

4時間目

最もシンプルなASKから最新OFDMまで

# デジタル変調方式あれこれ

藤井 義巳

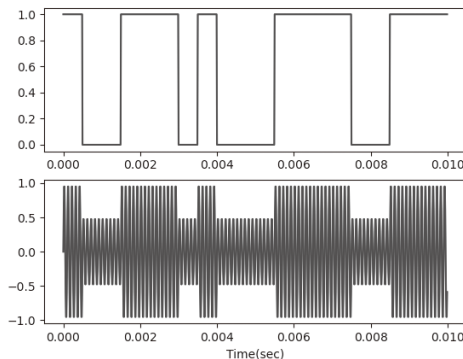


図1 搬送波の振幅をデジタル信号の0と1に対応させて変化させるASK変調

## アナログからデジタルへ

### ● 100年ちょっと前に始まった電信

100年と少し前に発明された無線通信方式は無線電信でした。無線電信はCW (Constant Wave) などと呼ばれることから分かるように、搬送波をモールス符号に従ってON/OFFすることで電文を伝えるというとても原始的な方式なのですが、これは一種のデジタル変調と言えると思います。

その後、音声信号で搬送波を変調する無線電話が普及し、ラジオ放送は世界中に普及しました。日本では0.5k ~ 1.5kHzを搬送波とするAMラジオ、76M ~ 90MHzを搬送波とするFMラジオ、3M ~ 30MHzを搬送波とする短波ラジオが有名です。特にFMラジオは各地にコミュニティ放送局ができています。

通信分野でも警察無線、消防無線、地域の防災無線など、VHF帯やUHF帯を使ったさまざまな音声無線通信が普及していました。第2次世界大戦後には本格的にテレビ放送が普及し、アナログ方式の無線通信や放送は20世紀の終わりころまで盛んに利用されました。

### ● 1990年代からデジタル無線通信が普及した

1990年代になって第2世代の携帯電話が急速に普及し、時代はアナログ無線通信からデジタル無線通信へと大きく移り変わってきたのです。無線LAN (Wi-Fi) が普及し始めたのも2000年ごろだったと思います。

2011年にはアナログ・テレビ放送が終了し、アナログ無線通信(放送)は短い間にデジタル方式に置き換えられていきました。アナログ変調の方式もAM, FM, PMなどと複数の方式がありましたが、デジタル無線は限られた周波数資源を有効利用するために、さまざまな工夫が行われ、非常に多くの変調方式が考案されてきています。本稿ではその全てを紹介することはできませんが、代表的なものを幾つか紹介します。

## 振幅偏移変調 (ASK)

### ● 最もシンプル…搬送波の振幅を変える

デジタル変調方式を考える際に、最も単純な方法として思いつくのは、無線電信でも使われたように搬送波をON/OFFする方式ではないかと思います。

ON/OFFではなくても、搬送波の振幅をデジタル信号の0と1に対応させて変化させることで、デジタル変調をかけることができます。このような方式をASK (Amplitude Shift Keying) 変調方式と呼びます。

### ● 1シンボルで1ビットを表現するASK

図1はビット列10011101000111100111(上)とASK変調をかけた搬送波(下)を表しています。プログラムをリスト1に示します。このとき、デジタル・ビット列の1ビット(0または1)を表現する最小の信号単位をシンボルと呼びます。ここで示したASKは、1シンボル当たり1ビットで変調していることになります。つまり、シンボル・レート=ビット・レートということですね。

リスト1は、0→1→0→1のデジタル信号で搬送波の振幅を変調するASK変調波をグラフ表示します。