

NICTにおける 新世代ネットワークへ向けた研究開発について

独立行政法人 情報通信研究機構

情報通信部門

久保田文人

概要

1. NICTの概要
 2. 第2期中期計画への検討 (全体像)
 3. 新世代ネットワークへ向けた研究開発状況
 4. 次期計画での重点
 5. 次世代IPネットワークフォーラムへの期待
-

- 情報の電磁的流通及び電波の利用に関する技術の研究及び開発
- 高度通信・放送研究開発を行う者に対する支援
- 通信・放送事業分野に属する事業の振興

**要員： 常勤職員 約470名
他、非常勤職員等 600名規模**

中国・・・5名(含GL1名)
韓国・・・2名
オーストリア、
バングラディッシュ、
オランダ、イラン・・・各1名

沿革



独立行政法人通信総合研究所
(CRL)

- 1896(明治29)年10月 逓信省電気試験所において無線電信の研究を開始
- 1915(大正 4)年 1月 逓信省電気試験所平磯出張所を設立
- 1935(昭和10)年 5月 型式検定制度を制定
- 1940(昭和15)年 1月 標準電波(JJY)発射業務を開始(検見川)
- 1948(昭和23)年 6月 文部省電波物理研究所を統合
- 1952(昭和27)年 8月 郵政省電波研究所の発足
- 1964(昭和39)年 5月 鹿島支所を開設
(直径30mパラボラアンテナ施設を完成)
- 1988(昭和63)年 4月 電波研究所を通信総合研究所に名称変更
(郵政省通信総合研究所)
- 1997(平成 9)年 7月 横須賀無線通信研究センターの発足
- 2000(平成12)年 7月 けいはんな情報通信融合研究センターの開設
- 2001(平成13)年 1月 郵政省が総務省に再編
(総務省通信総合研究所)
- 2001(平成13)年 4月 独立行政法人通信総合研究所の発足
- 2002(平成14)年 8月 アジア研究連携センターの開設



通信・放送機構
(TAO)

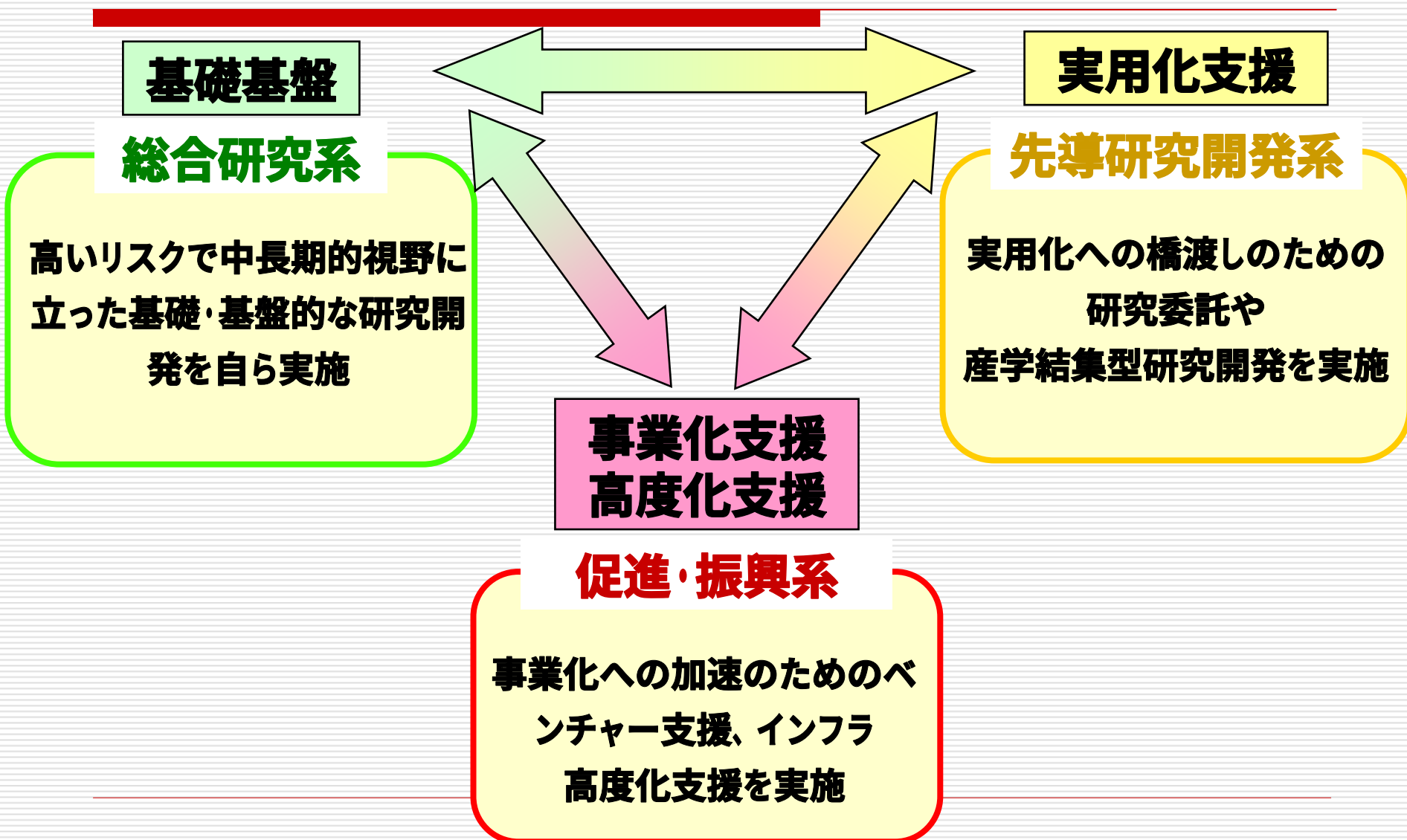
- 1979(昭和54)年 8月 通信・放送衛星機構を設立
- 1982(昭和57)年 8月 君津衛星管制センターを開所
- 1992(平成 4)年10月 通信・放送機構に名称変更
- 2002(平成14)年 3月 衛星管制業務を終了
- 2003(平成15)年 4月 基盤技術研究促進センターの権利業務の一部を承継

2004(平成16)年4月1日



独立行政法人情報通信研究機構 (NICT)

3つの系による一貫した研究開発



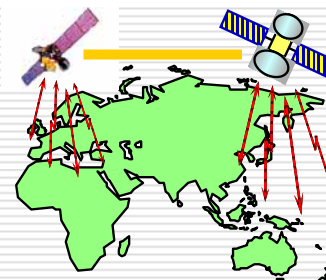
総合研究系の重点分野

次世代情報通信基盤技術



・ネットワーク、ヒューマンコミュニケーション技術
高公共性 (福祉、セキュリティ) ・基盤性

無線通信システム技術



・宇宙と地上のシームレスな無線通信技術
大規模・高リスク・高負担

基礎基盤・国際協調・標準化

電磁波計測・応用技術



・リモートセンシング技術
・宇宙天気予報
・時間・周波数標準

地球的規模の課題

情報通信基礎技術

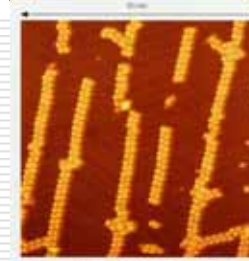
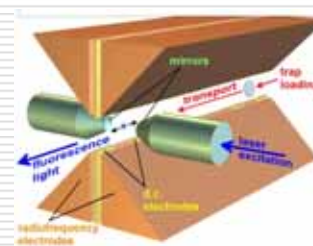


図3. 2006 NICT BCTBPP: 薄膜上に形成した光子ワイヤ

フォトンクス・ナノテク・バイオ 先端・基礎

先導研究開発系の重点分野

実用化に向けた研究開発の支援

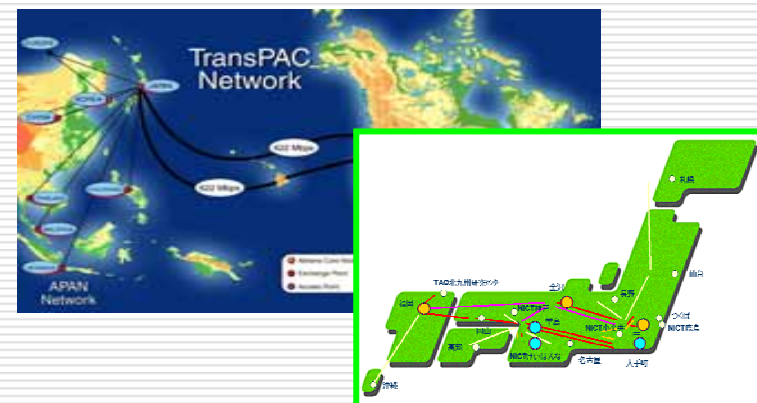


通信・放送分野における
新たな技術の実用化

- ・大学や民間企業など外部研究機関への研究委託
- ・ベンチャー企業等での研究開発に対する助成

先導的役割

産学官の優れた研究者を結集



大規模テストベッドなどによる
産学官連携研究の推進

- ・大学や企業を結集し、研究プロジェクトを推進
- ・大規模テストベッドなど研究施設の提供

促進・振興系の重点分野

事業化に向けた研究開発の支援



新規市場開拓につながる
民間の基盤技術研究の促進

- ・公募型の研究委託の実施
- ・海外からの優秀な研究者招へいによる民間企業交流

事業化支援

情報通信ビジネスの振興



ベンチャー支援や情報通信
インフラの高度化支援

- ・情報通信ベンチャーの育成、インフラの高度化のための情報提供、助成金交付、出資、債務保証等

産学との連携の推進

産学を結集した研究開発プロジェクト

- ◆ **新世代モバイルプロジェクト** (東北大: 安達教授をリーダ)
- ◆ **UWBプロジェクト** (横浜国大: 河野教授をリーダ)

