

모바일 웹 서비스 구축을 위한 다중에이전트 기반 플랫폼 연구

김성한* · 민재홍**

*한국전자통신연구원

Multi-agent based platform for mobile web service

Sunghan Kim* · Jaehong Min**

Electronics and Telecommunications Research Institute

E-mail : sh-kim@etri.re.kr* · jhmin@etri.re.kr**

요 약

인터넷 환경이 발전하고, 많은 사용자들이 PDA와 같은 모바일 기기를 일상생활에서 널리 사용함에 따라, 모바일 커머스의 추세도 단순 오락성 정보 차원에서 벗어나 사용자의 다양한 의사결정을 지원할 수 있는 개인화된 서비스 제공차원으로 발전하고 있다. 그러나, 이 같은 모바일 커머스 서비스가 제대로 보급되기 위해서는 이동중인 사용자의 컨텍스트를 이해하고, 그에 가장 알맞는 서비스를 제공하는 메커니즘 설계가 선행되어야 한다. 이를 위하여, 본 연구에서는 사용자의 컨텍스트를 인식하는 다중 에이전트 시스템에 기초한 모바일 서비스 플랫폼설계방안을 제안하고 CAMA-myOpt라고 하는 구체적인 프로토타입을 구축하고자 한다. 이러한 본연구의 내용은 기존연구가 주로 개념적인 부분에만 치중되어 있고, 구체적인 사용자 컨텍스트에 기초한 개인화된 모바일 서비스 제공에 대한 모형화 및 구현이 결여되어 있는 점을 보완한다는 의미가 있다.

I. 서 론

모바일 커머스 서비스는 다른 유형의 전자상거래 서비스와는 달리 사용자가 이동 중에 있는 상황에서 서비스가 이뤄져야 하기 때문에, 사용자의 컨텍스트, 즉 위치, 모바일 장비, 그리고 일정 등에 따라 개인화된 서비스가 제공되어야 한다. 이같이 사용자 컨텍스트에 부합되는 개인화된 모바일 커머스 서비스 제공은 고도의 최적화기능을 요구하는 경우가 일반적이다. 그러나, 기존의 모바일 커머스 서비스를 살펴보면 이러한 요구사항을 효과적으로 충족시킬 수 있는 서비스 애플리케이션 발굴이 중요하다고 볼 수 있다. 이러한 모바일 서비스 애플리케이션은 대부분 상대적으로 단순한 인포테인먼트 서비스에 집중되어 있기 때문에, 비교구매 지원 등의 기능을 갖춘 핵심적인 모바일 커머스 기능들은 아직 상용화되지 않았다.

따라서, 이 같은 기존의 모바일 커머스 서비스 수준을 능가한 서비스 창출을 하기 위해서는 사용자가 처해있는 다양한 컨텍스트를 인식하여 최적화하는 연구가 필요하다. 더욱이, 모바일 커머스 서비스에서 이같이 사용자 컨텍스트를 인식하여 최적화된 서비스를 제공하기 위해서는 일일이 이동 중인 사용자와 피드백을 하기가 현실적으로 어렵기 때문에 사용자의 요구사항을 전제로 자율적이고 지능적인 활

동을 할 수 있는 지능형에이전트 기법을 적용할 필요가 있다. 이같이 모바일 서비스를 사용자 만족을 극대화할 수 있는 방향으로 제공하기 위해서는 다음과 같은 이슈가 해결되어야 한다.

첫째, 사용자 컨텍스트를 이해할 수 있는 메커니즘이 있어야 한다. 이러한 메커니즘 확보를 위해서는 사용자와 관련된 자료가 저장되어 있는 데이터베이스 접근이 가능하도록 하여야 한다.

둘째, 사용자의 컨텍스트에서 사용자가 원하는 조건을 반영한 최적화 모형을 구축할 수 있어야 한다. 이 같은 최적화 모형 구축방안은 모델수립과 관련된 별도의 지능성을 요구하기 때문에 지능형 에이전트 접근방법이 효과적이다.

