

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7252977号

(P7252977)

(45)発行日 令和5年4月5日(2023.4.5)

(24)登録日 令和5年3月28日(2023.3.28)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 N 21/17 (2006.01)

G 0 1 N 21/17 6 2 5

請求項の数 4 (全11頁)

(21)出願番号	特願2020-560618(P2020-560618)	(73)特許権者	520268562
(86)(22)出願日	平成30年1月26日(2018.1.26)		アキリス・ソシエテ・アノニム
(65)公表番号	特表2021-517254(P2021-517254 A)		スイス国、1 2 2 8 ブラン - レ - ウア
(43)公表日	令和3年7月15日(2021.7.15)	(74)代理人	100069556
(86)国際出願番号	PCT/IB2018/050489		弁理士 江崎 光史
(87)国際公開番号	WO2019/145754	(74)代理人	100111486
(87)国際公開日	令和1年8月1日(2019.8.1)		弁理士 鍛冶澤 寛
審査請求日	令和3年1月18日(2021.1.18)	(74)代理人	100191835
			弁理士 中村 真介
		(74)代理人	100208258
			弁理士 鈴木 友子
		(74)代理人	100221981
			弁理士 石田 大成
		(72)発明者	エービッシャー・ダニエル

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 波長掃引式光干渉断層撮影システム用の収集装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

波長掃引式光干渉断層撮影システム用の収集装置において、
前記収集装置は、

ＯＣＴアナログ信号を受信するように構成された入力部と、

ｋクロックアナログ信号を受信するように構成された制御入力部と、

合成アナログ信号を出力するように構成された、前記ＯＣＴアナログ信号と前記ｋクロックアナログ信号とを受信するアナログ加算器と、

前記合成アナログ信号をデジタル合成信号に変換するＡ／Ｄ変換器と、

前記デジタル合成信号に基づいて前記ＯＣＴアナログ信号から生成された試料の断層プロファイルを特定するデータ処理装置と、を有し、

前記ｋクロックアナログ信号のスペクトルが、前記ＯＣＴアナログ信号のスペクトルと大きく重複しない、又は、前記ｋクロックアナログ信号のスペクトルと前記ＯＣＴアナログ信号のスペクトルとが重複しないように、前記ｋクロックアナログ信号及び／又は前記ＯＣＴアナログ信号とが、低域通過フィルタ及び／又は高域通過フィルタによってフィルタリングされ、

前記データ処理装置は、前記デジタル合成信号に対する前記ＯＣＴアナログ信号の成分を示す前記デジタルＯＣＴ信号と、前記デジタル合成信号に対する前記ｋクロックアナログ信号の成分を示すデジタルｋクロック信号とをこのデジタル合成信号から抽出する１つ以上のデジタルフィルタを有し、

10

20

前記データ処理装置は、前記デジタルクロック信号に基づいて前記デジタルOCT信号のサンプリング時間に相当する波数の値を特定する当該収集装置。

【請求項2】

掃引光源のスキャンを起動させるトリガー信号を受信するためのトリガー入力部を有する前記収集装置であって、

前記A/D変換器は、前記デジタル合成信号を、A/Dクロックと同期するサンプリングベクトルとして生成し、トリガーが、前記サンプリングベクトルの既定の位置でかかり、

前記収集装置は、前記A/Dクロックに対する前記トリガー信号のその時の位置を特定し、そして当該位置に基づいて前記デジタルOCT信号のサンプリング時間に相当する前記波数の値を補正するトリガー時間補間装置を有する請求項1に記載の収集装置。

10

【請求項3】

前記データ処理装置は、リサンプリングされたデジタルOCT信号を計算し、当該デジタルOCT信号は、均一に離間した波数に対してサンプリングされる請求項1に記載の収集装置。

【請求項4】

追加の少なくとも1つのOCTアナログ信号を取得するための追加の少なくとも1つの入力部を有する請求項1に記載の収集装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、複数の実施の形態における波長掃引式光干渉断層撮影システム用の収集装置に関する。

