

# EDI/MHS 통신 프로토타입 모델에 관한 연구

조 광 문      김 태 운  
고려대학교    전산과학과

## 요 약

기업간에 교환되는 문서를 EDI의 자료 구조를 이용하여 효율적으로 전송하고 저장할 수 있다. 본 연구는 이를 위한 변환 처리 소프트웨어인 KU-EDI를 이용하여 작성되는 메시지들에 대한 통신 처리를 위한 통신 프로토콜에 관한 연구이다.

EDI 시스템을 지원하는 프로토콜들인 X.400 MHS(Message Handling System), X.435 PEDI, FTAM(File Transfer Access Management), X.25, Odette FTP(File Transfer Protocol)들에 대해 조사 연구 및 비교 분석을 하였다.

KU-EDI를 위한 통신 프로토타입 모델로서 현재 EDI를 가장 잘 지원해 주는 OSI의 MHS에 기초하여 UA(User Agent), MS(Message Store), 그리고 MTA(Message Transfer Agent)로 구분을 해서 시스템을 설계하고 구현했다. 이 EDI/MHS 모델에서 UA, MS, MTA는 한 시스템 내에서 상호 작용한다.

## I. 서 론

여러가지 방식의 통신 형태가 증가되고 있으며, 그중에서도 컴퓨터를 개입시킨 메시지의 교환이 중요시되고 있다. 더구나 이와 같은 새로운 통신 방식은 메시지를 단순히 전송할 뿐만 아니라 정보의 생성에서 전송, 축적 그리고 처리에 이르는 일련의 프로세스를 포함하는 종합 서비스인 메시지 처리 서비스(MHS)로 개발되어 가고 있다.

EDI란 기업간에 상호 교환되는 문서를 정형화된 일정한 표준 양식과 코드 체계를 이용하여 컴퓨터와 컴퓨터 사이의 직접 통신에 의해 교환하는 시스템으로 전자 사서함과는 달리 일정하게 정형화된 형태로 정보를 교환하는 시스템이다.

EDI 시스템을 사용하게 되면 컴퓨터간 통신 방식에 의하여 정보의 재입력이 배제되고 문서 처리상의 오류도 감소한다. 이에 따라 정보 처리의 지연, 과다한 비용, 부정확성 등 기존 시스템의 문제점들이 해결된다. 메시지들이 EDI 소프트웨어에 의하여 표준 포맷으로 처리됨에 따라 신속한 처리, 낮은 비용, 정확성 등의 효과가 발생한다.

메시지는 해당 내용과 엔벨로프로 구성되는 정보의 단위이다. 엔벨로프는 메시지의 중계와 교환에 필요한 정보로 구성된다. 내용에는 사용자가 지시한 정보가 포함된다. MHS는 CCITT 응용에 대한 OSI 참조 모델의 원리에 따라 설계되었으며 프레젠테이션 계층 서비스와 보다 일반적인 다른 응용 서비스 요소에 의해 제공되는 서비스를 사용한다. 따라서 MHS는 OSI 범위에 적합한 임의의 통신망을 사용하여 구축될 수 있다.

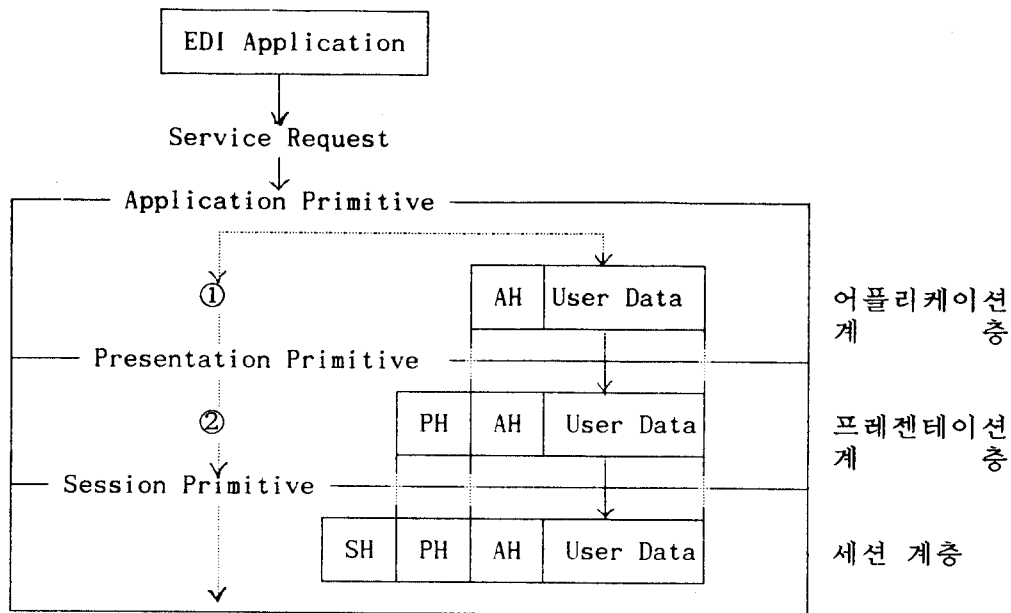
KU-EDI(Korea University - EDI) 시스템은 고려대학교 EDI 연구실에서 개발한 EDI 변환 처리 시스템이다. 제너레이션(generation) 및 인터프리테이션(interpretation) 과정을 전부 세분화시키고 분해하여 EDI에 대한 개념이 없는 사용자도 쉽게 시스템을 이해할 수 있도록 구현한 시스템이다.

