

인터넷 기반 CITIS 참조모델시스템 개발*

주경준**, 조장혁**, 박상봉**

Development of CITIS Reference Model System on Internet

Kyung-Joon Ju, Chang-Hyuk Cho, Sang-Bong Park

Abstract

In this paper we present the development of CITIS(Contractor Integrated Technical Information Service) reference model system which can be utilized for electronic commerce among enterprises. For the physical analysis target model, we selected switching system businesses of Korea Telecom. From analysis of life-cycle business process and data, we derived CITIS reference model containing CITIS To-Be model and CITIS scenario. Derived CITIS reference model is generalized so that it can be used not only for switching system businesses but other business areas regarding CITIS implementation. On the base of the derived CITIS reference model, We also developed CITIS information management system and CITIS-support workflow system as CITIS reference model system. Developed CITIS reference model system supports information and business process sharing among enterprises on internet and it does make a contribution to expansion of CITIS which is moving from conceptual research towards real implementation phase.

Key Word : CITIS, Internet, Java, CORBA, Workflow, Information sharing

* 본 논문은 정보통신부가 지원한 "CALS 요소기술 개발" 과제의 연구결과임.

** 한국전자통신연구원 전자상거래연구부

1. 서론

CITIS는 CALS(Continuous Acquisition and Life-cycle Support 또는 Commerce At Light Speed)를 구현하는 과정에서 비즈니스와 기술 관련 정보의 교환 및 공유체계 구축을 목적으로 한다. CALS는 표준에 근거하여 작성된 디지털 정보를 공유함으로써 산업의 경쟁력 향상을 추구하는 개념으로, 이의 구현을 위해서는 데이터의 표준화와 함께 정보공유 지원체계의 구축이 필요하다. 현재 활발한 연구가 이루어지고 있는 기업간 전자상거래는 CALS의 개념을 바탕으로 하고 있으며 CITIS와 같은 기술정보 공유시스템은 EDI, SCM, 전자입찰등의 유통 및 거래정보 공유시스템과 더불어 기업간 전자상거래를 위한 필수 요소 기술중의 하나이다.

그러나, CITIS에 대한 개념의 생소함과 다양한 확장 가능성 때문에 CITIS를 구축하고자 하는 정책결정자나, 개발자, 업무전문가가 현장에서 CITIS 적용 방향을 설정하는데 있어 어려움이 존재한다. 또한, CITIS에 대한 국내 구축 사례가 존재하지 않기 때문에 이들이 참조할 만한 적용 사례가 없다는 사실도 이러한 어려움을 가중시키고 있다.

본 연구에서는 기업의 실제 비즈니스 프로세스를 분석한 CITIS 참조모델을 제시함으로써 CITIS를 어떠한 부분에서 활용할 수 있는지에 대한 실례를 보여 CITIS 활용에 구체성을 부여하고, 제시된 CITIS 참조모델을 지원할 수 있는 CITIS 참조모델 시스템을 개발하여 실제 CITIS 정보공유 시스템은 어떠한 형태가 될 것인지에 대한 기본 모형을 제시하였다.

본 연구에서는 교환기 산업에 CITIS적용 시나리오를 개발함으로써, CITIS 연구 관련자들이 참조할 수 있는 참조모델을 제공하고자 한다. 교환기 산업은 정보통신산업의 주요 분야이며 통신사업자, 교환기제조사, 부품제조사 등 다수 기업이 관련되어 산업 내에 미치는 파급효과가 크고, 정보화 마인드가 타 분야에 비해 상대적으로 높아 성공적인 CALS 추진을 위한 사업 분야가 될 수 있으므로, 교환기 산업에 대한 CITIS 시나리오 개발은 그 자체로 중요성이 크다고 할 수 있다.

또한 개발된 참조모델을 바탕으로 기업간의 전자상거래 환경에서 활용될 수 있는 CITIS 참조모델시스템을 개발하였다. 개발된 CITIS 참조모델시스템은 기업간 정보공유 및 교환을 위한 CITIS 문서정보 관리시스템과 기업간의 업무 프로세스 공유를 위한 CITIS 지원 워크플로우 시스템 등으로 구성되어 있다. 본 연구에서 개발한 CITIS 참조모델시스템은 자바언어로 구현되어 인터넷 환경에서 기업간 전자상거래를 지원할 수 있으며 CORBA를 통하여 다른 어플리케이션과의 통합을 지원할 수 있다.

2. 교환기 산업의 CITIS 참조모델 개발

2.1 CITIS 참조모델 연구 내용 및 방법

본 연구의 대상 범위는 조직적으로는 통신서비스사업자, 교환기제조사를 중심으로 하여 부품업체를 아우르는 교환기 관련 전 조직이며, 업무적으로는 교환기의 전(全) 라

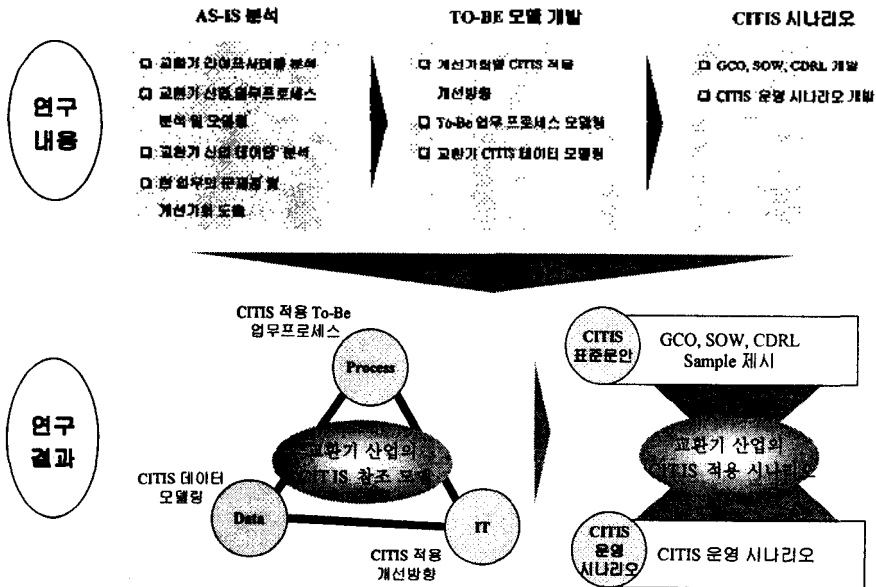
이프사이클인 연구개발, 생산, 조달, 운영 단계를 포함한다. 본 연구의 내용은 다음과 같다.

■ 교환기 산업 AS-IS 분석

- 조직분석 : 통신서비스 사업자, 교환기 제조사, 부품업체의 조직 및 업무 분석 수행.
- 라이프사이클 분석 : 교환기의 라이프사이클을 분석하기 위하여 IDEF 0 방법론을 사용
- 업무 프로세스 분석 : 교환기 산업의 세부 업무 프로세스 흐름 정의, 프로세스

별 문제점 및 이슈 도출, 조직간 교환되는 데이터 파악 수행.

- Process Map : 각 단계의 업무 프로세스 진행 흐름 정의
- Process Dictionary : 각 프로세스에 대한 설명 및 문제점 및 Issue 도출
- - Data Dictionary : 각 프로세스에서 조직간 교환되는 문서 및 데이터 정의
- 데이터 분석 : 교환기 산업의 데이터 그룹화 및 데이터 이용현황 분석.
- 현행업무 개선기회 종합 : 현행업무 프로세스 분석에서 도출된 현상 및 이슈에 대한 CITIS 관점에서 개선기회 추출.



