

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4933421号  
(P4933421)

(45) 発行日 平成24年5月16日 (2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日 (2012.2.24)

(51) Int.Cl. F I  
 HO4W 8/26 (2009.01) HO4Q 7/00 161  
 HO4W 84/18 (2009.01) HO4Q 7/00 633

請求項の数 112 外国語出願 (全 25 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-340873 (P2007-340873)                  (22) 出願日 平成19年12月28日 (2007.12.28)                  (65) 公開番号 特開2008-228274 (P2008-228274A)                  (43) 公開日 平成20年9月25日 (2008.9.25)                  審査請求日 平成20年2月27日 (2008.2.27)                  (31) 優先権主張番号 60/879,047                  (32) 優先日 平成19年1月8日 (2007.1.8)                  (33) 優先権主張国 米国 (US)                  (31) 優先権主張番号 60/901,673                  (32) 優先日 平成19年2月16日 (2007.2.16)                  (33) 優先権主張国 米国 (US)                  (31) 優先権主張番号 11/955,582                  (32) 優先日 平成19年12月13日 (2007.12.13)                  (33) 優先権主張国 米国 (US)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 390023582                  財団法人工業技術研究院                  INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE                  台湾新竹縣竹東鎮中興路四段195號                  195 Chung Hsing Rd.                  , Sec. 4, Chutung, Hsin-Chu, Taiwan R. O. C                  (74) 代理人 100147485                  弁理士 杉村 憲司                  (74) 代理人 100153017                  弁理士 大倉 昭人</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワークデータの送信方法及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信ノード及び受信ノードとしての複数の通信ノードを有するネットワーク環境にてデータを送信する方法であって、

前記方法は、

決められた数NでのNキャリア演算によって、前記複数の通信ノードから1つのノードIDを送受信グループの受信ノードに割り当てる第1のステップと、

前記ノードIDを利用し、前記複数の通信ノード間で、前記送受信グループでの少なくとも1つの送信ノードから少なくとも1つの送受信グループの受信ノードへデータを送信する第2のステップとを含み、

前記Nキャリア演算は、第1レベルの送信ノードの第1受信レベルから前記ノードIDを割り当てられた前記受信ノードまでの送受信経路に沿っている受信ノードの1組の識別子に基づいて行う演算であり、

前記Nキャリア演算を、多項式  $a_k \cdot N^{k-1} + a_{k-1} \cdot N^{k-2} + \dots + a_2 \cdot N^1 + a_1 \cdot N^0$  によって実行し、

$a_k$  は、送信ノードに関連し、第kの受信レベルにおける各受信ノードの、前記各受信ノードを識別するための識別子であり、

$\{a_1, a_2, \dots, a_{k-1}, a_k\}$  は、第1のレベルの送信ノードの第1の受信レベルから、前記ノードIDが割り当てられている前記受信ノードへの、送受信経路に沿った受信ノードの一組の識別子である、データ送信方法。

## 【請求項 2】

前記第 1 のステップの前に、前記送受信グループの前記複数の通信ノード間で、ルートノードと、1 つ以上の子ノードとを指定し、論理ツリートポロジを形成するステップをさらに含み、

前記各子ノードは、0、又は 1 つ以上の他の子ノードの親ノードである、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記第 1 のステップの前記決められた数  $N$  は、前記論理ツリートポロジの前記各ノードに接続される子ノードの最大数である、請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記第 1 のステップの前記ノード ID を割り当てることは、各親ノードが前記各子ノードを識別するために、前記論理ツリートポロジの第  $k$  の子レベルにおける各子ノードに対して、親ノードに関連する識別子  $a_k$  を割り当てるステップを含む、請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記  $N$  キャリー演算は、多項式  $a_k \cdot N^{k-1} + a_{k-1} \cdot N^{k-2} + \dots + a_2 \cdot N^1 + a_1 \cdot N^0$  によって実行する演算であり、  
 $\{a_1, a_2, \dots, a_{k-1}, a_k\}$  は、前記ルートノードの第 1 の子レベルから、前記ノード ID が割り当てられている前記子ノードへの、送受信経路に沿った子ノードの識別子の組である、請求項 4 に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記第 1 のステップの前記ノード ID を割り当てることは、各送信ノードが前記各受信ノードを識別するために、前記送受信グループの第  $k$  の受信レベルにおける前記各受信ノードに対して、送信ノードに関連する識別子  $a_k$  を割り当てるステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記  $N$  キャリー演算は、多項式  $a_k \cdot N^{k-1} + a_{k-1} \cdot N^{k-2} + \dots + a_2 \cdot N^1 + a_1 \cdot N^0$  によって実行する演算であり、  
 $\{a_1, a_2, \dots, a_{k-1}, a_k\}$  は、第 1 のレベルの送信ノードの第 1 の受信レベルから、前記ノード ID が割り当てられている受信ノードへの、送受信経路に沿った受信ノードの組の識別子である、請求項 6 に記載の方法。

## 【請求項 8】

前記決められた数  $N$  は  $2^i$  であり、 $i$  は 0 以上の整数である、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 9】

前記決められた数  $N$  は  $2^i$  であり、 $i$  は 0 以上の整数である、請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 10】

前記決められた数  $N$  は、前記論理ツリートポロジの各ノードに接続する子ノードの最大数である、請求項 9 に記載の方法。

## 【請求項 11】

前記第 1 のステップは、第 1 の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記  $N$  キャリー演算を、

親ノード ID を  $i$  ビット左シフトし、さらに、前記子レベルのそれぞれの子ノードに対して、前記シフトしたノード ID の下位  $i$  ビットに異なる値を設定することによって実行し、

前記第 1 の子レベルのノードのそれぞれの子ノードの下位  $i$  ビットに異なる値を設定することによって、前記第 1 の子レベルのノードの各ノードのノード ID を割り当てるステップを含む、請求項 9 に記載の方法。

## 【請求項 12】

前記第 1 のステップは、第 1 の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記  $N$  キャリー演算を、

10

20

30

40

50

親ノードIDを $i$ ビット左シフトし、さらに、前記シフトしたノードIDの下位 $i$ ビットに0から $2^i - 1$ の範囲から選択した整数を設定することによって実行し、

前記第1の子レベルのノードの各ノードのノードIDに0から $2^i - 1$ の範囲から選択した整数を割り当てるステップを含む、請求項9に記載の方法。

【請求項13】

前記第1のステップは、前記各子ノードのノードIDを、前記子ノードが自分の親ノードに関連付けられる順番に従って割り当てるステップを含む、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

前記第1のステップは、第1の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記Nキャリアー演算を、

10

親ノードIDを $i$ ビット右シフトし、さらに、前記子レベルのそれぞれの子ノードに対して、前記シフトしたノードIDの上位 $i$ ビットに異なる値を設定することによって実行し、

前記第1の子レベルのノードのそれぞれのノードIDの上位 $i$ ビットに異なる値を設定することによって、前記第1の子レベルのノードの各ノードのノードIDを割り当てるステップを含む、請求項9に記載の方法。

【請求項15】

前記第1のステップは、第1の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記Nキャリアー演算を、

親ノードIDを $i$ ビット右シフトし、さらに、前記シフトしたノードIDの上位 $i$ ビットに0から $2^i - 1$ の範囲から選択した整数を設定することによって実行し、

20

前記第1の子レベルのノードの各ノードのノードIDを、上位 $i$ ビットに0から $2^i - 1$ の範囲から選択した整数を設定することによって割り当てるステップを含む、請求項9に記載の方法。

【請求項16】

前記第1のステップは、前記各子ノードの前記ノードIDを、前記子ノードが自分の親ノードに関連付けられる順番に従って割り当てるステップを含む、請求項15に記載の方法。

【請求項17】

前記第1のステップは、前記識別子 $a_k$ に、1からNの範囲から選択した数を割り当てるステップを含む、請求項4に記載の方法。

30

【請求項18】

前記第1のステップは、前記識別子 $a_k$ に、1からNの範囲から選択した数を割り当てるステップを含む、請求項5に記載の方法。

【請求項19】

前記第1のステップの前記決められた数Nは $2^i$ であり、 $i$ は0以上の整数である、請求項4に記載の方法。

【請求項20】

前記第1のステップは、第1の子レベルの各ノードの識別子 $a_k$ に、1からN-1の範囲から選択した整数を割り当てるステップと、

40

他の子レベルの各ノードの識別子 $a_k$ に、0からN-1の範囲から選択した整数を割り当てるステップと、を含む、請求項19に記載の方法。

【請求項21】

前記第1のステップは、前記各子ノードの前記識別子 $a_k$ を、前記子ノードが自分の親ノードに関連付けられる順番に従って割り当てるステップを含む、請求項20に記載の方法。

【請求項22】

前記第1のステップは、前記第1の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記Nキャリアー演算を、

前記各子ノードの親ノードIDを $i$ ビット左シフトし、さらに、前記シフトしたノード

50

IDの下位  $i$  ビットに前記各子ノードの前記識別子  $a_k$  を設定することによって実行し、  
前記第1の子レベルの各前記ノードの前記ノードIDに、自分自身の識別子  $a_1$  を割り  
当てるステップを含む、請求項20に記載の方法。

【請求項23】

前記第1のステップは、前記第1の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記  
Nキャリー演算を、

前記各子ノードの親ノードIDを  $i$  ビット右シフトし、さらに、前記シフトしたノード  
IDの上位  $i$  ビットに前記各子ノードの識別子  $a_k$  を設定することによって実行し、

前記第1の子レベルのノードのそれぞれのノードIDの上位  $i$  ビットに自分自身の識別  
子  $a_1$  を設定することによって、前記第1の子レベルの各ノードのノードIDを割り当て  
るステップを含む、請求項20に記載の方法。

10

【請求項24】

前記第1のステップの前記決められた数  $N$  は  $2^i$  であり、 $i$  は0以上の整数である、請  
求項5に記載の方法。

【請求項25】

前記第1のステップは、前記第1の子レベルの各ノードの識別子  $a_k$  に、1から  $N-1$   
の範囲から選択した整数を割り当てるステップと、

他の子レベルの各ノードの識別子  $a_k$  に、0から  $N-1$  の範囲から選択した整数を割り  
当てるステップと、を含む、請求項24に記載の方法。

【請求項26】

20

前記第1のステップは、前記第1の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記  
Nキャリー演算を、

前記各子ノードの親ノードIDを  $i$  ビット左シフトし、さらに、下位  $i$  ビットに前記各  
子ノードの識別子  $a_k$  を設定することによって実行し、

第1の子レベルの各ノードの前記ノードIDに自分自身の識別子  $a_1$  を割り当てるステ  
ップを含む、請求項25に記載の方法。

【請求項27】

前記第1のステップは、前記第1の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記  
Nキャリー演算を、

前記各子ノードの親ノードIDを  $i$  ビット右シフトし、さらに、前記シフトしたノード  
IDの上位  $i$  ビットに前記各子ノードの識別子  $a_k$  を設定することによって実行し、

