

(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9月22日(22.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/147519 A1

- (51) 国際特許分類:
A61M 5/168 (2006.01) A61M 5/172 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/086029
- (22) 国際出願日: 2015年12月24日(24.12.2015)
- (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 2015-052180 2015年3月16日(16.03.2015) JP
- (71) 出願人: テルモ株式会社(TERUMO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷二丁目4番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 福島 英介(FUKUSHIMA Eisuke); 〒4180015 静岡県富士宮市舞々木町150番地テルモ株式会社内 Shizuoka (JP). 岡田 慎郷(OKADA Shingo); 〒4180015 静岡県富士宮市舞々木町150番地テルモ株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 岡 ▲ 崎 ▼ 信太郎, 外(OKAZAKI Shintarou et al.); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目7番1号 有楽町電気ビルヂング北館8階810区 Tokyo (JP).

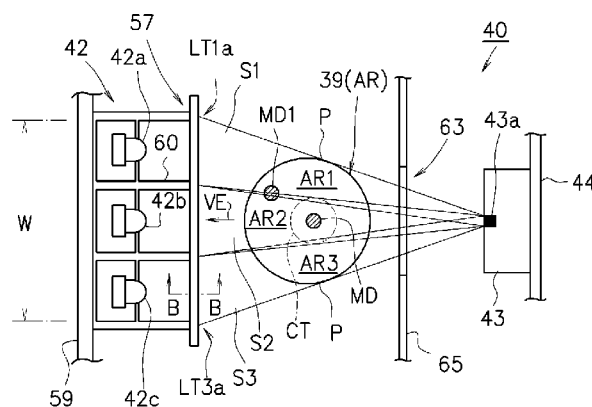
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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: DRIP-FEED DETECTOR AND INFUSION PUMP IN WHICH SAME IS USED

(54) 発明の名称: 点滴検出装置、及びこれを利用した輸液ポンプ



(57) Abstract: [Problem] To provide a drip-feed detector that makes it possible to easily detect liquid droplets that fall inside a drip-feed tube, and an infusion pump in which said detector is used. [Solution] A drip-feed detector for detecting liquid droplets MD that fall within a drip-feed tube 39, the drip-feed detector being attached to the drip-feed tube 39 for use; wherein the drip-feed detector is characterized in comprising light-emitting elements 42 arranged to one side of the exterior of the drip-feed tube 39, and light-receiving elements 43 arranged facing the light-emitting elements 42 with the drip-feed tube 39 interposed therebetween; there being more than one of the light-receiving elements 42, each of which emitting light in sequence so as to be offset from each other by a temporal difference; there being fewer of the light-receiving elements 43 than light-emitting elements 42; and a diffusing part 57 being provided nearer to the light-emitting elements 42 than the drip-feed tube 39, the diffusing part 57 causing light irradiated by the light-emitting elements 42 to diffuse at least in the direction in which a plurality of light-emitting elements 42a-42c are lined up.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/147519 A1



【課題】点滴筒内で落下する液滴を容易に検出できる点滴検出装置、及びこれを利用した輸液ポンプを提供すること。 【解決手段】点滴筒 3 9 に取り付け用いられ、点滴筒 3 9 内を落下する液滴 MD を検出する点滴検出装置であって、点滴筒 3 9 の外部の一側に配置される発光素子 4 2 と、点滴筒 3 9 を挟んで発光素子 4 2 に対向して配置された受光素子 4 3 とを備えており、発光素子 4 2 は複数からなり、互いに時間差を付けて順次発光するようになっており、受光素子 4 3 は発光素子 4 2 に比べて個数が少なく、点滴筒 3 9 よりも発光素子 4 2 側には、発光素子 4 2 から照射される光を、少なくとも複数の発光素子 4 2 a ~ 4 2 c が並ぶ方向に拡散させる拡散部 5 7 が設けられていることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：点滴検出装置、及びこれを利用した輸液ポンプ

技術分野

[0001] 本発明は、点滴筒内を落下する液滴を検出する点滴検出装置、及びこれを利用した輸液ポンプに関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、点滴の落下状態を把握するための点滴検出装置は知られており、特に、薬剤の正確な注入量や注入速度等を目的とする輸液ポンプを使用する場合は、そのセットとして点滴検出装置が広く利用されている。

特許文献1に示される滴落検知器1はこの点滴検出装置の例であり、その図3に示されるように、発光素子23と受光素子24との間に点滴筒26を配置し、点滴筒26内を落下する液滴が発光素子23からの照射光を遮ることと生じる光量の変化を受光素子24がとらえるようにしている。これにより、点滴筒26内を落下する液滴のフリーフローや空液（液切れ）を検出したり、落下した液滴の数をカウントして流量を推測したりすることができる。

[0003] なお、特許文献1の滴落検知器1では、その図5及び図6に示されるように、発光素子23と受光素子24間の光路が検出すべきエリア（点滴筒26の水平方向を切断した場合の切断面）を漏れなくカバーできるように、複数の発光素子23a～23e及び受光素子24a～24eが夫々一列に並んでいる。そして、複数の受光素子24a～24eに対して、各発光素子23a～23eが順次発光し、点滴筒26内の液滴がどの受発光の組合せを通過したかを判断することで、落下する液滴の位置を検出可能としている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-204897号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、点滴筒内を落下する液滴は小さく、しかも略透明である。このため、該液滴が発光素子と受光素子間の光路を遮ることによる光量の変化は小さく、その変化を受光素子とはとらえ難いという問題がある。そして、検出すべきエリアを漏れなくカバーするために複数の発光及び受光素子が設けられており、このことで、光量の変化が小さい上にノイズが生じ易いという問題もある。このような事情から、点滴筒内を落下する液滴を検出することは必ずしも容易ではなかった。