<그림 1> CITIS 참조모델 연구의 내용 및 결과

- 교환기 산업 CITIS 적용 To-Be 모델
 - 개선기회별 개선방향 수립 : 현황 분석에서 도출된 개선기회 별로 CITIS 적용 개선방향 분석
 - CITIS 적용 교환기 산업 업무 프로세스 To-Be 모델링 : 교환기 산업 업무 프로세스를 CITIS를 적용하여 업무 프로세스 모델링
 - CITIS 적용 데이터 모델링 : CITIS 데이터 이용처, 데이터 이용 요구사항, 데이터 형식, 데이터 전달 형태 모델링
- 교환기 산업 CITIS 시나리오
 - 교환기 산업의 GCO(Government Concept of Operation), CDRL(Contract Data Requirement List), SOW(State of Work) 참조 문서 개발
 - CITIS 운영 시나리오 : 교환기 산업의 CITIS 운영 모습 기술.

위의 연구내용을 위해 한국통신과 LG 정보통신의 현업과 인터뷰를 진행하였으며, 교환되는 문서의 샘플을 수집하였다. 이러한 현장 데이터를 중심으로 현행 업무(AS-IS)를 분석하였으며, 교환기 산업의 CITIS 추진 방향을 도출하였다.

2.2 CITIS 참조모델 연구 결과

교환기 산업을 위한 참조모델 분석내용은 ETRI 위탁과제 보고서로 제출되었으며 그 내용이 방대하여 본 논문에서는 그 중 교환기 업무 프로세스의 CITIS 적용방안, 교환기 산업의 데이터 모델, 교환기 산업을

위한 CITIS 권장 기능의 내용만 간략히 정리하였다.

2.2.1 교환기 업무 프로세스의 CITIS 적용 방안

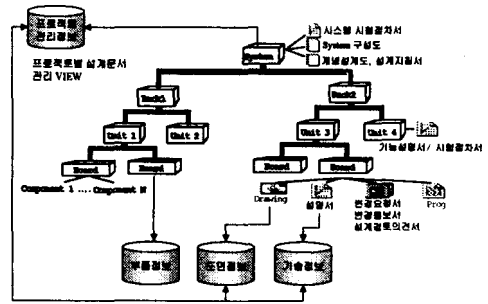
교환기 산업의 현행 업무 프로세스를 분석하여 다음과 같은 교환기 산업의 CITIS 추진 과제가 도출되었다. 1) 교환기 구매물량에 대한 한국통신 정보 제공(GFI: Government Furnished Information), 2) 제품설계 문서관리 및 정보제공, 3) 실시설계 문서관리 및 Workflow 적용, 4) 시공정보공유, 5) 운영자 기술정보 제공, 6) S/W 온라인배포, 7) 유지보수정보 제공

■ 교환기 구매물량에 대한 한국통신 정보 제공(GFI : Government Furnished Information)
통신서비스사업자로부터 교환기의 물량이 공식적으로 제공되는 시점이 늦어 교환기 제조사는 생산계획에 어려움을 겪고 있으며, 생산계획에 입력되는 영업 정보가 부정확함으로써 교환기 제조사뿐 아니라 부품업체까지 재고부담이 발생하고 있다. CITIS를 통해 교환기 구매물량에 대한 사전 정보를 구매시행결의 전인 국별 투자계획 수립 단계부터 제공함으로써 업무의 효율화를 꾀할 수 있다. (GFI : Government Furnished Information) 교환기 구매물량에 대한 사전 정보를 제공함으로써 교환기 제조사는 좀 더 정확한 생산계획 수립으로 재고 발생을 최소화하고 생산비용을 절감할 수 있으며, 통신서비스사업자는 수요변동 등의 이유로 조달계획이 변경될 시 제조사에의 빠른 대응을 기대할 수 있다. 이를 위해서는 통신서

비스사업자와 교환기제조사 간의 구매물량 사전정보에 대한 보안 협약, 구매업무 재정립 등이 선행되어야 한다.

■ 제품설계 문서관리 및 정보제공

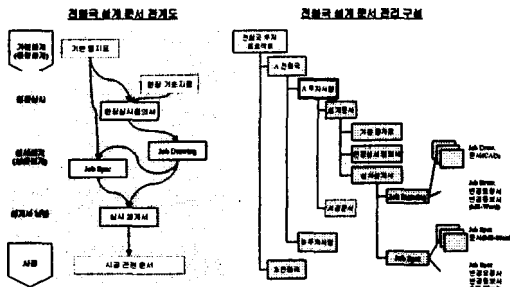
교환기의 개발은 초도연구, 생산기술에 대한 연구, 초도생산 및 테스트 등 각 단계 별로 연구, 생산, 품질 및 조달 관련자가 참여하게 된다. 개발단계의 문서, 도면 등은 각 주체간 온라인 연계가 미흡한 상태로 이원화되어 있으며, 대부분의 도면이 하드카피로 관리되므로 버전관리 및 검색이 어렵다. 또한, 교환기는 개량개선이 자주 일어나며, 개량개선 변경사항(CN)에 대한 변경관리 및 개량개선 적용 등을 수행하여야 한다. 교환기 설계 검토 작업을 통신서비스사업자 및 교환기제조업체 간 적용하고, 교환기설계 문서에 대한 체계적인 변경 관리를 수행함으로써 교환기 연구, 생산, 운영 단계에서 설계 데이터를 활용할 수 있도록 한다. 이를 통해 설계 검토의 신속성 및 정확성을 향상시킬 수 있으며, 필요 기술자료에 대한 추적 및 축적이 용이해 지며, 설계 후 개량개선 시의 변경 관리를 강화할 수 있어 설계 문서 참조의 정확성을 향상시킬 수 있다. <그림 2>는 CITIS 적용시 제품 설계 정보의 구성이다.



<그림 2> 제품 설계 정보 CITIS 관리 구성 체계

■ 실시설계 문서관리 및 Workflow 적용

교환기가 설치될 전화국에 대한 실시설계는 작업도면(Job Drawing)에 대한 검토, 작업명세(Job Spec.)에 대한 검토가 통신서비스사업자와 교환기 설치업체(주로 교환기 제조업체) 사이에 이루어진다. 이 때 인편에 의한 자료전달로 시간손실이 발생한다. 실시설계서에 대한 체계적인 관리의 필요성과, 시공 시 발생하는 설계 변경 반영 등과의 연계를 위하여, 전화국 실시설계 문서에 대한 관리, 실시설계 검토 작업에 워크플로우 적용, 실시설계 문서에 대한 변경 관리 등이 CITIS를 통해 이루어질 필요가 있다. 이를 통해서 실시설계 검토의 신속성 및 정확성 향상이 도모되며, 실시설계와 시공사업 간의 연계 관리를 강화할 수 있으며, 시공 시 설계 변경에 대한 이력관리로 설계 문서의 정확성 향상으로 이후 유지보수 시 참조의 정확성을 향상시킬 수 있다. <그림 3>은 전화국 설계 문서에 대한 관리 체계를 예시하고 있다.



