

## O-5-07 工業用アイセーフレーザレーダの大型化に関する研究

### A Study of Large Scale Eye-Safe Laser Radar.

横澤 剛、村川 泰隆、大村 康裕、大久保 孝一、安 昭八、小林 喬郎

T. Yokozawa, Y. Murakawa, Y. Ohmura, K. Ohkubo, S. Yasu and \*T. Kobayashi.

(株) アイ・エヌ・シー・エンジニアリング、\*福井大学 工学部

INC Engineering Co.,Ltd., \*Fukui University

#### Abstract

We have developed a large scale eye-safe laser radar for observation of SPM(Suspended Particulate Matter) from a manufactory. This system consists of two Nd:YAG THG lasers, a 50cm $\phi$  telescope, two PMT detectors and a 2-dimensional scanning system. The maximum measurement range and range resolution are over 3km and 15m, respectively.

#### 1、はじめに

近年の環境問題への意識の高まりから、各企業においても高度な環境計測装置に関する要望が高まっている。筆者らは、レーザレーダを工業用環境計測装置として実用化するための開発を実施してきた<sup>1), 2)</sup>。これらのシステムは波長 355nm(Nd:YAG THG)を使用した計測距離 $\sim$ 3 kmの走査型のアイセーフレーザレーダシステムである。しかし、工場内から発生する粉塵や煙流等は工場を超えて遠方まで拡散する場合もあり、計測距離の拡大が必要となっていた。水平走査計測が基本である工業用システムでは、アイセーフ性の確保が最重要事項であり、単純なレーザ出力の増加では対処できない。受光望遠鏡の大幅な口径増加はコストアップ要因となる。また積算回数の増加は計測時間の延長を引き起こし、リアルタイム計測が必要な工業応用には問題がある。今回計測距離 3 kmを超える距離における計測が可能な屋外設置型システムを開発したので報告する。

#### 2、システム

Table 1 に開発したレーザレーダの仕様を示す。レーザ装置は出力 100 mJ、繰返し数 20 Hz のフラッシュランプ励起 Nd:YAG レーザ (Continuum 社製 Surelite) を 2 台並列で使用した。2 本のレーザビームは 10 倍の拡大光学系を透過後、並行ビームとして外部に送信される。

受光望遠鏡は有効口径 50 cm、F 7.2 のカセグレン型の反射望遠鏡を使用した。集光された後方散乱光は 10% 反射及び 90% 透過の無偏光ビームスプリッ

Table 1、Specifications of the Laser Radar

分類	項目	仕様		備考
形式	光学配置	Biaxial		
レーザ装置	レーザ	Nd:YAG THG		355nm
	エネルギー	100mJ $\times$ 2		2台並列
	パルス幅	4 $\sim$ 6nsec		
	繰返し数	20Hz		
	ビーム径	$\sim$ 6mm		
	広がりの全角	0.6mrad		
光学系	ビーム拡大率	10倍		
	望遠鏡口径	50cm		
	望遠鏡F値	7.2		
	視野角	0.28mrad		
検出系	方式	PMT		
		近距離用	遠距離用	
	増幅率	$7\times 10^5$	$5\times 10^6$	
	暗電流	0.2nA	10nA	常温
	量子効率	20%	24%	
データ処理	サンプリング	50Ms/sec		
	分解能	14bit		
	データ解析法	クレスト法		
走査系	走査範囲	$\pm 150$ (水平)		
		$-1\sim 15^\circ$ (上下)		
	走査ステップ	0.1 $^\circ$ (最小)		

ターにより分岐され、それぞれ PMT に集光される。受光された後方散乱信号は 2 チャンネルの AD 変換器によりデジタル化される。取得したデジタル信号波形はクレット法により信号解析され、20 階調の色分布として表示される。レーザ電源及び制御装置を含めた装置本体は全て横方向の走査が可能な架台上に設置され、レーザ装置を含む送受信光学系は架台上の、上下走査が可能な光学テーブル上に配

