

世界初、鈴鹿サーキットで4K非圧縮マルチチャネル映像の光無線伝送に成功

～光ファイバの敷設が困難な場所で100Gbpsの大容量通信を実現～

【概要】

- 鈴鹿サーキットでオール光型光無線(FSO)システムの実証試験に成功
- 光ファイバ敷設が困難な2点間(コース跨ぎ、距離350m)に通信回線を設営
- 4台の高精細(4K)カメラで走行中の2輪車の多視点映像を取得
- 12Gbps SDI信号4chを100GbEthernet化、非圧縮・低遅延伝送を実証
- 無線通信距離・速度積で世界最高性能を達成

【研究内容】

本学では、国立研究開発法人情報通信研究機構の委託研究として、「大容量回線を必要とし、かつ光ファイバの敷設が難しいイベント等」での利用を目的として、光無線をベースとする新しい電波・光融合無線技術の研究開発を進めてきました。

今回、鈴鹿サーキットで撮影した4チャンネル非圧縮4K映像を、新たに開発した「オール光型光無線伝送システム」と既設の「光ファイバ伝送システム」を経由して55km離れたケーブルテレビ事業者(四日市市)の社屋まで、実際の2輪車レースの高精細映像をライブ伝送するフィールド実証に成功しました。既設光ファイバを含む実フィールドにおいて、光無線技術を使った4K非圧縮マルチチャネル映像の伝送実験(100Gbps級通信)としては世界初の成果です。

【今後の展望】

今回の成果により、サーキットなどの光ファイバの敷設が困難な場所から、迫力のあるモータースポーツなどの多視点・高精細映像を視聴者へ届けることが可能になります。

<本件に関するお問合せ>

三重大学 工学研究科 教授 村田博司

TEL 059-231-9403 E-mail murata@elec.mie-u.ac.jp



移動体通信にシステムに求められる性能要件



Beyond 5G 超大容量無線ネットワークのための電波・光融合無線通信システムの研究開発(2021~2024年度)

『 超大容量超低遅延無線のための電波／光変換・制御技術 』

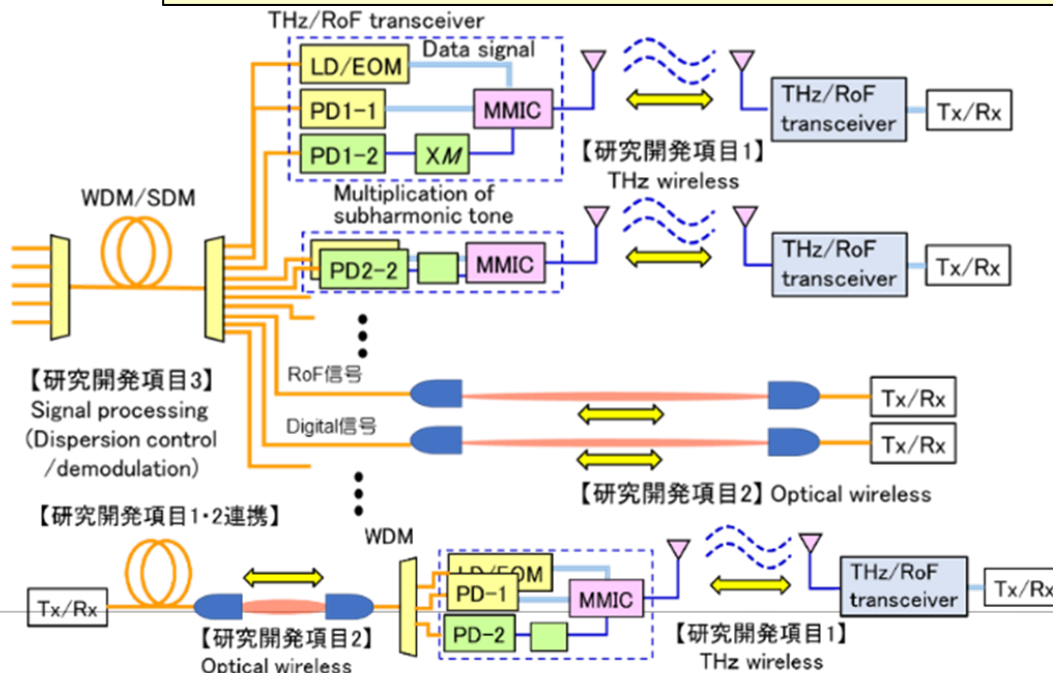
THz and optical wireless aggregation research & development for B5G (Toward-B5G)

