(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6849606号
(P6849606)
(45)発行日　令和3年3月24日(2021.3.24)　(24)登録日　令和3年3月8日(2021.3.8)

(51)Int.Cl.　F I
A61B 17/00 (2006.01)　A61B 17/00
A61B 34/32 (2016.01)　A61B 34/32

請求項の数 29　(全 27 頁)

(21)出願番号　特願2017-560130(P2017-560130)
(86)(22)出願日　平成28年5月11日(2016.5.11)
(65)公表番号　特表2018-516661(P2018-516661A)
(43)公表日　平成30年6月28日(2018.6.28)
(86)国際出願番号　PCT/US2016/031878
(87)国際公開番号　WO2016/186928
(87)国際公開日　平成28年11月24日(2016.11.24)
審査請求日　平成31年2月20日(2019.2.20)
(31)優先権主張番号　14/718,441
(32)優先日　平成27年5月21日(2015.5.21)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者　510308779
レストレーション　ロボティクス，インコーポレイテッド
ＲＥＳＴＯＲＡＴＩＯＮ　ＲＯＢＯＴＩＣＳ，ＩＮＣ．
アメリカ合衆国　カリフォルニア州　９５１３４，サンノゼ，ベイテックドライブ　１２８
(74)代理人　110001302
特許業務法人北青山インターナショナル
(72)発明者　ウーストマン，クリフォード，エイ．，ジュニア
アメリカ合衆国　ワシントン州　９８３４０，ハンスビル，フッドカナルドライヴ　ノースイースト　３７３５０
最終頁に続く

(54)【発明の名称】毛髪移植を改善するための器具、システムおよび方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
装置であって、
１またはそれ以上のカートリッジを収容するように構成されたハウジングであって、当該１またはそれ以上のカートリッジの各々は、少なくとも１つの送り構造部と、生物学的ユニットを保持するように寸法決めされ構成された複数のレセプタクルとを具えるハウジングと、
前記複数のレセプタクルのうちの１つとほぼ整列したときに、当該レセプタクル内に生物学的ユニットを装填するか、当該レセプタクルから生物学的ユニットを排出するように動作する付勢機構と、
前記少なくとも１つの送り構造部と係合し、前記１またはそれ以上のカートリッジのうちの１つのカートリッジを移動させて、前記複数のレセプタクルのうちの１つのレセプタクルを前記付勢機構に整列させるように構成された、少なくとも１以上の対応する送り構造部を含む送り機構とを具え、
前記装置は、前記１またはそれ以上のカートリッジのうちの少なくとも第１および第２のカートリッジを同時に収容するように構成され、前記付勢機構は、前記第１のカートリッジを装置から切り離すことなく、前記第２のカートリッジの最初のレセプタクルと整列するように移動するように構成されていることを特徴とする装置。
【請求項２】
請求項１の装置において、前記付勢機構が前記第２のカートリッジの最初のレセプタク

ルと整列するように動かされたら、または前記少なくとも１つの生物学的ユニットが前記第２のカートリッジの最初のカートリッジから排出されるかここに装填されるのと同時かその後に、前記第１のカートリッジを自動的に切り離すよう構成されていることを特徴とする装置。

【請求項３】

請求項１または２の装置において、前記付勢機構が、前記第１または第２のカートリッジの選択されたレセプタクルを通るように寸法決めされ構成された閉塞子を具えることを特徴とする装置。

【請求項４】

請求項３の装置において、前記閉塞子が、当該閉塞子の遠位端に、当該閉塞子の外周の少なくとも一部の周りに凹部を具えることを特徴とする装置。

【請求項５】

請求項３の装置において、前記装置は、前記選択されたレセプタクルからの閉塞子の引き戻しが、前記第１および／または第２のカートリッジの送り移動を生じさせるように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項６】

請求項１乃至５のいずれかの装置において、前記少なくとも１つの送り構造部および／または前記少なくとも１つの対応する送り構造部は、１またはそれ以上の歯を具えることを特徴とする装置。

【請求項７】

請求項１乃至６のいずれかの装置において、前記第１のカートリッジは、それらの間に所定の間隔を有する第１の複数のレセプタクルを具え、前記装置は、前記第１のカートリッジの最後のレセプタクルと前記第２のカートリッジの最初のレセプタクルとの間の間隔が前記所定の間隔に等しくなるように、前記第１のカートリッジおよび前記第２のカートリッジを前記ハウジング内に収容するように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項８】

請求項１乃至７のいずれかの装置において、前記装置が、前記第１のカートリッジの最後のレセプタクルが空または満杯になったときに通知するように構成されたインジケータを具えることを特徴とする装置。

【請求項９】

請求項１乃至８のいずれかの装置において、前記第１および第２のカートリッジはそれぞれ細長いほぼ直線状の本体を具え、前記装置は、前記第１および第２のカートリッジを、端部同士を合わせて配置されたときに、互いにまたは前記ハウジングに結合するように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項１０】

請求項１乃至９のいずれかの装置において、前記第１および／または前記第２の複数のレセプタクルのうちの少なくとも１つのレセプタクルが生物学的ユニット保存溶液を含むことを特徴とする装置。

【請求項１１】

請求項１乃至１０のいずれかの装置において、前記装置が毛髪移植装置であり、前記生物学的ユニットは毛包ユニットであり、前記第１のカートリッジまたは前記第２のカートリッジの少なくとも一方が、１）中に含まれる毛包ユニットの種類、および／または、２）カートリッジの端に達したか、を示すように構成された１またはそれ以上の識別子を具えることを特徴とする装置。

【請求項１２】

請求項１乃至１１のいずれかの装置において、前記第１および第２のカートリッジは、手持ち式または少なくとも部分的に自動化されたシステム内に着脱自在に受けられるように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項１３】

請求項１乃至１１のいずれかの装置において、前記装置は、ロボットアームと、制御機

構と、内腔が通っており前記ロボットアームに接続され当該ロボットアームによって操作される移植ツールとを具えるロボット毛髪移植システムに、取り外し可能に受け入れられるよう構成され、前記制御機構は、選択されたカートリッジのレセプタクルを前記移植ツールの内腔に自動的に整列させ、当該選択されたレセプタクルから毛包ユニットを前記移植ツールの内腔を通して体表面内へ押しやるように適合されていることを特徴とする装置。

【請求項１４】

請求項１乃至１３のいずれかの装置において、体表面から前記生物学的ユニットが放出される可能性を最小限にするよう構成されたポップ防止構造を具えることを特徴とする装置。

【請求項１５】

請求項１３の装置において、ロボット毛髪移植システムがさらに、前記選択されたカートリッジのレセプタクルを通る圧力差を含み、前記制御機構が、前記選択されたカートリッジのレセプタクルを通る圧力差を生じさせて、前記選択されたレセプタクルから前記生物学的ユニットを押しやることを特徴とする装置。

【請求項１６】

請求項１３の装置において、さらに、内腔が通っている除去ツールを具え、当該除去ツールは前記ロボットアームに接続され、体表面上に位置する生物学的ユニットの上に前記除去ツールが配置されるように前記ロボットアームによって操作され、前記制御機構は、前記除去ツールの内腔を選択されたカートリッジのレセプタクルと整列させ、前記除去ツールを通して前記選択されたカートリッジのレセプタクルに生物学的ユニットを押し込むように適合されることを特徴とする装置。

【請求項１７】

請求項１３の装置において、さらに、前記制御機構と動作可能に連結され、前記生物学的ユニットが前記移植ツールの内腔を通って体表面に押し出されるときに、前記体表面を貫通することなく前記体表面を押し下げるように構成された押え足を具えることを特徴とする装置。

【請求項１８】

請求項３の装置において、前記閉塞子は、当該閉塞子の遠位先端に、前記遠位先端に対してある角度で配置された切り欠き部分を含むことを特徴とする装置。

【請求項１９】

装置にカートリッジを連続的に供給する方法であって、この方法は：

制御機構によって制御される駆動機構により、付勢機構を、第１のカートリッジの第１の複数のレセプタクルのうちの１つのレセプタクルに整列させるステップであって、前記第１の複数のレセプタクルの各レセプタクルは、１つの生物学的ユニットを保持するように寸法決めされ構成されているステップと；

前記駆動機構により、前記付勢機構を作動させて前記生物学的ユニットを前記第１の複数のレセプタクルのうちの前記１つのレセプタクルの外あるいは中に押しやるステップと；

前記装置により、第２の複数のレセプタクルを有する第２のカートリッジを前記装置に結合しまたは結合させることを可能にするステップであって、前記第２の複数のレセプタクルの各々は１つの生物学的ユニットを保持するよう寸法付けられ構成されているステップと；

前記第１のカートリッジを前記装置に結合させたままで、前記駆動機構により前記付勢機構を前記第２のカートリッジの最初のレセプタクルと整列させるステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項２０】

請求項１９の方法において、当該方法がさらに、前記駆動機構により、前記付勢機構を使用して前記第２のカートリッジの最初のレセプタクルが装填されるか空にされたら、前記第１および第２のカートリッジを送り移動するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項２１】
請求項１９または２０のいずれかの方法において、さらに、前記装置により、第１のカートリッジを前記装置に結合するステップをさらに含むことを特徴とする方法。
【請求項２２】
請求項１９乃至２１のいずれかの方法において、当該方法が、前記駆動機構により、前記付勢機構が前記第２のカートリッジの最初のレセプタクルと整列するように移動されたら、あるいは少なくとも１つの毛包ユニットが前記第２のカートリッジの最初のレセプタクルから排出されるか当該レセプタクル内に装填されるのとほぼ同時またはその後に、前記装置により前記第１のカートリッジを自動的に切り離すステップを含むことを特徴とする方法。
【請求項２３】
請求項１９乃至２２のいずれかの方法において、前記付勢機構が、前記第１または第２カートリッジの選択されたレセプタクルを通るように配置された閉塞子を具え、前記方法が、前記駆動機構により、前記選択されたレセプタクルから前記閉塞子を引き戻して、前記第１および／または第２のカートリッジを送り移動させるステップを含むことを特徴とする方法。
【請求項２４】
請求項１９乃至２３のいずれかの方法において、当該方法が、前記装置のインジケータにより、前記第１のカートリッジの最後のレセプタクルが空または満杯になったときに自動的に通知するステップを含むことを特徴とする方法。
【請求項２５】
請求項１９乃至２４のいずれかの方法において、当該方法がさらに、前記装置の表示装置により、前記第１および／または前記第２のカートリッジのレセプタクルの内容物の表示を提供するステップを含むことを特徴とする方法。
【請求項２６】
請求項１９乃至２５のいずれかの方法において、前記方法が、前記駆動機構により前記付勢機構がレセプタクルから引き戻される際に前記装置の押え足をポップ防止機構として用いるステップを含むことを特徴とする方法。
【請求項２７】
請求項１９乃至２６のいずれかの方法において、前記装置が毛髪移植システムであり、前記生物学的ユニットがヘアグラフトであり、前記方法が、前記駆動機構により、前記第１の複数のレセプタクルのうちの前記レセプタクルから移植ツールにヘアグラフトを押しやるステップを含むことを特徴とする方法。
【請求項２８】
毛髪移植装置であって、
少なくとも１つの第１の送り構造部を有し、それぞれが１つの毛包ユニットを保持するように寸法決めされ構成された第１の複数のレセプタクルを具える第１のカートリッジと；
少なくとも１つの第２の送り構造部を有し、それぞれが１つの毛包ユニットを保持するように寸法決めされ構成された第２の複数のレセプタクルを具える第２のカートリッジと；
１またはそれ以上のカートリッジを収容するように構成されたハウジングと；
前記第１のカートリッジの第１の複数のレセプタクルのうちの１つまたは前記第２のカートリッジの第２の複数のレセプタクルのうちの１つと実質的に整列したときに、毛包ユニットをレセプタクルに装填するか毛包ユニットをレセプタクルから排出することができる付勢機構と；
前記第１のカートリッジの少なくとも１つの第１の送り構造部および／または前記第２のカートリッジの少なくとも１つの第２の送り構造部と係合し、前記第１および／または第２のカートリッジを動かして前記第１または第２の複数のレセプタクルのうちの１つのレセプタクルを前記付勢機構と整列させるように構成された、少なくとも１つの対応する

