

논문 2004-41SP-3-17

# 숨겨진 오디오 비디오 시간 인덱스 신호를 사용한 DTV 립싱크 테스트

(DTV Lip-Sync Test Using Embedded Audio-Video Time Indexed Signals)

한 찬 호\*, 송 규 익\*

(Chan-Ho Han and Kyu-Ik Sohng)

## 요 약

본 논문은 오디오 비디오 신호에 대한 유한한 DTV 디지털 스트림을 사용한 립싱크 테스트에 관한 것이다. 본 논문에서는 프로그램 시청이 가능하면서, 과도 효과 영역 테스트 신호 (transient effect area test signals, TATS) 및 오디오 비디오 시간 인덱스 립싱크 테스트 신호 (audio-video time indexed lip sync test signals, TILS)를 이용한 새로운 립싱크 테스트 방법을 제안한다. 실험 결과에서 제안된 방법은 오실로스코프의 비디오 트리거 모드를 사용하여 오디오 및 비디오 신호간의 시간차를 쉽게 측정할 수 있음이 확인되었다.

## Abstract

This paper concentrated on lip synchronization (lip sync) test for DTV with respect to audio and video signals using a finite digital bitstream. In this paper, we propose a new lip sync test method which does not effect on the current program by use of the transient effect area test signals (TATS) and audio-video time indexed lip sync test signals (TILS). The experimental result shows that the time difference between audio and video signal can be easily measured by captured oscilloscope waveform at any time.

**Keywords :** lip sync, DTV, digital bitstream, transient effect area test signal

## I. 서 론

최근 디지털 방송 시스템은 지상파, 위성, 케이블 TV 등 다양한 매체를 통하여 세계적으로 빠른 속도로 확산되고 있다. 특히, 미국에서는 2006년부터, 한국에서는 2010년부터 기존의 아날로그 TV 방송을 중지하고 모두 디지털 방송으로 대체할 예정이다.<sup>[1]-[3]</sup> 이에 국내 및 국외의 많은 전자회사들은 DTV (digital television) 수신기 (receiver)를 개발, 생산 및 판매하

고 있다. 이러한 DVB 및 ATSC DTV 수신기의 개발 및 생산에 있어서 수신기에 대한 테스트 능력의 개발이 반드시 필요하다. 이러한 일들은 많은 엔지니어들에 의해 오랜 시간이 소비되는 일이기 때문에 정교하고 경제적으로 이루어져야 한다. 립싱크 (lip sync) 테스트는 DTV 시스템에 있어서 가장 중요한 것들 중의 하나이다.<sup>[4]-[8]</sup>

압축 및 복원 지연이 정확히 정의되지 않을 경우, 비디오의 지연과 일치되지 않는 오디오의 지연은 오디오 비디오 동기의 이동 및 불일치를 발생시킨다. 이러한 동기 불일치는 특히 화면에서 배우의 대화 및 카메라 앞에선 뉴스 진행자의 말에 있어서 시청자의 피로를 유발시킨다.<sup>[9]-[10]</sup> 오디오 비디오 동기화의 경우, ATSI T1.502<sup>[11]</sup> 등과 같은 표준 규격에서 오디오다

정회원, 경북대학교 전자전기컴퓨터학부  
School of Electronic and Electrical Engineering,  
Kyungpook National University)

\* 본 연구는 LG전자(주) DND 사업부의 지원에 의해 수행되었습니다.

접수일자: 2003년11월26일, 수정완료일: 2004년4월16일

앞서는 +20ms부터 비디오가 앞서는 -40ms 까지를 시청자가 인내할 수 있는 한계로 정의하고 있다. 오디오 비디오 신호가 몇 개의 연속된 압축 및 복원 단계를 거쳐야 하는 스튜디오 설비에 대해서는 보다 엄격하게 규정이 적용되고 있다. 그러나 오디오 및 비디오 신호에 대한 표본화 주파수는 그 차이가 수백 배에서 수천 배임으로, 오디오 비디오 동기의 측정은 매우 힘들다.

DTV 수신기에서 오디오 비디오 신호의 시간차를 측정하기 위하여 특별한 비디오 시퀀스 (sequence) 및 오디오 신호가 사용되어 왔다.<sup>[8]-[10]</sup> 오디오 비디오 동기를 측정하기 위하여 두 가지 방법이 일반적으로 채택되어져 왔다. 첫째로 두 가지의 시각적으로 다른 영상을 번갈아 발생시키는 비디오 패턴 발생기와 영상 교번 시점에 동기된 오디오 톤 버스트 (tone burst) 또는 팝 (pop) 신호를 사용하는 방법이다. 또 다른 방법은 '플래쉬-팝 (flash-pop) 테이프'로 알려져 있는, 동기된 비디오 섬광 (video flashes) 및 오디오 팝 신호가 녹화된 비디오 시퀀스를 이용하는 방법이다.

