

워크플로우 질의어 기반 수행자 할당

한수영⁰ 박민재 안형진 백수기 김광춘

경기대학교 전자계산학과 워크플로우 기술연구실

{sooyoung⁰, mjpark, ctrl_workflow, skpaik, kwang}@kyonggi.ac.kr

A Query-driven Actor Assignment in Workflow

Sooyoung Han⁰, M.J. Park, H.J. Ahn, S.K. Paik K.H. K.H Kim
Dept. of Computer Science, Kyonggi University

요약

워크플로우 비즈니스 프로세스는 여러 단위 업무(Activity)로 구성되며 단위 업무에는 여러 가지 타입이 존재한다. 유저 태스크(User Task) 타입은 특정 애플리케이션을 통해 처리되는 중요한 단위 업무 타입중 하나이며 본 논문에서는 유저 태스크 타입에 대한 최적의 수행자를 할당할 수 있는 질의어 기반 수행자 할당 방식을 기술한다. 이 방식은 기존의 워크플로우 관리시스템의 워크플로우 엔진에서 제공하는 로드-밸런싱 알고리즘을 현행 그대로 유지하는 동시에 조직의 조직 구조 정보를 이용하여 유저 태스크에 대한 기존의 할당 방식에서 확장된 형태의 수행자 할당 방법을 제공함으로써 태스크 처리에 대한 최적의 수행자를 할당하여 단위 업무의 처리 효율성을 향상시킨다.

1. 서론

워크플로우의 비즈니스 프로세스는 단위 업무(Activity)의 집합이며 단위 업무와 단위 업무 사이의 흐름(Control Flow) 뿐만 아니라 관련 업무 사이의 데이터의 흐름(Data Flow), 업무를 처리하기 위한 수행자(Performer) 및 애플리케이션(Application)으로 단순하게 정의될 수 있다. 단위 업무는 독립적으로 실행될 수 있는 하나의 단위 업무이며 자동으로 실행될 수 있는 소프트웨어 시스템이나 특정 사람 또는 조직에 의해 실행되어진다.[1]

단위 업무는 다양한 타입이 존재하며 타입에 따라 복잡한 애플리케이션을 사용할 수도 있으며 단위 업무 처리를 위한 최적의 수행자를 실행시점에서 찾아 내야하며 단위 업무의 절차를 기술하는 워크플로우 프로세스 또한 매우 복잡하다. 그러므로 복잡한 프로세스를 더 효율적이고 효과적으로 처리하기 위해서는 단위 업무의 타입마다 그 업무의 특성에 맞게 서로 다른 할당 정책이 필요하다.

유저 태스크(User Task)는 WfMC(The Workflow Management Coalition)에서 제공하는 특정 애플리케이션에 통해 처리되는 중요한 단위 업무 타입중 하나이다. 유저 태스크는 조직의 개인이나 혹은 그룹에 의해 처리되며 유저 태스크의 처리 방식은 태스크 타입 및 워크플로우 엔진마다 서로 다르다.

본 논문에서는 태스크의 타입과 워크플로우 엔진에 상관없이 엔진에서 제공하는 기존의 업무를 할당 정책인

로드-밸런싱 알고리즘을 유지하며 동시에 조직의 구조 정보를 이용하여 효과적이며 효율적인 유저 태스크 처리 메커니즘을 제안한다. 2장에서는 업무 할당 정책에 대한 관련연구에 대해서 살펴봄, 3장에서는 유저 태스크를 처리하는 방법들에 대해 살펴봄 4장에서는 쿼리 기반 수행자 할당 메커니즘을 적용하기 위한 기본적으로 갖추어야 할 조직 정보에 대해 설명한다. 끝으로 5장에서 조직 정보에 기반 한 질의어 기반 수행자 할당 방식을 기술하며 6장에서는 결론 및 향후연구과제에 대해서 기술한다.