送り構造部を具える送り機構とを具え；
前記装置は、前記第１および第２のカートリッジを同時に収容するように構成され、前記付勢機構は、前記第１のカートリッジを装置から切り離すことなく、前記第２のカートリッジの最初のレセプタクルと整列するように移動するように構成されていることを特徴とする装置。
【請求項２９】
請求項２８の装置において、前記第１の複数のレセプタクルは、レセプタクル間に所定の間隔を有しており、前記装置は、前記第１のカートリッジの最後のレセプタクルと前記第２のカートリッジの最初のレセプタクルの間隔が前記所定の間隔と等しくなるように、前記第１のカートリッジおよび前記第２のカートリッジを前記ハウジング内に収容するように構成されていることを特徴とする装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、一般に、毛髪移植のための器具、システムおよびそれらの使用方法といった器具、システムおよび方法に関する。より具体的には、本出願は、頭皮などの体表面に毛包ユニットまたはヘアグラフトを移植するための自動化または半自動化された器具、システムおよび方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
技術の進歩に伴い、種々の医療および美容処置が、様々な程度の自動化を用いて、そしてしばしば高速で実行される。これらの処置のうちのいくつかは手持ち器具を用いて実施され、他の例では、例えばロボットアームを含む自動化システムを利用する。これらの処置には、限定しないが、例えば、毛髪移植処置（毛髪採取および／または毛髪移植）、皮膚移植、皮膚移植および入れ墨が含まれる。
【０００３】
このような手動、半自動、またはロボット支援処置の際に、しばしば、例えば将来の検査、または処理、移植または再使用のために、生物学的ユニットを収集し保存する必要がある。一般に、移植される媒体は、美容装飾（cosmetic jewel）であろうと、毛包ユニットのような生物学的ユニットであろうと、移植前に何らかの保存装置から取り出される。多くの場合、これらの保存装置は複数のバルクグラフトのための容器から成り、そこから施術者が個々のグラフトを引き抜いて移植する。過去に様々な保存装置やカートリッジが提案されてきたが、特に大量の生物学的ユニットまたは他のアイテムを保存して処理する必要がある場合に、手動、半自動または全自動で、あるいはロボット支援システムおよび処理で利用できるこのような保存装置のさらなる改良が求められていた。
【発明の概要】
【０００４】
本開示の１つの態様によれば、ある装置が提供される。この装置は、１またはそれ以上のカートリッジを収容するように構成されたハウジングを具え、当該１またはそれ以上のカートリッジの各々は、少なくとも１つの送り構造部と、生物学的ユニットを保持するように寸法決めされ構成された複数のレセプタクルとを具える。装置はまた、複数のレセプタクルのうちの１つとほぼ整列したときに、当該レセプタクル内に生物学的ユニットを装填するか、当該レセプタクルから生物学的ユニットを排出するように動作する付勢機構と；前記少なくとも１つの送り構造部と係合し、前記１またはそれ以上のカートリッジのうちの１つのカートリッジを移動させて、前記複数のレセプタクルのうちの１つのレセプタクルを前記付勢機構に整列させるように構成された、少なくとも１以上の対応する送り構造部を含む送り機構とを具える。前記装置はさらに、前記１またはそれ以上のカートリッジのうちの少なくとも第１および第２のカートリッジを同時に収容するように構成され、前記付勢機構は、前記第１のカートリッジを装置から切り離すことなく、前記第２のカートリッジの最初のレセプタクルと整列するように移動するように構成される。

【０００５】
さらなる態様によれば、毛髪移植装置といった装置が提供される。この装置は、少なくとも１つの第１の送り構造部を有し、それぞれが毛包ユニットなどの生物学的ユニットまたは物体を保持するように寸法決めされ構成された第１の複数のレセプタクルを具える第１のカートリッジと；少なくとも１つの第２の送り構造部を有し、それぞれが毛包ユニットなどの生物学的ユニットまたは物体を保持するように寸法決めされ構成された第２の複数のレセプタクルを具える第２のカートリッジと；１またはそれ以上のカートリッジを収容するように構成されたハウジングと；前記第１のカートリッジの第１の複数のレセプタクルのうちの１つまたは前記第２のカートリッジの第２の複数のレセプタクルのうちの１つと実質的に整列したときに、毛包ユニットをレセプタクルに装填するか毛包ユニットをレセプタクルから排出することができる付勢機構と；前記第１のカートリッジの少なくとも１つの第１の送り構造部および／または前記第２のカートリッジの少なくとも１つの第２の送り構造部と係合して、前記第１および／または第２のカートリッジを動かして前記第１または第２の複数のレセプタクルのうちの１つのレセプタクルを前記付勢機構と整列させるように構成された、少なくとも１つの対応する送り構造部を具える送り機構と；を具える。この装置は、前記第１のカートリッジのうちの最後のレセプタクルと前記第２のカートリッジの最初のレセプタクルとの間の距離が所定の間隔に等しくなるように、前記第１のカートリッジと前記第２のカートリッジとを前記ハウジングまたは互いに動作可能に結合するように構成されてもよく、前記付勢機構は、前記第１のカートリッジが装置に動作可能に接続されたままで、換言すれば、前記第１のカートリッジを装置から取り去ったり脱着する必要がなく、前記第２のカートリッジの第１のレセプタクルと整列するように移動するように構成されている。
【０００６】
いくつかの実施例では、装置は、前記第１のカートリッジの最後のレセプタクルが空または満杯になったときまたはなりそうなときを知らせるように構成されたインジケータを具えてもよい。他の実施例では、前記第１のカートリッジまたは前記第２のカートリッジの少なくとも一方は、１）中に含まれる物体（生物学的ユニットまたは毛包ユニットなど）の種類、および／または、２）カートリッジの端に達したかを示すよう構成された１またはそれ以上の識別子を具えてもよい。このような識別子は、例えば、基準線であってもよい。装置は、前記付勢機構が前記第２のカートリッジの第１のレセプタクルと整列するように移動したら、あるいは、毛包ユニットといった生理学的ユニットが前記第２のカートリッジの第１のレセプタクルに装填されるか排出されるかするのと実質的に同時あるいはその後に、前記第１のカートリッジを自動的に切り離すよう構成されてもよい。
【０００７】
付勢機構は、様々な構造、構成、または機構を含むことができる。特定の実施例では、前記付勢機構は、圧力差を含んでもよい。他の実施例では、前記付勢機構は、前記第１または第２のカートリッジの選択されたレセプタクルを通るように寸法決めされ構成された閉塞子を含んでもよい。選択されたレセプタクルから閉塞子を引き抜くと、前記第１および／または第２のカートリッジが送り移動される。前記閉塞子は、当該閉塞子の遠位端に凹部を具え、このような凹部が、例えば、毛包ユニットの毛幹の少なくとも一部を収容するように構成されてもよい。この凹部は、前記閉塞子の円周の少なくとも一部の周りに、またはいくつかの実施例では、閉塞子の全周の周りに配置されてもよい。
【０００８】
本開示の別の態様によれば、ロボットアームと、制御機構と、内腔が通っており前記ロボットアームに接続され当該ロボットアームによって操作される移植ツールとを具えるロボット毛髪移植システムに、取り外し可能に受け入れられる装置が提供される。前記制御機構は、選択されたカートリッジのレセプタクルを前記移植ツールの内腔に自動的に整列させ、当該選択されたレセプタクルから毛包ユニットを前記移植ツールの内腔を通して体表面内へ押しやるように適合されてもよい。他の実施例では、装置は、内腔が通っている毛包ユニット除去ツールを具えてもよく、当該除去ツールはロボットアームに接続され当

該ロボットアームによって操作されて、体表面上に位置する毛包ユニットの上に前記除去ツールが配置される。前記制御機構は、前記除去ツールの内腔を選択されたカートリッジのレセプタクルと整列させ、前記除去ツールを通して前記選択されたカートリッジのレセプタクルに毛包ユニットを押し込むように適合されてもよい。

【０００９】

本開示のさらなる態様によれば、毛髪移植装置またはシステムにカートリッジを連続的に供給する方法が提供される。いくつかの実装形態において、前記方法は：付勢機構を、第１のカートリッジの第１の複数のレセプタクルのうちの１つのレセプタクルに整列させるステップであって、前記複数のレセプタクルの各レセプタクルが１つの毛包ユニットを保持するよう寸法付けられ構成されているステップと；前記付勢機構を作動させて、前記複数のレセプタクルのうちの前記１つのレセプタクルの外あるいは中に前記毛包ユニットを押しやるステップと；前記第１のカートリッジの前記第１の複数のレセプタクルのレセプタクル数だけ前記整列させるステップと前記作動させるステップを繰り返すステップと；第２の複数のレセプタクルを有する第２のカートリッジを、毛髪移植装置またはシステムに結合するか結合させるステップであって、前記第２の複数のレセプタクルはそれぞれ１つの毛包ユニットを保持するよう寸法付けられ構成されているステップと；前記第１のカートリッジを前記毛髪移植システムから先に取り外すか切り離すことなく、前記付勢機構を前記第２のカートリッジの最初のレセプタクルと整列させるステップとを含む。この方法は、前記毛髪移植システムに予め装填されているか予め連結されている第１のカートリッジを使用するステップか、または前記第１のカートリッジを前記毛髪移植システムに手動または自動で連結するステップを含んでもよい。いくつかの実施例では、この方法はさらに、前記第１の複数のレセプタクルのうちの前記１つのレセプタクルの外あるいは中にヘアグラフトを押しやるように前記付勢機構を作動させるステップを含む。いくつかの実施例では、この方法は、前記付勢機構が前記第２のカートリッジの最初のレセプタクルと整列するように移動されたら、あるいは少なくとも１つの毛包ユニットが前記第２のカートリッジの最初のレセプタクルから排出されるか当該レセプタクル内に装填されるのとほぼ同時またはその後に、前記第１のカートリッジを手動または自動で切り離す（またはこのような切り離しを許容あるいは導く）ステップを含んでもよい。

【００１０】

本開示のさらなる別の態様では、装置にカートリッジを連続的に供給する方法が提供され、この方法は：付勢機構を、第１のカートリッジの第１の複数のレセプタクルのうちの１つのレセプタクルに整列させるステップであって、前記第１の複数のレセプタクルの各レセプタクルは、１つの生物学的ユニットを保持するように寸法決めされ構成されているステップと；前記付勢機構を作動させて前記生物学的ユニットを前記第１の複数のレセプタクルのうちの前記１つのレセプタクルの外あるいは中に押しやるステップと；第２の複数のレセプタクルを有する第２のカートリッジを前記装置に結合しまたは結合させることを可能にするステップであって、前記第２の複数のレセプタクルの各々は１つの生物学的ユニットを保持するよう寸法付けられ構成されているステップと；前記第１のカートリッジを前記装置に結合させたままで、前記付勢機構を前記第２のカートリッジの最初のレセプタクルと整列させるステップとを含む。いくつかの実施例では、この方法は、生物学的ユニットを前記第１の複数のレセプタクルのうちの前記レセプタクルの外あるいは中に押しやるように付勢機構を作動させるステップをさらに含む。

【００１１】

本開示のさらに別の態様によれば、保存カートリッジのレセプタクルの外に、毛包ユニットなどの生物学的ユニットを押し出すための付勢機構が設けられ、前記付勢機構は、遠位先端を有する遠位端を有する細長い本体を具える。いくつかの実施例において、前記付勢機構（例えば、閉塞子）は、いくつかの実施例では前記細長い本体の遠位端に沿った第１の側に配置された凹部を具えており、当該凹部は前記遠位先端に配置され、前記保存カートリッジのレセプタクル内に保存される生物学的（例えば、毛包）ユニットの先端部分のみを収容する長さを有する。前記凹部は、例えば、約０．１５ｍｍから０．２５ｍｍの

範囲、あるいは前記付勢機構の細長い本体の断面寸法の約１０％から約３０％の範囲の深さを含むことができる。いくつかの実施例では、前記凹部は、前記付勢機構の全周、またはその大部分、例えば、前記付勢機構の円周の７５％乃至９５％に配置されてもよい。毛包ユニットの組織部分の近位端部が前記付勢機構の細長い本体の遠位先端に隣接するように、前記付勢機構が毛包ユニットと縦に並んで（in tandem）整列されると、毛包ユニットの先端部分は、前記細長い本体の凹部に完全に収容され、その長さに沿って延びる。

【００１２】

特定の実施例では、前記付勢機構は、前記細長い本体の遠位端に切り欠き部分を具えてもよく、当該切り欠き部分は、遠位先端部に、当該遠位先端部に対してある角度で配置されてもよい。前記切り欠きの角度は、例えば、４０度から５０度の間であってもよい。前記切り欠き部分は、例えば、前記付勢機構の細長い本体の断面寸法の約２５パーセントから約６０パーセントまで延在してもよい。前記切り欠き部分の角度は、当該切り欠き部分の面が体表面の面と同一面上となるような、施術中に前記付勢機構が身体表面と位置合わせされる所望の角度または角度範囲に基づくことができる。さらなる実施例では、前記付勢機構は、例えば、当該付勢機構の遠位端の対向する側に、凹部および切り欠き部の両方を具えてもよい。

