

レーザレーダの遠隔制御 — 光ファイバーテレメータシステム —

Remote Control of Laser Rader

- Optical fiber telemetering system -

柏木 寛*
Hiroshi Kashiwagi

鈴木 克弘*
Yoshihiro Suzuki

橋本 勉**
Tsutomu Hashimoto

伊東 克能**
Katsuyoshi Ito

*電子技術総合研究所

Electrotechnical Laboratory

**三菱電機(株)鎌倉製作所

Mitsubishi Electric Corp., Kamakura Works

1. はじめに

近年レーザレーダの技術的發展が著しく、その応用分野も極めて広範なものとなりつつある。特に環境汚染の社会問題化を背景にした環境のリモートセンシング技術への応用は多くの注目を集めてきた。環境計測用レーザレーダを用い、ある汚染の発生しやすい地域の大気環境を実時間モニターしようとした場合、複数台のレーザレーダ装置を設置することが必要となる。その場合、コントロールセンターとのデータおよびコントロール信号の送受技術が不可欠となる。またさらにレーザレーダの屋外設置に不可欠な遠隔制御技術の開発は、レーザレーダの実用化を促進するものと考えられる。このような観点から、我々は光ファイバーを用いたテレメータシステムとレーザレーダからなる大気観測用遠隔制御レーザレーダの実験システムを試作、実験し、このことについて報告する。一方、光ファイバーを用いた光伝送システムは、その有するいろいろな特徴のゆえに将来の情報伝送技術として注目されているが、現在通常試みられている伝送方式は、パルス伝送方式である。ここでは、アナログ伝送方式を用いており、本方式の技術的可能性をもあわせて追求したものである。

2. 大気観測用遠隔制御レーザレーダシステムの構成と動作実験

レーザレーダおよびテレメータシステムの構成を図1に示す。

2-1. レーザレーダの概要

図1に示される本レーザレーダの方式は、大気中に浮遊する微小物体からのミ-散乱光受信方式であり、本レーザレーダの主な応用分野として粉塵濃度分布、排煙流、逆転層等の環境計測、視程測定および雲高測定が考えられる。

発振源にはYAGレーザを用い、受信感度を上げるためにBNN結晶で二偏光を行く(λ=0.53μm)。発振出力は約1MW、パルス中は10nsec、繰り返し周波数は5ppsである。背景光の除去には、SA中の干渉フィルターを用いている。受信望遠鏡は30cm径のカブリオン方式を採用した。散乱光受信帯域中は10MHz(距離分解能約15m)である。

受信散乱光はS-11の感度特性をもつ光電子増倍管を検出された後、対数増幅器を用いて距離補正を行った。

本レーザレーダのトータル性能としては、大気中粉塵濃度 $50 \sim 100 \mu\text{g}/\text{cm}^3$ を 1 km 以上にわたって観測可能である。また、出力および光学系の改良により、最大測定可能距離を 3 km 程度までのばすことが可能である。

写真Aに示される測定結果は雨中における雨雲をとらえたものであり、 1 division が縦、横とも 150 m である。

2-2. 光ファイバー伝送システム

システム構成の概要は図1に示されるとおりである。光ファイバー伝送系による送受される信号は、望遠鏡の傾きを示す信号X、時間信号Y、受信散乱光強度信号Z、および制御信号の計4種類であり、各々の信号は、それぞれ光ファイバー各1本中を伝送される。従って使用光ファイバー数は4本である。

本伝送系の特徴はアナログ信号伝送であり、光アナログ信号は、高輝度発光ダイオードの電流直接変調により送る。その出力特性は、 $2 \text{ mW}/100 \mu\text{s}/100 \text{ mA}$ であり、中心光波長は、 $0.87 \mu\text{m}$ である。

伝送路にはポリマークラッド型光ファイバー(ETLOF-II型)を用いている。その伝送損失は、上記光波長に対し、 $10 \text{ dB}/\text{km}$ 以下であり、石英コア径は $100 \mu\text{m}$ 、シリコンポリマークラッド径は $200 \mu\text{m}$ 、ジャケット径は 0.7 mm である。

光ファイバーはアルミニウムのラップ構造ケーブルにおさめられており、芯数は3で、ケーブル2本を用いている。長さは、 150 m である。

光検出器にはSi-APDを用いており、発光ダイオード、APD共に、光ファイバー付のものを用発し用いている。これらのコンポーネントと伝送路の間はコネクタにより接続される。送受信端局および光ファイバーケーブルの構造を図2に示す。本伝送システムの伝送帯域中は 10 MHz であり、S/N比は 35 dB 以上が得られた。写真Bは、レーザレーダで観測された写真Aの信号を光ファイバー伝送系を通じた後のものである。

3. おわりに

現在、過密都市内の大気汚染は深刻化しつつあり、環境状況の実時間モニターは重要課題である。たとえば、山手線内を本装置を用いて計測しようとする場合、先に述べたように、レーザレーダの性能向上により 3 km の範囲の浮遊物濃度を環境基準の $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の精度で測定可能であるから、本レーザレーダ装置の台により、その範囲がカバーできる。さらに光ファイバーを用いたテレメータシステムは $50 \text{ MHz} \cdot \text{km}$ が可能であり、 3 km の伝送距離は、信頼性も含めて現状技術でも達しうる値である。特に電気雑音の多い都市内での光ファイバー伝送システムはその特徴(無誘導性)を良く生かすことができると思われる。

