



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년11월28일  
(11) 등록번호 10-0871078  
(24) 등록일자 2008년11월24일

(51) Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)  
H04L 29/06 (2006.01) H04L 12/24 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0014760

(22) 출원일자 2007년02월01일

심사청구일자 2007년02월01일

(65) 공개번호 10-2008-0072485

(43) 공개일자 2008년08월06일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020060133928 A\*

KR1020060018882 A

KR1020050026707 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

포항공과대학교 산학협력단

경상북도 포항시 남구 효자동 산31 포항공과대학교내

(72) 발명자

이민구

경기 성남시 중원구 상대원3동 863-2

이승구

경북 포항시 남구 효자동 포항공과대학교 전자과

(74) 대리인

김원준, 장성구

전체 청구항 수 : 총 6 항

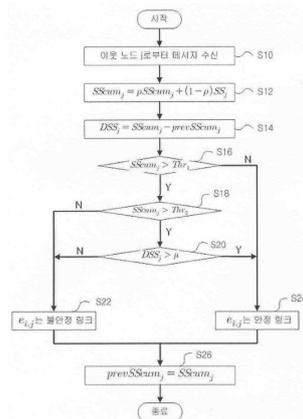
심사관 : 김대성

(54) 이동형 무선 네트워크에서의 링크 안정성 예측 및 경로탐색 방법

(57) 요약

본 발명은 이동형 무선 네트워크에서의 링크 안정성 예측 및 경로 탐색 방법에 관한 것으로, 특히 본 발명의 링크 안정성 예측 방법은, 임의의 노드에서 이웃 노드로부터 수신받은 신호의 세기를 계산하고, 수신 신호의 세기가 제 1임계값보다 클 경우 두 노드 사이의 링크를 안정 링크로 판단하고, 수신 신호의 세기가 제 1임계값보다 크지 않을 경우 제 1임계값보다 통신 도달 거리가 크게 기설정된 제 2임계값보다 큰지 판단하여 제 2임계값보다 크지 않을 경우 두 노드 사이의 링크를 불안정 링크로 판단한다. 만약 수신 신호의 세기가 제 1임계값과 제 2임계값의 중간이라면 신호의 증감 정도를 이용하여 링크의 안정성을 판단한다. 그러므로, 본 발명은 이동형 무선 네트워크에서 두 노드 사이의 링크의 안정성을 수신 신호의 세기로 판단하여 안정된 링크를 예측함으로써 목적지까지의 메시지 전달율을 향상시킬 수 있다. 게다가, 본 발명은 링크 안정성을 예측하여 원시 노드에서 목적지 노드까지의 안정된 경로를 탐색할 수 있다.

대표도 - 도2



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

이동형 무선 네트워크에서 두 이웃 노드들 사이에 링크 안정성을 예측하는 방법으로서,

임의의 노드에서 이웃 노드로부터 수신받은 신호의 세기를 계산하는 단계와,

상기 수신받은 신호의 세기가 제 1임계값보다 큰 지를 판단하고, 상기 제 1임계값보다 클 경우 상기 두 이웃 노드들 사이의 링크를 안정 링크로 판단하는 단계와,

상기 수신받은 신호의 세기가 상기 제 1임계값보다 크지 않을 경우 상기 제 1임계값보다 통신 도달 거리가 크게 기설정된 제 2임계값보다 큰지를 판단하고, 상기 제 2임계값보다 크지 않을 경우 상기 두 이웃 노드들 사이의 링크를 불안정 링크로 판단하는 단계

를 포함하며,

상기 수신받은 신호의 세기를 계산하는 단계는,

상기 수신받은 신호의 세기 강도( $SS_j$ )를 이용하여 누적 신호 세기( $SScum_j$ )를

수학식

$SScum_j = \rho SScum_j + (1 - \rho)SS_j$ , ( $\rho$ 는 현재 누적 신호( $SScum_j$ )에 미치는 이전 수신받은 신호 강도의 비율)

에 적용하여 계산하는 것을 특징으로 하는 이동형 무선 네트워크에서의 링크 안정성 예측 방법.

**청구항 3**

이동형 무선 네트워크에서 두 이웃 노드들 사이에 링크 안정성을 예측하는 방법으로서,

임의의 노드에서 이웃 노드로부터 수신받은 신호의 세기를 계산하는 단계와,

상기 수신받은 신호의 세기가 제 1임계값보다 큰 지를 판단하고, 상기 제 1임계값보다 클 경우 상기 두 이웃 노드들 사이의 링크를 안정 링크로 판단하는 단계와,

상기 수신받은 신호의 세기가 상기 제 1임계값보다 크지 않을 경우 상기 제 1임계값보다 통신 도달 거리가 크게 기설정된 제 2임계값보다 큰지를 판단하고, 상기 제 2임계값보다 크지 않을 경우 상기 두 이웃 노드들 사이의 링크를 불안정 링크로 판단하는 단계와,

상기 수신받은 신호의 세기가 상기 제 2임계값보다 클 경우 이전에 수신받은 메시지의 신호 세기( $prevSScum_j$ )와 현재 수신받은 메시지의 신호 세기( $SScum_j$ )의 차이( $DSS_j$ )가 기설정된 신호 세기 감소의 허용 범위보다 큰지를 판단하는 단계와,

상기 기설정된 신호 세기 감소의 허용범위보다 큰지를 판단한 결과, 상기 차이( $DSS_j$ )가 상기 기설정된 신호 세기 감소의 허용 범위보다 클 경우 상기 두 이웃 노드들 사이의 링크를 안정 링크로 판단하는 단계와,

상기 기설정된 신호 세기 감소의 허용범위보다 큰지를 판단한 결과, 상기 차이( $DSS_j$ )가 상기 기설정된 신호 세기 감소의 허용 범위보다 크지 않을 경우 상기 두 이웃 노드들 사이의 링크를 불안정 링크로 판단하는 단계

를 포함하는 이동형 무선 네트워크에서의 링크 안정성 예측 방법.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

이동형 무선 네트워크에서 원시 노드에서 목적지 노드까지의 경로를 탐색하는 방법으로서,

임의의 노드에서 이웃 노드로부터 수신받은 신호의 세기를 계산하고, 상기 수신받은 신호의 세기가 제 1임계값보다 큰 지를 판단하고, 상기 제 1임계값보다 클 경우 상기 두 이웃 노드들 사이의 링크를 안정 링크로 판단하며, 상기 수신받은 신호의 세기가 상기 제 1임계값보다 크지 않을 경우 상기 제 1임계값보다 통신 도달 거리가 크게 기설정된 제 2임계값보다 큰지를 판단하고, 상기 제 2임계값보다 크지 않을 경우 상기 두 이웃 노드들 사이의 링크를 불안정 링크로 판단하는 단계와,

상기 네트워크에서 복수개의 후보 경로들을 탐색하는 단계와,

상기 후보 경로들 중에서 상기 두 이웃 노드들 사이의 메시지 전달 시점이 메시지 손실확률이 낮은 링크로 판단된 링크를 선택하는 단계와,

상기 메시지 손실확률이 낮은 링크로 판단된 링크로 상기 원시 노드에서 상기 목적지 노드까지의 경로를 생성하는 단계

를 포함하며,

상기 수신받은 신호의 세기를 계산하는 단계는,

상기 수신받은 신호의 세기 강도( $SS_j$ )를 이용하여 누적 신호 세기( $SScum_j$ )를

수학식

$$SScum_j = \rho SScum_j + (1 - \rho) SS_j, \quad (\rho \text{ 는 현재 누적 신호}(SScum_j) \text{에 미치는 이전 수신받은 신호 강도의 비율})$$

에 적용하여 계산하는 것을 특징으로 하는 이동형 무선 네트워크에서의 경로 탐색 방법.