본 연구는 KU-EDI 시스템에서 작성되는 메시지인 표준 포맷 화일을 통신 처리하기 위한 프로토콜에 관한 연구로서, 먼저 EDI를 지원해 주는 통신 프로토콜들인 X.400 MHS, X.435 PEDI, FTAM, X.25 등을 조사 연구했다. 이를 근거로 KU-EDI를 지원해 주는 EDI/MHS 프로토타입 모델을 설계하였다.

KU-EDI 시스템의 통신 지원을 위한 프로토타입 EDI/MHS 통신 시스템의 설계는 EDI 변환 처리 시스템과 통신 시스템과의 인터페이스에 역점을 두었다. 또한 사용자 시스템간의 프로토콜을 EDI의 관점에서 설계 하였다. 모델의 구현은 멀티 태스킹을 지원하는 하드웨어에서 UA, MS, MTA를 동일 시스템내에 함께 상주시켜 상호 작용하는 시스템으로 구성했다.

## II. EDI를 지원하는 프로토콜

EDI를 지원하는 주요한 상위 3계층 프로토콜의 관계를 <그림 1>과 같이 나타낼 수 있다.



참고 : AH : Application Layer Header  
 PH : Presentation Layer Header  
 SH : Session Layer Header

<그림 1> 상위 3계층 사이의 관계

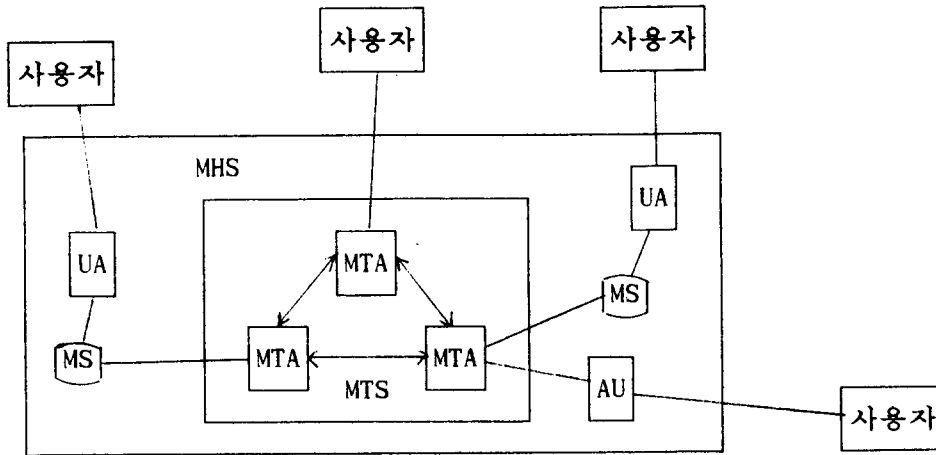
### 2.1 X.400 MHS

현재는 컴퓨터 네트워크를 통하여 메시지를 교환하는 것 뿐만 아니라 정보의 생성에서 전송, 축적 그리고 처리에 이르는 일련의 프로세스를 모두 포함하는 종합 서비스가 나타나게 되었다.

MHS는 <그림 2>와 같이 기능적으로 UA(User Agent)와 MTA(Message Transfer Agent)로서 모델화 된다. MTA의 집합을 메시지 전송 시스템(MTS:Message Transfer System)으로 정의한다. UA는 MTS가 제공하는 메시지 전송 서비스를

이용하여 사용자간에 메시지를 송수신할 수 있도록 MTS와의 메시지 발신/제출을 대행한다. 또한 다른 UA와 협력해서 메시지 통신 서비스를 제공한다. UA는 사용자에게 메시지 편집 기능과 메일 박스 기능 등을 부여하여 지역적인 메시지 축적 기능도 갖고 있다.

MTA는 메시지의 축적 교환 기능을 바탕으로 다른 MTA와 협력하여 메시지를 중계, 교환한다.



<그림 2> MHS의 기능적 모델

MHS가 제공하는 각종 기능을 서비스 요소라 부른다. MTA가 UA에 제공하는 서비스 요소는 메시지 전송(MT:Message Transfer) 서비스, UA가 사용자에게 제공하는 서비스 요소는 개인간 메시지(IPM:Interpersonal Messaging) 서비스로 계층화 된다. 이 모델의 특징은 사용자와 사용자를 대신하여 실제로 메시지 통신 처리를 하는 UA 및 메시지를 전송하는 MTA의 3가지 구성 요소로 되어 있다는 것이다.

