



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0000702
(43) 공개일자 2015년01월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 48/16 (2009.01) H04W 84/18 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2013-0073152

(22) 출원일자 2013년06월25일

심사청구일자 2013년06월25일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

백상현

서울 성북구 종암로23길 35, 202동 1304호 (종암동, 래미안세레니티)

송태원

서울 성북구 인촌로13길 26, 605호 (안암동2가, 반석빌딩)

김원중

서울 송파구 토성로 37, 303동 701호 (풍납동, 현대리버빌아파트)

(74) 대리인

송인호, 민영준, 최관락

전체 청구항 수 : 총 10 항

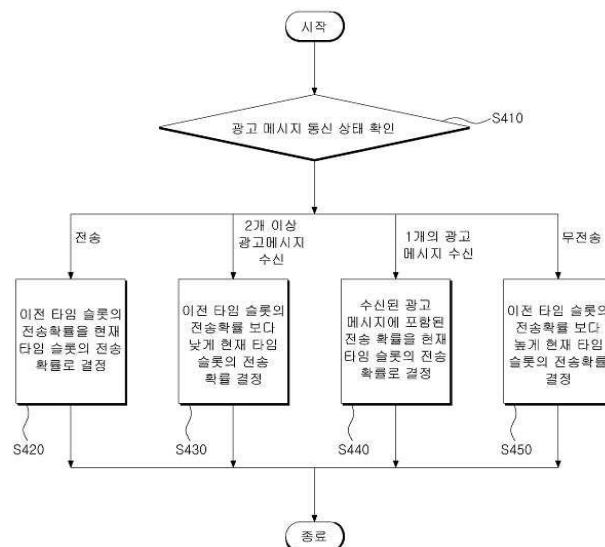
(54) 발명의 명칭 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 네트워크에 대한 크기를 모르는 환경에서 이웃을 탐색하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명의 일실시예에 의한 t번째 시간 슬롯(time slot)에서의 광고 메시지의 통신 상태를 확인하는 단계-상기 광고 메시지는 송신 노드에 대한 식별 정보 및 전송 확률에 대한 정보를 포함하고, t는 자연수임-; 및 상기 광고 메시지의 통신 상태를 고려하여 상기 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NIPA-2013-H0301-13-1002

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 정보통신기술인력양성

연구과제명 초고속 무선 네트워크 기반 u-Office 서비스 연구 개발

기 여 율 1/1

주관기관 중앙대학교 산학협력단

연구기간 2013.01.01 ~ 2013.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

t번째 시간 슬롯(time slot)에서의 광고 메시지의 통신 상태를 확인하는 단계-상기 광고 메시지는 송신 노드에 대한 식별 정보 및 전송 확률에 대한 정보를 포함하고, t는 자연수임-; 및

상기 광고 메시지의 통신 상태를 고려하여 상기 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 광고 메시지의 통신 상태는

상기 광고 메시지의 전송, 적어도 2개의 광고 메시지 수신, 하나의 광고 메시지 수신, 및 상기 광고 메시지의 무전송 중 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 결정하는 단계는

상기 확인된 광고 메시지의 통신 상태가 적어도 2개의 광고 메시지 수신인 경우, 상기 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 t-1번째 시간 슬롯에서의 전송 확률보다 낮게 결정하고,

상기 확인된 광고 메시지의 통신 상태가 상기 광고 메시지의 무전송인 경우, 상기 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 t-1번째 시간 슬롯에서의 전송 확률보다 높게 결정하는 것을 특징으로 하는 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 결정하는 단계는

상기 확인된 광고 메시지의 통신 상태가 하나의 광고 메시지 수신인 경우, 상기 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 상기 수신된 광고 메시지에 포함된 전송 확률로 적용하는 것을 특징으로 하는 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 결정하는 단계는

상기 확인된 광고 메시지의 통신 상태가 상기 광고 메시지의 전송인 경우, 상기 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 t-1번째 시간 슬롯에서의 전송 확률로 적용하는 것을 특징으로 하는 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 방법.

