

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4652074号  
(P4652074)

(45) 発行日 平成23年3月16日(2011.3.16)

(24) 登録日 平成22年12月24日(2010.12.24)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B	6/00	(2006.01)
G 0 1 T	1/20	(2006.01)
H 0 1 L	27/14	(2006.01)
H 0 4 N	5/32	(2006.01)

A 6 1 B	6/00	3 0 0 S
G 0 1 T	1/20	F
H 0 1 L	27/14	K
H 0 4 N	5/32	

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-32445 (P2005-32445)
(22) 出願日	平成17年2月9日(2005.2.9)
(65) 公開番号	特開2005-237957 (P2005-237957A)
(43) 公開日	平成17年9月8日(2005.9.8)
審査請求日	平成20年2月7日(2008.2.7)
(31) 優先権主張番号	60/543,762
(32) 優先日	平成16年2月11日(2004.2.11)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	10/841,010
(32) 優先日	平成16年5月7日(2004.5.7)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー GENERAL ELECTRIC COMPANY アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバーロード、1番
(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聰志
(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(74) 代理人	100108541 弁理士 伊藤 信和
(74) 代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体デジタルX線検出器を使用する改良されたデータ収集のための方法及びシステム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

イメージングシステム(100)のデータ収集のための方法(800)であって、  
検出器(110)において、複数の画素と接続された走査線(350)のグループを定義する段階(810)と、

前記検出器(110)の複数のデータ線(340)を前記走査線(350)のグループと関連付ける段階(820)と、

前記関連する複数のデータ線(340)を使用して前記走査線(350)のグループから画像データを読み出す段階(850)と、

前記関連する複数のデータ線(340)を使用して読み出された前記画像データのパイプライン処理を実施する段階と、

を含み、

前記走査線(350)の交互するグループの1つのグループからの前記画像データの読み出しと、前記走査線(350)の交互するグループの他方のグループからの前記画像データのデジタルデータへの変換が同時に実行される、方法。

## 【請求項 2】

X線検出器(110)における関心領域の画像データを取得するための方法(800)であって、

X線検出器(110)における関心領域を定義する段階(830)と、

対象物(130)をX線に照射して、画像データを生成する段階(840)と、

10

20

複数の画素を含む走査線(350)のグループを前記X線検出器(110)の位置に基づいて関連付ける段階(810、820)と、  
 前記走査線(350)のグループに基づいて前記X線検出器(110)から前記画像データを読み出す段階(850)と、  
 複数のデータモジュール(710、715)を複数の前記走査線(350)の交互するグループに関連付ける段階(820)と、  
 前記関連する複数のデータ線(340)を使用して読み出された前記画像データのパイプライン処理を実施する段階と、  
 を含み、

前記走査線(350)の交互するグループの1つのグループからの前記画像データの読み出しと、前記走査線(350)の交互するグループの他方のグループからの前記画像データのデジタルデータへの変換が同時に実行され、

前記複数のデータモジュール(710、715)の各々は、データ線(340)の1つ以上を使用して前記走査線(350)のグループの少なくとも1つから前記画像データを読み出すこと(850)を特徴とする方法。

【請求項3】

前記走査線(350)の交互するグループの1つのグループからの前記画像データのデジタルデータへの変換と、前記走査線(350)の交互するグループの他方のグループのデジタルデータへ変換された画像データの出力が同時に実行される、請求項1又は2に記載の方法。

10

20

【請求項4】

同時に作動された複数のデータモジュールを使用して、前記走査線(350)のグループの各々における走査線(350)から前記画像データを同時に読み出される、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記関連する複数のデータ線(340)を使用して読み出された隣接する画素からの画像データをピンする段階を更に含むことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の方法。

【請求項6】

画像データを取得するためのX線検出器(110)であって、

30

画像データを表す画素のアレイ(115)と、

画素の前記アレイ(115)に接続する、複数のグループに関連付けられた複数の走査線(350)と、

前記画素のアレイ(115)から前記画像データを読み出すための複数のデータ線(340)と、

を備える前記X線検出器(110)と、

前記走査線(350)のグループに基づいて前記複数のデータ線(340)に沿って前記画像データを取得する、前記画素のアレイ(115)から前記画像データを取得するための複数のデータモジュール(710、715)と、

前記関連する複数のデータ線(340)を使用して読み出された前記画像データのパイプライン処理を実施する手段と、

40

を備えるデータ収集ユニット(700)と、

を含み、

前記走査線(350)の交互するグループの1つのグループからの前記画像データの読み出しと、前記走査線(350)の交互するグループの他方のグループからの前記画像データのデジタルデータへの変換が同時に実行される、イメージングシステム(100)。

【請求項7】

前記複数のデータモジュール(710、715)は、前記画素のアレイ(115)の中心で分割されたデータ線(340)を使用して前記走査線(350)のグループの各々における走査線(350)から画像データを同時に読み出すことを特徴とする請求項6に記載

50

のイメージングシステム(100)。

【請求項8】

前記画素のアレイ(115)からの画像データ収集を制御するためのデータ収集システム(140)を更に備え、前記データ収集システム(140)が、前記画素のアレイ(115)のどこかに関心領域を定義することができることを特徴とする請求項6又は7に記載のイメージングシステム(100)。

【請求項9】

前記複数のデータモジュール(710、715)が複数のバンクに編成され、データ収集ユニット(700)が、データモジュール出力速度より速いデータインターフェース速度で前記複数のデータモジュール(710、715)から画像データバスにデータを多重送信するためのマルチブレクサ(730)と、  
を備える、請求項6乃至8のいずれかに記載のイメージングシステム(100)。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、X線イメージングに関する。特に、本発明は、デジタルX線検出器を使用する改良されたX線画像データ収集に関する。

20

【背景技術】

【0002】

X線画像は、多くの目的に使用することができる。例えば、対象物の内部の欠陥を検出することができる。加えて、内部構造又はアラインメントの変化を求めることができる。更に、画像は、対象物内の内部構造の存在の有無を示すことができる。X線イメージングから得られた情報は、医学及び製造を含む多くの分野で用途がある。

【0003】

X線イメージングシステムは、通常、例えば、医師が正確な診断をするのに必要な情報を含む場合が多い、胸部、子宮頸管、脊骨、頭蓋、及び腹部の画像を取り込むのに使用される。X線イメージングシステムは、一般に、X線源及びX線検出器を含む。胸部X線画像が撮られる場合には、例えば、X線技師がX線検出器及びX線源を適切な高さに位置付けるときに、患者は自分の胸をX線検出器に接触して立つ。X線源によって発生したX線が、患者の胸を透過して進み、次にX線検出器が、線源によって生成され且つ身体の種々の部分によって様々な程度に減衰されたX線エネルギーを検出する。関連する制御システムがX線検出器から検出されたX線エネルギーを取得して、ディスプレイ上に対応する診断画像を作製する。

