化を実現。

### ・光信号エネルギー最適制御技術

トラヒック量に応じた波長単位の変調方式変更を行うことで低消費電力化を実現。

### ・高多分岐化技術

PON分岐数の拡張を可能とする高電力・高速変調技術、光伝送リンク技術の確立による收容数拡大と増大するONUの待機電力削減等の低消費電力化を実現。





# 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な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等を開催し、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。