

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6483956号
(P6483956)

(45) 発行日 平成31年3月13日 (2019. 3. 13)

(24) 登録日 平成31年2月22日 (2019. 2. 22)

(51) Int. Cl.		F I
H05H	1/42	(2006.01)
H05H	1/34	(2006.01)
C23C	4/12	(2016.01)
B05B	7/22	(2006.01)

H O 5 H	1/42
H O 5 H	1/34
C 2 3 C	4/12
B O 5 B	7/22

請求項の数 14 外国語出願 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2014-47010 (P2014-47010)
(22) 出願日	平成26年3月11日 (2014. 3. 11)
(65) 公開番号	特開2014-194931 (P2014-194931A)
(43) 公開日	平成26年10月9日 (2014. 10. 9)
審査請求日	平成29年3月8日 (2017. 3. 8)
(31) 優先権主張番号	13/795, 416
(32) 優先日	平成25年3月12日 (2013. 3. 12)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	390041542
	ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
	アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
	4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
	番
(74) 代理人	100137545
	弁理士 荒川 聡志
(74) 代理人	100105588
	弁理士 小倉 博
(74) 代理人	100129779
	弁理士 黒川 俊久
(74) 代理人	100113974
	弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマガンエクステンションシステムおよび万能プラズマエクステンションガンシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プラズマガンエクステンションシステムであって、
 第 1 の方向に延び、前記第 1 の方向における長さを調整可能なプラズマエクステンションアームと、
 前記プラズマエクステンションアーム上に配設され、先端部分及び後端部分を有し、前記先端部分から前記後端部分へ第 2 の方向に延び、前記先端部分の位置を変更せずに前記後端部分の位置を変更することにより、その第 2 の方向の長さを調整可能なプラズマスプレーガン装置に連結するように構成されたアームコネクタと、
 前記プラズマエクステンションアーム上に配設され、前記プラズマエクステンションアームをロボットアームに連結するように構成されたアーム結合器と、
 前記アーム結合器と前記アームコネクタとの間で前記プラズマエクステンションアーム上に配設された一組の送給管であって、前記調整可能なプラズマスプレーガン装置に流体を供給するように構成された脱着可能な一組の送給管と、
 前記プラズマエクステンションアーム上に配設され、結合器電力管を介して前記調整可能なプラズマスプレーガン装置の前記後端部分に連結する第 1 のコネクタであって、前記第 2 の方向で前記結合器電力管の第 2 のコネクタと接続する前記第 1 のコネクタを有するように構成された脱着可能な電力供給管と、
 前記プラズマエクステンションアーム上に配設され、結合器噴射剤管を介して前記調整可能なプラズマスプレーガン装置に連結するように構成された脱着可能な噴射剤供給管と

10

20

を含み、

前記調整可能なプラズマスプレーガン装置が交換可能である、
プラズマガンエクステンションシステム。

【請求項 2】

前記一組の送給管に連結され、前記調整可能なプラズマスプレーガン装置上に配設された一組のポートに連結するように構成された一組の結合器送給管をさらに含む、請求項 1 記載のプラズマガンエクステンションシステム。

【請求項 3】

前記プラズマエクステンションアームが入れ子式である、請求項 1 又は請求項 2 記載のプラズマガンエクステンションシステム。

【請求項 4】

前記プラズマエクステンションアームがタービン部品の内側部分へと延出するように形成されている、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項記載のプラズマガンエクステンションシステム。

【請求項 5】

万能プラズマエクステンションガンシステムであって、
部品の内側部分へと第 1 の方向に延出するように構成されたプラズマエクステンションアームであって、前記第 1 の方向における長さを調整可能なプラズマエクステンションアームと、

前記プラズマエクステンションアームに連結された調整可能なプラズマスプレーガンであって、電極を収容する電極本体と、先端部分及び後端部分を有し、前記先端部分から前記後端部分へ第 2 の方向に延び、前記先端部分の位置を変更せずに前記後端部分の位置を変更することにより、その第 2 の方向の長さを調整可能であり、前記後端部分は前記電極又は第 1 の結合器の一方に着脱可能に取り付けるように構成された軸方向開口を有するプラズマスプレーガン本体とを含み、前記第 1 の結合器は前記プラズマスプレーガン本体の前記軸方向開口で前記プラズマスプレーガン本体に着脱可能に取り付けられ、前記結合器は、前記プラズマスプレーガン本体に着脱可能に取り付けるように構成された第 1 の軸方向開口を有する第 1 の部分と、前記電極本体又は第 2 の結合器の一方に着脱可能に取り付けるように構成された第 2 の軸方向開口を有する第 2 の部分とを含む調整可能なプラズマスプレーガンと、

前記プラズマエクステンションアーム上に配設され、前記調整可能なプラズマスプレーガンに流体を供給するように構成された脱着可能な一組の送給管と、

前記プラズマエクステンションアーム上に配設され、結合器電力管を介して前記調整可能なプラズマスプレーガンに連結するように構成された脱着可能な電力供給管と、

前記プラズマエクステンションアーム上に配設され、結合器噴射剤管を介して前記調整可能なプラズマスプレーガンの前記後端部分に連結する第 1 のコネクタであって、前記第 2 の方向で前記結合器電力管の第 2 のコネクタと接続する前記第 1 のコネクタを有するよう
に構成された脱着可能な噴射剤供給管と

を含み、

前記プラズマスプレーガン本体が交換可能である、
万能プラズマエクステンションガンシステム。

【請求項 6】

前記一組の送給管に連結され、前記調整可能なプラズマスプレーガン上に配設された一組のポートに連結するように構成された一組の結合器送給管をさらに含む、請求項 5 記載の万能プラズマエクステンションガンシステム。

【請求項 7】

前記プラズマエクステンションアーム上に配設され、前記調整可能なプラズマスプレーガンに連結するように構成されたアームコネクタと、

前記プラズマエクステンションアーム上に配設され、前記プラズマエクステンションアームをロボットアームに連結するように構成されたアーム結合器と

をさらに含む、請求項 5 又は請求項 6 記載の万能プラズマエクステンションガンシステム。

【請求項 8】

前記調整可能なプラズマスプレーガンが、前記第 2 の軸方向開口の近傍で前記調整可能なプラズマスプレーガン上に配設された一組のポートを含み、前記一組のポートは前記第 2 の軸方向開口の周りに実質的に対称に配設されている、請求項 5 乃至請求項 7 のいずれか 1 項記載の万能プラズマエクステンションガンシステム。

【請求項 9】

前記プラズマエクステンションアームが入れ子式である、請求項 5 乃至請求項 8 のいずれか 1 項記載の万能プラズマエクステンションガンシステム。

10

【請求項 10】

前記プラズマエクステンションアームが 50 センチメートルから 200 センチメートルの長さを有する、請求項 5 乃至請求項 9 のいずれか 1 項記載の万能プラズマエクステンションガンシステム。

【請求項 11】

前記プラズマエクステンションアームに取り付けられたロボットアームをさらに含む、請求項 5 乃至請求項 10 のいずれか 1 項記載の万能プラズマエクステンションガンシステム。

【請求項 12】

万能プラズマエクステンションガンシステムであって、
ロボットアームと、
前記ロボットアームに連結され、部品の内側部分へと第 1 の方向に延出するように構成されたプラズマエクステンションアームと、
前記プラズマエクステンションアームに連結され、先端部分及び後端部分を有し、前記先端部分から前記後端部分へ第 2 の方向に延び、前記先端部分の位置を変更せずに前記後端部分の位置を変更することにより、その第 2 の方向の長さを調整可能なプラズマスプレーガンであって、電極を収容する電極本体と、出口環状部を画成するプラズマスプレーガン本体と、前記出口環状部の近傍に配設された一組のポートとを含む調整可能なプラズマスプレーガンと、
前記プラズマエクステンションアーム上に配設され、前記一組のポートに流体を供給するように構成された脱着可能な一組の送給管と、
前記プラズマエクステンションアーム上に配設され、結合器電力管を介して前記調整可能なプラズマスプレーガンの前記後端部分に連結する第 1 のコネクタであって、前記第 2 の方向で前記結合器電力管の第 2 のコネクタと接続する前記第 1 のコネクタを有するように構成された脱着可能な電力供給管と、
前記プラズマエクステンションアーム上に配設され、結合器噴射剤管を介して前記調整可能なプラズマスプレーガンに連結するように構成された脱着可能な噴射剤供給管とを含む、
前記調整可能なプラズマスプレーガンが交換可能である、
万能プラズマエクステンションガンシステム。

20

30

40

【請求項 13】

前記一組の送給管に連結され、前記調整可能なプラズマスプレーガン上に配設された前記一組のポートに連結するように構成された一組の結合器送給管をさらに含む、請求項 12 記載の万能プラズマエクステンションガンシステム。

【請求項 14】

前記一組のポートが前記出口環状部の周りに対称に配設されている、請求項 12 又は請求項 13 記載の万能プラズマエクステンションガンシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本明細書で開示される主題は、プラズマスプレーガンに関する。より詳細には、本明細書で開示される主題は、少なくとも1つのエクステンションアームを含む万能プラズマエクステンションガンに関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

溶射は、表面 / 機械部品への塗工のために、粉末又は他の原料（例えば、金属、セラミックなど）がプラズマトロン又は燃料ガスの燃焼によって生成された加熱気体流へと送給される皮膜形成方法である。高温気体流は原料を取り込み、熱及び運動量を原料に伝達する。加熱された原料はさらに表面へと衝突し、表面に接着し、凝固し、薄層又は薄膜から構成された溶射皮膜を形成する。

