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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
24 janvier 2013 (24.01.2013)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/011233 A1

(51) Classification internationale des brevets : *H04L 29/06* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2012/051678

(22) Date de dépôt international : 13 juillet 2012 (13.07.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1156570 20 juillet 2011 (20.07.2011) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **FRANCE TELECOM** [FR/FR]; 78, rue Olivier de Serres, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants *(pour US seulement)* : **LE ROUZIC, Jean-Claude** [FR/FR]; 15 Chemin de Kermorien, F-22560 Trebeurden (FR). **DOREE, José** [FR/FR]; 23 Route du Yaudet, F-22300 Lannion (FR).

(74) Mandataire : **MUSTAKI, Daniel**; FRANCE TELECOM R&D/PIV/BREVETS, 38-40, rue du Général Leclerc, F-92794 Issy Moulineaux Cedex 9 (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, 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, 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), eurasien (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).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

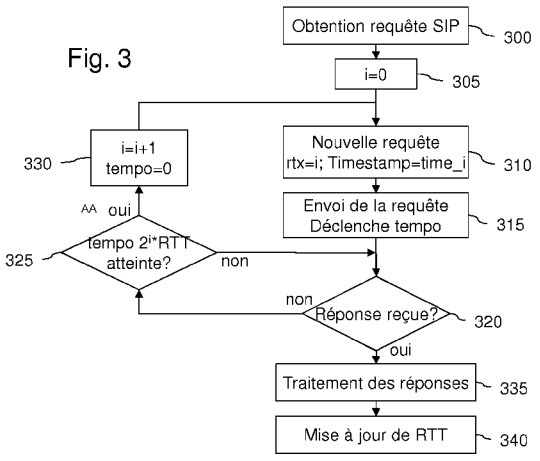
— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))*

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHODS OF PROCESSING AND COMMUNICATION BETWEEN EQUIPMENT IN A PACKET-SWITCHING NETWORK, AND CORRESPONDING EQUIPMENT

(54) Titre : PROCEDES DE TRAITEMENT ET DE COMMUNICATION ENTRE EQUIPEMENTS DANS UN RESEAU A COMMUTATION DE PAQUETS, EQUIPEMENTS CORRESPONDANTS

Fig. 3



300 SIP request obtained
305 i=0
330 i=i+1
timing=0
310 New request
Rtx=I; Timestamp=time_i
315 Sending of request
Timing triggered
AA yes
325 timing 2i*RTT
reached?
BB no
320 Answer received?
335 Processing of answers
340 Updating of RTT

(57) Abstract : The present invention concerns a method of processing in a packet-switching network (IP), and a method of communication between equipment (A, B, 50) capable of exchanging signalling messages (message1 -message6). The invention also concerns the equipment of said network capable of exchanging such messages. The exchange of messages comprises the retransmission (315, 515) of at least one signalling message that has remained unanswered for a defined round trip time (RTT). According to the invention, the method further comprises the insertion (310, 510) into each transmitted signalling message of a piece of information (rtx, resp_rtx) representative of the occurrence of retransmission of this message; and the use (335, 535) of the same information (rtx, resp_rtx) representative of occurrence present in at least one answer to the received message, in order to estimate a network status. In this way, it is possible to accurately correlate a message retransmission with its response.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2013/011233 A1

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

La présente invention concerne un procédé de traitement dans un réseau à commutation de paquets (IP), ainsi qu'un procédé de communication entre équipements (A, B, 50) aptes à échanger des messages de signalisation (message1 -message6). L'invention concerne aussi des équipements dudit réseau aptes à échanger de tels messages. L'échange de messages comprend la retransmission (315, 515) d'au moins un message de signalisation resté sans réponse pendant une durée de temporisation définie (RTT). Selon l'invention, le procédé comprend en outre l'insertion (310, 510), dans chaque message de signalisation transmis, d'une information (rtx, resp_rtx) représentative de l'occurrence de retransmission de ce message; et l'utilisation (335, 535) de la même information (rtx, resp_rtx) représentative d'occurrence présente dans au moins une réponse au message reçue, afin d'estimer un état du réseau. Il est ainsi possible de corréler avec précision une retransmission de message avec sa réponse.

PROCEDES DE TRAITEMENT ET DE COMMUNICATION ENTRE EQUIPEMENTS DANS UN RESEAU A COMMUTATION DE PAQUETS, EQUIPEMENTS CORRESPONDANTS

La présente invention concerne un procédé de traitement dans un réseau de communication à commutation de paquets, ainsi qu'un procédé de communication entre équipements aptes à échanger des messages de signalisation. L'invention concerne aussi des équipements dudit réseau aptes à échanger de tels messages.

Les réseaux de données à commutation de paquets, par exemple de type IP (pour *Internet Protocol*), exploitent généralement un protocole de signalisation, lequel régit l'échange de messages de signalisation entre divers équipements terminaux du réseau. Les messages de signalisation servent notamment à contrôler les communications entre ces équipements.

A titre d'exemple, la recommandation H.323 inclut un tel protocole de signalisation, en combinaison avec d'autres protocoles de transport de données et de contrôle de bande passante, pour fournir des sessions de communications audiovisuelles.

SIP ou "*Session Initiation Protocol*", défini par la norme RFC3261, est un autre exemple de protocole de signalisation.

Certaines parties de ces protocoles qui intéressent la présente invention sont développées par la suite, principalement en lien avec SIP bien que l'invention s'applique à tout type de protocole de signalisation.

SIP est notamment destiné à la gestion de sessions dans les télécommunications multimédia sur Internet, en particulier pour la téléphonie par Internet (la VoIP), mais également pour la visiophonie, la messagerie instantanée, la réalité virtuelle ou certains jeux vidéo. Contrairement à d'autres protocoles, les messages SIP sont en marge des échanges de données multimédias, c'est-à-dire que SIP ne transporte pas les données multimédias échangées durant la session, comme la voix ou la vidéo, lesquelles s'appuient sur un autre protocole de communication.

SIP repose sur une architecture client/serveur, dits client de signalisation/serveur de signalisation, mise en place au niveau des équipements terminaux (par exemple des téléphones IP d'utilisateurs) et de nœuds intermédiaires de routage (nommés *proxy*). Les agents SIP (ou *UA* pour *User Agents*) prévus sur les équipements terminaux jouent habituellement à la fois le rôle de client et celui de serveur.

SIP comprend plusieurs couches dont une couche haute de session, dite applicative, gérée au niveau des équipements terminaux et qui génère les messages SIP de signalisation, et une couche basse, dite "de transaction" ou "transactionnelle", pour la transmission de ces messages SIP dans le réseau sous-jacent dédié à la signalisation.

Notamment, au niveau de la couche transactionnelle, un client de signalisation, dit *User Agent Client* (UAC), prévu sur un téléphone IP d'utilisateur émet des requêtes à destination d'un serveur de signalisation correspondant, ou *User Agent Server* (UAS), d'un téléphone IP destinataire aux fins d'établir un appel téléphonique. Ces requêtes sont le plus souvent redirigées, selon des techniques classiques, par des nœuds intermédiaires, lesquels mettent en œuvre au moins un serveur de signalisation SIP (dit serveur de transaction ou "*server transaction*" selon la norme susvisée) et un client de signalisation SIP (dit client de transaction ou "*client transaction*") à cette fin.

Un serveur de signalisation répond à une requête SIP reçue par une réponse SIP, laquelle suit, dans le réseau sous-jacent à la signalisation, un chemin similaire à celui de la requête SIP.

Les messages SIP ainsi échangés sur le réseau sont initialement formés et émis par la couche SIP applicative (ou *UA Core*). Notamment, un client de signalisation de cette couche applicative, nommé *User Agent Client Core* (ou *UAC Core*), génère les requêtes SIP. Symétriquement, un *User Agent Server Core* (ou *UAS Core*) est prévu sur un équipement terminal distant d'utilisateur pour traiter de telles requêtes et y répondre.

Un message de signalisation, requête ou réponse, est retransmis s'il reste sans message de réponse (c'est-à-dire une réponse SIP à une requête SIP émise ou un acquittement SIP à une réponse SIP émise).

Le protocole SIP s'appuie sur les deux modes de transport classiques, à savoir un protocole de transport en mode connecté, ou TCP pour "*Transmission Control Protocol*", et un protocole de transport en mode non connecté, ou UDP pour "*User Datagram Protocol*".

Le protocole TCP dispose intrinsèquement des mécanismes d'adaptation de la taille des paquets en fonction du constat de pertes de paquets de messages et des besoins de retransmission que cela implique.

En revanche, le protocole UDP ne dispose d'aucun moyen de retransmission, car chaque paquet de message perdu l'est définitivement.

Ainsi, la gestion de la retransmission des messages de signalisation s'avère être un problème délicat, d'autant plus important que, bien que les modes de transport TCP et UDP soient tous deux prévus par la norme SIP, les constructeurs et les opérateurs privilégient généralement l'utilisation moins contraignante du mode non connecté de transport UDP.

En mode UDP, la gestion de la retransmission des messages de signalisation est alors déportée au niveau du protocole SIP lui-même, et non plus au niveau de la couche transport. La norme susvisée, en sa section 17 relative à la couche transactionnelle, définit quatre automates ou machines à états transactionnels gérant ces retransmissions en présence du protocole UDP : *INVITE Client Transaction; Non-INVITE Client Transaction; INVITE Server Transaction; Non-INVITE Server Transaction*.

