

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3676021号

(P3676021)

(45) 発行日 平成17年7月27日(2005.7.27)

(24) 登録日 平成17年5月13日(2005.5.13)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G03B 42/02

F I

G03B 42/02

B

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平9-51539	(73) 特許権者	000005201 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼2 1 0 番地
(22) 出願日	平成9年3月6日(1997.3.6)	(74) 代理人	100073184 弁理士 柳田 征史
(65) 公開番号	特開平10-246925	(74) 代理人	100090468 弁理士 佐久間 剛
(43) 公開日	平成10年9月14日(1998.9.14)	(72) 発明者	志村 一男 神奈川県足柄上郡開成町宮台7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内
審査請求日	平成15年8月1日(2003.8.1)	(72) 発明者	荒川 哲 神奈川県足柄上郡開成町宮台7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】放射線画像情報読取装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光を線状に照射するライン光源、前記シート、前記励起光が照射された部分および/または該照射された部分の裏面の部分から発せられる前記放射線画像情報に応じた輝尽発光光を、該照射された部分の長さ方向に画素分割し、該画素分割により得られた複数の画素を2次元配列で光電的に読み取る画素分割光電読取手段、並びに前記ライン光源および前記画素分割光電読取手段と前記シートとを相対的に前記長さ方向に対して略直交する方向に移動させる走査手段を備えた放射線画像情報読取装置であって、

前記励起光が、その発光時間が前記蓄積性蛍光体シートに含有される蓄積性蛍光体の前記励起光の照射開始から前記輝尽発光光が最高強度を示すまでの応答遅れ時間よりも短いパルス光であり、

前記画素分割光電読取手段が、前記パルス光の発光終了後の期間において前記応答遅れによる輝尽発光光を読み取るものであることを特徴とする放射線画像情報読取装置。

【請求項 2】

前記画素分割光電読取手段が、

多数の光電変換素子が2次元状に配列された光電変換手段と、

各入射端面が、前記シートの前記輝尽発光光が発せられる部分に対向して前記線状の照射部分の長さ方向に並ぶように配列され、各出射端面がそれぞれ互いに異なる前記光電変換素子に対向するように配列された多数の光ファイバーからなる光ファイバー束と、

10

20

前記入射端面における各光ファイバーと前記各光電変換素子との対応関係が予め設定された参照テーブルと、

前記各光電変換素子により検出された各電気信号を、前記参照テーブルに設定された対応関係に基づき、前記入射端面における前記光ファイバーの配列に応じた配列に構成し直す再構成手段とを有するものであることを特徴とする請求項1記載の放射線画像情報読取装置。

【請求項3】

前記応答遅れ時間が1 μsec以上であることを特徴とする請求項1または2記載の放射線画像情報読取装置。

【請求項4】

前記蓄積性蛍光体がBaFClを含むものであることを特徴とする請求項1または2記載の放射線画像情報読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は放射線画像情報読取装置に関し、詳細には蓄積性蛍光体シートに記録されている放射線画像情報を読み取る装置の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

放射線を照射するとこの放射線エネルギーの一部が蓄積され、その後、可視光やレーザー光等の励起光を照射すると蓄積された放射線エネルギーに応じて輝尽発光を示す蓄積性蛍光体（輝尽性蛍光体）を利用して、支持体上に蓄積性蛍光体を積層してなるシート状の蓄積性蛍光体シートに人体等の被写体の放射線画像情報を一旦蓄積記録したものに、レーザー光等の励起光を画素ごとに走査して各画素から順次輝尽発光光を生じせしめ、得られた輝尽発光光を光電的に順次読み取って画像信号を得、一方この画像信号読取り後の蓄積性蛍光体シートに消去光を照射して、このシートに残留する放射線エネルギーを放出せしめる放射線画像記録再生システムがすでによく知られているとともに、実用に供されている。

【0003】

このシステムにより得られた画像信号には観察読影に適した階調処理や周波数処理等の画像処理が施され、この処理が施された後の画像信号は診断用可視像としてフィルムに記録され、または高精細のCRTに表示されて医師等による診断等に供される。一方、上記消去光が照射された残留放射線エネルギーが放出された蓄積性蛍光体シートは再度放射線画像情報の蓄積記録が可能となり、繰り返し使用可能とされる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述した放射線画像記録再生システムに用いられる放射線画像情報読取装置においては、励起光として高品質なレーザー光を用い、光電的に輝尽発光光を検出するものとして高価なフォトマルチプライヤー（光電子増倍管）を用い、さらに蓄積性蛍光体シートから発せられる輝尽発光光を画素ごとの信号として検出するためのレーザー光の走査系および集光光学系を備える必要があり、装置全体としてはかなり高価のものとなっている。そしてこの価格の高価さは、本システムの広範な普及の障害の一つとなっている。

【0005】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであって、安価な部品を用いることにより製造コストを低減させて安価な放射線画像情報読取装置を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の放射線画像情報読取装置は、蓄積性蛍光体シートを励起する励起光の光源をライン光源とするとともにこの励起光をパルス光とし、このパルス光が照射された部分から応答遅れをもって発せられる線状の輝尽発光光を、シートの表面または裏面から、パルス光照射完了後から画素分割光電読取手段により画素分割して検出することを特徴とするもの

