(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 3 月 28 日(28.03.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/042676 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 6/00 (2006.01) *G03B 42/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/073886

(22) 国際出願日: 2012 年 9 月 19 日(19.09.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2011-204870 2011 年 9 月 20 日(20.09.2011) JP

(71) 出願人: 富士フイルム株式会社(**FUJIFILM Corporation**) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 北川　祐介(**KITAGAWA, Yusuke**); 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台７９８番地　富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 神谷毅(**KAMIYA, Takeshi**); 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台７９８番地　富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 桑原　健(**KUWABARA, Takeshi**); 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台７９８番地　富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 田島　崇史(**TAJIMA, Takashi**); 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台７９８番地　富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 小林　和憲(**KOBAYASHI, Kazunori**); 〒1700004 東京都豊島区北大塚２丁目２５番１号 太陽生命大塚ビル３階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

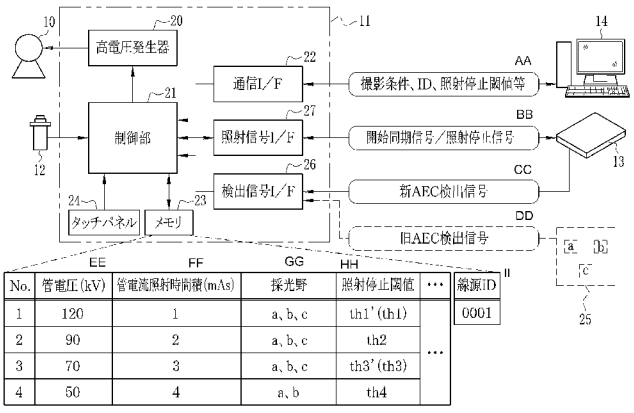
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) **Title**: RADIOGRAPHIC SYSTEM, RADIOGRAPHIC SYSTEM COMMUNICATION METHOD, AND RADIOGRAPH-DETECTING EQUIPMENT

(54) 発明の名称 : 放射線撮影システムおよび放射線撮影システムの通信方法、並びに放射線画像検出装置

[図2]



No.	管電圧(kV)	管電流照射時間積(mAs)	採光野	照射停止閾値	…	線源ID
1	120	1	a、b、c	th1'(th1)		0001
2	90	2	a、b、c	th2	…	
3	70	3	a、b、c	th3'(th3)		
4	50	4	a、b	th4		

20 High voltage generator
21 Control unit
22 Communication interface
23 Memory
24 Touch panel
26 Detection signal interface
27 Irradiation signal interface
AA Imaging conditions, ID, irradiation stop threshold value, etc.
BB Start synchronization signal/irradiation stop signal
CC Detected signal of novel AEC
DD Detected signal of prior AEC
EE X-ray tube voltage (kV)
FF X-ray tube current x irradiation time product (mAs)
GG Receptor field
HH Irradiation stop threshold value
II Radiation source ID

(57) **Abstract**: The invention performs communication in an optimal operating environment. Communication units with a relatively high baud rate are used for the communication units (80, 81) that communicate, between a radiation source control unit (11) and an electronic cassette (13), detected signals output from detection pixels (65) of the electronic cassette (13) or an irradiation stop signal in response to the results of comparing the integrated value of the detected signals with an irradiation stop threshold value. A communication unit, which communicates wirelessly and at a lower baud rate than that for communicating detected signals or irradiation stop signals, is used for the communication unit (37) that communicates image data and the like between the electronic cassette (13) and the console (14).

(57) 要約:　最適な動作環境で通信を行う。　線源制御装置（１１）と電子カセッテ（１３）との間で電子カセッテ（１３）の検出画素（６５）から出力される検出信号、または検出信号の積算値と照射停止閾値の比較結果に応じた照射停止信号を通信する通信部（８０、８１）には、通信速度が比較的高速なものを用いる。一方、電子カセッテ（１３）とコンソール（１４）との間で画像データ等を通信する通信部（３７）には、通信速度が検出信号、照射停止信号の場合よりも低速で、無線で行うものを用いる。

WO 2013/042676 A1

ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

— 補正された請求の範囲及び説明書（条約第 19 条(1)）

明　細　書

発明の名称 ：

放射線撮影システムおよび放射線撮影システムの通信方法、並びに放射線画像検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、放射線撮影システムおよび放射線撮影システムの通信方法、並びに放射線画像検出装置に関する。

背景技術

[0002] 医療分野において、放射線、例えばＸ線を利用したＸ線撮影システムが知られている。Ｘ線撮影システムは、Ｘ線を発生するＸ線発生装置と、Ｘ線を受けてＸ線画像を撮影するＸ線撮影装置とからなる。Ｘ線発生装置は、Ｘ線を被写体に向けて照射するＸ線源、Ｘ線源の駆動を制御する線源制御装置、およびＸ線の照射開始指示を入力するための照射スイッチを有している。Ｘ線撮影装置は、被写体を透過したＸ線を受けてＸ線画像を検出するＸ線画像検出装置、およびＸ線画像検出装置の駆動を制御するとともにＸ線画像に各種画像処理を施すコンソールを有している。

[0003] 最近のＸ線撮影システムの分野では、Ｘ線フイルムやイメージングプレート（ＩＰ）に代わり、フラットパネルディテクタ（ＦＰＤ；flat panel detector）を検出パネルとして用いたＸ線画像検出装置が普及している。ＦＰＤには、Ｘ線の入射量に応じた信号電荷を蓄積する画素がマトリックス状に配列されている。ＦＰＤは、画素毎に信号電荷を蓄積し、蓄積した信号電荷を信号処理回路で電圧信号に変換することで、被写体の画像情報を表すＸ線画像を検出し、これをデジタルな画像データとして出力する。

[0004] Ｘ線画像検出装置とコンソールは、有線あるいは無線の通信Ｉ／Ｆを介して通信可能に接続されており、Ｘ線画像検出装置が検出したＸ線画像の画像データは、通信Ｉ／Ｆを介してコンソールに送信される。コンソールからは、Ｘ線画像検出装置に対して撮影条件や各種の設定指示などの情報が送信さ

れる。コンソールでは、受信したＸ線画像に画像処理を施した後、Ｘ線画像をディスプレイに表示したり、Ｘ線画像を画像サーバに保存する処理を行う。

[0005] ＦＰＤを直方体形状の筐体に内蔵した電子カセッテ（可搬型のＸ線画像検出装置）も実用化されている。電子カセッテは、撮影台に据え付けられて取り外し不可なタイプと違って、フイルムカセッテやＩＰカセッテ用の既存の撮影台や専用の撮影台に着脱可能に取り付けて使用される他、据え付け型では撮影困難な部位を撮影するためにベッド上に置いたり被写体自身に持たせたりして使用される。また、自宅療養中の高齢者や、事故、災害等による急病人を撮影するため、撮影台の設備がない病院外に持ち出して使用されることもある。

[0006] また、Ｘ線撮影システムにおいて、Ｘ線画像の露出を制御するために、照射されるＸ線の線量が予め設定した閾値に達したら、Ｘ線源によるＸ線の照射を停止させる自動露出制御（ＡＥＣ；Automatic Exposure Control）が行われている。ＡＥＣを行う場合には、Ｘ線画像検出装置とは別に、イオンチャンバ（電離箱）など、Ｘ線の照射中に線量を検出するＡＥＣ用の線量検出センサ（ＡＥＣセンサ）が使用される。

[0007] また、このようなＡＥＣセンサをＸ線画像検出装置に内蔵し、Ｘ線画像検出装置とは別のＡＥＣセンサを不要にする技術も提案されている（特許文献１）。特許文献１に記載されているように、Ｘ線画像検出装置は、Ｘ線の照射を停止させるためのＡＥＣ信号を出力する出力端子を有しており、出力端子を介して線源制御装置と通信可能に接続される。ＡＥＣ信号の形態には、照射停止信号（遮断信号）のようにＸ線の照射を停止させるタイミング信号や、ＡＥＣセンサが検出した線量を表す線量検出信号がある。Ｘ先画像検出装置からＡＥＣ信号として照射停止信号（タイミング信号）を送信する場合には、Ｘ線画像検出装置において、ＡＥＣセンサが出力する線量検出信号の積分と、積分値と閾値の比較を行って、積分値が閾値に達したか否かを判定する。積分値が閾値に達したと判定された場合に、Ｘ線画像検出装置から線

源制御装置に対して照射停止信号が送信される。

[0008] 一方、Ｘ先画像検出装置からＡＥＣ信号として線量検出信号を送信する場合には、Ｘ線画像検出装置は、線量検出信号を線源制御装置に対して逐次送信し、線源制御装置において、Ｘ線画像検出装置から送信された線量検出信号の積分、線量検出信号と閾値との比較、積分値が閾値に達したか否かの判定というＡＥＣに関わる一連の処理が行われる。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特許第４００６２５５号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] このように、ＡＥＣを行う場合には、Ｘ線画像検出装置は、コンソールとの間で行われる画像データなどの通信の他に、線源制御装置との間でもＡＥＣ信号の通信が行われる。画像データなどの通信と比較して、ＡＥＣ信号の通信には迅速性が求められる。というのは、Ｘ線の照射停止の処理が遅れると、線量が適正値を超えてしまうことによりＸ線画像の画質が劣化するうえに患者が無用な被曝に晒されるからである。例えば胸部撮影においてはＸ線を照射開始してから停止するまでの時間が５０ｍｓ程度と極めて短時間であり、この短時間の間に、Ｘ線画像検出装置あるいは線源制御装置において、Ｘ線画像検出装置のＡＥＣセンサが出力する線量検出信号に基づいてＡＥＣに関わる一連の処理を行い、線源制御装置においてＸ線源による照射を実際に停止させるまでの処理を行わなくてはならない。このため、線源制御装置とＸ線画像検出装置との間のＡＥＣ信号の通信には迅速性が求められる。

[0011] これに対して、Ｘ線画像検出装置とコンソールとの間の画像データなどの情報の通信には、ＡＥＣ信号ほどの迅速性は求められない。その代わり、コンソールは、操作室など、Ｘ線画像検出装置がある撮影室とは別の部屋に設けられることが多いため、Ｘ線画像検出装置とコンソールの間は、煩雑な通

信ケーブルの引き回しを軽減することが求められる。これは、Ｘ線画像検出装置が電子カセッテである場合に特に問題となる。上述のように、電子カセッテは撮影台から取り外して使用されることがあるし、電子カセッテとコンソールは、Ｘ線源が設けられた複数の撮影室で共用するため持ち運ばれたりすることもある。電子カセッテを撮影台から取り外して使用したり、持ち運びをする場合には、通信ケーブルの引き回しの煩雑さが電子カセッテとコンソールの取り扱い性や機動性に悪影響を及ぼす原因となるため、これを軽減することが求められる。

[0012] 特許文献１には、線源制御装置とＸ線画像検出装置との間の通信、およびＸ線画像検出装置とコンソールとの間の通信それぞれに対する上記要求への対処は記載されていない。

[0013] 本発明は、線源制御装置と放射線画像検出装置との間の通信、および放射線画像検出装置とコンソールとの間の通信のそれぞれに対する要求に応え、最適な動作環境で通信を行うことができる放射線撮影システムおよび放射線撮影システムの通信方法、並びに放射線画像検出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

[0014] 本発明の放射線撮影システムは、放射線源、線源制御装置、放射線画像検出装置、コンソール、高速通信部、低速無線通信部とを備えている。放射線源は、放射線を被写体に向けて照射する。線源制御装置は、放射線源の駆動を制御する。放射線画像検出装置は、被写体を透過した放射線を受けて放射線画像を検出する。さらに、被写体を透過した放射線の線量を検出し、その積算値が予め設定した照射停止閾値に達したら放射線源による放射線の照射を停止させる自動露出制御を行うためのＡＥＣセンサを有する。コンソールは、放射線画像検出装置が検出した放射線画像を受信する。高速通信部は、線源制御装置と放射線画像検出装置との間の自動露出制御に関わるＡＥＣ信号の通信を行う、通信速度が比較的高速な通信部である。低速無線通信部は、放射線画像検出装置とコンソールとの間のＡＥＣ信号以外の信号の通信を

無線で行う、通信速度が高速通信部よりも低速な通信部である。

[0015] 高速通信部は例えばデータ通信の平均的な遅延時間が小さいものであり、低速無線通信部は例えば遅延時間が高速通信部よりも大きいものである。

[0016] 高速通信部は、例えばＡＥＣ信号の通信を無線で行う。高速通信部はアドホック通信でＡＥＣ信号の通信を行い、低速無線通信部はインフラストラクチャ通信でＡＥＣ信号以外の信号の通信を行うことが好ましい。さらに、放射線画像検出装置は、アドホック通信でＡＥＣ信号を線源制御装置と直接通信することが好ましい。

[0017] 高速通信部は、ＡＥＣ信号の通信を有線で行ってもよい。高速通信部は、ＡＥＣ信号以外の信号の有線通信も行ってもよい。コンソールを介して入力された撮影条件に応じて、撮影条件にて撮影を行う際に自動露出制御を行うか否かを判定する判定部と、判定部で自動露出制御を行わないと判定された場合は、低速無線通信部ではなく高速通信部でＡＥＣ信号以外の信号の通信を行わせる通信切替部とを備えてもよい。

[0018] 高速通信部と低速無線通信部は異なるハードウェアリソースで構成されるとともに、放射線画像検出装置は、ＡＥＣ信号の処理および通信に関わる制御を行う第一制御部と、ＡＥＣ信号以外の信号の処理および通信に関わる制御を行う第二制御部とを有していてもよい。

[0019] ＡＥＣ信号以外の信号の通信を有線で行う、通信速度が高速通信部よりも低速な低速有線通信部を備えていてもよい。

[0020] ＡＥＣ信号は、ＡＥＣセンサの線量検出信号、またはＡＥＣセンサの線量検出信号の積算値が予め設定される照射停止閾値に達したときに出力される照射停止信号のいずれかであり、放射線画像検出装置は、高速通信部を介して、線源制御装置に対して、ＡＥＣセンサの線量検出信号を送信する第１ＡＥＣモードと、照射停止信号を送信する第２ＡＥＣモードの２つのモードを備えていることが好ましい。

[0021] 線源制御装置および放射線画像検出装置は、高速通信部として、線量検出信号を通信する検出信号Ｉ／Ｆと照射停止信号を通信する照射信号Ｉ／Ｆと

を有していることが好ましい。

[0022] 放射線画像検出装置は、放射線画像を検出する画像検出部とＡＥＣセンサとを有する装置本体と、検出信号Ｉ／Ｆと照射信号Ｉ／Ｆを有する付属装置とを備えていてもよい。この場合は、付属装置と装置本体との間の通信は、高速通信部と同様の通信方式で行われる。

[0023] 放射線画像検出装置は、可搬型の筐体を有する電子カセッテであることが好ましい。電子カセッテは、筐体内に内蔵されるバッテリによる駆動が可能であることが好ましい。

[0024] バッテリを充電するための電力を供給する非接触給電装置を備え、電子カセッテはバッテリを内蔵した状態で非接触給電装置からの電力によりバッテリの充電が可能なことが好ましい。非接触給電装置は、電子カセッテが着脱自在に収容される撮影台のホルダに内蔵されていることが好ましい。

[0025] 放射線画像検出装置は、撮像面を有し放射線画像を検出する画像検出部を備えており、ＡＥＣセンサは、撮像面に設けられていることが好ましい。

[0026] 本発明の放射線撮影システムの通信方法は、放射線を被写体に向けて照射する放射線源と、放射線源の駆動を制御する線源制御装置と、被写体を透過した放射線を受けて放射線画像を検出する放射線画像検出装置であり、被写体を透過した放射線の線量を検出し、その積算値が予め設定した照射停止閾値に達したら放射線源による放射線の照射を停止させる自動露出制御を行うためのＡＥＣセンサを有する放射線画像検出装置と、放射線画像検出装置が検出した放射線画像を受信するコンソールとを備える放射線撮影システムの通信方法であって、高速通信ステップと、低速無線通信ステップとを備える。高速通信ステップは、線源制御装置と放射線画像検出装置との間の自動露出制御に関わるＡＥＣ信号の通信を比較的高速な通信速度で行うステップである。低速無線通信ステップは、放射線画像検出装置とコンソールとの間のＡＥＣ信号以外の信号の通信を、ＡＥＣ信号の通信よりも低速な通信速度の無線方式で行うステップである。

[0027] 本発明の放射線画像検出装置は、放射線を被写体に向けて照射する放射線

源及び放射線源の駆動を制御する線源制御装置と組み合わせて使用され、被写体を透過した放射線を受けて放射線画像を検出する放射線画像検出装置において、ＡＥＣセンサと、高速通信部と、低速無線通信部とを備える。ＡＥＣセンサは、被写体を透過した放射線の線量を検出し、その積算値が予め設定した照射停止閾値に達したら放射線源による放射線の照射を停止させる自動露出制御を行うためのセンサである。高速通信部は、線源制御装置との間の自動露出制御に関わるＡＥＣ信号の通信を比較的高速な通信速度で行う通信部である。低速無線通信部は、放射線画像を受信するコンソールとの間の前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を、前記ＡＥＣ信号の通信よりも低速な通信速度の無線で行う通信部である。

発明の効果

[0028] 本発明は、ＡＥＣ信号の通信を比較的高速な通信速度で行い、ＡＥＣ信号以外の信号の通信を、ＡＥＣ信号の通信よりも低速な通信速度の無線で行うので、最適な動作環境で通信を行うことができる放射線撮影システムの通信方法、並びに放射線画像検出装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]Ｘ線撮影システムの構成を示す概略図である。

[図2]線源制御装置の内部構成と線源制御装置と他の装置との接続関係を示す図である。

[図3]電子カセッテの内部構成を示すブロック図である。

[図4]電子カセッテのＦＰＤの検出画素の配置を説明するための図である。

[図5]電子カセッテのＡＥＣ部および通信部の内部構成を示すブロック図である。

[図6]コンソールに設定された撮影条件を示す図である。

[図7]コンソールの内部構成を示すブロック図である。

[図8]コンソールの機能および情報の流れを示すブロック図である。

[図9]線源情報を示す図である。

[図10]設置簡便性優先（第１ＡＥＣモード）、設置簡便性非優先（第２ＡＥ

Ｃモード）のタイプの比較表である。

[図11]初期設定手順を示すフローチャートである。

[図12]撮影時のＡＥＣ実行手順を示すフローチャートである。

[図13]第１ＡＥＣモードにおいて、線源制御装置に積分回路がない場合の通信部およびＡＥＣ部の稼働状況を表す図である。

[図14]第１ＡＥＣモードにおいて、線源制御装置に積分回路がある場合の通信部およびＡＥＣ部の稼働状況を表す図である。

[図15]第２ＡＥＣモードにおいて、通信部およびＡＥＣ部の稼働状況を表す図である。

[図16]通信方式の選択手順を示すフローチャートである。

[図17]ＡＥＣに関わる制御部と通信部のハードウェアリソースをその他の制御部および通信部のハードウェアリソースと分けて別々に動作させる態様を示すブロック図である。

[図18]給電装置および電子カセッテの受電機能の構成の一例を示す図である。

[図19]電子カセッテ本体と付属装置で構成される電子カセッテの例を示すブロック図である。

[図20]地域別タイプを手動入力するためのタイプ選択ウィンドウの例を示す図である。

[図21]線源制御装置側で設定可能な撮影条件および照射停止閾値が電子カセッテ側のそれらよりも少ない場合の対処を説明するための図である。

[図22]照射信号Ｉ／Ｆで照射停止信号以外の信号を遣り取りし、照射停止信号専用Ｉ／Ｆで照射停止信号を遣り取りする例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0030] 「第１実施形態」

図１において、Ｘ線撮影システム（放射線撮影システム）２は、Ｘ線を放射するＸ線管を内蔵したＸ線源（放射線源）１０と、Ｘ線源１０の動作を制御する線源制御装置１１と、Ｘ線の照射開始を指示するための照射スイッチ

１２と、被写体を透過したＸ線を検出してＸ線画像を出力する電子カセッテ（放射線画像検出装置）１３と、電子カセッテ１３の動作制御、Ｘ線画像の画像処理、Ｘ線画像の表示を担うコンソール１４と、被写体を立位姿勢で撮影するための立位撮影台１５と、臥位姿勢で撮影するための臥位撮影台１６とを有する。Ｘ線源１０、線源制御装置１１、および照射スイッチ１２はＸ線発生装置２ａ、電子カセッテ１３、およびコンソール１４はＸ線撮影装置２ｂをそれぞれ構成する。なお、この他にも電子カセッテ１３に内蔵のバッテリ３８（図３も参照）を充電するためのクレードル１７や、Ｘ線源１０を所望の方向および位置にセットするための線源移動装置（図示せず）等が設けられている。なお、線源制御装置１１とコンソール１４を一体化した装置としてもよい。

[0031] Ｘ線源１０は、Ｘ線を放射するＸ線管と、Ｘ線管が放射するＸ線の照射野を限定する照射野限定器（コリメータ）とを有する。Ｘ線管は、熱電子を放出するフィラメントからなる陰極と、陰極から放出された熱電子が衝突してＸ線を放射する陽極（ターゲット）とを有している。照射野限定器は、例えば、Ｘ線を遮蔽する４枚の鉛板を四角形の各辺上に配置し、Ｘ線を透過させる四角形の照射開口が中央に形成されたものであり、鉛板の位置を移動することで照射開口の大きさを変化させて、照射野を限定する。

[0032] 図２に示すように、線源制御装置１１は、トランスによって入力電圧を昇圧して高圧の管電圧を発生し、高電圧ケーブルを通じてＸ線源１０に供給する高電圧発生器２０と、Ｘ線源１０が照射するＸ線のエネルギースペクトルを決める管電圧、単位時間当たりの照射量を決める管電流、およびＸ線の照射時間を制御する制御部２１と、コンソール１４との主要な情報、信号の送受信を媒介する通信Ｉ／Ｆ２２とを備える。

[0033] 制御部２１には照射スイッチ１２とメモリ２３とタッチパネル２４が接続されている。照射スイッチ１２は、放射線技師等のオペレータによって操作される例えば二段階押しのスイッチであり、一段階押しでＸ線源１０のウォームアップを開始させるためのウォームアップ開始信号を発生し、二段階押

しでＸ線源１０に照射を開始させるための照射開始信号を発生する。これらの信号は信号ケーブルを通じて線源制御装置１１に入力される。制御部２１は、照射スイッチ１２から照射開始信号を受けたときに高電圧発生器２０からＸ線源１０への電力供給を開始させる。

[0034] 良好な画質のＸ線画像を得るために必要な線量は、被写体の撮影部位に応じておおよその値が決まっているが、被写体の体格に応じてＸ線の透過率が変化するため、同じ照射量を与えても、被写体の体格によって電子カセッテ１３への到達線量は変化する。そのため、Ｘ線撮影システム２では、電子カセッテ１３において被写体の体格が異なっても必要な線量が得られるように、ＡＥＣが行われる。

[0035] 線源制御装置１１は、ＡＥＣセンサ２５を接続できるようになっている。ＡＥＣセンサ２５は例えば従来周知のイオンチャンバ（電離箱）等からなり、電子カセッテ１３を有するＸ線撮影装置２ｂの導入以前から、フイルムカセッテやＩＰカセッテと組み合わせて使用され、撮影の際にＡＥＣを実行するためのものである。ＡＥＣセンサ２５は、電子カセッテ１３とは別体の独立した装置であり、ＡＥＣ信号として、入射線量を表す線量検出信号を出力する。

[0036] 後述するように、電子カセッテ１３にはＡＥＣセンサが内蔵されており、電子カセッテ１３を使用する場合には、ＡＥＣセンサ２５は使用されない。以下において、ＡＥＣセンサ２５と、電子カセッテ１３内蔵のＡＥＣセンサを区別するために、ＡＥＣセンサ２５を、旧ＡＥＣセンサ２５という。また、旧ＡＥＣセンサ２５が出力する線量検出信号と、電子カセッテ１３に内蔵のＡＥＣセンサが出力する線量検出信号を区別するために、旧ＡＥＣセンサ２５が出力する線量検出信号を旧ＡＥＣ検出信号といい、電子カセッテ１３に内蔵のＡＥＣセンサが出力する線量検出信号を新ＡＥＣ検出信号という。

[0037] 旧ＡＥＣセンサ２５は、入射線量を電圧値として検出し、検出した電圧値を旧ＡＥＣ検出信号として出力する。旧ＡＥＣセンサ２５は、所定のサンプリング周期で線量検出を繰り返し行う。旧ＡＥＣセンサ２５が出力する旧Ａ

ＥＣ検出信号としては、１回の線量検出によって得られた電圧値（瞬時値）でもよいし、複数回の線量検出によって得られた電圧値を積算した積算値でもよい。積算値は入射線量の累積線量を表す。積算値を出力する場合には、旧ＡＥＣセンサ２５に積分回路が設けられる。積算値を出力する場合には、旧ＡＥＣセンサ２５は、線量検出を行う毎に積算値を更新して、更新した積算値を旧ＡＥＣ検出信号として出力する。

[0038] 旧ＡＥＣセンサ２５は、Ｘ線撮影システム２で使用するカセッテと略同じ平面サイズをもち、カセッテの撮像面の前面に置いた状態で使用される。旧ＡＥＣセンサ２５には、例えば、胸部撮影で肺にあたる上側左右と、下側中央の計三つの採光野ａ、ｂ、ｃが設けられている。旧ＡＥＣセンサ２５は、設定により、採光野毎の旧ＡＥＣ検出信号を出力したり、各採光野の旧ＡＥＣ検出信号の合計値や平均値を出力することが可能である。

[0039] 検出信号Ｉ／Ｆ２６は、旧ＡＥＣセンサ２５を接続するための接続Ｉ／Ｆであり、旧ＡＥＣ検出信号（線量検出信号）を受信する。検出信号Ｉ／Ｆ２６は、旧ＡＥＣ検出信号と同様の形態の線量検出信号であれば、受信することが可能である。そのため、電子カセッテ１３を使用する場合には、検出信号Ｉ／Ｆ２６は、電子カセッテ１３に内蔵のＡＥＣセンサが出力する新ＡＥＣ検出信号（線量検出信号）を受信することができる。

