

(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
2016 年 1 月 28 日(28.01.2016)



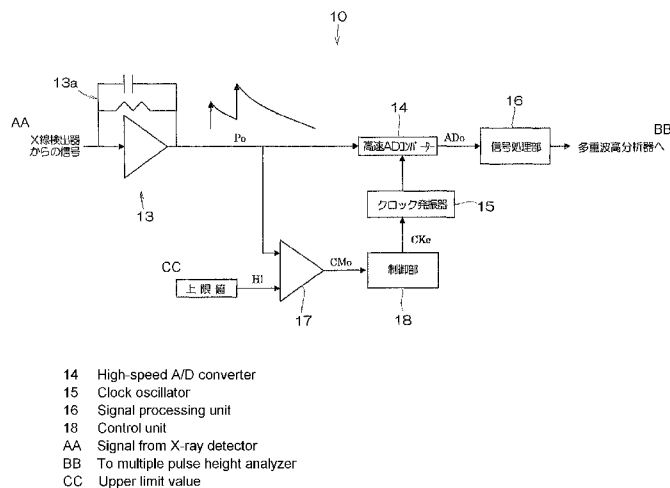
(10) 国際公開番号
WO 2016/013278 A1

- (51) 国際特許分類:
G01T 1/17 (2006.01) *G01N 23/223* (2006.01)
G01T 1/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/063893
- (22) 国際出願日: 2015 年 5 月 14 日(14.05.2015)
- (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 2014-149421 2014 年 7 月 23 日(23.07.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社リガク (RIGAKU CORPORATION) [JP/JP]; 〒1968666 東京都昭島市松原町 3 丁目 9 番 1 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 迫 幸雄(SAKO, Yukio); 〒5691146 大阪府高槻市赤大路町 1 4 番 8 号 株式会社リガク大阪工場内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 杉本 修司, 外(SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 1 0 番 2 号 肥後橋ニッタイビル Osaka (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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: X-RAY DETECTION SIGNAL PROCESSING DEVICE AND X-RAY ANALYSIS DEVICE USING SAME

(54) 発明の名称: X線検出信号処理装置およびそれを用いたX線分析装置

[図1]



(57) Abstract: An X-ray detection signal processing device (10), or the like, according to the present invention is provided with a comparator (17) for emitting a high signal when the level of a signal from a tail-pulse preamplifier (13) having an RC circuit (13a) does not exceed a prescribed upper limit value and emitting a low signal when the level exceeds the prescribed value and a control unit (18) for outputting, to a clock oscillator (15), the transition of the comparator (17) signal from low to high after a delay of a prescribed time, outputting the low signal to the clock oscillator (15), stopping oscillation, and thereby stopping high-speed A/D conversion by a high-speed A/D converter (14) and maintaining an output value.

(57) 要約: 本発明のX線検出信号処理装置(10)等は、CR回路(13a)を有する連続リセットタイプのプリアンプ(13)からの信号のレベルについて、所定の上限値を超えていない場合にはハイの信号を発し、所定の上限値を超えている場合にはローの信号を発するコンパレータ(17)と、コンパレータ(17)からの信号がローからハイになるのを所定の時間遅延させてクロック発振器(15)へ出力し、ローの信号をクロック発振器(15)へ出力して発振を停止させることにより、高速ADコンバータ(14)での高速AD変換を停止させて出力値を維持させる制御部(18)とを備える。

WO 2016/013278 A1

明 細 書

発明の名称：

X線検出信号処理装置およびそれを用いたX線分析装置

関連出願

[0001] 本出願は、2014年7月23日出願の特願2014-149421の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] 本発明は、X線検出器からの信号が入力され、前記X線検出器に入射したX線のエネルギーに応じた波高の信号を出力するX線検出信号処理装置およびそれを用いたX線分析装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、例えば蛍光X線分析において、X線検出器からの信号（X線検出器の出力信号。以下、各部の出力信号についても同様に表現する）をプリアンプで増幅し、高速ADコンバーターで高速AD変換して信号処理部のフィルター関数で平滑化することにより、X線検出器に入射したX線のエネルギー（波長）に応じた波高の信号（波高値）を出力するX線検出信号処理装置があるが、プリアンプのタイプにより以下に述べる2つの従来技術に分けられる（特許文献1の段落0005、0006参照）。いずれの従来技術においても、正しい信号処理のためには、プリアンプからの信号のレベルが、飽和していない範囲内つまり分析に有効な範囲内であることおよび高速ADコンバーターの入力範囲内であることの2つの条件を満たしている必要がある。

[0004] 第1の従来技術であるX線検出信号処理装置20では、図4に示すように、コンデンサーおよびリセットスイッチからなる回路23aを有するパルスリセットタイプのプリアンプ23が用いられる。このプリアンプ23では、図4の右上部の出力波形に示すように、X線検出器からの信号の1つ1つが増幅されコンデンサーにチャージされて積み上がっていき、積み上がったレ

ベルが所定の上限値を超えると、コンパレータ２７からリセット信号がプリアンプ２３のリセットスイッチに発せられてコンデンサが放電し、プリアンプ２３がリセットされる。ここで、コンパレータ２７における所定の上限値は、前記２つの条件を満たすように設定される。