La philosophie de la gestion proposée dans ces machines à états consiste à définir des temporisations, notamment en doublant, après chaque retransmission, une temporisation

courante d'attente d'un message, éventuellement jusqu'à atteindre une valeur maximum de temporisation. La durée totale d'attente, c'est-à-dire à l'issue de toutes les retransmissions, est par ailleurs bornée afin d'éviter tout blocage dans la gestion de la session de communication.

Les temporisateurs d'attente sont généralement indexés sur une valeur dite "délai de traitement aller-retour" (ou RTT pour "*Round-Trip Time*" selon la terminologie anglo-saxonne) censée représenter une estimation du délai moyen d'aller et retour d'un message ou paquet dans le réseau.

La valeur du délai RTT s'avère être importante pour un fonctionnement efficace des réseaux de télécommunication multimédia, et en particulier dans les réseaux VoIP utilisant le protocole SIP tels que les réseaux IMS (pour "*IP Multimedia Subsystem*").

Par exemple, la valeur du délai RTT influe directement sur la perception de la qualité de service (ou QoE pour "*Quality of Experience*") ressentie par l'utilisateur final dans la mesure où l'information de progression de l'établissement d'une session (par exemple d'appel téléphonique) lui est intimement liée.

Par ailleurs, dans les mises en œuvre actuelles des protocoles de signalisation, cette valeur de délai RTT est fixe et prédéterminée au moment du déploiement du réseau, ou alors alignée sur des valeurs préconisées dans les normes (par exemple 500 ms pour un réseau fixe comme dans la norme RFC3261 ou 2 secondes pour un réseau mobile), pour être ensuite configurée statiquement dans les UA (User Agent). Une valeur erronée lors de la configuration des temporisateurs peut introduire des surcoûts dans le réseau.

En outre, comme cette valeur du délai RTT peut être hétérogène en fonction du réseau sur lequel le terminal est connecté (500 ms pour un réseau fixe ou 2 secondes pour un réseau mobile), il existe des conflits de configuration au sein des terminaux utilisateurs modernes, puisque ceux-ci sont aptes à utiliser plusieurs types de réseaux et même à changer de type de réseau au cours d'une même session.

Par ailleurs, un délai RTT mal configuré peut être à l'origine de la congestion du réseau car les algorithmes de retransmission s'appuient sur cette valeur.

Enfin, cette valeur du délai RTT étant actuellement statique dans le standard susvisé, des réaménagements réseau ne peuvent pas être pris en compte sans l'intervention d'un exploitant de ce réseau.

Or, force est de constater que la valeur du délai moyen d'aller-retour RTT évolue pendant la vie et l'utilisation du réseau, au gré des reconfigurations de celui-ci (extensions, nouveaux terminaux se connectant, évolutions technologiques, etc.) et de son activité (heure de charge, pannes, etc.).

En outre, ce délai moyen ne sera pas le même par exemple sur un accès fixe ou sur un accès mobile, ce qui pose des problèmes vis-à-vis de la configuration des temporisateurs des équipements de réseau qui, dans les technologies IMS, servent indifféremment les deux types d'accès.

Parallèlement, les terminaux récents permettent de s'attacher à plusieurs types de réseaux d'accès ayant leur propre RTT, et de basculer de l'un à l'autre dans la même session.

Ponctuellement, sur une même cellule radio d'un réseau sans fil, le délai RTT est également directement dépendant du nombre d'utilisateurs à l'intérieur de la cellule et du débit demandé par les utilisateurs. Il est donc susceptible de varier considérablement en fonction de l'activité des utilisateurs.

La fixation statique du délai moyen d'aller-retour RTT constitue donc un obstacle à l'efficacité des réseaux de télécommunications multimédia. Le souhait de pouvoir adapter dynamiquement la valeur du délai RTT sans mettre en œuvre de mécanismes complexes semble légitime.

Pour atteindre cet objectif, il demeure cependant une difficulté relative à l'estimation, à faible coût, d'un état du réseau, et notamment de la valeur du délai RTT.

Dans ce contexte, la présente invention vise à pallier au moins un des inconvénients des techniques connues.

A cet effet, l'invention concerne notamment un procédé de traitement dans un réseau de communication à commutation de paquets, dans lequel un échange de messages de signalisation met en oeuvre la retransmission d'au moins un message de signalisation resté sans réponse pendant une durée de temporisation définie, caractérisé en ce que le procédé comprend l'insertion, dans chaque message de signalisation transmis, d'une information représentative de l'occurrence de retransmission de ce message; et l'utilisation de la même information représentative d'occurrence présente dans au moins une réponse au message reçue, afin d'estimer un état du réseau.

Les inventeurs ont constaté que, quel que soit le procédé envisagé pour calculer une grandeur telle que le délai RTT susmentionné, une condition préalable à ce calcul est de pouvoir corréler de manière certaine un message de signalisation dans le sens "aller" avec un message de signalisation dans le sens "retour" (par exemple, les messages SIP de type "100", "180" ou "200") reçu en réponse.

Or cette corrélation est inexistante dans la pile de protocole de signalisation, par exemple SIP, mise en œuvre dans un protocole de transport en mode non connecté, tel que UDP. Notamment, il est impossible de savoir si la réponse à une requête retransmise est la réponse à la requête initiale (due à un délai important dans le réseau par exemple) ou la réponse à une retransmission de la requête initiale (impliquant une perte de la requête initiale ou de sa réponse).

L'invention permet donc de pallier cet inconvénient aux fins d'obtenir une estimation de l'état du réseau, par exemple par détection d'une perte de message ou par calcul d'un délai RTT, en prévoyant un index de retransmission (information représentative de l'occurrence de retransmission) au niveau des messages de signalisation transmis. Cet index permet en effet de corréler un message transmis avec la réponse à celui-ci. L'absence de réponse portant l'index d'un message transmis permet de détecter une perte de message, alors

qu'un délai entre l'émission du message transmis et la réception de sa réponse contribue à estimer un délai d'aller-retour.

Par le simple ajout de l'information représentative de l'occurrence de retransmission, l'invention présente l'avantage d'être de complexité réduite.

Comme introduit plus haut, le message et sa réponse peuvent correspondre à une requête et sa réponse, ou à une réponse et son acquittement, par exemple selon le protocole SIP.

Corrélativement, l'invention concerne un équipement dans un réseau de communication à commutation de paquets, l'équipement étant apte à échanger des messages de signalisation et configuré pour retransmettre au moins un message de signalisation resté sans réponse pendant une durée de temporisation définie, caractérisé en ce qu'il est en outre configuré pour insérer, dans chaque message de signalisation transmis, une information représentative de l'occurrence de retransmission de ce message; et pour utiliser la même information représentative d'occurrence présente dans au moins une réponse au message reçue, afin d'estimer un état du réseau.

L'équipement de réseau selon l'invention présente des avantages similaires à ceux du procédé exposé ci-dessus, notamment celui de permettre, à faible complexité technique, de détecter des pertes de messages et d'estimer un délai moyen d'aller-retour RTT.

Un tel équipement de réseau peut mettre en œuvre un client de signalisation, au sens où il est émetteur de requêtes de signalisation, mais également un serveur de signalisation, au sens où il reçoit des requêtes de signalisation et émet des réponses à celles-ci.

Un autre aspect de l'invention concerne un procédé de communication entre équipements d'un réseau de communication à commutation de paquets, comprenant une opération de traitement dans le réseau de communication comme défini ci-dessus lors de laquelle ladite durée de temporisation définie pour la retransmission est dépendante d'une variable, et une mise à jour de ladite variable en fonction de l'estimation de l'état du réseau. Cette disposition permet notamment de mettre à jour, au cours de l'établissement d'une session, la variable RTT prise en compte pour les retransmissions de messages de signalisation.

Un autre aspect de l'invention concerne un système de communication dans un réseau de communication à commutation de paquets comprenant au moins deux équipements de réseau comme définis ci-dessus, les deux équipements de réseau comprenant respectivement un client de signalisation et un serveur de signalisation pour échanger des messages de signalisation selon un protocole client/serveur. Bien entendu, le chemin de communication entre deux équipements terminaux (par exemple deux téléphones IP d'utilisateurs) peut comprendre un grand nombre d'équipements intermédiaires, l'invention pouvant s'appliquer aux équipements successifs pris deux à deux le long de ce chemin.

Le procédé de communication et le système de communication présentent des caractéristiques et avantages analogues aux procédés et équipements qu'ils mettent en œuvre.

Encore un autre aspect de l'invention concerne un moyen de stockage d'informations comprenant des instructions pour un programme informatique adapté à mettre en œuvre un des procédés conformes à l'invention lorsque ce programme est chargé et exécuté par un système informatique.

Un autre aspect de l'invention concerne également un programme d'ordinateur lisible par un microprocesseur, comprenant des instructions pour la mise en oeuvre d'un des procédés conformes à l'invention, lorsque ce programme est chargé et exécuté par le microprocesseur.

Les moyens de stockage d'information et programme d'ordinateur présentent des caractéristiques et avantages analogues aux procédés qu'ils mettent en œuvre.

Des caractéristiques optionnelles de l'invention sont par ailleurs définies dans les revendications dépendantes.

En particulier, le procédé peut comprendre en outre l'insertion, dans chaque message de signalisation transmis et retransmis, d'une étiquette temporelle correspondant à l'instant de transmission ou retransmission dudit message, et l'estimation d'une durée moyenne de traitement aller-retour d'un message dans le réseau par comparaison d'une étiquette temporelle présente dans la réponse reçue avec l'instant de réception de ladite réponse.

