

光ファイバの波長分散を用いたテラヘルツ波ビームステアリング法の提案

Proposal of terahertz wave beam steering method using wavelength dispersion of optical fiber

九州大学^{1, ○}(M1)宋 慶傑¹, 山本 留央¹, 白水 孝始¹, 加藤 和利¹

Kyushu Univ.^{1, ○}(M1)Qingjie Song¹, Ruo Yamamoto¹, Takashi Shiramizu¹, Kazutoshi Kato¹

E-mail: song.qingjie.200@s.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

テラヘルツ波を用いた高速無線通信が注目されているが、テラヘルツ波のような100GHzを越える高周波ではデバイスの応答速度が制限要因となり出力は制限される。このためテラヘルツ波無線通信においては送信出力増大とビームフォーミング・ビームステアリングによる受信方向への強度集中が課題である。

ビームステアリングにはアレー状の複数のテラヘルツ波源とこれらテラヘルツ波間の相対位相の調整が必要である。我々が用いている2光波のフォトミキシングによるテラヘルツ波発生法においては、2光波間の位相差調整によりテラヘルツ波の位相調整をすることが可能である。

今回、光ファイバの波長分散による光波の位相シフトを用いた新たなビームステアリング法を考案し、その原理確認実験を行ったので報告する。

2. 波長分散を用いたビームステアリングの原理

光コムから波長フィルタで2ペアの2光波（波長間隔はどのペアも同じ）を選択し波長分散のある一本の光ファイバでアレー配置したフォトミキサへ送る。フォトミキサ手前で波長フィルタにより各ペアをそれぞれ別のフォトミキサへ分離、光電変換してテラヘルツ波を生成する。ここで最初の光コムからどの2ペアを選択するかでフォトミキサで生成される2つのテラヘルツ波間の位相差が変わり、ビームステアリングされる。

3. 実験構成

図1に実験系の構成を示す。まず、レーザで発生させた波長1550nmの光波からファブリ・ペロー型電気光学変調器（FP-EO）により光コムを生成する。生成された光コムから200GHz間隔の2光波を2ペア（計4光波）にWaveshaper（光遅延器の性能を合わせ持つ波長選択フィルタ）で選択する。この際、一方のペアに光ファイバの分散に相当する群遅延を付加する。1MHzの強度変調をかけて増幅した後、二光路に分岐する。フィルタにより1つずつのペアに分離したそれぞれの光波ペアをフォトミキサとして用いる単一走行キャリアフォトダイオード（UTC-PD）に入力して同チップ上に集積されたボタアンテナから2つの200GHzのテラヘルツ波を空間へ放射する。空間で合波したテラヘルツ波の強度（干渉強度）はチップ上方に配置したテラヘルツ波検出器（FMB-D）で検知しロックインアンプ（LIA）で測定する。

4. 実験結果

図2に実験結果を示す。横軸はWaveshaperによる

一方の光波ペアの位相シフト量であり、縦軸はテラヘルツ波の干渉強度を示している。0から 4π まで位相シフトを与えることによって、テラヘルツ波の強度が周期的に変化していることが確認できる。この変化は位相シフトによるテラヘルツ波のビームステアリングによるものと推測される。

5. まとめ

光ファイバの波長分散を模した光波の位相シフトを与えることによるテラヘルツ波間の位相差変化を測定し、光ファイバの波長分散を用いたビームステアリング法の有効性を確認した。

謝辞

本研究は総務省SCOPE(受付番号195010002)、科研費基盤A(JP20H00253)によるものです。

参考文献

[1] D Headland, Monnai Y, D Abbott, et al. Tutorial: Terahertz beamforming, from concepts to realizations[J]. Apl Photonics, 2018, 3(5):051101.

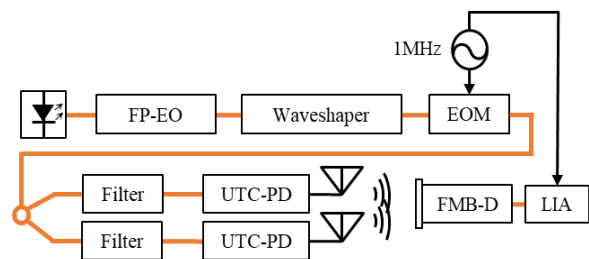


図1 実験系の構成

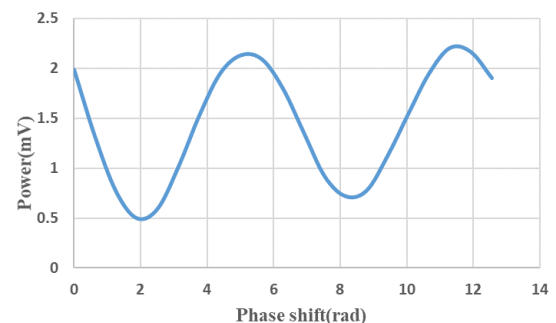


図2 位相シフト量と干渉強度の関係