

# (19)대한민국특허청(KR)

## (12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.<sup>7</sup>  
H04L 12/28

(11) 공개번호 10-2005-0081240  
(43) 공개일자 2005년08월18일

(21) 출원번호 10-2004-0009398  
(22) 출원일자 2004년02월12일

(71) 출원인 삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 매탄동 416  
학교법인연세대학교  
서울 서대문구 신촌동 134번지

(72) 발명자 조성현  
서울특별시송파구잠실본동245-23201호  
박원형  
서울특별시관악구봉천4동866-11맥스텔1502호  
윤상보  
경기도성남시분당구이매동삼성아파트1003-401  
이재용  
서울특별시은평구신사2동151-1  
김태현  
경기도수원시영통구967-2신나무실극동아파트614동304호

(74) 대리인 이견주

심사청구 : 없음

### (54) 버전 6의 모바일 아이피 시스템에서 가상 아이피 존 할당방법

#### 요약

본 발명은 IP 기반의 무선 네트워크(IP-based wireless network)에서 액세스 라우터(Access Router)가 서비스하고 있는 단말(Mobile Node : MN) 수의 급증으로 인해 핸드오프가 많이 발생 할 경우 다수의 액세스 라우터들을 동일한 가상 네트워크 프리픽스(Virtual network prefix)를 통해 가상 아이피 존을 형성함으로써 단말이 이동성 앵커 포인트(Mobility Anchor Point : MAP) 내의 새로운 액세스 라우터로 핸드오프 할 경우에 무선 채널 상에서 바인드 갱신 메시지(Binding Update message)가 발생치 않아 유선 네트워크에 비해 대역폭 자원(bandwidth resource) 확장이 용이치 않은 무선 채널 상에서 IP 계층의 시그널링(signaling) 비용(cost)을 줄일 수 있는 방법을 제공한다.

#### 대표도

도 3

#### 색인어

모바일 아이피, 가상 아이피 존.

#### 명세서

## 도면의 간단한 설명

도 1은 MIPv6 시스템의 개념적인 구성도,

도 2는 HMIPv6 시스템의 개념적인 구성도,

도 3은 본 발명에 따른 HMIPv6 시스템에서 가상 아이피 존 할당 방법(Virtual-IP Zone assignment scheme)을 설명하기 위한 시스템 개념도,

도 4는 본 발명에 따른 HMIPv6 시스템의 액세스 라우터에서 가상 아이피 존 할당 방법(Virtual-IP Zone assignment scheme)을 제공할 경우 상태 천이도,

도 5a는 본 발명에 따른 HMIPv6 시스템에서 고정적인 가상 아이피 존 할당 방법(Static Virtual-IP Zone assignment scheme)의 예시도,

도 5b는 본 발명에 따른 HMIPv6 시스템에서 가상 아이피 존 할당 방법(Dynamic Virtual-IP Zone assignment scheme)의 예시도,

도 6은 본 발명의 실시 예에 따라 액세스 라우터들의 가상 아이피 존 설정 및 해제의 임계값을 설명하기 위한 도면,

도 7은 본 발명의 실시 예에 따라 가상 아이피 존 할당을 수행할 경우 시스템의 전체 동작 흐름도,

도 8은 HMIPv6 시스템에서 정상 상태인 경우 단말의 이동에 따라 수행되는 동작을 설명하기 위한 개념도,

도 9는 본 발명에 따른 가상 아이피 존 개시 상태(Virtual-IP Zone Initiation State)에서 단말의 등록 과정과 단말로 데이터가 전송되는 과정을 설명하기 위한 개념도,

도 10은 본 발명에 따른 가상 아이피 존 상태(Virtual-IP Zone State)에서 단말의 이동에 따라 수행되는 과정을 설명하기 위한 개념도,

도 11은 본 발명에 따른 가상 아이피 존 해제 상태(Virtual-IP Zone Release State)에서 수행되는 단말의 등록 과정과 단말로 데이터가 전송되는 과정을 설명하기 위한 개념도,

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 모바일 아이피(Mobile IP) 시스템에서 아이피 할당 방법에 관한 것으로, 특히 버전 6의 모바일 아이피(Mobile IPv6) 시스템에서 아이피 할당 방법에 관한 것이다.

일반적으로 모바일 아이피(Mobile IP : 이하 "MIP"라 함) 시스템은 인터넷 프로토콜(Internet Protocol : 이하 "IP"라 함)을 사용하는 시스템이다. 이러한 MIP 시스템은 IPv4를 기반으로 출발하였으나, 할당할 수 있는 IP 자원의 제한과 사용자 증대 및 다양한 서비스 제공을 위해 보다 진보된 형태인 IPv6를 기반으로 하는 형태로 발전하고 있다. 또한 모바일 아이피는 각 단말에 IP 주소(Address)를 할당하고, 그 할당된 주소를 이용하여 통신을 수행하도록 하는 시스템이다. 이러한 시스템은 크게 2가지 형태로 구분하고 있다. 첫째로, MIPv6의 형태가 있으며, 둘째로 계층적 버전 6의 모바일 아이피(Hierarchical Mobile IPv6 : 이하 "HMIPv6"라 함)의 형태가 존재한다.

한편, MIP 시스템은 단말의 이동성(mobility)을 보장하는 시스템이다. 따라서 단말이 자신의 홈 에이전트(Home Agent : 이하 "HA"라 함)의 위치에서 다른 에이전트(Foreign Agent : 이하 "FA"라 함)의 위치로 이동하는 경우에도 통신이 가능하

도록 하고 있다. 이는 MIPv4를 기반으로 하는 시스템과 MIPv6를 기반으로 하는 시스템에서 모두 동일하게 적용되는 사항이나, 그 방법적인 면에서 약간의 차이를 가지나, 대체로 유사한 형태로 볼 수 있다. 그러면 MIPv6 시스템과 HMIPv6 시스템에서 단말의 이동성을 보장하는 형태에 대하여 살펴보기로 한다.

먼저 도 1을 참조하여 MIPv6 시스템의 개략적인 전체 구성과 단말이 이동하는 경우의 동작에 대하여 살펴보기로 한다. 도 1은 MIPv6 시스템의 개념적인 구성도이다.

각 노드들을 구성하는 HA(120)와 단말(121)과 통신을 수행하는 대응 노드(Correspondent Node : 이하 "CN"이라 함)(130) 및 각 액세스 라우터들(AR1, AR2)(111, 112)은 IP 네트워크(100)에 연결된다. 상기 HA(120)는 단말(121)의 모든 정보를 구비하고 있으며, 상기 단말의 위치 정보 및 현재 사용하고 있는 IP 주소의 정보를 함께 저장하고 있다. CN(130)은 상기 단말(121)과 통신을 수행하는 노드로서, 단말(121)로부터 데이터를 수신하거나 또는 단말로 데이터를 전송하는 노드이다. 제1액세스 라우터(111)는 상기 단말(121)과 무선 통신을 수행하고 있는 노드이다. 따라서 상기 도 1에 화살표로 통신을 수행하고 있는 형태를 도시하였다. 제2액세스 라우터(112)는 상기 단말(121)이 이동하여 제2액세스 라우터 영역으로 진입하는 경우 상기 단말(121)과 통신을 수행하게 된다.

먼저 상기 단말(121)이 HA(120)의 영역을 벗어나 제1액세스 라우터(111)의 영역으로 진입하는 경우 단말(121)은 제1액세스 라우터(111)로부터 광고(Advertisement)되는 새로운 네트워크 프리픽스 정보를 이용하여 의탁 주소(Care of Address : 이하 "CoA"라 함)를 생성한다. CoA는 단말(121)이 새로운 라우터로 이동할 때마다 획득하는 새로운 IP 주소이다. 그런 이후 단말(121)은 HA(120)로 바인딩 갱신(Binding Update : BU) 메시지를 전송하여 상기 단말(121)이 제1액세스 라우터(111)로부터 새롭게 생성한 CoA와 자신의 홈 어드레스를 알리게 된다. 여기서 홈 어드레스는 단말(121)에 대하여 영구적으로 변하지 않는 고정 주소를 나타낸다. 이때, CN(130)이 상기 단말(121)과 통신을 수행하고자 하는 경우 CN(130)은 상기 단말(121)로 전송할 트래픽을 HA(120)로 전달한다. 그러면, HA(120)는 상기 단말(121)이 BU 메시지로 보고한 바에 따라 제1액세스 라우터(111)를 통해 단말(121)로 CN(130)이 전달한 트래픽을 전달한다. 이후 상기 단말(121)은 CN(130)으로 제1액세스 라우터(111)로부터 새롭게 생성한 CoA를 알리게 된다. 따라서 CN(130)은 상기 단말(121)의 CoA를 인지하고, HA(120)를 통하지 않고 직접 제1액세스 라우터(111)를 통해 단말(121)과 통신을 수행할 수 있게 된다.

이때, 상기 단말(121)이 제2액세스 라우터(112)의 영역으로 이동하는 경우 상기 단말(121)은 제2액세스 라우터(112)가 광고(Advertisement)하는 새로운 네트워크 프리픽스 정보를 이용하여 다시 CoA를 생성한다. 그러면 상기 단말(121)은 다시 BU 메시지에 제2액세스 라우터(112)로부터 새롭게 생성한 CoA와 자신의 홈 어드레스를 상기 HA(120)로 알린다. 이에 따라 HA(120)는 상기 단말(121)의 새로운 CoA를 획득한다. 또한 상기 단말(121)은 상기 CN(130)과 통신 중이었다면, 다시 CN(130)으로 제2액세스 라우터(112)로부터 얻은 새로운 CoA를 알리고 HA(120)를 통하지 않고 직접 제1액세스 라우터(111)를 통해 단말(121)과 통신을 수행할 수 있게 된다.

그런데, 이러한 방법을 사용하는 경우에 단말은 제1액세스 라우터(111)에서 제2액세스 라우터(112)로 이동하는 경우에 단말(121)이 HA(120)로 BU 메시지를 알리는 동안 데이터의 유실이 발생할 수 있다. 또한, BU 메시지를 새로운 액세스 라우터로 이동할 때마다 HA(120)로 전송하여야 함으로 네트워크의 자원 손실이 발생할 수 있다. 따라서 이를 개선하기 위한 방법으로 HMIPv6 기반의 시스템이 도입되었다.

그러면 도 2를 참조하여 HMIPv6 시스템의 개략적인 전체 구성과 단말이 이동하는 경우의 동작에 대하여 살펴보기로 한다. 도 2는 HMIPv6 시스템의 개념적인 구성도이다. 상기 도 2의 HMIPv6 시스템은 상기 도 1의 MIPv6의 시스템과 비교할 때, MIPv6 시스템에 존재하지 않은 이동성 앵커 포인트(Mobility Anchor Point : 이하 "MAP"라 함)를 더 가진다는 차이점이 있다. 그러나 그 동작에서는 상당한 차이를 가지므로, 이하에서 이에 대하여 더 살펴보기로 한다.

상기 HA(230)와 CN(240)은 각각 상기 도 1의 HA(120)와 CN(240)과 동일하며, 동작도 동일하다. IP 네트워크(200) 또한 상기 도 1의 IP 네트워크(100)와 동일한 동작을 수행한다.

상기 단말(231)이 HA(230)의 영역을 벗어나 MAP(210)의 하위에 있는 제1액세스 라우터(211)의 영역으로 진입하는 경우 단말(231)은 제1액세스 라우터(211)로부터 광고(Advertisement)되는 정보를 이용하여 두개의 CoA를 생성한다. 즉, 단말(231)은 제1액세스 라우터(211)로부터의 네트워크 프리픽스(Network Prefix) 정보를 이용하여 온-링크 의탁 주소(On-Link Care of Address : 이하 "LCoA"라 함)로 생성하며, MAP 옵션(Optional) 정보를 이용하여 지역 의탁 주소(Regional Care of Address : 이하 "RCoA"라 함)를 생성한다. 그런 후 단말(231)은 MAP 옵션 정보를 통해 얻은 MAP 주소로 지역 BU 메시지를 보낸다. 상기 지역 BU 메시지에는 단말(231)이 제1액세스 라우터(211)로부터 생성한 LCoA와

RCoA가 포함되어 있다. 이를 통해 MAP(210)은 단말(231)의 LCoA와 RCoA를 저장한다. 이후 단말(231)은 새로이 획득한 RCoA와 자신의 홈 어드레스를 BU를 통해 HA(230)로 알린다. 이 때 HA(230)는 단말(231)이 보고한 RCoA와 홈 어드레스를 저장한다.

이때, CN(240)이 상기 단말(221)과 통신을 수행하고자 하는 경우 CN(240)은 상기 단말(231)로 전송할 트래픽을 HA(230)로 전달한다. 그러면, HA(230)는 상기 단말(231)의 주소로 저장된 RCoA로 상기 CN(240)이 송신한 트래픽을 전달하며, 상기 트래픽을 상기 단말(231)로 전달하도록 요구한다. 그러면 상기 MAP(210)은 HA(230)로부터 수신된 트래픽을 단말이 보고한 BU 메시지에 따라 저장된 LCoA로 전달함으로써 단말에게 트래픽이 전달된다.

그리고, 상기 단말(231)이 이동하여 제2엑세스 라우터(212)의 영역으로 이동하는 경우 상기 단말(231)은 제2엑세스 라우터(212)가 광고(Advertisement)하는 네트워크 프리픽스와 MAP 옵션을 수신한다. 이때 제1엑세스 라우터(211)와 제2엑세스 라우터(212)가 동일한 MAP(210)에 속해 있으므로 단말(231)이 제2엑세스 라우터(212)를 통해 받은 네트워크 프리픽스는 제1엑세스 라우터(211)로부터 받은 네트워크 프리픽스와 다르지만 MAP 옵션은 제1엑세스 라우터(211)에서 받은 것과 동일하다. 따라서 단말(231)은 LCoA만을 갱신하면 된다. 그래서 단말(231)은 MAP(210)으로만 지역 BU 메시지를 송신한다. 상기 단말(231)이 전달한 상기 지역 BU 메시지는 제2엑세스 라우터(212)를 통해 MAP(210)으로 전달되고 MAP(210)은 LCoA만을 갱신한다. 즉, 단말(231)은 HA(230)와 CN(240)으로는 지역 BU 메시지를 전송하지 않는다. 이렇게 MAP(210) 내에서 단말이 이동하는 경우에는 지역 BU 메시지를 MAP(210)까지만 알리면 되므로 IP 네트워크에서 시그널링(Signaling) 부하가 줄어들게 된다. 또한 동일한 MAP 하위에서 이동하는 경우에는 MAP까지만 지역 BU 메시지를 송신하므로 트래픽 유실이 줄일 수 있다는 장점이 있다.

한편, MIPv6 또는 HMIPv6와 같이 IP를 기반으로 하는 시스템과 유사하게 무선 채널을 사용하는 단말로 데이터를 전송하는 시스템으로 이동통신 시스템이 존재한다. 이러한 이동통신 시스템은 기본적으로 음성 통신을 기반으로 하며, 패킷 데이터 통신을 수행할 수 있는 시스템들이 등장하기에 이르렀다. 예를 들어 3G 시스템으로 현재 상용화가 이루어진 1xEV-DO 시스템의 경우에는 고속의 패킷 데이터만을 전송하는 전용 시스템이다. 이러한 이동통신 시스템에서는 단말의 이동성을 제공하기 위한 핸드오버 개념은 오래 전부터 도입되어 사용되고 있다. 또한 단말이 이동성을 가지므로 소용량 배터리 등을 사용하여 통신을 수행한다. 따라서 배터리를 사용하는 단말은 높은 전력으로 데이터의 송신이 불가능한 문제가 있다. 왜냐하면, 데이터 전송률이 높아질수록 요구되는 전력량도 많아지므로, 배터리에서 소모되는 전류량이 많아지기 때문이다. 이로 인하여 배터리를 사용하는 단말의 사용 시간이 줄어들게 된다.

즉, 이동통신 시스템의 기지국과 단말간의 거리가 멀고, 데이터 전송률이 높을수록 단말의 배터리 소모량이 많아지므로 단말의 사용 시간은 감소하게 된다. 뿐만 아니라 단말이 음영 지역으로 이동하는 경우에도 단말은 기지국을 검색하기 위해 많은 양의 전력을 소모함으로써 배터리 사용 시간을 줄이는 문제가 있다. 따라서 이동통신 시스템에서는 이러한 경우들을 줄이기 위해 작은 영역을 가지는 기지국들은 설치하게 되었다.

한편, MIPv6 시스템은 현재의 이동통신 시스템에 적용하거나 또는 그와 다른 별도의 시스템으로 구축되어야 한다. 만약 MIPv6의 시스템이 3G 시스템에 적용되거나 또는 차세대 시스템인 4G 시스템에 적용되려면, 작은 영역을 관리하는 액세스 라우터들이 포함되어야 한다. 이와 같이 액세스 라우터가 작은 영역을 관리하게 되는 경우 특정한 지역에서 빈번한 핸드오버가 발생할 수 있다.