テストベッドの形成

- ◆ **YRC新世代モバイルテストベッド** (YRP連携)
- ◆ **けいはんなオープンラボ** (関西連携)
- ◆ **光デバイスセンター** (産学連携研究開発施設)



光デバイスセンターの例
(小金井本部)

大規模テストベッドの整備

(研究開発用テストベッド・ネットワーク～JGN II の例)

研究開発用テストベッド・ネットワークとして「JGN II」を運用し、産・学・官・地域などとも連携して、次世代のブレークスルーにつながるネットワーク運用高度化技術やアプリケーション開発など基礎的・基盤的技術の研究開発や実証実験などを実施・推進。また、地域の活性化や実践的な研究活動を通じた人材育成にも寄与。

- OXC・波長多重ネットワーク による 20G/10Gbit/s バックボーン
- 全国 63 アクセスポイント
- 海外との接続 (北米、アジアへ)
- 実証研究のため光テストベッド部 2 か所を整備

主な研究開発分野

- 高信頼コアネットワーク技術
- アクセス系ネットワーク技術
- 拠点連携型資源共有技術
- プラットフォーム・アプリケーション技術
- 実用化に近いシステムアプリケーションの開発
- 医療、教育、地域情報化分野などの実証実験



DF-NW: 光テストベッド

NICTけいはんなオープンラボの例

産学官が連携した地域のIT研究開発を推進するため、研究開発環境を備えたオープンラボを情報通信研究機構（けいはんな）に整備。（平成15年6月開設）

高機能ネットワーク技術の研究環境を備えたオープンラボ（研究開発拠点）を情報通信研究機構に整備し、大学、通信・放送事業者、メーカー、研究機関、ベンチャー企業、地方自治体等に開放し、研究開発を行うと共に、専門家の育成等を併せた人材の育成等にも寄与する。



大学、通信・放送事業者、
メーカー、研究機関、
ベンチャー企業、地方自治体等



NICTけいはんなオープンラボ

産学官連携によるIT研究開発の実施

大学等の
基礎研究の成果

民間のビジネス化
ノウハウ

NICTの
研究開発成果



新たなサービス、
産業の創出

人材の育成



57プロジェクト、115機関、510人が利用

けいはんな
情報通信
オープンラボ
研究推進協議会

研究者等
ラボに参加

けいはんなオープンラボにおける 高機能ネットワークの研究開発

アプリケーション・サービスの研究開発

電子顕微鏡



JPEG2000 TS/IP
コーデック 装置

超高速グリッド・アプリケーションネットワーク

TS/IP
装置
コーデック

X-rays



配信拠点



配信サーバ



アクセスライ



AV家電 (PVR)

参照GMPLS
コア/エッジノード

けいはんな
GMPLSサイト



JGN II OXC網

小金井GMPLSサイ

GMPLS相互接続オープンサイト

KDDI
GMPLS
実験網

NTT
GMPLS
実験網

1000波長以上



光ファイバ

光合波器

超高速・大容量

分波器

フォトニックネットワーク技術実験

光通信分野の国際標準化の先導

フォトニックNW技術研究成果の実証

国際標準の獲得

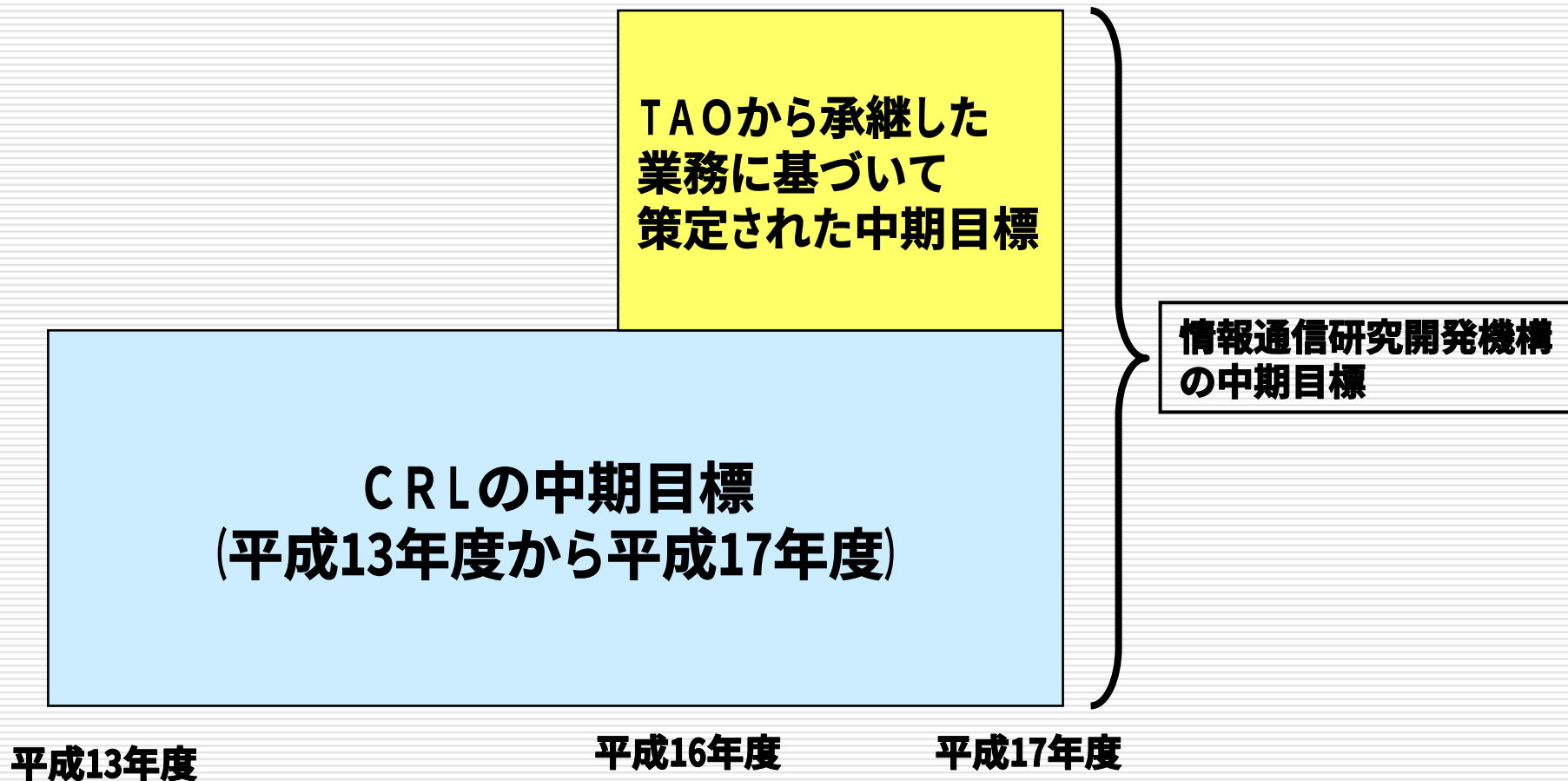
国際競争力の向上

産学官連携

実用化

2. 第2期中期計画への検討 (全体像)

NICTの中期目標 (第1期)