10

【 0 0 0 3 】

溶射の1つの一般的な方法は、プラズマスプレーである。プラズマスプレーは一般に、原料を所望の表面に向かって噴射する前にプラズマジェットを使用して原料を加熱し又は溶解するプラズマトーチ又はガンによって実施される。現在のプラズマスプレーガンは一般に、部品に対して単一の設定位置で（例えば、単一の接触距離で）1つの出力モード（例えば、75 kW）で動作するように構成されている。その結果、溶射皮膜を様々な表面、構成及び / 又は異なる形状（例えば、内径特徴、外形特徴、複数の多様な部品など）を含む部品に塗工するには、異なる位置に配置された複数のプラズマスプレーガンを使用する必要があることがある。このような複数のプラズマスプレーガン及び塗工工程を通してスプレーガンの置換、構成及び校正を繰り返す必要があることによって、部品製造時間、部品費用、及び保守機器在庫が大きく増加することがある。さらに、これらの特徴（例えば、空洞、内径など）のなかには、技術者及びこれらの特徴内に延出することができないロボットアームにとって、アクセス及び / 又は皮膜形成を困難にするものがある。その結果、設計が制限され、及び / 又は製造時間が大幅に増加することがある。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 米国特許第 8 0 3 0 5 9 2 号

【 発明の概要 】

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 5 】

万能プラズマスプレーエクステンションガンシステム及び機械部品の溶射のためのデバイスが開示される。一実施形態では、プラズマガンエクステンションシステムは、プラズマエクステンションアームと、プラズマエクステンションアーム上に配設され、調整可能なプラズマスプレーガン装置に連結するように構成されたアームコネクタと、プラズマエクステンションアーム上に配設され、プラズマエクステンションアームをロボットアームに連結するように構成されたアーム結合器と、アーム結合器とアームコネクタとの間でプラズマエクステンションアーム上に配設された一組の送給管であって、調整可能なプラズマスプレーガン装置に流体を供給するように構成された一組の送給管とを含む。

40

【 0 0 0 6 】

本開示の第1の態様は、プラズマエクステンションアームと、プラズマエクステンションアーム上に配設され、調整可能なプラズマスプレーガン装置に連結するように構成されたアームコネクタと、プラズマエクステンションアーム上に配設され、プラズマエクステンションアームをロボットアームに連結するように構成されたアーム結合器と、アーム結合器とアームコネクタとの間でプラズマエクステンションアーム上に配設された一組の送給管であって、調整可能なプラズマスプレーガン装置に流体を供給するように構成された一組の送給管とを含むプラズマガンエクステンションシステムを提供する。

【 0 0 0 7 】

第2の態様は、部品の内径へと延出するように構成されたプラズマエクステンションア

50

ームと、プラズマエクステンションアームに連結された調整可能なプラズマスプレーガンであって、電極を収容する電極本体と、先端部分及び後端部分を有し、後端部分は電極又は第１の結合器の一方に着脱可能に取り付けるように構成された軸方向開口を有するプラズマスプレーガン本体とを含み、第１の結合器はプラズマスプレーガン本体の軸方向開口でプラズマスプレーガン本体に着脱可能に取り付けられ、結合器は、プラズマスプレーガン本体に着脱可能に取り付けるように構成された第１の軸方向開口を有する第１の部分と、電極本体又は第２の結合器の一方に着脱可能に取り付けるように構成された第２の軸方向開口を有する第２の部分とを含む調整可能なプラズマスプレーガンと、プラズマエクステンションアーム上に配設され、調整可能なプラズマスプレーガンに流体を供給するように構成された一組の送給管とを含む検査システムを提供する。

10

【０００８】

第３の態様は、ロボットアームと、ロボットアームに連結され、部品の内径へと延出するように構成されたプラズマエクステンションアームと、プラズマエクステンションアームに連結された調整可能なプラズマスプレーガンであって、電極を収容する電極本体と、出口環状部を画成するプラズマスプレーガン本体と、出口環状部の近傍に配設された一組のポートとを含む調整可能なプラズマスプレーガンと、プラズマエクステンションアーム上に配設され、一組のポートに流体を供給するように構成された一組の送給管とを含む万能プラズマエクステンションガンシステムを提供する。

【０００９】

本発明のこれら及び他の特徴は、本発明の様々な実施形態を示す添付の図面と併せて、以下の本発明の様々な態様の詳細な説明を読めば、より簡単に理解されよう。

20

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】本発明の実施形態による溶射システムを含む環境の３次元概略図である。

【図２】本発明の実施形態によるシステムを含む環境の概略図である。

【図３】本発明の実施形態による調整可能なプラズマスプレーガンアームの概略図である。

【図４】本発明の実施形態によるプラズマスプレーガンシステムの側面図である。

【図５】本発明の実施形態によるプラズマスプレーガンノズルの側面図である。

【図６】本発明の実施形態による調整可能なプラズマスプレーガン装置の側面図である。

30

【図７】本発明の実施形態による調整可能なプラズマスプレーガン装置の部品の側面図である。

【図８】本発明の実施形態による結合器の側面図である。

【図９】図４Ｂの結合器の前面断面図である。

【図１０】本発明の実施形態による調整可能なプラズマスプレーガン装置の側面図である。

【図１１】本発明の態様によるシステムの実施形態の概略図である。

【図１２】本発明の態様による機械部品の実施形態の概略図である。

【図１３】本発明の実施形態によるシステムの実施形態の概略図である。

【図１４】本発明の実施形態による制御システムを含む環境の概略図である。

40

【図１５】本発明の実施形態による工程を示す方法フロー図である。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

本発明の図面は必ずしも等縮尺ではないことを理解されたい。図面は本発明の一般的な態様を示すものに過ぎず、したがって本発明の範囲を制限するものではない。図面を通して同様の番号を付された要素は、互いを参照して説明されるように実質的に同様であることを理解されたい。さらに、図１～１５を参照して図示され説明される実施形態では、同様の番号は同様の要素を表す。明確性のためにこれらの要素の冗長な説明は省略する。最後に、図１～１５の部品及びそれに伴う説明は、本明細書で説明されるあらゆる実施形態に適用され得ることを理解されたい。

50

【 0 0 1 2 】

上記で述べたように、本発明の態様は、万能プラズマスプレーエクステンションガンを提供する。動作中、プラズマスプレーガンは、一般にロボットアーム又はロボット装置に取り付けられる。機械部品（例えば、ノズル）が一般にプラズマスプレーガンの先端（出口環状部）から離れた保持部に取り付けられる。この距離は「隔離距離」として知られている。隔離距離は、一部には、スプレーされる部品のタイプ及び塗工される材料のタイプによって指示することができる。動作中、プラズマスプレーはガンの出口環状部を離れ、部品に向かって噴射される。異なる部品、又は同じ部品の異なる部分にスプレーするには、異なるプラズマスプレーガンを異なる出力レベルで使用する必要があり得る。例えば、より高い出力レベルでスプレーするために、第1のプラズマスプレーガンをロボットアームから取外し、より大きい（例えば、より長い）プラズマスプレーガンに取り換えることができる。より大きいプラズマスプレーガンによって、より高い出力レベルでのプラズマスプレーが可能になるが、部品へのスプレーを開始する前に拡張的な動作修正を必要とすることもあり得る。例えば、より大きいガンをより小さいガン用に構成されていたロボットアームに取り付けるとき、より大きいガンの長さが増加することによって、隔離距離が減少することになる。この場合、正常な隔離距離を維持するために、ロボットアームを（例えば、再プログラミングによって）調整する必要があり得る。この再プログラミングステップは、操作者にとって不便であり、スプレー工程を遅延させることがある。さらに、ロボットアームのサイズ及び寸法は、ロボットアームより小さいある部品特徴（例えば、内径）へのアクセスを阻止することがあり、これらの幾何学的形状がプラズマスプレーガンによるスプレー皮膜の適正な塗工を妨げる。したがって、本発明の態様は、ロボットアーム又は装置を動かす（例えば、再プログラム）する必要なしに、部品特徴内へと延出し、様々なプラズマスプレー出力の必要性に効率的に適応するプラズマエクステンションアーム及び調整可能なプラズマスプレーガンを含むシステムを提供する。より詳細には、本発明の態様は、部品特徴（例えば、内部寸法）にアクセスし、出力及び動作の必要性に応じて後端が伸張及び／又は後退することができるプラズマエクステンションアーム及び調整可能なプラズマスプレーガンを含むシステムを提供する。

【 0 0 1 3 】

本明細書で使用される「軸方向」及び／又は「軸方向に」という用語は、ターボ機械（特に、ロータ部分）の回転軸に実質的に垂直な軸Aに沿った対象物の相対位置／方向のことをいう。さらに本明細書で使用される「径方向」及び／又は「径方向に」という用語は、軸Aと実質的に垂直であり、軸Aと1つの位置のみで交差する軸（r）に沿った対象物の相対位置／方向のことをいう。さらに、「周方向」及び／又は「周方向に」という用語は、軸Aを取り囲むが軸Aとはどの位置でも交差しない円周に沿った対象物の相対位置／方向のことをいう。

