

논문-99-4-1-02

# 웨이블릿 영상 압축 기법을 이용한 인터넷에서의 정지영상 서비스

신 무 균\*, 김 민 구\*, 정 제 창\*

## Still Image Communications on the Internet using the Wavelet Image Compression Technique

Mookyun Shin\*, Mingu Kim\*, and Jechang Jeong\*

### 요 약

일부 전문가나 공공연구기관의 전유물이었던 인터넷이 다양한 멀티미디어 서비스를 지원하는 웹(WWW : World Wide Web)의 등장으로 그 수요가 매우 증가하였다. 그러나 현존하는 통신의 장애 요소로 인하여 데이터 전달이 느려지거나 웹 브라우저 특성상 다양한 서비스에 대한 어려움이 많다. 본 논문에서는 차세대 영상 압축 기법으로서 웨이블릿 변환(wavelet transform)을 기반으로 한 정지영상 압축 기법을 제안하고 다가오는 멀티미디어 인터넷 시대에 좀 더 빠르고 정확하게 사용자의 요구를 만족할 수 있도록 웹 브라우저의 기능을 확장시켜 주는 플러그인 프로그래밍 기법과 액티브엑스 컨트롤 기법에 대해 살펴본다. 웨이블릿 변환 기반의 압축 기법을 이용하여 인터넷상에서 영상정보를 기존의 JPEG보다도 뛰어난 화질을 가지면서도 더 빠르고 효율적으로 전송할 수 있는 플러그인과 액티브엑스 컨트롤로 정지영상 서비스를 구현하였다. 구현된 정지영상 서비스는 현재까지의 정지영상 압축 표준인 JPEG에 비해 높은 압축율에서도 좋은 화질을 얻을 수 있었으며, JPEG 영상 압축에서 나타나는 블록킹 현상과 같이 인간 시각적으로 나쁜 영향을 주는 현상도 나타나지 않았다.

### Abstract

Without a question, the most significant new medium for transmitting information is the Internet. Unfortunately, the multimedia elements that enrich our titles are extremely bulky. While the Internet hype is available in unlimited supply, Internet bandwidth and functionality of web browser are not making the net quite hospitable to multimedia data formats. In this thesis, for smoother and better communications over the net, a study is done on still image compression techniques, based on wavelet transform which is selected on MPEG-4 as a still image compression standard and a strong candidate for the JPEG-2000 standard. For Internet service, the study of plug-in programming and ActiveX control is implemented to enrich the functionality of web browser. As a result, the proposed still image service gives better image quality than current standard JPEG and does not yield to the common blocking artifacts.

## I. 서 론

일부 전문가나 공공연구기관의 전유물이었던 인터넷이

여러 가지 형태의 서비스를 지원하는 웹(WWW : World Wide Web)의 등장으로 보편화되고 커감에 따라 수많은 사용자들이 각 가정에서 회사에서 혹은 이동 중에도 인터넷에 연결하여 방대한 정보를 얻어 가고 있다. 바야흐로 멀티미디어 혁명의 물결이 밀려오고 있다. 소위 '멀티미디어'는 다중을 의미하는 멀티와 정보 전달 매체를 의미하는 미디어의 합성어로 문자, 도형, 음성, 음향, 정지영상, 동영상 및 일반 데이터 등 여러 가지 형태의 정보를 효과적으

\* 한양대학교 전자통신공학과  
Dept. of Electronic Communications Engineering, Hanyang University

※ 본 연구는 학술진흥재단의 대학부설 연구소 지원사업에 의해 지원을 받아 수행되었습니다.

로 결합하여 전달하는 방식이다. 멀티미디어 데이터 서비스에 대한 사용자의 요구는 날로 증가하고 있고, 이 때 정보 전달 측면에서 가장 효과적인 형태는 영상으로서 이를 중심으로 음성 등 기타 데이터가 결합되는 형태이다.

영상과 음성 신호는 문자나 일반 데이터 등과 같은 다른 형태의 신호에 비해 훨씬 정보량이 많기 때문에 저장 및 전송을 위해서는 대용량의 저장 매체와 넓은 대역폭의 전송 채널을 필요로 한다. 따라서 영상 전화나 주문형 비디오(VOD : Video On Demand), 고선명 TV(HDTV : High Definition Television), 디지털 방송과 같은 영상 서비스를 구현하기 위해서 필요한 기술 중의 하나가 바로 데이터 압축 기술이다. 급속한 데이터 압축 기술의 발전은 통신 미디어의 경우 종래 불가능하게 여겨졌던 영상 등의 멀티미디어 통신을 가능하게 했고, 기록에 필요한 정보의 점유량을 줄임으로써 저장 미디어를 효율적으로 사용할 수 있도록 했으며, 방송 미디어의 경우 다채널화와 열화가 없는 고품질 영상의 전송을 가능하게 했다.

지금까지의 정지영상이나 동영상의 압축 표준들은 모두 영상 데이터의 공간적 상관성을 제거하기 위한 방식으로 이산 여현 변환(discrete cosine transform)을 기반으로 하는 블록 단위의 변환을 한다. 이는 이산 여현 변환에 의한 높은 에너지 집중 효율성과 고속 연산 알고리즘이 존재하는 등의 이점으로 현재까지의 모든 영상 부호화 국제 표준에 채택되어 있다. 그러나 고압축율에서는 블록 단위의 변환에서 오는 각 블록의 경계에서 나타나는 이른바 블록킹 현상(blocking artifacts)에 의한 화질이 열화되는 단점과 압축율이 높아짐에 따라 화질이 급격히 나빠지는 단점이 있다.

