

다중경로와 도플러 환경에 적합한 채널 추정 기반의 탭 선택적 등화기

허노익, 오해석, 한동석
 경북대학교 전자전기공학부
 {hnibb, ojhue, dshan}@ee.knu.ac.kr

Channel Estimation based Adaptive Sparse Equalizer for Multipath and Doppler Channels

No-Ik Heo, Hae-Sock Oh, and Dong Seog Han
 School of Electronic and Electrical Engineering, Kyungpook National University

요 약

본 논문에서는 열악한 주파수 선택적 페이딩이나 도플러 천이에 의한 위상 왜곡을 가지는 환경에서 PAM (Pulse Amplitude Modulation) 시스템 수신기의 등화 성능 향상을 위해 필터 탭을 선택적으로 사용하는 등화기 구조를 제안한다. 제안된 등화기는 채널 추정을 수행한 후 등화기를 초기화하기 위한 탭 계수를 찾는다. 구해진 등화기 탭의 초기화 계수에 특정 임계값을 적용하여 유효한 탭만 활성화 시킨 뒤 등화를 수행한다. 결과적으로 사용하는 탭 수가 가변이므로 등화기의 단계상수를 적절히 조절하여 동적 채널의 변화를 빠르게 추적할 수 있게 된다. 제안된 등화기의 성능을 모의실험을 통해 분석한 결과, 열악한 주파수 선택적 페이딩과 도플러 천이에 의한 위상 왜곡을 가지는 환경에서 빠른 수렴 속도 및 채널 추적 속도를 보였다.

1. 서론

무선 통신 시스템의 수신기에서 일어나는 수신 성능의 열화는 주로 건물 벽에 의한 신호 감쇄, 다중 경로, 도플러 천이의 영향으로 일어난다. 그 특성은 열악한 주파수 선택적 페이딩 현상, 위상 왜곡 및 채널의 변화로 나타나게 된다. 이러한 채널 영향을 보상하기 위해서 등화기가 사용된다.

등화기는 긴 지연 시간을 가지는 다중 경로나 열악한 주파수 선택적 페이딩과 같은 채널 영향에 의한 수신 성능 열화를 보상하기 위해서 많은 수의 탭을 사용해야 한다. 하지만 많은 수의 필터 탭은 오히려 다음과 같은 등화기 성능 열화를 가져올 수 있다. 많은 수의 등화기 필터 탭은 등화기의 단계상수를 작게 만든다. 작은 단계상수는 등화기의 수렴 속도를 저하시킨다. 이와 유사하게 채널 변화에 대한 추적 속도 역시 저하된다. 또한, 필요치 않은 필터 탭까지 사용하므로 백색잡음의 중첩효과까지 발생하여 등화기 성능의 열화가 일어난다.

본 논문에서는 이러한 등화기의 성능 열화를 보상하고 수렴 속도 및 채널 변화 추적 속도 향상을 위한 등화기 구조를 제안한다. 제안한 등화기는 안정성을 유지하면서 열악한 환경의 채널을 보상하기 위해서 등화기가 많은 수의 필터 탭을 가지더라도 모든 필터 탭을 사용하지 않고 채널 환경에 따라 선택적으로 필터 탭을 사용한다. 따라서 기존의 등화기보다 수렴속도가 빠르고, 채널 변화에 따른 등

화 성능 열화가 개선된다.

2. 기저대역 신호 및 시스템 모델링

제안된 등화기의 성능 분석을 위한 기본적인 시스템을 그림 1 과 같이 모델링 한다. 우선 전송되는 신호 $x(n)$ 은 다음과 같은 M-ary PAM (Pulse Amplitude Modulation) 신호[1]가 된다.

$$x(n) = \sum_k d_k \delta(n - k) \quad (1)$$

여기서 d_k 는 M 개의 심볼 중 하나를 나타내고, 혼련열을 포함하고 있다고 가정한다.

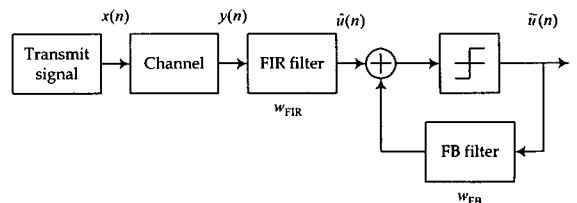


그림 1. 시스템 모델

채널의 임펄스 응답을 $h(n)$ 이라고 했을 때, 수신 신호 $y(n)$ 은 다음과 같이 $x(n)$ 과 $h(n)$ 의 컨볼루션으로 나타난다.