

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4138835号
(P4138835)

(45) 発行日 平成20年8月27日(2008.8.27)

(24) 登録日 平成20年6月13日(2008.6.13)

(51) Int.Cl. F I
HO 4 L 12/28 (2006.01) HO 4 L 12/28 3 0 0 A
 HO 4 L 12/28 3 0 7

請求項の数 22 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-502677 (P2006-502677)	(73) 特許権者	000003078
(86) (22) 出願日	平成16年2月19日(2004.2.19)		株式会社東芝
(65) 公表番号	特表2006-518961 (P2006-518961A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公表日	平成18年8月17日(2006.8.17)	(74) 代理人	100058479
(86) 国際出願番号	PCT/JP2004/001932		弁理士 鈴江 武彦
(87) 国際公開番号	W02004/075493	(74) 代理人	100084618
(87) 国際公開日	平成16年9月2日(2004.9.2)		弁理士 村松 貞男
審査請求日	平成18年11月1日(2006.11.1)	(74) 代理人	100092196
(31) 優先権主張番号	0304007.8		弁理士 橋本 良郎
(32) 優先日	平成15年2月21日(2003.2.21)	(74) 代理人	100091351
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ADHOCネットワークにおけるアドレス自動構成

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ネットワークにおけるノード制御方法において、

ノードが関連づけられたネットワークを示すネットワーク識別子を記憶するステップと、

他のノードからメッセージを受信し、このメッセージから、送信ノードが関連づけられたネットワークを示すネットワーク識別子を抽出するステップと、

前記受信ネットワーク識別子を前記記憶ネットワーク識別子と比較するステップと、

前記記憶ネットワーク識別子が前記受信ネットワーク識別子と異なる場合に、重複アドレス検出処理を実行するステップと、を含み、

前記重複アドレス検出処理は、他のノードによる受信のためのアドレス要求メッセージの送信を含み、

前記アドレス要求メッセージは、前記ノードにより実行されている前記重複アドレス検出処理によって、前記受信ネットワーク識別子が前記記憶ネットワーク識別子とは異なるという結果が出たことを示すフラグを含む、ノード制御方法。

【請求項 2】

第2のノードから送信されたアドレス要求メッセージを受信し、その受信メッセージに、前記第2のノードにより実行される重複アドレス検出処理によって、前記第2のノードにより記憶されているネットワーク識別子とは異なるネットワーク識別子を前記第2のノードが受信していたという結果が出たことを示すフラグを含むか否かを判断することを更

に含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記フラグを含むアドレス要求メッセージの受信に応じて、重複アドレス検出処理を開始することを更に含む請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記重複アドレス検出処理の開始が、ある期間だけ遅れる請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

その期間はランダムに決定される請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

前記フラグを含むアドレス要求メッセージの受信に応じて重複アドレス検出処理が開始された後、ある期間の間に受信されるアドレス要求メッセージは、これ以降重複アドレス検出処理を開始しない、請求項 3、4、又は 5 記載の方法。

10

【請求項 7】

他のノードによる受信のための受信アドレス要求メッセージを再送信することを更に含む、請求項 2 乃至 6 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 8】

アドレス要求メッセージの前記受信を記録するステップと、前記メッセージの発信元となるノードのアドレスの記録を記憶するステップと、

同一のノードから発信されたアドレス要求メッセージが既に転送されている場合には、アドレス要求メッセージを再送信させないようにするステップと、を更に含む請求項 7 記載の方法。

20

【請求項 9】

別のノードから受信したメッセージから、前記ネットワーク識別子を獲得するステップを更に含む請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 10】

前記ネットワーク識別子それ自体を発生させるステップを含む請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 11】

ネットワーク識別子を含む任意のメッセージが別のノードから受信されるか否か、及び前記発生ステップを実行するそのようなメッセージが受信されていないか否かを確認するために、所定の期間だけ待機するステップを更に含む請求項 10 記載の方法。

30

【請求項 12】

ノードが関連づけられたネットワークを示すネットワーク識別子を記憶するメモリと、他のノードからメッセージを受信し、この送信ノードが関連づけられたネットワークを示すネットワーク識別子を前記メッセージから抽出する受信機と、

受信ネットワーク識別子を前記記憶ネットワーク識別子と比較する比較器と、比較器が、前記受信ネットワーク識別子が前記記憶ネットワーク識別子と異なることを示した場合に、重複アドレス検出処理を実行する制御装置とを具備し、

前記重複アドレス検出処理の間に、前記制御装置は、他の端末による受信のためのアドレス要求メッセージを送信し、

40

前記アドレス要求メッセージは、前記制御装置により実行される前記重複アドレス検出処理によって、前記受信ネットワーク識別子が前記記憶ネットワーク識別子とは異なるという結果が出たことを示すフラグを含む、ノードを形成するためにネットワークに接続する端末。

【請求項 13】

前記受信機は更に、受信メッセージをモニタして、第 2 のノードから送信されたアドレス要求メッセージが受信されたか否かを判断し、このメッセージは、重複アドレス検出処理が前記第 2 のノードにより実行され、前記第 2 のノードが、これにより記憶されているネットワーク識別子とは異なるネットワーク識別子を受信したという結果が出たことを示すフラグを含む、請求項 12 記載の端末。

