

초대형 워크플로우 관리 시스템 구현 및 성능평가

심성수 김광훈 백수기
경기대학교 워크플로우 연구실
e-mail: {s³im.kwang.skpaik}@kyonggi.ac.kr

A Very Large Scale Workflow System and Its Performance Evaluation

Sung-Soo Shim Kwang-Hoon Kim Su-Ki Paik
Workflow Technology Lab. In Kyonggi Univ.

요 약

기업의 비즈니스 프로세스를 관리하는 역할을 하는 워크플로우 시스템에서 대용량의 비즈니스 업무를 처리하기 위한 초대형 워크플로우 시스템을 구성하고자 할 때 중요한 문제 중의 하나는 대량의 비즈니스 프로세스 인스턴스를 유지 및 관리하는 문제이다. 본 논문에서는 초대형 워크플로우에 대한 개념을 조사하고 초대형 워크플로우 시스템을 위하여 제안된 워크케이스 기반 워크플로우 구조를 이용하여 성능평가를 위한 기본적인 워크플로우 기능인 비즈니스 프로세스 처리부분에 초점을 맞춘 워크플로우 시스템을 설계 및 구현한다. 구현된 워크플로우 시스템으로 예제 프로세스인 고용 프로세스를 정의하여 몇 개의 고용 프로세스를 유지 및 관리할 수 있는지를 분석하여 본 논문의 초대형 워크플로우 시스템의 성능을 평가한다.

1. 서 론

워크플로우를 처리하기 위하여 분산된 작업 환경 하에서 조직이 작업을 처리할 수 있도록 협업과 작업 모니터, 그리고 다양한 작업들의 실행을 지원하기 위하여 개발된 시스템이 워크플로우 관리 시스템이다. 네트워크의 발달과 인터넷을 기반으로 하는 환경의 출현 그리고 워크플로우 관리 시스템을 사용하는 조직의 거대화는 조직의 워크플로우 시스템을 대량의 사용자와 서버, 데이터라는 환경에 들어가게 함으로서 워크플로우 관리 시스템이 관리할 수 있는 수 이상의 거대량의 작업들을 처리해야 하는 문제를 낳게 된다. 이런 문제를 해결하기 위하여 거대량의 작업들을 처리하기 위한 워크플로우 관리 시스템의 존재가 필요함에 따라서 많은 수의 작업들을 처리할 수 있는 초대형 워크플로우 시스템이 나타나게 된다.

초대형 워크플로우에서 발생하는 워크케이스라고 불리는 대량의 비즈니스 프로세스 인스턴스의 처리 및 관리를 위하여 기존 워크플로우 구조보다 초대형 워크플로우에 적합한 구조의 존재가 필요해진다. 본 논문의 관련된 연구의 일환인 워크케이스 기반 워크플로우 구조는 워크플로우 측면에서 대량의 프로세스 인스턴스 처리를 제안한다. 본 논문에서는 워크케이스 기반 워크플로우 구조를 사용하여 초대형 워크플로우 시스템을 개발한다. 기본적인 시스템의 구성이 아닌 워크플로우 분야에 집중하기 위하여 EJB(Enterprise Java Beans)를 사용하여 워크플로우 분야에 관련된 부분에 역량을 집중한다. 그리고 개발된 워크플로우로 성능을 평가한다.

2. 관련연구

워크플로우 분야 중에서 대량의 워크케이스 처리로서 특성화된 초대형 워크플로우의 문제점을 워크케이스 기반 워크플로우 구조와 EJB를 사용하여 해결한다.

2.1 초대형 워크플로우

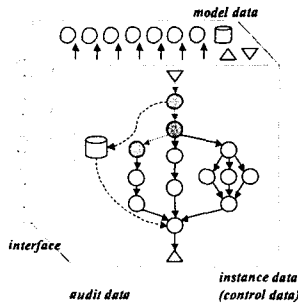
초대형 워크플로우는 컴퓨팅 환경과 기업 환경의 발전으로 인하여 발생하는 대량의 워크플로우 인스턴스 즉 워크케이스를 관리하는 능력을 가진 워크플로우를 말한다. 워크플로우를 사용하는 조직들은 '트랜잭션 워크플로우'와 '초대형 워크플로우'라는 두 가지 동향이 나타나게 된다. 이 중에서 초대형 워크플로우는 워크플로우 시스템을 사용하는 조직이 점차 거대화되어 조직에서 사용되는 워크플로우의 종류가 많아지고 대량의 작업이 일어남에 따라서 발생하는 각 워크플로우의 인스턴스를 처리하는 것에 목적을 둔다.[1]

현대의 워크플로우 시스템은 하드웨어나 소프트웨어적으로 초대형 워크플로우의 크기의 문제를 해결하기 힘든 것이 사실이다. 그러므로 워크플로우 시스템이 초대형 워크플로우를 처리할 능력을 가지도록 기술적인 노력이 필요하다. 본 논문에서 워크케이스 기반 워크플로우 구조를 이용한 초대형 워크플로우 시스템을 개발하고 성능을 평가하는 것도 이런 노력의 일환이다.