【００１３】

本開示のさらに別の態様によれば、改良された設計の保存カートリッジが提供される。当該カートリッジは、少ない例を挙げると、例えば、毛包ユニットまたはヘアグラフト、または他の生物学的ユニット、または身体装飾（body jewels）を保持するための複数のレセプタクルを具える。カートリッジは、上面、底面、および第１面（または前面）と第２面（または後面）を具えることができる。レセプタクルはそれぞれ、カートリッジの本体を第１面から第２面に貫通しており、レセプタクルの長さの少なくとも一部に沿って延在するとともに当該カートリッジの上面に開いたスロットを具える。

【００１４】

本開示の付勢機構を用いて生物学的ユニットを保存カートリッジから押しやる方法と、生物学的ユニットを本開示のカートリッジに装填する方法もまた提供される。

【００１５】

本開示の器具、システムおよび方法は、例えば、毛包ユニットを含む生物学的ユニットの移植のための、手持ちの、手動の、部分的に自動化された、あるいは完全に自動化された、ロボット、システムおよび処置を含む使用のために実施することができる。本開示の他の目的およびさらなる目的と利点は、添付の図面を参照した場合に、以下の詳細な説明から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

図面は縮尺通りではなく、以下の詳細な説明における説明とともに補助としてのみ意図されていることに留意すべきである。図面において、同一の参照番号は同じ要素または動作を示す。図面中の要素のサイズおよび相対位置は、必ずしも一定の縮尺で描かれていない。例えば、様々な要素および角度の形状は一定の縮尺で描かれておらず、これらの要素のいくつかは、図面の理解を改善するために任意に拡大され配置される。さらに、描かれた要素の特定の形状は限定を意図するものではない。本明細書に記載された実施例の特徴および利点は、明細書、特許請求の範囲および添付の図面を参照してよりよく理解される。

【図１】図１は、本開示の装置および方法に利用することができるロボットシステムの一例の概略斜視図である。

【図２】図２は、１つの毛包ユニットカートリッジを有する毛包移植システムの一例の概略斜視図である。

【図３】図３は、２つのカートリッジを有する毛包移植システムの一例の概略斜視図である。

【図４】図４は、本開示のシステムの一例における、互いに隣接配置された２つのカート

リッジの図である。
【図５】図５は、図４の２つのカートリッジの下側の図である。
【図６】図６ａ－６ｃは、本開示にかかる送り機構の一例を示す図である。
【図７】図７は、本開示による、対応する送り構造部を含む送り機構の上部の一例を示す図である。
【図８】図８は、本開示の様々な実施例に実装しうるカム面を具える送り機構の下側の一例を示す図である。
【図９】図９は、本開示の一形態にかかる方法の一例のフロー図である。
【図１０】図１０は、従来技術の直線的な毛包ユニットカートリッジの一例を示す図である。
【図１１】図１１は、本開示の様々な実施例にかかる直線的な毛包ユニットカートリッジを示す図である。
【図１２】図１２は、毛包ユニットを示す図である。
【図１３】図１３は、図１１の実施例のカートリッジのような、直線的なカートリッジ内に装填される毛包ユニットを示す図である。
【図１４】図１４は、図１１の実施例のカートリッジのような、直線的なカートリッジから排出される毛包ユニットを示す図である。
【図１５】図１５は、本開示にかかる閉塞子の一実施例と、本開示のカートリッジとの使用方法の概略図である。
【図１６】図１６ａ－ｂは、図１４および図１５の閉塞子の概略図である。
【図１７】図１７ａ－ｂは、ツールから排出される毛包ユニットを示す図である。図１７ｃは、閉塞子の別の実施例の概略図である。図１７ｄは、ツールの内側に配置された図１７ｃの閉塞子の一実施例を示す図である。
【図１８】図１８は、本開示の装置、システム、および方法に利用可能な毛髪移植のための手持ち式装置の例である。
【発明を実施するための形態】
【００１７】
以下の詳細な説明では、添付の図面を参照するが、これらは本発明を実施することができる特定の実施例を例示として示している。ここにおいて、「頂部」、「底部」、「上」、「下」、「前」、「後」、「遠位」、「近位」などの方向に関する用語は、説明されている図における方向を示す。本開示の構成要素または実施例は、多数の異なる向きに配置することができるので、方向に関する用語は説明のために使用されており、決して限定するものではない。本開示の範囲から逸脱することなく他の実施例を利用することができ、構造的または論理的な変更を加えうることを理解されたい。したがって、以下の詳細な説明は、限定的な意味で解釈されるべきではなく、本開示の範囲は、添付の特許請求の範囲によって規定される。
【００１８】
システムまたはプロセス全体に関して、形容詞「自動化」は、プロセス内の特定のシステムまたはステップの一部またはすべてが自律的なメカニズムまたは機能を含むことを意味する。すなわち、その機構または機能は手動操作を必要としない。最終的には、手順の１またはそれ以上のステップを自動化または自律的に行い、一部はマニュアル入力を要する。
【００１９】
本明細書で用いられる用語「ツール」は、様々な美容的、医療的な処置または用途において作用、手順または操作を行うことができる任意の数のツールまたはエンドエフェクタをいう。例えば、ツールは、様々な皮膚科学的用途、組織移植、脂肪細胞注射、例えば、顔または体の「脂肪輪郭形成（lipo-contouring）」のための皮下脂肪層への注射、コラーゲン移植、ヒアルロン酸製品および／または筋肉インヒビタ（例えば、ボトックス（登録商標））、例えば皮内および皮下の標的組織への微量の物質の多数回の注射を含む、顔または身体の若返りまたは再建のための処置、または薬の投与、に用いるのに適した針ま

たはカニューレであってもよい。毛髪移植処置に関して用いられる「ツール」または「移植ツール」は、体表面に毛包ユニット（「ＦＵ」）を移植／挿入することができる任意の数のツールまたはエンドエフェクタをいう。そのようなツールは、多くの異なる形態および構成を有することができる。いくつかの実施例では、ツールは中空の管状シャフトを具える。ツールの遠位端（例えば、パンチ、コアリングデバイス、切断デバイスおよび／またはトリミングデバイス、針）は、典型的には、組織をカットするために尖っている。移植ツールは、一回の操作でＦＵの穿刺と送達を行うために、尖っていてもよい。しかしながら、穿刺が別のツールによってなされるようにして、移植ツールを比較的鈍く、毛包ユニットの送達のためだけに用いるようにしてもよい。

【００２０】

本明細書で用いられる「動作可能に接続された」、「結合された」、「設けられた」または「取り付けられた」という用語は、１またはそれ以上の介在要素を介して直接的または間接的に結合、搭載または取り付けられたことを意味する。本開示の方法の実施例は、コンピュータソフトウェア、ファームウェアまたはハードウェアを使用して実装することができる。さまざまなプログラミング言語およびオペレーティングシステムを使用して、本開示を実施することができる。

【００２１】

［ツールへの対象物の連続供給と、複数の保存デバイスの使用］

本開示の一態様によれば、例えば後に体表面に移植することができる対象物をツールへ連続供給し得るシステムおよび方法が提供される。本明細書に記載される様々な実施例は、本開示の様々な態様を説明する目的で、毛包ユニット（１から４個の毛包の天然の凝集体）またはヘアグラフトの移植を用いているが、説明される多様なコンセプトへの一般的な理解は、他の適切な用途に、より広範に適用することができる。本開示のシステム、装置および方法は、施術に使用する対象物を保存することが利益となる場合、施術が複数のカートリッジに保存しうる多数の対象物を含む場合、または保存される対象物の損傷を避けることが重要な場合に利益となる。本書に記載される装置、システムおよび方法は、例えば、薬物送達、多様な皮膚科学的処置、または多様な皮膚科学的状態の治療に利用できることを理解されたい。同様に、本開示は、例えば体表面に移植できる他の対象物、例えば、脂肪細胞、薬物、または身体装飾物のような皮膚移植物に適用することができ、これらは皮下、経皮またはマイクロダーマルの移植、入れ墨、あるいは皮膚、組織、または毛髪を含む様々な生物学的ユニットの形態を含む。本開示は、ロボット毛髪移植処置などの半自動、自動化、またはロボット処置に特に有益である。

【００２２】

説明のために、毛髪移植において、ユーザが手動で身体表面に切開部を形成し、同時またはその後に、予め手持ち式器具に装填された毛包ユニットを身体表面に移動させる手持ち式器具が存在する。いくつかの既知の装置によれば、毛包ユニットは、例えば、ラスマンの米国特許第５，８１７，１２０号に記載されているように、手持ち式器具に付随するカートリッジに装填される。しかしながら、そのような装置は機能に制限がある。例えば、米国特許第５，８１７，１２０号の装置は、限られた数のヘアグラフトを有する単一のカートリッジを有する。このようなカートリッジからのすべてのヘアグラフトが移植されると、新しいグラフトをカートリッジに再装填するために処置を中断または停止するか、あるいは、処置を続行するために空のカートリッジを取り去って新しいカートリッジを取り付ける必要がある。同様に譲渡された米国特許第８，２１１，１３４号は、生物学的ユニットの採取、保存および移植のためのシステムおよび方法を記載しており、これは手動式、部分自動式またはロボット式の毛髪移植装置の一部を構成しうるカートリッジ、システムおよびシャトルサブシステムの実施例を含んいる。

【００２３】

手動または自動の処置での使用を含む、既知のカートリッジによって適切に対処されていない１つの問題は、空のカートリッジを効率的に新たなものに交換または再充填する必要があることである（例えば、カートリッジ内の毛包ユニットのすべてがカートリッジか

らアンロードされ患者に移植されたとき）。一般に、施術の停止または中止が必要であり、これによってユーザが使い捨て可能な毛髪移植器具を捨てて別のを入手するか、空のカートリッジを自動システムから取り出して別のカートリッジが当該自動システムに挿入できるようになる。理由がどうであれ、通常処置を終了する必要があり、処置をシームレスに続けることができなくなることにより、貴重な時間が失われる。ロボット施術に関して、カートリッジの取り外しおよびその後の交換は、ロボット装置の再較正が必要となり、さらに毛髪移植処置が延長されることとなる。要約すると、既存の装置は、特に施術の中断を最小限に抑え、複数のカートリッジの便利で効率的な交換および装填を実現するものではなかった。本開示は、この問題に対処するための装置、システム、および方法を提供する。

【００２４】

本開示の一態様によれば、手動または少なくとも部分的に自動化された処置に用いられるかに関わらず、毛包ユニットのような対象物の連続的な供給が毛包ユニット移植ツールにおいて維持され、手動または少なくとも部分的に自動化された装置内に別の装填カートリッジを挿入するためのユーザの施術の停止は最小限に抑えられる。

【００２５】

図１は、例えば、毛包ユニットを頭皮などの体表面から採取および／または移植するために使用され得るロボットシステムまたは装置１００の一実施例の概略斜視図である。システム１００はロボットアーム１０５を具え、このロボットアーム１０５に例えば採取ツールまたは移植ツールであるツール１１０が連結される。様々なモータおよび他の移動装置を組み込んで、ツール１１０の操作先端部を多方向に精密移動させることができる。ロボットシステム１００はさらに１またはそれ以上（好ましくはステレオビジョン用に２つ）の画像取得装置１１５を具え、これらは固定位置に取り付けられるか、ロボットアーム１０５または他の制御可能な運動装置に（直接的または間接的に）連結され得る。画像取得装置１１５は、静止画像を撮る装置を具えてもよいし、リアルタイム撮像（例えば、リアルタイム情報を連続的にストリーミングできるウェブカメラ）が可能な装置を具えてもよく、および／または、（カムコーダのような）映像記録機能を有してもよい。この画像取得装置は、撮像動作を制御し画像データを処理するために、図１の例では画像プロセッサ１３０を組み込んだ１またはそれ以上のプロセッサまたは処理／演算システム１２５に結合されてもよい。ツール１１０の操作先端部は、体表面１２０、本例では毛包を有する患者の頭皮の一部の上に配置されて示されている。

【００２６】

典型的には、プロセッサまたは演算システム１２５はデータ処理装置として動作し、所定の動作を含むように構成され、コンピュータに組み込むことができるプログラムを実行することができる。あるいは、プログラムは、ある動作のサブ動作を実行する複数のモジュールを含んでもよいし、その動作を提供するより大きなプログラムの単一のモジュールの一部であってもよい。モジュール構造により、モジュールおよび／またはモジュール内の特徴の追加、削除、更新および／または修正が容易となる。プロセッサは、所定の動作を実行するためのプログラムを含むコード命令の少なくとも１つのシーケンスを格納しうるメモリにアクセス可能である。メモリおよびプログラムは、コンピュータ内に配置されてもよいし、コンピュータの外部に配置されてもよい。プロセッサ１２５は、中央処理装置または並列プロセッサ、および入出力インタフェース、メモリとプログラムを含み、すべての構成要素がバスで接続されてもよい。これらの要素は、当該技術分野において一般に知られており、したがって、ここでの詳細な説明は省略する。