10

20

30

40

50

である。

【0007】

すなわち本発明の放射線画像情報読取装置は、放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光を線状に照射するライン光源、前記シートの、前記励起光が照射された部分および/またはこの部分に対応する裏面の部分から発せられる前記放射線画像情報に応じた輝尽発光光を、該照射された部分の長さ方向に画素分割し、画素分割により得られた複数の画素を2次元配列で光電的に読み取る画素分割光電読取手段、並びに前記ライン光源および前記画素分割光電読取手段と前記シートとを相対的に前記長さ方向に対して略直交する方向に移動させる走査手段を備えた放射線画像情報読取装置であって、前記励起光が、その発光時間が前記蓄積性蛍光体シートに含有される蓄積性蛍光体の前記励起光の照射開始から前記輝尽発光光が最高強度を示すまでの応答遅れ時間よりも短いパルス光であり、

10

前記画素分割光電読取手段が、前記パルス光の発光終了後の期間において前記応答遅れによる輝尽発光光を読み取るものであることを特徴とするものである。

【0008】

ここで、上記画素分割とは、略線状の輝尽発光光を画素に対応する微小な大きさに分割することを意味するものであり、画素を分割する意ではない。

【0009】

なお、画素分割光電読取手段が輝尽発光光を検出するシートの面は、上述のようにシートの表面、裏面のいずれでもよいし、両面から略同時に検出するようにしてもよいが、画素分割光電読取手段が隣接する画素から発せられる輝尽発光光によるクロストーク光を極力排除するためには、光源と干渉しないでシートに可能な限り近接させることが必要であり、その点からは、シートと画素分割光電読取手段とをより近接させることができるシートの裏面(励起光の照射側の面とは反対の面)から検出するのが好ましい。なお画素分割光電読取手段による輝尽発光光の読取りを行なう側の面は、シートに放射線画像を撮影する際に放射線が入射した側の面であることが望ましい。被写体の放射線透過画像情報を担持した透過放射線がシート内部で散乱するため、放射線が出射した側から読み取ると信号がぼけるためである。

20

【0010】

2次元配列で光電的に読み取るとは、2次的に配列して光電的に読み取るとを意味する。したがって、線状に発光する輝尽発光光の、その長さ方向すなわち1次的に画素分割されて配列されたものを、2次的に配列し直して光電的に読み取るものである。

30

【0011】

また前記画素分割光電読取手段としては、多数の光電変換素子が2次元状に配列された、上記光電変換部を有する光電変換手段と、各入射端面が、前記シートの前記輝尽発光光が発せられる部分(シートの表面および/または裏面)に対向して前記線状の照射部分の長さ方向に並ぶように配列され、各出射端面がそれぞれ互いに異なる前記光電変換素子に対向するように任意に配列された多数の光ファイバーからなる光ファイバー束と、前記入射端面における各光ファイバーと前記各光電変換素子との対応関係が予め設定された参照テーブルと、前記各光電変換素子により検出された各電気信号を、前記参照テーブルに設定された対応関係に基づき、前記入射端面における前記光ファイバーの配列に応じた配列に構成し直す再構成手段とにより構成されるものなどを適用することができる。

40

【0012】

なお、上記蓄積性蛍光体の応答遅れ時間は1  $\mu$ sec以上であることが望ましく、蓄積性蛍光体としてはBaFClを含むものであることが望ましい。

【0013】

【発明の効果】

本発明の放射線画像情報読取装置によれば、蓄積性蛍光体シートを励起する励起光の光源をライン光源とし、このライン光源に沿って発光する輝尽発光光を光源と同じ側の面および/または光源と反対の側の面から画素分割して検出する画素分割光電読取手段を設けた

50

ことにより、このライン光源の延在方向の画像情報を画素に対応して検出しつつ、レーザー光を主走査するために必要であった回転多面鏡やf レンズ等の走査光学系を不要として、安価でコンパクトな放射線画像情報読取装置を提供することができる。また、画素分割光電読取手段を用いるため、励起光源として安価な線状光源を用いることができる。すなわち、従来はレーザー光を走査するタイミングにあわせた時分割読取により画素ごとの読取を行っていたが、本発明ではレーザー光源のような高価なものを使用する必要もなく、光源自体を安価にすることもできる。

**【0014】**

さらに、この励起光を、その発光時間が前記蓄積性蛍光体シートに含有される蓄積性蛍光体の前記励起光の照射開始から前記輝尽発光光が最高強度を示すまでの応答遅れ時間よりも短いパルス光とし、画素分割光電読取手段が、このパルス光の発光期間中は読取りを行わず、蓄積性蛍光体の応答遅れによる輝尽発光光をパルス光の発光終了後の期間において読み取ることにより、励起光カットフィルター等の励起光を除去する手段を別個に設けることなく励起光をカットして輝尽発光光のみを検出することができるとともにこの輝尽発光光を精度よく検出することができる。

