

페이딩 채널에서 STBC와 터보부호 기반의 위상오프셋 추정 기법

이천호, 류중곤, 허 준
 건국대학교 전자공학부
 e-mail : ch_yi@naver.com, jgryu,junheo@konkuk.ac.kr

Phase offset estimation scheme of using STBC with Turbo-code in Fading channel

*Cheon-Ho Lee, Heo Jun
 School of Electronic Engineering
 Konkuk University

Abstract

In this paper, we present an iterative phase offset estimation algorithm based on a space-time block code and turbo coded system. External single phase estimator receives soft information from the turbo decoder and estimates phase offset with LMS algorithm. The estimated phase offset value is used for space-time decoder. Simulation results show the phase estimation gain in a flat fading channel.

I. 서론

최근 이동통신 시스템의 많은 관심으로 MIMO(Multi Input Multi Output)를 통한 고속의 데이터 통신이나 터보부호, LDPC(Low Density Parity Check)부호와 같이 오류에 좋은 성능을 발휘하는 오류정정부호의 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 또한 시간에 따른 채널의 변화로 생기는 페이딩을 감소시켜주는 STBC(Space Time Block Code)와 수신기의 위상오차로 인한 성능열하를 개선시켜주는 위상 추정기의 연구도 활발히 진행중이다.

본 논문에서는 STBC와 단일 반복 위상 추정기를 적용하여 채널의 변화로 생기는 페이딩과 수신기에서 발생하는 위상오차를 개선하는 방법을 나타낸다. STBC는 다중 안테나를 사용하여 페이딩 효과를 급격히 낮추어 성능열하를 줄여주고, 위상 추정기는 수신기의 위상오차를 반복적으로 추정하여 성능을 향

상시켜준다. 오류정정부호는 터보코드를 사용하며 터보코드의 특성을 이용하여 반복적으로 위상을 추정한다. 페이딩과 위상오차로 왜곡된 신호가 STBC와 터보코드의 특성을 사용한 위상 추정기를 통해 성능저하를 얼마나 개선할 수 있는지 시뮬레이션을 통해 알아보고 결론을 맺는다.

II. 본론

유럽의 디지털 방송 규격인 DVB(Digital Video Broadcast)의 업 링크 채널 규격인 DVB-RCS에서 사용되는 터보부호의 특성을 이용하여 반송파의 위상을 추정하는 기법이 제안되었다[2]. 이 기법은 AWGN(Additive White Gaussian Noise) 채널에서 LMS (Least Mean Square) 방식을 기반으로 외부 단일 추정기와 내부 복수 추정기를 사용한다. 이 기법을 바탕으로 Fading 채널을 추가하고 STBC와 외부 단일 추정기를 사용하여 실제 위성통신시스템에 가까운 환경에서의 성능을 알아본다. 그림 1은 전체 시스템에 관한 구조를 보여준다.

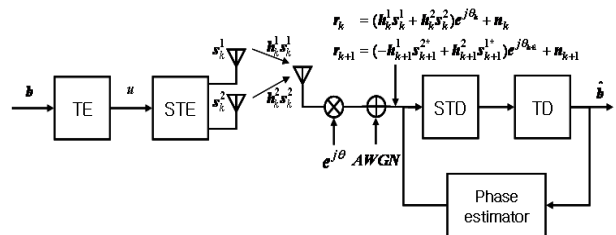


그림 1. STBC와 단일 추정기를 이용한 시스템 구조

$$r_k = (h_k^1 s_k^1 + h_k^2 s_k^2) e^{j\theta_k} + n_k$$

$$r_{k+1} = (-h_{k+1}^1 s_{k+1}^{2*} + h_{k+1}^2 s_{k+1}^{1*}) e^{j\theta_{k+1}} + n_{k+1} \quad (1)$$

여기서 s_k 과 s_{k+1} 는 QPSK 변조와 STE(Space Time Encoder)를 지난 심벌이고 h_1 과 h_2 는 fading계수, n_k 와 n_{k+1} 은 평균이 0인 가우시안 노이즈 나타내며, θ 는 추정하고자 하는 위상 값이다. 수신된 신호를 k 와 $k+1$ 로 표현한 것은 STBC의 심벌이 시간 간격을 두고 수신되는 구조에 기인한 것이다.

