

【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11月13日(2024.11.13)

【公開番号】特開2023-108546(P2023-108546A)
 【公開日】令和5年8月4日(2023.8.4)
 【年通号数】公開公報(特許)2023-146
 【出願番号】特願2022-9720(P2022-9720)
 【国際特許分類】
 G 0 1 N 2 9 / 2 4 (2 0 0 6 . 0 1)
 【 F I 】
 G 0 1 N 2 9 / 2 4

10

【手続補正書】
 【提出日】令和6年11月1日(2024.11.1)
 【手続補正1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0005
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【0005】

20

被検査物体に励起された弾性波の波長が長過ぎる(周波数が低過ぎる)と、欠陥を検出することができない場合がある。例えば、欠陥がクラックである場合には、弾性波の波長がクラックの長さの7倍を超えると、経験上、欠陥を的確に検出することができないとされている。また、被検査物体の表面に施された塗装膜の一部が剥離した場合、塗装膜も被検査物体の一部とみなすと、剥離した部分は被検査物体の欠陥とみなすことができる。このような塗装膜の剥離による欠陥は、弾性波の波長の1/2倍の長さが、塗装膜が剥離した領域の差渡しよりも長いときには的確に検出することができない。一方、一般的な振動子の特性上、弾性波の波長が短い(周波数が高い)ほど、被検査物体に付与することのできる弾性波の振幅は小さい。そのため、欠陥を的確に検出することができる範囲内で波長が長い(周波数が低い)方が望ましい。

30

【手続補正2】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0011
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【0011】

ここで欠陥の種類には被検査物体に生じたクラックや塗装膜の剥離等が挙げられる。ユーザが入力する欠陥の大きさは、おおよその数値でよく、1つの数値を入力するようにしてもよいし、数値範囲を入力するようにしてもよい。欠陥の大きさとして1つの数値が入力された場合には、当該数値を含む所定の大きさを有する数値範囲に基づいて周波数の選択を行うことが望ましい。欠陥検出に適切な周波数は、例えば、想定される欠陥の大きさの範囲の上限値及び下限値にそれぞれ、想定される欠陥の種類によって定まる係数を乗じることによって周波数範囲を定め、測定された振幅がピークとなる複数の周波数の中から当該周波数範囲に含まれるものを選択することにより定めることができる。

40

【手続補正3】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0016
 【補正方法】変更
 【補正の内容】

50

【 0 0 1 6 】

信号発生器 1 1 はまた、振動子 1 2 と接続するケーブルとは別のケーブルでパルスレーザ光源 1 3 にも接続されており、前記交流電気信号が所定の位相となるタイミングで該パルスレーザ光源 1 3 にパルス状の電気信号（パルス信号）を送信する。前記所定の位相、及びそれにより定まる前記タイミングは、測定制御部 1 6 により後述のように設定される。パルスレーザ光源 1 3 は、信号発生器 1 1 からパルス信号を受けたときに、パルスレーザ光を出力する光源である。照明光レンズ 1 4 はパルスレーザ光源 1 3 と被検査物体 S の間に配置されており、凹レンズから成る。照明光レンズ 1 4 は、パルスレーザ光源 1 3 からのパルスレーザ光を被検査物体 S の表面の測定領域の全体に拡げる役割を有する。これらパルスレーザ光源 1 3 及び照明光レンズ 1 4 は、被検査物体 S の表面の測定領域をストロボ照明するものであり、前述の計測部に含まれる。

10

【 手 続 補 正 4 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 3 2

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 3 2 】

まず、周波数制御部 1 6 2 は $i=1$ に設定し（ステップ 2 ）、周波数 f_{1i} （このときは f_1 ）の交流電気信号を振動子 1 2 に送信するよう、信号発生器 1 1 を制御する。振動子 1 2 は信号発生器 1 1 からの交流電気信号を受けて、周波数 f_{1i} を有する振動を発生させる。振動子 1 2 の振動は、それが当接された被検査物体 S に伝導し、周波数 f_{1i} を有する弾性波が被検査物体 S に励起される（ステップ 3 ）。

20

【 手 続 補 正 5 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 5 4

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 5 4 】

ユーザが被検査物体 S を欠陥検出装置 2 0 の所定の位置に設置したうえで、振動子 1 2 を被検査物体 S に当接させ、入力部 1 8 を用いて所定の開始操作を行うと表示処理部 2 6 6 は、図 7 に示した入力画面を表示する。ユーザは、入力部 1 8 を用いて、被検査物体の形状、材質、及び大きさ、並びに想定される欠陥の種類及び大きさの情報を入力する（ステップ 2 1 ）。