이러한 블록킹 현상을 줄이기 위한 후 처리 방법도 제안되고 또한 여러 다른 변환들이 제안되었는데 기본적으로 블록 변환을 하는 이산 여현 변환에서의 블록킹 현상을 줄이는 방법에는 한계가 있는 듯 하여, 차세대 압축 기술로서 웨이블릿 변환(wavelet transform)을 이용한 방법도 최근 많이 연구되어지고 있는 분야이다. 현재 웨이블릿 변환은 표준의 초안이 완성된 MPEG-4의 정지영상 압축 기법으로써 채택되어 있고, 또 표준이 진행중인 JPEG-2000에도 채택될 전망이다.

압축 기술의 발달과 때를 같이 하여 이의 응용이라고 볼 수 있는 인터넷이 많은 관심을 받고 있다. 여러 가지 인터넷 서비스를 위해서는 고속의 전용회선 확보가 필수적이다. 우리 나라에서도 1993년부터 다양한 사용자들의 요구에 부응하여 네트워크 전송속도를 향상시켜 왔다. 그

러나 아직 인터넷에 존재하는 통신 대역폭의 제한에 문제가 있다. 이러한 제한된 통신 대역폭을 이용하여 영상 등 멀티미디어 서비스를 이용하기가 어려우며 대다수의 사용자가 모뎀을 이용한 인터넷 접속을 사용한다는 것 또한 문제이다. 이러한 문제점을 고려하여 효율적인 차세대 압축 기법과 인터넷에서의 서비스 확장에 관한 연구가 필요하다.

본 논문에서는 중요한 영상정보를 효과적으로 압축할 수 있는 웨이블릿 변환을 사용하여 이를 인터넷에서 서비스 할 수 있는 플러그인 프로그램과 액티브엑스 컨트롤을 이용한 정지영상 서비스를 구현한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문에서 사용한 웨이블릿 기반의 정지 영상 압축 기법에 대하여 살펴보고, 3장에서는 인터넷에서의 서비스를 위한 인라인 플러그인 프로그램 기법과 액티브엑스 컨트롤에 대하여 살펴본다. 4장에서는 정지영상 서비스 시스템의 구현 및 결과에 대해서 살펴보고 이의 시스템 성능평가 및 비교를 토대로 우수성을 입증하고 5장에서는 결론을 맺는다.

## II. 웨이블릿 변환을 이용한 정지영상 압축 기법

1980년대 후반에 신호 해석의 방법으로써 웨이블릿 변환이 소개된 이후 영상부호화에 있어서 웨이블릿 변환의 응용에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 웨이블릿 변환은 신호를 다해상도(multiresolution)로 분해하며, 입력 신호를 서로 다른 해상도로 표현하기 위한 부신호들과 나머지 신호들을 표현하기 위한 세부신호들로 나눈다. 웨이블릿으로 변환된 영상신호는 서로 다른 주파수 특징을 갖고 있고 이들간에는 어느 정도의 상관관계가 존재한다. 웨이블릿 변환을 이용하여 영상을 다해상도로 분해한 후 압축하는 것은 기존의 이산 여현 변환을 이용한 방법보다 압축율을 높일 수 있고 블록킹 현상이 일어나지 않아 인간 시각적으로 보다 적절한 압축방법이다.

### 1. 영상에서의 웨이블릿 변환

영상과 같은 2차원 신호는 행 방향으로 웨이블릿 변환을 하고 결과를 열 방향으로 한번 더 웨이블릿 변환을 수행하여 분해하게 된다. 영상에 대한 웨이블릿 변환은 QMF(Quadrature Mirror Filter)로 구현된다. 그림 1은 영상을 1단계 웨이블릿 분해하는 과정을 나타낸 것이다.  $h_0$

와  $h_1$ 은 각각 웨이블릿 분해를 위한 저대역 및 고대역 통과 필터이다.

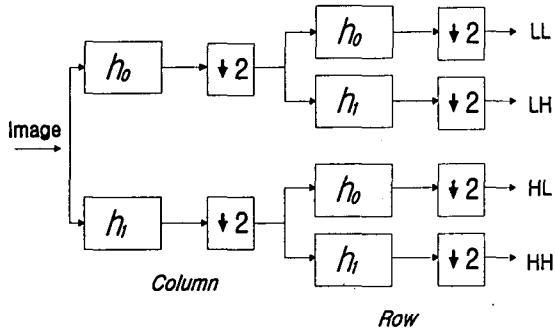


그림 1. 영상의 1단계 웨이블릿 분해 과정  
Fig. 1. 1 Level wavelet analysis for image



그림 2. Lena 원영상  
Fig. 2. Lena original image

그림 2와 3은 실험에 사용된 Lena 표준영상과 이를 3 단계 웨이블릿 분해한 영상이다. 그림 3에서 볼 수 있는 바와 같이 저주파 대역의 영상은 원 영상의 저대역 통과된 성분이므로 닮은꼴을 가지고 있다. 고주파 대역의 영상은 각각 수직, 수평, 대각 방향의 에지 성분을 가지고 있으며, 저주파 성분과 마찬가지로 각 대역별로 닮은꼴을 가지고 있다. 이러한 성질을 이용하여 웨이블릿 변환 영역에서 계수를 그림 4와 같은 대응 관계로 표현할 수 있다.