이와 같이 핸드오버가 빈번하게 발생하면, 단말은 BU 메시지 또는 지역 BU 메시지를 계속하여 액세스 라우터로 또는 MAP으로 전달하여야 한다. 이와 같이 BU 메시지 또는 지역 BU 메시지를 계속하여 송신하게 되면, 무선 링크의 자원(resource)을 감소시키는 결과를 초래하게 된다. 무선 네트워크(Wireless network) 구조를 살펴보면 무선 링크는 유선 네트워크 링크(wireless network links)와 비교할 때 대역폭 자원(bandwidth resource)이 더 적고 확장이 용이치 않다. 따라서 이동성(mobility)에 관련된 시그널링 오버헤드(signaling overhead)는 무선 링크에 커다란 영향을 미치게 된다. 또한 향후 무선 통신 네트워크에서는 상술한 바와 같이 셀의 크기가 소형화될 것이다. 이에 따라 단말의 잦은 이동이 발생하게 될 수 있다. 따라서 이러한 영향은 더욱 심화될 수 있다. 또한 단말이 배터리를 이용하고, 상기한 바와 같이 계속적으로 핸드오버를 수행할 경우 단말의 사용 시간을 감소시키는 결과를 초래할 수 있다. 뿐만 아니라 단말이 계속적으로 BU 메시지 또는 지역 BU 메시지를 전송하면, 다른 단말은 상기 메시지에 의한 간섭(Interference)이 발생하고, 통신 품질을 저하시키는 문제를 야기할 수 있다. 이러한 현상은 MIPv6 기반의 시스템과 HMIPv6 기반의 시스템에서 모두 동일하게 발생한다. 즉, 무선 채널에서의 시그널링은 HMIPv6 시스템을 사용하는 경우에도 부하를 줄일 수 없다는 문제가 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명의 목적은 HMIPv6 기반의 시스템에서 무선 대역폭 자원을 절약할 수 있는 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 HMIPv6 기반의 시스템에서 특정한 지역에서 빈번히 발생하는 핸드오버를 방지할 수 있는 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 HMIPv6 기반의 시스템에서 단말이 배터리를 사용할 경우 단말의 사용 시간을 증대시킬 수 있는 방법을 제공하고 메시지에 의한 무선 채널의 간섭(Interference)을 줄여 통신 품질을 증대시킬 수 있는 방법을 제공함에 있다.

상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 방법은, 하이퍼라키컬 모바일 아이피(HMIP) 시스템에서 액세스 라우터들을 가상 존으로 형성하기 위한 방법으로서, 각 액세스 라우터들은 자신의 영역에 위치한 단말의 수와 핸드오버 되는 단말의 수가 미리 설정된 임계값을 초과하는 경우 임계값 초과 상태 메시지를 이동성 앵커 포인트로 보고하는 과정과, 상기 이동성 앵커 포인트는 임계값 초과를 알리는 상태 보고 메시지가 수신되는 경우에 액세스 라우터들을 하나의 그룹으로 묶기 위한 가상 아이피 존 형성 명령을 상기 액세스 라우터들로 전달하는 과정과, 상기 가상 아이피 존 형성 명령을 수신한 액세스 라우터들은 상기 가상 아이피 존 형성 명령에 포함된 동일한 가상 아이피 존 네트워크 프리픽스를 방송하여 그룹핑을 수행하는 과정을 포함한다.

상기한 목적들을 달성하기 위해 본 발명의 방법은, 하이퍼라키컬 모바일 아이피(HMIP) 시스템의 이동성 앵커 포인트에서 액세스 라우터들을 가상 존으로 형성하기 위한 방법으로서, 상기 이동성 앵커 포인트의 하위에 연결된 액세스 라우터들 중 적어도 하나로부터 가상 아이피 존 형성을 요구하는 메시지 수신 시 상기 액세스 라우터들을 가상 존으로 묶기 위한 가상 아이피 존 형성 명령을 상기 액세스 라우터들로 전달하는 과정과, 상기 가상 아이피 존으로 형성된 액세스 라우터로부터 가상 아이피 존 해제를 요구하는 메시지를 수신하면, 상기 가상 아이피 존을 형성한 액세스 라우터들로 가상 아이피 존 해제 명령을 송신하는 과정을 포함한다.

상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 방법은, 이동성 앵커 포인트와, 상기 이동성 앵커 포인트의 하위에 연결되는 액세스 라우터들을 포함하는 하이퍼라키컬 모바일 아이피(HMIP) 시스템에서 액세스 라우터들을 가상 아이피 존으로 형성하기 위한 액세스 라우터에서의 방법으로서, 액세스 라우터의 영역에 위치한 단말의 수와 핸드오버 되는 단말의 수가 미리 설정된 임계값을 초과하는 경우 임계값 초과 상태 메시지를 이동성 앵커 포인트로 보고하는 과정과, 상기 이동성 앵커 포인트로부터 상기 가상 아이피 존 형성 명령을 수신한 액세스 라우터들은 상기 가상 아이피 존 형성 명령에 포함된 가상 아이피 존 네트워크 프리픽스를 단말들로 방송하는 과정을 포함한다.

### 발명의 구성 및 작용

하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

먼저 본 발명의 전체적인 개념에 대하여 살펴보기로 한다. 본 발명은 HMIPv6를 기반으로 하는 시스템에 적용한다. 본 발명에서는 많은 수의 단말들이 특정한 액세스 라우터들의 영역을 빈번하게 이동하는 경우 즉, 특정한 액세스 라우터들간 핸드오버가 빈번하게 발생하는 경우 상기 라우터들을 가상 아이피 존으로 설정한다. 본 발명의 가상 아이피 존 할당 방법(Virtual-IP Zone scheme)은 단말의 수 및 핸드오버(handover)의 비율이 높은 액세스 라우터들에 동일한 가상 네트워크 프리픽스(virtual network prefix)를 할당하도록 한다. 즉, 상기와 같이 동일한 가상 네트워크 프리픽스(virtual network prefix)를 할당받은 각 액세스 라우터들은 가상 아이피 존을 형성한다. 이와 같이 구성함으로써 단말이 동일한 가상 아이피 존 내에서 이동하여 액세스 라우터가 변경되어도 즉, 핸드오버가 발생하여도 의탁 주소가 변경되지 않으므로 지역 BU 메시지(Local Binding Update message)를 송신하지 않는다. 따라서 단말로부터 액세스 라우터로 전달되는 무선 채널 구간에서 BU 메시지가 줄어들게 되므로 시그널링에 의한 오버헤드를 줄일 수 있다.

이러한 가상 아이피 존 할당 방법은 단말들의 이동성이 많은 지역에서 효과를 볼 수 있다. 특히 쇼핑 몰(shopping mall), 학교(campus), 유흥지역, 유원지 및 행사장 등과 같이 극도의 단말이 시간에 따라 변화가 있는 지역에서 아주 큰 효과를 볼 수 있다. 또한 이러한 가상 아이피 존은 계속 유지되지 않으며, 특정한 조건에 의해 설정과 해제를 수행할 수 있다.

이하에서 설명되는 본 발명은 크게 3 부분으로 구성하여 설명하도록 한다.

첫째로, 전체 동작이 설명될 것이다. 상기 전체 동작에서 설명될 사항은 하기와 같은 순서로 설명하기로 한다.

1. HMIPv6 시스템에서 가상 아이피 존 형성을 위한 시스템
2. 가상 아이피 존 할당 방법에서 상태 천이
3. 동적인 그리고 정적인 가상 아이피 존 형성 및 해제 조건
4. 가상 아이피 존 할당 및 해제에 대한 전체 알고리즘

둘째로, MAP 내에서 수행되는 가상 아이피 존 생성 및 해제 동작이 설명될 것이다. MAP 내에서 수행되는 동작은 실제 신호의 흐름과, 단말의 이동 등을 예를 들어 설명할 것이다. 두 번째 예에서 설명되는 순서는 하기와 같은 순서로 설명한다.

1. 정상 상태(Norman State)에서 단말의 이동에 따른 동작
2. 가상 아이피 존 개시 상태(Virtual-IP Zone Initiation State)에서 단말의 등록
3. 가상 아이피 존 상태(Virtual-IP Zone state)에서 단말의 이동에 따른 동작
4. 가상 아이피 존 해제 상태(Virtual-IP Zone Release State)에서 가상 아이피 존 해제 과정

셋째로, 본 발명의 가상 아이피 존 할당의 효과에 대하여 설명한다. 세 번째에서는 본 발명에 따른 효과를 쉽게 이해하도록 하기 위해 유동성 흐름 모델(Fluid Flow Model)을 이용한 이동성 모델링(Mobility Modeling)을 수행한다. 그리고 본 발명이 적용된 경우와 종래 기술과의 모델링에 근거하여 효과를 확인하도록 한다.

## << 전체 동작 >>

### 1. HMIPv6 시스템에서 가상 아이피 존 형성을 위한 시스템

그러면 먼저 본 발명에 따른 HMIPv6 시스템에서 가상 아이피 존 할당을 위한 시스템에 대하여 살펴보기로 한다. 도 3은 본 발명에 따른 HMIPv6 시스템에서 가상 아이피 존을 설명하기 위한 시스템 개념도이다. 상기 도 3의 각 노드들의 동작에 대하여 살펴보기로 한다.

HA(320)는 단말(Mobile Node : MN)(351)의 모든 정보를 구비하고 있으며, 상기 단말(351)의 CoA 및 홈 어드레스 정보를 함께 저장하고 있다. 또한 상기 시스템이 HMIPv6 구조를 가지므로, 상기 HA(320)에 저장되는 단말(351)의 CoA는 RCoA가 된다. CN(130)은 단말(351)과 통신을 수행하는 노드로서, 단말(351)로부터 데이터를 수신하거나 또는 단말(351)로 데이터를 전송하는 노드이다. HA(320)와 CN(330)은 IP 네트워크(300)를 통해 MAP(310)과 데이터 및 시그널링 신호를 송/수신한다. 그러면 이하에서 본 발명에 따른 MAP(310)과 각 액세스 라우터들(331, 332, 333, 334)에 대하여 살펴보기로 한다.

MAP(310)은 본 발명에 따른 가상 아이피 존 상태를 설정할 수 있다. 이러한 가상 아이피 존 내에서 단말이 새로운 액세스 라우터로 이동할 때 이동성 갱신(movement update)을 처리하고 새로운 액세스 라우터로 상기 단말의 패킷을 라우팅(routing)한다. 또한 가상 아이피 존을 형성한 액세스 라우터의 리스트를 관리한다. 상기 MAP(310)에서 수행되는 구체적인 라우팅 방법에 대하여는 이하에서 더 상세히 살펴보기로 한다. 각 액세스 라우터들(331, 332, 333, 334)은 단말의 트래픽과 이동성 상태를 계산하고, 계산 값이 설정된 임계값을 초과하게 되면 MAP(310)으로 보고한다. 이에 따라 MAP(310)은 액세스 라우터가 보고한 결과에 따라 해당 액세스 라우터로 가상 아이피 존의 형성을 명령한다. MAP(310)으로부터 가상 아이피 존의 형성에 대한 명령을 수신한 액세스 라우터들은 설정된 가상 네트워크 프리픽스(virtual network prefix)를 광고(Advertisement)한다. 이러한 과정들 통해 가상 아이피 존을 형성할 수 있다. 이와 같이 가상 아이피 존을 형성한 이후에도 각 액세스 라우터들은 단말의 트래픽과 이동성 상태를 계산한다. 각 액세스 라우터들은 이러한 계산 결과 만약 상기 계산된 값이 설정된 임계값 미만인 경우에는 이를 MAP(310)으로 보고한다. 이에 따라 MAP(310)은 액세스 라우터가 보고한 결과에 따라 해당 액세스 라우터로 가상 아이피 존의 해제를 명령한다. 이러한 명령을 수신하면, 해당 액세스 라우터들은 원래 액세스 라우터가 가지고 있는 네트워크 프리픽스(original network prefix)를 광고(Advertisement) 한다. 상기 각 액세스 라우터가 계산하는 파라미터는 단말의 수와 단말들의 핸드오버 비율이 될 수 있다.



또한 액세스 라우터들은 제2계층 소스 트리거(Layer 2 Source Trigger : L2-ST)를 통해 MAP(310)으로 단말의 이동성 갱신을 요구한다. 이러한 제2계층 소스 트리거 신호는 본 발명에 따른 가상 아이피 존을 형성한 경우에 단말의 이동성 갱신을 위해 사용된다. 즉, 가상 아이피 존을 형성한 각 액세스 라우터들은 제2계층의 소스 트리거를 통해 단말의 이동성을 확인할 수 있다. 따라서 각 액세스 라우터들은 상기 소스 트리거를 통해 단말의 이동성 갱신을 확인하고, 이를 MAP(310)으로 알림으로써 해당 단말을 가지는 액세스 라우터로 트래픽을 전달할 수 있다. 상기 소스 트리거를 통한 이동성 갱신에 대하여는 이하에서 더 상세히 살펴보기로 한다.

가상 의탁 주소(Virtual CoA : 이하 "VCoA"라 함)는 본 발명에 따른 주소로서 본 발명에 따라 둘 이상의 액세스 라우터가 동일한 네트워크 프리픽스로 사용하기 위한 의탁 주소이다. 또한 온-링크 의탁 주소(LCoA)는 종래 기술에서 설명한 바와 같이 액세스 라우터가 원래 가지고 있는 네트워크 프리픽스를 근거로 하여 단말이 생성하는 의탁 주소이다. 지역 의탁 주소(RCoA) 또한 종래 기술에서 설명한 상술한 바와 같이 MAP 옵션(option) 정보에 따라 단말에 의해 생성되는 의탁 주소이다.

본 발명에 따른 이동성 갱신은 가상 아이피 존내에서 단말이 새로운 액세스(new AR : 이하 "NAR" 이라 함) 라우터로 이동할 경우 이전 액세스 라우터(old AR : 이하 "OAR" 이라 함)에서 MAP(310)으로 RCoA와 VCoA 및 NAR의 IP 주소에 대한 바인딩을 생성하기 위해 이동성 갱신 메시지를 생성하여 송신하는 것이다. 이때, 이동성 갱신은 제2계층을 통해 액세스 라우터의 변경을 감지하게 되며, 제2계층 소스 트리거 신호를 이용하여 이동성 갱신 메시지를 전송한다. 단말은 본 발명에 따른 상태가 아닌 경우 RCoA와 LCoA를 생성하여 MAP(310)으로 BU 메시지를 전송하고, 단말은 본 발명에 따른 경우 VCoA와 LCoA간의 BU 메시지 또는 지역 BU 메시지를 생성하여 전송하기 위해 MAP(310)으로 송신한다.

## 2. 가상 아이피 존 할당 방법에서 상태 천이

본 발명에 따른 가상 아이피 존 할당 방법에서는 하기의 4가지 상태(state) 천이가 발생한다. 이를 도 4를 참조하여 설명하기로 한다. 도 4는 본 발명에 따른 HMIPv6 시스템의 액세스 라우터에서 가상 아이피 존을 제공할 경우의 상태 천이도이다. 상기 도 4는 액세스 라우터에서 수행되는 상태이다. 각 액세스 라우터가 상기 도 4와 같은 상태로 천이하도록 MAP(310)이 천이를 제어한다. 반면 단말은 네트워크의 액세스 라우터가 가상 아이피 존을 형성 또는 해제하는 것과 무관하다. 즉, 네트워크의 액세스 라우터가 가상 아이피 존을 형성하는 것과 상관없이 HMIPv6의 기본 동작으로 운용된다.

먼저 정상 상태(Normal State)(400)에 대하여 살펴보기로 한다. 정상 상태(400)는 HMIPv6 시스템에서 일반적인 동작을 수행하는 상태이다. 즉, HMIPv6 시스템에서 제공하는 핸드오버를 제공한다. 다만 본 발명에 따른 정상 상태(400)에서 액세스 라우터는 자신의 영역내의 단말에 대한 트래픽과 이동성 상태를 검사한다. 상기 파라미터들은 앞서 기술한 바와 같이 자신의 영역에 존재하는 단말의 수와 핸드오버의 비율 등의 정보가 될 수 있다. 이와 같이 검사된 파라미터들은 MAP(310)로 보고된다. 상기 MAP(310)은 보고된 파라미터와 미리 설정된 임계값을 비교한다. 상기 비교 결과 상기 보고된 파라미터가 미리 설정된 임계값을 초과할 경우 상기 액세스 라우터와 가상 아이피 존을 형성할 액세스 라우터들을 본 발명에 따른 하나의 가상 아이피 존을 형성하기 위해 가상 아이피 존 개시 상태(410)로 천이한다.

다음으로 가상 아이피 존 개시 상태(Virtual-IP Zone Initiate State)(410)에서는 액세스 라우터들에서 보고된 값을 근거로 MAP(310)은 해당 액세스 라우터로 가상 아이피 존 형성을 명령한다. 즉, 가상 아이피 존으로 묶을 액세스 라우터들로 가상 아이피 존 형성을 명령한다. 이에 따라 해당 액세스 라우터들은 미리 저장된 동일한 가상 네트워크 프리픽스를 단말로 광고(Advertisement)한다. 이를 수신한 단말들은 기존의 네트워크 프리픽스와 가상 네트워크 프리픽스를 비교하고 그 결과 새로운 네트워크 프리픽스를 인식하여 스스로 VCoA를 형성한다. 이후 단말은 각각 새롭게 생성된 VCoA를 MAP(310)에 지역 바인딩 갱신 메시지를 전송하고 이를 수신한 MAP(310)은 바인딩을 새롭게 갱신한다.

