

サニャック型回転シア干渉計の試作

先進理工学科 宮本研究室
1113122 中澤 誠人

1 目的

本研究では、ダブルプリズムと偏光を用いたサニャック型回転シア干渉計を試作し、動作を確認することを目的とする。ダブルプリズムを用いたサニャック型干渉計を大まかに構成し、ダブルプリズムの回転に対する各光路を通る光の回転方向の違いを確認する。

2 ダブルプリズム

ダブルプリズムは像回転プリズムとも言われ、プリズムを回転させると透過像は2倍の速さで回転する。また、入射光はプリズムの底面で全反射する。ダブルプリズムの入射位置と出射位置の関係を図1に示す。

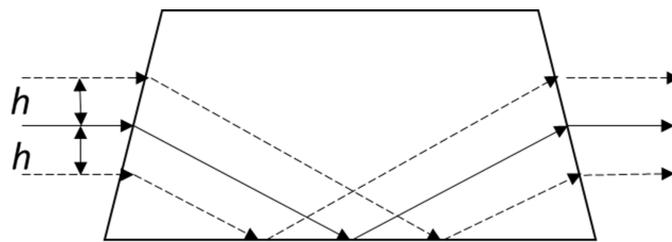


図 1: ダブルプリズムの入射位置と出射位置の関係

図1中の実線はダブルプリズムの中心に入射する光、破線はそれぞれダブルプリズムの中心に入射する光に対して鉛直方向に $+h$ 、 $-h$ だけずれて入射した光である。ダブルプリズムの中心に入射した光は入射した高さと同じ高さで出射する。また、ダブルプリズムの中心に入射する光に対して鉛直方向に $+h$ 、 $-h$ だけずれて入射した光はそれぞれ $-h$ 、 $+h$ だけずれて出射する。

3 サニャック型回転シア干渉計

回転シアとは、光波とその複製を重ね合わるときに光波とその複製を相互に回転させることを表す。本研究では、回転シアを導入するためにダブルプリズムを用いたサニャック型干渉計を構成する。具体的にパターン1(図2)、パターン2(図3)の2通りの干渉計を検討した。実線はダブル

リズムの回転軸上に入射する光線、破線は実線に対して水平方向にずれた位置に入射して入口のビームスプリッターで反射した光の経路を示している。

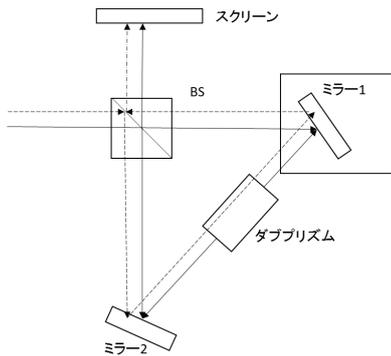


図 2: サニャック型干渉計 (パターン 1)

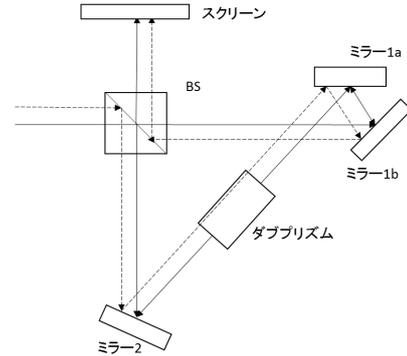


図 3: サニャック型干渉計 (パターン 2)

4 ダブリズムの回転に対する各光路を通る光の回転方向の測定

図 2、3 の干渉計を右回りに「通過する光路を光路 1、左回りに通過する光を光路 2 とする。図 3 の場合は、光路 1 を通る光はビームスプリッターを透過し、ミラー 1b、ミラー 1a、ダブリズム、ミラー 2 の経路を通る。光路 2 を通る光はビームスプリッターで反射し、ミラー 2、ダブリズム、ミラー 1a、ミラー 1b の経路を通る。ダブリズムの回転に対するこの 2 つの光路を通る光の回転方向を確認する。パターン 2 の場合の光学系を図 4 に示す。

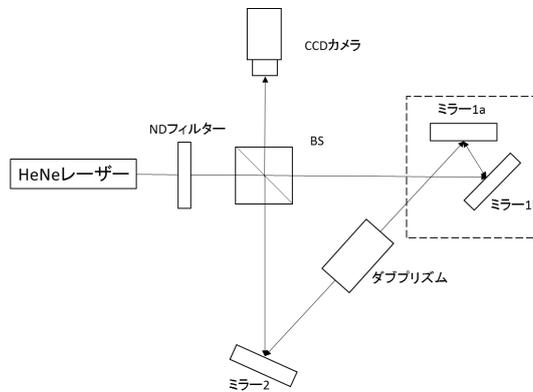


図 4: 各光路の回転方向の測定に用いる光学系 (パターン 2)

