

지상파 디지털TV 수신 성능 개선 : Field Test Report

한국 방송 공학회
2003 방송기술 워크샵
2003.6.9

곽국연(LG전자)
홍성룡(LG전자)
김준태(LG전자)
Gary Sgrignoli(Zenith)

1

Introduction

- 지상파 디지털 TV의 수신 성능
 - 지상파 채널 환경: **multi-path**, 지형지물에 의한 약신호, **dynamic**
 - **VSB** 수신 chip : 1세대 (1998) ~ 4세대 (개발 중)
- 목적
 - **VSB** 수신 chip 성능 개선 현황
 - 지상파 디지털 TV 수신 성능 개선 현황
- **Presentation Topics**
 - **DTV Receiver Improvements**
 - **Lab test**
 - 서울 도심지 **Field test** (2002. 11. 12 - 14)
 - **Chicago Field test** (2002. 12. 4 - 6)

2

VSB 수신 chip 성능 개선

- VSB 수신 기능 블록도



- 1 세대(1998) : VSB 수신기능 구현
- 2 세대(2000) : 등화기 성능 향상 (Blind Updating)
- 3 세대(2001) : 디지털 복조 / 디지털 타이밍복구 / 등화기 성능 향상

3

DTV 수신성능 개선 Lab Tests

- Ghost, SNR, Burst Noise 성능
 - 단일 ghosts
 - 브라질 Ensembles

4

DTV 수신성능 Lab Test 결과 단일 Ghosts

D/U, dB (360° 위상 회전)

Delay, μ s	-15	-5	-1	-0.2	0.1	0.2	0.3	1.0	15	35
2002년	3.5	1	0.5	0.5	0.5	0	0	0	3.5	6.5
2001년		7.5	1.5	1	2	1.5	1.5	2	3	5.5
2000년			5	3	2.5	4.5	2.5	2	3	4

5

DTV수신성능 Lab Test 결과 브라질 Ensembles (2002년)

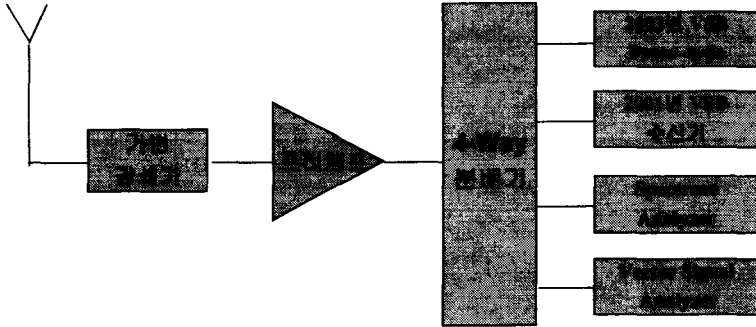
브라질 Ensembles	S/N 비 * (dB)	Burst Noise Duration (μ s)	Burst Noise Duration (μ s)**
A	15.7	169	169
B	18.3	157	150
C	12.9	173	167
D	13.5	155	147
E	24.0	154	125

* S/N 비는 *primary path power*에 대하여 계산한 것임

** 고출력 전기잡음 상황 (임계레벨보다 잡음을 3 dB 추가)

6

DTV Field Test 시스템



7

서울 도심지 Field Test

- 지점 선정
 - 관악산 송신탑에서 8 km ~ 16 km 지점
 - 건물에 가려서 LOS가 존재하지 않는 지점 5군데
- 5 UHF DTV 채널 - 14, 15, 16, 17, 18
- 사용 안테나
 - Dipole 안테나 (UHF 중간 대역에 튜닝)
- 수신 안테나 방향 설정
 - 한 채널로 초기방향 설정 후 조정 없이 모든 채널 test
- 2001년 VSB와 2002년 VSB 성능 비교
- 일정: 2002.11.12 - 2002.11.14

8

서울 Field Test 결과

5채널 중 수신 채널 수

지점 #	위치	2001	2002
1	양재역 사거리*	0	1
2	타워 팰리스 (도곡동)	1	5
3	플라자 호텔 (시청)	1	4
4	할리우드 극장 (종로)	1	4
5	테헤란로	1	5

총 수신율 : 17% 79%

* 양재 사거리 : ch18 방송 없었음

9

Chicago Field Test

- 지점 선정
 - Downtown 지역, 송신 탑에서 1~3 km 떨어진 지점
 - 건물에 의해 LOS가 존재하지 않는 7군데 지점
- 10 UHF DTV 채널 - 19, 29, 31, 43, 45, 47, 51, 52, 53, 59
 - DTV 송신탑은 Sears 빌딩에 소재 (단 Ch 53은 Hancock 빌딩)
 - Sears와 Hancock 빌딩의 아날로그 채널과 간섭 존재
- 사용 안테나
 - Dipole안테나 (UHF 중간 지점에 튜닝)
- 수신 안테나 방향 설정
 - Ch 31로 초기 설정 후, 조정 없이 모든 채널 test
- 2001년 VSB와 2002년 VSB 수신 성능 비교
- 일정: 2002.12.4 - 2002.12.6