10

**【0015】**

すなわち励起光カットフィルターは一般にその光透過方向の厚さが厚いため、信号光成分である輝尽発光光もその内部を透過するうちにある程度拡散する。このような拡散は画素間でのクロストークの要因となり易く、読み取られた信号に基づいて再生された画像がぼけることになり、励起光カットフィルターは使用しない方が好ましい。特に本願発明の読取装置のように、読取手段側で画素分割した読取りを行なう場合はこのクロストークが発生しやすいため、励起光カットフィルターを使用しないことによるS/Nの向上度合は、従来の励起側で画素分割(空間的な分解)による走査を行なう読取装置に比べて大きい。

20

**【0016】**

なお励起光をパルス光とすることにより上述した励起光をカットさせるという効果は、本発明の読取装置のように光源をライン光源として1ライン分の画素を同時に励起する構成との組み合わせにおいて、より実用的な効果となって表れる。すなわち、例えば蓄積性蛍光体の上記応答遅れ時間を1 $\mu$ secとしパルス状の励起光の照射時間を1 $\mu$ secよりも僅かに短い時間とした場合で、励起光の照射終了直後から10 $\mu$ sec間に読取りを行なうとした場合には、1ライン分の画素を同時に励起する構成の本発明の読取装置では、1ライン分の画素(例えば2000画素)についての励起光照射および読取りは11 $\mu$ secで終了し、2000ラインの画像では計算上22秒で読取りは完了する。この程度の読取時間であれば十分に実用性がある。一方、画素ごとに順次励起を行ない、1ライン分の全画素からの輝尽発光光を時系列的に検出することによって1ラインを画素分割する構成の従来の読取装置では、1画素ごとに励起光照射および読取りは11 $\mu$ secを要し、しかも同1ライン上の画素の読取り中に他の画素を照射することはできないため、1ライン分の画素についての励起光照射および読取りは22秒掛り、2000ラインの画像では計算上約12時間もの長時間を要し、実用的でない。

30

**【0017】**

また、前記画素分割光電読取手段を、多数の光電変換素子が2次元状に配列された光電変換手段と、各入射端面が、シートの輝尽発光光が発せられる部分に対向して線状の照射部分の長さ方向に並ぶように配列され、各出射端面がそれぞれ互いに異なる光電変換素子に対向するように配列された多数の光ファイバーからなる光ファイバー束と、入射端面における各光ファイバーと各光電変換素子との対応関係が予め設定された参照テーブルと、各光電変換素子により検出された各電気信号を参照テーブルに設定された対応関係に基づき、入射端面における光ファイバーの配列に応じた配列に構成し直す再構成手段とを備えたものとした場合には、各光ファイバーの入射端面、すなわちシートに対向する端面はライン光源の延在方向に沿って線状に一直列に並べられるが、一方、出射端面は必ずしも入射端面と同一の順番に並べられる必要が無いばかりか、線状に一直列に配列される必要さえなく、如何なる形状に配列されてもよい。

40

50

## 【 0 0 1 8 】

したがって、製造が難しいことにより高価格のライン形状の光電変換手段を用いる必要がない。

## 【 0 0 1 9 】

そこで光電変換手段としては光電変換素子が2次元状に配列された汎用品を用いるのが適当である。このような光電変換素子が2次元状に配列されたCCD (charge-coupled device) 等の光電変換手段は一般にその製造が容易であるため安価であり、入手も容易である。そして、前述したようにシートから発せられる線状の輝尽発光光を、光ファイバー束を用いることによって光電変換手段の2次元面に容易に導くことができる。

## 【 0 0 2 0 】

なお、この場合、光ファイバー束単独では、入射端面と出射端面とにおける個々の光ファイバーのファイバー束全体の中での位置関係を予め知る必要はないため、ファイバー束を製造するコストは、内視鏡に用いられるファイバー束に比べて非常に安価なものとすることができる。

## 【 0 0 2 1 】

すなわち、光ファイバー束と光電変換手段とを組み合わせたセット状態で、光ファイバー束の入射端面における個々のファイバーの位置と、光電変換手段を構成する各光電変換素子との対応関係を求め、これを参照テーブルとして予め設定し、画像データの取得後にこの参照テーブルを参照して、このデータを光ファイバーの入射端面における配列順序にしたがってデジタル的に並べ替えを行なうことによって、元の線状に配列された光ファイバーの順序にしたがったデータを得ることができる。

## 【 0 0 2 2 】

ここで上記光ファイバー束の入射端面における個々のファイバーの位置と、光電変換手段を構成する各光電変換素子との対応関係は、レーザー光等の微小(光ファイバーの直径程度)スポットの光を、複数の光ファイバーを1列に並べた光ファイバー束の入射端面に沿って走査し、このときの光電変換手段を構成する各光電変換素子による時系列的な光電検出結果に基づいて求めればよい。

## 【 0 0 2 3 】

また蓄積性蛍光体シートに記録されている画像は、一般に横(主走査方向)2000画素×縦(副走査方向)2000画素程度の画像データによって表されている。ここで、従来の放射線画像情報読取装置で主走査方向に沿ってライン光源を配し、この方向に沿って2000画素に相当する2000本の光ファイバーをその入射端が1列になるように配列した場合であって、出射端面が略矩形、略円形等の2次元に広がるようにこの2000本の光ファイバーを束ね、これを汎用されている25万~40万画素のCCDに光電検出させるように構成すれば、ファイバー1本(蓄積性蛍光体シートの1画素)が対応するCCDの画素数は125画素~200画素となり、CCD側の画素数には余裕があるため、光ファイバーの数を増加させることによって、得られる画像の解像度の向上にも対応可能である。

