

직접 위성 방송을 위한 디지털 TV의 화질 평가

正會員 박 대 철*, 김 경 태*, 전 현 호**, 채 종 석**

Video Quality Assessment of Digital TV for Direct Broadcasting Satellite

Daechul Park*, Kyungtae Kim*, Hyun-Ho Jeon**, Jong-Suk Chae** *Regular Members*

요 약

디지털 위성방송에 채택된 비디오 압축방법인 MPEG-2 MP@ML 표준에 기초한 디지털 코덱 시스템의 성능과 품질을 평가한다. 이를 위한 평가방식으로 CCIR 권고 500-5 화질 평가법에 기초한 주관적인 화질평가법을 제안하였다. 그리고 제안한 화질 평가 방법으로 압축된 디지털 화상에 대하여 화질의 평가시험을 수행하였다. 제안한 주관적 화질평가법에 의해 영상 시퀀스를 6Mbps, 7.5Mbps, 9Mbps로 압축하여 시험한 결과 7.5Mbps 정도 이상의 비트율에서 정규화된 평가치 4.0정도를 얻을 수 있었고, 이 경우 원화상과의 화질차를 거의 식별할 수 없었다.

ABSTRACT

A subjective video quality assessment methods are proposed based on CCIR Rec. 500-5 for an evaluation and testing of compressed video quality and performance of video codec to be designed in accordance with the MPEG-2 MP@ML specification which is adapted as a DTV standard for Korea digital DBS. Video sequence compressed in compliance with MPEG-2 MP@ML encoding parameters was tested by the proposed video quality evaluation procedure. Test sequence were compressed at the bit rate 6Mbps, 7.5Mbps and 9Mbps, respectively. Test results of the 7.5Mbps bitrate showed a satisfactory picture quality at about 4.0 on the 5.0 absolute scale of ITU-R 500-5.

I. 서 론

디지털 비디오 압축과 코딩의 기술은 지난 수년간

에 걸쳐 전 세계적으로 표준화 작업을 통해 국제 표준(안)인 MPEG-2 DIS(Draft International Standard)를 완성하였다[1, 2]. 이같은 표준화 작업을 통해 주로 언급된 내용은 디지털 비디오 압축의 핵심을 이루는 시간공간의 의존 코딩 기법인 시간축 방향의 예측 및 보상과 공간상의 상관관계를 줄여주는 변환기법, 변환 계수의 양자화, 통계적 심볼 확률에 따른 가변길

*한남대학교 정보통신공학과 교수

**한국전자통신연구소

論文番號: 95333-0922

接受日字: 1995年 9月 22日

이 코딩을 통한 코드간에 존재하는 중복성의 감소 방법과 가변 비트율(bit rate) 소스 환경에서 고정 비트율 채널로 접속시 야기되는 버퍼제어를 통한 비트율의 정상화 과정이 핵심이 되고 있다.

음성데이터, 비디오 데이터, 기타 데이터 등의 다중화, 역다중화 문제 및 Transport 스트림의 구성과 전송 매체와 채널 코딩이 방송 화질 결정에 중요한 부분이 된다. MPEG-2 표준에 기초한 코덱 시스템의 구현에 있어서는 여러 가지 다양한 구현방법들이 존재하며 구현과정 중에 다른 여러 가지 요인으로 인해 MPEG-2 기술규격에 적합하도록 충실히 설계되었는지에 대한 비트율 적합성 시험, 디코더 규격 적합성 시험, 코덱의 화질 성능 평가를 위한 평가방식 등 MPEG-2 검증 시험(Verification Test)을 위해 Ad-hoc 그룹에 의해 일부 MP@ML에 대한 실험 결과가 보고되었다.[3, 4, 5, 6, 7]

그러나 무궁화 위성방송에 사용된 DTV(Digital TV) 시스템의 화질 성능 평가를 위한 정량적 분석 방법들에 대한 구체적인 연구 결과가 빈약한 편이고 이에 대한 실험 연구가 시급히 요구되고 있다. 특히 디지털 위성 방송 DTV 시스템에 대한 적합한 시스템의 화질 평가 방식에 대한 제안이 필요하다. 또한 설정된 MPEG-2 규격/기술기준에 의해 설계된 국내외 가전업체들의 디코더에 대한 성능 평가를 위한 모의평가 실험 모델을 설정할 필요가 있다. 국내에서도 89년부터 무궁화 위성사업의 일환으로 디지털 TV 방송을 위한 디지털 비디오 압축 기술 개발을 위해 국내 유수 가전업체와 ETRI가 공동으로 MPEG-2 MP@ML 표준을 기본으로 한 시스템 개발에 착수하였다[8, 9]. 국내의 위성방송이 '96년 전반기에 시험방송 실시 예정 중에 있고 '96년 후반기중에 상용 실험방송 실시를 위해 국내의 수신기 제작업체들이 DTV 수신 디코더 개발에 적극 참여하고 있다.

