

MISO伝送によるUWB-IRの特性改善の検討に関する研究 —高機能センサネットワークの大規模化のための検討—

岸田 知樹[†]

大柴 小枝子[†]

[†] 京都工芸繊維大学工芸科学研究科電子システム工学専攻

1. はじめに

UWB-IR(Ultra Wide Band Impulse Radio, 超広帯域インパルス無線方式)とは、極めて広い帯域(日本では3.4~4.8GHz、7.25~10.25GHz)を使用する、無線キャリアを用いずにミリ波パルス信号(ウェーブレット)の on-off によって通信を行う方式である。UWB-IR は通信と測距を同時に実現できることから、車車間通信・測距システム、医療用 UWB レーダーによる体内のイメージング、心電図などの生体情報を複数のウェアラブル・センサーで集めて伝送するボディ・エリア・ネットワーク (BAN)、あらゆるモノに埋め込まれたセンサから得られる情報を活用するユビキタス・センサネットワークなど、さまざまな場所での実用化がすすんでいる。しかし UWB には、スペクトルマスクによる電力制限(-41.3dBm/MHz 以下)があるので、通信距離が長くなるにしたがって、通信速度が極端に低下するという欠点がある。

そこで本研究では、複数のアンテナから同じ信号を同時に送信する、MISO (Multiple-Input/Single-Output)伝送を用いる事で受信信号電力を増加させる事について検討を行った。MISO 伝送を用いることで、通信速度を落とさずに通信距離をのぼすことができ、カバレッジエリアが拡大され、車車間通信、医療、福祉、防犯、防災、環境リスク対応、農業、工業のあらゆるセンサネットワークにおいても、使用できる範囲がさらに広がると考える。

今回は下側帯域(3.4~4.8GHz)の UWB-IR を MISO 伝送させる実験を行ったので報告する。

2. シミュレーション解析および実験

送信アンテナ1本、受信アンテナ1本で構成される SISO(Single-Input/Single-Output)と送信アンテナ2本、受信アンテナ1本で構成される MISO、の受信信号を測定した。SISO の実験系を図1に、MISO の実験系を図2に示す。ビットレートが 1.10592Gbps、帯域幅が 1.4GHz、127 ビットのランダムなビット列の UWB-IR 信号を Power divider で分岐させ、11dBi の高利得アンテナで送信した。伝送距離は 0.5m とした。受信後、BPF(Band Pass Filter)で雑音を除去し、デジタルアナライザで測定した。MISO では、送信アンテナでの電力の合計が等しくなるように調整し、各アンテナ間の距離・角度を同じにして実験を行った。

次に A/D 変換後デジタル信号処理で、測定した受信信号を周波数 4.42368GHz でダウンコンバートし、得られた信号の電力を求め、またアイパターンから Q 値も計算した。シミュレーション系を図3に示す。

受信信号電力は SISO が -19.2dBm、MISO が -15.1dBm であり、また Q 値は SISO が 5.1、MISO が 6.2 であった。Q 値は S/N 比を表すパラメータで、3 以上で誤り率 10^{-3} 以下となり、通信が可能である。SISO、MISO それぞれのデジタル信号処理後のアイパターンを図4に示す。この結果から、SISO と比較して MISO では電力が 4.1dB 増加し、Q 値が 5.1 から 6.2(ビット誤り率が 10^{-7} から 10^{-10})に改善された。

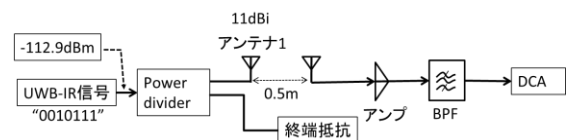


図1 実験系(SISO)

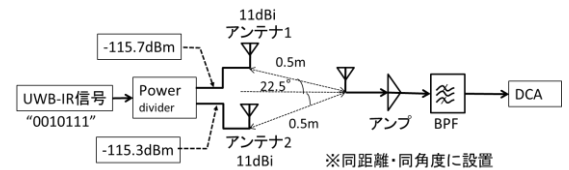


図2 実験系(MISO)

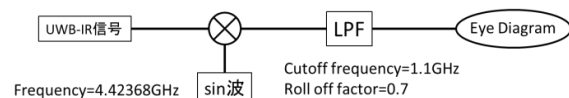


図3 シミュレーション系

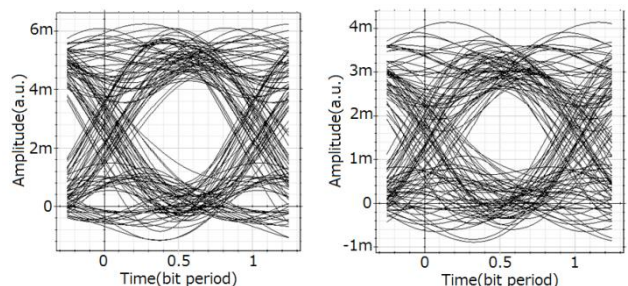


図4 アイパターン(左:MISO 右:SISO)

3. まとめ

UWB では電力制限による出力電力が非常に低く制限されるという問題に対し、MISO を導入する事による、受信電力の改善を検討した。実験の結果、SISO と比較して MISO では受信電力の増加と、受信信号の S/N 比の改善が実現された。

参考文献

- [1]総務省情報通信審議会情報通信技術分科会, “UWB 無線システム委員会 報告,” 第5章, 2006.