
JANOG58

景観保護のための空間光通信(FSO)活用事例 ～松山城周辺の観光を支える次世代インフラ～

2026年7月16日

株式会社愛媛CATV 土居 誉伸 (doi@e-catve.ne.jp)

株式会社愛媛CATV 堀内 貴行 (ta.horiuchi@e-catv.ne.jp)

NTTアドバンステクノロジー株式会社 畠山 豊 (yutaka.hatakeyama@ntt-at.co.jp)

NTTアドバンステクノロジー株式会社 藤原 稔 (jin.fujiwara@ntt-at.co.jp)

自己紹介



藤原 稔

NTTアドバンステクノロジー株式会社
光ビジネス部門 光プロダクツ担当

東京生まれの東京育ちで、東京ヤクルトスワローズのファン歴40年。
馬券は買わないけど競馬大好き。
ラヴズオンリーユーの2026への
出資が叶い、一口馬主デビュー。

光ネットワークにおける様々な課題
を解決し、光ネットワーク社会の効
率化や安全に貢献することが目標。



土居 誉伸

株式会社愛媛CATV 技術局技術部
愛媛県の農家の育ち

電気や無線の分野に興味をもち、
大学では電気工学を専攻する。
愛媛CATVへ入社後、同軸・FTTH
線路設備の運用保守や地域BWA・
ローカル5G基地局の設計・構築に
携わる。現在は、施工会社の技術指
導や安全指導を行っている。
JANOGは初登壇



堀内 貴行

株式会社愛媛CATV 技術局技術部

愛媛県松山市出身
2017年～中国地方のISP
2023年～愛媛CATV
担当業務はFTTH、社内LANなど。
入社後、いろいろな機器のリプレイ
ス対応中。3SNOG実行委員。
JANOGはJANOG52(長崎)で初
参加。登壇は初



畠山 豊

NTTアドバンステクノロジー株式会社
光ビジネス部門 光プロダクツ担当

横浜育ち。
学生時代から光通信分野に携わり、
現在に至る。クリーンルームで光導
波路デバイスを作製したり、SiPh
デバイスの光学評価などがルーツ。
最近は2人の子の世事に追われて
超朝型に移行中(4時半起きが常態
化)JANOG54(奈良)で初参加。
登壇は初。

- 1. 松山城周辺のネットワーク更改検討**
- 2. 光ファイバ代替通信インフラの選定経緯**
- 3. 現場でのFSO設置作業**
- 4. FSO導入後の実運用データ**
- 5. 議論のポイント**

