

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6708032号
(P6708032)

(45) 発行日 令和2年6月10日(2020.6.10)

(24) 登録日 令和2年5月25日(2020.5.25)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 6/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 6/00 3 2 O M
A 6 1 B 6/00 3 0 O S

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-139060 (P2016-139060)
 (22) 出願日 平成28年7月14日 (2016.7.14)
 (65) 公開番号 特開2018-7851 (P2018-7851A)
 (43) 公開日 平成30年1月18日 (2018.1.18)
 審査請求日 平成31年1月21日 (2019.1.21)

(73) 特許権者 000001270
 コニカミノルタ株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
 (74) 代理人 110001254
 特許業務法人光陽国際特許事務所
 (72) 発明者 篠塚 伸
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ
 ニカミノルタ株式会社内

審査官 伊藤 昭治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】放射線画像撮影システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射線を照射する放射線発生装置と、
 二次元状に配列された複数の放射線検出素子を備え、前記各放射線検出素子から信号値をそれぞれ読み出す放射線画像撮影装置とを備え、
 被写体を介して前記放射線画像撮影装置に放射線を照射して放射線画像を撮影する放射線画像撮影システムにおいて、

前記放射線画像撮影装置に対し、連続的に複数の放射線画像の撮影を行う動画撮影制御を行う制御装置を備え、

前記制御装置は、前記放射線画像撮影装置が外部に対して行う通信の通信速度を求め、当該通信速度が既定値以上であることを条件として前記放射線画像撮影装置を前記動画撮影制御の対象とし、

前記制御装置は、前記放射線画像撮影装置のバッテリー残量を求め、当該バッテリー残量が既定値以上であることを条件として前記放射線画像撮影装置を前記動画撮影制御の対象とすることを特徴とする放射線画像撮影システム。

【請求項 2】

放射線を照射する放射線発生装置と、
 二次元状に配列された複数の放射線検出素子を備え、前記各放射線検出素子から信号値をそれぞれ読み出す放射線画像撮影装置とを備え、

被写体を介して前記放射線画像撮影装置に放射線を照射して放射線画像を撮影する放射

10

20

線画像撮影システムにおいて、

前記放射線画像撮影装置に対し、連続的に複数の放射線画像の撮影を行う動画撮影制御を行なう制御装置を備え、

前記制御装置は、前記放射線画像撮影装置が外部に対して行なう通信の通信速度を求め、当該通信速度が既定値以上であることを条件として前記放射線画像撮影装置を前記動画撮影制御の対象とし、

前記放射線画像撮影装置を複数備え、

前記制御装置は、前記通信速度が既定値以上である前記放射線画像撮影装置を前記動画撮影制御の対象として選択することを特徴とする放射線画像撮影システム。

【請求項3】

前記制御装置は、前記通信速度に応じて、フレームレートを決定することを特徴とする請求項1又は2記載の放射線画像撮影システム。

10

【請求項4】

前記制御装置は、前記放射線画像撮影装置の画像データを保存するメモリの空き容量を求め、当該空き容量が既定値以上であることを条件として前記放射線画像撮影装置を前記動画撮影制御の対象とすることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の放射線画像撮影システム。

【請求項5】

前記制御装置は、前記放射線画像撮影装置の前記動画撮影制御に対応する機能の有無を求め、前記動画撮影制御に対応する機能を有することも条件として前記放射線画像撮影装置を前記動画撮影制御の対象とすることを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の放射線画像撮影システム。

20

【請求項6】

前記放射線画像撮影装置は通信ケーブルを通じて外部に対して通信を行う有線通信部と無線で外部に対して通信を行う無線通信部とを備え、

前記制御装置は、前記通信ケーブルを用いた場合には、有線通信による通信速度が既定値以上であることを条件として前記放射線画像撮影装置を前記動画撮影制御の対象とすることを特徴とする請求項1から5のいずれか一項に記載の放射線画像撮影システム。

【請求項7】

連続的に複数の放射線画像を撮影する動画撮影を行う放射線画像撮影システムであって、

30

配列された複数の放射線検出素子と、外部と通信を行う通信部とを有する放射線画像撮影装置と、

前記放射線画像撮影装置を制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、前記放射線画像撮影装置の前記通信部が外部に対して行なう通信の通信速度を算出し、算出した前記通信速度に基づいて、設定されたフレームレートでの動画撮影が可能か否かを判定すると共に、算出した前記通信速度に基づいて、設定可能なフレームレートの値を算出し、

前記制御装置は、設定されたフレームレートでの動画撮影が可能か否かの前記判定の結果と算出した前記設定可能なフレームレートの値を表示する表示部を有することを特徴とする放射線画像撮影システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線画像撮影システムに関する。

【背景技術】

【0002】

照射された放射線の線量に応じて放射線検出素子で電荷を発生させ、発生した電荷を画像データとして読み出す放射線画像撮影装置が種々開発されている。このタイプの放射線画像撮影装置はFPD(Flat Panel Detector)として知られている。そして、従来は、

50

支持台等と一体的に形成された、いわゆる専用機型（固定型等ともいう。）として構成されていたが、近年、放射線検出素子等を筐体内に収納し、持ち運び可能とした可搬型（カセッテ型等ともいう。）の放射線画像撮影装置も開発されている。

【0003】

そして、従来の銀塩写真方式を用いたスクリーン／フィルムや、輝尽性蛍光体シートを内蔵したCR（Computed Radiography）カセッテの場合には、それらに放射線を複数回照射して撮影を行うと、いわゆる二重露光や多重露光の問題が生じたが、上記の放射線画像撮影装置では、撮影後に、画像データを記憶手段に記憶したり、無線方式や有線方式で画像データを外部装置に転送したりすることができる。そのため、二重露光等の問題を生じることがなく、動画撮影に用いることが可能となるといった特徴がある。

10

【0004】

なお、本明細書では、放射線画像撮影装置に対して、パルス状の放射線を複数回照射したり、放射線を連続的に照射して、放射線画像撮影装置で放射線画像を複数枚撮影する撮影を、動画撮影という。そして、動画撮影には、通常の動画撮影のほか、動態画像撮影、トモシンセシス撮影、デュアルエナジーサブトラクション法（dual energy subtraction、以下、「DES」という。）を用いた撮影等も含まれる。なお、本明細書では、放射線画像撮影装置に放射線を1回照射して1枚の放射線画像を撮影する撮影を、静止画撮影（単純撮影等ともいう。）といい、撮影された放射線画像を静止画という。

【0005】

ところで、上記放射線画像撮影装置は、撮影台に装着し、安定した状態で撮影を行う場合と、撮影台に装着しないで、使用態様の自由度の高い状態で撮影を行う場合がある。

20

従来は、放射線画像撮影装置に、撮影台に装着されているか否かを検出する装着検出手段を搭載し、撮影台に装着されていない場合に、動画撮影モードを静止画像モードに変更する制御を行う放射線画像撮影システムが知られていた（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第5224726号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0007】

