



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0006216

(43) 공개일자 2015년01월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 24/00 (2009.01) H04W 40/02 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2013-0079714

(22) 출원일자 2013년07월08일

심사청구일자 2013년07월08일

(71) 출원인

한국기술교육대학교 산학협력단

충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)

(72) 발명자

이강환

대전광역시 서구 월평선사로 11, 101동 206호 (월평동, 무지개아파트)

오영준

경기 성남시 수정구 탄리로52번길 26-13, (신흥동)

(74) 대리인

정희환

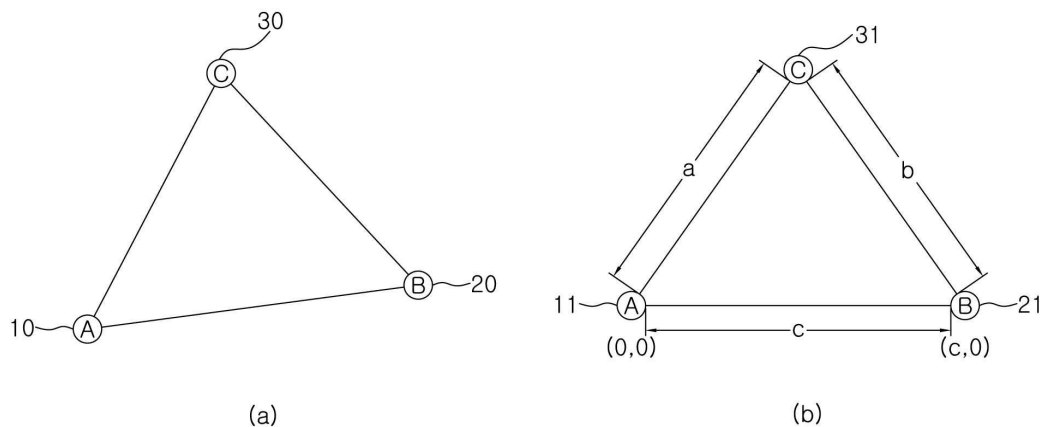
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법

(57) 요약

본 발명은 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법에 관한 것이다. 이러한 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법은 좌표를 알고 있는 앵커 헤드노드를 (0, 0)의 좌표를 갖는 기준점으로 설정하는 헤드노드 기준점 설정 단계, 그리고 상기 앵커 헤드노드에 연결되어 위치하고 좌표값을 모르는 미지노드의 좌표를 식 1을 이용하여 산출하는 미지노드 좌표 산출 단계를 포함한다. 이로 인해, 네트워크를 구성하는 노드의 국부위치를 산출하게 되고, 이에 따라 노드 간의 거리를 산출하게 되므로 네트워크에서 효율적인 헤드노드를 선택하게 되고, 네트워크의 에너지 소모 효율이 향상된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

좌표를 알고 있는 앵커 헤드 노드를 (0, 0)의 좌표를 갖는 기준점으로 설정하는 헤드 노드 기준점 설정 단계, 그리고

상기 앵커 헤드 노드에 연결되어 위치하고 좌표값을 모르는 미지 노드의 좌표를 하기 식 1을 이용하여 산출하는 미지 노드 좌표 산출 단계

를 포함하는 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법.

[식 1]

$$L(x,y)=\left\{\begin{array}{l}x=\frac{c^2+b^2-a^2}{2c}\\y=\sqrt{b^2-x^2}\end{array}\right\}: location_{init}=(0,0)$$

(여기서, $L(x, y)$ 는 미지 노드 좌표, a, b, c 는 앵커 헤드 노드, 헤드 노드, 및 미지 노드를 연결하는 거리를 산출한 값, $location_{init}$ 은 앵커 헤드노드의 기준점 좌표이고, a, b, c 는 RSSI로 산출할 수 있음)

청구항 2

제1항에서,

상기 미지 노드 좌표 산출 단계로부터 좌표가 산출된 상기 미지 노드에 연결되어 위치하는 노드가 새로운 미지 노드인 지를 판단하는 새로운 미지 노드 판단단계,

상기 새로운 미지 노드 판단 단계로부터, 상기 좌표가 산출된 미지 노드에 연결되어 위치하는 노드가 새로운 미지 노드인 경우, 상기 좌표가 산출된 상기 미지 노드의 좌표를 기준점으로 설정하는 미지 노드 좌표 초기화 단계,

