



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년03월14일

(11) 등록번호 10-1603350

(24) 등록일자 2016년03월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 40/02 (2009.01) G05B 23/02 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01) H04L 29/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7014481

(22) 출원일자(국제) 2009년12월09일

심사청구일자 2014년12월09일

(85) 번역문제출일자 2010년06월29일

(65) 공개번호 10-2011-0106229

(43) 공개일자 2011년09월28일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/006468

(87) 국제공개번호 WO 2010/074713

국제공개일자 2010년07월01일

(30) 우선권주장

12/335,420 2008년12월15일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20070192506 A1

US20080144587 A1

(73) 특허권자

실버 스프링 네트워크스, 인코포레이티드

미국 94063 캘리포니아주 레드우드 씨티 브로드웨이 스트리트 555

(72) 발명자

휴즈, 스틸링

미국 94114 캘리포니아주 샌 프란시스코 우라누스 테라스 34

반 그레우넨, 자나

미국 94063 캘리포니아주 레드우드 씨티 브로드웨이 스트리트 555 실버 스프링 네트워크스, 인코포레이티드 내

라티, 프라산트

미국 94043 캘리포니아주 마운틴 뷰 넘버213 노쓰 휘스만 로드 100

(74) 대리인

양영준, 백만기, 정은진

전체 청구항 수 : 총 35 항

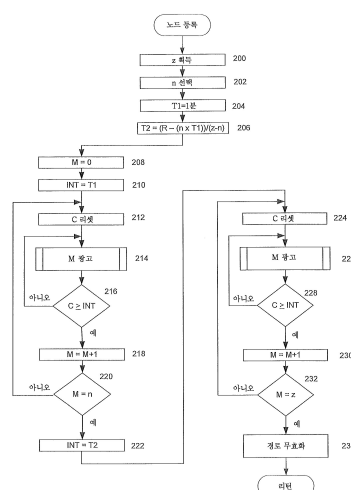
심사관 : 황운철

(54) 발명의 명칭 동적 라우트 네트워크에서의 디바이스들의 정적 어드레싱

(57) 요약

네트워크에서의 라우팅 방법은 제2 노드에 등록된 제1 노드의 미리 결정된 최대 등록 경과시간에 대응하는 시간을 다수의 제1 시간격 및 제2 시간격으로 분할하는 것을 포함한다. 제1 시간격들 각각은 미리 결정된 지속시간을 갖고, 제2 시간격들 각각은 제1 시간격들의 미리 결정된 지속기간보다 큰 지속기간을 갖는다. 제1 및 제2 시간격들 각각에는, 제1 노드와 제2 노드 사이의 경로와 연관된 비용을 지정하는 메트릭이 할당된다. 메트릭은 등록 경과시간이 증가함에 따라 제1 및 제2 시간격들 각각에 대한 값을 증가시킨다. 제2 노드는 메시지가 송신되는 시간격과 연관된 메트릭을 포함하는 메시지를 송신한다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

네트워크에서의 라우팅 방법으로서,

제1 노드의 제2 노드에 대한 등록에 대응하여, 시구간을 시간격들의 시퀀스로 분할하는 단계 - 상기 시구간의 시작에 있는 시간격은 상기 시구간에서 뒤에 있는 시간격보다 짧은 지속기간을 가짐 - ;

상기 시간격들 각각에 상기 제1 노드와 상기 제2 노드 간의 통신 경로와 연관된 비용을 지정하는 메트릭을 할당하는 단계 - 상기 지정된 비용은 상기 시퀀스에서 연속하는 시간격들에 대해 값이 증가됨 - ; 및

각각의 상기 시간격들 동안에 적어도 하나의 메시지를 상기 제2 노드에 의해 방송하는 단계 - 상기 메시지는, 상기 메시지가 방송되는 동안의 시간격과 연관된 메트릭을 포함함 -

를 포함하는 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 시구간은 상기 시퀀스의 시작에서 n 개의 제1 시간격들로 분할되고 상기 시퀀스의 끝에서 x 개의 제2 시간격들로 분할되며, 여기서 $n+x$ 는 상기 시퀀스의 간격들의 전체 수, z 와 동일하고, 상기 제1 시간격들 각각은 미리 결정된 지속기간을 갖고, 상기 제2 시간격들 각각은 상기 제1 시간격들 n 의 미리 결정된 시간격보다 큰 지속기간을 갖는, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 시간격들 각각은 동일한 지속기간을 갖는, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2 시간격들 각각은 동일한 지속기간을 갖는, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제2 시간격들 각각은 $((\text{상기 시구간}) - (n * \text{미리 결정된 시간})) / (z - n)$ 에 의해 결정되는 지속기간을 갖는, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 시간격들의 지속기간들은 상기 시간격들의 시퀀스에 대해 연속적으로 증가하는, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 시간격들의 지속기간들은 비선형 방식으로 증가하는, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 노드는 유틸리티 디바이스에 대한 이더넷 브릿지인, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 노드는 애드혹(ad-hoc) 유틸리티 무선 네트워크 내의 노드인, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제2 노드는 애드혹 유틸리티 무선 네트워크의 액세스 포인트(Access Point)인, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제2 노드는 애드혹 유틸리티 무선 네트워크 내의 노드인, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 메트릭을 포함하는 메시지는 라우팅 광고(advertisement)인, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 라우팅 광고는 거리-벡터(distance-vector) 라우팅 프로토콜에 따르는, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 거리-벡터 라우팅 프로토콜은 라우팅 정보 프로토콜(Routing Information Protocol)인, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 메트릭은 홉 카운트(hop count)인, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 네트워크는 주파수-호핑 확산 스펙트럼 네트워크인, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 제1 노드는 정적 IP 어드레스를 갖는 디바이스와 연관되는, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 네트워크는 등록된 노드들에 대해 동적 어드레스 할당을 이용하는, 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 19

통신 경로를 제공하기 위해 제2 노드들이 등록되는, 정적 인터넷 프로토콜(IP) 어드레스들을 갖는 디바이스들을 구비하는 통신 네트워크를 위한 노드로서,

제2 노드가 상기 노드에 등록되는 동안 상기 통신 네트워크를 통해 라우팅 정보 메시지들을 방송하는 송신 유닛 - 상기 라우팅 정보 메시지들은 상기 노드와 상기 제2 노드 간의 통신 경로와 연관된 비용을 지정하는 메트릭 값을 포함함 - ,

을 포함하고,

상기 노드는,

상기 제2 노드가 상기 노드에 등록되는 시구간을 시간격들의 시퀀스로 분할하고 - 상기 시구간의 시작에 있는 시간격은 상기 시간격에서 후반의 시간격보다 짧은 지속기간을 가짐 - ,

상기 지정된 비용이 상기 시퀀스에서의 연속적인 시간격들에 대해 값이 증가되도록 상기 시간격들 각각에 메트릭 값을 할당하고,

각각의 상기 시간격들 동안에 적어도 하나의 라우팅 정보 메시지를 방송하도록 - 상기 메시지는, 상기 메시지가 방송되는 동안의 시간격과 연관된 메트릭 값을 포함함 -

구성되는, 노드.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 시간격들의 지속기간들은 스텝 함수를 따르고, 시간격들의 제1 그룹에서의 각각의 시간격은 제1 지속기간을 갖고, 상기 시퀀스에서 후반에 있는 시간격들의 제2 그룹에서의 시간격들은 상기 제1 지속기간보다 긴 지속기간을 갖는, 노드.