前記第1の子レベルのノードのそれぞれのノードIDの上位  $i$  ビットに自分自身の識別  
子  $a_1$  を設定することによって、前記第1の子レベルの各ノードのノードIDを割り当て  
るステップを含む、請求項25に記載の方法。

30

【請求項28】

前記第2のステップは、各ノードによる前記データの宛先IDと自分のノードIDとの  
送信データ判定ステップを含み、前記IDが自分のノードIDである場合に、前記データ  
を他の処理のために受け取る、請求項1記載の方法。

【請求項29】

前記判定ステップを、前記宛先IDから自分のノードIDを引算することにより実行す  
る、請求項28に記載の方法。

40

【請求項30】

前記宛先IDが自分のノードIDではない場合に、

各ノードによる前記送信データの前記判定ステップが、

前記引算結果がゼロではなく、前記引算結果のモジュロ  $N^k$  の結果がゼロである場合に  
、第  $k$  の受信レベルの下位受信ノードにデータを転送するステップを含む、請求項29に  
記載の方法。

【請求項31】

前記宛先IDが自分のノードIDではない場合に、

各ノードによる前記送信データの前記判定ステップが、

50

前記引算結果がゼロではなく、前記引算結果をモジュロ  $N^k$  にかけた結果がゼロではない場合に、前記データを破棄するステップを含む、請求項 30 に記載の方法。

【請求項 32】

前記第 2 のステップは、各ノードによる前記データの宛先 ID と自分のノード ID との送信データ判定ステップを含み、前記 ID が自分のノード ID である場合に、前記データを他の処理のために受け取る、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 33】

前記判定ステップを、前記宛先 ID から自分のノード ID を引算することにより実行する、請求項 32 に記載の方法。

【請求項 34】

各ノードによる前記送信データの前記判定ステップが、前記引算結果がゼロではなく、前記引算結果のモジュロ  $N^k$  の結果がゼロである場合に、

第  $k$  の受信レベルの下位の子ノードにデータを転送するステップを含む、請求項 33 に記載の方法。

【請求項 35】

各ノードによる前記送信データの前記判定ステップが、前記引算結果がゼロではなく、前記引算結果をモジュロ  $N^k$  にかけた結果がゼロではない場合に、

前記データを破棄するステップを含む、請求項 34 に記載の方法。

【請求項 36】

前記第 2 のステップは、各ノードによる前記データの宛先 ID と自分のノード ID との送信データ判定ステップを含み、前記 ID が自分のノード ID である場合に、前記データを他の処理のために受け取る、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 37】

各ノードによる前記送信データの前記判定ステップが、前記宛先 ID が自分のノード ID ではない場合に、

前記宛先 ID を  $i$  ビット右シフトするステップと、

前記シフトした ID を判定するステップと、

前記シフトした ID が自分のノード ID である場合に、前記データを下位の子ノードに転送するステップと、

前記右シフトと前記シフトした ID の判定とを  $j$  回繰返すステップと、を含み、

$j$  は子レベルの最大数とデータ送信ノードの子レベルとの間の差と等しい、請求項 36 に記載の方法。

【請求項 38】

前記宛先 ID が自分の ID ではない場合に、

各ノードによる前記送信データの判定ステップが、

前記データが転送されない場合に前記データを破棄するステップを含む、請求項 37 に記載の方法。

【請求項 39】

前記第 2 のステップは、各ノードによる前記データの宛先 ID と自分のノード ID との送信データ判定ステップを含み、前記 ID が自分のノード ID である場合に、前記データを他の処理のために受け取る、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 40】

各ノードによる前記送信データの判定ステップが、前記宛先 ID が自分のノード ID ではない場合に、

前記宛先 ID を  $i$  ビット左シフトするステップと、

前記シフトした ID を判定するステップと、

前記シフトした ID が自分のノード ID である場合に前記データを下位の子ノードに転送するステップと、

10

20

30

40

50

前記左シフトと前記シフトしたIDの判定とをj回繰返すステップと、を含み、  
jは子レベルの最大数とデータ送信ノードの子レベルとの間の差と等しい、請求項39に記載の方法。

【請求項41】

前記宛先IDが自分のIDではない場合に、  
各ノードによる前記送信データの判定ステップが、前記データが転送されない場合に、  
前記データを破棄するステップを含む、請求項40に記載の方法。

【請求項42】

前記第1のステップの前記ノードIDを割り当てることは、前記送受信グループの各ノードの前記ノードIDを、前記複数の通信ノードの少なくとも1つによって割り当てるステップを含む、請求項1に記載の方法。

10

【請求項43】

前記第1のステップの前記ノードIDを割り当てることは、前記送受信グループの前記各ノードのノードIDを、前記複数の通信ノードの少なくとも1つの、ネットワークコントロール能力を有するノードによって割り当てるステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項44】

前記第1のステップの前記ノードIDを割り当てることは、前記送受信グループの前記各ノードのノードIDを、前記送受信グループ自身の前記各ノードによって割り当てるステップを含む、請求項1に記載の方法。

20

【請求項45】

前記第1のステップの前記Nキャリア演算は、前記複数の通信ノードの少なくとも1つによって、前記決められた数Nを識別するステップと、  
前記複数の通信ノードの少なくとも1つによって、前記識別した数Nを前記送受信グループにブロードキャスト又は転送するステップとを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項46】

前記第1のステップの前記ノードIDを割り当てることは、前記送受信グループの前記各ノードのノードIDを、前記複数の通信ノードの少なくとも1つによって割り当てるステップを含む、請求項45に記載の方法。

【請求項47】

前記第1のステップの前記ノードIDを割り当てることは、前記送受信グループの前記各ノードのノードIDを、前記複数の通信ノードの少なくとも1つの、ネットワークコントロール能力のあるノードによって割り当てるステップを含む、請求項45に記載の方法。

30

【請求項48】

前記第1のステップの前記ノードIDを割り当てることは、前記送受信グループの前記各ノードのノードIDを、前記送受信グループ自身の前記各ノードによって割り当てるステップを含む、請求項45に記載の方法。

【請求項49】

前記第1のステップの前記数Nを決めることは、前記複数の通信ノードの少なくとも1つによって、子ノードの前記最大数Nを識別するステップと、  
前記複数の通信ノードの少なくとも1つによって、前記識別した最大数Nを前記論理ツリートポロジにブロードキャスト又は転送するステップとを含む、請求項3に記載の方法。

40

【請求項50】

前記第1のステップの前記ノードIDを割り当てることは、前記各子ノードのノードIDを、前記複数の通信ノードの少なくとも1つによって割り当てるステップを含む、請求項49に記載の方法。

【請求項51】

前記第1のステップの前記ノードIDを割り当てることは、前記各子ノードのノードID

50

Dを、前記各親ノードによって割り当てるステップを含む、請求項49に記載の方法。

【請求項52】

前記第1のステップの前記ノードIDを割り当てることは、前記各子ノードのノードIDを、前記各子ノードによって割り当てるステップを含む、請求項49に記載の方法。

【請求項53】

前記第1のステップの前記ノードIDを割り当てることは、前記各子ノードのノードIDを、前記ルートノードによって割り当てるステップを含む、請求項49に記載の方法。

【請求項54】

前記第1のステップの前に、前記複数通信ノードの少なくとも1つが、前記決められた数Nと、前記各子ノードの転送経路に沿った子ノードの前記一組の識別子 $\{a_1, a_2, \dots, a_{k-1}, a_k\}$ とを記録するステップをさらに含む、請求項5記載の方法。

10

【請求項55】

前記第1のステップの前に、前記各子ノードが、前記決められた数Nと、自分の転送経路に沿った子ノードの前記一組の識別子 $\{a_1, a_2, \dots, a_{k-1}, a_k\}$ とを記録するステップをさらに含む、請求項5記載の方法。

【請求項56】

前記第1のステップの前に、前記複数通信ノードの少なくとも1つが、子ノードの前記最大数を記録するステップをさらに含む、請求項3に記載の方法。

【請求項57】

前記第1のステップの前に、前記各子ノードが、子ノードの前記最大数を記録するステップをさらに含む、請求項3に記載の方法。

20

【請求項58】

前記第1のステップの前に、前記複数通信ノードの少なくとも1つが、数*i*及び子レベルの前記最大数を記録するステップをさらに含む、請求項9に記載の方法。

【請求項59】

前記第1のステップの前に、前記各子ノードが、数*i*及び自分の子レベルの数を記録するステップをさらに含む、請求項9に記載の方法。

【請求項60】

前記第1のステップの前に、前記各子ノードが、子レベルの最大数を記録するステップをさらに含む、請求項59に記載の方法。

30

【請求項61】

前記第1のステップは、 $a_k \cdot N^{k-1}$ を自分の親ノードIDに加えることにより第*k*子レベルの子ノードのNキャリア演算を実行し、第1の子レベルの各ノードの前記識別子 $a_k$ に1からNの範囲から選んだ整数を割り当てるステップを含む、請求項17記載の方法。

【請求項62】

前記論理ツリートポロジを形成するステップは、1つ以上の論理ツリーを形成し、前記送信するデータは、論理ツリープレフィックスフィールドと、前記論理ツリーフィールドでの宛先ノードIDとを有する宛先アドレスを含む、請求項2に記載の方法。

【請求項63】

前記論理ツリートポロジを形成するステップは、2つ以上の論理ツリーを形成し、前記第2のステップは、前記宛先アドレスに別の論理ツリープレフィックス値を割り当てるステップと、元の論理ツリーでの前記宛先ノードIDを割り当てられた論理ツリーでの宛先アドレスのノードIDへと変換して、前記2つ以上の論理ツリーを利用してデータを送信するステップと、を含む、請求項62記載の方法。

40

【請求項64】

相互接続してネットワーク環境を形成する送信ノード及び受信ノードとしての複数の通信ノードを含み、

決められた数NでのNキャリア演算によって、前記複数の通信ノードから1つのノード

50

IDを送受信グループの受信ノードに割り当て、

送受信グループの少なくとも1つの前記送信ノードは、ノードIDを利用することによって、前記送受信グループの少なくとも1つの前記受信ノードにデータを送信し、

前記Nキャリア演算は、第1レベルの送信ノードの第1受信レベルから前記ノードIDを割り当てられた前記受信ノードまでの送受信経路に沿っている受信ノードの1組の識別子に基づいて行う演算であり、

前記Nキャリア演算を、多項式  $a_k \cdot N^{k-1} + a_{k-1} \cdot N^{k-2} + \dots + a_2 \cdot N^1 + a_1 \cdot N^0$  によって実行し、

$a_k$  は、送信ノードに関連し、第kの受信レベルにおける各受信ノードの、前記各受信ノードを識別するための識別子であり、

$\{a_1, a_2, \dots, a_{k-1}, a_k\}$  は、第1のレベルの送信ノードの第1の受信レベルから、前記ノードIDが割り当てられている前記受信ノードへの、送受信経路に沿った受信ノードの一組の識別子である、通信システム。