30

【0004】

X線検出器は、例えばアモルファスシリコンフラットパネル検出器とすることができます。アモルファスシリコンは、構造的に非結晶タイプのシリコンである。画像画素は、フラットパネル上のスイッチに接続されたアモルファスシリコンフォトダイオードから形成される。シンチレータがフラットパネル検出器の正面に設置される。シンチレータは、X線源からX線を受信し、吸収されたX線に応答して発光する。光は、アモルファスシリコンフラットパネル検出器のフォトダイオードを作動させる。読み出し電子回路が、データ線(列)と走査線(行)によってフォトダイオードから画素データを取得する。画像は画素データから形成することができる。画像はリアルタイムで表示することができる。フラットパネル検出器は、画像倍増管よりも詳細な画像を提供することができる。フラットパネル検出器は、画像倍増管よりも高速の画像収集を可能にする場合がある。

40

【0005】

固体フラットパネルX線検出器は、一般に、電界効果トランジスタ(FET)とフォトダイオードから構成される画素(ピクセル)のアレイを含む。FETはスイッチとして機能し、フォトダイオードは光検出器である。FETとフォトダイオードのアレイは、アモ

50

ルファスシリコンから構成することができる。ヨウ化セシウム（CsI）のような化合物がアモルファスシリコン上に付着される。CsIはX線を吸収し、且つX線を光に変換する。次いで、光がフォトダイオードによって検出される。フォトダイオードはコンデンサとして機能し、電荷を貯蔵する。

#### 【0006】

検出器の初期設定はX線照射の前に行なわれる。検出器の初期設定の間に、該検出器はX線照射の前に「スクラブ」される。スクラブの間、各フォトダイオードには逆バイアスがかけられ、既知の電圧まで充電される。次に、検出器は、該検出器上に付着されたCsIによって吸収されたX線に照射される。X線束に比例してCsIによって放出された光は、影響を受けたフォトダイオードを導通させて、部分的にフォトダイオードを放電させる。X線照射の終了後は、各フォトダイオードの電圧は初期電圧まで回復される。影響を受けた各フォトダイオードに対して初期電圧に回復する電荷量が測定される。電荷の測定された量が、照射期間中に画素によって集積されたX線線量の測定値になる。

#### 【0007】

検出器は、アレイの構造に従って読み出され、又はスクラブされる。すなわち、検出器は走査線毎に読み出される。各フォトダイオードに関連するFETスイッチは、所与の走査線上のフォトダイオードの読み出しを制御するのに使用される。読み出しは、検出器によって生成された画像が、照射データ及び／又はオフセットデータなどのデータを含む時は常に行なわれる。スクラブは、データが画像を生成するために記憶又は使用されるのではなく、検出器からデータが破棄される時に行なわれる。スクラブはまた、アイドル期間中にフォトダイオードの適切なバイアスを維持するために行なわれる。またスクラブを用いて、例えばフォトダイオードの電荷の回復の遅れ又は不完全さの影響を低減することができる。スクラブは、フォトダイオードに対する電荷を回復させるが、電荷を測定することはできない。データがスクラブ中に測定される場合には、データは単に破棄される可能性がある。

#### 【0008】

固体X線検出器のスイッチング素子は、検出器に対して作製された幾つかの電気接点を最小にする。スイッチング素子が存在しない場合は、各画素について少なくとも1つの接点が検出器上に存在する。スイッチング素子の欠如は、複雑な検出器の生産を極めて高価にする。スイッチング素子は、検出器アレイの全周に沿う画素数よりも少ない数にまで接点数を低減する。アレイの内側の画素は、検出器アレイの各軸に沿って「連結」される。アレイの全ての行は、その行の画素のFETのゲートに取り付けられた走査線が作動するときに同時に制御される。行の画素の各々は、スイッチによって別々のデータ線に接続される。スイッチは、フォトダイオードに電荷を回復させるために読み出し電子回路によって使用される。各行が作動されると、行の画素の全ては個々のデータ線にわたる読み出し電子回路によって同時にそれぞれのフォトダイオードに電荷を回復させる。各データ線は、通常、そのデータ線に関連する専用の読み出しチャネルを有する。

#### 【0009】

画像の品質は、固体X線検出器の設計にとって重要な評価基準である。画像の品質を最大にするために、読み出し電子回路によって発生される雑音を最小にしなければならない。更に、画像に影響を与える電子雑音は、検出器アレイからデータを読み出すデータ線の抵抗及び静電容量によって影響を受ける可能性がある。画像雑音上のデータ線抵抗及び静電容量の影響を低減するために、検出器アレイのデータ線を半分に分割して、データ線の長さを短縮することができる。より短いデータ線は、各データ線の抵抗及び静電容量を低減する。読み出し電子回路は、分割データ線を読み出すために、検出器の1つの側ではなく2つの側に付加することができる。しかしながら、分割データ線を備えた読み出し電子回路は、同じ検出器読み出し速度を達成するために非分割データ線を備える読み出し電子回路の速度の1/2で動作できる。

#### 【0010】

更に、検出器電子回路は、モジュール性と再設定の容易さを提供するように基本的なビ

10

20

30

40

50

ルディングブロックで構成することができる。例えば、スキャンドライバは、例えば 256 走査線用のドライバを組み込む小さなアセンブリにモジュール化することができる。読み出しチャネルは、例えば 256 データ線から信号を読み出し且つ該信号を変換する小さなアセンブリにモジュール化することができる。種々のイメージングシステムに適用される種々の固体検出器の大きさ、形状、アーキテクチャ、及び画素サイズは、使用されるスキャンモジュールとデータモジュールの配置及び数を決定する。

#### 【0011】

制御基板は、検出器を読み出すために使用される。プログラム可能なファームウェアを用いて、特定の検出器用の制御基板のプログラム可能な制御機能を適応させることができる。更に、基準及び調整基板（RRB）を検出器と共に使用して、データを読み出すためにスキャン及びデータモジュールによって使用される、雑音の影響を受けやすい供給電圧及び基準電圧（動的変換基準を含む）を生成することができる。また RRB は、制御基板によって生成された制御信号をモジュールに分配し、データモジュールによって戻されるデータを収集する。一般に、RRB は特定の検出器専用に設計される。制御基板と RRB との間のインターフェースは、異なる検出器への信号が同様のフォーマットであるような標準インターフェースとして実装することができる。

