

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale

WO 2013/127879 A1

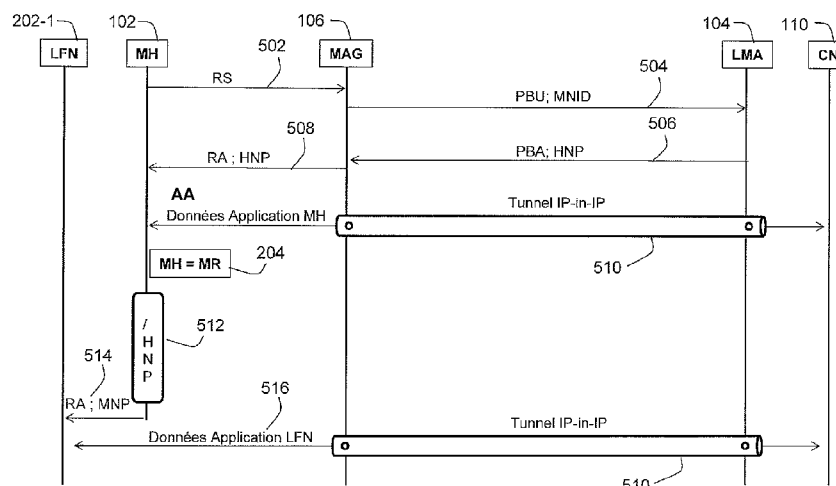
(43) Date de la publication internationale
6 septembre 2013 (06.09.2013)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
H04W 8/08 (2009.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2013/053966
- (22) Date de dépôt international :
27 février 2013 (27.02.2013)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1251777 28 février 2012 (28.02.2012) FR
- (71) Déposant : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES [—/FR]; 25 rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D", F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeurs : PETRESCU, Alexandru; 43 rue Charles de Gaulle, F-91400 Orsay (FR). BOC, Michael; 31 rue Barbès, F-92130 Issy-les-Moulineaux (FR). JANNETEAU, Christophe; 72 Allée des Biches, F-28210 Chaudon (FR).
- (74) Mandataires : ESSELIN, Sophie et al.; Immeuble Visium, 22 avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil Cedex (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée :
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : MANAGEMENT OF THE MOBILITY OF A MOBILE NETWORK

(54) Titre : GESTION DE LA MOBILITE D'UN RESEAU MOBILE



AA MH application data
516 LFN application data

(57) Abstract : The present invention relates to a system and method for managing the mobility of the mobile networks in a Proxy Mobile IP domain. The method makes it possible to configure a mobile host terminal (MH) to which mobile devices (LFNs) can be connected such that said terminal operates in a Mobile Router (MR) mode. The method applies a prefix division to the Home Network Prefix (HNP) prefix assigned by the PMIP MH protocol, in order to extract Mobile Node Prefix (MNP) sub-prefixes for configuring addresses of the LFNs. Said method involves no modification of the PMIPv6 protocol.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2013/127879 A1

La présente invention concerne un système et une méthode pour gérer la mobilité des réseaux mobiles dans un domaine Proxy Mobile IP. La méthode permet de configurer un terminal mobile hôte (MH) auquel sont joignables des équipements mobiles LFN pour qu'il opère en mode Routeur Mobile (MR). La méthode applique une division de préfixe sur le préfixe Home Network Prefix (HNP) assigné par le protocole PMIP MH afin d'extraire des sous-préfixes Mobile Node Prefix (MNP) pour la configuration d'adresses des LFNs. Cette méthode n'implique aucune modification sur le protocole PMIPv6.

GESTION DE LA MOBILITE D'UN RESEAU MOBILE**Domaine de l'invention**

5

L'invention concerne les réseaux mobiles et plus particulièrement la mobilité de tels réseaux mobiles dans un environnement Proxy Mobile IPV6.

10

Etat de la Technique

La mobilité Internet Protocol (Mobile Internet Protocol MIP en anglais) est un protocole de communication qui permet à un utilisateur d'un terminal indépendant ou d'un équipement utilisateur (respectivement Mobile Host MH ou User Equipment UE en anglais) de se déplacer avec la même adresse IP depuis un réseau IP origine (réseau mère ou Home Network HN en anglais) vers un autre réseau IP (réseau visité ou Foreign Network en anglais) en conservant ses connections actives. La mobilité d'un MH est gérée par le MH lui-même et par des entités fixes des réseaux qui mettent à jour certaines structures de données relatives à l'adresse IP unique « Home Address ou HoA en anglais » pour le MH. Quand le protocole utilisé est Proxy MIP (PMIP), les données sont relatives au préfixe utilisé pour former une adresse.

Quand un MH change de point d'attachement, et que Proxy MIP est utilisé, les entités fixes réassignent

30

au point d'attachement cible le même préfixe IP que celui du point d'attachement source. Le MH ne voit alors aucune modification au niveau d'adresse IP et ses sessions IP n'ont pas besoin d'être relancées.

5 Un réseau IP au sein duquel la mobilité des équipements MH est gérée par le protocole Proxy Mobile IP est appelé un domaine de mobilité proxy ou Proxy Mobile IP en anglais (PMIP). La mobilité proxy est spécifiée par l'Internet Engineering Task Force (IETF)
10 dans différents documents de 'Request For Comments' (RFC). En particulier, la RFC 5213 définit le protocole Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6) auquel il peut être fait référence comme état de l'art actuel de la mobilité Proxy. Cette RFC utilise le terme Mobile Nœud
15 (MN) au lieu de (MH) pour désigner le même élément. Cette RFC est disponible par exemple à l'adresse internet <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc5213.txt>.

La figure 1 illustre une architecture générale d'un domaine PMIPv6 (100). La spécification de PMIPv6
20 définit l'utilisation de deux types d'entités localisées dans le réseau pour la gestion de la mobilité des MHs (102): le point d'attachement « Local Mobility Anchor ou LMA en anglais» (104) et le routeur d'accès « Mobile Access Gateway ou MAG en anglais»
25 (106-1, 106-2).

Le LMA (104) est localisé sur un serveur central qui permet d'accéder par exemple à un réseau Internet (108). Son rôle est de gérer l'état des sessions des MHs, des préfixes IPv6 associés - le « Home Network
30 Prefix ou HNP » en anglais -, des tables de routage et l'établissement de tunnels de communication vers les

MAGs.

Le MAG (106-1, 106-2) est localisé sur un routeur IP d'accès du réseau PMIP. Son rôle est, en premier lieu, d'enregistrer la présence d'un MH (102) auprès
5 du LMA (104) par l'émission d'un message de signalisation - « Proxy Binding Update ou PBU en anglais ». Le LMA (104) répond à cette requête par un message d'accusé de réception - « Proxy Binding Acknowledgement ou PBA en anglais ».

10 Le MAG (106-1) et le LMA (104) établissent des tunnels de communication bidirectionnelle entre eux afin de faire transiter les communications des nœuds.

Le LMA (104) en recevant un message PBU va confirmer ou attribuer un préfixe HNP qui sera
15 transmis au MAG (106-1) par un message PBA. Le préfixe attribué à un MH est ensuite annoncé par le MAG sur le lien existant entre ce MAG (106-1) et le MH (102).

L'autre bout des communications du MH (102) est appelé un nœud correspondant (110) « Correspondent
20 Node ou CN en anglais ». C'est un équipement électronique fixe situé à un endroit arbitraire sur le réseau Internet (108). Il peut être à l'intérieur ou à l'extérieur du domaine PMIP, et il communique avec le MH (102). Cet équipement peut typiquement être un
25 serveur d'applications, tel qu'un serveur Web ou un autre MH quand il est à l'intérieur du domaine PMIP.