10

【請求項65】

前記送受信グループの前記複数の通信ノード間を接続するルートノードと1つ以上の子ノードによって論理ツリートポロジを形成し、

前記各子ノードは、0、又は1つ以上の他の子ノードの親ノードである、請求項64記載のシステム。

【請求項66】

前記決められた数Nは、前記論理ツリートポロジの各ノードに接続される子ノードの最大数である、請求項65に記載のシステム。

20

【請求項67】

前記Nキャリア演算を、多項式  $a_k \cdot N^{k-1} + a_{k-1} \cdot N^{k-2} + \dots + a_2 \cdot N^1 + a_1 \cdot N^0$  によって実行し、

$a_k$  は、親ノードに関連し、第kの子レベルにおける、前記各子ノードを識別するための各子ノードの識別子であり、

$\{a_1, a_2, \dots, a_{k-1}, a_k\}$  は、第1のレベルのルートノードの第1の子レベルから、前記ノードIDを割り当てた子ノードへの、送受信経路に沿った子ノードの一組の識別子である、請求項65に記載のシステム。

【請求項68】

前記決められた数Nは  $2^i$  であり、iは0以上の整数である、請求項64に記載のシステム。

30

【請求項69】

前記決められた数Nは  $2^i$  であり、iは0以上の整数である、請求項65に記載のシステム。

【請求項70】

前記第1の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記Nキャリア演算を、

親ノードIDをiビット左シフトし、さらに、前記子レベルのそれぞれの前記子ノードに対して、前記シフトしたノードIDの下位iビットに異なる値を設定することによって実行し、

40

前記第1の子レベルのノードのそれぞれの前記ノードIDの下位iビットに異なる値を設定することによって、前記第1の子レベルのノードの各ノードのノードIDを割り当てる、請求項69に記載のシステム。

【請求項71】

前記第1の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記Nキャリア演算を、

親ノードIDをiビット左シフトし、さらに、下位iビットに0から  $2^i - 1$  の範囲から選択した整数を設定することによって実行し、

前記第1の子レベルのノードの各ノードのノードIDに0から  $2^i - 1$  の範囲から選択した整数を割り当てる、請求項69に記載のシステム。

【請求項72】

50

前記第 1 の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記 N キャリー演算を、親ノード ID を  $i$  ビット右シフトし、さらに、前記子レベルのそれぞれの前記子ノードに対して、前記シフトしたノード ID の上位  $i$  ビットに異なる値を設定することによって実行し、

前記第 1 の子レベルのノードのそれぞれのノード ID の上位  $i$  ビットに異なる値を設定することによって、前記第 1 の子レベルのノードの各ノードのノード ID を割り当てる、請求項 6 9 に記載のシステム。

【請求項 7 3】

前記第 1 の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記 N キャリー演算を、親ノード ID を  $i$  ビット右シフトし、さらに、上位  $i$  ビットに 0 から  $2^i - 1$  の範囲から選択した整数を設定することによって実行し、

前記第 1 の子レベルのノードの各ノードのノード ID を、上位  $i$  ビットに 0 から  $2^i - 1$  の範囲から選択した整数を設定することによって割り当てる、請求項 6 9 に記載のシステム。

【請求項 7 4】

前記決められた数  $N$  は  $2^i$  であり、 $i$  は 0 以上の整数である、請求項 6 7 に記載のシステム。

【請求項 7 5】

第 1 の子レベルの各ノードの識別子  $a_k$  に、1 から  $N - 1$  の範囲から選択した整数を割り当て、

他の子レベルの各ノードの識別子  $a_k$  に、0 から  $N - 1$  の範囲から選択した整数を割り当てる、請求項 7 4 に記載のシステム。

【請求項 7 6】

前記各子ノードの識別子  $a_k$  を、前記子ノードが自分の親ノードに関連付けられる順番に従って割り当てる、請求項 7 5 に記載のシステム。

【請求項 7 7】

前記第 1 の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記 N キャリー演算を、前記各子ノードの親ノード ID を  $i$  ビット左シフトし、さらに、下位  $i$  ビットに前記各子ノードの識別子  $a_k$  を設定することによって実行し、

前記第 1 の子レベルの各ノードのノード ID に、自分自身の識別子  $a_1$  を割り当てる、請求項 7 5 に記載のシステム。

【請求項 7 8】

前記第 1 の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記 N キャリー演算を、前記各子ノードの親ノード ID を  $i$  ビット右シフトし、さらに、前記シフトしたノード ID の上位  $i$  ビットに前記各子ノードの識別子  $a_k$  を設定することによって実行し、

前記第 1 の子レベルのノードのそれぞれのノード ID の上位  $i$  ビットに自分自身の識別子  $a_1$  を設定することによって、前記第 1 の子レベルの各ノードのノード ID を割り当てる、請求項 7 5 に記載のシステム。

【請求項 7 9】

前記各受信ノードのノード ID を、前記受信ノードが自分の送信ノードに関連付けられる順番に従って割り当てる、請求項 6 4 に記載のシステム。

【請求項 8 0】

前記複数の通信ノードの少なくとも 1 つが、子ノードの前記最大数を識別する、請求項 6 6 に記載のシステム。

【請求項 8 1】

前記複数の通信ノードの少なくとも 1 つが、前記識別した最大数を前記ツリートポロジにブロードキャスト又は転送する、請求項 8 0 に記載のシステム。

【請求項 8 2】

前記複数の通信ノードの少なくとも 1 つが、前記各受信ノードのノード ID を割り当てる、請求項 6 4 に記載のシステム。

10

20

30

40

50

## 【請求項 8 3】

前記複数の通信ノードの少なくとも1つが、前記各受信ノードのノードIDを割り当てる、請求項 6 5 に記載のシステム。

## 【請求項 8 4】

前記ルートノードが、前記各子ノードのノードIDを割り当てる、請求項 8 3 に記載のシステム。

## 【請求項 8 5】

前記各子ノードが、自分のノードIDを割り当てる、請求項 8 3 に記載のシステム。

## 【請求項 8 6】

前記システムがハンドオーバー動作を処理する場合に、前記複数の通信ノードの少なくとも1つが、ハンドオーバーノードに対するノードIDを割り当てる、請求項 6 4 に記載のシステム。

10

## 【請求項 8 7】

前記システムがハンドオーバー動作を処理する場合に、前記複数の通信ノードの少なくとも1つが、ハンドオーバーノードに対するノードIDを割り当てる、請求項 6 5 に記載のシステム。

## 【請求項 8 8】

前記ルートノードが、前記ハンドオーバーノードのノードIDを割り当てる、請求項 8 7 に記載のシステム。

## 【請求項 8 9】

前記システムがハンドオーバー動作を処理する場合に、ハンドオーバーノードが自分のノードIDを割り当てる、請求項 6 4 に記載のシステム。

20

## 【請求項 9 0】

前記システムは1つ以上の論理ツリーを形成し、

前記送信するデータは、論理ツリープレフィックスフィールドと、前記論理ツリーフィールドでの宛先ノードIDとを有する宛先アドレスを含む、請求項 6 5 に記載のシステム。

## 【請求項 9 1】

1つ以上の論理ツリーを形成し、

前記システムは、前記宛先アドレスに別の論理ツリープレフィックス値を割り当て、且つ、元の論理ツリーでの前記宛先ノードIDを割り当てられた論理ツリーでの宛先アドレスのノードIDへと変換して、前記1つ以上の論理ツリーを利用してデータを送信するようにした、請求項 9 0 に記載のシステム。

30

## 【請求項 9 2】

ネットワークの送受信グループにおける送信ノード及び受信ノードとしての複数の通信ノードであって、

決められた数NでのNキャリア演算によって、前記複数の通信ノードから1つのノードIDを送受信グループの受信ノードに割り当て、

送受信グループの少なくとも1つの前記送信ノードは、ノードIDを利用することによって、前記送受信グループの少なくとも1つの前記受信ノードにデータを送信し、

40

前記通信ノードは、

データ及び命令を格納する少なくとも1つのメモリと、

このメモリにアクセスするように構成した少なくとも1つのプロセッサであって、

前記命令を実行する場合に、

ノードIDを利用して通信データを送信するように構成され、前記Nキャリア演算は、第1レベルの送信ノードの第1受信レベルから前記ノードIDを割り当てられた前記受信ノードまでの送受信経路に沿っている受信ノードの1組の識別子に基づいて行う演算であり、

前記Nキャリア演算が、 $a_k \cdot N^{k-1} + a_{k-1} \cdot N^{k-2} + \dots + a_2 \cdot N^1 + a_1 \cdot N^0$  によって実行され、

50

$a_k$  は、送信ノードに関連し、第  $k$  の受信レベルにおける各受信ノードの、前記各受信ノードを識別するための識別子であり、

$\{a_1, a_2, \dots, a_{k-1}, a_k\}$  は、第 1 のレベルの送信ノードの第 1 の受信レベルから、前記ノード ID が割り当てられる前記受信ノードへの、送受信経路に沿った受信ノードの一組の識別子である、通信ノード。

【請求項 9 3】

前記ネットワークは、前記送受信グループの前記複数の通信ノード間を接続するルートノードと1つ以上の子ノードとによって論理ツリートポロジを形成し、

前記各子ノードは、0、又は1つ以上の他の子ノードの親ノードである、請求項 9 2 に記載の通信ノード。

10

【請求項 9 4】

前記決められた数  $N$  は、前記論理ツリートポロジの前記各ノードに接続される子ノードの最大数である、請求項 9 3 に記載の通信ノード。

【請求項 9 5】

前記  $N$  キャリー演算が、多項式  $a_k \cdot N^{k-1} + a_{k-1} \cdot N^{k-2} + \dots + a_2 \cdot N^1 + a_1 \cdot N^0$  によって実行され、

$a_k$  は、親ノードに関連し、第  $k$  の子レベルにおける、前記各子ノードを識別するための各子ノードの識別子であり、

$\{a_1, a_2, \dots, a_{k-1}, a_k\}$  は、第 1 のレベルのルートノードの第 1 の子レベルから、前記ノード ID が割り当てられる前記子ノードへの、送受信経路に沿った子ノードの一組の識別子である、請求項 9 3 に記載の通信ノード。

20

【請求項 9 6】

前記決められた数  $N$  は  $2^i$  であり、 $i$  は 0 以上の整数である、請求項 9 2 に記載の通信ノード。

【請求項 9 7】

前記決められた数  $N$  は  $2^i$  であり、 $i$  は 0 以上の整数である、請求項 9 3 に記載の通信ノード。

【請求項 9 8】

前記第 1 の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記  $N$  キャリー演算が、

親ノード ID を  $i$  ビット左シフトし、さらに、前記子レベルのそれぞれの前記子ノードに対して、前記シフトしたノード ID の下位  $i$  ビットに異なる値を設定することによって実行し、

