

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年12月8日(08.12.2022)



(10) 国際公開番号

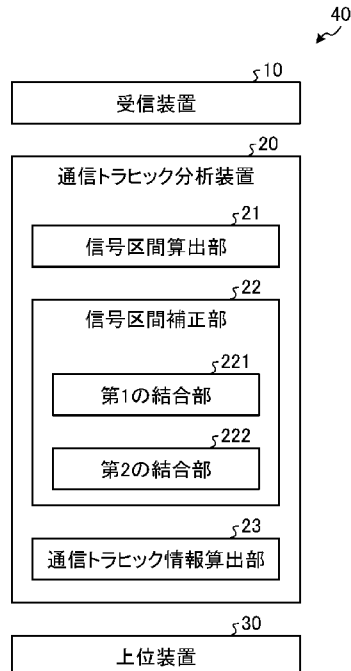
WO 2022/254709 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 24/08 (2009.01) H04B 17/30 (2015.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/021417
- (22) 国際出願日: 2021年6月4日(04.06.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山下 靖貴(YAMASHITA, Yasutaka); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 弁理士法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: COMMUNICATION TRAFFIC ANALYSIS DEVICE, CONTROL CIRCUIT, STORAGE MEDIUM, AND COMMUNICATION TRAFFIC ANALYSIS METHOD

(54) 発明の名称: 通信トラヒック分析装置、制御回路、記憶媒体および通信トラヒック分析方法

[図1]



- 10... RECEPTION DEVICE
20... COMMUNICATION TRAFFIC ANALYSIS DEVICE
21... SIGNAL SECTION CALCULATION UNIT
22... SIGNAL SECTION CORRECTION UNIT
23... COMMUNICATION TRAFFIC INFORMATION CALCULATION UNIT
30... PARENT DEVICE
221... FIRST COUPLING UNIT
222... SECOND COUPLING UNIT

(57) Abstract: This communication traffic analysis device (20) comprises: a signal section calculation unit (21) which calculates a first signal section group from waveform information on radio waves including signals; a signal section correction unit (22) which corrects the first signal section group and generates a second signal section group; and a communication traffic information calculation unit (23) which calculates communication traffic information by using the second

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

signal section group.

(57) 要約: 通信トラヒック分析装置 (20) は、信号を含む無線電波の波形情報から第1の信号区間群を算出する信号区間算出部 (21) と、第1の信号区間群を補正し、第2の信号区間群を生成する信号区間補正部 (22) と、第2の信号区間群を用いて通信トラヒック情報を算出する通信トラヒック情報算出部 (23) と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

通信トラヒック分析装置、制御回路、記憶媒体および通信トラヒック分析方法

技術分野

[0001] 本開示は、通信トラヒックを分析する通信トラヒック分析装置、制御回路、記憶媒体および通信トラヒック分析方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、ネットワーク上を流れる通信トラヒックを分析することが行われている。特許文献1には、ネットワーク上を流れる通信トラヒックに対して、スループット、パケットのデータサイズ、パケット到着間隔などの時系列データからアプリケーション状態を推定し、通信トラヒックの複数の時系列データから入力する情報を選択することで推定精度を向上させる技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2019／176997号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 無線通信におけるリソース制御のように、周囲で動作する無線通信機の通信状況をモニタリングして通信トラヒック分析を行った結果を無線通信リソースの割り当てに活用する場合、観測された無線電波から信号時間、信号間隔などを推定して通信トラヒック情報を分析することが考えられる。しかしながら、上記従来の技術によれば、有線ネットワーク上のパケットを対象としている。そのため、送受信機の移動に伴うマルチパスフェージングによる信号レベルの落ち込み、受信機で発生する雑音などが考慮されておらず、信

号時間、信号間隔などの時系列データに観測誤差が含まれ、正しく通信トラヒック分析ができない、という問題があった。

[0005] 一般的に、観測された無線電波に含まれる信号の振幅は、マルチパスフェージングなどによって大きく変動しており、更に受信機の熱雑音などによって細かな周期で振動する。信号区間を信号振幅と閾値との比較によって判定する場合、信号区間の大部分で信号振幅が閾値付近にあると信号区間の検出結果には信号区間の瞬断が多く存在し、信号時間が小さく、かつ信号間隔の小さい信号区間が多数発生する。また、信号区間の一部で信号振幅が大きく低下した場合、信号区間の検出結果には信号が分断されたものが含まれる。このように、信号の瞬断、信号の分断などが含まれた状態で信号区間が検出されると、通信トラヒック情報である信号時間および信号間隔が小さくなり、通信トラヒック分析の精度が低下する。

[0006] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、無線電波に含まれる信号に対する通信トラヒック分析の精度を向上可能な通信トラヒック分析装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示の通信トラヒック分析装置は、信号を含む無線電波の波形情報から第1の信号区間群を算出する信号区間算出部と、第1の信号区間群を補正し、第2の信号区間群を生成する信号区間補正部と、第2の信号区間群を用いて通信トラヒック情報を算出する通信トラヒック情報算出部と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本開示に係る通信トラヒック分析装置は、無線電波に含まれる信号に対する通信トラヒック分析の精度を向上させることができる、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1に係る通信トラヒック分析装置を含む通信システムの構成例を示す図

[図2]実施の形態1に係る通信トラヒック分析装置の動作を示すフローチャート

[図3]実施の形態1に係る通信トラヒック分析装置の信号区間補正部で補正される信号区間の例を示す図

[図4]実施の形態1に係る通信トラヒック分析装置が備える処理回路をプロセッサおよびメモリで実現する場合の処理回路の構成例を示す図

[図5]実施の形態1に係る通信トラヒック分析装置が備える処理回路を専用のハードウェアで構成する場合の処理回路の例を示す図

[図6]実施の形態2に係る通信トラヒック分析装置の構成例を示す図

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本開示の実施の形態に係る通信トラヒック分析装置、制御回路、記憶媒体および通信トラヒック分析方法を図面に基づいて詳細に説明する。

