

東北復興再生に資する重要インフラIT安全性検証・普及啓発拠点整備・促進事業

概要

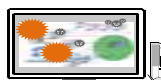
- 重要インフラITの安全性検証・普及啓発のための産学官連携国際拠点の整備を目指し、現在構築中の「制御システム検証施設」を活用し、委託事業として人材育成プログラムの開発や、システム安全性評価・認証手法の開発、国際シンポジウムの開催等を実施。

具体的内容

人材育成プログラムの開発

制御システムにインシデントが発生した場合の対策に関する普及啓発システムに関する技術の開発。

制御システムにおけるマルウェア感染の影響及び対策のための人材育成プログラム構築技術



制御システムセキュリティ人材育成のための模擬システム構築技術



高セキュア化技術の開発

マルウェアの侵入防止や感染後の不正な動作の防止を図ることによるマルウェア対策技術、通信路での暗号化を図るための暗号化技術、構造自体をセキュアにする技術等の開発。

高セキュアデバイス保護技術

制御機器

制御システム向け軽量暗号認証技術

制御システムへのマルウェア侵入対策技術

仮想環境における高セキュア制御システム構築技術

評価・認証手法の開発

制御機器が実環境と同等の環境で稼働することを保証し、制御機器の接続性・脆弱性を検証し、それらの結果を視覚化する技術の開発。

制御機器

制御機器間の接続性検証技術

制御システムにおける脆弱性検証技術

実環境エミュレーションソフトウェア技術

セキュリティ検証結果の視覚化技術

インシデント分析技術の開発

インシデントを検知するために、ネットワーク上の振る舞いや制御機器の異常を検知できる技術の開発。

仮想環境化におけるサーバや制御機器の異常検知技術



制御ネットワーク上の異常振る舞い検知技術

通信機器

有識者からの指摘事項

1. 「制御システム」に関する課題は重要。さらに、システム全体にも広げるべき。
2. 人材育成・普及啓蒙では不十分

対応

1. 平成25年4月にみやぎ復興パーク内に構築した制御システムセキュリティセンター(CSSC)東北多賀城本部において、制御システムのセキュリティ向上のための研究開発を実施。
制御機器から制御ネットワークまでを対象とした**システム全体のセキュリティ向上に係る取組**を対象に技術開発している。別事業では、**インフラ事業者のセキュリティ管理体制を評価認証するパイロット事業**が実施されている。
2. CSSCでは、人材育成・普及啓発にとどまらず、制御システムセキュリティに関する研究・技術開発に加え、**国際規格に則った制御システムの評価・認証**に取り組んでいる。制御システムメーカーの人的負担とコストを低減するセキュリティの認証取得を可能にして、**インフラ輸出の促進**につなげる。

7.【エ・総01】

「フットニックネットワーク技術に関する研究開発」
及び

「超高速・低消費電力光ネットワーク技術の研究開発」

総務省

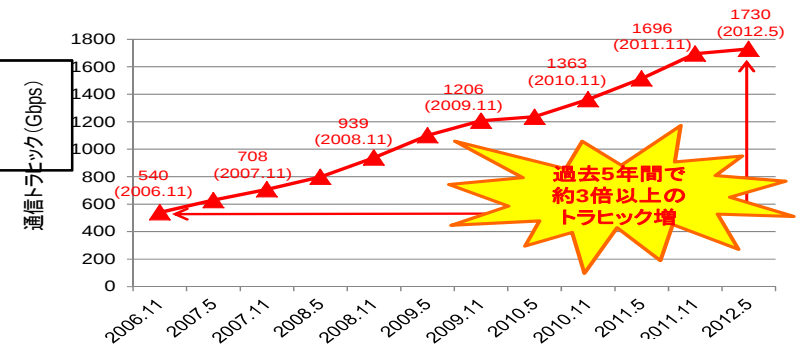
「フットニックネットワーク技術に関する研究開発」及び「超高速・低消費電力光ネットワーク技術の研究開発」

研究開発の必要性

ICT利活用の増進に伴いインターネット通信のトラフィック量は引き続き増加しており、通信ネットワークの更なる高速大容量化が喫緊の課題となっている。

既存のネットワーク機器を増設して高速大容量化を進めた場合、ネットワーク全体の消費電力が著しく増加。

→高速大容量化を果たしつつ消費電力を飛躍的に削減可能な革新的技術が必要



我が国のインターネット通信量の推移 (1)