ところで、動画撮影においては、撮影目的（例えば、動態画像撮影、トモシンセンス撮影、DES等）によって適切なフレームレート、撮影枚数が異なるが、動画撮影時のフレームレートや撮影可能枚数は、画像データを外部装置に転送する際の通信速度によって影響（制限）を受ける。また、これらは、画像データを記憶するメモリの空き容量、バッテリ残量等の影響も受ける場合がある。

しかしながら、特許文献1記載の放射線画像撮影システムでは、放射線画像撮影装置の撮影台への装着の有無の検出による判断を行うのみなので、種々の状況、撮影目的に適った、動画撮影の実行の判断、さらには、フレームレートや撮影枚数による撮影の可否を判定できないという問題があった。

40

【0008】

本発明は、上記の問題点を鑑みてなされたものであり、種々の状況、撮影目的に適った、動画撮影の実行の判断、さらには、フレームレートや撮影枚数による撮影の可否の判定を行うことが可能な放射線画像撮影システム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】

【0009】

請求項1記載の発明は、放射線画像撮影システムにおいて、

放射線を照射する放射線発生装置と、

二次元状に配列された複数の放射線検出素子を備え、前記各放射線検出素子から信号値をそれぞれ読み出す放射線画像撮影装置とを備え、

50

被写体を介して前記放射線画像撮影装置に放射線を照射して放射線画像を撮影する放射線画像撮影システムにおいて、

前記放射線画像撮影装置に対し、連続的に複数の放射線画像の撮影を行う動画撮影制御を行う制御装置を備え、

前記制御装置は、前記放射線画像撮影装置との間での通信速度を求め、当該通信速度が既定値以上であることを条件として前記放射線画像撮影装置を前記動画撮影制御の対象とし、

前記制御装置は、前記放射線画像撮影装置のバッテリー残量を求め、当該バッテリー残量が既定値以上であることを条件として前記放射線画像撮影装置を前記動画撮影制御の対象とすることを特徴とする。

10

【0010】

請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の放射線画像撮影システムにおいて、

前記制御装置は、前記通信速度に応じて、フレームレートを決定することを特徴とする。
。

【0011】

請求項2記載の発明は、放射線画像撮影システムにおいて、

放射線を照射する放射線発生装置と、

二次元状に配列された複数の放射線検出素子を備え、前記各放射線検出素子から信号値をそれぞれ読み出す放射線画像撮影装置とを備え、

被写体を介して前記放射線画像撮影装置に放射線を照射して放射線画像を撮影する放射線画像撮影システムにおいて、

20

前記放射線画像撮影装置に対し、連続的に複数の放射線画像の撮影を行う動画撮影制御を行う制御装置を備え、

前記制御装置は、前記放射線画像撮影装置が外部に対して行う通信の通信速度を求め、当該通信速度が既定値以上であることを条件として前記放射線画像撮影装置を前記動画撮影制御の対象とし、

前記放射線画像撮影装置を複数備え、

前記制御装置は、前記通信速度が既定値以上である前記放射線画像撮影装置を前記動画撮影制御の対象として選択することを特徴とする。

【0013】

30

請求項4記載の発明は、請求項1から3のいずれか一項に記載の放射線画像撮影システムにおいて、

前記制御装置は、前記放射線画像撮影装置の画像データを保存するメモリの空き容量を求め、当該空き容量が既定値以上であることを条件として前記放射線画像撮影装置を前記動画撮影制御の対象とすることを特徴とする。

【0014】

請求項5記載の発明は、請求項1から4のいずれか一項に記載の放射線画像撮影システムにおいて、

前記制御装置は、前記放射線画像撮影装置の前記動画撮影制御に対応する機能の有無を求め、前記動画撮影制御に対応する機能を有することも条件として前記放射線画像撮影装置を前記動画撮影制御の対象とすることを特徴とする。

40

【0015】

請求項6記載の発明は、請求項1から5のいずれか一項に記載の放射線画像撮影システムにおいて、

前記放射線画像撮影装置は通信ケーブルを通じて外部に対して通信を行う有線通信部と無線で外部に対して通信を行う無線通信部とを備え、

前記制御装置は、前記通信ケーブルを用いた場合には、有線通信による通信速度が既定値以上であることを条件として前記放射線画像撮影装置を前記動画撮影制御の対象とすることを特徴とする。

請求項7記載の発明は、放射線画像撮影システムにおいて、

50

連続的に複数の放射線画像を撮影する動画撮影を行う放射線画像撮影システムであって、配列された複数の放射線検出素子と、外部と通信を行う通信部とを有する放射線画像撮影装置と、

前記放射線画像撮影装置を制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、前記放射線画像撮影装置の前記通信部が外部に対して行う通信の通信速度を算出し、算出した前記通信速度に基づいて、設定されたフレームレートでの動画撮影が可能か否かを判定すると共に、算出した前記通信速度に基づいて、設定可能なフレームレートの値を算出し、

前記制御装置は、設定されたフレームレートでの動画撮影が可能か否かの前記判定の結果と算出した前記設定可能なフレームレートの値を表示する表示部を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明のような方式の放射線画像撮影システムによれば、種々の状況、撮影目的に適った、動画撮影の実行の判断、さらには、フレームレートや撮影枚数による撮影の可否の判定を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施形態にかかる放射線画像撮影システムの概略構成図である。

20

【図2】放射線画像撮影装置の等価回路を表すブロック図である。

【図3】放射線画像撮影装置の機能ブロック図である。

【図4】放射線画像撮影システムの機能ブロック図である。

【図5】制御装置が行う適否判定処理のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明に係る放射線画像撮影システムの実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0019】

なお、本発明は、例えば病院等の撮影室で撮影が行われる場合に適用されるが、例えば図1に示すように、放射線発生装置40を搭載した回診車90を病室SR等に搬送し、放射線技師等の操作者Aが被写体Hである患者とベッドBとの間に放射線画像撮影装置1を差し込む等してセットし、放射線発生装置40から放射線Xを複数回照射させて撮影を行うような場合にも適用される。

30

【0020】

また、図1や後述する図4等では、被写体Hである患者が横臥した状態（すなわち臥位の状態）で撮影を行う場合が示されているが、本発明はこれに限定されず、例えば患者が起立した状態（すなわち立位の状態）で撮影を行う場合にも適用される。

【0021】

【放射線画像撮影装置について】

40

ここで、以下の各実施形態に係る放射線画像撮影システムで用いられる放射線画像撮影装置1について簡単に説明する。なお、以下では、放射線画像撮影装置1が可搬型に構成されている場合について説明するが、例えば支持台等と一体的に形成された専用機型等として構成することも可能である。また、放射線発生装置も回診車90に搭載した移動型ではなく固定設置型としても良い。

