



IETM 구현을 위한 HCI 요소기술

윤 선 희[†] 우 훈 식[†] 정 석 찬[†] 정 진 욱^{††}

◆ 목 차 ◆

- | | |
|--------------|--------------|
| 1. 서 론 | 4. HCI 설계 요소 |
| 2. IETM | 5. 결 론 |
| 3. HCI 인간 요소 | |

1. 서 론

기술 교범은 복잡한 기계 및 장비의 고장에 대한 진단 정보, 정비 절차 및 시험 장비 운용 절차, 장비 이력 정보 등을 수록한 것이며 전자 기술 교범은 종이 매체에 수록된 기존의 기술 교범을 컴퓨터를 이용하여 전자화된 디지털 미디어에 저장하는 것이다 [2,3,21]. 현재의 시스템이 갈수록 복잡해지고 정밀화됨에 따라 기술 교범의 양이 매우 방대해졌으며 따라서 이를 유지하기 위한 비용이 매우 커졌으며 또한 효과적인 기술 교범이 없는 시스템의 정비 및 관리가 불가능한 실정이 되었다.

대화형 전자 기술 교범 (Interactive Electronic Technical Manual : IETM)은 컴퓨터를 이용하여 전자 기술 교범을 제작하고 이를 사용자에게 대화형으로 제공하고자 하는 것으로 사용자의 질의

에 따라 다양한 소스로 부터의 정보를 프레임 단위로 제시하는 것이다 [21]. 이렇게 전자 기술 교범은 자동화된 저작 도구를 이용하여 쉽게 제작되며, 최종 사용자는 노트북 컴퓨터 등의 휴대 장비를 가지고 다니면서 기술 정보를 적시 적소에 서 지원 받을 수 있다 [2, 21].

이와같은 IETM의 궁극적인 목적은 컴퓨터를 이용하여 관리하고자 하는 시스템을 원활하게 유지 보수 및 정비함으로써, 시스템 효율성 개선 및 비용을 감소시키는 것이며, IETM은 기존의 종이 중심적인 관리 및 운영에서 탈피하여 전자화된 기술 자료 중심의 CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support 또는 Commerce At Light Speed) 환경 구현을 위한 필수 정보 기술이다 [1,2,3].

본 연구에서는 효율적이고 사용자 중심적인 IETM 설계 및 구현을 위해 요구되는 HCI (Human Computer Interaction) 요소 기술을 고찰하였다. 즉, 기존의 IETM이 첨단 기능의 구현에만 집착하여 소홀히 하였던 사용자 중심의 인간 요소와 설계 요소를 강조하였다. 고려된 인간 요소는 CD-ROM,

[†] 정회원 : 시스템공학연구소 시스템통합연구부

^{††} 정회원 : 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터통합부

디스플레이등과 같은 컴퓨터 장치, 이를 사용하는 사용자, 그리고 컴퓨터와 사용자를 인터페이스하는 형식등이다. IETM 설계 요소에서는 HCI의 유용성을 최대화할 수 있는 대화형 설계 방법을 이용하여 사용자 계층, 사용자 중심 설계 계층, 사용자 인터페이스 모드 계층, 지능형 지원 시스템 계층 및 컴퓨팅 인프라 구조 계층의 총 5계층으로 분류하여 각 계층별 요소를 분석하였다.

2. IETM

2.1 IETM의 정의 및 특징

기술 교범은 복잡한 기계 및 장비의 고장에 대한 진단 정보, 정비 절차 및 시험 장비 운용 절차, 장비 이력 정보등을 수록한 발간물이다 [2,3,21]. 현재의 시스템이 갈수록 정밀화되고 또한 각종 전자회로, 기계 장치등으로 복잡하게 구성되어 있어서 기술 교범의 양이 매우 방대해졌으며 기술 교범을 유지하기 위한 비용이 매우 커졌으며 또한 효과적인 기술 교범이 없이는 장비의 정비 및 관리가 불가능한 실정이 되었다. 전자 기술 교범은 이와 같이 종이 매체에 수록된 기존의 기술 교범을 컴퓨터를 이용하여 전자화된 디지털 미디어에 저장하는 것이며 대화형 전자 기술 교범은 전자 기술 교범을 전자적인 전시 시스템을 이용하여 사용자에게 대화형으로 정보를 제공하고자 하는 것으로 사용자의 질의에 따라 다양한 소스로 부터의 정보를 프레임 단위로 제시하는 것이다. 이렇게 전자 기술 교범은 자동화된 저작 도구를 이용하여 쉽게 제작되며, 최종 사용자는 노트북 컴퓨터 등의 휴대 장비를 가지고 다니면서 기술 정보를 적시 적소에서 지원 받을 수 있다. 대화형의 IETM을 구축하기 위해서는 다음과 같은 특징이 만족되어야 한다 [2].

첫째, 표현된 정보의 형식과 유형은 전자 형식

으로 이해하기 쉽도록 <표 1>과 같이 페이지 중심이 아닌 프레임 중심으로 전자 디스플레이 (데스크탑 PC, 노트북 포함)의 윈도우에 쉽게 표기되도록 최적화되어야 한다. 둘째, IETM을 구성하는 기술 데이터의 요소는 상호 연결되어 사용자가 요구하는 정보를 접근할 수 있도록 다양한 경로와 광범위하게 관련된 정보를 제공하여야 한다. 셋째, IETM은 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 대화형이어야 한다. 즉, 절차적인 지침, 탐색경로, 보완적인 정보를 제공하고 몰류지원기능과 정비 기능을 수행할 수 있도록 지원하여야 한다.