50

【請求項 1 4】

前記制御装置は、前記フラグを含むアドレス要求メッセージの受信に応じて、重複アドレス検出処理を開始する請求項 1 3 記載の端末。

【請求項 1 5】

前記重複アドレス検出処理の開始が、ある期間だけ遅れる請求項 1 4 記載の端末。

【請求項 1 6】

その期間はランダムに決定される請求項 1 5 記載の端末。

【請求項 1 7】

前記フラグを含むアドレス要求メッセージの受信に応じて前記制御装置により重複アドレス検出処理が開始された後は、前記制御装置は、これ以降の期間に受信されるアドレス要求メッセージに応じた、任意の更なる重複アドレス検出処理の開始を禁止する請求項 1 4、1 5、又は 1 6 記載の端末。

10

【請求項 1 8】

他のノードによる受信のための、受信アドレス要求メッセージを再送信するための送信機を更に具備する、請求項 1 3 乃至 1 7 のいずれか 1 項記載の端末。

【請求項 1 9】

前記メモリは、アドレス要求メッセージの発信元となるノードのアドレスの記録を記憶するためにも構成されており、

前記送信機は、同一のノードから発信されたアドレス要求メッセージが既に受信されて前記メモリに記憶されている場合には、受信アドレス要求メッセージを再送信することが禁止される請求項 1 8 記載の端末。

20

【請求項 2 0】

別のノードから受信するメッセージからネットワーク識別子を獲得し、前記メモリにこのネットワーク識別子を記憶する抽出器を更に具備する請求項 1 2 乃至 1 9 のいずれか 1 項記載の端末。

【請求項 2 1】

ネットワーク識別子を発生させ、このネットワーク識別子を前記メモリに記憶する発生器を更に具備する請求項 1 2 乃至 1 9 のいずれか 1 項記載の端末。

【請求項 2 2】

別のノードから受信するメッセージからネットワーク識別子を獲得し、前記メモリにこのネットワーク識別子を記憶する抽出器と、

30

ネットワーク識別子を発生させ、前記抽出器がネットワーク識別子を含む任意のメッセージを受信したか否か、及びそのようなメッセージが受信されていないか否かを確認するため所定の時間だけ待機して、ネットワーク識別子を発生させ、前記メモリ内にこのネットワーク識別子を記憶する発生器と、を更に具備する請求項 1 2 乃至 1 9 のいずれか 1 項記載の端末。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、適切なネットワークアドレスを識別するための、ネットワーク端末の自動構成に関する。より詳細には、本発明は、IPv6を用いるモバイルad hocネットワークにおける自動構成に関する。

40

【背景技術】**【0 0 0 2】**

ネットワーク、特に、モバイルデバイスのネットワークのようなad hocネットワークに端末が接続すると、そのネットワークに接続する他の端末やノードとの通信を容易にするため、適切なネットワークアドレスを決定することが必要となる。IP（インターネットプロトコル）を用いて、端末が適切なネットワークアドレスを決定することを可能にする様々な方式が存在している。IPv4（インターネットプロトコルバージョン4）アドレスは、アドレスが割り当てられる通路（way）や新しいアドレスへの需要の拡大のせいで、不

50

足するようになってきている。割り当ては慎重に制御されなければならないので、アドレスはアドミニストレーターによって手作業で端末に割り当てられるか、或いはDHCP(動的ホスト構成プロトコル)を用いて割り当てられる。DHCPは、利用可能なアドレスのデータベースを維持するDHCPサーバを必要とする。端末がネットワークに接続すると、DHCPサーバから利用可能なアドレスを要求する。そうするとDHCPサーバはIPアドレスをネットワーク端末に割り当てる。しかしながら、この技術はDHCPサーバが新しく接続する端末に利用可能であることを必要とし、DHCPサーバが利用可能なアドレスのリストを維持することも必要とする。高いフレキシビリティ及び新規端末を自由にネットワークへ接続するためのアビリティを得るためには、各々が一意の利用可能なアドレスを記憶した多数のDHCPサーバが必要となるであろう。Ad-hocネットワークは

10

、基本的にインフラストラクチャ(infrastructure)を使用しないネットワークであり、そのためDHCPを適用できない。DHCPサーバを利用可能とするためにはインフラストラクチャが必要となり、それ故にad-hocネットワークのフレキシビリティが制限される。

【0003】

IPプロトコルの最近のバージョンであるIPv6では、利用可能なアドレスの潜在的な数は、IPv4の場合よりも格段に多い。これにより、利用可能な潜在的アドレスの数が制限されるという問題は克服されるが、要求に応じて端末に割り当てられるべき利用可能なアドレスを記憶するための個別のサーバを持つことは、なお不便である。従って、アドレスを割り当てるための個別のサーバを必要とすることなく、端末がIPアドレスで自己を構成できるようにすることが望ましい。

