

최신 멀티미디어 품질 평가 동향

최연성*, 김선우*, 강진석**, 김장형**

* 군산대학교 전자정보공학부

** 제주대학교 통신컴퓨터공학부

목 차

- I. 서 론
- II. 인간의 지각화 화질
- III. 오디오의 품질 평가
- IV. 정지영상의 품질 평가
- V. 비디오의 품질 평가
- VI. 전송으로 인한 품질 열화와 복구
- VII. 결 론

I. 서 론

멀티미디어와 통신의 급속한 발달로 인해 정보통신 사업이 모든 영역에서 경쟁을 맞게 됨에 따라 과거 양적인 팽창에서 이제는 질적인 향상에 주력해야 하는 시대가 도래하였다. 선진국에서는 벌써부터 서비스 품질의 중요성을 인식하고 앞다투어 고객 지원과 통신망 품질 개선을 위한 많은 노력을 기울여 왔다. 그러나 하루가 다르게 새로 등장하는 멀티미디어 통신 서비스의 품질을 제대로 평가하기 위한 척도와 도구를 갖추기에는 많은 시간이 걸릴 듯하다.

실시간 대용량 멀티미디어 정보의 저장, 검색, 또는 전송 등의 기술적 난관을 어떻게 극복할 것인가가 멀티미디어 연구의 주된 화두였는데, 요즘은 얼마나 가치 있는 내용을 확보하여 제공할 것이냐 라는 다분히 이용자 관점에서 더 많은 논의가 있는 듯 하다. 이용자들은 당연히 제공되는 서비스의 품질에 관심을 가지게 되고, 이 품질에 관하여 국가든 민간기구든 아니면 학계든 공정히 평가할 수 있는 논리적이고 실질적인 제도와 장치를 만들지 않으면 안 된다.

인터넷 선진국인 우리나라도 그 품질에 관하여 아무런 논란 없이 인터넷 방송 전성시대에 돌입하였으며, 현재와는 전혀 다른 방식의 디지털 TV방송이 이미 시작되었으나 품질기준에 관한 논의는 매우 부족하다. 초고속 인터넷이

우리에게 친근해지면서 멀티미디어 콘텐츠의 보급 형태는 매우 다양해졌다. 멀티미디어 전화나 회의, 웹 비디오, VOD, VoIP, DVD, HDTV 등의 실시간 대화형 멀티미디어 서비스의 품질 평가는 반드시 필요한 절차이며 많은 연구가 있어야 한다.

본 논문에서는 멀티미디어 품질 평가에 관한 최근의 연구 동향을 살피고 패킷 기반의 전송 시스템에서 야기될 수 있는 품질 저하와 압축 시의 정보 손실로 인한 오디오와 비디오의 품질 열화 등에 관하여 고찰한다. 멀티미디어 품질은 전송이 수반될 경우와 그렇지 않을 경우로 나누어 살필 수 있으나 본고에서는 서로 연관지어 서술한다. 멀티미디어는 애니메이션, 게임과 가상현실 등에서 볼 수 있듯이 그래픽 정보가 매우 중요하나 여기서는 주로 정지영상, 비디오, 오디오를 중심으로 다룬다. 서비스 품질(QoS)에 관하여 많은 연구와 표준화가 진행되었으나 대부분이 망 수준에서 트래픽 관리를 원활히 하기 위한 방편의 일환이었다. 여기서는 단말측의 이용자가 느끼는, 다시 말해 멀티미디어 콘텐츠를 이용하는 자의 입장에서 품질은 어떻게 평가될 수 있으며, 어떻게 관리되어야 하는지를 주로 기술한다.

II. 인간의 지각과 화질

영상 취득 기술, 프로세싱 속도, 저장용량,

네트워킹의 발달은 정지영상과 비디오 등 디지털 영상의 확산을 가져왔다. 디지털 영상을 서로 다른 장치에서 캡처하여 저장하고 송신을 하는데 있어 영상 품질을 보존할 필요가 있다. 본 장에서는 시각적인 지각 모델에 기초를 둔 영상 품질의 평가를 위한 주관적 품질 측정 기준에 대해 살펴본다.

영상은 인간의 눈으로 직접 볼 수 있는 영상과 또 시각화(visualization)가 필요한 다른 영상(적외선, X-ray, CT 등)의 형식을 포함하고 있으며 또한 사진을 보거나 영화를 보는 것과 같이 글을 읽고 대상물이나 의료 조건을 포착하는 과정까지 다양하다. 하지만, 영상 품질의 문제는 기본적으로 영상의 최종 사용자 또는 해석자가 인간의 눈이 아닐 때 다르게 나타난다. 예를 들면, 레인지 영상의 전형적인 영상 측정기준은 액면치로부터 최대의 굴절이며 반대로, 광선 변화율에 대한 시력 감도는 빛의 수준, 공간 빈도, 그리고 신호내용에 따라 다양하게 표현이 된다.

우리는 영상 품질이라는 용어를 보편적으로 많이 사용하지만, 근본적으로 영상의 충실도(image fidelity)를 먼저 생각하게 된다. 즉, 주어진 원 영상 또는 참조영상과 얼마나 유사한지와 인간의 시각시스템이 그러한 평가에 매우 익숙하다 하더라도 참조영상 없이 영상의 품질을 평가하는 객관적 기준을 내리기는 매우 어렵다. 또한, 색깔의 변경과 대비도를 높이는 과정 등의 방법으로 영상을 변형시켜 영상의 품질을 강화시키는 방법에서는 미흡한 실정이다. 인간의 시각 시스템인 HVS 모델을 기반으로 영상의 품질과 이러한 영상을 대상으로 주관적 품질 평가 기준을 살펴본다.

1 품질에 따라 반응하는 인간의 시각 특성

(1) 시각의 精神生理學

대부분의 시각적 품질모델에 의해 시도된 연구방법은 시각 감각에 대한 시각시스템의 보다 낮은 수준을 어떻게 제약하는가를 판단하는 것이다. 일반적으로 이러한 모델들은 감도변수를 나타내는 4가지 형태의 처리 - 광선수준, 공간 빈도, 신호내용, 그리고 비디오의 경우, 일시적 변수 - 를 병행한다. 이러한 제약은 변경이 명백해지기 전에 관찰자에게 노출된 왜곡의 수준을 결정하는 마스킹한계로 전환된다. 왜곡의 규모가 마스킹 한계(또는 JSD수준)보다 낮다면 원본과 왜곡된 영상의 구분이 어려울 것이다.

빛 수준 적응은 주로 망막에 의해 야기되며

시각시스템의 진폭 비 선형성으로 언급된다. 신경의 상호작용과 결합된 불완전한 신경은 대비 감도 기능이라고 불리는 불-평등한 주파수 응답을 나타낸다. 신호내용에 따라 나타나는 감도 변동은 전수용체 신경회로 때문이며 마스킹을 초래한다. 즉, 주어진 신호에 대한 신경상태의 적응은 시간적인 마스킹을 야기하며 다음과 같은 현상이 이루어 질 수 있다.

(2) 대비감도 기능 (Contrast Sensitivity Function)

인간 시각 시스템(HVS : Human Visual System)의 대비 감도 기능은 주파수 응답의 특징을 제공한다. 대비 감도 기능은 대역 통과 필터로 생각할 수 있으며 자세히 묘사된 특징들을 판단하기 위해 이루어진 서로 다른 몇 가지 클래스의 실험에서 연구되어 왔다.

고정 주파수에서, 다양한 진폭의 정현파로 구성된 일련의 자극제가 필요하며 이러한 자극제는 관찰자에게 노출되고 주파수에 대한 지각 한계가 판단되어진다. 이러한 절차는 많은 수의 격자주파수에서 반복되며 이러한 결과곡선은 대비 민감도라 하여 신호 발생 시 정현파 격자를 사용한다. 품질 평가 기준은 최소 지각 거리를 명확히 해야하며, 그 지점에서 왜곡 기준을 평가해야한다.