2.2 IETM의 기능

IETM은 사용자에게 대화형으로 정보를 제시하기 위해 사용자의 질의에 따라 하이퍼 텍스트 문서로 상호 연결된 저작물의 집합체 즉 정보를 프레임 단위로 제시한다. 이러한 상호연결성은 사용자가 관심 있는 부분을 선택함으로써 다양한 경로를 통해 관련된 텍스트나 핫스팟(Hotspot), 또는 메뉴로 연결되어 정보를 볼 수 있도록 하며 문서의 내용은 텍스트, 비디오, 오디오, 동화상 등을 포함한 하이퍼 미디어 형식을 갖는다. IETM의 기능별 요구명세는 다음과 같으며 [17], 세부 기능별 요구 사항은 <표 2>에 나타내었다.

o 일반요구명세

- IETM 구조 및 정보 지원을 위한 내용 요구명세
 - 소개 내용, 내용 목록, 용어 해설, 두 문자 목록, 적용문 IETM 번호, IETM 일자, IETM 편집 등을 포함한다.
- 기술 기능과 관련 된 내용 요구명세
 - 주어진 프로세스가 완전하고 간결하며 효율적인 지원으로 표현될 기술 정보를 제공하기 위한 기술내용의 표준을 적용한다

- o 일반스타일 요구명세
 - 사용될 언어구조(문법, 신텍스)의 특성
 - 어휘, 기술용어의 우선순위 관리, 번호약자
 - 텍스트, 그래픽, 오디오 정보 등 프레젠테이션에 관련된 사항
- o 일반 포맷 요구명세
 - 스크린 디스플레이 제어에 필요한 사용자 인터렉션 기능. 윈도우 제어, 커서 제어, 스크롤링 등
 - IETM과 인터렉션하며 정보를 유지하기 위해 필요한 기능
 - Help, Next, Back 등

<표 1> 프레임 중심과 페이지 중심 표현 형식의 비교 [15]

특 징	프레임 중심	페이지 중심
포맷	<ul style="list-style-type: none"> · 폰트사이즈, 폼 및 라인스페이스 등은 휴대용 컴퓨터상의 스크린에서 편리하게 인출수 있도록 선택. · 라인폭 및 그래픽 차원을 스크린 해상도에 따라 선택. 	<ul style="list-style-type: none"> · 폰트사이즈, 폼 및 라인 스페이스는 페이지에 적당하게 선택 · 라인폭 및 그래픽 차원은 페이지에 의해 선택.
대화형 정보의 양	<ul style="list-style-type: none"> · 각 스크린에 적은 양의 정보가 텍스트 이해를 위해 관련된 설명을 위한 그래픽과 함께 표현. 	<ul style="list-style-type: none"> · 정보의 양은 프린트된 페이지에 스크롤링함으로써(사용자에게 친숙한 방법이 아님) 적당히 배치됨
이해 추적의 방법	<ul style="list-style-type: none"> · 관련된 텍스트와 그래픽은 이해를 증진시키기 위해 동시에 나타남. 추가되는 스크린은 이해의 깊이를 요구할 때만 필요 · 문제의 해결방법에 있어서 편리한 자료(텍스트와 그래픽 혼합)를 가지고 구조적 프로세싱 사용 	<ul style="list-style-type: none"> · 관련된 그래픽을 포함한 추가 스크린은 텍스트의 이해를 향상 시키기 위해서만 호출. 사용자는 이러한 스텝을 지나쳐 텍스트의 이해에 한정될 수 있음. · 문제의 해결방법에 있어서 다수의 페이지와 연결되어 사용자는 이동 중 사고의 벡이 풀릴 수 있음.
갱신	<ul style="list-style-type: none"> · 전자정보는 관련된 정보가 나타나는 모든 인스턴스에 즉각적으로 영향을 주어 쉽게 갱신할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> · 갱신정보는 DTP 절차, 즉, 하이피 링크의 새로운 데이터 타입 및 제구성이 필요. 정보의 모든 인스턴스는 복잡한 형상관리 기술 및 추가 작업을 통해 갱신됨
탐색	<ul style="list-style-type: none"> · 메뉴, 하이퍼링크, 및 인덱스와 같은 다양한 탐색선택 가능. 각 탐색방법은 사용자가 요구한 정확한 정보만을 제공. 최소한의 접근 시간 요구. 	<ul style="list-style-type: none"> · 메뉴, 하이퍼링크, 인덱스와 같은 다양한 탐색선택 가능. 각 탐색은 요구된 데이터를 포함한 다수의 페이지를 호출

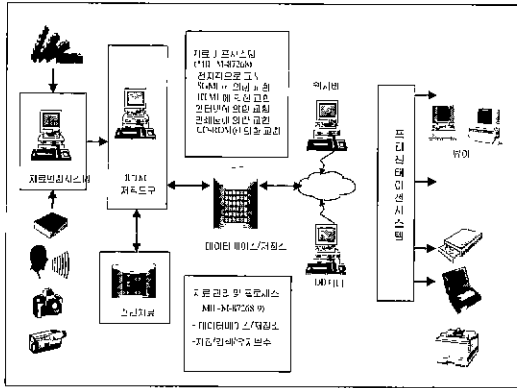
- 스크린 프레젠테이션을 위한 텍스트 및 그래픽의 정렬 및 기술정보 증가에 따른 대화형 프레젠테이션에 있어서 프레임의 순서에 관련된 사항
- o 일반 사용자 인터렉션 요구명세

2.3 IETM 시스템 개발 절차

대화형 전자 기술 교범의 개발 절차는 (그림 1)과 같이 디지털 자료 입력/변환, IETM 데이터베이스 구축, 프리젠테이션 모듈 개발의 세가지 단계로 이루어진다. 디지털 자료 입력

<표 2> IETM 세부기능별요구사항 (DB내용, 스타일, 사용자 인터페이스)