20

【0004】

Ad hocネットワークにおいてIPアドレス自動構成を可能にするために、様々なシステムが提案されてきた。Charles E Perkins et al.: "IP Address Autoconfiguration for Ad Hoc Network"、インターネット技術標準化委員会(IEETF) 'Mobile Ad Hoc Networking Group' [2001年11月14日]の論文には、ad hocネットワーク内の端末又はノードが、ad hocネットワークの接続部分に亘って固有のIPアドレスによって自己自動構成できる、というメカニズムが説明されている。

【0005】

Perkins et al.の文献は、自動構成を実行している端末が2つのアドレスを選択するシステムを説明している。テンポラリアドレスと端末が使用を望む仮アドレスである。テンポラリアドレスは、単に仮アドレスの一意性を決定するためだけに用いられる。仮アドレスが一意的か否かを決定するために、端末はアドレス要求(AREQ)を送出する。端末がアドレス応答(AREP)を受信すれば、仮アドレスが一意的ではないと決定する。AREPが受信されなければ、仮アドレスは一意的であるとみなされる。IPv6に関しては、AREQは修正された隣接局要請(NS)メッセージである。隣接局要請メッセージは、隣接局通信メッセージとしてのNSメッセージの通常の機能ではなく、重複アドレス検出(DAD)動作の一部として動作していることを示すためフラグにより修正される。結果的に、フラグが設定された隣接局要請メッセージが受信されると、メッセージがノードから1ホップだけ離れた隣接局に伝送されるだけである場合、通常とは対照的に、ノードによって伝えられる。

30

40

【0006】

自己のアドレスに対応する仮アドレスを示す隣接局要請メッセージを受信する端末は、修正された隣接局通知(NA)メッセージの形態でアドレス応答(AREP)メッセージを発行する。隣接局通知メッセージは、隣接局通知メッセージが重複アドレス検出(DAD)処理の一部として動作していることを示すため隣接局要請メッセージと類似のフラグにより修正される。このNAメッセージも同様に、単にすぐ隣の局へ1ホップだけ送られるのではなく、ノードからノードへと伝えられていく。この場合、修正NAメッセージは、NAメッセージの発信元に復帰配信されるので、仮アドレスが一意的ではないことが判明する。仮アドレスは、サイトローカルプレフィックスから適切なプレフィックスを提供

50

し、端末自体からの任意の数をこれに付加することによって最初に選択される。この数 (this) は、乱数、又はMAC番号や拡張ユニバーサル識別番号 (EUI-64) のような、その端末の何らかの特性に基づく数であってよい。これらの数は端末又はそのネットワークカードに対して一意的であるように意図されるが、この方法で形成されるアドレスが一意的でないという可能性は残っている。

【0007】

Perkins et al. は、ネットワークが別のネットワークに接続するときには重複アドレス検出 (DAD) が実行される必要があることを示しているが、いつネットワークの接続が行われ、又はどのようにDADの開始がなされるかを検出する技術については、その論文

10

【0008】

Kilian Weniger及びMartina Zitterbart: "IPv6 Autoconfiguration in Large Scale Mobile Ad Hoc Networks" 'Proceedings of European Wireless' Karlsruhe大学 (2002年) の論文は、自動構成を処理するための階層方法 (hierarchical approach) を提案している。この論文は、IPv6及びそのステレスアドレス自動構成の、大規模モバイルad hocネットワークに対する適用可能性について考察している。モバイルad hocネットワークにおけるノードは、集積型ホスト及びルータである。その結果、全てのノードが全てのルータ機能を実行する。単一ブロードキャストリンク以外の環境でIPv6ステレスアドレス自動構成を適用するために、ルータ通知 (RA) を発行するルータが必要とされる。しかしながら、重複アドレス検出 (DAD) の間、ネットワークをメッセージでは

らんさせる必要がある。このはんらんは輻輳 (congestion) を導き、ネットワークのサイズが増大するにつれて輻輳は受け入れがたいものとなる。Weniger et al. は、各端末が、任意の数のホップだけ離れたよりも小さいノードのグループとして自己のブロードキャストリンクを定義することにより、はんらんを制限しようとするシステムを説明している。これを達成するために、ルータ通知を発行することによって隣接ノードのグループを構成するリーダノードを用いて、階層が構築される。この場合、隣接ノードは自己のルータ機能を実行し、かつRAメッセージの関連出力を実行する必要がないので、必要なトラフィックは減る。しかしながら、リーダの初期選定及びその後の再選定は複雑であり、プロトコルを更に複雑にするネットワーク分割及びマーキングを処理するためには、重複アドレス検出が定期的に行われる必要がある。

20

30

【0009】

このように、複雑な階層構造を避け、特にネットワーク分割とマーキングが恒常的に生じる場合に、モバイルネットワークの動的特性 (dynamic nature) に対処可能なステレスアドレス自動構成を可能にさせるネットワークプロトコルを提供する必要性がある。更に、アドレス重複の尤度を低減させるために、リンクローカルアドレスではなくサイトローカルアドレスを提供するアドレス選択技術を提供することが好ましい。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0010】