1. 松山城周辺のネットワーク更改検討

愛媛CATVについて

社名 株式会社愛媛CATV

所在地 <本社>

〒790-8509 愛媛県松山市大手町1丁目11-4

<愛南局>

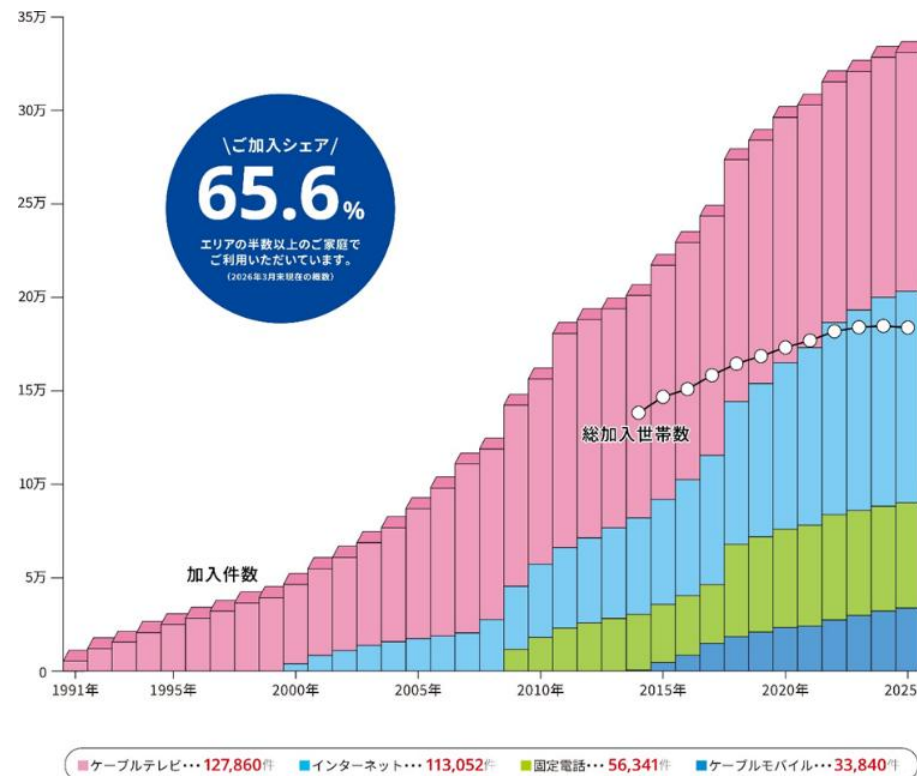
〒798-4131 愛媛県南宇和郡愛南町城辺甲228-1

設立 1989(平成元)年8月22日

開局 1991(平成3)年10月1日

サービスエリア 愛媛県内3市4町

(松山市、東温市、伊予市、砥部町、松前町、久万高原町、愛南町)



主な提供サービス

- ・ケーブルテレビ
- ・ケーブルインターネット
- ・IP電話 (050)
- ・FTTH映像、インターネットサービス
- ・ピカラ愛媛CATV光ねっと、光電話
- ・フレッツ+愛媛CATV

- ・BroadBand松山 (広域イーサネット)
- ・KDDIケーブルプラス電話
- ・スマートテレビ
- ・エリアワンセグ放送
- ・タブレットサービス
- ・ケーブルアクトビラ

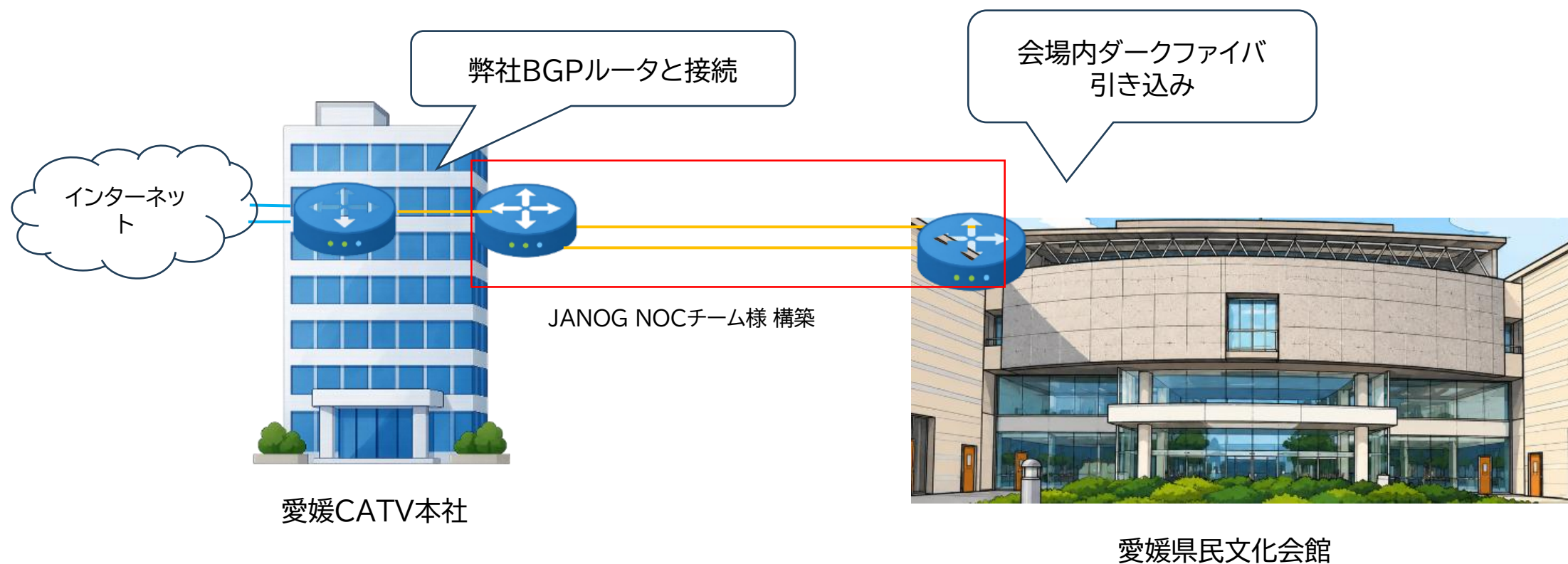
- ・Jリーグオンデマンド
- ・えひめFree Wi-Fi
- ・ケーブルモバイル (MVNO)
- ・地域オリジナル4Kチャンネル
- ・ひかりTV with 愛媛CATV
- ・インテリジェントホーム (IOT)

