

무선 고속 패킷 전송 방식에서의 고속 자동 이득 조절기 알고리즘

최인지^{*,}, 서영주^{°,}, 안재민^{°,}, 이동찬^{*}, 최원규^{*}, 임민중^{**}
 충남대학교^{°,}, ㈜에이로직스^{*}, 동국대학교^{**}
 ijchoi@seolhwa.cnu.ac.kr

An Algorithm of Fast Automatic Gain Controller on Wireless High Speed Packet data transmission

Inji Choi^{*,}, Youngju Seo^{°,}, Jaemin Ahn^{°,}, Dongchan Lee^{*}, Wonkyu Choi^{*}, Minjung Rim^{**}
 Chungnam National University^{°,}, Alogics Co., Ltd^{*}, Dongguk University^{**}

요약

무선 고속 데이터 전송 방식에서는 버스트 형태의 패킷 전송방법을 사용하여, 일정 구간의 프리앰블을 먼저 보내고, 수신기는 이를 이용하여 초기 동기화 과정을 수행한다. 패킷이 검출된 후 자동 이득 조절기는 수신 신호의 세기를 감지하여 원하는 수준으로 신호의 세기를 조절해 준다. 본 논문에서는 빠른 시간 내에 적응적으로 수신 신호의 이득을 조절하기 위해 수신 신호 세기와 기준 신호와의 오차를 비 선형 양자화하여 이득을 얻는 고속 자동 이득 조절기를 제안하고 WirelessMAN 을 위한 IEEE 802.16a 표준 권고 방식인 SC-FDE(Single Carrier Frequency Domain Equalizer) 시스템을 기반으로 컴퓨터 모의 실험을 하였다. 그 결과 제안된 알고리즘이 짧은 프리앰블 구간 동안 우수한 수렴 속도 성능을 보임을 확인 할 수 있었다.

1. 서론

최근 무선 구간에서의 고속 데이터 전송에 대한 요구가 증가함에 따라 고속 데이터 전송을 위한 패킷 모드 전송 방식의 도입으로 무선 LAN, 무선 PAN, 무선 MAN 등의 방식에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 패킷 모드 전송의 일반적인 신호 형태는 패킷의 시작부분에 프리앰블을 두고 다음으로 실제 데이터를 보내는 구조를 사용한다. 수신기는 패킷 시작 부분의 프리앰블을 이용하여 데이터 구간 신호 수신에 위한 기본적인 동기를 획득하기 위해 신호 포착, 자동 이득 제어, 주파수 오프셋 추정, 채널 계수 추정 등을 수행하게 된다[1]. 이때, 프리앰블 구간의 길이가 길다면 데이터 구간의 신호 수신 성능을 개선시킬 수 있는 확실한 동기 획득이 가능하다. 그러나 프리앰블의 길이가 길수록 패킷 전송의 효율성은 감소하기 때문에 프리앰블의 길이는 줄여야만 한다. 이 경우 시스템 전체 성능 저하를 방지하기 위해 동기 알고리즘들을 효율적으로 구성해야 한다.

자동 이득 조절 알고리즘은 무선 패킷 단말기들의 거리에 따른 신호 크기 변화를 감안하여 프리앰블 구간 및 데이터 구간에서의 신호 동기 및 데이터 수신 기량자와 오차를 최소화 할 수 있도록 수신 신호의 크기를 조절하는 기능을 담당한다.

다음 그림은 자동 이득 조절기의 일반적인 모형이다. 출력 신호 $y(t)$ 는 입력 신호 $x(t)$ 와 이득 g 를 곱한 형태이다. 이득 조절 증폭기(GCA)를 거친 신호는 그 크기를 측정하고 이를 기준 신호와 비교하여 오차 신

호 $\varepsilon(t)$ 를 생성한다. 이 오차 신호는 일반적으로 IIR 루프 필터를 통과하면서 $t \rightarrow \infty$ 일 때, 0으로 수렴해 간다[2].

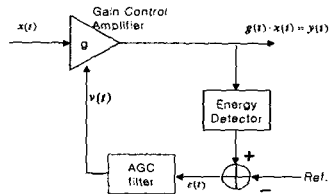


그림 1: 일반적인 자동 이득 조절기 구조

이런 기존의 루프 필터 구조로는 앞서 언급한 짧은 프리앰블 구간 동안 이득을 조절하는 데 어려움이 있으며, 특히 신호의 크기가 지나치게 크게 수신될 경우 신호 대부분이 포화상태가 되므로 주어진 프리앰블 시간 내에 적정 세기로 신호 크기를 조절하는 데에는 더 큰 어려움이 있다. 따라서, 짧은 혼련 신호의 반복 형태를 따라 혼련 구간 동안 여러 번 신호의 세기를 측정하고 이득을 조절해가는 고속 자동 이득 조절기 알고리즘의 도입이 필요하다.

본 논문에서는 수신 신호 세기와 적정 기준 신호 세기 사이의 오차에 대한 비선형적 양자화를 통하여 입력 신호 세기의 변동에 관계 없이 빠른 수렴 시간을 갖는 새로운 고속 자동 이득 조절기 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘은 IEEE 802.16a 기반의 SC-FDE(Sing Carrier Frequency