## 【 0 0 2 4 】

なお光ファイバー束の入射端面とシートとの間、または光ファイバー束の出射端面と光電変換手段との間を近接させる態様が困難である場合には、その困難な方については、その間を離し、得られた空間に集光光学系を配する態様によって、近接させる態様に代えることができる。

## 【 0 0 2 5 】

## 【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の放射線画像情報読取装置の具体的な実施の形態について図面を用いて説明する。

## 【 0 0 2 6 】

図1は本発明の放射線画像情報読取装置の一実施形態を示す構成図、図2は図1に示した放射線画像情報読取装置を用いた放射線画像情報読取記録装置の一例を示す図、図3は図1に示した放射線画像情報読取装置の光ファイバー束を示す図である。

10

20

30

40

50

## 【0027】

図1に示した放射線画像情報読取装置20は、搬送ベルト28a、28bによる蓄積性蛍光体シート（以下、IPという）10の搬送方向Xに略直交する方向に延びる、IP10に蓄積記録された放射線画像情報に応じた輝尽発光光を発生せしめるパルス状の励起光（波長帯域が633nm～690nmの赤色帯域）をIP10に照射するライン光源21と、多数の光電変換素子（およそ40万画素＝縦632画素×横632画素）が2次元状に配列されたCCD25と、図3に示すように、各入射端面22aは、ライン光源21からの励起光が照射するIP10の部分に対応するこのIP10の裏面側の部分に略密接して対向し、ライン光源21の延びる方向に沿って一列に並ぶように配列され、各出射端面22bは2次元面内に広がるように束ねられてCCD25の受光面に略密接して対向した多数の光ファイバー22iからなる光ファイバー束22と、入射端面における各光ファイバー22iと各光電変換素子との対応関係が予め設定された参照テーブル26と、各光電変換素子により検出された各信号Sを参照テーブル26に設定された対応関係に基づき、入射端面における光ファイバー22iの配列に応じた配列に構成し直す再構成手段27と、上記ライン光源21に対してそのパルス状の励起光を所定のタイミングで1μsecだけ発光させるように制御するとともに、CCD25に対して、ライン光源21がパルス状の励起光を発光している期間中は入力された光によって蓄電された光電信号をリセットし、パルス光の発光終了直後からの10μsecの期間において上記応答遅れの輝尽発光光による光電信号を蓄電させるように制御するタイミング制御手段29とを備えた構成である。

10

## 【0028】

またIP10は、その図示下面側（光源21が配置された側ではなく、光ファイバー束27が配置された側）に積層された蓄積性蛍光体層はBaFClをその成分とするものであり、その残光特性は図5に示すものとなっている。すなわちこの蓄積性蛍光体層は、励起光の照射開始（時刻t0）から輝尽発光光（波長帯域350nm～450nm）が最高強度を示す（時刻t1）までは所定の応答遅れt（=t1-t0）があり、この応答遅れtは本実施形態においては1μsecを僅かに超える程度に設定されている。

20

## 【0029】

なお、このIP10の残光特性と、タイミング制御手段29によるライン光源21およびCCD25に対する制御のタイミングとをまとめて図示すると図6に示すものとなる。

## 【0030】

ライン光源21は、その周面の一部に、中心軸に平行な方向に沿ったスリット21cを有する円筒状の反射鏡21bの内部にパルス光源21aを備えた構成であり、このスリット21cを通過したパルス状の光は直線状の光となってIP10を照射する。なお、このスリット21cから出射した光の集光度を向上させるために、このスリット21cの延びる方向にはパワーを持たないシリンドリカルレンズを、スリット21cに沿って設けてもよい。

30

## 【0031】

光ファイバー束22は、例えば2000本の光ファイバー22iから構成され、各光ファイバー22iは直径0.1mm、コア90%であり、前述したとおりこの2000本の光ファイバー22iの入射端面はライン光源21の延在方向に平行に一列に並ぶように配列されて構成される（図3（1）参照）が、出射端面は、同図（1）または（2）に示すようにランダムに束ねられた構成である。

40

## 【0032】

光電変換手段としてのCCD25はファイバー束22の出射端面22bに極めて近接して配置され、その40万画素の光電変換素子が配列された光電変換面に略均等に、各光ファイバー22iからの光が入射するように配置されている。なお、CCD25はその開口率が50%、QEが60%であるが、これらの数値は高効率に輝尽発光光を集光し得る望ましい一例を示しているに過ぎず、本発明の装置がこれらの態様のものに限られるものではない。

## 【0033】

なお図1に示すように本実施形態においては、ライン光源21と光ファイバー22等とはIP10を挟んで相異なる面側に配された構成を採用しているが、これはIP10から発せられる

50

輝尽発光光を光ファイバー内へ効率よく入射させるとともに、隣接する画素部分からの輝尽発光光のクロストークを防止するため、光ファイバー束22の入射端面をIPに極めて近接させる必要があるからである。したがって、集光効率が悪化しない場合やクロストークを有効に防止しうる場合には、光ファイバー22等をライン光源21と同じ側に配する構成を採用してもよい。さらにこれらをIP10に各面にそれぞれ各別に配して両面読取りを行なう構成としてもよい。

