

【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1部門第2区分

【発行日】平成27年11月26日(2015.11.26)

【公開番号】特開2014-233402(P2014-233402A)

【公開日】平成26年12月15日(2014.12.15)

【年通号数】公開・登録公報2014-069

【出願番号】特願2013-116021(P2013-116021)

【国際特許分類】

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 8/00

【手続補正書】

【提出日】平成27年10月7日(2015.10.7)

【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】

超音波を発生すると共に、検査対象から反射した超音波を受信する複数の素子を備えた探触子と、

前記探触子の予め定めた数の素子群を開口として、正位相の開口と該正位相の開口に対応する負位相の開口とを予め定めて位相を反転して検査対象物に超音波ビームを送信するように前記複数の素子から超音波を送信させる送信部と、

前記超音波ビームと前記検査対象物との間の相互作用によって発生された超音波エコー信号を前記探触子の前記複数の素子を介して受信する受信部と、

前記検査対象物内における少なくとも2つ以上の重なり合う対象領域毎において、異なる位相でかつ異なる素子を中心にした開口から前記超音波ビームを前記送信部により送信し、該超音波ビームによって前記検査対象物内における少なくとも2つ以上の重なり合う対象領域毎に発生した前記超音波エコー信号を前記受信部により受信して生成された、各素子における受信時間情報を含む2以上の素子データを保持する素子データ保持部と、

前記素子データ保持部に保持された各々の前記素子データを重ね合わせて1つの走査線における音線信号を生成する生成部と、

を備えた超音波診断装置。

【請求項2】

前記送信部は、開口の数を偶数として、前記走査線に対して対称となる位置の開口を前記正位相の開口と前記負位相の開口とに予め定め、各々の開口から位相を反転して超音波ビームを送信するように前記複数の素子から超音波を送信させる請求項1に超音波診断装置。

【請求項3】

前記送信部が、開口の数を奇数として、前記正位相の開口及び前記負位相の開口の各々から位相を反転して超音波ビームを送信するように前記複数の素子から超音波を送信させ、

前記生成部が、前記素子データを重ね合わせる際に、前記受信時間情報、及び注目点からの音圧が同じになるように開口毎に予め定めた係数に基づいて、前記素子データ保持部に保持された各々の前記素子データを重ね合わせて前記音線信号を生成する請求項1に記載の超音波診断装置。

**【請求項 4】**

前記生成部は、前記2以上の素子データの遅延時間を算出する遅延時間算出部と、前記遅延時間算出部によって算出された遅延時間、前記受信時間情報、及び受信された前記探触子の素子の位置に基づいて、前記2以上の未処理素子データを、受信時間上で時間を合わせ、かつ、受信された探触子の素子の絶対的な位置を合わせて、重ね合わせる重ね合わせ処理部と、を有する請求項1～3の何れか1項に記載の超音波診断装置。

**【請求項 5】**

前記送信部は、前記正位相の開口と前記負位相の開口とが隣り合って交互に超音波ビームを送信するように前記複数の素子から超音波を送信させる請求項1～4の何れか1項に記載の超音波診断装置。

**【請求項 6】**

超音波を発生すると共に、検査対象に反射した超音波を受信する複数の素子を備えた探触子の予め定めた数の素子群を開口として、正位相の開口と該正位相の開口に対応する負位相の開口とを予め定めて位相を反転して検査対象物に超音波ビームを送信するように前記複数の素子から超音波を送信させる送信部により、前記検査対象物内における少なくとも2つ以上の重なり合う対象領域毎において、異なる位相でかつ異なる素子を中心とした開口から前記超音波ビームを送信する送信ステップと、

前記超音波ビームと前記検査対象物との間の相互作用によって発生された超音波エコー信号を前記探触子の前記複数の素子を介して受信する受信部により、前記検査対象物内における少なくとも2つ以上の重なり合う対象領域毎に発生した前記超音波エコー信号を受信する受信ステップと、

前記受信ステップで受信して生成した、各素子における受信時間情報を含む2以上の素子データを素子データ保持部に保持する素子データ保持ステップと、

前記素子データ保持部に保持された各々の前記素子データを重ね合わせて1つの走査線における音線信号を生成する生成ステップと、

を備えた超音波診断装置の音線信号生成方法。

**【請求項 7】**

前記送信ステップが、開口の数を偶数として、前記走査線に対して対称となる位置の開口を前記正位相の開口と前記負位相の開口とに予め定めた前記送信部における各々の開口から位相を反転して超音波ビームを送信するように前記複数の素子から超音波を送信する請求項6に記載の超音波診断装置の音線信号生成方法。