そこで、本発明は、点滴筒内で落下する液滴を容易に検出できる点滴検出装置、及びこれを利用した輸液ポンプ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

[0006] 上記課題は、点滴筒に取り付けて用いられ、前記点滴筒内を落下する液滴を検出する点滴検出装置であって、前記点滴筒の外部の一側に配置される発光素子と、前記点滴筒を挟んで前記発光素子に対向して配置された受光素子とを備えており、前記発光素子は複数からなり、互いに時間差を付けて順次発光するようになっており、前記受光素子は前記発光素子に比べて個数が少なく、前記点滴筒よりも前記発光素子側には、前記発光素子から照射される光を、少なくとも複数の前記発光素子が並ぶ方向に拡散させる拡散部が設けられている点滴検出装置により解決される。

[0007] 上記構成によれば、点滴筒に取り付けて用いられる点滴検出装置は、点滴筒の外部の一側に配置される発光素子と、点滴筒を挟んで発光素子に対向して配置された受光素子とを備えているため、発光素子と受光素子間の光路に液滴が通ることで、受光素子が受ける光量に変化して、点滴筒内の滴下の有無を検出できる。

そして、発光素子は複数からなり、互いに時間差を付けて順次発光するようになっており、かつ、受光素子は発光素子に比べて個数が少ない。そうすると、複数の発光素子の夫々と受光素子との間の光路は、液滴を検出すべき領域（以下、「検出エリア」という）を分割するように形成され、このため

、全検出エリアに対する液滴のサイズに比べて、分割した領域に対する液滴のサイズの方が相対的に大きくなる。従って、受光素子にとらえる光量変化も大きくすることができる。なお、各発光素子と受光素子間の光路同士は略重ならないことが好ましく、これにより、検出エリアの全てをカバーしつつ、各発光素子と受光素子間の光路の面積を可及的に小さくして、液滴が遮ることで生じる光量変化をより大きくすることができる。

この点、受光素子の数が多いと、回路が複雑になる等して、その分ノイズ発生の可能性が高まる。しかし、本発明の構成では、受光素子は発光素子に比べて数が少ないため、ノイズを抑制できる。また、受光素子の数が少ないと、受光素子間のバラツキの調整も容易になる。

ここで、ノイズを抑制するために受光素子の数を少なくすると、発光素子と受光素子との間の光路により検出エリアの全てを漏れなくカバーすることが困難となる。しかし、本発明の構成では、点滴筒よりも発光素子側には、発光素子から照射される光を、少なくとも複数の発光素子が並ぶ方向に拡散させる拡散部が設けられている。従って、照射された光が拡がった拡散部と受光素子とを結ぶ光路により、検出エリアの全てを漏れなくカバーできる。

[0008] また好ましくは、複数の前記発光素子同士の間には、遮光性を有する仕切り部が配設されていることを特徴とする。

このため、複数の発光素子が高速に順次発光した際、隣接する発光素子の光による相互の干渉を防止して、的確に検出エリアを分割する光路を形成できる。従って、液滴が遮ることで受光素子にとらえる光量変化を確実に大きくすることができる。

[0009] また好ましくは、本発明は、前記受光素子は一つであることを特徴とする。

従って、信号処理を行う回路が簡素化されて、ノイズの発生を最も効果的に抑制できるし、また、製品価格を上げることなく、ノイズ耐性の高いセンサを採用することもできる。さらに、生産時における複数の受光素子どうしの調整も不要になる。

[0010] また好ましくは、前記発光素子は三つであることを特徴とし、これにより、液滴が遮ることで受光素子がとらえる光量変化を有効的に大きくすることができる。

即ち、通常の点滴筒は使用者により略垂直に配置されるため、液滴が最も落下し易い範囲は点滴筒内の所定の中央領域である。そうすると、この中央領域を2つに分割するような光路を形成することは、液滴も2つに分割する恐れが比較的高まり、検出エリアを分割する意義が没却される恐れがある。このため、点滴筒内の中央領域を分割するような光路の形成は好ましくない。従って、点滴筒内において液滴が最も落下し易い中央領域を分割せずに、検出エリアを等分に分割するには、検出エリアを3つに分割するように、発光素子を三つにするのが好ましい。

[0011] また、上記課題は、点滴筒に取り付けて用いられ、前記点滴筒内の落下する液滴を検出する点滴検出装置と、前記点滴筒に接続された輸液チューブを保持して、前記輸液チューブ内の液体を送液するためのポンプ部を有すると共に、前記点滴検出装置の前記検出の結果に基づいて、前記液滴に関する異常を報知する報知部を有する本体と、を備えた輸液ポンプであって、前記点滴検出装置は、前記点滴筒の外部の一側に配置される発光素子と、前記点滴筒を挟んで前記発光素子に対向して配置された受光素子とを有し、前記発光素子は複数からなり、互いに時間差を付けて順次発光するようになっており、前記受光素子は前記発光素子に比べて個数が少なく、前記点滴筒よりも前記発光素子側には、前記発光素子から照射される光を、少なくとも複数の前記発光素子が並ぶ方向に拡散させる拡散部が設けられている輸液ポンプにより解決される。