#### 【0012】

検出器の読み出しは、データモジュールから発生するパイプラインプロセスとして達成することができる。各走査線が作動されると（例えば、走査線 N）、データモジュール読み出しチャネルが、走査線 N によって作動される該データ線の画素から信号（例えば電荷）を収集する。データモジュールが走査線 N から収集された電荷を変換する間、データモジュールは走査線 N + 1 からの信号を収集することができる。次いで、データモジュールが走査線 N からの変換された（デジタル）データを転送又は出力し、走査線 N + 1 から収集された電荷を変換している間、電荷は走査線 N + 2 から収集することができる。データモジュールの各々からのデータは、空間的又は時間的な順序などの、一定の判断基準に基づいてバスに出力される。データは、データモジュールから RRB を通り、次いで制御基板を通って流れる。制御基板では、データは、制御基板上のルックアップテーブル（LUT）を通過し、次にフォーマッティングのための制御基板上の書替え可能ゲートアレイ（FPGA）などのプログラム可能なファームウェアを通過する。次いで、フォーマットされたデータは、光チャネル符号化デバイスなどの符号化デバイス、及びデータ直列化デバイスを経由して送信される。最後に、直列化電子データは、データが光ファイバー接続を介して制御基板から出る前に直列の光パルスに変換される。データがデータモジュールから出る時間とデータが制御基板から現れる時間の間に、有限の待ち時間が維持される。データは、データ経路に沿う複数のポイント位置で再登録することができ（例えば各レジスターで 1 つのクロック遅延を加える）、更に有限の待ち時間を維持することができる。

#### 【0013】

現在、スキャン及びデータモジュールと制御基板ハードウェアなどのプラットフォーム要素は、最も要求の厳しい用途のために設計される。従って、あまり要求の厳しくない、或いは異なる用途では、非効率的な性能を受ける。例えば、血管イメージングは、高いフレームレートで信号のごく低いレベルの収集を必要とするデータモジュールの要求の厳しい用途である。血管イメージングでは、データモジュールは、胸部 X 線撮影などの他の用途よりも多くのパワーを消費する可能性がある。更に、検出器の多くは、一般にパイプライン方式で動作されるので、検出器の収集フレームレートを増大させることは、同程度の速度で同時に動作する複数のプロセスを最適化が必要となる。従って、検出器の読み出し及び収集フレームレートを最適化するための簡単なシステム及び方法が強く望まれる。

#### 【0014】

加えて、データモジュールは、現在、カスタム集積回路を使用して設計される。カスタム集積回路は、開発及び改良に多大な時間を必要とする。

【特許文献 1】米国特許第 6415049 号

【発明の開示】

10

20

30

40

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0015】**

従って、カスタム集積回路の開発に頼ることなく、より速いフレームレートを達成するためのシステム及び方法に対する必要性が存在する。

**【0016】**

従って、デジタルX線検出器を使用する改良されたX線画像データ収集に対する必要性が存在する。

**【課題を解決するための手段】****【0017】**

本発明の幾つかの実施形態は、デジタルX線検出器を使用する改良されたX線画像データ収集のための方法及びシステムを提供する。10 1つの実施形態において、この方法は、検出器において走査線のグループを定義する段階と、検出器のデータ線を走査線のグループと関連付ける段階と、関連するデータ線を使用して走査線のグループから画像データを読み出す段階とを含む。走査線は、複数の画素に接続される。

**【0018】**

また、この方法は、検出器のける関心領域を定義する段階を含むことができる。画素は関心領域に関する画像データを取得する。更に、この方法は、関連するデータ線を使用して走査線のグループの各々の少なくとも1つの走査線から画像データを読み出す段階を含むことができる。或いは、この方法は、関連するデータ線を使用して走査線の交互するグループから画像データを読み出す段階を含むことができる。この方法は、複数のデータ線を使用して読み出された隣接する画素から画像データをピンする段階を含むことができる。20 1つの実施形態において、読み出し時間を最小にする（フレームレートを最大にする）ように、検出器を読み出す間の任意の所与の時間に1つの読み出しが1つのグループにつき取得される。

**【0019】**

1つの実施形態において、この方法は、X線検出器における関心領域を定義する段階と、画像データを生成するために対象物をX線に照射する段階と、X線検出器の位置に基づいて走査線のグループを関連付ける段階と、走査線のグループに基づいてX線検出器から画像データを読み出す段階とを含む。走査線は複数の画素を含む。この方法は、データモジュールを走査線の交互するグループと関連付ける段階を含むことができる。データモジュールは、データ線を使用して走査線のグループから画像データを読み出す。また、この方法は、走査線のグループの各々の走査線から画像データを同時に読み出す段階を含むことができる。この方法は、一度に読み出される隣接する画素から画像データを合計する段階を含むことができる。1つの実施形態において、画像データはパイプライン方式でX線検出器から読み出される。画像データは、検出器アレイの中心で分割された複数のデータ線を使用してX線検出器から読み出すことができる。30

**【0020】**

1つの実施形態において、改良されたX線検出器システムが、画像データを表す画素のアレイと、画素のアレイに接続する複数の走査線と、画素のアレイから画像データを読み出すための複数のデータ線と、画素のアレイから画像データを取得するための複数のデータモジュールとを含む。走査線は複数のグループに関連付けられる。複数のデータモジュールは、走査線のグループに基づいて複数のデータ線に沿って画像データを取得する。40

**【0021】**

データモジュールは、走査線のグループの各々における走査線から画像データを同時に読み出すことができる。またデータモジュールは、パイプラインプロセスで画像データを処理することもできる。複数のデータモジュールは、複数の走査線の交互のペアと関連付けることができる。またこのシステムは、データモジュールを使用して画像データを取得するための読み出し電子回路を含むことができる。1つの実施形態において、読み出し電子回路は、隣接する画素からの画像データ信号を合計する。

**【0022】**

10

20

30

40

50

ある実施形態において、このシステムは、画素のアレイからの画像データ収集を制御するためのデータ収集システムを含む。このデータ収集システムは、画素のアレイのどこにでも関心領域を定義することができる。このシステムは、データモジュールを使用して画像データを読み出すためのデータ収集システムを含むことができる。データ収集システムは、データモジュールを使用して画像データを読み出すために分割データ線（例えば、画素のアレイの中心で分割された）を含むパネルと通信する。或いは、データ収集システムは、パネルの長さに延びるが、データ線が通過した全ての画素に接続されないデータ線を含むパネルと通信することができる。1つの実施形態において、システムは、データモジュールと出力との間で画像データを転送するための基準及び調整基板を含む。

## 【0023】

10

1つの実施形態において、システムは検出器と共に使用するためのデータ収集ユニットを含む。データ収集ユニットは、複数の検出器走査線からデータを受け取るために複数のデータモジュールを含む。複数のデータモジュールは、少なくとも1つのバンクに編成される。またデータ収集ユニットは、データモジュール出力速度より速いデータインターフェース速度で複数のデータモジュールから画像データバスにデータを多重送信するためのマルチプレクサを含む。データインターフェース速度は、データモジュール出力速度の少なくとも2倍速い速度とすることができます。複数のデータモジュールからのデータは、複数のデータモジュールに外付けの少なくとも1つの保持レジスタ内に記憶することができます。またデータ収集ユニットは、パイプライン方式で複数のデータモジュールからデータを読み出すための複数のレジスタを含むことができる。