Le protocole Proxy Mobile IPv6 permet la mobilité du MH (102) vers un nouveau MAG (106-2), en permettant au LMA (104) d'inscrire une entrée dans sa table de
30 routage « destinations », contenant au moins une paire de variables [HNP, tunnel]. Le LMA (104) transmet les

paquets provenant du CN (110) adressés au MH (ayant le préfixe HNP), dans ce tunnel destination. De la même manière, pour le même préfixe HNP, le MAG (106-2) établit une entrée dans sa table de routage
5 « sources », contenant au moins une paire de variables [HNP, tunnel].

On définit une plateforme mobile ou réseau mobile comme un ensemble d'équipements appelés en anglais
10 « Local Fixed Node » (LFN) qui se déplacent ensemble de manière homogène. De tels réseaux mobiles sont par exemple constitués d'une pluralité de terminaux LFNS tels que smartphone, ordinateur portable, ou tablette PC pour les passagers d'un bateau, d'un avion, ou
15 d'une voiture.

Tandis que le protocole Proxy Mobile IPv6 supporte la mobilité des terminaux mobiles indépendants MHs, il n'offre pas le support de la mobilité des réseaux mobiles et un réseau mobile ne
20 peut pas être accueilli dans un domaine Proxy Mobile IPv6. En effet, ce protocole ne gère pas l'attribution de préfixe pour former des adresses IPv6 pour les équipements LFNS compris dans les réseaux mobiles.

25 La demande de brevet US 2011/0032874 A1 de KIM et al. présente un système (mMAG ou mobile Mobile Access Gateway en anglais) pour supporter des réseaux mobiles dans des domaines Proxy Mobile IPv6. Le système mMAG comprend une entité de génération d'adresses et une
30 entité de communication. La génération d'adresses se fait par attribution d'un préfixe supplémentaire - «

Mobile Home Network Prefix ou Mobile HNP en anglais »
- et la communication vers les nœuds mobiles se fait
par l'envoi de messages additionnels contenant le
préfixe, messages nommés « Router Advertisement
5 Messages en anglais ».

Dans une telle approche, des modifications sont
apportées sur les entités du réseau cœur, an
particulier sur le MAG.

10

Il existe ainsi le besoin d'une infrastructure
Proxy Mobile IP qui supporte la mobilité de
plateformes mobiles (ou réseaux mobiles) entières.

15 Par ailleurs, il existe le besoin d'une telle
infrastructure autorisant l'utilisation des réseaux
mobiles avec le protocole Proxy Mobile IPv6 qui
n'impacte pas les entités de l'infrastructure
existante.

20

La présente invention répond à ce besoin.

Résumé de l'invention

25

Un objet de la présente invention est de fournir
une méthode pour gérer la mobilité de réseaux mobiles
à l'intérieur de domaines PMIPv6.

Un autre objet de la présente invention est de
30 fournir une méthode qui n'implique pas de modification
du protocole PMIPv6.

Un objet plus spécifique de la présente invention est de permettre une configuration dynamique des adresses de terminaux mobiles rattachés à un réseau mobile.

5 Un autre objet de la présente invention est de permettre à un terminal mobile à l'intérieur d'un réseau mobile d'obtenir une adresse IP globale et ainsi de communiquer avec un nœud correspondant situé à une position arbitraire dans le réseau Internet, ou
10 situé à l'intérieur du même domaine PMIP.

Un autre objet de la présente invention est d'offrir une communication stable quand un routeur mobile bascule entre deux MAGs.

Avantageusement mais sans limitation, l'invention
15 trouvera des applications dans des systèmes de transports - public ou privé - de sécurité et de défense, de télécommunications.

Pour obtenir les résultats recherchés, une méthode et un système tels que décrits sont proposés.

20

En particulier, une méthode pour gérer la mobilité d'un réseau mobile opérant dans un environnement Proxy Mobile IP (PMIP) comprenant au moins un point d'attachement et un routeur d'accès est proposée. Le
25 réseau mobile comprend un terminal mobile en communication avec au moins un équipement utilisateur. La méthode comprend les étapes de :

- établir un tunnel de communication IP-en-IP entre
lesdits au moins un point d'attachement et routeur d'accès permettant l'échange de données
30 entre le terminal mobile et un nœud correspondant

- de l'environnement PMIP, le tunnel de communication attribuant un « Home Network Prefix » (HNP) au terminal mobile ;
- 5 - diviser (512) le Home Network Prefix attribué en une première partie pour former une « Home Adress » (HoA) pour le terminal mobile (102, 204), et en une ou plusieurs autres parties pour générer un ou plusieurs préfixes (P1,P2), l'un des préfixes définissant un « Mobile Network Prefix » (MNP) attribué au terminal mobile 10 (102,204); et
 - 15 - annoncer le « Mobile Network Prefix » créé vers ledit au moins un équipement utilisateur de manière à permettre l'échange de données entre ledit au moins un équipement utilisateur et le nœud correspondant par ledit tunnel de communication 15 IP-en-IP.

Différentes variantes d'implémentations sont décrites dans les revendications dépendantes. 20

Description des figures

25

Différents aspects et avantages de l'invention vont apparaître en appui de la description d'un mode préféré d'implémentation de l'invention mais non limitatif, avec référence aux figures ci-dessous :

30

La Figure 1 est une représentation topologique d'une

architecture classique de domaine PMIPv6;

La Figure 2 est une représentation topologique d'une architecture de réseau comprenant un réseau d'opérateur et un réseau mobile dans laquelle implémenter préférentiellement l'invention ;

La Figure 3 montre un exemple de division du HNP telle qu'opérée par la présente invention;

10

Les Figures 4a et 4b montrent les tables de routage d'un terminal mobile MH et d'un routeur mobile MR;

La Figure 5 montre sous un schéma de type flot de données, un premier exemple d'échange, qui utilise un lien point-à-point, opérant selon les principes de la présente invention ;

La Figure 6 montre sous un schéma de type flot de données, un second exemple d'échange, qui utilise un lien partagé, opérant selon les principes de la présente invention.

25

Description détaillée de l'invention

Bien que la description se base sur l'utilisation du protocole Proxy Mobile IPv6, les principes décrits peuvent être étendus pour un protocole « Proxy Mobile IP » indépendant de la version de l'IP. Ainsi la présente invention trouvera aussi application dans les infrastructures utilisant un protocole PMIPv4 qui

30

alloue des préfixes.

La Figure 2 montre une architecture 200 de réseau mobile opérant sous le protocole PMIPv6 pour illustrer
5 une implémentation de la présente invention. Le réseau mobile (202) est composé d'un ou plusieurs terminaux IP utilisateurs (202-1, 202-2, 202-n) « Local Fixed Node ou LFN en anglais » et d'au moins un terminal mobile « Mobile Host ou MH en anglais » (204).

10 Les éléments présents sur la figure 1 sont repris avec les mêmes références.

Le terminal mobile (204) est un équipement électronique équipé d'au moins une interface IPv6 capable de s'auto-attribuer une adresse IPv6 globale à
15 partir d'un préfixe IPv6 annoncé par son routeur d'accès, ou bien capable de se voir attribuer une adresse IPv6 en réponse à une demande explicite d'adresse IPv6. Dans le cas de la mobilité d'une plateforme mobile, le terminal mobile gère un réseau
20 mobile (202) à part entière, c'est-à-dire un réseau composé de LFNs. Le terminal mobile est alors nommé routeur mobile « Mobile Router ou MR en anglais », et il est équipé d'au moins deux interfaces IPv6. Comme il a été présenté précédemment, le protocole PMIPv6 ne
25 gère pas la mobilité des réseaux mobiles, car il ne permet que l'attribution d'un préfixe HNP au lien entre le terminal mobile et le réseau mobile. De plus, le protocole ne permet pas l'attribution d'un préfixe qui serait utilisable pour former des adresses IPv6
30 pour les LFNs. Un tel préfixe pour former des adresses IPv6 pour réseau mobile est appelé « Mobile Network

Prefix ou MNP en anglais».