【0022】

図2は、放射線画像撮影装置1の等価回路を表すブロック図である。図2に示すように、放射線画像撮影装置1では、図示しないセンサー基板上に複数の放射線検出素子7が二次元状（マトリクス状）に配列されている。そして、各放射線検出素子7は、図示しない被写体を透過した放射線が照射されると、その線量に応じた電荷を発生させるようになつ

50

ている。また、各放射線検出素子 7 には、バイアス線 9 や結線 10 を介してバイアス電源 14 から逆バイアス電圧が印加されるようになっている。

【 0 0 2 3 】

また、走査駆動手段 15 では、電源回路 15a から配線 15c を介して供給されたオン電圧とオフ電圧がゲートドライバー 15b で切り替えられて走査線 5 の各ライン L1 ~ Lx に印加されるようになっている。

そして、各放射線検出素子 7 には、スイッチ素子として TFT (Thin Film Transistor) 8 が接続されており、TFT 8 は走査線 5 を介してオフ電圧が印加されるとオフ状態になり、放射線検出素子 7 と信号線 6 との導通を遮断して、放射線検出素子 7 内で発生した電荷を放射線検出素子 7 内に蓄積させる。また、TFT 8 は、走査線 5 を介してオン電圧が印加されるとオン状態になって、放射線検出素子 7 内に蓄積された電荷を信号線 6 に放出させるようになっている。10

【 0 0 2 4 】

読み出し I C 16 内には複数の読み出し回路 17 が設けられており、各信号線 6 は、それぞれ読み出し回路 17 に接続されている。そして、各放射線検出素子 7 からの信号値の読み出し処理の際、ゲートドライバー 15b からオン電圧が印加された走査線 5 に接続されている各 TFT 8 がオン状態になると、放射線検出素子 7 から電荷が TFT 8 を介して信号線 6 に放出されて読み出し回路 17 に流れ込む。そして、読み出し回路 17 の増幅回路 18 では流れ込んだ電荷の量に応じた電圧値が出力される。20

【 0 0 2 5 】

そして、相關二重サンプリング回路（図 2 では「CDS」と記載されている。）19 は、増幅回路 18 から出力された電圧値をアナログ値の信号値 D として読み出して下流側に出力し、出力された信号値 D はアナログマルチプレクサー 21 を介して A/D 変換器 20 に順次送信され、A/D 変換器 20 でデジタル値の信号値 D に順次変換されてメモリとしての記憶手段 23 に順次保存される。そして、ゲートドライバー 15b から走査線 5 の各ライン L1 ~ Lx にオン電圧を順次印加することで、各放射線検出素子 7 からそれぞれ信号値 D を読み出すように構成されている。20

【 0 0 2 6 】

制御手段 22 には、SRAM (Static RAM) や SDRAM (Synchronous DRAM) 、NAND 型フラッシュメモリ等で構成される記憶手段 23 が接続されており、また、アンテナ 29 やコネクタ 27 を介して外部と無線方式や有線方式で通信を行う通信部 30 が接続されている。また、制御手段 22 には、前述した走査駆動手段 15 や読み出し回路 17 、記憶手段 23 、バイアス電源 14 等が接続されている。なお、図 2 では、放射線画像撮影装置 1 が内蔵電源 24 を有している場合が示されているが、外部から電力の供給を受けることも可能である。30

【 0 0 2 7 】

そして、制御手段 22 は、走査駆動手段 15 や各読み出し回路 17 等を制御して、放射線 X が照射されるごとに上記の信号値 D の読み出し処理を行わせ、読み出した信号値 D を記憶手段 23 に一旦保存させる。そして、記憶手段 23 に保存した信号値 D を、信号値 D の読み出し処理を行うごと（すなわち放射線画像撮影装置 1 に放射線が照射されるごと）に画像処理装置 70 （後述する図 3 や図 6 等参照）に転送し、或いは、放射線を複数回照射して行われる一連の撮影が終了した後で、各信号値 D 等をまとめて画像処理装置 70 に転送するようになっている。40

【 0 0 2 8 】

【 制御手段 】

上記制御手段 22 について詳細に説明する。図 3 は制御手段 22 の回路構成を示すブロック図である。

図示のように、制御手段 22 は、電源マイコン 221 、通信マイコン 222 、TFT 制御部 223 、各種電源回路 229 を備えている。

また、上記制御手段 22 は、前述した通信部 30 を構成する無線モジュール 226 及び50

通信モジュール 227 が接続されている。

また、図 3において、センサーパネル S P とは、センサー基板、当該基板平面上に二次元状に配列された複数の放射線検出素子 7、複数の TFT 8、読み出し I C 16 及び走査駆動手段 15 を含む構成を示す。

【0029】

上記各種電源回路 229 は、電源マイコン 221、通信マイコン 222、TFT 制御部 223、無線モジュール 226、通信モジュール 227、記憶手段 23 及びセンサーパネル S P に対してそれぞれ適正な電圧に調整して個別に駆動電源を供給する電源回路の総称である。また、この各種電源回路 229 は、前述した電源回路 15a も含んでいる。

【0030】

電源マイコン 221 は電源制御部として機能し、各種電源回路 229 を制御して、通信マイコン 222、TFT 制御部 223、無線モジュール 226、通信モジュール 227、記憶手段 23 及びセンサーパネル S P に対する電源の供給を実行する。

また、電源マイコン 221 は、コネクタ 27 に通信ケーブルが接続された時には、当該通信ケーブルを介して外部の電源からの電力を各種電源回路 229 から供給し、通信ケーブルの非接続時には、内蔵電源 24 からの電力を各種電源回路 229 から供給するよう制御する。

【0031】

また、電源マイコン 221 には、放射線画像撮影装置 1 の筐体 2 の外面に設けられた電源ボタン 221a が接続されており、撮影者のボタン操作により、主電源の入力指示と切断指示の指令が入力される。

【0032】

無線モジュール 226 は、無線通信部として機能し、所定の無線通信規格に準拠した無線通信回路が組み込まれた素子であり、アンテナ 29 が接続されている。そして、この無線モジュール 226 は、回診車 90 に搭載された後述する制御装置 60 の無線モジュール 65 と無線通信規格が共通しており、当該無線モジュール 65 と無線通信を行い、所定のデータや指令の送受信を行う。

【0033】

通信モジュール 227 にはコネクタ 27 が併設されており、当該コネクタ 27 に接続された通信ケーブルを介して有線通信を行うことができる。

この通信モジュール 227 は、有線通信部として機能し、所定の通信規格に準拠した通信回路が組み込まれた素子であり、回診車 90 に搭載された制御装置 60 の通信モジュール 64 と通信規格が共通しており、通信ケーブルで相互間が接続されている場合には、通信モジュール 64 と有線通信を行うことができ、所定のデータや指令の送受信を行う。

