

ISDB-T 시스템에서의 채널 추정기의 성능 비교

*조창연, 김준태

건국대학교 정보통신공학부

e-mail : opened@konkuk.ac.kr, jtkim@konkuk.ac.kr

A Performance Comparison of Channel Estimation Methods for ISDB-T Systems

*Chang Yeon Cho, Joon Tae Kim

Department of Information and Communication Engineering
Konkuk University

Abstract

In this paper, we compare the performance of the channel estimation methods with various interpolators for ISDB-T which is Japanese digital television terrestrial broadcasting systems. In this computer simulations, various interpolation methods are applied and the entire channel estimation performances according to the way of interpolation are compared.

I. 서 론

ISDB-T 시스템은 OFDM 방식을 채택한 일본의 지상파 디지털 방송 표준으로서 전체 대역을 다수의 부반송파를 갖는 세그먼트 단위로 분할하여 계층별 전송이 가능하다[1]. 이러한 OFDM 방식은 전체 대역폭을 다수의 직교 부반송파로 분할해 전송하는 다중반송파 시스템으로써 심볼 간 간섭에 강인해서 디지털 방송 시스템 및 무선랜의 표준으로 많이 채택되어 사용되고 있다[1-2].

동기 방식의 OFDM 시스템에서는 채널 추정이 반드시 필요한데, 이를 위해 파일럿을 이용해 수신단에서 채널을 추정한다[3]. 일반적인 채널 추정은 시간과 주파수 2차원 격자에 삽입된 파일럿을 시간 축 방향으로 보간하고, 주파수축 방향으로 보간을 함으로써 전체 채널을 추정하게 된다.

여러 가지 보간 방법의 성능과 그에 따라 필요한 메모리의 수 및 복잡도는 서로 비례해서 실제 시스템 설계 시, 두 가지 조건을 적절하게 만족시켜 주어야 하며, 이를 위해선 다양한 페이딩 채널 환경 아래서 보간 방법에 따른 성능 비교가 필수적이다.

본 논문에서는 ISDB-T 시스템이 다양한 페이딩 채널 하에서 여러 가지 보간 필터에 따른 각기 다른 채널 추정 성능을 비교하였다. 급변하는 채널 상황에서는 높은 차수의 보간 필터가 좋은 성능을 나타내지만, 변화가 상대적으로 적은 상황에서는 잡음의 영향으로 인해 보간 필터의 차수가 성능 개선에 크게 기여하지 못함을 알 수 있다.

II. ISDB-T 시스템에서의 채널 추정

2. 1 ISDB-T 시스템의 특징

ISDB-T(Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial)는 오디오, 비디오 및 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 지상파 디지털 방송의 새로운 형태이다. 또한 ISDB-T는 대역 분할 전송 (Band Segmented Transmission) OFDM 방식으로 한 채널의 대역을 13개의 segment로 나누어 HD, SD, 오디오 및 데이터 계층으로 최대 3개까지 계층별 전송이 가능하다. 총 3개의 전송 모드를 사용하며 변조방식으로는 DQPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM이 있고, DQPSK를

제외한 모든 변조 방식은 Coherent 방식으로서 도플러나 다중 경로에 의해 왜곡되는 채널의 추정과 보상이 필요하다.

2. 2 채널 추정

OFDM 시스템에서 채널 추정 방법에는 시간-주파수 격자에 삽입된 파일럿을 이용해 2차원 격자에서 동시에 채널을 추정하는 방법과 시간과 주파수 방향으로 차례로 2번 보간 하는 방법으로 분류된다. 전자는 성능이 좋지만 구조가 복잡하여 실제 시스템에서는 단순한 구조를 갖는 후자가 널리 사용된다.

이때 시간 축 방향 보간으로는 낮은 차수의 보간 필터가 사용되며 주파수 축 방향에서는 상대적으로 높은 차수의 보간 필터가 사용된다. 왜냐하면 시간 축 방향에서 높은 차수의 필터를 사용하기 위해서는 수많은 메모리가 필요할 뿐 아니라 긴 시간 지연 역시 필연적이기 때문이다.

일반적으로 높은 차수의 보간 필터는 좋은 채널 추정 성능을 갖는다. 하지만 채널의 변화가 적은 상황에서는 백색 잡음으로 인해 보간 필터의 차수가 전체 성능에 큰 영향을 주지 못하게 된다.

