

Coherent Optical Correlation Tracker

笠原 久美雄 中口 智之 伊東 尚 竹居 敏夫
 Kumio Kasahara Tomoyuki Nakaguchi Sho Ito Toshio Takei

三菱電機株式会社 情報電子研究所
 Mitsubishi Electric Corp. Information Systems and Electronics Dev. Lab.

〔1〕 まえがき

相関追尾装置⁽¹⁾は、入力画像と参照画像との相関関数をデジタル的に計算し目標を追尾するもので、複雑背景中の目標追尾に高い適用性を持っている。しかし、多くの画素数で構成された画像を処理する必要がある場合、高速化に難点があった。

この問題を解決するため、光の並列処理性を利用し、空間周波数領域において相関演算処理をおこなうコヒーレント光相関追尾装置を開発中である。

ここでは、この装置のキーコンポーネントであるコヒーレント光相関器（光相関器）の動作原理と試作した光相関器について報告する。

〔2〕 動作原理

図1に、光相関器の基本構成を示す。

TVカメラ等で撮像した画像を、光学的又は電氣的に空間変調素子（SLM）に入力し、このSLMに、強度分布の一様なレーザ光を照射する。すると、SLMを透過する光は、空間的に強度変調されたコヒーレント画像となる。このコヒーレント画像をレンズL₁を用いて焦点面に集光すると、集光光の分布は、入力画像のフーリエ変換パターンとなっている。この焦点面に、あらかじめ製作しておいたホログラフィック・マッチドフィルタ（MSF）を置き、このMSFにフーリエ変換パターンを入射し、回折光をレンズL₂の焦点面Sに置いたイメージ・センサの撮像面上に集光させる。すると、S面上には、SLMの入力画像とMSFに記憶した参照画像との相関関数が得られる。

ところで、参照画像と同じ目標像が入力画

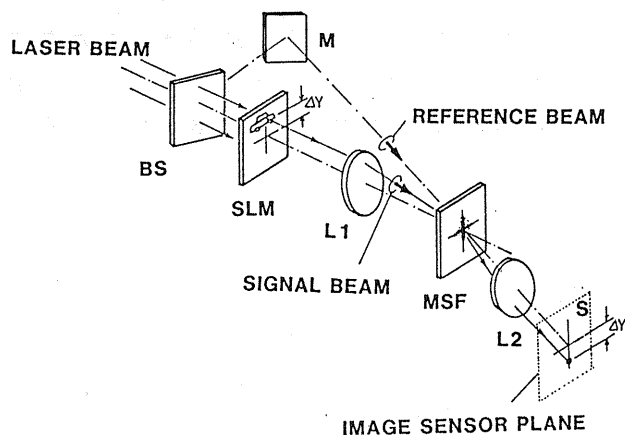


図1 コヒーレント光相関器の基本構成

像中にある場合、その位置に対応して明るい光スポットが得られるので、イメージ・センサでスポット位置を検出することにより目標像の動きを追尾することができる。

なお、MSFの製作時には、ビームスプリッタBSによって分離したレーザ光をMSFに入射し、目標像のフーリエ変換パターンと干渉させて、フーリエ変換ホログラムとして記憶している。

〔3〕 光相関器の試作

SLMには、光書き込み型と電気書き込み型のものがある。Bi₁₂SiO₂₀ (BSO)-SLMは、光書き込み型の代表例であり、マトリクス電極構造をもつ液晶(LC)-SLMは、電気書き込み型の代表例である。

3.1 BSO-SLMを用いた光相関器

本装置は、青色発光体をもつ高輝度CRT上に表示した画像を、投影レンズによりBSO-

SLM上に結像させ、BSO-SLMの電気光学効果によりHe-Neレーザー光を強度変調する形式の光相関器⁽²⁾であり、その構成を図2に示す。

図3は、本光相関器における相関信号の信号対クラッタ比(SCR)と処理時間との関係について、計算値と実験値を示したものである。なお、処理時間は、書き込み→読み出し→相関演算→消去に要する時間の合計である。図中の実験値は、書き込み光の電力密度Pが $15 \mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、BSO結晶の厚みdが0.8 mmの条件でおこなったものであり、計算値と良く一致している。