(3) 대비마스킹(Contrast Masking)

자연적인 장면은 넓은 범위의 서로 다른 많은 스케일 이상의 주파수 용량의 범위를 가지고 있다. 대비 마스킹은 비슷한 공간 위치와 주파수 내용을 갖는 다른 영상의 구성요소의 존재에 의해 야기되는 하나의 영상 구성요소의 가시성에서 이루어지는 감소를 말한다. 즉, HVS에서 래디얼 주파수에서 부 대역의 옥타브 간격을 갖는 공간 주파수 필터 बैं크이며 30도 간격의 등각대역으로 생각할 수 있다. 이러한 부 대역의 하나에서 신호 성분의 존재는 같은 부 대역에서의 다른 신호 요소의 감지 한계를 올려줄 수 있을 것이다.

(4) 시간적 마스킹(Temporal Masking)

시간 변형 자극에 의한 시간적 마스킹은 비디오 신호의 질을 결정함에 있어서 대단히 중요하다. 이 효과는 시각에 의해 대상물의 포착 유·무에 따라 움직이는 물체의 지각이 변동한다는 사실로 인해 대단히 복잡해진다. 우리가 토론하게 될 기준의 목적이 전체적인 영상순서

의 품질 측정을 위한 것이므로, 가장 최악의 상황, 장면의 모든 물체가 추적 가능하다는 사실을 가정할 것이다. 시간적 마스킹의 두 가지 주요 형태는 장면 전환과 시간적 대비 감도 기능이다. 비디오에서, 장면전환은 전체적인 영상 내용에 있어서 갑작스러운 변화가 있을 때 일어난다. 이러한 전체적인 시각 영역의 큰 변화는 장면전환 후 100ms에 달하는 기간동안 마스킹 수준에 있어서 인상적인 증가를 포함한다. 시간적인 대비 감도 기능은 공간 대비 감도 기능의 확장으로 생각할 수 있다. 이러한 경우에서, 자극제는 시간에서 사인 곡선적으로 변화하는 균일한 디스크이다. 주어진 시간적인 주파수에서, 주제는 정현파의 진폭을 조절해서 가시성의 한계가 되도록 하며 HVS의 시·공간 전송 기능을 가시화하는 수단으로 제공된다. [4]

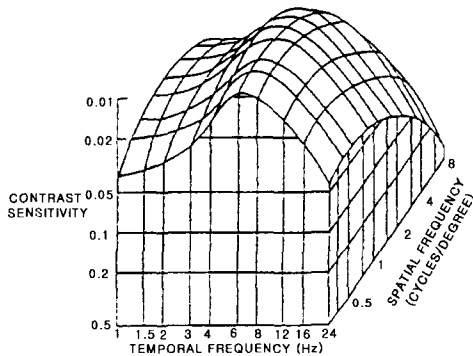


그림 1. 시/공간적인 대비 민감도 함수

2 정보통신 서비스 품질 평가를 위한 여러 가지 방법론

통신서비스의 가입, 멀티미디어 콘텐츠 등의 구매에 있어서 효율적인 측정 기준을 마련해야 한다. 그리고 효율성 정도를 평가하기 위해서는 평가기준을 명확히 해야한다. 이렇듯 소비자 효율성을 측정하기 위한 기준 마련을 위해서 다음과 같은 방법론들이 사용되고 있다.

(1) 객관적 평가

첫 번째 기준인 객관적 평가는 실험실내에서 멀티미디어 콘텐츠 요소의 품질에 대해 객관적이고 과학적인 방법을 통해 표준 검사한 것을 가지고 사용자가 이 요소에 대한 비교를 하는 것이다. 표준검사는 품질과 관련된 많은 제품의 특성을 측정할 수 있다는 장점을 가지고 있으나 신뢰성 있고 타당성 있는 방법의 개발은 많은 요인들을 고려해야 하는 어려움이 있다.

콘텐츠 요소에서 이루어지는 사용자와 공급자간의 거래 프로세스 흐름을 단계별로 나누어서 설명하기 위한 차원으로써 정적인 평가 차원이 아니라 시간의 흐름을 고려한 평가차원을 의미한다. 멀티미디어는 아니지만 QUALMS(Quality Analysis and Metrication Software)는 소프트웨어 또는 응용 프로그램에 관한 객관적 평가를 수행하는 도구이다. 멀티미디어 통신 서비스도 QUALMS와 같은 품질 요소 측정 도구에 의해 평가가 가능하며, 전화 통화 품질을 측정하는데 많이 사용되고 있다. 패킷망에서는 프로토콜분석기를 사용하여 손실과 지연, 전달시간 등을 측정할 수 있다.

(2) 주관적 평가

두 번째 기준인 주관적 평가는 사용자의 주관성에 초점을 둔 방법이다. 즉, 이상적 선택에 대한 자신의 인식과 관련해서 멀티미디어 콘텐츠의 특성에 대한 개인의 인식을 기초로 한다. 이러한 방법은 콘텐츠 사용에 있어서 개인의 기호도 및 특정 상황에 따른 개인차가 중요할 수도 있으나 개인의 주관적 이상에 대한 측정 도구를 만들어야 하는 어려움이 있다. SNR, 전송율, 지연 왜곡, 셀 손실등의 객관적인 평가 정보가 기본이 되어야 하지만 멀티미디어 정보는 인간의 지각과 밀접한 관련이 있기 때문에 주관적인 평가는 필수적이라고 하겠다.

(3) 구매 후 만족 평가

세 번째 기준은 구매 후 선택에 대한 만족을 기초로 하는 방법이다. 만족은 효율성에 대한 궁극적인 기준이 될 수는 있으나 초기에는 사용자 만족에 대한 개념규정 및 측정 상에 있어서 어려움이 많았다. 그러나 최근에는 사용자 만족에 대한 개념 규정 및 이에 대한 연구가 많이 실시되고 있어서 스프롤즈(Sproles, 1980)[1] 등이 지적하는 만족의 개념 규정 및 측정에 있어서의 어려움은 많이 해결되고 있는 것으로 보인다. 따라서 효율성에 대한 궁극적 기준을 만족으로 볼 것인가에 대한 문제는 만족에 대한 개념 규정 및 측정상의 문제가 아니라 만족 개념과 효율성 개념과의 구분에 있다는 것이다. 즉 만족이 개인의 주관적 평가 측정에 지나지 않는다면 이를 효율성과 동일시할 수 있는냐의 문제가 남게 된다.

(4) 의사결정의 효율성 평가

네 번째 기준은 의사결정과정 그 자체를 수

행하는 데 소비자가 얼마나 효율적인가에 초점을 두는 것이다. 이때 효율성이라면 사용한 정보요소의 수, 시장 탐색 및 대안 평가 등에 사용된 시간의 양에 의해 결정된다. 이 경우는 의사결정 과정에서는 효율적일 수 있으나 결과에 있어서는 효율적이지 못할 수가 있다. 효율성이 시스템의 투입과 산출에 대한 분석을 다루는 것이라고 할 때 소비자 효율성이란 시장 활동에서 소비자가 “준 것”과 “받은 것”에 대한 인식을 기초로 한 상품에 대한 총체적 효용 평가라고 할 수 있다. 소비자 효율성 측정을 위해서는 소비자가 시장활동에서 “받은 것”과 “준 것”에 대한 상충관계를 분석해야만 한다.

3 멀티미디어 품질 평가를 위한 ITU 권고 척도

음성과 비디오의 주관적인 품질을 측정하기 위해 가장 널리 표준화 된 ITU-T와 ITU-R에서의 멀티미디어 서비스의 주관적인 품질측정은 다음과 같다.[2][7]

(1) Speech Quality Scale

ITU-T의 음성 품질은 그림 2(a)-(c)와 같이 5 포인트의 품질 척도로 시작하여서 평가 항목을 점점 낮춰 가는 형태의 측정을 기준으로 하고 있다.

