

# 모바일 환경에서 에이전트를 이용한 설계자원의 통합

옥형석\*(연세대 기계공학과), 이수홍(연세대 기계공학과)

A Study for agent-based Integration Framework in mobile environment

H. S. Ohk(Mechanical Eng. Dept. YSU), S. H. Lee(Mechanical Eng. Dept., YSU)

## ABSTRACT

A mobile computing environment has many difference in character from conventional communication over wired network. These include very frequent and prolonged disconnection. Geographical mobility and high usage costs. To solve this problem this paper presents distributed design system based the mobile agent for mobile computing environment. To integrate design resource , we presented ISA(Integration Service Agent, which allows a designer to build integrated application using distributed resource, and to collaborative by exchanging service. Also we propose ICM (XML based Intelligent Connection Manager) using mobile agent. And suggested new intelligent data and process transfer architecture using ICM to implement an agent based design system in mobile environment.

**Key Words** : Agent, Distributed Design, Collative Design, XML, Mobile computing environement

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경

최근의 컴퓨터 관련 기술의 발달로 제품 개발 환경 역시 급격한 변화의 과정을 거치고 있다. 컴퓨터 하드웨어와 네트워크 기술의 발전으로 인해서, 기존의 Server/Client 방식에서 자원을 분산시켜서 작업을 하게하는 분산 환경으로 바뀌고 있다. 또한 인터넷관련 기술의 발달은 과거 제품설계과정에서의 지리적 및 시간적인 한계를 극복하여 보다 효과적인 설계환경의 제공 및 보다 효율적인 설계자식의 관리를 가능케 하여 주고 있다.

또한 최근 나타나고 있는 제품 개발환경의 변화로는 이동 컴퓨팅 환경을 들 수 있다. 그 컴퓨터 네트워크 환경은 초창기의 설계자들이 격리되어 있는 Island 모델에서 인터넷과 네트워크 연결이 보장되는 connectivity & internet 모델을 지나 지금은 스마트 디바이스로 그물처럼 연결되는 형태로 발전하고 있는 실정이다. 앞서 언급된 기존의 인터넷 기술의 발달이 지역적 시간적 한계를 극복에 도움을 준데 반해 이러한 통신기술의 결합으로 부각되는 새로운 형태의 패러다임은 이동성을 결합시킨 새로운 제품 개발환경을 제공해준다.<sup>1)</sup>

이러한 문제점등을 해결하기 위하여 CORBA, DCOM, RMI(Remote Method Invocation)와 같이 분산 자원의 통합을 위한 다양한 S/W 기술이 개발되고

있고, 이를 이용한 DOME 과 같은 시스템들도 계속 개발되고 있으며 PDA(Personal Data Assistant)와 같은 Smart device 를 이용하여 생산 및 설계환경에 이용하려는 시도도 나타나고 있다.<sup>2)</sup>

### 1.2 연구의 필요성

오늘날 가장 시급한 문제 중 하나는 분산환경에서의 여러자원들을 효율적으로 통합하는데 있다. 다양한 객체 모델과 개발언어로 구축되어, 서로 다른 운영체제에서 실행되는 애플리케이션들을 사용하기 쉬운 웹 애플리케이션으로 만드는 것이 무엇보다 중요하다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 분산 객체간의 동기적 메시지 전달을 규정한 자바 RMI, CORBA 및 DCOM 등의 다양한 방법이 제안되었다. 이러한 컴포넌트 기반의 시스템 통합 방법은 클라이언트와 서비스 컴퓨터 모두에서 특정 하부구조가 필요한 객체모델 특유의 프로토콜을 사용한다. 이러한 방법은 통제된 환경에서는, 특정 컴포넌트 기술에 밀접하게 통합되어 구현하는 것이 완벽할 수 있지만, 웹과 같은 개방적 환경에서는 비현실적이다. 즉 시간이 지나면서 통합 비즈니스 프로세스의 구성원들이 변화하고, 기술이 변화하면서 모든 구성원들 간에 하나의 단일 하부구조를 보장하는 것은 매우 어려운 일이다. 또한 이동 컴퓨팅 환경에의 적용 및 지능적인 정보교환등의 필요성이 제기되고 있으나 기존의 CORBA 등에 의한 시스템 통합방법은 불지속적인 데이터 전달 특성 및 제한