<그림 3> 전화국 설계 문서의 관계 및 전화국 설계 문서 CITIS 관리 체계 모델

■ 시공정보공유

시공업무는 비슷한 종류의 보고문서가 다량 발생한다. 앞서 전화국설계문서관리에서 언급했듯이 공사 중 설계변경사항에 대한 체계적인 이력관리가 필요하다. CITIS를 통한 시공업무에 대한 문서 관리 및 시공업무 관리를 수행한다. 이를 통해 시공업무 문서에 대한 체계적인 관리가 수행될 수 있으며 비슷한 종류의 시공업무에 대한 보고 문서 감소, 계획, 순기별 진행, 누적 진행에 대한 체계적인 비교검토 관리가 가능하며 공사 중 변경 사항에 대한 이력관리 및 설계서에 체계적인 반영으로 실제 공사와 설계서와의 일치성을 향상시킬 수 있다.

■ 운영자 기술지원 정보 제공

통신사업자에 의한 사소한 장애에 대한 지원요청이 빈발하고 있다. CITIS를 통한 교환기 운영 기술지원 문서의 온라인 제공을 통해 빈번히 요청되는 장애에 대한 해결책 제시 등으로, 통신사업자의 자체 운영 능력을 향상시키고 교환기제조업체의 운영지원 부서의 업무 하중을 경감시킬 수 있다. 또

한, 교환기의 기능 변경에 따른 신속한 기술 지원 정보를 제공할 수 있으며, 운영 기술에 대한 체계적인 지식 생성을 가능케 한다.

■ S/W 온라인 배포

교환기의 개량개선 적용 시 많은 인력 및 시간이 소요된다. 교환기 S/W에 대한 온라인 배포를 CITIS를 통해 수행함으로써 교환기 S/W에 대한 체계적인 버전관리 및 변경관리, S/W 변경에 따른 적용을 온라인으로 적용함으로써 변경 적용에 드는 시간 및 인력 감축, 신속한 교환기 S/W 변경 적용 등의 효과를 얻을 수 있다.

■ 유지보수 정보 제공

비슷한 유형의 수리 및 기술지원 시 A/S 분석자료를 제공하고, 현재 기술지원 및 A/S 상태에 대한 정보를 제공한다. 통신서비스사업자는 유지보수 상황에 대한 즉각적인 정보를 획득할 수 있으며, 기술지원 및 물자수리에 대한 이력 관리 및 자료 축적으로 교환기 운영 및 개선 업무를 위한 유용한 정보를 제공 받을 수 있다.

2.2.2 교환기 산업의 데이터 모델

교환기 산업의 CITIS 시스템을 통해 교환될 데이터의 종류는 <표 1> 과 같다. 실제로 교환될 데이터 모델은 각 산업별로 다양한 형태를 가질 수 있으며 보다 구체적으로는 데이터 이용자, 데이터 이용 요구사항, 데이터 이용 빈도, 데이터 포맷등도 분석되어야 한다. 본 논문에서는 지면상 데이터 종류만 표시하였다.

<표 1> 데이터 종류

데이터 종류	데이터 내용	데이터 항목
경영 데이터	경영 정보	중장기경영계획, 투자사업계획
구매계약 데이터	교환기 구매계약에 따른 정보	국별물량산출내역서, 구매요구서, 구매시행결의서, 입찰 공고 및 시담권유문, 입찰참가신청서, 입찰서, 계약등록 서류, 검사신청서, 검사성적서, 납품인수서
교환기 제품 데이터	교환기 설계, 생산, 테스트와 검사에 관련된 정보	기술요구서, 제품 설계서, 개발확인시험요청서, 상용시험요청서, 교환기 운영 S/W
전화국 설계 데이터	전화국 투자사업에 따른 전화국 설계 데이터	기본설계서, 현장실사협의서, Job Drawing, Job Spec 등이 포함된다.
전화국 시공 데이터	전화국 투자사업에 따른 시공 정보	시공계약서, 순기보고서, 감독지시서, 지시사항이행보고서, 설치시험성적서, 착/준공계
유지보수 데이터	교환기의 유지보수를 위한 기술지원 및 수리 및 교체 등의 물류 지원 정보	기술지원 안내, 수리 및 교체 안내, 기술지원 처리 현황, 수리 및 교체 현황, 기술지원 수행 보고서, 수리 및 교체 수행 보고서
운영 지원 데이터	교환기 운영에 필요한 기술 정보	운영자 메뉴얼과 장애사례집, 긴급복구절차 등의 운영자 지원 Handbook, 운영자 교육자료.
개량 개선 데이터	교환기 개량개선에 따른 정보를 포함하며,	개량개선수행계획, CN, 개량개선 적용 계획, 개량개선 수행 보고

<표 2> 교환기 CITIS의 권장 기능

기능	세부내용	기능	세부내용
구성체계 관리	<ul style="list-style-type: none"> 문서구성체계 등록 및 변경 (제품구조지원, 프로젝트별 구성체계 지원 등) 	워크플로우	<ul style="list-style-type: none"> 워크플로우 기능 지원
권한관리	<ul style="list-style-type: none"> 사용자별 문서 등록, 변경, 승인, 검색 권한 부여 관리 작업 완료 시 등록, 변경, 승인 권한 제한 관리 	검색 및 네비게이션	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 검색 기능 멀티 네비게이션 패스(예) 부품 도면문서 - 제품구조 vs. part no. 등)
속성관리	<ul style="list-style-type: none"> File Type(CAD, MS-Word 등), 문서종류(Floor Drawing, Cable Running Spec 등) 등 문서 속성에 대한 등록, 변경, 삭제 관리 	문서연계 관리	<ul style="list-style-type: none"> 문서 간의 연결 관계 설정 (예) A 문서 변경 시 B 문서 자동 변경 검토 요청 수행 등의 비즈니스 로직 수행)
변경관리	<ul style="list-style-type: none"> 최초 승인된 문서에 대한 Baseline 관리기능 변경에 따른 문서 Version 관리 변경 이력 관리 	인터페이스	<ul style="list-style-type: none"> CAD 문서 viewer, MS-Office 등과의 인터페이스 제공

2.2.3 교환기 CITIS 시스템의 기능

교환기 CITIS 시스템에 권장되는 기능은 <표 2>와 같다.

3. CITIS 참조모델 시스템 개발

CITIS는 기술문서 공유를 위하여 미국 방성에 의해 표준으로 제정되었다. 그러나 CITIS 표준은 국방성의 다른 표준과 달리 기술정보 공유에 대한 기능표준을 제정함으로써 구체적인 시스템에 대한 언급이 없다. 이는 계약자간에 기술정보를 공유하기 위한 기능 요건을 만족하는데 중점을 둔 것으로 실제로 이러한 서비스를 만족하는 어떠한 시스템도 수용 가능한 형태로 하기 위한 것이다. 앞에서 분석된 내용을 토대로 하여 본 논문에서는 CITIS 참조모델을 지원할 수 [1998]를 통한 기존 시스템과의 연동을 고려하였다. 개발된 CITIS 정보관리 시스템은 CORBA 인터페이스를 통하여 접속할 수도 있고 자바 서블릿을 통하여 접속할 수도 있다. 자바는 객체지향적 언어이므로 확장성 및 재사용성이 우수하고 시스템에 독립적이기 때문에 어떤 플랫폼에서도 구동이 가능하다. CORBA IDL을 통해 기존 문서관리 시스템이나 제품관리시스템 등을 CITIS 참조모델 시스템과 쉽게 연동하여 사용할 수 있다. 또한 자바 서블릿을 사용하여 기존 CGI 방식으로 인한 시스템 부하를 줄이고 시스템 성능을 향상시킬 수 있었다. CITIS 참조모델 시스템은 일반적인 인터넷 브라우저를 통해 접근할 수 있다. 사용자에게 제공

있는 CITIS 참조모델 시스템을 개발하였다. 개발된 CITIS 참조모델시스템은 기술정보 공유를 위한 CITIS 정보관리 시스템과 CITIS 지원 워크플로우 시스템으로 구성된다. 또한 CITIS 참조모델 시스템은 다양한 어플리케이션과의 통합을 지원하기 위하여 CORBA 인터페이스를 제공하며 인터넷과의 연계를 위하여 자바 애플릿으로 개발되었다.

