

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4286152号  
(P4286152)

(45) 発行日 平成21年6月24日(2009.6.24)

(24) 登録日 平成21年4月3日(2009.4.3)

(51) Int. Cl. F I  
 GO 1 N 35/10 (2006.01) GO 1 N 35/06 J  
 GO 1 N 37/00 (2006.01) GO 1 N 37/00 1 O 2

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-582543 (P2003-582543)	(73) 特許権者	503220129 プロテダイン・コーポレーション アメリカ合衆国コネチカット州06095 、ウィンザー、デイ・ヒル・ロード 10 00
(86) (22) 出願日	平成15年3月28日(2003.3.28)	(74) 代理人	100089705 弁理士 社本 一夫
(65) 公表番号	特表2005-521889 (P2005-521889A)	(74) 代理人	100076691 弁理士 増井 忠武
(43) 公表日	平成17年7月21日(2005.7.21)	(74) 代理人	100075270 弁理士 小林 泰
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/009470	(74) 代理人	100080137 弁理士 千葉 昭男
(87) 国際公開番号	W02003/085407	(74) 代理人	100096013 弁理士 富田 博行
(87) 国際公開日	平成15年10月16日(2003.10.16)		
審査請求日	平成18年3月28日(2006.3.28)		
(31) 優先権主張番号	10/113,865		
(32) 優先日	平成14年4月1日(2002.4.1)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット操作式の試料取扱ツール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロボット操作式の試料取扱ツールにおいて、  
 ツールボディと、前記ツールボディに装備された複数本のニードルと、各々が前記複数本のニードルのうちの1本ずつに対応している弁を有する複数個のアクチュエータと、前記ツールボディに装備された複数個の制御スイッチと、前記ツールボディに装備された複数個の駆動スイッチとを備え、  
 前記複数本のニードルは、M列N行のレイに配列されており、前記複数本のニードルは、その各々が、ワークエリアから試料を採取し、ワークエリアへ試料を配給することができるように構成されており、  
 前記複数個のアクチュエータは、その各々が、対応したニードルを作動させるように構成されており、前記複数個のアクチュエータは、第1個数の複数の制御グループに編成されると共に第2個数の複数の駆動グループに編成されており、各々の前記制御グループはN行のうちの1行ずつの複数本のニードルに対応しており、各々の前記駆動グループはM列のうちの1列ずつの複数本のニードルに対応しており、各々の前記制御グループには2個以上のアクチュエータが所属しており、各々の前記駆動グループには2個以上のアクチュエータが所属しており、ある1つの前記制御グループとある1つの前記駆動グループとに共通して所属するアクチュエータの個数はただ1個だけであり、  
 前記複数個の制御スイッチは、その各々が、前記複数の制御グループの1つずつに対応しており、前記複数個の制御スイッチは、その各々が、対応した制御グループに所属する複

数個のアクチュエータの前記弁へ制御信号を供給して前記弁を開状態と閉状態との間で切り替えるように構成されており、

前記複数個の駆動スイッチは、その各々が、前記複数の駆動グループの1つずつに対応しており、前記複数個の駆動スイッチは、その各々が、対応した駆動グループに所属する複数個のアクチュエータの前記弁へ駆動信号を供給して対応する前記ニードルが前記開状態にあるとき弁を通る流れを生じさせ、前記開状態の弁を通る流れが対応する前記ニードル内に流れを生じさせるか又は前記ツールボディに対する前記ニードルの動きを生じさせるように構成されており、

前記複数個の制御スイッチと前記複数個の駆動スイッチとは、夫々に複数の制御信号と複数の駆動信号とを出力することによって、対応する弁を通る流れを生じさせて前記複数本のニードルの各々を個別に作動させることができるように構成されるとともに、夫々に複数の制御信号と複数の駆動信号とを出力することによって、対応する弁を通る流れを生じさせて複数本のニードルを同時に作動させることができるように構成されており、それら複数の制御信号及び複数の駆動信号の合計数は前記複数本のニードルの本数より少ない、ことを特徴とする試料取扱ツール。

【請求項2】

前記複数個のアクチュエータのそれぞれが、ニードルに関する流体の流れを制御するメンブレン弁を有する請求項1記載の試料取扱ツール。

【請求項3】

前記複数個の制御スイッチがN個の弁を含んでおり、それらN個の弁は、その各々が、対応した制御グループに所属する複数個のアクチュエータの弁へ空圧信号を供給するように構成されている請求項1又は2記載の試料取扱ツール。

【請求項4】

前記複数個の駆動スイッチがM個の弁を含んでおり、それらM個の弁は、その各々が、対応した駆動グループに所属する複数個のアクチュエータの弁へ流体の流れを供給するように構成されている請求項1乃至3の何れか1項記載の試料取扱ツール。

【請求項5】

前記複数個の制御スイッチと前記複数個の駆動スイッチとが出力する複数の制御信号及び複数の駆動信号の合計数がM+Nである請求項1乃至4の何れか1項記載の試料取扱ツール。

【請求項6】

前記複数個の制御スイッチは、その各々が、対応した制御グループに所属する複数個のアクチュエータの弁へ流体制御信号を供給するようにしてあり、

前記複数個の駆動スイッチは、その各々が、対応した駆動グループに所属する複数個のアクチュエータの弁へ流体駆動信号を供給するようにしてある、

請求項1乃至5の何れか1項記載の試料取扱ツール。

【請求項7】

ニードルに対応するアクチュエータの弁を通る流れを生じさせることが、当該ニードルを介して流体を吸入すること及び/又は当該ニードルを介して流体を配給することを生じさせる請求項1乃至6の何れか1項記載の試料取扱ツール。