**청구항 7**

이동형 무선 네트워크에서 원시 노드에서 목적지 노드까지의 경로를 탐색하는 방법으로서,

임의의 노드에서 이웃 노드로부터 수신받은 신호의 세기를 계산하고, 상기 수신받은 신호의 세기가 제 1임계값보다 큰 지를 판단하고, 상기 제 1임계값보다 클 경우 상기 두 이웃 노드들 사이의 링크를 안정 링크로 판단하며, 상기 수신받은 신호의 세기가 상기 제 1임계값보다 크지 않을 경우 상기 제 1임계값보다 통신 도달 거리가 크게 기설정된 제 2임계값보다 큰지를 판단하고, 상기 제 2임계값보다 크지 않을 경우 상기 두 이웃 노드들 사이의 링크를 불안정 링크로 판단하는 단계와,

상기 네트워크에서 복수개의 후보 경로들을 탐색하는 단계와,

상기 후보 경로들 중에서 상기 두 이웃 노드들 사이의 메시지 전달 시점이 메시지 손실확률이 낮은 링크로 판단된 링크를 선택하는 단계와,

상기 메시지 손실확률이 낮은 링크로 판단된 링크로 상기 원시 노드에서 상기 목적지 노드까지의 경로를 생성하는 단계와,

상기 수신받은 신호의 세기가 상기 제 2임계값보다 클 경우 이전에 수신받은 메시지의 신호 세기( $prevSScum_j$ )와 현재 수신받은 메시지의 신호 세기( $SScum_j$ )의 차이( $DSS_j$ )가 기설정된 신호 세기 감소의 허용 범위보다 큰지를 판단하여 상기 차이( $DSS_j$ )가 상기 기설정된 신호 세기 감소의 허용 범위보다 클 경우 상기 두 이웃 노드들 사이의 링크를 안정 링크로 판단하고, 그렇지 않을 경우 상기 두 이웃 노드들 사이의

링크를 불안정 링크로 판단하는 단계  
를 포함하는 이동형 무선 네트워크에서의 경로 탐색 방법.

**청구항 8**

이동형 무선 네트워크에서 원시 노드에서 목적지 노드까지의 경로를 탐색하는 방법으로서,  
임의의 노드에서 이웃 노드로부터 수신받은 신호의 세기를 계산하고, 상기 수신받은 신호의 세기가 제 1임계값보다 큰 지를 판단하고, 상기 제 1임계값보다 클 경우 상기 두 이웃 노드들 사이의 링크를 안정 링크로 판단하며, 상기 수신받은 신호의 세기가 상기 제 1임계값보다 크지 않을 경우 상기 제 1임계값보다 통신 도달 거리가 크게 기설정된 제 2임계값보다 큰지를 판단하고, 상기 제 2임계값보다 크지 않을 경우 상기 두 이웃 노드들 사이의 링크를 불안정 링크로 판단하는 단계와,  
상기 네트워크에서 복수개의 후보 경로들을 탐색하는 단계와,  
상기 후보 경로들 중에서 상기 두 이웃 노드들 사이의 메시지 전달 시점이 메시지 손실확률이 낮은 링크로 판단된 링크를 선택하는 단계와,  
상기 메시지 손실확률이 낮은 링크로 판단된 링크로 상기 원시 노드에서 상기 목적지 노드까지의 경로를 생성하는 단계  
를 포함하며,  
상기 메시지 손실확률이 낮은 링크로 판단된 링크를 선택하는 단계는,  
상기 원시 노드와 상기 목적지 노드 사이의 각 중간 노드들의 안정 링크를 독립적으로 다음 홉 선택(hop-by-hop basis routing)하는 이동형 무선 네트워크에서의 경로 탐색 방법.

**청구항 9**

제 8항에 있어서,  
상기 메시지 손실확률이 낮은 링크로 판단된 링크를 선택하는 단계는,  
상기 노드에서 이웃한 노드들 사이의 메시지 손실확률이 낮은 링크로 판단된 링크 중에서 외향 링크가 존재하는 지 판단하는 단계와,  
상기 메시지 손실확률이 낮은 링크로 판단된 링크 중에서 외향 링크가 존재할 경우 상기 안정 링크 중 최소 높이를 갖는 노드로 메시지를 전송하여 다음 홉 노드를 선택하는 단계와,  
상기 메시지 손실확률이 낮은 링크로 판단된 링크 중에서 외향 링크가 존재하지 않을 경우 네트워크의 모든 링크 중에서 최소 높이를 갖는 노드로 메시지를 전송하여 다음 홉 노드를 선택하는 단계  
를 포함하는 이동형 무선 네트워크에서의 경로 탐색 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <11> 본 발명은 이동형 무선 네트워크의 경로 탐색 기술에 관한 것으로서, 특히 무선 통신이 가능한 네트워크 노드들 간의 링크 안정성을 예측하고, 예측된 링크 안정성을 기반으로 메시지의 손실 확률이 적은 경로를 탐색하여 메시지를 전달할 수 있도록 하기 위한 이동형 무선 네트워크에서의 링크 안정성 예측 및 경로 탐색 방법에 관한 것이다.
- <12> 이동형 무선 네트워크는, 유선 기반망 없이 이동 단말기로만 구성된 무선 지역의 통신망으로서, 유선 기반이 구축되지 않은 산악 지역이나 전쟁터 등지에서 통신망을 구성해서 인터넷 서비스를 제공하는 기술이다. 무선 신호의 송수신은 현재의 자료 연결 기술을 활용하고, 라우터 기능은 이동 단말기가 호스트와 라우터 역할을 동시에

하도록 한다.