【００２７】

プロセッサ１２５は、画像取得装置１１５から得られた画像を処理するための画像プロセッサ１３０を具えることができる。画像プロセッサ１３０は、別個の装置であってもよいし、プロセッサ１２５の一部として組み込まれてもよい。例えば、限定しないが、適切な画像プロセッサ１３０は、１以上のプロセッサまたは他の種類のデバイスを具えるデジタル処理システムであってよい。例えば、プロセッサおよび／または画像プロセッサは、

コントローラまたは任意の種類のパーソナルコンピュータ（「ＰＣ」）であってもよい。あるいは、プロセッサは、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）またはフィールドプログラマブルゲートアレイ（ＦＰＧＡ）を具えてもよい。プロセッサ／画像プロセッサはまた、メモリ、記憶装置、および当技術分野で一般的に知られている他のコンポーネントを含むことができ、したがって、ここでの詳細な説明は省略する。

【００２８】

同じか異なるプロセッサ１２５が、例えば図１に概略的に示したコントローラ１３５を介して、ツール１１０を含むロボットアーム１０５の様々な動作デバイスに命令を出し、かつ動作してもよい。コントローラ１３５はロボットアームに動作可能に連結され、当該ロボットアームの動作を制御するよう構成され、それには画像取得装置によって取得された画像またはデータに基づく動きが含まれる。代替的に、コントローラ１３５はプロセッサ１２５の一部として組み込まれてもよく、そうすると画像取得装置が取得した画像またはデータに基づくものも含めて、すべてのツール、ロボットアーム、および他の様々なアセンブリの可動部品のすべての動作の処理および制御が一か所に集中する。システム１００はさらに、毛包の採取および／または移植、または毛髪移植プランニングに有用な他のツール、デバイスおよび構成要素を含んでもよい。

【００２９】

システムはさらに、画像データを受信するのに適合されたインターフェースと、オペレータが条件を監視し、必要に応じて命令を出すことを可能にするシステムの様々な部品とをさらに具える。ユーザインタフェースは、表示装置１４０などの構成要素と、キーボード１４５およびマウス１５０などのユーザ入力装置とを含むことができる。インタフェースはまた、ハードウェアポート、ケーブル、リード線、および他のデータ送信手段を含んでもよいし、コンピュータプログラムを具えてもよい。プロセッサ１２５は、インタフェースを介して撮像装置１１５と対話することができる。ユーザ入力デバイスは、任意で、トラックパッド、トラックボール、スタイラス、ペン、またはラインツールを、タッチ対応デバイス、タブレット、または指やジェスチャーでコマンド入力できる他の類似のデバイスと組み合わせて有してもよいことは明らかである。体表面１２０の拡大画像を、表示装置、スクリーン、またはモニタ１４０で見ることができる。さらにシステム１００は、毛包の採取および／または移植、あるいは毛髪治療プランニングに有用な他のツール、装置および要素を具えてもよい。

【００３０】

図２は、ロボットシステム１００のロボットアーム１０５の端部に連結可能な毛包ユニット移植システム２００の様々な構成要素を示しており、毛包ユニット移植システム２００が、毛包ユニットのカートリッジ２０５を組み込んでなる。毛包ユニットの移植システム２００はツールアセンブリハウジング２１０を具え、これは図１に示すようなロボットシステムのロボットアーム１０５の端部に取り付け可能であるか、図１８に示すような手持ち式デバイスに機能的に連結されるかその一部をなすように構成される。毛髪移植の目的でロボットシステムの利用を最適化するために、いくつかの実施例では、ハウジング２１０は回転機構２１５によってロボットアーム１０５の端部に連結され、この回転機構２１５は、ハウジング２１０がツール１１０の長さに実質的に平行な軸の周りを回転できるように構成されている。この方法により、適切な命令の下に、回転機構２１５はハウジング２１０、ひいてはそこに取り付けられたツール１１０を回転させることができる。

【００３１】

カートリッジ２０５は複数のレセプタクルを具え、各レセプタクル２２０が１つの毛包ユニット（または他の適切な生物学的またはその他の対象物）を保持するように寸法決めされ構成されている。さらに、このようなカートリッジ２０５は、少なくとも部分的に制御された環境下で、例えば体表面１２０へ移植される必要が生じるまで、それらを滅菌、湿潤、および／または所望の低温状態に保つことができる。望ましくは、ある量の生理食塩水または他の既知の保存溶液がカートリッジの各レセプタクルに入っており、毛包または他の生物学的物質が保存中に水和状態に維持され、または低温に維持される。代替的ま

たは付加的に、カートリッジ２０５は、生理食塩水または他の保存溶液を含むペトリ皿のような容器に入れて、カートリッジが移植システムでの使用に必要とされるまで毛包ユニットの健康状態を維持するようにする。カートリッジ２０５の形状または構成は、様々な形態を取ることができ、用途に応じて異なってよい。図２には、直線状のカートリッジが示されている。好ましくは、カートリッジ２０５は滅菌して再利用可能である。代替的に、カートリッジは、使い捨てられるように、またはその再使用が禁止されるように製造され、したがって使い捨てとなる。

【００３２】

禿髪の男性の典型的な毛髪移植処置は、１，５００～３，０００のヘアグラフトの移植を必要とする。そのような多数の毛包ユニット（またはヘアグラフト）を収容するように構成された単一のカートリッジ２０５を利用することは、多くの理由から実用的ではない。カートリッジが非常に長くなり装填が困難となる事実とは別に、その使用は実用上の問題と限界を生じるであろう。第１に、カートリッジ２０５は患者の頭または体表面１２０の近くで利用されるため、カートリッジ２０５において毛包ユニットが射出される部分は、患者の頭または体表面１２０と衝突するため長くすることができず、特にカートリッジの端部が患者の頭に向くように回転機構２１５が回転される場合に問題となる。第２に、典型的な毛髪移植処置では、患者の頭の異なる領域に特定種類のヘアグラフト、すなわち、１～３（およびそれほど一般的ではないが、４～５）の密集した毛包、毛包ユニットの天然凝集体の移植を必要とする。これらの毛包ユニットは、ユニット中の毛髪の数に基づいて分類あるいは「タイプ分け」され、毛包ユニットが１つの「Ｆ１」、毛包ユニットが２つの「Ｆ２」、毛包ユニットが３～５についても同様に略記される。特定種類の毛包ユニットを頭皮の特定領域に移植することが望まれている。例えば、毛髪が１つの毛包ユニット（Ｆ１）は、一般に、顔を輪郭をなす生え際に沿って移植される。２つ以上の毛髪を有する毛包ユニット（Ｆ２、Ｆ３など）は、一般に頭皮の中央部および頭頂部に移植される。毛包ユニット分布のこの配置は、毛髪の密度、毛髪の方向または配向、毛包ユニットの種類の特定の混合、および／またはランダムな外観のバリエーションとともに、より自然に見える審美的結果をもたらすと考えられ、移植された毛髪のより自然な外観に寄与する。したがって、ランダムな種類の毛包ユニットを装填した単一の長いカートリッジを用いるのは効率が悪く、毛髪移植処置を実行する速度を制限することとなる。ユーザまたはシステムは、移植前にカートリッジ内の毛包ユニットの種類を識別し、次いで、このような毛包ユニットを移植するために患者の頭の様々な領域に無作為に行ったり来たり移動する必要がある。

【００３３】

移植ユニットを有するカートリッジを再装填したり、充填済みのカートリッジを空のカートリッジに交換したり、空のカートリッジを充填済みのカートリッジに交換したりするために停止する必要なく治療計画または処置を継続する能力は、多くの利点をもたらす。施術者の観点からは、貴重な時間を節約することができ、ダウンタイムが短く、処置が短期となる（品質も向上する可能性がある）。さらに、施術者は、一日により多くの患者を治療可能となり、したがって、彼／彼女の収入の可能性を高められる。例えば、患者の体表面から採取された毛包ユニットを貯蔵することができる空のカートリッジの連続供給を提供し、および／または、患者の体表面に移植するために毛包ユニットが充填されたカートリッジの連続供給を提供することにより、毛髪移植処置における１またはそれ以上のステージにおいて時間を節約することができる。患者の観点からは、中断が少ないことは潜在的に患者が短期間で治療されることを意味し、このような処置に伴う不快感の持続時間が減少する。本開示の一態様によれば、例えば実質的に連続的に、施術を中断する必要のない、効率的な方法で、複数のカートリッジを使用可能とすることによって、施術および関連する装置／器具の効率が大幅に改善される。例えば２０～３０の範囲の毛包ユニットの数を収容するのに十分なカートリッジの長さでこれらの実施に対処可能であり、それでも施術時間を最適化するのに十分大きな数である。図面では２０個の毛包ユニットを収容するものが示されているが、カートリッジ２０５の長さは、行われる施術、カートリッジ

に保管される対象物、およびそれが結合される装置によって決定される制約に最終的に依存する。２以上のカートリッジを使用することの別の利点は、各カートリッジが特定種類の毛包ユニットを装填できることであり、例えば１つのカートリッジすべてをＦ２にしたり、カートリッジの半分の隣接するレセプタクルすべてにＦ１を装填し、カートリッジの他の半分の隣接するレセプタクルにグループ分けされたＦ２を有するようにしてもよい。

【００３４】

各カートリッジが含む毛包ユニットの種類（分類）を識別するのを補助するために、ユーザまたは撮像システムあるいはその両方がどの種類の毛包ユニットがそこに収容されているかを容易に識別できるように、カートリッジ２０５を構成またはマーキングすることができる。カートリッジは１またはそれ以上の識別子を有してもよく、それにはマーキング、例えば色分け、毛包ユニットがＦ１、Ｆ２、Ｆ３等であるかの識別に用いられる固有の色、または一次元バーコードの形態の基準、二次元データマトリクスコード、英数字などの既知のマーキング、一連のドット、一連のバー、無線周波数識別（ＲＦＩＤ）、その他の任意の種類の一意の識別子またはカスタムスキームなどが含まれる。識別子またはマーキングの位置は、それらがどのように用いられるか、あるいは任意の利用可能な画像取得装置が読み取れるように配置されるべき場所に依存することは明らかであろう。

【００３５】

図３は、毛包ユニット移植システム２００において、毛包ユニットが第１の毛包ユニットカートリッジ３０５ａから排出され、第２の毛包ユニットカートリッジ３０５ｂがツールアセンブリハウジング２１０に装填される状態を示す。いくつかの実施例では、システム２００は、２より多いカートリッジを収容可能である。図３の例では、毛包移植システム２００は毛包ユニット移植ツール１１０を具え、その遠位端は押え足６５０から突出して示されている。駆動機構（図示せず）が、閉塞子（これも図示せず）を、カートリッジ３０５ａのレセプタクル２２０を通り、実質的に整列している移植ツール１１０の内腔の近位端へと移動または駆動するように構成されている。閉塞子の長さは、閉塞子が体表面に向かって遠位方向にレセプタクルを通って移植ツール１１０の内腔内に移動されるときに、その遠位端がツール１１０の遠位端と実質的に整列するようなものであることが望ましい。その目的のために、閉塞子の長さは、少なくとも移植ツールの長さにカートリッジ３０５ａまたは３０５ｂの幅を加えた長さであり、特定の実施例ではそれより僅かに長いことが好ましい。駆動機構は、例えば、様々なモータおよび他の作動装置を含むことができ、および／または、図１に例示されたプロセッサ１２５またはコントローラ１３５によって管理または指示される制御機構の一部であってもよい。閉塞子が遠位方向に動くと、レセプタクル２２０内に配置された毛包ユニットを外に押しやり、移植ツール１１０の内腔内に押し込む。駆動機構は、閉塞子を移植ツール１１０を通して体表面の方へさらに駆動し、最終的にはその遠位端から体表面１２０へと駆動するように構成されている。図２－３に示すようないくつかの実施例では、閉塞子に動作可能に連結され遠位端６７０を有する押え足６５０を具えてもよい。閉塞子が体表面１２０から引き戻される際に、押え足６５０の遠位端６７０は、それを貫通することなく体表面１２０を押し下げ、閉塞子の周囲に下向きの圧力を提供し、それによって閉塞子が容易に身体表面から引き抜けるようになり、さらに、以前に移植された近隣の毛包ユニットが放出されるのが最小限に抑えられ、すなわちポップ防止機構を提供する。この特定の構成において、カートリッジ３０５ａ、３０５ｂが端部同士を合わせて配置されると、隣接する端面は互いに実質的に平行である。送り機構３１０は、第１および第２のカートリッジ３０５ａ、３０５ｂそれぞれの下面２４０の第１および第２の送り構造部２２５が、送り機構３１０の上部の少なくとも１以上の対応する送り構造部３２０（図６ａ－ｃおよび図７に示す）と係合するように構成されている。送り構造部２２５および対応する送り構造部３２０とは、カートリッジ３０５ａ、３０５ｂが端部同士を合わせて配置され（図４、５参照）、送り構造部２２５と３２０が係合すると、第１のカートリッジ３０５ａの最後のレセプタクル４１０と第２のカートリッジ３０５ｂの最初のレセプタクル４２０の間隔が所定値４３０となるように形成され構成されている。これら２つのレセプタクル４１０、４２０の間の所望の距離の値は