【請求項8】

ニードルに対応するアクチュエータの弁を通る流れを生じさせることが、前記ツールボディから当該ニードルを延出させる請求項1乃至7の何れか1項記載の試料取扱ツール。

【請求項9】

ロボット操作式の試料取扱ツールの制御方法において、

第1本数の複数本のニードルを装備したツールボディを用意し、前記複数本のニードルは、その各々が、ワークエリアから試料を採取し、ワークエリアへ試料を配給することができるように構成しておき、

各々が前記第1本数の複数本のニードルのうちの1本ずつ対応している複数個の弁を用意し、前記複数個の弁は、その各々が、前記ニードルを通る流れを生じさせるか又は前記ツ

10

20

30

40

50

ールボディに対する前記ニードルの動きを生じさせることによって、対応したニードルを  
作動させるように構成しておき、

コントローラを用意し、該コントローラは、最大で前記第1本数より少ない第2個数まで  
の複数個の信号を前記複数個の弁へ供給することによって、前記複数個の弁の各々を制御  
し、前記複数個の弁を制御することで、前記第1本数の複数本のニードルの各々を個別に  
作動させ、且つ、前記複数個の弁を制御することで、複数本のニードルを同時に作動させ  
ることができるように構成しておく、

ことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばロボット操作式ピペット作業デバイスなどの、ロボット操作式の試料  
取扱ツールに関する。

【背景技術】

【0002】

複数本の採取ニードルを備えたロボット操作式のツールは、例えば蛋白質解析やゲノム  
解析などの用途に広く用いられている。この種のツールは、様々なワークエリアに試料を  
配給し、また、様々なワークエリアから試料を採取するために使用されており、ここでい  
うワークエリアとは、例えば、マイクロタイタートレイや、分離したDNA断片を含むゲル  
をはじめとする、試料保持デバイスなどである。この種のツールのうちには、複数本の  
ニードルを、マイクロタイタートレイのウェルの配列に対応したアレイに配列したものが  
あり、マイクロタイタートレイとしては、例えば、1枚のトレイに96個のウェルを備え  
た「96ウェルプレート」や、384個のウェルを備えた「384ウェルプレート」など  
が広く知られている。1枚のマイクロタイタートレイのウェルの個数と同数のニードルを  
備え、それらニードルの配列をウェルの配列に対応させたツールを使用すれば、そのマイ  
クロタイタートレイの全てのウェルにへ同時に試料を配給し、また、全てのウェルから同  
時に試料を採取することができるため、マイクロタイタートレイに保持する多数の試料に  
対する処理の実行速度をスピードアップすることができる。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0003】

本発明の1つの実施の形態によれば、ロボット操作式の試料取扱ツールは、ツールボデ  
ィと、このツールボディに装備された複数本のニードルとを備えている。前記複数本のニ  
ードルは、その各々が、ワークエリアから試料を採取し、ワークエリアへ試料を配給す  
ることができるように構成されている。前記試料取扱ツールは更に、各々が前記複数本のニ  
ードルのうちの1本ずつに対応している複数個のアクチュエータを備えている。前記複数  
個のアクチュエータは、その各々が、対応したニードルを作動させるように構成されてお  
り、また、前記複数個のアクチュエータは、第1個数の複数の制御グループに編成され  
ると共に第2個数の複数の駆動グループに編成されており、ある1つの前記制御グループと  
ある1つの前記駆動グループとに共通して所属するアクチュエータの個数はただ1個だけ  
である。前記ツールボディには複数個の制御スイッチが装備されており、それら複数個の  
制御スイッチは、その各々が、前記複数の制御グループの1つずつに対応しており、また  
それら複数個の制御スイッチは、その各々が、対応した制御グループに所属する複数個の  
アクチュエータへ制御信号を供給するように構成されている。前記ツールボディには複数  
個の駆動スイッチが装備されており、それら複数個の駆動スイッチは、その各々が、前記  
複数の駆動グループの1つずつに対応しており、またそれら複数個の駆動スイッチは、そ  
の各々が、対応した駆動グループに所属する複数個のアクチュエータへ駆動信号を供給す  
るように構成されている。前記複数個の制御スイッチと前記複数個の駆動スイッチとは、  
夫々に複数の制御信号と複数の駆動信号とを出力することによって、前記複数本のニード  
ルの各々を個別に作動させることができるように構成されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

別の実施の形態によれば、ロボット操作式の試料取扱ツールは、ツールボディと、このツールボディに装備された第1本数の複数本のニードルとを備えている。前記複数本のニードルは、その各々が、ワークエリアから試料を採取し、ワークエリアへ試料を配給することができるように構成されている。前記第1本数と同数の第1個数の複数個のメンブレン弁は、その各々が、前記複数本のニードルのうちの1本ずつに対応しており、対応したニードルに関する流体の流れを制御する。弁コントローラは、最大で前記第1本数より少ない第2個数までの信号を前記複数個のメンブレン弁へ供給することによって、前記複数個のメンブレン弁の各々を制御することができるように構成されている。前記弁コントローラは、前記複数個のメンブレン弁を制御することで、前記複数本のニードルの各々に関する流体の流れを個別に制御できるように構成されている。

10

## 【 0 0 0 5 】

別の実施の形態によれば、ロボット操作式の試料取扱ツールは、ツールボディと、このツールボディに装備された第1本数の複数本のニードルとを備えている。前記複数本のニードルは、その各々が、ワークエリアから試料を採取し、ワークエリアへ試料を配給することができるように構成されている。前記試料取扱ツールは更に、第1個数の複数個のアクチュエータを備えており、それら複数個のアクチュエータは、その各々が、前記複数本のニードルのうちの1本ずつに対応しており、対応したニードルを前記ツールボディに対して相対的に移動させるものである。前記ツールボディにはコントローラが装備されており、このコントローラは、最大で前記第1本数より少ない第2個数までの信号を前記複数個のアクチュエータへ供給することによって、前記複数個のアクチュエータの各々を制御することができるように構成されている。前記コントローラは、前記複数個のアクチュエータを制御することで、前記複数本のニードルを、個別に及び/または同時に、前記ツールボディに対して相対的に移動させることができるように構成されている。

