

## CITIS 지원 워크플로우 관리 시스템 개발 요구사항\*

배준수\*\* · 김동수\*\* · 정석찬\*\*\* · 배혜림\*\* · 서영호\*\* · 허원창\*\* · 김영호\*\* · 강석호\*\*

### Requirements for Workflow Management Systems Supporting CITIS

Joon-Soo Bae · Dong-Soo Kim · Seok-Chan Jeong · Hye-Rim Bae  
Yeongho Seo · Won-Chang Hur · Yeongho Kim · Suk-Ho Kang

#### 〈Abstract〉

This paper presents requirements for workflow management systems supporting CITIS. We propose an architecture of global workflow management system which aims at supporting external workflow among different organizations rather than internal one. The architecture consists of five key elements, that is process definition language, process graphic design tool, control engine, status monitoring tool, and interface models. For each of these elements, implementation requirements are presented and its major functions are described. A key concept to the CITIS standard is the integration of disparate systems in distributed environment. This leads us to place a special emphasis on the interface models that can enhance the interoperability between externally participating workflow systems. Two interface models for the global workflow management system are explained. CORBA, the most widely accepted standard for distributed object management, can be adopted to facilitate the integration. World Wide Web can be used for the underlying platform on which information is exchanged and the status of processes instances is monitored. The workflow management system can provide a ready and easy access to and management of the data for CALS environments.

### 1. 서 론

이 연구의 목적은 CITIS(Contractor Integrated Technical Information Service) 표준을 지원하는 워크플로우(workflow) 시스템을 개발함으로써 CALS (Commerce At Light Speed) 환경에서 효율적으로 업무의 흐름을 통제하고 관리할 수 있도록 하는 것이다. CITIS는 CALS의 핵심 표준 가운데 하나로 미국방성에서 군수품 조달업자와의 기술정보통합 서비스 규약으로 제안되었으나[6], 모든 생산 활동에서 발생하는 정보의 교

환을 지원하는 정보공유 지원 서비스 규약으로 그 의미가 확대되었다[1]. 워크플로우 관리 시스템은 네트워크로 연결된 컴퓨팅 환경에서 비즈니스 프로세스를 효율적으로 진행시키는 강력한 도구로, 최근 관심이 집중되는 PDM (Product Data Management)과 ERP(Enterprise Resource Planning) 시스템의 핵심 기능으로 자리 잡아 가고 있다. 이는 프로세스를 따라 흘러 다니는 정보를 공유할 수 있도록 하고, 데이터의 일관성을 유지하도록 도와준다. 본 연구에서는 CITIS 표준을 지원하는 워크플로우 관리 시스템을 개발한다. 이는 기존의 기업 내부

\* 본 연구는 1997년도 정보통신부 "CITIS/CALS 통합DB 기술 개발" 과제의 일부 연구 내용임.

\*\* 서울대학교 산업공학과

\*\*\* 시스템공학연구소 시스템통합연구부

워크플로우를 중점적으로 지원하는 시스템들을 통합하는데 목적이 있다.

분산된 다양한 자료들을 통합 관리하기 위해서 사람과 컴퓨터 간의 의사소통에 자동화된 워크플로우 관리 개념을 적용하는 것은 CALS를 구현하기 위한 필수 요건 가운데 하나이다. CALS 구현의 일환인 CITIS 환경의 업무 프로세스 개선을 위해서도 워크플로우 관리 시스템을 개발하는 것이 필요하다. 그러나 기존의 상용 시스템은 기업 내부의 프로세스를 지원하기 위한 내부 워크플로우(internal workflow) 시스템에 상대적으로 많은 비중을 두고 있다. CALS가 지향하는 개념이 확산됨에 따라 기업간 정보공유의 필요성이 급증할 것이고, 이는 내부 뿐만 아니라 외부와의 인터페이스를 가능하게 하는 시스템을 요구하게 될 것이다. 이 연구에서는 CALS 환경에서 외부 데이터의 접근 및 관리를 위해 CITIS 프로토콜을 채택하였다. 그리고, 이질 분산 환경에서 글로벌하게 발생하는 워크플로우에 대한 관리를 위해 분산 객체 관리의 표준을 사용하여 시스템의 통합가능성을 증대 시키도록 한다. 또, 웹을 기반으로 한 워크플로우 관리 시스템 개발을 위해 HTML (Hyper Text Markup Language) 문서 생성기를 개발하며, 이것을 이용하여 Web Site에 제공하고자 하는 정보를 데이터베이스에 저장해 놓음으로써 자동으로 Web Site를 구축할 수 있다.

현재 본 연구에서 개발하고자 하는 워크플로우 관리 시스템은 정부와 기업간의 조달업무를 대상으로 구축하고 있다. 조달 업무는 그 특성상 한 부서 혹은 한 회사에 프로세스를 국한시키는 것이 어렵다. 이는 개별적인 실체로서의 정부와 계약자들이 각각의 업무 프로세스를 가지면서 조달 업무를 위해서 회사간 워크플로우를 구성해야 하는 특수한 상황을 유발시키며, 비단 조달 업무 뿐만 아니라 많은 응용 영역에서도 소위 광범위 워크플로우(Global workflow, Wide Area Workflow) 혹은 Enterprise Workflow라는 시스템이 적용될 필요성이 대두됨을 알 수 있게 해준다. 이런 요구사항을 만족하기 위해서는 개별적인 워크플로우들이 또 하나의 새로운 워크플로우를 형성할 수 있어야 하고, 워크플로우들이 서로 상호 작용하도록 해야 하며, 그리고 프로세스 진행 상황에 대한 명확한 이해를 제공할 수 있어야 한다.

본 연구에서 제안하는 아키텍처를 이용하여 CALS 환경에 워크플로우 관리시스템을 도입함으로써 지속적인 조달업무와 제품수명주기 지원이라는 CALS 철학을 만족시킬 수 있고, CITIS 환경에 대응할 수 있는 워크플로우 관리 시스템을 개발함으로써 산업 전반에서 정보화를 앞당길 수 있을 것이다.