上記計算結果から、書き込み光の電力密度Pを実験値の4倍に増加させることにより、処理時間33 msec、SCR ≥ 10 dBが得られることがわかる。

3.2 LC-SLMを用いた光相関器

本装置は、SLMとして、書き込み用の高輝度CRTと投影レンズが不要なマトリックス電極

構造をもつLC-SLMを用い、光源として小型のレーザーダイオードを用いて、小型化を実現したことが特長である。この光相関器⁽³⁾の構成を図4に示す。

図5は、本光相関器における相関信号のピーク値の時間依存性を測定したものである。立上り時間 t_r は、32 msec、立下り時間 t_f は63 msecであり、この応答時間は、LC-SLMの応答時間によって規定されている。

応答時間を短縮するためには、液晶の粘度と液晶セルの厚みを選定すればよく、33 msecの処理時間を実現することも可能である。

〔4〕 むすび

BSO-SLMとLC-SLMを用いたコヒーレント光相関器の処理時間を述べた。

(1)笠原, 伊東, 近藤: 第7回レーザーダシノポジウム33

(2)中口, 笠原, 伊東, 竹居: 昭和57信学全大918

(3)笠原, 伊東, 中口, 竹居: CLEO '82 WC16

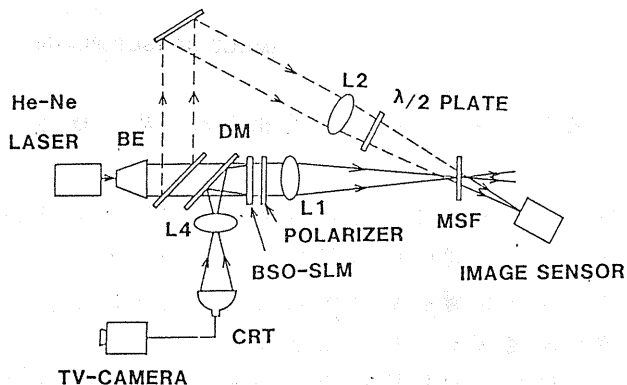


図2 BSO-SLMを用いた光相関器の構成

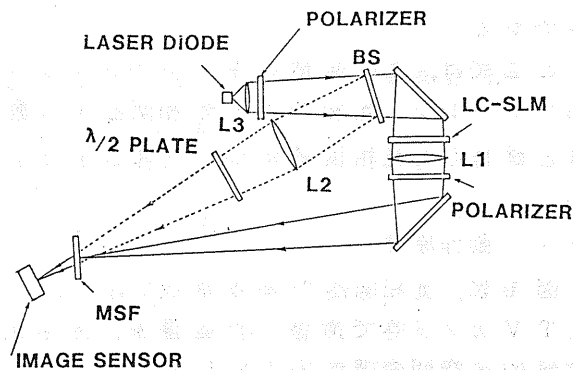


図4 LC-SLMを用いた光相関器の構成

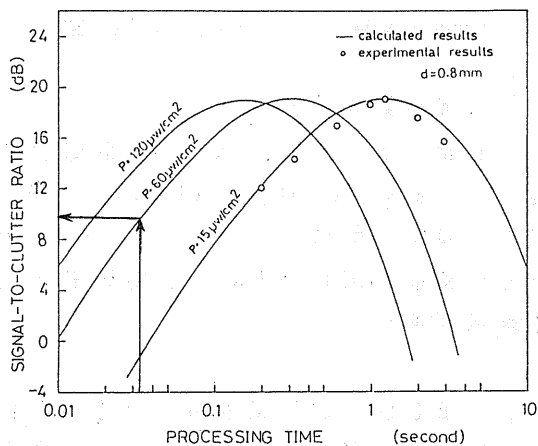


図3 SCRと処理時間との関係

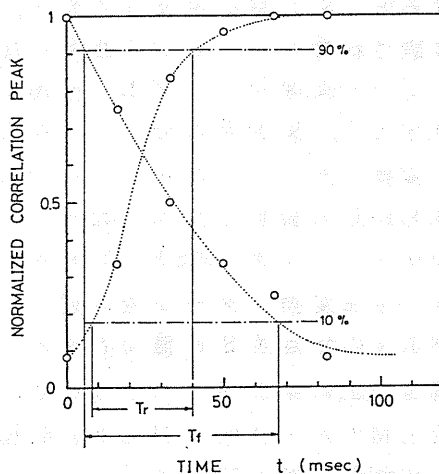


図5 相関信号ピーク値の時間依存性