- <13> 이동형 무선 네트워크를 구성하는 각각의 이동형 노드들은, 제약된 신호강도 및 간섭 등의 외적 요인에 의해서 통신이 가능한 거리가 제약되고, 이로 인해 통신 범위 내에 있지 않은 두 노드들 사이에 통신을 제공하기 위해서 중간의 노드들이 메시지를 전달해야 한다. 메시지 전달을 위해서 각각의 노드들은 라우터의 기능을 수행해야 하며, 이를 위해서 각각의 노드들은 경로의 탐색 및 유지가 가능해야 한다.
- <14> 이동형 무선 네트워크에서의 경로 탐색 방법들은, 원시 노드와 목적지 노드 사이에 홉 수(number of hops)가 적은 경로를 선택하여 최단 경로를 탐색할 수 있어야 하며 불안정한 무선 채널과 노드 이동성으로 인한 네트워크의 형태(network topology) 변화에 효율적으로 대응할 수 있어야 한다.
- <15> 하지만, 최단 경로를 탐색하게 되면, 메시지 전달이 일어나는 노드와 노드 사이에 물리적 거리가 증가하게 되고, 이는 선택된 노드들 사이의 거리가 신호의 최대 도달 거리에 가까운 노드들을 선택하게 된다. 즉, 두 노드 사이의 물리적 거리가 증가하게 되어 이동 노드의 작은 움직임에도 링크가 단절되며 메시지의 전송이 실패할 확률이 매우 커지게 된다. 더욱이 두 노드 사이의 물리적 거리가 증가하게 되면, 신호 강도가 약해지게 되고, 이는 백색 잡음(white noise)나 채널의 간섭(interference)등에 의해서 메시지 전달이 실패할 확률이 높게 만든다.
- <16> 그러므로, 이동형 무선 네트워크에서의 경로 탐색 방법은, 최단 경로의 탐색뿐만 아니라, 노드의 이동성과 신호 강도, 채널 간섭 및 백색 잡음 등에 대응할 수 있는 안정된 링크로 이루어진 경로를 탐색할 수 있어야 한다.
- <17> 이에 따라, 링크의 안정성(link stability)을 고려한 경로 탐색 방법들이 제안되어 왔다. 하지만, 이 방법들 또한, 이미 탐색된 경로가 끊어지는 경우, 경로가 끊어졌음을 발견한 노드가 원시 노드에게 경로가 끊어졌음을 알려 원시노드가 경로 탐색을 다시 시도하는 형태로 되어 있어 경로 재탐색이 네트워크에 생성하는 부하가 매우 크다. 이 뿐만 아니라, 상기 방법으로 경로를 처음부터 재탐색하는 경우 지연시간이 매우 크므로, 시간 제약이 필요한 실시간(real-time) 시스템이나, 서비스 품질(quality-of-service)을 요구하는 시스템에서 사용하기 힘들다.
- <18> 더욱이 종래 방법들은, 주로 안정된 경로를 탐색함으로써 경로 탐색의 제어 메시지를 줄이는 것을 목적으로 하였으나, 초기에 매우 안정적인 경로가 탐색되었다 하더라도, 시간이 지남에 따라 링크의 안정성이 지속적으로 변하게 되므로, 필연적으로 경로에 포함된 링크의 안정성이 떨어지게 되고, 이로 인해 메시지의 전달율(packet delivery ratio)을 감소시키게 된다.
- <19> 그러므로, 이동형 무선 네트워크에서 안정적인 경로 탐색 방법은, 단지 제어 메시지의 부하를 줄이는 것뿐만 아니라 높은 메시지 전달율을 목적으로 하는데, 이를 위해서는 정확하게 링크 안정성을 예측할 수 있어야 한다. 안정성 예측 방법으로는, 이동형 노드의 움직임을 예측 패턴에 따라 확률, 통계적으로 예측하는 방법과 통신 신호의 세기(signal strength)를 기반으로 예측하는 방법이다.
- <20> 노드의 움직임 패턴에 따라 확률, 통계적으로 예측하는 형태는 노드의 이동 형태가 다른 응용시스템에 적용하기 어렵고, 대부분의 응용 시스템에서는 노드의 이동 형태를 미리 예측하기 어렵기 때문에 사용이 매우 어렵다. 그리고, 신호의 세기를 기반으로 예측하는 방법은, 네트워크의 신호 강도가 셀수록 두 노드사이의 물리적 거리가 짧으므로 링크가 안정하다고 예측하는 방법으로서, 많은 방법들이 신호 강도를 기반으로 하고 있다. 하지만, 이 또한 단순히 신호의 세기를 기준으로만 안정성을 판단하기 때문에 이동형 무선 네트워크의 특성상 두 노드가 전혀 이동 없이 있다 하더라도 수신 신호의 세기가 감소될 수 있으므로, 안정성 예측에 영향을 주어 올바른 예측에 실패하게 된다.
- <21> 추가적인 안정성 예측으로 경로를 탐색하는 방법은, 비컨(beacon) 메시지를 기반으로 하는 것이 있으나, 이 방법 또한 노드 이동성 모델에 따라서 잘못된 예측이 가능하므로 사용이 어렵다는 한계가 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <22> 본 발명의 목적은, 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 네트워크내 두 노드 사이의 수신 강도를 이용하여 링크 안정성을 예측함으로써 메시지 전달율을 향상시킬 수 있는 이동형 무선 네트워크에서의 링크 안정성 예측 방법을 제공하는데 있다.
- <23> 본 발명의 다른 목적은, 탐색된 후보 경로 중에서 안정 링크를 선택하여 경로를 생성함으로써 메시지 전달율을 향상시킬 수 있는 이동형 무선 네트워크에서의 경로 탐색 방법을 제공하는데 있다.

<24> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 이동형 무선 네트워크에서 두 이웃 노드들 사이에 링크 안정성을 예측하는 방법에 있어서, 임의의 노드에서 이웃 노드로부터 수신받은 신호의 세기를 계산하는 단계와, 수신 신호의 세기가 제 1임계값보다 큰 지 판단하고, 제 1임계값보다 클 경우 두 노드 사이의 링크를 안정 링크로 판단하는 단계와, 수신 신호의 세기가 제 1임계값보다 크지 않을 경우 제 1임계값보다 통신 도달 거리가 크게 기설정된 제 2임계값보다 큰지 판단하고, 제 2임계값보다 크지 않을 경우 두 노드 사이의 링크를 불안정 링크로 판단하는 단계를 포함한다. 또한, 만약 수신 신호의 세기가 제 1임계값과 제 2임계값의 중간에 포함된다면 신호의 증감(1차 미분값) 정도를 이용하여 링크의 안정성을 판단하는 단계를 포함한다.

<25> 상기 다른 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 이동형 무선 네트워크에서 원시 노드에서 목적지 노드까지의 경로를 탐색하는 방법에 있어서, 네트워크의 이웃한 두 개 노드의 수신 세기를 기반으로 각각 통신 도달 거리를 다르게 설정한 제 1 및 제 2임계값과 비교하여 링크 안정성을 예측하는 단계와, 네트워크에서 복수개 후보 경로를 탐색하는 단계와, 후보 경로들 중에서 상기 이웃한 두 개 노드 사이의 메시지 전달 시점에 안정된 링크를 선택하는 단계와, 안정된 링크로 원시 노드에서 목적지 노드까지의 경로를 생성하는 단계를 포함한다.

**발명의 구성 및 작용**

<26> 이하, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 더욱 상세히 설명하기로 한다.

<27> 도 1은 본 발명에 따른 이동형 무선 네트워크에서의 안정적인 경로를 탐색하는 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.

<28> 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 이동형 무선 네트워크에서의 안정적 경로를 탐색하는 방법은 다음과 같다.

<29> 우선, 이동형 무선 네트워크에서 두 노드 사이의 링크 안정성을 예측하되, 두 노드에서 메시지를 전송할 때 그 수신 강도를 이용하여 두 노드 사이의 링크 안정성을 판단한다.(S2)

<30> 이동형 무선 네트워크의 원시 노드로부터 목적지 노드까지의 복수개의 후보 경로를 탐색한다.(S4)

<31> 탐색된 복수개의 후보 경로 중에서 메시지를 전달하는 시점에 안정적인 링크를 선택하여 이동형 무선 네트워크의 안정적인 경로를 생성한다.(S6~S8)

<32> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동형 무선 네트워크에서의 링크 안정성 예측 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.

<33> 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 이동형 무선 네트워크에서 임의의 노드( $v_i$ )가 이웃 노드( $v_j$ )로부터 받은 메시지의 신호 강도( $SS_j$ )를 이용하여 링크의 안정성 여부를 판단하는 방법은 다음과 같다.