본 고에서는 MPEG-2 MP@ML 표준에 근거한 DTV 코덱 시스템 구성에 있어서 기본 525/60 TV시스템의 압축 비디오 화질 평가 방식을 제안하고 이 제안된 방식에 근거하여 화질 평가를 실시하였다.

화질 성능 평가에는 EBU, CCIR, SMPTE 등에 의해 제안된 시험 방법과 절차, 환경 설정을 근간으로 하여 주어진 사용환경을 고려한 시험 모델이 제안되어 이에 따라 평가되어야 할 것이다. 압축 비디오 화

질의 주관적 평가 방법을 보고된 여러 추천 방법에 따른 평가와 동시에 위성 방송이라는 특수한 채널 환경을 고려한 보다 통합적인 평가 모델을 제시하였다. 본 고를 통해 MPEG-2 검증시험에 대한 Ad-hoc 시험 그룹의 시험 결과를 재확인하고자 한다.[3, 4]

II. 화질 평가의 해석방법

압축된 비디오 시퀀스의 화질은 코딩 알고리즘 뿐만 아니라 평가시험에 사용된 시퀀스의 통계적 특성에도 의존한다. 따라서 비디오 화질 평가를 객관적 방법에 의해 수행하는 것은 대단히 어려우며 다양한 요구사항을 만족시켜주는 일반적인 객관적 평가 모델이 아직 설정되어 있지 않다.

그러므로 현재로서는 주관적 평가 방법이 가장 효과적인 방법이다. 시험 데이터에 대한 화질 평가의 해석 모델로는 평정척도법, 계열 범주법 등을 사용하여 1차원 척도에 의한 분석 방법을 제안한다. 본래 화질은 여러 가지 감각적 측면을 가지고 있기 때문에 1차원 심리척도에서 단순히 평가하는 것은 어렵다. 따라서 주관적인 해석 방법을 사용해서 통합적인 디지털 텔레비전 화상 화질의 주관적 평가 방법을 제안하였다.

DTV 화질 평가 방식 시험의 중요 연구대상은 525/60 TV 시스템의 기본 화질을 시험하고 대역제한(bit rate 제한)에 따른 화질 열화 현상을 살펴보고자 한다.

화질 평가의 해석방법은 크게 1차원 척도법과 다변량 해석법으로 나눌 수 있다. 1차원 척도법에는 평정척도법, 계열 범주법 등이 있으며, 다변량 해석법에는 인자분석법, 다차원 척도 분석법 등이 있다. 본 실험에서는 평가방법으로 1차원 척도법 중 평정척도법(Rate Scale Method)과 계열 범주법(Method of Successive Categories)을 응용하여 사용하였다.

디지털 압축 부호화 영상의 화질은 사용된 부호화 알고리즘과 평가에 사용된 테스트 시퀀스의 통계적 특성에 따라 달라지므로 압축부호화된 영상의 화질을 객관적 평가방법을 사용하여 평가하기란 대단히 어려우며 여러 가지 평가 항목에 대한 요구사항을 만족시켜 주는 보편적인 객관적 평가모델은 아직 설정되어 있지 않다. 본 고에서는 현재 널리 사용되고 있는 ITU-R 500-5 권고안과 ITU-R BT. 500-5 권고안에

준한 평가방법을 따르되 테스트 시퀀스의 표현방법에 필요한 수정을 가한 수정된 Double-Stimulus Continuous Quality-Scale(DSCQS) 방법에 따른 주관적 화질 평가 방법을 채택했다. DSCQS 방법은 ITU-R REC. 500-5에 기술되어 있다[9]. 본 고에서는 평정자가 테스트 시퀀스를 일련의 영상 쌍으로 비교 평가하기 위한 테스트 시퀀스의 프리젠테이션(Presentation) 방법과 Grading Scale에 대해서 언급한다.

가) 테스트 시퀀스의 프리젠테이션

테스트 시퀀스의 프리젠테이션에는 두 가지 변형이 있다. 변형 I은 단일 평정자를 대상으로 하며, 매 프리젠테이션마다 평정자가 각 테스트 시퀀스에 관한 화질의 심리적 측정을 마칠 때까지 자유로이 두 비교 시퀀스간을 전환해 가며 비교 평가하는 방법이다. 2-3회를 약 10초 간격으로 이 과정을 반복한다. 변형 II는 동시에 여러 평정자로 구성하여 평가 점수를 기록하기 전에 2-3회 정도 약 10초 간격으로 두 개의 비교 시퀀스에 대한 평가 조건과 영상을 보여준 뒤 1-2회 다시 비교 시퀀스를 보여주며 평가점수를 기록하는 방법이다.