구 분	세 부 구 분	비 고
IETM DB 내용	텍스트	글자, 단어, 문장, 문단, 숫자, 특수문자등
	테이블	선택관련 엔드리의 집합
	그래픽스	위치/기능/흐름/와이어링 다이어그램, 그래픽/차트
	다이얼로그	프롬프트된 질문으로 구성
	요소 링크	일대일/다대다 관계 허용, 중복 감소용 링크, 위치요소
	컨텐츠트	특정사항에 적용된 애플리케이션을 필터링
IETM관련 내용	도움말	관리정보, 적용사항, 소개, 목차, 도움말사용법, 유틸리티
	경고/주의/노트	보안사항, 경고/주의 노트
	다수자원의 위험	단수의 복합 경고에 대한 위험
	주의요망 데이터	주의 및 요망 데이터에 대한 경고/주의 메시지
	위험자원아이콘	위험 물질과 관련된 주의 사항시 아이콘 사용
일반스타일	상세설명레벨	조달에 따른 상세설명의 레벨결정
	다중기술레벨추적	초/중/고급 기술에 대한 레벨 추적 가능
	이해정도	텍스트로 기본 정보 제공(데이터에 대한 이해를 보증하기 위해 정의, 실행가능 및 실행 방법, 결과물, 관심대상의 위치안내), 문단별 단일 아이디어, 문장의 길이 제한, 논리적 순서로 구성
	텍스트일반스타일	간결, 명확한 언어사용, 명령법사용, 기술정보량, 학명사용(도구/시험장비/제어/위치지), 약어사용, 장비추정의 단위 통일, 허용오차에 대한 숫자표현, 허용된 어휘
	그래픽일반스타일	그래픽 규정, 그래픽최소사이즈규정, 그래픽밀도, 품질,상세도, 허용오차측정, 학명인용, 뷰각도, 신체그림사용, 그래픽 타입, 드로잉, 스킴/와이어링다이어그램, 기능흐름다이어그램, 위치 인식식 그래픽, 폴아웃, 애니메이션
오디오정보스타일	비언어청각본(오류메시지/경고, 환경상태), 컴퓨터생성/전지저장 언어(약지, 두문, 문자/숫자식 발음)	
사용자 인터페이스 일반 요구사항	일반사용자인터페이스구성요소	커서 - 선택, 이동, 모양, 맵그룹, 포인터), 윈도우 - 프레젠테이션, 클라이언트지역, 타이틀바/메뉴바, 제어판, 스크롤바, 리사이즈, 매뉴버튼 메뉴시스템 - 풀다운, 팝업, 캐스캐이드, 프레젠테이션상세(넓이, 높이, 보더, 하이라이팅) 다이얼로그/제어 - 커서이동, 프레젠테이션, 푸쉬버튼
	디스플레이포맷 (표준데이터타입)	텍스트 - 디스플레이, 선택, 그래픽 - 오버레이, 타입, 스케일, 디스플레이, 선택, 응용 테이블 - 디스플레이, 하이라이팅, 선택, 스크롤링 사용자프롬프트/질의, 오디오/비디오/애니메이션 제어
디스플레이용 포맷/사용자 대화 기능	일반 디스플레이 포맷 기능	데이터창을 위한 윈도우 레이아웃 템플릿, 데이터 창 배열, 기능용도 지역, 선택용 헤더라인, 선택용메시지 지역, 경고용 디스플레이 요구사항 (컬러, 아이콘, 제목, 텍스트, 포맷)
	사용자 대화 기능	항해 - 다음, 이전, 브라우징, 마침 데이터 액세스 - 북마크, 인덱스, 기능 다이어그램, 팀색, 상세레벨, 크로스참조, 도움말, 기타
특별요구사항	특이 절차 정보	절차정보의 내용/내용의 구조, 제목, 레이블, 지원자원, 스타일요구사항
	특이 고장수리정보	고장수리정보의 내용, 사용자 대화요구사항,오류고립
	부품정보의 표현	부품정보접근법, 부품정보 직접접근법
	서술 정보	이해력 향상을 위한 보조정보



(그림 1) IETM 개발 구성도

변환 단계는 종이 매체에 기록된 기존의 기술 교범을 스캐너, 비디오 등의 입력 장치를 통하여 전자 자료로 입력/변환하는 것이고, IETM 데이터베이스 구축은 입력/변환된 전자 자료를 IETM 저작도구를 이용하여 데이터베이스를 구축하는 것이다. 또한, 프리젠테이션 모듈은 하이퍼미디어 등의 기술을 이용하여 구축된 IETM 데이터베이스의 정보를 대화형으로 사용자에게 전달한다.

3. HCI 인간 요소

정밀하고 복잡한 장비의 유지보수에 있어서, 예를 들면 항공시설의 유지보수와 같은 경우에 유연히 지나칠 수 있는 단순한 정비 스텝이 원인이 되어 대형사고를 초래할 수도 있다. 이러한 사고를 예방하기 위해 방대한 양의 기술 매뉴얼들이 계속적으로 제작 및 공급되고 있으나 정비 사용자에게는 시간 소모적인 장애물로 여겨지므로, 종이 매체에 기반한 기술 매뉴얼이 없이도 만족스럽게 다양한 작업을 수행할 수 있는 컴퓨터 기반의 대화형 전자 기술 교범이 필요하다.

이와 같은 사용자 중심의 컴퓨터 응용 시스템을 구현하기 위해서는 인간 요소를 분석하는 것

이 매우 중요하며 설계시 이를 반영하여야 한다. 본 장에서는 IETM을 구축하기 위해 요구되는 인간 요소, 즉 CD-ROM, 디스플레이등과 같은 컴퓨터 장치, 이를 사용하는 사용자, 그리고 컴퓨터와 사용자를 인터페이스하는 형식에 대하여 고찰한다.

3.1 컴퓨터 입출력 및 저장 장치

지난 수년간 IETM을 구성하는 하드웨어에 대한 많은 연구가 있었으며 특히 CRT (Cathode Ray Tube), 키보드, 마우스, 터치 스크린, 포인팅 디바이스, 음성 인식 및 헤드셋 마운트 디스플레이 등의 다양한 입출력 장치들에 대한 연구가 활발하다.

3.1.1 입력 장치

현재의 컴퓨터 시스템에는 다양한 종류의 입력 장치와 인터페이스가 존재하므로, 효과적인 컴퓨터 응용 시스템을 개발하기 위해서는 이들 장치에 대한 분석이 필수적이다. 일반적으로 사용되는 입력 장치는 키보드, 아이콘/마우스, 터치 스크린, 음성 인식등이 있다.

