

## STBC-OFDM 기반 무선 LAN 시스템을 위한 시간 동기 알고리즘 및 하드웨어 구현 결과

손병직, 조연선, 정윤희, 김재석

연세대학교

son@asic.yonsei.ac.kr

### Time Synchronization Algorithm and Hardware Implementation Results for STBC-OFDM Based WLAN Systems

Byungjik Son, Unsun Cho, Yunho Jung, and Jaeseok Kim

Yonsei university

#### 요약

IEEE 802.11a 무선 LAN 시스템은 동일한 프리엠블을 이용하여 AGC(Automatic Gain Control)와 동기를 수행한다. 따라서 AGC 과정은 동기 성능에 영향을 주게 되고, 시간 동기 알고리즘은 이러한 AGC의 영향을 고려하여야 한다. AGC의 영향을 고려한 시간 동기 알고리즘이 2003년 Chang과 Kelley에 의해 제안 되었다[1], 그러나 이 알고리즘은 신호 검출과 AGC 완료 시점에 따른 동기 성능 저하가 발생한다. 본 논문에서는 이러한 요인을 개선하고 하드웨어 복잡도를 고려한 시간 동기 알고리즘을 제안하고 이를 STBC-OFDM 무선 LAN 시스템에 적용하여 구현한 결과를 제시한다. 제안된 시간 동기 알고리즘을 이용한 시간 동기단은 Verilog HDL을 이용하여 하드웨어로 설계 및 검증되었으며, 그 결과 약 45K gate로 합성되었다.

#### I. 서론

IEEE 802.11a 무선 LAN 시스템은 5GHz의 주파수 영역에서 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 기법을 적용하여 최대 54Mbps의 전송 속도를 지원하도록 규정 되었다[2]. 그러나, 무선 LAN을 이용한 HDTV 등의 멀티미디어 통신에 대한 수요가 증가함에 따라 이를 수용할 수 있는 초고속 무선 LAN 시스템에 대한 요구가 증가하고 있다.

전송률을 증가시키기 위한 기술로 가장 활발히 연구되고 있는 것이 OFDM 시스템에 다중 안테나 기법을 적용하는 것이다. 특히, 부호 및 복호 과정이 간단한 STBC(Space Time Block Codes)-OFDM 기법을 적용한 무선 LAN 시스템은 시공간 다이버시티 이득으로 성능을 높이고 개선된 성능을 바탕으로 256QAM 변조방식을 사용하여 높은 전송율을 지원한다.

그러나, STBC-OFDM 기반 무선 LAN 시스템은 OFDM 시스템의 특성상 단일 반송파 시스템에 비해 시간 및 주파수 동기에 민감하다. 큰 시간 및 주파수 동기 오차는 반송파 간에 직교성을 깨트려 심각한 성능 저하를 일으킨다. 또 패킷 기반의 무선 LAN 시스템은 반복되는 심볼로 구성된 프리엠블을 이용하여 시간 및 주파수 동기를 수행하는데, 정의된 프리엠블 구간 내에 빠르고 정확한 동기 기법이 적용되지 않으면 전송된 패킷

을 잃어버리게 되고 성능 저하가 발생한다.

IEEE 802.11a 무선 LAN 시스템을 위한 시간 동기 기법이 기존에 연구되어 왔다[3]. 이러한 시간 동기 기법들은 프리엠블이 수신되기 전에 반복되는 심볼의 자기 상관 값을 이용하여 프리엠블의 시작점을 찾는다. 그러나 AGC가 수행되기 전의 프리엠블의 초기 심볼은 ADC(Analog to Digital Converter)의 양자화 오류와 수신 전력의 기복이 심해서 자기 상관 특성이 줄어든다. 이러한 프리엠블의 초기 심볼의 자기 상관 값을 이용하면 정확한 프리엠블의 시작점을 찾기 어렵고, 결과적으로 프리엠블의 임의 시점에서 신호 검출과 AGC가 완료되는 현상이 발생한다. 프리엠블 내의 임의의 시점에서 신호 검출과 AGC가 완료되면 시간 동기는 프리엠블의 각 심볼들의 시작점(symbol timing)과 STS(Short Training Symbol)와 LTS(Long Training Symbol)의 경계 값을 구해야 한다. 이와 같이 AGC의 영향을 고려한 IEEE 802.11a 무선 LAN 시스템을 위한 시간 동기 기법이 제안 되었으나[1], 신호 검출과 AGC 완료 시점에 따른 동기 성능 저하가 발생한다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결 가능한 개선된 시간 동기 알고리즘을 제안하고 이를 STBC-OFDM 무선 LAN 시스템에 적용하여 구현한 결과를 제시한다.

논문의 구성을 살펴보면 다음과 같다. II장에서는 Alamouti가 제안한 STBC 기법[4]을 이용한 2x2 STBC-OFDM 무선 LAN 시스템 모델을 제시하고, III장