20

## 【 0 0 0 6 】

別の実施の形態によれば、ロボット操作式の試料取扱ツールは、ツールボディと、このツールボディに装備され、M列N行のアレイに配列された複数本のニードルとを備えている。前記複数本のニードルは、その各々が、ワークエリアから試料を採取し、ワークエリアへ試料を配給することができるように構成されている。複数個のアドレッシング弁は、その各々が、前記複数本のニードルのうちの1本ずつに対応しており、対応したニードルに関する流体の流れを制御する。複数個のスイッチが、前記複数個のアドレッシング弁へ信号を供給するようにしてあり、それら複数個のスイッチの個数はM+N個である。前記複数個のスイッチは、前記複数個のアドレッシング弁へ信号を供給することで、前記複数本のニードルの各々に関する流体の流れを個別に制御できるように構成されている。

30

## 【 0 0 0 7 】

別の実施の形態によれば、ロボット操作式の試料取扱ツールは、ツールボディと、このツールボディに装備され、M列N行のアレイに配列された複数本のニードルとを備えている。前記複数本のニードルは、その各々が、ワークエリアから試料を採取し、ワークエリアへ試料を配給することができるように構成されている。複数個のメンブレン弁は、その各々が、前記複数本のニードルのうちの1本ずつに対応しており、対応したニードルに関する流体の流れを制御することによって、当該ニードルを移動させ、及び/または、当該ニードルに流体を流すようにしたものである。複数個の制御弁が、前記複数個のメンブレン弁へ流体制御信号を供給するようにしてあり、それら複数個の制御弁は、その各々が、前記複数本のニードルの複数本の列のうちの1本ずつの列に対応しており、流体制御信号を出力することによって、対応した列に所属する複数本のニードルに対応した複数個のメンブレン弁を開弁状態と閉弁状態との間で制御するものである。複数個の駆動弁が、前記複数個のメンブレン弁へ流体駆動信号を供給するようにしてあり、それら複数個の駆動弁は、その各々が、前記複数本のニードルの複数本の行のうちの1本ずつの行に対応しており、流体駆動信号を出力することによって、対応した行に所属する複数本のニードルを移動させ、及び/または、対応した行に所属する複数本のニードルに流体を流すようにする

40

50

ものである。前記複数個の制御弁と前記複数個の駆動弁との合計個数は $M + N$ 個であり、それら複数個の制御弁及び複数個の駆動弁は、前記複数個のメンブレン弁へ信号を供給することによって、前記複数本のニードルの各々の移動を個別に制御でき、及び/または、前記複数本のニードルの各々を流れる流体の流れを個別に制御できるように構成されている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下に添付図面を参照しつつ本発明の具体的な実施の形態について説明して行く、尚、図面中、同一の構成要素には同一の参照符号を付してある。

また具体的な実施の形態についての説明に関連させて、本発明の様々な特徴を明らかにして行くが、ただし本発明は、以下に述べる具体的な実施の形態に限定されるものではなく、その他の様々なシステムないし装置にも適用し得るものである。

【0009】

本発明の特徴の1つに、ロボット操作式のツールに装備したコントローラによって、このツールに装備した複数本のニードルを個別に制御して作動させることができるようにしたことがあり、しかもそのコントローラは、最大でもツールに装備したニードルの総本数より少ない個数の信号を出力することで、それら複数本のニードルを個別に作動させることができるものである。より具体的には、例えば、ツールに装備した複数本のニードルが $M \times N$ のアレイに配列されている場合には、コントローラは、最大で $M + N$ 個までの信号を出力するだけで、選択された複数本のニードルを個別に作動させることができる。ここで、コントローラが出力する複数個の信号は、その各々の信号が、2つの状態（例えばオン状態とオフ状態）を取り得るものである。従って、ニードルの個別の制御を可能にするためには、制御信号と駆動信号との一方を出力するスイッチを使用し、そのスイッチが出力する信号が「オン信号」または「オフ信号」の2つの状態、或いは「作動信号」または「非作動信号」の2つの状態、或いは更にその他の2つの状態を取り得るようにすればよい。またここで、ニードルを作動させるということは、例えば、ツールボディに対してニードルを相対的に移動させることである場合もあり、これは例えば、あるニードルを、その他のニードルはそのままにしておいて、ツールボディから離隔する方向へ移動させることなどである。また、ニードルを作動させるということは、ニードルを流れる流体の流れを制御することである場合もあり、これは例えば、あるニードルを介して流体の吸入または配給を行うことなどである。また、ニードルを作動させるということは、その他のことである場合もあり、要するに、ニードルに1種類または複数種類の試料取扱機能を実行させることをもって、ニードルを作動させるというものである。更に、コントローラは、アレイに配列されている複数本のニードルの全てを同時に作動させることもでき、或いは、選択されたグループに所属する複数本のニードルだけを同時に作動させることもでき、特に後者の場合は、例えば、特定の列または行に所属するニードルの全てまたはそのうちの幾本かのニードルを同時に作動させることができる。以上の構成によれば、各々のニードルに対して1つずつの制御信号を個別に出力することなく、複数本のニードルを個別に制御することができる。

【0010】

本発明の特徴の1つに、試料取扱ツールに装備した複数個のアクチュエータが、複数の制御グループに編成されると共に複数の駆動グループに編成されており、そして、ある1つの制御グループとある1つの駆動グループとに共通して所属するアクチュエータの個数はただ1個だけであるということがある。1つの制御グループに所属する複数個のアクチュエータは互いにリンクされているため、同一の制御グループに所属する全てのアクチュエータへ共通する1個の制御信号を供給することができ、それによって、例えば、それらアクチュエータを、それらアクチュエータに対応した夫々のニードルを作動させるこのとできる、イネーブル状態にすることができる。また、1つの駆動グループに所属する複数個のアクチュエータは互いにリンクされているため、同一の駆動グループに所属する全てのアクチュエータへ共通する1個の駆動信号を供給することができ、それによって、イネ