키보드는 데이터와 텍스트를 위한 중요한 입력 장치이지만 하이퍼텍스트 시스템에 있어서 최선의 선택이 아닐 수도 있다. 그래픽을 기반으로 하는 IETM 시스템에서는 데이터에 접근하기 위해 아이콘이 선호된다. 이러한 경우, 키보드를 사용하였을 때 다수의 키 선택이 필요하며 오류의 가능성이 높다. 현재 대부분의 컴퓨터 응용 시스템은 포인팅 디바이스로 마우스를 사용하며 입력 장치로는 키보드를 사용한다. 일반적으로 컴퓨터 인터페이스의 연구에 있어서 다수의 인간 요소 연구 결과 마우스가 포인팅 장치로 우수하다는 결과가 있다 [16].

특정 애플리케이션에서는 마우스를 사용하기에 부적합할 수도 있다. 이러한 경우에는, 터치 스크린의 사용이 권장된다. 터치 스크린은 키보드나

마우스가 갖는 축각으로 알 수 있는 피드백을 갖지 않으므로, 아이콘을 설계할 때 아이콘간의 적절한 거리를 유지하여 다른 아이콘을 터치하지 않도록 하여야 한다. 애플리케이션 중에는 피드백 문제점들에 관한 작업으로 버튼이나 아이콘을 터치하였을 경우 변화에 컬러나 강도를 주거나 음성으로 피드백을 하도록 설계할 수도 있다.

음성 인식은 사용자가 말을 할 수 있으며 사용된 시스템의 언어가 유창하다는 전제하에서 무엇을 표현하고 질의할 것인가를 알고 있을 때 최선의 인터페이스가 될 수 있다. 현재 사용 중인 기술로는 아직은 기본 인터페이스로는 불충분한 것으로 알려져 있다. 음성을 컴퓨터에 훈련시켜야 하기 때문에 단일 사용자에게는 실용적일 수 있으나 IETM 시스템의 경우 불특정 사용자를 가정하므로 많은 시간과 대량의 저장 공간이 필요하다. 따라서, 음성 인식은 기본적으로 우수한 인터페이스 방법이 될 수 있으나, 현재는 키보드나 마우스의 조합이 가장 적합하고 안정적인 기술이다.

3.1.2 저장 장치

IETM에서 사용되는 방대한 양의 멀티미디어 기반 기술 문서를 저장하기 위해서 기존의 저장 매체를 이용하는 것은 거의 불가능하다. 예를 들어 일 분간의 비디오는 약 200메가 바이트를 차지하므로 기존 컴퓨터 디스크상에 멀티미디어 정보를 저장하는 것은 거의 불가능하며 CD-ROM과 같이 대량의 저장 공간이 제공되는 광디바이스가 필요하다. 단일 CD-ROM은 550에서 650 메가바이트 정도의 데이터를 저장할 수 있으며, 텍스트만을 고려하였을 때는 500에서 1000권의 서적을 저장할 수 있다 [16].

이렇게 한 번의 마우스 클릭으로 CD-ROM 제작이 가능하며, 또한 기술 문서의 수정본 상태를 갱신하고 제어하는 것이 매우 효율적으로 수행된다. 즉, 페이지나 매뉴얼을 교환하거나 제거하는

대신, 새로운 CD-ROM으로 매우 쉽게 그리고 매우 적은 비용으로 교체할 수 있다. 미 공군의 F-18 전투기 기술 교범 제작의 예를 들면, 관련 문서가 약 30,000페이지에 달하며 종으로 인쇄할 경우 약 68피트의 공간이 필요하다. 반면에 CD-ROM을 제작하였을 때는 단지 약 0.04피트만이 필요하다 [22]. 기술 교범을 갱신할 때도 마찬가지로, 교체하고자 하는 새로운 기술 교범 페이지를 제작하고 운송하는 대신에, CD-ROM을 새롭게 제작함으로써 매우 적은 비용으로 손쉽게 유지 보수할 수 있다.

3.1.3 출력 장치

컴퓨터 응용 시스템에서 가장 널리 사용되는 출력 장치는 CRT이다. 종이 기반의 기술 교범에 익숙한 사용자에게 부담감을 주지 않고 컴퓨터 디스플레이로 쉽게 전환하는 것이 매우 중요한 태스크이다. 따라서, 종이 매체와 CRT 상에서의 읽기 용이성 정도 및 속도 비교가 매우 중요하다.

읽기의 용이성 정도는 문장의 길이, 단어의 길이를 측정 기본으로 하며, 읽기 난이도를 측정하기 위해 지속적인 연구가 수행 중이다. 현재 대부분의 연구는 컴퓨터 상에 표현된 텍스트에 대한 읽기 용이성에 영향을 주는 요인에 대하여 주로 연구된다 [8].

종이 매체와 CRT 스크린 상에서의 읽기 속도를 비교한 연구 결과는 스크린을 통해 읽는 속도가 종이 매체를 통해 읽는 속도보다 약 30% 정도 낮은 것으로 알려져 있다 [10, 11]. 문장 교정의 경우에도 CRT의 사용이 속도 면에서 약 2페이지 분량의 텍스트의 경우 약 38% 정도 낮은 것으로 알려져 있다.

하지만, CRT상에서의 여러 표현 기법을 변환함으로써, 읽기 및 교정 속도를 증진시키려는 시도가 있다. 즉, Gould등[10,11]의 연구에 의하면, 소위 anti-aliasing 폰트를 활용하여 컴퓨터 디스플

레이를 테스트하였다. Anti-aliasing 폰트는 기존의 흑백 폰트 윤곽선이 매끄럽지 못한 끝부분을 매끄럽게 하기 위해 명암 단계를 사용한 컴퓨터 그래픽 서체로써, 실험한 결과는 CRT에서 읽는 속도가 대폭 향상되어 종이에서 읽는 속도와 비교하여 분당 204단어 대 206 단어의 비율로 거의 동등한 것으로 나타났다. 오류를 발견하는 정확도 또한 증가되어 종이에서 읽을 때와 비교하여 79% 대 81%의 비율로 거의 동등하게 나타났다 [10, 11]. 이와 같이 CRT 컴퓨터 디스플레이는 종이 매체에 대하여 비교적 우수한 성능을 제공하는 것으로 나타났다.