이러한 기존의 립싱크 테스트 방법은, 프로그램 전체를 립싱크 테스트를 위해 사용해야하기 때문에 현재 방송하고 있는 프로그램을 테스트를 위하여 중지해야 하는 단점이 있다. 또한 동기 시점에서 오디오 비디오 신호의 시간차를 측정해야 하기 때문에 오실로스코프와 같은 측정 장비를 이용할 경우 동기시점에서의 측정이 어렵다. 이는 비디오 시퀀스 중 동기 시점인 섬광 프레임에 트리거할 수 있는 특별한 방법이 없기 때문이다. 따라서 DTV를 제작하여 립싱크를 테스트하는데 부가적인 장비와 기법이 요구되고, 이는 측정에 많은 시간이 소요되는 단점으로 인하여 테스트 작업의 불편함과 생산성 저하로 이어진다.

본 논문에서는 이를 해결하기 위하여 프로그램 시청이 가능하면서, 단순하고 정교한 립싱크 테스트 방법을 제안한다. 먼저 현재의 프로그램 시청이 가능하도록 하기 위하여, 비디오 신호의 경우 립싱크 테스트 신호로 과도 효과 영역 테스트 신호 (transient effect area test signals, TATS)와, 오디오 신호의 경우 멀티 채널 또는 음성 다중 신호 중의 하나를 사용하는 방법을 제안하였다. 이는 기존 프로그램 시청이 가능하면서 립싱크 테스트를 할 수 있는 장점이 있다.

또한 인접된 동기 신호와의 구별을 위하여 4초를 인덱스 할 수 있는 각각의 시간 인덱스를 가지는 특별한 오디오 비디오 시간 인덱스 립싱크 테스트 신호 (time indexed lip sync test signals, TILS)를 제안하였다.

비디오의 경우 비월주사를 고려하여 4치 필드 인덱스 (4-level field index)를 제안하였으며, 오디오의 경우 기준신호 및 시간 지연된 멀티버스트를 이용한 프레임 인덱스 (frame index)를 제안하였다.

따라서 제안된 오디오 비디오 시간 인덱스 립싱크 테스트 신호는 매 프레임 또는 필드마다 시간 정보를 가지고 있기 때문에 오디오 비디오의 동기 시점이 어디라도 오디오 비디오 신호의 시간차를 측정할 수 있다. 제안된 방법은 어느 시점에서든 립싱크 테스트가 가능한 장점을 가진다.

본 연구의 결과를 검증하기 위하여, 기존의 프로그램에 제안된 오디오 비디오 시간 인덱스 립싱크 테스트 신호를 추가하여 새로운 프로그램을 만들고 최소 일치 시간 (minimum matching time, MMT<sup>[4]</sup>)을 만족하는 유한한 DTV 립싱크 테스트 전송 스트림 (lip-sync test transport stream, LTS)을 제작하였다. LTS를 이용한 DTV 수신기의 오디오 비디오 동기를 테스트한 실험에서, 제안된 방법은 오실로스코프의 비디오 라인 트리거 모드를 사용하여 오디오 및 비디오 신호간의 시간차를 쉽게 측정할 수 있음을 확인하였다.

## II. 본 론

### 1. 기존 프로그램에 립싱크 테스트 신호 삽입

SMPTE 274M과 같은 디지털 비디오 표준에서, 유효 화소 영역 (active pixel region)은 그림 1과 같이 과도 효과 영역 (transient effect area, TEA)과 클린 어퍼처 (clean aperture)로 구분된다.<sup>[12]</sup> 일반적으로 TEA는 주사영역 밖에 위치하기 때문에 화면에 디스플레이 되지 않는다. 따라서 TEA에 속하는 비디오 신

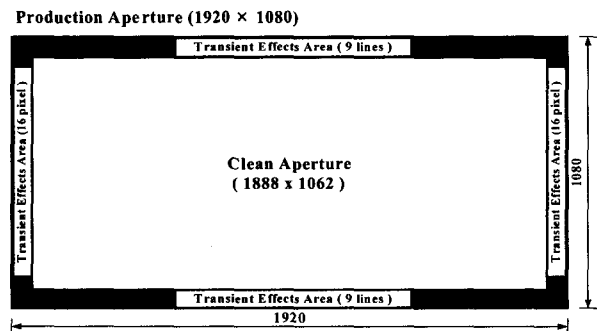


그림 1. DTV 수신기의 블록도 및 테스트 스트림 입력 위치  
Fig. 1. Block diagram of DTV and the input point of each test stream

호를 변경하는 것은 아날로그 텔레비전의 VITS (vertical interval test signals)와 같이 현재 프로그램을 시청하는 데 아무런 지장을 주지 않는다. 본 논문에서는 현재 프로그램의 매 비디오 프레임의 TEA를 테스트를 위한 비디오 신호 (TEA test signal, TATS)로 변환한다.

한편, DTV 시스템에서 오디오는 음성 다중 기능 및 5.1 채널까지의 다중 채널 기능을 지원한다.<sup>[1]-[3]</sup> 본 논문에서는, 제안한 오디오 시간 인덱스 립싱크 테스트 신호 (audio time indexed lip sync test signal, aTILS)를 현재 프로그램의 마지막 음성 다중 채널에 삽입한다.

2. 시간 인덱스 립싱크 테스트 신호

2.1 비디오 시간 인덱스 립싱크 테스트 신호

현재 방송중인 프로그램의 매 프레임 TATS 중 첫 8 라인을 사용한, 비디오 시간 인덱스 립싱크 테스트 신호 (video time indexed lip sync test signal, vTILS)는 그림 2와 같이 필드 또는 프레임의 시간 인덱스를 명시한다.

