

(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
2018年11月15日(15.11.2018)



(10) 国際公開番号

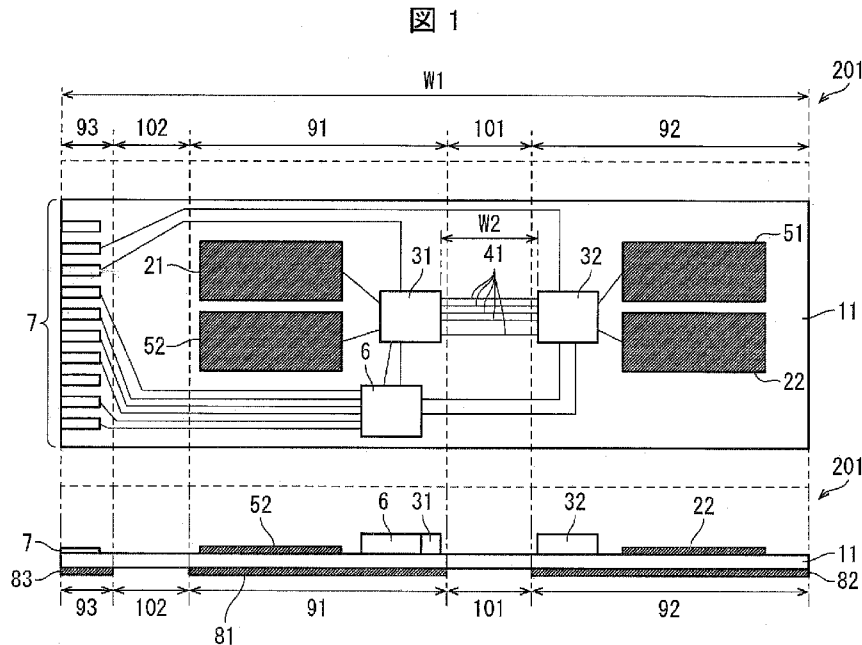
WO 2018/207500 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 1/38 (2015.01) H04B 7/15 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/014115
- (22) 国際出願日: 2018年4月2日(02.04.2018)
- (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 2017-093846 2017年5月10日(10.05.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社フジクラ (FUJIKURA LTD.)
[JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場1丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岩田 幸一郎 (IWATA, Koichiro);
〒2858550 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ佐倉事業所内 Chiba (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人 H A R A K E N Z O WORLD PATENT & TRADE MARK (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (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, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,

(54) Title: WIRELESS RELAY DEVICE

(54) 発明の名称: 無線中継装置



(57) Abstract: This wireless relay device in wireless communication using microwaves or millimeter waves shortens a time delay that can occur with wireless communication relay, while suppressing transmission loss of electromagnetic waves. A wireless IC (31) and a wireless IC (32) are connected to each other by means of wiring (41) for transmitting baseband signals, said wiring (41) being formed on a substrate (11).

WO 2018/207500 A1

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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: マイクロ波又はミリ波を用いた無線通信における無線中継装置において、電波の伝送損失を抑制しつつ、無線通信の中継に伴い生じ得る時間遅延を短縮すること。無線IC (3 1) と無線IC (3 2) とは、基板 (1 1) 上に形成された配線 (4 1) であって、ベースバンド信号を伝送するための配線 (4 1) で接続されている。

明 細 書

発明の名称：無線中継装置

技術分野

[0001] 本発明は、無線中継装置に関する。

背景技術

[0002] 無線通信における通信距離を延長させるために、送信元（例えば基地局）から送信された電波を、送信元から見通しが悪い（又は見通すことができない）場所に存在する受信先（例えば端末）でも受信可能にするための無線中継装置が、例えば、特許文献1，2に開示されている。

[0003] 特許文献1の図1には、電波を透過しない障壁によって隔てられた基地局と端末（特許文献1に記載の端末機）との間で無線通信を実現するための無線中継装置が記載されている。この無線中継装置は、結合アンテナと中継アンテナとをメタルケーブル（同軸ケーブル及びリボン型フィーダ）を用いて接続した構成である。この無線中継装置では、障壁の両側にまたがるようにメタルケーブルを配置し、障壁によって隔てられた2つの空間のうち基地局側の空間に結合アンテナを配置し、これらの2つの空間のうち端末側の空間に中継アンテナを配置する。結合アンテナを基地局が備えている基地アンテナと結合可能な位置に配置し、且つ、中継アンテナを端末と結合可能な位置に配置することによって、この無線中継装置は、障壁によって隔てられた基地局と端末との間における無線送信を実現する。

[0004] 特許文献2の例えば図1には、屋外に存在する基地局と、屋内に存在する端末（特許文献2に記載の端末局）との間で無線通信を実現するための無線中継装置が記載されている。この無線中継装置は、2つのアンテナと、2つの無線回路と、2つのベースバンド回路と、2つの制御部と、1つのDPRAMとを備えている。この無線中継装置は、一方のアンテナが基地局から電波を受信した場合に、まず、その電波に重畳している無線信号を一方の無線回路を用いてベースバンド信号に変換し、このベースバンド信号を一方のベ

ースバンド回路を用いてデータ信号へ復号化する。その後、このデータ信号を他方のベースバンド回路を用いてベースバンド信号に符号化し、このベースバンド信号を他方の無線回路を用いて無線信号へ変換し、この無線信号を重畳させた電波を他方のアンテナから端末へ送信する。このように、この無線中継装置は、基地局と端末との間における無線通信を中継することができる。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2002-185381号公報」（2002年6月28日公開）
特許文献2：日本国公開特許公報「特開2005-101986号公報」（2005年4月14日公開）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 特許文献1に開示されている無線中継装置においては、中継する電波の周波数が高いほど、メタルケーブルにおける電波の伝送損失が大きくなる。このため、特許文献1に開示されている無線中継装置を、マイクロ波又はミリ波を用いた無線通信に適用した場合、電波の中継効率が大幅に下がったり、基地局と端末機との通信が困難になったりする虞がある。
- [0007] 特許文献2に開示されている無線中継装置においては、ベースバンド信号をデータ信号に復号化する処理、及び、このデータ信号をベースバンド信号に符号化する処理が必要となる。この復号化及び符号化の処理は、負荷が大きな処理であるため、特許文献2に開示されている無線中継装置は、無線通信の中継に伴い長い時間遅延が生じるという課題を有する。また、この復号化及び符号化の処理は、負荷が大きな処理であるため、無線中継装置を構成する回路（IC）のコストの増加にもつながる。
- [0008] 本発明の一態様は、上記の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、