10

Chicago Field Test 지점 Downtown Locations

지점	위치	2001	2002
1	Recreation Dr	3	9
2	Kingsbury St	2	10
3	Wards Warehouse	1	8
4	Ohio St. Garage	0	6
5	Navy Pier Entrance	6	10
6	Grand Ave Parking Lot	4	8
7	High Rise Apartment	5	6

총 수신율 : 30 % 81%

11

Field의 Multipath 특징

- **Channel Impulse Response (CIR)**로 본 도심에서의 특징
 - Moderate to strong short or long *single* echoes
 - Moderate to strong short or long *multiple* echoes
 - Moderate to strong short *post*-echoes
 - Moderate to strong short *pre*-echoes
 - Moderate to strong short *pre- and post*-echoes
- **Spectrum**과 **CIR**은 크게 변함.
 - 10dB에서 20 dB의 null은 쉽게 발견됨.
 - Pilot은 ghost 위상에 따라 크게 영향 받음.
 - CIR은 안테나 *type*에 변화함.
 - CIR은 채널에 따라 변화함.

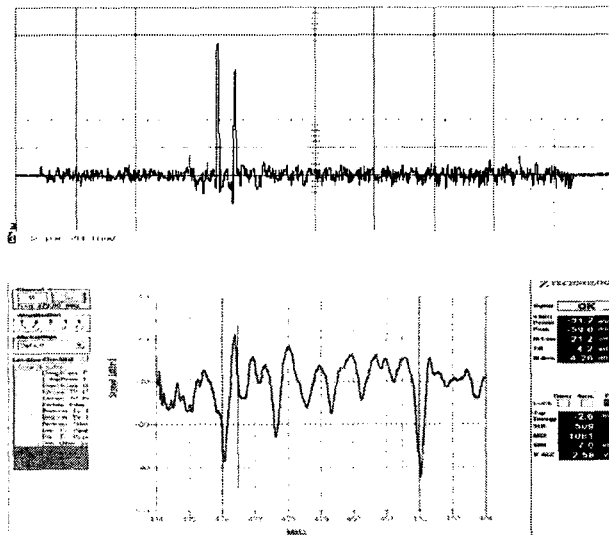
12

측정 지점의 Multipath의 예

- 채널 Impulse Response
- Spectrum

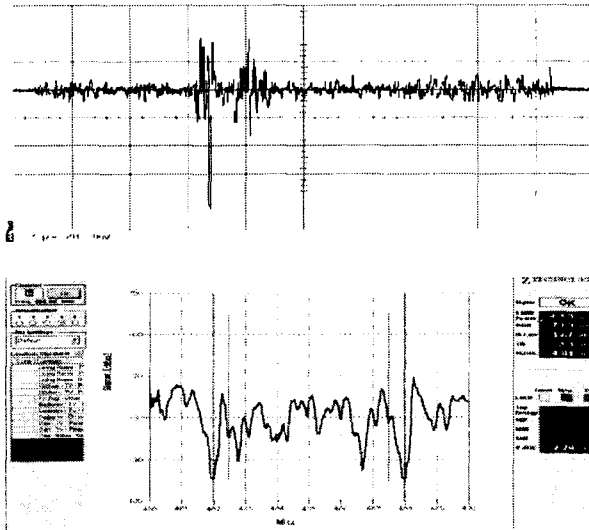
13

서울 도심지: 지점 3, CH 15, Dipole Strong, short single post-echo



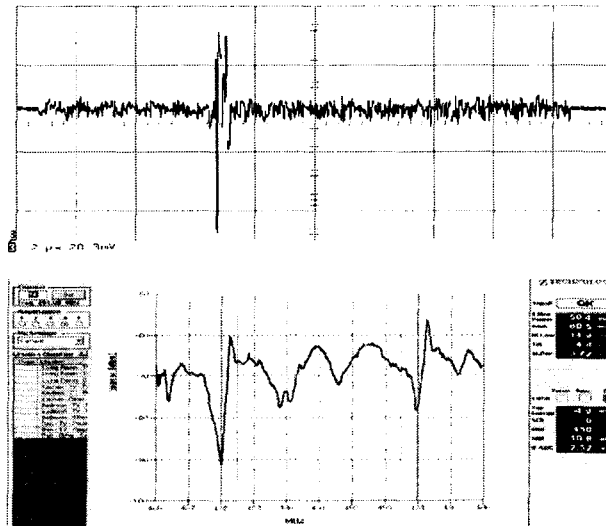
14

서울 도심지: 지점 4, CH 16, Dipole
Strong, short echoes