#### 【0034】

また、光ファイバー束22の入射端面22aとIP10との間、または光ファイバー束22の出射端面22bとCCD25との間を略密接させることが困難である場合には、図7(1)または(2)に示すように、それらの間については離隔させ、その離隔された空間に集光レンズ等の集光光学系24を配する構成を採用することもでき、IP10から発散して出射する輝尽発光光等を集光して各光ファイバー22iの入射端面に導光させ、または各光ファイバー22iの出射端面から発散して出射する輝尽発光光等を集光して図4に示すようにCCD25の光電変換素子に導光させればよい。なお、図7(1)に示す実施形態のように、光ファイバー束22の入射端面22aとIP10との間を離隔させた構成において、その入射端面22aとIP10との間の空間に配置するべき集光光学系は、IPの微小な部分から発せられた輝尽発光光を、対応する各光ファイバー22iの入射端面に各別に入射させる必要があるため、各光ファイバー22iの入射端面にそれぞれ対向して配列された、微小な屈折率分布形レンズのアレイである屈折率分布形レンズアレイ(例えば「セルフオックレンズ」(登録商標))を用いるのが適当である。

#### 【0035】

また2000本の光ファイバー22iの出射端と40万画素のCCD25とは図4に示すように対応するものである。

#### 【0036】

図2に示した放射線画像情報読取記録装置100は、図1に示した実施形態の放射線画像情報読取装置20を画像読取部として一部に備えた放射線画像情報読取記録装置であり、放射線画像情報が蓄積記録されたIP10からこの放射線画像情報に応じた画像信号を読み取る画像読取部20と、この画像読取部20によって読み取って得られた画像信号Sに対して階調処理、周波数処理等の信号処理を施す画像処理部50と、信号処理がなされた後の画像信号Sに基づいて、この画像信号Sが表す可視像Pをドライフィルム61に出力する画像出力部60と、可視像Pを表示面上に表示するCRTモニター70と、本体に装着されたカセット11の内部に収容されたIP10を吸着してカセット11から本体90内に引き出す吸着手段41を含む、IP10を画像読取部20、IPTレイ30に搬送する搬送手段40と、電源80とを備えた構成である。

#### 【0037】

ここで、電源80および画像処理部50が最下段に配置され、その上部に画像読取部20が配され、さらにその上部には画像出力部60が配置されているため、操作者が立ったままで本装置を操作したときに、可視像が記録されたドライフィルム61が操作者の目に付きやすい高さ位置に排出されるように構成されている。

#### 【0038】

ドライプリンタ60は、ドライフィルム61としていわゆるカットシートの感熱材料に感熱記録を行なうものであり、装脱可能のマガジン62の内部に収容された多数のドライフィルム61を一枚ずつ吸着してプリンタ60内に搬入する枚葉手段63を含む搬送手段64と、搬送されたフィルム61に感熱記録を行なうサーマルヘッド装置65とを備え、サーマルヘッド装置65はさらに詳しくは感熱材料への感熱面像記録を行なう部分であるグレーズが形成された基板であるサーマルヘッド本体(以下、サーマルヘッド装置の構成についてはいずれも図示は省略)、このサーマルヘッド本体に直接固定される冷却手段としてのヒートシンク、ヒートシンクとともに冷却手段を構成する冷却ファン、サーマルヘッド本体を加熱するための面状ヒーター、冷却ファンと面状ヒーターの駆動を制御する制御手段から構成されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 9 】

次に本実施形態の放射線画像情報読取記録装置100の作用について説明する。

## 【 0 0 4 0 】

IPトレイ30を本体のトレイ装着口92に装着し、患者の放射線画像情報が蓄積記録されたIP10を内部に収容したカセット11をカセット装着口91に装着すると、カセット11の蓋部が図2(2)に示すように開放され、吸着手段41が、蓋部が開放されたカセット11の内部に収容されたIP10を吸着して本体90内に引き出す。この引き出されたIP10は搬送手段40により画像読取部20に搬入される。

## 【 0 0 4 1 】

画像読取部20は、IP10を2つの搬送ベルト28a, 28b上に載置して矢印X方向に搬送する。この間にIP10の表面(図示による上面)は、タイミング制御手段29による制御によりライン光源21から線状のパルス光が1 $\mu$ secだけ照射される。このパルス光の照射を受けたIP10の線状部分は、当該部分の蓄積性蛍光体の応答遅れにより、パルス光の照射開始( $t_0$ )から $t$ だけ遅れた時刻 $t_1$ において最高光量の輝尽発光光を発する。

10

## 【 0 0 4 2 】

この輝尽発光光は、IP10の表面側においても生じるが、裏面側においても生じる。また、このパルス光が照射されている期間中(時刻 $t_0$ から1 $\mu$ secの間)は、このIP10の裏面からは、上記輝尽発光光のみならず、IP10の表面を照射した励起光のうちのIP10を透過した一部も出射する。そしてこれらIP10の裏面から出射した光(輝尽発光光および励起光)は、その発生した微小な部分ごとにそれぞれ対向する各光ファイバー22iの入射端面22aから各光ファイバー22iの内部に導光され、光ファイバー22iの数である2000画素に対応する微小な光信号として分割される。