代表：国立大学法人三重大学
分担：日立国際電気
デクセリアルズフォトニクス
KDDI総合研究所
東洋電機

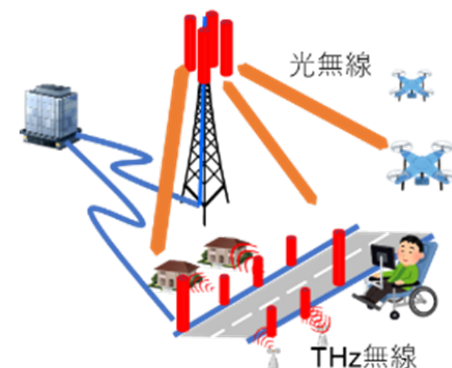
- ✓ B-5G 要求性能 超高速性: >10 Gbps/ch
超低遅延: $\sim 100\mu\text{s}$
超多数同時接続: $\sim 100\text{ch}/\text{m}^2$
- ✓ 4G/5Gに比べて格段に優れた電波・光融合無線フロントホール
- ✓ 基幹光ファイバ通信網との接続性・整合性・スケーラビリティ

- 研究開発項目 1 光⇄テラヘルツ帯の相互信号変換技術及びトランシーバ技術
- 研究開発項目 2 高速光無線接続技術及び光無線トランシーバ技術
- 研究開発項目 3 無線信号配信のための光信号処理技術

- ・超高速かつ大容量伝送のためにTHz帯無線を利用、光無線も利用
- ・超多数同時接続、周波数資源有効利用のためにTHzと光無線を併用
- ・超低遅延伝送のために、DSPに頼らない光ファイバ伝送技術を開発
- ・光ファイバ無線技術を活用してTHz帯無線と光無線を融合
- ・開発・統合したフロントホールシステムを用いてフィールド実証実験を実施



✓ フィールド実証試験



オール光型光無線通信システムのフィールド実証実験 2024年10月23～27日



実験主担当：東洋電機、三重大学、KDDI総合研究所

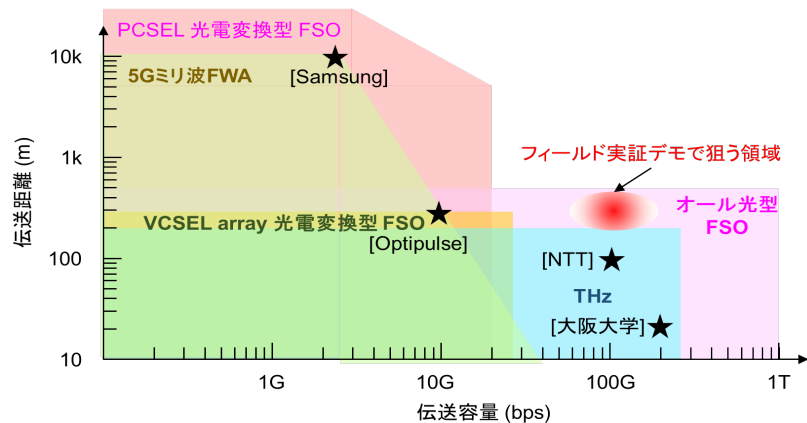
実験協力：日立国際電気、デクセリアルズフォトニクス、CTY様、ホンダモビリティランド様

- ・鈴鹿サーキット（全日本2輪選手権）において、オール光型光無線(FSO)システムの技術実証を実施
- ・光ファイバ敷設が難しい二点間（コース跨ぎ、直線距離350m）に臨時回線を設営
- ・100 Gbps級（12Gbps SDI信号 x 4chを100GbE化）の多視点非圧縮映像信号を低遅延で伝送

