

光学自動追尾システムによるパイロットバルーンのレーザー測距実験 Pilot-Balloon Laser Ranging Experiment with Automatic Optical Tracking System

相河 幸昭*、 瀧澤 正行*、 洲崎保司*
Koushou Aikawa Masayuki Takizawa Yasuji Suzuki
杉本 伸夫** 松井 一郎**
Nobuo Sugimoto Ichirou Matsui

*日立製作所 情報通信事業部 横浜市 戸塚区 戸塚町 216番地
Telecommunications Division, Hitachi, Ltd.
216 Totsuka-cho, Totsuka ward, Yokohama city Kanagawa pref. 244

**国立環境研究所 つくば市 小野川 16-2
National Institute for Environmental Studies
16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305

Abstract

画像を利用した小型自動光学追尾装置によりパイロットバルーンの追尾を行い、QスイッチパルスYAGレーザの第二高調波を利用して測距を行なった。測角は光学マウントに内蔵のエンコーダー出力により行い、バルーンの3次元軌跡を算出した。また、この結果から3次元風向、風速の鉛直分布を求め、追尾測距システムの一つの応用例を示した。

1. はじめに

気球に搭載した小型のリトロフレクタ(逆反射器)や気球の表面反射を利用した地上気球間のレーザー長光路吸収法は、大気微量分子の非常に有効な測定手法となると考えられる。例えば測定対象分子の吸収を受ける波長と、吸収を受けない波長の2波長のレーザーを用いて、長光路差分吸収を行なえば、気球が上昇することによる光路の変化を利用して測定対象分子の高度分布を精密に求めることができる。本研究では将来このような応用に発展させることを念頭において、小型気球の追尾実験を行なった。実験の主目的は、気球の追尾精度を評価することである。ターゲットには風向風速測定用のパイロットバルーンを用い、その表面反射を利用して測距を行なった。追尾は、バルーンの受動的画像を用いて行い、画像の位置の変化から追尾の精度を評価した。また、時間毎の方位および測距データからバルーンの軌跡を求め、風向風速の高度分布を求めた。

2. 測定原理

光学自動追尾装置を用いたパイロット・バルーン測距の測定原理をfig 1に示す。

光学追尾装置はレーザーパルスの送受信光学系、画像入力部、架台制御部などより構成されている。送受信光学系は測距を行う為のレーザーパルスの送受信、画像入力部は画像中の輝度レベルに基づいた目標座標の出力、制御系ではこれら信号により架台の方向を制御する。

実験に使用するパイロット・バルーンは、直径60cmの球形で、素材色は赤色である。実験時には、上昇速度を200m/分となるように浮力調整する。

3. 実験装置の構成

実験では日立製作所で開発した小型の衛星光学追尾装置にクーデ光学系を増設し、QスイッチパルスYAGレーザの第二高調波の送信機能を追加することで測距機能を付加した。装置は送信光学系、受信光学系、追尾光学系、光学系架台部とこれらの制御装置部などより構成されている。各構成機器の主要な仕様は以下の通りである。

本装置では、仰角データは光学系架台制御部により記録、距離データは測距信号処理部により記録される。また、これらの制御系は独立のクロックで動作している為、実験時にはあらかじめ時刻同期を行う必要がある。今回はマニュアル操作により同期を行なった為、同期精度は0.1秒程度である。

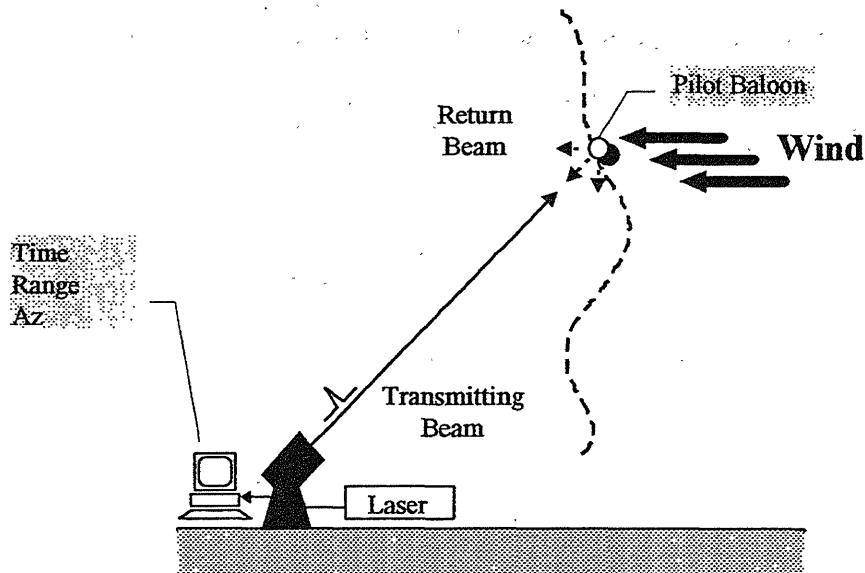


Fig 1 Principle of Measurement

表 3. 1 実験装置主要スペック

No.	構成機器	項目	内容
1	レーザー	・波長/出力 ・繰返し	532nm/約150mJ 10Hz
2	受信望遠鏡	・形式 ・口径	カセグレン形反射望遠鏡 203.2mm
	測距検知器	・形式	光電子増倍管
	2軸架台	・形式	・高度、方位2軸マウント
	光学系架台制御部	・画像追尾ユニット ・制御コンピュータ	・輝度信号差による2値化検出 ・画像信号処理、望遠鏡制御
	測距信号処理部	・デジタル・オシロ ・制御コンピュータ	・帯域/250MHz ・データ取得、波形解析処理

4. まとめ

上記の実験装置を用いて、パイロットバルーンの追尾実験を行い高度約600mまでのバルーンの軌跡を取得した。データレートはデータ転送の関係から平均して2~3秒間隔となったが、従来のセオドライトによる方法などと比較して短い間隔で上昇速度、風向、風速を算出できることを確認した。

今後は、追尾精度の向上とデータレートアップによる取得データの高精度、安定化をはかり、長光路吸収実験などの大気計測に応用する予定である。