3.1 CITIS 정보관리 시스템

앞서 논의한 CITIS 참조모델에 대한 조사 분석 결과를 바탕으로 이 장에서는 CITIS 정보관리 시스템의 개발 내용 및 시스템 구조에 대해서 논의한다. CITIS 정보관리 시스템은 자바를 이용하여 구현되었으며 CORBA[OMG, 1999][Ron Ben-Natan, 1998]를 통한 기존 시스템과의 연동을 고려하는 모든 GUI는 HTML과 애플릿으로 구성되어 서블릿을 통해 사용자 브라우저로 출력된다.

3.1.1 CITIS 정보관리 시스템 클라이언트

앞서 언급한 CITIS 참조모델과 CITIS 기능 요구사항을 바탕으로 설계된 CITIS 정보관리 시스템의 기능 구조는 <그림 4>와 같다. 클라이언트 화면은 자바의 Swing을 이용하여 구현되었고 각 기능별 애플릿으로 구성되어서 애플릿 다운로드에 걸리는 시스템 부하를 최소화 시켰다. CITIS 정보관리 시스템의 기능을 상세히 설명하면 아래와 같다.



<그림 4> CITIS 정보관리 시스템 기능 구조도

CITIS 정보관리 시스템이 가지는 특징으로는 계약관계에 의해서 CITIS 라는 서비스가 존재한다는 점인데 기업과 기업간의 업무에 따라서 계약자 상호간에 주고 받아야 할 정보의 내용은 CDRL (Contractor Data Requirement List)을 통해 정의된다. 이러한 CDRL 의 의미는 서로 주고 받아야 할 기술 문서에 대해 정확히 정의함으로써 보다 원활한 정보 공유를 위한 것이다. 또한 이러한 계약관계에는 다양한 기업이 참여할 수 있으므로 참여 기업 및 사용자에 대한 관리가 필요하다.

■ 기업 및 사용자 관리 : CITIS 서비스를

사용하게 될 기업과 사용자에 대한 관리

- 기업 조회, 등록, 수정, 삭제 기능
- 사용자 조회, 등록, 수정, 삭제 기능

■ 계약 관리 : CITIS 서비스의 최상위 레벨인 계약에 대한 관리

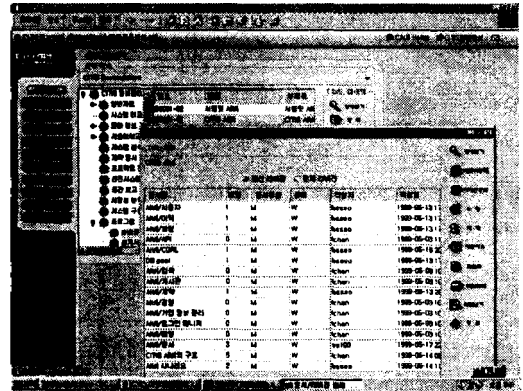
- 계약에 대한 조회, 등록, 수정, 삭제 기능
- 계약 참여기업 및 사용자 할당 기능

■ CDRL 관리 : CITIS 서비스의 기본 단위인 CDRL 아이템 관리

- CDRL 아이템 폴더의 조회, 등록, 수정, 삭제
- CDRL 아이템의 조회, 등록, 수정, 삭제

- CDRL 폴더 및 아이템의 계층구조 관리
- 작업목록에 CDRL 아이템 추가 기능
- 공유문서 관리 : CDRL 아이템에 속한 공유문서에 대한 일반적 문서관리
 - 공유문서의 조회, 등록, 수정, 삭제
 - 공유문서의 리비전 조회, 등록, 수정, 삭제
 - 공유문서에 대한 코멘트 조회, 등록, 수정, 삭제
 - 인터넷을 통한 파일의 업로드/다운로드 기능
 - 작업목록에 공유문서 추가기능
- 권한 관리 : CDRL 아이템에 속한 공유문서에 대한 권한 관리
 - 권한 Role 에 대한 조회, 등록, 수정, 삭제
 - 권한 ACL 에 대한 조회, 등록, 수정, 삭제
 - 권한 ACL 에 대한 사용자 편집 기능
- 검색 : CDRL 아이템 및 CDRL 아이템에 속한 공유문서에 대한 검색
- 작업목록 : 빈번히 작업하게 되는 공유정보를 작업목록을 이용하여 접근
- 이력관리 : CITIS 정보관리 시스템의 사용자 접근에 대한 로그관리 기능
- 전자우편, 게시판 : 그룹웨어 수준의 전자우편 및 게시판 기능 제공

<그림 5>는 CDRL 아이템의 공유문서에 대한 관리화면이다.



<그림 5> CDRL 아이템 공유문서 관리화면

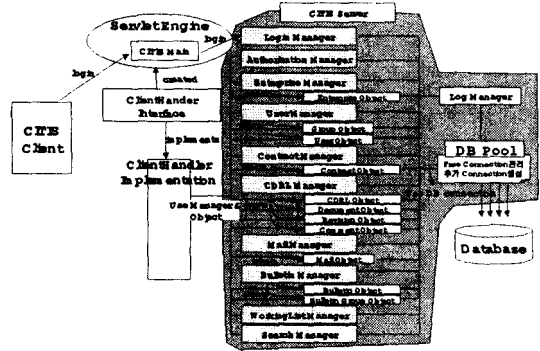
3.1.2 CITIS 정보관리 시스템 서버

CITIS 참조모델 시스템의 기능 구성은 앞서 논의한 바와 같이 계약, 기업, 사용자, CDRL, 권한, 전자우편, 전자게시판, 진행 중인 작업에 대한 작업목록, 문서나 CDRL에 대한 정보 검색 등으로 구성된다. 이러한 기능들에 대한 접근은 로그 관리를 통해 데이터베이스에 저장되며 시스템 관리를 위해 사용된다.

CITIS 참조모델 시스템 서버는 앞서 논의한 여러 기능을 수행하는 객체들이 존재하는데 각 객체들은 매니저 객체에 의해 생성되어 관리된다. 사용자의 로그인 요청을 사용자 로그인을 처리하는 Login 서버릿이 서버에 존재하는 로그인 매니저를 통해 사용자의 아이디와 패스워드를 검사한 후 해당 사용자를 위한 클라이언트 핸들러 인터페이스 객체를 생성한다. 이 클라이언트 핸들러 인터페이스는 각 매니저와 객체들이 가진 매소드들에 대한 인터페이스이며 CORBA 서버를 구축할 경우도 동일한 형태

로 나타난다. 이 인터페이스를 구현한 클라이언트 핸들러 구현 객체는 서버에 존재하는 각 매니저를 통해 개별 객체들을 생성하여 사용자 요청을 처리한다. 각각의 객체 매니저들과 객체들은 서버 내부에서 다른 객체 매니저들과 객체들을 호출하여 복합적인 작업들을 수행한다. 클라이언트 핸들러 구현 객체는 사용자마다 유일하게 생성되어 Login 서블릿에 전달되어 관리되기 때문에 어떤 사용자가 어떤 작업을 수행하는지에 대한 모든 정보를 가지고 있으며 이 정보를 이용하여 로그 매니저를 통해 사용자의 이력 정보를 기록하게 된다.