Les terminaux LFNS sont en communication avec le routeur mobile (204), préférentiellement selon un mode de connexion sans-fil (wireless). Les terminaux
5 utilisateurs peuvent être tout équipement portable comme des ordinateurs portables, des smartphones, des notebooks ou Personal Digital Assistant (PDA). Les terminaux LFNS sont des équipements qui ne tournent pas de protocole de gestion de mobilité.

10 Le routeur mobile (204) possède une première interface IP vers un réseau principal tel que par exemple vers un réseau d'opérateur de télécommunication. Le réseau opérateur contient des entités fixes qui gèrent la mobilité du routeur mobile
15 (204). Certains réseaux opérateurs offrent un accès point-à-point au routeur mobile, tandis que d'autres un accès partagé. La première interface du routeur mobile est dite sortante ou « egress en anglais ». Avantageusement, le routeur mobile (204) possède une
20 seconde interface IP vers le réseau local (202) d'où sont joignables les terminaux LFNS. Cette interface est dite entrante ou « ingress en anglais ».

Les équipements LFNS se déplacent ensemble, de manière homogène. De tels réseaux mobiles peuvent se
25 trouver intégrés dans un avion, un véhicule ou un bateau - chacun représentant une illustration typique de mouvement homogène de plusieurs terminaux pour les passagers, par exemple.

30 La Figure 3 montre un exemple de division du HNP telle qu'opérée par l'invention. Avantageusement la

méthode de la présente invention n'implique aucune extension sur les entités existantes de l'infrastructure Proxy Mobile, que ce soit sur les entités MAG, ou les entités LMA. De surcroît, il n'y a pas d'extension de nouveaux messages PMIPv6.

Ainsi, la méthode proposée consiste à utiliser le préfixe HNP comme élément initial pour former un ou plusieurs préfixes réseau mobile « Mobile Network Prefix ou MNP en anglais » pour le Router Mobile MR et ainsi adresser les terminaux mobiles LFNs. Le Mobile Host opère en mode Routeur Mobile (MR) utilisant deux types d'interface, une interface egress vers le réseau externe et une interface ingress vers le réseau mobile.

Dans une première étape, le Routeur Mobile (MR) divise le HNP tel que reçu du LMA en deux parties : une première partie pour former une adresse pour lui-même et une deuxième partie pour former des préfixes pour les LFNs. Dans une étape suivante, un procédé de transmission de paquets est opéré selon des modes alternatifs comme il sera décrit en détail en référence avec les figures 5 et 6.

L'exemple de la figure 3 pour des raisons de simplification de la description montre un HNP dont l'adresse est encodée sur 5 bits (11000). Cependant l'homme de l'art comprendra que la méthode décrite est applicable quelque soit la longueur des adresses, comme une longueur de 64 ou 128 bits.

L'entité LMA attribue un HNP longueur 2 noté «HNP /2 ». Dans le contexte de la RFC5213 PMIPv6,

cette longueur est attribuée à l'aide du message PBA, dans le champ « Length » de l'option « Home Network Prefix Option ». Le routeur mobile MR tourne un procédé qui divise le « HNP /2 » en une première
5 adresse A1 (11001/5) pour lui-même et en deux préfixes « P1 /4 » de longueur 4 (1101) et « P2 /3 » de longueur 3 (111).

Ultérieurement, le routeur mobile MR annonce dans une procédure d'échange de messages les préfixes P1 et
10 P2 vers les LFNS. Les LFNS utilisent ces préfixes pour former des adresses pour LFN, en rajoutant un identificateur d'interface du LFN au préfixe reçu du MR. Le routeur mobile MR ajoute dans sa table de routage les entrées correspondantes pour P1 et P2 par
15 rapport à son interface entrante vers les LFN, et les entrées pour A1 par rapport à son interface sortante vers le MAG. Cette méthode de formation d'adresse par MR avec LFN (MR annonce un préfixe au LFN, LFN forme l'adresse en rajoutant un identificateur au préfixe),
20 est connue sous le nom de « Stateless Address Autoconfiguration ou SLAAC en anglais » et est décrite dans le standard RFC 4862.

Alternativement au SLAAC, le Routeur Mobile MR peut utiliser les préfixes P1 et P2 pour former
25 plusieurs adresses complètes (de longueur 5) et ensuite les distribuer aux LFNS à l'aide du protocole DHCPv6 RFC 3315, méthode qui est connue sous le nom de « Stateful Address Autoconfiguration en anglais ».

La méthode de division de préfixe de la
30 présente invention est applicable à tout système d'adressage dont l'adresse à une longueur fixe et

Tapez une équation ici. utilisant un algorithme de recherche dans les tables de routage tel que l'algorithme « Longest Prefix Patch en anglais ». Ainsi, la méthode s'applique pour une longueur de préfixe HNP
5 comprise entre 1 et [longueur d'adresse - 1]. Par exemple, dans le cas d'adresse IPv6 de longueur 128 bits, la méthode opère pour un HNP dont la longueur peut varier entre 1 et 127.

Pour une longueur HNP /x, la plus courte
10 longueur du MNP obtenu après application de la méthode de l'invention est /x+1, tandis que la plus longue est la longueur totale d'adresse. Ainsi pour des adresses IPv6 sur 128 bits et une longueur de HNP /64, le plus court MNP obtenu par division du
15 HNP est de longueur /65 tandis que le plus long MNP obtenu est de longueur /128.

Pour un système d'adressage avec adresses de longueur L, la division d'un préfixe de longueur /H (H plus petit que L) peut offrir entre 2 et 2^{L-H}
20 MNPs simultanément. La longueur de chacun de ces préfixes MNP peut être entre H+1 et L. Aucune longueur des préfixes ne peut être plus petite que H+1 ou plus grande que L.

Ainsi dans l'exemple choisi illustré en figure 3,
25 les adresses A2 (11010) et A3 (11011) de préfixe « P1 /4 » ainsi que les adresses A4 (11100) à A7 (11111) de préfixes « P2 /3 » sont utilisables pour les LFNS présents dans le réseau mobile.

30 Les figures 4a et 4b illustrent respectivement

les entrées dans la Table de Routage pour une topologie classique PMIP avec Terminal Mobile Host (MH Routing Table) en Fig.4a et pour une topologie de réseau mobile avec Routeur Mobile (MR Routing Table) et LFNs en Fig.4b. La Figure 4b s'appuie sur l'exemple de la division « HNP /2 » de la figure 3.

La table de routage du MH en environnement PMIP contient des paires de type [prefix, next-hop]. Le contenu d'une paire indique qu'un paquet de données à transmettre dont l'adresse de destination peut être associée à la valeur du « prefix » doit être transmis à la destination contenue à la valeur du « next-hop ».

Comme montré sur la figure 4a, la table de routage du MH contient le HNP associé à une valeur d'egress dans l'infrastructure standard PMIP/MH. Sur la figure 4b qui illustre l'utilisation de la méthode de division du HNP de la présente invention, la table de routage du MR ne contient plus le HNP mais trois autres entrées : [A1, egress], [P1, ingressP1] et [P2, ingressP2] relatives respectivement à l'adresse A1 et aux préfixes P1 et P2.

La figure 4b illustre au moins deux LFNs du réseau mobile qui vont utiliser les adresses A3 et A5 dérivées de P1 et P2 respectivement.

Ainsi avec l'exemple de la figure 3, la table de routage MR contiendra les valeurs [11001/5, egress] [1101/4, egressP1] et [111/3, egressP2].

Comme indiqué plus haut, après l'étape de division du HNP, la transmission de paquets peut s'effectuer selon des procédés variables. Deux

variantes de transmission sont décrites où soit le Terminal Mobile (MR) utilise un mécanisme de transmission de type routage au niveau IP (figure 5), ou bien un mécanisme de type répétition au niveau lien (figure 6). La transmission de type routage au niveau IP utilise des liens de type point-à-point entre MAG (106) et MH (102). La transmission de type répétition au niveau lien utilise des liens de type « partagé » entre MAG (106) et MH (102). Un exemple de lien type point-à-point est le lien UMTS (3GPP, LTE) et un exemple de lien type « partagé » est Ethernet (WiFi, autre). Le lien de type UMTS est utilisé dans des déploiements cellulaires, opérateur de téléphonie mobile. Le lien de type Ethernet est utilisé dans des déploiements de type HotSpot.