従って、本発明に従うと、ノードが関連づけられたネットワークを示すネットワーク識別子を記憶し、他のノードからメッセージを受信し、送信ノードが関連づけられたネットワークを示すメッセージから、ネットワーク識別子を抽出し、受信ネットワーク識別子を記憶ネットワーク識別子と比較し、記憶ネットワーク識別子が受信ネットワーク識別子と異なる場合に重複アドレス検出処理を実行することを含む、ネットワーク内でノードを制御する方法が提供される。

40

【0011】

本発明は更に、ネットワークに接続してノードを形成するための端末を提供しており、この端末は、ノードが関連づけられたネットワークを示すネットワーク識別子を記憶するメモリと、他のノードからメッセージを受信し、このメッセージから送信ノードが関連づけられたネットワークを示すネットワーク識別子を抽出する受信機と、受信ネットワーク

50

識別子を記憶ネットワーク識別子と比較する比較器と、比較器が記憶ネットワーク識別子が受信ネットワーク識別子とは異なると示した場合に、重複アドレス検出処理を実行する制御装置とを具備する。

【0012】

好ましくは、重複アドレス検出処理は、他のノードによる受信のためのアドレス要求メッセージを送信することを含み、このアドレス要求メッセージは、重複アドレス検出処理がノードにより実行され、受信ネットワーク識別子が記憶ネットワーク識別子とは異なるという結果が出たことを示すフラグを含む。フラグは、2つのノードのマーキングが行われたことを他のノードに示すことを助ける。

【0013】

従って、そのようなフラグを持つアドレス要求メッセージを受信するときに、ノードが自己の重複アドレス検出(DAD)処理を開始することは有益である。しかしながら、DADメッセージの嵐(storm)を避けるために、ある期間だけ重複アドレス検出処理の開始を遅らせることが好ましい。この期間はランダムに決定されてもよいし、又は同じようにDAD処理を開始しようとしているネットワーク内の他のノードとは異なるようにする、任意のパラメータに基づいてもよい。

【0014】

ネットワーク内の全てのノードがマーキング状況(merging situation)を認識するために、DAD処理の一部として発行されたアドレス要求メッセージがノードからノードへと送られることは都合がよい。しかしながら、前のメッセージの再送信やエコーを減らすため、ノードは既に転送されたメッセージの記録を保持して、同一のノードから発信されたメッセージを再送信しないようにしてもよい。今後のDAD処理が影響を受けないように、メッセージの記録は限られた期間だけ保持されてもよい。

【0015】

ノードの初期化の一部として、まず一意のアドレスを確立し、そしてネットワーク識別子を獲得して記憶しなければならない。ノードが他の任意のノードに近接していない場合、すなわち既存のネットワークに参加できない場合、自己のネットワーク識別子を決定して、自己のネットワークを事実上構築してもよい。ネットワーク識別子は端末固有のUI-64やMACアドレスに基づいていてもよいし、又は単にランダムに選択されてもよい。

【0016】

ノードが自己を初期化し、かつ周りに1つ又は複数の他のノードが存在する場合には、ノードは既存のネットワークに参加できる。他のノードは、初期化されたノードのネットワーク識別子を識別するハローメッセージのようなメッセージを送出しなければならない。そうすると新しいノードは、受信したネットワーク識別子を自己のものとして記憶できる。この処理は、当初、ハローメッセージが受信されるか否かを判断するために待機し、受信したネットワーク識別子を使用することによって実行されてよいが、ある期間内にメッセージが受信されない場合には、ノードは孤立していると判断して、自己のネットワーク識別子を設定する。

【0017】

更に、初期アドレス構成中に、端末は、サブネット識別が後に続き、端末のインターフェース識別(例えば、EUI-64又はMACアドレス)に関連するコードが後に続く、サイトローカルプレフィックスを用いて自己のアドレスを選択することが好ましい。好ましくは、サイトローカルプレフィックスはFEC0:0:0::/48である。サブネット識別は16ビット数であることが好ましい。この数はランダムに発生してよく、値FFFFを含まないことが好ましい。

【0018】

ネットワーク内の各ノードによって保持され、隣接局との間のハローメッセージによって変更される一意のネットワーク識別子を提供することによって、アドレスの起こり得るコンフリクトを回避するための適切なDAD処理が実行できるように、ネットワークがいつマーキングするかを検出する機能が得られる。これにより、複雑な階層構造を必要とす

10

20

30

40

50

ることなく、かつネットワークの過剰なフラディングなしに、ネットワークのマーキングが処理できる。

【0019】

本発明の別の側面に従うと、ad hocネットワーク内でノードを形成する端末による使用のためのIPv6アドレス形成方法が提供される。この方法は、サイトローカルプレフィックスを使用してアドレスのプレフィックスを形成し、サブネット識別子として乱数を発生させ、所定の端末識別子アドレスを獲得し、プレフィックスの末尾にサブネット識別子を付加し、合成されたプレフィックスとサブネット識別子の末尾に、端末識別子アドレスを付加することによってアドレスを形成することを含む。アドレスが形成されると、アドレスは今後の使用のために記憶されるのが好ましい。

10

【0020】

この明細書では、ネットワークに接続し、かつノードを形成することのできるデバイスに関連する端末について述べられている。これはネットワークカード、又はそのようなカードやネットワークに接続する他の手段を具備するデバイスであってよい。ノードに関する記述は、ネットワークのある地点に接続している場合を言及しているが、端末が他の任意のノードとの接触を確立できない結果、単一ノードネットワーク内の唯一のノードとなるような状況にも適用される。

