

QAM 변조 방식에 대한 SNR 추정을 위한 하드웨어 구현

*정만호 송상섭 김수영

전북대학교 전자정보공학부 전자공학

Email : mhjung@codelab.chonbuk.ac.kr

Hardware design for SNR estimation of QAM modulation systems

*Manho Jung, Sangseob Song, Sooyoung Kim

Electrons Department of Division of Electronics and Information Engineering,
Chonbuk National University

Email : mhjung@codelab.chonbuk.ac.kr

Abstract

This paper presents a signal quality estimation technique for QAM modulation systems. By making a LUT(Look-up table) putting the number of N enough, we can derive estimated SNR from LUT even though N is small. That is so called MOTM algorithm. In 16-QAM, the distance d_a , between adjacent symbols is always invariable, so absolute value of R (the amplitude of signal) minus d_a has a always same signal distribution value. This value does not form a Gaussian shape but, by making a little bit correction, we can make this symmetrical. So, from the received symbol value, by using LUT we can easily derive the estimated SNR. By considering this, we introduce a signal quality estimation technique for QAM schemes. This proposed method can be applicable to high order modulation schemes and wide range of signal to noise ratio.

1. 서론

수신된 신호의 SNR(Signal-to-Noise Ratio) 추정기법은 위성통신 시스템 분야에서 여러가지 의미로 중요하다. SNR을 예측함으로써 복호 알고리즘을 더 강화할 수 있고 채널의 quality information을 제공해 줄 수 있다. 위성 통신 시스템에서 적응형 전송 방식을 사용하면 신호의

품질을 급격히 저하시킬 수 있는 요인에 대하여 효과적으로 대처할 수 있는데, 이러한 전송 방식의 활용으로 인한 시스템의 성능 향상은 반드시 정확한 전송 방식 제어가 뒷받침 되어야 한다.

무선 통신 채널이 시간에 따라 변하는 특성을 지니고 있기 때문에 SNR 추정 알고리즘은 간단하면서도 정확해야 할 필요가 있다.

따라서 본 논문에서는 MOTM(Method to the mean)¹⁾ 알고리즘을 바탕으로 QAM 방식에 적용할 수 있는 효율적인 SNR 추정 하드웨어 구현에 대한 방식을 소개한다.

2. 본 문

2.1 SNR 추정을 위한 MOTM의 원리

Fig.1은 "Method of the mean(MOTM)" 이라 불리는 알고리즘의 개념을 나타낸 것이다.

이 구조에서 추정기는 수신된 심볼 레벨에서의 pdf(probability density function)을 조사하여 SNR 을 계산해낸다.

아래의 histogram에 적당한 weighting factor를

1) Sooyoung Kim, Kwangjae Lim, Kwonhue Choi and Kunseok Kang, "Rain Attenuation and Doppler Shift Compensation for Satellite Communications"ETRI Journal, Vol24, No.1. Feb. 2002, pp.31-42

부여하여 L_c 를 얻을 수 있다.

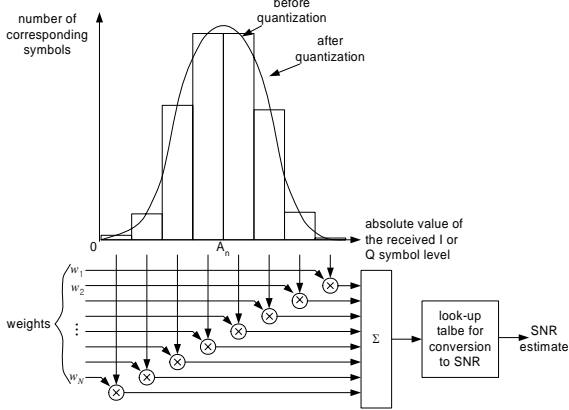


Fig 1. Concept of the MOTM scheme

$$L_c = \sum_{i=1}^N c_i w_i \quad (1)$$

N 은 bin 의 개수를 나타낸 것이며 c_i 는 i 번째 bin에서 계산된 심볼의 개수이고 w_i 는 i 번째 weighting factor 이다 .

이렇게 얻어진 L_c 를 LUT(Look-Up Table)를 사용하여 SNR 추정값을 얻어낼 수 있다.

2.2 QAM 에 대한 SNR 추정 원리.

16-QAM 방식은 인접 심볼간의 거리 d_a 가 항상 일정하기 때문에 I 와 Q 채널에서 수신된 신호의 크기 R 에 상관없이 $||R| - d_a|$ 은 항상 같은 신호 분배값을 가지게 되며 이는 Fig.2 에 잘 나타나

있다.

Fig.2(b)의 단계에서 $||R| - d_a|$ 의 신호 분배값은 인접 신호들 때문에 에리가 발생하여, 더 이상 가우시안의 형태를 취하고 있지 않다.

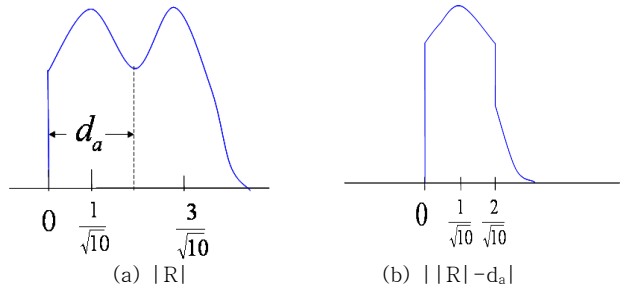


Fig.2 $||R| - d_a|$ for 16-QAM

따라서 $||R| - d_a|$ 의 오른쪽 부분을 copy 하여 왼쪽에 적용함으로써 서로 대칭적으로 만들어 줄 수 있다. 동일한 방법으로 64-QAM, 256-QAM 도 구현이 가능하다. 다음에 나타나는 Fig.3 은 MOTM 방식의 SNR 추정 방식에 QAM 에 의한 SNR 추정 방식을 서로 병합한 것이다.

3. 결론

본 논문에서는 MOTM 이라는 알고리즘에서 SNR 추정이 이루어지는 방법에 대해 고찰하고, 이 알고리즘에 QAM 에 대한 SNR 추정 원리를 접목시켜 Fig.3에서 나타나는 바와 같은 하드웨어 를 구현을 목적으로 두었다.

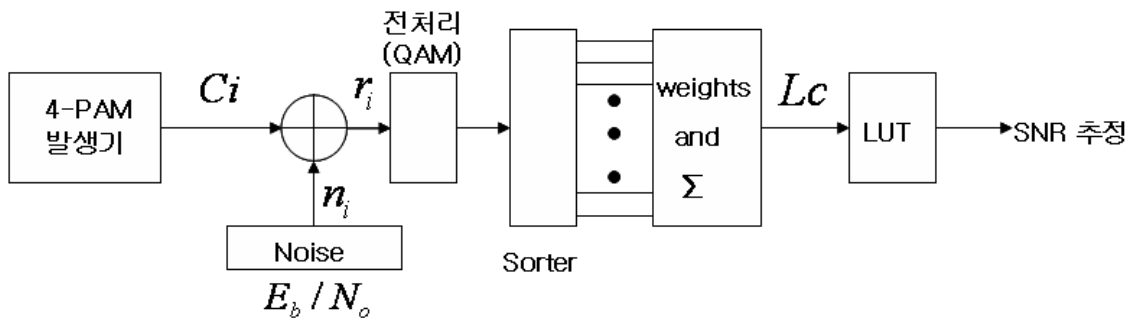


Fig. 3 Concept of SNR estimation Hardware for QAM