30

前記第 1 の子レベルのノードのそれぞれの前記ノード ID の下位  $i$  ビットに異なる値を設定することによって、前記第 1 の子レベルのノードの各ノードの前記ノード ID を割り当てる、請求項 9 7 に記載の通信ノード。

【請求項 9 9】

前記第 1 の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記  $N$  キャリー演算が、

親ノード ID を  $i$  ビット左シフトし、さらに、下位  $i$  ビットに 0 から  $2^i - 1$  の範囲から選択した整数を設定することによって実行され、

前記第 1 の子レベルのノードの各ノードのノード ID に 0 から  $2^i - 1$  の範囲から選択した整数を割り当てる、請求項 9 7 に記載の通信ノード。

40

【請求項 1 0 0】

前記第 1 の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記  $N$  キャリー演算が、

親ノード ID を  $i$  ビット右シフトし、さらに、前記子レベルのそれぞれの前記子ノードに対して、前記シフトしたノード ID の上位  $i$  ビットに異なる値を設定することによって実行され、

前記第 1 の子レベルのノードのそれぞれの前記ノード ID の上位  $i$  ビットに異なる値を設定することによって、前記第 1 の子レベルのノードの各ノードのノード ID を割り当てる、請求項 9 7 に記載の通信ノード。

【請求項 1 0 1】

50

前記第 1 の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記 N キャリー演算が、親ノード ID を  $i$  ビット右シフトし、さらに、上位  $i$  ビットに 0 から  $2^i - 1$  の範囲から選択した整数を設定することによって実行され、

前記第 1 の子レベルのノードの各ノードの前記ノード ID を、上位  $i$  ビットに 0 から  $2^i - 1$  の範囲から選択した整数を設定することによって割り当てる、請求項 9 7 に記載の通信ノード。

【請求項 1 0 2】

前記決められた数  $N$  は  $2^i$  であり、 $i$  は 0 以上の整数である、請求項 9 5 に記載の通信ノード。

【請求項 1 0 3】

第 1 の子レベルの各ノードの識別子  $a_k$  に、1 から  $N - 1$  の範囲から選択した整数を割り当て、

他の子レベルの各ノードの識別子  $a_k$  に、0 から  $N - 1$  の範囲から選択した整数を割り当てる、請求項 1 0 2 に記載の通信ノード。

【請求項 1 0 4】

前記各子ノードの前記識別子  $a_k$  を、前記子ノードが自分の親ノードに関連付けられる順番に従って割り当てる、請求項 1 0 3 に記載の通信ノード。

【請求項 1 0 5】

前記第 1 の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記 N キャリー演算が、前記各子ノードの親ノード ID を  $i$  ビット左シフトし、さらに、下位  $i$  ビットに前記各子ノードの前記識別子  $a_k$  を設定することによって実行され、

前記第 1 の子レベルの各ノードの前記ノード ID に、自分自身の識別子  $a_1$  を割り当てる、請求項 1 0 3 に記載の通信ノード。

【請求項 1 0 6】

前記第 1 の子レベル以外の各子レベルにおける子ノードの前記 N キャリー演算が、前記各子ノードの親ノード ID を  $i$  ビット右シフトし、さらに、前記シフトしたノード ID の上位  $i$  ビットに前記各子ノードの識別子  $a_k$  を設定することによって実行され、

前記第 1 の子レベルのノードのそれぞれの前記ノード ID の上位  $i$  ビットに自分自身の識別子  $a_1$  を設定することによって、前記第 1 の子レベルの前記各ノードの前記ノード ID を割り当てる、請求項 1 0 3 に記載の通信ノード。

【請求項 1 0 7】

前記各受信ノードの前記ノード ID を、前記受信ノードが自分の送信ノードに関連付けられる順番に従って割り当てる、請求項 9 2 に記載の通信ノード。

【請求項 1 0 8】

前記複数の通信ノードの少なくとも 1 つが、子ノードの前記最大数を識別する、請求項 9 4 に記載の通信ノード。

【請求項 1 0 9】

前記複数の通信ノードの少なくとも 1 つが、前記識別した最大数を前記ツリートポロジにブロードキャスト又は転送する、請求項 1 0 8 に記載の通信ノード。

【請求項 1 1 0】

前記複数の通信ノードの少なくとも 1 つが、前記各受信ノードのノード ID を割り当てる、請求項 9 2 に記載の通信ノード。

【請求項 1 1 1】

前記複数の通信ノードの少なくとも 1 つが、前記各受信ノードのノード ID を割り当てる、請求項 9 3 に記載の通信ノード。

【請求項 1 1 2】

前記通信ノードが、自分のノード ID を割り当てる、請求項 9 3 に記載の通信ノード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

10

20

30

40

50

本出願は、2007年1月8日出願の米国仮出願第60/879047号と、2007年2月16日出願の米国仮出願第60/901673号との権利を主張するものであり、両出願とも、いかなる目的に対しても、全体をここに参照により援用する。

本開示は、広くネットワークシステムに関し、特に、ネットワークデータの送信方法及びシステムに関する。

#### 【背景技術】

##### 【0002】

通信システムでは、ネットワークノード（又はいわゆるホスト）は、自分のID又はアドレスを、静的又は動的に割り当てることができる。静的な設定では、ユーザは事前に利用可能なアドレスを知り、手動でそのアドレスを設定する必要がある。対照的に、自由度の高いマルチホップ環境では、IEEE 802.16jに記載されたタイプのように、オペレータ又はユーザに手動設定を実行させることは適切ではない。他の選択肢である動的設定は、ノードに自分のIDを動的に設定したり、集中サーバからIDを取得したりすることを可能にする。典型的な動的設定スキームでは、全ノードIDがランダムに割り当てられ、ノードが付加的なルーティング情報を交換又は維持し、且つルーティング経路を決定するようにするために、付加的なルーティングアルゴリズム又はルーティングテーブルが必要になる。

##### 【0003】

図1は模範的なマルチホップリレー（MR）ネットワーク100を示す。ネットワーク100では、マルチホップリレー基地局BS（MR-BS）102がルートノードとして動作し、リレー局（RS）及び移動局（MS）が中間ノード又はリーフノードとして動作する。ネットワークセットアップ処理は、各ネットワークノードに識別子（又はアドレス）を割り当て、さらに、ノード間にルーティンググループを構築する。例えば、RS3（104）にはアドレスが割り当てられて、MR-BSからRS4（106）に向かうパケットの転送を担い、さらに、RS1（108）は、RS3に向かうMR-BSから受信したパケットを破棄する。このようなルーティング情報は各RSのルーティングテーブルに保持して、中間ノードがネットワークに出入りする場合に、最新のルーティング情報を更新し得るようにすることができる。

##### 【0004】

2つの例でルーティングテーブルの活用を示す。米国特許第6192051号は、ネットワークパケットを転送するための、集中型ルーティングテーブル及び分散型転送テーブルにおける、複数レベルのツリーデータ構造を開示している。各データ構造の各レベルは、受信パケットにあるネットワークアドレスの、別々のフィールドと関連付けられる。米国特許第6934252号は、ルーティングテーブルのエントリに格納された親ノードの情報を用いる、バイナリネットワークアドレス検索を開示している。可変長のプレフィックスは、ネットワークアドレス転送テーブルに格納される。各プレフィックスは、転送テーブル中のエントリに対応する。転送テーブルの各エントリは、バイナリツリーにおける各エントリの親ノードに関する経路情報を含む。

##### 【0005】

ノード識別は、ルーティングテーブルを保持せずに実行できる。米国特許第6618755号は、ネットワークのノードによって表されるネットワーク内のアドレスの範囲によって、自動的に、ネットワークにおけるサブネットを識別するソフトウェア機能を開示している。これらのアドレスは、それぞれ、順序付けられた一定数のビット列を含む。

##### 【0006】

ネットワークのノード及びノード間のグループを表現するための素因数分解方法は、米国特許公報第2006/0198320号、及びIEEE C802.16j-06/171に記載されている。この方法の転送処理では、受信ノードは、パケットをどこに転送するかを決定するために、受信したパケットのID番号を因数分解する必要がある。他の方法は、IEEE C802.16j-07/048r6に記載されている。この方法は、パケットをどこに転送するか又はパケットを破棄すべきかどうかを決定するために、ネ

10

20

30

40

50

ネットワークノードが、受信したアドレスの整数ブロックを識別する、連続整数ブロックのルーティング法に関する。

【発明の開示】

【0007】

本開示による1つの模範的な態様は、送信ノード及び受信ノードとしての複数の通信ノードを有するネットワーク環境にてデータを送信する方法である。

この方法は、

決められた数NでのNキャリア演算(N-carry operation)によって、複数の通信ノードから1つのノードIDを送受信グループの受信ノードに割り当てる第1のステップと、

ノードIDを利用し、複数の通信ノード間で、送受信グループでの少なくとも1つの送信ノードから少なくとも1つの送受信グループの受信ノードへデータを送信する第2のステップとを含み、

Nキャリア演算は、多項式に基づく演算であり、多項式は指数値の乗数を含み、指数値は決められた数N、および第1レベルの送信ノードの第1受信レベルから前記ノードIDを割り当てられた受信ノードまでの送受信経路に沿っている受信ノードの1組の識別子中のそれぞれに基づいて定まり、組の識別子中のそれぞれは中間レベルシーケンシャル識別子および親ノード中間レベルシーケンシャル識別子のうちの1つである。

【0008】

本開示による他の模範的な態様は、通信システムである。

このシステムは、

相互接続してネットワーク環境を形成する送信ノード及び受信ノードとしての複数の通信ノードを含み、

決められた数NでのNキャリア演算によって、複数の通信ノードから1つのノードIDを送受信グループの受信ノードに割り当て、

送受信グループの少なくとも1つの送信ノードは、ノードIDを利用することによって、送受信グループの少なくとも1つの受信ノードにデータを送信し、

Nキャリア演算は、多項式に基づく演算であり、多項式は指数値の乗数を含み、指数値は前記決められた数N、および第1レベルの送信ノードの第1受信レベルからノードIDを割り当てられた受信ノードまでの送受信経路に沿っている受信ノードの1組の識別子中のそれぞれに基づいて定まり、組の識別子中のそれぞれは中間レベルシーケンシャル識別子および親ノード中間レベルシーケンシャル識別子のうちの1つである。

【0009】

また、本開示による他の模範的な態様は、ネットワークの送受信グループにおける送信ノード及び受信ノードとしての複数の通信ノードであって、決められた数NでのNキャリア演算によって、複数の通信ノードから1つのノードIDを送受信グループの受信ノードに割り当て、送受信グループの少なくとも1つの送信ノードは、ノードIDを利用することによって、送受信グループの少なくとも1つの受信ノードにデータを送信する。

