



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0092234
(43) 공개일자 2007년09월12일

(51) Int. Cl.

H04L 12/56(2006.01) H04L 12/28(2006.01)
H04B 7/26(2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7014129

(22) 출원일자 2007년06월21일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년06월21일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/024004

국제출원일자 2005년12월21일

(87) 국제공개번호 WO 2006/068295

국제공개일자 2006년06월29일

(30) 우선권주장

JP-P-2004-00369970 2004년12월21일 일본(JP)

(71) 출원인

마츠시타 덴끼 산교 가부시기가이샤

일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006

(72) 발명자

히라노 준

일본 오사카후 가도마시 오아자 가도마 1006 마츠시타 덴끼 산교가부시기가이샤 내

응 찬 와

싱가포르 534415 싱가포르 타이셴 에비뉴 블럭 1022 #06-3530 타이셴 인더스티얼 에스테이트 파나소닉 싱가포르 연구소주식회사 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김창세

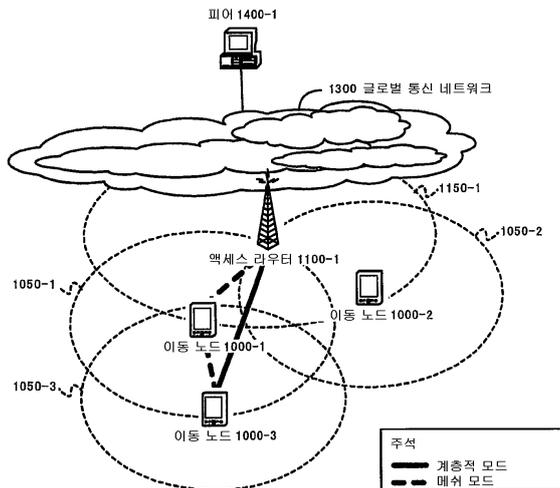
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 다중 홉 애드혹 및 회로 교환형 모드를 포함하는 혼합형이동 통신 시스템

(57) 요약

본 발명에 따라서, 2개의 아키텍처(계층적 아키텍처 및 메쉬 아키텍처)를 효율적으로 사용함으로써 이동 노드와 액세스 라우터 사이의 접속이 항상 유지되고 진행중인 전송 세션의 중단이 방지될 수 있다. 이동 노드(1000-1, 1000-2, 1000-3)는 액세스 라우터(1100-1)에 부착된다. 이동 노드가 액세스 라우터와 링크 계층 접속을 유지하면 계층적 모드인 반면, 링크 계층 접속을 상실하면 메쉬 모드로 들어간다. 메쉬 모드에서 이동 노드는 MANET와 같은 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용함으로써 다른 노드를 통해서 액세스 라우터와의 가상 링크 계층 접속의 확립을 시도한다. 메쉬 모드에서, 이동 노드와 피어(1400-1)가 서로 통신할 때, 이 패킷은 이동 노드와 액세스 라우터 사이에서 캡슐화된다.

대표도



(72) 발명자

코흐 티엔-밍 벤자민

싱가포르 534415 싱가포르 타이생 애비뉴 블럭
1022 #06-3530 타이생 인터스터리얼 에스테이트 파
나소닉 싱가포르 연구소주식회사 내

탄 페크 유우

싱가포르 534415 싱가포르 타이생 애비뉴 블럭
1022 #06-3530 타이생 인터스터리얼 에스테이트 파
나소닉 싱가포르 연구소주식회사 내

특허청구의 범위

청구항 1

이동 통신 노드가 자신이 관련되어 있는 액세스 라우터를 통해서 다른 통신 노드와 패킷을 송수신하는 네트워크 시스템에서의 통신 방법으로서,

링크 계층(link layer) 접속이 상기 이동 통신 노드와 상기 액세스 라우터 사이에 확립되어 있을 때, 상기 이동 통신 노드와 상기 액세스 라우터 사이에서 상기 패킷을 직접 전송하는 단계와,

상기 이동 통신 노드와 상기 액세스 라우터 사이에 상기 링크 계층 접속이 확립되어 있지 않을 때, 이동 애드혹 네트워크 방식(a mobile ad-hoc network fashion)으로 다수의 홉(hop)을 통해서 상기 이동 통신 노드와 상기 액세스 라우터 사이에서 상기 패킷을 전송하는 단계를 포함하는

통신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 링크 계층 접속이 확립되어 있을 때, 상기 링크 계층 접속이 확립되어 있다는 것을 나타내는 계층적 모드 상태(a hierarchical mode state)를 상기 이동 통신 노드 내에 설정하는 단계와,

상기 링크 계층 접속이 확립되어 있지 않을 때, 상기 링크 계층 접속이 확립되어 있지 않다는 것을 나타내는 메쉬 모드 상태(a mesh mode state)를 상기 이동 통신 노드 내에 설정하는 단계

를 더 포함하는 통신 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 이동 통신 노드에서, 상기 이동 애드혹 네트워크 방식으로 전송되는 상기 패킷을 수신하는 때, 상기 패킷이 자신에게 어드레싱된 것인지 여부를 체크하는 단계와,

상기 패킷이 자신에게 어드레싱된 것이 아닌 때, 상기 이동 통신 노드로부터 상기 이동 애드혹 네트워크 방식으로 상기 패킷을 포워딩하는 단계

를 더 포함하는 통신 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 이동 통신 노드에서, 상기 이동 애드혹 네트워크 방식으로 전송되지 않는 상기 패킷을 상기 이동 통신 노드가 수신하는 때, 상기 패킷이 자신에게 어드레싱된 것인지 여부를 체크하는 단계와,

상기 패킷이 자신에게 어드레싱된 것이 아닌 때, 상기 이동 통신 노드는 자신이 계층적 모드 상태에 있는지 메쉬 모드 상태에 있는지 체크하는 단계와,

상기 이동 통신 노드가 상기 계층적 모드 상태에 있을 때, 상기 이동 통신 노드로부터 상기 액세스 라우터로 상기 패킷을 직접 포워딩하는 단계와,

상기 이동 통신 노드가 상기 메쉬 모드 상태에 있을 때, 상기 이동 통신 노드로부터 상기 이동 애드혹 네트워크 방식으로 상기 패킷을 포워딩하는 단계

를 더 포함하는 통신 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 이동 통신 노드가 상기 계층적 모드 상태로 설정되어 있는지 혹은 상기 메쉬 모드 상태로 설정되어 있는지를 상기 이동 통신 노드로부터 상기 액세스 라우터로 통지하는 단계와,

상기 이동 통신 노드로부터 통지된 상기 계층적 모드 상태 또는 상기 메쉬 모드 상태를 상기 이동 통신 노드의 현재 상태로서 상기 액세스 라우터에 저장하는 단계를

를 더 포함하는 통신 방법

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 액세스 라우터에서, 상기 이동 애드혹 네트워크 방식으로 전송되는 패킷을 수신하는 때, 상기 패킷이 자신에게 어드레싱된 것인지 여부를 상기 액세스 라우터에서 체크하는 단계와,

상기 액세스 라우터에서, 상기 패킷이 자신에게 어드레싱된 것이 아닌 때, 상기 패킷이 상기 액세스 라우터와 관련된 이동 통신 노드로 어드레싱된 것인지 여부를 체크하는 단계와,

상기 패킷이 상기 액세스 라우터와 관련된 상기 이동 통신 노드로 어드레싱된 것일 때 상기 액세스 라우터에서 상기 이동 통신 노드의 현재 상태를 조회하는 단계와,

상기 이동 통신 노드의 상기 현재 상태가 상기 계층적 모드 상태일 때 상기 이동 통신 노드로부터 상기 액세스 라우터로 상기 패킷을 직접 포워딩하는 단계와,

상기 이동 통신 노드의 상기 현재 상태가 상기 메쉬 모드 상태일 때 상기 패킷을 상기 이동 통신 노드로부터 자신의 액세스 네트워크로 상기 이동 애드혹 네트워크 방식으로 포워딩하는 단계를

를 더 포함하는 통신 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 이동 애드혹 네트워크 방식으로 전송되는 상기 패킷으로서 터널링 패킷(a tunneling packet)이 사용되며, 제 1 어드레스 공간의 어드레스를 갖는 상기 터널링 패킷은 내부 패킷으로서 제 2 어드레스 공간의 어드레스를 갖는 패킷을 포함하고,

상기 제 1 어드레스 공간은 상기 이동 애드혹 네트워크에 특유하고, 상기 제 2 어드레스 공간과는 상이한 통신 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 이동 애드혹 네트워크 방식으로 전송되는 상기 패킷은 상기 이동 통신 노드와 상기 액세스 라우터 사이에 사전에 확립된 보안 연합(security associations)에 기초해서 보호되는 통신 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 이동 통신 노드는 이동 통신 노드 혹은 이동 라우터인 통신 방법.

청구항 10

액세스 라우터를 통해서 다른 통신 노드와 패킷을 송수신하는 이동 통신 노드로서,

상기 이동 통신 노드는 상기 액세스 라우터와 관련되어 있으며,

상기 이동 통신 노드는 링크 계층 접속이 상기 이동 통신 노드와 상기 액세스 라우터 사이에 확립되어 있을 때, 상기 이동 통신 노드와 상기 액세스 라우터 사이에서 상기 패킷을 직접 전송하고, 상기 이동 통신 노드와 상기 액세스 라우터 사이에 상기 링크 계층 접속이 확립되어 있지 않을 때, 이동 애드혹 네트워크 방식으로 다수의

홉을 통해서 상기 이동 통신 노드와 상기 액세스 라우터 사이에서 상기 패킷을 전송하는
이동 통신 노드.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 이동 통신 노드는 상기 링크 계층 접속이 확립되어 있을 때, 상기 링크 계층 접속이 확립되었다는 것을 나타내는 계층적 모드 상태를 상기 이동 통신 노드 내에 설정하고, 상기 링크 계층 접속이 확립되어 있지 않을 때, 상기 링크 계층 접속이 확립되어 있지 않다는 것을 나타내는 메쉬 모드 상태를 상기 이동 통신 노드 내에 설정하는

이동 통신 노드.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 이동 통신 노드는, 상기 이동 애드혹 네트워크 방식으로 전송되고, 자신에게 어드레싱된 것이 아닌 상기 패킷을 수신하는 때 상기 패킷을 상기 이동 애드혹 네트워크 방식으로 포워딩하는

이동 통신 노드.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 이동 통신 노드는 자신이 상기 계층적 모드 상태로 설정되어 있는지 혹은 상기 메쉬 모드 상태로 설정되어 있는지 상기 액세스 라우터에 통지하는

이동 통신 노드.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 이동 애드혹 네트워크 방식으로 전송되는 상기 패킷으로서 터널링 패킷이 사용되되,

제 1 어드레스 공간의 어드레스를 갖는 상기 터널링 패킷은 내부 패킷으로서 제 2 어드레스 공간의 어드레스를 갖는 패킷을 포함하고,

상기 제 1 어드레스 공간은 상기 이동 애드혹 네트워크에 특유하고, 상기 제 2 어드레스 공간과는 상이한

이동 통신 노드.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 이동 애드혹 네트워크 방식으로 전송되는 상기 패킷은 상기 이동 통신 노드와 상기 액세스 라우터 사이에 사전에 확립된 보안 연합에 기초해서 보호되는

이동 통신 노드.

청구항 16

이동 통신 노드와 다른 노드 사이에서 전송되는 패킷을 포워딩하는 액세스 라우터로서,

상기 이동 통신 노드는 상기 액세스 라우터와 관련되어 있으며,

상기 액세스 라우터는 계층적 모드 상태 또는 메쉬 모드 상태를 상기 이동 통신 노드의 현재의 상태로서 저장하고,

상기 계층적 모드 상태는 상기 이동 통신 노드와의 링크 계층 접속이 확립되었다는 것을 나타내고,

상기 메쉬 모드 상태는 상기 링크 계층 접속이 확립되어 있지 않다는 것을 나타내며,

이동 애드혹 네트워크 방식으로 전송되고 상기 이동 통신 노드로 어드레싱된 것이 아닌 패킷을 수신하는 때, 상기 이동 통신 노드의 현재의 상태가 상기 계층적 모드 상태이면 상기 패킷을 상기 이동 통신 노드로 직접 전송하고, 반면에 상기 이동 통신 노드의 현재의 상태가 상기 메쉬 모드 상태이면 상기 패킷을 상기 이동 애드혹 네트워크 방식으로 자신의 액세스 네트워크로 포워딩하는

액세스 라우터.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 이동 애드혹 네트워크 방식으로 전송되는 상기 패킷으로서 터널링 패킷이 사용되되,

제 1 어드레스 공간의 어드레스를 갖는 상기 터널링 패킷은 내부 패킷으로서 제 2 어드레스 공간의 어드레스를 갖는 패킷을 포함하고,

상기 제 1 어드레스 공간은 상기 이동 애드혹 네트워크에 특유하고, 상기 제 2 어드레스 공간과는 상이한

액세스 라우터.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 이동 애드혹 네트워크 방식으로 전송되는 상기 패킷은 상기 이동 통신 노드와 상기 액세스 라우터 사이에 사전에 확립된 보안 연합에 기초해서 보호되는

액세스 라우터.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 네트워크 구성 요소로서 이동 호스트 또는 이동 라우터와 같은 이동 노드를 포함하는 네트워크 기술 분야에 관한 것이다.

배경기술

<2> 무선 기술의 출현 및 증가에 따라서, 오늘날 인터넷은 무수한 데이터 통신의 종단점(end-point)이, 각각의 서로 다른 영역을 로밍하고, 서로 다른 지점에서 동시에 패킷 교환형 데이터 통신 네트워크(예컨대, 인터넷)로의 서로 다른 부착 지점으로 스스로 부착되는 무선 단말로 이루어지는 단계까지 발전되었다. 이러한 로밍 설비는 전화 시스템과 같은 회로 교환형 통신 네트워크에서 상당히 발전되었다. 그러나, 패킷 교환형 통신 네트워크에서는 이러한 로밍 성능을 지원하는 것이 곤란했다. 이는 패킷 교환형 통신 네트워크의 단말들이 고유한 어드레스를 사용해서 도달되며, 이러한 어드레스는 공간 기하학에서 유효해야 하는 부분(통상적으로 전제부(the prefix))을 포함하기 때문이다. 또한, 무선 단말은 패킷 교환형 데이터 통신 네트워크로의 부착 지점의 많은 변화 이후에 같은 어드레스에 계속해서 도달하는 것이 바람직하다. 이로써 패킷 교환형 데이터 통신 네트워크로의 서로 다른 부착 지점에 걸쳐서 끊임없는 세션(파일 전송과 같은)의 지속이 가능해진다.

<3> 이러한 로밍 성능을 지원하기 위해서, 산업은 인터넷 프로토콜 버전 4(IPv4)[이하의 비특허 문헌 2]의 이동 IPv4[이하의 비특허 문헌 1] 및 인터넷 프로토콜 버전 6[이하의 비특허 문헌 4]의 이동 IPv6[이하의 비특허 문헌 3]에 의해 해결되는 것과 같은 이동성 지원에 대한 해법을 개발했다. 이동 IP에서, 각각의 데이터 통신 단말(이른바 이동 노드)은 영구적인 홈(home) 영역을 갖고 있다. 이동 노드가 자신의 홈 네트워크에 부착될 때, 홈 어드레스라고 알려진 영구적인 글로벌 어드레스를 할당받는다. 이동 노드가 떠나면, 즉 다른 외국(foreign) 네트워크에 부착되면, 케어-오브-어드레스(care-of-address)라고 알려진 임시 글로벌 어드레스를 할당받는 것이 통상적이다. 이러한 임시 어드레스는 통상적으로 이동 노드가 관련되어 있는 액세스 라우터에 의해 할당되며, 케어-오브-어드레스가 글로벌 네트워크의 라우팅 하부 구조에서 토폴로지적으로 정확하도록 액세스 라우터의 어드레스 토폴로지에서 수집된다. 이동성 지원의 개념은 이동 노드가 다른 외국 네트워크로 부착될 때조차도 홈-

어드레스에 도달될 수 있어서, 패킷 교환형 통신 네트워크의 다른 노드가 그 이동 노드의 홈 어드레스에 의해서 이동 노드를 식별하기만 하면 되게 하는 것이다. 이는 홈 에이전트라고 알려진 홈 네트워크에 개체를 도입한 비특허 문헌 1 및 3에서 행해진다. 이동 노드는 결합 업데이트(Binding Updates)라고 알려진 메시지를 사용해서 자신의 케어-오브-어드레스를 홈 에이전트에 등록한다. 이 홈 에이전트는 이동 노드의 홈 어드레스로 어드레싱 되는 메시지를 인터캡트해서, IP-in-IP 터널링을 사용해서 이동 노드의 케어-오브-어드레스로 그 패킷을 포워딩 한다[이하의 비특허 문헌 5 및 6]. IP-in-IP 터널링은 오리지널 IP 패킷을 다른 IP 패킷 내로 캡슐화하는 것을 포함한다. 종종 오리지널 패킷은 내부 패킷이라고 하며, 내부 패킷을 캡슐화하는 새로운 패킷은 외부 패킷이라고 한다. 이동 노드의 홈 에이전트에 알려진 홈-어드레스와 케어-오브-어드레스 사이의 이러한 결합은 이동 노드가 어디 있던지 이동 노드가 도달될 수 있게 한다.

- <4> 비특허 문헌 1 및 3에서 규정된 호스트 이동성 지원의 개념은 이하의 특허 문헌 1 및 비특허 문헌 7에서 정의되는 네트워크 이동성 지원(NEMO)까지 확장할 수 있다. 이는 이동 노드 자체가 이동 라우터이고, 복수의 노드가 이동 라우터와 함께 이동해서 이동 네트워크를 형성하는 경우이다. 이동 네트워크로 전송되는 패킷은 이동 라우터의 홈 에이전트에 의해 인터캡트되어서 이동 라우터로 터널링되고, 이는 터널 패킷의 캡슐을 해제하고, 내부 패킷을 목적지로 전송한다. 유사하게, 이동 네트워크의 노드로부터 전송되는 패킷은 이동 라우터에 의해 홈 에이전트로 터널링되어서 정확한 목적지로 전송된다. 이동 라우터 자체가 액세스 라우터로 동작해서 다른 이동 노드(이동 호스트 또는 이동 라우터)가 이동 라우터와 관련되어져서 이동 라우터를 통해서 글로벌 통신 네트워크로의 액세스를 획득하게 할 수 있다.
- <5> 그러나, 위에 설명한 메커니즘을 사용하는 시스템은 한가지 기본적인 요구 사항을 갖고 있는데, 즉 이동 노드가 자신이 관련되는 액세스 라우터와 링크 계층 접속을 유지해야 한다는 점이다. 액세스 라우터가 이동 노드와 주고 받는 모든 패킷을 릴레이시키기 때문에, 일단 이동 노드가 자신의 액세스 라우터와 링크 계층 접속을 잃으면, 더 이상 패킷을 주고 받을 수 없다. 따라서, 이러한 종류의 이동 네트워크에서 액세스 아키텍처는 기본적으로, 이동 노드가 자신의 액세스 라우터로부터 케어-오브-어드레스를 획득해서, 자신의 액세스 라우터와 접속을 유지해야 하는 계층형(hierarchical)이다.
- <6> 이동 노드가 같은 영역 내의 다른 이동 노드로 패킷을 전송할 수 있게 하는 메쉬(mesh) 네트워크 프로토콜을 사용하는 메커니즘이 있다. 이러한 종류의 이동 네트워크는 메쉬(mesh) 특성을 갖고 있어서, 전형적으로 이동 애드혹(Ad-Hoc) 네트워크(MANET 프로토콜)를 사용한다. 예컨대, 이하의 특허 문헌 2는 각각의 이동 노드가 메쉬 형상 방식으로 임의의 다른 이동 노드로의 경로를 찾을 수 있도록 이동 노드가 이웃하는 노드로 링크 정보를 분배하는 방법을 개시하고 있다. 이하의 특허 문헌 3은 이동 노드의 이웃하는 링크의 관련성 특성을 사용해서 라우팅 정보를 살포하는 라우팅 방법의 다른 예를 개시하고 있다. 이 모든 예에서, 두개의 이동 노드는 이들 사이에 링크 계층 접속이 없는 경우에도 서로 데이터 패킷을 전송할 수 있다. 이 패킷은 이들 각각과 링크 계층 접속을 갖는 하나 이상의 중간 노드를 통해서 전송된다. 그러나, 무선 메쉬 네트워크의 이동 노드가 어떻게 유선 글로벌 통신 네트워크의 노드와 통신할 수 있는지는 명확하지 않다. 이를 위해서, 이하의 특허 문헌 4는 이동 노드가 글로벌 네트워크에서 무선 IP를 사용해서 다른 노드와 통신하고, 이동 노드와 외국 에이전트라고 알려진 개체 사이에서 MANET 프로토콜을 사용해서 패킷이 릴레이되는 방법을 제안했다.
- <7> 비특허 문헌 1 : Perkins, C. E. 등의 "IP Mobility Support", IETF RCF 3344, 2002년 8월.
- <8> 비특허 문헌 2 : DARPA의 "Internet Protocol", IETF RFC 791, 1981년 9월.
- <9> 비특허 문헌 3 : Johnson, D. B., Perkins, C. E., 및 Arkko, J.의 "Mobility Support in IPv6", IETF Internet Draft : draft-ietf-mobileip-ipv6-24.txt, Work In Progress, 2003년 6월.
- <10> 비특허 문헌 4 : Deering, S., 및 Hinden, R.의 "Internet Protocol Version 6(IPv6) Specification", IETF RFC 2460, 1998년 12월.
- <11> 비특허 문헌 5 : Simpson, W.의 "IP in IP Tunneling", IETF RFC 1853, 1995년 10월.
- <12> 비특허 문헌 6 : Conta, A., 및 Deering, S.의 "Generic Packet Tunneling in IPv6", IETF RFC 2473, 1998년 12월.
- <13> 비특허 문헌 7 : Devarapalli, V. 등의 "NEMO Basic Support Protocol", IETF Internet Draft : draft-ietf-nemo-basic-01.txt, 2003년 9월.
- <14> 특허 문헌 1 : Leung, K. K.의 "Mobile IP mobile router", 미국 특허 6,636,498, 2003년 10월.

- <15> 특허 문헌 2 : Elliot, B. B.의 "Distribution of potential neighbor information through an ad hoc network", 미국 특허 6,456,599, 2002년 9월.
- <16> 특허 문헌 3 : Toh, C. K.의 "Routing method for Ad-Hoc mobile networks", 미국 특허 5,987,011, 1999년 11월.
- <17> 특허 문헌 4 : Airiksson, F. 등의 "Mobile IP for mobile Ad Hoc networks", 미국 특허 출원 20010024443, 2001년 9월.
- <18> 이동 IPv6 및 NEMO의 계층적 아키텍처는 각각의 이동 노드가 라우팅 테이블을 유지할 필요가 없고 MANET 프로토콜이 요구하는 무수한 루트 갱신이 필요없다는 견지에서 더 효율적이다. 이는 특히 이동 노드가 통상적으로 한정된 자원이며 배터리 전력 공급식이어서, 전력 소비 및 메모리 사용의 절감이 크다는 점에서 특히 중요하다.
- <19> 그러나, 이러한 종류의 프로토콜(이동 IPv6 또는 NEMO)은 중앙 노드로서 동작하면서 패킷을 포워딩할 하나 이상의 액세스 라우터를 필요로 한다. 이들 액세스 라우터와 관련된 이동 노드는 액세스 라우터와 링크 계층 접속을 유지해야 한다. 이동 노드가 너무 멀리 이동하고 있으면, 모든 접속을 상실할 것이다. 패킷을 목적지 노드(송신부 부근에서는 정확할 수 있다)로 포워딩할 액세스 라우터로 패킷을 포워딩할 수 없기 때문에 자신의 무선 영역에 있는 다른 이동 노드와의 통신도 불가능할 수 있다.
- <20> MANET와 같은 메쉬 네트워크 프로토콜은 특히 이러한 문제를 해결하는 것으로, 이동 노드가 다이나믹한 메쉬 네트워크를 형성해서, 이동 노드가 자신을 목적지로 하지 않은 다른 노드에 의해 전송되는 패킷을 포워딩할 수 있게 한다. 루트는 미리 광고되거나 혹은 주문에 따라 찾아내어져서 메쉬의 구조 변경에 동적으로 적용하는 성능을 메쉬 네트워크 노드에 제공한다. 이러한 메쉬 네트워크의 특성은 메쉬 네트워크가 자가 치료할 수 있다는 점에 매우 바람직하다. 그러나, 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용하는 이동 노드는 몇 가지 단점을 나타낼 것이다. 패킷을 전송하기 위해서, 이동 노드는 목적지까지의 루트를 찾는데 일정 시간을 사용해야 한다. 이동 노드는 다른 이동 노드로부터 전송되는 패킷을 릴레이시키는 데 참여해야 하기 때문에 패킷을 전송하지 않을 때에도 전력을 소비한다. 또한, 일정량의 경로 정보가 메모리에 유지되어야 한다.
- <21> 현재의 장비는 계층적 아키텍처 및 메쉬 아키텍처 모두를, 두 메커니즘의 간단한 조합으로서 사용할 수 있다. 계층적 메커니즘이 실패했을 때, 위에 설명한 장비는 메쉬 메커니즘으로 전환할 것이며, 그 반대로도 전환할 것이다. 그러나, 특히 두 아키텍처 각각에서 사용되는 어드레스가 통상적으로 서로 다르기 때문에 두 아키텍처의 이러한 간단한 조합은 진행중인(on-going) 전송 세션의 중단을 초래할 것이다.