<国際先導プログラム>

新世代ネットワーク技術

【国際競争力の維持・強化】

- 光通信やモバイル等日本の強みを活かし、ユビキタスネット社会のインフラとなる新世代ネットワークを実現

新世代ネットワークアーキテクチャ

▶ 「光」を武器にnonIPまでを見越した新たなコンセプトのネットワークをつくる

ユビキタスモビリティ

▶ 「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つくる

新ICTパラダイム創出

▶ 光・量子通信基盤技術、ナノICT技術といった、20年後の日本の糧となるICTの「種」をつくる

ユビキタスプラットフォーム

▶ ネット上で自在に認証、課金、流通、サービス統合などが出来るプラットフォームをつくる

<安心安全プログラム>

ICT安心・安全技術

【安心・安全な社会の確立】

- サイバー攻撃や大規模災害にもダウンしないICTインフラを実現
- ICTの活用により、少子高齢化等様々な社会課題を解決し、安心・安全な社会を実現

セキュアネットワーク

▶ 壊されても、壊れても、すぐ使える世界最強のネットワーク・ライフラインをつくる

センシング・ユビキタス時空基盤

▶ 環境問題や災害対策に貢献する高精度な計測、時空間、測位の基盤をつくる

ユビキタス&ユニバーサルタウン

▶ 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つくる

<知的創発プログラム>

ユニバーサル・コミュニケーション技術

【知的活力の発現】

- 個の知的創造力を増進する高度なコミュニケーションを実現
- 言語・文化・身体能力等の壁を乗り越え、人に優しいコミュニケーションを実現

高度コンテンツ創造流通

▶ 誰もが自在にコンテンツを創り、情報の信頼を確保しつつ、使える環境をつくる

スーパーコミュニケーション

▶ 言語、知識、文化の「壁」を感じさせない超越コミュニケーションをつくる

超臨場感コミュニケーション

▶ 世界初の立体・臨場感テレビ・コミュニケーションをつくる

ユビキタス重要研究開発戦略

「ユビキタスネット社会に向けた研究開発の在り方について（情報通信審議会研究開発戦略委員会報告(案)）」より抜粋

<新世代ネットワークアーキテクチャ>

「光」を武器にnonIPまでを見越した新
たなコンセプトのネットワークをつくる

<超臨場感コミュニケーション>

世界初の立体・臨場感
テレビ・コミュニケーションをつくる

<ユビキタスモビリティ>

「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つくる

<スーパーコミュニケーション>

言語、知識、文化の「壁」を感じさせ
ない超越コミュニケーションをつくる

<新ICTパラダイム創出>

光・量子通信基盤技術、ナノICT
技術といった、20年後の日本の
糧となるICTの「種」をつくる

Ubiquitous Network Society 戦略プログラム

Universal Communication <知的創発プログラム>

ユニバーサル・コミュニケーション技術戦略

New Generation Network <国際先導プログラム>

新世代ネットワーク技術戦略

<高度コンテンツ創造流通>

誰でもが自在にコンテンツを創り、
情報の信頼を確保しつつ、使える
環境をつくる

<ユビキタスプラットフォーム>

ネット上で自在に認証、課金、
流通などが出来る統合プラッ
トフォームをつくる

<ユビキタス&ユニバーサル タウン>

センサーネットワーク、ロボット等
により、高齢者をはじめ人に優し
いユビキタスネット環境をつくる

Security and Safety <安全安心プログラム>

ICT安全・安心技術戦略

<セキュアネットワーク>

壊されても、壊れても、すぐ使える
世界最強のネットワーク・ライ
フラインをつくる

<センシング・ユビキタス時空基盤>

環境問題や災害対策に貢献する高精度
な計測、時空間、測位の基盤をつくる

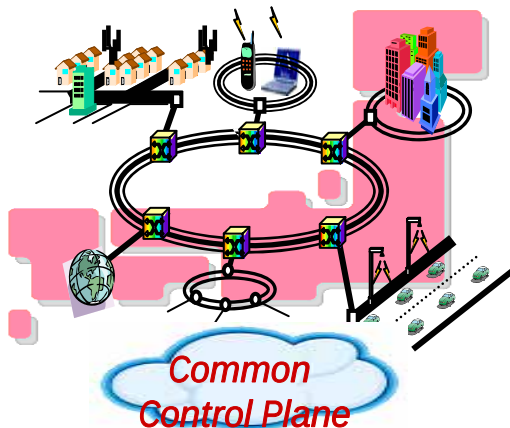
新世代ネットワーク領域における研究開発

情報通信技術の国際競争力を維持・強化し、新技術を世界に先駆けて創出することにより、我が国が今後も発展し続けるために、フォトニックネットワーク等の研究開発、高機能ワイヤレスネットワーク等の研究開発、これらを融合した次世代ネットワーク技術、および萌芽的な情報通信技術等の研究開発を行う領域。

新世代ネットワークアーキテクチャに関する研究開発

新たなネットワークアーキテクチャ技術の実現のために、以下の研究開発を実施。

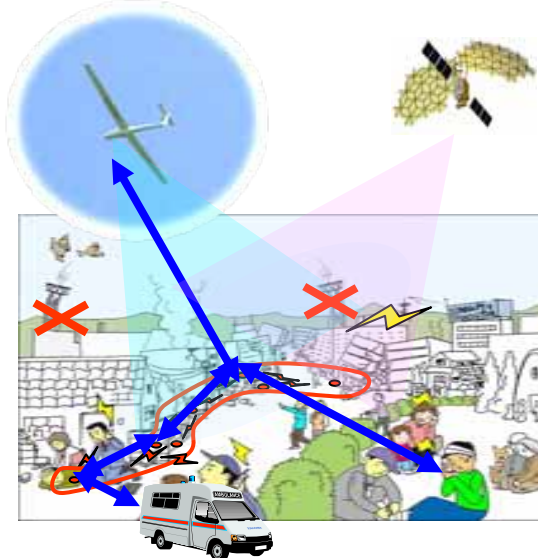
- ・フォトニックネットワーク技術
- ・次世代ネットワーク基盤技術
- ・研究開発テストベッドネットワーク
- ・ユビキタスプラットフォーム技術



新世代ワイヤレスに関する研究開発

地上から宇宙まで高速な高度な無線通信による無線ネットワークの構築を行うために以下の研究開発を実施。

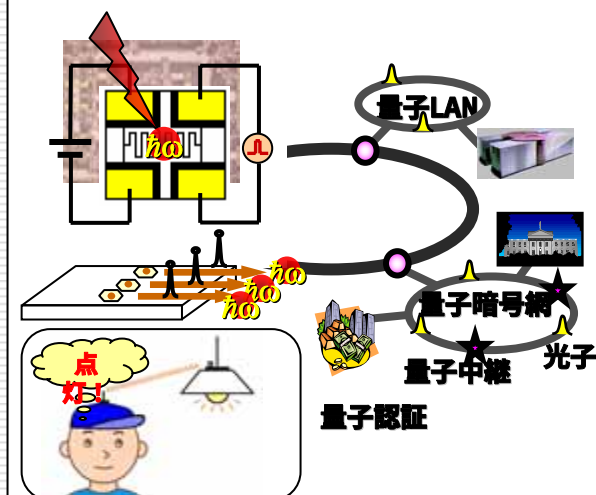
- ・無線ネットワーク技術
- ・高度衛星通信技術



未来型ICTネットワークに関する研究開発

未来の情報通信の基盤技術のために、以下の研究開発を実施。

- ・光・量子通信技術
- ・新機能・極限技術
- ・バイオコミュニケーション技術



国民一人一人が真に豊かさを実感し、個の活力を発揮するため、知や価値を誰もが有効に活用し、社会における諸課題の克服や誰もがストレスなく使え、人に優しいコミュニケーションを実現するために、誰もがネットワークを意識することなく、言語・文化に関わらず、思いのままに必要な情報やコンテンツを取り扱う技術、超臨場感コミュニケーションの実現を行う領域。

ナチュラル・コミュニケーション技術に関する研究開発

言語・文化に関わらず、またシステムの介在を意識することなく、円滑なコミュニケーションを実現するため、以下の研究開発を実施。

- ・ 言語処理・複数言語翻訳技術
- ・ 言語グリッド技術
- ・ 対話システム



ユニバーサルコンテンツ技術に関する研究開発

情報の信頼性を確保しつつ、誰もが自在にコンテンツを創り、また世の中の様々な「知の情報」から、思いのままにコンテンツを利活用するため、以下の研究開発を実施。

- ・ 知識の構造化に関する基盤技術
- ・ 情報の信頼度評価等に関する基盤技術
- ・ ナレッジグラフ形成技術



ユニバーサルプラットフォーム技術に関する研究開発

子ども・高齢者などの見守り、コミュニティ活動支援、屋外活動支援、生涯学習支援など、誰にでも優しい次世代の知的環境、生活環境を実現するために、以下の研究開発を実施。

- ・ ユーザ適応化技術
- ・ 地域適応型通信基盤技術



コモン・リアリティ技術に関する研究開発

自然な立体映像・音響その他感覚情報の取得・伝送・再現など、あたかもその場にいるかのように感じることができる超臨場感コミュニケーションの実現のために、以下の研究開発を実施。

- ・ 多次元超臨場感環境再現技術
- ・ 映像情報の高効率符号処理・伝送技術
- ・ 超臨場感評価技術



安全安心のための情報通信領域における研究開発

国民生活を脅かす災害や犯罪の増加、地球温暖化等のグローバルな環境の悪化が問題になる中、社会基盤である情報通信環境をディペンダブルにし、安全・安心を確保するとともに、情報通信技術の利活用により様々な課題を克服するために、ネットワーク自身およびその上を流通する情報の安全性・信頼性の確保、環境情報の取得・利活用、高精度時空間・周波数標準、セキュアな電磁環境基盤の実現に関する研究開発を行う領域。

