
지능형 경로 탐색을 지원하는 이동 에이전트 모델 설계

고 현* · 김광명 · 이연식

군산대학교

Design of Mobile Agent Model Supporting the Intelligent Path Search

Hyun Ko* · Kwang-myung Kim · Yon-sik Lee

*Kunsan National University

E-mail : khyun001@kunsan.ac.kr

요 약

본 논문에서는 네트워크 트래픽 감지 및 이동 에이전트의 이주 노드들에 대한 최적 경로 탐색을 통해 분산 환경에서의 효율적인 작업 처리 능력을 가진 CORBA 기반의 이동 에이전트 모델(CMAM: CORBA-based Mobile Agent Model)을 설계한다. 기존 이동 에이전트 모델은 사용자로부터 다양한 작업을 부여받게 될 경우, 실행모듈 크기의 증가로 인해 네트워크 부하 및 트래픽을 가중시키고, 사용자에게 의한 수동적인 호스트(이하 노드) 라우팅 스케줄 지정에 따라 노드 이주 수행 시 많은 트래픽이 발생할 경우, 트래픽으로 인한 많은 노드 순회 검색 시간 비용이 소요된다. 따라서, 본 논문에서는 능동적인 라우팅 스케줄 지정에 따라 특정한 상황에 동적으로 대처하여 에이전트의 이주 신뢰성을 보장하고 최적 경로 탐색을 통해 에이전트의 순회 작업 처리 시간을 최소화할 수 있는 새로운 이동 에이전트 모델을 설계한다. 제안된 모델은 확장된 형태의 MAFFinder를 통해 능동적으로 이주 노드들의 라우팅 스케줄을 지정하고, 에이전트 크기로 인한 네트워크 부하를 감소하기 위해서 CORBA의 분산 객체 형태에 기반하여 에이전트 호출 모듈만을 포함한 이동 에이전트와 작업 실행 모듈을 가진 푸시 에이전트로 분리된다. 또한, 이주 노드의 최적 경로 탐색을 통해 이동 에이전트의 순회 작업 처리 시 소요되는 시간을 단축시킬 수 있다.

ABSTRACT

In this paper, we design the CORBA-based Mobile-Agent Model (CMAM) which has the capability of the efficient work processing in distributed environment through sensing network traffic and searching the optimal path for migration nodes of mobile agent. In case existing mobile agent model is given various works from user, the network overhead and traffic are increased by increasing of execution module size. Also, if it happens a large quantity of traffics due to migration of nodes according to appointment of the passive host(node) routing schedule by user, it needs much cost for node search time by traffic. Therefore, in this paper, we design a new mobile agent model that assures the reliability of agent's migration through dynamic act on the specific situation according to appointment of the active routing schedule and can minimize agent's work processing time through optimal path search. The proposed model assigns routing schedule of the migration nodes actively using an extended MAFFinder. Also, for decreasing overhead of network by agent's size, it separated by mobile agent including only agent calling module and push agent with work executing module based on distributed object type of CORBA. Also, it can reduce the required time for round works of mobile agent through the optimal path search of migration nodes.

