

# 순환 보호구간을 제거한 OFDM 시스템에서의 PN 형태를 가지는 Postfix 생성 알고리즘

주기옥, 이상진, 서종수  
연세대학교 전기전자공학과  
{maint2000, acejin93, jsseo@yonsei.ac.kr}

## PN type Postfix generation in Cyclic Prefix removed OFDM system

Gi-Wook Joo, Sang-Jin Lee and Jong-Soo Seo  
Dept. of Electrical and Electronics Engineering, Yonsei University

### 요약

OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식은 OFDM 심볼마다 cyclic prefix 형태로 삽입되는 보호구간을 이용하여 시간동기 및 주파수 동기를 보정하며 순환 보호구간을 이용하여 다중경로 채널에 의한 ISI의 영향을 제거한다. 그러나 다중 경로와 잡음에 의해 보호구간과 순환 접두부호사이에서 그 상관관계가 저하되는 단점이 있다. 본 논문에서는 송신단의 주파수축 상에서 특정한 부반송파에 계산된 일정한 패턴의 값을 삽입하여 역푸리에 변환부 통과 후 OFDM 심볼 끝부분에 동일한 값을 가지는 PN sequence 형태의 postfix가 생기도록 하였다. 매 OFDM 심볼마다 생성되는 일정한 보호구간은 PN sequence의 좋은 상관관계 특성을 이용하여 시간동기 및 주파수 동기 검출에 사용될 수 있다. 기존의 순환보호구간을 이용한 CP-OFDM 방식과 제안한 방식의 시간동기 성능을 평가 하였다.

### I. 서론

OFDM 방식은 다중경로 채널에서 Cyclic Prefix를 사용하여 ISI의 영향을 최소화할 수 있어 차세대 전송기술로 각광을 받고 있다. 그러나 이 방식은 주파수 오차에 의해 ICI가 발생하고 이에 의한 성능 열화가 심각하다. 또한 5GHz 대역을 사용하는 차세대 통신 시스템에서는 Oscillator에 의해 발생하는 주파수 오프셋이 크고 이동체 속도에 따라서 도플러 주파수 오프셋의 양이 변화하므로, 주기적으로 오프셋을 보상할 수 있는 정확한 동기 방식이 요구되고 있다. 기존의 Guard Interval 방식은 전송되는 매 OFDM 심볼마다 cyclic prefix 형태로 삽입되는 보호구간을 이용하여 주파수 오프셋을 보정하기 때문에 부가잡음과 페이딩 현상에 의해 쉽게 왜곡되는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 이를 보완하기 위해 매 OFDM 심볼마다 PN sequence로 구성되는 일정한 보호구간을 생성하는 방식을 새롭게 제시 하였다 [1] [2] [3].

이 후 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 기존의 OFDM 시간동기, 주파수동기 검출 알고리즘을 설명하고 3 장에서는 제안한 알고리즘을 간단한 예와 함께 설명하였다. 이 알고리즘을 사용하여 모의 전산 실험한 결과를 4 장에서 제시하였다. 끝으로 5 장에서 요약 및 결론을 내었다.

### II. Cyclic Prefix를 이용한 시간동기 및 주파수 동기 검출 알고리즘

기존의 보호 구간이나 시간축 전치부호를 이용한 OFDM 시스템의 시간동기 및 주파수 동기 검출 방식은 크게 아래와 같은 두가지 방식이 존재한다.

Van de Beek 이 제안한 방식은 아래 식과 같이 보호구간과 순환 접두 부호 사이의 상관관계를 이용하여 시간 및 주파수 동기를 획득 하게 된다 [4] [6].

$$\Phi_n = \frac{|\phi_n|}{(P_n)^2} \quad \text{여기서,}$$

$$\phi_n = \sum_{k=0}^{G-1} (r_{j,n+k}^* r_{j,n+k+P}) \cdot P_n = \sum_{k=0}^{G-1} |r_{j,n+k+P}|^2 \quad (1)$$

$r$ : 수신신호  $G$ : 보호구간의 길이

이러한 방식은 계속적인 동기 추정이 가능하지만 다중경로와 잡음에 의해 인한 보호구간과 순환 접두 부호사이의 상관관계가 떨어지는 단점이 있다.

Bakker 가 제안한 방식은 Van de Beek 의 검출 방식의 단점을 보완하기 위하여 순환 접두 부호를 이용하여 보호구간을 삽입하는 대신에, 시간영역에서  $\{+1, -1\}$ 로 구성된 이진 부호를 삽입하여 전치부호 역할을 하게 하는 방식이다. Van de Beek 의 동기검출 방식은 CP 와 보호구간 사이의 상관함수를 이용하여