

(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9月9日(09.09.2022)

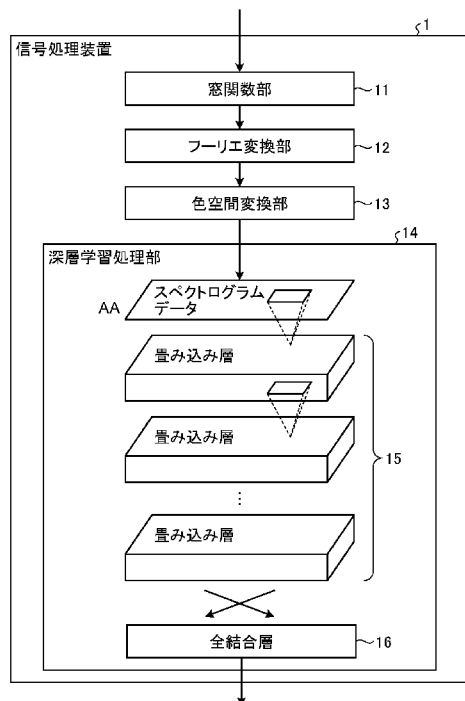


(10) 国際公開番号
WO 2022/185452 A1

- (51) 国際特許分類:
G01J 3/46 (2006.01) G01N 21/27 (2006.01)
G06N 3/04 (2006.01) G06F 17/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/008198
- (22) 国際出願日: 2021年3月3日(03.03.2021)
- (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:秋山 祐治(AKIYAMA, Yuji); 〒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 特許業務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: SIGNAL PROCESSING APPARATUS, CONTROL CIRCUIT, STORAGE MEDIUM, AND SIGNAL PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 信号処理装置、制御回路、記憶媒体および信号処理方法



- 1 Signal processing apparatus
- 11 Window function unit
- 12 Fourier transform unit
- 13 Color space transform unit
- 14 Deep learning processing unit
- 15 Convolution layer
- 16 Total connection layer
- AA Spectrogram data

(57) Abstract: This signal processing apparatus (1) comprises: a window function unit (11) for performing window function processing on a Fourier transform frame cut out from time-series signal data; a Fourier transform unit (12) for transforming, into frequency domain information, the Fourier transform frame subjected to the window function processing; a color space transform unit (13) for generating spectrogram data defined to correspond to a two-dimensional plane of time and frequency, the spectrogram data being generated by performing a transform that transforms the phase angle of a



WO 2022/185452 A1

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

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

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

complex amplitude in the frequency domain into a hue through mapping, and matches the absolute value of the complex amplitude to the brightness; and a deep learning processing unit (14) that detects or identifies a signal through convolution processing and total connection processing of the spectrogram data.

(57) 要約：信号処理装置（1）は、時系列の信号データから切り出されたフーリエ変換フレームに窓関数処理を施す窓関数部（11）と、窓関数処理が施されたフーリエ変換フレームを周波数領域の情報へ変換するフーリエ変換部（12）と、写像により、周波数領域における複素振幅の位相角を色相へ変換させ、かつ複素振幅の絶対値を明度に対応させる変換を行うことで、時間および周波数の2次元平面に対応するように定義されたスペクトログラムデータを生成する色空間変換部（13）と、スペクトログラムデータに対する畳み込み処理と全結合処理とにより信号の検知または識別を行う深層学習処理部（14）と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

信号処理装置、制御回路、記憶媒体および信号処理方法

技術分野

[0001] 本開示は、信号の検知または識別を行う信号処理装置、制御回路、記憶媒体および信号処理方法に関する。

背景技術

[0002] R (Red)、G (Green) およびB (Blue) の3つの成分からなるRGB色空間に基づいた画像情報から、物体の検知および識別を深層学習によって行うシステムが知られている。特許文献1には、RGB色空間に基づいた画像信号を、HSV (Hue, Saturation, Value) 色空間に基づいた画像情報へ変換し、深層学習によって物体を検知および識別する方法が開示されている。HSV色空間に基づいた画像情報とRGB色空間に基づいた画像情報とのどちらも、1画素あたりの情報における自由度の数は3である。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許第10185881号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 時系列信号をスペクトログラムへ変換し、深層学習を利用して、時間一周波数平面上での信号の検知または識別を行うシステムの場合、1画素に相当する情報は、自由度の数が2である複素数の値である。この場合、1画素あたりの情報における自由度の数が上記特許文献1の場合とは異なるため、上記特許文献1に開示される従来の方法による色空間変換を適用しても、信号を精度良く検知または識別するための適切な処理を行うことができない。このように、従来技術によると、深層学習によりスペクトログラムデータから信号を精度良く検知または識別することが困難であるという問題があった

。

[0005] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、深層学習によりスペクトログラムデータから信号を精度良く検知または識別することができる信号処理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

[0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示にかかる信号処理装置は、時系列の信号データから切り出されたフーリエ変換フレームに窓関数処理を施す窓関数部と、窓関数処理が施されたフーリエ変換フレームを周波数領域の情報へ変換するフーリエ変換部と、写像により、周波数領域における複素振幅の位相角を色相へ変換させ、かつ複素振幅の絶対値を明度に対応させる変換を行うことで、時間および周波数の2次元平面に対応するように定義されたスペクトログラムデータを生成する色空間変換部と、スペクトログラムデータに対する畳み込み処理と全結合処理とにより信号の検知または識別を行う深層学習処理部と、を備える。

