

## C20210131\_01\_Chalmers

チャルマース工科大学、宇宙用の最高感度光レシーバ

宇宙通信は、最大通信距離が見込める最高感度のレシーバを必要とする。同時に高ビットレート動作も必要になる。レーザービームベースの新たなコンセプトは、レシーバにはほぼノイズレスの光プリアンプを使用している。これは、スウェーデンのチャルマース工科大学(Chalmers University of Technology)の研究者によって先頃実証された。

Nature: Light Science & Applications に発表された論文で、研究チームは、原理的に余計なノイズが増えない光増幅器に依存したフリースペース通信システムであると説明している。これは、以前から存在する全ての他の光増幅器と対比して、位相敏感増幅器と言われている。

研究チームの新たなコンセプトは、データレート 10Gbps で、情報ビットあたりただの 1 ビット、前例のないレシーバ感度を証明している。

「われわれの成果は、長距離宇宙通信リンクで距離とデータレートの拡張に向けて、この新しいアプローチの実行可能性を示している。したがって、深宇宙ミッションにおける今日のデータリターンのブレイクスルーにも有望である」と Peter Andrekson は話している。同氏は、研究グループ長、論文の著者。

将来の高速リンク距離と情報速度を大幅に改善することは、衛星間通信、深宇宙ミッション、LiDAR を使った地球モニタリングなどの技術で大きな意味がある。そのような高速データ接続システムは、RF ビームよりもますます光レーザービームを使うようになっている。主な理由は、ビーム伝搬にともなうパワー損失が、光波長では著しく少ないことである。これは、ビームの発散が減るからである。

しかし長距離では、光ビームも大きな損失がでる。例えば、地球から月へ(約 40 万 km) 送信するレーザービームは、10 cm アパチャサイズで、パワー損失は 80dB となり、これは 1 億分の 1 しか残らないことになる。伝送可能なパワーは限られているので、ローパワーで送られた情報を可能な限り回復できるレシーバが極めて重要になる。この感度は、エラーなしでデータを回復するのに必要な情報ビットあたりの最小フォトン数として定量化される。

### チャルマース新しいコンセプト

チャルマースの新コンセプトでは、情報は信号波にエンコードされ、励起波とともに、様々な周波数で非線形媒体に共役波(アイドラーとして知られる)を生成する。これら 3

つの波は、いっしょにフリースペースに打ち上げられる。受信点で、光ファイバに光を捕らえた後、PSA 増幅器が、再生された励起波を使い、信号を増幅する。増幅された信号は、次に、従来型のレーザーで検出される。

「このアプローチは基本的に、どんなプリアンプ光レーザーでも最良感度となり、最先端のレーザー技術の現在の性能を上回る」と Peter Andedson は説明している。

そのシステムは、標準的なエラー訂正コードとともにエンコードされた簡素な変調フォーマット、および信号回復にデジタル信号処理をもつコヒーレントレーザーを使う。この方法は、必要なら遙かに高いデータレートに簡単に拡張できる。また、それは室温で動作するので、地上だけでなく宇宙端局にも実装可能である。

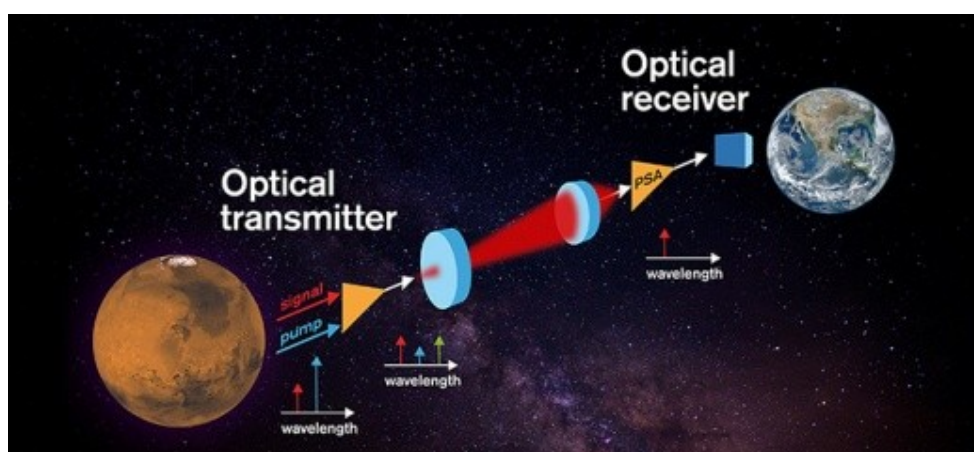


図 1 深宇宙データ伝送リンクをエミュレートするために研究室で使用された実験セットアップ(illustration: Yen Strandqvist)。