키워드

CORBA 기반의 이동 에이전트 모델, 라우팅 스케줄, 노드 순회 검색 시간, MAFFinder

1. 서론

최근 네트워크 기술의 발달과 인터넷의 확산으로 기존의 컴퓨팅 환경이 분산 컴퓨팅 환경으로 변화함에 따라 새로운 방식의 분산 컴퓨팅 메커니즘들이 연구되고 있다. 이러한 연구들 중 분산 시스템의 새로운 패러다임인 이동 에이전트 기술은 통신망의 점유와 과부하를 효율적으로 감소시킴으로써 기존 분산 컴퓨팅 환경에서의 시스템 문제들을 해결하고 있다[1,2,3,4]. 이에 따라 이동 에이전트 기술은 최근 정보 검색 및 분산처리, 이동 컴퓨팅, 전자상거래, 네트워크 관리 등의 다양한 분야에 응용이 확산되고 있는 추세이다. 그러나, 기존의 이동 에이전트 시스템들은 일반적으로 네트워크 트래픽 감소 및 과부하 방지를 지원하여 분산환경에서의 한정적인 네트워크 대역폭에 대한 문제를 해결할 수 있지만, 에이전트가 사용자로부터 복잡하고 다양한 작업을 부여받거나 혹은 노드들을 이주중인 에이전트의 작업 처리 결과가 매우 많을 경우, 에이전트의 크기가 커져 네트워크 트래픽을 가중시키고 노드 이주를 위한 순회 작업 처리 시간 비용이 많이 소요된다. 또한, 대부분의 기존 에이전트 시스템들은 사용자가 직접 이주할 노드들의 라우팅 스케줄을 지정함으로써 네트워크에 연결된 다수의 에이전트 시스템들로 에이전트가 이주할 경우, 통신망 결손이나 노드 장애와 같은 특정한 상황에 동적으로 대처할 수 없으며 신뢰성 있는 이주 보장을 제공하지 않는다[4]. 기존 이동 에이전트 시스템들은 개발에 있어서도 제각기 그 구조와 구현이 너무도 다양하고 개발 시 사용되는 언어가 매우 상이하여 서로 간의 상호 호환성 문제뿐만 아니라 에이전트 기술의 빠른 확산을 저해하고 있다. 이와 같이 에이전트 크기에 따른 네트워크 트래픽 가중 문제나 에이전트의 이주 보장 및 에이전트 순회 작업 처리 시간을 최소화할 수 있는 새로운 에이전트 모델이 필요하다. 따라서, 본 논문에서는 많은 네트워크 트래픽 발생 시점에서의 에이전트 이주 시 사용자에 의한 수동적 라우팅 스케줄 지정 방식에서 탈피하여 네트워크 트래픽 감지를 이용한 목적 노드까지의 최적 경로 탐색을 통해 자동적인 경로 조정을 수행하는 이동 에이전트 모델을 설계한다. 이는 확장된 형태의 MAFFinder를 통해 능동적으로 이주 노드의 라우팅 스케줄을 지정하고, 최적 경로 탐색을 통해 효율적인 노드 이주를 수행함으로써 이동 에이전트의 작업 처리 시 소요되는 시간 비용을 최소화할 수 있다.

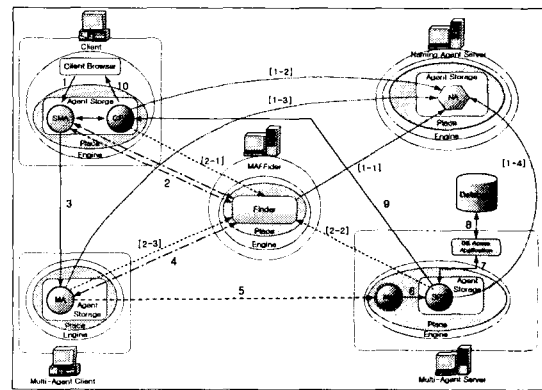
본 논문의 구성은 2장에서 관련연구로서 멀티 에이전트 모델에 대해 기술하고, 3장에서는 기존 이동 에이전트 시스템들의 문제점을 해결하기 위해 필요한 MAFFinder와 이동 에이전트, 푸시 에이전트를 제시

하고 이들을 이용하여 이동 에이전트 모델을 설계한다. 4장에서는 제안된 이동 에이전트 모델의 통신 수행 과정을 보이고, 마지막 5장에서는 결론 및 향후 연구방향에 대해 기술한다.