【背景技術】

【0002】

光干渉断層撮影(OCT)は、非透過性の構造体中のサブミリメートルレベルの構造体及びマイクロメートルレベルの構造体の空間再構成を可能にする注目の画像処理技術である。この画像処理技術は、眼科学(おそらくは、最も発展した活用事例)、胃腸科学、心臓学、腹腔内手術画像を含む幾つかの生体臨床アプリケーションや非生体アプリケーションを含むその他の多くのアプリケーションで使用されている。

【0003】

30

OCTは、集約的なデジタル信号処理技術であり、進歩的な光学システムと共に、特別なアーキテクチャと革新的なアルゴリズムとを有する強力な信号処理プラットフォームを必要とする。

【0004】

OCTは、大抵は生物学的な特徴を呈する試料中の表面下の構造を分析するために低コヒーレンスの光源と組み合わせた、例えば従来のマイケルソン構造を成す光学干渉計を使用する。

【0005】

初期のOCTは、機械式の経路長のスキャンニングに基づくものであった。時間領域のOCT又はTD-OCTとして公知のシステムでは、干渉パターンが、干渉計の参照アームの、例えばマイケルソン型のミラーを直線状に移動させることによって取得される。その結果、当該参照経路長が、試料中の反射に起因する光路に一致するときに、干渉パターンが得られる。軸分解能が、光源のコヒーレンス長によって決定され、一般にマイクロメートルのオーダーである。

40

【0006】

フーリエドメイン光コヒーレンストモグラフィ(FD-OCT)では、試料から後方散乱された光が、一定の群遅延で参照光と合成される。当該試料中の異なる深さでの複数の反射が、干渉スペクトル中に振動を生成する。当該振動の周波数が、最初の反射の遅延又は光路に結合される。その結果、当該干渉スペクトルの逆フーリエ変換が、深さスキャン情報を提供する。

50

【 0 0 0 7 】

S D - O C Tとしても知られるスペクトラルドメインO C Tは、短い時間的コヒーレンスを有する広帯域光源（多くの場合、高輝度発光ダイオード：S L E D）と、分光計、例えば回折格子を使用して干渉計の検出アームのスペクトル密度を測定することによる深さとを使用する。多くの場合、スペクトログラムが、ライン光検出器によって収集され、試料の深さ分解構造が、当該スペクトログラムに対するフーリエ変換によって取得され得る。

【 0 0 0 8 】

波長掃引型光干渉断層撮影又はS S - O C Tとして知られる別の最近の方式では、周波数掃引光源が、広帯域光源の代わりに使用される。当該手段では、信号のスペクトル成分が、時間分解され、干渉計の検出アームが、分光計ではなくて、寸法、速度、性能及びコストにおいて著しく有利な信号検出器と高速アナログ/デジタル変換器とを備える。

10

【 0 0 0 9 】

一般に、O C T用の掃引光源は、高速スキャンを可能にするように特別に設計されているチューナブルなレーザである。現在のS S - O C Tの光源は、1 0 0 k H zの反復率と共に1 0 0 n mの波長の掃引レンジと、1 0 0 p mの瞬時線幅とを達成している。掃引サイクルは、試料の軸プロファイルに関する情報を提供するので、当該掃引サイクルは、一般に「Aスキャン」と表記される。その一方で、用語「Bスキャン」及び「Cスキャン」は、試料の分層中の光学密度及び体積を取得するための、試料に対する光ビームの移動を示す。

【 0 0 1 0 】

20

S S - O C Tシステムでは、試料中の軸プロファイルが、干渉計の検出アームで検出された信号のスペクトル密度によって取得される。当該スペクトル密度は、デジタル化された信号に対するデジタルフーリエ変換演算処理によって容易に取得され得る。サンプリングされた複数の地点が、光波数 k 空間内で直線状に離間されている。ほとんどの光源は、一時的な波数 k が時間の線形関数である掃引を作り出すことができず、ハードウェア及びソフトウェアによる様々な解決策が、この欠点に対処するために考案されている。多くの場合、当該解決策は、光源の光波数（又は等価な光周波数）と一緒に変化する k クロックと表記される参照信号の生成を含む。Aクロック信号は、干渉計（例えば、マッハチェンダ干渉計）と光検出器とによって、又はその他の公知の技術によって取得されてもよい。

