

疑似ランダム信号印加半導体レーザーカオスの軌道不安定性の向上と抑制

Suppression of Enhanced Orbital Instability

in Chaotic Laser Diode with Pseudorandom Signal

○海老澤 賢史^{1,2}、石成 迪人³、前田 譲治³、小松 進一²(1. 新潟工大、2. 早大理工、3. 東理大理工)

○Satoshi Ebisawa^{1,2}, Michito Ishinari³, Joji Maeda³, Shinichi Komatsu²

(1. Niigata Institute of Technology, 2. Waseda Univ., 3. Tokyo Univ. of Science)

E-mail: satoshi_ebisawa@niit.ac.jp

戻り光や光注入により容易にカオス発振する半導体レーザー (Laser Diode, LD) はカオス通信などの応用に期待され^{1,2}, その軌道不安定性をメッセージとするカオス通信手法³では, それを正義することが重要である。本研究では, 光注入する LD 系で, 各 LD に異なる疑似ランダム信号を LD の駆動電流に印加することにより, カオス発振 LD の軌道不安定性を向上させることを確認するとともに, その出力を他の LD に光注入することでその効果を抑制することが可能であることを数値シミュレーションで示す。

外部共振器を持つドライブ LD を外部共振器を持たない LD1 に一方向に光注入し, LD1 を外部共振器を持つ LD2 に一方向に光注入するようなレーザーカオス系を考える。さらに, ドライブ LD と LD1 の駆動電流に疑似ランダム信号を印加する。疑似ランダム信号の中間値はいずれの LD でも等しく, 標準偏差をそれぞれ σ_D , σ_1 とし, $\sigma_1 = 0.10$ で固定する。その他のパラメーターは各 LD で等しいものとする。このとき, ドライブ LD から LD1 への光注入係数 $\kappa_{D \rightarrow 1}$ と, ドライブ LD の戻り光係数 κ_{FD} の比を考え, これと σ_D に対して LD1 の軌道不安定性を定量化する軌道拡大率 λ_1 を計算する (図 1)。 σ_D の増加に伴い λ_1 が増加していく。ドライブ LD と LD1 に標準偏差の異なる疑似ランダム信号を加えることで, LD のパラメーターに摂動を与えレーザーカオスの軌道不安定性を向上させることが可能である。

これに対して, LD2 の軌道拡大率 λ_2 を図 2 に示す。ドライブ LD から LD1 への光注入係数 $\kappa_{D \rightarrow 1}$ への光注入量に対して λ_2 は変化するものの, ドライブ LD の印加疑似ランダム信号の標準偏差 σ_D に対してはほとんど変化しない。こ

れより LD2 に光注入することによりドライブ LD に印加した疑似ランダム信号の効果が抑制されたことがわかる。なお, 講演当日は LD1 から LD2 への光注入の強さに対する考察も提示する。

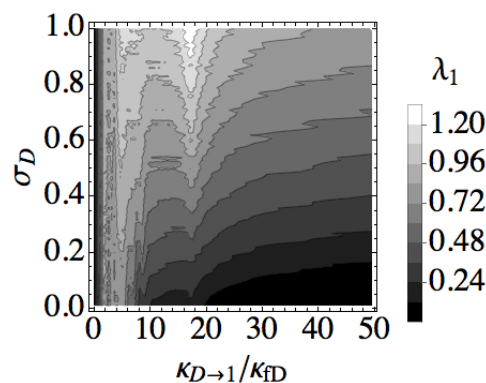


図 1: 光注入係数と印加信号の標準偏差に対する LD1 の軌道拡大率

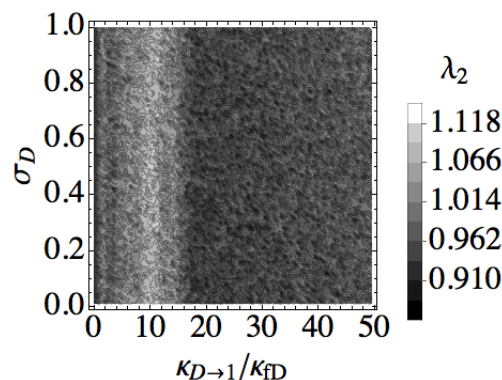


図 2: 光注入係数と印加信号の標準偏差に対する LD2 の軌道拡大率

- [1] R. J. Jones, P. Rees, P. S. Spencer, and K. A. Shore: J. Opt. Soc. Am. B **18** (2001) 166.
- [2] J. Otsubo: IEEE J. Quantum Electron. **38** (2002) 1141.
- [3] S. Ebisawa and S. Komatsu: Appl. Opt. **46** (2007) 4386.