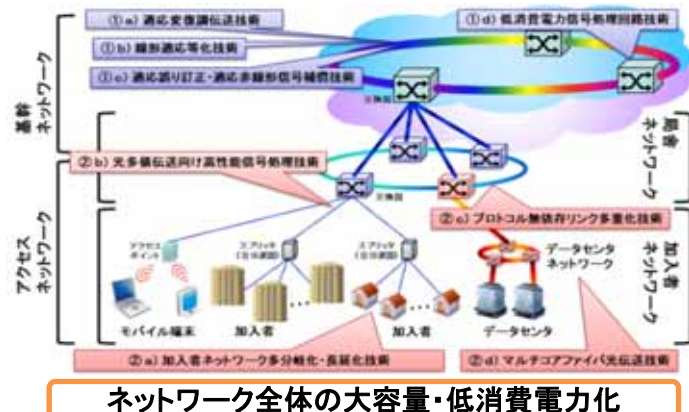
目標

今後も増大が予測されるトラフィック需要に対応しつつ、ネットワーク全体の消費電力を現状よりさらに抑制する「ネットワークのグリーン化」を実現することで、持続的に発展可能な情報通信インフラを提供する。

施策の概要

【平成25年度継続】(平成24～26年度) 【総務省】
超高速・低消費電力光ネットワーク技術の研究開発

現状の4倍に相当する毎秒400ギガビット級の高速大容量伝送を実現し、現在の情報通信に要する電力の3割に相当する78億kWhの消費電力を削減可能な伝送方式を2014年頃までに実現可能とする技術の研究開発を行う。



ネットワークのオール光化による
消費電力削減効果

169億kWh
(原発3.2基分の消費電力の削減)

(日本全国の原子力発電所(54基)1基あたり
平均年間発電量53.4億kWhで換算)
出典: 経済産業省「平成22年度の
原子力発電所の運転実績について」

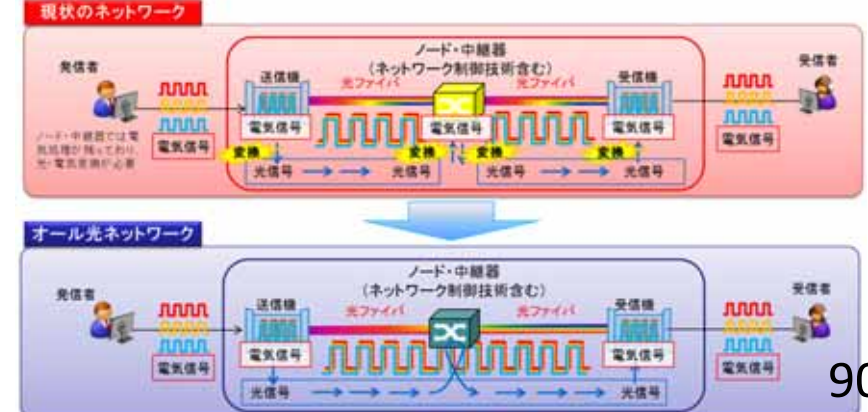
内、H23年度までの施策 及び
本施策の成果をネットワークに
適用した際の消費電力削減効果

78億kWh
(現時点の消費電力量の約3割に相当)

超高速光伝送システム技術の研究開発(H21)および
超高速光エッジノード技術の研究開発(H22-23)

【平成25年度継続】(平成18～27年度) 【情報通信研究機構】
フットニックネットワーク技術に関する研究開発

現在の電気通信ネットワークから、光信号のまま伝送・交換を行う超高速かつ超低消費電力なオール光ネットワークへの抜本的な転換を2020年頃までに可能とする技術の研究開発を行う。



「フォトニックネットワーク技術に関する研究開発」及び「超高速・低消費電力光ネットワーク技術の研究開発」

(短期的な取組)

超高速・低消費電力光ネットワーク技術の研究開発

研究開発課題

- ネットワークの更なる大容量化・省電力化のために、現状技術の4倍の通信速度と1/2程度の消費電力で動作する400ギガビット級の光伝送用信号処理チップの開発を行うため、
 - ・非線形補償、分散補償、誤り訂正等による光信号劣化を補償してデータ損失を低減する技術
 - ・伝送距離や伝送路の状況に応じて最適な変調方式を選択する技術
 - ・上記技術を統合し、回路全体を最適化して低消費電力を実現する技術