II. CORBA 기반의 멀티 에이전트 모델

멀티 에이전트 모델은 독립적인 에이전트들의 능력을 초과하는 어떠한 문제를 해결하기 위해 복수의 에이전트들이 서로 협력하여 문제를 해결하는 새로운 방식의 문제 해결 시스템이다[5,6]. [그림 1]의 멀티 에이전트 모델은 이동, 푸시, 네이밍, 시스템 모니터링 에이전트와 같은 개별 에이전트들이 서로 상호 보완적 관계를 형성하여 서로 간에 협력함으로써 효율적이고 안정적인 정보 서비스를 지원하는 환경을 제공한다[7].

[그림 1]에서 [1-1]~[1-4]는 각 시스템의 초기 기동 시 네이밍 에이전트에 Finder 객체 및 각 개별 에이전트(MA, CPA, SPA, SMA)와 그 에이전트들이 포함된 에이전트 시스템(agent system), 각 에이전트의 상태 정보를 저장 및 관리하기 위한 플레이스(place)를 등록하는 과정이고, [2-1]~[2-3]도 이와 유사하게 MAFFinder에 각 개별 에이전트(MA, CPA, SPA)와 에이전트 시스템, 플레이스를 등록하는 과정이다. 1~10은 각 개별 에이전트들 간의 통신 흐름을 나타내는 과정으로, SPA가 사용자로부터 요구를 받은 후 MA에 그 요구를 전달하면, MA는 전달받은 요구를 처리하기 위해 해당 SPA로 이주하여 작업을 처리한다. MA에 의해 처리된 결과는 SPA가 독자적으로 CPA에 이를 전송하고, CPA는 전송받은 결과를 필터링(filtering) 과정을 수행하여 중복 데이터를 제거한 후 사용자에게 보여준다.



[그림 1] 멀티 에이전트 모델

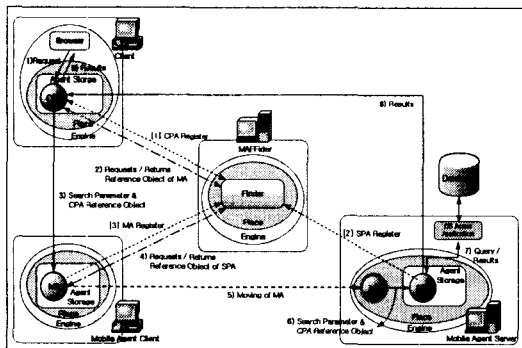
III. 지능형 경로 탐색 이동 에이전트 모델 설계

본 장에서는 2장에서 기술한 멀티 에이전트 모델에서 이동 및 푸시 에이전트와 변형된 MAFFinder 만을 이용하여 효율적으로 작업을 처리하는 이동 에이전트 모델을 설계한다.

3.1 이동 에이전트 모델

이동 에이전트 모델은 네트워크 트래픽 감지를 통해 현재의 노드에서 에이전트 라우팅 테이블의 각 목적 노드들 중 이주 경로가 최적인 노드를 판단하여 이주를 수행함으로써 작업 처리시 소요되는 시간 비용을 최소화한 에이전트 프레임워크이다. 제안된 모델은 기존의 사용자에 의한 수동적 라우팅 스케줄 지정 방식에서 탈피하여 [그림 2]에서의 MAFFinder를 이용한 능동적 라우팅 스케줄 지정 방식을 사용함으로써 이동 에이전트가 과도한 트래픽 발생 경로를 회피하여 최적 경로를 통해 이주를 수행할 수 있도록 지원한다.

최적 경로 탐색을 통해 에이전트의 이주를 지원하는 이동 에이전트 모델은 CORBA 기반의 이동 객체 형태로 이동 에이전트를 구현하여 복잡하고 다양한 사용자 요구나 문제들을 보다 효율적으로 처리할 수 있는 물론 에이전트 실행 모듈 크기를 줄임으로써 네트워크 상의 트래픽을 감소시킨다. 에이전트의 크기를 줄이는 또 다른 방법은 이동 에이전트에 대한 수행 패턴 중 Locker 패턴[8]을 응용한 방식으로, 푸시 에이전트를 통해 이동 에이전트의 작업 처리 결과를 사용자에 개별적으로 전송함으로써 에이전트의 크기를 줄일 수 있다. [그림 2]에서의 이동 에이전트 모델 통신 수행 과정은 4장에서 설명한다.