【0021】

本発明の特定の実施形態を、添付の図面を参照してここで説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0022】

端末を初期化してノードを形成する処理が、図1を参照して説明される。ネットワークに参加するために端末がまず初期化されると、端末は、自己が2つの状況のうちの1つに存在していることを認識する。端末が参加可能な既存のネットワークが存在する状況か、或いは端末が事実上自己の新しいネットワークを形成する、既存のネットワークが存在しない状況である。いずれの場合でも、端末はネットワーク上で用いるためのIPv6アドレスを決定しなければならない(S1)。

【0023】

Ad hocネットワークはマルチホップ(multi-hop)環境なので、リンクよりもサイトとして検討されるべきである。つまり、新しいノード用のIPv6アドレスはサイトローカルアドレスである。この環境では、サイトローカルアドレスは4つのフィールドからなる。これには、10ビットサイトローカルフォーマットプレフィックス(FEC0::/10)、全てゼロの38ビットフィールド、16ビットサブネットID、及び64ビットインターフェースIDが含まれる。サブネットIDは所定の範囲の値からランダムに選択される。一般的に、この範囲はどの16ビット値もとりうる。実際には、(MANET_INITIAL_PREFIXに対応する)値FFFFを含むいくつかの値は避けられる。MANET_INITIAL_PREFIX(FEC0:0:0:FFFF::/96)は、以下で説明するように特定用途向けである。

30

【0024】

インターフェースIDはノードのリンクレイヤアドレスから発生する。例えば、インターフェースIDは、ネットワークカードIEEE拡張ユニバーサル識別子(EUI-64)から形成されてもよいし、代わりにカードのMACアドレスに基づいていてもよい。EUI-64及びMACアドレスは世界的に一意であるよう意図されているので、この方法は重複アドレスが2つの異なるノードに割り当てられる可能性を最小限にする。しかしながら、いくつかの機関(organization)が準拠していないせいで重複が生じるおそれがある。

40

【0025】

例えば、1:21FF:FE63:7135のEUI-64値を有するデバイスは、201:21FF:FE63:7135のインターフェースIDを提供する。ランダムに発生したサブネットIDはABCDとして提供される。上述のように、最終的なサイトローカルIPv6アドレスをFEC0::ABCD:201:21FF:FE63:7135として発生させるために、サイトローカルプレフィックスが用いられてもよい。

【0026】

50

仮アドレスを決定すると、端末はこれが本当に一意的か否かを確認するステップを経る必要がある。決定された仮アドレスの有効性を確認するためである。従って、ノードは重複アドレス検出(DAD)処理を実行しなければならない(S2)。アドレス要求(REQ)は修正された隣接局要請メッセージの形態で送出される。メッセージがすぐ隣の局を経由して送られるように、メッセージは、単なる要請メッセージではなくREQメッセージとして動作することを示すフラグ(M)を含む。

【0027】

このようなメッセージの受信に応じて、隣接端末はメッセージを自己の隣接局に送る。自己のメッセージとの比較も実行され、アドレスが自己のアドレスと同一の場合には、アドレス応答(AREP)メッセージが、最終的に発信元端末に対して送り返され、その仮アドレスが一意的ではなく、変更の必要があることを通知する。

10

【0028】

AREPメッセージも同様に、修正された隣接局通知(NA)メッセージを利用する。このメッセージは追加のフラグを持っており、このフラグは、NAメッセージがすぐ隣の局に1ホップだけ送信されるのみに限定されるのではなく、ノードからノードへと送られていくように、重複アドレス検出動作の一部として使用されていることを示す。仮アドレスはNAメッセージに含まれ、これは、アドレス要求の発信元が自己の仮アドレスを含むネットワーク通知メッセージを受信すると、その仮アドレスが一意的ではないことを認識する。そうすると、例えばランダムに選択された異なるサブネットIDに基づいて、代わりに仮アドレスを決定する処理を開始できる。

20

【0029】

REQメッセージを送出すると、ノードは、応答としてAREPメッセージが受信されるか否かを判断するため待機する(S3)。現時点で当該仮アドレスを使用しているノードからAREPメッセージが受信されると、新しい仮アドレスが設定されなければならない。その新しいアドレスによって重複アドレス検出が繰り返されなければならない。

【0030】

仮アドレスが選択され、AREPメッセージが既定の期間内に受信されない場合には、端末は、当該仮アドレスがまだ使用されていないので、このアドレスを自ら使用できると判断する。重複アドレス検出処理は、Perkins et al.による上述の文献でより詳しく説明されている。

30

【0031】

重複アドレス検出を実行した後、端末は当初、このエリアにはネットワークが存在せず、新しいネットワーク内の唯一のノードであると仮定する。その後、決定された仮アドレスで自己を構成し(S4)、ネットワークが初期化される。ノードが他のどのノードからもメッセージを受信しない場合には、新しいネットワークを確立したことに基づいて処理を進め、まずこの新しいネットワーク用の一意のネットワーク識別子(UNID)を選び(S5)、これを記憶する。この一意の識別子は、所定のネットワークに接続されているノードを識別することを助ける。これは、いつネットワーク分割及び合併が行われるかを判断するために特に有用である。ネットワークの通常の動作処理の一部として、ハローメッセージが定期的に隣接局に対して送出され、一意の識別子がこれらハローメッセージに含まれている。

