

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の関節を有するアーム及び当該アームの先端部に装着されたエンドエフェクタを備える多関節ロボットの発熱部を冷却する冷却装置であって、

冷媒循環流路と、前記冷媒循環流路において冷媒を圧送するポンプとを備え、

前記発熱部は前記エンドエフェクタの発熱部を含み、前記冷媒循環流路の一部が前記エンドエフェクタの発熱部と前記冷媒との熱交換を行う第 1 熱交換部として形成されており、

前記冷媒循環流路の他の一部がラジエータとして形成されており、

前記ラジエータは、パッシブラジエータであって、前記アームの表面において前記アームの前記関節が駆動されることによって空間中を移動する部分に、露出状態で取り付けられている、

冷却装置。

【請求項 2】

前記アームが、下腕と、当該下腕の先端部に連結された上腕とを有し、

前記ラジエータが前記上腕に取り付けられた、

請求項 1 に記載の冷却装置。

【請求項 3】

前記ラジエータが前記上腕の先端部に取り付けられた、

請求項 2 に記載の冷却装置。

【請求項 4】

前記ポンプが前記アームに取り付けられた、

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の冷却装置。

【請求項 5】

前記多関節ロボットから独立した送風機を、更に備え、

前記多関節ロボットの作業前後又は作業中において、前記アームが所定の待機位置に在るときに、前記送風機の送風先に前記ラジエータが位置するように、前記送風機が設置された、

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の冷却装置。

【請求項 6】

前記発熱部は前記アームの関節駆動部を含み、前記冷媒循環流路の更に他の一部が、前記関節駆動部と前記冷媒との熱交換を行う第 2 熱交換部として形成された、

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の冷却装置。

【請求項 7】

前記アームは、2つのリンクを垂直平面内において回転可能に接続する揺動関節を少なくとも 1 つ有し、前記第 2 熱交換部が前記揺動関節の関節駆動部を通る流路である、

請求項 6 に記載の冷却装置。

【請求項 8】

前記第 1 熱交換部が、前記冷媒循環流路において前記第 2 熱交換部よりも前記冷媒の流れの下流側にある、

請求項 6 又は 7 に記載の冷却装置。

【請求項 9】

前記エンドエフェクタが、スポット溶接ガンである、

請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、多関節ロボットの発熱部を冷却する冷却装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、スポット溶接を自動で行うスポット溶接ロボットが知られている。スポット溶接ロボットは、一般に、多関節アームの先端部にスポット溶接ガンが装着されてなる多関節ロボットである。スポット溶接ガンの電極チップは、瞬時に高温となる。電極チップが溶融した場合には、電極チップの溶接性能が低下し、ひいては溶接効率が低減する。そのため、スポット溶接ロボットは、電極チップを含めたスポット溶接ガンを冷却するための冷却装置を備える。

【0003】

例えば、特許文献1に記載のスポット溶接ロボットは、スポット溶接ガンを冷却する冷却装置をロボット本体（即ち、多関節アーム）に備える。この冷却装置は、貯水タンク、タンクの水をスポット溶接ガンへ供給する給水ホース、スポット溶接ガンを冷却した冷却水をタンクへ戻す排水ホース、タンクの冷却水を給水ホースへ送り込むポンプ、及び、排水ホースを流れる冷却水を冷却するファンを含む。

10

【0004】

特許文献2に記載のスポット溶接ロボットは、スポット溶接ガン及びそれに搭載された溶接トランスを冷却する冷却装置を溶接ガン本体に備える。この冷却装置は、循環ポンプと、循環ポンプによって圧送される冷媒が流れる循環流路とを有する。循環流路は、冷媒が循環ポンプ、溶接トランス、溶接ガン本体、及び、ラジエータを循環する流路である。ラジエータを流れる冷媒は、特許文献2に図示されるように、ラジエータファンによって冷却される。

20

【0005】

特許文献1及び2の冷却装置では、冷媒がスポット溶接ガン、又は、スポット溶接ガン及びアームを循環する。これらの冷却装置では、スポット溶接ロボットから離れて設置された冷媒源（例えば、水道の蛇口）からスポット溶接ロボットまでの長い冷却配管が不要である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平10-263843

【特許文献2】特2004-122203号公報

【発明の概要】

30

【0007】

スポット溶接ロボットの作業時に、スポット溶接ガンが複数の溶接箇所を順に移動するようにアームが動作する。アームは高速で動作するので、アームに取り付けられる部品は当該アームの表面からの突出が抑えられていることが好ましい。また、アームに作用する負荷を軽減するために、アームに取り付けられる部品点数は少ない方が好ましい。