10

20

30

40

50

ーブル状態にあるアクチュエータがその駆動信号を受け取ったならばニードルを作動させるようにしてある。ある1つの制御グループとある1つの駆動グループとに共通して所属するアクチュエータの個数はただ1個だけであるため、ある1本のニードルを作動させるには、そのニードルが所属する制御グループへ制御信号を供給すると共に、そのニードルが所属する駆動グループへ駆動信号を供給すればよい。即ち、ある1本のニードルを作動させるには、そのニードルに対応したアクチュエータへ制御信号と駆動信号との両方を供給すればよい。従って、コントローラは、複数本のニードルを個別に作動させるに際し、それら複数本のニードルの各々に1つずつが対応した、それらニードルと同数の制御信号を出力しなくともよい。コントローラは、最大でも複数本のニードルの総本数より少ない個数の制御信号を出力するように構成すればよく、例えば、制御グループと駆動グループの合計数までの個数の制御信号を出力するように構成すればよい。以上の構成とすることで、ツールに装備した複数本のニードルの全てを同時に作動させることができ、また、選択されたグループに所属する複数本のニードルを同時に作動させることができる。

10

**【0011】**

図1は、本発明に係る試料取扱ツール10を操作しているロボット1を示した模式図である。ロボット1は、試料取扱ツール10を移動させることができると共に、このツール10に装備した複数本のニードル4によって、1つまたは複数のワークエリアから試料を採取し、また、1つまたは複数のワークエリアへ試料を配給することができ、ここでいうワークエリアとは、例えばマイクロタイタートレイである場合もあり、また、分離したDNA断片などの生物学的試料を含有するゲルなどである場合もある。より具体的には、例えばロボット1は、ツール10を移動させて、1本または複数本のニードル4をマイクロタイタートレイに対して適切に位置付け、そして、その1本または複数本のニードル4を作動させて、マイクロタイタートレイのウェルから試料を採取し、或いは、マイクロタイタートレイのウェルへ試料を配給する。当業者であれば容易に理解されるように、ニードルを作動させることによって、その他の試料取扱操作を実行することもあり、例えば、マシンビジョンシステムの指示に従ってコロニーやブレイクを採取する操作を行うこともある。この種の試料取扱操作の目的及び方法は当業者には周知のものであるため、ここではそれについての詳細な説明を省略する。

20

**【0012】**

図1に示したロボット1は、ベースと多関節アームとを備えたものであるが、使用するロボットはこの型式のものに限定されず、必要とされる自由度をもってツール10を移動させることのできる能力を備えたものであれば、いかなる型式及び構成のロボットを使用してもよい。例えば、3つの自由度をもってツール10を移動させることのできるガントリー型式のロボットを使用することも可能である。更には、1つまたは幾つかの自由度をもってツール10を移動させる能力を備えた適宜の構成のロボットを使用し得ることはいうまでもない。ツール10とロボット1とを、着脱可能な連結構造によって連結し、ロボット1がツール10を、別のツールに交換できるようにしてもよく、そうすれば、ロボット1が、様々なツールを使用して、複数種類の操作を自動的に実行することが可能になる。ロボット1またはシステムコントローラが、例えばビジョンシステムなどの、操作対象のワークエリアに対するニードル4の相対位置を制御するための、公知の適当なデバイスを備えるようにしてもよい。更に、ツール10とロボット1との間を連結する連結構造は、ツール10を機械的に支持すると共に、電力供給線、制御信号ライン、流体供給管路、流体信号ライン、等々を備えたものとするともよい。尚、本明細書で使用する「流体」という用語は、気体及び/または液体を意味するものである。

30

40

**【0013】**

図1に示した具体例の構成においては、即ち図示例においては、ツール10に、コントローラ2が装備されており、このコントローラ2が、複数個のアクチュエータ3へ信号を出力することによって、それらアクチュエータ3に対応した夫々のニードル4を作動させる。既述のごとく、ニードル4を作動させるということは、ツール10に対してニードル4を相対的に移動させることである場合もあり、これは、例えば、ワークエリアから試料

50

を採取したり、ワークエリアに試料を配給したりするために、ツールからニードルを延出させることなどである。また、ニードル4を作動させるということは、ニードルを流れる流体の流れを制御することである場合もあり、これは、例えば、ニードルへ流体を吸入したり、ニードルから流体を排出したりすることなどである。また、ニードル4を作動させるということは、その他のことである場合もあり、要するに、ニードルに1種類または複数種類の試料取扱機能を実行させることをもって、ニードルを作動させるというものである。図示例においては、コントローラ2、複数個のアクチュエータ3、及び複数本のニードル4は、いずれもツール10のボディ5に装備されている。また、図示例では、ボディ5は直方体であるが、ただし、ボディ5の形状はこれ以外の形状としてもよく、その構造も様々なものとするができる。更に、図示例では、ニードル4の総本数は12本であり、それらが3×4のレイに配列され、ボディ5の底面から延出するように装備されているが、ボディ5に装備するニードルの本数、配列、及び装備位置はこれに限られるものではなく、任意のものとすることができ、例えば、マイクロタイタートレイのウェルの特定の配列パターンに適合するような、本数、配列、及び装備位置としてもよい。ニードル4の構造は、取外し可能なピペットチップなどの、試料取り扱のためのデバイスを嵌合する構造のものとしてもよく、或いは、試料を直接取り扱うような構造のものとしてもよい。