[0005] 第２の従来技術であるＸ線検出信号処理装置３０では、図５に示すように、コンデンサおよび抵抗からなるＣＲ回路１３ａを有する連続リセットタイプ（テールパルスタイプ、ＲＣカップルタイプなどとも呼ばれる）のプリアンプ１３が用いられる。このプリアンプ１３では、図５の左上部の出力波形に示すように、Ｘ線検出器からの各信号が増幅され急峻に立ち上がってコンデンサにチャージされる点については、パルスリセットタイプのプリアンプ２３（図４）と同様であるが、各信号について、ＣＲ回路１３ａの時定数に応じてコンデンサが放電し、チャージされたレベルが減衰する点で異なる。この特徴のため、ＣＲ回路１３ａの時定数を適切に設定する以外に、前記２つの条件を満たすために閾値を設定したコンパレータを用いるなどの工夫はなされていない。ただし、一般に、プリアンプ１３からの信号のレベルが高速ＡＤコンバータ１４の入力範囲内であるか否かについては、高速ＡＤコンバータ１４自身に判定機能が搭載されており、入力範囲を超えた場合には、高速ＡＤ変換を停止させることなく、オーバーレンジの信号を得て対処することができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特表２０１１－５１１９２７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかし、第１の従来技術では、Ｘ線検出器からの各信号が増幅されコンデンサにチャージされて減衰されずに積み上がっていくため、前記２つの条件を満たすようにコンパレータ２７における所定の上限値を設定すると、

X線検出器からの各信号についてプリアンプ23からの出力時に許容されるレベルは、例えば、プリアンプ23の出力が飽和しない有効な範囲の1/100程度、または、高速ADコンバーター14の入力範囲の1/100程度で、10mV程度となり、その結果、SN比が良好でなく、また、高計数率に対応できないなどの問題がある。

[0008] 一方、第2の従来技術では、X線検出器からの各信号について、増幅されコンデンサーにチャージされた後CR回路13aの時定数に応じてレベルが減衰するので、第1の従来技術よりもコンデンサーの値を小さくすることにより、各信号についてプリアンプ23からの出力レベルを例えば100mV程度に大きくでき、SN比が良好で、高計数率にも対応できる。また、前述したように、プリアンプ13からの信号のレベルが高速ADコンバーター14の入力範囲を超えた場合には、高速ADコンバーター14自身で対処できる。

[0009] しかし、以下のような問題がある。図6に、第2の従来技術におけるプリアンプ13からの信号P_oと高速ADコンバーター14からの信号AD_oを縦に並べて示す。縦に並んだ図6の各部において、縦軸は各信号のレベルで、横軸は時間であり、プリアンプ13からの信号P_oのレベルが飽和していない有効な範囲にある状態を左側に示し、X線検出器へのX線の入射頻度が高くなり重畳が起こった場合や、X線検出器へ強大なエネルギーの宇宙線が入射した場合であって、プリアンプ13からの信号P_oのレベルが飽和していない有効な範囲を超えた状態を右側に示している。

[0010] 第2の従来技術では、高速ADコンバーター14は、プリアンプ13からの信号P_oを常にそのまま高速AD変換し、信号処理部16は、高速ADコンバーター14からの信号AD_oの急峻な立ち上がりに基づいて、信号の到達を認識し、到達を認識した信号についてフィルター関数によって平滑化して波高値を求め、多重波高分析器へ出力する。例えば、図6の左側に示したように、プリアンプ13からの信号P_oのレベルが飽和していない有効な範囲にある状態では、プリアンプ13からの信号P_oの急峻な立ち上がりNが

そのまま高速AD変換されて、高速ADコンバーター14からの信号AD ϕ の急峻な立ち上がりNdになる。その急峻な立ち上がりNdに基づいて、信号処理部16は、高速ADコンバーター14からの信号AD ϕ の到達を認識し、到達を認識した信号AD ϕ についてフィルター関数によって平滑化して波高値を求め、多重波高分析器へ出力する。多重波高分析器は、その波高値を正常で有効なものとして処理する。この動作には問題はない。

[0011] 一方、図6の右側に示したように、プリアンプ13からの信号P ϕ のレベルが飽和していない有効な範囲を超えた状態では、プリアンプ13からの信号P ϕ の急峻な立ち上がりA、ならびにその後の減衰の過程でプリアンプ13の特性上ノイズ（グリッジ、ザグなどと呼ばれる）として生じる急峻な立ち下がりBおよび急峻な立ち上がりCがそのまま高速AD変換されて、高速ADコンバーター14からの信号AD ϕ の急峻な立ち上がりAd、急峻な立ち下がりBdおよび急峻な立ち上がりCdになる。2つの急峻な立ち上がりAd、Cdに基づいて、信号処理部16は、高速ADコンバーター14からの信号AD ϕ について2件の到達を認識し、到達を認識した2つの信号（AD ϕ の前半と後半）についてそれぞれフィルター関数によって平滑化して波高値を求め、多重波高分析器へ出力する。多重波高分析器において、その2つの波高値のうち、先の急峻な立ち上がりAdについての波高値は、値の大きさから異常で無効なものとして処理できるが、後の急峻な立ち上がりCdについての波高値は、異常で無効なものとして処理することができず、前述の急峻な立ち上がりNdについての波高値と同様に、正常で有効なものとして処理することが起こる。その結果、多重波高分析器においてエネルギー分解能が劣化してしまう。

[0012] 本発明は前記従来の問題に鑑みてなされたもので、SN比が良好で、高計数率にも対応でき、しかも、X線検出器へのX線の入射頻度が高くなることや、X線検出器へ宇宙線が入射することがあっても、エネルギー分解能の高い分析ができるX線検出信号処理装置およびそれを用いたX線分析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