発明の効果

[0007] 本開示にかかる信号処理装置は、深層学習によりスペクトログラムデータから精度良く信号を検知または識別することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]実施の形態1にかかる信号処理装置を有するシステムの構成を示す図
[図2]実施の形態1にかかる信号処理装置の機能構成を示すブロック図
[図3]実施の形態1において複素振幅が2次元の複素平面上に分布する様子を示す図
[図4]図3に示す複素振幅の分布点が写像により3次元のRGB色空間に移される様子を示す図
[図5]実施の形態1から3にかかる信号処理装置を実現するハードウェアの第1の構成例を示す図
[図6]実施の形態1から3にかかる信号処理装置を実現するハードウェアの第2の構成例を示す図

発明を実施するための形態

[0009] 以下に、実施の形態にかかる信号処理装置、制御回路、記憶媒体および信号処理方法を図面に基づいて詳細に説明する。

[0010] 実施の形態 1.

図 1 は、実施の形態 1 にかかる信号処理装置 1 を有するシステム 3 の構成を示す図である。システム 3 は、受信信号の波形データからの信号の検知または識別を行う。システム 3 は、信号処理装置 1 と、ADC (Analog to Digital Converter) 2 とを有する。ADC 2 は、システム 3 によって受信された信号を等時間間隔でサンプリングすることによって、受信信号を時系列の信号データへ変換する。ADC 2 は、時系列の信号データを信号処理装置 1 へ出力する。信号処理装置 1 は、時系列の信号データを受けると、信号の検知または識別のための処理を行う。受信信号は、画像情報を表す信号である。信号処理装置 1 は、物体の像を示す信号についての検知または識別を行う。信号の検知または識別とは、信号種別またはキャリア周波数といった、信号に関する情報を検出することを指す。信号種別は、変調方式の種別、または変調信号の符号系列による種別である。

[0011] 次に、信号処理装置 1 の機能構成について説明する。図 2 は、実施の形態 1 にかかる信号処理装置 1 の機能構成を示すブロック図である。信号処理装置 1 は、窓関数部 1 1 と、フーリエ変換部 1 2 と、色空間変換部 1 3 と、深層学習処理部 1 4 とを有する。

[0012] 窓関数部 1 1 は、時系列の信号データから一定の時間長さの連続した時系列信号をフーリエ変換フレームとして切り出す処理を行う。窓関数部 1 1 は、フーリエ変換フレームを切り出す際に、当該フーリエ変換フレームと、当該フーリエ変換フレームの前後のフーリエ変換フレームの各々とを、フレーム長の 50% ずつ時間軸においてオーバーラップさせる。窓関数部 1 1 は、フーリエ変換フレームにハン窓係数列を乗算することによって、フーリエ変換フレームに窓関数処理を施す。

[0013] フーリエ変換部 1 2 は、窓関数処理が施されたフーリエ変換フレームに F

FT (Fast Fourier Transform) を施すことによって、フーリエ変換フレームを周波数領域の情報へ変換する。

[0014] 色空間変換部 13 は、写像により、周波数領域における複素振幅の位相角を色相へ変換させ、かつ複素振幅の絶対値の対数を明度に対応させる変換を行うことで、時間および周波数の 2 次元平面に対応するように定義されたスペクトログラムデータを生成する。色空間変換部 13 は、生成されたスペクトログラムデータを深層学習処理部 14 へ出力する。なお、時間および周波数の 2 次元平面を、時間-周波数平面と称する。

[0015] 深層学習処理部 14 は、深層学習処理によって得られた重みパラメータを用いて、スペクトログラムデータに対して、信号の検知または識別のための推論処理を行う。すなわち、深層学習処理部 14 は、信号の検知または識別のための学習フェーズと、信号の検知または識別のための推論フェーズとを実行する。具体的には、深層学習処理部 14 は、深層学習によって重みパラメータが調整された学習モデルを用いて信号に関する情報を検出する。かかるモデルは、スペクトログラムデータを入力とし、信号に関する情報を出力とする畳み込みニューラルネットワークで構成される。畳み込みニューラルネットワークは、多層のニューラルネットワークであり、複数の畳み込み層 15 と全結合層 16 とを含む。深層学習処理部 14 は、スペクトログラムデータに対する畳み込み処理と全結合処理とにより信号の検知または識別を行う。

[0016] 畳み込み層 15 は、スペクトログラムデータに示される画像の中から特定の領域における情報を抽出するなどの処理を行う層である。全結合層 16 は、前層と後層のニューロンが全て接続されている層である。深層学習処理部 14 は、推論フェーズにおいて、複数の畳み込み層 15 における畳み込み処理と全結合層 16 における全結合処理とを行い、信号種別の情報またはキャリア周波数の値などを出力する。

[0017] 色空間変換部 13 における色空間変換を示す変換式は、次の式 (1) により表される。

[0018] [数1]

$$C(r, g, b) = \frac{\log \text{abs}(Z) - \text{Min}_{\log \text{abs}(Z)}}{\text{Range}_{\log \text{abs}(Z)}} \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & -\frac{\sqrt{3}}{4} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & \frac{\sqrt{3}}{4} \\ \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \cos(\arg(Z)) \\ \sin(\arg(Z)) \end{bmatrix} \dots (1)$$

