

2.3.3 光波・マイクロ波グループ

岡村康行

基礎工学研究科 システム創成専攻・教授

2.3.3.1 はじめに

光波・マイクロ波グループでは、散乱光を用いた生体やコロイドなどの多重散乱媒質内部の光計測、光の波長オーダーで屈折率や構造が周期的に変化したフォトニクス結晶の光集積回路デバイス応用、電波と光波の融合通信に不可欠なマイクロ波フォトニクス、大容量光通信に必要な超高速光制御デバイスなどの光技術、および、使用環境に適応して特性を調整可能なアンテナに関する研究、RFIDや無線送電、位置計測などの電波応用技術などの無線技術、さらに、これら技術を融合し、来るべき「ユビキタスネットワーク」構築に寄与すべく研究に取り組んでいる。

2.3.3.2 ランダム媒質における波動伝搬と光計測に関する研究

生体やコロイド、エンジニアリングプラスチックなどの多重散乱媒質内部を伝搬する電磁波の理論解析、および散乱媒質内部を散乱する光波としての性質を積極的に用いたイメージング・計測を行っている。擬似生体試料を用いた検証実験により新たに示した理論の有効性を確認している[1]。

2.3.3.3 フォトニクス結晶の光制御デバイスへの応用

誘電体内部に光の波長オーダーの周期構造を有する人工的な結晶としてフォトニクス結晶を導波形光デバイスへ応用することを目的として理論、実験の両面から研究を行っている。機能デバイスを実現する上で重要な、ニオブ酸リチウム強誘電体薄膜上に2次元的に周期構造を形成することに成功している。

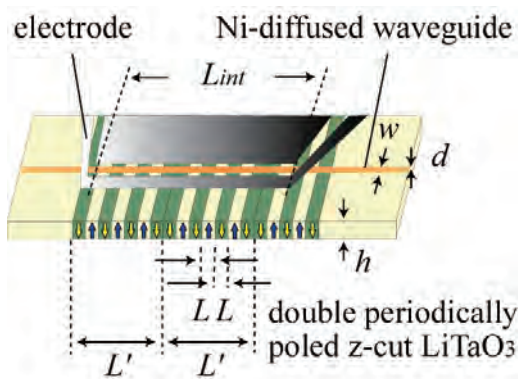


図 2.3.3.1 高速偏光変調器.

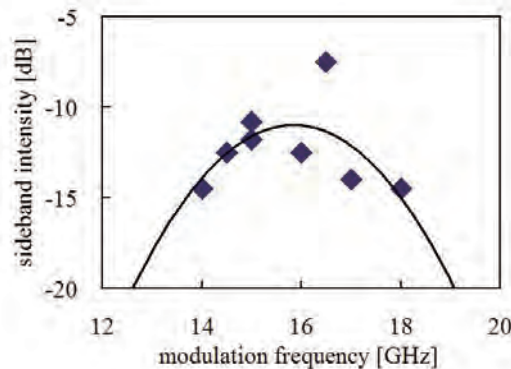


図 2.3.3.2 偏光変調器の変調度マイクロ波周波数特性.

2.3.3.4 マイクロ波フォトニクス

次世代移動体通信のかなめであるRadio-on-Fiberシステムとそのため要素技術である光波とマイクロ波とを融合したマイクロ波フォトニクスに関する研究を行っている。これまでに分極反転構造導波電気光学SSB変調器を用いた38GHz帯高周波信号の光ファイバによる長距離伝送に成功し、SSB変調器のシステムへの有効性を確認している。また、図2.3.3.1に示すような、強誘電体LiTaO₃結晶を基板とし、Niを拡散した光導波路とLiTaO₃の分極反転構造を利用した高速偏光変調器を提案し、その動作確認

実験を行った。図2.3.3.2は、作製した変調器の変調指数の周波数特性を示しており、実験結果は理論と比較的良好一致をみた[2]。

2.3.3.5 超高速光制御デバイス

超高速光通信システム、光信号処理システムなどに不可欠なマイクロ波、ミリ波帯で動作する光制御デバイスを導波形電気光学導波路および超高速半導体HEMTを用いて構成し、その動作実験を行っている。これまでに、60GHz帯SSB変調器の作製、周波数シフタとその分光応用、高速位相変調器を用いたパルス光生成などを行っている[3,4]。

2.3.2.6 独立性分析のアンテナシステムへの応用

無線通信システムの複雑化、需要の増大に伴い、電波資源の有用活用が望まれている。その解決の方法として、音声分離技術として知られている独立成分分析手法のアンテナシステムへの応用に取り組んでいる。図2.3.3.3は、提案した手法の動作を確認するための2送信2受信実験系であり、これを用いて図2.3.3.4に示すように混信した送信信号の分離に成功した[5]。

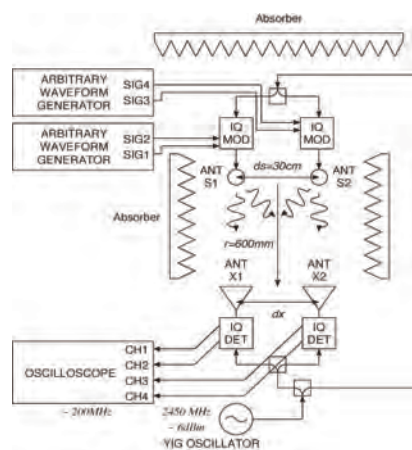


図 2.3.3.3 2送信2受信実験系.

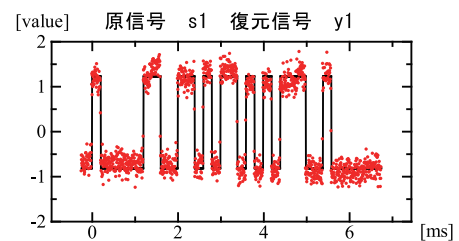


図 2.3.3.4(a) チャンネル1の復元信号と原信号.

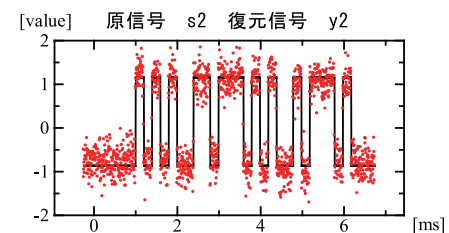


図 2.3.3.4(b) チャンネル2の復元信号と原信号.

参考文献

- [1] J. Taniguchi, H. Murata, and Y. Okamura, "Light diffusion model for determination of optical properties of rectangular parallelepiped highly scattering media," *Appl. Opt.*, 46, pp.2649-2655, 2007.
- [2] H. Murata, A. Takahashi and Y. Okamura, "High-speed electro-optic polarization modulator using a double periodic poling structure," 13th Microoptics Conf. (MOC '07), C5, 2007.
- [3] H. Murata, N. Kobayashi, T. Kosugi, T. Enoki, and Y. Okamura, "Optically controllable Millimeter-wave Oscillator using InP-based HEMTs," *Asia Optical Fiber Commun. Optoelectronic Expo. & Conf. (AOE 2007) SC2.S1.3*, 2007.
- [4] H. V. Pham, H. Murata, and Y. Okamura, "Travellingwave electro-optic modulators with arbitrary frequency response utilising non-periodic polarisation reversal," *Electron. Lett.*, 43, pp.1379-1381, 2007.
- [5] H. Shiomu, T. Nakao, and Y. Okamura, "Novel adaptive algorithm using independent component analysis for array antenna system," 2006 Intl. Symp. Antennas Prop. TE2, p.85, 2006.