그림 4에서 보면, 저주파 영역 (3, LL)의 한 점은 (3, LH), (3, HL) 및 (3, HH)의 한 점으로 대응되며, (2, LH), (2, HL) 및 (2, HH)의 네 점으로 대응된다.

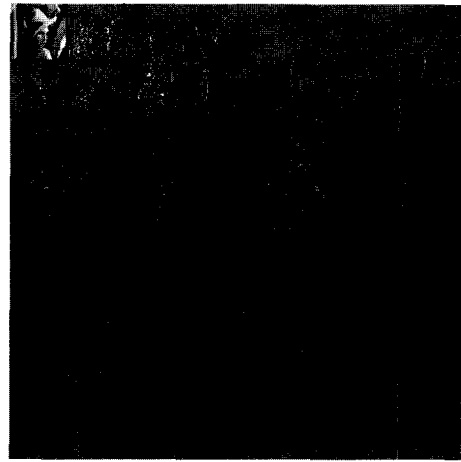


그림 3. Lena 영상을 3단계 웨이블릿 분해한 영상  
Fig. 3. 3 Level wavelet analysis for Lena image

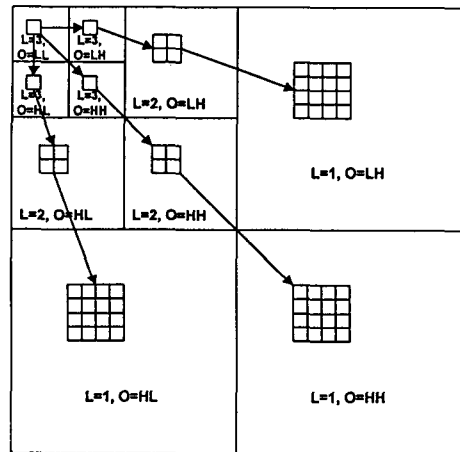


그림 4. 웨이블릿 계수간의 대응 관계  
Fig. 4. Relationship between wavelet coefficients

같은 방법으로 (1, LH), (1, HL) 및 (1, HH)의 16개의 계수와 대응관계를 가진다. 저주파 계수와 고주파 계수의 이러한 대응관계를 웨이블릿 변환의 자기 상관성 (self-similarity)이라고 한다.

## 2. 시각특성을 이용한 양자화 및 부호화

양자화의 크기는 인간 시각이 민감한 부분에 대하여는 작게, 둔감한 부분에 대하여는 크게 설정하여야 한다. 본 논문에서는 이러한 인간 시각 특성을 고려하여 Watson 등이 설계한 양자화 잠음 가시도 문턱치를 이용한 양자화

기를 사용하였다<sup>[2]</sup>. 양자화된 계수들은 적절한 방법으로 무손실 압축되어야 한다. 가장 주파수가 낮은 LL 밴드의 영상은 다른 부밴드들과 다른 통계적인 특징과 그 중요성 때문에 독립적으로 DPCM 하였다. 웨이블릿 변환으로 영상을 다중해상도로 분해하면 분해된 각 부밴드 영상들은 수직, 수평, 대각 방향의 서로 다른 성분을 나타낸다. 이러한 성질을 이용하여 분해된 각 부밴드 영상 별로 스캔(scan) 방향을 다르게 하면 산술 부호화(arithmetic coding) 시에 더 효과적으로 압축할 수 있다. 양자화된 다른 부밴드들의 계수들은 적절한 스캔 방향에 따라 스캔하면서 산술부호화 하였다<sup>[3]</sup>. 그림 5는 각 부밴드의 영상에 따른 스캔 방향을 나타내고 있다.

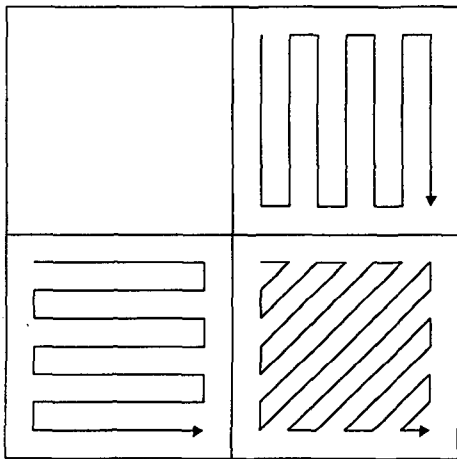


그림 5. 각 부밴드의 영상에 따른 스캔 방향  
Fig. 5. Scanning directions for the subbands

### III. 인터넷에서의 서비스 기법

#### 1. WWW 서비스 시스템

##### (1) 기존의 서비스 시스템

기존의 인터넷 서비스 시스템은 웹을 이용한 분산 하이퍼미디어 형태로 정보를 제공하는 서비스이고 서버/클라이언트의 단순한 구조로 되어 있어 편리하고 통일된 사용자 인터페이스를 제공한다. 그림 6에서 보는 것과 같이 브라우저는 URL(Uniform Resource Locator)의 지정에 따라 HTTP(HyperText Transfer Protocol)를 통해 HTML(HyperText Markup Language)이라고 하는 스크립트 언어로 작성된 하이퍼텍스트를 제공받는다. 많은 양의 정보

를 효율적으로 공유하고 탐색하기 위한 단일 프로토콜로서 여러 가지 서비스를 통합해서 사용한다<sup>[1]</sup>.