정지영상의 경우 3-4초의 시퀀스 프리젠테이션을 5회(마지막 2회 중에 평가 점수 기록) 반복하는 것이 적당하며, 동영상의 경우는 10초의 시퀀스 프리젠테이션을 2회(2번째 프리젠테이션 때 평가점수를 기록) 반복하는 것이 적당하다. 이 때 주의할 점은 연결되는 부분의 불연속선을 최소화해야 한다.

나) Grading Scale

평가 점수의 기록은 시험대상 시퀀스의 각각에 대해 전체 화질을 평가하고 난 뒤 평가점수표 상에 표시하면 된다. 점수표는 2개의 비교 시험 시퀀스에 대한 비교대상 각각의 화질을 나타내 주기 위해 2개의 수직렬로 되어 있다(그림 2 참조). 2개의 수직렬로 된 점수표는 5개의 등간격으로 나누어져 있고 이는 CCIR 5 점 척도에 해당된다.

III. DTV 화질평가 방식

화상 시스템의 성능이나 품질을 평가할 때 주파수 특성이나 S/N 등을 물리적으로 측정하여 평가하는

객관적 평가법과 화상에 대한 사람의 심리적 반응을 측정하는 주관적 평가법이 있으나 여기에서는 CCIR 권고 500-5에서 추천하고 있는 주관적 화질 평가법에 기초하여 수정된 2중 자극 연속 품질 척도법(DSCQS)을 사용한다[8, 9].

3.1 평가방법 및 화상의 선택

주관적 평가시험을 할 때 목적과 상황에 가장 알맞는 평가방법, 평가화상, 관찰 조건을 선택할 필요가 있다. 평가화상은 평가에 엄격하나 필요이상 엄격하지 않은 화상을 대상으로 하여 평균적 화상에 의한 종합적 성능을 평가하도록 했다. 기존 시스템인 525/60 TV 시스템하에서의 DTV 화질 평가이므로 엄격한 조건하에서 종전 시스템을 평가하기 위해 시거리 4H와 6H상태에서의 관찰조건이 필요하다.

3.2 2중 자극 연속 품질 척도법(The Double-Stimulus Continuous Quality Scale Method)

① 평가시험 계통

평가 시험의 계통도를 그림 1에 나타내었다. 평정자는 신호원에서 디스플레이로 직접 들어가는 화상과 평가대상 시스템을 경유하여 제시되는 화상을 대조하여 평가한다. 이 때, [원화상 대 원화상]의 조합도 넣어둔다.

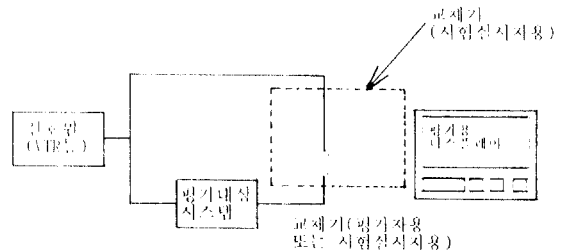


그림 1. 2중 자극 연속 품질 척도법에 의한 평가 시험 계통도
Fig. 1 Test system block diagram using double-stimulus continuous quality scale method

② 신호원

원화상에 열화가 없어야 안정된 결과를 얻을 수 있다. 원화상에 열화가 있으면, 안전성에 영향을 미칠 가능성이 있으므로 신호원은 D-1 VTR이나 컴퓨터와 같은 디지털 신호 형태의 것이 좋다.

③ 관찰조건

화면의 휘도는 70cd/m2, 비발광 화면 휘도의 픽 휘도에 대한 비는 0.02보다 작게 설정한다. 모니터는 22-26인치的高质量의 것을 사용하고, PLUGE신호로 밝기를 조정한다. 평가실은 평정자의 배후에는 그레이, 그외에는 흰포로 덮으며, 실내조명(주위조도)은 낮아야 된다. 평정자의 배치는 4H 3명, 6H 3명으로 한다. 단, ⑤의 제시법 (1)을 사용할때는 평정자를 한 사람씩 실시한다.

