

空間光変調器を用いた近赤外超広帯域光制御に関する研究

Study on near-infrared supercontinuum control system
using spatial light modulator

北見工業大学, ○植田 健太, 馬場 辰彦, 曾根 宏靖

Kitami Institute of Technology, ○K. Ueda, T. Baba, H. Sone

1 研究背景

現代の光情報処理技術の中で、光波の加工は要求されている技術のひとつである。その光波の加工は、液晶型空間光変調器 (SLM) の利用が有効である [1, 2]。しかし、近赤外波長域での数 10 nm 以上の広帯域光の光波制御については未だ報告例が少ない。

我々は、比較的安価で精細な 2 次元の SLM を使用して近赤外波長域における広帯域光の光波制御を目指し調査を行ってきた [3]。また、1.5 μm 帯の近赤外超短パルス光を分散フラット-減少ファイバー (DFDF) に通すことで、効率的に超広帯域 (SC) 光が得られることが知られている [4]。

本報告では、この DFDF を用いて発生した SC 光の光制御実験をおこなった結果について報告する。

2 空間光変調システム

空間光変調器 (SLM) には、液晶型空間位相変調器を用いた。SLM は、各 pixel 毎において、印加電圧をパソコンで制御することで液晶の状態を変え、そこを透過する光の光路長を変化させ (位相を変え) る機能を有したパネルである。今回用意した SLM は、1920×1080 pixel (15.84×8.64 mm) のもので 1.5 μm 帯でも 2π の位相変調量が得られる反射型のもを使用した。

本システムでは、将来超短パルス光の位相制御も想定している。そのため、超短パルス光による非線形効果を抑制するため、被変調光を分光および合波するための素子にはプリズムではなく回折格子を、集光素子にはレンズではなく凹面鏡を使用した。

また、この SLM を反射型に変更することで、入力用の回折格子と凹面鏡を出力用と兼用し、光学系を簡素化した。使用した回折格子は、1 mm あたりの溝の数が 600 line/mm (ブレイズ波長 1.6 μm) のものを使用し、入射光角度は 28.41 度 (ブレイズ角に相当) で設置した。さらに、今回は光強度変調をおこなうため、SLM の入射前と出射後に広帯域で偏光作用が有効な結晶型偏光子をクロスニコル配置で設置した。

被変調光には、1.5 μm 帯の近赤外超短パルス光を DFDF に通して得られた SC 光を用いた。得られた変調後の出力光強度は、pW オーダーで測定可能なスペクトラムアナライザ (OSA) で測定した。

3 実験結果

SLM の画面上には、0 ~ 255 の範囲で Gray Level を印加可能である。それらの値を SLM 幅全体を 60 pixel 毎に切り替え、矩形波状に変調した。図 1 上図に、pixel 番号や各波長に対応した変調状況、図 1 下図 (黒線) に、変調結果について示す。この結果より、3.1 nm の波長幅で制御できることが確認された。

次に、光強度の平坦化を試みた。図 2 は、SLM の画面上に 1 pixel 毎に青線の最大値に光強度が近づくように、Gray Level を印加し、光強度の平坦化を行った実験結果 (黒線) である。波長によって、Gray Level-光強度特性が若干異なる。そこで、基準とした青線の最大値に近い値を取り得る Gray Level を波長ごとに与えるようにした。この結果より、20 nm の狭い波長域で見た場合 5 dBm の光強度幅で平坦化を実現することができた。当日は、さらに光強度の変調精度を高めるように出力偏光子の配置を最適化した光波制御についても報告する予定である。

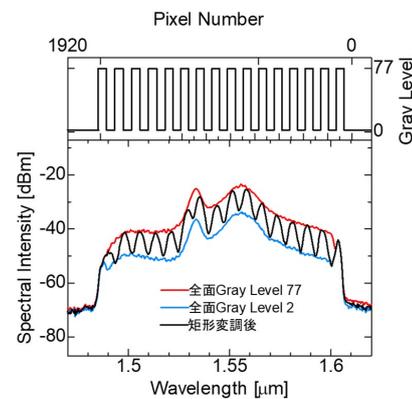


図 1: SC 光の矩形変調の結果

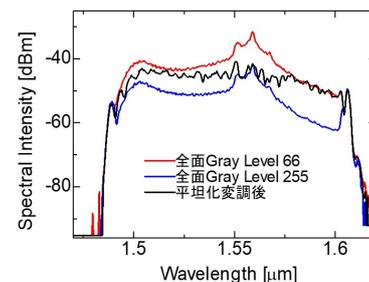


図 2: SC 光の平坦化変調の結果

参考文献

- [1] C. Froely, B. Colombeau, and M. Vampouille, in Progress in Optics XX, E. Wolf, ed. (North-Holland, Amsterdam, 1983), pp.65-153(1983).
- [2] M. M. Wefers and K. A. Nelson, Opt. Lett., vol.20, pp.1047-1049(1995).
- [3] 植田, 塩口, 曾根, 第 66 回 応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集, p.03-520(2019).
- [4] 曾根, 荒井, 河野, 今井, 今井, 光学, Vol.30, pp.522-527(2001.8).