La Figure 5 montre sous un schéma de type flot de données, un premier exemple d'échange avec lien point-à-point opérant selon les principes de la présente invention. Comme expliqué précédemment, aucune modification n'est apportée sur les entités existantes de l'infrastructure PMIP, en particulier sur les entités LMA et MAG. L'échange point-à-point est un échange aussi connu par le protocole de tunnelisation niveau 2 « Layer 2 Tunneling Protocol ou L2TP en anglais » qui combine les fonctionnalités du protocole « Layer 2 Forwarding ou L2F en anglais » et du protocole « Point-to-Point Tunneling Protocol ou PPTP en anglais ». Un autre protocole est le « PPP » spécifié par la RFC1661 et le « IP Version 6 over PPP » spécifié dans la RFC5072.

Dans ce type d'échange, les entrées dans les

tables de routage des MAG sont sous la forme de paires [HNP, LLMR@] où « LLMR@ » désigne l'adresse du routeur mobile local au lien ou « Link-Local Mobile Router's Address en anglais ».

5 Dans une étape initiale (502), le terminal mobile (102) procède à une sollicitation de routeur en envoyant à une entité MAG (106) un message de sollicitation de routeur « Routeur Sollicitation ou RS en anglais ». Le message est reçu par le MAG (106) qui
10 envoie à l'étape (504) un message « Proxy Binding Update PBU » vers une entité LMA (104) avec un identifiant du terminal mobile demandeur, un « Mobile Node Identifier ou MNID en anglais ».

 Dans une étape suivante (506) le LMA 104 alloue
15 un HNP pour l'identifiant (MNID), et procède à un enregistrement de ces données en mettant à jour ses tables de routage par rapport à cet identifiant (MNID), le HNP alloué et le MAG sollicitant (106). Le LMA répond au MAG en envoyant un message de « Proxy
20 Binding Acknowledgement ou PBA en anglais » contenant le Home Network Prefix alloué.

 A réception, le MAG met à jour ses tables par rapport à l'identifiant (MNID), le HNP alloué et le LMA. Puis à l'étape (508) le MAG retourne au terminal
25 mobile (102) un message de « Routeur Advertisement RA » contenant le HNP attribué par le LMA.

 Ensuite, le MH (102) utilise une méthode d'auto-configuration pour configurer sa propre adresse. En environnement IPv6, une méthode telle que définie dans
30 la RFC4862 est connue sous la dénomination "Stateless

Address Auto-configuration" pour configurer une
adresse IPv6 nommée « Mobile Router Home Address ou
MR_HoA en anglais ».

5 À ce stade, toute communication directe et
bidirectionnelle, initiée par MH (102) ou par un
nœud correspondant CN (110) est possible. Cette
communication est encapsulée dans un tunnel IP-en-IP
« IP-in-IP en anglais » (510).

10 Les champs source et destination de cette
communication sont MH (102) et CN (110), et les
champs source et destination du tunnel IP-en-IP sont
LMA (104) et MAG (106).

15 Un tunnel de communication (510) est établi entre
le MAG (106) et le LMA (104) qui permet au terminal
mobile (102) d'échanger des flots de données en
provenance d'un nœud correspondant CN (110) situé dans
l'environnement réseau, à l'extérieur du domaine PMIP.

20 La communication entre un LFN (202) et CN (110)
n'est pas possible car comme expliqué précédemment un
LFN n'a pas encore une adresse IP qui soit
topologiquement correcte, et le cas échéant le LMA
(104) et le MAG (106) ne sont pas configurés pour
avoir connaissance d'une telle adresse afin de
transmettre des paquets de données vers un LFN (202).

25 Afin de permettre l'acheminement des données vers
les équipements utilisateurs finaux LFN (202), le
terminal mobile va se configurer (512) pour opérer
comme un routeur mobile que l'on nomme MR (204). Le
HNP est divisé en une « Home Adress » (HoA) pour le
30 terminal/Routeur mobile (102/204) que l'on nomme une

« MR-HoA » et en deux préfixes (P1, P2) de longueur prédéfinie (L1, L2) pour les LFNs.

La longueur de la « Home Adress » est préférentiellement égale à la longueur d'encodage des adresses du réseau PMIP. Ainsi en PMIPv6, où les adresses sont encodées sur 128 bits, la longueur de la « Home Adress » du Terminal/Routeur mobile est de 128 bits.

L'un des deux préfixes générés est un « Mobile Network Prefix ou MNP en anglais » qui va être utilisé par un LFN (202).

Le routeur mobile (MR) met à jour ses tables de routage par rapport à la Home Address et aux deux préfixes P1 et P2 de manière à ce que P1 et P2 soient annoncés vers les LFN sur une ou deux interfaces ingress, et que la Home Adress soit utilisée seulement comme adresse source des seules applications exécutées sur MR.

20

A l'étape suivante (514), le routeur mobile MR (102) envoie un ou plusieurs messages RA « Router Advertisement » sur une ou 2 interfaces ingress, contenant les préfixes MNP pour les LFNs.

25

À la réception du message RA, un LFN (202) effectue une procédure d'auto-configuration pour se générer une adresse IP. Préférentiellement, en IPv6, la procédure est la procédure connue comme « Stateless Address Auto-configuration ».

30

Une fois l'adresse IP générée, la communication bidirectionnelle (516) de données d'application entre le CN (110) et le LFN (202) est possible. Il n'y a pas eu de nouveau message PMIP créé, ni de modification sur les messages PMIP existants.

L'adresse du LFN (202) faisant partie du préfixe extrait du HNP, les tables de LMA (104) et MAG (106) connaissent implicitement la position topologique de cette adresse par exécution d'un algorithme connu de « Longest Prefix Match en anglais ».

La Figure 6 montre sous un schéma de type flot de données, un second exemple d'échange de liens partagés « shared links en anglais » opérant selon les principes de la présente invention. Dans cet exemple, le mécanisme d'échange des données est de type « Neighbor Discovery proxy ou ND proxy en anglais ».

Dans ce type d'échange, les entrées dans les tables de routage des MAG sont sous la forme de paires génériques [HNP, *] appelée parfois « connected route en anglais ».

La procédure initiale d'obtention de HNP est identique à celle décrite pour la figure 5, et n'est pas décrite de nouveau, les mêmes références étant conservées tant pour les entités (202-1, 102, 104, 106, 110) que pour les étapes de la procédure de (502) à (514).

Ensuite quand le MAG reçoit un paquet de données (602) provenant du LMA destiné à un LFN, il initie

(604) un message de sollicitation de voisinage « Neighbor Solicitation ou NS en anglais » pour récupérer l'adresse « MAC » de la destination. Cette information est utile pour s'assurer que la

5 destination est bien connectée directement au MAG. Le routeur mobile (MR) agit comme un LFN en répondant directement au MAG en insérant sa propre adresse MAC dans le message de réponse (*proxy neighbor advertisement*). Ainsi, MR consiste à faire croire au

10 MAG que les adresses IPv6 utilisées par le ou les LFNs proviennent de la même adresse MAC, i.e., celle du MR.

Dans une variante d'implémentation, il est possible d'intégrer un procédé de basculement dynamique pour le routeur mobile (MR) entre les deux

15 types d'échange de données (routage et ND proxy). Le procédé permet au routeur mobile (MR) de détecter quel type d'entrée est utilisée par le MAG, entrées de type [HNP, LLMR@] ou entrées génériques de type [HNP, *]. Selon le type d'entrée détectée, le routeur se

20 comporte soit comme un routeur classique ou soit comme un « ND proxy ».