④ 세션

- 하나의 세션은 30분이상(설명과 예비시험의 시간을 포함한다) 계속하지 않을 것
- 화상의 제시수는 약 40이내로 할 것
- 동일 조건의 상태를 세션내에서 두 번 제시할 것
- 대다수의 평정자가 모든 단계에서 평정하고, 또 평가시험에 있어서의 모든 평점의 평균이 3에 가깝게 되도록 열화의 범위를 선택할 것
- 화상과 열화의 크기를 랜덤하게 조합하여 제시할 것. 그러나 열화의 크기 여하에 관계없이, 동일한 화상을 계속하여 제시 하여서는 안된다.
- 세션의 처음에 열화의 범위를 암시하는 몇장의 더미-화상을 넣어 결과를 처리할 때 그것들에 대한 데이터를 제외한다.
- 단, ⑤의 제시법 (1)을 사용할 때는 열화의 범위를 조정할 필요가 없다.

⑤ 평가 화상의 제시

제시 방법에는 다음 두 가지가 있다.

- (1) 단일 평정자인 경우 대충의 화상을, 자유로이(보통 10초당 2-3회) 교체시킨다.
- (2) 정지 화상은 한 상태를 3-4초, 대략 5회(30-40초) 디스플레이 하고, 최후의 2회 제시중에 판정·기입한다. 동화상은 하나의 시퀀스를 10초간 대략 2회 디스플레이 하고, 2회째에 판정·기입시킨다(주: 권고에서는, (2)의 제시법에 의한 결과의 안전성은 아직 검토중이라 한다).

단, 원화상이 먼저인가 나중인가는 평정자에는 알리지 않고, 원화상의 위치는 랜덤하게 변경하거나 편집한다.

⑥ 평정자

보통, 평가 시험의 경험이 없는 비전문가로 적어도 15명으로 평정자 집단을 구성하며 시력과 색각이 정

상이어야 한다.

⑦ 평가 척도

대칭으로 제시되는 각 화상의 전체 화질을 그림 2에 표시한 평가 용지의 좌단에 쓰여진 5단계 품질 척도와 대조하여 그래프상에 표시한다.

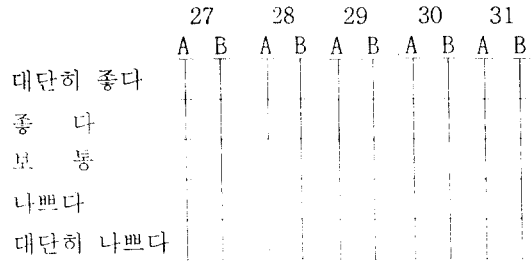


그림 2. 2중 자극 연속 품질 척도법의 평가 시험용지(일부 뺀것)

Fig. 2 Score sheet of double-stimulus continuous quality scale method(part)

⑧ 평가 화상의 선정

평가 대상 시스템에 대하여 적어도 4개의 “critical but not unduly so”인 화상을 선택한다. 예를 들면 2개는 평가 대상으로서 명확히 엄격한 화상으로 하고, 나머지 2개는 적당히 엄격한 화상을 사용한다고 생각하면 된다.

⑨ 교 시

평가법(평가척도, 제시방법, 판정, 기입등)과 생기는 열화의 종류에 대하여 평정자에 설명한다. 그리고 열화의 종류 설명시 평가 시험에 사용되는 화상과 다른 것을 준비하며, 또 가장 나쁜 화질이 척도의 최하위 단계에 해당된다는 암시를 해서는 안된다. 그외에, 평정자의 이해를 명확히 하기 위하여 질문에 답변은 하되, 세션마다 교시가 달라져 편견을 주지 않도록 주의해야 한다.

⑩ 평가 결과의 표현

결과의 처리 방법에는 다음 2가지가 있다.

- (a) 대칭으로 표시된 화상의 평점차의 평균치와 표준편차를 파라메타마다 계산한다.
- (b) 평가 용지에 하단으로부터 표시된 곳까지의 길이를 측정하여, 0~100으로 정규화한다. 그리하여 각각의 평가 대상 시스템에 대하여 그룹별, 시거리별, 화상별

로 원화상과 평가 화상의 양쪽의 평균 평점을 계산한다.(주:권고에서는 (b)의 쪽이 좋다고 하고 있다.)

IV. 디지털 압축비디오 화질 평가 시험

4.1 시험의 범위

본 주관적 평가 시험의 범위는 MPEG-2 MP@ML의 기본적인 비디오 화질에 대한 검증 시험(Verification tests)을 수행하고 MPEG-2 검증시험에 대한 Ad-hoc 시험그룹의 결과를 재확인하여 이에 기초한 무궁화 위송방송에 사용된 DTV 화질의 수준을 결정하기 위한 기준과 평가방식을 제공하기 위한 시험을 수행한다.

