(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
2007 年11 月29 日 (29.11.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/135919 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 29/08 (2006.01) *H04Q 7/38* (2006.01)
H04B 1/40 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/060053

(22) 国際出願日: 2007 年5 月16 日 (16.05.2007)

(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2006-139923 2006 年5 月19 日 (19.05.2006) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中江 宏典 (NAKAE, Hironori). 濱本 康男 (HAMAMOTO, Yasuo). 浮田 陽介 (UKITA, Yosuke).

(74) 代理人: 中島 司朗, 外(NAKAJIMA, Shiro et al.); 〒5310072 大阪府大阪市北区豊崎三丁目２番１号淀川５番館６Ｆ Osaka (JP).

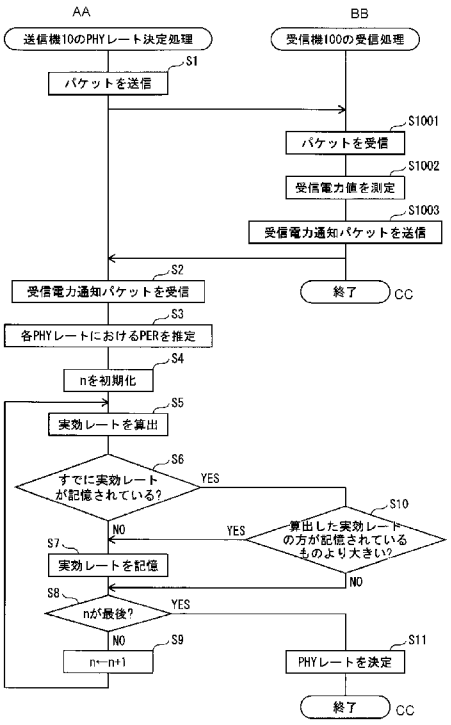
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

[続葉有]

WO 2007/135919 A1

(54) Title: TRANSMISSION DEVICE, TRANSMISSION METHOD, SYSTEM LSI, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 伝送装置、伝送方法、システムＬＳＩ、及びプログラム



AA - PROCESS FOR DECIDING PHY RATE OF TRANSMITTER 10
BB - PROCESS FOR DECIDING PHY RATE OF RECEIVER 100
S1 - TRANSMIT PACKET
S1001- RECEIVE PACKET
S1002 - MEASURE RECEPTION POWER VALUE
S1003 - TRANSMIT RECEPTION POWER REPORT PACKET
CC - END
S2 - RECEIVE RECEPTION POWER REPORT PACKET
S3 - ESTIMATE PER IN EACH PHY RATE
S4 - INITIALIZE n
S5 - CALCULATE EFFECTIVE RATE
S6 - EFFECTIVE RATE ALREADY STORED?
S10 - CALCULATED EFFECTIVE RATE GREATER THAN THE STORED ONE?
S7- STORE EFFECTIVE RATE
S8 - n IS THE LAST ONE?
S11 - DECIDE PHY RATE

(57) Abstract: A transmission device includes control means for selecting one PHY rate from a plurality of PHY rates and communication means for performing transmission between physical layers in a protocol stack with the selected PHY rate. When selecting one PHY rate from the PHY rates, comparison is made between effective values of transfer rates in the upper-node layer of the protocol stack in the case when transfer is performed between the physical layers with at least one PHY rate among the plurality of PHY rates. The effective value of each transfer rate is a value obtained according to the re-transmission ratio between the physical layers corresponding to the reception power value at the reception side and an ideal value of each of the transmission rates.

(57) 要約: 伝送装置は、複数のＰＨＹレートから1つのＰＨＹレートを選択する制御手段と、選択されたＰＨＹレートで、プロトコルスタックにおける物理層間の伝送を行う通信手段とを備え、複数のＰＨＹレートから1つのＰＨＹレートを選択するにあたって、前記複数のＰＨＹレートのうち少なくとも１以上のＰＨＹレートのそれぞれで前記物理層間の伝送を行ったとした場合の前記プロトコルスタックの上位層における伝送レートの実効値の比較を行う。各伝送レートの実効値は、受信側における受信電力値に対応する前記物理層間の再送比率と前記各伝送レートの理想値とに基づき得られる値である。

SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

伝送装置、伝送方法、システムLSI、及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明はデータを伝送する際のPHYレートを決定する技術に関する。

背景技術

[0002] 従来、パケットの受信電力値を用いて、パケットを伝送する際のPHYレートを決定する伝送装置(例えば、無線通信装置)が知られている。伝送装置は、アンテナを介して、無線ネットワークからパケットを受信すると、受信したパケットの受信電力値を検出して、予め記憶している受信電力値とPHYレートとを関連付けた対応テーブルに基づき、検出した受信電力値からPHYレートを決定し、決定したPHYレートでデータの送受信を行う(例えば、特許文献1参照)。これにより、データの伝送を行う際の通信レートを最適化でき、データの送受信の効率を向上させることができる。

特許文献1:特開2002－186027号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] ところで、伝送装置の設置環境により、受信電力値は同一であってもパケット誤り率が異なる場合がある。例えば、伝送装置間に障害物が存在するが、伝送装置間の距離は近い場合と、伝送装置間に障害物は存在しないが、距離が遠い場合とでは、たとえパケットの受信電力値が同一であったとしても、後者の場合の方が周波数干渉の影響を受けないので直接波は強い。直接波が強いと、パケットの誤り率は小さくなり、その結果実効レートは高くなる。他方、前者の場合には周波数干渉の影響を受けるため、後者の場合と比較すると直接波は弱くなる。直接波が弱いと、パケットの誤り率は大きくなり、その結果実効レートは低くなる。

[0004] このように、環境によってパケット誤り率が変化するため、前記対応テーブルに基づき決定されたPHYレートであっても、必ずしもデータの送受信の効率を向上させるわけではないという問題がある。そのため、例えば、伝送装置が映像や音声などのコンテンツを伝送する場合を考えると、決定されたPHYレートであっても、期待した実効

レートが得られず、コンテンツの伝送に長時間を要したり、さらに、実効レートがコンテンツレートを下回ると、映像や音声に乱れが生じたりする。

[0005] 本発明の目的は、環境によらず、データの送受信の効率を向上させることができる伝送装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は複数のPHYレートから1つのPHYレートを選択する制御手段と、選択されたPHYレートで、プロトコルスタックにおける物理層間の伝送を行う通信手段とを備え、前記制御手段はPHYレートを選択するにあたって、前記複数のPHYレートのうち少なくとも1以上のPHYレートのそれぞれで前記物理層間の伝送を行ったとした場合の前記プロトコルスタックの上位層における伝送レートの実効値の比較を行い、各伝送レートの実効値は、受信側における受信電力値に対応する前記物理層間の再送比率と前記各伝送レートの理想値とに基づき得られる値であることを特徴とする伝送装置である。

発明の効果

[0007] 本発明は上記の構成を備えることにより、伝送装置は受信側における受信電力値から直ちにPHYレートを選択するのではなく、PHYレートを選択するにあたって、前記受信側における受信電力値に対応する前記物理層間の再送比率と各伝送レートの理想値とに基づき得られる伝送レートの実効値の比較を行う。

したがって、障害物等の影響により直接波の強さが変化した結果、パケット誤り率が変化する場合であっても、伝送レートの実効値の比較を行ったうえで、PHYレートを選択するので、最適なPHYレートを選択することができる。最適なPHYレートで伝送を行うことにより、データの送受信の効率を向上させることができ、例えば、伝送装置が映像や音声などのコンテンツを伝送する場合には、映像や音声に乱れを生じさせることなく、従来よりも短時間にコンテンツを伝送することができる。

[0008] ここで、前記制御手段は、前記物理層間の伝送に、前記複数のPHYレートのうち、何れか2つのPHYレートが使用されたとした場合に、プロトコルスタックの上位層における伝送レートの実効値がどれだけになるかを、前記2つのPHYレートのそれぞれについて算出し、算出した伝送レートの実効値同士を比較し、大きい方の実効値に対

応するPHYレートを選択するとしても良い。

[0009] これにより、何れか2つのPHYレートのうち、伝送レートの実効値が大きいPHYレートを選択することができる。

ここで、前記制御手段は、前記物理層間の伝送に、前記複数のPHYレートのうち、一のPHYレートが使用されたとした場合に、プロトコルスタックの上位層における伝送レートの実効値がどれだけになるかを算出し、算出した伝送レートの実効値を予め記憶されている閾値と比較し、前記閾値より大きい場合には、該実効値に対応するPHYレートを選択し、前記閾値以下の場合には、前記一のPHYレート以外の何れかのPHYレートが使用されたとすると、プロトコルスタックの上位層における伝送レートの実効値がどれだけになるかを算出し、算出した伝送レートの実効値を予め記憶されている閾値と比較するとしても良い。

[0010] これにより、前記一のPHYレートが使用されたとした場合に、プロトコルスタックの上位層における伝送レートの実効値が予め設定されている閾値より大きい場合には、その他のPHYレートについて、伝送レートの実効値を算出する必要はないので、前記制御手段における処理を軽減することができる。

ここで、前記制御手段は、前記物理層間の伝送に、各PHYレートがそれぞれ使用されたとした場合に、プロトコルスタックの上位層における伝送レートの実効値がどれだけになるかをPHYレート毎に算出し、算出した伝送レートの実効値同士を順次比較していき、算出した伝送レートの実効値のうち、最大の実効値に対応するPHYレートを選択するとしても良い。

[0011] これにより、各PHYレートにおける実効レートを算出するので、最大の実効レートに対応するPHYレートを決定することができる。最大の実効レートに対応するPHYレートでデータを伝送するので、データの送受信の効率を向上させることができる。

ところで、データの送受信の効率を向上させるために、実測したパケット誤り率に基づきPHYレートを決定する方法も考えられるが、パケット誤り率の測定には、一定期間の受信または送信履歴を必要とするので、パケット誤り率を瞬時に測定することはできず、伝搬状態の変動に応じて、迅速にPHYレートを決定することはできない。例えば、SD(最低コンテンツレート2Mbps)のコンテンツなら100個のパケット(パケット

長約1500バイト)を送信するのに最低約1秒必要になり、msオーダーの制御が必要になるコンテンツ伝送においては、それは映像や音声の乱れの原因となる。

[0012] そこで、前記伝送装置は、受信電力がとり得る複数の値と前記受信電力がとり得る値毎のパケット誤り率とを対応付けて示す第一情報と、前記パケット誤り率がとり得る複数の値とパケット誤り率がとり得る値毎の再送比率とを対応付けて示す第二情報とをPHYレート毎に記憶している記憶手段を備え、前記制御手段は、前記第一情報及び第二情報に基づいて、前記受信側における受信電力値から前記物理層間の再送比率をPHYレート毎に取得する再送比率取得手段を備えるとするのが望ましい。

[0013] これにより、予め記憶されている情報に基づき再送比率を取得するので、迅速に最適なPHYレートを選択することができる。また、受信電力値はPHYレートに依存せず、かつ、受信に成功したパケットの受信電力値は安定しているので、受信電力値の履歴は数十個程度で十分である。よって、第一情報及び第二情報を用いて、受信電力値から再送比率を取得するので、迅速に、伝搬状態に追従したPHYレートの選択ができ、無線帯域を効率的に利用できる。

[0014] ここで、前記通信手段による伝送はパケット単位で行われ、前記制御手段は、さらに、伝送されたパケットにおけるパケット毎の再送回数と、伝送が完了したパケットの個数とを用いて、パケット誤り率を算出するパケット誤り率算出手段と、前記パケット誤り率算出手段により算出されたパケット誤り率と、前記第一情報に基づくパケット誤り率とを比較する比較手段と、比較した結果、所定値以上のずれがある場合に、前記第一情報の補正を行う補正手段とを備えるとしても良い。

[0015] 前記伝送装置は、さらに、随時、前記受信側における受信電力値を取得し、取得した受信電力値を蓄積する蓄積手段を備え、前記補正手段は、算出されたパケット誤り率と前記第一情報に基づくパケット誤り率と蓄積された受信電力値とから、受信電力がとり得る複数の値と前記受信電力がとり得る値毎のパケット誤り率とを対応付けて示す補正第一情報を生成する生成手段と、記憶されている第一情報を、生成された補正第一情報に変更する変更手段とを備えるとしても良い。

[0016] また、前記通信手段による伝送はパケット単位で行われ、前記制御手段は、さらに、伝送されたパケットにおけるパケット毎の再送回数と、伝送が完了したパケットの個

数とを用いて、所定数のパケット誤り率を算出するパケット誤り率算出手段と、前記パケット誤り率算出手段により算出された所定数のパケット誤り率の標準偏差と、前記所定数のパケット誤り率及び前記第三情報に基づく標準偏差とを比較する比較手段と、比較した結果、所定値以上のずれがある場合に、前記第三情報の補正を行う補正手段とを備えるとしても良い。

[0017] 前記伝送装置は、さらに、随時、前記受信側における受信電力値を取得し、取得した受信電力値を蓄積する蓄積手段を備え、前記補正手段は、前記パケット誤り率がとり得る複数の値と、前記所定数のパケット誤り率の標準偏差と、前記所定数のパケット誤り率及び前記第三情報に基づく標準偏差とから、パケット誤り率がとり得る複数の値とパケット誤り率毎の標準偏差とを対応付けて示す補正第三情報を生成する生成手段と、記憶されている第三情報を、生成された補正第三情報に変更する変更手段とを備えるとしても良い。

[0018] これにより、予め記憶されている情報と実測値とに隔たりが生じると、実測値を用いて、予め記憶されている情報を補正するので、実環境に適応したPHYレートを選択することができる。

ここで、前記記憶手段は、さらに、パケット誤り率がとり得る複数の値とパケット誤り率がとり得る値毎の標準偏差とを対応付けて示す第三情報を記憶しており、前記制御手段は、さらに、前記第一情報及び第三情報に基づいて、前記受信側における受信電力値におけるパケット誤り率の標準偏差を取得し、取得した標準偏差をN(N:正の数)倍した値を前記パケット誤り率に加算する標準偏差取得手段と、加算後の値と伝送すべきパケットのパケットレートを用いて、伝送に必要な帯域を算出する帯域算出手段とを備え、前記通信手段による伝送は算出された帯域で行われるとしても良い。

[0019] 標準偏差をN(N:正の数)倍した値を前記パケット誤り率に加算することにより、最大パケット誤り率を算出でき、算出した最大パケット誤り率を用いて必要帯域を算出するので、安定した伝送を実現できる。

ここで、前記帯域算出手段は、さらに、算出した帯域と割当可能帯域とを比較し、前記算出した帯域の方が割当可能帯域より大きい場合に、パケットレートを変更するパケットレート変更手段と、変更後のパケットレートに基づき、確保する帯域を算出する

確保帯域算出手段とを備えるとしても良い。

[0020] これにより、前記算出した帯域が割当可能帯域内より大きい場合であっても、パケットレートを割当可能な帯域で伝送可能なレートに変更するので、安定したコンテンツ伝送が実現できる。

ここで、前記標準偏差取得手段は、前記標準偏差を取得した後、前記標準偏差に用いられた複数のパケット誤り率のうち、前記標準偏差内に存在するパケット誤り率の割合値を算出する割合算出手段と、算出された割合値が予め設定されている閾値を上回ったか否かに基づき、前記標準偏差の乗算値Nを決定する決定手段とを備えるとしても良い。

[0021] これにより、複数のパケット誤り率のうち、標準偏差内に存在するパケット誤り率の割合を求め、乗算値Nを決定するので、コンテンツに割当てる帯域を最小限に抑えることができる。

ここで、前記通信手段による伝送はパケット単位で行われ、前記制御手段は、随時、受信電力値を取得する受信電力値取得手段と、伝送されたパケットにおけるパケット毎の再送回数と、伝送が完了したパケットの個数とを用いて、所定数のパケット誤り率を算出するパケット誤り率算出手段と、算出されたパケット誤り率のそれぞれについて、隣接するパケット誤り率の間隔が一定以上離れているか否かを判定するばらつき判定手段と、前記パケット誤り率と前記受信電力値とに基づき、受信電力がとり得る複数の値と前記受信電力がとり得る値毎のパケット誤り率とを対応付けて示す第一情報を生成する生成手段とを備えるとしても良い。

[0022] 前記制御手段は、さらに、前記所定数のパケット誤り率の標準偏差を算出する標準偏差算出手段と、前記パケット誤り率と標準偏差とに基づき、パケット誤り率がとり得る複数の値とパケット誤り率がとり得る値毎の標準偏差とを対応付けて示す第三情報を生成する生成手段とを備えるとしても良い。

これにより、予め関係式を記憶させる作業が不要となる。

[0023] ここで、前記伝送装置は、さらに、前記受信側における受信電力値を測定する測定手段を備えるとしても良い。

これにより、受信側で受信電力値を測定し、送信側に受信電力値を通知する作業

が不要となる。

ここで、前記記憶手段は不揮発性メモリであるとしても良い。

[0024] これにより、電源をオフにしても関係式は記憶されたままであるので、再度電源を起動したときには記憶されている関係式を用いることができ、伝搬環境に適したPHYレート設定が可能になる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]システム図である。

[図2]本発明の実施の形態1における送信機10の機能ブロック図である。

[図3]本発明の実施の形態1における受信機100の機能ブロック図である。

[図4]パケット誤り率推定部15の機能ブロック図である。

[図5]受信電力値とPERとの関数式を示す図である。

[図6]補正情報作成部18の機能ブロック図である。

[図7]PERとPERの標準偏差との関数式を示す図である。

[図8]PHYレート決定部16により算出された各PHYレートの実効レートの具体例を示す図である。

[図9]PHYレート設定のフローチャートを示す図である。

[図10]補正処理に関するフローチャートを示す図である。

[図11]関係式の補正の方法を示す図である。

[図12]本発明の実施の形態2の送信機20の機能ブロック図である。

[図13]標準偏差推定部21の機能ブロック図である。

[図14]PERとPERの標準偏差との関数式を示す図である。

[図15]補正情報作成部25の機能ブロック図である。

[図16]データ伝送開始時のPHYレート及び帯域確保の設定のフローチャートを示す図である。

[図17]データ伝送中のPHYレート及び帯域確保の設定のフローチャートを示す図である。

[図18]補正処理に関するフローチャートを示す図である。

[図19]関係式の補正の方法を示す図である。

[図20]本発明の実施の形態3の送信機30の機能ブロック図である。

[図21]必要帯域決定部32の機能ブロック図である。

[図22]データ伝送開始時のPHYレート決定、帯域割当、及びコンテンツレート設定処理のフローチャートを示す図である。

[図23]データ伝送中のPHYレート決定、帯域割当、及びコンテンツレート設定処理のフローチャートを示す図である。

[図24]本発明の実施の形態4の送信機40の機能ブロック図である。

[図25]補正情報作成部41の機能ブロック図である。

[図26]標準偏差推定部42の機能ブロック図である。

[図27]本発明の実施の形態5の送信機の機能ブロック図である。

[図28]パケット誤り率推定部51の機能ブロック図である。

[図29]標準偏差推定部52の機能ブロック図である。

[図30]関係式生成処理のフローチャートである。

[図31]本発明の実施の形態6の送信機60の機能ブロック図である。

[図32]本発明の実施の形態7の受信機200の機能ブロック図である。

[図33]データ伝送中のPHYレート及び帯域確保の設定のフローチャートを示す図である。

[図34]データ伝送中のPHYレート決定、帯域割当、及びコンテンツレート設定処理のフローチャートを示す図である。

符号の説明

[0026] 1 サーバ装置

2 クライアント装置

10 送信機(無線伝送装置)

100 受信機(無線伝送装置)

11、110 無線送受信部

12、120 パケット識別部

13 受信電力値通知パケット解析部

14、260 受信電力値管理部

15、51、150 パケット誤り率推定部

15A パケット誤り率要求部

15B 関係式管理部

15C 読込み処理部

15D 関係式変更判定部

15E、51E 関係式生成部

15F 書込み処理部

16、160 PHYレート決定部

17、260 パケット誤り率測定部

18、25、41、250 補正情報作成部

18A パケット誤り率算出部

18B 関係式生成情報作成部

25C パケット誤り率管理部

25D 標準偏差算出部

25E、41E 関係式生成情報作成部

21、42、52、210 標準偏差推定部

21A、52A 標準偏差要求部

21B 関係式管理部

21C 読込み処理部

21D 関係式変更判定部

21E、52E 関係式生成部

21F 書込み処理部

42G 最大パケット誤り率変更部

22、32、220 必要帯域決定部

32A 必要帯域算出部

32B 確保帯域決定部

32C 割当可能帯域取得部

32D コンテンツレート算出部

32E コンテンツレート変更指示部

32F 伝送コンテンツレート記憶部

23 アプリケーション部

24、56 テストパケット作成部

31 コンテンツレート変更部

53 PHYレート変更部

54 送信電力変更部

55 パラメータ決定部

61、130 受信電力値測定部

140 受信電力値通知パケット作成部

270 コンテンツレート測定部

発明を実施するための最良の形態

[0027] (実施の形態1)

＜概要＞

先ず始めに、本発明に係る伝送装置10、100の概要について説明する。

本発明に係る伝送装置は図1に示すようなシステムで用いられる。図1に示すシステムはサーバ装置1とクライアント装置2とからなり、サーバ装置1とクライアント装置2とは無線(例えば、IEEE802. 11a)により接続されている。IEEE802. 11aは、54Mb／s(メガビット／秒)の最大PHYレートに加え、より遅いPHYレートである48Mb／s、36Mb／s、24Mb／s、18Mb／s、12Mb／s、9Mb／s、及び6Mb／sを定義する。

[0028] また、サーバ装置1とクライアント装置2とはそれぞれ、伝送装置10、100とEthernet(登録商標)により接続されている。

伝送装置10は受信電力値を測定させるためのパケットを伝送装置100に送信する。伝送装置100から送信される受信電力値を受信すると、該受信電力値に基づき、PHYレート毎に実効レートを算出し、最大の実効レートに対応するPHYレートを決定する。PHYレートを決定すると、サーバ装置1より供給されるコンテンツをパケット単位で伝送装置100に送信する。

[0029] 伝送装置100は受信電力値を測定させるためのパケットを受信すると、該パケットの受信電力値を測定し、測定した受信電力値を伝送装置10に送信する。伝送装置100はコンテンツを受信すると、受信したコンテンツをクライアント装置2に供給する。

このように、伝送装置10は受信電力値に基づき実効レートを算出し、最大の実効レートに対応するPHYレートを決定する。決定したPHYレートでコンテンツの送信を行うことにより、環境によらず、データの送信効率を向上させることができる。

[0030] 本発明に係る伝送装置10、100について図面を参照しながらさらに詳細に説明する。

＜送信機10の構成＞

図2は本発明の実施の形態1におけるデータ送信側の伝送装置10（以下、「送信機10」という）の機能ブロック図である。

[0031] 送信機10は、具体的には、アンテナ、マイクロプロセッサ、ROM、RAMなどから構成されるコンピュータシステムである。前記ROMには、コンピュータプログラムが記憶されている。前記マイクロプロセッサが、前記コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、送信機10はその機能を達成する。

送信機10は無線送受信部11、パケット識別部12、受信電力値通知パケット解析部13、受信電力値管理部14、パケット誤り率推定部15、PHYレート決定部16、パケット誤り率測定部17、及び補正情報作成部18を含んで構成される。

[0032] 無線送受信部11は具体的には変調回路や復調回路等を含む送受信回路を含んで構成され、無線信号の送信及び受信を行うアンテナ等を介して、無線ネットワークから入力されるパケットの受信及び復調を行い、復調したパケットをパケット識別部12に送信する。

また、無線送受信部11は無線ネットワークに出力するパケットに対して変調を行い、前記アンテナ等を介して、変調したパケットを送信する。無線送受信部11はPHYレート決定部16からPHYレート設定の指示を受けると、指示されたPHYレートに設定し、パケットの送信を行う。

[0033] パケット識別部12は無線送受信部11から入力されるパケットを識別する。識別した結果、受信したパケットが受信電力値通知パケットである場合には、該パケットを受信

電力値通知パケット解析部13に送信する。

受信電力値通知パケット解析部13はパケット識別部12から入力された受信電力値通知パケットを解析する。具体的には、受信電力値通知パケット解析部13は受信電力値通知パケットから受信電力値を抽出し、抽出した受信電力値を受信電力値管理部14に送信する。

[0034] 受信電力値管理部14はRAM等のメモリを含んで構成され、受信電力値通知パケット解析部13から入力された受信電力値を蓄積するとともに、該受信電力値をパケット誤り率推定部15及び補正情報作成部18に送信する。

パケット誤り率推定部15は受信電力値管理部14から入力された受信電力値から無線区間のパケット誤り率(以下、「PER」という)を推定する。PERを推定する方法については、<パケット誤り率推定部15の構成>で説明する。パケット誤り率推定部15はPHYレート決定部16に各PHYレートにおける推定したPERを送信する。

[0035] PHYレート決定部16はFlash ROM等のメモリを含んで構成され、パケット誤り率推定部15から入力された各PHYレートにおけるPERの値から、実効レートが最大になるPHYレートを決定する。PHYレート決定部16はPHYレートを決定すると、決定したPHYレートでデータの送信を行うよう、無線送受信部11に指示する。

なお、受信したPERの値から実効レートが最大になるPHYレートをどのように決定するかについては、<PHYレート決定部16による処理>で説明する。

[0036] パケット誤り率測定部17はRAM等のメモリを含んで構成され、パケット毎の再送回数と、送信が完了したパケットの個数とを測定し、メモリに記憶するとともに、予め設定されている個数のパケットの送信が完了した場合には、再送回数の合計と送信が完了したパケットの個数と伝送に用いられたPHYレートの値とを補正情報作成部18に送信する。

[0037] 補正情報作成部18はパケット誤り率測定部17から入力された再送回数の合計とパケットの個数、及び受信電力値管理部14から入力された受信電力値からパケット誤り率推定部15に記憶されている関係式の補正に用いる情報を作成する。

<受信機100の構成>

図3は本発明の実施の形態1におけるデータ受信側の伝送装置100(以下、「受信

機100」という）の機能ブロック図である。

[0038] 受信機100は、具体的には、アンテナ、マイクロプロセッサ、ROM、RAMなどから構成されるコンピュータシステムである。前記ROMには、コンピュータプログラムが記憶されている。前記マイクロプロセッサが、前記コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、受信機はその機能を達成する。

受信機100は無線送受信部110、パケット識別部120、受信電力測定部130、及び受信電力値通知パケット作成部140を含んで構成される。

[0039] 無線送受信部110は具体的には変調回路や復調回路等を含む送受信回路を含んで構成され、無線信号の送信及び受信を行うアンテナ等を介して、送信機10から送信されるパケットの受信及び復調を行い、復調したパケットをパケット識別部120に送信する。

また、無線送受信部110は受信電力値通知パケット作成部140から入力された受信電力値通知パケットに対して変調を行い、前記アンテナ等を介して、変調した受信電力値通知パケットを送信機10に送信する。

[0040] パケット識別部120は無線送受信部110から入力されるパケットを識別する。

受信電力測定部130はRSSI(Received Signal Strength Indicator)測定回路を含んで構成され、送信機10から送信されたパケットの受信電力値を測定し、測定した受信電力値を受信電力値通知パケット作成部140に送信する。

受信電力値通知パケット作成部140は受信電力測定部130から入力されるパケットの受信電力値を含む受信電力値通知パケットを作成し、作成したパケットを無線送受信部110に送信する。

＜パケット誤り率推定部15の機能＞

続いて、送信機10におけるパケット誤り率推定部15の機能について、図4を用いて更に詳しく説明する。図4はパケット誤り率推定部15の機能ブロック図である。図4に示すようにパケット誤り率推定部15はパケット誤り率要求部15A、関係式管理部15B、読込み処理部15C、関係式変更判定部15D、関係式生成部15E、及び書込み処理部15Fを含んで構成される。

[0041] 関係式管理部15BはFlash ROM等のメモリを含んで構成され、受信電力値とPE

Rとの関数式をPHYレート毎に管理している。図5は関係式より導出される実線を示す図である。関係式管理部15Bは予め図5に示すような実線を求めることができる関係式をPHYレート毎に管理している。

図5について、さらに詳細に説明する。図5はIEEE802．11aのPHYレート36Mbpsで五分間のコンテンツ伝送（パケット約30万個）を行った結果と、この結果から求めた近似式を示す図である。横軸は五分間で受信に成功したパケットの平均受信電力値を示し、縦軸は五分間に送信されたパケットの再送回数から算出されたPERを示す。本図では、送信電力を変えてコンテンツ伝送を8回行った結果（図中の黒丸）から近似式を求めている。パケット誤り率要求部15Aはこの近似式を関係式として用いて受信電力値からPERを求めることができる。

[0042] なお、平均電力の単位は、dBmの値に100を足した値である（受信電力1mw＝0dBmとする）。

パケット誤り率要求部15Aは受信電力値管理部14から入力される受信電力値を受信すると、読込み処理部15Cを介して、関係式管理部15Bにより予め管理されている関係式をPHYレート毎に順に読み込む。読み込んだ関係式と受信した受信電力値とから各PHYレートにおけるPERを求め、求めた各PERを推定したPERとして、PHYレート決定部16に送信する。

[0043] 読込み処理部15Cは関係式管理部15Bが管理する関係式を読み込む。

関係式変更判定部15DはRAM等のメモリを含んで構成され、関係式管理部15Bが管理する関係式の変更の有無を判定する。

関係式生成部15Eは関係式管理部15Bが管理する関係式と関係式変更判定部15Dからの情報とを用いて、受信電力値とPERの値との関係式を生成する。

[0044] 書込み処理部15Fは関係式生成部15Eにより生成された関係式を関係式管理部15Bに書き込む。

関係式変更判定部15D、関係式生成部15E、及び書込み処理部15Fの詳細については、＜補正方法に関する動作＞で説明する。

＜補正情報作成部18の機能＞

続いて、送信機10における補正情報作成部18の機能について図6を用いて更に

詳しく説明する。図6は補正情報作成部18の機能ブロック図である。図6に示すように補正情報作成部18はパケット誤り率算出部18A、及び関係式生成情報作成部18Bを含んで構成される。

[0045] パケット誤り率算出部18Aは、パケット誤り率測定部17から受けた情報からPERを求める。より詳細には、パケット誤り率測定部17から受けた再送回数の合計と送信が完了したパケットの個数とを用いてPERを求め、求めたPERとコンテンツ伝送に用いられたPHYレートの値を関係式生成情報作成部18Bに送信する。

関係式生成情報作成部18Bはパケット誤り算出部18AからPERとPHYレートの値とを受信する。また、受信電力値管理部14により記憶されている複数の受信電力値を取得し、受信電力値の平均値を算出する。算出した平均値とPERの値とPHYレートの値とをパケット誤り率推定部15に送信する。

＜PHYレート決定部16による処理＞

続いて、PHYレート決定部16がどのようにPHYレートを決定するかについて説明する。PHYレート決定部16は各PHYレートにおけるPERを受信すると、予め記憶している(数1)を用いて、各PHYレートの実効レートを算出し、最大の実効レートに対応するPHYレートを決定する。ここで、実効レートとは、PERを考慮したデータの単位伝送量をいう。

[0046] [数1]

$$P_{drop} = \sum_{k=S+1}^{S+100} {}_{S+100}C_k \, p^k (1-p)^{100+S-k} \quad \cdots \text{【数1】}$$

以下に(数1)及び(数1)を用いた実効レートの求め方を説明する。

(数1)は100個のパケットを伝送する場合に、再送を考慮した冗長パケット数Sを決定する関係式である。

pはPERを示し、P_{drop}は100個のパケットを100＋Sのパケット間で送信できなかったパケットの割合を表すパケット損失率である。

[0047] 図7に、(数1)を用いて、各PERにおいてパケット損失率を1．0E－8以下にするための冗長パケット数Sを求めた結果を示す。本図における横軸はPER、縦軸は再送

