

# UML을 이용한 실시간 진도관리 시스템의 설계 및 구현

- 로봇 크레인 기반 철골공사를 중심으로 -

## Design and Implementation of Real-Time Progress Management System Using UML (Unified Modeling Language) - The Focus on Steel Structural Construction -

박 정 로\*                      김 경 환\*\*                      김 재 준\*\*\*

Park, Jung-Lo    Kim, Kyung-Hwan    Kim, Jael-Jun

### Abstract

All sorts of technique for schedule progress management is being developed recently. These can change and develop the abstractive concept model to a detailed model that describes the visual 3D image about a schedule plan.

but, this technique is troublesome, because this requires the handwork by means of connection between 3D-CAD and scheduling Program. In this study, the process of real-time schedule progress control system using the integrated database by 3D-CAD object information system and schedule module is presented. This study present the process of a schedule progress management using UML, and the process of real-time schedule progress management using RFID system. Through this study, we want to realize the rapid generation of estimated schedule information and to simulate and analyze actual schedule information by real-time.

키 워 드 : UML, 실시간 진도관리 시스템, 진도관리, 철골공사

Keywords : UML, RTPM(Real-Time Progress Management), Progress Management, Steel Structure Construction

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

최근 건설프로젝트의 대형화, 고층화, 복잡화에 따라 원가절감 및 공기단축, 생산성 향상에 대한 요구가 증가함에 따라 다양한 관리이론 및 첨단 IT기술의 적용을 통한 물류 및 진도관리 방안의 개선에 대한 필요성이 증대되고 있다. 특히 첨단 IT기술의 적용은 프로젝트관리 및 관리정보 수입의 신속성, 효율성, 정확성을 향상 시킬 수 있는 방안으로 다양한 적용이 시도되고 있다. 또한 프로젝트 내의 공정관리를 위한 각종 기법들이 개발되고 있으며, 실질적인 시공 프로세스를 구체적인 3차원 이미지로 형상화하여 보여줌으로써, 공정계획에 대한 추상적인 개념 모델을 구체적인 것으로 변환하여 발전시킬 수 있다. 이를 통해 실제 공정상황에 대하여 보다 용이하게 이해함으로써 발생 가능한 잠재적 문제점을 정확히 파악 분석하여 이에 대비할 수 있다. 하지만 이는 3D-CAD와 공정프로그램

을 연계하여 사용하는 방식으로 사람이 정보를 옮겨주거나 입력을 해야 하는 수작업이 많았다. 이를 위해 객체 지향으로 모델링할때에 필요한 기초적인 개념을 모두 추출하고, 이를 정리 통합하는 새로운 모델 기술체계 중 가장 이상적인 방법인 UML(Unified Modeling Language)을 가지고 공사 현장의 진도관리 부분에서 발생하는 공정관리의 다양화, 복잡화 등으로 인한 어려움을 해결할 수 있으리라 생각된다. 이에 본 연구에서는 시스템 설계 및 변경이 용이하고 사용자의 요구를 반영할 수 있는 UML을 사용하여 실시간 진도관리 시스템(Real-Time Progress Management; 이하 RTPM) 모델을 개발하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 향후 시험 시공할 로봇틱 크레인 기반 고층건물에 대한 철골 구조체의 공정으로 연구의 범위를 한정하였으며, 공정계획 수립시 공정정보 자동생성 모듈 개발, RFID를 활용한 철골 자재 실시간 진도관리 및 분석을 연구의 범위로 한정한다.

본 연구에서는 철골 자재 실시간 진도관리내에서 UML을

\* 한양대학교 건축환경공학과 석사과정  
\*\* 건국대학교 건축공학과 조교수, 공학박사  
\*\*\* 한양대학교 건축환경공학과 정교수, 공학박사

사용한 RTPM 시스템 모델을 제안한다. 먼저 RTPM 시스템 과정을 파악하고, 본 연구를 위해 먼저 RTPM 시스템의 개요를 통해 시스템의 흐름을 분석한다. 그리고 UML에 관한 문헌 조사를 통하여 UML의 목적과 개념 등에 대하여 고찰한다. UML을 이용한 시스템 개발을 위해 StarUML을 선택하였다. 그래서 RTPM 시스템 전체 과정을 Use Case Diagram으로 표현하고, 하위 항목들에 대해서는 순차 다이어그램으로 표현하여 철골 골격에서의 RTPM 시스템 모델을 개발한다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 RTPM 시스템 흐름