【0034】

通信マイコン 222 は、無線モジュール 226 や通信モジュール 227 から受信した外部からの指令に応じて、TFT 制御部 223 及びセンサーパネル S P を制御して、静止画撮影や動画撮影を実行させる。

また、通信マイコン 222 は、上記静止画撮影や動画撮影により得られた画像データを記憶手段 23 に格納する処理と、画像データを無線モジュール 226 又は通信モジュール 227 を通じて後述する画像処理装置 70 に転送する処理を行う。

【0035】

さらに、通信マイコン 222 は、通信モジュール 227 を介して、コネクタ 27 に対する通信ケーブルの接続の有無を判定し、通信ケーブルが接続されている場合には、無線モジュール 226 を使用せずに通信モジュール 227 による有線通信を優先的に実行させる。

【0036】

また、通信マイコン 222 は、制御装置 60 からの要求に応じて、内蔵電源 24 のバッテリー残量を検出し、検出したバッテリー残量を無線モジュール 226 又は通信モジュール 227 を通じて送信する。

10

20

30

40

50

同様に、通信マイコン 222 は、制御装置 60 からの要求に応じて、記憶手段 23 の空き容量を検出し、検出した空き容量を無線モジュール 226 又は通信モジュール 227 を通じて送信する。

【0037】

TFT 制御部 223 は、FPGA(Field Programmable Gate Array)であり、センサーパネル S P に対して初期化、画像データの取得等を実行させるための制御動作を行うデバイスである。

即ち、TFT 制御部 223 は、放射線の照射時には、TFT 8 のゲート電極（走査線 5 側）を OFF 電圧に維持して各放射線検出素子 7 内に電荷を蓄積し、その後、TFT 8 のゲート電極を OFF 電圧から ON 電圧に切り替えて、各放射線検出素子 7 内に蓄積された電荷を読み出し回路 17 に放出し、そこから得られる信号値をデジタル化して画像データを取得する。

【0038】

[回診車]

図 4 は放射線画像撮影システム 100 における回診車 90 に搭載された構成について示したブロックである。

図示のように、放射線画像撮影システム 100 は、複数の放射線画像撮影装置 1 と、放射線発生装置 40 と、制御装置 60 と、画像処理装置 70 とを備えており、これらの内の放射線発生装置 40 と制御装置 60 とが回診車 90 に搭載されている。

なお、画像処理装置 70 は、回診車 90 の上部に搭載され、分離可能となっている。

また、複数用意された放射線画像撮影装置 1 の一部は、通信ケーブル K により制御装置 60 と有線通信可能となるように接続されており、残る一部の放射線画像撮影装置 1 は制御装置 60 と無線通信を行うように構成されている。

以下、これらの各構成について説明する。

【0039】

[画像処理装置]

画像処理装置 70 は、放射線画像撮影装置 1 から転送されてきた画像データを構成する各信号値 D に対して、いわゆる欠陥画素補正や正規化処理、ダーク補正、ゲイン補正、撮影部位（例えば肺野等）に応じた階調処理等の画像処理を行い、放射線画像を生成するようになっている。

【0040】

この画像処理装置 70 は、図示を省略しているが、放射線画像撮影装置 1 と同じ通信規格に準拠した無線モジュール及び通信モジュールを搭載しており、通信ケーブル K を介して制御装置 60 と接続されている。

従って、通信ケーブル K を介して制御装置 60 と接続された放射線画像撮影装置 1 とは有線通信により、画像データの転送等を行うことができる。また、通信ケーブル K を介して制御装置 60 と接続されていない放射線画像撮影装置 1 とは、無線通信により画像データの転送等を行うことができる。

【0041】

[放射線発生装置]

放射線発生装置 40 は、ジェネレーター 41 と放射線源 42 とを備えている。放射線発生装置 40 のジェネレーター 41 には、管電圧や管電流（或いは mAs 値）、照射させる放射線の 1 回の動画撮影における撮影枚数、動画撮影中の 1 回の曝射の曝射時間（すなわち 1 回の照射における放射線 X の照射開始から照射終了までの時間）等の撮影条件を設定することができるようになっている。

【0042】

そして、放射線発生装置 40 のジェネレーター 41 は、それらの撮影条件が設定されると、設定された管電圧や管電流等を放射線源 42 に供給して、放射線源 42 から設定された動画撮影中の 1 回の曝射の曝射時間で設定された回数だけ放射線 X を照射するように放射線源 42 を制御するようになっている。

10

20

30

40

50

【0043】

放射線発生装置40の放射線源42は、例えば医療現場で広く一般に用いられている図示しないクーリッジX線源や回転陽極X線源等を備えて構成されているが、それ以外の管球を備えるように構成することも可能である。そして、放射線源42は、上記のようにしてジェネレーター41に設定された管電流やmAs値に応じた線量の放射線を照射するようになっている。また、本実施形態では、放射線源42から照射された放射線Xの照射野を絞るための図示しないコリメーター(絞り)が内蔵されたコリメーター部43が、放射線源42の放射線Xが出射される側に配設されている。

【0044】**[制御装置]**

10

制御装置60は、放射線発生装置40のジェネレーター41に対する制御や放射線画像撮影装置1に対する所定の指令を送るコントローラー61と、前述した撮影条件等を入力するための入力部62と、各種の表示を行う表示部63と、放射線画像撮影装置1との間で有線通信を行う有線通信部としての通信モジュール64と、放射線画像撮影装置1との間で無線通信を行う無線通信部としての無線モジュール65とを備えている。

【0045】

入力部62は、撮影条件等の所定の情報入力を行うためのスイッチ、キーボード等の入力インターフェイスである。

入力する項目の一例としては、放射線発生装置40の管電圧や管電流(或いはmAs値)、照射させる放射線の1回の動画撮影における撮影枚数、動画撮影中の1回の曝射の曝射時間等が挙げられる。

20

ここで「単位時間あたりの撮影枚数」とは、動画撮影のフレームレートに相当する。この「放射線の1回の動画撮影における撮影枚数」を1に設定した場合には、放射線の照射が1回のみ行われる静止画撮影制御が行われる。また、「放射線の1回の動画撮影における撮影枚数」が2以上の場合には、放射線の照射が複数回行われる動画撮影制御が行われる。また、「放射線の1回の動画撮影における撮影枚数」の数が大きい程、フレームレートが高い動画撮影が行われる。

【0046】

表示部63は、文字画像情報等が表示可能な液晶パネル等の表示デバイスである。この表示部63には、入力部62から入力された撮影条件や、放射線画像撮影時の現在の状態の表示、撮影可能な放射線画像撮影装置1を特定する識別情報等が表示される。