발명의 상세한 설명

- <22> 이러한 문제를 해결하기 위해서, 본 발명은 이동 노드가 두개의 서로 다른 모드(계층적 모드와 메쉬 모드)에서 동작할 수 있도록 두 아키텍처를 조합한다. 계층적 모드에서, 이동 노드는 통상적으로 이동 IP 또는 NEMO 프로토콜로 표시되어 동작하며 즉, 이동 노드가 전송하는 패킷은 추가 전송을 위해서 관련된 액세스 라우터로 포워딩된다. 유사하게, 이동 노드로 전송되는 패킷은 그 액세스 라우터에 도달해서(가능하게는 홈 에이전트에 의해서 포워딩된다), 이동 노드로 릴레이될 것이다. 이는 이동 노드가 자신의 관련 액세스 라우터와 링크 계층 접속을 갖고 있을 때 일어난다. 이러한 접속이 상실되면, 이동 노드는 메쉬 모드로 들어갈 것이다. 이 메쉬 모드에서, 이동 노드가 전송하는 패킷은 이동 라우터의 이웃하는 노드에 의해서 액세스 라우터로 릴레이된다. 유사하게, 액세스 라우터로부터 이동 노드로 전송되는 패킷은 이웃하는 노드에 의해 릴레이된다. 이는 이동 노드와 액세스 라우터 사이에서의 가상 링크 계층 접속을 효과적으로 만들어내서, 계층적 아키텍처를 계층적 모드로 유지한다.
- <23> 계층적 모드와 메쉬 모드에서 사용되는 어드레스 공간이 서로 다르기 때문에, 본 발명의 일 실시예에서 나타나는 바와 같이 계층적 모드의 어드레스를 사용하여 전송되는 패킷이 액세스 라우터로 전송될 메쉬 모드 어드레스를 가진 패킷 내로 캡슐화되는 캡슐화 방식이 메쉬 모드에서 사용될 수 있다. 이로써 진행중인 전송 세션이 중단없이 유지될 수 있다. 또한, 이하의 실시예에서 이동 노드와 그들의 액세스 라우터가 서로의 메쉬 모드 어드레스를 찾는 방식이 설명된다.
- <24> 본 명세서에 개시된 발명은 두개의 서로 다른 모드, 계층적 모드와 메쉬 모드로 동작하는 무선 이동 노드를 포함한다. 계층적 모드에서 이동 노드는 표준 유선 노드 어드레스 수집 및 라우터 선택을 이용할 것이다. 즉, 이동 노드는 자신의 액세스 라우터가 송신하는 라우터 광고(router advertisements) 또는 비콘(beacon) 메시지를 관찰해서(listen for), 기지국 또는 라우터(이동식 또는 고정식)의 형태를 취할 수 있다. 이들 라우터 광고 또

는 비콘 메시지에서부터, 이동 노드는 라우터 광고 또는 비콘 메시지에 포함된 전체부 정보에 기초해서 스스로 어드레스를 자동으로 구성할 수 있다. 다른 방안으로, 동적 호스트 구성 프로토콜(dynamic host configuration protocol:DHCP)과 같은 기술에 기초해서 주소를 파견해서 액세스 라우터를 사용할 수 있다.

- <25> 이 계층적 모드에서, 이동 노드는 액세스 라우터를 통해서 자신의 피어로 패킷을 전송할 것이다. 이는 통상적인 IP 동작을 포함할 수도 있고, 혹은 이동 노드가 사실상 이동 IP 또는 NEMO 프로토콜을 사용해서 자신의 홈 에이전트를 통해서 패킷을 릴레이할 수 있다. (위에 설명된 바와 같이 구성된 혹은 획득된 어드레스에서)이동 노드로 전송된 패킷은 액세스 라우터에 도달할 것이고, 여기서 이동 단말로 전송될 것이다.
- <26> 이동 노드가 액세스 라우터와의 링크 계층 접속을 상실하면, 메쉬 모드로 들어갈 것이다. 메쉬 모드에서, MANET 프로토콜과 같은 일반적인 메쉬와 같은 메커니즘을 통해서 액세스 라우터로의 루트를 찾으려 할 것이다. 일단 루트가 발견되면, 액세스 라우터로 패킷을 전송해서 메쉬 모드로 동작하고 있다는 사실을 액세스 라우터에 통지할 것이다. 다른 방안으로, 액세스 라우터로부터의 초기화에 의해 메쉬 모드로 들어갈 수 있다. 이는 액세스 라우터가 이동 노드로 패킷을 전송할 필요가 있어서, 이동 노드와의 링크 계층 접속을 상실했다는 것을 발견한 경우에 이루어진다. 액세스 라우터는 이동 노드로의 루트를 찾아서 액세스 라우터가 메쉬 모드로 들어갔다는 것을 이동 노드에 통지하는 메시지를 전송한다.
- <27> 메쉬 모드에서, 액세스 라우터와 이동 노드 사이의 통신은 메쉬 프로토콜을 사용해서 이들 사이에서 패킷을 전달할 것이다. 이동 노드의 피어로 전송되는 통상적인 트래픽은 메쉬 프로토콜을 사용해서 액세스 라우터로 포워딩될 것이다. 액세스 라우터는 계층적 모드에 따라서 계속해서 패킷을 포워딩한다. 패킷이 이동 노드를 목적으로 하는 액세스 라우터에 도달하면, 액세스 라우터는 메쉬 메커니즘을 사용해서 패킷을 이동 노드로 포워딩할 것이다.
- <28> 이동 노드와 액세스 라우터가 링크 계층 접속을 다시 획득하면, 메쉬 모드로부터 계층적 모드로 복원된다. 어느 한쪽 모드가 이를 먼저 검출해서 계층적 모드로의 진입을 통지하는 메시지를 다른 부분으로 전송할 수 있다. 다른 방안으로, 이동 노드는 또 다른 액세스 라우터 부근에서 이동할 수 있다. 이는 새로운 액세스 라우터로부터 라우터 광고 또는 비콘 메시지를 수신함으로써 검출한다. 이동 노드는 이 새로운 액세스 라우터와 관련되어서 새로운 액세스 라우터와 함께 계층적 모드로 들어갈 수 있다.
- <29> 위에 설명한 구성을 포함하는 본 발명에 따라서, 이동 노드와 액세스 라우터 사이의 접속이 항상 유지될 수 있어서, 2개의 아키텍처(계층적 아키텍처와 메쉬 아키텍처)를 효율적으로 사용함으로써 진행중인 전송 세션의 중단을 방지할 수 있다.

실시예

- <62> 패킷 교환형 데이터 통신에서 이동 노드가 계층형 모드와 메쉬 모드의 혼합 방식으로 통신하는 시스템, 관련 장치 및 방법이 개시된다. 개시된 발명의 이해를 돕기 위해서, 다음과 같은 정의가 사용된다.
- <63> (i) "패킷"은 데이터 네트워크에서 전송될 수 있는 임의의 가능한 포맷의 데이터의 자체적으로 완전한 패킷(a self-contained packet)이다. "패킷"은 통상적으로 "헤더" 부분과 "페이로드" 부분의 두 부분으로 이루어져 있다. "페이로드" 부분은 전달될 데이터를 포함하고 있으며, "헤더" 부분은 패킷의 전달을 돕는 정보를 포함하고 있다. "헤더"는 "패킷"의 송신부와 수신부를 각각 나타내는 소스 어드레스와 목적지 어드레스를 가지고 있어야 한다.
- <64> (ii) "패킷 터널링"은 자체적으로 완전한 패킷이 다른 패킷으로 캡슐화되는 것이다. "패킷 터널링" 동작은 패킷의 "캡슐화"라고도 한다. 캡슐화된 패킷은 "터널링된 패킷" 또는 "내부 패킷"이라고 한다. "내부 패킷"을 캡슐화하는 패킷은 "터널링 패킷" 또는 "외부 패킷"이라고 한다. 여기서, 전체 "내부 패킷"이 "외부 패킷"의 페이로드 부분을 형성한다.
- <65> (iii) "이동 노드"는 글로벌 데이터 통신 네트워크로의 자신의 부착 지점을 변경하는 네트워크 구성 요소이다. 이는 엔드-유저 단말, 또는 게이트 웨이, 라우터 혹은 글로벌 데이터 통신 네트워크로의 자신의 부착 지점을 변경할 수 있는 지능형 네트워크 허브의 역할을 하는 중간 네트워크 구성 요소라고도 불릴 수 있다. 엔드-유저 단말인 "이동 노드"는 특별히 "이동 호스트"라고도 불리는 반면, 게이트 웨이, 라우터 혹은 지능형 네트워크 허브의 역할을 하는 중간 네트워크 구성 요소인 "이동 노드"는 특별히 "이동 라우터"라고 불린다.
- <66> (iv) 네트워크 구성 요소의 "디폴트 라우터"는 네트워크 구성 요소가 그 목적지까지 도달하는 다른 루트를 모르는 목적지를 가지고 그 네트워크 구성 요소로부터 시작된 모든 패킷이 포워딩되는, 네트워크 구성 요소의 같은

링크 상에 존재하는 라우터이다.

- <67> (v) 이동 노드의 "액세스 라우터"는 이동 노드가 데이터 통신 네트워크로 부착되는 것과 관련된 라우터이다. 이는 통상적으로 이동 노드의 디폴트 라우터이다. 이동 노드의 액세스 라우터는 자신이 이동될 수 있다.
- <68> (vi) '동작의 계층적 모드'는 그 패킷을 주어진 자신의 목적지로 포워딩할 방법을 나타내는 명백한 라우팅 정보가 이동 노드에 통지되어 있지 않을 때, 이동 노드가 포워딩을 위해서 디폴트 라우터로 패킷을 전달하는 것을 나타낸다. 계층적 모드에서, 패킷은 2개의 노드 사이에서 직접 전송된다(직접 단일 홉(one hop) 포워딩 방식으로). 상세한 설명 중에서 '동작의 계층적 모드'를 나타내는데 용어 '계층적 모드'가 종종 사용된다.
- <69> (vii) '동작의 메쉬 모드'는 그 패킷을 주어진 자신의 목적지로 포워딩할 방법을 나타내는 명백한 라우팅 정보가 이동 노드에 통지되어 있지 않을 때, 이동 노드가 패킷을 포워딩할 다음 홉 노드를 찾는 것을 나타낸다. 이와 같이 루트를 찾는 것은, 이웃하는 노드로의 도달 가능 여부에 대해서 능동적으로 주기적으로 브로드캐스팅할 것을 모든 이동 노드에 요구함으로써 혹은 프로브 패킷을 전송해서 이동 노드가 패킷을 목적지로 전송하려 할 때 마다 어느 이웃하는 노드가 특정 목적지에 도달할 수 있는지 찾음으로써 수행될 수 있다. 한가지 예로 MANET 프로토콜과 같이, 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 패킷을 포워딩하는 것을 들 수 있다. 메쉬 모드에서, 패킷은 두 개의 노드 사이에서 간접적으로(이동 애드혹(ad-hoc) 네트워크 방식으로 다수의 홉을 거쳐서) 전송된다. 상세한 설명 중에서 '동작의 메쉬 모드'를 나타내는데 용어 '메쉬 모드'가 종종 사용된다.
- <70> (viii) 계층적 모드와 메쉬 모드 모두에서, 패킷은 중간 노드를 통해서 포워딩된다. 차이점은 계층적 모드에서, 중간 노드는 항상 이동 노드의 디폴트 라우터를 포함하고 있는 반면, 메쉬 모드에서는 중간 노드는 목적지에 따라 달라진다.
- <71> 이하의 설명에서, 본 발명을 완전하게 이해하기 위해서 특정 번호, 횡수, 구조 및 다른 파라미터가 설명의 목적으로 제공될 것이다. 그러나, 당업자라면, 분명히 이러한 특정된 세부 사항 없이도 본 발명을 실행할 수 있을 것이다.
- <72> <실시예 1>
- <73> 본 발명의 실시예 1에서, 글로벌 패킷 교환형 데이터 통신 네트워크에 부착된 일반적인 무선 이동 네트워크에서 사용되는 이동 노드(1000), 액세스 라우터(1100) 및 이동 라우터(1200)가 개시된다. 도 1 내지 3은 이동 노드(1000), 액세스 라우터(1100) 및 이동 라우터(1200) 각각의 아키텍처를 도시하고 있다. 이들 아키텍처에서, 동일한 기능을 제공하는 기능 블록에는 동일한 참조 번호가 붙여진다. 이동 노드(1000)의 아키텍처는 상위 프로토콜 계층(1001), 포워딩 유닛(1002), 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003) 및 하나 이상의 하위 네트워크 인터페이스(1004)를 포함한다. 액세스 라우터(1100)의 아키텍처는 상위 프로토콜 계층(1001), 포워딩 유닛(1102), 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003), 하나 이상의 하위 네트워크 인터페이스(1004) 및 관련 관리자(1105)를 포함한다. 이동 라우터(1200)는 이동 노드(1000)와 액세스 라우터(1100)의 혼합형으로 상위 프로토콜 계층(1001), 포워딩 유닛(1202), 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003) 및 하나 이상의 하위 네트워크 인터페이스(1004)를 포함한다.
- <74> 하위 네트워크 인터페이스(1004)는 물리 네트워크 인터페이스 하드웨어, 이 하드웨어를 제어하는 소프트웨어 및 이 하드웨어를 통한 통신을 지배하는 프로토콜을 나타내는 총합 블록이다. 예컨대, ISO(International Organization for Standardization)의 OSI(open systems interconnection) 모델에서, 하위 네트워크 인터페이스(1004)는 물리 및 데이터 링크 계층과 관련된 모든 프로토콜을 포함할 것이다. 본 발명이 통상적으로 단일 무선 네트워크 인터페이스를 가진 이동 노드를 목표로 하고 있지만, 당업자라면 본 발명의 메커니즘과 같은 메커니즘이 다수의 무선 액세스 메커니즘을 가진 이동 노드 또는 무선 네트워크 인터페이스와 유선 네트워크 인터페이스를 가진 혼합형 노드로 확장될 수 있다는 것을 이해할 것이다.
- <75> 유사하게, 기능 블록 상위 프로토콜 계층(1001)은 포워딩 유닛(1002) 및 하위 네트워크 인터페이스를 통해서 패킷을 송수신하는 모든 상위 계층 프로토콜 및 애플리케이션을 포함하는 약자이다. 일례로, ISO의 OSI 모델을 다시 사용하면, 상위 프로토콜 계층(1001)은 애플리케이션, 프레젠테이션, 세션 및 전송 계층을 포함할 것이다.
- <76> 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)은 자신이 조정하도록 설계된 메쉬 네트워크 프로토콜과 관련된 정보를 전달하는 데이터 패킷을 조정한다. 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)은 메쉬 네트워크 프로토콜이 사용되는 데이터 패킷을 캡슐화하고 캡슐을 해제함으로써 데이터 패킷을 인가하기 위해서, 프로토콜(메쉬 네트워크 프로토콜)을 사용해서 적절하게 메쉬 아키텍처를 선택하고, 프로코톨(이동 IPv6 또는 NEMO)를 사용해서 계층적 아키텍처를 선택해야 한다. 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)은 또한 관련된 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 포워딩될 것이라는 것을 의미하는 패킷을 라우팅한다. 아울러, 메쉬 네트워크에서 이웃하는 노드의 라우팅 정보는 또한 관련된 메

쉬 네트워크 프로토콜이 요구할 때마다 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)에 의해 유지된다. 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)은 전형적으로 MANET 프로토콜을 실시한다.

- <77> 이동 노드(1000)의 포워딩 유닛(1002)은 데이터 경로(1011)를 통해서 상위 프로토콜 계층(1001)으로부터 전송되는 데이터 패킷 또는 데이터 경로(1012)를 통해서 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)으로부터 전송되는 데이터 패킷 또는 데이터 경로(1013)를 통해서 하위 네트워크 인터페이스(1004) 중 하나로부터 전송되는 데이터 패킷을 어떻게 조정할지 판단해서, 이 데이터 패킷을 포워딩한다. 네트워크 인터페이스의 하드웨어가 지원하고 있다면, 하위 네트워크 인터페이스(1004)로부터 포워딩 유닛(1002)으로 접속된 신호 경로(1014)는 현재 관련 액세스 라우터와의 링크 계층 접속이 단절되었을 때 또한, 액세스 라우터(새롭게 관련되었거나 이전에 관련된 액세스 라우터 모두)와의 링크 계층 접속이 복원될 때, 포워딩 유닛(1002)에 통지할 때 사용된다.
- <78> 액세스 라우터와의 링크 계층 접속이 업될 때마다(즉 접속될 때마다), 포워딩 유닛(1002)은 계층적 모드에 있다는 것을 나타내도록 내부 메모리를 설정할 것이다. 액세스 라우터와의 링크 계층 접속이 다운될 때마다(즉 접속이 단절될 때마다), 포워딩 유닛(1002)은 메쉬 모드에 있다는 것을 나타내도록 내부 메모리를 설정할 것이다. 액세스 라우터와의 링크 계층 접속이 업되었는지 다운되었는지를 검출하는 방법은 여러가지가 있다. 한가지 방법은 이동 노드(1000)와 그 액세스 라우터 사이의 채널 상태를 검출할 수 있는 하위 네트워크 인터페이스(1004)에서 사용할 수 있는 하드웨어를 사용하는 것이다. 다른 방법은 포워딩 에이전트가 액세스 라우터에 의해 주기적으로 전송되는 라우터 광고 메시지에 주목하고 있는 것이다. 일례로, IPv6에서, 라우터는 x 초(x 는 0이 아닌 양수)의 시간 간격으로 적어도 하나의 라우터 광고 메시지를 전송해야 한다. 포워딩 유닛(1002)은 $2x$ 초의 시간 내에 이동 노드(1000)가 부착될 액세스 라우터로부터 어떤 라우터 광고 메시지도 받지 못했다면, 그 액세스 라우터와의 접속이 단절되었다고 추론할 수 있다. 이후에, 포워딩 유닛(1002)은 메쉬 모드로 들어갈 것이다. 일단 포워딩 유닛(1002)이 이동 노드(1000)가 부착될 액세스 라우터로부터 라우터 광고 메시지를 검출하면, 계층적 모드로 들어갈 것이다. 이는 이동 노드(1000)가 그 부착된 액세스 라우터를 변경할 때도 유효하다는 점에 주의한다. 이는 또한 다른 라우터로부터의 라우터 광고가 수신될 때, 그리고 이동 노드(1000)가 새로운 액세스 라우터와 부착할 것을 선택할 때도 일어난다. 이후에, 새로운 액세스 라우터로부터 다음 라우터 광고가 수신되면, 포워딩 유닛(1002)은 계층적 모드로 들어갈 것이며, 이는 '이동 노드(1000)가 부착되는 액세스 라우터로부터의 라우터 광고'가 수신되었기 때문이다.
- <79> 이동 노드(1000)가 메쉬 모드로 들어갈 때마다, 이동 노드(1000)는 관련되어 있는 액세스 라우터에(즉 액세스 라우터(1100)에) 메쉬 모드를 사용해서 액세스 라우터에 패킷을 전송한다는 것을 통지할 필요가 있다. 이는 다음 정보 중 적어도 하나를 포함하는 특정 패킷을 (메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서) 액세스 라우터(1100)에 전송함으로써 이루어진다.
- <80> (a) 이동 노드(1000)를 식별하는 고유 식별자.
- <81> (b) 액세스 라우터(1100)를 식별하는 고유 식별자.
- <82> (c) 메쉬 모드로의 진입을 나타내는 메시지 식별자.
- <83> 고유 식별자들은 이동 노드(1000) 및 액세스 라우터(1100)의 IP 어드레스 혹은 다른 방식으로 정의된 다른 형태의 식별자가 될 수 있다. 이로써 액세스 라우터(1100)는 이동 노드(1000)로 패킷을 포워딩할 때 메쉬 모드를 사용할 수도 있다. 유사하게, 이동 노드(1000)가 메쉬 모드를 떠나서 계층적 모드로 들어갈 때마다, 이동 노드(1000)는 메시지를 액세스 라우터(1100)로 전송해야 한다. 이는 다음과 같은 정보를 적어도 하나 포함하는 특정 패킷을 액세스 라우터(1100)에 전송함으로써 이루어진다.
- <84> (a) 이동 노드(1000)를 식별하는 고유 식별자.
- <85> (b) 액세스 라우터(1100)를 식별하는 고유 식별자.
- <86> (c) 메쉬 모드로부터 빠져나왔다는 것을 나타내는 고유 식별자.
- <87> 종종, 링크 계층 전송 메커니즘(즉, 하위 네트워크 인터페이스(1004))는 전송되지 않은 데이터 패킷 혹은 내부 버퍼(내부 데이터 버퍼)에 인식되지 않은 패킷을 복원할 것이다. 이로써, 하위 네트워크 인터페이스(1004)는 계속해서 다음 홉 목적지(즉, 액세스 라우터)로 패킷을 재전송할 수 있다. 그러나, 노드가 메쉬 모드에 들어가면, 다음 홉 목적지(액세스 라우터)에 더 이상 도달될 수 없기 때문에, 이러한 내부 데이터 버퍼는 더 이상 필요없다. 따라서, 포워딩 유닛(1002)은 신호 경로(1014)를 통해서 하위 네트워크 인터페이스(1004)로 신호를 전송해서 하위 네트워크 인터페이스(1004)에게 이동 노드(1000)가 메쉬 모드에 들어갈 때마다 내부 버퍼를 플러쉬

(flush)하도록 지시할 수 있다. 위에 설명된 내부 데이터 버퍼는 메쉬 모드로 들어갈 때 재전송하기 위해 패킷 버퍼의 역할을 할 수 있으며, 내부 데이터 버퍼 내의 패킷은 메쉬 모드로 들어간 이후에 메쉬 모드를 사용해서 재전송될 수 있다.