청구항 21

제19항에 있어서,

상기 시간격들의 지속기간들은 상기 시간격들의 시퀀스에 걸쳐 연속적으로 증가되는, 노드.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 시간격들의 지속기간들은 비선형 방식으로 증가되는, 노드.

청구항 23

제19항에 있어서,

상기 노드는 애드혹 무선 유틸리티 네트워크에서의 액세스 포인트인, 노드.

청구항 24

제19항에 있어서,

상기 노드는 애드혹 무선 유틸리티 네트워크에서의 노드인, 노드.

청구항 25

제19항에 있어서,

상기 메트릭은 홉 카운트인, 노드.

청구항 26

제19항에 있어서,

상기 네트워크는 주파수-호핑 확산 스펙트럼 네트워크인, 노드.

청구항 27

제19항에 있어서,

상기 제2 노드는 정적 IP 어드레스를 갖는 디바이스와 연관되는, 노드.

청구항 28

제27항에 있어서,

상기 네트워크는 등록된 노드들에 대해 동적 어드레스 할당을 이용하는, 노드.

청구항 29

제19항에 있어서,

상기 시간격들의 지속기간들은 상기 시간격들의 시퀀스의 시작과 끝 사이에서 단조롭게(monotonically) 증가되는, 노드.

청구항 30

제1 노드가 상기 제1 노드의 및 상기 제1 노드로부터의 액세스를 제공하는 둘 이상의 다른 노드들에 등록할 수 있는 네트워크에서,

상기 제1 노드가 등록되는 각각의 다른 노드에서, 상기 다른 노드가 상기 제1 노드에 대한 경로를 제공할 수 있는 광고들을 방송하는 단계 - 상기 광고들은 상기 제1 노드가 등록되는 시구간에 걸쳐 시간격들의 시퀀스 동안 송신되는 메시지들을 포함하고, 상기 시퀀스에서 초반의 시간격은 상기 시퀀스에서 후반의 시간격보다 짧은 지속기간을 갖고, 각각의 상기 메시지는 다른 노드에 대한 경로와 연관된 비용을 지정하는 메트릭을 포함하고, 상기 지정된 비용은 상기 시퀀스에서의 연속적인 시간격들에 대해 값이 증가됨 - ;

추가적 노드(another node)가 상기 제1 노드에 대한 경로를 제공할 수 있는 상기 다른 노드들 중 하나의 노드에서 광고를 수신시에, 상기 수신된 광고에 포함된 메트릭이 상기 제1 노드에 대한 자신의 경로에 대해 상기 하나의 노드에 의해 방송되는 메트릭보다 낮은 비용을 지정하는지를 결정하는 단계; 및

상기 수신된 광고에 포함된 메트릭이 상기 하나의 노드에 의해 방송되는 메트릭보다 낮은 비용을 지정하는 경우, 상기 하나의 노드로부터 상기 광고들의 방송을 종료하는 단계를

포함하는 방법.

청구항 31

제30항에 있어서,

상기 제1 노드는 상기 네트워크에서의 엔드포인트를 포함하고, 상기 다른 노드들은 상기 네트워크에서의 액세스 포인트들을 포함하는, 방법.

청구항 32

제30항에 있어서,

상기 제1 노드는 정적 어드레스를 갖고, 상기 네트워크는 상기 네트워크에서의 액세스 노드들에 대해 동적 어드레싱을 이용하는, 방법.

청구항 33

제1 노드가 상기 제1 노드의 및 상기 제1 노드로부터의 액세스를 제공하는 둘 이상의 다른 노드들에 등록할 수 있는 네트워크에서,

상기 제1 노드가 등록되는 각각의 다른 노드에서, 상기 다른 노드가 상기 제1 노드에 대한 경로를 제공할 수 있

는 광고들을 방송하는 단계 - 상기 광고들은 상기 제1 노드가 등록되는 시구간에 걸쳐 시간격들의 시퀀스 동안 송신되는 메시지들을 포함하고, 상기 시퀀스에서 초반의 시간격은 상기 시퀀스에서 후반의 시간격보다 짧은 지속시간을 갖고, 각각의 상기 메시지는 다른 노드에 대한 경로와 연관된 비용을 지정하는 메트릭을 포함하고, 상기 지정된 비용은 상기 시퀀스에서의 연속적인 시간격들에 대해 값이 증가됨 - ;

송신하는 노드에서 둘 이상의 다른 노드들로부터 상기 광고들을 수신하고, 상기 수신된 광고들에 포함된 각각의 메트릭들에 기초하여 상기 다른 노드들 중 하나를 선택하는 단계; 및

상기 송신하는 노드로부터, 상기 다른 노드들 중 선택된 하나를 통해, 상기 제1 노드로 메시지를 송신하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 34

제33항에 있어서,

상기 제1 노드는 상기 네트워크에서의 엔드포인트를 포함하고, 상기 다른 노드들은 상기 네트워크에서의 액세스 포인트들을 포함하는, 방법.

청구항 35

제33항에 있어서,

상기 제1 노드는 정적 어드레스를 갖고, 상기 네트워크는 상기 네트워크에서 노드들에 액세스하기 위해 동적 어드레싱을 이용하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서에서 제공되는 내용은 일반적으로 통신 네트워크 분야, 더욱 특히 무선 메시 네트워크에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 메시 네트워크는 매우 성공적인 것으로 입증되어 왔고, 대규모의 지리적으로 분산된 네트워크들의 많은 예들이 존재한다. 이 네트워크들의 아키텍처는 메시 네트워크로의 액세스 및 메시 네트워크로부터의 인출을 제공하는, 액세스 포인트(AP)들 또는 게이트웨이들로 알려진 단지 적은 수의 노드들이 있는 프로세스 제어 모델을 통상적으로 지원한다. 메시 네트워크 내의 다수의 엔드포인트들은 이들 액세스 포인트 엔트리 노드들로부터 액세스될 수 있다. 요구들 및 커맨드들은 AP를 통해 전송될 수 있고, 응답들 및 확인응답들(acknowledgements)은 그 AP들을 통해 리턴될 수 있다. 더욱 일반적으로, 애드혹(ad-hoc) 무선 네트워크 내의 임의의 노드는 네트워크 내의 하나 이상의 다른 노드들을 액세스하거나 다른 노드들과 통신하기 위한 라우팅 프로시저로서 이용될 수 있다.