<34> 우선, 임의의 노드( $v_i$ )가 이웃 노드( $v_j$ )로부터 패킷 메시지를 수신한다.(S10) 여기서, 노드  $v_i$ ,  $v_j$ 는 유일 식별 코드  $i$ ,  $j$ 를 갖는 이동형 무선 네트워크의 노드를 일컫는다.

<35> 메시지를 수신받은 임의의 노드( $v_i$ )는 수신된 신호의 세기 강도( $SS_j$ )를 이용하여 누적 신호 세기( $SScum_j$ )를 다음 수학적 식 1과 같이 계산한다.(S12)

<36> [수학적 식 1]

<37> 
$$SScum_j = \rho SScum_j + (1 - \rho) SS_j$$

<38> 여기서,  $\rho$ 는 현재 누적 신호( $SScum_j$ )에 미치는 이전 수신 신호 강도의 비율을 나타낸다.

<39> 그리고, 임의의 노드( $v_i$ )는, 기존 누적 신호( $prevSScum_j$ )와 현재 누적 신호( $SScum_j$ )의 차이( $DSS_j$ )를 다음 수학적 식 2와 같이 계산한다.(S14)

<40> [수학적 식 2]

<41> 
$$DSS_j = SScum_j - prevSScum_j$$

- <42> 그 다음, 임의의 노드( $v_i$ )는, 누적 신호 세기( $SScum_j$ )가 제 1임계값( $Thr_1$ )보다 큰 지( $SScum_j > Thr_1$ )를 판단한다.(S16) 여기서, 제 1임계값( $Thr_1$ )은 모든 링크가 안정적으로 판단되게 하는 임계값을 의미한다.
- <43> 단계 S16의 판단 결과, 누적 신호 세기( $SScum_j$ )가 제 1임계값( $Thr_1$ )보다 큰 조건( $SScum_j > Thr_1$ )이라면, 신호의 세기가 매우 강하므로 임의의 노드( $v_i$ )와 이웃 노드( $v_j$ ) 사이의 링크( $e_{i,j}$ )는 안정하다고 판단한다.(S24) 즉, 이동형 무선 네트워크는 수신 신호의 세기가 거리의 증가에 따라 감소하게 되므로, 신호가 강하면 두 노드( $v_i, v_j$ ) 사이의 물리적 거리가 가깝다는 것을 의미한다. 두 노드( $v_i, v_j$ ) 사이의 물리적 거리가 가까우면, 두 노드( $v_i, v_j$ )가 이동한다 하더라도 지속적으로 통신 범위 안에 들어올 확률이 크므로 제 1임계값( $Thr_1$ )보다 큰 신호 강도를 갖는 이웃 노드( $v_j$ )로의 링크는 안정하다고 판단한다.
- <44> 만약 단계 S16의 판단 결과, 누적 신호 세기( $SScum_j$ )가 제 1임계값( $Thr_1$ )보다 작거나 같은 조건( $SScum_j \leq Thr_1$ )이라면, 임의의 노드( $v_i$ )는 누적 신호 세기( $SScum_j$ )가 제 2임계값( $Thr_2$ )보다 큰 지( $SScum_j > Thr_2$ )를 판단한다.(S18) 여기서, 제 2임계값( $Thr_2$ )은 조건에 맞는 일부 링크만 안정적으로 판단되게 하는 임계값을 의미한다.
- <45> 단계 S18의 판단 결과, 누적 신호 세기( $SScum_j$ )가 제 2임계값( $Thr_2$ )보다 작거나 같은 조건( $SScum_j \leq Thr_2$ )이라면, 임의의 노드( $v_i$ )는 두 노드( $v_i, v_j$ ) 사이의 거리가 매우 멀기 때문에 임의의 노드( $v_i$ )와 이웃 노드( $v_j$ ) 사이의 링크( $e_{i,j}$ )를 불안정하다고 판단한다.(S22)
- <46> 반면에, 누적 신호 세기( $SScum_j$ )가 제 2임계값( $Thr_2$ )보다 크고 제 1임계값( $Thr_1$ )보다 작은 조건( $Thr_1 \geq SScum_j > Thr_2$ )일 경우 두 노드의 이동에 따라 링크가 단절될 수 있으므로 다른 방법으로 링크 안정성을 판단해야 한다. 상기한대로 두 노드( $v_i, v_j$ )의 거리가 가까울수록 링크의 신호 강도는 증가하므로, 이전에 수신받은 메시지의 신호 세기( $prevSScum_j$ )와 현재 수신받은 메시지의 신호 세기( $SScum_j$ )의 차이(differentiated signal strength -  $DSS_j$ )를 이용하여 두 노드( $v_i, v_j$ )의 거리의 증가/감소 여부를 판단한다.
- <47> 이에 따라, 만약 단계 S18의 판단 결과, 누적 신호 세기( $SScum_j$ )가 제 2임계값( $Thr_2$ )보다 크다( $SScum_j > Thr_2$ )면, 임의의 노드( $v_i$ )는 기존 누적 신호( $prevSScum_j$ )와 현재 누적 신호( $SScum_j$ )의 차이( $DSS_j$ )가 외적 요인에 의한 신호 세기 감소의 허용 범위(음수값)( $\mu$ )보다 큰 지( $DSS_j > \mu$ )를 비교한다.(S20) 여기서, 외적 요인에 의해서 신호의 강도에 변화가 생기는 경우 링크는 안정적임에도 불구하고  $DSS_j$ 가 음수로 나타나 불안정 링크로 판단하는 경우가 발생할 수 있기 때문에 새로운 인자(parameter)  $\mu$ 를 적용하는 것이다.
- <48> 단계 20의 판단 결과, 기존 누적 신호와 현재 누적 신호의 차이( $DSS_j$ )가 상기  $\mu$  보다 더 크다( $DSS_j > \mu$ )면, 임의의 노드( $v_i$ )는 단계 S24와 같이 임의의 노드( $v_i$ )와 이웃 노드( $v_j$ ) 사이가 가까워지고 있다고 판단하여 안정한 링크( $e_{i,j}$ )로 판단한다.
- <49> 만약, 단계 S20의 판단 결과, 기존 누적 신호와 현재 누적 신호의 차이( $DSS_j$ )가 상기  $\mu$ 보다 작거나 같다( $DSS_j \leq \mu$ )면, 임의의 노드( $v_i$ )는 단계 S22와 같이 임의의 노드( $v_i$ )와 이웃 노드( $v_j$ ) 사이의 거리가 증가하는 것으로 예상되므로 불안정한 링크( $e_{i,j}$ )로 판단한다.
- <50> 링크 안정성을 판단한 이후에는, 기존 누적 신호( $prevSScum_j$ )에 현재 계산된 누적 신호값( $SScum_j$ )을 저장하여 다음 안정성 예측을 준비한다.(S26)