- <88> 도 4는 본 발명의 일 실시예에서 포워딩 유닛(1002)에 의해 수행되는 데이터 패킷 처리의 흐름도이다. 데이터 패킷은 상위 프로토콜 계층(1001), 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003) 또는 하위 네트워크 인터페이스(1004)로부터 포워딩 유닛(1002)에 도달할 수 있다. 단계 S10000에서, 패킷은 우선 메쉬 네트워크 프로토콜과 관련되어 있는지 체크된다. 이는, 패킷의 헤더에서 메쉬 네트워크 프로토콜 데이터 패킷임을 나타내는 특정 포트 번호, 프로토콜 번호 또는 어떤 다른 종류의 마킹을 찾음으로써 행해질 수 있다. 찾았다면, 단계 S10010에서, 데이터 패킷은 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)으로부터 포워딩 유닛(1002)으로 전송되는지 체크된다. 전송되었다면, 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)은 패킷에 대해서 필요한 처리를 이미 수행한 것으로, 단계 S110030에서, 패킷이 이 노드로 어드레싱되어 있는지 체크된다(이동 노드(1000)). 패킷이 이동 노드(1000)로 어드레싱되어 있으면 패킷은 상위 프로토콜 계층(1001)으로 전송된다(단계 S10050). 그렇지 않으면, 패킷은 전송에 필요한 인터넷 프로토콜 처리가 수행된 이후에 하위 네트워크 인터페이스(1004)로 전송된다(단계 S10040). 그 패킷이 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)으로부터 온 건이 아니라면 패킷은 처리를 위해서 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)으로 전송된다(단계 S10020). 포워딩 유닛(1002)으로부터 다른 노드로 어드레싱된 패킷을 수신한 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)은 이 이동 노드(1000)가 액세스 라우터(1100)와 링크 계층 접속을 갖고 있는지 체크해서, 갖고 있다면 예컨대, 메쉬 네트워크 프로토콜의 데이터 패킷의 캡슐을 해제해서 그 패킷을 통상의 IP 패킷으로 되돌린다.
- <89> 패킷이 메쉬 네트워크 프로토콜 관련 패킷이라고 검출되지 않을 때는, 통상의 인터넷 프로토콜(버전 4 또는 6) 처리가 수행된다(단계 S10060). 인터넷 프로토콜 처리로 인해서 그 패킷이 버려지지 않으면, 그 패킷은 이동 노드(1000)로 어드레싱되어 있는지 체크된다(단계 S10070). 그렇다면 그 패킷은 상위 프로토콜 계층(1001)으로 전송된다(단계 S10080). 그렇지 않다면, 그 패킷은 이동 노드(1000)의 액세스 라우터로 포워딩되도록 마킹된다(단계 S10090). 이후에 포워딩 유닛(1002)은 계층적 혹은 메쉬 모드인지 체크된다(단계 S10100). 계층적 모드라면, 그 패킷은 전송에 필요한 인터넷 프로토콜 처리가 수행된 이후에, 전송을 위해서 하위 네트워크 인터페이스(1004)로 전송된다(단계 S10120). 메쉬 모드라면, 메쉬 네트워크 프로토콜이 사용되어서 그 패킷을 액세스 라우터로 포워딩할 것이다. 이는 그 패킷을 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)으로 전송함으로써 행해진다(단계 S10110).
- <90> 액세스 라우터(1100)의 관련 관리자(1105)는 이동 노드의 관련을 관리한다. 관련 관리자(1105)를 관리하는 가장 간단한 방법은 메모리 위치의 연관 구조를 사용해서 관련의 테이블을 형성하는 것이다. 이 테이블의 각각의 행은 관련 이동 노드의 정보를 포함하고 있으며, (a) 이동 노드의 고유 식별자, 가능하다면 IP 어드레스 및 (b) 통신 모드, 메쉬 또는 계층적, 중 적어도 하나를 포함한다. 네트워크 인터페이스의 하드웨어가 이를 지원하면, 신호 경로(1114)는 하위 네트워크 인터페이스(1004)와 관련 관리자(1105) 사이에 접속된다. 이는 관련 관리자(1105)에 관련 이동 노드의 링크 계층 접속 상태를 통지해서 이에 따라서 관련 관리자(1105)가 테이블을 갱신할 수 있도록 하는데 사용된다. 아울러, 위에 설명된 바와 같이, 이동 노드(1000)는 자신의 액세스 라우터에 특정 패킷을 전송해서 메쉬/계층적 모드로 들어갔다는 것을 통지할 것이다. 이들 특정 패킷은 수신되어서 관련 관리자(1105)를 갱신하는 데도 사용된다.
- <91> 또한, 하위 네트워크 인터페이스(1004)는 전송되지 않은 데이터 패킷 또는 내부 버퍼(내부 데이터 버퍼)에서 인식되지 않은 패킷을 저장할 수 있다. 이로써 하위 네트워크 인터페이스(1004)는 계속해서 패킷을 다음 홉 목적지(즉, 이동 노드)로 재전송하는 시도를 할 수 있게 된다. 그러나, 이동 노드와의 통신이 메쉬 모드로 들어가면, 다음 홉 목적지(이동 노드)에 더 이상 도달되지 않기 때문에, 내부 데이터 버퍼에 저장된 인식되지 않은 패킷은 더 이상 필요없다. 따라서, 포워딩 유닛(1102)은 신호 경로(1116)를 통해서 하위 네트워크 인터페이스(1004)로 신호를 전송함으로써, 이동 노드가 메쉬 모드로 들어갈 때마다 그 이동 노드를 목적지로 하는 패킷을 내부 버퍼로부터 제거하도록 하위 네트워크 인터페이스에 지시한다. 이들 패킷은 메쉬 모드를 사용한 재전송을 위해서, 하위 네트워크 인터페이스로부터 포워딩 유닛(1102)으로 다시 전송될 수 있다.
- <92> 액세스 라우터(1100)의 포워딩 유닛(1102)은 데이터 패킷을 포워딩하기 위해서, 데이터 경로(1011)를 통해서 상위 프로토콜 계층(1001)으로부터 전송되는 데이터 패킷, 데이터 경로(1012)를 통해서 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)으로부터 전송되는 데이터 패킷 및 데이터 경로(1013)를 통해서 하위 네트워크 인터페이스(1004) 중 하나로부터 전송되는 데이터 패킷을 조정하는 방법을 결정해야 한다. 또한, 포워딩 유닛(1102)은 통상의 인터넷 프로토콜 처리를 수행해야 한다. 관련 관리자(1105)로부터 포워딩 유닛(1102)으로 접속되어 있는 신호 경로(1115)는 주어진 관련 이동 노드와의 링크 계층 접속 상태를, 즉 업되어 있는지 다운되어 있는지(접속되어 있는지 단절되어 있는지) 질의하는 데 사용된다. 이는 포워딩 유닛(1102)이 포워딩 판정을 행하는 것을 돕는데 사용된

다.

- <93> 도 5는 액세스 라우터(1200)의 포워딩 유닛(1102)에 의해 수행되는 데이터 패킷 처리의 흐름도이다. 도 4와 동일한 단계에는 동일한 참조 번호를 붙이고 그에 대한 설명은 생략한다. 기본적으로, 단계 S10000부터 S10080은 동일하다. 다른 점은 단계 S10070에서 패킷이 액세스 라우터를 목적지로 하지 않을 때, 판정 흐름은 단계 S11090으로 이어지며, 여기서 패킷의 목적지를 체크해서 이것이 액세스 라우터(1100)와 관련된 이동 노드인지 알아낸다. 이는 액세스 관리자(1105)에 질의함으로써 행해질 수 있다. 목적지가 관련 이동 노드가 아니라면(단계 S11090에서 아니오), 패킷은 패킷 전송에 필요한 인터넷 프로토콜 처리가 수행된 이후에, 전송을 위해서 하위 네트워크 인터페이스(1004)로 포워딩된다(단계 S11100). 목적지가 관련 이동 노드라면, 이동 노드와의 현재의 통신 접속 모드가 체크된다(단계 S11110). 접속 모드가 계층적이라면, 패킷은 이동 노드로 직접 전송될 수 있다. 따라서, 단계 S11130에서, 패킷은 패킷 전송에 필요한 인터넷 프로토콜 처리가 수행된 이후에 전송을 위해서 하위 네트워크 인터페이스(1004)로 포워딩된다. 접속 모드가 메쉬라면, 패킷은 메쉬 네트워크 방식으로 이동 노드로 포워딩된다. 따라서, 단계 S11120에서, 패킷은 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)으로 포워딩된다.
- <94> 이동 라우터(1200)의 포워딩 유닛(1202)은 기본적으로 이동 노드(1000)의 포워딩 유닛(1002)의 패킷 포워딩 기능과 액세스 라우터(1100)의 포워딩 유닛(1102)의 진입 네트워크(ingress network)로의 패킷 포워딩 기능의 합이다. 포워딩 유닛(1202)은 이동 라우터(1200)의 액세스 라우터로 포워딩될, 밖으로 나가는 패킷을 조정하는 제 1 포워딩 서브 유닛(1002)으로 이루어진다. 이 제 1 포워딩 서브 유닛(1002)은 기본적으로 이동 노드(1000)의 포워딩 유닛(1002)과 기능적으로 동일하고, 따라서 동일한 참조 번호를 붙인다. 제 1 포워딩 서브 유닛(1102) 및 관련 관리자(1105)도 존재하며, 이는 이동 라우터(1200)에 부착된 이동 노드로 포워딩될 패킷을 조정한다. 이는 포워딩 유닛(1102) 및 액세스 라우터(1100)의 관련 관리자(1105)의 기능과 동일한 기능을 가지며, 따라서 동일한 참조 번호를 붙인다. 또한, 포워딩 유닛(1202)은 제 1 및 제 2 포워딩 서브 유닛(1002, 1102)로서 통상적인 인터넷 프로토콜 처리의 기능으로 이루어진다. 도 3에서, 제 1 및 제 2 포워딩 서브 유닛(1002, 1102)은 개별적인 구성 요소로서 도시되어 있지만, 이들은 같은 기능 및 처리가 통합된 같은 하드웨어에서 구현될 수 있다. 또한, 제 1 및 제 2 포워딩 서브 유닛(1002, 1102)은 서로 협력해서 서로 패킷을 교환할 수 있다. 이들 서브 유닛에 대한 상세한 설명은 중복을 방지하기 위해서 생략한다.
- <95> 이동 라우터(1200)의 포워딩 유닛(1202)은 이동 노드(1000)의 포워딩 유닛(1002)(제 1 포워딩 서브 유닛)과 액세스 라우터(3100)의 포워딩 유닛(제 2 포워딩 서브 유닛)의 조합이라고 생각할 수 있다. 이동 라우터(3200)가 패킷 처리를 수행할 때, 포워딩 유닛(1202)은 패킷의 목적지 어드레스가 진입 네트워크 내에 있는지(즉, 목적지가 이동 라우터(1200)가 부착된 이동 노드인지) 체크한다. 패킷의 목적지 어드레스가 진입 네트워크 내에 위치하고 있다면, 패킷은 추가 처리를 위해서 제 2 포워딩 서브 유닛(1102)으로 전달될 것이다. 제 2 포워딩 서브 유닛(1102)의 처리 로직이 도 5에 도시된 흐름이다. 패킷의 목적지 어드레스가 그 진입 네트워크 내에 위치되어 있지 않다면, 그 패킷은 이동 라우터(1200)의 액세스 라우터로 전송되어야 할 것이며, 이 패킷은 처리를 위해서 제 1 포워딩 서브 유닛(1002)으로 전송된다. 제 1 포워딩 서브 유닛(1002)의 처리 로직은 도 4에 도시된 바와 같이 될 것이다.
- <96> 이동 라우터(1200)의 포워딩 유닛(1202)의 기능은 다음과 같다. 이동 라우터(1200)의 포워딩 유닛(1202)은 기본적으로 도 5에 도시된 흐름도와 같은 패킷 처리를 수행한다. 액세스 라우터(1100)는 항상 출구 인터페이스(egress interface)로부터 전송되는 패킷에 대해서 계층적 프로토콜을 사용할 수 있지만, 이동 라우터(1200)는 출구 인터페이스로부터 전송되는 패킷에 대해서도 계층적 프로토콜을 사용할 지 메쉬 프로토콜을 사용할 지 적절하게 선택해야 한다. 즉, 이동 라우터(1200)가 액세스 라우터(1100)와 링크 계층 접속하지 않을 때, 이동 라우터(1200)는 액세스 라우터(1100)로 전송될 계층적 프로토콜의 패킷을 메쉬 네트워크 프로토콜의 패킷으로 변환할 필요가 있다. 이 경우, 이동 라우터(1200)는 도 4의 단계 S10100와 같은 처리를 행함으로써 그 이동 라우터(1200)의 출구 인터페이스가 계층적 모드인지 메쉬 모드인지 판정할 필요가 있다.
- <97> 이동 노드의 포워딩 유닛, 액세스 라우터 및 이동 라우터가 통상의 인터넷 프로토콜 처리와 매우 가까운 다양한 처리를 수행하기 때문에, 포워딩 유닛 각각이 통상의 인터넷 프로토콜 처리의 기능을 갖고 있어서 통상의 인터넷 프로토콜 처리를 수행하는 것처럼 설명한다. 그러나, 통상의 인터넷 프로토콜 처리의 기능은 포워딩 유닛 각각과 별개가 될 수도 있다. 예컨대, 통상의 인터넷 프로토콜 처리의 기능은 상위 프로토콜 계층과 하위 네트워크 인터페이스 사이에 놓여지고, 새로운 포워딩 유닛이 통상의 인터넷 프로토콜 처리와는 다른 포워딩 처리를 하도록 배치될 수 있다.
- <98> 도 6은 간단한 전개 시나리오를 나타내고 있다. 이동 노드(1000-1, 1000-2, 1000-3)는 모두 액세스 라우터

(1100-1)에 부착된다. 점선의 타원(1050-1, 1050-2, 1050-3, 1150-1)은 이동 노드(1000-1, 1000-2, 1000-3) 및 액세스 라우터(1100-1) 각각의 무선 동작 범위를 나타낸다. 이동 노드(1000-3)는 액세스 라우터(1100-1)의 동작 범위를 벗어날 때 유선 노드 피어(1400-1)와 액티브 세션을 갖고 있다(이러한 상황이 도 6에 도시되어 있다). 통상의 무선 전개 하에서는, 이동 노드(1000-3)와 피어(1400-1) 사이의 세션은 유지될 수 없다. 그러나, 본 발명에 개시된 장치가 전개되면, 이동 노드(1000-3)는 자신의 액세스 라우터(1100-1)와의 링크 계층 접속이 단절되었는지 판정할 것이다. 이 경우, 이동 노드(1000-3)는 메쉬 모드로 들어가고, 액세스 라우터(1100-1)로 메시지를 전송해서 메쉬 모드로 들어갔다는 것을 통지할 것이다. 이후에, 이동 노드(1000-3)에 의해 피어(1400-1)로 전송된 패킷은 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 이동 노드(1000-1)를 통해서 액세스 라우터(1100-1)로 포워딩될 것이다. 액세스 라우터(1100-1)로부터, 패킷은 글로벌 통신 네트워크(1300)를 통해서 피어(1400-1)로 라우팅될 것이다. 유사하게, 피어(1400-1)로부터 이동 노드(1000-3)로 전송된 패킷은 액세스 라우터(1100-1)로 라우팅된다. 여기서, 액세스 라우터(1100-1)는 이동 노드(1000-3)가 메쉬 모드에 있는지 체크하고, 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 패킷을 포워딩한다(즉, 이동 노드(1000-1)를 통해서).

<99> 이 전개 시나리오를 이동 노드가 이동 IP를 사용해서 글로벌 통신 네트워크(1300) 상의 노드와 통신하는 시스템으로 확장할 수 있다. 이는 도 7에 도시되어 있다. 여기서, 이동 노드(1000-4, 1000-5, 1000-6)는 모두 액세스 라우터(1100-2)에 부착된다. 점선 타원(1050-4, 1050-5, 1050-6, 1150-2)은 각각 이동 노드(1000-4, 1000-5, 1000-6) 및 액세스 라우터(1100-2)의 무선 동작 범위를 나타낸다. 홈 에이전트(1500-1)는 이동 노드(1000-6)에 대한 홈 에이전트로서의 역할을 한다. 이동 노드(1000-6)는 액세스 라우터(1100-2)에 부착될 때 액세스 라우터(1100-2)로부터 케어-오브-어드레스(care-of-address)를 획득한다. 이동 노드(1000-6)가 액세스 라우터(1100-2)의 동작 범위 내에 있으면, 피어(1400-2)로 전송된 패킷은 홈 에이전트(1500-1)로 캡슐화된다. 유사하게, 피어(1400-2)가 이동 노드(1000-6)로 패킷을 전송할 때 그 패킷은 홈 에이전트(1500-1)로 라우팅된다. 홈 에이전트(1500-1)는 이후에 이 패킷을 캡슐화해서 이를 이동 노드(1000-6)의 케어-오브-어드레스로 포워딩한다. 이동 노드(1000-6)가 액세스 라우터(1100-2)의 동작 범위를 벗어나면, 이동 노드(1000-6)는 자신의 액세스 라우터(1100-2)와의 링크 계층 접속이 단절되었는지 검출할 것이다(이 상황이 도 7에 도시되어 있다). 이 경우, 이동 노드(1000-6)는 메쉬 모드로 들어가고, 액세스 라우터(1100-2)로 메시지를 전송해서 메쉬 모드로 들어갔다는 것을 통지할 것이다. 이후에, 이동 노드(1000-6)로부터 피어(1400-2)로 전송된 패킷은 홈 에이전트(1500-1)로 우선 캡슐화되고, 전체 패킷은 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 액세스 라우터(1100-2)로 포워딩된다(이동 노드(1000-4)를 통해서). 액세스 라우터(1100-2)로부터 패킷은 홈 에이전트(1500-1)로 라우팅될 것이며, 여기서 캡슐이 해제되고 내부 패킷이 피어(1400-2)로 포워딩된다. 유사하게, 피어(1400-2)가 이동 노드(1000-6)로 패킷을 전송할 때, 이 패킷은 홈 에이전트(1500-1)에 의해 인터셉트되어서 이동 노드(1000-6)로 캡슐화된다. 이 패킷은 액세스 라우터(1100-2)에 도달할 것이며, 여기서 이동 노드(1000-6)가 메쉬 모드에 있다는 것이 발견된다. 따라서, 패킷은 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 이동 노드(1000-6)로 포워딩된다(이동 노드(1000-4)를 통해서).

<100> 이 이동 IP 시나리오는 도 8에 도시된 바와 같이 네트워크 이동성을 포함하도록 더 확장될 수 있다. 여기서, 이동 노드(1000-7, 1000-8) 및 이동 라우터(1200-1)는 액세스 라우터(1100-3)에 부착된다. 이동 노드(이동 네트워크 노드: 1000-9, 1000-10)는 이동 라우터(1200-1)에 부착된다. 점선 타원(1050-7, 1050-8, 1050-9, 1050-10, 1150-3, 1250-1)은 이동 노드(1000-7, 1000-8, 1000-9, 1000-10), 액세스 라우터(1100-3), 및 이동 라우터(1200-1) 각각의 무선 동작 범위를 나타낸다. 홈 에이전트(1500-2)는 이동 라우터(1200-1)의 홈 에이전트이다. 이동 노드(1000-9)는 피어(1400-3)와 통신하고 있다. 이동 라우터(1200-1)가 액세스 라우터(1100-3)의 동작 범위 내에 있으면, 이동 노드(1000-9)로부터 피어(1400-3)로 전송되는 패킷은 다음 과정을 거칠 것이다. (a) 패킷은 이동 라우터(1200-1)로 포워딩된다. (b) 이동 라우터(1200-1)는 홈 에이전트(1500-2)로 터널링되도록 패킷을 캡슐화한다. (c) 전체 패킷은 액세스 라우터(1100-3)로 포워딩된다. (d) 패킷은 글로벌 통신 네트워크(1300)를 통해서 홈 에이전트(1500-2)에 도달하도록 라우팅된다. (e) 홈 에이전트(1500-2)는 패킷의 캡슐을 해제하고, 내부 패킷을 피어(1400-3)로 전송한다. 피어(1400-3)에 의해 전송된 패킷은 다음과 같은 역의 과정을 거칠 것이다. (a) 패킷은 홈 에이전트(1500-2)에 의해 인터셉트된다. (b) 홈 에이전트(1500-2)는 이동 라우터(1200-1)로 터널링되도록 패킷을 캡슐화한다. (c) 전체 패킷은 글로벌 통신 네트워크를 통해서 액세스 라우터(1100-3)에 도달하도록 라우팅된다. (d) 액세스 라우터(1100-3)는 이 패킷을 이동 라우터(1200-1)로 포워딩한다. (e) 이동 라우터(1200-1)는 패킷의 캡슐을 해제하고, 내부 패킷을 이동 노드(1000-9)로 포워딩한다.

<101> 이동 라우터(1200-1)가 액세스 라우터(1100-3)의 동작 범위를 벗어나면, 이동 라우터(1200-1)는 그 액세스 라우터(1100-3)와의 링크 계층 접속이 단절되었는지 검출할 것이다(이 상황이 도 8에 도시되어 있다). 이 경우, 이동 라우터(1200-1)는 메쉬 모드로 들어가고, 액세스 라우터(1100-3)에 메시지를 전송해서 메쉬 모드로 들어갔다

는 것을 통지할 것이다. 이후에, 이동 노드(1000-9)로부터 피어(1400-3)로 전송되는 패킷은 다음의 과정을 거칠 것이다. (a) 패킷은 이동 라우터(1200-1)로 포워딩된다. (b) 이동 라우터(1200-1)는 홈 에이전트(1500-2)로 터널링되도록 패킷을 캡슐화한다. (c) 전체 패킷은 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 액세스 라우터(1100-3)로 포워딩된다. (d) 이동 노드(1000-7)는 메쉬 네트워크 프로토콜에 있는 패킷을 릴레이할 것이다. (e) 패킷은 글로벌 통신 네트워크(1300)를 거쳐서 홈 에이전트(1500-2)에 도달하도록 라우팅된다 (f) 홈 에이전트(1500-2)는 패킷의 캡슐을 해제하고, 내부 패킷을 피어(1400-3)로 전송한다. 피어(1400-3)로부터 전송된 패킷은 역의 과정을 거칠 것이다 (a) 패킷은 홈 에이전트(1500-2)에 의해 인터셉트된다. (b) 홈 에이전트(1500-2)는 이동 라우터(1200-1)로 터널링되도록 패킷을 캡슐화한다. (c) 전체 패킷은 글로벌 통신 네트워크(1300)를 통해서 액세스 라우터(1100-3)에 도달하도록 라우팅된다. (d) 액세스 라우터(1100-3)는 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 이동 라우터(1200-1)로 패킷을 포워딩한다. (e) 이동 노드(1000-7)는 메쉬 네트워크 프로토콜의 패킷을 릴레이할 것이다. (f) 이동 라우터(1200-1)는 패킷의 캡슐을 해제하고, 내부 패킷을 이동 노드(1000-9)로 포워딩한다.

<102> 도 8에서, 본 발명은 이동 라우터(1200-1)의 진입 네트워크에서 사용될 수 있다. 이동 노드(1000-10)가 이동 라우터(1200-1)로부터 멀리 벗어나면, 이동 라우터(1200-1)와의 링크 계층 접속을 상실할 것이다(이러한 상황이라도 8에 도시되어 있다). 이러한 일이 발생하면, 이동 노드(1000-10)는 메쉬 모드로 들어가고, 이동 노드(1000-10)와 이동 라우터(1200-1) 사이에서 포워딩되는 패킷은 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 이동 노드(1000-9)를 통해서 릴레이될 것이다.

<103> 따라서, 본 발명의 실시예 1에 개시된 시스템, 관련 장치 및 방법에 따라서, 이동 통신 시스템의 노드는 필요할 때마다 계층적 모드와 메쉬 모드를 전환하면서 더 효율적으로 서로 통신할 수 있다.

<104> <실시예 2>

<105> 본 발명의 실시예 2에서, 위의 시스템, 장치 및 방법의 특별한 확장이 개시된다. 실시예 1에서는 이동 노드가 표준 인터넷 프로토콜을 사용할 때 그리고 이동 노드가 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용할 때 어드레스 공간을 파티셔닝한다는 가정은 하지 않았다. 이동 통신 네트워크의 실제 전개에서, 일반적으로 표준 인터넷 프로토콜용 어드레스 공간과 메쉬 네트워크 프로토콜용 어드레스 공간으로, 서로 다른 어드레스 공간을 사용하는 것이 바람직하다. 실시예 2는 별개의 어드레스 공간이 사용되는 경우를 제공한다.

<106> 본 발명의 실시예 2에서, 글로벌 패킷 교환형 데이터 통신 네트워크에 부착된 일반적인 무선 이동 네트워크에서 전개되는 이동 노드(2000), 액세스 라우터(2100) 및 이동 라우터(2200)가 개시된다. 도 9 내지 11은 각각 이동 노드(2000), 액세스 라우터(2100) 및 이동 라우터(2200)의 아키텍처를 나타낸다. 이들 아키텍처에서, 동일한 기능을 제공하는 기능 블록에는 동일한 참조 번호를 붙인다. 또한, 일부 기능 블록은 실시예 1에 개시된 것과 동일한 기능을 갖는다. 여기에는 동일한 참조 번호를 붙이고 설명은 생략한다.

<107> 이동 노드(2000)의 아키텍처는 상위 계층 프로토콜(1001), 포워딩 유닛(2002), 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003) 및 하나 이상의 하위 네트워크 인터페이스(1004)를 포함한다. 액세스 라우터(2100)의 아키텍처는 상위 계층 프로토콜(1001), 포워딩 유닛(2102), 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003), 하나 이상의 하위 네트워크 인터페이스(1004) 및 관련 관리자(2105)를 포함한다. 이동 라우터(2200)의 아키텍처는 이동 노드(2000)와 액세스 라우터(2100)의 혼합형으로, 상위 계층 프로토콜(1001), 포워딩 유닛(2202), 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003) 및 하나 이상의 하위 네트워크 인터페이스(1004)를 포함한다. 이들 중 대부분은 실시예 1에 설명된 것과 동일하다. 사실상, 차이점은 실시예 1과 매우 유사한 포워딩 유닛(2002, 2102, 2202)에서, 메쉬 모드와 계층적 모드에 대해서 서로 다른 어드레스 공간을 제공해야 한다는 점이다. 중복을 방지하기 위해서, 실시예 2의 설명은 이러한 차이점에만 초점을 맞출 것이다.