RTPM 시스템은 그림 1.과 같이 현장의 CF(Construction Factory), 볼팅로봇 정보는 통합 server로 전송되고 L/C(Luffing Crane), RFID(정보는 공정관리 server로 전송된다. 통합 server로 전송된 DB는 최종적으로 공정관리 server에 전송되어 공정관리 server에는 CF, 볼팅로봇, L/C, RFID(Radio-Frequency IDentification) DB가 전송되게 된다. 이렇게 전송되는 개체별 DB는 RTPM 시스템으로 실시간 현장에서 이루어지는 정보가 전송되게 되어 RTPM 시스템은 실시간으로 현장에서 이루어지고 있는 공정을 제공하게 된다.

이 시스템은 건축물의 시공 진행 정보를 공사 관리자에게 실시간으로 제공함으로써 보다 효과적인 건설관리를 가능하게 한다.

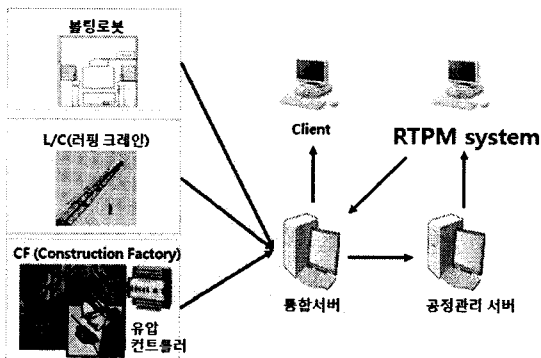


그림 1. RTPM 운영 시스템

### 2.2 객체지향 분석

소프트웨어 개발이란 조직적으로 문제를 이해하는 과정과 컴퓨터가 이해하는 언어로 정리된 문제를 표현하는 과정으로 나눌 수 있다. 객체지향 분석의 설계란 시스템이 수행하는 기능 중심으로 한 방법이 아니라 시스템이 다루는 객체의 자료 구조에 바탕을 두고 분석 및 설계하는 방법이다. 모든 객체들과 객체들의 행위를 반영하는 소프트웨어로 묘사할 수 있으며, 객체지향 데이터 모델은 문제를 이해하고, 복잡한 응용 기술들

간의 연결, 업무 모델의 문서화, 데이터베이스 및 프로그램을 설계하는데 유용하다.

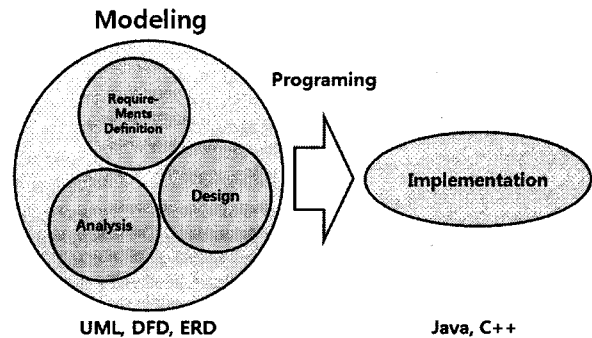


그림 2. Modeling and Programming

### 2.3 UML (Unified Modeling Language)

UML은 객체지향 시스템을 모델링하기 위한 표준 다이어그램들과 표기법들을 규정하며 객체들이 가지고 있는 의미들을 기술한다. 또한 시스템 개발에 필요한 가공물들에 대하여 모델링을 위한 구성 요소 제공, 이를 이용한 추상화 방법 그리고 결과물 산출을 개발자, 디자이너, 관리자 등 모든 관련 사람들이 쉽게 이해할 수 있도록 가시화하는 방법 등을 포괄적으로 정의한 모델링 언어이다.