(2) Image Quality Scale

영상의 품질 측정은 그림 2(d)-(f)와 같이 연속적인 품질 측정(DSCQS: Double stimulus continuous quality scale)와 같은 방법으로 평가의 단계를 단계적으로 사용하며 평가를 측정하는 방법을 기준으로 하고 있다.

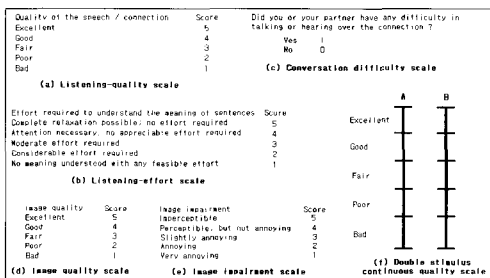


그림 2. ITU의 품질측정 척도

(3) Audio-visual Quality Scales

시청각 커뮤니케이션들의 총체적인 방법은

대화에 의거한다. 5 포인트의 품질은 비디오, 오디오 품질들은 시청각 품질에 있다고 할 수 있다.

III. 오디오의 품질 평가

통화 및 음성의 품질 요소에 대한 목표치를 수치로 할당함으로써 통화 품질에 대한 평가가 이루어져 왔다. 이렇게 개별적인 몇몇 품질 요소로 통화 품질을 관리하고 목표 값을 설정하는 주된 이유는 전통적인 아날로그 전송 시스템에서의 주된 손상(Impairment) 요인이 회선상의 손실과 잡음 등 몇 가지 항목에만 국한되었기 때문이다. 따라서 개별 품질 요소에 대한 허용 가능한 범위를 할당하는 방식만으로도 통화 품질을 평가, 관리할 수 있었다. 그러나 디지털 전송 기술의 보편화와 기술 발전에 따라 잡음과 손실에 의한 영향이 줄어드는 반면 기타 여러 품질 요소(지연, 반향 등)와 새로운 형태의 열화 요인(Low Bit Rate Codec 등)이 대두되었다.

복합된 여러 종류의 전송 열화 요소들이 고객의 만족도에 미치는 효과를 측정하기 위해서는 많은 시간과 경비가 소요되기 때문에 이를 예측할 수 있는 평가 모델에 대하여 지속적인 연구를 해오고 있다.

음성의 품질 평가법도 크게 주관적인 방법과 객관적인 방법으로 나눌 수 있다. 주관적 방법에는 자연성, 이해성, 음량감과 만족도 등이 있으며 객관적인 평가에는 LPC CD법과 FFT 분석에 의한 Coherence 합수법 등이 제시되고 있다.

그러나 주관적인 평가 방법은 평가 실험을 위해 대규모의 모델 시스템이 필요하고 다수의 평가 인원이 요구되고, 평가 실험 시간이 많이 소요될 뿐만 아니라 평가 결과가 평가자의 심리적 요인이나 평가 환경에 많은 영향을 받는 문제점이 지적되고 있다.

음성 신호 품질의 좋고 나쁨을 수화자의 청각을 거친 반응(주관적 평가)에 의해 객관적으로 표현한 것을 통화 품질이라고 한다. 통화 품질은 송화자의 내용이 발생 과정에 있어서 어느 정도 완전히 표현되었는가를 나타내는 송화 품질(S)과 음성의 전송계를 통해 수화자에게 전달되는 과정에서 왜곡이나 잡음 등의 방해요인에 의해 열화되는 정도를 나타내는 전송 품질(T), 그리고 수화자가 청각에서 신호처리 과정을 거쳐 송화자의 내용을 어느 정도 이해할 수 있는지를 나타내는 수화품질(R)로 구성된다. 이를 수학적으로 나타내면 통화품질(Q)

은 식 (1)과 같다.

$$Q = f(S, T, R) \quad (1)$$

이중 송수화자의 품질은 통화하는 사람의 언어에 관한 지적 발달의 정도에 관련되기 때문에 보편적으로 정량화하기는 어렵다. 전화 전송분야에 있어서 통화품질과 전송계의 비용과는 일반적으로 Trade-off 관계가 있어서, 경제적이고 만족스런 품질을 갖는 전화망을 실현하기 위해 통화품질에 관한 연구는 오래 전에 시작되어 왔다. 통화품질 평가척도로는 명료도, 요해도, 반복도, 음량정격, 자연성 등 많은 척도가 있지만, 어느 척도도 통화품질의 일면을 나타낼 뿐이며 전체를 나타낼 수 있는 것은 아니다. 이는 송수화 품질의 정량화가 어렵기 때문이다. 한편 전송계를 설계하는 관점으로부터 생각하면 S와 R은 일단 기준화하여 두고, 전송시스템의 물리특성과 통화품질의 관련을 찾아냄으로써 해석효과를 올릴 수 있다. 통화품질을 지배하는 요인으로는 시끄러움(loudness), 양자화왜곡, 회선잡음, 감쇄 왜곡, 실내소음, 지연, 반향 등 여러 요인들이 존재한다.

주관적 평가법은 음성신호의 물리적 특성인 객관적 측정치를 음성통화품질에 대한 인간의 지각과 반응에 근거한 주관적 평가치와 연결하는 구체적인 방법이 필요하고 객관적 평가법은 주관품질과 대응되는 물리량과의 관계를 설정하는 방법이 필요하기 때문에 두 가지 평가 방법은 서로 밀접한 관계를 가질 수 있다.

IV. 정지 영상의 품질 평가

1 압축 영상의 품질에 대한 시각 모델

이 절에서는, 인간 시각 모델에 바탕을 둔 다양한 영상 품질평가 기준에 관하여 고찰한다. 일반화된 모델을 얻기 위한 측정 기준들은 매우 정교하며, 계산 위주이고, 세심한 교정과 파라미터 선택을 필요로 한다.

(1) 영상 품질 측정의 지각적 기초

인간 시각 시스템에 근거하여 두 개의 영상에 대한 차이점을 측정하는 것이다. 첫 번째 영상은 원영상, 완벽한 영상, 손상없는 영상인 참조 영상(Reference Image)이다. 두 번째 영상은 몇 개의 장면들에서 왜곡되어지거나 변형되어진 것이다. 참조 영상을 가지지 않고 영상의

품질을 평가하는 것은 매우 어렵다.

두 개의 디지털 영상에서 품질 평가 기준은 몇 개의 다른 파라미터들(가시 거리, 영상 크기, 디스플레이 파라미터 등)을 추가로 요구한다. 출력은 인간의 눈이 서로 다른 두 개의 영상에서 포착할 수 있는 가능성을 나타내는 숫자 또는 두 개의 영상 사이의 지각적인 상이성을 양자화 한 숫자이다.

영상 품질 평가의 첫 번째 단계는 교정(Calibration)이다. 영상을 표현할 수 있는 숫자들의 배열은 다른 장치들의 숫자나 인간의 눈에 의해서 감지되어 나타나기 전에 밀집 상태의 변환, 감마 교정과 같은 다른 변형이 생길 수 있다. 많은 품질 측정 기준들은 HVS 모델을 시작하기 전에 물리적인 휘도로서 변환되어진 입력 영상 값들을 필요로 한다. 상대적으로, 품질 측정 기준은 특정한 조건들에 맞추어 설계될 수 있다. 다만 그 모델은 각각 새로운 조건들에 맞도록 다시 유도되어야만 한다.

다음은 등록(Registration)이다. 두 개의 영상에서 상응하는 각각의 점들의 등록은 어떤 관점에서 보면 품질 측정 기준을 위해서 필수적이다. 그렇지 않으면, 하나의 영상을 임의로 이동시킴으로써 측정 기준의 값을 임의로 변형시킬 수 있다. 이러한 이동은 영상들을 변화하는 것이 아니라 측정 기준의 값을 변화시키는 것이다.