、隣接するレセプタクルが同じカートリッジにあるか別のカートリッジにあるかに拘わらず、レセプタクル間が所定の間隔４３０となるものとなる。同じカートリッジか隣接するカートリッジにあるか否かに拘わらず、レセプタクル間の距離をすべてのレセプタクル間で実質的に一定に保つことにより、閉塞子の動作（後述する）を中断することなく継続し、移植システム２００の自動化を最適化することができる。最適化は、とりわけ、閉塞子が、カートリッジから毛包ユニットを、１つの特定のカートリッジからすべての毛包ユニットが排出された後でも、実質的に一定で乱れのない速度で排出し続けられるようにすることによって実現される。移植システム２００は、レセプタクル２２０のシームレスで連続的な供給を提供するように構成され、毛包ユニットを装填したカートリッジが供給される間は、毛包ユニットの移植を継続することを可能にする。

【００３６】

本開示の別の態様では、カートリッジの端部に、例えば、Ｖｅｌｃｒｏ（登録商標）タブ、ダブテール、凸部と凹部の組み合わせ、またはカートリッジを端と端を合わせて互いに取り付けられる他の固定手段を含むことができる。このような構成を用いると、送り機構３１０に接触させる前に、２以上のカートリッジを互いに仮止めすることができる。

【００３７】

１つのレセプタクルからの１つのグラフトが移植された後、別のレセプタクル、典型的には隣のレセプタクルが閉塞子および／または移植ツール１１０と整列するように、毛包ユニットカートリッジ２０５が送り移動され（ｉｎｄｅｘ：一定間隔で１つの特定の動作を繰り返すように動かすこと）、これによって次の毛包ユニットを移植することができる。そのような送り移動（ｉｎｄｅｘ）は、少なくとも部分的に自動的に、例えば制御装置１３５のような制御機構の下で、および／または、好適にカートリッジの次のレセプタクルを閉塞子と整列させるためにカートリッジの制御された送り移動（ｉｎｄｅｘ）を行うための、機械構造、歯車構造、電気機械式、電子式、空気式、油圧式、磁気式、プログラム可能な制御付きモータの使用、またはこれらの組み合わせなどの他の手段によって実施することができる。この送り移動（ｉｎｄｅｘ）を実現するために、少なくとも１つ以上の送り構造部２２５がカートリッジ２０５の下面２４０に設けられ、（図６ａ－６ｃに示すように）移植システム２００に付随する送り機構３１０の対応する少なくとも１以上の送り構造部３２０と係合（連動または噛合）する。送り構造部２２５と対応する送り構造部３２０とは、例えば、一連の歯、傾斜部、または前縁および後縁を具えてもよい。送り移動（ｉｎｄｅｘ）を実現する構成例については、以下に詳細に説明するが、当業者にはこれを実現する多くの方法があることが理解されよう。

【００３８】

図６ａ－６ｃは、本開示の別の態様による様々な実施例で実施され得る送り機構３１０の例を示す。送り機構３１０は、カートリッジ２０５の下面２４０の送り構造部２２５に係合する対応する送り構造部３２０だけでなく、送りカム６１０と協働するように構成されたカム面３３０を具える。記載の構成では、対応する送り構造部３２０は、送り機構３１０の上面すなわち装填された毛包ユニットに近い面上に配置され、カム面３３０は、送り機構３１０の下面すなわち装填された毛包ユニットから遠い面上に配置される。閉塞子５５０はスライド可能に配置され、その近位端は送りカム６１０を介して、駆動アセンブリ（図示せず）によって駆動される駆動機構（図示せず）に連結されて、閉塞子５５０に遠位方向に向く力が提供される。動作の最初では、図６ａに示すように、カートリッジ２０５が送り機構３１０と係合され、駆動機構が作動して送りカム６１０を図示のように後退させ、同時に閉塞子５５０を後退させる。この後退位置では、送りカム６１０の突起６１５がスロット６４０の近位端６３０に位置づけられ、さらに押え足６５０を後退させ、したがって押え足６５０の遠位端６７０が体表面から引き離される。図６ａ－ｃの説明において、「遠位」方向とは体表面１２０に近い方向であり、「近位」方向とは体表面１２０から離れる方向である。閉塞子５５０が後退すると、送り機構３１０はその付勢位置となり、図６ａに示すように、バネまたは他の類似の付勢要素（図示せず）によって７１０および７２０の方向に付勢される。記載された構成の形態および詳細並びに記載された機

器およびシステムの動作における様々な修正、置換および変更が、本開示の精神から逸脱することなく行うことができることを理解されたい。例えば、代替実施例では、カートリッジの送り構造部２２５と送り機構３１０上の送り構造部３２０とは、他の位置（例えば、各装置の他の側）に配置されてもよく、また、初期バイアスは上述のものと異なる方向にかかってもよく、および／または、閉塞子の移動により、送り機構および／またはカートリッジが、記載された方向以外の方向（例えば、反対方向）に移動してもよい。その後、駆動機構は、送りカム６１０をカートリッジ２０５の方へ移動させ、閉塞子５５０の遠位端を、当該閉塞子５５０の遠位端が実質的に整列されているカートリッジ２０５のレセプタクル２２０を通して移動させる遠位方向の動きを提供する。送りカム６１０は、突起６１５がスロット６４０の遠位端６６０に到達したら、閉塞子５５０の遠位端が押さえ足６５０の遠位端６７０と実質的に整列するように構成されている（図６ｂ）。

【００３９】

駆動機構が引き続き送りカム６１０をカートリッジ２０５の方へ移動させると、スロット６４０内での突起６１５の変位により、突起６１５が押え足６５０と閉塞子５５０とを体表面１２０の方へ遠位方向に移動させる。送りカム６１０のカム面６２０が、送り機構３１０の下面に配置されたカム面３３０に当接し、送り機構３１０をそのコック位置（cocked position）に付勢し、図６ｃに示す方向７００に移動させる。しかしながら、閉塞子５５０がカートリッジ２０５のレセプタクル２２０内にあるので、送り機構３１０は、付勢方向への移動距離が制限される。この動きは、図８により明確に見ることができ、送りカム６１０のカム面６２０が体表面１２０の方へ移動し、送り機構３１０のカム面３３０を横切ってスライドすると、送り機構３１０は方向７００に付勢され、また、体表面１２０の方へ遠位方向７３０に付勢される。閉塞子５５０の位置と、カムの構成と、送り機構の幾何学形状と、付勢とによって、送り機構３１０が、送り機構３１０上の対応する送り構造部３２０をカートリッジ２０５上の隣の送り構造部２２５まで１つずらす（インクリメントする）のに十分な距離だけ移動するようにシステムが構成されている。送り構造部２２５の幾何学形状は、送り移動（ｉｎｄｅｘｉｎｇ）を実施するのに十分な距離だけ移動したら、送り機構３１０がその付勢位置に戻る前に、送り機構３１０の対応する送り構造部３２０がカートリッジ２０５の送り構造部２２５に関する所定位置に落下するか落とし込まれ、これにより送り移動が確実に行われるようにしている。その間に、閉塞子５５０が、カートリッジ２０５のレセプタクル２２０からの毛包ユニットを、移植ツール１１０の内腔内へ、移植ツール１１０の遠位端から外へ、さらには体表面１２０内へと押しやるように駆動機構が制御される。押え足６５０の遠位端６７０を制御して、体表面１２０を貫通させることなくその表面に到達させるとともに、閉塞子５５０の遠位端を押さえ足６５０の遠位端６７０と実質的に整列させることにより、所望の深さの移植を達成し、制御することができる。そのような実施例では、押え足の遠位端６７０も閉塞子５５０の遠位端も、体表面１２０を貫通することはない。

【００４０】

毛包ユニットが移植されると、駆動機構（または制御機構）は、送りカム６１０を閉塞子５５０とともに引き戻し、これら双方を近位方向に動かして体表面１２０から離れるようにする。いくつかの実施例では、駆動機構は、（図１に１以上のプロセッサ１２５に関して記載のような）プロセッサの１つによって作動されてもよい。最初は、押え足６５０が静止したままであり、閉塞子５５０のみが近位方向に引き戻される。しかし、十分に後退したら、送りカム６１０の突起６１５がスロット６４０の近位端６３０に到達し、押え足６５０が閉塞子５５０とともに引き戻される。押え足６５０の遠位端６７０と体表面１２０間の接触を最初に維持することにより、閉塞子５５０が体表面１２０から引き戻されると、毛包ユニットの移植を最適化するのに役立ち得る。最終的に、閉塞子５５０がカートリッジ２０５のレセプタクル２２０から引き抜かれ、送り機構３１０がその付勢位置、すなわち方向７２０（図６ａ参照）（方向７００とは反対の方向）に戻れるようになる。さらに、閉塞子５５０がカートリッジ２２０から引き戻されると、送り機構３１０は、体表面１２０から近位方向７１０（図６ａ）に離れた付勢位置に戻れるようになり、隣のレ

セプタクルが閉塞子５５０と実質的に整列するようにカートリッジ２２０が１つ動き、プロセスを再び開始する準備が整う。送り機構３１０はさらに、送り機構３１０が付勢位置に戻るときにその動きを制限するストッパ３４０を具え、これによって送り移動（ｉｎｄｅｘｉｎｇ）が隣のレセプタクルに１つずれるだけに限定されることが保証される。図８に示すように、ストッパ３４０は、ツールアセンブリハウジング２１０の凹部がストッパ境界６８０を提供するように、送り機構３１０の端部を具えてもよい。このようにして、送り機構３１０の移動は方向７００および７２０に制限されている。

【００４１】

前述のように、押え足６５０を利用して閉塞子を体表面１２０から引き抜くと、閉塞子を体表面からより容易に切り離すことができ、さらに以前に移植された近隣の毛包ユニットが放出されるのが最小限に抑えられ、したがってポップ防止機構が提供されている。押え足６５０の遠位端６７０は、体表面１２０を貫通することなく押し下げ、閉塞子の周りに下向きの圧力を与え、取り囲む体表面の領域を効果的に安定させる。このように、閉塞子を取り外す際に、閉塞子の周辺領域の障害が少なくなり、以前に移植された毛包ユニットの潜在的な排出が最小限に抑えられる。

【００４２】

閉塞子の軸方向位置がユーザに分かりづらい手持ち式装置では、閉塞子５５０が針の腔内に隠れてしまう可能性があるため、閉塞子５５０と組み合わせて押え足６５０を利用することが特に有用となる。押え足６５０は視覚的表示を提供し、これにより針が体表面にどのくらいまで入っているかをユーザが判断可能となり、さらに閉塞子のストッパとしても作用する。

【００４３】

しかし、いくつかの実施例では、押え足の使用は任意であることを理解されたい。例えば、いくつかの実施例では、システムのプロセッサまたはコントローラは、押え足を使用せずに閉塞子の移動距離を制御することができる。画像取得装置１１５は、体表面に対する移植ツールおよび／または閉塞子の距離に関するデータを取得することができ、システムのプロセッサおよび／またはコントローラは、移植ツールおよび／または閉塞子の移動距離を制御し、必要に応じて、閉塞子が体表面に突き刺さることを防止することができる。

