

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-60016
(P2016-60016A)

(43) 公開日 平成28年4月25日(2016.4.25)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 2 5 J 9/22 (2006.01) B 2 5 J 9/22 A 3 C 7 0 7

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2014-191633 (P2014-191633)
 (22) 出願日 平成26年9月19日 (2014.9.19)

(71) 出願人 000000262
 株式会社ダイヘン
 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (72) 発明者 前田 博宣
 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
 株式会社 ダイヘン 内
 (72) 発明者 谷 信博
 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
 株式会社 ダイヘン 内
 Fターム(参考) 3C707 JS02 JS07 JU14 MS29

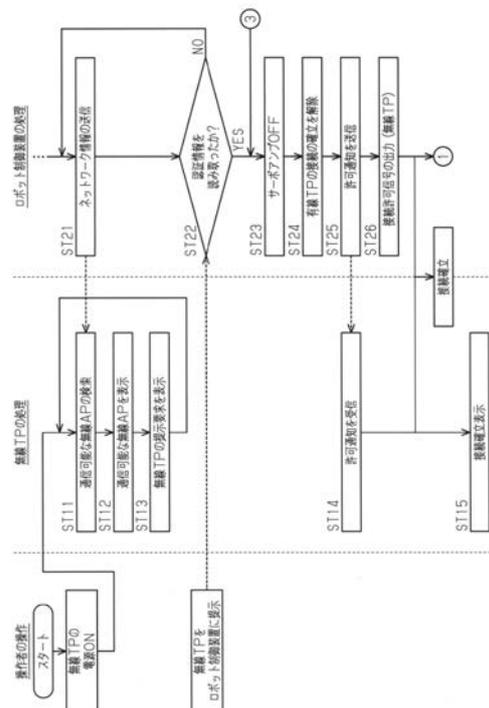
(54) 【発明の名称】 ロボット制御システム及びロボット制御システムの無線通信接続確立方法

(57) 【要約】

【課題】ロボット制御システムにおいてロボット制御装置が複数存在する場合、無線通信の接続を確立するロボット制御装置を間違える可能性がある。しかし、従来のロボット制御システムには、意図していないロボット制御装置に対する無線通信の接続が確立されることを抑制できる機能はない。

【解決手段】操作者が無線ティーチペンダントをロボット制御装置の近距離無線通信部に提示すると、無線ティーチペンダントのNFCチップに記憶されている認証情報がロボット制御装置に読み取られる。ロボット制御装置のロボット制御部は、その認証情報によって特定される無線ティーチペンダントが無線通信の接続の確立を要求しているとみなす。そして、ロボット制御部は、その無線ティーチペンダントを対象として、無線アクセスポイントを介した無線通信の接続の確立を許可する。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ロボットの動作及びロボットへの電力供給を制御するロボット制御装置と、
前記ロボットを操作するための制御信号を前記ロボット制御装置宛に送信する可搬式操作装置と、

前記ロボット制御装置に有線で接続され、前記可搬式操作装置と無線通信を行って受信した前記制御信号を前記ロボット制御装置に出力する無線通信装置と、

前記ロボット制御装置に有線で接続され、前記無線通信装置による前記無線通信とは異なる規格で前記可搬式操作装置と通信を行う第 2 通信装置とを有し、

前記ロボット制御装置は、前記第 2 通信装置を介して通信を行った可搬式操作装置を対象として、前記無線通信装置による前記無線通信の接続の確立を許可することを特徴とするロボット制御システム。

10

【請求項 2】

前記第 2 通信装置は、前記可搬式操作装置に接続されて有線通信を行う有線通信装置、又は前記無線通信よりも通信範囲の狭い近距離無線通信を行う近距離無線通信装置であることを特徴とする請求項 1 に記載のロボット制御システム。

【請求項 3】

前記第 2 通信装置は、前記無線通信よりも通信範囲の狭い近距離無線通信を行う近距離無線通信装置であり、

複数の前記ロボット制御装置それぞれに前記近距離無線通信装置が接続されており、各近距離無線通信装置の通信範囲が互いに重複していないことを特徴とする請求項 1 に記載のロボット制御システム。

20

【請求項 4】

前記ロボット制御装置は複数設けられており、

前記第 2 通信装置は複数の前記ロボット制御装置に接続されており、

前記第 2 通信装置には、当該第 2 通信装置の接続先を複数の前記ロボット制御装置のうちのいずれかに切り換えることができる切換部が設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のロボット制御システム。

【請求項 5】

前記ロボット制御装置は、前記第 2 通信装置を介して前記可搬式操作装置と通信を行う場合、前記ロボット制御装置及び前記可搬式制御装置間の前記無線通信の接続が確立するまでは、前記ロボットに対する電力供給を禁止することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のロボット制御システム。