20

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0024】

前述の要約並びに本発明の幾つかの実施形態の以下の詳細な説明は、添付図面と共に読めばより理解されるであろう。本発明の説明の目的で、幾つかの実施形態が図面に示されている。しかしながら、本発明は添付図面に示された構成及び手段に限定されるものではないことを理解されたい。

## 【0025】

30

図1は、本発明の実施形態に従って使用されるイメージングシステム100を示す。イメージングシステム100は、複数のサブシステムを含む。説明の目的で、イメージングシステム100はX線システムとして説明されている。イメージングシステム100は、検出器セルのアレイ115を含むX線検出器110、X線源120、シンチレータ125、及び対象物130などのサブシステムを含む。また、イメージングシステム100は、読み出し電子回路145と共にデータ収集システム140を含む。1つの実施形態において、シンチレータ125は、検出器110の正面に位置付けられたスクリーンを含む。1つの実施形態において、検出器110は、アモルファスシリコンフラットパネル検出器である。対象物130は、撮像されることになる患者又は別の対象物とすることができます。

## 【0026】

対象物130は、撮像用のイメージングシステム100内に位置付けられる。1つの例示的なシステムにおいて、X線源120は、対象物130上に位置付けられる。X線検出器110は、対象物130の下に位置付けられる。シンチレータ125は、対象物130とX線検出器110との間に位置付けられる。X線がX線源120から対象物130を通過してシンチレータ125に送られる。シンチレータ125は、X線源120から対象物130を通過して送られたX線に応答して発光する。放出された光は、X線検出器110及びX線検出器アレイ115に送られる。例えば、シンチレータ125によって放出された光は、種々の程度まで検出器アレイ115のフォトダイオードをアクティブにし、又は放電させる。読み出し電子回路145は、基準及び調整基板（RRB）又は他のデータ収集ユニットを含むことができる。RRBは、検出器110からデータ収集システム140にデータを転送するためのデータモジュールを収容し且つ接続することができる。読み出し電子回路145は、検出器110からデータ収集システム140にデータを送信する。データ収集システム140は、データから画像を形成し、該画像を記憶、表示、及びノ又

40

50

は送信することができる。

#### 【0027】

図2は、X線検出器110における固体X線検出器アレイ115の実施形態を示す。X線検出器アレイ115は、X線画像の画素に対応するセル210から構成される。セル210は、列220と行230で配列することができる。セル210は、行230に沿った走査線によって制御され、列220に沿ったデータ線によって読み出される。1つ又はそれ以上のセル210は、X線画像の1つ又はそれ以上の画素にマッピングされる。患者130の所望のデジタルX線画像を生成するために、画素がアクティブにされる。

#### 【0028】

図3は、X線検出器110内にある固体X線検出器アレイ115の実施形態の下位レベルの図を示す。各セル210は、フォトダイオード320と電界効果トランジスタ(FET)330とを備える。データ線340及び走査線350は、検出器アレイ115のセル210の行列を相互接続する。データ線340は、セル210をデータ収集システム140の読み出し電子回路145に接続する。シンチレータ125は、セル210のアレイ115の上に位置付けられる。シンチレータ125は、衝突するX線に応答して発光する。フォトダイオード320から排出された電荷は、シンチレータのエリアによって放出された光(従ってX線強度)に対応する。読み出し電子回路145によって、データ収集システム140は、X線検出器アレイ115からX線画像データを収集する。

#### 【0029】

データ収集システム140は、データ線340及びデータモジュールを介してX線検出器アレイ115内のセル210に由来するデータ線340からの信号を受け取ることによってX線検出器アレイ115からのX線画像データを収集することができる。データ線340からの信号は、フォトダイオード320に回復された電荷によって生成することができる。フォトダイオード320で排出される電荷は、フォトダイオード320による光の吸収によって生じることができる。光は、シンチレータ125によるX線エネルギーの吸収に応答してフォトダイオード320のすぐ上のシンチレータ125によって放出される。FET330によって、フォトダイオード320に回復された電荷はデータ線340を通る信号として移動することができる。FET330は、データ収集システム140又は読み出し電子回路145のFETコントローラ(図示せず)によって作動させることができる。データ収集システム140によって受け取られる信号は、FET330とフォトダイオード320の電荷保持特性及び漏れ作用によって発生するオフセットを含むことができる。

#### 【0030】

検出器110のデータモジュールは、読み出し電子回路145と共に検出器アレイ110のセルからの画像データ信号を収集するために使用される。データモジュールの数と検出器110のデータ線とを2倍にすることで、検出器110からデータ収集システム140へのデータのスループットの速度が2倍になる。しかしながら、読み出し電子回路145の基準及び調整基板(RRB)上のデータバスを占める単一のデータモジュールの出力速度は同じままである。更に、付加的なデータモジュールは、既存のデータ線とは別に他の線源からの信号を収集することができ、これは既存のデータモジュールによって読み込まれる。

#### 【0031】

1つの実施形態において、改良された検出器パネル110により付加的なデータモジュール用の接続が形成される。更に、走査線の幾何学的に別個の2つのセットに事前にグループ分けされた(例えば図3に示されるように上半分と下半分)検出器アレイ115の走査線は、付加的な領域に細分割される。例えば、アレイ115の走査線は、4つの走査線領域に分割される。4つの走査線領域は、交互の奇数と偶数の「ペア」を形成する。

#### 【0032】

図4は、本発明の実施形態による走査線の交互のペアを含む改良された検出器アレイ115を示す。検出器アレイ115の下半分は、例えば、第1グループ又は領域(グループ

10

20

30

40

50

A) に関連付けられた 2 つの走査線 (N, N + 1)、続いて第 2 グループ (グループ B) に関連付けられた 2 つの走査線 (N + 2, N + 3)、続いてグループ A からの 2 つの走査線、グループ B からの 2 つの走査線などを、アレイ 115 の 1 つの端部に含む。検出器アレイ 115 の上半分は、グループ A 及び B 間で同様に細分割することができる。1 つの実施形態において、走査線の各グループは、データ線とデータモジュールのセットに関連付けられる。