[0011] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る通信トラヒック分析装置20を含む通信システム40の構成例を示す図である。通信システム40は、受信装置10と、通信トラヒック分析装置20と、上位装置30と、を備える。受信装置10は、図示しないアンテナを介して信号を含む無線電波を受信し、受信した無線電波の波形情報を通信トラヒック分析装置20に出力する。通信トラヒック分析装置20は、受信装置10から取得した無線電波の波形情報に基づいて、通信トラヒック情報を分析し、分析結果を上位装置30に出力する。上位装置30は、通信トラヒック分析装置20から取得した分析結果に基づいて、無線リソースの割り当て、無線通信のリソース使用状況の監視などを行う。

[0012] 通信トラヒック分析装置20の構成および動作について説明する。図1に示すように、通信トラヒック分析装置20は、信号区間算出部21と、信号区間補正部22と、通信トラヒック情報算出部23と、を備える。信号区間補正部22は、第1の結合部221と、第2の結合部222と、を備える。図2は、実施の形態1に係る通信トラヒック分析装置20の動作を示すフロ

ーチャートである。

[0013] 通信トラヒック分析装置 20 において、信号区間算出部 21 は、信号を含む無線電波の波形情報から、1 以上の第 1 の信号区間 i を含む第 1 の信号区間群を算出する。具体的には、信号区間算出部 21 は、受信装置 10 から低域通過フィルタを通過した信号を含む無線電波の波形情報を取得する。波形情報としては、準直交検波後の信号の同相成分および直交成分の組み合わせなどが考えられるが、これに限定されない。信号区間算出部 21 は、受信装置 10 で低域通過フィルタに無線電波を通過させていない場合、信号区間算出部 21 において低域通過フィルタに無線電波を通過させてもよい。信号区間算出部 21 は、取得した無線電波の波形情報を、波形の振幅情報または電力情報に変換する（ステップ S1）。

[0014] 信号区間算出部 21 は、変換後の波形の振幅情報または電力情報に基づいて、無線電波に含まれる信号の第 1 の信号区間 i を算出する（ステップ S2）。具体的には、信号区間算出部 21 は、変換後の波形の振幅情報または電力情報に対して閾値判定を行って第 1 の信号区間 i を算出する。ここで使用される閾値については、あらかじめ設定された値でもよいし、信号区間算出部 21 で算出された値でもよい。信号区間算出部 21 で閾値を算出する方法については、例えば、信号の雑音成分が正規分布のようにある分布に従うと仮定して値の確率分布から算出する方法、フーリエ変換を行った結果であるスペクトルの最大値および最小値から算出する方法などが考えられるが、これらに限定されない。

[0015] 信号区間算出部 21 で算出された第 1 の信号区間 i については、例えば、 $N+1$ 個の信号が検出された場合、算出された各第 1 の信号区間 i に対応した信号の立上り時間 T_{u1i} 、立下り時間 T_{d1i} 、および第 1 の信号区間 i の長さを示す信号時間 L_i のうち 2 つ以上の値を含む組み合わせによって表現される。なお、 $i = 0, 1, \dots, N$ である。これらの 3 つの値は立下り時間 $T_{d1i} = \text{立上り時間 } T_{u1i} + \text{信号時間 } L_i$ の関係にあることから、3 つの値のうち 2 つの値が含まれていれば残る 1 つの値は算出可能である。以降では

、一例として、立上り時間 T_{u1i} および立下り時間 T_{d1i} の組み合わせを用いて説明するが、他の値の組み合わせを用いることも可能である。信号区間算出部21は、算出した1以上の第1の信号区間 i を含む第1の信号区間群の情報を信号区間補正部22に出力する。このように、信号区間算出部21は、低域通過フィルタを通過した信号を含む無線電波の波形情報に対して閾値判定を行い、第1の信号区間群を算出する。

[0016] 信号区間補正部22は、第1の信号区間群を補正し、第2の信号区間群を生成する。具体的には、信号区間補正部22は、第1の信号区間群に含まれる第1の信号区間 i のうち規定された条件を満たす第1の信号区間 i 同士を結合し、第2の信号区間群に含まれる第2の信号区間 p を生成する。

[0017] 信号区間補正部22において、まず、第1の結合部221は、信号区間算出部21から取得した第1の信号区間群に含まれる各第1の信号区間 i の立上り時間 T_{u1i} および立下り時間 T_{d1i} の組み合わせから、各第1の信号区間 i の信号時間 L_i ($i = 0, 1, \dots, N$)、および1つ前に受信した信号、すなわち前の時間帯の第1の信号区間 $i-1$ からの時間である信号間隔 D_i ($i = 1, \dots, N$)を算出する(ステップS3)。信号間隔 D_i は、信号間隔 $D_i = \text{立上り時間 } T_{u1i} - \text{立下り時間 } T_{d1i-1}$ によって算出される。なお、第1の結合部221は、信号区間算出部21から取得した第1の信号区間群の情報に信号時間 L_i の情報が含まれている場合、信号時間 L_i を算出する処理を省略することができる。

[0018] 第1の結合部221は、各第1の信号区間 i について、信号時間 L_i が第1の閾値以下、かつ信号間隔 D_i が第2の閾値以下であるか否かを判定する(ステップS4)。具体的には、第1の結合部221は、各第1の信号区間 i について、信号時間 L_i と第1の閾値とを比較し、信号間隔 D_i と第2の閾値とを比較する。信号時間 L_i が第1の閾値以下、かつ信号間隔 D_i が第2の閾値以下の場合(ステップS4: Yes)、第1の結合部221は、第1の信号区間 i と前の時間帯の第1の信号区間 $i-1$ とを結合する(ステップS5)。第1の信号区間同士が結合された信号区間を第3の信号区間 j と称する。