【 0 0 1 4 】

図面を参照すると、溶射皮膜を機械部品表面に塗工するためのシステム及びデバイスの実施形態が示されており、システムはプラズマスプレーガンの汎用性及びアクセス性を高めることによって、効率及び製造時間を高めることができる。図面の部品のそれぞれは、例えば、図1～15に示されている一般的な管又は他の既知の手段を介して、従来の手段に連結することができる。図面を参照すると、図1は、本発明の実施形態による部品170（例えば、ノズル、管など）に動作可能に連結されている高効率層流の万能プラズマエクステンションガンシステム100の3次元概略図を示す。エクステンションガンシステム100は、基部142に連結され、溶射皮膜の動作中、プラズマスプレーガン120を操作するように構成されたロボットアーム140を含む。実施形態では、プラズマエクステンションアーム110を介して、ロボットアーム140をプラズマスプレーガン120に連結することができる。プラズマエクステンションアーム110は可変の長さ（例えば、調整可能）とすることができ、アームコネクタ122（図3に示す）を介してプラズマスプレーガン120に連結することができる。ロボットアーム140はアーム結合器112を介してプラズマエクステンションアーム110に連結することができる。

【 0 0 1 5 】

実施形態では、ロボットアーム 1 4 0 は、プラズマエクステンションアーム 1 1 0 を介してプラズマスプレーガン 1 2 0 の位置の接続及び／又は多軸操作を可能にするように構成された一組の継ぎ手 1 4 4 を含むことができる。動作に際しては、プラズマスプレーガン 1 2 0 によって溶射皮膜（例えば、金属皮膜、セラミック皮膜など）を部品 1 7 0 の表面 1 7 2 に塗工することができる。溶射皮膜の塗工は、ロボットアーム 1 4 0 及びプラズマエクステンションアーム 1 1 0 を介して技術者及び／又は計算デバイスによって制御することができる。一実施形態では、部品 1 7 0 を部品保持部 1 6 0 に配設することができる、溶射皮膜の塗工中、プラズマエクステンションアーム 1 1 0 が部品 1 7 0 の内径（ID）内に延出し、及び／又はプラズマスプレーガン 1 2 0 を部品 1 7 0 の内径（ID）の周りで操作することができるように向けることができる。実施形態では、プラズマスプレーガン 1 2 0 は皮膜の層流を生成することができる。

10

【 0 0 1 6 】

図 2 を参照すると、溶射皮膜 2 9 0 を部品 1 7 0（例えば、ノズル、管など）に塗工する高効率層流の万能プラズマエクステンションガンシステム 2 0 0 の 3 次元概略図が、本発明の実施形態にしたがって示されている。プラズマスプレーガン 2 2 0 がプラズマエクステンションアーム 2 1 0 を介してロボットアーム 2 4 0 によって部品 1 7 0 の内周（ID）の周りで操作される間、部品 1 7 0 を部品保持部 2 6 0 によって定位置に保持することができる。プラズマスプレーガン 2 2 0 は、プラズマエクステンションアーム 2 1 0 に組み込むことができる一組の供給管 2 9 6（例えば、粉末ライン、電力ライン、流体ラインなど）を介して、溶射皮膜 2 9 0 を塗工することができる。実施形態では、プラズマエクステンションアーム 2 1 0 が実質的に部品 1 7 0 内に延出することができ、プラズマスプレーガン 2 2 0 が部品 1 7 0 の内部全体に皮膜形成することができるようになっている。

20

【 0 0 1 7 】

図 3 を参照すると、アームコネクタ 1 2 2 を含むプラズマエクステンションアーム 1 1 0 の 3 次元概略図が、本発明の実施形態にしたがって示されている。プラズマエクステンションアーム 1 1 0 は、ロボットアーム 1 4 0 がプラズマスプレーガン 1 2 0（図 1 及び 2 に示す）を、対象／機械部品 1 7 0 の実質的に内部寸法（例えば、管、室、孔など）内に置き、及び／又は操作することができるようにする長さ「E」を有することができる。実施形態では、プラズマエクステンションアーム 1 1 0 は伸張可能である。一実施形態では、プラズマエクステンションアーム 1 1 0 は入れ子式（例えば、一組のツイストカラーを介して調整可能に連結された多数のシャフト部品を含む）とすることができる。別の実施形態では、プラズマエクステンションアーム 1 1 0 は、互いに連結された（例えば、ボルト締めされた）複数のセグメント／フランジを含むことができる。一実施形態では、プラズマエクステンションアーム 1 1 0 は、約 5 0 センチメートルから約 2 0 0 センチメートルの長さ「E」を有することができる。

30

【 0 0 1 8 】

実施形態では、プラズマエクステンションアーム 1 1 0 は、ロボットアーム 1 4 0（図 1 及び 2 に示す）及び／又はアームエクステンダ 1 1 4 に連結されるように構成されたアーム結合器 1 1 2 を含むことができる。アームエクステンダ 1 1 4 は、アーム結合器 1 1 2 及びロボットアーム 1 4 0 を統合的に係合することができ、それによりロボットアーム 1 4 0 及びプラズマエクステンションアーム 1 1 0 を動作可能に連結する。実施形態では、アームエクステンダ 1 1 4 は、プラズマエクステンションアーム 1 1 0 の範囲／長さ／拡張を増加する厚さ「F」を有することができる。アームエクステンダ 1 1 4 は、ロボットアーム 1 4 0 とアームコネクタ 1 2 2 との間の距離／厚さ F を調整するように、アーム結合器 1 1 2 とロボットアーム 1 1 4 との間に連結することができる複数の部品を含むことができる。一実施形態では、プラズマエクステンションアーム 1 1 0 は、ロボットアーム 1 4 0 及び／又はアームエクステンダ 1 1 4 にボルト締めすることができる。別の実施形態では、プラズマエクステンションアーム 1 1 0 は、螺合された結合器を介してロボッ

40

50

トアーム 1 4 0 及び / 又はアームエクステンダ 1 1 4 に連結することができる。

【 0 0 1 9 】

図 4 を参照すると、調整可能なプラズマスプレーガン装置 1 0、部品 1 7 0、部品保持部 1 6 0 (仮想線で示す)、アームコネクタ 1 2 2 (仮想線で示す) 及び 1 以上の噴射器ポート 1 1 6 (仮想線で示す) を含むプラズマスプレーガンシステム 5 の一部分が示されている。調整可能なプラズマスプレーガン装置 1 0 は、プラズマスプレーガンノズル 1 2 (仮想線で示す) を保持することができるプラズマスプレーガン本体 2 0 を含むことができる。プラズマスプレーガン本体 2 0 及びプラズマスプレーガンノズル 1 2 は、出口環状部 1 4 を共有することができ、電氣的に接続することができる。プラズマスプレーガン本体 2 0 はさらに、アームコネクタ 1 7 2 に取り付けするための 1 以上の取り付け部 2 2、及び外部供給源 (図示せず) から水を受け、及び / 又は排出するためのポート 2 4 を含むことができる。ポート 2 4 は、外部電源 (図示せず) に連結することもできる。プラズマスプレーガン本体 2 0 は、一部分を電極本体 4 0 に着脱可能に取り付けることができるが、プラズマスプレーガン本体 2 0 は、電極本体内に収容された電極から電氣的に絶縁されている。電極本体 4 0 は、外部供給源 (図示せず) からプラズマガスを受けるためのプラズマガスポート 4 2、及び外部供給源 (図示せず) から水を受け、及び / 又は排出するためのポート 4 4 を含むことができる。ポート 4 4 は、外部電源 (図示せず) に連結することもできる。水、電力及びガスの外部供給源、並びに冷却システムの説明は、本明細書では省略し、これらと実質的に同様の機能は当技術分野では既知である。プラズマスプレーガン装置 1 0 は、電極 (部品 1 7 0 から最も遠い端部) のほぼ後端から出口環状部 1 4 までの距離を含むことができる長さ L_1 を有することができる。出口環状部 1 4 と部品 1 7 0 との間の距離は、隔離距離 S_D として示されている。本明細書でさらに説明され図示されるように、プラズマスプレーガンシステム 5 は、一定の隔離距離 S_D を維持しながら、様々な出力レベルで 1 以上の部品 1 1 0 にスプレーすることが可能である。

【 0 0 2 0 】

プラズマスプレーガンシステム 5 の動作中、電極本体 4 0 及びプラズマスプレーガン本体 2 0 の内部でアークが形成され、電極本体 4 0 が陰極電極として作用し、プラズマスプレーガン本体 2 0 が陽極として作用する。プラズマガスはプラズマガスポート 4 2 を通って送給され、アークを出口環状部 1 4 まで延出させ、噴射器ポート 1 1 6 は、出口環状部 1 4 を介してプラズマスプレーガン本体 2 0 及びプラズマスプレーガンノズル 1 2 を離れているので、原料をプラズマジェット流 4 5 へと供給することができる。噴射器ポート 1 1 6 は、原料をプラズマジェット流 4 5 へと径方向に供給することができる。原料は、例えば、搬送ガス及び / 又は懸濁液に取り込まれた粉末とすることができる。しかし、本明細書で説明される実施形態で使用される原料は、プラズマスプレーで使用される任意の原料とすることができる。原料を含むプラズマジェット流 4 5 は、次いで部品 1 7 0 に向かって噴射され、それにより皮膜を形成する。隔離距離 S_D は、特定の部品 1 7 0 のためのスプレー条件を最適化するように設計される。