2. 관련연구

현재 WfMC에서 제공하는 Interface1을 살펴보면 수행자(Performer) 할당 정책에 대해 특별한 언급이 되어 있지 않고 몇 가지 간단한 방법만 제시하고 있다. 첫 번째 방법은 자체적으로 가지고 있는 로드-밸런싱 알고리즘(load-balancing algorithm)에 의해 업무를 할당하거나 모든 참여자(Participant)에게 업무를 배분하고 그 중에서 처음으로 업무 처리 의사를 밝힌 수행자에게 업무를 할당하는 방식이 있다. 두 번째 방법은 조직 혹은 부서의 모든 참여자에게 업무를 배분하고 그 중 처음으로 업무 처리를 밝힌 수행자에게 업무를 할당하거나 조직이나 부서의 관리자에 의해 관리자의 해당 되는 부서의 참여자 중 한명에게 업무를 할당하는 방식이 있다.[2] 위에서 제시한 2가지 방법은 간단하게 예를 들어서 설명한 방식이며 실제로 수행자 할당에 대한 정책은 워크플로우 엔

진을 개발하는 벤더(Vender)들에게 위임하고 있다.

다른 대부분의 관련 연구를 살펴보면 대부분 수행자의 현재 업무량을 계산하여 업무량이 적은 참여자중 한 명에게 업무를 할당하는 방식이 많이 연구되고 있으며 [3] 또 최적의 수행자를 찾기 위해 여러 조건들을 찾아 분류해 놓고 그 분류된 조건에 따라 중요한 순서대로 가중치를 부여하여 수행자를 할당하는 방식도 있다. [4]

이처럼 수행자 할당 방식에는 워크플로우 엔진마다 여러 가지 방식이 존재하며 그 목적은 업무를 처리할 수 있는 여러 참여자들 중에서 최적의 수행자를 찾아 업무를 할당하고 배분하여 단위 업무의 처리 효율성을 높이는 것이다. 단위 업무의 대한 효율성이 높아지면 기업의 이윤 또한 극대화 될 수 있으므로 수행자 할당 방법에 대한 활발한 연구가 진행되고 있다.

3. 유저 태스크 타입 & 유저 태스크 처리

프로세스의 디자인은 워크플로우 정의시점에서 정의된다. 실행시점동안 하나의 같은 스키마를 사용하여 하나 이상의 워크플로우 인스턴스가 생성 가능하며 각각의 인스턴스들은 다른 속도로 진행되어 진다. 그림 1은 하나의 프로세스를 디자인으로부터 실행 시점에서 여러 개의 워크플로우 프로세스 인스턴스가 발생한 예를 보여주고 있다. [2]

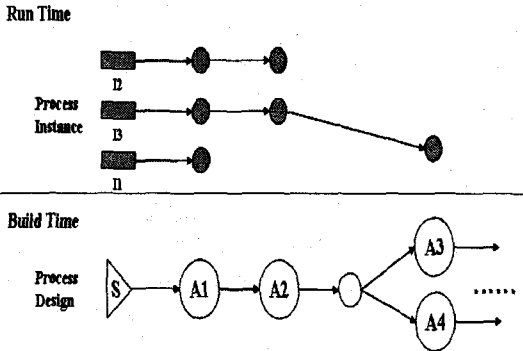


그림 1. 프로세스의 Build-Time & Run-Time

액티비티 A2는 유저 태스크이며 태스크를 수행할 수 있는 참여자가 2명이 있다고 가정하자. 액티비티 A2의 인스턴스 워크-아이템이 4개가 발생하였다고 할 때 여기서 발생할 수 있는 문제점은 4개의 워크-아이템을 2명의 구성원에게 어떤 방식으로 최적의 수행자에게 배분할 것인지 배분 정책을 세워야한다.

일반적으로 이러한 유저 태스크를 처리하기 위한 2가지의 방법이 있다.

(방법1) 참여자에 의한 워크아이템 선택

워크플로우 정의 시점에서 유저 태스크에 권한이 있는 조직의 구성원들 중 한명에 의해 워크-아이템을 선택하는 경우가 있다. 실행시점 동안에 그 조직의 구성원은 자기 스스로 워크-아이템을 선택한다.