셋째, 최적화 모형의 결과를 사용자의 모바일 장치에 맞도록 제공되어야 한다.

II. 지능형 에이전트 시스템

1. 연구배경

지능형 에이전트는 의사결정자들이 생각하고 의 사결정을 내리는 방법을 따라 하는 하나의 단순한 소

소프트웨어 프로그램이다. 이 에이전트는 안정적인 상태에서 자신의 업무를 성공적으로 마치기 위해 시스템 환경으로부터 모아진 정보의 기반 아래 주어진 업무를 수행한다. 지능형 에이전트는 시스템 환경 안의 변화에 대해 스스로 적용할 수 있어서 예측되는 결과를 달성할 수 있다.

"지능형 에이전트"라는 용어는 "지능"과 "에이전트", 이 두 개의 단어로 나누어진다. 그 에이전트에 부여된 자율성과 권한의 정도는 그것의 에이전트로 불린다. 에이전트는 적어도 그 에이전트와 에이전트가 작동하는 시스템에 있는 다른 개체들과의 상호작용성에 의해 정성적으로(qualitatively) 측정될 수 있다. 하나의 에이전트는 하나의 개인이고 그것은 독립적으로 움직인다. 만약 하나의 에이전트가 어떠한 방법으로든 한 명의 사용자를 나타낸다면 그 에이전트의 정도는 높아질 것이다. 그러므로, 협동 에이전트들은 다른 에이전트들, 다른 프로그램, 또는 다른 개체들 등과 함께 협동하기 때문에 협동 에이전트들은 여러 에이전트를 나타낸다. 에이전트의 지능은 추론능력의 정도와 학습된 행동의 정도로 해석될 수 있다. 에이전트의 지능은 사용자의 목표를 이해하고 에이전트 자신에게 맡겨진 업무를 수행하는 능력이다. 이러한 지능은 여러 의사결정모델 또는 인공지능 모델의 추론 과정에서 쉽게 찾아질 수 있다. 지능은 에이전트로 하여금 새로운 관계, 연결, 또는 개념을 사랍, 즉 사용자로부터 독립적으로 발견하고 사용자의 필요를 예측하고 만족시켜주는 능력을 개발할 수 있도록 해준다.

한 시스템 내에서 여러 에이전트들이 활동을 하게 될 때에는 그 에이전트들 간에 서로 의사소통을 하며 조정할 수 있는 메커니즘이 필요하게 된다. 그러므로 다중 에이전트와 조정(Coordination) 간의 관계에 대한 분석이 필요하게 된다.

본 연구에서는, 조정은 의존성을 관리하는 것의 활동과, 협동적인 활동에 상호 관련된 공통 업무들에 연루된 협동 개체들 간에 발생할 수 있는 충돌들을 해결하는 활동을 위한 지원시스템이라 정의한다. 이러한 정의가 모바일 커머스 문제에 적용되었을 때, 개체들은 각각 구매자와 판매자를 나타내는 에이전트들을 참조하고, 이 에이전트들은 구매자와 판매자 양쪽 모두에게 가장 좋은 거래를 성사시키고자 함께 작동한다. 그러므로, 조정은 모바일 커머스 문제에 요구되는 요소이다.

조정 한 부분으로서 경쟁하는 개체들 간의 충돌을 해결하는 작업은 대개 사회과학에서뿐만 아니라, 인공지능에서부터 나와 방대한 양의 연구가 사람들 간의 충돌 해결 행동 분석에 공헌되어 왔다. 실제로 충돌 해결 전문기술을 기호화하고 사용하는 컴퓨터 모델 연구하기 위해서는 분산형 인공지능 문제로부터 적용된 다중 에이전트 프레임워크에 초점을 두어야 한다.