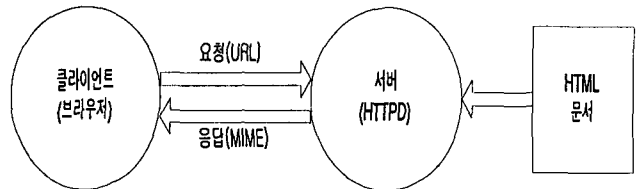


그림 6. 기존의 WWW를 이용한 서비스  
Fig. 6. Conventional WWW service

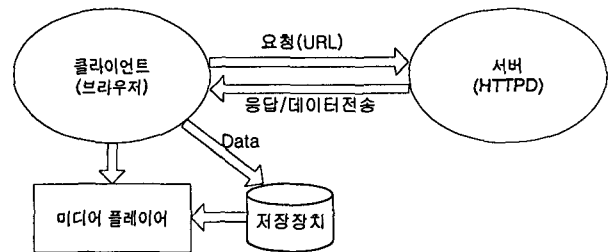


그림 7. 다운로드 방식 서비스 시스템  
Fig. 7. Service system using downloading method

##### (2) 다운로드 방식 서비스

웹에서 기본적으로 제공해주고 있는 멀티미디어 서비스 방식으로 데이터를 모두 전송 받은 후 재생하는 다운로드 방식이 있다. 다운로드 방식은 기존의 멀티미디어 처리 포맷과 미디어 플레이어를 그대로 이용할 수 있는 장점을 지닌다. 이 방식은 그림 7에서와 같이 서버에서 지정된 멀티미디어 데이터를 가져와 클라이언트의 저장장소에 저장한 후 연결된 외부 미디어 플레이어를 구동하여 클라이언트에 저장된 데이터들을 재생하게 된다.

다운로드 방식 서비스는 mpg, avi, mov와 같은 여러 가지 포맷의 동영상 자료를 기존의 미디어 플레이어를 이용하여 서비스 할 수 있는 장점이 있다. 네트워크를 통해 데이터를 받아 저장장소에 저장한 후 재생하는 방식으로 로컬 저장 장소의 데이터를 재생하는 것과 동일한 방법의 재생이 가능하다. 다운로드 방식의 문제점은 데이터들을 모두 받을 때까지는 데이터를 재생 할 수 없다는 것이다.

##### (3) 스트림 방식 서비스 시스템

스트림 방식 서비스는 데이터를 저장 장소에 저장하지 않고 데이터 스트림을 이용하는 방법으로, 다운로드 방식

에 비해 데이터를 받는 즉시 재생할 수 있는 장점이 있다. 이 서비스를 위해서는 데이터를 네트워크를 통해 재생할 수 있는 새로운 미디어 플레이어가 필요하다. 현재 개발되고 있는 것으로 외부 미디어 플레이어 방식과 브라우저 내에 보여지는 플러그인이나 액티브엑스 컨트롤을 이용한 방식이 있다.

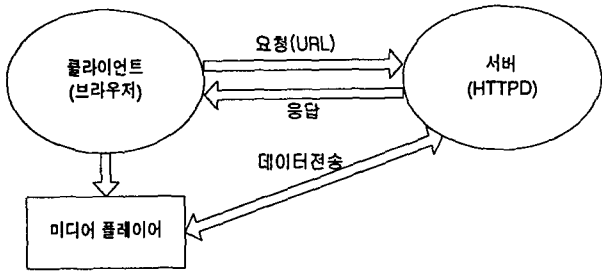


그림 8. 외부 미디어 플레이어를 이용한 스트림 방식 서비스 시스템  
Fig. 8. Streaming service system using external media player

스트림 방식중 외부 미디어 플레이어 방식은 다운로드 방식과 같이 외부 미디어 플레이어를 사용하는 방법이지만 다운로드 방식과는 달리 데이터를 저장하지 않고 이용하는 방법이다. 이러한 방법은 실시간 재생의 장점 이외에 웹을 이용하지 않고 직접 서비스 접근이 가능한 장점이 있다. 그림 8은 스트림으로 직접 데이터 전송을 별도의 미디어 플레이어로 재생하는 개념도 이다.

클라이언트가 데이터를 요청함에 따라서 서버쪽에서 응답을 하고 데이터 전송을 함과 동시에 별도의 창으로 연동되는 미디어 플레이어가 실행된다. 현재 사용하고 있는 오디오 서비스 시스템으로는 RealAudio, Internet Phone, WHAM, Wplany등이 있고 오디오/비디오 서비스 시스템으로는 StreamWorks, VDolive, Vivo Active, NetShow 등이 있다.