상기 식 1을 이용하여 상기 새로운 미지 노드의 좌표를 산출하는 새로운 미지 노드 좌표 산출단계

를 더 포함하고,

상기 새로운 미지 노드 판단단계, 상기 미지 노드 좌표 초기화 단계, 그리고상기 새로운 미지 노드 좌표 산출단계는 상기 미지 노드 좌표 산출단계 다음에 순차적으로 수행되는 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에서,

상기 헤드 노드 기준점 설정 단계 또는 상기 미지 노드 좌표 초기화 단계에서 이루어지는 좌표의 기준점 설정은, 상기 헤드 노드 또는 상기 미지 노드가 (0, 0)의 좌표값을 갖도록 좌표값을 초기화 하는 것으로서, 하기 식 2를 통해 수행되고,

상기 (0, 0)의 좌표값을 갖도록 초기화된 상기 헤드 노드에 연결된 노드의 좌표 또는 상기 (0, 0)의 좌표값을 갖도록 초기화된 상기 미지 노드에 연결된 노드는 의 좌표는 노드 간 홉 수인 k 에 따라

$$\sum_{x_i}^{x_k} \sum_{y_j}^{y_k} (x_i + x_{i(k)}, y_j + y_{j(k)})$$

로 갱신되는 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법.

[식 2]

$$location_{init}(H_x, H_y) = \lim_{x, y \rightarrow 0} (H_x, H_y)$$

(여기서, H_x , H_y 는 헤드 노드 좌표임)

청구항 4

제1항에서,

상기 앵커 헤드 노드 및 상기 미지 노드를 포함하는 클러스터 네트워크가 하기의 식 4를 만족하는 지를 판단하는 전제조건 만족 단계

를 더 포함하고,

상기 전제조건 만족 단계는 상기 헤드 노드 기준점 설정 단계 이전에 수행되는 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법.

[식 4]

$$R_T = k \times R_C (k=1, 2, 3, \dots, n)$$

(여기서, R_C 는 노드 간의 커버리지, k 는 노드 간의 홉(hop) 수, R_T 는 노드 간의 전송거리임)

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 무선 통신 기술의 발전 및 다양한 센서 노드(sensor node)의 개발과, 저전력, 저 비용 통신 기술과 더불어 MEMS(Micro Electro Mechanical System)기술, RF 기술의 발전으로 인해, 무선 센서 네트워크에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다.

[0003] 이러한 무선 센서 네트워크 중 LEACH(low-energy adaptive clustering hierarchy) 기반의 프로토콜(protocol)은 계층적 클러스터 구조를 갖는 토폴로지(topology)로서, 클러스터(cluster)에 포함된 모든 센서 노드는 클러스터 헤드로 데이터를 전송한다.

[0004] LEACH 방식의 경우, 네트워크 생존시간을 최대화 하기 위해 에너지 소모가 높은 클러스터 헤드를 라운드(round)라는 시간 단위마다 확률적으로 선택함으로써, 네트워크를 구성하는 클러스터 헤드를 주기적으로 교체한다.

[0005] 그러나, 이러한 LEACH 방식의 토폴로지를 통한 네트워크의 헤드노드 선택은, 클러스터 헤드를 제외한 나머지 노드 중에서 임의의 한 노드를 선택하는 것으로서, 네트워크를 구성하는 각 노드들의 에너지 잔량, 각 노드 간의 거리와 같은 노드의 속성정보를 전혀 고려하지 않은 선택이므로, 네트워크 에너지 소모 효율이 좋지 않다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 계층적 클러스터 구조를 갖는 네트워크에서 노드들 간의 국부 거리를 얻고, 노드들 간의 국부 거리를 이용하여 헤드노드를 효율적으로 선택함으로써 네트워크의 에너지 소모 효율을 향상하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 한 실시예에 따른 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법은, 좌표를 알고 있는 앵커 헤드 노드를 (0, 0)의 좌표를 갖는 기준점으로 설정하는 헤드 노드 기준점 설정 단계, 그리고 상기 앵커 헤드 노드에 연결되어 위치하고 좌표값을 모르는 미지 노드의 좌표를 하기 식 1을 이용하여 산출하는 미지 노드 좌표 산출 단계를 포함한다.

