29p-B3-7

# 光ビート法で生成した高周波信号の光位相変調器による位相制御

Phase control of optically generated RF beat signal using optical phase modulator

防衛大通信 〇谷垣 俊秀,青木 誠,上原 知幸,辻 健一郎,小野寺 紀明

National Defense Academy <sup>°</sup>T. Tanigaki, M. Aoki, T. Uehara, K. Tsuji, and N. Onodera

# E-mail: em51013@nda.ac.jp

# <u>1. はじめに</u>

近年、従来の電気回路の応答速度を超える sub-THz 帯信号の発生及び応用の研究の進展に伴い、この周波 数帯の信号に対しても適用可能な位相制御技術の開発 が切望されている。sub-THz 帯信号の発生においては2 波長のレーザ光により、ビート信号を生成する方法が提案 されているが[1]、我々は sub-THz 帯信号に対応できる高 速な位相制御法として、光位相変調器を用いる方法を提 案し、その原理実証を2種類の方法で検討したので報告 する。

#### <u>2. 理論</u>

振幅が A、角周波数及び位相がそれぞれ $\omega_1$ 、 $\omega_2$ 及 び $\phi_1$ 、 $\phi_2$ の2つの光電界 $E_1$ 、 $E_2$ の合成光電界から得ら れるビート信号の強度 I は、 $\delta \omega = \omega_2 - \omega_1$ 、 $\delta \phi = \phi_2 - \phi_1$ とおくと、

 $I = |E_1 + E_2|^2 = 2A^2 + 2A^2 \cos(\delta \omega t + \delta \phi)$ と表される。従って、一方の光の位相( $\phi_1$ もしくは  $\phi_2$ )を制御することによって、ビート信号の位相 ( $\delta \phi$ )を制御することができる。

#### 3. 実験系

図1(a)(b)に用いた実験系を示す。実験系1は、出力波 長が僅かに異なる2台の光源を用い、光位相変調器を用 いて一方の光の位相制御を行い、位相制御されたビー ト光を生成する。実験系2は、1台の光源からの出力光を 周波数ƒmで強度変調し、変調周波数の2逓倍の周波数差 を持つ2つの光を生成し、その一方をFBGを用いてスペク トル分離した後、光位相変調器による位相制御を行い、 位相制御されたビート光を生成する。両方の実験系とも に、位相制御機構のない参照ビート光と位相制御ビート光 をPBSで偏波多重し、その合成ビート信号強度をPDと RF スペクトラムアナライザにより測定することで、位 相制御ビート信号の位相変化を測定した。

### <u>4. 実験結果</u>

図2に、光位相変調器のバイアス電圧(V<sub>b</sub>)を-5 Vから 5 Vまで変化させたときの合成ビート信号強度のバイ アス電圧依存性の測定結果を示す。両実験系において、 光位相変調器のバイアス電圧を変化させることで、合 成ビート信号の強度が変化しており、光位相変調器に よるビート信号の位相制御が確認された。図3に、2つの 実験系において生成したビート信号を RF スペクトラム アナライザのピークホールドモードで 60 秒計測した 結果を示す。図3から、実験系1のビート信号には周波数 揺らぎがあり、実験系2のビート信号の周波数は安定して いることが分かる。従って、2つのレーザ光を用いる場合、 レーザ光の周波数や位相の高精度な安定化が必要とな る。図4に、実験系2における位相制御ビート信号の 波形 を測定した結果を示す。図4より、位相制御ビート信号の



る。本提案方法の動作帯域は PD の動作帯域のみに依存 するため、昨今の UTC-PD[2]を用いれば、sub-THz 帯信 号の位相制御にも適用可能である。

# 参考文献

- [1] 諸橋功 他, 信学技報, ED2010-173, pp. 83-86
- [2] Satoshi Kodama 他, IEICE Trans. Electron., 90, No.2, pp. 429-435, 2007