【 0 0 1 1 】

30

O C T信号（O C Tアナログ信号）が、 k クロックの振動と同期してサンプリングされるように、アナログ/デジタル変換器をクロック動作させるために高周波の k クロック信号（ k クロックアナログ信号）を使用することが知られている。その結果、当該O C T信号のサンプリングが、 k 空間内で均一に離間されることが保証される。しかしながら、当該 k クロック信号が、O C T信号中の対象となる最も高い周波数成分の2倍の周波数成分である時間周波数を有することが、この技術の欠点である。

【 0 0 1 2 】

その他の知られたシステムは、 k クロックとO C T信号との双方を時間的に均一にサンプリングし、したがって k 空間内では不均一にサンプリングし、次いで当該 k クロック中に含まれた位相情報を使用して、適切なデジタル処理装置による当該不均一にサンプリングされたO C T信号に基づいて深さプロファイルを計算する。多くの場合、この演算処理は、当該 k クロック信号の位相変化を抽出することと、O C T信号を当該 k 空間内の等間隔に離間した位置でデジタル式にリサンプリングすることを含む。特に、当該システムが、リアルタイムで動作する場合、当該システムは、高速の k クロックを必要としないが、数値計算により特化し、当該 k クロック信号用の追加の取得チャネルを必要とする。

40

【 0 0 1 3 】

幾つかの使用事例では、1つよりも多いO C T信号の同時の取得及び処理が要求されるか又は有益である。この状況は、特に、光の2つの偏光成分を検出し処理する偏光を感知する装置と、マルチビーム装置とで発生する。

【 0 0 1 4 】

50

ＯＣＴ信号が時間的に均一にサンプリングされるＳＳ－ＯＣＴシステムによる別の問題は、サンプリング時間を光源の掃引の開始に対して特定することに関連する。当該掃引の開始は、一般にＡスキャントリガー信号によって印付けされる。当該Ａスキャントリガー信号は、記憶されるべきＯＣＴ信号の対象となる範囲に印付けするために使用される。一般に、当該Ａトリガーの正確な特定の時点は、１つの周期、例えば１ｎｓの概算値で知得される。当該概算値は、誤差の無視できない要因である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１５】

【文献】特開２０１５－１９８７５７号

10

米国特許出願公開第２０１５０１０９６２１号明細書

米国特許出願公開第２０１６００２５４７８号明細書

米国特許出願公開第２０１７０２４１７６３号明細書

米国特許出願公開第２０１７０３０７３５３号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１６】

本発明の課題は、光干渉断層（ＯＣＴ）撮影装置用の改良されたタイミング特性を有する収集装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【００１７】

本発明によれば、当該課題は、添付された特許請求の範囲の対象によって解決される。

【００１８】

本発明は、図面によって例示され且つ図示された実施の形態の説明によってより良好に理解される。

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】本発明の実施の形態による波長掃引型光干渉断層撮影（ＳＳ－ＯＣＴ）システムを概略的に示す。

【図２】本発明の装置の動作時の入力波形のスペクトルを示す。

30

【図３】本発明によるデータ処理システムを示すブロック図である。

【図４】光干渉断層撮影（ＯＣＴ）信号を生成する処理を示す。

【図５】トリガー発生器

【発明を実施するための形態】

【００２０】

図１は、本発明によるＳＳ－ＯＣＴシステムの構成を概略的に示す。光源３０は、干渉計５０に光学接続された帯域波長掃引光源である。当該分野で知られているように、干渉計５０は、試料から後方散乱された光を解析するために使用され、２つ以上の電気ＯＣＴ信号ＯＣＴ１、ＯＣＴ２及びｋクロック信号を生成する。当該サンプリング信号は、当該分野で知られているように、制御装置４０の監視下で、光学素子４４によって集光され、制御されるミラー４３によって偏向される。

