

〈主 題〉

# WWW(World Wide Web)의 현재와 미래

김 용 운

(한국전자통신연구원 멀티미디어표준연구실)

□ 차 례 □

- I. 서 론
- II. WWW서비스의 특징
- III. WWW의 연구/개발 동향

- IV. WWW의 확장 대상 주제들
- V. 결 론

## I. 서 론

지금의 시대에서 인터넷이란 단어는 무슨 고유명사가 아니라 일반명사화 되어 가고 있다.

다시 말해 그만큼 보편적으로 불리고 사용되고 있다는 말이다. 언론 및 방송 매체를 통해 그만큼 홍보가 되었기 때문이고, 이것을 시발로 해서 편리함과 유용성을 등에 업고 눈부시게 사람들의 생활 속으로 파고 들고 있기 때문이기도 하다.

어느 사람이 이러한 언론매체의 열광적 반응을 “주책없는 찬사와 대책없는 험박”으로 묘사하여, 인터넷만 잘 활용할줄 알면 마치 도깨비 방망이이라도 얻은 것처럼 온갖 것을 다 할 수 있는 것처럼 말하기도 하고, 그러면서 인터넷을 사용할줄 모르면 경쟁시대의 패배자로서 서서비 몰락해갈 것처럼 위협하기도 한다고 꼬집었다. 양 극단을 오가는 언론의 호들갑이긴 하지만 인터넷이 드러내는 가능성의 한 단면으로서는 의미가 있겠고, ISOC(Internet Society)의 고거적이었던 Anthony-Michael Rutkowski는 다음과 같은 말을 통해 인터넷의 미래를 달하고 있다. “인간의 의사소통에 있어 인터넷의 등장은 인쇄술의 발명보다 더 중요한 전환점이 되었다고 백년쯤 후의 인류 역사는 기록할 것이다.”

인터넷이 지금과 같은 주목을 받게 된 것은 오래되

지 않았으며 WWW의 등장에 험입었음을 부인할 사람은 아무도 없다. WWW가 등장하기 전만 해도 통신망 프로토콜로서 OSI가 생존의 희망을 가지고 있었으나, 이제는 TCP/IP 프로토콜에 기반하는 인터넷 세계의 폭발적 성장에 의해 기력을 다하고 쇠락의 길로 접어들고 말았다. WWW는 지금도 끊임없는 용트림을 통해 인터넷이라는 전지구적 통신망의 위력을 유감없이 발휘하고 주도하기 위해 뛰어가고 있다.

이러한 상황을 주도하고 있는 WWW의 현재와 미래에 대해 살펴보고자 하며, 2장에서는 WWW서비스의 특징들과 현재 개발되어 활용되고 있는 기술들을 살펴보고 3장에서는 최근의 연구개발 동향을 살펴보고 4장에서는 현재 진행되고 있지는 않으나 WWW에 적용할 수 있는 서비스 형태를 살펴보고 5장에서는 이에 의한 미래 인터넷 시대를 위한 결론을 맺도록 한다.

## I. WWW 서비스의 특징

### 2.1 인터넷 자원 활용성을 위한 요소

인터넷이 처음 등장한 계기는 미 국방부의 국방 관련 연구개발을 촉진시키기 위한 하부 기반 통신망의 구축에 있었으며, WWW가 처음 설계되고 개발된 계

기도 유럽의 CERN에서 각종 연구 정보들을 효과적으로 활용할 수 있게끔 해주는 응용 서비스를 개발하고자 하는 데 있었다. 결국 인터넷의 첫 출발점은 각종 정보의 구축 및 활용을 용이하게끔 하고자 하는 것이었고, 이것을 위해 다양한 응용서비스들이 모두 이것을 위해 다양한 응용 서비스들을 개발하게 되었다. 전자우편, 유즈넷 뉴스, TELNET, Netfind, Archie 등의 서비스들이 모두 이것을 위한 것이고, 디렉토리 서비스 형태의 Gopher가 문서 정보 서비스의 일환으로서 또한 개발되게 되었다.

인터넷 정보의 재활용이 인터넷 사용의 가장 큰 목적이고 보면, 재활용성을 높이기 위한 기본적인 요건들을 살표볼 필요가 있으며, 다음의 세 가지를 정리할 수 있겠다.[1]

- Transparent DATA presentation

사용자들의 데이터 형식은 대단히 많은 종류로 존재하며, 이미지 형식만 하더라도 GIF, TIFF, JPEG, BMP 등 외에도 다양하게 존재한다. 그러므로 사용자들이 이 모든 데이터 형식을 알기란 불가능하며, 특정의 데이터가 어떤 종류의 것인지 적절히 표기함으로 해서 사용자가 몰라도 잘 활용할 수 있도록 하여야 한다.

- Transparent Location

인터넷 어딘가에 유용한 문서 파일이 있다고 하더라도 어디에 있는지 알 수가 없고 안다고 하더라도 주소를 표기하듯 위치를 지정할 수 없다면 전혀 활용할 수 없게 된다. 그러므로 특정한 데이터, 문서, 등 활용의 가치가 있는 모든 것에 대해 이용해야 할 서비스, 서버 주소, 위치한 디렉토리의 이름, 파일의 이름, 접속해야 할 포트 번호 등과 같은 다양한 조건들을 일관된 방법으로 명시할 수 있어야 한다.

- Transparent Access

사용자의 처지에서 생각했을 때, 여러가지 서비스들 마다 사용하는 클라이언트 프로그램이 다르다면 사용법을 익히는 데에 어려움과 불편함이 따르게 된다. 따라서 하나의 프로그램을 이용하여 여러 가지의 다른 서비스를 활용할 수 있다면 매우 편리할 것이다. 이를 통해 사용자에게는 일관된 서비스 활용법이 제공되게 되는 것이다.

이상과 같은 요건이 갖추어지면 인터넷에 있는 다양한 정보들은 훨씬 높은 재활용성을 보이게 될 것이며, 정보 공유의 측면에서도 효율적이며 편리한 수단을 확보할 수 있게 된다.

WWW는 위 세 가지 요건을 현재까지는 가장 잘 충족시키는 인터넷 서비스이다. 그리하여 Gopher라는 인터넷 서비스가 등장하여 사람들의 주목을 끌기 시작하다가 채 꽃을 피우기도 전에 WWW에 의해 역사의 뒀안길로 사라지고 말았다.

WWW에서 Transparent Data Presentation을 위해 사용하는 방법은 MIME(Multi-purpose Internet Mail Extensions)이라고 하는 것인데,

text/html  
application/msword

이와 같이 왼쪽에 데이터의 대분류를 표시하고 그 다음에 세부적인 종류를 나타내게끔 하는 것이다. 이 표시 방법을 통해 모든 종류의 데이터 형식을 분류하여 나타낼 수 있는 것이다.