【 0 0 2 1 】

プラズマスプレーガンの粉末の一部は、そのプラズマ「アーク」の長さ (アーク長) によって駆動される。アーク長はプラズマスプレーガンノズル 1 2 の全長の一部である。図 5 を参照すると、プラズマスプレーガンノズル 1 2 (ノズル) の 1 つの実施形態の側面図である。図 5 には電極本体 4 0 の一部分 (仮想線で示す) も示されている。ノズル 1 2 は、そのアーク部分 (ID_a) の内径、及びその発散部分 (ID_d) の内径を有することができる。一実施形態では、ノズル 1 2 は約 0 . 3 4 8 インチの ID_a 、及び約 0 . 6 0 2 インチの ID_d を有することができる。アーク部分 (ID_a) の内径は、出口環状部 1 4 を出るプラズマガスの出口速度に影響し、スプレーされる材料の部品 1 7 0 への衝突時の速度に影響する。一実施形態では、より高速の動作のために、 ID_a は約 0 . 2 7 5 インチとすることができる。

【 0 0 2 2 】

図 5 に示すように、プラズマスプレーガンノズル 1 2 は、アーク長 (L_a) 及び発散長

さ (L_d) を含む全長 (L_n) を有する。アーク長 (L_a) は、全長 (L_n) のうちプラズマアークが形成される部分であり、(電極本体 40 内の) 電極とアークルート取り付け部 13 との間を延びる。図 4 を参照して述べたように、プラズマガスは、(電極本体 40 内の) 電極とアークルート取り付け部 13 との間で電位差 (又はアーク電圧) により加熱される。次いで、プラズマガスは、プラズマスプレーガン装置 10 (図 5) から放出され部品 170 (図 4) に衝突するまで、発散長さ (L_d) にわたって拡がり、及び / 又は冷却される。発散長さ (L_d) は、アークルートが出口環状部 14 を超えて延出しないように選択される。プラズマガン装置 10 の出力は一部がアーク電圧に依存し、アーク電圧は一部がアーク長 (L_a) に依存する。したがって、プラズマスプレーガン装置 10 の出力を低減するためには、より小さいアーク長 (L_a) が必要となり得る。反対に、プラズマスプレーガンの出力を増加するためには、より大きいアーク長 (L_a) が必要となり得る。しかし、プラズマスプレーガンノズル 12 の全長 (L_n) の修正には、プラズマスプレーガン装置 5 (図 4) の全長 (L_1) を修正する必要がある。プラズマスプレーガンノズル 40 のアーク長 (L_a) を修正しながらプラズマスプレーガン本体 20 の長さを維持するために、1 以上の結合器 30、50 (図 6 ~ 8) を使用することができる。プラズマスプレーガン本体 20 は、冷媒がノズル 12 の外部の周りを流れることができるように、少なくとも一部がノズル 12 を取り囲む水スリーブ (図示せず) を含むことができることを理解されたい。しかし、明確性のために、本明細書では水スリーブの図示及び説明は省略する。

【 0023 】

図 6 を参照すると、調整可能なプラズマスプレーガン装置 10 の 1 つの実施形態の側面図が示されている。調整可能なプラズマスプレーガン装置 10 は、ノズル 12 を収容するプラズマスプレーガン本体 20、結合器 30 及び電極を収容する電極本体 40 を含むことができる。本実施形態では、調整可能なプラズマスプレーガン装置 10 は、図 4 を参照して図示され説明された全長 L_1 より大きい全長 L_2 を有することができる。一実施形態では、調整可能なプラズマスプレーガン装置 10 が長さ L_1 (図 4) を有する場合、最小出力レベル (例えば、50 kW) を生成することができる。反対に、別の実施形態では、調整可能なプラズマスプレーガン装置 10 が長さ L_2 を有する場合、より高い出力レベル (例えば、100 kW、150 kW) を生成することができる。本発明の様々な実施形態では、調整可能なプラズマスプレーガン装置 10 はより高い出力レベル (例えば、200 kW) を生成することもでき、異なる長さ (L_3) (図 9) を有する。調整可能なプラズマスプレーガン装置 10 の出力レベルは、1 以上の結合器 30、50 (図 6)、複数のプラズマスプレーガンノズル 12 及び構成 (図 10) の 1 つを使用して操作することができる。

【 0024 】

図 7 を参照すると、調整可能なプラズマスプレーガン装置 10 の別個の部品の側面図が示されている。図 7 に示すように、調整可能なプラズマスプレーガン装置 10 は、ノズル 12 を収容するプラズマスプレーガン本体 20、結合器 30 及び電極を収容する電極本体 40 を含むことができる。図示のために、調整可能なプラズマスプレーガン装置 10 の部品が、別個に非機能状態で示されている。しかし、点線矢印で示すように、結合器 30 がプラズマスプレーガン本体 20 に着脱可能に取り付けられるように構成されている。さらに、電極本体 40 は、結合器 30 (図示) に、又はプラズマスプレーガン本体 20 (図示せず) に直接、着脱可能に取り付けられるように構成されている。一実施形態では、プラズマスプレーガン本体 20 は軸方向開口 23 を有することができ、結合器 30 又は電極本体 40 に着脱可能に取り付けるための複数の雄ねじ 26 を含むことができる。雄ねじ 26 は結合器 30 (図 8 A) 及び電極本体 40 の雌ねじと相補的とすることができる。一実施形態では、プラズマスプレーガン装置 10 は、約 50 kW から約 200 kW のプラズマスプレーガン装置出力範囲において、約 70 パーセントの熱効率及び約 70 パーセントより大きい堆積効率で動作するように構成されている。すなわち、本実施形態では、プラズマスプレーガン本体 20 をロボットアームなどに固定したままで、広範囲の出力モードで効

率的なプラズマスプレーを実施することができる。

【 0 0 2 5 】

図 8 及び 9 を参照すると、結合器 3 0 の側面図及び前面断面図がそれぞれ示されている。図 8 ~ 9 は、複数の雌ねじ 3 6 を含む第 1 の軸方向開口 3 3 を有する第 1 の部分 3 2 を含む、結合器 3 0 の 1 つの実施形態を示す。本実施形態では、第 1 の部分 3 2 は、(結合器 3 0 の) 複数の雌ねじ 3 6 及びプラズマスプレーガン 2 0 の雄ねじ 2 6 (図 7) を介してプラズマスプレーガン本体 2 0 に着脱可能に取り付けるように構成することができる。本実施形態では、プラズマスプレーガン本体 2 0 を、例えばロボットアームに固定したままで、結合器 3 0 をガン本体 2 0 に回転可能に固定することができる。これにより、例えば操作者が第 1 の部分 3 2 をプラズマスプレーガン本体 2 0 の雄ねじ 2 6 の周りで物理的に回転することができる。本明細書では調整可能なプラズマスプレーガン装置 1 0 (図 7) の部品が相補的なねじを介して互いに着脱可能に取り付けられているものとして図示され説明されているが、着脱可能な取り付けの他の形態も可能であることを理解されたい。例えば、調整可能なプラズマスプレーガン装置 1 0 の部品をバヨネットタイプのコネクタ又は他の適切なコネクタを介して互いに着脱可能に取り付けることもできる。一実施形態では、結合器 3 0 は、約 2 . 7 4 5 インチ (i n) の長径 D 1 (第 1 の部分 3 2) 及び約 2 . 3 7 5 インチの短径 D 2 (第 2 の部分 3 4) を有することができる。本実施形態では、結合器 3 0 はさらに、約 1 . 3 7 3 インチの長さ (L c) を有する。複数の結合器 3 0 を使用して調整可能なプラズマスプレーガン装置 1 0 の長さ (L) を延長することができ、異なる長さ (L c) を有する結合器を単独で、又は付加的な結合器 5 0 (図 8) とともに使用することができることを理解されたい。

【 0 0 2 6 】

図 8 ~ 9 及び図 7 を参照すると、第 2 の軸方向開口 3 5 を有する第 2 の部分 3 4 を含む結合器 3 0 がさらに示されている。一実施形態では、結合器 3 0 は複数の雄ねじ 3 8 を含むことができる。この場合、第 2 の部分 3 4 は、電極本体 4 0 の雄ねじ 3 8 及び雌ねじ 4 6 を介して、電極本体 4 0 又は第 2 の結合器 (図示せず) の一方に着脱可能に取り付けるように構成することができる。しかし、第 2 の部分 3 4 は、第 1 の部分 3 2 及びプラズマスプレーガン本体 2 0 に関して説明された任意の手段を介して、電極本体 4 0 又は第 2 の結合器の一方に着脱可能に取り付けるように構成することもできることを理解されたい。さらに、第 2 の部分 3 4 及び第 1 の部分 3 2 は、調整可能なプラズマスプレーガン装置 1 0 の他の部品に互いに別個に着脱可能に取り付けることができる。例えば、第 1 の部分 3 2 は複数の雄ねじを含むことができ、第 2 の部分 3 4 は別の取り付け機構 (例えば、留め具機構の一部分、ねじ又はボルトを受けるための孔、バヨネットタイプの連結具など) を含むことができる。第 2 の部分 3 4 が雄ねじ 3 8 を含む場合、電極本体 4 0 の雌ねじ 4 6 は、結合器 3 0 の雄ねじ 3 8 、並びにプラズマスプレーガン本体 2 0 の雄ねじ 2 6 と相補的とすることができる。さらに、複数の結合器 3 0 は、互いに相補的な雌ねじ 3 6 及び雄ねじ 3 8 を介してそれぞれ、互いに着脱可能に取り付けることができる。すなわち、1 以上の結合器 3 0 をプラズマスプレーガン本体 2 0 に追加し、又は取り去ることによって、調整可能なプラズマスプレーガン装置 1 0 の長さ (L 1) を操作することができる。