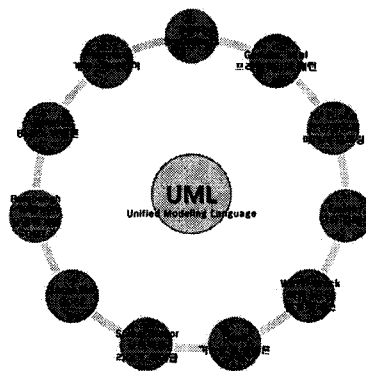


그림 3. UML에 영향을 준 요소들

UML은 이러한 다양한 관점을 다룰 수 있는 효과적인 모델링 도구로서 일반적으로 표준으로 제정된 UML을 가지고 개발 프로세스에 적용하고 있는데, 요즘 가장 많이 사용되고 있는 개발 프로세스는 RUP(Rational Unified Process)이다. RUP는 'Use Case 중심'의 개념을 가지고 있어 개발자는 시스템의 기능적 요구사항들을 결정하고 시스템이 무엇을 할 것인가에 대한 상세한 설계로서 Use Case 모델링을 수행하게 된다. Use Case는 사용자 입장에서 본 시스템의 행동을 일컫는다. UML의 Use Case Diagram을 사용하여 설계함으로써

사용자의 요구사항을 사용자 입장에서 반영할 수 있는 장점을 가진다.

### 3. RTPM 시스템 모델링

#### 3.1 RTPM system 요구사항 분석

RTPM 시스템 서비스와 관련하여 공정관리 담당자, 지능형 T/C, 볼팅로봇, CF 간의 프로세스를 분석하고 이에 따른 공정관리 담당자의 요구사항을 표1.과 같이 분석하였다.

표 1. 요구사항 분석

예상 공정 정보 서비스	공사 현황 및 현장 정보 입력 자재 목록 추출 공정 생성 순서 설정 수직 존 입력 날씨 정보 검토 예상 공정 정보
실제 공정 정보 서비스	실제 작업 시간 입력 실제 공정 정보
최적 공정 정보 서비스	지연 공정 및 공정 이력 예상 공정 정보와 비교 최적 공정 정보 생성
실시간 자재 정보 서비스	실시간 자재 정보
실시간 시뮬레이션 서비스	실시간 시뮬레이션

실시간 공정정보 서비스에서는 공정 관리 담당자가 공사 현황 및 현장 정보에 대한 사항을 입력하게 되면 RTPM 시스템에서는 공사 개요에 대한 사항을 저장하게 된다. 자재 목록 추출에서는 3D-CAD 정보를 추출하여 철골 부재에 대한 객체 정보(위치 및 자재)를 얻게 된다. 공정 생성 순서를 통해 철골 조립의 시작 위치를 정하게 되고 높이에 따른 L/C의 이동 시간을 수직 존 입력에서 적용한다. 공사 시작 날짜와 날씨 정보를 검토하여 공사 착공전 예상 공정 정보를 얻어 전반적인 공사의 진도를 파악한다.

실제 공정 정보 서비스에서는 실제 현장에서 이루어지는 실제 작업 시간을 입력하고 실제 공정 정보를 얻는다.

최적 공정 정보 서비스에서는 공정 진행을 통해 축적된 공정 정보를 토대로 지연 공정 및 공정 정보에 대한 이력을 보게 되고 최초의 예상 공정 정보와 비교하여 최적 공정 정보를 생성한다.

실시간 자재 정보 서비스에서는 자재 정보를 실시간으로 RTPM 시스템 내부 DB에 전송받고 실시간 자재의 상태(미반입, 반입, 설치중, 설치후)를 제공받는다.

마지막으로 실시간 시뮬레이션 서비스에서는 실시간 공정 진행 상황을 실시간 모니터링 시스템(Real-Time Visualization System; 이하 RTVS)를 통해 공정 관리 담당자에게 제공하게 된다.

#### 3.2. UML 작성

UML 작성 툴로서는 최근에 국내업체에서 발표된 StarUML을 사용하여 RTPM 시스템을 적용시켰다. 이 개발 툴의 장점은 세어웨어 프로그램이므로 쉽게 접할 수 있다는 것이다. StarUML은 UML을 지원하는 소프트웨어 모델링 플랫폼으로써 총 11가지의 다양한 종류의 다이어그램을 제공하고 UML 프로파일 개념과 템플릿 기반의 문서 및 코드 생성을 지원한다.

