

平成24年度 委託研究
「高い臨時設営性を持つ有無線両用通信技術の
研究開発」
研究計画書

1. 研究開発課題

『高い臨時設営性を持つ有無線両用通信技術の研究開発』

2. 研究開発の目的

急増する大容量コンテンツ利用に対応するためには、様々な環境で利用できる超高速伝送技術の開発が不可欠である。最近では、PC、スマートフォンなどユーザの操作する端末が利便性の高い無線接続を常時利用するというのは当然のこととしてとらえられており、「いつでも」「どこでも」「どのような状況でも」つながるブロードバンド環境への要求が高まりつつある。柔軟性と伝送能力の両立実現には、高速化に有利な光通信技術と利便性の優れる無線通信技術を、ハードウェアレベルで高度に統合することが有効であると考えられる。

情報通信研究機構（以下、「機構」という。）は、高速光変復調技術とミリ波帯無線技術を融合した超高速無線データ伝送技術を開発した。電子技術のみでは周波数の高い信号を高速かつ高精度で変復調することは困難であったが、この方式では光による信号合成・処理により、60GHz以上のミリ波帯で数10Gbps級の超高速無線伝送を達成した[1]。

本研究開発課題では上記の研究成果をベースとして、高速性、低コスト性、高利便性を兼ね備える高速伝送システムに関する研究開発を行う。具体的には、光波、高周波数領域の併用・両用技術を取り入れた、様々な環境下での10Gbps級のブロードバンド接続を実現する。超高速光ファイバ伝送向けに開発が進むデジタルコヒーレント技術を有効活用し、これにミリ波帯ファイバ無線技術を適用することで、柔軟性を有したデータ伝送技術を目指す。長距離伝送特性に優れた光ファイバ通信とモビリティ及び臨時設営性に優れた無線通信を情報経路内に介在させることで、イベント開催時の波動的な通信需要や、人口希薄地域でのブロードバンド需要などの様々な環境での要求に応えることのできる柔軟な通信システム実現を可能とする。また、高い伝送性能と柔軟性を生かし、被災した障害区間をファイバ・無線のいずれか適当な手段により迂回・即時復旧可能なブロードバンドネットワークへの応用や、途上国など光ファイバインフラが貧弱な地域における携帯電話基地局間的高速通信などへの展開も期待できる。

3. 採択件数、研究開発期間及び予算

採択件数：1件。

研究開発期間：契約締結日から平成27年度までの4年間。

予算：平成24年度は総額340百万円を上限とする。提案の予算額の調整を行った上で採択する提案を決定する場合がある。なお、平成25年度以降は対前年度比で6%削減した金額を上限として提案を行うこと。

4. 研究開発の到達目標

本研究開発課題では多値変調を利用した高速有無線両用伝送システムを実現する。

伝送速度 10Gbps 以上、搬送波周波数 75GHz 以上に対応し、光ファイバ伝送と無線伝送の切り替え機能を持つファイバ無線技術による有無線両用送受信装置を開発する。適用場面としてポイントーポイント間接続を実現することを第一目標とする。無線動作時においても普及が進む 10GbpsEthernet 規格信号を収容することをねらいとしている。現状で比較的電波利用が少ない W バンド (75-110GHz) の利用を想定している。実システムに近い環境での無線伝送、光回線・無線回線切り替え実証実験を実施し、実用化に向けた開発に重点をおくことが望ましい。

なお、具体的な到達目標については下記基準を参考に、提案の際に定量的に記載すること。

1) 高速多値変調フォーマットによる有無線適用変復調システムの開発

- (1) 現在開発が進む 100Gbps システムに対応し、かつ、普及が進む 10GbpsEthernet 規格信号を無線動作時においても収容することをねらいとして、通常時の 100Gbps 以上の高速光ファイバ伝送から災害発生時の 10Gbps ミリ波帯無線伝送へ、多値位相変調 (PSK) および直交周波数分割多重 (OFDM) などのデジタル信号処理技術による変復調方式を用いて、切り替え接続する方式の実現可能性を示すこと
- (2) 切り替え方式として、有線の分岐ノードに常用電源が不要な方式を実現し、切り替え時間として有線・無線切り替え時間 5 秒以下を実現すること
- (3) 無線伝送、光ファイバ伝送切り替え時に必要となる波形劣化の補償は、送受信機におけるデジタル信号処理により可能とすること
- (4) 無線および光回線特性等価のための学習信号送信プロトコルやチャネル推定技術等の検討も行うこと
- (5) MIMO などの複数の無線チャネルの統合制御によりシステムとしての容量拡大が可能な構成とすること
- (6) 機動的な利用を目的とした有無線ともに 10Gbps 対応としたシステムを検討すること

