

## CATV 多チャンネルに対する外部光変調器を用いた一括 QAM 変調 (I 軸のみ)

QAM conversion by using external optical modulators for multi-channel CATV signals (In-phase signals only)

江川 涼一<sup>†</sup>  
Ryoichi Egawa菊島 浩二<sup>†</sup>  
Koji Kikushima

## 1. はじめに

気象庁のデータによると非常に激しい大雨の発生件数が増加傾向にあり、水害発生の危険性が高まっている<sup>[1]</sup>。2015年9月10日にも鬼怒川の決壊により7名もの死者が発生した。警報の伝達の重要性が高まっている中、地域性が高いCATVによる緊急放送システムに着目した。

## 2. 提案手法

緊急放送システムをシンプルかつ安価に構成する方法として、我々が提案している「外部光変調器を用いたCATV多チャンネル一括QAM変調方式<sup>[2]</sup>」を図1に示す。

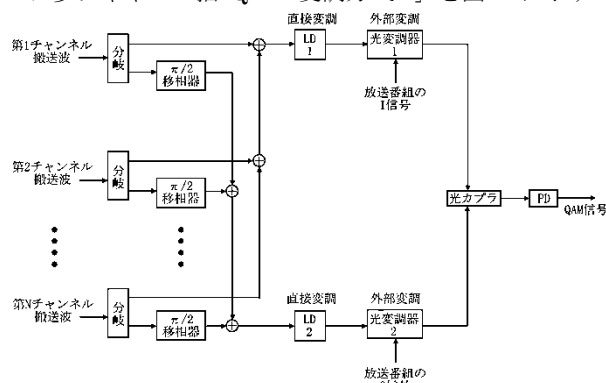


図1 CATV 一括 QAM 変調方式の全体図

## 3. 実験概要

外部光変調器には一般的なLiNbO<sub>3</sub>外部光変調器を用いた。

提案手法を実現する前段階として、CATVのキャリアを想定した信号が外部光変調器により変調できることを実証する。また、提案手法では複数のキャリアに対して一括QAM変調を行う必要があるため、本研究では2つのキャリアに対して一括変調を行えることも実証する。

さらに今後の実験のために、外部光変調器に入力する最適な信号強度を検証した。

## 4. 外部光変調器による変調

CATVを想定した信号を外部光変調器により変調できることを実証する。

## 4.1 方法

構成図を図2に示す。シグナルジェネレータ1からCATVのキャリアを想定した111MHz, -10dBmの正弦波信号を出力する。また、シグナルジェネレータ2から番組情報を想定した2.637MHz, 4dBmの矩形波信号を出力する。そして、光受信機に入力された信号をスペクトラムアナライザにより測定し、外部光変調器による変

調が行えることを確認する。

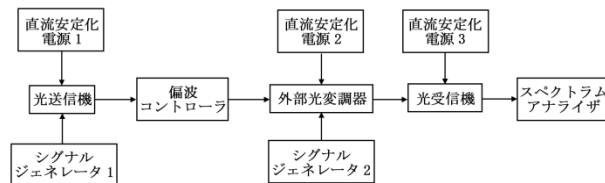


図2 外部光変調器による変調実験の構成図

## 4.2 結果

スペクトラムアナライザによる測定結果を図3に示す。図3 外部光変調器による変調後の波形は、横軸が周波数、縦軸が信号強度である。大きく3つの波形が出力された。中央の波形が111MHzである。その左右2.637MHz離れたところにも波形ができたため、外部光変調器による変調が行えることが実証された。

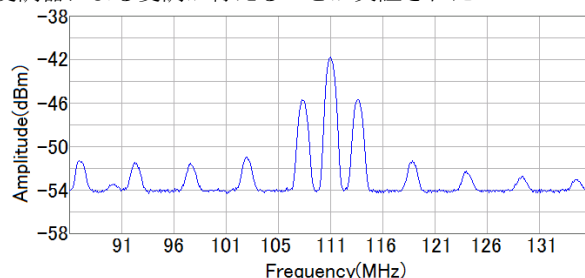


図3 外部光変調器による変調後の波形

## 5. 2つのキャリアに対する一括変調

CATVを想定した2つのキャリア信号を外部光変調器により一括変調できることを実証する。

## 5.1 方法

構成図を図4に示す。CATVの帯域幅が6MHzであることを踏まえ、シグナルジェネレータ1によって111MHzと117MHzの2つの正弦波信号を出力する。シグナルジェネレータ2からは4章の実験と同じく2.637MHz, 4dBmの矩形波信号を出力する。そして、光受信機に入力された信号をスペクトラムアナライザにより測定し、2つのキャリアに対して一括変調が行えることを確認する。

ここで、111MHzと117MHzの信号を個別に変調したときの波形も測定した。

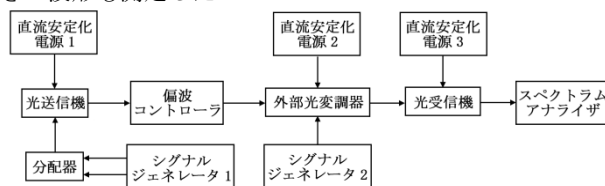


図4 一括変調の構成図

<sup>†</sup> 富山大学大学院理工学教育部, Graduate School of Science and Engineering University of Toyama

