

● シングルモードファイバ直結型の空間通信により1.28Tbpsの長時間伝送に成功

● 平成20年10月1日

独立行政法人情報通信研究機構(以下「NICT」という。理事長:宮原 秀夫)は、一本のシングルモードファイバと等価な双方向の伝送路を提供できる超小型通信装置の開発に成功しました。平成20年8月25日(月)から9月12日(金)まで、この装置をイタリア・ピサにあるサンタナ大学に持ち込み、同大学所有の1.28Tbpsのファイバ通信装置と組み合わせることにより、距離210mのビル間折り返し伝送実験を行いました。その結果、1週間以上にわたる安定した信号品質を確認しました。この技術は、光ファイバが容易に敷設できない場所において、高速大容量通信を提供する有効な手段として期待されています。なお、実験に使用した装置を10月1日(水)から3日(金)まで東京ビッグサイトで開催される産学官技術交流フェアで展示します。

【背景】

NICTでは、10年以上にわたって衛星間光通信*1の実現のため、指向性の鋭いレーザービームを遠距離にある通信相手に正確に照射する捕捉・追尾技術、通信装置の小型・軽量化技術の研究を進めてきました。一方、光無線通信*2は、光ファイバケーブルの敷設や免許等の手続きが不要で、比較的大容量の信号伝送が可能なため、LANの拡張や映像信号の伝送等に用いられてきましたが、毎秒1ギガビットを越える大容量の伝送を行うためには、幹線系の光ファイバ通信と同じシングルモードファイバに直結できる光無線通信装置が必要とされてきました。

【今回の成果】

衛星間光通信の研究成果を応用することにより、地上1kmまでの伝送路において1本のシングルモードファイバと等価な双方向通信を実現する空間光通信装置を開発しました。受信レーザー光を直径10 μ mの微小なシングルモードファイバの開口に安定した結合をするために、大気揺らぎ*3や装置の設置場所の振動等による数百Hzにわたる到来方向の変動に対応できる高速の追尾機構が必要でした。今回開発した装置は、カメラ用の三脚の上に設置する非常に小型で、可搬型(大きさ20×20×10cm、重量1.2kg)のものです。この装置をイタリア・ピサにあるサンタナ大学*4の研究施設に持ち込み、距離が210m離れた2つのビルの屋上に装置を設置し、1波長あたり毎秒40ギガビットの光信号を32波長多重化し、合計1.28Tbps*5の伝送実験を行いました。この実験はサンタナ大学・早稲田大学の協力により実施しました。

【今後の展望】

開発した装置は、光ファイバが簡単に敷設できない離島や山間部の過疎地域や、大規模河川や鉄道を横切る通信路に有効に活用できるものと期待されています。また、可搬性を持った小型・軽量の装置が開発できたため、高速大容量の臨時回線にも有効に活用できます。

< 本件に関する 問い合わせ先 >

新世代ワイヤレス研究センター

宇宙通信ネットワークグループ 有本 好徳

Tel:042-327-7511

Fax:042-327-6699

< 広報 問い合わせ先 >

総合企画部 広報室

報道担当

Tel :042-327-6923

Fax:042-327-7587

<用語 解説>

*1 衛星間光通信

衛星間光通信は、小型・軽量の機器によって高速・大容量の通信が行えること、利用できる周波数帯域が広くビームが鋭いため通信システム相互間の干渉が無いなどの利点を持っており、人工衛星とデータ中継衛星間の信号伝送において、従来のマイクロ波に代わる高速大容量化のための基幹技術として注目されてきました。指向性の鋭いレーザービームを、受信光の到来方向をもとに遠距離にある通信相手に正確に照射するための捕捉追尾*6技術が重要になります。

*2 光無線通信

光ファイバではなく、空間にレーザー光を放射して相手と通信する方式をさします。国内では、ビル間等の短距離(500mから2kmまで)の通信用に0.8ミクロン帯のレーザー光を使った製品が販売されており、ギガビットイーサネットまでの通信ができます。

