

# A 2

## 空港内地表面探査用半導体レーザ・レーダの開発に関する研究 Development of Airport Surface Diode Laser Rader

米丸充規      池田紘一      小原清成  
M.Yonemaru    K.Ikeda      K.Obara

東京理科大学  
Science University of Tokyo

SYNOPSIS: The purpose of this development is to improve the airport rader system and to identify the type of airplanes on runways and taxiways. An interesting phenomena for multi reflection were observed.

### 1. はじめに

空港内での航空機の地上誘導・管制システムにおいて、航空機の誘導路上および滑走路での位置、また、その機種を識別することは安全な地上走行を維持するためには必要不可欠なことである。現在、飛行場内では空港面探査レーダとよばれるミリ波レーダが用いられている。これによって航空機の位置を知ることができるが、その形状から機種を判別することは現在のところ不可能であり管制官による目視での判別が主となっている。半導体レーザの優れた指向性や高速変調の容易さによってさらに方位・距離分解能を上げることができ、小型、軽量のレーダシステムを構成することができる。今回、実際の飛行場を想定して3種類の飛行機について1/100スケールモデルを用いて半導体レーザ・レーダシステムによる航空機エコーの測定結果と計算機シミュレーションによる結果を比較・検討したので報告する。

### 2. システムの概要

空港面探査用半導体レーザ・レーダシステムの構成を Fig.1に示す。垂直方向の角度を一定とした送信器の水平方向角度を $\Delta\theta$ ごとに変えてレーザパルスを発射する。受信系はあらかじめクラッタエコーのピーク値にしきい値を設定しておき、航空機からのエコー信号を取り込む。半導体レーザからの送信ビームは垂直方向に約3mrd、水平方向に約0.3mrdの半値幅を持つようにコリメートした。これは1km先で水平方向に約0.3mの広がりを持つ。航空機からのエコー信号をA/D変換し角度信号とともに情報をコンピュータに送り航空機の存在位置の表示ならびに機種判別を行なう。各装置の諸元をtable.1に示す。

### 3. 機種判別法

航空機からのエコー信号を基に機種判別を行なうが、その際に何を基準に判断するのが最も重要である、航空機の外観上最もよく特徴を表わすものとして全体の大きさ、エンジンの個数とその取り付け位置がある。これらは受信信号の角度情報、エコー信号の大小およびピークの個数として現われる、こういった情報から機種判別を行なう方法として次の3つの方法が考え得る、

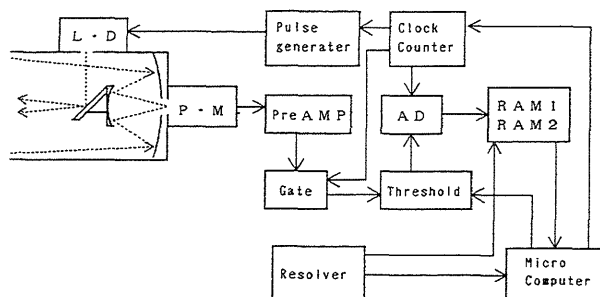


Fig.1 Block diagram of Laser Rader System

Laser Diode	SHARP	024MD
Pulse peak power		25mW
Repetition time		20μs
Wavelength	787 ~ 790 nm	
Beam spread		3mrad
Photo Mul	浜松 PHOTO	R456
Angle resolution		14bit
A/D sample rate		20Mbps

Table.1 Specification

1. エコー信号のピークの値から判別する方法。
2. エコー信号電力を積算する方法。
3. エコー信号ピーク的位置とその大きさから判別する方法。

1の方法は判断材料がエンジン数だけの場合、誤認の可能性がある、3の方法は最も正確であるが高精度な装置が要求される、2の方法は装置の性能（受信系のS/Nや帯域など）が多少悪い場合や大気状態が悪く送信電力を上げなければならない場合に適しており今回2の方法について検討を行なった。B-747, DC-10, B-727型旅客機の外観およびそのエコーの実測値をそれぞれFig.2, Fig.3, Fig.4に示す。