3.2 사용자 요소

사용자는 CRT 컴퓨터 스크린이나 다른 출력 장치를 통해 자료를 읽는다. 그 결과, 스크린 상에서 디스플레이된 텍스트와의 연관성이 반드시 고려되어야 한다. 사용자가 문서를 읽을 경우, 일반적으로 눈동자의 이동이 매우 부드럽게 이루어진다고 생각되나 사실은 빠른 움직임과 고정반복으로 이루어진다. 여기에서 움직임에 소요되는 시간은 25-30 millisecond이고 고정에 소요되는 시간은 200-250 millisecond정도 소요된다. 또한, 눈동자는 약 95% 정도의 시간 동안 고정되어 있으며, 고정의 빈도수와 고정에 소비되는 시간은 텍스트의 난해도가 높을수록 증가한다. 결과적으로, 이와같은 인간 요소를 고려하면 IETM 시스템의 텍스트는 간결하여야 하며 읽기가 어렵지 않아야 한다는 점을 발견할 수 있다.

3.3 인터페이스 형식

IETM과 같은 컴퓨터 응용 시스템에서는 컴퓨터 장치와 사용자를 인터페이스하는 것이 매우 중요하며 IETM에서는 멀티미디어 데이터를 주로 사용하므로 하이퍼텍스트와 하이퍼미디어를 인터

페이스 형식으로 사용한다. 하이퍼텍스트는 IETM의 텍스트 구성 요소와 연관되어 있으며 하이퍼미디어는 멀티미디어에 의해 지원되는 하이퍼텍스트 애플리케이션과 관계가 있다. 하이퍼텍스트는 책과 같은 기존의 텍스트 표현 방식과는 상반되는 개념으로 기존의 텍스트가 순서에 의해 단일하게 순차적으로 정의되어 있는 반면, 하이퍼텍스트는 텍스트의 순서를 결정하지 않는 비순차적인 형식을 추구한다. 하이퍼텍스트는 일반적인 텍스트와 별 다른 차이가 없지만 하이퍼텍스트 링크 즉, 하이퍼링크(hyperlink)라는 다른 문서로의 연결고리를 가진다는 큰 특징을 가지고 있다. 즉, 하이퍼텍스트는 어떤 문서 내의 특정 단어 또는 문장으로, 그 단어 또는 문장을 사용자가 마우스를 클릭하게 되면 스크린상에 새로운 문서를 나타나게 하는 텍스트를 의미한다.

하이퍼텍스트는 노드라는 스크린의 다양한 옵션들로 표현된다. 사용자는 링크를 사용하여 자료 추적을 위한 옵션을 결정한다. 하이퍼텍스트의 링크는 앵커 노드와 목적지 노드라고 부르는 두 노드들을 연결시켜준다. 하이퍼텍스트 시스템의 가장 대표적인 예가 인터넷상의 월드 와이드 웹(World Wide Web)이다. 이 시스템은 정보를 보다 효율적으로 탐색하도록 노드와 링크의 정교한 매트릭스를 이용하여 사용자가 이벤트의 순차성에 구애받지 않도록 한다. 현재의 웹에서는 하이퍼텍스트 시스템의 특성이 완전히 제공되지는 않으나 시각적인 정보 표현과 오디오의 인터랙션 즉 하이퍼미디어의 특징이 부각되어 전세계적으로 사용자들의 관심을 받고 있다.

하이퍼미디어는 기존의 하이퍼텍스트 개념에 그래픽, 사운드 및 비디오와 같은 멀티미디어 정보를 강화한 것이다. 즉, 하이퍼미디어는 다른 문서 또는 텍스트로의 하이퍼링크를 가지는 하이퍼텍스트 문서이면서, 연결되어 있는 문서가 단순한

텍스트 뿐만 아니라 멀티미디어 데이터이다. 이러한 정보의 추가로 그래픽, 사운드 및 비디오가 명확하게 제공되므로써 텍스트의 이해도를 높여 준다. 하이퍼미디어 시스템에서의 텍스트 노드는 비디오로 링크될 수 있고 그 결과 사용자는 비디오에 의해 보여진 부분을 선택하고 그 부분의 확장된 뷰를 볼 수 있다. 이러한 모든 것이 이루어지는 동안 텍스트는 컴퓨터를 통하여 사용자에게 제공된다. 이러한 과정이 하이퍼미디어 시스템의 설계자에 의해 효율적으로 설계되고 사용자에게 쉽게 사용되기 위해서는 아래에 설명한 SGML, HTML, XML, HyTime과 같은 하이퍼텍스트/하이퍼미디어 표준이 고려되어야 한다.

3.3.1 SGML (Standard Generalized Markup Language)

SGML은 이기종간의 문서 정보를 상호 교환할 수 있도록 문서 정보를 공통적으로 표현하기 위한 국제 표준으로 ISO 8879로 정의되어 있다 [6]. SGML은 기본적으로 임의 형태의 문서, 임의 형태의 응용 시스템에 대해 일반화된 Markup을 정의하기 위한 방법을 표준화하는 메타 언어(meta language)이다. SGML은 선언부, 문서 정의부, 문서로 구성된다.

3.3.2 HTML (Hyper Text Markup Language)

HTML은 하이퍼미디어 문서를 생성하고 인식하기 위해 Web이 사용하는 표준 언어로 여러 이기종 플랫폼에서 사용 가능한 하이퍼텍스트 문서를 만드는데 사용된다 [19]. 1990년대부터 Web의 폭발적인 인기와 함께 많이 사용되어져 왔다. HTML에 대한 표준은 IETF의 HTML 워킹그룹에서 이루어진다.

