

# 이동 애드혹 환경에서 빠른 복구를 지원하는 발행/구독 기법 (A Fast Recovery Publish/Subscribe Scheme in Mobile Ad-hoc Environments)

문 상 철<sup>†</sup>    고 양 우<sup>†</sup>  
(Sangchul Moon)    (Yangwoo Ko)

이 동 만<sup>\*\*</sup>  
(Dongman Lee)

**요 약** 이 논문은 이동 애드혹 네트워크에서 발행/구독 기법에 대한 기존 연구를 이벤트 브로커간의 협동 방식에 따라 분석하고 그 결과로서 공공 장소에서 사람들이 다양한 개인화 서비스를 제공하는 시나리오에서는 이벤트 전달 트리 방식이 가장 유용함을 보였다. 하지만 이 방식을 이용한 기존 연구는 각 노드가 독립적으로 메시지를 교환하므로 트리를 만드는 과정에서 최신의 토폴로지를 반영할 수 없다는 한계를 갖게 되며 이는 노드가 이동함에 따라 깨진 경로를 빨리 복구하지 못하게 하여 결과적으로 낮은 이벤트 수신율을 보이게 된다. 이 논문은 트리의 루트로부터 경로 정보를 전파하게 하여 이벤트 전송 경로를 생성, 유지하게 하는 방식을 제안하며 이를 통하여 한 번의 주기 이내에 이벤트 전송 경로를 복구하게 한다. 실험을 통하여 제안된 방식이 더 낮은 부담으로 더 높은 이벤트 수신율을 달성할 수 있음을 보였다.

키워드 : 이동 애드혹 네트워크, 발행/구독, 즉각적 상호 작용

**Abstract** This paper analyzes previous work on publish/subscribe in mobile ad-hoc networks with respect to collaboration methods among distributed event brokers. Our experiments suggest that approaches building event delivery structures are suitable for a scenario where there are events of various types each of which is consumed by a few subscribers. However, these approaches based on independent periodic exchange of network topology information may fail to reflect the up-to-date information when building event delivery paths. For this reason they do not correctly recover a broken path caused by node mobility, which results in lower event delivery rates. This paper proposes a scheme for building and maintaining event delivery paths based on advertisements initiated by and hence propagated from the root node. This guarantees correct recovery of event delivery paths within each period. Our experiments show that, our proposed scheme gives a better event delivery ratio with lower overhead.

**Key words** : Mobile ad-hoc network, Pub/Sub, Publish/Subscribe, Spontaneous interaction

## 1. 서 론

발행/구독(publish/subscribe) 방식은 정보의 송신자(즉, 발행자)와 수신자(즉, 구독자)를 이벤트 브로커(event broker)를 매개로 하여 시간적, 공간적으로 서로를 분리시켜[1] 상호작용하는 상대방에 대해 미리 알지 못하더라도 통신할 수 있도록 한다. 이러한 특징은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 상황의 변화에 따라 계속해서 상호작용 상대를 변화시켜야 하는 즉각적 상호작용[2]을 지원하는데 효과적이다. 예를 들어 사용자의 위치에 따라 사용자의 휴대기기가 주변 환경의 센서로부터 정보를 수신할 경우, 사용자의 휴대기기는 센서의 이름이나 주소를 알 필요 없이 필요한 정보를 기술하면 해당 정보를 전송하는 센서로부터 정보를 수신할 수 있다.

대규모 유선 네트워크에서의 발행/구독 기법 연구와는 달리 기반을 가정할 수 없는 이동 애드혹 환경에서는 발행/구독 시스템을 구축하는데 있어 중앙의 고정된 이벤트 브로커를 가정할 수 없다. 따라서 이동 애드혹 환경에서의 발행/구독 기법 연구는 대부분 참여하는 모든 기기가 이벤트 브로커의 역할을 수행하며, 이들 이벤트 브로커 간에 구독 정보와 이벤트를 교환한다[3,4]. [3]은 이러한 이벤트 교환을 위해 이벤트 브로커들을 트리 구조로 구성한다. 이러한 구조를 만들기 위한 부모 노드 선정 방법으로서 루트로부터 떨어진 거리를 기준으로 하는 기존 방법과 더불어 구독하는 이벤트의 관계

· 본 논문은 정부부 및 정보통신연구진흥원의 정보통신선도기술개발사업의 연구결과로 수행되었습니다.