10

#### 【0014】

コントローラ2は、必ずしもツール10それ自体に装備する必要はなく、ツール10とは別の位置に配設してもよい。また、コントローラ2が、ニードル4を作動させるためにアクチュエータ3へ供給する信号は、様々な種類の信号とすることができ、2種類以上の信号を組合せたものとする 것도可能である。例えば、コントローラ2がアクチュエータ3へ供給する信号は、電気信号としてもよく、また、磁気信号、光信号、流体信号（例えば流体圧力及び/または流体流量を変化させることによる信号）としてもよい。更には、それら信号の組合せとしてもよく、例えば、アクチュエータ3に電気信号と流体信号とを組合せて供給するようにしてもよい。通常は、コントローラ2がアクチュエータ3へ供給する信号の種類は、アクチュエータ3の型式に応じておのずから定まるものである。例えば、アクチュエータ3が、空圧制御による流体弁である場合には、流体信号を供給して、そのアクチュエータ3を開閉制御することになる。使用可能なアクチュエータの種類には様々なものがあり、電気制御式の流体弁や、リレーなどを使用することも可能であり、或いは更にその他の適宜のデバイスを使用することもでき、要するに、対応したニードルを作動させることのできるデバイスであればよい。例えば、ツール10に装備する複数個のアクチュエータを、その各々が、ツール10に装備する複数本のニードルの1本ずつに対応したものとする場合に、各アクチュエータの構成を、例えば、1個の弁と、その弁に付随する空圧ピストンとを備え、その弁が開弁して、その弁を介して空圧が供給されたときに、空圧ピストンが突出して、対応したニードル4をボディ5から延出させるような構成としてもよい。この構成とした場合には、アクチュエータ3は、コントローラ2から供給される2つの信号に回答してニードル4を作動させることになる。そして、アクチュエータ3が、コントローラ2から供給される2つの信号に回答するようにするならば、複数個のアクチュエータ3に対するアドレス方式を、マトリクス方式とすることができ、これについて以下に詳細に説明する。

20

30

40

#### 【0015】

コントローラ2は、他のものによって制御されることなく独立して動作してニードル4を作動させるものとしてもよく、或いは、試料取扱システムの一部を構成しているより高いレベルのコントローラの指示に従って動作するものとしてもよい。例えば、コントローラ2が、特定の時刻にニードルを作動させることや、ツール10の特定の位置にある1本のニードルまたはある1つのグループに所属する複数本のニードルを作動させることなどを指示する指示信号を受け取り、その指示信号を受け取ったならば、然るべき信号を発生させて出力することにより、指示された通りにニードルを作動させるような構成としてもよい。コントローラ2が指示信号を受け取る方式は、特定の方式に限定されず、様々な方

50

式を採用することができ、例えば、有線通信リンクを介してそれを受け取るようにしてもよく、無線通信リンクを介して受け取るようにしてもよい。また、コントローラ 2 が受け取る指示信号のフォーマット及び通信プロトコルも、特定のものに限定されず、様々なフォーマット及び通信プロトコルを採用することができる。コントローラ 2 及び/またはより高いレベルのコントローラは、適宜の汎用データ処理システムを使用して構成してもよく、例えば、適宜にプログラムされた汎用コンピュータや、汎用コンピュータのネットワークと、それに付随するその他のデバイスとで構成することができ、ここでいう付随するその他のデバイスとは、例えば、通信デバイスや、入出力機能などの必要とされる諸機能を実行するための回路ないしコンポーネントなどである。更に、コントローラ 2 及び/またはより高いレベルのコントローラは、少なくともその一部分を、単一の特定用途向け集積回路 (ASIC) によって、または、複数の ASIC から成るアレイによって、構成するようにしてもよい。また、その場合には、各々の ASIC を、回路全体のシステムレベルでの制御を担当するメインプロセッサセクション (セントラルプロセッサセクション) と、このセントラルプロセッサセクションの制御の下に様々な特定計算処理や特定機能などの特定プロセスを実行する複数の専用の独立セクションとから成るものとするともよい。また、コントローラ 2 及び/またはより高いレベルのコントローラは、集積回路などとして構成されたプログラム可能な専用回路デバイスを複数個、組合せて構成するようにしてもよく、例えばロジック回路などの電子回路をハードワイヤ接続して構成することなどが可能であり、また、そのロジック回路は、ディスクリート素子で構成した回路とすることもでき、プログラム可能なロジックデバイスとすることもできる。コントローラ 2 及び/またはより高いレベルのコントローラには、更にその他のデバイスを装備するようにしてもよく、例えば、情報ディスプレイデバイス、キーボードなどのユーザが使用する入力デバイス、ユーザが使用するポインティングデバイス、タッチスクリーンなどのユーザインターフェース、データ格納デバイス、それに通信デバイスなどの、様々な電子回路ないしコンポーネントを備えたものとするすることができる。

#### 【0016】

図 2 は本発明に係るツール 10 の斜視図である。この図示例のツール 10 は、 $3 \times 4$  のアレイに配列した 12 個のアクチュエータ 3 を備えており、それらアクチュエータ 3 は、その各々が、1 本ずつのニードル 4 に対応している。従って、ある 1 個のアクチュエータ 3 が然るべき信号を受け取ったならば、そのアクチュエータ 3 に対応したニードル 4 が作動させられ、それによって、例えば、そのニードル 4 の中を流れる流体の流れが制御されたり、そのニードル 4 がボディ 5 に対して相対的に移動させられたりすることになる。図示例においては、コントローラ 2 は、その各々がツール 10 に装備した複数個のアクチュエータ 3 の複数の行のうちの 1 行ずつに対応した 4 個の制御スイッチ 21 と、その各々がツール 10 に装備した複数個のアクチュエータ 3 の複数の列のうちの 1 列ずつに対応した 3 個の駆動スイッチ 22 とを備えている。制御スイッチ 21 及び駆動スイッチ 22 へ供給するスイッチ制御信号は、ツール 10 に装備したコントローラ 2 の一部分 (例えば、データプロセッサ及びそれに付随するメモリ) から出力させるようにしてもよく、また、ツール 10 とは別の位置に装備した信号出力手段から出力させるようにしてもよい。そのスイッチ制御信号に従って、制御スイッチ 21 及び駆動スイッチ 22 が、アクチュエータ 3 へ然るべき信号を供給し、それによって、特定の 1 本のニードルまたは特定の複数本のニードルが作動させられることになる。制御スイッチ 21 及び駆動スイッチ 22 は、スイッチ制御信号に応答して、対応したアクチュエータ 3 へ信号を供給することのできるものであれば、如何なるデバイスで構成してもよい。例えば、制御スイッチ 21 及び駆動スイッチ 22 は、高圧源や低圧源の流体配管や流体供給源の流体配管などの、2 種類の流体配管の間で、制御ライン 23 ないし駆動ライン 24 の接続切換えを行うための電磁制御弁とすることもできる。配管 (不図示) を介して制御スイッチ 21 及び駆動スイッチ 22 に接続する高圧源や低圧源、或いは流体供給源などは、例えば、ツール 10 のボディとは別に所に装備したポンプや計量ピストンなどとするすることができる。