[0003] 일 예에서, 전자 유틸리티 회사들은 메시 네트워크들을 이용하여 높은 레벨의 신뢰성 및 동작 및 유지관리 효율을 제공하기 위해 전력 분배 그리드의 동작을 자동화하여 왔다. 많은 경우에, 변전소들은 대부분 자동화될 수 있으나, 분산 공급장치들은 매우 적게 자동화될 수 있다.

[0004] SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition) 시스템은 분산 자동화(Distribution Automation)(DA) 네트워크의 부분으로서 원격 단말 장치(RTU)들을 통해 분산 그리드 요소들(예를 들면, 스위치들, 변압기들, 변전소들, 공급장치들)을 모니터링하고 제어할 수 있는 시스템의 예이다. 분산 자동화는 전력 분배 시스템의 원격 모니터링을 수반하며, 디바이스들의 감시 제어를 용이하게 한다. DA는 또한 시스템 성능을 개선하기 위한 의사결정 지원 도구들을 제공한다.

[0005] SCADA 백오피스(back-office) 시스템들은 통상적으로 정적 IP 어드레스들을 이용하여 DA 장비(캐패시터 뱅크 제어기, 스위치 리클로저(switch reclosures), 변전소용 장비, 공급장치 등)를 어드레스하도록 설계된다. 이들 DA 디바이스들은 이더넷 브릿지(이브릿지(ebridge))를 통해 유틸리티 네트워크에 접속될 수 있다. 이브릿지들은 하나 이상의 게이트웨이 또는 AP가 제공하는 인출 지점(egress point)을 갖는 무선 유틸리티 네트워크에서의 노드일 수 있다. AP는 WAN을 통해 백오피스 서버에 접속할 수 있다.

[0006] 이브릿지들은 예를 들면, MAC 어드레스 조합을 갖는 IPv6 프리픽스를 이용하거나 또는 IPv4 네트워크들에서의 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)를 통해 AP로의 라우트를 찾아 그 AP로부터 IP 어드레스를 획득할

수 있다. 이브릿지가 IP 어드레스를 획득하는 경우, 이브릿지는 이름으로서 그것의 MAC 어드레스를 갖는 도메인 네임 시스템(Domain Name System)(DNS) 기록을 발행한다. 이것은 백오피스 시스템이 특정 이브릿지 MAC 어드레스에 대한 IP 어드레스를 분해(resolve)하는 것을 가능하게 한다.

[0007] 네트워크에서 동적 IP 어드레스들을 이용하는 것은 유틸리티 네트워크가 서브넷(subnet)에 의해 세그먼트들로 분할되게 한다. 예를 들면, 각각의 AP는 서브넷에 할당될 수 있다. 따라서, 임의의 추가 라우팅 정보를 발행할 필요가 없을 수 있다. 디바이스들이 네트워크에 결합됨에 따라, 이들 디바이스들은 그들의 동적 IP 어드레스들이 동일한 서브넷에 있기 때문에 자동적으로 도달가능할 수 있다. 그러나, 언급된 바와 같이, SCADA 시스템은 오직 정적 IPv4 어드레스들을 갖는 DA 디바이스들과 통신하도록 구성될 수 있다.

[0008] 따라서, 그것이 부착된 이브릿지가 레이어 2 접속성의 변화에 기인하여 상이한 네트워크들에 결합한다면 정적으로 어드레스된 DA 디바이스에 대한 동적 라우트를 찾는 것이 과제이다. 레이어 2, 즉, 데이터 링크 레이어는 7개의 레이어 OSI 모델에서의 레이어들 중 하나이다. 그것은 네트워크 레이어로부터의 서비스 요구들에 응답하며, 물리적 레이어에 서비스 요구들을 발행한다.

[0009] 이브릿지는 그것이 현재 인출용으로 사용하고 있는 것과는 상이한 AP를 언제라도 선택할 수 있다. 이브릿지가 AP의 네트워크에 결합할 때, AP는 이브릿지에 부착된 정적으로 구성된 노드에 대한 라우팅 정보를 발행한다. 이들 라우팅 광고(advertisement)들은 바람직하게는 표준 프로토콜에 부착되어 기성품(off-the shelf) 라우터들이 유틸리티 네트워크 시스템 내에서 작업할 것이다.

[0010] 라우팅 광고를 제공하는 일 예는 라우팅 정보 프로토콜(RIP)의 이용을 통해서이다. RIP는 그것이 비교적 구현하기에 간단하기 때문에 이용될 수 있으며, 많은 라우터들에 의해 지원될 수 있다. RIP는 라우팅 메트릭으로서 "홉(hop)" 카운트를 이용하는 거리-벡터 라우팅 프로토콜이다. 홉은 데이터 패킷이 하나의 라우터 또는 중간 지점으로부터 네트워크 내의 다른 것으로 나아가는 트립이다. RIP에 의해 허용된 홉들의 최대 수는 15이다. 메트릭(홉) 필드는 0 내지 14의 값들을 포함한다. 즉, AP가 홉 카운트 15를 광고하면, 라우터는 해당 수에 1을 추가하고, 도달할 수 없는 착신지를 지정하는 메트릭 16을 광고할 것이다.

[0011] 유틸리티 네트워크에서, 두번째 AP의 레이어 2 라우팅 비용, 즉, 이용되는 노드들 간의 링크들의 비용들의 합이 그것의 현재의 1차 AP보다 작아지거나, 또는 그것의 현재 AP에 대한 라우트를 소실하면, 이브릿지들은 AP들을 전환할 수 있다. 노드들은 통상적으로 8시간의 주기 동안 AP에 등록할 수 있다. 재등록은 일반적으로 등록 기간의 만료시에 발생한다. 그러나, 노드는 대안의 AP로 전환할 수 있고 새로운 AP에 등록 메시지를 전송함으로써 아무때라도 그것에 등록할 수 있다. 등록 메시지는 노드가 IPv6 어드레스로 구성될 수 있게 한다. 등록 메시지는 또한 AP에 해당 이브릿지에 접속되는 정적 IPv4 어드레스들을 갖는 임의의 디바이스들을 통지한다.