· 이 논문은 2007 한국컴퓨터종합학술대회에서 '이동 애드혹 환경에서 빠른 복구를 지원하는 발행/구독 기법'의 제목으로 발표된 논문을 확장한 것이다

† 학생회원 : 한국정보통신대학교 공학부

newcat@icu.ac.kr  
sangchul@icu.ac.kr

\*\* 정 회 원 : 한국정보통신대학교 공학부 교수

dlee@icu.ac.kr

논문접수 : 2007년 10월 22일

심사완료 : 2008년 1월 11일

Copyright©2008 한국정보과학회: 개인 목적이거나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

정보과학회논문지: 컴퓨팅의 실제 및 레터 제14권 제2호(2008.4)

를 고려하는 방법을 제시한다. 각 노드가 독립적, 주기적으로 주변 노드와 정보를 교환하면서 트리를 구성한다. 그러나 이 연구에서는 트리를 구성하는 시간이 트리 구성 정보를 주변 노드에 전파하는 주기와 노드들의 전파 순서, 그리고 루트로부터 떨어진 거리에 따라 결정된다. 이는 노드들의 이동으로 인한 이벤트 전달 경로의 손상을 빨리 복구하지 못하게 할 수 있으며 이벤트 수신을 저하를 일으킬 수 있다.

본 연구에서는 사람의 이동 속도 정도의 이동성을 고려한 이동 애드혹 환경에서 이벤트 전달 구조를 구현하기 위한 방법을 제시한다. 제안하는 기법은 각 이벤트 브로커가 독립적으로 트리 구성 정보를 전파하는 방법이 아닌 트리의 루트로부터 정보를 전파시키면서 이벤트 브로커들이 이 정보를 토대로 부모 노드를 선택하여 이벤트 전달 경로를 구성하는 것이다. 그 결과로서 노드의 이동으로 이벤트 전달 경로가 손상된 경우에도 그 다음 주기에 루트로부터 전달되어 온 트리 구성 정보를 수신하여 다시 경로를 복구할 수 있어 이벤트 수신율을 높일 수 있다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 관련된 연구에 대하여 소개 및 분석하며, 3장에서는 제안하는 기법을 설계하기 위한 고려사항을 다룬다. 4장에서는 본 연구에서 제안하는 기법을 설명하며, 5장에서는 제안하는 기법과 관련 연구와의 비교 및 평가를 다룬다. 6장에서는 본 연구의 결론을 설명한다.

## 2. 관련 연구

[3]은 무선 애드혹 환경에서 최적화된 발행/구독 트리를 구성하는 연구이다. 모든 기기들이 이벤트 브로커의 역할을 한다고 가정하고 있으며, 이러한 이벤트 브로커들 중 하나를 루트로 선택한 뒤 이 루트를 기준으로 트리를 구성한다. 각 이벤트 브로커는 트리를 구성하기 위한 정보 즉, 루트로부터의 거리 및 자신과 자신의 자식 브로커들의 구독 정보를 주기적으로 주변 브로커들에게 알리고 주변 브로커들로부터 수신된 트리 구성 정보를 토대로 최적의 부모를 선택하여 전체적인 이벤트 전송 부담을 줄인다. 모든 노드는 독립적으로 일정 주기마다 트리 구성 정보를 주변에 전파한다. 이러한 정보를 구독자가 수신하였을 때 구독자는 부모 노드를 선택하여 트리 구성을 요청하게 된다. 이 연구에서는 최적의 부모를 선택하는 알고리즘 및 평가 모델을 제시한다.

