

CE-Q²AM 변조에서 전송 신호의 정 진폭화 방식과 수신신호의 복조 알고리즘에 따른 비트오율 성능 분석

*유해선, *김범석, *김명진, **김성필
*한국외국어대학교, **한국정보통신기술대학교

*gotjs4811@hanafos.com, *iceboys2@empas.com, *mjkim@hufs.ac.kr, **ship@icpc.ac.kr

BER performance of CE-Q²AM depending on constant amplitude precoding schemes and demodulation algorithms

*Hae Seon You, *Beom Suk Kim, *Myoung Jin Kim, **Sung Pil Kim

*Hankuk University of Foreign Studies, **Korea Info. & Comm. Polytechnic College

요 약

Q²AM(Quadrature Quadrature Amplitude Modulation)은 QAM에서 직교 펄스 정형(성형)을 사용하여 대역폭 효율을 증가시키는 변조 방식이다. Q²AM에서 입력 비트열을 부호화하고 레벨변환 규칙을 적절히 설계하면 전송신호의 진폭을 일정하게 할 수 있는데, 이 변조 방식이 CE-Q²AM으로 제안되어 있다. 본 논문에서는 기존 CE-Q²AM에 비해 비트오율 성능이 우수한 부호화 방식과 레벨변환 규칙을 제안한다. CE-Q²AM 신호의 복조는 Q²AM과 동일한 복조 방식을 사용할 수 있으며, 수신기의 부호화 과정에서 발생된 패리티 비트를 이용하여 에러를 정정하면 BER 성능을 개선시킬 수 있다. 한편 CE-Q²AM 신호 점은 일정한 크기의 원주상에 분포되어 있으므로 위상 차별 방식을 사용하여 복조 할 수 있다. 본 논문에서는 여러 방법으로 정 진폭화된 CE-Q²AM 신호에 대해 두 가지 복조 방식을 사용하여 비트오율 성능을 비교 분석하였다.

I. 서론

다양한 멀티미디어 정보를 제한된 대역 내에서 고속으로 전송하기 위하여 고려해야 할 점으로 대역폭 효율과 원하는 비트오율 성능을 얻기 위해 필요한 에너지를 들 수 있다. Q²PSK 변조 방식은 직교 펄스정형 신호와 직교 위상 반송파를 사용하여 이중 역위상 변조하는 방식으로 QPSK에 비해 대역폭 효율이 높아진다[1]. 그러나 Q²PSK 변조된 신호는 진폭이 일정하지 않은 단점이 있다. Q²AM 방식은 Q²PSK 변조 방식을 다중레벨 변조와 결합하여 대역폭 효율을 더욱 증대시킨 변조 방식이다. Q²AM은 QAM이나 Q²PSK와 같이 신호의 진폭이 일정하지 않아서 증폭기를 포함한 신호처리 회로의 선형성을 요구한다. 입력되는 정보 비트를 적절히 부호화하면 Q²AM 신호의 진폭을 일정하게 할 수 있는데, 이 방식은 CE(Constant Envelope)-Q²AM 방식으로 제안되어 있다[2]. 본 논문에서는 CE-Q²AM에서 전송 신호의 진폭을 일정하게 하는 새로운 부호화 방식을 제안하고 기존의 방식과 BER 성능을 비교하였다.

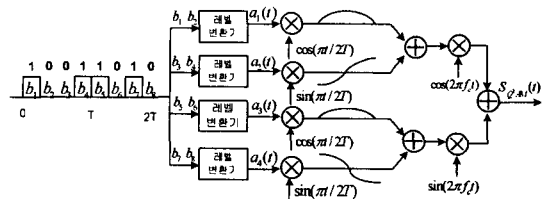
CE-Q²AM 송신 과정은 정보비트의 부호화, 레벨 변환, 직교 신호에 의한 펄스정형 및 직교 반송파 변조로 이루어져 있다. CE-Q²AM 신호의 복조는 일반적인 Q²AM 복조 방식을 사용할 수 있다. 변조 과정에서 생성된 패리티 비트를 수신기에서 에러 정정에 이용하면 BER 성능을 개선시킬 수 있다. 한편 CE-Q²AM은 Q²AM과 달리 신호 점이 일정한 크기의 원주 상에 존재한다. 따라서 MPSK와 같이 위상 차별에 의한 복조가 가능하다. 본 논문에서는 일반적인 QAM 복조 방식과 위상 차별 복조 방식에 대하여 수신기의 성능을 비교 분석하였다. CE-Q²AM의 BER 성능은 부호화 방식과 레벨 변환 방식, 그리고 복조 방식에 따라 다른 결과를 얻었으며, 제안된 부호화 및 레벨변환 방식이 기존 방식에 비해 송신기 구성이 단순하고 BER 성능은 우수함을 확인하였다.

II. Q²AM 및 CE-Q²AM 변조 방식

Q²AM은 직교하는 두 개의 펄스정형 신호와 직교 위상의 반송파를 사용하여 전송하는 Q²PSK 변조와 다중레벨 변조를 결합하여 다차원 신호 공간을 이루도록 한 변조 방식으로 대역폭 효율이 크게 증대된다[2]. (그림 1)에 Q²AM 송신기의 구조를 보인다. 송신기에 입력되는 데이터는 두 비트 단위로 레벨 변환되어 $\pm 1\beta$, $\pm 3\beta$ 중 하나의 레벨을 갖는 신호 $a_i(t)$ 가 출력된다. 이 다중레벨 신호는 반 주기가 심볼(두 비트) 길이인 정현파 및 여현파로 펄스 정형되고, 다시 주파수가 f_c 인 정현파 및 여현파로 반송파 변조되어 전송된다. Q²AM 변조된 신호는 다음과 같이 표현된다.

$$s_{Q^2AM}(t) = \left[a_1(t) \cos\left(\frac{\pi t}{2T}\right) + a_2(t) \sin\left(\frac{\pi t}{2T}\right) \right] \cos(2\pi f_c t) + \left[a_3(t) \cos\left(\frac{\pi t}{2T}\right) + a_4(t) \sin\left(\frac{\pi t}{2T}\right) \right] \sin(2\pi f_c t) \quad (1)$$

여기서 T 는 비트 구간이다.



(그림 1) Q²AM 송신기의 구조

Q²AM은 입력 비트 열을 적당히 부호화하면 출력 심볼의 크기를 일정하게 만들 수 있는데, 이와 같은 변조 방식을 Constant Envelope(CE)-Q²AM이라 한다. Q²AM신