(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年8月25日(25.08.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/176384 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 72/04 (2009.01) *H04W 84/12* (2009.01)
H04W 76/15 (2018.01) *H04W 12/04* (2021.01)
H04W 76/34 (2018.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/047538

(22) 国際出願日： 2021年12月22日(22.12.2021)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2021-022706 2021年2月16日(16.02.2021) JP

(71) 出願人: キヤノン株式会社 (**CANON KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子３丁目３０番２号 Tokyo (JP).

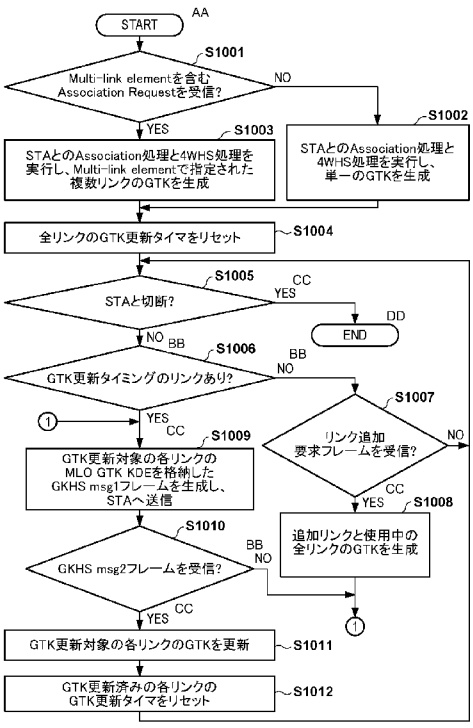
(72) 発明者: 猪膝 裕彦 (**INOHIZA, Hirohiko**); 〒1468501 東京都大田区下丸子３丁目３０番２号キヤノン株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人大塚国際特許事務所 (**OHTSUKA PATENT OFFICE, P.C.**); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町３番６号紀尾井町パークビル７Ｆ Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** COMMUNICATION DEVICE, CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称： 通信装置、制御方法、およびプログラム



S1001 ... Was Association Request including Multi-link element received?
S1002 ... Execute process for association with STA and 4WHS process, and generate single GTK
S1003 ... Execute process for association with STA and 4WHS process, and generate multiple-link GTK designated by Multi-link element
S1004 ... Reset GTK update timer for all links
S1005 ... Disconnected from STA?
S1006 ... Is there link for GTK update timing?
S1007 ... Was link addition request frame received?
S1008 ... Generate GTK for additional link and all links being used
S1009 ... Generate GKHS msg1 frame containing MLO GTK KDE for each link subject to GTK update, and transmit to STA
S1010 ... Was GKHS msg2 frame received?
S1011 ... Update GTK for each link subject to GTK update
S1012 ... Reset GTK update timer for each GTK-updated link
AA ... START
BB ... NO
CC ... YES
DD ... END

(57) **Abstract:** This communication device establishes a plurality of links with other devices and communicates wirelessly in compliance with the IEEE 802.11 standard series, the communication device updating secret keys set separately for each of the plurality of links by executing a prescribed process including transmitting a prescribed message to the other devices. In the prescribed process, the communication device includes information about two or more links among the plurality of links in the prescribed message and transmits the information to the other devices.

WO 2022/176384 A1

[続葉有]

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：他の装置との間で複数のリンクを確立してＩＥＥＥ８０２．１１規格シリーズに準拠した無線通信を行う通信装置は、複数のリンクのそれぞれに対して個別に設定された暗号鍵を、他の装置に対して所定のメッセージを送信することを含んだ所定の処理を実行することによって更新する。通信装置は、所定の処理において、所定のメッセージに、複数のリンクのうちの２つ以上のリンクについての情報を含めて他の装置へ送信する。

明　細　書

発明の名称 ： 通信装置、制御方法、およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、複数の無線リンクを利用した通信制御技術に関する。

背景技術

[0002] 無線ＬＡＮ（Ｗｉｒｅｌｅｓｓ　Ｌｏｃａｌ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）に関する通信規格として、ＩＥＥＥ（Ｉｎｓｔｉｔｕｔｅ　ｏｆ　Ｅｌｅｃｔｒｉｃａｌ　ａｎｄ　Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃｓ　Ｅｎｇｉｎｅｅｒｓ）８０２．１１規格が知られている。ＩＥＥＥ８０２．１１規格シリーズのうちの規格の１つであるＩＥＥＥ８０２．１１ａｘ規格では、ＯＦＤＭＡ（直交周波数分割多元接続）を用いて、高いピークスループットに加え、混雑状況下での通信速度向上を実現している（特許文献１参照）。

[0003] 現在、さらなるスループット向上のために、新たな規格であるＩＥＥＥ８０２．１１ｂｅ規格の策定のために、Ｔａｓｋ　Ｇｒｏｕｐが結成されている。このＴａｓｋ　Ｇｒｏｕｐでは、１台のアクセスポイント（ＡＰ）が、１台のステーション（ＳＴＡ）と、異なる複数の周波数チャネルを介して複数の無線リンクを確立し、並行して通信を行うマルチリンク通信が検討されている。

[0004] 無線ＬＡＮでは、一般に、データフレームによって暗号化されたデータが送信される。この暗号化では、１対１でのデータ送信にはＰＴＫ（Ｐａｉｒｗｉｓｅ　Ｔｒａｎｓｉｅｎｔ　Ｋｅｙ）が使用され、マルチキャストでのデータ送信にはＧＴＫ（Ｇｒｏｕｐ　Ｔｒａｎｓｉｅｎｔ　Ｋｅｙ）が用いられる。マルチリンク通信では、これらの鍵がそれぞれ異なる方法で管理される。すなわち、ＰＴＫは、リンクの数によらずに機器単位で生成されると共に通信を行う２つの機器間でのみ管理され、ＧＴＫは、マルチリンク通信における複数のリンクのそれぞれについて１つ生成される。ＰＴＫとＧＴＫは、ＳＴＡがＡＰへ接続するときに生成される。また、ＧＴＫは、ＡＰとＳ

ＴＡとの間の接続確立後に、ＡＰが定めた所定の期間が経過するたびに更新される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１８－０５０１３３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ＧＴＫの更新の際には、ＡＰとＳＴＡとの間で所定のフレームが交換される。一方で、ＧＴＫは、上述のように、リンクごとに生成されて所定の期間ごとに更新される。このため、マルチリンク通信におけるリンクの数が増加すると、それに伴って、通信のオーバーヘッドが増大してしまう。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、マルチリンクを構成可能な無線通信システムにおける効率的な通信制御技術を提供する。

[0008] 本発明の一態様による通信装置は、他の装置との間で複数のリンクを確立してＩＥＥＥ８０２．１１規格シリーズに準拠した無線通信を行う通信装置であって、前記複数のリンクのそれぞれに対して個別に設定された暗号鍵を、前記他の装置に対して所定のメッセージを送信することを含んだ所定の処理を実行することによって更新する更新手段と、を有し、前記更新手段は、前記所定の処理において、前記所定のメッセージに、前記複数のリンクのうちの２つ以上のリンクについての情報を含めて前記他の装置へ送信する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、マルチリンクを構成可能な無線通信システムにおいて効率的な無線通信を可能とすることができる。

[0010] 本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の構成には、同じ参照番号を付す。

図面の簡単な説明

[0011] 添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。

[図1]図１は、システムの構成例を示す図である。

[図2]図２は、ＡＰのハードウェア構成例を示す図である。

[図3]図３は、ＡＰの機能構成例を示す図である。

[図4]図４は、ＡＰとＳＴＡとの間で実行されるＧＴＫ更新処理の第１の例を示す図である。

[図5]図５は、ＡＰとＳＴＡとの間で実行されるＧＴＫ更新処理の第２の例を示す図である。

[図6]図６は、ＡＰとＳＴＡとの間で実行されるＧＴＫ更新処理の第３の例を示す図である。

[図7]図７は、ＡＰによる、ＧＴＫの更新間隔を設定する処理の第１の例を示す図である。

[図8]図８は、ＡＰによる、ＧＴＫの更新間隔を設定する処理の第２の例を示す図である。

[図9]図９は、ＧＴＫの更新間隔を設定する画面の例を示す図である。

[図10]図１０は、ＡＰによる、ＳＴＡとの通信を行う際の処理の例を示す図である。

[図11]図１１は、ＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥに含まれるフィールドとその内容を示す表である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

[0013] （システム構成）

図１に、本実施形態に係る無線通信システムの構成例を示す。本無線通信システムは、無線通信装置として、無線ＬＡＮ（Ｌｏｃａｌ Ａｒｅａ Ｎｅｔｗｏｒｋ）のアクセスポイント（ＡＰ１０２）及びステーション（ＳＴＡ１０３）を含む。そして、ＡＰ１０２が形成するネットワーク１０１にＳＴＡ１０３が参加することにより、ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３との間で無線通信が行われる。一例において、ＡＰ１０２およびＳＴＡ１０３は、共に、ＩＥＥＥ（Ｉｎｓｔｉｔｕｔｅ ｏｆ Ｅｌｅｃｔｒｉｃａｌ ａｎｄ Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃｓ Ｅｎｇｉｎｅｅｒｓ）８０２．１１ｂｅ（ＥＨＴ）規格に準拠した無線通信を実行可能である。なお、ＥＨＴは、Ｅｘｔｒｅｍｅｌｙ Ｈｉｇｈ Ｔｈｒｏｕｇｈｐｕｔの略であるが、ＥＨＴは、Ｅｘｔｒｅｍｅ Ｈｉｇｈ Ｔｈｒｏｕｇｈｐｕｔの略であると解釈してもよい。

[0014] ＳＴＡ１０３は、一例としてＡＰ１０２との間で複数の無線リンクを確立して通信を行うマルチリンク通信を実行可能に構成され、複数の無線リンクのそれぞれにおいてフレームを送受信することができるものとする。図１は、第１のリンク１０４と第２のリンク１０５との２つのリンクが使用される場合の例を示している。各リンクでは、２．４ＧＨｚ、５ＧＨｚ、６ＧＨｚ帯の周波数バンドのチャネル（周波数チャネル）が使用されうる。なお、使用される周波数バンドはこれに限られず、例えば６０ＧＨｚ帯等の別の周波数バンドが使用されてもよい。一例において、ＡＰ１０２およびＳＴＡ１０３は、第１の周波数バンド（例えば２．４ＧＨｚ帯）のチャネルを用いた第１のリンク１０４と、第２の周波数バンド（例えば５ＧＨｚ帯）のチャネルを用いた第２のリンク１０５とを並行して確立して通信しうる。なお、使用される周波数チャネルについては、ＳＴＡとＡＰのマルチリンク通信の能力情報に応じて選択されうる。例えば、２．４ＧＨｚ帯と５ＧＨｚ帯のチャネルが組み合わせられて使用されてもよいし、６ＧＨｚ帯の中から選択された複数のチャネルが組み合わせられて使用されてもよい。また、マルチリンク通信は、１つの周波数帯の中の複数のチャネルを用いて実行されてもよい。

すなわち、マルチリンク通信における複数のリンクでは、相互に異なる周波数チャネルが使用される限りにおいて、どのような周波数チャネルの組み合わせが用いられてもよい。ただし、ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３とが確立する複数のリンクで用いられる周波数チャネルのチャネル間隔が少なくとも２０ＭＨｚより大きくなるように、使用される周波数チャネルが選択される。ＡＰ１０２は、第１の周波数チャネルで第１のリンク１０４を維持するのと並行して、第２の周波数チャネルで第２のリンク１０５を維持する。

[0015] なお、図１では、ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３との間で２つのリンクが確立されている場合の例を示しているが、３つ以上のリンクが確立されてもよい。なお、この３つ以上のリンクにおいて、それぞれ異なる周波数バンドの周波数チャネルが用いられてもよいし、３つ以上のリンクのうちの２つ以上において、同じ周波数バンドの範囲内で異なる周波数チャネルが用いられてもよい。このように、ＡＰ１０２は、複数の周波数チャネルを介したリンクをＳＴＡ１０３と確立することで、ＳＴＡ１０３との通信におけるスループットを向上させることができる。また、ＡＰ１０２は、ＳＴＡ１０３との間で異なる周波数チャネルで複数の接続を確立することにより、ある周波数チャネルが混雑していても、他の周波数チャネルでＳＴＡ１０３と通信することができる。このため、ＡＰ１０２は、一部の周波数チャネルが混雑等によって十分なスループットを達成できない状況であっても、ＳＴＡ１０３との通信の全体としてのスループットの低下を防ぐことができる。

[0016] なお、ＡＰ１０２は、マルチリンク通信を実行する場合、複数のリンクにそれぞれ対応する複数の無線ネットワークを構築する。この場合、ＡＰ１０２は、内部的に複数のＡＰを有し、それぞれが無線ネットワークを構築するように動作する。ＡＰ１０２の内部的な複数のＡＰは、それぞれ別個の物理的なＡＰ（ＡＰ機能を有する通信回路等）によって実現されてもよいし、１つのみの物理的なＡＰによって複数の仮想的なＡＰとして実現されてもよい。なお、複数のリンクが共通の周波数バンドに属する異なる周波数チャネルで確立される場合、その複数のリンクに対して共通の無線ネットワークが構