Pour détecter le type d'entrée, le (MR) écoute sur son interface egress les messages. Si l'un des messages est un « Neighbor Solicitation » qui

25 contient dans le champ « destination » une adresse correspondant au préfixe MNP obtenu à l'étape (512) par la division HNP, alors MR considère que le MAG utilise une entrée générique de type [HNP, *]. Le (MR) exécute alors la procédure « ND proxy » des étapes 602

30 à 612 et répond à toute demande de message NS émise par le MAG pour une adresse du LFN en offrant sa

propre adresse MAC.

Si le (MR) ne reçoit pas de message « Neighbor Solicitation » pendant une période de temps prédéfinie alors le (MR) considère que le MAG utilise des entrées
5 de type [HNP, LLMR@] et exécute la procédure précédemment décrite en figure 5.

Il est intéressant de rappeler quelques avantages majeurs de la solution proposée. Le MH devenant
10 routeur mobile MR permet le support des réseaux mobiles. Aucune modification n'est requise sur les entités du réseau cœur, ce qui a l'avantage opérationnel de pouvoir continuer à utiliser le protocole PMIPv6 ainsi que les configurations
15 d'adressage déjà installées. Il n'y a pas de nouvelles entités à installer, à configurer et à maintenir. La présente invention consiste à développer des extensions sur MH exclusivement pour le faire opérer en routeur mobile et ainsi utiliser au
20 moins deux interfaces IP.

La présente invention peut s'implémenter à partir d'éléments matériel et/ou logiciel. Elle peut être disponible en tant que produit programme d'ordinateur
25 sur un support lisible par ordinateur.

Le support peut être électronique, magnétique, optique, électromagnétique ou être un support de diffusion de type infrarouge. De tels supports sont par exemple, des mémoires à semi-conducteur (Random
30 Access Memory RAM, Read-Only Memory ROM), des bandes, des disquettes ou disques magnétiques ou optiques

(Compact Disk - Read Only Memory (CD-ROM), Compact Disk - Read/Write (CD-R/W) and DVD).

Ainsi la présente description illustre une
5 implémentation préférentielle de l'invention, mais
n'est pas limitative. Un exemple a été choisi pour
permettre une bonne compréhension des principes de
l'invention, et une application concrète, mais il
n'est en rien exhaustif et doit permettre à l'homme du
10 métier d'apporter des modifications et variantes
d'implémentation en gardant les mêmes principes.

Revendications

1. Méthode pour gérer la mobilité d'un réseau mobile (202) opérant dans un environnement Proxy Mobile IP (PMIP) comprenant au moins un point d'attachement (104) et un routeur d'accès (106), ledit réseau mobile (202) comprenant un terminal mobile (102, 204) en communication avec au moins un équipement utilisateur (202_1), la méthode comprenant les étapes suivantes:
- 5 - établir (510) un tunnel de communication IP-en-IP entre lesdits au moins un point d'attachement et routeur d'accès permettant l'échange de données entre le terminal mobile (102) et un nœud correspondant (110) de l'environnement PMIP, le tunnel de communication attribuant un « Home Network Prefix » (HNP) au terminal mobile ;
 - 15 - diviser (512) le Home Network Prefix attribué en une première partie pour former une « Home Adress » (HoA) pour le terminal mobile (102, 204), et en une ou plusieurs autres parties pour générer un ou plusieurs préfixes (P1,P2), l'un des préfixes définissant un « Mobile Network Prefix » (MNP) attribué au terminal mobile (102,204); et
 - 20 - annoncer (514) le « Mobile Network Prefix » généré vers ledit au moins un équipement utilisateur (202_1) de manière à permettre l'échange de données (516, 612) entre ledit au moins un équipement utilisateur (202_1) et le nœud correspondant (110) par ledit tunnel de communication IP-en-IP.
 - 25
 - 30

2. La méthode selon la revendication 1 dans laquelle l'étape (510) d'établir un tunnel de communication PMIP comprend les étapes de :
- 5 - émettre (502) un message (RS) de sollicitation d'attachement du terminal mobile (102) audit au moins un routeur d'accès (106); et
- recevoir (508) du routeur d'accès un message (RA) contenant un « Home Network Prefix » pour le terminal mobile.
- 10
3. La méthode selon la revendication 2 comprenant après l'étape d'émission (502) l'étape de:
- signaler (504) la présence du terminal mobile audit au moins un point d'attachement (104) par un message de « Proxy Binding Update » (PBU); et
- 15 - recevoir (506) du audit au moins un point d'attachement un message de confirmation « Proxy Binding Acknowledgement » (PBA) contenant le
- 20 « Home Network Prefix » pour le terminal mobile (102).
4. La méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans laquelle l'étape de division (512) comprend les étapes de:
- 25 - identifier si l'adresse du routeur d'accès dans le message (RA) contenant le « Home Network Prefix » est de type « Link-Local Mobile Router's Adress » (LLMR@); et si oui

- mettre à jour la table de routage du terminal mobile (102, 204) avec la « Home Adress » et les-dits préfixes (P1,P2).
- 5 5. La méthode selon la revendication 4 comprenant l'étape suivante, si l'adresse du routeur d'accès n'est pas de type (LLMR@):
- initier (604) un message de sollicitation de voisinage (NS) pour obtenir l'adresse « MAC » de la destination.
- 10
6. La méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 dans laquelle l'étape (514) d'annonce comprend l'étape d'envoyer un message (RA) de « Router Advertisement » comprenant le MNP vers ledit au moins un équipement utilisateur (202_1).
- 15
7. La méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 dans laquelle l'environnement Proxy Mobile IP est un environnement PMIPv6.
- 20
8. La méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 dans laquelle ladite « Home Adress » est de longueur égale à la longueur d'encodage des adresses du réseau PMIP.
- 25
9. La méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 dans laquelle ledit au moins un équipement utilisateur appartient au groupe des équipements (ordinateur portable, tablette PC, téléphone portable).
- 30

10. Un système pour gérer la mobilité d'un réseau mobile (202) opérant dans un environnement Proxy Mobile IP (PMIP), ledit réseau mobile (202) comprenant un terminal mobile (102) en communication avec au moins un équipement utilisateur (202_1), le système comprenant des moyens pour mettre en œuvre les étapes de la méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.
- 5
- 10 11. Un terminal mobile (102) apte à communiquer avec au moins un équipement utilisateur (202_1) dans un environnement Proxy Mobile IP (PMIP), le terminal mobile comprenant le système selon la revendication 10.
- 15
12. Un produit programme d'ordinateur, ledit programme d'ordinateur comprenant des instructions de code permettant d'effectuer les étapes de la méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.
- 20
- 25