出口戦略

- リスクの高い研究開発を国費負担により民間企業に委託することにより、受託企業の保有する先進技術を用いつつ、研究開発に早期に着手させる。本研究開発成果である技術的知見は受託企業に蓄積されるため、受託企業は研究開発終了後直ちに製品化投資を行う事が可能になる。
- 研究開発委託期間中に実証できた技術を、官民の協力の下で、積極的に国際標準化機関等にインプットして国際標準化の議論をリードし、研究開発成果の国際市場展開を円滑に進めるための素地を固める。

海外ベンダとの連携については、外部有識者から構成されるアドバイザリ委員会などで戦略的な議論をしていく。

(長期的な取組)

フォトニックネットワーク技術に関する研究開発

研究開発課題

- 2020年頃に毎秒10テラビット級の高速大容量化を実現し、交換機のビット当たり電力利用効率を現状の10倍以上にする基盤技術確立するため、
 - ・光信号のままデータ処理を行うオール光ネットワークのための、高速に経路を切替える装置(光スイッチ)やデータ同士の衝突を回避する装置(光バッファ)の開発
 - ・光信号の増幅時に発生する振幅変動を抑制して、安定な通信を確保する光増幅技術

出口戦略

- 通信キャリアの基幹ネットワークやデータセンタでの採用を促すために、オール光ネットワークの試験ネットワークを整備して、安定運用を実証する。また、試験ネットワークを研究者や企業の方に利用してもらい、実用化に向けた更なる技術課題の抽出や新たなアプリケーションの開発を促進する。
- 将来の国際標準策定を円滑に進めるため、国際標準化機関での議論における国内外のパートナー作りを推進する。

(参考)平成22年度～23年度に実施した

→ 世界に先駆けて研究開発を
100ギガビット級光伝送用信号処

光伝送用信号処理技術開発



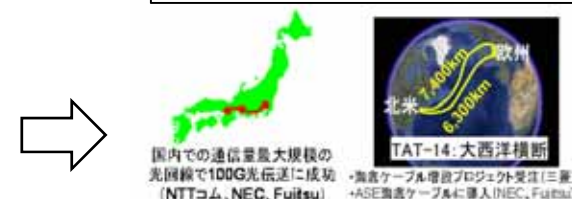
全体目標はオール光ネットワークの実現であり、NICTがそのための中長期的な基礎研究を実施している。そのうち、早期実用化が可能な技術である「400ギガビット級の光ネットワーク技術」については、基幹ネットワーク用の伝送装置などのグローバル市場に一刻も早く展開するため、総務省が委託研究により研究開発を加速化しているところである。想定される市場は海底ケーブルにとどまるものではなく、その旨を明確に説明することとする。

学会やフォーラムなどと連携して、グローバルな技術動向の把握や優先的に開発すべき技術項目の選定を適宜行い、研究開発プロジェクトの技術課題や研究体制の適切性を随時検証していく。

り組み

機関で議論をリードし、国内市場のみならず世界市場で

世界市場に展開



→ 陸上の基幹ネットワーク
に展開(H25~)

