

Modeling & Simulation

최종 보고서

2016707079 하상천

- 기존에 작성한 코드 기반으로 최종 결과물 완성
- 채널 코딩의 경우 본인이 기존에 작업한 것 중 하나 선택
- 송신단에 square root raised cosine pulse shape 사용
- 수신단에 matched filter 사용
- QPSK, 16-QAM 두 가지 변조 방식을 사용하여 수행
- 전송채널 : AWGN 그리고 AWGN + 수업시간에 이야기 한 다중 경로 채널 두 가지 고려
- BER vs SNR 과 BER vs E_b/N_0 을 그려 보고서 형식으로 제출할 것
- 매트랩 코드 전체 제출하되, top file을 지정하여 타인이 직접 수행시킬 수 있도록 할 것

기존에 작성한 코드를 기반으로 최종 결과물을 완성하였다. (6,3) Linear block code와 (7,3) Cyclic code 중에 (6,3) Linear block code를 채널 코딩 한 것으로 선택하였다. 송신단에는 square root raised cosine pulse shape을 사용하고, 수신단에는 matched filter를 사용하여 inband noise rejection을 하였다. 변조 방식으로는 여러 가지가 있지만, 그중에서 QPSK와 16-QAM 방식을 사용하였다. propagation channel은 AWGN만 고려한 것과 AWGN과 multi path 두 가지를 고려한 것으로 나눠서 진행하였다. 최종 그래프는 BER vs SNR 과 BER vs E_b/N_0 으로 표현하였다.

roll-off factor와 symbol period, over sampling ratio 값을 하이퍼파라미터로 받고, square-root-raised cosine filter를 만들어주었다. 또한 sampling point도 하이퍼파라미터로 받아, 수신단에서 matched filter를 사용하고 입력된 sampling point에서 값을 뽑아내었다. 앞 뒤쪽 delay부분을 자를 때 인덱스 부분이 조금 달라서 sampling point가 1일 때랑 그렇지 않을 때로 나누어서 접근하였고 또한 symbol period 값에 따라서도 달라져서 그 부분도 고려하여 코딩하였다.

propagation multi path에서는 over sampling ratio의 절반 값만큼 delay 되고 하고 amplitude는 하이퍼파라미터로 받아서 ISI 부분을 조절하였다.

QPSK 변조 방식을 사용할 때, 두 개의 비트를 이용해서 $1+i$, $1-i$, $-1+i$, $-1-i$ 로 symbol mapping을 하였고, 16-QAM 변조 방식을 사용할 때는 네 개의 비트 중 두 개의 비트를 real part -3 , -1 , 1 , 3 으로, 나머지 두 개의 비트를 imag part -3 , -1 , 1 , 3 으로 symbol mapping 하였다.

또한 QPSK 방식을 demodulation할 때는 phase값을 $-\pi$, $-\pi/2$, 0 , $\pi/2$ 로 나눠서 decision boundary를 결정하였고, 16-QAM 방식에서는 real값과 imag값을 나눠서 각각의 값 x 가 $x \geq 2$ 일 때는 3 으로, $0 \leq x < 2$ 일 때는 1 로, $-2 < x < 0$ 일 때는 -1 로, $x \leq -2$ 일 때는 -3 으로 decision하였다.

최종 그래프를 보면 16-QAM 변조 방식보다 QPSK 변조 방식이 성능이 더 좋은 것을 확인 할 수 있었다. multi path ISI 값을 하이퍼파라미터로 $1/2$, $1/4$, $1/8$ 을 입력하였을 때, multi path ISI 값이 작아질수록 multi path를 하지 않은 그래프와 가까워지는 것을 확인 할 수 있었다. QPSK에서는 multi path를 사용한 것이 성능이 더 좋았는데, 16-QAM에서는 multi path를 사용한 것이 성능이 더 좋지 않았다. ISI 성분이 생겨서 성능이 더 안 좋아질 것이라고 생각했는데, QPSK에서는 multi path를 사용한 것이 성능이 더 좋아서 의문이 들었다. rx diversity gain인 것 같지는 않은데 왜 성능이 더 좋아지는지는 모르겠다.

