

클라우드 컴퓨팅 환경에 적합한 그룹 기반 가십 멀티캐스트 프로토콜*

임종범 이종혁 진성호 유현창 이화민[○]

고려대학교 컴퓨터교육과

soonchunhyang대학교 컴퓨터학부[○]

{jblim, spurt, wingtop, yuhc}@korea.ac.kr leehm@sch.ac.kr[○]

Group-based Gossip Multicast Protocol for Cloud Computing Environments

JongBeom Lim, JongHyuk Lee, SungHo Chin, HeonChang Yu, HwaMin Lee[○]

Department of Computer Science Education, Korea University

Division of Computer Science and Engineering, Soonchunhyang University[○]

1. 서론

최근들어 IT 패러다임의 하나로 클라우드 컴퓨팅이 부각받고 있다. 클라우드 컴퓨팅은 서비스 제공자가 제시하는 서비스 수준 협약(SLA)에 따라 사용자가 서비스를 사용한 만큼의 금액을 지불하는 형태로, 네트워크를 통해 분산되어 있는 자원들을 사용자에게 하나의 거대한 자원으로 결합된 추상 레벨을 제공한다[1]. 클라우드 서비스 제공자 입장에서 높은 가용성과 신뢰성을 제공하기 위해서는 각 자원 노드들의 상태정보 관리가 특히 중요하다. 즉, 특정 데이터 노드의 실패 정보 등을 감지하였을 때, 이를 신속히 전달하여 해당 노드에 대한 대처를 해야 한다.

이에, 대규모의 분산 컴퓨팅 환경에서 견고하면서 확장적인 메시지 전달 메커니즘으로 응용단(Application-level)의 멀티캐스트 기법인 가십(Gossip) 프로토콜이 사용되어 왔다. 가십 프로토콜은 주기적으로 대상 노드를 임의적으로 선택하여 메시지를 주고 받는 형태로, 시스템을 구성하는 각 노드가 전체 노드 정보를 알지 않더라도 높은 확률로 모든 노드가 메시지를 전달 받는다는 것을 보장한다. 가십 프로토콜은 노드가 무수히 많은 환경에서도 확장성을 제공하고 천(Churn)—노드의 가입과 탈퇴—과 실패가 잦은 환경에서도 회복력이 뛰어난 특성을 갖는 반면, 100%의 도달가능성을 만족하기 위해서는 여분의 메시지를 요구한다.

가십 프로토콜이 내재하고 있는 특성, 즉 모든 노드가 메시지 전파를 받기 위해 요구되는 전파 지연과 발생하는 여분의 메시지를 줄이기 위해 본 연구에서는 그룹 기반 가십 멀티캐스트 프로토콜을 제안한다. 제안하는 프로토콜은 그룹을 생성하기 위한 자가 조직(Self-Organization) 단계와 메시지 전파(Dissemination) 단계로 나누어진다.

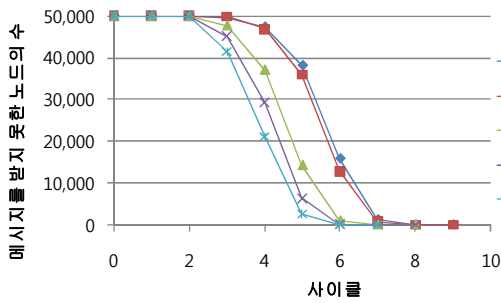
2. 그룹 기반 가십 프로토콜 및 성능 평가

그룹 기반 가십 프로토콜 알고리즘의 자가 조직 단계는 시스템 초기에 한 번 이루어지는 단계로, 메시지 전파가 이루어지기 전에 부분 뷰를 생성하고 그룹의 수와 그룹의 크기에 따라 그룹을 생성하는 단계이다. 이후, 자가 조직 단계를 거쳐 생성된 그룹 정보를 가지고 메시지 전파 단계가 수행된다.

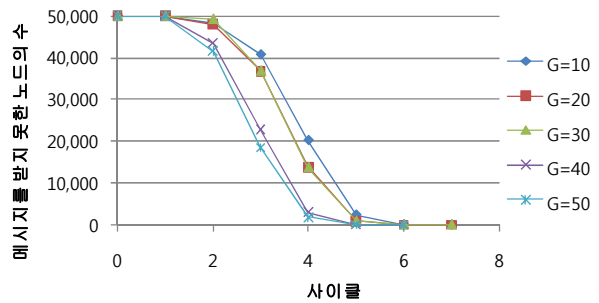
그룹 기반 가십 프로토콜의 유효성을 평가하기 위해 Peersim[2]을 사용하여 실험 환경을 구성하였다. 실험 초기화 과정에서 각 노드들은 시스템 내에서 유일한 식별자를 가지게 되며, 푸시-풀 메시지 전달 방식으로 전체 노드 중 정보를 가진 하나의 노드에서 메시지 개시가 이루어지도록 구성하였다. 또한, 그룹 기반 가십 프로토콜의 성능 실험을 위해 시스템 매개변수 G(그룹의 수)와 M(한 그룹이 가지는 구성원의 수)을 추가하였으며, G와 M의 설정 값의 조합에 따라 메시지를 전달 받지 못한 노드의 수를 측정하였다.