다중에이전트가 특정 문제들을 해결하기 위해 상호 협동적으로 작업을 하는 다중에이전트 시스템은 실제 세계의 분쟁이 있는 여러 개체들 간의 조정과 협동을 위한 효과적인 플랫폼을 제공한다. 예를

들어, 모바일 커머스에 관계된 개체들간에 어떤 충돌이 있어났을 때, 하나의 기관이나 위원회가 관련된 모든 개체들의 만족을 충족시키면서 문제를 해결하는 것은 매우 어렵다. 반면에, 조정을 위한 다중에이전트 시스템의 이용은, 현실적으로 불필요한 감정적, 행동적 부작용을 야기하지 않으면서 좀 더 체계적이고 조직적인 방법을 사용함으로써 문제를 원활하게 해결하는 것이 가능하다.

다중에이전트 간의 협동적인 행동은 다중에이전트 조정을 지원하기 위해 하나의 중앙 조정 에이전트를 통합함으로써 더욱 진보될 수 있다[4, 5, 24, 33, 37]. 이러한 중앙 조정 에이전트는 에이전트들의 행동을 관리하기 위해 메타 규칙들과 좀 더 높은 우선순위를 가질 것이다.

2. 지능형에이전트 설계시 고려사항

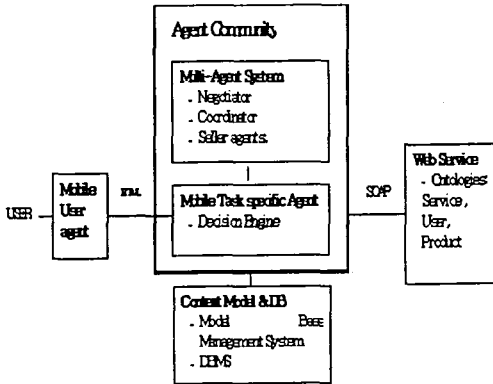
2.1 시맨틱웹과 웹서비스와의 관계

본 연구에서 사용되는 컨텍스트와 시맨틱 웹, 그리고 웹 서비스에 대한 개념은 제안하는 사용자 컨텍스트 모바일 서비스는 최근각광을 받고 있는 시맨틱 웹과 웹 서비스와 불가분의 관계에 있다. 우선, 모바일 서비스의 핵심적인 특징은 단순히 정보만 수동적으로 제공하는 것이 아니라 사용자의 컨텍스트를 인지, 그에 맞는 최적의 정보를 제공하는 것이다. 이러한 취지에서 볼 때에 사용자와 서비스에 대한 정보가 공유되고, 위치, 날씨, 일정과 같은 사용자의 컨텍스트 정보를 활용하여 모바일 장치를 통해 고부가 가치의 개인화된 모바일 서비스를 시맨틱 웹상에서 제공하는 것은 매우 유용할 것이다.

한 가지 예를 들어보자. 무선랜에 기반을 둔 PDA가 시맨틱 웹을 접근가능하도록 설계하면, 사용자의 위치 정보(무선랜을 기반으로 한 위치추적기술을 이용), 스케줄 정보, 기상 정보, 컨텍스트 기반 선호도를 포함한 개인 선호도와 사회적 컨텍스트 정보가 쉽게 결합될 수 있을 것이다. 그리고 이러한 결합은 곧, 사용자 컨텍스트어웨어가 가능한 최적의 모바일 서비스를 제공할 수 있을 것이다. 따라서, 본 연구에서 제안하는 방법론은 향후 시맨틱 웹이 지향하여야 할 새로운 분야를 제안하는 것이라 할 수 있다.

한편, 웹서비스는 사용자에게 동적인 서비스 제공을 하기 위한 필수 요소 중의 하나이다. 그러한 서비스를 위해서 <그림 1>에서 보는 바와 같이 서버는 XML에서 오브젝트들 간에 메시지를 원활하게 교환할 수 있도록 지원하는 프로토콜인 SOAP (Service Oriented Access Protocol 또는 Simple Object Access Protocol) 을 사용하여 여러 웹서비스들과 연결되어 있다. 본 연구에서는 각 지역별, 그리고 날짜별로 날씨 및 기온 등에 대한 정보를 제공해주는 웹서비스와 각 건물 또는 지역의 위치에 대한 정보를 제공해주는 웹서비스가 중요한 웹서비스로 사용되고 있다. 각각의 웹서비스는 서비스 온톨로지에 해당 정보를 소유하고 있어서 서버에서는 해당 웹 주소를 통해 언제든지 공유가 가능하다. 이러한 웹서비스는