【 0 0 2 7 】

例えば、図 1 0 に示すように、一実施形態では、調整可能なプラズマスプレーガン装置 1 0 は、ノズル 1 2 を収容するプラズマスプレーガン本体 2 0 、第 1 の結合器 3 0 、第 2 の結合器 5 0 、及び電極本体 4 0 を含むことができる。本実施形態では、第 2 の結合器 5 0 は、第 1 の結合器 3 0 及び電極本体 4 0 に着脱可能に取り付けることができる。一実施形態では、第 2 の結合器 5 0 は、雌ねじ及び雄ねじ (図示せず) を介して第 1 の結合器 3 0 及び電極本体 4 0 にそれぞれ着脱可能に取り付けることができる。第 2 の結合器 5 0 は、第 1 の結合器 3 0 及び第 2 の結合器 5 0 の取り付けを容易にすることができる第 1 の結合器 3 0 と実質的に同様の取り付け機構 (例えば、ねじ、留め具、バヨネットタイプの連結具など) を有することができる。第 2 の結合器 5 0 は、第 1 の結合器 3 0 と実質的に同様の長さとすることができ、又は第 1 の結合器 3 0 と実質的に異なる長さ (L c) を有す

ることができる。一実施形態では、第2の結合器50は、第1の結合器30の約2倍の長さ(Lc)を有することができる。別の実施形態では、第2の結合器50は約2.183インチの長さ(Lc)を有することができ、この長さは第1の結合器30の長さの2倍より小さい。いずれの場合も、第2の結合器50によって、調整可能なプラズマスプレーガン装置10を長さL3まで拡張することができる。本明細書で説明するように、プラズマスプレーガン装置10の長さ(L1、L2、L3)を調整することによって、アームコネクタ172(など)からプラズマスプレーガン本体20を取り外す必要なしに、出力の増加又は減少が可能になり、様々な部品及び材料のプラズマスプレーに対応することができる。これにより、設計された隔離距離SDを変更することなく、プラズマスプレーガン装置10の長さ(L1、L2、L3)を後端部分(出口環状部14の反対側)から調整することもできる。

10

【0028】

図11を参照すると、プラズマスプレーガン120の出口環状部314の周りに配設された一組の管128(例えば、噴射器、粉末ノズルなど)を含むプラズマスプレーガン120の部分の概略図が本発明の実施形態にしたがって示されている。実施形態では、一組の管128は出口環状部314の周りに等間隔に(例えば、周方向パターンに)配設することができる。一組の管128のそれぞれの管は、互いに対して及び出口環状部314に対して実質的に等しい径方向及び周方向の大きさ/増分(例えば、度、ミリメートルなど)で配設されている。一実施形態では、一組の管128は、それぞれが出口環状部314に対して互いに120度離間して配設された3つの管を含むことができる。一組の管128は、溶射材料(例えば、粉末、セラミック粉末、金属粉末など)を、表面(例えば、機械部品170)へと塗工するために、出口環状部314から流体へと導入するように構成することができる。実施形態では、この3つの粉末噴射システムによって、スプレーブルームへと粉末を対称に送り込むことができ、出口環状部314(例えば、陽極孔)の中心線上に皮膜が堆積されることになる。目標がスプレーされるように、ロボット動作プログラムが陽極中心線に基づいているので、目標効率を高めることができ、それにより、工程サイクル時間が短縮され、粉末使用量が改善される。

20

【0029】

図12を参照すると、万能プラズマエクステンションガンシステム102の一部分の概略図が本発明の実施形態にしたがって示されている。実施形態では、プラズマスプレーガン120がプラズマエクステンションアーム110に配設され、溶射皮膜を部品170(図1及び2に示す)に塗工するように構成されている。本実施形態では、プラズマスプレーガン120が、部品170に塗工するために粉末の流れを一組のポート116及び出口環状部314(図11に示す)を介して一組の管128へと供給するように構成された第1の組の送給管150に連結されている。第1の組の送給管150は、様々な結合器の設置及び構成によるプラズマスプレーガン120の寸法調整に対応するように構成することができる一組の結合器送給管152を介して、一組の管128に連結することができる。実施形態では、一組の結合器送給管152は、調整可能及び/又はプラズマスプレーガン120及びプラズマエクステンションアーム110から脱着可能とすることができる。電源(図示せず)及び噴射剤源(図示せず)は、第1の電力供給管450及び第1の噴射剤供給管470を介して、プラズマスプレーガン120に連結することができる。実施形態では、電力供給管450及び第1の噴射剤供給管470は、結合器電力管452及び結合器噴射剤管472を介して、プラズマスプレーガン120及び/又はプラズマエクステンションアーム110の一方又は両方に連結することができる。結合器電力管452及び結合器噴射剤管472は、調整可能及び/又はプラズマスプレーガン120及び/又はプラズマエクステンションアーム110から脱着可能とすることができる。

30

40

【0030】

図13を参照すると、万能プラズマエクステンションガンシステム104の一部分の概略図が本発明の実施形態にしたがって示されている。実施形態では、プラズマスプレーガン120は結合器323を含み、プラズマエクステンションアーム110に配設され、溶

50

射皮膜を部品 170 (図 1 及び 2 に示す) に塗工するように構成されている。結合器 323 は、本明細書で説明するようにプラズマスプレーガン 120 の動作 (例えば、アークサイズ) を調整するように構成することができる。本実施形態では、プラズマスプレーガン 120 は、部品 170 に塗工するために、一組のポート 116 及び出口環状部 314 (図 11 に示す) を介して粉末の流れを一組の管 128 に供給するように構成された第 1 の組の送給管 150 に連結されている。第 1 の組の送給管 150 は、様々な結合器の設置及び構成によるプラズマスプレーガン 120 の寸法調整に対応するように構成することができる一組の結合器送給管 154 を介して、一組の管 128 に連結することができる。実施形態では、一組の結合器送給管 154 は、調整可能及び / 又はプラズマスプレーガン 120 及びプラズマエクステンションアーム 110 から脱着可能とすることができる。電源 (図示せず) 及び噴射剤源 (図示せず) は、第 1 の電力供給管 450 及び第 1 の噴射剤供給管 470 を介して、プラズマスプレーガン 120 に連結することができる。実施形態では、電力供給管 450 及び第 1 の噴射剤供給管 470 は、結合器電力管 454 及び結合器噴射剤管 474 をそれぞれ介して、プラズマスプレーガン 120 及び / 又はプラズマエクステンションアーム 110 の一方又は両方に連結することができる。結合器電力管 454 及び結合器噴射剤管 474 は、調整可能及び / 又はプラズマスプレーガン 120 及び / 又はプラズマエクステンションアーム 110 から脱着可能とすることができる。

【0031】

図 14 を参照すると、万能プラズマエクステンションガンシステム 108 の一部分の概略図が本発明の実施形態にしたがって示されている。実施形態では、プラズマスプレーガン 120 は結合器 327 を含み、プラズマエクステンションアーム 110 (図 13 に示す) に配設され、溶射皮膜を部品 170 (図 1 及び 2 に示す) に塗工するように構成されている。結合器 327 は、本明細書で説明するようにプラズマスプレーガン 120 の動作 (例えば、アークサイズ) を調整するように構成することができる。本実施形態では、プラズマスプレーガン 120 は、部品 170 に塗工するために、一組のポート 116 及び出口環状部 314 (図 11 に示す) を介して粉末の流れを一組の管 128 に供給するように構成された第 1 の組の送給管 150 に連結されている。第 1 の組の送給管 150 は、様々な結合器の設置及び構成によるプラズマスプレーガン 120 の寸法調整に対応するように構成することができる一組の結合器送給管 156 を介して、一組の管 128 に連結することができる。実施形態では、一組の結合器送給管 156 は、調整可能及び / 又はプラズマスプレーガン 120 及びプラズマエクステンションアーム 110 から脱着可能とすることができる。電源 (図示せず) 及び噴射剤源 (図示せず) は、第 1 の電力供給管 450 及び第 1 の噴射剤供給管 470 を介して、プラズマスプレーガン 120 に連結することができる。実施形態では、電力供給管 450 及び第 1 の噴射剤供給管 470 は、結合器電力管 456 及び結合器噴射剤管 476 をそれぞれ介して、プラズマスプレーガン 120 及び / 又はプラズマエクステンションアーム 110 の一方又は両方に連結することができる。結合器電力管 456 及び結合器噴射剤管 476 は、調整可能及び / 又はプラズマスプレーガン 120 及び / 又はプラズマエクステンションアーム 110 から脱着可能とすることができる。

【0032】

図 15 を参照すると、万能プラズマエクステンションガン制御システム 507 を含む例示的な環境 500 が本発明の実施形態にしたがって示されている。環境 500 は、本明細書で説明される様々な工程を実施することができるコンピュータインフラストラクチャ 502 を含む。特に、万能プラズマエクステンションガン制御システム 507 を含み、計算デバイス 510 が本開示の工程ステップを実施することによって機械部品 170 (例えば、継ぎ手、表面、管、内径など) の一部分の皮膜形成をすることができる、計算デバイス 510 を含むコンピュータインフラストラクチャ 502 が示されている。一実施形態では、計算デバイス 510 はプラズマスプレーガン 120 を機械部品 170 の周りで操作することができ、その中及び / 又はその上で皮膜の塗工を案内することができる。

【0033】

上述のように、及び以下でさらに説明するように、万能プラズマエクステンションガン制御システム507は、計算デバイス510がとりわけ本明細書で説明される操作及び塗工を実施することを可能にする技術的作用を有する。図15に示す様々な部品のいくつかは、独立して実施することができ、組み合わせることができ、及び/又は計算デバイス510に含まれる1以上の別個の計算デバイスのメモリ内に保存することができることを理解されたい。さらに、部品及び/又は機能のいくつかを実施しないこともでき、又は付加的なスキーマ及び/又は機能を万能プラズマエクステンションガン制御システム507の一部として含むこともできることを理解されたい。