30

【 手 続 補 正 6 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 5 6

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 5 6 】

ステップ 2 2 の実行後、第 1 実施形態の欠陥検出装置 1 0 と同様にステップ 2 ~ 1 4 の動作を実行することにより、適切な周波数で被検査物体 S の表面の測定領域に形成された弾性波の画像を取得する。ここで、ステップ 2 ~ 1 2 において $i=1 \sim h$ の範囲内で繰り返し実行する操作では、ステップ 2 2 で求めた複数の周波数の候補 $f_i=f_1, f_2, \dots, f_h$ を用いて弾性波の波長及び振幅を求める。これにより、被検査物体の形状、材質及び大きさに応じて定まる、適切な周波数であると想定される候補の中から、より適切な周波数を選択することができる。

40

【 手 続 補 正 7 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 5 9

【 補 正 方 法 】 変 更

50

【補正の内容】

【0059】

上記各実施形態では選択された周波数における弾性波の画像のみを表示したが、弾性波の波長及び/又は振幅が所定の条件を満たした複数の周波数における弾性波の画像を表示したうえで、それら複数の画像のうちの一つをユーザが選択することにより周波数を決定するようにしてもよい。例えば、弾性波の波長が想定される欠陥の大きさの7倍以下（クラックの場合）又は1/2倍以下（塗装膜の剥離の場合）との要件を満たす弾性波の画像を、振幅の大きさに依らずに全て表示することが考えられる。あるいは、測定を実行した全ての周波数における弾性波の画像を表示したうえでユーザが選択するようにしてもよい。