두번째 요건으로서 Transparent Location을 충족시키는 방법은 URI(Uniform Resource Indicator)라고 하는 것으로서 WWW서비스에서는 URL(Uniform Resource Locator)이라고 하는 일정 부분만 사용하고 있다. 예를 들어,

<http://pec.etri.re.kr/~qkim/qkim.html>

이러한 표현을 통해 데이터 접근을 위한 다양한 정보를 표시하도록 하는 것이다. 인터넷 상에 존재하는 모든 데이터에 대해 이와 같은 표현이 가능하게끔 URI를 정의하고 있다.

마지막 세 번째 요건으로 일관된 사용자 도구의 활용은 현재의 웹 브라우저가 그것이다. 브라우저 석에는 WWW서비스를 위한 HTTP프로토콜 이외에 FTP, Gopher, SMTP, NNTP등과 같은 프로토콜 구현을 통해 관련된 인터넷 서비스를 제공해 주도록 하고 있다. 이로써 사용자는 하나의 브라우저 사용법만 익혀도 인터넷의 특징적인 서비스를 손쉽게 모두 활용할 수 있게 되는 것이다.

웹은 이러한 요건들을 조화롭게 충족시키면서 현재 인터넷 시대의 총아로 떠오르게 된 것이다.

### 2.2 WWW서비스의 특징

WWW서비스가 단순한 정보 공유의 수단을 뛰어 넘어 광고 및 상거래와 같은 상업적 응용의 영역에까지 확대 적용될 수 있었던 것은, 정보를 이용하는 클라이언트 측면과 정보를 제공하는 서버 측면에서 새로운 기능의 확장을 꾀할 수 있는 방법을 제공하였고, 이것을 통해 더욱 다양한 응용을 가능하게 했던 데에 있다.

기존의 인터넷 서비스에서는 이러한 가능성을 제공하지 않았으므로 본래 제공해주던 기능 이외의 다른 기능을 제공할 수 있는 확장의 여지가 없었거나 매우 제한적이었다. WWW에서는 이 한계를 줄일 수 있는 다양한 방법들을 제공하였던 것이다.

이 방법들은 클라이언트와 서버 각각에 대한 확장을 가능하게 하거나 두 가지 모두에 대한 결합된 형태의 확장을 가능하게 함으로써 다양한 응용을 실현하고 있다.

#### 2.2.1 클라이언트 측면

##### 가. 브라우저 인터페이스

2.2.2절에 기술되어 있는 서버의 인터페이스 방법을 사용함으로써 WWW의 활용 이전에 이미 구축되어 있던 데이터베이스 또는 이미 활용되고 있던 응용 프로그램과 연동시킬 수 있게 되었고, 이를 통해 서버의 다양한 서비스나 정보들이 WWW서비스에서 일관되게 제공할 수 있게끔 되었다.

그러나 클라이언트의 측면에서 본다면, 다양한 서버 인터페이스의 방법을 통해 서버가 제공할 수 있는 확장된 기능을 WWW서비스 전용의 클라이언트에서는 적절히 이용할 수 없게 될 수 있다. 그러므로 클라이언트 부분에서의 기능 확장이 가능해야 할 것이며, 브라우저에서 제공하는 API를 이용하거나 외부에서 구현된 프로그램이 브라우저 내부로 접속되어 동작할 수 있게끔 하고 있다.

브라우저의 API를 이용하는 전자의 방법은 브라우저

마다 API가 다를 수밖에 없으며, Mosaic에서 제공하는 방법이 CCI(Common Client Interface)이고 Netscape에서 제공하던 방법이 NCAPI라고 하는 것이다. 이 방식은 플랫폼 환경이 Unix, Windows, Mac등과 같이 무엇이냐에 따라 구현 방식이 달라지며 플랫폼이 다른 환경에서는 각 응용 사이의 제어와 통합이 불가능하다는 단점이 있다.

후자의 방법을 위해 Netscape에서는 Plug-in 프로그래밍을 이용하여 구현한 응용 프로그램을 Netscape브라우저에 끼워 넣을 수 (plug-in)있도록 하여 응용 프로그램의 실행이 브라우저 내부에서 이루어질 수 있도록 할 수 있다. 이 방법을 통해 브라우저에서 불가능하던 기능을 제공할 수 있도록 할 수 있다. 예를 들어, HWP문자 편집기의 문서 화일을 Netscape브라우저에서 볼 수 있는 것이다.

##### 나. Java

실행 가능한 형태의 바이트 코드를 서버에 저장하여 두고 HTML문서를 전달하듯이 브라우저에게 전달하면 브라우저에서는 단순한 문서로서 보여주는 것이 아니라 실행시킨 다음에 그 결과를 보여주도록 하고 있다.

CGI의 경우는 서버에서 실행시킨 결과를 브라우저에게 전달하지만 Java의 경우는 실행 코드를 브라우저에게 전달하여 브라우저가 실행시키는 것이다. 이를 통해 서버에게 집중될 수 있는 과부하가 사라질 수 있다.

결론적으로 하나의 새로운 응용 프로그램을 개발하듯이 Java로 프로그래밍한 결과를 브라우저로 갖고 와서 실행시키고 사용자는 이용할 수 있는 것이다. 그러므로 자바는 WWW속에 적용되는 하나의 기술이라기보다는 프로그래밍 개발 환경이라고 할 수 있다. 따라서 상상 가능한 모든 응용 서비스가 Java의 한계 내에서 브라우저에 의해 제공될 수 있을 것이다.

그러나 이것을 브라우저에서 실행시켜 사용자에게 최종적으로 제공되기까지 걸리는 처리시간이 상당히 걸린다는 곤란한 점이 있다. Java Chip이라 하여 하드웨어적으로 해결을 시도하기도 하지만 일반 PC에서 얼마나 범용적으로 활동될지는 의문이다.

##### 다. JavaScript

Java가 강력한 기능을 제공하고 플랫폼에 관계없이

동작할 수 있으므로 웹 환경에서는 안성맞춤이라고 할 수 있다. 그러나 HTML작성자들이 프로그래밍하기 쉽고 하는 Java를 이용하여 무언가 만든다는 것은 그래도 쉬운 일이 아니다. 그래서 HTML문서 만들듯이 손쉽게 Java의 기능을 활용할 수 있다면 매력적일 것이다.

HTML문서를 만들듯이 JavaScript부분을 실행시켜서 함께 보여지게 되는 것이다. 따라서 JavaScript프로그램은 컴파일된 바이트코드로 전달되는 것이 아니다.

Java가 주로 프로그래머에 의해 최종적인 실행 바이트 코드인 애플릿을 만들기 위해 사용되는 것이라면, JavaScript는 CGI프로그래머나 HTML작성자들이 페이지 간의 상호작용과 흐름의 제어를 위해 사용할 수 있으며, Java프로그래머를 위해 Java와 HTML이 상호 보완적으로 통합되도록 설계되어 있다. [4]

#### 라. Live Connect

브라우저의 기능 확장 측면에서 사용할 수 있는 것들을 보면 Java, JavaScript, Plug-in 등이 있다. 이들은 모두 브라우저 내에서 확장된 기능으로 동작하므로 상호간 통신을 통해 결합된 동작을 구현할 수 있다면 또 다른 응용의 가능성을 제공할 수 있을 것이다. Live Connect는 이들 사이의 통신을 가능하게 해주는 수단이다.