この通信ノードは、

データ及び命令を格納する少なくとも1つのメモリと、

このメモリにアクセスするように構成した少なくとも1つのプロセッサであって、

命令を実行する場合に、

ノードIDを利用して通信データを送信するように構成され、Nキャリア演算は、多項式に基づく演算であり、多項式は指数値の乗数を含み、指数値は決められた数N、および第1レベルの送信ノードの第1受信レベルからノードIDを割り当てられた受信ノードまでの送受信経路に沿っている受信ノードの1組の識別子中のそれぞれに基づいて定まり、組の識別子中のそれぞれは中間レベルシーケンシャル識別子および親ノード中間レベルシーケンシャル識別子のうちの1つである。

【0010】

上記の一般的な記述及び以下の詳細な記述は、模範的な説明に過ぎず、請求項として本

10

20

30

40

50

発明を限定するものではないことに留意されたい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

通信システム環境では、データは、第1のレベルの送信ノードから第1のレベルの受信ノード又は次のレベルの受信ノードへの送受信経路を通じて、複数の通信ノードの送受信グループ間で送信できる。模範的な例として、ネットワークの複数のノードの間で、ネットワークノードの1つをルートノードとして指定し、1つ以上の他のノードを子ノードとして指定することによって、論理ツリーに基づくトポロジーによって複数のノードを含む、ネットワークを形成することができる。図2aは、本発明の実施形態による、このような論理ツリーに基づくトポロジーを有するように構成した、ネットワーク200の概略例である。このツリーに基づくトポロジーは、最大数 $k$ の子レベルで構成される。より広範には、通信システムは、任意のネットワークトポロジー、例えばツリーに基づくネットワーク又はメッシュネットワークとすることができる。

10

【0012】

ネットワーク200の第 $k$ の子レベルの各子ノードには、この子ノードを識別するように各親ノードに対する識別子 $a_k$ を割り当てる。ここで識別子 $a_k$ は任意の数とすることができる。実装段階では、識別子 $a_k$ は、0以上 $N$ 以下の整数とすることができる。 $N$ は決められた数とする。 $N$ は、あらゆる任意の数、又はツリートポロジーの複数ノードのそれぞれに接続される子ノードの最大数に、予め決めることができる。ある実装では、決められた数 $N$ は、システムにより動的に維持することができる。さらに、識別子 $a_k$ は、ランダムシーケンスで、又は逐次割り当てることができる。一例として、各子ノードの識別子 $a_k$ は、それがその親ノードと関連付けられる順番に従って割り当てることができる。

20

【0013】

図2aに示すように、ノード $S$ の子ノードは、ツリートポロジーの第 $k$ の子レベルを形成するように接続され、 $N$ 個の子ノードがノード $S$ に接続される。本発明による一例示実施形態では、ノード $S$ の各子ノードの識別子 $a_k$ に、1から $N$ の範囲で選んだ数を割り当てることができる。1つの実装では、ノード $T$ の識別子 $a_k$ として $N$ 、ノード $U$ の識別子 $a_k$ として $N-1$ 、 $\dots$ 、ノード $Y$ の識別子 $a_k$ として2、そして、ノード $Z$ の識別子 $a_k$ として1を割り当てることができる。

30

【0014】

本発明による他の例示実施形態では、代わりに、ノード $S$ の各子ノードの識別子 $a_k$ に、0から $N-1$ の範囲で選んだ数を割り当てることができる。例えば、ノード $T$ の識別子 $a_k$ として0を割り当て、ノード $U$ の識別子 $a_k$ として1を割り当て、 $\dots$ 、ノード $Y$ の識別子 $a_k$ として $N-2$ を割り当て、ノード $Z$ の識別子 $a_k$ として $N-1$ を割り当てる。この例では、第1の子レベルの識別子 $a_1$ を1~ $N-1$ の中から割り当て、決められた数 $N$ を $2^i$ とし、ここで、 $i$ は0以上の整数とする。

【0015】

ルートノード、又はコントロール能力を備える少なくとも1つの他のノード、又は子ノードは、ノードIDを生成する情報を格納し、且つデータの転送又はネットワークの設定を管理できる。例えば、このような情報は、決められた数 $N$ 、論理ツリートポロジーにおける親ノードの最大子ノード数、 $N=2^i$ の実装における整数 $i$ 、子ノードの識別子 $a_k$ 、子ノードの子レベル $k$ 、ルートノードの第1の子レベルから子ノードへの、親-子経路に沿った一組の識別子 $\{a_1, a_2, \dots, a_k\}$ 、及び、論理ツリーの最大子レベル $H$ 、を含むことができる。他の情報又はパラメータを用立てることもでき、随意格納すべき情報の種類は、実装の仕方に依存する。

40

【0016】

本発明の実施形態は、任意のネットワーク通信システムにて実施することができる。例示目的用に、以下の段落では、マルチホップリレーネットワークを、決められた数 $N$ のノードが存在し、ノードIDを利用してデータを送信する通信ネットワーク環境において、ノードIDを生成するデータ送信アルゴリズムを実証するための、例示通信システムとし

50

て説明する。

【0017】

各子ノードのノードIDは、以下の段落で説明するように、2桁のキャリー演算(2' carry operation)によって生成することができる。図3はマルチホップリレー基地局(MR-BS)及び多数のリレー局(RS)を含む、例示マルチホップリレーネットワーク300を示す。移動局(MS、図示せず)は、MR-BSかRSのいずれかに関連付けることができる。

【0018】

ネットワーク300は、MR-BSルートノード302を含み、5段の子レベルを持つ論理ツリートポロジを有するように構成する。第1の子レベルは、子ノードRS<sub>A</sub>(a<sub>1</sub>=1、ID=1)、RS<sub>B</sub>(a<sub>1</sub>=2、ID=2)及びRS<sub>C</sub>(a<sub>1</sub>=3、ID=3)を含む。第2の子レベルは、RS<sub>A</sub>の子ノードであるRS<sub>D</sub>(a<sub>2</sub>=0、ID=4)、並びに、RS<sub>C</sub>の子ノードであるRS<sub>E</sub>(a<sub>2</sub>=0、ID=12)及びRS<sub>F</sub>(a<sub>2</sub>=1、ID=13)を含む。第3の子レベルは、RS<sub>D</sub>の以下の子ノード、すなわち、RS<sub>G</sub>(a<sub>3</sub>=0、ID=16)、RS<sub>H</sub>(a<sub>3</sub>=1、ID=17)、RS<sub>I</sub>(a<sub>3</sub>=2、ID=18)及びRS<sub>J</sub>(a<sub>3</sub>=3、ID=19)を含む。第4の子レベルは、RS<sub>I</sub>の3つの子ノード、すなわち、RS<sub>K</sub>(a<sub>4</sub>=0、ID=72)、RS<sub>L</sub>(a<sub>4</sub>=1、ID=73)及びRS<sub>M</sub>(a<sub>4</sub>=2、ID=74)を含む。第5の子レベルは、RS<sub>K</sub>の4つの子ノード、すなわち、RS<sub>N</sub>(a<sub>5</sub>=0、ID=288)、RS<sub>O</sub>(a<sub>5</sub>=1、ID=289)、RS<sub>P</sub>(a<sub>5</sub>=2、ID=290)及びRS<sub>Q</sub>(a<sub>5</sub>=3、ID=291)を含む。

【0019】

ネットワーク300の構成では、 $i = 2$ であるため子ノードの決められた数 $N = 2^i$ は $2^2 = 4$ であり、最大子レベル $H$ は5、そして、第1の子レベル( $k = 1$ )の各ノードの識別子 $a_k$ には、1から3の整数を順次割り当てる。この例では、各親ノードに関連する他の子レベルの各ノードの識別子 $a_k$ には、0から3の整数を順次割り当てる。

【0020】

図4は、ノードIDを2進数表記で表したネットワーク300を示す。ネットワーク300の論理ツリートポロジの各子ノードのノードIDを2進数表記に変換することにより、ネットワーク300のノードIDを生成するのに、4(2桁)のキャリー演算の実行が可能になる。さらに、ノードID割り当ての計算はビット演算で実現できる。

【0021】

図4を参照すると、本発明の実施形態による例示実装として、各ノードIDの下位 $i$ ビットの値を異なる値に設定することにより、第1の子レベルのノードのノードIDには1から $2^i - 1$ の範囲から選択した整数を割り当てる。他の子レベルのノードに対しては、コントロールノード、例えばMR-BSが、各子ノードの親ノードIDを $i$ ビット左シフトし、さらに、0から $2^i - 1$ の範囲から整数を選択することにより下位 $i$ ビットを異なる値に設定する。このプロセスは、新たに出現したノードに対するノードIDを生成したり、子ノードRSを接続したりするのに利用できる。例えば、図4のノードRS<sub>G</sub>及びRS<sub>H</sub>の出現後に、新たにRS<sub>I</sub>及びRS<sub>J</sub>がRS<sub>D</sub>(ID=00 00 01 00)を親ノードとして次々に関連付けられるように出現するものとする。RS<sub>I</sub>にIDを割り当てるために、コントロールノードMR-BSは自分自身のIDを2ビット左シフトして00 01 00 00を得て、さらに、ノードRS<sub>I</sub>はRS<sub>D</sub>に属する3番目のノードであるため、下位2ビットを10に設定して、00 01 00 10を得る。同様に、ノードMR-BSは、ノードRS<sub>I</sub>にIDを割り当てた後、ノードRS<sub>J</sub>に00 01 00 11を割り当てる。同様の方法を用い(図示せず)、各ノードIDの上位 $i$ ビットの値を異なる値に設定することにより、第1の子レベルのノードのノードIDを整数で割り当てることもできる。他の子レベルのノードに対しては、コントロールノード、例えばMR-BSは、各子ノードの親ノードIDを $i$ ビット右シフトして、さらに、0から $2^i - 1$ の範囲内で整数を選択することにより上位 $i$ ビットを異なる値に設定する。

【0022】

10

20

30

40

50

再び図3を参照すると、他の例示実施形態では、各子ノードに識別子  $a_k$  を割り当てることができ、第1の子レベルの各ノードのノードIDには、自分自身の識別子  $a_1$  を割り当てることができる。他の子レベルの各ノードのノードIDは、各子ノードの親ノードIDを  $i$  ビット左シフトし、且つ各子ノードの識別子  $a_k$  に下位  $i$  ビットを設定する演算を行うことで割り当てることができる。例えば、図3の  $RS_I$  と  $RS_J$  は共通の親ノード  $RS_D$  ( $ID = 4$ ) ( $00\ 00\ 01\ 00$ ) と関連付けられる。 $RS_I$  にIDを割り当てるために、 $MR - BS$  は親ノード  $RS_D$  のIDを2ビット左シフトさせ、且つ2進数の“10” (10進数の2、自分の識別子  $a_3$ ) を加えて、10進数の18を得る。同様に、 $RS_J$  のノードID 19は、親ノードのIDを2ビット左シフトさせ、且つ自身の  $a_3$  識別子である3を加えることにより生成する。