【0034】

メモリ512、プロセッサユニット(PU)514、入力/出力(I/O)インターフェース516、及びバス518を含む計算デバイス510が示されている。さらに、外部I/Oデバイス/リソース520及び記憶システム522と通信する計算デバイス510が示されている。当技術分野で知られているように、一般に、PU514はメモリ512及び/又は記憶システム522に保存された万能プラズマエクステンションガン制御システム507などのコンピュータプログラムコードを実行する。PU514は、コンピュータプログラムコードを実行しながら、グラフィカルユーザインターフェース530及び/又は動作データ534などのデータを、メモリ512、記憶システム522、及び/又はI/Oインターフェース516へと読み込み、及び/又はそれらから書き出すことができる。バス518は、計算デバイス510のそれぞれのコンポーネント間に通信リンクを提供する。I/Oデバイス520は、ユーザが計算デバイス510と相互作用することができるようにする任意のデバイス又は計算デバイス510が1以上の他の計算デバイスと通信できるようにする任意のデバイスを含むことができる。入力/出力デバイス(キーボード、ディスプレイ、ポインティングデバイスなどを含むがこれに制限されない)は、直接又は介在するI/O制御装置を通して、システムに接続することができる。

【0035】

いくつかの実施形態では、図15に示すように、環境500は、部品170の近傍に配設され、計算デバイス510に(例えば、無線又は有線手段を介して)通信可能に接続された万能プラズマエクステンションガンシステム100を任意で含むことができる。万能プラズマエクステンションガンシステム100は、自動で及び/又はプログラム可能に(例えば、技術者コマンドを介して)機械部品170を溶射/皮膜形成し、プラズマスプレーガンを機械部品170の周りで操作することができる。

【0036】

いずれの場合においても、計算デバイス510は、ユーザによってインストールされたコンピュータプログラムコードを実行することができる任意の汎用計算製品(例えば、パーソナルコンピュータ、サーバ、手持ちデバイスなど)を含むことができる。しかし、計算デバイス510は、本開示の様々な工程ステップを実施することができる様々な考えられる均等な計算デバイス及び/又は技術者の代表的なものに過ぎないことを理解されたい。これに関して、他の実施形態では、計算デバイス510は、ハードウェア及び/又は特定の機能を実施するためのコンピュータプログラムコードを含む任意の特定目的の計算製品、特定目的及び汎用ハードウェア/ソフトウェアなどの組み合わせを含む任意の計算製品を含むことができる。それぞれの場合において、標準的なプログラミング及びエンジニアリング技術をそれぞれ使用して、プログラムコード及びハードウェアを作製することができる。一実施形態では、計算デバイス510は、分散制御システムとすることができ/分散制御システムを含むことができる。

【0037】

上記の図及び記述は、万能プラズマエクステンションガンシステムの実施形態の例を含むことを強調するものである。特定の数値(例えば、物理的寸法、出力レベルなど)は単に例示のためのものに過ぎず、制限するものではないことを理解されたい。本明細書の教示は、例えば、本明細書で説明され、及び/又は図示されたものと異なる出力レベルで機能する異なるサイズの部品を有するプラズマスプレーガンシステムに適用することができ

10

20

30

40

50

る。

【0038】

本開示のシステムは、いずれかの1つの特定の機械、被駆動機械、タービン、ファン、送風機、圧縮機、発電システム又は他のシステムに限定されず、他の発電システム及び/又はシステム（例えば、複合サイクル、単純サイクル、原子炉など）とともに使用することができる。さらに、本発明のシステムは、本明細書で説明されるシステムの検査、テスト、及び評価能力から利益を得ることができる、本明細書で説明されていない他のシステムとともに使用することもできる。

【0039】

当業者には理解されるように、本明細書で説明されるシステムは、例えば、発電プラントシステム、発電システム、タービンシステムなどの一部として、システム、方法、操作者側ディスプレイ又はコンピュータプログラム製品として実施することができる。したがって、本発明の実施形態は、全般的なハードウェアの実施形態、全般的なソフトウェアの実施形態（ファームウェア、常駐ソフトウェア、マイクロコードなどを含む）、又は、本明細書ではすべて一般に「回路」、「モジュール」、「ネットワーク」又は「システム」ということができるソフトウェア態様とハードウェア態様との組み合わせの実施形態の形態をとることができる。さらに、本発明は、媒体内で実施されるコンピュータ使用可能なプログラムコードを有する任意の有形表現媒体内で実施されるコンピュータプログラム製品の形態をとることができる。

【0040】

1以上のコンピュータ使用可能又はコンピュータ読取可能な媒体の任意の組み合わせを使用することができる。コンピュータ使用可能又はコンピュータ読取可能な媒体は、例えば、電子的、磁氣的、光学的、電磁氣的、赤外線、又は半導体システム、装置、又はデバイスとすることができるが、これに制限されない。コンピュータ読取可能な媒体のより具体的な例（非包括的な列举）には以下を含む：1以上のワイヤを有する電気接続、ポータブルコンピュータディスク、ハードディスク、ランダムアクセスメモリ（RAM）、リードオンリーメモリ（ROM）、消去可能プログラマブルリードオンリーメモリ（EPROM又はフラッシュメモリ）、光ファイバー、ポータブルコンパクトディスクリードオンリーメモリ（CD-ROM）、光学記憶デバイス、インターネット又はイントラネットなどをサポートする伝送媒体、又は磁気記憶デバイス。コンピュータ使用可能又はコンピュータ読取可能な媒体は、例えば紙又は他の媒体を光学的にスキャンし、次いでコンパイルし、解釈し、又は必要に応じて他の方法で適切に処理し、次いでコンピュータメモリに保存することによってプログラムを電子的に保存することができるので、プログラムが印刷された紙又は別の適切な媒体とすることもできることを理解されたい。本明細書の文脈において、コンピュータ使用可能又はコンピュータ読取可能な媒体は、命令実行システム、装置、又はデバイスによって使用され、又はそれらと通信するプログラムを含み、保存し、通信し、伝送することができる任意の媒体とすることができる。コンピュータ使用可能な媒体は、ベースバンドにおいて又は搬送波の一部として、媒体で実施されるコンピュータ使用可能なプログラムコードとともに伝播されたデータ信号を含むことができる。コンピュータ使用可能なプログラムコードは、無線、有線、光ファイバーケーブル、RFなどを含むがこれに制限されない任意の適切な媒体を使用して、伝送することができる。

【0041】

本発明の動作を実行するためのコンピュータプログラムコードは、Java（登録商標）、Smalltalk、C++などのオブジェクト指向プログラミング言語及び「C」プログラミング言語又は同様のプログラミング言語などの従来の手続き型プログラミング言語を含む、1以上のプログラミング言語の任意の組み合わせで、書くことができる。プログラムコードは、全体をユーザのコンピュータで、一部をユーザのコンピュータで、スタンドアロンソフトウェアパッケージとして、一部をユーザのコンピュータ及び一部を遠隔コンピュータで、又は全体を遠隔コンピュータ又はサーバで、実行することができる。後者のシナリオでは、遠隔コンピュータを、ローカルエリアネットワーク（LAN）又は

ワイドエリアネットワーク（WAN）を含む任意のタイプのネットワークを介して、ユーザのコンピュータに接続することができ、又は（例えば、インターネットサービスプロバイダを使用してインターネットを介して）外部コンピュータと接続することができる。

【0042】

これらのコンピュータプログラム命令は、コンピュータ読取可能な媒体に保存された命令がブロック図の1以上のブロックに記載された機能／行為を実施する命令手段を含む製品を形成するように、コンピュータ又は他のプログラマブルデータ処理装置に、特定の方法で機能するように指示することができるコンピュータ読取可能な媒体に保存することもできる。

【0043】

コンピュータプログラム命令は、コンピュータ又は他のプログラマブル装置で実行する命令がフローチャート及び／又はブロック図の1以上のブロックに記載された機能／行為を実施するためのプロセスを提供するように、コンピュータ又は他のプログラマブル装置で実施される一連の動作ステップにコンピュータで実施されるプロセスを形成させるように、コンピュータ又は他のプログラマブルデータ処理装置にロードすることもできる。

【0044】

本明細書で使用される用語は、特定の実施形態を説明するためのものに過ぎず、本開示を制限するものではない。本明細書で使用される単数形は、別段の記載がない限り、複数形も含む。さらに、「を含む」及び／又は「を含み」という用語は本明細書で使用される
とき、記載された特徴、整数、ステップ、動作、要素、及び／又は部品の存在を示すが、
1以上の他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、部品、及び／又はそれらの群の存在又は追加を除外しないことを理解されたい。

【0045】

本明細書は、最良の形態を含む本発明を開示するため、及びデバイス又はシステムの作製及び使用並びに組み込まれた方法の実施を含む発明を当業者が実行することができるように、例を使用している。本発明の特許可能な範囲は、特許請求の範囲によって定義され、当業者が思い付く他の実施例を含むことができる。そのような他の実施例は、特許請求の範囲の文言と差異がない構成要素を含む場合、又は特許請求の範囲の文言とごくわずかし
か差異がない均等な構成要素を含む場合、特許請求の範囲内に含まれるものである。

