

# PDA를 위한 컴포넌트 기반 모바일 에이전트 컴퓨팅 아키텍처에 관한 연구

권규흠\*, 신호준\*\*, 김행곤\*, 김명수\*

\*대구가톨릭대학교 컴퓨터공학과

\*\* (주)씨에스피아이 부설연구소

e-mail: {hheum78, hangkon, profkms}@cu.ac.kr

\*\*hjshin@cspi.co.kr

## A Study on Mobile Agent Computing Architecture Based on Component for PDA

Kyu-Heum Kwon\*, Ho-Jun Shin\*\*, Haeng-Kon Kim\*, Mounng-Su Kim\*

\*Dept of Computer Engineering, Catholic University of Daegu

\*\*R&D Center, CSPI Inc.

### 요 약

모바일 통신 환경이 발전하고 보편화되면서 사용자들은 휴대폰뿐만 아니라 PDA(Personal Digital Assistant)를 통해 다양한 콘텐츠 서비스를 받고 있다. 그러나 낮은 대역폭, 높은 네트워크 지연, 자주 끊기는 네트워크 환경으로 인해 모바일 환경에서의 서비스가 원활히 되지 않는다. 이를 해결하기 위해 정보가 있는 장소로 이동함으로써 중간 단계의 데이터들이 네트워크를 통과하여 자원을 소모하는 것을 막고, 네트워크의 대역폭을 보존하고 지연을 줄이고 네트워크가 자주 끊어지더라도 계속해서 정보를 찾고 사용자와 반응할 수 있도록 모바일 에이전트 기술을 적용한다.

본 논문에서는 PDA 서비스를 위한 모바일 에이전트 개발을 위한 컴퓨팅 아키텍처를 정의하고 개발을 용이하기 위한 재사용성 및 이식성을 위해 컴포넌트를 기반으로 한다. 구현 관점에서 모바일 에이전트의 기능은 컴포넌트를 기반으로 하며, 모바일 에이전트 아키텍처를 4개의 계층으로 정의하고, PDA 서비스를 위한 사례를 제시 한다. 이를 통해 모바일 환경에서 사용자의 자료접근을 용이하게 하며 컴포넌트를 통한 개발의 효율성을 기대할 수 있다.

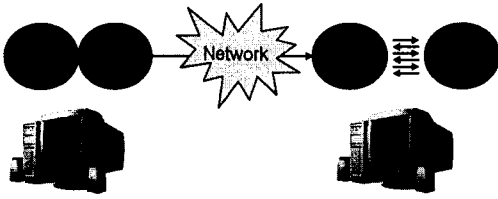
### 1. 서론

급속한 사회환경 변화와 함께 컴퓨터 및 전기통신 기술의 비약적인 발전은 정보처리 수단을 점진적으로 변모시키고 있다. 기존 개인용 정보처리 장치의 대명사로 일컬어지던 데스크탑 컴퓨터의 사용층이 점차 노트북 컴퓨터를 거쳐 PDA 등 개인 휴대용 정보단말기로 이동하고 있는 추세이다[1]. 이는 개인의 이동성에 바탕을 둔 환경으로 전이되고 있음을 보여 준다. 또한, 현재 모바일 통신 환경이 발전하고 보편화되면서 휴대폰뿐만 아니라 PDA를 통한 콘텐츠 서비스를 이용하고 있다. 그러나 PDA와 같은 이동 디바이스는 낮은 대역폭과 데이터 교환 시 고비용 등으로 모바일 환경에서에서의 서비스가 원활히 되지

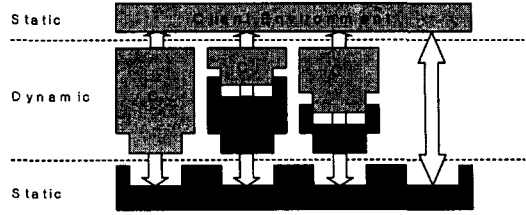
않는다. 이에 모바일 에이전트 기술을 적용함으로써 작업 수행 결과만을 요약, 압축 등의 방법을 이용하여 필요한 자료만을 통신함으로써 낮은 대역폭으로 인한 통신 문제를 해결할 수 있고, 자신을 실행시킨 프로세스와는 독립적으로 활동하므로 메모리, 시간 등 많은 네트워크 자원을 절약할 수 있다[2].