- <51> 도 3은 본 발명에 따른 이동형 무선 네트워크의 링크 노드의 상대 위치에 따른 안정성 예측 결과를 나타내는 도면이다.
- <52> 도 3을 참조하면, 본 발명에 따라 이동형 무선 네트워크의 노드  $V_1$ 에서 노드  $V_2$  및 노드  $V_3$ 와의 링크 안정성은 다음과 같다. 여기서, 이동형 무선 네트워크의 통신 범위를 나타내는 다수개의 원(10, 20, 30) 중에서 가장 바깥쪽 원(30)은, 노드  $V_1$ 의 최대 통신 도달 거리를, 20은  $V_1$ 의 수신 강도가 제 2임계값( $Thr_2$ )보다 크게 되는 통신 도달 거리를, 10은  $V_1$ 의 최소 수신 신호 강도가 제 1임계값( $Thr_1$ )보다 크게 되는 통신 도달 거리를 각각 나타낸다. 그리고,  $Thr_1$ 은 노드  $V_1$ 에서 링크를 안정적으로 판단하는 통신 범위(10)의 임계값을 나타내고,  $Thr_2$ 는 노드  $V_1$ 에서 조건에 맞는 링크만을 안정적으로 판단하는 통신 범위(20)의 임계값을 나타낸다.
- <53> 우선, 노드  $V_1$ 와 노드  $V_2$  사이의 링크( $e_{1,2}$ )에 대해서 살펴본다.
- <54> S40과 같이, 노드  $V_2$ 가 통신 범위 밖에 있다가 최외곽의 통신 범위(30) 안으로 이동하면, 두 노드( $V_1, V_2$ ) 사이의 링크( $e_{1,2}$ )는 서로 통신이 가능하게 된다. 하지만, 노드  $V_2$ 가 노드  $V_1$ 의 통신 범위(30) 안으로 들어 오게 되는 순간이므로 작은 이동에도 연결이 끊기기 쉽고, 외적 요인에 따른 신호 감소에 의해 통신에 실패할 확률도 높다. 이에 따라, 두 노드( $V_1, V_2$ ) 사이의 링크( $e_{1,2}$ )는 불안정 링크로 판단한다.
- <55> 그리고, S42와 같이 노드  $V_2$ 가 최외곽 통신 범위(30)에서 그 안쪽의 통신 범위(20)로 이동하면, 노드  $V_2$ 와 노드  $V_1$ 의 거리가 가까워져서 수신 신호 세기가 임계값  $Thr_2$ 보다 커지게 되기 때문에 도 1의 단계 S20에서 기존 누적 신호와 현재 누적 신호의 차이가  $DSS_2 > \mu$  인지 판단하게 된다. 이 예제에서는 노드  $V_2$ 와 노드  $V_1$ 의 거리가 좁혀지고 있으므로  $DSS_2 > \mu$ 의 조건을 성립하기 때문에 두 노드 ( $V_1, V_2$ ) 사이의 링크( $e_{1,2}$ )는 안정 링크로 판단한다.
- <56> 계속해서, S44와 같이, 노드  $V_2$ 가 중간 통신 범위(20)에서 최소 통신 범위(10)로 이동할 경우 두 노드( $V_1, V_2$ ) 사이의 거리가 충분히 가까워져 수신 신호 세기가 임계값  $Thr_1$ 보다 커지게 되기 때문에 두 노드( $V_1, V_2$ ) 사이의 링크( $e_{1,2}$ )는 안정 링크로 판단한다.
- <57> 이어서, S46과 같이, 노드  $V_2$ 가 최소 통신 범위(10)내에서 임의의 위치로 이동하여 두 노드( $V_1, V_2$ ) 사이의 거리가 서로 멀어지고 있더라도 아직 두 노드( $V_1, V_2$ )의 거리가 충분히 가깝기 때문에 수신 신호의 세기가 임계값  $Thr_1$ 보다 크므로 두 노드( $V_1, V_2$ ) 사이의 링크( $e_{1,2}$ )는 안정 링크로 판단한다.
- <58> S48과 같이, 노드  $V_2$ 가 최소 통신 범위(10)에서 중간 통신 범위(20)로 이동하여 두 노드( $V_1, V_2$ ) 사이의 거리가 떨어질 경우 수신 신호 강도가  $Thr_1 \geq SS_{cum_2} > Thr_2$ 가 된다. 이 경우, 두 노드( $V_1, V_2$ ) 사이의 거리가 빠르게 증가하고 있지 않으므로 도 1의 단계 S20의  $DSS_2 > \mu$ 를 만족시킨다. 이에 따라, 두 노드( $V_1, V_2$ ) 사이의 링크( $e_{1,2}$ )는 안정 링크로 판단한다.
- <59> 하지만, S50과 같이, 노드  $V_2$ 가 중간 통신 범위(20)내에서 빠르게 이동하여 두 노드( $V_1, V_2$ ) 사이의 거리가 떨어질 경우 수신 신호 강도가  $Thr_1 \geq SS_{cum_2} > Thr_2$  조건을 만족하더라도 도 1의 단계 20의  $DSS_2 > \mu$ 를 만족하지 못하여 두 노드( $V_1, V_2$ ) 사이의 링크( $e_{1,2}$ )는 불안정 링크로 판단한다.
- <60> 마지막으로, S52와 같이, 노드  $V_2$ 가 중간 통신 범위(20)에서 최대 통신 범위(30)로 이동할 경우 수신 신호 세기가 이미 임계값  $Thr_2$ 보다 작으므로 두 노드( $V_1, V_2$ ) 사이의 링크( $e_{1,2}$ )는 불안정 링크로 판단하고, 이후에는 결국 노드  $V_2$ 가 노드  $V_1$ 의 통신 범위를 벗어나게 되어 두 노드 사이의 링크( $e_{1,2}$ )는 소멸된다.