2. 내비게이터 내에 보여지는 인라인 플러그인 프로그래밍 기법

HTML의 확장 중의 하나로 기존 웹 브라우저와 함께 실행할 수 있는 기술이 인라인 플러그인 프로그램이다. 이것을 이용하면 여러 가지 소리와 그래픽으로 새롭고 강력한 능력을 추가할 수 있다. 넷스케이프 브라우저와 연계하여 실행되는 별도의 프로그램이지만, 그림 9에서 보듯이

내비게이터의 일부분처럼 보이고 동작한다. 이것은 많은 보조 애플리케이션을 대체하고 다양한 유형의 MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) 콘텐츠를 처리하고 직접 내비게이터 창 위에 보여 주도록 그 능력을 확장한다. 무한한 멀티미디어 서비스와 여러 애플리케이션들을 바로 웹 브라우저에서 실행할 수 있는 것이다<sup>[5]</sup>.

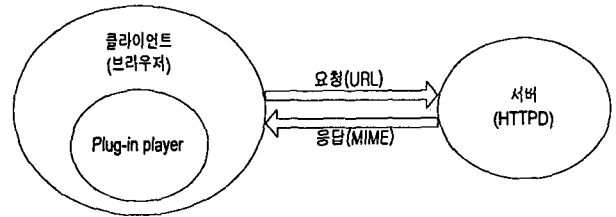


그림 9. 인라인 플러그인을 이용한 멀티미디어 서비스  
Fig. 9. Multimedia service system using in-line plug-in

인라인 플러그인을 웹 소스 파일에 삽입하기 위해서는 다음의 예와 같이 <EMBED>태그를 HTML문서에 사용한다. 속성부에서는 플러그인 윈도우의 크기, 플러그인의 데이터 파일의 위치, MIME형 등을 지정한다.

```
< EMBED SRC = URL WIDTH = width in pixel
HEIGHT = height in pixel TYPE = content-type/
subtype \
```

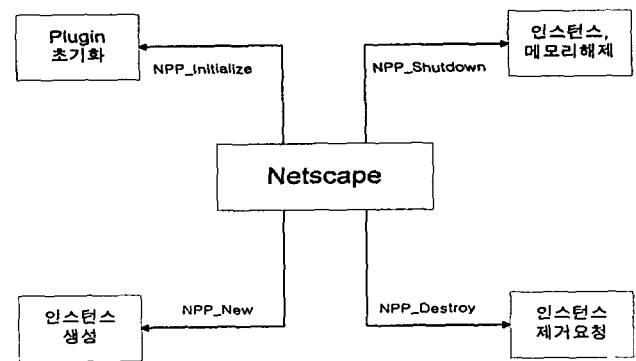


그림 10. 플러그인 초기화 및 해제 절차  
Fig. 10. Initializing and releasing procedure of plug-in

인라인 플러그인 프로그래밍은 넷스케이프 내비게이터에서 제공하는 특정 플랫폼에 따른 플러그인 API(Application Programming Interface)를 따라 작성한다. 넷스케이프 내비게이터는 플러그인 API 함수를 기동해서 플러

그인이 내비게이터 확장에 관련된 처리를 할 수 있게끔 알려준다. 이 함수들은 플러그인 인터페이스를 정의하는 플러그인 메소드 함수(NPP\_)와 내비게이터와 연계되어 동작하게 하는 플러그인 넷스케이프 메소드 함수(NPN\_)로 구성된다. 이중 중요한 함수들을 기능별로 요약하면 다음과 같다.

(1) 플러그인 인스턴스 초기화 및 해제

그림 10에서 보듯이 MIME형에 따른 해당 플러그인이 처음 적재될 때 NPP\_Initialize 함수와 각각의 새로운 인스턴스를 알려 주기 위해 NPP\_New 함수를 호출한다. 이 함수는 여러 개의 동시적인 플러그인 인스턴스를 가능하게 하도록 설계하고 EMBED 태그에 정의된 여러 속성들을 이 함수의 인자로 넘겨주어 인스턴스별로 초기화하도록 한다. 인스턴스가 제거될 때는 NPP\_Destroy 함수를 사용하는데, 사용자가 인스턴스의 페이지를 떠나거나 닫을 때 호출된다. 모든 플러그인 인스턴스가 제거되었을 경우에는 NPP\_Shutdown 함수를 호출한다.

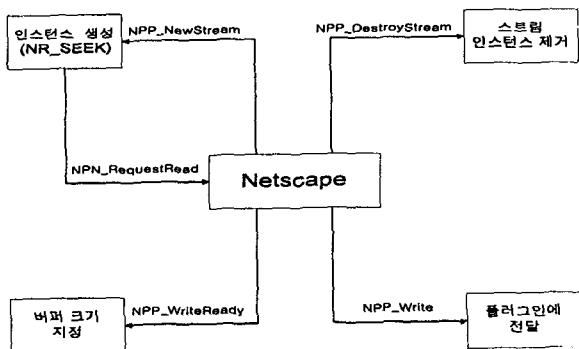


그림 11. 플러그인 스트림 처리  
Fig. 11. Plug-in streaming management

(2) 플러그인 디스플레이

플러그인 인스턴스의 디스플레이를 초기화하기 위해 NPP\_SetWindow 함수가 호출된다. 이 함수는 NPP\_New 함수 뒤에 호출되어 내비게이터가 플러그인에서 그 플러그인 인스턴스에 대한 플랫폼에 따른 내비게이터 창 핸들을 줄 수 있게 한다.