된 형태의 능력을 지원하는 Mobile Client의 특성등을 효과적으로 지원하지 못하는등 이동 컴퓨팅 환경에 적합하지 못한 실정이다.<sup>[4]</sup>

따라서 이 논문에서는 첫째, 기존의 CORBA나 DCOM 등의 방법을 이용한 컴포넌트 기반의 시스템 통합 방법을 대체할 수 있는 XML과 같은 표준 인터넷 인터페이스와 에이전트를 기반으로 한 보다 개방적인 시스템 통합방법을 제시하며 둘째, 이동 에이전트 기술을 응용하여 “프로세스의 이동”과 자율성의 측면에서 이동 환경에 보다 적합한 시스템 구조를 제안한다.

## 2. 에이전트

### 2.1 에이전트의 개념

에이전트는 사용자를 대신해서 사용자가 원하는 작업을 자율적으로 해결해주는 컴퓨팅 엔티티로 정의되며 일의 성격에 따라 학습, 협동, 이동등의 적극적인 방법을 적절히 활용하게 된다. 이러한 에이전트가 갖는 특징중 많은 사람들이 공통적으로 생각하는 특징들을 꼽는다면 자율성, 사회성, 이동성, 학습성, 협동성등을 들 수 있다. 사회성이 강조된 에이전트를 협력형 에이전트(collaborative agent)라고 하며 에이전트들간의 상호간의 협력을 통하여 주어진 임무를 수행하는 에이전트를 말한다. 기존의 멀티 에이전트 시스템이 이에 속한다. 이중 이동 에이전트는 에이전트의 여러 특성중 이동성을 중심으로 에이전트로 네트워크 에이전트 혹은 순회 에이전트라고 하며, ‘프로그램 자체가 네트워크를 돌아다니며 수행되는 프로그램’을 말한다. 이동에이전트와 유사한 예로는 자바 애플릿을 들 수 있다. 하지만 자바는 웹 브라우저에서 요구할 때 서버에 있는 애플릿이 브라우저로 이동하는 반면 이동 에이전트는 자신의 판단에 의해서 이동하는 것이 다르다

Fig 1에서 보듯 기존의 RPC (Remote Procedure Call)을 기반으로 하는 클라이언트/서버 모델에서는 클라이언트가 임의의 기능을 수행하기 위하여 수행 요구 메시지를 필요에 따라 수행에 필요한 데이터와 함께 서버로 넘겨주면 원격서버 호스트는 이를 받아 처리한 후 그 결과만을 넘겨주게 된다. 하지만 이동 에이전트 환경에서는 클라이언트가 만든 에이전트를 원격 서버 호스트로 보내어 필요로 하는 기능을 서버의 도움을 받아 단독으로 기능을 수행하게 된다. 서버로 이주해간 에이전트는 적절한 시기에 기능을 수행할 수 있고 필요에 따라서는 또 다른 서버 플랫폼으로 이동하여 필요한 기능을 수행할 수 있다.

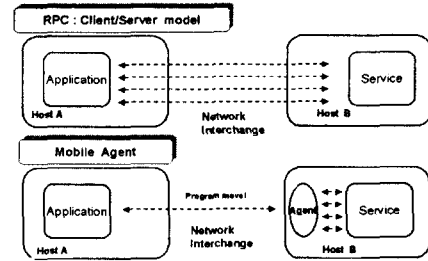


Fig. 1. Client-server model vs. mobile agent model

이동 에이전트가 갖는 특징은 다른 시스템으로 이동하는 것 외에 자신의 프로그램을 복제할 수 있다는 특징이 있다. 이러한 특징은 이동 에이전트가 여러 시스템 상에서 병렬 수행되는 것이 더 효율적인 경우에 스스로를 복제하여 다른 시스템으로 이동시키고, 수행이 종료된 복제 에이전트들의 결과를 통합하여 하나의 결과를 만들어 내는 경우에 활용된다. 이러한 이동에이전트의 특성은 네트워크의 지속성이 보장되지 않고 시스템 클라이언트의 성능과 자원이 유한한 이동환경에서 보다 최적화된 성능을 발휘한다.