30

【請求項 6】

前記ロボット制御装置は、前記第 2 通信装置を介して前記可搬式操作装置と通信を行ってから所定期間、当該第 2 通信装置による通信を無効化することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載のロボット制御システム。

【請求項 7】

ロボットの動作及びロボットへの電力供給を制御するロボット制御装置と、

前記ロボットを操作するための制御信号を前記ロボット制御装置宛に送信する可搬式操作装置と、

前記ロボット制御装置に有線で接続され、前記可搬式操作装置と無線通信を行って受信した前記制御信号を前記ロボット制御装置に出力する無線通信装置と、

前記ロボット制御装置に有線で接続され、前記無線通信装置による前記無線通信とは異なる規格で前記可搬式操作装置と通信を行う第 2 通信装置と

を有するロボット制御システムの無線通信接続確立方法であって、

前記可搬式操作装置が、当該可搬式操作装置に固有な識別情報を送信する識別情報送信ステップと、

前記第 2 通信装置が、前記識別情報を受信して当該識別情報を前記ロボット制御装置に出力する識別情報受信ステップと、

40

50

前記ロボット制御装置が、前記識別情報によって特定される前記可搬式操作装置を対象として、前記無線通信装置による前記無線通信の接続の確立を許可する接続確立許可ステップと

を有することを特徴とするロボット制御システムの無線通信接続確立方法。

【請求項 8】

前記識別情報送信ステップでは、前記識別情報とともに当該識別情報の有効期限を示す有効期限情報を送信し、

前記識別情報受信ステップでは、前記識別情報とともに前記有効期限情報を受信し、

前記接続確立許可ステップでは、前記有効期限情報に基づいて、前記第 2 通信装置が前記識別情報を受信した時刻が当該識別情報の有効期限を過ぎているか否かを判断し、有効期限を過ぎている場合には前記無線通信の接続の確立を許可しない

ことを特徴とする請求項 7 に記載のロボット制御システムの無線通信接続確立方法。

【請求項 9】

ロボットの動作及びロボットへの電力供給を制御するロボット制御装置と、

前記ロボットを操作するための制御信号を前記ロボット制御装置宛に送信する可搬式操作装置と、

前記ロボット制御装置に有線で接続され、前記可搬式操作装置と無線通信を行って受信した前記制御信号を前記ロボット制御装置に出力する無線通信装置と、

前記ロボット制御装置に有線で接続され、前記無線通信装置による前記無線通信とは異なる規格で前記可搬式操作装置と通信を行う第 2 通信装置と

を有するロボット制御システムの無線通信接続確立方法であって、

前記ロボット制御装置が、当該ロボット制御装置に固有な識別情報を前記第 2 通信装置に出力し、前記第 2 通信装置が前記識別情報を送信する識別情報送信ステップと、

前記可搬式操作装置が、前記識別情報を受信する識別情報受信ステップと、

前記可搬式操作装置が、前記識別情報によって特定される前記ロボット制御装置に、前記無線通信装置による無線通信の接続の確立を要求する旨を示す接続確立要求信号を送信する接続確立要求ステップと、

前記ロボット制御装置が、前記接続確立要求信号の送信元の前記可搬式操作装置を対象として、前記無線通信装置による前記無線通信の接続の確立を許可する接続確立許可ステップと

を有することを特徴とするロボット制御システムの無線通信接続確立方法。

【請求項 10】

前記識別情報送信ステップでは、前記識別情報とともに当該識別情報の有効期限を示す有効期限情報を送信し、

前記接続確立要求ステップでは、前記有効期限情報に基づいて、前記可搬式操作装置が前記識別情報を受信した時刻が当該識別情報の有効期限を過ぎているか否かを判断し、有効期限を過ぎている場合には前記接続確立要求信号を送信しない

ことを特徴とする請求項 9 に記載のロボット制御システムの無線通信接続確立方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボット制御システム及びロボット制御システムの無線通信接続確立方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、ロボットの動作等を制御するロボット制御装置とそのロボット制御装置に操作信号を入力するための可搬式操作装置とを、無線通信により接続する技術が提案されている。特許文献 1 のロボット制御システムにおいてロボット制御装置及び可搬式操作装置間の無線通信の接続を確立（いわゆるペアリング）する際には、先ず、可搬式操作装置に搭載されたディスプレイに、その可搬式操作装置が接続可能なロボット制御装置が