[0019] このように、色空間変換部13は、RGB色空間において、複素振幅Zの位相角を色相に変換させ、かつ、複素振幅Zの絶対値の対数を明度に対応させる変換を行う。C(r, g, b)は、RGB色空間における各成分の値を表す。abs(Z)は、複素振幅Zの絶対値を表す。arg(Z)は、複素振幅Zの偏角、すなわち複素振幅Zの位相角を表す。Min_{log abs(Z)}は、log abs(Z)がとる値の最小値を表す。Range_{log abs(Z)}は、log abs(Z)がとる値の範囲を表す。スペクトログラムデータは、時間軸と周波数軸との各々に沿って配列された2次元配列データである。色空間変換部13は、スペクトログラムデータに含まれる複数の複素振幅Z_{i,j}の各々について、式(1)による変換を行う。iは時間軸上の配列を表す。jは周波数軸上の配列を表す。

[0020] 図3は、実施の形態1において複素振幅Z_{i,j}が2次元の複素平面上に分布する様子を示す図である。図4は、図3に示す複素振幅Z_{i,j}の分布点が写像により3次元のRGB色空間に移される様子を示す図である。図3に示すグラフにおいて、横軸は実数軸、縦軸は虚数軸を表す。色空間変換部13は、式(1)に表される色空間変換により、各複素振幅Z_{i,j}の位相角を色相に変換し、かつ各複素振幅Z_{i,j}の絶対値の対数を明度に対応させる変換を行う。これにより、色空間変換部13は、連続かつ滑らかな写像により各複素振幅Z_{i,j}の値を変換する。色空間変換部13は、標準の色空間定義域に包含される値を出力する。色空間定義域は、0 ≤ r, g, b ≤ 1の範囲とする。色空間変換部13は、負の振幅を矛盾なく表現可能な値を出力する。色空間変換部13は、位相および振幅強度を精度良く量子化できる。

[0021] なお、窓関数はハン窓関数に限られない。窓関数は、周波数分解能または

ダイナミックレンジといった、求められる特性により適宜選択することができる。また、フーリエ変換フレームのオーバーラップ率は50%でなくても良く、フーリエ変換フレームをオーバーラップさせないこととしても良い。オーバーラップ率、およびオーバーラップの有無は、信号処理装置1の処理負荷、信号の検知特性または識別特性を考慮して選択することができる。フーリエ変換は、FFTに限られない。フーリエ変換フレームのフレーム長が2のべき乗の値ではないフーリエ変換が適用されても良い。

[0022] 出力される信号種別情報には、信頼性情報が付加されても良い。信号種別は階層化されても良く、信頼度情報は階層ごとに付加されても良い。ここで、信号種別の階層化とは、例えば、BPSK (Binary Phase Shift Keying)、QPSK (Quaternary Phase Shift Keying)、8PSK (8 Phase Shift Keying) を下位の信号種別とすると、PSK (Phase Shift Keying) のように下位の信号種別の全てを包含する信号種別を上位の信号種別とするようなことを意味する。通常、下位の信号種別よりも上位の信号種別のほうが信号種別の区分けが粗くなる一方、上位の信号種別は、より高い信頼を得られるという利点がある。

[0023] 次に、学習フェーズについて説明する。深層学習処理部14は、一般的な人間の視覚に対応するカラー画像を用いた深層学習処理によって重みパラメータが調整された学習モデルを基に、上記の色空間変換を経たスペクトログラムデータと、信号種別または時間一周波数平面上の位置を表すラベルとによる学習をさらに行う。スペクトログラムデータは、学習用データである。ラベルは、学習用データに付加される。深層学習処理部14は、かかる学習によって、信号の検知または識別の精度を効率良く向上させることができる。

[0024] カラー画像による学習済の上記学習モデルとしては、例えば、物体検出に使用されるYOLOv3またはYOLOv4といった機械学習モデルを利用しても良い。畳み込み層15としては、Darknet-53を利用しても良い。

- [0025] 学習用データおよびラベルは、実世界にて収集された実データにラベルを付加したものでも良く、シミュレーションによって生成されたデータおよびラベルでも良い。または、学習用データおよびラベルは、実データを加工したデータにラベルを付加したものでも良い。
- [0026] シミュレーションによって学習データおよびラベルを生成する場合、または、実データの加工によって得た学習データにラベルを付与する場合、深層学習処理部14は、信号のSN (Signal-Noise) 比、信号電力、キャリア周波数、信号帯域、キャリア位相、変調方式、シンボルレート、シンボル位相、パルス周期、パルスデューティ、パルス位相、チャープレート、フェージング効果等の組み合わせを様々に変化させて学習を行っても良い。これにより、信号処理装置1は、信号の検知または識別の精度を向上させることができる。
- [0027] 従来、物体の検知または識別のための深層学習に使用されるライブラリまたはパッケージでは、人間の視覚に基づいたRGB等の3色値、またはモノクロ値を用いた学習および推論が行われていた。3色値の自由度の数は3である。モノクロ値の自由度の数は1である。自由度の数が2である複素数の値を3色値へ変換する場合において、信号を精度良く検知または識別するために従来の深層学習ライブラリ等に組み合わせ可能な処理の手法が明らかではなかった。例えば、複素平面における実数軸の値であるI (In-phase) 値および虚数軸の値であるQ (Quadrature-phase) 値を、単にR, Gの各値に代入したとすると、値が負の値をとるため適切な処理ができない。または、オフセットの適用または対数をとるなどの処理によって、I, Qの各値をR, Gの2次元平面における第1象限の定義域である $0 \leq r, g \leq 1$ の範囲に収めた場合、複素数の位相が変わるごとに色相と明度とが同時に変化することになる。人間は視覚によって明度に応じた認識を行うことから、非同期で受信される信号の位相が変わるごとに明度が変わることは適切ではない。
- [0028] これに対し、実施の形態1にかかる信号処理装置1は、複素平面をRGB空間の円錐面に写像する。信号処理装置1は、複素数の位相が変わっても明