## 2.2 X.435 PEDI

MHS에 대한 용어의 정의(AU, body, content, envelope, MHS, MS, MTS, UA... 등)는 권고 X.400, X.402, X.413등에 정의된 것을 사용하며, ASN.1에 대한 정의는 X.208에서 정의된 것을 사용한다. 또한 EDI 서비스의 정의는 F.435에 정의된 것을 사용한다.

EDI 메시징에서 교환되는 정보체(information object)는 "EDI 메시지"와 "EDI 통지서" 두가지가 있다.

### ① EDIM 확인자

명확하고 전반적이며 유일하게 EDIM을 확인하는 정보 항목으로서, 시간이나 시퀀스 번호 또는 이 EDIM을 유일하게 만드는 충분한 정보 등의 O/R Name이나 문자열로서 구성된다.

### ② EDI 메시지

EDI 메시지는 사용자 간에 전달되는 정보체 주요 클래스(class)의 일원이며 Heading과 Body로 구성된다.

### ③ EDI 통지

EDI 통지(EDIN)는 사용자 간에 전달되는 정보체의 2차 클래스의 일원이며, Positive 통지, Negative 통지, 그리고 전송된 통지로 구성된다.

## 2.3 FTAM

OSI의 화일 전송은 일반적으로 FTAM(File Transfer Access and Management) 이라고 부른다. FTAM의 내용은 단순히 화일을 전송하는 것 뿐만 아니라 화일의

액세스로부터 관리에 이르는 화일 조작의 전반적인 내용을 모두 통칭하는 것이다.

OSI의 화일 전송 목적은 각각의 화일 시스템과 화일 구조의 차이를 초월해서 이기종간의 화일 전송이나 화일의 액세스 및 관리를 가능하게 하는 것이다. 실제의 시스템은 각기 고유한 체계의 화일 시스템을 갖고 있다. 또 그 화일의 구조도 다양하다. 각 화일 시스템이 제공하는 open, close, read, write와 같은 기본적인 서비스는 거의 같지만 상세한 기능에서는 다소 차이가 있고, 같은 구조의 화일이라도 부분적으로 차이가 많이 있다.

이러한 화일 시스템 및 화일 구조의 차이를 초월해서 이기종간의 화일 전송, 액세스 및 관리를 가능하게 하기 위해 OSI에서는 실제의 화일 시스템 및 화일을 추상화하고, 이 추상화된 화일 시스템 및 화일 모델로 해서 시스템간에 교환할 화일의 전송, 액세스 및 관리를 위한 서비스를 정의하며, 구체적인 프로토콜을 규정한다. 추상화된 화일 시스템 및 화일과 실제로의 화일 시스템 및 화일과의 대응하는 부분은 각 시스템이 담당하고 있다.

## 2.4 X.25

X.25는 공중 패킷 교환 데이터 네트워크의 접속 표준으로서, 일반적으로 받아들여지고 있는 유일한 표준이다. 많은 컴퓨터 생산업자들이 그들의 컴퓨터 통신 시스템에 X.25 접속 소프트웨어를 채택하기 시작함으로써 이질적인 시스템 간에 데이터를 교환하는 데에 따르는 문제점들이 감소되고 있다.

X.25 권고 사항은 DTE(Data Terminal Equipment)와 DCE(Data Communication Equipment) 간에 접속 장치를 통과하는 통신을 규정하는 프로토콜이다. X.25는 3가지의 계층으로 구성된다. 계층 1은 DTE와 DCE간의 실제 외형적 접속을 규정한다. X.25의 계층 2는 DTE와 DCE 간을 통과하는 모든 프레임에 대하여 적용되는 링크 제어 절차를 규정한다. X.25의 계층 3은 DTE/DCE 접속 장치를 통과하는 패킷의 데이터 부분의 형식과 의미를 정의하고 있다.

X.25는 컴퓨터간에 직접 통신이 가능한 OSI의 네트워크 계층 프로토콜로서, EDI 메시지를 부분적으로 지원하고 메시지 전송과 수신 확인 기능도 어느 정도 지원한다.

## 2.5 기타 프로토콜

### 2.5.1 Odette FTP

Odette FTP(File Transfer Protocol)는 화일 전송이 가능한 프로토콜이지만 OSI 프로토콜은 아니다. 전에 일부 EDI 사용자에게 의해서 채택된 프로토콜로서 그 기능은 FTAM에서와 비슷하다.