[0040] 検出信号Ｉ／Ｆ２６は、受信した旧ＡＥＣ検出信号を制御部２１に入力する。制御部２１は、照射スイッチ１２から照射開始信号を受けたときに旧ＡＥＣ検出信号のモニタリングを開始する。そして、旧ＡＥＣ検出信号の積算値と撮影条件で設定された照射停止閾値とを適宜のタイミングで比較する。具体的には、制御部２１は、旧ＡＥＣセンサ２５からの旧ＡＥＣ検出信号を受信する度に旧ＡＥＣ検出信号と照射停止閾値との比較を繰り返す。

[0041] 制御部２１は、旧ＡＥＣ検出信号が照射停止閾値に到達しない間、Ｘ線源１０からＸ線の照射を継続させる。そして、旧ＡＥＣ検出信号が照射停止閾値に到達したとき、制御部２１はＸ線の照射を停止させる旨の照射停止指令を高電圧発生器２０に送信する。高電圧発生器２０は、照射停止指令に応じ

てＸ線源１０への電力供給を止め、Ｘ線の照射を停止する。

[0042] 制御部２１は、検出信号Ｉ／Ｆ２６が、電子カセッテ１３に内蔵のＡＥＣセンサが出力する新ＡＥＣ検出信号を受信した場合にも、旧ＡＥＣ検出信号と同様の処理を行う。

[0043] メモリ２３は、線源制御装置１１にプリセットされる、管電圧、管電流照射時間積（ｍＡｓ値）といった撮影条件を予め数種類格納している。本例の場合、撮影条件として、撮影条件の番号（Ｎｏ．）と管電圧（Ｎｏ．１の１２０ｋＶ、Ｎｏ．２の９０ｋＶ、Ｎｏ．３の７０ｋＶ、Ｎｏ．４の５０ｋＶの四種類）毎に、管電流照射時間積、旧ＡＥＣセンサ２５の採光野、および旧ＡＥＣセンサ２５が出力する旧ＡＥＣ検出信号と比較してＸ線の照射停止を判断するための照射停止閾値等が記憶されている。照射停止閾値にはＸ線源１０の出荷時にデフォルト値ｔｈ１～ｔｈ４が予め設定されている。撮影条件がＮｏ．１の管電圧（１２０ｋＶ）とＮｏ．３の管電圧（７０ｋＶ）に示すように、使用中にオペレータによりデフォルト値（ｔｈ１、ｔｈ３）が調整された場合は、その調整値（ｔｈ１’、ｔｈ３’）とデフォルト値の両方が記憶される。撮影条件番号（Ｎｏ．）を指定する等してタッチパネル２４を通じてオペレータにより手動で設定される。採光野の項目には、旧ＡＥＣセンサ２５が有する三つの採光野ａ～ｃのうちいずれを使用するかを表す採光野指定情報が記録されている。

[0044] 線源制御装置１１は、指定された撮影条件番号（Ｎｏ．）に対応付けられた管電圧や管電流照射時間積でＸ線の照射を開始する。ＡＥＣはこれに対して必要十分な目標線量に到達したことを検出すると、撮影条件で指定された管電流照射時間積以下であってもＸ線の照射を停止するように機能する。なお、目標線量に達してＡＥＣによる照射停止の判断がされる前にＸ線の照射が終了して線量不足に陥ることを防ぐために、Ｘ線源１０の撮影条件としては、目標線量に対して余裕を持った値が設定される。余裕を持った値は、例えば、安全規制上設定される最大値である。なお、設定される管電流照射時間積は、撮影部位に応じた値とすることが好ましい。また、管電流照射時間

積の代わりに、管電流と照射時間が個別に設定されていてもよい。

[0045] また、メモリ２３にはＸ線発生装置２ａの種類を識別するためのＩＤ（線源ＩＤ）も記憶されている。線源ＩＤは、Ｘ線発生装置２ａと組み合わせて使用されるＸ線撮影装置２ｂにおいて、Ｘ線発生装置２ａの種類に応じた設定を行うために利用される。制御部２１は、Ｘ線撮影装置２ｂが設置された際に、コンソール１４と線源制御装置１１が通信可能に接続され、コンソール１４との通信が確立されたときに、撮影条件の照射停止閾値の情報とともにメモリ２３から読み出した線源ＩＤを通信Ｉ／Ｆ２２を介してコンソール１４に送信させる。

[0046] 照射信号Ｉ／Ｆ２７は、電子カセッテ１３を使用する場合に用いられ、Ｘ線源１０によるＸ線の照射開始のタイミングと、電子カセッテ１３の動作開始のタイミングの同期をとるための開始同期信号の通信に使用される。制御部２１は、照射スイッチ１２からウォームアップ開始信号を受けたときに、電子カセッテ１３と開始同期信号を通信する。

[0047] 具体的には、制御部２１は、照射信号Ｉ／Ｆ２７を介して照射を開始してよいか否かを問い合わせる照射開始要求信号を電子カセッテ１３に送信する。電子カセッテは照射開始要求信号を受信すると後述するリセット処理の完了や蓄積開始処理等の準備処理を行う。そして、電子カセッテから照射開始要求信号の応答である照射許可信号を照射信号Ｉ／Ｆ２７で受け、さらに照射スイッチ１２から照射開始信号を受けたときに高電圧発生器２０からＸ線源１０への電力供給を開始させる。また、制御部２１は、Ｘ線の照射を停止したときに、照射信号Ｉ／Ｆ２７を介して照射終了信号を電子カセッテ１３に送信する。

[0048] また、電子カセッテ１３は、ＡＥＣを実行するモードとして、第１及び第２の２つのＡＥＣモードを有しており、それぞれのＡＥＣモードにおいて、電子カセッテ１３から線源制御装置１１に対して出力するＡＥＣ信号の出力フォーマットや出力先のＩ／Ｆが異なる。第１ＡＥＣモードは、ＡＥＣ信号として、旧ＡＥＣセンサ２５が出力する旧ＡＥＣ検出信号（線量検出信号）

と同様の新ＡＥＣ検出信号（線量検出信号）を出力するモードである。第１ＡＥＣモードにおいて、電子カセッテ１３が出力する新ＡＥＣ検出信号は、旧ＡＥＣセンサ２５が出力する旧ＡＥＣ検出信号と同様に、線源制御装置１１の検出信号Ｉ／Ｆ２６に送信される。線源制御装置１１は、受信した新ＡＥＣ検出信号に基づいて、照射停止閾値との比較を行う。

[0049] 第２ＡＥＣモードは、ＡＥＣ信号として、照射停止タイミングを規定する照射停止信号（タイミング信号）を出力するモードである。照射停止信号は、検出信号Ｉ／Ｆ２６ではなく、照射信号Ｉ／Ｆ２７で受信される。第２ＡＥＣモードにおいて、電子カセッテ１３は、内蔵のＡＥＣセンサが出力する新ＡＥＣ検出信号を線源制御装置１１に送信する代わりに、新ＡＥＣ検出信号に基づいて、その積算値と照射停止閾値との比較を行い、積算値が照射停止閾値に到達したときに照射停止信号を線源制御装置１１に送信する。すなわち、第２ＡＥＣモードにおいては、旧ＡＥＣ検出信号および新ＡＥＣ検出信号に基づいて線源制御装置１１が実行する処理を、電子カセッテ１３が実行する。

[0050] 線源制御装置１１の制御部２１は、電子カセッテ１３から発せられる照射停止信号を照射信号Ｉ／Ｆ２７で受けたときに、高電圧発生器２０からＸ線源１０への電力供給を停止させ、Ｘ線の照射を停止させる。図２に示すように、電子カセッテ１３が第１ＡＥＣモードでＡＥＣを実行する場合には、照射信号Ｉ／Ｆ２７と検出信号Ｉ／Ｆ２６の両方が電子カセッテ１３と接続される。第１ＡＥＣモードの場合には、電子カセッテ１３は、新ＡＥＣ検出信号を出力するので、照射信号Ｉ／Ｆ２７は、照射開始タイミングを同期させる同期信号の通信のみに使用される。そして、検出信号Ｉ／Ｆ２６は、電子カセッテ１３からの新ＡＥＣ検出信号の受信に使用される。

[0051] 一方、第２ＡＥＣモードの場合には、電子カセッテ１３は、ＡＥＣ信号として照射停止信号を出力する。照射停止信号は、同期信号の通信に使用される照射信号Ｉ／Ｆ２７で受信されるので、第２モードにおいては、照射信号Ｉ／Ｆ２７のみが使用され、検出信号Ｉ／Ｆ２６は使用されない。

[0052] 図３において、電子カセッテ１３は、周知の如くフラットパネルディテクタ（ＦＰＤ；flat panel detector）３５とＦＰＤ３５を収容する可搬型の筐体とからなる。電子カセッテ１３の筐体は略矩形状で偏平な形状を有し、平面サイズはフイルムカセッテやＩＰカセッテ（ＣＲカセッテとも呼ばれる）と同様の大きさ（国際規格ＩＳＯ４０９０：２００１に準拠した大きさ）である。このため、フイルムカセッテやＩＰカセッテ用の既存の撮影台にも取り付け可能である。

[0053] 電子カセッテ１３はＸ線撮影システム２が設置される撮影室一部屋に複数台、例えば立位撮影台１５、臥位撮影台１６用に二台配備される。電子カセッテ１３は、ＦＰＤ３５の撮像面３６がＸ線源１０と対向する姿勢で保持されるよう、立位撮影台１５、臥位撮影台１６のホルダ１５ａ、１６ａ（図１参照）に着脱自在にセットされる。電子カセッテ１３は、立位撮影台１５や臥位撮影台１６にセットするのではなく、被写体が仰臥するベッド上に置いたり被写体自身に持たせたりして単体で使用することも可能である。

[0054] 電子カセッテ１３にはアンテナ３７、およびバッテリ３８が内蔵されており、コンソール１４との無線通信が可能である。アンテナ３７は、無線通信のための電波をコンソール１４との間で送受信する。電子カセッテ１３とコンソール１４との無線通信方式には、通信速度が比較的低速で消費電力の少ないもの、例えば無線ＬＡＮ、ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）、Ｚｉｇｂｅｅ（登録商標）等が用いられる。バッテリ３８は、電子カセッテ１３の各部を動作させるための電力を供給する。バッテリ３８は、薄型の電子カセッテ１３内に収まるよう比較的小型のものが使用される。また、バッテリ３８は、図１に示すように電子カセッテ１３から外部に取り出して専用のクレードル１７にセットして充電することも可能である。

[0055] 電子カセッテ１３には、アンテナ３７に加えてソケット３９が設けられている。ソケット３９はコンソール１４と有線接続するために設けられており、電波状況の悪化等で電子カセッテ１３とコンソール１４との無線通信が不可能になった場合に使用される。ソケット３９にコンソール１４からのケー

ブルを接続した場合、コンソール１４との有線通信が可能になる。なお、通信ケーブルとして電力供給も可能な複合ケーブルを使用して、コンソール１４から電子カセッテ１３に給電してもよい。こうすれば、バッテリ３８が残量不足になった場合に、コンソール１４からの給電により電子カセッテ１３を駆動したり、バッテリ３８へ充電することが可能となる。

[0056] アンテナ３７およびソケット３９は、通信部４０に設けられている。通信部４０は、アンテナ３７またはソケット３９と制御部４１、メモリ４２間の画像データを含む各種情報、信号（通信が正常に行われているか否かを検査するためのライフチェック信号等）の送受信を媒介する。アンテナ３７は低速無線通信部、ソケット３９は低速有線通信部としてそれぞれ機能する。

[0057] ＦＰＤ３５は、ＴＦＴアクティブマトリクス基板を有し、この基板上にＸ線の入射量に応じた信号電荷を蓄積する複数の画素４５を配列してなる撮像面３６を備えている。複数の画素４５は、所定のピッチで二次元にｎ行（ｘ方向）×ｍ列（ｙ方向）のマトリクス状に配列されている。ここで、ｎ、ｍは２以上の整数である。ＦＰＤ３５の画素数は、例えば約２０００×約２０００である。

[0058] ＦＰＤ３５はさらに、Ｘ線を可視光に変換するシンチレータ（蛍光体）を有し、シンチレータによって変換された可視光を画素４５で光電変換する間接変換型である。シンチレータは、ＣｓＩ（ヨウ化セシウム）やＧＯＳ（ガドリウムオキシサルファイド）等からなり、画素４５が配列された撮像面３６の全面と対向するように配置されている。なお、シンチレータとＦＰＤ３５は、Ｘ線の入射する側からみてシンチレータ、ＦＰＤ３５の順に配置されるＰＳＳ（Penetration Side Sampling）方式でもよいし、逆にＦＰＤ３５、シンチレータの順に配置されるＩＳＳ（Irradiation Side sampling）方式でもよい。また、シンチレータを用いず、Ｘ線を直接電荷に変換する変換層（アモルファスセレン等）を用いた直接変換型のＦＰＤを用いてもよい。

[0059] 画素４５は、可視光の入射によって電荷（電子ー正孔対）を発生する光電変換素子であるフォトダイオード４６、フォトダイオード４６が発生した電

荷を蓄積するキャパシタ（図示せず）、およびスイッチング素子として薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）４７を備える。

[0060] フォトダイオード４６は、電荷を発生する半導体層（例えばＰＩＮ型）とその上下に上部電極および下部電極を配した構造を有している。フォトダイオード４６は、下部電極にＴＦＴ４７が接続され、上部電極にはバイアス線４８が接続されており、バイアス線４８は撮像面３６内の画素４５の行数分（ｎ行分）設けられて結線４９に結束されている。結線４９はバイアス電源５０に繋がれている。結線４９、バイアス線４８を通じて、バイアス電源５０からフォトダイオード４６の上部電極にバイアス電圧Ｖｂが印加される。バイアス電圧Ｖｂの印加により半導体層内に電界が生じ、光電変換により半導体層内で発生した電荷（電子ー正孔対）は、一方がプラス、他方がマイナスの極性を持つ上部電極と下部電極に移動し、キャパシタに電荷が蓄積される。

[0061] ＴＦＴ４７は、ゲート電極が走査線５１に、ソース電極が信号線５２に、ドレイン電極がフォトダイオード４６にそれぞれ接続される。走査線５１と信号線５２は格子状に配線されており、走査線５１は撮像面３６内の画素４５の行数分（ｎ行分）、信号線５２は画素４５の列数分（ｍ列分）それぞれ設けられている。走査線５１はゲートドライバ５３に接続され、信号線５２は信号処理回路５４に接続される。

[0062] ゲートドライバ５３は、ＴＦＴ４７を駆動することにより、Ｘ線の入射量に応じた信号電荷を画素４５に蓄積する蓄積動作と、画素４５から信号電荷を読み出す読み出し（本読み）動作と、リセット（空読み）動作とを行わせる。制御部４１は、ゲートドライバ５３によって実行される上記各動作の開始タイミングを制御する。

[0063] 蓄積動作ではＴＦＴ４７がオフ状態にされ、その間に画素４５に信号電荷が蓄積される。読み出し動作では、ゲートドライバ５３から同じ行のＴＦＴ４７を一斉に駆動するゲートパルスＧ１～Ｇｎを順次発生して、走査線５１を一行ずつ順に活性化し、走査線５１に接続されたＴＦＴ４７を一行分ずつ

オン状態とする。画素４５のキャパシタに蓄積された電荷は、ＴＦＴ４７がオン状態になると信号線５２に読み出されて、信号処理回路５４に入力される。

[0064] フォトダイオード４６の半導体層には、Ｘ線の入射の有無に関わらず暗電荷が発生する。この暗電荷はバイアス電圧Ｖｂが印加されているためにキャパシタに蓄積される。画素４５において発生する暗電荷は、画像データに対してはノイズ成分となるので、これを除去するためにリセット動作が行われる。リセット動作は、画素４５において発生する暗電荷を、信号線５２を通じて掃き出す動作である。

[0065] リセット動作は、例えば、一行ずつ画素４５をリセットする順次リセット方式で行われる。順次リセット方式では、信号電荷の読み出し動作と同様、ゲートドライバ５３から走査線５１に対してゲートパルスＧ１～Ｇｎを順次発生して、画素４５のＴＦＴ４７を一行ずつオン状態にする。ＴＦＴ４７がオン状態になっている間、画素４５から暗電荷が信号線５２を通じて積分アンプ６０に流れる。リセット動作では、読み出し動作と異なり、マルチプレクサ（ＭＵＸ）６１による積分アンプ６０に蓄積された電荷の読み出しは行われず、各ゲートパルスＧ１～Ｇｎの発生と同期して、制御部４１からリセットパルスＲＳＴが出力され、積分アンプ６０がリセットされる。

[0066] 順次リセット方式に代えて、配列画素の複数行を一グループとしてグループ内で順次リセットを行い、グループ数分の行の暗電荷を同時に掃き出す並列リセット方式や、全行にゲートパルスを入れて全画素の暗電荷を同時に掃き出す全画素リセット方式を用いてもよい。並列リセット方式や全画素リセット方式によりリセット動作を高速化することができる。

[0067] 信号処理回路５４は、積分アンプ６０、ＭＵＸ６１、およびＡ／Ｄ変換器６２等を備える。積分アンプ６０は、各信号線５２に対して個別に接続される。積分アンプ６０は、オペアンプとオペアンプの入出力端子間に接続されたキャパシタとからなり、信号線５２はオペアンプの一方の入力端子に接続される。積分アンプ６０のもう一方の入力端子はグランド（ＧＮＤ）に接続

される。積分アンプ６０は、信号線５２から入力される電荷を積算し、電圧信号Ｄ１～Ｄｍに変換して出力する。各列の積分アンプ６０の出力端子には、増幅器６３、サンプルホールド（Ｓ／Ｈ）部６４を介してＭＵＸ６１が接続される。ＭＵＸ６１の出力側には、Ａ／Ｄ変換器６２が接続される。

[0068] ＭＵＸ６１は、パラレルに接続される複数の積分アンプ６０から順に一つの積分アンプ６０を選択し、選択した積分アンプ６０から出力される電圧信号Ｄ１～Ｄｍをシリアルに Ａ／Ｄ変換器６２に入力する。

[0069] Ａ／Ｄ変換器６２は、入力された一行分のアナログの電圧信号Ｄ１～Ｄｍをデジタル値に変換して、電子カセッテ１３に内蔵されるメモリ４２に出力する。メモリ４２には、１行分のデジタル値が、それぞれの画素４５の座標に対応付けられて、一行分のＸ線画像を表す画像データとして記録される。こうして一行分の読み出しが完了する。

[0070] ＭＵＸ６１によって積分アンプ６０から一行分の電圧信号Ｄ１～Ｄｍが読み出されると、制御部４１は、積分アンプ６０に対してリセットパルスＲＳＴを出力し、積分アンプ６０のリセットスイッチ６０ａをオンする。これにより、積分アンプ６０に蓄積された一行分の信号電荷がリセットされる。積分アンプ６０がリセットされると、ゲートドライバ５３から次の行のゲートパルスが出力され、次の行の画素４５の信号電荷の読み出しを開始させる。これらの動作を順次繰り返して全行の画素４５の信号電荷を読み出す。

[0071] 全行の読み出しが完了すると、一画面分のＸ線画像を表す画像データがメモリ４２に記録される。この画像データはメモリ４２から読み出され、通信部４０を通じてコンソール１４に出力される。こうして被写体のＸ線画像が検出される。

[0072] 電子カセッテ１３の制御部４１は、線源制御装置１１の制御部２１からの照射開始要求信号を受信したタイミングで、ＦＰＤ３５にリセット動作を行わせて線源制御装置１１に照射許可信号を返信する。そして、照射開始信号を受信したタイミングでＦＰＤ３５の動作をリセット動作から蓄積動作へ移行させる。

[0073] ＦＰＤ３５は、上述のようにＴＦＴ４７を介して信号線５２に接続された画素４５の他に、ＴＦＴ４７を介さず信号線５２に短絡して接続された検出画素６５を同じ撮像面３６内に複数備えている。検出画素６５は、被写体を透過して撮像面３６に入射するＸ線の線量を検出するために利用される画素であり、旧ＡＥＣセンサ２５と同様に、ＡＥＣセンサとして機能する。検出画素６５は、例えば撮像面３６内の画素４５の約０．０１％程度を占める。

[0074] 図４に示すように、検出画素６５は、撮像面３６内で局所的に偏ることなく撮像面３６内に満遍なく散らばるよう、撮像面３６の中心に関して左右対称な点線で示す波形の軌跡６６に沿って設けられている。検出画素６５は、同じ信号線５２が接続された画素４５の列に一個ずつ設けられ、検出画素６５が設けられた列は、検出画素６５が設けられない列を例えば二～三列挟んで設けられる。検出画素６５の位置はＦＰＤ３５の製造時に既知であり、ＦＰＤ３５は全検出画素６５の位置（座標）を不揮発性のメモリ（図示せず）に予め記憶している。

[0075] 検出画素６５は信号線５２との間にＴＦＴ４７が設けられておらず、信号線５２に直に接続されているので、検出画素６５で発生した信号電荷は、直ちに信号線５２に読み出される。同列にある通常の画素４５がＴＦＴ４７をオフ状態とされ、信号電荷を蓄積する蓄積動作中であっても同様である。このため検出画素６５が接続された信号線５２上の積分アンプ６０には、検出画素６５で発生した電荷が常に流入する。蓄積動作時、積分アンプ６０に蓄積された検出画素６５からの電荷は、所定のサンプリング周期でＭＵＸ６１を介して電圧値（新ＡＥＣ検出信号）としてＡ／Ｄ変換器６２に出力される。新ＡＥＣ検出信号は、Ａ／Ｄ変換器６２からメモリ４２に出力される。メモリ４２には、新ＡＥＣ検出信号が、撮像面３６内の各検出画素６５の座標情報と対応付けて記録される。ＦＰＤ３５は、ＡＥＣを実行している間、こうした線量検出動作を繰り返す。

[0076] ＡＥＣ部６７は、制御部４１により駆動制御される。ＡＥＣ部６７は、メモリ４２にアクセスして、記録された新ＡＥＣ検出信号を読み出す。図５に

おいて、ＡＥＣ部６７は、採光野選択回路７５、補正回路７６、積分回路７７、比較回路７８、および閾値発生回路７９を有する。

[0077] 採光野選択回路７５は、メモリ４２から読み出された新ＡＥＣ検出信号の座標情報に基づいて、撮像面３６内に散らばった複数の検出画素６５のうち、どの検出画素６５の新ＡＥＣ検出信号をＡＥＣに用いるかを選択する。補正回路７６は、新ＡＥＣ検出信号を旧ＡＥＣ検出信号に相当する値に補正する。

[0078] 後述するように、旧ＡＥＣセンサ２５と、電子カセッテ１３に内蔵の検出画素６５では、感度や出力される電圧値のレンジなども異なるため、Ｘ線の照射量が同じ場合でも、旧ＡＥＣセンサ２５の出力値と検出画素６５の出力値が変化する。電子カセッテ１３においてＡＥＣを第１ＡＥＣモードで実行する場合には、新ＡＥＣ検出信号は、旧ＡＥＣ検出信号と同様に、線源制御装置１１の検出信号Ｉ／Ｆ２６に送信される。線源制御装置１１は、各検出信号の出力元が旧ＡＥＣセンサ２５であるか電子カセッテ１３であるかを判別する機能は備えていない。そのため、Ｘ線の照射量が同じ場合には、新ＡＥＣ検出信号の出力値が、旧ＡＥＣ検出信号の出力値と同等の出力値になるように、補正回路７６によって新ＡＥＣ検出信号の出力値が補正される。

[0079] 第１ＡＥＣモードにおいて、新ＡＥＣ検出信号を瞬時値として線源制御装置１１に出力する場合には、補正回路７６から出力される新ＡＥＣ検出信号が線源制御装置１１に送信される。この場合には、積分回路７７、比較回路７８、閾値発生回路７９は動作しない。

[0080] 積分回路７７は新ＡＥＣ検出信号を積算する。第１ＡＥＣモードにおいて、新ＡＥＣ検出信号を積算値として線源制御装置１１に出力する場合には、積分回路７７から出力される新ＡＥＣ検出信号が線源制御装置１１に送信される。この場合には、比較回路７８、閾値発生回路７９は動作しない。

[0081] 比較回路７８、閾値発生回路７９は、第２ＡＥＣモードにおいて動作する。第２ＡＥＣモードにおいて、比較回路７８は、Ｘ線の照射開始が検出されたときに積分回路７７からの検出信号の積算値のモニタリングを開始する。

そして、積算値と閾値発生回路７９から与えられる照射停止閾値とを適宜のタイミングで比較する。積算値が閾値に達したとき、比較回路７８は照射停止信号を出力する。

[0082] また、電子カセッテ１３において第２ＡＥＣモードを実行する場合には、Ｘ線発生装置２ａにプリセットされている照射停止閾値を利用する第１ＡＥＣモードを実行する場合と比較して、より細かな照射停止閾値の設定が可能になっている。

[0083] 具体的には、図２に示したように、線源制御装置１１にプリセットされる撮影条件では、撮影部位に応じて決まる一つの管電圧に対して一つの撮影条件（照射停止閾値を含む）しか設定されていないのに対して、図６に示すように、電子カセッテ１３に設定可能な撮影条件では、一つの管電圧に対して複数の撮影条件が設定可能である。図６に示す例では、胸部撮影に応じた１つの管電圧（１２０ｋＶ）に対して、撮影方向（ＰＡ、ＡＰ）等によって異なる照射停止閾値（Ｓ値）が設定可能になっている。電子カセッテ１３に設定可能なこれらの情報は、コンソール１４のストレージデバイス８７に格納されている。

[0084] なお、電子カセッテ１３に設定される照射停止閾値としてはＳ値が使用されている。Ｓ値はＸ線画像データをヒストグラム解析して得られるもので、ＥＩ値、ＲＥＸ値と並んで代表的な線量の指標値である。Ｓ値は、線源制御装置１１にプリセットされる照射停止閾値のように線量値そのものを示す値とは異なるものの、線源制御装置１１にプリセットされる照射停止閾値と同様の線量値に換算することが可能である。

[0085] 電子カセッテ１３に設定される照射停止閾値は、補正回路７６によって補正される前の新ＡＥＣ検出信号と比較される値として設定されている。上述のとおり、比較回路７８に入力される新ＡＥＣ検出信号は、補正回路７６によって補正された補正後の新ＡＥＣ検出信号であるため、補正前の新ＡＥＣ検出信号と比較される照射停止閾値についてもそれに合わせて置換が必要になる。閾値発生回路７９は、電子カセッテ１３に設定される照射停止閾値を