[0012] 上記構成によれば、輸液ポンプとして用いられる点滴検出装置の発光素子は複数からなり、互いに時間差を付けて順次発光するようになっており、かつ、受光素子は発光素子に比べて個数が少ない。このため、上述した発明と同様に、複数の発光素子の夫々と受光素子との間の光路は、検出エリアを分割するように形成され、従って、受光素子がとらえる光量変化を大きくする

ことができる。

そして、受光素子は発光素子に比べて個数が少ないため、ノイズを抑制できる。また、受光素子の数が少ないと、受光素子間のバラツキの調整も容易になる。

そして、点滴筒よりも発光素子側には、発光素子から照射される光を、少なくとも複数の発光素子が並ぶ方向に拡散させる拡散部が設けられている。従って、受光素子の数を少なくしても、検出エリアの全てを漏れなくカバーできる。

そして、このようにして大きな光量変化により確実に点滴筒内の滴下の有無を検出し、その検出結果を輸液ポンプの報知部により報知することができる。

発明の効果

[0013] 以上、本発明によれば、点滴筒内で落下する液滴を容易に検出できる点滴検出装置、及びこれを利用した輸液ポンプを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施の形態にかかる輸液ポンプの概略斜視図。

[図2]図1の輸液ポンプのブロック構成図。

[図3]本発明の実施の形態にかかる点滴検出装置の電氣的な概略構成図。

[図4]図3の点滴検出装置を点滴筒に装着して、図1のA-A線の位置で切断した場合の概略断面図。

[図5]図4の拡散部であり、図5(A)は図4のB-B断面図、図5(B)は拡散部を正対視した正面図。

[図6]本発明の実施形態の第1変形例であり、図4に対応した図。

[図7]本発明の実施形態の第2変形例であり、図4に対応した図。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、この発明の好適な実施の形態を添付図面等を参照しながら、詳細に説明する。

尚、以下に述べる実施の形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術

的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。

また、以下の図において、同一の符号を付した箇所は同様の構成である。

[0016] 図1は本発明の実施の形態に係る輸液ポンプ11の概略斜視図である。尚、図1の一点鎖線で示す図は、後述の点滴検出装置40を点滴筒39に装着した状態を示している。

輸液ポンプ11は、薬剤を正確な量・速度で投与する場合等に用いられるポンプであり、図1の場合、ボックス状の中空の本体15内に、モータ等の駆動手段や、輸液動作のための各種センサ、制御装置などが収容されている。

この輸液ポンプ11では、開閉可能なドア12と本体15との間に、図示しない輸液バッグから点滴筒39を介して垂下された輸液チューブ16を挟みこんで、該輸液チューブ16を本体15内に収容保持している。

輸液ポンプ11の本体15内では、定位置に保持された輸液チューブ16が、本体15に内蔵されたポンプ部（不図示）で駆動するフィンガーやローラー等（不図示）によりしごかれ、これにより、輸液バッグ内の薬液が点滴筒39及び輸液チューブ16を介して順次患者に送液される。なお、本発明の輸液ポンプ11は、このようなフィンガー式やローラー式に限られるものではなく、例えばシリンジ式であってもよい。

[0017] ドア12を構成する輸液ポンプ11の前面には、操作パネル13が設けられており、該操作パネル13には複数もしくは多数の操作子としてのスイッチ・ボタン13aが設けられている。該操作パネル13の上方には表示部14が形成されている。表示部14は、例えばLED（Light Emitting Diode）（発光ダイオード）や液晶表示装置などで形成され、薬液の現在の流量や投与する予定量などの必要な情報を表示可能としている。輸液ポンプ11の上端には操作インジケータ17が配置されている。

[0018] このような輸液ポンプ11は、ガラスや合成樹脂からなる透明なやや細長

い点滴筒 39 に取り付けて用いられ、点滴筒 39 内を落下する液滴（薬液）を検出するための点滴検出装置（点滴プローブ、又はドロップセンサー等とも呼ばれる）40 を有している。点滴検出装置 40 はケーブル 50 を介して本体 15 に接続され、その液滴の有無に関する検出結果を本体 15 に送っている。

本実施形態の点滴検出装置 40 は外側及び内側ケース 41, 72 を有し、外側及び内側ケース 41, 72 には、共に点滴筒 39 を挿入可能な大きさを有する切り欠き部 73 が形成されている。内側ケース 72 は、外側ケース 41 の内側で、外側ケース 41 の内面にガイドされながら図の X 方向にスライド可能とされている。具体的には、内側ケース 72 は外側ケース 41 の内側とバネ等の弾性部材 74 で連結されており、この弾性部材 74 は、外側ケース 41 の切り欠き部 73 を塞ぐ方向に内側ケース 72 を押す付勢力を有している。なお、内側ケース 72 は、弾性部材 74 に抗して切り欠き部 73 を開放する方向に押すための押圧部 75 を有している。

[0019] 以上の構成により、押圧部 75 を押せば切り欠き部 73 が開いて点滴筒 39 を挿入可能となり、押圧部 75 から手を離せば、内側ケース 72 が切り欠き部 73 を塞ぐ方向にスライドして、点滴検出装置 40 は点滴筒 39 を挟持するように装着される。

このように点滴検出装置 40 が点滴筒 39 に装着されると、図 1 の一点鎖線の図に示すように、点滴検出装置 40 内の発光素子 42 が点滴筒 39 の外部の一側に配置されると共に、点滴筒 39 を挟んで発光素子 42 に対向して受光素子 43 が配置される。そして、発光素子 42 と受光素子 43 間の光路 S1, S2, S3（この光路については後で詳細に説明する）を落下した液滴が遮ることで、受光素子 43 の受ける光量が変化して、点滴筒 39 内の滴下の有無を検出することができる。