[0013] 前記目的を達成するために、本発明の第1構成のX線検出信号処理装置は、X線検出器からの信号が入力され、前記X線検出器に入射したX線のエネルギーに応じた波高の信号を出力するX線検出信号処理装置であって、前記X線検出器からの信号を増幅し、CR回路の時定数に応じて減衰させるプリアンプと、クロック発振器と、そのクロック発振器の発振に基づいて動作し、前記プリアンプからの信号を高速AD変換する高速ADコンバーターと、その高速ADコンバーターからの信号の立ち上がりに基づいて信号の到達を認識し、到達を認識した信号についてフィルター関数によって平滑化する信号処理部とを備えている。そして、さらに、前記プリアンプからの信号のレベルが所定の上限値を超えていない場合にはハイの信号を発し、前記プリアンプからの信号のレベルが前記所定の上限値を超えている場合にはローの信号を発するコンパレーターと、そのコンパレーターからの信号がローからハイになるのを所定の時間遅延させて前記クロック発振器へ出力し、ローの信号を前記クロック発振器へ出力して発振を停止させることにより、前記高速ADコンバーターでの高速AD変換を停止させて出力値を維持させる制御部とを備えている。

[0014] 第1構成のX線検出信号処理装置では、CR回路を有する連続リセットタイプのプリアンプを用い、プリアンプからの信号のレベルが所定の上限値を超えると、制御部が、高速ADコンバーターでの高速AD変換を停止させて出力を維持させるとともに、その後プリアンプからの信号のレベルが所定の上限値以下に減衰しても高速AD変換の再開を所定の時間遅延させるので、SN比が良好で、高計数率にも対応でき、しかも、X線検出器へのX線の入射頻度が高くなることや、X線検出器へ宇宙線が入射することがあっても、波高分析器で有効、無効について正しく処理できる波高値のみを出力することによりエネルギー分解能の高い分析ができる。

[0015] 本発明の第2構成のX線分析装置では、第1構成のX線検出信号処理装置を用いる。第2構成のX線分析装置によっても、第1構成のX線検出信号処

理装置と同様の作用効果が得られる。

- [0016] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも2つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の2つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

図面の簡単な説明

- [0017] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明からより明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきでない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の部品番号は、同一部分を示す。
- [図1]本発明の一実施形態のX線検出信号処理装置を示す概略図である。
- [図2]同X線検出信号処理装置を用いた蛍光X線分析装置の概略図である。
- [図3]同X線検出信号処理装置における各部からの信号を縦に並べて示す図である。
- [図4]第1の従来技術であるX線検出信号処理装置を示す概略図である。
- [図5]第2の従来技術であるX線検出信号処理装置を示す概略図である。
- [図6]同X線検出信号処理装置における各部からの信号を縦に並べて示す図である。

発明を実施するための形態

- [0018] 以下、本発明の一実施形態のX線検出信号処理装置について、図にしたがって説明する。この装置は、図1に示すように、X線検出器からの信号が入力され、X線検出器に入射したX線のエネルギーに応じた波高の信号を出力する装置10であって、X線検出器からの信号を増幅し、CR回路13aの時定数に応じて減衰させるプリアンプ13と、クロック発振器15と、そのクロック発振器15の発振に基づいて動作し、プリアンプ13からの信号を高速AD変換する高速ADコンバーター14と、その高速ADコンバーター14からの信号の立ち上がりに基づいて信号の到達を認識し、到達を認識した信号について、立ち上がりの高さから、換言すればフィルター関数によ

て平滑化して、波高値を求め、多重波高分析器へ出力する信号処理部 16 とを備えている。なお、本実施形態では、多重波高分析器に適用する場合の例を示すが、本発明の X 線検出信号処理装置は、多重波高分析器（マルチチャンネルアナライザー）に限らず、シングルチャンネルの波高分析器にも適用できる。

[0019] このように、本実施形態の X 線検出信号処理装置 10 では、前述の第 2 の従来技術と同様に CR 回路 13a を有する連続リセットタイプのプリアンプ 13 を用いるので、X 線検出器からの各信号についてプリアンプ 13 からの出力レベルを例えば 100 mV 程度に大きくでき、SN 比が良好で、高計数率にも対応できる。また、前述したように、プリアンプ 13 からの信号のレベルが高速 AD コンバーター 14 の入力範囲を超えた場合には、高速 AD コンバーター 14 自身で対処できる。

[0020] そして、本実施形態の X 線検出信号処理装置 10 は、さらに、プリアンプ 13 からの信号のレベルが所定の上限値を超えていない場合にはハイの信号を発し、プリアンプ 13 からの信号のレベルが前記所定の上限値を超えている場合にはローの信号を発するコンパレーター 17 と、そのコンパレーター 17 からの信号がローからハイになるのを所定の時間遅延させてクロック発振器 15 へ出力し、ローの信号をクロック発振器 15 へ出力して発振を停止させることにより、高速 AD コンバーター 14 での高速 AD 変換を停止させて出力値を維持させる制御部 18 とを備えている。

[0021] このコンパレーター 17 および制御部 18 を備えたことによる本実施形態の X 線検出信号処理装置 10 の動作について説明する。図 3 に、本実施形態の X 線検出信号処理装置 10 における、プリアンプ 13 からの信号 P o、コンパレーター 17 からの信号 C M o、制御部 18 からの信号 C K e、高速 AD コンバーター 14 からの信号 A D o を縦に並べて示す。縦に並んだ図 3 の各部において、縦軸は各信号のレベルで、横軸は時間であり、プリアンプ 13 からの信号 P o のレベルが飽和していない有効な範囲にある状態を左側に示し、X 線検出器への X 線の入射頻度が高くなり重畳が起こった場合や、X

線検出器へ強大なエネルギーの宇宙線が入射した場合であって、プリアンプ 13 からの信号 P o のレベルが飽和していない有効な範囲を超えた状態を右側に示している。なお、コンパレータ 17 に設定された、プリアンプ 13 からの信号 P o についての所定の上限値を H I で示し、コンパレータ 17 からの信号 C M o および制御部 18 からの信号 C K e について、ハイを H で、ローを L で示している。