築されてもよい。

[0017] ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３は、マルチリンク通信を行う場合、１つのデータを分割して複数のリンクを介して相手装置に送信しうる。また、ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３は、複数のリンクのそれぞれにおいて同じデータを送信することにより、一部のリンクにおける通信を、他のリンクにおける通信に対するバックアップの通信としてもよい。例えば、ＡＰ１０２は、第１の周波数チャネルを用いる第１のリンクと第２の周波数チャネルを用いる第２のリンクとを通じて、同じデータをＳＴＡ１０３に送信しうる。この場合に、例えば第１のリンクでの通信においてエラーが発生しても、第２のリンクで同じデータが送信されているため、ＳＴＡ１０３は、第２のリンクを介して、ＡＰ１０２から送信されたデータを受信することができる。また、ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３は、通信するフレームの種類やデータの種類に応じてリンクを使い分けてもよい。例えば、ＡＰ１０２は、例えば撮像画像に関するデータを送信する際に、日付、撮像時のパラメータ（絞り値やシャッター速度）、位置情報などのメタ情報を第１のリンクで送信し、画素情報を第２のリンクで送信しうる。また、ＡＰ１０２は、第１のリンクを通じてＩＥＥＥ８０２．１１規格シリーズに準拠したマネジメントフレームを送信し、第２のリンクを通じてデータを含んだデータフレームを送信しうる。

[0018] なお、マネジメントフレームは、例えば、Ｂｅａｃｏｎフレームや、Ｐｒｏｂｅ Ｒｅｑｕｅｓｔフレーム／Ｒｅｓｐｏｎｓｅフレーム、Ａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎ Ｒｅｑｕｅｓｔフレーム／Ｒｅｓｐｏｎｓｅフレームを含む。また、これらのフレームに加えて、Ｄｉｓａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎフレーム、Ａｕｔｈｅｎｔｉｃａｔｉｏｎフレームや、Ｄｅ－Ａｕｔｈｅｎｔｉｃａｔｉｏｎフレーム、Ａｃｔｉｏｎフレームも、マネジメントフレームと呼ばれる。Ｂｅａｃｏｎフレームは、ネットワークの情報を報知するフレームである。また、Ｐｒｏｂｅ Ｒｅｑｕｅｓｔフレームは、ネットワーク情報を要求するフレームであり、Ｐｒｏｂｅ Ｒｅｓｐｏｎｓｅフレームは、その応答であって、ネットワーク情報を提供するフレームである。Ａｓｓｏｃ

ｉａｔｉｏｎ　Ｒｅｑｕｅｓｔフレームは、接続を要求するフレームであり、Ａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎ　Ｒｅｓｐｏｎｓｅフレームは、その応答であって、接続の許可やエラーなどを示すフレームである。Ｄｉｓａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎフレームは、接続を切断するフレームである。Ａｕｔｈｅｎｔｉｃａｔｉｏｎフレームは、相手装置を認証するフレームであり、Ｄｅ－Ａｕｔｈｅｎｔｉｃａｔｉｏｎフレームは、相手装置の認証を中断し、接続を切断するフレームである。Ａｃｔｉｏｎフレームは、上記以外の追加の機能のために用いられるフレームである。なお、ＡＰ１０２は、ネットワークの情報を報知するために、Ｂｅａｃｏｎフレームに加えて、ＦＩＬＳ　Ｄｉｓｃｏｖｅｒｙフレームと Ｕｎｓｏｌｉｃｉｔｅｄ　Ｐｒｏｂｅ　Ｒｅｓｐｏｎｓｅフレームとの少なくともいずれかを送信してもよい。ここで、ＦＩＬＳは、Ｆａｓｔ　Ｉｎｉｔｉａｌ　Ｌｉｎｋ　Ｓｅｔｕｐの頭字語である。

[0019] なお、ＡＰ１０２およびＳＴＡ１０３は、ＩＥＥＥ８０２．１１ｂｅ規格に対応するとしたが、これに加えて、ＩＥＥＥ８０２．１１ｂｅ規格より前の規格であるレガシ規格の少なくとも何れかに対応していてもよい。レガシ規格は、例えば、ＩＥＥＥ８０２．１１ａ／ｂ／ｇ／ｎ／ａｃ／ａｘ規格を含む。なお、本実施形態では、ＩＥＥＥ８０２．１１ａ／ｂ／ｇ／ｎ／ａｃ／ａｘ／ｂｅ規格の少なくとも何れかを指して、ＩＥＥＥ８０２．１１規格シリーズと呼ぶ。また、ＩＥＥＥ８０２．１１規格シリーズに加えて、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）、ＮＦＣ、UWB、Ｚｉｇｂｅｅ、ＭＢＯＡなどの他の通信規格に対応していてもよい。なお、UWBはＵｌｔｒａ　Ｗｉｄｅ　Ｂａｎｄの頭字語であり、ＭＢＯＡはＭｕｌｔｉ　Ｂａｎｄ　ＯＦＤＭ　Ａｌｌｉａｎｃｅの頭字語である。なお、ＯＦＤＭは、Ｏｒｔｈｏｇｏｎａｌ　Ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ　Ｄｉｖｉｓｉｏｎ　Ｍｕｌｔｉｐｌｅｘｉｎｇの頭字語である。また、ＮＦＣはＮｅａｒ　Ｆｉｅｌｄ　Ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎの頭字語である。UWBには、ワイヤレスＵＳＢ（Ｕｎｉｖｅｒｓａｌ　Ｓｅｒｉａｌ　Ｂｕｓ）、ワイヤレス１３９４、Ｗｉｎｅｔなどが含まれる。また、有線ＬＡＮなどの有線通信規格に対応していてもよい。

[0020] ＡＰ１０２は、例えば、無線ＬＡＮルータやＰＣ（パーソナルコンピュータ）などでありうるが、これらに限定されず、他の通信装置とマルチリンク通信を実行することができる任意の通信装置であれば足りる。また、ＳＴＡ１０３は、例えば、カメラ、タブレット、スマートフォン、ＰＣ、携帯電話、ビデオカメラなどでありうるが、これらに限定されず、ＡＰ１０２と同様に、他の通信装置とマルチリンク通信を実行することができる任意の通信装置であれば足りる。また、図１は、１台のＡＰと１台のＳＴＡのみを示しているが、ＡＰおよびＳＴＡの台数はこれに限定されない。

[0021] なお、本実施形態では、ＡＰ１０２はアクセスポイントであって、ＳＴＡ１０３はステーションであると説明したが、これに限られず、ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３は、いずれもステーションであってもよい。この場合、ＡＰ１０２は、ステーションであるが、ＳＴＡ１０３とリンクを確立するための無線ネットワークを構築する役割を有する装置として動作する。

[0022] （装置構成）

図２は、本実施形態にかかるＡＰ１０２のハードウェア構成例を示す図である。ＡＰ１０２は、例えば、記憶部２０１、制御部２０２、機能部２０３、入力部２０４、出力部２０５、通信部２０６、およびアンテナ２０７を有する。なおＳＴＡ１０３も同様の構成を有しうる。

[0023] 記憶部２０１は、例えばＲＯＭやＲＡＭ等の１つ以上のメモリを含んで構成され、後述する各種動作を行うためのコンピュータプログラムや、無線通信のための通信パラメータ等の各種情報を記憶する。なお、ＲＯＭはＲｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙの頭字語であり、ＲＡＭはＲａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙの頭字語である。なお、記憶部２０１は、ＲＯＭやＲＡＭ等のメモリに加えて又はこれに代えて、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、ＣＤ－Ｒ、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ＤＶＤ等の記憶媒体を含んでもよい。また、記憶部２０１は、複数のメモリ等を含んでもよい。

[0024] 制御部２０２は、例えばＣＰＵやＭＰＵ等の１つ以上のプロセッサにより

構成され、例えば記憶部２０１に記憶されたコンピュータプログラムを実行することにより、ＡＰ１０２の全体を制御する。なお、ＣＰＵはＣｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔの頭字語であり、ＭＰＵはＭｉｃｒｏ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔの頭字語である。制御部２０２は、ＡＰ１０２の全体の制御に加え、他の通信装置（例えばＳＴＡ１０３）との通信において送信するデータや信号を生成する処理を実行するように構成されうる。なお、制御部２０２は、例えば、記憶部２０１に記憶されたコンピュータプログラムとＯＳ（Ｏｐｅｒａｔｉｎｇ　Ｓｙｓｔｅｍ）との協働により、ＡＰ１０２の全体の制御などの処理を実行するように構成されてもよい。また、制御部２０２は、マルチコア等の複数のプロセッサを含み、複数のプロセッサによりＡＰ１０２の全体の制御などの処理を実行するようにしてもよい。また、制御部２０２は、ＡＳＩＣ（特定用途向け集積回路）、ＤＳＰ（デジタルシグナルプロセッサ）、ＦＰＧＡ（フィールドプログラマブルゲートアレイ）等により構成されてもよい。

[0025] また、制御部２０２は、機能部２０３を制御して、撮像や印刷、投影等の所定の処理を実行する。機能部２０３は、ＡＰ１０２が所定の処理を実行するためのハードウェアである。例えば、ＡＰ１０２がカメラである場合、機能部２０３は撮像部であり、撮像処理を行う。また、例えば、ＡＰ１０２がプリンタである場合、機能部２０３は印刷部であり、印刷処理を行う。また、例えば、ＡＰ１０２がプロジェクタである場合、機能部２０３は投影部であり、投影処理を行う。機能部２０３が処理するデータは、記憶部２０１に記憶されているデータであってもよいし、後述する通信部２０６を介して他の通信装置（例えばＳＴＡ１０３）と通信したデータであってもよい。

[0026] 入力部２０４は、ユーザからの各種操作の受付を行う。出力部２０５は、ユーザに対して各種出力を行う。ここで、出力部２０５による出力は、例えば、画面上への表示や、スピーカによる音声出力、振動出力等の少なくとも１つを含む。なお、タッチパネルのように入力部２０４と出力部２０５の両方を１つのモジュールで実現するようにしてもよい。また、入力部２０４お

よび出力部２０５は、それぞれＡＰ１０２に内蔵されてもよいし、通信装置に接続された外部装置として構成されてもよい。

[0027] 通信部２０６は、ＩＥＥＥ８０２．１１規格シリーズに準拠した無線通信の制御や、ＩＰ通信の制御を行う。本実施形態では、通信部２０６は、特に、ＩＥＥＥ８０２．１１ｂｅ規格に準拠した無線通信の制御を行うように構成される。なお、通信部２０６は、ＩＥＥＥ８０２．１１ｂｅ規格に加えて、他のＩＥＥＥ８０２．１１規格シリーズに準拠した無線通信の制御や、有線ＬＡＮ等の有線通信の制御を行ってもよい。通信部２０６は、アンテナ２０７を制御して、例えば制御部２０２によって生成された無線通信のための信号の送受信を行う。ＡＰ１０２は、複数の通信部２０６を有してもよい。ＡＰ１０２は、複数の通信部２０６を有する場合、マルチリンク通信において複数のリンクを確立する際に１つの通信部２０６によって１つのリンクを確立しうる。なお、ＡＰ１０２は、一部の通信部２０６についてはそれぞれ１つのリンクを確立し、他の通信部２０６については複数のリンクを確立してもよい。また、ＡＰ１０２は、１つの通信部２０６を用いて複数のリンクを確立してもよい。この場合、通信部２０６は、動作する周波数チャネルを時分割で切り替えることにより、複数のリンクを介した通信を実行しうる。なお、ＡＰ１０２が、ＩＥＥＥ８０２．１１ｂｅ規格に加えて、ＮＦＣ規格やＢｌｕｅｔｏｏｔｈ規格等に対応している場合、これらの通信規格に準拠した無線通信の制御を行ってもよい。また、ＡＰ１０２は、複数の通信規格に準拠した無線通信を実行可能である場合、それぞれの通信規格に対応した通信部とアンテナとを個別に有してもよい。ＡＰ１０２は、通信部２０６を介して、画像データや文書データ、映像データ等のデータを通信相手装置（例えばＳＴＡ１０３）との間で通信する。なお、アンテナ２０７は、通信部２０６と別個に用意されていてもよいし、通信部２０６と合わせた１つのモジュールとして構成されてもよい。

[0028] アンテナ２０７は、サブＧＨｚ帯、２．４ＧＨｚ帯、５ＧＨｚ帯、および６ＧＨｚ帯における通信が可能なアンテナである。なお、ＡＰ１０２は、ア

ンテナ２０７として、マルチバンドアンテナを有してもよいし、周波数帯域ごとに、それぞれの周波数帯域に対応する複数のアンテナを有してもよい。また、ＡＰ１０２は、複数のアンテナを有する場合、その複数のアンテナに対して１つの通信部２０６を有してもよいし、複数のアンテナのそれぞれに対応する複数の通信部２０６を有してもよい。なお、アンテナ２０７は、単一のアンテナであってもよいし、アンテナアレイであってもよい。すなわち、アンテナ２０７は、複数のアンテナ素子を有し、例えばＭＩＭＯ（Ｍｕｌｔｉ－Ｉｎｐｕｔ　ａｎｄ　Ｍｕｌｔｉ－Ｏｕｔｐｕｔ）での通信を実行可能に構成されてもよい。