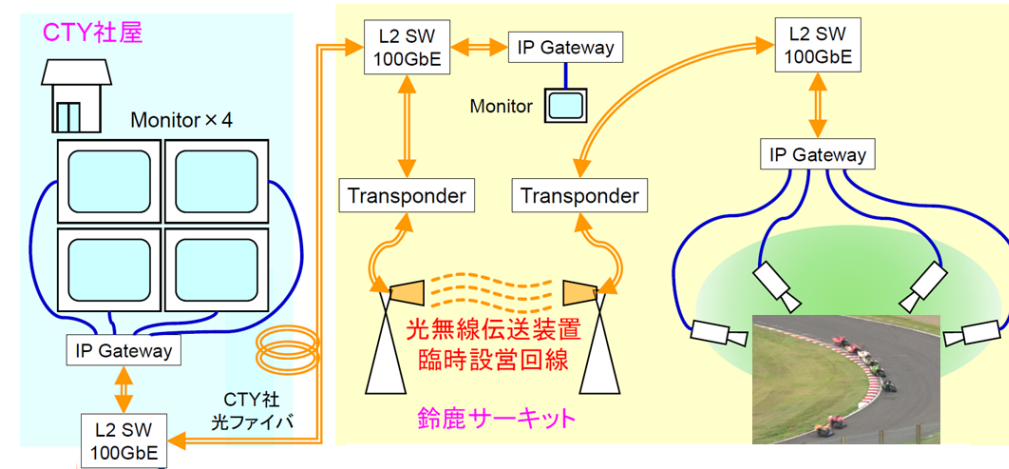
【開発した光無線通信システムの特長】

- 無線通信のためのライセンス・免許不要
- アイセーフレベルでの通信（安全性）
- 可搬、機動的に設営可能
- 光ファイバからの信号をそのまま空間に伝送
- 空間伝送信号をそのまま光ファイバに結合
- 光電変換無(フォーマット・ビットレート無依存)
- 低遅延・省電力（1/3以下・100W程度）

■ 各種無線方式の性能と本無線通信実験の狙い



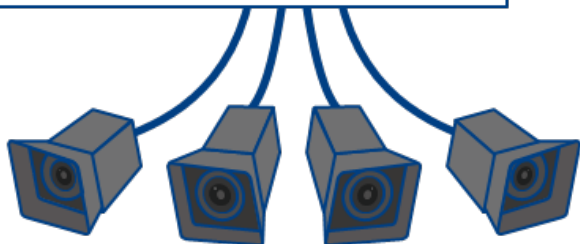
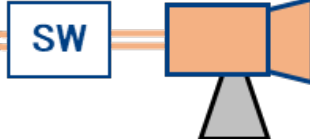
■ 実証システムの構成



