

효율적인 이동 에이전트 통신을 위한 프록시 연결

송상훈
세종대학교 컴퓨터공학과
song@sejong.ac.kr

Proxy Chaining for Efficient Mobile Agents Communication

Sanghoon Song
Dept. of Computer Engineering, Sejong University

요 약

이동 에이전트에 메시지를 전달하기 위해서 이동 에이전트의 위치를 추적할 수 있는 위치 추적 기능이 필요하다. 대부분의 위치 추적 방법은 목표 이동 에이전트의 위치 정보를 이용하여 메시지를 전달하는 릴레이 노드를 이용한다. 릴레이 노드들을 구성하는 방법에 따라 메시지 전달 비용이 커지거나, 또는 위치 정보등록 비용이 커져서 비 효율적이다. 본 논문에서는 도메인 기반 프록시를 이용하여 위치 정보 등록 비용을 줄이고, 프록시 체인의 길이를 압축하여 메시지 전달 비용을 더욱 줄여서 전체 비용을 최소화하는 방법을 제안한다.

1. 서론

이동 에이전트 위치 추적에 관한 여러 가지 방법들이 최근에 발표되어 왔다 [1-5]. 이 방법들의 공통된 기술은 현재의 위치 정보를 저장하고 있는 릴레이 노드(relay node)를 사용하는 것이다. 송신자는 이동 에이전트의 위치를 몰라도 이동 에이전트의 릴레이 노드에 메시지만 보내면 된다. 릴레이 노드는 이동 에이전트의 위치 정보를 가지고 있어서 송신자에게 투명한 메시지 전달 서비스를 한다. 투명한 메시지 전달 서비스란 송신자는 이동 에이전트가 현재 이동 중인 경우에도 이동과 관계없이 똑같은 방법으로 메시지를 보낼 수 있도록 하는 것이다. 즉 이런 상태 정보를 릴레이 노드에만 알려주어 송신자는 이동 기능에 관계없이 송신을 할 수 있도록 하는 것이다. 릴레이 노드에 3 가지 형태가 있는데, 홈 서버, 메일 박스, 그리고 포인터 체인이 있다 [1].

홈 서버 방식은 고정된 릴레이 노드로서 이동 에이전트의 홈 서버가 이동 에이전트의 현재 위치를 저장하고 있고 송신자로부터 보내진 메시지를 이동 에이전트의 현 위치로 전달한다. 이동 에이전트가 새로운 호스트로 이동할 때마다 새로운 위치 정보를 홈 서버에 알려야 한다.

포인터 체인 방식은 다수의 릴레이 노드를 사용하는 방식으로 이동 에이전트가 방문하는 경로의 호스트들은 릴레이 노드들로서 경로 상의 다음 호스트 위치를 가리키는 포인터 정보를 가지고 있다. 이동 에이전트가 새로운 호스트로 이동할 때마다 그 호스트를 연결해줄 수 있는 포인터를 만들어 놓는다.

이동 에이전트에 대한 위치 추적 방법들은 공통적으로 릴레이 역할을 하는 호스트가 이동 에이전트의 현 위치들에 대한 정보를 가지고 있어서 메시지를 전달할 수 있게 한다. 홈 서버의 경우는 이동 에이전트의 위치가 홈 서버에서 멀어질수록 위치 정보 갱신하는 비용이 높아진다. 따라서 릴레이 노드를 이동 에이전트에 가까운 곳에 두어 위치 정보 갱신 비용을 최소화하고, 릴레이 노드 체인의 길이를 최소화하여 메시지 전송 비용을 줄여야 한다.

2. 도메인 기반의 프록시

위치 정보 갱신의 비용을 줄이기 위해서 현재 위치 정보를 갱신하여 저장하는 릴레이 노드의 위치가 현 호스트와 가까워야 된다. 같은 도메인 내의 호스트들은 물리적 또는 구조적으로 거리가 가깝기 때문에 하나의

프록시를 정하여서 릴레이 서비스를 하게 한다. 즉, 도메인 내의 이동은 도메인 내의 정해진 프록시에 위치 정보를 갱신한다. 한 이동 에이전트 플랫폼이 속할 도메인은 플랫폼 설치 시에 네트워크의 물리적 구조를 보고 설치자에 의하여 설정되고, 각 도메인마다 유일한 도메인 번호가 지정되어 있다고 가정한다.