30

【0047】

無線モジュール65は、放射線画像撮影装置1と同じ無線通信規格を含む複数種類の規格に準拠した無線通信回路が組み込まれた素子であり、アンテナが接続されている。

この無線モジュール65は、放射線画像撮影装置1との間でその通信規格に定められた相互の通信によって無線通信が確立して、無線通信が可能な状態になると、各放射線画像撮影装置1に個別に定められた識別情報を放射線画像撮影装置1に要求し、取得する。これにより、制御装置60では、無線通信を行う放射線画像撮影装置1が複数存在する場合でも、いずれの放射線画像撮影装置1と無線通信が可能な状態にあるかを識別することができる。

40

【0048】

また、複数の放射線画像撮影装置1は無線通信規格が異なる場合があり、制御装置60の無線モジュール65は、複数の無線通信規格に対応できるようになっている。

そして、無線通信規格が異なる場合、各放射線画像撮影装置1との無線通信速度は、その無線通信規格ごとに異なっている。

制御装置60の無線モジュール65は、無線通信が確立した状態で相手側の放射線画像撮影装置1がいずれの無線通信規格で通信を行っているかを識別することができ、その無線通信規格によって無線通信速度がどの程度となるかを判別することができる。さらに、無線通信速度は、同時に通信を行っている対象の数によっても増減を生じる。

従って、制御装置60の無線モジュール65は、通信中の相手側の放射線画像撮影装置

50

1の無線通信の規格と現在無線通信中の個体数とにより、無線通信速度を求めることができるようになっている。

【0049】

通信モジュール64にはコネクタ66が併設されており、当該コネクタ66には複数の通信ケーブルKを接続するスロットが設けられている。

通信モジュール64は、複数の通信規格に準拠した通信が可能な通信回路が組み込まれた素子であり、放射線画像撮影装置1の通信モジュール227及び画像処理装置70の通信モジュールはいずれかの通信規格と共に通しており、通信ケーブルKで相互間が接続されている場合には、放射線画像撮影装置1や画像処理装置70と有線通信を行うことができる。

10

【0050】

また、制御装置60の通信モジュール64も、各放射線画像撮影装置1に個別に定められた識別情報を放射線画像撮影装置1に要求し、取得する。これにより、制御装置60では、有線通信を行う放射線画像撮影装置1が複数存在する場合でも、いずれの放射線画像撮影装置1と有線通信が可能な状態にあるかを識別することができる。

【0051】

また、通信モジュール64による有線通信の場合、外乱などの影響を受けにくくことから、無線通信のいずれの通信規格の場合よりも高速の通信速度を得ることが可能である。

一方、通信モジュール64による有線通信速度も、同時に通信を行っている対象の数及び通信を行っている通信規格の種類によって増減を生じる。

20

制御装置60の通信モジュール64は、通信が確立した状態で相手側の放射線画像撮影装置1がいずれの通信規格で通信を行っているかを識別することができ、制御装置60の通信モジュール64は、現在有線通信中の個体数及びそれぞれの通信規格の種類により、個別に有線通信速度を求めるようになっている。

【0052】

コントローラー61は、CPU、メモリ等を備えた処理回路であり、例えば、入力部62から撮影条件等の所定の情報入力や撮影の実行の入力を受けると、ジェネレーター41に対して、これらの設定条件に従って放射線源42から放射線の照射を行うための指令を入力する。

【0053】

30

[適否判定処理]

また、コントローラー61は、撮影条件が設定入力され、放射線画像撮影の実行の要求が入力されると、無線又は有線接続が確立している複数の放射線画像撮影装置1に対して、撮影条件に従う放射線画像撮影が可能であるか適否判定処理を行い、当該撮影に適した放射線画像撮影装置1の選定を実行する。

図5は、各放射線画像撮影装置1について実行する上記適否判定処理を示したフローチャートである。なお、この処理は、無線又は有線接続が確立している複数の放射線画像撮影装置1の全てに対して順番に個別に実行される。

【0054】

まず、コントローラー61は、通信モジュール64からコネクタ66に対するケーブル接続状態を検出し、対象とする放射線画像撮影装置1が通信ケーブルKによる有線通信状態か否かを判定する(ステップS1)。

40

そして、有線通信状態である場合には、コントローラー61は、コネクタ66に対する通信ケーブルKの接続数及び接続された対象となる放射線画像撮影装置1の通信規格から通信モジュール64が把握している現在の通信速度を取得する(ステップS3)。

また、無線通信状態である場合には、コントローラー61は、無線通信を行っている放射線画像撮影装置1の個体数と対象となる放射線画像撮影装置1の無線通信の規格から無線モジュール65が把握している現在の通信速度を取得する(ステップS5)。

【0055】

通信モジュール64又は無線モジュール65から通信速度を取得すると、コントローラ

50

－ 6 1 は、撮影条件に設定されているフレームレート（連続撮影における単位時間あたりの撮影枚数）から必要となる通信速度を求める。つまり、フレームレートが高くなる程、データ通信量は増加するので、通信速度がある程度の通信速度以上を確保できないと、通信が渋滞を生じ、放射線画像撮影そのものに支障を来すおそれがある。従って、所定の通信速度を確保できるかを判定する。

【 0 0 5 6 】

この必要となる通信速度は、例えば、予め、フレームレート数ごとに推奨される通信速度の対応関係を記録したテーブルデータをコントローラー 6 1 に併設したデータメモリ等に記憶させておき、これを参照して、設定フレームレートから必要となる通信速度を取得するようにしても良い。

10

そして、現在の放射線画像撮影装置 1 との通信速度が必要となる通信速度以上であるか否かを判定する（ステップ S 7 ）。

必要となる通信速度に満たない場合には（ステップ S 7 : N O ）、ステップ S 1 5 に処理を進める。

【 0 0 5 7 】

一方、現在の放射線画像撮影装置 1 との通信速度が必要となる通信速度以上である場合には（ステップ S 7 : Y E S ）、コントローラー 6 1 は、撮影条件に設定されているフレームレートから、放射線画像撮影装置 1 側で必要となるバッテリー残量を求める。つまり、フレームレートが高くなる程、データ通信量の増加に伴う電力消費量が増加するので、バッテリー残量が一定以上確保できないと、放射線画像撮影装置 1 がバッテリー切れを生じ、放射線画像撮影そのものが不可能になるおそれがある。従って、所定のバッテリー残量を確保できるかを判定する。

20

【 0 0 5 8 】

この必要となるバッテリー残量は、例えば、予め、フレームレート数ごとに推奨されるバッテリー残量の対応関係を記録したテーブルデータをコントローラー 6 1 に併設したデータメモリ等に記憶させておき、これを参照して、設定フレームレートから必要となるバッテリー残量を取得するようにしても良い。

そして、コントローラー 6 1 は、通信により放射線画像撮影装置 1 に対してバッテリー残量チェックを要求し、放射線画像撮影装置 1 から応答されたバッテリー残量が必要となるバッテリー残量以上であるか否かを判定する（ステップ S 9 ）。