[0008] [식 1]

$$L(x,y)=\left\{\begin{array}{l}x=\frac{c^2+b^2-a^2}{2c}\\y=\sqrt{b^2-x^2}\end{array}\right\}: location_{init}=(0,0)$$

[0009]

[0010] (여기서, $L(x, y)$ 는 미지 노드 좌표, a, b, c 는 앵커 헤드 노드, 헤드 노드, 및 미지 노드를 연결하는 거리를 산출한 값, $location_{init}$ 은 앵커 헤드노드의 기준점 좌표이고, a, b, c 는 RSSI로 산출할 수 있음)

[0011] 본 발명의 한 예에서, 상기 미지 노드 좌표 산출 단계로부터 좌표가 산출된 상기 미지 노드에 연결되어 위치하는 노드가 새로운 미지 노드인 지를 판단하는 새로운 미지 노드 판단단계, 상기 새로운 미지 노드 판단 단계로부터, 상기 좌표가 산출된 미지 노드에 연결되어 위치하는 노드가 새로운 미지 노드인 경우, 상기 좌표가 산출된 상기 미지 노드의 좌표를 기준점으로 설정하는 미지 노드 좌표 초기화 단계, 상기 식 1을 이용하여 상기 새로운 미지 노드의 좌표를 산출하는 새로운 미지 노드 좌표 산출단계를 더 포함하고, 상기 새로운 미지 노드 판단단계, 상기 미지 노드 좌표 초기화 단계, 그리고상기 새로운 미지 노드 좌표 산출단계는 상기 미지 노드 좌표 산출단계 다음에 순차적으로 수행되는 것이 좋다.

[0012] 상기 헤드 노드 기준점 설정 단계 또는 상기 미지 노드 좌표 초기화 단계에서 이루어지는 좌표의 기준점 설정은, 상기 헤드 노드 또는 상기 미지 노드가 (0, 0)의 좌표값을 갖도록 좌표값을 초기화 하는 것으로서, 하기 식 2를 통해 수행되고, 상기 (0, 0)의 좌표값을 갖도록 초기화된 상기 헤드 노드에 연결된 노드의 좌표 또는 상기 (0, 0)의 좌표값을 갖도록 초기화된 상기 미지 노드에 연결된 노드는 의 좌표는 노드 간 홉 수인 k 에 따라

$$\sum_{x_i}^{x_k} \sum_{y_j}^{y_k} (x_i + x_{i(k)}, y_j + y_{j(k)})$$

로 갱신되는 것이 좋다.

[0013] [식 2]

$$location_{init}(H_x, H_y) = \lim_{x,y \rightarrow 0} (H_x, H_y)$$

[0014]

[0015] (여기서, H_x, H_y 는 헤드 노드 좌표임)

[0016] 본 발명의 한 실시예에서, 상기 앵커 헤드 노드 및 상기 미지 노드를 포함하는 클러스터 네트워크가 하기의 식 4를 만족하는 지를 판단하는 전제조건 만족 단계를 더 포함하고, 상기 전제조건 만족 단계는 상기 헤드 노드 기준점 설정 단계 이전에 수행되는 것이 좋다.

[0017] [식 4]

$$R_T = k \times R_C (k=1,2,3,...,n)$$

[0018]

[0019] (여기서, R_c 는 노드 간의 커버리지, k 는 노드 간의 홉(hop) 수, R_t 는 노드 간의 전송거리임)