BS ビームスプリッター

HeNe レーザーをビームスプリッターに入射し、光路 1、光路 2 を通る光に分ける。光路 1 を通る光はビームスプリッターを透過し、ミラー 1b、ミラー 1a、ダブリズム、ミラー 2 の経路を通る。光路 2 を通る光はビームスプリッターで反射し、ミラー 2、ダブリズム、ミラー 1a、ミラー 1b の経路を通る。光路 1、光路 2 を通る光をビームスプリッターで合成する。ダブリズムの目盛りを 20°、60°、100°、140° に設定し、CCD カメラ上の強度分布を記録し、ダブリ

リズムの回転に対する各光路を通る光の回転方向を確認した。

図4の光学系におけるダブリズムの目盛りを 20° 、 60° 、 100° 、 140° に設定したときの光路1を通る光のCCDカメラ上における強度分布を図5に示す。

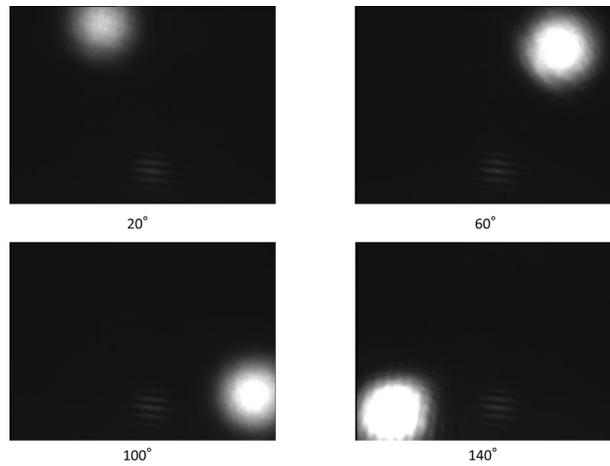


図5: ダブリズムの回転に対する光路1を通る光の回転方向 (パターン2)

図5より光路1を通る光は時計回りに回転することが確認できる。同様にして光路2を通る光のCCDカメラ上における強度分布を図6に示す。

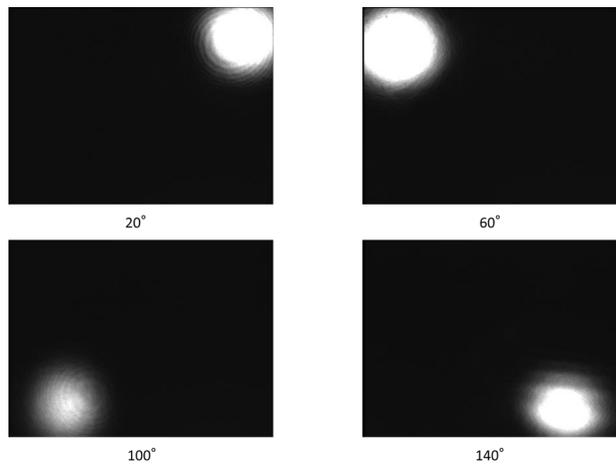


図6: ダブリズムの回転に対する光路2を通る光の回転方向 (パターン2)

図6より光路2を通る光は反時計回りに回転することが確認できる。この配置を用いることで回転シアを導入することができる。一方、パターン1の場合は光路1, 2とも時計回りの回転であり、回転シアは導入できない。

5 結論

ダブルプリズムを用いたサニャック型干渉計を大まかに構成し、ダブルプリズムの回転に対する各光路を通る光の回転方向の違いを測定した。パターン2の配置を用いればダブルプリズムの回転に対して光路1を通る光は時計回り、光路2を通る光は反時計回りに回転することが確認できた。

6 今後の展望

パターン2の配置を用いてサニャック型干渉計を組み、偏光ビームスプリッターを使用して光路1を通る光をp偏光成分、光路2を通る光をs偏光成分として二つの光を完全に重ね合わせる。そして、偏光を用いた位相シフト干渉計とし、方位角方向の位相勾配を測定する。

参考文献

- [1] 米村 高志, 「偏光を利用する位相測定法の改良とラゲールガウスビームの位相分布測定」
電気通信大学 修士論文 (2006)
- [2] 吉村 武晃, 「光情報工学の基礎」 コロナ社 (2010)
- [3] 霜田 光一, 「レーザー物理入門」 岩波書店 (2000)
- [4] シグマ光機株式会社 総合カタログ9 (2008)