<108> 기본적으로, 서로 다른 어드레스 공간은 이동 노드가 통상적으로 사용하는 글로벌 어드레스를 가지고 글로벌하게 도달할 수 있다는 것을 의미한다. 그러나, 이들이 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 통신할 때, 전형적으로 메쉬 네트워크에 있다는 것을 나타내는 고유한 전체부를 갖고 있는 개별적인 어드레스를 사용해야 한다. 따라서, 메쉬 네트워크의 각각의 노드는 글로벌 어드레스와 메쉬 네트워크 어드레스 중 적어도 2개의 어드레스를 가져야 할 것이다. 이동 IP 또는 NEMO 확장을 사용하는 이동 노드의 경우에, 이들은 홈 어드레스, 케어-오브-어드레스 및 메쉬 네트워크 어드레스 중 적어도 3개의 어드레스를 가져야 할 것이다. 홈 어드레스 및 케어-오브-어드레스는 글로벌 어드레스로 계층적 모드에 사용된다는 점에 주의한다. 메쉬 네트워크 어드레스는 메쉬 모드에서만 사용된다.

<109> 다른 노드가 이들의 메쉬 네트워크 어드레스를 학습하기 위해서, 노드가 사용할 수 있는 많은 메커니즘이 있다.

예컨대, 액세스 라우터가 라우터 광고를 브로드캐스트할 때, 이들은 자신의 메쉬 네트워크 어드레스를 나타내는 특정 옵션을 광고에 부착한다. 이동 노드가 라우터 광고를 수신할 때, 액세스 라우터의 메쉬 네트워크 어드레스를 학습할 수 있다. 이동 노드가 액세스 라우터에 부착되면, 이동 노드는 액세스 라우터가 자신의 메쉬 네트워크 어드레스를 알게 할 수 있다. 다른 방안으로, 메쉬 네트워크 어드레스는 특정 패킷을 노드의 글로벌 어드레스로 전송함으로써 질의될 수 있으며, 노드는 자신의 메쉬 네트워크 어드레스를 가지고 응답할 것이다.

<110> 또한, 이동 노드가 글로벌 어드레스 또는 메쉬 네트워크 어드레스로 어떤 전제부가 사용되는지 알기 위해서, 라우터(액세스 라우터와 이동 라우터 모두)는 전제부를 나타내며, 그 전제부가 글로벌 어드레싱에 사용되는지 메쉬 네트워크 어드레싱에 사용되는지 나타내는 옵션을 라우터 광고에 삽입할 것이다.

<111> 따라서, 이동 노드가 계층적 모드에 있을 때, 이는 글로벌 어드레스를 사용해서 통상적으로 패킷을 전송할 것이다. 메쉬 모드에 있으면, 소스 및 목적지 어드레스를 짝이 되는 메쉬 네트워크로 변경해야 한다. 이는 그 패킷을 메쉬 네트워크 어드레스와 같은 소스 어드레스 및 그 액세스 라우터의 메쉬 네트워크 어드레스와 같은 목적지 어드레스를 가지고 새로운 패킷에 캡슐화함으로써 행할 수 있다. 이 패킷은 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 액세스 라우터로 포워딩된다. 유사하게, 액세스 라우터는 이동 노드의 글로벌 어드레스로 어드레싱된 패킷을 수신해서 그 이동 노드가 메쉬 모드에 있는지 찾을 때, 액세스 라우터는 자신의 메쉬 네트워크 어드레스와 같은 소스 어드레스 및 이동 노드의 메쉬 네트워크 어드레스와 같은 목적지 어드레스를 가지고 그 패킷을 새로운 패킷에 캡슐화할 수 있다. 이 패킷은 이후에 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 이동 노드로 포워딩된다.

<112> 도 12는 본 발명의 실시예 2에서 이동 노드(2000)의 포워딩 유닛(2002)에 의해 수행되는 데이터 패킷 처리의 흐름도를 도시하고 있다. 도 12의 단계의 대부분은 실시예 1의 포워딩 유닛(1002)의 설명에서 설명된 것과 유사하다. 동일한 단계에는 동일한 참조 번호를 붙이고 이들 단계에 대한 설명은 생략한다. 차이점은 단계 S1010에서 포워딩 유닛(2002)이 계층적 모드인지 메쉬 모드인지 체크할 때, 메쉬 모드에 있다고 찾은 것이다(단계 S1010에서 예). 포워딩 유닛(2002)은 이후에 단계 S20110으로 넘어가고, 여기서 패킷은 새로운 패킷으로 캡슐화된다. 새로운 패킷은 이동 노드(2000)의 메쉬 네트워크 어드레스와 소스 어드레스 및 이동 노드(2000)의 액세스 라우터의 메쉬 네트워크 어드레스와 동일한 목적지 어드레스를 갖고 있다. 새로운 패킷은 단계 S20130에서 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)으로 전송된다.

<113> 액세스 라우터(2100)의 관련 관리자(2105)는 이동 노드의 관련을 관리하고, 실시예 1에 설명된 바와 같이 관련 관리자(1105)와 거의 유사하다. 차이점은 고유 식별자 및 관련 이동 노드의 통신 모드(메쉬 또는 계층적)를 저장하는 것에 더해서, 관련 이동 노드의 메쉬 네트워크 어드레스도 저장해야 한다는 점이다. 따라서, 관련 관리자(2105)가 실시하는 것이 메모리 위치의 상관 구조를 사용해서 관련 테이블을 형성하는 것이라면, 테이블의 각각의 행은 (a) 이동 노드의 고유 식별자, 가능하다면 IP 어드레스, (b) 통신 모드(메쉬 또는 계층적) 및 (c) 이동 노드의 메쉬 네트워크 어드레스 중 적어도 하나를 포함한다.

<114> 액세스 라우터(2100)의 포워딩 유닛(2102)은 실시예 1에서 설명된 포워딩 유닛(1102)과 매우 유사하다. 도 13은 포워딩 유닛(2102)의 패킷 처리의 차이를 나타내고 있다. 대부분의 단계는 실시예 1의 포워딩 유닛(1102)의 설명에서 설명된 것과 유사하다. 동일한 단계에는 동일한 참조 번호를 붙이고 그 설명은 생략했다. 차이점은 포워딩 유닛(2102)이 단계 S11110에서 패킷의 목적지가 계층적 모드에 있는지 메쉬 모드에 있는지 체크해서 메쉬 모드에 있다는 것을 찾은 것이다(S11110에서 예). 이후에 포워딩 유닛(2102)은 단계 S21120으로 넘어가서 패킷은 새로운 패킷으로 캡슐화된다. 새로운 패킷은 액세스 라우터(2100)의 메쉬 네트워크 어드레스와 같은 소스 어드레스 및 오리지널 목적지의 메쉬 네트워크 어드레스와 같은 목적지 어드레스를 갖고 있다. 단계 S21140에서 새로운 패킷은 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)으로 전송된다.

<115> 이동 라우터(2200)의 포워딩 유닛(2202)은 기본적으로 이동 노드(2000)의 포워딩 유닛(2002)의 패킷 포워딩 기능과 액세스 라우터(2100)의 포워딩 유닛(2102)의 진입 네트워크로의 패킷 포워딩 기능의 합이다. 포워딩 유닛(2102)은 이동 라우터(2200)의 액세스 라우터로 포워딩될, 밖으로 나가는 패킷을 조정하는 제 1 포워딩 서브 유닛(2002)으로 이루어진다. 이는 제 1 포워딩 서브 유닛(2002)은 기본적으로 이동 노드(2000)의 포워딩 유닛(2002)과 기능적으로 동일하고, 따라서 동일한 참조 번호를 붙인다. 제 1 포워딩 서브 유닛(2102) 및 관련 관리자(2105)도 존재하며, 이는 이동 라우터(2200)에 부착된 이동 노드로 포워딩될 패킷을 조정한다. 이는 포워딩 유닛(2102) 및 액세스 라우터(2100)의 관련 관리자(2105)의 기능과 동일한 기능을 가지며, 따라서 동일한 참조 번호를 붙인다. 또한, 포워딩 유닛(2202)은 제 1 및 제 2 포워딩 서브 유닛(2002, 2102)으로서 통상적인 인터넷 프로토콜 처리의 기능으로 이루어진다. 도 11에서, 제 1 및 제 2 포워딩 서브 유닛(2002, 2102)은 개별적인 구성 요소로서 도시되어 있지만, 이들은 같은 기능 및 처리가 통합된 같은 하드웨어에서 구현될 수 있다. 또한,

제 1 및 제 2 포워딩 서브 유닛(2002, 2102)은 서로 협력해서 서로 패킷을 교환할 수 있다. 이들 서브 유닛에 대한 상세한 설명은 중복을 방지하기 위해서 생략한다.

- <116> 이동 라우터(2200)의 포워딩 유닛(2202)은 이동 노드(2000)의 포워딩 유닛(2202)(제 1 포워딩 서브 유닛)과 액세스 라우터(2100)의 포워딩 유닛(제 2 포워딩 서브 유닛:2102)의 조합이라고 생각할 수 있다. 이동 라우터(2200)가 패킷 처리를 수행할 때, 포워딩 유닛(2202)은 패킷의 목적지 어드레스가 진입 네트워크 내에 있는지(즉, 목적지가 이동 라우터(2200)가 부착된 이동 노드인지) 체크한다. 패킷의 목적지 어드레스가 진입 네트워크 내에 위치하고 있다면, 패킷은 추가 처리를 위해서 제 2 포워딩 서브 유닛(2102)으로 전달될 것이다. 제 2 포워딩 서브 유닛(2102)의 처리 로직이 도 13에 도시된 흐름이다. 패킷의 목적지 어드레스가 그 진입 네트워크 내에 위치되어 있지 않다면, 그 패킷은 이동 라우터(2200)의 액세스 라우터로 전송되어야 할 것이며, 이 패킷은 처리를 위해서 제 1 포워딩 서브 유닛(2002)으로 전송된다. 제 1 포워딩 서브 유닛(2002)의 처리 로직이 도 12에 도시된 흐름이다.
- <117> 이동 라우터(2200)의 포워딩 유닛(2202)의 기능은 다음과 같다. 이동 라우터(2200)의 포워딩 유닛(2202)은 기본적으로 도 13에 도시된 흐름도와 같은 패킷 처리를 수행한다. 액세스 라우터(2100)는 항상 출구 인터페이스로부터 전송되는 패킷에 대해서 계층적 프로토콜을 수행할 수 있지만, 이동 라우터(2200)는 출구 인터페이스로부터 전송되는 패킷에 대해서도 계층적 프로토콜을 사용할 지 메쉬 프로토콜을 사용할 지 적절하게 선택해야 한다. 즉, 이동 라우터(2200)가 액세스 라우터(2100)와 링크 계층 접속하지 않을 때, 이동 라우터(2200)는 액세스 라우터(2100)로 전송될 계층적 프로토콜의 패킷을 메쉬 네트워크 프로토콜로 변환할 필요가 있다. 이 경우, 이동 라우터(2200)는 도 12의 단계 S10100와 같은 처리를 행함으로써 그 이동 라우터(2200)의 출구 인터페이스가 계층적 모드인지 메쉬 모드인지 판정할 필요가 있다.
- <118> 도 14는 간단한 전개 시나리오를 나타내고 있다. 이동 노드(2000-1, 2000-2, 2000-3)는 모두 액세스 라우터(2100-1)에 부착된다. 점선의 타원(2050-1, 2050-2, 2050-3, 2150-1)은 이동 노드(2000-1, 2000-2, 2000-3) 및 액세스 라우터(2100-1) 각각의 무선 동작 범위를 나타낸다. 이동 노드(2000-3)는 액세스 라우터(2100-1)의 동작 범위를 벗어날 때 유선 노드 피어(2400-1)와 액티브 세션을 갖고 있다(이러한 상황이 도 14에 도시되어 있다). 통상의 무선 전개 하에서는, 이동 노드(2000-3)와 피어(2400-1) 사이의 세션은 유지될 수 없다. 그러나, 본 발명에 개시된 장치가 사용되면, 이동 노드(2000-3)는 자신의 액세스 라우터(2100-1)와의 링크 계층 접속이 단절되었는지 판정할 것이다. 이 경우, 이동 노드(2000-3)는 메쉬 모드로 들어가고, 액세스 라우터(2100-1)로 메시지를 전송해서 메쉬 모드로 들어갔다는 것을 통지할 것이다. 이후에, 이동 노드(2000-3)에 의해 피어(2400-1)로 전송된 패킷은 이동 노드(2000-1)를 통해서 액세스 라우터(2100-1)의 메쉬 네트워크 어드레스로 포워딩될 새로운 패킷으로 캡슐화될 것이다. 도 15는 메쉬 모드로 전송된 패킷을 도시하고 있다. 오리지널 패킷(2760)은 GA.2000-3(이동 노드(2000-3)의 글로벌 어드레스)과 같은 소스 어드레스(2761) 및 GA.2400-1(피어(2400-1)의 글로벌 어드레스)과 같은 목적지 어드레스(2762)를 갖고 있다. 이 패킷(2760)은 MNA.2000-3(이동 노드(2000-3)의 메쉬 네트워크 어드레스)과 같은 소스 어드레스(2771) 및 MNA.2100-1(액세스 라우터(2100-1)의 메쉬 네트워크 어드레스)과 같은 목적지 어드레스(2772)를 가지고 외부 패킷(2770)의 페이로드(2773)를 형성한다.
- <119> 액세스 라우터(2100-1)로부터, 패킷(2760)은 패킷(2770)으로부터 캡슐 해제되고, 글로벌 통신 네트워크(2300)를 통해서 피어(2400-1)로 라우팅되어 있다. 유사하게, 피어(2400-1)로부터 이동 노드(2000-3)로 전송되는 패킷은 액세스 라우터(2100-1)로 라우팅된다. 여기로부터, 액세스 라우터(2100-1)는 이동 노드(2000-3)가 메쉬 모드에 있는지 체크하고, 그 패킷을 패킷 노드(2000-1)를 통해서 이동 노드(2000-3)의 메쉬 네트워크 어드레스로 포워딩될 새로운 패킷으로 캡슐화한다.
- <120> 이 전개 시나리오를 이동 노드가 이동 IP를 사용해서 글로벌 통신 네트워크(2300) 상의 노드와 통신하는 시스템으로 확장할 수 있다. 이는 도 16에 도시되어 있다. 여기서, 이동 노드(2000-4, 2000-5, 2000-6)는 모두 액세스 라우터(2100-2)에 부착된다. 점선 타원(2050-4, 2050-5, 2050-6, 2150-2)은 각각 이동 노드(2000-4, 2000-5, 2000-6) 및 액세스 라우터(2100-2)의 무선 동작 범위를 나타낸다. 홈 에이전트(2500-1)는 이동 노드(2000-6)에 대한 홈 에이전트로서의 역할을 한다. 이동 노드(2000-6)는 액세스 라우터(2100-2)에 부착될 때 액세스 라우터(2100-2)로부터 케어-오브-어드레스(즉, CoA.2000-6와 같다)를 획득한다. 이동 노드(2000-6)가 액세스 라우터(2100-2)의 동작 범위 내에 있으면, 피어(2400-2)로 전송된 패킷은 홈 에이전트(2500-1)로 캡슐화된다. 유사하게, 피어(2400-2)가 이동 노드(2000-6)로 패킷을 전송할 때 그 패킷은 홈 에이전트(2500-1)로 라우팅된다. 홈 에이전트(2500-1)는 이후에 이 패킷을 캡슐화해서 이를 이동 노드(2000-6)의 케어-오브-어드레스로 포워딩한다. 이 동작은 이동 IP에 의해 지정된 것에 따른 것이다. 이동 노드(2000-6)가 액세스 라우터(2100-2)의 동작 범위를 벗어나면, 이동 노드(2000-6)는 자신의 액세스 라우터(2100-2)와의 링크 계층 접속이 단절되었는지 검출할

것이다(이 상황도 도 16에 도시되어 있다). 이 경우, 이동 노드(2000-6)는 메쉬 모드로 들어가고, 액세스 라우터(2100-2)로 메시지를 전송해서 메쉬 모드로 들어갔다는 것을 통지할 것이다. 이후에, 이동 노드(2000-6)로부터 피어(2400-2)로 전송된 패킷은 홈 에이전트(2500-1)로 우선 캡슐화되고, 전체 패킷은 액세스 라우터(2100-2)의 메쉬 네트워크 어드레스로 포워딩될 다른 패킷으로 더 캡슐화된다. 도 17은 메쉬 모드로 전송되는 패킷을 도시하고 있다. 원래의 패킷(2860)은 GA.2000-6(이동 노드(2000-6)의 글로벌 어드레스)과 같은 소스 어드레스(2861) 및 GA.2400-2(피어(2400-2)의 글로벌 어드레스)와 같은 목적지 어드레스(2862)를 갖고 있다. 이 패킷(2860)은 CoA.2000-6(이동 노드(2000-6)의 케어-오브-어드레스)과 같은 소스 어드레스(2881) 및 GA.2500-1(홈 에이전트(2500-1)의 글로벌 어드레스)과 같은 목적지 어드레스(2882)를 가지고, 다음 외부 패킷(2880)의 페이로드(2883)를 형성한다. 이 패킷(2880)은 또한 MNA.2000-6(이동 노드(2000-6)의 메쉬 네트워크 어드레스)와 같은 소스 어드레스(2871) 및 MNA.2100-2(액세스 라우터(2100-2)의 메쉬 네트워크 어드레스)와 같은 목적지 어드레스(2872)를 가지고 최외부 패킷(2870)의 페이로드(2873)로서 더 캡슐화된다.

<121> 전체 패킷(2870)은 이동 노드(2000-4)를 통해서 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 액세스 라우터(2100-2)로 포워딩된다. 액세스 라우터(2100-2)로부터, 패킷(2880)은 패킷(2870)에서 캡슐 해제되고, 홈 에이전트(2500-1)로 라우팅되며, 여기서 오리지널 패킷(2860)은 패킷(2880)으로부터 캡슐 해제되어서 피어(2400-2)로 포워딩된다. 유사하게, 피어(2400-2)는 이동 노드(2000-6)로 패킷을 전송하고, 이 패킷은 홈 에이전트(2500-1)에 의해 인터캡트되어서 이동 노드(2000-6)로 캡슐화될 것이다. 이 패킷은 액세스 라우터(2100-2)에 도달할 것이며, 여기서 이동 노드(2000-6)가 메쉬 모드에 있다는 것이 발견된다. 따라서, 패킷은 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 이동 노드(2000-6)의 메쉬 네트워크 어드레스로 포워딩된다(이동 노드(2000-4)를 통해서).

<122> 이 이동 IP 시나리오는 도 18에 도시된 바와 같이 네트워크 이동성을 포함하도록 더 확장될 수 있다. 여기서, 이동 노드(2000-7, 2000-8) 및 이동 라우터(2200-1)는 액세스 라우터(2100-3)에 부착된다. 이동 노드(이동 네트워크 노드:2000-9, 2000-10)는 이동 라우터(2200-1)에 부착된다. 홈 에이전트(2500-2)는 이동 라우터(2200-1)의 홈 에이전트이다. 점선 타원(2050-7, 2050-8, 2050-9, 2050-10, 2150-3, 2250-1)은 이동 노드(2000-7, 2000-8, 2000-9, 2000-10), 액세스 라우터(2100-3), 및 이동 라우터(2200-1) 각각의 무선 동작 범위를 나타낸다. 이동 노드(2000-9)는 피어(2400-3)와 통신하고 있다. 이동 라우터(2200-1)가 액세스 라우터(2100-3)의 동작 범위 내에 있으면, 이동 노드(2000-9)에 의해 피어(2400-3)로 전송되는 패킷은 다음 과정을 거칠 것이다. (a) 패킷은 이동 라우터(2200-1)로 포워딩된다. (b) 이동 라우터(2200-1)는 홈 에이전트(2500-2)로 터널링되도록 패킷을 캡슐화한다. (c) 전체 패킷은 액세스 라우터(2100-3)로 포워딩된다. (d) 패킷은 글로벌 통신 네트워크(2300)를 통해서 홈 에이전트(2500-2)에 도달하도록 라우팅된다. (e) 홈 에이전트(2500-2)는 패킷의 캡슐을 해제하고, 내부 패킷을 피어(2400-3)로 전송한다. 피어(2400-3)에 의해 전송된 패킷은 다음과 같은 역의 과정을 거칠 것이다. (a) 패킷은 홈 에이전트(2500-2)에 의해 인터캡트된다. (b) 홈 에이전트(2500-2)는 이동 라우터(2200-1)로 터널링되도록 패킷을 캡슐화한다. (c) 전체 패킷은 글로벌 통신 네트워크를 통해서 액세스 라우터(2100-3)에 도달하도록 라우팅된다. (d) 액세스 라우터(2100-3)는 이 패킷을 이동 라우터(2200-1)로 포워딩한다. (e) 이동 라우터(2200-1)는 패킷의 캡슐을 해제하고, 내부 패킷을 이동 노드(2000-9)로 포워딩한다. 이 순서는 이동 IP의 네트워크 이동성에 의해 특유된 것이다.

<123> 이동 라우터(2200-1)가 액세스 라우터(2100-3)의 동작 범위를 벗어나면, 이동 라우터(2200-1)는 그 액세스 라우터(2100-3)와의 링크 계층 접속이 단절되었는지 검출할 것이다(이 상황도 도 18에 도시되어 있다). 이 경우, 이동 라우터(2200-1)는 메쉬 모드로 들어가고, 액세스 라우터(2100-3)에 메시지를 전송해서 메쉬 모드로 들어갔다는 것을 통지할 것이다. 이 메시지는 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 전송되며, 액세스 라우터(2100-3)의 메쉬 네트워크 어드레스로 어드레싱되어 있다. 이후에, 이동 노드(2000-9)로부터 피어(2400-3)로 전송되는 패킷(2960:이후에 설명되는 도 19에 도시되어 있다)은 다음의 과정을 거칠 것이다. (a) 패킷(2960)은 이동 라우터(2200-1)로 포워딩된다. (b) 이동 라우터(2200-1)는 홈 에이전트(2500-2)로 터널링되도록 패킷(2960)을 새로운 패킷(2990)으로 캡슐화한다. (c) 전체 패킷(2990)은 액세스 라우터(2100-3)의 메쉬 네트워크 어드레스로 어드레싱된 패킷(2970)으로 캡슐화된다. (d) 패킷(2970)은 메쉬 네트워크 프로토콜 및 자신을 릴레이하는 이동 노드(2000-7)를 가지고, 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 액세스 라우터(2100-3)로 포워딩된다. (e) 액세스 라우터(2100-3)는 패킷(2970)의 캡슐을 해제해서 패킷(2990)을 추출한다. (f) 패킷(2990)은 글로벌 통신 네트워크(2300)를 지나서 홈 에이전트(2500-2)에 도달하도록 라우팅된다. (g) 홈 에이전트(2500-2)는 패킷(2990)의 캡슐을 해제하고, 내부 패킷(2960)을 피어(2400-3)로 전송한다.

<124> 도 19는 메쉬 노드로 전송되는 패킷(2960)을 도시하고 있다. 오리지널 패킷(2960)은 GA.2000-9(이동 노드(2000-9)의 글로벌 어드레스)와 동일한 소스 어드레스(2961) 및 GA.2400-3(피어(2400-3)의 글로벌 어드레스)와 동일한

목적지 어드레스(2962)를 갖고 있다. 이 패킷(2960)은 CoA.2200-1(이동 라우터(2200-1)의 케어-오브-어드레스)와 같은 소스 어드레스(2991) 및 GA.2500-2(홈 에이전트(2500-2)의 글로벌 어드레스)와 같은 목적지 어드레스(2992)를 가지고 다음 외부 패킷(2990)의 페이로드(2993)를 형성한다. 이 패킷(2990)은 MNA.2200-1(이동 라우터(2200-1)의 메쉬 네트워크 어드레스)와 같은 소스 어드레스(2971) 및 MNA.2200-3(액세스 라우터(2100-3)의 메쉬 네트워크 어드레스)와 같은 목적지 어드레스(2972)를 가지고 최외부 패킷(2970)의 페이로드(2973)로서 더 캡슐화된다.

<125> 피어(2400-3)에 의해서 이동 노드(2000-9)로 전송되는 패킷(2965)(이후에 설명되는 도 15에 도시되어 있음)은 다음과 같은 역의 과정을 거친다: (a) 이 패킷은 홈 에이전트(2500-2)에 의해서 인터캡트된다. (b) 홈 에이전트(2500-2)는 이 패킷(2965)을 이동 라우터(2200-1)로 터널링되도록 새로운 패킷(2995)으로 캡슐화한다. (c) 패킷(2995)은 글로벌 통신 네트워크(2300)를 거쳐서 액세스 라우터(2100-3)에 도달하도록 라우팅된다. (d) 액세스 라우터(2100-3)는 패킷(2995)을 이동 라우터(2200-1)의 메쉬 네트워크 어드레스로 어드레싱될 새로운 패킷(2975)으로 캡슐화한다. (e) 이동 노드(2000-7)는 패킷(2975)을 메쉬 네트워크 프로토콜로 릴레이할 것이다. (f) 이동 라우터(2200-1)는 패킷(2975)의 캡슐을 두번 해제하고, 내부 패킷(2965)을 이동 노드(2000-9)로 포워딩한다.