比率((100+S)／100)を表している。図中の黒丸が、(数1)を用いて求めた値である。

なお、パケット損失率は想定されるデータで最もレートが高いBSデジタル放送フルTS伝送の28Mbpsで二時間程度の映像(伝送するパケットの個数は約1．65E+7個)を視聴するときに一個もパケットを損失しないように、1．0E－8に固定する。

[0048] PHYレート決定部16は、パケット誤り率推定部15から受信したPERの値を(数1)のpに代入して、パケット損失率P_{drop}が1．0E－8以下になるように冗長パケット数Sを求める。Sを求めると、予め記憶している各PHYレートの理想レート(PER＝0%のときのデータの単位伝送量)の値と各PHYレートの再送比率とから、各PHYレートにおける伝搬状態に適応した実効レートを求める。例えば、PHYレート36Mbps(理想レートは26．4Mbps)で再送比率が1．51ならば、伝搬状態に適応した実効レートは26．4Mbps×(100／151)＝17．48Mbps(小数点第三位以下で四捨五入)となる。ここで伝搬状態とは、受信電力値の変化に応じて、実効レートが変化する状態をいう。

[0049] PHYレート決定部16は求めた実効レートをそれぞれ比較し、最大の実効レートに対応するPHYレートの値を決定し、無線送受信部11に送信する。

図8は受信電力値が30であった場合の各PHYレート(ここでは24Mbps、36Mbps、48Mbpsとする)における理想レート、PER、再送比率、及び実効レートを示している。この場合には、PHYレート決定部16は求めた実効レート(17．36Mbps、17．48Mbps、0．02Mbps)のうち、最大の実効レート(17．48Mbps)に対応するPHYレート(36Mbps)を決定し、決定したPHYレートの値(36Mbps)を無線送受信部11に送信する。

＜PHYレート設定処理のフローチャート＞

続いて、PHYレート設定処理について説明する。図9は、本発明の実施の形態1におけるPHYレート設定のフローチャートである。本フローチャートにおいて、nは一のPHYレートを示す変数である。まず、無線送受信部11は受信機100に送信すべきパケットを変調し、アンテナを介して、変調したパケットを無線ネットワークに出力する(ステップS1)。

[0050] 受信機100における無線送受信部110及び受信電力測定部130は、アンテナを介して無線ネットワークからパケットを受信する(ステップS1001)。受信電力測定部130は受信電力値を測定し、受信電力値通知パケット作成部32に送信する(ステップS1002)。受信電力値通知パケット作成部140はパケットの受信電力値を含む受信電力値通知パケットを作成し、無線送受信部110は作成された受信電力値通知パケットを変調し、アンテナを介して、無線ネットワークに変調したパケットを出力する(ステップS1003)。

[0051] 送信機10の無線送受信部11は、アンテナを介して無線ネットワークから受信電力値通知パケットを受信する(ステップS2)。受信電力値通知パケット解析部13は受信された受信電力値通知パケットから受信電力値を抽出し、パケット誤り率推定部15は抽出された受信電力値から各PHYレートにおけるPERを決定する(ステップS3)。PERを決定した後、PHYレート決定部16は各PHYレートのうち、実効レートが最大となるPHYレートを決定する。具体的には、まず、nを初期化し(ステップS4)、nに対応するPHYレートの実効レートを算出する(ステップS5)。そして、すでに記憶されている実効レートが存在するか否かを判定する(ステップS6)。

[0052] 実効レートが記憶されていない場合には(ステップS6でNO)、算出した実効レートを記憶し(ステップS7)、nが最後か否かを判定する(ステップS8)。nが最後でない場合には(ステップS8でNO)、nを1計数し(ステップS9)、ステップS5に移行する。

すでに実効レートが記憶されている場合には(ステップS6でYES)、算出した実効レートが記憶されている実効レートよりも大きいか否かを判定する(ステップS10)。算出した実効レートの方が記憶されている実効レートより大きい場合には(ステップS10でYES)、算出した実効レートを記憶(上書き)する(ステップS7)。算出した実効レートが記憶されている実効レート以下の場合には(ステップS10でYES)、nが最後か否かを判定し(ステップS8)、nが最後である場合には(ステップS8でYES)、記憶されている実効レートに対応するPHYレートを選択する(ステップS9)。無線送受信部11は選択されたPHYレートで以降のデータを送信する設定を行う。

＜補正方法に関する動作＞

次に、図10のフローチャートを用いてパケット誤り率推定部15が管理している関係

式(図5の近似式)の補正方法について説明する。本フローチャートにおいて、iは送信すべき一のパケットを示す変数であり、nは予め設定されている送信すべきパケットの個数を示し、jは関係式から求めたPERと補正情報作成部18から受信したPERの値とを比較した場合における所定値以上の差の回数を示す変数であり、mは予め設定されている、所定値以上の差の許容回数を示す。

[0053] まず、関係式変更判定部15Dは回数jを初期化し(ステップS20)、パケット誤り率測定部17はパケットiを初期化する(ステップS21)。パケット誤り率測定部17は無線送受信部11によるパケットiの送信が完了したか否かを判定し(ステップS22)、送信が完了したと判定すると(ステップS22でYES)、パケットiの再送回数を記憶する(ステップS23)。パケット誤り率測定部17は送信したパケット数がnに達したか否かを判定し(ステップS24)、達していないと判定した場合には(ステップS24でNO)、パケットiを1計数し(ステップS25)、ステップS22に移行する。達していると判定した場合には(ステップS24でYES)、パケット誤り率算出部18Aは再送回数の合計と送信が完了したパケットの個数とを用いてPERを算出する(ステップS26)。

[0054] 次に、関係式生成情報作成部18Bは受信電力値管理部14により記憶されている複数の受信電力値を取得し、受信電力値の平均値を算出する(ステップS27)。関係式変更判定部15Dは、読込み処理部15Cを介して、パケット誤り率の測定に用いられたPHYレートに対応する関係式を読込み、算出された受信電力値の平均値を用いて関係式からPERを求め、求めたPERとパケット誤り率算出部18Aにより算出されたPERとを比較する(ステップS29)。

[0055] 比較した結果、予め設定されている所定値以上の差があるか否かを判定し(ステップS30)、所定値以上の差はないと判定した場合には(ステップS30でNO)、ステップS21に移行する。所定値以上の差があると判定した場合には(ステップS30でYES)、関係式変更判定部15Dは回数jを1計数した後(ステップS31)、回数jが許容回数mに達したか否かを判定する(ステップS32)。達していないと判定した場合には(ステップS32でNO)、ステップS21に移行する。達していると判定した場合には(ステップS32でYES)、関係式変更判定部15Dは関係式の補正が必要であると判断する。

[0056] そうすると、関係式生成部15Eは図11(a)、(b)の手順で関係式の補正に必要な値を決定する。まず、関係式生成部15Eは、読込み処理部15Cを介して、関係式管理部15Bからパケット誤り率の測定に用いられたPHYレートに対応する関係式を読込み、予め設定されている間隔ごとに関係式の値を求め、サンプリング(図11の黒三角の値)を行う(ステップS33)。次に、関係式生成部15Eは、補正情報作成部18から受信した値(図11の黒丸の値)から予め設定されている範囲内にある関係式の値(図11の三角の値)をサンプリングから除き、図11(b)の黒丸と黒三角の値とを関係式の生成に用いる値に決定する(ステップS34)。そして、関係式生成部15Eは決定した値を用いて関係式を生成する(ステップS35)。生成する関係式は最小二乗法を用いて生成した二次関数の近似式とする。

[0057] 最後に、関係式生成部15Eは、書込み処理部15Fを介して、関係式管理部15Bにより予め保持されている、該当するPHYレートに対応する関係式を、図11(c)に示される関係式に変更する(ステップS36)。

なお、書込み処理部15Fは、関係式管理部15Bに書込み処理を行う前に、読込み処理部15Cに対して関係式管理部15Bに対する読込みの停止命令を送ってから書込み処理を行い、書込み処理終了後に、読込み処理部15Cに読込みの停止命令に対する解除命令を送る。

[0058] 以上の手順で、パケット誤り率推定部15に記憶されている関係式の補正を行う。

以上説明したように、本実施の形態によれば、送信機10は受信電力値から各PHYレートのPERを推定し、推定したPERを用いて各PHYレートの実効レートを算出するので、迅速に、最大の実効レートに対応するPHYレートでのデータ伝送が可能になる。よって、無線帯域を常に効率的に利用できる。

[0059] また、PERを実際に測定するには、ある程度(少なくとも100個以上)のパケットの再送回数やエラーの履歴が必要になる。さらにPHYレートごとにPERを測定する必要があるので、秒オーダーの時間が必要になるが、本実施の形態では、受信電力値に基づきPERを推定しており、受信電力値はPHYレートに依存せず、かつ、受信に成功したパケットの受信電力値は安定しているので、数十個程度の履歴で十分である。

[0060] したがって、受信電力値から推定したPERを用いてPHYレート設定を行う本実施の形態は、迅速に伝搬状態に追従した設定ができ、無線帯域を効率的に利用できる。特に、映像や音声データなどの遅延許容時間が数十msオーダーのリアルタイムのデータ伝送では、実効レートの低下が秒オーダー継続すると、遅延が発生し、映像や音声に途切れや乱れが発生するため、本発明が有効である。

[0061] また、データ伝送中に伝搬状態が変化し、受信電力値が変化した場合であっても、受信電力値からPERを推定し、迅速に、伝搬状態の変化に追従したPHYレートを決定することが可能になる。

また、データ伝送中にパケット誤り率推定部15により保持されている関係式を補正することにより、実環境に適応したPHYレートを決定することが可能になる。

[0062] また、関係式管理部15Bは、一度補正した関係式をFlash ROMに保持しておき、以後の使用時にはFlash ROMに保持されている関係式によって推定を行う。したがって、電源をオフにしても、補正した関係式は記憶されたままであるので、再度電源を起動したときには、補正した関係式を用いることができ、伝搬環境に適したPHYレート設定が可能になる。

[0063]

(実施の形態2)

実施の形態1は実効レートが最大となるPHYレートを決定する構成であったが、本実施の形態はさらに、伝搬状態に応じて、データ伝送に必要な帯域を送信機で確保するという実施の形態である。

[0064] 図12は、本発明の実施の形態2の送信機20の機能ブロック図である。図12において、図2と同じ構成要素については同じ符号を用い、説明を省略する。

図12に示すように送信機20は、実施の形態1の送信機10の構成要素に加え、標準偏差推定部21、必要帯域決定部22、アプリケーション部23、及びテストパケット作成部24を含んで構成される。また、送信機20は送信機10における補正情報作成部18の代わりに、補正情報作成部25を備える。

[0065] 標準偏差推定部21はPHYレート決定部16から入力される、決定されたPHYレートに対応するPERの値からPERの標準偏差を推定し、MAXPER(=PER+標準偏

差×2)を求める。標準偏差の推定方法については後述する。標準偏差推定部21は求めたMAXPERを必要帯域決定部22に送信する。

必要帯域決定部22はFlash ROM等のメモリを含んで構成され、標準偏差推定部21から送信されたMAXPERの値からデータ伝送に必要な帯域を求める。必要帯域決定部22は求めた帯域でデータ送信を行うよう、無線送受信部11に指示する。

[0066] アプリケーション部23はユーザからのデータの伝送要求を受け付け、テストパケット作成部24にテストパケットの作成を指示する。また、ユーザ入力によりコンテンツレートを受け付け、必要帯域決定部22に送信する。

テストパケット作成部24はアプリケーション部23からの指示で伝搬状態を測定するためのテストパケットを作成し、作成したテストパケットを無線送受信部11に送信する。

[0067] 補正情報作成部25は実施の形態1の補正情報作成部18の機能に加え、標準偏差推定部21に記憶されている関係式の補正に用いる情報を作成する機能を有する。

なお、本実施の形態における受信機は実施の形態1における受信機100と同様である。

＜標準偏差推定部21の構成＞

標準偏差推定部21の内部の機能構成について図13を用いて更に詳しく説明する。図13に示すように標準偏差推定部21は標準偏差要求部21A、関係式管理部21B、読込み処理部21C、関係式変更判定部21D、関係式生成部21E、及び書込み処理部21Fを含んで構成される。

[0068] 関係式管理部21BはFlash ROM等のメモリを含んで構成され、PERとPERの標準偏差との関数式を管理している。図14は関係式より導出される実線を示す図である。関係式管理部21Bは予め図14に示すような実線を求めることができる関係式をPHYレート毎に管理している。図14について、さらに詳細に説明する。図14は、IEEE802．11aのPHYレート36Mbpsで五分間のコンテンツ伝送(パケット約30万個)を行った結果と、この結果から求めた近似式である。横軸は五分間に送信されたパケットの再送回数から算出されたPERの値を示し、縦軸はパケット1000個ごとに算出さ

れた複数のPERから算出されたPERの標準偏差を表している。図14では、送信電力を変えてコンテンツ伝送を8回行った結果(図中の黒丸)から近似式を求めている。標準偏差要求部21Aはこの近似式を関数式として用いてPERからPERの標準偏差を求めることができる。

[0069] 標準偏差要求部21AはPHYレート決定部16から決定されたPHYレートと該PHYレートに対応するPERの値を受信すると、読込み処理部21Cを介して、関係式管理部21Bから該PHYレートに対応する関係式を読み込む。読み込んだ関係式と受信したPERの値とから標準偏差を求め、求めた標準偏差を推定した標準偏差として、MAXPER(=PER+標準偏差×2)を求める。そして、求めたMAXPERとPHYレート決定部16により決定されたPHYレートの値とを必要帯域決定部22に送信する。

[0070] なお、以上の説明はコンテンツの送信前に必要帯域を決定する場合についてであるが、コンテンツ送信中に必要帯域を変更する場合には、標準偏差要求部21AはPHYレート決定部16から各PHYレートにおけるPERを受信するとしてもよい。そして各PERを受信した後に、各PHYレートの関係式を順に読み込み、読み込んだ各関係式と各PHYレートにおけるPERとから、各PHYレートにおける標準偏差を求め、求めた各標準偏差からMAXPERを求め、求めた各MAXPERを必要帯域決定部22に送信するとしてもよい。

[0071] 読込み処理部21Cは関係式管理部21Bが管理する関係式を読み込む。

関係式変更判定部21DはRAM等のメモリを含んで構成され、関係式管理部21Bが管理する関係式の変更の有無を判定する。

関係式生成部21Eは関係式管理部21Bが管理する関係式と関係式変更判定部21Dからの情報を用いて、PERとPERの標準偏差の値との関係式を生成する。

[0072] 書込み処理部21Fは関係式生成部21Eにより生成された関係式を関係式管理部21Bに書き込む。

関係式変更判定部21D、関係式生成部21E、及び書込み処理部21Fの詳細については<補正方法に関する動作>で説明する。

<補正情報作成部25の機能>

続いて、補正情報作成部25の機能について図15を用いて更に詳しく説明する。図

15は補正情報作成部25の機能ブロック図である。補正情報作成部25は補正情報作成部18の構成に加え、さらに、パケット誤り率管理部25C、標準偏差算出部25D、及び関係式生成情報作成部25Eを含んで構成される。

[0073] パケット誤り率管理部25CはRAM等のメモリを含んで構成され、パケット誤り率算出部18AからPERの値と伝送に使用されているPHYレートの値とを受信し、PERの値を記憶する。パケット誤り率管理部25Cは記憶しているPERの個数が予め設定されている個数になれば、記憶している複数のPERの値と受信したPHYレートの値とを標準偏差算出部25Dに送信する。

[0074] 標準偏差算出部25Dはパケット誤り率管理部25Cから入力されるPERを用いて、PERの標準偏差を求め、求めた標準偏差の値と標準偏差の算出に用いられた複数のPERの値とPHYレートの値とを関係式生成情報作成部25Eに送信する。

関係式生成情報作成部25Eは標準偏差算出部25Dから入力された複数のPERの値の平均を求め、求めた平均のPERと標準偏差算出部25Dから入力された標準偏差の値とPHYレートの値とを標準偏差推定部21に送信する。

＜データ伝送開始時のPHYレート及び帯域確保の設定＞

続いて、データ伝送開始時のPHYレート及び帯域確保の設定処理について説明する。図16は本発明の実施の形態2におけるデータ伝送開始時のPHYレート及び帯域確保の設定のフローチャートである。まず、アプリケーション部23はユーザからのデータの伝送要求があるか否かを判定する(ステップS41)。データの伝送要求があると判定すると(ステップS41でYES)、受信機100のアドレスをテストパケット作成部24に送信する。テストパケット作成部24はアプリケーション部23からアドレスを受けると、そのアドレスの受信機100に対して送信するテストパケットを作成し(ステップS42)、作成したパケットを無線送受信部11に送信する。無線送受信部11はテストパケット作成部24から送信されたパケットを受信すると、受信したテストパケットを変調し、アンテナを介して、変調したパケットを無線ネットワークに出力する(ステップS43)。

[0075] なお、送信機20がテストパケットを送信してから、送信機20のPHYレート決定部16がPHYレートを決定するまでの送信機20及び受信機100の動作は実施の形態1と同等の動作なので、説明を省略する。

PHYレート決定部16は実効レートが最も高くなるPHYレートの値を決定すると(ステップS46)、決定したPHYレートの値を無線送受信部11に送信するとともに、標準偏差推定部21に決定したPHYレートと対応するPERの値とを送信する。標準偏差推定部21は関係式管理部21Bに管理されている関係式と受信したPERの値とから標準偏差を求め、求めた標準偏差を推定した標準偏差として、MAXPER(=PER+標準偏差×2)を算出する(ステップS47)。

[0076] 必要帯域決定部22は標準偏差推定部21からMAXPERの値とPHYレート決定部16により決定されたPHYレートの値とを受けると、アプリケーション部23から該当するコンテンツのコンテンツレートの値を取得し、(数1)とMAXPERの値とから再送比率を算出し、算出した再送比率と取得したコンテンツレートとから該当コンテンツの伝送に必要な帯域を算出する(S48)。例えばMAXPER=1.0%、コンテンツレートが10Mbpsならば必要帯域は11.1Mbpsとなる(P_{drop}=1.0E-8に設定)。必要帯域決定部22は算出した必要帯域を確保するよう、無線送受信部11に指示を送るとともに、アプリケーション部23にコンテンツ伝送要求に対する応答を通知する。

[0077] アプリケーション部23はコンテンツ伝送要求に対する応答を受けると、コンテンツを無線送受信部11に入力する。

無線送受信部11は必要帯域決定部22から帯域の確保の指示を受けると、無線ネットワークの帯域の確保を行う。

無線送受信部11はコンテンツが入力されると、コンテンツをパケット化(以後、「コンテンツパケット」という)して、PHYレート決定部16で決定されたPHYレートで伝送する。また、無線送受信部11は必要帯域決定部22からの指示で確保した帯域でコンテンツパケットを伝送する。

<コンテンツ伝送中にPHYレートと帯域割当とを変更>

次に、図17のフローチャートを用いてデータ伝送中のPHYレートと帯域設定の方法について説明する。なお、本図におけるステップS51からS55までは、図16のステップS44からS48までと同様であるので、説明を省略する。

[0078] 必要帯域決定部22は必要帯域を算出すると、現在、コンテンツに割当てている帯域(以後、「現帯域割当」という)と算出した必要帯域とを比較する(ステップS56)。比

較した結果、必要帯域が現帯域割当より小さいと判定した場合には(ステップS56でNO)、現帯域割当を必要帯域の大きさに変更するよう、無線送受信部11に指示する(ステップS57)。無線送受信部11は必要帯域決定部22から帯域の変更の指示を受けると、無線ネットワークの帯域の変更を行う。

[0079] 必要帯域が現帯域割当より大きいと判定した場合には(ステップS56でYES)、必要帯域決定部22は割当可能な帯域と必要帯域とを比較する(ステップS58)。比較した結果、必要帯域が割当可能な帯域より小さいと判定した場合には(ステップS58でYES)、現帯域割当を必要帯域の大きさに変更するよう、無線送受信部11に指示する(ステップS57)。必要帯域が割当可能な帯域より大きいと判定した場合には(ステップS58でNO)、割当可能な帯域だけを確保するよう、無線送受信部11に指示する(ステップS59)。

[0080] 以上の方法でコンテンツ伝送中に、PHYレートと帯域設定の変更を行う。

＜標準偏差の補正＞

次に、図18のフローチャートを用いて標準偏差推定部21が管理する関係式(図14の近似式)の補正方法について説明する。本フローチャートにおいて、iは送信すべき一のパケットを示す変数であり、nは予め設定されている送信すべきパケットの個数を示し、jは関係式から求めたPERの標準偏差と標準偏差算出部25Dにより算出されたPERの標準偏差とを比較した場合における所定値以上の差の回数を示す変数であり、mは予め設定されている、所定値以上の差の許容回数を示す。本図のステップS70からS75までは図10のステップS20からS25までと同様であるので、説明を省略する。

[0081] パケット誤り率算出部18AがPERを算出した後(ステップS76)、パケット誤り率管理部25Cは記憶しているPERの個数が予め設定されている個数になれば、記憶しているPERの値と対応する伝送に用いられているPHYレートの値とを標準偏差算出部25Dに送信する。

標準偏差算出部25Dはパケット誤り率管理部25Cから受信した複数のPERを用いて、PERの標準偏差を算出し(ステップS77)、算出した標準偏差の値と標準偏差を求めるのに用いた複数のPERの値と前記PHYレートの値とを関係式生成情報作成

部25Eに送信する。

[0082] 関係式生成情報作成部25Eは標準偏差算出部25Dから受信した複数のPERの値の平均を求め、求めた平均のPERと標準偏差算出部25Dから受信した標準偏差の値と前記PHYレートの値とを標準偏差推定部21に送信する。

関係式変更判定部21Dは関係式生成情報作成部25EからPERと標準偏差とPHYレートの値とを受信すると、読込み処理部21Cを介して、関係式管理部21Bから前記PHYレートに対応する関係式を読込み、受信したPERの値を用いて関係式から標準偏差を求め、求めた標準偏差と標準偏差算出部25Dにより算出された標準偏差とを比較する(ステップS79)。

[0083] 比較した結果、所定値以上の差があるか否かを判定し(ステップS80)、所定値以上の差はないと判定した場合には(ステップS80でNO)、ステップS71に移行する。所定値以上の差があると判定した場合には(ステップS80でYES)、関係式変更判定部21Dは回数jを1計数した後(ステップS81)、回数jが許容回数mに達したか否かを判定する(ステップS82)。達していないと判定した場合には(ステップS82でNO)、ステップS71に移行する。達していると判定した場合には(ステップS82でYES)、関係式変更判定部21Dは関係式の補正が必要であると判断する。

[0084] そうすると、関係式変更判定部21Dは関係式生成部21Eに補正情報作成部25から受けたPERと標準偏差とPHYレートの値とを送信する。

関係式生成部21Eは、関係式変更判定部21DからPERと標準偏差の値とを受けると、図19(a)、(b)の手順で関係式の補正に必要な値を決定する。まず、関係式生成部21Eは、読込み処理部21Cを介して、関係式管理部21Bからコンテンツ伝送に用いたPHYレートに対応する関係式を読込み、予め設定されている間隔ごとに関係式の値を求め、サンプリング(図19の黒三角の値)を行う(ステップS83)。

[0085] 次に、関係式生成部21Eは、補正情報作成部25から受信した値(図19の黒丸の値)から予め設定されている範囲内における関係式の値(図19の三角の値)をサンプリングから除き、図19(b)の黒丸と黒三角の値とを関係式の生成に用いる値に決定する(ステップS84)。

関係式生成部21Eは、決定した値を用いて関係式を生成する(ステップS85)。生

成する関係式は、最小二乗法を用いて生成した二次関数の近似式とする。

[0086] 最後に、関係式生成部21Eは、書込み処理部21Fを介して、該当するPHYレートの関係式を、図19(c)に示される関係式に変更する(ステップS86)。

なお、書込み処理部21Fは、関係式管理部21Bに書込み処理を行う前に、読込み処理部21Cに対して関係式管理部21Bに対する読込みの停止命令を送ってから書込み処理を行い、書込み処理終了後に、読込み処理部21Cに読込みの停止命令に対する解除命令を送る。

[0087] 以上の手順で、標準偏差推定部21の関係式の補正を行う。

以上説明したように、本実施の形態によれば、受信電力値から各PHYレートのPERを推定し、推定したPERからPERの標準偏差を推定する。そして、PERと標準偏差とからMAXPER(PER+標準偏差×2)を算出し、算出したMAXPER用いて、実効レートが最大になるPHYレートでコンテンツ伝送する際に必要な帯域を確保するので、安定したコンテンツ伝送を行うことが可能になる。

[0088] また、PERの実測には、ある程度(少なくとも100個以上)のパケットの再送回数やエラーの履歴が必要になる。さらにPHYレートごとにPERを測定する必要があるのでの秒オーダーの時間が必要になるが、本実施の形態では、受信電力値に基づきPERを推定しており、受信電力値はPHYレートに依存されず、かつ、受信に成功したパケットの受信電力の値は安定しているので、数十個程度の履歴で十分である。

[0089] したがって、受信電力値に基づき算出されるMAXPERを用いて必要帯域の設定を行う本実施の形態では、迅速に伝搬状態に応じた設定ができ、ユーザの待ち時間が軽減するという効果が得られる。

また、コンテンツ伝送中に、障害物の設置などにより伝搬環境に定常的な変化が発生し、受信電力値が変化した場合であっても、受信電力値から推定されるPERから標準偏差を推定し、MAXPERを求めるので、迅速に、伝搬環境の変化に追従したPHYレート決定及び帯域設定を行うことが可能になる。

[0090] また、MAXPER(平均PER+PERの標準偏差の値×2)でコンテンツ伝送に必要な帯域を確保するので、発生予測が可能な誤りの9割以上に対応でき、PERの変動を考慮した帯域確保が可能になり、安定したコンテンツ伝送が実現できる。

また、コンテンツ伝送中にパケット誤り率推定部15及び標準偏差推定部21に記憶されている関係式を補正することにより、より実環境に適応したPHYレートと帯域設定が可能になる。

[0091] また、関係式管理部21Bは、一度補正した関係式をFlash ROMに保持しておき、以後の使用時にはFlash ROMに保持されている関係式によって推定を行う。したがって、電源をオフにしても、補正した関係式は記憶されたままであるので、再度電源を起動したときには、補正した関係式を用いることができ、伝搬環境に適したPHYレート設定及び帯域設定が可能になる。

[0092]

(実施の形態3)

実施の形態2は割当可能な帯域が必要帯域に満たない場合に、割当可能な帯域だけを確保する構成であったが、本実施の形態は、割当可能な帯域に応じて、コンテンツのレートを変更する実施の形態である。

[0093] 図20は、本発明の実施の形態3の送信機30の機能ブロック図である。図20において、図1及び図12と同じ構成要素については同じ符号を用い、説明を省略する。

図20に示すように送信機30は実施の形態2における送信機20の構成に加え、さらに、コンテンツレート変更部31を含んで構成される。

また、送信機30は送信機20における必要帯域決定部22の代わりに、必要帯域決定部32を備える。

[0094] コンテンツレート変更部31は必要帯域決定部32の指示に従い、コンテンツのレートを変更する。

必要帯域決定部32は必要帯域決定部22の機能に加え、割当可能な帯域に応じて、伝送するコンテンツのレートを決定する機能を有する。

なお、本実施の形態の受信機は実施の形態1の受信機100と同様である。

＜必要帯域決定部32の機能＞

必要帯域決定部32の機能について図21を用いて更に詳しく説明する。図21に示すように必要帯域決定部32は必要帯域算出部32A、確保帯域決定部32B、割当可能帯域情報取得部32C、コンテンツレート算出部32D、コンテンツレート変更指示部

32E、及び伝送コンテンツレート記憶部32Fを含んで構成される。

[0095] 必要帯域算出部32AはPHYレート決定部16より決定されたPHYレートでコンテンツ伝送する場合に必要となる帯域を算出する。必要帯域算出部32Aは算出した帯域を確保帯域決定部32Bに送信する。

確保帯域決定部32Bは必要帯域算出部32Aから入力された必要帯域と割当可能帯域情報取得部32Cから入力された割当可能な帯域とに基づき、確保する帯域を決定する。

[0096] 割当可能帯域情報取得部32Cは割当可能な帯域の情報を取得し、取得した情報を確保帯域決定部32Bに送信する。

コンテンツレート算出部32Dは伝送するコンテンツのレートを決定し、決定したコンテンツレートをコンテンツレート変更指示部32Eと伝送コンテンツレート記憶部32Fとに送信する。

[0097] コンテンツレート変更指示部32Eはコンテンツレート算出部32Dより入力されたコンテンツレートで送信するよう、コンテンツレート変更部31に指示する。

伝送コンテンツレート記憶部32FはRAM等のメモリを含んで構成され、コンテンツレート算出部32Dより入力されたコンテンツレートの値を記憶する。

＜コンテンツの伝送開始時のPHYレート、帯域割当、コンテンツレート設定＞

続いて、コンテンツの伝送開始時のPHYレート決定、帯域確保、及びコンテンツレートの設定について説明する。図22は、本発明の実施の形態3におけるデータ伝送開始時のPHYレート決定と帯域確保とコンテンツレート設定とに関する処理を示すフローチャートである。

[0098] 本図におけるステップS91～97までは、実施の形態2の図16におけるステップS41～47と同様なので、説明を省略する。

必要帯域算出部32Aは、標準偏差推定部21からPHYレート決定部16により決定されたPHYレートの値とそれに対応するMAXPERの値とを受信すると、アプリケーション部23から該当するコンテンツのコンテンツレートを取得する。そして、(数1)と受信したMAXPERの値とから該当コンテンツの伝送に必要な帯域を求め、求めた必要帯域と(数1)から算出される再送比率とを確保帯域決定部32Bに送信する(ステッ

プS98)。

[0099] 帯域確保決定部32Bは、コンテンツの伝送に必要な帯域と再送比率とを受信すると、割当可能帯域情報取得部32Cから現在の無線ネットワークの割当可能な帯域の情報を取得し、取得した割当可能帯域と必要帯域とを比較する(ステップS99)。

必要帯域が割当可能帯域より小さいならば(S99でYES)、帯域確保決定部32Bは必要帯域を確保する指示を無線送受信部11に、コンテンツ伝送要求に対する応答をアプリケーション部23に通知する(ステップS100)。

[0100] 必要帯域が割当可能帯域より大きいならば(S99でNO)、帯域確保決定部32Bは割当可能帯域と再送比率とをコンテンツレート算出部32Dに送信する。

コンテンツレート算出部32Dは帯域確保決定部32Bから割当可能帯域と再送比率の値とを受信すると、(数3)を用いて、割当可能な帯域で伝送可能なコンテンツレートを算出する。

[0101] 伝送可能コンテンツレート=割当可能帯域/再送比率・・・(数3)

例えば、割当可能帯域が10Mbps、再送比率が1.4の場合、伝送可能なコンテンツレートは約7Mbpsとなる(10×(10/14))。

次に、コンテンツレート算出部32Dはコンテンツレート変更指示部32Eと伝送コンテンツレート記憶部32Fとに算出した伝送可能なコンテンツレートの値を送信し、確保帯域決定部32Bに割当可能帯域の確保を要求する。

[0102] コンテンツレート変更指示部32Eはコンテンツレート算出部32Dから入力された値にコンテンツレートを変更するよう、コンテンツレート変更部31に対してコンテンツのレート変更の指示を送る。

コンテンツレート変更部31は、必要帯域決定部32からコンテンツのレート変更の指示を受けると、該当コンテンツのレートを指示されたレートの値に変更する設定を行う(ステップS101)。