본 논문에서는 모바일 통신 환경에서 PDA 서비스를 위해 모바일 에이전트를 이용하며, 이를 위한 컴퓨팅 환경을 제공하기 위해 모바일 에이전트 컴퓨팅 아키텍처를 정의하고 또한 개발의 용이성과 재사용성 및 이식성을 위해 모바일 에이전트를 구현한 컴포넌트를 통하여 4 계층으로 모바일 에이전트 서비스 아키텍처를 정의하고 아키텍처 기반으로 한 PDA 서비스를 위한 사례를 제시하고자 한다.

본 연구는 2004년 산학협동재단 산학협동 과제지원 사업에 의해 연구됨



(그림 1) 모바일 에이전트 모델



(그림 2) 에이전트 아키텍처

## 2. 관련 연구

### 2.1 모바일 에이전트

프로그램 자체가 네트워크를 돌아다니며 수행되는 프로그램을 모바일 에이전트라 한다. 기존의 메시지 전달 방식과는 달리 직접 작업을 수행할 수 있는 소프트웨어 객체를 전달하는 방식을 이용하는데 RPC(Remote Procedure Call)와 같은 방법에서처럼 지속적으로 많은 데이터를 주고받는 것이 아니라 프로그램 객체를 직접 이동시키기 때문에 성능이 그다지 좋지 않은 네트워크에서도 비용이나 자원을 보다 효율적으로 활용할 수 있다는 장점이 있다[3]. 다음(그림 1)과 같이 에이전트가 다른 호스트로 이동하여 그 곳에서 실행한 후 결과를 다시 가져오는 에이전트를 보여주는데 모바일 에이전트에게 필요한 요소는 개발된 애플리케이션에서 행동하는 주체인 에이전트와 이러한 에이전트가 자리 잡고 작업을 수행할 가상 위치인 장소가 있어야 한다.

모바일 에이전트가 가지는 장점은 다음과 같다.

- 모바일 에이전트를 이용하면 망의 부하가 감소된다. 호스트로 이동해서 내부적으로 작업을 수행하므로 네트워크를 통해 실제로 전송하는 양을 감소시킨다.
- 네트워크 지연을 해결할 수 있다. 중앙 제어기로부터 이동해서 직접 내부적으로 수행을 실행함으로써 지연 시간 발생의 문제를 해결할 수 있다.
- 비동기적이고 자율적인 실행이 된다. 모바일 에이전트는 네트워크상에서 이동한 후 에이전트를 생성한 프로세스에 독립적, 비동기적, 자율적으로 실행한다.

### 2.2 에이전트 아키텍처

웹 환경에서의 서비스는 비즈니스 전략 및 환경이 정적인 환경에서 동적인 환경으로 변화함에 따라 제공되는 서비스가 언제, 어디서나, 쉽게 접근하기 위한 이동성을 제공하기 위한 기술이다. 현재 웹 서비스에서 사용하고 있는 요청-응답방식의 클라이언트/서버 모델로는 PDA 모바일 환경에서의 일관성을

유지하기 힘들다. (그림 2)는 에이전트가 확장 가능한 시스템을 추가한 아키텍처를 나타낸다[4].

에이전트 아키텍처는 정적인 클라이언트와 서버의 환경으로 구성되며 이 두 환경사이의 상호작용은 RPC처럼 클라이언트/서버 메커니즘을 통해 이루어진다. 클라이언트 에이전트(C)는 Client Environment에서 시작되어 네트워크를 통해 전송되고 Sever Environment에 인스턴이 된다. 시스템 에이전트(S)는 시스템 인프라 구조의 부분으로써 Sever Environment API 기능강화를 위해 사용되어진다.