[0029] 図３に、本実施形態のＡＰ１０２の機能構成例を示す。ＡＰ１０２は、例えば、租の機能構成として、マルチリンク制御部３０１、ＧＴＫ更新間隔入力部３０２、暗号鍵管理部３０３、ＧＴＫ更新間隔制御部３０４、ＧＴＫ更新要求フレーム生成部３０５、フレーム送受信部３０６を含んで構成される。なお、これらの機能部は、例えば、制御部２０２が、記憶部２０１に記憶されたプログラムを実行することによって実現されうる。ただし、これは一例に過ぎず、これらの機能の少なくとも一部が、専用のハードウェアによって構成されてもよい。

[0030] マルチリンク制御部３０１は、例えば、ＡＰ１０２がＳＴＡ１０３との無線通信用に１つ以上のリンクを確立するための通信開始処理や、通信開始後にリンクを追加・削除する処理、全リンクを削除する通信終了処理を制御する。ＡＰ１０２は、ＳＴＡ１０３と接続する際に、あらかじめ複数のリンクの接続を確立してもよいし、あるリンクで通信中に別のリンクを追加してもよい。また、ＡＰ１０２は、ＳＴＡ１０３と複数のリンクを確立して通信中に、その複数のリンクのうちのいずれかのリンクを削除することもできる。ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３との間などで実行される接続処理は、例えば、Ａｕｔｈｅｎｔｉｃａｔｉｏｎ処理、Ａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎ処理、４－Ｗａｙ－Ｈａｎｄｓｈａｋｅ（４ＷＨＳ）処理を含む。なお、これらの処理は、ＩＥＥＥ８０２．１１規格シリーズにおいて規定された処理であるため、こ

こでは詳細に説明しない。ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３は、４ＷＨＳ処理を完了すると、ユニキャスト通信の暗号鍵であるＰＴＫとブロードキャスト・マルチキャスト通信の暗号鍵であるＧＴＫとを生成する。なお、ＰＴＫは、Ｐａｉｒｗｉｓｅ　Ｔｒａｎｓｉｅｎｔ　Ｋｅｙの頭字語であり、ＧＴＫは、Ｇｒｏｕｐ　Ｔｒａｎｓｉｅｎｔ　Ｋｅｙの頭字語である。ＰＴＫは、リンクの数によらずに機器単位で（すなわち、ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３とのそれぞれにおいて）生成されると共に通信を行う２つの機器間でのみ管理される。一方で、ＧＴＫは、マルチリンク通信における複数のリンクのそれぞれについて個別に生成される。

[0031] ＧＴＫ更新間隔入力部３０２は、例えば、所定のＷｅｂページを出力することなどにより、ＧＴＫの更新間隔をユーザに入力させるためのインタフェースを提供する。そしてＧＴＫ更新間隔入力部３０２は、そのインタフェースを介して、ＧＴＫの更新間隔を指定するユーザ入力を受け付ける。なお、ＡＰ１０２は、例えば、装置内で実行されるプログラムにプリセットされたＧＴＫの更新間隔を使用するように構成されてもよく、その場合、ＧＴＫ更新間隔入力部３０２は省略されてもよい。暗号鍵管理部３０３は、マルチリンク制御部３０１において取得された暗号鍵を管理する。上述のように、暗号鍵にはＰＴＫとＧＴＫが存在し、ＰＴＫは、機器単位で、ＧＴＫはリンクごとに管理される。ＧＴＫ更新間隔制御部３０４は、各リンクのＧＴＫの更新タイミングを管理する。そして、ＧＴＫ更新間隔制御部３０４は、管理している更新タイミングに基づく所定のタイミングで、ＧＴＫ更新要求フレーム生成部３０５に対してＧＴＫを更新すべきことを通知する。所定のタイミングは、更新タイミングと等しくてもよいし、例えば更新処理を開始してから更新処理が完了するまでの時間などの所定時間だけ、更新タイミングより前のタイミングであってもよい。ＧＴＫ更新要求フレーム生成部３０５は、ＧＴＫ更新間隔制御部３０４により更新すべきことの通知を受信したことに基づいて、ＧＴＫ更新要求フレームを生成する。フレーム送受信部３０６は、ＧＴＫ更新要求フレームやデータフレームなどの、無線フレームの送信と

、相手装置からの無線フレームの受信とを実行する。

[0032] ＧＴＫ更新要求フレーム生成部３０５によって生成されるＧＴＫ更新要求フレームは、１つ以上のＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥを含む。なお、ＭＬＯはＭｕｌｔｉ－Ｌｉｎｋ　Ｏｐｅｒａｔｉｏｎの頭字語であり、ＫＤＥはＫｅｙ　Ｄａｔａ　Ｅｎｃａｐｓｕｌａｔｉｏｎの頭字語である。ＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥには、マルチリンク通信における各リンクの識別情報であるＬｉｎｋ　ＩＤや、（例えば更新後の）暗号鍵の情報であるＧＴＫ等の情報が含まれる。すなわち、ここでのＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥは、１つのリンクについて、そのリンクの識別情報とそのリンクで使用されるべき（更新後の）暗号鍵の情報を含んだ情報要素として構成されうる。ＩＥＥＥ８０２．１１ｂｅ規格で定められるＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥに含まれるフィールドとその内容とを図１１に示す。

[0033] ＧＴＫ更新要求フレームは、各リンクでＧＴＫの更新が発生するたびに送信される。このため、多数のリンクにおいてＧＴＫがそれぞれ更新されることにより、多数のＧＴＫ更新要求フレームが送信されることとなり、無線リソースを浪費してしまいうる。このため、本実施形態に係るＡＰ１０２は、複数のリンクでのＧＴＫの更新を１回の更新処理で完了させる。すなわち、ＡＰ１０２は、例えば１つのＧＴＫ更新要求フレームに、２つ以上のリンクのそれぞれについて個別のＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥを含めて送信しうる。これにより、ＧＴＫ更新要求フレームが送信される回数を低減し、無線リソースの浪費を防ぐことができる。また、ＡＰ１０２は、１つのＧＴＫ更新要求フレームに２つ以上のリンクのそれぞれに関する情報を含めるために、その２つ以上のリンクの更新周期を、それらのリンクにおける更新タイミングが一致するように設定させるための受付制御を行いうる。これによれば、ＧＴＫの更新タイミングが共通する複数のリンクについて、その更新周期を乱すことなく、それらのリンクのためのＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥを１つのＧＴＫ更新要求フレームに含めて送信することができる。以下では、このような処理の例について説明する。

[0034] （システム内の処理の流れ）

図４に、ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３との間で行われる処理の流れの第１の例を示す。図４では、ＡＰ１０２が、リンク１とリンク２のＧＴＫ更新間隔が等しい場合の処理の流れの例を示している。この処理は、ＡＰ１０２が（例えば外部ディスプレイに）表示した設定画面を通じてＧＴＫ更新間隔が等しくなるようなユーザ入力がなされた場合や、複数のリンクのＧＴＫ更新間隔が等しくなるようにＡＰ１０２が事前設定されている場合の処理に対応する。ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３は、リンク１では第１の周波数チャネル（例えば２．４ＧＨｚ帯の１ｃｈ）を介した通信の処理を行い、リンク２では第２の周波数チャネル（例えば５ＧＨｚ帯の３６ｃｈ）を介した通信の処理を行いうる。なお、使用されるチャネルは一例であり、他の周波数チャネルの組み合わせが使用されてもよい。図４の処理は、例えば、ＳＴＡ１０３がＡＰ１０２への接続の確立のための処理を起動することによって開始される。

[0035] まず、ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３は、第１の周波数チャネルにおいて、認証のためのメッセージの送受信を行う（Ｓ４０１）。ＳＴＡ１０３は、ＡＰ１０２へ認証のためのＡｕｔｈｅｎｔｉｃａｔｉｏｎ　Ｒｅｑｕｅｓｔフレームを送信する。そして、ＡＰ１０２は、それに応答して、ＳＴＡ１０３へ、Ａｕｔｈｅｎｔｉｃａｔｉｏｎ　Ｒｅｓｐｏｎｓｅフレームを送信する。なお、認証方式として、ＳＡＥ（Ｓｉｍｕｌｔａｎｅｏｕｓ　Ａｕｔｈｅｎｔｉｃａｔｉｏｎ　Ｅｑｕａｌ）方式が用いられうる。この場合、Ａｕｔｈｅｎｔｉｃａｔｉｏｎ　ＲｅｑｕｅｓｔフレームとＡｕｔｈｅｎｔｉｃａｔｉｏｎ　Ｒｅｓｐｏｎｓｅフレームが、複数回、送受信される。

[0036] その後、ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３は、接続の確立のためのメッセージの送受信を行う（Ｓ４０２）。ＳＴＡ１０３は、接続を確立するために、ＡＰ１０２へ、Ａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎ　Ｒｅｑｕｅｓｔフレームを送信する。そして、ＡＰ１０２は、それに応答して、ＳＴＡ１０３へ、Ａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎ　Ｒｅｓｐｏｎｓｅフレームを送信する（Ｓ４０２）。ここで、ＳＴＡ１０３は、Ａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎ　Ｒｅｑｕｅｓｔフレームに、Ｍｕ

Ｍｕｌｔｉ－ｌｉｎｋ　ｅｌｅｍｅｎｔを含めることにより、複数リンクでの接続を要求していることをＡＰ１０２に対して示すことができる。なお、Ｍｕｌｔｉ－ｌｉｎｋ　ｅｌｅｍｅｎｔには、接続を要求するリンクを識別するための識別情報（Ｌｉｎｋ　ＩＤ）等の情報が含まれる。また、ＡＰ１０２は、接続を許可したリンクの情報を含んだＭｕｌｔｉ－ｌｉｎｋ　ｅｌｅｍｅｎｔをＡｓｓｏｃｉａｔｉｏｎ　Ｒｅｓｏｐｏｎｓｅフレームに含めてＳＴＡ１０３へ送信することができる。

[0037] そして、ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３は、通信に用いる暗号鍵を生成するために、４ＷＨＳ処理を実行する（Ｓ４０３）。４ＷＨＳ処理の流れは従来の通り、４つの所定のメッセージ（メッセージ１～メッセージ４）が送受信される。ここでは、ＡＰ１０２は、メッセージ３（４ＷＨＳ　Ｍｓｇ３）に、複数のリンクのそれぞれについてのＬｉｎｋ　ＩＤとＧＴＫとを有するＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥを含めて、ＳＴＡ１０３へ送信する。図４では、リンク１のためのＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥ１とリンク２のためのＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥ２とが、メッセージ３に含められて送信されている例を示している。ＡＰ１０２およびＳＴＡ１０３は、この処理により、自装置内の無線チップに、リンク１及びリンク２のそれぞれについてのＧＴＫを設定する。ＡＰ１０２は、ＧＴＫの設定後、各リンクのＧＴＫ更新用のタイマをリセットして起動し、時間の測定を開始する。

[0038] ＡＰ１０２は、タイマによって測定された時間が更新間隔に達した場合に、ＧＴＫの更新タイミングに達したと判定し、ＳＴＡ１０３との間で、ＧＴＫの更新のためのＧＫＨＳ（Ｇｒｏｕｐ　Ｋｅｙ　Ｈａｎｄｓｈａｋｅ）処理を開始する。ＧＫＨＳ処理では、更新対象のＧＴＫに対応するリンクを確立している装置（ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３）間で所定のメッセージ（メッセージ１～メッセージ２）が送受信される。例えば、ＡＰ１０２が、ＧＴＫを更新する対象のリンクのＬｉｎｋ　ＩＤとＧＴＫとを含んだＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥを有するメッセージ１（ＧＫＨＳ　Ｍｓｇ１）を、ＳＴＡ１０３へ送信する（Ｓ４０４）。そして、ＳＴＡ１０３は、メッセージ１の受信に

成功したことに基づいてメッセージ２（ＧＫＨＳ　Ｍｓｇ２）をＡＰ１０２へ送信する（Ｓ４０５）。これにより、ＧＴＫがＡＰ１０２とＳＴＡ１０３との間で共有され、ＧＴＫの更新が完了する。本実施形態では、複数のリンクについてＧＴＫの更新タイミングが一致する場合に、このメッセージ１に、その複数のリンクについてのＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥを有するメッセージ１が送信されるようにする。図４の例では、上述のように、リンク１とリンク２のＧＴＫ更新間隔が等しく設定されているため、リンク１とリンク２のＧＴＫの更新タイミングが一致する。このため、ＡＰ１０２は、リンク１についてのＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥ１とリンク２についてのＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥ２とを含んだメッセージ１を送信する。すなわち、ＡＰ１０２は、リンク１とリンク２の両方についての２つのＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥを１つのメッセージ１に含めて送信する。そして、ＳＴＡ１０３が、このメッセージ１に対してメッセージ２を送信して応答することによって、２つのリンクのついてのＧＴＫが、共に更新される。すなわち、２つのＧＴＫの更新に２つのメッセージ１が送信されることなく、１つのメッセージ１によって、２つのＧＴＫの更新を完了することができる。その後も、ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３は、継続的に、リンク１とリンク２のＧＴＫを同じタイミングで更新する。以上のようにして、ＧＴＫの更新のためのメッセージの数を低減し、無線リソースの浪費を抑制することができる。