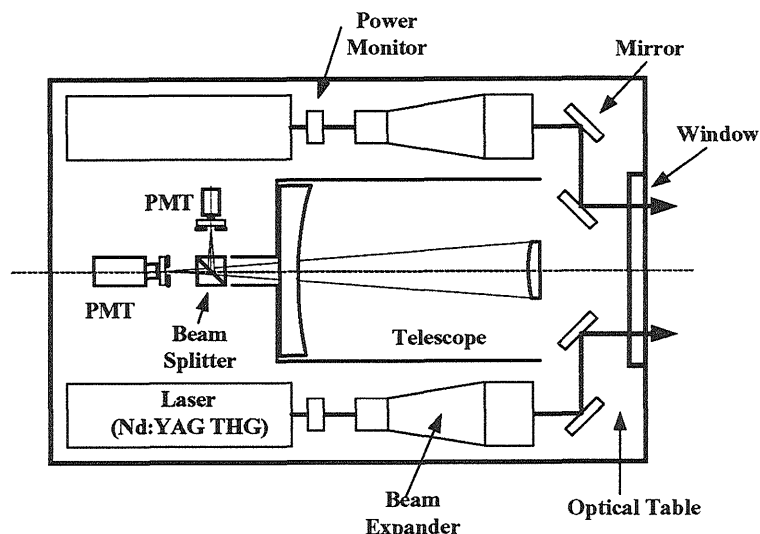


Fig1. Schematic Diagram of the Laser Radar System

置されている。本装置は、設置環境維持のためドーム中に設置され、LAN により遠隔で制御される。Fig.1 にレーザレーダ装置の光学系構成図を示す。

### 3、アイセーフ性の確保

本システムのアイセーフ性について、送信ビームの光強度を、装置近傍において最小走査計測時に目を通過する時間を露光時間とした最大許容露光量 (MPE) 以下とし、しかも走査装置の故障時にはレーザ装置を緊急停止させる機能を付加した。また建物等のハードターゲットからの強い散乱信号を検出した場合、レーザ光の送信を遮断する機能を付加し安全性の確保を図った。

### 4、試験結果

Fig.2 に本システムで取得した信号の距離補正值を示す。これは快晴、視程  $\gg 20$  km の条件で、仰角： $\sim 0^\circ$ 、積算回数 80 回により取得したデータである。この結果によると、距離 6 km において、信号の S/N 比  $\sim 8$  であった。この事から 6 km を超える距離までの計測が可能である事が分かる。

### 5、まとめ

計測距離が 3 km を超える大型の走査型アイセーフレーザレーダ装置を開発した。今後は、システムの更なる高性能化を図ると同時に、計測データの利用技術の向上を図る。

### 参考文献

- 1) 横澤 他：第 48 回応物学会講演予稿集
- 2) 横澤 他：第 21 回レーザセンシングシンポジウム予稿集、46-49(2001)。

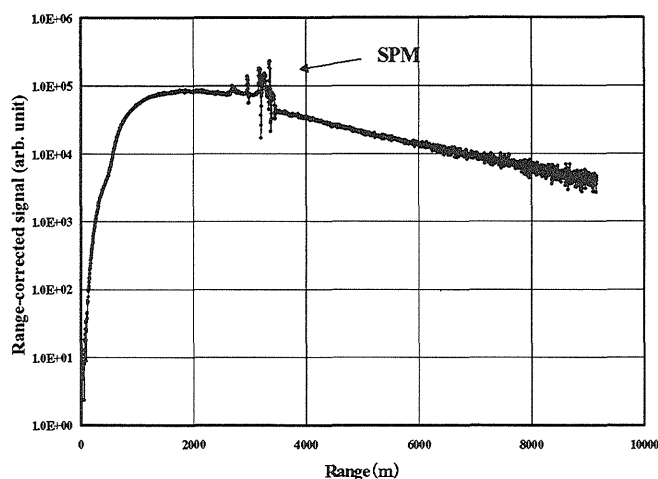


Fig.2 Range-corrected signal of the laser radar