[0012] 이브릿지가 AP들을 전환할 때, 예를 들면, 이브릿지가 AP 1로부터 AP 2로 전환하는 경우, 이브릿지는 AP 1에 더 이상 그것을 이용하지 않고 있다는 메시지를 전송할 수 없을 수 있다. 예를 들면, 이브릿지는 AP 1로의 모든 라우트들을 소실했을 수 있다. 이제 문제점은 양측 AP들이 이브릿지가 그들에 등록되었다고 생각함으로써 등록 불명료를 생성한다는 점에서 발생한다. 동적 IP 어드레스들을 채용하는 노드들을 갖는 네트워크에서는, DNS 서버는 통상적으로 이러한 문제점을 해결할 수 있다. 그러나, 본 예에서, SCADA 시스템은 DNS를 이용하고 있지 않고, 이브릿지에 접속된 디바이스의 IP 어드레스가 정적이므로, DNS 록업은 이 문제점을 해결할 수 없을 수 있다. 또한, 양측 AP들은 이브릿지에 접속된 디바이스에 대해 RIP 업데이트들을 계속해서 발행한다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0013] 본원에 개시된 방법 및 시스템은 분배 자동화(Distribution Automation)를 위한 유틸리티 네트워크와 같이, 다수의 AP를 갖는 네트워크에서 정적 IP 어드레스를 갖는 DA 디바이스와 연관된 등록 모호함(registration ambiguity)을 제거하기 위한 솔루션을 제공한다. 예시적인 실시예에서, 제1 노드의 제2 노드에 대한 등록에 대응하여, 시구간(a period of time)을 시간격(time interval)의 시퀀스로 분할하고, 시구간의 시작에 있는 시간격은 시구간의 뒤에 있는 시간격보다 짧은 지속기간(duration)을 갖는다. 각각의 시간격에는 제1 노드와 제2 노드 간의 통신 경로와 연관된 비용을 지정하는 메트릭을 할당한다. 지정된 비용은 그 시퀀스에서 연속하는 시간격에 대해 값이 증가된다. 제2 노드는 각각의 시간격 동안에 적어도 하나의 메시지를 방송하고, 그 메시지는 메시지가 방송되는 동안의 시간격과 연관된 메트릭을 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 실현될 수 있는 바와 같이, 상이한 실시예들이 가능하고, 본원에 개시된 상세는 청구 범위의 범주 내에서 다양한 형태로 변형 가능하다. 따라서, 도면 및 상세한 설명은 사실상 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 간주되어야 한다. 동일한 구성 요소를 지칭하는 데에는 동일한 참조 번호를 사용하였다.
- 도 1은 다수의 AP와 DA 디바이스를 갖는 유틸리티 네트워크의 예시적인 도면이다.
- 도 2는 AP가 자신의 RIP 메트릭을 증분하는 빈도를 변경시키는 예시적인 한 방법을 도시하는 흐름도이다.
- 도 3a 및 도 3b는 시간격의 지속기간을 결정하는 데에 이용될 수 있는 예시적인 함수를 도시하는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 본원에 개시된 방법 및 시스템은 일반적으로 송신하는, 즉 발신지 노드와 수신하는, 즉 착신지 노드 사이에서 양방향 통신이 일어나는 메시 네트워크에 관한 것이다. 예시적인 네트워크로는 주파수 호핑 확산 스펙트럼(FHSS) 네트워크와 같은 무선 네트워크를 포함할 수 있다. 본원에 기재된 원리에 대한 이해를 돕기 위해서, 네트워크에 있는 하나 이상의 AP가 그것들에 노드가 등록되어 있다는 것을 광고하고, 그러한 광고와 함께 RIP 메트릭을 포함하는 일례를 참조한다. 그러나, 이전에 논의한 바와 같이, 개시된 기술은 네트워크에 있는 다른 노드들에 의해서도 실행될 수 있다.
- [0016] 정적 IP 어드레스를 채용할 수 있는 기초의 동적 네트워크를 반영하도록 RIP 메트릭을 수정하는 방법을 제공한다. 즉, 본원에 개시된 방법은 레이어 2 접속성에 따라 상이한 네트워크를 통해 라우팅할 수 있는 노드의 도달력 및 접속성을 확장하기 위해서 RIP 메트릭을 수정할 수 있다.
- [0017] 도 1은 다수의 AP(110)와 DA 디바이스(120)를 갖는 예시적인 유틸리티 네트워크(100)의 개략도이다. DA 디바이스(120)는 이더넷 브릿지(이브릿지)(130)를 통해 유틸리티 네트워크(100)에 접속될 수 있다. 이브릿지(130)는 하나 이상의 게이트웨이 또는 AP(110)에 의해 제공되는 인출 지점을 갖는 무선 유틸리티 네트워크(100)에 있는 노드일 수 있다. AP(110)는 WAN(150)을 통해 백오피스 서버(140)에 접속할 수 있다.
- [0018] 간략히 전술한 바와 같이, 라우팅 정보 프로토콜(RIP)은 소정의 착신지 어드레스에 대한 최상의 경로를 식별하기 위해서 수학적으로 라우트를 비교하는 데에 거리 벡터를 이용하는 라우팅 프로토콜이다. IETF RFCs 1388 및 1723은 RIP 프로토콜의 IP 기반 기능적 특징을 기술한다.
- [0019] RIP 라우팅 업데이트 메시지는 규칙적인 간격으로 또한 네트워크 토폴로지 변경 시에 보내질 수 있다. 라우터가 엔트리 변경을 포함하는 라우팅 업데이트를 수신하면, 라우터는 새로운 라우트를 반영하도록 자신의 라우팅 테이블을 업데이트한다. RIP 라우터는 통상적으로는 착신지에 대한 최상의 라우트, 즉 가장 낮은 메트릭 값을 갖는 라우트만을 유지한다. 라우팅 테이블을 업데이트한 후, 라우터는 그러한 변경을 다른 네트워크 라우터들에게 알리는 라우팅 업데이트의 송신을 시작한다. 이러한 업데이트는 RIP 라우터가 보내는 규칙적으로 스케줄링된 업데이트와는 관계없이 보내질 수 있다.
- [0020] 일 실시예에서, RIP는 멀티캐스트 프로토콜로서 구현될 수 있다. 즉, 모든 AP(110)가 서로의 RIP 알림(announcements)을 들을 수 있다. AP(110)가 특정의 정적 IPv4 어드레스에 대해 그 어드레스에 대한 자신의 메트릭보다 낮은 메트릭을 갖는 RIP 광고를 들으면, AP는 그 어드레스에 대한 광고를 중지할 것이다.
- [0021] 전술한 바와 같이, RIP는 통상적으로는 네트워크에서 발신지와 착신지 간의 거리를 측정하는 데에 단일 라우팅 메트릭(홉 카운트)을 이용한다. 발신지로부터 착신지로의 경로에 있는 각각의 홉에는 통상적으로 1인 홉 카운트 값을 할당할 수 있다. 예컨대, 라우터가 새로운 또는 변경된 착신지 네트워크 엔트리를 포함하는 라우팅 업데이트를 수신하면, 라우터는 그 업데이트에 표시된 메트릭 값에 1을 가산하고 그 네트워크 정보를 라우팅 테이블에 기입한다. 발신자의 IP 어드레스는 다음 홉으로서 이용될 수 있다. 일 실시예에서, AP는 발신자일 수 있다. 더 일반적으로, 발신자는 라우팅 연관 정보, 예컨대 경로 비용 업데이트, 등록 업데이트 등을 방송하는 임의의 엔터티일 수 있다.
- [0022] RIP는 발신지로부터 착신지로의 경로에 허용되는 홉수에 제한을 가함으로써 라우팅 루프가 무한정 계속되는 것을 방지할 수 있다. 경로에서의 최대 홉수는 통상적으로 15이다. 라우터가 새로운 또는 변경된 엔트리를 포함하는 라우팅 업데이트를 수신하면, 그리고 메트릭 값의 1 증가로 메트릭이 무한대에 도달하면(이 경우 16), 네트워크 착신지는 도달할 수 없는 것으로 간주된다. 이러한 안전성 특징의 제한은 RIP 네트워크의 최대 범위를

16 홉보다 적게 제한하는 것이다.

