

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-127601

(P2007-127601A)

(43) 公開日 平成19年5月24日(2007.5.24)

(51) Int. Cl.

G01N 23/04

(2006.01)

F I

G01N 23/04

テーマコード (参考)

2G001

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2005-322487 (P2005-322487)

(22) 出願日 平成17年11月7日(2005.11.7)

(71) 出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(74) 代理人 100114030

弁理士 鹿島 義雄

(74) 代理人 100127362

弁理士 甲斐 寛人

(72) 発明者 立澤 嘉浩

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会
社島津製作所内Fターム(参考) 2G001 AA01 BA11 CA01 DA09 FA06
GA06 HA13 JA13 KA03

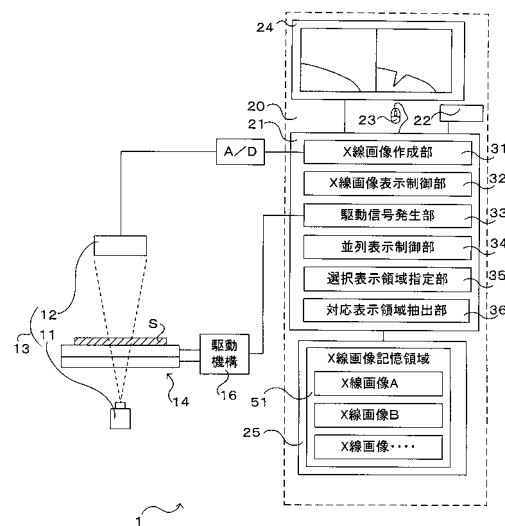
(54) 【発明の名称】 X線検査装置

(57) 【要約】

【課題】 複数のX線画像を同時に並べて表示するX線検査装置において、X線画像の拡大表示機能を用いた場合においても、X線画像間の比較が容易に行えるX線検査装置を提供する。

【解決手段】 位置関係がいずれも同一である条件下で撮影された同一形状の複数の被測定物についてX線画像データを蓄積するX線画像記憶領域と、蓄積されたX線画像データについて表示装置のモニタ画面にその全体画像または一部画像を同時に2つ以上を並べて表示する並列表示制御部と、入力操作により表示中のいずれか一つのX線画像中の一部領域を選択表示領域として指定する選択表示領域指定部と、表示中の他のX線画像についての前記選択表示領域に対応する対応表示領域を抽出する対応表示領域抽出部とを備え、並列表示制御部は、選択表示領域が指定されたときに指定された選択表示領域をモニタ画面に表示すると同時に対応表示領域についてもモニタ画面に並べて表示する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

X線測定光学系との位置関係がいずれも同一である条件下で撮影された、同一形状の複数の被測定物または同一被測定物についての複数のX線画像データを蓄積するX線画像記憶領域と、

前記蓄積されたX線画像データのうちの少なくとも2つのX線画像データについて表示装置のモニタ画面にその全体画像または一部画像を同時に表示する並列表示制御部と、

モニタ画面上に表示されるX線画像上の位置を指定する入力操作が可能な入力装置と、
入力操作により表示中のいずれか一つのX線画像中の一部領域を選択表示領域として指定する選択表示領域指定部と、

表示中の他のX線画像についての前記選択表示領域に対応する対応表示領域を抽出する対応表示領域抽出部とを備え、

並列表示制御部は、選択表示領域が指定されたときに指定された選択表示領域をモニタ画面に表示すると同時に対応表示領域についてもモニタ画面に並べて表示することの特徴とするX線検査装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工業製品などの透視検査またはCT検査などを行うためのX線検査装置に関し、さらに詳細には、表示装置のモニタ画面に複数のX線画像を同時に表示して比較するX線検査装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

工業製品などの透視検査を行うX線検査装置では、X線発生装置のX線源に対向するようにして、イメージインテンシファイア（以下、IIと略す）とCCDカメラとを組み合わせたX線検出器を配置し、さらにX線源とX線検出器との間に移動可能なステージを配置して、ステージ上に被測定物を載置するようにしてある。そして、ステージを移動して測定視野内（X線通過領域）に被測定物の測定部位を移動し、X線測定を行う。最近ではII、CCDカメラからなるX線検出器に代えて、フラットパネルX線検出器を使用したX線検査装置も利用されている。

