

(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
2019年1月31日(31.01.2019)



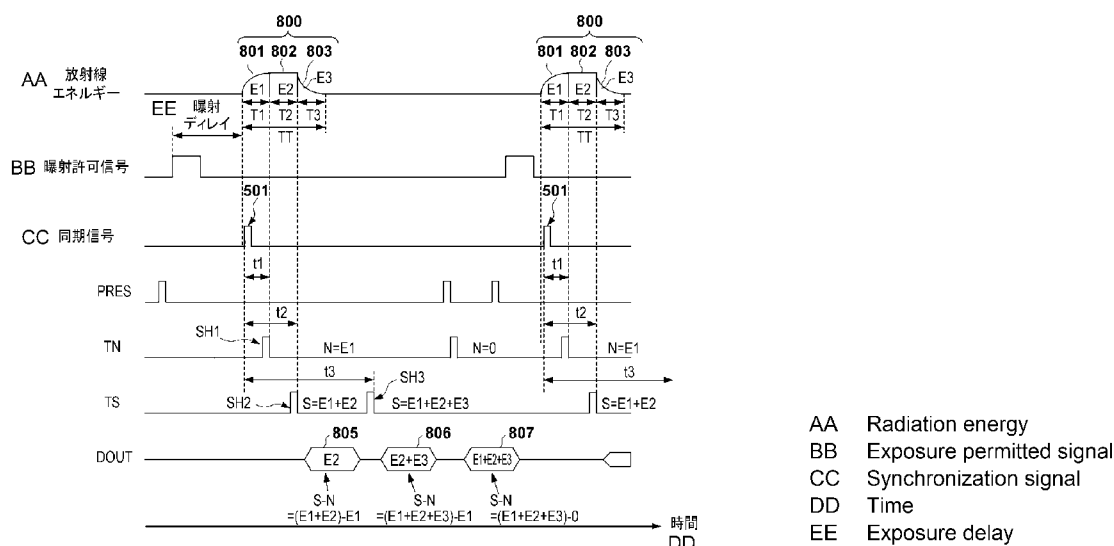
(10) 国際公開番号

WO 2019/022017 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 6/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/027533
- (22) 国際出願日: 2018年7月23日(23.07.2018)
- (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 2017-146801 2017年7月28日(28.07.2017) JP
- (71) 出願人: キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 照井 晃介 (TERUI, Kosuke); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 Tokyo (JP). 岩下 貴司 (IWASHITA, Atsushi); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 Tokyo (JP). 佃 明 (TSUKUDA, Akira); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 Tokyo (JP). 鳥居 聡太 (TORII, Sota); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大塚 康德, 外 (OHTSUKA, Yasunori et al.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町3番6号 紀尾井町パークビル7F Tokyo (JP).

(54) Title: RADIATION IMAGE CAPTURING DEVICE

(54) 発明の名称: 放射線撮像装置



(57) **Abstract:** This radiation image capturing device is provided with: a pixel array including a plurality of pixels; a readout circuit for reading out signals from the pixel array; a detecting unit for detecting the start of irradiation by radiation due to a radiation source, on the basis of radiation emitted from the radiation source or on the basis of information provided from the radiation source; and a control unit for determining the timing of a plurality of sample-and-holds at each of the plurality of pixels, each time the start of radiation irradiation is detected by the detecting unit. The timing of at least one sample-and-hold timing from among the plurality of sample-and-holds is a timing in a radiation irradiation period, and each of the plurality of pixels includes a conversion element for converting the radiation into an electrical signal, and a sample-and-hold circuit for sampling and holding the signal from the conversion element over a plurality of times in



(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

accordance with the timing of the plurality of sample-and-holds determined by the control unit.

(57) 要約: 放射線撮像装置は、複数の画素を有する画素アレイと、前記画素アレイから信号を読み出す読出回路と、放射線源から放射された放射線または前記放射線源から提供される情報に基づいて前記放射線源による放射線の照射の開始を検出する検出部と、前記検出部によって放射線の照射の開始が検出される度に、前記複数の画素の各々における複数の回のサンプルホールドのタイミングを決定する制御部とを備える。前記複数の回のサンプルホールドのうち少なくとも1回のサンプルホールドのタイミングは、放射線の照射期間におけるタイミングであり、前記複数の画素の各々は、放射線を電気信号に変換する変換素子と、前記制御部によって決定された前記複数の回のサンプルホールドのタイミングに従って前記変換素子からの信号を複数回にわたってサンプルホールドするサンプルホールド回路とを含む。

明 細 書

発明の名称：放射線撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、放射線撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 放射線撮像装置を応用した撮影方法としてエネルギーサブトラクション法がある。エネルギーサブトラクション法は、被検体に照射する放射線のエネルギーを異ならせて複数回にわたって撮像して得た複数の画像を処理することによって新たな画像（例えば、骨画像および軟部組織画像）を得る方法である。複数の放射線画像を撮像する時間間隔は、例えば、静止画撮像用の放射線撮像装置では数秒以上、通常の動画用の放射線撮像装置では100ミリ秒程度であり、高速の動画用の放射線撮像装置でも10ミリ秒程度である。この時間間隔において被検体が動くと、その動きによるアーチファクトが生じてしまう。したがって、心臓などのように動きが速い被検体の放射線画像をエネルギーサブトラクション法によって得ることは困難であった。

[0003] 特許文献1には、デュアルエネルギー撮影を行うシステムが記載されている。このシステムでは、撮影の際にX線源の管電圧が第1kV値にされた後に第2kV値に変更される。そして、管電圧が第1kV値であるときに第1副画像に対応する第1信号が積分され、積分された信号がサンプル・ホールドノードに転送された後に、積分がリセットされる。その後、管電圧が第2kV値であるときに第2副画像に対応する第2信号が積分される。これにより、積分された第1信号の読み出しと第2信号の積分が並行して行われる。

[0004] 特許文献1の方法で複数回にわたってX線を曝射して複数フレームの動画撮像を行う場合、X線を曝射してからサンプル・ホールドノードへの信号の転送を行うまでの時間がフレームごとに異なる可能性がある。これによって、フレーム間で第1副画像のエネルギーおよび線量が互いに異なり、またフレーム間で第2副画像のエネルギーおよび線量が互いに異なることになり、

エネルギーサブトラクションの精度が低下しうる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特表2009-504221公報

発明の概要

[0006] 本発明は、放射線の照射開始から信号のサンプルホールドまでの時間の変動を低減するために有利な技術を提供する。

[0007] 本発明の1つの側面は、複数の画素を有する画素アレイと、前記画素アレイから信号を読み出す読出回路とを備える放射線撮像装置に係り、前記放射線撮像装置は、放射線源から放射された放射線または前記放射線源から提供される情報に基づいて前記放射線源による放射線の照射の開始を検出する検出部と、前記検出部によって放射線の照射の開始が検出される度に、前記複数の画素の各々における複数回のサンプルホールドのタイミングを決定する制御部と、を備え、前記複数回のサンプルホールドのうち少なくとも1回のサンプルホールドのタイミングは、放射線の照射期間におけるタイミングであり、前記複数の画素の各々は、放射線を電気信号に変換する変換素子と、前記制御部によって決定された前記複数回のサンプルホールドのタイミングに従って前記変換素子からの信号を複数回にわたってサンプルホールドするサンプルホールド回路とを含む。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の第1実施形態の放射線撮像装置の構成を示す図。

[図2]撮像部の構成例を示す図。

[図3]1つの画素の構成例を示す図。

[図4]拡張モード1（比較例）における放射線撮像装置の動作を示す図。

[図5]拡張モード1（比較例）における課題を説明する図。

[図6]拡張モード2における放射線撮像装置の動作を示す図。

[図7]検出部が放射線源からの放射線の照射の開始を検出する方法を示す図。

[図8]拡張モード2におけるフレームレートを説明する図。

[図9]拡張モード3における放射線撮像装置の動作を示す図。

[図10]拡張モード4における放射線撮像装置の動作を示す図。

[図11]本発明の第2実施形態の放射線撮像装置の構成を示す図。

[図12]本発明の第3実施形態の放射線撮像装置の構成を示す図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照しながら本発明をその例示的な実施形態を通して説明する。

[0010] 図1には、本発明の第1実施形態の放射線撮像装置1の構成が示されている。放射線撮像装置1は、複数の画素を有する画素アレイ110を含む撮像部100と、撮像部100からの信号を処理する信号処理部352とを備える。撮像部100は、例えば、パネル形状を有しうる。信号処理部352は、図1に例示されるように、制御装置350の一部として構成されてもよいし、撮像部100と同一筐体に収められてもよいし、撮像部100および制御装置350とは異なる筐体に収められてもよい。放射線撮像装置1は、エネルギーサブトラクション法によって放射線画像を得るための装置である。エネルギーサブトラクション法は、被検体に照射する放射線のエネルギーを異ならせて複数回にわたって撮像して得た複数の画像を処理することによって新たな放射線画像（例えば、骨画像および軟部組織画像）を得る方法である。放射線という用語は、例えば、X線その他、 α 線、 β 線、 γ 線、粒子線、宇宙線を含みうる。

[0011] 放射線撮像装置1は、放射線を発生する放射線源400、放射線源400を制御する曝射制御装置300、および、曝射制御装置300（放射線源400）および撮像部100を制御する制御装置350を備える。制御装置350は、前述のように、撮像部100から供給される信号を処理する信号処理部352を含みうる。制御装置350の機能の全部または一部は、撮像部100に組み込まれうる。あるいは、撮像部100の機能の一部は、制御装置350に組み込まれうる。制御装置350は、コンピュータ（プロセッ

サ)と、該コンピュータに提供するプログラムを格納したメモリとによって構成されうる。信号処理部352は、該プログラムの一部によって構成されうる。あるいは、信号処理部352は、コンピュータ（プロセッサ）と、該コンピュータに提供するプログラムを格納したメモリとによって構成されうる。制御装置350の全部または一部は、デジタルシグナルプロセッサ（DSP）、または、プログラマブルロジックアレイ（PLA）によって構成されてもよい。制御装置350および信号処理部352は、その動作を記述したファイルに基づいて論理合成ツールによって設計され製造されてもよい。

[0012] 制御装置350は、放射線源400による放射線の放射（曝射）を許可する場合に、曝射制御装置300に対して曝射許可信号を送信する。曝射制御装置300は、制御装置350から曝射許可信号を受信すると、曝射許可信号の受信に応答して、放射線源400に放射線を放射（曝射）させる。動画を撮像する場合は、制御装置350は、曝射制御装置300に対して複数回にわたって曝射許可信号を送信する。この場合において、制御装置350は、曝射制御装置300に対して所定の周期で複数回にわたって曝射許可信号を送信してもよいし、撮像部100による次のフレームの撮像が可能になる度に曝射制御装置300に対して曝射許可信号を送信してもよい。