이와 같이 각 액세스 라우터들로 동일한 가상 네트워크 프리픽스를 전달받은 단말들이 각각 MAP(310)로 BU 메시지를 전송하여 바인딩 갱신을 마치면 가상 아이피 존 상태(Virtual-IP Zone State)(420)로 천이한다.

그러면 가상 아이피 존 상태(Virtual-IP Zone State)(420)에 대하여 살펴보기로 한다. 상기 가상 아이피 존 상태(420)에서 가상 아이피 존을 형성한 액세스 라우터들 내의 단말들은 VCoA를 가지고 CN과 데이터를 송수신한다. 따라서 단말이 상기 가상 아이피 존에 포함된 이전 액세스 라우터(Old AR)에서 새로운 액세스 라우터(New AR)로 핸드오버 할 경우 새로운 액세스 라우터에서 광고(Advertisement)되는 네트워크 프리픽스가 이전 액세스 라우터에서 광고되었던 네트워크 프리픽스와 동일한 가상 네트워크 프리픽스가 된다. 따라서 단말은 새로운 VCoA를 형성하지 않고 이전의 VCoA를 그대로 사용한다. 따라서 단말은 MAP(310)로의 지역 BU 메시지를 생성하지 않는다. 즉, 단말이 MAP(310)으로 지역 BU 메시지 전달하지 않게 된다.

또한 MAP(310)에서 단말이 이전 액세스 라우터에서 새로운 액세스 라우터로 이동하였다는 것은 제2계층의 파일럿 신호를 통한 이전 액세스 라우터에서 제2계층 소스 트리거(L2 - Source Trigger) 방식으로 MAP(310)에 이동성 갱신을 수행한다. 이를 통해 MAP(310)은 단말이 이전 액세스 라우터에서 새로운 액세스 라우터로 이동한 것을 바인딩 갱신을 수행한다. 이후 MAP(310)은 이동한 단말로 전달되는 트래픽을 새로운 액세스 라우터를 통해 단말로 전달된다. 따라서 가상 아이피 존 상태에서는 제2계층 소스 트리거(L2-ST)를 통해 핸드오버를 수행하므로 무선 링크 상에서의 지역 BU 메시지가 발생하지 않는다. 이와 같이 각 액세스 라우터들이 가상 아이피 존으로 설정된 것을 도 5에 도시하였다.

도 5a는 본 발명에 따른 HMIPv6 시스템에서 정적인 가상 아이피 존 할당 방법(Static Virtual-IP Zone assignment scheme)의 예시도이며, 도 5b는 본 발명에 따른 HMIPv6 시스템에서 동적인 가상 아이피 존 할당 방법(Dynamic Virtual-IP Zone assignment scheme)의 예시도이다. 상기 도 5a에 도시한 바와 같은 방법은 특정한 액세스 라우터들을 미리 측정된 통계적인 자료 등을 이용하여 액세스 라우터들을 하나의 가상 아이피 존을 형성한 것을 도시하고 있다. 상기 도 5a에는 가상 아이피 존 A, 가상 아이피 존 B, 가상 아이피 존 C, 가상 아이피 존 D가 항상 액세스 라우터들로 구성되는 예를 도시한 것이다. 그리고 도 5b는 동적인 가상 아이피 존 할당 방법을 도시한 것으로 단말의 트래픽 및 핸드오버 상태에 따라 실제로 어떠한 액세스 라우터간 빈번하게 발생하는지에 따라 가상 아이피 존을 수행하는 것을 도시하고 있다. 따라서 가상 아이피 존 A, 가상 아이피 존 B, 가상 아이피 존 D가 서로 다른 크기를 가지며, 항상 동적으로 변경될 수 있는 상태이다.

이러한 정적인 가상 아이피 존 할당 방법과 동적인 가상 아이피 존 방법은 각각 장단점이 있을 수 있다. 예를 들어 살펴보면, 하기와 같다. 정적인 가상 아이피 존 할당 방법은 시스템을 설계하고, 그에 따라 액세스 라우터를 실제로 필드에 설치할 때, 미리 측정된 통계 자료 등에 의해 가상 아이피 존을 형성하므로 가상 아이피 존 할당을 수행하는 MAP의 부하가 줄어 들 수 있다는 장점이 있다. 또한 특정한 가상 아이피 존이 수시로 변경되지 않음으로 제어가 용이하다는 장점이 있다. 반면에 필드의 상황 변경 및 실제 사용자들 즉, 단말의 이동성이 정확히 반영된 것이 아니므로 본 발명의 장점의 효과를 극대화하는데 무리가 있다는 문제가 있다. 이에 반하여 동적인 가상 아이피 존 할당 방법은 실제 필드의 상황 변경 및 단말의 이동성이 정확히 반영된 것이므로 본 발명의 효과가 극대화시킬 수 있다. 그러나 가상 아이피 존이 수시로 변경될 수 있으므로 제어가 정적인 가상 아이피 존 할당 방법보다 복잡할 수 있다.

다시 도 4를 참조하여 설명하기로 한다. 상기 도 4의 가상 아이피 존 상태(420)에서 각 액세스 라우터들은 계속하여 단말들의 트래픽 및 핸드오프 상태를 계산하고 이를 특정한 조건을 만족하는 경우에 MAP(310)으로 보고한다. 이러한 보고에 근거하여 MAP(310)은 상기 도 5b와 같은 동적인 가상 아이피 존 할당을 사용하는 경우라면 특정한 가상 아이피 존에서 액세스 라우터의 추가, 변경, 삭제가 가능할 것이다. 상기 액세스 라우터들은 파라미터와 미리 설정된 임계값을 비교한다. 상기 비교 결과 상기 보고된 파라미터가 미리 설정된 임계값 이하로 떨어질 경우 상기 액세스 라우터와 가상 아이피 존을 해제할 액세스 라우터들을 본 발명에 따른 하나의 가상 아이피 존을 해제하기 위해 가상 아이피 존 해제 상태(410)로 천이한다. 여기서 액세스 라우터가 정상 상태(400)에서 가상 아이피 존 개시 상태(410)로 천이할 시의 임계값과 가상 아이피 존 상태에서 가상 아이피 존 해제 상태로 천이할 경우의 임계값을 서로 다르게 구현하는 것이 보다 바람직할 수 있다.

그러면 이를 도 6을 참조하여 살펴보기로 한다. 도 6은 본 발명의 실시 예에 따라 액세스 라우터들의 가상 아이피 존 형성 및 해체에 기준이 되는 임계값을 설명하기 위한 도면이다. 상기 도 6에서 x 축은 시간을 의미하며, y 축은 가상 아이피 존을 수행하기 위한 파라미터의 측정값이다. 예를 들어 파라미터의 측정값은 특정 액세스 라우터에서 다른 액세스 라우터로 핸드오버를 수행하는 단말의 수 또는/및 액세스 라우터의 하위에서 통신을 수행하는 단말의 수 등이 될 수 있는 값이다. 이러한 값이 시간적으로 변화하는 곡선이 참조부호 600의 파라미터 변화 곡선이 된다. 본 발명의 일 실시 예에서는 임계값을 제1임계값과 제2임계값으로 2개의 임계값을 가지는 것으로 가정하였다. 이와 같이 2개의 임계값을 가지도록 하는 이유는 핑퐁(Ping-Pong) 가상 아이피 존 할당 현상을 방지하기 위함이다. 이를 예를 들어 설명하면 하기와 같다.

만일 가상 아이피 존 형성 및 해제의 임계값을 동일하게 설정한다면, 가상 아이피 존 할당을 수행하기 위한 파라미터가 임계값을 초과하는 순간에 액세스 라우터는 MAP(310)에 액세스 라우터 상태를 보고한다. 그리고 MAP(310)은 각 액세스 라우터들로 가상 아이피 존 할당을 수행하도록 명령할 것이다. 이와 같이 각 액세스 라우터들이 가상 아이피 존 할당을 수행한 이후 얼마 지나지 않아 다시 파라미터가 액세스 라우터들의 가상 아이피 존 할당의 임계값 이하로 내려가는 경우가 발생할 수 있다. 그러면 다시 MAP은 각 액세스 라우터들에게 다시 가상 아이피 존 해제를 명령하게 된다. 그러면 액세스 라우터들은 다시 가상 아이피 존 해제를 수행한다. 보통 가상 아이피 존 할당을 수행할 경우 가상 아이피 존 할당을 위해 VCoA를 사용하므로 각 단말들은 마치 핸드오버가 수행된 것과 같이 동일한 동작을 수행해야 한다. 즉, 각 액세스 라우터들은 새로운 네트워크 프리픽스를 각 단말들에게 전달하고, 각 단말들은 이를 수신하여 새로운 CoA를 사용하게 된다. 이러한 동작을 수행하기 위해 무선 채널의 자원이 사용됨은 당연한 사실이며, 단말에서 전력의 소모가 발생한다. 그런 후 얼



마 지나지 않아 다시 가상 아이피 존 해제를 수행한다면, 다시 각 액세스 네트워크들은 원래 자신이 가지고 있던 네트워크 프리픽스를 사용하도록 단말들에게 요구한다. 이에 따라 단말들은 다시 핸드오버를 수행하는 것과 같은 동작을 수행하여 새로운 CoA로 통신을 수행하게 된다.

이와 같이 파라미터에 대한 임계값을 하나로 설정하는 경우 자원의 낭비 및 전력 손실이 발생할 수 있다. 이를 도 6에서 제1임계값만이 사용되는 경우로 가정하여 살펴보면, 파라미터 변화 곡선(600)이 참조부호 611의 지점에서 가상 아이피 존 할당을 위한 임계값을 초과하게 된다. 이때, 액세스 라우터는 MAP에 액세스 라우터 상태를 보고한다. 따라서 MAP은 해당하는 액세스 라우터들에게 가상 아이피 존 할당을 수행하도록 지시한다. 그런 후 얼마 지나지 않은 시점인 참조부호 612의 지점에서 다시 제1임계값 이하로 내려가는 현상이 발생할 수 있다. 이때 MAP은 각 액세스 라우터들에게 가상 아이피 존 해제를 명령하고, 이후 시점인 613의 지점에서 다시 가상 아이피 존 할당을 수행하게 된다. 이와 같이 짧은 시간 내에 가상 아이피 존 할당 및 해제를 반복하여 수행되면, 시스템의 효율이 저하된다. 따라서 본 발명의 일 실시 예에서는 임계값을 2로 설정하여 자원 낭비를 방지할 수 있다. 상기 도 6에 도시한 바와 같이 제1임계값과 제2임계값을 두어 제2임계값을 초과하는 경우에 정상상태(400)에서 가상 아이피 존 개시 상태(410)로 천이하도록 한다. 그리고 제1임계값 이하로 내려가는 경우에 다시 가상 아이피 존 상태(420)에서 가상 아이피 존 해제 상태(430)로 천이하도록 한다. 여기에서는 제1임계값에 대하여만 설명하였다. 그러나 제2임계값만을 사용하는 경우에도 참조부호 614, 615, 616, 617 등의 시점에서 핑퐁 가상 아이피 존 할당 현상이 발생할 수 있다. 또한 상기 도 6에서는 정상상태(400)에서 가상 아이피 존 개시 상태(410)로 천이하기 위한 제2임계값이 가상 아이피 존 상태(420)에서 가상 아이피 존 해제 상태(430)로 천이하기 위한 제1임계값보다 크도록 설정하였다. 그러나 제1임계값이 제2임계값보다 크도록 설정할 수도 있다.

또한 상기 임계값은 파라미터에 대한 임계값 이외에 시간을 둘 수도 있다. 예를 들어 가상 아이피 존 할당을 수행한 이후 미리 설정된 소정의 시간동안은 가상 아이피 존 해제의 임계값이 되더라도 가상 아이피 존 해제를 수행하지 않도록 하는 것이다. 그리고 가상 아이피 존 해제 이후에는 다시 상기 소정의 시간 동안은 가상 아이피 존 할당을 수행하지 못하도록 할 수도 있다. 이와 같이 시간을 가상 아이피 존 할당 및 해제에 대해 다른 파라미터로 사용하는 경우에는 위에서 설명한 파라미터에 대한 임계값을 하나로 사용할 수 있다. 이는 모두 핑퐁 가상 아이피 존 할당을 방지하기 위함이다. 따라서 가상 아이피 존 할당 및 해제의 다른 파라미터로 사용하는 시간은 통계적인 방법 등을 이용하여 핑퐁 가상 아이피 존 할당의 동작이 발생하지 않을 정도의 시간 또는 채널 자원의 효율이 저하되는 것을 방지할 정도의 시간이 적절할 것이다. 그러나 핑퐁 가상 아이피 존 할당이 발생할 우려가 거의 없는 경우라면, 위에서 상술한 바와 같이 임계값을 2개로 설정하거나 또는 시간을 가상 아이피 존 할당과 해제의 파라미터로 사용할 필요가 없다.

### 3. 동적인 그리고 정적인 가상 아이피 존 형성 및 해제 조건

먼저 동적인 가상 아이피 존 형성 및 해제 조건에 대하여 살펴보기로 한다. 본 발명에 따른 액세스 라우터들은 로드 상태>Loading Status : LS)와 이동 상태(Movement Status : MS)를 검사한다. 액세스 라우터들이 검사하는 로드 상태와 이동 상태 등이 본 발명에 따른 파라미터가 될 수 있다. 상기 로드 상태는 각 액세스 라우터들마다 자신의 셀(Cell) 영역에 위치한 단말들의 수 또는 단말들이 요구하는 로드(Load)가 될 수 있다. 이것은 numMN(i)로서 표기하고 cell i에서의 MN의 수 또는/및 로드를 의미한다. 이동 상태는 자신의 셀 영역에 위치한 단말들이 특정한 셀로 핸드오프 하는 수를 검사함으로써 이루어진다. 따라서 이동 상태는 미리 결정된 시간 동안 특정한 셀로 핸드오프를 수행하는 단말의 수를 추적(tracing)함으로써 획득할 수 있는 값이다. 상기 핸드오프 하는 수를 검사함으로써 액세스 라우터는 자신의 셀에 위치한 전체 단말이 소정의 시간 내에 핸드오프를 수행할 확률을 계산할 수 있다. 이를 수학식으로 도시하면 하기 <수학식 1>과 같이 계산이 가능하다.

$$P_{i,j} = \frac{\text{num HO}(i,j)}{\sum_{k \in \text{Neigh}_{(i)}} \text{num HO}(i,k)}$$

수학식 1

상기 <수학식 1>에서  $P_{i,j}$ 는 i 셀에서 j 셀로 이동할 확률을 의미하며, num HO(i,j)는 미리 설정된 시간 동안 i 셀에서 j 셀로 핸드오버를 수행한 단말의 숫자이고, 분모에 포함된 식은 i 셀에 인접한 셀들로 핸드오버를 수행한 단말의 총 숫자이다. 상기 <수학식 1>에서 알 수 있는 바와 같이 각 액세스 라우터는 자신의 셀 영역에서 어떠한 라우터의 셀 영역으로 핸드오버를 수행하였는가를 계산한다. 이는 전체적으로 검사가 이루어지고 있는 시간대에서 단말의 이동율과 단말의 이동 경로에 대한 확률을 계산하기 위함이다. 따라서 액세스 라우터가 자신의 셀에서 특정한 액세스 라우터로 이동하는 경우에는 이동 상태 값은 하기 <수학식 2>와 같은 형태로 저장하여야 한다.

## 수학식 2

$$P(i) = (a, P_{ia}), (b, P_{ib}), (c, P_{ic}), (d, P_{id}), \dots$$

상기 <수학식 2>에서 a, b, c, d는 액세스 라우터 i에 인접한 액세스 라우터를 의미한다. 따라서 P(i)는 핸드오프를 수행할 확률 값이며, 그 값 내부에 a 액세스 라우터로 이동할 확률 값과, b 액세스 라우터로 이동할 확률 값, c 액세스 라우터로 이동할 확률 값 및 d 액세스 라우터로 이동할 확률 값이 된다.

각 액세스 라우터들은 MAP으로 가상 아이피 존 할당을 수행하기 위해 또는 가상 아이피 존 해제를 수행하기 위해 이상에서 검사한 값들을 보고한다. 이러한 보고 시점은 앞에서 설명한 바와 같이 액세스 라우터가 상기 도 6에서 살핀 바와 같은 임계값을 가지고 있는 경우와 그렇지 않은 경우로 구분할 수 있다. 먼저 액세스 라우터가 상기 도 6에 도시한 바와 같은 임계값을 가지고 있는 경우에 각 액세스 라우터들은 현재의 상태가 도 4의 정상 상태(400)라면, 가상 아이피 존 개시 상태(410)로 천이하기 위한 임계값을 초과한 경우 이를 MAP으로 보고한다. 이와 달리 각 액세스 라우터들은 가상 아이피 존 상태(420)라면, 가상 아이피 존 해제(430)로 천이하기 위한 임계값 이하로 파라미터가 내려가는 경우 이를 MAP으로 보고한다. 이를 도 6을 참조하여 설명하면, 하기와 같다. 액세스 라우터가 현재 정상 상태(400)인 경우 제2임계값 이상이 발생하면, 이를 MAP으로 보고한다. 액세스 라우터가 가상 아이피 존 상태(420)라면, 제1임계값 이하로 내려가는 경우 이를 MAP으로 보고한다. 따라서 상기 도 6과 같이 임계값이 2개 이상 사용되는 경우에 각 액세스 라우터들은 정상 상태(400)에서 가상 아이피 개시 상태(410)로 천이가 필요한가의 여부는 하기 <수학식 3>과 같이 계산하고, 가상 아이피 존 상태(420)에서 가상 아이피 존 해제(400)로 천이가 필요한가의 여부는 하기 <수학식 4>와 같이 계산한다.