여러 사용자가 동시에 작업을 처리할 경우 병목 현상이 일어날 수 있는 가장 큰 부분은 데이터베이스 연결 부분이다. 이러한 병목 현상을 해결하기 위해 서버가 구동되는 시점에서 일정 수의 데이터베이스 연결을 설정하고 각 객체들은 미리 생성된 데이터베이스 연결 객체들을 이용한다. 데이터베이스 풀에서는 어떤 데이터베이스 연결 객체가 사용 가능한지에 대한 정보를 관리하며, 문제가 발생한 연결 객체를 제거하고 새로운 연결 객체를 설정하여 데이터베이스 연결 객체의 수를 일정하게 유지시킨다. 사용자의 동시 요청으로 여분의 연결 객체가 존재하지 않을 경우 관리자에 의해 설정된 수만큼의 여분의 데이터베이스 연결 객체를 생성하여 클라이언트의 요청을 처리할 수 있다. <그림 6>은 이러한 CITIS 서버의 구조를 설명한다.



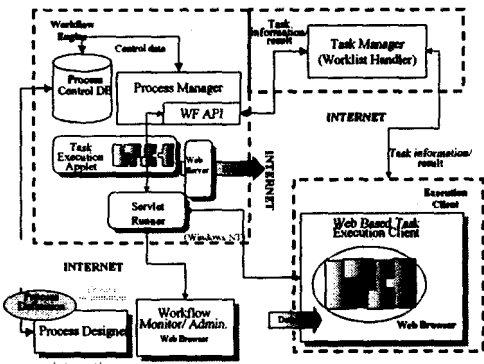
<그림 6> CITIS 참조모델시스템 서버의 구조

3.2 CITIS 지원 워크플로우 시스템

이 장에서는 CITIS 참조모델을 지원하는 기업간 정보교환 및 프로세스 공유를 위한 CITIS 지원 워크플로우 시스템의 개발 내용에 대해서 논의한다. 워크플로우 시스템은 업무 프로세스의 자동화 개념에서 출발하여 현재는 기업 어플리케이션의 통합 매개체 역할로도 많은 각광을 받고 있다. 워크플로우 시스템은 독립적인 어플리케이션의 기능도 중요하지만 다른 어플리케이션과의 통합이나 서로 다른 워크플로우 시스템간의 통합에 관한 문제도 중요하게 다루어지고 있다. 현재 WfMC(Workflow Management Coalition), j-Flow, SWAP(Simple Workflow Access Protocol) 등 다양한 워크플로우 인터페이스 표준화 노력이 기울여지고 있으나 아직까지는 실질적인 통합 어플리케이션 개발에 못 미치고 있는 실정이다.

개발한 웹기반 워크플로우 관리 시스템은 CITIS(Contractor Integrated Technical Information Services) 환경의 프로세스 관리

기술로서 사용하는 것을 그 목적으로 하며 문서관리 시스템 및 CISIS 정보관리 시스템과의 완전한 통합을 지향하고 있다. 본 연구에서 개발한 CISIS 지원 워크플로우 시스템의 전체적인 구조는 다음 <그림 7>과 같다.



<그림 7> CISIS 지원 워크플로우 시스템 전체 구조

<그림 7>에서 보는 바와 같이 본 시스템은 크게 프로세스 디자이너, 워크플로우 엔진, 워크플로우 참여 클라이언트, 시스템 관리자 및 모니터링 클라이언트로 구성된다. 엔진은 윈도우 NT 서버에서 구동하고 있으며, 프로세스 통제를 위한 데이터베이스는 엔진이 워크플로우를 구동하는데 필요한 각종 데이터를 저장하여 관리한다. 엔진 쪽에 있는 태스크(혹은 작업) 관리자 모듈은 클라이언트에게 할당되는 작업 리스트를 관리하는 기능을 수행한다. 클라이언트와 엔진 사이의 통신 매커니즘으로는 HTTP 프로토콜을 기반으로 하는 서블릿을 이용하였다. 프로세스 디자이너를 제외한 각종 클라이언트

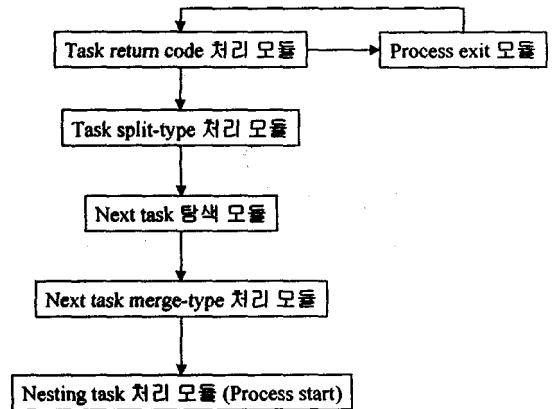
모듈들은 자바 애플릿으로 구현하였다. 프로세스 디자이너는 자동화하고자 하는 비즈니스 프로세스를 정의하는 모듈로서 독립 실행형 클라이언트이다. 또한, 프로세스 디자이너는 설계된 프로세스 정의를 엔진이 이해할 수 있는 형태로 포맷팅하여 프로세스 정의 DB에 넣는 기능을 수행한다. 웹 브라우저를 통해 디자이너 이외의 모든 클라이언트 프로그램을 이용할 수 있다.

3.2.1 CISIS 지원 워크플로우 엔진

본 연구에서 개발한 워크플로우 엔진의 구성 모듈은 <그림 8>과 같다. 각 모듈에 대한 설명을 아래에 상세히 서술하였다.

■ Task return code 처리 모듈

Task return code 처리 모듈에서는 할당된 작업이 서버로 결과가 돌아올 때에는 완료, 실패, 반려, 일시중지/작업재개 등의 return code를 전달하게 된다. 본 모듈에서는 이러한 return code를 전달 받아 각 return code에 해당되는 함수를 호출한다.



<그림 8> 엔진 구성 모듈

■ Task 분기 종류(split-type) 처리 모듈

다음 작업을 찾기 전에 우선 그 작업의 분기 종류를 확인 한다. 분기 종류에는 AND, OR, XOR, CONDITION 분기가 있으며 각 분기에 해당되는 Next task 탐색 모듈의 함수를 호출한다.

■ Next task 탐색 모듈

태스크 분기 종류 처리 모듈에서 호출된다. 각 분기 종류 별로 정해진 함수가 있고, 각 함수별로 정해진 루틴에 따라 다음 작업을 얻어 온다.

■ Next task merge-type 처리 모듈

다음 작업으로 결정된 작업의 merge type 을 확인한다. Split type 과 일대일 대응이 되는 AND, OR, XOR, CONDITION 병합이 있으며 각 merge type 별로 해당되는 함수를 호출한다.

■ Nesting task 처리 모듈(Process start)

다음 작업으로 결정된 작업의 중첩 여부를 확인 한다. 작업의 중첩여부를 나타내는 어트리뷰트가 참일 경우 그 작업이 중첩하고 있는 프로세스를 시작 시킨다. 처음 프로세스가 시작할 경우에는 중첩 처리의 일관성을 위해 메인 프로세스를 중첩하고 있는 root 작업이 initiator 로부터 입력되게 되고, 이에 따라 메인 프로세스가 시작되게 된다.

■ Process exit 모듈

작업이 마지막 작업일 경우 해당 프로세스를 종료하고 그 프로세스를 중첩하고 있

는 작업의 return code 를 완료로 바꾼 후 태스크 return code 처리 모듈로 보낸다.