[0013] 放射線源400は、放射線の連続的な放射期間（照射期間）においてエネルギー（波長）が変化する放射線を放射しうる。このような放射線を用いて、互いに異なる複数のエネルギーのそれぞれにおける放射線画像を得て、これらの放射線画像をエネルギーサブトラクション法によって処理することによって1つの新たな放射線画像を得ることができる。

[0014] あるいは、放射線源400は、放射線のエネルギー（波長）を変更する機能を有してもよい。放射線源400は、例えば、管電圧（放射線源400の陰極と陽極との間に印加する電圧）を変更することによって放射線のエネルギーを変更する機能を有しうる。

[0015] 撮像部100の画素アレイ110を構成する複数の画素の各々は、放射線を電気信号（例えば、電荷）に変換する変換素子と、該変換素子をリセット

するリセット部とを含む。各画素は、放射線を直接に電気信号に変換するように構成されてもよいし、放射線を可視光等の光に変換した後に該光を電気信号に変換するように構成されてもよい。後者においては、放射線を光に変換するためのシンチレータが利用されうる。シンチレータは、画素アレイ 110 を構成する複数の画素によって共有されうる。

[0016] 図 2 には、撮像部 100 の構成例が示されている。撮像部 100 は、複数の画素 112 を有する画素アレイ 110 および画素アレイ 110 の複数の画素 112 から信号を読み出すための読出回路 RC を含む。複数の画素 112 は、複数の行および複数の列を構成するように配列されうる。読出回路 RC は、行選択回路 120、制御部 130、バッファ回路 140、列選択回路 150、増幅部 160、AD 変換器 170 および検出部 190 を含みうる。

[0017] 行選択回路 120 は、画素アレイ 110 の行を選択する。行選択回路 120 は、行制御信号 122 を駆動することによって行を選択するように構成されうる。バッファ回路 140 は、画素アレイ 110 の複数の行のうち行選択回路 120 によって選択された行の画素 112 から信号をバッファリングする。バッファ回路 140 は、画素アレイ 110 の複数の列信号伝送路 114 に出力される複数列分の信号をバッファリングする。各列の列信号伝送路 114 は、列信号線対を構成する第 1 信号線および第 2 列信号線を含む。第 1 列信号線には、画素 112 のノイズレベル（後述の通常モード時）、または、画素 112 で検出された放射線に応じた放射線信号（後述の拡張モード時）が出力されうる。第 2 列信号線 322 には、画素 112 で検出された放射線に応じた放射線信号が出力されうる。バッファ回路 140 は、増幅回路を含みうる。

[0018] 列選択回路 150 は、バッファ回路 140 によってバッファリングされた 1 行分の信号対を所定の順に選択する。増幅部 160 は、列選択回路 150 によって選択された信号対を増幅する増。ここで、増幅部 160 は、信号対（2 つの信号）の差分を増幅する差動増幅器として構成されうる。AD 変換器 170 は、増幅部 160 から出力される信号 OUT を AD 変換してデジタ

ル信号DOUT（放射線画像信号）を出力するAD変換器170を備えうる。

[0019] 検出部190は、放射線源400から放射される放射線に基づいて、放射線源400による放射線の照射の開始を検出する。検出部190は、例えば、放射線源400によって画素アレイ110に照射される放射線を画素アレイ110から読出回路RCによって読み出される信号に基づいて検出することによって、放射線源400による放射線の照射の開始を検出する。あるいは、検出部190は、各画素にバイアス電圧を供給するバイアス線を流れる電流に基づいて、放射線源400による放射線の照射の開始を検出する。検出部190は、放射線源400による放射線の照射の開始を検出すると、それを示す同期信号を発生し制御部130に供給する。

[0020] 図3には、1つの画素112の構成例が示されている。画素112は、例えば、変換素子210、リセットスイッチ220（リセット部）、増幅回路230、感度変更部240、クランプ回路260、サンプルホールド回路（保持部）270、280、出力回路310を含む。画素112は、撮像方式に関するモードとして、通常モードおよび拡張モードを有する。拡張モードは、エネルギーサブトラクション法によって放射線画像を得るためのモードである。

[0021] 変換素子210は、放射線を電気信号に変換する。変換素子210は、例えば、複数の画素で共有されうるシンチレータと、光電変換素子とで構成されうる。変換素子210は、変換された電気信号（電荷）、即ち放射線に応じた電気信号を蓄積する電荷蓄積部を有し、電荷蓄積部は、増幅回路230の入力端子に接続されている。

[0022] 増幅回路230は、MOSトランジスタ235、236、電流源237を含みうる。MOSトランジスタ235は、MOSトランジスタ236を介して電流源237に接続されている。MOSトランジスタ235および電流源237によってソースフォロア回路が構成される。MOSトランジスタ236は、イネーブル信号ENが活性化されることによってオンして、MOSト

ランジスタ 235 および電流源 237 によって構成されるソースフォロア回路を動作状態にするイネーブルスイッチである。

[0023] 変換素子 210 の電荷蓄積部および MOS トランジスタ 235 のゲートは、電荷蓄積部に蓄積された電荷を電圧に変換する電荷電圧変換部 CVC として機能する。即ち、電荷電圧変換部 CVC には、電荷蓄積部に蓄積された電荷 Q と電荷電圧変換部が有する容量値 C とによって定まる電圧 $V (= Q/C)$ が現れる。電荷電圧変換部 CVC は、リセットスイッチ 220 を介してリセット電位 V_{res} に接続されている。リセット信号 PRES が活性化されるとリセットスイッチ 220 がオンして、電荷電圧変換部の電位がリセット電位 V_{res} にリセットされる。リセットスイッチ 220 は、変換素子 210 の電荷蓄積部に接続された第 1 主電極（ドレイン）と、リセット電位 V_{res} が与えられる第 2 主電極（ソース）と、制御電極（ゲート）とを有するトランジスタを含みうる。該トランジスタは、該制御電極にオン電圧が与えられることによって該第 1 主電極と該第 2 主電極とを導通させて変換素子 210 の電荷蓄積部をリセットする。

[0024] クランプ回路 260 は、リセットされた電荷電圧変換部 CVC の電位に応じて増幅回路 230 から出力されるリセットノイズレベルをクランプ容量 261 によってクランプする。クランプ回路 260 は、変換素子 210 で変換された電荷（電気信号）に応じて増幅回路 230 から出力される信号（放射線信号）からリセットノイズレベルをキャンセルするための回路である。リセットノイズレベルは、電荷電圧変換部 CVC のリセット時の kTC ノイズを含む。クランプ動作は、クランプ信号 PCL を活性化することによって MOS トランジスタ 262 をオンさせた後に、クランプ信号 PCL を非活性化することによって MOS トランジスタ 262 をオフさせることによってなされる。

[0025] クランプ容量 261 の出力側は、MOS トランジスタ 263 のゲートに接続されている。MOS トランジスタ 263 のソースは、MOS トランジスタ 264 を介して電流源 265 に接続されている。MOS トランジスタ 263

と電流源 265 とによってソースフォロア回路が構成されている。MOS トランジスタ 264 は、そのゲートに供給されるイネーブル信号 EN0 が活性化されることによってオンして、MOS トランジスタ 263 と電流源 265 とによって構成されるソースフォロア回路を動作状態にするイネーブルスイッチである。

[0026] 出力回路 310 は、MOS トランジスタ 311、313、315、行選択スイッチ 312、314 を含む。MOS トランジスタ 311、313、315 は、それぞれ、列信号線 321、322 に接続された不図示の電流源とともにソースフォロア回路を構成する。

[0027] 変換素子 210 で発生した電荷に応じてクランプ回路 260 から出力される信号である放射線信号は、サンプルホールド回路 280 によってサンプルホールド（保持）されうる。サンプルホールド回路 280 は、スイッチ 281 および容量 282 を有しうる。スイッチ 281 は、行選択回路 120 によってサンプルホールド信号 TS が活性化されることによってオンする。クランプ回路 260 から出力される放射線信号は、サンプルホールド信号 TS が活性化されることによって、スイッチ 281 を介して容量 282 に書き込まれる。

[0028] 通常モードでは、リセットスイッチ 220 によって電荷電圧変換部 CVC の電位がリセットされ、MOS トランジスタ 262 がオンした状態では、クランプ回路 260 からは、クランプ回路 260 のノイズレベル（オフセット成分）が出力される。クランプ回路 260 のノイズレベルは、サンプルホールド回路 270 によってサンプルホールド（保持）されうる。サンプルホールド回路 270 は、スイッチ 271 および容量 272 を有しうる。スイッチ 271 は、行選択回路 120 によってサンプルホールド信号 TN が活性化されることによってオンする。クランプ回路 260 から出力されるノイズレベルは、サンプルホールド信号 TN が活性化されることによって、スイッチ 271 を介して容量 272 に書き込まれる。また、拡張モードでは、サンプルホールド回路 270 は、変換素子 210 で発生した電荷に応じてクランプ回

路 2 6 0 から出力される信号である放射線信号を保持するために使用される。

[0029] 行選択信号 V S T が活性化されると、サンプルホールド回路 2 7 0、2 8 0 に保持されている信号に応じた信号が列信号伝送路 1 1 4 を構成する第 1 列信号線 3 2 1、第 2 列信号線 3 2 2 に出力される。具体的には、サンプルホールド回路 2 7 0 によって保持されている信号（ノイズレベルまたは放射線信号）に応じた信号 N が MOS トランジスタ 3 1 1 および行選択スイッチ 3 1 2 を介して列信号線 3 2 1 に出力される。また、サンプルホールド回路 2 8 0 によって保持されている信号に応じた信号 S が MOS トランジスタ 3 1 3 および行選択スイッチ 3 1 4 を介して列信号線 3 2 2 に出力される。

[0030] 画素 1 1 2 は、複数の画素 1 1 2 の信号を加算するための加算スイッチ 3 0 1、3 0 2 を含んでもよい。加算モード時は、加算モード信号 A D D N、A D D S が活性化される。加算モード信号 A D D N の活性化により複数の画素 1 1 2 の容量 2 7 2 同士が接続され、信号（ノイズレベルまたは放射線信号）が平均化される。加算モード信号 A D D S の活性化により複数の画素 1 1 2 の容量 2 8 2 同士が接続され、放射線信号が平均化される。

[0031] 画素 1 1 2 は、感度変更部 2 4 0 を含みうる。感度変更部 2 4 0 は、スイッチ 2 4 1、2 4 2、容量 2 4 3、2 4 4、MOS トランジスタ 2 4 5、2 4 6 を含みうる。第 1 変更信号 W I D E が活性化されると、スイッチ 2 4 1 がオンして、電荷電圧変換部 C V C の容量値に第 1 付加容量 2 4 3 の容量値が付加される。これによって、画素 1 1 2 の感度が低下する。更に第 2 変更信号 W I D E 2 も活性化されると、スイッチ 2 4 2 もオンして、電荷電圧変換部 C V C の容量値に第 2 付加容量 2 4 4 の容量値が付加される。これによって画素 1 1 2 の感度が更に低下する。画素 1 1 2 の感度を低下させる機能を追加することによって、ダイナミックレンジを広げることができる。第 1 変更信号 W I D E が活性化される場合には、イネーブル信号 E N W が活性化されてもよい。この場合、MOS トランジスタ 2 4 6 がソースフォロア動作をする。なお、感度変更部 2 4 0 のスイッチ 2 4 1 がオンしたとき、電荷再

