

工学研究科川田・茨田研究室（茨田グループ）

URL : <http://www.ee.utsunomiya-u.ac.jp/~kawatalab/barada/>

研究テーマ

- ・ 偏光感受性媒体への光記録
- ・ 光波解析による情報計測
- ・ 光機能性微細構造の設計と作製

キーワード

- ・ ホログラフィ、リターダグラフィ、ドップラー位相シフトデジタルホログラフィ、光電磁場解析

産業界の相談に対応できる技術分野

- ・ 光記録、光計測、光伝播シミュレーション、微細構造の作製

主な設備

- ・ フェムト秒チタンサファイアレーザー、ピコ秒時間分解スペクトル測定装置、電子ビーム描画装置、イオンエッチング装置



茨田大輔助教

連絡先 工学研究科 茨田大輔
TEL : 028-689-6094 FAX : 028-689-6094
E-mail : barada@cc.utsunomiya-u.ac.jp

研究概要

光の情報伝達の並列性を利用した

大容量情報記録とその解析による情報計測

川田・茨田研究室では、高密度なレーザー光を用いた粒子加速器、重イオンビームを用いた慣性核融合などの非常に大きな電磁エネルギーの利用に関する研究や、小さなエネルギーで大容量の情報を運ぶことができるという光の特徴を活かした研究を行っています。茨田グループでは、後者のような光波に含まれる情報を扱う研究を行っています。光は物質を構成する原子・分子中の電子と相互作用しやすい電磁波であるため、物質に光を照射すると、その透過光や反射光は物質の情報を含んでいます。例えば、ある構造をもった物質からの光波を解析すると、その構造を知ることができます。また、光波に含まれる情報は自由空間電波中に保持されるので、離れた位置の情報を取得することができます。さらに、光は大容量の情報を一度に運ぶことができるため、感光材料に照射すると、一度に大容量の情報を記録することができます。当

研究室では、光の特徴を有効活用し、新しい光記録技術や高精度な計測技術への応用を目指した研究を行っています。

光記録技術としては、偏光を活用したリターダグラフィという方法、光計測技術としては、ドップラー位相シフトデジタルホログラフィという方法を提案しております。どちらもホログラフィに基礎を置いた方法です。ホログラフィは、立体写真であるホログラムを作製する技術として知られていますが、被写体がつもつ情報を含む光波を記録することで、立体再生を可能としています。この光波は物体光と呼ばれ、基準

