

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 平 健二

本論文は“光ファイバ中の自己位相変調効果を用いた全光信号処理に関する研究”と題し、7章からなる。

光ファイバ伝送システムにおける伝送速度の高速化にともない、光領域で超高速信号処理を行なう全光信号処理技術の重要性が増している。近い将来、これまで電氣的に行なわれてきた信号処理の一部は、全光信号処理に代替されることが予想される。本研究ではこのうち、光ファイバ中の自己位相変調 (Self-phase modulation: SPM) 効果と光フィルタを組み合わせた信号処理装置を扱う。SPM 効果とは、光信号自身の光強度によって媒質の屈折率が変化し、それによって光信号の位相が変調される効果である。この位相変調によって光信号のスペクトルが広帯域化するので、スペクトルの一部分を光フィルタで切り出すことにより、種々の信号処理機能を実現できる。

第1章は“序論”であり、光ネットワークにおける全光信号処理技術の重要性について論じ、これまでの研究動向を総括した後、本論文の目的と構成について述べる。

第2章は“光ファイバ中の自己位相変調効果を用いたスペクトル広帯域化”と題し、自己位相変調効果を用いたスペクトル広帯域化の機構に関して、これまでの研究成果をまとめる。

第3章は“全光信号処理応用のためのスペクトル広帯域化”と題し、全光信号処理応用のためのスペクトル広帯域化法の検討を行っている。信号処理には、スペクトルの広帯域性、平坦性、チャープの線形性、低い時間幅広がり率が必要である。本論文ではまず、零分散ファイバ、均一正常分散ファイバ、正常分散減少ファイバ (Normal dispersion decreasing fiber: NDDF)、階段状正常分散プロファイルファイバ (Step-like normal dispersion profiled fiber: SNDPF) における広帯域化スペクトル特性を数値解析により求めている。

この中で正常分散ファイバと零分散ファイバを組み合わせた階段状正常分散プロファイルファイバ (Step-like normal dispersion profiled fiber: SNDPF) を用いれば、時間幅広がりもなく、広帯域に渡り平坦なスペクトルを得ることができる。この方法を用いて、パルス圧縮および波長変換が可能であり、一方波形整形応用には、零分散ファイバを用いた方法が適していることを示す。

第4章は“パルス圧縮”と題し、SNDPF を用いたパルス圧縮実験に関して述べる。SNDPF を用いて広帯域化したスペクトル全帯域を用いると、ペDESTALが生じることを実験によって示す。次に、SNDPF を用いて広帯域化したスペクトルの

一部分を光フィルタで切り出すことによって、ペDESTALを生じることなくパルス圧縮が可能であることを、実験によって確認する。

第5章は“波長変換”と題し、SNDPFを用いた波長変換実験の結果を報告する。広帯域化したスペクトルを任意の波長で切り出すことにより、符号誤り率を増大させることなく波長変換が可能であることを確認している。

第6章は“波形整形”と題し、零分散ファイバを用いた広帯域スペクトルの一部をフィルタで切り出すことにより、光パルスのペDESTALを除去できることを、数値計算および実験により明らかにする。しかし、この方法では自然放出光雑音による光信号パルスの強度揺らぎは除去できないことを示す。

第7章は“結論”であり、本研究の成果をまとめている。

以上のように本研究では、光ファイバ中での自己位相変調によるスペクトル広帯域化特性を系統的に明らかにし、広帯域化スペクトルを光フィルタで切り出す型の全光信号処理装置の設計指針を示した。この知見に基づき、階段状正常分散プロファイルファイバを用いた波長変換器およびパルス圧縮器、零分散ファイバを用いたパルス波形整形器を試作し、その機能を実証した。これらの成果は、将来の光ネットワークにおける全光信号処理の可能性を示すものであり、電子工学への貢献が多である。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。