情報セキュリティ技術に関する研究開発

総合的な人間・情報のセキュリティを確保するために、以下の研究開発を実施。

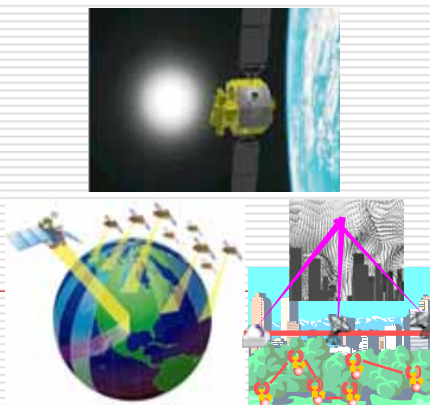
- ・ネットワークセキュリティ技術
- ・暗号・認証技術及びコンテンツ真正性保障技術
- ・防災・減災のための情報通信技術



宇宙・地球環境に関する研究開発

環境問題の解決や自然災害の被害の軽減、及び宇宙インフラの障害回避・高度利活用等、社会や国民生活の安全・安心の実現に寄与するために以下の研究開発を実施。

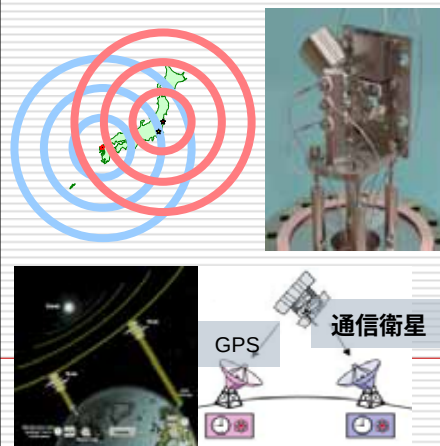
- ・センシング・ネットワーク技術
- ・グローバル環境計測技術
- ・電波による地表面可視化技術
- ・電波伝搬障害
- ・宇宙環境計測・予測技術



時空標準に関する研究開発

国民一人一人が、時刻・周波数・位置情報を安全・安心に利用できるユビキタス時空基盤の構築のために、以下の研究開発を実施。

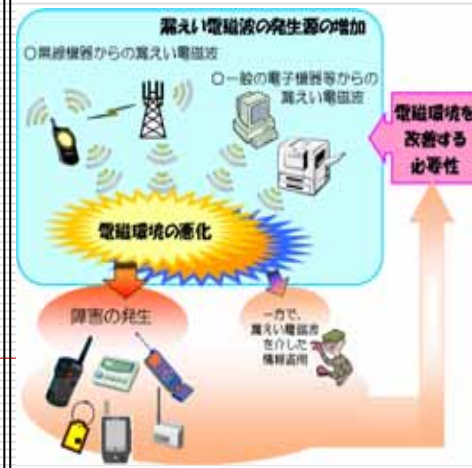
- ・時空統合標準技術
- ・時空計測技術
- ・次世代時刻周波数標準技術
- ・日本標準時の高度化及び供給



電磁環境に関する研究開発

多数の無線システムが相互に干渉することなく動作し、また人体や電子機器に対しても安全かつ安心して使用できるために、以下の研究開発を実施。

- ・妨害波測定技術
- ・電磁界ばく露評価技術
- ・漏洩電磁波検出・対策技術
- ・無線機器等の較正

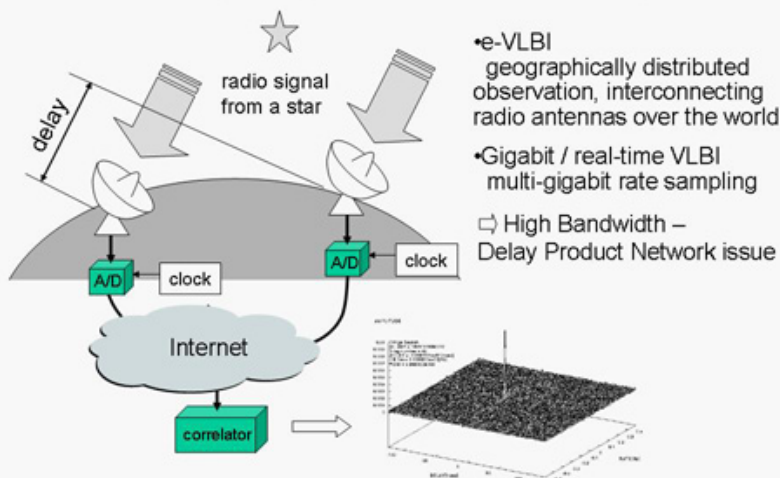


3. 新世代ネットワークへ向けた研究開発状況

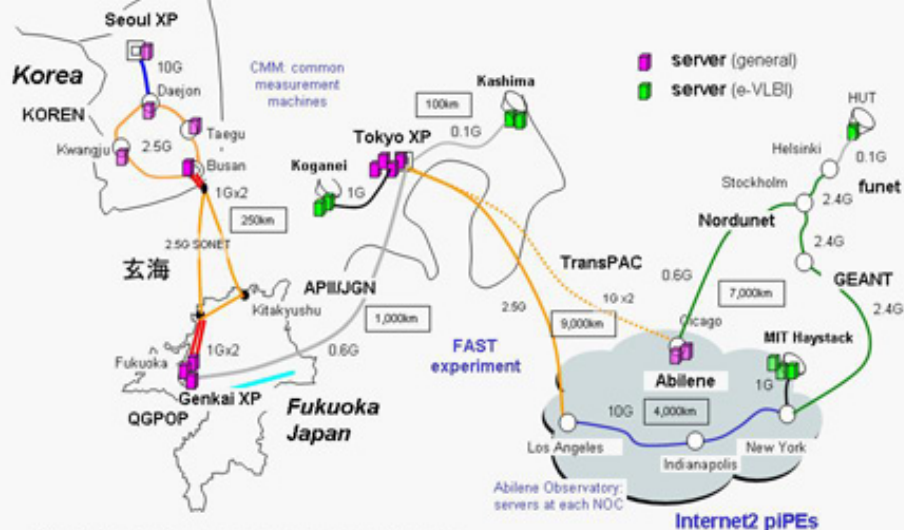
広帯域インターネットにおいて端末間で ギガビットクラスの 伝送性能を得る高性能トランスポート技術の研究開発

- 国際e-VLBI観測 : NICTと MIT が連携
- VLBI データをインターネットを介して実時間転送、解析を目指す。
- 問題解決のために中間ルータ支援に基づく TCP 性能改善法を提案、ギガビットクラスの国際ネットワークで十分なスループット、安定性を有することを検証した。

VLBI (Very Long Baseline Interferometry)



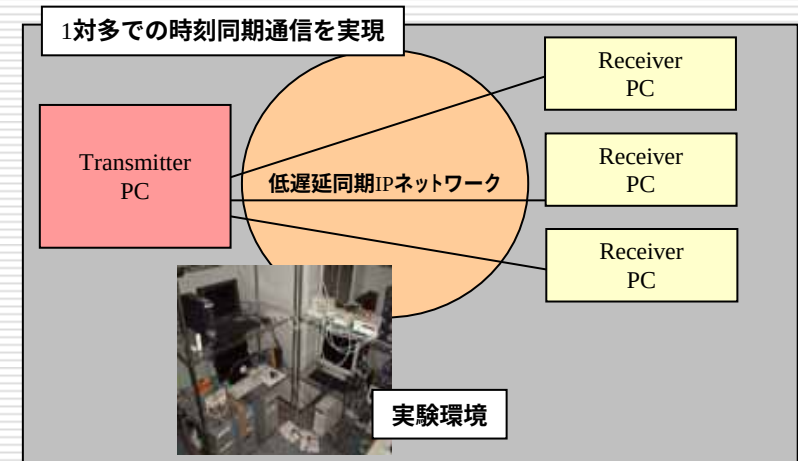
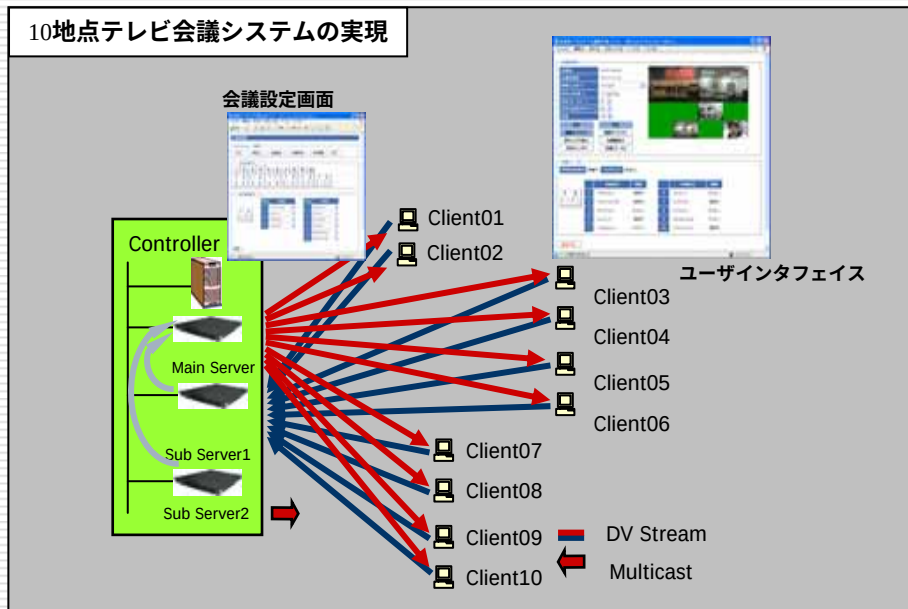
Common Measurement Platform Proposal