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は以上の事情に鑑みてされたものであり、その目的は、多関節ロボットの発熱部を冷却する冷却装置であって、部品点数が抑えられ、且つ、アームに取り付けられる部品の当該アームの表面からの突出が抑えられたものを提案することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様に係る冷却装置は、複数の関節を有するアーム及び当該アームの先端部に装着されたエンドエフェクタを備える多関節ロボットの発熱部を冷却する冷却装置であって、

冷媒循環流路と、前記冷媒循環流路において冷媒を圧送するポンプとを備え、

前記発熱部は前記エンドエフェクタの発熱部を含み、前記冷媒循環流路の一部が前記エンドエフェクタの発熱部と前記冷媒との熱交換を行う第1熱交換部として形成されており、前記冷媒循環流路の他の一部がラジエータとして形成されており、

前記ラジエータは、パッシブラジエータであって、前記アームの表面において前記アーム

50

の前記関節が駆動されることによって空間中を移動する部分に、露出状態で取り付けられているものである。

上記において「パッシブラジエータ」とは、冷媒の放熱にラジエータファンを使わずに、自然放熱に任せて冷媒を冷却するものをいう。パッシブラジエータは、ファンレスラジエータとも呼ばれる。

【0010】

上記冷却装置によれば、多関節ロボットのアームの動作に伴ってラジエータが空間中を移動することにより、ラジエータの周囲に空気の流れが生じ、ラジエータを流れる冷媒と空気との熱交換が促される。即ち、冷媒を自然放熱に任せて冷却する場合と比較して、冷媒を効果的に冷却することができる。これにより、通常、ラジエータに附随するラジエータファンを省略することができる。ラジエータファンの省略によって、冷却装置の部品点数を低減でき、ロボットのアームに取り付ける部品の突出が抑えられ、エネルギーを削減することができる。更に、パッシブラジエータは電力を要しないので、電気系統の配線が不要となってラジエータの配置の自由度が高まる。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、多関節ロボットの発熱部を冷却する冷却装置であって、部品点数が抑えられ、且つ、アームに取り付けられる部品の当該アームの表面からの突出が抑えられたものを提案することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【0012】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る冷却装置を備える多関節ロボットの概略構成図である。

【図2】図2は、多関節ロボットの制御系統の構成を示す図である。

【図3】図3は、本発明の一実施形態に係る冷却装置の構成を示す図である。

【図4】図4は、アームが待機位置にあるときの多関節ロボットを示す図である。

【図5】図5は、変形例1に係る冷却装置の構成を示す図である。

【図6】図6は、変形例2に係る冷却装置の構成を示す図である。

【図7】図7は、変形例2に係る冷却装置を備える多関節ロボットの概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0013】

次に、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る冷却装置7を備える多関節ロボット1の概略構成図であり、図2は、多関節ロボットの制御系統の構成を示す図である。なお、以下では、多関節ロボット1（以下、「ロボット1」と称する）の一例として、6軸の垂直多関節ロボットを用いて説明するが、本発明に係る冷却装置7は、垂直多関節型と水平多関節型とを問わず、また、軸数を問わず、広く多関節ロボットに適用することができる。

【0014】

図1に示すロボット1は、ベース2と、このベース2に支持されたロボットアーム（以下、「アーム3」と称する）と、アーム3の手先部に装着されたエンドエフェクタ4と、ロボット1の動作を司るコントローラ5とを備える。更に、ロボット1は、アーム3及びエンドエフェクタ4の発熱部を冷却する冷却装置7（図4、参照）を備える。

40

【0015】

〔アーム3〕

アーム3は、関節JT1～6を介して直列的に連結された6本のリンクL1～6を備える。第1リンクL1の基端部は、第1関節JT1を介して、ベース2に支持されている。第1関節JT1は、ベース2に対し第1リンクL1を旋回させる。第1リンクL1の先端部と第2リンクL2の基端部は、第2関節JT2を介して連結されている。第2関節JT2は、第1リンクL1に対し第2リンクL2を垂直平面内において回転させる。即ち、第2関節JT2は、揺動関節である。第2リンクL2の先端部と第3リンクL3の基端部と

50

は、第 3 関節 J T 3 を介して連結されている。第 3 関節 J T 3 は、第 2 リンク L 2 に対し第 3 リンク L 3 を垂直平面内において回転させる。即ち、第 3 関節 J T 3 は、揺動関節である。