(3) 스트림 처리

스트림은 자동적으로 인스턴스로 보내지거나 플러그인에 의해 요청된다. 그림 11에서 보듯이 NPP\_NewStream 함수가 스트림의 생성을 알리고 NPP\_DestroyStream 함

수는 스트림을 제거한다. NPP\_WriteReady 함수는 내비게이터가 NPP\_Write 함수를 호출할 준비로 버퍼의 크기를 지정하고 NPP\_Write 함수는 이미 존재하는 스트림에 대한 플러그인 인스턴스에 데이터를 제공하기 위해 내비게이터에 의해 기동된다.

이렇게 넘어온 스트림은 NPP\_New 함수로 새로운 인스턴스가 불리고 NPP\_SetWindow 함수로 넘겨가기 전에 반환되는 바이트 수 만큼 혹은 저장된 압축 데이터의 변환 과정을 거쳐 화면에 출력하게 된다.

3. 액티브엑스 콘트롤

액티브엑스 콘트롤(ActiveX Control)은 넷스케이프 인라인 플러그인에 대응하기 위해서 마이크로소프트의 인터넷 익스플로러의 확장을 위해 만들어진 모듈이다. 인라인 플러그인 프로그램과 같이 브라우저 내에 보여지며 여러 가지 형태의 MIME 콘텐츠를 처리하며 브라우저의 능력을 멀티미디어 데이터를 쉽고 정확한 요구에 맞게 액세스할 수 있도록 확장한다.

(1) 배경

IETF(Internet Engineering Task Force)나 W3C(World Wide Web Consortium), Xerox PARC, 프랑스의 CERN, NCSA(National Center for Supercomputing Applications), EFF(Electronic Frontier Foundation) 등의 독립적인 조직들은 각기 그들만의 개념과 방법으로 인터넷 구성을 지원하기 위한 기법과 프로토콜을 개발하였다. 이로 인해 마이크로소프트는 그들의 윈도우 기반의 사용자들이 이러한 인터넷에 플랫폼 독립적인 접근과 여러 가지 인터넷 표준에 적응할 수 있는 제품을 개발하고 있다<sup>[6]</sup>.

(2) 액티브엑스 기술

그 동안 액티브엑스 기술은 인터넷을 위한 기술이라고 막연히 알려져 왔다. 실제로는 미디어와 관련된 모든 기술을 총칭하는 말이다. 그러나 현재 미디어 중에서 인터넷이 가장 각광받고 있기 때문에 액티브엑스가 인터넷을 위한 기술인 것처럼 보인다. 뒤늦게나마 인터넷의 상업적 이용 가능성이 현실화되면서부터 마이크로소프트의 인터넷 장악 전략이 시작된다. 인터넷 시장을 웹 브라우저 중심에서 웹 문서 중심으로 바꾸어야만 인터넷에서도 지배력을 가질 수 있다고 생각하고 인터넷 전략을 새로 세운다. 그들의 목적은 응용 프로그램을 데스크탑이건 인터넷이건 상

관없이 동일하게 작성하고 이용할 수 있도록 하는 것이다. 그리하여 윈도우와 인터넷을 결합할 수 있는 그들의 네트워크 프로그래밍 기술을 공개하였다. 인터넷과 관련하여 공개된 기술을 총칭해서 액티브엑스라고 부른다. 액티브엑스는 많은 사람들이 원하는 것을 제공해줄 것이다. 즉, 고도화되고, 특정 용도에 필요한 제품을 만들도록 해준다는 것이다. 이것은 표준화된 인터넷 유틸리티가 제공해주지 못하지만, 필요로 하는 기능을 제공하도록 해줄 것이다.

(3) 액티브엑스 컨트롤

액티브엑스 프로그램의 핵심은 네트워크상의 모든 정보들을 하나의 객체로 다룬다는데 있다. 액티브엑스 컨트롤은 객체 삽입 및 연결(OLE) 기술이 발전한 것이다. 이들은 사용자가 인터넷상에서나, 혹은 기업내의 인트라넷상에 있는 공유 문서들에 접근하고 상호 작용하는 것을 가능하게 한다. 일반적으로, 액티브엑스는 여러 가지 다양한 기술들이 인터넷과 같은 분산 환경에서 동작할 수 있도록 해주는 여러 프로세스들로 구성되어 있다.

액티브엑스 컨트롤이 앞으로 인터넷에서 영향을 미칠 수 있는 가장 큰 이유는 액티브엑스 컨트롤로 쉽게 옮겨갈 수 있는 OCX의 수가 수천 개에 달하기 때문이다. 만약 웹 상에서 특수한 기능을 구현하고 싶다면, 그것을 지원하는 액티브엑스 컨트롤을 찾으면 되고, 또한 그 사이즈가 작기 때문에 자동으로 찾아서 적재하기에 충분하다.

이렇게 마이크로소프트의 디렉트엑스(DirectX)와 액티브엑스는 차기 윈도우 체제에 이식시킬 여러 가지 기술을 개발하고 있다. 그리고 윈도우 환경에서의 데스크톱의 모든 프로그램을 인터넷에서도 똑 같이 쓰고 활용할 수 있도록 계속 연구하고 있다. 미래의 인터넷에서의 우리 문화 생활을 본다면 액티브엑스 기술을 이용하여 더 빠르고 데스크탑 환경과 같이 쉽게 활용할 수 있을 것이다.

