

# 신경망 자력 등화를 이용한 와이브로 시스템 설계

\*박진우, \*\*정성부, \*\*\*이현관, \*조형국, \*현교환, \*엄기환  
\*동국대학교 전자공학과  
\*\*서일대학교 전자공학과  
\*\*\*호남대학교 인터넷소프트학과  
e-mail : pjw6490@hanmail.net, kihwanum@dongguk.edu

## Design of WiBro System Using Neural Network Blind Equalization

\*Jin-Woo Park, Hyung-Guk Cho, Kyo-Hwan Hyun, Ki-Hwan Eom  
\*\* Sung Boo Chung, \*\*\* Hyun-Kwan Lee  
Department of Electronic Engineering  
Dongguk University

### Abstract

WiBro(Wireless Broadband) is the standard of high-speed portable internet based on OFDMA/TDD (orthogonal frequency division multiple access / time division duplexing) techniques, and the subset of consolidated version of IEEE802.16e Wireless MAN standard. In this paper, we propose the design method of WiBro system. Proposed method used KSFM neural network blind equalization with Bussgang algorithms.

동중에도 초고속 데이터 전송속도를 유지하면서 언제 어디서든지 접속이 가능하고 장애 발생시 자체 복원 능력이 뛰어난 시스템 개발이 필요하게 되었다. 이에 자체 복원 능력이 뛰어난 자력 등화 이론을 와이브로 시스템에 접목한다[2][3][4].

본 논문에서는 자체 복원능력이 뛰어난 자력 등화 이론을 전처리로 이용하는 와이브로 시스템 설계 방식을 제안한다. 제안하는 방식은 자율 학습 신경망인 KSFM(Kohonen Self Organizing Feature Maps)을 자력 등화 시스템과 연계한 새로운 와이브로 시스템 설계방식 이다.

### I. 서론

인터넷 접속 서비스는 크게 유선 초고속 인터넷, 이동전화 무선 인터넷, 무선랜 초고속 인터넷으로 구분된다. 그러나 각각의 서비스는 접속 장소의 고정성, 접속 속도와 단말기의 크기, 공간의 제약등의 단점을 가지고 있다[1]. 따라서 기존 인터넷 서비스의 단점을 보완하면서 유비쿼터스 시대에 걸맞은 와이브로의 등장 이 필요하게 되었다. 오늘날 와이브로 시스템은 이

### II. 와이브로 시스템과 신경망 자력등화

#### 2.1 와이브로 시스템

와이브로 시스템은 주파수 2.3GHz~2.4GHz 대역에서 OFDMA/TDD 기술을 사용하고 IEEE802.16e 표준에 기초한다[1]. 표 1은 와이브로 시스템 변수들이고, 그림 1은 TDD모드에서 와이브로 프레임 구조이다.

표 1. 와이브로 시스템 파라미터

| 와이브로 시스템 파라미터                             | 파라미터 값          |
|---|-----------------|
| 샘플링 주파수 (Fs)                              | 10 MHz          |
| 샘플링 간격 (1/Fs)                             | 100 nsec        |
| FFT 크기 (N <sub>FFT</sub> )                | 1024            |
| 부반송파 주파수 간격                               | 9.765625 KHz    |
| 유효심벌 시간 (T <sub>b</sub> =1/Δf)            | 102.4 μsec      |
| CP 시간 (T <sub>g</sub> =T <sub>b</sub> /8) | 12.8 μsec       |
| OFDMA 심벌 시간 (T <sub>s</sub> )             | 115.2 μsec      |
| TDD 프레임 길이                                | 5 msec          |
| 프레임당 심벌수                                  | 42(DL:27,UL:15) |

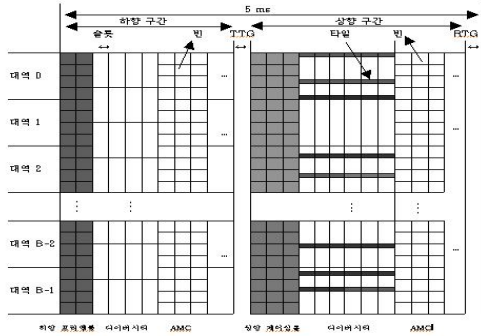


그림 1. 프레임 구조

2.2 신경망 자력 등화

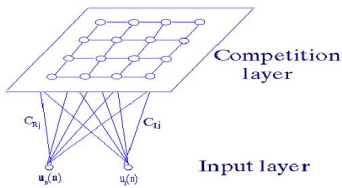


그림 2. KSFM

그림 2는 KSFM 구조이며, 직교 좌표를 구현 할 수 있어 직교 변환 신호처리에 적합하다[3]. 그림 3은 KSFM 자력 등화 블록선도이다.