【0016】

第 3 リンク L 3 の先端部と第 4 リンク L 4 の基端部は、第 4 関節 J T 4 を介して連結されている。第 4 関節 J T 4 は、第 3 リンク L 3 に対し第 4 リンク L 4 をねじり回転させる。第 4 リンク L 4 の先端部と第 5 リンク L 5 の基端部とは、第 5 関節 J T 5 を介して連結されている。第 5 関節 J T 5 は、第 4 リンク L 4 に対し第 5 リンク L 5 を曲げ回転させる。第 5 リンク L 5 の先端部と第 6 リンク L 6 の基端部は、第 6 関節 J T 6 を介して連結されている。第 6 関節 J T 6 は、第 5 リンク L 5 に対し第 6 リンク L 6 をねじり回転させる。

10

【0017】

第 2 リンク L 2 は、アーム 3 の下腕 3 1 と呼ばれることがある。また、第 3 リンク L 3 及び L 4 は、アーム 3 の上腕 3 2 と呼ばれることがある。下腕 3 1 の先端部に、揺動関節である第 3 関節 J T 3 を介して上腕 3 2 が連結されている。

【0018】

図 2 に示すように、各関節 J T 1 ~ 6 は、対応する関節駆動部 D 1 ~ 6 を備える。関節駆動部 D 1 ~ 6 は、実質的に同じ又は対応する構造を有する。即ち、各関節駆動部 D 1 ~ 6 は、リンク同士を回転可能に連結する回転継手（図示略）と、駆動源であるサーボモータ M と、サーボモータ M の出力軸に連結されたギヤ式の減速装置 R とを含む。なお、図 2 において、参照符号 M, R, E, D に添えられている数字は、第 1 ~ 6 関節 J T 1 ~ 6 の数字と対応付けられている。減速装置 R は、サーボモータ M の回転トルクを増幅させて、対応する回転継手へ伝達する。サーボモータ M には、その出力軸の回転変位を検出するロータリエンコーダ E が設けられている。

20

【0019】

〔エンドエフェクタ 4〕

図 1 に戻って、アーム 3 の第 6 リンク L 6 の先端部にはエンドエフェクタ 4 が装着されている。エンドエフェクタ 4 の一例としてのスポット溶接ガン 4 0 は、溶接物に圧力を加えると共に電流を流す溶接電極を含む溶接ガン本体 4 2 と、図示されない溶接電源からの電流を大電流に変換して溶接電極へ供給する溶接トランス 4 1 とを備える。スポット溶接ガン 4 0 は、溶接ガン本体 4 2 の溶接電極と溶接トランス 4 1 とを含む少なくとも 1 つの発熱部を含む。

30

【0020】

〔コントローラ 5〕

コントローラ 5 は、P L C（プログラマブルコントローラ）などの、一種のコンピュータとして具現化されてよい。コントローラ 5 は、C P U、M P U、G P Uなどで構成された演算装置（プロセッサ）と、揮発性及び不揮発性の記憶装置（メモリ）とを備える。演算装置は、記憶装置に格納された各種プログラムを読み出して実行することで、ロボット 1 の動作を制御するための処理を行う。

【0021】

コントローラ 5 は、ロータリエンコーダ E で検出されたサーボモータ M の回転位置と、記憶装置に予め記憶された教示点データとに基づいて、所定の制御時間後の目標ポーズ（位置及び姿勢）を演算する。そして、コントローラ 5 は、所定の制御時間後にアーム 3 が目標ポーズとなるように、サーボモータ M へ駆動電力を供給する。

40

【0022】

〔冷却装置 7〕

図 3 は、冷却装置 7 の構成を示す図である。図 3 に示す冷却装置 7（7 A）は、冷媒循環流路 7 0 と、冷媒循環流路 7 0 において冷媒を圧送するポンプ 7 6 とを備える。本実施形態において、ポンプ 7 6 はアーム 3 に取り付けられているが、ポンプ 7 6 は、ベース 2 又はエンドエフェクタ 4 に取り付けられていてもよい。

50

【0023】

冷媒循環流路70の一部は、エンドエフェクタ4であるスポット溶接ガン40の発熱部と冷媒との熱交換を行う第1熱交換部71として形成されている。第1熱交換部71は、スポット溶接ガン40の溶接ガン本体42を巡る流路と、溶接トランス41を巡る流路とを含む。

【0024】

冷媒循環流路70の別の一部は、ラジエータ75として形成されている。ラジエータ75は、冷媒循環流路70において、第1熱交換部71の出口からポンプ76の入口までの間に設けられる。冷媒循環流路70において、ラジエータ75の出口からポンプ76の入口までの間に、冷媒を一時的に貯溜するタンク（図示略）が設けられていてもよい。タンクは、例えば、アーム3の内部に設けることができる。