*3 大気揺らぎ

暑い夏の道路の上を見るとかげろうが見えますが、これと同じ現象です。温度が変化すると空気の屈折率がわずかに変化し、大気もレンズあるいはプリズムと同様に光の進行方向を変化させます。数百mにわたってレーザー光を安定に伝送するためにはこの影響が無視できなくなります。

*4 サンタナ大学

イタリア・ピサにある大学で、光ファイバ通信に関するイタリア国内の大学共同利用施設(CEIIC)が設置されています。

*5 1.28Tbps

TbpsとはGbpsの更に1000倍の伝送速度を表す単位で、1.28Tbpsの伝送速度は、非圧縮ハイビジョン(HDTV)信号を850チャンネル分伝送する能力に相当する。

*6 捕捉追尾

今回の実験に用いたレーザー光の送信直径は2.2cmですが、1km離れた受信点でレーザー光の直径はおよそ10cm程度しか広がりません。このために送信出力が小さくても高速大容量の通信ができるのですが、レーザー光を送信あるいは受信する光アンテナの方向を非常に高い指向精度(0.006°以下)にコントロールする必要があります。ビルの屋上に設置した光送受信機でこの精度を達成するのは容易ではありませんが、相手の装置から基準となるレーザー光(これをビーコン光という)を送信して、この方向にレーザー光を打ち返すような制御を行うことによりこの精度を達成しています。ここで、相手からのビーコン光の方向を検出する操作を「捕捉」、ビルのゆれや大気のゆらぎによるビーコン光の到来方向変化を時々刻々検出して、その方向に光アンテナを向ける操作を「追尾」と呼びます。実験装置では、追尾の制御応答速度が3.5kHz以上、角度の変化が0.1°程度必要なので、アンテナ全体を動かすのではなく、内部の小型ミラーの角度を変化させて追尾動作を行っています。

