

# C7

## 合成開口赤外レーザレーダの基礎実験とデータ処理法

Basic experiments and data-processing methods for a synthetic aperture infrared laser radar

吉門 信、有賀 規

Shin YOSHIKADO and Tadashi ARUGA

郵政省通信総合研究所

Communications Research Laboratory

### Abstract

The present status of the basic experiments of a one-dimensional synthetic aperture infrared laser radar is reported, and two possible data-processing methods are presented and investigated from viewpoints of computing quantity, imaging quality and stability. They both have proved to have advantages and disadvantages.

### 1. はじめに

地表や惑星等表面の高分解能イメージングに活躍している（空対地型）合成開口レーダは、通常は飛行体の斜め下側方を送信波が照射するようにアンテナが搭載され、飛行体の移動につれ順次取得されるデータの処理によって、飛行方向1次元の開口合成が行われる。イメージングの対象は、連続的に照射される広い帯状領域（swath）である。我々はこれに対して、比較的小さい対象物のイメージングを目的とする、（地対地型）合成開口赤外（ $10\mu\text{m}$ 帯）レーザレーダ（SAILR）の概念を提案し、本来の目的として想定される10km程度までの中距離の対象物イメージングのフィージビリティ・スタディとともに、近距離での1次元システムによる基礎実験を進めてきたところである。<sup>1</sup>実験の現状と、そのデータ処理法に関する検討結果等について、報告する。

### 2. 基礎実験システム

この基礎実験のためのシステムは、当初赤外干渉計として試作されたものの主要部を流用し、手を加えたものである。Fig. 1は、実験システム光学系の配置を示す。検出器  $D_R$  及び  $D_O$  出力の中間周波数（数十 MHz）信号は相関器（乗算器）に導かれ、相関器出力の値がステージ上の開口位置の関数として記録される。これが観測データとなり、処理・合成され対象物の赤外散乱係数分布イメージが得られる。

システムの機能検証を目的とする現

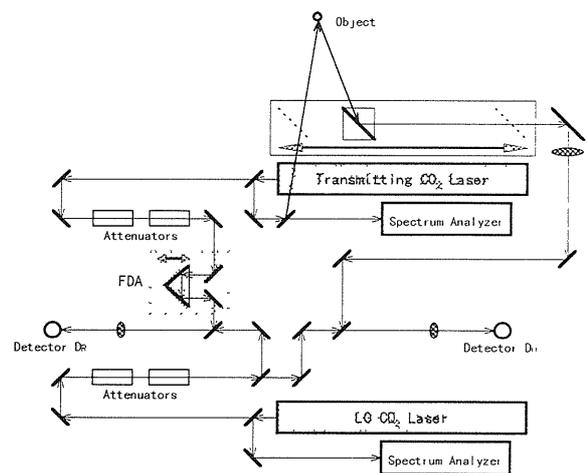


Fig. 1 Configuration of the optical part of the basic experiment system of SAILR.

段階では、対象物として一本の金属円柱を用いているが、イメージング実証の段階では多様な形状の物体を対象とする予定である。

### 3. データ処理法

我々は FDA 法及び相関法の 2 種類のデータ処理法を提案してきているが、両者に共通する手法は(1)開口の位置を独立変数とする、対象物の反射波（対象波）と送信波から分岐させた参照波との位相差の関数を観測データとすること、(2) 対象物近傍に点状等方反射体（Reference Point-Target: RPT）を置いたと仮定して、これからの反射波の受信点での位相の計算値（RPT 波位相）を利用すること、の 2 点である。データ処理においては、位相の変化分にだけ意味があり結果に影響する。この計算における位相基準（ゼロ点）は、対象波と（仮想上の）RPT 波の分岐点、すなわち送信開口での位相とすればよい。

FDA 法では、Fig. 1 の FDA（Fine Delay Adjuster）により参照波位相を RPT 波位相に等しくなるように調整する。Fig. 2 に示すように、相関器出力の単純な Fourier 変換によってイメージが得られるが、FDA を一方向にだけ移動させるの

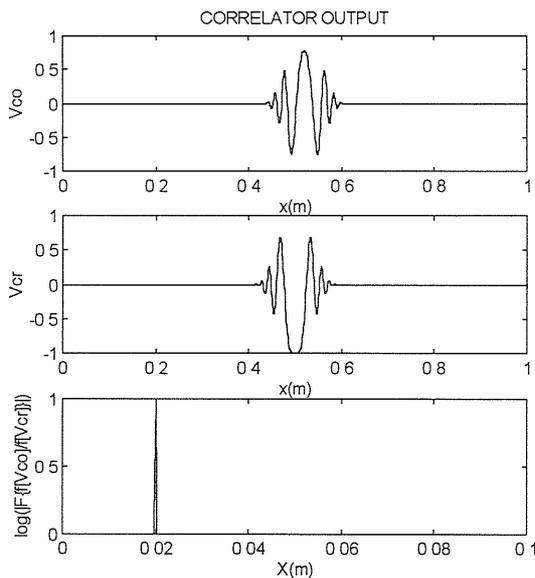


Fig. 3 Simulated imaging process by correlation method. Correlator output of the object wave (top), that of the RPT wave (middle), and the image by their correlation (bottom)

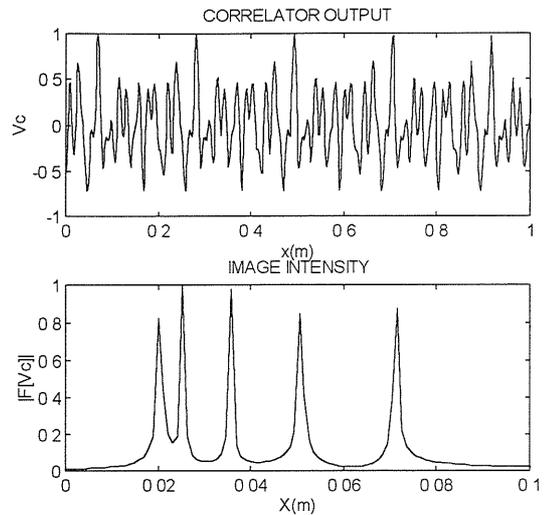


Fig. 2 Simulated imaging process by FDA method. Correlator output (top) and the image by its Fourier transform (bottom).

では不十分な場合は、位相調整の精度の維持が問題になる。他方相関法においては、ハードウェアによる位相調整を行わず、Fig. 3 に示すように対象波と RPT 波の相関器出力（それぞれ、観測値、及び計算値）間の相関演算により、イメージが得られる。FDA 法と比較して、計算量がかなり多くなるのが難点である。

### 4. おわりに

近距離での動作確認の後、順次対象物までの距離を伸ばし、中距離でのイメージングを実証するのが課題である。

### 参考

1. 吉門 信・有賀 規, レーザー研究, 22, 528-535 (1994).