30

【0003】

X線検査装置では、検査対象である被測定物のX線画像を撮影して、表示装置のモニタ画面にそのX線画像を表示し、目視で異常や欠陥が存在していないかを検査することが多い。このような検査では、他の被測定物のデータと比較しつつ検査することが望ましく、複数の画像を並べて表示することが行われている。

例えば、検査対象である被測定物と同一形状であって異常や欠陥が含まれていない被測定物（基準測定物）についてのX線画像データを参照用画像として画面表示し、検査対象である被測定物のX線画像と同時に並べて表示することにより、直接比較しつつ検査することが行われている。

また、検査対象である被測定物について、過去に測定したデータを記憶しておき、これを参照用データとして並べて画面表示し、経時的変化について検査することも行われている（例えば特許文献1参照）。

40

【特許文献1】特開2001-285858号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

最近のX線検査装置は、X線画像のデジタル処理技術が進歩し、X線検出器で撮影し、デジタル画像に変換して蓄積したX線画像データを、単に表示装置のモニタ画面に表示するだけではなく、種々の画像処理を施して表示することも可能になってきている。そのような画像処理のひとつにデジタルズーム機能がある。

50

デジタルズーム機能は、モニタ画面に表示されたX線画像の一部分を拡大表示するものであり、例えば300×300画素のX線画像データを、補間処理等によって1000×1000画素のX線画像データに変換して拡大表示する機能である。

【0005】

ところで、複数の画像を同時に並べて表示している場合に、デジタルズーム機能を用いて一つのX線画像の一部分を拡大表示した場合に、その他の表示中のX線画像との対応関係がなくなり、画像どうしの比較ができなくなる。そのため、他のX線画像についても同様の拡大表示を行う必要がある。

また、いずれかのX線画像において拡大表示している着目領域（モニタ画面に表示している領域）の位置を変更（移動）し、そのX線画像の別の領域を表示する場合についても同様であり、1つのX線画像の着目領域を変更すれば、他のX線画像における着目領域もこれに合わせて変更（移動）して表示する必要がある。

【0006】

しかしながら、従来のX線装置では、複数のX線画像を並べて拡大表示している場合に、操作者自身で他のX線画像について対応する拡大表示位置を探し出して位置合わせする必要がある、手間がかかるだけでなく、うまく位置合わせすることが困難であった。

【0007】

そこで、本発明は、複数のX線画像を同時に並べて表示するX線検査装置において、複数のX線画像間の比較が容易に行えるX線検査装置を提供することを目的とする。

特に、X線画像の拡大表示機能を用いた場合においても、X線画像間の比較が容易に行えるX線検査装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するためになされた本発明のX線検査装置は、X線測定光学系との位置関係がいずれも同一である条件下で撮影された、同一形状の複数の被測定物または同一被測定物についての複数のX線画像データを蓄積するX線画像記憶領域と、前記蓄積されたX線画像データのうちの少なくとも2つのX線画像データについて表示装置のモニタ画面にその全体画像または一部画像を同時に表示する並列表示制御部と、モニタ画面上に表示されるX線画像上の位置を指定する入力操作が可能な入力装置と、入力操作により表示中のいずれか一つのX線画像中の一部領域を選択表示領域として指定する選択表示領域指定部と、表示中の他のX線画像についての前記選択表示領域に対応する対応表示領域を抽出する対応表示領域抽出部とを備え、並列表示制御部は、選択表示領域が指定されたときに指定された選択表示領域をモニタ画面に表示すると同時に対応表示領域についてもモニタ画面に並べて表示するようにしている。

【0009】

ここでX線画像記憶領域に蓄積されるX線画像データは、同一被測定物についての場合は、各画像データの撮影時は異なるが、常に被測定物に対するX線測定光学系の位置関係を同一にして撮影した画像データ群であってもよい。また、X線画像データが同一形状の被測定物についての場合は、複数の同一形状の被測定物をX線測定光学系に対して次々と同一位置関係になるように配置して連続して撮影した画像データ群であってもよいし、それぞれ異なる撮影時に毎回同一位置関係になるようにして撮影した画像データ群であってもよい。

