

香川直己 和田修己† 古賀隆治†

Naoki KAGAWA, Osami WADA, and Ryuji KOGA

福山大学 工学部 電子・電気工学科

Dept. of Electronic & Electrical Eng.

Fukuyama University

†岡山大学 工学部 電気電子工学科

Dept. of Electrical & Electronic Eng.

Okayama University

Abstract: An optical velocimeter using spatial filtering of the scintillation of laser beam is now under construction. In this approach a sensor array made of photo diodes has been used as a spatial filter for one-component flow-velocity vector measurements. For the real-time operation of the flow-velocity and direction, an analog circuit is designed and constructed. A feasibility test for the velocimetry has measured the flow-velocity vector of the convection indoors. Measured flow-velocity vector of ascending currents agreed with results from an ultrasonic anemometer.

1. まえがき

温室効果ガスの発生量を計測する手法として、ガス濃度変動と風速変動の相互相関からガスフラックスを算出する渦相関法がある。我々はTDLAS¹⁾を用いて測定したカラム濃度の変動からガスフラックスを算出することを考えており、そのために必要な風向風速計の開発を行っている²⁾。これは、TDLASのプロブビームと平行ないし重ねて大気伝搬させたレーザビームのシンチレーション周波数から風向風速情報を得ようとするものである。

本稿では、風向風速情報を抽出するために電子回路を設計製作し、その回路をシステムに付加して屋内実験を行ったので、その結果について報告する。

2. 風向風速情報抽出回路

以前の報告²⁾では、一方向成分に対して、 $1/4$ 周期ずらして配置した二つの空間フィルタ出力から算出した直角位相スペクトルの卓越周波数から風向風速値を算出し、その結果が超音波風速計の指示値と一致することを述べたが、測定のリアルタイム化を図るために、周波数解析を行わず、同一軸上の空間フィルタの出力信号から直接に風向風速情報を抽出する回路を製作した。Fig.1は作製した風向風速抽出回路のブロック図であり、同一軸上の二つの空間フィルタ、#Aと#Bあるいは#Cと#D、の周波数と位相差に応じた出力電圧が出力される仕組みになっている。図の如く、#A（#C）に対して、#B（#D）が $\pi/2$ [rad]位相が遅れた場合、出力信号は正值を示し、その逆の位相関係の場合は負値を示す。また、フィルタ出力信号の周波数に応じた電圧値が出力される。

3. 屋内実験および結果

この回路を用いて、本学電子・電気棟の廊下にて屋内測定実験を行った。シンチレーション光源にはHe-Neレーザを使用し、レーザ光線の直径はビームエキスパンダと凹凸レンズにより約50mmとした。伝搬光路長は30mであり、受光部から20m離れた伝搬光路中央の床上で銅板を熱し、上昇気流を発生させた。また、熱源上方に超音波風速計を設置し、その地点での風向風速を同時に計測した。

Fig.2はヒータ上方の水平方向風向風速の5s間にわた

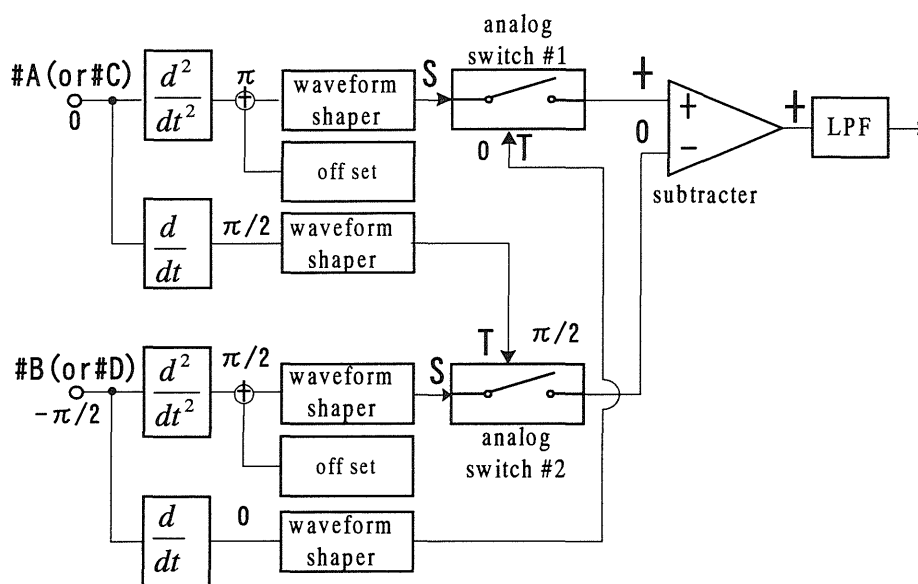


Fig.1 Block diagram of flow-velocity and direction operating circuit.

