

# PN 符号を用いた MBC ホットスポット解析のための基礎実験

## B-1 Fundamental Experiment for Analyzing Hot Spot of MBC by Using PN Code

岡井凜太郎\*<sup>1</sup> 平阪健太\*<sup>1</sup> 高崎和之\*<sup>2</sup> 若林良二\*<sup>2</sup> 三寺史夫\*<sup>3</sup> 亀井利久\*<sup>1</sup>  
 Rintarou Okai Kenta Hirasaka Kazuyuki Takasaki Ryoji Wakabayashi Humio Mitsudera Toshihisa Kamei  
<sup>1</sup> 防衛大学校 <sup>2</sup> 都立産技高専 <sup>3</sup> 北海道大学  
 National Defense Academy Tokyo Metro. C.I.T. Hokkaido Univ.

### 1. はじめに

流星の軌跡に発生する、低 VHF 帯の電波を効率よく反射する電離気体柱(流星バースト)を反射体として利用する見通し外通信を、流星バースト通信 (Meteor Burst Communication : MBC) [1]と呼ぶ。我々は MBC の実用化に向け、データ伝送実験や通信路特性の調査等を行っており、その成果の 1 つとして、アンテナの仰角の変更により回線確立頻度が向上するという実験結果を得ている[2]。そこで、送受信間に存在する反射効率の高い空域(ホットスポット)の解明が重要と考え、電波到来方向と電波伝搬時間からホットスポットの位置を推定する手法を提案した[3]。

本稿では、PN 符号を用いた電波伝搬時間の測定の基本実験として、産業技術高専荒川キャンパスと防衛大学校間の直接波実験を行った結果について述べる。

### 2. 実験方法

図 1 に実験概要図を示す。送信局の PN 符号発生装置は GPS 受信機を内蔵しており、これから出力される協定世界時に同期した 1PPS (Pulse Per Second) 信号をトリガに、PN 符号を生成する。IT-5000N は流星バースト通信実験用に開発された、入力信号を SSB 変調する無線機である。受信局ではダウンコンバート等した受信信号と、GPS 受信機より出力される世界協定時に同期した 1 PPS 信号を同時に、サンプリング周波数 20 MHz で記録する。記録した受信信号を復調後、PN 符号との相互相関を計算し、その結果と 1 PPS 信号とを比較することで、電波伝搬時間を求める。

### 3. 実験結果

図 1 に示した構成の実験システムにより記録した信号を復調し、PN 符号との相互相関を求めた結果の一例を図 2 に示す。この結果より、1 PPS 信号の立ち上がりから 531.0  $\mu$ s 後に PN 符号の 1 ビット目を受信したことがわかる。事前に送信局で発生する信号の遅延時間を計測した結果が約 335.3  $\mu$ s であったので、送受信局間の電波伝搬時間は 195.7  $\mu$ s となり、伝搬距離が 58.67 km と求めた。防衛大学校と産業技術高専荒川キャンパス間の直線距離は約

53.5 km であるが、アンテナ間には高層ビル等があるため、反射や屈折によって伝搬距離が直線距離より伸びた可能性がある。それを考慮すると、本実験結果は妥当であると考えられる。

また、送信局で発生する信号の遅延時間も温度等の条件により差が生じることがわかっており、今後検討していく必要がある。

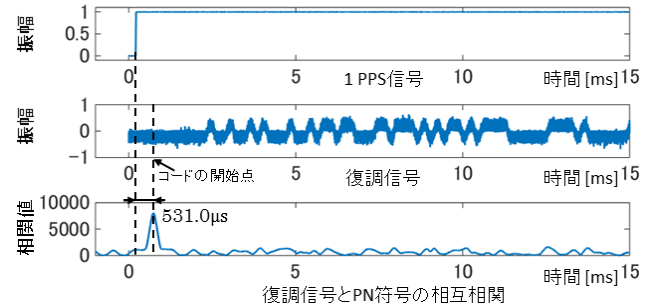


図 2 復調信号と相互相関の結果

### 4. まとめ

MBC のホットスポットの解析を目的とした PN 符号発生装置を開発、防衛大学校と産業技術高専荒川キャンパス間の直接波実験を行い、電波伝搬距離を求めた。その結果、約 5 km という誤差が発生したが、これはビル等で発生した反射によるものと考えられる。また、送信局で発生する遅延時間の測定を高精度で行うことで、実験精度を高めることができると思われる。今後は送信局を遠方に設置し、ホットスポットの解析を実現する予定である。

謝辞 本研究は、北海道大学低温研究所共同研究 (15-53) による支援を受けたものである。

### 参考文献

- [1] 福田明: “流星バースト通信”, コロナ社, 1997.
- [2] 亀井他: “近距離間での流星バースト通信に用いる指向性アンテナの一考察”, 信学総大, B-1-23, 2012.
- [3] 岡井他: “PN 符号を用いた MBC ホットスポット追跡の一手法”, 信学ソ大, B-1-1, 2015.

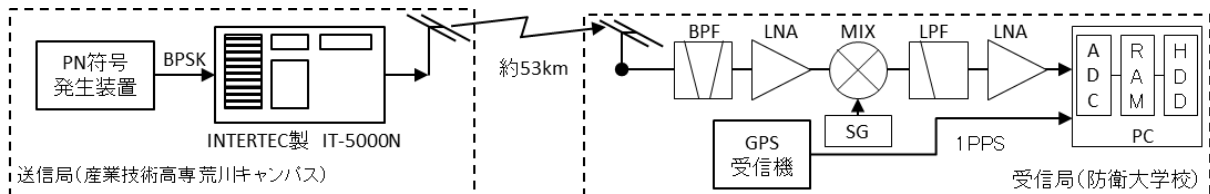


図 1 実験概要図