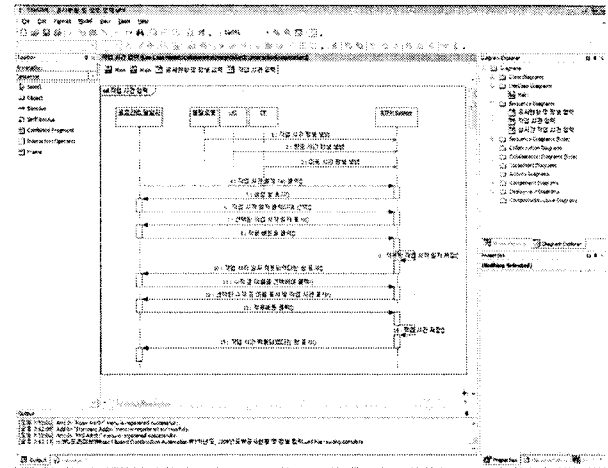


그림 4. StarUML을 사용한 모델 개발 화면

#### 3.3 유스 케이스 다이어그램(Use Case Diagram)

Use Case Modeling은 UML 객체 지향 개발과정의 초기 단계에 수행되는 작업으로서 RTPM 시스템 내용을 그림 5.와 같이 나타낸 것이다. 최초 Actor와 시스템간의 상호 작용을 찾아 서술어를 중심으로 하여 Use Case를 추출한다. Actor는 시스템과 상호작용하는 공정 관리 담당자, CF, L/C, 기상청, Revit 파일 정보, 볼팅로봇, 시뮬레이션 및 자재정보로 분류하였고, Use Case는 시스템의 핵심적인 기능을 표현한 하나의 단위로써 예상 공정 정보, 실제 공정 정보, 최적 공정 정보, 실시간 자재 정보, 실시간 시뮬레이션 정보 등이 될 것이다.

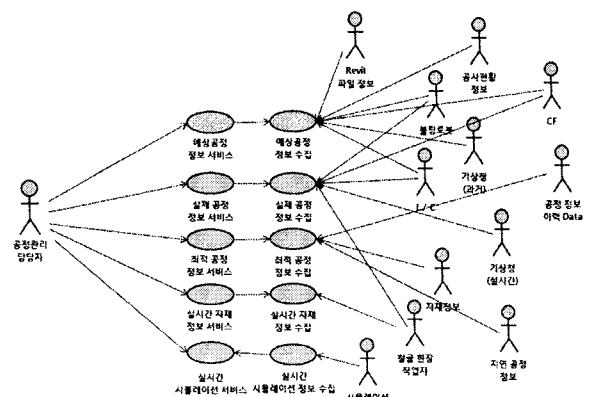


그림 5. Use Case Diagram

### 3.4 순차적 다이어그램(Sequence Diagram)

Use Case Diagram이나 시나리오를 기초로하여 순차적 다이어그램 작성이 가능하다. 각 객체들의 어떠한 흐름으로 상호작용하는지를 순서에 초점을 맞추어 보여준다. 즉, 시간이 지남에 따라 메시지들이 컴포넌트 사이에서 어떻게 전달되었는지, 그리고 Actor에서 시스템 컴포넌트로 어떻게 전달되었는지를 보여준다. 순차적 다이어그램은 흐름에서 객체의 역할을 명확하게 해준다. 순차적 다이어그램을 작성하기에 앞서 실시간 진도관리 부분에서의 공사현황 및 정보 입력 부분에 대한 시나리오를 작성하여 이 다이어그램에서 사용할 객체를 공정관리 담당자, 공사현황 정보로 분류한 후 시간이 지남에 따라 객체들 간의 메시지 전달을 나타내 보았다.

- 공정관리 담당자는 공사현황 정보를 받는다.
- 공정관리 담당자는 프로젝트 정보 Tab을 클릭한다.
- system은 프로젝트 정보 Tab을 활성화하여 표시한다.
- 공정관리 담당자는 항목별 아이콘을 클릭한다.
- system은 프로젝트 정보를 표시한다.
- 공정관리 담당자는 공사시작년도 및 종료년도를 입력한다.
- system은 공사시작년도 및 종료년도를 저장한다.
- system은 입력된 유지관리시작년도 및 종료년도를 표시한다.
- 공정관리 담당자는 유지관리시작년도 및 종료년도를 입력한다.
- system은 유지관리시작년도 및 종료년도를 저장한다.
- system은 입력된 유지관리시작년도 및 종료년도를 표시한다.
- 공정관리 담당자는 프로젝트 기본정보, 대지위치, 면적, 규모, 등을 표시한다.
- system은 프로젝트 기본정보, 대지위치, 면적, 규모, 등을 저장한다.
- system은 입력된 프로젝트 기본정보, 대지위치, 면적, 규모, 등을 표시한다.