信号時間 L_i が第1の閾値より大きい、および信号間隔 D_i が第2の閾値より大きい、のうち少なくとも1つを満たす場合（ステップS4：No）、第1の結合部221は、第1の信号区間 i と前の時間帯の第1の信号区間 $i-1$ とを結合せず、ステップS5の処理を省略する。

[0019] ここで、第1の閾値については、あらかじめ設定された値でもよいし、第1の結合部221で算出される値でもよい。第1の閾値が第1の結合部221で算出される場合、例えば、第1の結合部221は、信号の通信帯域幅を推定した結果、および変調方式を推定した結果から推定される伝送レートに基づいて、あらかじめ設定された最小伝送データ単位から第1の閾値を算出する。また、第1の結合部221は、信号の通信帯域幅を推定した結果、およびあらかじめ設定されたスペクトル効率の最大値から推定される伝送レートに基づいて、あらかじめ設定された最小伝送データ単位から第1の閾値を算出してもよい。第2の閾値については、あらかじめ設定された信号間隔 D_i の最小値を用いることが考えられる。

[0020] 第1の結合部221は、ステップS3で信号時間 L_i および信号間隔 D_i を算出した全ての第1の信号区間 i を対象として、ステップS4およびステップS5の処理を繰り返し実施する。これにより、第1の結合部221は、第3の信号区間 j についての立上り時間 T_{u3j} 、および立下り時間 T_{d3j} の組み合わせを得る。なお、 $j=0, 1, \dots, M$ であり、 $M \leq N$ である。第1の結合部221は、第3の信号区間 j についての立上り時間 T_{u3j} および立下り時間 T_{d3j} の組み合わせとともに、信号区間算出部21から取得した第1の信号区間 i についての立上り時間 T_{u1i} および立下り時間 T_{d1i} の組み合わせを第2の結合部222に出力する。

[0021] 信号区間補正部22において、つぎに、第2の結合部222は、第1の結合部221から、第1の信号区間 i についての立上り時間 T_{u1i} および立下り時間 T_{d1i} の組み合わせと、第3の信号区間 j についての立上り時間 T_{u3j} および立下り時間 T_{d3j} の組み合わせとを取得する。第2の結合部222は、第1の結合部221の処理前後の信号区間を比較、すなわち第1の信

号区間 i と第 3 の信号区間 j とを比較する（ステップ S 6）。具体的には、第 2 の結合部 2 2 2 は、第 1 の結合部 2 2 1 から取得した第 3 の信号区間 j の立上り時間 T_{u3j} および立下り時間 T_{d3j} の組み合わせから得られる第 3 の信号区間 j を複数、ここでは K 個に分割する。第 2 の結合部 2 2 2 は、第 3 の信号区間 j を K 個に分割した各区間 k に含まれる、第 1 の結合部 2 2 1 の処理前の第 1 の信号区間 i の個数 x_k を算出する。なお、 $k = 1, 2, \dots, K$ である。第 2 の結合部 2 2 2 は、第 1 の結合部 2 2 1 の処理後の第 3 の信号区間 j について、前後の信号区間である第 3 の信号区間 j と第 3 の信号区間 $j + 1$ の組み合わせを対象として、第 3 の信号区間 j と第 3 の信号区間 $j + 1$ における第 1 の信号区間 i の個数 x_k の偏りを比較する。

[0022] 偏りを比較する方法については、例えば、第 3 の信号区間 j における $x_k / \sum x_k$ があらかじめ設定された閾値以上であり、第 3 の信号区間 $j + 1$ における $x_1 / \sum x_k$ が同様にあらかじめ設定された閾値以上であることを条件とする方法などが考えられる。なお、 $\sum x_k$ の範囲については $k = 1$ から K となる。ここで、第 3 の信号区間 j を K 個に分割する場合、元々の第 3 の信号区間 j の信号時間 L_j によって分割後の区間 k の幅が異なってくる。そのため、偏りを比較する方法については、例えば、第 3 の信号区間 j における $(x_{k-1} + x_k) / \sum x_k$ があらかじめ設定された閾値以上であり、第 3 の信号区間 $j + 1$ における $(x_1 + x_2) / \sum x_k$ が同様にあらかじめ設定された閾値以上であることを条件とするように、分子で対象とする分割後の区間 k の数を適宜変更してもよい。

[0023] 第 2 の結合部 2 2 2 は、上記のような条件で偏りを比較することで、前後の信号区間である第 3 の信号区間 j および第 3 の信号区間 $j + 1$ において瞬断が信号の分断前後で多く発生していることを検出でき、マルチパスフェージングによって信号振幅が大きく低下した際の信号分断を検出することが可能となる。すなわち、第 2 の結合部 2 2 2 は、第 3 の信号区間 j および第 3 の信号区間 $j + 1$ において上記のような瞬断の分布の偏りが存在する場合、第 3 の信号区間 j と第 3 の信号区間 $j + 1$ との間で信号が分断されていたと

判断することができる。上記のような比較条件を満たす場合、すなわち前後の第3の信号区間 j および第3の信号区間 $j + 1$ で瞬断の分布に偏りが存在する場合（ステップS7：Yes）、第2の結合部222は、前後の第3の信号区間、すなわち第3の信号区間 j と第3の信号区間 $j + 1$ とを結合する（ステップS8）。第3の信号区間同士が結合された信号区間を第2の信号区間 p と称する。上記のような比較条件を満たさない場合、すなわち前後の第3の信号区間 j および第3の信号区間 $j + 1$ で瞬断の分布に偏りが存在しない場合（ステップS7：No）、第2の結合部222は、前後の第3の信号区間、すなわち第3の信号区間 j と第3の信号区間 $j + 1$ とを結合せず、ステップS8の処理を省略する。

[0024] 第2の結合部222は、全ての第3の信号区間 j を対象として、ステップS6からステップS8までの処理を繰り返し実施する。これにより、第2の結合部222は、第2の信号区間 p についての立上り時間 T_{u2p} 、および立下り時間 T_{d2p} の組み合わせを得る。なお、 $p = 0, 1, \dots, P$ であり、 $P \leq M$ である。第2の結合部222は、第2の信号区間群の情報として、各第2の信号区間 p についての立上り時間 T_{u2p} および立下り時間 T_{d2p} の組み合わせを通信トラヒック情報算出部23に出力する。