- Sharable performance measurement boxes
- Common measurement & analysis tools
- ⇒ International collaboration to support for science applications

インターネットアプリケーショングループマルチオブジェクトに対応したコンテンツ流通プラットフォーム技術の研究開発

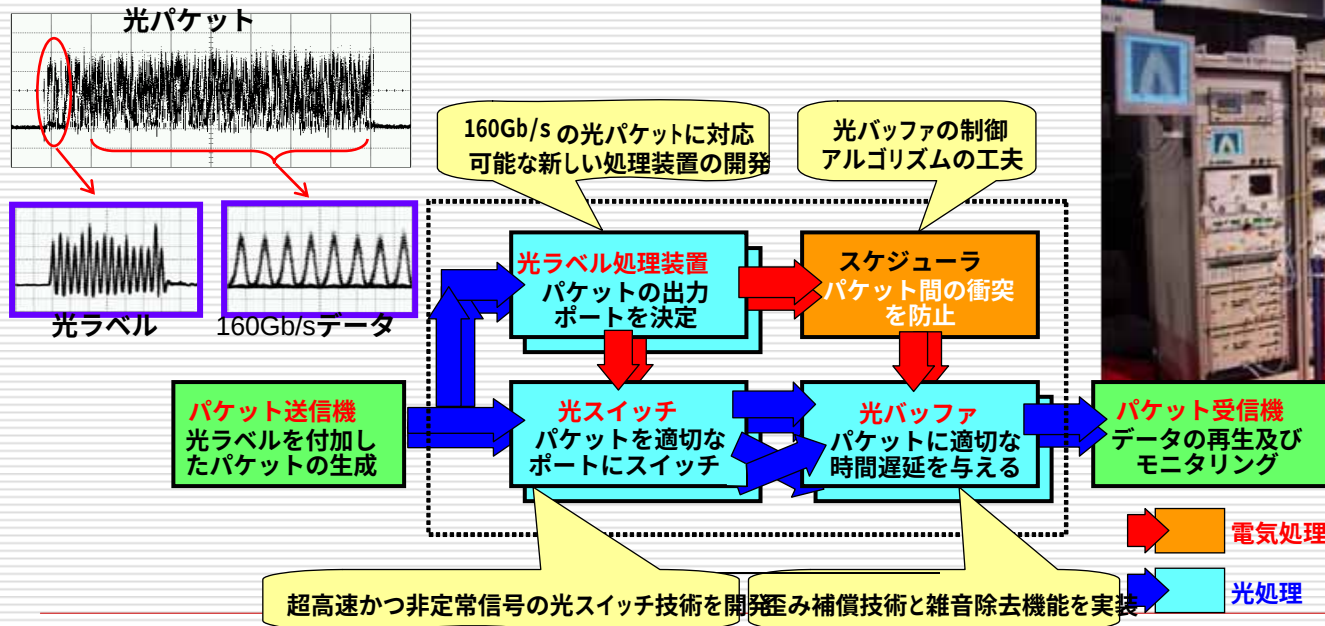
- 広帯域インターネット環境において、1対多型の高精度同期通信を実現
- システム応用例として700Mbpsの広帯域なネットワークを利用する高品質多地点遠隔会議システムを構築し、ギガビット級の国内及び国際テストベッドにて実用実験を行いその実用性を実証し、民間企業への技術移転



光パケットスイッチングノード技術の研究開発

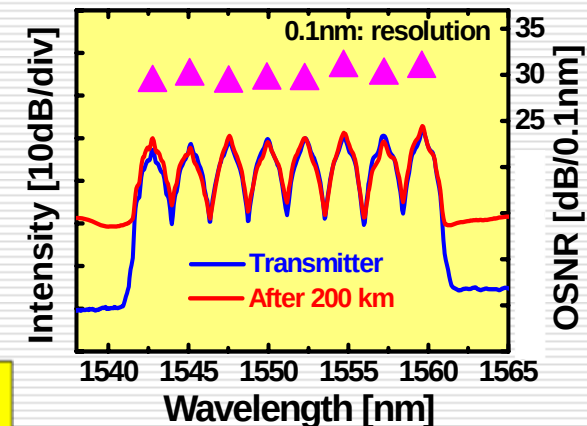
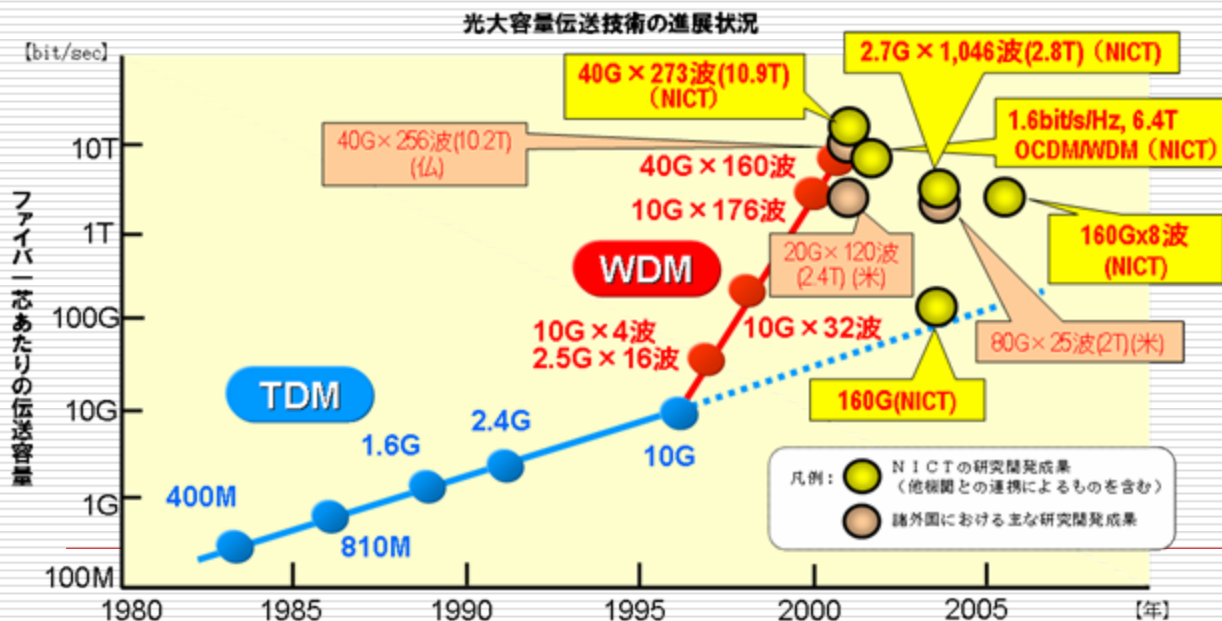
- 高スループットの光ネットワークの実現におけるボトルネックになるパケットスイッチングノードを、光処理技術を導入して超高速化をねらう。
- 世界で初めて光信号のまま160Gb/sで超高速転送する光パケットスイッチプロトタイプ開発に成功。