## 수학식 3

$$numHO(i) \geq MS\_Th(2) \text{ AND } numMN(i) \geq LS\_Th(2)$$

여기서 MS\_Th(2)는 이동상태에서의 제2임계값이고 LS\_Th(2)는 로드 상태에서의 제2임계값이다.

## 수학식 4

$$numHO(i) \geq MS\_Th(1) \text{ AND } numMN(i) \geq LS\_Th(1)$$

여기서 MS\_Th(1)는 이동상태에서의 제1임계값이고, LS\_Th(1)는 로드 상태에서의 제1임계값이다.

이상에서는 동적인 가상 아이피 존 할당 및 해제에 대한 조건을 살펴보았다. 정적인 가상 아이피 존 할당 및 해제에 대한 조건은 미리 계산된 통계 자료를 이용하여 해당하는 조건을 만족하면 가상 아이피 존 할당을 수행하도록 할 수 있다. 이를 예를 들어 살펴보면, 특정한 지역 예를 들어 학교의 경우에는 등교시간 이후부터 하교시간까지 학교 내의 지역을 가상 아이피 존 할당을 수행하도록 하고, 이후 시간에 가상 아이피 존 해제를 수행하도록 할 수 있다. 또한 유흥가의 경우 일반적으로 사람들이 몰리는 지역의 시간대를 통계 자료화하고, 이에 맞춰 가상 아이피 존 할당 및 해제를 수행하도록 구성할 수 있다. 이와 같이 지역들은 통계적인 유추가 가능한 지역에 정적인 가상 아이피 존 할당 방법을 사용하여 각 액세스 라우터들에서 계산되어야 하는 계산 부하 및 MAP에서의 계산 부하 등을 줄일 수 있다.

#### 4. 가상 아이피 존 할당 및 해제에 대한 전체 알고리즘

그러면 이하에서는 첨부된 도 7을 참조하여 가상 아이피 존 할당 및 해제 방법의 전체 알고리즘에 대하여 살펴보기로 한다. 도 7은 본 발명의 실시 예에 따라 가상 아이피 존 할당을 수행할 경우 시스템의 전체 동작 흐름도이다.

먼저 액세스 라우터는 단말을 수용한다. 즉, 정상적인 단말이 액세스 라우터의 셀 영역에 위치하여 통신을 수행하는 것을 의미하며, 이를 도 7의 700단계에 도시하였다. 이와 같이 단말을 수용하여 통신을 수행하는 액세스 라우터는 702단계에서 앞에서 살핀 이동 상태 및 로드 상태 값이 미리 설정된 임계값보다 커지는가를 검사한다. 이러한 검사를 수행하는 주체는 액세스 라우터이다. 그리고 이와 같이 검사한 값을 자신이 속한 MAP으로 보고하거나 또는 임계값을 초과하는 경우 즉, 상

태 천이가 필요한 경우 요구 메시지를 MAP으로 전달할 수 있다. 이하의 설명에서는 액세스 라우터가 상태 천이의 요구를 MAP으로 보고하는 것으로 가정하여 설명한다. 즉, 액세스 라우터가 정상상태인 경우 상기 도 6의 예에서와 같이 제2임계값을 초과할 때, 액세스 라우터는 가상 아이피 존으로 천이를 요구하는 신호를 생성하여 MAP으로 보고한다. 또한 액세스 라우터가 가상 아이피 존 상태인 경우 상기 도 6의 제1임계값 이하로 내려가는 경우에 가상 아이피 존의 해제를 요구하는 메시지를 MAP으로 보고한다.

상기 702단계의 검사결과 액세스 라우터의 상태 값이 미리 설정된 임계값보다 큰 경우 706단계로 진행하고 그렇지 않은 경우 704단계로 진행한다. 상기 704단계는 액세스 라우터가 정상 상태에서의 일반적인 동작을 수행하는 경우이다. 즉, 단말은 현재 자신이 포함된 액세스 라우터를 통해 대응 노드와 통신을 수행하는 상태이다. 따라서 단말은 HMIPv6 시스템에서 필요한 RCoA와 LCoA를 구비하여 통신을 수행한다. 또한 단말은 HMIPv6 프로토콜에 의거하여 핸드오프 등을 수행할 수 있는 상태이다.

이와 달리 상기 702단계에서 706단계로 진행되는 경우 액세스 라우터는 MAP에 상태 보고 후에 MAP으로부터의 가상 아이피 존 할당 명령에 의해 가상 네트워크 프리픽스(Virtual Network Prefix)를 방송(simulcasting)한다. 상기 도 7에서는 액세스 라우터가 MAP으로 상태 보고를 수행하는 과정과 그에 따라 MAP이 액세스 라우터로 가상 아이피 존 할당 명령을 해당하는 액세스 라우터들로 전달하는 과정은 도시하지 않았다. 도 7에서는 이러한 과정 이후에 액세스 라우터에서 수행되는 가상 아이피 존 형성을 위해 가상 네트워크 프리픽스를 방송하는 것만을 도시한 것이다. 이와 같이 방송되는 가상 네트워크 프리픽스에 따라 단말은 708단계에서 새로운 네트워크 프리픽스가 감지되는가를 검사한다. 상기 708단계의 검사결과 액세스 라우터로부터 새로운 네트워크 프리픽스가 검출되면 710단계로 진행한다. 이하의 710단계는 일반적으로 수행되는 핸드오프의 동작이 된다. 따라서 단말은 710단계로 진행하면 핸드오프에 따른 동작을 수행하기 위해 자동 구성(auto configuration)을 수행한다.

그런 후 단말은 712단계로 진행하여 지역 바인딩 갱신(Local Binding Update) 메시지를 생성하여 MAP으로 전달한다. 이를 통해 MAP은 단말의 가상 아이피 존 상태에서의 단말의 VCoA를 바인딩한다. 이와 같이 단말의 VCoA가 갱신되면, 액세스 라우터와 단말은 714단계에서 각각 이전에 통신을 수행하던 대응 노드(CN)와의 통신을 계속 수행한다. 즉, 단말은 해당하는 액세스 라우터를 통해 대응 노드와 계속 통신을 수행할 수 있다. 이와 같이 단말이 VCoA로 갱신한 상태는 전술한 도 5a 또는 도 5b와 같이 정적인 또는 동적인 가상 아이피 존을 이루어진 상태이다. 따라서 소정의 액세스 라우터들 즉, 핸드오프가 빈번하게 발생하는 액세스 라우터들을 하나의 가상 아이피 존으로 묶어놓은 상태가 된다. 따라서 단말은 해당하는 액세스 라우터를 통해 대응 노드와 통신을 수행하면서 제2계층으로 수신되는 신호를 통해 액세스 라우터가 변경되는가를 검사한다. 이러한 액세스 라우터의 변경에 대한 검사는 파일럿 시그널(pilot signal)을 통해 수행할 수 있다. 즉, 단말이 이동하면, 새로운 액세스 라우터의 액세스 포인트(Access Point : AP)에서 주기적으로 방송(Broadcast)되는 파일럿 시그널(pilot signal)을 감지하게 된다. 이와 같이 새로운 파일럿 시그널을 감지하면, 단말은 파일럿 시그널(pilot signal)을 정보에 속해 있는 새로운 액세스 포인트의 ID를 검출하고, 이를 이전 액세스 라우터로 전달한다. 이상에서 설명한 절차들은 새롭게 형성되는 절차가 아니라 제2계층의 핸드오프에서 수행되는 절차이다. 그러므로 액세스 라우터의 변경을 검출하기 위해 새롭게 추가되는 시그널링(signaling)은 없다.

액세스 포인트에서는 사전에 저장된 주변의 액세스 라우터에 대한 IP 어드레스와 액세스 포인트의 제2계층 아이디(Layer 2 ID)에 대한 매핑 정보를 가지고 있다. 이것이 제2계층 소스 트리거(L2-ST)이다. 그래서 이전 액세스 라우터는 수신된 제2계층 소스 트리거 내에 포함된 정보인 새로운 액세스 포인트의 ID를 새로운 액세스 라우터의 IP 어드레스로 매핑한다. 이러한 제2계층(Layer 2) 핸드오프 절차를 수행함으로써 이전 액세스 라우터는 단말이 이동하는 새로운 액세스 라우터의 IP 어드레스를 알게 된다.

이상에서 설명한 바와 같이 액세스 라우터가 제2계층 소스 트리거 신호의 수신을 검사하는 이유는 서로 다른 액세스 라우터들이 하나의 가상 IP로 묶여 있는 상태이기 때문이다. 즉, 각 액세스 라우터들은 동일한 가상 네트워크 프리픽스를 방송(Simulcasting)하고 있고, 단지 제2계층의 신호만이 서로 다르기 때문에 단말들은 제2계층 신호를 검출함으로써 액세스 라우터의 변경을 검출할 수 있다. 그러면 단말들은 제2계층 소스 트리거 신호를 통해 액세스 라우터의 변경을 해당하는 액세스 라우터로 알린다. 또한 가상 그룹 존 상태에서는 네트워크 프리픽스의 변경이 없다. 그럼에도 불구하고 단말이 액세스 라우터로 제2계층 소스 트리거 신호를 송신하는 이유는 단말의 이동을 MAP에서 알고 있어야만 정확한 액세스 라우터로 데이터를 전달할 수 있기 때문이다.

다시 도 7을 참조하여 설명한다. 상기 716단계의 검사결과 단말로부터 제2계층 소스 트리거 신호를 수신하면 액세스 라우터는 718단계로 진행하고, 제2계층 소스 트리거 신호를 수신하지 못하는 경우 714단계를 계속 수행한다. 즉, 단말은 해당하는 액세스 라우터를 통해 대응 노드와 계속 통신을 수행한다.

이와 같이 제2계층 소스 트리거 신호를 수신한 액세스 라우터는 718단계로 진행하여 해당 단말의 이동성 갱신(Movement update)을 수행한다. 즉, 특정 단말이 통신을 수행하던 액세스 라우터에서 다른 액세스 라우터로 이동하였음을 이전 액세스 라우터가 MAP으로 알린다. 이와 같이 액세스 라우터의 이동을 알림으로써 MAP은 단말이 속한 새로운 액세스 라우터로 데이터를 전송할 수 있다. 즉, 720단계에서 호스트 라우팅 셋업(host routing setup)을 수행한다. 그런 후 722단계로 진행하면 단말은 새로운 액세스 라우터를 통해 대응 노드와 통신을 수행한다.

또한 상기 도 7에서는 단말이 가상 아이피 존을 벗어나는 경우에 대하여는 살피지 않았다. 즉, 단말은 가상 아이피 존으로 묶인 액세스 라우터들의 영역에서 가상 아이피 존으로 묶이지 않은 액세스 라우터로 이동하는 경우는 도 7에서는 살피지 않았다. 이유는 이 경우는 일반적인 HMIPv6의 동작을 수행하기 때문이다. 왜냐하면 가상 아이피 존의 네트워크 프리픽스와 가상 아이피 존이 아닌 지역의 네트워크 프리픽스가 다르기 때문에 새로운 LCoA를 형성한 후 MAP으로 바인딩 갱신을 수행한다.

이와 같이 722단계를 수행한 후 단말은 해당하는 액세스 라우터를 통해 대응 노드와 통신을 수행한다. 이와 같이 가상 아이피 존을 형성한 상태에서 통신을 수행하는 중에도 액세스 라우터는 파라미터들을 계속 검사한다. 이와 같이 파라미터들을 검사하면서 상기 파라미터가 임계값 이하로 내려가는가를 검사한다. 상기 724단계의 검사결과 액세스 라우터가 검사한 파라미터가 미리 설정된 임계값 이하로 내려가는 경우 726단계로 진행하고, 그렇지 않은 경우 722단계의 통신을 계속 수행한다.

상기 액세스 라우터는 726단계로 진행하면, MAP으로부터 원래의 네트워크 프리픽스를 전송하라는 명령을 수신함에 따라 원래 네트워크 프리픽스(Original Network Prefix)를 광고(Advertisement)한다. 이러한 액세스 라우터의 동작에 따라 728단계에서 단말은 새로운 네트워크 프리픽스가 감지되는가를 검사한다. 즉, 새로운 네트워크 프리픽스를 검출하면, 730단계를 수행한다. 그러나 새로운 네트워크 프리픽스가 검출되지 않은 경우 728단계를 계속 수행한다. 이와 같이 원래의 네트워크 프리픽스를 방송하도록 하는 것은 가상 아이피 존을 해제하기 위한 동작이다.

단말은 730단계로 진행하면, 자동 구성을 수행한다. 즉, 액세스 라우터가 방송한 새로운 네트워크 프리픽스를 수신하고, 그에 따라 단말의 IP를 새로이 구성한다. 그런 후 단말은 732단계에서 지역 바인딩 갱신 메시지를 생성하여 해당하는 액세스 라우터로 전달한다. 이를 통해 가상 아이피 존 해제 동작이 완료된다. 상기와 같이 가상 아이피 존 해제 동작이 완료되면, 단말은 현재 자신이 속한 액세스 라우터를 통해 대응 노드와 통신을 계속 수행할 수 있다. 즉, 734단계의 통신을 계속 수행한다.

## << MAP 내에서 수행되는 가상 아이피 존 생성 및 해제 >>

### 1. 정상 상태(Norman State)에서 단말의 이동에 따른 동작

도 8은 HMIPv6 시스템에서 정상 상태인 경우 단말의 이동에 따라 수행되는 동작을 설명하기 위한 개념도이다. 이하 도 8을 참조하여 HMIPv6 시스템에서 정상 상태에서 수행되는 동작의 흐름에 대하여 살펴보기로 한다.

우선 시스템은 도 3에 도시한 시스템의 참조부호와 동일한 부호들을 사용하였다. 제1액세스 라우터(331)와 제2액세스 라우터(332)와 제3액세스 라우터(333) 및 제4액세스 라우터(334)는 각각 자신의 영역들을 가지는 액세스 라우터들이다. 그리고 상기 액세스 라우터들(331, 332, 333, 334)은 MAP(310)의 하위에 연결되어 있다. 또한 각 액세스 라우터들(331, 332, 333, 334)은 가상 아이피 존으로 묶이지 않은 정상상태이다. 이러한 정상 상태에서 단말(801)이 제1액세스 라우터(331)의 영역으로 이동하면, 단말(801)은 제1액세스 라우터가 방송하는 네트워크 프리픽스에 따라 LCoA 주소를 생성하고, MAP의 정보에 따라 RCoA 주소를 생성한다. 여기서 제1액세스 라우터(331)로부터 획득한 LCoA와 RCoA를 각각 LCoA1, RCoA1으로 도시하였다.

이와 같이 제1액세스 라우터(331)의 하위에 위치한 단말(801)이 제2액세스 라우터(332)의 영역으로 이동하는 경우가 발생할 수 있다. 즉, 상기 도 8의 참조부호 802와 같이 단말이 제2액세스 라우터(332)의 영역으로 이동하는 경우 단말(801)은 제2액세스 라우터(332)가 방송하는 네트워크 프리픽스를 수신한다. 이때, 제1액세스 라우터(331)로부터 수신되던 MAP 정보와 제2액세스 라우터로부터 수신되는 MAP 정보는 동일한 상태이므로 RCoA는 동일한 값을 가진다. 그러나 제2액세스 라우터(332)로부터 수신되는 네트워크 프리픽스가 제1액세스 라우터(331)로부터 수신되던 네트워크 프리픽스와 서로 다른 상태이므로 단말(801)은 LCoA1을 LCoA2로 갱신한다. 그런 후 단말(801)은 갱신한 LCoA2와 기준에 가지

고 있던 RCoA1을 지역 바인딩 갱신 메시지로 생성하여 804단계에서 제2엑세스 라우터(332)로 전달한다. 그러면 제2엑세스 라우터(332)는 통해 805단계에서 상기 단말로부터 수신된 지역 갱신 메시지를 MAP(310)으로 전달한다. 이에 따라 MAP(310)은 상기 단말(801)에 대하여 구비하고 있던 RCoA1, LCoA1의 값을 RCoA1, LCoA2 값으로 갱신한다.

그리고 MAP(310)은 갱신에 대한 응답(Ack) 메시지를 생성하여 806단계의 제2엑세스 라우터(332)로 전달한다. 그러면 제2엑세스 라우터(332)는 807단계에서 단말(801)로 지역 바인딩 응답 메시지를 전송한다. 이후 MAP(310)은 상기 단말(801)로 전달한 데이터가 네트워크로부터 수신되면 808단계의 제2엑세스 라우터(332)를 통해 809단계의 상기 단말(801)로 데이터를 전송한다. 이와 같은 정상 상태의 동작은 일반적인 HMIPv6 상태에서 핸드오프와 동일한 동작이 된다.