10

【0025】

ラジエータ75は、一般的なラジエータと同様に、入口タンク、出口タンク、及び、入口タンクと出口タンクとを接続するラジエータコアを有する。ラジエータコアは、冷媒が通過する多数列のチューブと、チューブの表面に設けられたフィンとで構成される。本実施形態に係るラジエータ75はサイドフロー式であるが、ラジエータ75はダウンフロー式であってもよい。

【0026】

ラジエータ75は、いわゆる、パッシブラジエータである。ここで、「パッシブラジエータ」とは、冷媒の放熱にラジエータファンを使わずに、自然放熱に任せて冷媒を冷却するものをいう。パッシブラジエータは、ファンレスラジエータとも呼ばれる。

20

【0027】

ラジエータ75は、アーム3の表面においてアーム3の関節JT1～6が駆動されることによって空間中を移動する部分に、少なくともラジエータコアが露出した状態で取り付けられている。本実施形態では、ラジエータ75の全体が、カバーで被覆されることなく、露出した状態でアーム3の上腕32に取り付けられている。ラジエータ75の取付位置は、アーム3の上腕32、とりわけ、アーム3の動作時に移動量の大きい上腕32の先端部が望ましい。

【0028】

上記構成の冷却装置7では、ポンプ76の稼働により、冷媒が冷媒循環流路70を循環する。冷媒は、例えば水などの、一般に冷媒として使用される液体であってもよい。冷媒は、第1熱交換部71を通るうちにエンドエフェクタ4の発熱部と熱交換して、エンドエフェクタ4の発熱部を冷却する。第1熱交換部71で温められた冷媒は、ラジエータ75を通るうちに、空気と熱交換して、放熱する。ラジエータ75で冷却された冷媒は、ポンプ76を通過して再び第1熱交換部71へ圧送される。

30

【0029】

冷却装置7では、ロボット1のアーム3の動作に伴ってラジエータ75が空間中を移動する。これにより、ラジエータ75の周囲に空気の流れが生じ、ラジエータ75を流れる冷媒と空気との熱交換が促される。

【0030】

40

図4は、アーム3が待機位置にあるときのロボット1を示す図である。図4に示すように、ロボット1のアーム3は、作業の前後や、作業中に流れてくる次のワークを待つ間に、所定の待機位置に在り、所定の待機姿勢を保持している。待機位置及び待機姿勢は、予めロボット1に教示される。

【0031】

冷却装置7は、送風機81を更に備える。送風機81は、ロボット1のアーム3やエンドエフェクタ4に取り付けられているのではなく、ロボット1から物理的に独立している。送風機81は、ロボット1が設置されたフロアに、ロボット1と隣接して載置されていてもよいし、ロボット1が設置された空間の天井から吊り下げられていてもよい。なお、送風機81はロボット1から独立しているが、送風機81の駆動（オン・オフ）がロボッ

50

ト 1 の動作と連動していてもよい。

【0032】

ロボット 1 のアーム 3 が待機位置に在るときに、送風機 8 1 の送風先にアーム 3 に取り付けられたラジエータ 7 5 が位置するように、送風機 8 1 が配置されている。送風機 8 1 の風向きは、水平向きであってもよいし、下向き又は上向きであってもよい。送風機 8 1 は、ロボット 1 の動作に影響を与えないように配置されることが望ましい。また、送風機 8 1 は常時稼働していてもよいし、アーム 3 が待機位置に在るときのみ稼働してもよい。

【0033】

〔冷却装置 7 の変形例 1〕

上記実施形態に係る冷却装置 7 (7 A) の変形例 1 について説明する。図 5 は、変形例 1 に係る冷却装置 7 (7 B) の構成を示す図である。この冷却装置 7 (7 B) は、前述の実施形態に係る冷却装置 7 (7 A) の冷媒循環流路 7 0 (7 0 A) が、第 2 熱交換部 7 2 を更に含んだものである。

【0034】

ロボット 1 の発熱部には、アーム 3 の発熱部である関節駆動部 D 1 ~ 6 が含まれる。より詳細には、関節駆動部 D 1 ~ 6 に含まれるサーボモータ M 及び減速装置 R が、アーム 3 の発熱部に該当する。冷媒循環流路 7 0 のうち、第 1 熱交換部 7 1、ラジエータ 7 5 及びポンプ 7 6 の他の一部が、関節駆動部 D 1 ~ 6 と冷媒との熱交換を行う第 2 熱交換部 7 2 として形成されている。