【0010】

X線画像記憶領域に蓄積されたこれらのX線画像データは、いずれもX線測定光学系に対する位置関係が同じ条件で撮影されているため、すべてのX線画像データは、互いに対応関係があり、一のX線画像上で特定の位置を座標で指定すると、その他のX線画像については、基本的にそれと同一座標を指定することにより対応する位置を指定することができるようにしている。

【0011】

並列表示制御部は、X線画像記憶領域に蓄積されたX線画像データのうち、少なくとも

10

20

30

40

50

2つのX線画像データについて表示装置のモニタ画面に、その全体画像または一部画像（一部を拡大表示した画像）を同時に並べて表示する。

この表示されたX線画像データに対しては、入力装置を用いた入力操作により位置を指定することができるので、表示中のいずれかのX線画像中の一部領域（拡大表示あるいは位置変更表示しようとする領域）について入力指示を行うと、選択表示領域指定部は、指定された一部領域を選択表示領域として指定する。

【0012】

対応表示領域抽出部は、表示中の他のX線画像についての選択表示領域に対応する対応表示領域を抽出する。上述したように、すべてのX線画像データは、互いに対応関係があり、一のX線画像上で特定の位置座標を指定すると、その他のX線画像についても、基本的

10

的にその同一位置座標が対応しているので、他のX線画像についても同一位置座標を抽出することにより、対応表示領域が抽出される。

そして、並列表示制御部は、選択表示領域をモニタ画面に表示すると同時に、対応表示領域についてもモニタ画面に同時に表示することにより、モニタ画面に表示されている複数のX線画像が連動して対応関係を維持しつつ同時に更新表示されるようにする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、表示中の複数のX線画像のうち、いずれかのX線画像表示について、その一部領域を選択表示領域として指定したときに、表示中の他のX線画像についても連動して対応表示領域が抽出され、選択表示領域および対応表示領域のX線画像が同時に並

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。なお、本発明は、以下に説明するような実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の態様が含まれることはいうまでもない。

【0015】

図1は、本発明の一実施形態であるX線検査装置の構成を示すブロック図である。このX線検査装置1は、X線発生装置11とX線検出器12とで構成されるX線測定光学系13と、被測定物Sを載置するステージ14と、ステージ14を直交するXYZ方向（ステージ面をXY面とする）に並進駆動およびZ軸に沿って回転駆動するための駆動機構16と、装置全体の制御を行う制御系20とにより構成される。

30

【0016】

制御系20は汎用のコンピュータ装置により構成されるが、そのハードウェアをさらにブロック化して説明すると、CPU21と、入力装置であるキーボード22およびマウス23と、液晶パネルなどの表示装置24と、メモリ25とにより構成される。

また、CPU21が処理する機能をブロック化して説明すると、X線画像作成部31、X線画像表示制御部32、駆動信号発生部33、並列表示制御部34、選択表示領域指定部35、対応表示領域抽出部36とに分けられる。

また、メモリ25は、複数のX線画像データを蓄積するX線画像記憶領域51が設けら

40

【0017】

X線測定光学系13を構成するX線発生装置11は、透視X線照射用のX線管を備えている。X線検出器12は、X線管に対向するように配置されるIIと、このIIの後側に一体的に取り付けられたCCDカメラとからなり、IIが透視X線を検出することにより形成した蛍光像をCCDカメラで撮影することにより、透視X線像の映像信号が出力されるようにしてある。

【0018】

ステージ14は、ステージ面内の方向であるXY方向とステージ面に垂直なZ方向との3次元方向にスライドすることが可能な下部ステージと、下部ステージに対しZ軸方向

50

の回転軸により回転可能に支持される上部ステージとにより構成され、被測定物 S は上部ステージに載置されるようにしてある。

駆動機構 16 は、X Y Z 方向の 3 軸方向駆動用モータ、回転駆動用モータが搭載され、C P U 21 からのステージ駆動のための駆動制御信号に基づいてステージ 14 を並進移動したり、回転移動したりする。

【0019】

次に、C P U 21 の各機能ブロックについて説明する。

X 線画像作成部 31 は、第一に、X 線検出器 12 から送られてきた透視 X 線像の映像信号を、次々とデジタル画像に変換し、コマ画像データを作成する制御を行う。