발명의 효과

[0020] 이러한 특징에 따르면, 송신세기와 수신세기의 차이에 따른 수신신호 강도(RSSI)를 이용하여 상대적 거리정보를 얻음으로써, 두 개의 앵커 노드와 연결되어 있고 좌표를 알지 못하는 미지의 노드의 좌표를 산출할 수 있다. 이에 따라, 각 노드의 국부위치를 좌표로 산출할 수 있고, 노드 사이의 거리를 산출할 수 있게 되므로, 네트워크에서 효율적인 헤드노드를 선택하게 되고, 네트워크의 에너지 소모 효율이 향상된다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법에서 계층적 클러스터의 개략적인 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 한 실시예에 따른 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법에서 계층적 클러스터의 개략적인 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 한 실시예에 따른 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법에서 계층적 클러스터의 개략적인 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법을 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0023] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법에 대하여 설명한다.
- [0024] 먼저, 도 1을 참고로 하여, 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법에 대하여 설명한다.
- [0025] 도 1을 참고로 하면, 계층적 클러스터는 도 1(a)에 도시된 것과 같이, A 노드(node)(10), B 노드(20), 그리고 C 노드(30)를 구비한다.
- [0026] 이때, A 노드(10)는 B 노드(20) 및 C 노드(30)와 각각 연결되어 있고, B 노드(20)는 A 노드(10) 및 C 노드(30)와 각각 연결되어 있으며, C 노드(30)는 A 노드(10) 및 B 노드(20)와 각각 연결되어 있다.
- [0027] 이러한 구조를 갖는 클러스터에서, A 노드(10) 및 B 노드(20)의 좌표는 알고 있고, C 노드(30)의 좌표는 알지 못하는 경우, 좌표를 알지 못하는 C 노드(30)를 '미지 노드'라 한다.
- [0028] 그리고, 도 1(a)의 노드들 중 좌표를 알고 있는 A 노드(10) 및 B 노드(20) 중, A 노드(10)는 클러스터의 대표 노드인 앵커 헤드노드(anchor head node)이다.
- [0029] 여기서, 도 1(a)의 미지노드인 C 노드(30)의 좌표를 구하고자 할 때, 도 1(a)의 클러스터를 도 1(b)에 도시된 클러스터처럼 위치하도록 소정 각도 기울이고, 클러스터의 A 노드(10)를 기준점(0, 0)으로 이동시킨다.
- [0030] 이때, 도 1(a)의 클러스터를 소정 각도 기울이고, A 노드(10)의 위치를 기준점으로 이동시킴으로써, 클러스터의 앵커 헤드노드인 A 노드(10)는 기준점(0, 0)에 위치하게 되고, A 노드(10)에 연결되어 위치하는 B 노드(20)는 A 노드(10)와 같은 x축(수평한 축) 상에 위치하게 되므로, B 노드(20)의 y 좌표는 0이 된다.
- [0031] 이때, A 노드(10)와 B 노드(20) 사이를 연결하는 선분의 길이는 c이므로, B 노드(20)의 좌표는 (c, 0)이다.
- [0032] 한 예에서, A 노드(11)와 B 노드(21) 사이의 거리는 RSSI(received signal strength indication) 값을 거리 환산 식을 이용하여 변환한 거리 정보를 사용하는 것이 좋다.
- [0033] 그리고 이때, 도 1(b)의 기준점의 좌표(0, 0)를 갖는 A 노드(11)와 (c, 0) 좌표를 갖는 B 노드(21)를 이용하여 미지 노드인 C 노드(31)의 좌표를 다음의 식 1을 통해 구할 수 있다.

[식 1]

$$L(x,y)=\left\{\begin{array}{l}x=\frac{c^2+b^2-a^2}{2c}\\y=\sqrt{b^2-x^2}\end{array}\right\} : location_{init}=(0,0)$$

위의 식 1에서, $location_{init}$ 은 기준점 좌표이고, 기준점 좌표가 (0, 0)일 때, 헤드 노드(예로써, 헤드 노드인 A 노드)는 위의 식 1을 이용하여 미지 노드(예로써, C 노드)의 x 좌표 및 y 좌표를 각각 구한다.

이때, 미지 노드의 x 좌표는 코사인 제2 법칙으로부터 얻어진다.

그러나, 이와 같이 식 1을 이용하여 미지 노드의 좌표 L(x, y)를 구하는 것은 헤드 노드인 A 노드(11)가 기준점 좌표(0, 0)에 위치할 때에만 적용되는 것으로, 기준점 좌표 $location_{init}$ 가 (0, 0)이 아닌 헤드 노드의 좌표 (H_x, H_y) 를 가질 때, 헤드 노드는 다음의 식 2를 이용하여 기준점 좌표를 0으로 초기화한다.

[식 2]

$$location_{init}(H_x, H_y)=\lim_{x,y \rightarrow 0}(H_x, H_y)$$

위의 식 2에 의해 기준점 좌표는 (0, 0)이 된다. 한 예에서, 도 1(a)의 클러스터의 노드 A(10)는 식 2에 의해 도 1(b)의 노드 A(11)와 같이 기준점(0, 0)에 위치하게 된다.