40

【0032】

一意の識別子は様々な方法で決定でき、或いは単にノードのEUI-64又はMACアドレスに基づいていてもよい。

【0033】

端末が初期化され、ネットワークが既に存在している場合には、隣接局の1つがハローメッセージを送出できる。上述のように、ハローメッセージはその隣接局が一部を構成するネットワークについて一意の識別子を有する。新しいノードはこのメッセージを受信して、新しいネットワークを構築するのではなく既存のネットワークに参加できると判断する。従って、ノードは自己の隣接局から受信した一意の識別子を使用することを選択し(

50

S5)、自己の識別子を発生させる代わりにこの一意の識別子を記憶する。将来的には、以下で説明するように、ノードはこの一意の識別子を、送信するハローメッセージの一部として送出する。この場合、所定のネットワーク上の全てのノードは、同一の一意の識別子を保持する。

【0034】

ノードがIPアドレスで自己を初期化し、隣接局から又は自ノードで一意の識別子を決定すると、通常動作が継続される(S6)が、ネットワークのステータスは、ネットワーク分割又は合併が行われたか否かを判断するためにモニタされる必要がある。これは図2を参照して説明される。

【0035】

ネットワーク分割の間、ネットワークの一部を構成する1つ又は複数のノードは、ネットワークを構成する他のノードから切断される。モバイルネットワークでは、これはノードが離れてしまったか、又はネットワークの他の部分のノードともはや通信できない原因となりうる。マーキングしている間、2つのネットワーク内のノード、すなわち異なる一意の識別子を持つネットワークは、以前は通信できなかった場所で通信できる。ここでの問題は、ネットワークのマーキングに先立ち各ノードが自己のネットワーク内ではそのアドレスを一意的であると別々に認証していたとしても、2つのノードが潜在的に同一のIPアドレスを有するかもしれないという点にある。もちろんマーキングの前には、2つのネットワークは通信できなかったはずだから、AREQメッセージは2つのネットワークの間では送られなかったはずである。しかしながら、マーキングが行われると、同一アドレスを持つ2つのノードの存在は問題となる。

【0036】

Ad hocネットワークでは、ネットワークの接続性はブロードキャスト制御メッセージの受信によって判断される。これらのブロードキャスト制御メッセージもハローメッセージとしてはたらき、ノードの存在と継続的な存在を隣接局に示す。ハローメッセージは、全ての隣接ノードの間で定期的に交換される。この実施形態では、情報はハローメッセージに含まれる。

【0037】

ノードはハローメッセージの受信のために受信メッセージをモニタする(S61)。ノードがハローメッセージを受信すると、一意の識別子を抽出する(S62)。上述のように、ノードが、これまでハローメッセージを受信しておらず、唯一のノードであるとは判断していなかった場合には、ノードは受信した一意の識別子を記憶し(S64)、通常の動作を継続する。ノードが一意の識別子を既に設定している場合には、受信した一意の識別子を記憶されている一意の識別子と比較する(S65)。受信した一意の識別子が、前に記憶されたノードの固有の一意の識別子と異なる場合には、自己の現在のネットワークが異なる一意の識別子を持つ別のネットワークとマーキングしたことを確認する。同一のIPアドレスを持つ2つのノードが共に存在する可能性を回避するため、新しいDAD処理が実行されなければならない(S66)。

【0038】

このDAD処理(S66)では、ノードは、以前初期化のときに行ったようにAREQメッセージを送出して、アドレスが一意的でない場合にAREPメッセージを受信することを期待する。AREQメッセージは、自己を初期化する新しいノードによってではなく、ネットワークマーキングの結果としてAREQメッセージが発行されていることを示す、NetMergeフラグを更に含む。この場合、AREQメッセージがネットワーク内でノードからノードへ送られるので、各ノードは、発行ノードが別のネットワークとの境界に存在していることを認識する。実際には、モバイルネットワークの物理的中心にある端末に接続されたノードが、そのネットワークの他のノードが到達できないノードに接続できるかもしれないので、境界は厳密な物理的境界ではないかもしれない。

【0039】

NetMergeフラグが設定されたAREQメッセージを受信すると、ノードは、自己のIP

10

20

30

40

50

アドレスに関してD A D処理を実行しなければならないと判断する。ネットワークが別のネットワークとマーキングすると、いくつかのノードが僅かの時間でこれを認識して、自己のD A D処理を開始しうる。これにより、ノードは同一ネットワークのマーキング活動の結果として、いくつかのA R E Qメッセージを受信することとなる。結局、ノードは任意の時間期間内にD A D処理を一度だけ開始するにすぎない。従って、A R E Qメッセージが複数ならば、A R E Qメッセージは2つのネットワークマーキングの結果として受信され、ノードは再びD A D処理を実行することはない。更に、ネットワークマーキングの直後にD A D処理を実行しようと試みるいくつかのノードの全てによって生じる制限的な輻輳に対して、やがてD A Dトラフィックを拡張するためにD A D処理を開始する前にランダムな遅延すなわちジッターが導入できる。