また、X 線画像作成部 31 は、第二に、X 線測定光学系との位置関係を、予め設定した特定の条件（以下、「検査用測定位置」という）にして、同一形状の複数の被測定物または同一被測定物についての X 線画像を作成する制御を行う。この場合、被測定物を検査用測定位置に位置合わせするために、予め被測定物を載置するステージ 14 上の位置を定めておき（例えば位置決め治具を搭載しておいてもよい）、さらに測定時のステージ 14 の X 線測定光学系 13 に対する位置が常に一定の位置になるようにして測定する。いわゆるティーチング機能（予め測定時のステージの位置を制御プログラムに記憶させておく機能）を利用することができる場合は、それを利用すればよい。

上記第二の制御によって作成した X 線画像は、X 線画像記憶領域 51 に X 線画像データ A、X 線画像データ B、X 線画像データ C・・・として蓄積される。

【0020】

なお、現在ステージ 14 上で測定実行中の被測定物についても、ステージ 14 の位置調整によって検査用測定位置に位置合わせして測定を行うことにより、このとき X 線画像作成部 31 にて作成されるコマ画像データについても、X 線画像記憶領域 51 に蓄積するとともに、並列表示制御部 34 が読み取ることで、モニタ画面に並べて表示する X 線画像の 1 つとして扱うことができる。

【0021】

X 線画像表示制御部 32 は、X 線画像作成部 31 による上記第一の制御により作成されたコマ画像データを表示装置 24 で表示することにより、X 線画像を表示する制御を行う。表示装置 24 のモニタ画面に表示される X 線画像は、通常の X 線測定（観察）に用いられる画像である。

【0022】

駆動信号発生部 33 は、キーボード 22 やマウス 23 により、ステージ 14 を並進移動したり、回転移動したりするための入力操作が行われたときに、その入力操作に対応する制御量の駆動信号を発生する制御を行う。発生した駆動信号は駆動機構 16 に送られ、関係する並進駆動用モータ、回転駆動用モータを作動させて所望の位置にステージ 14 を移動することになる。なおティーチング機能による自動測定を行う場合は、予め設定したティーチングプログラムに基づいて駆動制御信号を発生することになる。

また、着目部分を示すスクロールバーを動かすことによって、画面をスクロールするようにしてもよい。

【0023】

並列表示制御部 34 は、操作者の入力操作によって、X 線画像記憶領域 51 に蓄積されている X 線画像 A、X 線画像 B、X 線画像 C、・・・の中から選択した 2 以上の X 線画像（ステージ上で現在測定実行中の被測定物の X 線画像も含む）の全体画像または一部画像を表示装置 24 のモニタ画面に同時に表示する制御を行う。なお、X 線画像の一部である着目部分を表示しているとき、その着目部分を次々と別の位置に変更する場合には、変更位置を指定するために X 線画像の全体を表示する画面表示（窓）とともに、その着目部分を拡大表示する X 線画像（一部画像）を表示する拡大画面表示（窓）を別々に表示する。

【0024】

選択表示領域指定部 35 は、表示装置 24 のモニタ画面に、2 以上の X 線画像が並べて

10

20

30

40

50

表示されているときに、いずれかの X 線画像上において、操作者がマウス 23 により拡大表示しようとする領域を選択し、クリック操作を行うことにより、選択された領域を選択表示領域として指定する制御を行う。また、着目部分としてモニタ画面に表示している領域を別の領域に変更する場合には、上述したようにその X 線画像の全体を表示する画面表示（窓）上で、マウス 23 により該当領域を選択してクリック操作を行うことにより、選択された領域を選択表示領域として指定する制御を行う。

【0025】

対応表示領域抽出部 36 は、選択表示領域が指定された際に、選択表示領域が指定された X 線画像以外で同時表示中の他の X 線画像について、選択表示領域に対応する対応表示領域を抽出する。上述したように、表示中の一の X 線画像とその他の X 線画像とは、基本的

10

【0026】

そして、並列表示制御部 34 は、さらに、選択表示領域が指定され、対応表示領域が抽出されたときに、指定された選択表示領域をモニタ画面に表示すると同時に対応表示領域についてもモニタ画面に並べて表示する制御を行う。