マイクロ波又はミリ波を用いた無線通信における無線中継装置において、電波の伝送損失を抑制しつつ、無線通信の中継に伴い生じ得る時間遅延を短縮することである。また、その副次的な目的は、無線中継装置を構成する回路（IC）のコスト増加を抑制することである。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る無線中継装置は、基板と、前記基板上に形成された受信アンテナであって、第1電磁波を第1RF（Radio Frequency：無線周波数）信号に変換する受信アンテナと、前記基板上に形成された第1無線IC（Integrated Circuit：集積回路）であって、前記受信アンテナにて得られた前記第1RF信号をベースバンド信号に変換する第1無線ICと、前記基板上に形成された第2無線ICであって、前記第1無線ICにて得られた前記ベースバンド信号を第2RF信号に変換する第2無線ICと、前記基板上に形成された送信アンテナであって、前記第2無線ICにて得られた前記第2RF信号を第2電磁波に変換する送信アンテナと、を備えており、前記第1無線ICと前記第2無線ICとは、前記基板上に形成された配線であって、前記ベースバンド信号を伝送するための配線で接続されている、ことを特徴としている。

発明の効果

[0010] 本発明の一態様によれば、マイクロ波又はミリ波を用いた無線通信における無線中継装置において、電気信号の伝送損失を抑制しつつ、無線通信の中継に伴い生じ得る時間遅延を短縮することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の第1の実施形態に係る無線中継装置の概略構成を示す平面図及び側面図である。

[図2]（a）及び（b）はそれぞれ、図1に示した無線中継装置を折り曲げた状態を示す側面図である。

[図3]本発明の第2の実施形態に係る無線中継装置の概略構成を示す平面図である。

[図4]本発明に係る無線中継装置の使用例を示すイメージ図である。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明を実施するための形態について、図1～図4を参照して説明する。

[0013] [第1の実施形態]

図1は、本発明の第1の実施形態に係る無線中継装置201の概略構成を示す平面図及び側面図（当該平面図の下側から上側に見た図）である。図1に示す無線中継装置201は、基板11、受信アンテナ21、22、無線IC31、32、複数の配線41、送信アンテナ51、52、制御IC6、エッジコネクタ7、並びに補強板81～83を備えている。なお、図示していないが、無線中継装置201は、無線IC31又は無線IC32の周辺に、無線IC31、32を駆動させるために必要な電子部品である、コンデンサ、抵抗、及び水晶発振器などを備えていてもよい。

[0014] 基板11は、無線中継装置201を構成する各種部材が実装される基板である。基板11は、LCP（Liquid Crystal Polymer：液晶ポリマー）を基材とするフレキシブル基板である。基板11の基材をLCPとしているため、無線中継装置201を数GHz～数十（例えば60）GHz帯の無線通信に用いた場合に、基板11に起因する電気信号やRF信号の損失を抑制することができる。基板11の表面（おもてめん）には、受信アンテナ21、22、無線IC31、32、複数の配線41、送信アンテナ51、52、制御IC6、並びにエッジコネクタ7が形成されている。基板11の裏面には、補強板81～83が形成されている。ここでは、基板11の長手方向の長さをW1としている。なお、図示していないが、基板11は多層構造である。また、基板11の基材の材質は、LCPに限定されず、例えばポリイミドであってもよい。さらに、図1において基板11は1枚の板であるが、基板11は複数の板が結合されたものであってもよい。

[0015] 受信アンテナ21、22のそれぞれは、基板11上に、金属からなるパターンとして形成されている。受信アンテナ21、22のそれぞれは、第1電磁波を受信し、受信した第1電磁波を第1RF信号に変換する。これらの第

1 RF 信号は例えば、ミリ波帯に属する、周波数 30 GHz ~ 300 GHz の信号である。なお、図示を簡潔にするために、図 1 においては、受信アンテナ 21, 22 のそれぞれを平面視矩形の部材としているが、受信アンテナ 21, 22 のそれぞれの形状は特に限定されない。また、受信アンテナ 21, 22 は、基板 11 の表面（おもて面）だけでなく、基板 11 の裏面にも形成可能であるし、基板 11 の内層にも形成可能である。

[0016] 無線 IC 31, 32 のそれぞれは、基板 11 上に実装されている。無線 IC 31 は、受信アンテナ 21 と電氣的に接続されており、受信アンテナ 21 にて得られた第 1 RF 信号を復調してベースバンド信号に変換する。無線 IC 32 は、受信アンテナ 22 と電氣的に接続されており、受信アンテナ 22 にて得られた第 1 RF 信号を復調してベースバンド信号に変換する。各ベースバンド信号としては、例えば、周波数が数 GHz（例えば 1 ~ 3 GHz）の I Q 変調された変調信号であって、差動の変調信号を採用できる。

[0017] 複数の配線 41 は、基板 11 上に形成されている。複数の配線 41 のそれぞれは、金属（例えば、銅、銅にニッケルメッキを施したもの、銅に金メッキを施したもの、及び、銅にニッケルメッキと金メッキとを施したもの）からなるパターンとして形成されている。複数の配線 41 は、無線 IC 31 と無線 IC 32 とを電氣的に接続するものであり、上記の両ベースバンド信号を伝送するものである。複数の配線 41 の一例として、基板上あるいは基板内層にグラウンド、信号線、信号線、グラウンドの順に並んだ（いわゆる GSSG 方式の）コプレーナ線路が挙げられる。また、複数の配線 41 の別の例として、複数の同軸ケーブルが挙げられる。複数の配線 41 のそれぞれにおける、上記の何れかのベースバンド信号の伝送速度は例えば、毎秒数 GHz である。複数の配線 41 のそれぞれの特性インピーダンスは例えば、100 Ω や 50 Ω である。ここでは、複数の配線 41 の各々の長さ、換言すれば、無線 IC 31 と無線 IC 32 との離間距離を W2 としている。