、補正後の新ＡＥＣ検出信号と比較可能な値に置換する。

[0086] 具体的には、まず、閾値発生回路７９は、電子カセッテ１３にＳ値の形態で設定される照射停止閾値を、線量値の形態に換算する。そして、換算された線量値に対して、旧ＡＥＣ検出信号の出力値と補正前の新ＡＥＣ検出信号の出力値の比を乗じて、補正後の新ＡＥＣ検出信号と比較可能な照射停止閾値を求める。１例を挙げると、電子カセッテ１３に設定されたＳ値から換算した照射停止閾値が６、旧ＡＥＣ検出信号の出力値（４）と補正前の新ＡＥＣ検出信号の出力値（５）の比が４／５（０．８）であった場合には、６×０．８＝４．８が、補正後の新ＡＥＣ検出信号と比較される照射停止閾値となる。旧ＡＥＣ検出信号と補正前の新ＡＥＣ検出信号の出力値の比については、後述する線源情報９９から取得される。

[0087] なお、本例では、第２ＡＥＣモードにおいて、比較回路７８に対して、補正回路７６による補正後の新ＡＥＣ検出信号を入力しているため、上記のような照射停止閾値の置換が必要になるが、比較回路７８に補正前の新ＡＥＣ検出信号を入力すれば、照射停止閾値の置換は不要である。

[0088] 通信部４０には、上述のアンテナ３７とソケット３９の他に検出信号Ｉ／Ｆ８０と照射信号Ｉ／Ｆ８１が設けられている。検出信号Ｉ／Ｆ８０には線源制御装置１１の検出信号Ｉ／Ｆ２６が、照射信号Ｉ／Ｆ８１には線源制御装置１１の照射信号Ｉ／Ｆ２７がそれぞれ無線で相互接続される。検出信号Ｉ／Ｆ２６、８０、または照射信号Ｉ／Ｆ２７、８１同士の無線通信方式には、通信速度が比較的高速なもの、例えばＩｒＤＡ等の赤外線通信に代表される光無線通信等が用いられる。検出信号Ｉ／Ｆ２６と照射信号Ｉ／Ｆ２７、検出信号Ｉ／Ｆ８０と照射信号Ｉ／Ｆ８１は高速通信部としてそれぞれ機能する。

[0089] 検出信号Ｉ／Ｆ８０にはＡＥＣ部６７の補正回路７６と積分回路７７が接続されている。検出信号Ｉ／Ｆ８０からは、補正回路７６の出力、すなわち新ＡＥＣ検出信号、または積分回路７７の出力、すなわち新ＡＥＣ検出信号の積算値のいずれかが選択的に出力される。照射信号Ｉ／Ｆ８１は、開始同

期信号（照射開始要求信号及び照射許可信号）の送受信、比較回路７８の出力、すなわち照射停止信号の送信を行う。ＡＥＣを実行する場合には、第１ＡＥＣモードでは検出信号Ｉ／Ｆ８０が使用され、第２ＡＥＣモードでは照射信号Ｉ／Ｆ８１が使用される。照射信号Ｉ／Ｆ８１は、第１ＡＥＣモード及び第２ＡＥＣモードのいずれにおいても開始同期信号の送受信に使用される。

[0090] コンソール１４は、有線方式や無線方式により電子カセッテ１３と通信可能に接続されており、電子カセッテ１３の動作を制御する。具体的には、電子カセッテ１３に対して撮影条件を送信して、ＦＰＤ３５の信号処理の条件（蓄積される信号電荷に応じた電圧を増幅するアンプのゲイン等）を設定させるとともに、電子カセッテ１３の電源のオンオフ、省電力モードや撮影準備状態へのモード切り替え等の制御を行う。

[0091] コンソール１４は、電子カセッテ１３から送信されるＸ線画像データに対してオフセット補正やゲイン補正、欠陥補正等の各種画像処理を施す。欠陥補正では、検出画素６５がある列の画素値を隣り合う検出画素６５がない列の画素値で補間する。画像処理済みのＸ線画像はコンソール１４のディスプレイ８９（図７参照）に表示される他、そのデータがコンソール１４内のストレージデバイス８７やメモリ８６（ともに図７参照）、あるいはコンソール１４とネットワーク接続された画像蓄積サーバといったデータストレージに記憶される。

[0092] コンソール１４は、患者の性別、年齢、撮影部位、撮影目的といった情報が含まれる検査オーダの入力を受け付けて、検査オーダをディスプレイ８９に表示する。検査オーダは、ＨＩＳ（病院情報システム）やＲＩＳ（放射線情報システム）といった患者情報や放射線検査に係る検査情報を管理する外部システムから入力されるか、オペレータにより手動入力される。検査オーダには、頭部、胸部、腹部等の撮影部位、正面、側面、斜位、ＰＡ（Ｘ線を被写体の背面から照射）、ＡＰ（Ｘ線を被写体の正面から照射）といった撮影方向が含まれる。オペレータは、検査オーダの内容をディスプレイ８９で

確認し、その内容に応じた撮影条件をコンソール１４の操作画面を通じて入力する。

[0093] 図７において、コンソール１４を構成するコンピュータは、ＣＰＵ８５、メモリ８６、ストレージデバイス８７、通信Ｉ／Ｆ８８、ディスプレイ８９、および入力デバイス９０を備えている。これらはデータバス９１を介して相互接続されている。

[0094] ストレージデバイス８７は、例えばＨＤＤ（Hard Disk Drive）である。ストレージデバイス８７には、制御プログラムやアプリケーションプログラム（以下、ＡＰという）９２が記憶される。ＡＰ９２は、検査オーダやＸ線画像の表示処理、Ｘ線画像に対する画像処理、撮影条件の設定等、Ｘ線撮影に関する様々な機能をコンソール１４に実行させるためのプログラムである。

[0095] メモリ８６は、ＣＰＵ８５が処理を実行するためのワークメモリである。ＣＰＵ８５は、ストレージデバイス８７に記憶された制御プログラムをメモリ８６へロードして、プログラムに従った処理を実行することにより、コンピュータの各部を統括的に制御する。通信Ｉ／Ｆ８８は、ＲＩＳ、ＨＩＳ、画像蓄積サーバ、電子カセッテ１３等の外部装置との無線または有線による伝送制御を行うネットワークインターフェースであり、低速無線通信部および低速有線通信部に相当する。入力デバイス９０は、キーボードやマウス、あるいはディスプレイ８９と一体となったタッチパネル等である。

[0096] 図８において、コンソール１４のＣＰＵ８５は、ＡＰ９２を起動すると、格納・検索処理部９５、入出力制御部９６、および主制御部９７として機能する。格納・検索処理部９５は、各種データのストレージデバイス８７への格納処理、およびストレージデバイス８７に記憶された各種データの検索処理を実行する。入出力制御部９６は、入力デバイス９０の操作に応じた描画データをストレージデバイス８７から読み出し、読み出した描画データに基づいたＧＵＩによる各種操作画面をディスプレイ８９に出力する。また、入出力制御部９６は、操作画面を通じて入力デバイス９０からの操作指示の入力を受け付ける。主制御部９７は、電子カセッテ１３の動作制御を担うカセ

ッテ制御部９８を有し、コンソール１４の各部の動作を統括的に制御する。

[0097] ストレージデバイス８７には、図９に示す線源情報９９が格納されている。線源情報９９は、Ｘ線源１０を有するＸ線発生装置２ａと、電子カセッテ１３を有するＸ線撮影装置２ｂを組み合わせて使用する場合において、Ｘ線撮影装置２ｂの設定や接続方法をどのようにすべきかを決定するために参照される情報である。線源情報９９には、Ｘ線発生装置２ａの仕様や、Ｘ線撮影装置２ｂの導入以前からＸ線発生装置２ａと組み合わせて使用されている旧ＡＥＣセンサ２５の仕様、Ｘ線発生装置２ａにおいてプリセットされている撮影条件、さらに、Ｘ線発生装置２ａが設置されている地域などに応じて適切と考えられる接続方法のタイプを規定した地域別タイプといった情報が、Ｘ線発生装置２ａの種類を表す線源ＩＤ毎に記録されている。

[0098] 地域別タイプは、Ｘ線発生装置２ａが存在し、Ｘ線撮影装置２ｂを新たに導入する地域（国内、北米、欧州、アジアといった地域）に応じて、Ｘ線撮影装置２ｂをどのような形態でＸ線発生装置２ａと接続するのが適切かを示す情報である。地域別タイプにおいては、地域に応じて、Ｘ線撮影装置２ｂが発揮できる性能（Ｘ線画像の画質向上に寄与する性能など）をある程度犠牲にして、設置簡便性を優先する接続方法（設置簡便性優先）とするか、設置簡便性をある程度犠牲にして、Ｘ線撮影装置２ｂの性能を活かせる接続方法（設置簡便性非優先）とするかが予め設定されている。これにより、Ｘ線撮影装置２ｂを導入する地域に応じて接続方法が選択される。そして、選択された接続方法に応じて、電子カセッテ１３におけるＡＥＣモードが第１ＡＥＣモードか第２ＡＥＣモードのいずれかに設定される。

[0099] Ｘ線発生装置２ａを有する医療施設が、新たにＸ線撮影装置２ｂを導入する場合には、Ｘ線撮影装置２ｂの初期設定や、Ｘ線発生装置２ａとの接続などの設置作業をサービスマンが担当することになるが、地域によっては熟練したスキルを有するサービスマンの手配が困難な場合がある。

[0100] 上述のとおり電子カセッテ１３は、第２ＡＥＣモードを実行する場合には、線源制御装置１１の検出信号Ｉ／Ｆ２６への接続は不要である。ところが

、従来使用していた旧ＡＥＣセンサ２５は、検出信号Ｉ／Ｆ２６に接続されている。そのため、電子カセッテ１３の接続方法についての知識が不足しているサービスマンの場合には、旧ＡＥＣセンサ２５をＸ線発生装置２ａから取り外して電子カセッテ１３を接続する場合において、本来ならば照射信号Ｉ／Ｆ２７に接続すべきところ、誤って、旧ＡＥＣセンサ２５が接続されていた検出信号Ｉ／Ｆ２６に電子カセッテ１３を接続してしまうおそれがある。

[0101] 設置簡便性を優先するならば、今まで使用していた旧ＡＥＣセンサ２５と変わりがなく、サービスマンのスキルによって結果が左右されない検出信号Ｉ／Ｆ２６を用いるほうがよい。そのため、電子カセッテ１３は、旧ＡＥＣセンサ２５と同じ検出信号Ｉ／Ｆ２６を使用する第１ＡＥＣモードが設けられており、設置簡便性を優先する場合には、検出信号Ｉ／Ｆ２６と接続して、第１ＡＥＣモードで動作させることが可能になっている。

[0102] 一方、図２と図６で対比して説明したように、線源制御装置１１においてプリセットされた撮影条件（照射停止閾値を含む）は数に制約があり、ＡＥＣを行う場合においてあまり細かい設定はできないものが多いのに対し、電子カセッテ１３を使用してＡＥＣを行う場合には、より細かな撮影条件（照射停止閾値を含む）を設定することができる。このため、線源制御装置１１においてプリセットされた照射停止閾値を使用する第１ＡＥＣモードよりも、電子カセッテ１３側で細かな撮影条件に応じた照射停止閾値に基づきＡＥＣを行う第２ＡＥＣモードの方が、Ｘ線画像の画質が良くなる等の設置簡便性以外のメリットがある。

[0103] このように、電子カセッテ１３においては、旧ＡＥＣセンサ２５の接続方法との共通性が高い設置簡便性を優先する接続方法（第１ＡＥＣモードが選択される）か、設置簡便性よりも画質向上を優先する接続方法（第２ＡＥＣモードが選択される）かのいずれかのタイプを選択できるようになっている。なお、本例においては、これらのタイプは地域に対応付けられて地域別タイプとして設定されているが、地域とは無関係に、ユーザの希望に応じて設

置簡便性優先（第１ＡＥＣモード）タイプと、設置簡便性非優先（第２ＡＥＣモード）タイプのいずれかを選択できるようにしてもよい。

[0104] 線源情報９９の撮影条件は、オペレータによって調整される可能性のある照射停止閾値以外は各Ｘ線源の線源制御装置に記憶されたものと同じものが記憶されている。ＡＥＣ仕様には、線源制御装置１１においてＡＥＣ検出信号を積算する積分回路の有無や、旧ＡＥＣセンサ２５における採光野の位置（採光野が矩形の場合は対角線で結ぶ二点のｘｙ座標）をはじめ、旧ＡＥＣセンサ２５において、採光野毎の値、各採光野の合計値、平均値のいずれを出力するか（図示せず）といった項目がある。

[0105] 採光野のｘｙ座標は、電子カセッテ１３の画素４５（検出画素６５も含む）の撮像面３６内における位置と対応しており、走査線５１に平行な方向をｘ軸、信号線５２に平行な方向をｙ軸とし、左上の画素４５の座標を原点（０、０）において表現する。採光野の位置に関する情報は、採光野選択回路７５が電子カセッテ１３内のどの検出画素６５の出力を選択するかを決定する際に参照される。採光野選択回路７５は、採光野位置の情報に基づき、複数の検出画素６５の新ＡＥＣ検出信号のうち、旧ＡＥＣセンサ２５の採光野位置に存在する検出画素６５の新ＡＥＣ検出信号を選択する。

[0106] なお、撮影台には、縦置き、横置き等、電子カセッテ１３の姿勢を９０°変えて装着可能なものがある。こうした撮影台を用いる場合は、上記実施形態の如く旧ＡＥＣセンサ２５の採光野位置の情報を鵜呑みにして採光野選択回路７５で採光野を選択すると、電子カセッテ１３の姿勢によっては全く違う箇所に採光野が選択されてしまう。これを防ぐために、例えば特開２０１１－０６７３１４号公報に記載されているように、フォトセンサ等を用いて電子カセッテの撮影台への装着姿勢を検知し、この検知結果の情報を元に採光野選択回路７５で採光野を選択することが好ましい。

[0107] より具体的には、旧ＡＥＣセンサ２５の採光野位置の情報が縦置きの場合を表し、電子カセッテの装着姿勢が横置きであった場合、旧ＡＥＣセンサ２５の採光野位置の情報（座標）を、カセッテの撮像面の中心を軸に９０°ま

たは２７０°回転させたうえで使用する。あるいは、縦置き、横置きに対応した旧ＡＥＣセンサ２５の採光野位置の情報を線源情報９９として予めもっておき、カセッテの装着姿勢の検知結果に応じて使用する情報を選択してもよい。

[0108] 線源情報９９には補正情報も記憶されている。補正情報は、補正回路７６によって参照され、新ＡＥＣ検出信号の出力値を旧ＡＥＣ検出信号の出力値に補正するために使用される情報である。また、補正情報は、第２ＡＥＣモードを実行する場合において閾値発生回路７９によって参照される。閾値発生回路７９は、補正情報に基づいて、照射停止閾値の置換に利用する、新ＡＥＣ検出信号と旧ＡＥＣ検出信号の出力値の比を求める。補正情報は、各Ｘ線源の新ＡＥＣ検出信号と旧ＡＥＣ検出信号の対応関係を管電圧毎に表したものであり、データテーブルまたは関数の形式で記憶される。

[0109] 旧ＡＥＣセンサ２５と電子カセッテ１３の検出画素６５では、感度特性が異なることに加えて、以下に示すように設置形態等が異なるため、Ｘ線源１０からのＸ線の照射量が同じ場合でも、出力値に差が生じる。

[0110] 旧ＡＥＣセンサ２５はカセッテの撮像面の前面に置いた状態で使用されるため、Ｘ線源からカセッテの撮像面に入射するＸ線の量を旧ＡＥＣセンサ２５そのものが減少させることになる。そのため、線源制御装置１１においてプリセットされる、旧ＡＥＣセンサ２５の照射停止閾値は、画質に必要な線量に自身が吸収する線量分だけ上乗せして設定される。一方、電子カセッテ１３では検出画素６５を新ＡＥＣセンサとして用いるため、Ｘ線源との間に電子カセッテ１３の筐体等の中間部材が配置される。電子カセッテ１３がＸ線の入射する側からみてシンチレータ、ＦＰＤ３５の順に配置されるＰＳＳ方式の場合はシンチレータも中間部材となる（逆にＩＳＳ方式ではシンチレータは中間部材とならない）。また、電子カセッテ１３の導入に伴い、被写体内で散乱されたＸ線を除去するためのグリッドをＸ線源１０と電子カセッテ１３間に設けた場合にはグリッドも中間部材となる。旧ＡＥＣセンサ２５に代えて電子カセッテ１３の検出画素６５をＡＥＣに用いた場合、旧ＡＥＣ

検出信号では「１」の値が出力される線量で、電子カセッテ１３の検出画素６５による新ＡＥＣ検出信号では中間部材の介在によって「０．８」と低くなることが有り得る。

[0111] さらには、旧ＡＥＣ検出信号が最小値－５Ｖ、最大値５Ｖで表現するのに対し、新ＡＥＣ検出信号が最小値０ｍＶ、最大値５ｍＶで表現する場合等、旧ＡＥＣ検出信号と新ＡＥＣ検出信号の出力レンジが異なることもある。このため、電子カセッテ１３を使用する場合には、中間部材の有無や出力レンジの違いによる旧ＡＥＣ検出信号と新ＡＥＣ検出信号のずれを補正する必要がある。補正情報は、Ｘ線の照射量が同じ場合における旧ＡＥＣ検出信号の出力値と新ＡＥＣ検出信号の出力値のずれを解消するための情報である。

[0112] 補正情報は、旧ＡＥＣセンサ２５と、電子カセッテ１３の構成（ＰＳＳ方式かＩＳＳ方式か、シンチレータの有無と有りの場合は材料、グリッドの有無と有りの場合は材料等々）を照らし合わせて事前に実験やシミュレーションにより求められる。なお、シンチレータの有無は、ＰＳＳ方式かＩＳＳ方式かを示す電子カセッテ１３の仕様情報から取得する。また、グリッドの有無は、コンソール１４のディスプレイ８９にＧＵＩを表示させて選択させる。なお、中間部材だけではなく、そもそも新旧のＡＥＣセンサでＸ線に対する検出原理が異なるため同じ照射量に対して検出する線量も異なる。この検出原理が異なることによる検出線量のずれも上記の実験やシミュレーションで解消される。

[0113] 線源情報９９は、電子カセッテ１３をＸ線発生装置２ａと組み合わせて使用する場合に用いられる設定情報であるため、電子カセッテ１３の種類毎に作成される。また、電子カセッテ１３の種類毎に作成された線源情報９９に対しても、Ｘ線源の新製品がリリースされる度にネットワーク経由等で最新の情報が提供されて随時更新が行われる。あるいは自動更新するのではなく、システムで使用する可能性のあるＸ線源の情報を製造元から入手して入力デバイス９０で手動入力してもよい。

[0114] 図１０に示す表は、設置簡便性優先（第１ＡＥＣモード）及び設置簡便性

非優先（第２ＡＥＣモード）のそれぞれの地域別タイプにおける、電子カセッテ１３の設定内容等をまとめたものである。以下において、図１０の表、初期設定手順を示す図１１のフローチャート、撮影時のＡＥＣ実行手順を示す図１２のフローチャート、通信部４０およびＡＥＣ部６７の稼働状況を表す図１３～１５を参照しながら、上記構成による作用を説明する。

[0115] Ｘ線撮影システム２において、今まで使用していたフイルムカセッテやＩＰカセッテ及び旧ＡＥＣセンサ２５に代えて、新たに電子カセッテ１３とコンソール１４を備えるＸ線撮影装置２ｂを導入する場合を例に説明する。

[0116] Ｘ線撮影装置２ｂを設置する場合には、まず、電子カセッテ１３とコンソール１４を、電子カセッテ１３のアンテナ３７を利用して無線通信可能に接続する。次に、コンソール１４の通信Ｉ／Ｆ８８と線源制御装置１１の通信Ｉ／Ｆ２２とをＬＡＮなどのネットワーク経由で接続する。

[0117] 初期設定手順を示す図１１のステップ１０（Ｓ１０）に示すように、コンソール１４は、線源制御装置１１との通信が確立されると、格納・検索処理部９５が、線源制御装置１１の通信Ｉ／Ｆ２２を通じて、線源ＩＤと、線源制御装置１１にプリセットされた照射停止閾値の情報を取得して、ストレージデバイス８７に記憶させる（図８も参照）。

[0118] 格納・検索処理部９５は、線源制御装置１１から受信した線源ＩＤと、出荷時に予め設定された地域（Ｘ線撮影装置２ｂが導入される地域）とに該当するタイプを、線源情報９９の地域別タイプの項から検索、抽出する（Ｓ１１）。また、該線源ＩＤに対応する撮影条件、ＡＥＣ仕様、補正情報を線源情報９９から抽出する。格納・検索処理部９５により抽出したこれらの情報は、照射停止閾値の情報とともにカセッテ制御部９８から電子カセッテ１３に与えられる。また、格納・検索処理部９５が抽出した情報は、コンソール１４のディスプレイ８９にも表示される。

[0119] Ｘ線撮影装置２ｂの設置を担当するサービスマンは、ディスプレイ８９の表示を確認して、Ｘ線撮影装置２ｂの出荷時に設定されている地域に応じて、電子カセッテ１３とＸ線発生装置２ａの物理的な接続を行う。設置簡便性

が優先される地域においては、線源制御装置１１の照射信号Ｉ／Ｆ２７と、電子カセッテ１３の照射信号Ｉ／Ｆ８１とが接続され、さらに、ＡＥＣ信号用の接続Ｉ／Ｆとして、線源制御装置１１の検出信号Ｉ／Ｆ２６と、電子カセッテ１３の検出信号Ｉ／Ｆ８０が接続される。検出信号Ｉ／Ｆ２６は旧ＡＥＣセンサ２５においても使用されているものなので、知識に乏しいサービスマンであっても接続方法にとまどうおそれが少ない。一方、設置簡便性非優先の地域においては、照射信号Ｉ／Ｆ２７と照射信号Ｉ／Ｆ８１のみが接続されて、検出信号Ｉ／Ｆ２６、８０は使用されない。

[0120] 電子カセッテ１３の制御部４１は、コンソール１４から与えられた地域別タイプの情報を元に、電子カセッテ１３において実行するＡＥＣモードを、第１ＡＥＣモードか第２ＡＥＣモードのいずれかに選択し、選択したモードに応じて、ＡＥＣ信号の出力先と出力フォーマットを選択する。

[0121] 具体的には、地域別タイプが設置簡便性優先であった場合（Ｓ１２でＹＥＳ）は、第１ＡＥＣモードが選択されて（Ｓ１３）、通信部４０の出力先が検出信号Ｉ／Ｆ８０、出力フォーマットが検出信号（新ＡＥＣ検出信号）に設定される（Ｓ１４）。地域別タイプが設置簡便性非優先であった場合（Ｓ１２でＮＯ）は、第２ＡＥＣモードが選択されて（Ｓ１５）、出力先が照射信号Ｉ／Ｆ８１、出力フォーマットが照射停止信号に設定される（Ｓ１６）。第１ＡＥＣモードが選択された場合には、ＡＥＣ仕様の積分回路の有無、採光野毎の値、各採光野の合計値、平均値のいずれを出力するかの情報に基づき、さらに詳細な出力フォーマットの選択が行われる。

[0122] 採光野選択回路７５は、コンソール１４から与えられた旧ＡＥＣセンサ２５の採光野位置の情報に基づき、Ａ／Ｄ変換器６２から入力される複数の検出画素６５の新ＡＥＣ検出信号のうち、旧ＡＥＣセンサ２５の採光野位置に存在する検出画素６５からの新ＡＥＣ検出信号を選別し、選別した新ＡＥＣ検出信号を補正回路７６に出力する（Ｓ１７）。本例の線源ＩＤ「０００１」の場合、採光野ａ～ｃに相当する図４に示す枠内ａ’～ｃ’に存在する検出画素６５の新ＡＥＣ検出信号が採光野選択回路７５により選択される。以

上で初期設定が完了する。

[0123] 初期設定が完了したＸ線撮影システム２を利用して撮影を行う場合には、検査オーダに基づいて撮影条件が設定される。線源制御装置１１は、照射スイッチ１２からウォームアップ開始信号が入力されると、照射信号Ｉ／Ｆ２７を通じて電子カセッテ１３に対して照射開始要求信号を送信する。電子カセッテ１３は準備処理を実行して、Ｘ線の照射を受ける準備が出来た段階で照射許可信号を線源制御装置１１に送信する。線源制御装置１１は、照射許可信号を受信すると、Ｘ線源１０によるＸ線の照射を開始させる。

[0124] 図１２に示すように、電子カセッテ１３は照射許可信号を送信したときに、Ｘ線の照射が開始されたと判断して検出画素６５による線量検出動作を開始する（Ｓ２１でＹＥＳ）。

[0125] 線量検出動作が開始されると、検出画素６５からメモリ４２へ新ＡＥＣ検出信号が記録される。ＡＥＣ部６７において、採光野選択回路７５はメモリ４２から、選択された新ＡＥＣ検出信号を読み出す。補正回路７６は、採光野選択回路７５から入力された新ＡＥＣ検出信号を、Ｘ線発生装置２ａの線源ＩＤに応じた補正情報に基づき検出信号に変換する（Ｓ２２）。補正回路７６は、採光野毎の値、各採光野の合計値、平均値のいずれを出力するかの情報に基づき、必要に応じて検出信号に合計、平均等の演算を施す。上記の採光野の選択、およびこの補正は選択されたＡＥＣモードに関わらず必ず行われる（図１０も参照）。

[0126] 電子カセッテ１３の制御部４１は、初期設定において第１ＡＥＣモードが選択されている場合で（Ｓ２３でＹＥＳ）、且つＡＥＣ仕様の積分回路の有無の情報により線源制御装置１１に積分回路があると判断した場合（Ｓ２４でＹＥＳ）、補正回路７６から出力された新ＡＥＣ検出信号の瞬時値を一定の送信間隔で検出信号Ｉ／Ｆ８０を介して線源制御装置１１の検出信号Ｉ／Ｆ２６に向けて送信する（Ｓ２５）。この場合のＡＥＣ部６７は、図１３に示すように採光野選択回路７５と補正回路７６のみが稼働する。