L'utilisation d'une étiquette temporelle (ou "*timestamp*") combinée à la présence d'une information représentative de l'occurrence de retransmission selon l'invention permet, par des mécanismes peu complexes, d'obtenir aisément une estimation du délai RTT.

Un ajustement dynamique des paramètres du réseau peut ainsi être réalisé en temps réel.

Dans un mode de réalisation, l'information représentative de l'occurrence de retransmission d'une requête comprend un champ inséré dans un des entêtes dudit message. Ce mode de réalisation est particulièrement approprié lorsque le réseau exploite le protocole SIP.

Selon un autre mode de réalisation, l'information représentative de l'occurrence de retransmission d'une requête comprend un élément d'information inséré dans le corps du message. Ce mode de réalisation est particulièrement approprié lorsque le réseau exploite le protocole H.323.

Cette configuration est simple à mettre en œuvre. En outre, compte tenu du fait que pour SIP les *proxies* ajoutent leur propre entête (nommément l'entête Via) pour le routage des messages de signalisation, l'ajout d'un champ selon cette configuration permet d'obtenir efficacement un état du réseau tronçon par tronçon: notamment le délai moyen de traitement aller-retour sur un tronçon, ou l'identification d'un tronçon défaillant au sens où de nombreux messages sont perdus dans celui-ci.

En particulier, cette information représentative de l'occurrence de retransmission d'une requête peut être une valeur numérique incrémentée à chaque retransmission. Cette disposition permet de simplifier les calculs ou comparaisons nécessaires à l'estimation de l'état du réseau.

Dans un mode de réalisation, les messages de signalisation sont des messages du protocole SIP transmis selon un protocole de transport en mode non connecté, tel que UDP. La présente invention s'avère particulièrement efficace dans cette configuration.

Par ailleurs, les messages de signalisation transmis peuvent être des messages de gestion (à savoir d'établissement, de modification ou de terminaison) d'une session de voix sur IP.

Le procédé tel que défini ci-dessus peut notamment être mis en œuvre au sein d'un même équipement de réseau (lequel émet des messages et en reçoit des réponses). Un tel équipement peut notamment être un terminal utilisateur conforme au protocole SIP. En variante, il peut s'agit d'un équipement intermédiaire de type *proxy* SIP (par exemple "*stateful proxy*" selon la norme RFC3261).

Bien que chaque équipement de réseau puisse jouer à la fois le rôle de client de signalisation et de serveur de signalisation, des spécificités relatives à chacun de ces rôles existent.

Du point de vue du client de signalisation, un message de signalisation transmis peut être une requête de signalisation de type message INVITE du protocole SIP. Dans ce cas, la réponse peut être un message TRYING 100 du protocole SIP.

Du point de vue du serveur de signalisation, lequel ajoute une information représentation de l'occurrence de transmission à ses messages, un message de signalisation transmis peut être une réponse de type message OK 200 consécutivement à une requête INVITE du protocole SIP. Dans ce cas, la réponse peut être un acquittement de type message ACK du protocole SIP.

D'autres modes de réalisation sont toutefois évoqués par la suite.

Dans un mode de réalisation, le message de signalisation transmis est une réponse à une requête, et le procédé comprend, outre l'insertion de l'information représentative de l'occurrence de retransmission de cette réponse, l'insertion d'une autre information d'occurrence obtenue de ladite requête et représentative de l'occurrence de retransmission de cette requête. Cette disposition permet de combiner, par les mêmes mécanismes, des moyens permettant d'obtenir pour chaque équipement (qu'il joue le rôle de client ou serveur de signalisation) les éléments utiles pour estimer un délai moyen de traitement aller-retour.

Bien entendu, un équipement muni d'un serveur de signalisation peut être configuré pour réaliser ces opérations.

Le procédé de communication selon l'invention peut comprendre les caractéristiques optionnelles définies précédemment.

En outre, dans un mode de réalisation de l'invention, ladite variable dont dépend la durée de temporisation est représentative d'une durée moyenne de traitement aller-retour de messages dans le réseau. Cette disposition permet de rester compatible avec la norme RFC3261, en particulier vis-à-vis de la grandeur RTT susvisée.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les équipements comprennent une pluralité de durées de temporisation définies dépendantes d'une pluralité respective de durées moyennes de traitement aller-retour, pour gérer la retransmission des messages de signalisation selon une pluralité respective de critères relatifs aux messages; lesdits critères étant choisis parmi différents types de message de signalisation (aussi bien les types de requêtes que les types de réponses), différentes adresses de destination des messages (par exemple regroupées sous nom de domaine ou sous-réseau), ou d'autres critères de l'opérateur.

Cette disposition crée une classification des messages, selon le(s) critère(s) retenu(s), et procède à une gestion particulière de la retransmission en fonction d'une durée RTT spécifique associée. Un temporisateur est ainsi dédié à chaque classe de messages.

De façon optionnelle, l'équipement et le système peuvent comprendre des moyens se rapportant aux caractéristiques de procédé évoquées précédemment.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront dans la description ci-après, illustrée par les dessins ci-joints, dans lesquels :

- la **figure 1** montre un exemple d'architecture réseau pour la signalisation SIP reposant sur le protocole de transport non connecté UDP;
- la **figure 2** illustre un exemple d'échange de messages SIP entre deux utilisateurs A et B selon un mode de réalisation de l'invention;
- la **figure 3** illustre, sous forme de logigramme, des étapes d'un procédé de traitement d'une requête dans le cas de la **figure 2**;
- la **figure 4** illustre un exemple d'échange de messages SIP entre deux utilisateurs A et B selon un mode de réalisation de l'invention plus complet;
- la **figure 5** illustre, sous forme de logigramme, des étapes d'un procédé de traitement d'une réponse dans le cas de la **figure 4**; et
- la **figure 6** montre une configuration matérielle particulière d'un équipement ou système apte à une mise en œuvre du procédé selon l'invention.

La **Figure 1** montre un exemple d'architecture réseau pour la signalisation SIP reposant sur le protocole de transport non connecté UDP.

Dans cet exemple, deux utilisateurs A et B dotés respectivement des terminaux (téléphones IP par exemple) UA1 et UA2 souhaitent établir une session de VoIP sur un réseau de type IP.

Chaque terminal comprend une couche session, dite applicative, gérant et traitant les messages de signalisation SIP, et une couche transactionnelle pour la transmission des messages sur le réseau IP. Ces couches sont définies dans la norme RFC3261.

Notamment la couche transactionnelle repose sur l'exécution de quatre automates ou machines à états finis, deux officiant comme clients de signalisation (UAC pour *User Agent Client* sur la figure) et deux autres officiant comme serveurs (UAS pour *User Agent Server*). La couche applicative comprend, pour sa part, un client de signalisation nommé *User Agent Client Core* (UAC Core) et un serveur de signalisation nommé *User Agent Server Core* (UAS Core).

Les échanges de messages SIP entre A et B sont réalisés sur la base d'une relation client/serveur classique. Les messages les plus classiques du protocole SIP sont les suivants: INVITE, 100 TRYING, 180 RINGING, 200 OK, et ACK. Leurs définitions sont connues de l'homme de l'art et précisées dans la norme susvisée.

La présente invention s'applique toutefois à d'autres méthodes SIP éventuellement définis dans d'autres normes, par exemple la méthode de requête BYE, CANCEL, OPTIONS ou REGISTER de la norme RFC 3261, PRACK de la norme RFC 3262, SUBSCRIBE ou NOTIFY de la norme RFC 3265, PUBLISH de la norme RFC 3903, INFO de la norme RFC 6086, REFER de la norme RFC 3515, MESSAGE de la norme RFC 3428 ou UPDATE de la norme RFC 3311.

Comme montré sur la figure, des équipements intermédiaires, notamment des *proxies stateful* comme définis dans la même norme, opèrent comme serveurs mandataires de routage et de redirection des messages SIP transmis. Ces *proxies* comprennent également au moins un serveur de signalisation (ST pour *Server Transaction* selon la norme) et un client de signalisation (CT pour *Client Transaction* selon la norme) pour relayer les messages toujours selon le schéma client/serveur.

Pour la suite, les clients et serveurs de signalisation font référence à tout client SIP ou serveur SIP, indépendamment de la couche applicative ou transactionnelle.

Les UAC et UAS étant par ailleurs des clients et serveurs de transaction, les CT et ST font référence aux clients et serveurs SIP de la couche transactionnelle.

De façon connue en soi, le client UAC Core et le serveur UAS Core de la couche applicative gèrent la signalisation en générant les messages SIP et traitant les messages reçus, afin par exemple d'établir, modifier ou terminer une session multimédia.

Les clients et serveurs SIP de transaction (UAC, UAS, CT, ST) retransmettent tout message de signalisation qu'ils souhaitent émettre, lorsque celui-ci est resté sans réponse pendant une durée de temporisation définie. Cette temporisation est indexée sur la valeur du délai moyen de traitement aller-retour, autrement connu sous la référence RTT (pour *Round-Trip Time* dans la norme susvisée). Cette temporisation est notamment doublée à chaque nouvelle retransmission du même message, identifié par un index unique.

Selon l'invention, les clients et serveurs de signalisation insèrent, dans chaque message de signalisation transmis, une information représentative de l'occurrence de retransmission de ce message. Par exemple, le procédé selon l'invention peut reposer sur l'introduction de paramètres supplémentaires dans l'entête "Via" pour préciser cette information. En effet, l'entête Via est l'entête relatif à la couche transactionnelle dans le protocole SIP.