40

【００２１】

ＯＣＴ信号ＯＣＴ１、ＯＣＴ２及びｋクロック信号は、特にＯＣＴ信号をデジタル化し処理するために適合された収集装置２４に送信される。好ましくは、図示されているように、収集装置２４は、光学制御装置８０と同様に同じホストシステム２０内に含まれているが、当該構成は、本発明の本質的特徴ではない。当該ホストシステムは、パーソナルコンピュータ、産業用ＰＣ又はデジタル処理可能なその他のあらゆる装置でもよい。好ましくは、収集装置２４は、収集カード２４とホスト２８との間の通信を保証する通信バスと互換性があるインターフェースを備えるモジュールカードである。ＰＸＩ、ＰＣＩ、express、USB、Thunderbolt（商標）又はその他のあらゆる適切な接続

50

を含む、適切なあらゆるインターフェースが、本発明の範囲内で採用されてもよい。

【 0 0 2 2 】

当該システムは、好ましくは同じ収集装置 2 4 内に、デジタル化装置 6 0 及びデータ処理装置 7 0 を有する。データ処理装置 7 0 は、特別にプログラミングされた F P G A、プログラミング可能な信号プロセッサ又は適切なあらゆる演算手段によって実現されてもよい。処理装置 7 0 の目的は、スペクトログラム、A スキャンプロファイル画像又は等価情報をアプリケーション 8 0 に提供することである。次いで、この情報は、視覚化装置 9 0 上に表示され得るか、さらなる解析のために記憶され得るか、(図示されなかった) 別の処理装置に送信され得るか、又はその他のあらゆるものに対して使用される。

【 0 0 2 3 】

好ましくは、当該収集装置は、トリガー時間補間モジュール 1 7 5 も有する。このトリガー時間補間モジュール 1 7 5 の機能は、後で説明するように、測定の安定性及び再現性を向上させ、デジタル化された参照時間情報に関連するデジタル信号処理の離散的性質を補うことである。

【 0 0 2 4 】

既に説明したように、k クロックは、検査対象の試料 1 0 の光学特性に関係ないが、O C T 光源 3 0 によって放射された光の一時的な波数に固有に関係する。さらに重要なことは、O C T 信号 O C T 1、O C T 2 と k クロック信号とは、全く異なるスペクトル特徴を有し、O C T 1、O C T 2 信号は、参照アーム (図 1) の長さを変更することによって望ましい周波数帯域にシフトされ得る点である。k クロックスペクトルが、望ましい周波数帯域に限定されるように、k クロック信号を生成する光学装置 (例えば、マッハチェンダ干渉計) が選択又は構成されてもよい。本発明の実施の形態によれば、図 2 に示されているように、k クロック信号のスペクトルが、当該 O C T 信号のスペクトルと大きく重複しないように、これらのパラメータは選択される。

【 0 0 2 5 】

図 2 は、O C T 信号 2 2 0 よりも低い周波数帯域内の k クロック信号 2 1 0 を示す。しかしながら、本発明は、k クロック信号が当該 O C T 信号の周波数よりも上の周波数帯域内にある場合も想定している。

【 0 0 2 6 】

代わりに又は加えて、k クロック信号の周波数と O C T 信号の周波数とが、大きく重複する場合、性能の著しい損失なしに、これらの周波数が重複しないように、これらの信号がフィルタリングされ得る。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、本発明による収集カード 2 4 の可能な実施の形態を示す。この収集カードは、上記と同様の 3 つのアナログ信号である干渉計 5 0 内の対応する光学検出器からの O C T 信号 O C T 1、O C T 2 と k クロック信号とを受信する。

【 0 0 2 8 】

第 1 O C T 信号 O C T 1 は、アナログ / デジタル変換器 6 7 a の入力部に供給される。一般に、アンチエイリアシングフィルタが、当該 A D C の前に挿入されるが、この A D C は、図面には示されていない。この A / D 変換器 6 7 a は、デジタル O C T 1 信号 6 8 を生成する。このデジタル O C T 1 信号 6 8 は、予め設定されたサンプリング速度とビット分解能とバッファ深さとして O C T 1 信号をデジタル式に示すものである。幾つかの実施の形態では、デジタル信号 6 8 は、1 G サンプル / 秒又は 2 G サンプル / 秒のサンプリング速度を有してもよく、それぞれのサンプルは、1 2 ビットワード又は 1 4 ビットワードと、2 0 4 8 ~ 8 1 9 2 のサンプル深さ値とから成る。しかしながら、これらの値は限定されていない。