현재 방송중인 프로그램의 영상 형식이 비월 또는 순차 주사에 따라 필드 또는 프레임 인덱스가 각각 사용된다. 또한 필드 및 프레임 인덱스 신호는 비디오 시퀀스의 주어진 시간을 인덱스하기 위하여  $N_b$  단계의 레벨 값을 가진다. 시간영역의 순서를 고려하여, 비월 주사의 경우 홀수 및 짝수 라인에 각각 4 라인씩 인덱스 값이 위치하며, 순차주사의 경우 8라인에 인덱스

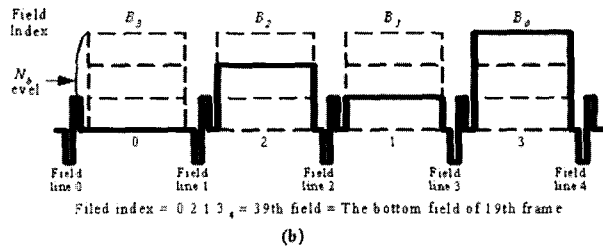
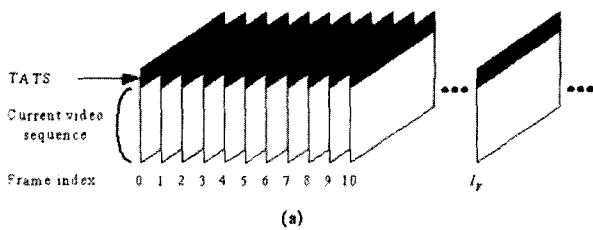


그림 2. (a) 비디오 프레임에서의 TATS 위치 및 (b) 다차 필드 vTILS

Fig. 2. (a) The TATS location for each video frames, and (b) the multi-level video field TILS as TATS.

스 값이 위치한다. 또한 비월 주사의 경우, 필드의 수가 프레임 수의 2배이다. 따라서 필드 인덱스를 위한  $N_{b_{frame}}$ 는 프레임 인덱스를 위한  $N_{b_{frame}}$ 보다 4배의 레벨 값을 가져야 한다. 비디오 인덱스  $I_V$ 는 비디오 신호의  $N_b$  레벨의 진수로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$I_V = \sum_{n=0}^k B_n(N_b)^n \tag{1}$$

여기서  $B_n$ 은  $n$ 번째 라인의 레벨 값이며,  $k$ 는 비월 주사일 경우 3이며, 순차주사일 경우 7이다.  $I_V$ 에 따른 비디오 시간  $t_V$ 는

$$t_V = I_V * f_V \tag{2}$$

가 된다. 여기서  $f_V$ 는 비월 주사일 경우 필드율이며, 순차주사일 경우 프레임율이다.

vTILS의 일례로 본 논문에서 사용된 비월 주사를 위한 4차 필드 인덱스 신호를 그림 2(b)에 나타내었다. 그림 2(b)의 비디오 신호는, 비디오 필드 인덱스  $I_V$ 가 01234=39이므로, 19번째 프레임의 아래쪽 필드 신호이다.

또한 제안된 vTILS는 오디오 신호와의 시간 스케일 비교를 위하여 필드 인덱스를 나타내는 값은 한 라인 동안 유지한다. 이는 SD급 및 HD급 비디오 신호의 라인 주파수가 15.7 및 33.75 kHz 이고, 오디오 신호의 샘플링 주파수 44.1 또는 48 kHz 임을 고려할 때, 시간영역에서의 비교 측정이 가능하므로 립싱크 전용의 저장 및 테스트 장비 없이 오실로스코프와 같은 범용의 장비로 립싱크를 테스트할 수 있도록 한다. 또한 vTILS는 오실로스코프의 비디오 라인 트리거 모드를 이용하여 그 시간 인덱스를 읽을 수 있다.

2.2 오디오 시간 인덱스 립싱크 테스트 신호

본 논문에서는 기준신호 및 시간 지연된 멀티버스트를 이용하여 오디오 프레임의 시간 인덱스신호를 그림 3에서와 같이 제안하였다.

기준 신호 및 시간 지연된 멀티 버스트는 2 kHz 사인파를 사용하였으며 기준신호의 진폭이 시간 지연 멀티버스트의 진폭의 2배가 되도록 하였다. 또한 시간 지연된 멀티버스트의 위상을 180° 가 되도록 하여 기준 신호와 구별이 용이하도록 설계하였다.

기준신호는 매 프레임의 시작 부분에 위치하며, 오디오 프레임 인덱스  $I_A$ 는 시간 지연된 신호의 지연 시간  $t_d$  및 사이클 수  $N_A$ 를 이용하여 다음과 같이 표현

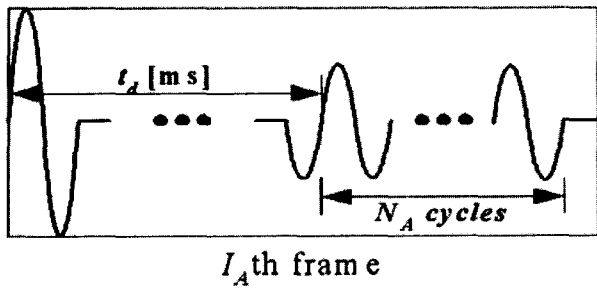


그림 3. 제안된 오디오 TILS  
Fig. 3. The proposed audio TILS.

