

지능형 건설물류관리 체계 구축을 위한 SOA 적용 모델 개발

A SOA-based Application Model for Building Intelligent Construction Supply Chain Management Framework

신 태 홍* 진 상 윤** 윤 수 원*** 권 순 욱**** 김 예 상*****
Shin, Tae-Hong Chin, Sang-yoon Yoon, Su-Won Kwon, Soon-Wook Kim, Yea-Sang

요 약

초대형 고층 빌딩 프로젝트에서 효과적인 건설물류관리는 성공적인 프로젝트 관리를 위해 필수적인 사항이다. 효율적인 물류관리를 위해서는 공사 참여 주체들 간의 원활한 의사소통을 지원하고 계획된 공사 일정에 따라 공장에서 생산된 자재를 현장의 유동적인 요인에 맞추어 적시 적소에 공급하기 위한 체계 개발이 필요하다.

최근 이러한 건설물류관리의 효율화를 위한 연구로 RFID, USN과 같은 유비쿼터스 기술적용 및 물류프로세스를 지원하기 위한 지능형 장비 개발과 관련한 연구가 진행되면서 지능형 장비간 통신에 의한 물류정보관리, 기 구축된 레거시시스템과의 연동관리, 프로젝트 참여주체자들의 정보확인 및 전송도구인 다양한 장치에 요구되는 정보관리 등 지능형 건설물류관리 환경이 기존과는 다른 복잡한 분산환경으로 구성되도록 시도됨으로써 이러한 환경을 지원할 수 있는 새로운 건설물류관리 정보관리체계 구축이 요구되고 있다.

따라서, 본 연구에서는 지능화된 건설현장의 건설물류관리 효율화를 위한 지능형 건설물류관리 체계 구축을 위해 복잡한 분산환경하에서 효과적인 정보통합의 대안으로 제시되고 있는 SOA(Service Oriented Architecture)에 대한 개념을 소개하고, 이를 기반으로 한 SOA 적용 모델을 제안하였다.

키워드: SOA, 지능형 건설물류관리, 유비쿼터스 기술, 지능형 건설물류관리 체계

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

초대형 건설공사에서 건설자재에 대한 물류관리는 성공적인 프로젝트 수행에 결정적 역할을 하며, 효율적인 물류관리를 위해서는 공사 참여 주체들 간의 원활한 의사소통을 지원하고 계획된 공사 일정에 따라 공장에서 생산된 자재를 현장의 유동적인 요인에 맞추어 적시 적소에 공급하기 위한 체계 개발이 필요하다.

일반적으로 건설자재의 생산에서 설치까지 물류 흐름의

각 단계에 걸쳐 발생하는 생산·위치·품질·시공 정보 등의 수집·관리는 인력에 의한 수작업이나 종이문서기록에 의해 처리되기 때문에 소요 시간이 많이 걸리고 정보 누락 등의 문제가 발생하고 있다.

이러한 문제들은 물류관리의 자동화에 대한 요구를 증가시키고 있으며, 최근 이러한 요구를 충족시키기 위한 방안으로 유비쿼터스 기술을 적용한 다양한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

하지만, 기존 연구의 경우 건설 물류 흐름의 모든 단계의 관리 보다는 공장 등의 일부 생산 단계에서의 활용방안 형태로 제시 되고 있으며, 연구대상이 개별자재를 대상으로 하고 있고, 물류관리와 정보연동이 요구되는 기 개발된 시스템간의 연계 및 통합에 대한 고려 미비로 인해 건설 현장의 환경적 특성 및 유비쿼터스 기술 적용을 통해 변화된 건설물류관리의 프로세스를 지원하기 위한 실시간 물류정보관리 체계 구축에 한계를 가지고 있다.

따라서, 본 연구에서는 지능화된 건설현장의 건설물류관리 효율화를 위한 지능형 건설물류관리 체계 구축을 위해 복잡한 분산환경하에서 효과적인 정보통합의 대안으로 제시되고 있는 SOA에 대한 개념을 소개하고, 이를 기반으로 한 SOA 적용 모델을 개발하였다.