<126> 도 20은 메쉬 모드로 전송되는 패킷(2965)도 도시하고 있다. 오리지널 패킷(2965)은 GA.2400-3(피어(2400-3)의 글로벌 어드레스)와 같은 소스 어드레스(2996) 및 GA.2000-9(이동 노드(2000-9)의 글로벌 어드레스)와 같은 목적지 어드레스(2967)를 갖고 있다. 이 패킷(2965)은 GA.2500-2(홈 에이전트(2500-2)의 글로벌 어드레스)와 같은 소스 어드레스(2996) 및 CoA.2200-1(이동 라우터(2200-1)의 케어-오브-어드레스)와 같은 목적지 어드레스(2997)를 가지고 다음 외부 패킷(2995)의 페이로드(2998)를 형성한다. 이 패킷(2995)은 MNA.2100-3(액세스 라우터(2100-3)의 메쉬 네트워크 어드레스)와 같은 소스 어드레스(2977) 및 MNA.2200-1(이동 라우터(2200-1)의 메쉬 네트워크 어드레스)와 같은 목적지 어드레스(2977)를 가지고 최외부 패킷(2975)의 페이로드(2978)로서 더 캡슐화된다.

<127> 도 18에서, 본 발명은 이동 라우터(2200-1)의 진입 네트워크에서도 사용될 수 있다. 이동 노드(2000-10)가 이동 라우터(2200-1)로부터 더 멀어질 때, 이는 이동 라우터(2200-1)와의 링크 계층 접속을 상실할 것이다(이 상황도 도 18에 도시되어 있다). 이러한 상황이 발생하면, 이동 노드(2000-10)는 메쉬 모드로 들어갈 수 있고, 이동 노드(2000-10)와 이동 라우터(2200-1) 사이에서 포워딩되는 패킷은 관련 메쉬 네트워크 어드레스로 캡슐화되어서 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 이동 노드(2000-9)를 통해서 릴레이될 것이다.

<128> 따라서, 본 발명의 실시예 2에 개시된 시스템 및 관련 장치 및 방법에 따라서, 이동 통신 시스템의 노드는 필요에 따라서 계층적 모드와 메쉬 모드를 전환함으로써 서로 효율적으로 통신할 수 있게 한다.

<129> <실시예 3>

<130> 본 발명의 실시예 3에서는, 실시예 1 및 2의 시스템, 장치 및 방법의 특별히 확장된 개념이 개시된다. 실시예 3에서는 실시예 2와 마찬가지로 이동 노드 및 액세스 라우터는 메쉬 모드로 동작할 때 서로 포워딩될 패킷을 캡슐화할 것이다. 그러나, 실시예 2에서, 이 추가 터널링의 이유는 서로 다른 어드레스 공간의 사용을 적합하게 하기 위해서다. 실시예 3에서, 그 이유는 보안 이유, 즉 메쉬 모드에서 다른 이동 노드가 패킷을 릴레이하기 위해서다. 이와 같이, 이는 스푸핑(spoofing) 및 다른 관련 어택을 받기 쉽다. 따라서, 암호화하거나 혹은 적어도 메쉬 모드로 통신할 때 패킷의 완전한 상태를 보호해야 한다. 이를 구현하는 가장 용이한 방법은 패킷을 이동 노드와 그 액세스 라우터 사이의 암호화되거나 보안 보호된 터널로 캡슐화하는 것이다. 실시예 2 및 실시예 3에서, 패킷이 서로 다른 이유로 메쉬 모드에서 캡슐화되었지만, 당업자라면 이 둘을 하나로 즉, 보안 보호를 위한 캡슐화로 통합할 수 있으며, 소스 및 목적지 어드레스를 그들의 메쉬 네트워크 어드레스 동등물로 변화시킬 수 있다는 것은 자명할 것이다. 여기서, 설명은 보안 보호에 집중될 것이지만, 독자는 그 조합의 가능성을 명시해야 할 것이다. 또한, 실시예 3의 설명은 노드가 메쉬 모드로 동작할 때 메쉬 네트워크 어드레스를 사용할 것이라는 가정하에서 이루어진다. 전개 시나리오에서, 어드레스 공간을 변화시킬 필요없이 보안 캡슐화만을 요구하기 때문에, 실시예 3의 설명은 각각의 노드의 메쉬 네트워크 어드레스를 계층적 모드로 사용되는 어드레스와 동일하게 취급하는 것처럼 설명될 수 있다는 것이 당업자에게는 자명할 것이다.

<131> 본 발명의 실시예 3에서, 글로벌 패킷 교환형 데이터 통신 네트워크에 부착된 일반적인 무선 이동 네트워크에서 전개되는 이동 노드(3000), 액세스 라우터(3100) 및 이동 라우터(3200)가 개시된다. 도 21 내지 23은 이동 노드(3000)의 아키텍처, 액세스 라우터(3100) 및 이동 라우터(3200) 각각의 아키텍처를 나타낸다. 이들 아키텍처 내에서, 동일한 기능을 제공하는 기능 블록에는 동일한 참조 번호를 붙인다. 또한, 일부 기능 블록은 실시예 1 및

2에서 설명된 것과 동일한 기능을 갖고 있다. 이들에게도 같은 참조 번호를 붙이고 그 설명은 생략한다.

- <132> 이동 노드(3000)의 아키텍처는 상위 프로토콜 계층(1001), 포워딩 유닛(3002), 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003) 및 하나 이상의 하위 네트워크 유닛(1004)을 포함한다. 액세스 라우터(3100)의 아키텍처는 상위 프로토콜 계층(1001), 포워딩 유닛(3102), 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003), 하나 이상의 하위 네트워크 인터페이스(1004) 및 관련 관리자(3105)를 포함한다. 이동 라우터(3200)의 아키텍처는 이동 노드(3000)와 액세스 라우터(3100)의 혼합형으로, 상위 프로토콜 계층(1001), 포워딩 유닛(3202), 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003), 하나 이상의 하위 네트워크 인터페이스(1004)를 포함한다. 이들의 대부분은 실시예 1 및 2에 개시된 것과 동일하다. 유일한 차이점은 포워딩 유닛이다. 사실, 포워딩 유닛은 터널 패킷을 보호하기 위해서 보안 연합(security associations)의 사용을 제공할 필요가 있다는 점을 제외하면 대부분 유사하다. 중복을 피하기 위해서, 실시예 3에서의 설명은 이들 차이점에만 초점을 맞춘다.
- <133> 터널링된 패킷을 보호하기 위해서, 이동 노드는 이들의 액세스 라우터와 보안 연합을 교환해야 한다. 이들 보안 연합은 통상적으로 공개키 기반구조(public key infrastructure)를 사용해서 구현된다. 이 경우, 각각의 노드는 공개키와 개인키 쌍을 생성하고, 그 공개키를 다른 노드에 통지해야 한다. 다른 노드는 공개키를 사용해서 패킷을 암호화할 수 있고, 이 패킷은 그 개인키로만 암호 해제될 수 있다. 패킷에 개인키를 가지고 사인할 수도 있으며, 이는 공개키에 의해 입증될 수 있다. 다른 노드에게 자신의 공개키를 학습시키는데 노드가 사용할 수 있는 메커니즘은 매우 많다. 예컨대, 액세스 라우터가 라우터 광고를 브로드캐스트할 때, 이들은 자신의 공개키를 나타내는 특정 옵션을 광고에 부착할 수 있다. 따라서, 이동 노드가 그 라우터 광고를 수신하면, 액세스 라우터의 공개키를 학습할 수 있다. 이동 노드가 액세스 라우터에 부착할 때, 이동 노드는 액세스 라우터에게 자신의 공개키를 통지할 수 있다. 다른 방안으로, 공개키는 특정 패킷을 노드의 글로벌 어드레스에 전송함으로써 질의 받을 수 있으며, 노드는 그 공개키를 가지고 응답할 것이다.
- <134> 도 24는 포워딩 유닛(3002)에 의해 수행되는 데이터 패킷 처리의 흐름도를 도시하고 있다. 대부분의 단계는 실시예 2에서 설명된 것과 유사하다. 동일한 단계에는 동일한 참조 번호를 붙이고 그 설명은 생략한다. 차이점은 단계 S10100에서 포워딩 유닛(3002)이 계층적 모드인지 메쉬 모드인지 체크해서 메쉬 모드에 있다는 것을 찾는 것이다(단계 S10100에서 예). 포워딩 유닛(3002)은 단계 S30110으로 가서 패킷이 이동 노드(3000)의 액세스 라우터의 보안 연합에 의해 보호되고, 액세스 라우터의 메쉬 네트워크 어드레스로 어드레싱된 새로운 패킷으로 캡슐화된다. 단계 S20130에서 새로운 패킷은 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)으로 전송된다.
- <135> 액세스 라우터(3100)의 관련 관리자(3105)는 이동 노드의 관련을 관리하며, 실시예 1에서 설명된 바와 같은 관련 관리자(1105)와 매우 유사하다. 차이점은 고유의 식별자 및 관련 이동 노드의 통신 모드(메쉬인지 계층적인지)를 저장하는 것에 더해서, 관련 이동 노드의 보안 연합을 저장해야 한다는 점이다. 따라서, 관련 관리자(3105)의 구현이 메모리 위치의 연관 구조를 사용해서 관련 테이블을 형성하는 것이면, 이 테이블의 각각의 행은 관련 이동 노드의 정보를 포함하고 있으며, (a) 이동 노드의 고유 식별자, 가능하다면 IP 어드레스, (b) 통신 모드(메쉬 또는 계층적), (c) 이동 노드의 보안 연합 및 (d) 메쉬 네트워크 어드레스가 글로벌 어드레스와 상이한 경우에, 이동 노드의 메쉬 네트워크 어드레스 중 적어도 하나를 포함한다.
- <136> 액세스 라우터(3100)의 포워딩 유닛(3102)은 실시예 2에서 설명된 포워딩 유닛(2102)과 매우 유사하다. 도 25는 패킷 처리의 차이점을 나타내고 있다. 대부분의 단계는 실시예 2의 포워딩 유닛(2102)에 대해 설명된 것과 동일하다. 동일한 단계에는 동일한 참조 번호를 붙이고, 이들 단계의 설명은 생략한다. 차이점은 단계 S11110에서 포워딩 유닛(3102)이 패킷의 목적지가 계층적 모드인지 메쉬 모드인지 체크하고, 메쉬 모드에 있다는 것을 찾는 것이다(단계 S11110에서 예). 포워딩 유닛(3102)은 단계 S31120으로 넘어가고, 여기서 패킷은 목적지 노드의 보안 연합으로 보호되고, 이동 노드의 메쉬 네트워크 어드레스로 어드레싱되는 새로운 패킷으로 캡슐화된다. 단계 S21140에서 이 새로운 패킷은 메쉬 네트워크 처리 유닛(1003)으로 전송된다.
- <137> 이동 라우터(3200)의 포워딩 유닛(3202)은 기본적으로 이동 노드(3000)의 포워딩 유닛(3002)과 액세스 라우터(3100)의 포워딩 유닛(3002)의 합이다. 포워딩 유닛(3202)은 출구 포워딩 유닛(3002)으로 이루어지며, 이는 이동 라우터(3200)의 액세스 라우터로 포워딩될, 밖으로 나가는 패킷을 조정한다. 이는 기본적으로 이동 노드(3000)의 포워딩 유닛(3002)과 기능적으로 동일하고, 따라서 동일한 참조 번호를 붙인다. 진입 포워딩 유닛(3102) 및 관련 관리자(3105)도 존재하며, 이는 이동 라우터(3200)에 부착된 이동 노드로 포워딩될 패킷을 조정한다. 이들은 포워딩 유닛(3102) 및 액세스 라우터(3100)의 관련 관리자(3105)와 동일한 기능을 갖고 있으며, 따라서 동일한 참조 번호를 붙인다. 이들 서브 구성 요소의 상세한 설명도 중복을 피하기 위해서 생략한다.
- <138> 이동 라우터(3200)의 포워딩 유닛(3202)은 기본적으로 이동 노드(300)의 포워딩 유닛(3002)의 패킷 포워딩 기능

과 액세스 라우터(3100)의 포워딩 유닛(3102)의 진입 네트워크의 패킷 포워딩 기능의 합이다. 포워딩 유닛(3202)은 제 1 포워딩 서브 유닛(3002)으로 이루어지며, 이는 이동 라우터(3200)의 액세스 라우터로 포워딩될, 밖으로 나가는 패킷을 조정한다. 이 제 1 포워딩 서브 유닛(3002)은 기본적으로 이동 노드(300)의 포워딩 유닛(3002)과 기능면에서 동일하며, 따라서 동일한 참조 번호를 붙인다. 제 2 포워딩 서브 유닛(3102) 및 관련 관리자(3105)도 존재하며, 이들은 이동 라우터(3200)에 부착된 이동 노드로 포워딩될 패킷을 조정한다. 이들은 액세스 라우터(3100)의 포워딩 유닛(3102) 및 관련 관리자(3105)와 동일한 기능을 가지며, 따라서 동일한 참조 번호를 붙인다. 또한, 포워딩 유닛(3202)은 제 1 및 제 2 포워딩 서브 유닛(3002, 3102)과 같은 통상의 인터넷 프로토콜 처리의 기능으로 이루어진다. 도 23에서, 제 1 및 제 2 포워딩 서브 유닛(3002, 3102)이 서로 별도의 구성 요소로 도시되어 있지만, 이들은 같은 기능 및 처리가 통합된 같은 하드웨어에서 구현될 수 있다. 또한, 제 1 및 제 2 포워딩 서브 유닛(1002, 1102)은 서로 협력해서 서로 패킷을 교환할 수 있다. 이들 서브 유닛에 대한 상세한 설명은 중복을 방지하기 위해서 생략한다.

<139> 이동 라우터(3200)의 포워딩 유닛(3202)은 이동 노드(3000)의 포워딩 유닛(3002)(제 1 포워딩 서브 유닛)과 액세스 라우터(3100)의 포워딩 유닛(3102)(제 2 포워딩 서브 유닛)의 조합이라고 생각할 수 있다. 이동 라우터(3200)가 패킷 처리를 수행할 때, 포워딩 유닛(3202)은 패킷의 목적지 어드레스가 진입 네트워크 내에 있는지(즉, 목적지가 이동 라우터(3200)가 부착된 이동 노드인지) 체크한다. 패킷의 목적지 어드레스가 진입 네트워크 내에 위치하고 있다면, 패킷은 추가 처리를 위해서 제 2 포워딩 서브 유닛(3102)으로 전달될 것이다. 제 2 포워딩 서브 유닛(3102)의 처리 로직이 도 25에 도시된 흐름이다. 패킷의 목적지 어드레스가 그 진입 네트워크 내에 위치되어 있지 않다면, 그 패킷은 이동 라우터(3200)의 액세스 라우터로 전송되어야 할 것이며, 이 패킷은 처리를 위해서 제 1 포워딩 서브 유닛(3002)으로 전송된다. 제 1 포워딩 서브 유닛(3002)의 처리 로직이 도 24에 도시된 바와 같이 될 것이다.

<140> 위의 이동 라우터(3200)의 포워딩 유닛(3202)의 기능은 다음과 같다. 이동 라우터(3200)의 포워딩 유닛(3202)은 기본적으로 도 25에 도시된 흐름도와 같은 패킷 처리를 수행한다. 액세스 라우터(3100)는 항상 출구 인터페이스로부터 전송되는 패킷에 대해서 계층적 프로토콜을 사용할 수 있지만, 이동 라우터(3200)는 출구 인터페이스로부터 전송되는 패킷에 대해서도 계층적 프로토콜을 사용할 지 메쉬 프로토콜을 사용할 지 적절하게 선택해야 한다. 즉, 이동 라우터(3200)가 액세스 라우터(3100)와 링크 계층 접속하지 않을 때, 이동 라우터(3200)는 액세스 라우터(3100)로 전송될 계층적 프로토콜의 패킷을 메쉬 네트워크 프로토콜의 패킷으로 변환할 필요가 있다. 이 경우, 이동 라우터(3200)는 도 24의 단계 S10100와 같은 처리를 행함으로써 그 이동 라우터(3200)의 출구 인터페이스가 계층적 모드인지 메쉬 모드인지 판정할 필요가 있다.

<141> 도 26은 간단한 전개 시나리오를 나타내고 있다. 이동 노드(3000-1, 3000-2, 3000-3)는 모두 액세스 라우터(3100-1)에 부착된다. 점선의 타원(3050-1, 3050-2, 3050-3, 3150-1)은 이동 노드(3000-1, 3000-2, 3000-3) 및 액세스 라우터(3100-1) 각각의 무선 동작 범위를 나타낸다. 이동 노드(3000-3)는 액세스 라우터(3100-1)의 동작 범위를 벗어날 때 유선 노드 피어(3400-1)와 액티브 세션을 갖고 있다(이러한 상황이 도 26에 도시되어 있다). 통상의 무선 전개 하에서는, 이동 노드(3000-3)와 피어(3400-1) 사이의 세션은 유지될 수 없다. 그러나, 본 발명에 개시된 장치가 전개되면, 이동 노드(3000-3)는 자신의 액세스 라우터(3100-1)와의 링크 계층 접속이 단절되었는지 판정할 것이다. 이 경우, 이동 노드(3000-3)는 메쉬 모드로 들어가고, 액세스 라우터(3100-1)로 메시지를 전송해서 메쉬 모드로 들어갔다는 것을 통지할 것이다. 이 메시지는 액세스 라우터(3100-1)의 보안 연합으로 보호될 수 있다는 점에 주의한다. 이후에, 이동 노드(3000-3)에 의해 피어(3400-1)로 전송된 패킷은 액세스 라우터(3100-1)의 보안 연합으로 이동 노드(3000-1)를 통해서 액세스 라우터(3100-1)로 포워딩될 새로운 패킷으로 캡슐화될 것이다. 도 27은 메쉬 모드로 전송되는 패킷을 도시하고 있다. 오리진널 패킷(3760)은 GA.3000-3(이동 노드(3000-3)의 글로벌 어드레스)과 같은 소스 어드레스(3761) 및 GA.3400-1(피어(3400-1)의 글로벌 어드레스)과 같은 목적지 어드레스(3762)를 갖고 있다. 이 패킷(3760)은 MNA.3000-3(이동 노드(2000-3)의 메쉬 네트워크 어드레스)과 같은 소스 어드레스(2771) 및 MNA.2100-1(액세스 라우터(2100-1)의 메쉬 네트워크 어드레스)과 같은 목적지 어드레스(2772)를 가지고 외부 패킷(2770)의 페이로드(2773)를 형성한다. 메쉬 모드가 다른 어드레스 공간을 요구하지 않으면, MNA.3000-3 및 MNA.3100-1은 각각 이동 노드(3000-3) 및 액세스 라우터(3100-1)의 글로벌 어드레스이다.

<142> 액세스 라우터(3100-1)로부터, 패킷(3760)은 패킷(3770)으로부터 캡슐 해제되고, 글로벌 통신 네트워크(3300)를 통해서 피어(3400-1)로 라우팅되어 있다. 유사하게, 피어(3400-1)로부터 이동 노드(3000-3)로 전송되는 패킷은 액세스 라우터(3100-1)로 라우팅된다. 여기로부터, 액세스 라우터(3100-1)는 이동 노드(3000-3)가 메쉬 모드에 있는지 체크하고, 그 패킷을 패킷 노드(3000-1)를 통해서 이동 노드(3000-3)의 메쉬 네트워크 어드레스로 포워

딩될 이동 노드(3000-3)의 보안 연합을 가지고 캡슐화한다.

<143> 이 전개 시나리오를 이동 노드가 이동 IP를 사용해서 글로벌 통신 네트워크(3300) 상의 노드와 통신하는 시스템으로 확장할 수 있다. 이는 도 28에 도시되어 있다. 여기서, 이동 노드(3000-4, 3000-5, 3000-6)는 모두 액세스 라우터(3100-2)에 부착된다. 점선 타원(3050-4, 3050-5, 3050-6, 3150-2)은 각각 이동 노드(3000-4, 3000-5, 3000-6) 및 액세스 라우터(3100-2)의 무선 동작 범위를 나타낸다. 홈 에이전트(3500-1)는 이동 노드(3000-6)에 대한 홈 에이전트로서의 역할을 한다. 이동 노드(3000-6)는 액세스 라우터(3100-2)에 부착될 때 액세스 라우터(3100-2)로부터 케어-오브-어드레스를 획득한다. 이동 노드(3000-6)가 액세스 라우터(3100-2)의 동작 범위 내에 있으면, 피어(3400-2)로 전송된 패킷은 홈 에이전트(3500-1)로 캡슐화된다. 유사하게, 피어(3400-2)가 이동 노드(3000-6)로 패킷을 전송할 때 그 패킷은 홈 에이전트(3500-1)로 라우팅된다. 홈 에이전트(3500-1)는 이후에 이 패킷을 캡슐화해서 이를 이동 노드(3000-6)의 케어-오브-어드레스로 포워딩한다. 이동 노드(3000-6)가 액세스 라우터(3100-2)의 동작 범위를 벗어나면, 이동 노드(3000-6)는 자신의 액세스 라우터(3100-2)와의 링크 계층 접속이 단절되었는지 검출할 것이다(이 상황이 도 28에 도시되어 있다). 이 경우, 이동 노드(3000-6)는 메쉬 모드로 들어가고, 액세스 라우터(3100-2)로 메시지를 전송해서 메쉬 모드로 들어갔다는 것을 통지할 것이다. 이 메시지가 액세스 라우터(3100-2)의 보안 연합에 의해서 보호될 수 있다는 점에 주의한다. 이후에, 이동 노드(3000-6)로부터 피어(3400-2)로 전송된 패킷은 홈 에이전트(3500-1)로 우선 캡슐화되고, 전체 패킷은 액세스 라우터(3100-2)의 보안 연합으로 보호되는 다른 패킷으로 캡슐화되어서, 액세스 라우터(3100-2)로 포워딩된다. 도 29는 메쉬 모드로 전송되는 패킷을 도시하고 있다. 원래의 패킷(3860)은 GA.3000-6(이동 노드(3000-6)의 글로벌 어드레스)과 같은 소스 어드레스(3861) 및 GA.3400-2(피어(3400-2)의 글로벌 어드레스)와 같은 목적지 어드레스(3862)를 갖고 있다. 이 패킷(3860)은 CoA.3000-6(이동 노드(3000-6)의 케어-오브-어드레스)과 같은 소스 어드레스(3881) 및 GA.3500-1(홈 에이전트(3500-1)의 글로벌 어드레스)과 같은 목적지 어드레스(3882)를 가지고, 다음 외부 패킷(3880)의 페이로드(3883)를 형성한다. 이 패킷(3880)은 또한 MNA.3000-6(이동 노드(3000-6)의 메쉬 네트워크 어드레스)와 같은 소스 어드레스(3871) 및 MNA.3100-2(액세스 라우터(3100-2)의 메쉬 네트워크 어드레스)와 같은 목적지 어드레스(3872)를 가지고 최외부 패킷(3870)의 페이로드(3873)로서 더 캡슐화된다.

<144> 전체 패킷(3870)은 이동 노드(3000-4)를 통해서 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 액세스 라우터(3100-2)로 포워딩된다. 액세스 라우터(3100-2)로부터, 패킷(3880)은 패킷(3870)에서 캡슐 해제되고, 홈 에이전트(3500-1)로 라우팅되며, 여기서 오리지널 패킷(3860)은 패킷(3880)으로부터 캡슐 해제되어서 피어(3400-2)로 포워딩된다. 유사하게, 피어(3400-2)는 이동 노드(3000-6)로 패킷을 전송하고, 이 패킷은 홈 에이전트(3500-1)에 의해 인터셉트되어서 이동 노드(3000-6)로 캡슐화될 것이다. 이 패킷은 액세스 라우터(3100-2)에 도달할 것이며, 여기서 이동 노드(3000-6)가 메쉬 모드에 있다는 것이 발견된다. 따라서, 패킷은 이동 노드(3000-6)의 보안 연합으로 보호되는 패킷으로 캡슐화되어서 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 이동 노드(3000-6)로 포워딩된다(이동 노드(3000-4)를 통해서).