**【請求項 8】**

前記送信ステップが、開口の数が奇数の前記送信部の前記正位相の開口及び前記負位相の開口の各々から位相を反転して超音波ビームを送信するように前記複数の素子から超音波を送信し、

前記生成ステップが、前記素子データを重ね合わせる際に、前記受信時間情報、及び注目点からの音圧が同じになるように開口毎に予め定めた係数に基づいて、前記素子データ保持部に保持された各々の前記素子データを重ね合わせて前記音線信号を生成する請求項6に記載の超音波診断装置の音線信号生成方法。

**【請求項 9】**

前記生成ステップは、前記2以上の素子データの遅延時間を算出する遅延時間算出ステップと、前記遅延時間算出ステップで算出した遅延時間、前記受信時間情報、及び受信された前記探触子の素子の位置に基づいて、前記2以上の未処理素子データを、受信時間上で時間を合わせ、かつ、受信された探触子の素子の絶対的な位置を合わせて、重ね合わせる重ね合わせ処理ステップと、を有する請求項6～8の何れか1項に記載の超音波診断装置の音線信号生成方法。

**【請求項 10】**

前記送信ステップは、前記正位相の開口と前記負位相の開口とが隣り合って交互に超音波ビームを送信するように前記複数の素子から超音波を送信させる請求項6～9の何れか1項に記載の超音波診断装置の音線信号生成方法。

**【請求項 1 1】**

超音波を発生すると共に、検査対象に反射した超音波を受信する複数の素子を備えた探触子の予め定めた数の素子群を開口として、正位相の開口と該正位相の開口に対応する負位相の開口とを予め定めて位相を反転して検査対象物に超音波ビームを送信するように前記複数の素子から超音波を送信させる送信部により、前記検査対象物内における少なくとも2つ以上の重なり合う対象領域毎において、異なる位相でかつ異なる素子を中心とした開口から前記超音波ビームを送信する送信ステップと、

前記超音波ビームと前記検査対象物との間の相互作用によって発生された超音波エコー信号を前記探触子の前記複数の素子を介して受信する受信部により、前記検査対象物内における少なくとも2つ以上の重なり合う対象領域毎に発生した前記超音波エコー信号を受信する受信ステップと、

前記受信ステップで受信して生成した、各素子における受信時間情報を含む2以上の素子データを素子データ保持部に保持する素子データ保持ステップと、

前記素子データ保持部に保持された各々の前記素子データを重ね合わせて1つの走査線における音線信号を生成する生成ステップと、

を含む処理をコンピュータに実行させるための超音波診断装置の音線信号生成プログラム。

**【請求項 1 2】**

前記送信ステップが、開口の数を偶数として、前記走査線に対して対称となる位置の開口を前記正位相の開口と前記負位相の開口とに予め定めた前記前記送信部における各々の開口から位相を反転して超音波ビームを送信するよう前記複数の素子から超音波を送信する請求項1 1に超音波診断装置の音線信号生成プログラム。

**【請求項 1 3】**

前記送信ステップが、開口の数が奇数の前記送信部の前記正位相の開口及び前記負位相の開口の各々から位相を反転して超音波ビームを送信するよう前記複数の素子から超音波を送信し、

前記生成ステップが、前記素子データを重ね合わせる際に、前記受信時間情報、及び注目点からの音圧が同じになるように開口毎に予め定めた係数に基づいて、前記素子データ保持部に保持された各々の前記素子データを重ね合わせて前記音線信号を生成する請求項1 1に記載の超音波診断装置の音線信号生成プログラム。

**【請求項 1 4】**

前記生成ステップは、前記2以上の素子データの遅延時間を算出する遅延時間算出ステップと、前記遅延時間算出ステップで算出した遅延時間、前記受信時間情報、及び受信された前記探触子の素子の位置に基づいて、前記2以上の未処理素子データを、受信時間上で時間を合わせ、かつ、受信された探触子の素子の絶対的な位置を合わせて、重ね合わせる重ね合わせ処理ステップと、を有する請求項1 1～1 3の何れか1項に記載の超音波診断装置の音線信号生成プログラム。