## 2. 가상 아이피 존 개시 상태(Virtual-IP Zone Initiation State)에서 단말의 등록

도 9는 본 발명에 따른 가상 아이피 존 개시 상태에서 액세스 라우터들이 가상 아이피 존을 형성하는 과정을 설명하기 위한 개념도이다. 이하 도 9를 참조하여 본 발명에 따른 가상 아이피 존 개시 상태에서 액세스 라우터들이 가상 아이피 존을 형성함에 따라 단말의 새로운 VCoA등록이 이루어지는 과정과 등록 이후에 단말로 데이터가 전송되는 과정에 대하여 살펴보기로 한다. 상기 도 9에서는 제1엑세스 라우터(331)와 제2엑세스 라우터(332)가 가상 아이피 존으로 묶이는 과정을 예로서 설명하기로 한다.

제1단말(901)은 제1엑세스 라우터(331)의 영역에 위치한 단말이며, 제2단말(902)은 제2엑세스 라우터(332)의 영역에 위치한 단말이다. 따라서 제1단말(901)은 제1엑세스 라우터(331)가 방송하고 있는 네트워크 프리픽스와 MAP(310)의 정보를 함께 수신하여 LCoA1과 RCoA1을 생성하고, 이를 제1엑세스 라우터(331)를 통해 MAP(310)으로 전달한 상태이다. 따라서 제1단말(901)과 MAP(310)은 모두 LCoA1과 RCoA1을 저장하고 있다. 또한 제2단말(902)은 제2엑세스 라우터(332)가 방송하고 있는 네트워크 프리픽스와 MAP(310)의 정보를 함께 수신하여 LCoA2과 RCoA2을 생성하고, 이를 제2엑세스 라우터(332)를 통해 MAP(310)으로 전달한 상태이다. 따라서 제2단말(902)과 MAP(310)은 모두 LCoA2과 RCoA2을 저장하고 있다.

이러한 상태에서 제1엑세스 라우터(331)와 제2엑세스 라우터(332)가 동시에 또는 둘 중 어느 한 액세스 라우터에서 상술한 파라미터가 가상 아이피 존을 형성하기 위한 임계값을 초과한 경우가 발생한다. 상기 도 9에서는 제1엑세스 라우터(331)가 가상 아이피 존을 형성하기 위한 보고 메시지를 MAP(310)에 송신하는 것으로 도시하였다. 따라서 제1엑세스 라우터(331)가 910단계에서 MAP(310)으로 가상 아이피 존을 형성하기 위한 보고 메시지를 송신하면, MAP(310)은 제1엑세스 라우터(331)와 제2엑세스 라우터(332)를 가상 아이피 존을 생성하기 위해 912a 및 912b 단계에서 제1엑세스 라우터(331) 및 제2엑세스 라우터(332)로 가상 아이피 존을 형성하도록 명령을 생성하여 전달한다. 이때 각 액세스 라우터들 즉, 제1엑세스 라우터(331)와 제2엑세스 라우터(332)로 가상 아이피 존을 형성하기 위해 동일한 가상 네트워크 프리픽스를 방송(Simulcast)한다.

이와 같이 새로운 가상 네트워크 프리픽스를 수신한 제1단말(901) 및 제2단말(902)은 916a 단계 및 916b 단계에서 자신들이 가지고 있던 LCoA를 VCoA로 갱신한다. 즉, 제1단말(901)은 916a단계에서 LCoA1을 VCoA1로 변경하고, 제2단말(902)은 916b단계에서 LCoA2를 VCoA2로 변경한다. 상기 제1단말(901)과 제2단말(902)은 각각 제1엑세스 라우터(331)와 제2엑세스 라우터(332)의 영역에 포함된 단말들의 대표로 동작을 설명하고 있는 것이다. 따라서 제1엑세스 라우터(331)의 영역에 위치한 모든 단말들은 상기 제1단말(901)과 동일한 동작을 수행한다. 뿐만 아니라 제2엑세스 라우터(332)의 영역에 위치한 모든 단말들 또한 제2단말(902)과 동일한 동작을 수행한다.

이와 같이 제1단말(901)과 제2단말(902)은 각각 자신의 주소를 변경한 이후에 918a 단계 및 918b 단계에서 자신의 변경된 주소를 지역 바인딩 갱신 메시지(Local Binding Update message)로 생성하여 제1엑세스 라우터(331)와 제2엑세스 라우터(332)를 통해 920a 단계 및 920b 단계에서 MAP(310)으로 전달한다. 이와 같이 MAP(310)은 제1단말(901)에 대해 새로운 VCoA를 수신하면, 922단계에서 VCOA와 RCOA 그리고 단말이 속한 제1엑세스 라우터(332)를 저장한다. 즉, 제1단말(901)의 정보는 가상 아이피 존을 이루어지기 전에 LCoA1, RCoA1 그리고 제1엑세스 라우터(332)로 저장되었던 정보가 제1단말(901)에 대하여 VCoA1, RCoA1, AR1의 정보를 갱신된다. 또한 제2단말(902)의 정보는 가상 아이피 존을 이루어지기 전에 LCoA2, RCoA2로 저장되었던 정보가 제2단말(902)에 대하여 VCoA2, RCoA2, AR2의 정보를 저장한다.

이와 같이 생성된 주소를 모두 저장한 MAP(310)은 924a 단계 및 924b 단계를 통해 제1엑세스 라우터(331)와 제2엑세스 라우터(332)로 지역 바인딩 응답 메시지(Local Binding Ack message)를 전송한다. 그러면 제1엑세스 라우터(331)와 제2엑세스 라우터(332)는 926a 단계 및 926b 단계에서 지역 바인딩 응답 메시지를 해당하는 단말 즉, 제1단말(901)과 제2단말(902)로 전송한다. 이를 통해 액세스 라우터들에 대한 가상 아이피 존을 형성하는 동작이 완료된다.

이와 같이 가상 아이피 존 형성이 완료된 이후 MAP(310)은 제1단말(901) 또는 제2단말(902)로 전달할 데이터를 수신하는 경우에 대하여 살펴보면 하기와 같다. 이하에서는 도 9에 도시한 바와 같이 MAP(310)이 제1단말(901)로 전달할 데이터를 수신한 경우에 대하여 살펴보기로 한다. MAP(310)은 제1단말(901)로 전달할 데이터를 수신하면, 상기 922단계에서 저장된 데이터를 검사하여 AR1의 주소에 위치함을 알 수 있다. 즉, 제1단말(901)이 제1액세스 라우터(331)의 영역에 존재함을 알 수 있다. 그러면 MAP(310)은 928단계에서 제1단말(901)로 전달할 데이터를 제1액세스 라우터(331)를 통해 VCoA1의 주소를 가진 제1단말(901)로 송신한다. 이를 통해 데이터의 송신 및 수신이 이루어질 수 있다.

### 3. 가상 아이피 존 상태(Virtual-IP Zone state)에서 단말의 이동에 따른 동작

도 10은 본 발명에 따른 가상 아이피 존 상태에서 단말의 이동에 따라 수행되는 과정을 설명하기 위한 개념도이다. 이하 도 10을 참조하여 본 발명에 따른 가상 아이피 존 상태에서 단말의 이동에 따라 수행되는 과정을 살펴보기로 한다. 상기 도 10은 전술한 도 9에서 살핀 바와 같이 제1액세스 라우터(331)와 제2액세스 라우터(332)가 가상 아이피 존으로 묶인 상태인 것으로 가정하여 설명하기로 한다.

단말(1001)은 제1액세스 라우터(331)의 영역에 위치하고 있다. 따라서 단말(1001)은 본 발명에 따라 VCoA1과 RCoA1을 가지고 있는 상태이다. 이러한 이동 단말이 1010단계와 같이 이동하여 제2액세스 라우터(332)로부터 강한 파일럿 신호를 수신할 수 있는 영역으로 이동하면, 단말(1001)은 1012단계에서 제1액세스 라우터(331)로 제2계층 소스 트리거 신호를 송신한다. 즉, 네트워크 프리픽스의 변경은 없으나, 파일럿 신호에 포함된 제2액세스 포인트의 ID가 변경된다. 따라서 실제 이러한 상황이 발생하는 경우는 일반적인 경우에는 핸드오버가 수행되는 영역에서 이루어진다. 즉, 단말(1001)이 제2계층 소스 트리거 신호를 송신하는 경우는 일반적으로 단말의 핸드오프가 발생하는 상황이 된다. 이를 통해 제2계층의 핸드오프를 수행하는 것이다. 이때, 단말(1001)은 제2액세스 라우터(332)로부터 강한 파일럿 신호를 통해 제2액세스 포인트가 수신됨을 제1액세스 라우터(331)에게 알리게 된다.

이와 같이 제2계층 소스 트리거 신호를 수신한 제1액세스 라우터(331)는 1014단계에서 이동성 갱신(Movement Update) 메시지를 생성하여 MAP(310)으로 전달한다. 상기 이동성 갱신 메시지에는 상기 단말(1001)이 제2액세스 라우터(332)로 이동함을 알리게 된다. MAP(310)은 상기 단말(1001)에 대하여 VCoA1, RCoA1, AR1의 주소들을 가지고 있다. 이와 같은 정보는 앞에서 살핀 바와 같다. 즉, VCoA1는 본 발명에 따른 가상 네트워크 프리픽스에 따라 생성한 주소이며, RCoA1는 제1액세스 라우터가 송신한 MAP(310) 옵션으로부터 생성한 주소이다. 이와 함께 MAP(310)은 가상 아이피 존을 이룬 액세스 라우터들 중 어떠한 액세스 라우터의 영역에 단말(1001)이 위치하는지를 알기 위하여 해당하는 액세스 라우터의 주소를 저장한다. 즉, 제1액세스 라우터는 상기 단말(1001)이 위치한 액세스 라우터의 주소가 된다. 이와 같은 과정을 통해 단말(1001)은 네트워크 프리픽스를 이용하여 새로운 주소를 갱신할 필요가 없다. 따라서, 단말은 무선 채널에서 지역 바인딩 갱신을 수행하지 않고도 이동이 자유롭게 이루어질 수 있다.

또한 상기한 바와 같이 MAP(310)이 저장하고 있는 주소는 이동성 갱신 신호를 수신하면 1016단계에서 VCoA1, RCoA1, AR2로 갱신된다. 그런 후 MAP(310)은 1018단계에서 이동성 응답 신호를 상기 제1액세스 라우터(331)로 전달한다. 이후 단말(1001)은 1020단계에서 제2액세스 라우터(332)의 영역으로 이동한다. 이때, 상기 단말(1001)로 전달할 데이터가 MAP(310)으로 수신되는 경우 상기 MAP(310)은 상술한 바와 같은 과정을 통해 상기 단말(1001)의 위치를 확인할 수 있다. 따라서 MAP(310)은 1022단계에서 상기 수신된 데이터를 제2액세스 라우터(332)로 전달한다. 그러면 제2액세스 라우터(332)는 1024단계에서 상기 단말(1024)로 전달할 수 있다. 이를 통해 데이터의 송신 및 수신이 이루어질 수 있다.

### 4. 가상 아이피 존 해제 상태(Virtual-IP Zone Release State)에서 가상 아이피 존 해제 과정

도 11은 본 발명에 따른 가상 아이피 존 해제 상태에서 액세스 라우터들이 가상 아이피 존을 해제하는 과정을 설명하기 위한 개념도이다. 이하 도 11을 참조하여 본 발명에 따른 가상 아이피 존 해제 상태에서 액세스 라우터들이 가상 아이피 존을 해제함에 따라 단말이 원래의 LCoA 등록이 이루어지는 과정과 등록 이후에 단말로 데이터가 전송되는 과정에 대하여 살펴보기로 한다. 상기 제1액세스 라우터(331)와 제2액세스 라우터(332)는 가상 아이피 존에서 해제되는 과정을 예로서 설명하기로 한다.

제1액세스 라우터(331)의 영역에 위치한 제1단말(1101)과 제2액세스 라우터(332)의 영역에 위치한 제2단말(1102)은 동일한 가상 네트워크 프리픽스에 따른 VCoA를 가지고 있다. 즉, 제1단말(1101)은 VCoA1, RCoA1을 가지고 있으며, 제2단말(1102)은 VCoA2, RCoA2를 가지고 있다. 또한 MAP(310)은 제1단말(1101)에 대한 주소로 VCoA1, RCoA1, AR1을 가지고 있으며, 제2단말(1102)에 대한 주소로 VCoA2, RCoA2, AR2를 가지고 있다. 이러한 상태에서 앞에서 상술한



바와 같이 제1엑세스 라우터(331) 또는 제2엑세스 라우터(332)에서의 상태 값이 가상 아이피 존을 해제하기 위한 임계값 이하로 떨어질 경우가 발생한다. 상기 도 11에서 제1엑세스 라우터(331)가 가상 아이피 존을 해제하기 위한 보고 메시지를 MAP(310)으로 송신하는 것을 도시하였다.

이와 같이 가상 아이피 존 해제가 수신되면, MAP(310)은 1112a 단계 및 1112b 단계에서 각 엑세스 라우터들 즉, 제1엑세스 라우터(331)와 제2엑세스 라우터(332)로 가상 아이피 존 해제 명령 메시지를 생성하여 전송한다. 이는 MAP(310)에서 각 엑세스 라우터가 가지고 있던 원래의 네트워크 프리픽스를 이용하여 방송(Simulcast)을 수행하도록 하는 것이다. 이에 따라 제1엑세스 라우터(331)와 제2엑세스 라우터(332)는 1114a 단계 및 1114b 단계에서 원래 자신들이 가지고 있던 네트워크 프리픽스와 MAP(310) 옵션 정보를 방송한다.

이와 같은 방송 신호를 제1단말(1101)과 제2단말(1102)이 수신하면, 제1단말(1101)과 제2단말(1102)은 새로운 LCoA를 생성하게 된다. 즉, 제1단말(1101)은 1116a 단계에서 제1엑세스 라우터(331)가 방송하는 원래의 네트워크 프리픽스와 MAP(310) 옵션 정보에 따라 VCoA1, RCoA1을 LCoA1, RCoA1으로 변경하여 생성한다. 또한 제2단말(1102)은 1116b 단계에서 제2엑세스 라우터(332)가 방송하는 원래의 네트워크 프리픽스와 MAP(310) 옵션 정보에 따라 VCoA2, RCoA2를 LCoA2, RCoA2로 변경하여 생성한다. 이와 같이 각 단말들이 새로운 네트워크 프리픽스에 따라 LCoA와 RCoA로 변경을 완료하면, 이를 해당하는 MAP(310)으로 보고한다. 즉, 제1단말(1101)은 1118a 단계에서 제1엑세스 라우터(331)를 통해 1120a 단계에서 MAP(310)으로 보고를 수행하고, 제2단말(1102)은 1118b 단계에서 제2엑세스 라우터(332)를 통해 1120b 단계에서 MAP(310)으로 보고를 수행한다. 그러면 MAP(310)은 1122단계에서 이전에 각 단말들에 대하여 가지고 있던 주소를 다시 갱신한다. 즉, MAP(310)은 1122단계에서 제1단말(1101)에 대하여 저장하고 있던, VCoA1, RCoA1, AR1의 주소를 LCoA1, RCoA1으로 갱신하고, 제2단말(1102)에 대하여 저장하고 있던, VCoA2, RCoA2, AR2의 주소를 LCoA2, RCoA2로 갱신한다. 이와 같이 주소의 갱신을 수행한 이후 MAP(310)은 1124a 단계 및 1124b 단계에서 제1엑세스 라우터(331)와 제2엑세스 라우터(332)로 지역 바인딩 갱신 응답(Local Binding Update Ack) 메시지를 생성하여 전달한다.

이에 따라 제1엑세스 라우터(331)는 1126a 단계에서 지역 바인딩 갱신 응답 메시지를 제1단말(1101)로 전달하고, 제2엑세스 라우터(332)는 1126b 단계에서 지역 바인딩 갱신 응답 메시지를 제2단말(1102)로 전달한다. 이러한 과정을 통해 가상 아이피 존 해제가 이루어진다.

이후 MAP(310)이 제1단말(1101)로 전달할 데이터를 수신하면, 상기 1122단계에서 갱신된 주소를 검사한다. MAP(310)은 이와 같이 검사된 주소에 따라 1128단계에서 제1엑세스 라우터(331)로 전달한다. 그러면 제1엑세스 라우터(331)는 1130단계에서 MAP(310)으로부터 수신된 데이터를 제1단말(1101)로 전달한다.

## << 본 발명의 가상 아이피 존 할당의 효과 >>

이하에서는 본 발명에 따른 가상 아이피 존의 효과를 설명하기 위해 특정한 모델을 이용하여 가상 아이피 존 할당 방법의 무선 채널에서의 시그널링(Wireless Signaling) 비용(cost)을 분석한다. 이하에서 셀 경계 교차(cell boundary crossing)에 관련된 이슈(issue)를 분석하는데 널리 사용하는 유동성 흐름 모델(fluid flow model)을 이용한 방법을 통해 본 발명에 따른 가상 아이피 존 할당에 대한 효과를 살펴보기로 한다.