<145> 이 이동 IP 시나리오는 도 30에 도시된 바와 같이 네트워크 이동성을 포함하도록 더 확장될 수 있다. 여기서, 이동 노드(3000-7, 3000-8) 및 이동 라우터(3200-1)는 액세스 라우터(3100-3)에 부착된다. 이동 노드(3000-9, 3000-10)는 이동 라우터(3200-1)에 부착된다. 홈 에이전트(3500-2)는 이동 라우터(3200-1)의 홈 에이전트이다. 점선 타원(3050-7, 3050-8, 3050-9, 3050-10, 3150-3, 3250-1)은 이동 노드(3000-7, 3000-8, 3000-9, 3000-10), 액세스 라우터(3100-3), 및 이동 라우터(3200-1) 각각의 무선 동작 범위를 나타낸다. 이동 노드(3000-9)는 피어(3400-3)와 통신하고 있다. 이동 라우터(3200-1)가 액세스 라우터(3100-3)의 동작 범위 내에 있으면, 이동 노드(3000-9)에 의해 피어(3400-3)로 전송되는 패킷은 다음 과정을 거칠 것이다. (a) 패킷은 이동 라우터(3200-1)로 포워딩된다. (b) 이동 라우터(3200-1)는 홈 에이전트(3500-2)로 터널링되도록 패킷을 캡슐화한다. (c) 전체 패킷은 액세스 라우터(3100-3)로 포워딩된다. (d) 패킷은 글로벌 통신 네트워크(3300)를 통해서 홈 에이전트(3500-2)에 도달하도록 라우팅된다. (e) 홈 에이전트(3500-2)는 패킷의 캡슐을 해제하고, 내부 패킷을 피어(3400-3)로 전송한다. 피어(3400-3)에 의해 전송된 패킷은 다음과 같은 역의 과정을 거칠 것이다. (a) 패킷은 홈 에이전트(3500-2)에 의해 인터셉트된다. (b) 홈 에이전트(3500-2)는 이동 라우터(3200-1)로 터널링되도록 패킷을 캡슐화한다. (c) 전체 패킷은 글로벌 통신 네트워크를 통해서 액세스 라우터(3100-3)에 도달하도록 라우팅된다. (d) 액세스 라우터(3100-3)는 이 패킷을 이동 라우터(3200-1)로 포워딩한다. (e) 이동 라우터(3200-1)는 패킷의 캡슐을 해제하고, 내부 패킷을 이동 노드(3000-9)로 포워딩한다. 이 순서는 이동 IP의 네트워크 이동성에 의해 특유된 것이다.

<146> 이동 라우터(3200-1)가 액세스 라우터(3100-3)의 동작 범위를 벗어나면, 이동 라우터(3200-1)는 그 액세스 라우터(3100-3)와의 링크 계층 접속이 단절되었는지 검출할 것이다(이 상황이 도 30에 도시되어 있다). 이 경우, 이

동 라우터(3200-1)는 메쉬 모드로 들어가고, 액세스 라우터(3100-3)에 메시지를 전송해서 메쉬 모드로 들어갔다는 것을 통지할 것이다. 이 메시지는 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 전송되며, 액세스 라우터(3100-3)의 메쉬 네트워크 어드레스로 어드레싱되어 있다. 이 메시지는 액세스 라우터(3100-3)의 보안 연합으로 보호될 수 있다는 점에 주의한다. 이후에, 이동 노드(3000-9)로부터 피어(3400-3)로 전송되는 패킷(3960:이후에 설명되는 도 31에 도시되어 있다)은 다음의 과정을 거칠 것이다. (a) 패킷(3960)은 이동 라우터(3200-1)로 포워딩된다. (b) 이동 라우터(3200-1)는 홈 에이전트(3500-2)로 터널링되도록 패킷(3960)을 새로운 패킷(3990)으로 캡슐화한다. (c) 전체 패킷(3990)은 액세스 라우터(3100-3)의 보안 연합으로 보호되는 패킷(3970)으로 더 캡슐화되고, 다른 어드레스 공간이 사용되면 패킷(3970)은 이동 라우터(3200-1) 및 액세스 라우터(3100-3)의 메쉬 네트워크 어드레스를 가질 것이다. (d) 패킷(3970)은 메쉬 네트워크 프로토콜 및 자신을 릴레이하는 이동 노드(3000-7)를 가지고, 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 액세스 라우터(3100-3)로 포워딩된다. (e) 액세스 라우터(3100-3)는 패킷(3970)의 캡슐을 해제해서 패킷(3990)을 추출한다. (f) 패킷(3990)은 글로벌 통신 네트워크(3300)를 지나서 홈 에이전트(3500-2)에 도달하도록 라우팅된다. (g) 홈 에이전트(3500-2)는 패킷(3990)의 캡슐을 해제하고, 내부 패킷(3960)을 피어(3400-3)로 전송한다.

<147> 도 31은 메쉬 노드로 전송되는 패킷(3960)을 도시하고 있다. 오리지널 패킷(3960)은 GA.3000-9(이동 노드(3000-9)의 글로벌 어드레스)와 동일한 소스 어드레스(3961) 및 GA.3400-3(피어(3400-3)의 글로벌 어드레스)와 동일한 목적지 어드레스(3962)를 갖고 있다. 이 패킷(3960)은 CoA.3200-1(이동 라우터(3200-1)의 케어-오브-어드레스)와 같은 소스 어드레스(3991) 및 GA.3500-2(홈 에이전트(3500-2)의 글로벌 어드레스)와 같은 목적지 어드레스(3992)를 가지고 다음 외부 패킷(3990)의 페이로드(3993)를 형성한다. 이 패킷(3990)은 보안 보호(3974)로 보호되는 최외부 패킷(3970)의 페이로드(3973)로서 더 캡슐화된다. 또한 소스 어드레스(3971)는 MNA.3200-1(이동 라우터(3200-1)의 메쉬 네트워크 어드레스)와 같고 목적지 어드레스는 MNA.2200-3(액세스 라우터(3100-3)의 메쉬 네트워크 어드레스)와 같다. 다른 어드레스 공간을 사용할 필요가 없는 경우에는, MNA.3200-1 및 MNA.3100-3은 각각 3200-1 및 GA.3100-3(액세스 라우터(3100-3)의 글로벌 어드레스)과 거의 유사하다는 점에 주의한다.

<148> 피어(3400-3)에 의해서 이동 노드(3000-9)로 전송되는 패킷(3965)(이후에 설명되는 도 32에 도시되어 있음)은 다음과 같은 역의 과정을 거친다: (a) 이 패킷은 홈 에이전트(3500-2)에 의해서 인터셉트된다. (b) 홈 에이전트(3500-2)는 이 패킷(3965)을 이동 라우터(3200-1)로 터널링되도록 새로운 패킷(3995)으로 캡슐화한다. (c) 패킷(3995)은 글로벌 통신 네트워크(3300)를 거쳐서 액세스 라우터(3100-3)에 도달하도록 라우팅된다. (d) 액세스 라우터(3100-3)는 패킷(3995)을 이동 라우터(3200-1)의 보안 연합으로 보호되도록 새로운 패킷(3975)으로 캡슐화한다. (e) 이동 노드(3000-7)는 패킷(3975)을 메쉬 네트워크 프로토콜로 릴레이할 것이다. (f) 이동 라우터(3200-1)는 패킷(3975)의 캡슐을 두번 해제하고, 내부 패킷(3965)을 이동 노드(3000-9)로 포워딩한다.

<149> 도 32는 메쉬 모드로 전송되는 패킷(3965)도 도시하고 있다. 오리지널 패킷(3965)은 GA.3400-3(피어(3400-3)의 글로벌 어드레스)와 같은 소스 어드레스(3996) 및 GA.3000-9(이동 노드(3000-9)의 글로벌 어드레스)와 같은 목적지 어드레스(3967)를 갖고 있다. 이 패킷(3965)은 GA.3500-2(홈 에이전트(3500-2)의 글로벌 어드레스)와 같은 소스 어드레스(3996) 및 CoA.2200-1(이동 라우터(3200-1)의 케어-오브-어드레스)와 같은 목적지 어드레스(3997)를 가지고 다음 외부 패킷(3995)의 페이로드(3998)를 형성한다. 이 패킷(3995)은 보안 보호(3979)로 보호되는 최외부 패킷(3975)의 페이로드(3978)로서 더 캡슐화된다. 또한, 소스 어드레스(3977)는 MNA.3200-1(이동 라우터(3200-1)의 메쉬 네트워크 어드레스)와 같고, 목적지 어드레스(3977)는 MNA.3200-1(액세스 라우터(3200-1)의 메쉬 네트워크 어드레스)와 같다. 다른 어드레스 공간을 사용할 필요가 없는 경우에는, MNA.3200-1 및 MNA.3100-3은 각각 3200-1 및 GA.3100-3(액세스 라우터(3100-3)의 글로벌 어드레스)과 거의 유사하다는 점에 주의한다.

<150> 도 30에서, 본 발명은 이동 라우터(3200-1)의 진입 네트워크에서도 사용될 수 있다. 이동 노드(3000-10)가 이동 라우터(3200-1)로부터 더 멀어질 때, 이는 이동 라우터(3200-1)와의 링크 계층 접속을 상실할 것이다(이 상황도 도 30에 도시되어 있다). 이러한 상황이 발생하면, 이동 노드(3000-10)는 메쉬 모드로 들어갈 수 있고, 이동 노드(3000-10)와 이동 라우터(3200-1) 사이에서 포워딩되는 패킷은 연관된 보안 연합을 사용해서 캡슐화되어서 메쉬 네트워크 프로토콜을 사용해서 이동 노드(3000-9)를 통해서 릴레이될 것이다.

<151> 이와 같이, 본 발명의 실시예 3에 개시된 시스템, 관련 장치 및 방법에 따라서, 이동 통신 시스템의 노드는 필요에 따라서 계층적 모드와 메쉬 모드 사이에서 전환함으로써 서로 효율적으로 통신할 수 있다.

<152> 이 실시예에서, 이동 노드는 통상적으로 계층적 모드로 동작하고, 이동 노드가 액세스 라우터에 도달하는 것에 실패한 경우에만 메쉬 네트워킹 모드로 전환될 것이라고 가정했다. 전송 효율의 측면에서, 이 혼합형 동작은 가장 이상적이다. 그러나, 이동 노드의 구현이 이동 노드의 복잡성과 같은 다른 관점에 의해 제한될 수 있다. 따

라서, 이동 노드는 액세스 라우터에 도달될 수 있는지 여부에 무관하게 항상 메쉬 네트워킹 모드만을 사용하도록 구현될 수 있다. 이로써 이동 노드의 구현을 더 간단하게 할 수 있다. 당업자에게는 이러한 이동 노드가 상세한 설명에 개시된 바람직한 실시예의 사상 및 범주를 벗어나지 않는다는 것이 자명할 것이다.

<153> 위의 실시예에서 계층적 모드로 사용되는 프로토콜의 예가 이동 IPv6 또는 NEMO이고, 메쉬 모드로 사용되는 프로토콜의 예가 MANET 프로토콜이었지만, 본 발명이 이 프로토콜들에 한정되는 것은 아니다. 위의 프로토콜에 의해 구현되는 것과 유사한 동작을 가능하게 하는 다른 프로토콜이 본 발명에 적용될 수 있다. 또한, 위의 실시예에서 본 발명이 계층 3에서의 동작에 적용되는 경우가 주로 설명되었지만, 본 발명은 계층 2와 같은 다른 계층에 적용될 수 있다.

산업상 이용 가능성

<154> 본 발명에 따라서, 2개의 아키텍처(계층적 아키텍처 및 메쉬 아키텍처)를 효율적으로 사용함으로써 항상 접속이 유지되고 진행중인 전송 세션의 중단이 방지될 수 있다는 점을 이해할 것이다. 본 발명은 네트워크 구성 요소로서 이동 호스트 또는 이동 라우터와 같은 이동 노드를 포함하는 네트워크 기술 분야에 적용될 수 있다.

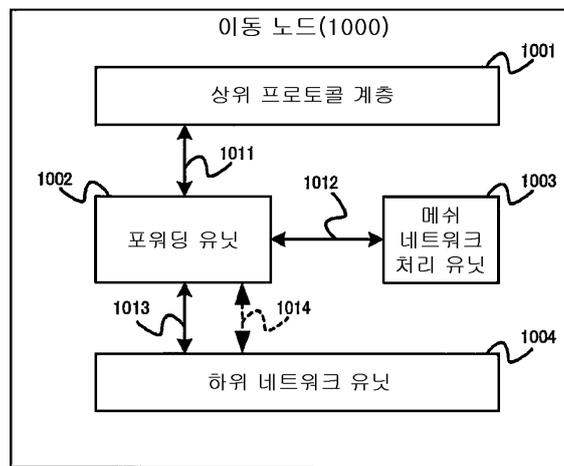
도면의 간단한 설명

- <30> 도 1은 본 발명의 실시예 1의 이동 노드의 아키텍처를 도시하는 도면,
- <31> 도 2는 본 발명의 실시예 1의 액세스 라우터의 아키텍처를 도시하는 도면,
- <32> 도 3은 본 발명의 실시예 1의 이동 라우터의 아키텍처를 도시하는 도면,
- <33> 도 4는 본 발명의 실시예 1에서 이동 노드의 포워딩 유닛이 수행하는 처리를 나타내는 흐름도,
- <34> 도 5는 본 발명의 실시예 1에서 액세스 라우터의 포워딩 유닛이 수행하는 처리를 나타내는 흐름도,
- <35> 도 6은 본 발명의 실시예 1의 시스템 아키텍처의 실시예 1을 나타내는 도면,
- <36> 도 7은 본 발명의 실시예 1의 시스템 아키텍처의 실시예 2를 나타내는 도면,
- <37> 도 8은 본 발명의 실시예 1의 시스템 아키텍처의 실시예 3을 나타내는 도면,
- <38> 도 9는 본 발명의 실시예 2의 이동 노드의 아키텍처를 나타내는 도면,
- <39> 도 10은 본 발명의 실시예 2의 액세스 라우터의 아키텍처를 나타내는 도면,
- <40> 도 11은 본 발명의 실시예 2의 이동 라우터의 아키텍처를 나타내는 도면,
- <41> 도 12는 본 발명의 실시예 2의 이동 노드의 포워딩 유닛이 수행하는 처리를 나타내는 도면,
- <42> 도 13은 본 발명의 실시예 2의 액세스 라우터의 포워딩 유닛이 수행하는 처리를 나타내는 도면,
- <43> 도 14는 본 발명의 실시예 2의 시스템 아키텍처의 실시예 1을 나타내는 도면,
- <44> 도 15는 도 14의 시스템 아키텍처에서 메쉬 모드로 사용되는 패킷 포맷의 실시예를 나타내는 도면,
- <45> 도 16은 본 발명의 실시예 2의 시스템 아키텍처의 실시예 2를 나타내는 도면,
- <46> 도 17은 도 16의 시스템 아키텍처에서 메쉬 모드로 사용되는 패킷 포맷의 실시예를 나타내는 도면,
- <47> 도 18은 본 발명의 실시예 2의 시스템 아키텍처의 실시예 3을 나타내는 도면,
- <48> 도 19는 도 18의 시스템 아키텍처에서 메쉬 모드로 사용되는 패킷 포맷의 실시예 1을 나타내는 도면,
- <49> 도 20은 도 18의 시스템 아키텍처에서 메쉬 모드로 사용되는 패킷 포맷의 실시예 2를 나타내는 도면,
- <50> 도 21은 본 발명의 실시예 3의 이동 노드의 아키텍처를 나타내는 도면,
- <51> 도 22는 본 발명의 실시예 3의 액세스 라우터의 아키텍처를 나타내는 도면,
- <52> 도 23은 본 발명의 실시예 3의 이동 노드의 아키텍처를 나타내는 도면,
- <53> 도 24는 본 발명의 실시예 3에서 이동 노드의 포워딩 유닛이 수행하는 처리를 나타내는 흐름도,
- <54> 도 25는 본 발명의 실시예 3에서 액세스 라우터의 포워딩 유닛이 수행하는 처리를 나타내는 흐름도,

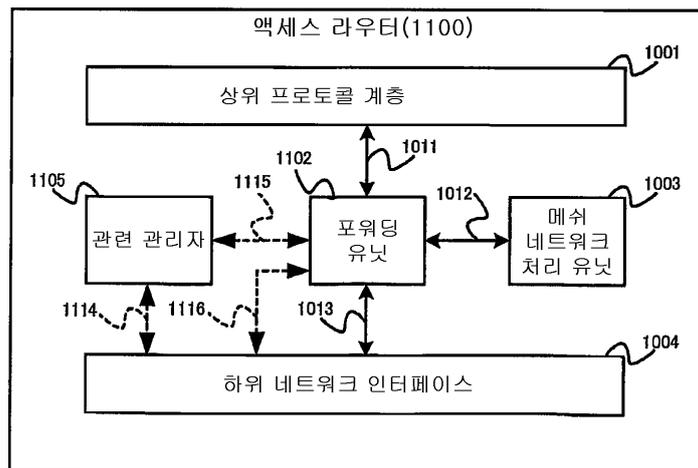
- <55> 도 26은 본 발명의 실시예 3의 시스템 아키텍처의 실시예 1을 나타내는 도면,
- <56> 도 27은 도 26의 시스템 아키텍처에서 메쉬 모드로 사용되는 패킷 포맷의 실시예를 나타내는 도면,
- <57> 도 28은 본 발명의 실시예 3의 시스템 아키텍처의 실시예 2를 나타내는 도면,
- <58> 도 29는 도 28의 시스템 아키텍처에서 메쉬 모드로 사용되는 패킷 포맷의 실시예를 나타내는 도면,
- <59> 도 30은 본 발명의 실시예 3의 시스템 아키텍처의 실시예 3을 나타내는 도면,
- <60> 도 31은 도 30의 시스템 아키텍처에서 메쉬 모드로 사용되는 패킷 포맷의 실시예 1을 나타내는 도면,
- <61> 도 32는 도 30의 시스템 아키텍처에서 메쉬 모드에서 사용되는 패킷 포맷의 실시예 2를 나타내는 도면.

