

【公報種別】 特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】 第 6 部門第 1 区分
【発行日】 令和 6 年 6 月 19 日 (2024.6.19)

【国際公開番号】 WO2023/127340
【出願番号】 特願 2023-570725 (P2023-570725)
【国際特許分類】
G 0 1 S 13/32(2006.01)
G 0 1 S 7/02(2006.01)
【F I】
G 0 1 S 13/32
G 0 1 S 7/02 2 1 6

10

【手続補正書】
【提出日】 令和 6 年 3 月 29 日 (2024.3.29)
【手続補正 1】
【補正対象書類名】 特許請求の範囲
【補正対象項目名】 全文
【補正方法】 変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項 1】

20

生体までの距離を推定する推定装置であって、
複数のサブキャリア信号が変調されたマルチキャリア信号を生成する送信信号生成部と

、
M 個 (M は 1 以上の自然数) の送信アンテナ素子を有する送信アンテナ部と、
前記マルチキャリア信号を処理して前記送信アンテナ部に出力することで、前記マルチ
キャリア信号を前記送信アンテナ部に送信させる送信部と、

N 個 (N は 1 以上の自然数) の受信アンテナ素子を有する受信アンテナ部と、
前記 N 個の受信アンテナ素子のそれぞれにより受信された受信信号であって、前記 M 個
の送信アンテナ素子のそれぞれから送信された前記マルチキャリア信号が生体によって反
射または散乱された反射信号を含む受信信号を、前記生体の活動に由来する周期に相当す
る第一期間について観測する受信部と、

30

前記受信部において前記第一期間に観測された複数の前記受信信号を用いて、前記 M 個
の送信アンテナ素子のそれぞれと前記 N 個の受信アンテナ素子のそれぞれとの組合せであ
る $M \times N$ 個の組合せのそれぞれについて、当該組合せにおける前記送信アンテナ素子と前
記受信アンテナ素子との間の伝搬特性を表す複素伝達関数を、前記複数のサブキャリア信
号がそれぞれ対応している複数のサブキャリアのそれぞれ毎に複数算出する複素伝達関数
算出部と、

前記複数のサブキャリアのそれぞれ毎、かつ、前記 $M \times N$ 個の組合せのそれぞれ毎に、
(i) 前記複素伝達関数算出部により算出された複数の前記複素伝達関数を、前記複数の
受信信号が観測された順である時系列に逐次記録し、(i i) 時系列に逐次記録された前
記複数の複素伝達関数から生体に関する成分を抽出することで、 $M \times N$ 行列の生体相関行
列を前記複数のサブキャリアのそれぞれ毎に算出する生体相関行列算出部と、

40

前記複数のサブキャリアのそれぞれ毎に算出された前記生体相関行列を用いて、前記送
信アンテナ部と前記生体との間の第一距離及び前記受信アンテナ部と前記生体との間の第
二距離の和である第三距離を推定する推定部と、

前記送信アンテナ素子と前記受信アンテナ素子との間のアンテナ間距離に基づいて得ら
れる、前記送信アンテナ素子と前記受信アンテナ素子との間の理想的な複素伝達関数と、
第二期間に観測された $M \times N$ 個の複素伝達関数を含む基準複素伝達関数行列とに基づいて

50

、サブキャリア方向の位相誤差を補正する補正値を算出し、前記第一期間に対する複素伝達関数を補正するキャリブレーション部、とを備える

推定装置。

【請求項 2】

生体までの距離を推定する推定装置であって、

複数のサブキャリア信号が変調されたマルチキャリア信号を生成する送信信号生成部と、
M 個（M は 1 以上の自然数）の送信アンテナ素子を有する送信アンテナ部と、

前記マルチキャリア信号を処理して前記送信アンテナ部に出力することで、前記マルチキャリア信号を前記送信アンテナ部に送信させる送信部と、

N 個（N は 1 以上の自然数）の受信アンテナ素子を有する受信アンテナ部と、

前記 N 個の受信アンテナ素子のそれぞれにより受信された受信信号であって、前記 M 個の送信アンテナ素子のそれぞれから送信された前記マルチキャリア信号が生体によって反射または散乱された反射信号を含む受信信号を、前記生体の活動に由来する周期に相当する第一期間について観測する受信部と、