【 0 0 2 9 】

一方で、第 2 O C T 信号 O C T 2 と k クロックとは、一緒に加算され、第 2 アナログ / デジタル変換器 6 7 b に供給される。好ましくは、低域通過フィルタ 1 2 0 及び / 又は高域通過フィルタ 1 2 5 は、k クロック信号のスペクトルと O C T 2 のスペクトルとが重複

10

20

30

40

50

しないことを保証する。図示された例は、低域通過フィルタ 120 を k クロックの入力部に有し、高域通過フィルタ 125 を OCT 2 の入力部に有するが、 k クロック信号が、OCT 信号の上にシフトされているならば、これらのフィルタは、反対の種類のフィルタである。 k クロック信号のスペクトルと OCT 信号のスペクトルとが重複しないように、当該 k クロック信号と当該 OCT 信号とが、本質的に周波数制限されているならば、フィルタ 120 及び 125 は、場合によっては省略されてもよい。

【0030】

アナログ加算器 (加算ノード) 130 が、ミキサーとして使用される 50 のパッシブスプリッタ又はその他の適切な装置によって実現され得る。第 2 A/D 変換器 67b は、OCT 2 + k クロックをデジタル式に示すものであるデジタル信号 69 を生成する。好ましくは、デジタル合成信号 69 のサンプリング速度、ビット分解能及びバッファ深さは、第 1 デジタル信号 68 のサンプリング速度、ビット分解能及びバッファ深さと同じであり、この合成信号 69 の複数のサンプルが、この第 1 信号 68 の複数のサンプルと同期する。

10

【0031】

A トリガーが、光源 30 の波長掃引サイクルの開始を信号で知らせ、デジタル信号 68, 69 をこれらのデジタル信号 68, 69 のそれぞれのデータバッファ内に配置するために使用される。当該 A トリガーは、トリガー時間補間モジュール 175 を介してデータ処理装置 70 に入手させることもできる。

【0032】

A トリガーは、スキャンされる光源 30 によって生成されてもよく、又は好ましくは、光源 30 によって生成された光が、予め設定された波長を掃引領域内で何時有するかを検出するために配置された光学検出器によって生成されてもよい。このような検出器は、図 5 に示されているように、ファイバブラッググレーティング 115 と、サーキュレータ 110 と、当該グレーティングから反射された放射線を検知する光センサとを有してもよい。

20

【0033】

データ処理装置 70 は、 k クロック信号をデジタル合成信号 69 から抽出するために配置された信号抽出フィルタ 150 と、場合によっては、OCT 2 信号を合成信号 69 から抽出するために配置された第 2 フィルタ 155 と、 k クロック処理装置 77 と、試料 10 の 1 つ又は複数のプロファイル画像を作成するために配置されているリサンプリング/スペクトル処理装置 78 とから構成されてもよい。これらの構成要素は、ここでは理解を容易くするために別々に示されているが、これらの構成要素の機能は、公知であり、実施の形態によっては情報源を共有してもよい。もっとも、これらの構成要素は、部分的に又は完全にソフトウェアによって規定され得て、独立した物理的な回路によって実現される必要はない。好適な実施の形態では、当該データ処理装置は、フィールドプログラマブルゲートアレイ (FPGA) を有する。

30

【0034】

当該図示された例では、 k クロック信号の周波数領域が、OCT 信号の周波数領域のしたにあるので、信号抽出フィルタ 150 は、低域通過フィルタであり、第 2 フィルタ 155 は、高域通過フィルタである。