도면

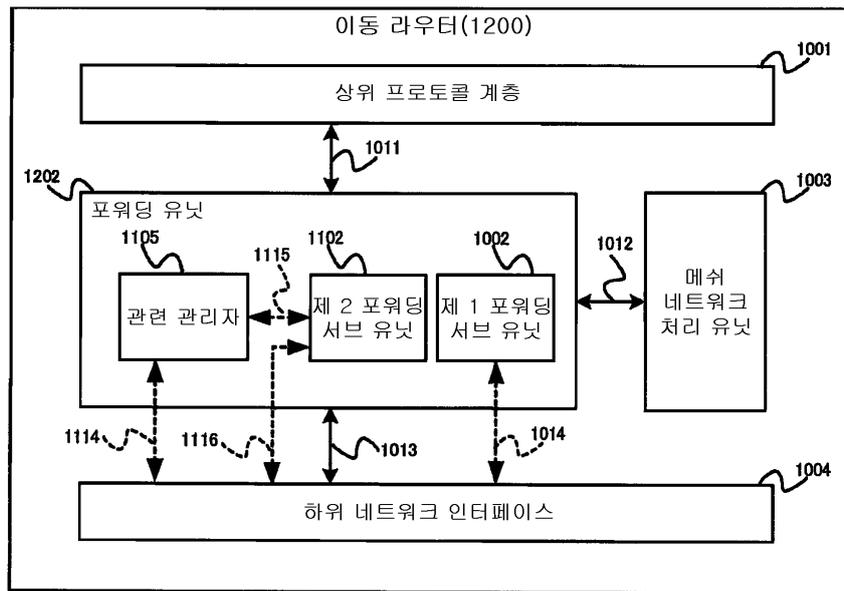
도면1



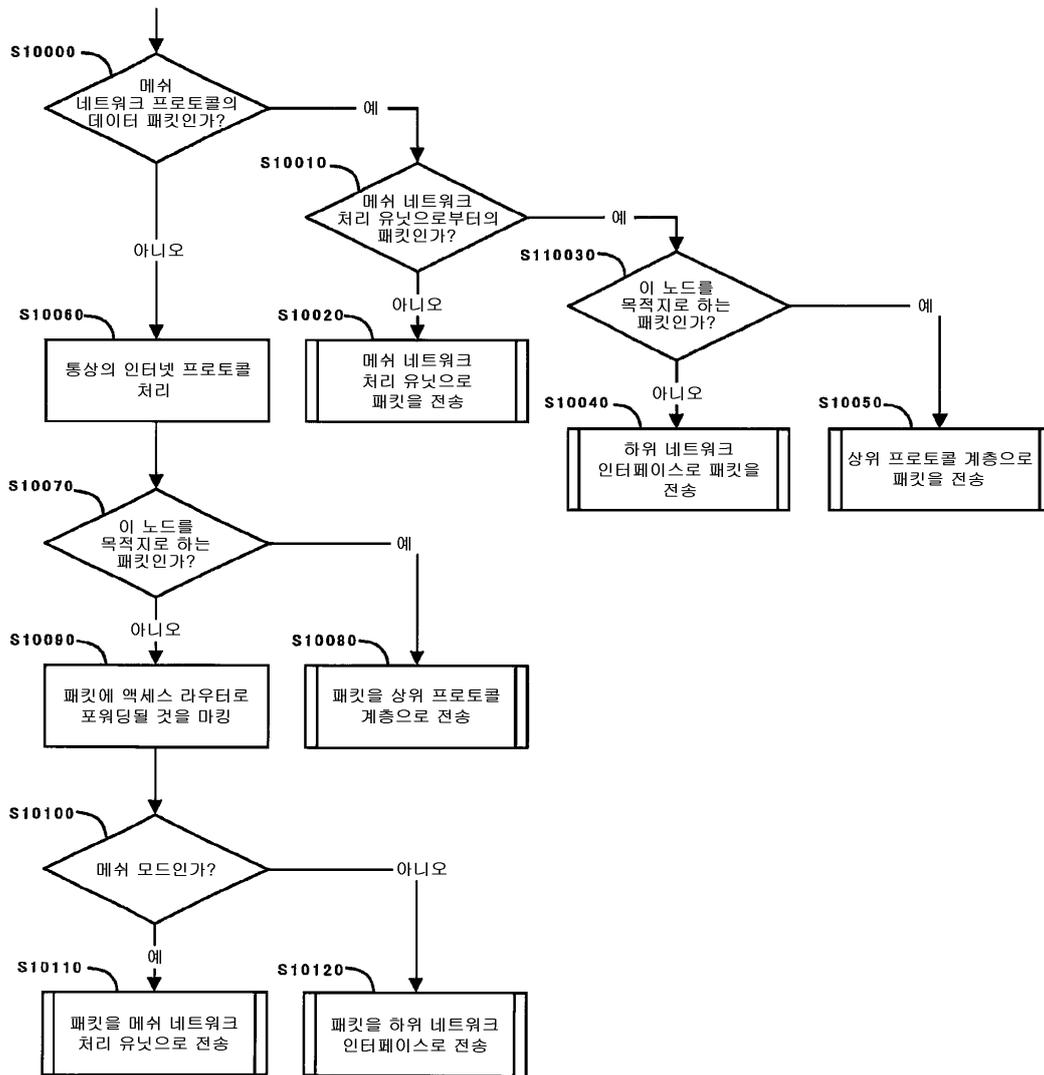
도면2



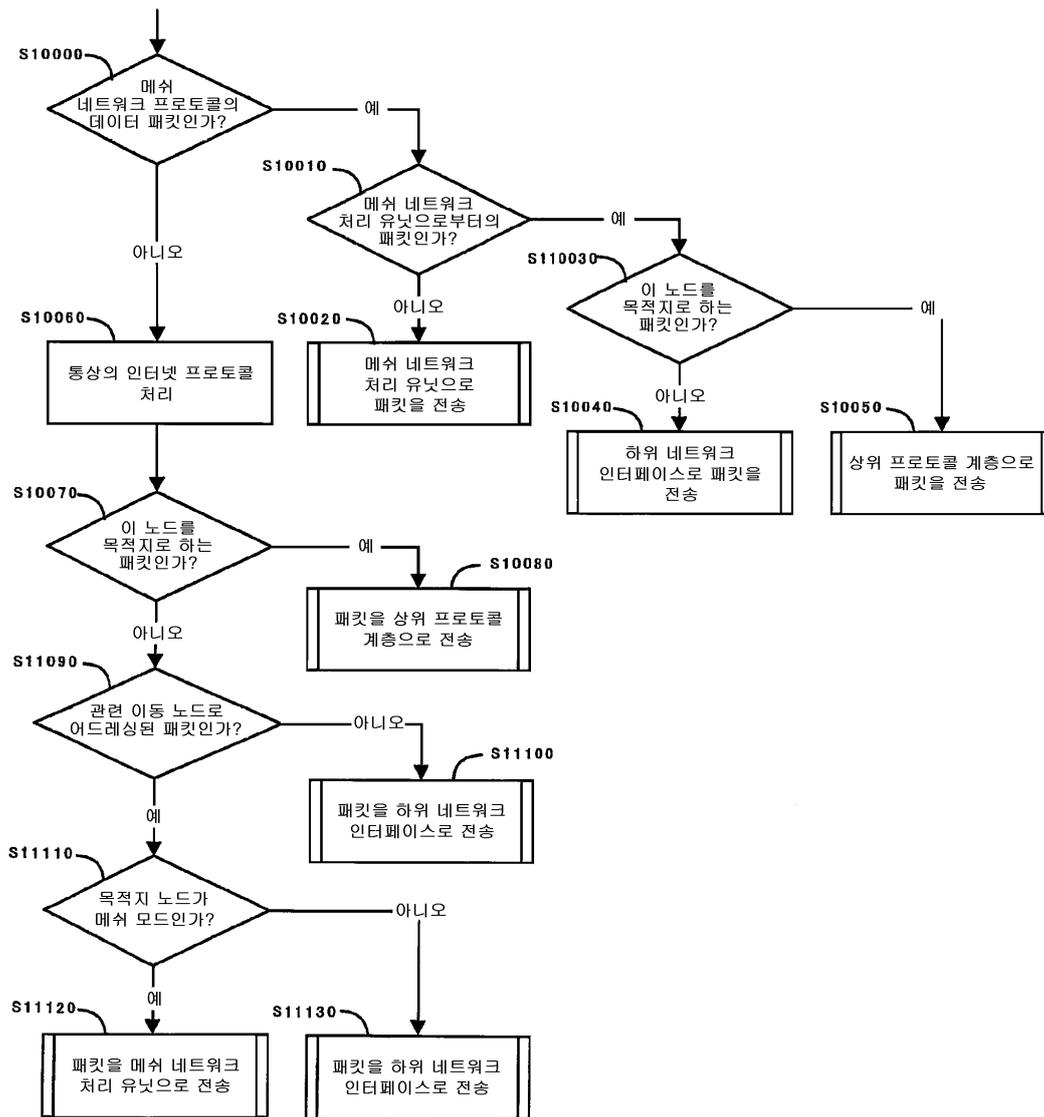
도면3



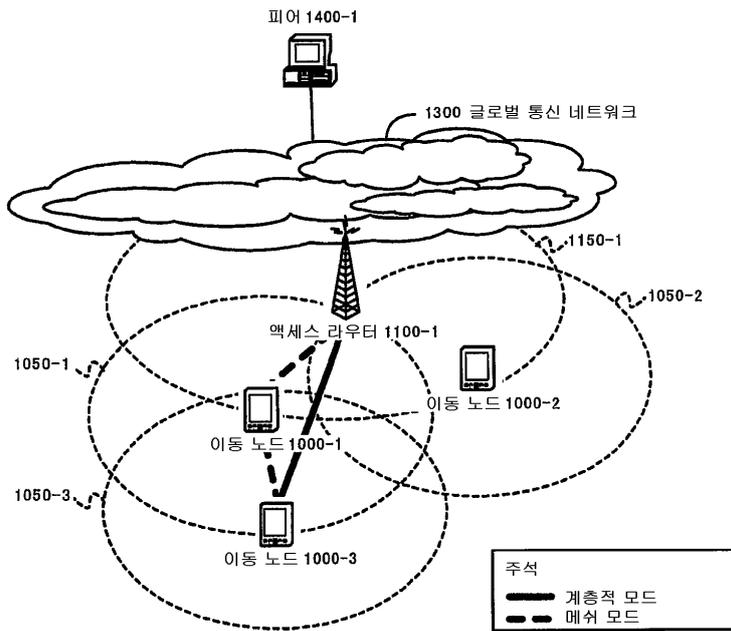
도면4



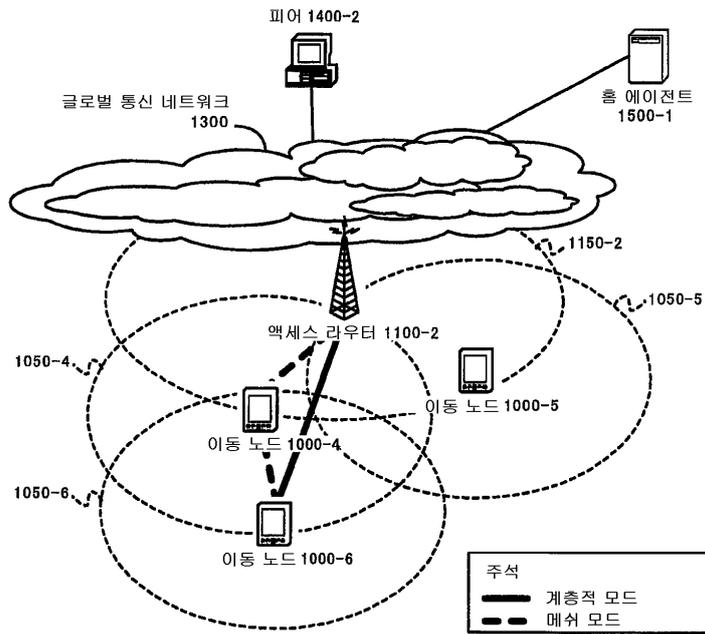
도면5



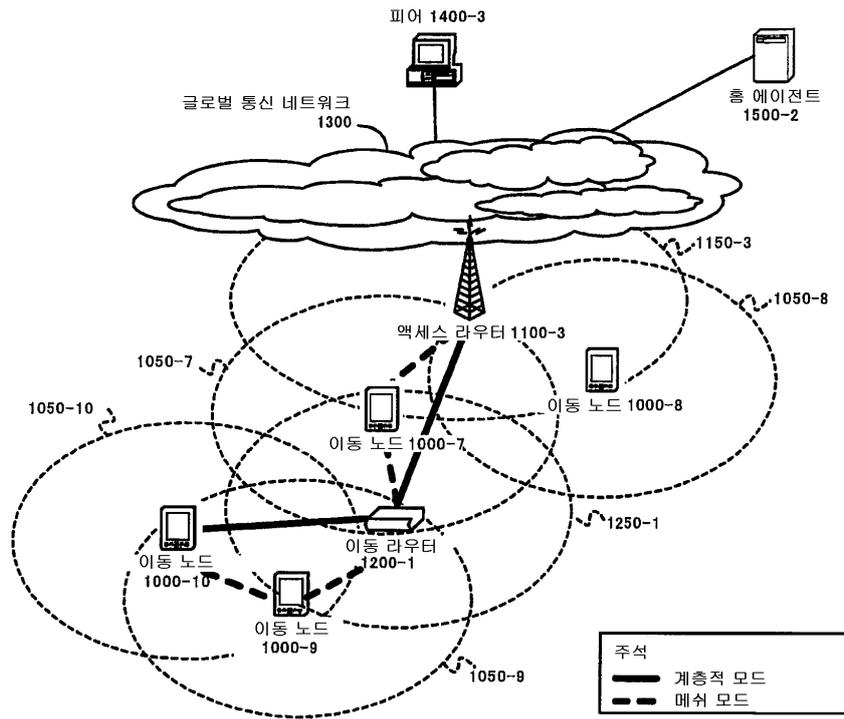
도면6



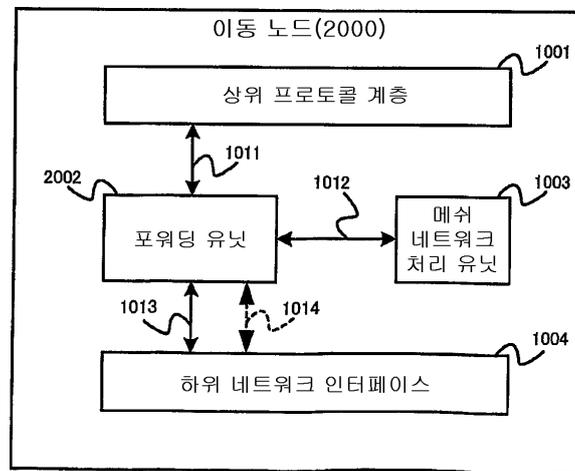
도면7



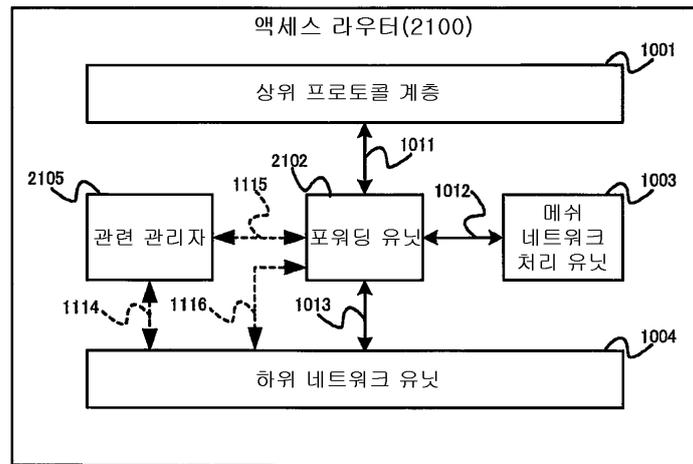
도면8



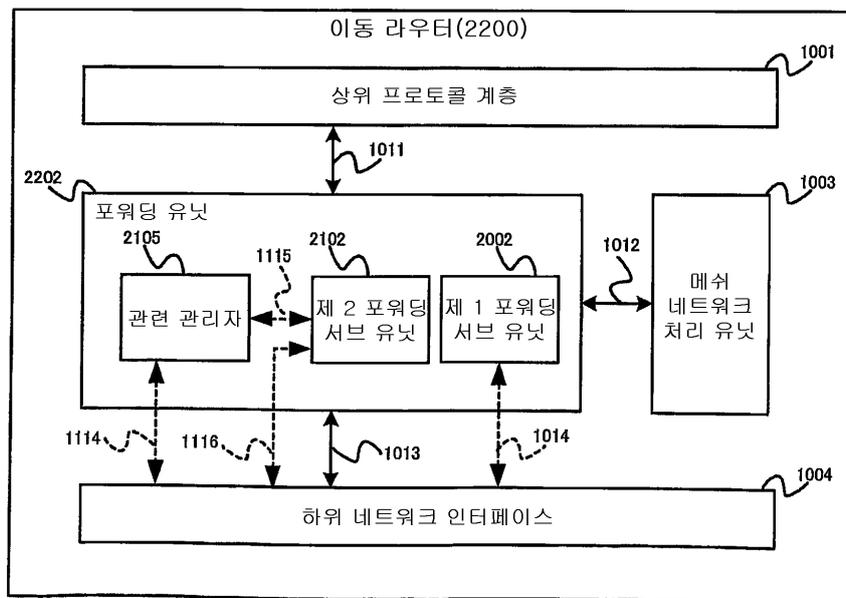
도면9



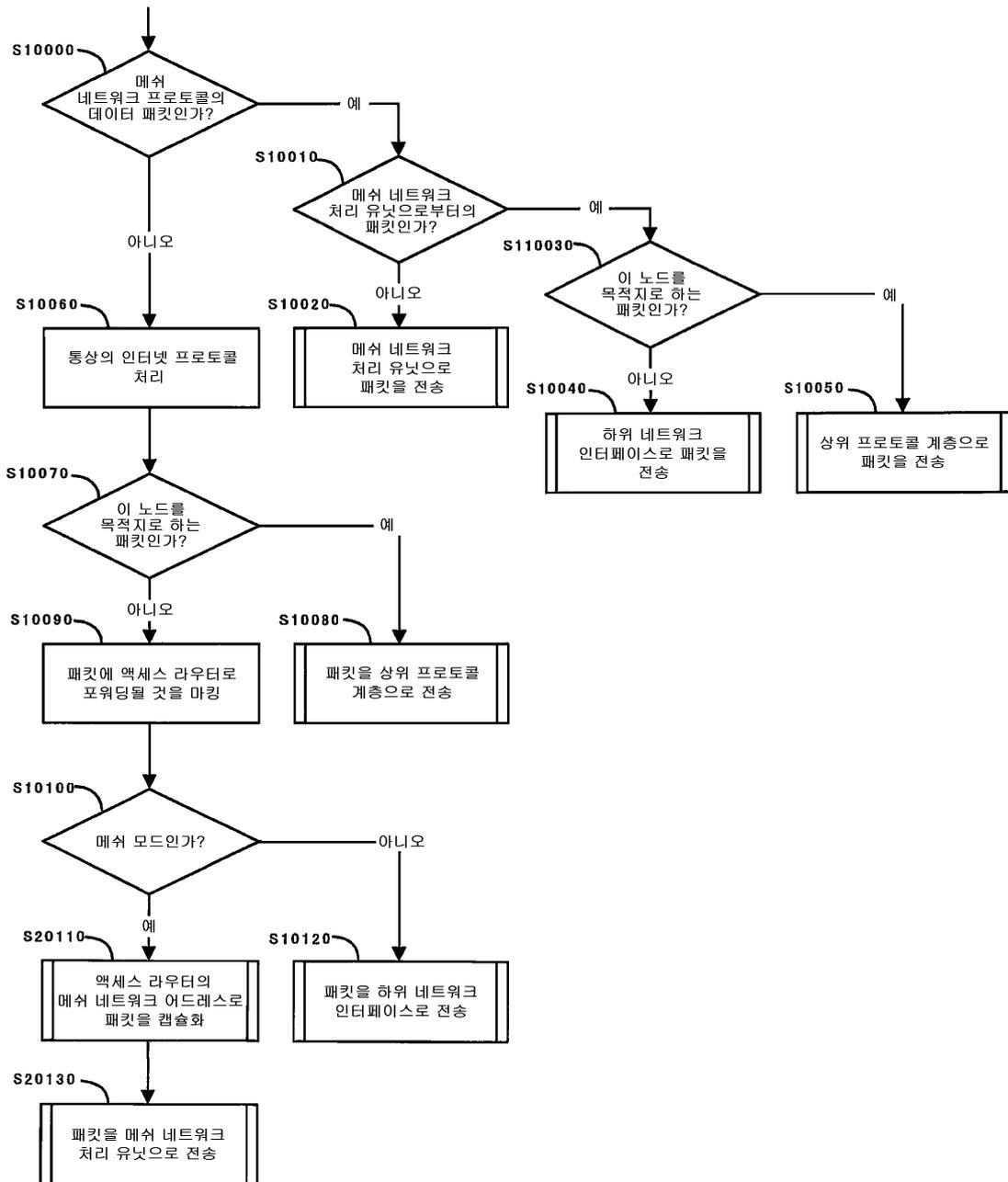
도면10



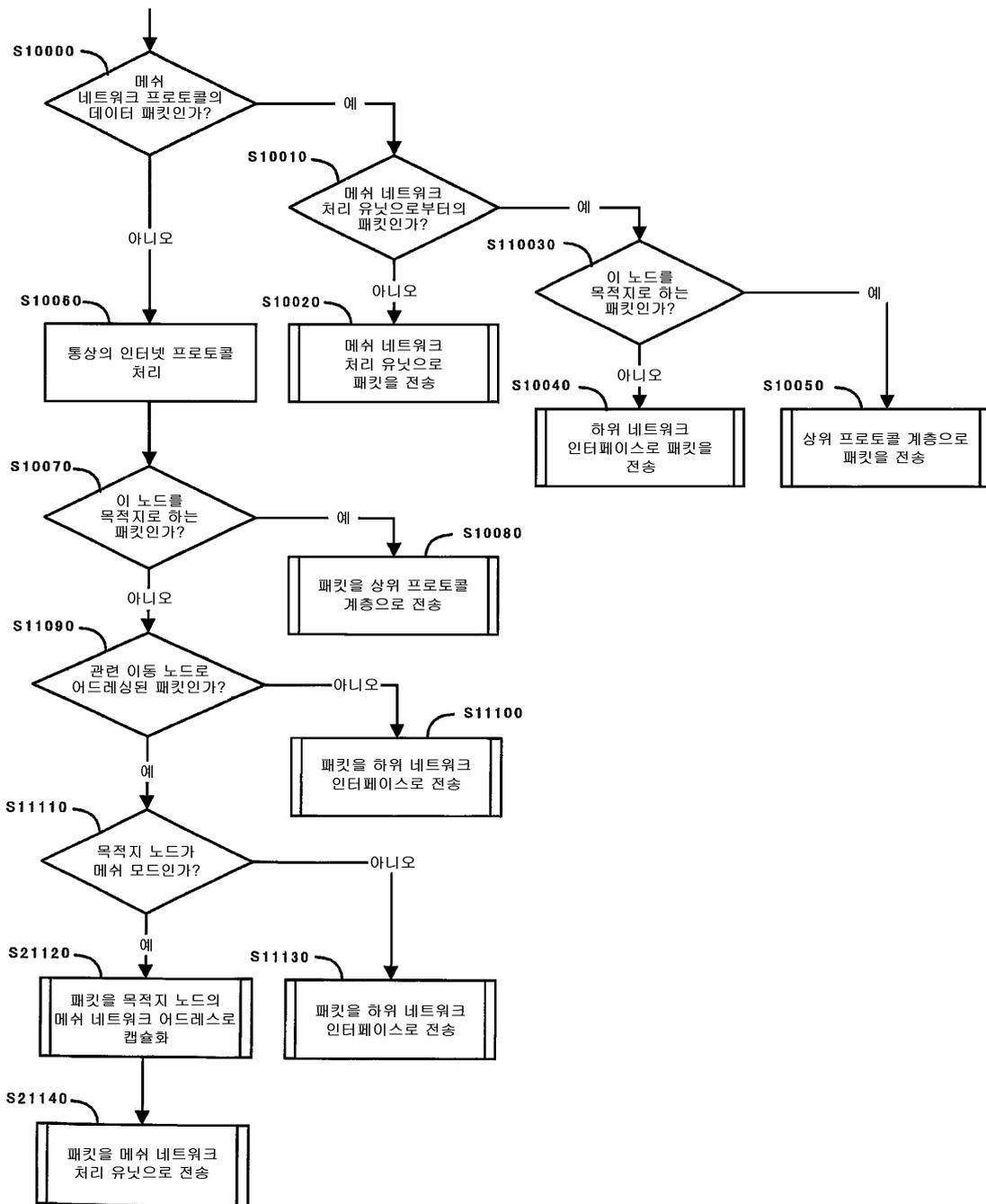
도면11



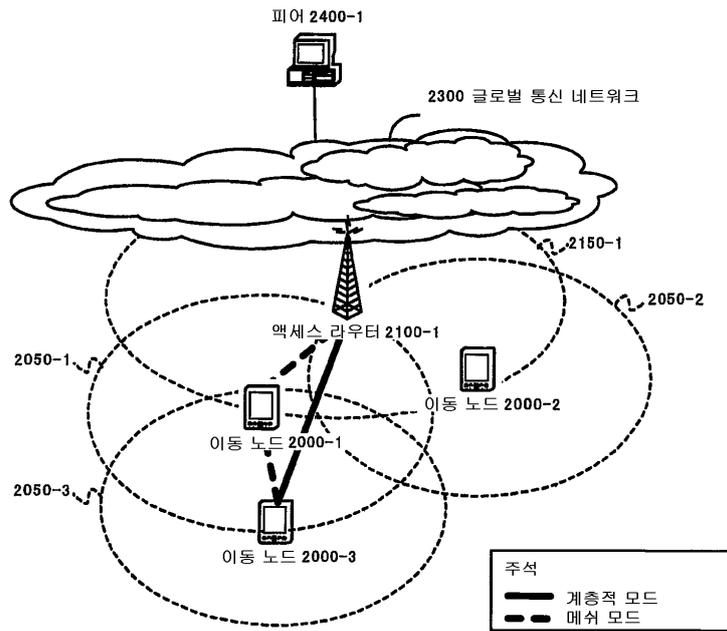
도면12



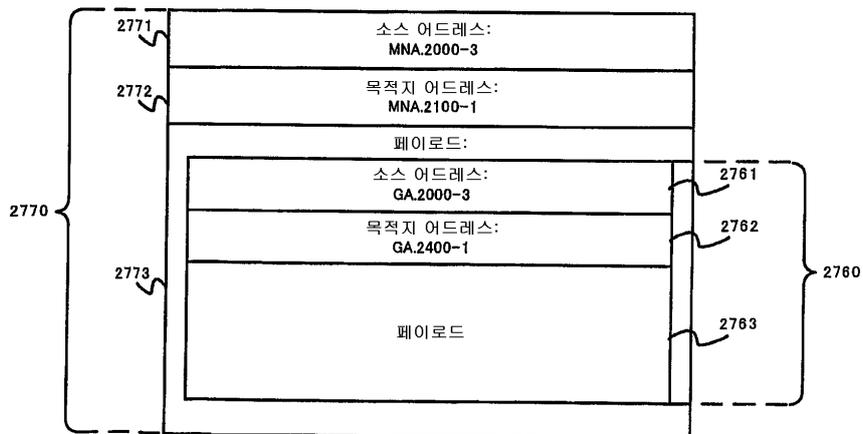
도면13



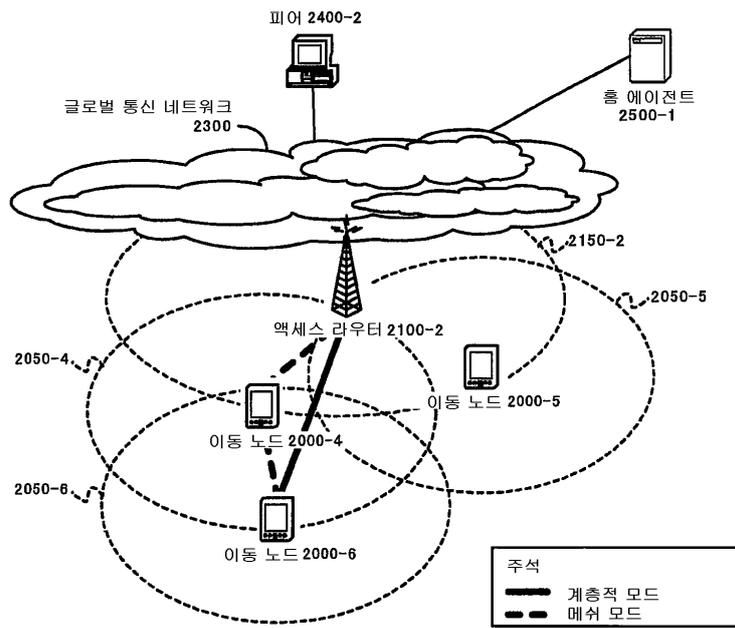
도면14



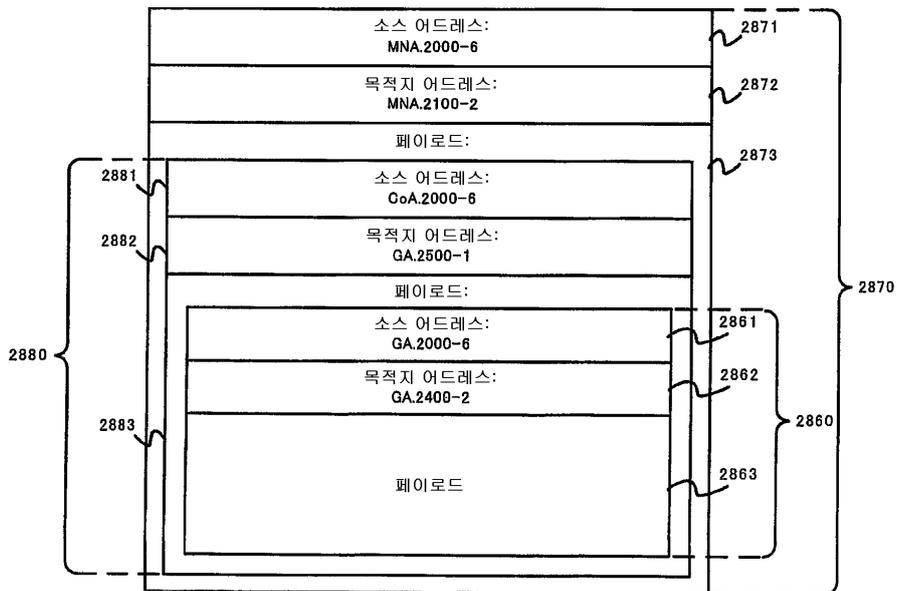
