

スペックル制御技術

Speckle control technology

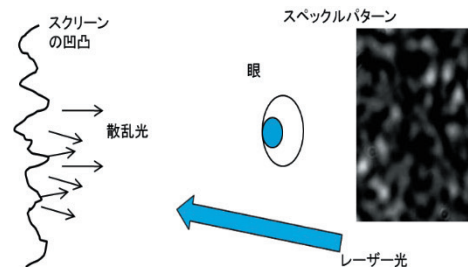
山本和久 特任教授

共同者: 石野正人特任教授、真鍋由雄特任教授、筑本知子教授

スペックル制御

画像表示に対して大きな障害となるのがレーザー特有のスペックルノイズである。右図に示すように、コヒーレントなレーザー光がスクリーンの微小な凹凸の干渉によって斑点状の画像雑音を生じ、その大きさはスペックルコントラストCs(標準偏差/輝度空間平均値)で表される。スペックルノイズを低減するためにレーザー光源のスペクトル、光学系、スクリーンのそれぞれで対策が試みられている。

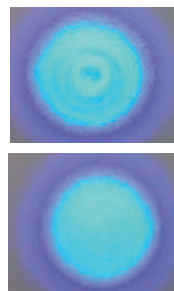
表にスペックルノイズ低減の主要な方式を示す。レーザー光源に対しては波長スペクトル幅を広げる、または複数の異なる波長の光源を組み合わせることで多重化するという方法がある。半導体レーザーはもともと波長にばらつきがあるので、複数個用いることで効果が生じる。光学系での工夫としては、レーザー光源からのビームを時間毎に角度を変化させて出射させることが有効である。具体的な構成として、回転レンズアレイ光学系や拡散板揺動等の方法がある。またレーザーの偏光を直交する2つの偏光に分離しスクリーン上に到達させるという方法もある。一方、スクリーンを振動させることが簡便で効果が高いが、少し大がかりな振動機構が必要である。許容範囲(低減目標Csは4~10%。応用により異なる)以内にするために上述した各種方法を組み合わせる。



対策箇所	構成、方法
レーザー光源	多重化 複数の波長の異なるレーザーを使用。
	広幅化 波長スペクトルを拡大
光学系	角度多重 拡散板や位相板を振動(回転)
	偏光多重 偏光を水平、垂直に分離
スクリーン	振動 スクリーンを振動(回転)
	多層化 進行方向に散乱元を多層化する

応用1 レーザーディスプレイ画質改善

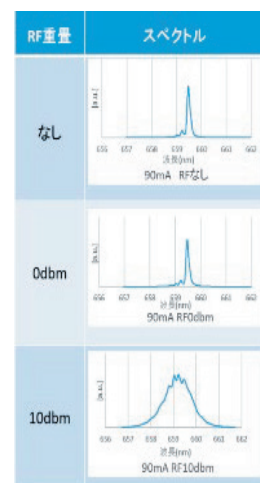
レーザーディスプレイにおいて、スペックルは解像度が悪くなったように見える。またレーザー照明においては、壁などに映るもやもやで気分が悪くなったりする。2次元画像デバイスのバックライトとしてレーザーを照射する方式ではレーザー光を拡散させるなどで比較的容易にスペックル低減が可能である。一方、レーザー走査方式のプロジェクトの場合はビームそのままを扱うので、低減手段が限られる。スペクトル拡大が有効であり、いくつかの方法を検証している。



スペックル大(上)
低減後(下)

応用2 誘目性・視認性による注意喚起

スペックルは映像表示においては弊害であるが、注意喚起照射などで有効利用ができる。ギラギラ感などはレーザーポインターでも実体験できるように人間の注意を引き付ける。特に自然光や室内照明がある状況においてスペックルコントラストの大きなレーザー照射は注意喚起に有効である。またレーザーのスペクトルの狭さは色純度が高く視認性を高めることができ、スペックルとの相乗効果を発揮できる。



半導体レーザーへの高周波重畳による発振スペクトル可変によるスペックル制御

グループHP <https://prcra.vlda-cons.org/>

キーワード レーザー、スペックル、画質、レーザーディスプレイ