なお、点滴検出装置 40 は、点滴筒 39 内に溜まった薬液の液面 LH と滴下ノズル 51 との間に装着される必要がある。また、この点滴検出装置 40 を点滴筒 39 に装着した際、点滴筒 39 は図のように傾かずに垂直になるの

が好ましく、このため、点滴検出装置40は切り欠き部73を間に挟んで左右のバランスが取れる重さとされている。

[0020] 図2を参照すると、輸液ポンプ11は、CPU (Central Processing Unit) でなる制御部20を有し、制御部20は輸液ポンプ11の動作全体の制御、判断を行っている。制御部20には記憶部29が接続されている。記憶部29はRAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、もしくはハードディスク、フラッシュメモリ等を有し、これらは他のデバイスとともにバスを介して接続されている。上記した制御部20であるCPUは所定のプログラムの処理を行う他、バスに接続されたROM等を制御している。ROMは、各種プログラムや各種情報等を格納している。RAMは、プログラム処理中のメモリの内容を対比したり、プログラムを実行するためのエリアとしての機能を有する。

[0021] そして、輸液ポンプ11は、電源スイッチ28、フィンガー等で輸液チューブをしごいて薬液を送液するためのモータ駆動回路を備えるポンプ部30、輸液の開始の指示を行うための開始スイッチ27、輸液流量 (mL/h) や輸液予定量 (mL) 等を設定・入力する設定／入力部26、設定・入力した数値や現在の流量等を表示するための表示駆動回路を有する液晶表示装置やLED等の表示部14を有している。

[0022] さらに、輸液ポンプ11は、点滴筒内を落下する液滴を検出する点滴検出装置40、点滴検出装置40で検出された液滴の数 (滴下数) をカウントするカウンター23、フローセンサ等でなる流量計測装置22を有している。これにより、ROMに格納された公知のプログラムに基づいて、制御部20がカウンター23でカウントされた滴下数に流量計測装置22で測定された流量を乗じて、点滴量を推測可能としている。

また、例えばポンプ部30が駆動しているにもかかわらず、カウンター23が所定の時間内に滴下をカウントしない場合、制御部20は空液であると判断して、ブザー (異常を報知する報知部32の例) に警報を鳴らすように

指示している。

なお、輸液ポンプ 11 は、ナースセンターや外部サイトに設けられたホストコンピュータ等との間でデータ送受信をするために、外部通信部 33 を有している。

[0023] 次に、点滴検出装置 40 の電氣的構成について、図 3 を参照して説明する。

図 3 は、本発明の実施形態に係る点滴検出装置 40 の電氣的な概略構成であり、点滴検出装置 40 は、上述した切り欠き部 73 を間に挟んで、一方の側に発光素子 42、ドライブ回路 24、及び LED 切替え回路 21 を有し、他方の側に受光素子 43、及び受光信号処理回路 25 を有している。

発光素子 42 は、LED（発光半導体）が好ましく、LED の中でも赤外線を照射する光源のものを好適に用いることができる。なお、本発明の発光素子 42 は LED に限られるものではなく、通常のバルブ球などの発光ランプ等を用いることもできる。

ドライブ回路 24 は、発光素子 42 を発光させる信号を出力する回路である。

[0024] 受光素子 43 は、光の強度を検出可能なデバイスであり、光検出器・受光器等とも呼ばれる。この受光素子 43 には公知のものを用いることができ、例えば、半導体の内部光電効果を利用したフォトトランジスタ、フォトダイオード、イメージセンサを使用できる。

受光信号処理回路 25 は、受光素子 43 で発生した光電流を増幅させたり A/D 変換したりする処理回路であり、この処理されたデジタル信号は図 2 の制御部 20 を介してカウンター 23 に送信される。また、受光信号処理回路 25 はドライブ回路 24 と連動して制御されている。

[0025] ここで、発光素子 42 は、測定の精度（走査角の死角をなくする）と小型化の観点から、複数個、好ましくは 3 ケからなり、LED 切替え回路 21 により、互いに時間差を付けて順次発光するようになっている。この時間差は極めて短く、複数の発光素子 42a ~ 42c が点滴筒 39 内を落下する同じ

液滴に対して照射可能なように連続照射される。

このように、複数の発光素子42a～42cを互いに時間差を付けて順次発光させる（同時に発光させない）のは、検出エリア（液滴を検出すべき領域であり、点滴検出装置40を装着した点滴筒39の部分の水平断面の領域）ARを分割するように光路を形成するためである。

以下、この検出エリアARを分割する光路について、図4及び図5を用いて説明する。

[0026] 図4は図3の点滴検出装置40を点滴筒39に装着して、図1のA－A線の位置で切断した場合の概略断面図、図5（A）は図4のB－B断面図、図5（B）は図4の拡散部を正対視（図4の矢印VE方向から視認）した正面図である。

図4に示すように、点滴検出装置40に設けられた複数の発光素子42a～42cは、受光素子43に対向するようにして、回路基板59上に一列に並んでいる。なお、各発光素子42a～42cには同じ種類のLEDが用いられている。

これに対して、回路基板44に実装された受光素子43は発光素子42に比べて個数が少なく、本実施形態の場合、3個の発光素子42a～42cに対して1個の受光素子43となっている。これにより、発光素子42aと受光素子43間の光路S1、発光素子42bと受光素子43間の光路S2、発光素子42cと受光素子43間の光路S3という3つの光路S1、S2、S3で検出エリアARを分割している。