* 일반회원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과, 박사과정, cmcic@skku.edu

** 종신회원, 성균관대학교 건축공학과 부교수(교신저자), 공학박사, schin@skku.edu

*** 일반회원, (주)두울테크 기술연구소, 공학박사

**** 종신회원, 성균관대학교 건축공학과 조교수, 공학박사,

***** 종신회원, 성균관대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 건설핵심기술 연구개발사업 차세대 지능형 건설물류관리 자동화 체계 개발과제('06~'09) 연구결과의 일부임.

과제번호 06건설핵심D16

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구에서는 건설물류관리 효율화를 위해 물류정보의 수집 및 공유, 서로 다른 레거시시스템간의 정보교환, 팔렛, 트레이러, 게이트, 호이스트 등 장비들이 자재와 부재정보를 인지하고 이 정보를 공유·교환하는 정보체계를 기반으로 한 실시간 물류 정보관리체계를 구축하는 것에 초점을 두고 있다.

이를 위해 본 연구에서는 먼저 기반 연구로 현행 지능형 건설물류관리 체계 구축 현황 분석을 통해 기존 연구의 한계점을 도출하였다. 다음으로 다양한 환경변화로 인해 요구되는 건설물류관리 전단계에서 발생하는 물류정보의 효율적인 통합을 위해 분산환경에서 최적의 통합을 가능하게 하는 개념인 SOA의 특성을 고찰하여 기존 지능형 물류관리 체계 구축의 한계를 극복하기 위한 SOA 적용 모델을 개발하는 순으로 진행하였다.

2. 지능형 건설물류관리 체계 구축 현황

본 연구에서는 RFID 및 USN 기술과 같은 유비쿼터스 기술 및 지능형 장비를 이용한 지능형 건설물류관리와 관련한 연구결과를 분석한 결과 크게 아래와 같은 7가지 유형의 연구가 진행되는 것으로 분석되었다.

1) 자재별 RFID 적용가능성 검증에 관한 연구

건설물류관리의 핵심 매개체가 되는 자재를 중심으로 RFID의 적용가능성을 검증하기 위해 인식률 테스트 결과를 포함한 적용 방안이 제시되고 있다. 그러나 RFID태그가 가지는 특성과 자재의 특성으로 인해 철판, 커튼월과 같은 개별자재를 중심으로 진행되고 있다.(이민우 2006, 이슬기 2007, 구도형 2008, 김용배 2008, 강현구 2008)

2) 지능형 건설물류프로세스 모델에 관한 연구

건설현장에 RFID 및 USN기술 그리고 지능형 장비가 도입되면서 새로운 관리방식에 대한 요구에 의해 기존의 물류관리 프로세스와는 다른 프로세스를 필요로 하게 되는데, 이를 지능형 건설물류프로세스로 정의하고, 이와 관련한 프로세스 모델 및 의사결정 모델에 관한 연구가 있다.(구도형 2006, 이우재 2007)

3) RFID/USN기술을 적용한 자재위치파악 및 모니터링에 관한 연구

RFID/USN기술을 통해 자재의 위치를 자동으로 인식하고, 자재의 이동과 관련한 정보를 실시간으로 획득하여 이를 의사결정 프로세스에 반영할 수 있도록 하는 연구가 있다.(이남수 2006, 김창운 2006, 유지연 2007, 류정필 2007, 손치수 2007)

4) 적시조달(JIT), 양중, SCM관점에서의 연구

자재의 조달 및 양중에 관한 연구가 있으며, 양중의 경우는 초고층을 대상으로 타워크레인을 중심으로 한 양중관리방안과 마감재를 중심으로 한 연구가 있다.(임형철 2003, 신봉수 2003, 김상중 2003, 이재민 2007, 김경훈 2007)