#### 【0033】

図 5 は、本発明の実施形態に従って使用される関連の分割データ線と共に走査線のペアにグループ分けされた画素のクラスタを示す。1 つの実施形態において、交互のグループが別個の読み出し電子回路 145 によって処理される。従って、パネル 110 の全体であるように定義されないが、データ線の分割部を中心とする撮影領域は、読み出し電子回路 145 のデータモジュールの全てのセットからほぼ同じ数の動作サイクルを利用することができる。或いは、走査線が 4 つの別々の領域にグループ分けされる場合には、パネル 110 の中心の「半分」に定義された撮影領域は、読み出し電子回路 145 の半分をアイドル状態のままにし、読み出し電子回路 145 の全てを用いたパネル 110 全体を読み出すのと同程度の時間を利用する。パネル 110 の中央までデータ線を延ばし、別々のデータ線及び読み出し電子回路 145 に関連付けられた走査線のペアを交互にすることによって、より小さな撮影領域における読み出し時間が改善される。

#### 【0034】

1 つの実施形態において、例えば、単一のデータ線ではなく 2 つのデータ線を、図 5 に示されるように検出器 110 上の画素間に通すことができる。例えば、2 つの走査線ではなく 4 つの走査線が、データ線上のデータを読み出すために同時に作動することができる。4 つの走査線は、検出器アレイ 115 の各グループからの 1 つの走査線を含む。例えば、1 つの走査線は、検出器アレイ 115 の上半分のグループ A に関連付けられ、1 つの走査線はアレイ 115 の下半分のグループ B に関連付けられ、1 つの走査線は下半分のグループ A に関連付けられ、及び 1 つの走査線は下半分のグループ B に関連付けられる。検出器アレイ 115 の各半分の各グループからの 1 つの走査線は、読み出し電子回路 145 によってデータ線に沿って作動及び読み出すことができる。

#### 【0035】

検出器アレイ 115 のセル又は画素の交互のグループに走査線を割り当てることで、各ペアの両方の走査線を同時に作動させることによってより高速のデータ収集速度を達成することができる。「合計」機能は、例えば同時に読み出される 4 つの隣接する画素からの信号を組み合わせるためのデータモジュール内に実装することができる。従って、検出器 110 の読み出し時間が更に低減され、収集フレームレートが高くなる。4 つの信号を組み合わせることによって、「撮像される」画素は検出器固有の画素の 4 倍の大きさになる。

#### 【0036】

読み出し時間の利点は、ピン又は非ピン読み出しモードのいずれかで実現できる。ピンモードでは、2 つの隣接する走査線は同時に作動される。1 つの実施形態において、走査線はペアで交互にされ、ペアの 2 つの隣接する走査線は、ピンモードのように同時に作動することができる。同様に、読み出し電子回路 145 は、ピンモードの隣接するデータ線からの信号を合計することができる。ピンにより、より一層多くの検出器アレイ 115 をより短時間で読み出すことが可能となる。しかしながら、分解能はピンモードにおいて制限することができる。ピンされた 4 つの画素（例えば 2 つの隣接する走査線の各々からの 2 つの隣接する画素）を読み出すには、1 つの非ピン画素を読み出すときと同じ時間を必要とする。しかしながら、4 つの画素からの信号が、より大きな組み合わせ画素を効率良く形成するために組み合わされるので、空間分解能は、個々の画素信号ほど高くはない。1 つの実施形態において、ピンはペアにグループ分けされた走査線によりサポートされる。

#### 【0037】

10

20

30

40

50

検出器アレイ 115において画素のグループを交互配置することにより、全アレイ 115より小さな関心領域を読み出す際の速度が改善される。他の実施形態において、付加的なデータモジュールを追加して、検出器アレイ 115のデータ線の少なくとも幾つかを短くすることができる。より短いデータ線は、抵抗及び静電容量が小さくなり、結果としてより低雑音となる。次いで、データ線接点が検出器 110の端部に形成される。走査線の4つの非交互配置のセット、例えばアレイ 115の中心の両側の2つとアレイ 115の両端部上の2つを定義することで、外側領域に対してより短いデータ線と、中心の両側の領域に対してより長いデータ線とを結果として得ることができる。より長いデータ線は、端部に比べると、得られる画像の中心において付加的な雑音を生成する可能性がある。しかしながら、交互のグループからの2つの走査線を交互配置することにより、同じ長さのデータ線が得られる。

10

#### 【0038】

アレイ 115の中心において全アレイ 115より小さな関心領域が定義される場合、読み出し電子回路 145のデータモジュールの全てを用いて画像を読み出すことができる。従って、速度の増大は、関心領域の大きさに関係なく維持される。しかしながら、より短いデータ線設計は、より小さな関心領域では速度の利点を享受することができない。現在のシステムでは、コリメーターと X 線管の焦点は検出器 110の中心に配向される。従って、より小さな関心領域は中心を含むことができるが、端部を含むことはできない。端部は、データモジュールを検出器 110に接続するデータ線接点に隣接する。検出器素子の構造の改善と共に、より抵抗の小さいデータ線金属の使用などの検出器 110の製造における進歩は、データ線の抵抗及び静電容量を低下させた。従って、より長いデータ線によって引き起こされる雑音が低減される。

20

#### 【0039】

検出器 110は、関心領域を検出器アレイ 115内のどこにでも定義できるようにする。1つの実施形態において、データ線の分割部に沿って関心領域を中心に配置するのではなく、データ線の分割部を移動させることができる。アレイ 115の下半分の走査線の2つのグループとアレイ 115の上半分の走査線の2つのグループではなく、例えば、2つの走査線の4つの回転するグループが定義される。例えば、グループ A、B、C、及び D が定義される。

30

#### 【0040】

図 6 は、本発明の実施形態に従って使用される、関連する(非分割)データ線と共に走査線の4つの交互のペアにグループ分けされた画素のクラスタを示す。検出器アレイ 115の端部から始まり、グループ A からの2つの走査線の後にグループ B からの2つの走査線が続く。グループ B からの2つの走査線の後に、グループ C からの2つの走査線が続く。グループ C からの2つの走査線の後に、グループ D からの2つの走査線が続く。グループ D からの2つの走査線の後に、グループ A からの2つの走査線が続く。グループは、アレイ 115の反対側の端部に達するまで交互にされる。

#### 【0041】

1つの実施形態において、走査線の各グループは、データモジュールの別々のセットによって処理される。図 6 に示されるように、図 6 に表された各データ線は、互いの上部に位置付けられた2つのデータ線を含む。或いは、4つのデータ線が積み重ねられ、画像データを読み出すことができる。4つのデータ線を積み重ねることで、フォトダイオードはアレイ 115内でより大きなスペースを占め、これによってより多くの光を収集することができる。しかしながら、データ線を積み重ねることで検出器アレイ 115により多くの層を付加することになる。

40

#### 【0042】

関心領域が定義される場所に関係なく、関心領域がアレイ 115の中心を含まない場合でも、データモジュールの全てが検出器アレイ 115の読み出しを行なう。データ線が分割される場合は、検出器 110の読み出しを行なうデータモジュールの半分を備えるアレイ 115の 1 / 2 に対して関心領域を定義することができる。1つの実施形態において、