分配によって変換素子 210 の電荷蓄積部の電位が変化しうる。これにより、信号の一部が破壊されうる。

[0032] 上記のリセット信号 *Pres*、イネーブル信号 *EN*、クランプ信号 *PCL*、イネーブル信号 *ENO*、サンプルホールド信号 *TN*、*TS*、行選択信号 *VST* は、行選択回路 120 によって制御（駆動）される制御信号であり、図 2 の行制御信号 122 に対応する。また、行選択回路 120 は、制御部 130 から供給されるタイミング信号に従って、リセット信号 *Pres*、イネーブル信号 *EN*、クランプ信号 *PCL*、イネーブル信号 *ENO*、サンプルホールド信号 *TN*、*TS*、行選択信号 *VST* を発生する。

[0033] 図 3 に示されたような構成の画素 112 では、サンプルホールドの際に変換素子 210 の電荷蓄積部等で信号の破壊が起こらない。即ち、図 3 に示されたような構成の画素 112 では、放射線信号を非破壊で読み出すことができる。このような構成は、以下で説明するエネルギーサブトラクション法を適用した放射線撮像に有利である。

[0034] 以下、エネルギーサブトラクション法によって放射線画像を得る拡張モードについて説明する。拡張モードは、以下の 4 つのサブモード（拡張モード 1、2、3、4）を含みうる。ここでは、拡張モード 1 は比較例であり、拡張モード 2、3、4 は比較例 1 の改良例である。

[0035] 図 4 には、拡張モード 1（比較例）における放射線撮像装置 1 の動作が示されている。図 4 において、横軸は時間である。「放射線エネルギー」は、放射線源 400 から放射され撮像部 100 に照射される放射線のエネルギーである。「*PRES*」は、リセット信号 *RPE S* である。「*TS*」は、サンプルホールド信号 *TS* である。「*DO UT*」は、AD 変換器 170 の出力である。放射線源 400 からの放射線の放射および撮像部 100 の動作の同期は、曝射許可信号を発生する制御装置 350 によって制御されうる。撮像部 100 における動作制御は、制御部 130 によってなされる。リセット信号 *PRES* が活性化される期間にクランプ信号 *PCL* も所定期間にわたって活性化されて、クランプ回路 260 にノイズレベルがクランプされる。

[0036] 図4に例示されるように、放射線源400から放射される放射線800のエネルギー（波長）は、放射線の放射期間において変化する。これは、放射線源400の管電圧の立ち上がり、および、立ち下がりが鈍っていることに起因しうる。そこで、放射線800が、立ち上がり期間における放射線801、安定期間における放射線802、および、立ち下がり期間における放射線803からなるものとして考える。放射線801のエネルギーE1、放射線802のエネルギーE2、放射線803のエネルギーE3は、互いに異なりうる。これを利用してエネルギーサブトラクション法による放射線画像を得ることができる。

[0037] 制御部130は、以下の第1期間T1、第2期間T2、第3期間T3が、それぞれ、立ち上がり期間、安定期間、立ち下がり期間に対応するように、第1期間T1、第2期間T2および第3期間T3を規定する。各画素112は、第1期間T1において変換素子210で発生した電気信号に応じた第1信号を出力する動作を実行する。また、各画素112は、第1期間T1および第2期間T2において変換素子210で発生した電気信号に応じた第2信号を出力する動作を実行する。また、各画素112は、第1期間T1、第2期間T2および第3期間T3において変換素子210で発生した電気信号に応じた第3信号を出力する動作を実行する。第1期間T1、第2期間T2および第3期間T3は、互いに異なる期間である。第1期間T1において、第1エネルギーE1を有する放射線が照射され、第2期間T2において第2エネルギーE2を有する放射線が照射され、第3期間T3において第2エネルギーE3を有する放射線が照射されることが予定されている。

[0038] 拡張モード1では、放射線800が照射される照射期間TTにおいて、画素112の変換素子210がリセットされない（リセット信号Presが活性化されない）。よって、放射線800が照射される照射期間TTでは、入射した放射線に応じた電気信号（電荷）が変換素子210に蓄積され続ける。放射線800が照射される照射期間TTにおいて、画素112の変換素子210がリセットされないことは、撮像に寄与しない放射線の照射を減らし

つつ、より短時間でエネルギーサブトラクション法のための放射線画像を得るために有利である。

[0039] 放射線800の放射（撮像部100への照射）前に、リセット信号PRESが所定期間にわたって活性化され、これによって変換素子210がリセットされる。この際に、クランプ信号PCLも所定期間にわたって活性化されて、クランプ回路260にリセットレベル（ノイズレベル）がクランプされる。

[0040] リセット信号PRESが所定期間にわたって活性化された後に、曝射制御装置300から放射線源400に対して曝射許可信号が送信され、この曝射許可信号に応答して放射線源400から放射線が放射される。リセット信号PRESが所定期間にわたって活性化されてから所定期間が経過した後に、サンプルホールド信号TNが所定期間にわたって活性化される。これによって、エネルギーE1の放射線801の照射を受けて画素アレイ110の画素112の変換素子210が発生した電気信号に応じた信号（E1）がサンプルホールド回路270によってサンプルホールドされる。

[0041] サンプルホールド信号TNが所定期間にわたって活性されてから所定期間が経過した後に、サンプルホールド信号TSが所定期間にわたって活性される。これによって、エネルギーE1の放射線801およびエネルギーE2の放射線802の照射を受けて画素アレイ110の画素112の変換素子210が発生した電気信号に応じた信号（E1 + E2）がサンプルホールド回路280によってサンプルホールドされる。

[0042] 次いで、サンプルホールド回路270でサンプルホールドされた信号（E1）とサンプルホールド回路280でサンプルホールドされた信号（E1 + E2）との差分に相当する信号が第1信号805として読出回路RCから出力される。なお、図4において、“N”は、サンプルホールド回路270によってサンプルホールドされ、第1列信号線321に出力される信号を示し、“S”は、サンプルホールド回路280によってサンプルホールドされ、第2列信号線322に出力される信号を示す。

- [0043] 次いで、サンプルホールド信号TSが所定期間にわたって活性化されてから所定期間が経過した後（エネルギーE3の放射線803の照射（放射線800の照射）が終了した後）に、サンプルホールド信号TSが所定期間にわたって再び活性化される。これによって、エネルギーE1、E2、E3の放射線801、802、803の照射を受けて画素アレイ110の画素112の変換素子210が発生した電気信号に応じた信号（ $E1 + E2 + E3$ ）がサンプルホールド回路280によってサンプルホールドされる。
- [0044] 次いで、サンプルホールド回路270によってサンプルホールドされた信号（E1）とサンプルホールド回路280によってサンプルホールドされた信号（ $E1 + E2 + E3$ ）との差分に相当する信号が第2信号806として読出回路RCから出力される。
- [0045] 次いで、リセット信号PRESが所定期間にわたって活性化され、更に、サンプルホールド信号TNが所定期間にわたって活性化される。これによって、サンプルホールド回路270によってリセットレベル（0）がサンプルホールドされる。次いで、サンプルホールド回路270によってサンプルホールドされた信号（0）とサンプルホールド回路280によってサンプルホールドされた信号（ $E1 + E2 + E3$ ）との差分に相当する信号が第3信号807として読出回路RCから出力される。
- [0046] 以上のような動作を複数回にわたって繰り返すことによって、複数フレームの放射線画像（即ち、動画）を得ることができる。
- [0047] 信号処理部352は、以上のようにして、第1信号805（E2）、第2信号806（ $E2 + E3$ ）、第3信号807（ $E1 + E2 + E3$ ）を得ることができる。信号処理部352は、第1信号805、第2信号806、第3信号807に基づいて、エネルギーE1の放射線801の照射量 $e1$ 、エネルギーE2の放射線802の照射量 $e2$ 、エネルギーE3の放射線803の照射量 $e3$ を得ることができる。具体的には、信号処理部352は、第1信号805（E2）と第2信号（ $E2 + E3$ ）との差分（ $(E2 + E3) - E2$ ）を演算することによって、エネルギーE3の放射線803の照射量 $e3$

を得ることができる。また、信号処理部352は、第2信号806 ($E_2 + E_3$) と第3信号 ($E_1 + E_2 + E_3$) との差分 ($(E_1 + E_2 + E_3) - (E_2 + E_3)$) を演算することによって、エネルギーE1の放射線801の照射量 e_1 を得ることができる。また、第1信号805 (E_2) は、エネルギーE2の放射線802の照射量 e_2 を示している。

[0048] したがって、信号処理部352は、エネルギーE1の放射線801の照射量 e_1 、エネルギーE2の放射線802の照射量 e_2 、エネルギーE3の放射線803の照射量 e_3 に基づいて、エネルギーサブトラクション法によって放射線画像を得ることができる。エネルギーサブトラクション法としては、種々の方法から選択される方法を採用することができる。例えば、第1エネルギーの放射線画像と第2エネルギーの放射線画像との差分を演算することによって骨画像と軟部組織画像とを得ることができる。また、第1エネルギーの放射線画像と第2エネルギーの放射線画像に基づいて非線形連立方程式を解くことによって骨画像と軟部組織画像とを生成してもよい。また、第1エネルギーの放射線画像と第2エネルギーの放射線画像とに基づいて造影剤画像と軟部組織画像とを得ることもできる。また、第1エネルギーの放射線画像と第2エネルギーの放射線画像とに基づいて電子密度画像と実効原子番号画像とを得ることもできる。

[0049] 図5を参照しながら拡張モード1（比較例）における課題を説明する。図5に例示されるように、制御装置350が曝射制御装置300に対して曝射許可信号を送信してから、放射線源400が放射線の放射（曝射）を開始するまでの時間（これを「曝射ディレイ」と呼ぶ）は、フレームごとに異なりうる。図5の例では、第($n+1$)フレームにおける曝射ディレイが第 n フレームにおける曝射ディレイより大きい。

[0050] 曝射ディレイがフレームごとに異なることは、図4を参照して説明すると、放射線800の照射が開始されてからサンプルホールド回路270、280がサンプルホールドを完了するまでの期間 T_1 、 T_2 がばらつくことを意味する。したがって、第1信号805、第2信号806、第3信号807と

して検出される放射線のエネルギーおよび照射量（線量）がフレーム間で変化する。これは、照射量 e_1 、照射量 e_2 、照射量 e_3 として検出される放射線のエネルギーおよび照射量（線量）がフレーム間で変化し、照射量 e_1 、照射量 e_2 、照射量 e_3 に基づくエネルギーサブトラクションの精度が低下しうることを意味する。これによって、動画にアーチファクトおよび／または明滅が生じうる。