30

【 0 0 5 9 】

なお、このステップ S 9 の処理は、有線通信を行っている放射線画像撮影装置 1 に対してはスキップされる。有線通信を行っている放射線画像撮影装置 1 は、制御装置 6 0 側から通信ケーブル K を通じて給電を受けているからである。

【 0 0 6 0 】

そして、必要となるバッテリー残量に満たない場合には（ステップ S 9 : N O ）、ステップ S 1 5 に処理を進める。

また、必要となるバッテリー残量以上となる場合には（ステップ S 9 : Y E S ）、ステップ S 1 1 に処理を進める。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 1 1 では、コントローラー 6 1 は、撮影条件に設定されているフレームレートから、放射線画像撮影装置 1 側で必要となるメモリ空き容量を求める。つまり、フレームレートが高くなる程、画像データが大きくなるので、放射線画像撮影装置 1 の記憶手段 2 3 のメモリ空き容量が一定以上確保できないと、放射線画像撮影装置 1 が処理停止を生じ、放射線画像撮影そのものが不可能になるおそれがある。従って、放射線画像撮影装置 1 の記憶手段 2 3 において所定のメモリ空き容量が確保できるかを判定する。

40

【 0 0 6 2 】

この必要となるメモリ空き容量は、例えば、予め、フレームレート数ごとに推奨されるメモリ空き容量の対応関係を記録したテーブルデータをコントローラー 6 1 に併設したデータメモリ等に記憶させておき、これを参照して、設定フレームレートから必要となるメ

50

モリ空き容量を取得するようにしても良い。

そして、コントローラー 6 1 は、通信により放射線画像撮影装置 1 に対してメモリ空き容量チェックを要求し、放射線画像撮影装置 1 から応答されたメモリ空き容量が必要となるメモリ空き容量以上であるか否かを判定する（ステップ S 1 1）。

【0063】

そして、必要となるメモリ空き容量に満たない場合には（ステップ S 1 1：N O）、ステップ S 1 5 に処理を進める。

また、必要となるメモリ空き容量以上となる場合には（ステップ S 1 1：Y E S）、ステップ S 1 3 に処理を進める。

【0064】

ステップ S 1 3 では、コントローラー 6 1 は、ステップ S 7 ~ S 1 1 の判定に基づいて、現在の放射線画像撮影装置 1 は、撮影条件で設定されたフレームレートでの動画撮影が可能な放射線画像撮影装置であることを当該放射線画像撮影装置 1 の識別情報（I D 等）と共に記憶する。

【0065】

一方、ステップ S 7 ~ S 1 1 の判定においていずれか一つでも判定条件を満たさない場合には、ステップ S 1 5 において、放射線画像撮影装置 1 との現在の通信速度から、前述したフレームレート数ごとに推奨される通信速度の対応関係を記録したテーブルデータを参照して、適正なフレームレートを特定する。

【0066】

さらに、ステップ S 1 7 において、放射線画像撮影装置 1 の現在のバッテリー残量から、前述したフレームレート数ごとに推奨されるバッテリー残量の対応関係を記録したテーブルデータを参照して、適正なフレームレートを特定する。

なお、このステップ S 1 7 の処理は、有線通信を行っている放射線画像撮影装置 1 に対してはステップ S 9 の場合と同様の理由によりスキップされる。

【0067】

さらに、ステップ S 1 9 において、放射線画像撮影装置 1 の現在のメモリ空き容量から、前述したフレームレート数ごとに推奨されるメモリ空き容量の対応関係を記録したテーブルデータを参照して、適正なフレームレートを特定する。

【0068】

そして、コントローラー 6 1 は、ステップ S 1 5 ~ S 1 9 のそれぞれで求められた適正なフレームレートの中で最も低い値のフレームレートが現在の放射線画像撮影装置 1 について最も適正な値であるものとして、当該放射線画像撮影装置 1 の識別情報（I D 等）と共に記憶する。

【0069】

コントローラー 6 1 は、以上のステップ S 1 ~ S 2 1 の処理を無線又は有線接続が確立している全ての放射線画像撮影装置 1 について実行すると、各放射線画像撮影装置 1 の識別情報と関連づけて、撮影条件で設定されたフレームレートでの動画撮影が可能であるか否か、また、不可能である場合には適正なフレームレートの値を表示部 6 3 においてリストで表示する。

従って、操作者 A は、撮影条件に従って放射線画像撮影が可能な放射線画像撮影装置 1 をリストの中から容易に認識することができ、これを選択することができる。

【0070】

その後、操作者 A は、選択した放射線画像撮影装置 1 と放射線源 4 2 を被写体 H である患者に対してセッティングし、入力部 6 2 から放射線画像撮影の開始を入力する。

これにより、コントローラー 6 1 は、ジェネレーター 4 1 を制御し、撮影条件に従う管電圧や管電流（或いは m A s 値）で撮影条件に定められた動画撮影中の 1 回の曝射の曝射時間での放射線の照射を撮影条件に定められた 1 回の動画撮影における撮影枚数で実行する。

また、コントローラー 6 1 は、放射線画像撮影装置 1 に対して、撮影条件に定められた

10

20

30

40

50

1回の動画撮影における撮影枚数に応じた同期信号を送信する。これにより、放射線画像撮影装置1の通信マイコン222はTFT制御部223を制御して、放射線の連続的な複数回の照射に個別に同期して、各放射線検出素子7の電荷の蓄積及び放出を繰り返し実行し、放射線の1ショットごとの放射線画像からなる動画像の画像データを生成し、画像処理装置70に転送する。そして、画像処理装置70では、受信した画像データに対して所定の画像処理を施して装置内の記憶装置に格納する。

【0071】

なお、表示部63において、撮影条件で設定されたフレームレートよりも少ない値に修正された放射線画像撮影装置1を選択し、修正後のフレームレートで放射線画像撮影を行うことも可能である。10

【0072】

[発明の実施形態の技術的効果]

以上のように、本実施形態に係る放射線画像撮影システム100によれば、制御装置60が、放射線画像撮影装置1との間での通信速度を求め、当該通信速度が設定されたフレームレートに応じて定まる既定値以上である場合にのみ、その放射線画像撮影装置1を設定されたフレームレートでの放射線画像撮影の対象としている。

このため、フレームレートを2以上の数値に設定した場合には、放射線画像撮影装置1との間での通信速度が設定された2以上のフレームレートに応じて定まる既定値以上である場合にのみ、その放射線画像撮影装置1を設定されたフレームレートでの動画撮影の対象とすることが可能となる。従って、種々の状況、動画撮影の種別等の撮影目的に適った、動画撮影の実行の判断、さらには、フレームレートや撮影枚数による撮影の可否の判定を行うことが可能である。20