度を変わず、連続かつ滑らかな写像により複素振幅の値を変換できる。信号処理装置1は、複素数と3色値との対称的な変換によって、元のスペクトログラムデータの情報量および特性の各々を維持させることができる。これにより、信号処理装置1は、人間の視覚に基づいた深層学習に組み合わせられた際に、良好な検出精度と良好な識別精度とを得ることができる。

[0029] 実施の形態1によると、信号処理装置1は、周波数領域における複素振幅の位相角を色相へ変換させ、かつ複素振幅の絶対値を明度に対応させる変換を行うことで、時間一周波数平面に対応するように定義されたスペクトログラムデータを生成する。これにより、信号処理装置1は、深層学習によりスペクトログラムデータから信号を精度良く検知または識別することができるという効果を奏する。

[0030] 実施の形態2.

実施の形態1では、式(1)に示すように、RGB色空間において、複素振幅 Z の位相角を色相に変換させ、かつ複素振幅 Z の絶対値の対数を明度に対応させる変換を行う写像の例を示した。実施の形態2において、色空間変換部13は、複素振幅 Z の絶対値に対数変換を施さず、複素振幅 Z の絶対値を線形のままとするか、あるいは複素振幅 Z の絶対値の傾きを段階的に小さくさせる関数を適用するといった、簡易な変換演算法を適用しても良い。色空間変換部13は、任意の方法によって、複素振幅の絶対値を明度に対応させる変換を行うことができる。色空間変換部13は、簡易な変換演算法を適用することによって、演算の効率を向上させることができる。実施の形態2によると、信号処理装置1は、実施の形態1の場合よりも効率的に信号の検知または識別を行うことができるという効果を奏する。

[0031] 実施の形態3.

実施の形態1および2では、式(1)に示すように、RGB色空間において、複素振幅 Z の位相角を色相に変換させる写像の例を示した。実施の形態3において、式(1)に示される変換式は、彩度を下げる一方で明度の最大値が大きくなるように調整されても良い。これにより、色空間変換部13は、

複素振幅 Z の絶対値をより高精度に量子化することができる。

[0032] 実施の形態3によると、複素振幅 Z の絶対値をより高精度に量子化可能とする色空間変換が行われる。信号処理装置1は、ダイナミックレンジが大きいといった、検知または識別される信号の条件によっては、実施の形態1または2の場合よりも高精度に信号を検知または識別することができるという効果を奏する。

[0033] 次に、実施の形態1から3にかかる信号処理装置1を実現するハードウェアについて説明する。信号処理装置1は、図5または図6に示す構成のハードウェアで実現することが可能である。

[0034] 図5は、実施の形態1から3にかかる信号処理装置1を実現するハードウェアの第1の構成例を示す図である。図5は、信号処理装置1の要部、すなわち、窓関数部11、フーリエ変換部12、色空間変換部13および深層学習処理部14の各部を専用のハードウェアである処理回路22で実現する場合の構成を示す。処理回路22は、例えば、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、またはこれらを組み合わせた回路である。なお、図5に示す例では、窓関数部11、フーリエ変換部12、色空間変換部13および深層学習処理部14を単一の処理回路22で実現するものとしたがこれに限定されない。ハードウェアが複数の処理回路22を備え、窓関数部11、フーリエ変換部12、色空間変換部13および深層学習処理部14をそれぞれ異なる処理回路22で実現しても良い。

[0035] 入力部21は、信号処理装置1に対する入力信号、すなわち時系列信号データを外部から受信する回路である。出力部23は、信号処理装置1で生成した信号、すなわち信号の検知または識別の結果を外部へ出力する回路である。

[0036] 図6は、実施の形態1から3にかかる信号処理装置1を実現するハードウェアの第2の構成例を示す図である。図6は、図5に示す処理回路22の機能を、プロセッサ24とメモリ25とからなる制御回路によって実現する場

合の構成を示す。プロセッサ24は、CPU (Central Processing Unit) である。プロセッサ24は、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) でも良い。メモリ25は、例えば、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (登録商標) (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) 等の、不揮発性または揮発性のメモリである。

[0037] 信号処理装置1の要部をプロセッサ24とメモリ25とで実現する場合、窓関数部11、フーリエ変換部12、色空間変換部13および深層学習処理部14として動作するための処理が記述されたプログラムをプロセッサ24が実行する。かかるプログラムは、メモリ25にあらかじめ格納されている。プロセッサ24は、メモリ25に格納されているプログラムを読み出して実行することによって、窓関数部11、フーリエ変換部12、色空間変換部13および深層学習処理部14として動作する。

[0038] なお、窓関数部11、フーリエ変換部12、色空間変換部13および深層学習処理部14とのうちの一部をプロセッサ24とメモリ25とで実現し、残りを図5に示す処理回路22と同様の専用のハードウェアで実現しても良い。

[0039] なお、プロセッサ24が実行するプログラムは、メモリ25にあらかじめ格納されているものに限定されない。プロセッサ24が実行するプログラムは、コンピュータシステムによる読み取りが可能とされた記憶媒体に記憶されたプログラムでも良い。記憶媒体に記憶されたプログラムがメモリ25へ格納されても良い。記憶媒体は、フレキシブルディスクである可搬型記憶媒体、あるいは半導体メモリであるフラッシュメモリでも良い。プログラムは、他のコンピュータあるいはサーバ装置から通信ネットワークを介して信号処理装置1へインストールされても良い。

