

赤外干渉計用のレーザーヘテロダイン
検出法

L A S E R H E T E R O D Y N E D E T E C T I O N M E T H O D F O R A N I N F R A R E D
I N T E R F E R O M E T E R

箕曲在道、塚越幹郎、浅井和弘^{*}、吉門信^{**}、有賀規^{**}

(Arimichi Minoh, Motowo Tsukakoshi, Kazuhiro ASAI^{*},
Shin Yoshikado^{**}, Tadashi Aruga^{**})

理研、東北工業大学^{*}、郵政省通信総合研究所^{**}

(R I K E N, W a k o, T o h o k u I n s t i t u t e o f T e c h n o l o g y^{*}, S e n d a i,
C o m m u n i c a t i o n s R e s e a r c h L a b o r a t o r y, M i n i s t r y o f P o s t s a n d
T e l e c o m m u n i c a t i o n s^{**}, T o k y o)

SYNOPSIS: A laser heterodyne detection system is designed to obtain experimental parameters which are useful for construction of an infrared interferometer.

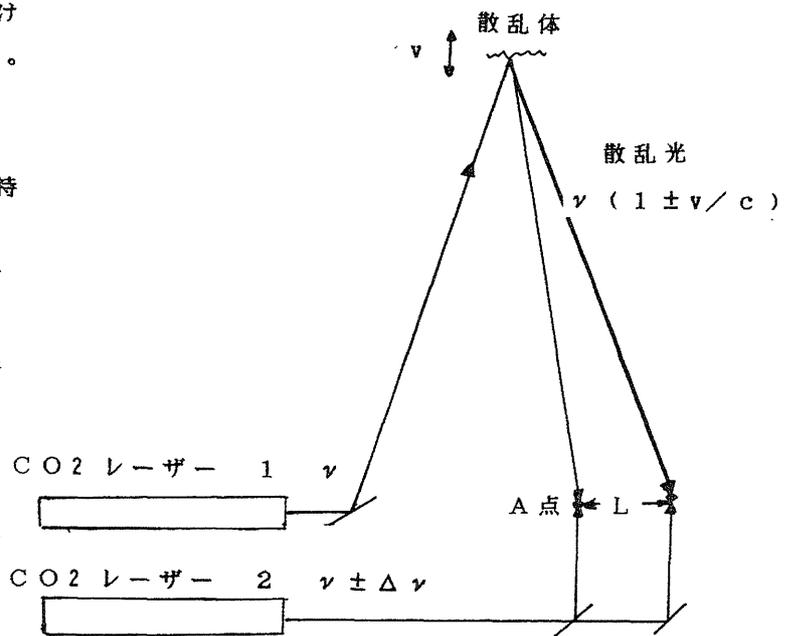
Instrumental parameters which affect the interference signal are also examined.

CO₂レーザーを用いた赤外ヘテロダイン干渉計製作をするために行うテスト実験の方法について報告する。実験はFig.1に示したような構成で行う。2台のCO₂レーザーの一方の出力光を遠方の散乱体に照射し、その散乱光を距離Lだけ離れたA、B 2点において測定する。その際、他方のCO₂レーザーをローカルオシレーターとしてヘテロダイン法により検出し干渉信号を観測する。

いま、散乱体として速度Vで移動する物体を用いるとすれば、散乱光中にはV/Cだけドップラーシフトした成分が含まれている。もし2台のレーザー発振周波数の差がΔνであれば、散乱光から得られるヘテロダイン信号はΔν ± (V/C)νの周波数成分を持っている。

そこで観測点A、B間の距離を変化させると、ヘテロダイン信号間に生ずる位相差からA、B各点における散乱光の波面の形状を反映した信号が得られる。つぎに、それらの大きさの程度を考えてみよう。

いま、散乱光がレーザー照射点を中心とした単純な球面波と仮定する。A点と照射点との距離をR、AB間の距離をLとする



光路差 ΔRは ΔR ~ L · θ / 2、

FIG.1 Experimental arrangement for infrared interferometry

ただし、θ ~ L / R

$R \sim 10\text{ m}$, $L \sim 10\text{ cm}$ とすると、
 $\theta \sim 10^{-2}$ となり、 $\Delta R \sim 5 \times 10^{-2}\text{ cm}$ すなわち、レーザーの半波長
 $\lambda/2$ の100倍となる。AB間の
距離の変化約1cmにおいて10フリ
ンジ程度が観測されることになる。
このとき検出器の受光面は十分に小
さいと仮定しなければならない。

距離 R をもっと大きくとれば AB
間の距離の変化に対応するフリ
ンジ数は減少するが、受光素子への光量
が小さくなるから検出器の効率との
かねあいが大きな問題となる。また、
集光レンズ系を用いることもその開口径内での波面の変化が生ずるといことになり不
適当である。従って、遠方の散乱体からの微弱な散乱光を効率よくヘテロダイ
ン検出しビート信号を得るための
素子が必要な条件となる。

この実験は、ヘテロダイン検出器の作製に対する二つの基本的問題、つまり
(1) いかにか量子効率の高いミキサ素子が得られるか、
(2) ヘテロダイン検出信号間の相関を計測する最適な手法は何か、
に対する答えを求めようとするものである。

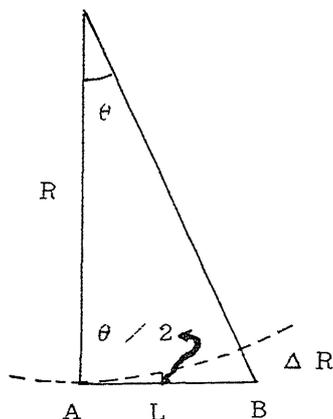


FIG. 2 Illustration of wavefront and
optical path difference at two points.