[0025] 通信トラヒック情報算出部23は、第2の結合部222、すなわち信号区間補正部22から第2の信号区間群の情報として、各第2の信号区間 p についての立上り時間 T_{u2p} および立下り時間 T_{d2p} の組み合わせを取得する。通信トラヒック情報算出部23は、第2の信号区間群、すなわち各第2の信号区間 p についての立上り時間 T_{u2p} および立下り時間 T_{d2p} の組み合わせを用いて、信号区間、信号間隔 D_p 、信号振幅などについて、最小値、最大値、平均値、分散といった上位装置30で用いるための通信トラヒック情報を算出する（ステップS9）。通信トラヒック情報算出部23は、算出した通信トラヒック情報を上位装置30に出力する。

[0026] ここで、通信トラヒック分析装置20の信号区間補正部22で補正される信号区間について説明する。図3は、実施の形態1に係る通信トラヒック分

析装置 20 の信号区間補正部 22 で補正される信号区間の例を示す図である。図 3 (a) は、受信装置 10 で受信された無線電波の波形情報を振幅情報で表した例を示している。無線電波に含まれる信号の振幅は、マルチパスフェージングなどによって大きく変動しており、更に受信装置 10 の熱雑音などによって細かな周期で振動する。信号区間を信号振幅の閾値によって判定する場合、信号区間の大部分で信号振幅が閾値付近にあると (図 3 (b))、信号区間の検出結果には信号区間の瞬断が多く存在し、信号時間および信号間隔の小さい信号区間が多数発生する (図 3 (c))。また、信号区間の一部で信号振幅が大きく低下すると (図 3 (d))、信号区間の検出結果には本来 1 つの信号区間が分断された複数の信号区間が含まれる (図 3 (e))。

[0027] 信号区間補正部 22 において、第 1 の結合部 221 は、図 3 (b) および図 3 (c) に示すような信号の瞬断を補正する。すなわち、第 1 の結合部 221 は、第 1 の信号区間 i のうち、信号時間 L_i が第 1 の閾値以下、かつ前の時間帯の第 1 の信号区間 $i-1$ との信号間隔 D_i が第 2 の閾値以下の場合、信号時間 L_i が第 1 の閾値以下の第 1 の信号区間 i と前の時間帯の第 1 の信号区間 $i-1$ とを結合して第 3 の信号区間 j を生成する。また、第 2 の結合部 222 は、図 3 (d) および図 3 (e) に示すような信号の分断を補正する。すなわち、第 2 の結合部 222 は、第 3 の信号区間 j のうち、隣接する第 3 の信号区間 j 、第 3 の信号区間 $j+1$ において規定された条件を満たす瞬断の偏りがある場合、隣接する第 3 の信号区間 j 、第 3 の信号区間 $j+1$ 同士を結合して第 2 の信号区間 p を生成する。

[0028] つづいて、通信トラヒック分析装置 20 のハードウェア構成について説明する。通信トラヒック分析装置 20 において、信号区間算出部 21、信号区間補正部 22、および通信トラヒック情報算出部 23 は、処理回路により実現される。処理回路は、メモリに格納されるプログラムを実行するプロセッサおよびメモリであってもよいし、専用のハードウェアであってもよい。処理回路は制御回路とも呼ばれる。

[0029] 図4は、実施の形態1に係る通信トラヒック分析装置20が備える処理回路をプロセッサ91およびメモリ92で実現する場合の処理回路90の構成例を示す図である。図4に示す処理回路90は制御回路であり、プロセッサ91およびメモリ92を備える。処理回路90がプロセッサ91およびメモリ92で構成される場合、処理回路90の各機能は、ソフトウェア、ファームウェア、またはソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアまたはファームウェアはプログラムとして記述され、メモリ92に格納される。処理回路90では、メモリ92に記憶されたプログラムをプロセッサ91が読み出して実行することにより、各機能を実現する。すなわち、処理回路90は、通信トラヒック分析装置20の処理が結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリ92を備える。このプログラムは、処理回路90により実現される各機能を通信トラヒック分析装置20に実行させるためのプログラムであるともいえる。このプログラムは、プログラムが記憶された記憶媒体により提供されてもよいし、通信媒体など他の手段により提供されてもよい。

[0030] 上記プログラムは、信号区間算出部21が、信号を含む無線電波の波形情報から第1の信号区間群を算出する第1のステップと、信号区間補正部22が、第1の信号区間群を補正し、第2の信号区間群を生成する第2のステップと、通信トラヒック情報算出部23が、第2の信号区間群を用いて通信トラヒック情報を算出する第3のステップと、を通信トラヒック分析装置20に実行させるプログラムであるとも言える。

[0031] ここで、プロセッサ91は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、またはDSP (Digital Signal Processor) などである。また、メモリ92は、例えば、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable ROM)、EEPROM (登録商標) (Electrically EPROM) などの、不揮発性または揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光

ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、またはDVD (Digital Versatile Disc) などが該当する。

[0032] 図5は、実施の形態1に係る通信トラヒック分析装置20が備える処理回路を専用のハードウェアで構成する場合の処理回路93の例を示す図である。図5に示す処理回路93は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、またはこれらを組み合わせたものが該当する。処理回路については、一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェアまたはファームウェアで実現するようにしてもよい。このように、処理回路は、専用のハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの組み合わせによって、上述の各機能を実現することができる。

[0033] 以上説明したように、本実施の形態によれば、通信トラヒック分析装置20の信号区間補正部22において、第1の結合部221は、信号レベルが閾値付近の信号についての検出結果を補正し、第2の結合部222は、マルチパスフェージングにより信号が大きく分断された信号についての検出結果を補正する。これにより、通信トラヒック分析装置20は、無線電波を受信した場合において、無線電波に含まれる信号に対する通信トラヒック分析の精度を向上させることができる。

[0034] 実施の形態2.