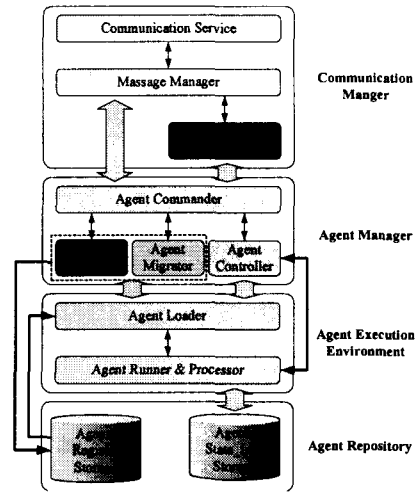
[그림 2] 지능형 경로 탐색 이동 에이전트 모델과 통신 과정

3.2 이동 에이전트 모델의 구성 요소

3.2.1 이동 에이전트 플랫폼

이동 에이전트 플랫폼은 이동 에이전트 모델 내 이

동 에이전트와 푸시 에이전트들이 개별적인 작업을 수행할 수 있도록 하는 기본 환경을 제공하는 것으로, [그림 3]과 같이 각 에이전트들의 관리 및 제어를 위해 통신 관리자, 에이전트 관리자, 액션 관리자, 에이전트 지원 모듈, 에이전트 등록 저장소, 에이전트 상태 정보 저장소들로 구성된다.

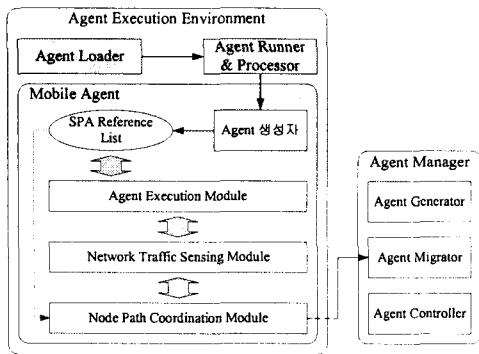


[그림 3] 이동 에이전트 플랫폼

3.2.2 이동 에이전트

이동 에이전트의 이주 수행 시간을 최소화하기 위한 방법은 이동 에이전트의 객체 크기를 줄임으로써 네트워크 부하를 감소시키는 방법과 한정된 대역폭의 네트워크 환경에서 많은 트래픽이 발생하는 경로를 회피하여 이주하는 방법으로 구분할 수 있다. 먼저, 이동 에이전트의 객체 크기를 줄이는 방법은 이동 에이전트를 CORBA의 이동 객체 형태로서 호출 모듈만을 가진 클라이언트 객체를 기반으로 생성하고, 에이전트가 수행하는 작업에 대한 실행 모듈은 목적 노드 내 푸시 에이전트로 구현함으로써 에이전트 크기를 줄일 수 있다. 또한, 이동 에이전트의 이주 수행 패턴 중 Locker 패턴[13]을 응용하여 에이전트가 처리된 결과를 가지고 다음 노드로 이주하는 대신 푸시 에이전트가 처리된 결과를 사용자에게 독자적으로 전달하도록 하여 네트워크 부하를 감소시킬 수 있다.

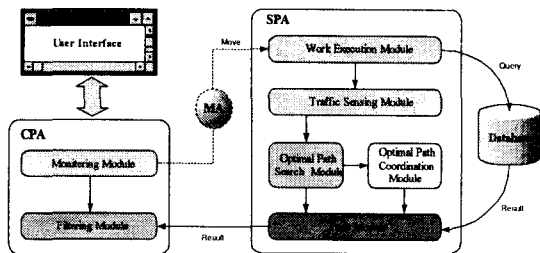
한편, 네트워크 트래픽 회피에 의한 이주 시간 단축 방법은 [그림 4]와 같이 MAFFinder에 의해 생성된 라우팅 스케줄 테이블에서 목적 노드들까지의 경로들에 대한 네트워크 트래픽 감지를 통해 최적 이주 경로를 탐색하거나 혹은 최적 경로로의 노드 조정을 수행함으로써 이동 에이전트의 순회 작업 처리 시간을 최소화할 수 있다.