Cette introduction permet d'utiliser la même information représentative d'occurrence présente dans au moins une réponse au message reçue, afin d'estimer un état du réseau, tel que la détection de perte de message (ou paquet ou trame) ou le calcul du délai de transmission aller-retour. L'état du réseau ainsi estimé permet, notamment, d'adapter dynamiquement la valeur du délai moyen de traitement aller-retour RTT à utiliser par les clients et serveurs de transaction des équipements terminaux UA1, UA2 et des *proxies stateful*.

De plus, comme chaque *proxy* SIP traversé ajoute son propre entête "Via" à chaque message transmis, afin de permettre le routage retour des réponses, la mise en œuvre de l'invention au niveau de chaque tronçon UA1-Proxy, Proxy-Proxy et Proxy-UA2 permet de calculer tronçon par tronçon les temps de transmission et/ou de localiser les tronçons responsables de la perte de paquets.

Pour la suite, on se concentre sur un exemple faisant intervenir uniquement un utilisateur A et un utilisateur B (c'est-à-dire sans *proxy*). Toutefois, les enseignements décrits ci-après en lien avec les clients et serveurs de transaction sont applicables à chaque tronçon défini précédemment.

La **Figure 2** illustre un exemple d'échange de messages SIP entre les utilisateurs A et B. Dans cet exemple, le client de transaction, ici UAC (mais pouvant être le CT du *proxy stateful*), ajoute un paramètre "rtx" à l'entête "Via" des requêtes émises, afin d'indiquer l'occurrence de retransmission de la requête.

La valeur '0' de ce paramètre indique une requête initiale, '1' la première retransmission, '2' la deuxième retransmission, et ainsi de suite.

L'utilisateur A émet un premier message INVITE à l'attention de l'utilisateur B. Ce message précise un identifiant de transaction (qui est repris dans l'ensemble des messages échangés pour cette transaction): z9hG4bK12345.

Message 1 : requête initiale

```
INVITE B@operator.com
From: A@operator.com;tag=1234
To: B@operator.com
Via: SIP/2.0/UDP @ipA:5060;branch=z9hG4bK12345;rtx=0
Timestamp: time_0
CSeq: 5678 INVITE
…
Content-type: application/sdp
…
SDP A
```

Ce message comprend ainsi le champ additionnel selon l'invention: rtx=0 signifiant qu'il s'agit d'une requête initiale. En outre, dans le champ d'un entête *Timestamp* spécifique

prévu par la norme RFC3261, le client UAC de A précise les informations temporelles d'envoi (ici *time_0*).

La temporisation indexée sur RTT au niveau de l'utilisateur A expire avant réception d'une réponse correspondante. L'utilisateur A réémet alors le même message INVITE (*message2*) pour la même transaction z9hG4bK12345, en indiquant cependant qu'il s'agit d'une première retransmission (*rtx=1*) à un nouvel instant (*Timestamp: time_1*). On actualise ainsi, à chaque retransmission, l'index *rtx* de retransmission et l'entête *Timestamp*. Une nouvelle temporisation (2*RTT sur la figure) est alors déclenchée.

Message 2 : première retransmission

```
INVITE B@operator.com
From: A@operator.com;tag=1234
To: B@operator.com
Via: SIP/2.0/UDP @ipA:5060;branch=z9hG4bK12345;rtx=1
Timestamp: time_1
CSeq: 5678 INVITE
…
Content-type: application/sdp
…
SDP A
```

A l'expiration de cette nouvelle temporisation (2*RTT), une deuxième retransmission (*message3*) est opérée car aucune réponse n'a été reçue dans l'intervalle. Le champ *rtx* prend donc la valeur 2, l'entête *Timestamp* prend la valeur *time_2* et une nouvelle temporisation (4*RTT sur la figure) est alors déclenchée.

Message 3 : deuxième retransmission

```
INVITE B@operator.com
From: A@operator.com;tag=1234
To: B@operator.com
Via: SIP/2.0/UDP @ipA:5060;branch=z9hG4bK12345;rtx=2
Timestamp: time_2
CSeq: 5678 INVITE
…
Content-type: application/sdp
…
SDP A
```

Une réponse 100 TRYING est finalement reçue par A en provenance de B (*message 4*), avant l'expiration de cette nouvelle temporisation 4*RTT. Ce peut être parce que les messages *message3* et *message4* se croisent sur le réseau.

Message 4 : réponse du serveur UAS de B à la retransmission 1

```
100 Trying
From: A@operator.com;tag=1234
To: B@operator.com;tag=Btotag
Via: SIP/2.0/UDP @ipA:5060;branch=z9hG4bK12345;rtx=1
Timestamp: time_1
CSeq: 5678 INVITE
…
Content-type: application/sdp
…
SDP B
```

Le serveur SIP de B a repris dans cette réponse l'identifiant de transaction z9hG4bK12345, le champ *rtx* de la requête correspondante et l'instant d'envoi *time_1* de la requête correspondante (*time_1* éventuellement corrigé en *time_1'* par ajout du temps de traitement nécessaire à B pour générer la réponse, de manière à pouvoir mettre en évidence le temps de transit entre A et B et retour, proprement dit). Ces informations permettent à l'utilisateur A de corréler cette réponse avec l'une des transmission/retransmissions effectuées. En l'espèce, il s'agit de la réponse à la première retransmission.

L'utilisateur A reçoit également une réponse à sa deuxième retransmission (*rtx=2*; *Timestamp=time_2* ou *time_2'* si corrigé par le temps de traitement nécessaire à B pour générer la réponse):

Message 5 : réponse du serveur UAS de B à la retransmission 2

```
100 Trying
From: A@operator.com;tag=1234
To: B@operator.com;tag=Btotag
Via: SIP/2.0/UDP @ipA:5060;branch=z9hG4bK12345;rtx=2
Timestamp: time_2
CSeq: 5678 INVITE
…
Content-type: application/sdp
…
SDP B
```

Enfin, selon le protocole SIP, l'utilisateur B émet un nouveau message 180 RINGING en reprenant l'index *rtx* de la dernière retransmission reçue.

Message 6 : réponse de l'appelé B à la retransmission 2

```
180 Ringing
From: A@operator.com;tag=1234
To: B@operator.com;tag=Btotag
Via: SIP/2.0/UDP @ipA:5060;branch=z9hG4bK12345;rtx=2
Timestamp: time_2
CSeq: 5678 INVITE
…
Content-type: application/sdp
…
SDP B
```

La suite des échanges (non représentée) peut être classique, éventuellement chaque message incorporant l'index *rtx=2*.

L'utilisateur A, et plus précisément son client UAC, est en mesure, à l'aide des messages émis et reçus, d'estimer un état du réseau utilisé, et en particulier:

– de détecter la perte d'une requête ou d'une ou plusieurs de ces retransmissions, par simple comparaison d'index *rtx* entre les requêtes transmises et les réponses reçues; et

– de calculer par différence entre l'instant de réception d'une réponse et le *Timestamp* indiqué dans celle-ci, le délai de traitement aller-retour de la requête correspondante (initiale ou retransmise).

Sur la base de ces informations et de statistiques qu'il est possible d'en déduire, le client SIP de A est en mesure de calculer et, optionnellement, d'adapter localement (c'est-à-dire de mettre à jour), le délai moyen de traitement aller-retour RTT à utiliser dans les automates de la couche transactionnelle.

Différentes stratégies de mise à jour du délai moyen RTT local peuvent être mises en œuvre: par exemple, prendre en compte le dernier délai calculé comme délai moyen RTT local pour le traitement de nouveaux messages, effectuer une moyenne des délais calculés sur une période donnée ou sur un nombre de délais, effectuer une moyenne par méthode SIP ou en fonction de l'adresse de destination des messages, et ainsi de suite.

Par ailleurs, des délais calculés par des clients SIP d'autres équipements du réseau ou des statistiques correspondantes peuvent également être prises en compte lors de cette mise à jour par le client SIP de A, pour autant que de telles informations soient communiquées d'équipement en équipement (par un équipement central par exemple).

Dans l'exemple de la **Figure 2**, à réception du *message4*, le client SIP de A est capable de détecter la perte de la requête initiale ou de sa réponse (*rtx=0*) sur le tronçon directement adjacent. En effet, le message 100 TRYING est émis par le client SIP qui suit immédiatement sur le chemin de signalisation (UAS de B dans le cas de cette Figure; *proxy1* dans le cas de la **Figure 1** par exemple).

Cette perte de requête ou réponse est signe d'une congestion potentielle sur le réseau, cette information peut donc être prise en compte dans un algorithme de mise à jour dynamique du RTT local.

Par ailleurs, le *Timestamp* du *message4* permet, par comparaison avec l'instant de réception de ce message, d'obtenir une première estimation du délai moyen d'aller-retour RTT.

La réception du *message5* permet également d'enrichir les données relatives au temps moyen d'aller-retour, avec une deuxième estimation.

Plus généralement, l'ensemble des messages échangés contribue à affiner une valeur du délai moyen RTT, en fonction de l'état réel du réseau ainsi estimé.

Le *message6*, quant à lui, permet de connaître le temps d'acheminement entre le client SIP et l'appelé qu'il cherche à joindre (toujours par comparaison entre l'instant de réception de ce message et la valeur *time_2* spécifiée dans l'entête *Timestamp*). En effet, ce message est émis par le destinataire B du message INVITE dans le réseau SIP, mais n'est pas une réponse instantanée à une requête reçue. Ce temps d'acheminement s'avère être une autre donnée d'intérêt, éventuellement utilisée pour améliorer la QoE.

