

請求の範囲

[請求項1]

物体の外部から前記物体の内部へ電波を送信する送信アンテナと、
前記送信アンテナから前記物体の内部へ送信された前記電波の散乱波を前記物体の外部で受信する受信アンテナと、

複数の日のそれぞれにおいて前記散乱波の測定結果を取得することにより、前記複数の日において複数の測定結果を取得し、前記複数の測定結果に基づいて前記物体の内部における永続的な要素を示す再構成画像を生成する情報処理回路とを備え、

前記情報処理回路は、

前記複数の測定結果のそれぞれについて、当該測定結果を境界条件として用いて、前記電波の送信位置及び前記散乱波の受信位置が入力されて前記受信位置における前記散乱波の量が出力される散乱場関数を算出し、

前記複数の測定結果のそれぞれについて、映像化対象位置が入力されて前記映像化対象位置の画像強度が出力される映像化関数であって、前記送信位置及び前記受信位置として前記映像化対象位置を前記散乱場関数に入力することで前記散乱場関数から出力される量に基づいて定められる映像化関数を算出し、

前記複数の測定結果のそれぞれについて前記映像化関数に基づいて中間画像を生成することにより、前記複数の測定結果について複数の中間画像を生成し、

前記複数の中間画像における各位置の画像強度の最小値を論理積により算出することにより前記再構成画像を生成する

散乱トモグラフィ装置。

[請求項2]

前記情報処理回路は、 $P_N(r) = b_1(r) \wedge b_2(r) \wedge \dots \wedge b_N(r)$ により前記再構成画像を生成し、

$P_N(r)$ は前記再構成画像を表し、 r は位置を表し、 N は前記複数の中間画像の個数を表し、 1 から N までの i に関する b_i は前記映

像化関数を表し、 $\wedge$ は論理積を表す

請求項 1 に記載の散乱トモグラフィ装置。

[請求項3]

前記情報処理回路は、

前記映像化関数及び拡散係数に基づいて前記中間画像を生成し、

前記中間画像を生成する際、前記拡散係数が大きいほど前記中間画像において前記映像化対象位置の画像強度を空間的に大きく拡散させる

請求項 1 に記載の散乱トモグラフィ装置。

[請求項4]

前記情報処理回路は、 $P_N(r) = e^{\nu \Delta} b_1(r) \wedge e^{\nu \Delta} b_2(r) \wedge \dots \wedge e^{\nu \Delta} b_N(r)$ により前記再構成画像を生成し、

$P_N(r)$ は前記再構成画像を表し、 r は位置を表し、 N は前記複数の中間画像の個数を表し、 1 から N までの i に関する b_i は前記映像化関数を表し、 1 から N までの i に関する $e^{\nu \Delta} b_i(r)$ は前記中間画像を表し、 ν は前記拡散係数を表し、 Δ は前記散乱波の測定において位置ずれが生じる 2 方向に対応する 2 次元のラプラス作用素を表し、 $\wedge$ は論理積を表す

請求項 3 に記載の散乱トモグラフィ装置。

[請求項5]

前記情報処理回路は、 $b_i(r)$ に対してフーリエ変換を行い、フーリエ変換を行った結果に対して $\exp(-\nu(k_x^2 + k_y^2))$ を掛け、 $\exp(-\nu(k_x^2 + k_y^2))$ を掛けた結果に対して逆フーリエ変換を行うことにより、 $e^{\nu \Delta} b_i(r)$ を算出し、

$\exp(-\nu(k_x^2 + k_y^2))$ の k_x 及び k_y は、 b_i の前記 2 方向に対応する 2 つの波数を表す

請求項 4 に記載の散乱トモグラフィ装置。

[請求項6]

前記拡散係数は、前記散乱波の測定位置の 2 乗平均誤差に比例する値として定められる

請求項 3 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の散乱トモグラフィ装置。

[請求項7]

前記拡散係数は、前記散乱波の測定位置の 2 乗平均誤差に等しい値

として定められる

請求項3～5のいずれか1項に記載の散乱トモグラフィ装置。

[請求項8] 前記拡散係数は、0として定められる

請求項3～5のいずれか1項に記載の散乱トモグラフィ装置。

[請求項9] 前記拡散係数は、0よりも大きい値として定められる

請求項3～7のいずれか1項に記載の散乱トモグラフィ装置。

[請求項10] X座標、Y座標及びZ座標で構成される3次元空間において、前記送信アンテナの位置のX座標及びZ座標は、それぞれ、前記受信アンテナの位置のX座標及びZ座標と同じであり、前記散乱場関数は、