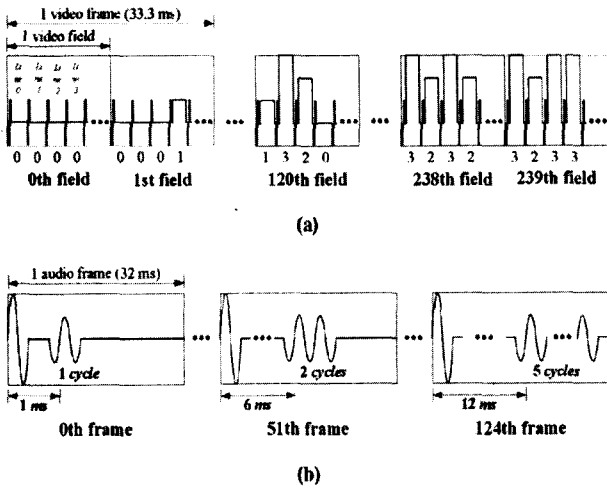


그림 4. (a) 비디오 프레임에서의 TATS 위치 및 (b) 다치 필드 vTILS  
Fig. 4. (a) The TATS location for each video frames, and (b) the multi-level video field TILS as TATS.

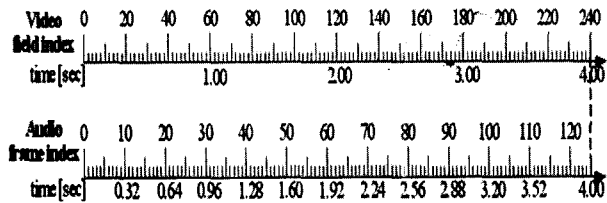


그림 5. 동기화 및 반복을 위한 오디오 비디오 TILS의 시간 관계  
Fig. 5. The time relation of video and audio TILS for synchronization and loop back.

된다.

$$I_A = (t_d - 1) \times 10,000 + (N_A - 1) \quad (3)$$

$t_d$ 의 단위는 ms이며, 동일한 지연시간 안에 10개의 프레임 인덱스가 존재한다. 따라서 식 3에서 10,000은  $I_A$ 의 상수화를 위한 계수이다.  $I_A$ 에 따른 오디오 시간  $t_A$ 는

$$t_A = I_A * f_A \quad (4)$$

가 된다. 여기서  $f_A$ 는 오디오 스트림의 프레임율이다.  
2.3 동기화 및 반복을 위한 오디오 비디오 TILS의 시간 관계

일반적인 신호 발생기는 유한 신호를 반복하기 때문에, 제안된 신호를 반복하여 테스트할 경우 반복 시점에서 측정에 혼돈이 발생할 수 있으며 오디오 및 비디오 테스트 신호의 반복 주기가 일치하여야 한다. 따라서 본 논문에서는 테스트 신호의 반복 주기를 최소일치시간 (minimum matching time, MT)<sup>[4]</sup>을 사용한다. 비디오 30 프레임/초 및 오디오 32ms/프레임 일 경우, 최소일치시간은 4초이다. 따라서 비월주사를 위해 240 필드를 인덱스할 수 있는 비디오 vTILS 및 125 프레임 인덱스할 수 있는 오디오 aTILS를 그림 4에 나타내었다.

여기서 4초는 오디오 비디오 신호의 프레임 단위 최소 일치시간이며, 오디오 및 비디오 TILS는 그림 5와 같이 동기 되어 반복된다.

4초를 인덱스할 수 있는 제안된 오디오 및 비디오 TILS가 그림 5와 같이 반복된다면, 기존의 플래쉬-팝 방법이 2초를 사용한 것과 비교한다면 인접된 동기 신호와의 구별을 위한 충분한 시간을 제공할 수 있다. 또한 제안된 vTILS는 오디오 신호와의 시간 스케일 비교를 위하여 필드 인덱스를 나타내는 값은 한 라인 동안 유지한다.

한편, 제안된 오디오 및 비디오 TILS는 매 프레임 또는 필드마다 시간 정보를 가지고 있기 때문에 오디오 비디오의 동기 시점이 아니더라도 오디오 비디오 신호의 시간차를 측정할 수 있다. 따라서 제안된 방법은 어느 시점에서든 립싱크 테스트가 가능한 장점을 가진다. 또한 비디오 및 오디오 TILS가 현재 방송 프로그램에 삽입되어 있기 때문에 프로그램의 시청과는 별도로 테스트를 할 수 있다.

### 2.4 오디오 및 비디오 TILS를 이용한 립싱크 테스트

본 논문에서 제안된 비디오 및 오디오 TILS를 이용한 립싱크 테스트 과정을 그림 6에 나타내었다.