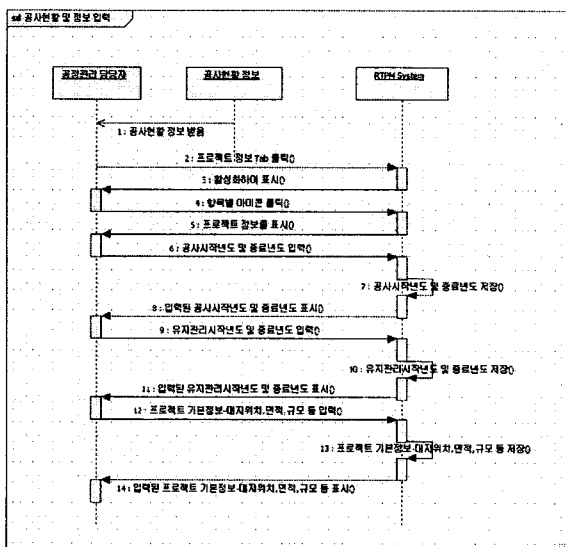


그림 6. 공사현황 및 정보 입력 Sequence Diagram

### 4. 결 론

본 연구는 다양하게 변화하고 있는 건설 분야의 공정관리 시스템의 한 부분인 철골 공사의 실시간 진도관리에 있어서 UML을 이용하여 RTPM 시스템 모델을 제안하였다.

이와 같은 모델링을 할때 가장 중요한 것은 반복적인 작업을 통해 많은 관점을 찾아내고 조정하여 프로그래밍에 반영하는 것이다. 실제 프로그램을 사용할 사용자의 관점에 따라 원하는 것은 다를 것이다. 또한, 이들 프로그램의 개발자들을 위한 모델 역시 다양할 수 있다. 사용자 관점은 프로그램의 가치를 반영하고 일반적으로 개발자들에 제공되는 모델이 다양할 수록 개발에 대한 이해가 높아질 수 있다. 이러한 다양한 관점을 보다 정확하게 표현해 줄 수 있는 UML을 이용하여 RTPM 시스템 모델을 제안하였다.

본 연구에서는 RTPM 시스템 모델은 철골 공사 진도관리에 대해 전혀 모르는 시스템 개발자라 하더라도 업무프로세스를 다각적으로 나타낸 UML 다이어그램들을 이용하여 보다 쉽게 파악하고 이해하여 사용자의 요구를 최대한 반영시키고 시스템 개발에 발생하는 의사소통 부족의 문제를 줄이게 될 것이고 실제 프로그램 개발에 중요한 자료가 될 것이다.

추가적으로 본 연구를 통해 제안된 RTPM 시스템의 보다 효과적인 모델의 개발을 위하여, 현재 진행된 UML 모델링을 지속적으로 수정 및 보완하고 다양하게 접근해야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

1. 강인석, 건설공사 4D CAD 시스템의 일정 및 진도관리기능 개발 사례, 대한건축학회, 22권 8호, pp.141~148, 2006.8
2. 구도형 외 2명, RFID 기반의 건설 물류 및 진도관리 통합체계를 위한 공종별 적용전략 의사결정모델, 한국건설관리학회, 10권 1호, pp.3~15, 2009.1
3. 손재진 외 2명, 공정관리 소프트웨어 운영실태 조사 연구, 대한건축학회, 19권 12호, pp.197~204, 2003.12
4. 이용규의 1명, UML을 이용한 공항조류통제 시스템의 개념 모델에 관한 연구, 한국산업응용수학회, 5권 1호, pp.27~51, 2001.8
5. 이우용 외 3명, UML과 객체지향, 도서출판 그린, 2002
6. UML 2.0 Superstructure Specification, OMG, 2006