4.2 525/60 시스템 기본 화질 시험 환경 설정

· 시험환경

MPEG-2 Encoder: TM 6.65 MPEG-2 Encoder Program

MPEG-2 Decoder: TM 6.65 MPEG-2 Decoder Program

· RAM Based Realtime Processor: 독일 DVS사의

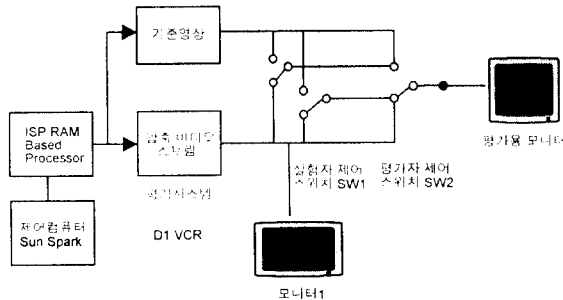


그림 3. Double-Stimulus Continuous Quality-Scale 방법에 의한 시험 시스템 구성도

Fig. 3 Picture quality testing block diagram based on the double-stimulus continuous quality scale

ISP 500에 의한 기준영상과 압축비디오 스트림 편집 및 실시간 디스플레이용 프로세서

· 모니터 1: 평가전 압축 비디오 디스플레이를 위한 실험자용 모니터, Barco CVM 3051(20")

· 평가용 모니터: 평정자들에 의해 테스트 시퀀스 디스플레이용 모니터, Barco CVM 3051(20")

· 비디오 카세트 레코더: D1 4:2:2 콤포넌트 디지털 VCR, 테스트 시퀀스 기록장치, Thomson TTV3820

· 테스트 시퀀스: CCIR 601 4:2:2 영상포맷(Table Tennis, Flower Garden, Mobile & Calendar, Bicycle, Football)

· TV 시스템: 525/60 단일 코덱 시스템

· 제어컴퓨터: Sun Sparc Workstation 10

특히 MPEG-2의 MP@ML에서의 화질평가 시험에 사용된 비디오 테스트 시퀀스를 소스영상의 특성과 Sensor 유형에 대해 표 1에 요약하였다.

4.3 평가항목 선정 및 시험 방법

본 주관적 화질 평가 시험에 사용된 평가조건은 표 2와 같다.

4.4 시험 및 측정

아래의 표 3은 DTV 시스템에서의 주관적 화질평가에 사용된 평가시험절차이다.

4.5 시험 데이터 처리

다음의 표 4는 DSCQS방법에 의해 얻어진 4H 거리에서 38명의 평정자들이 평가한 점수 데이터중 일부분이다.

표 1. MP@ML 화질평가 시험에 사용된 비디오 시퀀스

TV 시스템	시퀀스 명	소스 제공원	영상 내용 유형	카메라 센서
525/60	Table Tennis	ITU-R Library	Multiple rapid motion, pan, zoom and cuts	Tube
	Flower Garden	ITU-R Library	Color detail, Slow pan	Tube
	Mobile & Calendar	ITU-R Library	Random motion of objects, slow, motion, sharp moving detail	Tube
	Bicycle	ITU-R Library	Bicycle wheel, complex movement and fast motion	Tube
	Football	ITU-R Library	Sports, rapid motion	Tube

표 2. 평가 조건

평가 방법	DSCQS	
관측 조건	관측거리 대 모니터 높이비 디스플레이 피크 루미넌스 관람 각도 디스플레이 모니터 크기 조명*2	4H, 6H 70 cd/m ² ≤43° H × 57° W 20인치 고화질 모니터 사용
평정자	4H에서 적어도 20명, 6H에서 적어도 20명	
테스트 시퀀스	5가지 종류*1	
비고	*1. MP@MP 화질 평가 시험에 사용된 비디오 테스트 시퀀스 참조 *2. 관측 조건 중 주위 조명은 조절하기가 힘들어 적당한 값으로 고정.	
평가 등급	5등급 계열 범주법(대단히 좋다[5], 좋다[4], 보통[3], 나쁘다[2], 대단히 나쁘다[1])	

표 3. 주관적 화질 평가 절차

분류	문제	실험법	데이터 실험법	데이터 해석법
기술방식	DTV 화질평가시험	계열 범주법		

목적	MPEG-2 MP@ML 코딩법을 사용한 디지털 TV의 비트율(압축율)과 화질의 평가 방식 제안 및 평가
----	---

계획	요인	시험화상 5종
	평가법	제시된 화상의 화질을 DSCQS 품질 척도로 평가
	변수의 취급방법	비트율을 6Mbps, 7.5Mbps, 9Mbps의 3단계
	시청 조건	표준 시청조건에 준한다
	평정자	비전문가 20명이상
	평가의 반복	없음