#### 【0017】

10

20

30

40

50

図示例では、複数個のアクチュエータ3を行列状のアレイに配列しているが、本発明は複数個のアクチュエータを行列状のアレイに配列することに限定されるものではなく、例えば、複数個のアクチュエータ3を、適当な方法で、適当なパターンを有する複数の論理グループに編成するようにしてもよい。更に、図示例のツール10では、12個のアクチュエータ3を3×4の行列状のアレイに配列しているが、ツールに装備するアクチュエータの個数は12個に限定されず、任意の適当な個数とすることができ、また、それらアクチュエータを配列するパターンも、行列状のアレイに限定されない。例えば、複数本のニードル4の配列を、規格に定められている「96ウェル型」や「384ウェル型」のマイクロタイートレイに対して使用するのに都合のよい配列にしたり、その他の試料サンプルホルダに対して使用するのに都合のよい配列にしたりすることのできる、アクチュエータの個数及び配列とするのもよい。従って、図面に示した、12個のアクチュエータ3を3×4の行列状のアレイに配列した構成は、図を見易く、且つ、説明を理解し易くするために提示したものであって、本発明がこの構成に限定されるというものではない。

【0018】

図3は、図2に示したツール10の模式的平面図である。アクチュエータ3の各行にはA～Dの文字を付してあり、それら第A行～第D行には、その各行に対応して1個ずつの制御スイッチ21が設けられている。同様に、アクチュエータ3の各列には1～3の数字を付してあり、それら第1列～第3列には、その各列に対応して1個ずつの駆動スイッチ22が設けられている。図示例においては、ある1個の制御スイッチ21が出力した制御信号は、制御ライン23を介して、その制御スイッチ21に対応した行の3個のアクチュエータ3の全てへ略々同時に供給される。従って、図示例においては、アクチュエータ3のアレイの各行が、夫々1つずつの制御グループを成している。1つの制御グループへ制御信号を供給することによって、その制御グループに所属する全てのアクチュエータ3の状態を、イネーブル状態とディスエーブル状態との間で変化させることができる。ディスエーブル状態にあるアクチュエータ3は、対応したニードル4を作動させることができない。イネーブル状態にあるアクチュエータ3は、駆動信号を受け取ったならば対応したニードル4を作動させることができる状態にある。ある1個の駆動スイッチ22が出力する駆動信号は、駆動ライン24を介して、その駆動スイッチ22に対応した列の4個のアクチュエータ3の全てに略々同時に供給される。従って、図示例においては、アクチュエータ3のアレイの各列が、夫々1つずつの駆動グループを成している。イネーブル状態にあるアクチュエータ3は、駆動信号を受け取ったならば対応したニードル4を作動させる。一方、ディスエーブル状態にあるアクチュエータ3は、駆動信号を受け取っても、対応したニードル4を作動させることはない。従って、ある1個のアクチュエータ3に対応した制御ライン23へ制御信号を出力すると共に、そのアクチュエータ3に対応した駆動ライン24へ駆動信号を出力することによって、そのアクチュエータ3にアドレスすることができ、この方式によって、複数個のアクチュエータ3の各々に、個別にアドレスすることが可能となっている。例えば、図3において、ツール10の右上隅に位置しているアクチュエータ3にアドレスするには、第A行の制御スイッチ21から制御信号を出力させると共に、第3列の駆動スイッチ22から駆動信号を出力させればよい。第A行のその他のアクチュエータや、第3列のその他のアクチュエータは、そのアクチュエータに対応した制御ラインから制御信号を受け取っていないか、または、そのアクチュエータに対応した駆動ラインから駆動信号を受け取っていないかのいずれかであるため、対応したニードル4を作動させることはない。従って、ツール10の右上隅に位置しているアクチュエータ3（第A行第3列のアクチュエータ）が作動させられるとき、第A行第1列のアクチュエータ及び第A行第2列のアクチュエータは、第1列の駆動スイッチ22及び第2列の駆動スイッチ22から駆動信号が供給されていないため、作動させられることはない。従って、ツール10に装備した複数個のアクチュエータの然るべきグループ（即ち、行及び/または列）へ然るべき信号を供給することによって、複数本のニードル4の各々を、個別に作動させることができるようになっている。

【0019】

10

20

30

40

50

更に、第A行～第D行に、ないしは第1列～第3列に、然るべき信号を供給することによって、選択したグループに所属する複数個のアクチュエータ3の全てをアドレスすることも可能となっている。例えば、ツール10に装備されている全てのニードルを略々同時に作動させることも、また、選択した複数本のニードル（例えば、特定の行または列の複数本のニードル）を略々同時に作動させることも可能である。例えば、第A行の全てのアクチュエータ3を作動させるには、第A行の制御スイッチ21から制御信号を出力させると共に、第1列～第3列の3個の駆動スイッチ22から駆動信号を出力させればよい。また、該当する制御ライン23ないし駆動ライン24を介して制御信号ないし駆動信号を供給することによって、その他の適宜のグループに所属する複数本のニードルを略々同時に作動させることも可能である。