実施の形態1では、通信トラヒック分析装置20が受信装置10および上位装置30に接続される場合について説明した。実施の形態2では、通信トラヒック分析装置20が、受信機能、アプリケーション分類機能などを具備し、連携装置に対して分析結果を出力する場合について説明する。

[0035] 図6は、実施の形態2に係る通信トラヒック分析装置20aの構成例を示す図である。通信トラヒック分析装置20aは、受信部24と、信号区間算出部21と、信号区間補正部22と、通信トラヒック情報算出部23と、アプリケーション分類部25と、を備える。

- [0036] 受信部 24 は、図示しないアンテナで無線電波を受信し、受信した無線電波であるアナログ信号に対して、帯域制限、ダウンコンバート、アナログデジタル変換などの処理を行ってデジタル信号に変換し、準同期検波処理を行うことで信号情報へと変換する。受信部 24 は、変換後の信号情報を信号区間算出部 21 に出力する。
- [0037] 信号区間算出部 21、信号区間補正部 22、および通信トラフィック情報算出部 23 の処理内容は、実施の形態 1 のときの処理内容と同様である。
- [0038] アプリケーション分類部 25 は、通信トラフィック情報算出部 23 から取得した通信トラフィック情報に対して分類を行う。アプリケーション分類部 25 における分類方法については、あらかじめ設定された閾値を用いる手法が考えられる。また、アプリケーション分類部 25 における分類方法については、機械学習による多クラス分類手法である k 近傍法、決定木、ニューラルネットワークなどの手法によってあらかじめ考えられるパラメータを入力しておくことでモデルを学習しておき、多クラス分類を行うことで実現することも考えられる。
- [0039] 通信トラフィック分析装置 20a のハードウェア構成について説明する。通信トラフィック分析装置 20a において、受信部 24 は、受信回路により実現される。信号区間算出部 21、信号区間補正部 22、通信トラフィック情報算出部 23、およびアプリケーション分類部 25 は、処理回路により実現される。処理回路は、実施の形態 1 の通信トラフィック分析装置 20 の場合と同様、図 4 および図 5 に示すように、メモリ 92 に格納されるプログラムを実行するプロセッサ 91 およびメモリ 92 であってもよいし、専用のハードウェアであってもよい。
- [0040] 以上説明したように、本実施の形態によれば、通信トラフィック分析装置 20a は、受信部 24 およびアプリケーション分類部 25 を備えることによって、連携する装置に対して高精度なアプリケーション分類結果を出力することができる。
- [0041] 以上の実施の形態に示した構成は、一例を示すものであり、別の公知の技

術と組み合わせることも可能であるし、実施の形態同士を組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

符号の説明

[0042] 10 受信装置、20, 20a 通信トラヒック分析装置、21 信号区
間算出部、22 信号区間補正部、23 通信トラヒック情報算出部、24
受信部、25 アプリケーション分類部、30 上位装置、40 通信シ
ステム、221 第1の結合部、222 第2の結合部。

請求の範囲

- [請求項1] 信号を含む無線電波の波形情報から第1の信号区間群を算出する信号区間算出部と、
- 前記第1の信号区間群を補正し、第2の信号区間群を生成する信号区間補正部と、
- 前記第2の信号区間群を用いて通信トラヒック情報を算出する通信トラヒック情報算出部と、
- を備えることを特徴とする通信トラヒック分析装置。
- [請求項2] 前記信号区間算出部は、低域通過フィルタを通過した前記信号を含む無線電波の波形情報に対して閾値判定を行い、前記第1の信号区間群を算出する、
- ことを特徴とする請求項1に記載の通信トラヒック分析装置。
- [請求項3] 前記信号区間補正部は、前記第1の信号区間群に含まれる第1の信号区間のうち規定された条件を満たす前記第1の信号区間同士を結合し、前記第2の信号区間群に含まれる第2の信号区間を生成する、
- ことを特徴とする請求項1または2に記載の通信トラヒック分析装置。
- [請求項4] 前記信号区間補正部は、
- 前記第1の信号区間のうち、信号時間が第1の閾値以下、かつ前の時間帯の前記第1の信号区間との信号間隔が第2の閾値以下の場合、前記信号時間が前記第1の閾値以下の前記第1の信号区間と前の時間帯の前記第1の信号区間とを結合して第3の信号区間を生成する第1の結合部と、
- 前記第3の信号区間のうち、隣接する前記第3の信号区間において規定された条件を満たす瞬断の偏りがある場合、隣接する前記第3の信号区間同士を結合して前記第2の信号区間を生成する第2の結合部と、
- を備えることを特徴とする請求項3に記載の通信トラヒック分析装

置。

[請求項5] 前記第1の結合部は、前記信号の通信帯域幅の推定結果、および変調方式の推定結果から推定される伝送レートに基づいて、前記第1の閾値を算出する、

ことを特徴とする請求項4に記載の通信トラヒック分析装置。

[請求項6] 前記第1の結合部は、前記信号の通信帯域幅の推定結果、および設定されたスペクトル効率から推定される伝送レートに基づいて、前記第1の閾値を算出する、

ことを特徴とする請求項4に記載の通信トラヒック分析装置。

[請求項7] 通信トラヒック分析装置を制御するための制御回路であって、信号を含む無線電波の波形情報から第1の信号区間群を算出、前記第1の信号区間群を補正し、第2の信号区間群を生成、前記第2の信号区間群を用いて通信トラヒック情報を算出、を前記通信トラヒック分析装置に実行させることを特徴とする制御回路。