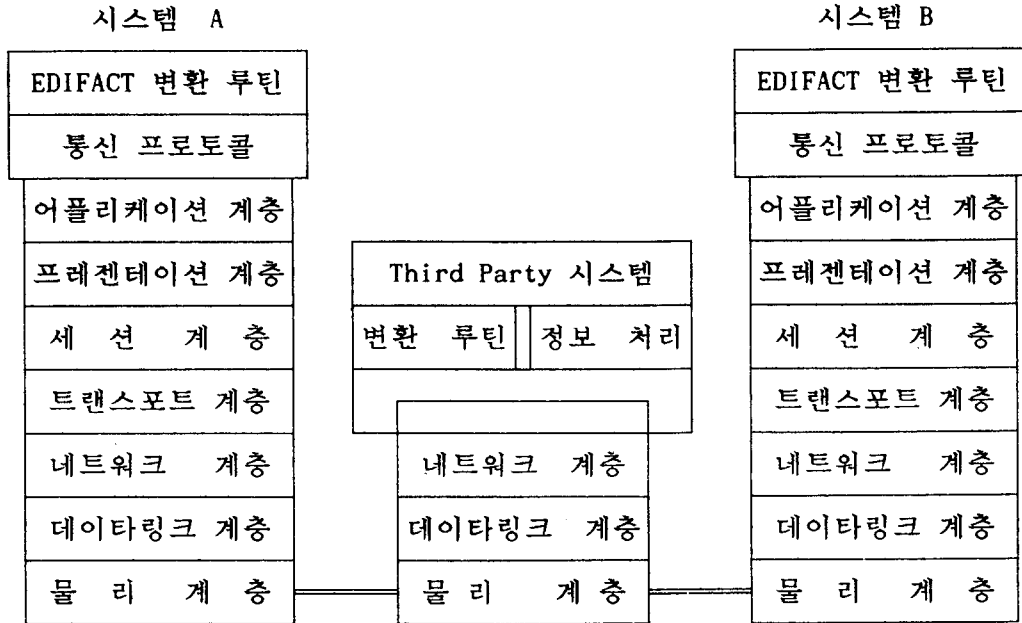
### 2.5.2 ISO Transaction Protocol

OSI에서 최근에 Transaction Processing를 위해 어플리케이션 계층에서 사용 가능한 표준을 개발중에 있으며, 이는 실시간(real time) EDI의 기본 서비스를 제공하는데 적합하게 되어 있다.

## Ⅲ. KU-EDI와 MHS

현재 X.400의 88년판은 EDI 처리 기능의 약 70% 정도만 지원하고 있으나 X.400의 보편적인 접속력 때문에 앞으로도 EDI는 MHS의 지원을 받게 될 것이다. EDI의 국제 표준은 UN/EDIFACT로 되어 가고 있으며, UN/EDIFACT 기법의 개발에 있어서 중요한 설계 기준은 EDIFACT의 기법이 컴퓨터, 시스템, 응용 프로그램, 통신 방법 및 교환되는 데이터 등과는 상호 독립적이어야 한다는 것이다. 이러한 EDIFACT는 ISO 통신 프로토콜 모델에 규정된 서비스를 경유하여 전송하도록 되어 있으며, 이를 <그림 3>과 같이 나타낼 수 있다.

X.400은 MHS의 접속을 위한 프로토콜의 정의이다. 서로 다른 VADS/Public 네트워크에 연결된 사용자들간의 접속을 용이하게 해주며, Third Party에 의해 제공되는 메시지 시스템은 물론 조직 내에서 정보의 전송을 취급하는 사설 MHS에도 적용되도록 설계되어 있다.



〈그림 3〉 ISO 프로토콜을 통한 전송

MHS에서 사용되는 메시지라는 용어와 EDI에서의 메시지는 서로 상이한 의미를 갖는다. 이를 다음과 같이 구분한다.

MHS : 엔벨로프 헤더와 내용(content)을 포함하는 단위로서 전송되는 모든 데이터를 의미한다.

EDI : 실제로 기업간에 교환되는 문서의 서식을 뜻한다. MHS의 body part에 있는 EDI 인터체인지 내에 포함되는 내용을 의미하며, MHS 메시지의 MHS content 내에 포함되는 것을 의미한다.

KU-EDI를 지원하는 MHS의 기능을 다음과 같이 제시할 수 있다.

- 데이터를 손실이나 붕괴 없이 신뢰성 있게 전송한다.
- 지정된 수신자에게 EDI 메시지를 전송한다.
- 수신자가 EDI 메시지를 받을 준비가 되어 있을때까지 EDI 메시지를 저장하고 있다.
- 중간의 MHS에 위험을 주지 않고 독립적으로 안전하게 메시지를 교환한다.
- EDI 데이터의 속성(attribute)에 기초한 메시지를 선택적으로 추출(retrieve)한다.
- 송수신되는 모든 EDI 메시지의 기록 정보(audit record)를 유지한다.

88년판의 MHS에 나타난 MS(Message Store)의 기능을 EDI에의 적용 측면에서 다음과 같이 제시할 수 있다.

- 속성(attribute)에 기초한 X.400 메시지의 선택적인 추출(retrieval) : 속성의 구성 요소는 첫째, MTA 헤더 내에 있는 데이터 엘리먼트, 둘째는 특정한 EDI/IPMS 헤더의 엘리먼트, 셋째는 메시지의 길이와 같은 메시지 자체의 일반 속성으로 구성된다.
- 메시지는 도착한 순서대로 MS에 저장된다.
- MHS는 ASN.1(Abstract Syntax Notation 1)이라고 불리워지는 신택스를 사용해서 인코드(encode)되는 데이터 엘리먼트만을 인식한다. 이 인코딩 방법은 모든 일반적인 EDI 문법에 의해 사용되는 인코딩 방식의 문자열과는 다르다. 즉 ASN.1은 8비트 옥테트(octets)의 문자열로 구성된다.