10

#### 【0020】

図4は図3のA-A線に沿ったツール10の断面図であり、図5は図3のB-B線に沿ったツール10の断面図である。既述のごとく、ツール10に装備する複数個のアクチュエータ3は、様々な形態で構成し得るものであるが、図示例においては、アクチュエータ3をメンブレン弁31で構成している。また、それら複数個の弁31を作動させるための制御ライン23、駆動ライン24、ニードル連通路33、弁チャンバ、及びその他の構成要素は、ツールボディ10の上部ブロック11及び下部ブロック12の内部に画成している。上下のブロック11、12の材料には、適宜の材料を使用すればよく、例えばプラスチック材料などを使用してもよい。連通路、ライン、弁チャンバ、及びその他の構成要素を画成するための加工方法には、適宜の方法を用いればよい。例えば、上下の各ブロック11、12を、2層以上のプラスチック材料層を貼り合わせた多層構造としてもよい。この場合、各プラスチック層に、所望のラインや連通路を画成するための溝や流路を形成しておくことによって、ツールボディ10の内部に、それらラインや連通路を画成することができる。また、それらプラスチック材料層を貼り合わせて単一のブロックを形成する方法としては、例えば加圧プレス法などを採用すればよい。メンブレン弁31を構成する方法としては、例えば、上側ブロック11と下側ブロック12との間に、シリコンラバー製シートなどから成る可撓性部材6を挟み込んだ上で、上下のブロック11、12を一体に組付けるようにすればよい。このメンブレン弁の構造は公知のものであり、また、当業者であれば、使用可能なその他の構造にも容易に想到し得るはずである。

20

#### 【0021】

図示例において、複数個のメンブレン弁31は、対応した制御ライン23を介して供給される制御信号に応答して動作する。例えば、図6に示したように、制御ライン23の圧力が高圧になると、この制御ライン23が連通しているメンブレン弁31の可撓性部材6が下方へ膨出させられて弁チャンバの底部に押付けられ、駆動ライン24からニードル連通路33への流れを遮断する。そして、図7に示したように、制御ライン23内の圧力を抜くと、可撓性部材6は無圧力位置へ復帰して、駆動ライン24からニードル連通路33への流れを許容するようになる。制御信号の切換えを実行している制御スイッチ21は、例えば、制御ライン23を、高圧源と、大気圧または低圧源との間で、選択的に切り換える弁などで構成することができ、それによって、制御ライン23を介して弁31を制御することができる。

30

40

#### 【0022】

図4及び図5に示したように、図示例においては、同じ行に所属する複数個の弁31はそれら弁に共通する1本の制御ライン23に接続されており、また、同じ列に所属する複数個の弁31はそれら弁に共通する1本の駆動ライン24に接続されている。また、図示例においては、制御ライン23を介して供給される制御信号が、弁31を開弁状態（イネーブル状態）と閉弁状態（ディスエーブル状態）との間で切り換えるように機能する。そして、ある弁がイネーブル状態にあるとき、その弁に接続している駆動ライン24を介して供給される駆動信号は、その弁31を通過して、その弁31に接続している連通路33へ供給される。従って、ある1つの行の全ての弁31に制御信号が供給されていて、それら弁31がイネーブル状態になっているときに、ある駆動ライン24を介して、イネーブ

50

ル状態になっているそれら弁31のうちの1つへ駆動信号を供給すれば、その弁31に対応したニードル4を作動させることができる。そのため、例えば、ある弁31がイネーブル状態にあるときに、その弁31を通過させて流体を流動させることで、ニードル4を介して流体を吸入し、或いは、ニードル4から流体を配給することができる。別法として、例えば駆動信号を高圧の液体の流れから成るものとし、その高圧の液体の流れが弁31を通過して空圧ピストン32などを駆動することによって、対応するニードル4を作動させるようにしてもよく、そのようにした場合には、例えば、ツール10からニードルを突出させて、ワークエリアの試料を採取させることができる。従って、本発明の1つの実施の形態として、ツール10のアクチュエータ3は、ニードル4を流れる流体の流れを制御するメンブレン弁などのデバイスで構成するようにしてもよく、また、別の実施の形態として、このアクチュエータ3を、対応したニードル4の移動を制御するメンブレン弁及び空圧ピストンで構成するようにしてもよい。

10

**【0023】**

更に、制御信号及び駆動信号を供給することによって、メンブレン弁31が、ニードルに関するその他の動作を実行するようにしてもよく、例えば、メンブレン弁31が、対応したニードル連通路33を介して液体を移送したり、対応したニードル4を介して所定量の液体を吸入ないし配給したりするようにしてもよい。液体を移送する動作や、所定量の液体を吸入ないし配給する動作などを実行させるには、例えば、先ず、弁31の可撓性部材6を開弁位置へ移動させ、その状態で、その弁31に接続している駆動ライン24を駆動スイッチ22の位置で閉塞し、続いて、その弁31の可撓性部材6を開弁位置へ移動させるようにすれば、それによってニードル4を介して流体を吸入することができる。そして、この可撓性部材6の移動を高精度で制御することによって、その弁31に対応したニードル4を介して吸入または配給する流体の量を正確に計量することができる。また、可撓性部材6の移動を高精度で制御するには、例えば、弁31から制御ライン23へ吸入する流体の量を制御すればよい。更に、この吸入量の制御を行うには、例えば、制御ライン23または駆動ライン24に計量ピストンを接続しておき、弁31を通過して流れる流体の流量を一定に維持しつつ、制御スイッチ21において弁31の開閉のタイミングを正確に制御すればよく、或いは、当業者には容易に想到し得るその他の手段を用いてもよい。