사용자가 구매 서비스를 이용할 때, 해당 상점의 위치, 상점에 도달할 수 있는 경로를 날씨 및 기온, 그리고 사용자의 사회적 컨텍스트를 포함한 다양한 컨텍스트에 따라서 매 순간마다 사용자에게 가장 적합한 정보의 제공을 가능하게 해 준다.



<그림1> 시스템 아키텍처

2.2 다중에이전트 동작 메카니즘

본 연구에서 제안하는 사용자 컨텍스트 어웨어 모바일 서비스는 다중 에이전트간의 상호협동과 협상의 방법으로 수행되도록 설계되어 있다. 이러한 다중 에이전트 설계는 에이전트간의 원활한 메시지교환을 위하여 프로토콜이 필요하고 (본 연구의 경우 SOAP), 아울러 시멘틱 웹과 웹서비스 차원에서 제공될 수 있도록 설계되었다.

그림1에서의 시스템 아키텍처에서 사용하는 에이전트에는 사용자 에이전트인 UA, 업무특화 에이전트인 TSA, 의사결정 통제를 위한 CDA, 그리고 조정 판매자 CSA가 있다. 처음에 사용자는 PDA 등의 모바일 장치를 이용하여 서비스를 제공하는 서버에 접속한다. 사용자가 서비스를 이용할 때 TSA는 모형베이스에서 해당 서비스에 맞는 최적화 모형을 불러오게 된다.

예를 들어, 사용자가 이용하는 서비스가 거리의 이동에 관련되어 있을 경우에는, 이 서비스를 작동하기 위해 필요한 변수, 즉 현재의 위치, 목적지, 그리고 가장 짧은 거리 계산에 영향을 줄 수 있는 날씨 등을 읽을 수 있는 최적화 모형을 불러온다. 실제로 기온이 높거나, 비가 오거나, 눈이 오는 상황의 여부에 따라 이동 가능한 거리가 바뀌거나 인지되는 거리가 다르게 느껴질 수 있으므로 이 서비스에서 날씨의 변수도 중요하게 작용한다. 현재의 위치는 GPS나 AP(Access Point), 또는 블루투스 기반으로 추적하거나 또는 목적지와 마찬가지로 사용자로부터 직접 입력을 받을 수도 있다. 날씨 정보는 이미 구축된 다른 웹서비스를 이용하여 불러올 수 있다. 만약, 사용자가 쇼핑 웹서비스를 이용하게 될 경우에는 또 다른 최적화 모형을 모형베이스에서 불러오게 된다. 즉, 사용자가 쇼핑 서비스를 선택하면 사용자가 원하는

스타일의 의류, 의류의 종류, 희망하는 가격대, 의류의 색깔 등의 변수를 적용할 수 있는 최적화 모형을 불러오게 된다.

2.3 서비스 동작 방식

PDA에는 해당 PDA 사용자의 UA가 접근할 수 있다. 이 에이전트는 사용자 온톨로지(user ontology)에서 사용자에 대한정보를 읽은 후 사용자의 요구사항을 반영하고자 이 정보를 TSA에게 전달한다. TSA가 활동하는 환경은 크게 서버와 다중 에이전트시스템(Multi-agent system: 이하 MAS)으로 구성되어 있다.