Dans cette configuration de l'invention, l'actualisation de l'entête *Timestamp* à chaque retransmission d'un message et la présence du champ *rtx* permettent d'obtenir, de façon plus fiable qu'avec l'utilisation classique du seul entête *Timestamp*, des estimations des délais de traitement d'aller-retour et temps d'acheminement.

La **Figure 3** illustre, sous forme de logigramme, des étapes d'un procédé de traitement d'une requête selon l'invention mis en œuvre au niveau des deux automates de transaction de type client SIP, dans l'équipement de A. Dans ce mode de réalisation, les automates de type serveur SIP n'ont pas nécessairement besoin de subir d'évolution dans la mesure où l'identifiant de transaction n'évolue pas.

A l'étape 300, un client SIP de A, à savoir UAC, obtient de la couche applicative UA Core, une nouvelle requête SIP.

A l'étape 305, un index i comptabilisant les retransmissions est initialisé à 0.

A l'étape 310, la requête SIP à transmettre (le *message1* dans l'exemple ci-dessus) est formée, laquelle comprend dans son entête Via, notamment l'index *rtx=i* (i=0 pour la première occurrence) et le *Timestamp time_i*.

Cette requête formée est alors transmise sur le réseau à l'étape 315, et une première temporisation égale à 2^i*RTT est déclenchée (c'est-à-dire valant RTT lors de la première occurrence).

Le client UAC se met alors en attente de la réception d'une réponse à cette requête (test 320) ou de l'expiration de la temporisation (test 325).

Si la temporisation expire avant de recevoir une réponse, une retransmission de la requête doit être opérée. Ainsi, à l'étape 330, l'index i est incrémenté et la temporisation remise à 0.

Puis, le procédé reboucle sur l'étape 310 pour créer la requête à retransmettre, laquelle indique désormais, dans ses entêtes, *rtx=i* et *Timestamp=time_i* correspondant à la date courante de l'instant de retransmission, avec le nouvel index i. Ce rebouclage correspond aux messages *message2* et *message3* de l'exemple de la **Figure 2**.

Lorsqu'une réponse à la requête est reçue (le *message4* dans l'exemple), la retransmission de la requête est interrompue en sortant du bouclage, par l'étape 335.

L'ensemble des réponses reçues pour la requête (ici les messages *message4* et *message5* voire *message6* pour le calcul du temps d'acheminement) est alors traité lors de cette étape pour obtenir des informations (valeurs calculées ou statistiques) relatives à l'état du réseau: perte de trames (requête ou réponse) et estimations du délai de traitement d'aller-retour.

Le procédé pour le traitement de la requête courante se termine à l'étape 340 par la mise à jour locale du délai moyen de traitement aller-retour RTT, utilisé notamment comme paramètre de temporisation.

Les opérations du côté du serveur SIP de B peuvent demeurer classiques, à savoir fournir une réponse à la requête reçue, en mettant à jour le *Timestamp* si nécessaire (par ajout du délai nécessaire à B pour générer la réponse) et en conservant dans cette réponse l'index *rtx* de la requête.

Toutefois, dans un mode de réalisation de l'invention maintenant illustré en référence aux **Figures 4** et **5**, le serveur SIP de B peut également mettre en œuvre des mécanismes lui permettant d'obtenir également une évaluation de l'état de transmission du réseau dans le sens retour.

Des mécanismes assez similaires à ceux décrits ci-dessus peuvent être prévus sur les réponses 200 OK (indiquant le décrochage de l'abonné demandé) aux requêtes INVITE.

Comme le traitement du message 200 OK est, selon la norme susvisée, du ressort de la couche application UA Core (et non de la couche transactionnelle), ces mécanismes sont utilisés pour détecter des pertes de trame ou des délais d'aller-retour de bout en bout (par contraste avec les tronçons introduits précédemment). Dans ce cadre, le message de signalisation transmis à considérer est une réponse de type message OK 200 en réponse à une requête INVITE du protocole SIP; et la réponse qui lui est faite est un acquittement de type message ACK du protocole SIP.

Le présent mode de réalisation de l'invention propose ainsi l'introduction d'un autre paramètre dans l'entête Via, à savoir le champ *resp_rtx* (fonctionnellement similaire à *rtx*), qui est renseigné par l'UA Core de l'utilisateur B appelé.

Dans l'exemple qui suit, un entête *Timestamp_resp* est également ajouté, en plus de l'entête *Timestamp*, dans certains messages, permettant à la fois à A et B d'évaluer simultanément un délai moyen RTT.

En variante toutefois, au lieu d'utiliser un nouvel entête *Timestamp_resp*, l'UAS Core B peut utiliser l'entête *Timestamp* prévu par la norme. Toutefois dans ce cas, l'utilisation de l'entête *Timestamp* par l'UAS Core B est conditionnée par l'absence d'utilisation de celui-ci par l'UAC Core A. En d'autres termes, seul l'un des deux terminaux met en œuvre les mécanismes permettant d'estimer le délai moyen RTT, dans cette variante.

En référence à la **Figure 4**, suite à une requête de A (*message1*), le serveur UAS Core de B transmet une réponse 180 RINGING (*message2*) indiquant que son téléphone est en mode sonnerie.

Message 1 : requête initiale reçue de l'appelé B

```
INVITE B@operator.com
From: A@operator.com;tag=1234
To: B@operator.com
Via: SIP/2.0/UDP @ipA:5060;branch=z9hG4bK12345;rtx=0
Timestamp: time_0
CSeq: 5678 INVITE
…
Content-type: application/sdp
…
SDP A
```

Message 2 : réponse de l'appelé B indiquant la phase de sonnerie

```
180 Ringing
From: A@operator.com;tag=1234
To: B@operator.com;tag=Btotag
Via:SIP/2.0/UDP@ipA:5060;branch=z9hG4bK12345;rtx=0
Timestamp: time_0
CSeq: 5678 INVITE
…
Content-type: application/sdp
…
SDP B
```

L'homme de l'art comprendra bien que de nombreux messages peuvent avoir été échangés entre A et B à cette occasion, à l'instar de la **Figure 2**.

Dès lors que l'utilisateur B décroche le combiné du téléphone, un message 200 OK (*message3*) est émis, reprenant la valeur du champ *rtx* dans la requête, ajoutant le paramètre supplémentaire *resp_rtx=0* (car transmission initiale) et une information d'horodatage (*Timestamp_resp*). Une temporisation de valeur RTT est alors déclenchée.

Message 3 : réponse de l'appelé B indiquant le décrochage du combiné

```
200 OK
From: A@operator.com;tag=1234
To: B@operator.com;tag=Btotag
Via:SIP/2.0/UDP@ipA:5060;branch=z9hG4bK12345;rtx=0;resp_rtx=0
Timestamp: time_0
Timestamp_resp: time_1
CSeq: 5678 INVITE
…
Content-type: application/sdp
…
SDP B
```

En l'absence d'acquittement de ce message à l'expiration de la temporisation RTT, la réponse 200 OK est retransmise (*message4*), avec un index *rsp_rtx* et un horodatage *Timestamp_resp* actualisés. Une nouvelle temporisation 2^i*RTT (i=1 pour la première retransmission) est alors déclenchée.

Message 4 : réémission du message de décrochage

```
200 OK
From: A@operator.com;tag=1234
To: B@operator.com;tag=Btotag
Via:SIP/2.0/UDP@ipA:5060;branch=z9hG4bK12345;rtx=0;resp_rtx=1
Timestamp: time_0
Timestamp_resp: time_2
CSeq: 5678 INVITE
…
Content-type: application/sdp
…
SDP B
```

Un acquittement ACK (*message5*) du message de décrochage est enfin reçu par B avant l'expiration de la nouvelle temporisation 2*RTT. Ce peut être parce que les messages *message4* et *message5* se croisent sur le réseau.

Message 5 : acquittement du décrochage par l'appelant

```
ACK
From: A@operator.com;tag=1234
To: B@operator.com;tag=Btotag
Via:SIP/2.0/UDP@ipA:5060;branch=z9hG4bK12345;rtx=0;resp_rtx=0
Timestamp_resp: time_1
CSeq: 5678 ACK
…
Content-type: application/sdp
…
SDP A
```

Ce message d'acquittement en provenance de A renseigne l'occurrence de retransmission de la requête d'origine (*rtx=0*), l'occurrence de retransmission de la réponse 200 OK (ici la réponse initiale car *resp_rtx=0*) ainsi que le *Timestamp_resp* éventuellement modifié par A pour tenir compte du temps qu'il lui aura été nécessaire pour générer l'acquittement. L'acquittement reçu peut ainsi être aisément corrélé à la première transmission de la réponse 200 OK.

On notera toutefois que le client de signalisation de A a retiré le *Timestamp* qu'il avait inséré dans la requête initiale *message1*, dès lors que les réponses *message2-4* fournies par B lui ont permis d'exploiter cette information *Timestamp*. Elle n'est donc plus nécessaire.

Un deuxième acquittement (*message6*) peut également être reçu en raison de la retransmission de la réponse 200 OK (*message4*).