る測定結果の一例である。破線が本システムでの計測値、実線が超音波風速計の出力値である。レーザビームの伝搬方向に対して右方からの流れを正值とするように各測定器を設置している。また、Fig.3は垂直成分を測定した結果である。この場合、上昇気流に対して正值を出力する。超音波風速計の指示値と比較すると、水平方向はあまり一致していないが、垂直方向では良好な一致が見られる。測定の後、煙をトレーサとして、測定場の風の流れを大まかに調べた結果、上昇気流は、ほぼ熱源付近だけに存在し、水平方向の成分は場所によってその方向が様々であることが分かった。即ち、両測定装置の指示値の相違は、超音波風速計が局所的な部分の検出結果であるのに対して、本システムの指示値は、光軸上の全ての流れを検出しているためであると考えられる。

4. むすび

本稿では、レーザ光線のシンチレーションを利用した風速測定装置について、製作した風向風速情報抽出回路を用いて行った屋内実験の結果を報告した。実験結果より、光軸上に存在する他の流れよりも強力な流れが、超音波風速計のプロープ間を通過する状況では本装置と超音波風速計の指示値がよく一致することが分かった。このことから、水平方向成分の計測結果に見られるように、本装置と超音波風速計の指示値が異なることは、両者の測定次元が異なるためであると推察される。

本装置の特徴は、TDLASで測定したカラム濃度と同一次元の風向風速が計測できることだけでなく、プロープ周囲に存在する物体の影響を受けやすい超音波風速計と異なり、地面近傍での計測に耐えうることにあるといえる。最終的にはTDLASのプロープビームのシンチレーションを利用し、TDLASとの一体化を図る予定である。

参考文献

- [1]平岡孝之, 香川直己, 王 明, 和田修己, 古賀隆治, “大気中微量ガス濃度測定のための高速波数掃引方式 TDLASシステムの開発,” 電気学会論文誌, Vol.117-C, No.11, pp.1670-1676 (1997) .
- [2]香川直己, 和田修己, 古賀隆治, “レーザ光線のシンチレーションを利用した風向風速測定システム,” 第18回レーザセンシングシンポジウム予稿集, pp.95-98 (1997) .

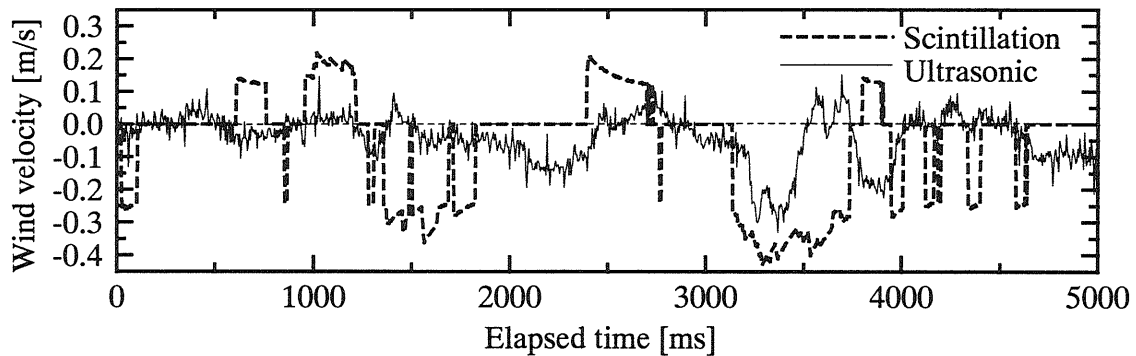


Fig.2 Wind velocity of horizontal component measured with the proposal system and an ultrasonic anemometer.

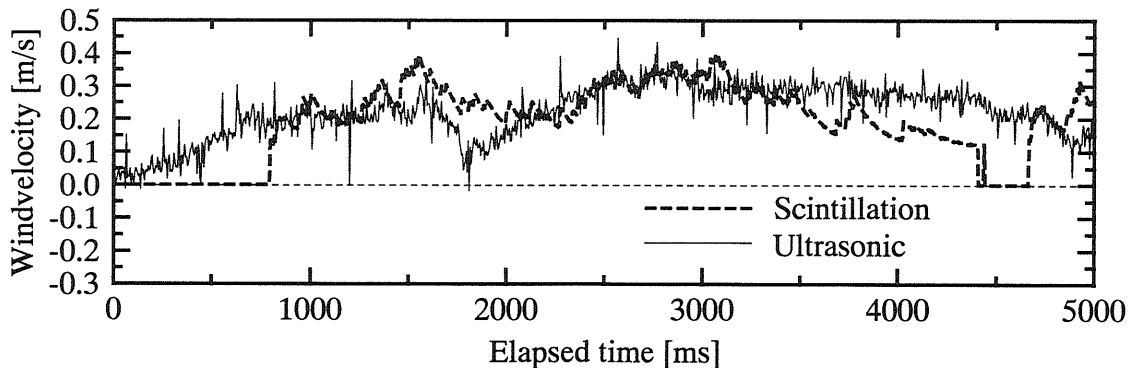


Fig.3 Wind velocity of vertical component measured with the proposal system and an ultrasonic anemometer.