50

パネル 110 のいずれかを定義した撮影領域又は関心領域は、読み出し電子回路の残りの 1つ又は複数のセットに比べて読み出し電子回路 145 の 1つ、2つ、或いは 3つのセットからせいぜい 2つの付加的な動作サイクルを使用する。定義された撮影領域が、例えば 8 つに均等に分割可能な幾つかの走査線を含む場合は、読み出し電子回路 145 の 4 つのセットは、ピン又は非ピンの読み出しモードのいずれかで定義された撮影領域を読み出すために同じ数のサイクルで動作する。

#### 【 0043 】

1 つの実施形態において、読み出し電子回路 145 のデータモジュールは、2 つの行で検出器パネル 110 に取り付けられる。分割データ線設計では、1 つの行がアレイ 115 の半分に対してグループ A データモジュールを収容する。第 2 の行が、アレイ 115 の半分に対してグループ B データモジュールを収容する。非分割データ線設計では、検出器 110 の端部上の接点の内側の行がグループ A データモジュールを収容し、接点の外側の行がグループ B データモジュールを収容する。検出器 110 の別の他端部は、グループ C 及び D を収容するための接点の内側及び外側の行を含む。10

#### 【 0044 】

図 7 は、本発明の実施形態に従って使用される読み出し電子回路 145 の検出器基準及び調整基板 (RRB) 700 を示す。検出器 110 のための RRB 700 又は他のデータ収集ユニットは、データモジュールを収容し、該データモジュールを修正された出力バイオペラインと接続して、増大した転送又は出力速度を提供する。増大したデータ出力速度のために、RRB 700 のデータは、データモジュールに外付けの保持レジスタ内に登録又は格納される。データは、該データが検出器 110 のデータモジュールから出力される同じ速度で登録される。次に、データはデータモジュール出力速度の 2 倍の速度で多重送信される。データは、RRB 700 と読み出し電子回路 145 の制御基板との間のインターフェースの画像データバス上で多重送信される。他の実施形態において、制御基板は、データ転送速度を向上させるために、例えば光学構成要素を使用して実装することができる。20 RRB 700 は、従来のインターフェース速度の 2 倍などといった、向上されたデータインターフェース速度でデータを転送する。制御基板は、单一速度検出器及び / 又は二倍速度検出器で機能するようにプログラムすることができる。

#### 【 0045 】

図 7 に示されるように、データモジュールは、2 つのバンク 710、715（例えばバンク J 及びバンク K）に分割することができる。各バンク 710、715 のデータモジュールからのデータは、保持レジスタ 720、725 内に記憶される。保持レジスタ 720、725 内に記憶されたデータは、マルチプレクサ 730 において多重送信される。マルチプレクサ 730 によって、保持レジスタ 720、725 からのデータは読み出し論理ユニット 740 からの入力に基づいて画像データレジスタ 750 に送信することができる。論理ユニット 740 は、データモジュール及びデータ線が検出器 110 から読み出され、データが転送用にレジスタ 720、725、750 内に記憶される制御を助ける。30

#### 【 0046 】

また図 7 は、本発明の実施形態に従って読み出される検出器 110 のタイミングダイアグラムを示す。出力 770 は、単一のクロック 760 に基づいた標準出力を示す。出力 790 は、クロック 760 の 2 倍の速度で動作するクロック信号による 2 倍データモジュール読み出し出力を示す。増加したクロック 780 と出力速度 790 は、検出器 110 からのより高速な画像データ収集を可能にする。40

#### 【 0047 】

幾つかの実施形態において、イメージングシステム検出器は、従来のシステムにおける 2 倍の数の検出器読み出しチャネルを含む。従って、検出器パネルの読み出しへは、例えば出力 790 によって示されるように、従来の検出器パネル読み出しの 1 / 2 の時間で行なうことができる。画素のグループ間で交互にすることによって、画素のアレイを 2 つの部分に分割するよりもより速い速度を達成することができる。均等に分配される検出器アレイにおいて分割数がより多いことによって、オペレータ又は読み出しプログラムは関心領50

域をより良好に分離することが可能となる。

#### 【0048】

1つの実施形態において、検出器パネル110にデータモジュールを付加することで、一般的な検出器パネルの接続数の2倍となることができる。各データモジュールについて接点の2つの行を検出器パネル110の上部及び下部に配置することができる。データモジュールのセットは、パネル110の上部及び下部の接点の各行に結合することができる。

#### 【0049】

1つの実施形態において、データモジュールは、検出器アレイ115からの画像データ信号のパイプライン処理を実施することができる。例えば、データモジュールは走査線Nからの信号を受け取ることができる。同時に、データモジュールは、走査線N?1からのアナログ信号をデジタルデータに変換することができる。更にモジュールは、データ収集システム140による処理のための走査線N?2からの変換されたデジタルデータを出力することができる。データモジュールは、統合されたデータ信号入力を収容することができ、且つ処理のためにデータモジュール内に信号入力を組み込むよう機能することができる。

10

#### 【0050】

走査線ドライバは、例えば高電圧出力を備える直列シフトレジスタのように実施することができる。検出器パネル110は、該検出器パネル110の上部に対するスキャンドライバの1つのセットと、検出器パネル110の下部に対するスキャンドライバの1つのセットの2つのスキャンドライバのセットとを有することができる。検出器110の上部のスキャンドライバは、検出器110を下向きに読み出し、検出器110の下部のドライバは検出器110を上向きに読み出す。1つの実施形態において、単一のビットではなく、4ビットをシフトすることができ（例えば、1010）、同時に2つの走査線を作動する。ビットは、検出器アレイ115の走査線の別のペアを作動させるために、1つずつ移動することができる。従って、システム100は、どのビットが走査線ドライバに切り換えるかに基づいて、どの検出器素子を作動するかを確定することができる。

20

#### 【0051】

このようにして、より高速の収集速度を必要とする用途で大面積の微細ピッチ固体X線検出器の読み出し時間が最小にされる。従って、画像収集の公称フレームレートの効率が2倍になる。また、フレームレートの増大は、検出器アレイ115より小さく且つデータ線長を中心としない関心領域の撮像及びそれから読み出されるデータのために維持される。更に、フレームレートの別の増大（例えば、4の係数による）は、検出器パネル110の固有空間分解能が重要でない用途において隣接する画素をピンすることによって達成することができる。

30

#### 【0052】

図8は、本発明の実施形態に従って使用されるデジタルX線検出器110の関心領域における改良されたデータ収集のための方法800のフロー図を示す。最初に、ステップ810で、検出器アレイ115の走査線が検出器パネル110上の位置に基づいてグループ分けされる。例えば、検出器アレイ115の半分にある走査線の隣接するペアは、読み出されたデータについてグループ分けされる。