그러나 이와 같이 각 노드가 독립적으로 트리 구성 정보를 교환하여 트리를 구성하는 방법은 이동으로 인한 트리 손상을 빠르게 복구하지 못하는 단점이 있다. 트리 구성 정보는 루트 노드부터 구독자 노드까지 순서대로 전달되지 않는다. 예를 들어, 그림 1의 A와 B의

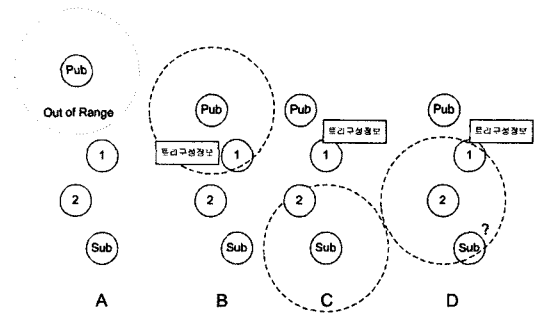


그림 1 주기적 트리 정보 교환 방법의 문제점

경우와 같이 발행자가 다른 노드들의 전송 범위에서 벗어났다가 다시 전송 범위 안에 들어오게 되었을 때 이 발행자는 빠르게 자신의 위치를 다른 노드에게 알려야 한다.

하지만 발행자는 자신의 위치와 트리 구성 정보를 주변에 알렸다고 하더라도 트리 구성 정보의 교환은 각 노드가 독립적으로 자신의 주기에 따라 수행하고 그림 1의 C, D와 같이 중간 노드, 혹은 구독자 노드가 먼저 정보를 교환하게 되면 발행자의 위치 및 거리 정보는 한 주기 내에 구독자에 도달하지 않는다. 구독자는 다음 정보 교환 주기가 되어야 발행자의 위치를 파악할 수 있게 되며, 최악의 경우 구독자와 발행자 사이의 거리에 정보 교환 주기 시간을 곱한 만큼 길리게 된다. 따라서 노드의 이동에 따른 트리의 손상을 빠르게 복구하지 못하게 되며 그 사이에는 구독자가 이벤트를 전달받지 못하게 될 수 있다.

이동 애드혹 환경에서의 발행/구독에 관한 연구인 [4]는 다른 환경에 비해 높은 이동성을 가정하고 있다. 이러한 환경에서는 이벤트 전달 경로를 만들고 유지하는데 너무 많은 비용이 든다는 점을 지적하며 이벤트 전달을 위한 구조에 의존하지 않는 방법을 제안한다. 이 연구에서는 구독자가 자신의 주변 노드에게 구독 정보를 주기적으로 전파하고, 주변 노드들은 이 정보를 수신한 시간과 함께 일정 시간 동안 저장한다. 발행자는 이동하면서 이벤트를 범위가 제한된 flooding으로 전송한다. 만일 구독 정보를 저장한 노드가 이벤트를 수신하면 해당 이벤트를 재전송한다. 이러한 과정을 반복하여 구독자는 이벤트를 수신하게 된다.

하지만 구독자의 구독 정보를 발행자에게 전달하는 별도의 방법이 없기 때문에 발행자와 구독자가 서로 만나거나 혹은 구독 정보를 저장하고 있는 중간 노드가 발행자를 만나야 한다. 그렇지 않은 경우에는 비록 발행자와 구독자 사이에 중간 노드가 있어도 이벤트는 전달될 수 없다. 만일 이러한 문제를 해결하기 위해 발행자의 flooding 범위를 넓히게 되면 해당 이벤트에 관심이

없는 많은 노드가 이벤트를 수신한 후 이를 버려야 하기 때문에 부담이 커진다.

### 3. 설계시 고려사항

#### 3.1 이동 애드혹 환경에서 이벤트 전달 구조

애드혹 환경에서 발행/구독 기법에서 이벤트 브로커들 간의 이벤트 교환 방식은 크게 두 가지로 나뉜다. 첫째는 이벤트 브로커들간의 전달 경로를 만들고 유지하는 방법이며, 둘째는 이벤트 브로커들간의 전달 경로에 의존하지 않는 방법이다. 이동성이 높아도 트리를 유지하기 위해서는 더 짧은 주기로 트리 구성 정보를 전파해야 하기 때문에 트리를 구성하여 얻는 이득보다 트리를 유지하는 비용이 더 커지게 된다. 따라서 이동성이 높은 경우 트리 구조를 이용하지 않고 flooding 방식의 기법 [4]을 사용하여 이벤트를 전파하고 수신자가 필요한 이벤트만을 골라서 수신하는 방법으로 이벤트를 전송한다.