10

20

30

40

50

表示される。そして、可搬式操作装置のディスプレイ上において接続するロボット制御装置が選択されると、接続するロボット制御装置と可搬式操作装置との間で、要求信号や互いの識別情報が送受信され、その後、両者の間の無線通信の接続が確立される。また、特許文献1のロボット制御システムにおいては、無線通信の接続が確立された状態で可搬式操作装置の接続先確認スイッチが操作されると、無線通信の接続が確立されている相手先のロボット制御装置の確認表示灯が点灯する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-80474号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1のロボット制御システムにおいてロボット制御装置が複数存在する場合、無線通信の接続を確立するロボット制御装置を間違える可能性がある。具体的には、図16に示すように、ロボット制御装置Ca及びロボットRaの組と、ロボット制御装置Cb及びロボットRbの組とが存在していたとする。そして、操作者Hが所持する可搬式操作装置TPが、ロボット制御装置Caの無線通信範囲内であり、且つ、ロボット制御装置Cbの無線通信範囲内でもあるとする。この場合、可搬式操作装置TPのディスプレイには接続可能なロボット制御装置としてロボット制御装置Ca及びロボット制御装置Cbの両方が表示される。

20

【0005】

ここで、図16に示すように、操作者Hがロボット制御装置Cbに対する無線接続の確立を意図しているにも拘らず、可搬式操作装置TPの誤操作などによって接続先としてロボット制御装置Caが選択される可能性がある。この場合、可搬式操作装置TPからロボット制御装置Caに対して無線通信の接続の確立が要求され、両者の間で無線通信が確立される。しかし、元々接続の確立を意図していたロボット制御装置Cbに対する無線通信の接続は確立されない。

【0006】

特許文献1のロボット制御システムでは、ロボット制御装置の確認表示灯を点灯させることにより、無線通信の接続が確立されたロボット制御装置が意図していなかったロボット制御装置であることを確認することはできる。しかし、特許文献1のロボット制御システムに、意図していないロボット制御装置に対する無線通信の接続が確立されること自体を抑制できる機能が搭載されているとは言い難い。

30

【0007】

本発明は、このような従来技術に鑑みてなされたものであり、その目的は、可搬式操作装置とロボット制御装置との間で無線通信の接続を確立するに際して、意図したロボット制御装置に対してより確実に無線通信の接続を確立することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の目的を達成するため、本発明は、ロボットの動作及びロボットへの電力供給を制御するロボット制御装置と、前記ロボットを操作するための制御信号を前記ロボット制御装置宛に送信する可搬式操作装置と、前記ロボット制御装置に有線で接続され、前記可搬式操作装置と無線通信を行って受信した前記制御信号を前記ロボット制御装置に出力する無線通信装置と、前記ロボット制御装置に有線で接続され、前記無線通信装置による前記無線通信とは異なる規格で前記可搬式操作装置と通信を行う第2通信装置とを有し、前記ロボット制御装置は、前記第2通信装置を介して通信を行った可搬式操作装置を対象として、前記無線通信装置による前記無線通信の接続の確立を許可することを特徴とするロボット制御システムである。

40

【0009】

50

また、上記の目的を達成するため、本発明は、ロボットの動作及びロボットへの電力供給を制御するロボット制御装置と、前記ロボットを操作するための制御信号を前記ロボット制御装置宛に送信する可搬式操作装置と、前記ロボット制御装置に有線で接続され、前記可搬式操作装置と無線通信を行って受信した前記制御信号を前記ロボット制御装置に出力する無線通信装置と、前記ロボット制御装置に有線で接続され、前記無線通信装置による前記無線通信とは異なる規格で前記可搬式操作装置と通信を行う第2通信装置とを有するロボット制御システムの無線通信接続確立方法であって、前記可搬式操作装置が、当該可搬式操作装置に固有な識別情報を送信する識別情報送信ステップと、前記第2通信装置が、前記識別情報を受信して当該識別情報を前記ロボット制御装置に出力する識別情報受信ステップと、前記ロボット制御装置が、前記識別情報によって特定される前記可搬式操作装置を対象として、前記無線通信装置による前記無線通信の接続の確立を許可する接続確立許可ステップとを有することを特徴とするものである。