## 3. PDA를 위한 모바일 에이전트 아키텍처

### 3.1 모바일 에이전트 컴퓨팅 아키텍처 정의

모바일 에이전트를 통한 PDA 서비스를 위해서 모바일 에이전트를 구현하고 이를 위한 기반 컴퓨팅 환경을 제공하기 위해 모바일 에이전트를 구현한 컴포넌트기반 모바일 에이전트 컴퓨팅 아키텍처가 요구된다. 본 논문에서는 모바일 에이전트의 서비스를 위한 환경을 지원하고 개발이 용이하도록 컴포넌트기반 개발을 고려한 4 계층의 아키텍처를 User Layer, Component Layer, Agent Layer, Server Layer와 같이 정의하였다(그림 3). 이는 사용자 측면과 에이전트의 기능을 구현하기 위한 측면 그리고 사용자 서비스를 지원하기 위한 데이터 접근 측면을 고려하였다. 특히 컴포넌트와 모바일 에이전트를 위해 컴포넌트 계층, 에이전트 계층을 각각 분리하여 에이전트의 기능은 컴포넌트 계층에서 구현되며, 에이전트의 관리는 에이전트 계층에서 이루어진다.

User Layer에서는 최상의 레이어로서 모바일 에이전트 서비스를 위한 사용자 환경을 조성하며 에이전트로부터 상태보고와 결과를 수신하기 위한 GUI이다. Component Layer에서는 User Layer에서 서버로 에이전트 이동을 용이하게 하는 컴포넌트를 생성, 조립 및 구성되고, 모바일 에이전트의 기본 기능인 전송, 실행, 통신, 보안등을 컴포넌트에서 구현하게 된다. Agent Layer에서는 에이전트 중심적인 애

플리케이션의 기능인 원격 에이전트 구현을 포함한다. 또한 다음에 수행할 곳을 처리하기 위해 에이전트에 global 스케줄링의 추가와 에이전트의 실행을 제어할 수 있는 정책 수립 및 감사와 재생을 위해 끊임없이 전체 상태를 수집하는 관리 정책을 이 계층에서 제공하고 있다.

Server Layer는 원하는 데이터의 획득을 위해 모바일 에이전트가 접근한 대상 시스템의 기반환경을 정의하고 있으며, 호스트 사이에 Mobile Agent를 위한 메커니즘을 제공하고 에이전트 이동시 탐색을 위한 Storage Server들의 집합과 하드웨어의 기본적인 컴퓨팅 기반 구조와 오퍼레이팅 시스템 소프트웨어를 제공한다. (그림 3)은 4개의 계층으로 나누어진 모바일 에이전트 서비스 아키텍처를 나타내고 있다.

### 3.2 아키텍처의 PDA 적용예

앞에서 정의한 아키텍처를 기반으로 PDA 서비스에 적용하고자 일반적인 데이터 접근에 초점을 두어 (그림 3)과 같이 아키텍처를 정의하였다. User Layer에서 모바일 에이전트 서비스를 위한 사용자 환경을 조성하기 위해 PDA의 사용자 애플리케이션 내에 Mobility Component를 구현했다.

사용자에 의해 서비스 요청된 모바일 에이전트는 Component Layer에서 컴포넌트로 모바일 에이전트의 기본 기능들을 구현한 것이 서버측 Mobility Component이다. Agent Layer에서는 구현된 모바일 에이전트를 관리 담당하기 위해 Disconnected Computing Component, Database Component, Security Component를 위치시켰다. 각각은 원하는 자료에 접근하기 위해 이동되는 에이전트의 연결 관리를 위한 것과 연결이 가능할 경우에 자료에 접근하는 기능과 보안성을 관리하는 기능을 가진다. 각각에 컴포넌트를 통해 모바일 에이전트의 연결과 데이터 접근