(방법2) 시스템에 의한 워크아이템 배정

워크플로우 정의 시점에서 각각의 유저 태스크에 대한 워크-아이템은 참여자를 지정하지 않는다. 그 대신에 워크-아이템은 실행 시점에서 시스템에 의해 동적으로 지정되며 그 후에 워크-아이템에 대응되는 구성원에게 워크-아이템을 할당한다.

방법 1의 장점은 단순하고 구현하기가 쉽다. 그러나 시스템의 효율은 구성원들의 적극적인 참여 의사에 의존하게 된다. 만일 현재 한명의 구성원이 하나의 워크-아이템을 처리하고 나서 다음 워크-아이템을 얻는데 적극적으로 활동적이라면 그 시스템의 성능은 매우 좋아진다. 그러나 만약 그렇지 않다면 프로세스를 진행하는 과정에서 어떠한 워크-아이템들에 대해 지연 현상이 나타날 수 있다. 반면에 모든 구성원들이 적극적으로 활동을 하더라도 구성원들이 워크-아이템을 처리하기 위한 능력이 충분치 않다면 비록 전체 업무가 모든 구성원에게 할당 되었을지라도 전체 프로세스는 진행되지 않고 정지 상태가 될 수 있다. 이와 같은 방법은 구성원들의 참여에 의해 로드-밸런싱이 유지된다.

방법 2는 구성원에 의해 워크아이템 선택되는 로드-밸런싱의 불균형을 피할 수 있다. 워크플로우 도메인 안에서 현재 구성원의 정보를 사용한 스케줄링 시스템이 워크-아이템을 분배하는 시점에서 태스크를 처리할 수 있는 충분한 능력을 가지는 구성원에게 실행시점에서 동적으로 워크-아이템을 할당하여 업무를 유연하게 처리할 수 있다.

태스크들의 효율적인 처리를 위해서 본 논문에서 제시한 질의어 기반 수행자 할당은 방법 1 보다는 방법 2 방식을 선택하여 효율적으로 업무를 최적의 수행자에게 할당하는 방식이다. 동적 로드-밸런싱을 제공하기 위해 Q 질의어를 사용한 태스크의 수행자 할당 방식을 제안하며 그러기 위해서 우선 참여자의 여러 가지 정보를 알기 위해 조직의 구조를 정의하고 그 조직구조 안에는 참여자와 그 역할, 소속 부서 등이 포함되어 있다.

4. 조직 구조

태스크의 실행은 조직 안 구성원의 역할(직책)에 의존하게 된다. 그러므로 조직구조는 워크플로우 프로세스를 정의하기 전에 반드시 정의되어 있어야 한다. 조직 구조

는 워크플로우 관리시스템과는 별개의 것이며 기업 내의 여러 프로세스에 의해 사용되며 공유 된다. 조직의 기본적인 구조는 액터(Actor), 룰(Role), 그룹(Group) 으로 구성된다.[1]

· 액터(Actor)는 조직을 구성하는 구성원이다. 조직 내의 액터는 이름, 나이, 성별, 역할등과 같은 몇몇의 특징들로 구분된다. 또한 액터들은 여러 개의 역할을 가질 수 있다.

· 룰(Role)은 추상적인 개념으로 조직 내의 구성원들의 기술적 특징을 표현한다. 각각의 룰은 이름, 기술적 위치, 상위 룰 과 같은 몇몇의 특징들에 의해 구분된다. 액터는 하나 이상의 역할을 가진다.

· 그룹(Group)은 조직 내에서 함께 일하는 액터들의 집합 또는 같은 룰을 가지는 액터들의 집합으로 구성된다. 각각의 그룹은 그룹 이름, 그룹안의 액터의 수, 그룹에 대한 설명등과 같은 몇몇의 특징들에 의해 구분되어진다.

액터와 같은 요소는 그룹의 이동, 역할의 변화와 같은 조직 내의 개인적인 변화가 존재하므로 조직 구조는 유연성을 가지고 동적인 변화를 제공해야하며 액터에게 언제든지 룰을 동적으로 줄 수 있어야 한다. 요약해서 말하면 조직의 구조 안에서 액터는 가장 기초적인 요소이며, 그룹은 한명 이상의 액터들로 구성된 복합적인 요소이며 룰은 액터들과 그룹들을 구성하기 위해 사용되는 요소이다.