3.3.3 XML (Extensible Markup Language)

XML은 SGML이 웹 상에서 그대로 적용되기 어려운 현실에서 HTML과 SGML의 중간형태를 취하자는 기본 개념으로 W3C (World Wide Web

Consortium)에 의해 추진되었다 [23]. 즉, XML은 SGML의 간략화된 버전으로 SGML의 장점을 대부분 수용하여 SGML을 HTML이 웹에서 사용되는 것처럼 사용하고자 하는 것이다 [5,23]

3.3.4 HyTime/MID(Metafile for Interactive Documents)

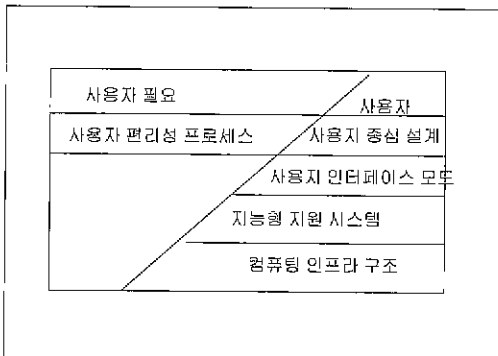
Hytime은 SGML의 기능에 웹 환경에서의 표현 및 자료 링크 기능을 대폭 보강한 것으로 ISO 10744로 정의되어 있다 [12]. MID (Metafile for Interactive Documents)는 HyTime을 사용할 수 있도록 하는 응용 시스템으로 아직은 개발 중에 있는 시스템이다. MID는 웹 환경에서 저작 도구와 프리젠테이션을 분리하기 위하여 “플러그 & 플레이” 런타임 데이터 파일을 지원한다.

4. HCI 설계 요소

IETM 설계에 있어서 가장 중요한 요소는 인간과 컴퓨터가 하나의 태스크로서 결합되어 이루어져야 하므로 컴퓨터의 하드웨어와 소프트웨어는 사용자에게 매우 친숙하여야 한다. 컴퓨터와 사용자와의 친숙도를 고려하여 구현한 결과는 시스템과의 승인(acceptability)으로 표현된다. 컴퓨터 시스템에 있어서 위와 같은 승인은 사회적인 승인과 실용적인 승인의 조합으로 나타나며 시스템이 사회적으로 승인되기 위해서는, 기존 시스템과의 비용, 지원, 신뢰성, 호환성 및 유용성이 연구되어야 한다. 유용성은 시스템이 구현되었을 때 시스템이 추구하는 목표를 달성하기 위한 인수들을 어느 정도로 사용하는 가에 대한 것으로서, 조작법 습득 시간, 작업의 속도, 사용자 조작 오류, 사용자의 주관적 만족도, 조작법 인지 시간 등의 인수들로 표현된다. 이러한 유용성은 유틸리티와 편리성(usability)으로 구분되며, 여기서 유틸리티란 시스템의 기능성에 있어서 무엇이 필요한가에 대

한 것이며 편리성이란 사용자가 구현된 기능성을 얼마나 잘 활용하는가에 대한 것이다.

IETM은 부가가 방대한 종이 중심의 기술 교범을 컴퓨터 기반의 저장 및 디스플레이 시스템으로 구현한 것이므로 컴퓨터에 대한 지식이 많지 않은 일반 기술 정비자나 유지 보수자가 최종 사용자가 된다는 특성을 갖고 있다. 이러한 특성 때문에 사용자에게 친숙하며 유용성을 최대화할 수 있는 시스템을 구축하기 위하여 유틸리티와 편리성의 분석이 매우 필요하다. 본 장에서는 이미 고찰한 HCI의 요소 기술 기반 위에 유틸리티 및 편리성을 함께 고려하는 유용성을 최대화할 수 있는 HCI 설계에서의 계층별 고려 사항을 분석한다.



(그림 2) IETM 설계 모델

IETM 구현을 위한 모델은 기본적으로 HCI의 유용성을 최대화할 수 있는 대화형 설계 방법을 기반으로 (그림 2)에 나타난 것과 같이 사용자 계층, 사용자 인터페이스 모드 계층, 지능형 지원 시스템 계층 및 컴퓨팅 인프라 구조계층 등 총 5 계층으로 구성된다. 대화형 설계방법은 최종 사용자의 필요를 충족시키는 시스템을 구현하기 위해 첨단 하이퍼텍스트/하이퍼미디어 기술을 적용하여 효과적이고 효율적이며 또한 사용이 편리한 사용자 인터페이스를 생성하기 위해 시각적 인터페이스, 사용자 중심 설계, 인지학적 엔지니어링 및 멀

티미디어 저작 및 개발 기술 등의 조합으로 이루어진다. 다음은 각 HCI 설계 모델의 계층별 특성 및 IETM 구현시에 필요한 요소들을 분석하였다.

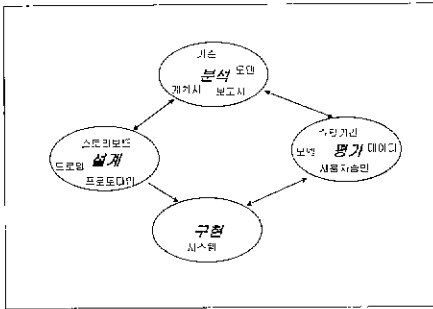
4.1 계층 1 : 사용자 계층

사용자 필요 사항을 사용자와 개발 팀원들과의 대화를 통해 시스템을 설계하기 위한 자료를 수집하는 과정이다. IETM 사용자들은 크게 기술 교범의 생성과 갱신에 책임을 지는 엔지니어링 활동을 하는 인력, 포맷이나 미디어에 상관없이 기술 교범 화일의 저장 유지보수 및 배포에 책임을 지는 하부 구조 활동을 하는 인력 및 오퍼레이터, 훈련 활동, 공급관련자 및 유지보수들에 관련되어 활동하는 직접 사용자들로 구분하여 그들의 필요 사항을 분석한다.

4.2 계층 2 : 사용자 중심 설계 계층

계층 2는 HCI 설계의 핵심 계층이며, (그림 3)에 나타난 것과 같이 사용자 편리성을 최적화하기 위한 사용자 중심 설계의 개발 과정으로 분석, 프로토타이핑, 평가에 대한 반복적 사이클을 통해 사용자의 필요를 충족시키는 활동의 집합체로 시스템 개발의 초기 단계에서 적용되어야 효과적이며 다음과 같은 특징을 갖는다.

