

## エッジ法によるインコヒーレントドップラーライダーの開発

Development of Incoherent Doppler Lidar with the Edge Technique

村山 利幸、金子 大行、萩原 ナセル、岩坂 直人、塚本 達郎、岡田 博

Toshiyuki Murayama, Daigyo Kaneko, Naseru Hagiwara, Naoto Iwasaka,

Tatsuro Tsukamoto, and Hiroshi Okada

東京商船大学

Tokyo University of Mercantile Marine

**Abstract:** The edge technique for the incoherent detection of wind by lidar is known as a relatively simple method. We are developing the doppler lidar based on this technique. Here we report shortly our situation in development of the doppler lidar system for the detection of wind in the atmospheric boundary layer.

## 1. はじめに

風向・風速の地上からのライダーを用いたりリモートセンシングは、航空気象などのニーズと共に、大気科学からもゾンデに変わる有用な手段として考案されてきた。エアロゾルの空間的分布の相関をとる相関法以外の方法として、コヒーレント方式とインコヒーレント方式がある。コヒーレント方式は、最近では、 $2\mu\text{m}$ 帯のアイセーフ・ドップラーライダーが市販されるまでに開発が進んできている[1]。しかしながら、インコヒーレント方式は、その構成が単純であり安価に製作できる、距離分解能が上げられるなどの利点があり、いくつかの方法で開発が進められている。その中でも、エッジ法[2-4]は最も構成が単純である。エッジ法は、NASA Goddard Flight Space Center のC. L. Korbらのグループが開発を進めてきており、最近では、インジェクションシードしたNd:YAGの基本波 ( $1.06\mu\text{m}$ )と温度制御したファブリーペロー干渉計 (有効径50mm) を用い大気境界層内での風向・風速測定の実証例を示している[4]。我々は、特にエアロゾル濃度の高い大気境界層内の風向・風速を測るための可視光でのエッジ法を利用したドップラーライダーシステムの開発を行っているので、その進捗状況について報告する。

## 2. システム構成

我々の用いるインジェクションシード付きNd:YAGレーザーとP Z T掃引型ファブリーペロー干渉計のパラメーターをTable1に示す。用いるファブリーペロー干渉計の有効直径は25mmと小さいので、視野角の整合を考えると受信望遠鏡の口径は20cm程度が最大と見積もられる。エッジフィルターは時間的な安定性が求められるので、温度制御が要求される。これには市販の温調付きサーマルエンクロージャーで対応が可能と考えられる。レーザーの波長は規格上、ドリフトは50MHz/hrと押さえられている。第2高調波を用いた時のレーザーの線幅は200MHz以下であり、エッジエタロンの半値半幅はそれ以下であることが求められる。Fig. 1に、このファブリーペロー干渉計によるHe-Ne レーザーの縦モードの測定例を示す。フィネスとして40の値が得られており、エッジフィルターとして十分な分解能を持たせることは可能と考えられる。受信望遠鏡から干渉計への受信光の伝送には、光ファイバーを想定している[5]。今後、ライダーシステムとして必要な各要素の検討・評価を行ない、視線方向のドップラーシフトの検出を目標としたシステムの製作を目指す。

## 参考文献

[1] Wind Tracer™ (Coherent Technology Inc.), ref. S. W. Henderson and K. Ota, The Review of

Laser Engineering, **25** (1997) 19.

[2] C. L. Korb, B. M. Gentry, and C. Y. Weng, "Edge technique: theory and application to the lidar measurement of atmospheric wind", *Applied Optics* **31** (1992) 4202.

[3] B. M. Gentry and C. L. Korb, "Edge technique for high-accuracy Doppler velocimetry", *Applied Optics* **33** (1994) 5770.

[4] C. L. Korb, B. M. Gentry and S. X. Li, "High Accuracy Atmospheric Wind Field Measurements with an Edge Technique Lidar", in *Advances in Atmospheric Remote Sensing with Lidar*, (Springer, 1996) A. Ansmann *et al.* edited, p.259.

[5] S. Ishii, T. Shibata, K. Mizutani, and T. Itabe, "Optical fiber coupled multitelescope lidar system; Application for a Rayleigh lidar", *Rev. Sci. Instrum.* **69** (1996) 3270.

Table 1 Specification of injection seeded Nd:YAG laser and Fabry-Perot Interferometer.

| Injection seeded Nd:YAG laser               | Fabry Perot Interferometer                          |
|---|---|
| Model: Spectra Physics, GCR-150-10 + 6350   | Model: Technical Optics, FPI-25                     |
| Wavelength 532nm (SHG)                      | Cavity length 0 - 150 mm                            |
| Energy 300mJ/pulse (for SHG)                | Clear aperture 25 mm                                |
| Linewidth < 0.006cm <sup>-1</sup> (for SHG) | Refractivity Finesse > 40<br>(for WOM07 mirror set) |

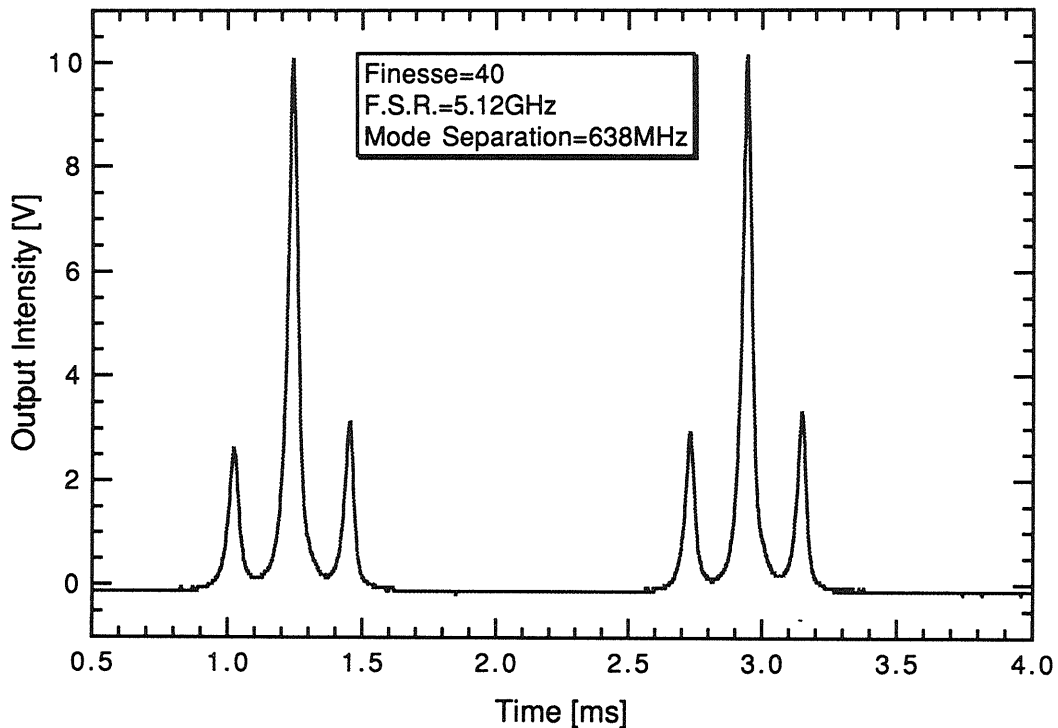


Fig. 1 Typical observed spectrum of the PZT-scanned output from the Fabry Perot interefrometer with a He-Ne laser. Three longitudinal modes are observed. Finesse is read out as about 40 from two center peaks.