### 1. 유동성 흐름 모델(Fluid Flow Model)을 이용한 이동성 모델링(Mobility Modeling)

도 12는 본 발명에 따른 가상 아이피 존 할당 방법의 이동성 모델을 검증하기 위한 네트워크의 구성도이다. 상기 도 12와 같은 네트워크 구성은 HMIPv6 기반을 가지는 네트워크로 하나의 MAP 영역에 다수의 엑세스 라우터들이 존재한다. 이하에서는 하나의 MAP 영역(Area)에 도 12의 엑세스 라우터들이 구비된 것으로 가정하였다. 또한 각 엑세스 라우터들과 엑세스 라우터들로 구성된 가상 아이피 존은 정방형(square-shaped)으로 가정한다. 상기 각 엑세스 라우터들은 각각 자신의 영역을 가지며, 본 발명에 따른 가상 아이피 존을 형성할 때 둘 이상의 엑세스 라우터들이 하나의 가상 아이피 존으로 형성된다. 상기 도 12에서는 제1엑세스 라우터(AR1)부터 제9엑세스 라우터(AR9)까지가 하나의 가상 아이피 존으로 형성된 경우를 도시하고 있다. 또한 각 엑세스 라우터의 하위에 위치한 각 단말들은 모두 파워-업 등록(power-up registration) 절차를 완료한 것으로 가정한다. 그리고 각 단말들의 유동성 흐름 모델(fluid flow model)에서 단말은 [0, 2??]상에서 균일하게 분포되며, 평균 속도(average velocity)  $v$ 로 이동하고 각 엑세스 라우터들에 포함된 단말의 밀도(density)는 균일(uniformly)하게 분포되어진다. 이때, 엑세스 라우터의 경계(boundary)를 가로질러 가는 비율 즉, 하나의 엑세스 라우터에서 다른 엑세스 라우터로 이동하는 경우의 비율  $R_a$ 는 하기 <수학식 5>와 같이 도식할 수 있다. 또한 가상 아이피 존(Virtual-IP Zone)에서 가로질러가는 비율은  $R_g$ 는 하기 <수학식 6>과 같이 도식할 수 있다.

수학식 5

$$Ra = \frac{\rho v l}{\pi} \text{ (mobiles/sec)}$$

상기 <수학식 5>에서 rho 는 단말 밀도(mobile density)(mobiles/m<sup>2</sup>)이고, v는 이동 속도(moving velocity)(m/sec)이고, l 은 액세스 라우터의 둘레(m)이다.

수학식 6

$$Rg = \frac{\rho v L}{\pi}$$

상기 <수학식 6>에서 L은 가상 아이피 존의 둘레이고, 하기 <수학식 7>과 같은 관계를 가진다.

수학식 7

$$L = l\sqrt{N}$$

또한 상기 도 12에서 액세스 라우터의 숫자를 49개로 도시하였으므로, MAP 영역 내의 액세스 라우터 숫자는 정상 상태(Normal State)의 액세스 라우터의 수(Nn)와 가상 아이피 존 상태(Virtual-IP Zone State)의 액세스 라우터의 수(Ng)의 관계는 하기 <수학식 8>과 같다.

수학식 8

$$1 = Nn \leq 49,$$

$$Ng \leq 49$$

그러면 상기 <수학식 5> 내지 <수학식 8>에서 사용된 파라미터들과 이하에서 설명될 분석 결과를 위한 기본 값(default value) 및 그에 대한 가변 값(variable value)들을 표로 도시하면 하기 <표 1>과 같이 도시할 수 있다.

표 1.

파라미터	의미	Default value	Variable value
v	단말의 평균 속도	10km/hr	10km/hr ~ 100km/hr
rho	단말의 밀도	0.0002MNs/M <sup>2</sup>	-
l	AR의 둘레	2km	-
L	가상 아이피 존의 둘레	6km	2km, 4km, 6km, 8km, 10km, 12km, 14km
Ng	가상 아이피 존 내의 AR 수	9개	4개, 9개, 16개, 25개, 36개, 49개
T(Life)	Renewal period	10min = 600sec	-
Mb	바인딩 갱신 요구 / 응답 메시지	2msgs/mobile	-
Mr	Renewal 요구 메시지	1msg/mobile	-

그러면 이하에서 무선 시그널링 비용(wireless signaling cost)에 대한 공식에 대하여 살펴도록 한다.

HMIPv6에서의 무선 시그널링 비용  $C_n$ 은 하기 <수학식 9>와 같이 정의할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 & \text{수학식 9} \\
 C_n &= [Ra * Nn] * Mb + [\rho (\frac{\ell}{4})^2 Nn * Rr] * Mr \\
 &= [(\rho v \ell / \pi) * Nn] * Mb + [\rho (\frac{\ell}{4})^2 Nn \frac{1}{T(life)}] * Mr
 \end{aligned}$$

[msgs/sec]

상기 <수학식 9>의 위 식은 이동성으로 인한 무선 시그널링 비용이며, 아랫 식은 등록 리프레쉬(registration refresh)로 인한 무선 시그널링 비용이다.

또한 가상 아이피 존 상태(Virtual-IP Zone State)에서 무선 시그널링 비용  $C_g$ 는 하기 <수학식 10>과 같이 계산할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 & \text{수학식 10} \\
 C_g &= [Ra * Nn] * Mb + [\rho (\frac{\ell}{4})^2 Nn * Rr] * Mr - [Ra * Ng] - Rg * Mr \\
 &= [(\rho v \ell / \pi) * Nn] * Mb + [\rho (\frac{\ell}{4})^2 Nn \frac{1}{T(life)}] * Mr - [(\rho v \ell / \pi) * Ng] - (\rho v L / \pi) * Mb
 \end{aligned}$$

[msgs/sec]

상기 <수학식 10>에서 위 식과 아래 식은 상기 <수학식 9>에서 마지막 부분의 차에 있다. 이와 같은 차가 발생하는 이유는 가상 아이피 존 내에서 단말의 이동에 따라 발생하는 무선 시그널링이 줄어들기 때문이다. 즉, 핸드오프 시에 필요한 무선 시그널링이 그만큼 줄어들음을 의미한다.

이를 분석을 통해 무선 시그널링 비용과 단말의 이동성과의 관계를 살펴보면 도 13a 및 도 13b와 같이 도시할 수 있다. 도 13a 및 도 13b는 무선 시그널링 비용과 단말의 이동성에 따른 분석 결과 그래프이다. 이 해석에서는 단말의 속도 값을 변수로 하여 결과를 얻는다. 즉, 상기 <표 1>의 default value에서  $v$  값만 10km/hr ~ 100km/hr로 변화하여 적용한다. 이것은 가상 아이피 존에서 무선 시그널링 비용에 대한 단말의 이동성의 영향을 나타내기 위함이다.

상기 도 13a는 HMIPv6 시스템에서 정상 상태가 계속 유지되는 경우 즉, 종래 기술의 경우에 단말 이동성과 단말의 이동 속도에 따른 무선 시그널링 메시지의 관계 곡선(1310)과 본 발명에 따라 가상 아이피 존이 형성될 경우에 단말 이동성과 단말의 이동에 따른 무선 시그널링 메시지의 관계 곡선(1320)을 도시하였다. 상기 도 13에서 알 수 있는 바와 같이 본 발명에 따른 가상 아이피 존을 수행하는 경우에 단말의 이동성이 증가할수록 무선 시그널링 메시지의 양이 종래 기술(HMIPv6)에 비해 현격히 줄어든다는 것을 알 수 있다.

도 13b는 본 발명에 따른 가상 아이피 존 생성 방법과 종래 기술(HMIPv6)의 따라 무선 시그널링 감소 비율을 도시한 그래프로써, 단말의 이동 속도가 증가하면 시그널링 비용이 거의 60% ~ 65%까지 감소됨을 알 수 있다. 이러한 현상은 단말이 이동 속도 증가가 가상 아이피 존 내에서는 핸드오버로 인한 등록에 무관한 반면, 종래 기술(HMIPv6)에서는 액세스 라우터 외각에서 액세스 라우터의 변경으로 인하여 바인딩 갱신 메시지(binding update message)가 증가하게 된다는 사실을 나타내고 있다.

다음으로 무선 시그널링 비용과 가상 아이피 존의 크기(Virtual-IP Zone Size)에 대하여 살펴보기로 한다. 역기서도 상술한 <표 1>의 내용을 바탕으로 default value에서 영역의 크기만 변화하는 경우를 분석 결과 그래프를 통해 살펴본다. 상기 <표 1>에서는 가상 아이피 존의 크기가 1 ~ 49로 변화한다. 이에 대한 분석 결과 그래프는 도 14a 및 도 14b와 같이 도시할 수 있다.

도 14a 및 도 14b는 가상 아이피 존의 크기만을 변경한 경우 종래 기술(HMIPv6)과 본 발명의 무선 채널 비용의 변화를 나타낸 분석 결과 그래프이다. 상기 도 14a에서 무선 시그널링 비용은 종래 기술에 따른 경우 참조부호 1410의 변화 곡선과 같은 형태로 움직인다. 또한 본 발명에 따른 가상 아이피 존이 적용되는 경우 참조부호 1420과 같은 형태로 변화하게 된다. 상기 도 14a에서 알 수 있는 바와 같이 본 발명을 적용하면, 가상 아이피 존의 크기가 증가함에 따라 무선 시그널링의 비용이 핸드오프 시에 선형적(linear)으로 증가한다. 이에 반하여 종래 기술(HMIPv6)에 따른 경우 즉, HMIPv6에서는 지수함수(exponential)적으로 증가함을 알 수 있다. 이러한 두 변화의 비율을 도 14b에 도시하였다. 도 14b를 참조하여 살펴보면, 가상 아이피 존의 크기가 증가함에 따라 가상 아이피 존의 형성에 의한 무선 시그널링 비용 감소 비율은 80%까지 지수적으로 증가하는 것을 볼 수 있다. 이것은 가상 아이피 존의 크기가 증가함으로 본 발명에 따른 가상 아이피 존 내에서 핸드오버로 인하여 발생하는 바인딩 갱신 메시지에 무관함에 반하여 종래 기술(HMIPv6) 시스템에서는 액세스 라우터의 영역을 넘어서 핸드오버가 발생하는 경우에 바인딩 갱신 메시지가 증가하게 된다는 사실을 나타낸다.

마지막으로, 가상 아이피 존 처리 시간(Virtual-IP Zone Progress Time) 즉 가상 아이피 존을 수행하는 시간을 변수로 하여 결과를 무선 채널 상에서 시그널링 비용을 살펴본다. 도 15는 본 발명에 따른 가상 아이피 존 처리 시간(Virtual-IP Zone Progress Time)에 따른 무선 채널 상에서 시그널링 비용의 분석 결과 그래프이다. 상기 도 13a 및 도 13b와 도 14a 및 도 14b에서는 단위가 [msgs/sec]를 사용하였다. 도 15에서 사용된 단위는 [msgs/GPT]이다. 이와 같이 가상 아이피 존 상태는 몇 초 ~ 몇 분이 아닌 몇 십분 ~ 수 시간 동안 유지된다. 따라서 상기 <표 1>의 default value를 기초로 하고, 무선 시그널링 비용 Ra와 Rg에 GPT를 곱하여 성능을 나타내었다. 도 15에서 참조부호 1510은 종래 기술(HMIPv6)에 따른 경우 비용 함수의 증가를 나타낸 것이며, 1520은 본 발명에 따른 경우 비용 함수의 증가를 나타낸 도면이다.

상기 도 15에서 알 수 있는 바와 같이 가상 아이피 존 진행 시간이 증가함에 따라 가상 아이피 존내에서의 핸드오버로 인한 무선 시그널링 비용(wireless signaling cost)이 종전기술(HMIPv6)에 비해 엄청난 메시지의 차이로 선형적(linear)으로 감소함을 볼 수 있다. 예를 들면 6시간의 GPT를 적용할 경우 가상 아이피 존 상태에서 핸드오버가 종전기술(HMIPv6)에 비해 약 45000개의 바인딩 갱신 메시지가 감소한다. 이는 가상 아이피 존의 형성 방법이 무선 채널 상에서만 아니라 유선 네트워크 링크에서도 시그널링 비용을 상당히 감소할 수 있음을 나타내고 있다.

## 발명의 효과

이상에서 상술한 바와 같이 본 발명은 HMIPv6 시스템에서 액세스 라우터들을 가상 아이피 존(Virtual-IP Zone)을 형성함으로써, 무선 구간의 비용을 급격히 절감할 수 있을 뿐 아니라 유선 구간의 비용도 급격히 절감할 수 있는 이점이 있다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

하이퍼라키컬 모바일 아이피(HMIP) 시스템에서 액세스 라우터들을 가상 존으로 형성하기 위한 방법에 있어서,

각 액세스 라우터들은 자신의 영역에 위치한 단말의 수와 핸드오버 되는 단말의 수가 미리 설정된 임계값을 초과하는 경우 임계값 초과 상태 메시지를 이동성 앵커 포인트로 보고하는 과정과,

상기 이동성 앵커 포인트는 임계값 초과를 알리는 상태 보고 메시지가 수신되는 경우에 액세스 라우터들을 하나의 그룹으로 묶기 위한 가상 아이피 존 형성 명령을 상기 액세스 라우터들로 전달하는 과정과,

상기 가상 아이피 존 형성 명령을 수신한 액세스 라우터들은 상기 가상 아이피 존 형성 명령에 포함된 동일한 가상 아이피 존 네트워크 프리픽스를 방송하여 그룹핑을 수행하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

### 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 가상 아이피 존을 형성한 각 액세스 라우터들은 단말로부터 가상 아이피 존 아이피 주소로 바인딩 갱신 메시지가 수신될 시 이를 상기 이동성 앵커 포인트로 전달하는 과정과,

상기 이동성 앵커 포인트는 바인딩 갱신 메시지를 송신한 단말에 대하여 가상 아이피 존 아이피 주소와 단말이 속한 액세스 라우터의 주소를 함께 저장하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

### 청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 가상 아이피 존 영역 내에 위치한 단말들은 가상 아이피 존 네트워크 프리픽스 수신 시 이를 이용하여 지역 의탁 주소를 가상 아이피 존 의탁 주소로 갱신하고 이를 바인딩 갱신 메시지로 생성하여 상기 단말이 위치한 영역의 액세스 라우터를 통해 상기 이동성 앵커 포인트로 전송하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

### 청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 이동성 앵커 포인트는,

액세스 라우터들로 가상 아이피 존 형성 명령을 송신할 시, 미리 설정된 액세스 라우터들로 상기 가상 아이피 존 형성 명령을 송신함을 특징으로 하는 상기 방법.

### 청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 이동성 앵커 포인트는,

액세스 라우터들로 가상 아이피 존 형성 명령을 송신할 시, 상기 임계값 초과에 따라 가상 아이피 존으로 형성할 액세스 라우터들을 설정하고, 상기 가상 아이피 존으로 형성할 액세스 라우터들로 상기 가상 아이피 존 형성 명령을 송신함을 특징으로 하는 상기 방법.

### 청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 각 액세스 라우터들은,

가상 아이피 존 상태에서 단말의 수와 핸드오버 되는 단말의 수가 미리 설정된 임계값을 이하로 떨어지는 경우 이를 임계값 하향 상태 보고 메시지로 생성하여 상기 지역 앵커 포인트로 전달하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

### 청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 이동성 앵커 포인트는,

상기 임계값 하향 상태 보고 메시지를 수신하면, 상기 가상 아이피 존을 형성한 액세스 라우터들로 가상 아이피 존 해제 명령을 송신하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

**청구항 8.**

제7항에 있어서, 상기 가상 아이피 존의 액세스 라우터들은,

가상 아이피 존 해제 명령을 수신하면, 상기 각 액세스 라우터의 원래 아이피를 프리픽스로 하여 방송하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

**청구항 9.**

제8항에 있어서,

상기 가상 아이피 존 영역 내에 위치한 단말들은 각 액세스 라우터들의 원래 네트워크 프리픽스 수신 시 이를 이용하여 지역 의탁 주소를 갱신하고 이를 바인딩 갱신 메시지로 생성하여 상기 단말이 위치한 영역의 액세스 라우터를 통해 상기 이동성 앵커 포인트로 전송하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

**청구항 10.**

제1항에 있어서, 상기 단말은,

가상 아이피 존 상태에서 온-링크 주소가 동일하고 파일럿 신호가 다른 강한 파일러 신호를 수신할 시 현재 통신을 수행 하던 액세스 라우터로 제2계층 소스 트리거 신호를 통해 상기 파일럿 신호가 수신되는 액세스 라우터의 정보를 송신하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

**청구항 11.**

제10항에 있어서, 상기 액세스 라우터는,

상기 단말로부터 제2계층 소스 트리거 신호 수신 시 상기 제2계층 소스 트리거 신호에 포함된 새로운 액세스 라우터의 아이피와 매칭한 후 이를 이동성 보고 신호로 생성하여 상기 이동성 앵커 포인트로 전달하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

**청구항 12.**

제11항에 있어서, 상기 이동성 앵커 포인트는,

상기 액세스 라우터로부터 단말의 이동성 보고 신호 수신 시 상기 단말의 위치를 정보를 갱신하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

**청구항 13.**

제1항에 있어서, 상기 이동성 앵커 포인트는,

상기 단말의 가상 아이피 의탁 주소와, 지역 의탁 주소와 단말이 위치한 액세스 라우터의 주소를 함께 저장함을 특징으로 하는 상기 방법.