[그림 4] 이동 에이전트 구조

3.2.3 푸시 에이전트

제안된 푸시 에이전트는 기존의 푸시 에이전트가 클라이언트에 지속적인 정보를 제공함으로써 네트워크 트래픽을 가중시키는 문제를 해결하기 위해서 [그림 5]에서 보여진 것과 같이 네트워크 트래픽 감지를 이용하여 데이터 전송을 지연시키거나 최적 전송 경로 탐색을 통해서 목적 노드로 데이터를 전송하는 방식을 사용한다. 즉, 네트워크 트래픽을 감지하여 특정 시점에서 트래픽이 증가했을 경우 실시간 정보 서비스를 지연시키고, 트래픽이 감소했을 경우 이를 사용자에 서비스하도록 함으로써, 한정된 대역폭의 네트워크 환경에서 안정적이고 신뢰할 수 있는 정보 서비스를 제공할 수 있도록 한다.

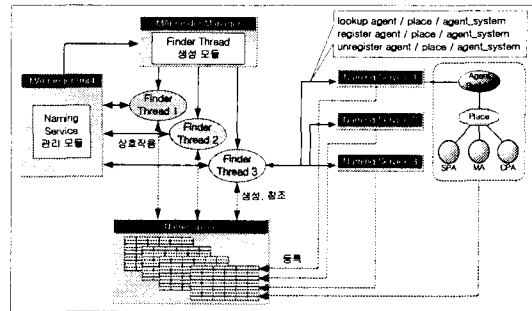


[그림 5] 푸시 에이전트 구조

3.2.4 MAFFinder

MAFFinder는 이동 에이전트의 이주 노드의 위치 투명성 및 초기 라우팅 스케줄을 지정하기 위해 각 에이전트 시스템 관련 객체들과 사용자가 요구하는 검색 키워드를 관리하는 데몬(daemon) 객체이다. MAFFinder는 [그림 6]과 같이 각 객체 정보들을 관리하기 위해 네이밍 서비스별로 스레드를 할당하여 각 스레드별 네임 스페이스를 생성한 후, 네임 스페이스 내의 메타 데이터 테이블에 이동 및 푸시 에이전트, 플래스, 이동 에이전트 시스템 등의 객체를 등록한다. 또한, 정보 검색에 사용되는 키워드들을 저장하기 위해 별도의 네임 스페이스를 생성한 후 등록된 각 에이

전트 이름과 객체 참조자, 계층적 검색 키워드 등의 정보를 저장 및 관리한다.