<그림 1>은 노드의 수가 50,000인 경우, 그룹의 수와 그룹 구성원의 수에 따른 실험 결과를 보여준다. <그림 1(a)>는 그룹 구성원의 수가 50인 경우 그룹의 수가 10, 20, 30, 40, 50일 때, 각각 9, 9, 8, 8, 7의 사이클이 요구됨을 보여준다. 이는 그룹 구성원의 수가 50이고 그룹의 수가 10, 20인 경우, 플랫형

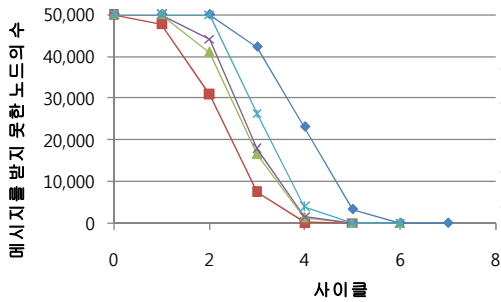
* 이 논문은 2009년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (2009-0070138).



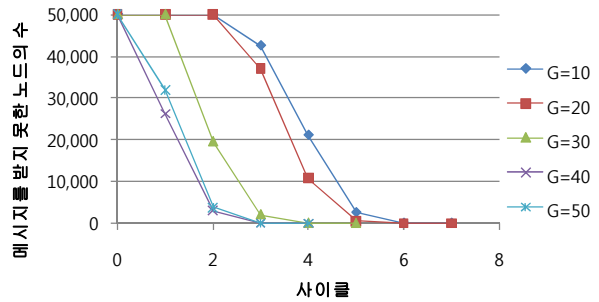
(a) 그룹 구성원의 수가 50인 경우



(b) 그룹 구성원의 수가 100인 경우



(c) 그룹 구성원의 수가 200인 경우



(d) 그룹 구성원의 수가 400인 경우

<그림 1> 그룹 수와 그룹 구성원의 수에 따라 메시지를 받지 못한 노드의 수(G: 그룹의 수)

가습 프로토콜과 그룹 기반 가습 프로토콜의 사이클 수를 비교했을 때 성능상의 차이점이 없음을 보여준다.

하지만, 그룹의 수와 그룹 구성원의 수가 점차적으로 증가함에 따라 100% 도달가능성을 만족하기 위한 사이클의 수가 줄어드는 것을 확인할 수 있다. 특히, <그림 1(d)>는 그룹 구성원의 수가 400인 경우 그룹의 수를 10씩 50까지 증가하였을 때, 각각 7, 7, 5, 4, 4의 사이클이 필요함을 보여준다. 이는 그룹 구성원의 수가 400이고 그룹의 수가 50인 경우와, 플랫폼 가습 프로토콜에서 요구되는 사이클의 수를 비교했을 때 약 55% 이상의 성능 이점이 있음을 보여준다.

또한, 전체 노드의 수가 50,000인 경우, Fanout이 2일 때 플랫폼 가습 프로토콜과 Fanout이 1이고 그룹 구성원의 수가 400이고 그룹의 수가 50인 경우를 비교했을 때, 발생하는 메시지의 발생 수가 각각 100,000과 69,950인 반면, 요구되는 사이클의 수는 각각 5와 4임을 실험을 통해 확인하였다. 이는 100%의 메시지 도달가능성을 만족시키기 위해 Fanout이 2일 때의 플랫폼 가습 프로토콜을 사용했을 때보다 Fanout이 1인 경우의 그룹 기반 가습 프로토콜이 더 적은 양의 메시지를 발생시키면서도 요구되는 사이클의 수가 적다는 것을 실증적으로 보여준다.

3. 결론

본 연구에서는 가습 프로토콜에서 100%의 도달가능성을 만족하기 위해 발생하는 여분의 메시지와 전파 지연을 줄이기 위해 그룹 기반 가습 프로토콜을 제안하였다. 그룹 기반 가습 프로토콜은 부분 뷰와 그룹을 생성하기 위한 자가 조직 단계와 이 단계를 거쳐 생성된 정보를 기반으로 메시지 전달이 이루어지는 메시지 전파 단계로 구성된다. 제안한 그룹 기반 가습 프로토콜은 그룹을 생성하기 위해 어떠한 경험적 지식을 요구하지 않으며, 기존 가습 프로토콜이 가지는 효율성과 확장성의 특성을 지니면서 보다 더 적은 메시지의 수로 원자적 메시지 전달을 가능하게 하였다.

참고 문헌

[1] Rajkumar Buyya., et al, "Market-oriented Cloud Computing: Vision, Hype, and Reality for Delivering IT Services as Computing Utilities," Proceedings of the 10th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications, 2008.
 [2] Márk Jelasity., et al, "The Peersim Simulator," [Online]. Available: <http://peersim.sf.net>