【００４４】

図９は、本開示のシステムおよび機器を使用するレセプタクルの連続供給のための方法の実施例を説明するフロー図である。最初のステップ８１０では、複数のレセプタクルを含む第１のカートリッジ２２０がシステムに装填されるか結合され、ここで複数のレセプタクルの隣り合うレセプタクルは、互いに所定の距離だけ離れている。このような第１のカートリッジの結合は、システムによって自動的に、または施術者またはその助手のようなユーザまたはオペレータの補助によりシステムによって達成されてもよい。いくつかの実施例では、システムは、ユーザがカートリッジをシステムに手動で結合できるように構成されてもよい。システムは、対象物またはユニットを第１のカートリッジのレセプタクルの中に装填または外に排出するようにプログラム、構成または操作することができる。この装填または排出は、用途に応じて、閉塞子（または他の同様の機構）を操作して、レセプタクル内に進入させ、対象物またはユニット（例えば、ヘアグラフト）をレセプタクルの中または外に押しやる工程を含むことができる。別の実施例では、この装填または排出は、後述するように、圧力差を利用して対象物またはユニットを各レセプタクルからツール１１０内へと押し出すようにしてもよい。さらなる実施例では、例えば、機械的な押し込みと圧力差の組み合わせを使用して、毛包ユニットをカートリッジから押し出すようにしてもよい。

【００４５】

閉塞子または同様の機構の動作は、１またはそれ以上のプロセッサ１２５によって制御することができる。処置中のある時点で、ステップ８２０で、例えば第２のカートリッジを第１のカートリッジにロックすることによって、第２のカートリッジをシステムに機能

的に結合する。いくつかの実施例では、その操作の大部分の間、システムの全体寸法を最小限に保つために、第２のカートリッジは、第１のカートリッジのレセプタクルのすべてか殆どが空にされるか（移植処置の場合）、または対象物で満たされる（カートリッジに対象物を充填する場合）直前に、連結することができる。例えば、第２のカートリッジは、システムが、第１（または前）のカートリッジの最後のレセプタクルから毛包ユニットを排出しようとしているときに結合されてもよい。このような実施例では、第１および第２のカートリッジの両方がシステムに装填されている時間が最小限に抑えられる。しかしながら、他の実施例では、第２のカートリッジは、任意の他の所望のまたは適切な時間に結合されてもよい。第１のカートリッジ内の「最後の」レセプタクルは、実際の物理的な最後のレセプタクルではなく、システムによって充填または排出操作が指示された最後のレセプタクルであってもよく、第２（または後続）のカートリッジの動作が開始される前に、対象物またはユニットが排出されるか、対象物またはユニットが第１（または前）のカートリッジに装填される最後のレセプタクルであることが望ましい。ステップ８３０において、システムは、第２のカートリッジの最初のレセプタクルに対象物またはユニットを充填するか、第２のカートリッジの最初のレセプタクルから対象物またはユニットを排出すべく操作される。本開示の方法によれば、前のカートリッジを取り除いて後続のカートリッジと交換するために処置を中断することで時間をロスせずに、対象物またはユニットを、第２のカートリッジの最初のレセプタクルに装填または排出することができる。いくつかの実施例では、ステップ８３０は、第１の（前の）カートリッジがシステムに動作可能に取り付けられたままで実行され、ステップ８４０で、第２のカートリッジの最初のレセプタクルから毛包ユニットなどの対象物が排出された後の任意の時点で第１のカートリッジが取り外されてもよい。特定の実施例では、例えば、付勢機構が第２のカートリッジの最初のレセプタクルと整列するように移動すると、ステップ８４０で第１のカートリッジが切り離されるか取り去られる。必要に応じて、いくつかの実施例では、第１のカートリッジがシステムから切り離されるか取り去られる前に、第２の（または後続の）カートリッジのいくつかまたはそれ以上のレセプタクルが空にされてもよい。別の実施例では、ステップ８３０、８４０はほぼ同時に実施することができ、第２のカートリッジの最初のレセプタクルへ／からの対象物の充填／排出は、システムから第１のカートリッジが取り去られるか、切り離されるのと同時に行われてもよい。いずれの場合でも、システムからの第１のカートリッジの取り外しは、同じ速さで中断することなく、次のカートリッジのレセプタクルに対象物またはユニットが充填または排出され続けることを妨げないので、充填／排出の効率に影響しない。

【００４６】

さらに、本開示のいくつかの実施例では、システムは、前のカートリッジの作業の完了または完了するときを認識および／または表示して、後続のカートリッジの結合を促すように構成することができる。１つ以上のインジケータ、例えば基準線が、第１のカートリッジの端部近くに設けられ、ユーザまたはシステムに、第１のカートリッジの最後のレセプタクルが空または満杯になるか、もうすぐ空または満杯になるかの表示が与えられる。この情報は、例えば、表示装置１４０上に表示され、ユーザがもうすぐ第１のカートリッジを取り除くべきことを示すか、あるいはシステムによって第１のカートリッジの自動的な取り外し／切り離しを提供するよう用いられてもよい。別の実施例では、送り機構３１０の長さは、第１のカートリッジの自動的な切り離し実現するようにしてもよい。図７に示すように、送り機構３１０は有限数の送り構造部３２０を有する有限長を有することが分かる。したがって、第１のカートリッジ３０５ａが段階的に送り移動（ｉｎｄｅｘ）されると、最終的に第１のカートリッジ３０５ａの第１の送り構造部２２５が最早送り機構３１０の対応する送り構造部３２０と係合しなくなる。したがって、第２のカートリッジ３０５ｂも送り移動されると、ある時点で当該第２のカートリッジ３０５ｂのみが送り機構３１０の対応する送り構造部３２０に係合している状態となり、第１のカートリッジ３０５ａがそこから自動的に切り離される。送り機構３１０の特定の長さを選択すると、切り離しの時間が決定されることは明らかであろう。

【００４７】
［本開示のシステムおよび方法に用いるカートリッジ］
本開示の別の態様によれば、カートリッジそれ自体の設計および構成の改良が提供される。記載されたカートリッジ構造は、ロボットシステムを含む自動化または半自動化の処置に利用することができる。さらに、そのようなカートリッジ構造は、そのような装置または処置が様々な程度に自動化されていても、例えば手持ち式の装置を使用して利用することができる。上述したように、カートリッジは様々な生物学的ユニット（例えば、ヘアグラフトまたは組織移植片）を収容するための複数のレセプタクルを有し、これらのグラフトは、損傷することなく、例えば移植または再利用可能であるように、そのようなレセプタクルに保存および取り出される必要がある。図１０は、例えば同様に譲渡された米国特許第８，２１１，１３４号の例えば図１８に開示されたカートリッジと似たカートリッジ９００を示し、レセプタクル９２０は、カートリッジ９００の本体内においてカートリッジ上面９４５から離して配置されている。換言すれば、レセプタクル９２０の開口部またはボア９３０は、第１面または前面９４０から、当該前面９４０とほぼ平行な第２面または後面９５０（図示せず）まで延在しており、レセプタクルの長さにおいてどの部分も上面９４５に露出していない。この特定の構成では、１つのグラフト（例えば、毛包ユニット）をレセプタクル９２０の各開口部９３０に押し込むことによって、毛包ユニットをカートリッジに装填することができ、ここで毛包ユニットのどの部分もカートリッジ９００の表面に露出しない。
【００４８】
図１１は、本開示によるカートリッジ１０００を示す。カートリッジ１０００は、第１面または上面１０３５と、第２面または底面１０４０と、前面１０４５と、後面１０５０と（図示せず）を有し、前面１０４５から後面１０５０へほぼ平行に延びる複数のレセプタクル１０２０を確定している。図示する実施例では、カートリッジ１０００は、各々が１の毛包ユニットを保持するように寸法決めされ構成された２０個のレセプタクル１０２０を具える。しかしながら、これは単なる一例であり、異なる数のレセプタクルも本開示の範囲内にあることを理解すべきである。図１１の実施例のカートリッジ１０００の長さ１０２５は、必要になるまでペトリ皿に容易に保管できるように選択されており、長さ１０２５は長さ２～１０ｃｍの範囲であり、例えば長さ３～３．５ｃｍ、より具体的には３．２ｃｍであり、例えば図示する２０個のレセプタクルを容易に収容することができる。レセプタクル１０２０は、上面１０３５の近く、例えば上面１０３５から０．２ｍｍ乃至０．５ｍｍの範囲内に配置されるように構成される。
【００４９】
この特定の実施例では、スロット１０６０がレセプタクル１０２０から延びてカートリッジ１０００の上面１０３５に開いている。これらのスロット１０６０は、カートリッジ１０００のレセプタクル１０２０に毛包ユニットを充填するプロセスの補助となる。特定の実施例では、グラフトまたは毛包ユニットは、鉗子を用いてレセプタクル内に配置することができる。スロット１０６０は、毛包ユニットが第１の開口部１０５５を通ってレセプタクル１０２０内へと引っ張られる際に鉗子をガイドする。さらに、スロット１０６０は、レセプタクル１０２０の第１の開口部１０５５に向かってテーパ形をなしてもよく（例えば、広げられ）、このテーパ部分がさらなるガイド構造１０６５を提供し、これが例えば、第１の開口部１０５５内に毛包ユニットを導入する際に鉗子の便宜となり、充填される毛包ユニットが不要な外傷を受けることがなくなる。この構成により、ユーザは、スロット１０６０や追加のガイド構造１０６５を有しない構成よりも迅速および／または容易に毛包ユニットをカートリッジに充填することができる。毛包ユニットがカートリッジにどのように装填されるかを理解する助けとして、図１２、１３を参照する。図１２は、それぞれ対応する毛球１１１０から伸びる１以上の毛包または毛幹１１０８を有する毛包ユニットまたはヘアグラフト１１００を示し、この毛包ユニット１１１０の遠位端１１２０は皮膚の下に配置されている。典型的に、毛球１１１０と毛幹１１０８の一部１１０６は組織１１１５に取り囲まれており、毛幹１１０８の先端部分１１０５は組織から自由で

あって体表面から出ている毛包または毛幹の部分をなしている。この先端部分１１０５は、手持ち式器具を使用して毛髪移植が行われる場合あるいは自動式（すなわちロボットの）毛包ユニット抽出処置の場合には、通常１ｍｍ～２ｍｍ（０．０４～０．０８インチ）に刈られ、毛髪片の移植処置が行われる場合は典型的には約３ｍｍ～５ｍｍ（０．１２～０．２０インチ）に刈られている。毛の成長を担う幹細胞は、典型的には、表皮の下の毛球１１１０へと通じる毛包１１０８の部分１１０６に沿って位置する。図１３に示すように、ユーザは、一対の鉗子１２００または同様の装置で先端部１１０５を摘んで、毛包ユニット１１００を（図１１に示す）レセプタクル１０２０のスロット１０６０（典型的には第１の開口部１０５５で始まる）の中に案内することができる。いくつかの実施例では、スロット１０６０はカートリッジ１０００の幅を通り抜けてもよい。図示するような他の実施例では、スロットは、カートリッジ１０００の幅の一部のみ（場合によっては殆どの部分）を通り、後面１０５０へ到達する前に終端する。このようにして、ユーザは、鉗子を用いて毛包ユニット１１００の先端部分１１０５（図１２参照）を、捻ったり場合によっては組織１１１５に包まれた幹細胞を含む部分を損傷させることなく保持し、毛包ユニット１１００を第１の開口部１０５５内へ、そしてレセプタクル１０２０を通して当該第１の開口部１０５５から最も遠いスロット１２１０の端部（例えば図１４に示す）に達するまで引っ張ることができる。この時点で、図１４に最もよく示されるように、ヘアグラフトの組織部分１１１５は実質的にレセプタクル１０２０内に沿って配置され、毛包ユニット１１００の遠位端１１２０は第１の開口部１０５５またはその近傍に配置され、スロットの他端１２１０から突出している。

【００５０】

本開示のカートリッジの別の特徴は、ユーザまたは自動化システムに、含んでいる生物学的ユニットの種類、または生物学的ユニットに関する他の特性または情報を知らせるための便利なマーキングを提供する。例えば、毛髪移植において、カートリッジは、特定のカートリッジに含まれるそれぞれの毛包ユニットの毛包の数を示すようにマーキングされてもよい。（図１１に示す）例示された一連のドット１０３０は、タイプＦ２の毛包ユニットを含むカートリッジ１０００がどのようにマーキングされ得るかの一例を示すのに役立ち得る。

【００５１】

カートリッジに毛包ユニットが装填されると、それを毛包ユニット移植システム２００に挿入または結合して、毛包ユニットを患者の体表面１２０に移植することができる。カートリッジ１０００のレセプタクル１０２０から毛包ユニット移植ツール１１０への毛包ユニットの移動は、様々な手法を用いて達成することができる。毛包ユニット１１００は、例えば、閉塞子５５０などの機械的装置または構造を使用して、カートリッジ１０００から移植ツール１１０に押し込むことができる。オペレータまたはシステムが閉塞子５５０をレセプタクル１０２０に通してその長さ全体または一部に並進させると、毛包ユニット１１００がレセプタクル１０２０から押し出され、レセプタクル１０２０と実質的に整列するように配置されたツール１１０の内腔内に入る。読者は、カートリッジから移植ツールへの毛包ユニットの移動は、いくつかの代替アプローチを用いて達成できることを理解するであろう。別の選択肢は、圧力差を利用して毛包ユニットを各レセプタクルから移植ツール１１０に押し出すことである。他の代替実施例では、機械的な押し込みと圧力差との組み合わせを用いて、毛包ユニットをカートリッジから押し出すことができる。