[0051] 図6には、拡張モード2における放射線撮像装置1の動作が示されている。拡張モード2として言及しない事項は、拡張モード1に従いうる。拡張モード1（比較例）における課題を解決するためには、曝射許可信号ではなく、放射線源400から実際に放射された放射線に同期して、画素112のサンプルホールド回路270、280にサンプルホールドを行わせる必要がある。制御部130は、検出部190から同期信号501が供給される度に、画素アレイ110の複数の画素112の各々における複数回のサンプルホールドSH1、SH2、SH3のタイミングを決定する。換言すると、制御部130は、検出部190によって放射線の照射の開始が検出される度に、画素アレイ110の複数の画素112の各々における複数回のサンプルホールドSH1、SH2、SH3のタイミングを決定する。複数回のサンプルホールドSH1、SH2、SH3のうち最初のサンプルホールドSH1と複数回のサンプルホールドSH1、SH2、SH3のうち最後のサンプルホールドSH3との間の期間中は、リセットスイッチ220が変換素子210をリセットしない。

[0052] ここで、エネルギーサブトラクション法によって放射線画像を得るために、複数回のサンプルホールドのタイミングSH1、SH2、SH3における少なくとも1回のサンプルホールドのタイミングは、放射線の照射期間TTにおけるタイミングである。第1実施形態では、3回のサンプルホールドのタイミングSH1、SH2、SH3における2回のサンプルホールドSH1、SH2のタイミングは、放射線の照射期間TTにおけるタイミングである。複数回のサンプルホールドSH1、SH2、SH3のタイミングは、それ

ぞれ、同期信号からの経過時間 t_1 、 t_2 、 t_3 に従って決定されうる。よって、フレーム間において、放射線の照射の開始からサンプルホールド SH_1 の終了までの期間が一定にされる。また、フレーム間において、放射線の照射の開始からサンプルホールド SH_2 の終了までの期間が一定にされる。また、フレーム間において、放射線の照射の開始からサンプルホールド SH_3 の終了までの期間が一定にされる。これにより、エネルギーサブトラクションの精度の低下を抑制し、これにより、動画におけるアーチファクトおよび／または明滅を低減することができる。

[0053] 図7には、検出部190が放射線源400からの放射線の照射の開始を検出する方法が例示されている。リセット信号 PRE_S の活性化によってリセットスイッチ220がオンし、変換素子210の電荷蓄積部の「リセット」の後に、曝射検出駆動がなされ、曝射検出駆動において放射線の照射の開始が検出されると、エネルギーサブトラクション駆動に移行する。曝射検出駆動は、画素112のサンプルホールド回路270、280による「サンプルホールド」および読出回路 RC による画素112からの信号の「読出」の繰り返しを含む。曝射検出駆動およびエネルギーサブトラクション駆動は、制御部130によって制御される。検出部190は、読出回路 RC によって画素112から読み出された信号が閾値を越えると、放射線源400による放射線の照射が開始されたと判断して同期信号501を発生する。これに応答して、制御部130は、エネルギーサブトラクション駆動を開始する。エネルギーサブトラクション駆動は、図5における同期信号501に応答した駆動、即ち、複数の画素112のサンプルホールド回路270、280による複数回のサンプルホールド SH_1 、 SH_2 、 SH_3 および読出回路 RC による読出動作を含む。ここで、読出回路 RC による読出動作は、第1信号805、第2信号806、第3信号807を出力する動作を含む。

[0054] 曝射検出駆動における「サンプルホールド」と「読出」の繰り返しは、高速（例えば、 μs オーダー）で行われることが好ましい。これは、「サンプルホールド」および「読出」に要する時間分だけ、放射線の照射の開始が検

出されるタイミングが遅れるためである。高速化のために、曝射検出駆動の期間中は、読出の際のビニング（画素の加算数）を変更してもよい。ビニング 2×2 、 4×4 、 8×8 、 $\dots$ のように加算数が増加するほど、読出時間を短縮することができる。曝射検出駆動において読み出しによって得られる画像は、放射線の照射の開始を判定する X 線の曝射の有無を判定するためにあるため、解像度を考慮する必要はない。したがって、 32×32 ビニングのように解像度を大きく下げ、読み出しに要する時間を短縮してもよい。また、読出対象の画素 112 の個数を限定してもよい。例えば、一部の行の画素からのみ信号を読み出すために、他の行をスキップしうる。

[0055] 検出部 190 が同期信号 501 を出力したら、曝射検知動作からエネルギーサブトラクション駆動に移行するので、ビニング等の設定は、エネルギーサブトラクション駆動に変更される。この際に、サンプルホールド回路 270 はリセットされてもよいし、リセットされなくてもよい。

[0056] 上記とは異なる例では、同期信号 501 は、画素アレイ 110 から読出回路 RC によって読み出される信号が第 1 閾値を越えたことに応じて発生され、それに応じてサンプルホールド $SH1$ のタイミングが決定されうる。その後、画素アレイ 110 から読出回路 RC によって読み出される信号が第 2 閾値を越えたことに応じてサンプルホールド $SH2$ のタイミングが決定されうる。また、画素アレイ 110 から読出回路 RC によって読み出される信号が第 3 閾値を越えたことに応じてサンプルホールド $SH3$ のタイミングが決定されうる。

[0057] 図 8 に示されるように、拡張モード 2 では、曝射ディレイに応じてフレーム期間が決定されるので、フレーム間においてフレーム期間が異なりうる。また、拡張モード 2 では、リセット信号 $PRES$ が活性化されてから放射線の照射の開始までの期間が曝射ディレイに依存する。これは、リセット信号 $PRES$ が活性化されてから放射線の照射が開始されるまでに変換素子 210 において蓄積されるノイズレベルが曝射ディレイに依存することを意味する。よって、拡張モード 2 では、フレーム間でノイズレベルが異なりうる。

[0058] 図9には、拡張モード3における放射線撮像装置1の動作が示されている。拡張モード3として言及しない事項は、拡張モード1に従いうる。拡張モード3では、拡張モード2における課題、即ち、フレーム間においてフレーム期間が異なりうるとの課題を解決したモードである。拡張モード3では、フレームレートは、曝射ディレイに依存することなく一定である。拡張モード3では、制御部130は、第3信号807の出力が完了するタイミングがフレーム間で共通になるように読出回路RCを制御する。制御部130は、例えば、読出回路RCによって第2信号806の読出を開始するタイミングまたは読出回路RCによって第2信号806の読出を開始するタイミングがフレーム間で一定になるように読出回路RCの駆動タイミングを制御する。これによって、第3信号807の出力が完了するタイミングをフレーム間で一定にすることができる。

[0059] 制御部130は、上記の方法に代えて、第3信号807の読出の完了から次のフレームが開始するタイミング（例えば、リセット信号PRESを活性化させるタイミング）までの時間を調整することによってフレームレートを一定にしてもよい。

[0060] 拡張モード3においても、複数回のサンプルホールドSH1、SH2、SH3のうち最初のサンプルホールドSH1と最後のサンプルホールドSH3との間の期間中は、リセットスイッチ220が変換素子210をリセットしない。

[0061] 図10には、拡張モード4における放射線撮像装置1の動作が示されている。拡張モード4として言及しない事項は、拡張モード1に従いうる。拡張モード4では、リセット信号PRESの活性化からサンプルホールドSH1の終了までの蓄積時間がフレーム間で一定である。また、拡張モード4では、リセット信号PRESの活性化からサンプルホールドSH2の終了までの蓄積時間がフレーム間で一定である。また、拡張モード4では、リセット信号PRESの活性化からサンプルホールドSH3の終了までの蓄積時間がフレーム間で一定である。したがって、変換素子210において蓄積されるノ

イズレベルが曝射ディレイに依存することなく、フレーム間で一定である。

なお、上記の拡張モード4では、フレームレートが一定ではないが、拡張モード3のように、拡張モード4においてもフレームレートが一定にされてもよい。

[0062] 拡張モード4においても、複数回のサンプルホールドSH1、SH2、SH3のうち最初のサンプルホールドSH1と最後のサンプルホールドSH3との間の期間中は、リセットスイッチ220が変換素子210をリセットしない。

[0063] 上記の説明では、エネルギーが互いに異なる3種類の画像を取得する形態を説明した。しかしながら、本発明はこのような形態に限定されない。例えば、サンプルホールドの回数を増やし、エネルギーが互いに異なる4種類の画像を取得してもよい。あるいは、サンプルホールドの回数を減らし、エネルギーが互いに異なる2種類の画像を取得してもよい。あるいは、互いにエネルギーが異なる3種類の画像から互いにエネルギーが異なる2種類の画像を得てもよい。

[0064] 上記の例では、放射線源400の管電圧の立ち上がり、立ち下がりが鈍っていることを利用して互いにエネルギーが異なる複数の画像を得て、該複数の画像に基づいて新たな放射線画像を形成する。互いにエネルギーが異なる複数の画像は、放射線源400の管電圧の波形を意図的に調整することによってもなされうる。あるいは、エネルギー帯域（波長帯域）が広い放射線を放射線源400から放射させ、複数のフィルタの切り替えによって放射線のエネルギーを変更してもよい。

[0065] 第1実施形態では、検出部190は、放射線源400から放射される放射線に基づいて、放射線源400による放射線の照射の開始を検出する。以下で説明する第2実施形態および第3実施形態では、検出部190は、放射線源400から提供される情報に基づいて、放射線源400による放射線の照射の開始を検出する。つまり、検出部190は、放射線源400から放射される放射線または放射線源400から提供される情報に基づいて、放射線源

400による放射線の照射の開始を検出するように構成されうる。

[0066] 図11には、本発明の第2実施形態の放射線撮像装置1の構成が示されている。第2実施形態として言及しない事項は、第1実施形態に従いうる。第2実施形態では、放射線源400は、例えば、モニター線410を介して、制御装置350に対して、放射線の発生のための駆動電流を示す駆動電流情報を提供する。放射線源400は、曝射制御装置300を介して制御装置350に対して駆動電流情報を提供するように構成されてもよい。駆動電流は、放射線源400の陰極と陽極との間を流れる電流であって、放射線源400に組み込まれた電流計によって検出されうる。検出部190は、例えば、制御装置350に設けられてもよいし、撮像部100に設けられてもよいし、制御装置350および撮像部100とは別に設けられてもよい。検出部190が撮像部100に設けられた場合は、駆動電流情報は、放射線源400から制御装置350を介して、または直接に、検出部190に提供されうる。検出部190は、放射線源400から提供される駆動電流情報等の情報が示す値が閾値を越えた場合に、放射線源400による放射線の照射の開始を検出し同期信号501を発生しうる。