【符号の説明】

【0046】

- 5 プラズマスプレーガンシステム
- 10 調整可能なプラズマスプレーガン装置
- 12 プラズマスプレーガンノズル
- 13 アークルート取り付け部
- 14 出口環状部
- 20 プラズマスプレーガン本体
- 23 軸方向開口
- 24 ポート
- 26 雄ねじ
- 30 結合器
- 32 第1の部分
- 33 第1の軸方向開口
- 34 第2の部分
- 35 第2の軸方向開口
- 36 雌ねじ
- 38 雄ねじ
- 40 電極本体
- 42 プラズマガスポート
- 44 ポート

10

20

30

40

50

4 5	プラズマジェット流	
4 6	雌ねじ	
5 0	結合器	
1 0 0	エクステンションガンシステム	
1 0 2	エクステンションガンシステム	
1 0 8	万能プラズマエクステンションガンシステム	
1 1 0	プラズマエクステンションアーム	
1 1 4	アームエクステンダ	
1 1 6	噴射器ポート	
1 1 2	アーム結合器	10
1 2 0	プラズマスプレーガン	
1 2 2	アームコネクタ	
1 2 8	管	
1 4 0	ロボットアーム	
1 4 2	基部	
1 4 4	継ぎ手	
1 5 0	送給管	
1 5 2	結合器送給管	
1 5 4	結合器送給管	
1 5 6	結合器送給管	20
1 6 0	部品保持部	
1 7 0	部品	
1 7 2	表面	
1 7 2	アームコネクタ	
2 0 0	エクステンションガンシステム	
2 1 0	プラズマエクステンションアーム	
2 2 0	プラズマスプレーガン	
2 4 0	ロボットアーム	
2 6 0	部品保持部	
2 9 0	溶射皮膜	30
2 9 6	供給管	
3 1 4	出口環状部	
3 2 3	結合器	
3 2 7	結合器	
4 5 0	第 1 の電力供給管	
4 5 2	結合器電力管	
4 5 4	結合器電力管	
4 5 6	結合器電力管	
4 7 0	第 1 の噴射剤供給管	
4 7 2	噴射剤管	40
4 7 4	結合器噴射剤管	
4 7 6	結合器噴射剤管	
5 0 0	環境	
5 0 2	コンピュータインフラストラクチャ	
5 0 7	万能プラズマエクステンションガン制御システム	
5 1 0	計算デバイス	
5 1 2	メモリ	
5 1 4	プロセッサユニット (P U)	
5 1 6	入力 / 出力 (I / O) インターフェース	
5 1 8	バス	50

- 520 外部I/Oデバイス/リソース
- 522 記憶システム
- 530 グラフィカルユーザインターフェース
- 534 動作データ
- L1 全長
- L2 全長
- L3 全長
- D1 長径
- D2 短径

