

# Convolutional Neural Networkによる 複数信号の変調方式推定に関する研究



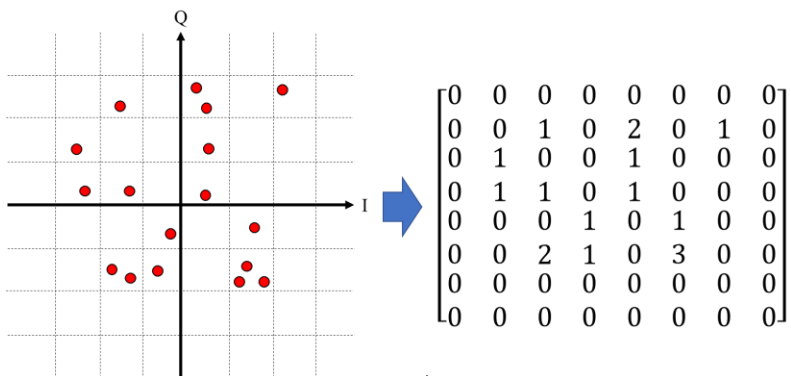
## Abstract

多くの無線通信において、情報の送受信は電波に対する**変復調**を用いて行われる。受信時に複数波が混合してしまう場合など、**受信局で変調方式が未知である場合には、変調方式の推定が必要**となる。また、近年では、無線通信分野においても機械学習の応用が検討されている。

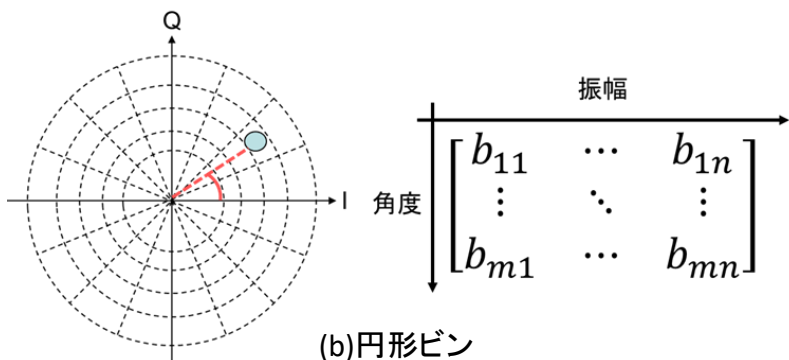
本研究では、機械学習の一手法である**Convolutional Neural Network**(畳み込みニューラルネットワーク, CNN)を用いて、**複数の到来波が受信された信号の変調方式を推定する手法を提案し**、提案法によって複数信号の変調方式推定が可能であることを示した。また、提案法において**十分な精度で推定が可能となるパラメータについて検討**を行った。

## 1. 提案する入力データ生成法

1. 信号空間を以下のいずれかによって区間分け
  - (a) **方形ビン**: 実部成分と虚部成分
  - (b) **円形ビン**: 位相角と振幅
2. 各区間に含まれる受信シンボルの数をカウントし、入力データの行列とする



(a) 方形ビン

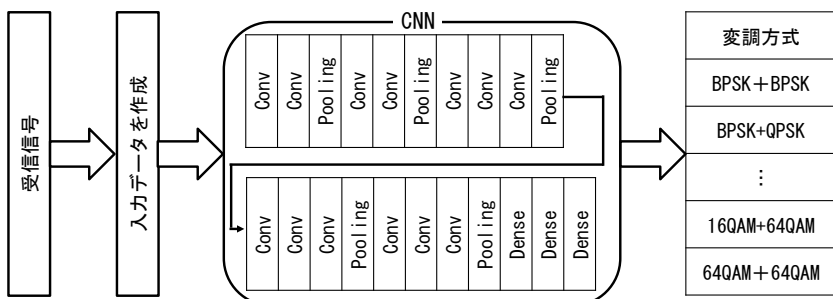


(b) 円形ビン

受信シンボル: 電波の実部虚部成分を一定時間ごとにサンプリングした点

## 2. CNNモデル

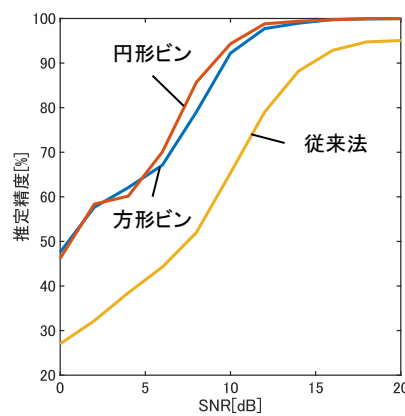
入力データを下記のCNNに与え、学習と推定を行う



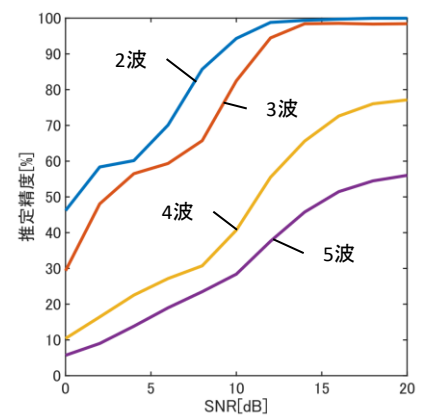
## 3. 提案法による変調方式推定結果

- 従来法(受信シンボルの実部と虚部を並べた2\*シンボル数の行列データを入力に用いて学習)と比較

変調方式	BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM
波数	2, 2~5
ビン分割数	100 × 100
SNR[dB]	0~20



提案法と従来法の比較(2波)

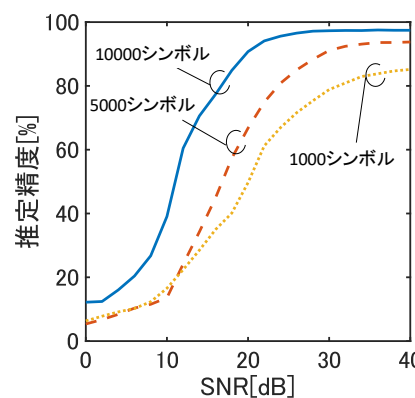


波数ごとの推定結果

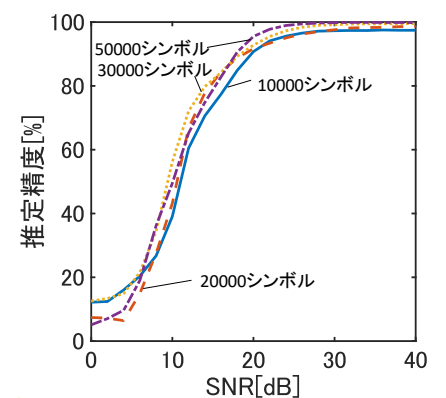
- 提案法を用いることで**従来法より高精度に推定可能**であり、**3波程度が混合する信号の変調方式を推定可能**

## 4. シンボル数による推定精度への影響

- 提案法において学習・推定時の**入力データのシンボル数を変化させ**、適切なシンボル数について検討



10000シンボル以下



10000シンボル以上

- 入力データとして**10000シンボル程度**用いることで**十分な精度の推定が可能**

## 4. まとめ

本研究では、**Convolutional Neural Network**を用いて、**複数の到来波が受信された信号の変調方式を推定する手法を提案し**、適切なパラメータについて検討を行った。

その結果、提案法ではSNR=14dB以上の通信環境において、**2~3波が混合する受信信号に対して95%以上の精度で推定可能**であることを示した。また、入力データの**受信シンボルを10000シンボル程度**用意することで、提案法によって十分に推定可能であることを示した。