

赤外基線干渉計の 遠方光源による基礎実験計画

BASIC EXPERIMENT PLAN FOR AN INFRARED BASELINE INTERFEROMETER
USING RADIATION SOURCES PLACED IN THE DISTANCE

吉門 信¹、高見英樹¹、石津美津雄¹、浅井和弘²、有賀 規¹
S. YOSHIKADO, H. TAKAMI, M. ISHIZU, K. ASAI, and T. ARUGA

¹郵政省通信総合研究所、²東北工業大学

C R L, M P T Tohoku Institute of Technology

Abstract

For the past few years, we have been conducting basic laboratorial experiments for the development of an infrared baseline interferometer (IRBI) system which can realize coherent imaging of distant objects with extremely high resolution. Through the experiments, we confirmed that the system fulfils its fundamental function. Based on this success, we are now planning a new experiment as the next step using radiation sources placed in the distance. The plan will be presented along with the recent situation of the development of the IRBI.

1. はじめに

赤外基線干渉計は、電波領域においてすでに実用化されている基線干渉計を、新たに赤外光の領域で実現させるものである。これは、複数の望遠鏡を用いてその受信信号を合成することによって、イメージの分解能を単一の望遠鏡を用いる場合と比較して飛躍的に向上させ、極限の高分解能（角度分解能 $\Delta\theta \sim \lambda/L$ [L: 最大基線長]）で、対象物のイメージを得ることを可能とする。

CRLでは、赤外基線干渉計開発の鍵となる、赤外光のコヒーレント・ヘテロダイン検出技術、検出器の出力として得られる広帯域中間周波数 (IF) 信号の相関演算技術等の確立のために、室内の光源による基礎実験を行って、これまでに基本的機能の確認を完了し、さらに高性能化を目指して、実験を継続中である。また、次の段階として、遠方光源による基礎実験を計画し、問題点の検討を行っている。

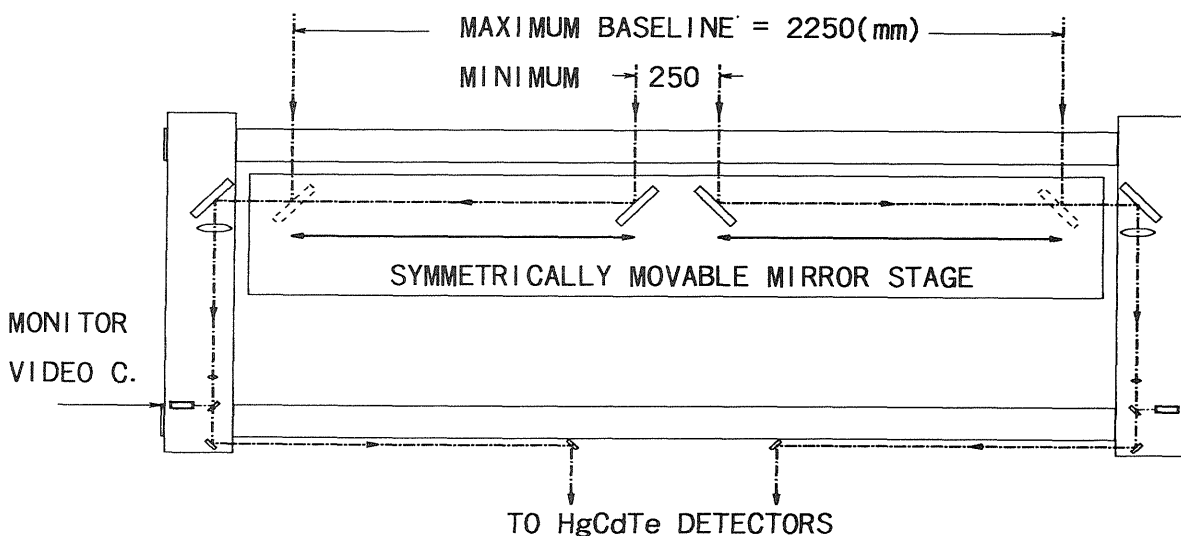


Fig.1 Movable pointing mirror stage and two refractive telescopes constituting the baseline of the CRL infrared baseline interferometer.