마지막으로 디스플레이 모델이 필요하다. 인간 시각 시스템이 디스플레이가 재생할 수 있는 것만을 단지 볼 수 있기 때문에, 디스플레이 장치의 정확한 모델은 영상 품질 측정 기준의 필수적인 부분이다. 어떤 경우에는, 지각적인 모델을 경험적으로 얻을 수 있을 때, 디스플레이의 결과는 모델을 혼합할 수 있다. 이러한 방법의 명백한 단점은 디스플레이가 변화되어질 때마다 새로운 모델 파라미터들을 획득해야만 한다는 것이다.

(2) 특정 부호기에 대한 맞춤형 모델 (Coder-Specific Models)

영상 압축 어플리케이션을 위해 특별하게 개발된 모델을 살펴보자. HVS의 속성에 기초를 두고, 이러한 모델은 높은 압축 효율뿐만 아니라 계산적인 효율성을 제공하도록 선택된 주어진 코더의 주파수 분해를 채택한다. 기존에 연구되어 왔던 일반적인 모델보다 간단하며 이러한 어플리케이션과 관련한 HVS의 속성을 고려해야만 한다. 예를 들면, 원본과 부호화된 이미지의 대비는 기본적으로 같다. 여기에서는 지역적인 대비 변수를 고려할 필요가 없다. 차이

점으로 압축에 쓰여진 주파수 분해가 일반적으로 임계치로 표본화되며 주파수 분해와 원본 영상간의 샘플수가 같다는 것을 의미할 수 있다. 임계치 샘플링은 압축보다는 장점이 많지만, 일반적인 활용가능성과 함께 영상의 품질 기준에 필요하지 않기 때문이다. 또한, 주파수 분석은 영상을 부 대역, 웨이블릿 등의 몇 가지 구성요소로 분해하며, 양자화되고 엔트로피 변환된다. 주파수 분석과 엔트로피 변환은 무손실 변환 방법이며 유일한 손실은 양자화 단계에서 발생한다. 지각적 마스크 모델은 주파수 분석에 기초를 두며 오류의 가시성을 최소화하기 위해서 양자화 파라미터들을 제약한다.

시각모델은 양자화 에러의 가시성을 최소화하는 압축 계획에 병행되어질 수 있으며, 그러한 수행을 평가하는데 단독으로 쓰여질 수도 있다. 특정 부호기의 영상 품질의 측정 기준은 주어진 부호기 수행을 예측하는데 매우 효과적이며, 일부는 서로 다른 부호기 사이를 예측 수행에 있어서 효과적일 수 있다.

(가) Watson의 DCT기반 방법

현재의 대부분의 압축 표준들은 DCT 압축에 기초를 두고 있다. Watson[20]은 DCT의 공동효율을 위한 가시성 한계를 계산하는 모델을 제시하여 영상 품질에 대한 기준을 제공하였다. Watson의 모델은 JPEG과 같은 DCT-기반 영상 부호기를 위한 양자화 매트릭스에 따르는 지각적으로 최적인 영상을 계산하는 수단으로서 개발되었다. 또한 JPEG에 적합한 부호기를 더 최상화 시키기 위해 쓰여졌다.

DCT분해는 부-대역 분해와 비슷하다. 그러나 필터는 상당히 다르다. DCT-기반 부호기들은 부대역 부호기들로부터 매우 다른 것을 만들어낸다. DCT 분해는 분리가 가능하며 계산적으로 효율적이다. DCT-기반 부호기의 대중성과 계산적 효율성 때문에 Watson의 DCT-기반 지각적인 모델과 그것의 구현, 그리고 영상 품질의 기준을 획득하기 위해 어떻게 사용되어질 수 있는가에 대해서 더 자세하게 살펴볼 것이다.

구현의 첫 번째 단계는 원본을 변환하고 Y, Cr, Cb 같은 휘도/색차 칼라 공간으로 영상의 질을 떨어뜨리는 것이다. 휘도 구성 요소는 8*8 픽셀 블록에 할당되어지며 이전의 DCT를 사용하는 주파수 영역을 형성한다. 다음으로, 지각적인 한계는 원본 영상의 DCT계수로부터 수치화 된다. 이러한 한계는 영상으로부터 데이터의 각 블록을 산술화 한다. 각 계수 b(k,n)에 대해서, 여기서 k는 DCT계수를 식별하며 n은 참조 영상내의 블록을 나타낸다. 우리는 대

비 민감도, 휘도 마스크, 대비 마스크등으로 발생하는 한계 t(k3,n)를 수치화 할 것이다.

기본 대비 민감도 한계 $t_b(k)$ 는 Peterson, Ahumada, Watson 방법에 의해 판단되었다. 양자화 측정 범위는 2를 곱함으로써 한계 매트릭스로부터 구할 수 있다. 이러한 기본한계는 전체적인 민감도 한계를 구하기 위해 첫째로 휘도 마스크, 그리고 대비 마스크의 순으로 변환 계산된다. 휘도 마스크는 한 지역의 평균값의 기능이며, 각 DCT블록의 DC계수 b(0,n)에 달려 있다.

b(0)는 디스플레이의 평균 휘도에 상응하는 DC 계수이다. a7 은 0.649로 제안되었다. 이 파라미터는 발생하는 휘도 마스크의 양을 조절한다. 이것을 0으로 조절하면 휘도 마스크는 0이 된다. 대비 마스크의 Watson모델은 가시성 손실이 각 블록안에 각 계수가 한정되어진다. 대비 마스크 조절은 계수 b(k,n)의 함수이며 w(K)는 0과 1사이의 수를 갖는다. 지수는 서로 다른 주파수에 따라 다르지만 전통적으로 대략 0.7의 상수로 정해진다. 만약 w(k)가 0이면,

$$t(k, n) = \tau_c(k, n) t_1(k, n). \quad (식-2)$$

이쯤에서, 각 블록의 각 계수에 대해서 왜곡 가시성 한계를 가지게 된다. 각 계수에 대해서, JND 단위들에 의해서 왜곡의 양을 판단할 필요가 있다. 이것은 가시성 한계에 의해 주어진 각 지점(원 영상과 왜곡된 영상에서 서로 다른 DCT계수들)에서 에러를 수량화함으로써 이루어진다.

$$d(k, n) = \frac{b(k, n) - b'(k, n)}{t(k, n)} \quad (식-3)$$

b(k,n)과 b'(k,n)이 참조 영상과 왜곡된 영상이며, d(k,n)<1은 그 지점에서 왜곡된 것이 눈에 보이지 않음을 나타낸다. 반면에 d(k,n)>1은 왜곡이 보인다는 것을 뜻한다.

이러한 관점에서, 왜곡 가시성의 배열을 알 수 있다. 이것은 영상 품질을 표시하는 단일 값에서 혼합된다. 이 혼합과정은 두 가지 단계로 이루어진다. 첫째, 에러공유가 공간적으로 이루어지며 다음으로 공간에러의 공유가 주파수를 통해 이루어진다. 두 개의 공유절차는 같은 가능성 총합 구조를 활용한다.

$$p(k) = \left\{ \sum_n |d(k, n)|^{Q_s} \right\}^{1/Q_s} \quad (식-4)$$

생리학적인 실험으로부터, Q_s 을 위한 좋은 선택으로 4가지가 관찰되었다. 기준 P(k)는 각 주파수에서 인공물의 가시성정도의 측정을 제공한다. 지각적인 오류에 대해서 단일 값의 기준을 판단하기 위해서, 이러한 가시성 측정들

공유할 필요가 있다. 이것은 공간 공유와 비슷한 절차를 사용함으로써 얻어낼 수 있다.

$$P = \left\{ \sum_k p(k)^{Q_i} \right\}^{1/Q_i} \quad (\text{식-5})$$

Q_i 가 많은 값을 가지면, 그것은 평균 또는 최악의 경우 에러가 더 중요한지 중요하지 않은지에 달려 있다. 낮은 값은 평균 오류를 강조하며, Q_i 를 무한수로 놓는 것은 최대 연산자에 총액을 감소시킨다. 따라서, 최악의 경우 에러를 강조한다.