서버는 모바일 서버일 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 만약 모바일 서버인 경우에는 서버의 고유 IP가 고정적으로 할당되지만 하면 된다. 서버의 내부에는 CDA를 이용하여 작동되는 의사결정엔진이 있다. CDA는 사용자 활동 컨텍스트와 그 밖의 기온, 날씨 등의 컨텍스트를 추가로 고려한 의사결정 알고리즘이다. 서버는 항상 제품 온톨로지(product ontology)에 있는 정보와 제품을 판매하는 업체들의 에이전트와 연결하여 서비스를 제공한다. TSA를 통해 사용자 정보를 받게 되면, 의사결정엔진에서는 이 정보를 MAS에 있는 협상자에게 보낸다. 그러면 협상자는 이 정보를 다시 판매자 에이전트(Seller Agent: 이하 SA)에게 보내거나 조정자(Coordinator)에게 보낸다. 또 다시 조정자는 자신이 조정을 중재하는 SA들에게 이 정보를 보낸다. 이 정보에 대해 판매 의사가 있는 SA들은 협상자 또는 조정자에게 자신의 판매의사를 보이게 된다. 그런데, 여기에서 조정자는 여러SA들 간의 조정을 중재하여 그 해당 사용자 정보에 대해 가장 유리한 정보를 갖춘 SA만을 협상자에게 추천하게 된다. 최종적으로 협상자에게 수집된 정보는 사용자 온톨로지에 있는 선호도 정보 등을 토대로 하여 최상위 몇 개만이 추천되어 서버의 의사결정엔진으로 보내어진다. 추천되는 개수는 기본적으로 3개로 정해져 있으나, 사용자가 임의대로 추천되는 정보의 목록 개수를 바꾸어 줄 수 있다. 이 과정에서 협상자에 의해 추천되는 정보는 날씨, 기온, 거리 등의 웹서비스를 참고하여 각 컨텍스트에 따라 사용자의효용을 높여줄 수 있는 목록이 바뀌게 된다. 이때에 의사결정엔진의 CDA는 협상자의 추천 정보와 상응되는 웹주소를 이용하여 그 웹서비스들의 서비스 온톨로지들을 불러온다.

의사결정엔진은 현재 사용자에게 추천될 정보를 HTML의 형식으로 UA에게 전달하게 되고 이것이 사용자에게 보여지게 된다. 그런데 여기에서 고려해야 할 부분이 있다. 의사결정엔진은 UA에게 보내기 이전에 사용자의 컨텍스트에 적합한 정보를 내보내기 위한 CDA를 가지고 있다. 즉, 사용자가 사용하는 PDA의 성능에 따른 출력 가능한 최적의 해상도 등의 컨텍스트뿐만 아니라 사용자의 상태에 대한 컨텍스트(예를 들어, 사용자가 한가하거나 바쁘거나, 또는 한가하거나 바쁘지도 않은 상황 등)를 고려하여 추천 정보를 출력해 주는 기능을 갖춘 CDA가 있는 것이다.

CDA는 UA로부터 전달 받은 사용자 온톨로지로부터 사용자의 컨텍스트를 인지한 후 그에 맞는 형태의 정보를 선택적으로 다시 UA에게 보내게 된다. 그럼, 사용자는 UA에 전달된 추천 정보를 자신의 상황에 알맞은 형태로 볼 수 있게 된다.

UA가 사용자의 요구사항을 의사결정엔진에 전달했을 때, TSA는 사용자의 요구사항에 맞는 최적화 모형을 찾게 된다. 최적화 모형을 찾기 위해서 모형 베이스관리시스템(MBMS: Model Base Management System), 그리고 데이터베이스관리시스템(DBMS: Data Base Management System)와 연결이 되어야 한다. TSA는 해당 서비스에 필요한 최적화 모형을 모형베이스로부터 불러오게 되는데, 이 때에는 모형 베이스관리시스템을 거쳐서 불러오게 된다. 이 모형 베이스에 있는 최적화 모형들은 이전에 컨텍스트 모델 마이너(Contextual model miner)에 의해 생성된 최적화 모형들이다. DBMS는 데이터베이스에 접속하여 데이터베이스 안에 있는 테이블들에 대한 정보를 읽어온다. 이렇게 읽힌 정보는 컨텍스트 모델 마이너에게 전달되고 이 정보를 토대로 컨텍스트 모델 마이너에서 선형계획모형을 생성해 낸다. 이 선형계획모형은 모형 베이스 관리 시스템을 통해 모형베이스에 저장되어 추후에 사용되게 된다.