[0027] このように、複数の発光素子42a～42cの夫々と受光素子43との間の光路S1、S2、S3が検出エリアARを分割するようにして、複数の発光素子42a～42cを順次発光させれば、液滴MDの遮断による光量の変化量を大きくすることができる。即ち、全検出エリアARに対する液滴MDのサイズに比べて、光路S1、S2、S3で分割された各領域AR1、AR2、AR3に対する液滴MDのサイズの方が相対的に大きくなるため、受光素子43がとらえる相対的な光量変化も大きくすることができる。

[0028] この点、光路による検出エリアARの分割数が多い程、受光素子43がとらえる相対的な光量変化も大きくなるため、その意味では、発光素子42の個数を増やして光路の本数を増やすのが好ましいが、本実施形態の場合、液滴MDが最も落下し易い中央領域CTを分割せずに、検出エリアARを等しく分割できるように、3個の発光素子42a～42cとされている。これにより、光路S1～S3が液滴MDを2つに分割する可能性を低減して、検出エリアARを分割して光量変化を大きくするという意義を没却するような事態を可及的に防止している。

本実施形態の場合、3つの光路S1, S2, S3で検出エリアARを3分割しているため、液滴MDが光路S1, S2, S3で分割さえされなければ、相対的な液滴MDのサイズは概ね3倍になり、受光素子43の感度も概ね3倍となる。また、もし、図4の中央領域CTを外れた液滴MD1のように、光路S1と光路S2で半分に分割されたとしても、全検出エリアARに対する液滴MD1のサイズに比べて、分割した領域AR1, AR2の夫々に対する液滴MD1のサイズは1.5倍であり、それでも受光素子43の感度を上げることができる。

[0029] 好ましくは、各発光素子42a～42cと受光素子43間の光路S1, S2, S3同士は、検出エリアAR内において略重ならないことがよい。これにより、光路S1, S2, S3で検出エリアARの全てをカバーしつつ（液滴の検出漏れを防止しつつ）、分割された領域AR1, AR2, AR3の夫々の面積を可及的に小さくできる（相対的に液滴のサイズを大きくできる）。なお、図4では、光路S1と光路S2、光路S2と光路S3は、それぞれ僅かに重なった領域を有するが、この程度の重なりは受光素子43の感度アップを左程阻害するものではなく、却って、光路S1～S3で検出エリアARの全てをカバーできずに生じる液滴の検出漏れを防止できるため好ましい。

[0030] ここで、僅か3つの発光素子42a～42c及び一つの受光素子43により、検出エリアARの全てを漏れなくカバーするには、発光素子42側の照

射光について、その幅寸法（発光素子 4 2 a ~ 4 2 c が並ぶ方向の寸法）W が検出エリア A R の直径（円筒状の点滴筒 3 9 の水平断面の直径）以上とされると共に、ムラなく発光した状態が必要となる。そこで、本実施形態では、点滴筒 3 9 よりも発光素子 4 2 側に、発光素子 4 2 から照射される光を拡散させる拡散部 5 7 を設けている。拡散部 5 7 は、図 5（B）に示すように、少なくとも複数の発光素子 4 2 a ~ 4 2 c が並ぶ方向に光を拡散させる部材である。

具体的には、拡散部 5 7 は、図 4 及び図 5（B）に示すように、検出エリア A R の直径よりも長い一枚のシート状であり、各発光素子 4 2 a ~ 4 2 c の光が拡散した光 L T 1, L T 2, L T 3 同士がつながって切れ目のないように拡散する構成とされている。そして、一連につながった拡散光の両端部 L T 1 a, L T 3 a は、受光素子 4 3 の受光部 4 3 a と円形状の検出エリア A R の接点 P とを結ぶ接線の延長線上又はその外側近傍に配置されている。

[0031] 本実施形態の拡散部 5 7 については、発光素子 4 2 a に対応した領域の幅寸法 W 3 と、発光素子 4 2 b に対応した領域の幅寸法 W 2 と、発光素子 4 2 c に対応した領域の幅寸法 W 1 とが同じにされている。

拡散部 5 7 としては、図 5（A）に示すようなポリエチレンテレフタレート 6 6 の表面に波型の凹凸があるマット層 6 7 を設けた光拡散フィルム（例えば株式会社きもと製の型番 7 5 P B A のシート）や、スリーエムジャパン株式会社製の型番 3 6 3 5 - 3 0 のディフューザーフィルム（商標）等を利用することができる。

[0032] また、図 4 に示す点滴検出装置 4 0 については、3 個の発光素子 4 2 a ~ 4 2 c 同士の間には、遮光性を有する仕切り部 6 0 が配設されている。このため、3 個の発光素子 4 2 a ~ 4 2 c が高速に順次発光した際、隣接する発光素子の光による相互の干渉を防止して、的確に検出エリア A R を分割する光路 S 1, S 2, S 3 を形成できる。

なお、検出エリア A R と受光素子 4 3 との間には、外乱交の影響を回避するため遮光部材 6 5 が設けられており、この遮光部材 6 5 に形成されたスリ

ット63のみを通して、照射光は受光素子43に照射される。スリット63には透明な薄い板材が嵌められて、ゴミや埃等が受光素子43に付着することを防止している。

[0033] 本発明の実施形態に係る点滴検出装置40、及びこれを利用した輸液ポンプ11は以上のように構成され、発光素子42a～42cは互いに時間差を付けて順次発光し、かつ、受光素子43は発光素子42a～42cに比べて個数が少なくなっている。そうすると、複数の発光素子42a～42cの夫々と受光素子43との間の光路S1、S2、S3は、検出エリアARを分割するように形成され、従って、液滴が各光路S1、S2、S3を遮ることで受光素子43がとらえる光量変化も相対的に大きくすることができる。