5. 질의어 기반 수행자 할당

유저 태스크에 대한 최적의 수행자를 할당하기 위해서는 실행 시점에서 동적으로 수행자를 할당하여야 한다. 동적으로 할당하기 위해서는 조직에 대한 정보가 필요하며 이 정보를 바탕으로 본 논문은 질의어 기반 수행자 할당을 제안한다.

각각의 워크플로우 엔진마다 기본적으로 업무에 대한 기본적인 로드-밸런싱 알고리즘을 가지고 있다. 질의어 기반 수행자 할당 방식은 워크플로우 엔진에서 현재 가지고 있는 로드-밸런싱 알고리즘을 유지하면서 확장된 방법을 제공하며 이 방식을 사용하기 위해서 프로세스 디자이너는 조직의 데이터베이스 구조와 업무 및 기업 환경에 대해 전반적으로 잘 알고 있어야하는 숙련자이어야 한다.

질의어 기반 수행자 할당 방식은 데이터베이스의 SQL 중 SELECT문과 JOIN문을 기반으로 한다. 조직 데이터베이스의 테이블들과 각각의 속성들을 알고 있다면 워크-아이템 처리를 위해 수행자들을 선별하는 과정에 있어서 많은 제약 조건을 넣어 최적의 수행자들을 찾을 수 있을 것이다. 아래 그림 2 를 보면 조직 정보 테이블의 정보를 가지고 필요한 여러 제약 조건을 넣어 만든 질의어를 가지고 조건에 맞는 수행자들을 선택한 후에 워크플로우 엔진에 의해 제공 되는 로드-밸런싱 알고리즘에 의해 최종 한명의 수행자가 선택되어지고 워크-아이템을 할당하게 되는 과정을 보여준다.

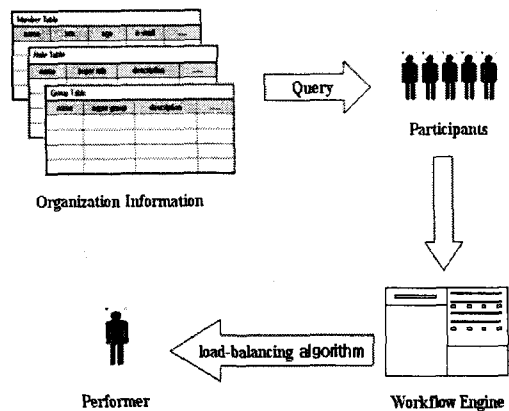


그림 2. 질의어 기반 수행자 할당 방식

몇 가지 예를 들어보면 다음과 같다. 앞서 말했듯이 조직 구조는 워크플로우 관리시스템과 별개의 것이므로 조직 구조는 조직마다 다르기 때문에 질의어로 직접 작성을 하지 않고 수학적식으로 표현하기로 하며 규칙은 다음과 같다.

- α (Actor) : 조직 내 구성원
- β (Role) : 조직 내 역할
- γ (Group) : 조직 내 그룹
- SetOfActor : 모든 액터의 집합
- SetOfRole : 모든 룰의 집합
- SetOfGroup : 모든 그룹의 집합
- $\alpha \in \gamma$: 참여자 α 가 룰 γ 을 가지고 있는 구성원
- $\alpha < \gamma$: 액터 α 는 그룹 γ 의 구성원

(예제1) 성별이 남성이며 판매 부서에 속하는 직원
Staff_Actor_Set

$$= \{ \forall a \mid a \in \text{SetOfActor} \wedge g \in \text{SetOfGroup} \wedge a[\text{sex}] = \text{'male'} \wedge Y[\text{name}] = \text{'sale_dept'} \wedge a < Y \}$$

(예제2) 25살 이상의 매니저 선택

Managers_Actor_Set

$$= \{ \forall a \mid a \in \text{SetOfActor} \wedge \beta \in \text{SetOfRole} \wedge \beta[\text{name}] = \text{'manager'} \wedge a[\text{age}] >= 25 \wedge a \triangleright \beta \}$$