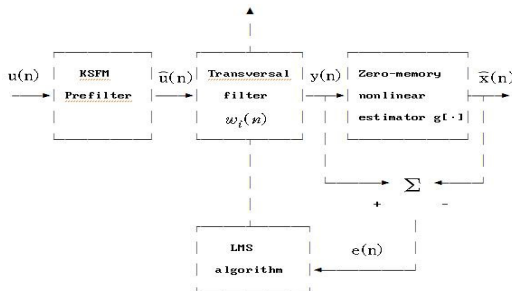


그림 3. KSFM 자력 등화 블록선도

$$\hat{u}(n) = \min \{ [u_R(n) - c_{Rj}(n)]^2 + [u_I(n) - c_{Ij}(n)]^2 \}$$

여기서 min 은 입력 패턴에 대해 유클리드 거리가 가장 적은 KSFM 경쟁층의 가중치 선택을 의미한다.

$$y(n) = \sum_{i=L}^L w_i(n) \hat{u}(n - i)$$

이며[4], 이때 오차는

$$e(n) = y(n) - \hat{x}(n)$$

이다, 여기서 Zero-memory nonlinear estimator  $g[\cdot]$

은 자력 등화의 Bussgang 계열 알고리즘 이다[4].

III. 제안한 설계방식

그림 4는 제안한 신경망 자력 등화를 이용하여 설계한 와이브로 시스템의 대략도 이다.

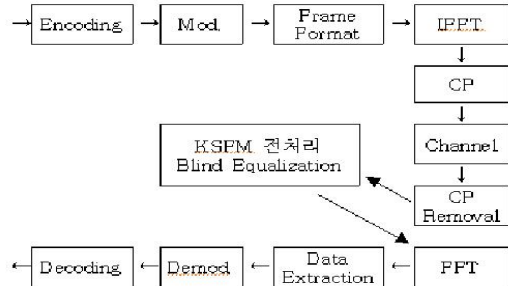


그림4 설계한 와이브로 시스템의 대략도

제안한 시스템은 KSFM 자율 학습 신경망을 통해서 송신측 신호 형태인 직교 신호 형태로 정상하게 하고 아울러 주변 신호들의 위상 변화도 함께 추적하는 역할을 한다. 따라서 수신측 입력 패턴의 통계적 분포가 시간에 따라 변한다 하더라도 능동적으로 그 변화에 적응하므로 연속적인 자율 학습이 가능하고 상대적으로 왜곡이 약한 신호들에 대해 1차적인 등화 역할을 한다. 그후 자력 등화 알고리즘에 의해 심한 왜곡성분들을 보상하고 일부 지역 송수신 장애가 발생시 자체 등화로 장애를 복원할 수 있는 시스템이다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 전송중에 발생하는 왜곡 신호들을 송신측 신호 형태인 직교 신호 형태로 크기와 위상을 변화시키는 KSFM 신경망 자력 등화를 이용한 와이브로 시스템 설계방식을 제안하였다. 제안한 와이브로 시스템은 신경망 구조의 단순함으로 인해 학습시간이 짧고 시스템 용량의 변화가 크게 없으며 자율 학습과 자력 등화의 장점으로 인해 장소에 구애받지 않고 실시간 고속데이터를 처리하는 시스템에 적합한 형태이다.

참고문헌

[1] TTA, Specifications for 2.3GHz band Portable Internet Service, June 2004.  
 [2] Y. Peng 외, "Performance of Convolutional Turbo Coded High-speed Portable Internet (WiBro) System", IEEE 2007, pp. 730-734  
 [3] JACEK M. ZURADA, "Introduction to Artificial Neural Systems," WEST PUBLISHING COMPANY, 1992.  
 [4] S. Haykin, "Blind Deconvolution," Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall, 1994.