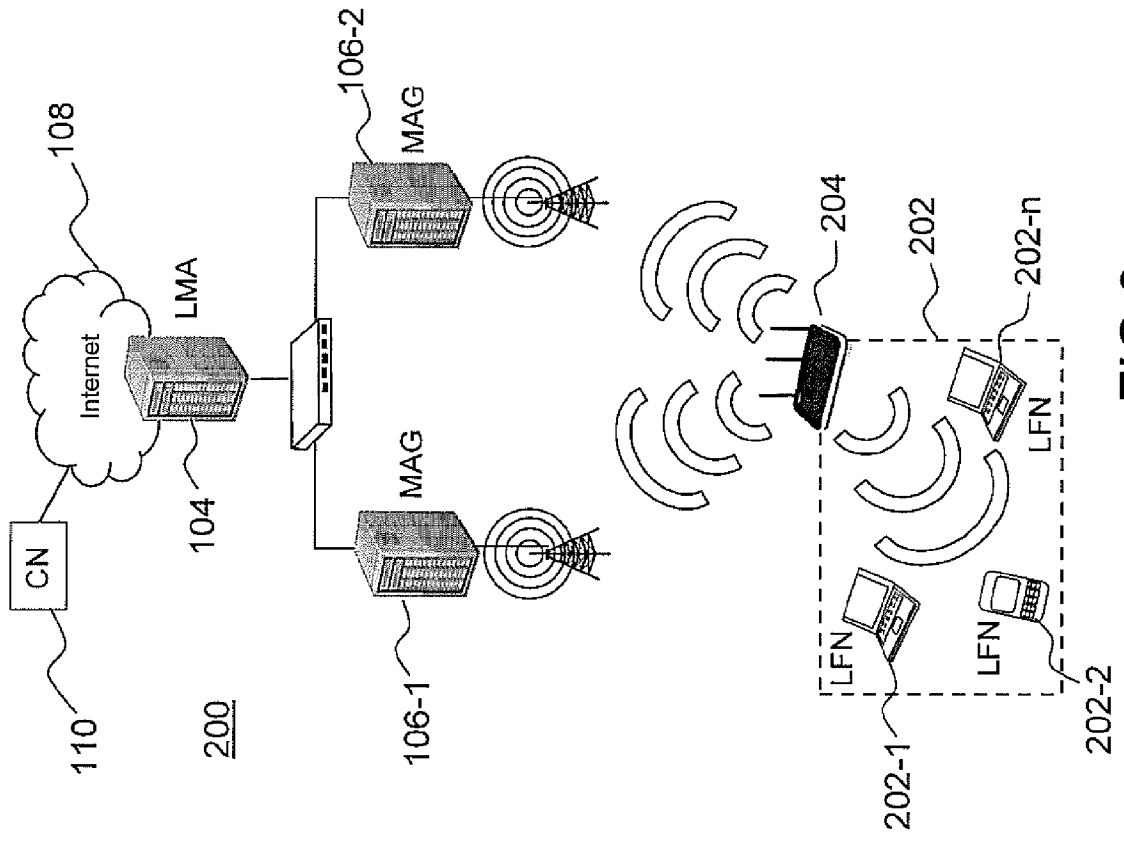


FIG.2

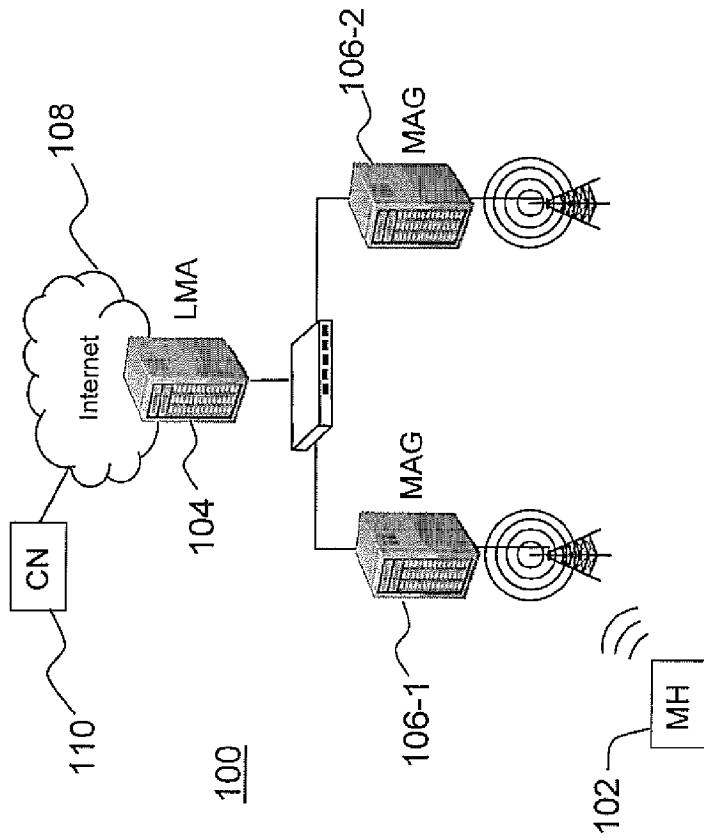


FIG.1

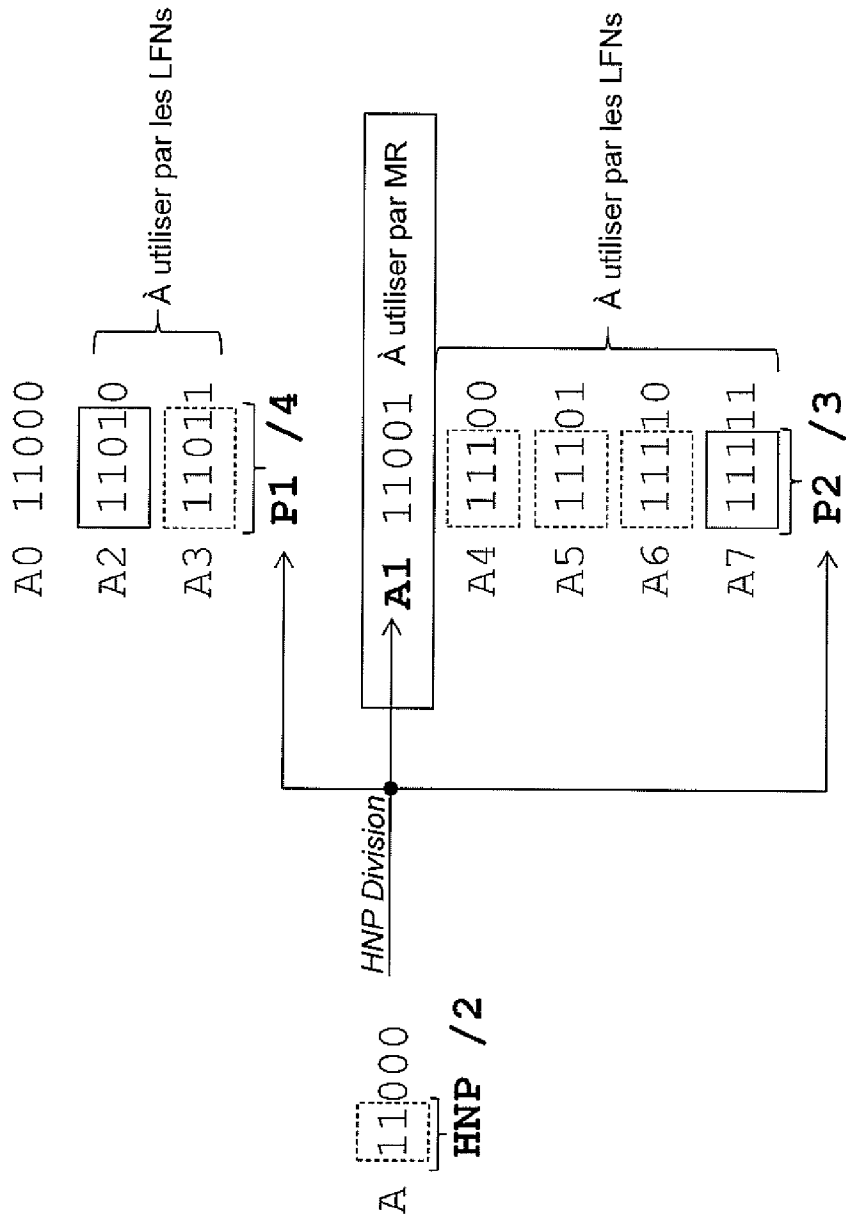


FIG.3

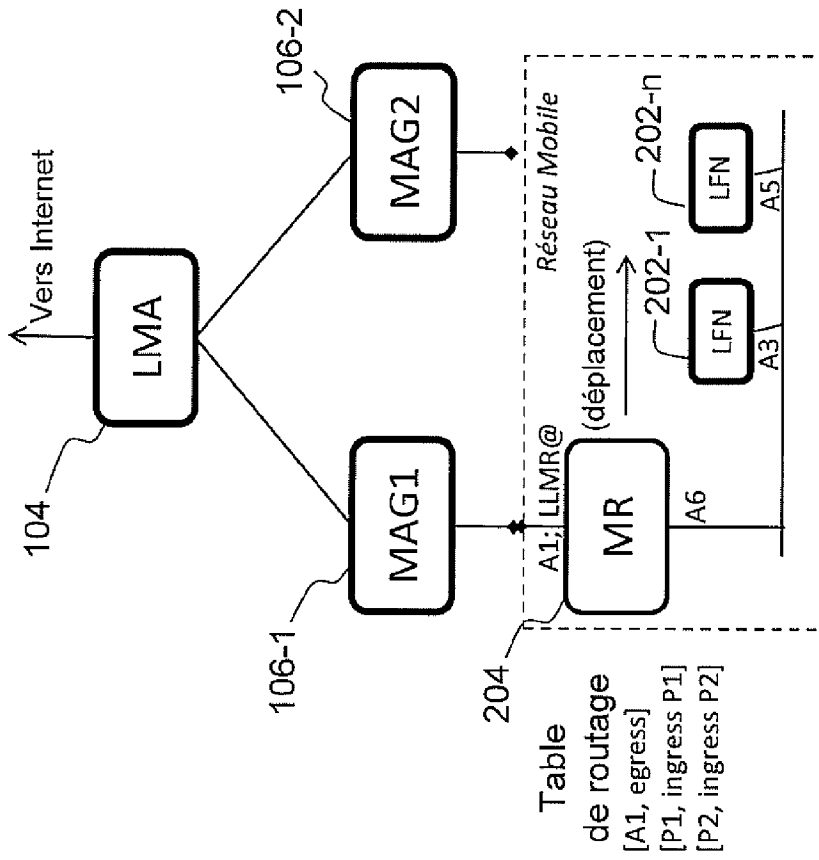


FIG. 4b

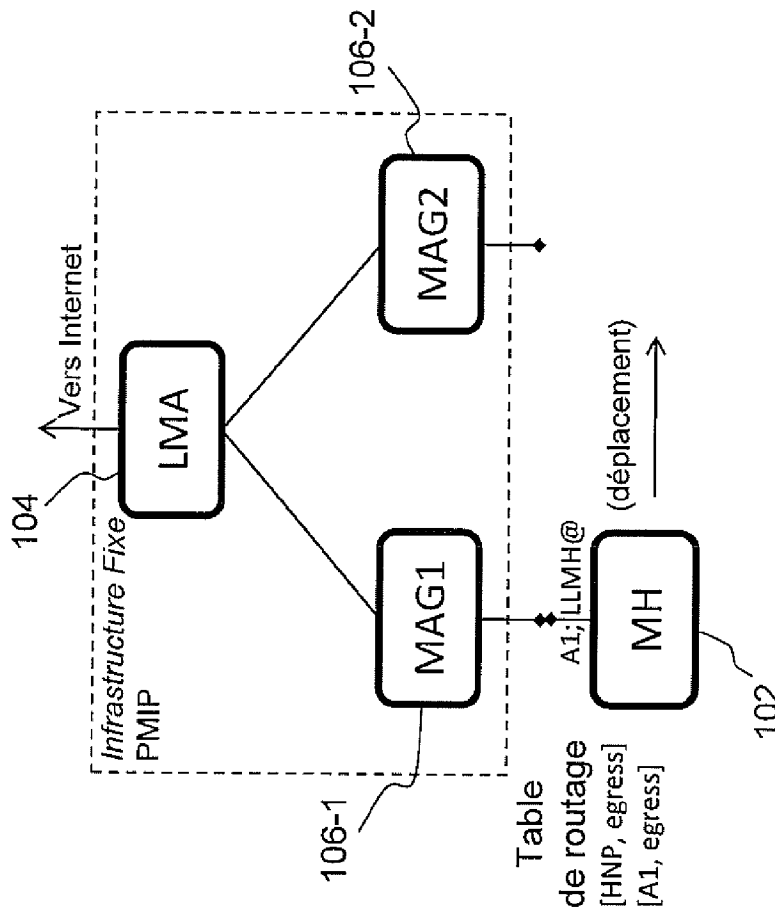


FIG. 4a

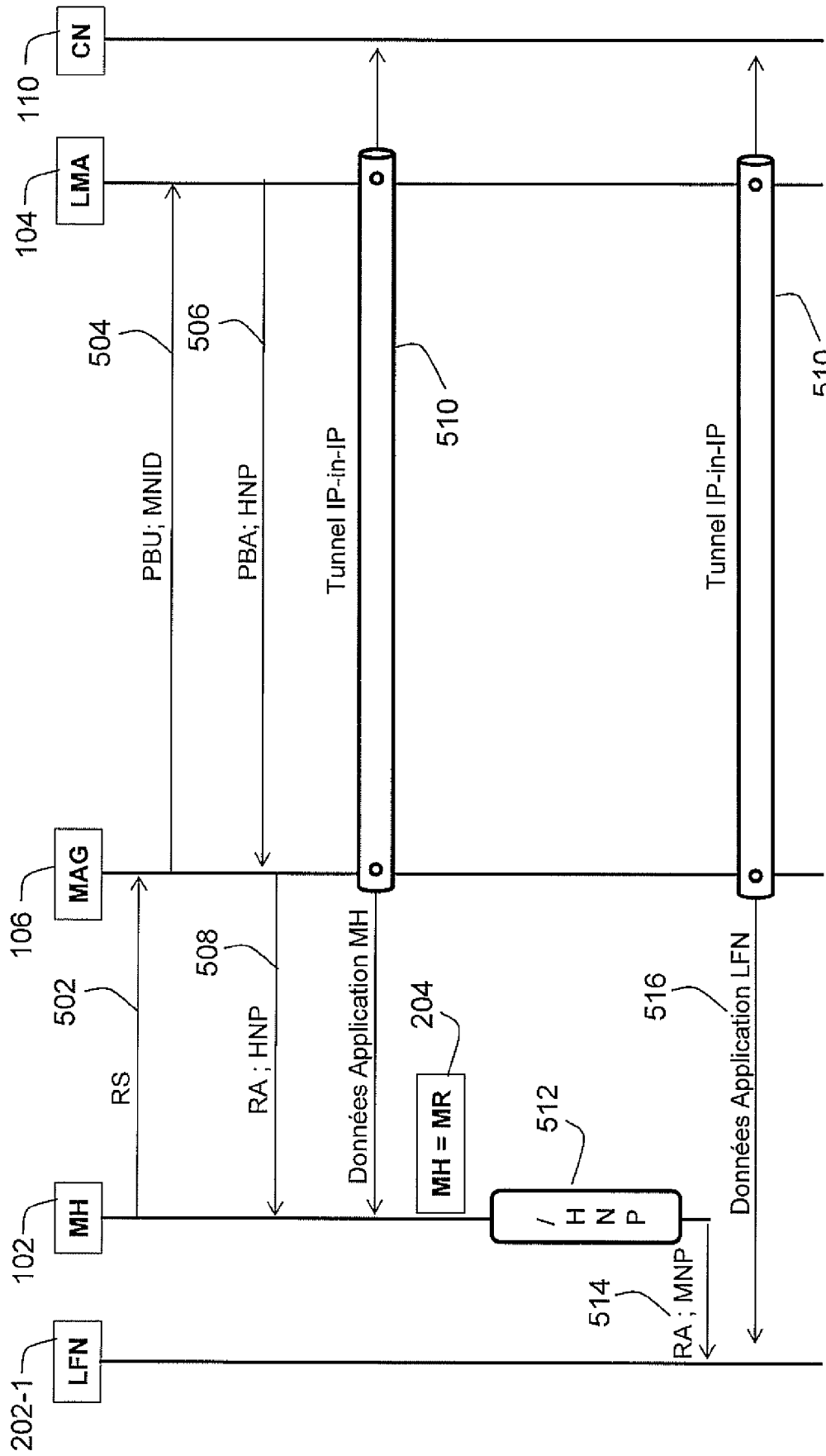


FIG.5

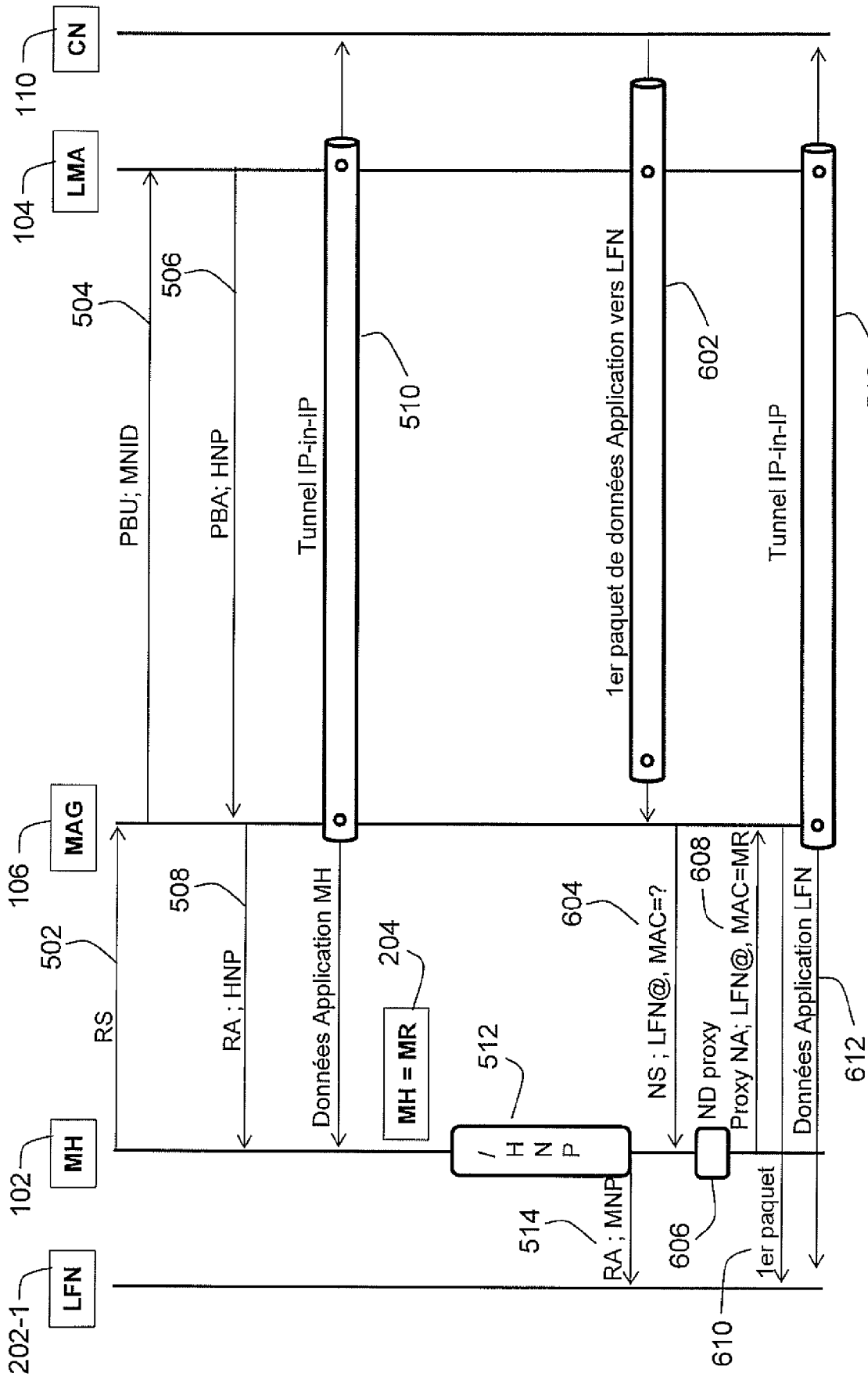


FIG.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/053966

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04W8/08
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | US 2011/032874 A1 (KIM YOUNG-HAN [KR] ET AL) 10 February 2011 (2011-02-10) paragraph [0010] - paragraph [0012] paragraph [0026] - paragraph [0031] claims 1-23 figures 1,4 | 1-3,6,7, 9-12 |
| X | ----- EP 2 203 005 A1 (PANASONIC CORP [JP]) 30 June 2010 (2010-06-30) paragraph [0022] - paragraph [0043] figure 5 | 1-3,6,7, 9-12 |
| X | ----- EP 2 161 882 A1 (SHARP KK [JP]) 10 March 2010 (2010-03-10) paragraph [0005] - paragraph [0034] paragraph [0085] - paragraph [0089] claims 1-25 ----- | 1-3,6,7, 9-12 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

| | |
|--|--|
| Date of the actual completion of the international search 24 April 2013 | Date of mailing of the international search report 03/05/2013 |
|--|--|

| | |
|--|---|
| Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Chassatte, Rémy |
|--|---|

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/053966