본 연구는 사람의 이동 속도를 대상으로 하므로 이러한 환경에서는 트리를 유지하는 비용이 이동성이 높은 환경에 비해 크지 않다. 게다가 이벤트 전달 경로를 설정하지 않는 flooding과 같은 방법은 이벤트의 종류가 다양하지만 해당 이벤트에 관심을 갖는 구독자의 수가 상대적으로 적은 환경에서는 불필요한 이벤트 전송이 많아진다. 예를 들어 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자에게 개인화된 서비스를 제공하는 경우, 서비스는 불특정 다수에게 같은 데이터를 제공하는 것이 아닌 개인에게 특화된 데이터를 선별하여 해당 개인에게만 제공해야 한다. 이러한 경우 만일 flooding 류의 방법을 이용하여 이벤트를 전송하게 된다면 대다수의 구독자들이 자신과는 상관없는 이벤트를 수신한 후 버리는 일을 반복하게 된다.

또한, 발행자와 구독자 사이에 이벤트 전달 경로를 만들지 않는다는 것은 발행자는 자신의 이벤트에 관심 있는 구독자의 존재유무를 알 수 없다는 것을 의미한다. 따라서 발행자는 자신이 발행하는 이벤트에 관심이 있는 구독자가 하나도 없는 경우에도 발행하는 모든 이벤트를 전송해야 하며, 이는 명백한 낭비다. 따라서, 이동성이 아주 높아 이벤트 전달 경로를 유지하는 비용이 아주 큰 경우가 아니라면 발행자로부터 구독자까지 이벤트 전달 경로를 설정하고 이를 유지하는 방법을 취하는 것이 더 좋다. 이동성과 비용의 관계에 대하여는 5.2에서 평가하였다.

#### 3.2 이동 환경에서 이벤트 전달 트리 구성

[3]의 트리 구성 방식을 분석해보면 이동성이 있는 환경에서 발행/구독 이벤트 전달 트리를 만들고 유지하기 위해 다음과 같은 작업이 필요함을 알 수 있다. 1) 주변의 노드들과 구독 정보를 교환함으로써 주변 노드들의

존재를 파악하고 거리 정보와 구독 정보를 통해 이들 중에서 부모 노드를 선택한다. 2) 각 노드가 루트로부터 떨어진 거리 정보를 교환함으로써 네트워크 상에 루트 노드의 위치를 알려 각 노드가 부모 노드를 선택하는 방향을 결정한다.

기기들이 이동을 하게 되면 루트 노드의 위치와 루트로부터 각 노드들과의 거리가 변하게 된다. 그리고 기기들이 서로 전송 범위를 벗어나 있다가 다시 만나게 된 경우 루트의 위치를 빨리 알아내어야 경로를 복구할 수 있다. 그러나 2장에서 언급한대로, 트리 구성 정보를 각 노드가 독립적, 주기적으로 전파하여 이벤트 전달 경로를 구성하는 방법은 기기들의 이동으로 인한 경로 손상을 빠르게 복구할 수 없다. 따라서 루트 노드의 위치와 거리 정보는 각 노드의 독립적, 주기적인 전파가 아닌 루트 노드로부터 다른 노드들에 전파되는 방법이 더 빠른 경로 복구에 효과적이다. 왜냐하면 중간 노드들은 루트 노드로부터 전달되어 온 정보를 매 주기마다 수신하기 때문이다. 이를 통하여 이동으로 인한 이벤트 전달 경로 손상을 더 빠르게 복구할 수 있다. 독립적 트리 정보 교환 방법과 루트로부터 전파되는 트리 정보 교환 방법은 5.3절에서 평가하였다.

#### 3.3 트리 구성 메시지의 안정적인 전송

메시지 손실 가능성이 높은 이동 애드혹 환경에서는 트리를 구성하는 단계에서 트리 구성을 위한 컨트롤 메시지들의 안정적인 전달이 중요하다. 기기들 간의 데이터 트래픽이 늘어나면 동시에 데이터를 전송할 확률이 높아지게 되고 이는 충돌로 인한 메시지 손실 가능성을 높인다. 트리를 구성하는데 필요한 컨트롤 메시지가 손실되면 트리를 구성할 수 없게 되어 이벤트 수신율이 떨어진다. 따라서 안정적인 트리 구성을 위해서는 컨트롤 메시지를 안정적인 전송이 중요하다. 5.4절에서는 컨트롤 메시지 전송의 성패 여부를 알려주는 acknowledgement (이하 ACK)메커니즘이 성능에 어떤 영향을 미치는지 살펴본다.