Message 6 : nouvel acquittement du message de décrochage

```
ACK
From: A@operator.com;tag=1234
To: B@operator.com;tag=Btotag
Via:SIP/2.0/UDP@ipA:5060;branch=z9hG4bK12345;rtx=0;resp_rtx=1
Timestamp_resp: time_2
CSeq: 5678 ACK
…
Content-type: application/sdp
…
SDP A
```

Cet acquittement précise les valeurs *resp_rtx=1* et *Timestamp_resp=time_2* correspondant à la première retransmission de la réponse 200 OK. Ce message peut ainsi être aisément corrélé au message de première retransmission.

Dans cet exemple, B peut constater qu'il n'y a pas eu de perte de message mais que la durée d'acheminement de son message de décrochage est supérieure à son temporisateur de retransmission (indexé sur le délai moyen RTT).

B pourra donc recalculer le temps d'acheminement à l'aide de *Timestamp_resp* et éventuellement adapter son temporisateur de retransmission pour une optimisation des ressources réseau.

Si une perte de message avait eu lieu (perte de *message5* par exemple), B l'aurait également constaté. Une adaptation des ressources réseau pourrait alors avoir lieu.

La **Figure 5** illustre, sous forme de logigramme, des étapes d'un procédé de traitement d'une réponse selon l'invention mis en œuvre au niveau des deux automates de transaction de type serveur SIP, dans l'équipement de B.

Les étapes de cette figure sont similaires à celles de la **Figure 3** si ce n'est qu'elles s'appliquent à une réponse 200 OK et un acquittement ACK en lieu et place respectivement d'une requête SIP (par exemple INVITE) et d'une réponse correspondante (par exemple 100 TRYING).

A titre d'exemple également, ces étapes pourraient s'appliquer, sur le même principe, en cas d'utilisation de l'acquittement de réponses provisoires 180/PRACK dans le cadre de la norme RFC3262.

Suite à la réception d'une requête type INVITE, le serveur SIP de B souhaite envoyer une réponse 200 OK. Pour ce faire, à l'étape 500, la décision de répondre est prise. A l'étape 505, l'index de retransmission est initialisé à 0, puis la réponse 200 OK est formatée avec le champ *resp_rtx=i* et l'entête *Timestamp_resp: time_i* qui conviennent (étape 510) avant transmission et déclenchement d'une temporisation courante égale à 2^i*RTT (étape 515).

Les tests 520 et 525 permettent d'évaluer si un acquittement est reçu, auquel cas le procédé se poursuit par le traitement des acquittements (étape 535), ou si la temporisation a expiré, auquel cas le procédé se poursuit par la retransmission suivante de la réponse 200 OK par incrémentation de l'index de retransmission et réinitialisation de la temporisation (étape 530).

Le traitement des acquittements comprend par exemple la détection de perte de trame (soit la réponse 200 OK émise, soit l'acquittement à recevoir) entre A et B par comparaison des index *resp_rtx* entre les réponses (re)transmises et les acquittements reçus; et l'estimation d'un délai d'acheminement aller-retour par différence entre l'instant de réception d'un acquittement et le *Timestamp_resp* qu'il contient.

Ces informations permettent à B d'estimer un état du réseau, et de mettre à jour localement (étape 540) la valeur du délai moyen de traitement d'aller-retour RTT sur la base des calculs et détections faits à l'étape 535.

Ce mode de réalisation permet aux deux terminaux, appelant A et appelé B, sur le simple établissement d'un appel, de connaître l'état du réseau pour adapter, si besoin, leurs temporisateurs de retransmission.

La **Figure 6** montre schématiquement un équipement 50 pour la mise en œuvre de l'invention, notamment un téléphone IP de A ou B, ou un *proxy stateful*.

Le système 50 comprend un bus de communication 51 auquel sont reliés une unité centrale de traitement ou "microprocesseur" 52, une mémoire vive 53, une mémoire morte 54, un dispositif d'affichage 55 pour afficher des interfaces utilisateur, un dispositif de pointage 56 et éventuellement d'autres périphériques 57 (interface de communication, lecteur de disquette ou disques, etc.).

La mémoire morte 54 comprend les programmes dont l'exécution permet la mise en œuvre d'un protocole de signalisation (type SIP) en mode non connecté (type UDP) et du procédé selon l'invention, notamment les instructions de code permettant la création, l'insertion ainsi que l'exploitation des valeurs d'occurrence de retransmission *rtx* et/ou *resp_rtx*, et d'horodatage *Timestamp* et/ou *Timestamp_resp*, renseignées.

Lors de l'exécution de programmes, le code exécutable de ces programmes est chargé en mémoire vive 53, type RAM, et exécuté par le microprocesseur 52. Cette exécution permet la création de messages SIP conformes à la présente invention.

Le dispositif d'affichage 55, tel qu'un écran permet l'affichage d'interfaces graphiques utilisateurs permettant par exemple à l'utilisateur A de solliciter un appel vers B.

Le dispositif de pointage 56 peut être intégré au dispositif d'affichage, notamment lorsqu'il s'agit d'un écran tactile, ou déporté, par exemple une souris, un *touchpad* ou encore une tablette graphique, pour permettre à l'utilisateur d'émettre des instructions d'appel.

Le dispositif décrit ici et, particulièrement, l'unité centrale 52, sont susceptibles de mettre en oeuvre tout ou partie des traitements décrits en lien avec les **Figures 1** à **5**, pour mettre en œuvre les procédés objets de la présente invention et constituer les équipements et systèmes objets de la présente invention.

Les exemples qui précèdent ne sont que des modes de réalisation de l'invention qui ne s'y limite pas.

En particulier, bien que dans les exemples qui précèdent, un seul temporisateur soit évoqué, plusieurs temporisateurs peuvent être mis en œuvre au sein du même équipement. Ceux-ci peuvent être indexés sur une même valeur de délai moyen de traitement aller-retour RTT ou sur plusieurs.

Notamment, des temporisateurs différents peuvent être prévus entre les clients SIP et les serveurs SIP de l'équipement, afin de tenir compte par exemple des différences entre les délais d'aller-retour obtenus par les clients SIP (selon les **Figures 2** et **3**) et les délais d'aller-retour obtenus par les serveurs SIP (selon les **Figures 4** et **5**).

Egalement, des temporisateurs différents peuvent être prévus selon le type de requête concernée, le type de réponse concernée, la destination du message (par exemple selon un nom de domaine), etc.

En effet, dans ces divers cas, les temps d'acheminement peuvent être différents car les chemins utilisés dans le réseau IP sont potentiellement différents.

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement dans un réseau de communication à commutation de paquets (IP), dans lequel un échange de messages de signalisation (message1-message6) met en œuvre la retransmission (315, 515) d'au moins un message de signalisation resté sans réponse pendant une durée de temporisation définie (RTT), **caractérisé en ce que** le procédé comprend l'insertion (310, 510), dans chaque message de signalisation transmis, d'une information (rtx, resp_rtx) représentative de l'occurrence de retransmission de ce message; et l'utilisation (335, 535) de la même information (rtx, resp_rtx) représentative d'occurrence présente dans au moins une réponse au message reçue, afin d'estimer un état du réseau.

2. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre l'insertion (310, 510), dans chaque message de signalisation transmis et retransmis (message1-message6), d'une étiquette temporelle (Timestamp, Timestamp_resp) correspondant à l'instant de transmission ou retransmission dudit message, et l'estimation (335, 535) d'une durée moyenne de traitement aller-retour (RTT) d'un message dans le réseau par comparaison d'une étiquette temporelle présente dans la réponse reçue avec l'instant de réception de ladite réponse.

3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'information (rtx, resp_rtx) représentative de l'occurrence de retransmission d'une requête comprend un champ inséré dans un des entêtes dudit message.

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel cette information (rtx, resp_rtx) représentative de l'occurrence de retransmission d'une requête est une valeur numérique incrémentée à chaque retransmission.

5. Procédé selon la revendication 1, dans lequel les messages de signalisation sont des messages du protocole SIP transmis selon un protocole de transport en mode non connecté.

6. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le message de signalisation transmis est une réponse (message3-message4) à une requête (message1), et le procédé comprend, outre l'insertion de l'information représentative (resp_rtx) de l'occurrence de retransmission de cette réponse, l'insertion d'une autre information (rtx) d'occurrence obtenue de ladite requête et représentative de l'occurrence de retransmission de cette requête.

7. Procédé de communication entre équipements (A, B, 50) d'un réseau de communication à commutation de paquets (IP), comprenant une opération de traitement dans le réseau de communication selon la revendication 1 lors de laquelle ladite durée de temporisation définie pour la retransmission est dépendante d'une variable (RTT), et une mise à jour (340, 540) de ladite variable en fonction de l'estimation de l'état du réseau.

8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel ladite variable dont dépend la durée de temporisation est représentative d'une durée moyenne de traitement aller-retour de messages dans le réseau.

9. Procédé selon la revendication 7, dans lequel les équipements comprennent une pluralité de durées de temporisation définies dépendantes d'une pluralité respective de durées moyennes de traitement aller-retour, pour gérer la retransmission des messages de signalisation selon une pluralité respective de critères relatifs aux messages; lesdits critères étant choisis parmi différents types de message de signalisation, et/ou différentes adresses de destination des messages.

10. Equipement (50, A, B) dans un réseau de communication à commutation de paquets (IP), l'équipement étant apte à échanger des messages de signalisations (message1-message6) et configuré pour retransmettre au moins un message de signalisation resté sans réponse pendant une durée de temporisation définie (RTT), caractérisé en ce qu'il est en outre configuré pour insérer, dans chaque message de signalisation transmis, une information (rtx, resp_rtx) représentative de l'occurrence de retransmission de ce message; et pour utiliser la même information représentative d'occurrence présente dans au moins une réponse au message reçue, afin d'estimer un état du réseau.