[請求項8] 通信トラヒック分析装置を制御するためのプログラムが記憶された記憶媒体であって、

前記プログラムは、

信号を含む無線電波の波形情報から第1の信号区間群を算出、

前記第1の信号区間群を補正し、第2の信号区間群を生成、

前記第2の信号区間群を用いて通信トラヒック情報を算出、

を前記通信トラヒック分析装置に実行させることを特徴とする記憶媒体。

[請求項9] 信号区間算出部が、信号を含む無線電波の波形情報から第1の信号区間群を算出する第1のステップと、

信号区間補正部が、前記第1の信号区間群を補正し、第2の信号区間群を生成する第2のステップと、

通信トラヒック情報算出部が、前記第2の信号区間群を用いて通信

トラヒック情報を算出する第3のステップと、

を含むことを特徴とする通信トラヒック分析方法。

[請求項10] 前記第1のステップにおいて、前記信号区間算出部は、低域通過フィルタを通過した前記信号を含む無線電波の波形情報に対して閾値判定を行い、前記第1の信号区間群を算出する、

ことを特徴とする請求項9に記載の通信トラヒック分析方法。

[請求項11] 前記第2のステップにおいて、前記信号区間補正部は、前記第1の信号区間群に含まれる第1の信号区間のうち規定された条件を満たす前記第1の信号区間同士を結合し、前記第2の信号区間群に含まれる第2の信号区間を生成する、

ことを特徴とする請求項9または10に記載の通信トラヒック分析方法。

[請求項12] 前記信号区間補正部は第1の結合部と第2の結合部とを備え、
前記第2のステップは、

前記第1の結合部が、前記第1の信号区間のうち、信号時間が第1の閾値以下、かつ前の時間帯の前記第1の信号区間との信号間隔が第2の閾値以下の場合、前記信号時間が前記第1の閾値以下の前記第1の信号区間と前の時間帯の前記第1の信号区間とを結合して第3の信号区間を生成する第1の結合ステップと、

前記第2の結合部が、前記第3の信号区間のうち、隣接する前記第3の信号区間において規定された条件を満たす瞬断の偏りがある場合、隣接する前記第3の信号区間同士を結合して前記第2の信号区間を生成する第2の結合ステップと、

を含むことを特徴とする請求項11に記載の通信トラヒック分析方法。

[請求項13] 前記第1の結合ステップにおいて、前記第1の結合部は、前記信号の通信帯域幅の推定結果、および変調方式の推定結果から推定される伝送レートに基づいて、前記第1の閾値を算出する、

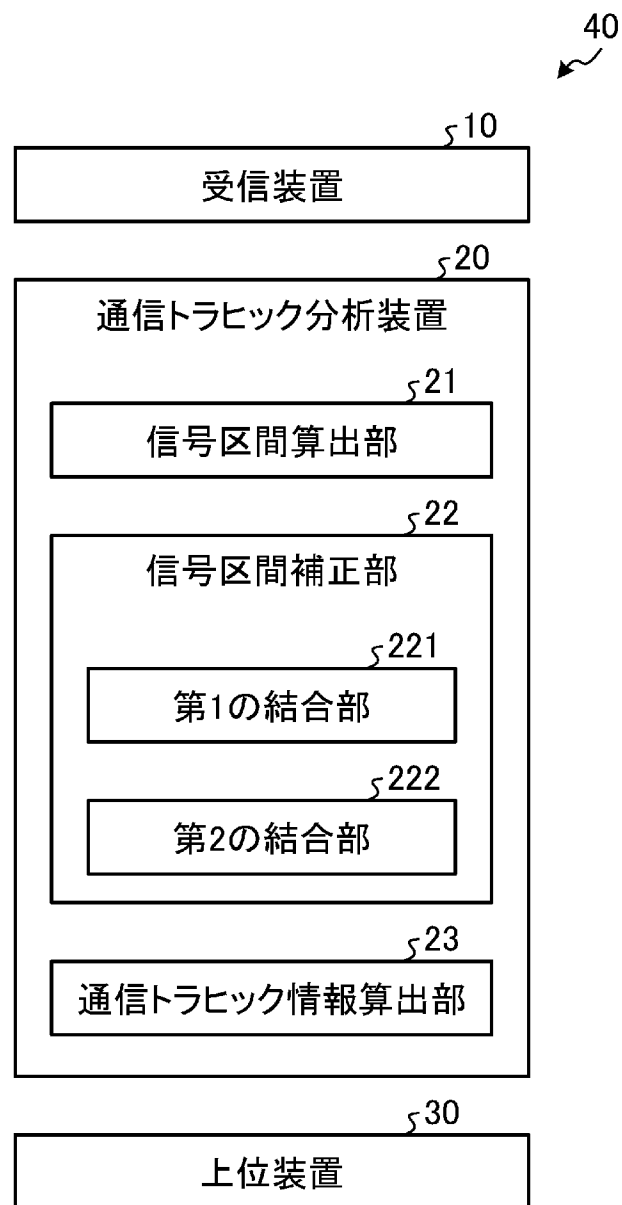
ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の通信トラヒック分析方法。

[請求項14]