실험의 실시	자극 제시법	비트율에 따른 압축화상을 조합해서, 블랭크 5초, 평가화상 제시 10초, 블랭크 5초, 기준 화상 제시 10초(순서는 임의적으로 선정), 블랭크 5초를 2번 반복
	해답의 방법	두번 반복 후의 블랭크의 5초동안에 해당되는 화질 카테고리(범주) 번호를 용지의 소정란에 기입
	순쉬운 취급방법	없음(전체 실시회수가 5종 × 6번/종 = 30회, 화상 1종당 7분이라는 단기간으로 시험 종료. 총 소요시간은 7분/종 × 5종 = 35분)

표 4. CCIR 권고 500-5의 DSCQS 방법에 의한 4H에서의 평가데이터(일부분)

화상	비트율	평정자														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
화상 1	6	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	35	36	37	38
	7.5	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	2	3
	9	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	4	4
	orig.	4	3	4	4	3	4	4	5	5	5	4	3	4	4	3
화상 5	7.5	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	5	5
	9	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4
	orig.	4	5	4	3	4	4	4	3	4	5	5	3	5	3	4
													3	4	4	4

- 화상 1. Flower Garden Sequence
- 화상 2. Football Sequence
- 화상 3. Table Tennis Sequence
- 화상 4. Mobile & Calendar Sequence
- 화상 5. Bicycle Sequence

다음의 그림 4와 그림 6은 각각 4H와 6H에서의 화질 척도 결과를 계열 범주법에 의해 정규분포화 시킨 값을 나타내고 있으며 그림 5와 그림 7은 원화상과 6Mbps, 7.5Mbps, 9Mbps의 비트율로 압축된 화상과의 화질차를 나타내고 있다.

V. 시험결과 및 분석

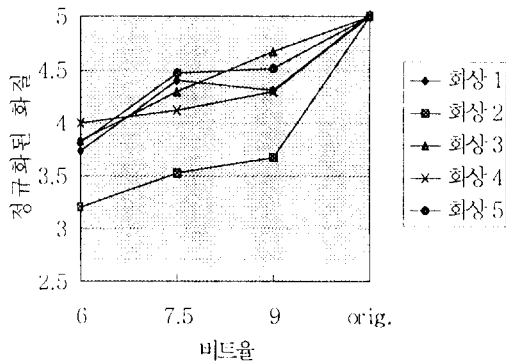


그림 4. 4H에서의 정규화된 화질 척도치
Fig. 4 Normalized quality score at 4H distance

CCIR Rec 500-5에 설명된 DSCQS(Double-Stimulus Continuous Quality Scale) 방법에 기초한 주관적인 화질 평가를 MPEG-2 MP@ML에서 5개의 시험 평가용 시퀀스를 사용하여 수행하였다. 이 결과와 더불어 1994년도 1월에 NHK에 수행된 525/60 시스템에 대한 기본 화질의 주관적 평가결과를 비교 검토하고자 한다[5].

평가 시험은 D-1 VTR을 이용하여 편집한 뒤, D-1 VTR TAPE에 녹화한 후, 제시된 순서에 따라 수행하였고 한 사이클의 제시 방법은 평가 화상과 원화상의 임의 조합에 의해 두번씩 10초간 반복되었다. 관측 조건에 있어서 각별히 요구되는 관측거리는 관측거리로서 4H와 6H 거리에 각각 3명씩 배치하도록 구성

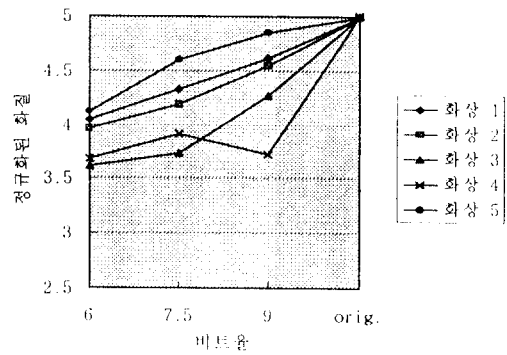


그림 6. 6H에서의 정규화된 화질척도치
Fig. 6 Normalized quality score at 6H distance

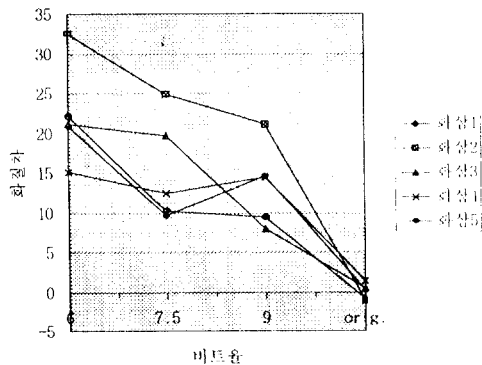


그림 5. 비트율에 따른 원화상과의 화질차(4H)
Fig. 5 Quality difference score by the bitrate(4H)