[0067] 図12には、本発明の第3実施形態の放射線撮像装置1の構成が示されている。第3実施形態として言及しない事項は、第1実施形態に従いうる。第3実施形態の放射線撮像装置1は、画素アレイ110とは別に設けられた放射線検出センサ500を備えている。放射線検出センサ500は、撮像部100に配置されてもよいし、放射線源400と撮像部100との間の経路に配置されてもよい。検出部190は、放射線検出センサ500からの出力に基づいて放射線源400による放射線の照射の開始を検出し、同期信号501を発生する。

[0068] 放射線検出センサ500は、エネルギー分解能を有してもよい。この場合、検出部190は、放射線検出センサ500によって検出された放射線のエネルギーに基づいて、放射線源400による放射線の照射の開始を検出するように構成されうる。このような構成によれば、放射線源400によって照

射される放射線のエネルギーの立ち上がりがばらつく場合や、該エネルギーのパルスの幅がばらつく場合であっても、安定して放射線画像を得ることができる。

符号の説明

[0069] 1 : 放射線撮像装置、110 : 画素アレイ、RC : 読出回路、190 : 検出部、130 : 制御部、210 : 変換素子、270、280 : サンプルホールド回路

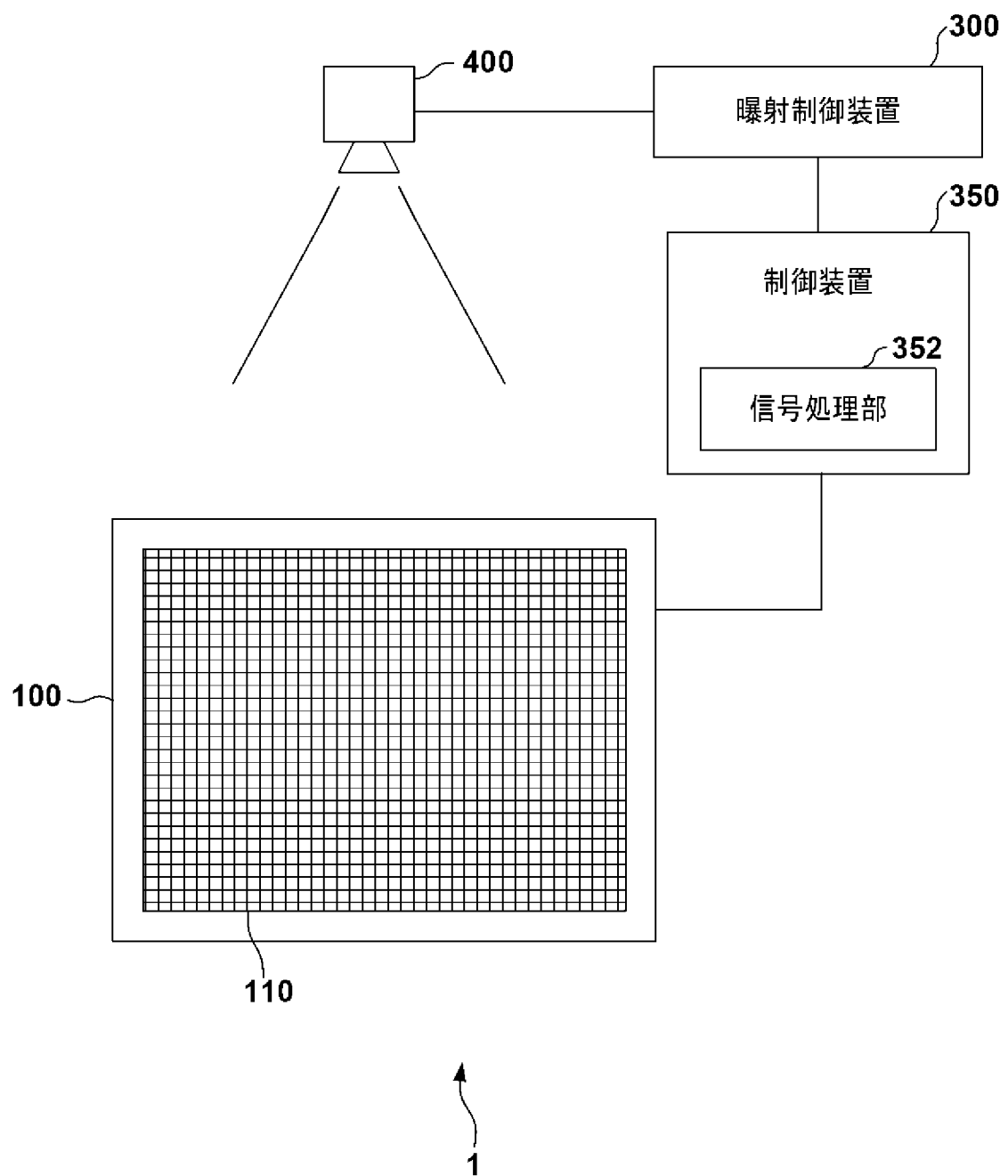
請求の範囲

- [請求項1] 複数の画素を有する画素アレイと、前記画素アレイから信号を読み出す読出回路とを備える放射線撮像装置であって、
- 放射線源から放射された放射線または前記放射線源から提供される情報に基づいて前記放射線源による放射線の照射の開始を検出する検出部と、
- 前記検出部によって放射線の照射の開始が検出される度に、前記複数の画素の各々における複数のサンプルホールドのタイミングを決定する制御部と、を備え、
- 前記複数のサンプルホールドのうち少なくとも1回のサンプルホールドのタイミングは、放射線の照射期間におけるタイミングであり、
- 前記複数の画素の各々は、放射線を電気信号に変換する変換素子と、前記制御部によって決定された前記複数のサンプルホールドのタイミングに従って前記変換素子からの信号を複数回にわたってサンプルホールドするサンプルホールド回路とを含む、
- ことを特徴とする放射線撮像装置。
- [請求項2] 前記複数の画素の各々は、前記変換素子をリセットするリセット部を更に有し、
- 前記複数の画素の各々において、前記複数のサンプルホールドのうち最初のサンプルホールドと前記複数のサンプルホールドのうち最後のサンプルホールドとの間の期間中は、前記リセット部が前記変換素子をリセットしない、
- ことを特徴とする請求項1に記載の放射線撮像装置。
- [請求項3] 前記制御部は、互いに異なる複数のエネルギーにおける放射線画像が得られるように前記複数のサンプルホールドのタイミングを決定する、
- ことを特徴とする請求項1又は2に記載の放射線撮像装置。

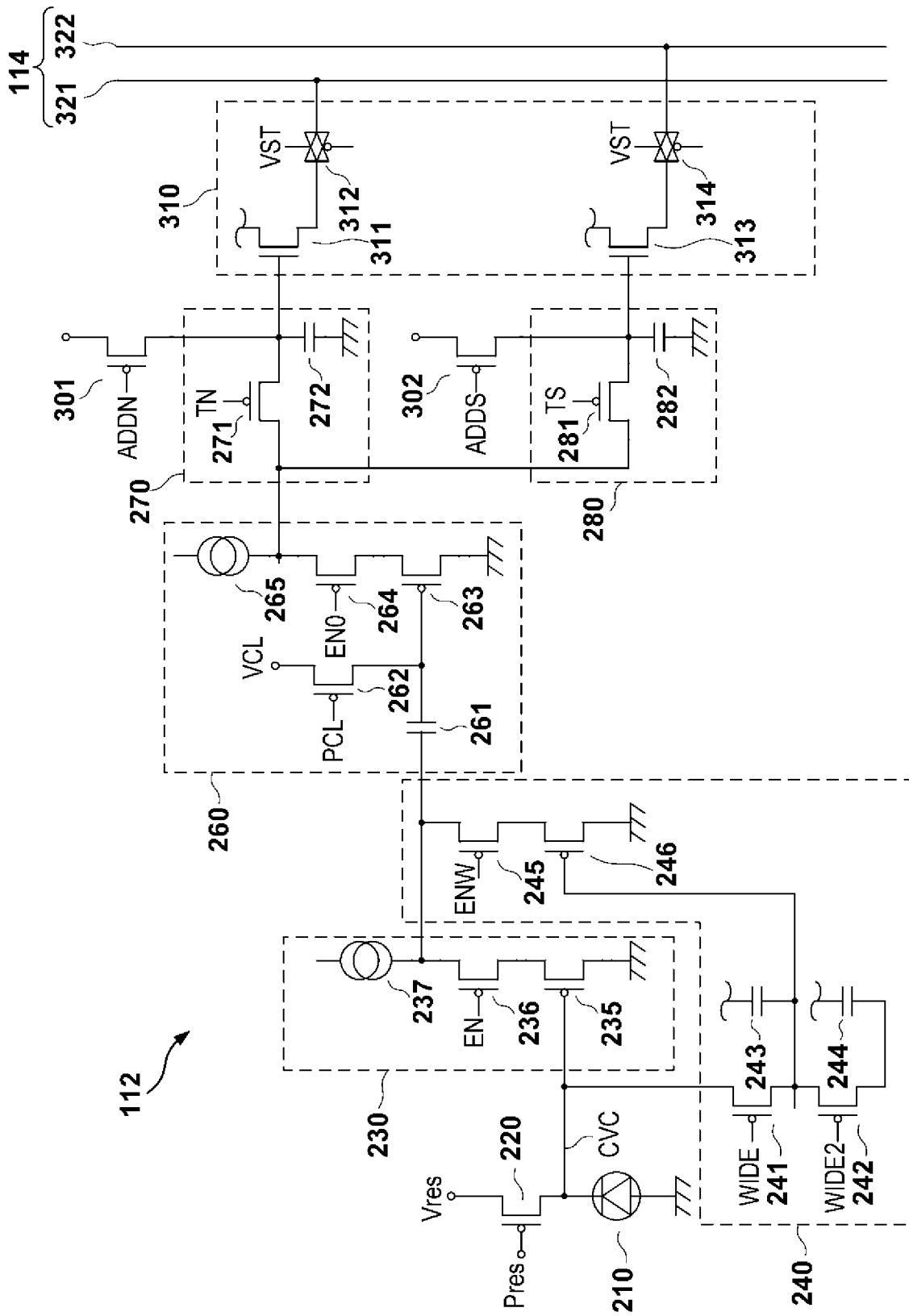
- [請求項4] 前記検出部は、前記画素アレイから得られる電気信号に基づいて前記放射線源による放射線の照射の開始を検出する、
ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。
- [請求項5] 前記検出部は、前記放射線源における放射線の発生のための駆動電流に基づいて前記放射線源による放射線の照射の開始を検出する、
ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。
- [請求項6] 前記画素アレイとは別に設けられた放射線検出センサを更に備え、
前記検出部は、前記放射線検出センサからの出力に基づいて前記放射線源による放射線の照射の開始を検出する、
ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。
- [請求項7] 前記放射線検出センサは、エネルギー分解能を有し、
前記検出部は、前記放射線検出センサによって検出された放射線のエネルギーに基づいて、前記放射線源による放射線の照射の開始を検出する、
ことを特徴とする請求項6に記載の放射線撮像装置。
- [請求項8] 前記制御部は、フレームレートが一定になるように、前記複数の画素を制御する、
ことを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。
- [請求項9] 前記制御部は、複数のフレームにおいて、前記複数の画素における蓄積時間が一定になるように前記複数の画素を制御する、
ことを特徴とする請求項2に記載の放射線撮像装置。
- [請求項10] 前記放射線源を制御する曝射制御装置に対して曝射許可信号を送信する制御装置を更に備え、前記放射線源は、前記曝射許可信号に応じて放射線を放射する、