### 4. 제안하는 기법

본 연구에서 제안하는 기법에서는 [3]과 마찬가지로 시스템 내의 모든 노드 중에서 한 노드를 루트로 삼고, 이 노드로부터 모든 이벤트가 전달된다고 가정한다. 그리고 시스템 내의 모든 노드는 트리를 구성하는 과정에 참여하며, 노드들간의 통신은 무선 전송 범위를 대상으로 하는 MAC 계층 브로드캐스트만을 이용한다.

루트 노드는 일정한 주기마다 주변 노드들에게 광고 메시지를 전달한다. 광고 메시지에 순차적으로 증가되는 일련 번호를 부여한다. 광고 메시지를 수신한 주변 노드들은 광고 메시지에 포함되어 있는 일련 번호를 자신이

저장하고 있는 가장 최근에 수신한 일련 번호와 비교하여 광고 재전송 여부를 결정한다. 재전송할 때에는 각 노드는 루트로부터의 거리와 자신과 자식의 구독 정보들을 광고에 덧붙인다.

광고 메시지를 수신한 노드는 광고에 기록되어 있는 구독 정보가 즉, 자신의 관심(즉, 구독 내용)과 일치하거나 혹은 자신의 자식 노드들의 관심과 일치할 경우, 자신에게 광고 메시지를 전송한 노드에게 참여(join) 메시지를 보내게 된다. 이 메시지에는 자신과 자식의 구독 정보가 포함되고 이 참여 메시지를 수신한 부모 노드는 자신의 저장소에 구독 정보를 저장한다. 후에 이벤트가 전파되었을 때 저장소에 있는 구독 정보와 이벤트를 비교하여 그 메시지를 재전송할 것인지 그렇지 않고 무시할 것인지를 결정한다. 만일 참여 메시지를 현재 부모에게 전달하기 전에 루트로부터의 거리가 더 짧거나 자신의 구독 내용을 포함하는 구독 정보를 가진 부모로부터 광고가 수신되었을 경우 이 메시지의 수신자를 더 나은 부모로 간주하고 해당 노드에게 참여 메시지를 보낸다. 자식 노드로부터 일정 기간 동안 참여 메시지가 도착하지 않을 경우 그 자식 노드가 전송 범위를 벗어났다고 간주하여 그 노드의 구독 정보를 삭제한다.

참여 메시지를 보내기 전에는 다른 자식 노드의 참여 메시지와 충돌을 피하기 위해 임의의 시간을 기다린 후 전송하고 타이머를 설정한다. 부모 노드는 참여 메시지를 수신한 후 ACK 메시지를 전송하며, 자식 노드는 부모 노드로부터 ACK 메시지를 수신하였을 때 타이머를 해제하며 타이머가 끝날 때까지 ACK 메시지가 오지 않으면 참여 메시지를 다시 보낸다.

5. 평가

5.1 시뮬레이션 환경

제안하는 기법을 평가하기 위하여 시뮬레이션을 통해 관련 연구와 비교하였다. 시뮬레이션은 ns-2[5]를 사용하였으며, 사용한 인자는 Table 1에 요약하였다.

이동 속도는 사람이 걷는 속도로부터 아주 빨리 뛰는 정도의 상황을 가정하였다. 각 구독자의 이벤트 수신율(즉, 총 발생된 이벤트의 수에서 실제 구독자들이 수신한 이벤트의 수의 비율)과 부담(즉, 전송한 브로드캐스트의 수)을 측정하였다.

5.2 Flooding과의 부담 비교

3장에서 이동 애드혹 환경에서 발행/구독 기능을 구현하기 위해 이벤트 브로커들간의 이벤트 교환 방식에 대해 살펴보면 어떤 경우에 비용 측면에서 이벤트 브로커들 간에 이벤트 전달 경로를 만들고 유지하는 것이 더 좋은지에 대해 설명했다. 이 절에서는 실험을 통해 이를 평가하였다.