IV. 정지영상 서비스 시스템 구현 및 결과

2장에서 살펴 본 정지영상 압축 방법을 이용하여 512×512의 크기를 갖는 흑백 Lena 영상을 가지고 모의 실험을 하였다. 제안한 기법과 현재까지 인터넷에서 일반적으로 사용되고 있는 정지영상 압축방법인 JPEG을 서로 비교하였다. 쌍직교 웨이블릿 변환을 위한 QMF 필터로는 Daubechies의 9/7 탭 필터를 사용하였고, 4단계의 웨이블릿 변환을 수행하였다. 표 2에서 보는 바와 같이 실험 결

과 제안한 방법이 모든 경우에 있어서 JPEG보다 훨씬 좋은 성능을 나타내었다. 실제로 JPEG으로 20:1 이상의 고압축율로 압축할 경우 제안한 방법과 같은 PSNR을 가지고 있더라도 블록킹 현상에 의해 주관적 화질은 많이 떨어지게 된다.

표 1. Daubechies 9/7 탭 QMF 필터의 계수  
Table 1. Daubechies 9/7 tap wavelet filter coefficients

$h_0$	$h_1$
0.02674875741100	
-0.01686411844300	-0.04563588155696
-0.07822326652900	0.02877176311397
0.26686411844300	0.29563588155671
0.60294901823600	-0.55754352622844
0.26686411844300	0.29563588155671
-0.07822326652900	0.02877176311397
-0.01686411844300	-0.04563588155696
0.02674875741100	

표 2. Lena 영상에 대한 압축 결과의 비교(PSNR)  
Table 2. Compression results for Lena image(PSNR)

압축율	제안한 방법	JPEG
8:1	39.72	37.69
16:1	36.77	34.79
32:1	33.75	31.55
64:1	30.95	27.92
128:1	28.39	

그림 12, 13는 Lena 영상을 제안한 방법과 JPEG으로 서로 같은 압축율로 압축한 후의 영상이다. 그림 13의 JPEG으로 압축한 영상은 블록킹 현상이 눈에 두드러지게 나타나는 반면, 그림 12의 영상은 훨씬 좋은 객관적

PSNR값과 주관적 화질을 보임을 알 수 있다. 또한 PSNR이 31.55dB를 가질 때 JPEG은 압축율이 32:1로 8192 바이트가 필요하지만 제안한 방법을 이용하면 약 50:1 정도의 압축율로 4803 바이트가 필요하여 데이터 사이즈가 작아짐을 알 수 있다. 즉, 같은 PSNR에서 제안한 방법을 이용하면 압축이 훨씬 잘 되고 또한 블록킹 현상도 일어나지 않아 주관적 화질도 뛰어난을 알 수 있다.



그림 12. 제안한 방법으로 64:1로 압축한 Lena 영상  
Fig. 12. Compression result at 64:1 by the proposed method



그림 13. JPEG으로 64:1로 압축한 Lena 영상  
Fig. 13. Compression result at 64:1 by the JPEG

그림 14는 Lena 영상을 윈도우 95환경에서 넷스케이프 내비게이터나 인터넷 익스플로러의 능력을 확장하여 나타낸 것이다.



(a)



(b)

그림 14. 인터넷에서 구현한 Lena 영상  
(a) 넷스케이프에서 플러그인 프로그램으로 구현한 Lena 영상 (b) 인터넷 익스플로러에서 액티브엑스 컨트롤로 구현한 Lena 영상  
Fig. 14. Lena image embodied in Internet  
(a) Using plug-in programming  
(b) Using ActiveX control

3 장에서 살펴보았던 인터넷에서의 서비스 기법을 이용하여 그림 14 (a)는 Lena 영상을 50:1로 압축한 것을



넷스케이프 플러그인 프로그래밍 기법으로, 그림 14 (b)는 인터넷 익스플로러에서 액티브엑스 컨트롤을 이용한 기법으로 인터넷상에서 구현한 모습을 보여주고 있다. 구현된 2가지 다른 기법의 시스템은 모두 기존의 웹 브라우저에서 지원되는 JPEG이나 GIF 영상포맷을 네트워크상에서 받아보는 시간 보다 더 빠르게 받아 볼 수 있었으며 위의 결과에서 보여 주는 것과 같이 더 높은 압축율에서도 좋은 객관적, 주관적 화질을 얻을 수 있었다.

결과적으로 여러 가지 통신 장애 요소에서 오는 데이터 전송속도 저하와 브라우저에서의 다양한 포맷의 멀티미디어 서비스에 대한 어려움에 대처할 수 있었다. 앞으로 운영체제를 바탕으로 한 마이크로소프트의 액티브엑스 컨트롤과 먼저 인터넷 시장을 브라우저로 장악한 넷스케이프의 플러그인이 어떻게 발전되어 갈지 주목되고 그 기술들에 대한 연구와 개발이 계속될 것이다. 또한 특정 브라우저에 국한되지 않은 기술 개발에 대한 연구도 병행되어야 할 것이다.