世界最速の入出力インターフェース (160Gb/s) を有する
光パケットスイッチプロトタイプ



超高速光通信システムの研究開発

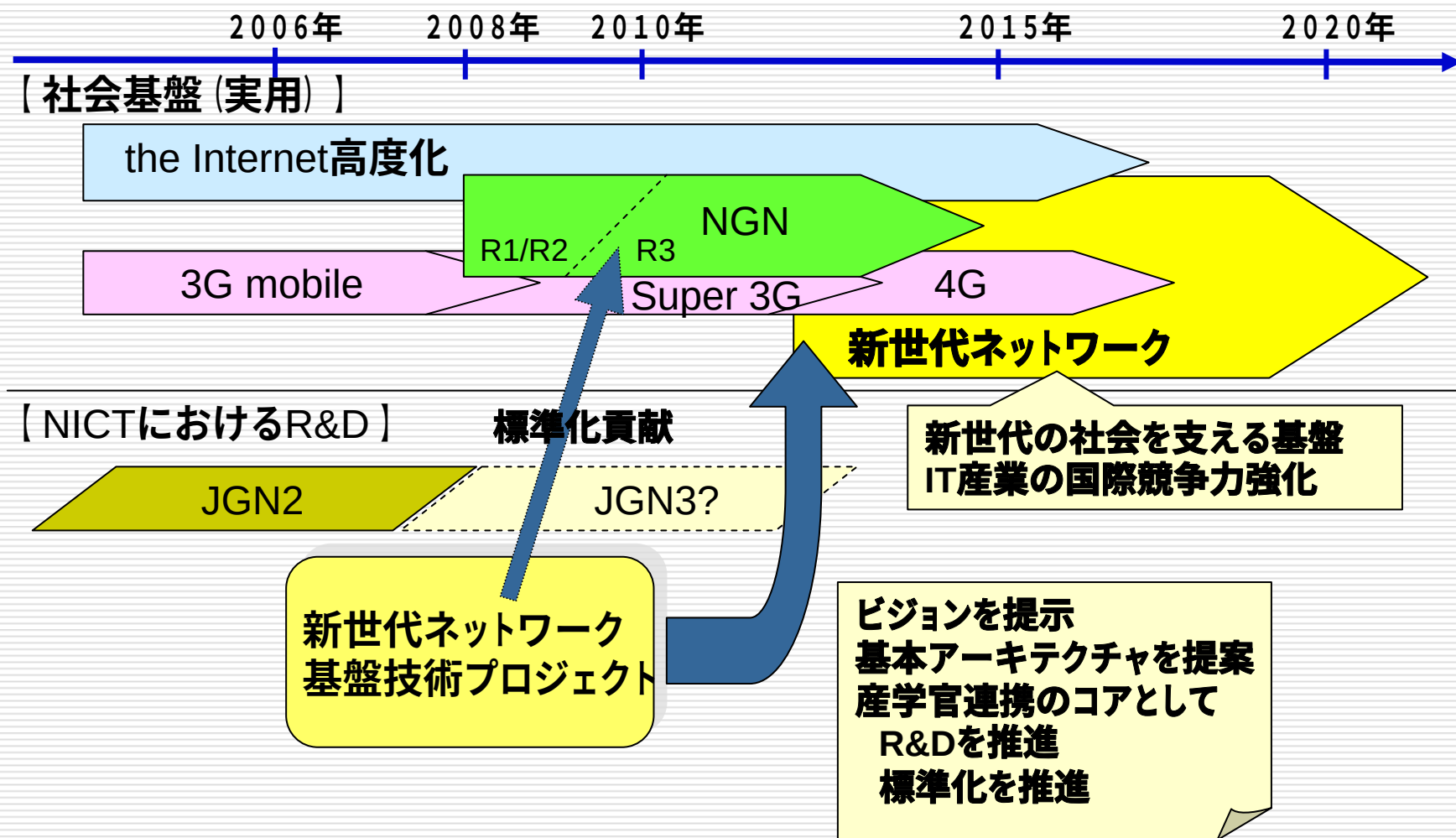
- JGNII光ファイバテストベッド上にて、1波長あたり160Gbit/sの光信号を8波長多重して、1.28Tbit/s (テラビット毎秒) 波長多重光信号の200km (大手町〜つくば 往復) の 安定な都市間光伝送に世界で初めて成功。
- 位相雑音許容度の高い光多値位相同期検波方式、非シリカ系光ファイバによる全光信号処理技術及び、超高集積化基盤技術を開発。



つくば局折り返しの総長200km構成

4. 次期計画での重点

新世代ネットワークへ向けた研究開発の推進



新世代ネットワークへのアプローチ

- **フォトリックネットワーク技術に関する研究開発**
 - 自主研究：フォトリックネットワークに関する研究開発
 - 先導研究：委託研究、拠点研究

 - **次世代ネットワーク基盤技術に関する研究開発**
 - 自主研究：新世代ネットワークアーキテクチャに関する研究開発
 - 先導研究：委託研究、拠点研究
-

フットニックネットワーク技術に関する研究開発 ～全体概要～

2010年の到達目標

2015年の到達目標

・100Tbpsの光ルータ

・マルチフォーマットに
対応するデータ
スイッチング技術

・数Gbps級の
光パスの自律的
な設定・解除

・40Gbpsのデータ
書き込み・読み込みが可能な
光RAMの開発

・ピコ秒オーダーで千倍
のラベル処理を実現

2010年の到達目標

・超低消費電力ノード
($10\text{W}/\text{bps}$ 級) 実現
のための基礎技術
の確立

(1) 超大容量光ノード技術
光・電気技術の相補的融合
により100Tbpsのコアルー
タを実現

(2) 光波長ユーティリティ技
術
ストリーム、バースト、パケット
等多様なデータ粒度や信号
フォーマットに対応し、また、伝
送環境に自律的、アダプティブ
に適應するフットニックネット
ワークを実現

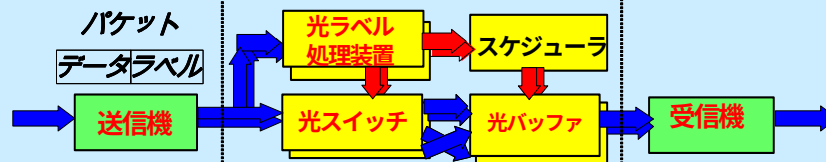
(3) 光波長アクセス技術
ユーザ主導で瞬時に光パス
をユーザ端末まで行き渡らせ、
多様なサービスプラットフォームを提供

(4) 全光ネットワーク基盤技
術
光パケットルータへ適用可
能な超小型・超省電力の光
RAM技術等の確立

(5) 極限光ネットワーク
システム技術
低消費電力高信頼光ネット
ワークシステムを実現す
る。適應型高効率伝送技
術やノード構成技術の確
立

幹線系フットニックネットワーク

次世代通信技術へのブレークスルー

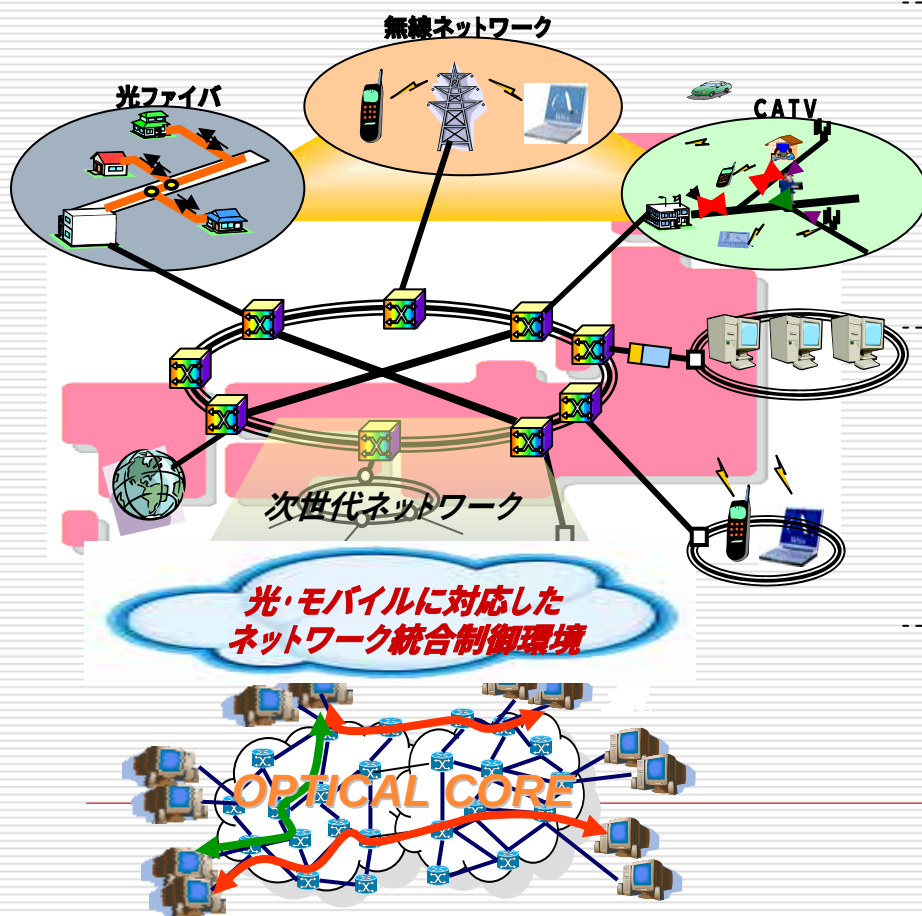


次世代ネットワーク基盤技術の研究開発 ～全体概要～

○世界有数のブロードバンド環境を実現したわが国の技術優位性を維持・強化させていくため、次世代ネットワークの基盤となる技術の研究開発の推進を図る。

○具体的には、2010年を目標に、

- ①バックボーンとしてはペタビット級のネットワーク(現在は テラビット級)、
 - ②10ギガビット級の超高速なアクセスネットワーク(現在は、100メガから1ギガ)、
 - ③non-IPも視野に入れた次世代のオールパケットネットワークアーキテクチャ、
- を確立し、接続されるアプライアンスの膨大な数や多様化に対応できるネットワーク技術の確立を図る。