#### IV. 시스템 설계 및 구현

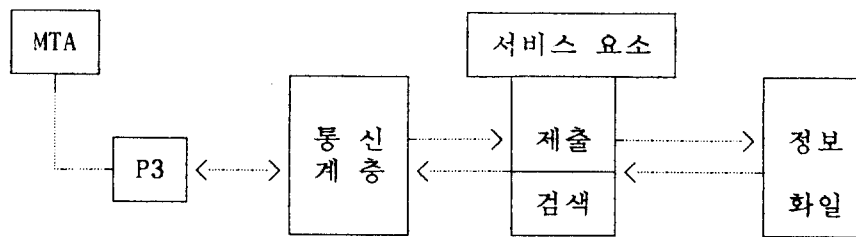
KU-EDI를 위한 통신 시스템으로서 MHS를 설계하는데 고려할 사항으로는 다음과 같은 것들이 있다.

- KU-EDI에서 생성되는 메시지를 송수신한다.
- EDI에 적합한 프로토콜을 선택한다.
- OSI 참조 모델의 원리에 따라 프레젠테이션 계층 서비스와 보다 일반적인 다른 응용 서비스에 의해 제공되는 서비스를 사용한다.
- OSI 범위에 적합한 임의의 통신망을 사용하여 구축한다.
- 정형화된 데이터 포맷을 이용한다.
- 공중망을 이용하기 위하여 X.25를 사용한다.
- 제공해 주는 서비스는 기본 서비스를 제공하는 것을 원칙으로 한다.
- MS 개념을 도입하여 메시지의 축적 후 전송(store-and-forward) 방식을 실현한다.
- 인터체인지 규칙은 UN/EDIFACT를 따른다.

본 논문에서 구현된 KU-EDI/MHS는 크게 다음과 같은 2가지 서비스를 제공한다.

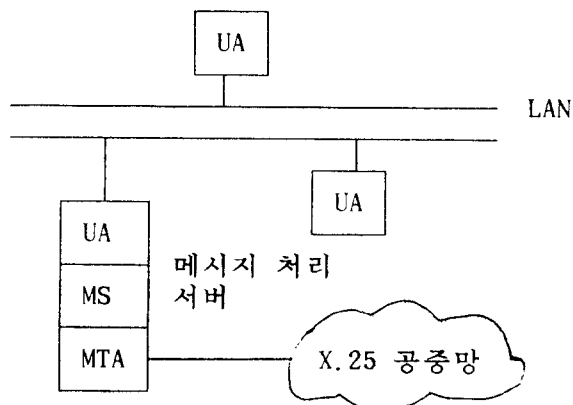
- 사용자 서비스 : 메시지의 작성, 송수신 및 저장 기능
- 메시지 전송 서비스 : 제출된 메시지를 수신자에게 배달해 주는 기능

<그림 4>에 MS의 기능에 대한 내용이 있다. MS는 MTA로부터 P3 프로토콜에 따라 메시지 배달 서비스 요청을 받고, 제출에 대한 요청을 MTA로 보낸다. 모든 요청이 수행되기 전에 MS와 MTA 사이에 연결이 설정되어야 한다.



<그림 4> MS의 개요

<그림 5>의 시스템 구성도에서와 같이 메시지 처리 서버는 UA/MS/MTA를 한 시스템에 탑재한 구성으로 되어 있고, Stand-Alone 상에 있는 UA는 LAN을 사용하여 메시지 처리 서버에 있는 MS, MTA를 이용할 수 있게 설계하였다.

