

Beyond5G/6G時代の光通信技術

日本の論文に高い評価

9月18日から22日までスイス・バーゼルで開催された第48回欧洲光通信国際会議(ECOC2022)において、情報通信研究機構(NICT)、NTT、KDDI総合研究所・京都大学から投稿された光通信関係の論文がポストデッドラインペーパーに選ばれた。ポストデッドラインペーパーは、一般論文の投稿締め切り後(ポストデッドライン)に受け付けられる論文で、同会議の期間中に論文選考が行われ、高い評価を受けた研究成果だけが発表の機会を得られる。上記論文は、いずれも第5世代移動通信システム以降(Beyond5G/6G)の情報通信サービスを支える基盤となる光通信の実現へ向けた研究成果である。

NICT

NICTの論文は、世界で初めて実環境テストベッドにおいて、15モード多重信号の光スイッチング実験に成功した研究結果で、NICTネットワーク研究室のソアレス・ルイス・ルーベン主任研究員らのグループが、イタリアのラクイラ大学、ドーハインリッヒ・ヘルツ研究所(HHI)などと共同研究した成果である。

これまでのモード多重通信における光スイッチング研究では、実験室環境において10モード以下の多重信号の光スイッチング実証にとどまつ

た。同グループは15モード多重信号に対応した光スイッチを試作した。これを用いて、イタリア・ラクイラ市内の実環境テストベッドに敷設された、標準外径15モード光ファイバを主体に構成される光ネットワークを構築し、世界で初めて実環境下において、15モード多重信号の波長ごとに成功した。

これは、NICTネットワーク研究所のラーデマッハ・ゲオルゲ・フレデリック主任研究員らのグループが、米国のベル研究所などと共同研究した成果である。実験では、商

用の波長帯域(C帯)を用いて55のモード多重に成功し、周波数帯域当たりのビット数を飛躍的に増やして、標準外径光ファイバの伝送容量世界記録を更新した。

9月18日から22日までスイス・バーゼルで開催された第48回欧洲光通信国際会議(ECOC2022)において、情報通信研究機構(NICT)、NTT、KDDI総合研究所・京都大学から投稿された光通信関係の論文がポストデッドラインペーパーに選ばれた。ポストデッドラインペーパーは、一般論文の投稿締め切り後(ポストデッドライン)に受け付けられる論文で、同会議の期間中に論文選考が行われ、高い評価を受けた研究結果だけが発表の機会を得られる。上記論文は、いずれも第5世代移動通信システム以降(Beyond5G/6G)の情報通信サービスを支える基盤となる光通信の実現へ向けた研究成果である。

同実証は、製造が容易な標準外径マルチモード光ファイバを用いたモード多重信号の伝送および光スイッチングが、実環境下でも安定して行えることを示したものである。モード多重通信の研究を加速させ、Beyond5G後に登場する様々な情報通信サービスを支えるため、バックボーン通信システム実現につながる重要な一步となる。

また、NICTは標準外径の光ファイバで55モード多重の1・53 Pbps(毎秒1・53ギガビット)伝送にも世界で初めて成功し、この成果を報告した論文もポストデッドラインペーパーに選ばれた。

これは、NICTネットワーク研究所のラーデマッハ・ゲオルゲ・フレデリック主任研究員らのグループが、米国のベル研究所などと共同研究した成果である。実験では、商用の波長帯域(C帯)を用いて55のモード多重に成功し、周波数帯域当たりのビット数を飛躍的に増やして、標準外径光ファイバの伝送容量世界記録を更新した。

さらに、通常の半導体レーザーと比較して、極めて大きな領域において単一モードで発光するため、ビームの広がり角が0・1度程度以下と極めて小さくなり、外部レンズ系を用いることなく、そのまま空間に発射することができる。これら2つの特徴により、光通信の送信機構成を大幅に簡素化できるという利点がある。

KDDI 総研・京大

KDDI総合研究所と京都大学大学院工学研究科の野田進教授、森田遼平特定研究員、井上卓也助教らの研究グループによる論文は、「フォトニック結晶レーザーを用いた高出力自由空間光通信の実証」に成功した。これは、現在ではファイバーアンプ等を用いた大型の送信機が必要となる。これに対し、フォトニック結晶レーザーは、单一の半導体素子のみで同程度の光パワー出力を実現できるため、送信機のシステムを大幅に小型化・簡素化することが可能となる。同研究グループは今後もさらなる研究開発を進め、Beyond5G/6G時代における宇宙空間での実験では、64QAM変調された8GHzの帯域を有するOFDM光信号を、1ワット級の光パワーでフォトニック結晶レーザーから発射する。

実験では、64QAM変調された8GHzの空間伝送に成功した。

この結果は、フォトニック結晶レーザーを用いた5Gbps(毎秒5ギガビット)相当の自由空間光通信実験の可能性を示すものである。

また、これまでフォトニック結晶レーザーを用いたレーザー加工や光

先行しているマルチバンド波長多重技術との併用により、今後のさらなる伝送容量拡大を見込めることが可能である。Beyond5G後の情報通信インフラを見据えた技術開発に先鞭をつけた成果として注目される。

NTT

NTTの論文は、世界最高速である1波長あたり2Tbps(毎秒2デビット)超のデジタルコヒーレント光信号の光伝送実験に成功した成果である。同成果は、NTT独自の超

広帯域ベースバンド増幅器ICOモジュールと、超高精度なデジタル信号処理技術の高度な融合で達成された。

1波長当たりの伝送容量を拡大するためには、シリコンCMOSによる半導体回路の速度限界を克服する必要がある。これまでNTTでは、AMUXを用いてシリコンCMOSの速度限界を打破する常域ダブル技術を使った光伝送方式と集積デバイスの研究開発を進めてきており、100ギガバートを超えるシンボルレートの光信号生成に成功している。

しかし、マルチTbps以上の光

伝送の実現には、光送受信機内の電気增幅器(光変調器駆動用のドライバアンプ)のさらなる広帯域化と高出力化の両立が課題となる。

加えて、一層の高速化に伴い、光送受信回路部の理想からのずれ(信号経路長差や信号経路による損失ばかり)を、極めて高精度に補償する技術が必要であり、1波長当たり

で初めてである。

今回用いたフォトニック結晶レーザーは、単一の半導体素子でありながら極めて高い出力光を得ることが可能である。

また、これまでフォトニック結晶レーザーを用いたレーザー加工や光

測距(LiDAR)は実証されてきたが、通信での実証はこれが世界で初めてである。