먼저 입력된 비디오의 TEA영역에 비디오 TILS를 삽입하고 이를 압축하여 비디오 스트림을 생성한다. 오디오는 기존 입력 외에 부가적인 엔코더를 사용하여 오디오 TILS를 압축한 오디오 스트림을 생성한다. 비디오 TILS가 포함된 비디오 스트림, 입력된 오디오를 압축한 오디오 스트림 및 오디오 TILS를 압축한 오디오 스트림을 다중화하여 하나의 전송 스트림을 생성한다

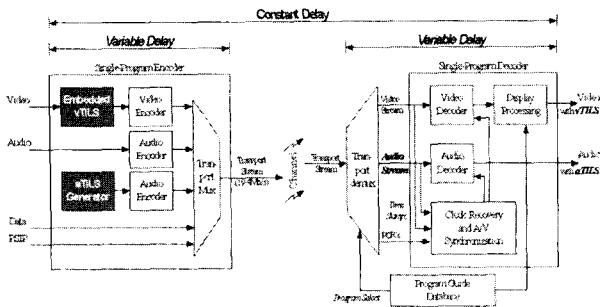


그림 6. 제안된 오디오 비디오 TILS를 이용한 립싱크 테스트를 위한 DTV 전송 블록도

Fig. 6. The DTV transmission block diagram for lip sync test using proposed video and audio TILS.

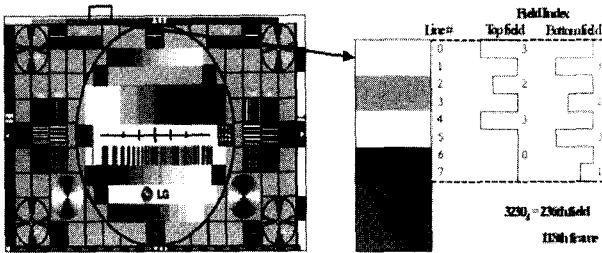


그림 7. 비디오 TILS가 포함된 비디오 프레임의 예  
Fig. 7. The example video frame including a video TILS.

다. 또한 채널 변조되어 수신기로 전달된 전송 스트림은 수신기에서 비디오 및 오디오 신호로 복원된다.

본 논문에서 제안된 비디오 TILS는 비디오 신호의 일부분으로 출력되나 화면에는 나타나지 않으며, 오디오 TILS는 테스트를 위하여 선택될 때만 오디오 신호로 출력된다. 따라서 시청자는 자연스럽게 첫 번째 오디오와 비디오를 통하여 프로그램을 시청할 수 있으며, 테스트를 위한 오디오를 선택함으로써 립싱크 테스트를 할 수 있는 장점을 가진다.

그림 6에서 나타낸 각 블록은 실제의 방송 시스템과 동일하며, 립싱크 테스트를 위하여 본 논문에서 제안된 비디오 및 오디오 TILS를 프로그램에 삽입하는 과정이 추가되었다.

한편, DTV 전송 상에서 각 블록에 대한 압축 및 복원에 대한 지연시간은 가변적이거나 전체적인 지연시간은 일정해야 한다. 따라서 본 논문에서 제안된 비디오 및 오디오 TILS의 출력을 확인함으로써 간단히 립싱크를 테스트할 수 있다.

### III. 실험 결과 및 고찰

본 연구의 결과를 검증하기 위하여, 제안된 비디오 및 오디오 TILS가 포함된 프로그램을 생성하고, 립싱크 테스트를 위한 환경을 구축하여 테스트하였다.

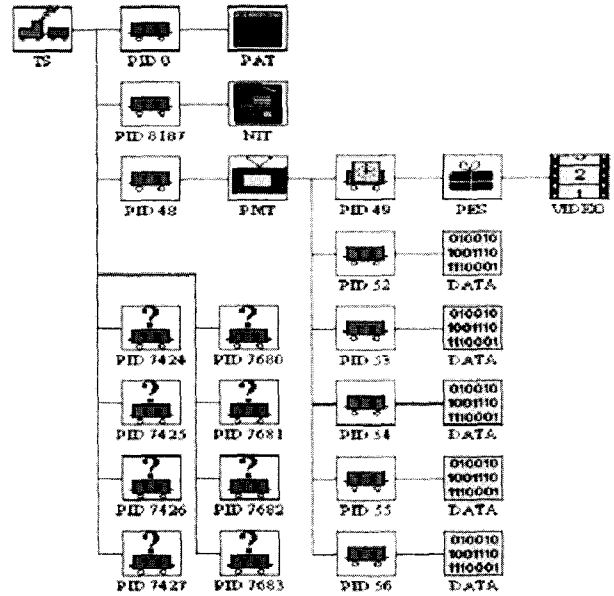


그림 8. 제안된 립싱크 테스트를 위한 전송스트림의 구조

Fig. 8. The structure of transport stream for proposed lip sync test.

먼저 입력된 비디오 시퀀스에 비디오 TILS를 삽입하고, 부가적인 오디오 TILS를 생성하였으며, 입력된 오디오와 더불어 각각 비디오 및 오디오 압축을 행하였다. 기존의 비디오 입력 시퀀스는 DTV의 비디오 화질을 검증하기 위해 개발된 L사의 1920×1080 픽셀, 30Hz 비월주사, 복합 비디오 테스트 시퀀스를 사용하였으며, 비디오 TILS가 비디오 TATS로 삽입된 한 프레임을 그림 7에 나타냈었다. 그림 7에 포함된 비디오 TILS는 육안으로 구별하기 힘들 정도로 작은 영역을 차지하고 있으며, 실제로 화면에 나타나지 않는다. 이를 확대한 그림에서, 포함된 비디오 TILS는 8-라인 필드 인덱스로 118번째의 비디오 프레임을 나타냄을 알 수 있다.