10

【0010】

また、上記の目的を達成するため、本発明は、ロボットの動作及びロボットへの電力供給を制御するロボット制御装置と、前記ロボットを操作するための制御信号を前記ロボット制御装置宛に送信する可搬式操作装置と、前記ロボット制御装置に有線で接続され、前記可搬式操作装置と無線通信を行って受信した前記制御信号を前記ロボット制御装置に出力する無線通信装置と、前記ロボット制御装置に有線で接続され、前記無線通信装置による前記無線通信とは異なる規格で前記可搬式操作装置と通信を行う第2通信装置とを有するロボット制御システムの無線通信接続確立方法であって、前記ロボット制御装置が、当該ロボット制御装置に固有な識別情報を前記第2通信装置に出力し、前記第2通信装置が前記識別情報を送信する識別情報送信ステップと、前記可搬式操作装置が、前記識別情報を受信する識別情報受信ステップと、前記可搬式操作装置が、前記識別情報によって特定される前記ロボット制御装置に、前記無線通信装置による無線通信の接続の確立を要求する旨を示す接続確立要求信号を送信する接続確立要求ステップと、前記ロボット制御装置が、前記接続確立要求信号の送信元の前記可搬式操作装置を対象として、前記無線通信装置による前記無線通信の接続の確立を許可する接続確立許可ステップとを有することを特徴とするものである。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、意図しないロボット制御装置と可搬式操作装置との間で、無線通信の接続が確立されるおそれを抑制できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】ロボット制御システムの概略図。

【図2】第1実施形態のロボット制御装置のブロック図。

【図3】第1実施形態の有線ティーチペンダントのブロック図。

【図4】第1実施形態の無線ティーチペンダントのブロック図。

【図5】ロボット制御装置の状態遷移処理を示すフローチャート。

【図6】第1実施形態の無線通信の接続の確立処理を示すフローチャート。

40

【図7】第2実施形態のロボット制御装置のブロック図。

【図8】第2実施形態の無線ティーチペンダントのブロック図。

【図9】第2実施形態の無線通信の接続の確立処理を示すフローチャート。

【図10】第2実施形態の無線通信の接続の確立処理を示すフローチャート。

【図11】第3実施形態の無線通信の接続の確立処理を示すフローチャート。

【図12】第3実施形態の無線通信の接続の確立処理を示すフローチャート。

【図13】第4実施形態のロボット制御装置及び載置台のブロック図。

【図14】第4実施形態の無線ティーチペンダントのブロック図。

【図15】第5実施形態のロボット制御装置及び載置台のブロック図。

【図16】従来の無線通信の接続の確立処理を説明する説明図。

50

【発明を実施するための形態】

【0013】

(第1実施形態の構成)

本発明のロボット制御システムの第1実施形態を説明する。まず、ロボット制御システムの概要について説明する。

【0014】

図1に示すように、ロボット制御システムのロボット制御装置Cは、ロボットRの動作及びロボットRへの電力供給を制御するものであり、コンピュータや各種のモジュール等が内蔵されている。ロボット制御装置Cの筐体の外面には、無線通信装置として無線アクセスポイントAPが固定されている。無線アクセスポイントAPは、ロボット制御装置Cに対して有線で接続され、ロボット制御装置Cとの間で有線通信により信号を入出力する。ロボット制御装置Cには、ロボットRへの電力供給を制御するための信号を出力する操作ボックスOPが有線接続されている。

10

【0015】

図1に示すように、ロボット制御装置Cには、有線でロボットRが接続されている。ロボットRは、例えば、サーボモータによって駆動される複数のアームを有し、その先端のアームに溶接トーチが搭載された多関節型の溶接ロボットである。そして、ロボットRは、ロボット制御装置Cからの信号によってアーム等の動作が制御される。ロボット制御装置Cには、ロボットRを操作するのに必要な制御信号等を入力するための有線ティーチペンダントTP1が有線で接続されている。また、ロボット制御システムは、ロボットRを操作するのに必要な制御信号等を入力するための無線ティーチペンダントTP2を含んで構成されている。無線ティーチペンダントTP2は、無線アクセスポイントAPに対して無線通信で信号を送受信する。これら有線ティーチペンダントTP1及び無線ティーチペンダントTP2は、いずれも可搬式操作装置に該当する。

20

【0016】

次に、ロボット制御システムを構成する各装置の電気的構成について説明する。

図2に示すように、ロボット制御装置Cには、電源のオン/オフを切り換えるための電源スイッチ11が設けられている。電源スイッチ11が操作されることにより、ロボット制御装置C、操作ボックスOP及び無線アクセスポイントAPの電源のオン/オフが切り換えられる。ロボット制御装置Cには、ロボットRの制御処理や通信処理等を担うロボット制御部12が設けられている。ロボット制御部12は、各種のプログラムを実行する中央演算装置12a(CPU)、各プログラムの実行に際してデータが一時的に格納される揮発性のRAM12b、処理に必要なプログラムや各種のデータ等が格納される不揮発性の記憶部12cなどを有するコンピュータとして構成されている。