Live Connect를 이용함으로써 JavaScript에서 같은 페이지 안에 있는 Java 애플릿의 public변수 Method와 public Class등을 직접 사용할 수 있고, JavaScript에서 Java구문을 그대로 사용할 수 있으며, Plug-in을 제어할 수 있게 된다.[4]

### 2.2.2 서버 측면: 서버 인터페이스

정보 제공자는 WWW 상에서 단순한 문서 정보만을 제공할 것이 아니라 호스트에 구축되어 있던 기존의 다른 응용서비스 데이터들을 WWW를 통해서 통합적으로 제공하고자 할 필요를 느낄 수 있으며, 기존 데이터의 제공만이 아니라 구축되어 있는 다른 응용 서비스와의 연동을 통해 가공된 정보를 제공함으로써 정보의 상품성을 높이고자 할 수도 있으며, 일방적인 정보의 제공만이 아니라 사용자의 요구 사항을 입력받아서 적절한 처리를 거쳐서 특화된 정보를 제공하고자 할 수도 있다. 즉, WWW서비스의 다양한 확장을 원하고자 할 수 있는 것이다.

이것을 위해 서버 측면에서의 응용을 시도할 수 있는 것이 네 가지가 있으며, 서버 인터페이스 측면에서 가장 활용 빈도가 높은 CGI(Common Gateway Interface)가 하나이고, 서버 프로그램에서 제공해주는 API(Application Programming Interface)기능을 활용하는 방법이 다른 하나이고, 아예 공개되어 있는 서버 프로그램의 소스를 수정하여 특정의 기능을 확장하는 방법이 있고, 브라우저에서의 Plug-in처럼 특정 응용 프로그램을 서버에 결합시켜서 동작할 수 있도록 하는 것이 마지막 한 가지 방법으로서 현재 Apache서버에서 구현하고 있다.

이 네가지 가운데 CGI 방식이 압도적인 빈도로서 활용되고 있다. 이것은 그만큼 간단하게 구현할 수 있기 때문이고, 이미 동작하고 있는 기존 프로그램과 연계시켜 WWW상에서 서비스를 계속 제공할 수 있기 때문이다. 최근의 보도에 따르면 Java나 ActiveX등과 같은 최신 기술을 활용한 응용보다도 간단한 CGI를 통해 서비스 확장을 시도하는 경우가 거의 대부분을 차지한다는 것이었다. CGI방식에서는 Fast-CGI라 하여 멀티플렉싱 네트워크 연결의 방법을 통해 보다 향상된 성능을 제공할 수 있는 새로운 CGI 구현 방법이 제안되어 있다.

Netscap에서 제작한 서버에서는 NSAPI(Net-scape Server API)를 제공하여 있으며, CGI의 단점을 보완하여 성능향상과 보안에 관한 새로운 기능을 확장할 수 있는 장점을 제공하고 있다.[2] Microsoft에서 제작한 서버에서는 ISAPI(Internet Server API)를 제공하고, Spuglass사에서 제작한 서버에서는 SAPI(Spuglass Server Application Development Interface)를 제공한다. 오라클의 경우에는 WRV라고 하는 API를 제공한다. [34]

### 2.2.3 클라이언트와 서버의 양측면

#### 가. 쿠키(Cookie)

쿠키는 서버측 인터페이스와 클라이언트의 사이에서 클라이언트의 상태 정보를 저장하여 지속적으로 활용하고자 할 때 사용한다. 예를 들어, 여러 개의 물건을 사고자 할 때 각각에 대해 매번 금액 계산을 할 수는 없는 일이다. 이럴 때는 클라이언트에다 구입 물품에 대한 상태 정보를 저장해 두었다가 마지막에 가서 일괄 구매를 하는 것이 편히할 것이다. 또는 사용자의 브라우저 환경 설정값들을 저장시켜 두고 서버 쪽에서 여기에 맞추어 적절한 형태로 문서들을

제공해줄 수도 있다.

서버가 결과 문서를 클라이언트에게 전달할 때 클라이언트가 저장할 쿠키를 (상태 정보)같이 보낼 수 있다. 이후에 클라이언트가 서버에게 문서를 요구할 때 현재 클라이언트에 저장되어 있는 쿠키 가운데 조건이 일치하는 쿠키를 다시 서버에게 전달하는 방식으로 동작한다.[3]

나. 보안(Security)

보안의 중요성은 다시 말할 필요가 없다. 제품을 구입하고자 할 때 사용자와 서버 사이에 주고 받는 비밀정보들이 누출되어서는 안 되므로 철저한 보안이 이루어져야 하고, WWW에서는 세 가지 방법이 소개되어 있다. [5]암호화/ 복호화의 과정이 반드시 들어가야 하는 이것을 위해서는 클라이언트와 서버에서 모두 지원되어야 하는 것이다.

- 내용 기반 보안(Content-based Security)

HTML문서와 같이 서버에서 브라우저로 직접 전달해야 할 대상을 암호화 하여 보내고 브라우저에서 해독할 수 있도록 하는 것이다. PGP/PEM을 이용하는 것이 한 가지 예이다. 많은 사용자들이 전자 우편 보안을 위해 PGP 또는 PEM을 사용하는 추세에 있으므로 새로운 암호 프로토콜을 개발하지 않고도 PGP/PEM이 제공하는 암호화, 서명 및 키관리 기능 등을 이용하여 쉽게 WWW에서 보안 기능을 제공할 수 있다는 생각에서 개발되는 방법이다.

- 채널 기반 보안 (Channel-based Security)

이 방식은 특정 응용을 위한 보안 프로토콜이 아니라 일반적인 보안 프로토콜로 사용될 수 있는 방식이다. 이 방식의 대표적인 것이 Netscape사에서 제안한 SSL(Secure Socket Layer)이며, 일반적인 인터넷 응용프로토콜과 TCP/IP 통신 프로토콜 사이에 존재하는 프로토콜로서 중간에 하나의 프로토콜 계층이 있는 것으로 생각된다. 이를 통해 HTTP메시지 뿐만이 아니라 Telnet, Ftp등과 같은 다른 응용에서도 사용할 수 있는 방법이다. SSL은 통신하고자 하는 클라이언트와 서버 사이에 특별히 설계된 소켓 루틴들을 사용하여 먼저 안전한 통신 채널을 통하여 상호간 정보를 교환 할 수 있도록 하는 것이다.

- 메시지 기반 보안(Message-based Security)

기존의 HTTP 프로토콜에 보안 기능을 추가한 것이며 S-HTTP라고 불리는 방법이다. 여기서는HTTP메시지가 암호화 및 서명이 되어 S-HTTP의 데이터 부분으로서 전달되며 S-HTTP 헤더는 암호화 되지 않는다. S-HTTP에서는 다양한 암호화 알고리즘과 동작모드, 그리고 매개 변수들을 수용할 수 있도록 협상 메카니즘을 지원하는 것을 가장 중요하게 고려하였다. 클라이언트와 서버 간의 암호화 방식은 연결 설정시에 협상되어 선택된다.