[0127] 一方、第１ＡＥＣモードが選択されているが線源制御装置１１に積分回路

がない場合（Ｓ２４でＮＯ）、補正回路７６は新ＡＥＣ検出信号を積分回路７７に出力し、積分回路７７は新ＡＥＣ検出信号を積算する（Ｓ２６）。そして、積分回路７７からの新ＡＥＣ検出信号の積算値が一定の送信間隔で検出信号Ｉ／Ｆ８０を介して線源制御装置１１の検出信号Ｉ／Ｆ２６に向けて送信される（Ｓ２７）。検出信号の瞬時値または積算値の送信は、線源制御装置１１から照射終了信号を受信するまで（Ｓ２８でＹＥＳ）まで続けられる。この場合は、ＡＥＣ部６７は、図１４に示すように採光野選択回路７５、補正回路７６、および積分回路７７が稼働するかたちとなる。

[0128] 第１ＡＥＣモードが選択されている場合は、電子カセッテ１３から線源制御装置１１に新ＡＥＣ検出信号の瞬時値または積算値が送られる。Ｘ線の照射停止の判断は、新ＡＥＣ検出信号の瞬時値または積算値を送られた線源制御装置１１側で行われる。旧ＡＥＣセンサ２５を使用していたときと同様に新ＡＥＣ検出信号の積算値と照射停止閾値との比較によってＸ線の照射停止が判断される。Ｘ線の照射が終了すると、電子カセッテ１３はＦＰＤ３５からＸ線画像を読み出して、アンテナ３７を通じてコンソール１４に対してＸ線画像のデータを送信する。

[0129] 第２ＡＥＣモードが選択されている場合（Ｓ２３でＮＯ）は、図１５に示すようにさらに比較回路７８と閾値発生回路７９が稼働する。まず、第１ＡＥＣモードで線源制御装置１１に積分回路がない場合と同様に、補正回路７６は新ＡＥＣ検出信号を積分回路７７に出力し、積分回路７７は新ＡＥＣ検出信号を積算する（Ｓ２９）。

[0130] 比較回路７８は、積分回路７７からの新ＡＥＣ検出信号の積算値と閾値発生回路７９からの照射停止閾値とを比較（Ｓ３０）し、積算値が閾値に達したとき（Ｓ３１でＹＥＳ）に照射停止信号を出力する。比較回路７８から出力された照射停止信号は照射信号Ｉ／Ｆ２７を介して線源制御装置１１の照射信号Ｉ／Ｆ２７に向けて送信される（Ｓ３２）。線源制御装置１１は、照射停止信号を受信すると、Ｘ線の照射を停止する。第２ＡＥＣモードにおいても、Ｘ線の照射が終了すると、電子カセッテ１３はＦＰＤ３５からＸ線画

像を読み出して、アンテナ３７を通じてコンソール１４に対してＸ線画像のデータを送信する。

[0131] 第２ＡＥＣモードの場合は、検出画素６５からの新ＡＥＣ検出信号は補正回路７６によって旧ＡＥＣ検出信号相当の検出信号に補正され、補正された新ＡＥＣ検出信号が照射停止閾値と比較されてＸ線の照射停止が判断される。つまり第２ＡＥＣモードにおいては、旧ＡＥＣセンサ２５を用いて撮影を行う場合や第１ＡＥＣモードが選択されている場合において線源制御装置１１の制御部２１で行っていたＡＥＣと全く同じことを電子カセッテ１３側で行っていることになる。但し、照射停止閾値は複数通りの撮影条件に応じて変わるため、線源制御装置１１側で行っていたＡＥＣよりもきめ細かなＡＥＣを実現することができる。このため、第２ＡＥＣモードにおいては第１ＡＥＣモードと比較して画質が向上する。

[0132] 電子カセッテ１３は、設置簡便性優先、設置簡便性非優先の地域別タイプに応じて、Ｘ線発生装置２ａとの接続方法が異なる第１ＡＥＣモード及び第２ＡＥＣモードを選択できるので、Ｘ線撮影システム２を設置する現場の状況に柔軟に対応することができる。

[0133] また、電子カセッテ１３には、旧ＡＥＣセンサ２５が出力する旧ＡＥＣ検出信号と同様の新ＡＥＣ検出信号を線源制御装置１１に対して出力する第１ＡＥＣモードが設けられているため、線源制御装置１１は、プリセットされた照射停止閾値の補正や判定処理の変更を行うことなく、旧ＡＥＣセンサ２５を使用する場合と同様に、電子カセッテ１３を使用することができる。Ｘ線発生装置とＸ線撮影装置はメーカが異なることがあるため、線源制御装置１１側の照射停止閾値を補正するためには線源メーカのサービスマンをわざわざ呼ばなければならず非常に手間が掛かるのに対して、本発明では電子カセッテ１３側で補正が完了するため煩わしさがなく、新システムを導入する際のセールスポイントにもなる。さらに、線量を低くして患者への被曝を低減したり、線量を多めにしてＸ線画像の濃度を高めにしたりといったオペレータの傾向や病院の方針を旧態のまま受け継ぐことができる。

[0134] また、電子カセッテ１３は、旧ＡＥＣセンサ２５と同じ採光野となるよう採光野選択回路７５で検出画素６５を選択するので、旧態と変わらぬＡＥＣを行うことができる。

[0135] また、図１６のフローチャートに示すように、電子カセッテ１３は、第１ＡＥＣモード及び第２ＡＥＣモードのいずれにおいても、ＡＥＣ信号（新ＡＥＣ検出信号や照射停止信号）を送信する場合のように、信号の送信先がＸ線発生装置２ａの場合には、通信部として、高速通信部である、検出信号Ｉ／Ｆ８０や照射信号Ｉ／Ｆ８１を使用する。このため、非常に短い照射時間の中で実行されるＡＥＣ処理においてＡＥＣ信号を迅速に送信することができる。これにより、Ｘ線の照射停止のタイミングが遅れることがなく患者への無用な被曝を避けることができる。

[0136] 一方、電子カセッテ１３は、Ｘ線画像のように、送信先がコンソール１４の場合には、通信部として、低速無線通信部であるアンテナを使用する。両者間の通信を無線方式とすることにより、電子カセッテ１３とコンソール１４間の接続がケーブルレスとなり、電子カセッテやコンソール１４の取り扱い性や機動性が確保される。電子カセッテ１３は撮影室に配置される一方、コンソール１４は操作室に配置されるというように離れた場所にあることも多いため、電子カセッテ１３とコンソール１４間の接続をケーブルレスにすることの効果は大きい。特に電子カセッテ１３をベッド上に置いたり被写体自身に持たせたりして使用する際に大いに効果を発揮する。

[0137] 電子カセッテ１３とコンソール１４間では、Ｘ線画像の他に、撮影条件、ライフチェック信号等が通信される。これらは、ＡＥＣ信号と比較すれば、迅速性は求められないので、ＡＥＣ信号の通信部の通信速度と比較して低速な通信部を使用しても問題はない。

[0138] また、本例においては、バッテリ３８で電子カセッテ１３の駆動電力を賄うので、電子カセッテ１３への給電用の電源ケーブルも不要である。そのため、電子カセッテ１３の取り扱い性や機動性がさらに向上する。

[0139] バッテリ３８は電子カセッテ１３から取り出してクレードル１７にセット

して充電可能であるため、バッテリ３８の充電電力の供給のためにケーブルを電子カセッテ１３に接続する必要がない。このため電子カセッテ１３がさらに扱い易くなる。

[0140] さらに、本例においては、電子カセッテ１３とコンソール１４間だけでなく線源制御装置１１と電子カセッテ１３間の通信方式も無線方式であるため、電子カセッテ１３から通信ケーブルを完全に廃することができるため、電子カセッテ１３の取り扱い性や機動性がさらに向上する。これにより、電子カセッテ１３を撮影室間で移動させる作業も容易になる。

[0141] なお、本例では、線源制御装置１１と電子カセッテ１３の間で、照射信号Ｉ／Ｆ２７、８１を介して、開始同期信号（照射開始要求信号及び照射許可信号）や照射終了信号の通信を行っているが、電子カセッテ１３に、Ｘ線の照射開始と終了を自己検出する機能を設けて、開始同期信号や照射終了信号の通信を行わないようにしてもよい。

[0142] 電子カセッテ１３でＸ線の照射開始と終了を自己検出する場合には、例えば、ＡＥＣ用に設けられた検出画素６５が出力する新ＡＥＣ検出信号を利用して、Ｘ線の照射開始と終了を検出する。検出画素６５は、Ｘ線が入射すると、入射量に応じた値の新ＡＥＣ検出信号を出力する。電子カセッテ１３の制御部４１は、予め設定された照射開始判定用の閾値と新ＡＥＣ検出信号の瞬時値を比較して、新ＡＥＣ検出信号が閾値を超えたときに照射が開始されたと判定して、照射開始を検出する。さらに、制御部４１は、照射開始後も、新ＡＥＣ検出信号の監視を継続し、新ＡＥＣ検出信号が照射終了判定用の閾値を下回ったときに照射が終了されたと判定して、照射終了を検出する。

[0143] こうした照射開始及び終了の自己検出機能を設ければ、電子カセッテ１３は、線源制御装置１１との間で、開始同期信号や照射終了信号の通信を行わずに済む。そのため、ＡＥＣ信号の出力先として検出信号Ｉ／Ｆ２６を使用する第１ＡＥＣモードを実行する場合において、上記例では、検出信号Ｉ／Ｆ２６、８０に加えて、照射信号Ｉ／Ｆ２７、８１を接続していたが、これらのうち、照射信号Ｉ／Ｆ２７、８１の接続が不要になる。つまり、第１Ａ

ＥＣモードが選択される場合には、検出信号Ｉ／Ｆ２６、８０を接続するだけで済む。第２ＡＥＣモードの場合には、ＡＥＣ信号（照射停止信号）の出力先が照射信号Ｉ／Ｆ２７であるので、上記例で説明したとおり、照射信号Ｉ／Ｆ２７、８１が接続される。

[0144] 「第２実施形態」

上記第１実施形態では、線源制御装置１１と電子カセッテ１３間のＡＥＣ用の検出信号または照射停止信号の高速通信の例として光無線通信、電子カセッテ１３とコンソール１４間のＡＥＣ用の検出信号または照射停止信号以外の信号や各種情報の低速無線通信の例として無線ＬＡＮ等を挙げているが、前者をアドホック通信で行い、後者をインフラストラクチャ通信で行ってもよい。

[0145] アドホック通信は、無線通信機器同士（線源制御装置１１と電子カセッテ１３）が無線通信路のルーティング機能を備えており、各無線通信機器同士が自律的に通信を行う方式を言う。そのため、アドホック通信では、無線通信機器同士の間に、スイッチングハブやルータなどのルーティング機能を備えた中継装置を介在させることなく通信が行われる。アドホック通信は、いわばＸ線撮影システム２のみに使用される専用線方式である。そのため、データ通信の遅延（ラグ）が生じにくく、データ通信の平均的な遅延時間が小さい。

[0146] 対して、インフラストラクチャ通信は、ルーティング機能を備えた中継装置を介在させて通信を行う方式である。インフラストラクチャ通信においては、ルーティング機能を備えた中継装置が、院内ＬＡＮなどＸ線撮影システム２以外の医療機器の通信も行うネットワークの構成要素にもなり得るため、電子カルテ、医用レポート、会計データ等、Ｘ線撮影システム２内で遣り取りされる信号やデータ以外のデータの通信に利用されることになる。そのため、インフラストラクチャ通信は、アドホック通信と比較して、データ通信の遅延（ラグ）が生じやすい。従ってアドホック通信はインフラストラクチャ通信よりも通信速度が高速であるといえる。

[0147] アドホック通信には、上記例で示した光無線通信方式の他、電波を利用した無線方式も含まれる。アドホック通信を行う場合において、線源制御装置１１と電子カセッテ１３の間に一切の中継装置を介在させずに、線源制御装置１１と電子カセッテ１３間で直接通信することが好ましい。なお、アドホック通信においても、受信した信号を単に転送する機能を備えたリピータや、信号の減衰を抑制するために伝送途中で信号を増幅する増幅器など、ルーティング機能を持たない中継装置を介在させてもよい。こうした中継装置であれば、データの遅延も少ないと考えられるからである。

[0148] なお、規格で謳っている公称の通信速度が同じであっても、データ通信の平均的な遅延時間が大きいものと小さいものでは、実際に使用した場合の通信速度は違ってくる。つまり、本発明において、通信速度が高速、低速とは、単に通信速度自体のことだけでなくデータ通信の平均的な遅延時間も考慮したものである。従って本発明の「高速通信部」はデータ通信の平均的な遅延時間が比較的小さいものを含み、「低速無線通信部」はデータ通信の平均的な遅延時間が比較的大きいものを含む。上述のアドホック通信がデータ通信の平均的な遅延時間が比較的小さい高速通信、インフラストラクチャ通信がデータ通信の平均的な遅延時間が比較的大きい低速通信にあたる。

[0149] 線源制御装置１１は撮影室内に設置されることが多い。このため、線源制御装置１１と電子カセッテ１３間のＡＥＣ用の検出信号または照射停止信号の通信をアドホック通信とすれば、線源制御装置１１と電子カセッテ１３との距離が近く電波も届き易いため安定した通信を行うことができ、データ通信の遅延が生じずに高速通信も実現することができる。また、電子カセッテ１３等とは別室に設置されることが多いコンソール１４とのＡＥＣ用の検出信号または照射停止信号以外の信号や各種情報の通信はインフラストラクチャ通信で行われるため、上記実施形態と同様、電子カセッテ１３がケーブルレスになり扱い易くなる。

[0150] 「第３実施形態」

上記第１及び第２実施形態では、ゲートドライバ５３、信号処理回路５４

をはじめ、ＡＥＣ部６７を含む各部の駆動制御を制御部４１が一手に担い、コンソール１４との通信を行うアンテナ３７とソケット３９、線源制御装置１１との通信を行う検出信号Ｉ／Ｆ８０、照射信号Ｉ／Ｆ８１を一つの通信部４０に纏めて配置している。このため、コンソール１４との通信に関わる処理と線源制御装置１１との通信に関わる処理が制御部４１内でバッティングしたり、コンソール１４との通信と線源制御装置１１との通信が通信部４０内で重なったりして、結果として検出信号Ｉ／Ｆ８０または照射信号Ｉ／Ｆ８１による検出信号または照射停止信号の送信タイミングが遅れるおそれがある。

[0151] そこで、第３実施形態の電子カセッテ１３では、図１７に示すように制御部および通信部が構成される。すなわち、ＡＥＣ部６７の駆動制御を専用に行うＡＥＣ用制御部１６０と、ＡＥＣ部６７以外の各部の駆動制御を行う制御部１６１のそれぞれのハードウェアリソースが別に設けられる。また、通信部も、検出信号Ｉ／Ｆ８０、照射信号Ｉ／Ｆ８１が設けられたＡＥＣ用通信部１６２と、アンテナ３７とソケット３９が設けられた通信部１６３のそれぞれのハードウェアリソースが別に設けられる。より具体的には、ＡＥＣ用制御部１６０と制御部１６１を別々のＩＣチップとし、同様にＡＥＣ用通信部１６２と通信部１６３を別々のＩＣチップとして、各々独立して動作させる。

[0152] ＡＥＣに関わる制御部と通信部のハードウェアリソースをその他の制御部および通信部のハードウェアリソースと分けて別々に動作させることで、コンソール１４との通信に関わる処理と線源制御装置１１との通信に関わる処理が制御部内でバッティングしたり、コンソール１４との通信と線源制御装置１１との通信が通信部内で重なったりすることがなく、従って検出信号、照射停止信号が確実に所望のタイミングで送信され、正確にＸ線の照射を停止させることができる。

[0153] 「第４実施形態」

上記第１～第３実施形態では、検出信号Ｉ／Ｆ２６、８０、または照射信

号Ｉ／Ｆ２７、８１同士を無線接続する例を挙げたが、検出信号Ｉ／Ｆ２６、８０、または照射信号Ｉ／Ｆ２７、８１同士を有線接続してもよい。この場合ケーブルには、通信速度が比較的高速な例えば光ファイバケーブル等が用いられる。一般的に有線通信のほうが無線通信よりも低消費電力であるため、上記実施形態と比較してバッテリ３８の消耗を抑えることができる。

[0154] 電子カセッテ１３にケーブルが接続されるので上記実施形態と比較して電子カセッテ１３が多少扱い難くなる。しかし、ケーブルで伝送する信号は検出信号か照射停止信号と種類が限られていて、多種多様な信号や情報を遣り取りする電子カセッテ１３とコンソール１４間を有線接続する際に使用するケーブルよりも太くならず可撓性も高いと考えられるので、電子カセッテ１３とコンソール１４間を比較的太く硬いケーブルで有線接続するよりも電子カセッテ１３が扱い易いと言える。

[0155] なお、ＡＥＣ信号用の高速通信の有線接続ラインで画像データ等のＡＥＣ信号以外の信号や情報を通信可能に構成してもよい。この場合はケーブルをＡＥＣ信号用とそれ以外の信号用に途中で分岐させ、それぞれ線源制御装置１１とコンソール１４に接続する。そして、コンソール１４で選択可能な撮影条件毎に検出画素６５を用いてＡＥＣを行うか否かを設定している場合、制御部４１は、設定内容に応じてＡＥＣを行う撮影条件が選択されているか否かを判定する。そして、制御部４１は、ＡＥＣを行う撮影条件が選択されたと判定した際には、上記実施形態と同様に電子カセッテ１３とコンソール１４間の画像データ等の遣り取りを無線通信とし、ＡＥＣを行わない撮影条件が選択されたと判定した際には、電子カセッテ１３とコンソール１４間の通信をＡＥＣ用の有線接続ラインに切り替えることが好ましい。制御部４１は、判定部と通信切替部を構成する。

[0156] 具体的には、ＡＥＣを行わない撮影条件が選択されたときに、ソケット３９にケーブルを接続させて有線通信を促すメッセージをコンソール１４の入出力制御部９６によりディスプレイ８９に表示させる。そして、ソケット３９へのケーブル接続が検知されてコンソール１４との有線通信が確立したら

、制御部４１が通信部４０等の無線通信に関わる機能部の動作を停止させてケーブルによる有線通信に移行する。ＡＥＣを行わない場合はＡＥＣ用の有線接続ラインではＡＥＣ信号を通信しないため、ＡＥＣ信号用の有線接続ラインで画像データ等のＡＥＣ以外の信号や情報を通信しても信号の衝突等は問題にならず、また、無線通信によるバッテリ３８の消耗を抑えることができる。

[0157] 「第５実施形態」

上記第１～第４実施形態では、バッテリ３８を電子カセッテ１３から取り出してクレードル１７にセットして充電すると説明したが、本発明はこれに限定されない。電子カセッテ１３に非接触給電の受電機能をもたせ、非接触給電装置から供給される電力でバッテリ３８を電子カセッテ１３から取り出すことなく充電してもよい。

[0158] 非接触給電の方式には、電磁誘導方式や磁気共鳴方式、あるいは電界結合方式があり、いずれを採用しても構わないが、電界結合方式は他の方式と比べて構造が単純で小型化、コスト削減が可能であり制御もしやすい。また、他の方式では給電装置と受電側機器（この場合は電子カセッテ１３）の位置合わせを厳密にしないと電力の伝送効率が著しく低下するが、電界結合方式は比較的位置合わせの自由度が高く、厳密な位置合わせは不要である。従って電界結合方式を採用することがより好ましい。

[0159] 図１８に一例として電界結合方式の非接触給電装置１５０を示す。電子カセッテ１５１には受電電極１５２と充電回路１５３が設けられる。受電電極１５２は銅やアルミニウム等の金属製であり、例えば電子カセッテ１５１の筐体の背面カバーと略同じ形状、大きさの略平板状に形成されて背面カバーに取り付けられている。

[0160] 給電装置１５０は立位撮影台１５、臥位撮影台１６のホルダ１５ａ、１６ａに内蔵され、電子カセッテ１５１を各撮影台１５、１６に装着したまま給電することが可能である。給電装置１５０は給電電極１５４を有し、給電電極１５４には交流電源１５５が接続されている。給電電極１５４は電子カセ

ッテ１５１の受電電極１５２と同様の材料からなり、受電電極１５２と同じ大きさの平板電極である。給電電極１５４は、給電装置１５０に電子カセッテ１５１をセットした際に受電電極１５２と平行に向き合い、且つ受電電極１５２との距離が数ｍｍ程度となる位置に設けられている。給電電極１５４は、受電電極１５２に電界結合方式の非接触給電を行う。充電回路１５３はＡＣ／ＤＣコンバータ（整流器）とＤＣレギュレータとからなり、受電電極１５２で受電した給電電極１５４からの交流電力を直流電力に変換して、バッテリ３８の充電に適した電圧を出力する。

[0161] 給電装置１５０には満充電検知部１５６と取り外し検知部１５７とが設けられている。満充電検知部１５６はバッテリ３８が満充電か否かを検知し、取り外し検知部１５７は電子カセッテ１５１がホルダ１５ａ、１６ａから取り外されたことを検知する。満充電検知部１５６でバッテリ３８が満充電であることが検知されたときと、電子カセッテ１５１がホルダ１５ａ、１６ａから取り外されたと取り外し検知部１５７で検知されたときは、給電電極１５４と交流電源１５５の接続が切断、あるいは交流電源１５５の駆動が停止されて給電が中断される。

[0162] 非接触給電装置１５０から供給される電力でバッテリ３８を充電するので、上記実施形態と同様に電子カセッテに電力供給のためのケーブルを接続しなくても済み、その分電子カセッテが扱い易くなる。

[0163] なお、上記第１～第５実施形態では、内蔵バッテリによる駆動が可能な電子カセッテを例に説明しているが、内蔵バッテリは無くてもよく、電源ケーブルを介して商用電源から電力供給を受ける形態としてもよい。例えば、電子カセッテを撮影室に、コンソールを操作室にそれぞれ配置する場合、電子カセッテへの給電は撮影室内の商用電源のコンセントから行うことができる。もちろん、取り扱い性や機動性を考慮すれば電源ケーブルは無い方が好ましいが、電子カセッテとコンソール間の接続がケーブルレスであれば、電子カセッテとコンソールの取り扱い性や機動性はある程度確保することができる。

[0164] 「第６実施形態」

上記第１～第５実施形態では、１つの筐体で構成された電子カセッテ１３に、ＡＥＣ部６７、検出信号Ｉ／Ｆ８０、及び照射信号Ｉ／Ｆ８１というＡＥＣを実行する主要な構成をすべて備えた例で説明したが、図１９に示す第６実施形態のように、電子カセッテ本体１０５と、ＡＥＣを実行する機能の一部を内蔵する付属装置１１０とで電子カセッテ１０４を構成してもよい。

[0165] 電子カセッテ本体１０５には、検出画素６５を有するＦＰＤ３５が設けられている。さらに、電子カセッテ本体１０５には検出画素６５からの新ＡＥＣ検出信号を付属装置１１０に出力するための検出信号Ｉ／Ｆ１０６が設けられる。付属装置１１０には、図５に示すＡＥＣ部６７と通信部４０の機能がそっくり移植されている。さらに、付属装置１１０には、電子カセッテ本体１０５の検出信号Ｉ／Ｆ１０６と接続して新ＡＥＣ検出信号を受信する検出信号Ｉ／Ｆ１０９が設けられている。ＡＥＣ信号の出力フォーマット（新ＡＥＣ検出信号か照射停止信号か）や出力先（検出信号Ｉ／Ｆ２６か照射信号Ｉ／Ｆ２７か）の選択は、付属装置１１０で行われる。

[0166] この場合、付属装置１１０はコンソール１４と接続され、線源情報９９の地域別タイプや撮影条件、ＡＥＣ仕様、補正情報、照射停止閾値等をコンソール１４から受け取る。採光野選択回路１１１をはじめとして検出信号、照射信号の両Ｉ／Ｆ１１６、１１７等の付属装置１１０の各部は、符号が違うだけで図５のＡＥＣ部６７と通信部４０と同じ機能である。付属装置１１０は、コンソール１４から送られた地域別タイプに応じて出力先、出力フォーマットを決定し、Ｘ線源１０が交換されない限りはその状態を保持する。

[0167] ＡＥＣ部６７等の機能を付属装置１１０に移植した分、電子カセッテ本体１０５の小型・軽量化を促進することができる。また、複数の撮影室をもつ病院で電子カセッテ本体１０５を撮影室間で使い回す場合、各撮影室のＸ線発生装置２ａの地域別タイプが異なると上記第１実施形態の電子カセッテ１３では一々出力先、出力フォーマットを切り替える必要があるが、付属装置１１０に切り替え機能を移植したことで、電子カセッテ本体１０５での出力

先、出力フォーマットの切替の手間を省くことができる。電子カセッテ本体１０５の検出信号Ｉ／Ｆ１０６と付属装置１１０の検出信号Ｉ／Ｆ１０９の間の通信方式は有線方式でも無線方式でもよい。ただし、電子カセッテ本体１０５と付属装置１１０間では迅速性が求められるＡＥＣ信号が通信されるため、検出信号Ｉ／Ｆ１０６、１０９は、上記第１～第５実施形態において、電子カセッテ１３と線源制御装置１１間の通信方式で説明したような高速通信部が採用される。

[0168] なお、上記第１～第６実施形態において、線源制御装置１１と電子カセッテ１３、１０４との接続形態として、無線接続と有線接続のいずれでもよいとの説明をしたが、これは無線接続と有線接続のどちらか一方ということを意図したものではない。無線接続と有線接続を併用した場合も本発明に含まれることは勿論である。例えば、線源制御装置１１と電子カセッテ１０４（より具体的には付属装置１１０）間の通信路は、無線方式と有線方式が混在していてもよい。