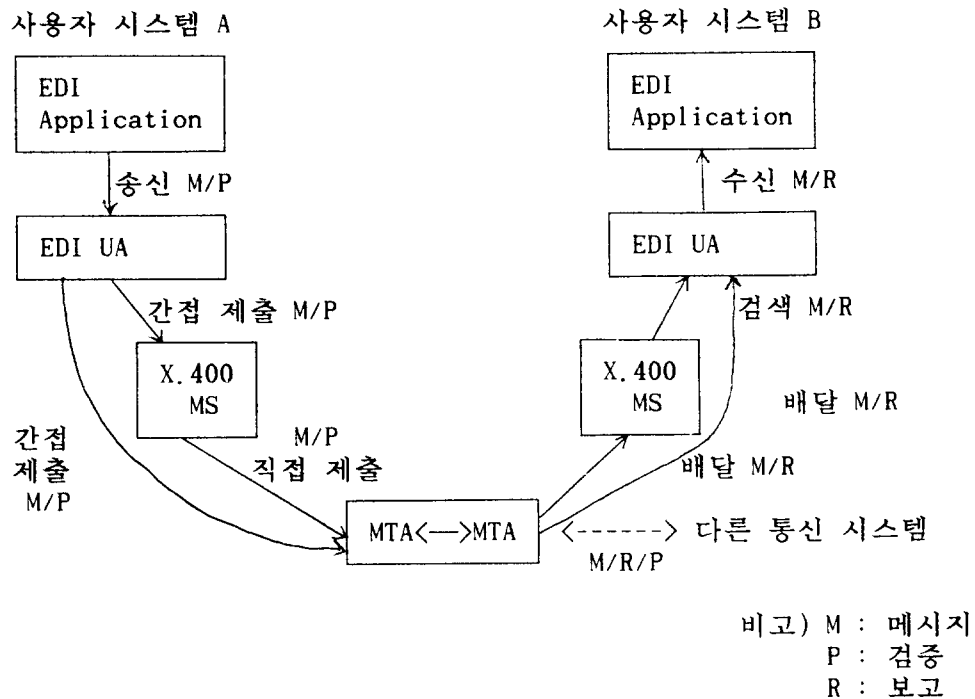


<그림 5> 시스템 구성도

시스템의 수직적 구조에서 데이터의 흐름을 살펴보면 <그림 6>과 같이 나타낼 수 있다.

이 시스템은 개인용 워크스테이션에 UA, MS, MTA가 동일 시스템 내에 탑재하는 모델로 구현했으며, UA 모듈, MS 모듈, MTA 모듈로 구성했다. <그림 7>에 KU-EDI를 위한 통신 시스템인 KU-EDI/MHS의 기능 구성도가 제시되어 있다.

MS는 MHS 권고안을 따랐고, MS를 통한 직접 제출 방식과 MS를 통하지 않고 바로 UA가 MTA로 전송하는 간접 방식도 지원 가능하도록 되어 있다. MS는 메시지를 축적하는 기능 뿐만 아니라 메시지 엔벨로프에서 필요한 정보를 참조하여 필요한 정보를 제공한다. MS와 MTA 사이에서 메시지의 제출과 배달은 P3 프로토콜을 사용한다. MTA는 다른 MTA와 통신을 하기 위하여 물리적인 주소를 참조하고, MTA와 MS는 동일 시스템 내에 상주하므로 경로 배정(routing)을 위한 주소는 필요없다. MS와 UA의 송수신 주소는 같은 시스템 내에 있지 않을 경우인, Stand-Alone인 경우에 LAN을 사용하므로 LAN에서 부여한 주소를 사용하도록 하였다.



<그림 6> 시스템의 수직적 흐름도

시스템은 등록된 사용자에 한해서만 접근 가능하도록 하였으며, UA와 MS 모듈이 각각 독립된 모듈로 구성되어 있어서 워크스테이션과 Stand-Alone PC에서 사용 가능하다.

