

## Data Processing of Coherent Lidar for Wind Measurements Using FFT

田上 礼子<sup>1</sup>, 星 貴久<sup>1</sup>, 浅井 和弘<sup>1</sup>, 板部 敏和<sup>2</sup>Reiko Tagami<sup>1</sup>, Takahisa Hosi<sup>1</sup>, Kazuhiro Asai<sup>1</sup>, Toshikazu Itabe<sup>2</sup>東北工業大学<sup>1</sup>, 郵政省通信総合研究所<sup>2</sup>Tohoku Institute of Technology<sup>1</sup>, Communication Research Laboratory<sup>2</sup>

**Abstract:** We are researching a data processing of Coherent lidar for wind measurements. In this paper, we report the comparison of FFT analysis result between suspected data with different SNR, and of observation data.

### 1. はじめに

コヒーレント・ライダーは、気象パラメータの1つである風に関する情報を得ることができる風の遠隔測定装置であり、地球大気環境の観測においては重要な技術として近年世界的に研究開発が行われている。

このライダーの測定原理は、受信系に光ヘテロダイン検波方式を用い、ローカル光と風に乗って動いているエアロゾルからの散乱信号光をミキサ上で重ね合わせた時に発生するビート信号中に含まれているドップラーシフト周波数を求めることであり、その周波数から風速を推定することができる。コヒーレント・ライダー受信信号の周波数解析の方法として、パルスペア法、高速フーリエ変換(FFT)法などが従来より用いられているが、近年では計算処理能力の高いパソコンが容易に取得可能になってきたので、我々はFFTによる周波数解析法の研究を行っている。

本文では、作成したFFTによる周波数解析プログラムを用いて行った、SN比に対する周波数確定性などの基礎的研究の成果、ならびにこれを用いた実際のコヒーレント・ライダー信号の解析結果について述べる。

### 2. FFTによる周波数解析について

作成した疑似信号および実際の受信信号はともにレーザー1ショットのデータであり、1ゲート当たりのサンプル数は64、ゲート数は62とし、約6kmまでのデータを解析した。各ゲートごとにFFTでピーク周波数を求めるが、FFTの計算の際には、ハニング窓を使用して高周波成分が含まれないようにしている。以下に、疑似信号と観測データの解析結果を述べる。

#### a) 疑似信号の解析結果

疑似信号は、周波数の変化はなく40MHz一定で、SNR=3[dB]、SNR=10[dB]、SNR=20[dB]に相当するノイズを加えてある。ノイズは一様乱数を用いて発生させた。Fig. 1に疑似信号とFFTにより求めた周波数をレンジゲートごとにプロットしたものを示す。

図から分かる通りSNRが3dBの場合では正確な周波数を求めることは不可能である。一方、SNR=10[dB]の場合、信号とノイズの振幅が等しくなるのは1700[m]付近であるためそれ以上の距離では正確な周波数は求められないことが分かる。SNR=20[dB]についても同様に、信号とノイズの振幅が等しくなる3450[m]以上では正確な値は得られない。