식 1 및 2를 참고로 하여 설명한 것과 같이, 헤드 노드가 기준점 좌표(0, 0)를 가질 때, 헤드 노드는 미지 노드(L(x, y))의 좌표를 구하고, 헤드 노드가 기준점 좌표가 아닌 다른 좌표를 가질 때, 헤드 노드의 좌표를 0으로 초기화한다.

이때, 헤드 노드가 기준점 좌표를 갖지 않는 경우, 헤드 노드가 미지 노드의 좌표를 측정하는 것에 대해서 도 2를 참고로 하여 설명한다.

도 2를 참고로 하면, 기준점에 위치하는 헤드 노드인 A 노드는 $A_0(0, 0)$ 좌표를 갖고, A 노드에 인접하는 B 노드는 $A_0(0, 0)$ 좌표에 대비하여 B 거리만큼 떨어져 위치하므로, $A_0^B(B, 0)$ 좌표를 갖는다.

이때, B 노드에 인접하는 미지 노드인 C 노드의 좌표 측정을 위해 식 2를 이용하여 B 노드의 좌표를 $B_0(0, 0)$ 으로 초기화하면, $B_0(0, 0)$ 좌표에 대비하여 C 거리만큼 떨어져 위치하는 C 노드는 $B_0^C(C, 0)$ 좌표를 갖는다.

따라서, 도 2의 구조를 갖는 클러스터에서, A 노드는 미지 노드인 C 노드, 즉 $A_0^C(X, Y)$ 좌표를 구하기 위해서, $A_0^B(B, 0)$ 좌표를 갖는 B 노드의 좌표를 $B_0(0, 0)$ 으로 초기화하고, 초기화된 $B_0(0, 0)$ 좌표와 C 노드의 좌표인 $B_0^C(C, 0)$ 을 식 1을 이용하여 미지 노드인 C 노드의 좌표인 $A_0^C(X, Y)$ 를 측정한다.

식 1 및 식 2를 이용하는 이러한 일련의 과정으로부터, 미지 노드 C의 좌표인 $A_0^C(X, Y)$ 는 다음의 좌표를 갖는다.

$$A_0^C(x,y)=\sum_{x_i}^{x_k}\sum_{y_j}^{y_k}(x_i+x_{i(k)}, y_j+y_{j(k)})$$

[0049] 이때, 좌표 $A_0^c(X, Y)$ 는 노드 간 홉 수인 k 에 의해 갱신되고, k 가 갱신됨에 따라 노드 간의 전송 거리(R_t)가 확장되며, 이는 이하에서 식 4를 통해 좀더 자세히 설명하도록 한다.

[0050] 즉, 도 1과 도 2, 그리고 식 1과 식 2를 참고로 하여 설명한 것과 같이, 헤드 노드는 기준점에 위치하는 앵커 헤드 노드와 기준점과 같은 x 축 상에 위치하는 다른 한 노드를 이용하여 미지 노드의 좌표값을 구하게 된다.

[0051] 이와 같이, 계층적 라우팅 프로토콜에서의 클러스터를 구성하는 전체 노드들의 좌표를 다음의 식 3으로 나타낼 수 있다.

[0052] [식 3]

$$\left\{ \lim_{i \rightarrow n} \exists_{(H_{xi}, H_{yj})} H_n(L(H_{xi}, H_{yj})) \mid Node \right. \\ \left. such\ that(x_i, y_j \mid L(x, y)), \right. \\ \left. L(M_{x(i+xi(k))}, M_{y(j+yj(k))}) \mid Node \right.$$

[0053]

[0054] 위의 식 3에서, $H_n(L(H_{xi}, H_{yj}))$ 는 네트워크상에 존재하는 헤드 노드들을 의미하고, $M_{x(i+xi(k))}$

및 $M_{y(i+yj(k))}$ 는 헤드 노드와 연결되는 멤버 노드를 의미한다.