#### 4.1 UA 모듈

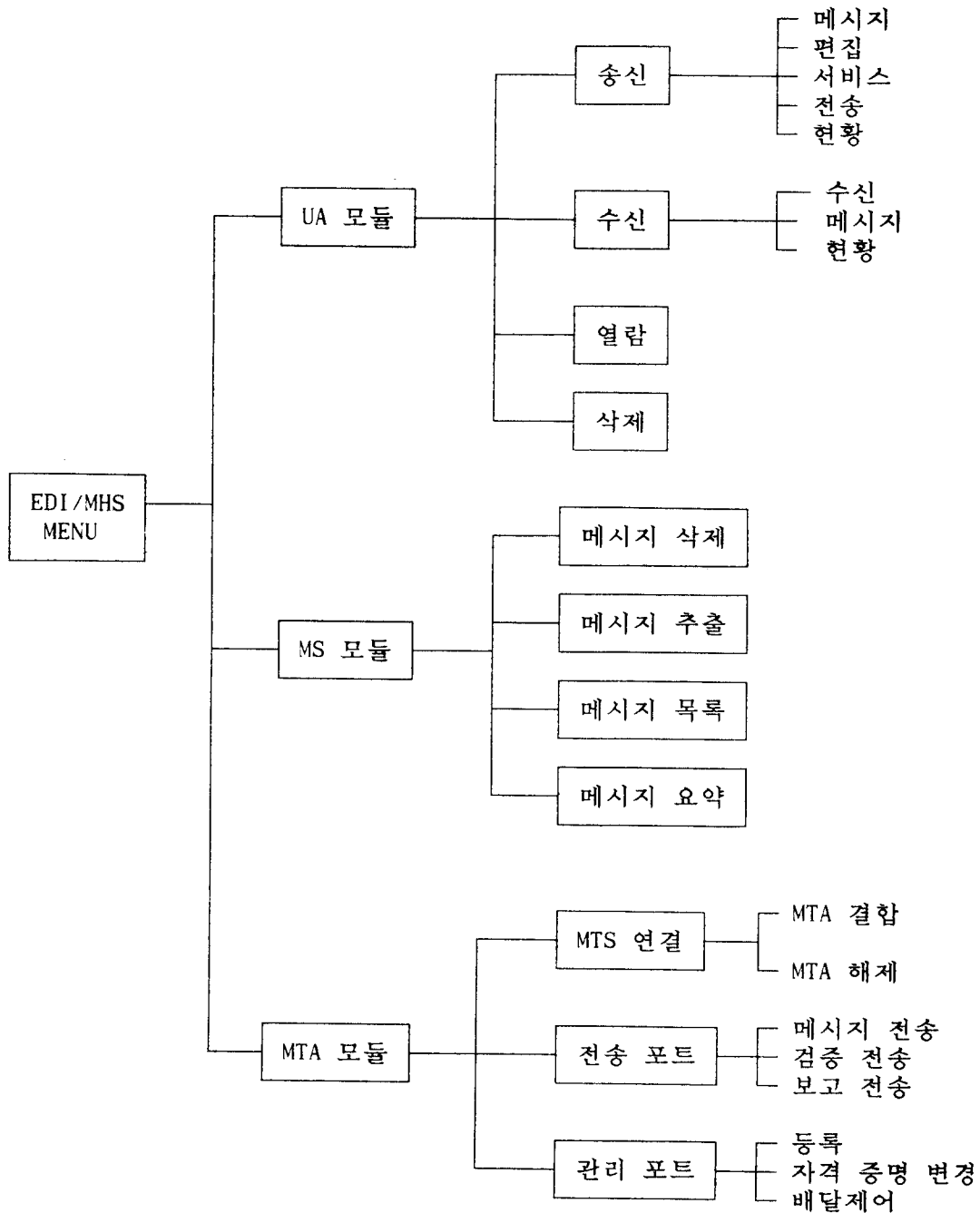
UA에서의 메시지는 EDI 변환 처리 소프트웨어에 의해 만들어진 표준 포맷 화일을 의미한다. 송신시 헤더 부분에 나타난 정보를 엔벨로프에 복사해서 사용한다. 송신 기능에서 서비스 선택은 메시지 배달의 완급 정도를 지정하는 우선 순위 서비스이거나 메시지의 배달 시간을 지정하는 서비스이다. 배달 시간을 지정하게 되면 지정된 시각에 메시지가 상대방의 MS에 배달된다. 송신 기능은 메시지를 수신인에게 전송하는 모듈로서, 이 기능은 실시간 기능이 아니고 축적 기능이어야 하며, 또한 MS 기능을 이용한 간접 전송을 생각할 수 있으므로 먼저 MS에 메시지를 전송하고, 이 MS에서 메시지를 갖고 있다가 MTA로

메시지를 보낸다. 메시지를 송수신하는 기능에서는 하부 구조로 Kermit를 이용하여 송수신한다.

수신 메시지 기능은 송신 메시지와 마찬가지로 수신된 메시지의 엔벨로핑한 데이터와 메시지의 내용을 열람하는 기능을 제공한다.

열람 기능은 UA에 송수신된 메시지들 중에서 원하는 메시지를 열람하는 기능이다.

삭제 기능은 UA에 송수신된 메시지들 중에서 원하는 메시지를 삭제하는 기능이다.



<그림 7> 시스템 기능 구성도



#### 4.2 MS 모듈

MS는 UA와 MTA 사이의 중간 역할을 한다. MS의 가장 중요한 기능은 단일 MHS 단말 사용자를 위하여 메시지 전송을 접수하는 일이며, 단말 사용자의 UA에 의한 다음 검색을 위해 메시지를 보유하고 있는 것이다. 또한 MS는 간접 메시지 제출과 메시지 관리 서비스를 UA에게 제공하는데, 이는 실제적으로 MTA에게 직접 제공하는 것이다.

메시지 삭제는 MS에 있는 메시지를 선별적으로 MS에서 삭제하는 기능이다.

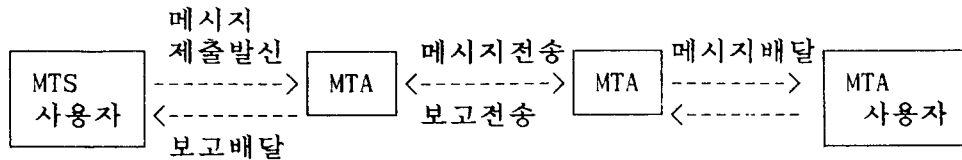
메시지 추출은 사용자가 메시지 저장기에서 필요한 목록만을 선별적으로 추출해 내는 기능이다.

메시지 저장기는 화일 정보 부분과 메시지 본체 부분의 두 부분으로 구성하여 메시지 목록과 메시지 요약시에 화일 정보 부분에서 바로 참조하는 편리한 기능을 제공한다.

메시지 요약 기능은 MS에 있는 메시지들의 필요한 내용들을 요약하는 기능이다.