청구항 6

광고 메시지를 송수신 하는 통신부;

t번째 시간 슬롯(time slot)에서의 광고 메시지의 통신 상태를 확인하는 통신 상태 확인부-상기 광고 메시지는 송신 노드에 대한 식별 정보 및 전송 확률에 대한 정보를 포함하고, t는 자연수임-;

상기 광고 메시지의 통신 상태를 고려하여 상기 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 결정하는 전송 확률 결정부; 및

상기 통신부, 상기 통신 상태 확인부, 및 상기 전송 확률 결정부를 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 광고 메시지의 통신 상태는

상기 광고 메시지의 전송, 적어도 2개의 광고 메시지 수신, 하나의 광고 메시지 수신, 및 상기 광고 메시지의 무전송 중 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 전송 확률 결정부는

상기 확인된 광고 메시지의 통신 상태가 적어도 2개의 광고 메시지 수신인 경우, 상기 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 t-1번째 시간 슬롯에서의 전송 확률보다 낮게 결정하고,

상기 확인된 광고 메시지의 통신 상태가 상기 광고 메시지의 무전송인 경우, 상기 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 t-1번째 시간 슬롯에서의 전송 확률보다 높게 결정하는 것을 특징으로 하는 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 전송 확률 결정부는

상기 확인된 광고 메시지의 통신 상태가 하나의 광고 메시지 수신인 경우, 상기 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 상기 수신된 광고 메시지에 포함된 전송 확률로 적용하는 것을 특징으로 하는 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 전송 확률 결정부는

상기 확인된 광고 메시지의 통신 상태가 상기 광고 메시지의 전송인 경우, 상기 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 t-1번째 시간 슬롯에서의 전송 확률로 적용하는 것을 특징으로 하는 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 네트워크에 대한 크기를 모르는 환경에서 이웃을 탐색하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 이웃 탐색은 AP와 같은 중앙집중 체제가 아닌, 분산 네트워크인 무선 애드혹 네트워크에서 보다 중요하다. 이는 모든 노드가 각자가 보유하고 있는 이웃 탐색 정보를 공유하기 힘들고, 정보 광고나 수신에 대한 스케줄링이 불가능하기 때문이다. 이웃 탐색 기법은 표준으로 정해지지 않고, 전적으로 공급자에 따르도록 되어 있으므로 많은 기법이 제시되고 있다.

[0003] 대한민국 등록특허 제10-1208398호에는 피어 발견 지원 노드를 정의하여 이웃 발견을 하는 방법이 개시되어 있다.

[0004] 하지만, 상기 대한민국 등록특허 제10-1208398호는 낮은 전송률로 광고 메시지를 전송하는 경우에는 넓은 커버리지와 낮은 전력 소모를 가능하게 하나 이웃 발견에 걸리는 시간이 길어지는 단점이 있다.

[0005] 따라서 무선 네트워크 환경에서 보다 효율적이고 빠르게 이웃을 탐색하는 방법에 대한 연구가 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 네트워크에 대한 크기를 모르는 환경에서 광고 메시지의 통신 상태에 따라 적응적으로 광고 메시지의 전송 확률을 계산하여 빠르게 이웃을 탐색하는 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일실시예에 의하면, t번째 시간 슬롯(time slot)에서의 광고 메시지의 통신 상태를 확인하는 단계-상기 광고 메시지는 송신 노드에 대한 식별 정보 및 전송 확률에 대한 정보를 포함하고, t는 자연수임-; 및 상기 광고 메시지의 통신 상태를 고려하여 상기 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 결정하는 단계를 포함하는 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 방법이 제공된다.

[0008] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일실시예에 의하면, 광고 메시지를 송수신 하는 통신부; t번째 시간 슬롯(time slot)에서의 광고 메시지의 통신 상태를 확인하는 통신 상태 확인부-상기 광고 메시지는 송신 노드에 대한 식별 정보 및 전송 확률에 대한 정보를 포함하고, t는 자연수임-; 상기 광고 메시지의 통신 상태를 고려하여 상기 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 결정하는 전송 확률 결정부; 및 상기 통신부, 상기 통신 상태 확인부, 및 상기 전송 확률 결정부를 제어하는 제어부를 포함하는 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 일실시예에 의한 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 방법 및 장치는 네트워크에 대한 크기를 모르는 환경에서 광고 메시지의 통신 상태에 따라 적응적으로 광고 메시지의 전송 확률을 계산함으로써, 빠르게 이웃을 탐색할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 일실시예와 관련된 복수개의 노드가 존재하는 무선 애드혹 네트워크를 나타내는 도면이다.
 도 2는 본 발명의 일실시예와 관련된 동기식 단방향 이웃 탐색의 예를 나타내는 도면이다.
 도 3은 본 발명의 일실시예와 관련된 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 장치의 블록도이다.
 도 4는 본 발명의 일실시예와 관련된 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 방법을 나타내는 흐름도이다.
 도 5는 본 발명의 일실시예와 관련된 시간 슬롯에 따라 광고 메시지를 전송하는 과정을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 본 발명의 일실시예와 관련된 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 방법 및 장치에 대해 도면을 참조하여 설명하도록 하겠다.

[0012] 본 명세서에서 사용되는 단어의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.