[0040] 以上の各実施の形態に示した構成は、本開示の内容の一例を示すものであ

る。各実施の形態の構成は、別の公知の技術と組み合わせることが可能である。各実施の形態の構成同士が適宜組み合わせられても良い。本開示の要旨を逸脱しない範囲で、各実施の形態の構成の一部を省略または変更することが可能である。

符号の説明

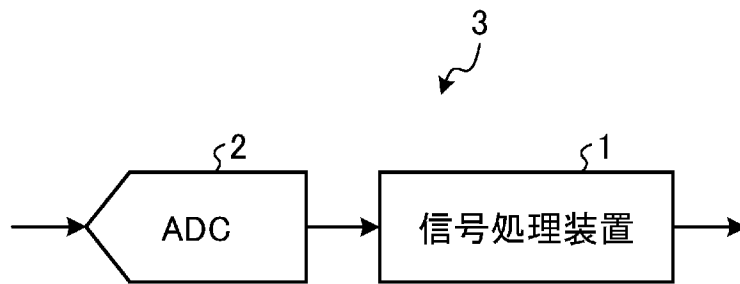
[0041] 1 信号処理装置、2 ADC、3 システム、11 窓関数部、12 フーリエ変換部、13 色空間変換部、14 深層学習処理部、15 畳み込み層、16 全結合層、21 入力部、22 処理回路、23 出力部、24 プロセッサ、25 メモリ。

請求の範囲

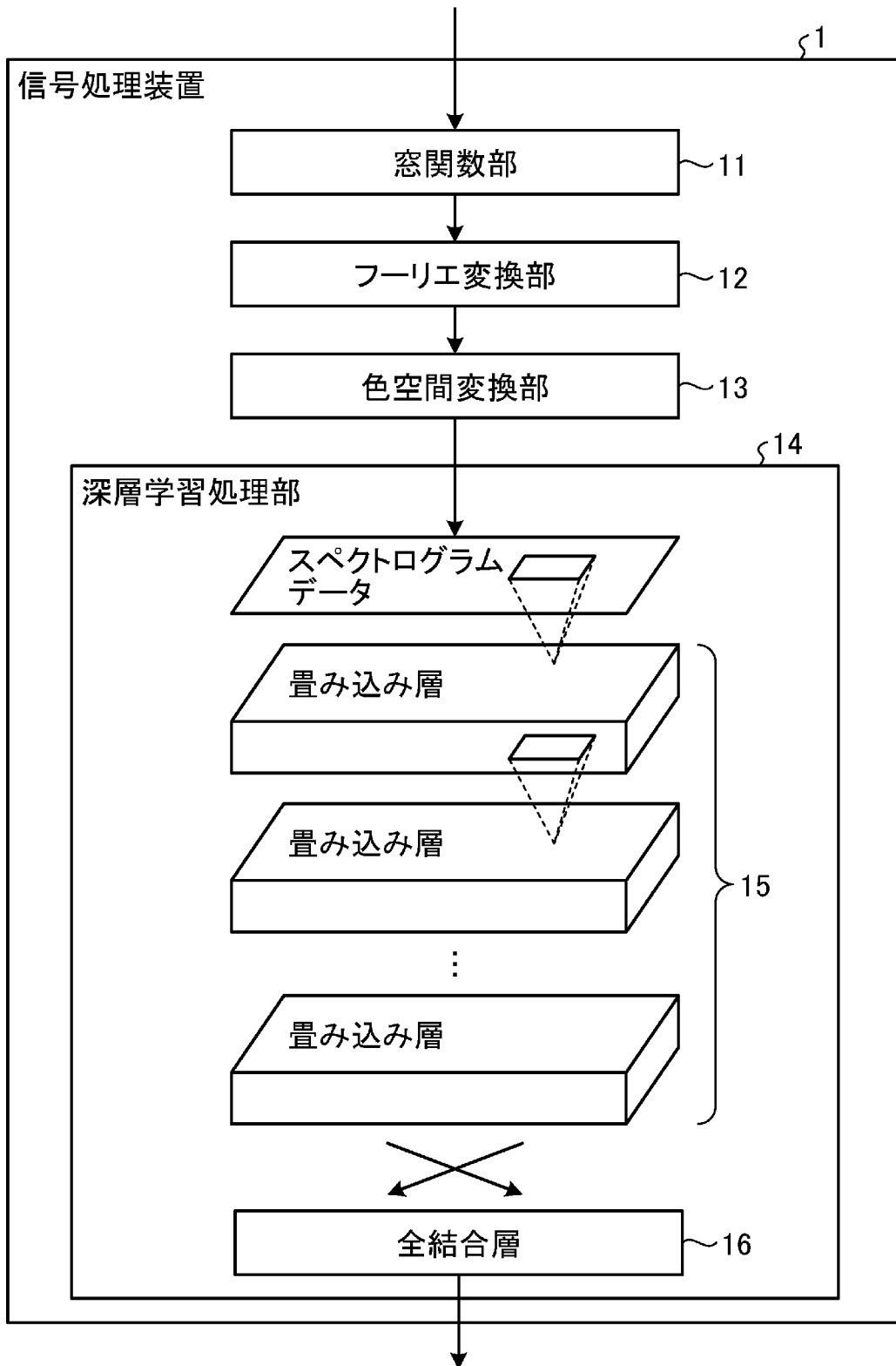
- [請求項1] 時系列の信号データから切り出されたフーリエ変換フレームに窓関数処理を施す窓関数部と、
前記窓関数処理が施された前記フーリエ変換フレームを周波数領域の情報へ変換するフーリエ変換部と、
写像により、前記周波数領域における複素振幅の位相角を色相へ変換させ、かつ前記複素振幅の絶対値を明度に対応させる変換を行うことで、時間および周波数の2次元平面に対応するように定義されたスペクトログラムデータを生成する色空間変換部と、
前記スペクトログラムデータに対する畳み込み処理と全結合処理とにより信号の検知または識別を行う深層学習処理部と、
を備えることを特徴とする信号処理装置。
- [請求項2] 前記色空間変換部は、前記複素振幅の絶対値の対数を明度に対応させる変換を行うことを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。
- [請求項3] 前記色空間変換部は、前記複素振幅の絶対値を明度に対応させる変換において、前記複素振幅の絶対値の傾きを段階的に小さくさせる関数を適用することを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。
- [請求項4] 信号処理装置を制御する制御回路であって、
時系列の信号データから切り出されたフーリエ変換フレームに窓関数処理を施すステップと、
前記窓関数処理が施された前記フーリエ変換フレームを周波数領域の情報へ変換するステップと、
写像により、前記周波数領域における複素振幅の位相角を色相へ変換させ、かつ前記複素振幅の絶対値を明度に対応させる変換を行うことで、時間および周波数の2次元平面に対応するように定義されたスペクトログラムデータを生成するステップと、
前記スペクトログラムデータに対する畳み込み処理と全結合処理とにより信号の検知または識別のための処理を行うステップと、