[数1]

$$\varphi(x, y_1, y_2, z, k) = \frac{1}{(2\pi)^3} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i(k_x x + k_{y1} y_1 + k_{y2} y_2)} a(k_x, k_{y1}, k_{y2}) e^{i\{\sqrt{k^2 - k_{y1}^2} + \sqrt{k^2 - k_{y2}^2} - k_x\}z} dk_x dk_{y1} dk_{y2}$$

で定められ、 x は、前記送信位置及び前記受信位置のX座標を表し、 y_1 は、前記送信位置のY座標を表し、 y_2 は、前記受信位置のY座標を表し、 z は、前記送信位置及び前記受信位置のZ座標を表し、 k は、前記電波の波数を表し、前記散乱場関数における k_x 、 k_{y1} 及び k_{y2} は、それぞれ、前記散乱場関数の x 、 y_1 及び y_2 に関する波数を表し、 $a(k_x, k_{y1}, k_{y2})$ は、

[数2]

$$a(k_x, k_{y1}, k_{y2}) = \sum_I e^{ik_x x_I} e^{-i\{\sqrt{k^2 - k_{y1}^2} + \sqrt{k^2 - k_{y2}^2} - k_x\}z_I} \tilde{\Phi}(x_I, k_{y1}, k_{y2}, k)$$

で定められ、 I は、前記送信アンテナ及び前記受信アンテナが存在する前記送信位置及び前記受信位置のインデックスを表し、 x_I は、前記送信アンテナ及び前記受信アンテナが存在する前記送信位置及び前記受信位置のX座標を表し、 z_I は、前記送信アンテナ及び前記受信アンテナが存在する前記送信位置及び前記受信位置のZ座標を表し、

[数3]

$$\tilde{\Phi}(x, k_{y1}, k_{y2}, k)$$

は、 x 、 y_1 、 y_2 及び t における測定結果を表す $\Phi(x, y_1, y_2, t)$ の y_1 、 y_2 及び t に関するフーリエ変換像を表し、 t は、時間を表し、前記映像化関数は、

[数4]

$$\rho(\mathbf{r}) = \rho(x, y, z) = \int_0^\infty \varphi(x, y, z, k) dk$$

$$= \frac{1}{(2\pi)^3} \int_0^\infty \int_{-\infty}^\infty \int_{-\infty}^\infty \int_{-\infty}^\infty e^{-i(k_x x + k_{y1} y_1 + k_{y2} y_2)} a(k_x, k_{y1}, k_{y2}) e^{i\frac{1}{2}(\sqrt{k_x^2 - k_{y1}^2} + \sqrt{k_x^2 - k_{y2}^2} - k_x)z} dk_x dk_{y1} dk_{y2} dk$$

で定められ、前記映像化関数の x 、 y 及び z は、それぞれ、前記映像化対象位置の X 座標、 Y 座標及び Z 座標を表す

請求項1～9のいずれか1項に記載の散乱トモグラフィ装置。

[請求項11]

送信アンテナによって、物体の外部から前記物体の内部へ電波を送信するステップと、

受信アンテナによって、前記送信アンテナから前記物体の内部へ送信された前記電波の散乱波を前記物体の外部で受信するステップと、

複数の日のそれぞれにおいて前記散乱波の測定結果を取得することにより、前記複数の日において複数の測定結果を取得し、前記複数の測定結果に基づいて前記物体の内部における永続的な要素を示す再構成画像を生成するステップとを含み、

前記再構成画像を生成するステップでは、

前記複数の測定結果のそれぞれについて、当該測定結果を境界条件として用いて、前記電波の送信位置及び前記散乱波の受信位置が入力されて前記受信位置における前記散乱波の量が出力される散乱場関数を算出し、

前記複数の測定結果のそれぞれについて、映像化対象位置が入力されて前記映像化対象位置の画像強度が出力される映像化関数であって、前記送信位置及び前記受信位置として前記映像化対象位置を前記散乱場関数に入力することで前記散乱場関数から出力される量に基づいて定められる映像化関数を算出し、

前記複数の測定結果のそれぞれについて前記映像化関数に基づいて中間画像を生成することにより、前記複数の測定結果について複数の中間画像を生成し、

前記複数の中間画像における各位置の画像強度の最小値を論理積により算出することにより前記再構成画像を生成する

散乱トモグラフィ方法。