

버스트 위성 통신을 위한 Feedforward 동기 알고리즘의 설계 및 성능 평가

조 성 환*, 김 성 준**, 최 형 진*

*성균관대학교 정보통신공학부, **삼성 탈레스(주)

hjchoi@ece.skku.ac.kr

Design and Performance Evaluation of Feedforward Synchronization Algorithms for Burst Satellite Communication

Sung-Hwan Cho*, Sung-Joon Kim**, Hyung-Jin Choi*

* Dept. of Information and Communication Engineering, SungKyunKwan Univ.

** Samsung Thales. Co. LTD.

요 약

본 논문에서 제시하는 동기 알고리즘 연동 시스템은 버스트 위성 통신 능동 중계기 내의 디지털 신호 처리 기법을 활용하여 동시에 여러 채널을 번복조하는 신호 처리기에서의 사용을 목적으로 한다. 버스트 위성 통신을 위한 본 시스템에서는 사용 목적에 부합하도록 적은 프리앰블을 사용하여 송수신단을 동기화하면서 안정된 추정 성능을 나타내는 feedforward 방식의 알고리즘들이 사용되었다. 타이밍 동기를 위해서 feedforward 방식의 O&M 타이밍 추정기와 보간기를 사용한 알고리즘이 사용되었으며, 주파수 동기 알고리즘으로 feedforward 방식의 Open-loop DP-AFC, 그리고 위상 동기 알고리즘으로 V&V 알고리즘을 응용한 Modified V&V 알고리즘이 적용되었다. 또한 각각의 동기 알고리즘을 연동하고 채널 코딩 방법으로 convolutional code를 적용한 시스템의 연동 성능을 BER 성능 분석을 통해 평가하였다.

I. 서 론

본 논문에서 제시하는 동기 알고리즘 연동 시스템은 버스트 위성 통신 능동 중계기 내에 있는 디지털 신호 처리 기법을 활용하여 동시에 여러 채널을 번복조하는 신호 처리기에서의 사용을 목적으로 한다. 따라서 연동 시스템에서는 송수신단의 동기화를 신속히 수행하고 동시에 안정된 추정 성능을 나타내는 feedforward 방식의 동기 알고리즘이 요구된다. 논문에서 적용한 시스템 모델 및 물리 채널 구조는 표 1과 같다.

2장에서는 feedforward 방식의 O&M 타이밍 추정 알고리즘과 보간기를 사용하여 타이밍 옵셋을 보상하는 방법을 설명하였다. 3장에서는 주파수 옵셋을 추정하기 위한 feedforward 방식의 Open-loop DP-AFC를, 4장에서는 V&V 알고리즘의 원리를 응용하여 구현된 고정 위상 옵셋을 추정하는 프리앰블 구간의 Modified V&V 알고리즘과 잔류 주파수에 의한 위상 옵셋을 추정하는 데이터 구간의 Modified V&V 알고리즘을 설명하였다. 5장에서는 타이밍, 주파수, 위상 동기 알고리즘을 연동한 시스템에 convolutional code를 적용하여 BER 성능 평가를 하였다.

변조 방식	QPSK
타이밍 동기화 위한 프리앰블 비트 패턴	11001100...
주파수 동기화 위한 프리앰블 비트 패턴	111111...
위상 동기화 위한 프리앰블 비트 패턴	111111...
채널 심볼 전송률	384K symbols/sec
최대 주파수 옵셋	10KHz (오실레이터 주파수 10GHz의 1 ppm)
심볼 당 샘플링 수	송신단: 16 수신단: 4

표 1. 시스템 모델 및 물리 채널 구조

II. Feedforward 타이밍 동기 알고리즘

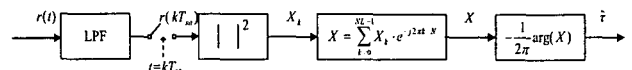


그림 1. O&M 타이밍 추정기의 블록 다이어그램

O&M 타이밍 추정기는 심볼 구간 (T) 동안 4 (N) 개의 샘플이 입력되어 동작한다. Inphase, Quadrature 채널에서 샘플링 된 신호는 각각 제공되어 합해진 다음에 심볼 주기의 누적 구간 (L) 동안 $e^{-j2\pi k l/N}$ 가 곱해진 후 샘플의 총 개수 ($N \times L$) 만큼 누적되고, 누적된 복소수 값 (X) 의