다. ActiveX [6]

ActiveX는 하나의 플랫폼이다. 클라이언트, 서버, 툴 및 네트워크 아키텍처에 이르기까지 각 기술 컴포넌트들이 하나의 거대한 플랫폼을 이루고 있으며, 그 전략은 인터넷 및 PC 기반의 기술을 하나로 통합하는 데 있다. ActiveX는 마이크로소프트의 인터넷 및 인트라넷 전략을 표현하는 거대한 기술 플랫폼이고 ActiveX 콘트롤은 ActiveX의 한 컴포넌트이다. 이것은 기존 OLE콘트롤을 인터넷 상황에 맞도록 그 무게를 줄인 것이라 할 수 있다.

ActiveX의 클라이언트 부분은 ActiveX 콘트롤, Java 애플릿, 스크립트 언어, ActiveX 문서 등을 포함한다. 이러한 클라이언트 기능은 대부분 인터넷 익스플로러에서 지원된다.

ActiveX의 서버 부분에는 Windows NT 서버, Internet Information Server, ActiveX server, BackOffice 및 노르망디 전체 제품을 망라하는 제품 및 이들의 근간을 이루는 기술을 포함한다.

ActiveX 툴 부분은 콘트롤 및 애플릿을 개발하고 이들을 웹 페이지에 포함시키는 전 과정을 지원하게 된다.

Ⅲ. WWW의 연구/개발 동향

WWW와 관련된 연구개발은 W3C 의 주도로 이루어지고 있다. 이 단체는 컨소시엄의 형태로 구성되어 웹과 관련된 활동을 주도하고 있으며, 내부에 구현팀

을 두고서 연구된 것을 실험적인 구형까지 하여 검증하고 있고, 개발자가 공통으로 사용할 수 있는 개발용 소프트웨어도 제작하여 배포하고 있다.

최근에는 미국 행정부의 후원으로 새로운 WAI(WWW Accessibility Initiative) 프로젝트를 컨소시엄 형태로 가동시키고자 하고 있으며, WWW과 관련한 실질적인 연구/개발을 이곳에서 주도하도록 확대 개편하려고 하고 있다. WAI는 W3C산하의 연구/개발 프로젝트가 될 것이며, W3C는 운영 및 관리의 역할만 맡게 될 것으로 예상된다.

이곳에서 현재 진행중인 연구 주제들을 살펴봄으로써 WWW의 미래를 그려볼 수 있게 될 것이다.[8] W3C의 궁극적인 목적은 "to realize the full potential of the Web" 이러한 말로서 표현되는 것처럼 WWW을 통해서 인터넷의 활용성을 높이며 사람과 컴퓨터 및 사람과 사람 사이의 의사소통을 원활히 할 수 있는 방법들을 개발하고자 하는 것이다. 이러한 목적 속에 모든 연구개발의 목표가 설정되는 것이다.

이 목적을 위해 세 가지 주요 개발 분야가 있다.

- 사용자 인터페이스
- 웹 기술과 사회적 의미
- 웹의 설계구조

각각에 대한 세부적인 연구개발 주제들은 다음과 같다.

### 3.1 사용자 인터페이스

사용자들에게 각종 정보를 효과적으로 표현하고 인식할 수 있게끔 해주는 방법들에 대한 연구개발을 목적으로 하고 있다.

#### - HTML규격 개발

HTML은 웹에서의 문서 교환을 위해 사용하는 데이터 표현 형식으로서 인터넷 상에 존재하는 다양한 형태의 분산되어 있는 정보 자원들을 일관된 형식으로 보여줄 수 있어야 한다. 이를 위해 모든 플랫폼에서 동작할 수 있는 간단하고 확장이 쉬운 표현 형식을 제공하고자 하며[10], 현재의 HTML 형식에서 확장하고자 하는 기능들을

각 홈페이지들에 대해 script를 이용하여 동적인 변화를 줄 수 있도록 하고 프레임과 또 다른 윈도우 생성을 가능하게 하고 멀티미디어 오브젝트와 스크립트 표현을 어렵지 않게 제공할 수 있도록 하는 것이다.[11]

#### - 손쉬운 문서 표현의 방법 (Style Sheets)

CSS(Cascading Style Sheets)라고 불리우는 것인데, 문서의 글자 폰트, 색깔, 글자 사이 공백, 그리고 기타 문서 표현상의 다양한 요소들을 지정할 수 있게끔 하는 것이다. 이것을 통해 똑같은 문서라 할지라도 사용하는 style만 바꿈으로써 해서 다양한 형태로 보이는 문서를 만들 수가 있고 인쇄도 가능하다.[12]

#### - 그래픽 이미지 및 3차원 표현 (Graphics and 3D)

웹에서 그래픽 이미지를 표현하고 3차원 그림을 보여줄 수 있는 방법을 연구하는 분야이다. 그래픽 이미지에는 BMP, GIF, TIFF, JPEG 등과 같이 다양하게 존재하며, 브라우저가 처리할 수 없는 이미지 형식이 있을 수 있으므로 브라우저와 서버 사이의 협상을 통해 가장 잘 처리할 수 있는 것을 브라우저에게 전달하고자 할 수 있다. 이를 위해 프로토콜 상에서 협상할 수 있는 수단을 제공하기도 한다.[13] 최근에는 웹 상에서 GIF보다 향상된 성능으로 이미지를 보여줄 수 있도록 하기 위해 PNG(Portable Network Graphics)라고 하는 것을 제정하였다.[14]

#### - 다국어 표현의 방법 (Internationalization)

현재의 웹은 영어권 국가들에 편향된 언어 표현 형식을 지원하고 있다. 앞으로는 전지구적인 공동체 사회가 될 것이고 인터넷은 이것을 지원하는 확실한 통신 수단이므로 웹에서의 다국어 지원은 중요한 사항이 될 것이다. 이를 위한 연구 분야이다.[15]

#### - 글자의 폰트 (Fonts)

HTML 문서를 브라우저에서 보여줄 때 다양한 언어와 다양한 글자 모양을 보여줄 수 있는데 풍부한 문서 표현 양식을 위해 적절한 글자 폰트 자원이 필요할 것이다. 웹을 통해 다운로드 받을 수 있고 특정한 플랫폼을 위해서는 변환도 가능해야 할 것이다.[16]

- 브라우저 및 문서편집기의 제작 (Amaya)

웹 브라우저를 사용하는 사용자는 또한 자신의 홈페이지를 만들고 싶어하며 그럴 때 브라우저가 HTML 문서 편집기의 역할도 함께 제공해 주었으면 하는 희망을 가질 것이다. Amaya는 이러한 희망을 실현시키기 위한 것이며, 또한 현재 개발되고 확장되고 있는 웹관련 표준과 프로토콜을 실제 적용하여 실용화 해보기 위한 시범 구현품으로서 목적을 갖고 있다.[17] Amaya는 브라우저에 대한 시범 구현품이고 서버에 대한 시범 구현품이 Jigsaw라고 하는 것이다. 이를 통해 최신 개발 기술들의 검증은 수행하는 것이다.