30

【0017】

図2に示すように、ロボット制御装置Cには、ロボットRのサーボモータに電力を供給するためのサーボアンプ14が設けられている。サーボアンプ14は、ロボット制御部12によって指示されるロボットRのアームの姿勢等に応じた電力をロボットRのサーボモータに供給する。つまり、ロボット制御部12は、サーボアンプ14を制御することにより、ロボットRの動作を制御する。

40

【0018】

図2に示すように、ロボット制御装置Cには、第2通信装置(近距離無線通信装置)として近距離無線通信部16が内蔵されている。近距離無線通信部16は、その一部分がロボット制御装置Cの筐体の外部に露出していて、この外部に露出している部分において無線通信を行う。近距離無線通信部16は、NFC(Near Field Communication)と呼ばれる規格で無線通信を行い、その通信範囲は数センチメートルから十数センチメートルである。したがって、仮にロボット制御装置Cが複数設けられていても、各ロボット制御装置Cにおける近距離無線通信部16の通信範囲が互いに重複することはほぼない。近距離無線通信部16は、ロボット制御部12に有線で接続されていて、受信した信号をロボット制御部12に出力し、また、ロボット制御部12から入力され

50

た信号を送信する。

【0019】

図2に示すように、ロボット制御装置Cの通信制御部15は、ロボット制御部12に接続されている。通信制御部15は、ロボット制御部12からの接続許可信号に基づいて、有線ティーチペンダントTP1及び無線ティーチペンダントTP2のいずれかに対して、通信の接続を確立する。通信制御部15は、通信の接続を確立した有線ティーチペンダントTP1又は無線ティーチペンダントTP2からの制御信号をロボット制御部12に出力して、当該ティーチペンダントの操作に基づくロボットRの制御を可能とする。通信制御部15には、無線アクセスポイントAPが有線で接続されているとともに、有線ティーチペンダントTP1が有線で接続されている。

10

【0020】

図2に示すように、無線アクセスポイントAPには、電波を送受信するためのアンテナ、そのアンテナによる電波の送受信を制御する通信モジュール等が内蔵され、無線LAN規格(IEEE802.11規格)による無線通信を行う。無線アクセスポイントAPによる無線通信の通信範囲は、例えば、数十メートルから百数十メートルである。なお、この無線LAN規格は、上述した近距離無線通信部16によるNFC規格とは異なる規格である。

【0021】

図2に示すように、無線アクセスポイントAPは、ロボット制御装置Cの通信制御部15から出力される制御信号を無線通信で無線ティーチペンダントTP2に送信する。また、無線アクセスポイントAPは、無線ティーチペンダントTP2から無線通信で受信した制御信号を通信制御部15に出力し、通信制御部15はその制御信号をロボット制御部12に出力する。無線アクセスポイントAPは、無線ティーチペンダントTP2に対する無線通信の接続が確立されているか否かに拘らず、自身のネットワーク情報(例えばSSID(Service Set Identifier))を所定時間毎に送信する。なお、このネットワーク情報は、特定の無線ティーチペンダントTP2宛に送信されるのではなく、宛先を特定せずに送信される。

20

【0022】

図2に示すように、ロボット制御装置Cに有線で接続された操作ボックスOPには、ロボット制御装置Cを運転準備待ち状態から運転準備状態へと遷移させるための運転準備スイッチ21が設けられている。操作ボックスOPの運転準備スイッチ21が操作されると、操作ボックスOPは、ロボット制御装置Cのロボット制御部12に対して運転準備信号を出力する。操作ボックスOPには、ロボットRを非常停止させるための非常停止スイッチ22が設けられている。操作ボックスOPの非常停止スイッチ22が操作されると、操作ボックスOPは、ロボット制御装置Cのロボット制御部12に対して非常停止信号を出力する。

30

【0023】

図3に示すように、有線ティーチペンダントTP1には、入力処理や通信処理等を担うティーチペンダント制御部31が設けられている。ティーチペンダント制御部31は、各種のプログラムを実行する中央演算装置31a(CPU)、プログラムの実行等に際してデータが一時的に格納される揮発性のRAM31b、処理に必要なプログラム等が格納される不揮発性の記憶部31cを有するコンピュータとして構成されている。

40

【0024】

図3に示すように、有線ティーチペンダントTP1には、各種の情報を表示するためのディスプレイ32が設けられている。ディスプレイ32は、ティーチペンダント制御部31からの画像信号に基づいて、例えば、ロボットRの現在状況、ロボットRに対する教示内容、有線ティーチペンダントTP1の操作案内などを表示する。有線ティーチペンダントTP1には、情報を入力するためのキーボード33が設けられている。キーボード33は、例えば、ディスプレイ32上で表示されている選択位置(カーソル位置)を移動させるための矢印キーや文字情報を入力するための文字キーである。有線ティーチペンダント