본 논문에서 구현될 시스템의 에이전트는 협력 에이전트와 이동 에이전트의 특성을 모두 가지게 된다.

## 3. 에이전트를 이용한 시스템 통합

### 3.1 ISA(Integration Service Agent)

본 연구에서는 다양한 관련 어플리케이션을 통합하기 위하여 ISA(Integration Service Agent)를 제안하여 이를 통하여 시스템을 통합한다. 논문에서 제안되는 ISA(Integration Service Agent)는 인터넷 표준을 사용하여, 다른 에이전트와 통합될 수 있으며 서비스로 제공되는 지능적인 애플리케이션을 일컫는다. 즉 이것은 정보를 사용하고 싶어하는 클라이언트에게 프로그래밍을 통해 정보를 반환하는 URL로 접속되는 자원이다. 이러한 ISA(Integration Service Agent)의 중요한 기능은 클라이언트는 에이전트가 구현된 방법을 알 필요가 없다는 것이다.

컴포넌트와 마찬가지로, ISA(Integration Service Agent)도 서비스가 구현된 방법에는 신경 쓸 필요 없이 재사용될 수 있는 블랙박스를 의미한다. 또한 ISA(Integration Service Agent)간의 메시지 전달을 위하여 XML 기반의 정의된 인터페이스의 기능을 제공하는 ICM(Intelligent Communication Manager) 에이전트를 제공한다. 따라서 시스템 개발자들은 에이전트들을 웹상에서 통합하여 원하는 시스템의 통합을 이루어 낼 수 있다.

### 3.2 ICM(Intelligent Communication Manager) Agent

### 3.2.1 서비스 에이전트간 메시지 전달

ISA(Integration Service Agent)가 시스템 통합을 위한 블록과 같은 역할을 한다면 ICM 에이전트는 이러한 Service Agent간의 메시지전달등의 역할을 수행한다. ISA(Integration Service Agent)를 이용한 시스템 통합은 중간계층(middle-tier)의 비즈니스 기능을 표준 웹 프로토콜을 통해 일반 사용자에게 제공한다. 이것은 대체로 HTTP를 사용하기 때문에, 원격 메서드 요청이 기업의 방화벽을 통과할 수 있다. 보안의 경우, Secure Sockets Layer (SSL)와 표준 인증 기법이 지원된다. XML을 사용하여 이러한 서비스 에이전트 데이터를 호출하고 반환하기 때문에, 어떠한 개발 언어로 작성되었건, 어떠한 컴포넌트 모델을 사용하던, 어떠한 운영체제에서 실행되던, 프로그램은 이러한 기능들을 이용할 수 있게 된다

```

Message Transfer:
<message type="request">
  <set>
    <part_id type="string">ZP001</part_id>
  </set>
  <get>
    <name type="string"/>
    <version type="string"/>
    <cost type="number"/>
  </get>
</message>
    
```

Fig 2 XML based messages transfer between agents

Fig 2 는 ISA(Integration Service Agent)간 간단한 메시지 전달의 예를 보여주고 있다.

### 3.2.2 중계자서비스를 대신하는 지능적인 브로커링 서비스

에이전트간의 메시지 전달외에 또다른 ICM 에이전트의 중요한 특성은 프로세스를 전달하고 지능적인 정보의 전달을 가능케 해주는 기능이다. 기존의 멀티 에이전트 시스템에서는 중계자 서비스가 클라이언트로부터 요구되어지는 일에 가장 적절한 서비스를 찾아서 연결해주는 역할을 하게 된다. 이에 반해 ICM 에이전트를 이용한 시스템 통합의 경우에는 질의에 맞는 충분한 정보를 얻을 수 있는 의미적 정보검색과 클라이언트와 서버간의 유기적인 연결을 지원하는 의미적 라우팅을 용이하게 해준다. 즉 이동 에이전트가 데이터 전달 패킷으로 사용할 경우, 패킷자체가 앞서와 같은 브로커의 역할을 처리하여 스스로의 판단에 따라서, 자신을 복제유무를 판단하여 이동하므로 클라이언트와 서버간의 유기적 연결을 가능케 한다.