- ・高度化地域BWA
- ・事業所内保育所 (松山市認可)
- ・国体全放送
- ・医療・教育ch放送
- ・まつりch放送
- ・4K BS放送
- ・電力事業
- ・PHR提携
- ・VODサービス
- ・5G

JANOG58 会場NWとの関わり

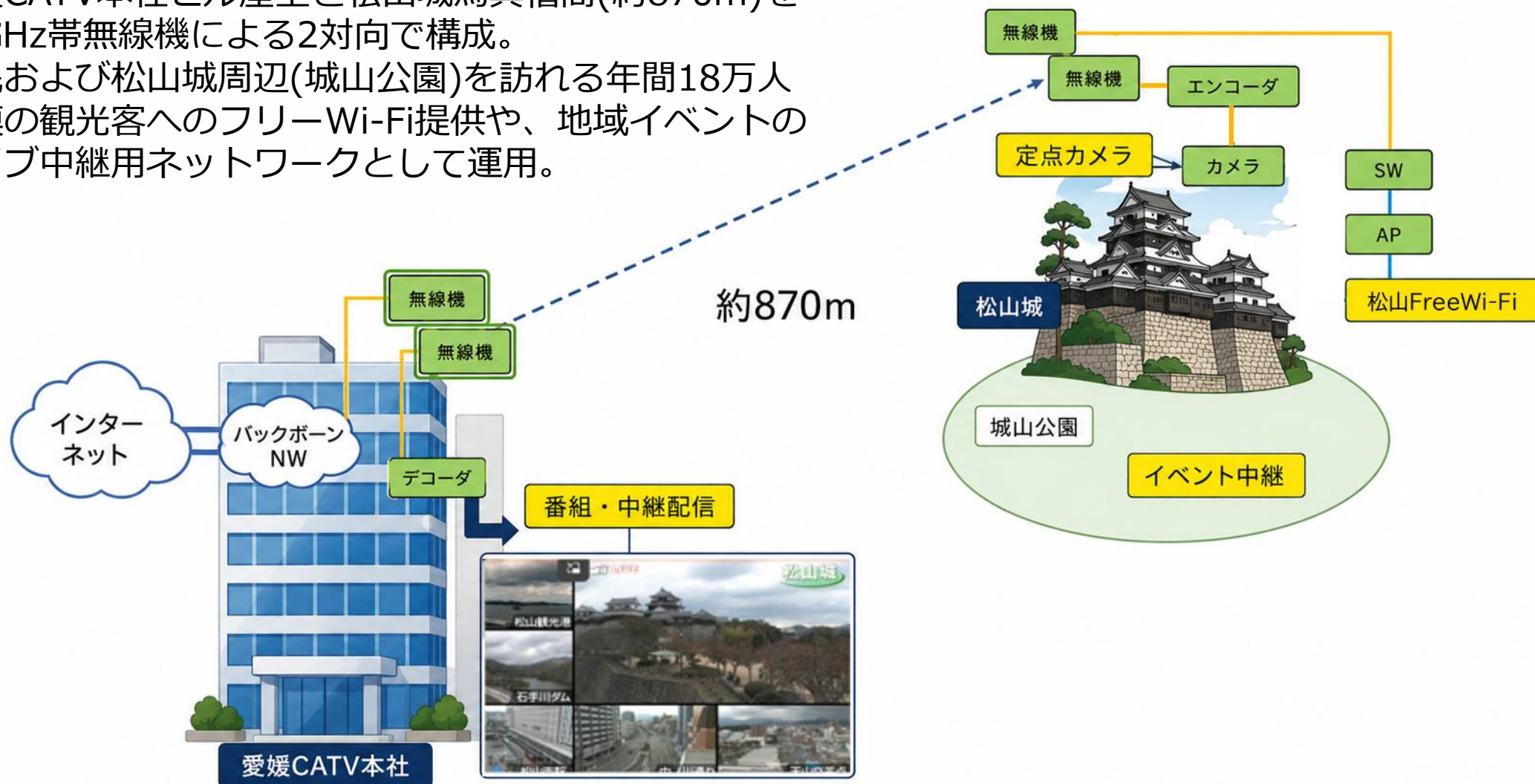
Network sponsor

愛媛県民文化会館への回線引き込み、NOCチーム様構築の会場NWを
弊社BGPルータと接続してインターネットへ



松山城周辺のネットワーク

愛媛CATV本社ビル屋上と松山城馬具櫓間(約870m)を25GHz帯無線機による2対向で構成。
市民および松山城周辺(城山公園)を訪れる年間18万人規模の観光客へのフリーWi-Fi提供や、地域イベントのライブ中継用ネットワークとして運用。