- [0023] RIP는 그의 성능 조절에 수개의 타이머를 이용할 수 있다. 이들은 예컨대 라우팅-업데이트 타이머, 라우트-타임아웃 타이머, 라우트-플러시(flush) 타이머를 포함한다. 라우팅-업데이트 타이머는 주기적인 라우팅 업데이트들 간의 간격을 정할 수 있다. 일반적으로, 그것은 30초로 설정되며, 타이머의 재설정 시마다 임의의 소량의 시간이 추가된다. 이것은 모든 라우터가 동시에 자신의 이웃들을 업데이트하려고 시도하는 것으로부터 야기될 수 있는 혼잡을 방지하는 데에 도움을 줄 수 있다.
- [0024] 각각의 라우팅 테이블 엔트리는 또한 그와 연관된 라우트-타임아웃 타이머를 가질 수 있다. 라우트-타임아웃 타이머가 만료되면, 그 라우트는 무효로 마킹되지만 라우트-플러시 타이머가 만료할 때까지 테이블에 보유된다.
- [0025] DA 디바이스들과 같은, 정적 IP 어드레스를 갖는 디바이스들을 갖는 동적으로 라우팅된 네트워크에서, 챌린지는 AP들 간의 충돌의 최소화를 수반한다. 이하에서 상세하게 논하는 바와 같이, RIP 메트릭은 이러한 목적을 달성하기 위해 변형된다. 이러한 목적을 위해, RIP 메트릭은 AP에 등록된, 이브릿지(ebridge) 등의 노드 후에 경과된 시간에 비례하도록 설정된다. 예를 들어, 이브릿지가 1pm에 AP 1에, 그리고 2pm에 AP 2에 등록하면, 2:01pm에 보내진 RIP 광고에 대하여, AP 2의 RIP 메트릭보다는 AP 1의 RIP 메트릭을 더 높게 하는 것이 바람직할 것이다. AP 1의 RIP 메트릭이 더 높으면, 그것은 착신지 IP 어드레스에 대한 낮은 품질의 라우트를 갖는다는 것을 의미하고, 라우터는 더 낮은 메트릭을 갖는(그리고 가장 최근에 등록된) AP 2를 선호할 것이다.
- [0026] 전술한 바와 같이, 노드들은 통상 8시간의 기간 동안 AP에 등록할 수 있다. AP들 간의 충돌을 최소화하는 한가지 방법은 8시간의 등록 기간을 세그먼트들로 분할하고, 등록 이후의 시간이 새로운 세그먼트로 증가할 때 AP들이 그것들의 RIP 메트릭을 증분시키도록 하는 것이다. 세그먼트들이 동일한 시간이라고 가정하면, 16개의 값들(메트릭 0 내지 15)이 있을 수 있기 때문에, 이것은 AP들이 그것들의 메트릭을 30분마다 증분시킬 수 있다는 것을 의미한다. 여기서 한가지 결과는 이브릿지가 하나의 AP에 등록하고, 1분 후에 제2 AP로 전환한다면, 이브릿지와 연관된 DA 디바이스는 잠재적으로 29분 동안 도달불가능할 수 있으며, 이것은 그 시간 동안 양측의 AP들이 동일한 메트릭을 광고하고 있기 때문이다.
- [0027] 다른 실시예에서, 등록 기간들 사이의 세그먼트들은 네트워크 조건들 및 DA 디바이스 파퓰레이션(population)과 연관된 홉 카운트 이외의 메트릭에 기초할 수 있다.
- [0028] 그럼에도 불구하고, 멀티캐스트 RIP 메시지에 대한 전파 지연들로 인해 발생할 수 있는 경합(race) 조건으로 인해 충돌이 절대 해결되지 않을 가능성이 있다. 예를 들어, 이브릿지가 AP 1에 등록하고, 10초 내에 AP 2로 전환하는 시나리오에서, AP 1의 RIP 광고에 대한 전파 지연이 WAN에 대해서는 1초이지만, AP 2의 RIP 광고에 대한 전파 지연은 11초 또는 그 이상이라면, 2개의 AP들은 전체 8시간의 등록 기간 동안 동일한 RIP 메트릭을 광고하고 있을 수 있다. 더욱이, AP 2의 지연이 10초보다 길다면, AP 2는 AP 1로부터의 메시지를 들을 수 있고, AP 1이 더 낮은 메트릭을 갖는다고 생각하여 광고를 중단할 수 있다. 이 경우, 이브릿지 뒤의 디바이스는 8시간 동안 도달불가능할 수 있다. 이러한 경합 조건들을 회피하기 위하여, 이브릿지들에 대한 네트워크 등록들 간의 최소 시간은 구성가능할 수 있다. 각각의 배치 시나리오에 대하여, 네트워크 등록들 간의 최소 시간은 WAN 상에서는 최대 전파 지연의 두 배로 설정될 수 있다. 이러한 실시예는 경합 조건들을 제거하는데 도움을 줄 수 있다.
- [0029] 상기 논의는, AP들이 그것들의 메트릭을 증분시키는 빈도가, 디바이스가 얼마나 오랫동안 도달불가능할 수 있는지에 대한 팩터일 수 있다는 것을 보여준다. 예를 들어, AP 1과 AP 2는 동시에 동일한 RIP 메트릭을 광고할 수 있고 등록이 시간경과됨에 따라 그것들의 RIP 메트릭을 매 10분마다 증분시킬 수 있는데, 즉, 0-10분은 0의 RIP 메트릭이 되고, 10-20분은 1의 RIP 메트릭이 되고, 20-30분은 2의 RIP 메트릭이 되고, RIP 메트릭이 14에 도달할 때까지 이것이 계속된다. 이 때, RIP 메트릭은 8시간의 등록 기간의 끝에 도달하거나 또는 노드가 다시 등록할 때까지 14에 머무른다.
- [0030] 다른 예에서, AP 2의 등록은 AP 1의 등록보다 1분 더 최근일 수 있다. 이 경우, AP 1이 그것의 메트릭을 증분시키기 전에 9분이 경과할 수 있고, 그것이 정말로 오래된 등록이라고 판정하여, 그 지점에서 광고를 중단할 수 있다. 따라서, 노드가 도달가능하게 되는데 걸리는 시간을 최소화하기 위해, RIP 메트릭을 증분시키기 위한 작은 윈도우가 바람직할 수 있다. RIP 메트릭이 매 30초 내지 1분마다 보내질 수 있어서, 타이밍은 AP가 그것의 메트릭을 증분시키기 위해 사용할 수 있는 최소 시간을 판정할 수 있다.
- [0031] 추가로, 등록 후의 제1 기간은 더 중요할 수 있는데, 이것은 이브릿지가 AP 2로 전환할 때 AP 1의 메트릭이 이미 0보다 크다면, AP 1은 즉시 광고를 중단할 것이기 때문이다. 그러나, 메트릭을 증분시키기 위한 제1 윈도우

