



実験の手順

- ・フレネルのバイプリズムを使って、単一の点光源から2つのコヒーレントな仮想光源（虚光源）を生成します。
- ・仮想光源から生成された2つの分離した光線間の干渉を観察します。
- ・干渉縞間の距離（間隔）から、He-Neレーザーが射出した光の波長を求めます。

目的

フレネルのバイプリズムを使って、2つの光線間に干渉を起こさせること。

まとめ

発散光をバイプリズム（複プリズム）で屈折させて光線を2つに分離させると、これらはコヒーレントであるために互いに干渉します。実験で使われる光の波長は、仮想光源間の距離と隣接する干渉縞間の距離を使って計算できます。

必要機器

品番	品名	数量
U14053	フレネルバイプリズム	1
U17020	プリズム台	1
U21840	He-Neレーザー	1
W30614	アクロマート対物レンズ	1
U17104	凸レンズ、焦点距離 +200mm、絞り 50mm	1
U103111	光学キャリア・D型、幅 5cm、軸さや高 9cm	3
U10302	光学台、500mm・D型	1
U17130	投影スクリーン	1
U13265	支柱用台座	1
U10073	ポケット巻尺・2m	1

応用実験

- 仕様は予告なく変更されることがあります。
- 品番・品名をクリックすると製品仕様ページ（外部サイト）が開きます。

基本原理

オーギュスト・ジャン・フレネルは干渉に関する実験のひとつで、2つの光線間に干渉を起こさせるためにバイプリズムを使用しました。

バイプリズムにより入射する発散光を屈折させて、2つの光線を作ります。2つに分離した光線は2つのコヒーレントな光源から射出された光のように振る舞うために、互いの中で干渉を起こします。こうして得られた光線をスクリーンに投影させると、一定間隔で並ぶ光の強度のピーク、つまり干渉パターンが観察できます。

光の強度にピークが生じるか否かは、2つに分離した光線の経路差である光路差 Δ に依存します。光源のスクリーンからの距離 L が大きい場合には、以下の式が光路差 Δ の良い近似式になります。

$$(1) \quad \Delta = A \cdot \frac{x}{L}$$

ここで x は2つの光線の対称軸に対して垂直に設置したスクリーン上での、観察点の位置座標を表します。A は測定によって定められる2つの仮想光源間の距離を指します。スクリーン上に表れる光の強度のピークは、2つの光線の光路差 Δ が正確に波長 λ の整数倍となる位置に表れます。

$$(2) \quad \Delta_n = n \cdot \lambda \quad (n=0,1,2,\dots)$$

式 (1) と (2) の比較から、光の強度のピークは以下の座標位置に生じます。

$$(3) \quad x_n = n \cdot D$$

ピーク位置間の距離は、一定の値 D になります。これらの距離の間に、以下のような関係式が成り立ちます。

$$(4) \quad \lambda = A \cdot \frac{D}{L}$$

方程式 (4) は、実験に使用される光の波長 λ を求めるための計算式とみなすことができます。この式は常に、2つの光線間の干渉に適用できます。

これらの計算を実行するには、2つの仮想光源間の距離 A を測定する方法を決める必要があります。これは、収束レンズを含む簡単な光学装置を使って、2つの光源の像をスクリーン上に結像させ、それらの間の距離 B を測定することにより可能になります。その結果を使って、距離 A は、以下のように求められます。

$$(5) \quad A = B \cdot \frac{a}{b}$$

ここで、 a は被写体距離、 b は像距離を表します。

参考

バイプリズムの代わりに、フレネルミラー (U10345) を使って2つの仮想光源を生み出すことも可能です。

評価 (式の導出)

この実験では光源にレーザーが使用されています。その光線はレンズで拡散されています。

光源の位置は正確には分からないので、被写体距離 a もまた正確には分かりません。そこで、この距離をレンズの焦点距離 f と容易に計測可能な像距離 b をもとにして、ガウスの結像公式を使って計算する必要があります。

この公式は、以下のように書き表されます。

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

距離 D と L は、直接計測することが可能です。これらに加えて、式 (5) を使って以下の計算を実行することにより A の値を算出すれば、式 (4) から光の波長が求められます。

$$A = a \cdot \frac{B}{b} = \frac{f \cdot B}{b - f}$$

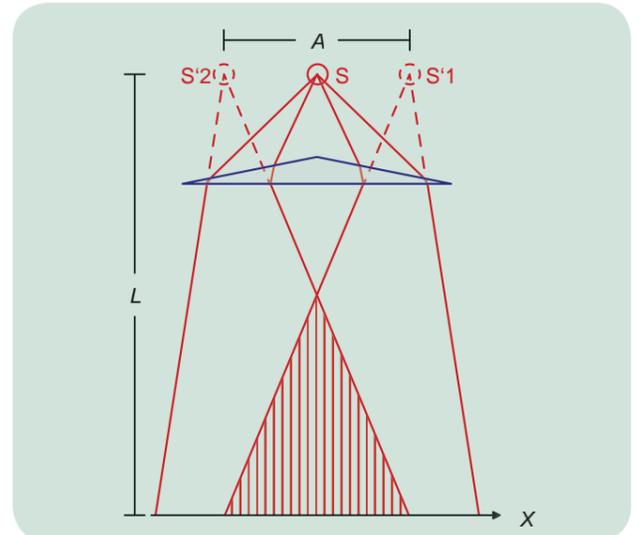


図1：バイプリズムを光が通過する様子の概略図

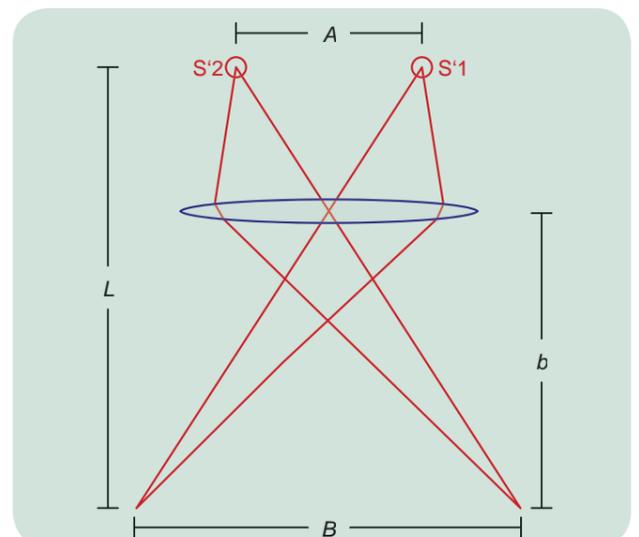


図2：スクリーン上に2つの仮想光源の像を得るための光路図