[0018] また、無線 IC 32 は、無線 IC 31 にて得られたベースバンド信号を変調して第 2 RF 信号に変換する。無線 IC 31 は、無線 IC 32 にて得られ

たベースバンド信号を変調して第2 RF信号に変換する。これらの第2 RF信号の周波数は、変換元のベースバンド信号のさらに変換元の第1 RF信号の周波数と同じであってもよいし、異なってもよい。第2 RF信号の周波数を第1 RF信号の周波数と異ならせることによって、第1 RF信号と第2 RF信号とが混信する恐れを軽減することができる。

[0019] 送信アンテナ51, 52のそれぞれは、基板11上に、金属からなるパターンとして形成されている。送信アンテナ51は、無線IC32と電氣的に接続されており、無線IC32にて得られた第2 RF信号を第2電磁波に変換（空間に放射）する。送信アンテナ52は、無線IC31と電氣的に接続されており、無線IC31にて得られた第2 RF信号を第2電磁波に変換する。なお、図示を簡潔にするために、図1においては、送信アンテナ51, 52のそれぞれを平面視矩形のパターンとしているが、送信アンテナ51, 52のそれぞれの形状は特に限定されない。また、送信アンテナ51, 52は、基板11の表面（おもて面）だけでなく、基板11の裏面にも形成可能であるし、基板11の内層にも形成可能である。

[0020] 受信アンテナ21が第1電磁波を受信した場合の動作においては、無線IC31が請求の範囲に記載の「第1無線IC」に対応し、無線IC32が請求の範囲に記載の「第2無線IC」に対応する。一方、受信アンテナ22が第1電磁波を受信した場合の動作においては、無線IC32が請求の範囲に記載の「第1無線IC」に対応し、無線IC31が請求の範囲に記載の「第2無線IC」に対応する。

[0021] 受信アンテナ21及び送信アンテナ51のそれぞれは、互いに最大利得方向の異なる指向性アンテナであるか、又は、最大利得方向が可変である指向性アンテナであることが好ましい。これにより、受信アンテナ21による電磁波の受信角度、及び送信アンテナ51による電磁波の送信角度を明確に決定することが容易である。同様に、受信アンテナ22及び送信アンテナ52のそれぞれは、互いに最大利得方向の異なる指向性アンテナであるか、又は、最大利得方向が可変である指向性アンテナであることが好ましい。これに

より、受信アンテナ 2 2 による電磁波の受信角度、及び送信アンテナ 5 2 による電磁波の送信角度を明確に決定することが容易である。なお、最大利得方向が可変である指向性アンテナの一例として、フェイズドアレイアンテナが挙げられる。アレイアンテナでは、各放射素子に入力する R F 信号に与える時間遅延を制御することによって、放射する電磁波（各放射素子から放射される電磁波を重ね合わせたもの）の主ビーム方向を変化させることが可能である。フェイズドアレイアンテナとは、このようなビームフォーミング機能を有するアレイアンテナである。

[0022] 制御 IC 6 は、基板 1 1 上に形成されている。制御 IC 6 は、無線 IC 3 1, 3 2 を制御するものであり、無線 IC 3 1, 3 2 のそれぞれにおける、各出力信号の周波数、及び各出力信号のレベル（電力）などを制御する。

[0023] エッジコネクタ 7 は、基板 1 1 の長手方向の一端に形成されたコネクタである。エッジコネクタ 7 は、無線 IC 3 1, 3 2、並びに制御 IC 6 と接続されている。無線中継装置 2 0 1 の外部の電源（図示しない）から、エッジコネクタ 7 のうち無線 IC 3 1 と接続された端子を介して、無線 IC 3 1 に対して電源電圧を供給することが可能である。また、無線中継装置 2 0 1 の外部の電源（図示しない）から、エッジコネクタ 7 のうち無線 IC 3 2 と接続された端子を介して、無線 IC 3 2 に対して電源電圧を供給することが可能である。また、無線中継装置 2 0 1 の外部の電源（図示しない）から、エッジコネクタ 7 のうち制御 IC 6 と接続された端子を介して、制御 IC 6 に対して電源電圧を供給することが可能である。さらに、無線中継装置 2 0 1 の外部の信号源（図示しない）から、エッジコネクタ 7 のうち制御 IC 6 と接続された端子を介して、制御 IC 6 に対して信号を供給することが可能である。なお、エッジコネクタ 7 と無線 IC 3 1, 3 2、並びに制御 IC 6 との接続は、基板 1 1 に形成された配線によって行われる。この配線は、基板 1 1 における上述した多層構造におけるいずれかの層に形成されている。エッジコネクタ 7 を基板 1 1 に対して形成する代わりに、コネクタを構成する複数の端子を基板 1 1 に対して半田付けしてもよい。

- [0024] 補強板 8 1 は、受信アンテナ 2 1 の真裏、無線 IC 3 1 の真裏、送信アンテナ 5 2 の真裏、及び制御 IC 6 の真裏に亘って形成されており、基板 1 1 において受信アンテナ 2 1、無線 IC 3 1、送信アンテナ 5 2、及び制御 IC 6 が配置された領域 9 1 を補強している。
- [0025] 補強板 8 2 は、受信アンテナ 2 2 の真裏、無線 IC 3 2 の真裏、及び送信アンテナ 5 1 の真裏に亘って形成されており、基板 1 1 において受信アンテナ 2 2、無線 IC 3 2、及び送信アンテナ 5 1 が配置された領域 9 2 を補強している。
- [0026] 補強板 8 3 は、エッジコネクタ 7 の真裏に形成されており、エッジコネクタ 7 が配置された領域 9 3 を補強している。
- [0027] 補強板 8 1 ~ 8 3 のそれぞれは、折り曲げが困難な程度に硬いものである。補強板 8 1 ~ 8 3 のそれぞれの材質の一例として、樹脂板、金属板、又は金属のベタパターンが挙げられる。
- [0028] 受信アンテナ 2 1 が第 1 電磁波を受信した場合の動作においては、補強板 8 1 が請求の範囲に記載の「第 1 補強板」に対応し、補強板 8 2 が請求の範囲に記載の「第 2 補強板」に対応する。一方、受信アンテナ 2 2 が第 1 電磁波を受信した場合の動作においては、補強板 8 2 が請求の範囲に記載の「第 1 補強板」に対応し、補強板 8 1 が請求の範囲に記載の「第 2 補強板」に対応する。
- [0029] 無線中継装置 2 0 1 において、無線 IC 3 1 と無線 IC 3 2 とを接続する複数の配線 4 1 は、第 1 RF 信号及び第 2 RF 信号と比べて周波数の低いベースバンド信号を伝送する。したがって、当該複数の配線 4 1 における電気信号の伝送損失を抑制することができる。すなわち、無線中継装置 2 0 1 は、特許文献 1 に記載された無線中継装置と比較して、電磁波の伝送損失の影響を抑制することができる。ベースバンド信号部分は電磁波を伝送しているわけではないので、電磁波を伝送する場合と比較して、見かけ上の電磁波の損失が抑制されている。
- [0030] また、無線中継装置 2 0 1 では、無線 IC 3 1 において第 1 RF 信号を無