8. 【エ・総02】

「テラヘルツ波の利用による超高速・低消費電力無線技術
及び高効率高周波デバイス技術の研究開発」

総務省

テラヘルツ波の利用による超高速・低消費電力無線技術及び高効率高周波デバイス技術の研究開発

研究開発の必要性

- ・2011年からの移動通信トラフィックが10年間で1000倍以上に増大すると予想される。
- ・スモールセル化による無線通信基地局数の急増等も予想される。

逼迫する無線通信容量の大容量化には、既存の利用可能な周波数帯域では不十分。
また、基地局数の増加に伴う無線通信機器の消費電力の大幅な増大が問題。

→未利用周波数の開拓による高速大容量化と無線通信機器の低消費電力化が必要

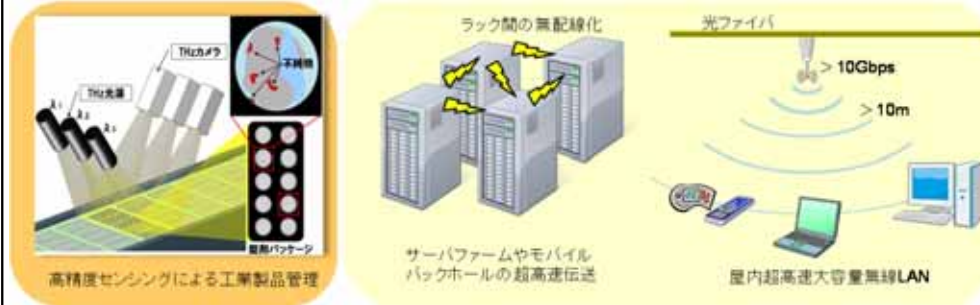
目標

2018年度までに超広帯域を利用できるテラヘルツ波帯域を開拓し、
従来技術に比較して**100倍程度**の伝送速度(100Gbps級)を実現とともに、
単位情報量あたりのデータ伝送に要する消費電力を**1/10程度**に削減するために
必要な基盤技術を確立する。

施策の概要

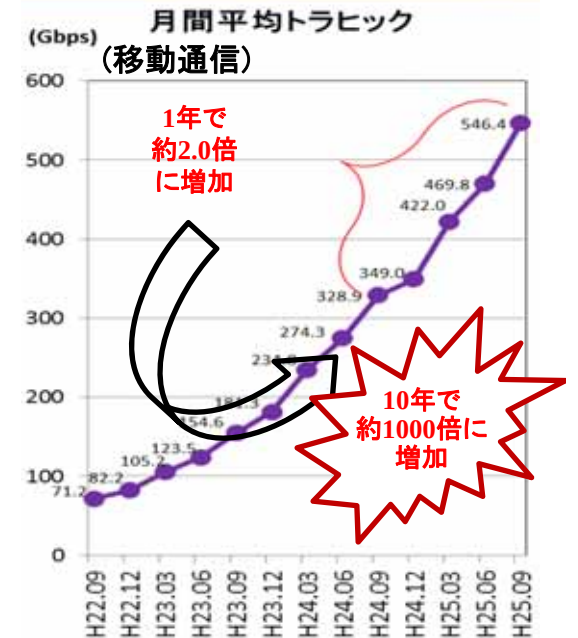
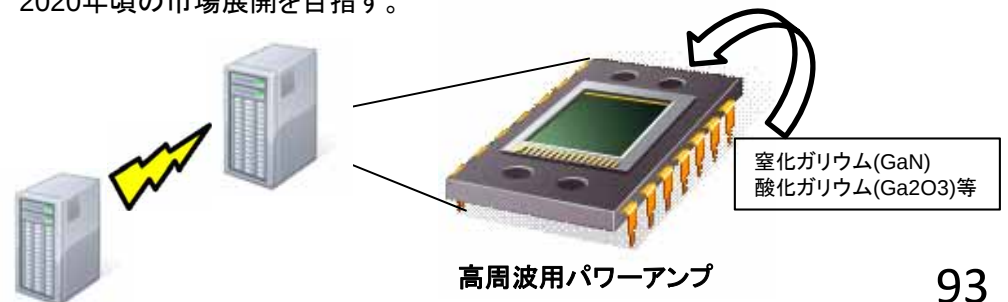
【平成26年度新規】(平成26～30年度) 【総務省】 テラヘルツ波の利用による超高速・低消費電力無線技術の研究開発

従来技術に比べ高い周波数の電磁波を利用する技術を確立することにより、
無線通信の伝送容量と速度を向上させ、単位情報量あたりのデータ伝送に
要する消費電力を低減し、全体として無線通信に要する消費電力の削減を図る。
2015年度までに300GHz帯を用いた毎秒20ギガビット級の無線伝送技術、
2018年度までに500GHzまでの帯域を用いた毎秒100ギガビット級の
無線伝送のための基盤技術を確立する。2020年頃までに順次市場展開を目指す。



【平成25年度継続】(平成23～27年度) 【情報通信研究機構】 超高速・低消費電力無線通信のための高効率デバイス技術の研究開発

高効率に電力を増幅できる性質をもつ窒化ガリウム(GaN)や酸化ガリウム(Ga₂O₃)等
を用いた半導体デバイスを無線通信に適用するための技術を確立し、
特に無線通信において電力消費が大きいパワーアンプ等の消費電力の削減を図る。
2015年度までにパワーアンプ等に用いるデバイスの基盤技術を確立する。
2018年度までに無線通信システムへの応用技術を確立する。
2020年頃の市場展開を目指す。



参照: 情報通信統計データベース>通信>トラフィック
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/tsuushin06.htm>