[0022] 図 3 の左側に示したように、プリアンプ 13 からの信号 P o のレベルが、飽和していない有効な範囲にある状態では、つまり、コンパレータ 17 に設定された所定の上限値 H I 以下であると、コンパレータ 17 からの信号 C M o および制御部 18 からの信号 C K e はいずれもハイであり、プリアンプ 13 からの信号 P o の急峻な立ち上がり N がそのまま高速 A D 変換されて、高速 A D コンバータ 14 からの信号 A D o の急峻な立ち上がり N d になる。その急峻な立ち上がり N d に基づいて、信号処理部 16 は、高速 A D コンバータ 14 からの信号 A D o の到達を認識し、到達を認識した信号 A D o についてフィルター関数によって平滑化して波高値を求め、多重波高分析器へ出力する。多重波高分析器は、その波高値を正常で有効なものとして処理する。この動作は、前述した第 2 の従来技術における問題のない動作と同様である。

[0023] 一方、図 3 の右側に示したように、プリアンプ 13 からの信号 P o のレベルが、飽和していない有効な範囲を超えると、つまり、コンパレータ 17 に設定された所定の上限値 H I を超えると、コンパレータ 17 からの信号 C M o および制御部 18 からの信号 C K e はいずれもローになる。そして、制御部 18 からローの信号 C K e がクロック発振器 15 へ出力されると、クロック発振器 15 は、高速 A D コンバータ 14 を動作させている発振を停止するので、高速 A D コンバータ 14 は高速 A D 変換を停止して、停止直前の出力値、つまり、プリアンプ 13 からの信号 P o のレベルがコンパレータ 17 に設定された所定の上限値 H I に達したときの出力値を維持する。その結果、プリアンプ 13 からの信号 P o の急峻な立ち上がり A は、上限値

H I に達するまで高速 A D 変換されて、高速 A D コンバーター 1 4 からの信号 A D o の急峻な立ち上がり A H I d になる。

[0024] 急峻な立ち上がり A の後の減衰の過程で、プリアンプ 1 3 からの信号 P o のレベルが、飽和していない有効な範囲に戻ろうとするときに、つまり、コンパレーター 1 7 に設定された所定の上限値 H I 以下になろうとするときに、プリアンプ 1 3 の特性上ノイズ（グリッジ、ザグなどと呼ばれる）として急峻な立ち下がり B および急峻な立ち上がり C を生じる。この急峻な立ち下がり B および急峻な立ち上がり C において、プリアンプ 1 3 からの信号 P o のレベルは、コンパレーター 1 7 に設定された所定の上限値 H I 未満にまで下がってから、再度超えるまで上がるので、コンパレーター 1 7 からの信号 C M o は、ローからハイになり、すぐまたローに戻る。しかし、制御部 1 8 は、コンパレーター 1 7 からの信号 C M o がローからハイになるのを所定の時間遅延させてクロック発振器 1 5 へ出力するので、制御部 1 8 からの信号 C K e はローのままである。したがって、高速 A D コンバーター 1 4 は、急峻な立ち上がり A H I d 終端の出力値を維持し続ける。なお、制御部 1 8 に設定される、コンパレーター 1 7 からの信号 C M o がローからハイになるのを遅延させる所定の時間は、実験的に求めることができ、例えば 0. 0 3 m s e c である。

[0025] 急峻な立ち上がり C の後の減衰の過程で、プリアンプ 1 3 からの信号 P o のレベルが、飽和していない有効な範囲に戻ると、つまり、コンパレーター 1 7 に設定された所定の上限値 H I まで下がると、コンパレーター 1 7 からの信号 C M o はローからハイになり、前述の所定の時間遅延して、制御部 1 8 からの信号 C K e もローからハイになる。そして、制御部 1 8 からの信号 C K e がハイになると、高速 A D コンバーター 1 4 は、プリアンプ 1 3 からの信号 P o の高速 A D 変換を再開するので、高速 A D コンバーター 1 4 からの信号 A D o も、プリアンプ 1 3 からの信号 P o と同様に減衰していく。

[0026] したがって、高速 A D コンバーター 1 4 からの信号 A D o には、最初に急峻な立ち上がり A H I d が現れるだけで、これに基づいて、信号処理部 1 6

は、高速ADコンバーター14からの信号AD ϕ の到達を認識し、到達を認識した信号AD ϕ についてフィルター関数によって平滑化して波高値を求め、多重波高分析器へ出力する。多重波高分析器において、この波高値は、値の大きさから異常で無効なものとして処理でき、前述の急峻な立ち上がりNdについての波高値と同様に正常で有効なものとして処理されることはない。エネルギー分解能が劣化するおそれがない。

[0027] 以上のように、本実施形態のX線検出信号処理装置10では、CR回路13aを有する連続リセットタイプのプリアンプ13を用い、プリアンプ13からの信号P ϕ のレベルが所定の上限値H $\uparrow$ を超えると、制御部18が、高速ADコンバーター14での高速AD変換を停止させて出力を維持させるとともに、その後プリアンプ13からの信号P ϕ のレベルが所定の上限値H $\uparrow$ 以下に減衰しても高速AD変換の再開を所定の時間遅延させるので、SN比が良好で、高計数率にも対応でき、しかも、X線検出器へのX線の入射頻度が高くなることや、X線検出器へ宇宙線が入射することがあっても、波高分析器で有効、無効について正しく処理できる波高値のみを出力することによりエネルギー分解能の高い分析ができる。