【0027】

次に、本発明による画面表示の動作について図 2 のフローチャートを用いて説明する。ここでは、2 つの X 線画像（現在測定中の X 線画像 A と X 線画像記憶領域 51 に蓄積された X 線画像 B）を並べて表示する場合の例について説明する。さらに多くの蓄積された X

20

【0028】

予め、同一形状で異常や欠陥のない正常な被測定物 S_0 について、検査用測定位置に位置合わせして X 線測定を行い、撮影した X 線画像 B の画像データを X 線画像記憶領域 51 に記憶させておく（S101）。

続いて、観察対象である被測定物 S_1 （被測定物 S_0 と同形状）をステージ 14 に載置し、手動あるいはティーチング機能を用いて検査用測定位置に位置合わせを行って X 線画像 A を撮影し、X 線画像 A の画像データを X 線画像記憶領域 51 に蓄積するとともに、X 線画像 A（全体）をモニタ画面に表示する（S102）。

【0029】

X 線画像記憶領域 51 から X 線画像 B の X 線画像データを読み出し、X 線画像 A（全体）に並べて X 線画像 B（全体）を表示する（S103）。図 3 は、X 線画像 B および X 線画像 A を並べて表示したときの表示装置 24 のモニタ画面を示す図である。なお、X 線画像 B 以外にも比較する画像データを X 線画像記憶領域 51 に蓄積しているときは、それらについてもモニタ画面に同時表示することもできる。

30

【0030】

同時に表示されている X 線画像 A（全体）または X 線画像 B（全体）のうち、いずれかの画像の一部領域を、選択表示領域（着目領域あるいは拡大表示領域）として、マウス 23 の操作により選択し、クリック操作により指定する（S104）。このとき選択した一部領域の大きさにより拡大率が決定される。

40

【0031】

マウス 23 にて選択表示領域を指定すると、その X 線画像とは異なる他の X 線画像について、対応表示領域が自動的に抽出される（S105）。

図 4 は、画像 B の一部領域 L を選択表示領域としてマウス 23 で指定した状態を示す図である。このとき画像 A の一部領域 M が対応表示領域として抽出されている。なお、画像 A において選択表示領域を指定した場合には、画像 B について対応表示領域が抽出されることになる。

【0032】

続いて、一部領域 L（選択表示領域）を拡大表示する X 線画像 B'（一部画像）と、一部領域 M（対応表示領域）を拡大表示する X 線画像 A'（一部画像）とがモニタ画面上に並

50

べて表示される（S106）。

例えば、図5に示すように、X線画像A'（一部画像）とX線画像B'（一部画像）とは、元々表示されていたX線画像A（全体）とX線画像B（全体）との上に別画面表示（窓）として並べて表示される。

【0033】

その後、さらにX線画像A（全体）またはX線画像B（全体）のいずれかの画像の一部領域の再度の選択がなされるか、あるいは新しく表示されたX線画像A'（一部画像）またはX線画像B'（一部画像）の一部領域の再度の選択指示がなされるかを判断し（S107）、再度の選択領域の指定がなければ処理を終了するが、再度の選択領域の指定があれば、S104に戻って同様の処理を繰り返して、新たにX線画像A''（一部画像）とX線画像B''（一部画像）とが別画面表示（窓）として並べて表示される。 10

図6は、図5の状態から、さらにX線画像B'の一部領域L'を選択（再度拡大）したときの状態を説明する図であり、X線画像A'の一部領域M'が対応表示領域として抽出されている。

この選択の結果、図7に示すように、一部領域L'（選択表示領域）および一部領域M'（対応表示領域）がさらに拡大表示されたX線画像B''、X線画像A''が画面表示される。なお、図7では先に表示していたX線画像B'、X線画像A'を消去しているが、これらの表示も残しておいて、その上に本画面表示をさらに上書きするようにしてもよい。

【0034】

また、図8は図5で説明した状態から、画像B上の別の一部領域L*を選択（位置変更）したときの状態を示す図であり、X線画像Aの一部領域M*が対応表示領域として抽出されている。なお、X線画像B'、X線画像A'は画面選択のためのクリック操作により、下側画面（隠れ画面）に切り替えられている。 20