[0013] 도 1은 본 발명의 일실시예와 관련된 복수개의 노드가 존재하는 무선 애드혹 네트워크를 나타내는 도면이다.

[0014] 도시된 바와 같이, 무선 네트워크 환경에서 통신 커버리지 내에 복수의 노드가 존재할 수 있다. 그리고 상기 통신 커버리지(coverage) 내에 존재하는 노드의 개수를 네트워크의 크기라 할 수 있다. 상기 복수개의 노드는 이동 단말기를 포함할 수 있다. 상기 이동 단말기는 휴대폰, 스마트 폰(smart phone), 노트북 컴퓨터(notebook computer), 디지털방송용 단말기, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, 태블릿 PC 등을 포함할 수 있다.

[0015] 이웃 노드 탐색(Neighbor Discovery, 이하, '이웃 탐색'이라 함)은 무선 네트워크의 최초 조직 단계에서 가장 먼저 이루어지는 작업으로, 기본적으로 자기 노드에서 원 홉(One hop) 떨어진 이웃 장치에 대한 정보를 아는 작업을 뜻한다. 이러한 정보는 대부분의 라우팅 프로토콜이나 매체 접근 제어를 위해 반드시 필요한 정보이다.

[0016] 이웃 탐색 기법은 크게 두 가지 형태로 분류되는데, 송신 노드의 정보가 포함된 광고 메시지에 응답하는 과정에 따라 단방향 이웃 탐색과 양방향 이웃 탐색으로 나눌 수 있고, 시간 동기화에 따라 동기식 이웃 탐색과 비동기식 이웃 탐색으로 나눌 수 있다.

[0017] 단방향 이웃 탐색은 임의의 확률 p로 자신의 정보가 포함된 광고 메시지를 송신하고, 1-p의 확률로 상대방으로부터의 광고 메시지를 받기 위한 수신 상태를 유지한다.

[0018] 양방향 이웃 탐색은 Handshaking 방식으로, 수신 상태 중 어떤 노드의 광고 메시지를 수신했다면 그 노드에게

자신의 정보를 바로 송신하는 방법이다. 양방향 이웃 탐색 기법은 구현하기는 어려우나 정보의 대칭성을 보장할 수 있다. 동기식 이웃 탐색은 시간 슬롯이 동기화 되어있는 환경을 의미하고, 비동기식 이웃 탐색은 시간 슬롯이 동기화되어 있지 않은 환경을 의미한다.