[0103] 確保帯域決定部32Bは、コンテンツレート算出部32Dから割当可能帯域の確保要求を受けると、割当可能帯域を確保する指示を無線送受信部11に、アプリケーション部23にコンテンツ伝送要求に対する応答を通知する。

無線送受信部11は、必要帯域決定部32から帯域の確保の指示を受けると、無線

ネットワークの帯域の確保を行う(ステップS102)。

[0104] アプリケーション部23は、コンテンツ伝送要求に対する応答を受けると、コンテンツをコンテンツレート変更部31に入力する。

コンテンツレート変更部31は、入力されたコンテンツを無線送受信部11に入力する。

無線送受信部11は、コンテンツが入力されるとコンテンツをパケット化して、PHYレート決定部16で決定したPHYレートで伝送する。

[0105] また、無線送受信部11は、必要帯域決定部41からの指示で確保していた帯域でコンテンツのパケットを伝送する。

<コンテンツ伝送中のPHYレート決定、帯域割当、コンテンツレート設定>

次に、図23のフローチャートを用いてデータ伝送中のPHYレート決定、帯域割当、及びコンテンツレートの設定の方法について説明する。

[0106] 図23は、データ伝送中のPHYレート決定と帯域確保とコンテンツレート設定とに関する処理を示すフローチャートである。必要帯域が割当可能帯域より大きい場合に、本図におけるステップS119でコンテンツレートを変更する処理を行う点で、本図と実施の形態2の図17とは異なる。なお、本図のステップS111～114までは図17におけるステップS51～54と同様であるので、説明を省略する。

[0107] 標準偏差推定部21は実効レートが最大となるPHYレートのMAXPERを算出すると(ステップS114)、算出したMAXPERを必要帯域決定部32に送信する。

必要帯域算出部32Aは標準偏差推定部21から実効レートが最大となるPHYレートのMAXPERを受信すると、伝送コンテンツレート記憶部32Fに記憶されているコンテンツレートを取得し、(数1)と受信したMAXPERの値とから再送比率を算出し、算出した再送比率と取得したコンテンツレートとから該当コンテンツの伝送に必要な帯域を算出する(ステップS115)。そして、求めた必要帯域と再送比率とを確保帯域決定部32Bに送信する。

[0108] 確保帯域決定部32Bは、現在コンテンツに割当てている帯域(以後、「現帯域割当」という)と必要帯域とを比較する(ステップS116)。

必要帯域が現帯域割当より小さいならば(ステップS116でNO)、コンテンツレート

がすでに変更されているか(下げられているか)否かを判定する(ステップS117)。変更されていない場合には(ステップS117でNO)、確保帯域決定部32Bは現帯域割当を必要帯域の大きさに変更する指示を無線送受信部11に送り(ステップS118)、変更されている場合には(ステップS117でYES)、現帯域割当と再送余裕とをコンテンツレート算出部41Dに送信する。

[0109] コンテンツレート算出部41Dは(数3)を用いて現帯域割当を割当可能帯域として伝送可能なコンテンツのレートを求め、求めたコンテンツレートをコンテンツレート変更指示部41Eと伝送コンテンツレート記憶部1Fに、割当可能帯域の確保要求を確保帯域決定部41Bに送信する。

コンテンツレート変更指示部41Eは、コンテンツレート算出部32Dから入力された値にコンテンツレートを変更するよう、コンテンツレート変更部31に対してコンテンツのレート変更の指示を送る。

[0110] なお、コンテンツレート算出部32Dから入力された伝送可能なコンテンツレートの値がコンテンツのオリジナルレート(アプリケーション部23から取得したコンテンツレートの値)より大きい場合は、コンテンツレート変更部31にレート変更の解除の指示を送る。

コンテンツレート変更部31は、コンテンツレート変更指示部32Eからコンテンツのレート変更またはレート変更の解除の指示を受けると、指示に基づき、該当する伝送中のコンテンツのレートの変更または解除の設定を行う(ステップS119)。

[0111] 伝送コンテンツレート記憶部32Fは、コンテンツレート算出部32Dから受けた伝送可能なコンテンツのレート値を記憶するが、該レート値がコンテンツのオリジナルレートより大きい場合は、オリジナルレートの値を記憶する。

確保帯域決定部32Bは、コンテンツレート算出部32Dから割当可能帯域の確保要求を受けると、割当可能帯域を確保する指示を無線送受信部11に送る。

[0112] 無線送受信部11は、コンテンツレート算出部32Dから帯域の確保の指示を受けると、無線ネットワークの帯域の確保を行う(ステップS120)。

必要帯域が現帯域割当より大きいならば(ステップS116でYES)、確保帯域決定部32Bは割当可能帯域情報取得部32Cから割当可能帯域を取得し、取得した割当

可能帯域と必要帯域とを比較する(ステップS121)。

[0113] 必要帯域が割当可能帯域より小さいならば(ステップS121でYES)、確保帯域決定部32Bは現帯域割当を必要帯域の大きさに変更する指示を無線送受信部11に送る(ステップS118)。

必要帯域が割当可能帯域より大きいならば(ステップS121でNO)、確保帯域決定部32Bは割当可能帯域と再送比率の値とをコンテンツレート算出部32Dに送信する。

[0114] コンテンツレート算出部32Dは帯域確保決定部32Bから割当可能帯域と再送比率の値とを受けとると、(数3)を用いて、割当可能な帯域で伝送可能なコンテンツレートを求める。そして、コンテンツレート変更指示部32Eと伝送コンテンツレート記憶部32Fとに決定した伝送可能なコンテンツレートの値を送信し、確保帯域決定部32Bに割当可能帯域の確保の要求を送る。

[0115] コンテンツレート変更指示部32Eはコンテンツレート算出部32Dから入力された値にコンテンツレートを変更するよう、コンテンツレート変更部31に対してコンテンツのレート変更の指示を送る。

コンテンツレート変更部31は、コンテンツレート変更指示部32Eからコンテンツのレート変更の指示を受けると、指示に基づき、該当する伝送中のコンテンツのレートの変更の設定を行う(ステップS122)。

[0116] 確保帯域決定部32Bは、コンテンツレート算出部32Dから割当可能帯域の確保要求を受けると、割当可能帯域を確保する指示を無線送受信部11に送る。

無線送受信部11は、コンテンツレート算出部32Dから帯域の確保の指示を受けると、無線ネットワークの帯域の確保を行う(ステップS123)。

以上の方法でコンテンツ伝送中に、PHYレートと帯域設定の変更を行う。

[0117] 以上説明したように、本実施の形態によれば、割当可能帯域内がコンテンツ伝送に必要な帯域より小さい場合には、コンテンツのレートを割当可能な帯域で伝送可能なレートに変更するので、安定したコンテンツ伝送が実現できる。

(実施の形態4)

（必要帯域の変更：標準偏差許容値のNの変更）

実施の形態2、3では、MAXPERを（PER＋標準偏差×2）としていたが、本実施の形態では、標準偏差を求めるのに用いた複数のPERの発生分布に応じて、MAXPERの値を変更する実施の形態である。

[0118] 図24は、本発明の実施の形態4の送信機40の機能ブロック図である。図24において、図12と同じ構成要素については同じ符号を用い、説明を省略する。

図24に示されるように送信機40は、実施の形態2の送信機20における補正情報作成部18及び標準偏差推定部21の代わりに、補正情報作成部18の機能に加え、標準偏差を求めるのに用いた複数のPERの発生分布を求める機能を有する補正情報作成部41と、標準偏差推定部21の機能に加え、標準偏差の状態に応じてMAXPERの値を変更する機能を有する標準偏差推定部42とを含んで構成される。他の構成要素は、実施の形態2の送信機20と同様である。

[0119] なお、本実施の形態の受信機は実施の形態1の受信機100を用いる。

以下、コンテンツ伝送中のMAXPERの変更処理について説明する。

なお、コンテンツ伝送開始時のMAXPERの値は、（PER＋標準偏差×2）として必要帯域が求められ、確保されたとする。

＜補正情報作成部41の機能＞

補正情報作成部41の機能について図25を用いて更に詳しく説明する。図25において、図15と同じ構成要素については同じ符号を用い、説明を省略する。図25に示すように補正情報作成部41は、実施の形態2の関係式生成情報作成部25Eの代わりに、関係式生成情報作成部25Eの機能に加え、標準偏差算出部25Dで求めた標準偏差に用いた複数のPERの標準偏差内の割合を求める機能を有する関係式生成情報作成部41Eを含んで構成される。他の構成要素は、実施の形態2の補正情報作成部25と同様である。

[0120] 関係式生成情報作成部41Eは標準偏差算出部25Dから入力される複数のPERの値の平均を求め、平均のPER±標準偏差の範囲にある複数のPERの分布（占める割合）を求める。関係式生成情報作成部41Eは求めた分布の値と平均のPERの値とを標準偏差推定部42に送信する。

＜標準偏差推定部42の機能＞

続いて、標準偏差推定部42の機能について図26を用いて更に詳しく説明する。図26において、図13と同じ構成要素については同じ符号を用い、説明を省略する。図26に示すように標準偏差推定部42は実施の形態2の標準偏差推定部21の構成に加え、さらに、最大パケット誤り率変更部42Gを含んで構成される。

[0121] 最大パケット誤り率変更部42Gは、補正情報作成部41から分布の値と平均のPERとを受信すると、分布の値に基づき、MAXPERを求めるための標準偏差の乗算値Nを（MAXPER＝PER＋標準偏差×N）変更し、変更後のMAXPERを必要帯域決定部22に送信する。例えば、分布の値が予め設定されている値を上回った場合、以降に標準偏差要求部21Aから入力されるMAXPERの値を、MAXPER（＝PER＋標準偏差×1）に変更する。

[0122] 以上説明したように、本実施の形態によれば、コンテンツ伝送中に標準偏差を求めるのに使用したPERの標準偏差内に占める割合を求め、MAXPERを求めるための標準偏差の乗算値Nを決定するので、コンテンツに割当てる帯域を最小限に抑えることができる。

（実施の形態5）

（推定部の関係式生成方法電源起動時に）

実施の形態1～4では、PER及びPERの標準偏差の推定に用いる関係式を予め記憶していたが、本実施の形態では、PER及びPERの標準偏差の推定に用いる関係式を電源起動時に生成する実施の形態である。

[0123] 以下、電源起動時の関係式の生成処理について説明する。

なお、電源起動時の無線送受信部11で設定されるPHYレート及び送信電力値は設定可能な最大値とする。

図27は、本発明の実施の形態5の送信機の機能ブロック図である。図27において、図12と同じ構成要素については同じ符号を用い、説明を省略する。

[0124] 図27の送信機60は、実施の形態2の送信機のパケット誤り率推定部15、標準偏差推定部21、PHYレート決定部16、及びテストパケット作成部24の代わりに、補正情

報作成部25から入力される情報から受信電力値とPERの値との関係式を生成するパケット誤り率推定部51、補正情報作成部25から入力される情報からPERとPERの標準偏差との関係式を生成する標準偏差推定部52、無線送受信部11に無線ネットワークに出力するパケットのPHYレートの変更を指示するPHYレート変更部53、及びパラメータ決定部55からの指示により伝搬状態を測定するためのテストパケットを作成するテストパケット作成部56を備え、さらに、送信電力変更部54及びパラメータ決定部55を含んで構成される。

[0125] 送信電力変更部54はパラメータ決定部55から入力される送信電力値を受信すると、無線ネットワークに出力するパケットの送信電力値を変更するよう、無線送受信部11に指示する。

パラメータ決定部55は電源が起動されると、自機と無線ネットワークを介して接続されている装置(ここでは、受信機100とする)のアドレスを取得し、自機と受信機100との間の伝搬状態を測定するために、受信機100のアドレスをテストパケット作成部56に送信する。

[0126] また、パラメータ決定部55はパケット誤り率推定部51と標準偏差推定部52とから入力された情報から無線ネットワークに出力するパケットのPHYレートと送信電力値とを決定し、決定したPHYレートをPHYレート変更部53に、決定した送信電力値を信電力変更部54に送信する。

テストパケット作成部56は、パラメータ決定部55からアドレスを受け取ると、受信機100に送信するテストパケットを作成し、無線送受信部11に送信する。なお、テストパケット生成部66は、パラメータ決定部55から指示があるまで、あるいは送信バッファの蓄積パケット数が予め設定されている閾値以内ならば、テストパケットを連続で生成し、無線送受信部11に送信する。

(パケット誤り率推定部51の機能)

続いて、パケット誤り率推定部51の機能について図28を用いて更に詳しく説明する。図28において、図4と同じ構成要素については同じ符号を用い、説明を省略する。図28に示すようにパケット誤り率推定部51は、パケット誤り要求部15A及び関係式変更判定部15Dの代わりに、関係式管理部15Bにより管理されている関係式の生成

に用いられた情報を管理する関係式生成情報管理部51A、及び補正情報作成部25から入力される情報と関係式生成情報管理部51Aにより管理される受信電力値とPERの値とから、受信電力値とPERの値との関係式を生成する関係式生成部51Eを含んで構成される。

[0127] 関係式生成部51Eは、補正情報作成部25から受信電力値とPERの値とPHYレートの値とを受信すると、受信したPHYレートと同じPHYレートで伝送したパケットの受信電力値とPERの値とを関係式生成情報管理部51Aから複数取得し、取得した値と補正情報作成部25から受信した受信電力値とPERとを用いて関係式を生成する。生成する関係式は、最小二乗法を用いて生成した二次関数の近似式とする。そして、関係式生成部51Eは書込み処理部15Fを介して、生成した関係式を関係式管理部15Bに書き込む。

[0128] また、関係式生成部51Eは、随時、補正情報作成部25から入力される受信電力値とPERとを関係式生成情報管理部51Aに送信する。

関係式生成情報管理部51Aは、RAM等のメモリを含んで構成され、関係式生成部51Eから入力される受信電力値とPERの値とを記憶する。関係式生成情報管理部51Aは記憶済みのPERの数が予め設定されている閾値に達しているか否かを判定し、達していると判定すると、記憶している各PERの値のばらつき具合を判定する。具体的には、隣接するPERの値が予め設定されている一定間隔以上を隔てているか否かを判定し、判定結果を示す成否情報をパラメータ決定部55に送る。例えば、各PERの値のうち、ある隣接する2つのPERが一定間隔未満しか離れていない場合には、「否」を示す成否情報を送信し、隣接する2つのPERの全てが一定間隔以上離れている場合には、「成功」を示す成否情報を送信する。

(標準偏差推定部52の機能)

続いて、標準偏差推定部52の機能について図29を用いて更に詳しく説明する。図29において、図13と同じ構成要素については同じ符号を用い、説明を省略する。

[0129] 図29に示すように標準偏差推定部52は、標準偏差要求部21A及び関係式生成部21Eの代わりに、関係式管理部21Bにより管理されている関係式の生成に用いられた情報を管理する関係式生成情報管理部52A、及び補正情報作成部25から入

力された情報と関係式生成情報管理部52Aにより管理されているPERとPERの標準偏差とから、PERと標準偏差との関係式を生成する関係式生成部52Eを含んで構成される。

[0130] 関係式生成部52Eは、補正情報作成部25からPERの標準偏差と標準偏差の算出に用いられた複数のPERとPHYレートの値とを受信すると、受信したPHYレートと同じPHYレートで伝送したパケットのPERとPERの標準偏差の値とを関係式生成情報管理部52Aから複数取得し、取得した値と補正情報作成部18から入力されたPERの標準偏差の値と複数のPERとを用いて関係式を生成する。生成する関係式は、最小二乗法を用いて生成した二次関数の近似式とする。そして、関係式生成部52Eは書込み処理部21Fを介して、関係式管理部21Bに生成した関係式を書き込む。

[0131] また、関係式生成部52Eは、随時、補正情報作成部25から入力されるPERとPERの標準偏差の値とを関係式生成情報管理部52Aに送信する。

関係式生成情報管理部52Aは、RAM等のメモリを含んで構成され、関係式生成部52Eから入力されるPERとPERの標準偏差の値とを記憶する。関係式生成情報管理部52Aは記憶済みのPERの数が予め設定されている閾値に達しているか否かを判定し、達していると判定すると、記憶している各PERの値のばらつき具合を判定する。具体的には、隣接するPERの値が予め設定されている一定間隔以上を隔てているか否かを判定し、判定結果を示す成否情報をパラメータ決定部55に送る。

(関係式生成処理の説明)

図30は関係式生成処理を示すフローチャートである。電源が起動されると(ステップS141でYES)、PHYレート変更部53はPHYレートを最大値に設定し、送信電力変更部54は送信電力を最大値に設定する(ステップS142)。それぞれが最大値に設定されると、無線送受信部11はテストパケット作成部56により作成されたテストパケットを受信機100に送信する(ステップS143)。そして、無線送受信部11が受信機100から受信電力通知パケットを受信する(ステップS144でYES)。パケット誤り率測定部17はPERを算出する(ステップS145)。関係式生成部51EによりPERは関係式生成情報管理部51Aに記憶され、関係式生成情報管理部51Aは記憶済みのPERの数が閾値に達しているか否かを判定する(ステップS146)。

[0132] 閾値に達していないと判定した場合には(ステップS146でNO)、関係式生成情報管理部51Aは無線送受信部11に送信電力を1段階下げる指示を行うよう、パラメータ決定部55に要求する。送信電力変更部54はパラメータ決定部55から送信電力の変更の要求を受けると、送信電力を1段階下げるよう、無線送受信部11に指示し(ステップS147)、ステップS143に移行する。

[0133] 無線送受信部11は、送信電力変更部54から送信電力値の変更指示を受信すると、テストパケットを送信する送信電力値の変更の設定を行い、設定以後、設定した送信電力値で送信する。

閾値に達していると判定した場合には(ステップS146でYES)、関係式生成情報管理部51A及び関係式生成情報管理部52Aはそれぞれ各PERのばらつき具合を判定し、判定結果をパラメータ決定部55に送信する(ステップS148)。関係式生成部51Eは受信電力値とPERとから関係式を生成し、記憶する(ステップS149)。関係式生成部52EはPERとPERの標準偏差とから関係式を生成し、記憶する(ステップS150)。

[0134] パラメータ決定部55は、パケット誤り率推定部51と標準偏差推定部52とから入力される関係式の成否情報を判定する。少なくとも一方の成否情報が「否」を示しているなら(ステップS151でNO)、送信電力変更部54に送信電力値を一段階下げる要求を送り、ステップS147に移行する。

両方の成否情報が「成功」を示しているなら(ステップS151でYES)、パラメータ決定部55は設定可能な全てのPHYレートでの関係式の生成が完了したか否かを判定する(ステップS152)。

[0135] 完了していないならば(ステップS152でNO)、パラメータ決定部55はPHYレート変更部53にPHYレートを一段階下げる要求を、送信電力変更部54に送信電力を設定可能な最大にする要求を送る。

PHYレート変更部53は、パラメータ決定部55からPHYレート変更の要求を受けると、要求されたPHYレートに変更するよう、無線送受信部11に指示する。

[0136] 無線送受信部11は、PHYレート変更部53からPHYレートの情報を受けると、テストパケットを送信するPHYレートの変更の設定を行い、設定以後、設定したPHYレ

ートで送信する。

完了したならば(ステップS152でYES)、パラメータ決定部55はテストパケット作成部56にテストパケットの作成の停止を指示する(ステップS154)。

[0137] なお、本実施の形態の受信機は実施の形態1の受信機100と同様である。

以上説明したように、本実施の形態によれば、電源起動時に、パラメータ決定部55は、送信電力値とPHYレートとを調整し、関係式管理部15Bと関係式管理部21Bで管理する関係式を生成する。したがって、予め関係式を記憶させる作業が不要となる。

(実施の形態6)

(送信機で受信電力測定)

上記の実施の形態では、受信機がパケットの受信電力値を測定したが、本実施の形態では、送信機がパケットの受信電力値を測定し、測定した受信電力値からPERの推定を行う実施の形態である。

[0138] 図31は、本発明の実施の形態6の送信機60の機能ブロック図である。図31において、図12と同じ構成要素については同じ符号を用い、説明を省略する。送信機60は、実施の形態2における送信機20の受信電力値通知パケット解析部13の代わりに、無線ネットワークから入力されるパケットの受信電力値を測定する受信電力値測定部61を含んで構成される。送信機60における他の構成要素は、実施の形態2における送信機20と同等の構成である。

[0139] なお、パケット誤り率推定部15と標準偏差推定部21とに保持されている関係式(図5、図14の近似式)のデータ伝送中における補正方法については、実施の形態1及び2と同じであるため、説明を省略する。

無線送受信部11がテストパケットを受信機100に送信するまでの処理は実施の形態2と同様である。

[0140] 無線送受信部11は、アンテナを介して、無線ネットワークから入力されるテストパケットのAckを復調して、パケット識別部12に送信する。

パケット識別部12は、テストパケットのAckを受けると、受信電力値測定部61にAc

kの受信を通知する。

受信電力測定部61は、テストパケットのAckの受信通知を受けると、パケットのAckの受信電力値を測定して、測定した受信電力値を受信電力値管理部14に送信する。

[0141] 受信電力値管理部14は、受信電力値を記憶し、パケット誤り率推定部15に渡す。

以上説明したように、本実施の形態によれば、送信機60はテストパケットのAckの受信電力値を測定し、測定した受信電力値を用いてPERを推定することが可能である。

また、コンテンツ伝送中は、コンテンツパケットのAckの受信電力値を測定し、パケット誤り率推定部15でPERを推定することが可能になる。

[0142] したがって、受信機側で、受信電力を測定し、送信機に受信電力値を通知する作業が不要となる。

なお、本実施の形態と他の実施の形態を組み合わせ、受信機側から受信電力値通知パケットを受信しない場合に本実施の形態にて説明した機能に切り替わるとしてもよい。

(実施の形態7)

(受信機でPERを測定)

本実施の形態では、受信機はパケットの受信電力値を測定するだけでなく、さらにPERを算出する。また、測定した受信電力値からPERの推定を行い、推定したPERに基づきPHYレートや必要帯域を決定するとともに、算出したPERから補正に用いられる情報を作成し、パケット誤り率推定部150と標準偏差推定部210とが保持している関係式の補正を行う。

[0143] 図32は、本発明の実施の形態7の受信機200の機能ブロック図である。図32において、図3と同じ構成要素については同じ符号を用い、説明を省略する。受信機200は受信機100における受信電力値通知パケット作成部140の代わりに、受信電力値管理部260を含み、さらに、パケット誤り率推定部150、PHYレート決定部160、標準偏差推定部210、必要帯域決定部220、補正情報作成部250、パケット誤り率測

定部260、及びパケットの入力時間からコンテンツの理想レートを測定するコンテンツレート測定部270を含んで構成される。

[0144] パケット誤り率測定部260は、受信したパケットの再送回数を測定する機能を有する。図32の受信機200における他の構成要素は実施の形態6における送信機60における構成要素と同等の機能を有する。

以上のように構成された受信機200について、その動作を述べる。

なお、パケット誤り率推定部150と標準偏差推定部210とが保持している関係式(図5、図14の近似式)のデータ伝送中における補正方法については、実施の形態1及び2と同じであるため、説明を省略する。

[0145] 受信機200の無線送受信部110は入力されたコンテンツパケットを復調し、復調したパケットをパケット識別部120とコンテンツレート測定部270とに送信する。

パケット識別部120は、入力されたパケットを識別し、識別した結果、該パケットがテストパケットのAckである場合には、受信電力値測定部130に通知する。

受信電力値測定部130は、パケット識別部120から受信通知を受けると、入力されたパケットの受信電力値を測定して、測定した受信電力値を受信電力値管理部260に送信する。

[0146] 受信電力値管理部260は、受信電力測定部130から入力された受信電力値を記憶するとともに、該受信電力値をパケット誤り率推定部150に送信する。

コンテンツレート測定部270は、無線送受信部110からコンテンツパケットが入力されると、入力された時間を記憶し、設定した一定時間ごとに理想レートを求め、求めた理想レートを記憶する。

[0147] 必要帯域決定部220は、標準偏差推定部210から各PHYレートのMAXPERの値とPHYレート決定部160により決定されたPHYレートの値を受けると、コンテンツレート測定部270から該当するコンテンツの理想レートの値を取得し、(数1)とMAXPERの値とから再送比率を算出し、算出した再送比率と取得したコンテンツレートとから該当コンテンツの伝送に必要な帯域を算出する。そして、無線送受信部110に求めた必要帯域を確保する指示を送る。

[0148] 無線送受信部110は、必要帯域決定部220から帯域の確保の指示を受けると、無

線ネットワークの帯域の確保を行う。

パケット誤り率測定部260はコンテンツパケット毎に、コンテンツパケットの受信誤り(例えば、CRCによる誤り検出)による再送回数を記憶する。そして、予め設定されている個数のパケットの受信が完了すると、再送回数の合計と受信が完了したパケットの個数と伝送に用いたPHYレートの値とを補正情報作成部250に送信する。

[0149] 補正情報作成部250は、パケット誤り率測定部260から入力された再送回数の合計と受信したパケット数とからパケット誤り率を求める。

なお、他の構成については、実施の形態6と同様である。

以上説明したように、本実施の形態によれば、測定した受信電力値からPERの推定を行い、推定したPERに基づきPHYレートや必要帯域を決定し、また、コンテンツパケットの受信誤りからパケット誤り率を求めることにより、パケット誤り率推定部150と標準偏差推定部210とがそれぞれ保持している関係式の補正を行う。したがって、受信機側の処理のみで、コンテンツ伝送に最適なPHYレートと必要帯域とが決定でき、送信機側での処理が不要となる。

[0150]

(補足)

以上、本発明に係る伝送装置について、実施の形態に基づいて説明したが、本発明は上記の実施の形態に限られないことは勿論である。

上記実施の形態では、図9に示されるように、実効レートを算出した結果、実効レートが同じ場合にはPHYレートが高い方が選択されるが、実効レートが同じ場合には低いPHYレートの方がPERが小さく安定しているので、PHYレートが低い方が選択されるとしてもよい。

[0151] 上記実施の形態では、全てのPHYレートにおける実効レートを算出し、最大の実効レートに対応するPHYレートを決定したが、これに限らない。例えば、一のPHYレートが使用されたとすると、実効レートがどれだけになるかを算出し、算出した実効レートを予め記憶されている閾値(例えば、20Mbps)と比較し、比較した結果、前記閾値より大きい場合には、他のPHYレートにおける実効レートを算出することなく、前記実効レートに対応するPHYレートを選択するとしてもよい。これにより、閾値以上の実

効レートは保証されるとともに、実効レートの算出処理の負荷を軽減することができる。

[0152] 上記(数1)ではパケット数を100個として計算したが、送信機10の送信バッファや受信機100の受信バッファの大きさに応じて変更してもよい。

上記実施の形態1では、PHYレート決定部16は(数1)を用いて再送比率を算出したが、図7中の黒丸の値を用いて求めた二次関数の近似式(数2)を記憶しておき、近似式を用いて再送比率を決定するとしてもよいし、(数1)か(数2)を用いて求めた値をテーブルとして管理してもよい。以下に示される(数2)は図7の実線を示す二次関数である。

[0153] $y=-14.023x^2+4.3821x+1.0566\cdots$(数2)

xはPER、yは再送比率である。二次関数の近似式(数2)の計算は、(数1)に比べ、処理が軽減される。

上記実施の形態では、(数1)のパケット損失率P_{drop}は1.0E−8としたが、これに限定されるものではない。

[0154] 上記実施の形態では、(数1)を用いて再送比率を算出したり、理想レートに再送比率の逆数を乗算することにより実効レートを算出したりと、数式に基づく演算処理を開示したが、このような演算処理は、ソフトウェア又はハードウェアとしてコンピュータ上に実装することができる。

ソフトウェア的に実装する場合、被演算子を引き数として受け付けて、所定の演算処理を実行し、演算結果を戻り値として返すようなシステムコール(API)、ライブラリィ関数を作成すればよい。

[0155] ハードウェア的に実装する場合、被演算子を入力として受け付けて、所定の演算処理を実行し、演算結果を出力するような一個の演算回路を作成すればよい。

上述したような数式は、これらの演算処理をソフトウェア的又はハードウェア的に実装するにあたって、入力となる数値と、出力となる数値との因果関係を定めたものに過ぎないので、数式に対する入力、つまり被演算子に対して、何等かの演算を施し、上述したような因果関係と同等の変化をもたらすことができるのであれば、改変された数式を用いて、演算処理を実行してよいことはいうまでもない。

[0156] このように“改変を加えた数式”には、数式における演算子のうち、割算の演算子“／”や引き算の演算子“－”を、何等かの単調減少関数に置き換えた数式や、乗算の演算子“×”や足し算の演算子“＋”を何等かの単調増加関数に置き換えた数式、定数を増減した数式、一部の演算を省いた数式、何等かの重付け演算を採用した数式等が該当する。

また、上記数式は、数学的な概念を意味するのではなく、あくまでも、コンピュータ上で実行される数値演算を意味するものなので、当然のことながら、コンピュータに実現させるための、必要な改変が加えられることはいうまでもない。例えば、数値を、整数型、浮動小数点型で扱うための飽和演算や正値化演算が施されてよいことはいうまでもない。

[0157] 更に、各実施の形態に示した、数式に基づく演算処理のうち、定数との乗算は、定数ROMを用いたROM乗算器で実現することができる。定数ROMには、被乗数と定数との積の値は予め計算されて格納されている。例えば、被乗数が16ビット長である場合、この被乗数は、4ビット毎に四つに区切られ、この4ビット部分と定数との積、つまり、定数の0～15の倍数が上記の定数ROMに格納されている。

[0158] 上記の一区切りの4ビットと定数16ビットとの積は20ビット長であり、上記の四つの定数が同一のアドレスに格納されるので、20×4＝80ビット長が一語のビット長となる。

以上述べたように、ROM乗算器での実現が可能であるので、本明細書でいうところの“演算処理”は、純粋な算術演算のみを意味するのではなく、ROM等の記録媒体に格納された演算結果を、被演算子の値に応じて読み出すという、記録媒体の読み出しをも包含する。

[0159] なお、実効レートを算出するための関数は実装に依存され、例えば、実効レートは理想レートとパケット誤り率との関数により算出されるとしてもよいし、他の関数でもよい。

上記実施の形態では、無線送受信部11はPHYレート決定部16からPHYレートの値を受けると、前記PHYレートで以降のデータを送信するよう、PHYレートの設定を行うとしたが、次のパケット送信時に、同じ動作を繰り返し、パケット単位でPHYレートを設定するとしてもよいし、一定期間ごとに設定するとしてもよい。

[0160] 上記実施の形態では、伝送するデータは映像や音声のコンテンツとしたが、それに限定されるものではない。

上記実施の形態では、受信機100の受信電力値通知パケット作成部140はパケットごとに受信電力値通知パケットを作成したが、受信電力値通知パケット作成部140はRAM等のメモリを備え、メモリに受信電力値を記憶しておき、次のパケットの受信電力値の測定時に、記憶しておいた前回の受信電力値と比較し、予め設定した値以上ならば、測定した受信電力値を含む受信電力値通知パケットを作成するとしてもよい。

[0161] また、受信電力値通知パケット作成部140は記憶した受信電力値が予め設定した個数になったときに、記憶した受信電力値の平均を求め、求めた値を含む受信電力値通知パケットを作成するとしてもよいし、求めた平均の受信電力値を記憶しておき、次に受信電力値の平均を求めた時に、記憶しておいた前回の平均の受信電力値と比較し、予め設定した値以上ならば、求めた平均受信電力値を含む受信電力値通知パケットを作成するとしてもよい。

[0162] 上記実施の形態では、パケット誤り率測定部17は記憶したパケットが予め設定した個数に達した場合に、補正情報作成部18に情報を送信していたが、予め設定した時間になれば情報を送信するとしてもよい。

上記実施の形態では、パケット誤り推定情報変更部15Dは所定値以上の差が存在する回数を記憶したが、PERを求めるのに使用したパケットの送信期間中において、送信バッファに蓄積された最大パケット数を記憶し、最大パケット数が予め設定した値以下になる回数を記憶してもよい。