CITIS 구현을 위한 글로벌 워크플로우 관리 시스템은 나아가 설계, 제조, 검사, 기술매뉴얼, 네트워크, 데이터베이스 기능이 통합되어 운영되는 가상 기업(Virtual Enterprise)의 실현에 도움을 줄 수 있다.

## 2. CITIS와 워크플로우 관리 시스템

이 장에서는 CALS 구현을 위한 핵심적 표준인 CITIS 구축을 위해 필요한 요구사항과 워크플로우 관리 시스템의 개념 및 연구 방향, 그리고 CITIS와 워크플로우 관리 시스템의 연계 방안에 대하여 기술하였다.

### 2.1 CITIS

CITIS는 CALS를 구현하는 정보공유지원 시스템 구축의 필수 개념이다. 조달측 및 공급측 사이에서 발생하는 정보를 자동으로 교환하기 위해서 필요한 여러 요구사항을 기술함으로써 CITIS 개념을 이해할 수 있다. CITIS의 주요 요구사항은 다음과 같다[6].

- 계약자가 보유하는 데이터베이스에 조달자의 온라인 접근이 가능할 것.
- 조달자 및 계약자 상호간에 데이터 파일의 다운로드/업로드가 가능하고, 파일 전송을 실행할 수 있을 것.
- 상호 호환성 있는 전자 메일 기능을 가질 것.
- 데이터 포맷은 프로젝트마다 정해진 데이터항목기술(DID: Data Item Description)로 규정될 것.
- 계약자가 제공하는 CITIS 데이터는 납입기준에 따라 조달측의 수입승인을 얻을 것.
- 정부와 계약자 간에 영구적 통신을 확립하기 위해서 정부의 정해진 프로토콜(GOSIP: Government Open System Interconnection Profile)을 사용할 것.
- 정부의 접근은 기존의 단말기, PC, 워크스테이션을 이용하여 접근 가능할 것.
- CITIS 정보에 대한 접근 및 갱신에 대한 철저한 보안대책을 확립할 것.

### 2.2 워크플로우 관리 시스템

워크플로우란 전체적으로 혹은 부분적으로 비즈니스 프로세

스를 컴퓨터화하여 편리하게 하거나 자동화한 것이라 정의된 대[5]. 워크플로우 관리 시스템은 이러한 워크플로우 로직의 컴퓨터 표현에 의해 정해진 실행 순서를 따르는 소프트웨어의 실행을 통해 워크플로우를 완전하게 정의하고 관리하며 실행하는 시스템이라 할 수 있다.

현재 진행되고 있는 워크플로우 분야의 연구들은 기술, 조직, 방법론의 세 가지의 영역으로 구분할 수 있다 [14]. 첫째, 기술적인 연구는 워크플로우 관리 시스템의 분산적인 특성, 통합 문제, 데이터베이스 무결성 문제, 시스템의 동적인 측면이 워크플로우 프로세스를 지원하는 기술 등을 중심으로 수행되고 있다. 이와 관련된 연구는 상용 시스템을 출시하는 벤더들에 의해 대부분 이루어지고 있다. 이러한 작업과 관련하여 WfMC (Workflow Management Coalition)라는 국제 워크플로우 규약 기구를 중심으로 연구 결과들이 수집 정리되어 워크플로우 톨의 표준이 대두되고 있다. 또한, 트랜잭션 모델, 상호운용성, 구조, 예외 처리, 결함 허용 등에 관한 연구들도 활발히 수행되고 있으며, 이들은 워크플로우 새로운 영역을 이루어가고 있다.

둘째, 조직에 관한 연구는 워크플로우 관리 시스템에 합법성을 부여하는 기술을 다룬다. 이것은 조직간이나 조직 내의 협동에 있어서 모두 중요한 것으로 간주되지만, 아직은 현실적인 문제가 많이 있는 분야이다. 조직적인 측면에서의 연구 분야로는 조직에의 영향, 비용과 이익의 조절, 조직간의 협동, 전자 거래, 기술 예측 등이 있다.

마지막으로 방법론적인 연구는 프로세스의 수행 방법과 관련한 사항들로 정성적, 정량적인 접근 방법으로 연구가 다양하게 진행되고 있다. 프로세스에서의 일관성에 대한 요구 사항을 이해하기 위해 개념 분석과 방법 정의에 대한 이론적 작업이 주를 이룬다.

### 2.3 CITIS 지원 워크플로우 관리 시스템

일반적인 비즈니스 프로세스 모델과는 달리, CITIS를 이용하는 업무 프로세스는 발주 기관인 정부와 민간 공급 업체간의 생산 과정에서 발생하는 일련의 정보를 공유하기 위한 프로세스에 그 중심이 맞추어 진다. CITIS 환경 하에서의 워크플로우 관리 시스템은 기존의 워크플로우 관리 시스템과 비교하여 크게 다음과 같은 특징을 갖는다.

첫째, CITIS 환경에서의 업무프로세스는 각 계약자들의 독자적인 하위레벨의 업무프로세스를 상위 레벨에서 통제하고

관리할 수 있어야 한다. 이를 위하여 워크플로우 관리 시스템은 계약자들의 시스템 내에서 작동하고 있는 기존의 워크플로우 관리 시스템과의 인터페이스를 지원할 수 있어야 한다.

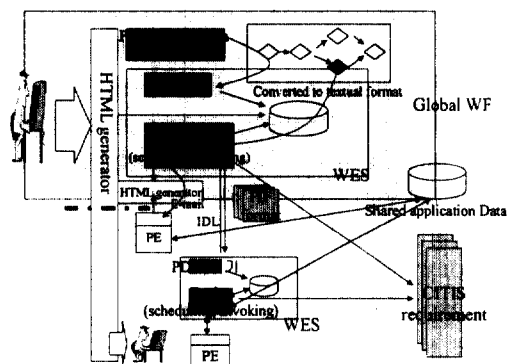
둘째, 상대 계약자의 아카이브에 대한 정보 검색 및 탐색 기능을 기본적으로 지원해야 한다. 이를 지원하기 위하여 본 연구에서는 CITIS 데이터베이스의 정보를 이용해 HTML문서를 자동으로 생성하는 시스템을 개발하여 정보 공유의 수단으로 이용하도록 한다.