- [0019] 이하, 실시예에서는 동기식 단방향 이웃 탐색을 본 발명의 실시예로 설명하기로 하겠다.
- [0020] 이웃 탐색 기법에 있어서 가장 중요한 점은, 네트워크 형성 시 가장 최초로 일어나는 과정이므로 이웃들에 대한 아무런 정보를 갖고 있지 않다는 점과, 전송 확률에 따라 이웃 탐색 시간이 크게 달라진다는 점이다.
- [0021] 도 2는 본 발명의 일실시예와 관련된 동기식 단방향 이웃 탐색의 예를 나타내는 도면이다.
- [0022] 도 2는 시간 슬롯의 순서에 따라 동기식 단방향 이웃 탐색의 예를 나타낸다. 붉은색 슬롯은 노드가 광고 메시지를 송신했다는 의미이고, 하얀색 슬롯은 노드가 상대의 광고 메시지를 수신하고 있다는 의미이다. #1, #2, #3, #4는 노드 식별을 위한 노드 번호이다.
- [0023] 본 명세서에서 광고 메시지와 함은 자신을 타 노드에 알리기 위한 메시지로, 광고 메시지를 전송하는 노드(즉, 송신 노드)의 식별 정보를 포함하고 있다.
- [0024] 붉은색 슬롯이 둘 이상, 즉 광고 메시지를 송신하는 노드가 둘 이상이라면 다른 노드들이 충돌로 인해 광고 메시지를 수신할 수 없게 되고, 붉은색 슬롯이 하나도 없다면 광고 메시지가 송신되지 않게 되므로 전송 확률을 설정하는 것이 이웃 탐색 기법에 있어서 핵심 요소가 된다.
- [0025] 이하, 본 발명의 일실시예에 의한 전송 확률은 네트워크 크기(N)의 역수, $1/N$ 로 정의하도록 하겠다. 이는, $1/N$ 일 때, 이웃 탐색 과정이 끝나는 시간이 최소라는 것이 밝혀져 있기 때문이다.
- [0026] 하지만 앞서 언급했듯 네트워크에 대한 정보가 전무하므로 네트워크 크기를 알 수가 없다. 본 발명의 일실시예에 의한 이웃 탐색 방법은 네트워크의 크기를 모르는 환경에서, 주위 광고 메시지에 대해 적응적이고 분산적으로 네트워크 크기를 계산하여 이를 전송 확률에 반영하므로 보다 빠르게 이웃 탐색 과정을 끝마칠 수 있게 된다.
- [0027] 전송 확률은 MIMD, Multiplicative-Increase/Multiplicative-Decrease 방법을 활용하여 단계적, 분산적으로 조절하므로 중앙처리가 없는 애드혹 네트워크에 적합하고, 다른 노드로부터 수신한 광고 메시지에 포함된 정보를 이용하므로 시간이 흐름에 따라 네트워크 크기에 대한 정보가 동기화될 수 있다.
- [0028] 도 3은 본 발명의 일실시예와 관련된 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 장치의 블록도이다. 이웃 탐색 장치는 도 1에 도시된 각 노드를 포함할 수 있다.
- [0029] 도시된 바와 같이, 이웃 탐색 장치(300)는 통신부(310), 통신 상태 확인부(320), 전송 확률 결정부(330), 메시지 전송 결정부(340), 및 제어부(350)를 포함할 수 있다.
- [0030] 통신부(310)는 이웃 탐색 장치(300) 자신의 광고 메시지를 전송하거나, 타 노드의 광고 메시지를 수신할 수 있다. 상기 광고 메시지에겐 광고 메시지를 전송하는 이웃 탐색 장치(즉, 송신 노드)의 식별 정보 및 광고 메시지를 전송하는 특정 시간 슬롯에서의 자신의 전송 확률에 대한 정보가 포함될 수 있다.
- [0031] 통신 상태 확인부(320)는 임의의 시간 슬롯에서 수행되는 광고 메시지의 통신 상태를 확인할 수 있다. 상기 광고 메시지의 통신 상태는 광고 메시지 전송, 적어도 2개의 광고 메시지 수신(즉, 둘 이상의 광고 메시지 수신), 하나의 광고 메시지 수신(즉, 광고 메시지의 성공적 수신), 광고 메시지의 무전송(즉, 전송없음)으로 구분될 수 있다.
- [0032] 광고 메시지 전송은 자신이 광고 메시지를 전송하는 경우를 말한다. 적어도 2개의 광고 메시지 수신은 둘 이상의 노드로부터 광고 메시지를 수신하여 수신 충돌이 발생한 경우를 말하는 것으로, 이 경우는 충돌 자체는 인지할 수 있으나, 메시지 해석은 불가능하다. 또한, 하나의 광고 메시지 수신은 하나의 노드로부터 광고 메시지를 충돌없이 성공적으로 수신하여 메시지를 해석할 수 있는 경우를 말한다. 광고 메시지의 무전송은 통신 커버리지 내에 존재하는 어떤 노드도 광고 메시지를 전송하지 않은 경우를 말한다.
- [0033] 전송 확률 결정부(330)는 t번째 시간 슬롯에서의 광고 메시지의 통신 상태에 따라 t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률을 결정한다. t번째 시간 슬롯에서의 전송 확률이라 함은 t+1번째 시간 슬롯에서 광고 메시지를 전송할 때 적용되는 전송 확률을 의미한다.
- [0034] 메시지 전송 결정부(340)는 특정 시간 슬롯에서 자신의 광고 메시지를 전송할지 또는 타 노드의 광고 메시지를

수신할지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 메시지 전송 결정부(340)는 랜덤한 방식으로 자신의 광고 메시지를 전송할지 여부를 결정할 수 있다.

[0035] 제어부(350)는 상기 통신부(310), 상기 통신 상태 확인부(320), 상기 전송 확률 결정부(330), 상기 메시지 전송 결정부(340)에서 수행하는 기능을 유기적으로 제어할 수 있다.

[0036] 도 4는 본 발명의 일실시예와 관련된 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 방법을 나타내는 흐름도이다.

[0037] 통신 상태 확인부(320)는 t 번째 시간 슬롯에서 수행되는 광고 메시지의 통신 상태를 확인할 수 있다(S410). 여기서 t 는 자연수를 의미한다.

[0038] 전술한 바와 같이, 광고 메시지의 통신 상태는 광고 메시지 전송, 적어도 2개의 광고 메시지 수신(즉, 둘 이상의 광고 메시지 수신), 하나의 광고 메시지 수신(즉, 광고 메시지의 성공적 수신), 광고 메시지의 무전송(즉, 전송없음)으로 구분될 수 있다.