**【請求項 1 5】**

前記送信ステップは、前記正位相の開口と前記負位相の開口とが隣り合って交互に超音波ビームを送信するよう前記複数の素子から超音波を送信させる請求項1 1～1 4の何れか1項に記載の超音波診断装置の音線信号生成プログラム。

**【手続補正2】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 3】

非特許文献1では、二次高調波検出フィルタにより基本成分と二次高調波成分を分離して二次高調成分だけを抽出して映像化するフィルタ法の欠点を改善するための手法が提案されている。具体的には、同一方向に続けて1回目の送信波と2回目の送信波の位相が反

転した2回の超音波送信を行う。この2回の送信波による2回の受信波は、基本波成分は位相反転するが、二次高調波成分は同相となるので、それぞれ加算することにより、基本波成分を除去して、2倍の二次高調波成分を得る。これにより、フィルタ法の欠点である距離分解能の低下を改善することができる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

上記目的を達成するために本発明の放射線信号処理装置は、超音波を発生すると共に、検査対象から反射した超音波を受信する複数の素子を備えた探触子と、探触子の予め定めた数の素子群を開口として、正位相の開口と該正位相の開口に対応する負位相の開口とを予め定めて位相を反転して検査対象物に超音波ビームを送信するように複数の素子から超音波を送信させる送信部と、超音波ビームと検査対象物との間の相互作用によって発生された超音波エコー信号を探触子の複数の素子を介して受信する受信部と、検査対象物内における少なくとも2つ以上の重なり合う対象領域毎において、異なる位相でかつ異なる素子を中心とした開口から超音波ビームを送信部により送信し、超音波ビームによって検査対象物内における少なくとも2つ以上の重なり合う対象領域毎に発生した超音波エコー信号を受信部により受信して生成された、各素子における受信時間情報を含む2以上の素子データを保持する素子データ保持部と、素子データ保持部に保持された各々の素子データを重ね合わせて1つの走査線における音線信号を生成する生成部と、を備えている。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

そして、生成部では、素子データ保持部に保持された各々の素子データを重ね合わせて1つの走査線における音線信号が生成される。すなわち、正位相の開口における素子データと負位相における素子データとを加算して重ね合わせることにより、二次高調波成分のみが抽出されるので、サイドロープの影響が抑制された音線信号を生成することができる。従って、サイドロープを低減して高画質な超音波画像を得ることが可能となる。

【手続補正5】

【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】

【0016】

或いは、請求項3に記載の発明のように、開口の数を奇数として、正位相の開口及び負位相の開口の各々から位相を反転して超音波ビームを送信するように複数の素子から超音波を送信させて、生成部が、素子データを予め定めた遅延時間に基づいて重ね合わせる際に、受信時間情報、及び注目点からの音圧が同じになるように開口毎に予め定めた係数に基づいて、素子データ保持部に保持された各々の素子データを重ね合わせて音線信号を生成するようにしてもよい。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

**【0017】**

また、生成部は、請求項4に記載の発明のように、2以上の素子データの遅延時間を算出する遅延時間算出部と、遅延時間算出部によって算出された遅延時間、受信時間情報、及び受信された探触子の素子の位置に基づいて、2以上の未処理素子データを、受信時間上で時間を合わせ、かつ、受信された探触子の素子の絶対的な位置を合わせて、重ね合わせる重ね合わせ処理部と、を有するようにしてもよい。

**【手続補正7】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

**【0023】**

そして、生成ステップでは、各素子における受信時間情報に基づいて、素子データ保持部に保持された各々の素子データを重ね合わせて1つの走査線における音線信号を生成する。すなわち、正位相の開口における素子データと負位相における素子データとを加算して重ね合わせることにより、二次高調波成分のみが抽出されるので、サイドローブの影響が抑制された音線信号を生成することができる。従って、サイドローブを低減して高画質な超音波画像を得ることが可能となる。

**【手続補正8】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

**【0032】**

そして、生成ステップでは、各素子における受信時間情報に基づいて、素子データ保持部に保持された各々の素子データを重ね合わせて1つの走査線における音線信号を生成する。すなわち、正位相の開口における素子データと負位相における素子データとを加算して重ね合わせることにより、二次高調波成分のみが抽出されるので、サイドローブの影響が抑制された音線信号を生成することができる。従って、サイドローブを低減して高画質な超音波画像を得ることが可能となる。

**【手続補正9】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

**【0038】**

【図1】本実施の形態に係る超音波診断装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】素子データ処理部の構成を示すブロック図である。