- 시스템 개발과정의 초기단계에 사용자에게 초점.
- 통합 설계 사용자 인터페이스.
- 초기부터 계속적인 사용자 테스트와 사용자 행위에 대한 관찰 및 측정.
- 반복적으로 설계 개발중인 시스템은 기능, 사용자 인터페이스, 도움 기능, 문서, 훈련 계획 등의 행위적 테스트의 결과를 바탕으로 수정되어야 한다. 구현, 테스트, 피드백 평가 및 수정에 대한 이러한 과정들이 시스템을 개선하기 위해 반복적으로 수행되어야 한다.



(그림 3) 사용자 중심설계

분석단계에서 IETM의 구현을 위한 일반내용, 스타일, 포맷 및 사용자 인터페이스 표준(MIL-M-87268), IETM 데이터베이스 사양을 위한 표준(MIL-M-87269), 및 품질 보증(Quality Assurance)에 관한 요구사항(MIL-M-87270)의 분석을 기반으로 한 IETM의 구성 및 정보의 분류 등을 결정한다.

분석결과물은 사용 편리성 기준, 보고서, 태스크 분석서(그림 4), 태스크 모델, 계획서 등이 포함한다. 설계단계에서는 분석결과물을 토대로 한 IETM의 기본기능을 갖춘 래피드 프로토타이핑이 만들어 진다(그림 5).

래피드 프로토타이핑의 피드백에 의한 분석 및 평가에 의해 사용편리성 데이터, 생산성 모델, 소유권 모델의 비용, 사용자 승인/수행 데이터, 데이터 숙달 기간, 유지 데이터들이 산출되며 구현단계를 통해 완전한 시스템이 완성된다.

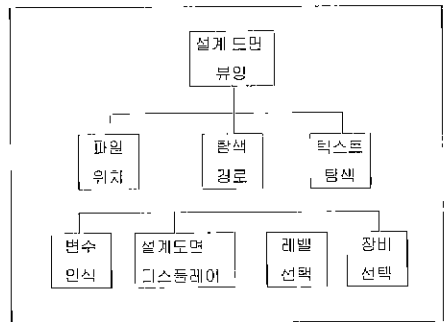
4.3 계층 3 : 사용자 인터페이스 계층

사용자 계층의 양식 및 구조에 중점을 두며 여기서 양식이란 사용자가 컴퓨터로 부터 정보를 주고 받기 위한 서로 다른 방법을 의미하며 인지 공학에 입각한 모델로 특정 사용자나 태스크에 따라 만들어 진다. IETM의 기본 형식이 하이퍼텍스트를 이용한 하이퍼미디어 시스템이며 기존의 종이 중심에서 전자적인 디스플레이 시스템으로 사용자에게 제공되는 특성이 고려되어야 한다. 매

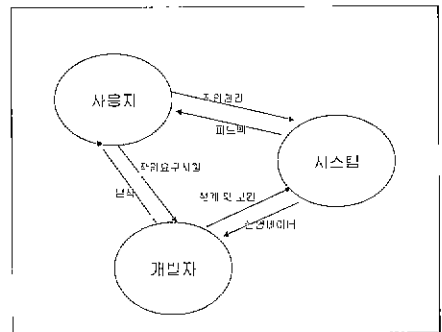
뉴얼을 습득하는 사용자를 위한 CRT의 크기 및 종류, 스크린상에서의 컨텍스트 배치, 마우스 등 입출력 장치에 대한 분석이 필요하다.

4.4 계층 4 : 지능형 지원시스템 계층

컴퓨터 비전이나 그래픽, 음성을 통한 이미지 이해, 지식 발견법 등의 하이퍼미디어 애플리케이션을 구현하기 위한 최신의 컴퓨터 기술을 접목하는 계층이다. 전문가 시스템이 IETM에 지원될 경우, 구현되기 위한 IETM의 데이터베이스 형식에 따라 전문가 시스템과 IETM이 단일의 시스템으로 고장 진단 프로세서가 통합된 통합형, 전문가 시스템이 IETM의 일부로서 제공되는 내장형, 전문가 시스템이 원시 데이터로서 제공되는 독립형 및 전문가 시스템과 IETM이 독립적인 시스템으로 존재하며 정보 및 데이터를 인터페이스를 통해 전달하는 인터페이스형 등의 결정이 이루어져야 한다.



(그림 4) 계층적 태스크 분석서



(그림 5) 래피드 프로토타이핑

4.5 계층 5 : 컴퓨팅 인프라 계층

시스템의 하드웨어, 소프트웨어, 운영체제, 네트워크 기술 요소들을 통합하는 계층으로 IETM을 구현하여 실행하기 위한 하드웨어는 기존의 하드웨어 시스템에서 실행가능한 것을 전제로 하여 확장되어야 한다. 소프트웨어는 상호 운영성이 보장되도록 개발되어야 하며 CD-ROM 버전을 비롯 인터넷 환경에서 웹 브라우저를 통해서도 접근이 가능하도록 개발되어야 한다. 또한 단일형 시스템은 물론 LAN 및 인터넷을 포함한 WAN 환경에서의 프로토콜 등 네트워크 환경에 대한 분석이 필요하다.

5. 결 론

대화형 전자기술교범은 (Interactive Electronic Technical Manual : IETM)은 기존의 종이 중심적인 시스템 관리 및 운영에서 탈피하여 전자화된 기술 자료 중심의 CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support 또는 Commerce At Light Speed) 구현을 위한 필수 정보 기술이다. IETM은 컴퓨터를 이용하여 전자 기술 교범을 제작하고 이를 사용자에게 대화형으로 제공하는 것으로 사용자의 질의에 따라 다양한 소스로 부터의 정보를 프레임 단위로 제시하는 것이다. 이렇게 전자 기술 교범은 자동화된 저작 도구를 이용하여 쉽게 제작되며, 최종 사용자는 노트북 컴퓨터 등의 휴대 장비를 가지고 다니면서 기술 정보를 적시 적소에서 지원 받을 수 있으며 이를 통하여 시스템을 원활하게 유지 보수 및 정비하므로써, 시스템 효율성 개선 및 비용을 감소시키자는 것이다. 본 연구에서는 효율적이고 사용자 중심적인 IETM 설계 및 구현을 위해 요구되는 HCI (Human Computer Interaction) 요소 기술을 고찰하였으며 기존의 IETM이 첨단 기능의 구현에만 집착하여

소홀히 하였던 사용자 중심의 인간 요소와 설계 요소를 강조하였다.