線信号に復号化する処理、及び、無線IC32において復号化された無線信号を改めて第2RF信号に符号化する処理が不要である。したがって、無線中継装置201は、特許文献2に記載された無線中継装置と比較して無線通信の中継に伴い生じ得る時間遅延を短縮することができる。また、無線IC31及び無線IC32において復号化及び符号化の処理を行う必要がないため、無線IC31及び無線IC32にかかる負荷を減らすことができる。その結果として、無線中継装置201は、無線IC31及び無線IC32のコストを抑えることができる。

[0031] 以上のように、無線中継装置201は、マイクロ波又はミリ波を用いて運用する場合に、電波の伝送損失を抑制しつつ、無線通信の中継に伴い生じ得る時間遅延を短縮することができる。

[0032] 図2の(a)及び(b)はそれぞれ、無線中継装置201を折り曲げた状態を示す側面図である。

[0033] 上述したとおり、基板11はフレキシブル基板である。このため、基板11のうち、領域91～93以外については、容易に折り曲げることが可能であり、領域91～93については、折り曲げることが困難である。つまり、基板11は、補強板81（領域91と対応）と補強板82（領域92と対応）との間の領域101、及び補強板81と補強板83（領域93と対応）との間の領域102のそれぞれが稜線となるように、折り曲げることができる。

[0034] 図2の(a)においては、領域101を稜線とした基板11の折り曲げ角度を90°としている。これにより、受信アンテナ21及び送信アンテナ52の向きと、受信アンテナ22及び送信アンテナ51の向きとは、互いに90°異なっている。この場合、受信アンテナ21が受信した第1電磁波は、無線中継装置201にて90°曲げられて、第2電磁波として送信アンテナ51から送信される。同様にこの場合、受信アンテナ22が受信した第1電磁波は、無線中継装置201にて90°曲げられて、第2電磁波として送信アンテナ52から送信される。

[0035] 図2の(b)においては、領域101を稜線とした基板11の折り曲げ角度を 180° としている。これにより、受信アンテナ21及び送信アンテナ52の向きと、受信アンテナ22及び送信アンテナ51の向きとは、互いに 180° 異なっている。この場合、受信アンテナ21が受信した第1電磁波は、無線中継装置201にて曲げられることなく、第2電磁波として送信アンテナ51から送信される。同様にこの場合、受信アンテナ22が受信した第1電磁波は、無線中継装置201にて曲げられることなく、第2電磁波として送信アンテナ52から送信される。

[0036] 無線中継装置201は、受信アンテナ21が配置された領域91の法線の向きと、送信アンテナ51が配置された領域92の法線の向きとを、容易に異ならせることができる。したがって、無線中継装置201は、受信アンテナ21及び送信アンテナ51の最大利得方向の各々を容易に任意の方向に調整可能である。なお、領域101を稜線とした基板11の折り曲げ角度は、 90° 又は 180° 以外であってもよい。

[0037] また、補強板81により、基板11における受信アンテナ21の直下、基板11における無線IC31の直下、基板11における送信アンテナ52の直下、及び基板11における制御IC6の直下が折り曲げられることを防ぐことができる。また、補強板82により、基板11における受信アンテナ22の直下、基板11における無線IC32の直下、及び基板11における送信アンテナ51の直下が折り曲げられることを防ぐことができる。したがって、受信アンテナ21, 22の特性、無線IC31, 32の特性、送信アンテナ51, 52の特性、及び制御IC6の特性が、基板11の折り曲げによって予期せぬ変動を起こすことを防ぐことができる。また、補強板83により、エッジコネクタ7の直下が折り曲げられることを防ぐことができる。

[0038] また、領域102を稜線とした基板11の折り曲げ角度についても、任意に設定することができる。これにより、エッジコネクタ7の向きを自由に変えることができるので、エッジコネクタ7に対する配線などの接続の自由度が向上する。

[0039] 無線中継装置 201 を保護すると共に、上述した各折り曲げ後の形状の記憶が妨げられる虞を低減するために、無線中継装置 201 は、例えば樹脂製のクラムシェルタイプのケース（図示しない）に収められて使用されることが好ましい。この場合、当該ケースは、第 1 電磁波の経路において、開口が形成されているか、第 1 電磁波の波長の電磁波を透過させ易い材質によって構成されていることが好ましい。第 2 電磁波に関しても同様である。

[0040] また、無線中継装置 201 における上述した各折り曲げ後の形状を記憶させるために、例えば無線中継装置 201 の裏面に所望の形状を持たせた治具（図示しない）を貼り付けてもよい。

[0041] さらに、電磁的なシールド及び／又は機械的な補強を目的として、無線 IC 31、32、並びに制御 IC 6、さらにはこれらの周辺を、金属製のカバー（図示しない）によって覆ってもよい。

[0042] 〔第 2 の実施形態〕

図 3 は、本発明の第 2 の実施形態に係る無線中継装置 202 の概略構成を示す平面図である。なお、説明の便宜上、先に説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0043] 図 3 に示す無線中継装置 202 の構成は、基板 11 の代わりに基板 12 を備えており、複数の配線 41 の代わりに複数の配線 42 を備えている点が、図 1 に示した無線中継装置 201 の構成と異なっている。以下に説明する点を除けば、基板 12 及び複数の配線 42 は、それぞれ、基板 11 及び複数の配線 41 と同じ機能を有している。