도면15



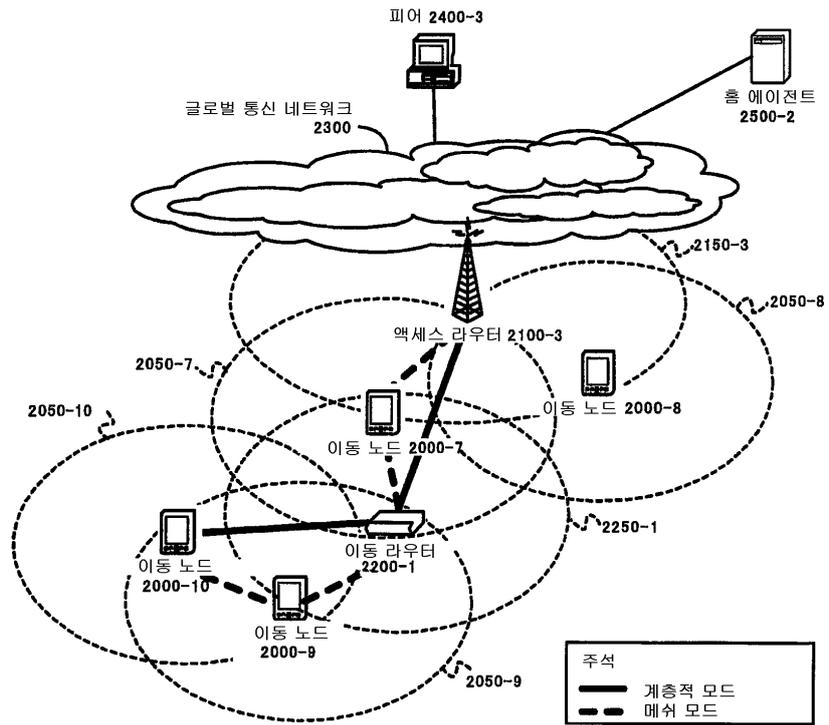
도면16



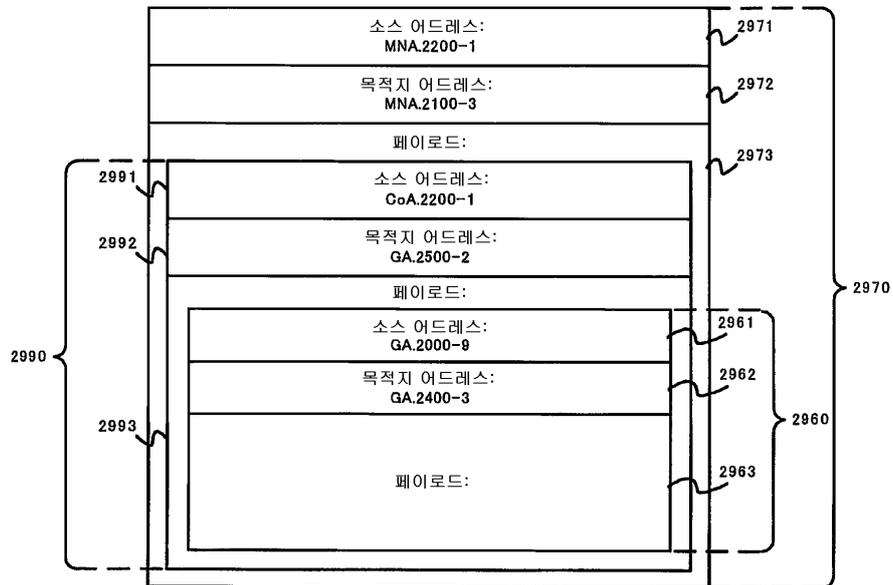
도면17



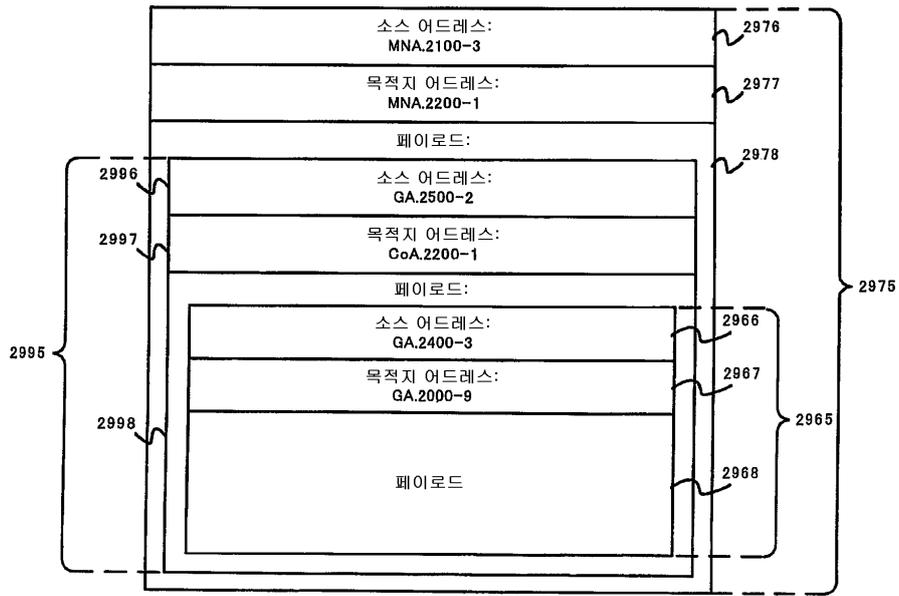
도면18



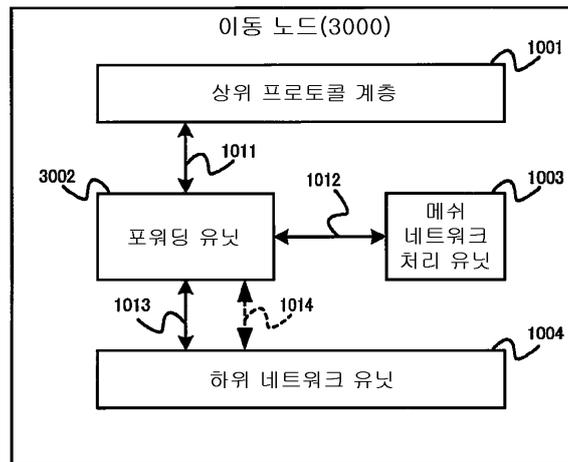
도면19



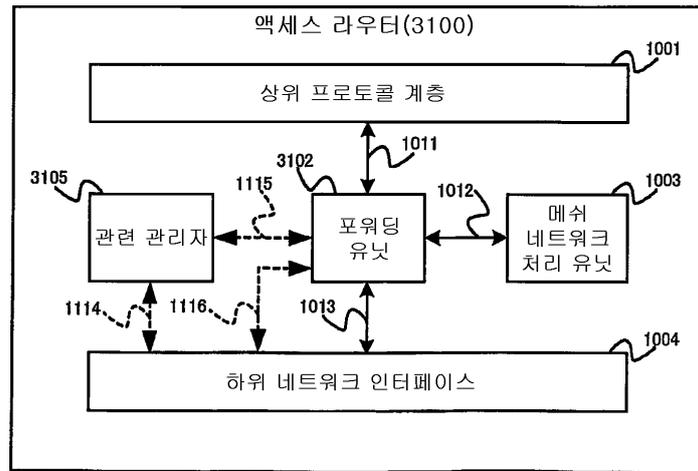
도면20



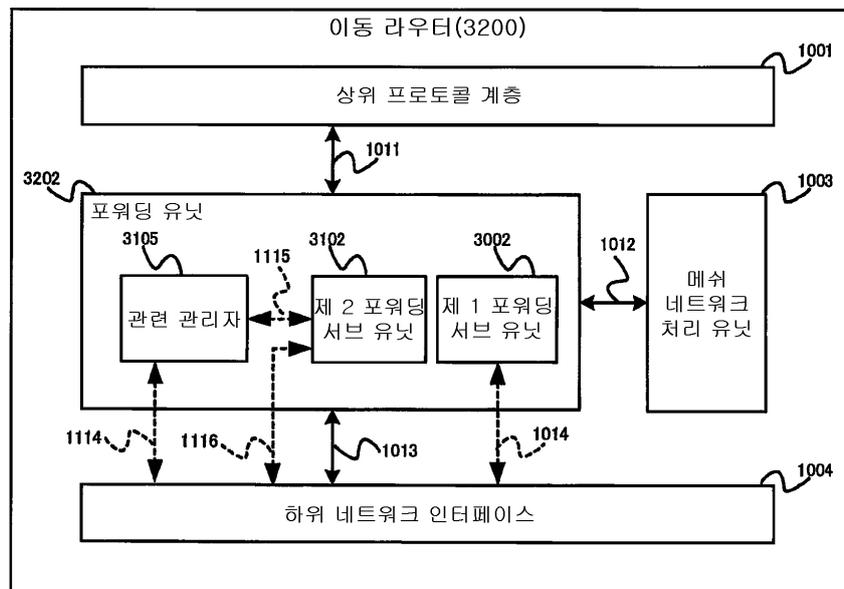
도면21



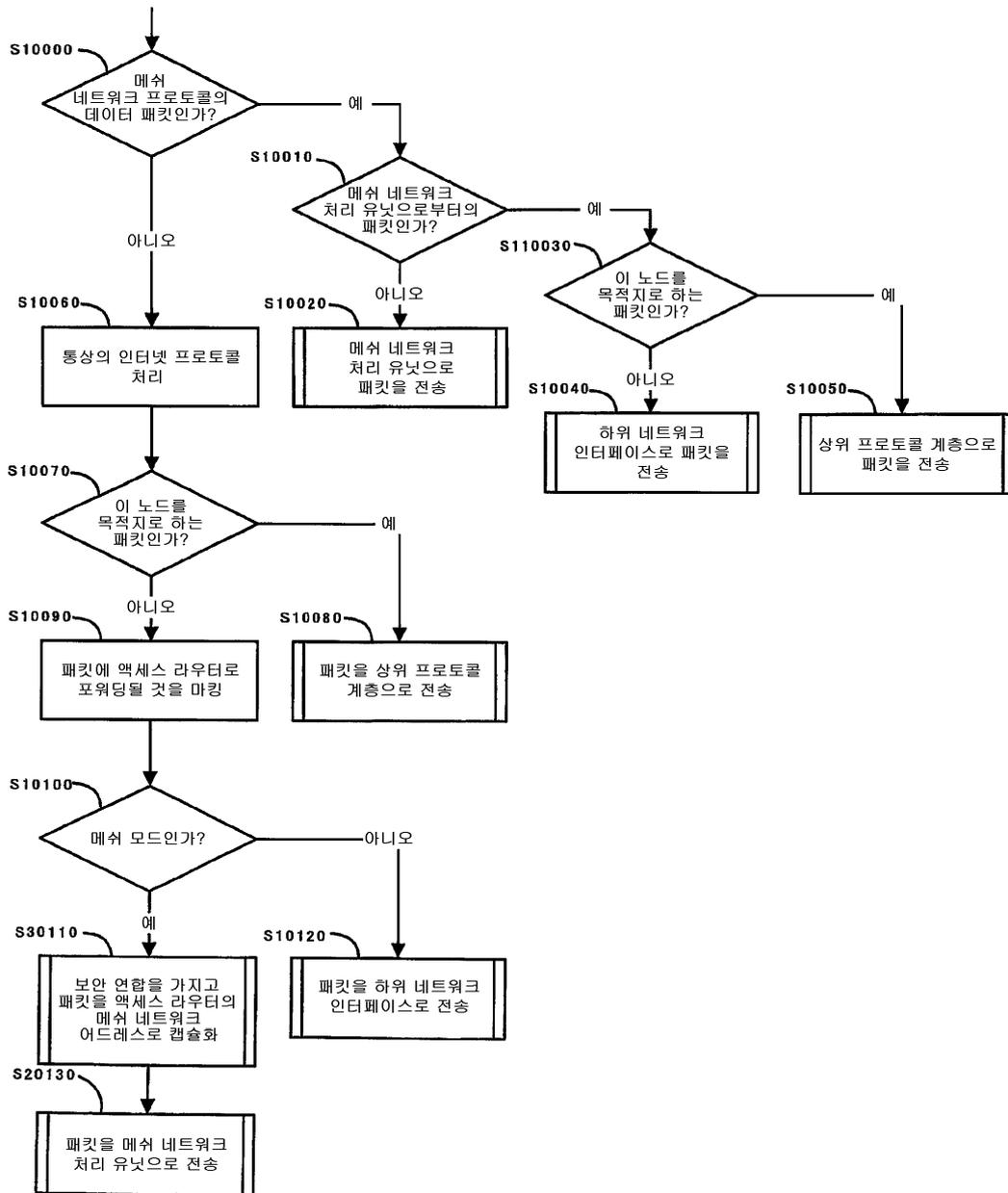
도면22



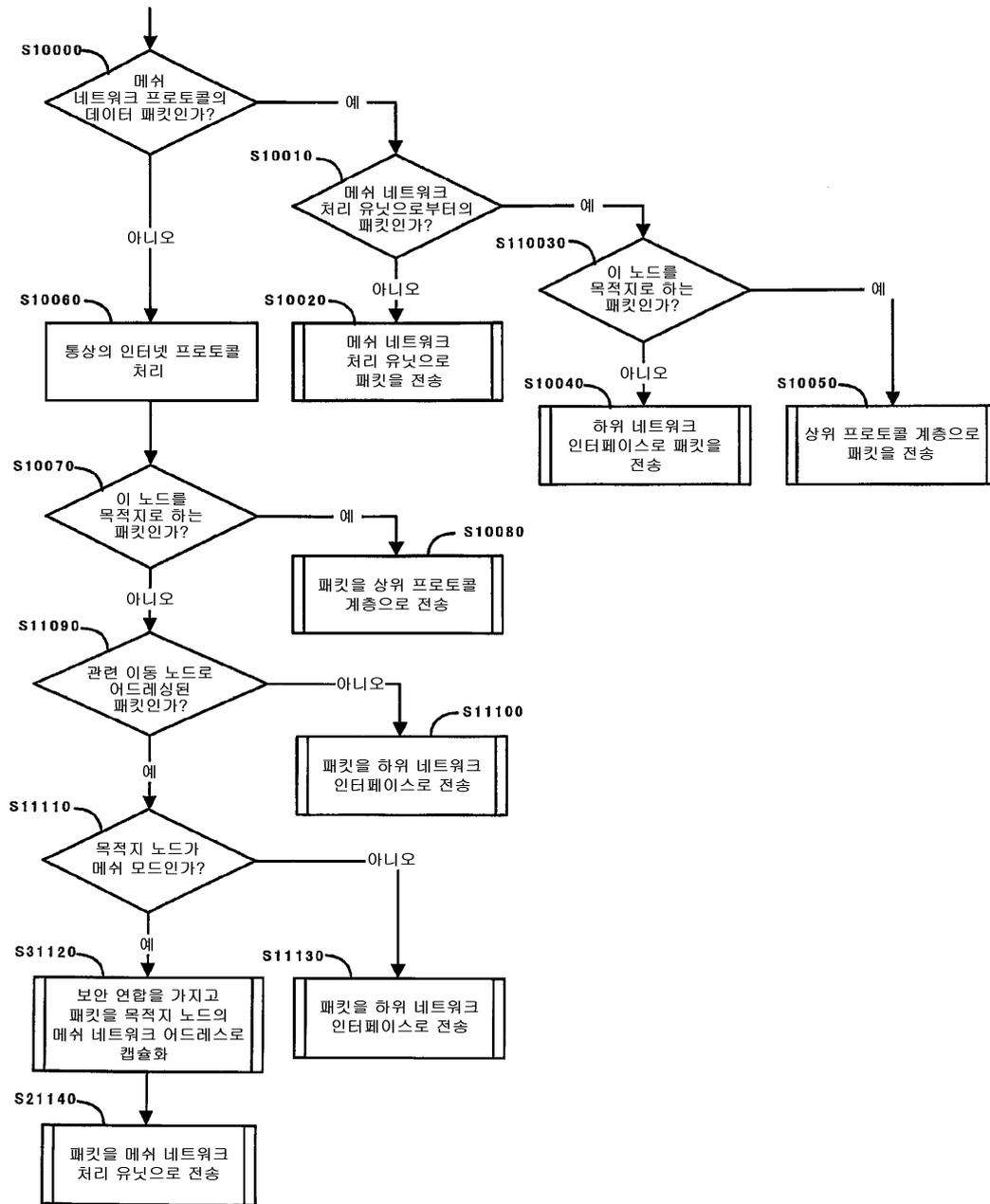
도면23



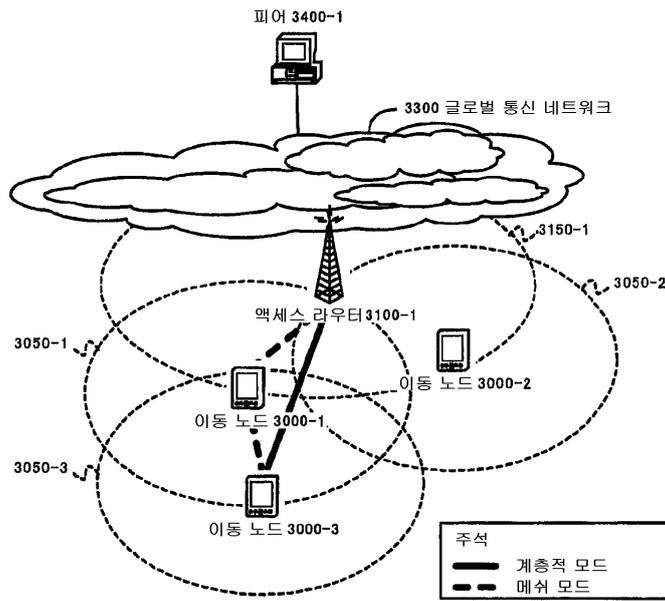
도면24



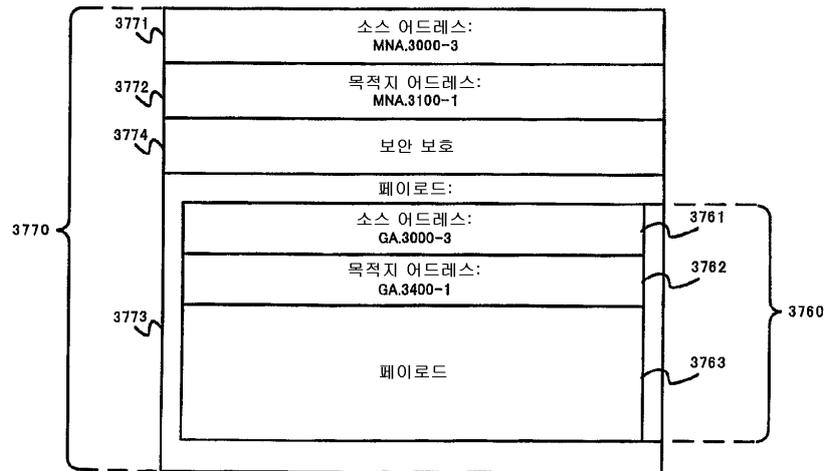
도면25



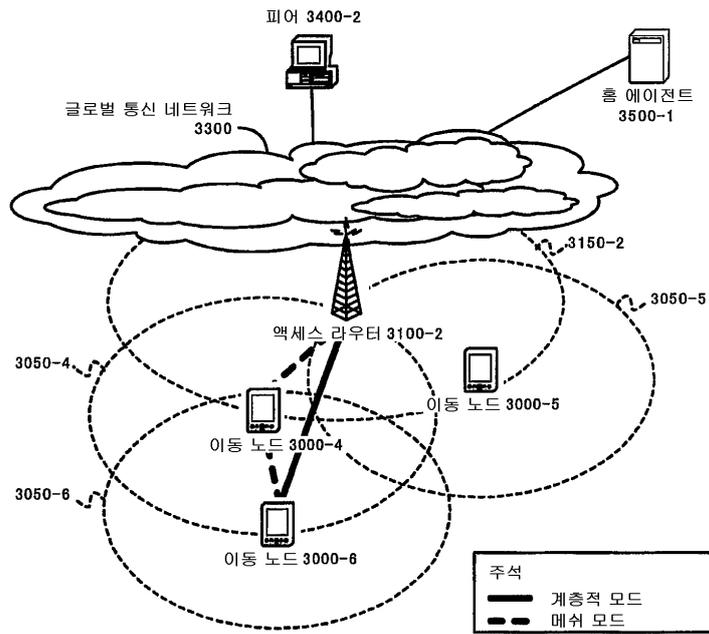
도면26



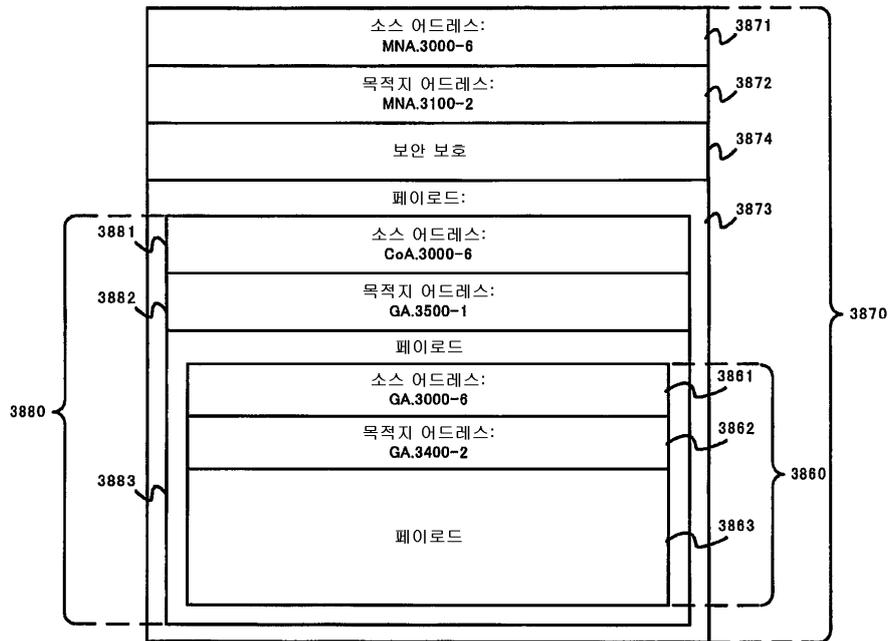
도면27



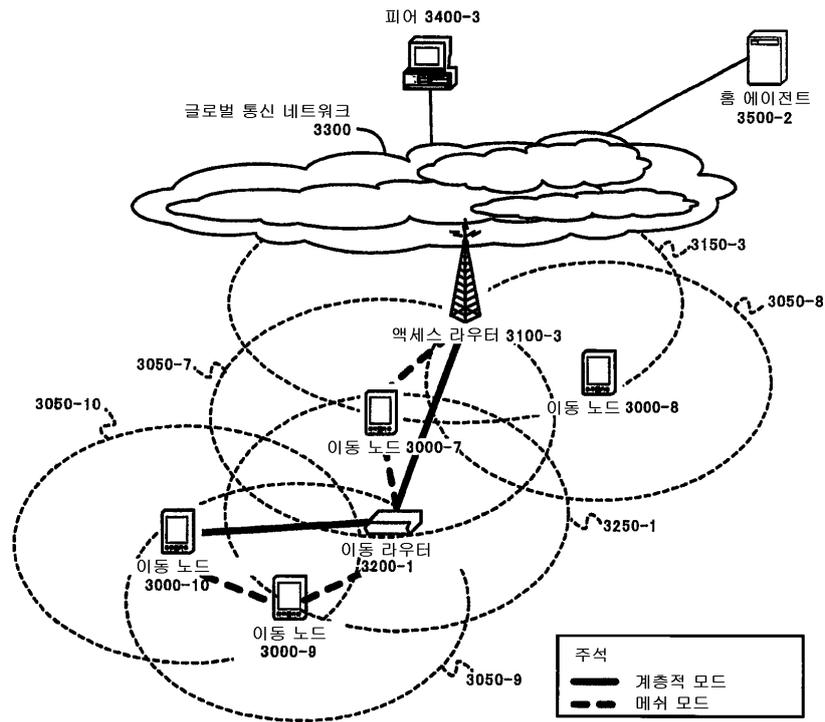
도면28



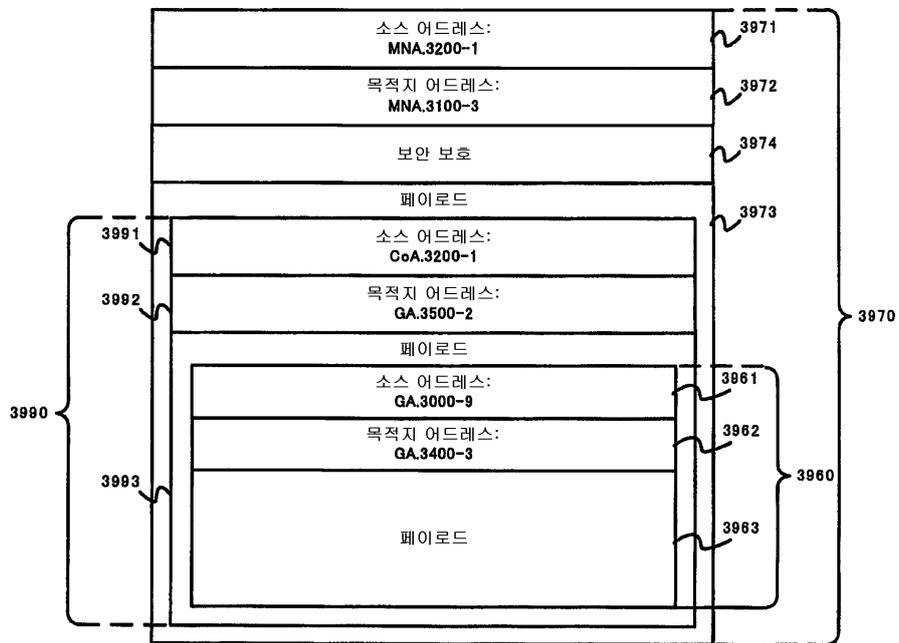
도면29



도면30



도면31



도면32