셋째, 지역적으로 분산되어 있는 조달자와 계약자 사이에는 인터넷을 이용하는 원거리 통신망을 사용해야 하고, 이러한 분산 환경에서는 기존의 단일 데이터베이스보다 중복(replicated) 데이터베이스를 필요로 한다.

이 외에도 정보 이용에 대한 철저한 접근 제어를 통해 적절한 보안 체계를 갖추는 것이 필요하다. 본 연구에서 개발하고자 하는 CITIS 상에서의 업무정의언어의 기본 골격은 워크플로우 참조 모델에서 제안하는 핵심적인 요구 사항들과, CITIS 상의 워크플로우 관리 시스템의 특징적인 요구 사항들을 종합적으로 고려하여 반영할 수 있도록 개발될 것이다.

### 3. 시스템 구조

조달업무를 수행하는 워크플로우 관리 시스템의 전체적인 구조는 아래의 <그림 1>과 같다. 본 연구에서는 CITIS 표준을 만족하는 조달업무 워크플로우 관리 시스템을 개발하기 위해서 개별적인 워크플로우를 가지는 조달자와 계약자를 연결하고, 이를 하나의 워크플로우로 구성하는 시스템을 구성한다. 조달업무는 그 특성상 하나의 부서 혹은 회사 내에서만 프



<그림 1> 워크플로우 관리 시스템의 구조

로세스가 진행될 수 없다. 즉, 프로세스가 진행되는 동안 특정 태스크를 논리적, 물리적으로 구분되어지는 다른 부서나 회사에서 처리해야 한다. 또한, 그러한 태스크를 처리 해야 하는 처리 개체는 자체의 워크플로우를 가지는 경우가 많으며, 그 태스크를 분리하여 또 다른 프로세스를 구성해야 하는 특성을 지닌다. 이러한 특성을 만족하기 위해서 본 연구에서는 글로벌 워크플로우를 구성한다.

기본적으로 조달업무흐름을 전체적으로 통제하는 글로벌 워크플로우는 각 조달자, 계약자가 개별적으로 유지하는 워크플로우 관리 시스템들을 하나의 처리 개체로 보지만 글로벌 워크플로우에 직접 작용하는 처리 개체와는 작용방식이 다르다고 할 수 있다. 이는 조달자, 계약자가 각각 처리 개체이면서도 완벽한 하나의 워크플로우 관리 시스템으로서 작용을 하기 때문이다. 이들이 상호작용(interoperation)하기 위해서는 특별한 교환 규약이 필요하게 된다. 본 연구에서는 이 교환규약을 위해서 PIF (Process Interchange Format) Working Group에서 나온 PIF를 이용한다. 이를 이용함으로써 각각의 엔진은 다른 프로세스에 대한 상세한 부분에서 독립적이면서도 상호작용성을 가질 수 있게 된다.

본 시스템에서는 분산 객체 처리 기술로 CORBA (The Common Object Request Broker Architecture)를 채택하였고, 관리, 감독 기능의 구현을 위해 웹을 이용한다. 웹 페이지에서는 사용자의 비밀번호 입력에 따라 각 사용자의 수준에 맞는 정보를 보여주도록 하고, 웹은 조달자, 계약자 외의 처리 개체를 포함하기 위해 태스크 관리기 역할도 담당하게 한다.

### 3.1 업무정의언어 개발

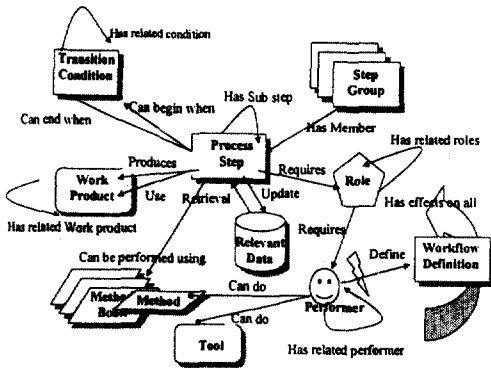
업무정의언어(PDL: Process Definition Language)는 워크플로우 관리 시스템의 업무, 역할, 기능, 관계를 명세하기 위한 서술적 언어이다. 워크플로우를 적용하는 환경은 매우 다양한 모습을 가지며, 모든 워크플로우 환경에 적용이 가능한 일반 목적의 업무정의언어를 개발한다는 것은 거의 불가능한 일이다. 따라서 대부분의 기존 연구에서 발견되고 있는 프로세스에 대한 기술언어는 특정한 업무 영역에 국한시켜 개발한 것들이 대부분이다. 본 연구에는 CITIS 환경 중심의 업무 프로세스를 보다 명확히 명세할 수 있는 업무정의언어를 개발함을 목적으로 한다. 따라서 업무정의언어는 워크플로우 관리 시스템간의 워크플로우에 대한 제반 사항과 이들간의 상호운용성을 기술할 수 있는 일종의 표준 언어가 되어야 한다.

CITIS 환경하에서의 업무는 발주자와 수주자 간의 계약 체결 및 계약 이행이라는 조달업무와 함께 제품의 기술정보에 대한 데이터베이스 구축 서비스를 포함한다. 따라서 본 연구에서 개발하고 있는 글로벌 워크플로우 관리 시스템의 요소들을 기술하기 위한 업무정의언어는 기존의 업무정의언어와는 달리 하위 워크플로우 관리 시스템들에 대한 통제 및 기술정보 공유에 대한 측면을 명세할 수 있는 표현 능력이 필수적이다. CITIS 환경하에서 업무정의언어를 구성하는 요소를 열거하면 다음과 같다.