만을 짧게 만들고 (메트릭 1 및 14 사이의 증분에 대한) 나머지 윈도우들을 길게 만드는 것은 바람직하지 않을 수 있는데, 이것은 AP의 WAN이 이 시간 동안 동작가능하지 않거나 메시지가 드롭될 수 있기 때문이다. 또한, 모든 윈도우들이 짧다면, 예컨대, AP가 14분 내에 그것의 비용을 0에서 14로 증분시킨다면, 그리고 AP의 WAN이 15분 동안 동작가능하지 않고 이브릿지가 전환된다면, 8시간까지 충돌이 있을 수 있다.

[0032]

따라서, 예시적인 실시예에서, AP가 그것의 RIP 메트릭을 증분시키는 빈도는, 메트릭이 그 기간의 초반에는 빠른 속도로, 그리고 그 기간의 후반에는 느린 속도로 증분되도록 등록 기간의 코스에 대해 변경될 수 있다. 그렇게 하기 위해, 등록 기간은 다수의 시간격들로 분할될 수 있고, 각각의 간격에는 개별적인 지속기간이 할당되고 연속적으로 메트릭 값을 증가시킨다. 하나의 예시적인 실시예에서, 제2 노드, 예컨대 AP에 등록하는 제1 노드, 예컨대 이브릿지의 미리 결정된 최대 등록 경과시간(age)에 대응하는 시구간은 다수의 제1 시간격 n 및 다수의 제2 시간격 x , 합쳐서 z 의 시간격으로 분할될 수 있다. 제1 시간격 n 은 각각 미리 결정된 지속기간을 가질 수 있고, 제2 시간격 x 는 각각 제1 시간격 n 의 미리 결정된 지속기간보다 큰 지속기간을 가질 수 있다.

[0033]

예시적인 실시예에서, 제2 시간격 x 는 각각 ((미리 결정된 최대 등록 경과시간(분 단위)) - ($n * \text{미리 결정된 시간격(분 단위)}$))) / ($z-n$)으로 결정되는 동일한 지속기간을 가질 수 있다. 이하의 표 1은, RIP 메트릭이, $n=6$ 인 초기의 1분의 간격들에 대해서는 각각 상대적으로 빠르게 증분되고, 이어서 남은 네트워크 등록 기간, 즉 474분(480분 마이너스 6분)을, 동일한 시간 길이, 즉 52.7분(474분 나누기 9)으로 균등하게 분할하는 15- n (예컨대, 9)개의 더 긴 간격들로 증분될 수 있는 방법의 예를 도시한다.

표 1

| 등록 경과시간 (분) | 메트릭 |
|----------------|-----|
| 0-1 | 0 |
| 1-2 | 1 |
| 2-3 | 2 |
| 3-4 | 3 |
| 4-5 | 4 |
| 5-6 | 5 |
| 6-58.7 | 6 |
| 58.7-111.3 | 7 |
| 111.3-164 | 8 |
| 164-216.7 | 9 |
| 216.7-269.3 | 10 |
| 269.3-322 | 11 |
| 322-374.7 | 12 |
| 374.7-427.3 | 13 |
| 427.3-480 | 14 |

[0034]

도시된 바와 같이, 제1 및 제2 시간격들 각각에는, 주어진 노드로부터 다른 노드까지의 예를 들어, AP와 이브릿지 사이의 경로와 연관된 비용에 대응하는 메트릭이 할당될 수 있다. 메트릭은 등록 경과시간이 증가함에 따라 시간격들 각각에 대한 값이 증가할 수 있다. 각각의 시간격 동안, 주어진 노드는 그 간격과 연관된 메트릭을 포함하는 하나 이상의 메시지를 전송할 수 있다.

[0036]

도 2는 전술한 예시적인 실시예를 구현하기 위한 프로세스를 예시하는 흐름도이다. 이 프로세스는 노드가 AP에 등록, 또는 재등록하는 경우에 트리거될 수 있다. 이것은 AP에서 수행될 수 있으며, 프로세스의 단계들을 실행하는 데 필요한 소프트웨어 및/또는 펌웨어는 AP 내의 적절한 컴퓨터 판독 가능한 매체(도시되지 않음), 예를 들어, 플래시 메모리에 영구적으로 저장될 수 있다. 이 프로세스는 또한 라우팅 프로세서로서 작용하는 능력을 가지는, 엔드포인트 노드를 포함하는, 네트워크 내의 임의의 다른 노드에 의해 수행될 수 있다. 프로세스의 처음 몇개의 단계들에서, 다양한 값들이 설정될 수 있고, 파라미터들이 초기화될 수 있다. 단계(200)에서, 총 시간격 개수에 대한 값 z 가 획득된다. 전술한 예에서, 각각의 연속하는 간격이 다음 라우팅 메트릭 값과 연관될 수 있는 경우, z 는 허용가능한 메트릭 값들의 총 개수, 즉, 15와 같다. 단계(202)에서, 짧은 시간격들의 개수인 n 에 대한 값이 획득된다. 이 값은, 6과 같은, AP에 저장되는 미리 결정된 수일 수 있거나, 또는 임의의 바람직한 판단기준에 기초하여 프로세스가 수행될 때마다 계산될 수 있다.

[0037]

단계(204)에서, 초기의 더 짧은 간격들 각각의 길이 $T1$ 이 설정된다. 전술한 예에서, 이 지속기간은 1분으로 설정되지만, 네트워크 동작 상태들, 예를 들어, 노드에 의한 연속적인 등록들 사이의 시구간과 같은, 상대 전파 지연들에 기초하는 임의의 적절한 값일 수 있다. 단계(206)에서, 더 긴 간격들 각각의 지속기간 $T2$ 가 전술한

식을 이용하여 계산된다.