- 인쇄 방법 (Printing)

네트워크에 연결되어 있는 프린터와 같이 네트워크 상의 자원을 찾아내고 이 프린터가 갖고 있는 프린팅 능력을 확인하고 공유하여 프린트를 할 수 있도록 새로운 프린팅 프로토콜을 설계하고자 하는 것이다.[18]

3.2 웹의 기술과 사회적 의미

웹이 폭발적인 성장을 보임에 따라 사이버스페이스 세계에서의 윤리적 및 법률적 측면의 쟁점들이 나타나게 되었다. 이에 따라 기술적인 측면에서 사회적 쟁점들을 이해하여, 필요하다면 기술을 변화시키고 사용자들에게 장점과 비용, 그리고 한계를 알려주기도 하면서, 웹의 영향력에 대한 이해와 이를 통한 사회적 병화의 시도를 목적으로 한다.[19]

- 개인 사생활과 선호대상

(Privacy and Preferences)

정보 제공자에게 정보가 가지는 사회적 영향력을 인식할 수 있게 해주고 사용자 개개인들에게는 자신에 관한 어떤 정보를 누구에게 제공할 것인가 제어할 수 있는 수단을 제공하고자 하는 것이다.[20] PICS가 이 수단의 한가지로서 거론되었던 적이 있다. [19]

- 지적재산권 (Intellectual Property Rights)

현재의 인터넷 기술들은 지적재산권에 관한 고려가 전혀 없이 개발되어 왔다. 예를 들어, 네트워크 성능의 향상을 위해 사용하고 있는 캐시에는

수많은 문서들이 저장되어 있는데 지적재산권의 법적인 문제와 어떻게 결부시킬 것인지 문제가 아닐 수 없다. 그러므로 이 주제에서는 법률적인 이해와 저작권 규정의 현황, 웹 문서와 관련되어 있는 권리규정, 그리고 권리 규정을 어떻게 표현하고 사용자들에게 알리는지, 필요하다면 요금 징수를 하는 제반 방안들에 대한 내용을 다루고 있다. [21]

- 전자서명 (Digital Signature Initiative)

웹의 다양한 응용 가능성을 실현시키기 위해서는 악의적의 문서를 통해 사용자들에게 피해를 끼치는 일이 발생할 수 있으므로 특정 웹 문서가 과연 믿음만한 것인지 사용자가 판단할 수 있어야 한다. 이것을 위해 전자서명의 방법을 개발하고자 하는 것이다. [22]

- 전자지불 (JEPI)

웹을 통해 제공하는 멀티미디어 정보를 이용하여 제품 광고를 할 수 있으며 사용자들은 이것을 보고서 제품 구입을 결정할 수 있다. 이때 구입 신청을 하고 대금 결제를 하는 과정을 웹을 이용하여 제공할 수 있으며 이에 대한 연구개발을 진행하고 있다. [23]

- PICS (Platform for Internet Content Selection)

인터넷 상의 각종 문서 정보들에 대해 등급을 매길 수 있도록 하고 있다. 이를 통해 어린이나 청소년 들에 대한 저급 정보의 차단을 가능하게 한다. [24]

- 보안 (Security)

웹 상의 보안은 여러 측면을 가리킨다. 사용자들에 대한 접근 제어, 계정 거래, 통신망 상의 보안, 호스트에서의 보안 등과 같이 어떤 정보에 대해 불법적인 정보 절취와 파괴로부터 보호하기 위한 방법을 다루고 있다.[25] 2.2.3절의 '나' 항도 이 연구개발의 일환으로서 이루어지고 있는 것이다.

- 공동작업 (Collaboration)

여러 사람들이 공동의 작업을 할 수 있는 환경 개발과 관련된 주제를 다루고 있다.[26]

3.3 웹의 설계 구조

웹이 가지는 활용 가능성의 확대 및 사용 효율성의 향상의 측면에서 웹의 기본적인 설계 구조에 관한 연구개발을 주도하고 있다. 그러므로 전송 프로토콜, 주소 지정, 분산 구조에서의 동작, 실시간 전송, SGML 표현 형식 등과 같이 웹의 기반 구조에 대한 것들을 다루고 있다.

다음과 같은 세부적인 연구개발 주제들이 진행되고 있다.

#### - HTTP

이것은 웹 상에서의 문서 전송을 위해 쓰이는 프로토콜이며, 지금 쓰이고 있는 대부분의 브라우저 및 서버들은 HTTP/1.0에 맞춰 구현되어 있다. 여기에 부족한 기능들을 보완하여 HTTP/1.1 프로토콜이 만들어져 발표되었다.[27] 그러므로 조만간에 등장할 서버나 브라우저들은 이 프로토콜을 지원할 것이다. 최근의 연구 결과에 따르면 HTTP/1.1 프로토콜의 구현 구조를 재설계함으로써 상당한 성능의 향상을 보았다고 한다.[28]

#### - HTTP-NG

현재의 HTTP 프로토콜이 가지고 있는 문제점을 해결하고, On-Line쇼핑과 같은 상업적인 응용들을 염두에 둔 기능들을 보완하여 새로운 프로토콜을 설계하고자 하는 것이다. 이것은 두 가지 방식으로 진행할 수 있는데, 현재의 프로토콜을 보완하는 방법이 하나이고 아예 새로운 프로토콜을 설계해서 기존의 HTTP 프로토콜을 대체하는 방법이 나머지 한 가지이다. HTTP-NG란 명칭은 기존의 HTTP 프로토콜을 대체하는 새로운 프로토콜을 설계하고자 하는 것이다.[29] 그러나 HTTP-NG에서 제안했던 주요한 아이디어들이 HTTP/1.1에서 반영되고 있고 부족했던 많은 부분들이 보완되고 있기 때문에 HTTP-NG가 계속 명맥을 유지할 것인가에 대해서는 부정적이다.

#### - 주소지정 (Addressing)

웹에서의 주소지정은 가장 기본이 되는 수단의 하나이다. URI(Uniform Resource Identifier)라고 불리는 주소지정은 웹 상에서 각종 문서들의 접근 방법을 명시하는 수단으로서 서버의 주소, 접근 포트, 위치 디렉토리, 문서의 이름 등과 같

이 문서 접근을 위한 다양한 정보를 알려줄 수 있도록 한다. 이를 위해 URI, URL, URN, URC 등과 같은 용어와 분류로서 개발되고 있다.[30]

#### - 분산객체

(Distributed Objects[31] and Mobile Code[32])

웹의 세계는 인터넷 전체에 마치 그물처럼 분산되어 있는 다양한 종류의 문서들에 의해 구성되어 있다. 여기에는 문서의 분산만이 아니라 실행 가능한 바이트 코드로 구성된 오브젝트도 분산 환경 속에서 구성되어 있다. 이 분야에서는 분산 환경 속의 분산 객체를 적절히 처리하고자 하는 방안을 연구하고 있다.