- Workflow Definition - 워크플로우 전반에 대한 특성 명세
  - 시스템 이름, 제어 상태, 시작/종료, 접근 권한 및 모니터링 옵션
- Process Step - 한 프로세스를 수행하기 위한 단위 작업
  - 이름, 전/후 수행조건, 관계 정보, 업무특성
- Work Product - Activity를 통해 지속적으로 생성하거나 갱신하는 작업 결과
  - 문서 혹은 물품 이름, 관계부서, 관련 자료, 납기일
- Relevant Data - Work Product를 다루기 위한 관련 정보
  - 위치, 형식, 접근권한, 버전
- Role - 프로세스 수행도중 필요한 권한, 역할분담. 서로 상호연관관계를 맺음.
  - 부서 혹은 팀, 업무 수행자, 권한
- Transition Condition - 업무수행의 진행에 영향을 미치는 선후조건
  - 관련 Activity, 관련 정보, 업무충족수준
- Performer - 업무를 수행하기 위한 사람 혹은 소프트웨어 도구
  - 인적사항, 업무수행특성, 소프트웨어 기능, 처리가능 데이터 형식
- Method - Process Step을 수행하기 위한 방법
  - 관련 업무, 관련 정보, 수행자, 수행시간, 결과

<그림 2>에 앞에서 열거한 요소들간의 관계성에 대하여도 시하였다.

워크플로우 디자인은 객체지향적 시스템 모델링을 활용하며, C++이나 Java, SmallTalk 등과 같은 객체지향적인 업무정의언어를 개발하도록 한다.



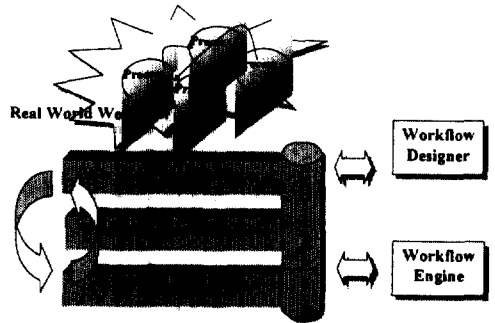
〈그림 2〉 업무정의언어 구성 객체

### 3.2 워크플로우 그래픽 설계 도구

업무정의언어의 개발과 함께 워크플로우 설계자의 편이를 도모하기 위한 그래픽 환경의 설계도구가 필요하다. 객체지향적 모델링 방법을 사용하여 보다 구조적이고 분화된 모듈단위의 설계가 가능하도록 한다. 예를 들어, 사용자는 그래픽 사용자 인터페이스에서 드래그앤드롭(Drag & Drop) 기능을 이용하여 객체 중심의 워크플로우 설계를 할 수 있고, 또 특정 객체에 정의된 속성을 상속하여 재사용할 수도 있다. 〈그림 3〉은 워크플로우 그래픽 설계도구의 구조이다. 이 도구는 크게 다음 세 가지 하위시스템으로 구성된다.

- 워크플로우 맵(map) 디자이너: 도형과 선분 및 각 객체에 대한 속성으로 구성된 워크플로우 맵을 간단히 작성한다.
- 워크플로우 맵 해석기: 워크플로우 맵은 사용자가 이해하기 쉬운 형태일 뿐이다. 이를 시스템이 이해할 수 있는 적합한 형식으로 변환되어야 한다. 맵 해석기는 작성된 맵을 해석하여 객체지향 데이터 구조를 작성하고, 이를 객체지향 데이터베이스에 저장하여 워크플로우 맵 저장소(repository)를 형성한다. 이는 향후 워크플로우 설계에 이용할 수도 있다.
- 업무정의언어 해석/생성기: 업무정의언어는 상호운용성을 확보하기 위한 중립 표준으로서의 의미를 지닌다. 워크플로우 관리 시스템 간의 연동을 고려할 때 매우 중요한 기능이라 할 수 있다. 워크플로우 맵 해석기를 통해 만들어진 데이터구조를 이용하여 업무정의언어로 기술되는 아스키(ASCII) 형태의 워크플로우 정의파일을 생성한다. 아

스키 형태의 업무정의언어를 생성하거나 해석하기 위해서 구문분석, 오토마타 및 컴파일러 이론을 이용하여 본 연구에서 개발하는 업무정의언어 전용 구문분석기를 개발하도록 한다.



〈그림 3〉 워크플로우 그래픽 설계도구 구조

### 3.3 워크플로우 엔진

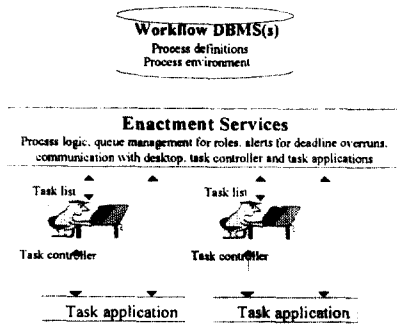
#### 3.3.1 일반적 워크플로우 엔진의 개념

워크플로우 관리 시스템은 대개 엔진이라고 하는 실행환경 소프트웨어를 통해서 실제 프로세스의 수행을 통제하는 기능들을 구현하게 된다. 따라서 워크플로우 엔진은 워크플로우 관리 시스템의 핵심으로, 그 기능에는 크게 세 가지가 있다. 첫째, 프로세스 로직(logic)에 따른 태스크들 간의 이동을 제어한다. 둘째, 특정 프로세스 인스턴스에 대해 적절한 태스크들이 수행될 수 있도록 프로세스를 관리한다. 셋째, 태스크 수행에 필요한 정보자원을 제공하고, 인적자원을 연결함으로써 개별 태스크들을 지원한다[12]. 이러한 엔진을 포함하여 프로세스 모니터링과 워크플로우 컨트롤 데이터의 관리, 유지 등과 같은 작용을 하는 보다 포괄적인 소프트웨어 서비스를 WES(workflow enactment service)라고 한다[5].

엔진의 구조적 역할에 따라 흔히 워크플로우 관리 시스템을 폼 기반 워크플로우(form-based workflow)와 엔진 기반 워크플로우(engine-based workflow)로 나눈다[12]. 본 연구에서는 후자의 경우를 다루며, 〈그림 4〉는 이의 일반적인 구조를 보여 준다.

엔진 기반 워크플로우에서 엔진이 하는 역할은 다음과 같다.