- <61> 다음은 본 발명의 다른 예로서, 노드  $V_1$ 와 노드  $V_3$ 사이의 링크( $e_{1,3}$ )에 대해서 살펴본다.
- <62> S54와 같이, 노드  $V_3$ 이 노드  $V_1$ 의 최대 통신 범위(30)로 이동할 경우 수신 신호의 강도는 임계값  $Thr_2$ 보다 작은  $SScum_3 = Thr_2$  조건이므로, 두 노드( $V_1, V_3$ ) 사이의 링크( $e_{1,3}$ )는 불안정 링크로 판단한다.
- <63> 하지만, S56과 같이, 노드  $V_3$ 이 노드  $V_1$ 의 최대 통신 범위(30)에서 중간 통신 범위(20)로 이동하는 경우 두 노드( $V_1, V_3$ ) 사이의 링크( $e_{1,3}$ ) 신호 세기가  $Thr_1 \geq SScum_3 > Thr_2$ 의 조건을 만족한다. 이에 따라, 두 노드( $V_1, V_3$ ) 사이의 거리가 가까워지고 있으므로 기존 누적 신호와 현재 누적 신호의 차이가  $DSS_3 > 0$ 인지 판단하고, 그 판단 결과, 두 노드 사이의 링크( $e_{1,3}$ )를 안정 링크로 판단한다.
- <64> 그리고, S58과 같이, 노드  $V_3$ 이 노드  $V_1$ 의 중간 통신 범위(20) 내에서 다른 위치로 이동하여 두 노드( $V_1, V_3$ ) 사이의 거리가 멀어지나 그 정도가 느릴 경우  $DSS_3 > \mu$ 을 만족하여 두 노드 사이의 링크( $e_{1,3}$ )를 안정 링크로 판단한다.
- <65> 그 다음, S60과 같이, 노드  $V_3$ 이 노드  $V_1$ 의 중간 통신 범위(20)에서 최대 통신 범위(30)로 이동할 경우  $SScum_3 = Thr_2$  조건을 만족하므로 두 노드 사이의 링크( $e_{1,3}$ )를 불안정 링크로 판단한다.
- <66> 만약 S62와 같이, 다시 노드  $V_3$ 이 노드  $V_1$ 의 중간 통신 범위(20)로 이동할 경우  $Thr_1 \geq SScum_3 > Thr_2$  조건을 만족하고,  $DSS_3 > 0$ 의 조건 또한 만족하므로 두 노드 사이의 링크( $e_{1,3}$ )를 안정 링크로 판단한다.
- <67> 또한, S64와 같이, 다시 노드  $V_3$ 이 노드  $V_1$ 의 중간 통신 범위(20)내에서 이동할 경우  $DSS_3 < 0$ 임에도 불구하고  $0 > DSS_3 > \mu$  조건을 만족하므로 두 노드 사이의 링크( $e_{1,3}$ )를 안정 링크로 판단한다.
- <68> 반면에, S66과 같이,  $DSS_3 = \mu$  조건을 만족할 경우 두 노드 사이의 링크( $e_{1,3}$ )를 불안정 링크로 판단한다.
- <69> 마지막으로, S68과 같이, 노드  $V_3$ 가 중간 통신 범위(20)에서 최대 통신 범위(30)로 이동할 경우 수신 신호 세기가 이미 임계값  $Thr_2$ 보다 작으므로( $SScum_3 = Thr_2$ ) 두 노드( $V_1, V_3$ ) 사이의 링크( $e_{1,3}$ )는 불안정 링크로 판단하고, 이후, 노드  $V_3$ 가 노드  $V_1$ 의 통신 범위를 벗어나게 되어 두 노드 사이의 링크( $e_{1,3}$ )는 소멸된다.
- <70> 도 4는 본 발명에 따른 이동형 무선 네트워크의 형태와 현재의 링크 상태의 일 예를 나타내는 도면이다.
- <71> 도 4를 참조하면, 본 발명은 이동형 무선 네트워크에서 링크의 안정성을 판단한 이후에, 탐색된 후보 경로들 중에서 가장 적합한 안정된 경로를 선택해야 한다.
- <72> 도 4의 이동형 무선 네트워크에서 링크( $e_{1,6}$ ), 링크( $e_{6,8}$ ), 링크( $e_{6,7}$ ), 링크( $e_{7,8}$ ), 그리고 링크( $e_{7,5}$ )은 두 노드 사이의 거리가 멀기 때문에 링크 안정성 판단 결과, 불안정 링크로 판단된 링크들이고, 나머지 링크들은 안정된 링크로 판단된 링크들이다. 여기서,  $e_{1,6}$ 는 노드 V1과 노드 V6 사이의 링크이고,  $e_{6,8}$ 는 노드 V6과 노드 V8 사이의 링크,  $e_{6,7}$ 은 노드 V6과 노드 V7 사이의 링크,  $e_{7,8}$ 은 노드 V7과 노드 V8 사이의 링크, 그리고  $e_{7,5}$ 은 노드 V7과 노드 V5 사이의 링크이다.
- <73> 만약 상기 네트워크에서 원시 노드로서, V1이 메시지를 목적지 노드 V5로 전달하고자 할 경우 종래 경로 탐색 방법은,  $P_{shortest} = (V1, V6, V7, V5)$ 의 최단 거리 경로를 선택한다. 하지만,  $P_{shortest}$ 의 경로는 경로상의 노드들 간의 물리적 거리가 매우 멀기 때문에 노드의 조그마한 이동에도 링크가 끊어지기 쉬운 링크들( $e_{1,6}$ ,  $e_{6,7}$ )을 포함하고 있다.
- <74> 이에 따라, 이동형 무선 네트워크에서 메시지 전달이 정상적으로 전달되지 못하고, 중간에서 분실될 확률이 매우 높기 때문에 본 발명에서는 경로 탐색시 안정된 경로를 선택하기 위하여 상기 언급된 불안정 링크들( $e_{1,6}$ ,

$e_{6,8}$ ,  $e_{6,7}$ ,  $e_{7,8}$ ,  $e_{7,5}$ )를 제외하고 안정된 링크만을 포함시켜 경로를 탐색한다.

- <75> 도 5는 본 발명에 따라 이동형 무선 네트워크에서 복수개의 후보 경로를 탐색하는 예를 나타낸 도면이다. 여기서, 실선 화살표는 노드 사이의 안정된 링크를 나타내고, 점선 화살표는 노드 사이의 불안정된 링크를 나타낸다. 이동형 무선 네트워크의 각 노드의 주위에 기재된 4개의 숫자로 이루어진 값은 각 노드의 높이값을 나타낸다. 이때, 각 노드 높이 값은 의사거리 경로탐색 방법을 이용하기 위하여 기설정된 값이다.
- <76> 임의의 한 노드  $v_i$ 는 목적지 노드  $v_j$ 를 향하는 높이로  $H_{i,j} = \langle \lambda_i - \alpha_i - \beta \rangle$ 의 값을 갖는다.  $\lambda_i$ 는  $v_i$ 에서  $v_j$ 까지의 의사-거리를 나타내고,  $\alpha_i$ 는  $v_i$ 보다 낮은  $\lambda$ 를 갖는 이웃 노드들의 수이며,  $\beta$ 는 같은  $\lambda$ 를 갖는 이웃 노드들의 수를 나타낸다.
- <77> PDR(Pseude Distance Routing)에서는 3개의 메시지, 예를 들어, QRY, REP, UPD를 사용한다. QRY 메시지는 시작지 노드가 만들어내며, 목적지 노드의 위치를 파악하기 위해서 사용된다. REP 메시지는 QRY 메시지를 받은 목적지 노드 혹은 중간의 노드들 중에 목적지 노드를 알고 있는 노드가 만들어 내는 메시지이며 해당 노드의 높이 값을 전송하게 된다. UPD 메시지는 네트워크의 형태가 변경되었을 때, 그에 따른 반응을 하는 메시지로 노드 높이 정보를 포함하여 전송하게 된다.
- <78> PDR에서 목적지 노드를 제외한 나머지 노드는 각 목적지에 대한 높이를 널(NULL)로 설정한다. 목적지 노드는 가장 낮은 값을 보장하기 위해서  $\langle 0.0.0 \rangle$ 으로 높이를 설정하게 되고, 결코 변경하지 않는다. 임의의 노드가 패킷을 보내고자 한다면, 우선 그 노드는 자신의 높이 값을 먼저 검사한다. 만약 자신의 높이 값이 널(NULL)이라면 QRY 메시지를 방송(broadcast)한다. 그 QRY 값을 받은 이웃 노드들은 자신의 높이를 검사하고 역시 널(NULL)이면 QRY 메시지를 다시 방송하고, 널(NULL)이 아니면 자신의 높이 정보를 담아 REP 메시지를 전송하게 된다. REP 메시지를 받은 노드  $v_i$ 는 중복된 메시지가 아니라면, 자신이 가지고 있는 이웃 노드 정보를 수정한 후에, 자신의 높이를 살펴본다. 만약 자신의 높이가 널(NULL)이라면 자신의 목적지  $v_j$ 까지의 의사-거리  $\lambda_{k,j}$ 를 이웃 노드 Ne의 의사 거리를 기준으로  $\lambda_{k,j} + \delta$ 로 변경하게 된다. 반면에  $\lambda_{k,j} - \lambda_{i,j} > \delta$  라면  $v_i$ 을 통해서 목적지 노드로 가는 경로가 더 짧은 것으로 예상되기 때문에 이미 높이 값이 있음에도 불구하고  $\lambda_{k,j} = \lambda_{i,j} + \delta$ 로 변경하고, REP 메시지를 전송하게 된다.
- <79> QRY와 REP로 만들어진 DAG는 네트워크의 형태 변화에 반응할 수 있어야 한다. 네트워크의 형태 변화에 대해서 PDR은 외향 링크를 모두 잃어버렸을 경우 UPD 메시지를 이용하여 경로를 재탐색 하게 된다. UPD 메시지는 자신의 노드의 의사-거리가 변경되었을 때 생성되며, 이웃 노드 중에서 가장 낮은 높이값을 갖는 노드의 링크의 방향을 뒤집어 최소한 하나의 외향 링크를 갖도록 만든다. 만약 노드  $v_k$ 가 같은 값의 의사-거리를 갖는 이웃 노드  $v_i$ 이 존재하거나 자신보다 높은 의사거리를 갖는 노드의 의사거리가 여러 가지인 경우 자신의 의사거리를  $\lambda_{k,j} = \lfloor (\lambda_{k,j} + \min_{v_i \in N_k}(\lambda_{i,j})) / 2 \rfloor + \delta$ 로 수정하고 UPD 메시지를 생성하며, 그렇지 않은 경우에는  $\lambda_{k,j} = \min_{v_i \in N_k}(\lambda_{i,j}) + \delta$ 로 수정하여 UPD 메시지를 생성한다. 이 UPD 메시지를 받은 이웃 노드들도 역시 링크를 잃어버린 경우에는 마찬가지로 방법으로 수정하고, 보다 짧은 경로를 찾은 경우에는  $\lambda_{k,j} = \lambda_{i,j} + \delta$ 로 수정하게 된다.
- <80> 그러므로, 본 발명에 따라 이동형 무선 네트워크에서 복수개의 후보 경로를 탐색하는 방법은 이렇게 3개의 메시지, QRY, REP, UPD를 사용하여 경로의 탐색 및 유지가 가능하게 되며, 이렇게 탐색된 후보 경로를 이용하여 안정 링크로 이루어진 경로 탐색을 한다.
- <81> 도 6은 본 발명에 따라 이동형 무선 네트워크에서 복수개의 후보 경로 중에서 안정 링크를 판단하여 경로를 탐색하는 방법을 나타내는 흐름도이다.
- <82> 도 5 및 도 6을 참조하면, 본 발명의 경로 탐색 방법은 다음과 같이 진행된다.
- <83> 원시 노드 V1이 목적지 노드 V5로 메시지를 보내고자 할 경우 원시 노드 V1이 자신의 모든 이웃 노드들(V6, V2) 중에서 외향 링크이고, 안정 링크만을 선택한다.(S30)
- <84> 안정된 링크 중에서 외향 링크가 존재하는지 판단한다.(S32)