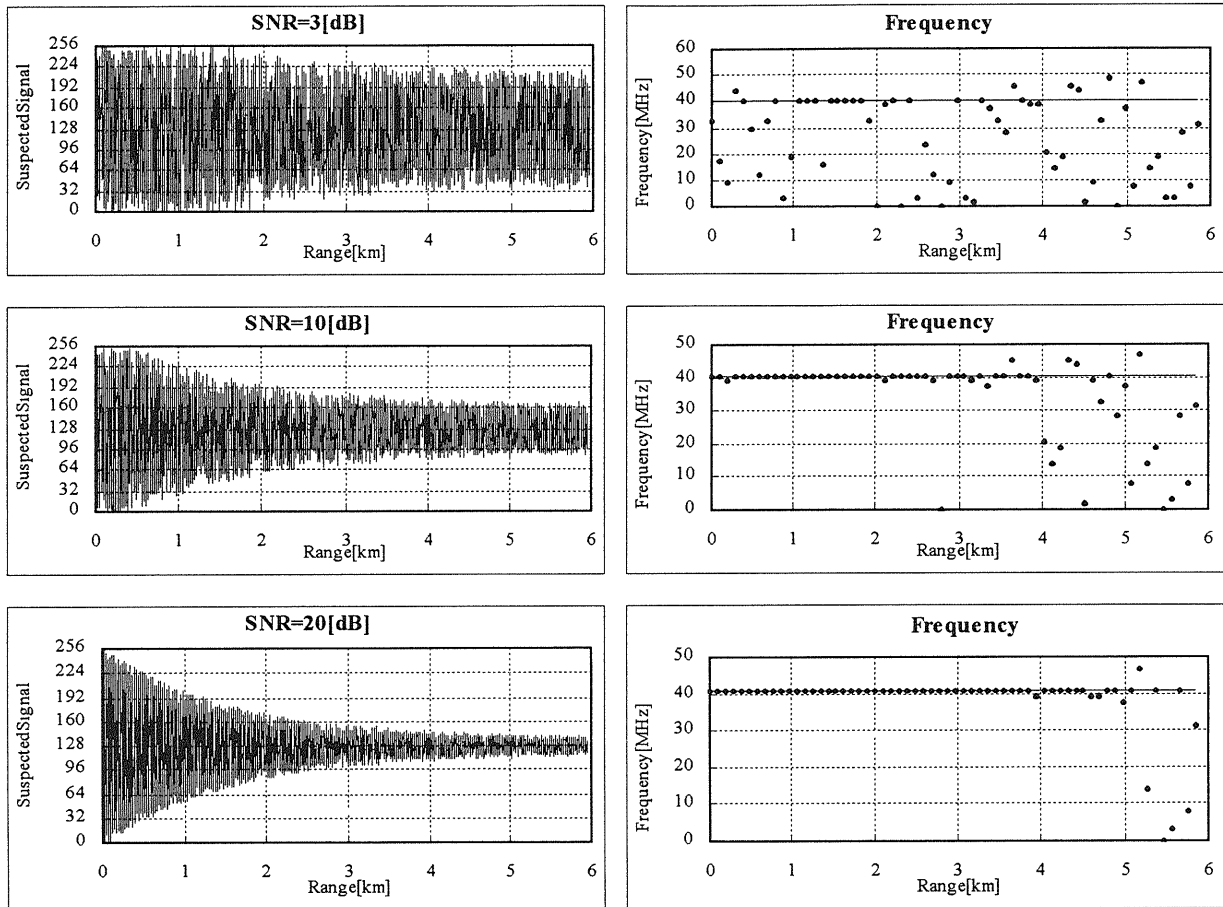


Fig.1 Suspected signal and frequency calculated with FFT

b)  $2\mu\text{m}$  コヒーレント・ライダーの観測データの解析結果

Table1 に観測時の各種パラメータ、Fig.2 に観測データと FFT による周波数解析結果を示す。このライダーシステムでは常に 24.5km までのデータを取得しているが、当日は雲が発生していたため、6km 以下のデータを解析した。

ライダー緒言		Raw Data	
レーザー波長	2.01[ $\mu\text{m}$ ]	サンプル数	3968
レーザー出力	50[mJ]	レンジゲート数	62
繰り返し周波数	5.5[pps]	1ゲート当たりのサンプル数	64
パルス幅	700[ns]	サンプリングレート	10[ns]
ビーム直径	80[mm]		

Table 1 Parameter of lidar observation

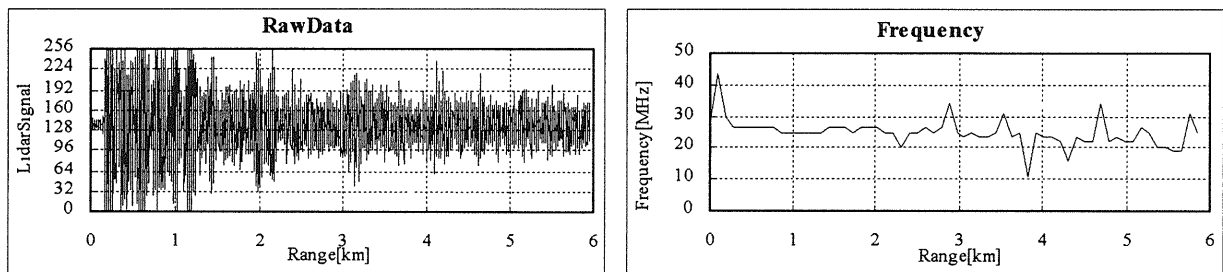


Fig.2 Raw data of  $2\mu\text{m}$  coherent lidar and result of calculated frequency vs. range