- 업무 정의 해석
- 프로세스 인스턴스 생성 및 실행 관리 (시작, 종결, 일시



〈그림 4〉 엔진 기반 워크플로우 관리 시스템의 일반적 구조

정지, 재시작)

- 태스크가 종료되었을 때 각 프로세스의 상태를 수정
- 태스크를 수행할 사람에게 주어진 업무를 전달
- 프로세스 진행 과정상 적합한 일의 항목을 생성하고 태스크간의 이동을 제어
- 태스크나 프로세스가 데드라인을 넘겼을 때의 조치
- 진행중인 프로세스에 대한 감독, 관리

### 3.3.2 엔진의 구현

연구 배경에서 설명한 바와 같이 조달 업무는 업무의 수행 특성상 워크플로우 관리 시스템의 구현과 관련하여 다음과 같은 특징을 가진다.

- 개별적인 워크플로우 프로세스를 가지는 개체들이 또 하나의 워크플로우를 형성한다.
- 서버와 클라이언트의 구분이 모호할 경우가 생긴다.
- 프로세스를 수행할 처리 개체가 미리 정해져 있지 않다.

워크플로우 관리 시스템에서 가장 큰 제약으로 지적되고 있는 것은 분산되어 있는 사람과 자동화된 태스크들을 포함하는 이질적인 환경에 대한 지원이 부족하다는 점이다[10]. 또한 현재 상용화되었거나 구현되고 있는 워크플로우 관리 시스템들이 서로 상호 운용성을 갖지 못한다는 점이다. 이는 시스템 개발자들간에 설계의 관점과 방법론이 다른 데서 오는 구현 전략의 차이에서 나온 결과이다. 현재 표준의 개발을 통해서 상호 운용성의 문제를 해결하고자 하는 노력이 있으며, 본 연구는 이러한 문제의 해결을 위해서 글로벌 워크플로우를 구현한다.

조달자와 계약자가 개별적인 워크플로우를 가지면서 조달 업무를 수행하기 위해서 상호작용하며, 특별히 CALS의 CITIS 표준을 따르는 시스템을 구현하고자 할 때, 다음과 같은 기능 모듈이 필요하다.

- ① 업무 정의 입출력 인터페이스: 업무 정의의 도구와의 인터페이스를 하는 부분으로 전자적 교환 매체를 이용한 정보의 교환 포맷과 API로 구현할 수 있다.
- ② 업무 정의의 해석: 업무 정의의 도구에 의해서 생성된 업무정의를 해석한다.
- ③ 프로세스 제어: 프로세스의 생성, 활성화, 일시정지, 종결을 제어한다. 각 태스크별 스케줄을 생성하고, 이를 토대로 실행 시에 작업항목을 워크리스트 핸들러에게 넘겨준다.
- ④ 어플리케이션 인터페이스: 워크리스트 핸들러와의 상호작용을 담당하는 부분과 엔진이 직접 어플리케이션을 구동시키는 인터페이스로 구성된다. 본 연구에서는 특별히 웹 문서를 생성시키는 문서 생성기와의 인터페이스가 중요하게 작용한다.
- ⑤ 워크플로우간 인터페이스: 본 연구에서는 조달자, 계약자들이 개별적인 워크플로우를 구현하고 있는 것을 가정하고 있다. 이들 조달자, 계약자들은 논리적으로는 하나의 처리개체에 대응되지만 글로벌 워크플로우가 이들에게 처리를 요청하기 위해서는 엔진간의 상호작용을 필요로 한다. 또 그 특성상 이들 처리 엔진들은 자신들이 처리할 수 있는 태스크에 대한 표준화된 데이터 포맷을 요구하게 되므로 이를 표준화된 형태로 넘겨줄 수 있어야 한다.

### 3.4 워크플로우 모니터링

워크플로우 관리 시스템은 태스크의 현재 상태를 알고 있어야 하며, 그 태스크의 상태를 사용자에게 보여줄 수 있어야 한다. 프로세스 진행을 사용자가 모니터링하고 감독하기 위해서는 다음과 같은 기능들이 필요하다.

- 사용자 관리 기능
- 역할 관리 기능
- 자원 관리 기능
- 프로세스 감독 기능

본 연구에서는 위의 기능들을 구현하기 위해서 웹을 사용한다. 글로벌 워크플로우에서는 하나의 데이터베이스에 대한 접근으로 모든 데이터를 보여줄 수 없는 경우가 자주 발생한다. 따라서 지리적으로 분산된 데이터에 대한 접근을 CITIS 서비스에 의해 보장 받고, 이를 문서 형식으로 보여줄 수 있어야 한다. 웹은 이를 위한 훌륭한 해결책이 될 수 있다. 프로세스의 진행과 관련한 기록들은 엔진이 관리하고 유지하는 데이터베이스에 저장된다. 사용자가 이에 대한 사항을 보고자 할 때는 웹 문서 생성기가 사용자의 인증을 통해 문서를 생성하여 보여준다.

3.5 상호운용성을 위한 인터페이스 모델

본 연구에서 개발하는 워크플로우 관리 시스템의 가장 큰 특징이자 중요한 점은 이기종의 워크플로우 엔진간의 업무 프로세스 분담과 서로간의 업무 진행을 통제하기 위한 다양한 명령들의 전달 방안, 그리고 업무 진행 과정에서 발생되거나 변경되는 데이터들을 효과적으로 교환할 수 있는 기능을 지원하는 것이다. 따라서 본 연구에서는

- CITIS와 같이 분산된 환경에서 발생할 수 있는 업무 프로세스의 특징적인 모형을 워크플로우 참조 모델을 바탕으로 분류하고,
- 이러한 업무 프로세스를 지원하기 위한 워크플로우 관리 시스템의 요구 사항을 파악하여,
- 이를 만족시킬 수 있는 CITIS 지원 워크플로우 관리 시스템의 구조를 설계하였다.

다음에서 위의 각 사항들에 대해서 자세히 기술하였다.