前記受信部において前記第一期間に観測された複数の前記受信信号を用いて、前記 M 個の送信アンテナ素子のそれぞれと前記 N 個の受信アンテナ素子のそれぞれとの組合せである $M \times N$ 個の組合せのそれぞれについて、当該組合せにおける前記送信アンテナ素子と前記受信アンテナ素子との間の伝搬特性を表す複素伝達関数を、前記複数のサブキャリア信号がそれぞれ対応している複数のサブキャリアのそれぞれ毎に複数算出する複素伝達関数算出部と、

前記複数のサブキャリアのそれぞれ毎、かつ、前記 $M \times N$ 個の組合せのそれぞれ毎に、
（i）前記複素伝達関数算出部により算出された複数の前記複素伝達関数を、前記複数の受信信号が観測された順である時系列に逐次記録し、（i i）時系列に逐次記録された前記複数の複素伝達関数から生体に関する成分を抽出することで、 $M \times N$ 行列の生体相関行列を前記複数のサブキャリアのそれぞれ毎に算出する生体相関行列算出部と、

前記複数のサブキャリアのそれぞれ毎に算出された前記生体相関行列を用いて、前記送信アンテナ部と前記生体との間の第一距離及び前記受信アンテナ部と前記生体との間の第二距離の和である第三距離を推定する推定部と、を備え、

前記生体相関行列算出部は、時系列に逐次記録された前記複数の複素伝達関数において、各時刻の複素伝達関数行列を当該複素伝達関数行列の基準となる要素で正規化し、正規化された複数の複素伝達関数から生体に関する成分を抽出することで、前記 $M \times N$ 行列の生体相関行列を前記複数のサブキャリアのそれぞれ毎に算出する

推定装置。

【請求項 3】

さらに、

前記送信アンテナ素子と前記受信アンテナ素子との間のアンテナ間距離に基づいて得られる、前記送信アンテナ素子と前記受信アンテナ素子との間の理想的な複素伝達関数と、第二期間に観測された $M \times N$ 個の複素伝達関数を含む基準複素伝達関数行列とに基づいて、サブキャリア方向の位相誤差を補正する補正値を算出し、前記第一期間に対する複素伝達関数を補正するキャリブレーション部、を備える

請求項 2 に記載の推定装置。

【請求項 4】

前記 M 及び前記 N の少なくとも一方は、2 以上であり、

前記推定装置は、さらに、

前記複素伝達関数算出部で算出された前記複数の複素伝達関数を用いて前記生体の、前記 M 個の送信アンテナ素子及び前記 N 個の受信アンテナ素子のうち 2 以上のアンテナ素子からの角度である第一角度を算出する角度推定部と、

前記第一角度及び前記第三距離から前記第一距離を算出し、前記生体の位置を算出する測位部と、を備える

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の推定装置。

【請求項 5】

前記 M 及び前記 N の少なくとも一方は、3 以上であり、

前記推定部は、前記 $M \times N$ の組合せのそれぞれについて、当該組合せに含まれる送信アンテナ素子及び受信アンテナ素子の位置を焦点とし、かつ、長軸の長さが前記第三距離である楕円を算出し、算出により得られる前記 $M \times N$ 個の楕円の交点のうち互いに最も近い前記 $M \times N$ 個の交点に基づいて、生体の位置を推定する

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の推定装置。

【請求項 6】

前記生体相関行列算出部は、前記複数の複素伝達関数を、サブキャリア方向に逆フーリエ変換することで、前記生体相関行列を算出する

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の推定装置。

【請求項 7】

前記推定部は、MUSIC (Multiple Signal Classification) 法を用いて距離を推定する

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の推定装置。

【請求項 8】

M 個 (M は 1 以上の自然数) の送信アンテナ素子を有する送信アンテナ部と、N 個 (N は 1 以上の自然数) の受信アンテナ素子を有する受信アンテナ部と、を備える推定装置による推定方法であって、

複数のサブキャリア信号が変調されたマルチキャリア信号を生成し、

前記マルチキャリア信号を処理して前記送信アンテナ部に出力することで、前記マルチキャリア信号を前記送信アンテナ部に送信させ、

前記 N 個の受信アンテナ素子のそれぞれにより受信された受信信号であって、前記 M 個の送信アンテナ素子のそれぞれから送信された前記マルチキャリア信号が生体によって反射または散乱された反射信号を含む受信信号を、前記生体の活動に由来する周期に相当する第一期間について観測し、