40

#### 【0053】

次に、ステップ820で、走査線のグループが1つ又はそれ以上のデータモジュールに関連付けられる。データモジュールはデータ線を利用して、関連するグループの作動された走査線の画素からデータを読み出す。走査線をグループ分けすることにより、複数のデータモジュールを同時に作動して検出器110からデータを読み出すことが可能となる。追加のデータ線にわたって一度に複数の走査線を読み出すことにより、収集フレームレートが向上する。また、複数の走査線読み出しは、検出器アレイ115にスクラップする時間を低減することができる。検出器アレイ116は、より完全に電荷を回復し、或いは有効な画像データにアーチファクトをもたらす可能性のある漏れの影響を排除するためにスク

50

ラブすることができる。スクラップの間に読み出されたデータは、画像生成のために使用されるのではなく廃棄される。

#### 【0054】

次に、ステップ830で、関心領域が定義される。関心領域は、検出器パネル110全体又はパネル110の一部分とすることができる。関心領域は、パネル110内の任意の場所に定義することができる。次いで、ステップ840で、イメージングシステム100を使用して対象物が撮像される。X線は対象物を照射し、シンチレータに衝突してパネル110内のフォトダイオード320を放電させる。X線は対象物全体又は対象物の一部、或いは関心領域を照射して、シンチレータ上への入射X線の強度に比例してフォトダイオード320を放電させることができる。

10

#### 【0055】

次に、ステップ850で、データが検出器パネル110から読み出される。種々のグループからのデータは、複数のデータモジュール及びデータ線を使用して同時に読み出すことができる。例えば、走査線の4つのグループを定義することができる。4つのグループの各々からの1つの走査線を検出器アレイ115から同時に読み出すことができる。関連するデータ線の全てを使用して各々読み出された複数の走査線は、イメージングシステム100の収集フレームレートを増大させる。

#### 【0056】

次に、ステップ860で、画像データを処理する。画像データは、例えば表示及び／又は記憶のための画像を形成するよう処理することができる。アーチファクト及び他のエラーを画像データ内で除去することができる。画像データにおいて関心領域を識別することができる。画像データは、例えば、組み合わせ、拡大、或いは他の処理を行なうことができる。読み出された複数の走査線は、画像におけるより大きな複合画素をもたらすことができる。画像は、画像データから生成することができ、表示、印刷、送信、及び／又は記憶することができる。

20

#### 【0057】

従って、本発明の幾つかの実施形態は、大面積の微細ピッチ固体X線検出器を、二方向又は小児科用途などの従来の検出器よりもより高速の収集フレームレートを必要とする用途に適用することを可能とする。幾つかの実施形態は、増加したフレームレートで検出器上の任意の場所の関心領域の識別及び撮像をサポートするシステム及び方法を提供する。従って、幾つかの実施形態は、撮像される対象物の関心領域にわたってより速い検出器読み出し及びより優れた制御を提供する。

30

#### 【0058】

幾つかの実施形態は、読み出される複数の走査線全体のフレームレートを増大させることによって、X線検出器アレイの読み出し時間を最小にする。また、検出器アレイ115全体よりも小さな関心領域を読み出す時間も最小にされる。データ線長を中心としない関心領域も、最小にされたデータ読み出し時間の恩恵を受ける。1つの実施形態において、フレームレートの付加的な増大は、検出器アレイ115の撮像されるエリアの大きさ又は位置に関係なく、検出器パネル110の固有の空間分解能を使用しない用途において隣接する画素をピンすることによって達成することができる。

40

#### 【0059】

本発明を幾つかの実施形態について説明してきたが、本発明の範囲から逸脱することなく本発明に種々の変更を行なうことができ、更に均等物で置き換えることができることは、当業者には理解されるであろう。更に、本発明の範囲から逸脱することなく本発明の教示に特定の状況又は材料を適合させるために、多くの修正を行なうことができる。従って、本発明は、添付の請求項の範囲内にある全ての実施形態を包含するが、開示された特定の実施形態に限定されるものではないことが意図される。また、図面の符号に対応する特許請求の範囲中の符号は、単に本願発明の理解をより容易にするために用いられているものであり、本願発明の範囲を狭める意図で用いられたものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