[0044] 基板 12 の長手方向の長さ $W3$ は、基板 11 の長手方向の長さ $W1$ と比べて長い。そして、基板 12 における複数の配線 42 の各々の長さ $W4$ は、基板 11 における複数の配線 41 の各々の長さ $W2$ と比べて長い。

[0045] 無線中継装置 202 においては、無線中継装置 201 と比べて、受信アンテナ 21 及び送信アンテナ 51 と、受信アンテナ 22 及び送信アンテナ 52 とが離れて配置されている。

[0046] ところで、ミリ波帯の周波数を持つ電磁波は、壁及びドアを透過し難い。

このため例えば、廊下に配置された基地局と、室内に配置された少なくとも1つの端末機とが、壁又はドア越しに、ミリ波帯の周波数を持つ電磁波によって通信するためには、当該電磁波の中継が必要となる。無線中継装置202を例えば、ドアの上の隙間を通して配置することによって、無線中継装置202は、基地局（廊下側）と少なくとも1つの端末機（室内側）との間の電磁波の中継を行うことができる。つまり、無線中継装置202は、基地局と、少なくとも1つの端末機とが、壁又はドア越しに通信することに有用である。また、当該少なくとも1つの端末機が、固定された1つの端末機である場合、無線中継装置202のうち当該端末機側に配置される各アンテナは、指向性の高いアンテナであり、当該端末機に向けられていることが好ましい。一方、当該少なくとも1つの端末機が、複数の端末機である場合、又は移動する端末機を含んでいる場合、無線中継装置202のうち当該端末機側に配置される各アンテナは、指向性を適度に抑えたアンテナであることが好ましい。

[0047] 無線中継装置202においては、用途に応じて、長さW4を大きくすることができるが、長さW4が大き過ぎる場合、複数の配線42の各々における電気信号の減衰が大きくなるため、注意が必要である。基板12の基材の材質がポリイミドであり、例えばマイクロストリップラインで3GHzのベースバンド信号を伝送する場合、10cmで2~3dBの損失が生じる。この部分にLCPを使う場合、ポリイミドを使う場合と比べて、誘電率や誘電正接が小さいことから、より損失の少ない配線とすることが可能となる。

[0048] [使用例]

図4は、本発明に係る無線中継装置20の使用例を示すイメージ図である。

[0049] 無線中継装置20は、無線親機111と無線子機112との間の電磁波の中継を行うものである。無線中継装置20として、図1に示した無線中継装置201、又は図3に示した無線中継装置202を用いることができる。

[0050] 無線親機111と無線子機112とは、例えばミリ波帯の周波数を持つ電

磁波によって、互いに通信することが可能な機能を有している。しかしながら、図4において、無線親機111及び無線子機112は、建物121～124の存在、特に建物121の存在によって、無線中継装置20を使用しない場合、これらの一方が発した電磁波が、これらの他方に届かない位置関係で配置されている。

[0051] 無線中継装置20は、無線親機111及び無線子機112の一方が発した電磁波を第1電磁波として、無線親機111及び無線子機112の他方に第2電磁波を導く。これによって、無線中継装置20は、無線親機111と無線子機112との間の電磁波の中継を行うことができる。

[0052] [まとめ]

本発明の一態様に係る無線中継装置(201, 202)は、基板(11, 12)と、前記基板(11, 12)上に形成された受信アンテナ(21, 22)と、前記基板(11, 12)上に形成された第1無線IC(Integrated Circuit: 集積回路)(31, 32)と、前記受信アンテナ(21, 22)にて得られた前記第1RF信号をベースバンド信号に変換する第1無線IC(31, 32)と、前記基板(11, 12)上に形成された第2無線IC(32, 31)と、前記第1無線IC(31, 32)にて得られた前記ベースバンド信号を第2RF信号に変換する第2無線IC(32, 31)と、前記基板(11, 12)上に形成された送信アンテナ(51, 52)と、を備えており、前記第1無線IC(31, 32)と前記第2無線IC(32, 31)とは、前記基板(11, 12)上に形成された配線(41, 42)と、を備えており、前記ベースバンド信号を伝送するための配線(41, 42)で接続されている、ことを特徴としている。

[0053] 上記の構成によれば、第1無線ICと第2無線ICとを接続する配線は、第1RF信号及び第2RF信号と比べて周波数の低いベースバンド信号を伝

送する。したがって、マイクロ波又はミリ波を用いた無線通信に適用した場合に、特許文献 1 に記載された無線中継装置と比較して、当該配線における電磁波の伝送損失を抑制することができる。

[0054] そのうえで、上記の構成によれば、第 1 無線 IC 及び第 2 無線 IC において、それぞれ第 1 RF 信号をデータ信号に復号化する処理、及び、このデータ信号を第 2 RF 信号に符号化する処理を行う必要がない。したがって、特許文献 2 に記載された無線中継装置と比較して無線通信の中継に伴い生じ得る時間遅延を短縮することができる。また、この復号化及び符号化の処理を行う必要がないため、第 1 無線 IC 及び第 2 無線 IC にかかる負荷を減らすことができ、結果として第 1 無線 IC 及び第 2 無線 IC のコストを抑えることができる。

[0055] 以上のように、本無線中継装置は、マイクロ波又はミリ波を用いた無線通信における無線中継装置において、電波の伝送損失を抑制しつつ、無線通信の中継に伴い生じ得る時間遅延を短縮することができる。

[0056] また、本発明の一態様に係る無線中継装置（201, 202）において、前記基板（11, 12）は、フレキシブル基板であり、前記受信アンテナ（21, 22）と前記送信アンテナ（51, 52）とが互いに異なる方向を向くように折り曲げられていることが好ましい。

[0057] 上記の構成によれば、受信アンテナの最大利得方向と送信アンテナの最大利得方向とを、互いに異なる方向を向かせることが可能となる。したがって、受信アンテナ及び送信アンテナの最大利得方向の各々を容易に任意の方向に調整可能である。

[0058] また、本発明の一態様に係る無線中継装置（201, 202）は、前記基板（11, 12）において前記受信アンテナ（21, 22）及び前記第 1 無線 IC（31, 32）が配置された領域を補強する第 1 補強板（81, 82）と、前記基板（11, 12）において前記送信アンテナ（51, 52）及び前記第 2 無線 IC（32, 31）が配置された領域を補強する第 2 補強板（82, 81）と、を更に備えており、前記基板（11, 22）は、前記第