2. 実験計画の概要

室内基礎実験においては、CO₂ レーザー等の試験光源から2個の赤外光ヘテロダイン検出器に到る光路長を連続的に（厳密には、微小なステップで）変化させた時の、双方の中間周波数（IF）信号間の相関器出力の変動として、フリンジ（干渉縞）を検出している。

遠方光源による基礎実験も、まず第1段階として、同様のフリンジ・テストによって基本的な機能・性能の確認を行い、次に、遠方に近接して置かれた複数光源のイメージングによって期待される分解能を実証する、第2段階に進む予定である。

これらの新しい段階においても、試験用光源としてはCO₂ レーザーを最初に用いる計画である。さらに実際には、レーザー光の反射器を遠方に配置して、これを観測対象とし、CO₂ レーザー自体は干渉計を設置した実験室内に置いて、発振波長や出力等の制御を、精密に行う必要がある。

CRL赤外基線干渉計の基線部を構成する、可動ポインティングミラー・ステージと、2組の屈折望遠鏡の配置を、Fig. 1に示す。望遠鏡はそれぞれ大小2枚のZnSe凸レンズを組み合わせた、最も簡単な構成である。また、2枚の可動ポインティングミラーは、専用コントローラーで制御されるステッピング・モータによって、

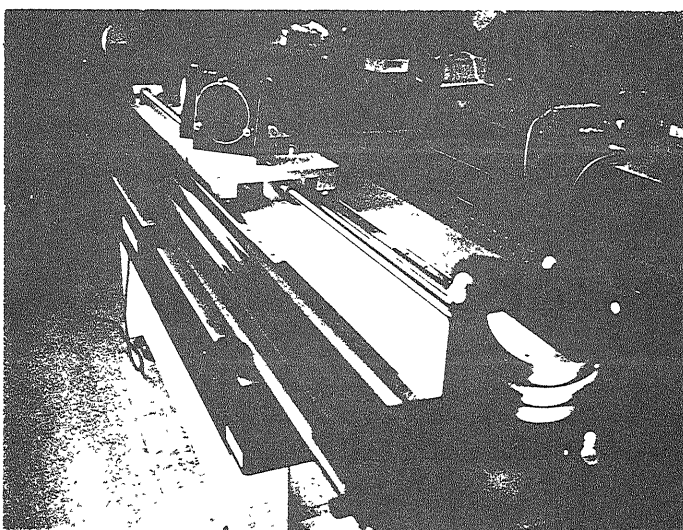


Fig.2 A view of the movable pointing-mirror stage of the CRL IRBI.

それぞれ別個のスクリー機構を通じて、駆動される。図中に示されているように、基線長Lは、 $250\text{mm} \leq L \leq 2250\text{mm}$ の範囲にある。

可動ポインティングミラー・ステージの実際の形状を、Fig. 2の写真に示す。

3. 遠方光源

実験において観測対象とするレーザー光反射器は、赤外基線干渉計の本来の機能を考えるとできる限り遠距離に配置するのが望ましいが、実際上は当然、この距離は制限される。

現在、干渉計が設置されている実験室から見渡せる範囲内で、レーザー光反射器の取り付けが可能な場所（施設）の候補として考えられるのは、CRL構内の鉄塔（直線距離： $R \approx 320\text{m}$ ）及び田無タワー（ $R \approx 5\text{km}$ ）等である。Table 1に、これらの施設にレーザー光反射器を取り付けた場合の、実験上重要なパラメタの計算値を示す。上段の $R\lambda/L$ （波長： $\lambda \approx 10.6\mu\text{m}$ ）は、基線干渉計の理論上の角度分解能に対応する、分解可能な反射器の構造長（間隔）であり、また $R(\sec\theta - 1)$ は、基線を反射器方向と垂直に置いた場合の、反射器から基線端、及び基線中央にそれぞれ到る光路差である。

Table 1 Important Parameters for the experiment

	R= 320m	R= 5km
$R\lambda/L$	1.51mm(L_{MAX}) 13.6 mm(L_{MIN})	23.6mm(L_{MAX}) 212 mm(L_{MIN})
$R(\sec\theta - 1)$	1.56mm(147λ)	100 μm (9.43λ)

反射器の大きさ、構造、支持機構、アライメントや間隔の調整法等は、これらのパラメタの値を考慮して決定する必要がある。

4. おわりに

米国等においては、大規模な光基線干渉計の開発計画が進められており、当所でも、さらに研究を継続発展させて行きたいと考えている。