拠点①

※SW: イーサネットスイッチ

IPゲートウェイ: 4本の12G-SDI信号を
1チャンネルの100GbEフレームに変換



4Kカメラ×4台

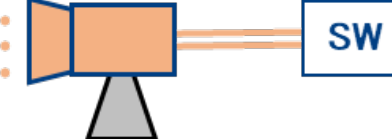


光無線伝送

350m

拠点②

簡易モニタ



光ファイバ伝送 55km

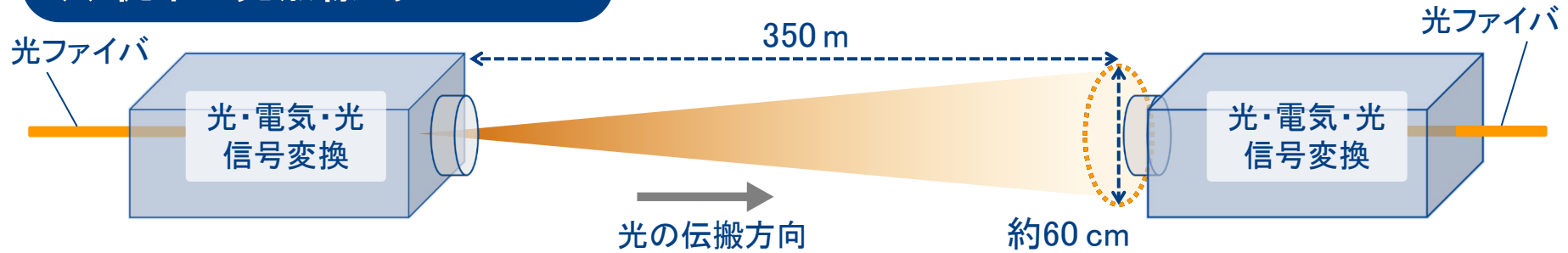
拠点③

IPゲートウェイ: 100GbEフレーム
から4×12G-SDI信号を抽出



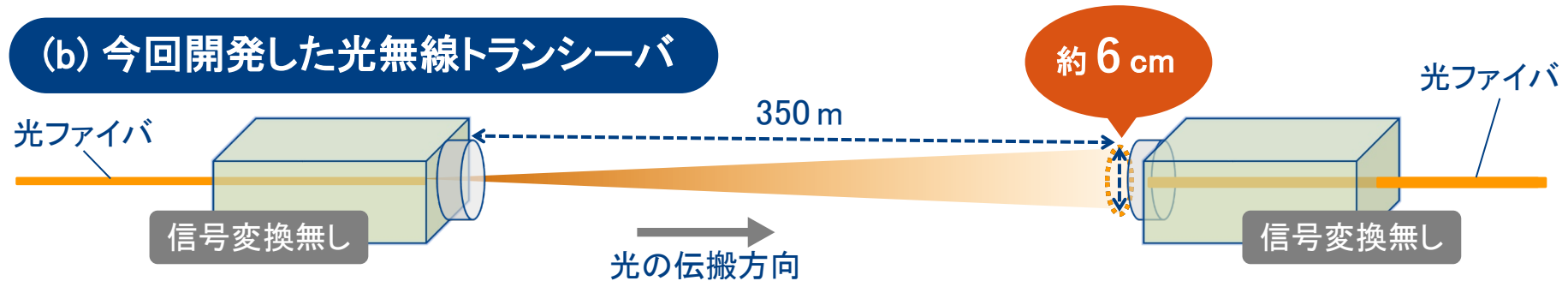
4Kモニタ 4台

(a) 従来の光無線トランシーバ



受光面積を広げて要求追尾精度を緩和。受光パワーが低いため、高速化が困難。

(b) 今回開発した光無線トランシーバ



受光面積を狭めて高精度な追尾機能を実装。高い受光パワーとオールオプティカル接続方式により、高速化を実現。

※図では片方向のみを示しているが双方向で伝送している。

4Kカメラと光無線トランシーバ（逆バンクコーナー）