[0028] 本実施形態のX線検出信号処理装置10は、例えば、図2の蛍光X線分析装置に用いられる。この蛍光X線分析装置は、試料台8に載置された試料3にX線管などのX線源1から1次X線2を照射して発生する蛍光X線4を検出手段9で検出する蛍光X線分析装置であって、前述のX線検出信号処理装置10と、X線検出信号処理装置10からの波高の信号（波高値）について多数の連続した波高範囲ごとに分別して計数率を求めることにより、波高に対する計数率の分布であるエネルギースペクトル（波高分布曲線）を得る多重波高分析器11と、多重波高分析器11で得たエネルギースペクトルに基づいて試料3における成分の含有率等を算出する定量手段12とを備える。X線検出信号処理装置10、多重波高分析器11および定量手段12の少なくとも一部は、具体的には、コンピューターおよびそれに接続された入出力機器で構成される。

[0029] 検出手段 9 は、試料 3 から発生する 2 次 X 線 4 を分光する分光素子 5 と、分光された 2 次 X 線 6 ごとにそのエネルギー（波長）に応じた波高をもつ信号（パルス）を前記分光された 2 次 X 線 6 の強度に応じた数だけ発生させる X 線検出器 7 で構成される。なお、分光素子 5 を用いる検出手段 9 には、検出する 2 次 X 線 4 の波長が固定された固定型と、検出する 2 次 X 線 4 の波長を走査できる走査型とがあるが、必要に応じ、いずれをいくつ備えてもよい。また、分光素子 5 を用いずに、エネルギー分解能の高い X 線検出器を検出手段とすることもできる。この蛍光 X 線分析装置では、前述の X 線検出信号処理装置 10 を用いるので、前述したのと同様の作用効果が得られる。この蛍光 X 線分析装置も、本発明の一実施形態であり、本発明に含まれる。また、本発明の X 線検出信号処理装置を用いる、蛍光 X 線分析装置以外の X 線分析装置（例えば X 線回折装置）も、本発明に含まれる。

[0030] 以上のとおり、図面を参照しながら好適な実施例を説明したが、当業者であれば、本件明細書を見て、自明な範囲内で種々の変更および修正を容易に想定するであろう。したがって、そのような変更および修正は、添付の請求の範囲から定まるこの発明の範囲内のものと解釈される。

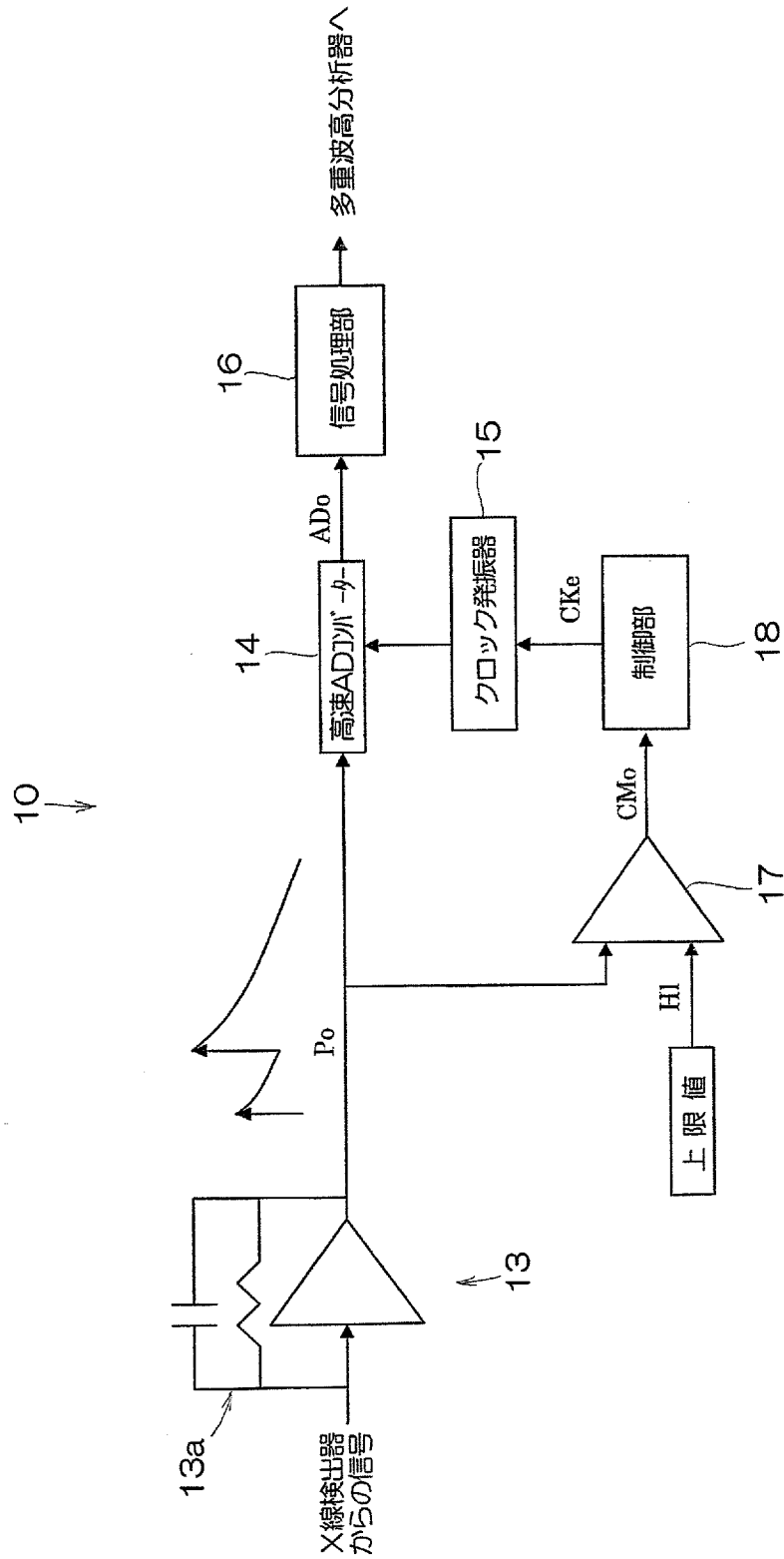
符号の説明

- [0031] 7 X 線検出器
- 10 X 線検出信号処理装置
 - 13 プリアンプ
 - 13a CR 回路
 - 14 高速 AD コンバーター
 - 15 クロック発振器
 - 16 信号処理部
 - 17 コンパレーター
 - 18 制御部

