

## 空間位相変調器を用いたフェムト秒光パルスの特クトログラム制御

## Spectrogram shaping of femtosecond optical pulses using spatial light modulators

浜松ホトニクス ○重松恭平, 渡辺向陽, 井上卓

Hamamatsu Photonics ○Kyohhei Shigematsu, Koyo Watanabe, Takashi Inoue

E-mail: [kyohei.shigematsu@crl.hpk.co.jp](mailto:kyohei.shigematsu@crl.hpk.co.jp)

超短光パルスの時間波形制御は、物質と光の相互作用をコントロールする上で重要な技術である。我々は、これまでに空間位相変調器(SLM)型パルスシェーパを用いて、高精度な時間波形制御を実現する方法を確立してきた[1,2]。ここで、SLM パルスシェーパとは、回折格子によって分光された各波長成分の振幅や位相を SLM によって自在に変調することで、任意の時間波形を有する光パルスを生成するデバイスである。今回、我々は、従来の時間軸制御と同時に、波長軸に関する光電場制御(つまり、スペクトログラム制御)を実現する方法を考案[3]し、実験で実証したので報告する。なお、本研究で確立したスペクトログラム制御技術は、Sequentially timed all-optical mapping photography (STAMP)のような光計測に応用できるほか、時間と波長の同時任意制御に基づく新たな光物性探索・制御を実現する可能性がある。

スペクトログラム制御のために我々が考案した手法は、ターゲットのスペクトログラムとの差分をエネルギー関数、位相スペクトルを設計変数とする焼き鈍し法である。この方法では、まず適当な初期スペクトルを設定し、このスペクトルから得られる時間波形に対して短時間フーリエ変換を実行することでスペクトログラムを計算する。このスペクトログラムと、ターゲットとして設定したスペクトログラムとの差分をエネルギー関数として定義し、このエネルギー関数の大小に基づいて、次に初期値として用いるスペクトル位相を決定する。この手続きをエネルギー関数の変化が十分に小さくなるまで繰り返すことで、ターゲットのスペクトログラムを実現するスペクトル位相を取得する。

上記の実験的実証のために、制御した光パルスのスペクトログラムを、第2高調波発生結晶を用いた相互相関周波数分解光ゲート法(SHG-XFROG)に基づいて測定した結果を Fig. 1 に示す。なお、光源は Ti:sapphire レーザ(中心波長 800.3 nm, スペクトル幅 9.1 nm)である。今回は各パルスの中心が、波長に関して 3.5 nm、時間に関して 1.0 ps だけ異なる3連パルスを設計した。測定したスペクトログラムでは、時間軸上で 1.0 ps ずつ離れた3つのパルスの中心波長がそれぞれ異なっており、解析の結果、その間隔は 0.9 nm であることが分かった。この計測されたスペクトログラムでの中心波長間隔 0.9 nm は、今回設定した波長間隔 3.5nm、時間間隔

1.0 ps の3連パルスを用いたシミュレーション計算と一致した。実測と計算で波長間隔が一致したことから、今回考案した手法によって、設計通りのスペクトログラム制御が実現できたと結論付けられる。

[1] 渡辺 他, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 20a-C2-10,

[2] 高橋 他, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 20a-C2-11, [3] 特開 2018-36486

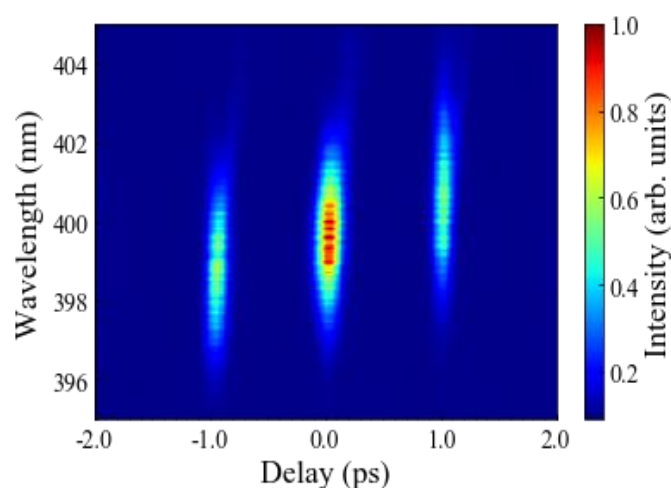


Fig. 1 The SHG-XFROG trace of the output from the SLM pulse shaper. The intensity is normalized by its maximum value.