3.2.2 CITIS 지원 워크플로우 프로세스

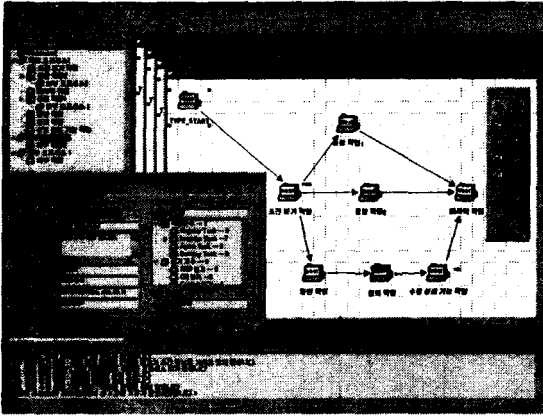
디자이너

프로세스 디자이너는 워크플로우 관리 시스템에 의해 통제되고 관리되는 업무 프로세스를 GUI(Graphical User Interface)환경에서 정의하고 이를 데이터베이스에 저장하여 수행 되도록 하는 설계 기능(Build-Time Function)을 제공하는 모듈이다.

본 연구에서 개발한 프로세스 디자이너는 링크로 연결된 작업 노드로 표현 되는 다이어그램 형태로 업무 프로세스를 설계할 수 있는 환경을 제공하며, 각 작업의 속성, 프로세스의 속성, 분기 조건 등의 데이터를 입력할 수 있는 기능을 제공한다. 또한, 중첩 프로세스의 계층 구조를 쉽게 조감하고 편집할 수 있는 환경과, 설계된 프로세스의 오류를 검증하고 이를 데이터베이스에 입출력 할 수 있는 인터페이스 기능도 제공한다. 디자이너 프로그램은 Visual C++로 구현하였으며, GUI 개발을 위해서 Stingray 사의 Objective Diagram 라이브러리를 이용하였다.

3.2.2.1 프로세스 디자이너의 화면 구조

본 프로세스 디자이너의 실행 화면은 <그림 9>와 같다.



<그림 9> 프로세스 디자이너 화면

프로세스 디자이너는 다이어그램 뷰와 작업 팔레트, 프로세스 브라우저와 메시지 창, 그리고 속성을 입력하는 각종 대화 상자를 사용한 설계 환경을 제공한다. <그림 9>의 다이어그램 뷰와 작업 팔레트는 링크로 연결된 작업 노드의 다이어그램 형태로 업무 프로세스를 정의할 수 있도록 해주며, 각각의 작업 노드와 링크에는 작업 속성과 분기 속성, 조건 속성 등을 입력할 수 있는 대화상자를 제공한다. 프로세스 브라우저에서는 중첩된 업무 프로세스의 계층 구조를 쉽게 조감하고 편집할 수 있도록 해주며, 이는 다이어그램 뷰의 내용과 일관성 있게 연동되어 작동한다. 또한 하단의 메시지 창에는 프로세스의 오류 검증 결과를 제공함으로써 설계 시 발생하는 설계 오류를 방지해 준다.

3.2.2.2 프로세스 디자이너의 기능

프로세스 디자이너의 세부 기능은 다음과 같다.

■ 프로세스 다이어그램의 설계 및 편집 기능

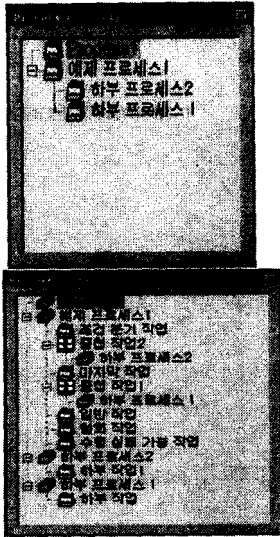
이 기능은 프로세스 디자이너의 기본 기능으로써 설계자는 작업 팔레트와 다이어그램 뷰가 제공하는 환경을 통해 업무 프로세스의 형태를 설계해 나가게 된다. 각 작업과 링크를 선택하면 작업속성 및 분기 조건과 같은 데이터를 입력할 수 있다.

또한, 부가적 기능으로 설계자의 편의를 제공하기 위해 다이어그램의 확대 및 축소, 눈금 격자의 설정 및 조절, 각 작업 아이콘들의 그룹화와 Cut & Paste, 작업 아이콘들의 정렬, 색깔 및 폰트 지정 등의 다양한 세부 기능을 제공한다.

■ 중첩 프로세스의 설계 및 편집 기능

<그림 10>은 프로세스 브라우저를 통해 중첩 프로세스의 계층구조를 나타낸 모습이다. 본 프로세스 디자이너는 이와 같이 트리 형태의 계층구조를 갖는 프로세스를 설계할 수 있으며, 이는 프로세스 브라우저를 통해 조감할 수 있다.

프로세스 브라우저는 설계의 편의를 위하여 <그림 10>과 같이 두 가지 형태의 트리를 제공한다. 좌측의 트리는 프로세스에 포함된 작업들과 중첩되어 있는 프로세스들을 한 단계로 제공하고 다이어그램 뷰의 설계 환경과 연동시킴으로써 많은 프로세스를 한 번에 설계할 경우에 효율적으로 사용될 수 있다. 우측의 트리는 각각의 프로세스의 중첩 구조를 최하위 수준까지 보여 줌으로써 프로세스간의 중첩 구조를 한번에 확인할 수 있도록 한다.



<그림 10> 프로세스 브라우저와 계층구조

■ 프로세스 정보의 오류 검증

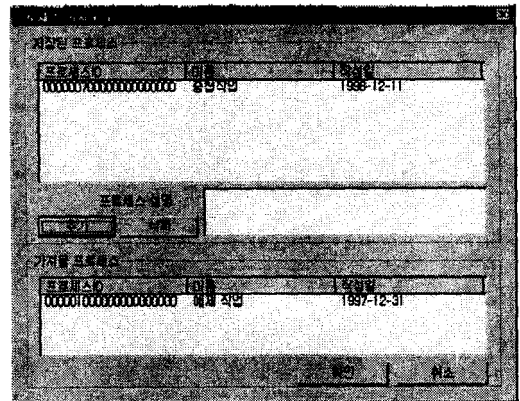
설계된 프로세스가 올바르게 구동 될 수 있기 위해서는 설계 시 발생할 수 있는 모든 오류가 제거 되어야 한다. 프로세스 디자이너에서는 설계된 프로세스를 데이터베이스에 입출력 하기 전에 설계의 검증 과정을 거침으로써 잘못된 프로세스 설계로 인한 워크플로우 엔진의 오동작을 미연에 방지하고 있다. 검증 과정을 통해 다음과 같은 종류의 오류들이 감지된다.

- ◎ 기본 속성의 누락 감지 - 작업 ID, 작업 이름, 담당 역할, 분기, 병합 속성 등의 누락.
- ◎ 작업간의 연결 관계에서의 오류 감지 - 연결되지 않은 링크와 작업 노드 감지, 분기와 병합의 대칭성 검증.
- ◎ 작업 속성과 연결 관계의 불일치 - 작업의 분기, 병합 속성과 실제 연결 구조

의 일관성 확인.

■ 프로세스 정보의 데이터베이스 입출력
 기존의 프로세스 정보는 새롭게 갱신하거나 다른 프로세스의 하부 프로세스로 재사용하기 위해서 데이터베이스로부터 입출력할 수 있다.