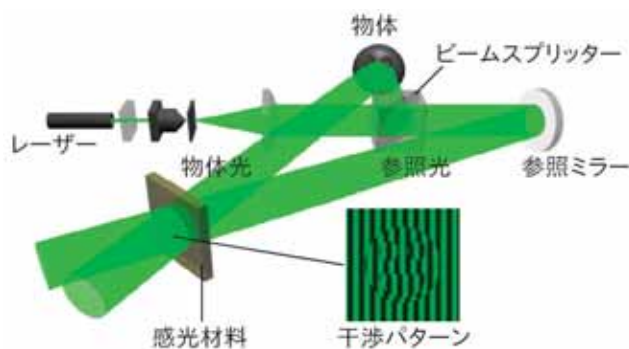


図1 ホログラフィ

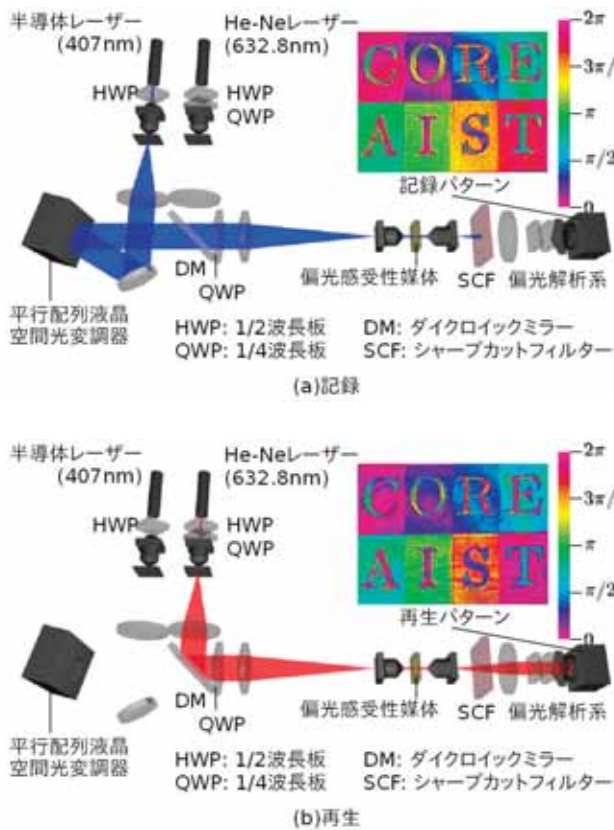


図2 リターダグラフィによる光記録

となる参照光との間にできる干渉パターンを感光材料に記録します(図1)。リターダグラフィは単一光波中の二つの偏光成分をそれぞれ物体光、参照光とみなした記録方法になります(図2)。デジタルホログラフィは、撮像素子を感光材料とみなし、コンピュータ上で情報解析を行う方法です。

また、さらなる高精度な計測技術の開発を目的として、光の波長より細かいサイズの構造が光波に与える影響について光電磁場解析を用いて調べております。

特徴と強み

耐環境性をもつ計測技術と高密度光記録技術

ホログラフィは大容量の情報を一度に記録でき、また数ナノメートルという高い精度で表面形状を計測することを可能とする技術です。しかし、光の波長が数百ナノメートル程度であるため、わずかな振動の影響も受けてしまいます。よって、耐振環境下でない、その優れた性能

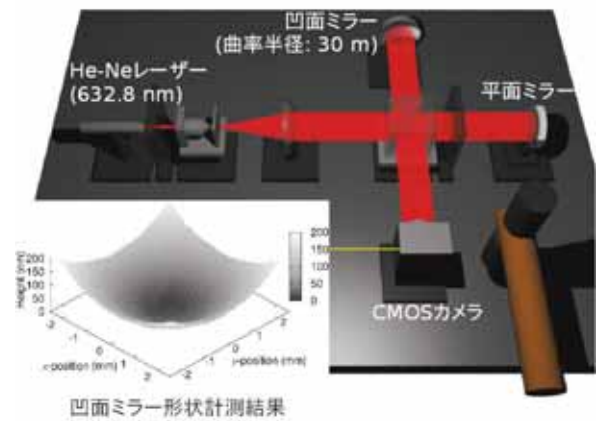


図3 ドップラー位相シフトデジタルホログラフィによる凹面ミラーの形状計測。計測中に光学台を叩いて振動を与えている。

を発揮することができません。当研究室が提案しているリターダグラフィという技術は、ホログラフィにおける物体光と参照光の光路が共通であるため、振動があっても二つの波は相対的にずれません。よって、振動に比較的強いという特徴を持ちます。また、ドップラー位相シフトデジタルホログラフィは、高速カメラを用いて振動によるドップラー効果そのものを測定し、そこから必要な情報を抽出する技術です。よって振動の効果を低減できます。このように耐環境性を付与することにより、簡単にホログラフィの優れた特徴を利用することができるようになります。ドップラー位相シフトデジタルホログラフィは、当研究室内で実際に情報をもつ光の波面評価等に使用しております。

今後の展開

光メモリ装置と波面計測装置の実用化

当研究室が提案している光記録技術を十分に活かすためには、優れた偏光感受性をもつ記録媒体が必要となります。その記録媒体の性能向上とともに、ブルーレイディスクに代わる次世代光メモリ技術の実用化を目指します。ドップラー位相シフトデジタルホログラフィに関しては、すでに実用に近い段階であり、今後は、より応用範囲を広げるための研究を行っていきます。