에 대한 최소한의 관리 기능을 구현하였다. Server Layer에서는 사용자가 원하는 데이터의 접근을 할 대상 시스템으로 일반적인 데이터베이스를 위치시켰으며 기반 환경을 구성하여 데이터를 획득하게 된다. PDA 아키텍처 정의에서 기본 워크플로우는 우선 사용자가 Component Layer와 상호작용을 통하여 에이전트의 기본 기능을 구성한다. 구성된 에이전트는 Agent Layer에서 스케줄링을 통해 에이전트의 배치를 최적화한다. 또한 모니터링 기능을 통해 입력 상태를 수신 받는다. 이것에 기반으로 하여 정보에 접근하는 에이전트가 보내어지고 데이터 마이닝 등의 행위가 종료될 때 까지 Server Layer에서 데이터를 탐색을 하게 된다. 종료가 되면 에이전트는 User로 결과를 보내게 된다.

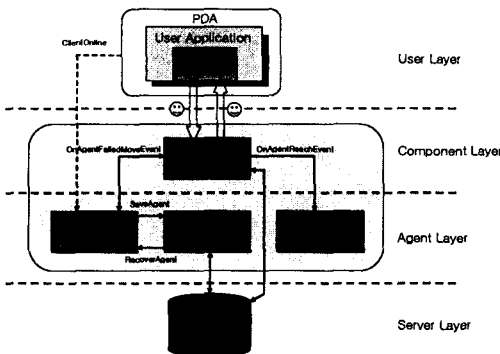
(그림 3)에서 PDA 아키텍처에서 이벤트를 통한 에이전트 워크플로우를 나타내고 있다. PDA를 통한 콘텐츠 서비스를 원활히 받기 위해서 모바일 에이전트가 사용하며, 모바일 에이전트의 이동을 가능하게 하기 위해 Mobility Component를 필요로 한다. 이러한 Mobility Component는 모바일 에이전트를 송신과 수신을 관리하는 역할을 하며 이벤트를 통해서 가지 다른 컴포넌트와 연결되어 있다.

모바일 에이전트는 Mobility Component의 사용으로 서버 애플리케이션에 도착하게 되는데 이러한 에이전트는 Security Component를 통해 OnAgentMoveEvent를 검사함으로써 에이전트를 거부할 수 있는 기능을 가진다. 에이전트가 불안정한 네트워크 환경으로 인해 이동이 실패된다면 Disconnected Computing Component에 OnAgentFailMoveEvent를 통해 통지된다. 이 경우 에이전트는 Database Component를 통해 Database에 저장된다.

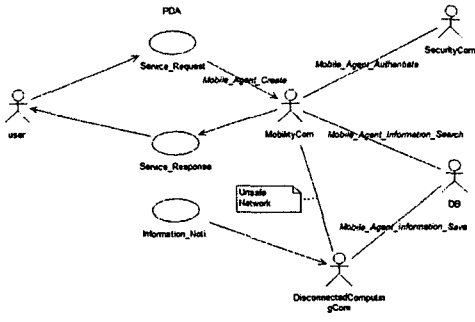
에이전트 이동이 실패된 이후에 Disconnected Computing Component는 이용가능한 PDA를 기다린다. PDA가 온라인이 획득되었다면 ClientOnline 메시지를 통해 서비스로 통지가 된다. 이 경우가 발생되면 에이전트는 Database로부터 되찾고 새로운 이동이 시작한다.

### 3.3 PDA 서비스 모델링 예

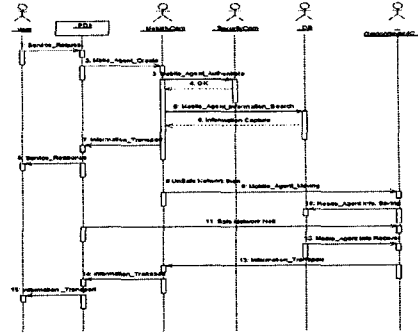
모바일 에이전트 컴퓨팅 아키텍처를 기반으로 PDA 서비스 모델링은 다음과 같다. (그림 4)는 PDA 서비스를 통한 모바일 에이전트의 흐름을 개략적으로 보여주는 유스케이스 다이어그램이며 (그림 5)는 PDA 서비스를 통해 생성된 컴포넌트의 클래스와 클래스간의 인터페이스를 보여주는 클래스 다이어그램이다.