【0035】

次いで、データ処理装置 70 のフローチャートを、図 3 及び 4 を参照して説明する。 k クロック信号を処理するブロック 77 では、当該 k クロック信号が、デジタル合成信号 69 から抽出される (ステップ 180)。185 で示されたステップは、 k 空間の較正から成る。当該 k 空間は、デジタル信号 68, 69 のサンプルインデックスと光源 30 からの光のその時の波数との間の対応関係を規定するか、又はデジタル k クロック信号に基づいて、デジタル OCT 信号のサンプリング時間に対応する波数の値を規定する。

40

【0036】

波数 k を再構成するための可能なアルゴリズムが、例えば、 k クロック信号のヒルベルト変換を計算すること、当該 k クロック信号の位相に対応する当該 k クロック信号の複素数の偏角を選択すること、及び不連続性を除去するために当該偏角をアンラップすること

50

から成る。当該アンラップされた位相は、波数に比例し、適切な較正を適用することによって当該波数に変換され得る。当該波数 k の再構成は、それぞれの A スキャンに対してリアルタイムで実行され得るか、又は幾つかの A スキャンの組み合わせられた処理から実行され得る。

【0037】

A スキャントリガーのタイミング情報は、当該トリガーが取得バッファ内の既定の位置でかかるように、A/D変換器 66, 67 (矢印 63) を起動させるために使用される。冒頭で言及したように、このことは、1つのサンプリング周期 (例えば、1 ns) の不確実性を正確なトリガー位置に残す。トリガー時間補間装置 175 が、当該 A/D変換器のサンプリングクロックと当該 A スキャントリガー信号のリーディングエッジとの間の時間オフセットを測定する高速時間デジタル変換器 (TDC) を有する。一般に、当該トリガー時間補間装置は、当該トリガーのその時の位置を、当該サンプリング周期よりも遥かに小さい、例えば 10 分の 1 未満の不確実性で、又は 100 ps 未満の不確実性で特定できる。

10

【0038】

当該トリガー時間補間装置は、当該 A/D変換器のサンプリングクロックに対する当該トリガーの一時的な位置に基づいて、 k 空間較正ステップ 185 に計算された波数の値を補正する (矢印 65)。当該補正は、以下の任意の補正又はその他の補正を含んでもよい：

- ・当該トリガーの位置によって与えられた大きさだけ k クロック較正を時間シフトさせること。
- ・当該トリガーの位置に基づいて (場合によっては一定でない) 位相シフトを計算すること。
- ・その他の任意の適切な補正。

20

【0039】

本発明では、このような補正が、発生する OCT 像の位相安定性を著しく向上させることが発見された。当該位相安定性は、偏光感受型のアプリケーションにとって特に重要である。

【0040】

好適な実施の形態では、その時に均一に離間した地点で A/D変換器によってサンプリングされるデジタル信号 68, 69 が、波数 k 空間における等間隔に離間した複数の地点でリサンプリングされる (ステップ 190)。次いで、発生するベクトルが、ホストシステムによって選択されたウィンドウ関数に基づいてウィンドウ処理されてもよい (ステップ 200)。デジタルフーリエ変換が適用される (ステップ 210)。発生するスペクトルの振幅と好ましくは位相とが検出される (ステップ 220)。好ましくは、データ処理装置が、バックグラウンド除去 (ステップ 230) 及び平均化 (ステップ 233) も実行する。

30

【0041】

可能なバリエーションでは、デジタル信号 OCT 1 及び OCT 2 が、 k 空間における不均一サンプリングとして取り扱われ、 k 空間において等間隔にリサンプリングされ、次いで離散フーリエ変換されるのではなくて、適切な不均一離散フーリエ変換演算器によって処理される。

40

【0042】

いずれにしても、装置 78 が、スペクトル選択を実行するので、 k クロック 210 の寄与が、対象となる深さ範囲において無視できることを考慮すると、入力高域通過フィルタ 155 は、場合によっては省略されてもよい。しかしながら、 k 空間内ではなくて時間サンプリングされるデータ上で動作するプレフィルタ 155 が有益であるかもしれない。