テラヘルツ波の利用による超高速・低消費電力無線技術及び高効率高周波デバイス技術の研究開発

(短期的な取組)

①テラヘルツ波の利用による超高速・低消費電力無線技術の研究開発

研究開発課題

○単位情報量あたりの消費電力を削減するために、500GHzまでの帯域を用いた毎秒100ギガビット級の高速無線技術の確立に取り組む。以下の基盤デバイスを開発することが必要。

- ・半導体デバイスの高周波化
(微細加工化、新たな材料の開拓、半導体結晶品質の向上、構造の最適化)
- ・テラヘルツ帯で動作可能な電子回路の開発
- ・アンテナの実現 (放射効率の良い構造)
- ・モジュール化 (回路からアンテナへの低損失化)

海外ベンダとの連携については、本コンソーシアムや外部有識者から構成される運営委員会などで戦略的な議論をしていく。

出口戦略

- 技術連携を促進するため、産学官の関係機関を集めたコンソーシアムを立ち上げる。**その中で、ユースケースや標準化戦略を明確にし、研究成果の普及に努める。**
- 研究開発成果を活かしてテラヘルツ帯を利用した無線通信規格の標準化活動をリードし、国際標準の獲得を目指す。
- 受託企業は、研究開発によって得られた知見を元に早期の製品化・市場展開が可能になる。(2020年ごろから)

(長期的な取組)

超高速・低消費電力無線通信のための高効率デバイス技術の研究開発

研究開発課題

○無線通信機器の低消費電力化のために、電力を高効率に増幅できる半導体である窒化ガリウム(GaN)や酸化ガリウム(Ga_2O_3)の無線通信への適用に取り組む。以下の研究開発課題を解決することが必要。

- ・窒化ガリウム半導体デバイスの高周波化
- ・酸化ガリウム半導体デバイスの高周波化

NICTで実施している材料開発は、デバイス利用への研究開発が緒についたばかりであるため、今後、特性を数値化し、①サーバー間通信やサーバー・ルータ内部の通信、②超近距離(1m)通信及び③部品・装置の内部透過検査(センシング)の3応用への適性を見極めていく。

出口戦略

- とくに高効率の電力増幅が重要である中長距離の固定無線回線向けの高効率電力増幅器を開発し、応用展開できるよう民間に技術移転を行う。
- さらに動作周波数の向上と高効率化を押し進め、ミリ波からテラヘルツ波による超高速無線通信装置や携帯無線機器への適用を目指す。
- 国際的に割り当てがなされていない275GHz以上の周波数の無線通信での利用について、総務省と連携して国際標準機関や関係者との調整をはかる。

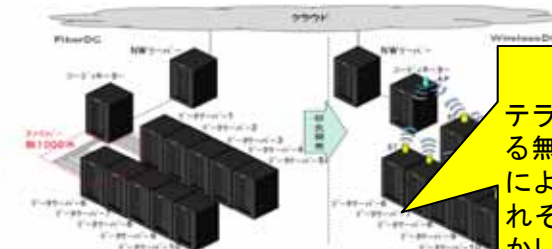
テラヘルツ無線の市場展開例

展開例1

- ・データセンターのサーバ間通信 (40~160Gbps)

数千本にもおよぶファイバーの廃止によるデータセンタの省資源化、低電力化に寄与

600GHz帯無線通信用
マイクロ波集積回路とアンテナ



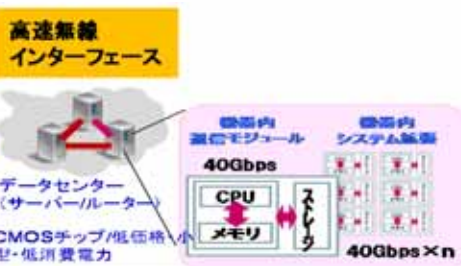
テラヘルツ伝送による無線通信と光伝送による有線通信のそれぞれのメリットを生かして、状況に応じて使い分けや併用を行い、全体最適を図る。

展開例2

- ・サーバ、ルータなど情報機器内部の無線通信 (100Gbps)
- ・超近距離通信(1m程度)での高速無線通信 (40Gbps)

機器内部のチップ間及びボード間配線を無線化することで、基板や装置の小型化、機能拡張性に寄与

300GHz帯無線通信用
CMOSフロントエンドチップ



超近距離通信(1m)
40Gbps伝送