50

## 【0060】

【図1】本発明の実施形態に従って使用されるイメージングシステムの図。

【図2】X線検出器の固体X線�出器アレイの実施形態を示す図。

【図3】X線検出器内の固体X線検出器アレイの実施形態の低レベル図。

【図4】本発明の実施形態に従って走査線の交互するペアを含む、改良された検出器アレイを示す図。

【図5】本発明の実施形態に従って使用される、関連する分割データ線と共に走査線のペアにグループ分けされた画素のクラスタを示す図。

【図6】本発明の実施形態に従って使用される、関連する(非分割)データ線と共に走査線の4つの回転するペアにグループ分けされた画素のクラスタを示す図。 10

【図7】本発明の実施形態に従って使用される読み出し電子回路のための検出器基準及び調整基板(RRB)を示す図。

【図8】本発明の実施形態に従って使用されるデジタルX線検出器の関心領域に対して改良されたデータ収集のための方法のフロー図。

## 【符号の説明】

## 【0061】

100 イメージングシステム

110 X線検出器

115 X線検出器アレイ

120 X線源

125 シンチレータ

130 患者

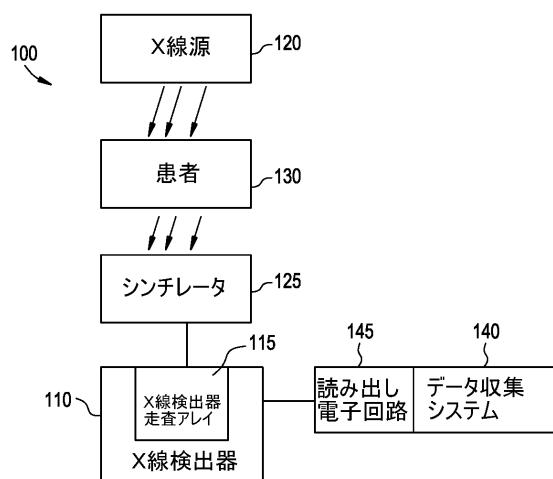
140 データ収集システム

145 読み出し電子回路

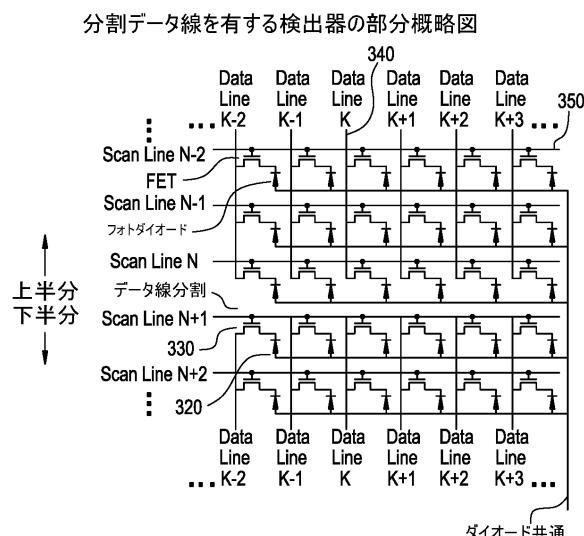
10

20

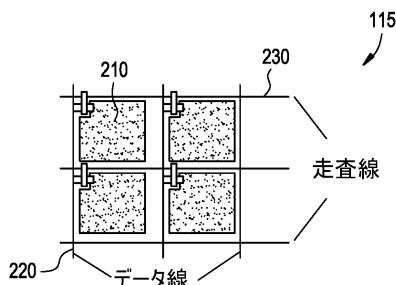
【図1】



【図3】

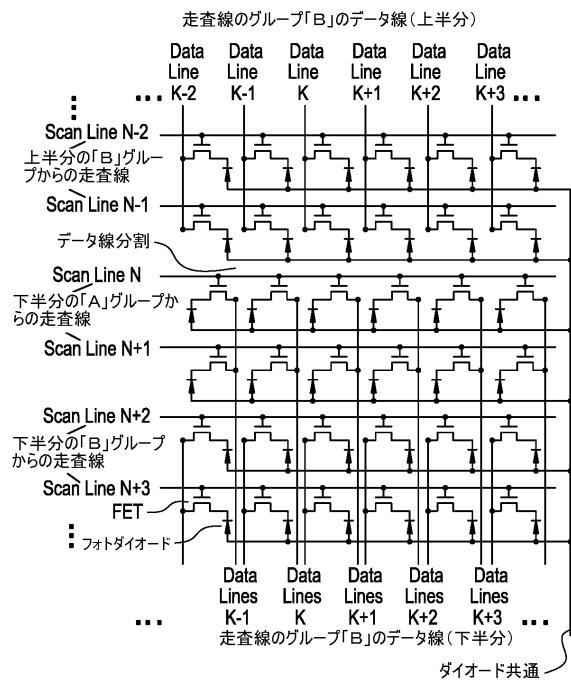


【図2】



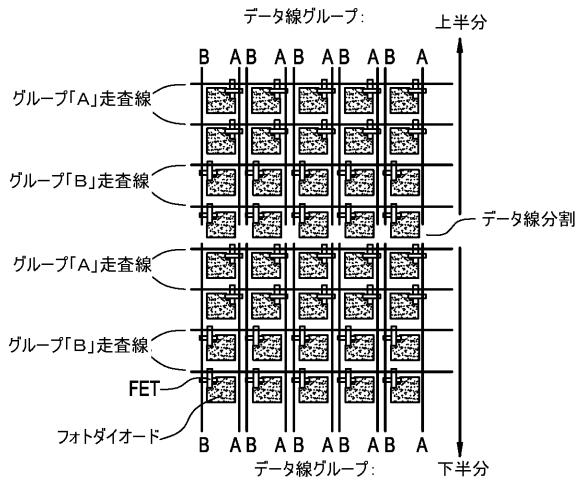
【図4】

分割データ線を有する走査線の交互するグループ(2)を備える検出器の部分概略図



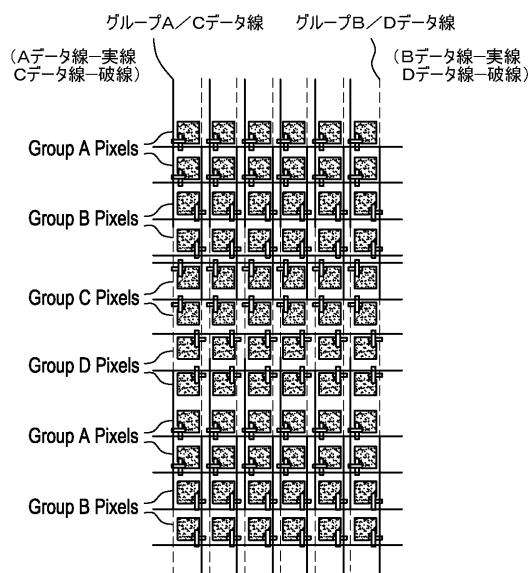
【図5】

関連する(分割)データ線と共に走査線のペアにグループ分けされた画素のクラスタの平面図

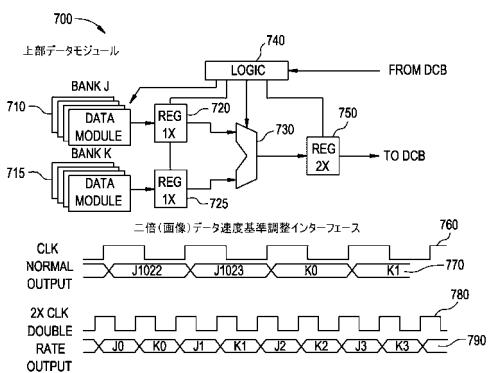


【図6】

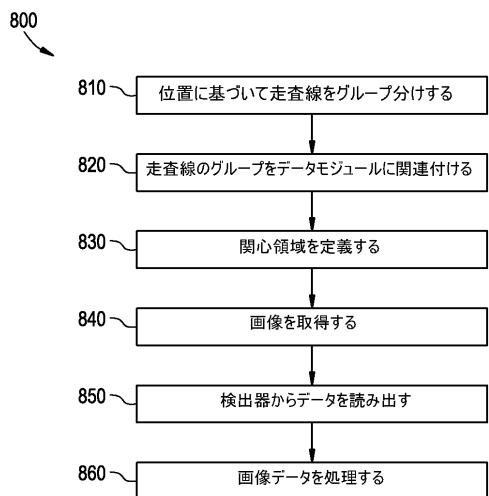
関連する(非分割)データ線と共に走査線の4つの回転するペアにグループ分けされた画素のクラスタの平面図



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 スコット・ウィリアム・ペトリック  
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、サセックス、センチュリー・コート、エヌ77・ダブリュー  
24677番

(72)発明者 アラン・ディーン・プロマイヤー  
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ミルウォーキー、ノース・85ティーエイチ・ストリート、  
3346番

(72)発明者 ジンイー・リン  
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ウォーキシャ、ナンバー97、ウエスト・ノース・ストリー  
ト、300番

(72)発明者 リチャード・ゴードン・クロンス  
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ニュー・ベルリン、エスオー・ティンバーライン・ロード、  
5780番

審査官 井上 香緒梨

(56)参考文献 米国特許出願公開第2003/0227997(US, A1)  
特開平05-273511(JP, A)  
特開2004-000564(JP, A)  
特開2004-057816(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B	6 / 00
G 01 T	1 / 20
H 01 L	27 / 14
H 04 N	5 / 32