**청구항 14.**



하이브리드 모바일 아이피(HMIP) 시스템의 이동성 앵커 포인트에서 액세스 라우터들을 가상 존으로 형성하기 위한 방법에 있어서,

상기 이동성 앵커 포인트의 하위에 연결된 액세스 라우터들 중 적어도 하나로부터 가상 아이피 존 형성을 요구하는 메시지 수신 시 상기 액세스 라우터들을 가상 존으로 묶기 위한 가상 아이피 존 형성 명령을 상기 액세스 라우터들로 전달하는 과정과,

상기 가상 아이피 존으로 형성된 액세스 라우터로부터 가상 아이피 존 해제를 요구하는 메시지를 수신하면, 상기 가상 아이피 존을 형성한 액세스 라우터들로 가상 아이피 존 해제 명령을 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

## 청구항 15.

제14항에 있어서,

상기 액세스 라우터들을 가상 아이피 존으로 묶기 위한 명령은 미리 설정된 액세스 라우터들로 전송함을 특징으로 하는 상기 방법.

## 청구항 16.

제14항에 있어서,

상기 액세스 라우터들을 가상 아이피 존으로 묶기 위한 명령은 상기 가상 아이피 존 형성을 요구한 메시지에 의거하여 동적으로 구성함을 특징으로 하는 상기 방법.

## 청구항 17.

제14항에 있어서,

미리 가상 아이피 존으로 묶을 액세스 라우터들의 데이터 베이스로부터 상기 가상 아이피 존 형성을 요구한 액세스 라우터가 포함된 액세스 라우터들로 가상 아이피 존 형성 명령을 송신함을 특징으로 하는 상기 방법.

## 청구항 18.

제14항에 있어서,

상기 가상 아이피 존 형성을 요구한 액세스 라우터와 인접하여 가상 아이피 존 형성이 필요한 액세스 라우터들로 가상 아이피 존 형성 명령을 송신함을 특징으로 하는 상기 방법.

## 청구항 19.

이동성 앵커 포인트와, 상기 이동성 앵커 포인트의 하위에 연결되는 액세스 라우터들을 포함하는 하이브리드 모바일 아이피(HMIP) 시스템에서 액세스 라우터들을 가상 아이피 존으로 형성하기 위한 액세스 라우터에서의 방법에 있어서,

액세스 라우터의 영역에 위치한 단말의 수와 핸드오버 되는 단말의 수가 미리 설정된 임계값을 초과하는 경우 임계값 초과 상태 메시지를 이동성 앵커 포인트로 보고하는 과정과,

상기 이동성 앵커 포인트로부터 상기 가상 아이피 존 형성 명령을 수신한 액세스 라우터들은 상기 가상 아이피 존 형성 명령에 포함된 가상 아이피 존 네트워크 프리픽스를 단말들로 방송하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

## 청구항 20.

제19항에 있어서,

상기 가상 아이피 존 네트워크 프리픽스의 방송을 통해 가상 아이피 존을 형성한 이후 액세스 라우터의 영역에 위치한 단말의 수와 핸드오버 되는 단말의 수가 미리 설정된 임계값 이하로 떨어지는 경우 상기 이동성 앵커 포인트로 가상 아이피 존 해제를 요구하는 과정과,

상기 이동성 앵커 포인트로부터 가상 아이피 해제 요구 신호 수신 시 상기 액세스 라우터의 원래 네트워크 프리픽스를 방송하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

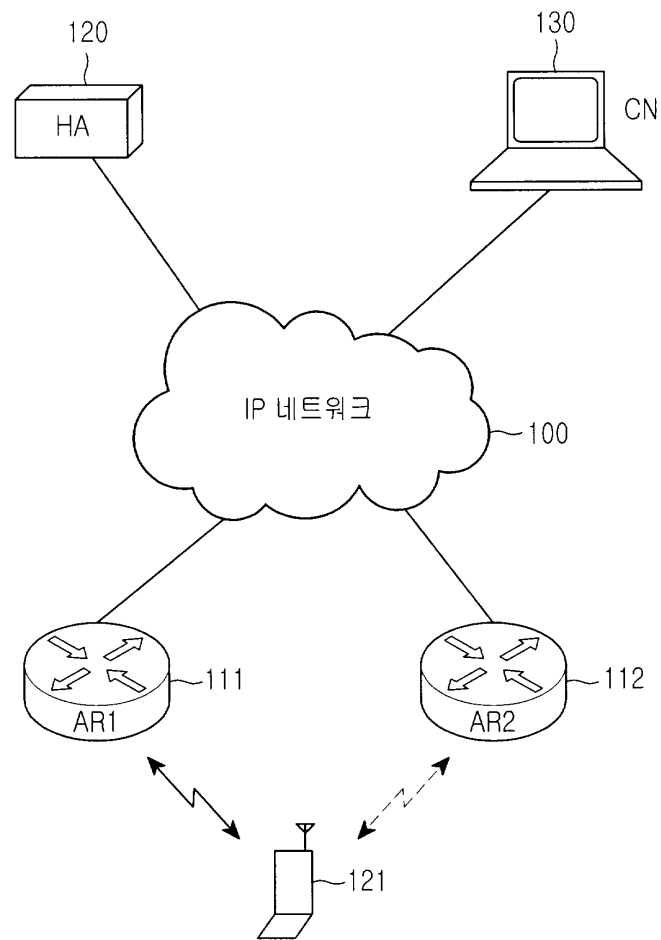
## 청구항 21.

제19항에 있어서,

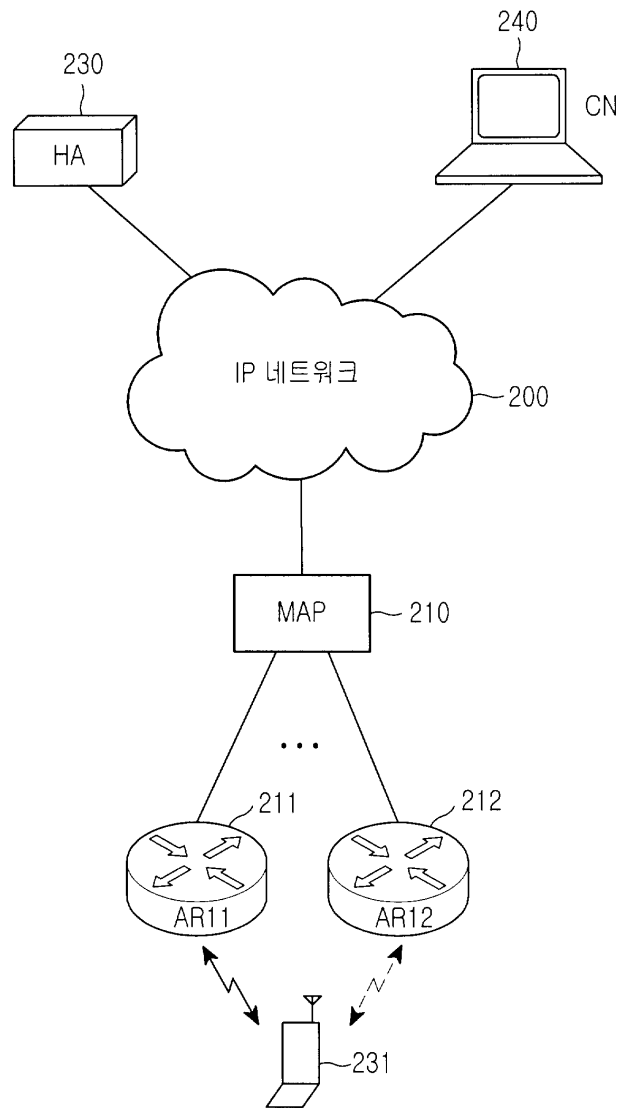
단말로부터 이동성 갱신 신호 수신 시 상기 이동성 갱신 신호에 포함된 정보를 이용하여 단말이 이동할 액세스 라우터를 매칭하고, 이를 상기 이동성 앵커 포인트로 알리는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