[0039] なお、本実施形態では、複数のリンクについてのＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥを含んだ１つのメッセージ１が、リンク１で送信される例を示しているが、リンク２で送信されるようにしてもよい。すなわち、例えば、リンク２において、ＧＫＨＳ処理が実行されてもよく、リンク１のためのＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥ１とリンク２のためのＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥ２とを含んだメッセージ１が、リンク２において送信されてもよい。また、ＡＰ１０２がメッセージ１を送信する場合について説明したが、ＳＴＡ１０３がこのメッセージを送信するようにしてもよい。なお、これらは他の処理例についても同様である。

[0040] 図４の例では、２つのリンク（リンク１及びリンク２）のＧＴＫの更新周期が一致している場合の処理の流れについて説明した。これ以外の場合にも、上述のようなメッセージ１の送信回数を削減しながらＧＴＫを更新することができる。例えば、１つのリンクにおけるＧＴＫの更新周期の長さが、他のリンクにおけるＧＴＫの更新周期の長さと倍数又は約数である場合である。図５に、リンク２のＧＴＫの更新間隔の長さが、リンク１のＧＴＫの更新間隔の長さの倍である場合の処理の流れの例を示す。なお、４ＷＨＳ終了後のＧＴＫ設定処理及びタイマのリセットと起動までの処理は、図４と同様であるため説明を省略する。

[0041] ここでは、リンク２のＧＴＫの更新間隔の長さをリンク１のＧＴＫの時間間隔の長さの倍としているため、まず、リンク１のみについて、ＧＴＫの更新タイミングが到来することとなる。このため、ＡＰ１０２は、この更新タイミングにおいて、リンク１のためのＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥ１を含んだメッセージ１をＳＴＡ１０３へ送信して、ＧＫＨＳ処理を実行する（Ｓ５０１）。なお、この時点では、リンク２についてはＧＴＫの更新タイミングではないため、ＡＰ１０２は、リンク２のためのＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥ２を含まないメッセージ１をＳＴＡ１０３へ送信する。ＳＴＡ１０３は、メッセージ１の受信に成功すると、メッセージ２をＡＰ１０２へ送信する。これにより、ＡＰ１０２およびＳＴＡ１０３は、リンク１のＧＴＫを更新する。そして、ＡＰ１０２は、リンク１のＧＴＫ更新用のタイマをリセットする。

[0042] 図５の例では、次にリンク１のＧＴＫの更新タイミングに達した場合、そのタイミングにおいて、リンク２もＧＴＫの更新タイミングとなる。このため、ＡＰ１０２は、このタイミングで、図４のＳ４０４と同様に、リンク１のＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥ１とリンク２のＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥ２とを含んだメッセージ１を生成して、ＳＴＡ１０３へ送信する（Ｓ５０３）。ＳＴＡ１０３は、このメッセージの受信に成功すると、メッセージ２をＡＰ１０２へ送信して応答する（Ｓ５０４）。これにより、ＡＰ１０２およびＳＴＡ１０３は、リンク１のＧＴＫとリンク２のＧＴＫとを同時に更新することが

できる。そして、ＡＰ１０２は、リンク１及びリンク２のＧＴＫ更新用のタイマをリセットする。その後は、Ｓ５０１～Ｓ５０４の処理が繰り返し実行される。

[0043] このように、複数のリンクのうちの一部のリンクのＧＴＫの更新周期の長さを、他のリンクのＧＴＫの更新周期の長さの倍数又は約数とすることにより、ＧＴＫの更新の際に送信されるメッセージの送信頻度を抑制することができる。なお、本実施形態では、「倍数」は、基準となる値の正の整数倍を指し、０倍や負の整数倍については含まないものとする。ただし、倍数は基準となる値の１倍（すなわち、等倍）を含んでもよい。これにより、図４の場合と図５の場合とを一般化して、一部のリンクのＧＴＫの更新周期の長さが他のリンクのＧＴＫの更新周期の長さの倍数又は約数である場合に、本実施形態に係る処理を実行可能であると言うことができる。

[0044] 図６は、ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３との間でリンク１とリンク２とが確立されて通信に使用されている間に、リンク３が追加される場合の処理の流れの例について示している。なお、図６の例では、全リンクのＧＴＫ更新間隔が等しいものとしている。ただし、これは一例であり、例えば、リンク２のＧＴＫの更新間隔がリンク１のＧＴＫの更新間隔の２倍であり、リンク３のＧＴＫの更新間隔がリンク１のＧＴＫの更新間隔の３倍であってもよい。すなわち、複数のリンクのうち、一部のリンクのＧＴＫの更新周期の長さが他のリンクのＧＴＫの更新周期の長さの倍数又は約数である限りにおいて、どのような更新周期の関係が用いられてもよい。

[0045] ＡＰ１０２は、リンク１とリンク２が確立されている状態で、これらのリンクのＧＴＫの更新タイミングが到来すると、図４のＳ４０４と同様にして、リンク１とリンク２のＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥを含んだメッセージ１をＳＴＡ１０３へ送信する（Ｓ６０１）。そして、ＳＴＡ１０３は、図４のＳ４０５と同様にして、メッセージ２をＡＰ１０２へ送信することによって応答する（Ｓ６０２）。これに応じて、ＡＰ１０２およびＳＴＡ１０３は、リンク１とリンク２のＧＴＫを更新し、ＡＰ１０２は、リンク１とリンク２のＧ

ＴＫ更新用のタイマをリセットする。

[0046] その後、例えば、ＳＴＡ１０３がリンクを追加することを（例えばアプリケーションの指示やユーザ操作により）決定したものとする。この場合、ＳＴＡ１０３は、リンク３の追加要求を示すＡｄｄ Ｌｉｎｋ ＲｅｑｅｕｓｔをＡＰ１０２へ送信する（Ｓ６０３）。ＡＰ１０２は、Ａｄｄ Ｌｉｎｋ Ｒｅｑｅｕｓｔを受信すると、リンク１～リンク３のそれぞれに対応する３つのＭＬＯ ＧＴＫ ＫＤＥを含んだ、ＧＫＨＳ処理のメッセージ１（ＧＫＨＳ Ｍｓｇ１）をＳＴＡ１０３へ送信する（Ｓ６０４）。なお、このメッセージ１は、リンク１及びリンク２のＧＴＫの更新タイミングが到来していなくても送信される。ＳＴＡ１０３は、このメッセージ１を受信すると、メッセージ２をＡＰ１０２へ送信して応答する（Ｓ６０５）。そして、ＡＰ１０２およびＳＴＡ１０３は、これに応じて、リンク１～リンク２のＧＴＫを更新すると共にリンク３のＧＴＫを設定する。また、ＡＰ１０２は、リンク１～リンク２のＧＴＫ更新用のタイマをリセットし、リンク３のＧＴＫ更新用のタイマを起動する。

[0047] このように、図６の処理では、リンクの追加要求を受信した場合、各リンクのＧＴＫ更新タイミングが到来していなくても、追加されたリンクのＧＴＫ設定のタイミングにおいて他のリンクのＧＴＫが更新される。この処理により、全リンクのＧＴＫ更新用のタイマが同時にリセットされるため、以後のＧＴＫ更新タイミングを、リンク間で一致させることができる。この結果、図４及び図５に関連して説明したように、ＧＴＫ更新時のＧＫＨＳ処理のメッセージの送受信頻度を抑制することができるため、無線リソースの浪費を抑制しながら、ＧＴＫの更新を行うことが可能となる。

[0048] なお、図６を用いてリンクが追加される際の処理について説明したが、リンクが削除される際の処理も同様に行われてもよい。例えば、リンク１及びリンク２の更新周期が、リンク３のＧＴＫの更新周期を基準として決定されている場合に、リンク３の削除が行われるものとする。この場合、リンク１とリンク２との更新周期を調整するために、リンク１とリンク２について、

ＧＴＫの更新とタイマのリセットとが行われてもよい。このときに、更新周期の設定が再度行われるようにしてもよい。また、リンクの削除の際に、ＧＴＫの更新タイミングが、多くの他のリンクの更新タイミングと一致するリンクを削除せず、更新タイミングが一致する他のリンクの数が少ないリンクを優先して削除するようにしてもよい。

[0049] （ＧＴＫの更新間隔の設定処理の流れ）

続いて、ＡＰ１０２によって実行される、ＧＴＫの更新間隔の設定処理について説明する。ＧＴＫの更新間隔の設定は、例えば図４や図６のように、複数のリンクについて１つの更新間隔の長さを決定し、その長さを全リンクについて設定する第１の方法によって行われうる。また、ＧＴＫの更新間隔の設定は、例えば図５のように、複数のリンクのうちの一部のリンクについての更新間隔の長さが、他のリンクについての更新間隔の長さの倍数又は約数の長さとなるようにする第２の方法によって行われてもよい。なお、これらの方法は、例えば、制御部２０２が、記憶部２０１に記憶されたプログラムを実行することによって実現されうる。ただし、これは一例に過ぎず、これらの処理の少なくとも一部が、専用のハードウェアによって実行されてもよい。

[0050] 図７は、第１の方法によって、ＡＰ１０２がＧＴＫの更新間隔を設定する場合の処理の流れの例を示している。図７の処理は、例えば、ユーザがＷｅｂブラウザなどのアプリケーションを用いてＡＰ１０２にアクセスし、ＧＴＫの更新間隔の設定画面を表示させることによって開始される。

[0051] 本処理では、ＡＰ１０２は、全リンクに共通のＧＴＫの設定間隔を指定するユーザ入力を受け付ける（Ｓ７０１）。ここでは、「秒」や「分」などの分解能でユーザが更新間隔の値を任意に設定可能としてもよいし、ドロップダウンリスト等に示される更新間隔の値の候補の中からのみ選択可能としてもよい。ＡＰ１０２は、ユーザ入力を受け付けると、入力されたＧＴＫの更新間隔を、確立される全てのリンクのためのＧＴＫの更新間隔として設定する（Ｓ７０２）。これにより、複数のリンクのＧＴＫの更新タイミングを一

致させることができ、図４や図６の例のように、ＧＴＫの更新のために送受信されるメッセージの量を減らし、無線リソースの浪費を抑制することができる。

[0052] 図８は、第２の方法によって、ＡＰ１０２がＧＴＫの更新間隔を設定する場合の処理の流れの例を示している。図８の処理も、例えば、ユーザがＷｅｂブラウザなどのアプリケーションを用いてＡＰ１０２にアクセスし、ＧＴＫの更新間隔の設定画面を表示させることによって開始される。

[0053] 本処理では、ＡＰ１０２は、まず、複数のリンクの中から、ＧＴＫの更新間隔を設定すべきリンクのユーザによる選択を受け付ける（Ｓ８０１）。そして、ＡＰ１０２は、選択されたリンクと異なる他のリンクについてＧＴＫの更新間隔が設定完了しているかを判定する（Ｓ８０２）。ＡＰ１０２は、他のいずれのリンクについてもＧＴＫの更新間隔が未設定であると判定した場合（Ｓ８０２でＮＯ）、ＧＴＫの更新間隔の値を指定するユーザ入力を受け付け、選択されたリンクのＧＴＫの更新間隔をその入力された値に設定する（Ｓ８０３）。一方、ＡＰ１０２は、他のリンクについてＧＴＫの更新間隔が設定済みであると判定した場合（Ｓ８０２でＹＥＳ）、その設定済みの更新間隔の長さの倍数又は約数の値を、選択されたリンクについてのＧＴＫの更新間隔の長さの候補として表示する（Ｓ８０４）。そして、ＡＰ１０２は、Ｓ８０４で表示した候補のいずれかを指定するユーザ操作を受け付け、その指定された値を、選択されたリンクについてのＧＴＫの更新間隔として設定する（Ｓ８０５）。Ｓ８０３又はＳ８０５の処理の後、ＡＰ１０２は、全てのリンクについて、ＧＴＫの更新間隔の設定が完了したかを判定する（Ｓ８０６）。ＡＰ１０２は、設定が未完了のリンクが存在する場合（Ｓ８０６でＮＯ）は処理をＳ８０１へ戻し、全てのリンクについて設定が完了した場合（Ｓ８０６でＹＥＳ）は図８の処理を終了する。

[0054] 図９に、図８のＧＴＫの更新間隔の設定処理が行われた場合に、ＡＰ１０２によって表示されるＧＴＫの更新間隔の設定画面の推移を示す。図９は、３つのリンクについてＧＴＫの更新間隔を設定する際の画面の例を示してい

る。なお、この設定画面は、例えば、ユーザが、ＰＣやスマートフォンなどによってＡＰ１０２にアクセスすることにより、ＡＰ１０２がそのＰＣやスマートフォンなどのディスプレイに表示させる画面でありうる。また、ＡＰ１０２が例えばタッチパネル等のディスプレイを有する場合には、そのディスプレイにこの設定画面が表示されてもよい。