5) RFID+3D CAD+공정, 진도정보 통합에 관한 연구

RFID태그의 인식을 통해서 획득되는 정보가 다양한 건설정보와 어떻게 통합되어 활용될 수 있을 것인지에 대한 연구가 철판, 커튼월과 같은 개별자재를 중심으로 제시된 연구가 있다.(진상운 2005, 김경훈 2007)

6) 지능형 장비의 개발을 통한 물류관리 개선에 관한 연구

건설산업의 물류관리특성 상 수작업 위주의 정보수집으로 인해 정보의 누락 및 정보흐름의 단절이 발생하고 있고, 특히, 자재의 이동시에는 운반장비를 통해서 이뤄지게 되므로 이러한 정보의 흐름이 단절되지 않도록 만들기 위해 정보수집 및 이동상황을 모니터링하기 위하여 지능형 장비의 개발이 다양한 관점에서 이뤄지고 있다.(권순욱 2007)

7) 자재관리시스템 구축에 관한 연구

RFID 및 USN을 통해서 획득되는 자재정보를 효과적으로 관리하기 위한 방안으로 기존의 자재관리 개념에서 진화한 형태로 시스템구축에 관한 연구가 이뤄지고 있다.(한재구 2006)

이러한 관련연구 분석을 통해 얻게 되는 시사점은 다음과 같다.

건설 산업의 특성에 적합한 건설 물류 프로세스의 효율화를 위한 다양한 시도 및 접근이 이루어져 왔다. 하지만 기존 연구는 RFID/USN이 가지는 기술적인 특성과 자재가 가지는 재료적 특성, 새로운 관리단위 및 방식에 의한 특성, 건설물류프로세스가 가지는 특성 등으로 인해 건설물류 전단계를 아우를 수 있는 체계의 구축 및 이를 지원하기 위한 지능형 물류관리시스템이 전무한 실정이다.

또한, 건설현장이 유비쿼터스화 되면서 요구되는 새로운 지능형 건설물류프로세스가 운용되기 위해서는 기존에 물류관리를 위해 구축되었던 레거시시스템(PMIS, ERP, MRP 등)과 연동되는 정보, 지능형 장비간 통신에 의해서 전달되는 정보, 건설물류관리 프로세스에 참여하는 프로젝트 참여주체가 휴대하고 다니는 다양한 장치(UMPC, PDA 등)에서 요구되는 정보 등 분산되어 있는 환경하에서 발생하는 다양한 정보를 어떻게 효과적으로 통합할 것인가에 대한 문제의 해결이 요구된다.

이러한 정보통합의 문제와 관련하여 일반적인 3-Tier형태의 강력한 결합(tight coupling)형태로 설계된 시스템의 구성으로 지능형 물류관리체계가 구축되었을 경우, 현장에서 발생하는 유동적인 변화요인 발생 시 전체 시스템에 영향을 미치게 되는 구조적인 문제가 발생할 수 있음이 파악되었다.

3. SOA 특성

본 연구에서는 위에서 언급된 지능형 건설물류관리 전 단계에서 이기중 환경에서 분산적으로 발생하는 다양한 정보의 통합문제와 현장의 유동적인 변화요인에 민첩하게 대응할 수 있는 지능형 건설물류관리 체계를 구축하기 위해

이에 대한 최적의 대안으로 여러 도메인에서 제시되고 있는 SOA(Service Oriented Architecture)의 특성을 분석하였으며, 분석된 결과는 다음과 같다.

3.1 SOA(Service Oriented Architecture) 정의

SOA는 1996년 4월 가트너에서 표준 인터페이스 방식으로 제기된 이래 현재 웹서비스뿐만 아니라 전체 애플리케이션을 서비스 단위로 구축하는 개발 아키텍처와 SOA 실현을 위한 정책, 규칙 및 공통 서비스의 관리를 포함하는 등 훨씬 광범위하게 발전하고 있는 포괄적인 의미를 갖는 IT전략으로 정의될 수 있다.