11. Equipement selon la revendication 10, comprenant un module de mise à jour pour mettre à jour, en fonction de l'estimation de l'état du réseau, une variable dont dépend ladite durée de temporisation définie.

12. Equipement selon la revendication 10, comprenant des moyens d'insertion, dans chaque message de signalisation transmis et retransmis (message1-message6), d'une étiquette temporelle (Timestamp, Timestamp_resp) correspondant à l'instant de transmission ou retransmission dudit message, et un estimateur apte à estimer une durée moyenne de traitement aller-retour (RTT) d'un message dans le réseau par comparaison d'une étiquette temporelle présente dans la réponse reçue avec l'instant de réception de ladite réponse.

13. Equipement selon la revendication 10, configuré pour, lorsque le message de signalisation transmis est une réponse (message3-message4) à une requête (message1), insérer, outre l'information représentative (resp_rtx) de l'occurrence de retransmission de cette réponse, une autre information (rtx) d'occurrence obtenue dans ladite requête et représentative de l'occurrence de retransmission de cette requête.

14. Produit programme d'ordinateur lisible par un microprocesseur, comprenant des instructions pour la mise en oeuvre du procédé de traitement conforme à la revendication 1, lorsque ce programme est chargé et exécuté par le microprocesseur.

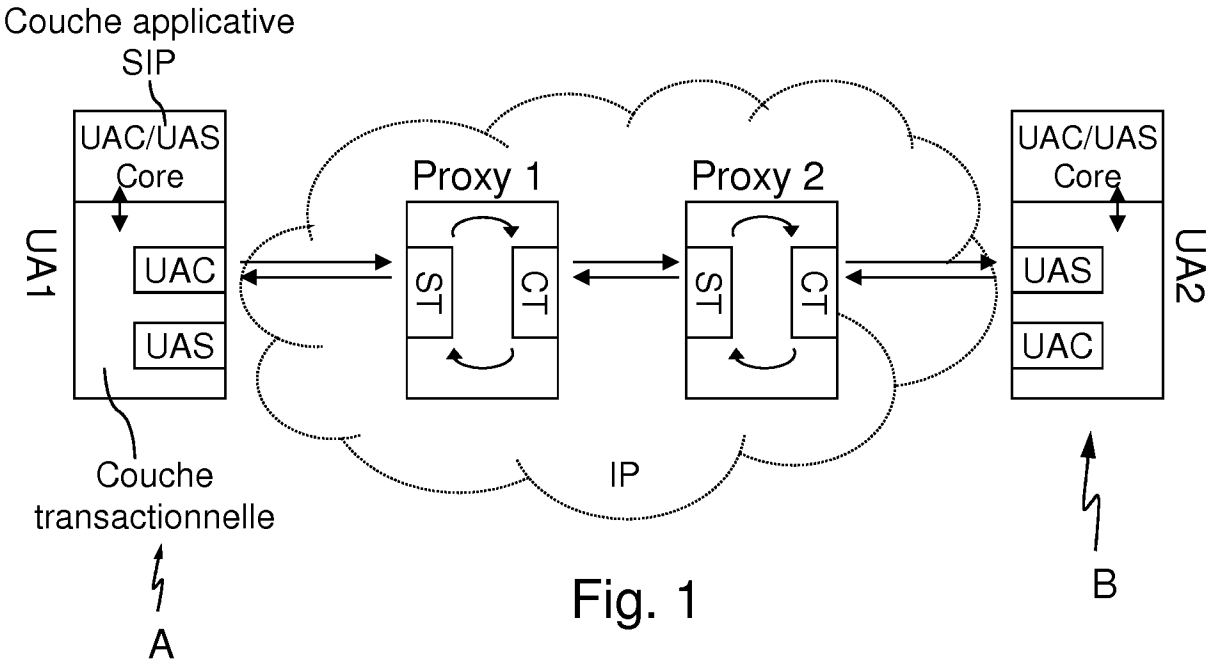


Fig. 1

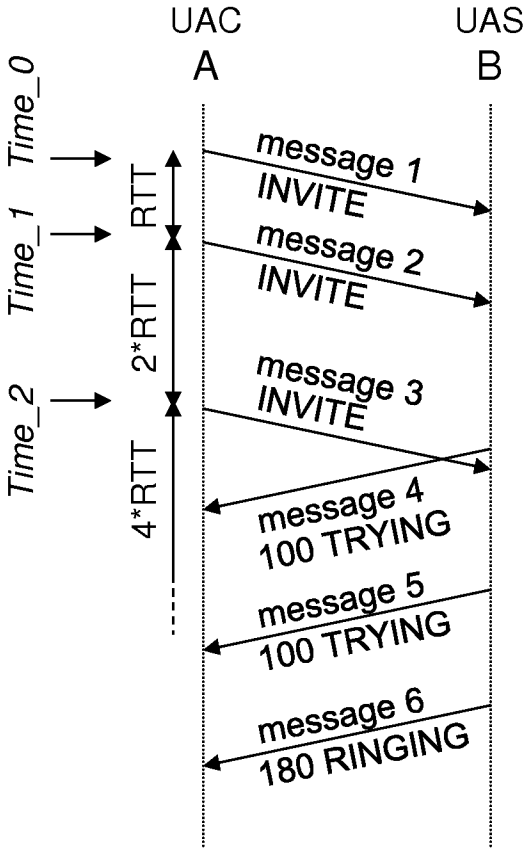


Fig. 2

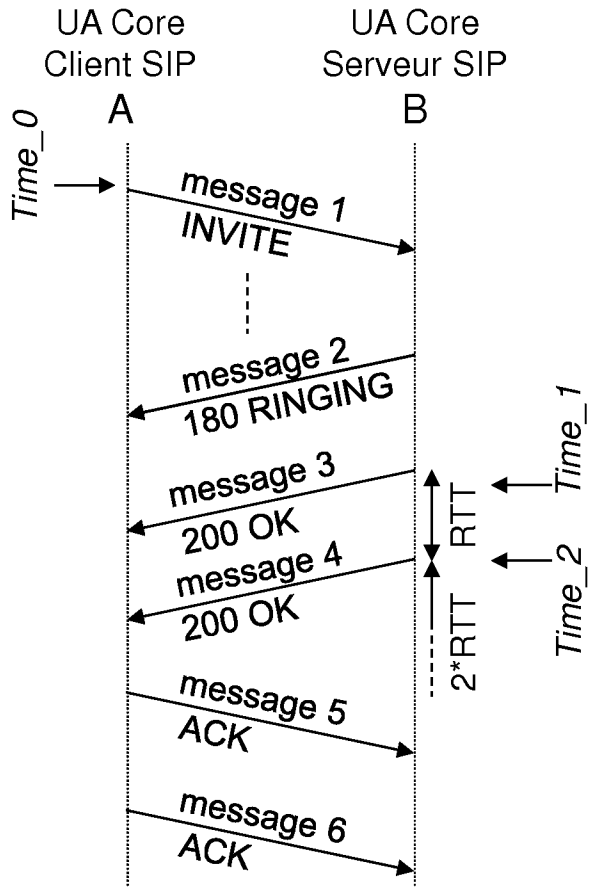
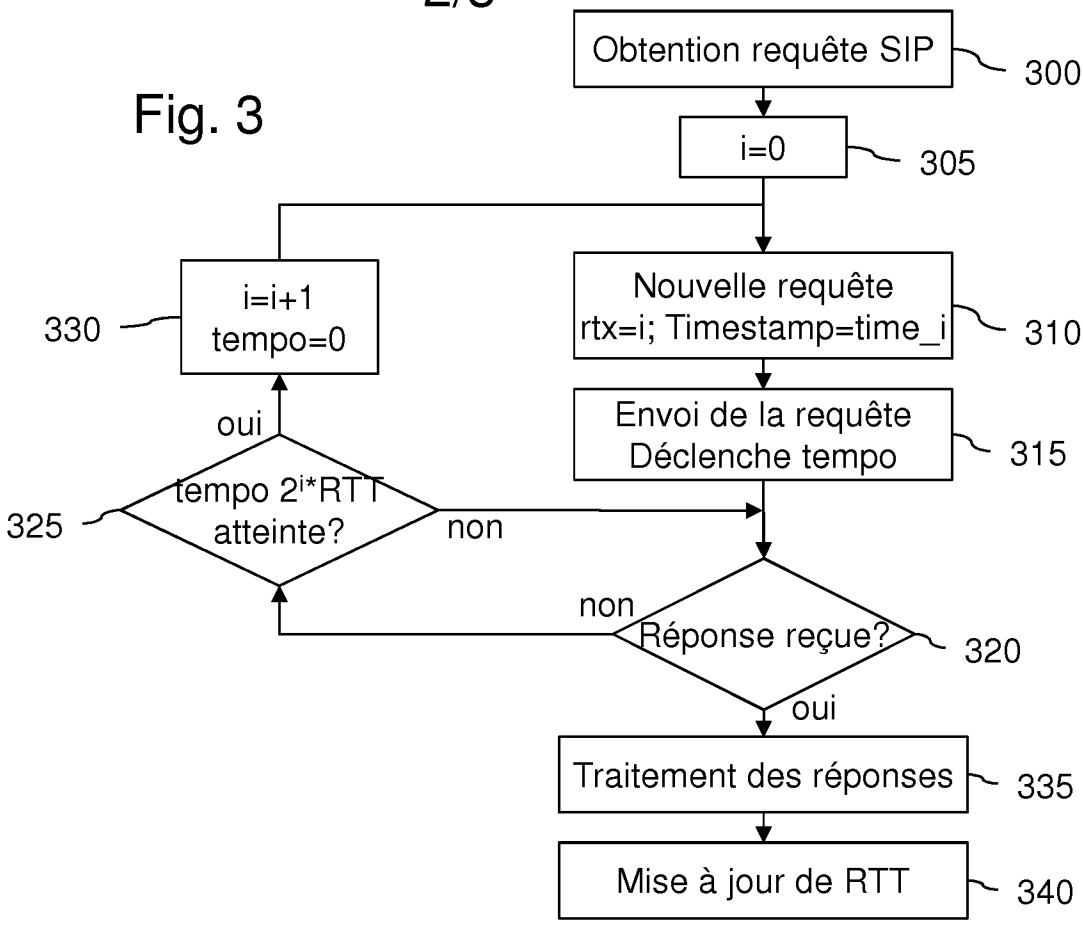