【００５２】

［本開示のシステムおよび方法に用いる閉塞子］

本開示のさらに別の態様によると、図１４－１７は、本開示のシステムおよび方法に利用可能な閉塞子１１５０の新規で改良された設計を示す。典型的には、毛髪移植用の閉塞子は、約０．８ｍｍ～１．１ｍｍ（または約０．０３～０．０４インチ）の直径を有する。毛髪移植に関して、閉塞子１１５０は、組織１１１５から突出する１またはそれ以上の毛包１１０８の先端部分１１０５を収容し、閉塞子１１５０が毛包ユニット１１００をレセプタクル１０２０から押し出したときにヘアグラフトまたは毛包ユニット１１００を首

尾よくガイドするように寸法付けられ、形成され、および構成される。この目的のために、閉塞子１１５０の遠位端は、第１面（例えば、上面）１１８０に凹部１１５５が設けられる。この凹部１１５５は、グラフトが閉塞子によってカートリッジのレセプタクルからツール１１０内に押し出されたときに、先端部分１１０５が引っかかったり挟まったりすることなく凹部１１５５内に配置され存在するように寸法付けられ構成される。閉塞子１１５０の外径と、移植針１１０の内径（または内腔壁）との間、またはカートリッジ１０００のレセプタクル１０２０の内径との間には、いくらかの公差が存在する。名目上、この公差は約０．０２５ｍｍと０．０５ｍｍの間（または約０．００１と０．００２インチとの間）である。毛髪の通常の先端部分１１０５は、０．１ｍｍまたは０．００４インチの公称直径を有し、小型の毛髪は、直径が０．０５ｍｍまたは０．００２インチよりも小さい場合が珍しくない。したがって、凹部１１５５がないと、毛髪の先端部分１１０５が、移植針１１０の内径と閉塞子１１５０の外径との間や、カートリッジ１０００のレセプタクル１０２０の内径と閉塞子の外径との間に挟まれる可能性がある。また、毛髪の先端部分１１０５が、カートリッジ１０００のレセプタクル１０２０から移植針１１０へと移動する際に、両者の間の小さな隙間を越える必要があるため、毛髪の先端部分１１０５が挟まれる可能性がある。閉塞子１１５０の遠位端の上面側の凹部１１５５のような凹部は、毛髪のためのポケットを提供する。例えば、カートリッジ内に収容されるユニットがヘアグラフトである実施例では、凹部１１５５の長さは、（先端部分１１０５の１～２ｍｍ（０．０４～０．０８インチ）の長さを収容するために）約１．５ｍｍ～２．５ｍｍ（０．０６～０．１インチ）とすることができる。凹部１１５５の深さは、例えば、（毛包ユニット１１１０の１以上の先端部１１０５の口径を快適に収容するために）０．２ｍｍ～０．３ｍｍ（０．００８～０．０１２インチ）であってもよいし、閉塞子の細長い本体の断面寸法の約１０％～約３０％、例えば２５％であってもよい。当業者に理解されるように、凹部１１５５の寸法は例示であり、限定するものではなく、所望の実装および用途に応じて調整することができる。この構成では、閉塞子１１５０の遠位端１１６０が組織１１１５で囲まれたグラフトの部分を押すと、組織１１１５から突出する先端部分１１０５は、上述のように曲がったり、挟まれたり、引っかかりにくくなり、グラフトが正しく整列され保存カートリッジからツール１１０へとスムースに移動する。本開示の一実施例では、閉塞子１１５０は、整列されたレセプタクル１０２０を通って進み、そこに含まれている毛包ユニット１１００がレセプタクル１０２０から出て移植ツール１１０の内腔の近位端に入るように押し出す。移植ツール１１０は、移植ツール１１０の遠位端が体表面１２０に入るように操作される。これを達成するために、移植ツール１１０の遠位端は、ツール自身が体表面を貫通するように尖っていてもよいし、ツールを（他の器具によって）予め形成された孔または切開部に挿入してもよい。体表面への挿入は、毛包ユニットがレセプタクル１０２０から移植ツール１１０の内腔内に押し出される前、その間、またはその後に生じ得ることが理解されるであろう。毛包ユニット１１００をカートリッジ１０００から移植ツール１１０へ移動させる方法は、上述した以外の様々な手法によって達成できることも理解されたい。

【００５３】

さらに、いくつかの実施例では、本開示の閉塞子１１５０は、閉塞子１１５０の遠位先端に設けられるが、凹部１１５５から第２面（すなわち底面）または反対側１１８５に設けられた切り欠き部分１１７０を具えるように構成されてもよい（図１６ａ～１６ｂ参照）。この切り欠き部分１１７０は、使用時に、図１７ｂにおいて１１７４で示される接近角度で移植針１１０の遠位端が体表面１２０を貫通するときに、閉塞子１１５０の切り欠き部分１１７０の表面が体表面１２０と実質的に平行に位置するように構成される。この方法により、図１７ｂに示されるように、閉塞子１１５０の遠位先端１１６０が組織１１１５で囲まれた移植片の近位端１１６８を押すと、切り欠き部分１１７０の表面が体表面１２０と実質的に整列して、閉塞子１１５０が体表面１２０の下に入るのが防止される。同時に、閉塞子１１５０の遠位先端１１６０が、毛包ユニットを押して所望位置に移植するのに十分な力をかけられるようになる。毛髪移植処置を実行するために、移植針１１０

は、体表面に対して３０－９０度の範囲の接近角度で前進させることができるが、この接近角度のより典型的な範囲は４０－４５度である。したがって、（閉塞子１１５０の使用時に、体表面に挿入する特定の接近角度を用いる際に）閉塞子１１５０の切り欠き部分１１７０を体表面に実質的に平行に配置するために、切り欠き部分１１７０は、０－６０度の範囲、典型的には４５－５０度の範囲の角度をなすよう構成される（図１６ｂに１１７６で示す）。いくつかの実施例では、切り欠き部分は、閉塞子の直径の全体または一部にわたっていてもよい。このような実施例では、遠位先端１１６０と切り欠き部分１１７０が、閉塞子１１５０の直径を実質的に横切って形成される線で交差し、切り欠き部１１７０は、閉塞子の直径またはその近くを通る線にほぼ沿った場所から開始する。前述のように、閉塞子５５０の直径１１７８は、０．８～１．１mm（０．０３～０．０４インチ）の範囲でありうる。いくつかの他の実施例では、切り欠き部分１１７０は、例えば、体表面の近くに位置する閉塞子の遠位先端の断面の一部のみが切り欠かれるように、閉塞子１１５０の断面積の約２５％から約６０％、例えば５０％から延在してもよい。切り欠き１１７０は、閉塞子が体表面１２０に押し付けられたときに、切り欠き部分が体表面の表面と実質的に同一面上となり、それによって閉塞子の遠位端が実質的に体表面を圧迫しないようにする。

【００５４】

本開示による閉塞子は、図１６ａの実施例に示される凹部１１５５とは異なるサイズ、形状および構成の凹部を具えてもよいことが理解されよう。例えば、閉塞子１１５０の遠位端の片側に設けられた凹部１１５５は、図１１に例示されたカートリッジのような（スロット１０６０が上面１０３５に開いている）カートリッジとうまく機能する。他のカートリッジ構成、例えば図１０に示すカートリッジでは、組織のない毛幹１１０８の先端部分１１０５の位置は、閉塞子１１５０の遠位端の片側（例えば上面１１５０）のみに設けられた凹部１１５５ではうまく活用できない。このような場合、図１７ｃ－１７ｄに示すような、閉塞子の遠位端の周囲の少なくとも殆どの部分の周りに延在する凹部１１５５を用いて、クリアランス領域１３００を設けることが有益となる。このクリアランス領域１３００は、先端部分１１０５が閉塞子のどちら側にある場合でも、毛幹１１０８の先端部分１１０５がクリアランス領域１３００に配置され存在しうるように寸法付けられ構成される。このような構成は、ヘアグラフトがカートリッジのレセプタクルからツールへ、またはツールから体表面へと排出されるとき、あるいはヘアグラフの移植後に閉塞子１３０５とツールが体表面から切り離されるときに、先端部分１１０５が引っかかるか挟まるのを防ぐよう作用する。

【００５５】

図１７ｃは、閉塞子の周囲の大部分の周囲に設けられたクリアランス領域１３００を有する凹部を具える閉塞子１３０５の別の実施例を示す。本例では、閉塞子１３０５の幾何学形状は送り移動プロセス（index process）にも利用されるため、閉塞子の全周には延在していない。図１７ｃの実施例では、凹部／クリアランス領域は、例えば、閉塞子の周囲の５０％～９５％、より具体的には、周囲の７５％～９５％、または７５％～９０％、あるいは３００－３３０度の範囲に延在する。しかしながら、送り移動が必要でない、または本書記載の送り機構以外の送り機構を用いた他の構成では、クリアランス領域１３００は閉塞子の全周に設けられてもよい。クリアランス領域１３００の長さ１３１０は、関連する対象物または生物学的ユニットの長さ（例えば、毛幹１１０８の組織のない先端部分１１０５の長さ）に基づいてもよい。例えば、毛髪移植の例に関して、クリアランス領域の長さ１３１０は、先端部分１１０５の１～３mm（０．０４～０．１２インチ）の長さを収容するために、およそ１．５mm～３．５mm（０．０６～０．１３インチ）の範囲である。この長さ１３１０は、典型的には１～４mmの範囲であるが、例えば、移植される毛髪の長さに応じて、６または７mmの上の範囲を有してもよい。凹部またはクリアランス領域１３００の深さ１３１５は、凹部１１５０の深さと同じであってよく、典型的には０．２mm～０．３mm（０．００８～０．０１２インチ）の範囲であり、毛包ユニット１１１０の１またはそれ以上の先端部分１１０５の直径を快適に収容することができ

、あるいは閉塞子の細長い本体の断面寸法の約１０パーセントから約３０パーセント、例えば２５パーセントの範囲内である。当業者には理解されるように、上記のクリアランス領域１３００の寸法は一例であり、限定するものではなく、所望の実装および用途に応じて調整することができる。さらに、図１７ｃ～１７ｄの実施例は切り欠き部分１１７０を具えないが、図１６ｂ、１７ｂを参照して説明したものと同様の切り欠き部分を具えてもよい。

【００５６】

図１７ｄに示すように、閉塞子１３０５には、とりわけ、移植ツール１３２５の内壁１３２０と閉塞子１３０５の遠位端の外壁との間のクリアランスが設けられている。クリアランス領域１３００は、特に閉塞子１３０５と移植ツール１３２５が体表面から切り離されたときに、移植ツール１３２５の内壁１３２０と閉塞子１３０５の遠位端の外壁との間に、体表面から突出する移植された毛包ユニットが引っかかったり挟まれたりしないように構成されている。結果として、新たに移植された毛包ユニット／ヘアグラフトを引き抜くことなく、用いられる器具に提案された設計および構成によって、体表面に移植されたヘアグラフトの変化が改善する。

【００５７】

いくつかの実施例では、閉塞子１１５０の遠位端、すなわち毛包ユニットと物理的に接触する端部は、好ましくはヘアグラフトを押すときにヘアグラフトを損傷することのない非外傷性の表面を具えてもよい。他方、図１６－１７の実施例に示す凹部１１５５を持たないいくつかの代替実施例では、閉塞子１１５０の遠位先端の少なくとも一部が鋭利な刃先を具えてもよい。このような刃先の目的は、閉塞子の外径とカートリッジ１０００のレセプタクルの内径との間や、閉塞子の外径と移植針またはツール１１０の内径との間に挟み込まれる先端部分１１０５を切断できるようにすることにより、グラフトのツール１１０への滑らかな移行を支援することである。

【００５８】

代替的に、毛包ユニットを付勢して移植ツールに通すための他の付勢機構または手段を利用することができる。例えば、レセプタクルの近位端に対する遠位端の圧力を減少させることによって、上述のような圧力差を移植ツールの内腔にかけてもよい。このような圧力の一例は、（生理食塩水が用いられる実施例の場合）管状の閉塞子の先端から押し出される非常に少量の生理食塩水によって引き起こされる圧力である。