## V. 결론

본 논문에서는 현재 표준의 초안이 완성된 MPEG-4의 정지영상 압축기법으로서 채택되어 있고 JPEG-2000에서 표준으로 검토되고 있는 웨이블릿 변환 기반의 차세대 영상 압축 기법을 이용하여 인터넷상에서 영상정보를 기존의 JPEG보다도 뛰어난 화질을 가지면서도 빠르고 효율적으로 서비스 할 수 있는 플러그인 프로그램과 액티브엑스 컨트롤 기법을 이용하여 기존 웹 브라우저의 확장된 서비스 시스템으로 구현하였다.

구현된 정지영상 서비스는 현재까지의 정지영상 압축 표준인 JPEG에 비해 높은 압축율에서도 좋은 화질을 얻을 수 있었으며, JPEG 영상 압축에서 나타나는 블록킹 현상과 같이 인간 시각적으로 나쁜 영향을 주는 현상도 나타나지 않았다. 결과적으로 웨이블릿 변환과 같은 차세대 영상 압축 기법을 이용한 플러그인이나 액티브엑스 컨트롤로 시스템을 구현함으로써 다양한 서비스를 인터넷에서 보다 쉽고 빠르고 효과적으로 대처할 수 있었다.

## 참고 문헌

- [1] 김민구, 김승중, 정제창, "인간 시각 양자화기를 이용한 MPEG-4 정지 영상 압축 방법의 성능 개선", *한국방송공학회지*, 제2권 제2호, pp. 104-113, Dec. 1997.
- [2] A. B. Watson, G. Y. Yang, J. A. Solomon, and J. Villasenor, "Visibility of wavelet quantization noise," *IEEE Trans. on Image Processing*, vol. 6, no. 8, pp. 1164-1175, 1997.
- [3] 김민구, 김승중, 정제창, "개선된 웨이블릿 기반 MPEG-4 정지 영상 압축 기법", *제10회 영상처리 및 이해에 관한 워크샵 발표 논문집*, pp. 25-30, 1998. 1.
- [4] 박근한, 오황석, 김길윤, 전준현, 이흥규, "인터넷 상에서의 요구형 멀티미디어 서비스 시스템 구현", *정보과학회논문지*, 제2권, pp. 390-397, 1996. 12.
- [5] T. Coombs, J. Coombs, D. Brewer, *The Netscape LiveWire Sourcebook*, Wiley, 1997.
- [6] David Chappell, *Understanding ActiveX and OLE*, Microsoft Press, 1996.
- [7] Richard Muirden, "Use of audio and video on the internet," *Proc. INET'95*, 1995.
- [8] Zan Oliphant, *Programming Netscape Plug-Ins*, Sams · net, 1996.
- [9] WWW-KR, *가자, Web의 세계로!*, 1995.
- [10] Anders Klemets, "The design and implementation on a media on demand system for WWW," *WWW Conference Proceeding*, 1994.
- [11] I. Daubechies, *Ten lectures on wavelets*, society for industrial and applied mathematics, Philadelphia, Pennsylvania, 1992.
- [12] 배정숙, 이재용, 신명기, 함진호, "웹(WWW)상에서 실시간 멀티미디어 데이터 서비스를 위한 플러그인 구현", *한국통신학회 추계종합학술발표회 논문집*, 1997.
- [13] MPEG Video Group, "URL: <http://wwwam.hhi.de/mpeg-video>
- [14] Netscape Inc., "URL: <http://home.netscape.com/eng/mozilla/3.0/handbook/plugins>"

저 자 소 개

**신 무 균**

1996년 8월 노스캐롤라이나 주립대학교 전자공학과 졸업 (공학사)  
 1998년 8월 한양대학교 대학원 전자통신공학과 졸업 (공학석사)  
 1998년 9월 ~ 현재 삼성전자 정보통신연구소 연구원  
 주관심분야 : 영상 통신 및 압축

**김 민 구**

1996년 2월 한양대학교 공과대학 전자통신공학과 졸업 (공학사)  
 1998년 2월 한양대학교 대학원 전자통신공학과 졸업 (공학석사)  
 1998년 3월 ~ 한양대학교 대학원 전자통신공학과 박사과정  
 1999년 3월 ~ 한단정보통신 연구원  
 주관심분야 : 영상 통신 및 압축, 영상처리, 디지털 신호처리 등

**정 제 창**



1980년 2월 서울대학교 공과대학 전자공학과 졸업 (공학사)  
 1982년 2월 한국과학기술원 전기전자공학과 졸업 (공학석사)  
 1990년 8월 미시간대학교(앤아버) 전기공학과 졸업 (공학박사)  
 1982년 2월 ~ 1986년 7월 한국방송공사 기술연구소 연구원 (뉴미디어 연구개발)  
 1990년 9월 ~ 1991년 1월 미시간대학교(앤아버) Post-dotorial Research Fellow  
 1991년 2월 ~ 1995년 2월 삼성전자 멀티미디어 연구센터 신호처리연구소 수석연구원  
 (HDTV 및 멀티미디어 연구개발)  
 1995년 3월 ~ 현재 한양대학교 전자통신공학과 교수  
 주관심분야 : 영상 및 음성 압축, 영상처리, 디지털 신호처리, 디지털 통신, VLSI 설계 등