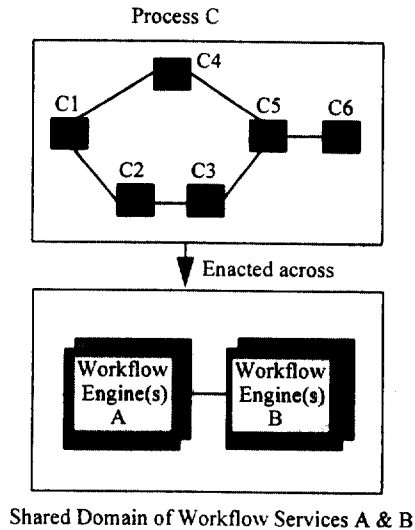
3.5.1 CITIS 환경에서의 업무 모형

CITIS 환경에서는 계약자와 조달자 사이의 협력에 의해 업무가 진행되어 나간다. 따라서, 기존의 지역적인 워크플로우 관리 시스템에 의해서 관리되는 업무 모형보다 복잡한 업무 프로세스 모형을 처리할 수 있어야 한다. CITIS 환경에서의 업무 프로세스 모델은 크게 다음의 두 가지 특징을 갖는다.

- 서로 다른 워크플로우 엔진에 의해 관리되는 단위 작업들이 불규칙적으로 혼합되어 하나의 복잡한 업무 프로세스를 이룬다. (Connected Indiscrete 모델)

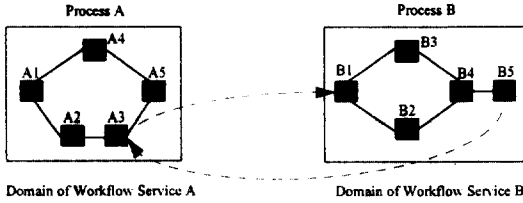
- 하나의 단위 작업이 다른 엔진에서 작동되는 여러 하부 업무 프로세스를 생성시킨다. (Nested Sub-process 모델)

〈그림 5〉는 Connected Indiscrete (Peer-to-Peer) 모델을 설명하고 있는데 이는 WfMC의 참조 모델에 정의되어 있다. 엔진 A에서 관리되는 작업과 엔진 B에서 관리되는 작업들이 혼합되어서 전체 프로세스 C를 형성하고 있다. CITIS 업무 프로세스 모델은 각각 서로 다른 엔진에 의해 실행되고 통제되는 하부 작업들이 서로 완전하게 혼합되어 연결됨으로써 완벽한 하나의 업무 프로세스를 형성하게 된다. 이러한 업무 프로세스 모델을 지원하기 위한 워크플로우 엔진은 업무정의의 교환이나 공통의 API 지원 등의 기능을 수행할 수 있어야 한다.



〈그림 5〉 Connected Indiscrete Model [12]

〈그림 6〉은 WfMC 참조 모델에서 기술되어 있는 Nested Sub-processes 모델을 보여주고 있다. CITIS 업무 프로세스 모델은 계층적 업무 프로세스 모델로써, 엔진 A에 의해서 진행되고 있는 업무 프로세스 A의 한 작업이 또 다른 업무 프로세스 B를 발생시키게 되고, 이는 다른 워크플로우 엔진 B에 의해 활성화되고 관리된다. 이때, 엔진 A는 엔진 B에 의해 진행되는 업무 프로세스 B의 진행 상황의 변화나 업무 관련 데이터들의 변화 등을 감독하고 통제하게 되며, 완료된 결과를 이어 받아 다시 업무 프로세스 A를 진행시키게 된다.



〈그림 6〉 Nested Sub-processes 모델 [5]

3.5.2 워크플로우 엔진 간의 상호운용성

앞서 기술한 바와 같이 본 시스템에서 다루는 CITIS 환경에서 발생하는 업무 프로세스는 다른 업무 프로세스 들과 매우 복잡하게 연결되는 성격을 띄고 있다. 이러한 업무 프로세스 모델을 지원하기 위한 워크플로우 관리 시스템은 다음과 같은 요소들을 지원할 수 있어야 한다.

- 복잡한 업무 프로세스간의 연관 관계를 정의할 수 있는 표준 언어
- 업무 정의의 표준 언어의 자유로운 교환과 해석
- 물리적으로 분산된 다른 워크플로우 엔진들과의 원활한 인터페이스
- 기존의 워크플로우 엔진과의 통합
- 업무 프로세스 상에서 발생하는 업무 관련 정보 등의 공유

이같은 요구 사항들을 지원하기 위하여 본 연구에서는 표준 업무 정의 포맷, CITIS 공용 데이터베이스, 공통 API 정의 및 CORBA 구현을 통하여 시스템을 개발하도록 한다.

첫째, 표준 포맷을 통해서 업무를 정의하고, 이를 교환 해석한다. 이기종의 워크플로우 엔진들이 이해할 수 있는 업무 정

의의 구현과 그것의 원활한 교환, 그리고 교환된 업무 정의의 해석 및 저장과 엔진에 의한 프로세스의 진행 등이 자유롭게 이루어 져야 한다. 이는 앞 절에서 기술한 바와 같이 워크플로우 관리 시스템간의 상호운용성을 보장하기 위해서 필요하다. 이러한 요구 조건을 만족 시키기 위해서 본 CITIS 환경에서의 워크플로우 관리 시스템은 〈그림 7〉에서 보는 바와 같은 구조를 가지고 다음과 같은 기능을 지원해야 한다.

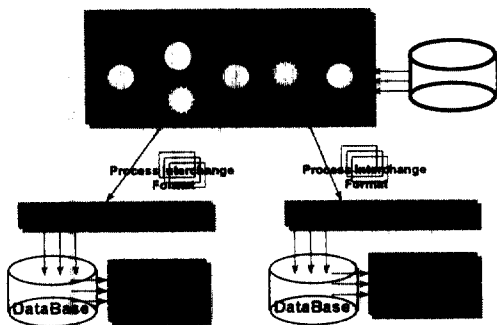
- 업무정의를 저장하기 위한 저장 스키마와 이를 관리할 수 있는 데이터베이스 시스템이 있어야 한다. 저장된 업무 정의는 엔진에 의해 활성화되며 진행된다.
- 엔진은 업무 프로세스를 진행하면서 필요에 따라 다른 워크플로우 관리 시스템에 하부 업무 정의를 전달하고, 다른 엔진에서 이를 진행시킬 수 있어야 한다.
- 업무 정의의 교환은 표준 업무 프로세스 교환 포맷인 PIF 형태로 이루어 진다. 따라서 PIF를 해석할 수 있는 업무 정의 해석기가 필요하다.