사실 SOA는 이미 CORBA(Common Object Request Broker Architecture)나 DCOM(Distributed Component Object Model)등의 분산 객체 기술에서 그 기본 개념이 사용되었으나, 기술적인 미성숙 및 공개·표준의 부재와 주요 소프트웨어 벤더들 간 협력의 부재로 인하여 그리 큰 주목을 받지 못했지만, XML 기반의 웹 서비스 기술이 등장하면서 SOA는 새롭게 조명을 받고 있다.

아래의 그림1은 SOA에 대한 개념이해를 돕기 위한 것으로 SOA기반으로 애플리케이션을 개발했을 때의 개념적 특성을 나타내고 있다.

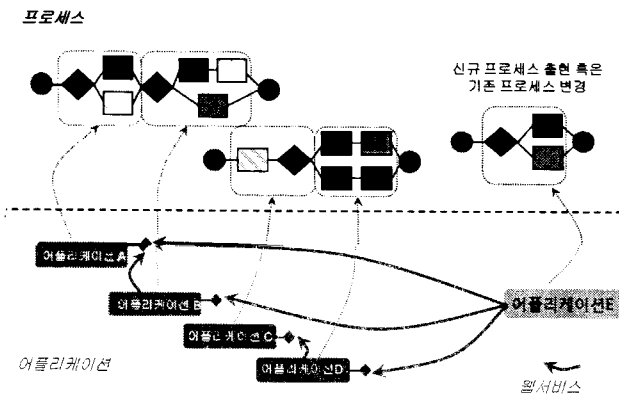


그림 1 SOA기반의 애플리케이션 개발 개념도

좀더 구체적으로 살펴보면, 해당 프로세스를 지원하기 위한 목적으로 독립적으로 만들어진 애플리케이션A, 애플리케이션B, 애플리케이션C, 애플리케이션D가 있는 상태에서 신규프로세스가 출현하거나 혹은 기존 프로세스의 변경으로 인해 새로운 애플리케이션E가 만들어져야 하는 상황이라고 가정해보면, 기존 객체지향방법과 같이 강력한 결합(tight-coupling)에 의해 설계된 시스템의 구조일 경우에는 기존에 있던 기능들을 모두 새롭게 개발해야 하는 반면에 SOA기반으로 개발할 경우에는 기존에 있던 기능들을 서비스 형태로 인터페이스 하여 원하는 서비스를 조합하여 어

1) 웹서비스란 인터넷(HTTP)상에서 비즈니스로직을 표준체계인 XML과 SOAP의 형태로 전송할 수 있는 소프트웨어 컴포넌트임.

플리케이션E가 만들어지므로 재사용성이 뛰어나 빠른 시간에 프로세스변경에 민첩하게 대응이 가능할 수 있는 방법임을 쉽게 알 수 있다.

즉, SOA란 서비스라 불리는 분할된 애플리케이션 조각들을 단위로 느슨하게 연결(loosely coupling)된 하나의 완성된 애플리케이션으로 만드는 아키텍처라고 볼 수 있다.

3.2 SOA의 구성

SOA를 이루고 있는 구성체계는 아래의 그림2에서 보는 것과 같이 서비스 제공자, 서비스 중개자, 서비스 사용자로 구성되어 있으며, 각각의 커뮤니케이션은 표준체계인 WSDL(Web Service Description Language), SOAP(Simple Object Access Protocol)을 사용한다.

SOA가 가지는 특징 중 하나는 이렇게 커뮤니케이션하는 인터페이스가 전세계적으로 규약된 표준체계를 따르고 있다는 점이다. 이로 인해 기존의 분산환경을 지원하는 분산 객체 기술보다 더 나은 확장성을 가지고 있어 지능형 건설물류관리에서 요구되는 다양한 어플리케이션, 장비, 장치간의 정보 통합시 확장성과 유연성을 가지는 구조를 제공한다.