[0055] 도 1, 도 2 및 식 1 내지 식 3을 참고로 하여 설명한 것과 같이, 헤드 노드는 클러스터 내의 미지 노드 좌표값을 산출하고, 각 노드 사이의 거리를 산출한다. 이에 따라, 네트워크에서 효율적인 헤드 노드를 산출하게 되므로 네트워크 에너지 소모 효율이 향상된다.

[0056] 그러나 이때, 앵커 헤드 노드를 기준점으로 지정하여 미지 노드의 좌표를 계산하는 본 발명의 국부위치 계산 방법은 다음의 식 4를 전제로 하며, 식 4를 만족하는 경우에만 미지 노드 위치 산출이 가능하다.

[0057] [식 4]

$$R_T = k \times R_C(k=1, 2, 3, \dots, n)$$

[0058]

[0059] 위의 식 4에서, R_c 는 노드 간의 커버리지이고, k 는 노드 간의 홉(hop) 수이며, R_t 는 노드 간의 전송거리이다.

[0060] 식 4는 노드 간의 홉 수(k)가 증가하면 노드간의 전송거리(R_t)가 증가하는 것을 의미한다.

[0061] 도 2를 참고로 하는 한 예에서, k 가 2이고, 클러스터가 위의 식 4를 만족하는 경우, 헤드 노드 B에 연결된 멤버 노드들은 헤드 노드 B와 통신하는 것뿐만 아니라 헤드 노드 B의 이웃 노드인 헤드 노드 A 또는 헤드 노드 C와도 통신한다.

[0062] 이때, k 가 증가할수록 노드간의 통신 가능 홉 수가 증가하고, 이로 인해 통신 가능한 노드 간의 전송거리가 증가하게 된다.

[0063] 다음으로, 도 3을 참고로 하여, 본 발명의 다른 한 예에 따른 선형적 계층적 구조를 갖는 클러스터에서의 미지 노드 좌표값 산출에 대하여 설명한다.

[0064] 도 3에 도시된 클러스터는 제1 헤드 노드(CH1, cluster head)(100), 제2 헤드 노드(CH2)(200), 그리고 제3 헤드 노드(CH3)(300)를 포함하고, 헤드 노드들(100, 200, 300)은 멤버 노드들을 구비한다.

[0065] 도 3의 한 예에서, 제1 헤드 노드(100)는 제1 내지 제3 멤버 노드(member node, M11, M12, M13)(101, 102, 103)와 연결되어 위치하고, 제2 헤드 노드(200)는 제4 내지 제6 멤버 노드(M21, M22, M23)(201, 202, 203), 제3

헤드 노드(300)는 제7 내지 제9 멤버 노드(M31, M32, M33)(301, 302, 303)과 연결되어 위치한다.