- を前記信号処理装置に実行させることを特徴とする制御回路。
- [請求項5] 信号処理装置を制御するプログラムを記憶する記憶媒体であって、
前記プログラムは、
時系列の信号データから切り出されたフーリエ変換フレームに窓関数処理を施すステップと、
前記窓関数処理が施された前記フーリエ変換フレームを周波数領域の情報へ変換するステップと、
写像により、前記周波数領域における複素振幅の位相角を色相へ変換させ、かつ前記複素振幅の絶対値を明度に対応させる変換を行うことで、時間および周波数の2次元平面に対応するように定義されたスペクトログラムデータを生成するステップと、
前記スペクトログラムデータに対する畳み込み処理と全結合処理とにより信号の検知または識別のための処理を行うステップと、
を前記信号処理装置に実行させることを特徴とする記憶媒体。
- [請求項6] 信号処理装置が実行する信号処理方法であって、
時系列の信号データから切り出されたフーリエ変換フレームに窓関数処理を施すステップと、
前記窓関数処理が施された前記フーリエ変換フレームを周波数領域の情報へ変換するステップと、
写像により、前記周波数領域における複素振幅の位相角を色相へ変換させ、かつ前記複素振幅の絶対値を明度に対応させる変換を行うことで、時間および周波数の2次元平面に対応するように定義されたスペクトログラムデータを生成するステップと、
前記スペクトログラムデータに対する畳み込み処理と全結合処理とにより信号の検知または識別のための処理を行うステップと、
を含むことを特徴とする信号処理方法。

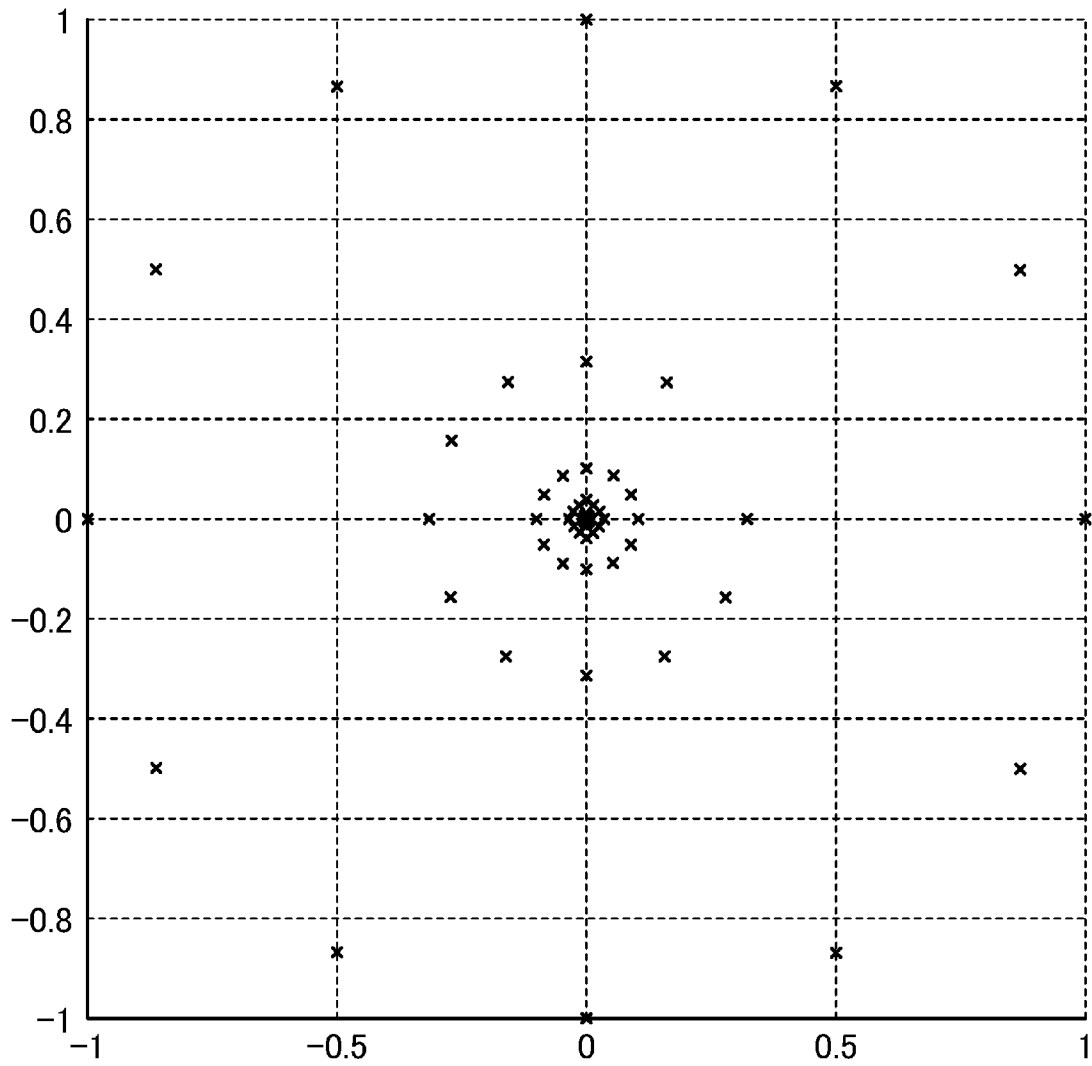
[図1]