## 5.2 結果

まず、111MHzの信号だけを変調した時の測定結果を図5に示し、117MHzの信号だけを変調した時の測定結果を図6に示す。

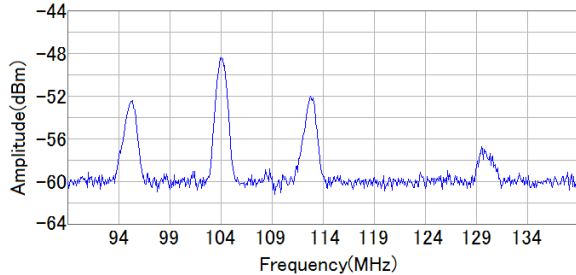


図5 111MHzの信号変調時の波形

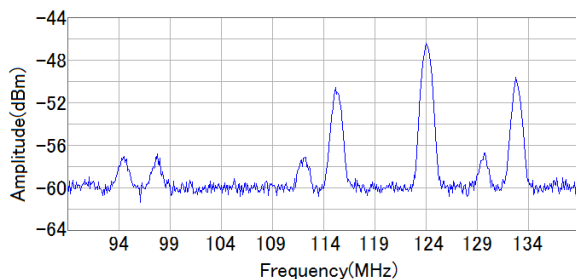


図6 117MHzの信号変調時の波形

次に、2つの信号を一括変調したときの測定結果を図7に示す。

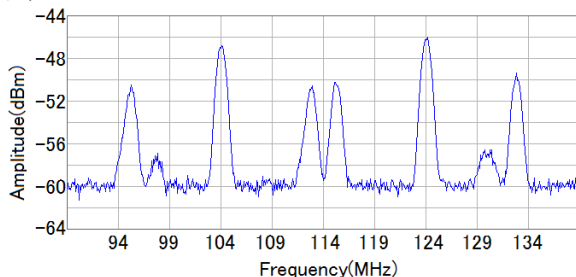


図7 一括変調時の波形

図7は、丁度図5と図6が合わさったような波形となったため、2つの信号が一括で変調されたことが分かる。よって、2つのキャリアに対しても外部光変調器による一括変調が行えることが実証された。

## 6. 信号強度の設定

外部光変調器に入力する最適な信号強度を検証する。

### 6.1 方法

構成図を図8に示す。シグナルジェネレータから出力する信号は4章の実験とほぼ同じだが、シグナルジェネレータ2から出力する矩形波信号の信号強度は変化させていく。オシロスコープによって出力信号の振幅を読み取り、その振幅が最大になる信号強度を探す。

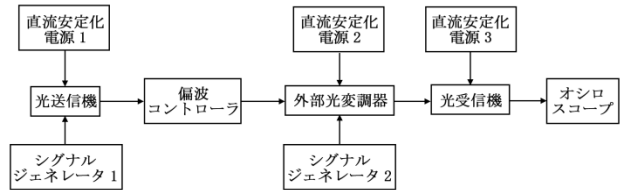


図8 信号強度の設定の構成図

## 6.2 結果

オシロスコープに表示される波形を図9に示す。縦軸が電圧、横軸が時間である。

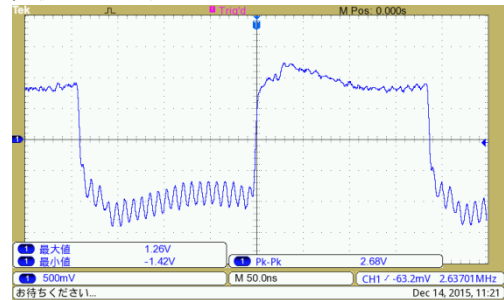


図9 オシロスコープ

信号強度を0dBmから10dBmまで変化させた結果を図10に示す。9dBmの時に振幅が最大となったため、これが最適だと分かった。

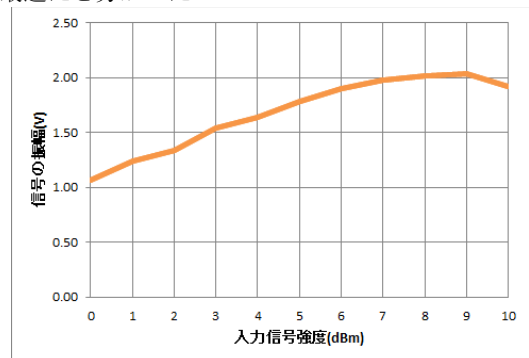


図10 振幅の変化

## 7. おわりに

LiNbO<sub>3</sub>外部光変調器により、QAMのIQ平面のうちI軸方向だけであるが、CATVの2つのキャリア信号に対して一括変換が行えることを実験により実証することができた。また、今後の実験で用いるのに最適な外部光変調器に入力する信号強度を検証することができた。

今後はQ軸方向についても一括変調し、I軸方向とQ軸方向の信号を光カプラにより合成できることを確認する必要がある。

### 参考文献

- [1] 国土交通省気象庁：“アメダスで見た短時間強雨発生回数の長期変化について”，  
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/heavyraintrend.html>, (2015).
- [2] 菊島浩二：“外部光変調器を用いたCATV多チャンネル一括QAM変調方式の提案”，映像情報メディア学会誌, Vol168, No11, pp.J517-J521(2014).