松山城周辺の課題

これまで使用していた25GHz帯の無線機器がEOSとなったため、更改を検討。
将来的なWi-Fi 7導入を見据えた大容量化と、映像伝送に耐えうる低遅延・高安定な回線の確保が要件となったが・・・



松山城周辺は、歴史的景観保護の観点から光ファイバーの新規敷設が困難



光ファイバーの代替となる通信インフラの選定が課題

2. 光ファイバ代替通信インフラの選定経緯

代替通信インフラの検討

施工・運用面の観点から、“**免許不要**”であることが望ましい。
これまでの25GHz帯と同じ感覚で扱え、且つ免許不要である
“**60GHzミリ波無線機**”の導入を検討。
ミリ波無線機メーカーのシミュレーションによる推定スループット
は約400Mbpsであったが・・・。

60GHz帯 ミリ波無線の特徴	
電波法上の扱い	免許不要（技適のみ）
通信距離	1～2km
最大通信速度	1Gbps ～ 2Gbps

新しい映像伝送規格や、将来的なWi-Fi7
導入を考慮すると、60GHzミリ波の推定
スループットではやや不安が残る・・・。



“10年先”を見据えるのであれば、
FSOも検討すべき！？

そもそもFSOって何？

FSOとは

正式名称は、Free-Space Optical communication system(自由空間光通信)で、レーザー光を用いて無線通信を行う技術。

見通しの良い2点間に装置を設置し、1対1で対向させてデータ通信を行う。



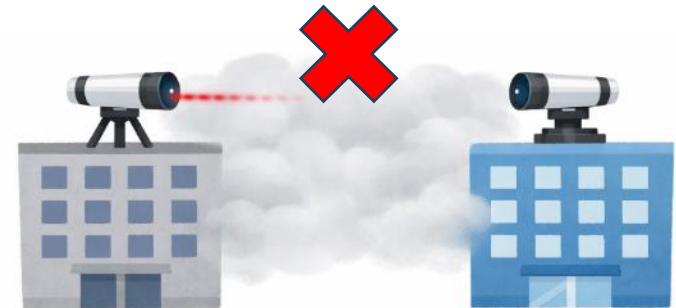
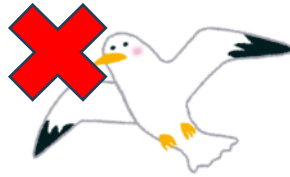
FSOの特徴

■メリット

- 電波法の管轄外であるため、無線局免許が不要。
- 物理的に回線を傍受することが困難な高いセキュリティ。
- 電波を使用しないため、他の無線LANや携帯電話、放送波との電波干渉ゼロ。

■デメリット

- 見通しが必須。(送受信機の間を鳥が横切ったり、樹木が成長して遮ったりするだけで通信が遮断)
- 霧に極めて弱い。(霧を構成する微細な水滴によって光が散乱し、急激に伝送損失が増加)
- 軸ズレのリスク。(強風や地震による建物のしなり)
- 設置時の光軸調整が高難度。