高品質ユニバーサルアクセス技術の研究開発

多様なアクセスネットワークが混在するローカルエリアで、「10ギガビット級」のアクセス収容を実現する技術等の研究開発を実施

種々の多様なシステムのアクセスを容易に収容可能・相互接続する「フレキシブルな超高速アクセス環境」を実現

次世代ネットワーク・アーキテクチャ技術の研究開発

高い拡張性・柔軟性を実現する次世代のnon-IPオールパケット型ネットワーク等に関する研究開発を実施

研究開発をベースに標準化を産学と連携して展開し、我が国の国際競争力の向上に寄与

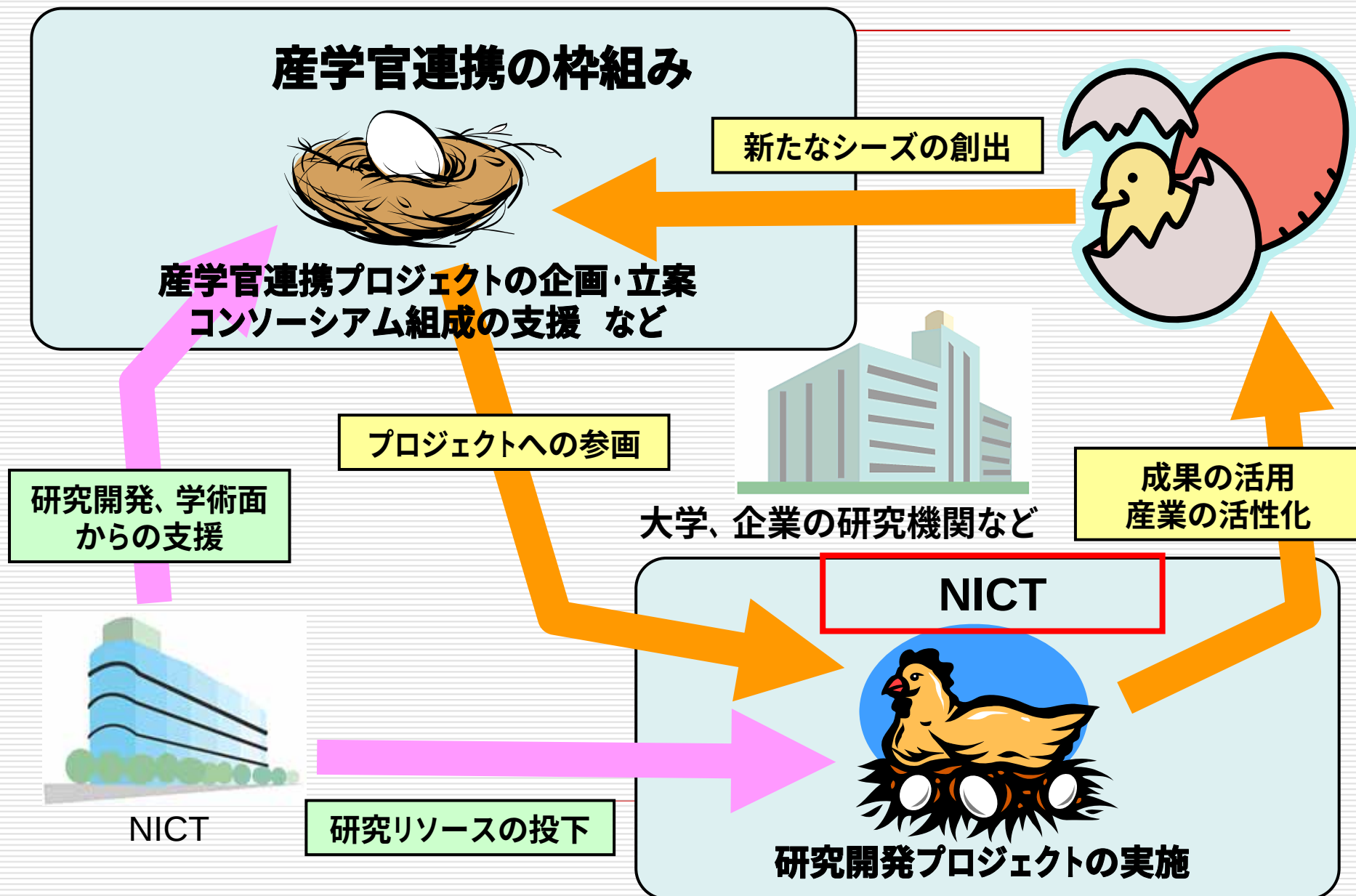
次世代ネットワーク制御技術の研究開発

「ペタビットクラス」のネットワークを高信頼・高品質で提供しつつ効率的に運用するためのネットワーク制御技術の研究開発を実施

世界最先端のネットワーク制御技術を実現し、光インフラ事業のサービス・モデル開発、アプリケーション創出の実現

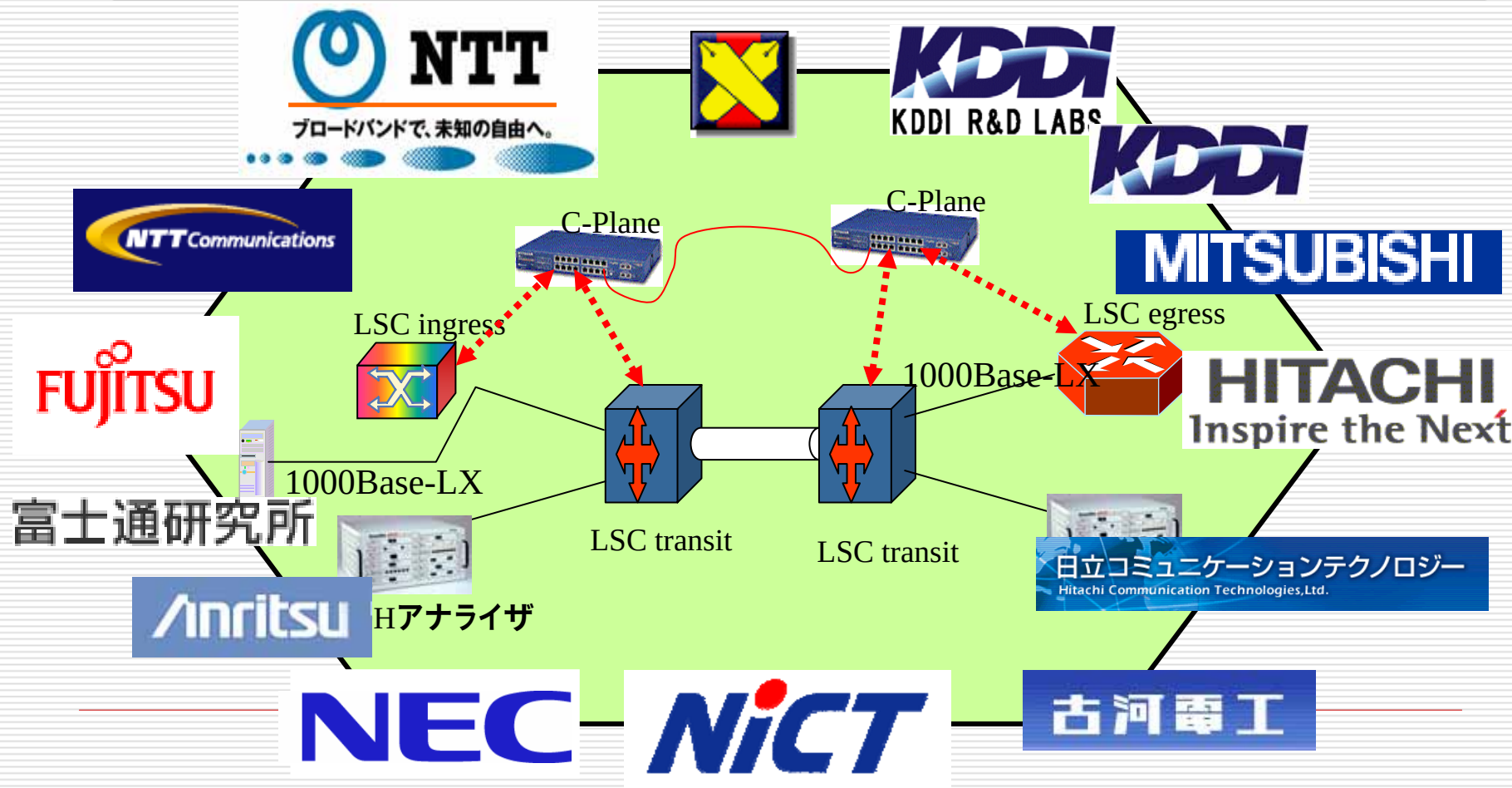
5. 次世代IPネットワークフォーラムへの期待