[0163] 上記実施の形態では、関係式管理部15B及び関係式管理部21Bは予め関係式を管理しているとしたが、関係式から求めた値を予めテーブルとして管理してもよいし、関数式とテーブルの組み合わせで管理していてもよい。

また、関係式管理部15B及び関係式管理部21BはPHYレート毎に1つの関数式を記憶していたが、複数の関数式を記憶していてもよい。例えば、PERが5%以上なら関係式A、5%未満なら関数式Bを用いるとしてもよい。

[0164] また、関係式管理部15B及び関係式管理部21Bは無線のRFモジュール特性の固

体差を補うため、受信機毎に異なる関係式を管理するとしてもよいし、伝送するパケット長ごとに管理してもよい。また、遠距離用と近距離用ごとに異なる関係式を管理し、ユーザに選択させるとしてもよい。

また、関係式管理部15B及び関係式管理部21Bは二次関数で関係式を管理しているとしたが、一次関数や指数関数など他の近似式で管理してもよい。

[0165] 上記実施の形態では、関係式生成部15E及び関係式生成部21Eにより生成される関係式は、最小二乗法を用いて生成される二次関数の近似式としたが、これに限定されるものではない、例えば、一次関数の近似式でもよいし、Lagrange補完を用いて生成してもよい。

また、関係式生成部15E及び関係式生成部21Eは図11、19に示す手順で関係式の補正を行ったが、これに限定されるものではない。例えば、サンプリングした値に乱数を加えた値を用いてもよい。この場合、補正情報作成部18、25から入力される値と関係式により求まる値との差を用いて、乱数の大きさを決定してもよい。

[0166] 上記実施の形態では、無線LAN規格のIEEE802．11aを用いて説明したが、これに限定されるものではない。例えば、IEEE802．11bやIEEE802．11gを用いてもよい。また、複数の無線LAN規格を備え、複数の無線LAN規格の中から実効レートが最大になるPHYレートを選択してもよい。

上記実施の形態1では、受信機100は送信機10から送信されたデータパケットの受信電力値を測定したが、これに限定されるものではなく、送信機10から送信される他のパケットの受信電力値を測定してもよい。例えば、送信機10が無線ネットワークの帯域を管理する無線親機（アクセスポイント）ならば、送信機10から間欠受信するビーコン（同期信号）を用いてもよい。また、データ伝送中に、テストパケットを送信してもよいし、それ以外のパケット（例えば、コンテンツパケット）を送信してもよい。

[0167] 上記実施の形態1では、送信機10がパケット誤り率推定部15を備えたが、受信機100がパケット誤り率推定部15を備え、受信機100は送信機10に各PHYレートのPERの値を通知するとしてもよい。

上記実施の形態では、データを伝送する媒体を無線としたが、これに限定されるものではない、複数のPHYレートから1つを選択し、データの送受信を行う媒体ならい

ずれにも適応可能である。例えば、家電ノイズを検出することにより、電力線通信の制御に適応することも可能である。

[0168] 上記実施の形態2では、伝搬状態に応じてパケットを伝送するPHYレートと帯域割当を制御したが、これに限定されるものではない、例えば、伝搬状態に応じてパケットの最大再送回数を制御してもよい。

上記実施の形態1では、パケット誤り率の測定に用いられたPHYレートに対応する関係式のみ補正したが、他の関係式も補正してもよい。例えば、補正後の関係式と補正前の関係式のズレの大きさを求め、求めたズレの大きさ分だけ他のPHYレートの関係式を補正してもよい。

[0169] 上記実施の形態2では、アプリケーション部23はユーザからのコンテンツ伝送要求を受けるとしたが、ユーザは送信機20または受信機100の有線ネットワーク(図示されていない)を介して接続された外部機器から、有線ネットワークを介してコンテンツ伝送要求を行うとしてもよい。また、受信機100のアプリケーション部(図示されていない)から要求を行うとしてもよい。

[0170] 上記実施の形態2では、送信機20はユーザにコンテンツレートの値を通知してもらう構成であったが、未帯域設定のコンテンツの送信が開始されると、コンテンツパケットの出力間隔等からコンテンツレートを求め、帯域設定を行うとしてもよい。また、送信機20は図示されていない有線ネットワークを介して受信機100宛の未帯域設定のコンテンツパケットが入力されたら、入力されたコンテンツパケットの間隔からコンテンツレートを求め、帯域設定を行うものとしてよい。

[0171] 上記実施の形態2では、関係式変更判定部15Dは、判定に用いられる予め設定されている値を、補正情報作成部18から受けた受信電力値と関係式管理部15B及び関係式管理部21Bにより管理されている関係式とから算出されるMAXPERの値としてもよい。例えば、測定したPERがMAXPERの値以下なら、1回で関係式を補正し、MAXPERの値以上なら5回連続続いた場合に関係式を補正するなどとしてもよい。

[0172] 関係式変更判定部15Dは、関係式から求めたPERと補正情報作成部18から受信したPERの値とを比較した場合における所定値以上の差の回数を記憶したが、PER

を求めるのに使用したパケットの送信期間中の送信バッファに蓄積された最大パケット数を記憶し、最大パケット数が予め設定されている値以下になる回数を記憶してもよい。

関係式変更判定部21Dは、関係式から求めた標準偏差と補正情報作成部18から受けた標準偏差の値の差が予め設定されている値になった回数を記憶し、記憶した回数が予め設定されている回数になった場合に、関係式の補正が必要と判断し、関係式生成部21Eに補正情報作成部18から受けたPERと標準偏差とPHYレートの値を送信したが、補正情報作成部18から標準偏差の算出に用いた複数のPERの値を取得し、PERの標準偏差内に占める割合を求め、求めた割合が予め設定されている値以上なら関係式生成部21Eに補正情報作成部18から受けたPERと標準偏差とPHYレートの値を送信するとしてもよい。

[0173] 上記実施の形態2では、送信機20が標準偏差推定部21を備えたが、受信機100が標準偏差推定部21を備え、受信機100は送信機20に各PHYレートのMAXPERの値を通知するとしてもよい。

また、無線送受信部11はコンテンツ伝送に必要な帯域確保のために他の装置にネゴシエーションを行ってもよい。例えば、送信機20と受信機100と無線ネットワークの帯域を管理する無線親機(アクセスポイント)とがIEEE802．11eのHCCAの機能を備え、送信機20が無線親機に属する無線子機(ステーション)の場合には、帯域割当の要求である無線マネジメントフレームのADD TS requestを無線親機に送信してもよい。また、送信機20が無線親機の場合は、無線子機である受信機100に対してADD TS requestの送信要求を送信し、受信機100がADD TS requestを送信機20(無線親機)に対して送信してもよい。これらの場合、ADD TS requestのTSPECパラメータのMean Data Rateにコンテンツレート、Surplus Bandwidth Allowanceに必要帯域決定部22で求めた必要帯域、Minimum PHY RateにPHYレート決定部16で決定したPHYレートの情報を含めてもよい。

[0174] 上記実施の形態2では、データ伝送中のPHYレート決定と帯域設定の方法において、まず、最大の実効レートに対応するPHYレートを決定したが、コンテンツ伝送中のPHYレートにおける実効レートが最大でなくても、必要帯域を確保できる場合なら

、PHYレートを変更することなく、現帯域割当を必要帯域の大きさに変更してもよい。図33は、その場合におけるデータ伝送中のPHYレート決定及び必要帯域算出処理を示すフローチャートである。ステップS161、162は図17のステップS51、52と同様であるので説明を省略する。本フローチャートでは、ステップS162の後、実効レートが最大となるPHYレートを決定するのではなく、標準偏差要求部21AはPHYレート決定部16から各PHYレートとPERの値と現在のPHYレートとを受信し、読込み処理部21Cを介して、関係式管理部21Bにより予め保持されている関係式を読み込み、各PHYレートにおけるPERの標準偏差を求める。求めた標準偏差を推定した標準偏差として、さらにMAXPER(＝PER＋標準偏差×2)をそれぞれ求め、必要帯域決定部22に送信する(ステップS163)。

[0175] 必要帯域決定部22は、標準偏差推定部21から現在のPHYレートと各MAXPERの値とを受けると、アプリケーション部23から取得したコンテンツレートの値と、該当コンテンツの伝送に用いている現在のPHYレートに対応するMAXPERの値とから、コンテンツの伝送に必要な帯域を求める(ステップS164)。ステップS165から167は図17のステップS56から58と同様であるので説明を省略する。

[0176] 必要帯域決定部22は、必要帯域が割当可能帯域より大きいと判定した場合には(ステップS167でNO)、現在のPHYレートが最も実効レートが高いPHYレートか否かを判定する(ステップS168)。

現在のPHYレートが最も実効レートが高いのであれば(ステップS168でYES)、割当可能帯域を確保し(ステップS172)、他に実効レートが高いPHYレートが存在するなら(ステップS168でNO)、最大の実効レートに対応するPHYレートに変更し(ステップS169)、変更後のPHYレートにおける必要帯域を算出する(ステップS170)。

[0177] そして、必要帯域決定部22は割当可能な帯域と必要帯域とを比較する(ステップS171)。比較した結果、必要帯域が割当可能な帯域より小さいと判定した場合には(ステップS171でYES)、現帯域割当を必要帯域の大きさに変更するよう、無線送受信部11に指示する(ステップS166)。必要帯域が割当可能な帯域より大きいと判定した場合には(ステップS171でNO)、割当可能な帯域だけを確保するよう、無線送受信部11に指示する(ステップS172)。

[0178] なお、関係式管理部15B及び関係式管理部21Bにより管理されている関係式は、予め帯域確保を行う必要のあるPERの値のみで生成された関係式であるとしてもよい。

また、関係式変更判定部15Dと関係式変更判定部15Dは、補正情報作成部18から取得したPERの値が、予め設定されている、帯域確保を行う必要のあるPERの値で、関係式から求めた値と異なる場合に変更が必要と判定してもよい。

[0179] 上記実施の形態におけるテストパケット作成部24は、テストパケットのパケット長をコンテンツのパケット長と同じ長さにするとしてもよい。

上記実施の形態2では、標準偏差推定部21はMAXPERを(PER＋標準偏差×2)としたが、これに限定されるものではない。例えば、MAXPERを(PER＋標準偏差×3)や(PER＋標準偏差×2．5)としてもよい。

[0180] 上記実施の形態2では、パケット誤り率の標準偏差を求めたが、例えば、受信電力値の標準偏差を求めてMAX受信電力値(＝平均受信電力＋(標準偏差×2))を算出し、これを用いてPERを推定してもよい。また、他の実施の形態と組み合わせてもよい。例えば、MAXPERで帯域を確保するのではなく、パケット誤り率推定部15で推定したPERの値を用いて必要帯域を求めてもよい。

[0181] 上記実施の形態3において、必要帯域決定部32は、例えば、他のユーザのコンテンツ伝送の終了等、コンテンツ伝送中に割当可能帯域が増加した場合は、必要に応じてコンテンツのレートまたは現帯域割当の大きさを変更してもよい。

上記実施の形態3において、送信機30と受信機100と無線ネットワークの帯域を管理する無線親機(アクセスポイント)とがIEEE802．11eのEDCAの機能を備える場合には、必要帯域決定部32は該当コンテンツのAC(アクセスカテゴリ)から割当可能帯域内での理想レートを求め、理想レートがコンテンツのレートより小さい場合には、コンテンツレート変更部31にコンテンツのレートを理想レートの値に変更する指示を送るとしてもよい。

[0182] 上記実施の形態3では、コンテンツレート変更部31は送信機30の内部に設置されたが、例えば、コンテンツが非図示の有線ネットワークを介して送信機30に入力される場合には、コンテンツを出力する外部機器と送信機30との間のネットワーク上なら

設置箇所を限定しない。

上記実施の形態3では、データ伝送中のPHYレート決定、帯域割当及びコンテンツレート設定の方法において、まず、最大の実効レートに対応するPHYレートを決定したが、コンテンツ伝送中のPHYレートにおける実効レートが最大でなくても、必要帯域を確保できる場合なら、PHYレートを変更することなく、現帯域割当を必要帯域の大きさに変更してもよい。図34は、その場合におけるデータ伝送中のPHYレート決定、帯域割当及びコンテンツレート設定処理を示すフローチャートである。

[0183] 本フローチャートでは、ステップS182の後、実効レートが最大となるPHYレートを決定するのではなく、ステップS186にて、現在使用されているPHYレートでコンテンツを伝送する際の必要帯域が割当可能帯域より大きいと判定された場合に、現在コンテンツ伝送に使用しているPHYレートが最も実効レートが高いPHYレートか否かを判定する(ステップS188)。

[0184] 確保帯域決定部32Bは現在のPHYレートが最も実効レートが高いPHYレートである場合には(ステップS188でYES)、割当可能帯域と再送比率とをコンテンツレート算出部32Dに送信し、コンテンツレート算出部32Dは割当可能な帯域で伝送可能なコンテンツレートを求める(ステップS192)。

最大の実効レートに対応するPHYレートが現在コンテンツ伝送に用いているPHYレート以外である場合には(ステップS188でNO)、確保帯域決定部32Bは最大の実効レートに対応するPHYレートに切り替えるよう、無線送受信部11に指示を送る(ステップS189)。必要帯域算出部32Aは変更後のPHYレートにおける必要帯域を算出する(ステップS190)。他のステップの処理は図23、33で説明しているので、ここでは省略する。

[0185] 上記実施の形態4では、コンテンツ伝送中に標準偏差を求めるのに用いられたPERの標準偏差内に占める割合に応じてMAXPERを求めるために乗算値Nを決定したが、標準偏差推定部42は予めパケット誤り率推定部51から入力されるPERの値と乗算値Nとを関連付けておき、パケット誤り率推定部51からPERの値が入力されると、該PERに対応する乗算値Nを用いてMAXPERを算出してもよい。

[0186] 上記実施の形態5では、パケット誤り率推定部51及び標準偏差推定部52は生成し

た関係式を管理したが、予め各PHYレートで複数の異なる関係式を保持しておき、測定結果から最も近い関係式を選択し、選択した関係式を関係式管理部15Bと関係式管理部21Bで管理してもよい。

上記実施の形態5にて生成した関係式は、最小二乗法を用いて生成された二次関数の近似式としたが、これに限定されるものではない、例えば、一次関数の近似式でもよいし、Lagrange補完を用いて生成してもよい。

[0187] また、電源起動時に関係式の生成を行ったが、これに限定されるものではない。例えば、ユーザからの指示で行ってもよいし、データを伝送していない期間に行ってもよい。

上記実施の形態7において、無線送受信部110はコンテンツ伝送に必要な帯域確保のために他の装置にネゴシエーションを行ってもよい。例えば、受信機200と無線ネットワークの帯域を管理する無線親機(アクセスポイント)とコンテンツを送信する送信機がIEEE802. 11eのHCCAの機能を備え、受信機200が無線親機に属する無線子機(ステーション)の場合は、帯域割当の要求である無線マネジメントフレームのADD TS requestを無線親機に送信してもよい。この場合、ADD TS requestのTSPECパラメータのMean Data Rateにコンテンツレート、Surplus Bandwidth Allowanceに必要帯域決定部220で求めた必要帯域、Minimum PHY RateにPHYレート決定部160で決定したPHYレートの情報を含めてもよい。

[0188] 上記実施の形態7では、パケット誤り率測定部260は、蓄積したパケットが予め設定されている個数に達した場合に補正情報作成部250に情報を送信していたが、予め設定されている時間になれば情報を送信するとしてもよい。

上記の実施形態では、伝送装置について説明したが、本発明は上記フローチャートで示したステップを含む方法、及び上記フローチャートで示したステップをコンピュータに実行させるプログラムコードを含むプログラムであってもよいし、そのプログラムを記憶している記録媒体であるとしてもよい。

[0189] また、上述の各実施の形態の構成は、典型的には集積回路であるLSI(Large Scale Integration)で実現されているものとしてもよい。これらは、個別に1チップ化されていてもよいし、全ての構成又は一部の構成を含むように1チップ化されてもよい。

集積回路は、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSI等と呼称されることもある。また、集積回路の手法は、LSIに限定されるものではなく、専用回路又は汎用プロセッサを用いて実現してもよい。更に、FPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成することができるリコンフィギュアラブル・プロセッサを利用してもよい。

[0190] さらに、半導体技術の進歩により、又は派生する別技術により現在の半導体技術に置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。例えば、バイオ技術の適用等が考えられる。また、サーバ装置1やクライアント装置2に内蔵されるとしてもよいし、携帯端末に内蔵されるとしてもよい。

上記実施の形態及び上記補足をそれぞれ組み合わせるとしてもよい。例えば、上記実施の形態7と他の実施の形態を組み合わせ、送信機からテストパケットを受信しない場合に実施の形態7の機能に切り替わるとしてもよい。また、テストパケット以外に送信機が実施の形態1の機能をサポートしていることを示す情報を予め送信しない場合も、実施の形態の機能に切り替わるとしてもよい。

[0191] また、上記実施の形態5と他の実施の形態とを組み合わせ、データ伝送開始時のPHYレート決定と帯域設定には、実施の形態5で作成した関係式を用いてPERを推定するとしてもよい。

産業上の利用可能性

[0192] 本発明は、伝送装置間に障害物が存在する場合等、パケット誤り率が変化する場合において有用である。

請求の範囲

[1] 伝送装置であって、

複数のPHYレートから1つのPHYレートを選択する制御手段と、

選択されたPHYレートで、プロトコルスタックにおける物理層間の伝送を行う通信手段とを備え、

前記制御手段はPHYレートを選択するにあたって、

前記複数のPHYレートのうち少なくとも1以上のPHYレートのそれぞれで前記物理層間の伝送を行ったとした場合の前記プロトコルスタックの上位層における伝送レートの実効値の比較を行い、

各伝送レートの実効値は、

受信側における受信電力値に対応する前記物理層間の再送比率と前記各伝送レートの理想値とに基づき得られる値である

ことを特徴とする伝送装置。

[2] 前記制御手段は、

前記物理層間の伝送に、前記複数のPHYレートのうち、何れか2つのPHYレートが使用されたとした場合に、プロトコルスタックの上位層における伝送レートの実効値がどれだけになるかを、前記2つのPHYレートのそれぞれについて算出し、算出した伝送レートの実効値同士を比較し、大きい方の実効値に対応するPHYレートを選択する

請求項1記載の伝送装置。

[3] 前記制御手段は、

前記物理層間の伝送に、前記複数のPHYレートのうち、一のPHYレートが使用されたとした場合に、プロトコルスタックの上位層における伝送レートの実効値がどれだけになるかを算出し、算出した伝送レートの実効値を予め記憶されている閾値と比較し、前記閾値より大きい場合には、該実効値に対応するPHYレートを選択し、

前記閾値以下の場合には、前記一のPHYレート以外の何れかのPHYレートが使用されたとすると、プロトコルスタックの上位層における伝送レートの実効値がどれだけになるかを算出し、算出した伝送レートの実効値を予め記憶されている閾値と比較

する

請求項1記載の伝送装置。

[4] 前記制御手段は、

前記物理層間の伝送に、各PHYレートがそれぞれ使用されたとした場合に、プロトコルスタックの上位層における伝送レートの実効値がどれだけになるかをPHYレート毎に算出し、算出した伝送レートの実効値同士を順次比較していき、算出した伝送レートの実効値のうち、最大の実効値に対応するPHYレートを選択する

請求項1記載の伝送装置。

[5] 前記伝送装置は、

受信電力がとり得る複数の値と前記受信電力がとり得る値毎のパケット誤り率とを対応付けて示す第一情報と、前記パケット誤り率がとり得る複数の値とパケット誤り率がとり得る値毎の再送比率とを対応付けて示す第二情報とをPHYレート毎に記憶している記憶手段を備え、

前記制御手段は、

前記第一情報及び第二情報に基づいて、前記受信側における受信電力値から前記物理層間の再送比率をPHYレート毎に取得する再送比率取得手段を備える

請求項1記載の伝送装置。

[6] 前記通信手段による伝送はパケット単位で行われ、

前記制御手段は、さらに、

伝送されたパケットにおけるパケット毎の再送回数と、伝送が完了したパケットの個数とを用いて、パケット誤り率を算出するパケット誤り率算出手段と、

前記パケット誤り率算出手段により算出されたパケット誤り率と、前記第一情報に基づくパケット誤り率とを比較する比較手段と、

比較した結果、所定値以上のずれがある場合に、前記第一情報の補正を行う補正手段と

を備える請求項5記載の伝送装置。

[7] 前記伝送装置は、さらに、

随時、前記受信側における受信電力値を取得し、取得した受信電力値を蓄積する

蓄積手段を備え、

前記補正手段は、

算出されたパケット誤り率と前記第一情報に基づくパケット誤り率と蓄積された受信電力値とから、受信電力がとり得る複数の値と前記受信電力がとり得る値毎のパケット誤り率とを対応付けて示す補正第一情報を生成する生成手段と、

記憶されている第一情報を、生成された補正第一情報に変更する変更手段と

を備える請求項6記載の伝送装置。

[8] 前記記憶手段は、さらに、

パケット誤り率がとり得る複数の値とパケット誤り率がとり得る値毎の標準偏差とを対応付けて示す第三情報を記憶しており、

前記制御手段は、さらに、

前記第一情報及び第三情報に基づいて、前記受信側における受信電力値におけるパケット誤り率の標準偏差を取得し、取得した標準偏差をN(N:正の数)倍した値を前記パケット誤り率に加算する標準偏差取得手段と、

加算後の値と伝送すべきパケットのパケットレートを用いて、伝送に必要な帯域を算出する帯域算出手段とを備え、

前記通信手段による伝送は算出された帯域で行われる

請求項5記載の伝送装置。

[9] 前記通信手段による伝送はパケット単位で行われ、

前記制御手段は、さらに、

伝送されたパケットにおけるパケット毎の再送回数と、伝送が完了したパケットの個数とを用いて、所定数のパケット誤り率を算出するパケット誤り率算出手段と、

前記パケット誤り率算出手段により算出された所定数のパケット誤り率の標準偏差と、前記所定数のパケット誤り率及び前記第三情報に基づく標準偏差とを比較する比較手段と、

比較した結果、所定値以上のずれがある場合に、前記第三情報の補正を行う補正手段と

を備える請求項8記載の伝送装置。

[10] 前記伝送装置は、さらに、

随時、前記受信側における受信電力値を取得し、取得した受信電力値を蓄積する蓄積手段を備え、

前記補正手段は、

前記パケット誤り率がとり得る複数の値と、前記所定数のパケット誤り率の標準偏差と、前記所定数のパケット誤り率及び前記第三情報に基づく標準偏差とから、パケット誤り率がとり得る複数の値とパケット誤り率毎の標準偏差とを対応付けて示す補正第三情報を生成する生成手段と、

記憶されている第三情報を、生成された補正第三情報に変更する変更手段と

を備える請求項9記載の伝送装置。

[11] 前記帯域算出手段は、さらに、

算出した帯域と割当可能帯域とを比較し、前記算出した帯域の方が割当可能帯域より大きい場合に、パケットレートを変更するパケットレート変更手段と、

変更後のパケットレートに基づき、確保する帯域を算出する確保帯域算出手段と

を備える請求項8記載の伝送装置。

[12] 前記標準偏差取得手段は、

前記標準偏差を取得した後、前記標準偏差に用いられた複数のパケット誤り率のうち、前記標準偏差内に存在するパケット誤り率の割合値を算出する割合算出手段と、

算出された割合値が予め設定されている閾値を上回ったか否かに基づき、前記標準偏差の乗算値Nを決定する決定手段と

を備える請求項8記載の伝送装置。

[13] 前記通信手段による伝送はパケット単位で行われ、

前記制御手段は、

随時、受信電力値を取得する受信電力値取得手段と、

伝送されたパケットにおけるパケット毎の再送回数と、伝送が完了したパケットの個数とを用いて、所定数のパケット誤り率を算出するパケット誤り率算出手段と、

算出されたパケット誤り率のそれぞれについて、隣接するパケット誤り率の間隔が一

定以上離れているか否かを判定するばらつき判定手段と、

前記パケット誤り率と前記受信電力値とに基づき、受信電力がとり得る複数の値と前記受信電力がとり得る値毎のパケット誤り率とを対応付けて示す第一情報を生成する生成手段とを備える

請求項1記載の伝送装置。

[14] 前記制御手段は、さらに、

前記所定数のパケット誤り率の標準偏差を算出する標準偏差算出手段と、

前記パケット誤り率と標準偏差とに基づき、パケット誤り率がとり得る複数の値とパケット誤り率がとり得る値毎の標準偏差とを対応付けて示す第三情報を生成する生成手段とを備える

請求項13記載の伝送装置。

[15] 前記伝送装置は、さらに、

前記受信側における受信電力値を測定する測定手段を備える

請求項1記載の伝送装置。

[16] 前記再送比率は、所定数のパケットが伝送された場合に、前記所定数のパケットにおけるパケット誤りが発生する確率、正常に伝送される確率、及びパケット誤りのパターンの組み合わせに基づき算出される

請求項1記載の伝送装置。

[17] 前記記憶手段は不揮発性メモリである

請求項5記載の伝送装置。

[18] 伝送方法であって、

複数のPHYレートから1つのPHYレートを選択する制御ステップと、

選択されたPHYレートで、プロトコルスタックにおける物理層間の伝送を行う通信ステップとを含み、

前記制御ステップはPHYレートを選択するにあたって、

前記複数のPHYレートのうち少なくとも1以上のPHYレートのそれぞれで前記物理層間の伝送を行ったとした場合の前記プロトコルスタックの上位層における伝送レートの実効値の比較を行い、

各伝送レートの実効値は、

受信側における受信電力値に対応する前記物理層間の再送比率と前記各伝送レートの理想値とに基づき得られる値である

ことを特徴とする伝送方法。

[19] 伝送装置に設けられるシステム集積回路であって、

複数のPHYレートから1つのPHYレートを選択する制御手段と、

選択されたPHYレートで、プロトコルスタックにおける物理層間の伝送を行う通信手段とを備え、

前記制御手段はPHYレートを選択するにあたって、

前記複数のPHYレートのうち少なくとも1以上のPHYレートのそれぞれで前記物理層間の伝送を行ったとした場合の前記プロトコルスタックの上位層における伝送レートの実効値の比較を行い、

各伝送レートの実効値は、

受信側における受信電力値に対応する前記物理層間の再送比率と前記各伝送レートの理想値とに基づき得られる値である

ことを特徴とするシステム集積回路。

[20] 伝送処理をコンピュータに行わせるコンピュータ読み取り可能なプログラムであって、

複数のPHYレートから1つのPHYレートを選択する制御手順と、

選択されたPHYレートで、プロトコルスタックにおける物理層間の伝送を行う通信手順とを含み、

前記制御手順はPHYレートを選択するにあたって、

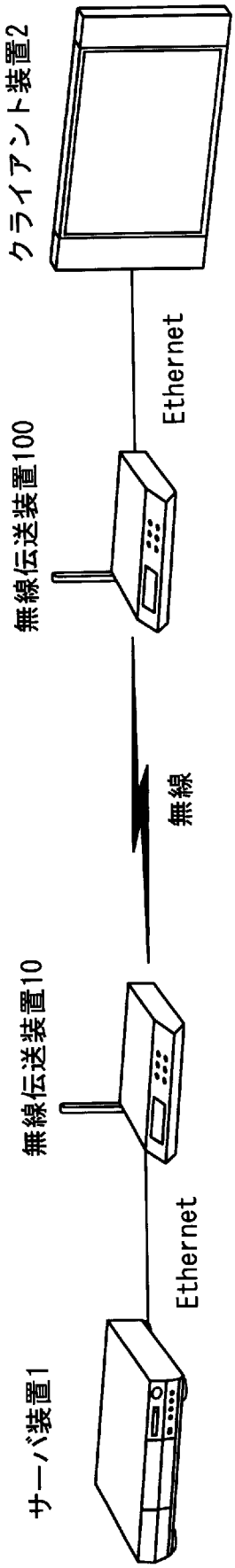
前記複数のPHYレートのうち少なくとも1以上のPHYレートのそれぞれで前記物理層間の伝送を行ったとした場合の前記プロトコルスタックの上位層における伝送レートの実効値の比較を行い、

各伝送レートの実効値は、

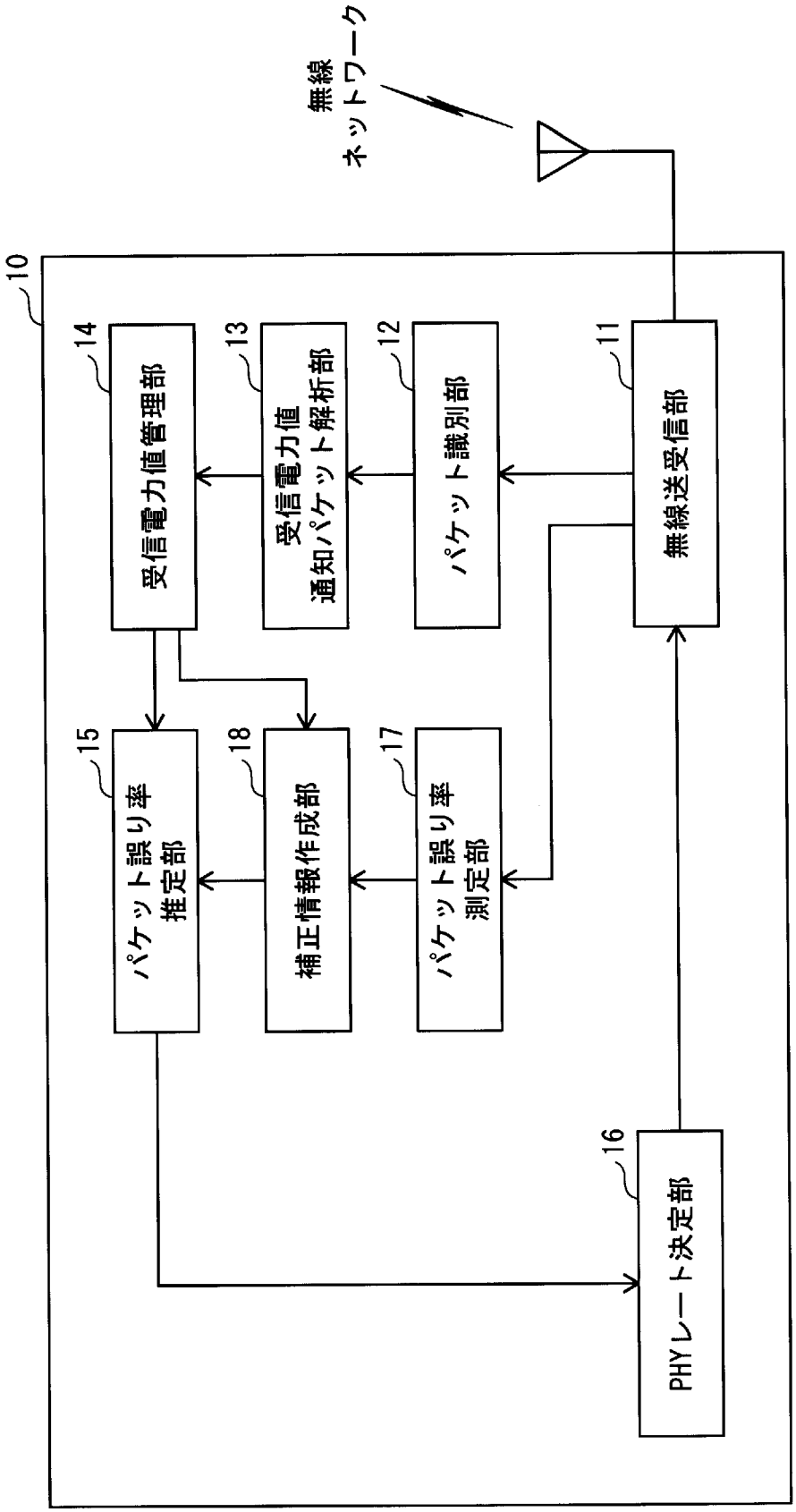
受信側における受信電力値に対応する前記物理層間の再送比率と前記各伝送レートの理想値とに基づき得られる値である