20

**【0024】**

図示例における制御スイッチ及び駆動スイッチは、各々の制御スイッチに対応した行の弁、または、各々の駆動スイッチに対応した列の弁における、流体の流れを制御するものであるが、本発明に使用する制御スイッチ及び駆動スイッチは、そのようなものに限定されない。例えば、それらスイッチは、これとは異なる種類の信号をアクチュエータへ供給するようなものとしてもよく、例えば、電子信号、光信号、磁気信号、及びその他の種類の信号を供給するものとしてもよい。また、アクチュエータ及び/または弁31も、図示例における構成のものに限定されず、その他の構成とすることができ、例えば、電気リレー、光リレー、トランジスタ、それに光バルブなどで構成するようにしてもよく、また、アクチュエータ3は、その他の駆動要素としてもよく、例えば、油圧ピストン、電磁アクチュエータ、それにモータなどとしてもよい。従って、制御信号及び駆動信号を受け取って対応するニードルを作動させるためのアクチュエータとしては、適宜の構成の構成要素を用いればよい。

30

40

**【0025】**

以上、本発明を様々な実施の形態に即して説明したが、ただし本発明は、以上に説明した実施の形態に限定されるものではない。当業者であれば、以上に説明した実施の形態に対して様々な改変を加え得ることは、当然のことである。従って、以上に説明した本発明の実施の形態は、あくまでも具体例を提示することを目的としたものであって、本発明をそれら実施の形態に限定することを意図したものではない。本発明の範囲から逸脱することなく、様々な改変を加えることが可能である。

**【図面の簡単な説明】****【0026】**

50

【図1】本発明に係るロボット操作式のツールの模式図である。

【図2】本発明に係るツールの模式的斜視図である。

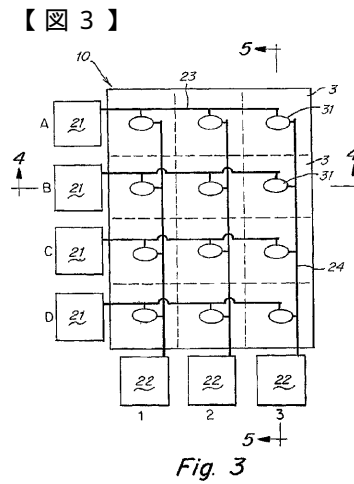
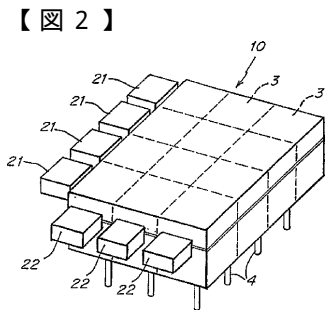
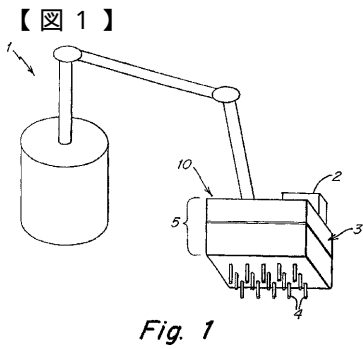
【図3】図2のツールの平面図であり、個々のニードルアクチュエータにアドレスする方式を示した図である。

【図4】図3のA - A線に沿った断面図である。

【図5】図3のB - B線に沿った断面図である。

【図6】対応したニードルの動作を制御する弁の模式図であり、弁が閉弁状態にあるところを示した図である。

【図7】図6と同様の模式図であり、弁が開弁状態にあるところを示した図である。



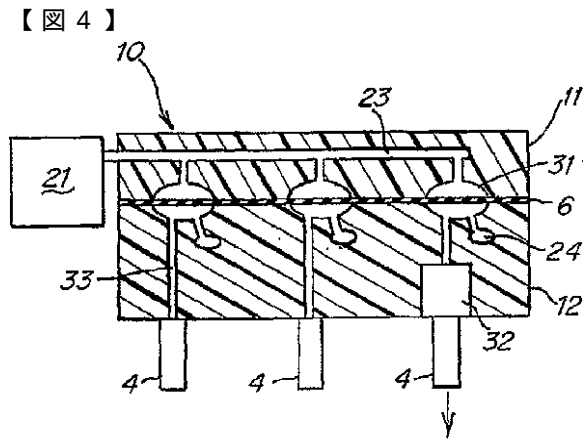


Fig. 4

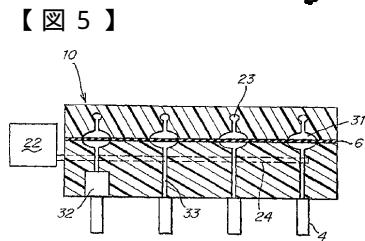


Fig. 5

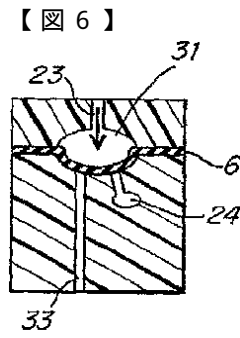


Fig. 6

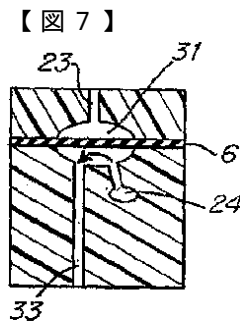


Fig. 7

---

フロントページの続き

(74)代理人 100092967

弁理士 星野 修

(72)発明者 マッサロ, ピーター

アメリカ合衆国コネチカット州06013, バーリントン, マウンテン・ブライアー 37

審査官 尾崎 淳史

(56)参考文献 米国特許出願公開第2001/0019845 (US, A1)

特開2002-059579 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 35/10

G01N 37/00