하이퍼파라미터의 default 값은 다음과 같이 진행하였다.

roll-off factor : 1

symbol_period : 8

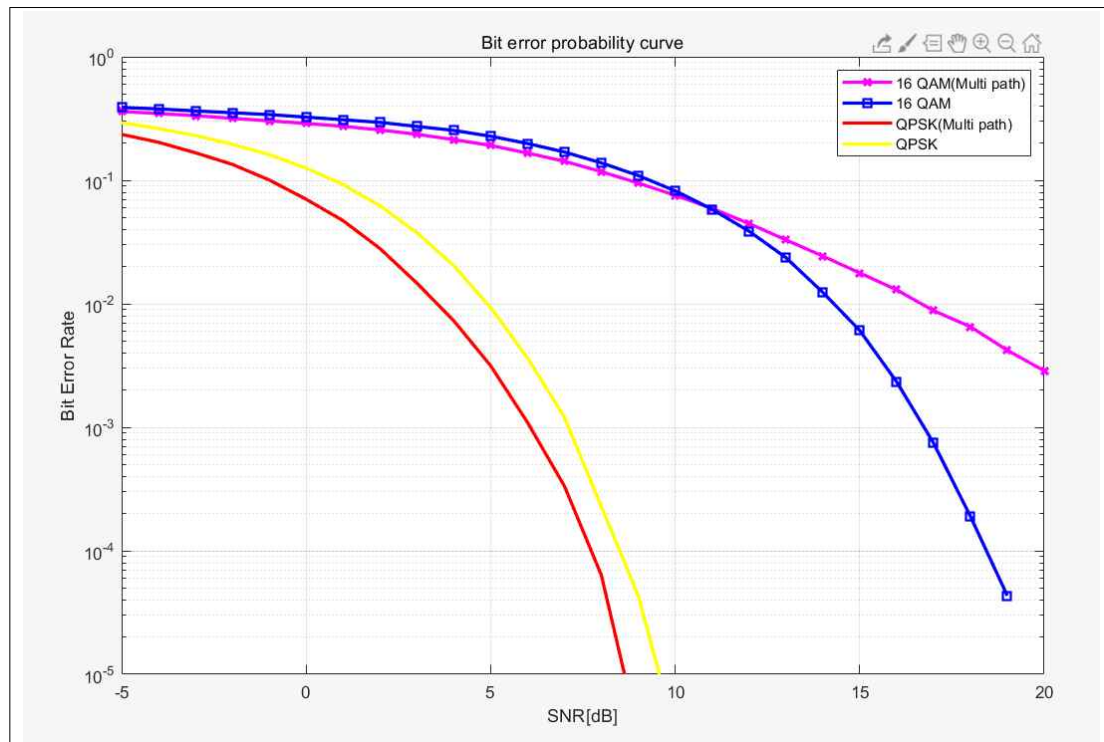
over sampling ratio : 16

sampling point : 1

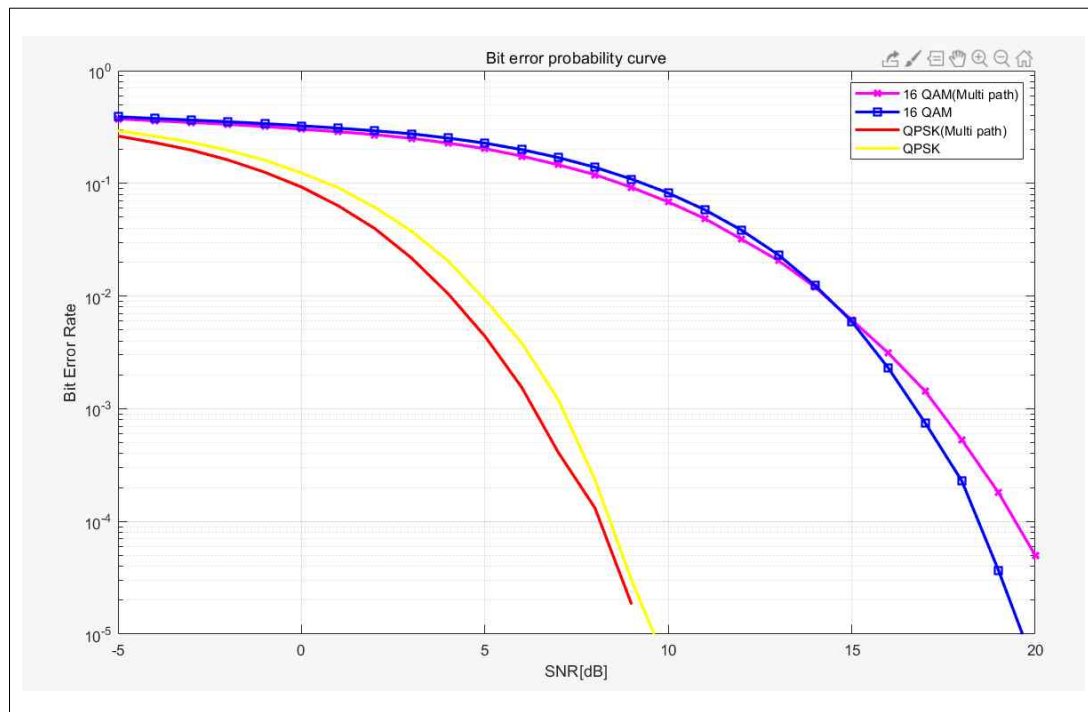
multi path ISI : $1/2$

※아래의 결과 사진을 첨부하였습니다.