둘째, CITIS 공용 데이터베이스를 이용하여 업무 관련 정보를 공유한다. CITIS 환경에서는 지역적으로 분산된 이기종의 워크플로우 관리 시스템들이 분산되어 진행된다. 따라서, 업무 프로세스 진행 도중에 발생하는 새로운 데이터의 생성, 소멸, 기존 데이터의 변화 등과 같은 정보를 포함하여 다양한 데이터들을 서로 공유하기 위한 시스템이 필요하게 된다. 각각의 워크플로우 관리 시스템들은 CITIS 데이터베이스에 공통적으로 접근하여 정보를 공유함으로써 복잡한 업무의 분산 진행 환경에서도 정보의 일관성을 유지할 수 있다.

셋째, 업무 프로세스가 분산된 워크플로우 관리 시스템에 나누어져서 진행됨에 따라 업무를 진행시키는 엔진간의 정보 교환이나 API 함수를 통한 명령 전달 등이 필요하다. 본 연구에서는 기본적인 API들을 CORBA의 IDL(Interface Definition Language)로 정의하고, 이를 각각의 엔진에서 구현함으로써 엔진간의 상호 정보 교환 및 명령 전달을 효율적으로 구현하는 방안을 제시하고 있다.

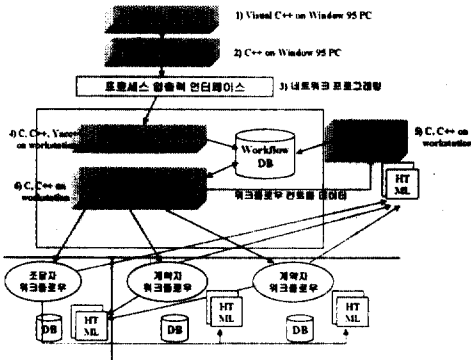
4. 시스템 구현 환경

본 연구에서 구현하는 CITIS 지원 워크플로우 관리 시스템의 전체적인 구조와 구현 환경 및 개발 도구를 나타내면 아래 〈그림 8〉과 같다.



〈그림 7〉 CITIS 업무 프로세스의 진행





〈그림 8〉 시스템 구조, 구현 환경, 개발 도구

〈그림 8〉에 나타나 있는 내용을 요소별로 상술하면 다음과 같다.

- 업무정의 사용자 인터페이스 개발: Window 95 PC 상에서 그래픽 유저 인터페이스(GUI)를 통해서 사용자의 업무 정의를 입력할 수 있도록 구현하도록 한다. 조달업무 프로세스 전체에 대한 워크플로우 정의를 기술한다.
- PDL 생성 프로그램: 사용자 인터페이스를 통해 입력 받은 데이터를 업무정의언어로 변환하는 프로그램이다. 변환된 업무정의언어는 스크립트 형태가 된다. C++을 이용하여 구현하도록 한다.
- 프로세스 입출력 인터페이스: 업무 정의의 모듈과 엔진간의 인터페이스로서 PC와 워크스테이션간의 네트워크 프로그래밍이 필요한 부분이다. WfMC의 참조모델에서 인터페이스에 해당하는 부분으로 업무 정의를 통한 업무정의언어를 워크플로우 엔진이 가져 온다.
- 업무정의 해석: PDL 언어를 구문 분석하여 프로세스를 해석하는 프로그램으로 워크스테이션 상에서 C, C++, Yacc++을 이용하여 구현하도록 한다.
- HTML 생성기: 업무담당자와의 직접적인 사용자 인터페이스를 웹브라우저를 통해서 구현하므로 웹브라우저에 담기는 내용인 HTML 문서 생성기를 구현하도록 한다. 데이터베이스 접근이 필요한 모듈로 워크스테이션 상에서 C++을 이용하여 구현한다.
- 프로세스 제어 모듈: 조달자와 계약자를 제어하는 메시지를 전달과 태스크 스케줄링, 인보킹 등을 수행하는 모듈로 워크스테이션 상에서 C, C++을 이용하여 구현하도록 한다.

- 워크플로우 데이터베이스: 관계형 데이터베이스 관리 시스템인 Oracle과 객체지향 데이터베이스 관리 시스템인 Objectivity/DB를 사용한다.
- 기타 소요 기술: 웹과의 연동을 위해 JAVA와 CGI 기술이 필요하며 데이터베이스와의 접속을 위해서 JDBC를 사용하도록 한다. 네트워크 프로그래밍의 용이성과 다른 시스템과의 통합을 위해서 CORBA를 사용한다.

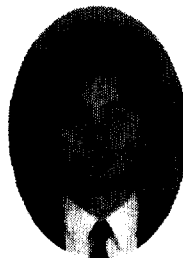


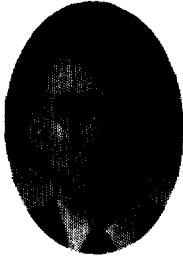







### 5. 결 론

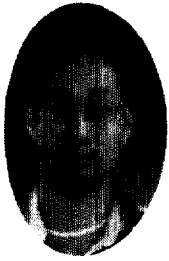
CALS 환경의 표준인 CITIS를 지원하는 워크플로우 관리 시스템을 개발하는 정보통신부 과제가 진행되고 있다. 본 논문은 이 연구과제에서 개발하게 될 시스템의 요구사항을 정리하였다. 먼저 업무 프로세스를 정의하는 언어의 요구사항을 도출하고, 그래픽 설계 도구의 구조를 제시하였다. 그리고 정의된 업무를 진행시키는 엔진의 기능과 구조에 대해 살펴 보았다. 특히, CITIS의 요구조건을 만족하기 위해서는 독립적인 엔진 외에도 관련 엔진들을 관리해 주는 글로벌 워크플로우 관리 시스템의 도입과 개발이 필요하다는 것을 설명하고, 두 가지 모델의 적용가능성을 제시하였다. 워크플로우 엔진간의 정보교환이나 모니터링 기능은 HTML 생성기를 도입하여 웹을 이용하도록 하였다.