- <85> 만약 S32 판단 결과, 안정된 링크 중에서 외향 링크가 존재할 경우 안정 링크 중 최소 높이를 갖는 노드로 메시지를 전송하여 다음 노드를 선택한다.(S36)
- <86> S36 단계의 예를 들면, 노드 V1은 안정된 외향 링크로 연결된 이웃 노드 V2가 존재하므로 V2를 다음 홉(hop)으로 선택하여 메시지를 전달하고, 메시지를 수신받은 V2는 자신의 이웃 노드들(V3, V8) 중에서 최소 높이값을 갖는 노드 V8을 다음 노드로 선택하여 메시지를 전달한다. 노드 V8은 이웃 노드들(V4, V6, V7) 중에서 최소 높이값을 갖는 노드 V4로 메시지를 전달하고, V5는 최종적으로 목적지 노드 V5로 메시지를 전달한다. 이로 인해, 노드 V1에서 V5까지의 안정된 링크의 경로는 V1, V2, V8, V4, V5가 된다.
- <87> 만약 S32 판단 결과, 안정된 링크 중에서 외향 링크가 존재하지 않을 경우 모든 링크 중에서 최소 높이를 갖는 노드로 메시지를 전송하여 이웃 노드 중에서 최소 거리를 갖는 다음 노드를 선택한다.(S34)
- <88> S34 단계의 예를 들면, 노드 V1은 안정된 링크가 아닌 이웃 노드 V6를 다음 홉(hop)으로 선택하여 메시지를 전달하고, 메시지를 수신 받은 V6는 자신의 이웃 노드들(V7, V8) 중에서 최소 높이값을 갖는 노드 V7을 다음 노드로 선택하여 메시지를 전달한다. 노드 V7은 최종적으로 목적지 노드 V5로 메시지를 전달한다. 이로 인해 노드 V1에서 노드 V5까지의 경로는 V1, V6, V7, V5가 된다. 하지만, V6과 V7 사이의 링크와 V7과 V5 사이의 링크가 불안정 링크이므로 작은 움직임에도 링크가 끊어지거나, 낮은 신호 강도로 인한 외적 요인에 의해서 메시지를 제대로 전달하지 못하는 경우가 발생할 수 있다.
- <89> 그러므로, 본 발명은 S30, S32 및 S36 단계와 같이 이동형 무선 네트워크에서 원시 노드와 상기 목적지 노드 사이의 각 중간 노드들이 메시지를 보낼 때마다 독립적으로 안정 링크를 판단하여 다음 홉 선택(hop-by-hop basis routing)에 의해 경로를 탐색하기 때문에 목적지까지의 안정된 경로를 찾을 수 있다.

**발명의 효과**

- <90> 이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 이동형 무선 네트워크에서 두 노드 사이의 링크의 안정성을 수신 강도로 판단하여 안정된 링크를 예측함으로써 목적지까지의 메시지 전달율을 향상시킬 수 있다.
- <91> 또, 본 발명은 링크의 안정성 판단시 두 노드 사이의 거리를 통신 도달 거리가 다른 두 개의 임계값으로 비교하여 링크 안정성을 판단하기 때문에 종래 경로 탐색 방법보다 메시지 분실 확률이 적은 안정된 링크를 선택할 수 있다.
- <92> 또한, 본 발명은, 이동형 무선 네트워크에서 외향 링크 중 안정 링크만을 선택하고 안정 링크 중에서 최소 높이를 갖는 노드로 메시지를 전달하여 경로를 탐색하기 때문에 링크 안정성이 변화되는 것을 지속적으로 경로 탐색에 반영할 수 있다.
- <93> 한편, 본 발명은 상술한 실시예에 국한되는 것이 아니라 후술되는 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상과 범주내에서 당업자에 의해 여러 가지 변형이 가능하다.