おわりに、本実験を進めるにあたり、深い御理解と教励をいただきました。電子技術総

合研究所 桜井建二 部長 電波電子部長, レーザ研究室各位, ならびに本システム構成にあたり、技術的援助をいただいた三菱電機(株)研究所の諸氏に深謝いたします。

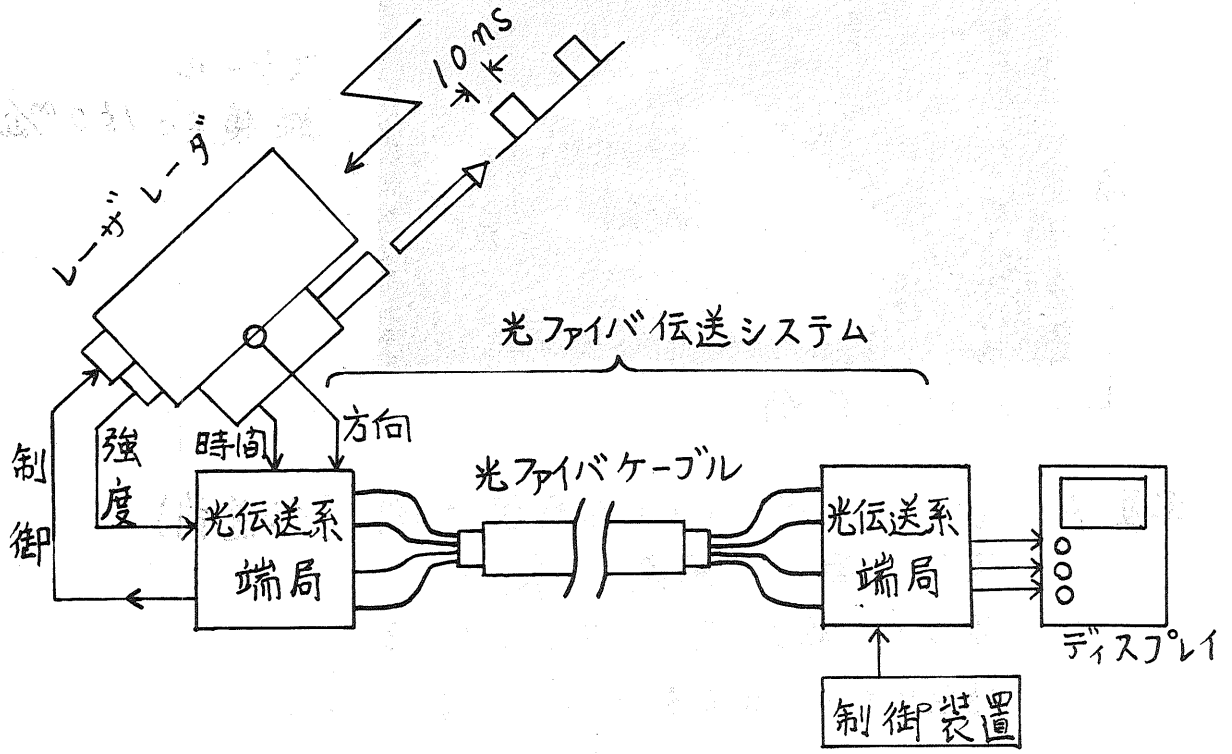


図1. レーザレーダと光ファイバ伝送システムの図式ダイアグラム

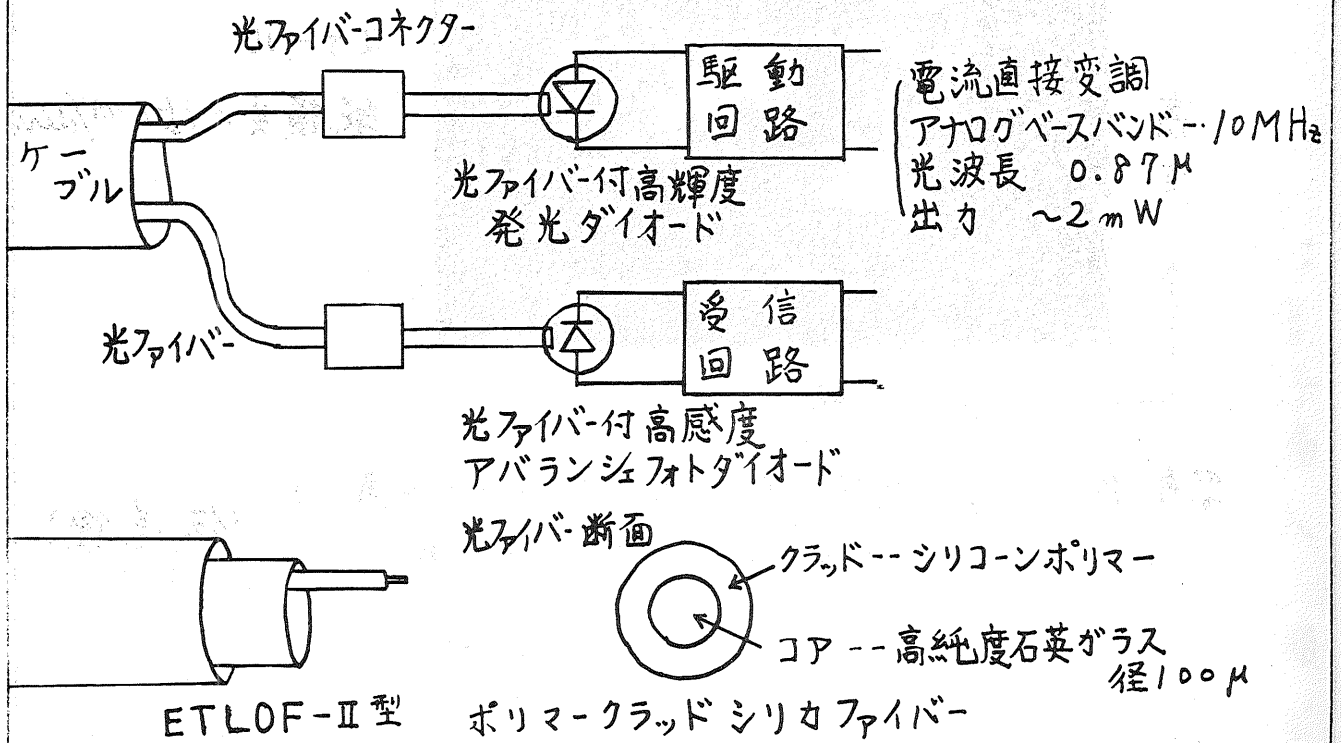
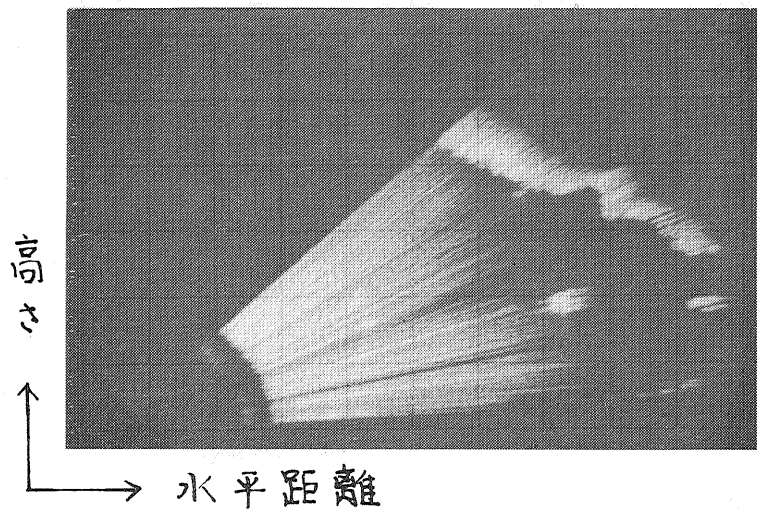