[0169] 本発明は、上記実施形態に限らず、本発明の要旨を逸脱しない限り種々の構成を採り得ることはもちろんである。

[0170] 上記実施形態において、Ｘ線撮影装置２ｂの設置完了後、線源制御装置１１とコンソール１４との通信が確立されたときに線源ＩＤを遣り取りし、線源情報９９からその線源ＩＤのＸ線源１０の地域別タイプを検索、抽出しているが、地域別タイプをオペレータに手動入力させてもよい。この場合はコンソール１４のディスプレイ８９、あるいは電子カセッテ１３の表示部（図示せず）に図２０に示すタイプ選択ウィンドウ１００を表示する。タイプ選択ウィンドウ１００は、設置簡便性優先（第１ＡＥＣモード）、設置簡便性非優先（第２ＡＥＣモード）の各タイプを択一的に選択するためのラジオボタン１０１を有する。入力デバイス９０や電子カセッテ１３の操作部（図示せず）を介してポインタ１０２等でラジオボタン１０１をクリックさせることでオペレータにタイプを選択させる。同様に線源ＩＤも自動的に取得するのではなくオペレータに手動入力させてもよい。

[0171] また、設置簡便性優先（第１ＡＥＣモード）、設置簡便性非優先（第２ＡＥＣモード）の各タイプは電子カセッテ１３内の設定値としてだけ持っておき、出荷時にどちらにするかを予め電子カセッテ１３のメーカ側またはメーカの代理店で設定できるようにしてもよい。電子カセッテ１３は設定されたタイプに応じて動作内容を切り替える。こうすれば、顧客側の病院でいちいちタイプを選択する手間がはぶける。また電子カセッテ１３を制御するソフトウェアをタイプ毎に用意したり、地域によって作り分けたソフトウェアを選択してインストールするといったメーカ側の手間も省け生産性がよい。

[0172] 上記実施形態において、地域別タイプが設置簡便性優先（第１ＡＥＣモード）であった場合は、出力先が検出信号Ｉ／Ｆ、出力フォーマットが電圧値（新ＡＥＣ検出信号）となり、照射停止の判断を撮影条件（照射停止閾値）の数に制約がある線源制御装置１１側で行うため、電子カセッテ１３側で細かな撮影条件に応じた照射停止閾値に基づきＡＥＣを行うよりもＸ線画像の画質は多少劣化する。そこで、図２１に示すように工夫することで、線源制御装置１１側の撮影条件の数が電子カセッテ１３側のそれよりも少ない場合、検出信号Ｉ／Ｆを用いながらも、細かな撮影条件に応じた照射停止閾値に基づきＡＥＣを行えるようにする。

[0173] まず、採光野を選択して照射停止の判断を下すまでは、上記第１実施形態における第１ＡＥＣモードの場合と全く同じプロセスで行う。但し、Ｉ／Ｆは照射信号Ｉ／Ｆ８１ではなく検出信号Ｉ／Ｆ８０を用い、また、検出信号の積算値が閾値発生回路７９からの照射停止閾値に達したときに、照射信号Ｉ／Ｆ８１から照射停止信号を出力せず、代わりに検出信号Ｉ／Ｆ８０からその管電圧における線源制御装置１１側の照射停止閾値（図２のｔｈ１’、ｔｈ２等）と等しい電圧値を送信する。

[0174] 閾値発生回路７９で発せられる照射停止閾値はコンソール１４側で設定された撮影条件に応じて同じ管電圧でも色々な値をとる（図６参照）。Ｘ線の照射停止の判断も撮影条件に応じた閾値に基づき行うため、そのタイミングも撮影条件によって様々である。しかしこの方法によれば、電子カセッテ１

３から線源制御装置１１に送る信号は、線源制御装置１１側の照射停止閾値と等しい電圧値のみ（本例では一種類）である。つまり線源制御装置１１側の照射停止閾値と等しい電圧値が照射停止信号の役割を果たしており、検出信号Ｉ／Ｆ２６、８０は照射停止信号の送受信専用のＩ／Ｆであるといえる。照射停止の判断は実質的に電子カセッテ１３側で済ましているが、線源制御装置１１側からすれば、あくまでも照射停止閾値と等しい電圧値を受信したことで照射停止を自ら判断しているようにみえる。

[0175] 検出信号Ｉ／Ｆ８０を用いることによる設置簡便性の利点と、照射信号Ｉ／Ｆ８１を用いることによる高画質化の利点とを同時に活かすことができる。上記実施形態の地域別タイプに設置簡便性／画質両立タイプとしてこの形態を組み込んでもよい。なお、線源制御装置１１側の撮影条件が同じ管電圧で二種類以上ある場合は、コンソール１４側の撮影条件を予めグループ分けして、各グループに線源制御装置１１側の同じ管電圧の撮影条件のうちの一つを紐付けておき、紐付けた線源制御装置１１側の撮影条件の照射停止閾値と等しい電圧値を送信する。

[0176] 上記実施形態で説明したように、第２ＡＥＣモードにおいては、線源制御装置１１の照射信号Ｉ／Ｆ２７は、照射停止信号（ＡＥＣ信号）だけでなく、照射開始要求信号や照射許可信号といったＡＥＣ信号以外の信号を電子カセッテ１３の照射信号Ｉ／Ｆ８１と遣り取りする。このため受け取った信号がどういったものであるかを判断して、それに応じて何をするかを決定する分岐処理が必要であり、迅速性に欠ける。また、タイミングを同じくして異なる種類の信号を受信する可能性もあり、ＡＥＣ、特にＸ線の照射停止の処理が遅れることが懸念される。例えば胸部撮影では照射時間が５０ｍｓ程度と極めて短いため、Ｘ線の照射停止の処理を迅速に行わなければならない。

[0177] そこで、図２２に示すように、照射信号Ｉ／Ｆ２７、８１とは独立して設けられ、照射停止信号のみを遣り取りする照射停止信号専用Ｉ／Ｆ１２０、１２１を設けた線源制御装置１２２、電子カセッテ１２３を用いてもよい。この場合は上記実施形態の第２ＡＥＣモードと同じ処理を実行するが、照射

停止信号の送受信だけは照射信号Ｉ／Ｆ２７、８１ではなく照射停止信号専用Ｉ／Ｆ１２０、１２１が担う。このように、Ｘ線の照射停止の判断に関わる照射停止信号を、それ以外の信号を遣り取りするＩ／Ｆとは別の専用のＩ／Ｆで遣り取りすれば、信号の種類を判断してそれに応じた処理を決定する分岐処理を行う必要がなくなり、タイミングを同じくして異なる種類の信号を受信することもなくなるので、Ｘ線の照射停止の処理を迅速化することができる。

[0178] なお、線源制御装置と電子カセッテ間で照射停止信号を送受信する際に、電子カセッテ側からはその他の信号を送信しないよう制御することで、線源制御装置側でタイミングを同じくして異なる種類の信号を受信することを一応は防ぐことはできる。しかしこの方法では電子カセッテ側の信号送信制御が複雑化するという問題がある。本実施形態ではＸ線の照射停止の判断に関わる照射停止信号を専用のＩ／Ｆで遣り取りするので、電子カセッテ側で特に信号送信制御を行わずに済み簡便である。

[0179] また、Ｘ線発生装置とＸ線撮影装置は別メーカであることが多く、互いに内部でどのような処理をしているかが細部までは分からない。このためメーカの異なるＸ線源および線源制御装置と電子カセッテおよびコンソールを組み合わせた場合、Ｘ線の照射停止の処理がしっかりと遅延なく行われているかを保証することが難しい。本実施形態ではＸ線の照射停止の判断に関わる照射停止信号を専用のＩ／Ｆで遣り取りするので、電子カセッテ側の信号の送信性能、線源制御装置側の信号の受信性能をそれぞれ評価してＸ線の照射停止の処理がしっかりと遅延なく行われていることを保証すれば、これらをシステムとして組み合わせたときの動作保証もしたことになるため好適である。

[0180] さらに、上述した制御の複雑化の問題は多少あるものの、照射停止の処理迅速化の目的を鑑みたときに、照射停止信号のみを専用のＩ／Ｆで遣り取りするのではなく、システムの処理シーケンスを考慮した場合に明らかに照射停止信号とタイミングが衝突しない信号に限り、照射停止信号を遣り取りす

る専用のＩ／Ｆで通信してもよい。こうすれば、実質的にＸ線の照射停止の処理迅速化に影響を与えない。具体的には、開始同期信号はＸ線が照射停止するタイミングで発生することはまず考えられないため、同じＩ／Ｆで遣り取りするようにし、バッテリ残量のチェック信号等、どのタイミングで発生するか分からない（タイミングが不定期な）信号は異なるＩ／Ｆで遣り取りする。

[0181] なお、図２２に示す例では、コンソール１４との無線通信に加えて、線源制御装置１１の照射信号Ｉ／Ｆ２７と電子カセッテ１３の照射信号Ｉ／Ｆ８１との間における照射停止信号以外の信号の遣り取りを無線で行ってもよい。照射停止信号は有線にて確実に送受信し、その他の信号は無線通信とすることで電子カセッテ１３の機動性を確保する。

[0182] 電子カセッテ１３の検出画素６５に不具合が発生したり、線源制御装置１１と電子カセッテ１３の間の通信が配線断等で撮影中に途絶えたりすると、ＡＥＣ信号が正しく送受信されず、ＡＥＣが効かなくなる場合も考えられる。ＡＥＣを行う場合には、線源制御装置１１では、照射時間として安全規制上の最大値などが設定されるため、ＡＥＣが効かなくなると患者への被曝量が目標線量を超えてしまうおそれもある。そこで、電子カセッテ１３にテストモードを設け、設置直後や一日の撮影前にコンソール１４がもつ全撮影条件にてテスト撮影を行わせる。そして、電子カセッテ１３がＡＥＣ信号を線源制御装置１１に送信してからも検出画素６５でＸ線の検出を続行し、所定時間内にＸ線の照射停止が検出された場合は正常にＡＥＣが行われていると判断し、検出されなかった場合は何らかの故障が発生したと判断してコンソール１４のディスプレイ８９に警告メッセージを表示する。

[0183] また、線源制御装置１１と電子カセッテ１３の検出信号Ｉ／Ｆ２６、８０、または照射信号Ｉ／Ｆ２７、８１を有線と無線の両方で接続可能な構成とした場合、電波強度等のモニタリングの結果、無線による通信が不安定な状態であると判断したときに有線に切り替えるよう警告表示をしてもよい。

[0184] 上記実施形態では、説明の便宜上、Ｘ線発生装置２ａ、電子カセッテ１３

、およびコンソール１４が一台ずつで各々一対一に接続する場合を例に挙げたが、本発明は比較的規模の大きい病院や回診車で集団検診を行う際等、一台のＸ線発生装置とコンソールのペアを撮影室または回診車毎に配置し、数台の電子カセッテを各撮影室または各回診車で使い回したり、複数台のＸ線発生装置の動作を一台のコンソールで集中管理したりする場合を想定している。前者の場合は個々の構成は上記実施形態の各々一対一接続する場合と同じであるため、上記実施形態と同様、Ｘ線発生装置とコンソールの通信が確立したときに線源ＩＤを送受信する。後者の場合は、コンソールのディスプレイのＧＵＩ（Graphical User Interface）上で複数台のＸ線発生装置のうちどのＸ線発生装置を撮影に使用するかを選択させ、選択されたＸ線発生装置の線源ＩＤをＸ線発生装置とコンソールとの間で遣り取りする。

[0185] 上記実施形態では、コンソール１４のストレージデバイス８７に線源情報９９を格納し、コンソール１４から電子カセッテ１３に地域別タイプや補正情報等を送っているが、本発明はこれに限定されず、電子カセッテ１３の制御部４１の内蔵メモリ（図示せず）に線源情報９９を記憶させておいてもよい。この場合はコンソール経由で線源ＩＤを電子カセッテに送ってもらう。Ｘ線発生装置が複数台ある場合は、ＩＰアドレス、ＳＳＩＤ、ＥＳＳＩＤといったコンソールまたは無線アクセスポイント（コンソールと電子カセッテが無線接続される場合）の固有ＩＤと線源ＩＤとの対応関係の情報を電子カセッテ側でもっておき、コンソールまたは無線アクセスポイントと接続したときにそのＩＤを取得して、取得したコンソールまたは無線アクセスポイントのＩＤと対応する線源ＩＤを上記対応関係の情報から読み出してもよい。無線アクセスポイントのＩＤを取得する際には、電波強度等の通信特性が最も良好な無線アクセスポイントを選ぶ。回診車の場合は、コンソールまたは無線アクセスポイントの固有ＩＤに代えて、回診車の固有ＩＤを用いてもよい。

[0186] 上記実施形態では、新ＡＥＣセンサとしてＴＦＴ４７を介さず信号線５２に短絡して接続された検出画素６５を用いているが、各画素４５にバイアス

電圧Ｖｂを供給するバイアス線４８に画素４５で発生する電荷に基づく電流が流れることを利用して、ある特定の画素４５に繋がるバイアス線４８の電流をモニタリングして線量を検出してもよく、全てのＴＦＴ４７をオフ状態にしたときに画素４５から漏れるリーク電荷に基づき線量を検出してもよい。さらに画素４５とは別に構成が異なり出力が独立したＡＥＣ用の検出画素を撮像面３６と同一平面に設けてもよい。また、ＦＰＤとしてＣＭＯＳタイプのイメージセンサを用いて、画素から電荷を非破壊で読み出すことにより、線量検出を行ってもよい。

[0187] なお、補正回路で検出信号を補正した後に積分回路で検出信号を積算するのではなく、逆に積分回路から出力された検出信号の積算値に補正を施してもよい。この場合は採光野選択回路から積分回路に新ＡＥＣ検出信号を入れ、積分回路で積算値にしてからこれを補正回路に入れて上記実施形態と同様の補正を施す。

[0188] 上記実施形態では、Ｘ線発生装置２ａに取り付けられていた旧ＡＥＣセンサ２５の代わりに、電子カセッテ１３の検出画素６５を新たにＡＥＣセンサとして用いる、いわゆるレトロフィットを例示したが、Ｘ線発生装置等が別メーカで電子カセッテのみをそのメーカの製品としてＯＥＭ供給する場合も、電子カセッテの製造メーカからみれば別メーカのＸ線発生装置等に適合するようＡＥＣ信号の出力フォーマットを切り替える必要があるので同様に本発明を適用することができる。

[0189] 上記実施形態では、コンソール１４と電子カセッテ１３が別体である例で説明したが、コンソール１４は独立した装置である必要はなく、電子カセッテ１３にコンソール１４の機能を搭載してもよい。また、可搬型のＸ線画像検出装置である電子カセッテに限らず、撮影台に据え付けるタイプのＸ線画像検出装置に適用してもよい。

[0190] 上記実施形態では、線源制御装置と電子カセッテのＡＥＣに関する仕様の不整合を理由に新ＡＥＣ検出信号を旧ＡＥＣ検出信号に相当する検出信号に補正する補正回路７６を設けたが、整合性が取れている場合には補正回路７

６は不要である。

[0191])

本発明は、Ｘ線に限らず、γ線等の他の放射線を使用する撮影システムにも適用することができる。

符号の説明

[0192] ２　Ｘ線撮影システム

１０　Ｘ線源

１１、１２２　線源制御装置

１３、１０５、１２３、１５１　電子カセッテ

１４　コンソール

２１　制御部

２５　旧ＡＥＣセンサ

２６、８０、１０６、１１６　検出信号Ｉ／Ｆ

２７、８１、１１７　照射信号Ｉ／Ｆ

３５　ＦＰＤ

４０、１６３　通信部

４１、１６１　制御部

４５　画素

６５　検出画素

６７　ＡＥＣ部

７５、１１１　採光野選択回路

７６、１１２　補正回路

７７、１１３　積分回路

７８、１１４　比較回路

７９、１１５　閾値発生回路

８８　通信Ｉ／Ｆ

１２０、１２１　照射停止信号専用Ｉ／Ｆ

１５０　給電装置

１６０　ＡＥＣ用制御部

１６２　ＡＥＣ用通信部

請求の範囲

［請求項1］ 放射線を被写体に向けて照射する放射線源と、

前記放射線源の駆動を制御する線源制御装置と、

被写体を透過した放射線を受けて放射線画像を検出する放射線画像検出装置であり、被写体を透過した放射線の線量を検出し、その積算値が予め設定した照射停止閾値に達したら前記放射線源による放射線の照射を停止させる自動露出制御を行うためのＡＥＣセンサを有する放射線画像検出装置と、

前記放射線画像検出装置が検出した放射線画像を受信するコンソールと、

前記線源制御装置と前記放射線画像検出装置との間の前記自動露出制御に関わるＡＥＣ信号の通信を行う、通信速度が比較的高速な高速通信部と、

前記放射線画像検出装置と前記コンソールとの間の前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を無線で行う、通信速度が前記高速通信部よりも低速な低速無線通信部とを備えることを特徴とする放射線撮影システム。

［請求項2］ 前記高速通信部はデータ通信の平均的な遅延時間が小さいものであり、

前記低速無線通信部は前記遅延時間が前記高速通信部よりも大きいものであることを特徴とする請求の範囲第１項に記載の放射線撮影システム。

［請求項3］ 前記高速通信部は、前記ＡＥＣ信号の通信を無線で行うことを特徴とする請求の範囲第１項又は第２項に記載の放射線撮影システム。

［請求項4］ 前記高速通信部はアドホック通信で前記ＡＥＣ信号の通信を行い、

前記低速無線通信部はインフラストラクチャ通信で前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を行うことを特徴とする請求の範囲第３項に記載の放射線撮影システム。

［請求項5］ 前記放射線画像検出装置は、前記アドホック通信で前記ＡＥＣ信号を前記線源制御装置と直接通信することを特徴とする請求の範囲第４項に記載の放射線撮影システム。

［請求項6］ 前記高速通信部は、前記ＡＥＣ信号の通信を有線で行うことを特徴とする請求の範囲第１項又は第２項に記載の放射線撮影システム。

［請求項7］ 前記高速通信部は、前記ＡＥＣ信号以外の信号の有線通信も行うことを特徴とする請求の範囲第６項に記載の放射線撮影システム。

［請求項8］ 前記コンソールを介して入力された撮影条件に応じて、該撮影条件にて撮影を行う際に自動露出制御を行うか否かを判定する判定部と、

前記判定部で自動露出制御を行わないと判定された場合は、前記低速無線通信部ではなく前記高速通信部で前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を行わせる通信切替部とを備えることを特徴とする請求項の範囲第７項に記載の放射線撮影システム。

［請求項9］ 前記高速通信部と前記低速無線通信部は異なるハードウェアリソースで構成されるとともに、

前記放射線画像検出装置は、前記ＡＥＣ信号の処理および通信に関わる制御を行う第一制御部と、

前記ＡＥＣ信号以外の信号の処理および通信に関わる制御を行う第二制御部とを有することを特徴とする請求の範囲第１項ないし第８項のいずれか一項に記載の放射線撮影システム。

［請求項10］ 前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を有線で行う、通信速度が前記高速通信部よりも低速な低速有線通信部を備えることを特徴とする請求の範囲第１項ないし第９項のいずれか一項に記載の放射線撮影システム。

［請求項11］ 前記ＡＥＣ信号は、前記ＡＥＣセンサの線量検出信号、または前記ＡＥＣセンサの線量検出信号の積算値が予め設定される照射停止閾値に達したときに出力される照射停止信号のいずれかであり、

前記放射線画像検出装置は、前記高速通信部を介して、前記線源制

御装置に対して、前記ＡＥＣセンサの線量検出信号を送信する第１ＡＥＣモードと、前記照射停止信号を送信する第２ＡＥＣモードの２つのモードを備えていることを特徴とする請求項の範囲第１項ないし第１０項のいずれか一項に記載の放射線撮影システム。

[請求項12] 前記線源制御装置および前記放射線画像検出装置は、前記高速通信部として、前記線量検出信号を通信する検出信号Ｉ／Ｆと前記照射停止信号を通信する照射信号Ｉ／Ｆとを有していることを特徴とする請求の範囲第１１項に記載の放射線撮影システム。

[請求項13] 前記放射線画像検出装置は、放射線画像を検出する画像検出部と前記ＡＥＣセンサとを有する装置本体と、前記検出信号Ｉ／Ｆと前記照射信号Ｉ／Ｆを有する付属装置とを備えており、

前記付属装置と前記装置本体との間の通信は、前記高速通信部と同様の通信方式で行われることを特徴とする請求の範囲第１２項に記載の放射線撮影システム。

[請求項14] 前記放射線画像検出装置は、可搬型の筐体を有する電子カセッテであることを特徴とする請求の範囲第１項ないし第１３項のいずれか一項に記載の放射線撮影システム。

[請求項15] 前記電子カセッテは、前記筐体内に内蔵されるバッテリによる駆動が可能なことを特徴とする請求の範囲第１４項に記載の放射線撮影システム。

[請求項16] 前記バッテリを充電するための電力を供給する非接触給電装置を備え、

前記電子カセッテは前記バッテリを内蔵した状態で前記非接触給電装置からの電力により前記バッテリの充電が可能なことを特徴とする請求の範囲第１５項に記載の放射線撮影システム。

[請求項17] 前記非接触給電装置は、前記電子カセッテが着脱自在に収容される撮影台のホルダに内蔵されていることを特徴とする請求の範囲第１６項に記載の放射線撮影システム。

［請求項18］ 前記放射線画像検出装置は、撮像面を有し前記放射線画像を検出する画像検出部を備えており、

前記ＡＥＣセンサは、前記撮像面に設けられていることを特徴とする請求の範囲第１項ないし第１７項のいずれか一項に記載の放射線撮影システム。

［請求項19］ 放射線を被写体に向けて照射する放射線源と、

前記放射線源の駆動を制御する線源制御装置と、

被写体を透過した放射線を受けて放射線画像を検出する放射線画像検出装置であり、被写体を透過した放射線の線量を検出し、その積算値が予め設定した照射停止閾値に達したら前記放射線源による放射線の照射を停止させる自動露出制御を行うためのＡＥＣセンサを有する放射線画像検出装置と、

前記放射線画像検出装置が検出した放射線画像を受信するコンソールとを備える放射線撮影システムの通信方法であって、

前記線源制御装置と前記放射線画像検出装置との間の前記自動露出制御に関わるＡＥＣ信号の通信を比較的高速な通信速度で行う高速通信ステップと、

前記放射線画像検出装置と前記コンソールとの間の前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を、前記ＡＥＣ信号の通信よりも低速な通信速度の無線方式で行う低速無線通信ステップとを備えることを特徴とする放射線撮影システムの通信方法。

［請求項20］ 放射線を被写体に向けて照射する放射線源及び前記放射線源の駆動を制御する線源制御装置と組み合わせて使用され、被写体を透過した放射線を受けて放射線画像を検出する放射線画像検出装置において、

被写体を透過した放射線の線量を検出し、その積算値が予め設定した照射停止閾値に達したら放射線源による放射線の照射を停止させる自動露出制御を行うためのＡＥＣセンサと、

前記線源制御装置との間の前記自動露出制御に関わるＡＥＣ信号の

通信を比較的高速な通信速度で行う高速通信部と、

放射線画像を受信するコンソールとの間の前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を、前記ＡＥＣ信号の通信よりも低速な通信速度の無線で行う低速無線通信部とを備えることを特徴とする放射線画像検出装置。

補正された請求の範囲
[2012年12月26日 (26.12.2012) 国際事務局受理]

[請求項1] （補正後）放射線を被写体に向けて照射する放射線源と、

前記放射線源の駆動を制御する線源制御装置と、

被写体を透過した放射線を測定して放射線画像を検出する放射線画像検出装置であり、被写体を透過した放射線の線量に基づいて、前記放射線源による放射線の照射を停止させる自動露出制御を行うためのＡＥＣセンサを有する放射線画像検出装置と、

前記放射線画像検出装置からの放射線画像を受信するコンソールと、

前記線源制御装置と前記放射線画像検出装置との間の前記自動露出制御に関わるＡＥＣ信号の通信を行う、通信速度が比較的高速な高速通信部と、

前記放射線画像検出装置と前記コンソールとの間の前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を無線で行う、通信速度が前記高速通信部よりも低速な低速無線通信部とを備えることを特徴とする放射線撮影システム。

[請求項2] 前記高速通信部はデータ通信の平均的な遅延時間が小さいものであり、

前記低速無線通信部は前記遅延時間が前記高速通信部よりも大きいものであることを特徴とする請求の範囲第１項に記載の放射線撮影システム。

[請求項3] 前記高速通信部は、前記ＡＥＣ信号の通信を無線で行うことを特徴とする請求の範囲第１項又は第２項に記載の放射線撮影システム。

[請求項4] 前記高速通信部はアドホック通信で前記ＡＥＣ信号の通信を行い、

前記低速無線通信部はインフラストラクチャ通信で前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を行うことを特徴とする請求の範囲第３項に記載の放射線撮影システム。

[請求項5] 前記放射線画像検出装置は、前記アドホック通信で前記ＡＥＣ信号を前記線源制御装置と直接通信することを特徴とする請求の範囲第４項に記載の放射線撮影システム。

[請求項6] 前記高速通信部は、前記ＡＥＣ信号の通信を有線で行うことを特徴とする請求の範囲第１項又は第２項に記載の放射線撮影システム。

[請求項7] 前記高速通信部は、前記ＡＥＣ信号以外の信号の有線通信も行うことを特徴とする請求の範囲第６項に記載の放射線撮影システム。

[請求項8] （補正後）前記コンソールを介して入力された撮影条件に応じて、撮影を行う際に自動露出制御を行うか否かを判定する判定部と、

前記判定部で自動露出制御を行わないと判定された場合は、前記低速無線通信部ではなく前記高速通信部で前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を行わせる通信切替部とを備えることを特徴とする請求項の範囲第７項に記載の放射線撮影システム。

[請求項9] 前記高速通信部と前記低速無線通信部は異なるハードウェアリソースで構成されるとともに、

前記放射線画像検出装置は、前記ＡＥＣ信号の処理および通信に関わる制御を行う第一制御部と、

前記ＡＥＣ信号以外の信号の処理および通信に関わる制御を行う第二制御部とを有することを特徴とする請求の範囲第１項ないし第８項のいずれか一項に記載の放射線撮影システム。

[請求項10] 前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を有線で行う、通信速度が前記高速通信部よりも低速な低速有線通信部を備えることを特徴とする請求の範囲第１項ないし第９項のいずれか一項に記載の放射線撮影システム。

[請求項11] 前記ＡＥＣ信号は、前記ＡＥＣセンサの線量検出信号、または前記ＡＥＣセンサの線量検出信号の積算値が予め設定される照射停止閾値に達

したときに出力される照射停止信号のいずれかであり、

前記放射線画像検出装置は、前記高速通信部を介して、前記線源制御装置に対して、前記ＡＥＣセンサの線量検出信号を送信する第１ＡＥＣモードと、前記照射停止信号を送信する第２ＡＥＣモードの２つのモードを備えていることを特徴とする請求項の範囲第１項ないし第１０項のいずれか一項に記載の放射線撮影システム。