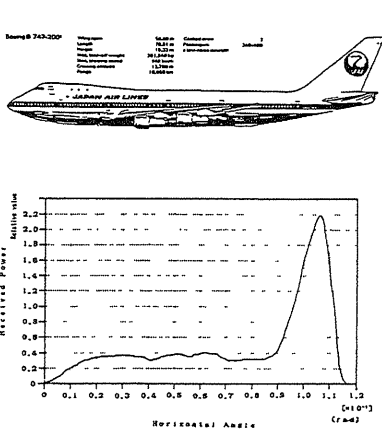


Fig.2 The external appearance and the measured echo pattern of B-747.

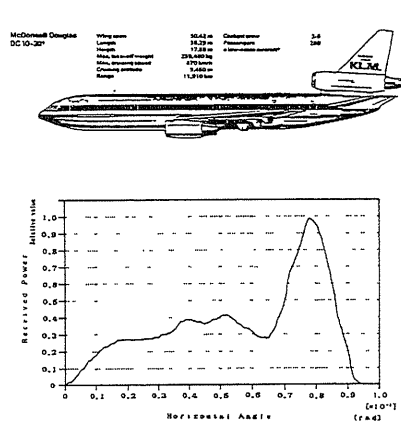


Fig.3 The external appearance and the measured echo pattern of DC-10.

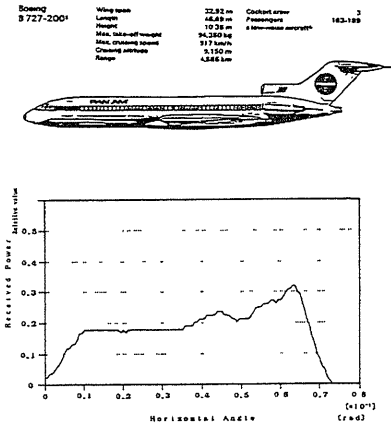


Fig.4 The external appearance and the measured echo pattern of B-727.

いずれもエンジン位置および個数が確認できる、さらにDC-10をモデル化し計算機シミュレーションした結果をFig.5に、実測値との比較をFig.6に示す。主翼後部に大きな違いが生じる原因を検討し、主翼部分のエコーを遮断した結果がFig.7, Fig.8である。主翼後部からのエコーは主翼下部からのものがほとんどで機体と主翼の安定板、エンジン等による多重反射によるものであることがわかった。従って機影からパターン認識を行なう場合射影面積だけでなく多重反射効果も考慮する必要があると考えられる。

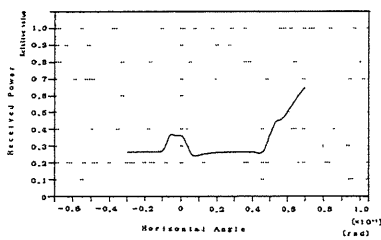


Fig.5 Calculated echo pattern of DC-10

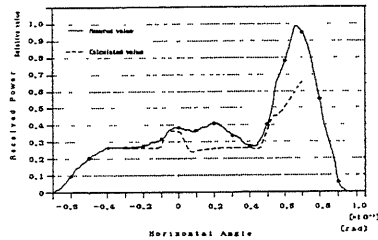


Fig.6 Measured echo pattern

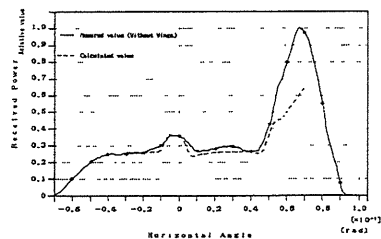


Fig.7 Measured echo pattern (Without Wings)

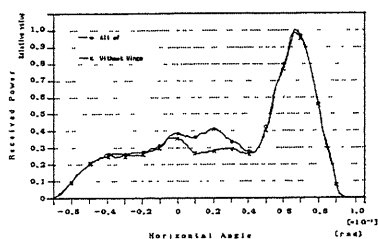


Fig.8 Comparison of echo pattern