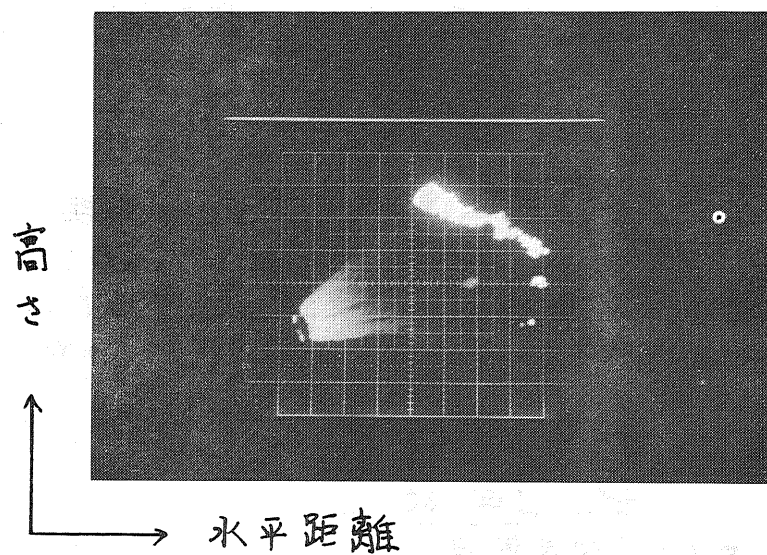


図2. 光ファイバ伝送系のコンポーネント。



スケール
縦横共に 150 m/div

写真 A. レーザレーダでとらえた雨雲の例 (伝送前)
 天候. 雨. 風速 数 m
 雨からの散乱光が強くてている.
 低空にも小さな雨雲がみられる.



スケール
縦横共に 150 m/div

写真 B. 写真 A の信号を 光ファイバー伝送系を通して (伝送後)
 コントロールセンターで受信したもの.