また、受光素子43は一つのみになったため、ノイズ発生の可能性を効果的に抑制できるし、製品価格を上げることなく、ノイズ耐性の高いセンサを採用することもできる。さらに、複数の受光素子間のバラツキを調整する必要がなくなり、製造も容易となる。

そして、点滴筒39よりも発光素子42側には、発光素子42からの光を拡散させる拡散部57を有し、この拡散部57と受光素子43とを結ぶ光路S1～S3で検出エリアARの全てを漏れなくカバーしている。従って、受光素子43を一つだけにした場合であっても、問題なく液滴の検出を行える。

[0034] ところで、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。

例えば、上記実施形態では、図4に示すように、拡散部57は平坦な板状に形成されているが、この拡散部57は、図6に示すように、各発光素子42a～42cに応じて角度 θ を付けたシート状にしても構わない。この角度 θ を付ける際は、拡散部57の主面を受光素子43に向けるとよい。

また、拡散部57については、点滴筒39よりも発光素子42側である点滴筒39の外周側面に貼り付けて用いられてもよい。或いは、拡散部57は、図7に示すように、点滴筒39の外周側面自体を構成するようにしてもよく、このような構成も本発明に含まれる。即ち、本発明の拡散部57は、点

滴筒 3 9 よりも発光素子 4 2 側に配置される必要があるが、この「点滴筒 3 9 よりも」とは「点滴筒 3 9 の内側空間（検出エリア A R）よりも」を意味する。

また、上記実施形態の発光素子 4 2 は、好ましい態様として 3 つの同じ種類の L E D からなっているが、点滴筒 3 9 のサイズに応じて 2 つ或いは 4 つ以上の L E D であってもよく、この際、各発光素子 4 2 が異なる種類のものであっても構わない。

符号の説明

[0035] 1 1 . . . 輸液ポンプ、1 6 . . . 輸液チューブ、3 0 . . . ポンプ部、
3 2 . . . 報知部、3 9 . . . 点滴筒、4 0 . . . 点滴装置、4 2 . . . 発
光素子、4 3 . . . 受光素子、5 7 . . . 拡散部、6 0 . . . 仕切り部

請求の範囲

- [請求項1] 点滴筒に取り付けて用いられ、前記点滴筒内を落下する液滴を検出する点滴検出装置であって、
- 前記点滴筒の外部の一側に配置される発光素子と、
- 前記点滴筒を挟んで前記発光素子に対向して配置された受光素子とを備えており、
- 前記発光素子は複数からなり、互いに時間差を付けて順次発光するようになつており、
- 前記受光素子は前記発光素子に比べて個数が少なく、
- 前記点滴筒よりも前記発光素子側には、前記発光素子から照射される光を、少なくとも複数の前記発光素子が並ぶ方向に拡散させる拡散部が設けられている
- ことを特徴とする点滴検出装置。
- [請求項2] 複数の前記発光素子同士の間には、遮光性を有する仕切り部が配設されていることを特徴とする請求項1に記載の点滴検出装置。
- [請求項3] 前記受光素子は一つであることを特徴とする請求項1又は2に記載の点滴検出装置。
- [請求項4] 前記発光素子は三つであることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の点滴検出装置。
- [請求項5] 点滴筒に取り付けて用いられ、前記点滴筒内の落下する液滴を検出する点滴検出装置と、
- 前記点滴筒に接続された輸液チューブを保持して、前記輸液チューブ内の液体を送液するためのポンプ部を有すると共に、前記点滴検出装置の前記検出の結果に基づいて、前記液滴に関する異常を報知する報知部を有する本体と、
- を備えた輸液ポンプであって、
- 前記点滴検出装置は、
- 前記点滴筒の外部の一側に配置される発光素子と、