(예제3) 판매부서의 25살 이상의 판매원 선택

Salesman_Actor_Set

$$= \{ \forall a \mid a \in \text{SetOfActor} \wedge \beta \in \text{SetOfRole} \wedge Y \in \text{SetOfGroup} \wedge \beta[\text{name}] = \text{'salesman'} \wedge Y[\text{name}] = \text{'sale_dept'} \wedge a[\text{age}] >= 25 \wedge a \triangleright \beta \wedge a < Y \}$$

위의 예제 1,2,3 모두 2개의 이상의 테이블에 연관이 되어 있으므로 SQL의 JOIN을 사용하여 정의시점에서 정의를 하고 워크플로우 엔진에서 질의문을 통해 참여자들의 집합을 얻을 수 있다. 질의어를 통해 얻어진 참여자의 집합 중 워크플로우 엔진은 독립적으로 제공하는 로드-밸런싱 알고리즘을 사용하여 실행시점에서 발생한 워크-아이템들을 업무를 처리할 수 있는 참여자 중에서 최적의 수행자에게 할당한다.

위에서 제시한 질의어 기반 수행자 할당 방식은 유저-태스크를 처리하기 위한 참여자들 중에서 업무의 특성에 맞게 특정 조건을 주어 참여자들의 선택 범위를 줄여줄 수 있으며 워크플로우 엔진에서 제공하는 로드-밸런싱 알고리즘을 유지하면서 확장할 수 있으므로 기존의 엔진에 영향을 주지 않는다는 장점이 있다. 이 장점을 활용한다면 프로세스가 좀 더 원활하게 진행될 수 있을 것이다.

6. 결론 및 향후 연구

질의어 기반 수행자 할당 방식은 현재 워크플로우 엔진에서 제공되는 로드-밸런싱 알고리즘을 현행 그대로 유지 하면서 확장된 형태의 효율적인 방식을 제공한다. 이 방식을 적용하기 위해서는 우선 조직 내의 조직 구조가 잘 정의되어 있어야 한다. 조직 내 액터, 조직 내 역할 그리고 조직 내 그룹에 대한 정보를 잘 정의하여 데이터 베이스를 구성한다면 효율적으로 업무를 배분할 수 있을

뿐만 아니라 향상된 실행 효율을 얻을 수 있을 것이다.

향후 연구 과제로는 본 논문에서 제시한 질의어 기반 수행자 할당 방식을 경기대학교 워크플로우 기술 연구실에서 개발한 XPDL 1.0 Version의 "Cooperative Modeler - Swimlane" 과 "e-chautauqua 워크플로우 엔진"에 적용하여 기존의 워크플로우 엔진에서 제공하는 로드-밸런싱 알고리즘만 사용한 경우와 질의어 기반 수행자 할당 방식을 추가하여 만든 방식과 비교하여 수행 평가를 할 예정이다. 또한, 본 논문에서 제시한 질의어 방식뿐만 아니라 다양한 방법 및 워크플로우 엔진의 로드-밸런싱 알고리즘을 지속적으로 연구 개발하여 최적의 수행자에게 업무를 효율적으로 배분할 수 있도록 할 예정이다.

7. 참고 문헌

- [1] 한수영 외 4명, "워크플로우 동적 수행자 바인딩 프레임워크", 『한국인터넷정보학회 춘계학술발표논문집』 제7권 제1호, pp.521-524, 2006.
- [2] WfMC. Workflow Process Definition Interface . XML Process Definition Language (XPDL) Document Number WFMC-TC-1025: Version 1.14 Document Status - Final. October 3, 2005.
- [3] Baoyan Song 외 4명, "An Efficient User Task Handling Mechanism Based on Dynamic Load-Balance for Workflow System", 『5th Asia-Pacific Web Conference』, APWeb 2003, Xian, China, April 23-25, Proceedings, 2003.
- [4] Xiao-Guang Zhang 외 2명, "Fuzzy Synthesis Evaluation Improved Task Distribution in WfMS", 『Grid and Cooperative Computing: Second International Workshop』, GCC 2003, Shanghai, China, December 7-10, Revised Papers, Part II, 2003.