10

【0040】

ノードが自己のアドレスがなお一意的であることを確認すると、2つのマーキングされたネットワークは、マーキングされたネットワーク用の新しい共通の一意識別子に同意できる。これは多くの方法でなされてよい。例えば、第1のノードが2つのネットワークのマーキングを検出すると、結合されたネットワーク用の新しい一意の識別子を決定して、これを自己のD A D中に自己のA R E Qメッセージに対する拡張子(extension)として送出できる。

【0041】

D A D処理が2つのネットワークのマーキングの間にフラッシングを用いるので、結合されたネットワークを通じて送られるD A Dメッセージの嵐の可能性がある。これは上述のジッターを用いて拡散できる。更に、ノードはA R E Q / A R E Pメッセージの受信を記録してもよい。ノードはどのソースアドレスからメッセージが発信されたかという記録を保持して、事実上冗長となる後続のメッセージを転送しない。これは前に転送されたメッセージのエコーの再送信を最小限にすることを助ける。

20

【0042】

アドレスコンフリクトを避ける際に直面しうる別の問題は、サイトリナンバリングに関する。エンドアドレスが変化すると、既存のT C P接続が壊れる。サイトのデバイスのグレースフルリナンバリング(graceful renumbering)を可能にするために、優先的かつ非保証の一時的なアドレスが採用される。この場合には、リナンバリングに先立つアドレス、すなわち一時的なアドレスがなお使用できる。しかしながら、ノードによって送出されたメッセージ内のソースアドレスには、新しいアドレス、すなわち優先アドレスが含まれる。これは、何らかの検出可能なメッセージがノードによって受信できるようにする制限的な時間の間だけ利用可能である。

30

【0043】

図3(a)乃至図3(c)を参照して、ネットワークマーキングの処理の詳細な例がここで説明される。図3(a)は、一意のネットワーク識別子I D __ A及びI D __ Bを備えた2つの別々のネットワークを示す。第1のネットワークはノード1, 2, 3, 4, 及び5を含む。第2のネットワークはノード6, 7, 8, 及び9を含む。ノード2及び8のいずれも同一のI Pアドレスを有し、この例では、そのI Pアドレスはxである。図3(a)で示すようにネットワークは離れているが、これは問題とならない。しかしながら、ノードが図3(b)で示すように次々とマーキングする場合には問題が生じる。

40

【0044】

ネットワークがマーキングすると、ノード2及び9は、ここでいずれもノード1によって受信されうるハローメッセージを送出する。ノード1はハローメッセージをノード2から受信して、その一意のネットワーク識別子をI D __ Aと記録する。また、ノード1はノード9からハローメッセージを受信して、その一意のネットワーク識別子がI D __ Bであると記録する。これらの一意のネットワーク識別子が異なるので、ノード1はマーキングが行われたと判断する。

【0045】

図3(c)で示すように、ノード1はD A D処理を開始して、結合されたネットワーク

50

で自己のアドレスがなお一意的か否かを確認する。これは、NetMergeフラグが設定された A R E Qメッセージを送出することによって開始する。このメッセージは、示されているようにノード 2, 4, 6, 及び 9 によって受信される。これらのノードは、各隣接局により受信される A R E Qメッセージを順次に再送信する。A R E Qメッセージは結合されたネットワークの全てのノードに配信される。ノード 1 のアドレスはいずれのネットワークを通じても一意的なので、A R E Pメッセージは発行されない。適切な期間の後、ノード 1 は自己の I P アドレスが今でも一意的であると判断し、通常の動作を継続する。NetMergeフラグが設定された A R E Qメッセージを受信した他のノードは、自己の D A D 処理を開始する。上述のように、任意の所定のノードでこれが開始される前に、ランダムな遅延があってもよい。

10

【 0 0 4 6 】

最終的に、ノード 2 は図 4 (a) で示すように自己の D A D 処理を開始する。したがって、ノード 2 はネットワークを通じて配信される A R E Qメッセージを送出する。このメッセージは最終的にノード 8 へ送られる。ノード 8 はノード 2 のアドレスが自己のものと同であることを認識し、A R E Pメッセージを発行する。このメッセージは送信されて、例えば図 4 (b) で示す例示的なルートによって、最終的にノード 2 へ復帰送信される。ノード 2 は最終的にこの A R E Pメッセージを受信して、自己のアドレスがもはや一意的ではないと判断する。従って、新しい仮アドレスを決定し、初期化 D A D 処理を繰り返す。

【 0 0 4 7 】

20

この例では、ノード 2 は自己のアドレスを変更する。しかしながら、ノード 8 も、ノード 2 が応答する自己の A R E Qメッセージを送信した場合、自己のアドレスを変更したかもしれない。実際、両方が A R E Pメッセージを送信することに応じて、及び/又は同一の I P アドレスを持つ A R E Qを受信することによって、いずれのノードも自己のアドレスを変更できる。