영상 질을 표시하는 대안적인 방법은 유일할 수 대신에 왜곡 맵을 사용하는 것이다. 왜곡 맵은 공간 에러 공유를 수행하지 않음으로써 계산할 수 있다. 각각의 블록이 독립적으로 주파수 공유를 수행함으로써, 영상 오류의 분배를 유지시킬 수 있다. 이러한 접근법은 시각적인 품질의 표시를 제공하는 장점이 있다. 예를 들면, 가시성 맵을 사용함으로써, 최고로 왜곡된 곳의 단일 DCT블록으로 제한된 영상과 최고 수준이 블록의 큰 퍼센티지에서 나타내는 영상들을 구분하는 것이 쉽다. 하지만 공간과 주파수 공유가 수행되어진다면 두 가지 모두 같은 질의표를 가지게 된다.

(나) Watson의 웨이블릿 기반 방법

최근의 많은 부호기들은 DWT(Discrete Wavelet Transform)에 기반을 두고 있다. 대중적인 예는 Shapiro의 EZW알고리즘과 SPIHT 알고리즘을 들 수 있다. DWT는 분리적이며, 계층적인 부 대역 분해이며 각각의 차원에서 옥타브 대역폭을 가진다. 그리고 산술적으로 효과적이다.

Watson은 웨이블릿 분해에 대한 기본적인 민감도 한계를 측정했다. 그들은 Linear-Phase 9/7 Biorthogonal Filter를 사용했다. 한계 값은 웨이블릿 분해에서 사용되는 Filter Bank에 달려 있으며 자세한 상세한 빛 적응과 텍스처 마스킹 모델도 제공하지 않는다.

2 블록 기반 손실 압축으로 인한 품질 저하

정지 영상을 압축 기법에서 가장 널리 사용되고 있는 것은 JPEG이다. JPEG은 블록 기반의 DCT를 바탕으로 한 기술이기 때문에, 이 방식은 화소당 비트율(bpp)이 0.3에서 0.4일 경우에는 사람의 눈에도 보기가 좋고, 영상의 재구성 평균 오차(MSE : Mean Square Error)도 좋은 것으로 알려져 있다. 압축률이 0.25bpp 정도에 이르게 되면 심한 블록 현상을 나타내게 된다. 즉, 고 압축 시 심각한 품질의 저하를 가

져온다. 이를 극복하기 위하여 JPEG의 후처리 기술들이 많이 제안되고 있다. 기존에 제안된 블록현상 제거 기술들의 대부분은 그 성능이 뛰어나지만 계산적 복잡도의 측면에서는 많은 약점들을 가지고 있었다. 두 가지 모두에서 좋은 알고리즘이 웨이블릿을 이용한 영상 압축 기법이다. 웨이블릿 변환을 이용한 영상 압축은 먼저 원 영상에 웨이블릿 변환을 한 다음, 그 웨이블릿 계수를 효율적으로 양자화(Quantization)함으로써 이루어지게 된다. 웨이블릿 변환을 이용한 압축 방식으로 JPEG에서 나타나는 블록화 현상을 극복할 수가 있다. 또한 웨이블릿 변환을 이용하면, 점진적인 전송 방식(Progressive Transmission)을 사용할 수가 있어서, 사람의 심미적 만족도를 더욱 충족시킬 수가 있다. <그림 3>는 JPEG에서 DCT의 직류성분을 극단적으로 영성하게 양자화 시켜,



블록화 현상의 예를 보여준다.

이미 웨이블릿 압축 기법을 이용한 JPEG-2000에 대한 표준화 작업이 마무리되고 있다.

3 워터마킹으로 인한 품질 저하

최근 멀티미디어의 제작과 공급이 늘게 되고 인터넷과 네트워크를 통한 분배가 이루어지면서 디지털의 저작권 보호(Copyright Protection)를 위한 방법이 강구되었으며 이를 위해 제시한 것이 디지털 워터마킹(Digital watermarking)이다. 이는 데이터 내부에 시각적으로 인식되지 않는 신호(watermark)를 삽입하여 저작권을 보호하는 방법이다. 워터마킹 기법은 영상의 화소를 직접적으로 변환시키는 공간 영역에서의 방법과 영상을 변환하여 주파

수 변환 영역에서의 계수를 변화시키는 주파수 영역의 방법이 있다. 워터마크 삽입시 원 영상을 손상을 시키지 않아야 하지만, 원 영상에 임의의 계수를 삽입하거나 화소를 변환시키는 작업은 영상의 손상을 가져오게 된다. 예를 들어 영상의 에너지 차이를 이용하는 기법에서 임계치를 잘못 선택했을 때, 에지가 반전이 되는 심각한 화질의 손상이 발생할 수도 있다. 따라서 워터마크 삽입시 어떤 기법을 사용하나에 따라서 영상의 손상에 대한 차이가 나타나므로, 최대한의 손상이 없는 기법들을 적용하여야 할 것이다.[17]

V. 비디오의 품질 평가

비디오 즉, 움직이는 영상의 경우에는 감각적으로 화질을 평가하는 주관적 평가와 정량적으로 물리량을 측정하는 객관적 평가가 있다. 종래의 아날로그 영상과 비 압축 영상에 관한 평가는 만들어낸 정지 영상을 기본으로 한 테스트 신호를 사용해서 정량적으로 측정하는 객관적 평가가 일반적이며, 이러한 것들은 이미 표준화로 정리되어 있다.

그러나 MPEG과 같은 프레임 내의 공간 축이나 프레임간의 움직임 보상에 의한 중복성 감소에 의해 부호화 되어진 영상의 평가에서는 위와 같은 연속 반복의 정지영상 테스트 신호로는 변함없이 좋은 데이터가 나오므로 큰 의미가 없다. MPEG의 영상 평가는 자연 영상을 테스트 신호로 한 주관적인 평가가 적절하다.

테스트 신호의 소재로써는 프레임간의 연속성이 적은 것과 움직임의 빠르기에 대한 여러 가지가 요구되지만, MPEG 테스트에서는 CCIR, EBU, SMPTE, NHK, 미국 CATV 관련 등에서 기여하고 있는 많은 후보로는, Zoom, Pan, Zone, Change, 3D 이펙트의 팬, 고색채도, 움직임이 빠른 스포츠 등을 포함한 화상들이 선택되어지고 있다.

1 비디오의 품질 측정법



그림 4. 시각 기준

앞에서도 언급했듯이 정지 영상 기준에 대한 토의한 기본적인 원칙은 영상에도 확대 적용할 수 있다. 비디오 품질 기준의 기본적인 구조는 기본적으로 그림 4와 같다.

주파수분석은 서로 다른 공간주파수, 원천(orientation), 그리고 시간적 주파수를 가지고 채널들의 신호를 분해한다. 기본적인 시/공간적인 대비 민감도는 평가 기준안에서 병행되어지고 휘도와 대비 마스킹 조절에 의해 변경된다. Van den Branden Lambrecht 와 Verscheure는 그러한 비디오 질 기준을 묘사했다. 그들은 옥타브 대역폭을 가지는 4개의 공간적인 주파수대역들, 4개의 원천 대역, 그리고 2개의 시간적인 대역폭을 사용하였다. 그들은 망막위의 영상의 잔상에 의존하는 시간적인 차원과 주의(attention)의 초점에 의존하는 공간적인 차원들의 영상 블록들을 조합하여 전체적인 기준을 산정하였다. 그들은 또한 영상을 정형화된 영역, 텍스트 영역, 그리고 윤곽선 영역으로 분할했으며 각각의 영역형태를 위한 왜곡 기준을 산출화 했다. Lindh와 Van den Branden Lambrecht는 Teo와 Heeger의 스틸영상 기준을 확장한 비슷한 기준을 개발했다.