[0055] 画面９０１は、いずれのリンクについてもＧＴＫの更新間隔が設定されていない状態を示している。この画面９０１において、ユーザが「リンク１ＧＴＫ更新間隔」を選択すると、例えば、その「リンク１ＧＴＫ更新間隔」に対応する領域がハイライトされる。ユーザは、その状態で、リンク１のＧＴＫの更新間隔の値として「３０」（一例において単位は「秒」）を入力すると、設定画面は画面９０２の状態となる。これにより、リンク１のＧＴＫの更新間隔が設定された状態となる。次に、ユーザが「リンク２ＧＴＫ更新間隔」を選択したものとする。この場合、リンク１についてＧＴＫの更新間隔が設定済みの状態であるため、リンク２のＧＴＫの更新間隔の候補として、リンク１について設定された値「３０」の約数および倍数が一覧表示される。この状態の設定画面が画面９０３である。そして、この表示された値の中から１つの値がユーザによって選択されることによって、リンク２のＧＴＫの更新間隔が設定される。これにより、複数のリンクのＧＴＫの更新タイミングが一致する状況を作り出すことができ、図５の例のように、ＧＴＫの更新のために送受信されるメッセージの量を減らし、無線リソースの浪費を抑制することができる。

[0056] （通信制御の流れ）

続いて、図１０を用いて、ＡＰ１０２が、ＳＴＡ１０３と通信を行う際の制御処理の流れの例について説明する。図１０の処理は、例えば、ＡＰ１０２がＳＴＡ１０３からの接続要求を受信したことに応じて開始される。なお、この制御処理は、例えば、制御部２０２が、記憶部２０１に記憶されたプログラムを実行することによって実現されうる。ただし、これは一例に過ぎず、処理の少なくとも一部が、専用のハードウェアによって実行されてもよ

い。

[0057] 図１０において、ＡＰ１０２は、まず、ＳＴＡ１０３からＭｕｌｔｉ－ｌｉｎｋ ｅｌｅｍｅｎｔを含むＡｓｓｏｃｉａｔｉｎ Ｒｅｑｕｅｓｔフレームを受信したかを判定する（Ｓ１００１）。ＡＰ１０２は、その後、ＳＴＡ１０３との間で、Ａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎ処理及び４ＷＨＳ処理を実行する（Ｓ１００２、Ｓ１００３）。なお、ＡＰ１０２は、４ＷＨＳ処理の間にＧＴＫを生成する。ＡＰ１０２は、Ｍｕｌｔｉ－ｌｉｎｋ ｅｌｅｍｅｎｔを含まないＡｓｓｏｃｉａｔｉｎ Ｒｅｑｕｅｓｔフレームを受信したと判定した場合（Ｓ１００１でＮＯ）、単一リンクを使用すると認識することができる。このため、ＡＰ１０２は、この場合にはその単一リンクのための単一のＧＴＫを生成する（Ｓ１００３）。一方、ＡＰ１０２は、Ｍｕｌｔｉ－ｌｉｎｋ ｅｌｅｍｅｎｔを含むＡｓｓｏｃｉａｔｉｎ Ｒｅｑｕｅｓｔフレームを受信したと判定した場合（Ｓ１００１でＹＥＳ）、複数のリンクを使用することを認識することができる。この場合、ＡＰ１０２は、Ｍｕｌｔｉ－ｌｉｎｋ ｅｌｅｍｅｎｔで指定された複数のリンクのそれぞれについてＧＴＫを生成する（Ｓ１００３）。ＡＰ１０２は、これらの処理によってＧＴＫを生成したことに基づいて、すべてのリンクについて、ＧＴＫ更新タイマをリセットして起動する（Ｓ１００４）。そして、ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３との間の通信が開始される。

[0058] ＡＰ１０２は、ＳＴＡ１０３から、接続を切断する（全てのリンクでの通信を終了する）ためのＤｉｓａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎ Ｒｅｑｕｅｓｔフレームや Ｄｉｓａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎ Ｒｅｑｕｅｓｔフレームを受信したかを判定する（Ｓ１００５）。そして、ＡＰ１０２は、接続が切断される場合（Ｓ１００５でＹＥＳ）、切断処理を実行して本処理を終了する。一方、ＡＰ１０２は、接続が切断されない間（Ｓ１００５でＮＯ）は、通信に使用しているリンクのうち、ＧＴＫ更新タイミングに達したリンクがあるかを監視する（Ｓ１００６）。また、ＡＰ１０２は、その監視と並行して、ＳＴＡ１０３からリンクの追加を要求するためのＡｄｄ Ｌｉｎｋ Ｒｅｑｅｕｓ

ｔフレームが受信されたかの監視を行う（Ｓ１００７）。ＡＰ１０２は、ＧＴＫの更新タイミングに達したリンクが存在せず（Ｓ１００６でＮＯ）、リンクの追加を要求されていない間（Ｓ１００７でＮＯ）は、Ｓ１００５～Ｓ１００７の監視を継続する。ＡＰ１０２は、リンクの追加が要求された場合（Ｓ１００７でＹＥＳ）、追加するリンクについてのＧＴＫを生成し、さらに、使用中の他のリンクについてもＧＴＫを生成する（Ｓ１００８）。ＧＴＫの更新タイミングに達したリンクが存在する場合（Ｓ１００６でＹＥＳ）、又は、Ｓ１００８で追加するリンクと使用中のリンクの全てのＧＴＫを生成した場合は、続いて、Ｓ１００９の処理が実行される。

[0059] Ｓ１００９では、ＡＰ１０２は、ＧＴＫの更新対象となっているリンクのそれぞれについてのＭＬＯ　ＧＴＫ　ＫＤＥを含んだＧＫＨＳ　Ｍｓｇ１をＳＴＡ１０３へ送信する。そして、ＡＰ１０２は、ＧＫＨＳ　Ｍｓｇ１への応答であるＧＫＨＳ　Ｍｓｇ２フレームが受信されるのを待ち受ける（Ｓ１０１０）。そして、ＡＰ１０２は、例えば所定期間内にＧＫＨＳ　Ｍｓｇ２を受信しなかった場合（Ｓ１０１０でＮＯ）に、ＧＫＨＳ　Ｍｓｇ１を再送する（Ｓ１００９）。ＡＰ１０２は、ＧＫＨＳ　Ｍｓｇ２を受信した場合（Ｓ１０１０でＹＥＳ）、ＧＴＫを更新する対象のリンクのそれぞれについて、ＧＴＫを更新し（Ｓ１０１１）、ＧＴＫ更新タイマをリセットして（Ｓ１０１２）、処理をＳ１００５へ戻す。

[0060] このようにして、複数のリンクについてのＧＴＫの更新の際のメッセージの量を低減し、無線リソースの浪費を抑制しながら、効率的にＧＴＫの更新を行うことができる。この結果、マルチリンクを構成可能な無線通信システムにおいて効率的な無線通信を実行することが可能となる。なお、複数のリンクのそれぞれについて使用される設定値の更新の際にも、その設定値の更新タイミングが一致するリンクのそれぞれについての情報を含んだ１つのメッセージが送信されるようにすることにより、効率的に設定値の更新を行うことができる。また、その設定値の更新タイミングが一致するように、上述のような処理を実行することによって、このような設定値の更新が行われや

すくすることによって、効率をさらに向上させることができる。また、上述の実施形態では、ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３との間で確立される複数のリンクの全てにおいて、ＧＴＫの更新タイミングの少なくとも一部が一致するような例を示したが、これに限られない。すなわち、複数のリンクのうちの２つ以上のリンクにおいて上述のような処理が行われるようにしてもよい。すなわち、その２つ以上のリンクについて、上述のように更新タイミングが一致する場合に１つのメッセージによって同時にＧＴＫを更新し、また、更新タイミングが一致するような制御を実行するようにしてもよい。

[0061] なお、上述の実施形態では、ＡＰ１０２が、ＧＫＨＳ　Ｍｓｇ１を送信した後に、ＧＫＨＳ　Ｍｓｇ２を受信したことに応じて、ＧＴＫの更新が完了すると説明したが、これに限られない。すなわち、ＡＰ１０２は、ＧＫＨＳ　Ｍｓｇ１又はこれに対応するメッセージに、複数のリンクについてのＧＴＫ又はこれに対応する暗号鍵を含めて送信し、その送信を以て、その暗号鍵の更新を完了してもよい。例えば、ＡＰ１０２とＳＴＡ１０３との間でのリンクの通信品質が十分である場合に、ＳＴＡ１０３は、ほぼ確実にＡＰ１０２からのＧＫＨＳ　Ｍｓｇ１又はこれに対応するメッセージを受信できる。このため、ＧＫＨＳ　Ｍｓｇ２又はこれに対応するメッセージのＳＴＡ１０３による送信は省略されてもよい。

[0062] また、上述の実施形態では、主としてＡＰ１０２に着目して説明を行ったが、上述のＡＰ１０２の処理をＳＴＡ１０３が実行してもよい。また、上述のような複数のリンクについてのＧＴＫの情報を含んだ更新メッセージを生成する処理は、ＩＥＥＥ８０２．１１ｂｅ規格に準拠した無線通信を実行することができる無線チップなどの情報処理装置によって実行されてもよい。すなわち、上述のＡＰ１０２が情報処理装置と読み換えられてもよい。なお、無線チップなどの情報処理装置は、生成した信号を送信するためのアンテナを有しうる。また、例えば、２つのＳＴＡの間で複数のリンクを用いて通信する際のＧＴＫの更新が、その２つのＳＴＡと異なる制御装置によって制御されてもよい。一例において、制御装置が、その２つのＳＴＡに対して、

複数の無線リンクのそれぞれについてのＧＴＫを更新させるための１つのメッセージを送信するようにしてもよい。この場合も、複数のリンクについての更新タイミングを一致させるように、上述のような処理を実行することによって、このような更新が行われやすくすることによって、効率をさらに向上させることができる。

[0063] 本発明は、上述の実施形態の１以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける１つ以上のプロセッサがプログラムを読出し実行する処理でも実現可能である。また、１以上の機能を実現する回路（例えば、ＡＳＩＣ）によっても実現可能である。

[0064] 発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

[0065] 本願は、２０２１年２月１６日提出の日本国特許出願特願２０２１－０２２７０６を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

請求の範囲

[請求項1] 他の装置との間で複数のリンクを確立してＩＥＥＥ８０２．１１規格シリーズに準拠した無線通信を行う通信装置であって、

前記複数のリンクのそれぞれに対して個別に設定された暗号鍵を、前記他の装置に対して所定のメッセージを送信することを含んだ所定の処理を実行することによって更新する更新手段を有し、

前記更新手段は、前記所定の処理において、１つの前記所定のメッセージに、前記複数のリンクのうちの２つ以上のリンクの前記暗号鍵についての情報を含めて前記他の装置へ送信する通信装置。

[請求項2] 前記更新手段は、前記２つ以上のリンクのそれぞれについての情報として、当該リンクの識別情報と当該リンクにおいて設定されるべき更新後の前記暗号鍵とを前記所定のメッセージに含めて、前記他の装置へ当該所定のメッセージを送信する請求項１に記載の通信装置。

[請求項3] 前記更新手段は、前記所定のメッセージに対する応答を前記他の装置から受信したことに基づいて、前記２つ以上のリンクのそれぞれにおける前記暗号鍵を更新する請求項１又は２に記載の通信装置。

[請求項4] 前記暗号鍵が更新されてからの時間を測定するタイマをさらに有し、

前記更新手段は、前記タイマによって測定された時間が、前記複数のリンクのうちのいずれかのリンクについての前記暗号鍵の更新タイミングに達した場合に、当該リンクのための前記暗号鍵を更新する請求項１から３のいずれか１項に記載の通信装置。

[請求項5] 前記更新手段は、前記暗号鍵の更新タイミングが共通する前記２つ以上のリンクについての前記暗号鍵の情報を前記所定のメッセージに含めて、前記他の装置へ当該所定のメッセージを送信する請求項４に記載の通信装置。

[請求項6] 前記２つ以上のリンクのうちの１つのリンクの前記暗号鍵の更新周期の長さが、当該２つ以上のリンクのうちの他のリンクの前記暗号鍵

の更新周期の長さの整数倍の長さを有するように、当該１つのリンクと当該他のリンクの前記暗号鍵の更新周期のユーザによる設定を受け付ける設定手段をさらに有し、

前記暗号鍵の更新周期が設定されたことに基づいて前記タイマがリセットされる請求項４又は５に記載の通信装置。

[請求項7] 前記設定手段は、前記２つ以上のリンクのうちの１つのリンクについての前記暗号鍵の更新周期が第１の値に設定された場合に、前記２つ以上のリンクのうちの他のリンクについての前記暗号鍵の更新周期の候補として前記第１の値の約数または整数倍の第２の値を示して、前記第２の値の中から前記ユーザによって選択された値を、前記他のリンクについての前記暗号鍵の更新周期として設定する請求項６に記載の通信装置。

[請求項8] 前記２つ以上のリンクに対して共通の前記暗号鍵の更新周期の設定をユーザから受け付ける設定手段をさらに有し、

当該暗号鍵の更新周期が設定されたことに基づいて前記タイマがリセットされる請求項４又は５に記載の通信装置。

[請求項9] 前記他の装置との間でリンクを追加する場合、追加するリンクにおける前記暗号鍵を設定する際に、前記更新手段が、当該追加するリンクにおける前記暗号鍵を前記所定のメッセージに含めると共に、前記通信装置と前記他の装置との間ですでに使用されているリンクにおける前記暗号鍵を当該所定のメッセージに含めて前記他の装置へ送信することによって更新する請求項４から８のいずれか１項に記載の通信装置。

[請求項10] 前記他の装置との間で使用されていたリンクを削除する場合、前記更新手段が、前記所定のメッセージに、削除せずに残すリンクにおける前記暗号鍵を含めて前記他の装置へ送信することによって更新する請求項４から８のいずれか１項に記載の通信装置。