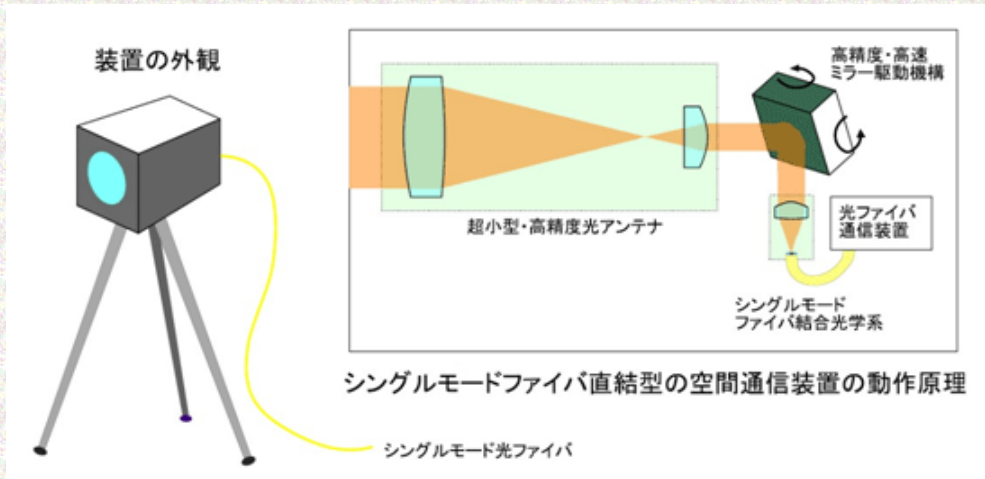


図1 開発した装置の外観と基本構成

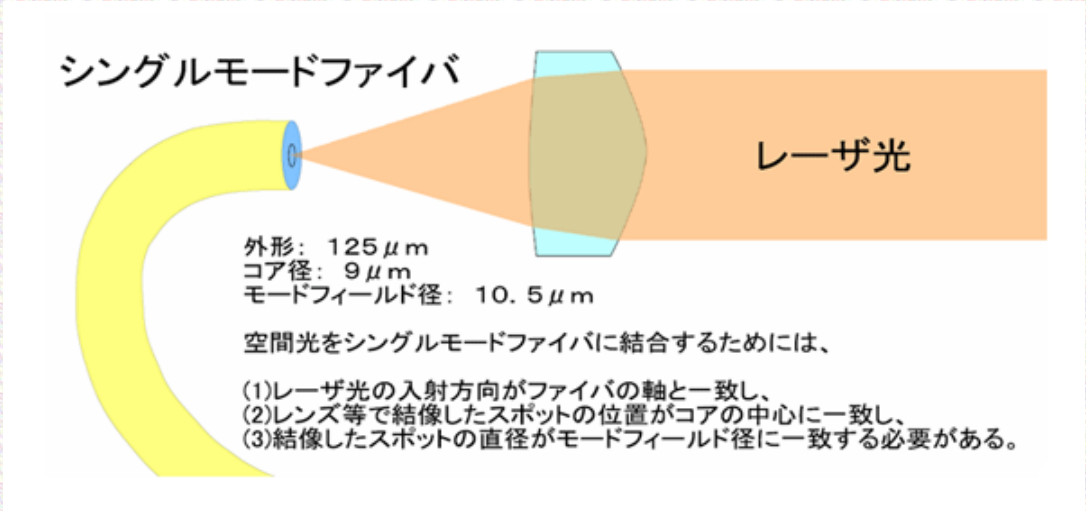


図2 空間光をシングルモードファイバに結合させるための条件

*レンズの直径を2cm、焦点距離を10cmとし、焦点の位置誤差を1 μm とすると、追尾精度の目安は20 μ ラジアン(約0.001度)となる。