ことを特徴とする放射線撮像装置。

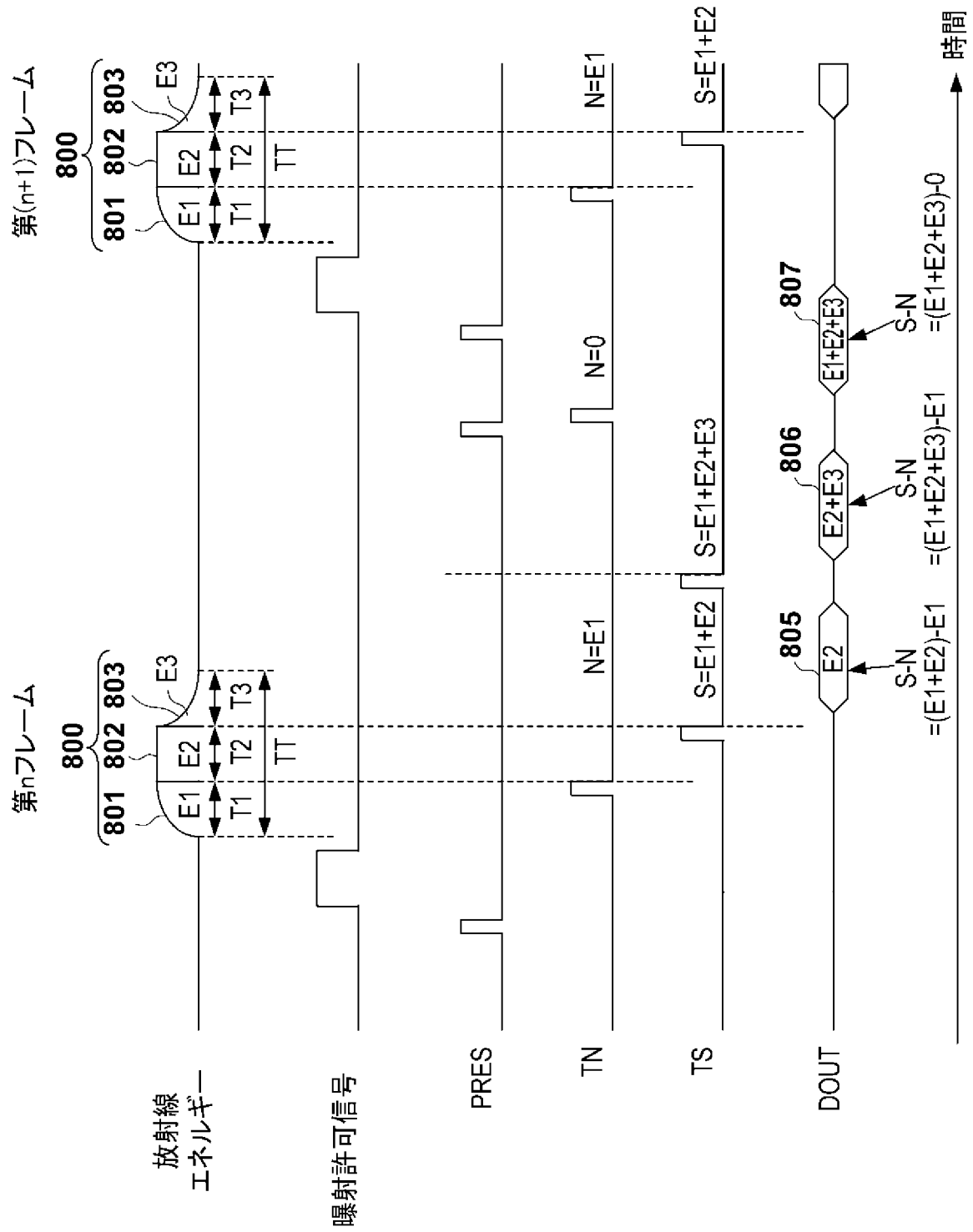
[図1]



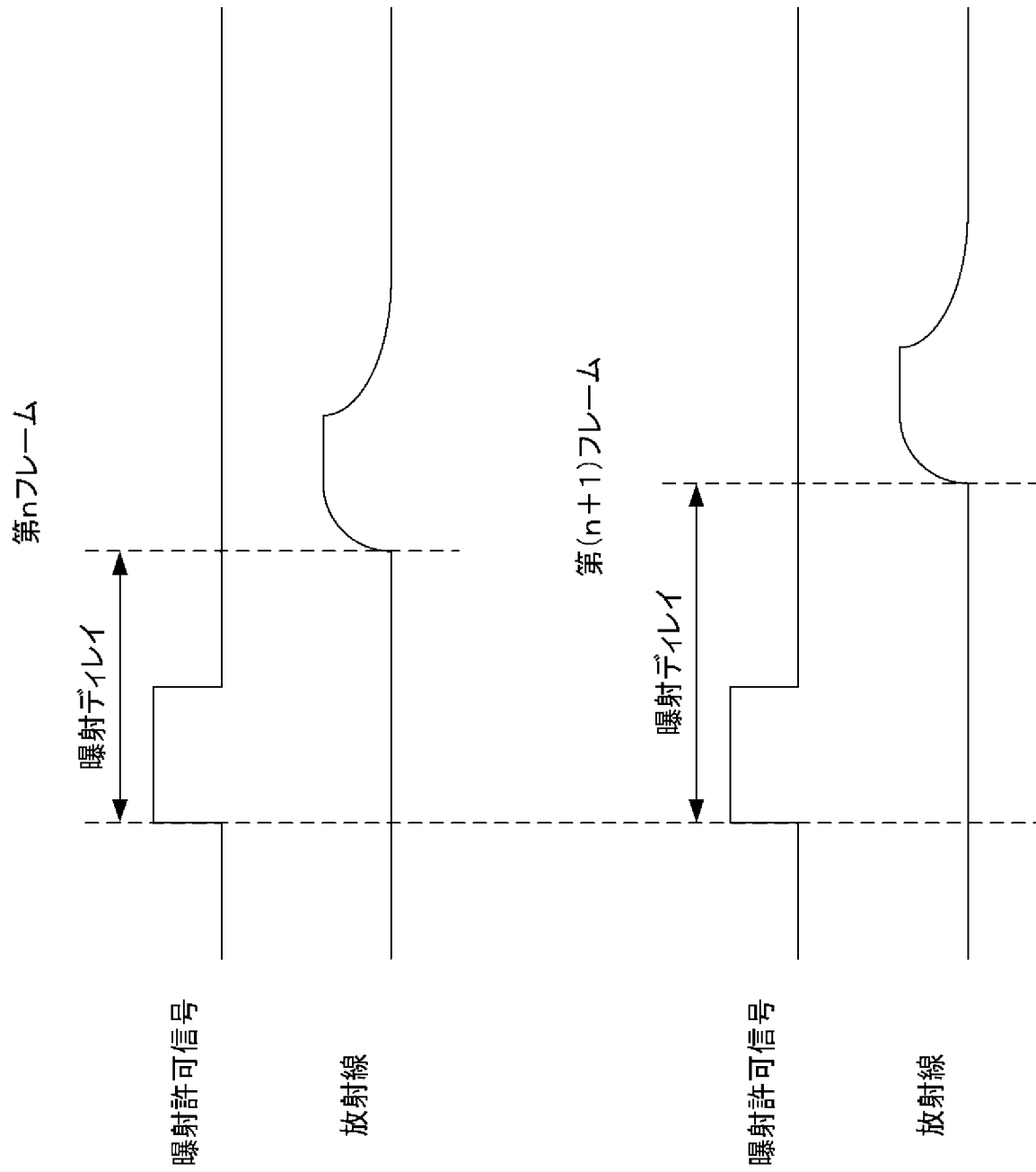
[図3]



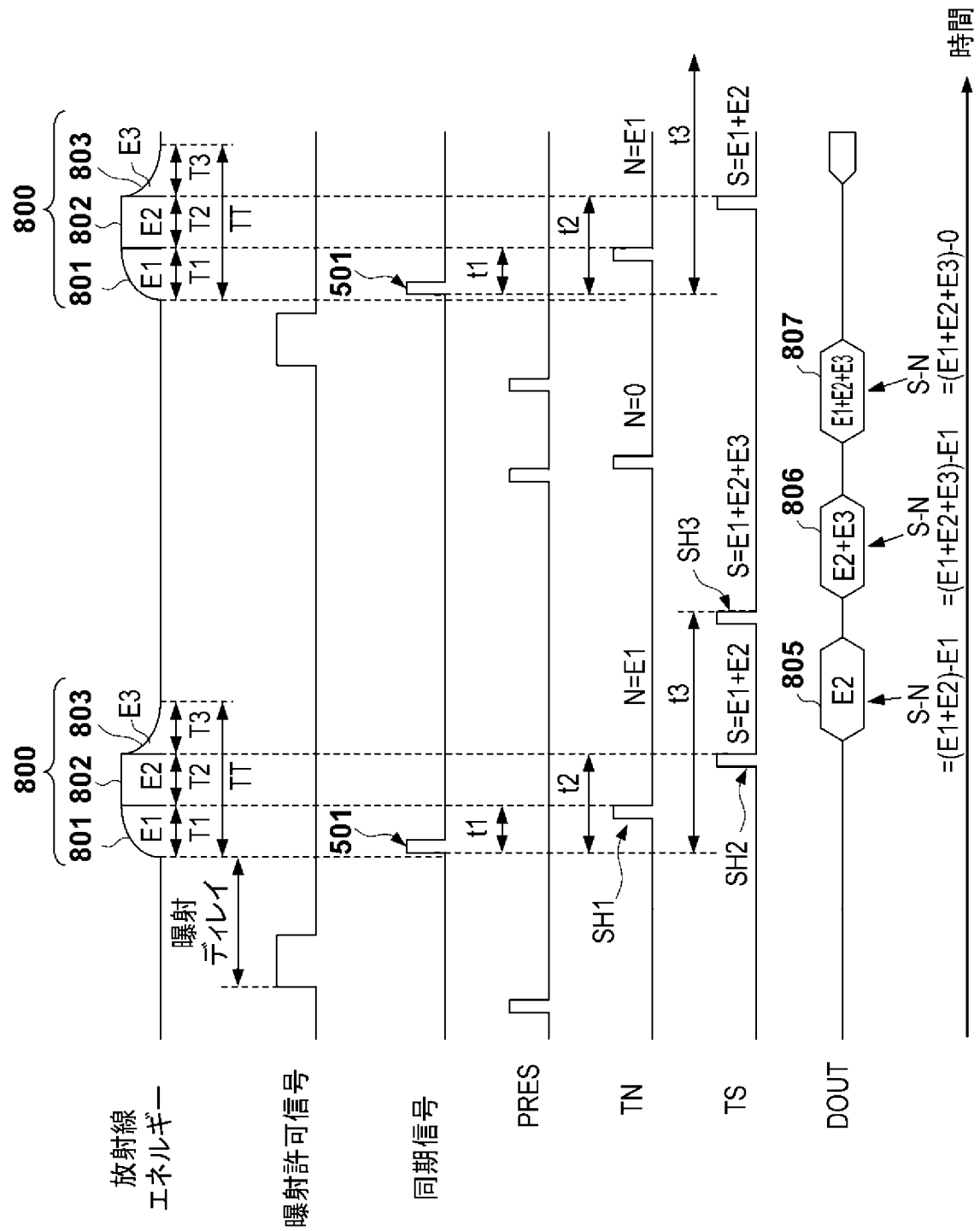
[図4]