**도면의 간단한 설명**

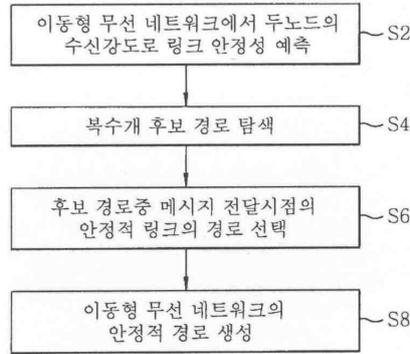
- <1> 도 1은 본 발명에 따른 이동형 무선 네트워크에서의 안정적인 경로를 탐색하는 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도,
- <2> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동형 무선 네트워크에서의 링크 안정성 예측 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도,
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 이동형 무선 네트워크의 링크 노드의 상대 위치에 따른 안정성 예측 결과를 나타내는 도면,
- <4> 도 4는 본 발명에 따른 이동형 무선 네트워크의 형태와 현재의 링크 상태의 일 예를 나타내는 도면,
- <5> 도 5는 본 발명에 따라 이동형 무선 네트워크에서 복수개의 후보 경로를 탐색하는 예를 나타낸 도면,
- <6> 도 6은 본 발명에 따라 이동형 무선 네트워크에서 복수개의 후보 경로 중에서 안정 링크를 판단하여 경로를 탐색하는 방법을 나타내는 흐름도이다.
- <7> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- <8> 10 : 노드  $V_1$ 의 제 1임계값의 신호 도달 거리

<9> 20 : 노드  $V_1$ 의 제 2임계값의 신호 도달 거리

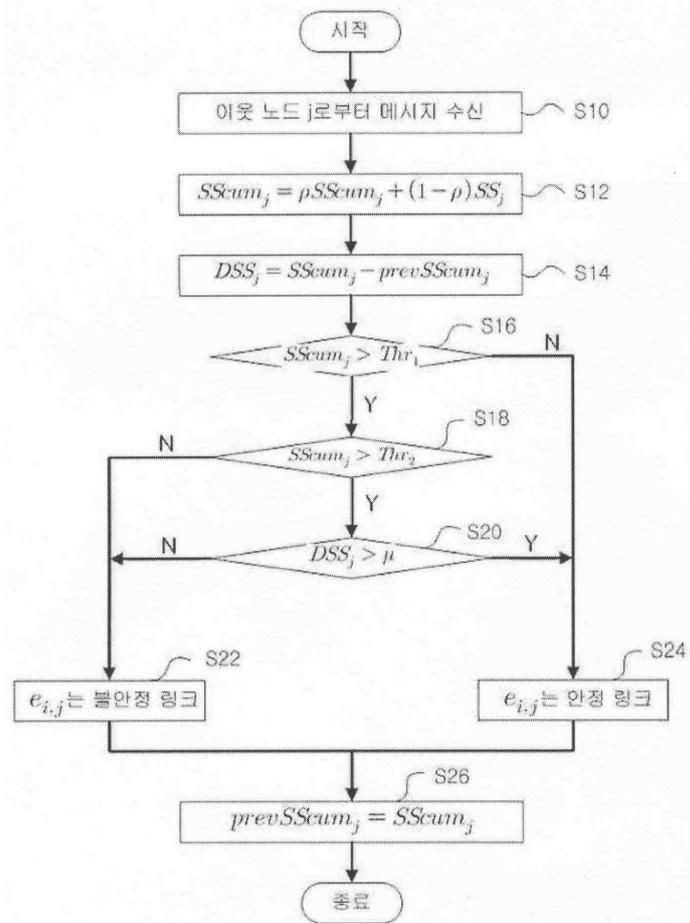
<10> 30 : 노드  $V_1$ 의 최대 통신 도달 거리

도면

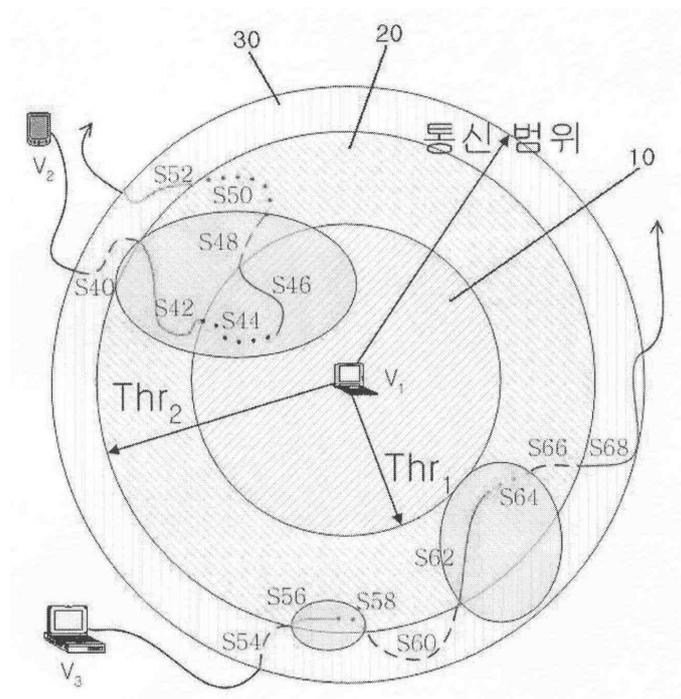
도면1



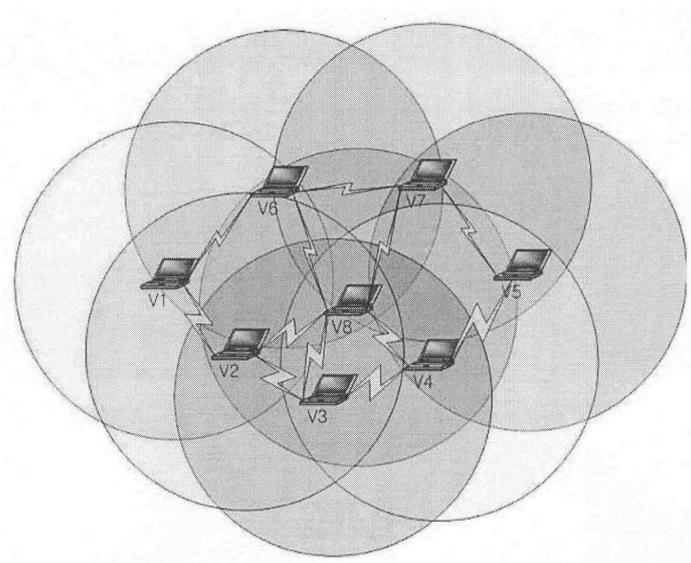
도면2



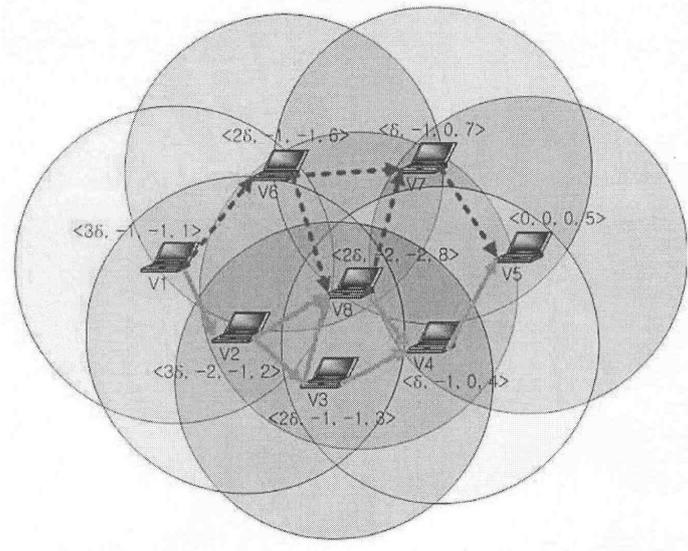
도면3



도면4



도면5



도면6