この選択の結果、図9に示すように、一部領域L*、一部領域M*が拡大表示されたX線画像B*、X線画像A*が画面表示される。

【0035】

このように、一のX線画像の一部領域を拡大表示（あるいは位置変更表示）のため指定すると、他方（その他）のX線画像の対応する一部領域が抽出され、これらが同時に連動して画面表示されるので、対応する領域どうしを簡単に比較することができる。

【産業上の利用可能性】

30

【0036】

本発明は、表示装置のモニタ画面に複数のX線画像を並列表示して比較するX線検査装置に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明の一実施形態であるX線検査装置の構成を示すブロック図。

【図2】本発明の動作を説明するフローチャート。

【図3】モニタ画面に表示される画像表示例を示す図。

【図4】モニタ画面に表示される画像表示例を示す図。

【図5】モニタ画面に表示される画像表示例を示す図。 40

【図6】モニタ画面に表示される画像表示例を示す図。

【図7】モニタ画面に表示される画像表示例を示す図。

【図8】モニタ画面に表示される画像表示例を示す図。

【図9】モニタ画面に表示される画像表示例を示す図。

【符号の説明】

【0038】

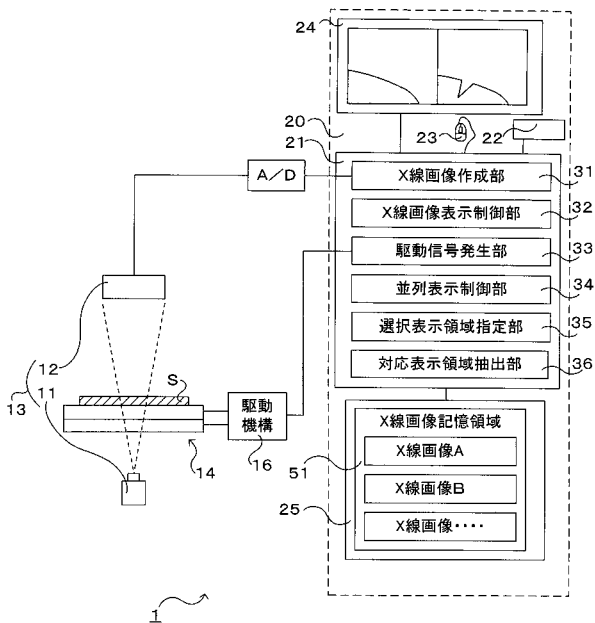
- 1： X線検査装置
- 11： X線発生装置（X線源）
- 12： X線検出器
- 13： X線測定光学系

50

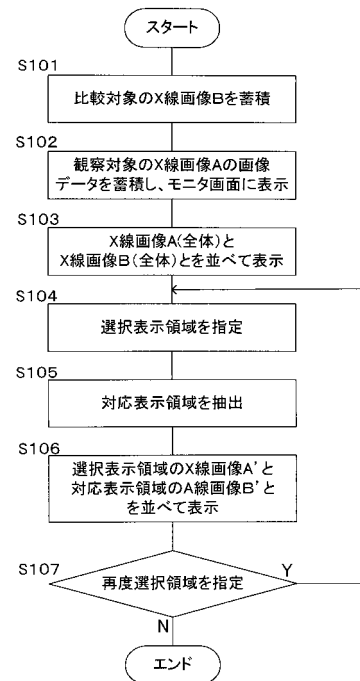
- 14 : ステージ
- 16 : 駆動機構
- 20 : 制御系
- 21 : CPU
- 22 : キーボード
- 23 : マウス
- 24 : 表示装置
- 25 : メモリ
- 31 : X線画像作成部
- 32 : X線画像表示制御部
- 33 : 駆動信号発生部
- 34 : 並列表示制御部
- 35 : 選択表示領域指定部
- 36 : 対応表示領域抽出部
- 51 : X線画像記憶領域