이러한 비디오 품질 기준은 우리가 위에서 살펴본 정지 기준과 같은 일반적인 적용가능성의 기준의 예이다. Watson은 DCT에 기반을 둔 특정 부호기의 비디오 품질 기준을 제안했다. 이것은 Watson의 DCT기반 정지 영상 기준의 확장이며, 산술적인 효율성으로 만들어졌다. 시간적인 필터링에서, 측정 기준은 메모리 속에 저장되어야만 하는 프레임의 수를 최소화하기 위해 첫 번째 이산 IIR low-pass 필터를 사용하며 DCT기반 비디오 코더에 적용되는 기준을 평가해서 기준은 주관적인 평가와 밀접한 관계가 있음을 알아냈다.

마지막으로 Rohaly는 상업적 비디오 기준의 소프트웨어버전을 사용해서 다양한 일시적 공유전략을 비교했다. 기준은 Lubin과 Bergen model에 기본을 두었다.

2 비디오의 주관적 평가 방식들

화질을 TV모니터에서 시각적으로 평가하는 방법은 여러 가지가 있다. 자주 이용되는 것은 2대의 모니터 텔레비전을 서로 이웃해 두고 비교할 영상을 각각 나타내어 비교 평가한다.

이 방법은 정지한 영상의 비교점도에는 적당하지만, 동화의 경우는 비교화면이 시시각각으로 변하기 때문에 평가가 곤란하다. 또한 2대의 모니터의 성능의 차이가 화질에 가미되면, 올바른 평가가 될 수 없다. 성능이 갖추어져 있어도 조정조건 (휘도, 색조, 색채도, 백 밸런스(정특성, 동특성), 색온도, 콘트라스트 등등)도 정확히 일치시킬 필요가 있다.

이런 이유에서 디지털 화상의 평가에서는 같

은 모니터에 비교화상을 시간을 늦춰서 나타내서 평가한다. 이중자격연속품질척도법이 일반적이고, 국제표준으로서도 정리되어 있다.

(1) ITU-R/Rec.500

텔레비전 화질의 주관평가로써 권고하고 있는 ITU-R/Rec.500은 개정이 중요시되면서, 테스트 시점에서는 Ver. 3이었으나, 현재는 Ver. 6으로 되어 있다. Rec.500에서는 주관평가 테스트의 표준적인 환경에 대해서 <표-1>과 같이 규정하고 있다.

표 1. 현행 TV방식의 주관평가에 있어서 관측조건

항 목	수 치
화면 높이에 대한 관측거리	4H and 6H
피크휘도	70 cd/m ²
축 레벨/ 피크 휘도	≤ 0.02
관면축/백(어두운 방)	≈ 0.01
배경/피크휘도	≈ 0.15
실내 밝기	low
배경색	D ₆₅
배경과 화상의 예상 입체각 비	≥ 9
4H(6H)에서의 관측자 수	2 (for half of the sessions) 3 (for the other half)
모니터	22~26인치, 하이릴리티
투광기와 콘트라스트	PLUGE신호에 의한 설정(Rec. 814)
모니터 부근 관측자 수	5(First:4H-2, 6H-3 Second:4H-3, 6H-2)
방의 조건	1방 3면은 하얀 커튼, 뒤는 회색 커튼

(2) 2중 자격 방해 척도법(EBU법)

DSIS(Double Stimulus Impairment Scale Method)는 특별히 EBU법이라 불리는 방법으로 시스템의 견고함을 측정하는 용도로 적합해서 방해특성의 평가 등에 이용된다. 평가방법은 최초로 열화가 없는 기준화상을, 다음에 방해를 일으킨 테스트 화상을 연속해서 제시하고, 평가자는 최초의 기준화상을 기억해두고, 연속해서 표시되는 테스트 화상을 평가하는 것이 특징이다. 평가 세션은 30분 이내로, 테스트는 40 제시 이내로 한다. 평가자는 최소한 15명이 필요하며 비 숙련자(Non Technical Expert)로 한다. 평가척도는 <그림 2(e)>가 사용된다.

(3) 2중 자격 연속 품질 척도법(DSCQS)

DSCQS(Double Stimulus Continuous

Quality Scale method)라 불리는 평가법으로 기준에 대한 시스템의 품질을 측정하는 것이 목적이며, 비교적 열화가 적은 경우에 정도가 좋게 평가하는 용도에 적합하다. 이전에 언급한 EBU법과의 차이는 기준화상과 테스트 화상이 제시되는 순서가 랜덤이라는 것과, 또한 둘 다 화상에 대해서 평가하는데 있다. 평가자에게도 어느 쪽의 화상이 기준화상인가를 알려주지 않는다.

평가척도는 다섯 개의 눈금으로 나누어진 2개의 스타일 상에 평가자가 마크를 붙이는 것에 의해 평가한다. 이 다섯 개의 눈금은 보통 5단계의 품질척도에 대응해서 스케일의 좌단에 평가용어가 기입되어지고, 평가자에 있어서는 이해하기 쉬운 표시가 되고 있다.

DSCQS는 <그림 2(f)>의 평가척도를 사용한다. 평가자는 각 화상의 전체적인 화질을 평가해서 세로선의 스케일 상에 짧은 가로 선으로 마크를 기록했다. 테스트 화상은 2종류씩 제시되지만, A, B의 어느 것이 기준화상이며 어느 것이 테스트 화상인가는 평가자에게 알려주지 않는다. 평가 스코어는 각 평가자가 마크한 수치를 A화상과 B화상의 차이를 추려내어 평균점의 계산을 한다.

표 2. HDTV 주관평가에 있어서 관측조건

항 목	수 치
시거리/화면고(H)	3
화면의 최대 휘도	150~250cd/m ² 70cd/m ² 이상도 가능
빔 컷을 때의 관리휘도/최대휘도	0.02 이하
암실 상태에서의 흑레벨휘도/최대백색휘도	약 0.01
모니터 배경휘도/화면의 최대휘도	약 0.05
그외의 실내암도	낮은 것
배경의 색도	D ₆₅
상기를 만족하는 배경을 예상하는 각도 (모든 평가자에 대해 만족할 만한 상)	530H×83 W 최소라도 28 H×43 W 이상
평가자의 위치	수평각 ±30
모니터 크기	1.4m(55인치)없을 경우는 30인치 이상

(5) HDTV의 평가방법

현행 방송의 Rec. 500에 대응해서 HDTV에 있어서 평가방식이 Rec. 710으로 권고되고 있다. 특히 볼 수 있는 거리와 모니터 크기에 차이가 있으나 기본적으로는 Rec. 500과 같은 모양이다. 아래와 같이 HDTV의 주관평가에 있어서 평가조건을 <표-2>에 나타낸다. HDTV에 있어서 주관평가 방법은, 종합적인 주관평가로써는 Rec. 500에 나타난 DSCQS를 사용하고,

화질열화에 관해서는 DSIS(EBU method)로 평가를 한다. Rec. 710에서는 HDTV스튜디오 포맷, HDTV/SDTV변화 포맷, HDTV방송 포맷 등에 대해서 규정되어 있으나, 여기서는 생략한다.

VI. 전송으로 인한 품질 열화와 복구

1 잡음 등 품질에 영향을 주는 요소

(1) 패킷 손실(Packet Loss)

압축된 비디오와 오디오에서는 예측 부호화를 사용하므로 패킷의 손실은 단지 그 패킷이 담고 있는 정보뿐만 아니라, 다음 패킷이 담고 있는 정보까지도 못쓰게 만든다. 따라서 패킷 손실은 매우 심각한 화질과 음질 저하를 가져오며, 어느 한계를 넘어서면 인간의 지각이 불가능할 수도 있다. 비디오의 경우 패킷의 손실은 물론 움직임의 빠르기와 밀접한 관계를 가진다.