[請求項12] 前記線源制御装置および前記放射線画像検出装置は、前記高速通信部として、前記線量検出信号を通信する検出信号Ｉ／Ｆと前記照射停止信号を通信する照射信号Ｉ／Ｆとを有していることを特徴とする請求の範囲第１１項に記載の放射線撮影システム。

[請求項13] 前記放射線画像検出装置は、放射線画像を検出する画像検出部と前記ＡＥＣセンサとを有する装置本体と、前記検出信号Ｉ／Ｆと前記照射信号Ｉ／Ｆを有する付属装置とを備えており、

前記付属装置と前記装置本体との間の通信は、前記高速通信部と同様の通信方式で行われることを特徴とする請求の範囲第１２項に記載の放射線撮影システム。

[請求項14] 前記放射線画像検出装置は、可搬型の筐体を有する電子カセッテであることを特徴とする請求の範囲第１項ないし第１３項のいずれか一項に記載の放射線撮影システム。

[請求項15] 前記電子カセッテは、前記筐体内に内蔵されるバッテリによる駆動が可能なことを特徴とする請求の範囲第１４項に記載の放射線撮影システム。

[請求項16] 前記バッテリを充電するための電力を供給する非接触給電装置を備え、

前記電子カセッテは前記バッテリを内蔵した状態で前記非接触給電装

置からの電力により前記バッテリの充電が可能なことを特徴とする請求の範囲第１５項に記載の放射線撮影システム。

[請求項17] 前記非接触給電装置は、前記電子カセッテが着脱自在に収容される撮影台のホルダに内蔵されていることを特徴とする請求の範囲第１６項に記載の放射線撮影システム。

[請求項18] 前記放射線画像検出装置は、撮像面を有し前記放射線画像を検出する画像検出部を備えており、

前記ＡＥＣセンサは、前記撮像面に設けられていることを特徴とする請求の範囲第１項ないし第１７項のいずれか一項に記載の放射線撮影システム。

[請求項19] （補正後）放射線を被写体に向けて照射する放射線源と、

前記放射線源の駆動を制御する線源制御装置と、

被写体を透過した放射線を測定して放射線画像を検出する放射線画像検出装置であり、被写体を透過した放射線の線量に基づいて、前記放射線源による放射線の照射を停止させる自動露出制御を行うためのＡＥＣセンサを有する放射線画像検出装置と、

前記放射線画像検出装置からの放射線画像を受信するコンソールとを備える放射線撮影システムの通信方法であって、

前記線源制御装置と前記放射線画像検出装置との間の前記自動露出制御に関わるＡＥＣ信号の通信を比較的高速な通信速度で行う高速通信ステップと、

前記放射線画像検出装置と前記コンソールとの間の前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を、前記ＡＥＣ信号の通信よりも低速な通信速度の無線方式で行う低速無線通信ステップとを備えることを特徴とする放射線撮影システムの通信方法。

[請求項20] （補正後）放射線を被写体に向けて照射する放射線源及び前記放射線源の駆動を制御する線源制御装置と組み合わせて使用され、被写体を透過した放射線を測定して放射線画像を検出する放射線画像検出装置において、

被写体を透過した放射線の線量に基づいて、前記放射線源による放射線の照射を停止させる自動露出制御を行うためのＡＥＣセンサと、

前記線源制御装置との間の前記自動露出制御に関わるＡＥＣ信号の通信を比較的高速な通信速度で行う高速通信部と、

放射線画像を受信するコンソールとの間の前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を、前記ＡＥＣ信号の通信よりも低速な通信速度の無線で行う低速無線通信部とを備えることを特徴とする放射線画像検出装置。

[請求項21] （追加）前記自動露出制御は、前記ＡＥＣセンサで検出した放射線の線量の積算値が予め設定した照射停止閾値に達したときに、放射線の照射を停止させることを特徴とする請求の範囲第１項ないし第１８項のいずれか一項に記載の放射線撮影システム。

[請求項22] （追加）放射線を被写体に向けて照射する放射線源と、

前記放射線源の駆動を制御する線源制御装置と、

被写体を透過した放射線を測定して放射線画像を検出する放射線画像検出装置であり、被写体を透過した放射線の線量に基づいて、前記放射線源による放射線の照射を停止させる自動露出制御を行うためのＡＥＣセンサを有する放射線画像検出装置と、

前記放射線画像検出装置からの放射線画像を受信するコンソールと、

前記線源制御装置と前記放射線画像検出装置との間の前記自動露出制御に関わるＡＥＣ信号の通信を行う、データ通信の平均的な遅延時間が小さい高速通信部と、

前記放射線画像検出装置と前記コンソールとの間の前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を無線で行う、前記遅延時間が前記高速通信部よりも大きい低速無線通信部とを備えることを特徴とする放射線撮影システム。

[請求項23] （追加）前記高速通信部は、前記ＡＥＣ信号の通信を無線で行うことを特徴とする請求の範囲第２２項に記載の放射線撮影システム。

[請求項24] （追加）前記高速通信部はアドホック通信で前記ＡＥＣ信号の通信を行い、

前記低速無線通信部はインフラストラクチャ通信で前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を行うことを特徴とする請求の範囲第２３項に記載の放射線撮影システム。

[請求項25] （追加）前記放射線画像検出装置は、前記アドホック通信で前記ＡＥＣ信号を前記線源制御装置と直接通信することを特徴とする請求の範囲第２４項に記載の放射線撮影システム。

[請求項26] （追加）前記高速通信部は、前記ＡＥＣ信号の通信を有線で行うことを特徴とする請求の範囲第２２項に記載の放射線撮影システム。

[請求項27] （追加）前記高速通信部は、前記ＡＥＣ信号以外の信号の有線通信も行うことを特徴とする請求の範囲第２６項に記載の放射線撮影システム。

[請求項28] （追加）前記コンソールを介して入力された撮影条件に応じて、撮影を行う際に自動露出制御を行うか否かを判定する判定部と、

前記判定部で自動露出制御を行わないと判定された場合は、前記低速無線通信部ではなく前記高速通信部で前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を行わせる通信切替部とを備えることを特徴とする請求項の範囲第２７項に記載の放射線撮影システム。

[請求項29] （追加）前記高速通信部と前記低速無線通信部は異なるハードウェアリソースで構成されるとともに、

前記放射線画像検出装置は、前記ＡＥＣ信号の処理および通信に関わる制御を行う第一制御部と、

前記ＡＥＣ信号以外の信号の処理および通信に関わる制御を行う第二制御部とを有することを特徴とする請求の範囲第２２項ないし第２８項のいずれか一項に記載の放射線撮影システム。

[請求項30] （追加）前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を有線で行う、通信速度が前記高速通信部よりも低速な低速有線通信部を備えることを特徴とする請求の範囲第２２項ないし第２９項のいずれか一項に記載の放射線撮影システム。

[請求項31] （追加）前記ＡＥＣ信号は、前記ＡＥＣセンサの線量検出信号、または前記ＡＥＣセンサの線量検出信号の積算値が予め設定される照射停止閾値に達したときに出力される照射停止信号のいずれかであり、

前記放射線画像検出装置は、前記高速通信部を介して、前記線源制御装置に対して、前記ＡＥＣセンサの線量検出信号を送信する第１ＡＥＣモードと、前記照射停止信号を送信する第２ＡＥＣモードの２つのモードを備えていることを特徴とする請求項の範囲第２２項ないし第３０項のいずれか一項に記載の放射線撮影システム。

[請求項32] （追加）前記線源制御装置および前記放射線画像検出装置は、前記高速通信部として、前記線量検出信号を通信する検出信号Ｉ／Ｆと前記照射停止信号を通信する照射信号Ｉ／Ｆとを有していることを特徴とする請求の範囲第３１項に記載の放射線撮影システム。

[請求項33] （追加）前記放射線画像検出装置は、放射線画像を検出する画像検出部と前記ＡＥＣセンサとを有する装置本体と、前記検出信号Ｉ／Ｆと前記照射信号Ｉ／Ｆを有する付属装置とを備えており、

前記付属装置と前記装置本体との間の通信は、前記高速通信部と同様

の通信方式で行われることを特徴とする請求の範囲第３２項に記載の放射線撮影システム。

[請求項34] （追加）前記放射線画像検出装置は、可搬型の筐体を有する電子カセッテであることを特徴とする請求の範囲第２２項ないし第３３項のいずれか一項に記載の放射線撮影システム。

[請求項35] （追加）前記電子カセッテは、前記筐体内に内蔵されるバッテリによる駆動が可能なことを特徴とする請求の範囲第３４項に記載の放射線撮影システム。

[請求項36] （追加）前記自動露出制御は、前記ＡＥＣセンサで検出した放射線の線量の積算値が予め設定した照射停止閾値に達したときに、放射線の照射を停止させることを特徴とする請求の範囲第２２項ないし第３５項のいずれか一項に記載の放射線撮影システム。

[請求項37] （追加）放射線を被写体に向けて照射する放射線源と、

前記放射線源の駆動を制御する線源制御装置と、

被写体を透過した放射線を測定して放射線画像を検出する放射線画像検出装置であり、被写体を透過した放射線の線量に基づいて、前記放射線源による放射線の照射を停止させる自動露出制御を行うためのＡＥＣセンサを有する放射線画像検出装置と、

前記放射線画像検出装置からの放射線画像を受信するコンソールとを備える放射線撮影システムの通信方法であって、

前記線源制御装置と前記放射線画像検出装置との間の前記自動露出制御に関わるＡＥＣ信号の通信を、データ通信の平均的な遅延時間が小さい通信で行う高速通信ステップと、

前記放射線画像検出装置と前記コンソールとの間の前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を、前記ＡＥＣ信号の通信よりも大きい前記遅延時間の

無線方式で行う低速無線通信ステップとを備えることを特徴とする放射線撮影システムの通信方法。

[請求項38] （追加）放射線を被写体に向けて照射する放射線源及び前記放射線源の駆動を制御する線源制御装置と組み合わせて使用され、被写体を透過した放射線を測定して放射線画像を検出する放射線画像検出装置において、

被写体を透過した放射線の線量に基づいて、前記放射線源による放射線の照射を停止させる自動露出制御を行うためのＡＥＣセンサと、

前記線源制御装置との間の前記自動露出制御に関わるＡＥＣ信号の通信を行う、データ通信の平均的な遅延時間が小さい高速通信部と、

放射線画像を受信するコンソールとの間の前記ＡＥＣ信号以外の信号の通信を無線で行う、前記遅延時間が前記高速通信部よりも大きい低速無線通信部とを備えることを特徴とする放射線画像検出装置。

条約第１９条（１）に基づく説明書

請求の範囲第１項、第１９項、第２０項は、「その積算値が予め設定した照射停止閾値に達したら」なる表現を削除した。その削除部分を請求の範囲第２１項とした。また、請求の範囲第８項の「該撮影条件にて」なる表現を削除した。これらの削除は、新たな技術的事項を導入するものではなく、発明の課題の解決に不可欠な構成要件の削除でもない。

請求の範囲第１項、第１９項、第２０項の「被写体を透過した放射線を受けて」を「被写体を透過した放射線を測定して」に、「被写体を透過した放射線の線量を検出し」を「被写体を透過した放射線の線量に基づいて」にそれぞれ変更した。また、請求の範囲第１項、第１９項の「前記放射線画像検出装置が検出した放射線画像」を「前記放射線画像検出装置からの放射線画像」に変更した。

請求の範囲第２２項は、請求の範囲第１項の「通信速度が比較的高速な高速通信部」および「通信速度が前記高速通信部よりも低速な低速無線通信部」の表現を、「データ通信の平均的な遅延時間が小さい高速通信部」および「前記遅延時間が前記高速通信部よりも大きい低速無線通信部」に置き換えたものである。

請求の範囲第２３－３５項は、請求の範囲第３－１５項と同じ内容である。

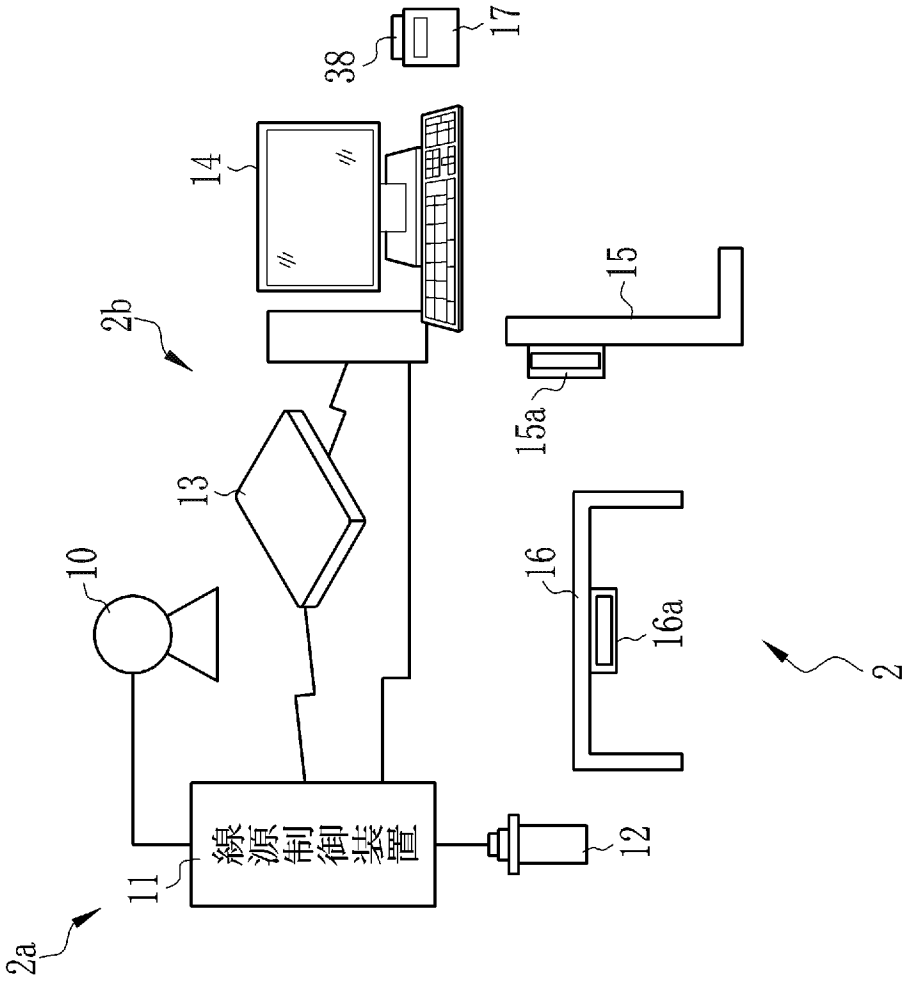
請求の範囲第３６項は、請求の範囲第２１項と同じ内容である。

請求の範囲第３７項は、請求の範囲第２２項の「放射線システム」を「放射線システムの通信方法」に置き換えたものである。

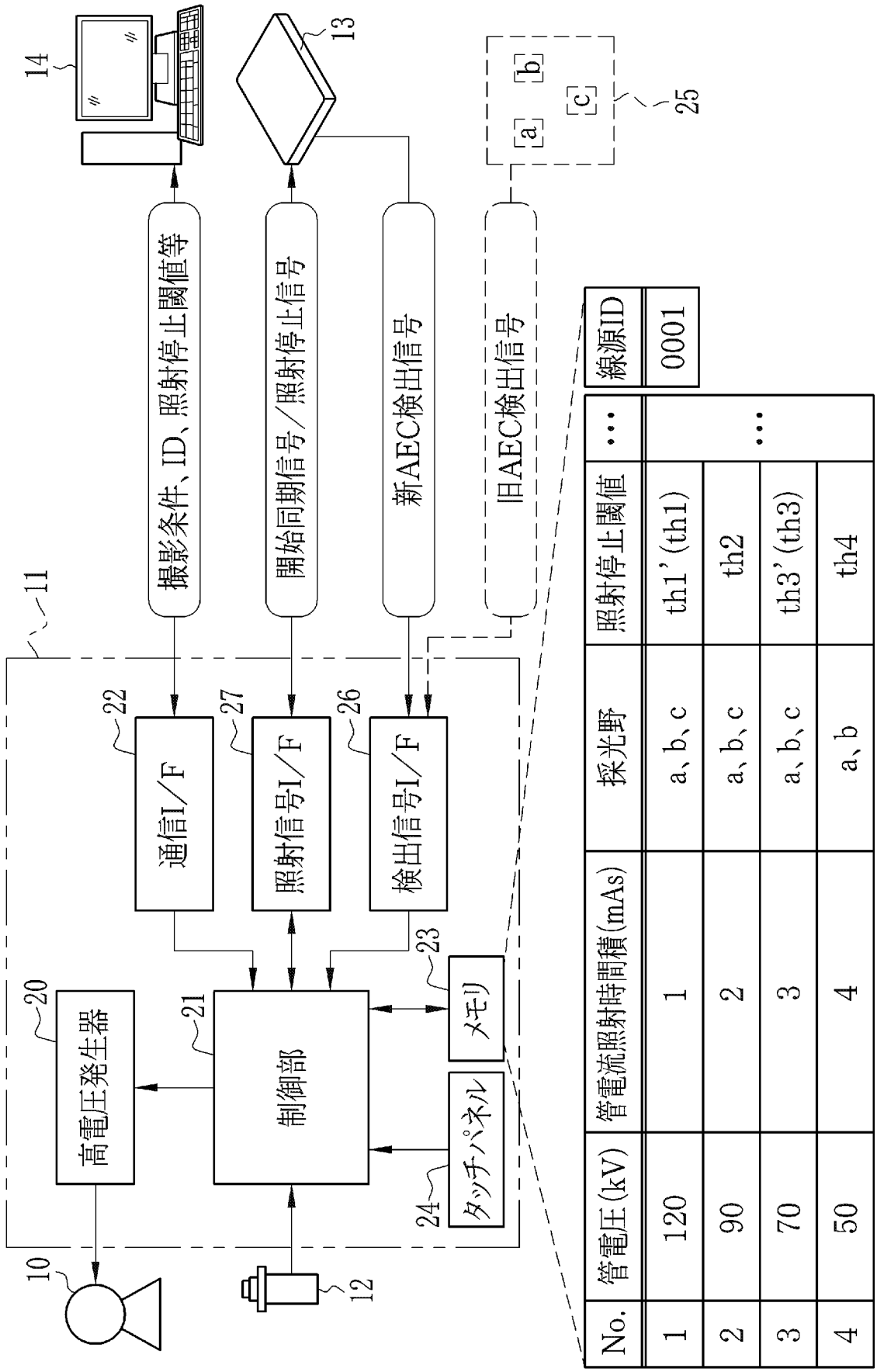
請求の範囲第３８項は、請求の範囲第２２項の「放射線システム」を「放射線画像検出装置」に置き換えたものである。

以上

[図1]

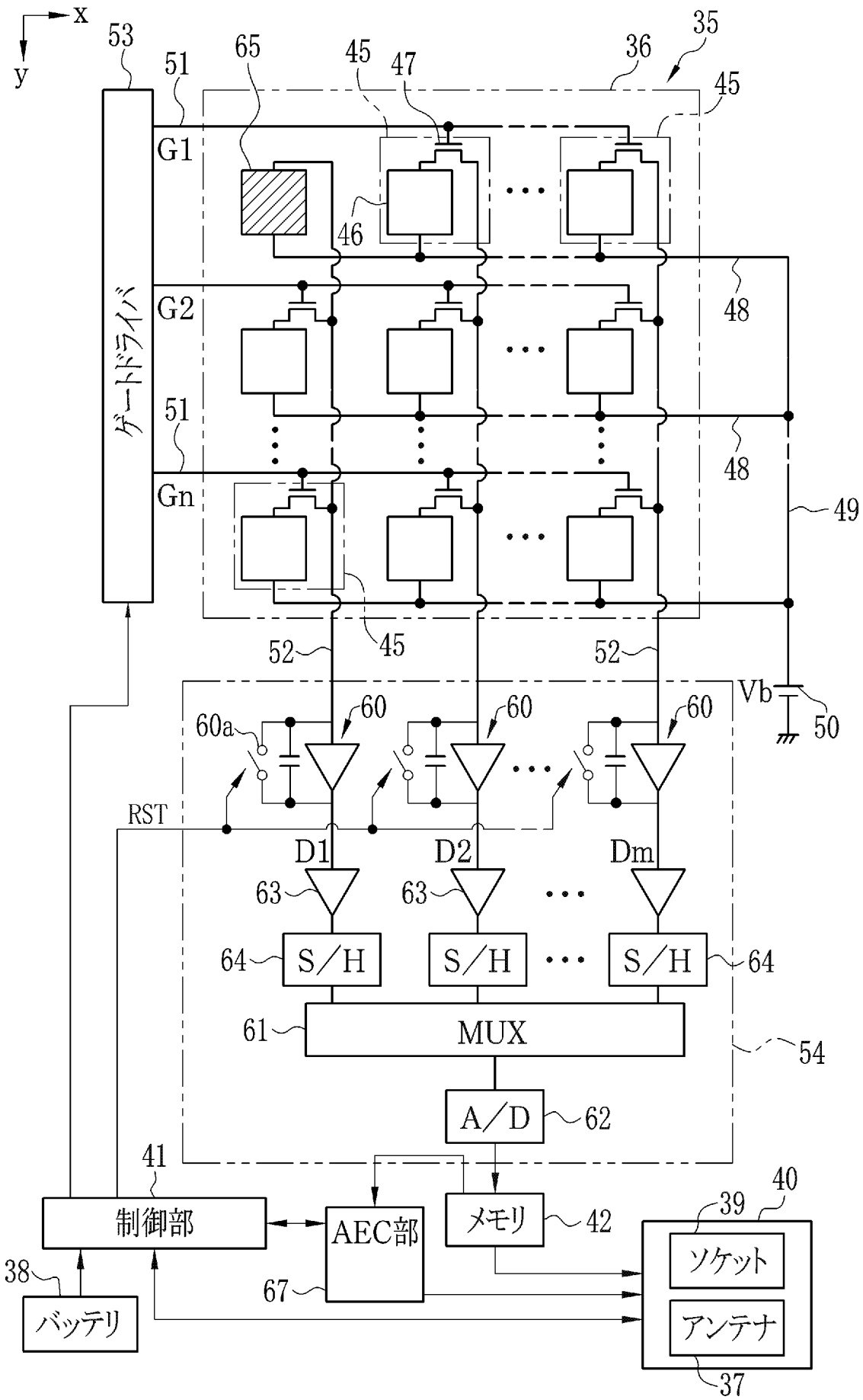


[図2]

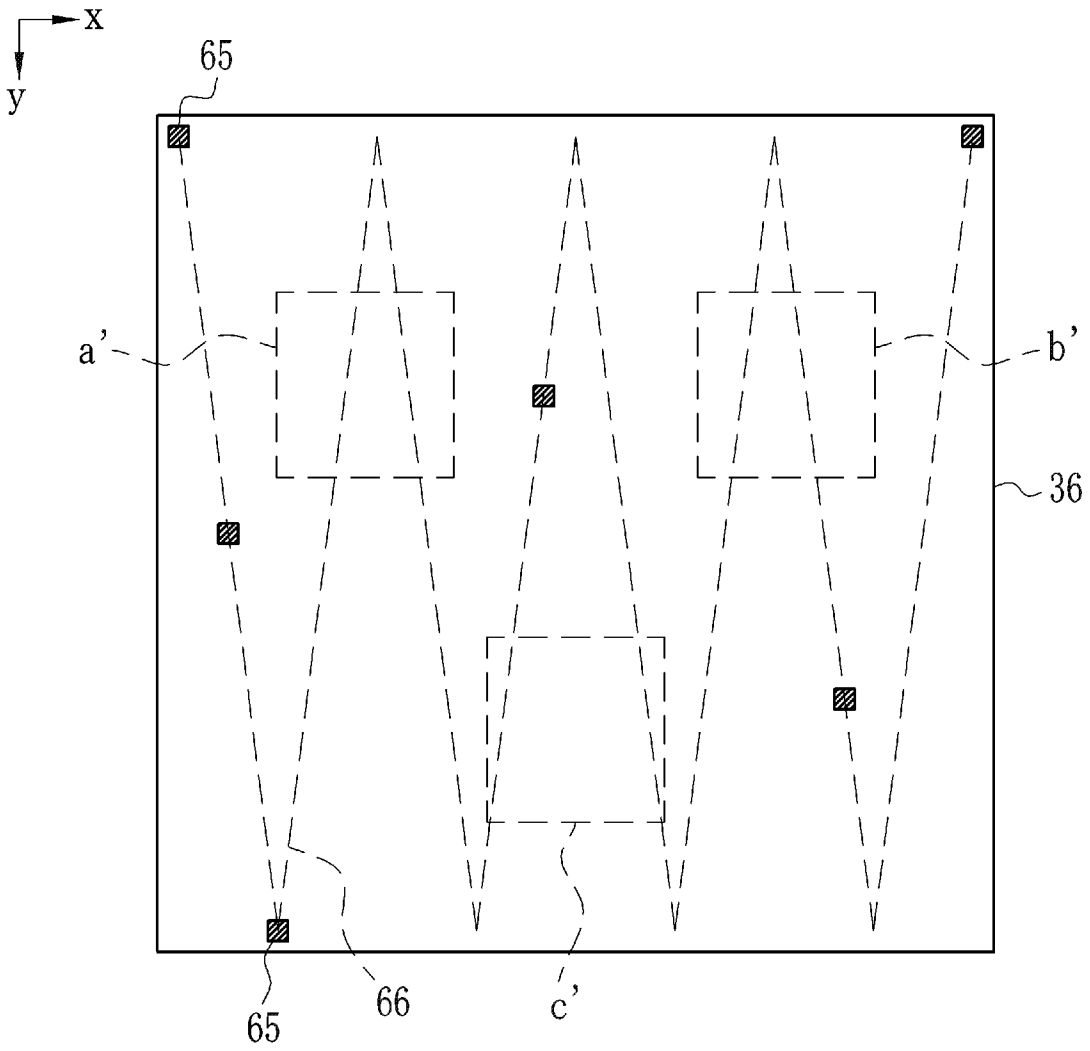


No.	管電圧(kV)	管電流照射時間積(mAs)	採光野	照射停止閾値	・・・	線源ID
1	120	1	a、b、c	th1'(th1)		0001
2	90	2	a、b、c	th2	・・・	
3	70	3	a、b、c	th3'(th3)		
4	50	4	a、b	th4		