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|---|--|
| US 2011032874 A1 | 10-02-2011 | KR 20110014511 A US 2011032874 A1 | 11-02-2011 10-02-2011 |
| ----- | | | |
| EP 2203005 A1 | 30-06-2010 | EP 2203005 A1 EP 2368379 A1 JP 2012513691 A US 2011299463 A1 WO 2010072282 A1 | 30-06-2010 28-09-2011 14-06-2012 08-12-2011 01-07-2010 |
| ----- | | | |
| EP 2161882 A1 | 10-03-2010 | CN 101682860 A EP 2161882 A1 JP 4572215 B2 JP 2008294966 A US 2010177689 A1 WO 2008146703 A1 | 24-03-2010 10-03-2010 04-11-2010 04-12-2008 15-07-2010 04-12-2008 |
| ----- | | | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2013/053966

| A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H04W8/08 ADD. | | |
|--|---|--|
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB | | |
| B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE | | |
| Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H04W | | |
| Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche | | |
| Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, PAJ | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | |
| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
| X | US 2011/032874 A1 (KIM YOUNG-HAN [KR] ET AL) 10 février 2011 (2011-02-10) alinéa [0010] - alinéa [0012] alinéa [0026] - alinéa [0031] revendications 1-23 figures 1,4 ----- | 1-3,6,7, 9-12 |