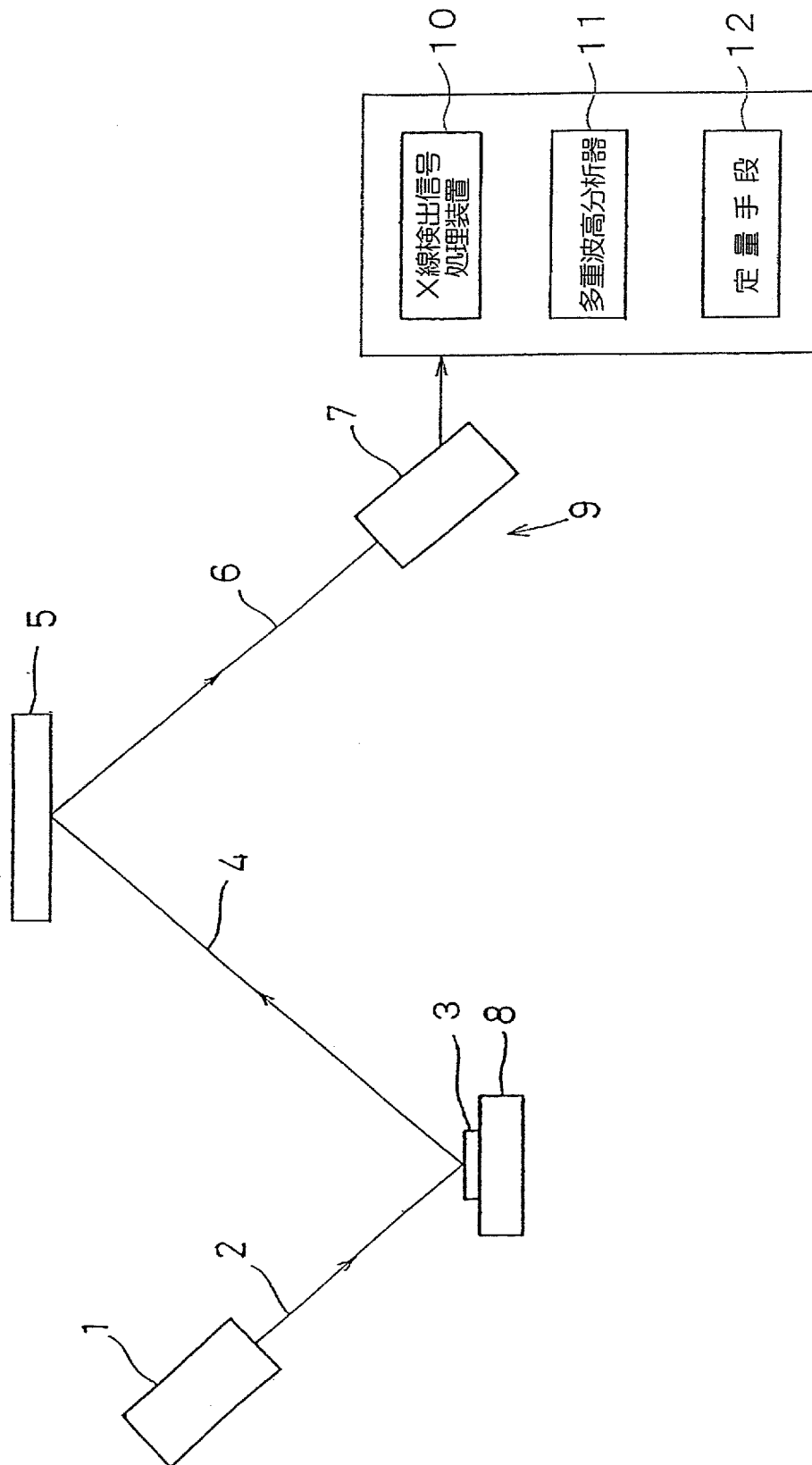
請求の範囲

- [請求項1] X線検出器からの信号が入力され、前記X線検出器に入射したX線のエネルギーに応じた波高の信号を出力するX線検出信号処理装置であって、
- 前記X線検出器からの信号を増幅し、CR回路の時定数に応じて減衰させるプリアンプと、
- クロック発振器と、
- そのクロック発振器の発振に基づいて動作し、前記プリアンプからの信号を高速AD変換する高速ADコンバーターと、
- その高速ADコンバーターからの信号の立ち上がりに基づいて信号の到達を認識し、到達を認識した信号についてフィルター関数によって平滑化する信号処理部と、
- 前記プリアンプからの信号のレベルが所定の上限值を超えていない場合にはハイの信号を発し、前記プリアンプからの信号のレベルが前記所定の上限值を超えている場合にはローの信号を発するコンパレーターと、
- そのコンパレーターからの信号がローからハイになるのを所定の時間遅延させて前記クロック発振器へ出力し、ローの信号を前記クロック発振器へ出力して発振を停止させることにより、前記高速ADコンバーターでの高速AD変換を停止させて出力値を維持させる制御部とを備えたX線検出信号処理装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のX線検出信号処理装置を用いたX線分析装置。