[0039] 상기 네 가지 경우에 따라 다음의 시간 슬롯에 어떤 행동을 취할 것인지가 결정된다. i 번째 노드가 시간 슬롯 t 에서 예측하고 있는 네트워크의 노드 개수를 $N_{t,i}$, 그에 따른 전송 확률을 $p_{t,i}$ 라 정의하기로 한다. 최적의 $p_{t,i}$ 는 네트워크 크기의 역수이므로, $p_{t,i}=1/N_{t,i}$ 로 한다. i 번째 노드는 시간 슬롯 t 에서 $p_{t,i}$ 의 확률로 자신의 전송 확률, 즉 $p_{t,i}$ 의 정보를 포함한 광고 메시지를 전송하고, $1-p_{t,i}$ 의 확률로 타 노드의 광고 메시지를 수신한다.

[0040] $p_{t,i}$ 의 확률로 자신의 정보가 포함된 광고 메시지를 전송(S420)하는 경우에는 다른 네트워크 노드에 대한 정보를 추가적으로 얻을 수 없다. 메시지를 전송한 후, 그 다음 시간 슬롯(즉, $t+1$ 번째 시간 슬롯)에서 다시 동일한 전송 확률 $p_{t,i}$ 로 자신의 정보가 포함된 광고 메시지를 전송하거나 $1-p_{t,i}$ 의 확률로 다른 노드의 광고 메시지를 수신한다.

[0041] 둘 이상의 광고 메시지를 수신했다면(S430), 충돌로 인해 그 광고 메시지들을 해석할 수는 없으나 충돌 자체가 발생했다는 사실은 인지할 수 있다. n 번째 시간 슬롯에서 둘 이상의 광고 메시지를 수신한 노드 i 는 $n+1$ 번째 시간 슬롯에서의 자신의 전송 확률, 즉 $p_{n+1,i}$ 를 $p_{n,i} / c_{coll}$ 로 한다. c_{coll} 은 둘 이상의 광고 메시지를 수신한 경우에 광고 메시지 전송 확률을 낮추기 위한 임의의 파라미터를 나타낸다($c_{coll} > 1$). 이를 통해 전체적으로 광고 메시지 전송률은 낮아지고, 광고 메시지로 인한 충돌 발생율을 낮출 수 있게 된다.

[0042] 시간 슬롯 t 에서 성공적으로 다른 노드의 광고 메시지를 수신한 경우(S440), 그 광고 메시지를 송신한 노드 (이하 j)의 정보, 즉 $N_{t,j}$ 와 $p_{t,j}$ 를 알 수 있게 된다.

[0043] 즉, 다른 노드로부터의 광고 메시지를 수신했다면, 그 광고 메시지에 포함된 네트워크의 노드 정보 ($N_{t,j}$)를 바탕으로 다음 시간 슬롯에서의 광고 메시지 송신 확률 $p_{t+1,i}$ 를 결정할 수 있다. n 번째 시간 슬롯에서 광고 메시지를 수신한 노드 i 는 $n+1$ 번째 시간 슬롯에서 $p_{n+1,i}=1/N_{t,j}$ 의 확률로 광고 메시지를 송신하고, $1-p_{n+1,i}$ 의 확률로 다른 노드의 광고 메시지를 수신하기 위해 대기한다.

[0044] 특정 시간 슬롯에서 전송이 없는 경우(S450), 실제 네트워크 크기에 비해 예측하고 있는 네트워크 크기가 과소 평가되어 있다고 할 수 있다. n 번째 시간 슬롯에서 광고 메시지 전송이 일어나지 않았음을 파악한 노드 i 는 $n+1$ 번째 시간 슬롯에서의 자신의 전송 확률, 즉 $p_{n+1,i}$ 를 $p_{n,i} * c_{idle}$ 로 한다. c_{idle} 은 전송이 발생하지 않은 경우에 광고 메시지 전송 확률을 높이기 위한 임의의 파라미터를 나타낸다($c_{idle} > 1$). 이를 통해 전체적으로 광고 메시지 전송률을 높여 시간 슬롯의 낭비를 막을 수 있다.

[0045] 도 5는 본 발명의 일실시예와 관련된 시간 슬롯에 따라 광고 메시지를 전송하는 과정을 나타내는 도면이다. $p_{t,n}$ 은 t 번째 시간 슬롯에서 n 번 노드의 전송 확률을 의미한다.

[0046] 본 실시예에서는 노드가 10개 있는 무선 애드혹 네트워크를 가정하고, 모든 노드는 각자의 전송 범위 내에 존재한다고 가정한다. 초기 광고 메시지 전송 확률을 0.25이라 가정하면 ($p_{0,i}=0.25$) 각 노드는 네트워크의 크기가 4라고 예측하고 있다는 것을 의미한다. 즉, 네트워크의 크기는 수학적 1에 구해질 수 있다.

