

UWB における M-ary マルチサイクルパルス伝送方式

UWB System with M-ary Multi-Cycle (MMC) Pulse Transmission

森永泰高 生越重章

Yasutaka MORINAGA Shigeaki OGOSE

香川大学大学院 工学研究科

Graduate School of Engineering, Kagawa University

1. まえがき

Ultra Wide Band (UWB)は、直接パルス波を送信することで高速伝送を可能とする技術として知られている^[1]。しかし、広帯域を有するため、既存の狭帯域伝送との干渉が問題となる。この干渉を抑制するために、デュアルサイクルパルス伝送が提案されているが、パルス数の増加に伴い、システム内干渉が増加する恐れがある。この問題を解決するために、M-ary PPM (Pulse Position Modulation)が有効な方法として提案されている^{[2][3]}。

本稿では、M-ary Multi-Cycle (MMC) について検討し、計算機シミュレーションにより、本方式の有効性を示す。

2. M-ary マルチサイクルパルス伝送方式

従来の UWB システムはモノサイクル波形を適用しており、周波数領域ではノッチを持たない。しかし、マルチサイクルパルス波形を導入することにより、複数のノッチを生成することができる。また、サイクル数の増加に伴いノッチの幅は広がる。このノッチを狭帯域伝送のための周波数帯にあてることによって、システム間干渉を抑制することが可能である^[2]。しかし、マルチサイクル信号を送信する場合、時間領域での干渉が増加する。

一方、M-ary PPM では、パルスは Walsh 系列の中の $M=2^{k-1}$ の一つに合してパルスは送信される。ここで k は 1 シンボルで送信されるビット数である。従って、伝送速度を上げるかわりにフレーム長を広げることで、MMC パルス伝送はシステム間干渉と同様にシステム内干渉を抑制することができる。

3. 計算機シミュレーション

UWBが、既存の5 GHz無線LANに与える干渉について評価した。サイクル数と帯域内電力比の関係を図1に示す。ここで、帯域内電力比はモノサイクルとマルチサイクルの4.9 GHzから5.1 GHz間に相当する電力比である。サイクル数を増やすことで、従来よりも6 dBから10 dBの抑圧効果が得られる。

次に、表1の諸元に基づいて行ったシミュレーション結果を図2に示す。30 ユーザの場合、マルチサイクルはモノサイクルのものより平均で約 2 dB 劣化している。この理由として、フレーム長が一定であるため、TH (Time Hopping) を行ってもシステム内干渉が増加してしまうと考えられる。一方、MMC は十分なホッピング間隔が得られるので、所要 E_b/N_0 が 10 dB 以上においてマルチサイクルとモノサイクルより約 3.5 dB の利得を得ることができる。

4. まとめ

M-ary マルチサイクル伝送方式を検討し、計算機シミュレーションにより評価を行った。BER= 10^{-3} において、マルチサイクルより約 3.5 dB の利得を得ることができ、本方式の有効性を示した。

表 1. シミュレーション諸元

伝送方式	Mono-Cycle	Multi-Cycle (3-Cycle)	M-ary(32-ary) Multi-Cycle(3-Cycle)
pulses / symbol	32	96	96
bits / symbol	1	1	6
Frame time (ns)	10	10	60
伝送速度(Mbit/s)	3.125	3.125	3.125
TH 系列	M-sequence	M-sequence	M-sequence
M-ary 系列	-----	-----	Walsh-sequence
Environment	AWGN	AWGN	AWGN
ユーザ数	1, 30	1, 30	1, 30

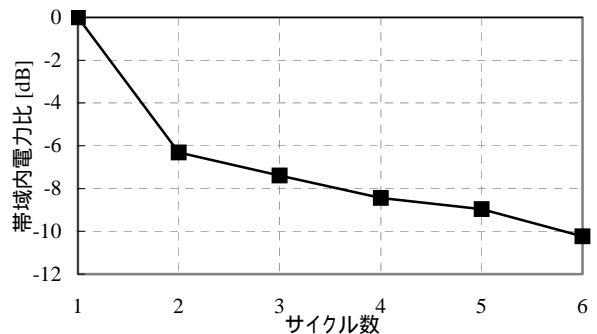


図 1. サイクル数と帯域内電力比の関係

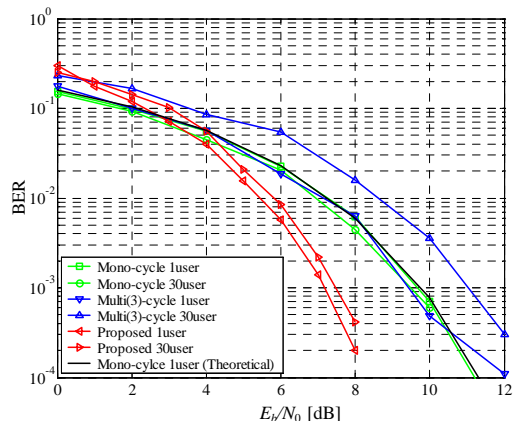


図 2. シミュレーション結果の BER 特性.

参考文献

- [1] M. Z. Win and R. A. Scholtz, *IEEE Trans. Commun.*, COM-48, no.4, pp.679-691, 2000.
- [2] K. Ejima et al., *Proc. of 2002 IEICE ES Soc. Conf.*, A-5-10, 2002.
- [3] K. Ejima et al., *Technical Report of IEICE*, RCS2001-246, 2002.