



# これまでの研究開発と 今後の技術発展への期待

東京大学 大学院 工学系研究科 先端学際工学専攻  
張 超

## 1. はじめに

筆者は学部卒業後、大学院、海外大学の研究員、メーカーの技術職を経て、現在東京大学大学院の博士課程に在籍している。先日、日本オプトメカトロニクス協会から筆者の恩師で現在の指導教官である山下真司教授及びセツジヨ准教授を経由して、本誌に文章を書く貴重な機会を与えて頂いた。拙文を露呈することになるが、読者の方々にはご容赦願う。本稿では、筆者がこれまで携わってきた研究開発の思い出について多少記し、技術者からの光技術への期待について愚見を述べることでお茶を濁すことになるが、予めここでお詫びを申し上げる。

## 2. これまでの研究開発

筆者はこれまで、無線電力伝送、コヒーレント光ファイバ通信、量子鍵配送、光子計数通信、光三次元計測等の研究と、光計測器の開発に携わってきた。一見様々な異分野で研究開発をしてきたように見えるが、筆者自身は自分なりの視野と世界観を得たいという動機に駆られて研究開発を重ねてきたように感じている。ただこの過程の中には、その時々での生き残りの策を交えたという不純物も含まれていることは否めない。

### 2-1 コヒーレント光ファイバ通信との出会い

修士課程の頃、筆者は研究方向をマイクロ波工学から光技術に切り替えた。当時はデジタルコヒーレント方式の黎明期で、光ファイバ通信は換骨奪胎の時期を迎えようとしていた。デジタルコヒーレント方式により実現される高機能、超大容量、超長距離通信のビジョンは誰の眼にも魅力的に映っていた。そのような状況の中で、筆者はコヒーレント光ファイバ通信の元祖である菊池和朗教授の研究室で修士学生として修業を積む機会に恵まれた。

コヒーレント検波を用いることでショット雑音限界の受信感度を実現できるため、長距離光通信の可能性が見出されたが、局発光及び光信号との位相同期を実現することが困難であった。そのうち、広帯域の光信号を一括増幅できるエルビウムドープ光ファイバ増幅器 (EDFA) が登場し、光波長分割多重方式との相性が良いことから、長距離・大容量通信の扉が開かれた。そして、コヒーレント光ファイバ通信はいつの間にか忘れ去られていった。ところが、その後 EDFA の帯域制限が問題視されるようになり、さらなる伝送容量の拡大のために変調方式を従来のオンオフ変調から光多値変調方式に拡張することが唱えられるようになった。コヒーレント受信器は光多値変調信号を有効に復調できるため、コヒーレント光ファイバ通信が秘かにブームになり始めた。丁度筆者が菊池研究室に入る一年前に、当研究室でデジタル信号処理 (DSP) により局発光源と光信号の位相同期が実現された<sup>1)</sup>。また、DSP を用いることで波長分散の適応補償等も可能となり、デジタルコヒーレント方式は次世代の光ファイバ通信の標準技術としてみなされるようになった。

学部で光関連の授業がなかったこともあり、レーザや光ファイバ等に関する知識が足りず、本研究