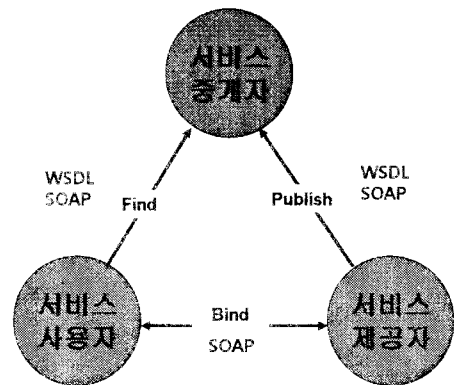


그림 2 SOA의 구성체계

- 서비스 사용자(Service Consumer)는 서비스 제공자가 제공하는 하나 이상의 서비스를 사용한다.
- 서비스 제공자(Service Provider)는 '서비스 사용자'가 호출시 입력하는 값을 가공하여, 그에 해당하는 결과를 제공한다.
- 서비스 중개자(Service Registry)는 서비스에 대한 설명 정보를 저장, 검색할 수 있게 하며, 서비스 제공자가 자신이 제공하고 있는 서비스를 등록하고, '서비스 사용자'는 자신이 원하는 서비스를 검색, 사용할 수 있도록 한다.

3.3 SOA의 특징

SOA가 가지고 있는 중요한 특징을 정리하면 다음과 같다.

- 서비스는 컴포넌트와 같이 독립된 모듈로 재사용이 가능하다.
- 서비스의 인터페이스를 표준체계를 사용함으로써 플랫폼간 상호 운용성이 뛰어나며, 어떤 언어로 해당 어플리케이션이 구현되었는지는 더 이상 알 필요가 없고, 이로 인해 기 구축된 레거시시스템과의 연동이 쉽다.
- 서비스는 느슨하게 연결된다.
- 서비스의 조립이 가능하다.
- 서비스는 자기 치유(self-healing)를 지원한다.

이러한 특징으로 다음과 같은 이점을 얻을 수 있다.

- 기존 어플리케이션이 가지고 있는 프로세스 지원을 위한 다양한 기능을 별도의 추가 개발없이 재사용이 가능하여 프로세스 변화에 민첩하게 대응할 수 있다.
- 시스템의 ALM(Application Life-cycle Management)에 소요되는 비용을 절감할 수 있다.
- 프로세스 중심의 아키텍처를 유지할 수 있어 서비스의 연계만으로 해당 프로세스 지원이 가능하게 된다. 이러한 특징은 건설물류관리 프로세스 상에서 현장의 유동요인 발생시 요구되는 프로세스 변경에 탁월한 대응능력을 확보할 수 있게 한다.

4. SOA기반 지능형 건설물류관리 체계

위에서 언급된 SOA의 특징은 건설현장의 지능화된 건설물류 프로세스를 효과적으로 지원할 수 있는 지능형 물류관리체계 구축시 확장성과 유연성 그리고 변화의 민첩성을 반영하는데 최적의 대안이 될 수 있음을 알 수 있었다.

이러한 특징을 지능형 건설물류관리 체계구축에 반영하기 위해서는 해당 프로세스 및 기능을 서비스로 맵핑, 기존 레거시시스템과 지능형 장비가 지능형 물류관리 체계와 인터페이스 할 수 있는 공통정보모델, 서비스를 조합하여 건설물류전단계에서 발생하는 정보를 효과적으로 수집관리하기 위한 서비스기반 어플리케이션이 하나의 통합된 관리체계 형태로 구성될 수 있는 새로운 시스템 아키텍처가 요구된다.

이를 위해서는 서로 같은 목적을 가지고 있는 것들은 그룹화하여 묶이게 하면서도 서로 다른 체계를 가진 것과는 구분이 될 수 있어야 하는데 이를 효과적으로 표현할 수 있는 구성체계가 레이어이다.

이러한 레이어 구성체계는 건설물류관리 상에 존재하는 복잡한 분산환경을 기존의 3-Tier의 구조로 해결할 수 없는 구조적인 한계를 극복하고, 건설물류관리의 프로세스를 서비스 지향적으로 설계하여 프로세스 중심으로 변경을 관리할 수 있는 체계를 구축함으로써 지능화된 건설현장의 분산환경 내에서 효율적인 정보의 통합을 가능하게 한다.