기존에 개발된 IETM의 문제점은 첨단 기술에만 치우쳐 사용자 편리성이 고려되어 있지 않거나 단순히 종이 중심의 기술 교범을 전자적으로 디스플레이하는 정도에 지나지 않아 IETM이 개발되어 있음에도 불구하고 사용하지 않는 경우가 대부분이다. 따라서 본 논문에서 고찰한 IETM을 위한 인간 요소와 설계 과정은 CALS의 기본 목적 및 사용자의 필요성을 충분히 만족할 수 있는 IETM을 구현하기 위한 기반이 된다.

참고문헌

- [1] 우훈식, 정석찬, 백종명, 주경준, "CALS 통합 데이터베이스 구현 방안에 관한 연구", 한국경영과학회/대한산업공학회 '97 춘계공동학술대회, pp. 641- 644, 1997.
- [2] 이남용, 송운호, "CALS/EC", 범영사, 1996.
- [3] 이남용, "CALS 환경하에서의 대화형 전자기술교범 (IETM) 구현을 위한 접근 방법에 관한 연구", 한국CALS/EC학회지, pp. 95-115, 1997.
- [4] 이남식, "HCI와 인간요소", 한국정보과학회, pp. 5-14, 1991, 10.
- [5] Bosak, J., "XML, Java, and the futute of the web", Sun Microsystems, URL: <http://sunsite.unc.edu/pub/sun-info/standards/xml/why/xmlapps.html>, 1997.
- [6] Bryan, M., "An Author's Guide to the Standard Generalized Markup Language", Addison-Wesley Publishing Commany, 1991.
- [7] Glushko, R. J. "CD-ROM and Hypermedia for Maintenance Information", Information Exchange and Communication, May, 1990.

[8] Glushko, R., "Hypertext: Prospects and Problems for Crew System Design", Search Technology, Inc., 1991.

[9] Godfrey, "HCI Issues in the Design of a Viewing System for Engineering Drawings", CALS Expo '96, International, Long Beach, CA, 1996.

[10] Gould, J, Grischkowsky, N, "Doing the same work with hard copy and with CRT computer terminals", Human Factors 26, 1984.

[11] Gould, J, Alfaro, L, Finn, R, Minuto, A, Salaun, J, "Why reading was slower from CRT displays than from paper", Proceeding of ACM CHI+GI'87, April, 1987.

[12] ISO 10744, "Information technology-Hypermedia/Timed-based Structuring Language (HyTime)", 1992.

[13] Kedem, A., Talmon, C., "Interactive Electronic Technical Knowledge Base(IETK), The Integration of ETM, Interactive Logistic Management and Training", CALS EXPO 96, International., Long Beach, CA, 1996.

[14] McKnight C., Dillon, A., Richardson, J., "Hypertext in Context", Cambridge University Press, 1991.

[15] NCR, Human Interface Technology Center, Technical Paper, URL: <http://www.ncrhic.com/contents.htm>, 1997.

[16] Nielsen, J., "Hypertext & Hypermedia", Academic Press, Inc., 1990.

[17] Past, M., "Introduction to IETM Generic Functional Specifications, methods for CALS, IETM", CALS EXPO 95 Tutorial, pp. 6-15-20, Long Beach, CA, 1995.

[18] Preece, J., "Human-Computer Interaction", Addison-Wesley, 1994.

[19] Raggett, D., "The HTML3 Table Model/W3C Working Draft 25-Sep-95", URL: <http://www.w3.org/pub/WWW/TR/WD-tables-950925.html>, 1995.

[20] Shneiderman, B, "User Interface Design and Evaluation for an Electronic Encyclopedia", Cognitive Engineering in the Design of Human-Computer Interaction and Expert Systems, Elsevier Science Publishers, 1987.

[21] US DoD, MIL-M-87268, "IETM : General Style. Format, and User-Interaction Specification".

[22] Ventura, C., "Why Switch From Paper to Electronic Manuals". Proceeding of ACM Conference : Document Processing Systems, December, 1988.

[23] W3C, Extensible Markup Language (XML) : Part2. Linking, W3C Working Draft July-31-97, URL: <http://www.w3.org/TR/WD-xml-link-970731>, 1997.



윤 선 희

1983년 숭실대학교 전산학과 (학사)
 1986년 웨인주립대학 전산학과 (석사)
 1997년 성균관대학교 정보공학과 박사과정 수료

1991년-현재 시스템공학연구소 선임연구원
 관심분야 : HCI, IETM, 분산 컴퓨팅, 네트워크 관리 및 보안



우 훈 식

1988년 한양대학교 산업공학과 (학사)
1990년 Iowa State University, 산업공학과 (석사)
1993년 Iowa State University, 산업공학과 (박사)

1993년~현재 시스템공학연구소 선임연구원, CALS IDB과제 과제책임자, SERI Journal Editorial Board

관심분야 : CALS, HCI, IETM, 분산 컴퓨팅



정 진 욱

1974년 성균관대학교 전기공학과 (학사)
1979년 성균관대학교 전자공학과 (석사)
1991년 서울대학교 계산통계학과 (박사)

1973년~1985년 한국과학기술연구소 데이터통신실장
1985년~현재 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부 교수

관심분야 : 네트워크 관리, 네트워크 보안, 고속 및 무선 통신 프로토콜



정 석 찬

1987년 부산대학교 기계설계학과 (학사)
1990년 오사까부립대학, 경영공학과 석사
1993년 오사까부립대학, 경영공학과 박사

1993년~현재 시스템공학연구소 선임연구원, CALS CITIS과제 과제책임자,

관심분야 : CALS, CITIS, PDM, EC