50

ＴＰ１には、ロボットＲへの電力供給を許可するためのイネーブルスイッチ３４が設けられている。有線ティーチペンダントＴＰ１のイネーブルスイッチ３４が操作されると、有線ティーチペンダントＴＰ１は、ロボット制御装置Ｃに対してイネーブル信号を出力する。また、有線ティーチペンダントＴＰ１には、ロボットＲを非常停止させるための非常停止スイッチ３５が設けられている。有線ティーチペンダントＴＰ１の非常停止スイッチ３５が操作されると、有線ティーチペンダントＴＰ１は、ロボット制御装置Ｃに対して非常停止信号を出力する。

【００２５】

図３に示すように、有線ティーチペンダントＴＰ１には、ロボット制御装置Ｃの通信制御部１５とＬＡＮケーブルで接続される有線ＬＡＮインターフェース３６が設けられている。有線ＬＡＮインターフェース３６には、ＬＡＮケーブル等のケーブルを取り付けるためのコネクタやＬＡＮケーブルを介した有線通信を制御するための通信モジュールが内蔵されている。

10

【００２６】

図４に示すように、無線ティーチペンダントＴＰ２には、入力処理や通信処理等を担うティーチペンダント制御部４１が設けられている。ティーチペンダント制御部４１は、各種のプログラムを実行する中央演算装置４１ａ（ＣＰＵ）、プログラムの実行等に際してデータが一時的に格納される揮発性のＲＡＭ４１ｂ、処理に必要なプログラム等が格納される不揮発性の記憶部４１ｃを有するコンピュータとして構成されている。

20

【００２７】

図４に示すように、無線ティーチペンダントＴＰ２には、各種の情報を表示するためのディスプレイ４２が設けられている。ディスプレイ４２は、ティーチペンダント制御部４１からの画像信号に基づいて、例えば、ロボットＲの現在状況、ロボットＲに対する教示内容、無線ティーチペンダントＴＰ２の操作案内などを表示する。無線ティーチペンダントＴＰ２には、情報を入力するためのキーボード４３が設けられている。キーボード４３は、例えば、ディスプレイ４２上で表示されている選択位置（カーソル位置）を移動させるための矢印キーや文字情報を入力するための文字キーである。無線ティーチペンダントＴＰ２には、ロボットＲへの電力供給を許可するためのイネーブルスイッチ４４が設けられている。無線ティーチペンダントＴＰ２のイネーブルスイッチ４４が操作されると、無線ティーチペンダントＴＰ２は、ロボット制御装置Ｃに対してイネーブル信号を送信する。また、無線ティーチペンダントＴＰ２には、ロボットＲを非常停止させるための非常停止スイッチ４５が設けられている。無線ティーチペンダントＴＰ２の非常停止スイッチ４５が操作されると、無線ティーチペンダントＴＰ２は、ロボット制御装置Ｃに対して非常停止信号を送信する。

30

【００２８】

図４に示すように、無線ティーチペンダントＴＰ２には、無線アクセスポイントＡＰと無線通信するための無線ＬＡＮインターフェース４６が設けられている。無線ＬＡＮインターフェース４６には、電波を送受信するためのアンテナ及びそのアンテナによる無線通信を制御するための通信モジュール等が内蔵され、無線ＬＡＮ規格（ＩＥＥＥ８０２．１１規格）による無線通信を行う。

40

【００２９】

図４に示すように、無線ティーチペンダントＴＰ２には、近距離での無線通信を行うＮＦＣチップ４７が内蔵されている。ＮＦＣチップ４７には、信号の送受信を担うアンテナ及び情報を記憶するメモリが内蔵されている。ＮＦＣチップ４７のメモリには、当該ＮＦＣチップ４７が搭載されている無線ティーチペンダントＴＰ２をネットワーク上で特定するための認証情報が記憶されている。この認証情報は、例えば、無線ティーチペンダントＴＰ２のＩＰアドレス等である。

【００３０】

操作者が、ロボット制御装置Ｃの近距離無線通信部１６に無線ティーチペンダントＴＰ２をかざすなどの提示行為を行うと、ロボット制御装置Ｃの近距離無線通信部１６の通信

50

範囲内に無線ティーチペンダントTP2のNFCチップ47が位置する。すると、NFCチップ47は近距離無線通信部16に認証情報を送信する。近距離無線通信部16は、送信された認証情報を受信することにより、NFCチップ47の認証情報を読み取る。