또한, 현장의 유동적인 변화요인으로 인해 건설물류관리 프로세스가 변경되더라도 변경을 통해 발생하는 제반 리스크에 민첩하게 대응할 수 있다.

아래의 그림3은 이러한 특징을 반영하여 개발된 레이어 기반의 SOA적용 모델을 나타내고 있다.

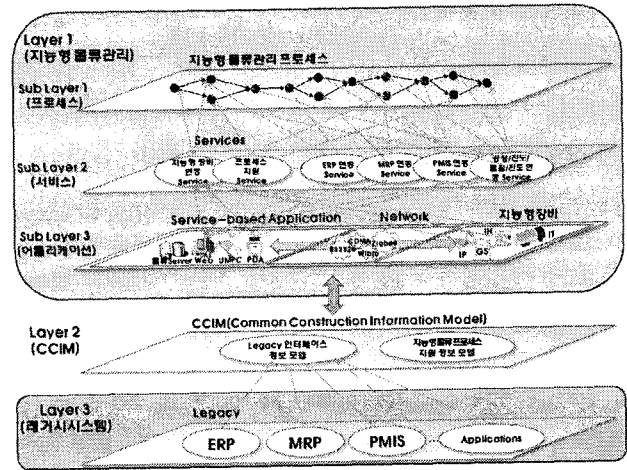


그림 3 지능형 건설물류관리 체계구축을 위한 SOA 적용 모델

본 모델은 세 개의 레이어로 구성되어 있으며, 레이어별 구체적인 내용은 다음과 같다.

1) Layer 1(지능형 물류관리)

지능형 물류관리 체계의 핵심 레이어로 세 개의 서브레이어로 구성되어 있다.

- Sub Layer1(프로세스)은 지능형 건설물류관리 프로세스를 정의한 레이어이다.
- Sub Layer2(서비스)는 Sub Layer1에서 정의된 프로세스를 지원하기 위한 기능들을 서비스로 정의한 레이어이다.
- Sub Layer3(어플리케이션)은 서비스들의 조합에 의해 구성된 서비스기반 어플리케이션이 건설물류관리의 효율화를 위해 고안된 지능형 장비와 정보의 커뮤니케이션이 무선네트워크 환경으로 이뤄질 수 있도록 정의한 레이어이다.

2) Layer2(CCIM)

Layer1(지능형물류관리)과 Layer3(레거시시스템)의 인터페이스를 위한 레이어로 CCIM(Common Construction Information Model)레이어는 지능형 물류관리 프로세스 상에서 해당 프로세스에 요구되는 정보의 제공 및 전달을 목적으로 지능형 장비, 기존 레거시시스템의 물류정보 연동을 위해 요구되는 정보항목을 정의해 놓은 인터페이스 집합을 정의한 것이다.

3) Layer3(레거시시스템)

PMIS, ERP, MRP, 다양한 목적으로 기 구축된 어플리케이션을 정의한 레이어이다.

5. 결론

본 연구에서는 유비쿼터스 기술 적용 및 지능형 장비의 도입으로 인해 진화하고 있는 건설현장의 지능형 건설물류

관리 효율화를 위하여 확장성과 유연성을 갖춘 지능형 건설물류관리 체계구축을 위한 SOA 적용 모델을 제안하였다.

본 연구에서 제안한 SOA 적용 모델의 기대효과는 다음과 같다.

유비쿼터스 기술의 지속적 발전, 웹서비스 표준 및 IT기술의 발달, 건설현장의 지능화, RFID/USN 응용분야의 확대 등 지능형 건설물류관리 프로세스에 영향을 미치는 여러 환경변화요인들에 확장성과 유연성을 가질수 있는 체계구축을 가능하게 함으로써 지속가능한 지능형 건설물류관리 효율화를 기대할 수 있다.

