

# Burst 위성 통신을 위한 잔류 주파수 오프셋 보상 알고리즘

배 대 랑\*, 김 성 준\*\*, 도 주 현\*, 최 형 진\*  
 성균관 대학교 정보통신공학부\*, 삼성 탈레스㈜\*\*  
 \*hjchoi@ece.skku.ac.kr

## A Residual Frequency Offset Compensation for Burst Satellite Communications

Dae-Rang Bae \*, Seong-Jun Kim \*\*, Joo-Hyun Do \*, and Hyung-Jin Choi\*

\*School of Information and Communications Engineering, Sungkyunkwan University,

\*\* Samsung Thales. CO. LTD.

### 요 약

버스트 방식의 위성 통신 시스템에서 전송 프레임의 프리엠블 영역을 이용한 주파수 오프셋 보상 이후 존재하는 잔류 주파수 오프셋은 데이터 영역의 수신 심볼에 대한 위상 천이를 유발하며, 데이터 영역의 길이가 증가할 경우 누적된 위상천이는 치명적인 수신 성능 저하 요인으로 작용한다. 본 논문에서는 이러한 위상 천이 누적이 의한 수신 성능 저하를 감소시킬 수 있는 잔류 주파수 오프셋 보상 알고리즘을 제안한다. 제안된 알고리즘은 V&V(Viterbi and Viterbi)방식을 응용한 위상 천이 측정을 통하여 데이터 영역의 일정 심볼 구간마다 누적된 위상 천이를 보상함으로써 잔류 주파수 오프셋으로 인한 수신성능 저하를 감소시킨다. 컴퓨터 모의 실험을 통하여 잔류 주파수 오프셋 보상을 위한 최적의 관찰 구간 설정을 수행하였으며, 제안한 알고리즘 적용을 통하여 향상된 수신 성능을 얻을 수 있음을 증명하였다.

### I. 서 론

본 논문의 기반 시스템인 버스트 방식의 위성 통신 시스템에서는 동기 복조를 위한 프리엠블 영역과 실제 정보 전송을 위한 데이터 영역으로 구분된 프레임 구조를 사용한다. 프리엠블 영역은 각각 STR(Symbol Timing Recovery), AFC(Automatic Frequency Control), 그리고 CR(Carrier Recovery)을 위한 심볼들로 구성되며, 데이터 영역은 실제 정보 전송을 위한 심볼들로 구성되어 있다.

STR은 전파 지연으로 인한 타이밍 오차를 보다 정밀하게 추정하여 정확한 심볼 동기를 수행함으로써 샘플링 에러로 인한 SNR 감소를 보상하며, AFC는 송수신단의 오실레이터 불일치 및 도플러 쉬프트로 인하여 발생할 수 있는 주파수 오프셋에 대한 검출 및 보상을 수행한다. 마지막으로, CR은 전송시 발생한 위상 오프셋의 영향을 제거하는 역할을 수행한다. 여기서 프리엠블 영역과 데이터 영역의 변조 방식은 QPSK를 사용한다.

전송 프레임의 프리엠블 영역을 이용한 주파수 오프셋 보상 이후 존재하는 잔류 주파수 오프셋은 데이터 영역의 수신 심볼에 대한 위상 천이를 유발하며, 데이터 영역의 길이가 증가할 경우 누적된 위상 천이는 치명적인 수신 성능 저하 요인으로 작용한다.

본 논문에서는 이러한 위상 천이 누적이 의한 수신 성능 저하를 감소시킬 수 있는 잔류 주파수 오프셋 보상 알고리즘을 제안한다.

제안된 알고리즘은 데이터 영역에서의 잔류 주파수 오프셋에 의한 위상천이 측정을 위하여 V&V 알고리즘을 응용하였으며, IIR filter 적용을 통하여 누적된 위상천이에 대한 추정에러를 감소시킴으로써 데이터 영역 신호에 대한 위상 천이를 보다 안정적으로 보상할 수 있게 하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 잔류 주파수 오프셋에 의한 수신 성능 감소의 현상과 원인에 대하여 설명하였다. 3장에서는 잔류 주파수 오프셋 보상 알고리즘을 제안하였으며, 4장에서 컴퓨터 모의 실험을 통하여 제안된 알고리즘의 성능을 분석하였으며, 마지막으로 5장에서 최종적인 결론을 맺었다.

### II. 잔류 주파수 오프셋에 의한 성능 감소 분석

본 장에서는 잔류 주파수 오프셋으로 인한 데이터 영역의 수신 성능 감소 현상을 분석한다. 잡음 및 채널 환경의 변화와 한정된 프리엠블 길이로 인한 프리엠블 영역에서의 주파수 오프셋 추정 에러는 잔류 주파수 오프셋을 남기게 된다.