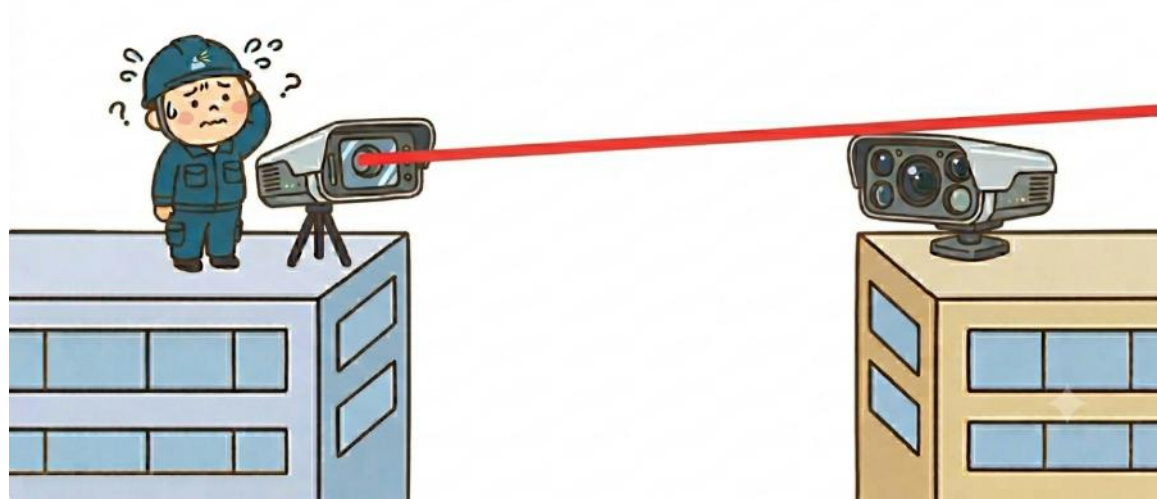


自然影響もさることながら、設置と光軸調整が高難度なことがFSO最大の課題

過去にFSOの導入を検討

約7年前に防災訓練にてFSOの実機検証を実施。
前日までは問題が無かったものの、当日なぜかうまくいかず失敗。

原因究明できていないものの、**光軸ズレの可能性大**



当時検証したFSOの特徴をあらためて確認

FSOの技術変遷

黎明期：1970～1980年代

用途	軍事通信や、研究機関による超短距離の実験。
サイズ	巨大な天体望遠鏡クラス。重厚で専用架台が必要。
技術	基礎的なレーザー伝送。光源として「ヘリウムネオンレーザー管」や初期のLEDが採用。装置が非常に大掛かりで、送信部・受信部・電源部・信号処理部がそれぞれ独立。
課題	大気による減衰を補正する術が無いなど、運用が高難度。



黎明期モデルイメージ

普及期モデルイメージ



前は、停滞期の“普及機”から大きく進化していないモデル＝光軸調整等の設置性が成熟していなかったのではないかと推測

停滞期：2010年代

光ファイバー網の拡大と、霧に強いミリ波無線の台頭により、用途が限定化し需要激減。国内外多くのメーカーが撤退し、市場は停滞。

普及期：1990～2000年代

用途	商用化の開始。ビル間LAN接続など特殊環境における企業内ネットワーク構築。
サイズ	デスクトップPCサイズで、カメラのような流線型の一体型筐体。金属外装や電源内蔵などにより、10kg前後と重厚。
技術	780～850nmの近赤外線レーザーを採用し、レンズ口径を大きくして受光感度を調整。通信速度は155Mbpsが主流。
課題	霧や朝夕のソーラー干渉など自然要因の弱点が多い。また、約10kgある筐体の高所設置や肉眼ファインダーによる軸合わせは重労働で、 <u>設置面にも課題が多い。</u>

現在は！？

現在のFSO技術

停滞期の間もFSO技術は進化

■ハイエンド領域での展開



- ✓ 衛星間光通信
- ✓ 軍用・航空用途
- ✓ ドローン通信
- 長距離・高精度追尾技術が発展

■周辺技術の進歩



- ✓ 光学部品の小型化
- ✓ 小型モータ・制御技術の発展
- ✓ CPU・センサ性能の向上
- ✓ ソフトウェア化の進展
- 装置の小型化・運用性が向上

現在のFSO技術

■ 周辺技術の進歩により発展した現行ハイエンドモデルの特徴

サイズ	小型プロジェクターサイズ。 光学系や内部基板の小型軽量化、PoE給電対応、外装素材の進化などにより、 約3kg と大幅に軽量化。
技術	レーザーは1550nm帯へ移行。(自然光の影響が低減) 自動追尾制御とGUIによる光軸調整の簡易化。 通信速度は 10Gbps～25Gbps 。



- ✓ 劇的な軽量化によりポールマウントが可能となり、**設置性が大幅に向上**。
- ✓ 自動追尾制御により、設置時の細かな調整、及び設置後の振動等によるズレも**自動補正**。

設置や光軸調整といったFSO最大の課題が、**周辺技術の進歩により大幅に改善**。

以前失敗した弱点が克服されたため、将来的な10Gbps以上の拡張性も考慮し、**FSOの採用を決定**

大きな決め手：設置環境の再利用

⚠ 文化財保護法および景観維持による制約

- ❌ 掘削制限 : 土台工事に掘削作業が必要な場合は文化庁の許可が必要。
- ❌ 景観保護 : 機器設置は景観を大きく損ねないことが必須。

FSOの筐体が小型でポールマウントが可能だったため、既設機器の環境をそのまま再利用。



新たな土台構築が不要となり、松山市への設置申請プロセスを円滑化。

続きは現地で！