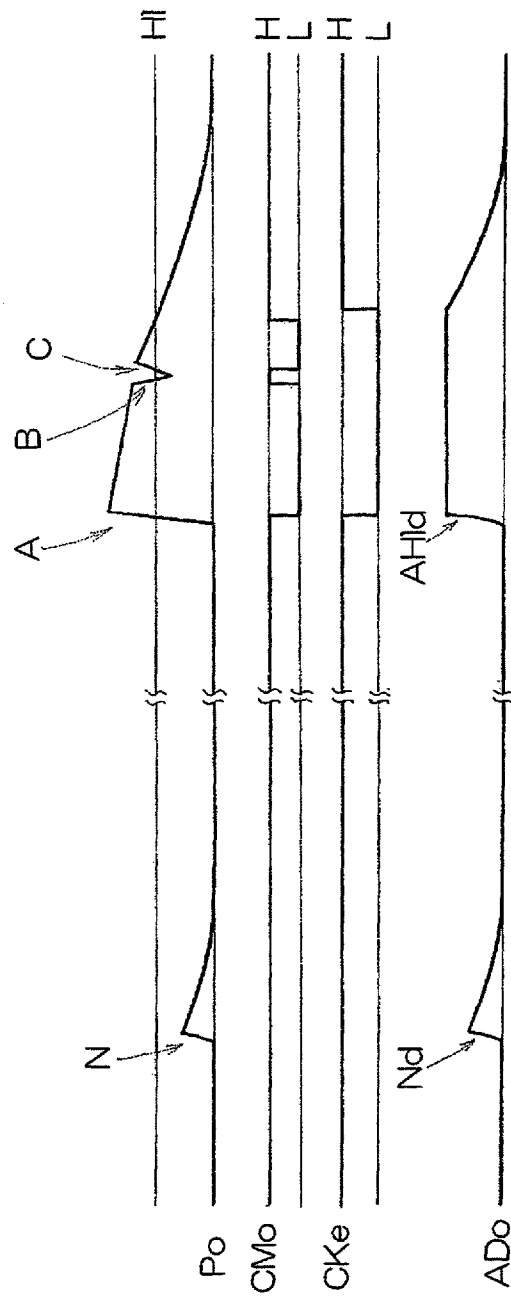
[図1]



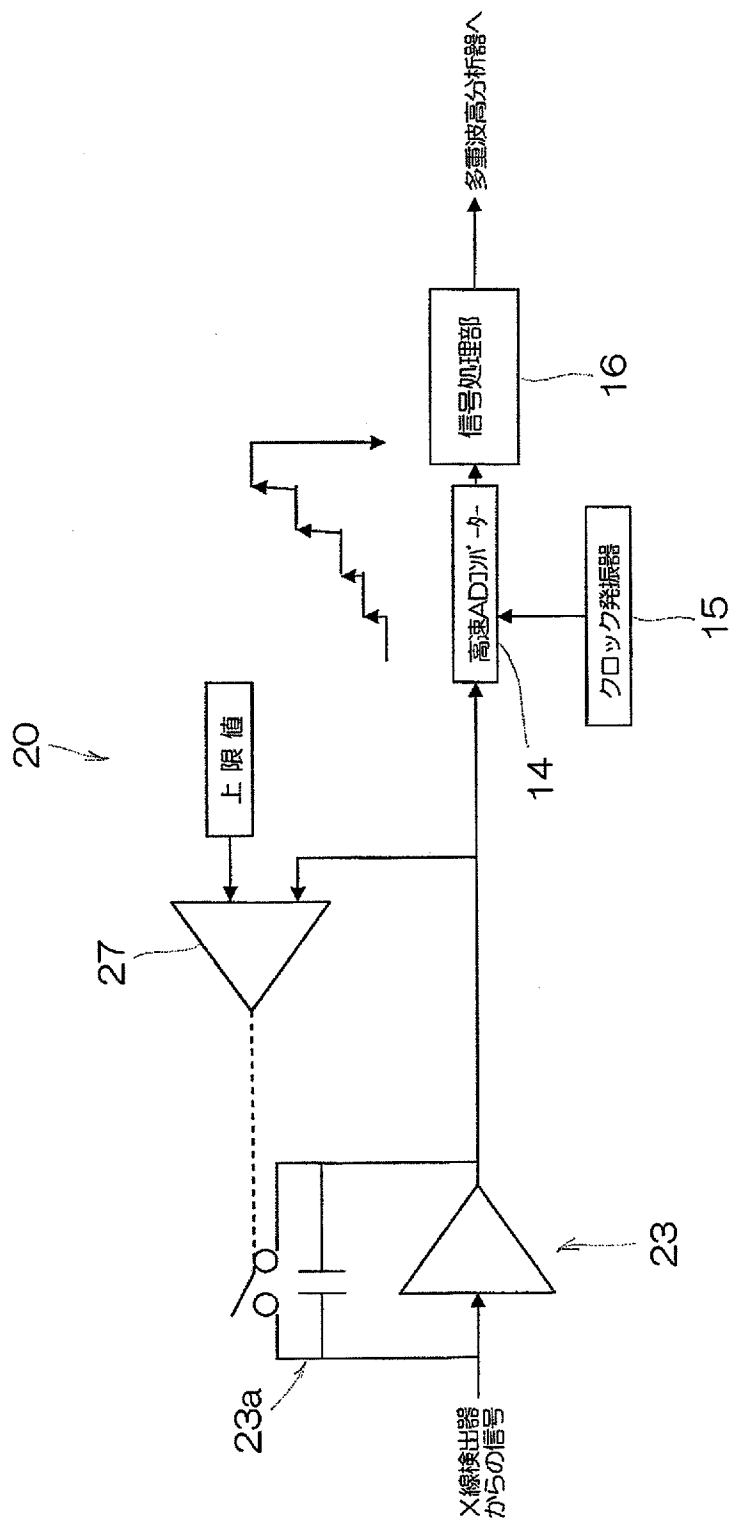
[図2]