20

## 【 0 0 4 3 】

各光ファイバー22iの内部を全反射を繰り返して出射端面22bまで導光された各画素ごとの輝尽発光光および励起光は各出射端面22bから出射され、この出射端面22bに略密接して設けられたCCD25の光検出面上に導光される。このときのCCD25の光検出面(光電変換素子面)上における結像状態は、光ファイバー束22の出射端面の束ね方を図3(1)に示すようなものとした場合には、例えば図4に示すようなものとなる。

## 【 0 0 4 4 】

ここでCCD25は、図6(3)に示すようにパルス光が照射されている期間中(時刻 $t_0$ から1 $\mu$ secの間)は、タイミング制御手段29により入力された光電信号がリセットされているため、電荷は蓄積しない(同図(4))。

30

## 【 0 0 4 5 】

一方、時刻 $t_0$ から1 $\mu$ secを経過した後については、タイミング制御手段29によって、ライン光源21はそのパルス光が消灯せしめられる。ここで励起光であるパルス光は消灯しても、その照射を受けたIP10の線状部分は、当該部分の蓄積性蛍光体の応答遅れにより、さらに輝尽発光光を発する。

## 【 0 0 4 6 】

この輝尽発光光は、前述した場合と同様にIP10を透過してIP10の裏面側へ出射する。なお励起光は既に消灯されているためIP10の裏面から出射することはない。

40

## 【 0 0 4 7 】

そしてIP10の裏面から出射した光(輝尽発光光のみ)は、前述したと同様の作用により、その発生した微小な部分ごとにそれぞれ対向する各光ファイバー22iの入射端面22aから各光ファイバー22iの内部に導光され、光ファイバー22iの数である2000画素に対応する微小な光信号として分割され、各光ファイバー22iの内部を全反射を繰り返して出射端面22bまで導光され、各出射端面22bから出射され、この出射端面22bに略密接して設けられたCCD25の光検出面上に導光される。

## 【 0 0 4 8 】

ここでCCD25は、図6(3)に示すようにパルス光が消灯した後(時刻 $t_0$ から1 $\mu$ sec経過した後)は、タイミング制御手段29により、入力された光電信号が蓄積される(同

50

図(4))。

【0049】

ここでCCD25に蓄積されるのは輝尽発光のみであって励起光を含まないものである。したがって、この蓄積された信号は、IP10に蓄積記録されていた画像情報を精度よく再現し得るものであり、S/Nが向上した信号である。

【0050】

ところで光ファイバー束22はその出射端面側においてはランダムに束ねられているため、出射端面側において指定した1本のファイバーが、入射端面側においてどの位置にあるかは分からない。したがって光ファイバー束22の入射端面側と出射端面側とを予め対応付けておく必要がある。そこで本実施形態の装置においては、光ファイバー22iを順次代えて各ファイバー22iの入射端面22aに光を入射し、各光がいずれの出射端面から出射したかをCCD25の検出信号に基づいて判断すればよく、この対応関係の結果を参照テーブル26としてテーブル化しておく。そして、後に画像の読取りを行なった際に、CCD25の光電変換素子ごとの検出信号を、再構成手段27がこのテーブル26を参照しつつ、光ファイバー束22の入射端におけるファイバー22iの配列順に対応して並べ代えればよい。

10

【0051】

パルス光が消灯した時(時刻t0から1μsec経過した後)から10μsec経過した時に、タイミング制御手段29によりCCD25に蓄積された電気信号はCCD25を構成する各光電変換素子ごとに再構成手段27に転送され、上述した再構成手段27の作用により、IP10の空間的位置に対応したS/Nの高い画像信号Sを得ることができ、得られた画像信号Sは画像処理部50に入力される。

20

【0052】

画像処理部50は入力された画像信号Sに対して各種の信号処理を施す。そして信号処理がなされた後の画像信号Sは画像出力部60およびCRTモニタ70に出力される。

【0053】

一方、画像読取部20で画像信号が読み取られた後のIP10は搬送手段40により搬送されてIPトレイ30に収納される。なお、画像読取部20とIPトレイ30との間の搬送行路中に、画像信号読取り後のIP10に残存する放射線エネルギーを略完全に放出せしめるべく、消去光を照射する消去部を設けた構成を採ることもできる。

【0054】

IPトレイ30は複数枚のIP10を収納できるため、画像読取完了後のIP10が所定の枚数溜まるまではそのまま本装置100に装着されたままの状態とされ、所定の枚数が溜まったら本装置100から取り外されて、収納されたIP10が排出された後、再び本装置100に装着される。

30

【0055】

CRTモニタ70は、画像処理部50から入力された信号処理後の画像信号Sに応じた可視像をその表示面上に表示し、操作者はこの表示を観察して、信号処理の程度の補正や範囲指定の変更等の必要性を判断する。