1補強板（81，82）と前記第2補強板（82，81）との間が稜線となるように折り曲げられていることが好ましい。

[0059] 上記の構成によれば、基板における受信アンテナの直下、基板における第1無線ICの直下、基板における送信アンテナの直下、及び基板における第2無線ICの直下が折り曲げられることを防ぐことができる。したがって、受信アンテナの特性、第1無線ICの特性、送信アンテナの特性、及び第2無線ICの特性が、基板の折り曲げに伴い生じる応力によって不安定になることを防ぐことができる。

[0060] また、本発明の一態様に係る無線中継装置において、前記受信アンテナ（21，22）及び前記送信アンテナ（51，52）のそれぞれは、互いに最大利得方向の異なる指向性アンテナであることが好ましい。

[0061] 上記の構成によれば、予め、無線中継装置と基地局との相対的な位置関係と、無線中継装置と端末との相対的な位置関係とが定まっている場合に、受信アンテナの最大利得方向を基地局の方向に向くように、且つ、送信アンテナの最大利得方向を端末の方向に向くように無線中継装置を設置することによって、基地局と端末との無線通信をより効率的に行うことができる。

[0062] また、本発明の一態様に係る無線中継装置（201，202）において、前記受信アンテナ（21，22）及び前記送信アンテナ（51，52）のそれぞれは、最大利得方向が可変である指向性アンテナであることが好ましい。

[0063] 上記の構成によれば、無線中継装置を設置したあとに、無線中継装置と基地局との相対的な位置関係、及び／又は、無線中継装置と端末との相対的な位置関係が変化した場合であっても、受信アンテナ及び送信アンテナの各々の最大利得方向を、基地局及び端末の各々の方向に、容易に調整することができる。

[0064] また、本発明の一態様に係る無線中継装置（201，202）において、前記基板（11，12）は、液晶ポリマーを基材とする基板であることが好ましい。

[0065] 液晶ポリマーの表面上又は内層に形成した配線からなる伝送路は、周波数が数GHzから数十GHzの電気信号を伝送するときの伝送損失を樹脂材料の中では抑制することができる。また、無線中継装置を、ミリ波帯（例えば60GHz帯）を用いた無線通信に適用した場合、ベースバンド信号の周波数は、数GHz程度であることが好ましい。したがって、上記の構成によれば、本発明の一態様に係る無線中継装置は、ミリ波帯（例えば60GHz帯）を用いた無線通信に好適に利用できる。

[0066] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

符号の説明

- [0067] 11、12 基板
21、22 受信アンテナ
31、32 無線IC（第1無線IC（第2無線IC）、第2無線IC（第1無線IC））
41、42 配線
51、52 送信アンテナ
81、82 補強板（第1補強板（第2補強板）、第2補強板（第1補強板））
83 補強板
20、201、202 無線中継装置

請求の範囲

- [請求項1] 基板と、
 前記基板上に形成された受信アンテナであって、第1電磁波を第1RF信号に変換する受信アンテナと、
 前記基板上に形成された第1無線ICであって、前記受信アンテナにて得られた前記第1RF信号をベースバンド信号に変換する第1無線ICと、
 前記基板上に形成された第2無線ICであって、前記第1無線ICにて得られた前記ベースバンド信号を第2RF信号に変換する第2無線ICと、
 前記基板上に形成された送信アンテナであって、前記第2無線ICにて得られた前記第2RF信号を第2電磁波に変換する送信アンテナと、を備えており、
 前記第1無線ICと前記第2無線ICとは、前記基板上に形成された配線であって、前記ベースバンド信号を伝送するための配線で接続されている、
 ことを特徴とする無線中継装置。
- [請求項2] 前記基板は、フレキシブル基板であり、前記受信アンテナと前記送信アンテナとが互いに異なる方向を向くように折り曲げられている、
 ことを特徴とする請求項1に記載の無線中継装置。
- [請求項3] 前記基板において前記受信アンテナ及び前記第1無線ICが配置された領域を補強する第1補強板と、前記基板において前記送信アンテナ及び前記第2無線ICが配置された領域を補強する第2補強板と、
 を更に備えており、
 前記基板は、前記第1補強板と前記第2補強板との間が稜線となるように折り曲げられている、
 ことを特徴とする請求項2に記載の無線中継装置。
- [請求項4] 前記受信アンテナ及び前記送信アンテナのそれぞれは、互いに最大

利得方向の異なる指向性アンテナである、

ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載の無線中継装置。

[請求項5]

