

# 平成 26 (2014) 年度修士論文発表内容要旨

電子情報システム専攻

|    |                           |      |       |
|----|---------------------------|------|-------|
| 氏名 | 千賀 敬太                     | 研究室名 | 片山研究室 |
| 題目 | 微弱な無線信号を想定した確率共鳴受信機の試作・評価 |      |       |

## 1 背景と目的

無線通信において雑音は避けることができず、通信の品質を劣化させる原因となる。雑音に対して系の応答が向上する確率共鳴を利用することで、従来の受信機では検出すらできない受信感度以下の微弱信号を受信できる可能性がある。確率共鳴を適用した受信機(確率共鳴受信機)の有効性は計算機シミュレーションおよび数値解析により示されているが、その実装方法に関しては十分な検討がなされていない。これまで、ベースバンド(BB)信号に確率共鳴を適用した受信機の実装が検討されてきた。しかし、無線受信機に確率共鳴を適用する場合には受信した無線周波数(RF)信号をBB信号にダウンコンバートする必要がある。本研究ではRF信号に確率共鳴を適用する受信機の構成方法を提案し、確率共鳴を適用した二値位相変調(BPSK)受信機の試作・評価を行う。

## 2 提案確率共鳴受信機

提案する確率共鳴受信機の構成を図1に示す。アンテナと従来の受信機の間には確率共鳴が生じる系(確率共鳴系:SR System)を挿入することによって確率共鳴受信機を構成する。従来の受信機を変更する必要がないため、従来用いていた同期回路などを利用可能である。しかし、従来の確率共鳴では想定されていないRF信号における確率共鳴が必要となるという問題がある。本研究では無線周波数を想定した確率共鳴において必要とされる要件について検討を行い、受信機の試作実験から提案構成の有効性を示す。

## 3 確率共鳴 BPSK 受信機の試作

確率共鳴系は以下の要件を満たす必要がある。

- (1) 確率共鳴により微弱なRF信号を検出
- (2) 従来のRF受信機で処理可能な信号を出力

(1)の要件に対して、Schmitt Triggerの入力帯域は信号周波数の10倍程度まで必要であり、雑音帯域は信号周波数より高い周波数成分が必要となる。これらを考慮して恣意雑音源およびSchmitt Triggerを実装した。また、(2)の要件から、Schmitt Triggerの出力にLPFを接続することによって高調波を除去する波形整形を行った。従来のBPSK受信機はソフトウェア無線(SDR)によって実装した。

## 4 BER特性測定

実装した確率共鳴BPSK受信機において確率共鳴が利用可能であるかBER特性によって評価する。測定においては送信機-受信機間は同軸ケーブルで接続する。表1に実験諸元、図2に測定結果を示す。図より、適切なPSDの雑音を与えることでBERが減少することが確認

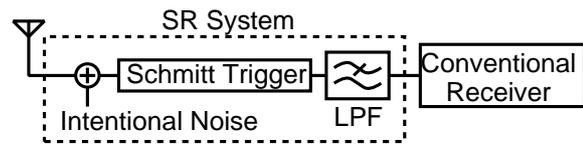


図1: 提案確率共鳴受信機の構成。

表1: BER特性評価における実験諸元。

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| 搬送波周波数 $f_s$                     | 50MHz    |
| 信号振幅 A                           | 80mV     |
| 送信データレート                         | 62.5kbps |
| フレームあたりのデータビット数                  | 1000     |
| Schmitt Triggerのしきい値 $\eta_{SR}$ | 100mV    |
| 雑音分布                             | Gaussian |
| 雑音帯域 W                           | 100MHz   |
| 試行回数                             | 100      |

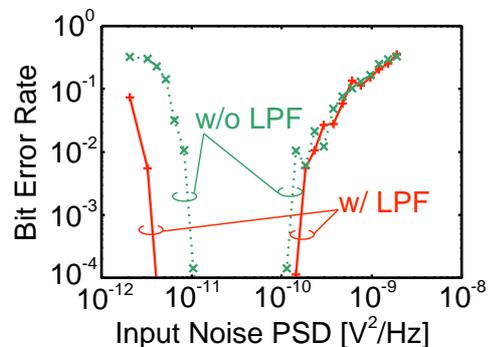


図2: 実装した受信機の入力雑音 PSD-BER 特性。

できた。また、LPFによる波形整形によってBER特性が向上することがわかる。以上から、試作した受信機で確率共鳴が利用可能であり、提案構成で確率共鳴受信機が実現可能であることが確認できた。

## 5 まとめ

RF信号に確率共鳴を適用するシンプルな確率共鳴受信機の構成方法を提案し、試作・評価を行った。実機実験により、提案構成の受信機において確率共鳴が利用可能であることを示した。

### 発表業績

1. 国際会議 NOLTA2014 (2014-9)
  2. 英語論文 Special Section on Recent Progress in NOLTA 投稿中
- 他, 国内研究会等 7 件, 国際会議 1 件