도면

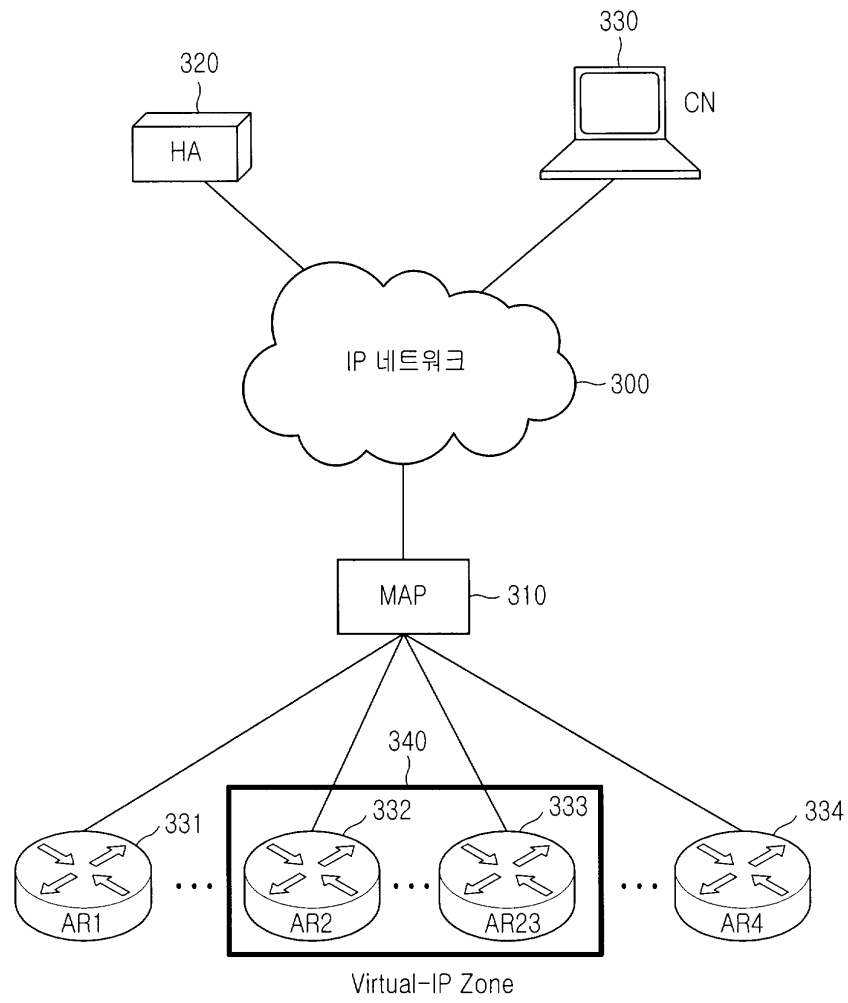
도면1



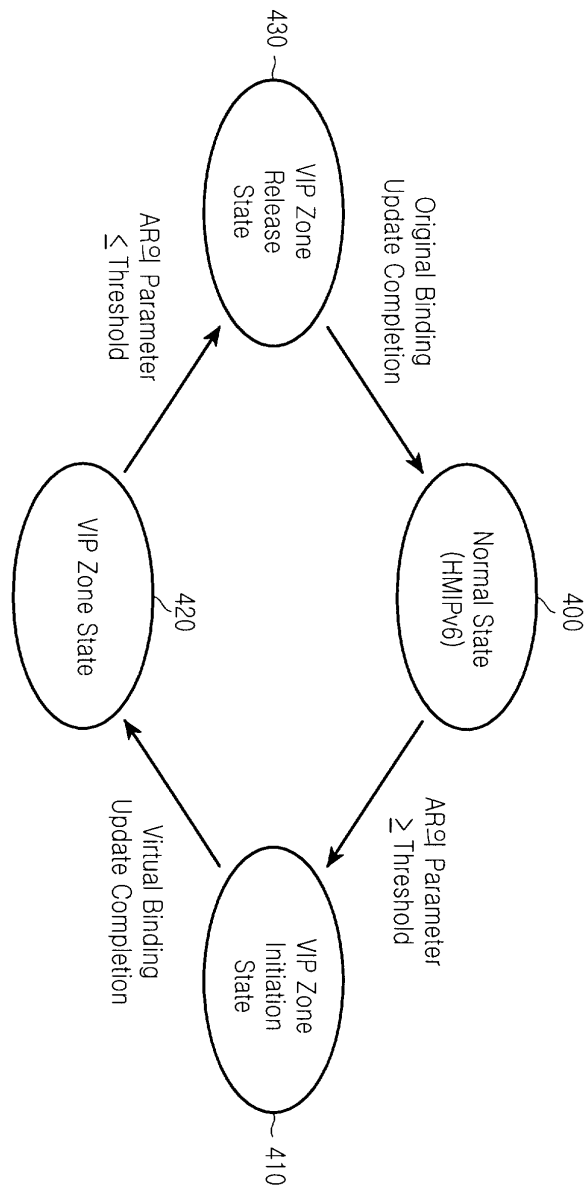
도면2



도면3

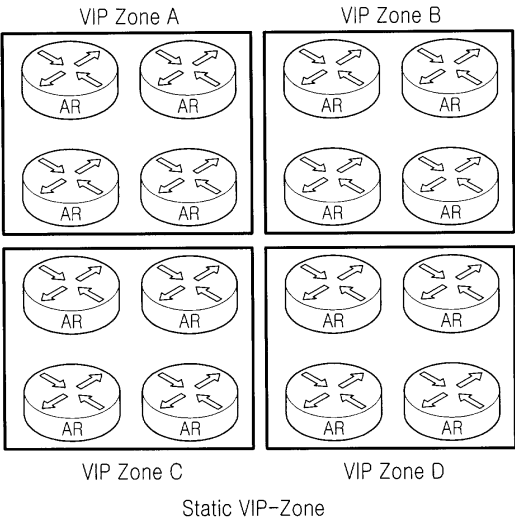


도면4

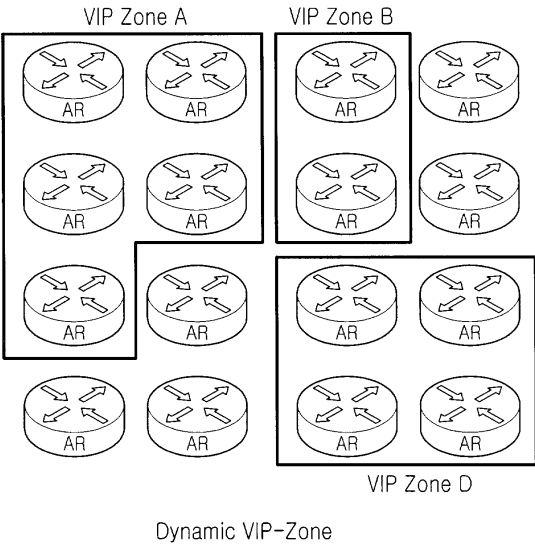




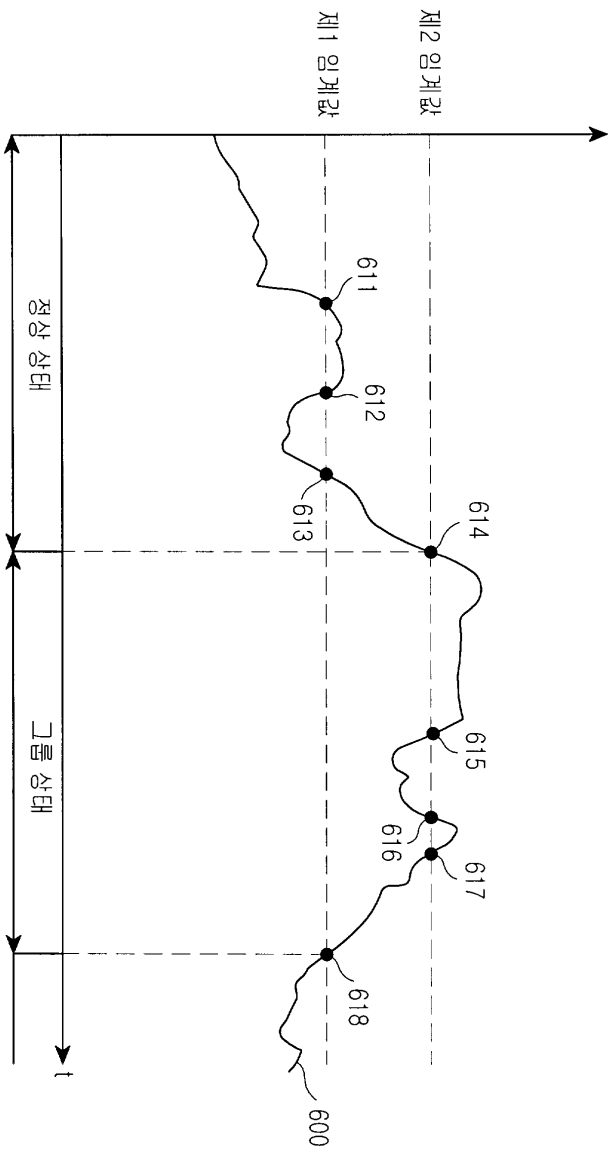
도면5a



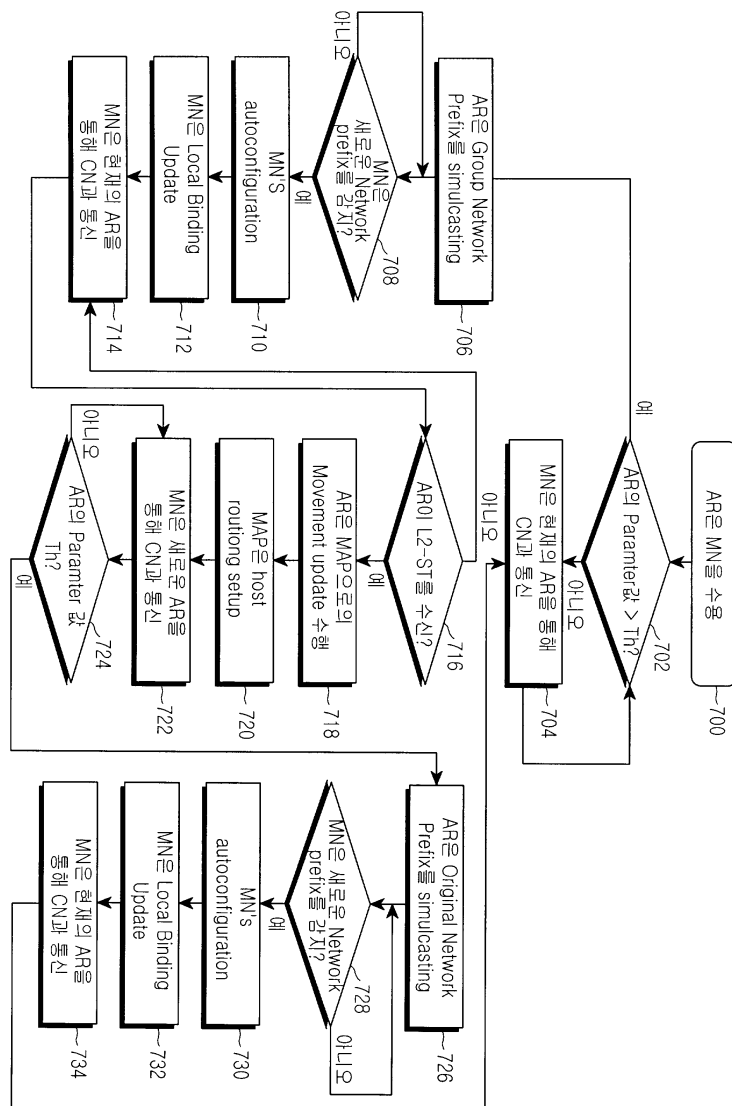
도면5b



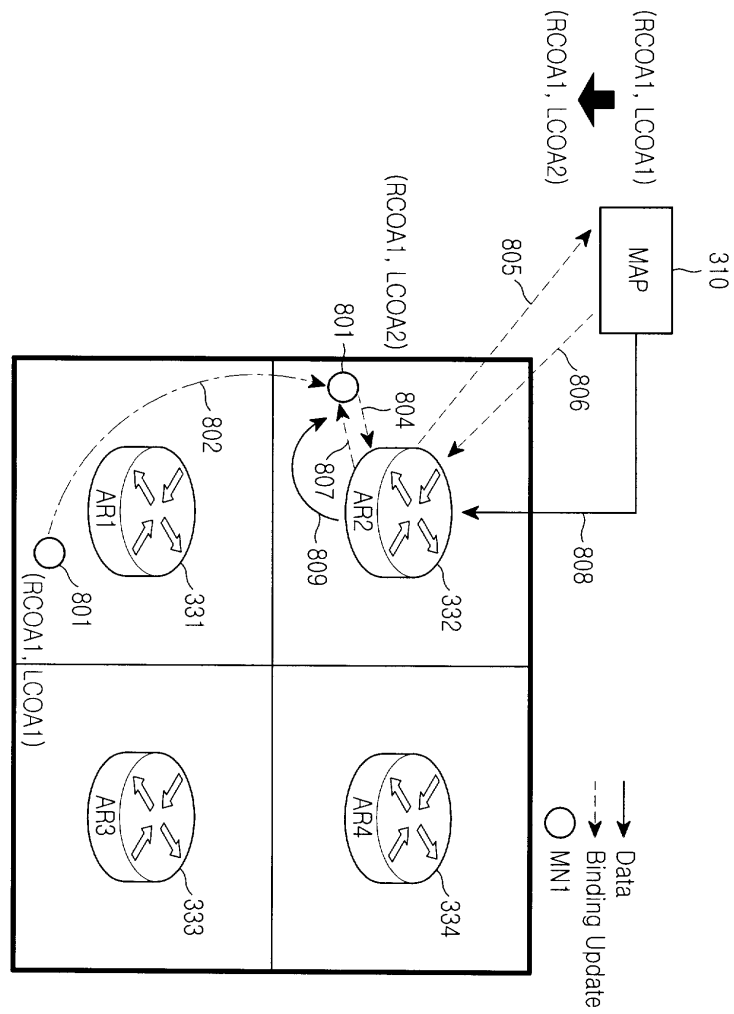
도면6



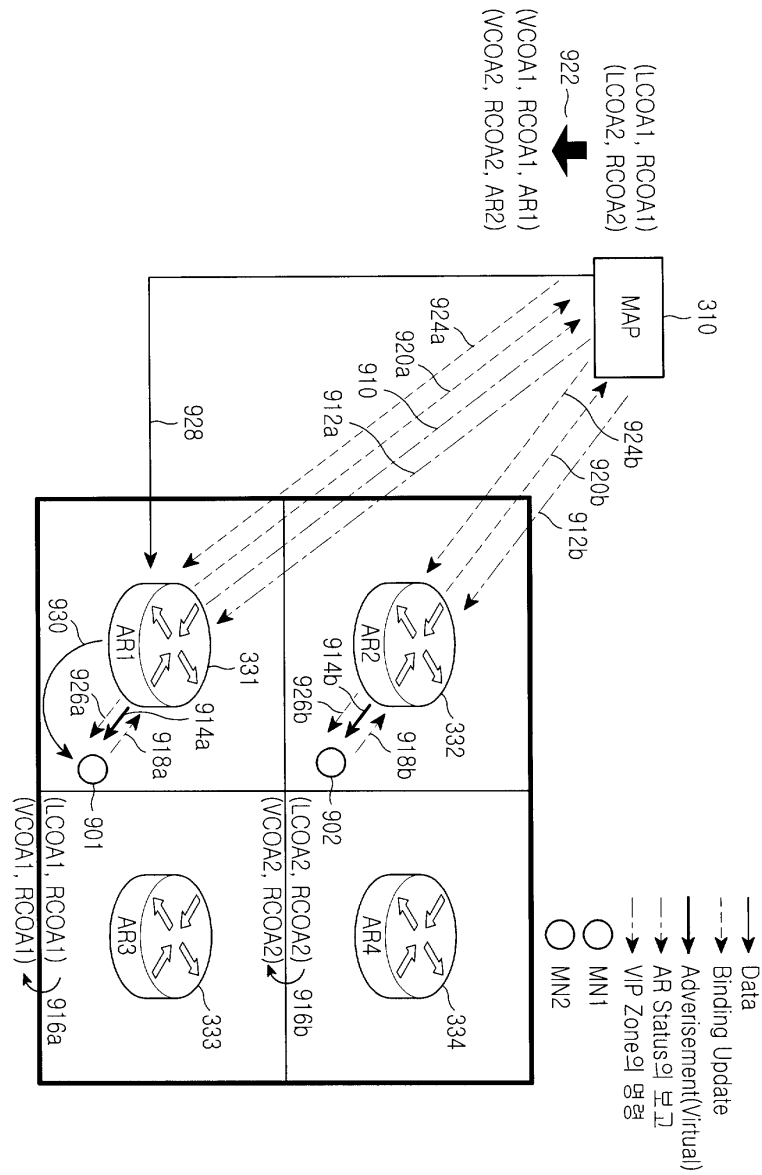
도면7



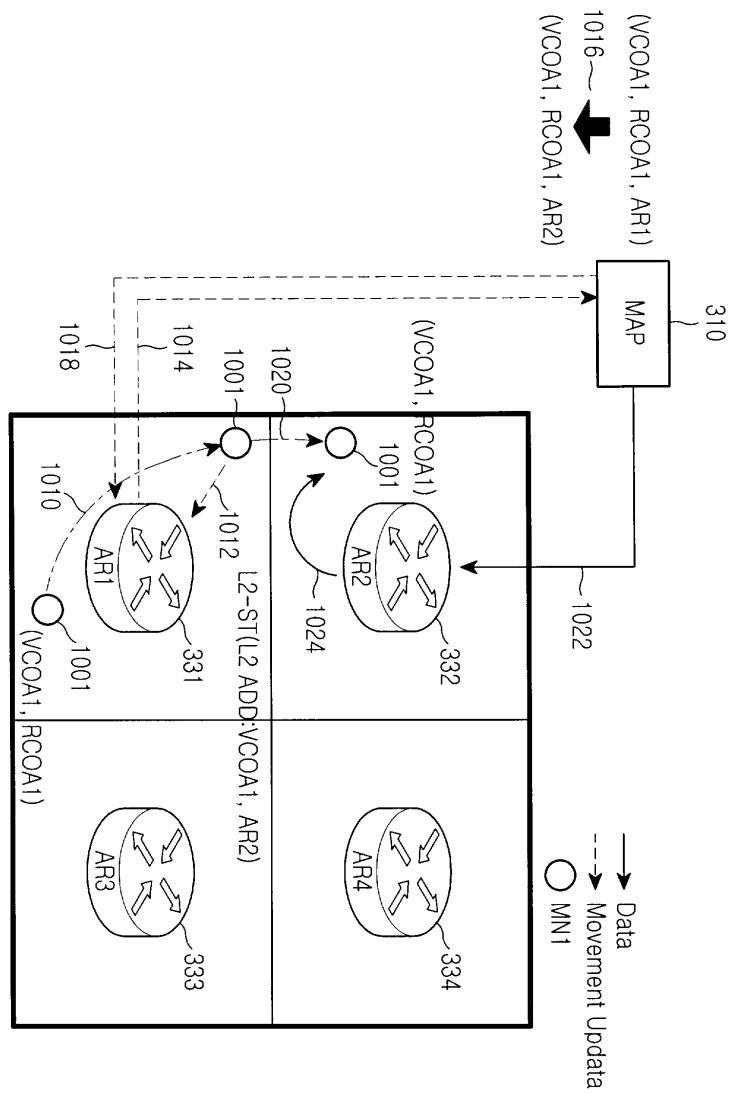
도면8



도면9

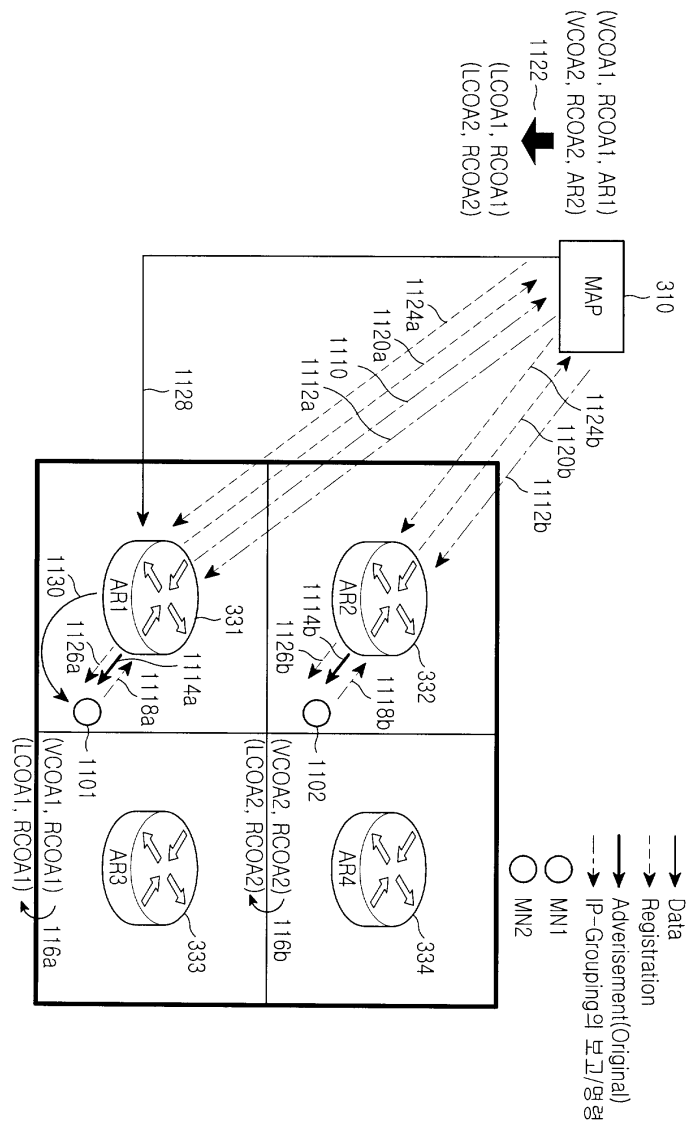


도면10






도면11



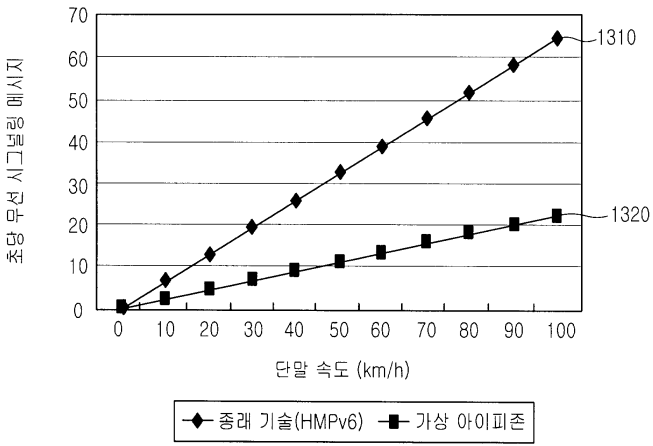
도면12

MAP AREA

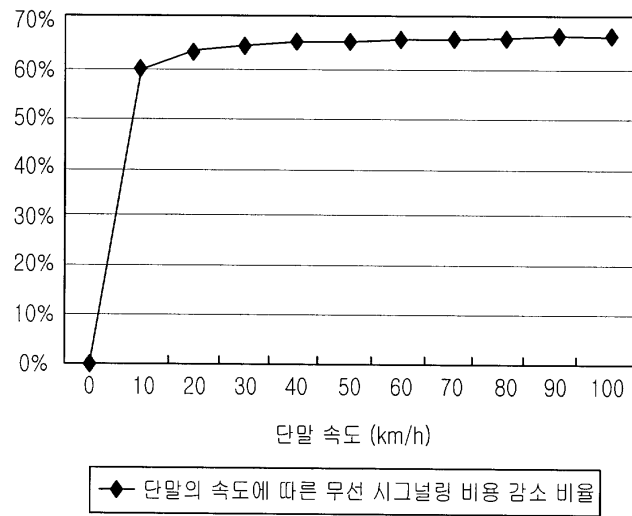
AR 43	AR 44	AR 45	AR 46	AR 47	AR 48	AR 49
AR 42	AR 21	AR 22	AR 23	AR 24	AR 25	AR 26
AR 41	AR 20	AR 7	AR 8	AR 9	AR 10	AR 27
AR 40	AR 19	AR 6	AR 1	AR 2	AR 11	AR 28
AR 39	AR 18	AR 5	AR 4	AR 3	AR 12	AR 29
AR 38	AR 17	AR 16	AR 15	AR 14	AR 13	AR 30
AR 37	AR 36	AR 35	AR 34	AR 33	AR 32	AR 31

 : VIP Zone

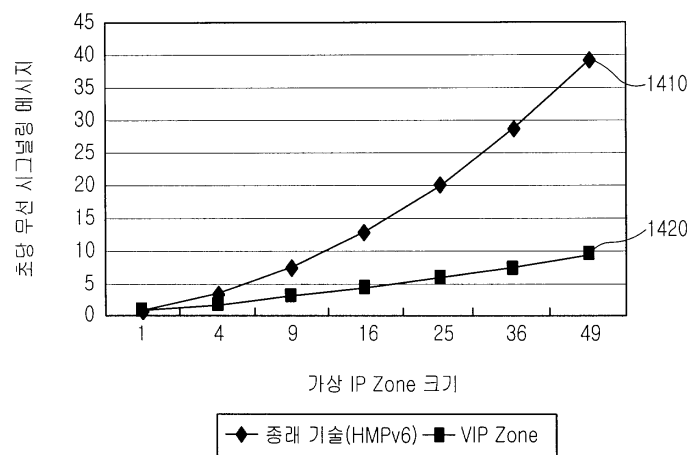
도면13a



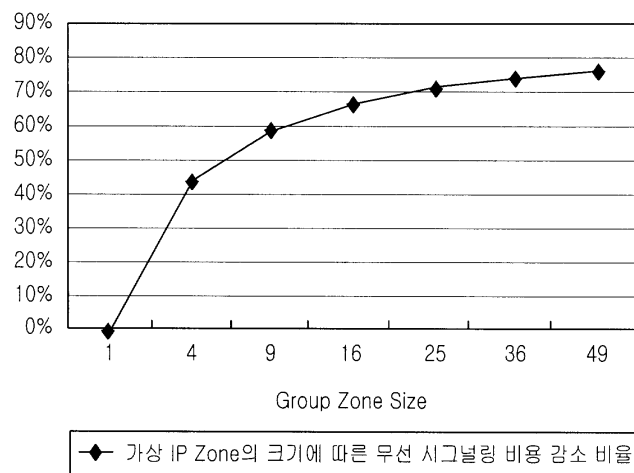
도면13b



도면14a



도면14b



도면15

