

MIMO-OFDM 시스템에 대한 Phase Noise의 영향

남재덕, 정윤호, 김재석

연세대학교 전기전자공학과 정보통신용 SOC 연구실

namjd@asic.yonsei.ac.kr

Effect of Phase Noise on MIMO-OFDM Systems

Jaedeok Nam, Yunho Jung, Jaeseok Kim

Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Yonsei University

요약

본 논문에서는 STBC/SFBC-OFDM, SDM-OFDM 시스템의 phase noise에 대한 영향을 분석하고, 이를 보상하기 위한 효율적인 하드웨어 구조를 제안하였다. 수식과 모의 실험을 통해 각 시스템에 대한 phase noise의 영향을 분석하였고, STBC, SFBC의 경우 phase noise가 MIMO decoding에 필요한 직교성을 파괴하므로, decoding 이전에 보정이 필요함을 확인하였다. 또한 phase noise 보정을 위한 효율적인 하드웨어 구조가 제시 되었고, Verilog HDL을 이용하여 설계 및 검증되었다. 0.18 μ m 공정을 이용하여 합성한 결과 설계된 phase noise 보정기는 약 72K gates로 구현이 가능하였다.

I. 서론

OFDM 시스템은 멀티패스 페이딩 채널의 영향을 극복하기 위한 효과적인 통신 방법이다. 이러한 OFDM 시스템에 다중 안테나 기술을 적용함으로써 통신 시스템의 성능을 향상시키고 전송율을 높일 수 있으며, 이의 대표적인 예로, space-time block coded OFDM(STBC-OFDM), space-frequency block coded OFDM(SFBC-OFDM), space division multiplexed OFDM(SDM-OFDM) 등의 구조가 있다 [1]-[3].

그러나 OFDM 시스템은 phase noise에 민감한 단점이 있다. 송신 안테나와 수신 안테나에서 사용되는 local oscillator(LO)는 phase noise를 포함하고, 이는 inter-carrier interference(ICI)를 발생시켜 부채널간의 직교성을 파괴한다 [4]. 또한 다중 안테나 기술이 적용된 OFDM 시스템의 경우에도 마찬가지로 ICI가 발생하며, STBC나 SFBC의 경우 decoding 과정에서 직교성에도 영향을 미치게 된다.

본 논문에서는 다중 안테나 기술이 적용된 STBC-CFDM, SFBC-OFDM, SDM-OFDM 시스템에 대한 phase noise의 영향을 분석하고, 이의 보정을 위한 효율적인 하

드웨어 구조를 제시한다.

서론에 이어 II절에서는 앞에서 언급한 MIMO-OFDM 시스템의 구조를 서술하고, III절에서는 각각의 구조에 따른 phase noise의 영향을 분석한다. 그리고 IV절에서는 phase noise의 보상을 위한 하드웨어 구조를 제시하고, V절에서 모의 실험을 통하여 phase noise의 영향 및 보정 결과를 확인한다. VI절에서는 보정부의 하드웨어 구현 및 검증 결과를 서술하고 마지막으로 VII절에서 본 논문의 결론을 맺는다.

II. 시스템 모델

본 논문에서는 수식 전개 편의를 위해 STBC/SFBC-OFDM 시스템의 경우 2 \times 구조를 고려한다. 2 \times STBC-OFDM 시스템은 송신단의 1번 안테나에서 $s_{k,0}$, $-s_{k,1}^*$ 의 신호를, 2번 안테나에서 $s_{k,1}$, $s_{k,0}^*$ 의 신호를 순서대로 전송하고 수신단에서 표 1의 식 (1), (2)에 의하여 송신 신호 $s_{k,0}$, $s_{k,1}$ 를 검출한다 [1]. 여기서 k 는 샘플 인덱스, n 은 OFDM 심볼 인덱스를 나타낸다.

2 \times SFBC-OFDM 시스템은 2개의 OFDM 심볼 대신 하