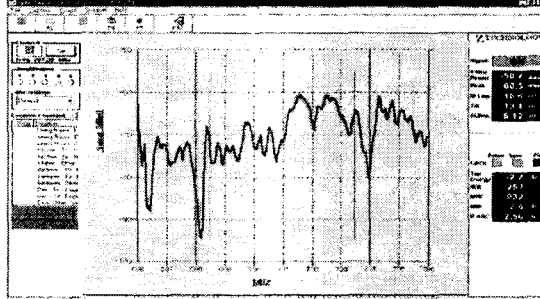
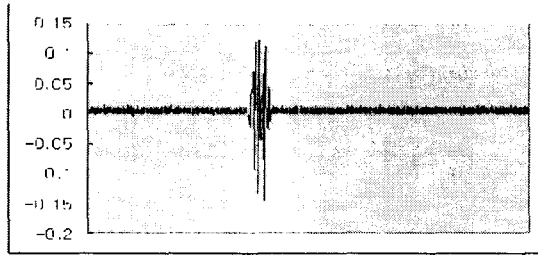
15

서울 도심지: 지점 5, CH 17 Dipole
Strong, short echoes



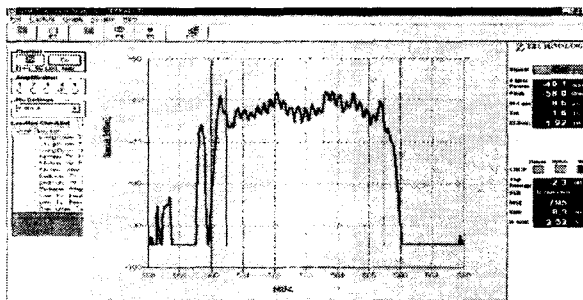
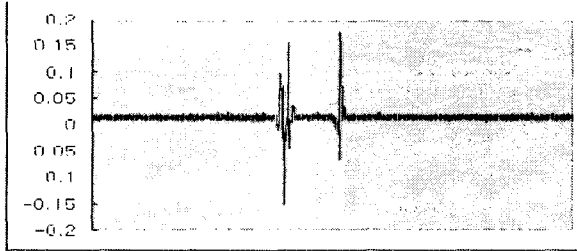
16

Chicago: 지점 1, CH 52, Dipole
Strong, short echoes, Rayleigh case



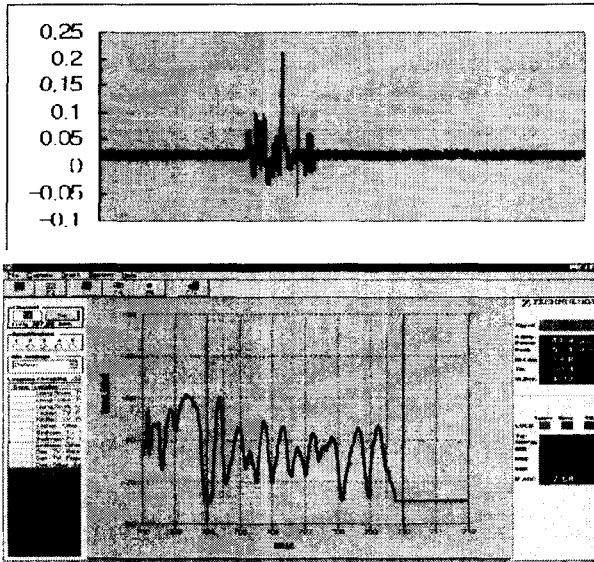
17

Chicago: 지점 2, CH 29, Dipole
Strong, long pre-echo



18

Chicago: 지점 6, CH 53, Dipole
Strong, short pre- and post-echoes



19

지상파 디지털TV 수신 성능 개선 현황
Field test 결과

	2000	2001	2002/2003
9m Log Periodic 안테나 서울 시내 수신율	59 %		94 %
서울 도심지 수신율	35 % (56 %*)	81 %	
1.5m Dipole 안테나(LG전지) 서울 도심지 수신율		17 %	79 %
시카고 도심지 수신율		30 %	81 %
9m 안테나 실험 환경			
관악산 전송 power	1 KW average * 2.5 KW average	2.5 KW average	2.5 KW average
측정 지점 수	80 지점(240 채널)	16 지점(48 채널)	40지점(240채널)
서울 시내 서울 도심지			
실험 주체	실험 방송 전담반	방송방식 발전위원회	A 방송사

20

결론

- 지상파 디지털 TV 수신성능은 꾸준히 개선
 - 등화기 부
 - 동기 부 (**carrier, clock, frame sync**)
- **2002/2003 VSB**의 지향 점
 - 극심한 **Multi-path** 환경에서의 수신 성능 향상
- **2002/2003 VSB** 수신 성능은 **Field test**로 검증