前記受信アンテナ及び前記送信アンテナのそれぞれは、最大利得方向が可変である指向性アンテナである、

ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載の無線中継装置。

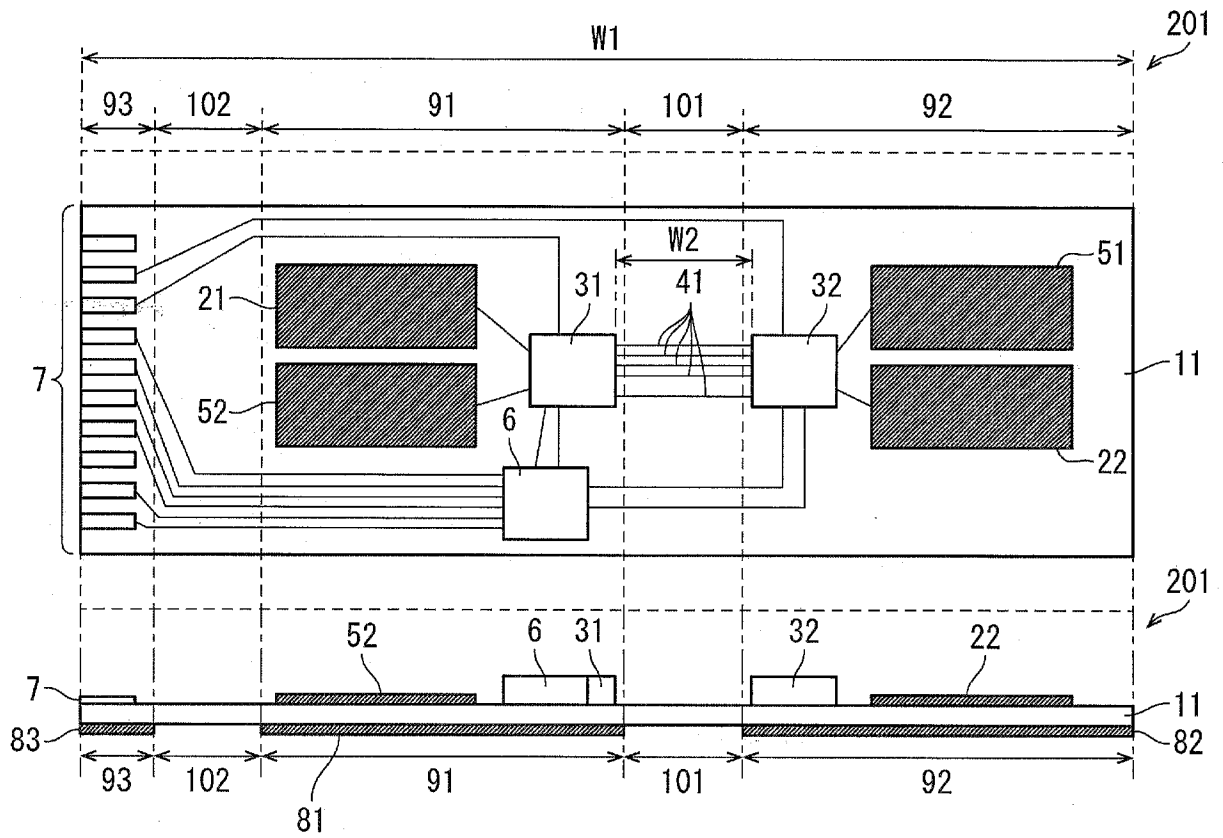
[請求項6]

前記基板は、液晶ポリマーを基材とする基板である、

ことを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れか 1 項に記載の無線中継装置。

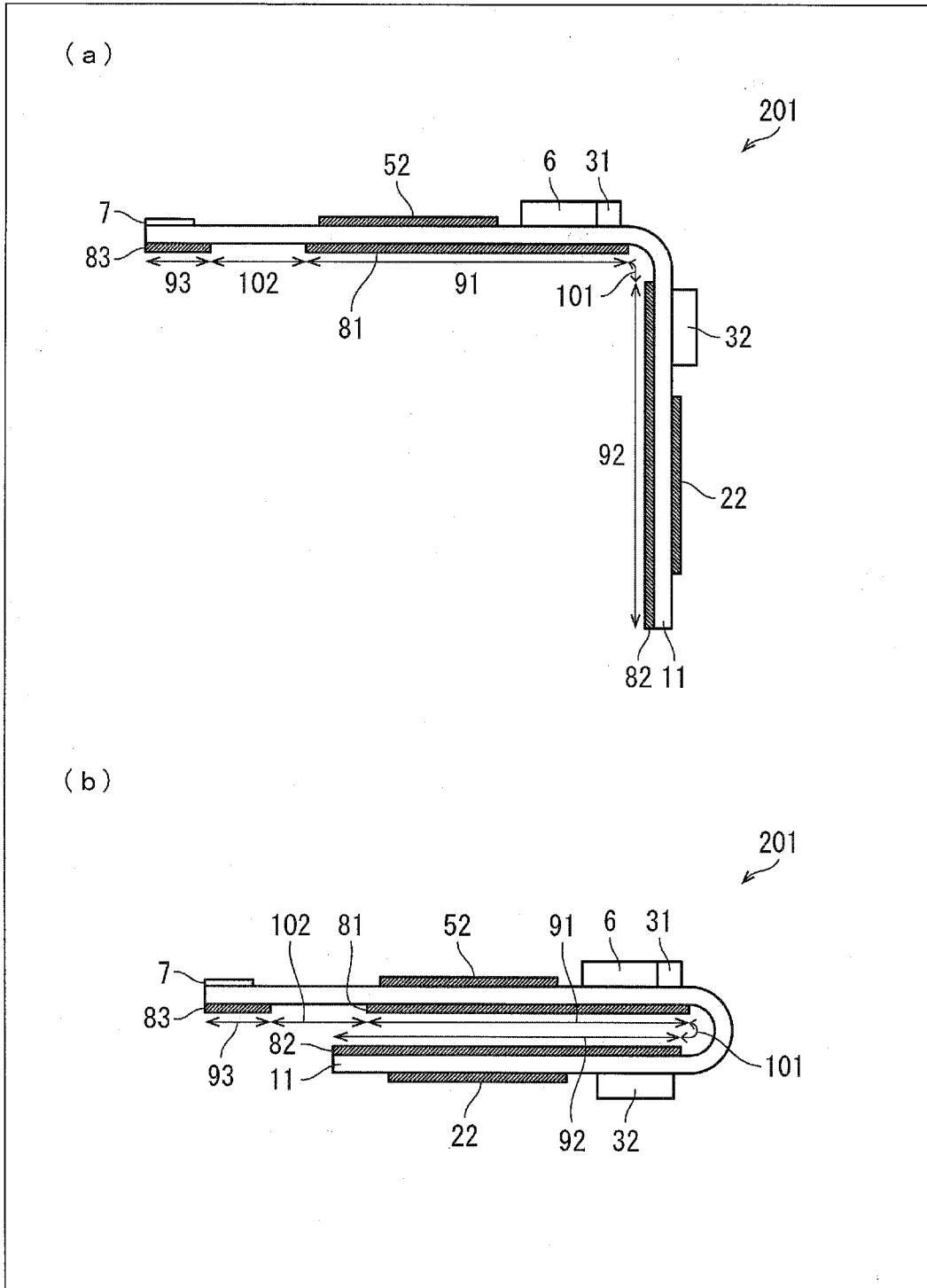
[図1]