【0031】

(第1実施形態におけるロボット制御装置の状態遷移処理)

次に、ロボット制御装置Cの状態遷移処理について、図5に従って説明する。

操作者がロボット制御装置Cの電源スイッチ11を操作して、ロボット制御装置Cの電源がオフからオンにされると、ロボット制御装置Cの処理は、ステップST1に移行する。

【0032】

ステップST1では、ロボット制御装置Cのロボット制御部12は、ロボット制御装置Cを構成する各電子部品、操作ボックスOP及び無線アクセスポイントAPに対して所定の電圧が供給されているかを判断することにより初期診断を行う。この初期診断において異常があると判断された場合(ステップST1においてNO)、一連の処理を終了する。初期診断において正常であると判断された場合(ステップST1においてYES)、ロボット制御装置Cの処理は、ステップST2に移行する。

10

【0033】

ステップST2では、ロボット制御装置Cのロボット制御部12は、通信の接続の確立を許可する旨の許可通知であって有線ティーチペンダントTP1を宛先とする通知を通信制御部15に出力する。通信制御部15は、入力された許可通知を有線ティーチペンダントTP1に出力する。また、ロボット制御装置C内において、ロボット制御部12は、有線ティーチペンダントTP1を通信の接続の確立対象とした接続許可信号を通信制御部15に出力する。その後、ロボット制御装置Cのロボット制御部12と有線ティーチペンダントTP1との間で必要な情報が入出力され、ロボット制御装置Cのロボット制御部12及び有線ティーチペンダントTP1間の通信の接続が確立される。通信の接続が確立されると、ロボット制御装置Cの処理は、ステップST3に移行する。

20

【0034】

ステップST3では、ロボット制御装置Cのロボット制御部12は、ロボット制御装置Cの状態を「運転準備待ち状態」に遷移させる。「運転準備待ち状態」は、ロボット制御装置Cのサーボンプ14からロボットRへの電力の供給が禁止された状態である。したがって、この「運転準備待ち状態」においては、有線ティーチペンダントTP1からのイネーブル信号がロボット制御装置Cのロボット制御部12に入力されても、そのイネーブル信号は処理されず、無効化される。ロボット制御装置Cの状態が「運転準備待ち状態」に遷移すると、ロボット制御装置Cの処理はステップST4に移行する。

30

【0035】

ステップST4では、ロボット制御装置Cのロボット制御部12は、操作ボックスOPからの運転準備信号の入力があるか否かを判断する。運転準備信号の入力がない場合には(ステップST4においてNO)、ロボット制御部12は、引き続き運転準備信号の入力を待機する。操作者が操作ボックスOPの運転準備スイッチ21を操作すると、操作ボックスOPからロボット制御装置Cのロボット制御部12に対して運転準備信号が出力される。この運転準備信号がロボット制御部12に入力されると(ステップST4においてYES)、ロボット制御装置Cの処理は、ステップST5に移行する。

40

【0036】

ステップST5では、ロボット制御装置Cのロボット制御部12は、ロボット制御装置Cの状態を「運転準備状態」へ遷移させる。「運転準備状態」は、ロボット制御装置Cのサーボンプ14からロボットRへの電力の供給が許容された状態である。ロボット制御装置Cの状態が「運転準備状態」に遷移すると、ロボット制御装置Cの処理はステップST6に移行する。

【0037】

ステップST6では、ロボット制御装置Cのロボット制御部12は、ステップST2に

50

において通信の接続を確立した有線ティーチペンダントTP1からのイネーブル信号の入力があるか否かを判断する。イネーブル信号の入力がない場合には(ステップST6においてNO)、ロボット制御部12は、引き続きイネーブル信号の入力を待機する。操作者が有線ティーチペンダントTP1のイネーブルスイッチ34を操作すると、有線ティーチペンダントTP1からロボット制御装置Cにイネーブル信号が出力される。このイネーブル信号がロボット制御装置Cのロボット制御部12に入力されると(ステップST6においてYES)、ロボット制御装置Cの処理はステップST7に移行する。

【0038】

ステップST7では、ロボット制御装置Cのロボット制御部12は、ロボット制御装置Cの状態を「サーボアンプON状態」に遷移させる。「サーボアンプON状態」は、ロボット制御装置Cのサーボアンプ14がオンされ、ロボット制御部12によって指示されるロボットRのアームの姿勢等に応じた電力をロボットRのサーボモータに供給する状態である。例えば、ロボットRに動作を教示している状態、教示させた動作をロボットRに再生動作させている状態などは「サーボアンプON状態」に該当する。また、ロボット制御装置Cの状態が「サーボアンプON状態」に遷移すると、ロボット制御装置Cの処理はステップST8に移行する。