10

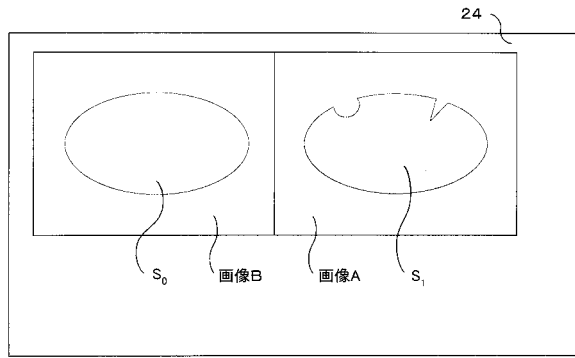
【図1】



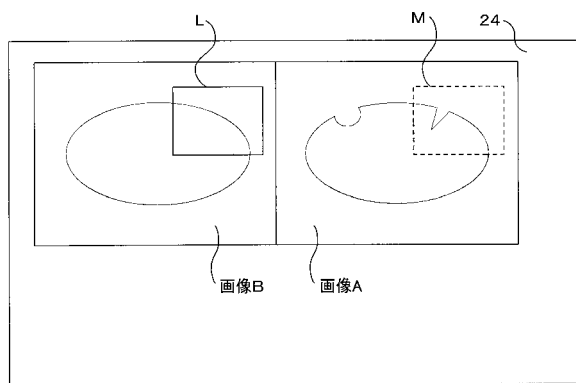
【図2】



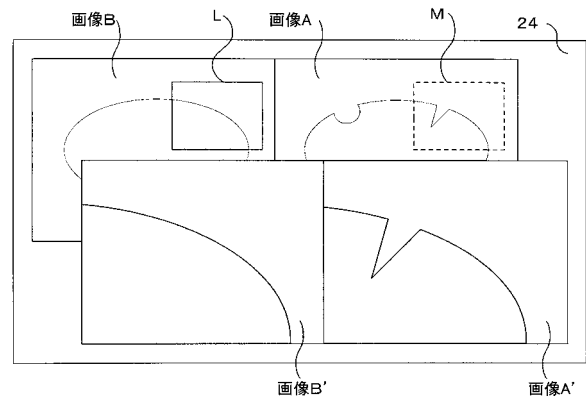
【図 3】



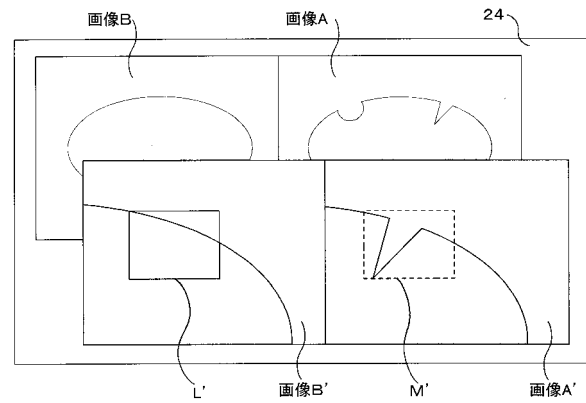
【図 4】



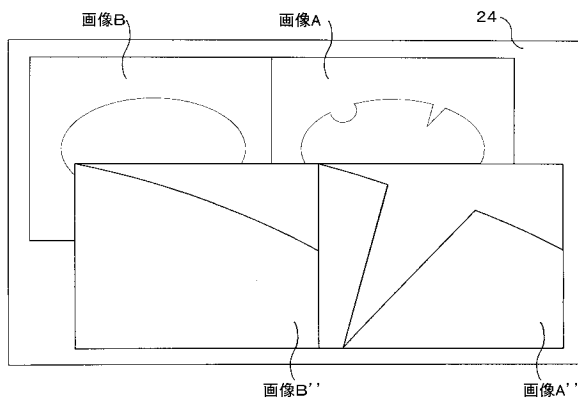
【図 5】



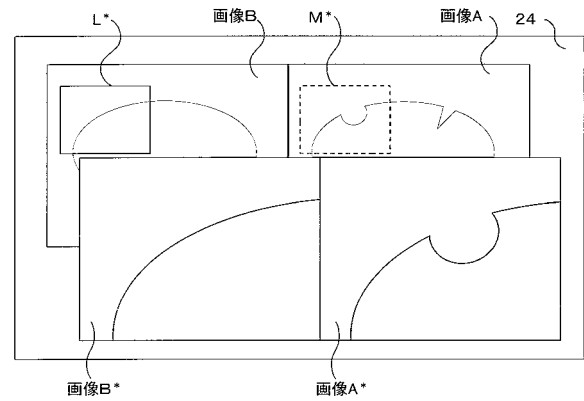
【図 6】



【図 7】



【図 9】



【図 8】