Table 1 시뮬레이션 인자

인자	값
시뮬레이션 공간	1000 × 1000 m
노드 개수	40개
총 시뮬레이션 시간	500초
반복 회수	50회
무선 모델	802.11
전파 모델	Two rays ground
이동 모델	Random waypoint
이동 속도 (최대)	1~12 m/sec
이동 후 다음 이동 사이 쉬는 시간	0 sec
이벤트 발생 주기	1 이벤트 / 2초
이벤트 패킷의 크기	900 바이트
트리 구성 정보 전파 주기	10초
구독자의 수	10개

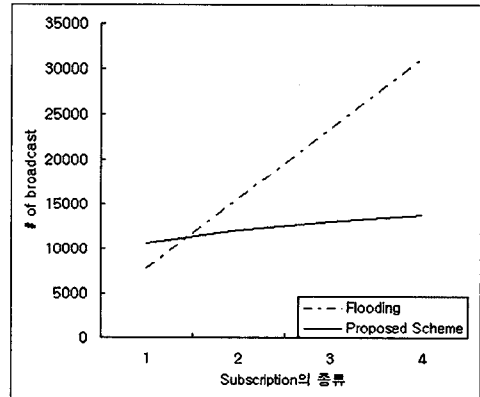


그림 2 Flooding과의 부담 비교

그림 2는 flooding 기법과 본 연구에서 제안하는 기법을 부담 측면에서 비교한 그래프이다. X축은 구독 정보의 종류를 의미하며, 1은 모든 구독자가 같은 이벤트를 구독함을 의미한다. 그리고 4는 구독자를 4개의 그룹으로 나누어 각 그룹이 각각 한 종류를 구독하고 이때 발행되는 총 이벤트의 수도 4배로 많아지게 하였다. 실험 결과, 발행되는 이벤트 수가 증가함에 따라 flooding은 브로드캐스트의 회수가 크게 증가한다. Flooding 기법의 경우 구독자로부터 발행자까지 이벤트 전달 경로가 만들어지지 않아 모든 이벤트를 전달하여야 하기 때문이다.

한편, 제안하는 기법은 데이터 종류가 1개일 경우에는 트리 구조를 유지하는 비용 때문에 더 많은 부담을 보이지만, 발행되는 이벤트 수가 늘어나게 되더라도 이벤트들은 해당 이벤트에 관심을 가진 구독자에게만 전달되므로 쓸모없는 이벤트 전송을 줄여서 상대적으로 부담이 덜 증가한다.

5.3 트리 구성 방법간의 성능 비교

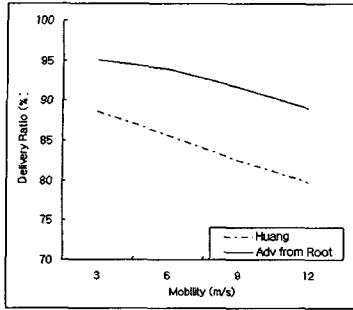


그림 3 이동성에 따른 이벤트 수신율

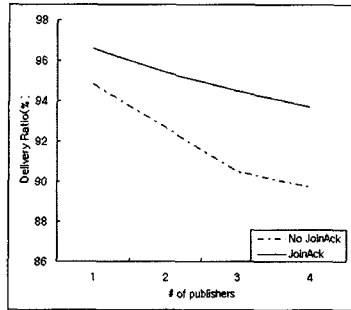


그림 4 ACK 기법의 효과

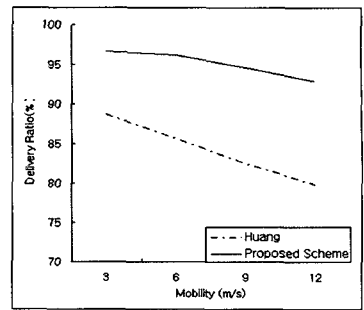


그림 5 이동성과 제안 기법

그림 3은 이동성이 증가함에 따라 관련 연구와 제안하는 기법의 이벤트 수신율을 비교한 그래프이다. X축은 최대 속도를 의미하며, Y축은 이벤트 수신율을 나타낸다. 기존 연구는 각 노드가 독립적, 주기적으로 트리 구성 정보를 주변에 전파하는 방식을 취하고 있기 때문에 이동성이 증가함에 따라 트리 구조를 빠르게 복구하지 못하여 상대적으로 낮은 이벤트 수신율을 보이고 있다. 반면 본 연구에서 제안한 기법은 전체적으로 기존 연구에 비해 높은 이벤트 수신율을 보이고 있다. 이는 이동으로 트리가 손상되어도 루트로부터 새로운 트리 구성 정보를 다른 노드에 빠르게 전파하여 트리를 복구하기 때문이다.