비디오 TILS가 포함되어 압축된 비디오 스트림, 기존의 오디오가 압축된 오디오 스트림 및 오디오 TILS가 압축된 오디오 스트림을 이용하여 DTV 립싱크 테스트 전송 스트림을 제작하였다. 이 LTS는 기존의 프로그램에 제안된 비디오 및 오디오 TILS가 추가된 새로운 프로그램으로 변경된 것이다. MPEG 및 ATSC 스트림 분석기를 이용하여 제안된 방법으로 생성된 전송 스트림의 구조를 다음 그림 8에 나타내었다.

그림 8에서, 생성된 프로그램은 1개의 비디오와 5개의 오디오를 가지고 있다. 그 중 PID (packet identifier) 52, 53, 54 및 55의 오디오 스트림은 기존 프로그램에 포함된 오디오 스트림이다. ATSC 시스템

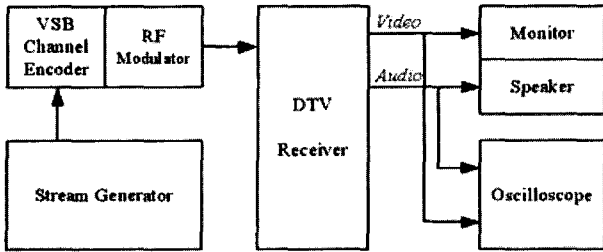


그림 9. 제안된 립싱크 테스트를 위한 블록도  
Fig. 9. The block diagram for proposed lip sync test.

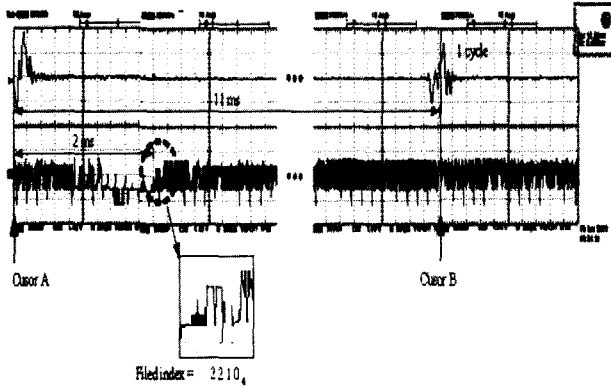


그림 10. 제안된 립싱크 테스트에 대한 DTV 수신기의 오디오 및 비디오 신호 출력 파형  
Fig. 10. The audio and video signal output waveform of a DTV receiver for proposed lip sync test.

에서 오디오 스트림은 Dolby AC-3 압축 방법을 사용하고 있기 때문에 오디오 스트림이 데이터 스트림으로 분석되고 있다.

제안된 오디오 TILS를 압축한 오디오 스트림은 립싱크 테스트를 위하여 PID 56에 추가되었으며, PID 49의 비디오 스트림은 기존의 비디오에 비디오 TILS를 포함시켜 생성한 제한된 비디오 스트림이다. 또한, 제한된 스트림은 반복 재생시의 오디오 끊김 및 비디오 블랙화면과 같은 불연속 현상이 발생시키지 않기 위하여, 각각의 비디오, 오디오 시퀀스, 스트림 및 전송 스트림은 최소 일치 시간<sup>[4]</sup>을 만족하는 유한한 디지털 스트림이다.

본 논문에서는, 그림 9와 같은 가상의 방송 시스템을 이용한 테스트 시스템을 구축하고, 제안된 방법으로 생성된 전송 스트림으로 수신기의 립싱크를 테스트 하였다. DTV 수신기에 의해 가상의 방송 시스템으로부터 복원된 비디오 및 오디오 신호는 모니터와 스피커에 의해 관측되고, 이들의 파형은 오실로스코프를 통하여 측정되었다. 이때 트리거 보정은 비디오 라인 21, 노멀 모드로 측정하였다. 측정된 비디오 및 오디오 신호는 그림 10에 확대하여 나타내었다. 그림 10에서 채널 1은 비디오 TILS가 포함된 비디오 신호이며, 채널

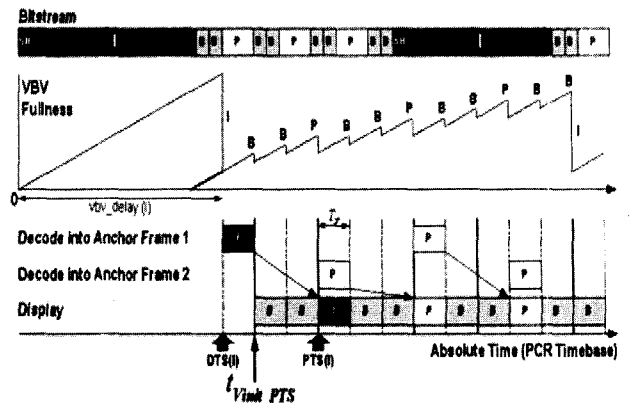


그림 11. 비디오 최초 복원 지연시간  $t_{V_{PTS_{Soft}}}$   
Fig. 11. The initial delay  $t_{V_{PTS_{Soft}}}$  for video decoding.