【手続補正8】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正の内容】

10

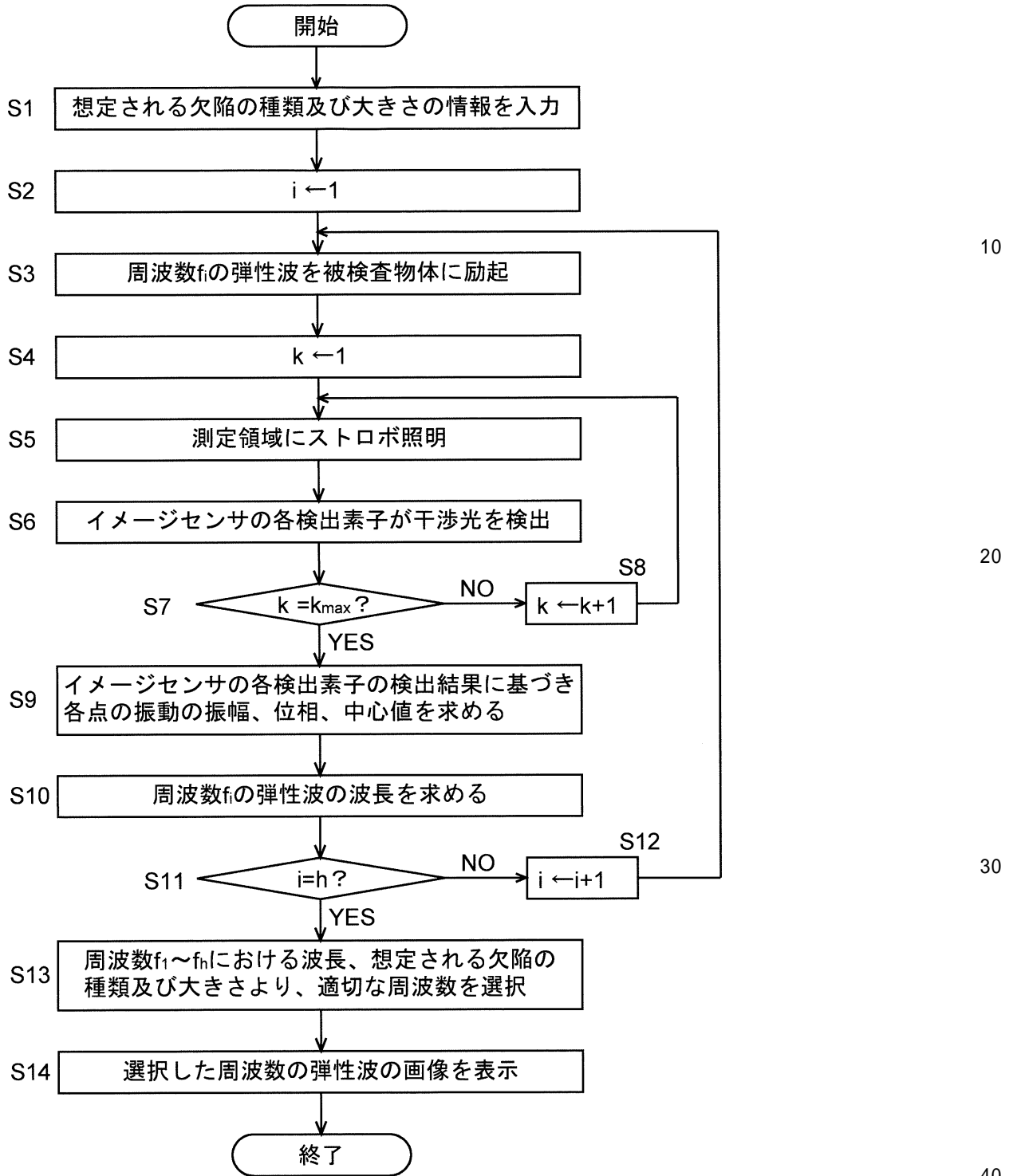
20

30

40

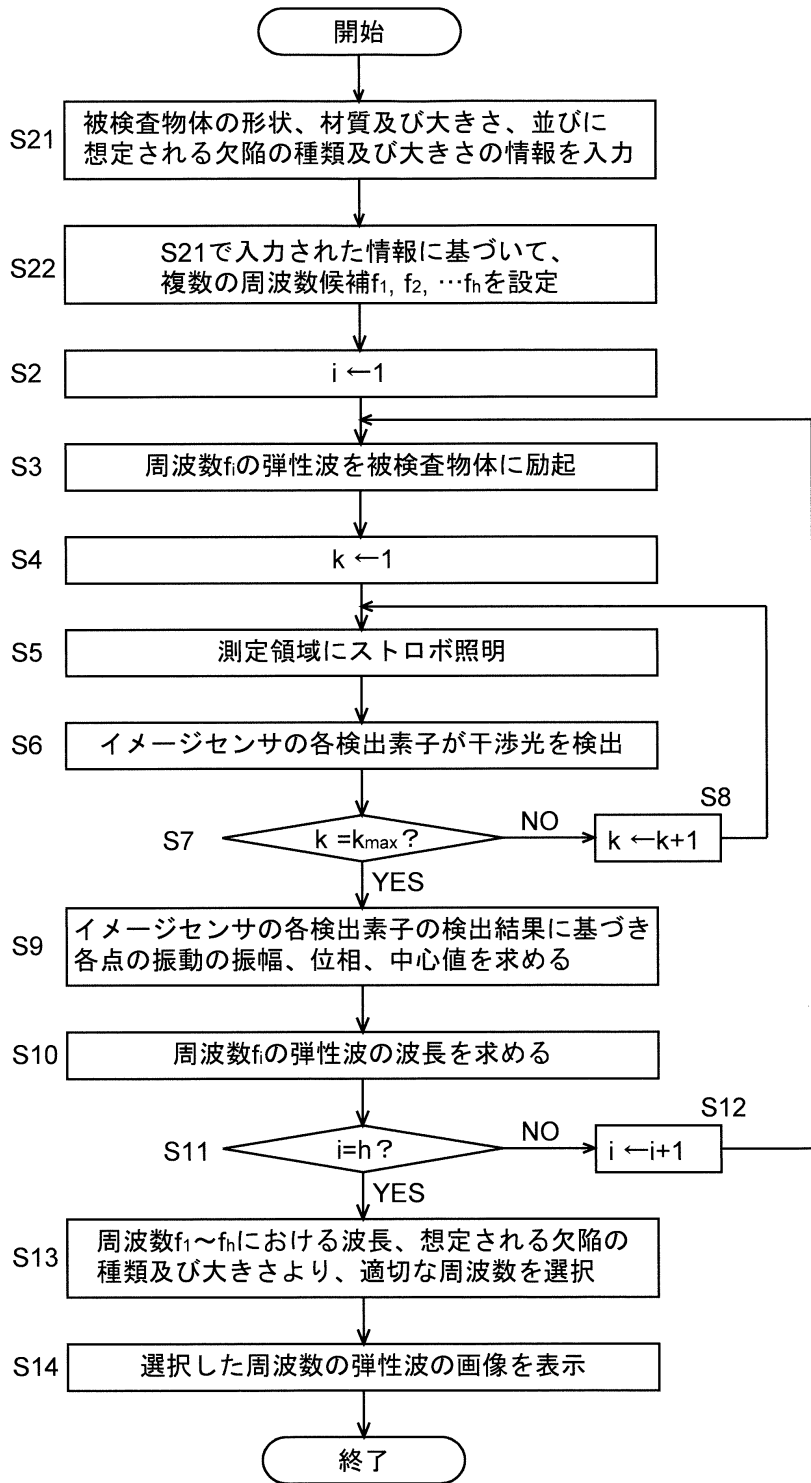
50

【 図 2 】



【 手続 補正 9 】
【 補正対象書類名 】 図面
【 補正対象項目名 】 図 8
【 補正方法 】 変更
【 補正の内容 】

【 図 8 】



10

20

30

40

50