<그림 11>은 프로세스 디자이너를 이용하여 데이터베이스로부터 프로세스 설계 정보를 가져오는 모습을 보여준다. 이와 같이 데이터베이스로부터 가져온 프로세스 정보는 프로세스 디자이너를 통해 자유롭게 편집, 재설계 할 수 있으며 변경된 내용을 데이터베이스로 다시 저장할 수 있다.



<그림 11> 프로세스 가져오기

3.2.3 웹 인터페이스 제공 클라이언트

본 연구에서는 서버 쪽의 서블릿을 구현하기 위해서 Sun 사의 JSDK2.0을 사용하였고, DBMS는 관계형 데이터베이스인 오라클을 이용하였다. 오라클 사의 JDBC thin 드라이버를 통해 자바 엔진에서 DB로 연결하도록 하였다. 웹 인터페이스를 제공하는 각

중 클라이언트 애플릿은 볼랜드 사의 JBuilder 2.0을 사용하여 구현하였고, 개발에 사용된 JDK 버전은 JDK1.2이다.

3.2.3.1 프로세스 Initiator

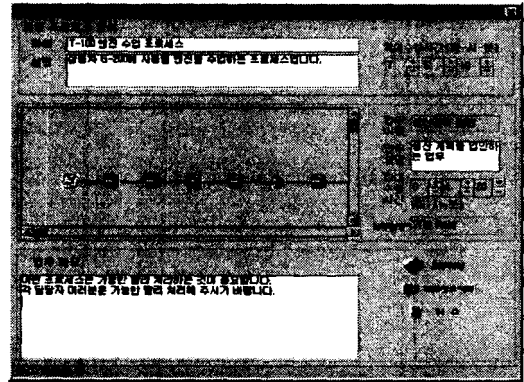
Initiator 클라이언트는 워크플로우 관리 시스템이 관리하는 프로세스들 중 하나를 선택하여 해당 프로세스의 인스턴스를 생성시키는 애플리케이션이다. 이 때 인스턴스 별로 하위 작업에 대한 정보 및 관련 데이터를 입력하는 기능을 제공한다.

Initiator 클라이언트의 실행 화면은 <그림 12>과 같다. Initiator는 프로세스 정의를 선택하는 것과 선택된 프로세스에 관련 데이터를 입력하는 두 부분으로 구성되는데 <그림 12>는 후자를 나타내는 화면이다. 현재 워크플로우 관리 시스템에서 저장되어 있는 프로세스 중 하나를 선택한 후, 이 인스턴스의 이름과 설명 입력, 각 하위 작업들의 담당자를 선정한다. 프로세스 디자이너에서 각 작업마다 담당 역할을 정의하기 때문에, Initiator 모듈에서 담당자 선정이 없으면 엔진이 로드 밸런싱(load balancing)을 통해 담당 작업자를 선정한다. 작업 기한을 의미하는 최대 수행시간의 변경도 가능하며, 사용자의 입력이 없는 경우 프로세스 정의에서 정의된 값을 그대로 이용한다. 업무 흐름도를 통해 각 작업들의 최대 수행시간을 변경할 수 있으며, 담당자 선정의 경우 전체 업무 흐름을 고려한 입력이 가능하다.

3.2.3.2 작업 클라이언트

작업 클라이언트는 워크플로우 엔진과의 상호작용을 통해 일반 사용자가 워크플

로우 관리 시스템을 이용하여 실제 업무를 처리할 수 있도록 하는 애플리케이션이다.

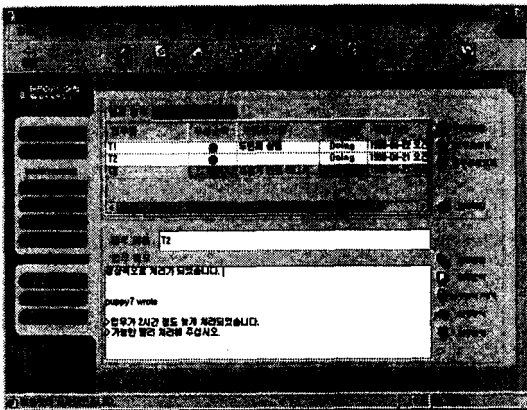


<그림 12> Initiator 클라이언트의 화면 구조

로우, 사용자에게 할당된 업무리스트를 관리하며, 현재 진행하는 각 작업에 대한 정보 및 관련 데이터를 저장하고, 처리된 작업의 결과를 서버로 전달하는 기능을 수행한다. 본 연구에서는 웹기반의 환경에서 위의 기능을 제공하는 작업 클라이언트의 개발을 통해, 사용자가 워크플로우 관리 시스템과의 상호작용을 통해 실제 업무를 처리할 수 있도록 하고 있다.

작업 클라이언트의 실행 화면은 <그림 13>과 같다. 그림에서 보는 바와 같이, 작업 클라이언트의 화면은 탭과 메모 입력의 두 부분으로 구성되어 있다. 즉, 현재 사용자에게 할당된 작업리스트를 보여주는 테이블(현재 업무)과 사용자가 완료한 작업 중 그 작업이 속한 프로세스가 아직 진행되고 있는 프로세스인 경우 그 진행사항을 보여주는 테이블(완료 업무 Monitor)로 구성된 탭과 다음 작업자에게 전달할 업무 내용을 기록하는 메모 입력 부분으로 이루어져 있다.

또한, 오른쪽의 각 버튼을 눌렀을 때 선택된 각각의 현재 업무에 대해서 상세 정보를 보거나 이 업무가 포함된 프로세스 전체의 흐름도를 볼 수 있게 되어 있다.



<그림 13> 작업 클라이언트의 화면 구조

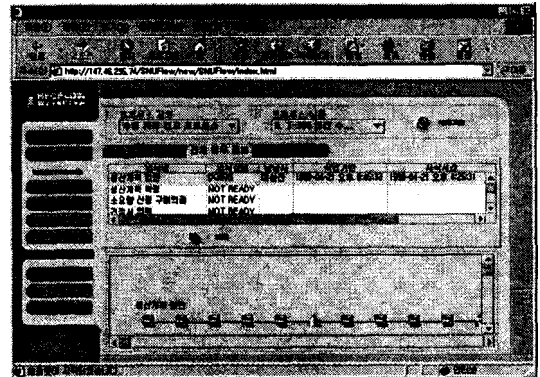
현재 작업자에게 할당된 작업이 끝났을 경우에 사용자는 화면 오른쪽 아래의 버튼들을 통하여 그 결과를 서버로 전달할 수 있다. 즉, 사용자는 성공적으로 작업을 끝냈을 경우에는 업무 완료 버튼을, 이전 작업자에게 업무를 다시 돌려보내는 경우에는 업무반려 버튼을, 작업을 잠시 보류하거나 보류된 작업을 다시 시작할 경우에 일시중지/재개 버튼을, 선택된 작업이 속한 프로세스를 강제 종료(abort) 시키는 경우에는 실행중지 버튼, 그리고 선택된 작업을 수행할 수 없을 때는 업무실패 버튼을 사용하여 워크플로우 관리 시스템에게 그 결과를 전할 수 있다. 업무 반려 버튼을 눌렀을 경우에는 이전 작업자들 중 어느 작업자에게 보낼지를 업무 흐름도를 이용하여 쉽게 선택할 수 있도록 하였다.

3.2.3.3 모니터링 클라이언트

모니터링 모듈은 현재 진행 중인 프로세스의 상태 감시와 로그에 기록된 이력 데이터를 열람하고, 통계 행동을 수행하는 기능을 제공한다.