ことを特徴とするプログラム。

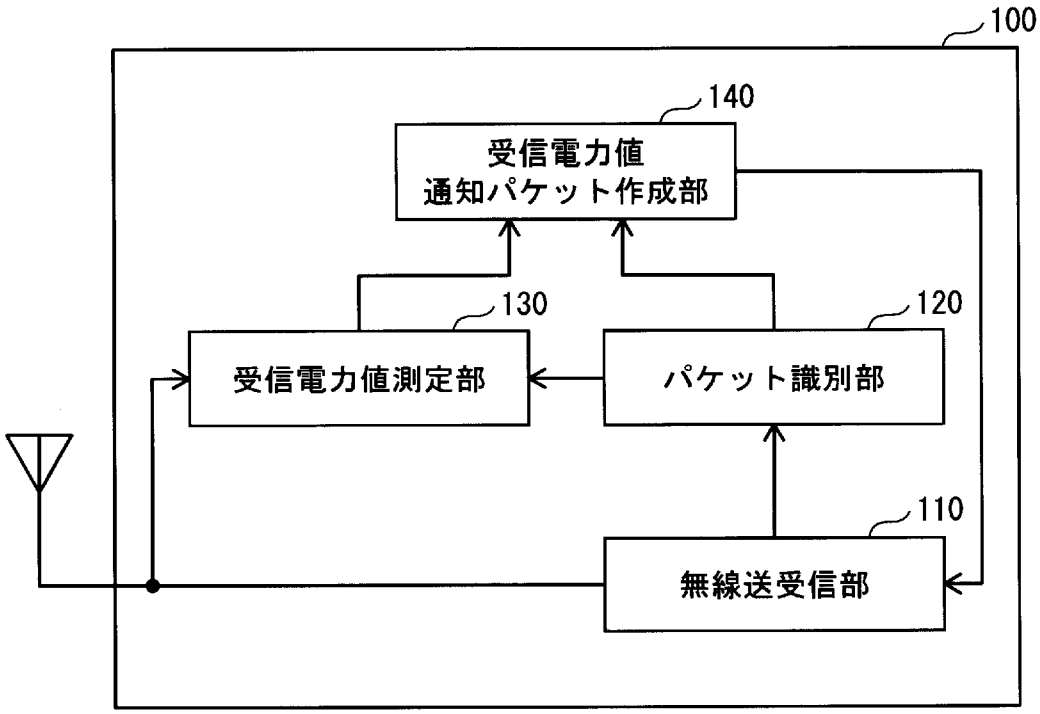
[図1]


クライアント装置2
Ethernet
無線伝送装置100
無線
無線伝送装置10
Ethernet
サーバ装置1

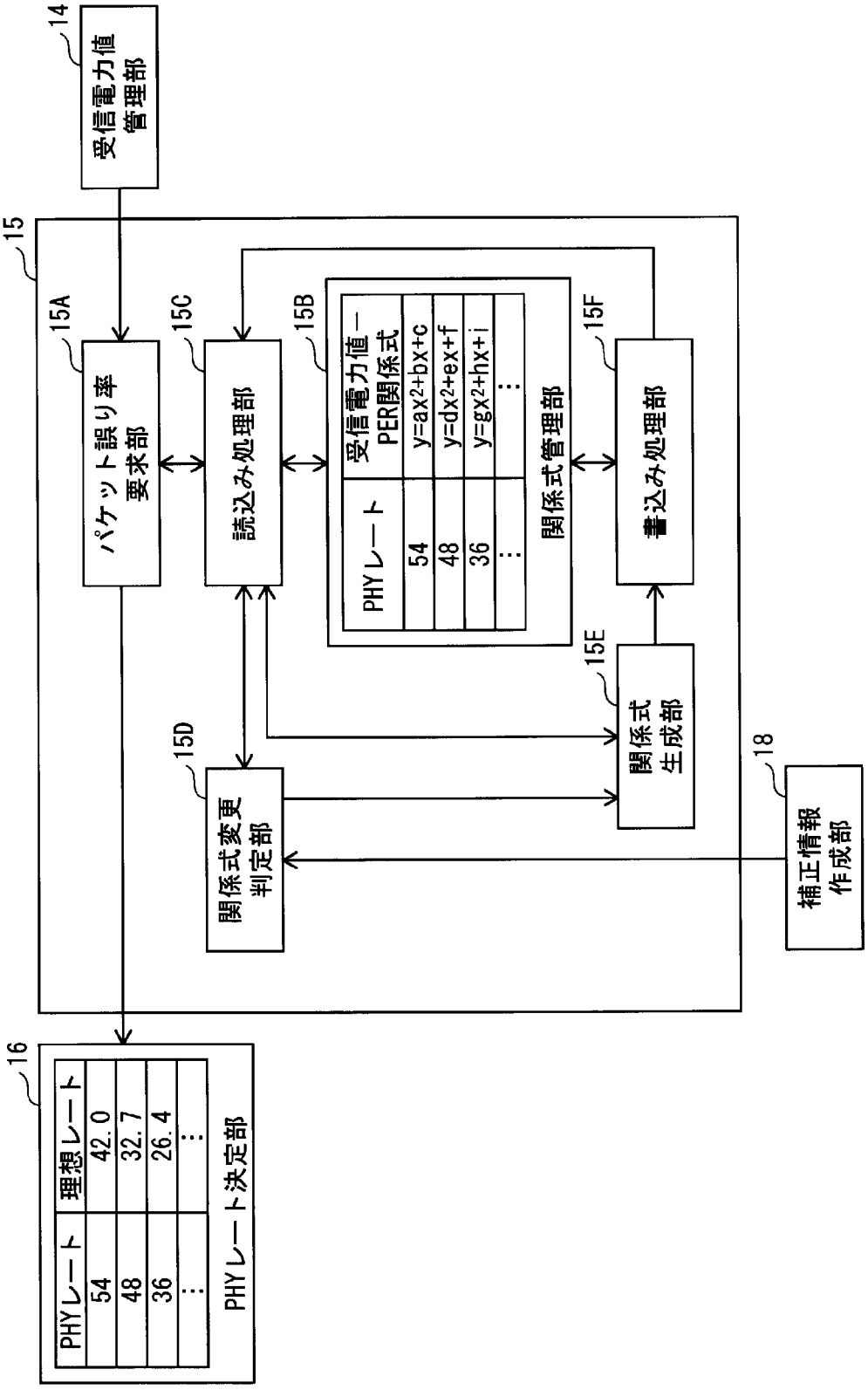
[図2]


無線
ネットワーク
10
14
受信電力値管理部
13
受信電力値
通知パケット解析部
12
パケット識別部
11
無線送受信部
15
パケット誤り率
推定部
18
補正情報作成部
17
パケット誤り率
測定部
16
PHYレート決定部

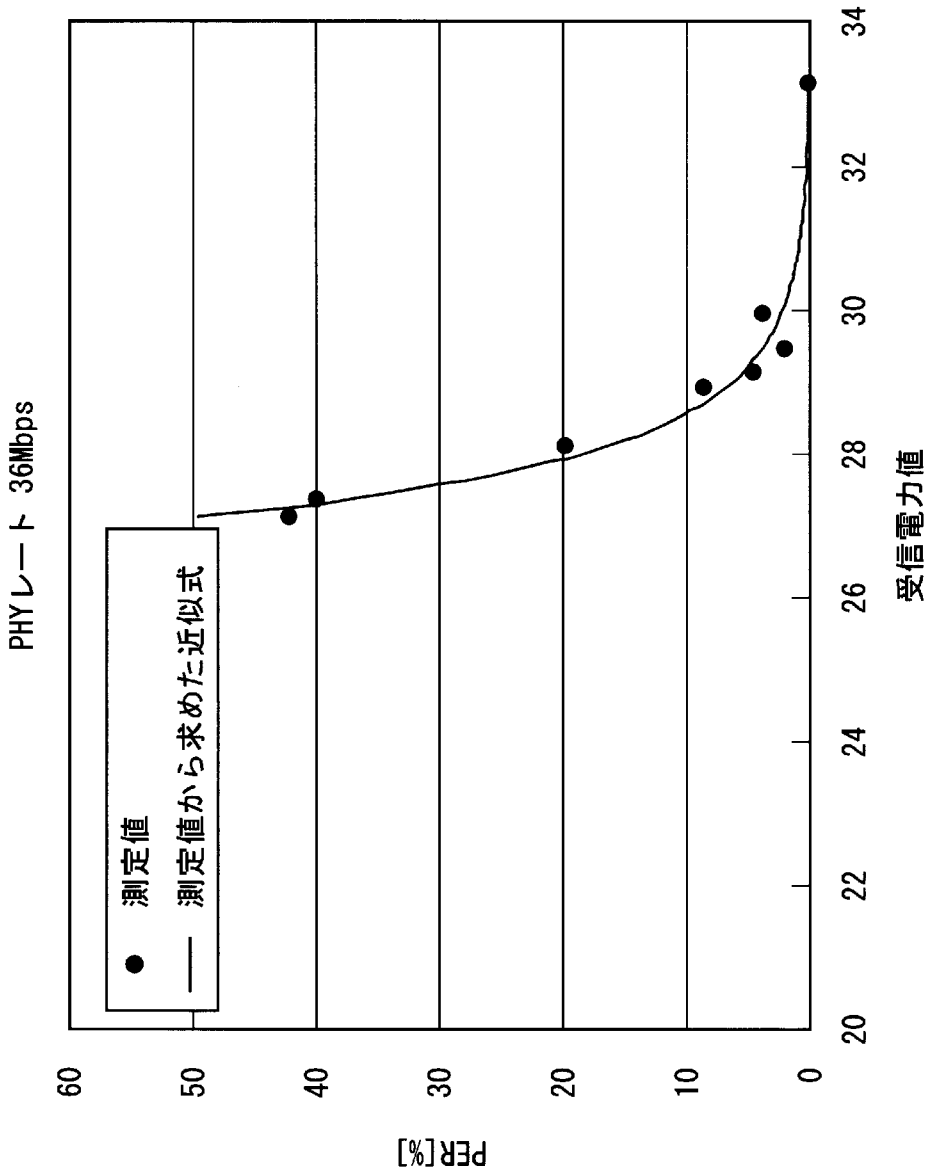
[図3]


100
140
受信電力値
通知パケット作成部
130
120
受信電力値測定部
パケット識別部
110
無線送受信部

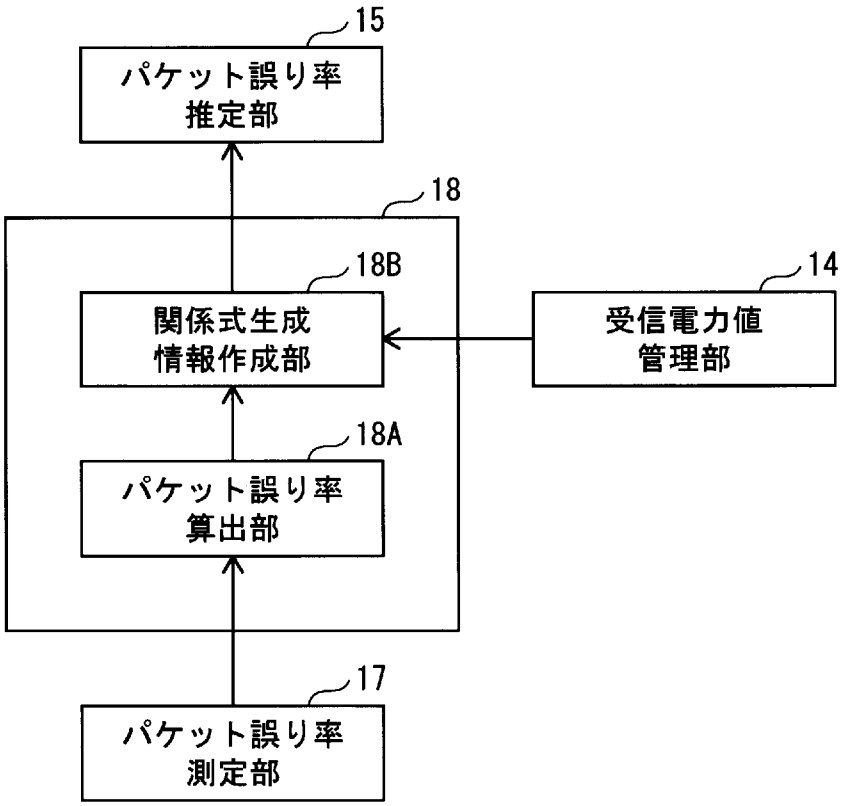
[図4]


14
受信電力値
管理部
15
15A
パケット誤り率
要求部
15C
読込み処理部
15B
受信電力値－
PER関係式
PHYレート
54
48
36
y=ax2+bx+c
y=dx2+ex+f
y=gx2+hx+i
関係式管理部
15F
書込み処理部
15E
関係式
生成部
15D
関係式変更
判定部
18
補正情報
作成部
16
PHYレート
理想レート
54
48
36
42.0
32.7
26.4
PHYレート決定部

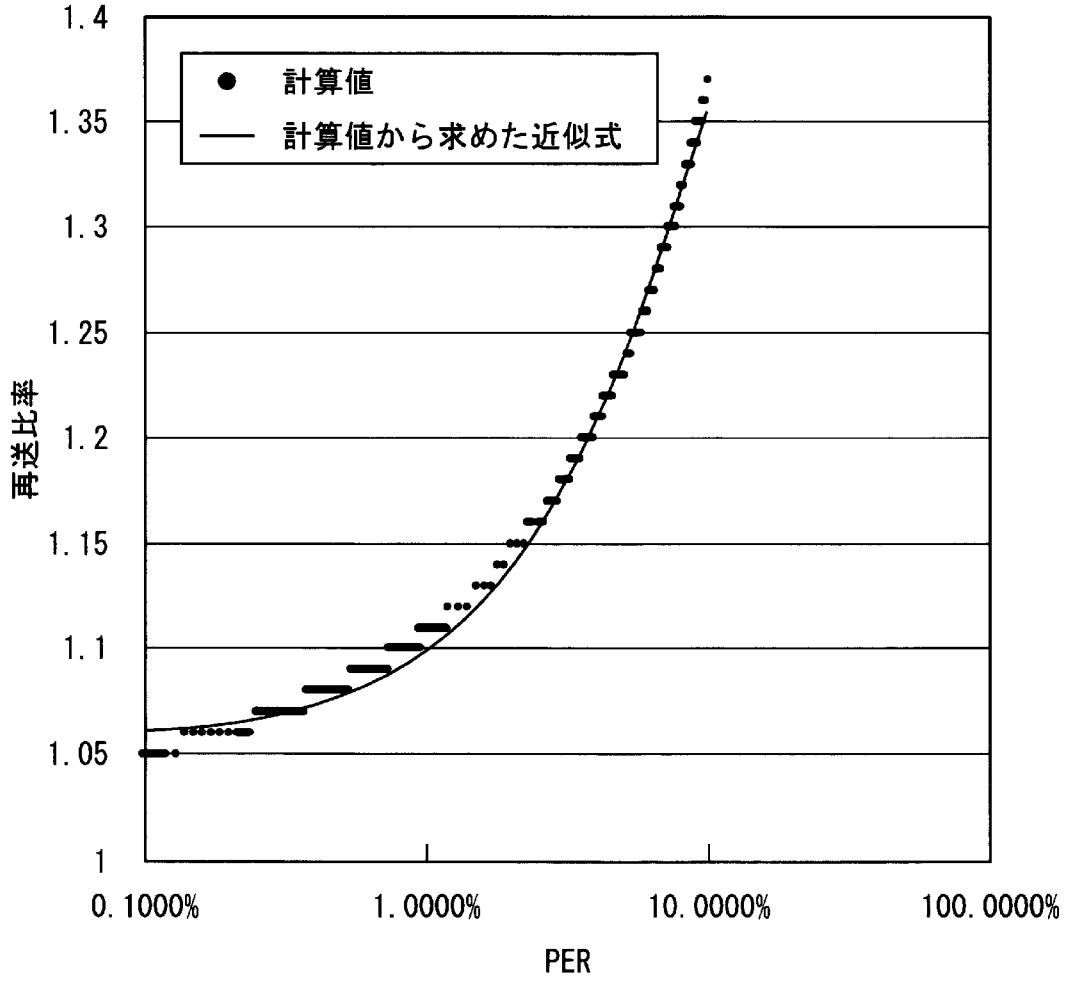
[図5]


PHYレート 36Mbps
測定値
測定値から求めた近似式
PER[%]
60
50
40
30
20
10
0
20
22
24
26
28
30
32
34
受信電力値

[図6]


15
パケット誤り率
推定部
18
18B
関係式生成
情報作成部
14
受信電力値
管理部
18A
パケット誤り率
算出部
17
パケット誤り率
測定部

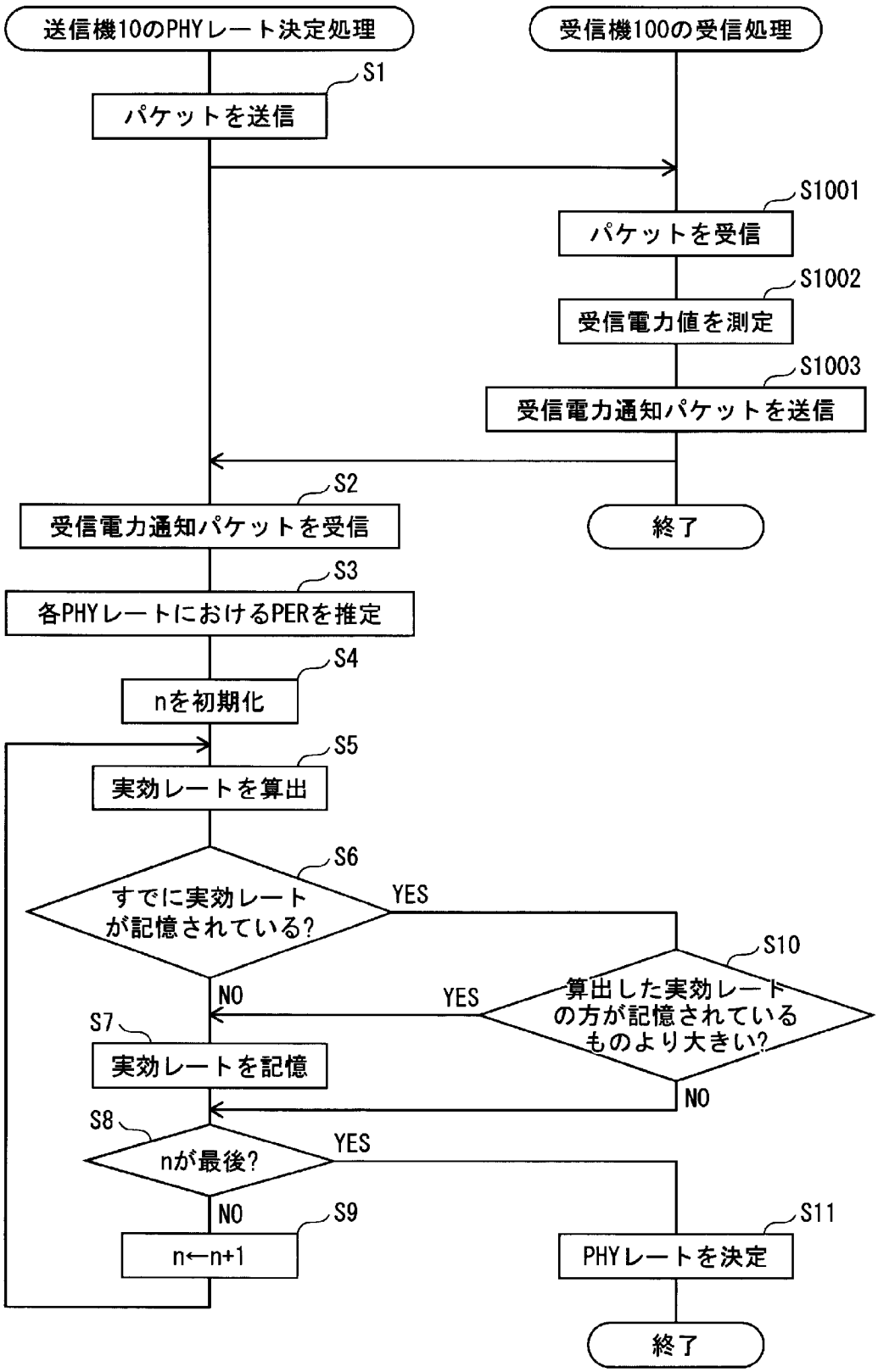
[図7]


1.4
1.35
1.3
1.25
1.2
1.15
1.1
1.05
1
再送比率
計算値
計算値から求めた近似式
0.1000%
1.0000%
10.0000%
100.0000%
PER

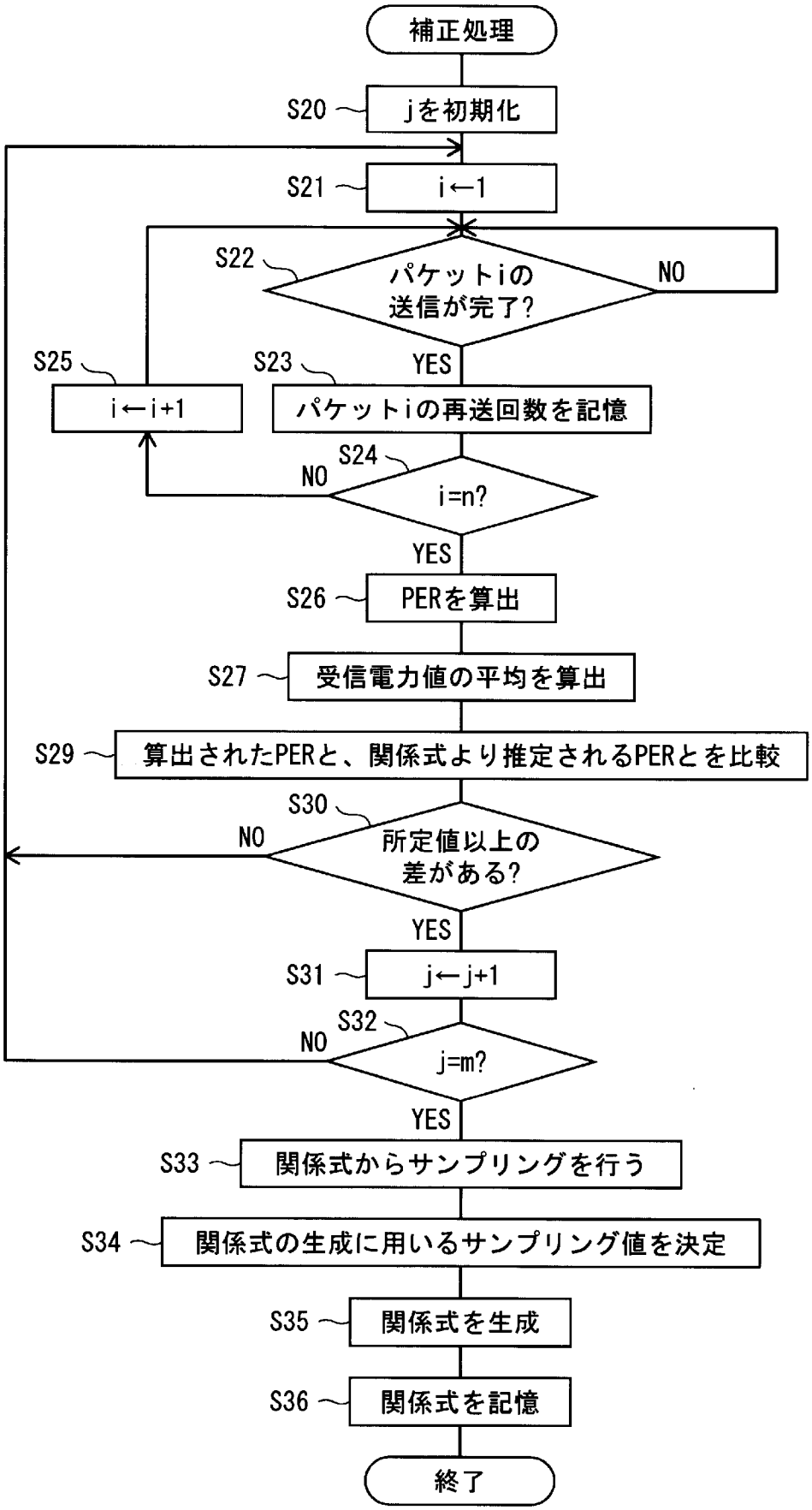
[図8]

PHYレート [Mbps]	理想レート [Mbps]	測定したRSSI	推定したPER [%]	再送比率	実効レート [Mbps]
24	19.10	30	0.86	1.10	17.36
36	26.40	30	15.61	1.51	17.48
48	32.70	30	99.99	1661.00	0.02

[図9]

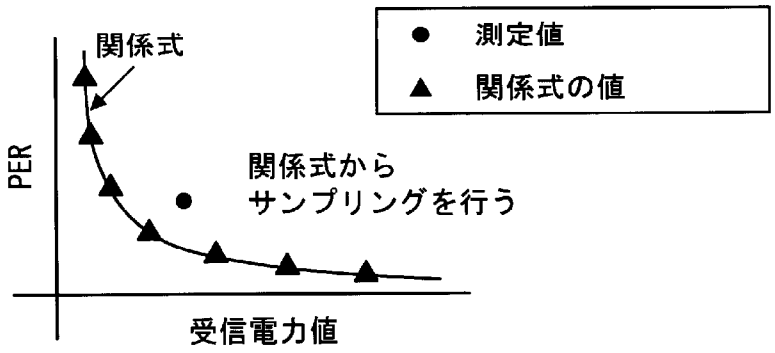

送信機10のPHYレート決定処理
受信機100の受信処理
S1
パケットを送信
S1001
パケットを受信
S1002
受信電力値を測定
S1003
受信電力通知パケットを送信
S2
受信電力通知パケットを受信
終了
S3
各PHYレートにおけるPERを推定
S4
nを初期化
S5
実効レートを算出
S6
すでに実効レート
が記憶されている?
YES
S10
算出した実効レート
の方が記憶されている
ものより大きい?
YES
NO
S7
実効レートを記憶
NO
S8
nが最後?
YES
NO
S9
n←n+1
S11
PHYレートを決定
終了

[図10]

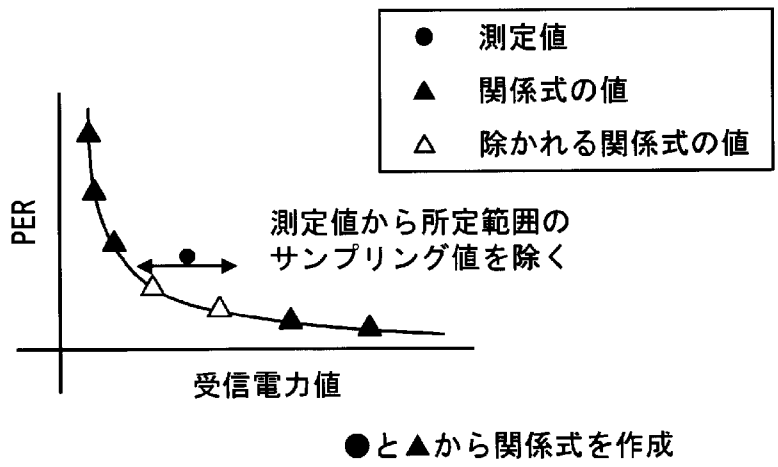

補正処理
S20
jを初期化
S21
i←1
S22
パケットiの送信が完了?
NO
YES
S23
パケットiの再送回数を記憶
S24
i=n?
NO
S25
i←i+1
YES
S26
PERを算出
S27
受信電力値の平均を算出
S29
算出されたPERと、関係式より推定されるPERとを比較
S30
所定値以上の差がある?
NO
YES
S31
j←j+1
S32
j=m?
NO
YES
S33
関係式からサンプリングを行う
S34
関係式の生成に用いるサンプリング値を決定
S35
関係式を生成
S36
関係式を記憶
終了

[図11]

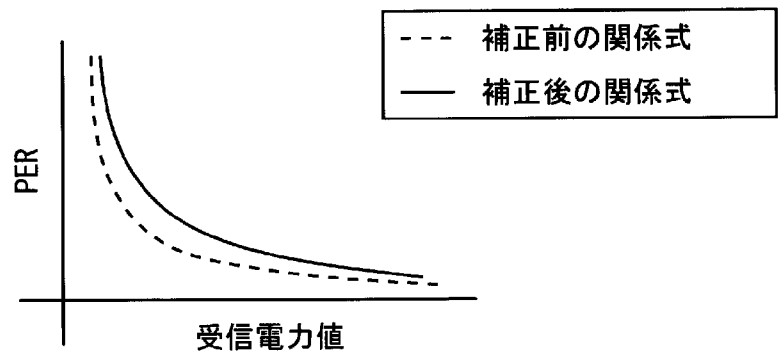
(a)


関係式
● 測定値
▲ 関係式の値
PER
関係式から
サンプリングを行う
受信電力値

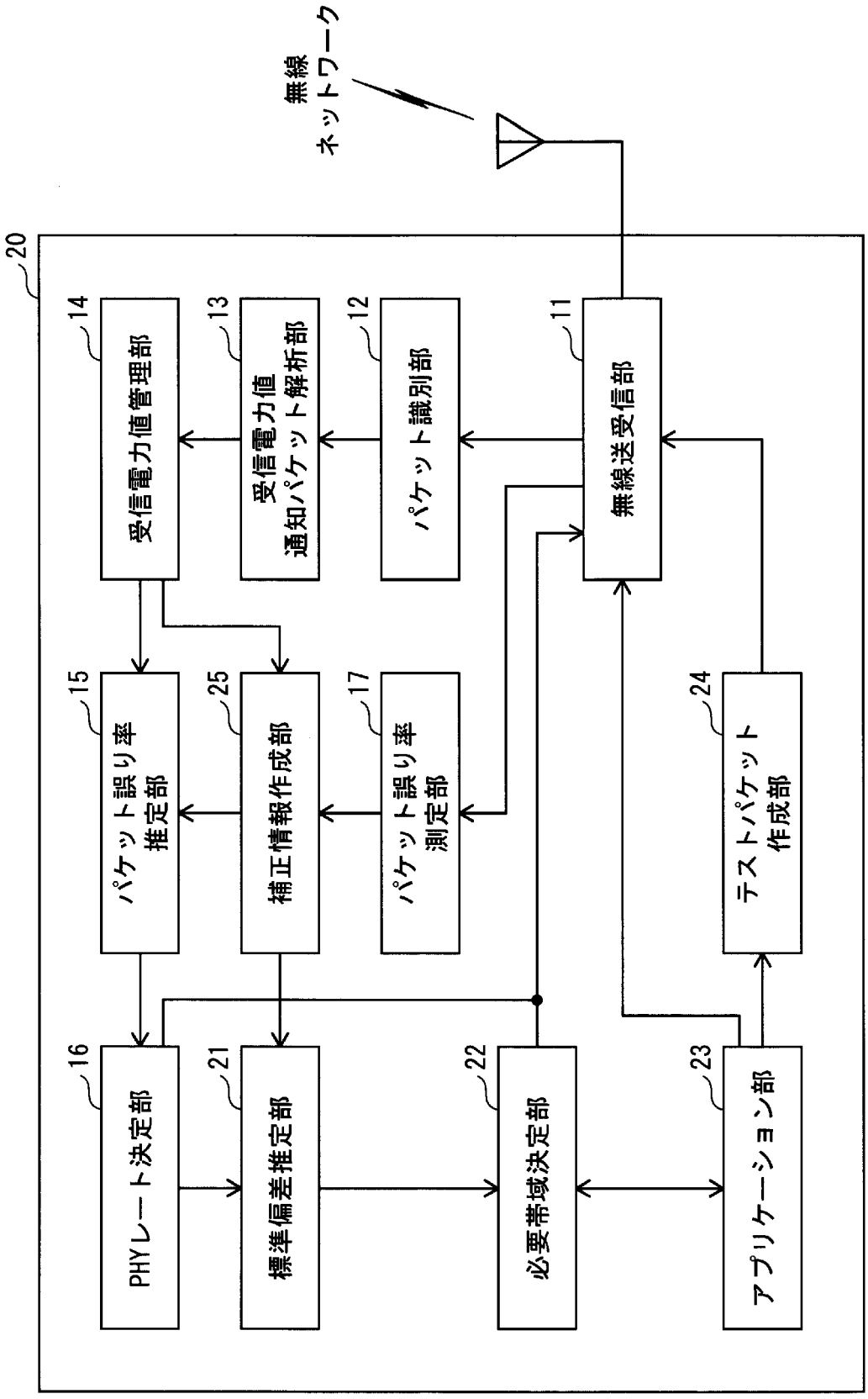
(b)