널 2는 오디오 TILS 이다.

그림 10에서 비디오 신호는 트리거 라인 21 바로 다음인 라인 22에서 디지털의 첫 라인이 디스플레이 됨을 알 수 있다. 즉 제안된 비디오 TILS는 각 필드의 라인 22, 23, 24, 및 25에 위치하게 된다. 따라서 측정된 비디오 신호에 대한 비디오 TILS 22104는 164번째 필드를 나타내며, 이는 82번째 프레임의 상위 필드이다. 따라서 비디오 시간  $t_v$ 는 식 (1) 및 (2)에 의해 다음과 같이 계산된다.

$$t_v = \frac{164_{th} \text{ field}}{60 [\text{field/sec}]} = 2733 \text{ ms} \quad (5)$$

또한 그림 10에서 오디오 신호는 기준신호와의 지연시간이 11 ms 이고 1 주기의 신호가 있으므로 100번째 프레임을 나타내고 있다. 따라서 오디오 시간 간  $t_a$ 는 식 (3)과 (4)에 의해

$$t_a = 100_{th} \text{ frame} \times 32 \frac{\text{ms}}{\text{frame}} = 3200 \text{ ms} \quad (6)$$

이다.

한편 압축된 비디오 및 오디오 스트림은 수신기내의 버퍼의 고갈상태로 인한 복원 오류를 방지하기 위하여, 복원될 때 최초 지연시간이 존재하게 된다. 이는 송신기에서 전송 스트림의 각 PES (packetized elementary stream) 헤더에 PTS (presentation time stamp) 및 DTS (decoding time stamp)를 사용하여 수신기에서 복원시간과 표현시간을 명시한다. 비디오의 경우, 최초의 프레임이 표현되기까지의 시간  $t_{V_{PTS_{Soft}}}$ 는 그림 11과 같이 최초 복원지연시간과 표현 프레임 재정렬을 위한 1 프레임의 지연을 합한 것과

같다. 오디오의 경우, 최초 표현지연시간  $t_{A_{PTSOffer}}$  은 오디오 DTS에 명시되며, 일반적으로 오디오 1 프레임의 시간 보다 약간 크다. 본 논문에서의  $t_{V_{PTSOffer}}$  및  $t_{A_{PTSOffer}}$  는 각각 503.5 msec 및 37.16 msec이다.

따라서 오디오 신호에 대한 비디오 신호의 시간차  $\Delta t$ 는

$$\begin{aligned} \Delta t &= t_A - t_V - t_{Daw} - (t_{A_{PTSOffer}} - t_{V_{PTSOffer}}) \\ &= 3200 - 2733 - 2 - (37.16 - 503.5) \\ &= 1.3 \text{ ms} \end{aligned} \quad (7)$$

이다. 이는 오디오 신호가 비디오 신호보다 1.3 ms 뒤진다. 따라서 측정에 사용된 수신기는 립싱크에 관한 ATSI T1.502<sup>[12]</sup> 규정을 잘 만족하고 있다.

#### IV. 결 론

립싱크 테스트는 DTV 수신기의 개발 및 생산에 있어서 가장 중요한 테스트 항목이다. 그러나 기존의 방법은 플래쉬-팝과 같은 특별한 테스트 시퀀스가 필요하며, 측정을 위한 부가적 장비가 요구되고, 측정에 있어 기술적 숙련을 필요로 하는 문제점이 있었다. 이는 측정에 많은 시간이 소요되는 단점으로 인하여 테스트 작업의 불편함과 생산성 저하로 이어진다. 또한 이러한 특별한 시퀀스는 프로그램 시청이 불가능하기 때문에 테스트를 위하여 방송을 중단해야하는 문제점이 있었다.

본 논문에서는 상기의 문제를 해결하기 위하여 비디오 및 오디오 TILS를 이용한 립싱크 테스트 방법을 제안하였다. 제안된 방법은 특별한 장비 없이 범용의 측정 장비인 오실로스코프만을 이용하여 비디오 및 오디오의 파형을 관측함으로써 립싱크 테스트에 대한 편리를 제공하였을 뿐만 아니라, 프로그램에 대한 방송을 중단하지 않고도 립싱크 테스트가 가능하도록 하였다.

오디오 TILS는 다수의 프레임을 인덱스하기 위하여 기준신호와 지연신호를 사용한 프레임 인덱스 방법을 제안하였다. 비디오 TILS는 비월주사 및 순차주사를 고려하여 필드 및 프레임 인덱스를 제안하였으며, 다수의 프레임을 인덱스하기 위하여 다치 레벨 인덱스 (multi-level frame/field index)를 제안하였다.

제안된 비디오 오디오 TILS는 시간영역에서의 비교 측정이 가능하므로 립싱크 전용의 저장 및 테스트 장

비 없이 오실로스코프와 같은 범용의 장비로 립싱크를 테스트할 수 있으며, 그 시간 인덱스를 측정된 파형으로부터 쉽게 읽을 수 있는 장점이 있다. 또한 매 프레임 또는 필드마다 시간 정보를 가지고 있기 때문에 오디오 비디오의 동기 시점이 아니더라도 오디오 비디오 신호의 시간차를 측정할 수 있다. 따라서 제안된 방법은 어느 시점에서든 특정 시간에 관계없이 립싱크 테스트가 가능하다는 장점을 가진다.