前記点滴筒を挟んで前記発光素子に対向して配置された受光素子とを有し、

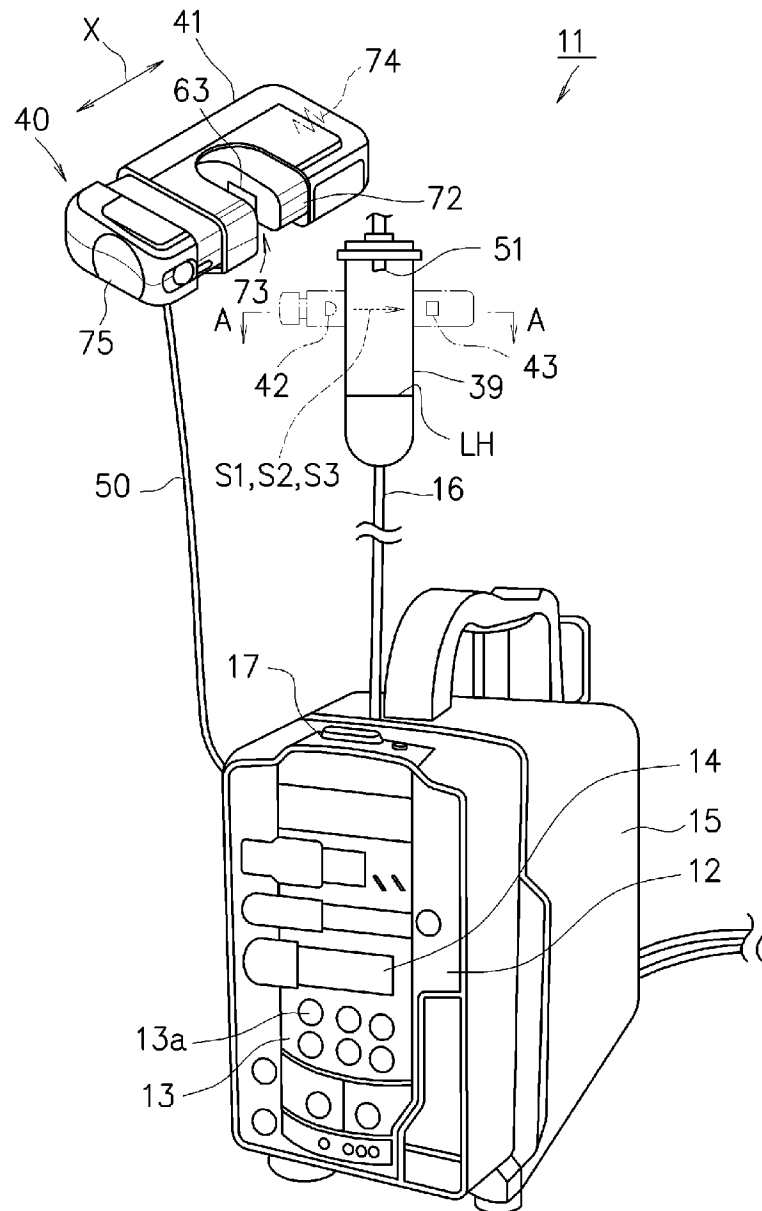
前記発光素子は複数からなり、互いに時間差を付けて順次発光するようになり、

前記受光素子は前記発光素子に比べて個数が少なく、

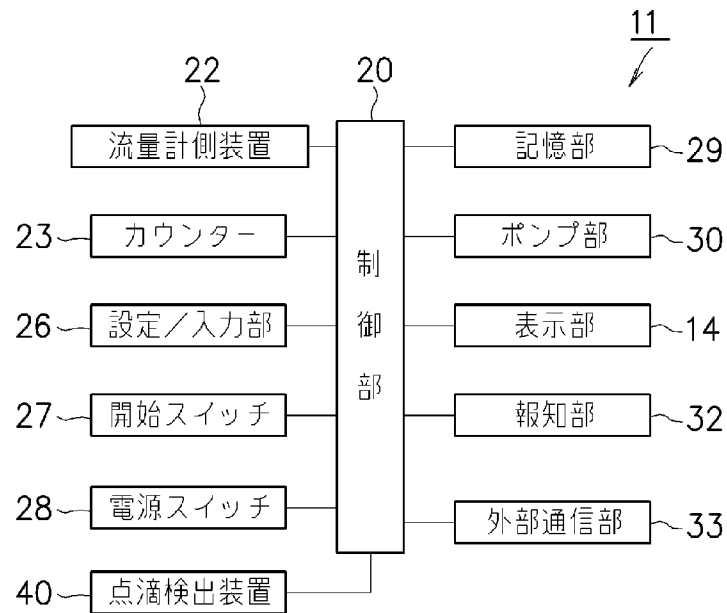
前記点滴筒よりも前記発光素子側には、前記発光素子から照射される光を、少なくとも複数の前記発光素子が並ぶ方向に拡散させる拡散部が設けられている

ことを特徴とする輸液ポンプ。

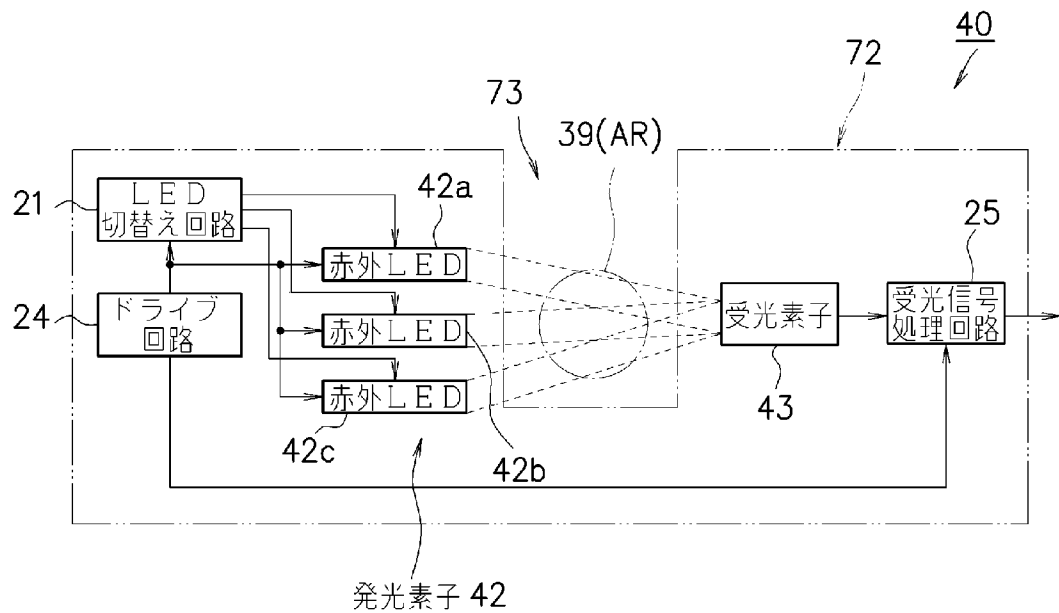
[図1]