【0035】

第 2 熱交換部 7 2 は、冷媒循環流路 7 0 (7 0 B) において、ポンプ 7 6 の下流側且つ第 1 熱交換部 7 1 の上流側に設けられている。なお、冷媒循環流路 7 0 の「上流側」は冷媒の流れにおける上流側を意味し、冷媒循環流路 7 0 の「下流側」は冷媒の流れにおける下流側を意味する。

【0036】

第 2 熱交換部 7 2 は、例えば、サーボモータ M の内部に巡らされた冷媒流路、サーボモータ M の周囲に設けられた冷媒ジャケット、減速装置 R の内部に巡らされた冷媒流路、及び、減速装置 R の周囲に設けられた冷媒ジャケットのうち少なくとも 1 つであってよい。

【0037】

第 2 熱交換部 7 2 は、関節駆動部 D 1 ~ 6 のうち少なくとも 1 つについて設けられていてよい。また、第 2 熱交換部 7 2 は、関節駆動部 D 1 ~ 6 のうち特に発熱量の大きい第 2 関節 J T 2 の関節駆動部 D 2 と第 3 関節 J T 3 の関節駆動部 D 3 のうち少なくとも 1 つについて設けられていてよい。図 5 に例示された冷媒循環流路 7 0 は 1 つの第 2 熱交換部 7 2 を含むが、冷却装置 7 が複数の関節駆動部 D 1 ~ 6 を冷却する場合には、冷媒循環流路 7 0 に直列的又は並列的に並ぶ複数の第 2 熱交換部 7 2 が形成される。

【0038】

上記構成の冷却装置 7 (7 B) では、ポンプ 7 6 により圧送された冷媒は、先ず、第 2 熱交換部 7 2 を通過するうちに関節駆動部 D 1 ~ 6 を冷却し、次に、第 1 熱交換部 7 1 を通過するうちにエンドエフェクタ 4 (スポット溶接ガン 4 0) を冷却し、続いて、ラジエータ 7 5 を通過するうちに放熱し、ポンプ 7 6 へ戻る。

【0039】

〔冷却装置 7 の変形例 2〕

上記実施形態に係る冷却装置 7 (7 A) の変形例 2 について説明する。図 6 は、変形例 2 に係る冷却装置 7 (7 C) の構成を示す図である。この冷却装置 7 (7 C) は、前述の変形例 1 に係る冷却装置 7 (7 B) の冷媒循環流路 7 0 (7 0 B) において、第 2 熱交換部 7 2 と第 1 熱交換部 7 1 との間の一部分がラジエータ 7 5 (7 5 A) として形成されたものである。つまり、冷媒循環流路 7 0 (7 0 C) は、第 2 熱交換部 7 2 の下流側且つ第 1 熱交換部 7 1 の上流側に第 1 のラジエータ 7 5 (7 5 A) を有し、第 1 熱交換部 7 1 の下流側且つポンプ 7 6 の上流側に第 2 のラジエータ 7 5 (7 5 B) を有する。

【0040】

10

20

30

40

50

図 7 は、変形例 2 に係る冷却装置 7 (7 C) を備えるロボット 1 の概略構成図である。図 7 に例示されたロボット 1 では、冷却装置 7 (7 C) の第 1 のラジエータ 7 5 A は、ロボット 1 のアーム 3 の第 3 リンク L 3 に取り付けられ、第 2 のラジエータ 7 5 B は第 2 リンク L 2 に取り付けられている。このように、複数のラジエータ 7 5 が複数のリンクに振り分けて配置されていてもよい。

【0041】

上記構成の冷却装置 7 (7 C) では、ポンプ 7 6 により圧送された冷媒は、先ず、第 2 熱交換部 7 2 を通過するうちに関節駆動部 D 1 ~ 6 を冷却し、次に、第 1 のラジエータ 7 5 A を通過するうちに放熱し、続いて、第 1 熱交換部 7 1 を通過するうちにエンドエフェクタ 4 (スポット溶接ガン 4 0) を冷却し、最後に、第 2 のラジエータ 7 5 B を通過するうちに放熱し、ポンプ 7 6 へ戻る。このように、冷却装置 7 (7 C) では、第 2 熱交換部 7 2 を出してから第 1 熱交換部 7 1 へ流入する前の冷媒が第 1 のラジエータ 7 5 A によって放熱されるので、エンドエフェクタ 4 をより効果的に冷却することができる。