- [0038] 단계(208)에서, 라우팅 메트릭 값은 처음에 0으로 설정되며, 단계(210)에서 현재의 간격의 길이 INT(이 경우에 초기 간격)는 T1과 같게 설정된다. 단계들(200-210)은 프로세스의 초기화를 완료하고, 라우팅 메트릭의 광고를 개시할 준비를 한다.
- [0039] 단계(212)에서, 타이머, 또는 카운터 C가 0으로 리셋되고, 카운트 포워드(count forward)하기 시작한다. 단계(214)에서, AP는 노드로의 경로를 위한 현재의 라우팅 메트릭 값 M을 광고하고, 그 다음에 단계(216)에서 타이머 C가 INT에 대한 값에 도달하였는지를 체크한다. 따라서, 제1 반복 동안, 전술한 예의 문맥에서 1분이 지났는지에 대한 판정이 행해진다. 현재의 간격의 전체 지속기간이 아직 지나지 않았다면, 프로세스는 단계(214)로 리턴하여 정기적으로 스케줄링되는 시간에 노드에 대한 경로를 위한 라우팅 메트릭을 계속해서 광고한다. 예컨대, 전술한 바와 같이, 단계(214)의 서브루틴 내에서 동작하는 라우팅 업데이트 타이머에 기초하여 광고가 매 30초마다 방송될 수 있다.
- [0040] 일단 현재의 간격에 대한 시간의 양이 지나면, 단계(216)에서의 체크는 긍정적 결과가 생기게 할 것이고, 프로세스는 단계(218)로 이동하여, 여기서 메트릭 M의 값이 증분된다. 다음으로, 단계(220)에서 M에 대한 새로운 값이 n과 같은지에 대한 판정이 행해진다. 다시 말해, n 간격이 AP에 대한 노드의 등록 이후에 일어났는지를 알아보기 위해 체크가 행해진다. 그렇지 않은 경우, 프로세스는 단계(212)로 리턴하고, AP는 라우팅 메트릭 M에 대한 새로운 값으로, 노드에 대한 자신의 경로를 광고하기 위한 새로운 간격을 시작한다. 단계들(212-220)은 n개의 광고 간격이 발생할 때까지 반복적 방식으로 반복된다.
- [0041] 단계(220)에서 n개의 간격이 발생했음을 나타내는 긍정적 결과가 획득되면, 프로세스는 단계(222)로 이동한다. 이 단계에서, 간격의 지속기간 INT는 T1에서 T2 값으로 변경된다. 그 후에, 단계들(224-232)이 수행되어 계속해서 각각의 간격에 대한 증가된 라우팅 메트릭으로 노드에 대한 경로를 광고한다. 이 경우, 그러나, 간격들은 더 큰 지속기간으로 된다. 이 프로세스는 단계(232)에서 라우팅 메트릭 M이 z와 같다, 즉, 등록 기간에 대한 마지막 간격이 완료되었다고 판정이 행해질 때까지 반복적 방식으로 계속된다. 이 시점에서, 프로세스는 단계(234)로 이동하고, 대응하는 노드에 대한 경로를 무효화한다. 다음으로, 프로세스는 리턴하고 노드에 의한 새로운 등록을 기다린다.
- [0042] 표 1 및 도 2의 예들에서, 라우팅 메트릭의 각각의 증분 값에 대한 간격의 길이를 판정하기 위해 스텝 함수가 이용된다. 도 3a를 참조하면, 간격 길이는 n개의 간격에 대해 미리 결정된 제1 값 T1으로 설정되고, 다음으로 등록 기간에서 나머지 z-n 간격에 대한 제2 값 T2로 증가한다. 이 예는 원하는 결과를 실현하기 위한 유일한 가능한 구현이 아님을 알 것이다. 일반적으로, 등록 기간의 시작과 끝 사이의 간격들의 지속기간에 있어 단조로운 증가가 생기게 하는 임의의 함수가 이러한 목적을 위해 이용될 수 있다. 예컨대, 간격 길이를 결정하는 함수에서 2개 이상의 단계가 이용될 수 있고, 예를 들어, 처음 몇개의 간격은 짧은 지속기간을 갖고, 두번째 간격 그룹의 각각은 약간 더 긴 지속기간을 가지며, 마지막 간격 그룹은 훨씬 더 긴 지속기간을 갖는다.
- [0043] 다른 실시예에서, 간격들의 길이는 등록 기간에 걸치는 시간격들의 시퀀스에 대해 점진적 방식으로 증가할 수 있다. 예컨대, 각각의 연속적인 간격은 이전 것보다 더 긴 어떤 양일 수 있다. 본 실시예의 변형에서, 간격들의 길이는 도 3b에 도시된 바와 같이 비선형 방식으로 증가할 수 있다. 예컨대, 비선형성이 포물선 함수에 대응하는 경우, 현재의 간격의 지속기간 INT는 $M \neq 0$ 에 대해 $INT = aM^2$ 으로서 계산될 수 있으며, 여기서, a는 제1 간격의 지속기간이고, 간격들 모두의 합이 등록 기간의 길이와 같아지도록 계산된다. 본 실시예의 다른 구현에서, 연속적인 간격들의 지속기간들은 피보나치(Fibonacci) 시퀀스에 대응할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 계산된 시간격들은 2개의 노드 사이의 경로 비용에 기초할 수 있다. 다른 실시예에서, 시간격은 노드에 의한 대안적인 라우트들로의 스위칭의 빈도에 기초할 수 있다. 예를 들어, 간격들은 네트워크 상태에 기초하여 길이를 단조롭게 증가시킬 수 있다.
- [0044] 요약하면, RIP 메트릭들은 노드에 대한 자신의 경로에 대한 AP의 광고 동안 가변된 레이트로 증분될 수 있어서, 전체 등록 기간에 걸쳐서 비교적 긴 업데이트 간격들과 연관된 문제들을 최소화하면서 등록 기간의 초기에 비교적 짧은 업데이트 간격들로부터의 이점을 가질 수 있다. 그외의 노드들은, 2 이상의 노드가 원하는 노드에 대한 경로를 광고하는 경우, 이들 광고된 메트릭들을 이용하여 원하는 노드에 접속하기 위해 거치는 가장 적절한 AP를 선택할 수 있다. 광고시 가장 낮은 RIP를 갖는 AP를 선택함으로써, 원하는 노드에 가장 최근에 등록된 AP가 선택될 가능성이 더 높아진다.
- [0045] 마찬가지로, 2개 이상의 노드들이 정적 IP 어드레스를 갖는 주어진 엔드포인트에 대한 경로를 동시에 광고하는