한 도메인의 프록시는 동적으로 정해지는데, 이동 에이전트가 새로운 도메인으로 들어갈 때 방문하는 첫 호스트가 프록시 역할을 하게 한다. 같은 도메인 내에서 각 이동 에이전트 마다 서로 다른 프록시의 서비스를 받게 된다.

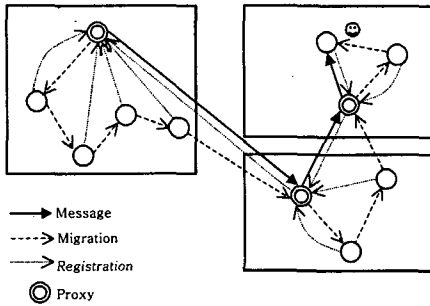


그림 1. 도메인 기반의 프록시 체인

3. 프록시 체인 압축

메시지 전달은 프록시 체인을 통하여 이동 에이전트가 있는 도메인의 프록시에 전달되고, 그 프록시에서 해당 호스트로 전달된다. 메시지 전달 회수가 많지 않을 때는 도메인 기반 프록시 체인이 효율적이지만, 메시지 전달 횟수가 많아지면서 프록시 체인의 길이도 메시지 전달 지연에 영향을 미치기 때문에 프록시 체인의 길이를 압축하는 방법을 사용하여 메시지 전달 비용을 줄일 수 있다.

최소화하려는 전체 비용은 메시지 전달 회수와 위치 정보를 갱신하는 노드와의 거리에 의해 결정이 된다. 메시지 수와 노드 간의 거리를 예측할 수 있으면 최적의 프록시 체인으로 압축시킬 수 있을 것이다.

프록시 체인 압축 방법을 설명하기 위해 다음 변수들을 소개한다.

- N: 예측되는 메시지 수
- D_i : i 번째 프록시에서 현 프록시까지 거리

- C_i : 홈에서 i 번째 프록시까지 프록시 체인을 통한 거리
- R_i : i 번째 프록시에 등록하는 비용

i 번째 프록시에 연결을 함으로써 예상되는 전체 비용은 다음과 같다.

$$N * (D_i + C_i) + R_i$$

그림 2에서 마지막 프록시 노드가 새로 연결되는 프록시인데 i 번째 노드에 연결하여 체인의 길이를 압축할 경우를 보여주고 있다. 에이전트는 P_0, P_1, \dots, P_{m-1} 의 프록시 번호와 홈에서 각 프록시 까지의 프록시 체인의 거리 C_0, C_1, \dots, C_{m-1} 을 가지고 이동해야 한다. 각 노드에서 P_i 까지의 거리인 D_i 는 알고 있고, R_i 값은 D_i 에 비례하기 때문에 최소 비용을 갖는 P_i 를 찾을 수 있다.

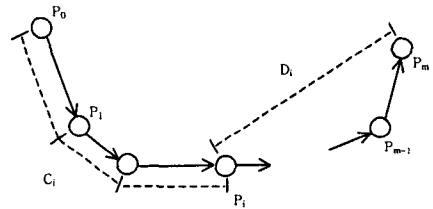


그림 2. 프록시 체인 압축

4. 시뮬레이션 결과 및 고찰

네트워크 연결은 2차원 그리드 형태로 이루어져 있고, 각 호스트의 위치는 2차원 평면 그리드의 (x,y) 좌표로 나타낸다고 가정한다. 두 호스트 간의 거리는 두 좌표 사이의 기하학적 거리로 나타낸다. 시뮬레이션은 이동에이전트가 네트워크의 호스트들을 이동하면서 필요한 위치 정보 갱신 비용과 메시지 전달 비용을 계산한다. 임의로 선택된 한 도메인의 홈 노드에서 시작하여 이동을 시작한다. 한 도메인 내에서 매개변수로 정해진 수 만큼의 호스트들을 방문한 후에 또 다른 도메인으로 옮겨가면서 이동을 계속한다. 에이전트가 이동하는 도메인의 위치는 임의로 선택되고, 도메인 내의 호스트도 임의로 선택된다. 시뮬레이션은 도메인 수, 도메인 내의 호스트 수, 그리고 메시지 수를 변화하면서

비용들을 계산한다. 네트워크 과부하에 의한 추가되는 통신 지연은 없다고 가정한다.

최소화할 수 있다.