#### 4.3 MTA 모듈

메시지 처리는 사용자간 메시지 교환을 축적 후 전달 방식으로 제공한다. 송신자에 의해 제출된 메시지는 MTS를 통해서 전달되어 하나 이상의 다른 수신자에게 배달된다. 본 시스템에서 MTS는 두 개의 MTA로 구성되어 있으며 MTS를 형성하여 사용자에게 MTS 추상 서비스를 제공하기 위해 함께 협력하게 되어 있다. MTS의 기능에는 메시지의 검증 및 보고서 전송, 보고서의 생성 및 내용 변환 등이 있다. 이 기능을 직접 수행하는 것이 MTA이다.



<그림 8> 메시지 전송 시스템 모형

### V. 결 론

본 연구는 KU-EDI를 위한 통신 프로토타입 모델을 구축하는 것이다. 이를 위하여 KU-EDI 시스템의 통신을 지원해 주는 프로토콜들인 X.400 MHS, X.435 PEDI, FTAM, X.25 등에 대하여 조사하였다. 특히 본 연구에서는 EDI를 가장 잘 지원해 주는 프로토콜인 OSI X.400 MHS의 84년판과 88년판에 대하여 연구를 하였고, EDI만을 위한 통신 프로토콜인 90년판 X.435 PEDI에 대해서도 연구 조사했다.

EDI가 어느 정도 MHS와 유사한 기능을 가진다고 하지만 EDI를 수행하기 위해서는 EDI의 고유 서비스를 수행할 수 있는 능력을 가져야 한다. 따라서 CCITT에서는 권고안으로서 X.400과 X.435를 발표하였으나, 이들은 아직 개발 단계에 있다. 현재 X.400의 88년판은 EDI 처리 기능의 약 70% 정도만 지원하고 있지만 X.400의 보편적인 접속력 때문에 당분간 EDI는 MHS의 지원을 받게 될 것이다.

구축한 시스템은 개인용 워크스테이션에 UA와 MS 그리고 MTA가 동일 시스템 내에 탑재하는 모델로 구성하였으며, MS는 메시지의 축적 원리에 맞게 설계하여 사용자가 MS를 통하여 직접 제출하는 방식도 가능하게 하였다. 시스템에서 사용되는 메시지는 KU-EDI에서 생성되는 표준 포맷 데이터를 사용하였으며, 메시지의 효율적인 관리를 위해 메시지의 엔벨로프를 참조했다. 프로토콜은 MHS의 P1, P2, P3에 주안점을 두어서 EDI를 지원하도록 하였다.

앞으로는 송수신 주소에 관련된 O/R Addressing 문제를 다루기 위한 X.500, 보안상의 문제, ASN.1로의 구문 변환 문제 등의 분야에서 지속적인 연구가 이루어져야 한다.

#### <참 고 문 헌>

1. Bob Lyons, "The Benefits of X.400 for EDI User," EDI FORUM, 1990.
2. CCITT Study Group VII, Recommendation X.400, Message Handling System: Red Book, 1984.
3. CCITT Study Group VII, Recommendation X.400, Message Handling System: Blue Book, 1988.
4. CCITT, Draft Recommendation X.435, Message Handling Systems:EDI Messaging System, 1990.
5. Fred Halsall, Data Communications, Computer Networks and OSI, Addison Wesley, 1988.
6. Nick Pope, "Meeting EDI User Requirement with X.400 Now and in the Future," EDI FORUM, 1990.
7. Paul Dawkins, "Open Communications Standards:Their Role in EDI," EDI FORUM, 1990.
8. Vanguard, "EDI and X.400 Study," Vanguard, 1988.
9. 강승찬, 박용진, "메시지 처리 시스템," 정보과학회지, 제8권, 제6호, 1990.
10. 김대웅, 윤병남, "PC-MHS 기술 개발," 한국통신학회지, 제8권, 제8호, 1991.
11. 김충영, "DACOM의 MHS 개발 사례," 텔레콤, 제5권, 제1호, 1989.
12. 김태운, "EDI 표준화 및 소프트웨어 개발," 동계컴퓨터통신 WORKSHOP 논문집, 1991.
13. 송철섭, "전자 정보 거래 서비스," 한국통신 경영과 기술, 1991.1~5.
14. 이용진, 신명섭, 최창원, 강연주, 김태운, "Stand-Alone PC 환경하에서의 EDI 변환 처리 시스템의 설계 및 구현," 정보과학회 학술발표논문집, 제18권, 제1호, 1991.
15. 신명섭, 최창원, 강연주, 이용진, 김태운, "KU-EDI를 위한 통신 프로토타입 시스템의 설계 및 구현에 관한 연구," 정보과학회 학술발표논문집, 제18권, 제2호, 1991.
16. 이성은, 이진영, 오명수, "LAN 환경을 고려한 386 UNIX System V에서의 X.400 메시지 처리 시스템의 구현," 동계컴퓨터통신 WORKSHOP 논문집, 1991.
17. 이종희, 장윤덕, "EDI와 MHS," 한국통신학회지, 제8권, 제5호, 1991.