【0042】

以上に説明したように、本実施形態 (及びその変形例 1, 2) に係る冷却装置 7 は、複数の関節 J T 1 ~ 6 を有するアーム 3 及び当該アーム 3 の先端部に装着されたエンドエフェクタ 4 を備えるロボット 1 の発熱部を冷却する冷却装置 7 であって、冷媒循環流路 7 0 と、冷媒循環流路 7 0 において冷媒を圧送するポンプ 7 6 とを備える。ロボット 1 の発熱部はエンドエフェクタ 4 の発熱部を含み、冷媒循環流路 7 0 の一部がエンドエフェクタ 4 の発熱部と冷媒との熱交換を行う第 1 熱交換部 7 1 として形成されており、冷媒循環流路 7 0 の他の一部がラジエータ 7 5 として形成されている。このラジエータ 7 5 は、パッシブラジエータであって、アーム 3 の表面においてアーム 3 の関節 J T 1 ~ 6 が駆動されることによって空間中を移動する部分に、露出状態で取り付けられている。

【0043】

上記冷却装置 7 によれば、ロボット 1 のアーム 3 の動作に伴ってラジエータ 7 5 が空間中を移動することにより、ラジエータ 7 5 の周囲に空気の流れが生じ、ラジエータ 7 5 を流れる冷媒と空気との熱交換が促される。即ち、ラジエータ 7 5 で冷媒を自然放熱に任せて冷却する場合と比較して、冷媒を効果的に冷却することができる。これにより、通常、ラジエータ 7 5 に附帯しているラジエータファンを省略することができる。ラジエータファンの省略によって、冷却装置 7 の部品点数を低減でき、ロボット 1 のアーム 3 に取り付けの部品の突出が抑えられ、エネルギーを削減することができる。更に、パッシブラジエータは電力を要しないので、電気系統の配線が不要となってラジエータ 7 5 の配置の自由度が高まる。

【0044】

上記実施形態 (及びその変形例 1, 2) に示されるように、冷却装置 7 のラジエータ 7 5 は、ロボット 1 のアーム 3 の上腕 3 2 に取り付けられていてよい。ここで、ラジエータは、上腕 3 2 の先端部に取り付けられていることが望ましい。なお、アーム 3 は、下腕 3 1 と、当該下腕 3 1 の先端部に連結された上腕 3 2 とを有する。

【0045】

一般に、ロボット 1 の作業時間において、下腕 3 1 の表面上の点よりも、上腕 3 2 の表面上の点の方が高速に移動する割合が高い。更には、上腕 3 2 の基端部の表面上の点よりも、上腕 3 2 の先端部の表面上の点よりも方が高速に移動する割合が高い。よって、ラジエータ 7 5 が下腕 3 1 に取り付けられた場合よりも、ラジエータ 7 5 が上腕 3 2 に取り付けられた場合の方が、アーム 3 の動作によってラジエータ 7 5 の周囲に形成される空気の流れが総じて速い。同様に、ラジエータ 7 5 が上腕 3 2 の基端部に取り付けられた場合よりも、ラジエータ 7 5 が上腕 3 2 の先端部に取り付けられた場合の方が、アーム 3 の動作によってラジエータ 7 5 の周囲に形成される空気の流れが総じて速い。このように、アーム 3 のうちより高速で移動する部分にラジエータ 7 5 が配置されることで、ラジエータ 7 5 における冷媒の冷却をより効果的に促すことができる。

【0046】

上記実施形態（及びその変形例 1，2）に示されるように、上記の冷却装置 7 において、ポンプ 76 がロボット 1 のアーム 3 に取り付けられていてよい。

【0047】

これにより、ポンプ 76 がロボット 1 のベース 2 に設けられる場合と比較して、ラジエータ 75 とポンプ 76 との距離を短くすることができ、冷媒循環流路 70 の全長を抑えることができる。

【0048】

上記実施形態に示されるように、上記の冷却装置 7 は、ロボット 1 から独立した送風機 81 を、更に備えていてよい。この送風機 81 は、ロボット 1 の作業前後又は作業中において、アーム 3 が所定の待機位置に在るときに、送風機 81 の送風先にラジエータ 75 が位置するように、設置される。

10

【0049】

送風機 81 から送られた風は、待機位置に在るアーム 3 のラジエータ 75 に当たり、ラジエータ 75 からの放熱を促進させる。これにより、ラジエータ 75 にラジエータファンが付帯していなくても、ラジエータ 75 において冷媒を効果的に冷却することができる。

【0050】

上記実施形態の変形例 1，2 に示されるように、上記の冷却装置 7 において、冷媒循環流路 70 の第 1 熱交換部 71 及びラジエータ 75 の他の一部が、アーム 3 の関節駆動部 D1～6 と冷媒との熱交換を行う第 2 熱交換部 72 として形成されていてよい。なお、ロボット 1 の発熱部は、エンドエフェクタ 4 の発熱部に加えてアーム 3 の関節駆動部 D1～6 を含む。