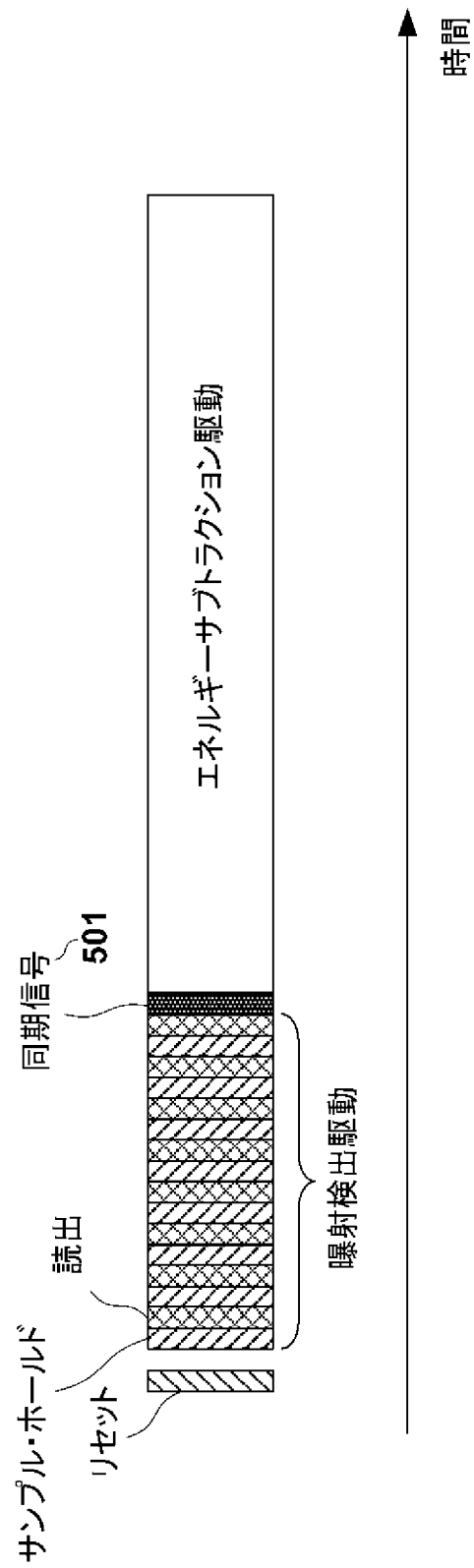
[図5]



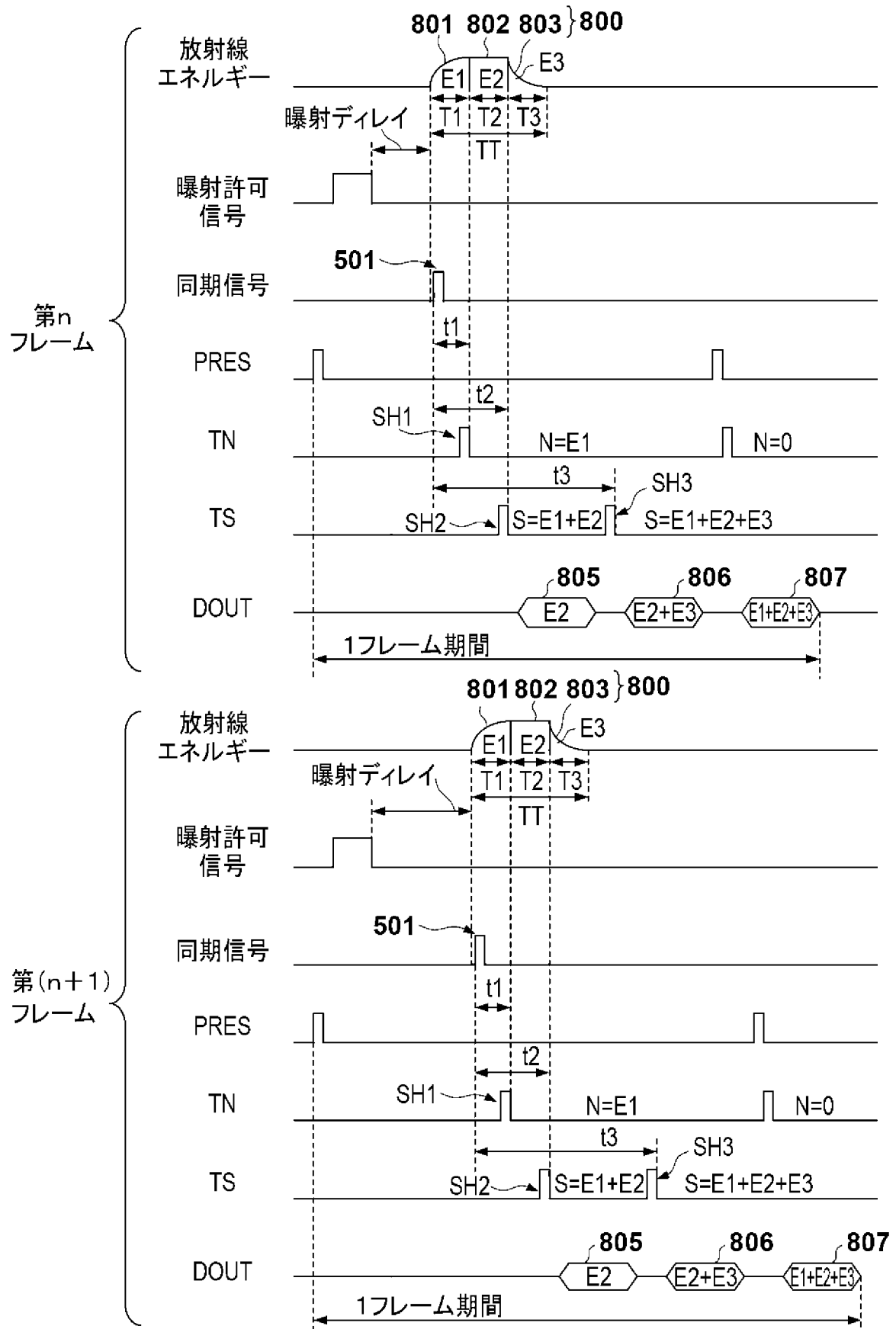
[図6]



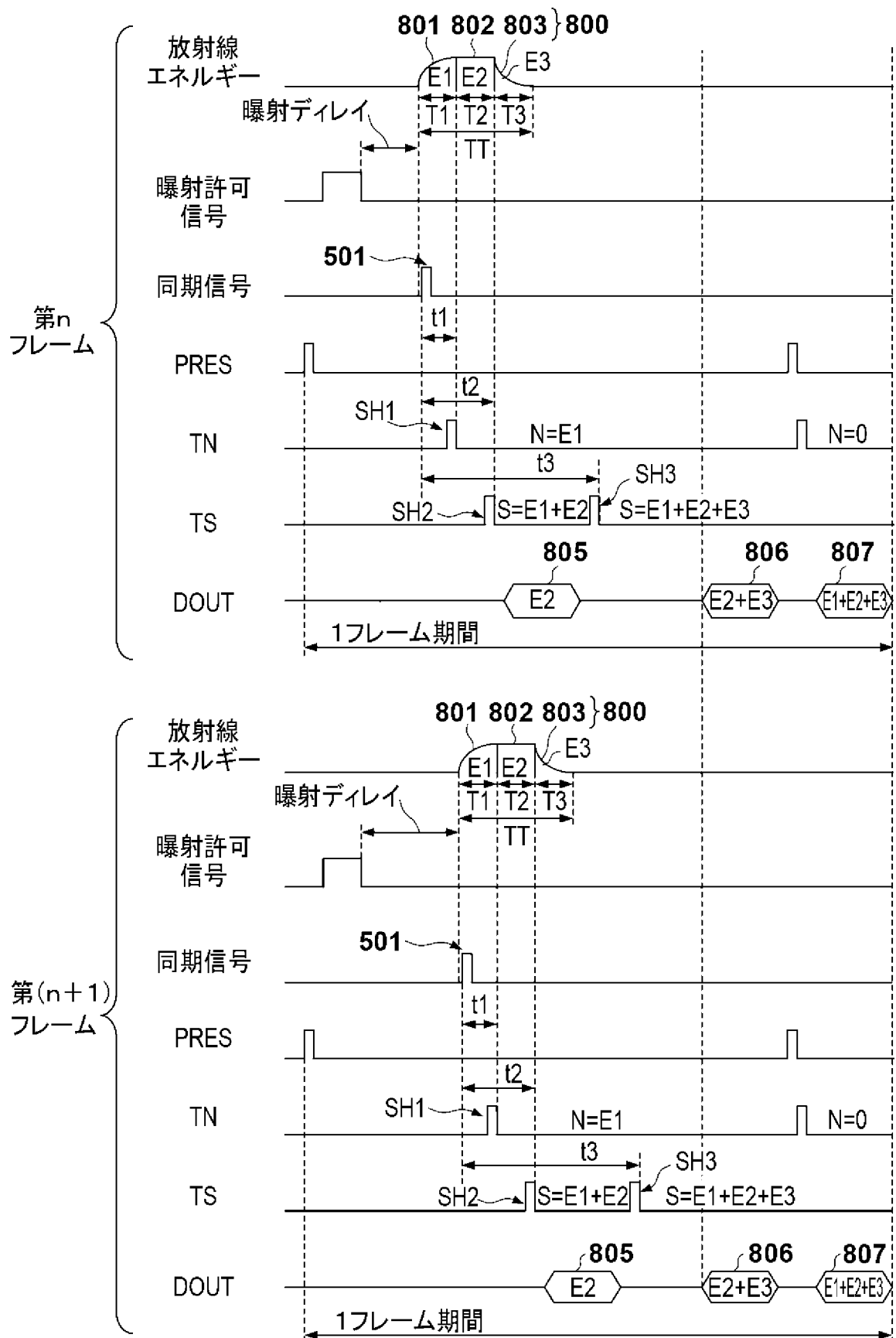
[図7]