【 0 0 4 8 】

標準的な N Sメッセージが図 5 で示される。図 6 は上述した実施形態の A R E Qメッセージの構造の例を示す。A R E Qメッセージは、追加された M 及び N のフラグを持つ、修正隣接局要請 (N S) メッセージである。M フラグは、N Sメッセージが D A D に用いられる特別なタイプであることを示す。N フラグは、2 つのネットワークのマーキングによって生じる D A D 処理の一部として N Sメッセージが用いられていることを示すために使用される。2 つのフラグは標準 N Sメッセージのリザーブされた部分に含まれる。更に、ホップ制限 (hop limit) が、マルチホップ接続性を可能とするために、2 5 5 から ad hoc ネットワークの直径に対応するパラメータに修正される。宛先アドレスは ' オールノードマルチキャストアドレス ' として未変更である。ソースアドレスはサイトローカルであり、サイトローカルプレフィックス MANET_INITIAL_PREFIX (FEC0:0:0:FFFF::/96) を持つランダムアドレスにより形成される。このアドレスは、仮アドレスが一意的か否かを決定するための当初のテストの間に、一度だけ使用されるのみである。異なるアドレスの潜在的な数は比較的少ないが、これらのアドレスは、A R E Pメッセージに対して送られるべきリターンアドレスを提供するために、一時的に使用されるのみなので、重複の機会は比較的少ない。

30

40

【 0 0 4 9 】

ノードがネットワークから離れるときには、ノードは他のノードに対して自己の離脱を通知しないで突然に、又はそれが行うところを遠回りに離脱できる。いずれの場合も、そのノードからの更なるアドレス要求に対する応答はない。更なるオプションとして、上述の構成は有限な継続時間、又は D H C P で使用されるものと同様のリースメカニズムを含んでもよい。D H C P では、アドレスは時間リース上で割り当てられる。この時間リースは、特定の期間更新されないと期間満了する。これにより、利用不可能で実際に使用されていないアドレスが回避される。従って、ノードのための所定の時間が満了し、更新メッセージ (例えば、ハローメッセージ) がそのノードから受信されていない場合には、隣接

50

局はそのノードがネットワーク範囲から外に移動してしまったか、又はノードが故障していると仮定してよい。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】初期アドレス設定及び確認手順を示す図。

【図2】端末によりモニタして、ネットワークマーキングが行われたか否かを判断することを示す図。

【図3】ネットワークマーキングを行う処理を示す図。

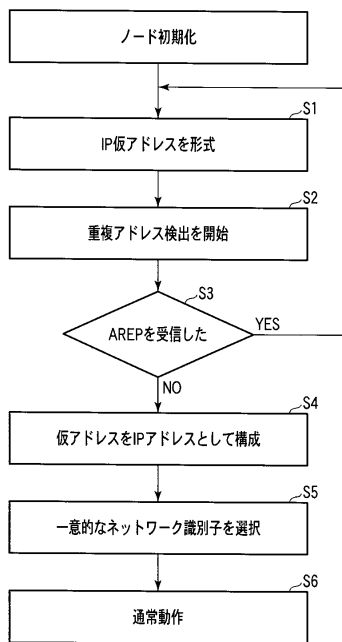
【図4】重複アドレス発見の処理が、2つのマーキングされたネットワーク内でどのように実行されるかを示す図。

【図5】標準的な隣接局要請メッセージのフォーマットを示す図。

【図6】本発明でアドレス要求(AREQ)メッセージとして用いられる、修正された隣接局要請メッセージのフォーマットを示す図。

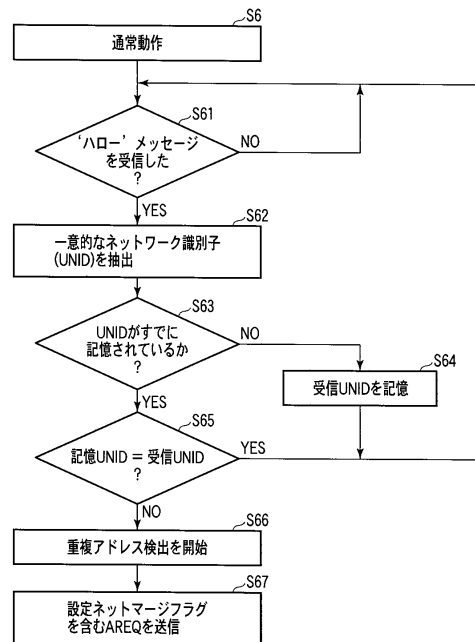
【図1】

図1



【図2】

図2



フロントページの続き

(72)発明者 ファン、ゾン
イギリス国、 ビーエス1・4エヌデー、 ブリストル、 クウィーンスクエア 32

審査官 中木 努

(56)参考文献 特開平11-055350(JP,A)
特開2003-008585(JP,A)
特開2004-222008(JP,A)
特開2004-146988(JP,A)
Sanket Nesargi,Ravi Prakash,MANETconf:Configuration of Hosts in a Mobile Ad Hoc Network, INFOCOM 2002, 2002年 6月,p1059-1068

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/28-46