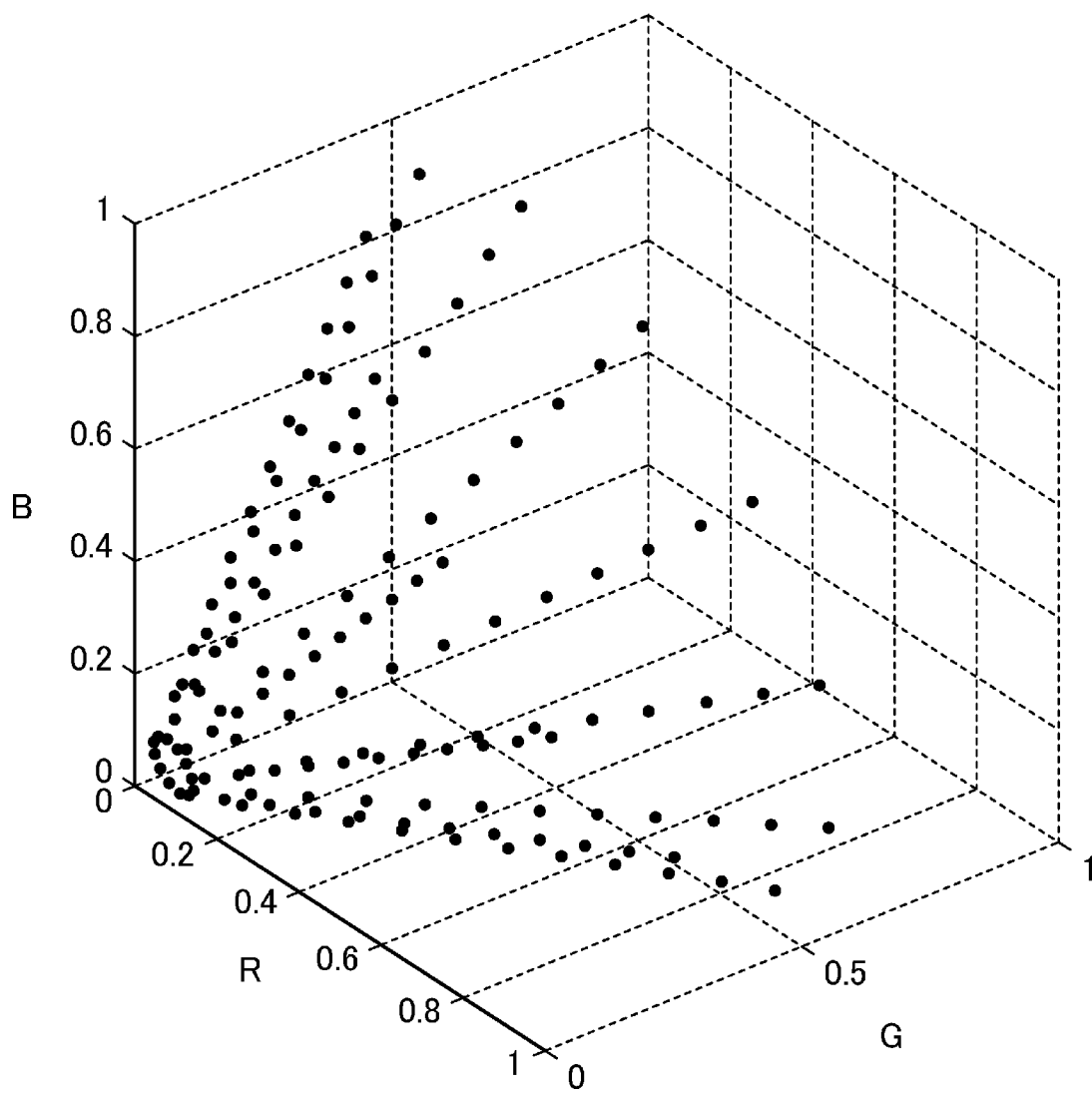
[図2]