【0056】

また画像出力部60は、枚葉手段63が、マガジン62の内部に収容された多数のドライフィルム61を一枚ずつ吸着してプリンタ60内に搬入し、搬送手段64がこのドライフィルム61をサーマルヘッド装置65まで搬送し、サーマルヘッド装置65は、画像処理部50から入力された画像信号Sに基づいて、搬送されたドライフィルム61に、当該画像信号Sに応じた可視像を感熱記録する。この感熱記録は詳細には、制御手段が冷却ファンと面状ヒーターの駆動を制御することによりサーマルヘッド本体の温度調整を行ない、これにより階調画像が記録される。

40

【0057】

可視像が記録されたドライフィルム61はフィルム排出口93から本装置100の外部に出力される。なおこのフィルム排出口93の位置は、操作者が立ったままで本装置を操作したときに、可視像が記録されたドライフィルム61が操作者の目に付きやすい高さ位置であるため

50

、排出されたフィルムを取り忘れを防止する等を行なうこともできる。

【0058】

このように本実施形態の放射線画像情報読取記録装置100によれば、従来のレーザー光源、レーザー走査系、フォトマルチプライヤー等の高価な構成要素を用いることなく画像信号を画素ごとの信号に分離することを可能にしたため、従来の装置に対して大幅に製造コストを低減することができ、これにより装置の低価格化を実現し、装置の普及を図ることができる。

【0059】

なお本実施形態における放射線画像情報読取装置においては、IP10の蓄積性蛍光体としてBaFClを適用したものについて説明し、またタイミング制御手段によるパルス光の点灯時間を1 $\mu$ sec、CCDの蓄積時間を10 $\mu$ secとしたが、本発明の放射線画像情報読取装置はこの態様に限定されるものではなく、IP10の蓄積性蛍光体特有の、励起光の照射開始から輝尽発光光が最高強度を示すまでの応答遅れ時間よりも、励起光の照射時間を短く設定または制御し、かつCCDを、このような励起光の照射終了直後の期間における応答遅れによる輝尽発光光を読み取ることができるよう制御するものであれば、いかなる形態、態様を採ることができる。

【0060】

また本実施形態においては、パルス光は1回だけ点灯させた形態について説明したが、極短時間の照射であるため輝尽発光光の出力が小さい場合も考えられる。このような場合は、上記パルス光の点灯とCCDのリセットおよびパルス光の消灯とCCDの蓄積・転送の作用を複数回繰り返し、各回ごとに得られた画像信号Sの総和を用いればよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の放射線画像情報読取装置の一実施形態を示す構成図

【図2】図1に示した放射線画像情報読取装置を画像読取部として一部に備えた構成の放射線画像情報読取記録装置を示す図

【図3】光ファイバー束の入射端面および出射端面における配列状態を示す模式図

【図4】光ファイバー束の出射端面とCCD25の光電変換素子との関係を示す図

【図5】蓄積性蛍光体の残光特性を示すグラフ

【図6】蓄積性蛍光体の残光特性、光源とCCDとの制御タイミング、およびCCDの蓄積状態をそれぞれ時系列的に並べたグラフ

【図7】本発明の放射線画像情報読取装置の他の実施態様を示す構成図

【符号の説明】

10 蓄積性蛍光体シート (IP)

20 画像読取部

21 ライン光源

22 光ファイバー束

22a 入射端面

22b 出射端面

22i 光ファイバー

24 集光光学系 (集光レンズ等)

25 CCD

26 参照テーブル

27 再構成手段

28a , 28b 搬送ベルト

29 タイミング制御手段

100 放射線画像情報読取記録装置

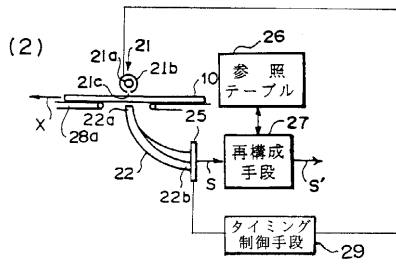
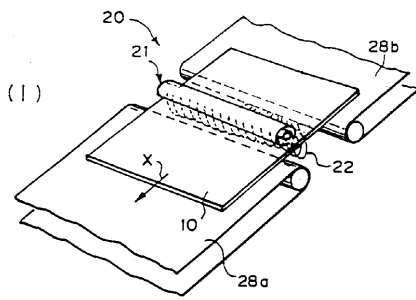
10

20

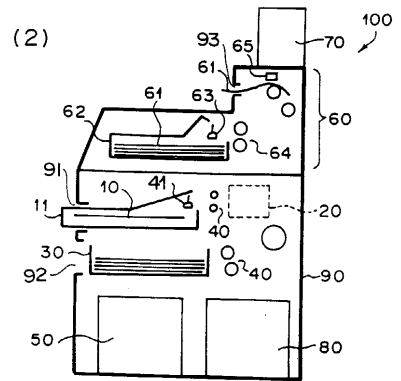
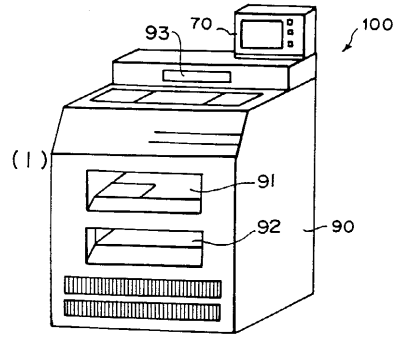
30