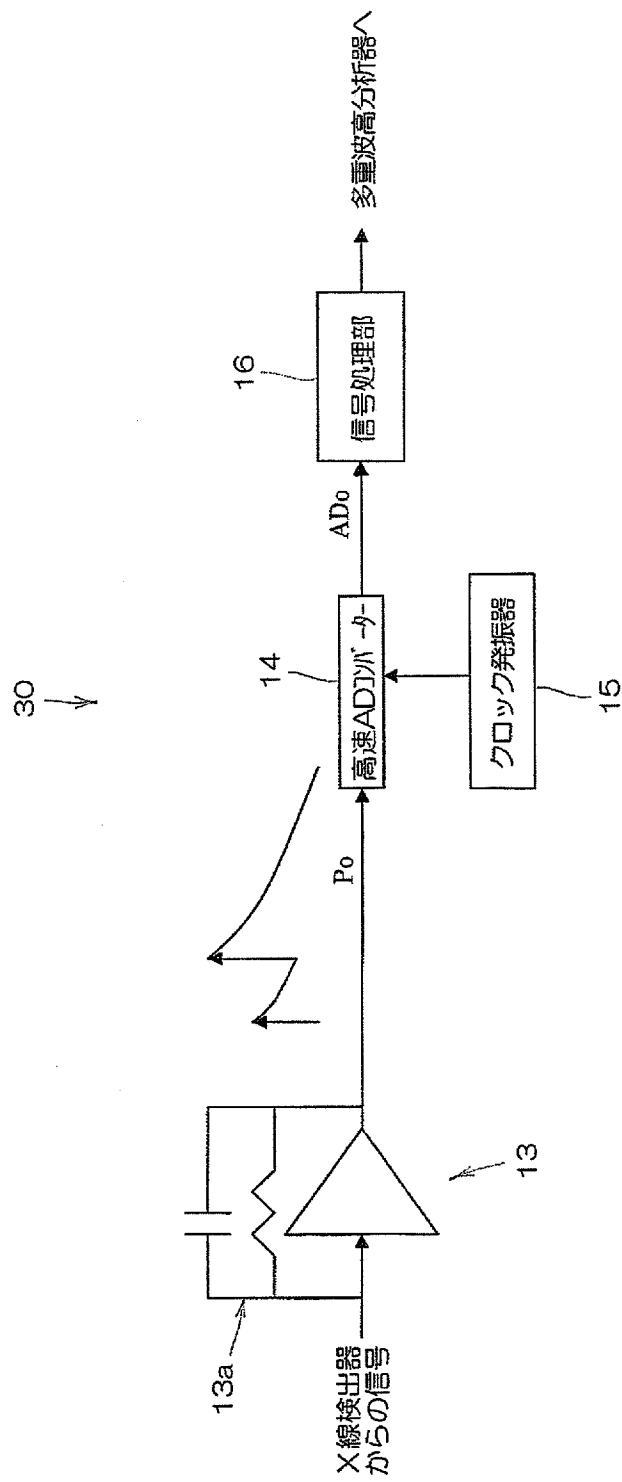
[図3]



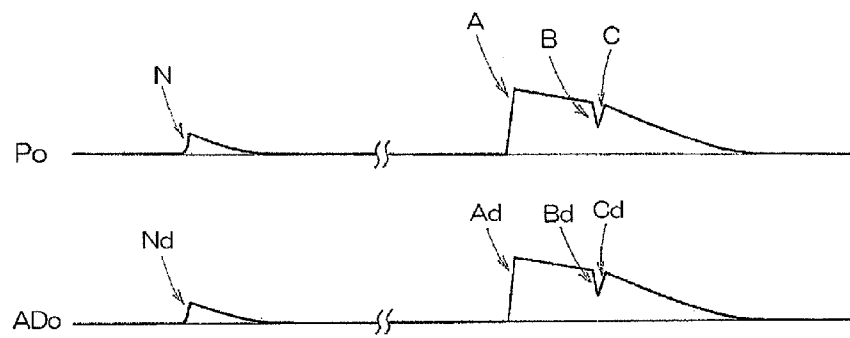
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/063893

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01T1/17(2006.01)i, G01T1/36(2006.01)i, G01N23/223(2006.01)n

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)

G01T1/16, G01T1/167-7/00, G01N23/223

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2013-113648 A (Mitsubishi Electric Corp.), 10 June 2013 (10.06.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-2
A	JP 6-123778 A (Horiba, Ltd.), 06 May 1994 (06.05.1994), paragraphs [0001] to [0012]; fig. 3 (Family: none)	1-2
A	JP 7-239385 A (Shimadzu Corp.), 12 September 1995 (12.09.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-2

☐ 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
02 June 2015 (02.06.15)

Date of mailing of the international search report
16 June 2015 (16.06.15)

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（I P C））

Int.Cl. G01T1/17(2006.01)i, G01T1/36(2006.01)i, G01N23/223(2006.01)n

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（I P C））

Int.Cl. G01T1/16, G01T1/167-7/00, G01N23/223

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2013-113648 A（三菱電機株式会社）2013.06.10, 全文全図 （ファミリーなし）	1-2
A	JP 6-123778 A（株式会社堀場製作所）1994.05.06, 段落[0001]-[0012], 図3（ファミリーなし）	1-2
A	JP 7-239385 A（株式会社島津製作所）1995.09.12, 全文全図 （ファミリーなし）	1-2

☐ 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

0 2 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

村川 雄一

2 I

3 6 0 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 3