2.2 워크케이스 기반 워크플로우 구조

초대형 워크플로우는 대량의 비즈니스 프로세스 인스턴스, 즉 워크케이스를 관리할 경우에 여러 가지 문제점을 가지게 된다. 초대형 워크플로우가 가지는 중요한 문제점 중에 한가지가 병목현상의 발생이다. 병목현상은 워크케이스가 워크플로우 시스템이 관리가 불가능하게 증가할 경우에 발생되어 워크플로우 시스템의 성능의 저하 및 워크플로우 시스템을 마비시켜 기업의 막대한 손해를 입힌다. 초대형 워크플로우에서 병목현상을 막고 워크플로우 시스템이 유지 및 관리하는 워크케이스의 수를 증가시키기 위하여 제안된 것이 워크케이스 기반 워크플로우 구조이다. 워크케이스 기반 구조는 액티비티를 데이터로 가

지고 워크케이스가 모든 작업을 처리하는 구조이다. 그림 1은 워크케이스 기반 워크플로우 구조에서 워크케이스를 표현한 것이다.



(그림 1) 워크케이스 개념 [1]

워크케이스 기반 구조에서는 워크케이스가 액티비티에서 작업이 처리되기 위한 모든 일을 워크케이스에서 하고 액티비티가 테이블에 저장된 데이터로서 참조되는 형태이다. 그림 1은 워크케이스가 가지는 액티비티와 프로세스의 모델 데이터와 인스턴스 데이터, 인터페이스를 통하여 워크케이스 구조를 나타낸다.

워크케이스 기반 워크플로우 구조를 OMG에서 제안한 액티비티 기반 워크플로우 구조에 비교할 때 두 가지 워크플로우 구조에서 m 개의 액티비티를 가진 프로세스 P_1 을 이용하여 n 번의 작업을 요청하면 워크케이스 기반의 워크플로우 구조는 n 개의 인스턴스가 필요하지만 액티비티 기반의 워크플로우 구조는 $n * m$ 개의 인스턴스를 더 처리해야 한다. [3] 본 논문에서는 선행된 연구를 바탕으로 워크케이스 기반 워크플로우 구조를 사용하여 초대형 워크플로우 시스템을 개발한다.

2.3 EJB(Enterprise Java Beans)

많은 워크플로우 시스템이 시장에 독립적인 솔루션으로 발매되는 중이다. 그러나 기존 워크플로우 솔루션 개발 방식은 데이터베이스와 네트워크 등의 일반적인 시스템 구성요소를 개발에 많은 개발 인력 및 전문가가 필요하고 비용이나 시간적인 측면에서 많은 투자가 필요하다. 근래에 이르러 워크플로우 시스템은 워크플로우 시스템을 프레임워크에 들어가는 하나의 컴포넌트로 개발하는 방법을 통하여 기존 개발 방식의 문제점에 대한 해결책으로 각광을 받는 실정이다. 그런 워크플로우 시스템이 들어가는 프레임워크 중 대표적인 것이 EJB프레임워크이다. 워크플로우 시스템에서 EJB를 사용할 경우와 하지 않을 경우의 차이점은 개발, 성능, 비용, 신뢰도의 4가지 측면으로 나뉘어진다. [1]

3. 초대형 워크플로우 시스템

워크케이스 기반 워크플로우 구조를 가진 초대형 워크플로우 시스템을 설계 및 구현하고 예제 워크플로우를 가지고 구현된 초대형 워크플로우 시스템의 초보적인 성능 평가를 해보도록 한다.

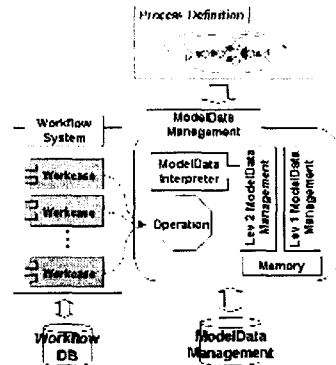
3.1 초대형 워크플로우 시스템 설계 및 구현

초대형 워크플로우 시스템은 워크플로우 표준화 기관인 WfMC(Workflow Management Coalition)에서 제안된 참조 모델의 워크플로우 시스템 기본 기능을 만족하며 기능은 다음과 같다.