본 연구의 결과를 검증하기 위한 실험에서, 제안된 방법은 오실로스코프의 비디오 라인 트리거 모드를 사용하여 오디오 및 비디오 신호간의 시간차를 쉽게 측정할 수 있음을 확인하였다. 또한 제안된 방법으로 제작된 DTV 립싱크 테스트 전송 스트림은 DTV 개발 및 생산 현장에서 그 효과가 검증되었으며, 스트림에 대한 국외에서의 문의가 쇄도하고 있어 그 기술적 상업적 가치를 인정받고 있다.

부가적으로 본 논문에서 제안된 기존의 방송에 부가적인 오디오 테스트 채널을 삽입하는 방법은 디지털 방송의 테스트를 위한 작은 발견이다. 또한 아날로그 비디오 방송의 VITS와 같이 디지털 방송에 있어서, 활성영역 (active region)에 존재하는 과도효과 영역 (transient effect area)에 테스트 신호를 삽입하여 사용하는 TATS (transient effect area test signals)에 대한 발견은 본 연구의 가장 큰 성과로 볼 수 있다. 이는 VITS와 같이 추후 디지털 방송에 있어 많은 응용이 기대된다.

#### 참 고 문 헌

- [1] ATSC, "Transmission Measurement and Compliance for Digital Television Rev. A," ATSC Standard A/64A, May 2000.
- [2] DVB, "Digital Video Broadcasting (DVB); Measurement Guidelines for Digital Video Broadcasting (DVB) systems," ETR 290, 1997.
- [3] KETI 연구원 HDTV 사업단, "지상파 디지털 텔레비전 방송 잠정 규격 (안)," 1999. 6.
- [4] C. Han, K. Kim, K. Lee, and K. Sohng "Elimination of Discontinuity Phenonon for Repeated Play of DTV Stream due to Playtime Mismatch Between ES and TS," IEEE International Conference on Consumer Electronics, Los Angeles, USA, pp. 212-213, June 2002.
- [5] V. Snell, B. Devlin, "Test Card 'M'-do you get the picture?," IEE Colloquium, pp 1-5, Mar. 1999.

- [6] B. Devlin, C. Ridley, "The case for real time MPEG testing," Broadcasting Convention, pp LP56-LP62, Sep. 1997.
- [7] T. Settle, and L. Ligang, "Digital bit stream generator for testing MPEG video decoders," IE EE Transactions on Consumer Electronics, vol. 42, pp. 422-430, Aug. 1996.
- [8] W. Sohn, and J. Kim, "System test of digital DBS system for video and audio signals," IEEE Transactions on Broadcasting, vol. 45, pp. 187-191, June 1999.
- [9] Snell & Wilcox Internet Site:  
<http://www.snellwilcox.com>
- [10] Scientific Atlanta Internet Site:  
<http://www.scientific.com>
- [11] ANSI T1.502, "System M-NTSC Television Signals -- Network Interface Specifications and Performance Parameters" , June 24, 1998.
- [12] SMPTE, "Standard for television - 1920×1080 scanning and interface," SMPTE 274M, 1998.

---

 저 자 소 개
 

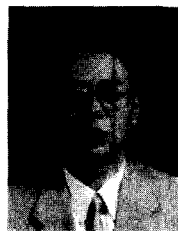
---



한 찬 호(정회원)

1990년 2월 경북대학교  
전자공학과 학사  
1992년 2월 경북대학교  
전자공학과 석사  
2003년 2월 경북대학교  
전자공학과 박사

1992년 1월 ~ 1993년 7월 현대전자 산업전자연구소  
"HDTV prototype Decoder" 개발  
1993년 8월 ~ 1993년 12월 현대전자 산업전자연구소  
"MPEG-2 Video S/W CODEC" 개발  
1994년 1월 ~ 1994년 7월 현대전자 산업전자연구소  
"VOD STB" 개발  
1994년 8월 ~ 1994년 12월 현대전자 산업전자연구소  
"MPEG-2 System S/W CODEC" 개발  
1995년 1월 ~ 1996년 1월 현대전자 멀티미디어연구소  
"디지털 위성방송 수신기" 개발  
1996년 2월 ~ 1997년 7월 현대전자 미디어연구소  
"HDTV H/W CODEC" 개발  
2000년 3월 ~ 2003년 8월 경운대학교 소프트웨어  
공학과 전임강사  
<주관심분야: 오디오 및 비디오 신호처리, 디지털  
TV, 멀티미디어 공학, 자동차 공학 등>



송 규 익(정회원)

1973년 경북대학교  
전자공학과 학사  
1975년 경북대학교  
전자공학과 석사  
1991년 일본 동북대학교  
전자공학과 박사

1977년 3월 ~ 1982년 2월: 국방과학연구소 근무  
1982년 3월 ~ 현재 경북대학교 전자전기컴퓨터  
공학부 재직

<주관심분야: 비디오 및 오디오 신호처리, 색재현  
공학, 디지털 TV, 자동차 공학 등>