| X | EP 2 203 005 A1 (PANASONIC CORP [JP]) 30 juin 2010 (2010-06-30) alinéa [0022] - alinéa [0043] figure 5 ----- | 1-3,6,7, 9-12 |
| X | EP 2 161 882 A1 (SHARP KK [JP]) 10 mars 2010 (2010-03-10) alinéa [0005] - alinéa [0034] alinéa [0085] - alinéa [0089] revendications 1-25 ----- | 1-3,6,7, 9-12 |
| <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe | | |
| * Catégories spéciales de documents cités: | | |
| "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée | "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets | |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 24 avril 2013 | | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 03/05/2013 |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Fonctionnaire autorisé Chassatte, Rémy |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2013/053966

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| US 2011032874 | A1 | KR 20110014511 A | 11-02-2011 |
| | | US 2011032874 A1 | 10-02-2011 |
| ----- | | | |
| EP 2203005 | A1 | EP 2203005 A1 | 30-06-2010 |
| | | EP 2368379 A1 | 28-09-2011 |
| | | JP 2012513691 A | 14-06-2012 |
| | | US 2011299463 A1 | 08-12-2011 |
| | | WO 2010072282 A1 | 01-07-2010 |
| ----- | | | |
| EP 2161882 | A1 | CN 101682860 A | 24-03-2010 |
| | | EP 2161882 A1 | 10-03-2010 |
| | | JP 4572215 B2 | 04-11-2010 |
| | | JP 2008294966 A | 04-12-2008 |
| | | US 2010177689 A1 | 15-07-2010 |
| | | WO 2008146703 A1 | 04-12-2008 |
| ----- | | | |