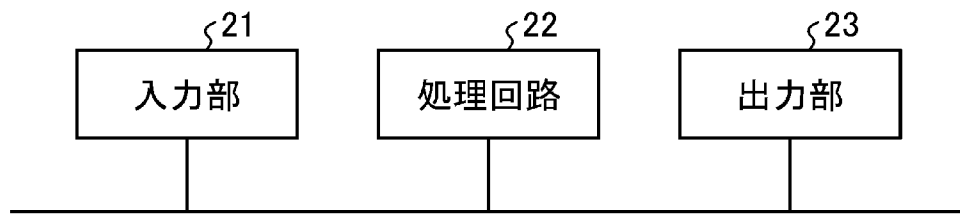
[図3]



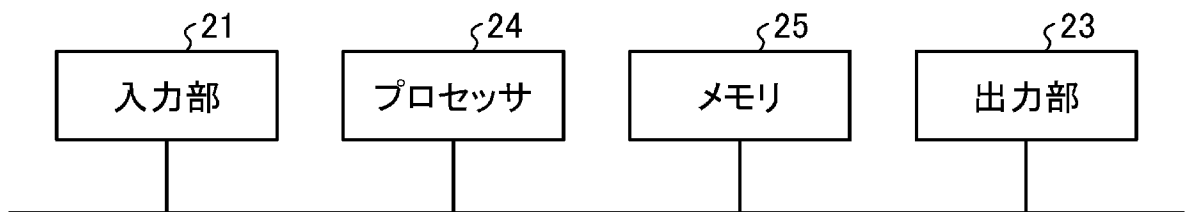
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/008198

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01J 3/46(2006.01)i; G06N 3/04(2006.01)i; G01N 21/27(2006.01)i; G06F 17/10(2006.01)i FI: G01N21/27 Z; G01J3/46 Z; G06F17/10 A; G06N3/04 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) G01J3/00-3/52; G06N3/00-3/12; G01N21/00-21/61; G06F17/00-17/18		
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) JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2020-149560 A (HONDA MOTOR CO LTD) 17 September 2020 (2020-09-17) paragraphs [0017]-[0070], fig. 1-6	1-6
A	JP 2009-529723 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V) 20 August 2009 (2009-08-20) entire text, all drawings	1-6
A	US 2020/0146129 A1 (NANOGRID LIMITED) 07 May 2020 (2020-05-07) entire text, all drawings	1-6
A	YATABE, K. et al. Representation of complex spectrogram via phase conversion. Acoust. Sci. & Tech., 2019, vol. 40, no. 3, pp. 170-177, doi:10.1250/ast.40.170, entire text, all drawings	1-6
A	AUNSRI, N. Effect of Window Functions on the Sequential Bayesian Filtering Based Frequency Estimation. The 21st International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC-2018)., 2018, WPMC-2018, pp. 411-415, doi:10.1109/WPMC.2018.8713162, entire text, all drawings	1-6
<input type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents:	"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	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	
"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)	"&" document member of the same patent family	
"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		
Date of the actual completion of the international search 06 May 2021 (06.05.2021)	Date of mailing of the international search report 18 May 2021 (18.05.2021)	
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/JP2021/008198

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2020-149560 A	17 Sep. 2020	(Family: none)	
JP 2009-529723 A	20 Aug. 2009	US 2009/0129647 A1	
		WO 2007/105150 A2	
		EP 1999663 A2	
		CN 101401101 A	
US 2020/0146129 A1	07 May 2020	US 2019/0132928 A1	
		WO 2017/181291 A1	
		EP 3446027 A1	
		AU 2017254789 A	
		CN 109563971 A	
		CN 107304979 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01J 3/46(2006.01)i; G06N 3/04(2006.01)i; G01N 21/27(2006.01)i; G06F 17/10(2006.01)i FI: G01N21/27 Z; G01J3/46 Z; G06F17/10 A; G06N3/04		
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）） G01J3/00-3/52; G06N3/00-3/12; G01N21/00-21/61; G06F17/00-17/18 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） JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII)		
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 2020-149560 A (本田技研工業株式会社) 17.09.2020 (2020-09-17) [0017] - [0070]、図1-図6	1-6
A	JP 2009-529723 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ) 20.08.2009 (2009-08-20) 全文、全図	1-6
A	US 2020/0146129 A1 (NANOGRID LIMITED) 07.05.2020 (2020-05-07) 全文、全図	1-6
A	YATABE K, et al., Representation of complex spectrogram via phase conversion, Acoust. Sci. & Tech, 2019, Vol.40, No.3, pp.170-177, doi:10.1250/ast.40.170 全文、全図	1-6
A	AUNSRI N, Effect of Window Functions on the Sequential Bayesian Filtering Based Frequency Estimation, The 21st International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications(WPMC- 2018), 2018, WPMC- 2018, pp.411-415, doi:10.1109/WPMC.2018.8713162 全文、全図	1-6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	06.05.2021	国際調査報告の発送日 18.05.2021
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） 横尾 雅一 2W 3716 電話番号 03-3581-1101 内線 3258	

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/JP2021/008198

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2020-149560	A	17.09.2020	(ファミリーなし)			
JP	2009-529723	A	20.08.2009	US	2009/0129647	A1	
				WO	2007/105150	A2	
				EP	1999663	A2	
				CN	101401101	A	
US	2020/0146129	A1	07.05.2020	US	2019/0132928	A1	
				WO	2017/181291	A1	
				EP	3446027	A1	
				AU	2017254789	A	
				CN	109563971	A	
				CN	107304979	A	