- [0066] 이때, 제2 헤드 노드(200)가 미지 노드인 경우, 클러스터의 앵커 헤드 노드인 제1 헤드 노드(100)는 제1 헤드 노드(100)를 기준으로 지정하여 제2 헤드 노드(200)의 좌표를 산출한다.
- [0067] 그리고, 제3 헤드 노드(300)가 미지 노드인 경우, 클러스터의 앵커 헤드 노드인 제1 헤드 노드(100)는 제2 헤드 노드(200)를 기준으로 지정하여 제3 헤드 노드(300)의 좌표값을 산출하고, 산출된 제3 헤드 노드(300)의 좌표값에 제2 헤드 노드(200)의 원래 좌표값(기준점으로 지정되기 이전의 좌표값)을 합산하여 최종 제3 헤드 노드(300)의 좌표를 산출한다.
- [0068] 이와 같이, 미지 노드인 제3 헤드 노드(300)의 좌표 산출을 위하여, 좌표 산출 대상 헤드 노드(300)와 인접하여 위치하는 다른 헤드 노드(200)의 좌표를 초기화하는 과정을 반드시 수행해야 한다.
- [0069] 도 3과 같이 선형적 계층적 구조를 갖는 네트워크 역시 식 4를 만족할 경우에만 미지 노드 좌표값을 산출할 수 있다.
- [0070] 도 1 내지 도 3, 그리고 식 1 내지 식 4를 참고로 하여 설명한 본 발명의 한 실시예에 따른 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법을 도 4에 도시한 흐름도를 참고로 하여 자세하게 설명한다.
- [0071] 도 4에 도시된 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법을 도 3에 도시된 클러스터 네트워크를 예로 들어 설명하면, 먼저 계층적 클러스터 네트워크가 식 4의 전제조건을 만족하는지를 판단한다(S10).
- [0072] 전제조건 만족 판단 단계(S10)에서 클러스터 네트워크가 식 4를 만족하지 않는 경우, 클러스터 네트워크는 전제조건 만족 판단 단계(S10) 이하의 단계들을 수행하지 않는 대기상태가 되며, 계속해서 클러스터 네트워크의 식 4 만족 여부를 판단한다.
- [0073] 반면, 클러스터 네트워크가 식 4를 만족하는 경우, 앵커 헤드 노드인 제1 헤드 노드(100)를 기준점(0, 0)으로 설정한다(S20).
- [0074] 이때, 제1 헤드 노드(100)와 연결되어 위치하며 좌표를 알지 못하는 제2 헤드 노드(200)는 미지 노드이다.
- [0075] 이와 같이 제1 헤드 노드(100)가 기준으로 설정(S20)되면, 제1 헤드 노드(100)는 RSSI방식을 통해 제1 헤드 노드(100)와 제2 헤드 노드(200) 사이의 거리를 계산하고, 계산된 제1 및 제2 헤드 노드(100, 200) 사이의 거리와 식 1을 이용하여 미지 노드인 제2 헤드 노드(200)의 좌표를 산출한다(S30).
- [0076] 이 단계(S30)로부터, 미지 노드인 제2 헤드 노드(200)의 좌표값이 얻어지므로, 제2 헤드 노드(200)는 더 이상 미지 노드가 아니게 된다.
- [0077] 그런 다음, 미지 노드였다가 좌표가 산출된 제2 헤드 노드(200)는 제2 헤드노드(200)와 인접하는 노드가 미지 노드인지를 판단한다(S40).
- [0078] 이 단계(S40)로부터, 제2 헤드 노드(200)와 인접하는 노드가 미지 노드인 것으로 판단되는 경우, 미지 노드 좌표 산출 단계(S30)로부터 좌표 산출된 노드(제2 헤드 노드)의 좌표를 식 2를 이용하여 초기화한다(S50).
- [0079] 반면, 위의 단계(S40)에서 제2 헤드 노드(200)와 인접하는 노드가 미지 노드가 아닌 것으로 판단되는 경우 위치 측정 흐름을 종료한다.
- [0080] 그리고 이때, 좌표가 초기화된(S50) 제2 헤드 노드(200)는 RSSI 방식을 이용하여 제2 헤드 노드(200)와 인접하는 미지 노드(제3 헤드 노드(300)) 사이의 거리를 계산하고, 계산된 제2 및 제3 헤드 노드(200, 300) 사이의 거리와 식 1을 이용하여 제3 헤드 노드(300)의 좌표를 산출한다.
- [0081] 그런 다음, 제2 헤드 노드(200)는 식 3을 이용하여 산출된 제3 헤드 노드(300)의 좌표와, 초기화되기 전의 제2 헤드 노드(200) 좌표를 합산함으로써 제3 헤드 노드(300)의 최종 좌표를 산출한다.
- [0082] 이와 같이 좌표값이 구해진 미지 노드(제3 헤드노드(300))는 더 이상 미지 노드가 아닌 헤드 노드이므로, 헤드 노드는 헤드 노드에 인접하는 노드가 미지 노드인지를 판단하는 단계(S40)를 노드 간의 홉 수인 k 만큼 수행한다.
- [0083] 이때, 클러스터 네트워크에 존재하는 모든 헤드 노드들에 대하여 위의 단계들(S40 내지 S60)을 노드 간의 홉 수인 k만큼 한다.
- [0084] 이와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 계층적 라우팅 프로토콜에서의 노드 사이의 국부위치 측정 방법은, 좌

표값을 알고 있는 앵커 헤드 노드를 기준점으로 지정하고, 기준점으로 지정된 앵커 헤드 노드와 인접하는 다른 한 노드의 좌표를 구한 다음, 앵커 헤드 노드 및 다른 한 노드를 이용하여 좌표값을 모르는 미지 노드의 좌표값을 산출한다.