### 3.2.3 프로세스의 전달기능

ICM 에이전트의 다른 중요한 특성은 XML 형태

의 프로세스를 전달하는 기능이다. 기존의 RPC 기반의 시스템 통합에서는 클라이언트가 어떤 특정 목적의 수행을 위하여 관련 메시지와 데이터를 함께 서버로 넘겨주면 원격서버 호스트는 처리한 결과를 넘겨주게 된다. 이에 반해 ICM 에이전트를 이용하여 구축된 환경에서는 클라이언트가 만든 ISA(Integration Service Agent)를 원격 서버 호스트로 보내어 필요로 하는 기능을 서버의 도움을 받아 단독으로 기능을 수행하게 된다. 서버로 이주해간 에이전트는 적절한 시기에 기능을 수행할 수 있고 필요에 따라서는 또 다른 서버 플랫폼으로 이동하여 필요한 기능을 수행할 수 있다. 이러한 특성은 이동 환경에서 큰 장점을 발휘할 수 있다. 이동 환경의 특성상 간헐적인 네트워크 연결과 클라이언트 자원의 한계가 필연적이다. 이와 같은 환경에 있어서 프로세스를 적절한 곳으로 보내어 처리하는 기능은 전체 시스템의 효율을 향상시킬 수 있다. 구현된 시스템에서 ISA 내부의 프로세스는 XML 형태로 관리되며 이는 여러 개의 ISA 로 이루어진 에이전트를 포함한다. 따라서 본 시스템에서는 ICM 을 통하여 메시지뿐만 아니라 프로세스의 전달이 이루어진다. 그림은 XML 형태의 프로세스의 간단한 예를 보여주고 있다.

```

Process transfer :
<PROCESS>
...
<TYPE> LINK <TYPE/>
<ID> 1 </ID>
<START > 1</START>
<END> 2 </END>
...
</PROCESS>
    
```

Fig. 3 XML based process transfer

## 4. 시스템의 구현

### 4.1 시스템 구조

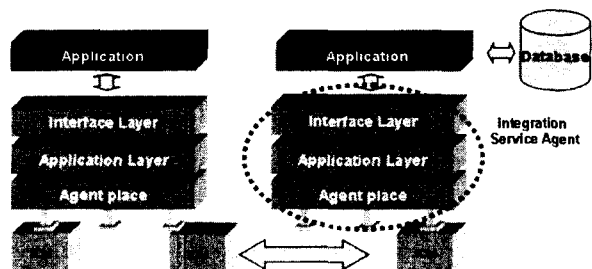


Fig. 4 An architecture of integration components

시스템의 개략적인 구조를 Fig 4 에 나타내었다.

Fig 4에서는 Integration Service Agent가 하나의 모듈을 구성하지만 Agent가 여러 다른 Agent들의 집합으로 구성함이 가능하다. ISA가 블록과 같은 역할을 수행하여 에이전트가 여러 개의 다른 에이전트들의 집합으로 구성하는게 가능하다.

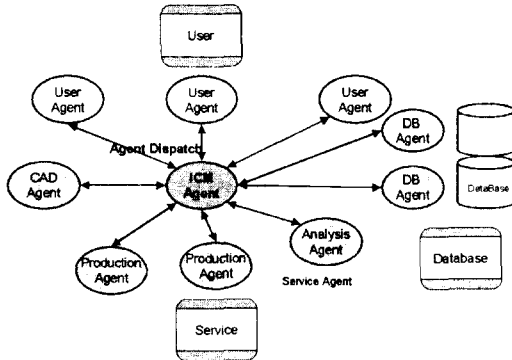


Fig. 5 Architecture of integration components

ISA(Integration Service Agent)는 이동 에이전트와 유사한 역할을 하는 ICM 에이전트의 이동을 보장하고 ICM 에이전트의 XML 정보를 파싱하는 에이전트 플라이스 부분과 에이전트 로직이 있는 어플리케이션 레이어와 실제 어플리케이션과의 연동을 담당하는 인터페이스 레이어로 구성된다. 전체 시스템의 구성은 Fig 5와 같은 형태를 지닌다. 에이전트 간 모든 정보의 매개는 XML을 기반으로 ICM 에이전트에 의해 이루어지며 ICM 에이전트는 중계자 서비스를 대신하여 각 에이전트들을 할당하는 역할도 수행하며 에이전트간 메시지 전달뿐만 아니라 프로세스의 전달까지 수행하게 된다.