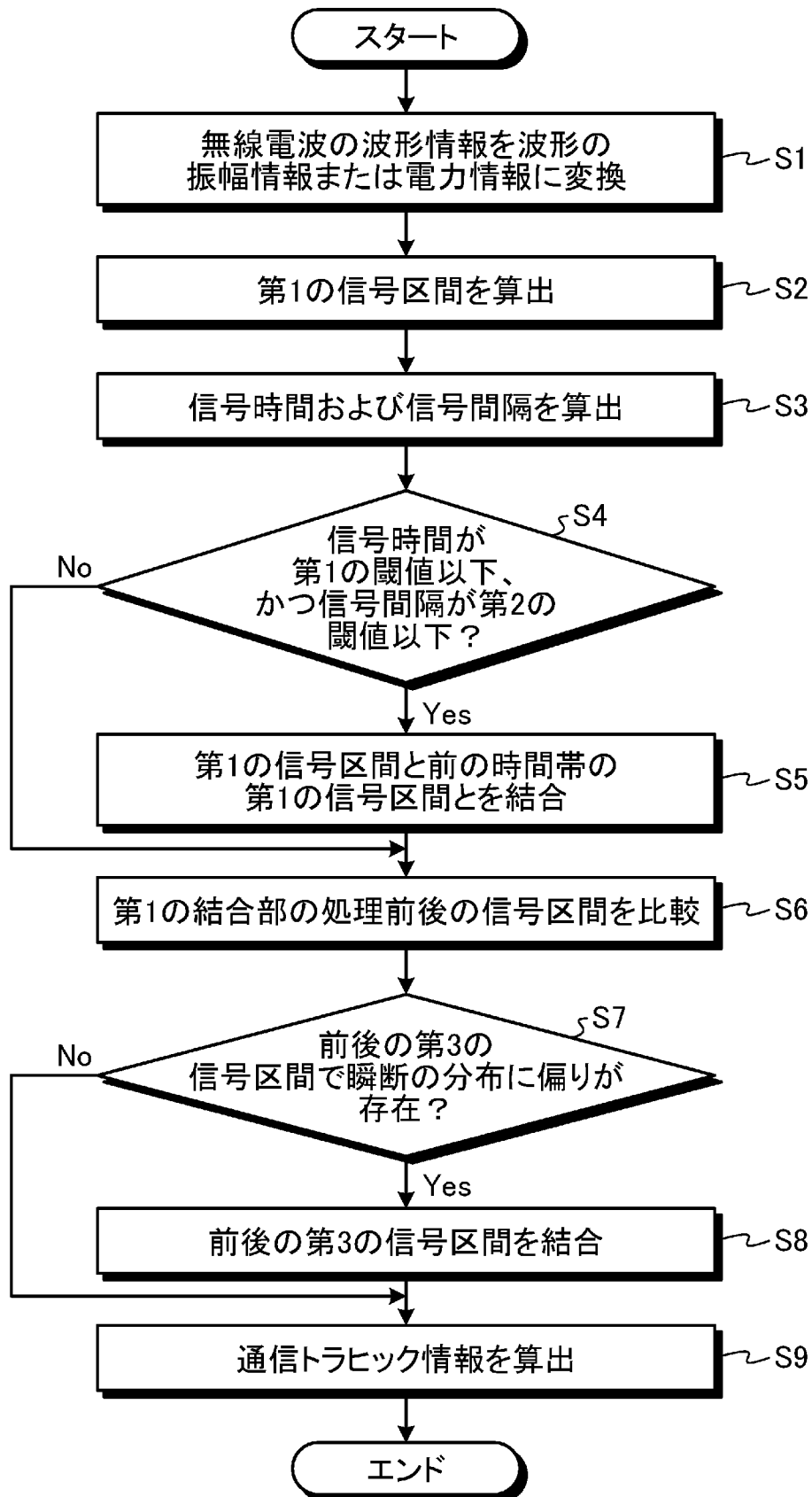
前記第 1 の結合ステップにおいて、前記第 1 の結合部は、前記信号の通信帯域幅の推定結果、および設定されたスペクトル効率から推定される伝送レートに基づいて、前記第 1 の閾値を算出する、

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の通信トラヒック分析方法。

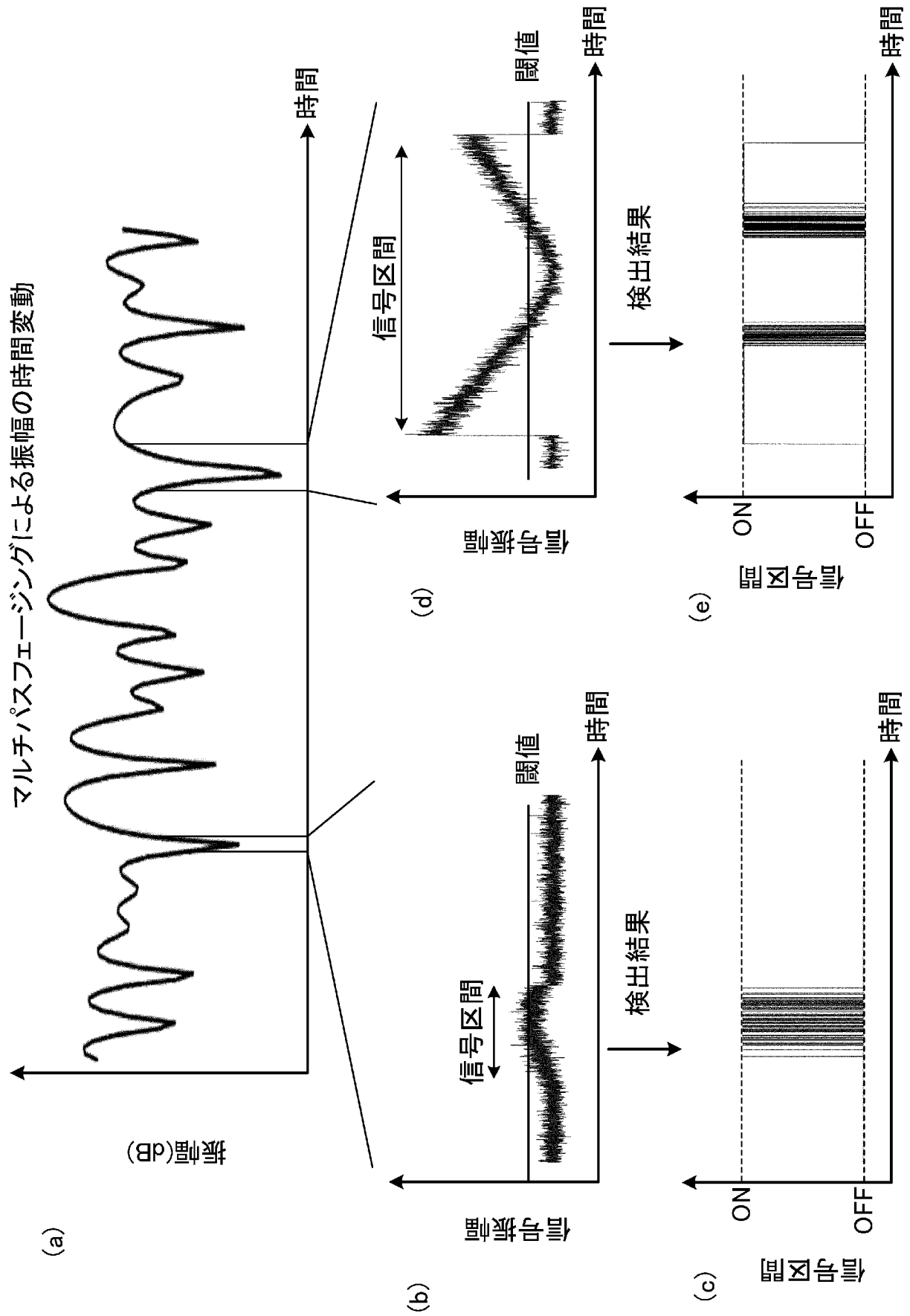
[図1]