[請求項11] 前記暗号鍵はＧＴＫ（Ｇｒｏｕｐ　Ｔｒａｎｓｉｅｎｔ　Ｋｅｙ）

である請求項１から１０のいずれか１項に記載の通信装置。

[請求項12] 前記所定のメッセージは、ＧＫＨＳ（Ｇｒｏｕｐ Ｋｅｙ Ｈａｎｄｓｈａｋｅ）処理のメッセージ１である請求項１１に記載の通信装置。

[請求項13] 前記更新手段は、前記２つ以上のリンクのそれぞれについて個別のＭＬＯ（Ｍｕｌｔｉ－Ｌｉｎｋ Ｏｐｅｒａｔｉｏｎ） ＧＴＫ ＫＤＥ（Ｋｅｙ Ｄａｔａ Ｅｎｃａｐｓｕｌａｔｉｏｎ）を前記メッセージ１に含めて送信する請求項１２に記載の通信装置。

[請求項14] 前記通信装置は、ＩＥＥＥ８０２．１１ｂｅ規格に準拠した通信を行うことができるアクセスポイントであり、前記他の装置は、ＩＥＥＥ８０２．１１ｂｅ規格に準拠した通信を行うことができるステーションである請求項１から１３のいずれか１項に記載の通信装置。

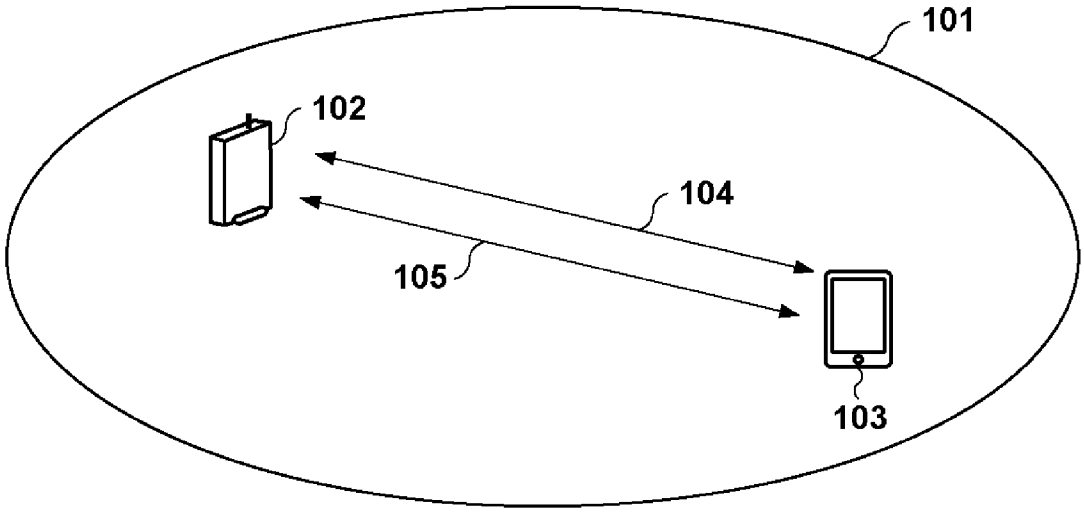
[請求項15] 他の装置との間で複数のリンクを確立してＩＥＥＥ８０２．１１規格シリーズに準拠した無線通信を行う通信装置によって実行される制御方法であって、

前記複数のリンクのそれぞれに対して個別に設定された暗号鍵を、前記他の装置に対して所定のメッセージを送信することを含んだ所定の処理を実行することによって更新することと、を含み、

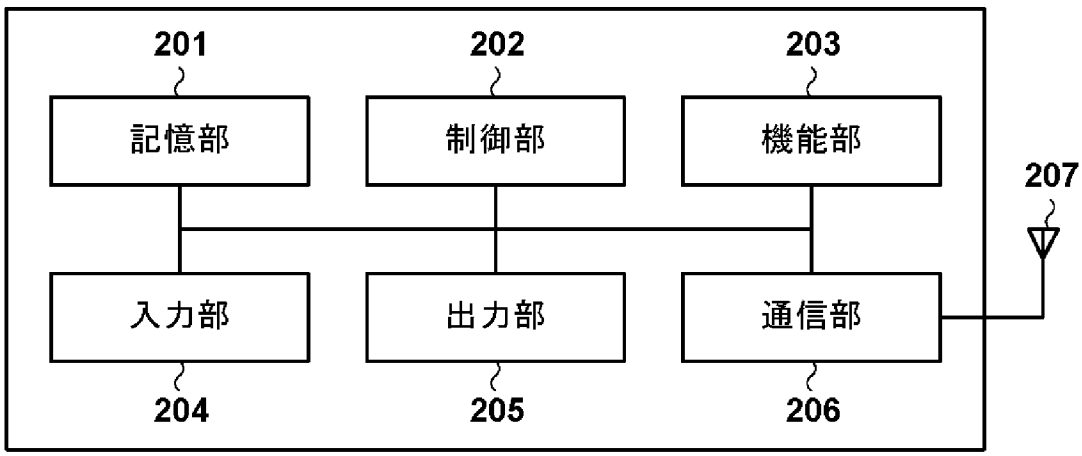
前記所定の処理において、１つの前記所定のメッセージに、前記複数のリンクのうちの２つ以上のリンクについての前記暗号鍵の情報を含めて前記他の装置へ送信する制御方法。

[請求項16] コンピュータを請求項１から１４のいずれか１項に記載の通信装置として機能させるためのプログラム。

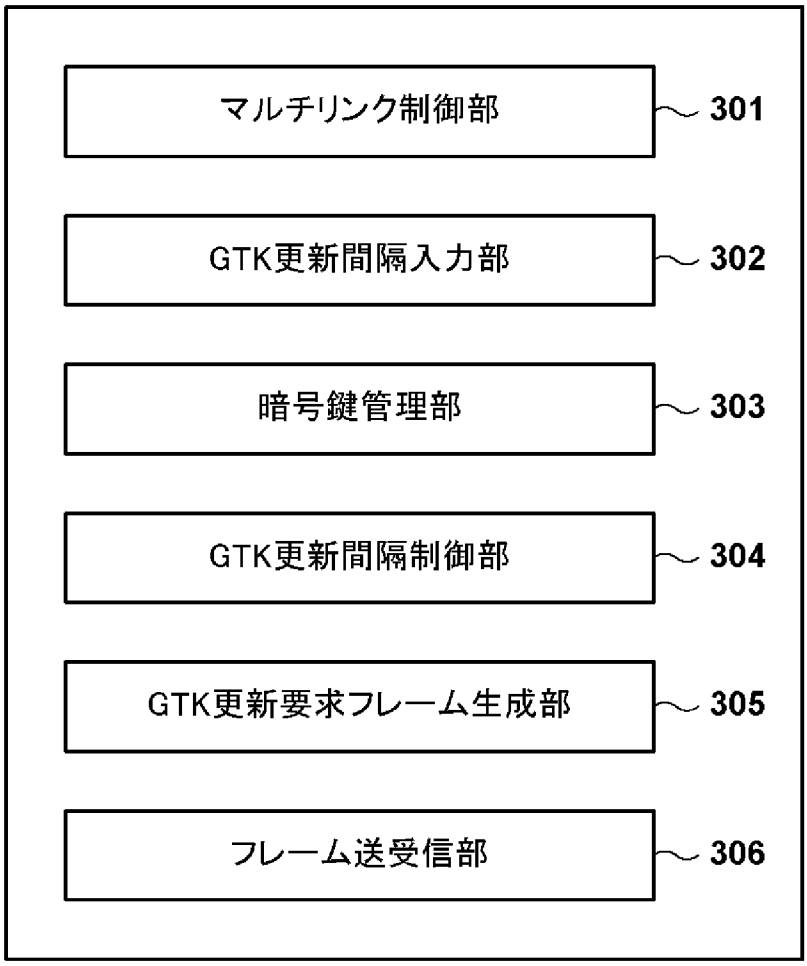
[図1]


101
102
104
105
103

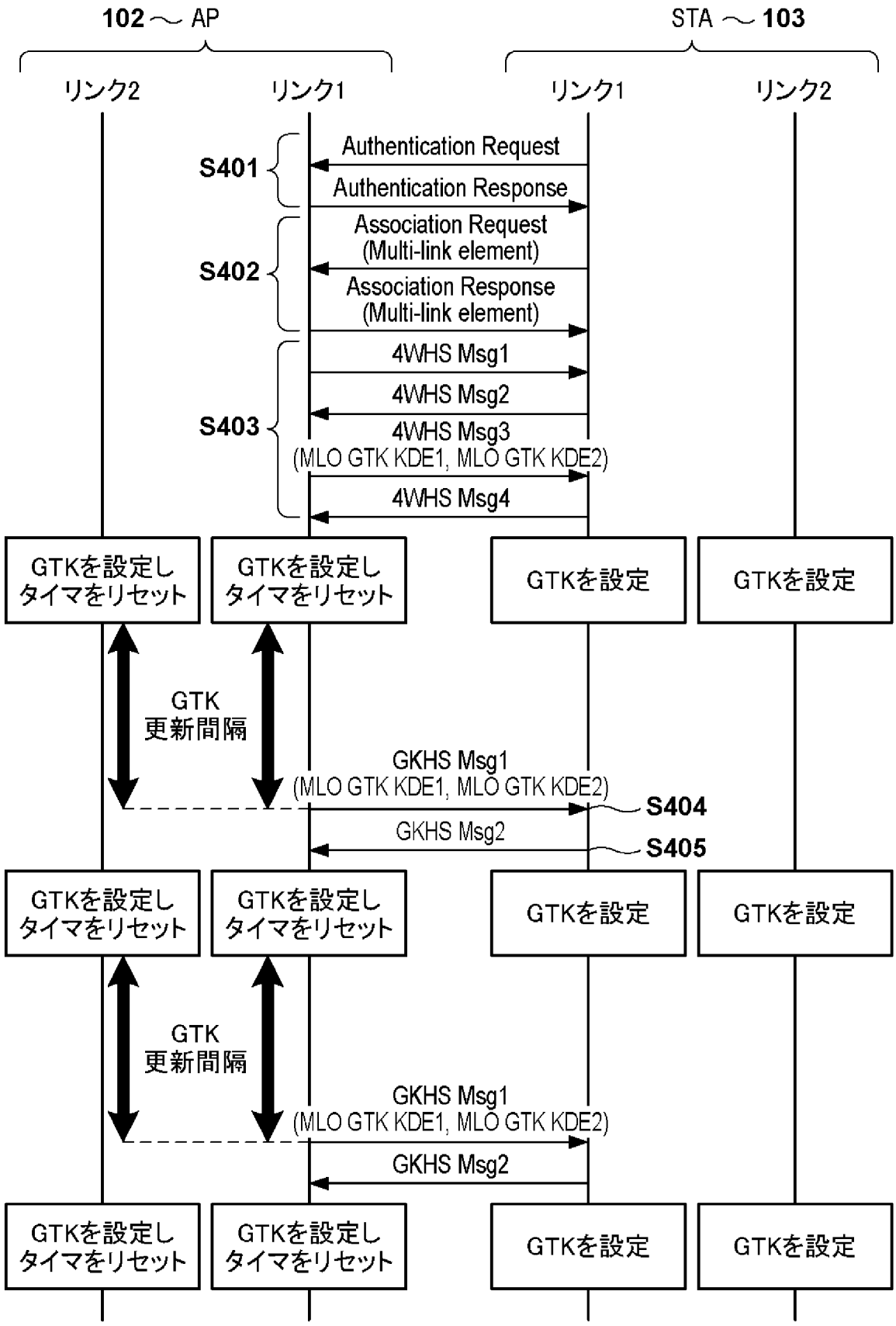
[図2]