2) ファイバ無線技術によるミリ波帯無線送受信機の開発

- (1) 現状で比較的電波利用が少ない W バンド (75-110GHz) において、光ファイバから供給されるファイバ無線信号をミリ波信号に変換する送信機と、ミリ波信号をマイクロ波帯もしくは光信号に変換する受信機を実現すること
- (2) ビル間通信及び空港、産業プラントなどの重要施設での通信における、障害箇所回避などでの利用を想定して、送受信機間の距離 1km 以上で信号検知が可能であること
- (3) 防滴レベルの防水性を有する重量 10kg 以下、寸法 (450×160×180mm) 程度のミリ波送受信部分とケース収納可能なカセグレンアンテナと三脚から

なる2名程度で臨時設営可能な装置とし、別体のバッテリーユニットからの電源供給で連続稼働時間 72 時間以上の動作が可能であること

- (4) アンテナ方位角の調整時に使用する受信レベルモニターなど、設置時間の短縮が可能なシステムを備えること
- (5) 測位衛星により送受信機の位置を測定し、アンテナ設置を支援する機能を実現すること
- (6) 90GHz 以上の中心周波数で、1W 級増幅技術を検討し、5GHz 以上の帯域幅、100mW 以上の最大出力を得ることのできる連続動作可能なミリ波電力増幅器を開発すること
- (7) 開発した送受信機を用いた一ヶ月程度の耐候性試験を実施し、降雨時、降雪時の伝送特性を検討すること

3) ファイバ無線信号発生技術の開発

- (1) 安価なマイクロ波帯発振器でミリ波帯信号を発生させるために、25GHz 以下の電気信号入力から W バンドファイバ無線信号発生を可能とすること
- (2) ミリ波帯不要輻射、レベル変動低減のため、光信号の不要スペクトル成分の抑圧 35dB、出力レベル確度 0.5dB、また、障害発生時には 500 μ s 以内でこのレベル確度に復旧可能とする信号制御を実現すること
- (3) ファイバ無線信号の搬送波周波数を ± 5 GHz の幅で可変とすること
- (4) 測位衛星の受信信号を周波数基準として、ミリ波発生、検出のための安定した発振器を開発すること
- (5) 10GHz 以上の高速信号に対応した高感度電気 \leftrightarrow 光変換装置を開発すること

4) 国際標準化および知財戦略

- (1) 国際標準化を進めるための活動方針、重点を置く領域、時期を明記すること
- (2) 発明などを知財化するための活動方針、重点を置く領域、時期を明記すること

5. 研究開発の運営管理及び評価について

研究開発に当たっては、機構が自ら行っている有無線両用伝送に関する研究（光ネットワーク研究所光通信基盤技術研究室）との連携を図るものとする。また、平成 27 年度に終了評価を行う。

6. 参考

以下に防災向けの利用イメージを例示する。浸水などでファイバ敷設が困難な箇所を無線区間とし、光・無線変換装置で光信号へと変換する。光給電が併用可能であれば電源確保が困難な地点に設けることが容易となり、障害発生時の迅速な復旧、および雷害の抑圧が期待できる。また、災害が予測される部分や電源確保が困難な箇所を無線伝送

で回避しておくことで障害発生の可能性を低減することが可能である。システムの一部が被災した場合においてもアンテナ方向、無線出力、光回線設定などを適宜再設定することで、残った設備だけで最小限の通信機能の確保が期待できる。なお、総務省「大規模災害等緊急事態における通信確保の在り方に関する検討会」にて、基地局や中継局が被災した場合における通信手段確保の在り方の検討がなされている。

現在、デジタルコヒーレントによる高速光ファイバ伝送技術や新規デバイスによるミリ波帯利用技術の研究開発[2]が精力的に進められているが、本研究開発課題はこれらの研究開発で期待される成果を利用するもので、デジタルコヒーレント技術の高い信号伝送能力、柔軟性とミリ波帯ファイバ無線技術を活かして、有線、無線の枠を超えた信号伝送をハードウェアレベルで実現することを目的としている。機構が自ら行っている研究（光ネットワーク研究所光通信基盤技術研究室）においては、デジタルコヒーレント、ファイバ無線技術の両方で先端的な研究を実施している [1]。具体例としては、高速 16 値光変調技術、高速リアルタイムコヒーレント復調技術、電波天文向けミリ波帯ファイバ無線技術、W バンド高速ミリ波伝送技術などが挙げられる。本研究開発課題においてこれらの活用および連携を推奨する。

参考文献

- [1] (独) 情報通信研究機構 平成 23 年 8 月 20 日付報道発表 「世界最高速、毎秒 40 ギガビット無線伝送実験に成功」
- [2] 総務省 電波資源拡大のための研究開発 「無線アクセス用ミリ波帯無線伝送システムの実現のための基盤技術の研究開発」
http://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/fees/purpose/pdf/H21_RDO8.pdf