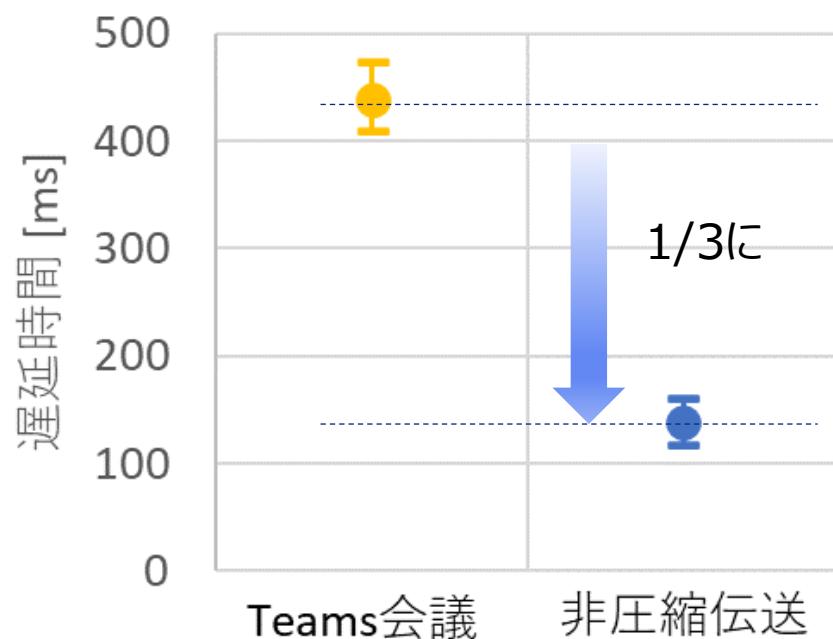




遅延時間（概算値）

非圧縮：約140ms

Team会議：約440ms



4視点4K非圧縮動画画像



4視点非圧縮動画（※画素数をフルHD相当に圧縮）

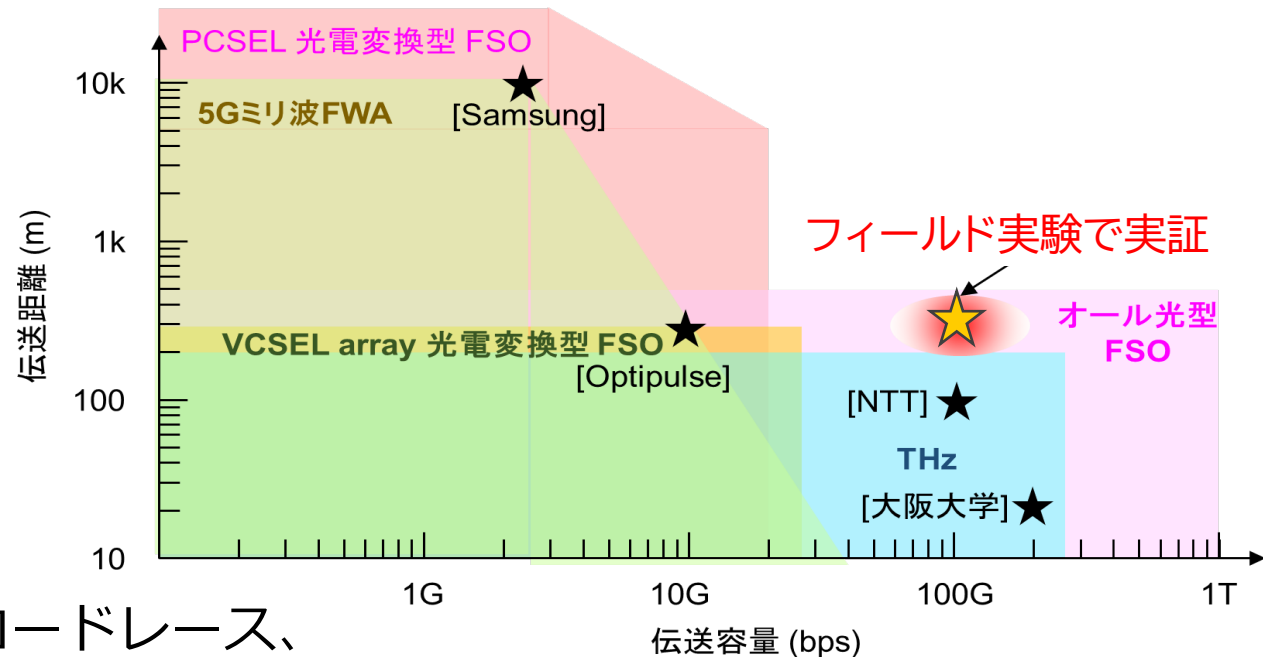


四日市市CTY社での4K4ch画像再生の様子



■ 光無線通信フィールド実験

- サーキットでの2輪・決勝レースでの4K4ch映像伝送
- 実際のフィールド環境における各種通信データを取得
遅延時間、IPパケット伝送情報、4ch動画、動画像連続性
受光パワーレベル、安定性、フォーマット・ビットレートフリー特性、他
- 放送・通信事業者による商用化を想定したネットワーク構成での映像伝送を実証
- 無線通信における「通信距離・速度積」で世界最高性能を達成



■ 今後の展望

- サーキットや屋外でのスポーツイベント（ロードレース、マラソン等）などの光ファイバの常設が困難な場所への展開
- 迫力のある多視点・高精細映像伝送応用
- 他の無線通信技術との融合