수학적 1

$$N_{1,i} = \frac{1}{p_{1,i}} = \frac{1}{0.25} = 4$$

[0047]

[0048]

여기서, $c_{coll}=2$, $c_{idle}=2$ 라고 가정한다.

[0049]

첫 번째 시간 슬롯에서 1번과 3번 노드가 전송하기로 했다면 충돌이 발생할 것이고, 그것을 수신한 2번과 4번 노드는 규칙에 따라 $p_{1,2}$ 와 $p_{1,4}$ 를 $p_{0,i}/c_{coll}$ (0.125)로 한다.

[0050]

두번째 시간 슬롯에서는 1번 노드가 광고 메시지 전송을 시도하였고, 나머지 노드는 수신을 시도함으로써 광고 메시지가 성공적으로 전송되었다. 1번 노드가 전송한 광고 메시지에는 1번 노드의 전송 확률, 즉 $p_{2,1}$ 이 포함되어 있으므로 이를 수신한 노드들은 자신의 전송 확률을 $p_{2,1}$, 즉 0.25로 설정한다.

[0051]

세번째 시간 슬롯에서는 전송이 일어나지 않았고, 이를 감지한 노드들은 각자의 전송 확률 ($p_{3,i}$)을 $p_{2,i} * c_{idle}(0.5)$ 로 설정한다.

[0052]

네번째 시간 슬롯에서는 2번 노드와 4번 노드가 전송을 시도하였고, 충돌이 발생할 것이다. 이를 수신한 1번과 3번 노드는 규칙에 따라 $p_{4,1}$ 과 $p_{4,3}$ 을 각각 $p_{3,1}/c_{coll}$ 과 $p_{3,1}/c_{coll}(0.25)$ 로 한다.

[0053]

이러한 과정이 반복되면서 각자가 지니고 있던 전송 확률값이 동기화된다. 전송 확률이 적은 값이라면 전송이 발생하지 않는 경우가 자주 발생하게 되어 전송 확률을 상승시키고, 반대로 전송 확률이 큰 경우라면 충돌이 자주 발생하게 되므로 전송 확률을 낮추어 결국에는 실제 네트워크 크기에 근접하게 된다.

[0054]

표 1은 도 4에 도시된 방법으로 시행한 이웃 탐색 방법의 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 네트워크 내의 노드 수는 10으로 하였다. 또한, 왼쪽 3개의 항목은 전송 확률을 변화시키지 않은 경우를 나타내고, 왼쪽 3개 항목의 오른쪽 항목에 있는 결과는 ($p_{0,i}$, c_{coll} , c_{idle})에 따라 전송 확률을 적응적으로 변화시킨 경우를 나타낸다.

표 1

[0055]

	$p_{t,i}=0.03$	$p_{t,i}=0.1$	$p_{t,i}=0.3$	(1,1,1,1,1)	(0.5,1,1,1,1)	(0.01,1,1,1,1)
이웃 탐색 소요 시간 (단위: 시간 슬롯)	127.548	74.761	249.717	98.475	97.639	90.616
				(1,1,3,1,3)	(0.5,1,3,1,3)	(0.01,1,3,1,3)
				92.185	91.388	88.571
				(1,1,5,1,5)	(0.5,1,5,1,5)	(0.01,1,5,1,5)
				96.155	96.892	91.756

[0056]

전술한 바와 같이, 노드의 개수가 N일 때, 전송 확률은 $1/N$ 일 경우가 최적이다. 노드가 10개인 경우를 가정했고, 전송 확률이 최적값의 0.3배, 최적값, 최적값의 3배 (0.03, 0.1, 0.3)를 비교군으로 설정하였다.

[0057]

우측의 결과는 본 발명의 일실시예에 의한 방법인 도 4의 방법으로 시뮬레이션한 결과를 나타내는데, ($p_{0,i}$, c_{coll} , c_{idle})은 각각 최초의 전송 속도, 둘 이상의 광고 메시지 수신 시의 파라미터, 그리고 전송 없음 시의 파라미터를 나타낸다. 표 1에서 볼 수 있는 대로, 최초의 전송 확률에 대해 소요 시간이 크게 변동하지 않는다. (1, c_{coll} , c_{idle}) 쌍은 무조건 첫 시간 슬롯에 모든 노드가 광고 메시지 전송을 시도한다는 것인데, 계속되는 충돌로 인해 전송 확률이 급격하게 감소되며 안정을 되찾기 때문에 소요 시간에는 큰 변화가 없음을 볼 수 있다. (0.01, c_{coll} , c_{idle}) 쌍은 첫 시간 슬롯에 아주 적은 확률로 광고 메시지 전송을 시도한다는 것인데, 전송이 일어나지 않는 경우가 지속적으로 발생하면서 전송 확률이 증가되며 안정을 되찾기 때문에 역시 소요 시간에는 큰 변화가 없음을 볼 수 있다. 이로 미루어 최초의 전송 속도를 특정한 값으로 지정하지 않고 각 노드에게 자율적으로 선정하도록 할 수 있다.