CITIS 환경을 지원하는 워크플로우 관리 시스템을 개발함으로써 CALS 환경하에서 업무 관리와 함께 이에 따른 데이터 접근 및 통제를 가능하도록 한다. 분산 객체 관리의 표준을 사용함으로써 분산 환경에서의 시스템 통합 가능성을 증대시킬 수 있다. 본 연구는 향후 워크플로우 관리 시스템들의 상호 운용성에 중점을 두게 될 것이며, 이는 워크플로우 관리 시스템간 인터페이스의 표준으로 제시할 수도 있을 것이다.

### 【참 고 문 헌】

- [1] 정석찬 역, CALS 구상, 도서출판 문원, 1996
- [2] 정석찬, CITIS 구현에 대한 고찰, 한국경영과학회/대한산업공학회 '97 춘계공동학술대회 논문집, pp. 637-640, 1997
- [3] C. Mohan, G. Alonso, R. Gnthr, and M. Kamath. Exotica: A Research Perspective on Workflow Management Systems. Bulletin of the Technical Committee on Data Engineering, IEEE, 18(1), March 1995
- [4] D. Georgakopoulos, M. Hornick, and A. Sheth. An

- |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Overview of Workflow Management: From Process Modeling to Workflow Automation Infrastructure. <u>Distributed and Parallel Databases</u>, 3(2):119-154, April 1995</p>                                                                       |    | <p>배준수<br/>1995년 서울대학교 산업공학과 졸업(석사)</p>                                                               |
| <p>[5] D. Hollingsworth. <u>The Workflow Reference Model. Technical Report TC00-1003, Issue 1.1, The Workflow Management Coalition, Brussels, Belgium, November 1994.</u></p>                                                                  |    | <p>1995~현재 서울대학교 산업공학과 박사과정</p>                                                                       |
| <p>[6] DoD of USA, Military Standard : Contractor Integrated Technical Information Service(CITIS), <u>MIL-STD-974</u>, 1993</p>                                                                                                                |    | <p>관심분야 생산정보시스템, 시스템 모델링, 동시공학, 제조 시스템 등</p>                                                          |
| <p>[7] G. Alonso, D. Agrawal, A. El Abbadi, M. Kamath, R. Gnthr, and C. Mohan. Advanced Transaction Models in Workflow Contexts. In <u>Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference on Data Engineering</u>, February 1996.</p> |    | <p>김동수<br/>1996년 서울대학교 산업공학과 졸업(석사)</p>                                                               |
| <p>[8] G. Alonso and H.J.Schek. Research Issues in Large Workflow Management Systems. <u>Proc. Of the NSF workshop on workflow and process automation in information systems</u>. University of Georgia, May 1996.</p>                         |    | <p>1996~현재 서울대학교 산업공학과 박사과정</p>                                                                       |
| <p>[9] G. Alonso, M. Kamath, D. Agrawal, A. El Abbadi, R. Gnthr and C. Mohan. Failure Handling in Large Scale Workflow Management Systems. <u>Technical Report RJ9913, IBM Almadre Research Center, November 1994.</u></p>                     |    | <p>관심분야 Workflow, Agent System, CAD/CAM 등</p>                                                         |
| <p>[10] N. Krishnakumar and A. Sheth. Managing Heterogeneous Multi-system Tasks to Support Enterprise-wide Operations. <u>Distributed and Parallel Databases</u>, 3(2): 155-186, April 1995</p>                                                |   | <p>정석찬<br/>1993년 일본 오사카부립대학 경영공학과(산업공학과)(공학박사)</p>                                                    |
| <p>[11] J. A. Miller, A. P. Sheth, K. J. Kochut, and X. Wang. CORBA-based Run-Time Architectures for Workflow Management Systems. <u>Citedogac</u>, 7(1):16-27, Winter 1996.</p>                                                               |  | <p>현재 시스템 공학연구소 CALS연구실에서 정보통신부 CALS 요소기술 개발에 관한 연구를 수행 중</p>                                         |
| <p>[12] P. Lawrence. <u>Workflow Handbook 1997</u>. John Wiley &amp; Sons LTD, 1997.</p>                                                                                                                                                       |  | <p>관심분야 CALS, CITIS, 분산형 정보관리시스템</p>                                                                  |
| <p>[13] M. Kamath, G. Alonso, R. Gnthr, and C. Mohan. Providing High Availability in Very Large Workflow Management Systems, <u>Proc. Of The Fifth International Conference on Extending Database Technology</u>, March 1996.</p>              |  | <p>배혜림<br/>1996년 서울대학교 산업공학과 졸업(학사)</p>                                                               |
| <p>[14] Stef Joosten, "Workflow Management Research Area Overview", in <u>Proceedings of the 2nd Americas Conference on Information Systems</u>, Phoenix, Arizona, August 16-18, 1996, pp. 914-916.</p>                                        |  | <p>1996~현재 서울대학교 산업공학과 석사과정</p>                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                |  | <p>관심분야 Workflow Management System, Product Data Management System, Distributed Object Management</p> |



서영호  
1996년 서울대학교 산업공학과  
졸업(학사)  
1996~현재 서울대학교 산업공학과  
석사과정  
관심분야 Workflow Management  
System, Product Data  
Management System



김영호  
1993년 North Carolina 주립대학  
교 산업공학과 (박사)  
현재 서울대학교 산업공학과  
교수  
관심분야 동시공학, 개발/생산 정  
보시스템, 표준 이용 기  
술



허원창  
1997년 서울대학교 산업공학과  
졸업(학사)  
1997~현재 서울대학교 산업공학과  
석사과정  
관심분야 Workflow, Agent System,  
KQML, Surface Surface  
Intersection



강석호  
1976년 미국 Texas A&M Univ.  
산업공학과 공학박사  
1976~현재 서울대학교 산업공학과  
교수  
관심분야 생산정보시스템의 설계와  
운용, 경영정보시스템, 생  
산계획 및 통제