【0043】

当該処理されたデータは、記憶装置 235 内に記憶される。ホストシステムが、カードデータインターフェース、例えば PCIe バスを介してこの記憶装置から当該処理されたデータを収集する (ステップ 240)。好適な実施の形態では、当該リサンプリングされ

50

た OCT 信号及び / 又は未処理の OCT 信号 (矢印 2 3 2) が、複素離散フーリエ変換出力 (矢印 2 3 4) と同様に記憶装置内でアドレス指定可能であり、要求に応じて当該ホストシステムにアップロードされ得る。

【 0 0 4 4 】

本発明をデュアルチャネル OCT の重要な使用の場合について説明したが、必ずしもこれに限定されない。実際には、多くの場合、本発明は、OCT 信号と k クロック信号とが結合されている合成信号をデジタル化する A / D 変換器を有するシングルチャネル OCT システムに適用され得る。また、本発明は、任意の N 個の数の OCT チャネルと N 個の A / D 変換器とを有するシステムを含む。当該システムでは、少なくとも 1 つの変換器が、OCT 信号と k クロック信号とを結合している合成信号を離散周波数帯域内でデジタル化する。

10

【 符号の説明 】

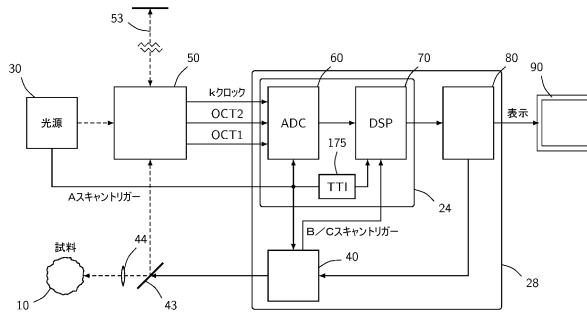
【 0 0 4 5 】

1 0	試料	
2 4	<u>収集カード、収集装置</u>	
2 8	ホストシステム、P C	
3 0	光源	
4 0	光学制御装置	
4 3	ガルバノミラー	
4 4	光学素子	20
5 0	干渉計 / 検出器 / サーキュレータ	
5 3	参照アーム	
6 0	デジタル化装置	
6 3	A / D 開始	
6 5	トリガー時間補正	
6 6	A / D 変換器	
6 7	A / D 変換器	
6 8	<u>デジタル OCT 1 信号 (デジタル OCT 信号)</u>	
6 9	<u>デジタル合成信号</u>	
7 0	データ処理装置	30
7 7	k クロック処理	
7 8	スペクトル処理装置	
8 0	アプリケーションロジック	
9 0	ディスプレイ	
1 1 0	サーキュレータ	
1 1 5	ファイバブラッググレーティング	
1 2 0	低域通過フィルタ	
1 2 5	高域通過フィルタ	
1 3 0	<u>アナログ加算器 (加算ノード)</u>	
1 5 0	デジタル低域通過フィルタ	40
1 5 5	デジタル高域通過フィルタ	
1 6 1	<u>OCT 1 信号 (OCT アナログ信号)</u>	
1 6 4	<u>OCT 2 (OCT アナログ信号) + k クロック信号 (k クロックアナログ信号)</u>	
1 6 8	A スキャントリガー	
1 7 5	トリガー時間補間	
1 8 0	クロック抽出	
1 8 5	k 空間の線形化及び較正	
1 9 0	リサンプリング	
1 9 8	ウィンドウ処理	
2 0 0	ホストからのパラメータ	50

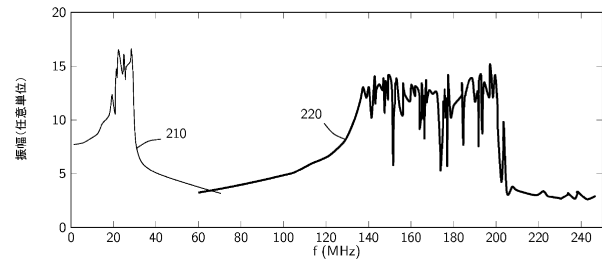
- 2 1 0 離散フーリエ変換
- 2 2 0 振幅／位相計算
- 2 3 0 バックグラウンド除去
- 2 3 3 平均化
- 2 3 5 記憶装置
- 2 4 0 ホストへ