20

【0051】

このように、冷却装置 7 によって、エンドエフェクタ 4 の発熱部と、アーム 3 の発熱部との双方を冷却することができる。

【0052】

上記実施形態の変形例 1，2 に示されるように、上記の冷却装置 7 において、第 2 熱交換部 72 が揺動関節の関節駆動部を通る流路であってよい。なお、ロボット 1 のアーム 3 は、2 つのリンクを垂直平面内において回転可能に接続する揺動関節を少なくとも 1 つ有する。上記実施形態に係るアーム 3 において第 2 関節 JT2 及び第 3 関節 JT3 が揺動関節に該当する。

30

【0053】

ロボット 1 のアーム 3 において、回転関節や旋回関節と比較して、揺動関節の関節駆動部に係る負荷が大きく、発熱量が大きい。そこで、冷却装置 7 によってアーム 3 の揺動関節の関節駆動部が冷却されることによって、関節駆動部の動作精度を保持し、関節駆動部の構成要素の寿命を長らえることができる。

【0054】

上記実施形態の変形例 1，2 に示されるように、第 1 熱交換部 71 が、冷媒循環流路 70 において第 2 熱交換部 72 よりも冷媒の流れの下流側にあってよい。

【0055】

これにより、冷媒循環流路 70 を循環する冷媒は、関節駆動部 D1～6 を冷却した後、エンドエフェクタ 4 の発熱部を冷却する。例えば、エンドエフェクタ 4 がスポット溶接ガン 40 である場合に、アーム 3 の関節駆動部 D1～6 のいずれか 1 つの発熱量よりも、スポット溶接ガン 40 の方が発熱量の方が大きい。そこで、冷媒が上記のように流れることにより、アーム 3 の関節駆動部 D1～6 の冷却効果を低下させることなく、エンドエフェクタ 4 の発熱部を冷却することができる。

40

【0056】

上記実施形態（及びその変形例 1，2）に示されるように、上記の冷却装置 7 において、第 1 熱交換部 71 の冷却対象となるエンドエフェクタ 4 は、抵抗式のスポット溶接ガン 40 であってよい。但し、エンドエフェクタ 4 は、スポット溶接ガン 40 に限定されず、強制冷却が必要な発熱部を有するものであればよい。このような発熱部を有するエンドエ

50

フェクタ４として、レーザー溶接ガン、パレタイズ用チャック、及び、高温部材を把持するハンドなどが例示される。

【００５７】

以上に本発明の好適な実施形態（及びその変形例）を説明したが、本発明の精神を逸脱しない範囲で、上記実施形態の具体的な構造及び／又は機能の詳細を変更したものも本発明に含まれ得る。

【符号の説明】

【００５８】

１	：多関節ロボット	
２	：ベース	10
３	：アーム	
４	：エンドエフェクタ	
５	：コントローラ	
７	：冷却装置	
３１	：下腕	
３２	：上腕	
４０	：スポット溶接ガン（エンドエフェクタの一例）	
４１	：溶接トランス	
４２	：溶接ガン本体	
７０	：冷媒循環流路	20
７１	：第１熱交換部	
７２	：第２熱交換部	
７５	：ラジエータ	
７６	：ポンプ	
８１	：送風機	
D	：関節駆動部	
E	：ロータリエンコーダ	
J T	：関節	
L	：リンク	
M	：サーボモータ	30
R	：減速装置	