【図3】(a)及び(c)はそれぞれ理想的な超音波ビームを被検体の反射点の真上の素子及び真上でない素子から送信する場合を示す図であり、(b)及び(d)はそれぞれ得られる素子データを示す図である。

【図4】(a)及び(c)はそれぞれ実際の超音波ビームを被検体の反射点の真上の素子及び真上でない素子から送信する場合を示す図であり、(b)及び(d)はそれぞれ得られる素子データを示す図である。

【図5】(a)及び(b)はそれぞれ真の反射超音波エコーとゴーストの反射信号の場合の超音波ビームの送信経路及び受信経路の距離を示す図であり、(c)及び(d)はそれぞれ複数の素子で得られる素子データ及びそれらの遅延時間を示す図である。

【図6】(a)、(b)、及び(c)、並びに(d)、(e)、及び(f)はそれぞれ真の信号の場合、並びにゴーストの場合の複数の素子で得られる素子データ、それらの遅延時間及び素子データの重ね合わせ状態を示す図であり、(g)及び(h)はそれぞれ複数

の素子に対する素子データの重ね合わせ状態及びその結果を示す図である。

【図7】(A)は送信開口を1素子ずつずらし、かつ送信フォーカスラインを1ラインずつしながら、送信ビームを送信するところを説明するための模式図であり、(B)は位相を反転した正負の一対の送信開口の一例を示す図である。

【図8】(A)、(B)は位相を反転した正負の一対の素子データの加算と、各素子データの重ね合わせを説明するための図である。

【図9】位相を反転した正負の一対の素子データの加算と、各素子データの重ね合わせを示す模式図である。

【図10】本発明の実施の形態に係る超音波診断装置の要部を処理フローに沿って示すブロック図である。

【図11】送信開口数が奇数の場合における、正負の素子データの重ね合わせを示す模式図である。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0053】

DSC(digital scan converter)4\_2は、検波処理部40で生成されたBモード画像データを通常のテレビジョン信号の走査方式に従う画像データに変換(ラスター変換)する。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0074

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0074】

ここで、図4(a)のように、反射点54の真上にある素子52dを送信素子として送信ビーム64を送信した場合には、図3(a)の場合と同様に、送信ビーム56が幅広であっても、その焦点58は、素子52dと反射点54とを結ぶ一直線上にあり、送信ビーム64は、反射点54で反射され、超音波エコーが生成される。その結果、図3(a)の場合と同様に、反射点54からの超音波エコーは、所定角度に拡がる受信経路60を通って受信素子52a～52gに受信され、受信素子52a～52gによって、図4(b)に示すような真の素子データ66が得られることになる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0112

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0112】

ところで、上記の重ね合わせ処理では、所定数の超音波素子を一組として一組の超音波素子から送信される超音波ビームが1つの超音波ビームを形成するようにそれぞれの超音波素子の遅延時間を調節することにより送信フォーカスを行う。そして、送信フォーカスにより形成される焦点58を単一の音源としてみなして球面波が収束・発散することを仮定している。しかしながら、送信フォーカスによって副次的にサイドロープが形成されるため、サイドロープの反射が受信信号に映り込んでしまう。これにより、ゴースト信号が十分に低減できずに画質劣化の一要因を含んでいる。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0115

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0115】

例えば、図7(A)に示すように、送信開口が5つの超音波素子で構成される場合には、図7(A)の送信開口1～8で示すように、送信開口を1素子ずつずらし、かつ送信フォーカスラインを1ラインずつずらしながら、超音波ビームを送信する。このとき、図7(B)に示すように、5つの超音波素子で構成される送信開口の数を偶数(図7では8個)とし、位相を反転した正負の一対の送信開口として超音波ビームの送受信を行うと共に、注目点からの音圧が同じになる送信開口で位相反転する正負の一対の送信開口を構成するように一対の送信開口を予め定めて超音波ビームを送信する。さらに具体的には、図8(A)に示すように、送信開口を1素子ずらしながら走査線1～8に対応して超音波ビームの送受信を行う。このとき、図8(A)に示すように、走査線に対して対称位置の各開口を正位相の開口と負位相の開口として、隣り合う送信開口の位相を交互に正負とする。そして、このようにして取得した走査線1～8に対応した各素子データのうち、6つを用いて重ね合わせ処理を実施して、重ね合わせ処理後の各走査線に対応する素子データを生成する。例えば、走査線3'、走査線4'、走査線5'に対応する素子データは、図8(B)に示すように重ね合わせ処理により生成する。これにより、走査線に対して対称位置の開口の位相が正負となっているため、重ね合わせ処理によって高調波成分が抽出されて加算されることになる。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0121

