

## SDR을 위한 심볼 타이밍 동기화

김미경, 김영수, 김진상, 서덕영

경희대학교 전파공학과

mk\_kim79@hanmail.net

## Symbol Timing Synchronization for Software Defined Radio

Mi-Kyung Kim, Young-Soo Kim, Jin-Sang Kim and Duk-Young Suh

Department of Radio Engineering, Kyung-Hee University

## 요 약

통신 시스템에서 채널을 통과하는 신호는 잡음, 도플러 효과 및 송수신단의 아날로그 소자에 의한 영향을 받게 된다. 수신된 신호는 ADC 과정을 통해 디지털로 변환하는 과정에서 샘플링 페이즈에 따라 심볼에서의 데이터 추출위치에 따라 신호를 판별하는데 문제가 발생할 수 있다. 수신된 데이터에서 원하는 정보를 정확히 추출해 내기 위해서는 적절한 과정에 따라 정확한 샘플 판별위치를 찾는 것이 매우 중요하며, 본 논문은 QPSK 통신 시스템 및 SDR(Software Defined Radio) 구조에서의 심볼 동기화 과정에 대하여 알아보고, 이를 시뮬레이션을 통해서 확인해 보고자 한다.

## 1. 연구목적

통신 시스템에서 수신된 신호를 정확히 판별하고, 더 효율적으로 전송하기 위해서는 채널을 정보를 알아낼 필요가 있다. 채널의 정보는 수신된 신호로부터 채널 파라미터의 측정을 통해 얻을 수 있으며 대표적인 파라미터로는 반송파 주파수, 반송파 위상, 심볼 타이밍 등이 있다. 신호가 채널을 통해 전송될 때, 송수신 신호가 달라지는 이유는 우선 송수신기에서 반송파 주파수를 생성하기 위해 사용하는 주파수 발진기가 아날로그 소자이므로 송수신기는 서로 정확히 같은 주파수를 발생시킬 수 없고, 이동 통신의 경우, 이동국이 이동하면서 발생하는 속도차로 인한 도플러 효과가 발생하게 되어 반송파 주파수 오프셋이 발생하게 되며, 송수신기간의 심볼 타이밍 불일치로 인해 위상의 오프셋이 발생하게 된다. 또한 채널 상에서 AWGN(Additive White Gaussian Noise)와 페이딩 왜곡이 발생하게 된다. 이러한 오차들을 추정하고 보정하는 과정이 바로 동기화이다. 그중에서도 심볼 타이밍은 수신된 신호를 샘플링 할 때 샘플링하는 위치를 바꾸는 방식으로, 샘플링을 최적의 위치가 아닌 곳에서 샘플링이 수행될 때 발생할 수 있는 오차를 줄이는 방법이다.

본 논문은 이러한 심볼 타이밍 문제를 해결하기 위한 방법을 연구하고자 하며, 기존 시스템에서는 정합필터, PLL, NCO 등의 하드웨어로 구현되던 기술들을 SDR(Software Defined Radio)기술을 응용하여 소프트웨

어적으로 구현해보고, 이를 프로그램 상으로 시뮬레이션 해보고자 한다. SDR 기술을 사용하는 이유는 아날로그 영역에서는 시스템이나 시스템 파라미터가 달라지면, 하드웨어도 같이 변경되어야 하지만, SDR 기술을 이용하면, 이러한 과정들이 소프트웨어적으로 이루어지기 때문에 하나의 하드웨어 구조에서 소프트웨어의 변경만으로도 이를 구현할 수 있으므로, 시스템 제작 및 유지에 훨씬 큰 장점이 발생하기 때문이다.

## II. 시스템 구성

송수신단에서 전송한 신호가

$$s(t) = \sum_k a_k p(t-kT) \quad (1)$$

이고, 여기서  $a_k$ 는 M-ary 심볼의  $k$  번째 콤플렉스 값이고,  $T$ 는 심볼 주기.  $p(t)$ 는 펄스 선행 함수라고 가정하고, 수신된 신호에는 잡음 및 시간 지연이 추가되어

$$r(t) = s(t-\tau) + w(t) \quad (2)$$

의 형태가 된다. 이 신호를 하드웨어적으로 동기를 맞추는 것이 아니라, 디지털 신호로 변환한 후, SDR 기술을 이용하여 동기화 과정을 수행하게 된다. 이에 따른 시스템 구성을 다음의 그림에서 확인할 수 있다.