【図 1】

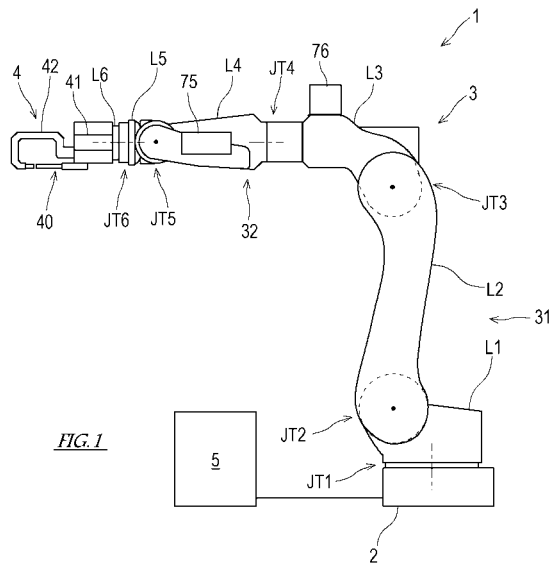


FIG. 1

【図 2】

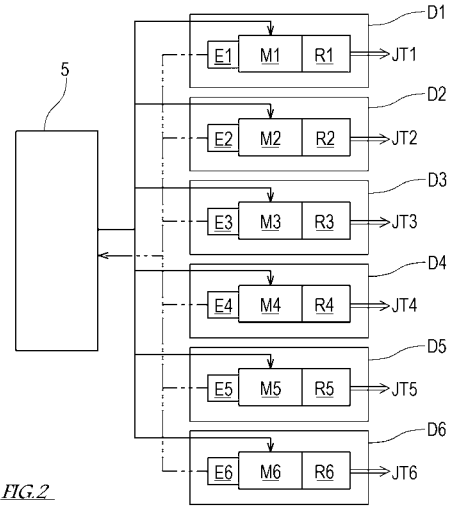
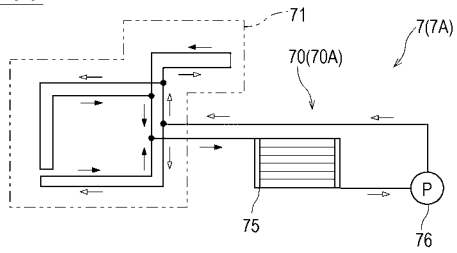


FIG. 2

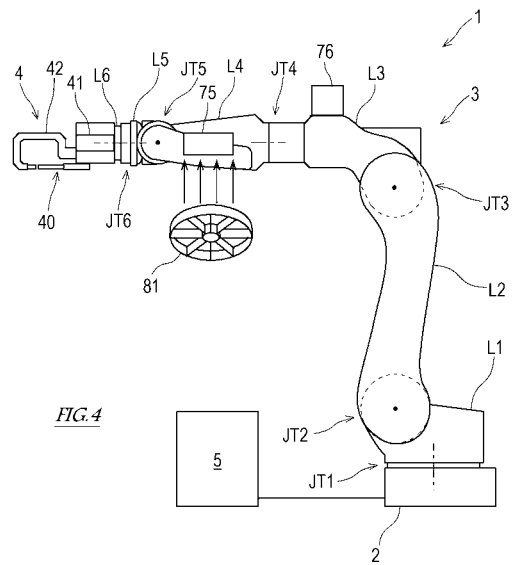
【図 3】

FIG. 3

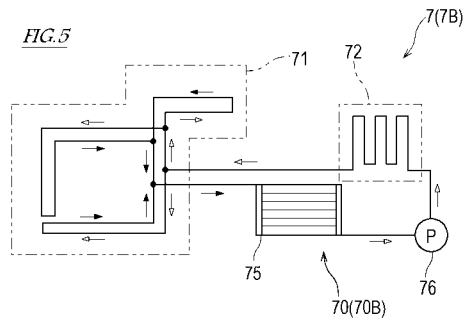


【図 4】

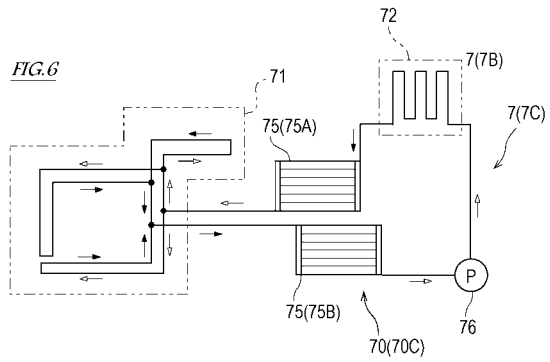
FIG. 4



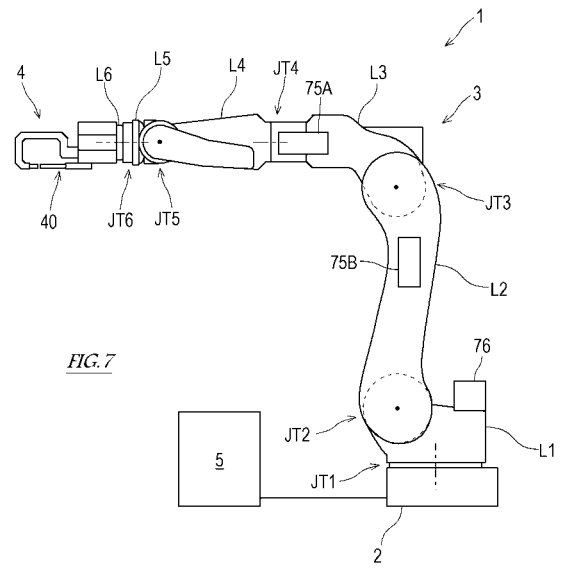
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3C707 AS11 BS12 CY34
4E065 AA05 BB06