- 프로세스 모델 정의를 엔진의 가용 데이터로 변환
- 프로세스 인스턴스 조정
- 워크플로우 액티비티들 간의 처리 이동
- 특정 사용자의 시작과 종료
- 워크플로우 컨트롤데이터와 관련데이터 관리 유지
- 외부 어플리케이션 호출 인터페이스와 워크플로우 관련 데이터 연결
- 컨트롤과 관리, 감시를 위한 관리 행동

초대형 워크플로우 시스템은 프로세스 인스턴스 처리를 위한 기능들을 먼저 개발하여 초대형 워크플로우 시스템의 성능을 평가하고자 한다.

대량의 비즈니스 프로세스 인스턴스는 대량의 데이터를 가지기 때문에 효율적인 데이터 관리가 필요하다. 이에 초대형 워크플로우에 적합하도록 메모리 상주형 워크플로우 모델 데이터 관리 컴포넌트를 설계한다.

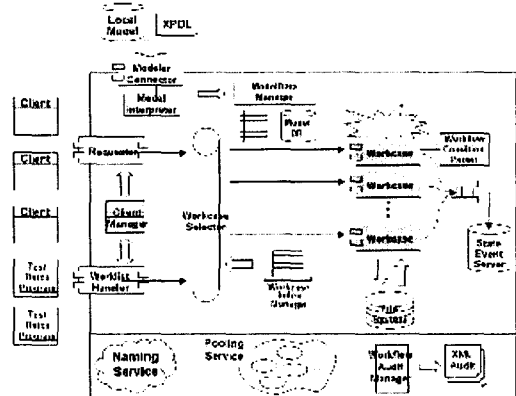


(그림 2) 모델데이터 관리 컴포넌트

그림2는 모델데이터 관리 컴포넌트를 표현한 것으로 모델 데이터 관리 컴포넌트는 메모리에 모델 데이터를 2가지 레벨로 상주시켜 작업의 효율을 향상시킨다.

워크케이스에 포함되는 액티비티를 생성하는 방법은 액티비티를 한번에 생성하는 방법과 액티비티를 처리할 때에 생성하는 2가지 방법이 존재한다. 대량의 워크케이스가 생성될 때 병목현상을 줄이기 위하여 후자의 방식을 사용한다.

앞의 모델데이터 관리 컴포넌트와 워크케이스 내의 액티비티 생성방법을 고려한 본 논문의 초대형 워크플로우 시스템은 다음 그림 4와 같은 구조를 가진다.



(그림 3) 초대형 워크플로우 시스템

본 논문에서 개발하는 워크플로우 시스템은 그림 3과 같이 앞에서 나온 메모리 상주형 모델데이터 관리 컴포넌트를 가지며 많은 워크케이스를 유지 관리하기 위하여 파일 시스템을 이용한 유휴 워크케이스 관리를 한다. 또한 워크케이스에 자주 일어나는 상태변화를 위한 상태관리 컴포넌트와 워크플로우가 분기방향을 결정하는 컨디션 파서 컴포넌트가 존재한다. 본 논문의 초대형 워크플로우 시스템은 다음의 표1의 환경에서 설계 및 구현된다.

(표1) 초대형 워크플로우 시스템 개발 환경

소프트웨어	
운영체제	Windows 2000 Server
구현언어	Java 1.4.0
EJB 서버	Weblogic 8.0
데이터베이스	Oracle 8.1.7
개발도구	Jbuilder 9
하드웨어	
CPU	Intel Xeon Pentium W 1.0Ghz X 2
RAM	1024Mb

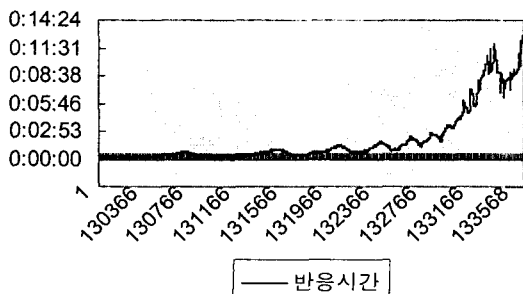
3.2 초대형 워크플로우 시스템 성능평가

초대형 워크플로우 시스템 성능평가는 반응시간으로 병목현상에 이르는 워크케이스 인스턴스의 수를 확인하는 것으로 한다. 반응시간은 작업을 위한 워크케이스의 생성과 최초수행자에게 작업이 할당되는 시간을 반응시간으로 한다. 대상이 되는 고용 프로세스는 표2에서 설명을 한다.