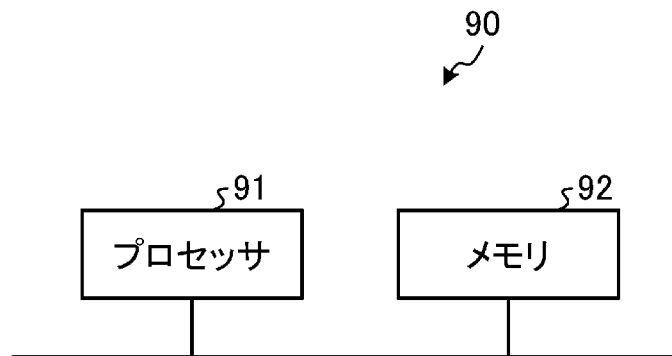
[図2]



[図3]



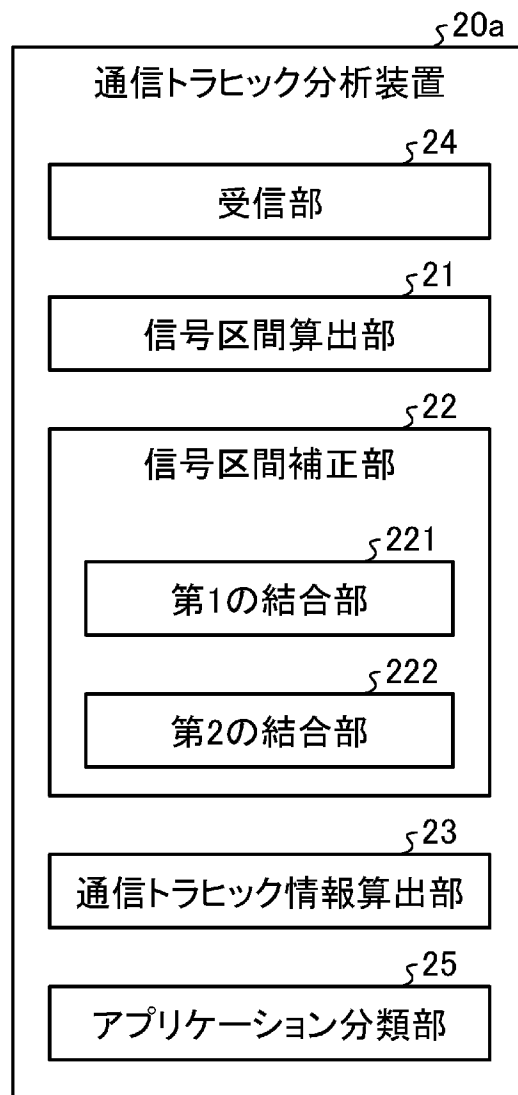
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/021417

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 24/08(2009.01)i; H04B 17/30(2015.01)i
FI: H04W24/08; H04B17/30

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)

H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00, H04B17/30

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
X	JP 2019-161290 A (ADVANCED TELECOMMUNICATION RES INST INT) 19 September 2019 (2019-09-19) paragraphs [0086]-[0087], [0099]-[0104], [0112]-[0124]	1, 3, 7-9, 11
Y	paragraphs [0086]-[0087], [0099]-[0104], [0112]-[0124]	2, 10
A	paragraphs [0086]-[0087], [0099]-[0104], [0112]-[0124]	4-6, 12-14
Y	WO 2012/067093 A1 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 24 May 2012 (2012-05-24) paragraph [0071]	2, 10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 July 2021 (28.07.2021)

Date of mailing of the international search report
10 August 2021 (10.08.2021)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/021417

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-161290 A WO 2012/067093 A1	19 Sep. 2019 24 May 2012	(Family: none) US 2013/0208619 A1 paragraph [0100] EP 2642781 A1 CN 103181206 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04W 24/08(2009.01)i; H04B 17/30(2015.01)i FI: H04W24/08; H04B17/30		
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）） H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00, H04B17/30		
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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年		
国際調査で使用了電子データベース（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
X	JP 2019-161290 A（株式会社国際電気通信基礎技術研究所）19.09.2019（2019-09-19） 段落[0086]-[0087], [0099]-[0104], [0112]-[0124]	1, 3, 7-9, 11
Y	段落[0086]-[0087], [0099]-[0104], [0112]-[0124]	2, 10
A	段落[0086]-[0087], [0099]-[0104], [0112]-[0124]	4-6, 12-14
Y	WO 2012/067093 A1（日本電信電話株式会社）24.05.2012（2012-05-24） 段落[0071]	2, 10
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 28.07.2021		国際調査報告の発送日 10.08.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 松野 吉宏 5J 3571 電話番号 03-3581-1101 内線 3534

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/021417

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-161290	A	19.09.2019	(ファミリーなし)	
WO	2012/067093	A1	24.05.2012	US 2013/0208619	A1
				Paragraph[0100]	
				EP 2642781	A1
				CN 103181206	A