#### - 실시간 전송 (RealTime : Audio/Video)

MBone은 현재의 인터넷 서비스에서 주목받는 분야인데, 음성이나 화상을 실시간으로 전달하도록 함으로써 화상회의 또는 인터넷 강의와 같은 컨퍼런싱이 가능하도록 한다. 이것을 웹을 통해 활용해 보고자 할 수 있으며, 이런 목적이 아니라더라도 멀티미디어 데이터를 웹을 통해 송수신하여 활용할 수 있다면 대단히 매력적인 응용의 대상이 등장할 수 있게 된다.[33]

#### - CGI (Common Gateway Interface)

이것은 서버에서의 기능 확장을 위해 제공하는 가장 기본적인 수단으로서 CGI를 위한 서버 API의 기능 향상 및 확장을 위한 방안을 다루는 분야이다.[34]

#### - SGML(Standard Generalized Markup Language)[35][36]

HTML의 상위 개념인 SGML을 웹과 효과적으로 접목시키기 위한 방안이 연구되고 있으며, 이의 일환으로서 XML(Extensible Markup Language)을 만드는 작업이 진행되고 있다. 즉, XML은 SGML을 웹 상에서 사용하기 위해 단순화 시킨 형태이다. SGML은 HTML과 같은 태그 표시 언어를 만들어낼 수 있는 기본적인 수단이며 이렇게 만들어진 결과를 DTD라고 하고 HTML은 SGML의 DTD인 것이다. XML은 사용자 자신의 DTD를 만들 수 있는 수단을 제공하기 때문에, 기존의 HTML에서 만들어낼 수 없었던 자신의 태그를 만들 수 있다.



- 검색

인터넷에 산재해 있는 정보들을 효율적으로 찾아 내고 분류할 수 있는 방안에 대한 연구도 전개되고 있다.[37]

이상과 같은 갖가지 분야들에 대한 연구가 이루어 지고 있으며, 이 속에서 개발된 결과들을 구현품으로서 검증되고 공개되고 있다. 이러한 것으로는 Jigsaw 와 Libwww 두 가지가 있다.

Jigsaw는 Java를 이용하여 만든 서버로서 손쉽게 확장이 가능한 모듈러 형식으로 만들어져 있다. 이것을 이용하여 W3C에서 개발되는 각종 표준 기술들에 대한 구현을 하고 기능을 검증하는 수단으로 활용하고 있다.[38] 이에 대응되는 브라우저 측면의 구현품이 Amaya이다.

Libwww는 무료로 배포하는 개발용 프로그램이며, 브라우저, 서버, 로보트, 파서, 등과 같은 웹의 모든 분야에 대한 공통 기능을 구현하여 만든 라이브러리이다. 이것을 이용함으로써 브라우저나 서버와 같은 응용 프로그램을 손쉽게 만들어낼 수 있다.[39]

#### IV. WWW의 확장 대상 주제들

현재 본격적인 연구 및 개발 단계에 들지는 못했으나 WWW와의 결합 또는 확장을 통해 사용자 서비스를 개선하고자 하는 희망을 가진 주제들이 있다. 대부분 아이디어 수준의 것으로서 희망을 말하는 것이지만 바로 이런 희망이 가시적인 형태로 개발되어 왔던 것을 보면 좀 더 먼 미래의 WWW 서비스의 모습을 상상해볼 수 있을 것이다.[7]

크게 세 가지로 구분하여 클라이언트 측면, 서버 측면, 그리고 관련 소프트웨어 나눌 수 있다.

##### 4.1 클라이언트 측면

- 뉴스 포스팅

현재의 Netscape이나 Internet Explorer 브라우저에서는 뉴스그룹 읽기와 글 올리기 기능을 별도의 프로그램 모듈로서 동작시키고 있다. 이것도

한 가지 방법이겠으나 브라우저 내에 NNTP 프로토콜을 구현하고 브라우저 내에서 뉴스그룹을 읽고 글을 올리게끔 할 수 있다.

- 가상현실

가상현실 기능을 제공해줄 수 있는 방법으로 제안된 것이 VRML이며 이것을 보여주기 위한 별도의 클라이언트 프로그램이 동작하고 있다. Netscape 브라우저에서는 플러그인 프로그램을 이용하여 VRML 문서를 볼 수 있게끔 하고 있으나, WWW 자체에서 제공되는 기능은 아니다. 가상현실감 서비스는 WWW을 통해 보여줄 수 있는 새로운 응용 서비스의 모습을 자질 수 있으므로 WWW내에서 3차원 표현이 가능하도록 할 수 있다.

- Linking into frozen documents

유즈넷 뉴스, 메일 메세지 및 이미지 등에 대해 사용자의 주석이나 부가적인 언급 사항을 기록하고자 할 때 활용하고자 하는 것이다.

- 책자 인쇄

웹을 통해 하나의 책을 프린트할 수 있는데, 이때 하이텍스트의 목차로부터 단번에 한권의 책으로 프린트할 수 있는 방법을 제공하는 것을 말한다.

- 슬라이드 쇼

발표용 슬라이드를 웹을 통해 보여주고자 할 수 있는데 이때 각 슬라이드에 시간 간격을 지정할 수 있게끔 하여 발표용 도구로서 활용하고자 할 수 있다.

#### 4.2 서버 측면

- 게이트웨이

인터넷에는 기존의 응용 서비스와 이를 통해 구축되어 있는 정보들이 대단히 많이 있다. 이들은 각각의 방법을 통해 서비스되고 있으므로 사용자들에게 개개 활용법을 익혀야 하는 사용상의 불편함을 주구 있다. 그러므로 대중적 활용성을 확보하고 있는 웹 브라우저를 통해 제공하는 것이 보다 효과적일 것이며 게이트웨이의 방법을 통해

기존 응용 서비스와 웹 서비스를 연결시킬 수 있다. 이 경우에 이미 제공되고 있는 게이트웨이 서비스도 있지만 아직 제공되지 않고 있는 것이 대부분이다.[9]

#### - WAIS와의 결합

WAIS는 공개된 WAIS 프로그램 코드를 이용하여 현재 웹 브라우저에 구현되어 있으나, 최적화되어 있는지 확신할 수 없으며, 또한 Z.39.50의 최근 프로토콜은 구현되어 있지 않을 것이므로 추가적인 보완이 필요한 단계에 있다.

#### - 관계형 데이터베이스 게이트웨이

관계형 데이터베이스로부터 생성되는 결과를 하이퍼텍스트의 형태로 제공하여 웹 브라우저에서 볼 수 있게끔 할 수가 있을 것이다.