● 測定値
▲ 関係式の値
△ 除かれる関係式の値
PER
測定値から所定範囲の
サンプリング値を除く
受信電力値
●と▲から関係式を作成

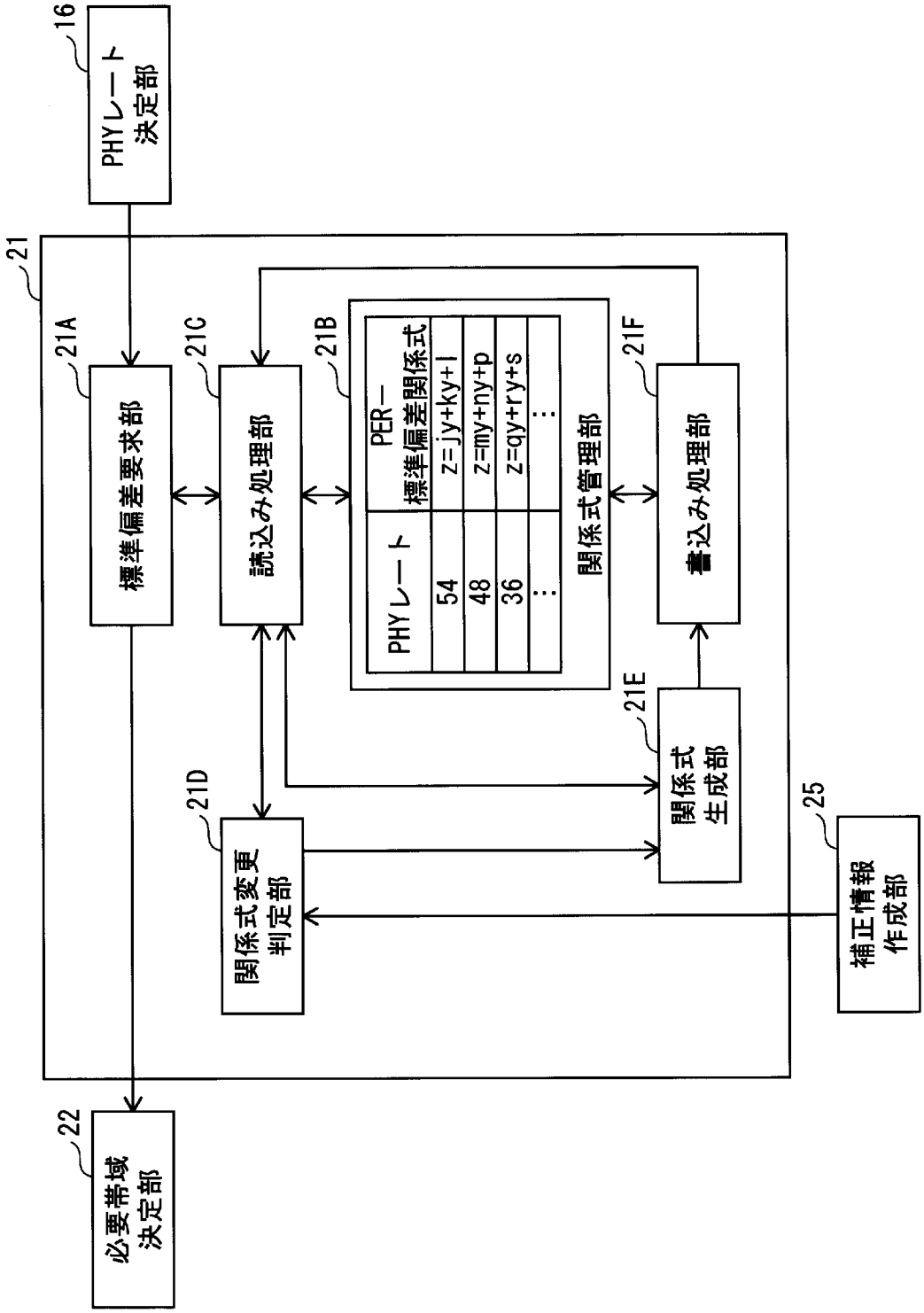
(c)


--- 補正前の関係式
—— 補正後の関係式
PER
受信電力値

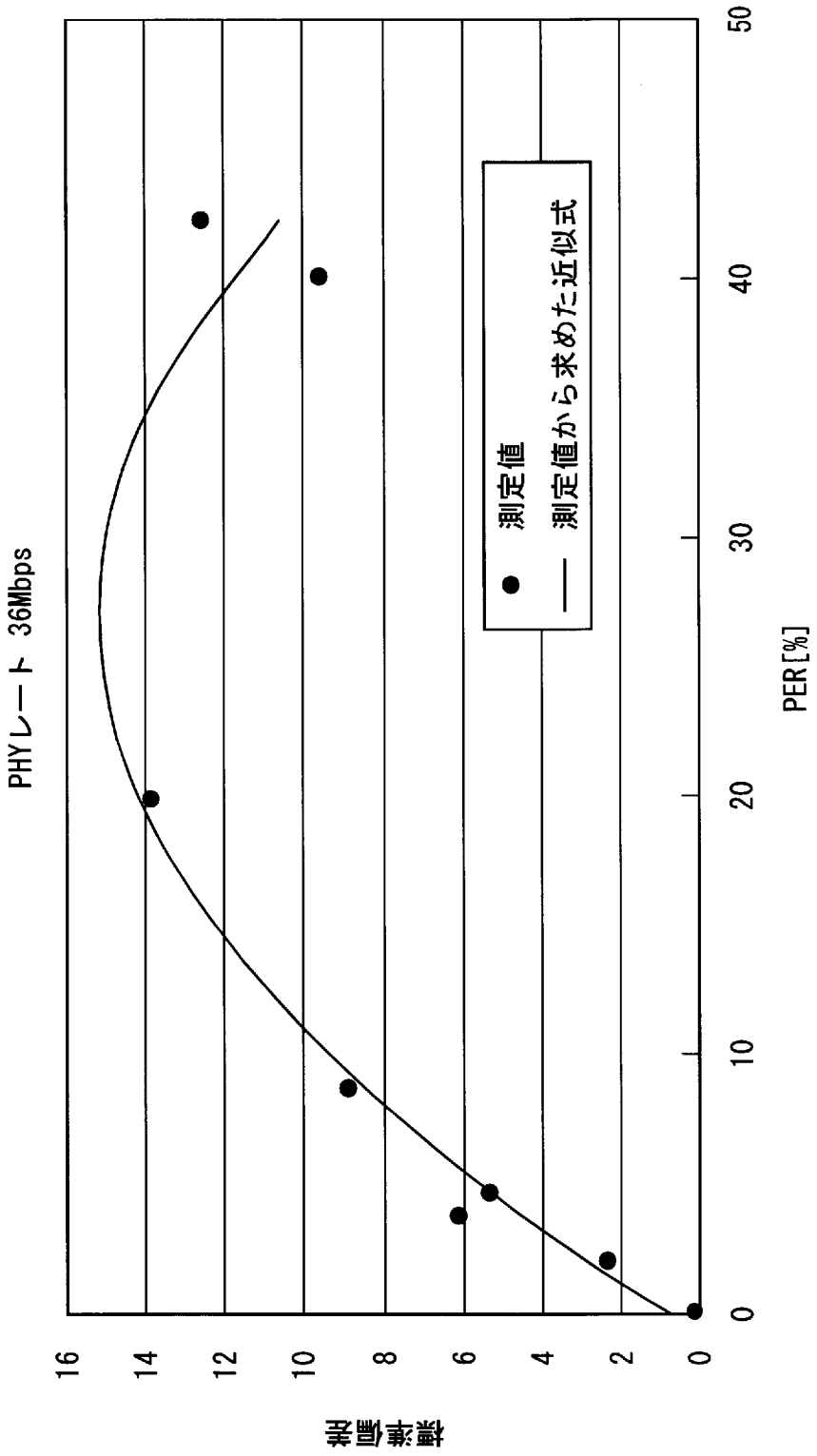
[図12]


無線
ネットワーク
20
14
受信電力値管理部
13
受信電力値
通知パケット解析部
12
パケット識別部
11
無線送受信部
15
パケット誤り率
推定部
25
補正情報作成部
17
パケット誤り率
測定部
24
テストパケット
作成部
16
PHYレート決定部
21
標準偏差推定部
22
必要帯域決定部
23
アプリケーション部

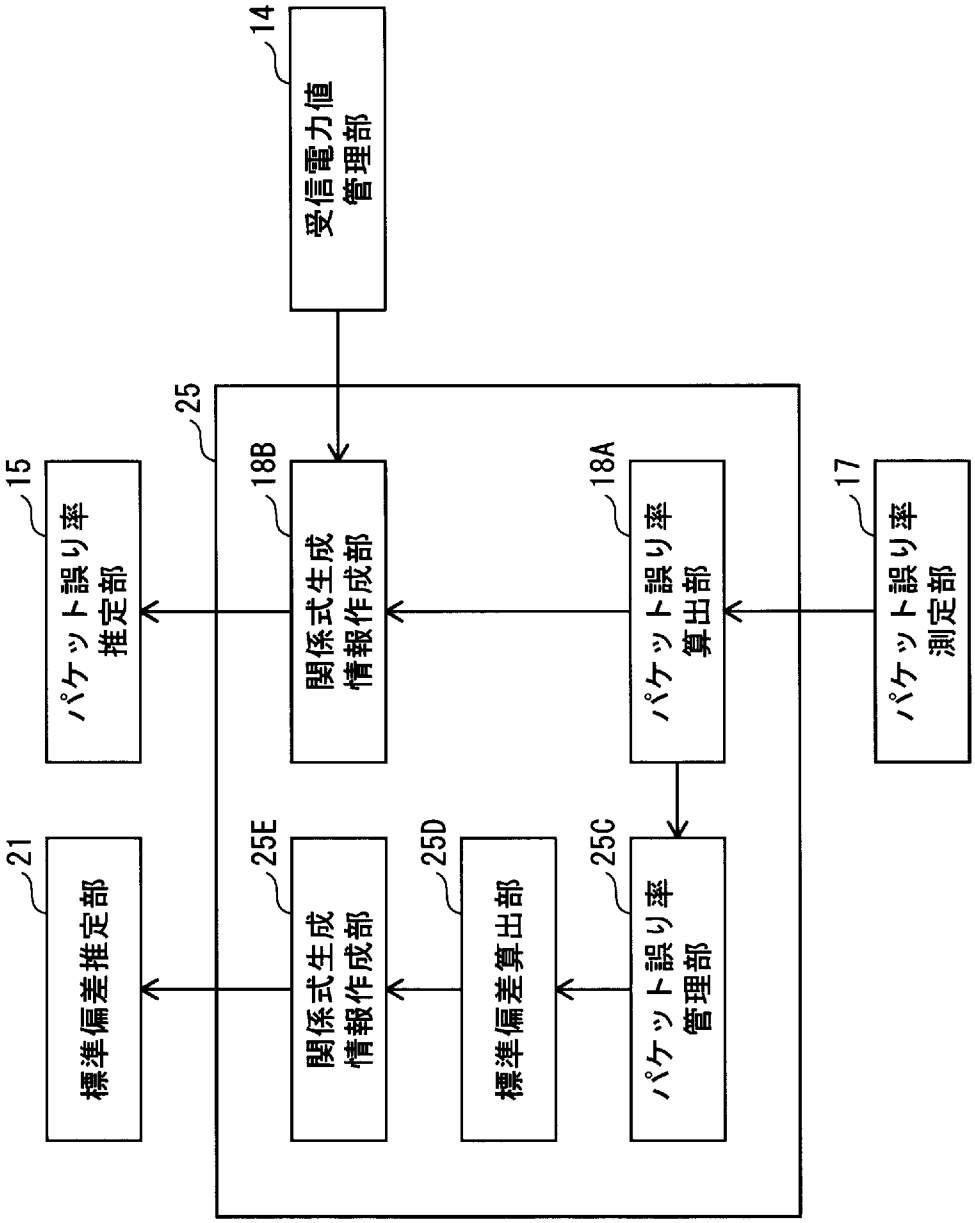
[図13]


16
PHYレート決定部
21
21A
標準偏差要求部
21C
読込み処理部
21B
関係式管理部
PHYレート
PER−標準偏差関係式
54
z=jy+ky+l
48
z=my+ny+p
36
z=qy+ry+s
21F
書込み処理部
21E
関係式生成部
21D
関係式変更判定部
25
補正情報作成部
22
必要帯域決定部

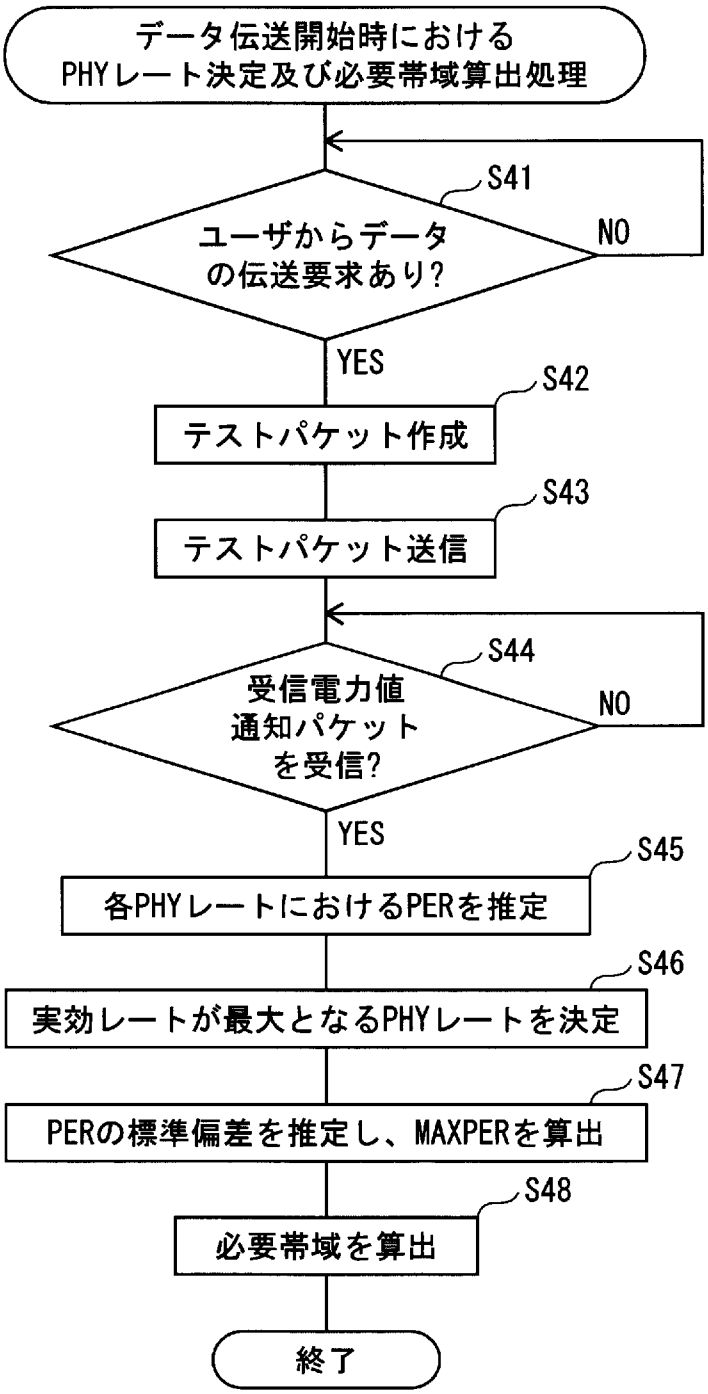
[図14]


PHYレート 36Mbps
標準偏差
PER[%]
測定値
測定値から求めた近似式
0
2
4
6
8
10
12
14
16
0
10
20
30
40
50

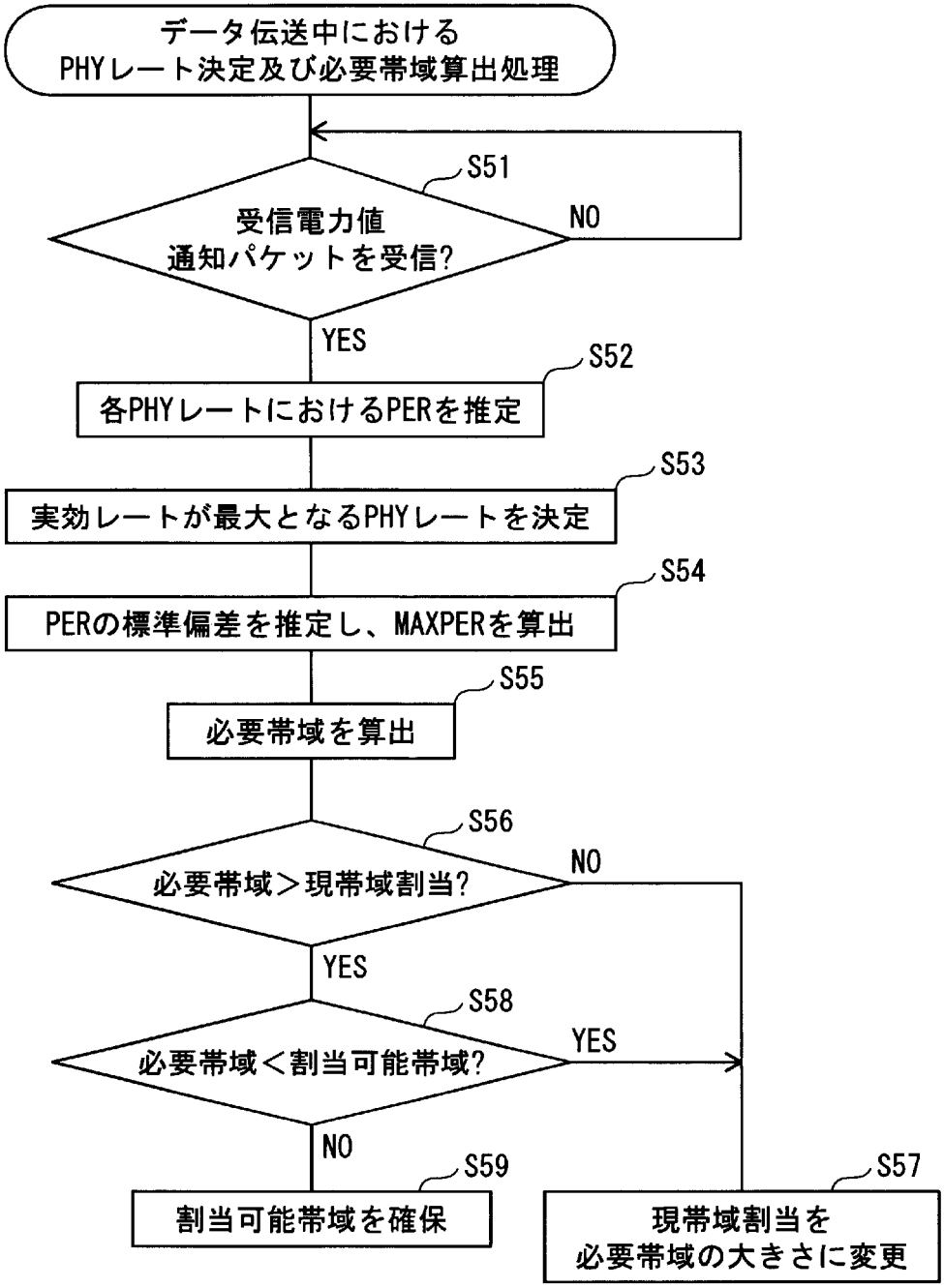
[図15]


14
受信電力値
管理部
25
15
パケット誤り率
推定部
18B
関係式生成
情報作成部
18A
パケット誤り率
算出部
17
パケット誤り率
測定部
21
標準偏差推定部
25E
関係式生成
情報作成部
25D
標準偏差算出部
25C
パケット誤り率
管理部

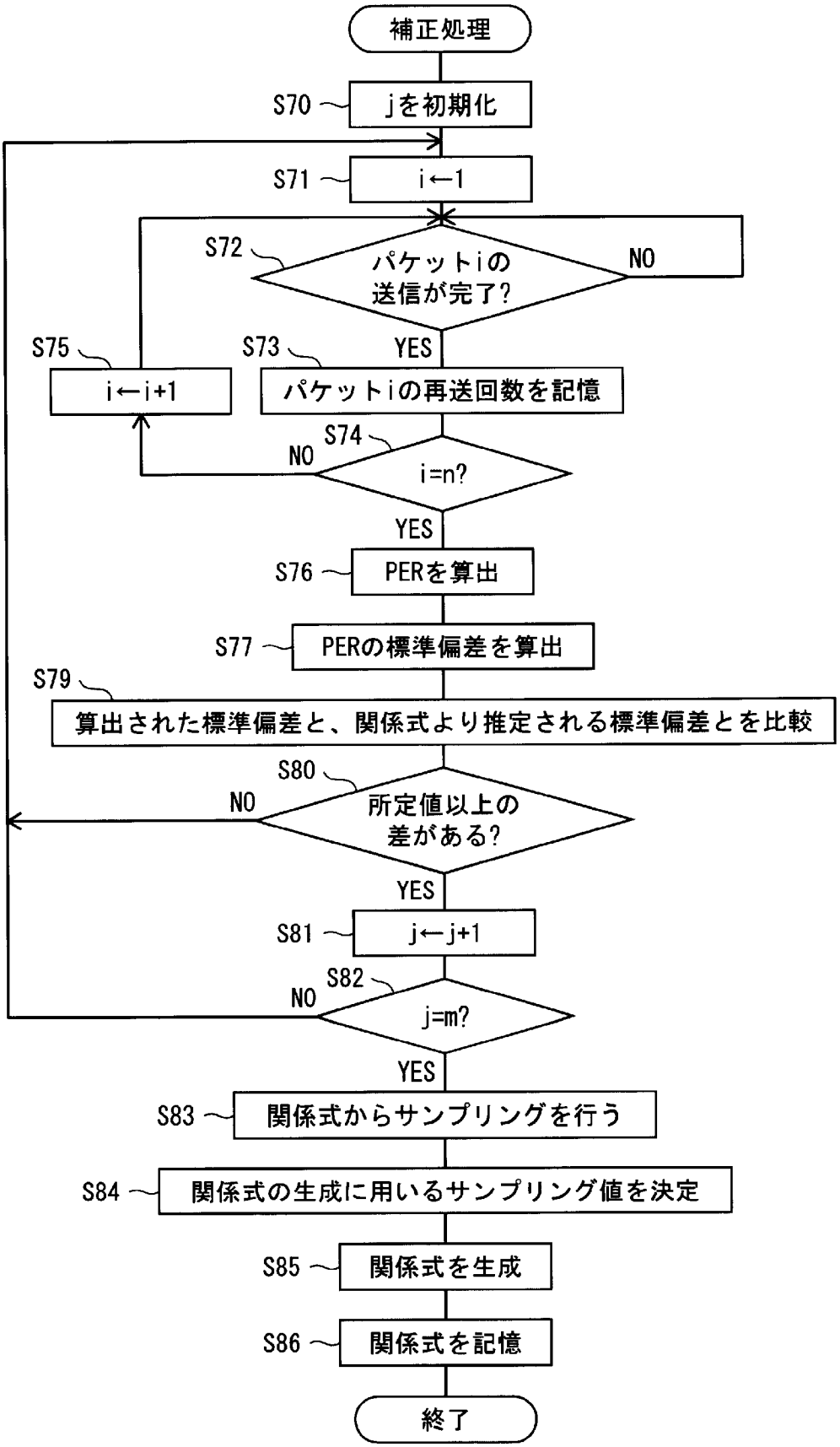
[図16]


データ伝送開始時における
PHYレート決定及び必要帯域算出処理
S41
ユーザからデータ
の伝送要求あり?
NO
YES
S42
テストパケット作成
S43
テストパケット送信
S44
受信電力値
通知パケット
を受信?
NO
YES
S45
各PHYレートにおけるPERを推定
S46
実効レートが最大となるPHYレートを決定
S47
PERの標準偏差を推定し、MAXPERを算出
S48
必要帯域を算出
終了

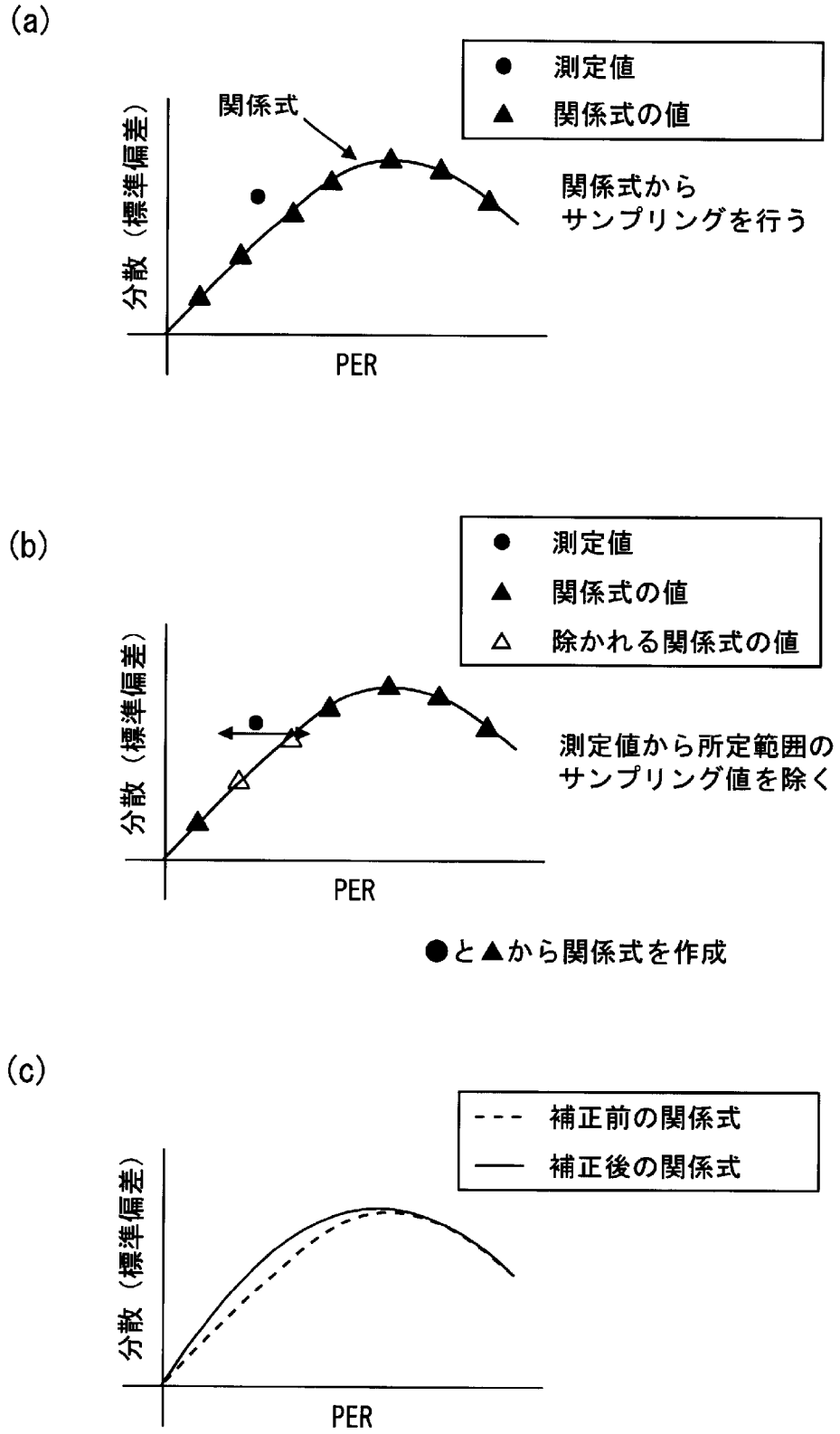
[図17]


データ伝送中における
PHYレート決定及び必要帯域算出処理
S51
受信電力値
通知パケットを受信?
NO
YES
S52
各PHYレートにおけるPERを推定
S53
実効レートが最大となるPHYレートを決定
S54
PERの標準偏差を推定し、MAXPERを算出
S55
必要帯域を算出
S56
必要帯域＞現帯域割当?
NO
YES
S58
必要帯域＜割当可能帯域?
YES
NO
S59
割当可能帯域を確保
S57
現帯域割当を
必要帯域の大きさに変更

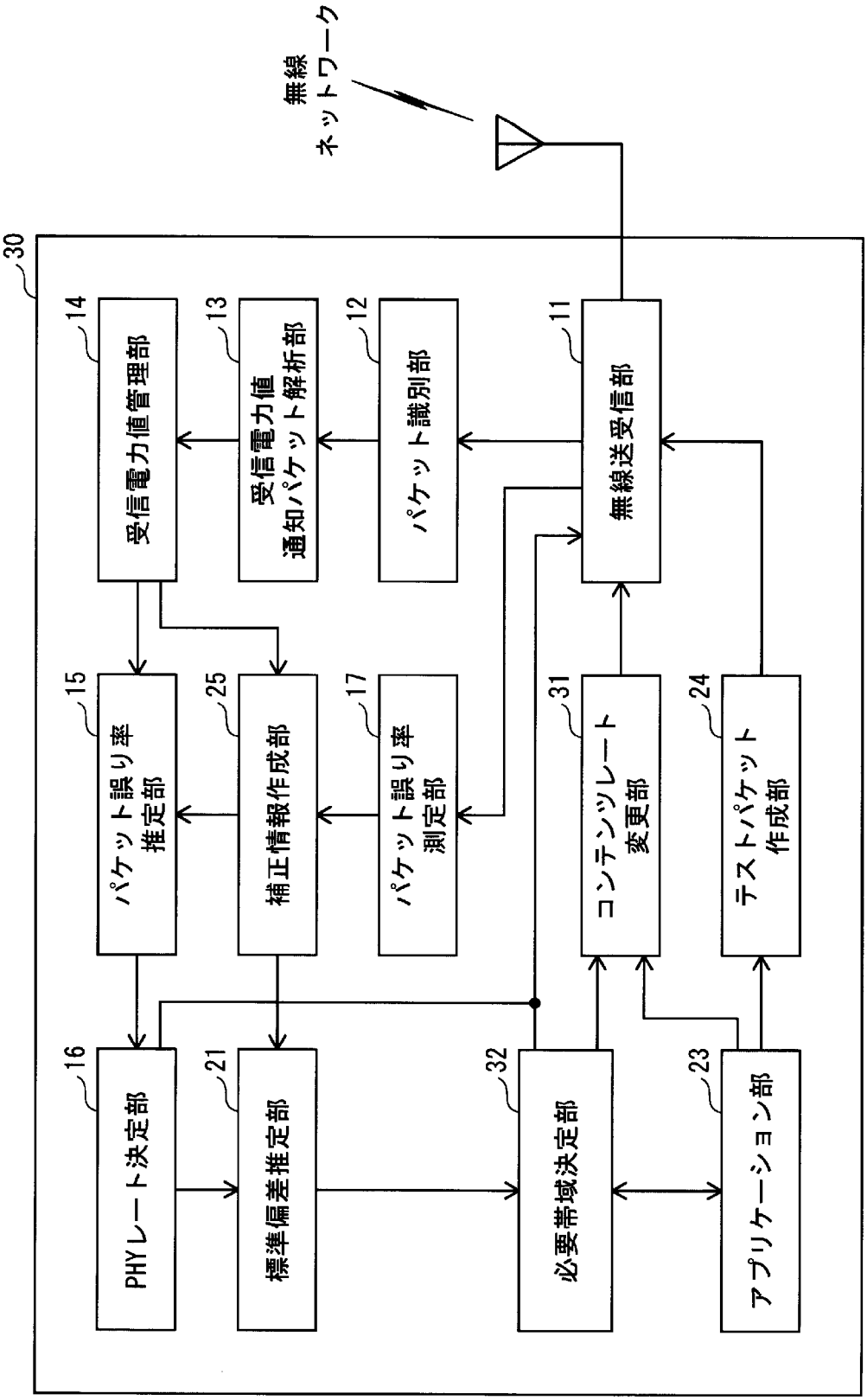
[図18]