또한, 프로세스 변경이 일어날 때마다 변경의 영향이 미치는 시스템을 유지보수 하는 데 소요되는 시간과 비용을 획기적으로 줄일수 있다.

향후 연구에서는 이러한 체계를 지원할 수 있는 지능형 건설물류관리 시스템의 설계 및 개발을 통해 SOA기반의 지능형 건설물류관리 체계가 확장성과 유연성을 갖춰 지능형 건설물류관리 프로세스를 지원하는데 효과적임을 검증하도록 할 것이다.

참고문헌

1. 한재구, 권순옥, 조문영, 「RFID 기술을 활용한 자재관리 시범시스템 구축 및 현장실험」, 대한건축학회 논문집 (구조계), 2006
2. 이남수, 송제홍, 윤수원, 진상윤, 권순옥, 김예상, 「RFID 와 무선네트워크 기술을 이용한 자재위치파악 방안」, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2006
3. 이우식, 남상관, 「유비쿼터스 환경의 시설물 모니터링 시스템 구현을 위한 모듈 설계」 한국건설관리학회 학술 발표대회 논문집, 2006
4. 이우재, 이남수, 윤수원, 진상윤, 권순옥, 김예상, 「USN 기술을 활용한 지능형 건설물류관리 프로세스」, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2007
5. 권혁중, 임형창, 김원균, 오윤석, 남상관, 「u-City에서의 SOA를 적용한 USN 관리서비스 개발」, 한국지리정보학회 춘계학술발표회 논문집, 2008
6. Sangyoon Chin, Suwon Yoon, Yea-Sang Kim, Cheoho Choi, Do-Bum Lee, 「Supply Chain Management System for Curtain Wall Using RFID Technology」, ICC EM 2005
7. Yuanhui Li, Wei Guan, Xian Wu, and Depeng Zhao, 「Logistics Grid Based on SOA and its Core Technologies」, International Conference on Transportation Engineering 2007 (ICTE 2007), 2007
8. Hongyu Jia, Yan Chen, and Liwei Zhang, 「Using Distributed Simulation to Support CPFR Practice : A Web Service-Oriented System Simulation Framework」, International Conference on Transportation Engineering 2007 (ICTE 2007), 2007
9. Zeng HaiJin, Liu WenJu, and Ke Yong Zhen, 「Supply Chain Simulation : Collaborative Design System based on SOA - A Case Study in Logistics Industry -」, Proceedings Of World Academy Of Science, Engineering and Technology Volumn 29, 2008
10. Li Y., and Dong, B., 「Supply Chain Information Sharing System Based on SOA」, Logistics technology J., No.7, 217-220., 2006
11. Lv Xinyan, 「Using SOA to design a public logistics service platform」, Computer systems and applications J., No.11, 33-37, 2006
12. Wikipedia 2008, http://en.wikipedia.org/wiki/Service-oriented_architecture, Sep. 27, 2008
13. Sangyoon Chin, Suwon Yoon, Cheolho Choi, Changyong Cho, 「RFID+4D CAD for Progress Management of Structural Steel Works in High-Rise Buildings」, Computing in Civil Engineering, 2005

Abstract

Construction supply chain management focused on materials in construction industry plays a critical role which controls the success and failure of a project. For the efficiency of construction supply chain management, the framework which provides project participants with the information originated from whole construction logistics steps without the omission and discontinuation of information flow is required. The new management framework that can support this environment is necessary because of setting up the complicated and distributed environment including logistics information management by intelligent equipment, co-working management with pre-framework legacy system and various devices(UMPC and PDA etc.) as the information confirmation and electrical transmission tool between the project participants different from former construction supply chain management environment while recently developing ubiquitous technologies such as RFID/USN and intelligent equipment to support logistics process.

Therefore, the objective of this study is to introduce the concept of SOA (Service Oriented Architecture) as an alternative of effective information integration under the complex and distributed environment and to propose the SOA-based application model for building intelligent construction supply chain management framework.

Keywords : SOA, Intelligent Construction Supply Chain Management, Integrated Information Framework