10

## 【0023】

子ノードの識別子の割り当て演算は、 $N$  キャリー演算とすることができる。図5は多項式としての  $N$  キャリー演算の例示実施形態を示す。図5を参照すると、通信システム500におけるネットワークノードのツリートポロジの第  $k$  の子レベルの各子ノードは、ノード  $ID = (a_k \cdot N^{k-1} + a_{k-1} \cdot N^{k-2} + \dots + a_2 \cdot N^1 + a_1 \cdot N^0)$  を有する。第1の子レベルの各子ノードのノードIDを多項式 ( $a_1 \cdot N^0$ ) により生成し、第2の子レベルの各子ノードのノードIDを多項式 ( $a_2 \cdot N^1 + a_1 \cdot N^0$ ) により生成し、第3の子レベルの各子ノードのノードIDを多項式 ( $a_3 \cdot N^2 + a_2 \cdot N^1 + a_1 \cdot N^0$ ) により生成し、第4の子レベルの各子ノードのノードIDを多項式 ( $a_4 \cdot N^3 + a_3 \cdot N^2 + a_2 \cdot N^1 + a_1 \cdot N^0$ ) により生成する。図3及び図4につき説明した前述の2桁のキャリー演算も、 $N = 2^i$  とする同じ多項式形式によって表現できる。

20

## 【0024】

図6は、 $N = 5$  とする論理ツリートポロジ600を有する通信システムにおける、 $N$  キャリー演算を用いたノードID割り当ての例示実施形態を示す。第1の子レベルのノードX1のノードIDに、( $2 \times 5^0 = 2$ ) によって生成した、2を割り当てる。第1の子レベルのノードX2のノードIDに、( $2 \times 5^0 + 4 \times 5^1 = 22$ ) によって生成した、22を割り当てる。同じ多項式計算ルールに従って、ノードX3及びX4に、それぞれ ( $2 \times 5^0 + 4 \times 5^1 + 1 \times 5^2 = 47$ ) 及び ( $2 \times 5^0 + 4 \times 5^1 + 1 \times 5^2 + 5 \times 5^3 = 672$ ) によって生成した、47及び672をそれぞれ割り当てる。この第  $k$  の子レベルの子ノードの  $N$  キャリー演算は、親ノードIDに  $a_k \cdot N^{k-1}$  を加えることにより実行する。

30

## 【0025】

図示したノードID割り当て実施形態の使用により、データのルーティング処理の間、子ノードのノードIDを利用することによりデータを送信できる。データを転送する場合には、データの宛先ノードIDを各子ノードのノードIDに対してチェックし、各子ノードは、宛先ノードIDがこの各子ノードのノードIDである場合に、他の処理のためにデータを受け取り、宛先ノードIDが子ノードのノードIDではないかどうかに応じて、データを下位の子ノードに転送するか、又はデータを破棄するかを決定する。

## 【0026】

図7は通信システムにおけるデータ送信の例を示すフローチャートである。ノードが宛先ノードIDを有するデータパケットを受信する (ステップ705) 毎に、その受信ノードはこの宛先ノードIDから自分自身のノードIDを引算する (ステップ710)。引算の結果が0の場合 (ステップ715の *yes*) には、ノードは他の処理のためにデータパケットを受け取る (受信する) (ステップ720)。引算の結果が0ではない場合 (ステップ715の *no*)、引算の結果をモジュロ  $N^k$  演算にかける (ステップ725)。モジュロ演算の結果が0である場合 (ステップ730の *yes*) には、ノードはデータを自分の下位の子ノードに転送する (ステップ735)。そうでなければ (ステップ730の *no*)、データを破棄する (ステップ740)。

40

## 【0027】

再び図6を参照し、ツリートポロジ600を用いて、ID 672を有するノードX4

50

に向けられるデータパケットに対する、データの転送例について説明する。ノード X 1 がパケットを受信した場合には、ID 672 から 2 を引算する。引算の結果は 0 ではないため、ノード X 1 は、パケットの宛先ではないと判断し、引算の結果をモジュロ  $N^k$  演算にかける。この計算後、モジュロの結果は 0 であるため、ノード X 1 はパケットを下位ノードに転送する。ノード X 2 及び X 3 では同じプロセスを実行する。ノード X 4 が転送データパケットを受信したとき、ノード X 4 はパケットのノード ID から自分の ID を引算する。この引算の結果は 0 であるため、X 4 は他の処理のためにパケットを受信する。他の子ノードが転送データパケットを受信した場合には、モジュロ計算後に、モジュロの結果が 0 ではないため、それらのノードはこのデータパケットを破棄する。

#### 【0028】

図 4 に示すルーティングと組合わせた ID の割り当てにより、各 RS は自分のレベルを決定し、データパケットの転送を効率的に行うことができる。上り方向のフレームに対しては、各 RS は、自分自身の ID を  $i$  ビット右シフトすることにより、容易に自分の親 ID を決定できる。例えば、 $RS_M$  の ID は 01 00 10 10 であるため、 $RS_M$  は、自分の ID を 2 ビット右シフトすることにより、自分の親ノード  $RS_I$  の ID は 00 01 00 10 であるとわかる。親ノードから受信した下り方向のフレームに対しては、子ノードは、図 7 に示すようなプロセスに従って、このフレームを受け取るか、転送するか、又は破棄するかを決定する必要がある。

#### 【0029】

図 8 は図 4 に示した本発明の例示実施形態によるデータ送信処理に対するフローチャートを示す。子ノードのノード ID は、各子ノードの親ノード ID を  $i$  ビット左シフトし、さらに、各ノード ID の下位  $i$  ビットに異なる値を設定することにより割り当て、ここに、 $N = 2^i$  とする。データパケットを受信するノードは、このパケットの宛先ノード ID が自分自身の ID と等しいかどうか判定し (ステップ 810)、これら 2 つの ID が同じ場合にはこのフレームを受け取る (ステップ 810 の yes)。この 2 つの ID が同じではない場合には、ノードは宛先ノード ID に  $i$  ビットの右シフトを実行し (ステップ 820)、この結果を自分自身の ID と等しいか判定する (ステップ 830)。シフトした宛先ノード ID がノード自身の ID と同じである場合には、ノードはこのフレームを自分の下位の子ノードに転送する (ステップ 830 の yes)。そうでなければ、右シフトを続行し、判定 (ステップ 820、830) を  $j$  回 (ステップ 840, 850) 行う。ここで  $j = H - k$  とし、 $H$  は子レベルの最大数とし、 $k$  はデータ送信ノードの子レベルとする。全ての判定が失敗すれば、ノードはフレームを破棄する (ステップ 840 の yes)。同様に、子ノードのノード ID を、各子ノードの親ノード ID を  $i$  ビット右シフトし、さらに、各ノード ID の上位  $i$  ビットに異なる値を設定することによって割り当てる場合には、データ送信処理中、ステップ 820 は右シフトの代わりに左シフトを行い、他のステップは同じ手順のままである。

#### 【0030】

ノードが通信システムに出入りする場合には、これに応じてネットワークポロジも変化し、論理ツリートポロジにおける子レベルへの接続の仕方が変わることからして、ノード ID は更新する必要がある。例えば、ある実装では、ネットワークは子ノードの最大数を識別し、その最大数をブロードキャスト又は転送し、各子ノードのノード ID を更新する。

#### 【0031】

ルートノード又はネットワークコントロール能力を備える他の指定ノードは、この識別及びブロードキャスト/転送を処理でき、各子ノードは、ブロードキャスト又は転送された情報に基づいて、自分自身の ID を更新して、例えば、識別子  $\{a_1, a_2, \dots, a_k\}$  の組を識別するか、又は、例えば、旧のノード ID をビットシフトすることにより、自分自身の旧のノード ID のデコーディングすることに基づいて、ノード ID を生成することができる。ブロードキャスト又は転送処理の間、この情報は、子ノードに格納するか、又はネットワークコントロール能力を備える、少なくとも 1 つのノードによって転送

10

20

30

40

50

することができる。

【0032】

図2bに示すように、本発明が開示するネットワークシステムの通信ノード220は1つ以上の以下の要素、即ち、様々な処理及び方法を実行するコンピュータプログラム命令を実行するように構成された少なくとも1つの中央処理部(CPU)221、情報及びコンピュータプログラム命令にアクセスし、且つこれらを格納するように構成したランダムアクセスメモリ(RAM)222及びリードオンリーメモリ(ROM)223、情報及びデータを格納するメモリ224又は1つ以上のデータベース225、1つ以上のアンテナ226、1つ以上のI/O装置227、及び、1つ以上のインタフェース228等を含むことができる。これらの各要素は当該技術分野で周知であるため、これ以上の説明はし

10

ない。

【0033】

図9は、親ノードから他のノードへのノードハンドオーバーを示す、例示ネットワーク900を示す。ルートノード又は他のノードは、ハンドオーバーノードに、例えば{ $a_1$ ,  $a_2$ , ...,  $a_k$ }のような、ノードID生成用の新たな情報を転送するためのコントロール能力を有する。この情報を受信後、ハンドオーバーノードは新しいノードIDを生成できる。図9では、ID90のノードが、親ノード19から他の親ノード37へのハンドオーバーを行う。ルートノードは、新しい情報、例えば{1, 3, 3, 1}をハンドオーバーノードに転送する。結果として、ハンドオーバーノードは、ハンドオーバー処理中又はその後、自分の新しいノードIDを更新できる。

20

【0034】

図10aは本発明の実施形態による、論理ツリーにマップしたメッシュトポロジーネットワーク1000の例である。図10bは、接続ノードを有するネットワーク1000内で形成される3つの論理ツリーを示す。この3つの論理ツリーは、ノード1をルートノードとして有する論理ツリー1(1010)、ノード8をルートノードとして有する論理ツリー2(1020)、及びノード9をルートノードとして有する論理ツリー3(1030)である。一般に、外部ネットワークへのゲートウェイを、論理ツリーネットワークにおけるルートノードとする。

【0035】

論理ツリーネットワーク内でパケットを転送する場合には、このパケットは、図10aに示すように、少なくとも論理ツリープレフィックスフィールド1001及び宛先ノードIDフィールド1002を有する、宛先アドレスを含むことができる。宛先アドレスを有するパケットを受信したノードは、データを転送するための論理ツリープレフィックスを割り当てる。例えば、ノード4がノード9に論理ツリー1(1010)を使ってパケットを送信するためには、ノード4は論理ツリープレフィックスフィールドに1を割り当て、論理ツリー1でのノード9のIDを宛先アドレスの宛先ノードIDフィールドに割り当てる。