III. 모의실험 결과 분석

모의실험 환경은 ISDB-T 전송모드 I에 풀세그(Full Segment)로 전송하였으며 QPSK변조에 보호구간은 1/4을 삽입하였고 채널 추정의 성능만을 평가하기 위해 채널 코딩 및 인터리빙은 사용하지 않았다. 또한 표 1에 모의실험시 사용된 페이딩 채널의 다중경로 정보를 나타내었으며 모두 보행자 속도를 기준(약 4km/h)으로 측정하였다.

그림 1은 주파수 선택적 페이딩이 심한 상황(A)에서의 각 보간기에 따른 채널 추정 성능을 나타낸다. 보간 필터의 차수가 높아짐에 따라 성능의 개선이 눈에 띄게 나타난다. 그림 2는 상대적으로 채널 변화가 적은 상황(B)에서의 채널 추정 성능을 나타낸다. 이때는 높은 차수의 보간 필터를 사용한다고 하더라도 큰 이득을 얻지 못하는 것을 알 수 있다.

IV. 결 론

본 논문에서는 ISDB-T 시스템에서 다양한 보간기에 따른 채널 추정의 성능을 비교하였다. 채널 변화가 많은 경우에는 고차의 보간 필터가 좋은 성능을 나타낸 반면, 채널 변화가 적은 경우에는 잡음의 영향으로

고차의 보간 필터로 얻는 성능이 이득이 크지 않은 것을 모의실험을 통해 확인하였다.

감사의 글

본 논문은 3차 BK21 사업에 의해 지원되었음.

참고 문헌

[1] "Transmission system for digital terrestrial television broadcasting", ARIB STD-B31 V1.6(2005-11).
 [2] H. Schulze, C. Lüders, "Theory and Applications of OFDM and CDMA Wideband Wireless Communications", John Wiley & Sons, 2005.
 [3] J. K. Cavers, "An analysis of pilot symbol assisted modulation for rayleigh fading channels", IEEE Trans. Vehicular Tech., Vol. 40, No. 4, pp. 686-693, Nov 1991.

표 1. 채널 지연 정보

A	Amp.(dB)	-3.0	0.0	-2.0	-6.0	-8.0	-10.0
	Delay(us)	0	1.5	4.9	11.7	18.5	26.2
B	Amp.(dB)	-3.0	0.0	-2.0	-6.0	-8.0	-10.0
	Delay(us)	0	1.8	2.9	5.0	7.0	8.1

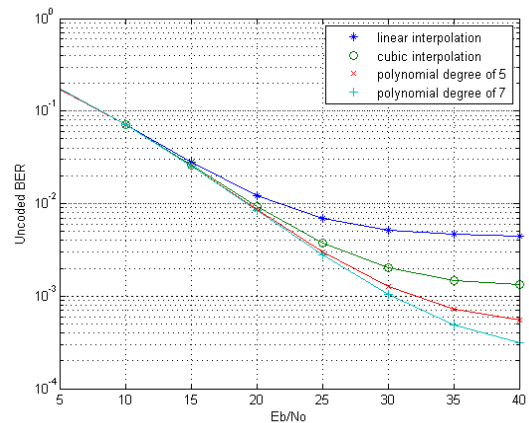


그림 1. 채널 A에서 채널 추정기의 성능 비교

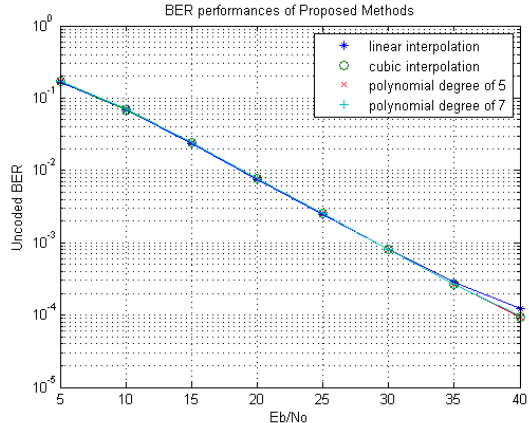


그림 2. 채널 B에서 채널 추정기의 성능 비교