【図1】

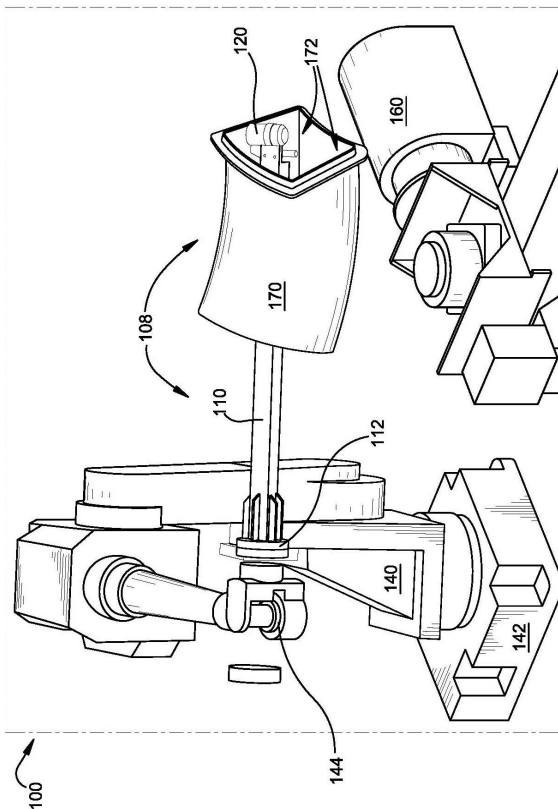


FIG. 1

【図2】

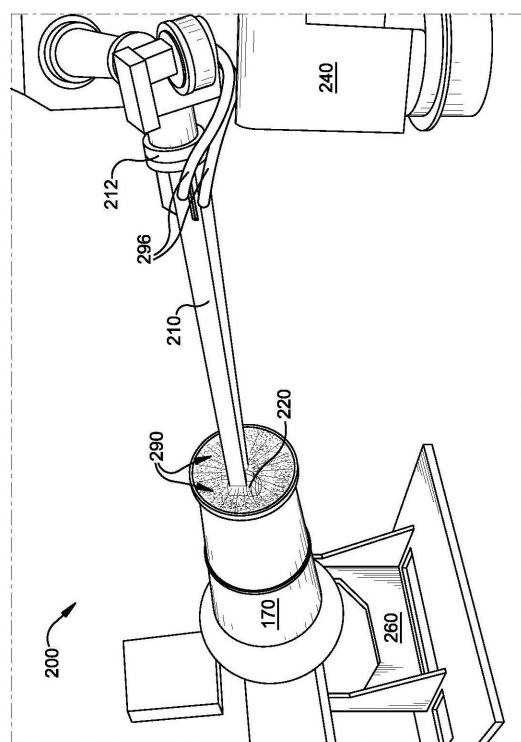


FIG. 2

【図 3】

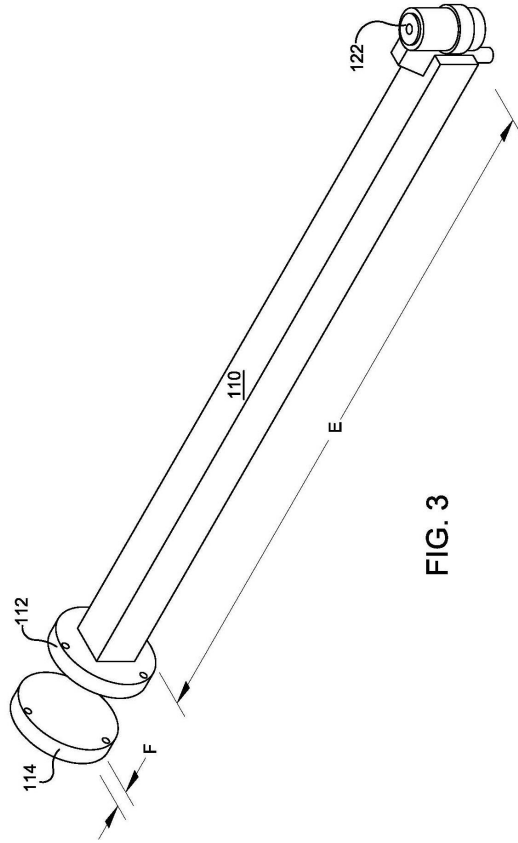


FIG. 3

【図 4】

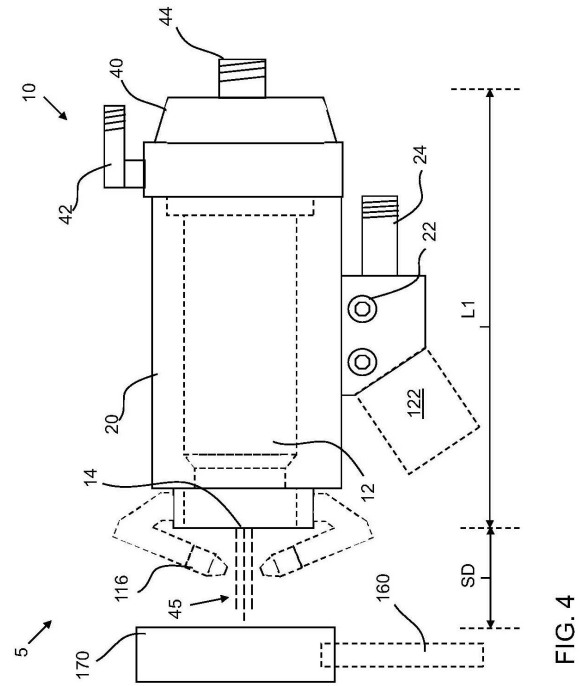


FIG. 4

【図 5】

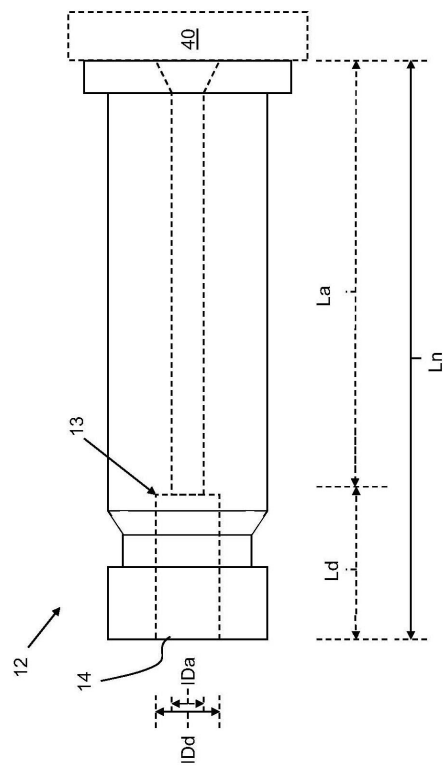


FIG. 5

【図 6】

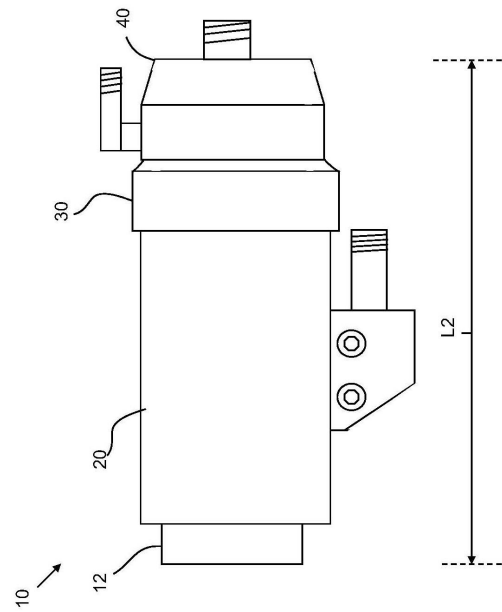


FIG. 6

【図 7】

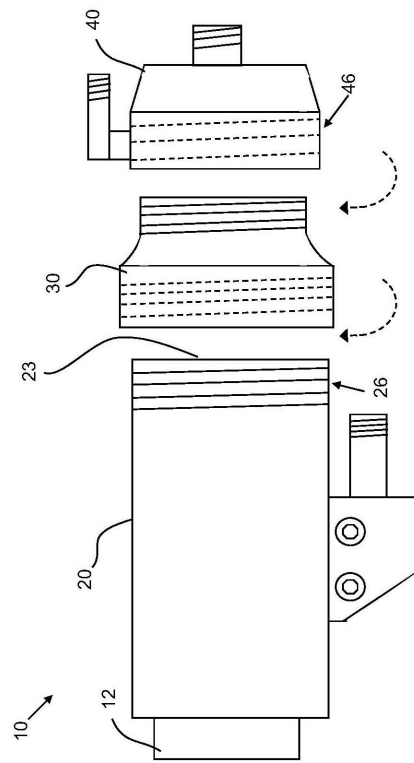


FIG. 7

【図 8】

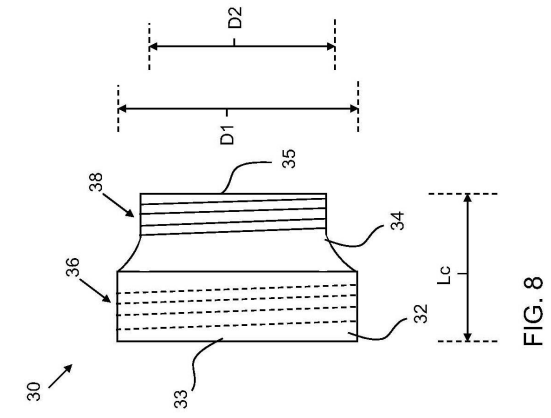


FIG. 8

【図 9】

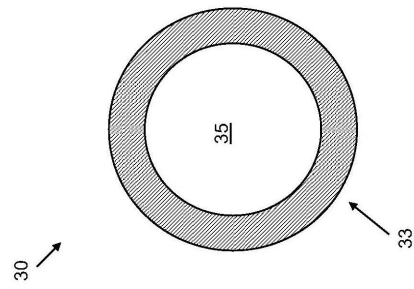


FIG. 9

【図 10】

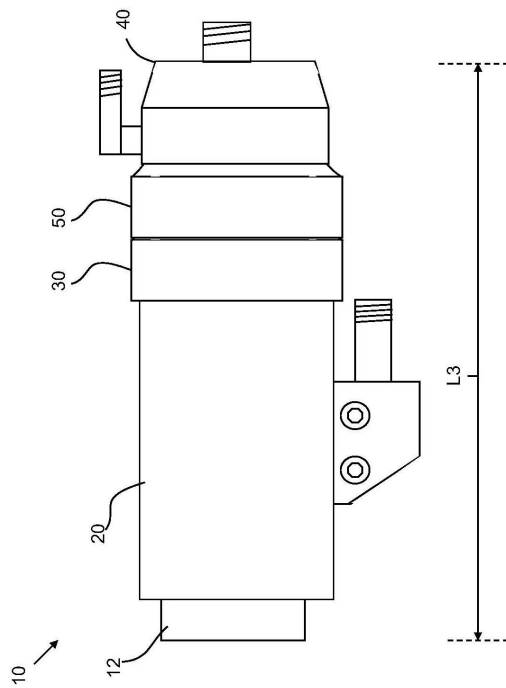


FIG. 10

【図 11】

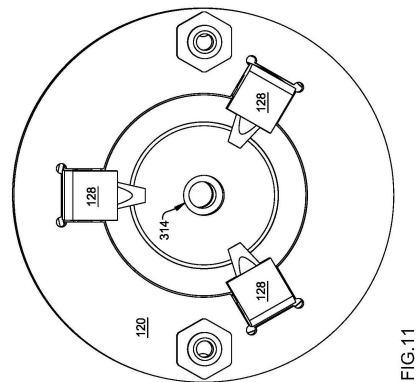


FIG. 11

【 図 1 2 】

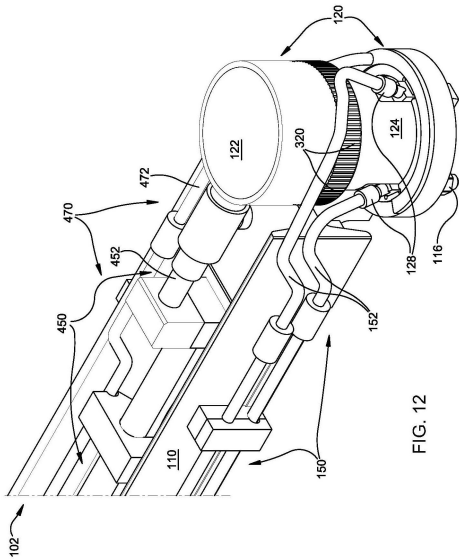


FIG. 12

【 図 1 3 】

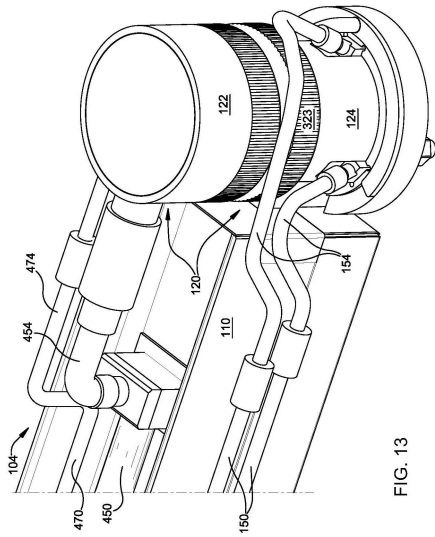


FIG. 13

【 図 1 4 】

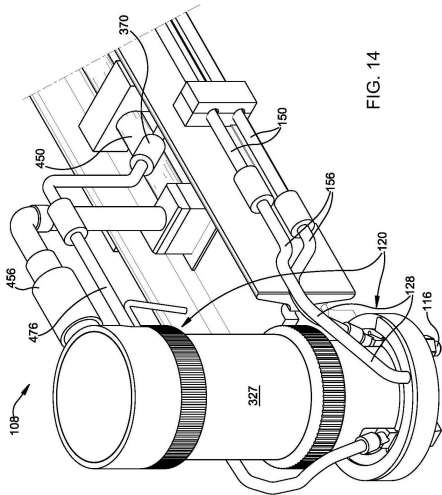


FIG. 14

【 図 1 5 】

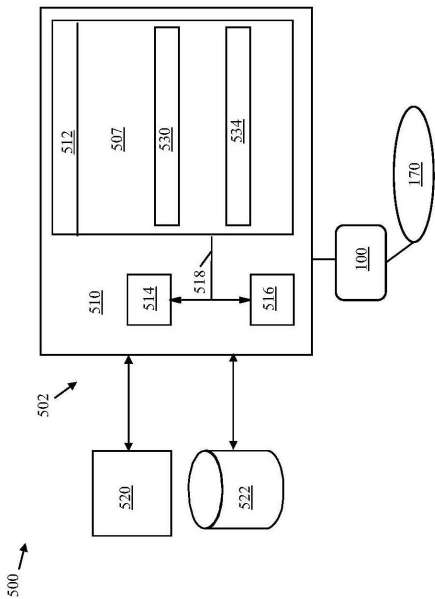


FIG. 15

フロントページの続き

- (72)発明者 ジョセフ・ガーフィールド・アルバニーズ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・１２３４５、スケネクタディ、リバー・ロード、１番
- (72)発明者 ドナルド・ジョセフ・ボールドウィン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・１２３４５、スケネクタディ、リバー・ロード、１番
- (72)発明者 ジェームズ・アレン・フィスク
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・１２３４５、スケネクタディ、リバー・ロード、１番
- (72)発明者 クリストファー・ジョセフ・ロシュナー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・１２３４５、スケネクタディ、リバー・ロード、１番

審査官 藤原 伸二

- (56)参考文献 特開平１１－２００００８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－０５４５６８（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１６６０９０（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２０６０２５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－００１６１２（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－０４３９９６（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１９４５２５（ＪＰ，Ａ）
欧州特許出願公開第１９２５３６８（ＥＰ，Ａ２）
米国特許出願公開第２００６／０１８００８０（ＵＳ，Ａ１）
米国特許第４９１２３６１（ＵＳ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

H 0 5 H	1 / 0 0 - 1 / 5 4
C 2 3 C	4 / 0 0 - 4 / 1 3 4
B 0 5 B	7 / 2 2
B 2 5 J	1 / 0 2