#### - FTP + HTTP

다양한 활용을 위해 FTP 서버 프로그램에다 HTTP 서버 기능을 포함시키도록 하는 것을 말한다. 이를 통해 FTP 서버는 기존의 FTP 서비스 뿐만 아니라 웹 서버의 기능도 동시에 제공할 수 있게 될 것이다. 그러면 하나의 서버 프로그램을 통해 두 가지의 서비스가 가능하게 되고, 사용자의 편리함에 따라 웹 브라우저를 사용하는 FTP 클라이언트 프로그램을 사용하던 결정하면 될 것이다.

### 4.3 응용 소프트웨어 측면

#### - 메일 관리

축적되어 있는 메일의 묶음을 하이퍼텍스트 주제별, 작성자별, 관련 메일들 사이의 연결 링크 등의 다양한 형태로 보여줄 수 있는 방법을 제공해줄 수 있을 것이다.

#### - 방문 장소의 표현

브라우저로 많은 곳의 많은 문서들을 방문하고 나면 이것이 history 정보로서 보이게 되는데 사용자의 관점에서 보면 순차적인 역순으로만 보이게 된다. 사용자 측면에서 본다면 방문 장소들이 트리 구조의 일목요연한 형태가 더욱 편리할 것이다.

#### - 전화선용 프로토콜 (phone-line protocol)

브라우저를 이용하여 문서를 읽어볼 때 항상 문서 전체를 갖고 와서 보여주도록 되어 있다. 그런데 모뎀을 이용하여 웹 브라우저를 사용하는 경우에는 느린 전화선 속도 속에서 가져온 문서가 별로 쓸모 없는 것이라면 바람직한 일이 아닐 것이다. 그러므로 미리 문서의 일부분을 먼저 갖고 와서 보여주고 적합한 문서라면 전체 내용을 다 가져오도록 하고 적합하지 않다면 더 이상 갖고 오지 않도록 할 수 있다. 이러한 부분적 문서 송수신이 가능한 전화선용 프로토콜을 개발할 수 있을 것이다.

## V. 결 론

3장과 4장에서 살펴본 각종 연구개발 주제들이나 향후 관심 주제들을 보면 사실상 인터넷의 현재 활용 기술들을 대부분 포함한다고 할 수 있다. 이러한 주제들을 웹에 관한 연구개발을 주도하고 있는 W3C에서 현재 진행하고 있거나 앞으로 주목할 대상들이며, 이 속에 포함되지 않은 기술 또는 주제들을 개개 주관 그룹에서 독자적으로 인터넷 또는 웹과의 접목을 목표로 삼고 있는 실정이다.

인터넷의 위력은 통신망 상에서 연구개발되는 대부분의 주제들을 구현할 기반 환경으로서 인식하게 하고 있으며, 실제로도 앞으로의 생존은 인터넷과의 접목에서 성공하느냐 실패하느냐의 갈림길에서 결정난다는 절박감을 갖고 있는 경우가 허다하다.

그러므로 앞서에서 언급되지 않은 주제들을 웹과 인터넷과의 사이에서 연관이 없다는 생각은 선부른 판단이 될 것이며 어떻게든 접목시킬 방안을 연구하고 있다고 보아야 한다. 그로써 새로운 서비스를 가능하게끔 하고 이것이 사용자들의 주목을 끌만한 것이라면 성공의 반열에 오르게 될 것이다.

결국 웹의 지향점은 인터넷이라고 하는 공통의 허부 기반 구조 속에서 사용자들의 현실 생활들을 가상 세계 속에서 구현하고 활용할 수 있게끔 하고자 하는 것이라 말할 수 있다. 그러므로 현실 세계에서 활용하고 있는 모든 서비스를 인터넷을 통해 구현하려 할 것이고 웹은 근간되는 플랫폼이 될 것이다.

그렇다면 앞으로의 웹이 끝까지 생존할 것인지에

대한 질문을 해볼 수 있다. 가까운 시대에는 웹과 그 주위의 점목 기술들의 강력함이 빛을 발하겠지만 더 먼 미래의 시대에도 여전히 위력을 발휘할 것인지 의문을 가져볼 수 있겠다.

앞서 살펴보았던 각종 연구개발 주제들은 현재 인터넷의 TCP/IP 하부 기반 구조 위에서 응용 계층에서 다루어지는 것들이다. 미래의 웹은 미래의 인터넷에 기반을 둘 수밖에 없으므로 미래의 인터넷 모습에 좌우될 수밖에 없다. 하부 기반이 지금보다 훨씬 강력한 기능과 성능을 제공해 준다면 웹의 현재 모습은 바뀔 수밖에 없고 어쩌면 기반 기능들을 더욱 효과적으로 발휘할 수 있게 해주는 새로운 서비스 구조가 탄생할지도 모른다.

현재 시점만 하더라도 대부분의 Local LAN이 Ethernet으로 구성되어 있고 이의 최대 용량이 10Mbps에 지나지 않았으나, 100Mbps의 Fast Ethernet이 등장하고 155Mbps를 제공해준다는 ATM이 LAN 영역에서 설치가 되고 있는 상황이며, 초고속 정보통신망이란 이름으로 전국적 및 지구적인 초고속 통신망 구축 시대에 접어들고 있다. 이를 통해 Gbps의 속도를 제공하기 위한 노력을 기울이고 있는 상황이다.

이러한 하부 기반 시설 위에서 동작할 프로토콜은 하부 시설의 성능을 충분히 발휘할 수 있는 것이어야 하며 TCP/IP가 아닌 새로운 전송 프로토콜이 등장할 수 있고, 이미 인터넷에 구축되어 있는 서비스들의 가치 때문에 확장된 TCP/IP가 기반 시설 위에 올라갈 수도 있다.

어느 경우이든 사용자가 원하는 충분한 서비스 질을 보장할 것이며, TCP/IP의 경우라면 RSVP를 통해 서비스의 질을 보장하고, 차세대 IP가 현재보다 확장된 기능을 제공할 것이며, 현재 TCP의 일대일 전송의 한계에서 벗어나 다수의 사람들 사이에서의 전송도 가능하게 해줄 것이다.

이러한 하부 구조 위에 존재하는 웹은 새로운 도전을 맞게 되는 것이다. Gopher 서비스가 막 성숙해져려는 시점에 나타난 WWW 서비스가 순식간에 Gopher를 압도했던 것처럼 새로운 시대에 더 적절한 서비스가 나타나 WWW를 압도할 수 있는 것이다.

웹은 이러한 하부 구조의 변화에 따라 끊임없는 변신을 시도할 것이지만 그 변신이란 것은 옷을 갈아입고 땀질하는 수준이 될 수밖에 없다.

이미 수없는 변화의 시대를 거쳐 현재가 존재하는 것처럼 인터넷에서의 웹 서비스는 지금과는 다른 변화를 거치게 되고 이것은 웹이 아닌 새로운 서비스의 등장을 말하는 것이다.