【００５９】

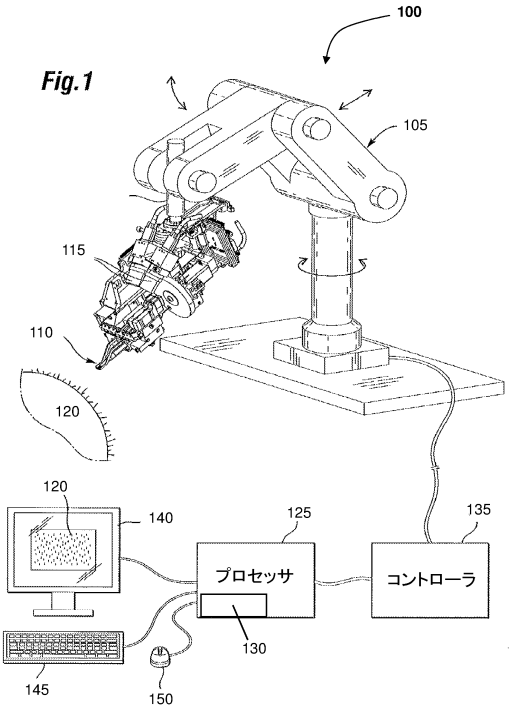
図１８は、ヘアグラフトを体表面に移植するための手持ち式器具１２００の実施例を示す。ヘアグラフトは、カートリッジ１２１０の複数のレセプタクルに装填され、これは例えば解放機構１２３０を介して手持ち式器具１２００の本体１２２０に脱着可能に連結されるように構成されている。解放機構１２３０は、例えば、カートリッジ１２１０の内壁の内向きの凹部と係合する２つの外向きの直径方向に配置された、付勢されるかバネ装填された突起部を具える。カートリッジ１２１０を捻るか回転させると、これらの突起部が開放されて、カートリッジ１２１０を手持ち式器具の本体１２２０から開放し、あるいはロックする。カートリッジを本体へ／から選択的に係止および解放できる他の機構が当業者に知られており、したがって説明しない。使用時に、（例えばユーザによって、あるいは自動的に）プランジャ１２４０が作動すると、閉塞子または他の付勢機構（図示せず）が操作され、毛包ユニットがカートリッジ１２１０から移植ツール１２５０内へ、さらにはその遠位端から押し出される。プランジャ１２４０は、押え足を作動させることもできる。閉塞子を引き戻すと（または例えば、圧力差を解放すると）、カートリッジが送り移動（ｉｎｄｅｘ）され、カートリッジの隣の毛包ユニットが移植のために整列される。円形のカートリッジが示されているが、手持ち式のカートリッジは、上述の１以上の新規な特徴を含む線形のカートリッジを具えてもよい。

【００６０】

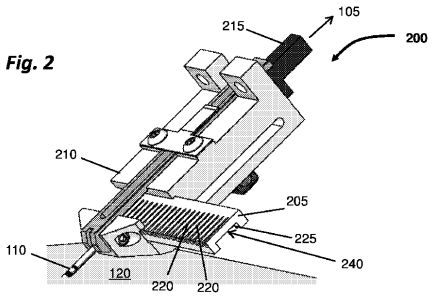
上述した様々な実施例は、説明のみのために提供されており、クレームにかかる開示を限定すると解釈されるべきではない。これらの実施例は、様々な変更および代替の形態が

可能であり、本発明は全般に、ならびに本書記載の特定の実施例は、添付のクレームの範囲に入るすべての変更、均等物および代替物を包含することを理解されたい。非限定的な例として、１つの図または実施例を参照して説明された特定の特徴または特性は、別の図または実施例に記載された特徴または特性と適切に組み合わせられ得ることが、当業者によって理解される。例えば、カートリッジのいくつかの部分は、ある種類の毛包ユニットといった生物学的ユニットを含んでもよく、一方、カートリッジの他の部分は、別の種類の生物学的ユニットを含んでもよい。したがって、基準線または他のマーキング／識別子を使用して、例えばカートリッジの予め割り当てられた部分に含まれる生物学的（例えば、毛包）ユニットの種類の固有の識別子として機能させることができる。固有の識別子は、送り機構がカートリッジを送り移動させ、必要な種類の毛包ユニットが体表面への移植のためにツールと整列するように、以降にロボットおよび移植システムに関連付けられた画像取得デバイスによって認識される。この特定の構成では、送り機構には、上記のように単一方向にではなく、前後にカートリッジを送り移動できることが求められる。さらに、当業者は、本書記載の装置、システム、および方法は、毛髪の復元などの１つの分野に限定されず、任意の数の分野に適用され得ることを認識するであろう。したがって、この説明は限定的な意味で解釈されるべきではなく、本開示の範囲は添付の特許請求の範囲によって規定される。さらに、本開示は特定のシステムの使用に限定されるものではなく、本書記載の各ツールおよび他の装置や構成要素を位置決めし作動させる、自動化された（ロボット式を含む）、半自動化された、および手動のシステムおよび装置を使用できることに留意されたい。

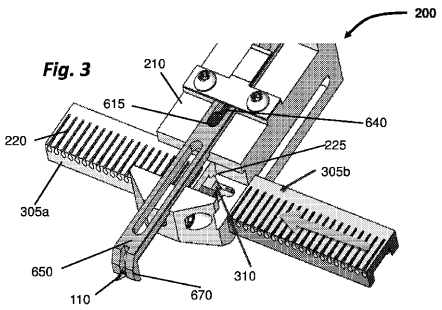
【図１】



【図２】



【図３】



【図４】

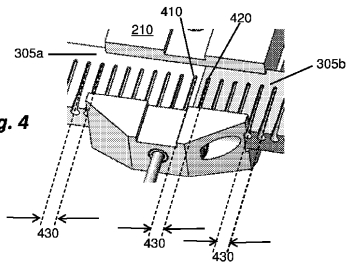


Fig. 4

【図５】

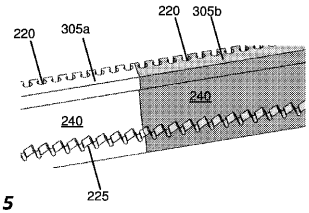
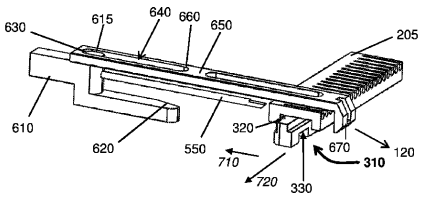


Fig. 5

【図６ａ】

Fig. 6a



【図８】

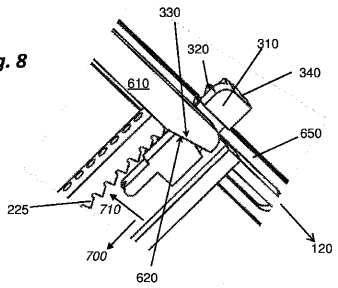


Fig. 8

【図９】

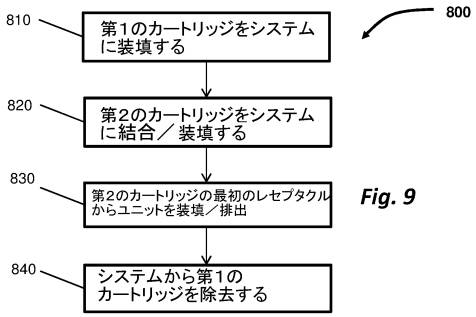
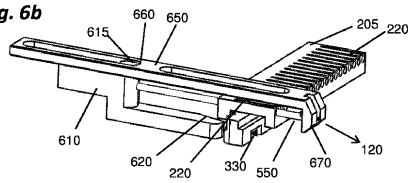


Fig. 9

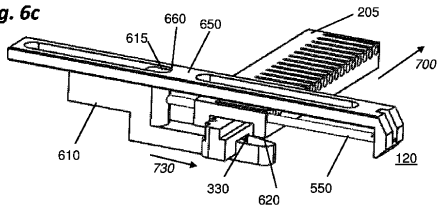
【図６ｂ】

Fig. 6b



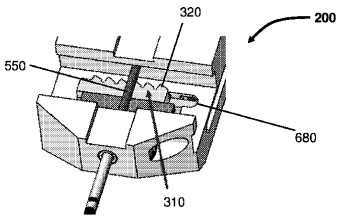
【図６ｃ】

Fig. 6c



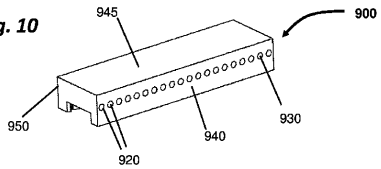
【図７】

Fig. 7



【図１０】

Fig. 10



【図１１】

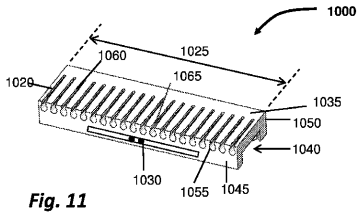
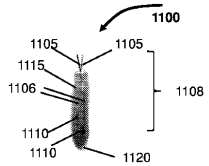


Fig. 11

【図１２】

Fig. 12



【図１３】

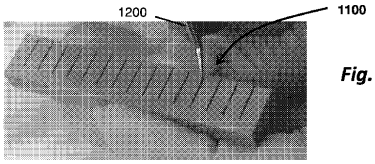


Fig. 13

【図１４】

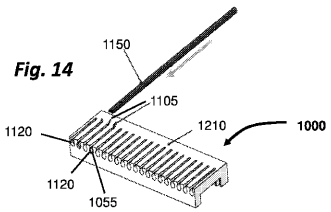


Fig. 14

【図１５】

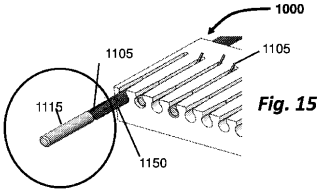


Fig. 15

【図１６ａ】

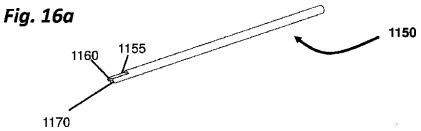


Fig. 16a

【図１６ｂ】

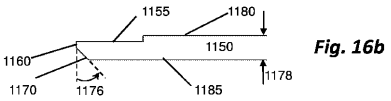


Fig. 16b

【図１７ａ】

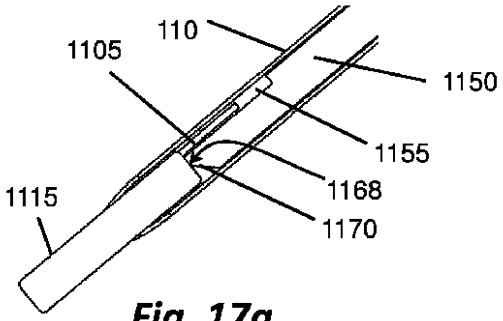


Fig. 17a

【図１７ｂ】

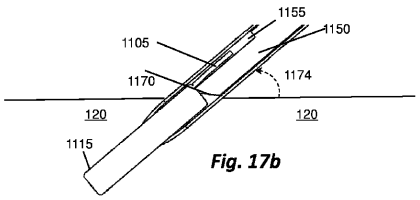


Fig. 17b

【図１７ｃ】

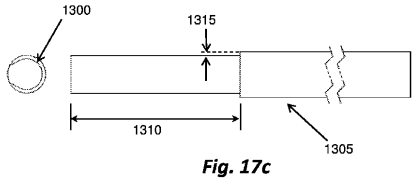


Fig. 17c

【図１７ｄ】

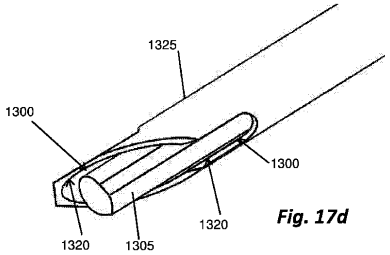


Fig. 17d

【図１８】

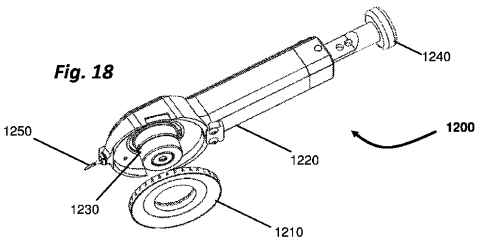


Fig. 18

フロントページの続き

審査官　北川　大地

(56)参考文献　国際公開第９８／０４７４３４（WO，Ａ１）
米国特許出願公開第２００４／０１６２４５８（ＵＳ，Ａ１）
特開２０１４－２３９９０８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ　１７／００
Ａ６１Ｂ　３４／３０