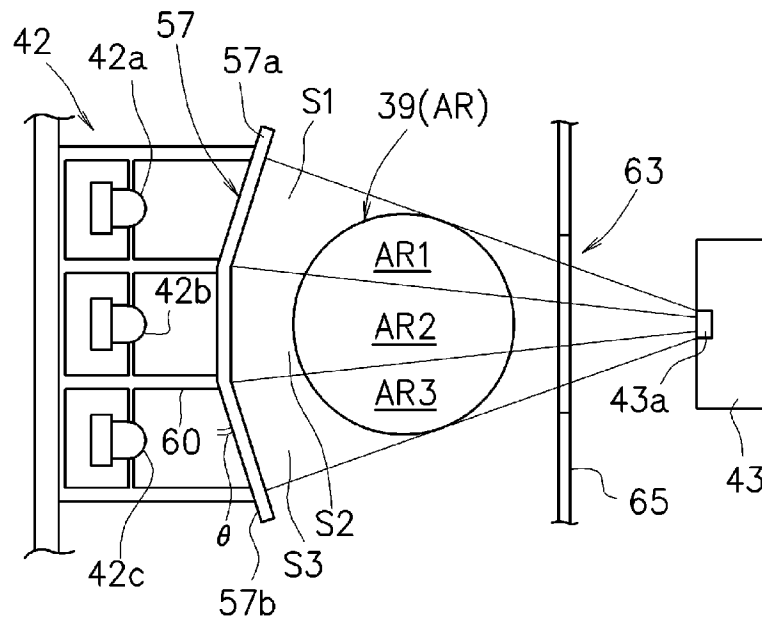
[図2]



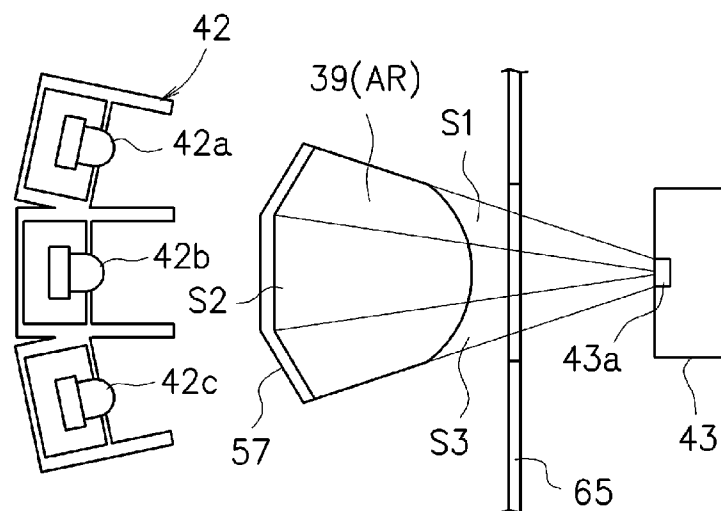
[図3]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/086029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61M5/168(2006.01)i, A61M5/172(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)

A61M5/168, A61M5/172, G01F1//20

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	US 4533350 A (ANATROS CORP.), 06 August 1985 (06.08.1985), column 4, lines 26 to 54; fig. 3 & CA 1252682 A	1-5
A	JP 2014-204897 A (Kin'ya ISHIZAKA), 30 October 2014 (30.10.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2014-176601 A (JMS Co., Ltd.), 25 September 2014 (25.09.2014), paragraphs [0020] to [0024], [0042] to [0044] (Family: none)	1-5

☒ 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
18 January 2016 (18.01.16)

Date of mailing of the international search report
02 February 2016 (02.02.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/086029

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-62371 A (Terumo Corp.), 31 March 2011 (31.03.2011), paragraph [0027] (Family: none)	1-5
A	US 2012/0095433 A1 (SIGMA INTERNATIONAL GENERAL MEDICAL APPARATUS LLC), 19 April 2012 (19.04.2012), paragraph [0044]; fig. 3B & US 9128051 B2 & US 2013/0201482 A1 & US 2014/0081233 A1 & WO 2014/160307 A1 & CA 2906006 A & AU 2014243951 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61M5/168(2006.01)i, A61M5/172(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. A61M5/168, A61M5/172, G01F1//20

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	US 4533350 A (ANATROS CORPORATION) 1985.08.06, 第4欄第26-54行及び第3図 & CA 1252682 A	1-5
A	JP 2014-204897 A (石坂 欣也) 2014.10.30, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2014-176601 A (株式会社ジェイ・エム・エス) 2014.09.25, 段落 [0020] - [0024], [0042] - [0044] (ファミリーなし)	1-5

☑ 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

18.01.2016

国際調査報告の発送日

02.02.2016

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）

和田 将彦

3E

3313

電話番号 03-3581-1101 内線 3346

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
A	JP 2011-62371 A (テルモ株式会社) 2011.03.31, 段落 [0027] (ファミリーなし)	1 - 5
A	US 2012/0095433 A1 (SIGMA INTERNATIONAL GENERAL MEDICAL APPARATUS LLC) 2012.04.19, 段落 [0044] 及び第3B図 & US 9128051 B2 & US 2013/0201482 A1 & US 2014/0081233 A1 & WO 2014/160307 A1 & CA 2906006 A & AU 2014243951 A	1 - 5