

5-포트 접합을 이용한 직접변환 수신기에서의 I/Q 재생 알고리즘

*조용호, **김병욱, ***박동조

한국과학기술원

spawn@kaist.ac.kr, byungwook.kim@kaist.ac.kr and djpark@ee.kaist.ac.kr

I/Q Regeneration Algorithm for Direct Receiver using 5-Port Junction

*Cho Yong Ho, **Kim Byung Wook, ***Park Dong Jo
KAIST

요약

본 논문에서는 5-포트 접합 직접변환 수신기를 이용한 디지털 비디오 방송 시스템 (Digital Video Broadcasting System; DVB-S)을 위한 신뢰성 높은 I/Q 재생 알고리즘을 제안하였다. DVB-S는 QPSK와 8PSK 두 가지 변조기법을 사용한다. 제안된 기법은 각 변조기법으로 변조된 실함의 위상 특성을 이용함으로써 위상 오차 보상 문제를 간결히 하였다. 또한 적응 신호 처리 기법을 이용하여 기존의 방식에 비해 하드웨어 복잡도를 크게 줄였다. 컴퓨터 모의 실험을 통해 제안된 기법의 BER 성능과 각 변조기법의 이론치 BER 성능이 같음을 보였다.

1. 서론

정보 통신 분야의 급속한 기술 진전으로 인하여 음성 서비스 이외에 화상 서비스 및 파일 전송 등의 새로운 서비스 창출이 가속화되고 있다. 특히 앞으로 Ka-band 멀티미디어 및 위성 인터넷 휴대 단말기 시장이 커짐에 따라 위성을 통한 고속 데이터 전송 및 이동형 위성통신 단말기 수요가 커지게 되고, 이를 충족시키기 위해서는, RF 부분과 변복조를 통합하는 Ka-band 위성 통신용 직접 변환 수신기 개발이 필요하다. 이렇게 차세대 통신 시스템의 수신기 또는 단말기의 고집적화, 소형 경량화 및 저전력, 저비용 등을 구현하기 위해 RF 단에 대한 구조를 기존의 슈퍼헤트로다인(superheterodyne) 방식에서 호모다인(homodyne) 즉 직접변환 방식으로 전환하려는 노력이 이루어 지고 있다.

기존의 직접변환 수신기의 단점을 보완하기 위해 RF 신호의 S-parameter 측정에 사용되던 5-포트 접합 직접변환 수신기가 제안되었다 [1]. 하지만 5-포트 접합의 구조적인 성질로 인해 기저대역 신호처리부분에서 특별한 신호처리 기법이 요구되며, 특히치 분해 이론(Singular Value Decomposition) [2]과 Gram-Schmidt 직교화를 응용한 방식이 제안되었다 [3]. 그러나 [2], [3] 방식 모두 재생된 I/Q 신호의 위상을 복구해야 하며, 복잡도가 높다는 단점을 가지고 있다. 본 논문에서는 이런 문제를 해결하기 위해 신뢰성 높은 5-포트 직접변환 수신기를 이용한 Ka-band 11/12GHz 위성 서비스를 위한 디지털 비디오 방송(Digital Video Broadcasting; DVB) [4] 수신기에서의 I와 Q성분을 재생하는 알고리즘에 대해 연구하였다.

본 논문은 총 5장으로 구성된다. 제 2장은 5-포트 접합을 이용한 직접변환 수신기의 시스템 모델을 알아본다. 제

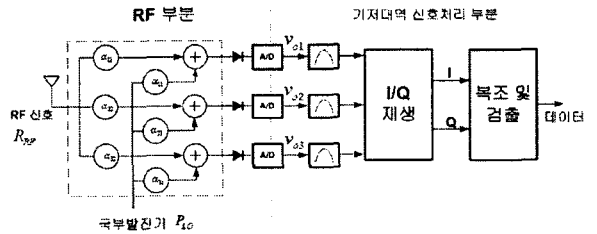


Fig. 1. 5-포트 직접 변환 수신기의 블록 다이어그램

3장에서 I/Q 재생 알고리즘을 제안하고, 4장에서는 새롭게 제안된 5-포트 접합 직접변환 수신기의 I/Q 재생 알고리즘을 컴퓨터 모의 실험을 통해 기존의 방식과 비교하였다. 마지막으로 제 5장에서는 결론 및 후속과제를 다룬다.

II. 5-포트 접합 직접변환 수신기

5-포트 직접 변환 수신기는 크게 5-포트 접합(junction)으로 이루어진 RF 부분과 기저대역으로 이루어져 있다. 그림 1은 5-포트 직접 변환 수신기의 구조를 나타낸다 [2].

5-포트 직접 변환 수신기의 입력인 RF 신호 R_{RF} 는 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$R_{RF}(t) = A_{RF}(m(t) + w(t))\exp(j2\pi f_{RF}t) \quad (1)$$

여기서 $m(t)$ 는 메시지 신호이고, f_{RF} 는 반송파의 주파수이며, $w(t)$ 는 채널 잡음(noise) 성분이다. Quadrature 변조 방식에서 $m(t)$ 는 메시지 신호로써 I와 Q성분으로 구성되