5.4 참여 메시지에 대한 ACK 기법의 효과

그림 4는 각 노드들이 6~9 m/s로 움직이는 환경에서 발행자의 수를 늘려서 트래픽을 증가시키면서 제안된 기법에 참여 메시지에 대한 ACK기법을 포함한 경우와 아닌 경우를 비교한다. 발행자의 수가 늘어남에 따라 참여 메시지에 대한 ACK 기법을 사용하였을 경우 3~5%정도 더 높은 이벤트 수신율을 보이고 있다. 이 폭은 발행자의 수가 늘어나 더 많은 트래픽이 발생할 경우 더욱 커진다. ACK 기법을 사용하지 않은 경우에는 참여 메시지 유실로 인해 트리를 복구할 수 없게 되고 이를 복구하기 위해선 다음 트리 구성 정보가 전달될 때까지 기다려야 한다. 따라서 이 시간만큼 이벤트를 수신할 수 없게 되어 이벤트 수신율이 낮아지게 된다. 반면 ACK 기법을 이용할 경우 트래픽이 증가하더라도 트리 구성을 위한 컨트롤 메시지의 전송이 보장되므로 트리를 안정적으로 구성할 수 있게 되어 이 기법을 사용하지 않은 경우에 비해 더 나은 이벤트 수신율을 보이고 있다.

5.5 제안하는 기법 비교 및 평가

이 절에서는 5.3과 5.4에서 각각 평가한 기법 즉, 트리 구성 정보를 루트로부터 전파하는 방법과 참여 메시지의 손실을 막기 위해 ACK 기법을 이용한 방법을 동시에 적용하여 관련 연구와 비교한다.

그림 5는 이동성에 변화를 주면서 제안하는 기법과 관련 연구를 비교한다. 제안하는 기법은 이벤트 전달 경로의 신속한 복구 및 참여 메시지의 안정적인 전송을 보장하고 있기 때문에 관련 연구에 비해 더 높은 이벤트 수신율을 보이고 있으며 이러한 추세는 이동성이 증가함에 따라 더 뚜렷해진다. 공간 부족으로 생략하였지만, 부담의 비교에서는 제안된 기법이 관련 연구에 비해 약 0.5번의 브로드캐스트를 더 사용하는 것으로 나타났는데, 이는 ACK 메시지로 인한 부담이다.

6. 결론

본 연구에서는 기존 연구의 이벤트 전달 경로 구성 방법인 각 노드의 독립적, 주기적인 트리 구성 정보 교환이 기기들의 이동으로 인한 트리의 손상을 빠르게 복구하지 못한다는 한계를 극복하기 위하여 트리 구성 정보를 발행자로부터 차례로 전파하는 기법을 제시하였다. 실험 결과, 제안하는 기법이 기기들의 이동으로 인한 트리 구조 손상을 더 빠르게 복구하여 관련 연구보다 더 나은 성능을 보여주었다.

참고 문헌

- [1] P. Eugster, P. Felber, R. Guerraoui, and A. Kermarrec, "The Many Faces of Pub/Sub," in ACM Computing Surveys, Vol.35, No.2, pp. 114-131, 2003.
- [2] T. Kindberg and A. Fox, "System Software for Ubiquitous Computing," in IEEE Pervasive Computing 2002, pp. 70-81, 2002.
- [3] Y. Huang and H. Garcia-Molina, "Pub/Sub Tree Construction In Wireless Ad-hoc Networks," in Proceedings of the 4th International Conference on Mobile Data Management (MDM'03), pp 122-140, 2003.
- [4] R. Baldoni, R. Beraldi, G. Cugola, M. Migliavacca, and L. Querzoni, "Content-based Routing In Highly Dynamic Mobile Ad-hoc Networks," in Journal of Pervasive Computing and Communication, 2005.
- [5] NS2 Simulator Web Page. www.isi.edu/nsnam/ns/