[0085]

이로 인해, 네트워크를 구성하는 노드 사이의 국부위치 및 그 거리를 산출할 수 있게 되므로, 네트워크에서 헤드 노드 교체 시 네트워크에서 효율적인 헤드 노드를 선택하게 되고, 네트워크의 에너지 소모 효율이 향상된다.

[0086]

이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

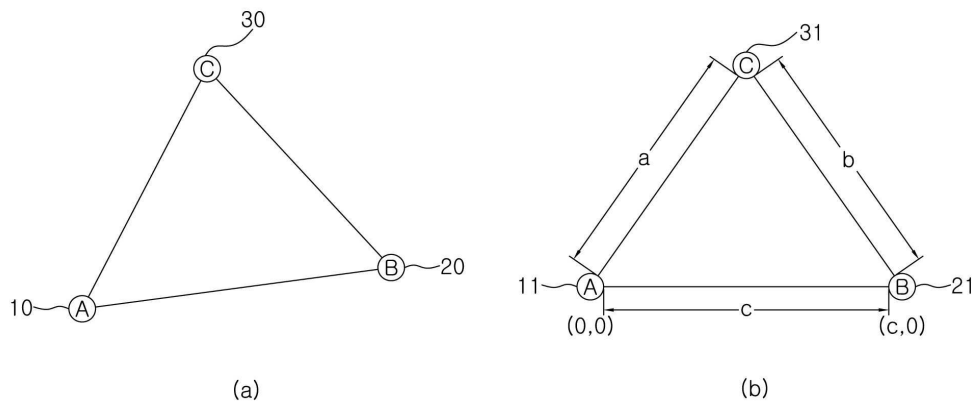
부호의 설명

[0087]

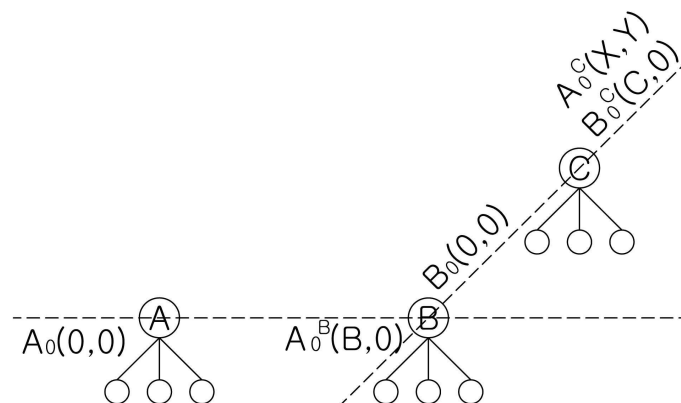
10, 11 : A 노드 20, 21 : B 노드
30, 31 : C 노드 100 : 제1 헤드노드
200 : 제2 헤드노드 300 : 제3 헤드노드
101, 102, 103, 201, 202, 203, 301, 302, 303 : 멤버 노드

도면

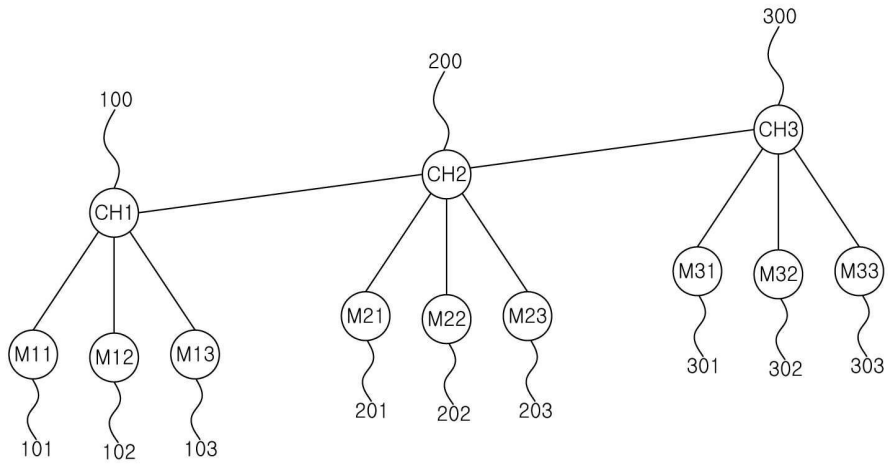
도면1



도면2



도면3



도면4