단일 추정기의 위상 보정 알고리즘은 LMS (least mean square) 방식을 사용한다. LMS 식은 다음과 같다.

$$\hat{g}_{k+1} = \hat{g}_k + \beta(r_k - \hat{g}_k \alpha) \alpha^* \quad (2)$$

\hat{g}_k 는 k번째 위상 $\hat{\theta}_k$ 를 지수함수 $e^{j\hat{\theta}_k}$ 로 표현한 것으로 k번째의 위상 값을 알면 recursive하게 그 다음의 위상값을 추정할 수 있다. 여기서 β 는 스텝사이드로 채널 상태에 따라 β 에 따른 성능이 다르게 나타난다. α 는 s의 APP(A Posteriori Probability) average 값으로부터 구한 $(h_k^1 s_k^1 + h_k^2 s_k^2)$ 과 $(-h_{k+1}^1 s_{k+1}^{2*} + h_{k+1}^2 s_{k+1}^{1*})$ 을 나타내고 이 값을 구하기 위해서 터보 복호기로부터 나오는 LAPPR(log a posterior probability ratio)값을 이용하게 된다.

III. 시뮬레이션 구현

수신기에서 위상오차 모델은 2가지로 구분하여 사용하였다. 첫 번째는 일정하게 위상오차가 발생하는 경우이고 두 번째는 시간에 따라 일정한 크기로 증가하는 모델이다. 그림 2와 3에 나온 성능곡선은 이 두가지 경우를 보여주고 있다. 추정기의 β 값은 0.1로 동일하게 하였고 블록 사이즈는 각각 512, 256 터보부호의 Iteration은 10회로 동일하게 하였다.

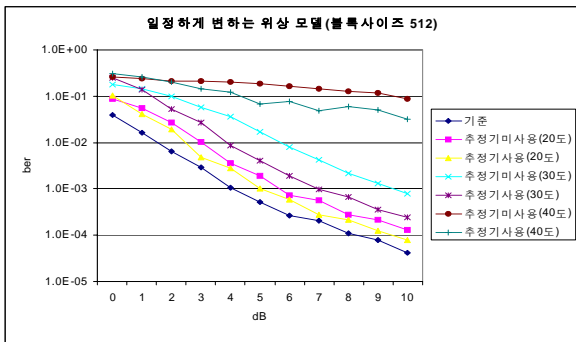


그림 2. 일정하게 변화는 위상모델

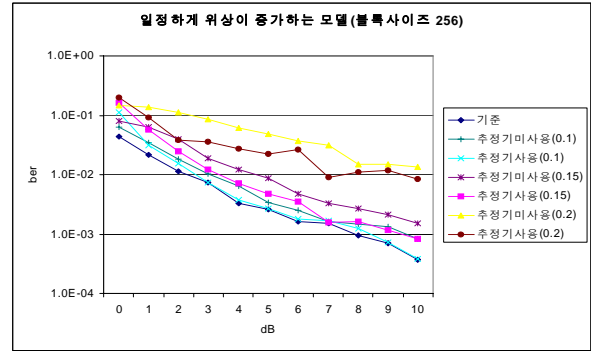


그림 3. 일정하게 위상이 증가하는 모델

IV. 결론 및 향후 연구 방향

Fading 채널에서 STBC와 터보부호의 반복적인 특성을 이용하여 수신기에서의 2가지 위상오차 모델을 시뮬레이션 하였다. 일정한 위상오차 모델에서의 결과(그림 2)는 20도 오차시 1dB정도의 gain이 있었고, 30도 오차시 2dB정도의 gain을 얻었다. 일정하게 증가하는 모델에서의 결과는(그림 3) 0.2도를 제외하고 전체적으로 1dB정도의 gain이 생겼음을 확인할 수 있다.

V. 감사의 글

본 논문은 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업 (IITA-2005-C1090-0501-0018) 및 2단계 BK21 연구 결과로 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] Vincenzo Lottici and Marco Luise, "Embedding Carrier Phase Recovery Into Iterative Decoding of Turbo-coded Linear Modulations." IEEE trans. On communications, vol. 52,no.4, April. 2004.
- [2] Joong-Gon Ryu, Jun Heo, "Iterative Phase estimation based on PSP by using Turbo code for DVB-RCS" JCCI 2006, pp. 117
- [3] Jun Heo and Keith M. Chugg, "Adaptive Iterative Detection for Turbo codes on Flat Fading Channels," WCNC 2000- IEEE Wireless Communications and Networking Conference, no. 1, September 2000, pp. 134-139