(2) 지연(Delay)과 동기화(Synchronization)

지연은 비디오와 오디오가 별개로 존재할 때는 지각에 큰 영향이 없으나, 함께 전송될 때에는 동기화에 큰 영향을 미치므로 매우 중요하다. 대체로 비디오의 지연에는 다소 둔감하나 오디오의 지연에는 민감한 반응을 보인다.

(3) 지터(jitter)

불 균일한 지연으로 인한 지터는 멀티미디어 통신 이용자들에게 매우 짜증스럽다. 지터를 달리하여 반응을 관찰한다. 본 연구에서 정의한 지터는 패킷 도착 간격 시간의 변동 대 평균의 비율(variance-to-mean ratio)로서 $\text{Var}[\text{packet inter-arrival times}]/E[\text{packet inter-arrival times}]$ 의 식으로 나타난다.

(4) 잡음

광에 기반한 고속통신일수록 잡음의 영향은 적다. 특히, 전송 품질은 음성뿐만 아니라 인터넷에서도 매우 안정되어 있으므로 그 영향은 크지 않다. 그러나 열과 충격, 그리고 간섭, 감쇠 등으로 품질은 저하된다.

<그림-5>는 품질 제어 과정이다. 각각은 별도로 제어되거나 아니면 서로 혼합되어 제어된다.

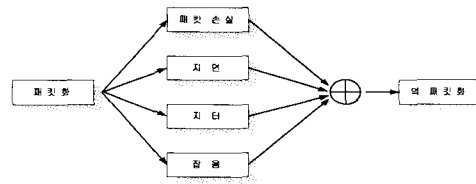


그림 5. 평가를 위한 품질 제어

다음은 위의 예를 가지고 간단하게 실험한 결과들이다. 품질 파일럿 테스트는 실험실에서 5명의 측정자를 두어 파라미터 값을 달리하여 5회 실시하였다

○ 패킷 손실에 따른 파일럿 테스트 결과

테스트 결과 손실율이 10^{-8} 이하이면 대체로 양호한 반응을 보였으며, 10^{-6} 이상이면 상당히 불만스러운 반응을 보였다.

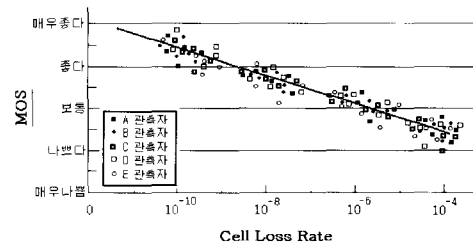


그림 6. 패킷 손실에 따른 파일럿 실험 결과

○ 지연에 따른 파일럿 실험

지연이 10ms 이하에서는 대체로 양호한 반응을 보였다. 가로축은 지연 시간을 로그치로 표시한 것이다. 10ms 이상에서는 관측자 모두가 지연을 확연히 느꼈다.

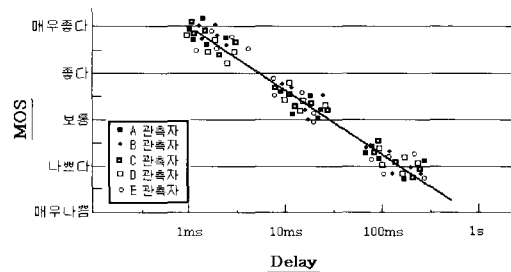


그림 7. 지연에 따른 파일럿 실험 결과

2 패킷 기반 전송시 품질 열화

압축된 비디오와 오디오에서는 예측 부호화를 사용하므로 패킷의 손실은 단지 그 패킷이 담고 있는 정보뿐만 아니라, 다음 패킷이 담고 있는 정보까지도 못쓰게 만든다. 따라서 패킷 손실은 매우 심각한 화질과 음질 저하를 가져오며, 어느 한계를 넘어서면 인간의 지각이 불가능할 수도 있다. 비디오의 경우 패킷의 손실은 물론 움직임의 빠르기와 밀접한 관계를 가진다.

(1) 오디오

최근 패킷 교환 네트워크들은 데이터 전송뿐만 아니라 오디오와 비디오 전송에도 많이 사용되고 있다. 패킷 교환 네트워크는 특히 "best effort"를 제공할지라도 요구된 최소 비트율 또는 허용된 최대 지연에 대해서 어떤 것도 수용하지 않는다. 결과적으로 네트워크가 강제적으로 채워졌을 때 실시간 패킷은 수신자에게 너무 늦게 도착하거나 버퍼 오버플로우 때문에 라우터에서 사라지게 된다. 파형 부호화 된 오디오 신호의 경우에, 패킷 손실은 청취자들로 부터의 불만을 느낄 수 있을 것이다. 오디오 품질 저하 문제를 줄이기 위해서 송신기에서는 변형하고 수신기에서는 복원을 포함하는 방법에 대해서 연구가 이미 진행되고 있다. 본 절에서는 이러한 기법들에 대해서 소개할 것이다.

잃어버린 오디오 패킷의 수신측 만의 은닉에 대해서 이전에 제안된 기법들은 반복하고 있는 이전의 세그먼트에 의해 잃어버린 신호 세그먼트를 대신하게 된다. "패턴 매칭" 기술은 정확하게 수신된 신호 세그먼트를 반복해서 손실된 세그먼트를 유사하게 복구하는 것이다. 이것은 먼저 수신된 샘플 시리즈의 우위의 갭(Gap)과 샘플 패턴(Sample Pattern)을 비교함으로써 이루어진다. 최소한 한 개의 패킷 주기의 완전한 신호 세그먼트가 완벽하게 반복되고 이것은 에코 사운드의 원인일 수도 있다.

에코(Echoes)는 "피치 파형 반복(Pitch Waveform Replication)"[18]에 의해 피할 수 있다. 가장 최근에 수신된 패킷에서 단지 하나의 피치 주기를 발견하기 위해서 잃어버린 패킷 전부가 반복되어진다. 이러한 기법을 확장시킨 것이 "위상 매칭(Phase matching)"이다. 다른 두 개의 방법들에 의해서 야기되었던 클리핑 왜곡을 줄이기 위해서, 대체의 양쪽 모서리들에 동기화를 제공하는 방법이다. 후자의 두 가지 경우 시끄러운 소리를 일으키는 같은 작은 신호 세그먼트의 반복이 증대된다.

이들 모든 기술은 심각하게 음질을 나쁘게

하는 잃어버린 세그먼트의 길이를 늘린다는 점에서 일반적이다. 우리는 이 음질의 감소가 다른 은닉 기술들에 의해 소개된 특정한 음의 일그러짐의 원인으로 크게 확장된다. 적절한 알고리즘은 시간-스케일 변형을 실시간으로 수행해야 하고, 자연 소리를 보존하기 위해서 피치 주파수를 변경하지 않아야 한다.

(2) 비디오

비디오의 정보 전달은 오디오 보다 많은 대역폭을 필요로 하며 개인 또는 상대방 컴퓨터에서 비디오 정보를 코드화하여 해독을 요구하는 기술을 제공해 주어야만 한다. 멀티미디어 서비스에서도 가장 핵심 기술이 비디오 전송이다. 비디오 신호는 데이터나 음성과는 트래픽 특성이 전혀 다르므로, 기존의 기술을 그대로 사용할 수가 없다. 그리고 비디오 신호는 압축 기법을 이용해 전송량을 감축하므로 셀의 손실, 지연, 잘못된 배당 등이 조금만 발생해도 화질에는 큰 장애를 야기한다. 이러한 비디오 전송에 있어서 가장 적합한 망의 종류에 따라 고화질의 비디오 전송이 가능할 수 있는 방법이 ATM망에서의 전송이라 할 수 있다. ATM망은 간단한 전송 양식, 정보원의 유연한 전송율, 그리고 시변 전송율 등의 장점에도 불구하고 근원적으로 셀 손실을 피할 수 없다. 그리고 셀 손실은 전송 품질에 막대한 영향을 미친다. B-ISDN 시스템에서는 고품질의 높은 신뢰도가 요구되므로 셀 손실율은 가능한 한 낮아야 한다. 셀의 손실은 화질을 열화 시킨다. 셀 손실을 보상할 수 있는 좋은 대책은 재전송이다. 그러나 이는 시간 제한이 있는 음성과 비디오 신호에 대해서는 실용적이지 못하다. 셀 손실이 화질에 미치는 영향과 어떤 부호화 방식이 셀 손실에 강인한지를 밝힐 필요가 있다.