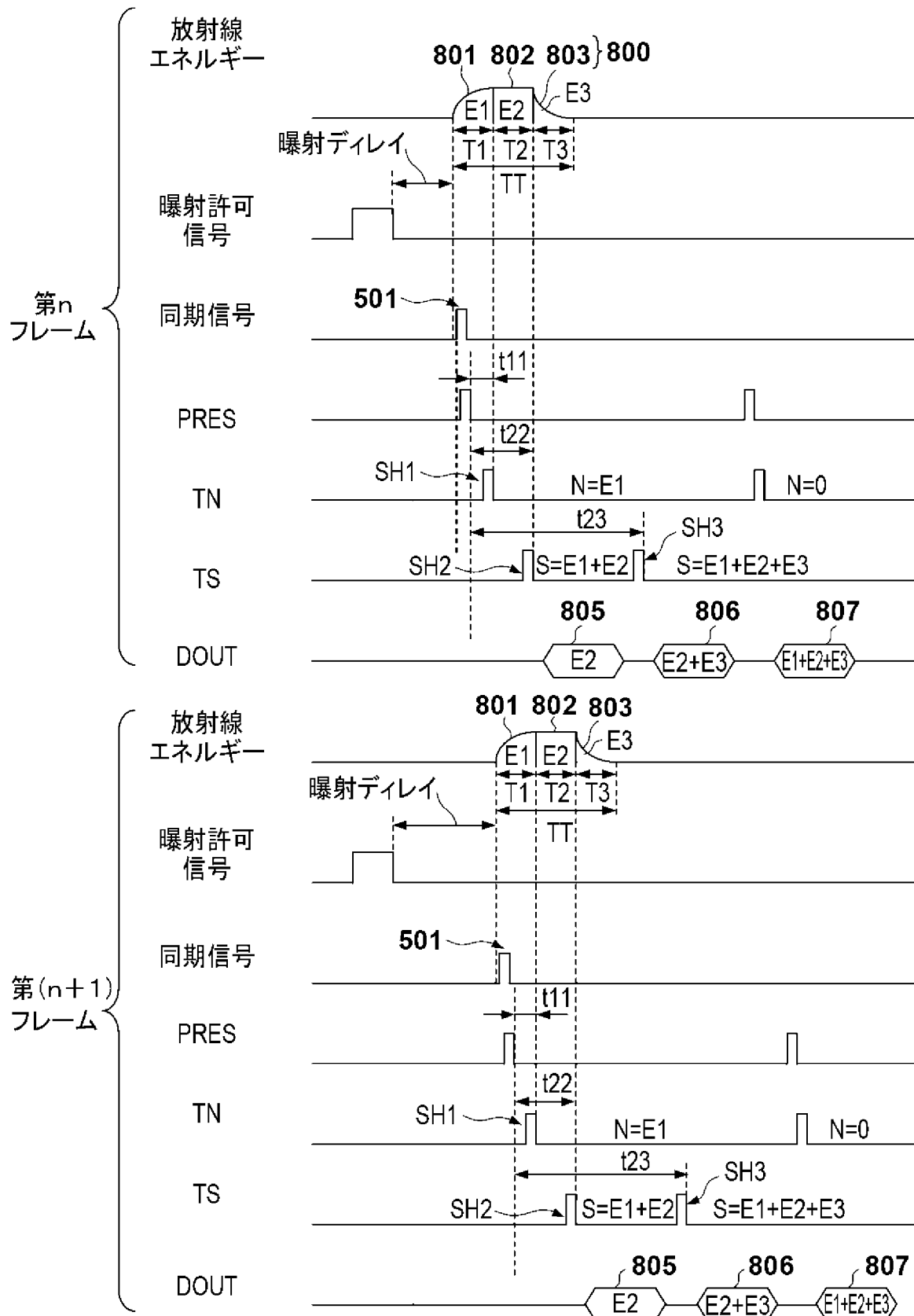
[図8]



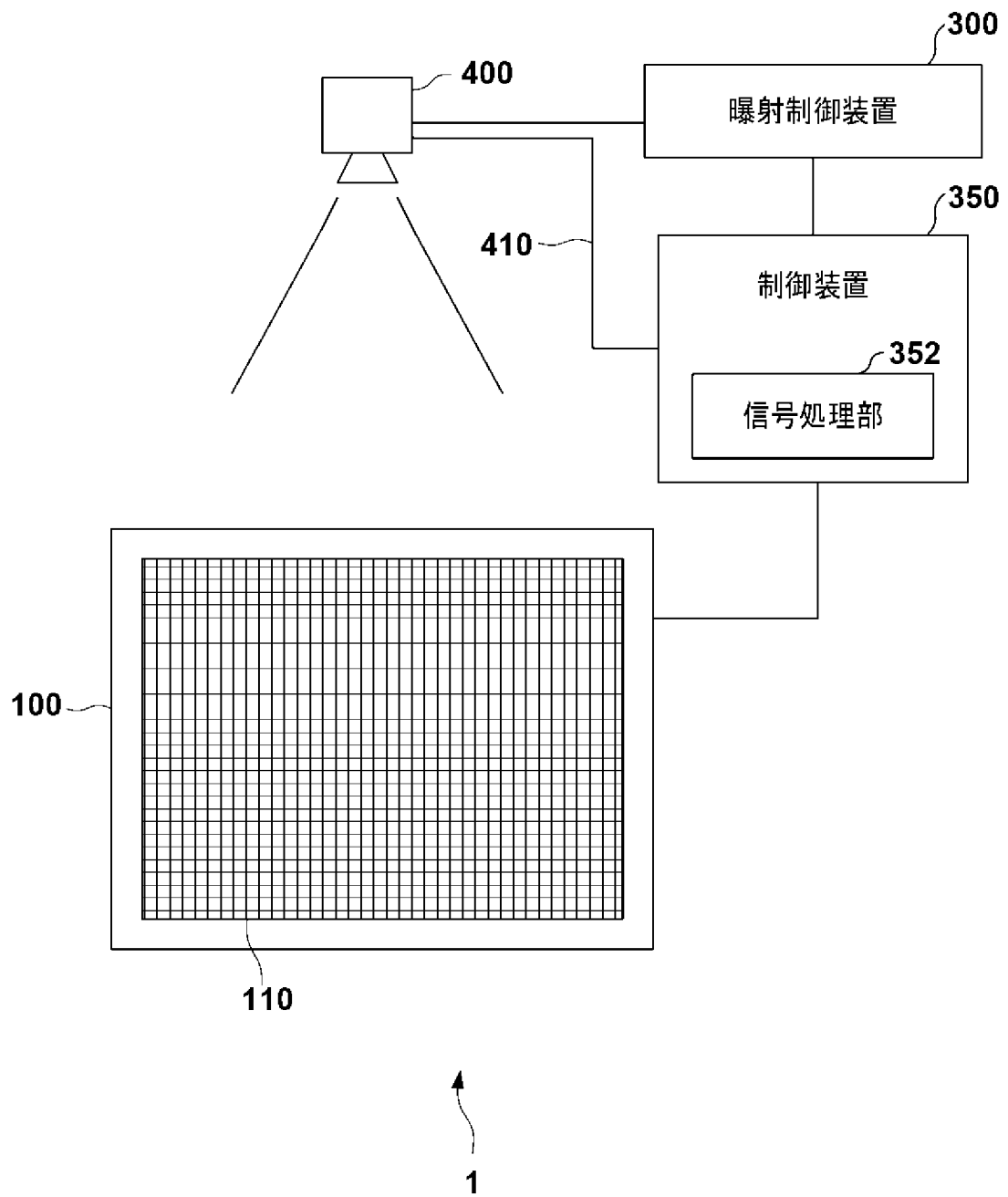
[図9]



[図10]



[図11]



Block diagram of a radiation exposure control system (1). The system includes a radiation source (400) emitting a beam towards a grid-like target (110) within a container (100). A detector (500) is positioned below the target. The radiation source (400) is connected to an exposure control device (300), which is further connected to a control device (350). The control device (350) contains a signal processing unit (352). The detector (500) is also connected to the control device (350).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/027533

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. A61B6/00 (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)

Int.Cl. A61B6/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X Y A	JP 2017-83408 A (CANON INC.) 18 May 2017, paragraphs [0049]-[0057], fig. 5-8 & WO 2017/073041 A1, paragraphs [0050]-[0058], fig. 5-8	1-2, 8-9 4-7, 10 3
Y	WO 2012/032801 A1 (KONICA MINOLTA, INC.) 15 March 2012, paragraphs [0111]-[0128] & US 2013/0161526 A1, paragraphs [0191]-[0208] & EP 2614772 A1 & CN 103096799 A	4-7
Y	JP 2013-141559 A (FUJIFILM CORP.) 22 July 2013, paragraph [0070] & US 2013/0182823 A1, paragraph [0095]	7
Y	JP 2005-287773 A (CANON INC.) 20 October 2005, paragraphs [0039]-[0040] & US 2005/0220270 A1, paragraphs [0039]-[0040]	10
P, X	JP 2018-75252 A (CANON INC.) 17 May 2018, paragraphs [0042]-[0093], fig. 6-10 & US 2018/0128755 A1, paragraphs [0050]-[0101], fig. 6-10 & EP 3322177 A1	1-3

☐ 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

"I" 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
02 October 2018 (02.10.2018)

Date of mailing of the international search report
16 October 2018 (16.10.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

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

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

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X Y A	JP 2017-83408 A (キヤノン株式会社) 2017.05.18, 段落 [0049] — [0057]、図5-8 & W0 2017/073041 A1 段落 [0050] — [0058]、図5-8	1-2, 8-9 4-7, 10 3
Y	W0 2012/032801 A1 (コニカミノルタ株式会社) 2012.03.15, 段落 [0111] — [0128] & US 2013/0161526 A1 段落 [0191] — [0208] & EP 2614772 A1 & CN 103096799 A	4-7

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

02.10.2018

国際調査報告の発送日

16.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

遠藤 直恵

2U

3701

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 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
Y	JP 2013-141559 A (富士フイルム株式会社) 2013.07.22, 段落 [0070] & US 2013/0182823 A1 段落 [0095]	7
Y	JP 2005-287773 A (キヤノン株式会社) 2005.10.20, 段落 [0039] - [0040] & US 2005/0220270 A1 段落 [0039] - [0040]	10
P, X	JP 2018-75252 A (キヤノン株式会社) 2018.05.17, 段落 [0042] - [0093]、図6-10 & US 2018/0128755 A1 段落 [0050] - [0101]、図6-10 & EP 3322177 A1	1-3