図 1



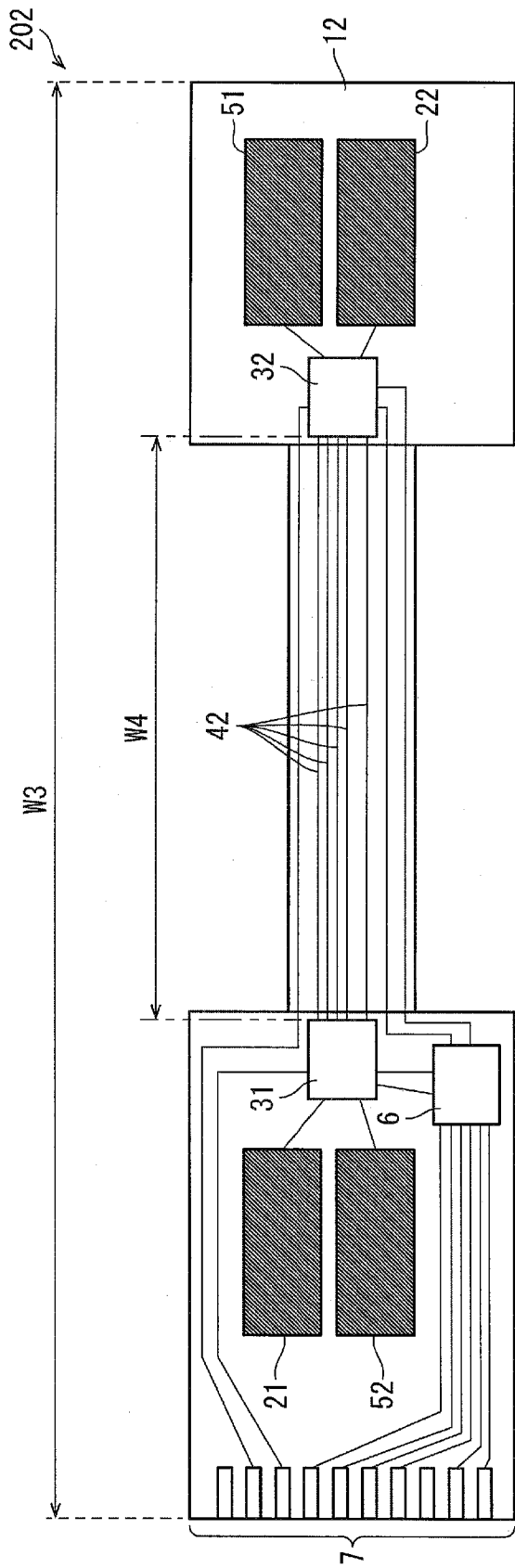
[図2]

図 2



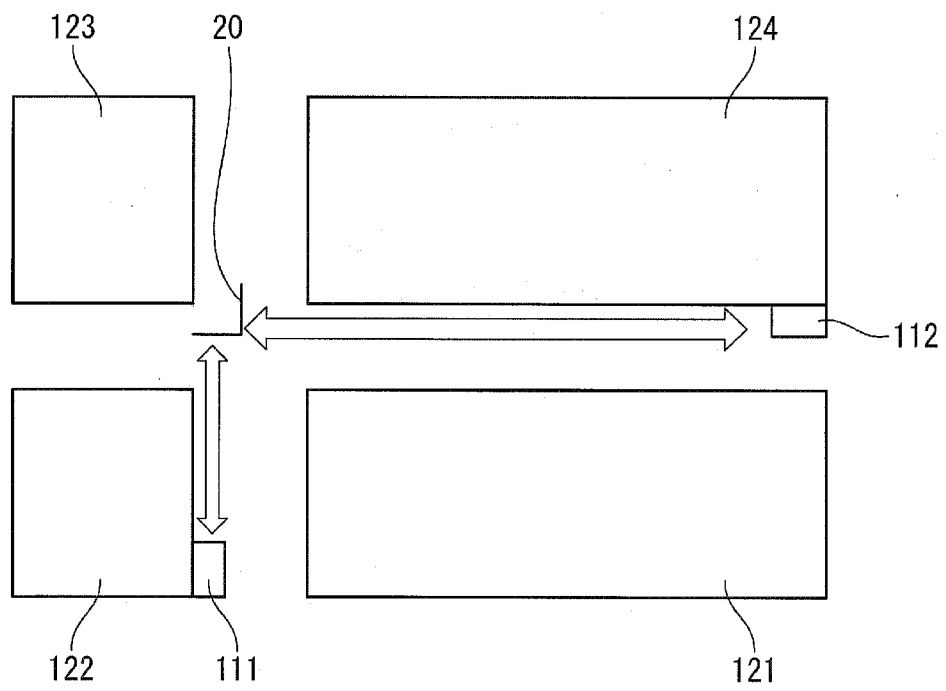
[図3]

図 3



[図4]

図 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/014115

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04B1/38 (2015.01) i, H04B7/15 (2006.01) i

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)

Int.Cl. H04B1/38, H04B7/15

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
A	JP 2005-101986 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 14 April 2005, fig. 7 (Family: none)	1-6
A	JP 2002-185381 A (SUGIMOTO, Takao) 28 June 2002, fig. 1 (Family: none)	1-6
A	WO 2011/145491 A1 (SONY CORPORATION) 24 November 2011, fig. 1 & JP 2011-244179 A & US 2013/0109317 A1, fig. 1 & EP 2573951 A1 & CN 102918775 A	1-6

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
31.05.2018

Date of mailing of the international search report
12.06.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/014115

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-511673 A (TELSTRA CORPORATION LIMITED) 16 April 2002, fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 2003-324383 A (KDDI CORPORATION) 14 November 2003, fig. 1 & US 2003/0211827 A1, fig. 1	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04B1/38(2015.01)i, H04B7/15(2006.01)i

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))

Int.Cl. H04B1/38, H04B7/15

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
A	JP 2005-101986 A (松下電工株式会社) 2005.04.14, 図7 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2002-185381 A (杉本 隆雄) 2002.06.28, 図1 (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2011/145491 A1 (ソニー株式会社) 2011.11.24, 図1 & JP 2011-244179 A & US 2013/0109317 A1, FIG.1 & EP 2573951 A1 & CN 102918775 A	1-6

☑ 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矛盾するものではなく、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

31.05.2018

国際調査報告の発送日

12.06.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大野 友輝

5K

4685

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 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
A	JP 2002-511673 A (テルストラ コーポレイション リミテッド) 2002.04.16, 図1 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2003-324383 A (KDD I 株式会社) 2003.11.14, 図1 & US 2003/0211827 A1, FIG. 1	1-6