前記第一期間に観測された複数の前記受信信号を用いて、前記 M 個の送信アンテナ素子のそれぞれと前記 N 個の受信アンテナ素子のそれぞれとの組合せである $M \times N$ 個の組合せのそれぞれについて、当該組合せにおける前記送信アンテナ素子と前記受信アンテナ素子との間の伝搬特性を表す複素伝達関数を、前記複数のサブキャリア信号がそれぞれ対応している複数のサブキャリアのそれぞれ毎に複数算出し、

前記複数のサブキャリアのそれぞれ毎、かつ、前記 $M \times N$ 個の組合せのそれぞれ毎に、
(i) 算出された複数の前記複素伝達関数を、前記複数の受信信号が観測された順である時系列に逐次記録し、(ii) 時系列に逐次記録された前記複数の複素伝達関数から生体に関する成分を抽出することで、 $M \times N$ 行列の生体相関行列を前記複数のサブキャリアのそれぞれ毎に算出し、

前記複数のサブキャリアのそれぞれ毎に算出された前記生体相関行列を用いて、前記送信アンテナ部と前記生体との第一距離及び前記受信アンテナ部と前記生体との第二距離の和である第三距離を推定し、

前記送信アンテナ素子と前記受信アンテナ素子との間のアンテナ間距離に基づいて得られる、前記送信アンテナ素子と前記受信アンテナ素子との間の理想的な複素伝達関数と、第二期間に観測された $M \times N$ 個の複素伝達関数を含む基準複素伝達関数行列とに基づいて、サブキャリア方向の位相誤差を補正する補正値を算出し、前記第一期間に対する複素伝達関数を補正する

推定方法。

【請求項 9】

M 個 (M は 1 以上の自然数) の送信アンテナ素子を有する送信アンテナ部と、N 個 (N は 1 以上の自然数) の受信アンテナ素子を有する受信アンテナ部と、を備える推定装置による推定方法であって、

複数のサブキャリア信号が変調されたマルチキャリア信号を生成し、

10

20

30

40

50

前記マルチキャリア信号を処理して前記送信アンテナ部に出力することで、前記マルチキャリア信号を前記送信アンテナ部に送信させ、

前記N個の受信アンテナ素子のそれぞれにより受信された受信信号であって、前記M個の送信アンテナ素子のそれぞれから送信された前記マルチキャリア信号が生体によって反射または散乱された反射信号を含む受信信号を、前記生体の活動に由来する周期に相当する第一期間について観測し、

前記第一期間に観測された複数の前記受信信号を用いて、前記M個の送信アンテナ素子のそれぞれと前記N個の受信アンテナ素子のそれぞれとの組合せである $M \times N$ 個の組合せのそれぞれについて、当該組合せにおける前記送信アンテナ素子と前記受信アンテナ素子との間の伝搬特性を表す複素伝達関数を、前記複数のサブキャリア信号がそれぞれ対応している複数のサブキャリアのそれぞれ毎に複数算出し、

10

前記複数のサブキャリアのそれぞれ毎、かつ、前記 $M \times N$ 個の組合せのそれぞれ毎に、
(i) 算出された複数の前記複素伝達関数を、前記複数の受信信号が観測された順である時系列に逐次記録し、(ii) 時系列に逐次記録された前記複数の複素伝達関数から生体に関する成分を抽出することで、 $M \times N$ 行列の生体相関行列を前記複数のサブキャリアのそれぞれ毎に算出し、

前記複数のサブキャリアのそれぞれ毎に算出された前記生体相関行列を用いて、前記送信アンテナ部と前記生体との第一距離及び前記受信アンテナ部と前記生体との第二距離の和である第三距離を推定し、

前記生体相関行列の算出では、時系列に逐次記録された前記複数の複素伝達関数において、各時刻の複素伝達関数行列を当該複素伝達関数行列の基準となる要素で正規化し、正規化された複数の複素伝達関数から生体に関する成分を抽出することで、前記 $M \times N$ 行列の生体相関行列を前記複数のサブキャリアのそれぞれ毎に算出する

20

推定方法。

【請求項10】

請求項8または9に記載の推定方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

30

40

50