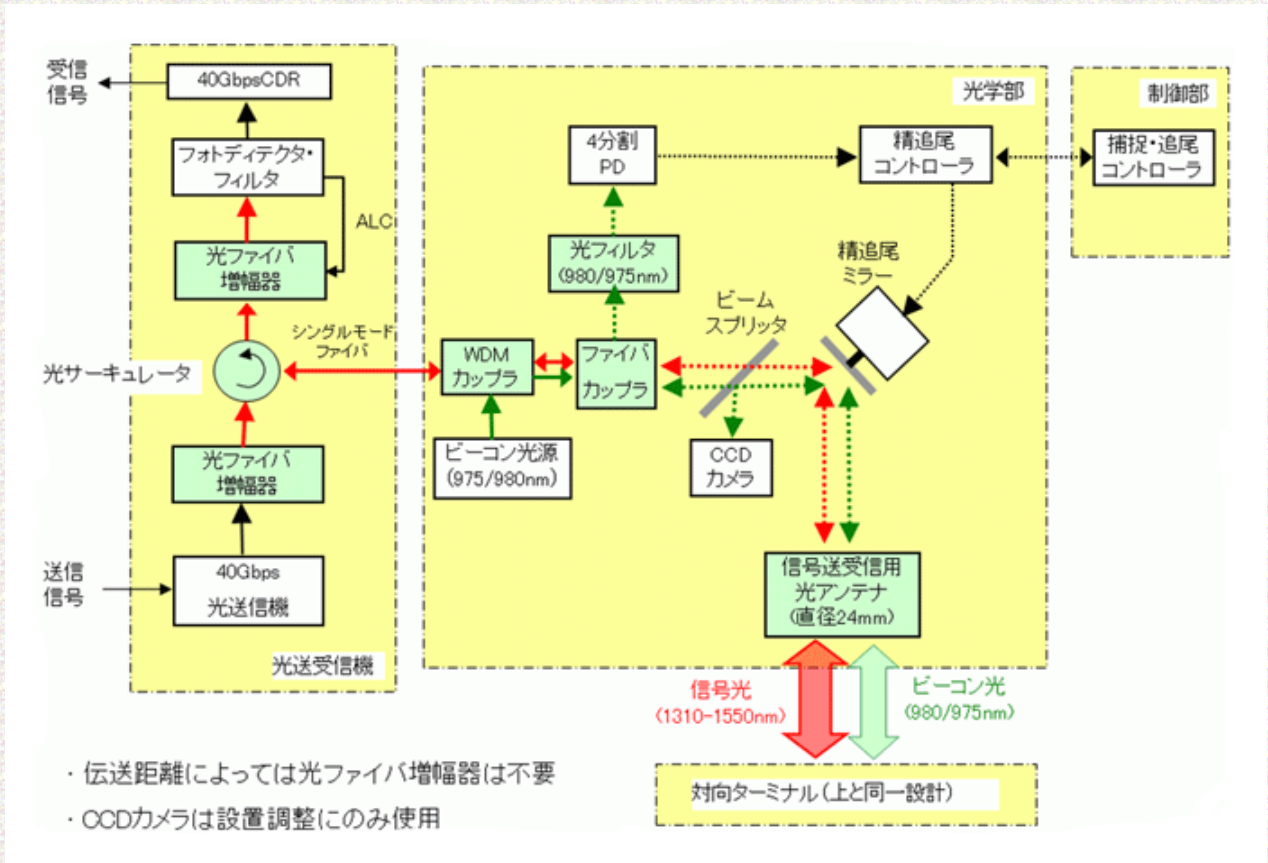
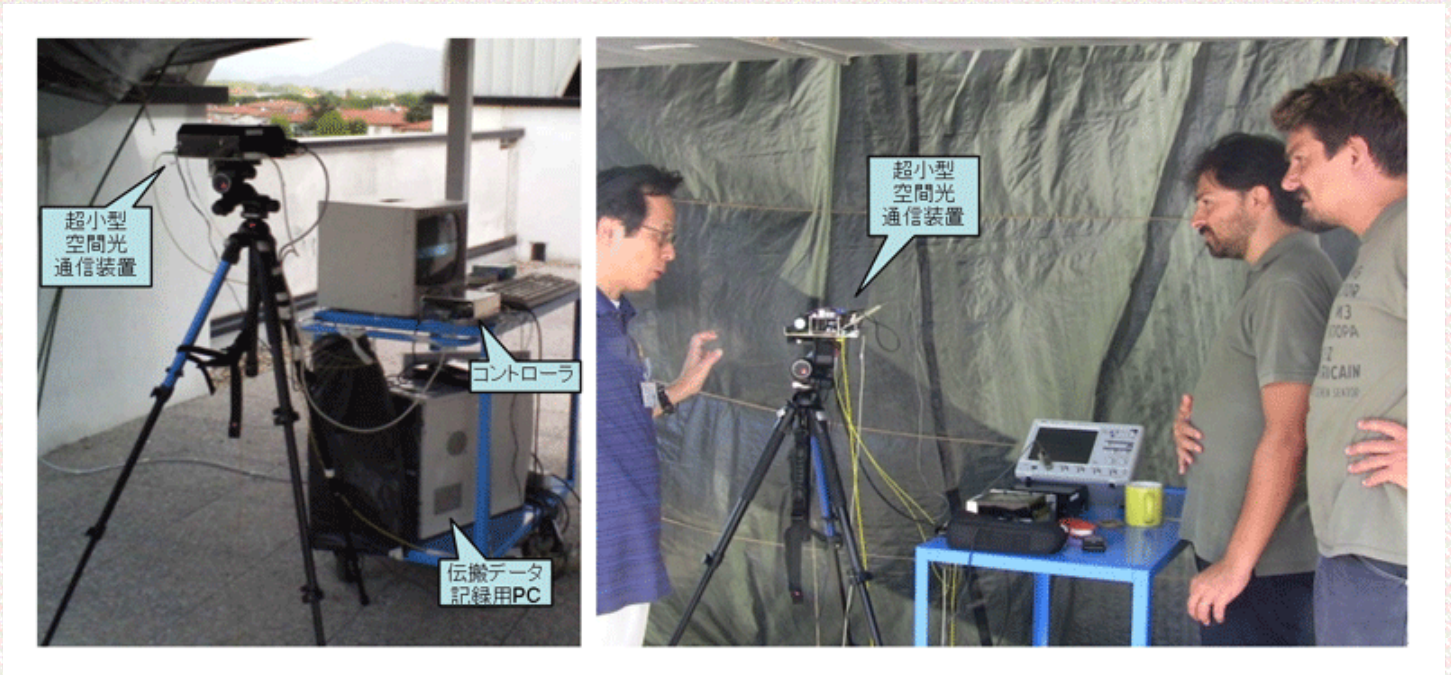
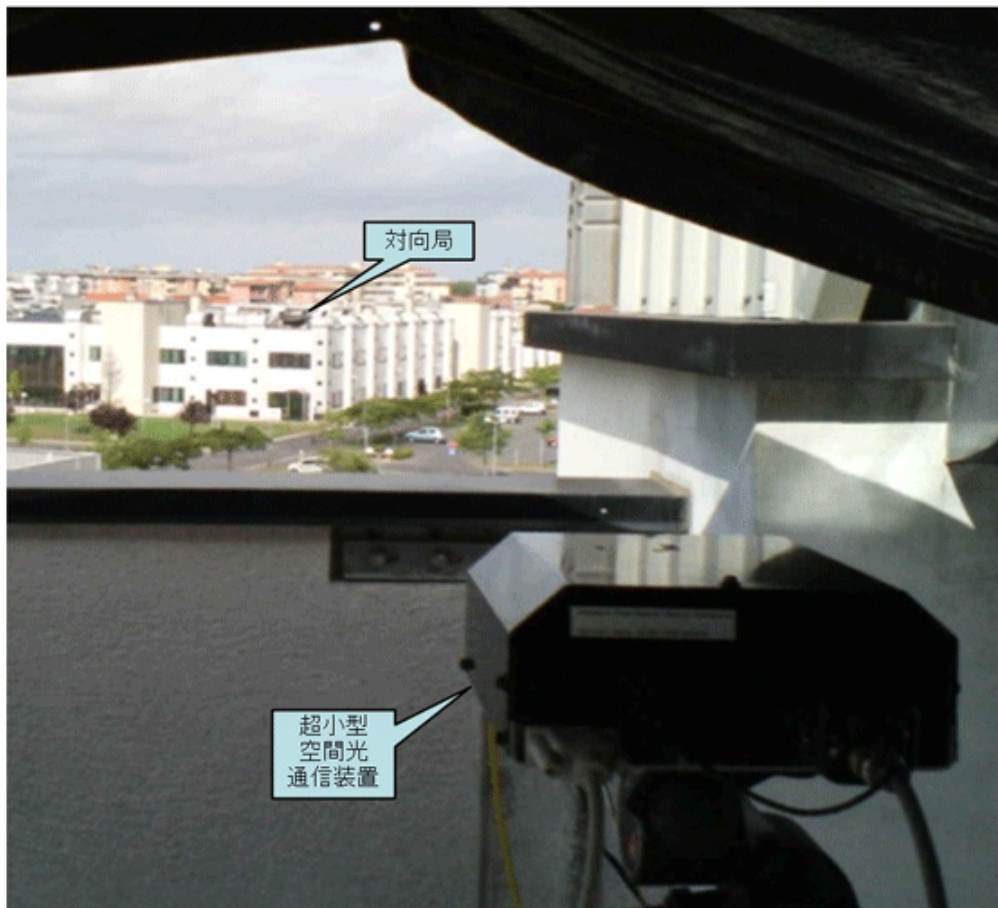


図3 超小型空間光通信装置を用いた40Gbpsの信号伝送系の構成



サンタナ大学研究棟の屋上の設置状況 対向局で通信装置のカバーを取って設置調整をしている様子
 (雨よけの簡易テントの下に市販されているカメラ用三脚を用いて装置を設置しました。このような簡易な設置方法でも2週間にわたって無調整で連続動作することが確認されました。)



サンタナ大学研究棟の装置から対向局を見た状況で伝送距離は210mです。

図4 イタリア・ピサの1.2Tbps伝送実験の状況