■ 진행중 프로세스 모니터링

진행중 프로세스 모니터링 클라이언트는 워크플로우 관리 시스템 내에서 현재 진행되고 있는 프로세스 인스턴스들의 정보를 제공하고 여러 관리 기능을 제공함으로써 관리자가 효율적으로 시스템을 관리할 수 있도록 한다.



<그림 14> 진행중 프로세스 모니터링

진행중 프로세스 모니터링 클라이언트의 실행 화면은 <그림 14>와 같다. 진행중 프로세스 모니터링 클라이언트는 크게 프로세스 인스턴스 선택, 전체 프로세스 정보, 전체 업무 정보, 전체 작업자 정보 그리고 업무 흐름도로 구성되어 있다.

■ 이력 정보 모니터링

이력 정보 모니터링 모듈에서는 프로세

스 정의 별로 완료된 작업과 사용자의 통계 정보를 모니터링 할 수 있다.

■ 프로세스 정보 모니터링 모듈

프로세스 정보 모니터링 모듈에서는 프로세스 정의에 해당되는 프로세스 인스턴스에 대한 통계 정보를 모니터링 할 수 있다.

■ 사용자 검색 모듈

사용자 검색 모듈에서는 현재 워크플로우에 참가하고 있는 작업자들을 이름, e-mail, 역할, 그룹 등의 질의를 통해 검색할 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 한국통신의 교환기 산업을 대상으로 분석한 CITIS 참조모델을 제시하고 범용으로 쓰일 수 있는 CITIS 참조모델시스템을 개발하였다. 개발된 CITIS 참조모델시스템은 향후 CITIS를 구현하고자 하는 산업분야에 실제적으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 현재 국가적으로 정보화

시범사업이 추진되고 있다. CITIS는 CALS 사업을 추진하고 이의 선례로 업종별 CALS에서도 중심적인 정보지원체제로 자리잡고 있으며 향후 이러한 CITIS를 통한 정보의 공유가능성 및 사업화 가능성은 매우 높다고 볼 수 있다. CITIS 참조모델이 보다 구체적인 형태로 사용자에게 도움을 줄 수 있다면 현재는 단순한 계약 형태로 되어 있는 계약 관리 모습이 실질적인 프로젝트 내용을 관리할 수 있는 프로젝트 관리 기법으로 대체되어야 할 것으로 생각되며 기업이 가지고 있는 기존 어플리케이션과 쉽게 인터페이스 할 수 있는 기법을 제공하여야 할 것으로 생각된다. 기업간 전자상거래에는 교환기 산업의 CITIS 참조 모델처럼 문서의 공유에 중점을 둔 연구와 더불어 기업의 유통 및 거래 정보에 초점을 맞춘 SCM, EDI, 전자입찰 등의 요소가 포함되어야 할 것으로 보인다. 또한 이러한 다양한 어플리케이션을 통합할 수 있는 기법 또는 프레임 워크 개발에 대한 노력이 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

- [ETRI, 1998] ETRI, "CALIS 요소 기술개발 최종보고서", ETRI, 1998
- [ETRI, 서울대학교 중앙교육연구전산원, 1999] ETRI, 서울대학교 중앙교육전산원, "CALIS 데이터 워크플로우 관리기 개발에 관한 연구 최종보고서", ETRI, 1999
- [ETRI, LG-EDS, 1999] ETRI, LG-EDS, "CITIS 참조모델 시스템 업무 프로세스 분석 기술 개발 최종 연구보고서", ETRI, 1999
- [서범수, 조장혁, 한태창, 주경준, 1999] 서범수, 조장혁, 한태창, 주경준, "자바 서블릿과 CORBA를 이용한 효율적 Web 응용시스템 구축 기술", '99 EC/CALS 기술 워크

삽, 1999

- [김문호, 김길환, 김대송, 손경준, 한혜미, 최열현, 정석찬, 조장혁, 1999] 김문호, 김길환, 김대송, 손경준, 한혜미, 최열현, 정석찬, 조장혁, “교환기 산업분야의 CITIS 참조모델 개발”, '99 EC/CALS 기술 워크샵, 1999
- [김영호, 김동수, 허원창, 고영명, 이상진, 강석호, 주경준, 1999] 김영호, 김동수, 허원창, 고영명, 이상진, 강석호, 주경준, “순수 자바로 구현한 웹 기반 워크플로우 관리 시스템”, '99 EC/CALS 기술 워크샵, 1999
- [Department of Defense, USA, 1994] MIL-HDBK-59B, Continuous Acquisition and Life-cycle Support(CALS) Implementation Guide, 1994
- [Department of Defense, USA, 1993] MIL-STD-974, Contractor Integrated Technical Information Services(CITIS), 1993
- [CALs Industry Steering Group Draft, prepare for CALs Industry Steering Group and A Joint ISG Task Group, 1995] Commercial Standard for Contractor Integrated Technical Information Services(CITIS), 1995
- [David Hollingsworth, 1994] David Hollingsworth, “Workflow Management Coalition Specification: The Workflow Reference Model”, *WfMC specification*, 1994
- [Esin Gokkoca, Mehmet Altinel, Ibrahim Cingil, E. Nesime Tatbul, 1997] Esin Gokkoca, Mehmet Altinel, Ibrahim Cingil, E. Nesime Tatbul, “Design and Implementation of a Distributed Workflow Enactment Service”, *Proc. of Intl. Conf on Cooperative Information Systems*, 1997
- [Heisterberg, R. J., 1996] Heisterberg, R. J., “CITIS Implementations and Future Trends in the USA,” *Proceedings of CALS Europe 96*, pp.467-481, 1996
- [SUN, 1999] SUN, “http://java.sun.com/product/jdk/1.2/doc/ext/servlets/servlet_tutorial.html”, 1999
- [OMG, 1999] OMG, <http://www.omg.org>, OMG Homepage, 1999
- [Department of Defense, USA, 1995] Department of Defense, USA, “Program Manager Desktop Guide for Continuous Acquisition and Life-cycle Support (CALS) Implementation”, Department of Defense, USA, 1995
- [Ron Ben-Natan, 1998] Ron Ben-Natan, McGraw-Hill, CORBA on the Web, 1998

저자 소개

주경준 (e-mail : kjju@etri.re.kr)

1974년 고려대 산업공학과 학사

1976년 고려대 산업공학과 석사

1974 ~ 1978 KIST

1978 ~ 1991 삼성전자

1991 ~ 1998 한국전자통신연구소 부설 시스템공학연구소

1998 ~ 현재 한국전자통신연구원 전자상거래연구부 CALS연구팀 팀장

조장혁 (e-mail : jjh@etri.re.kr)

1993년 과기대 전기 및 전자공학과 학사

1995년 충남대 전자공학과 석사

1995 ~ 1998 한국전자통신연구소 부설 시스템공학연구소

1998 ~ 현재 한국전자통신연구원 전자상거래연구부 연구원

박상봉 (e-mail : hspark@etri.re.kr)

1974년 고려대 산업공학과 학사

1976년 고려대 경영학 석사

1975 ~ 1981 한국과학기술연구소 전자계산부

1982 ~ 1993 한국과학기술원 시스템공학센터

1993 ~ 1996 한국과학기술원 시스템공학연구소

1996 ~ 1998 한국전자통신연구소 부설 시스템공학연구소

1998 ~ 현재 한국전자통신연구원 전자상거래연구부 부장