[그림 6] MAFFinder 구조

IV. 이동 에이전트 모델의 통신 수행 과정

[그림 2]는 이동 에이전트 모델에서의 각 개별 에이전트(CPA, MA, SPA, Finder)들 간의 통신을 나타낸다. [그림 2]에서 CPA는 클라이언트 브라우저를 통해 사용자로부터 정보 검색을 위한 키워드를 입력받게 되면, 모니터링 모듈에서 이를 감지하여 MAFFinder로부터 MA의 객체 참조자를 획득한다. 획득한 MA의 객체 참조자를 통해 MA에 검색 키워드와 CPA 객체 참조자가 전달되면, Mobile Agent Client는 해당 작업에 대한 MA를 생성(or 복제)하고, 검색 키워드를 이용해 해당 작업을 처리할 수 있는 SPA의 객체 참조자를 획득한 후 생성된 MA를 이주시킨다. 이 때, MA는 네트워크 트래픽 감지를 이용한 최적 이주 경로를 탐색을 통해 이주 시간을 최소화하게 된다. 이주한 MA가 SPA의 작업 실행 모듈에 검색 키워드와 CPA 객체 참조자를 전달하게 되면, SPA는 데이터베이스 접근 모듈을 통해 데이터베이스를 검색하여 결과를 반환 받는다. 한편, SPA를 호출한 MA는 이미 또 다른 SPA로 이주하게 된다. SPA는 또한 검색 키워드를 통해 데이터베이스를 검색하는 동시에 네트워크 트래픽을 감지하여 검색 정보의 전송을 위한 최적 전송 경로를 탐색한다. 데이터베이스로부터 반환된 결과를 SPA는 탐색에 의해 선택된 전송 경로를 통해 CPA 객체 참조자를 이용, 이를 전달하게 된다. CPA는 SPA로부터 검색 정보가 전달되면, 필터링을 수행하여 중복 데이터를 제거한 후 이를 사용자에게 보여준다.

V. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 네트워크 트래픽 감지를 이용한 이

주 노드들에 대한 최적 경로 탐색을 통해 사용자 요구 처리에 있어 최소의 순회 이주 시간을 가지는 CORBA 기반의 이동 에이전트 모델을 설계하였다. 또한, 기존 이동 에이전트 시스템들의 에이전트 크기 증가로 인한 네트워크 부하 및 트래픽 가중 문제를 해결하기 위해, CORBA의 이동 객체에 기반하여 기존 이동 에이전트를 새로운 이동 에이전트와 푸시 에이전트로 분리하여 설계하였고, 사용자에게 의한 수동적 라우팅 스케줄 지정 방식에서 탈피하여 능동적인 라우팅 스케줄 지정이 가능하도록 MAFFinder를 제시하였다. 이를 통해, 노드 재지정이 불가피한 경우나 물리적 장애에 따른 노드 조정이 필요한 경우, 이러한 특정 상황들에 동적으로 대처할 수 있을 뿐만 아니라 자동적인 노드 조정이 가능해짐으로써 이동 에이전트가 최소 이주 시간 비용을 갖도록 최적 이주 경로를 지정할 수 있다.

향후 연구 과제로는 제안된 이동 에이전트 모델을 적용한 정보 검색 시스템의 개발이 요구되며, 이동 에이전트의 효율적인 이주 보장을 위해 네트워크 트래픽을 이용한 최적 이주 경로 탐색 및 조정 기법과 이에 대한 알고리즘 개발이 필요하다.

참고문헌

[1] K.A. Baharat, L. Cardelli, "Migratory Applications", Proceedings of the 8th annual ACM symposium on User interface and software technology, November 1995.

[2] J. Vitek and Christian Tschudin, "Mobile Object Systems : Towards the Programmable Internet", Springer-Verlag, April 1997.

[3] OMG, "Agent Technology Green Paper", Agent Platform Special Interest Group, <http://www.objs.com/agent/index.html>, 2000.

[4] Robert S.G, "Agent Tcl : A flexible and secure mobile-agent system", TR98-327, Dartmouth Col. June 1997.

[5] Durfee, E. H., Lesser, V. R. and Corkill, D., "Coherent Cooperation among Communicating Problem Solvers", IEEE Transactions on Computers C-36(11), pp.1275-1291, 1987.

[6] Gasser, L. and Bond, A. H., "Reading in Distributed Artificial Intelligence", San Mateo, CA:Morgan Kaufmann, 1988.

[7] 김광중, 고현, 이연식, "분산 정보 서비스를 위한 CORBA 기반의 멀티 에이전트 모델 설계", 한국정보처리학회 학술발표논문집(상), 제9권, 제1호,

pp.327-330, 2002.

[8] A. Yariv, D. B. Lange, Agent Design Patterns : Elements of Agent Application Design, Second International Conference on Autonomous Agents (Agents 98), 1998.