40

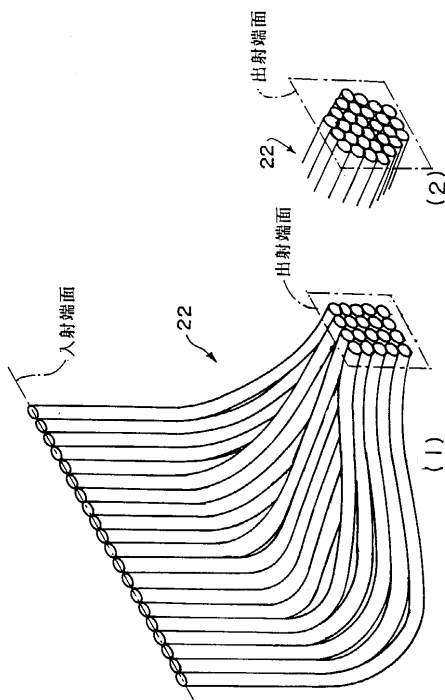
【 図 1 】



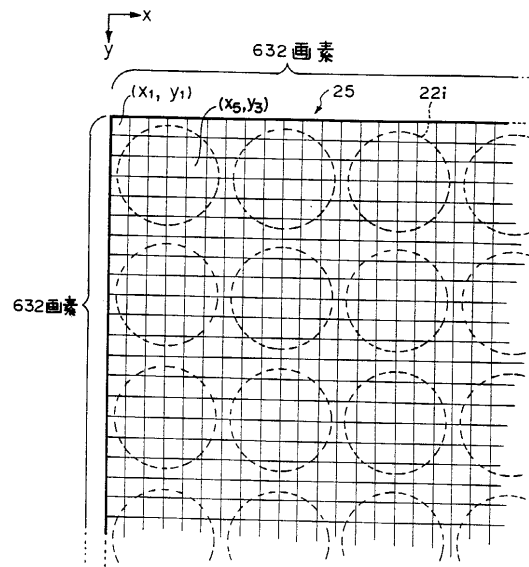
【 図 2 】



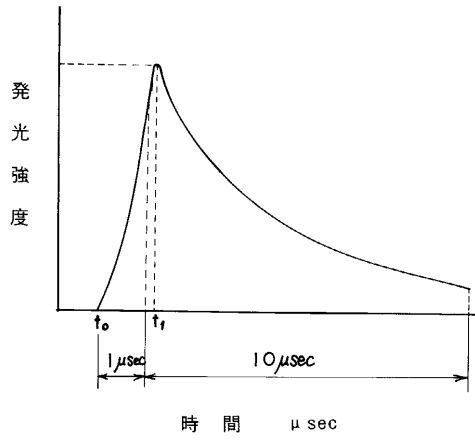
【 図 3 】



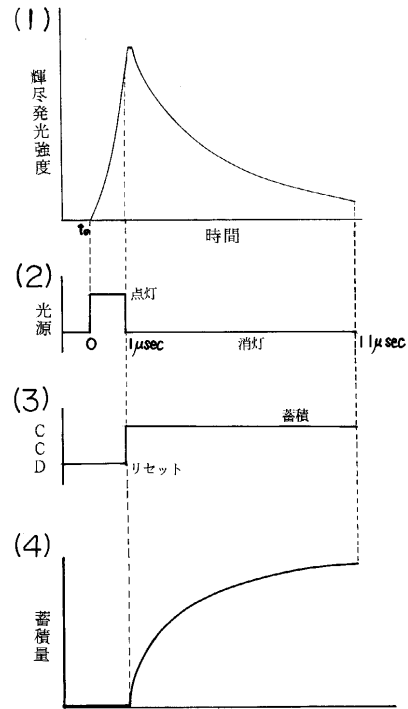
【 図 4 】



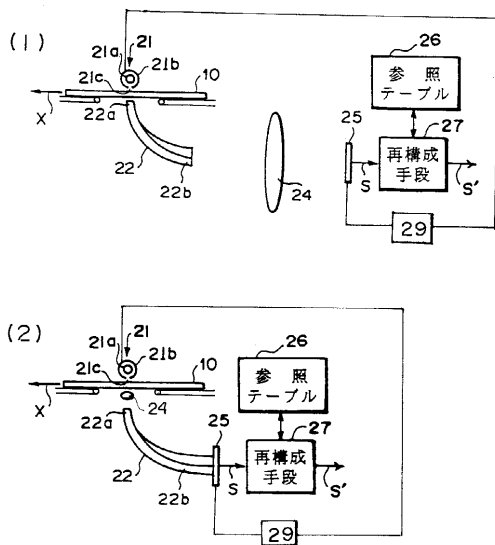
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 小川 英二  
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内
- (72)発明者 中島 延淑  
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内

審査官 森 竜介

- (56)参考文献 特開昭62-010641(JP,A)  
特開昭62-097469(JP,A)  
特開昭63-304189(JP,A)  
特開昭59-022046(JP,A)  
特開昭60-086539(JP,A)  
特開昭61-072087(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
G03B 42/02