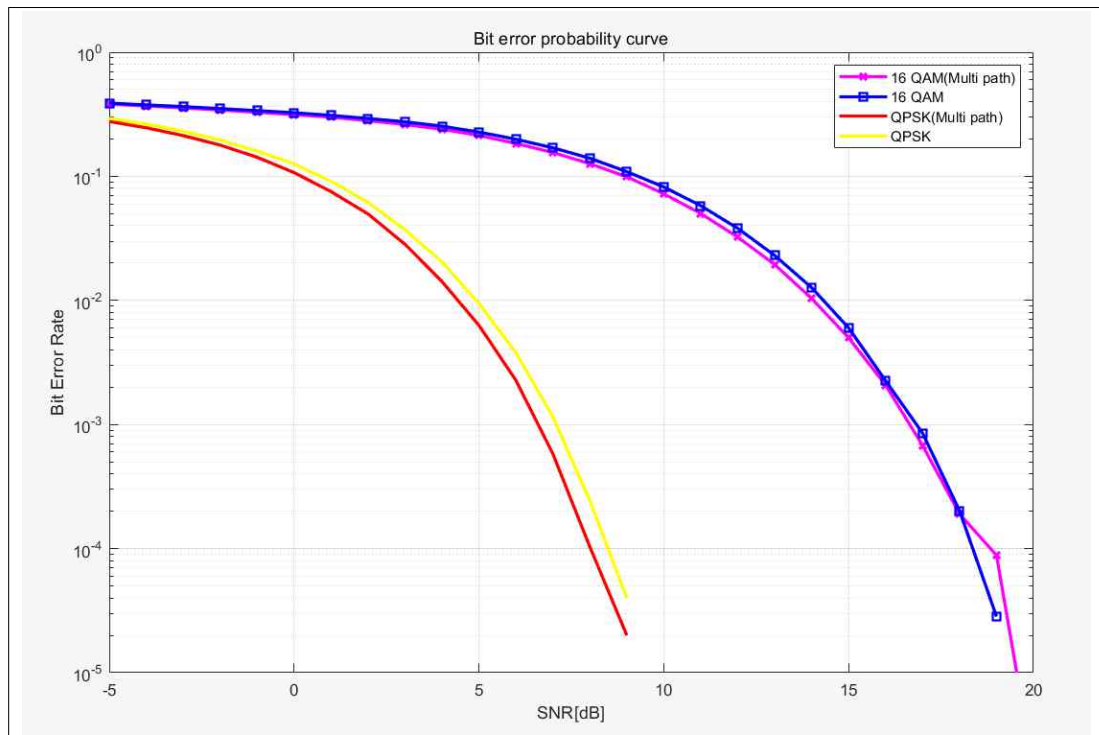
BER vs SNR (multi path ISI : 1/2)