【図面】

【図 1】

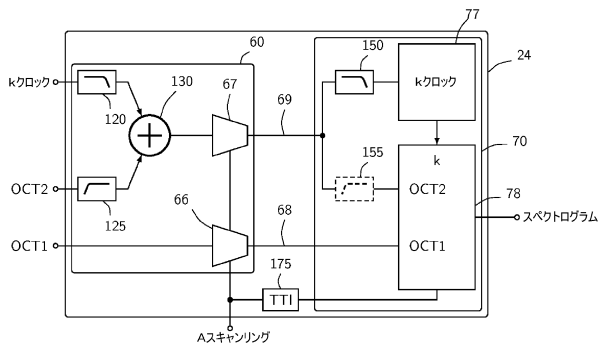


【図 2】

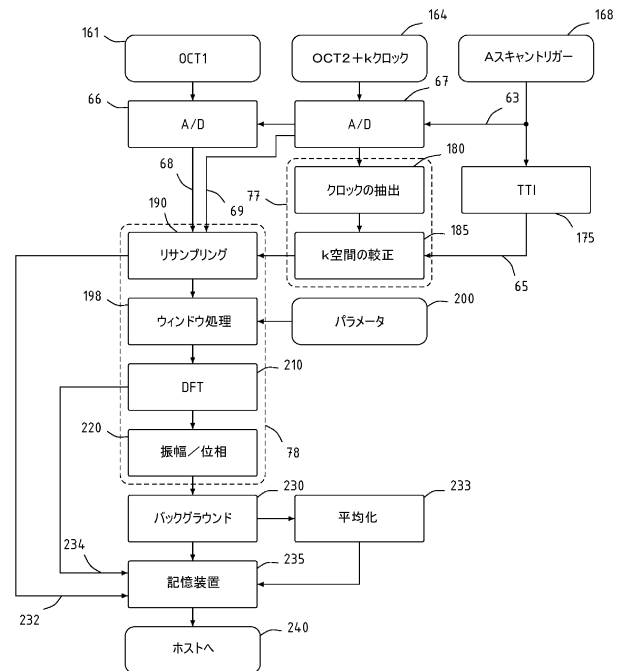


10

【図 3】



【図 4】

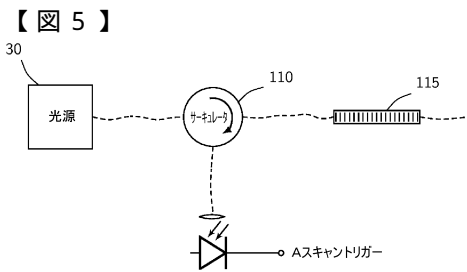


20

30

40

50



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- スイス国、１２３７ アピュリー、ルト・デュ・ムーラン - ロジェ、４５
(72)発明者 メートル・ピエール - フランソワ
フランス国、７４０００ アヌシー、アヴニユ・デュ・コトー、９
(72)発明者 ブラザー・トビアス
スイス国、１２１２ グラン - ランシー、アヴニユ・デュ・キュレ・ボー
審査官 小野寺 麻美子
(56)参考文献 特開２０１３ - １８１７９０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７ - ２１１１９２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６ - ０７７６６６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４ - ２１５０５６（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１５／０１０９６２１（ＵＳ，Ａ１）
特開２０１７ - １９８６７３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７ - １５１１０６（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
G 0 1 N 2 1 / 0 0 - G 0 1 N 2 1 / 0 1
G 0 1 N 2 1 / 1 7 - G 0 1 N 2 1 / 6 1
A 6 1 B 1 / 0 0 - A 6 1 B 1 / 3 2
A 6 1 B 3 / 0 0 - A 6 1 B 3 / 1 8
A 6 1 B 5 / 0 0 - A 6 1 B 5 / 0 1
G 0 2 B 2 7 / 0 0 - G 0 2 B 3 0 / 6 0