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0121】

受信部16は、アナログ素子信号を増幅してA/D変換部18に供給し、A/D変換部18は、アナログ素子信号をデジタル素子データに変換して素子データ記憶部20に供給して、記憶保持させる。

【手続補正15】

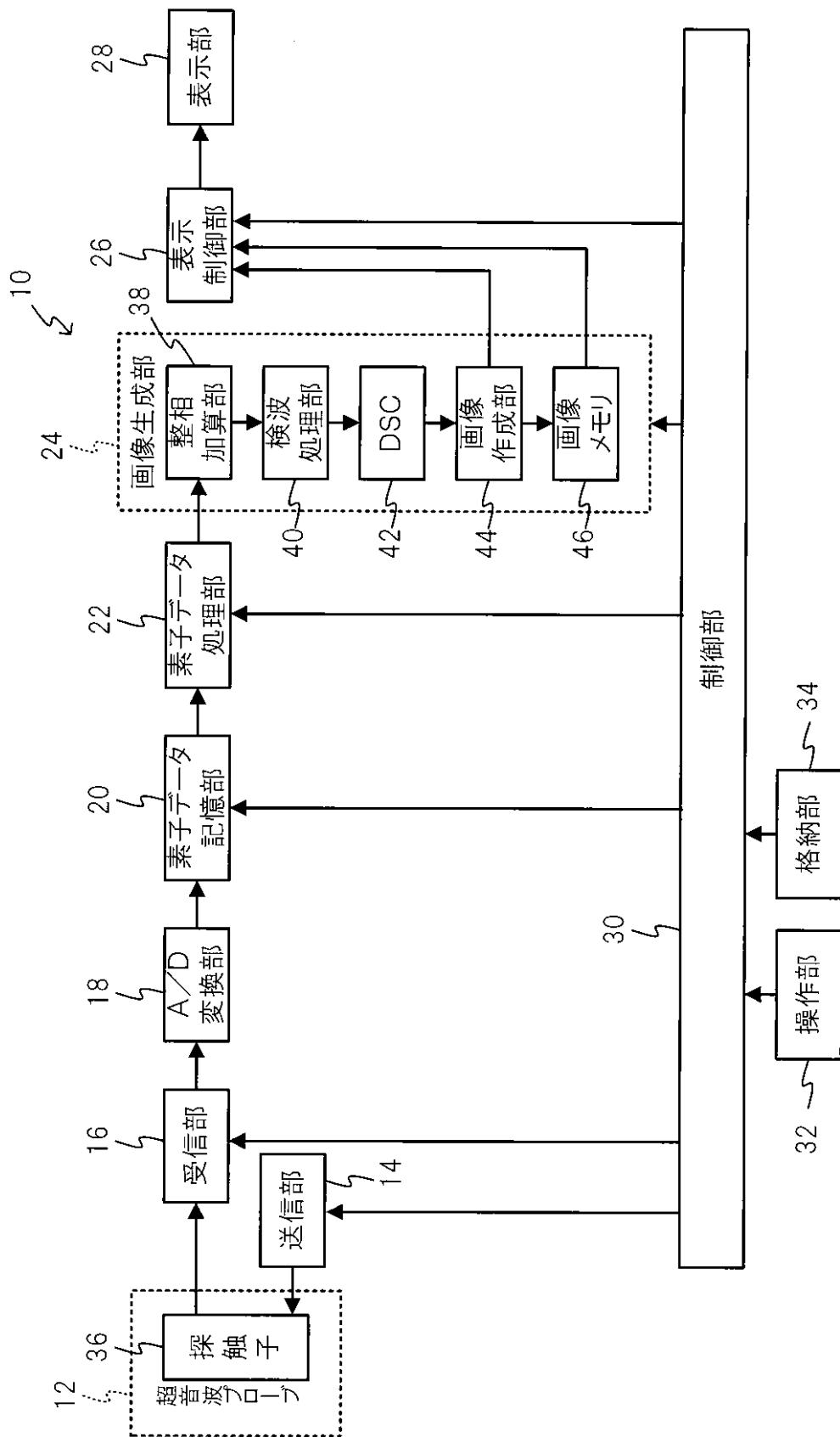
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図1】



【手続補正 1 6】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 5】