(그림 3) 모바일 에이전트 컴퓨팅 아키텍처의 PDA 적용예



(그림 4) PDA 서비스에 대한 유스케이스 다이어그램



(그림 6) PDA 서비스에 대한 시퀀스 다이어그램

마지막으로 (그림 6)은 인터랙션 다이어그램 중 시퀀스 다이어그램으로 PDA 서비스를 위한 모바일 에이전트의 흐름을 메시지 위주의 이벤트로 보여준다.

향후 연구로 컴포넌트 기반한 에이전트를 구현을 통한 PDA 서비스의 구성과 서비스를 제공해야 할 것이며, 다른 PDA 서비스와의 성능에 대한 평가가 요구된다.

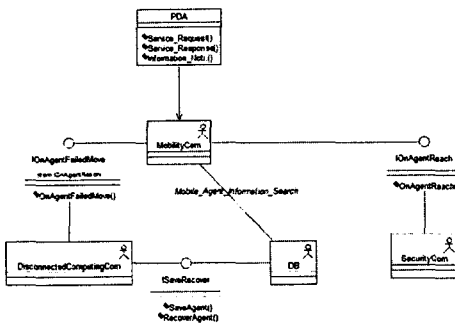
4. 결론 및 향후연구

기존의 클라이언트/서버 환경에서의 모바일 통신은 낮은 대역폭, 높은 네트워크 지연, 자주 끊기는 네트워크 환경으로 인해 모바일 환경에서의 서비스가 원활히 되지 않는다. 이를 해결하기 위해 고비용 구조의 해결과 능동적인 작업 수행등과 같은 이점으로 모바일 에이전트 기술을 적용하게 된다.

본 논문에서는 PDA 서비스를 위해 모바일 에이전트를 이용한 모바일 에이전트 컴퓨팅 아키텍처를 정의하였고 아키텍처를 통해서 모바일 에이전트가 융통성 있고 확장 가능한 서비스를 만들기 위한 체계적인 메커니즘을 제공하게 된다. 컴포넌트를 기반으로 모바일 에이전트를 구현하여 개발을 용이하게 하고 이식성과 재사용성이 가능하게 된다. 따라서 컴포넌트 기반한 모바일 에이전트를 통해 모바일 환경에서 PDA를 통한 콘텐츠 서비스가 원활히 된다.

참고문헌

[1] 이정학, 여인국, "PDA의 기술 개발 동향," 한국정보처리학회지, 제 5권, 3호, pp. 76-81, 1998.  
 [2] 김수중, 윤용익, "모바일 에이전트 시스템 기술 동향," 한국정보처리학회지, 제 8권, 5호, pp. 111-118, 2001.  
 [3] Paulo Jorge Marques, Luis Moura Silva and Joao Gabriel Silva, "A Flexible Mobile-Agent Framework for Accessing Information Systems in Disconnected Computing Environments," Proceedings of the 11th International Workshop on Database and Expert Systems Applications, pp.173-177, 2000.  
 [4] Dag Johansen, Kare J. Lauvset and Keith Marzullo, "An Extensible Software Architecture for Mobile Components," Proceeding of the Ninth Annual IEEE International Conference and Workshop on the Engineering of Computer-Based Systems, pp.231-237, 2002.  
 [5] Jennings, N. R., K. Sycara and M. Wooldridge, "A Roadmap of Agent Research and Development", Journal of Autonomous Agent and Multi-Agent System, Vol. 1, pp.7-38, 1998.  
 [6] 김행근, 신호준, "CBD 아키텍처 기반 e-비즈니스 에이전트 프로토타이핑 시스템," 한국정보처리학회논문지 D, 제 11권, 1호, pp.133-142, 2004.



(그림 5) PDA 서비스에 대한 클래스 다이어그램