補正処理
S70
jを初期化
S71
i←1
S72
パケットiの送信が完了?
NO
YES
S73
パケットiの再送回数を記憶
S74
i=n?
NO
S75
i←i+1
YES
S76
PERを算出
S77
PERの標準偏差を算出
S79
算出された標準偏差と、関係式より推定される標準偏差とを比較
S80
所定値以上の差がある?
NO
YES
S81
j←j+1
S82
j=m?
NO
YES
S83
関係式からサンプリングを行う
S84
関係式の生成に用いるサンプリング値を決定
S85
関係式を生成
S86
関係式を記憶
終了

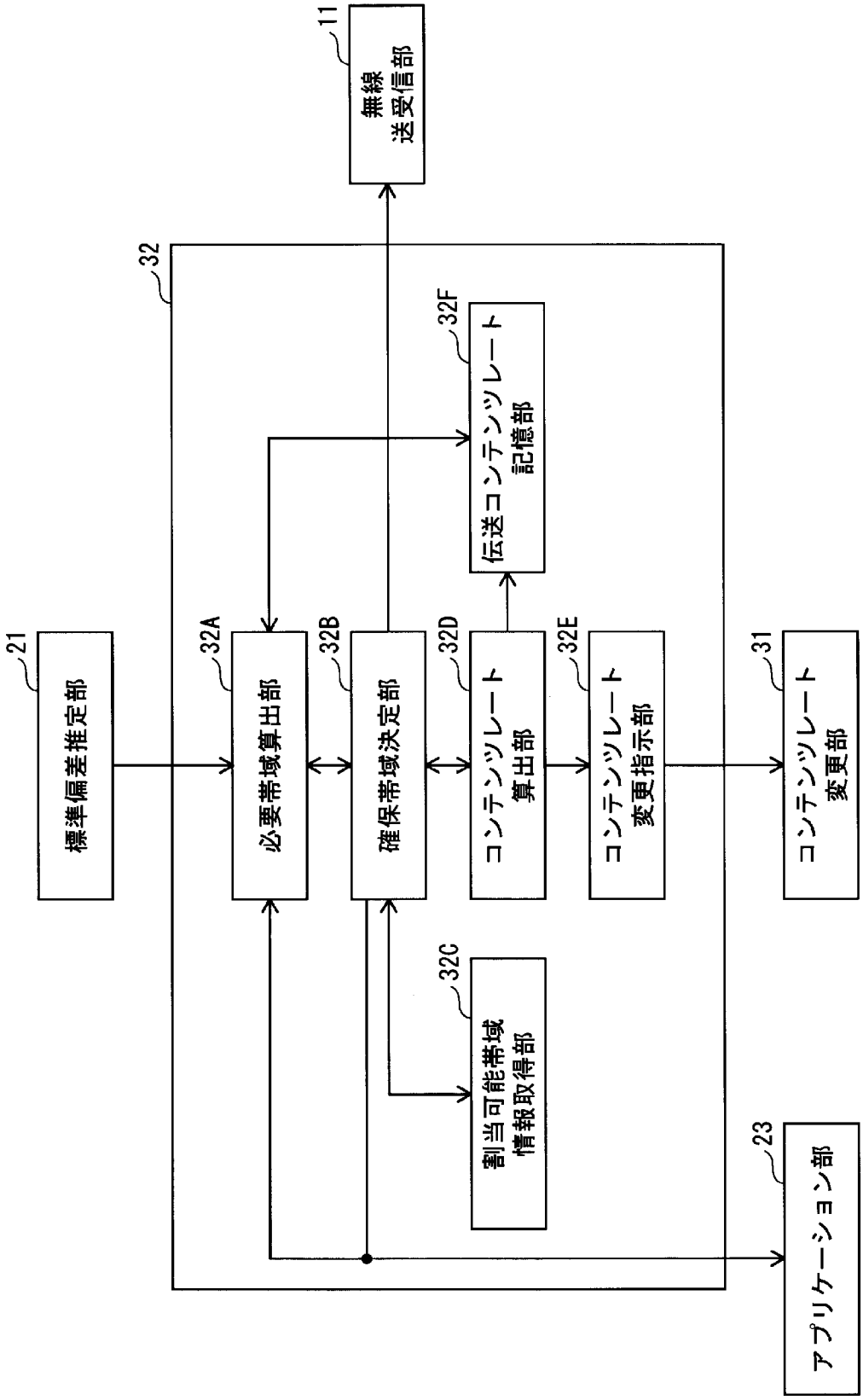
[図19]


(a)
測定値
関係式の値
関係式
分散（標準偏差）
PER
関係式から
サンプリングを行う
(b)
測定値
関係式の値
除かれる関係式の値
分散（標準偏差）
PER
測定値から所定範囲の
サンプリング値を除く
●と▲から関係式を作成
(c)
補正前の関係式
補正後の関係式
分散（標準偏差）
PER

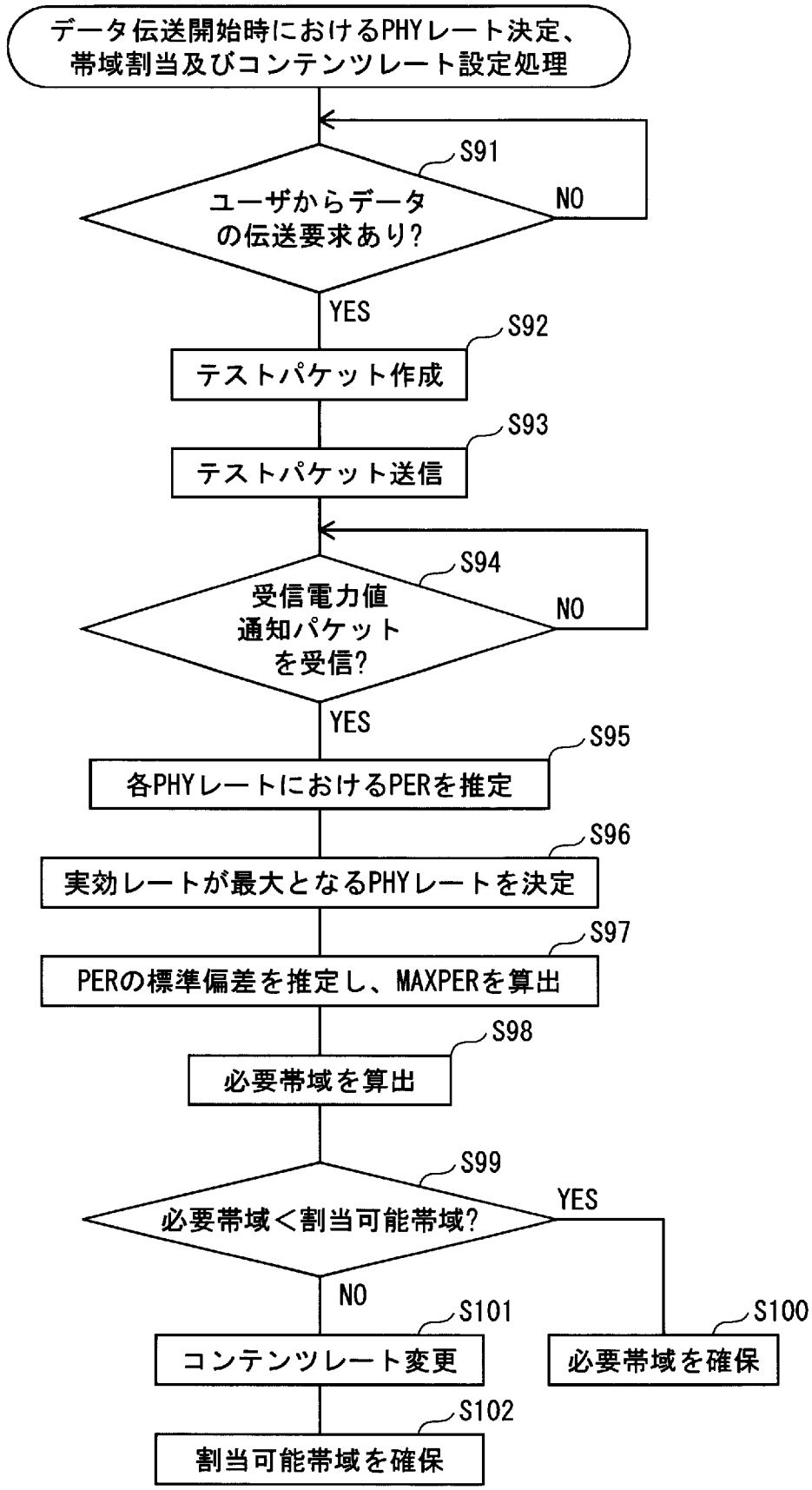
[図20]


無線
ネットワーク
30
14
受信電力値管理部
13
受信電力値
通知パケット解析部
12
パケット識別部
11
無線送受信部
15
パケット誤り率
推定部
25
補正情報作成部
17
パケット誤り率
測定部
31
コンテンツレート
変更部
24
テストパケット
作成部
16
PHYレート決定部
21
標準偏差推定部
32
必要帯域決定部
23
アプリケーション部

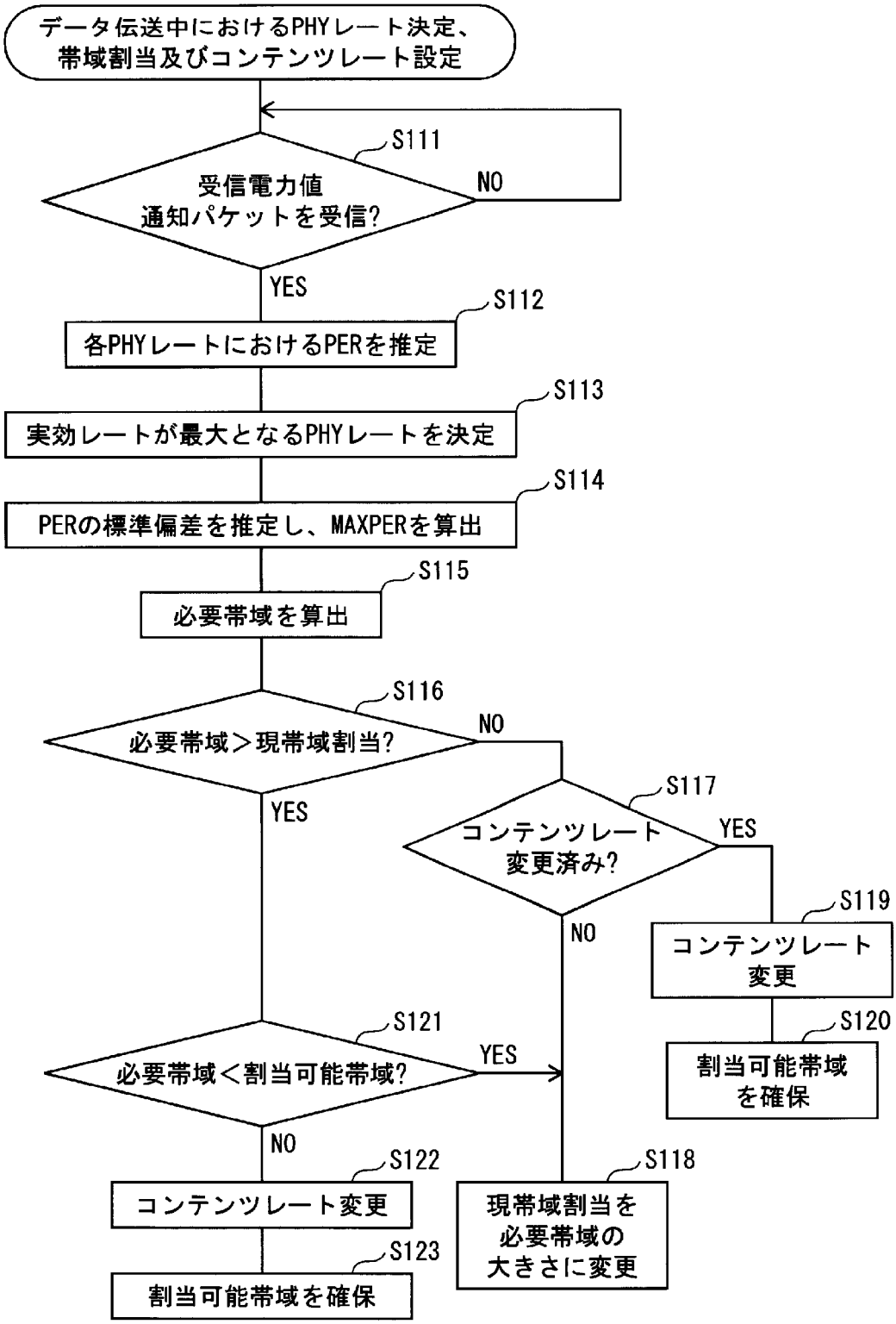
[図21]


11
無線
送受信部
32
32F
伝送コンテンツレート
記憶部
21
標準偏差推定部
32A
必要帯域算出部
32B
確保帯域決定部
32D
コンテンツレート
算出部
32E
コンテンツレート
変更指示部
31
コンテンツレート
変更部
32C
割当可能帯域
情報取得部
23
アプリケーション部

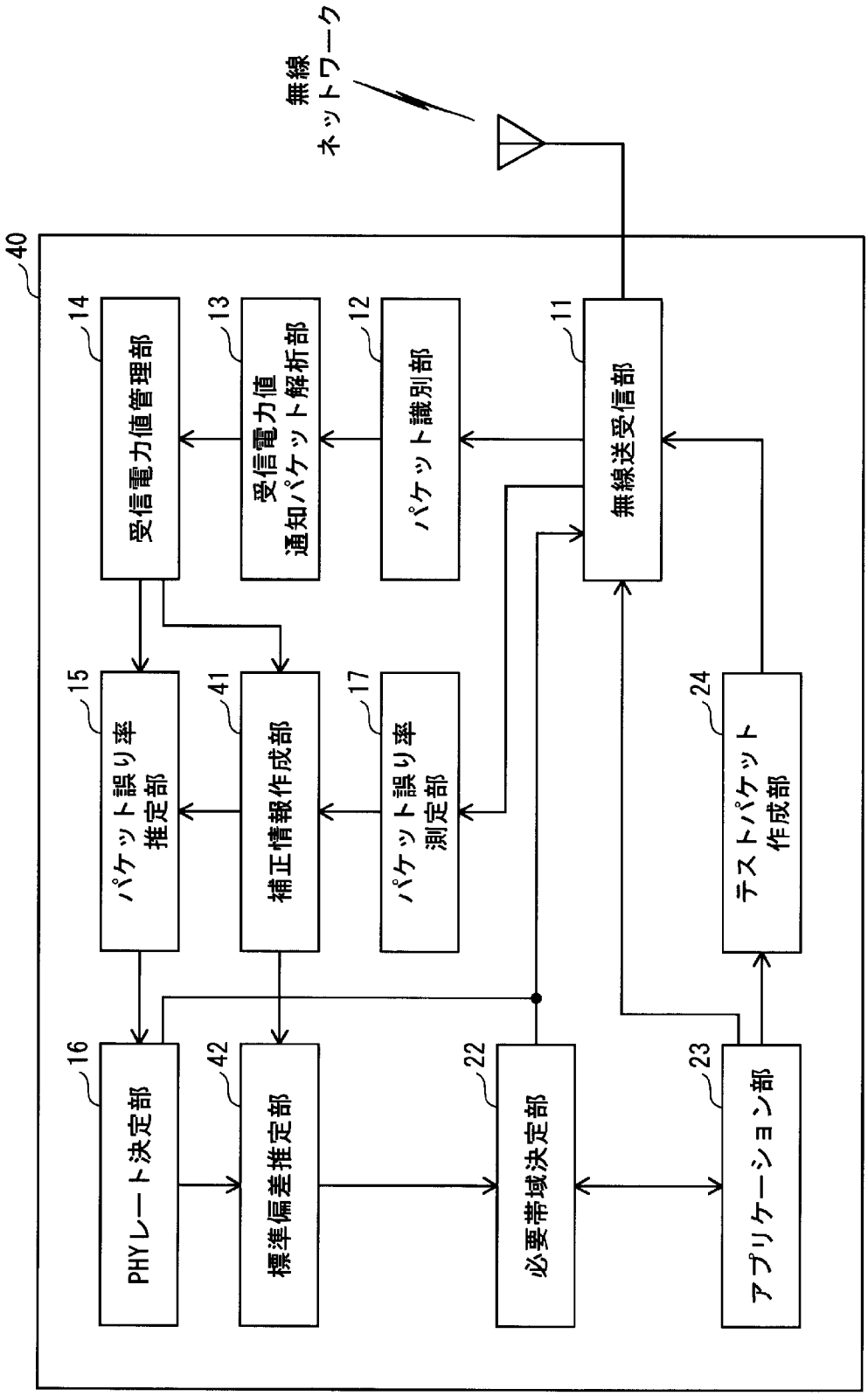
[図22]


データ伝送開始時におけるPHYレート決定、帯域割当及びコンテンツレート設定処理
S91
ユーザからデータの伝送要求あり?
NO
YES
S92
テストパケット作成
S93
テストパケット送信
S94
受信電力値通知パケットを受信?
NO
YES
S95
各PHYレートにおけるPERを推定
S96
実効レートが最大となるPHYレートを決定
S97
PERの標準偏差を推定し、MAXPERを算出
S98
必要帯域を算出
S99
必要帯域<割当可能帯域?
YES
NO
S101
コンテンツレート変更
S102
割当可能帯域を確保
S100
必要帯域を確保

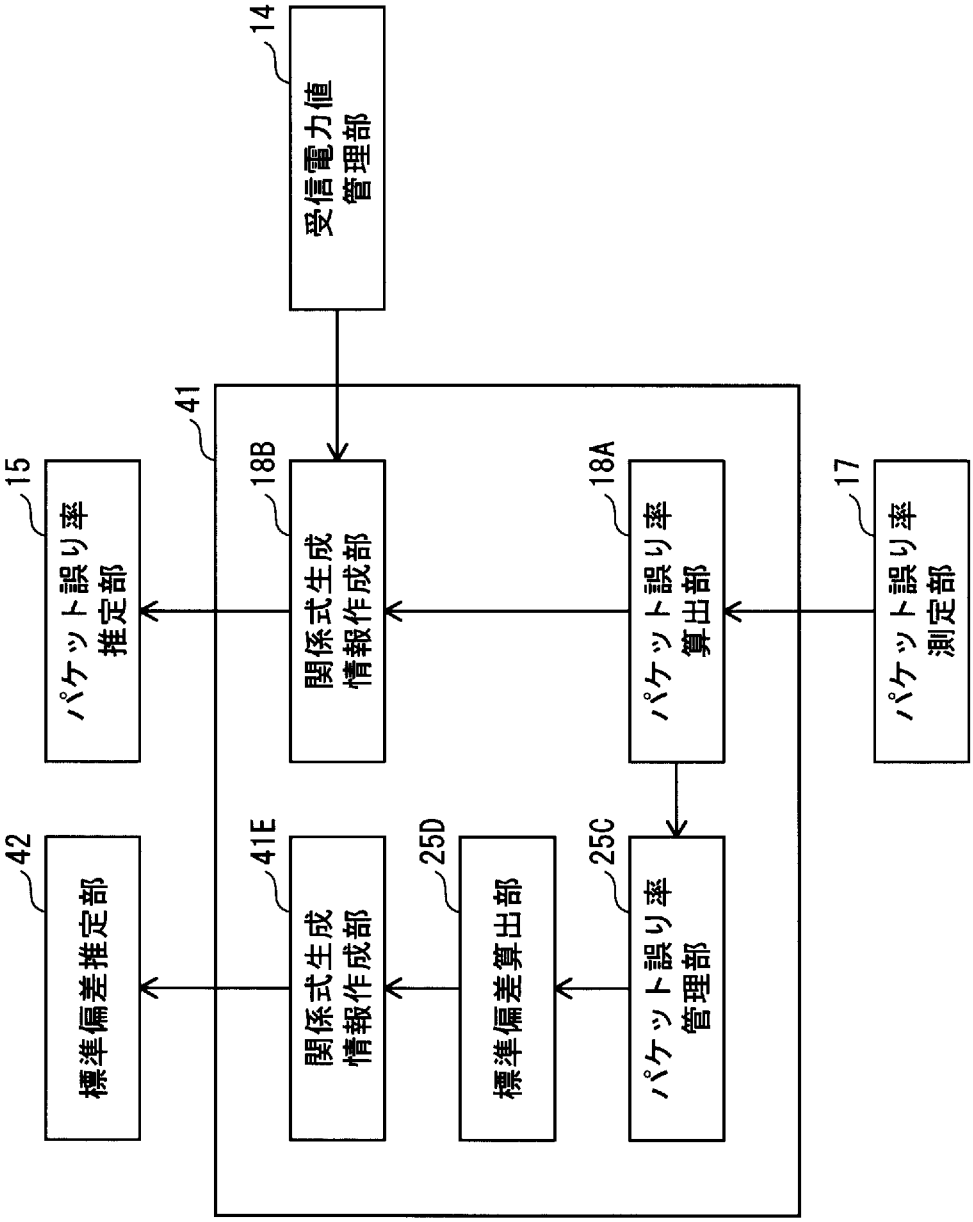
[図23]


データ伝送中におけるPHYレート決定、帯域割当及びコンテンツレート設定
S111
受信電力値通知パケットを受信?
NO
YES
S112
各PHYレートにおけるPERを推定
S113
実効レートが最大となるPHYレートを決定
S114
PERの標準偏差を推定し、MAXPERを算出
S115
必要帯域を算出
S116
必要帯域＞現帯域割当?
NO
YES
S117
コンテンツレート変更済み?
YES
NO
S119
コンテンツレート変更
S120
割当可能帯域を確保
S121
必要帯域＜割当可能帯域?
YES
NO
S122
コンテンツレート変更
S123
割当可能帯域を確保
S118
現帯域割当を必要帯域の大きさに変更

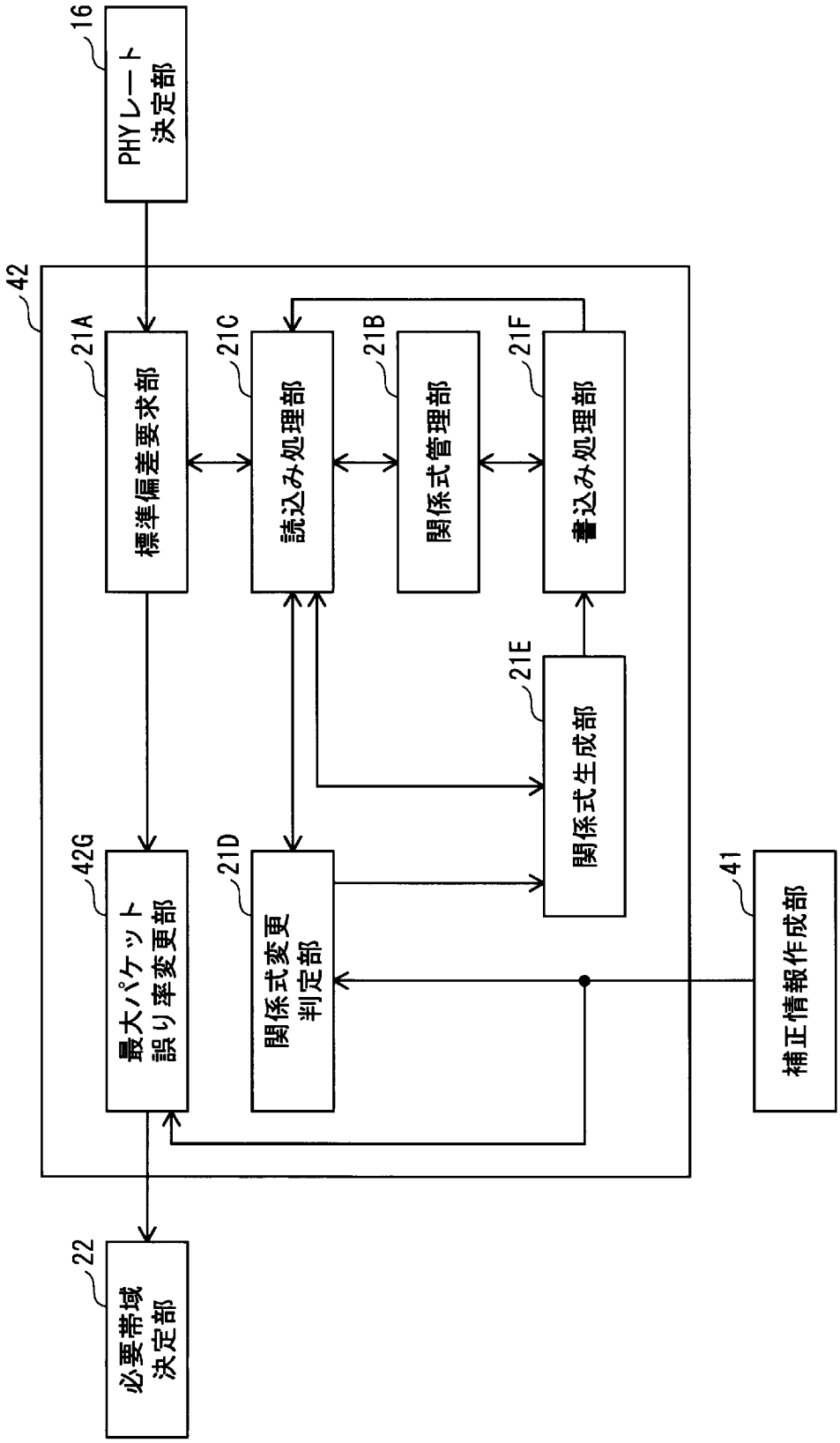
[図24]


無線
ネットワーク
40
14
受信電力値管理部
13
受信電力値
通知パケット解析部
12
パケット識別部
11
無線送受信部
15
パケット誤り率
推定部
41
補正情報作成部
17
パケット誤り率
測定部
24
テストパケット
作成部
16
PHYレート決定部
42
標準偏差推定部
22
必要帯域決定部
23
アプリケーション部

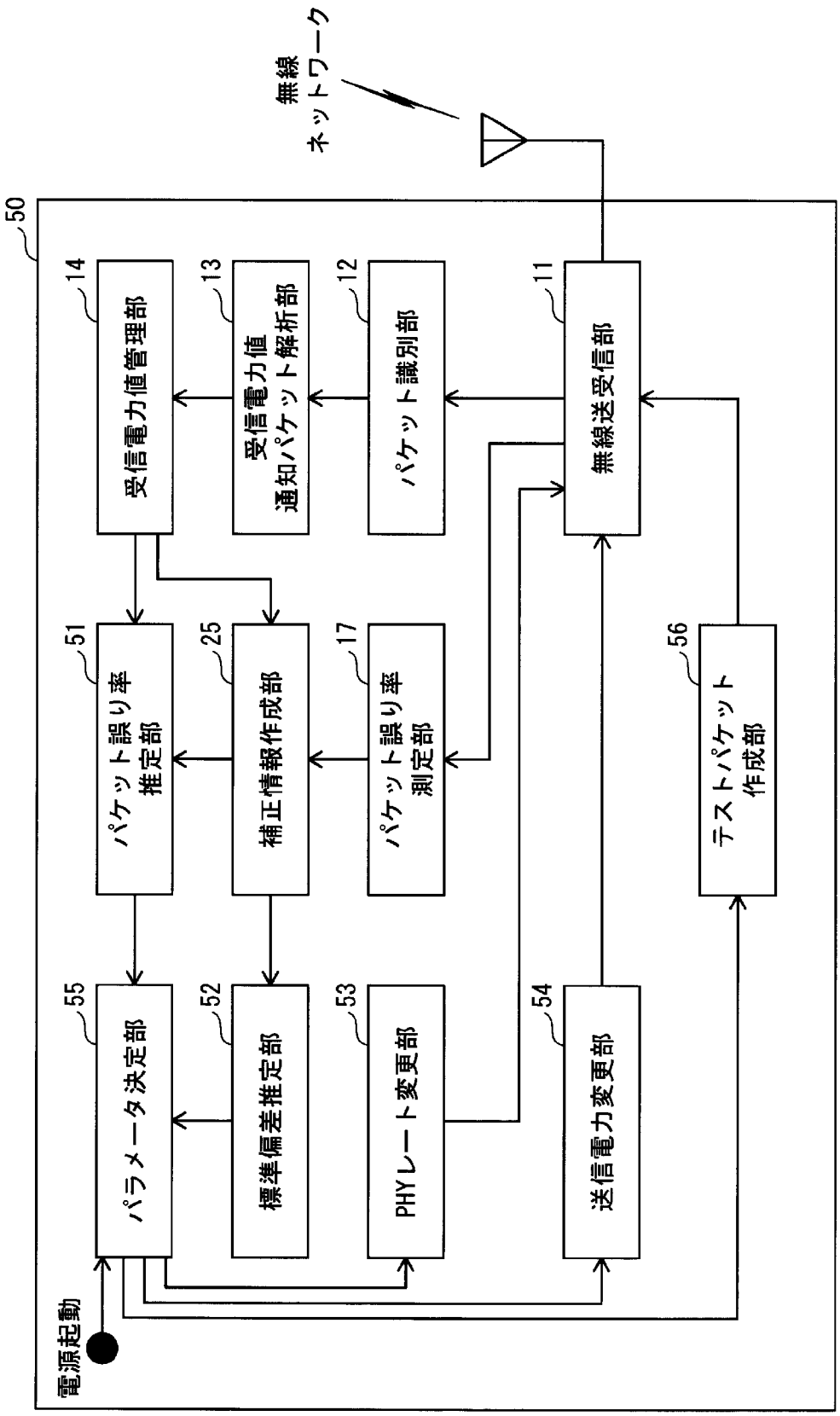
[図25]


14
受信電力値
管理部
41
15
パケット誤り率
推定部
18B
関係式生成
情報作成部
18A
パケット誤り率
算出部
17
パケット誤り率
測定部
42
標準偏差推定部
41E
関係式生成
情報作成部
25D
標準偏差算出部
25C
パケット誤り率
管理部