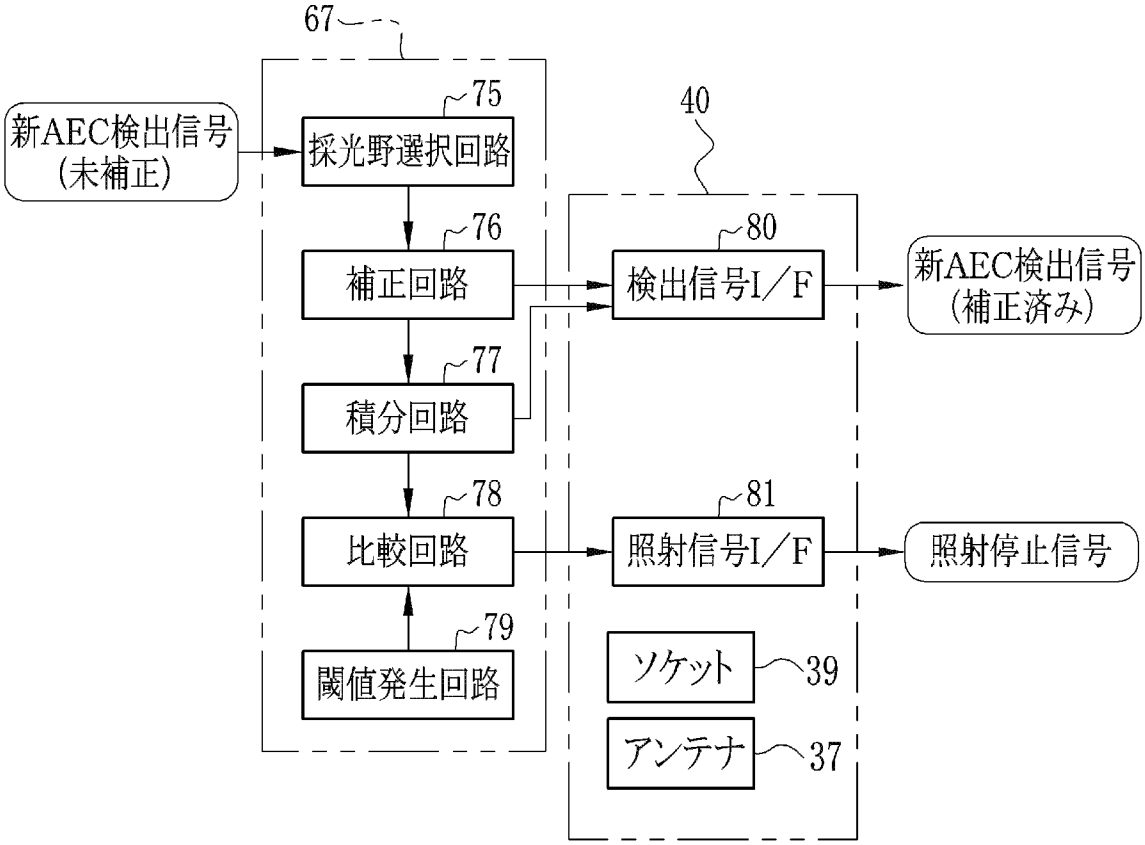
[図3]


x
y
53
51
65
45
47
36
35
45
G1
46
G2
48
51
Gn
48
49
ゲートドライバ
52
45
52
Vb
50
60a
60
60
60
RST
D1
D2
Dm
63
63
64
S／H
S／H
S／H
64
61
MUX
54
A／D
62
41
制御部
AEC部
メモリ
42
40
39
ソケット
アンテナ
38
バッテリ
67
37

[図4]



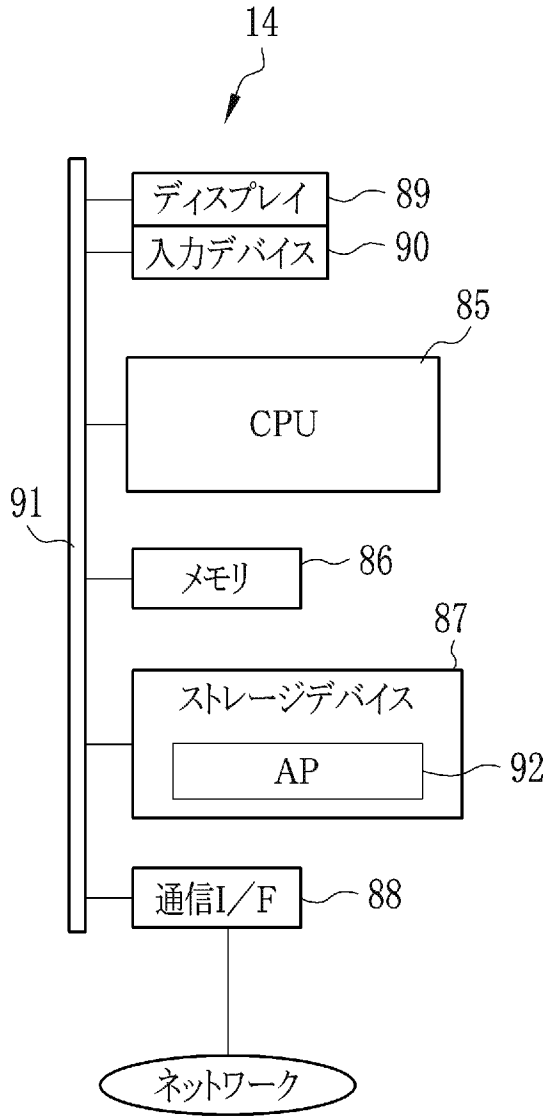
[図5]



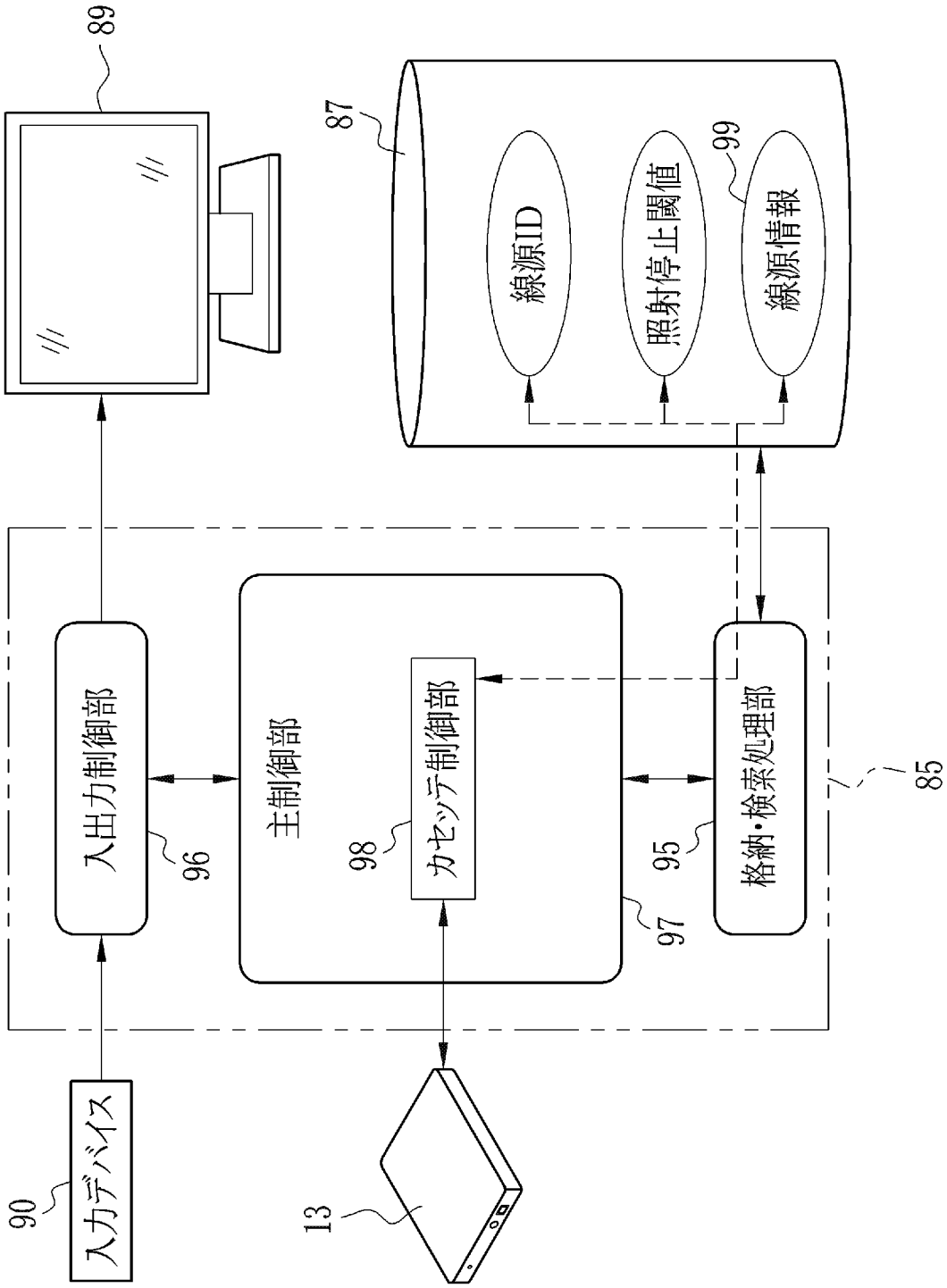
[図6]

No.	撮影部位	管電圧(kV)	S値	・・・
1	胸部PA	120	S1	・・・
2	胸部AP		S2	
3	胸部正面		S3	
⋮	⋮		⋮	
48	頭部PA	50	S48	
49	頭部AP		S49	
50	頭部側面		S50	
⋮	⋮		⋮	

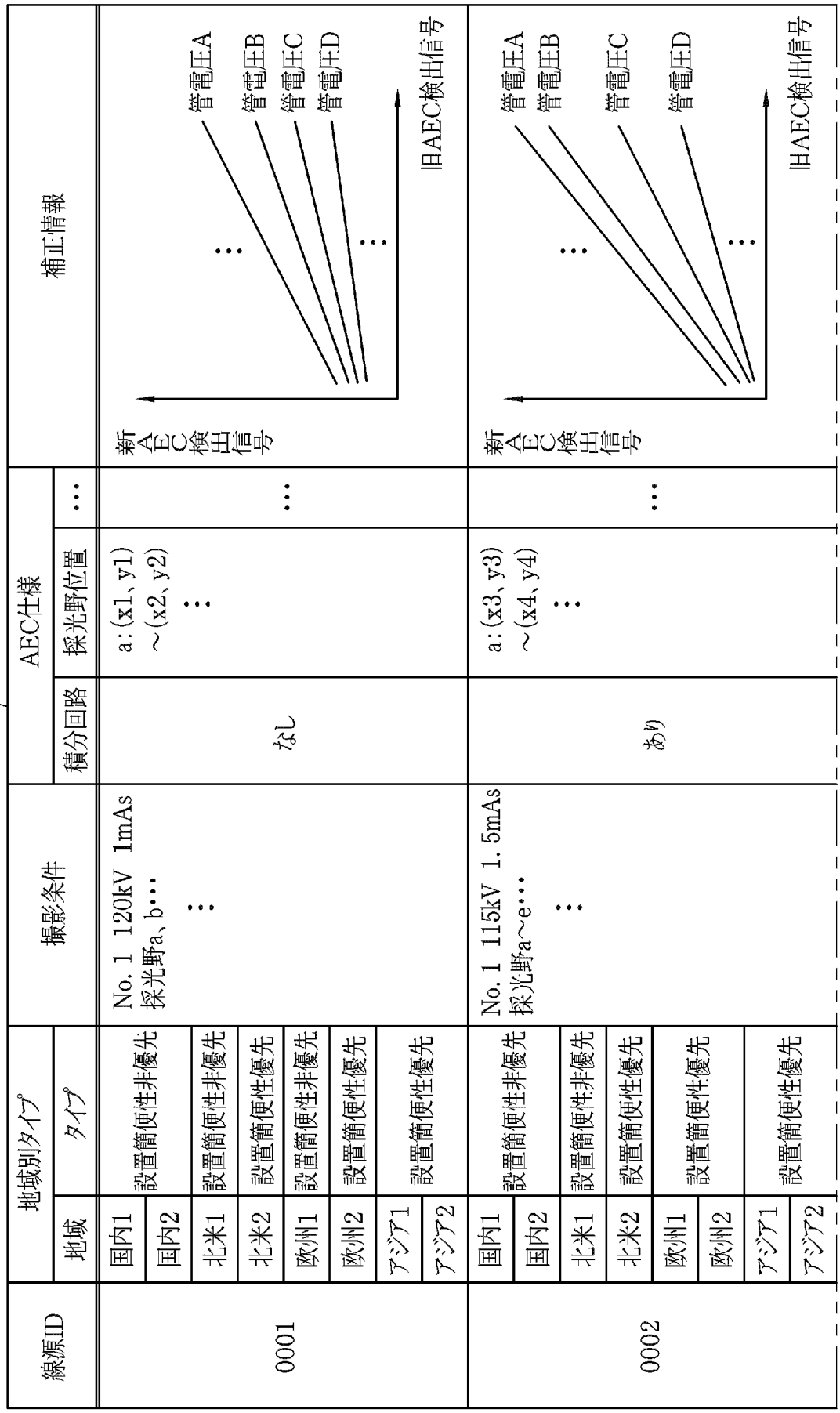
[図7]


14
ディスプレイ
89
入力デバイス
90
85
CPU
91
メモリ
86
87
ストレージデバイス
AP
92
通信I/F
88
ネットワーク

[図8]


89
87
線源ID
照射停止閾値
99
線源情報
入出力制御部
96
主制御部
98
カセッテ制御部
97
95
格納・検索処理部
85
90
入力デバイス
13

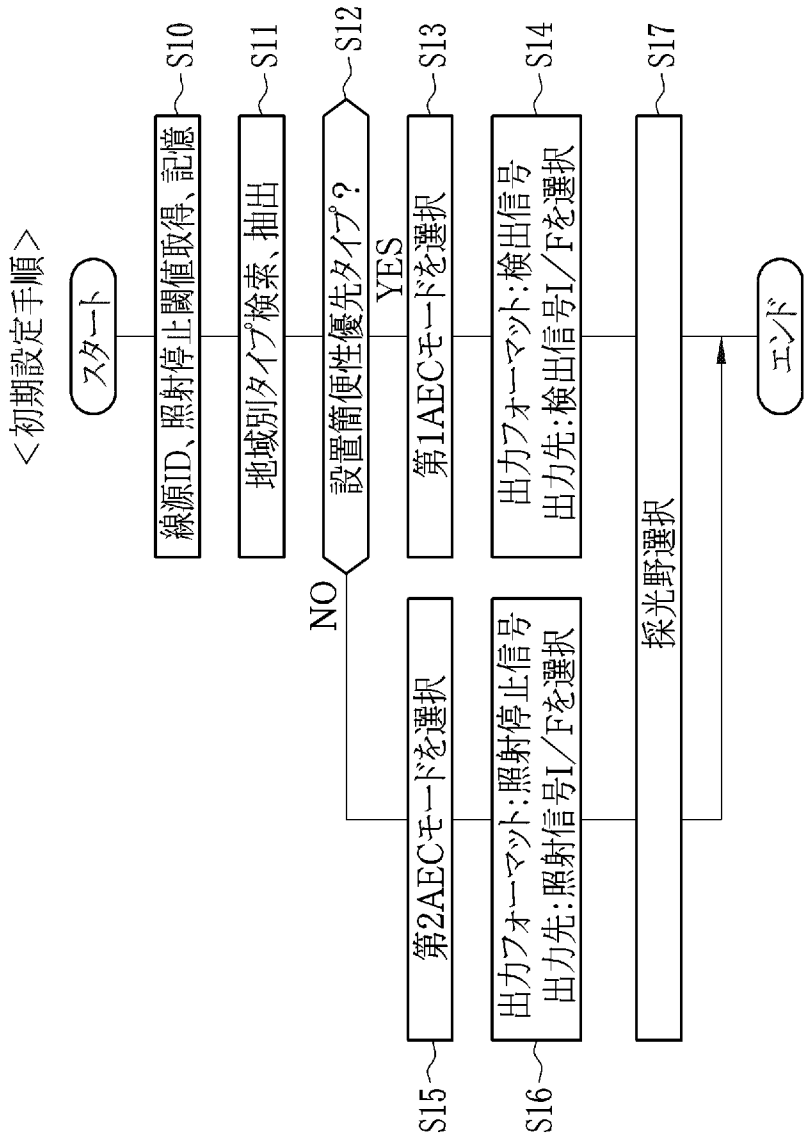
[図9]


99
線源ID
地域別タイプ
地域
タイプ
撮影条件
AEC仕様
積分回路
採光野位置
…
補正情報
0001
国内1
国内2
北米1
北米2
欧州1
欧州2
アジア1
アジア2
設置簡便性非優先
設置簡便性優先
No. 1 120kV 1mAs
採光野a, b…
なし
a:(x1, y1)
～(x2, y2)
新AEC検出信号
管電圧A
管電圧B
管電圧C
管電圧D
旧AEC検出信号
0002
No. 1 115kV 1. 5mAs
採光野a～e…
あり
a:(x3, y3)
～(x4, y4)

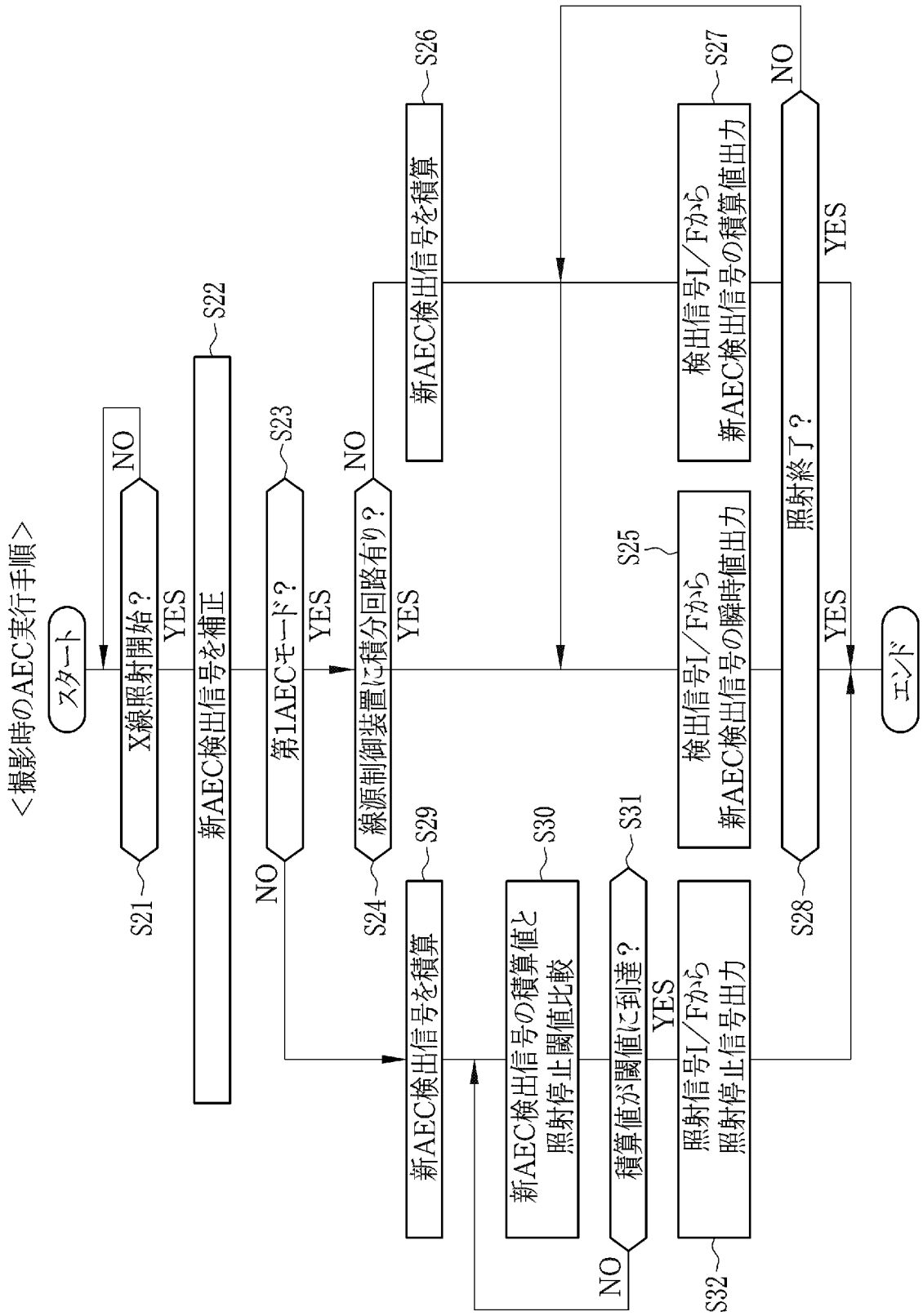
[図10]

地域別タイプ	設置簡便性優先	設置簡便性非優先
AECモード	第1AECモード	第2AECモード
照射停止の判断	線源制御装置	電子カセッテ
画質	普通	良
出力先	検出信号I／F	照射信号I／F
出力フォーマット	検出信号	照射停止信号
出力値の補正	要	要

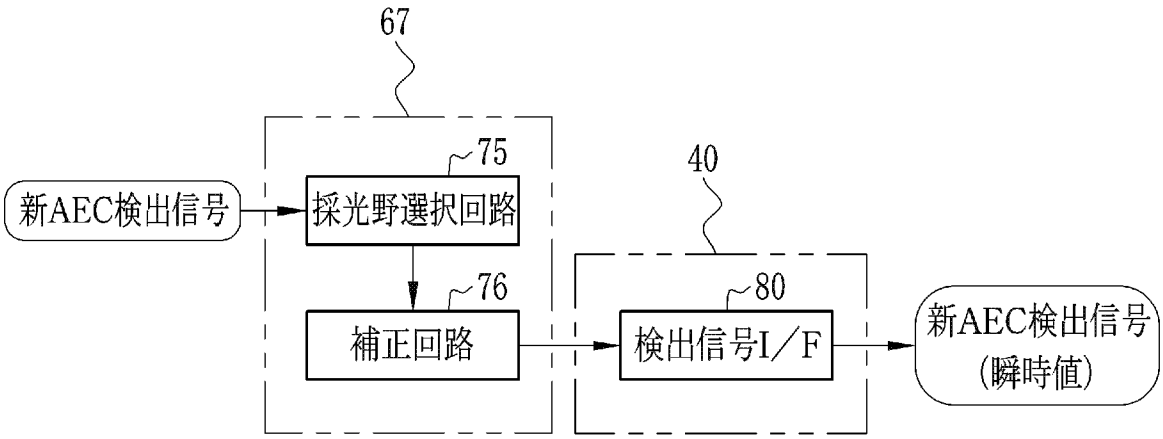
[図11]


<初期設定手順>
スタート
S10
線源ID、照射停止閾値取得、記憶
S11
地域別タイプ検索、抽出
S12
設置簡便性優先タイプ？
YES
S13
第1AECモードを選択
S14
出力フォーマット：検出信号
出力先：検出信号I／Fを選択
NO
S15
第2AECモードを選択
S16
出力フォーマット：照射停止信号
出力先：照射信号I／Fを選択
S17
採光野選択
エンド

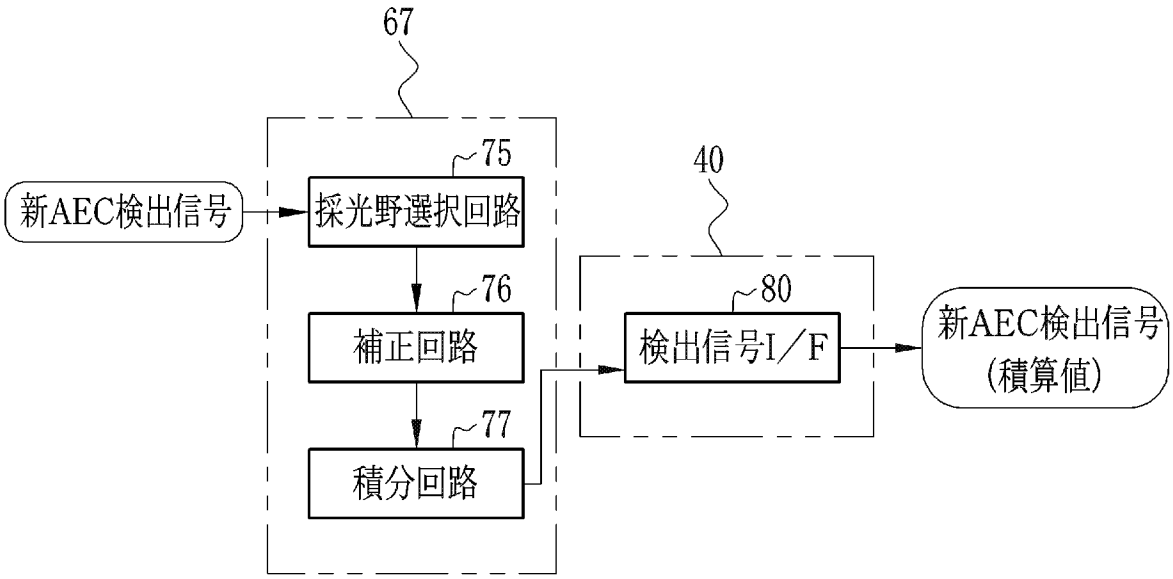
[図12]


<撮影時のAEC実行手順>
スタート
X線照射開始？
NO
YES
S21
新AEC検出信号を補正
S22
第1AECモード？
NO
YES
S23
線源制御装置に積分回路有り？
NO
YES
S24
新AEC検出信号を積算
S26
新AEC検出信号を積算
S29
新AEC検出信号の積算値と照射停止閾値比較
S30
積算値が閾値に到達？
NO
YES
S31
照射信号I／Fから照射停止信号出力
S32
検出信号I／Fから新AEC検出信号の瞬時値出力
S25
検出信号I／Fから新AEC検出信号の積算値出力
S27
照射終了？
NO
YES
S28
エンド