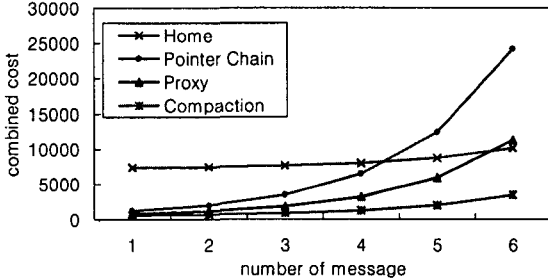


그림 3. 메시지에 대한 프록시 체인 압축 방법 성능

그림 3은 프록시 체인 압축 방법과 다른 방법들과의 메시지 수의 증가에 따른 성능 비교를 보여 주고 있다. 포인터 체인과 프록시 방법은 메시지 수가 작을 때 좋은 성능을 보여주고 있지만, 메시지 수가 증가함에 따라 성능은 급격하게 나빠지는 것을 알 수 있다. 홈 서버 방식에서는 메시지 전달 경로가 짧기 때문에 메시지 전달 비용은 전체 비용에 많은 영향을 미치지 않는 것을 보여주고 있다. 하지만 위치 정보 등록 비용이 크기 때문에 전체 비용을 좌우하는 것을 알 수 있고, 특히 메시지 수가 많지 않을 때 가장 성능이 나쁜 것을 보여주고 있다. 프록시 압축 방법은 도메인 기반의 프록시의 장점에 의해 위치 정보 등록 비용을 최소화하고, 프록시 체인의 길이를 짧게 함으로써 메시지 전달 비용도 줄여서 가장 좋은 성능을 보여주고 있다.

5. 결론

이동 에이전트 통신에선 릴레이 노드들을 구성하는 방법에 따라 메시지 전달 비용이 커지거나, 또는 위치 정보등록 비용이 커질 수 있다. 본 논문은 도메인 기반 프록시를 이용하여 위치 정보 등록 비용을 줄이고, 프록시 체인의 길이를 압축하여 메시지 전달 비용도 최소화하는 방법을 제안하였다. 이동 에이전트가 도메인을 옮길 때마다 해당 도메인에 프록시를 설정하여 위치 정보 등록 비용을 최소화할 수 있다. 메시지 수가 많아 지면 프록시 체인의 길이도 성능에 영향을 미치므로 메시지 수와 프록시간의 거리 정보를 이용하여 프록시 체인의 길이를 최소화 함으로써 메시지 전달 비용을 줄여서 전체 비용을

참고문헌

- [1] J. Cao, X. Feng and S. K. Das, " Mailbox-Based Scheme for Mobile Agent Communications" , IEEE Computer, September. 2002, pp. 54-60.
- [2] J. Baumann and K. Rothermel, "The Shadow Approach: An Orphan Detection Protocol for Mobile Agents," Berlin, Germany, LNCS 1477, 1998, pp. 2-13.
- [3] A. Murphy and G. P. Picco, " Reliable Communication for Highly Mobile Agents" , Agent Systems and Architectures/ Mobile Agents (ASA/MA)' 99, October 1999, pp.141-150.
- [4] Jiannong Cao, Xinyu Feng, Jian Lü, Henry Chan, and Sajal K. Das, " Reliable Message Delivery for Mobile Agents: Push or Pull" , ICPADS 2002, December 2002, Taiwan, ROC., pp. 314-320
- [5] G. Kunito, Y. Okumura, K. Aizawa, and M. Hatori, " Tracking Agent: A New Way of Communication in a Multi-Agent Environment " , IEEE 6 th Int'l Conf. on Universal Personal Comm., Vol.2, 1997, pp.903-907.
- [6] Objectspace, " Objectspace Voyager Core Technology " , <http://www.objectspace.com>
- [7] A. Pham, and A.Karmouch, " Mobile Software Agents: An Overview" , IEEE Communications magazin , Vol.36, No.7, July 1998,pp.26-37.
- [8] P. Francis, S. Jamin, V. Paxson, L. Zhang, D. F. Gryniewicz, and Y. Jin, "An architecture for a global Internet host distance estimation service," IEEE INFOCOM '99, New York, NY, Mar. 1999.
- [9] T. S. Eugene Ng and Hui Zhang, " Predicting Internet Network Distance with Coordinates-Based Approaches" , IEEE INFOCOM'02, New York, NY, June 2002
- [10] D. B. Lange and M. Oshima, " Seven Good Reasons for Mobile Agents " ,Communication of the ACM , Vol.42, No.3, March 1999,pp.88-89.
- [11] D. B. Lange and M. Oshima, Programming and deploying Java mobile agents with Aglets, Addison-Wesley, 1998