30

【0036】

異なる論理ツリーではプレフィックス及びノードIDが異なるため、論理ツリー間でパケットを転送するためには、各ノードはプレフィックス及びノードIDを変更することにより宛先アドレスを変換することができる。図11は、論理ツリー間でのデータ送信を示す、例示概略図1100を示す。ノード8がノード9にパケットを送信するために、ノード8は、論理ツリープレフィックスフィールドに1を挿入し、論理ツリー1でのノード9のノードIDを、宛先ノードIDフィールドとして挿入し、論理ツリー1を介してパケットを転送する。このパケットを受信した場合に、ノード7は、パケット転送決定用の従来のアルゴリズムを利用して、このパケットを、論理ツリー2を介して転送することを決定する。ノード7は論理プレフィックスフィールドを2に変更し、論理ツリー1でのノード9のノードID( $9^1$ にて表記)を論理ツリー2でのノード9のノードID( $9^2$ にて表記)に変換する。このパケットは、ノードID $9^2$ 、及び論理ツリー2のデータ送信アルゴリズムを用いて、ノード9に転送される。このように、本システムは、1つ以上の論理ツ

40

50

リーを利用してデータを送信するのに、異なる論理ツリープレフィックス値を割り当て、元の論理ツリーにおける宛先ノードIDを、割り当てられた論理ツリーにおけるノードIDに変換できる。

【0037】

図12はデータ送信フローチャートの例を示す。ネットワークノードがパケットを受信して、パケットの宛先アドレスを抽出した場合(ステップ1210)、そのノードは論理ツリープレフィックスを識別し(ステップ1220)、且つ論理ツリーでの宛先ノードIDを識別する(ステップ1230)。宛先ノードIDの識別後、受信ノードは、パケットを他の論理ツリーに転送するか、しないかを決定する(ステップ1240)。受信ノードは、他の論理ツリーでパケットを転送しない場合には(ステップ1240のno)、識別された論理ツリーで割り当てられたID(データ送信アルゴリズム)に基づく、任意の従来又は任意の上記した、データ送信方法を使用できる(ステップ1250)。ノードが他の論理ツリーでパケットを送信すると決定した場合には(ステップ1240のyes)、このノードは、新しい論理ツリーをあるアルゴリズムによって割り当てた後に(ステップ1260)、論理ツリープレフィックスフィールドに新たな論理ツリーを示し、宛先ノードIDを新しい論理ツリーでのノードIDに変換する(ステップ1270)。新しい論理ツリーのデータ転送アルゴリズムを利用して、新しい経路を介してパケットを転送する(ステップ1280)。

10

【0038】

当業者にとっては、通信システムにおける信号干渉を減少するために、システム及び方法において、様々な修正例及び派生例が作成可能であることは明らかである。記載及び例は例示としてのみ解するべきであり、開示された実施形態の真の範囲は、添付の特許請求の範囲およびその均等の範囲によって示されることを意図している。

