

レーダ波への OFDM 方式の適用に関する基礎実験

B-2

An Experiment study on OFDM modulation for Radar application

塚田 渉 稲葉 敬之
Wataru Tsukada Takayuki Inaba

電気通信大学 電子工学科

Department of Electronic Engineering, The University of Electro-Communications.

1. まえがき

OFDM (直交周波数分割多重) 方式は、放送・通信分野で多く使われている変調方式であり、その特徴の一つとして周波数利用効率が良いことがあげられる。一方レーダにおいても、OFDM の複数搬送波 (副搬送波) に符号系列を用いた位相変調波を用いる、レーダ方式が報告されている[1]。この方式は、周波数利用効率が良いため、周波数帯域幅を増やさずに高距離距離分解能化が出来るとされている。

本論文においては、OFDM 方式をレーダに応用するための研究の第一段階として、文献[1]にて報告されている 5 副搬送波×5 チップの OFDM 波とレーダでよく使われる 25 チップ P4 符号について、電波暗室内でコーナリフレクタを目標と見立てた実験により比較評価を行う。

2. OFDM方式を用いたレーダ信号

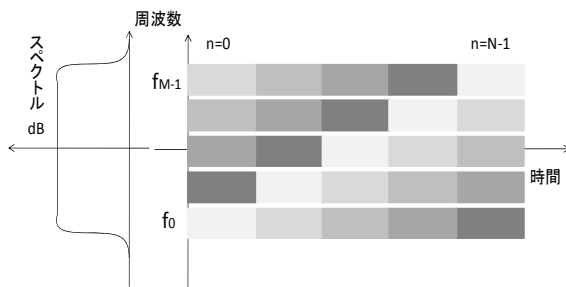


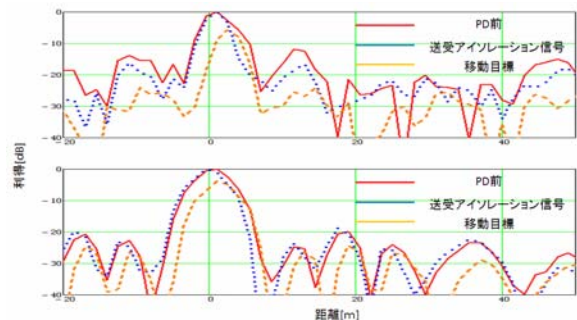
図 1 OFDM 方式概念図

$N \times M$ OFDM 波の概念図を図 1 に示す。チップ数 N の符号列を、 M 回サイクリックシフトすることにより、チップ数 N の符号列を M 個得る。 M 個の OFDM 副搬送波に、生成したこれらのチップ数 N の符号列をもちいてそれぞれ位相変調する。図 1 に示すように、周波数スペクトルが長方形になるので周波数利用効率が良いとされている。

3. 実験的検証

今回の実験は奥行きが 7m 程度の電波暗室内で実施したため、目標 (コーナリフレクタ) までの距離は約 2m である。レーダに於いては、このような近距離では送信信号の直接波 (送受アイソレーション信号) が問題となる。今回は距離分解能を比較評価することを目的としている。そのため、送信波漏れ込みと分離することを目的としてコーナリフレクタをアクチュエータに取り付け移動 (4km/h) させた状態で送受信を行うことにより、目標からの受信信号に対しドップラ周波数を付加する。受信信号にパルスドップラフィルタ (PD) を適用する事により、ドップラ周波数が 0 である送受アイソレーション信号とドップラ周波数がある移動目標を分離した。5×5OFDM と 25P4 (各パルスドップラ (PD) 処理後におけるパルス圧縮

(PC) の出力を図 2 に、PD 処理後の目標のパルス圧縮結果および受信信号の DFT 出力 (周波数スペクトル) を図 3, 図 4 に示す。図 2 より、目標と送受アイソレーション信号を分離できたことが、図 3 図 4 より、同周波数帯域幅において、実験およびシミュレーションともに、25P4 に比べ 5×5OFDM の方が、メインローブ幅が狭いことが確認できた。



2 PD 結果

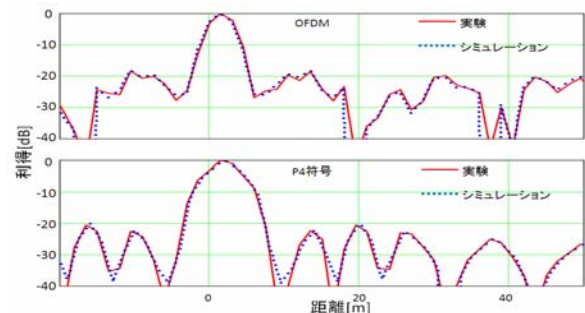


図 3 目標の PC 結果

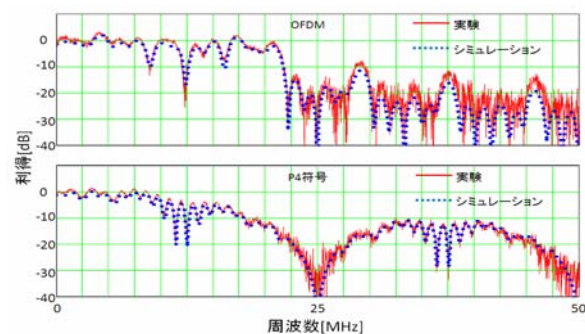


図 4 DFT 出力結果

4. むすび

レーダ波へ OFDM 方式を適用するための実験的検証を行った。実験結果より同等帯域幅の P4 符号信号よりパルス圧縮後のパルス幅が狭いことを実験的にも確認できた。

参考文献

- [1] Levanon, N. "Multifrequency complementary phase-coded radar signal." IEEE Proceedings-Radar, Sonar Navigation, Vol. 147, No. 6, December 2000, 276-284