III. 최적화 및 구현 결과

1. 최적화 모형

컨텍스트어웨어 모바일 서비스에 최적화 모형을 접목시키기 위해서는 개발 중인 컨텍스트어웨어 모바일 서비스에 적합한 최적화 모형에 대한 연구가 요구된다. 서비스에 적합한 최적화 모형은 사용자가 이용하는 서비스에 따라 결정된다. 즉 각각의 서비스는 그 서비스에 적합한 최적화 모형을 가지고 있고 이 최적화 모형들은 모두 모형베이스에 저장되어 필요할 때마다 호출되어 사용된다. 사용자가 어떠한 업무를 할 때 모바일 서비스를 이용하게 되면, 모바일 서비스는 사용자의 컨텍스트를 읽은 후, 이 컨텍스트에 적합한 최적화모형을 불러와 적용시킴으로써 해당 서비스에 대한 사용자의 효용을 극대화시키는 정보를 추천해 준다. 사용자는 추천된 정보를 선택함으로써 자신의 효용을 극대화할 수 있다. 물론, 최적화 과정을 통해 추천된 정보를 사용자가 선택할 수도 있고, 무시할 수도 있다. 이 때의 선택 여부는 사례베이스(case base)에 저장하도록 하여 추후에 그 사용자가 비슷한 서비스를 이용할 때 참고하게 할 수도 있다. 따라서, 사례베이스의 내용을 참고하는 모바일 서비스는 사용자에게 더 업그레이드된 정보를 추천해 줄 수 있을 것이다.

2. 구현환경

프로토타입 CAMA-myOpt는 사용자 컨텍스트를 인지하여 주어진 조건하에서 최적화하여 사용자의 효용을 극대화 할 수 있는 모바일 서비스 제공을 위한

플랫폼이다. CAMA-myOpt에서 사용된 사용자 온톨로지, 제품 온톨로지, 서비스 온톨로지 등은 XML을 기반으로한 DARPA 에이전트 마크업 언어인 DAML (DARPA Agent Markup Language)+OIL로 구현되었다. 그리고, UA, TSA, SA, CSA, CDA 등은 JDK 1.4.1로 구현되었으며, UA와 CDA 간의 의사소통결과를 표현하는 것은 JSP를 이용하여 구현하였다. 협상자에서 SA와 조정자로의 의사소통과 조정자에서 CSA로의 의사소통은ACL(Agent Communication Language)로 구현되었고 이들은 TCP/IP 프로토콜을 따르도록 설계되었다. TSA의 활동 환경에 있는 서버와 에이전트 커뮤니티 외부에 있는 웹서비스 간의 의사소통은 Apache SOAP Server로 구현되었다. 또한 CAMA-myOpt에서 사용하는 모형베이스, 데이터베이스 등을 관리하기 위해서 마이크로 소프트사에서 제공하는 데이터베이스 체제인 Access를 이용하였다. 한편, 컨텍스트 모형 마이너를 구현하기 위하여 JDK 1.3.1을 이용하였다.

IV. 결론

본 연구에서는 유비쿼터스 환경이 현실화 되어가고 있는 현재 상황에서, 사용자의 컨텍스트하에서 최적의 모바일 서비스를 제공할 수 있는 동적인 모바일 웹서비스를 제공하는 플랫폼을 설계하고 이를 구현하기 위해 요구되는 사항에 대해 분석 제시하고 있다.

참고문헌

- [1] Applegate, L.M., C.W. Holsapple, R. Kalakota, F.J. Radermacher, and A.B. Whinston, "Electronic Commerce: Building Blocks of New Business Opportunity", *Journal of Organizational Computing & Electronic Commerce*, Vol.6, No.1(1996), pp.1-10.
- [2] Asher, H.B., *Causal Modeling*, Beverly Hills, CA, 1983.
- [3] Axelrod, R., *The Evolution of Coordination*, Basic Books, New York, NY, 1984.