화질에 큰 영향을 미치는 트래픽 제어 또는 망 관리에 의해 셀 손실을 최소화하는 것이며 다른 하나는 셀 결손이 화질에 미치는 영향을 되도록 적게 부호화 하는 것이다. 즉, 셀 손실 자체를 억제하는 방법과 손실되더라도 나머지의 온전한 셀로써 화질을 개선하는 방법을 고려할 수 있다.

VII. 결 론

멀티미디어 콘텐츠의 수요가 급증함에 따라 수요자들은 공급자에 대해 보다 나은 품질을 요구하게 된다. 그러나 이에 대한 기준과 평가 방법이 구체적으로 논의되지 않아 각종 법규

제정에 어려움이 많을 뿐만 아니라 이용자들의 불만이 고조되고 있다.

특히, 멀티미디어 데이터는 양이 매우 방대하여 전송 계층의 대역폭 할당에 관한 노력만으로는 사용자의 QoS를 만족시키기에는 한계가 있다. 특히 비디오의 경우에 문제가 심각해지며 비디오 코딩이 적용되어도 여전히 방대한 데이터 양의 문제가 남아 있다.

데이터 양이 많은 비디오의 경우에는 다양한 통신망 및 단말 환경등의 요구를 만족시키기 위하여 계층적 비디오 코딩(layered video coding)에 관한 기술 개발 필요하다. 전송될 멀티미디어 데이터 양을 조정하므로써 주어진 대역폭을 최대한 활용할 수 있도록 하는 미디어 스케일링(Media scaling)에 관한 연구가 최근에 진행되고 있고 더 많은 연구할 필요가 있다.

지금까지 본 논문에서 우리는 멀티미디어 콘텐츠에 대해서 주관적인 방법과 객관적인 방법을 사용하여 품질 평가에 대한 기준에 대해서 알아보았다. 일반적인 모델은 더 정교하며 산술 집약적이다. 특히 특정 부호기 모델은 주어진 코더의 수행을 예측하는데 쓰여질 때 상당히 효과적임을 알 수 있었다.

높은 질의 정지 영상에 대한 수요가 증가함에 따라, 효과적인 저장, 송신방법에 대한 수요도 증가했다. 영상 질에 대한 믿음만하고 효과적인 기준의 존재는 유용한 송신대역폭과 저장 공간의 사용을 최소화하며 최상의 영상 품질을 생산하는 알고리즘의 개발에 있어서 필수적이며 인간의 시각시스템에 대한 이해가 그러한 기준의 개발에 있어서 필수 불가결하다는 사실을 본 논문을 통해서 알 수 있었다.

참고문헌

- [1] Richard L. Sproles "A Cognitive Model of the Antecedents and Consequences of Satisfaction Decisions", Journal of Marketing Research, Nov.17 1980,
- [2] Recommendation ITU-R BT.500-8, "Methodology for the Subjective Assessment of Quality of Television Pictures", 1998
- [3] A. Watson, Robert Borthwick, & Mathias Taylor, "Image quality and entropy masking" SPIE Proceedings. Vol. 3016. Mar. 1997.
- [4] Thrasyvoulos N. Pappas, Robert J. Safranek "Perceptual Criteria for Image Quality Evaluation" , Handbook of Image & Video Processing, 669-684, 2000.
- [5] Video Quality Experts Group, "Final Report From The Video Quality Experts Group on the validation of objective models of video quality assessment", Mar. 2000
- [6] Visual Communications and Image Processing, "Objective measurement scheme for perceived picture quality degradation caused by MPEG encoding without any reference pictures", Jan. 2001
- [7] A. Watson, M. Sasse, "Measuring Perceived Quality of Speech and Video in Multimedia Conferencing Applications", ACM Multimedia 98-Electronic Proceedings,
- [8] A. Bouch, A. Watson, M. Sasse, "QUASS ? A tool for measuring the subjective quality of real-time multimedia audio and video", Jan. 1999
- [9] A. Watson, M. Sasse, "Evaluating Audio and Video Quality in Low-Cost Multimedia Conferencing Systems", March, 1999
- [10] Gillian M. Wilson, M Angela Sasse, "The Head of the Heart? Measuring the Impact of Media Quality", 1999
- [11] ITU-T Rec. P.80, "Methods for subjective determination of transmission quality", 1993. 3.
- [12] ITU-T Rec. P.Supp.3, "Models for predicting transmission quality from objective measurements", 1993. 3.
- [13] 홍기수, "한국통신 품질관리 현황 및 추진 전략", 정보통신연구 11권 4호, 1997. 12
- [14] 박한춘, "통신서비스 품질 연구 개발 현황", 정보통신연구 11권 4호, 1997. 12
- [15] 홍성표, 최봉근, "다중 연결망에서의 통화 품질 평가 방법", 정보통신연구 11권 4호, 1997. 12
- [16] QoS 포럼, <http://www.qosforum.com/>
- [17] <http://www.wavelet.org/>
- [18] L. R. Rabiner and R.W. Schafer. Digital Processing Of Speech Signals. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1978
- [19] R. J - Safranek and J. D. Johnston, "A Perceptually tuned Sub-band image coder with image dependent quantization and post-quantization data compression," in Proc. ICASS-89, Vol. 3,

pp. 1945-1948

[20] A. B. Watson, "DCT quantization matrices visually optimized for individual images," in Human Vision, Visual Processing and Digital Display JV, J. P. Allcbach and B. E. Rogowitz, eds., Proc. SPIE 2179, 117-126 1994

저자소개



최연성

- 1982년 2월 중앙대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1984년 2월 중앙대학교 전자공학과 대학원 졸업(공학석사)
- 1990년 2월 중앙대학교 전자공학과 대학원 졸업(공학박사)
- 1988년 3월 - 1991년 2월 제주대학교 정보공학과 조교수
- 1991년 6월 - 현재 군산대학교 전자정보공학부 부교수
- 1995년 - 1996년 군산대학교 전자계산소장
- 2000년 9월 - 현재 통일 IT 포럼 창립 회원(전자신문)
- 관심분야 : 영상 처리, 멀티미디어 시스템, 신호 처리 시스템



김선우

- 2000. 2. 군산대학교 정보통신공학과 졸업(공학사)
- 2000. 3. - 현재 군산대학교 정보통신공학과 대학원 석사과정
- 관심분야 : 영상 처리, 웨이블릿, 워터마킹, JPEG-2000,



강진석

- 1999년 2월 제주대학교 정보공학과(공학사)
- 2001년 2월 제주대학교 대학원 정보공학과(공학석사)
- 2001년 2월 - 현재 제주대학교 정보공학과 대학원 박사과정
- 1999년 2월 - 현재 제주대학교 정보공학과 조교
- 관심분야 : 멀티미디어 시스템, 영상 처리



김장형

- 1981년 2월 홍익대학교 정밀기계공학과(공학사)
- 1983년 2월 연세대학교 대학원 기계공학과(공학석사)
- 1990년 8월 홍익대학교 대학원 기계공학과(공학박사)
- 1995년 2월 - 현재 제주대학교 통신컴퓨터공학부 교수
- 1998년 3월 - 2000년 5월 제주대학교 전자계산소 소장
- 1999년 - 현재 해양정보통신학회 제주지부장
- 2001년 2월 - 현재 정보과학회 이사
- 관심분야 : CAD/CAM, 멀티미디어 인공지능