4.2 시나리오/ 스냅샷

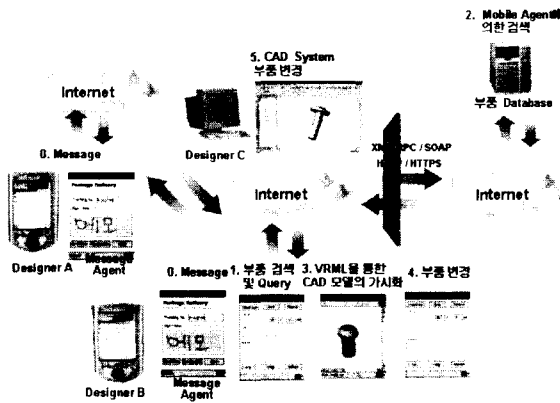


Fig. 6 An example of mobile agent based system.

Fig. 6는 설계자간 의사전달을 통하여 간단한 형상의 검색 및 설계부품의 변경을 하는 예를 보여준다. 설계자는 PDA를 통하여 제품정보의 검색,

비교 및 형성된 모델링결과를 VRML 형태로 참조하는게 가능하며 설계부품의 변경 또한 가능하다. 이때 설계부품 및 부품정보의 비교/ 검색과 같은 작업은 ICM 에이전트에 의한 프로세스의 전달에 의해서 수행되며 어플리케이션의 통합은 ISA(Integration Service Agent)에 의해서 이루어진다. 또한 모든 형태의 정보의 교환은 XML을 기반으로 이루어진다.

5. 결론

본 연구에서는 분산환경의 시스템 자원을 통합에 있어서 기존의 방법이 가지는 문제점을 고찰하고 이의 해결을 위하여 표준 인터페이스인 XML과 SOAP 방식을 이용한 Agent 기반의 서비스 통합방식을 제안하였다. 본 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다.

- (1) ISA(Integration Service Agent)를 통합의 블록으로 활용한 시스템 통합은 기존의 하드웨어에 근접한 통합 방법에 비하여 "loose"한 형태의 통합으로 확장성 및 통합성이 우수하다.
- (2) XML을 매개로 데이터뿐만 아니라 프로세스의 전달을 가능케 함으로써 이동환경이나 계산부하가 많은 프로세스의 경우 시스템 자원의 보다 효율적인 활용이 가능하다.
- (3) 에이전트간 메시지 전달에 있어서 기존의 브로커링 방법을 대체할 수 있는 이동에이전트 기반의 지능적인 형태의 메시지 전달 방식을 제안하였다. 이러한 방식은 지속적인 네트워크속이 보장되지 않은 환경에서 더 효율적이다.

참고문헌

1. ,Laufmann S.C "Toward Agent-based software engineering for information-dependent enterprise applications" IEEE proceeding software engineering pp38-51, 1997
2. 안상준,이수홍, " WWW 을 이용한 에이전트 기반 공동 설계환경 개발", 한국 CAD/CAM 학회 논문집 제 3 권 제 1 호 PP 31-39, 1998
3. Daniel T., Chang and Danny B. Lange "Mobile Agents: A new Paradigm for Distributed Object Computing on the WWW" OOPSLA 96 workshop Toward the Integration of WWW and Distributed Object Technology, 1996
4. T. Oates, M.V Nagendra Orasad "Cooperative information gathering : a distributed engineering" pp 77-88, 1997
5. Phang,G.F, " Modeling and Evaluation of Design Problems in a Network-Centric Environment", 박사학위논문 ,MIT, 1998