20

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】マルチホップリレーネットワークのブロック図である。

【図2a】論理ツリートポロジーの模範的な概略を示す図である。

【図2b】通信ノードのブロック図の模範的な概略を示す図である。

【図3】特定の開示実施形態による、通信システムのネットワークノードID割り当てを示す図である。

30

【図4】図3で割り当てられたノードIDを2進数表記に広げた、ID割り当て動作を示す図である。

【図5】特定の開示実施形態による、多項式によるNキャリア演算を利用する通信システムの、他のネットワークノードID割り当て例を示す図である。

【図6】特定の開示実施形態による、図5のNキャリア演算ノードID割り当て例を示す図である。

【図7】通信システムにおけるデータ転送用の例示プロセスを示すフローチャートである。

【図8】通信システムにおけるデータ転送用の他の例示プロセスを示すフローチャートである。

40

【図9】ネットワークノードのハンドオーバーを示す概略図である。

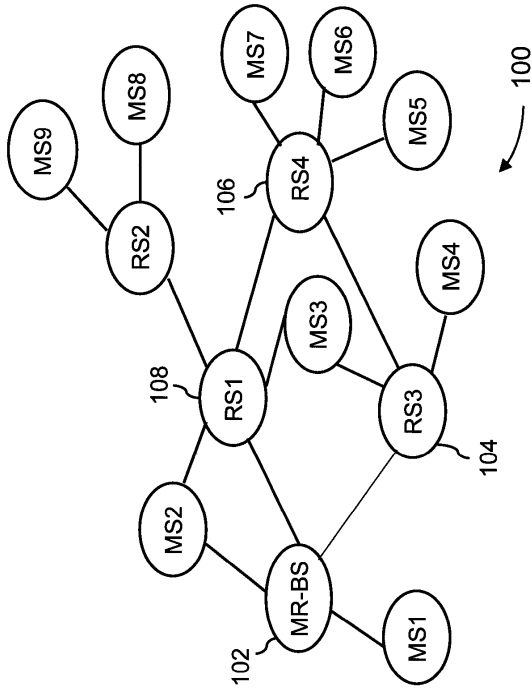
【図10a】メッシュトポロジーネットワークを示す概略図である。

【図10b】図10aのメッシュネットワークにおいて形成された論理ツリーを示す概略図である。

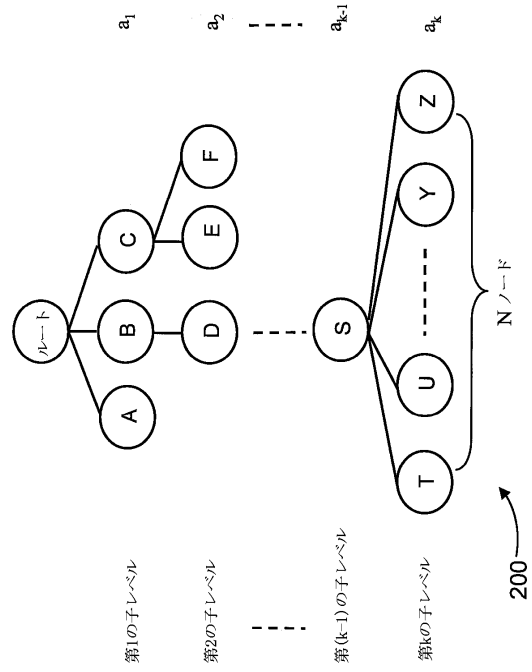
【図11】論理ツリー間におけるデータ送信を示す概略図である。

【図12】本発明の実施形態による、データ送信の例示フローチャートを示す図である。

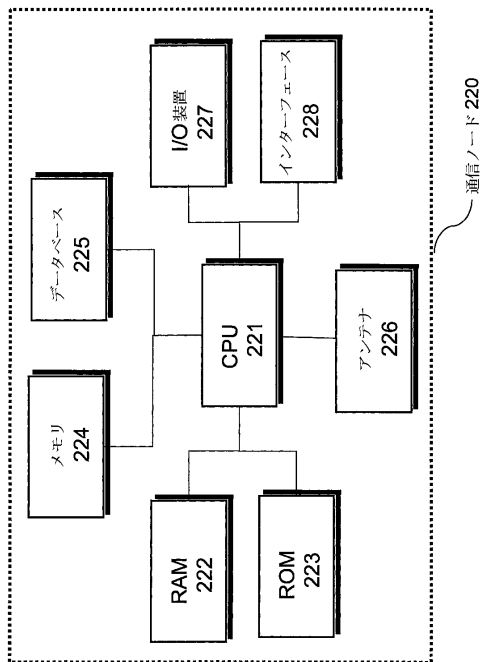
【図1】



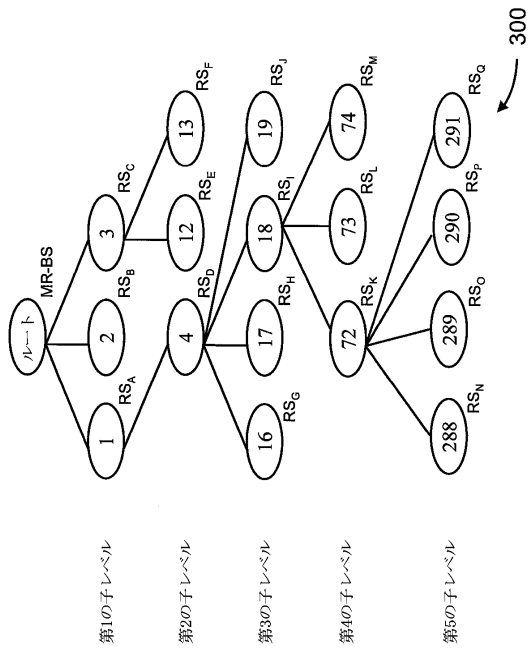
【図2a】



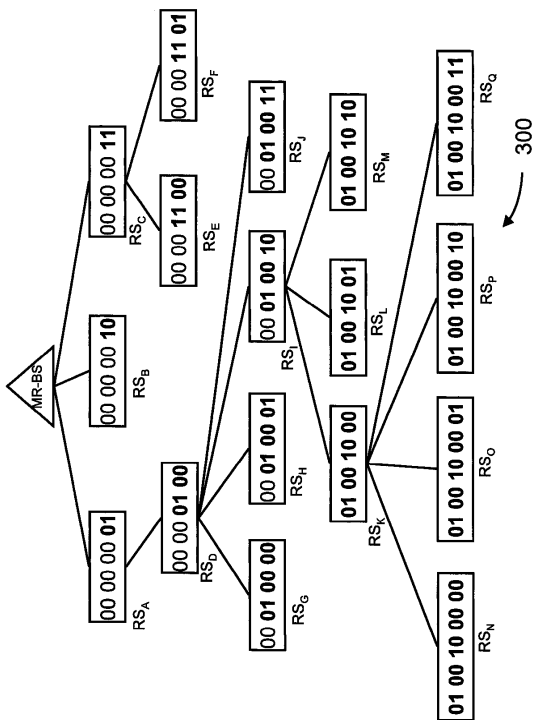
【図2b】



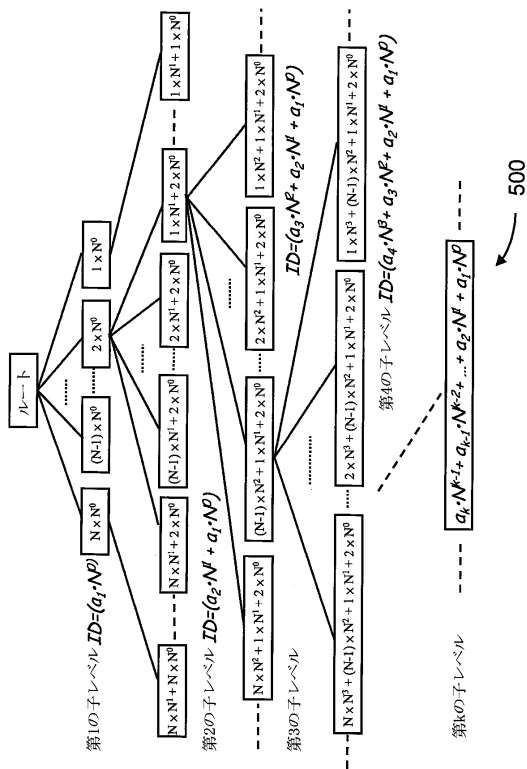
【図3】



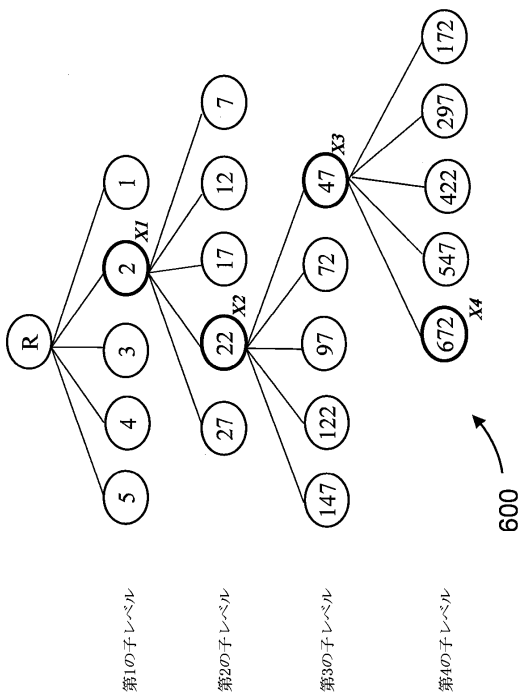
【 図 4 】



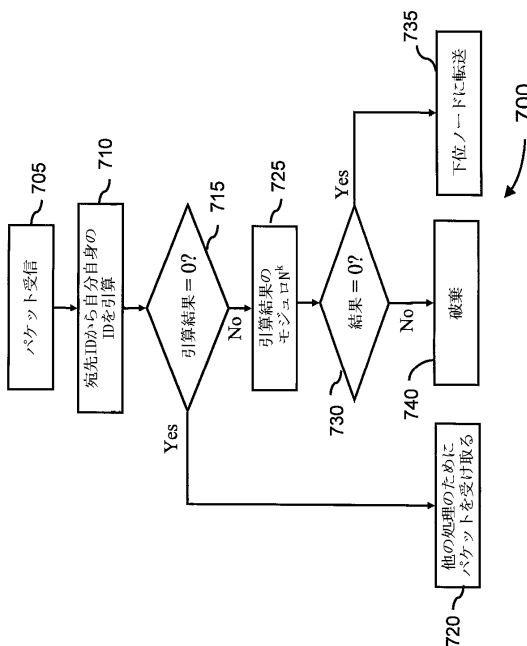
【 図 5 】



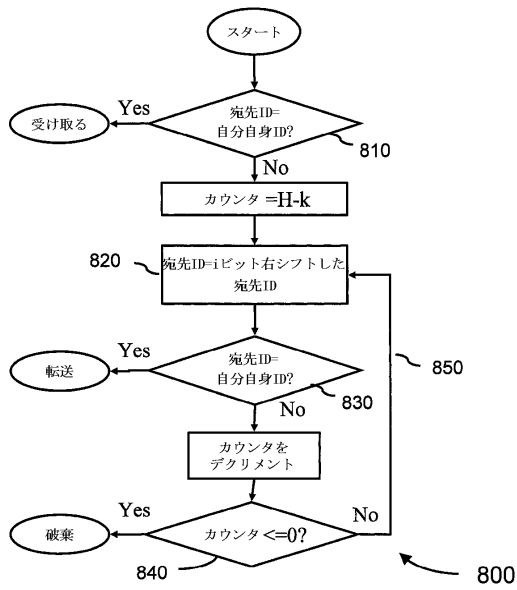
【 図 6 】



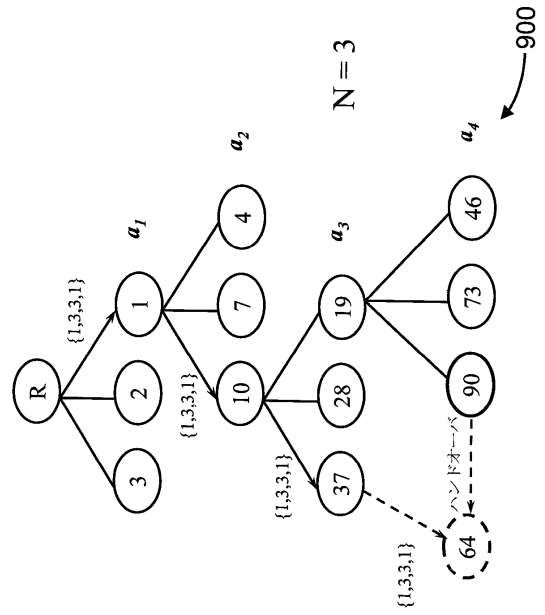
【 図 7 】



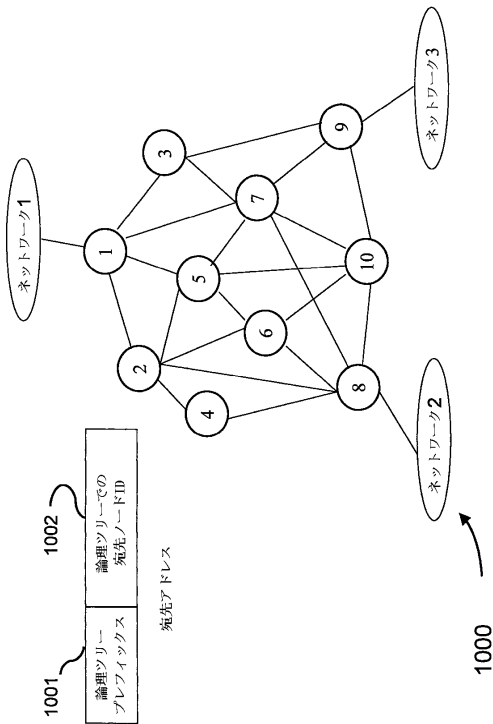
【 図 8 】



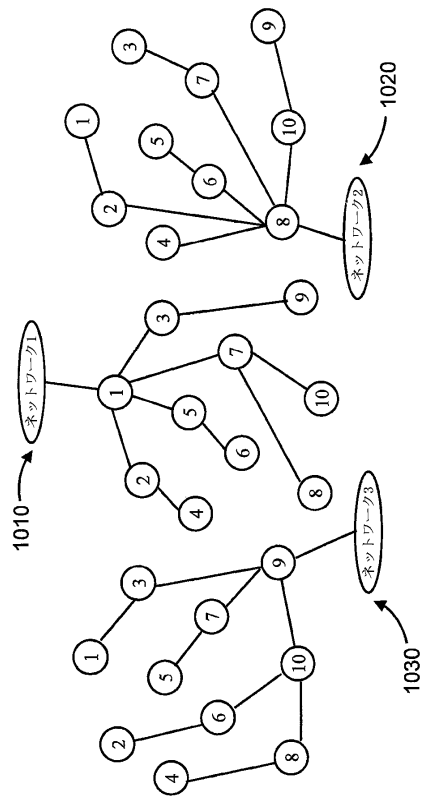
【 図 9 】



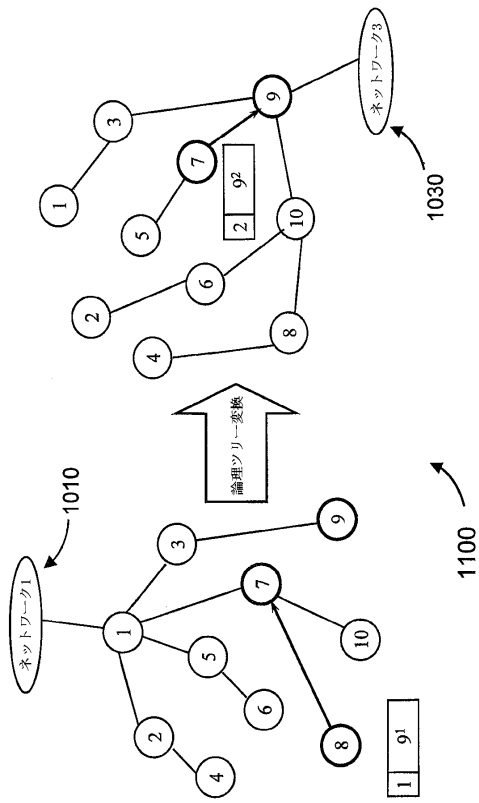
【 図 10 a 】



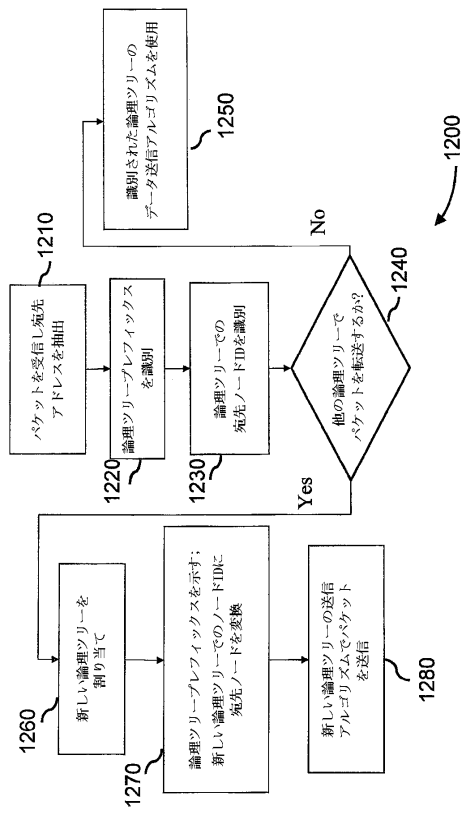
【 図 10 b 】



【図11】



【図12】



## フロントページの続き

- (73)特許権者 508003077  
卓訊科技研發股 ぶん 有限公司  
台湾台北市南港區三重路19-13號4樓イ棟453室
- (74)代理人 100147485  
弁理士 杉村 憲司
- (74)代理人 100153017  
弁理士 大倉 昭人
- (74)代理人 100134577  
弁理士 石川 雅章
- (72)発明者 林 咨銘  
台湾新竹縣竹北市十興里莊敬三路129號6樓
- (72)発明者 徐 元瑛  
台湾台北市南京東路五段250巷3號5樓之1
- (72)発明者 楊 人順  
台湾新竹縣竹北市東興路二段285巷19弄13號
- (72)発明者 王 瑞堂  
台湾基隆市暖暖區暖暖街570巷65號4樓

審査官 川崎 優

- (56)参考文献 特表2000-502544(JP,A)  
Chindalpol,A. et al, Efficient Systematic CID Allocation and Relay Path Configuration  
Mechanism for IEEE 802.16j (Multi-hop Relay), IEEE 802.16 Broadband Wireless Access W  
orking Group IEEE C802.16j-06/253r2, 2006年11月16日, URL, [http://www.ieee802.org/16/relay/contrib/C80216j-06\\_253r2.pdf](http://www.ieee802.org/16/relay/contrib/C80216j-06_253r2.pdf)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04W 4/00-99/00