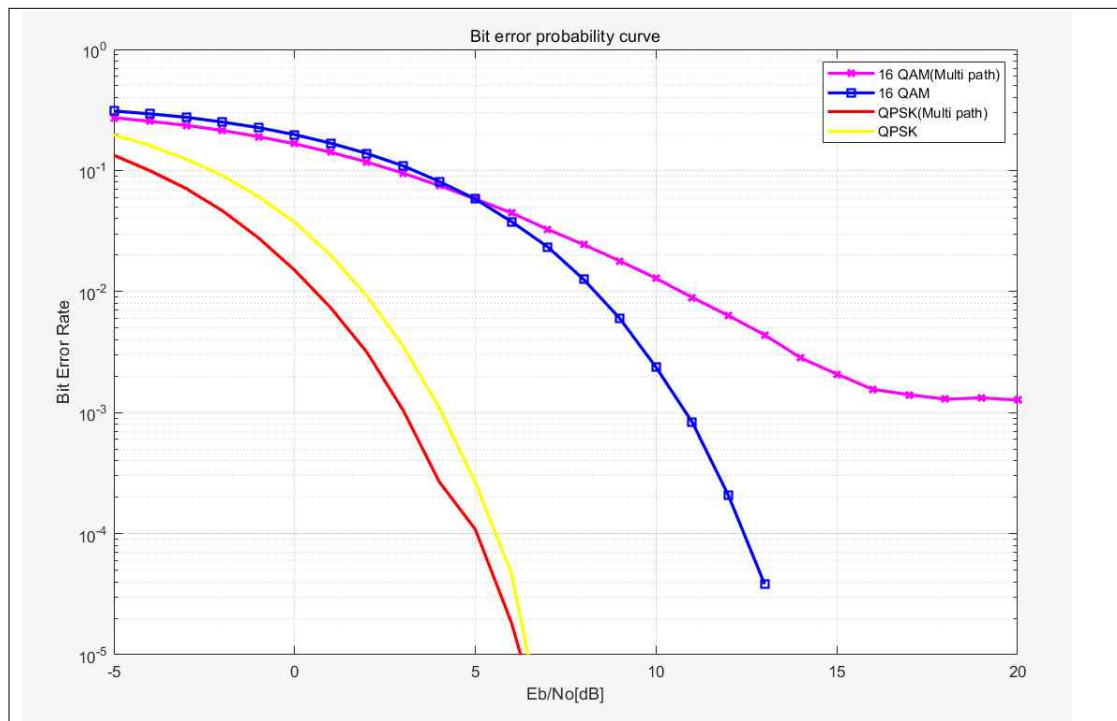
BER vs SNR (multi path ISI : 1/4)



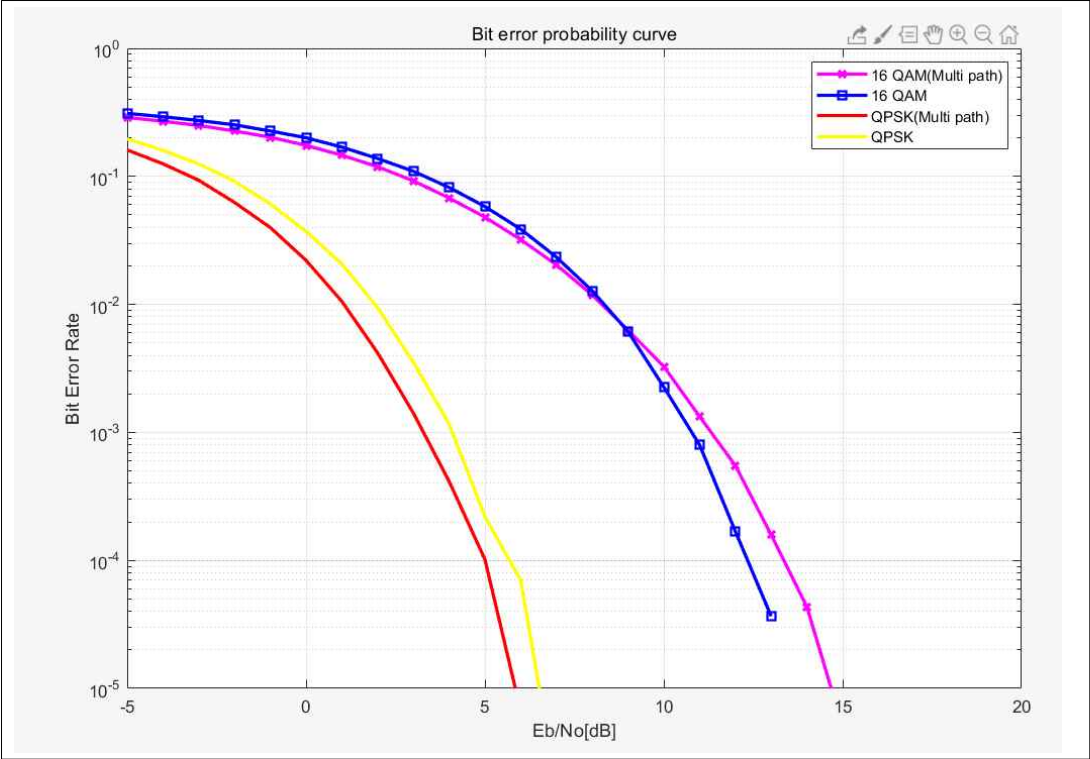
BER vs SNR (multi path ISI : 1/8)



BER vs Eb/No (multi path ISI : 1/2)



BER vs Eb/No (multi path ISI : 1/4)



BER vs Eb/No (multi path ISI : 1/8)