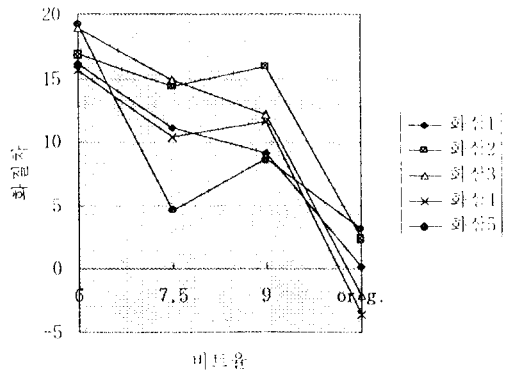


그림 7. 비트율에 따른 원화상과의 화질차(6H)
Fig. 7 Quality difference score by the bitrate(6H)

했다.

NHK평가시험에서는 100점만점의 절대 점수표상에서 기준 영상과의 평가치 차이를 계산하여 평가척도화하여 4Mbps, 6Mbps, 9Mbps의 3개의 압축률에 대하여 평균차를 계산하였다. Table Tennis, Flower Garden, Mobile&Calendar, Bicycle 영상에 대한 화질차를 표에 요약하였다. 표 5 상의 평균 화질차 점수는 6Mbps에서 약 15점이하를 유지했고 9Mbps에서는 10점이하를 유지하였다. 반면 같은 영상 시퀀스에 대하여 본 연구의 시험 결과는 이 보다 조금 높은 22점이하를 기록 했고, 9Mbps에서는 15점이하를 유지하였다. 이 경우 critical 시퀀스에 해당하는 Flower Garden 영상은 NHK나 본 시험평가의 평균화질차가 34정도를 기록하였다.

5.0 만점의 절대 평가치에 대한 NHK결과는 제시되지 않았기 때문에 이에 대한 비교는 본 연구의 결과만을 제시하고자 한다. 본 실험에서 4H 거리에서 계열 범주법에 의해 얻어진 정규화된 화질 척도는 절대 평가치 5점중 6Mbps에서는 3.2정도였고 7.5Mbps에서는 4.16정도였고 9Mbps에서는 4.3정도였다. 시험 평가용 시퀀스를 준비함에 있어 낮은 비트율(약 4Mbps 정도)에서의 평가 화상이 포함되지 않으므로 인해 평정자들은 중간 평가치(약 6Mbps에서 3 정도)와 7.5Mbps, 9Mbps와의 화질차를 크게 느낄 수 없어 9Mbps에서 평균 평가치가 낮게 책정되었다고 본다. 주어진 관측조건하에서는 대체적으로 7.5Mbps이상에서 원화상과의 화질차를 식별하기가 대단히 어려웠으며 경우에 따라서는 9Mbps와 구별되기가 힘들었음이 분석 결과 나타났다.

VI. 결 론

본고는 MPEG-2 MP@ML 표준에 기초한 디지털 TV 코덱 시스템의 성능이나 품질을 평가 하기 위한 수정된 CCIR REC 500-5권고에 따라 평가 시험을 수행하고 분석하였다. 디지털 위성 방송에 채택된 비디오 압축 방법인 MPEG-2 MP@ML로 영상 시퀀스를 소프트웨어적으로 부호화하였고 DTV 화질에 영향을 줄 수 있는 코딩 파라미터도 기술 기준(안)에 맞추어 6Mbps, 7.5Mbps, 9Mbps로 압축하였다. 평가 시험에 필요한 관측 조건은 주위 조명보다는 관측거리에 역점을 두어 4H와 6H 두거리에서 시험을 수행하였다. 디지털 위성 방송 서비스 요구사항에 부합된 화질 평가치는 ITU-R권고안 500의 절대 평가법의 5단계로 대략 4.0을 만족하였고 이 평가치 4.0 정도를 유지할 때 평정자는 시험 평가 화상에 관계없이 화질의 큰 차이를 느끼지 못하고 일정한 화질이 유지됨을 알 수 있었다. 본 시험 평가의 결과로는 충분한 화질을 유지 하려면 7.5Mbps정도의 비트율을 유지해야 함을 알 수 있었다.