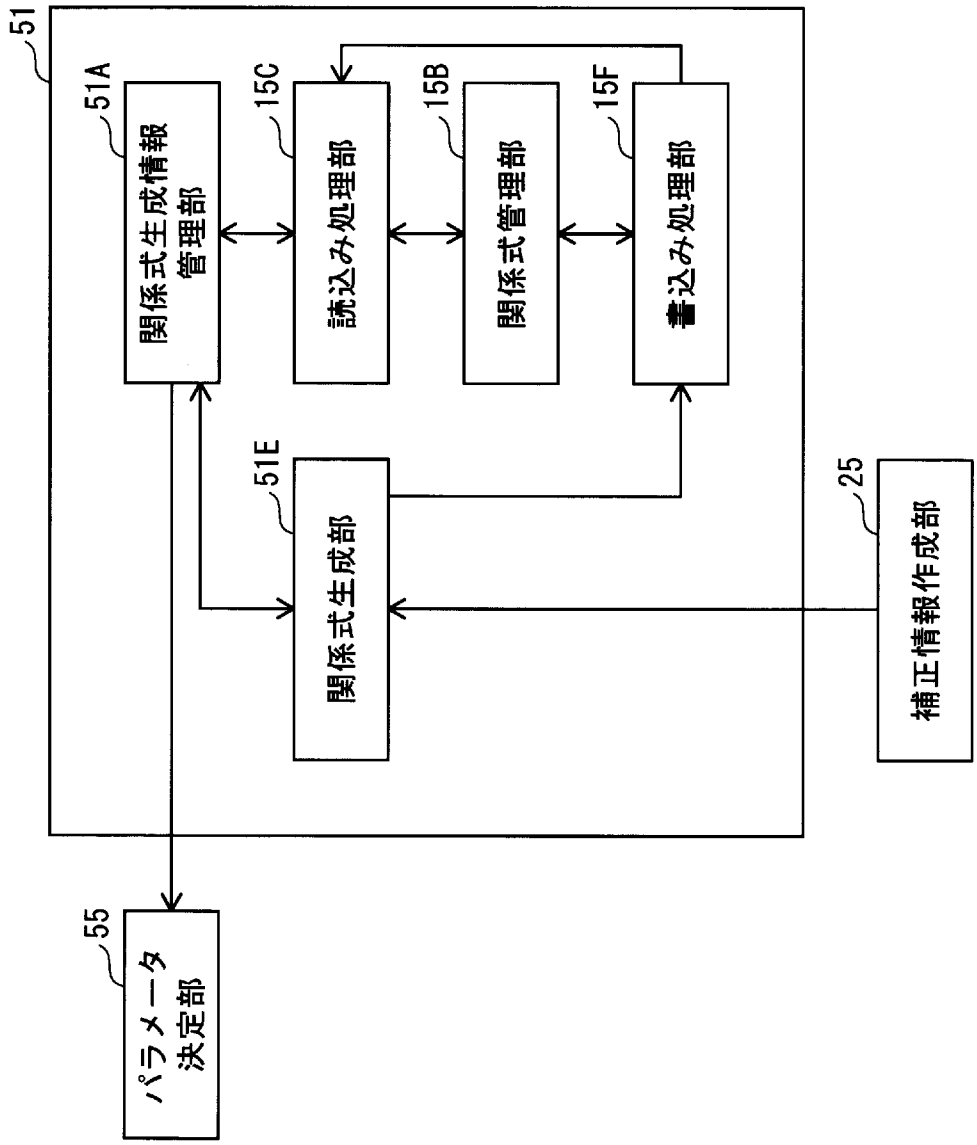
[図26]


16
PHYレート決定部
42
21A
標準偏差要求部
21C
読込み処理部
21B
関係式管理部
21F
書込み処理部
21E
関係式生成部
42G
最大パケット誤り率変更部
21D
関係式変更判定部
41
補正情報作成部
22
必要帯域決定部

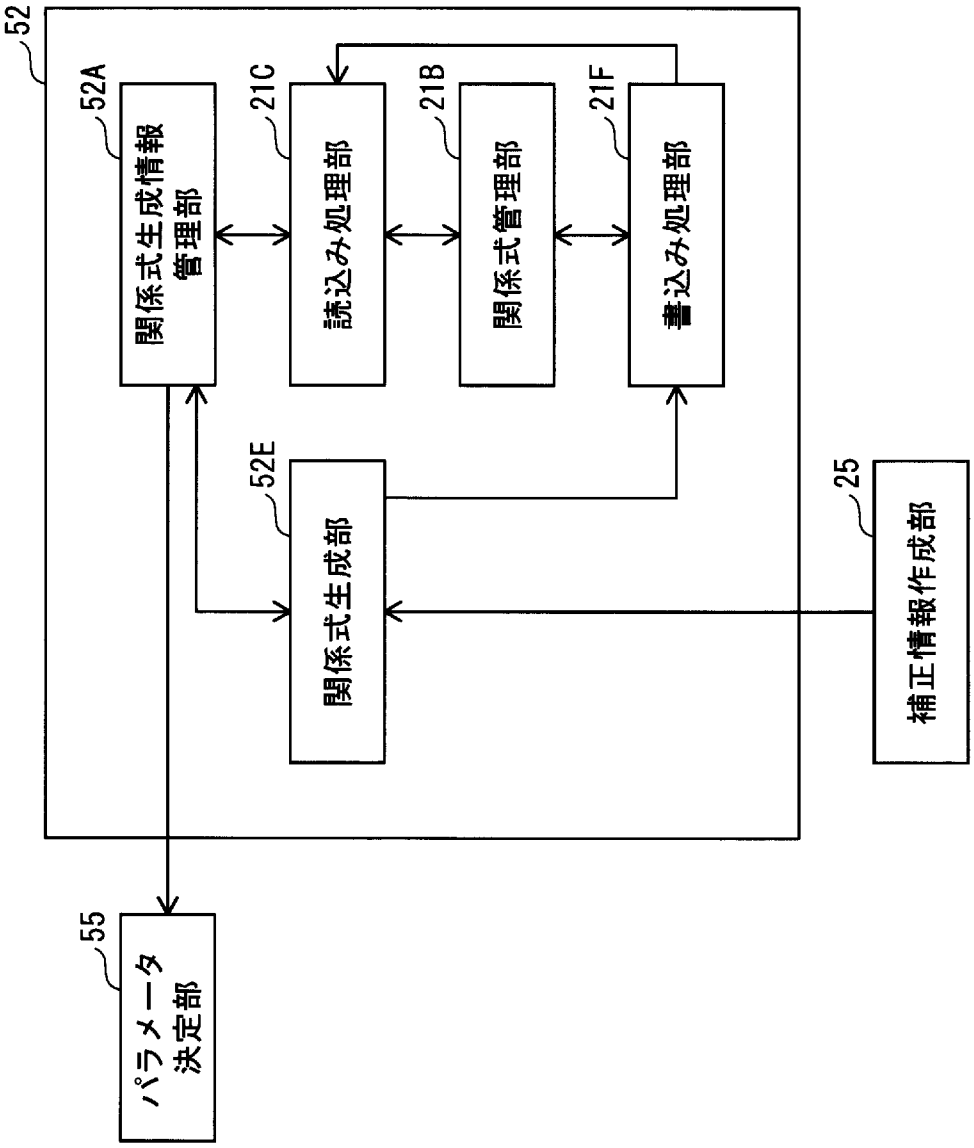
[図27]


無線
ネットワーク
50
14
受信電力値管理部
13
受信電力値
通知パケット解析部
12
パケット識別部
11
無線送受信部
51
パケット誤り率
推定部
25
補正情報作成部
17
パケット誤り率
測定部
56
テストパケット
作成部
55
パラメータ決定部
52
標準偏差推定部
53
PHYレート変更部
54
送信電力変更部
電源起動

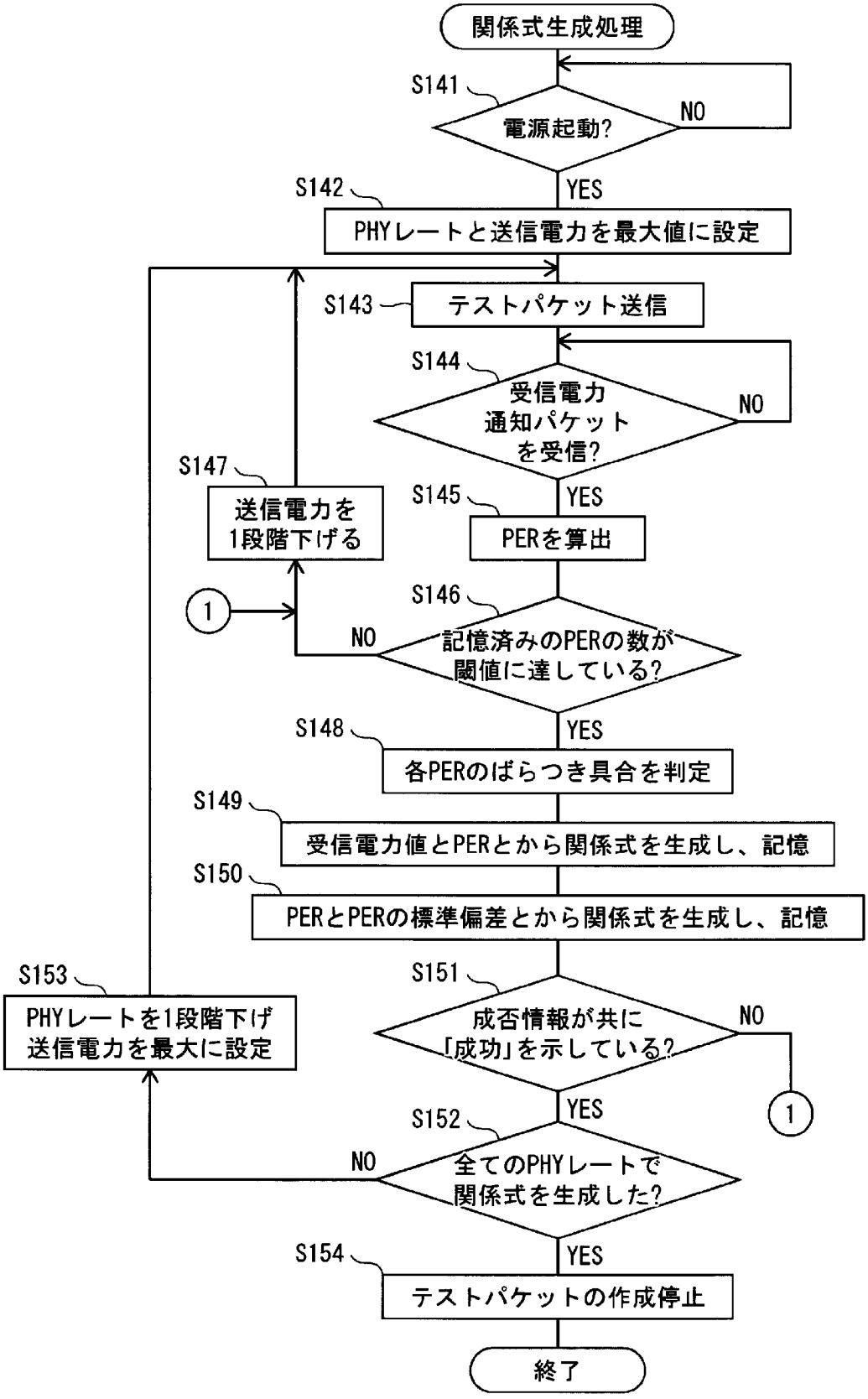
[図28]


51
51A
関係式生成情報管理部
15C
読込み処理部
15B
関係式管理部
15F
書込み処理部
51E
関係式生成部
25
補正情報作成部
55
パラメータ決定部

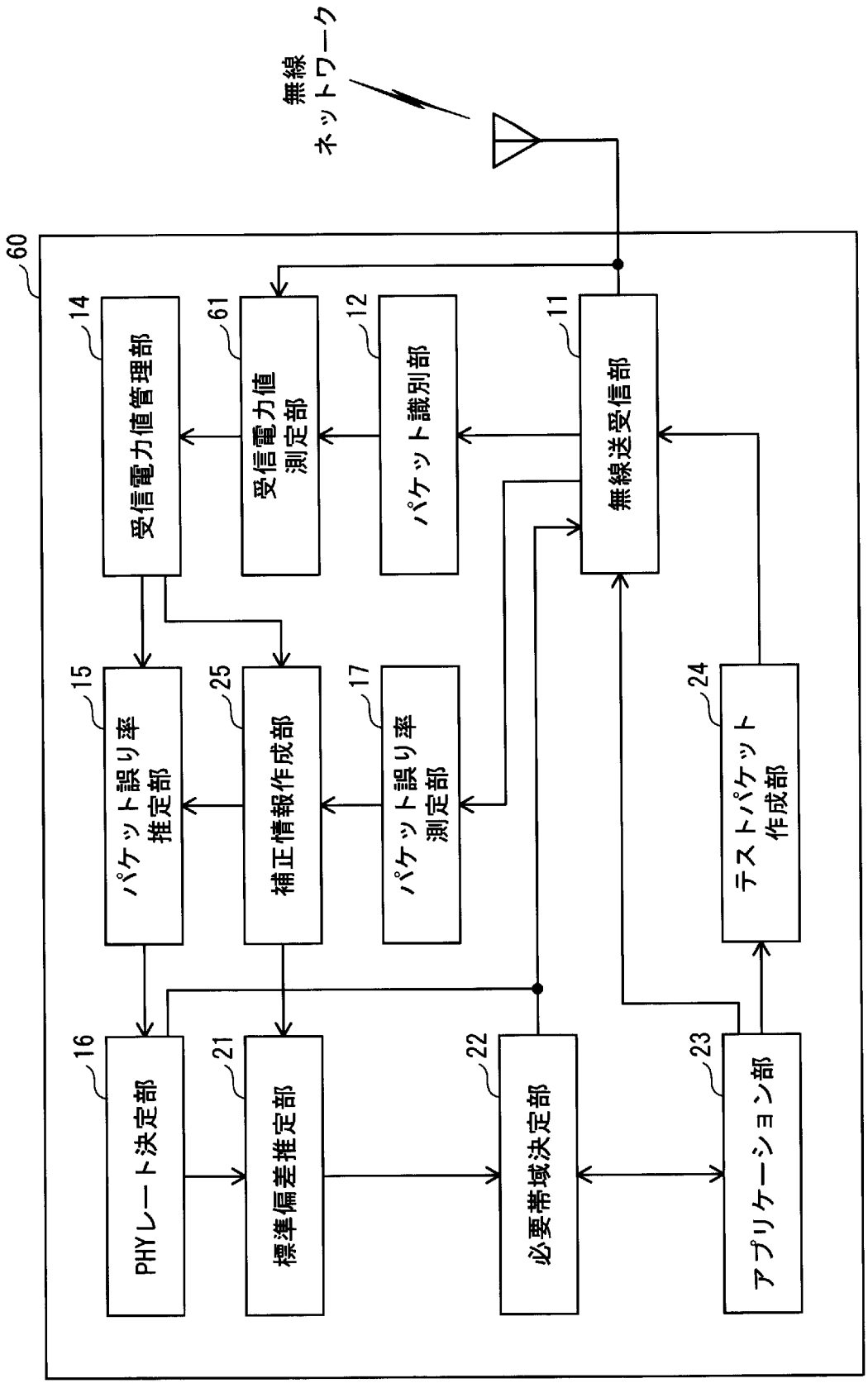
[図29]


52
52A
関係式生成情報管理部
21C
読込み処理部
21B
関係式管理部
21F
書込み処理部
52E
関係式生成部
25
補正情報作成部
55
パラメータ決定部

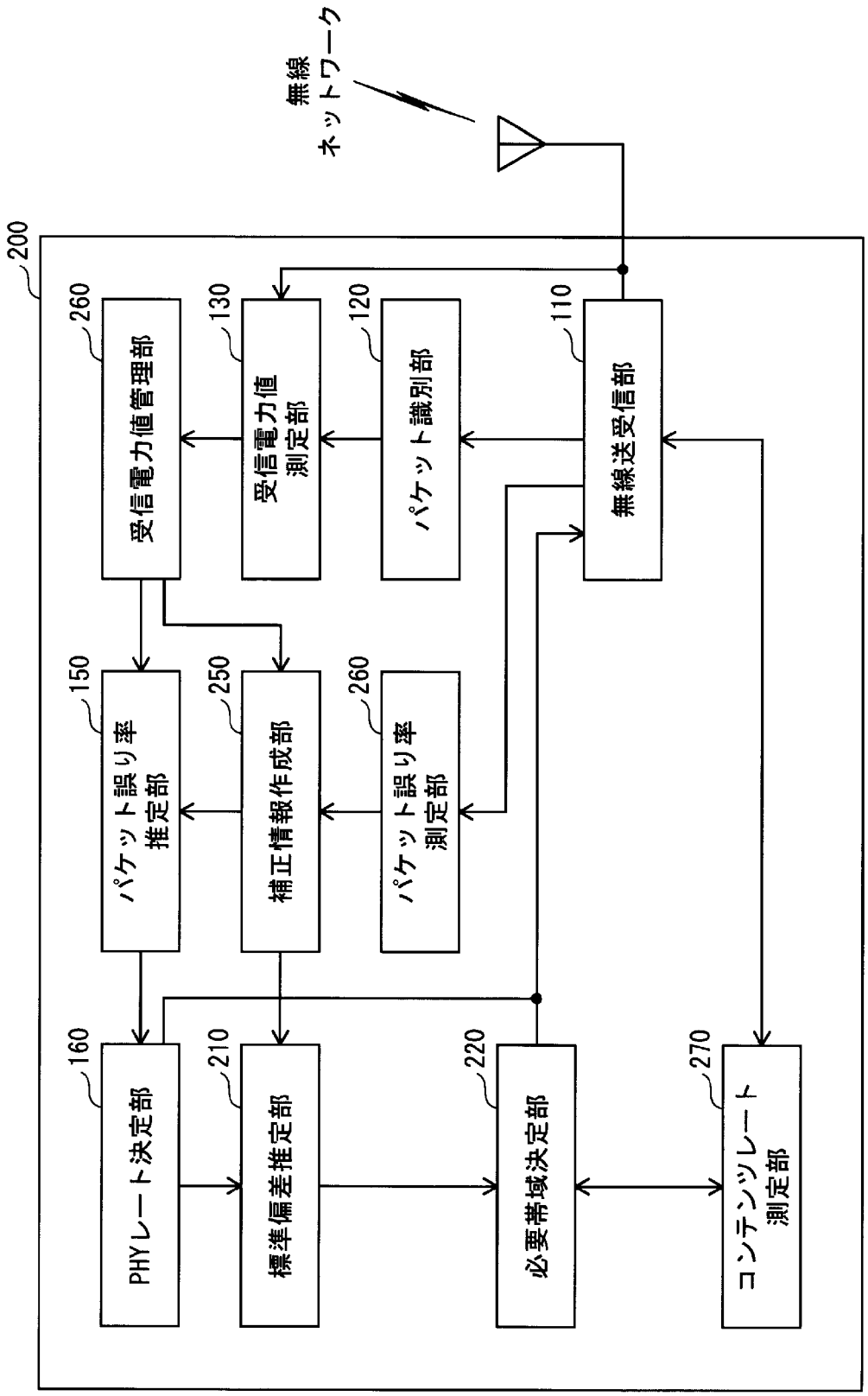
[図30]


関係式生成処理
S141
電源起動?
NO
YES
S142
PHYレートと送信電力を最大値に設定
S143
テストパケット送信
S144
受信電力
通知パケット
を受信?
NO
YES
S145
PERを算出
S146
記憶済みのPERの数が
閾値に達している?
NO
YES
S147
送信電力を
1段階下げる
1
S148
各PERのばらつき具合を判定
S149
受信電力値とPERとから関係式を生成し、記憶
S150
PERとPERの標準偏差とから関係式を生成し、記憶
S151
成否情報が共に
「成功」を示している?
NO
YES
1
S152
全てのPHYレートで
関係式を生成した?
NO
YES
S153
PHYレートを1段階下げ
送信電力を最大に設定
S154
テストパケットの作成停止
終了

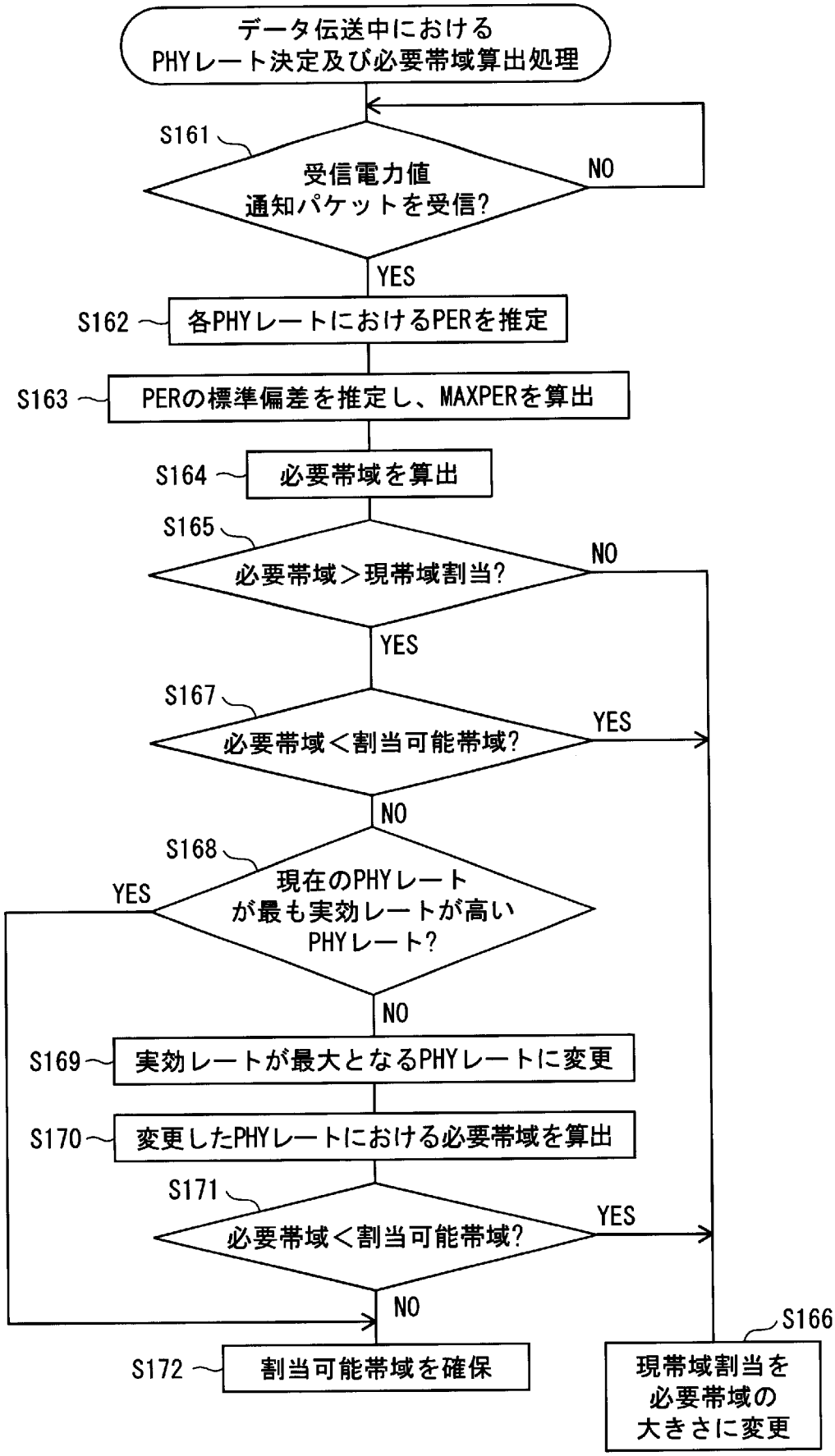
[図31]


無線
ネットワーク
60
14
受信電力値管理部
61
受信電力値
測定部
12
パケット識別部
11
無線送受信部
15
パケット誤り率
推定部
25
補正情報作成部
17
パケット誤り率
測定部
24
テストパケット
作成部
16
PHYレート決定部
21
標準偏差推定部
22
必要帯域決定部
23
アプリケーション部

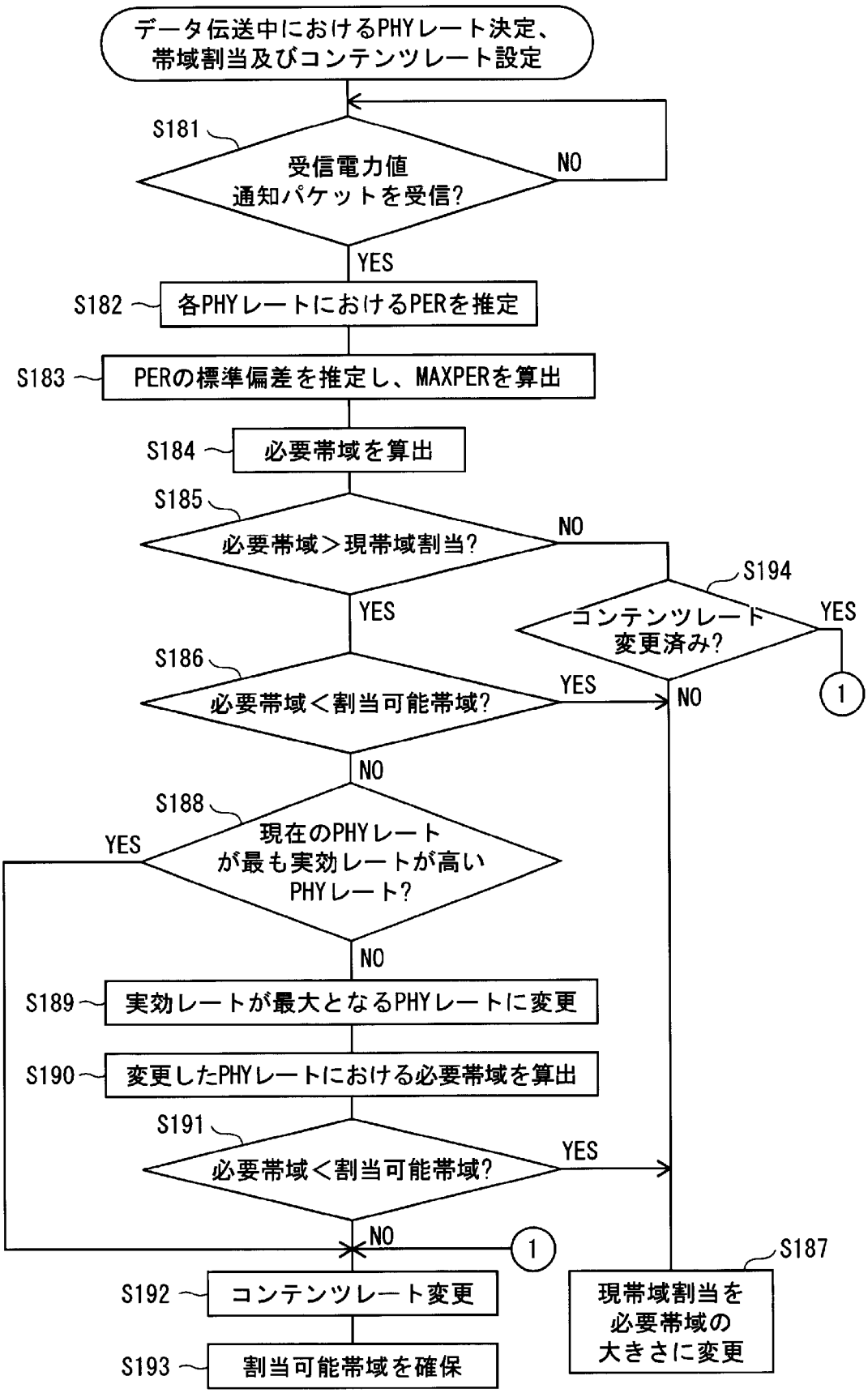
[図32]


無線
ネットワーク
200
260
受信電力値管理部
130
受信電力値
測定部
120
パケット識別部
110
無線送受信部
150
パケット誤り率
推定部
250
補正情報作成部
260
パケット誤り率
測定部
160
PHYレート決定部
210
標準偏差推定部
220
必要帯域決定部
270
コンテンツレート
測定部

[図33]


データ伝送中における
PHYレート決定及び必要帯域算出処理
S161
受信電力値
通知パケットを受信?
NO
YES
S162
各PHYレートにおけるPERを推定
S163
PERの標準偏差を推定し、MAXPERを算出
S164
必要帯域を算出
S165
必要帯域＞現帯域割当?
NO
YES
S167
必要帯域＜割当可能帯域?
YES
NO
S168
現在のPHYレート
が最も実効レートが高い
PHYレート?
YES
NO
S169
実効レートが最大となるPHYレートに変更
S170
変更したPHYレートにおける必要帯域を算出
S171
必要帯域＜割当可能帯域?
YES
NO
S172
割当可能帯域を確保
S166
現帯域割当を
必要帯域の
大きさに変更

[図34]


データ伝送中におけるPHYレート決定、帯域割当及びコンテンツレート設定
S181
受信電力値通知パケットを受信?
NO
YES
S182
各PHYレートにおけるPERを推定
S183
PERの標準偏差を推定し、MAXPERを算出
S184
必要帯域を算出
S185
必要帯域＞現帯域割当?
NO
YES
S194
コンテンツレート変更済み?
YES
1
S186
必要帯域＜割当可能帯域?
YES
NO
NO
S188
現在のPHYレートが最も実効レートが高いPHYレート?
YES
NO
S189
実効レートが最大となるPHYレートに変更
S190
変更したPHYレートにおける必要帯域を算出
S191
必要帯域＜割当可能帯域?
YES
NO
1
S192
コンテンツレート変更
S193
割当可能帯域を確保
S187
現帯域割当を必要帯域の大きさに変更

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/060053

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04L29/08(2006.01)i, *H04B1/40*(2006.01)i, *H04Q7/38*(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)
H04L29/08, H04B1/40, H04Q7/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

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 2005-86409 A (KDDI R&D Laboratories, Inc.), 31 March, 2005 (31.03.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2005-244598 A (NEC Corp.), 08 September, 2005 (08.09.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2005-210618 A (Toshiba Corp.), 04 August, 2005 (04.08.05), Full text; all drawings & US 2005/0163058 A1	1-20

☒ 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
13 August, 2007 (13.08.07)	21 August, 2007 (21.08.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/060053

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 2004-328319 A (Sharp Corp.), 18 November, 2004 (18.11.04), Full text; all drawings & US 2004/0215769 A1	1-20
A	JP 2006-129277 A (Sharp Corp.), 18 May, 2006 (18.05.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-20

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００７／０６００５３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04L29/08(2006.01)i, H04B1/40(2006.01)i, H04Q7/38(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.　H04L29/08, H04B1/40, H04Q7/38

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	１９７１－２００７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００７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	関連する請求の範囲の番号
A	JP ２００５－８６４０９ A（株式会社 KDDI 研究所） ２００５．０３．３１，全文，全図　（ファミリーなし）	１－２０
A	JP ２００５－２４４５９８ A（日本電気株式会社） ２００５．０９．０８，全文，全図　（ファミリーなし）	１－２０
A	JP ２００５－２１０６１８ A（株式会社東芝） ２００５．０８．０４，全文，全図 & US 2005/0163058 A1	１－２０

☑　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 １３．０８．２００７	国際調査報告の発送日 ２１．０８．２００７
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　５Ｋ　３０４８ 安藤　一道 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	関連する請求の範囲の番号
A	JP ２００４－３２８３１９ A（シャープ株式会社） ２００４．１１．１８，全文，全図 & US 2004/0215769 A1	１－２０
A	JP ２００６－１２９２７７ A（シャープ株式会社） ２００６．０５．１８，全文，全図 （ファミリーなし）	１－２０