(표2) 고용 프로세스 액티비티 설명

Activity	ID	Description
Start Hiring	AcHiring ₁	Start Hiring Process
Apply Activity	AcHiring ₂	Apply Hiring
Decision Activity	AcHiring ₃	Decision Hiring
Rejecting Activity	AcHiring ₄	Hiring Reject
Database Update Activity	AcHiring ₅	Hiring Apply Data Delete
Request Compensation Activity	AcHiring ₆	Request Compensation
Hiring Activity	AcHiring ₇	Hiring
Education Checking	AcHiring ₈	Candidate Education Check
Employment Checking	AcHiring ₉	Candidate Employment Check
Personal Checking	AcHiring ₁₀	Candidate Personal Check
Review Result Activity	AcHiring ₁₁	Review Result
End	AcHiring ₁₂	End Hiring Process

반응시간



(그림 4) 초대형 워크플로우 시스템 성능평가
그림4는 본 논문에서 개발된 초대형 워크플로우 시스템

의 성능평가 자료이다. 그림 4의 자료에서 13만개 근처에서 병목현상이 발생함을 알 수가 있어서 본 논문에서 개발된 초대형 워크플로우 시스템이 13만개 워크케이스를 처리할 수 있다는 것이 나타난다. 수집한 자료에서 워크플로우 시스템의 성능을 시간당 액티비티의 처리수로 판단하는 관계로 기존의 워크플로우와 비교하는 것이 힘들다.

4. 결론

본 논문에서는 초대형 워크플로우를 위하여 워크케이스 기반 구조와 EJB를 이용하여 초대형 워크플로우 시스템을 구현하고 초대형 워크플로우의 특이한 다량의 워크케이스 처리를 고려하여 병목현상이 일어나는 지점까지 성능평가 자료를 뽑았다. 자료를 토대로 초대형 워크플로우 시스템이 관리 및 유지가 가능한 워크케이스 인스턴스 수의 확인이 가능하고 구현한 워크플로우 시스템의 성능을 파악하였다.

향후 과제로는 OMG에서 제안한 액티비티 기반 구조로 워크플로우 시스템을 변환하여 성능을 평가해보고 어떤 구조가 초대형 워크플로우 시스템에 적당한 지를 확인할 것이다. 또한 계속적인 구조의 변경을 통하여 초대형 워크플로우 시스템 좀 더 적합한 구조를 개발할 것이다. 또한 기존의 워크플로우 시스템들과 비교 분석할 수 있는 자료를 준비할 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R05-2002-000-01431-0) 지원으로 수행되었음.

참고문헌

- [1] 심성수, 김광훈, "워크케이스 기반의 초대형 워크플로우 시스템 아키텍처", 한국데이터베이스학회 추계컨퍼런스는 논문집, pp.403 - 416, 2002.10
- [2] Kim K, Ellis C. Performance Analytic Models and Analyses. *Information Systems Frontiers* 3:3, 339-355, 2001
- [3] 심성수, 김광훈, 백수기, 워크케이스 기반의 워크플로우 구조, 한국인터넷정보학회 춘계학술발표논문집, 2003.05
- [4] Ellis C, Kim K. A framework and taxonomy for workflow architectures. In: *The Fourth International Conference on Design for Cooperative Systems*, May 2000
- [5] Kim K. *Architecture for Very large scale workflow management systems*. PhD Thesis, Computer Science Department, University of Colorado at Boulder, May 1998
- [6] Kim K, Han D. Performance and Scalability Analysis On Client/Server Workflow Architecture. *Proceedings of the 8th ICPADS*, June 2001
- [7] Kim K. Instance-Active Workflow : Framework, Architecture, and Application. *Journal of Applied Systems Studied*, 2000
- [8] Kim K. A Framework and Taxonomy for Distributed Workflow Architectures *Telecommunications Review*, October 2001
- [9] 오동근, 김광훈. EJB 기반의 워크플로우 정의 데이터베이스 에이전트 설계 및 구현. 한국인터넷정보학회 논문지, 2001. 12
- [10] 김광훈. 차세대 워크플로우 런타임 작업 환경 아키텍처. 기초과학논문집, 2001. 12
- [11] 심성수, 김광훈. 대규모 워크플로우 시스템을 위한 EJB 기반 워크리스트 핸들러의 설계 및 구현. 한국인터넷정보학회 추계학술발표논문집, 2001. 11
- [12] Workflow Management Facility Specification, V1.2 - OMG Document formal/00-05-02
-Contact:: Mr. Juergen Boldt