201
202
203
記憶部
制御部
機能部
207
入力部
出力部
通信部
204
205
206

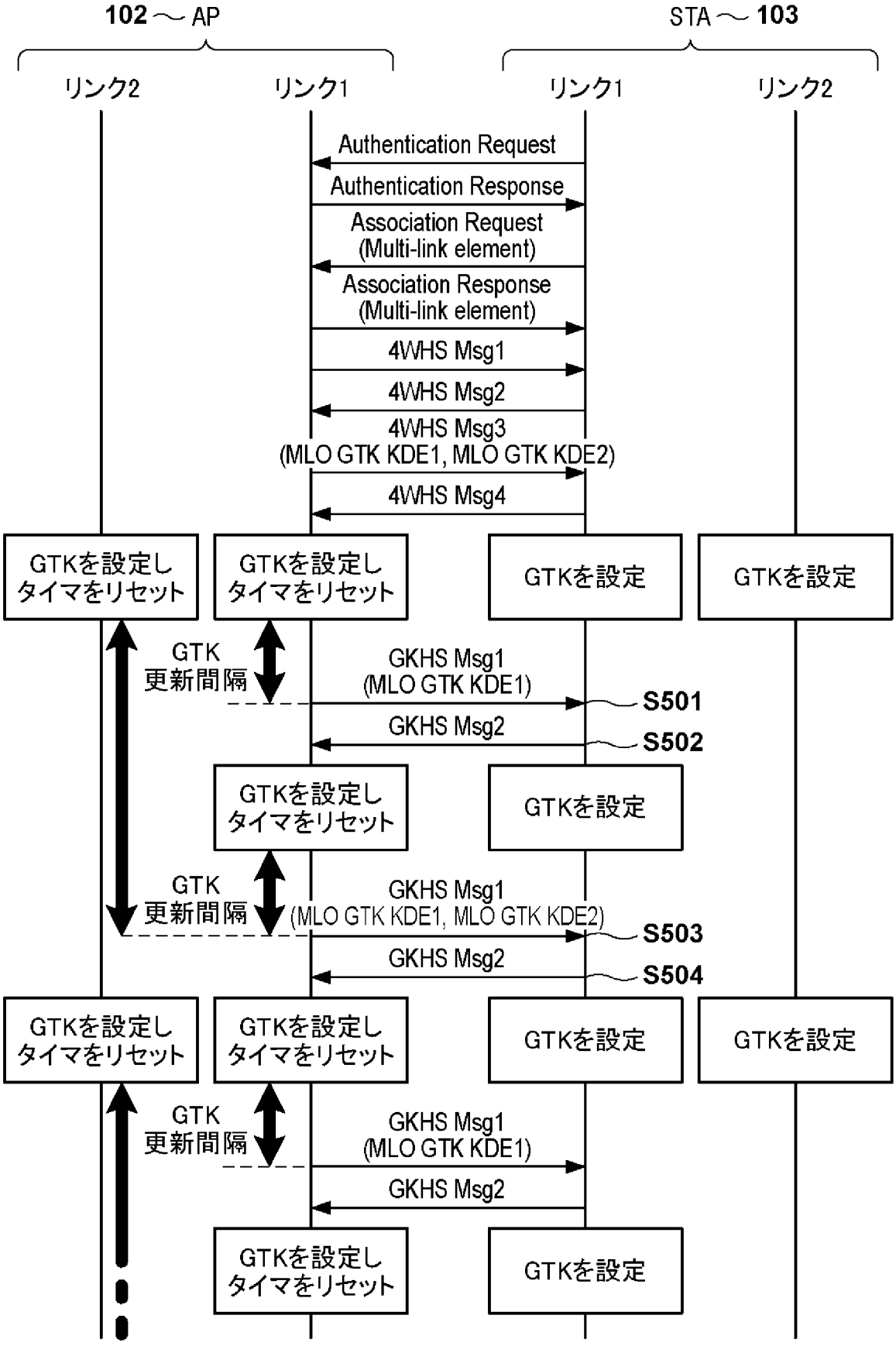
[図3]


マルチリンク制御部
301
GTK更新間隔入力部
302
暗号鍵管理部
303
GTK更新間隔制御部
304
GTK更新要求フレーム生成部
305
フレーム送受信部
306

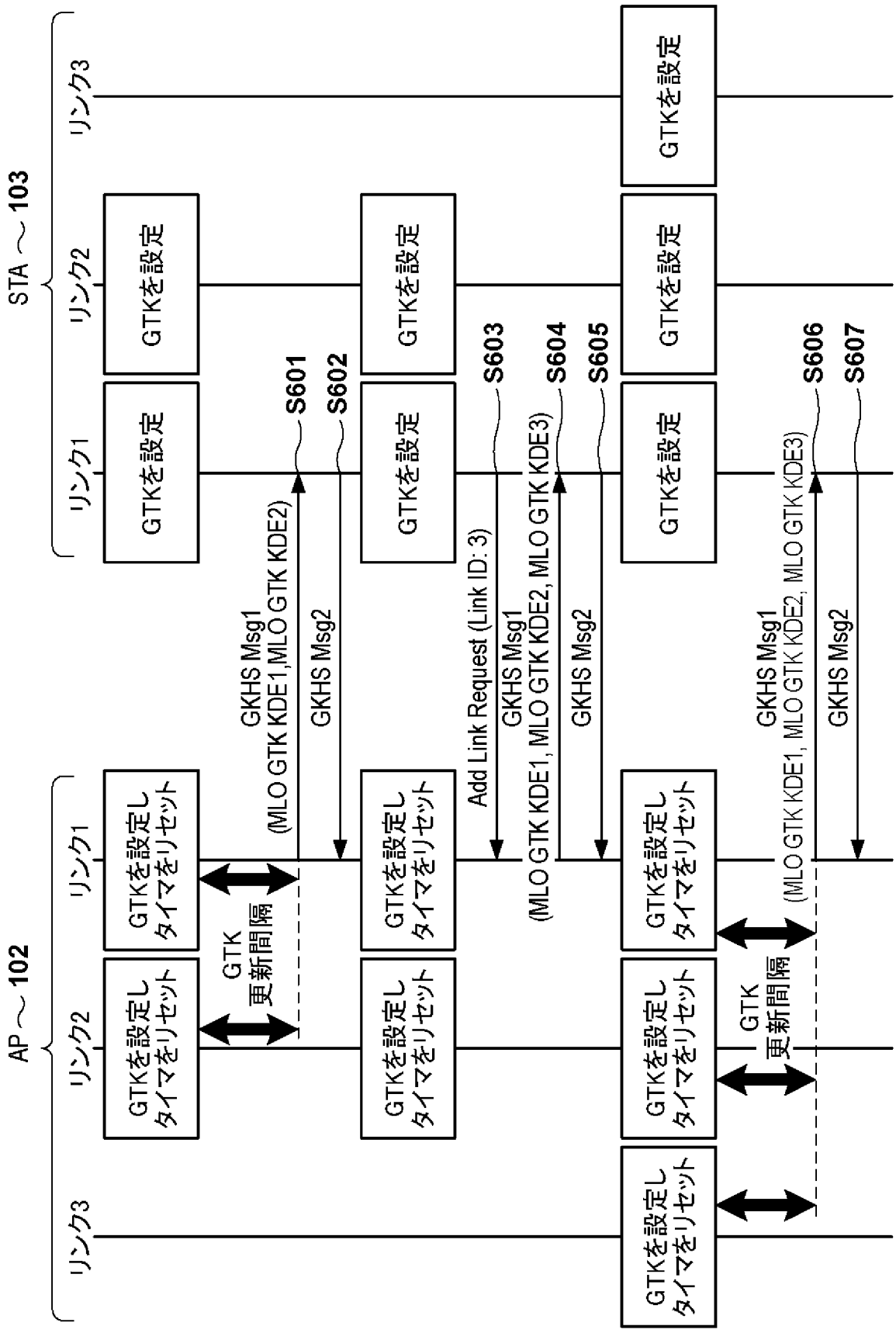
[図4]


102 AP
STA 103
リンク2
リンク1
リンク1
リンク2
S401
Authentication Request
Authentication Response
S402
Association Request
(Multi-link element)
Association Response
(Multi-link element)
S403
4WHS Msg1
4WHS Msg2
4WHS Msg3
(MLO GTK KDE1, MLO GTK KDE2)
4WHS Msg4
GTKを設定し
タイマをリセット
GTKを設定し
タイマをリセット
GTKを設定
GTKを設定
GTK
更新間隔
GKHS Msg1
(MLO GTK KDE1, MLO GTK KDE2)
S404
GKHS Msg2
S405
GTKを設定し
タイマをリセット
GTKを設定し
タイマをリセット
GTKを設定
GTKを設定
GTK
更新間隔
GKHS Msg1
(MLO GTK KDE1, MLO GTK KDE2)
GKHS Msg2
GTKを設定し
タイマをリセット
GTKを設定し
タイマをリセット
GTKを設定
GTKを設定

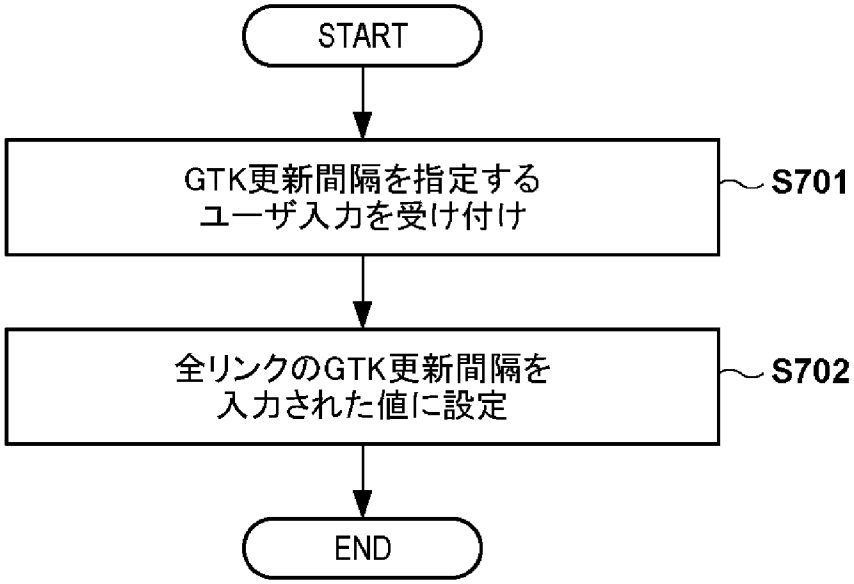
[図5]


102 AP
STA 103
リンク2
リンク1
リンク1
リンク2
Authentication Request
Authentication Response
Association Request
(Multi-link element)
Association Response
(Multi-link element)
4WHS Msg1
4WHS Msg2
4WHS Msg3
(MLO GTK KDE1, MLO GTK KDE2)
4WHS Msg4
GTKを設定し
タイマをリセット
GTKを設定し
タイマをリセット
GTKを設定
GTKを設定
GTK
更新間隔
GKHS Msg1
(MLO GTK KDE1)
S501
GKHS Msg2
S502
GTKを設定し
タイマをリセット
GTKを設定
GTK
更新間隔
GKHS Msg1
(MLO GTK KDE1, MLO GTK KDE2)
S503
GKHS Msg2
S504
GTKを設定し
タイマをリセット
GTKを設定し
タイマをリセット
GTKを設定
GTKを設定
GTK
更新間隔
GKHS Msg1
(MLO GTK KDE1)
GKHS Msg2
GTKを設定し
タイマをリセット
GTKを設定

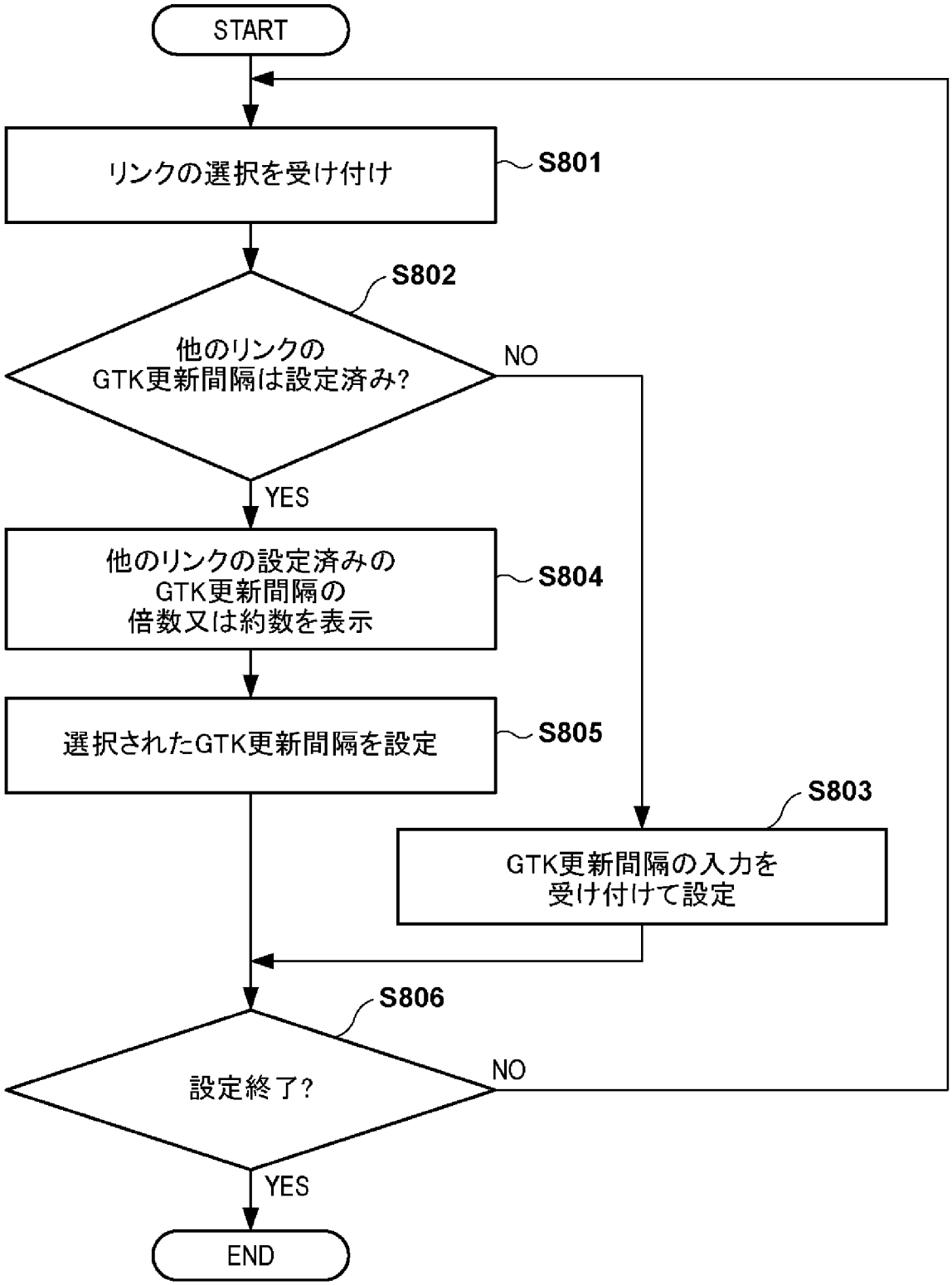
[図6]