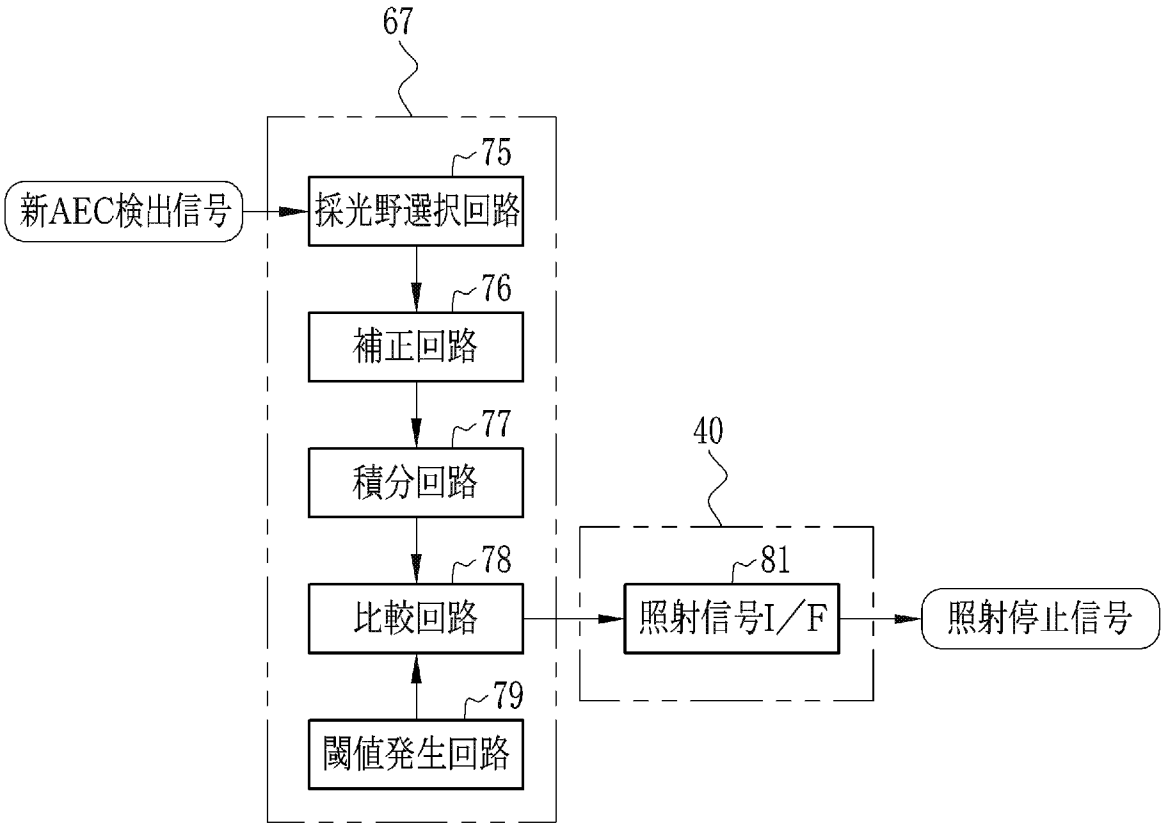
[図13]


67
75
新AEC検出信号
採光野選択回路
76
補正回路
40
80
検出信号I／F
新AEC検出信号
(瞬時値)

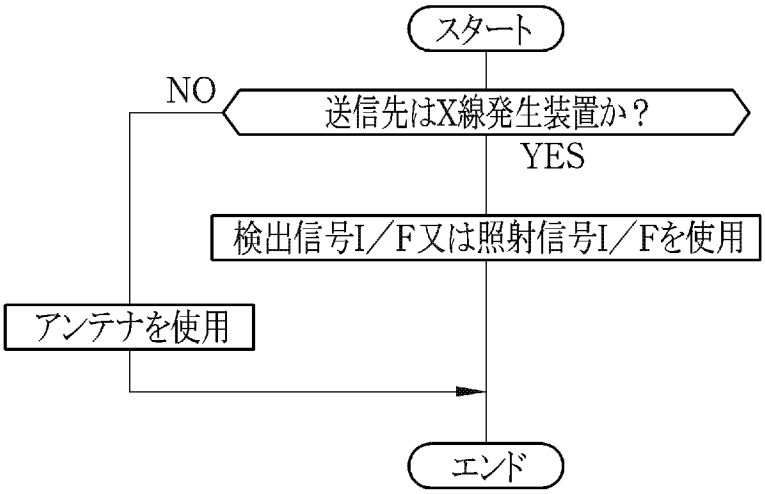
[図14]


67
75
新AEC検出信号
採光野選択回路
76
補正回路
77
積分回路
40
80
検出信号I／F
新AEC検出信号
(積算値)

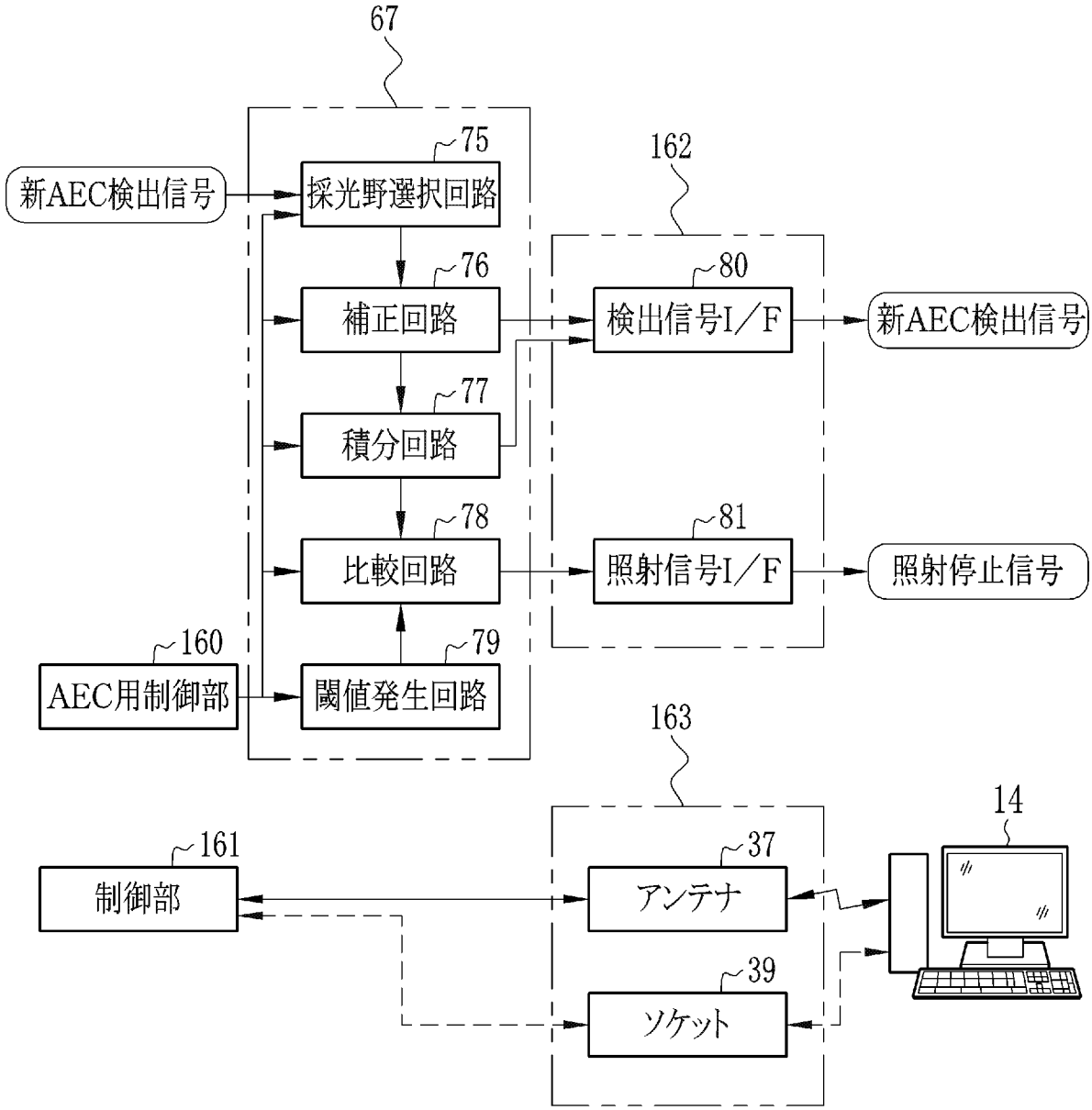
[図15]


67
75
新AEC検出信号
採光野選択回路
76
補正回路
77
積分回路
40
78
81
比較回路
照射信号I／F
照射停止信号
79
閾値発生回路

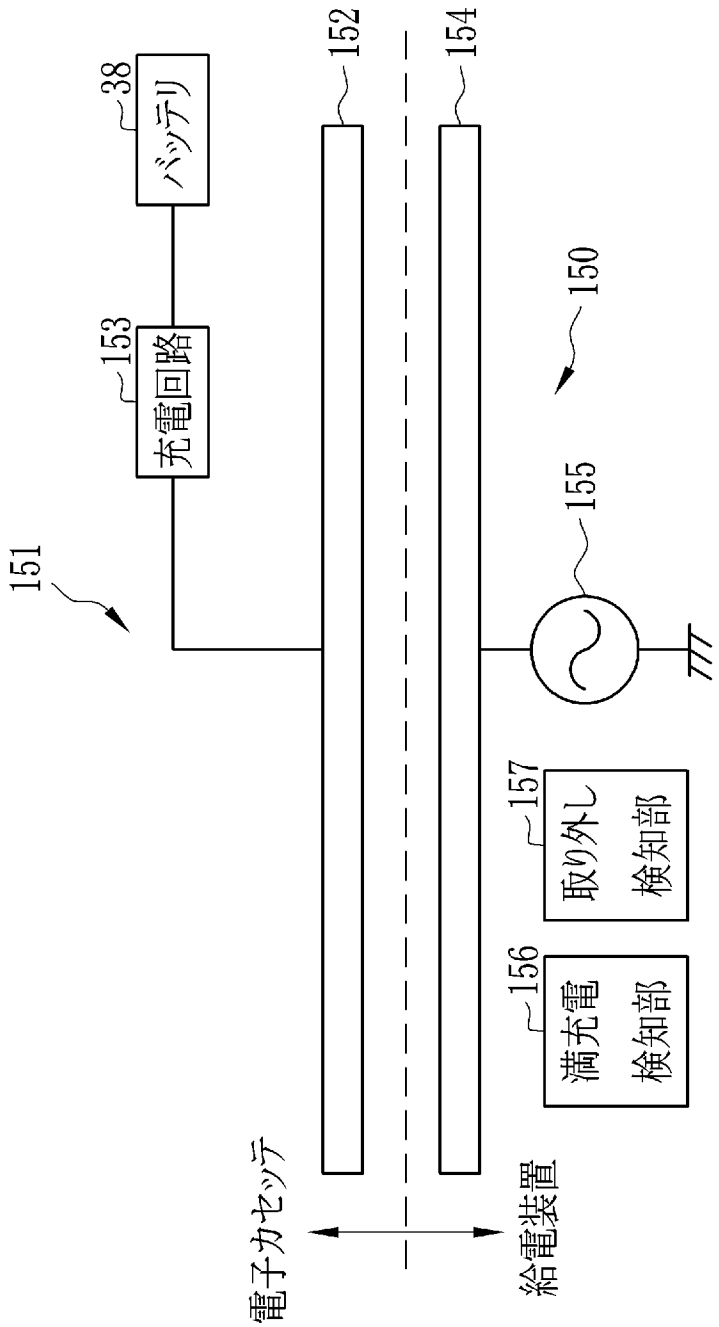
[図16]


スタート
NO
送信先はX線発生装置か？
YES
検出信号I／F又は照射信号I／Fを使用
アンテナを使用
エンド

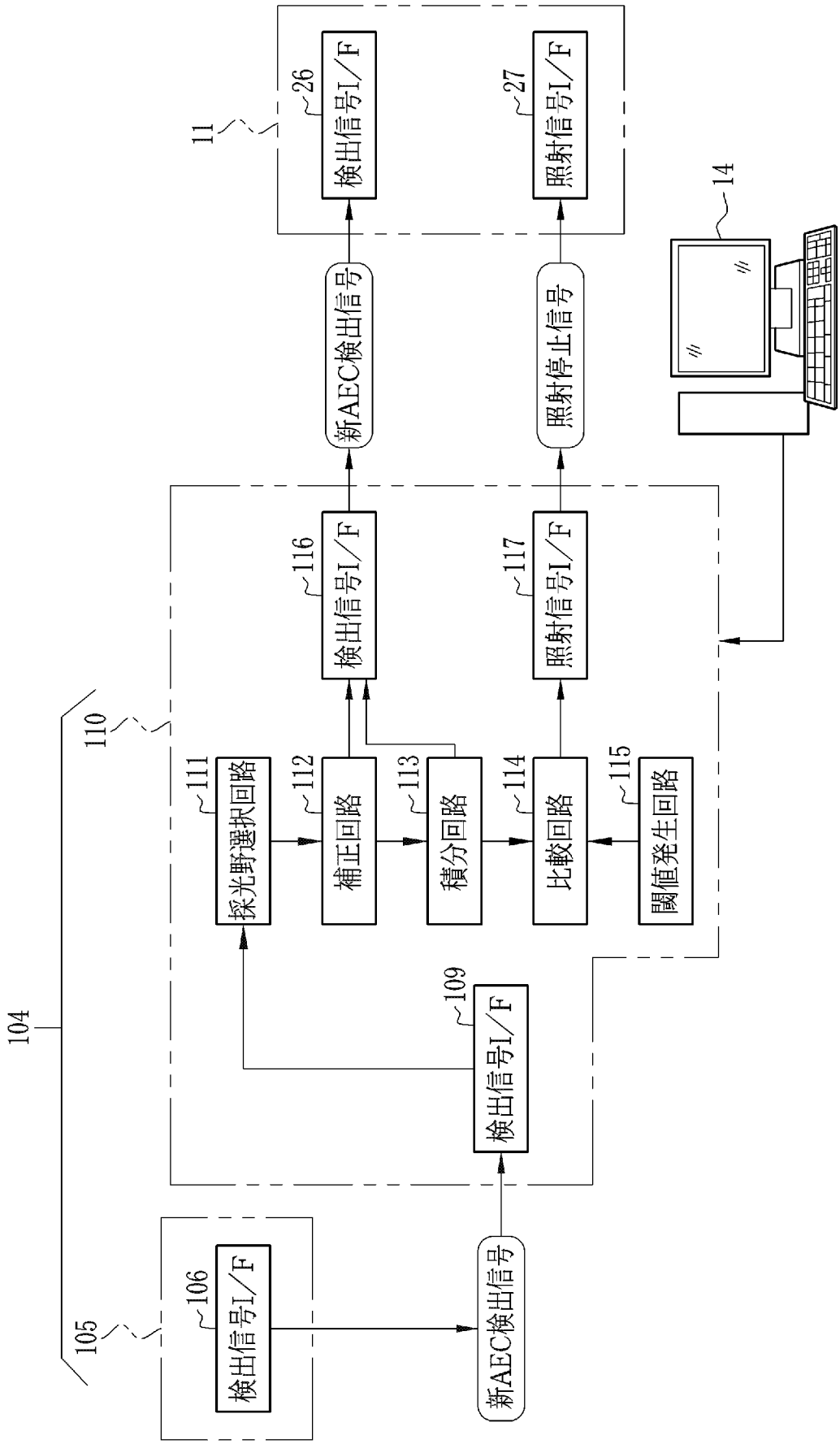
[図17]


67
75
新AEC検出信号
採光野選択回路
76
補正回路
77
積分回路
78
比較回路
160
AEC用制御部
79
閾値発生回路
162
80
検出信号I／F
新AEC検出信号
81
照射信号I／F
照射停止信号
163
14
161
制御部
37
アンテナ
39
ソケット

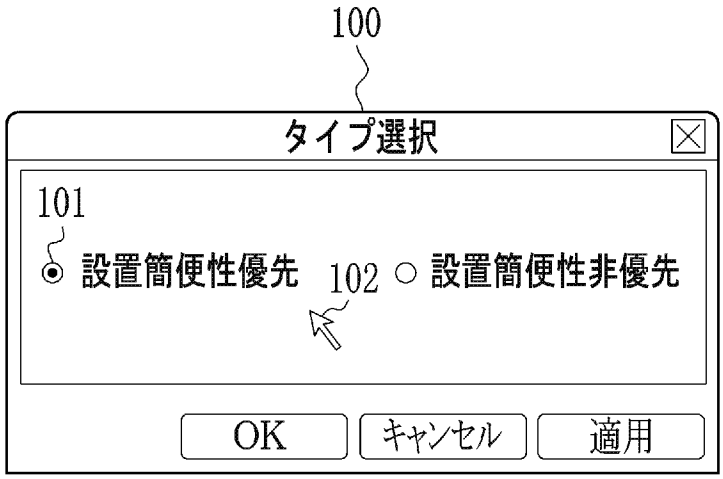
[図18]


151
38
バッテリ
153
充電回路
152
154
150
155
157
取り外し
検知部
156
満充電
検知部
電子カセッテ
給電装置

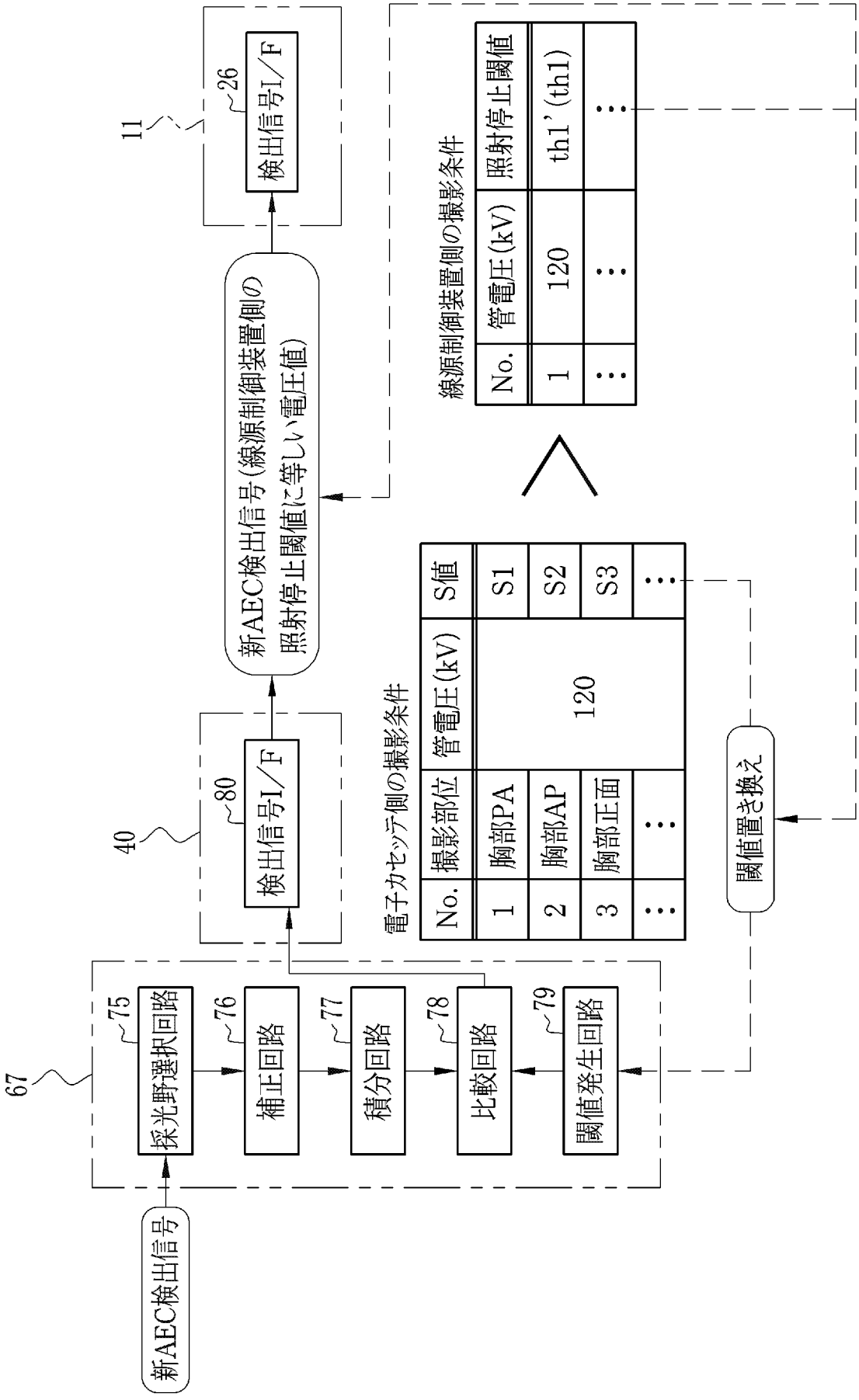
[図19]


11
26
検出信号I／F
27
照射信号I／F
14
新AEC検出信号
照射停止信号
110
116
検出信号I／F
117
照射信号I／F
111
採光野選択回路
112
補正回路
113
積分回路
114
比較回路
115
閾値発生回路
104
109
検出信号I／F
105
106
検出信号I／F
新AEC検出信号

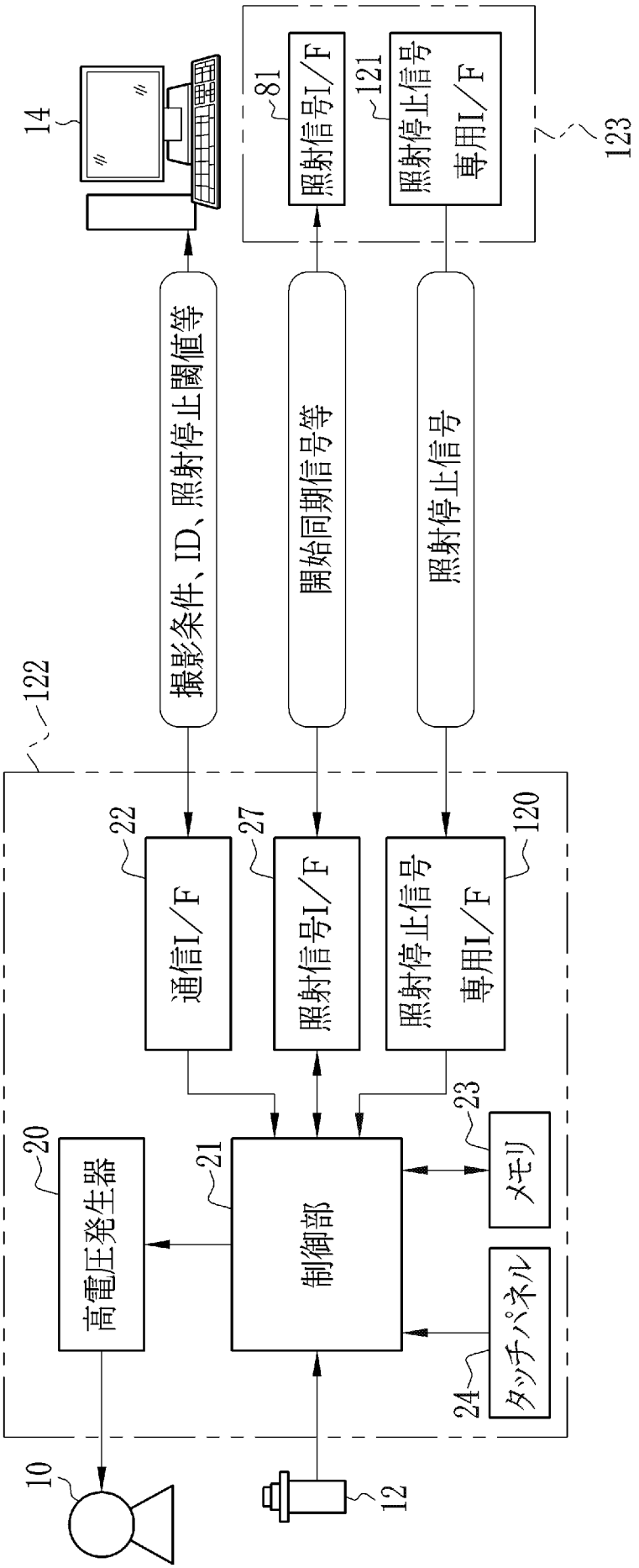
[図20]



[図21]


新AEC検出信号
67
採光野選択回路
75
補正回路
76
積分回路
77
比較回路
78
閾値発生回路
79
40
検出信号I／F
80
新AEC検出信号(線源制御装置側の照射停止閾値に等しい電圧値)
11
検出信号I／F
26
閾値置き換え
電子カセッテ側の撮影条件
No.
撮影部位
管電圧(kV)
S値
1
胸部PA
120
S1
2
胸部AP
S2
3
胸部正面
S3
線源制御装置側の撮影条件
No.
管電圧(kV)
照射停止閾値
1
120
th1'(th1)

[図22]


14
81
照射信号I/F
121
照射停止信号
専用I/F
123
撮影条件、ID、照射停止閾値等
開始同期信号等
照射停止信号
122
22
通信I/F
27
照射信号I/F
120
照射停止信号
専用I/F
20
高電圧発生器
21
制御部
23
メモリ
24
タッチパネル
10
12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/073886

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A61B6/00(2006.01)i, *G03B42/04*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61B6/00, G03B42/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-078086 A (Fuji Film Kabushiki Kaisha), 16 April 2009 (16.04.2009), entire text; all drawings & US 2009/0087073 A1	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 October, 2012 (04.10.12)	16 October, 2012 (16.10.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０７３８８６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A61B6/00(2006.01)i, G03B42/04(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A61B6/00, G03B42/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2009-078086 A（富士フィルム株式会社）2009.04.16, 全文、全図 & US 2009/0087073 A1	１－２０

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０４．１０．２０１２	国際調査報告の発送日 １６．１０．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｑ　４４０４ 九鬼　一慶 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９２