그렇다면 향후의 새로운 서비스는 어떤 형태가 되어야 할 것인가 질문을 해볼 수 있다. 통신망을 통한 사이버스페이스 세계란 것도 그 구성원은 인간일 수밖에 없으므로 인간이 상상하는 모든 것이 제공될 수 있어야 하는 것이다. 사이버스페이스의 특성에 따라 이 자체가 물리적인 현상을 일으킬 수는 없으나 물리적인 현상을 일으키는 과정으로서의 역할을 할 수 있다. 예를 들어 사이버스페이스 세계에서 물건을 주문했을 때 실제 배달은 우편배달이란 수단을 통해 실현되는 것이다.

따라서 인간의 상상세계를 구현하기 위한 기본 조건들이 정의가 되고 통신망의 기본 특성들이 규명되고, 이 두 가지가 결합되어 충실히 실현되는 서비스가 미래의 시대에서 생존하고 현재의 웹과 같은 번창을 누릴 것이다.

여기서 기본 조건들이란 무엇인가? 이것은 미래의 시대를 규정하는 것이기도 하다. 공학적인 관점 뿐만 아니라 사회문화적인 관점과 인류의 시대철학과도 관련을 맺게 된다. 2.1절의 내용은 현 시점의 공학적인 관점일 뿐이며 더 추가되어야 할 요건들이 추출되어야 한다. 이와 함께 미래의 인류가 추구하고자 하는 사회상의 모습을 위한 요건들이 추출되어야 한다. 이것이 새로운 서비스를 설계하기 위한 첫 출발점이 된다.

## 참고 문헌

- [1] 김용운, "WWW개발 동향과 전략적 응용", ION' 95, ETRI
- [2] 신명기, "Java Tutorial", 제3회 WWW Workshop, WWW-KR
- [3] 이택경, "고급CGI 프로그래밍", 제3회 WWW Workshop, WWW-KR
- [4] 이경만, "JavaSCRIPT와 응용기술", 제4회 WWW Workshop, WWW-KR
- [5] 강신각, "Web Security and Payments", 제4회 WWW Workshop, WWW-KR
- [6] 이구환, "ActiveX", 제4회 WWW Workshop, WWW-KR
- [7] Tim Berners-Lee, "Web Projects for the Enthusiastic", W3C, <http://www.w3.org/pub/WWW/Bugs.html>
- [8] W3C, "W3C: World Wide Web Consortium", <http://www.w3.org/pub/WWW/Areas>  
<http://www.w3.org/pub/WWW/>
- [9] Tim Berners-Lee, "Data Sources not yet online", W3C, <http://www.w3.org/pub/DataSources/Overview.html>
- [10] 김병학, "W3C 활동소개", 제4회 WWW Workshop, WWW-KR
- [11] "W3C Activity: Hypertext Markup Language (HTML):", <http://www.w3.org/pub/WWW/Markup/Activity>  
<http://www.w3.org/pub/WWW/Markup/>
- [12] W3C, "Web Style Sheets", <http://www.w3.org/pub/WWW/Style/>
- [13] W3C, "Graphics formats for the World Wide Web", <http://www.w3.org/pub/WWW/Graphics>
- [14] W3C, "PNG (Portable Network Graphics)", <http://www.w3.org/pub/WWW/Graphics/PNG/Overview.html>
- [15] W3C, "Internationalization/Localization", <http://www.w3.org/pub/WWW/International/>
- [16] W3C, "Fonts and the Web", <http://www.w3.org/pub/WWW/Fonts>
- [17] W3C, "Amaya-the W3C testbed client", <http://www.w3.org/pub/WWW/Amaya/>
- [18] W3C, "Printing and the World Wide Web", <http://www.w3.org/pub/WWW/Printing/>  
<http://www.w3.org/pub/WWW/Printing/PWG-Charter.html>
- [19] W3C, "The Technology & Society Domain" <http://www.w3.org/pub/WWW/TandS/Overview.html>
- [20] W3C, "Privacy and Demographics Overview", <http://www.w3.org/pub/WWW/emo-graphics/>
- [21] W3C, "Intellectual Property Rights Overview" <http://www.w3.org/pub/WWW/IPR/>
- [22] W3C, "Digital Signature Initiative", <http://www.w3.org/pub/WWW/Security/DSig/Overview.html>
- [23] W3C, and CommerceNet, "Joint Electronic Payment Initiative", <http://www.w3.org/pub/WWW/Payments/>
- [24] W3C, "Platform for Internet Content Selection", <http://www.w3.org/pub/WWW/PICS>
- [25] W3C, "W3C Security Resources", <http://www.w3.org/pub/WWW/Security/>
- [26] W3C, "Collaboration, Knowledge Representation and Automatability" <http://www.w3.org/pub/WWW/Collaboration/>
- [27] W3C, "W3C HTTP Activity Statement", <http://www.w3.org/pub/WWW/Activity>  
<http://pec.etri.re.kr/~qkim/HTTP/http10v3.html>  
<http://pec.etri.re.kr/~qkim/HTTP/http11v1.html>
- [28] Henrik Frystyk Nielsen, Jim Gettys, Anselm Baird-Smith, etc. "Network Performance Effects of HTTP/1.1, CSS1, and PNG", W3C, <http://www.w3.org/pub/WWW/Protocols/HTTP/Performance/Pipeline.html>
- [29] 김용운, "HTTP Next Generation", 제4회 WWW Workshop, WWW-KR, <http://www.w3.org/pub/WWW/OOP/Activity>
- [30] W3C, "Names and Addresses, URIs, URLs, URNs, URCs", <http://www.w3.org/pub/WWW/Addressing/>

- [31] W3C, "Object Technology Activity",  
<http://www.w3.org/pub/WWW/OOP/Activity>
- [32] W3C, "Mobile Code",  
<http://www.w3.org/pub/WWW/Mobile Code/>
- [33] W3C, "3C Activity: Real Time Multimedia",  
<http://www.w3.org/pub/WWW/AudioVidio/Activity.html>
- [34] W3C, "CGI: Common Gateway Interface",  
<http://www.w3.org/pub/WWW/CGI/>
- [35] W3C, "Generic SGML over the Web",  
<http://www.w3.org/pub/WWW/MarkUp/SGML/Activity>
- [36] W3C, "Overview of SGML and XML Resources",  
<http://www.w3.org/pub/WWW/MarkUp/SGML/>
- [37] W3C, "Searching",  
<http://www.w3.org/pub/WWW/Search/>
- [38] W3C, "W3C Activity: Jigsaw",  
<http://www.w3.org/pub/WWW/Jigsaw/Activity/>
- [39] W3C, "W3C Sample Code Library Position Statement",  
<http://www.w3.org/pub/WWW/Library/Activity/>
- [40] 김용운, "Beyond WWW", 제3회 WWW Workshop BOF, WW



김 용 운

- 
- 1990년 2월 : 동아대학교 전자공학과 (학사)
  - 1995년 2월 : 포항공과대학교 정보통신학과 (석사)
  - 1990년 1월~91년 7월 : 삼성항공(주) 공학개발실
  - 1995년 2월~현재 : 한국전자통신연구소  
멀티미디어표준연구실
  - 관심분야 : 프로토콜 설계, 인터넷 응용 서비스,  
차세대 TCP/IP 연구