STA ～ 103
AP ～ 102
リンク1
リンク2
リンク3
GTKを設定
GTKを設定し
タイマをリセット
GTK
更新間隔
GKHS Msg1
(MLO GTK KDE1,MLO GTK KDE2)
GKHS Msg2
Add Link Request (Link ID: 3)
GKHS Msg1
(MLO GTK KDE1, MLO GTK KDE2, MLO GTK KDE3)
S601
S602
S603
S604
S605
S606
S607

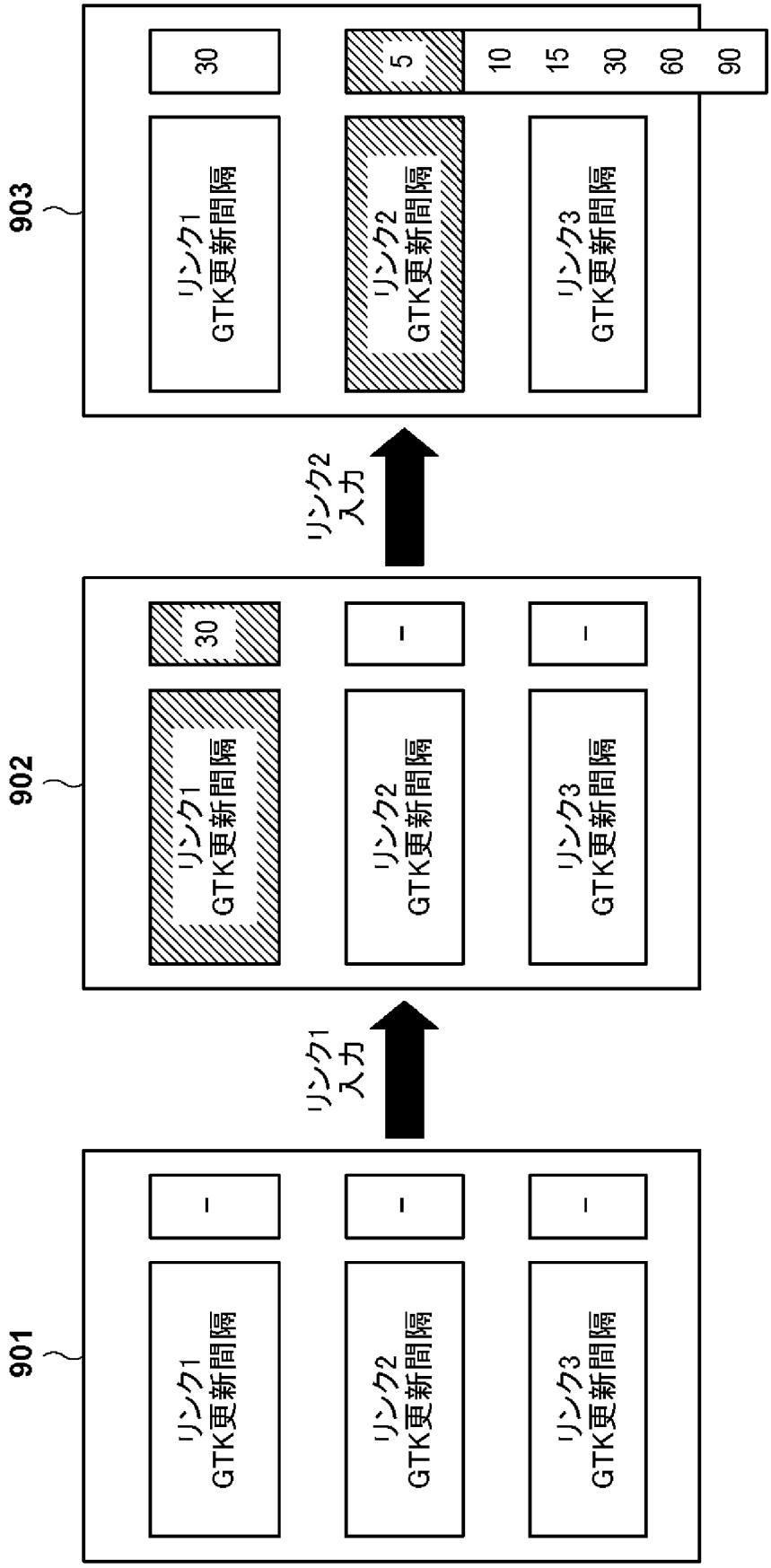
[図7]


START
GTK更新間隔を指定する
ユーザ入力を受け付け
S701
全リンクのGTK更新間隔を
入力された値に設定
S702
END

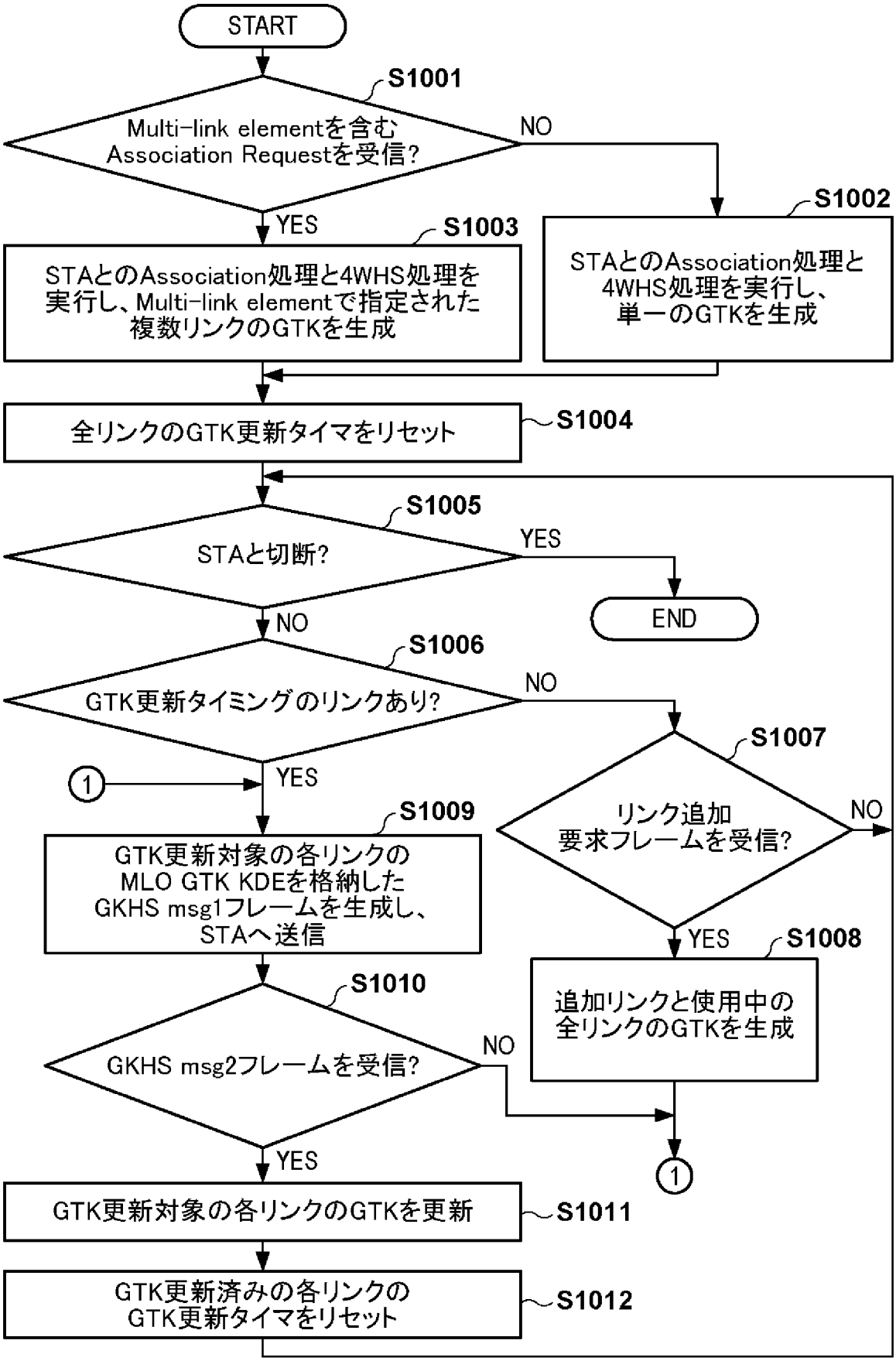
[図8]


START
リンクの選択を受け付け
S801
S802
他のリンクの
GTK更新間隔は設定済み?
NO
YES
他のリンクの設定済みの
GTK更新間隔の
倍数又は約数を表示
S804
選択されたGTK更新間隔を設定
S805
S803
GTK更新間隔の入力を
受け付けて設定
S806
設定終了?
NO
YES
END

[図9]


901
リンク1 GTK更新間隔
リンク2 GTK更新間隔
リンク3 GTK更新間隔
-
-
-
リンク1 入力
902
リンク1 GTK更新間隔
リンク2 GTK更新間隔
リンク3 GTK更新間隔
30
-
-
リンク2 入力
903
リンク1 GTK更新間隔
リンク2 GTK更新間隔
リンク3 GTK更新間隔
30
5
10
15
30
60
90

[図10]


START
S1001
Multi-link elementを含む
Association Requestを受信?
NO
YES
S1002
STAとのAssociation処理と
4WHS処理を実行し、
単一のGTKを生成
S1003
STAとのAssociation処理と4WHS処理を
実行し、Multi-link elementで指定された
複数リンクのGTKを生成
全リンクのGTK更新タイマをリセット
S1004
S1005
STAと切断?
YES
END
NO
S1006
GTK更新タイミングのリンクあり?
NO
S1007
リンク追加
要求フレームを受信?
NO
1
YES
S1009
GTK更新対象の各リンクの
MLO GTK KDEを格納した
GKHS msg1フレームを生成し、
STAへ送信
YES
S1008
追加リンクと使用中の
全リンクのGTKを生成
S1010
GKHS msg2フレームを受信?
NO
1
YES
GTK更新対象の各リンクのGTKを更新
S1011
GTK更新済みの各リンクの
GTK更新タイマをリセット
S1012

[図11]

Field	Bit数	説明
Key ID	2	鍵の識別子
Tx	1	0:一時鍵を受信のみに用いる 1:一時鍵を送受信に用いる
Reserved	5	予約ビット
Reserved	8-k	予約ビット
Link ID	k	GTKが適用されるリンクの識別子
Key RSC	48	鍵の受信シーケンス番号
GTK	(Length-12)x8	ブロードキャスト・マルチキャスト通信の暗号鍵

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/047538

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 72/04(2009.01)i; ***H04W 76/15***(2018.01)i; ***H04W 76/34***(2018.01)i; ***H04W 84/12***(2009.01)i; ***H04W 12/04***(2021.01)i
FI: H04W12/04; H04W72/04 111; H04W76/15; H04W76/34; H04W84/12

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)

H04W72/04; H04W76/15; H04W76/34; H04W84/12; H04W12/04

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2017-512426 A (ALCATEL LUCENT) 18 May 2017 (2017-05-18) paragraph [0027]	1-5, 11-16
A	paragraph [0027]	6-10
Y	HUANG, Po-Kai (INTEL). Multi-link security consideration. IEEE 802.11-19/1822r9, IEEE, 11 May 2020, Internet <URL: https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/19/11-19-1822-09-00be-multi-link-security-consideration.pptx> slides 3-6	1-5, 11-16
A	slides 3-6	6-10

☐ 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
22 February 2022	**08 March 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/047538

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-512426 A	18 May 2017	WO 2015/130500 A1 paragraph [0033]	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/047538

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04W 72/04(2009.01)i; H04W 76/15(2018.01)i; H04W 76/34(2018.01)i; H04W 84/12(2009.01)i; H04W 12/04(2021.01)i
FI: H04W12/04; H04W72/04 111; H04W76/15; H04W76/34; H04W84/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04W72/04; H04W76/15; H04W76/34; H04W84/12; H04W12/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2017-512426 A (アルカテルールーセント) 18.05.2017 (2017-05-18) [0027]	1-5, 11-16
A	[0027]	6-10
Y	Po-Kai Huang (Intel), Multi-link security consideration, IEEE 802.11-19/1822r9, IEEE, 2020.05.11, インターネット<URL:https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/19/11-19-1822-09-00be-multi-link-security-consideration.pptx> slides 3-6	1-5, 11-16
A	slides 3-6	6-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
22.02.2022	08.03.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
深津　始 5J 9383

電話番号 03-3581-1101 内線 3534

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/047538

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-512426 A	18.05.2017	WO 2015/130500 A1 [0033]	