[0058]

상술한 이웃 탐색 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터

로 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 이때, 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 한편, 기록매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0059] 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-Optical Media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.

[0060] 한편, 이러한 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 반송파를 포함하는 광 또는 금속선, 도파관 등의 전송 매체일 수도 있다.

[0061] 또한, 프로그램 명령에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0062] 상기와 같이 설명된 무선 애드혹 네트워크에서 이웃 탐색 방법 및 장치는 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

[0063] 300: 이웃 탐색 장치

310: 통신부

320: 통신 상태 확인부

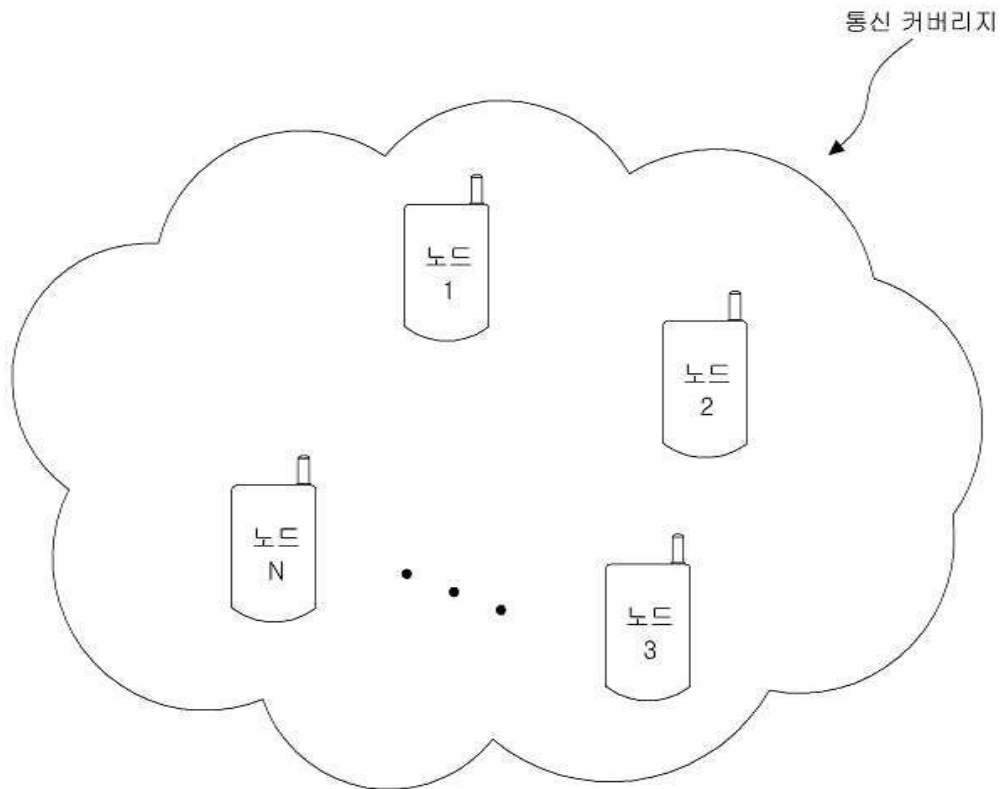
330: 전송 확률 결정부

340: 메시지 전송 결정부

350: 제어부

도면

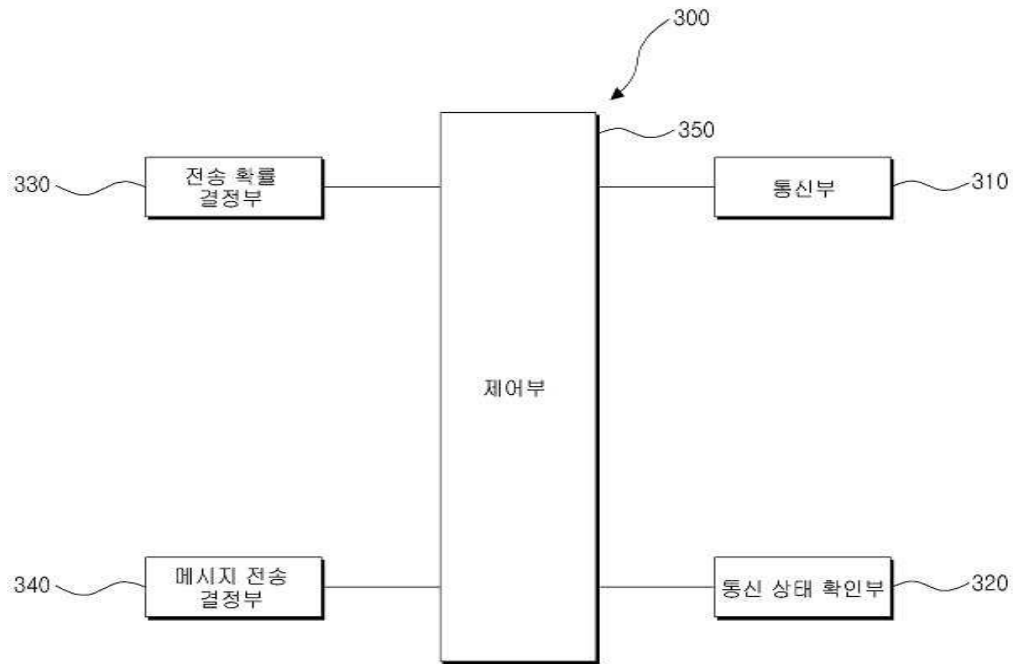
도면1



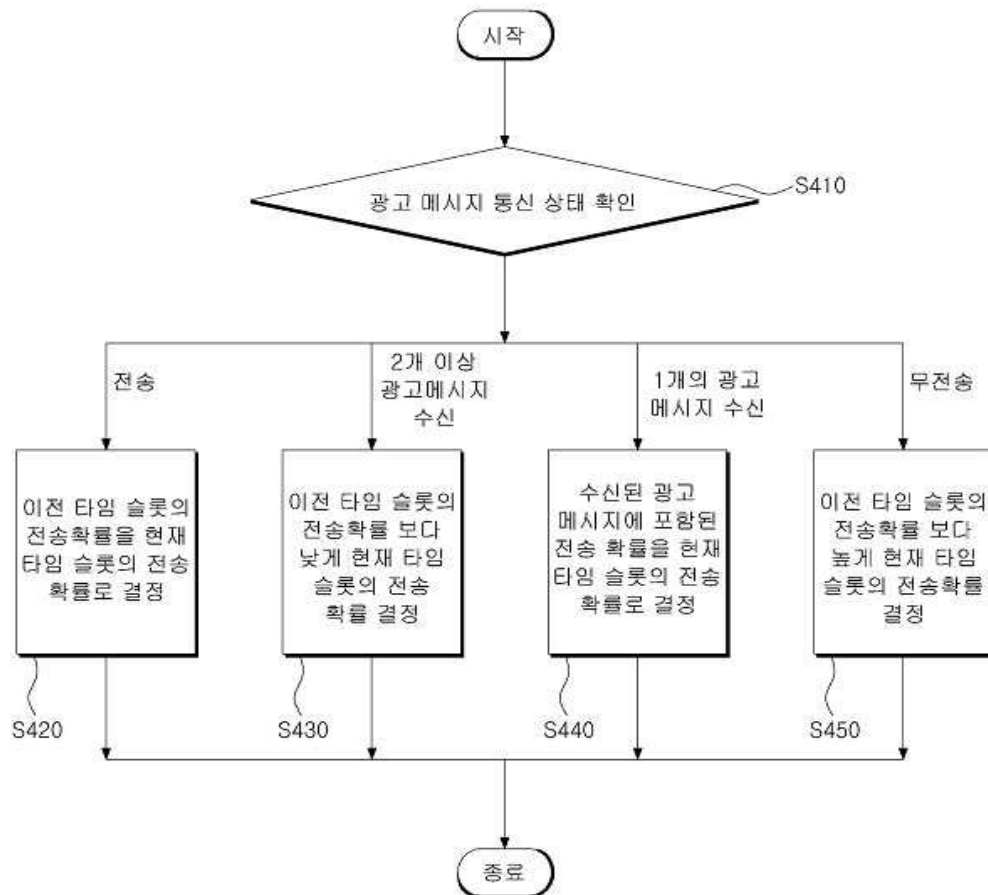
도면2

	1	2	3								
#1											
#2											
#3											
#4											

도면3



도면4



도면5

i	1 번째 시간 슬롯		2 번째 시간 슬롯		3 번째 시간 슬롯		4 번째 시간 슬롯	
	전송	$p_{1,i}$	전송	$p_{2,i}$	전송	$p_{3,i}$	전송	$p_{4,i}$
#1		0.25		0.25		0.5		0.25
#2		0.125		0.25		0.5		0.5
#3		0.25		0.25		0.5		0.25
#4		0.125		0.25		0.5		0.5