そして、制御装置60は、放射線画像撮影装置1との通信速度が、設定されたフレームレートに応じて定まる既定値よりも遅い場合でも、動画撮影の対象から外すだけで、自動的にフレームレートを低減したり、静止画モードでの撮影に切り替えたりはしないので、不要な低フレームレートでの撮影や不要な静止画像モードの撮影を行うことなく、適正な動画撮影を行うことが可能となる。

【0073】

また、制御装置60は、設定されたフレームレートが不適切な放射線画像撮影装置1の場合であっても、当該放射線画像撮影装置1との通信速度に応じて、適正なフレームレートを求めることができるので、新たに求められたフレームレートでも十分であるか否かをすぐに判断することができ、設定されたフレームレートでの放射線画像撮影が可能な放射線画像撮影装置1がない場合であっても、フレームレート数を下げて放射線画像撮影を行うことが可能となる。30

また、新たに適正なフレームレートが求められるので、複数種類ある動画撮影の中から適正な種類の動画撮影を行うようにすることが可能である。

【0074】

また、放射線画像撮影システム100が複数の放射線画像撮影装置1を有する場合に、制御装置60は、通信速度が設定されたフレームレートに対応する既定値以上である放射線画像撮影装置1を特定することができるので、設定されたフレームレートでの放射線画像撮影を容易に行うことが可能となる。40

【0075】

また、制御装置60は、放射線画像撮影装置1のバッテリー残量を求め、当該バッテリー残量が設定フレームレートに応じた既定値以上である場合にのみ放射線画像撮影装置1を動画撮影制御の対象とするので、設定フレームレートで放射線画像撮影を行う場合に、バッテリー切れによる撮影不良を効果的に低減することが可能となる。

【0076】

また、制御装置60は、放射線画像撮影装置1のメモリの空き容量を求め、当該メモリの空き容量が設定フレームレートに応じた既定値以上である場合にのみ放射線画像撮影装置1を動画撮影制御の対象とするので、設定フレームレートで放射線画像撮影を行う場合50

に、メモリの空き容量不足による撮影中断や撮影不良を効果的に低減することが可能となる。

【0077】

また、制御装置60は、通信ケーブルKが制御装置60と放射線画像撮影装置1との間を接続している場合には、有線通信による通信速度が設定されたフレームレートに応じて定まる既定値以上である場合にのみ放射線画像撮影装置1を動画撮影制御の対象としている。

従って、放射線画像撮影システム100では、不要な静止画像モードの撮影を行うことなく、適正な動画撮影を行うことが可能となると共に、有線通信であれば高速の通信速度を容易に得ることが出来るので、設定されたフレームレートでの放射線画像撮影を容易に実現することが可能となる。10

【0078】

[その他]

上述した制御装置60による適否判定処理においては、通信速度とバッテリー残量とメモリ空き容量とによって放射線画像撮影装置1が設定されたフレームレートで放射線画像撮影が可能であるかを判断しているが、判断要素としてはこれらに限定されるものではない。

例えば、放射線画像撮影装置1の動画撮影制御に対応する機能、即ち、制御装置60から同期信号を受信すると、放射線源による連続的な放射線の照射に同期して、放射線画像撮影装置1が連続的にセンサーパネルSPを制御して同期的、連続的な画像データの取得を行う機能を備えているか否かを、コントローラー61が判定し、上記機能を備えていない場合には、表示部63において、当該放射線画像撮影装置1の識別情報と関連づけて適正な1回の撮影における撮影枚数が1であること（静止画撮影しか対応していないこと）をリストで表示する制御を行っても良い。20

【0079】

なお、動画撮影制御に対応する機能の有無については、例えば、動画撮影制御に対応する機能を有する放射線画像撮影装置1については、当該放射線画像撮影装置1に、上記機能を有することを記憶する不揮発性の記憶手段を設け、制御装置60のコントローラー61からの動画撮影制御に対応する機能の有無の確認指令の受信に対して、当該機能を有することを返信する処理を通信マイコン222に実行させることが望ましい。30

一方、制御装置60のコントローラー61は、動画撮影制御に対応する機能の有無の確認を送信して、動画撮影制御に対応する機能が無いことが返信された場合と返信そのものが得られない場合には、放射線画像撮影装置1が当該機能を有していないと判定することが望ましい。

【0080】

また、上記動画撮影制御に対応する機能の有無の判定は、図5のフローチャートにおいてステップS1よりも前に行うことが望ましい。そして、動画撮影制御に対応する機能を有すると判定した場合にはステップS1に進み、動画撮影制御に対応する機能を有さないと判定した場合には、現在選択されている放射線画像撮影装置1は1回の撮影における撮影枚数が1である（静止画像の撮影のみ可能）ことを当該放射線画像撮影装置1の識別情報と共に記憶して、処理を終了することが望ましい。40

【0081】

これらにより、放射線画像撮影装置1が動画撮影制御に対応する機能を有していない場合に、処理全体を迅速に行うことが可能となる。

【0082】

また、上記制御装置60は、コントローラー61が放射線画像撮影装置1との無線又は有線の通信速度を求め、これを「放射線画像撮影装置が外部に対して行う通信の通信速度」として取得しているが、これに限られない。

例えば、コントローラー61は、無線又は有線の通信により、放射線画像撮影装置1に対して、当該放射線画像撮影装置1が外部に対して行う通信の通信速度（制御装置60に50

限らず画像処理装置 70 に対する通信速度でもよい)を求めると共にその通信速度を要求し、取得する構成としても良い。

【 0 0 8 3 】

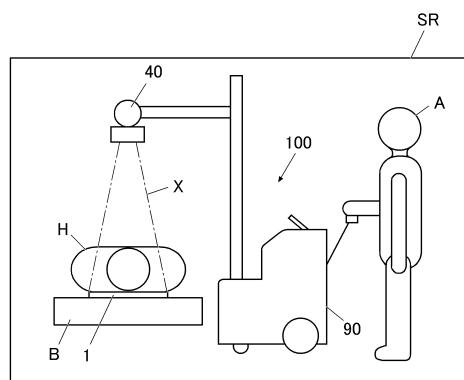
なお、本発明が上記の各実施形態等に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない限り、適宜変更可能であることは言うまでもない。