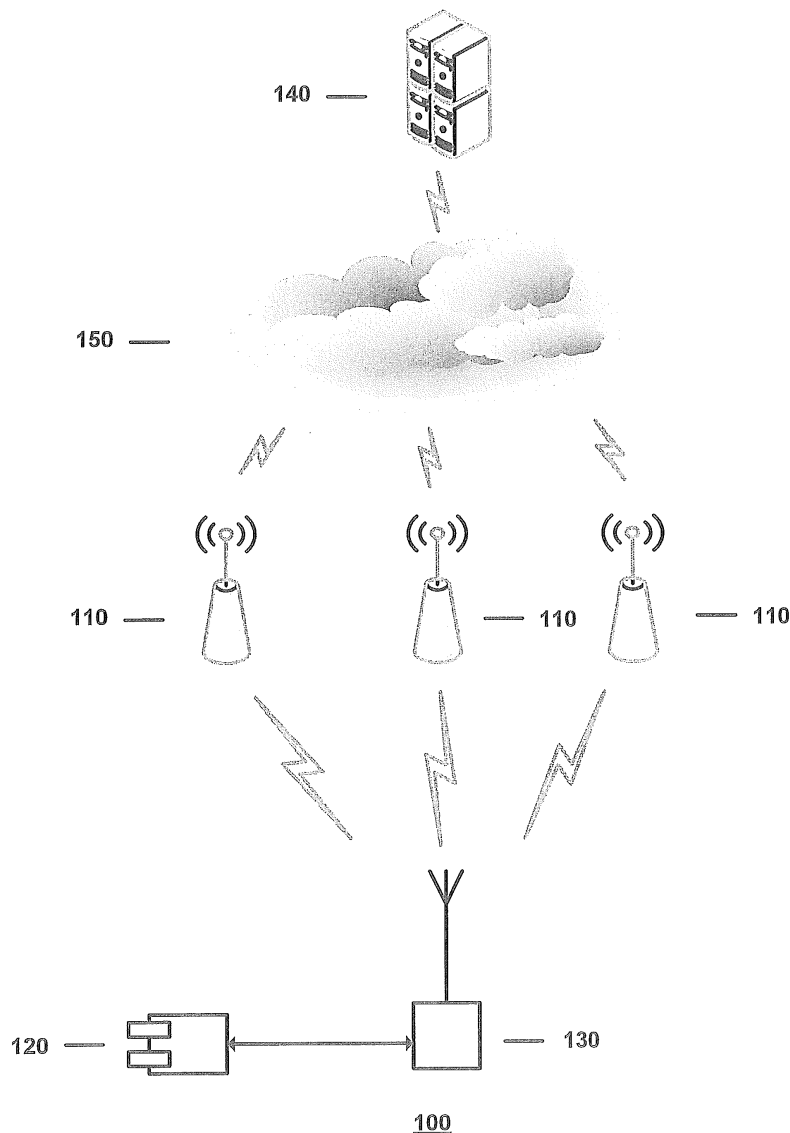
경우, 그들은 어느 것이 그 엔드포인트에 대한 가장 낮은 RIP 메트릭을 포함하는 지를 판정하기 위해 서로의 광고들을 모니터할 수 있다. 가장 낮은 RIP 메트릭을 갖는 것을 제외한 모든 노드들은 그들의 광고들을 종료함으로써, 시간경과된 등록들에 기인한 네트워크 트래픽을 감소시킬 수 있다. 따라서, 유틸리티 네트워크에서의 DA 디바이스들과 같이, 다수의 AP들을 갖는 네트워크에서 정적 IP 어드레스들을 갖는 디바이스들과 연관된 등록 모호함이 회피될 수 있다.

[0046]

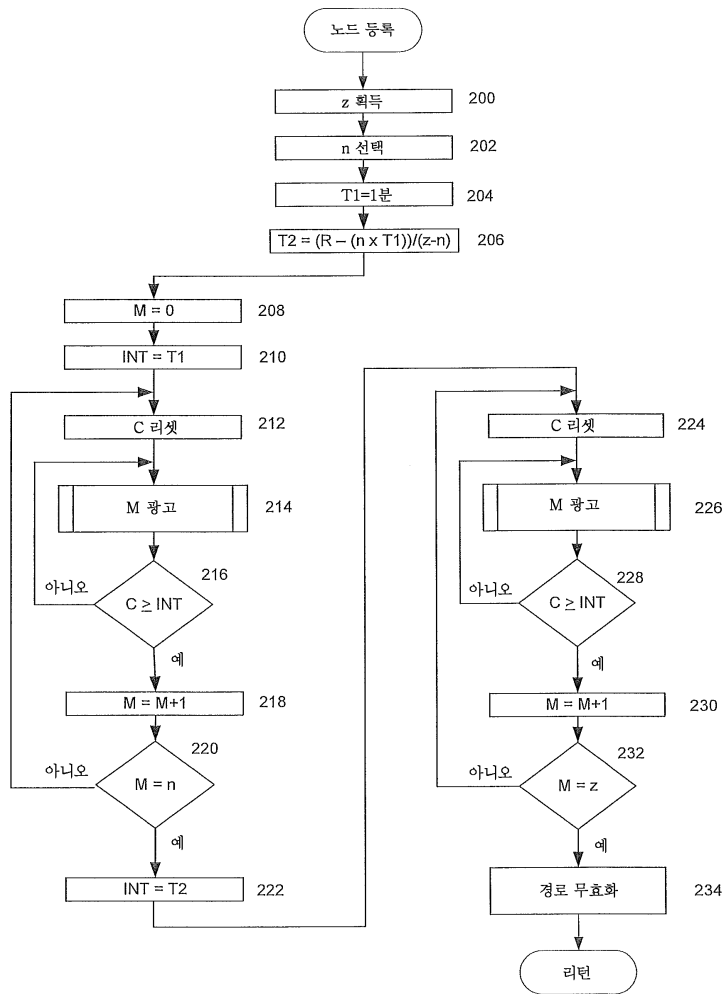
전술한 설명은 본 기술분야의 당업자가 본 명세서에서 설명된 시스템들 및 방법들을 만들고 이용하도록 제공되며, 특정 애플리케이션 및 그 요건들의 맥락에서 제공된다. 본 기술분야의 당업자에게는 실시예들에 대한 다양한 변경들이 명백할 것이며, 본 명세서에서 정의된 일반적 원리들이 특허청구범위의 사상 및 범주를 벗어나지 않으면서 다른 실시예들 및 애플리케이션들에 적용될 수 있다. 따라서, 도시된 실시예들로 한정하려는 의도는 없으며, 오히려 본 명세서에서 개시된 원리들 및 특징들과 일치하는 가장 광범위한 범주와 일치되도록 의도된다.

도면

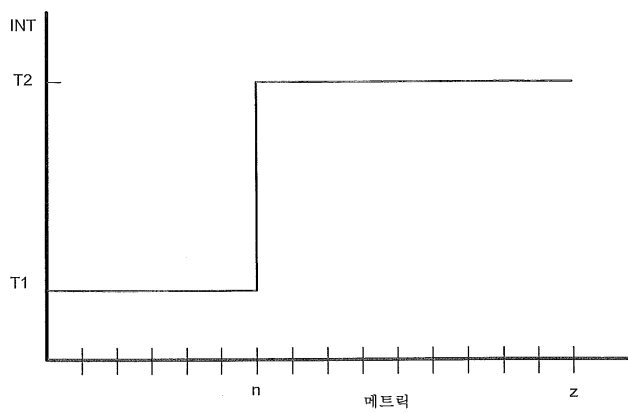
도면1



도면2



도면3a



도면3b