이후의 방송 화질 평가시에는 전체 시스템을 연동하여 실제의 하드웨어 코덱과 전송계를 종합적으로 연결된 시스템에 대한 성능 평가가 필요하다고 본다. 또한 단일 코덱 구성뿐 아니라 직렬 연결된 코덱간의 연동 시험도 루프백(loop back)형태로 구성하여 평가해야 할 것이다.

특히 필름소스 (Film Source)에 대한 낮은 비트율 (2Mbps~4Mbps)에서의 화질 평가 시험을 통해 위성 중계기의 대역 지원을 효율적으로 활용할 수 있는 방법도 검토되어야 할 것이다.

감사의 글

연구를 위하여 많은 조언과 연구시설을 제공해 준

표 5. 관측거리 및 비트율별 여러 시퀀스별 평균화질차

관측거리		4Mbps	6Mbps	9Mbps	기준영상
4H +6H	평균	19.4	12.4	7.0	-1.3
	critical seq.	33.8	28.7	18.5	
4H	평균	21.5	14.4	9.1	-1.7
	critical seq	33.3	32.0	21.9	
6H	평균	16.5	9.9	4.2	-0.7
	critical seq	34.5	24.2	14.1	

한국전자통신연구소(ETRI) 위성통신기술연구단 위성방송시스템 연구실의 연구원 모두에게 감사의 뜻을 전합니다.

참 고 문 헌

1. ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, MPEG 2 sistem DIS, ISO/IEC 13818-1, NOV, 1994.
2. ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "MPEG 2 video DIS," ISO/IEC 13818-2, NOV, 1994.
3. T. Hidaka, "Report of ad-hoc group on MPEG 2 Verification Test," ISO/IEC JTE1/SC29/WG11 MPEG94/006, Mar, 1994.
4. C. Fogg, "Report of ad-hoc group for video conformance testing," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG94/008 Mar, 1994.

5. NHK, "Results of MP @ ML subjective assesment tests at NHK," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG94/027, Mar, 1994.
6. D. Nasse, "Verification tests carried out by EBU members on MPEG 2 Video MP @ ML," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG94/035, Mar 1994.
7. European DVB Project, "Digital Video Broadcasting: background documents on digital video broadcasting," pp. 104-122.
8. CCIR Rec 500-5, "Method for the Subjective Assessment of the quality of Television Pictures," 1992-CCIR Rec, RBT, pp. 166-189, 1992.
9. ITU-R BT. 500-5, "Subjective assesment of digital television systems at or near the quality of conventional systems," MPEG94/005 document 11/182-E, 1993.



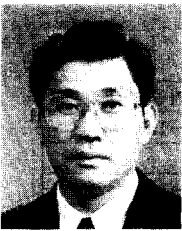
박 대 철(Daechul Park) 정회원
 1953년 11월 23일생
 1977년: 서강대 전자공학과(학사)
 1985년 12월: 미국 Univ. of New Mexico 전기공학과(석사)
 1989년 5월: 미국 Univ. of New Mexico 전기공학과(박사)

1991년 8월~1992년 7월: 미국 Columbia대학 방문교수
 1977년 3월~1982년 12월: 국방과학연구소 연구원
 1989년 5월~1993년 8월: 한국전자통신연구소 선임연구원
 1993년 9월~현재: 한남대학교 정보통신공학과 교수
 ※관심분야: 디지털TV화질 평가, 컴퓨터 비전, 입체 영상 디스플레이 및 압축, 영상통신, 다해상도 채널코딩



전 현 호(Hyun-Ho Jeon) 정회원
 1988년 2월: 부산대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1990년 2월: 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(공학석사)
 1990년 3월~현재: 한국전자통신연구소 위성방송시스템 연구실 선임연구원

채 종 석(Jong-Suk Chae) 정회원
 1977년 2월: 한국항공대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1979년 2월: 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
 1989년 2월: 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
 1979년 3월~1983년 2월: 국방과학연구소 근무
 1983년 3월~1984년 3월: LG정밀연구소 근무
 1985년 3월~현재: 한국전자통신연구소 위성통신서비스 연구실 책임연구원, 실장



김 경 태(Kyungtae Kim) 정회원
 1949년 5월 9일생
 1972년: 경북대 전자공학과(학사)
 1978년~1980년: 연세대 전자공학과 대학원(석사)
 1981년~1985년: Tohoku Univ. 전기통신 전공(박사)

1986년~1991년: 한국전자통신연구소 신호처리 연구실
 1991년~현재: 한남대학교 정보통신공학과 교수