【 符号の説明 】

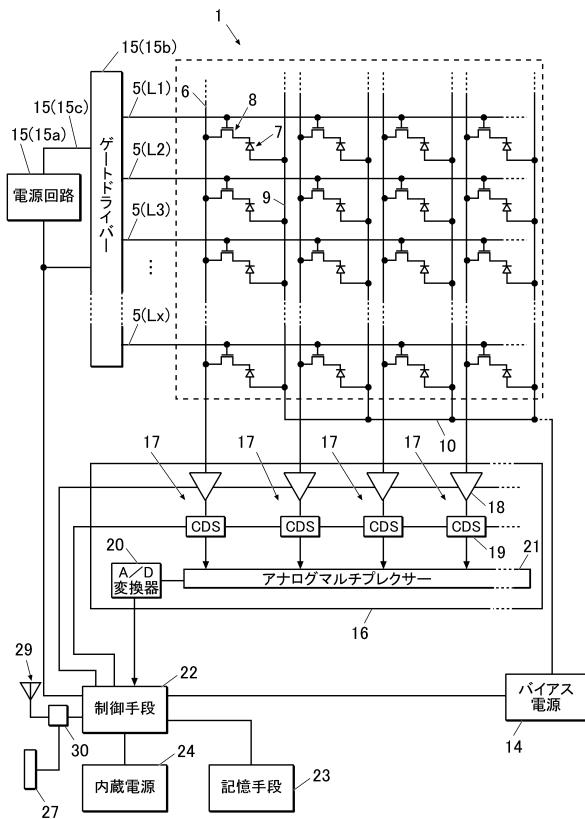
【 0 0 8 4 】

1	放射線画像撮影装置	
7	放射線検出素子	
2 2	制御手段	10
2 3	記憶手段(メモリ)	
2 4	内蔵電源	
2 7	コネクタ	
3 0	通信部	
4 0	放射線発生装置	
4 1	ジェネレーター	
4 2	放射線源	
6 0	制御装置	
6 1	コントローラー	
6 2	入力部	20
6 3	表示部	
6 4	通信モジュール(有線通信部)	
6 5	無線モジュール(無線通信部)	
6 6	コネクタ	
7 0	画像処理装置	
9 0	回診車	
1 0 0	放射線画像撮影システム	
2 2 2	通信マイコン	
2 2 6	無線モジュール(無線通信部)	
2 2 7	通信モジュール(有線通信部)	30
A	操作者	
H	被写体	

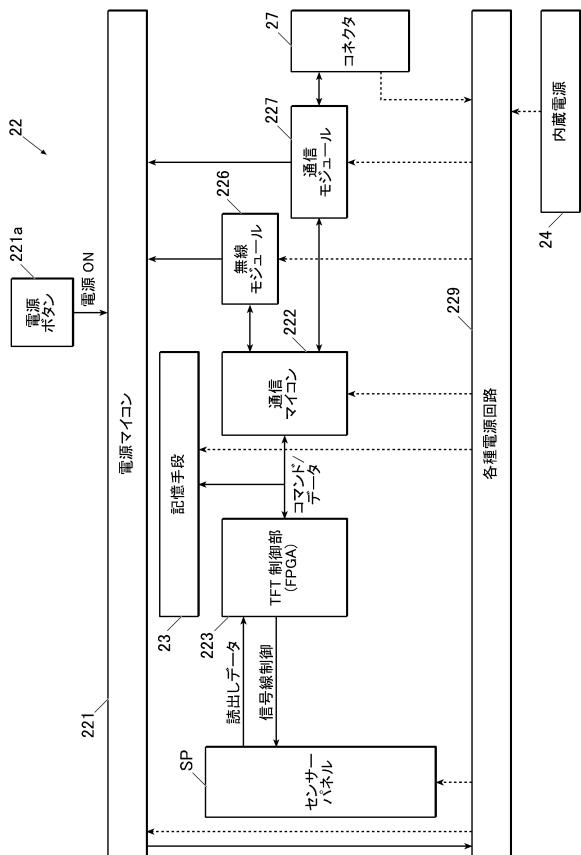
【図1】



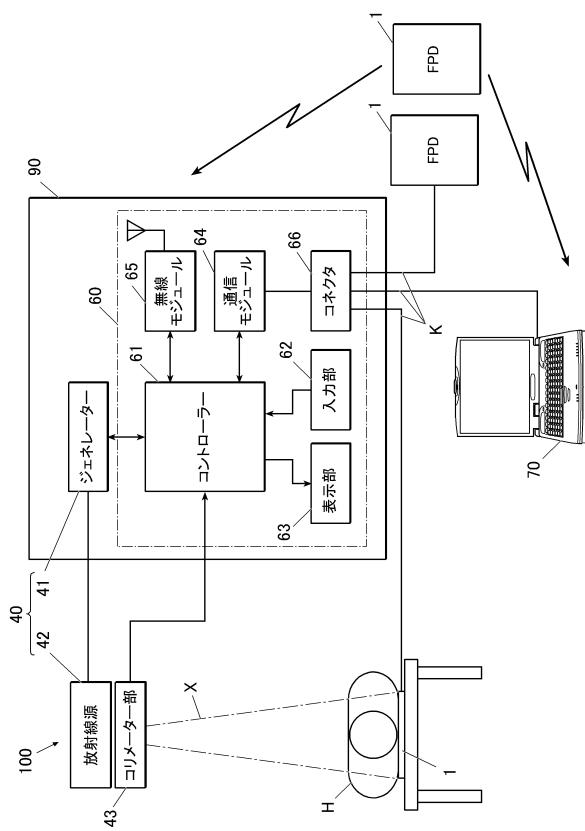
【図2】



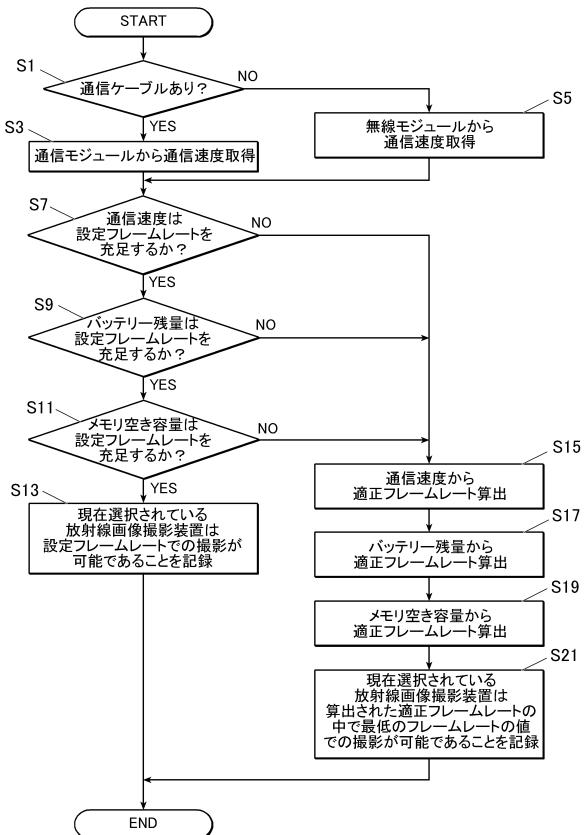
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2016-112322(JP,A)
特開2005-151297(JP,A)
特開2016-097088(JP,A)
特開2014-178308(JP,A)
特開2014-239318(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 6 / 0 0