産学官連携による研究開発の発展スパイラル

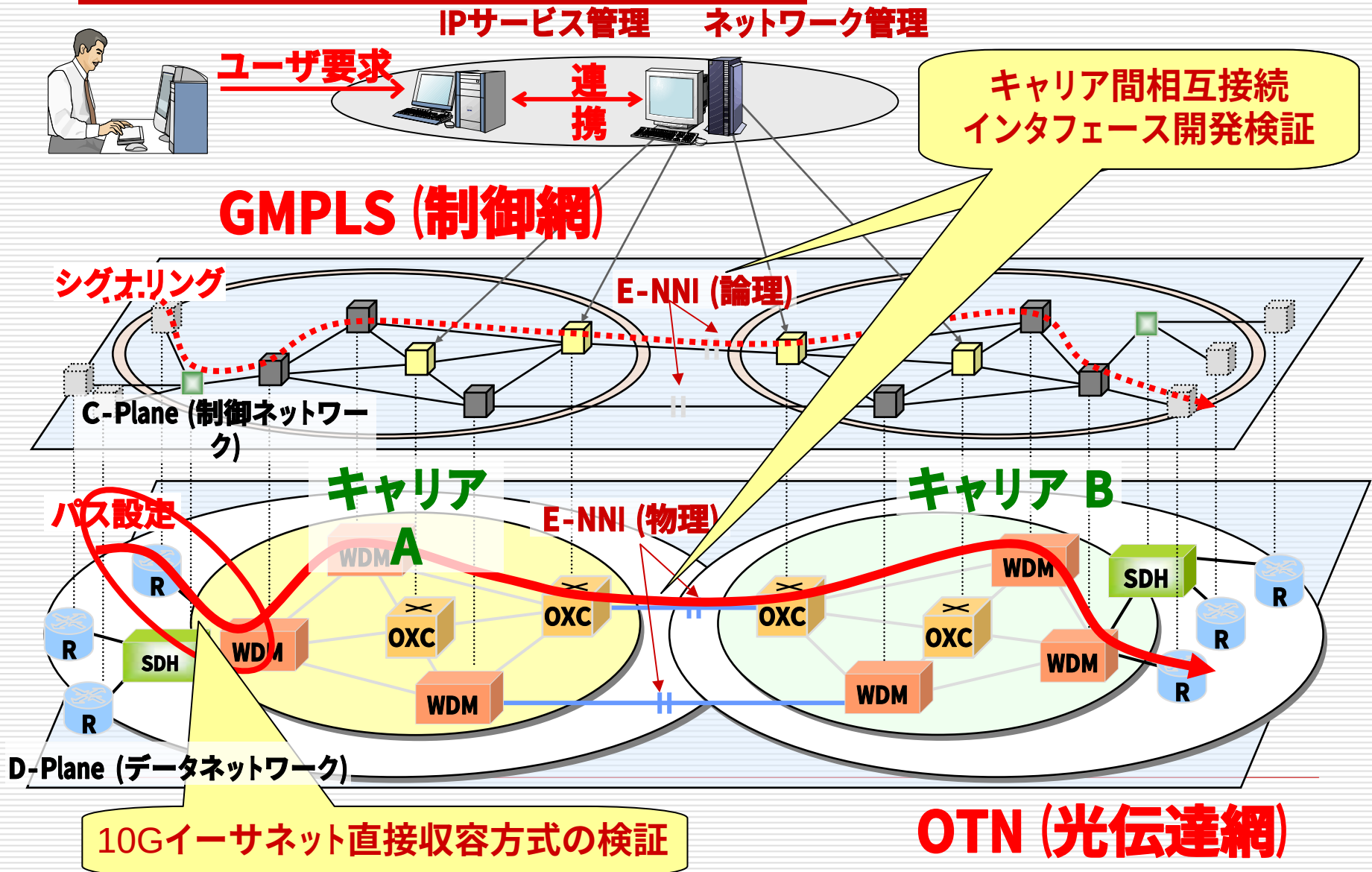


NICTけいはんなオープンラボを拠点とする 光ネットワークの相互接続共同研究

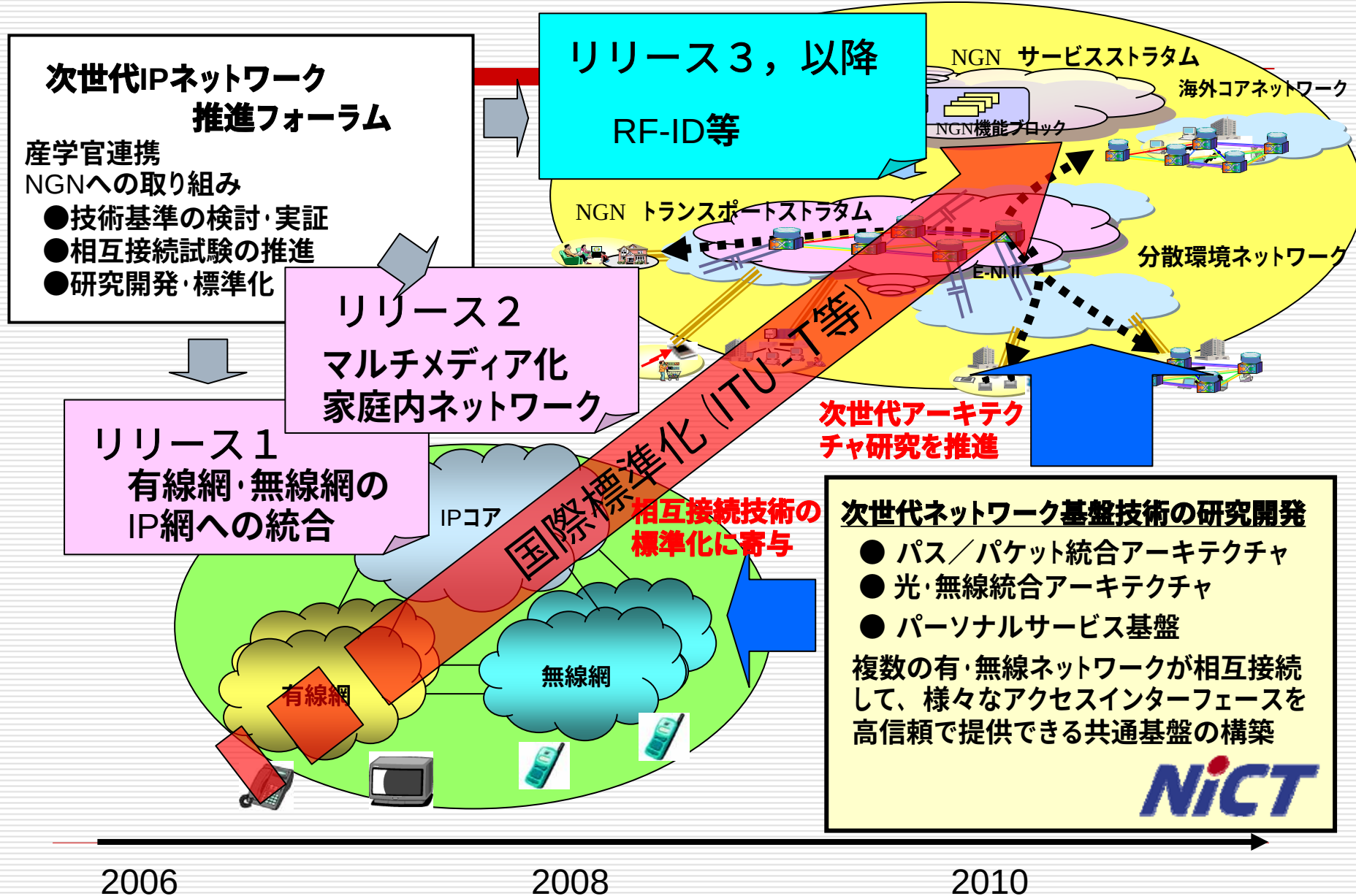
- 産学官14社の共同研究体制で、E-NNI (キャリア間) における光ネットワークの相互接続技術を研究開発、検証。日本発の国際標準をめざす
- 参照マシンとJGN II を活用し、相互接続性を検証できるオープンサイトを構築



けいはんなオープンラボを拠点とする 光ネットワーク分野の国際標準化の先導



次世代IPネットワーク推進フォーラムとの連携



おわりに

- NICTは、新世代ネットワークへ向けて、アーキテクチャ、構成要素技術の研究開発を自ら推進
 - 産学官での連携を推進
 - NGNに関しても、研究開発・標準化部会の場を活用し、「日本が強い技術」をタイムリーに実装することを先導し、標準化を推進
 - 重点課題の積極的な提案、積極的な寄与を期待
-