Fig. 4

Fig. 3


Obtention requête SIP
300
i=0
305
Nouvelle requête
rtx=i; Timestamp=time_i
310
Envoi de la requête
Déclenche tempo
315
Réponse reçue?
320
oui
non
tempo 2i*RTT
atteinte?
325
oui
non
i=i+1
tempo=0
330
Traitement des réponses
335
Mise à jour de RTT
340

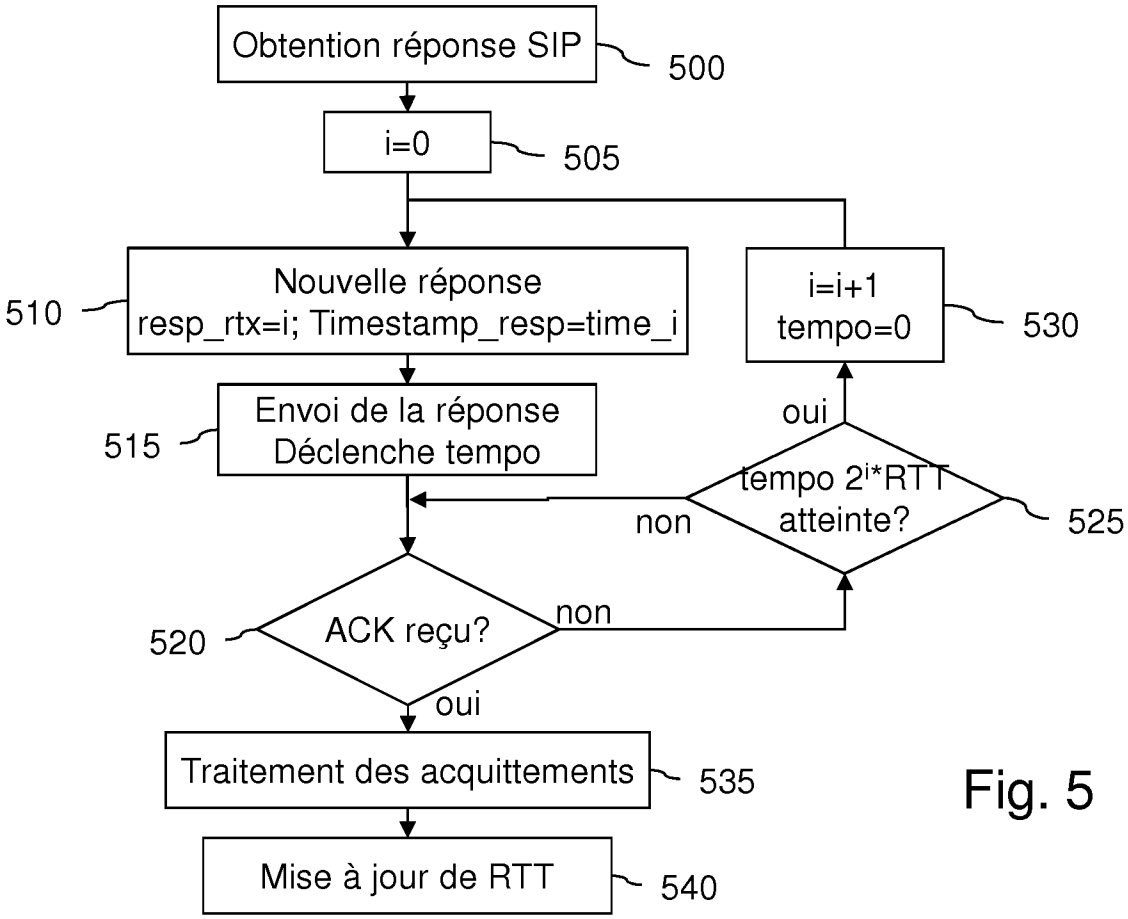

Obtention réponse SIP
500
i=0
505
Nouvelle réponse
resp_rtx=i; Timestamp_resp=time_i
510
Envoi de la réponse
Déclenche tempo
515
ACK reçu?
520
oui
non
tempo 2i*RTT
atteinte?
525
oui
non
i=i+1
tempo=0
530
Traitement des acquittements
535
Mise à jour de RTT
540

Fig. 5

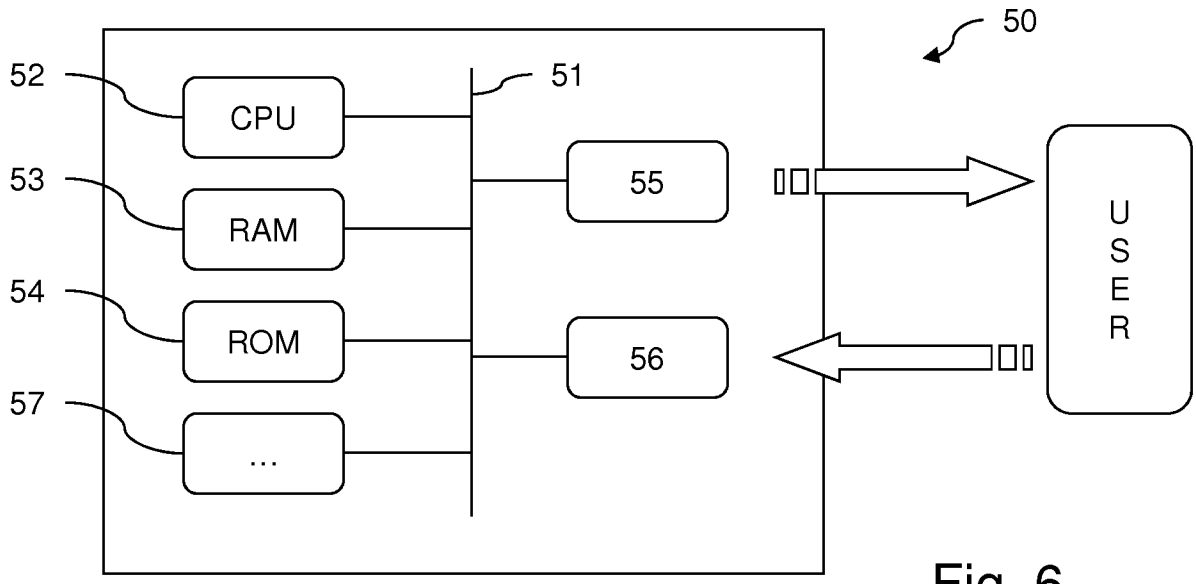


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/051678

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04L29/06
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)
H04L

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2008/253387 A1 (LIANG ZHI YONG [CN] ET AL) 16 October 2008 (2008-10-16) abstract paragraphs [0012] - [0016], [0037] - [0043]	1-14
X	US 2009/092131 A1 (HU JIN FENG [CN] ET AL) 9 April 2009 (2009-04-09) abstract paragraph [0016] - paragraph [0027]	1-14
X	US 2009/182809 A1 (BEN-EZRA ASAF [IL] ET AL) 16 July 2009 (2009-07-16) abstract paragraphs [0005], [0006], [0013], [0014]	1-14

☐ 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	Date of mailing of the international search report
20 September 2012	01/10/2012

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2012/051678

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008253387 A1	16-10-2008	CN 101277175 A	01-10-2008
		US 2008253387 A1	16-10-2008
US 2009092131 A1	09-04-2009	NONE	
US 2009182809 A1	16-07-2009	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2012/051678

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H04L29/06
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)
H04L

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

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 2008/253387 A1 (LIANG ZHI YONG [CN] ET AL) 16 octobre 2008 (2008-10-16) abrégé alinéas [0012] - [0016], [0037] - [0043]	1-14
X	US 2009/092131 A1 (HU JIN FENG [CN] ET AL) 9 avril 2009 (2009-04-09) abrégé alinéa [0016] - alinéa [0027]	1-14
X	US 2009/182809 A1 (BEN-EZRA ASAF [IL] ET AL) 16 juillet 2009 (2009-07-16) abrégé alinéas [0005], [0006], [0013], [0014]	1-14

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
20 septembre 2012	01/10/2012

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hilbig, Sophie

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2012/051678

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2008253387 A1	16-10-2008	CN 101277175 A	01-10-2008
		US 2008253387 A1	16-10-2008
US 2009092131 A1	09-04-2009	AUCUN	
US 2009182809 A1	16-07-2009	AUCUN	