10

【0039】

ステップST8では、ロボット制御装置Cのロボット制御部12は、ステップST2において通信の接続を確立した有線ティーチペンダントTP1からの非常停止信号の入力、又は、操作ボックスOPからの非常停止信号の入力があるか否かを判断する。いずれの非常停止信号の入力もない場合には(ステップST8においてNO)、ロボット制御装置Cは「サーボアンプON状態」が維持される。操作者が有線ティーチペンダントTP1の非常停止スイッチ45を操作すると、有線ティーチペンダントTP1からロボット制御装置Cに非常停止信号が出力される。また、操作者が操作ボックスOPの非常停止スイッチ22を操作すると、ロボット制御装置Cのロボット制御部12に対して非常停止信号が出力される。これらのいずれかの非常停止信号がロボット制御部12に入力されると(ステップST6においてYES)、ロボット制御装置Cの処理はステップST9に移行する。

20

【0040】

ステップST9では、ロボット制御装置Cのロボット制御部12は、サーボアンプ14をオフにすることにより、サーボアンプ14からロボットRへの電力供給を強制的に停止する。その結果、ロボットRは非常停止する。その後、ロボット制御装置Cの処理は、ステップST3に戻り、ロボット制御装置Cは「運転準備待ち状態」に遷移する。その後のステップST4～ステップST9の処理は、上で説明したのと同様である。

30

【0041】

また、ロボット制御装置Cが「運転準備待ち状態」、「運転準備状態」及び「サーボアンプON状態」のいずれかの状態にある場合において、ロボット制御部12は、有線ティーチペンダントTP1からの電源オフ信号の入力があるか否かを判断する。この電源オフ信号の入力があつた場合、ロボット制御部12は、ロボットRとの間で必要な情報を送受信し、また、必要な情報を記憶部12cに記憶する。その上で、ロボット制御部12は、サーボアンプ14を含むロボット制御装置C全体の電源をオフにして一連の処理を終了する。

40

【0042】

(第1実施形態における無線通信の接続の確立処理)

次に、無線ティーチペンダントTP2とロボット制御装置Cとの無線通信の接続の確立処理について、図6に従って説明する。なお、以下の説明では、ロボット制御装置Cは、上述した一連の状態遷移処理のうちのステップST1～ステップST7の処理が終了しているものとする。すなわち、有線ティーチペンダントTP1とロボット制御装置Cとの間で通信の接続が確立されていて、且つ、ロボット制御装置Cは「サーボアンプON状態」にあるものとする。

【0043】

50

図 6 に示すように、ロボット制御装置 C は、電源がオンにされている状態においてはステップ S T 2 1 の処理を行う。ステップ S T 2 1 では、ロボット制御装置 C のロボット制御部 1 2 は、所定時間毎に無線アクセスポイント A P に、当該無線アクセスポイント A P のネットワーク情報を送信させる。その後、ロボット制御装置 C の処理は、ステップ S T 2 2 に移行する。

【 0 0 4 4 】

一方、無線ティーチペンダント T P 2 の電源がオンにされると、無線ティーチペンダント T P 2 は、ステップ S T 1 1 の処理を行う。ステップ S T 1 1 では、ティーチペンダント制御部 4 1 は、無線アクセスポイント A P が送信したネットワーク情報を受信したか否かに基づいて、通信可能なロボット制御装置 C の無線アクセスポイント A P を検索する。通信可能なロボット制御装置 C の無線アクセスポイント A P が検索された場合には、無線ティーチペンダント T P 2 の処理はステップ S T 1 2 に移行する。

10

【 0 0 4 5 】

ステップ S T 1 2 では、ティーチペンダント制御部 4 1 は、検索された通信可能な無線アクセスポイント A P を特定できる情報として、受信した無線アクセスポイント A P のネットワーク情報をディスプレイ 4 2 に表示させる。操作者は、無線ティーチペンダント T P 2 のディスプレイ 4 2 に表示されたネットワーク情報を確認することにより、現在位置において通信可能な無線アクセスポイント A P 、及びその無線アクセスポイント A P が接続されたロボット制御装置 C を確認することができる。その後、無線ティーチペンダント T P 2 の処理は、ステップ S T 1 3 に移行する。

20

【 0 0 4 6 】

ステップ S T 1 3 では、ティーチペンダント制御部 4 1 は、無線通信の接続の確立を希望するロボット制御装置 C に対する無線ティーチペンダント T P 2 の提示を要求する旨の表示をディスプレイ 4 2 に表示させる。その後、無線ティーチペンダント T P 2 の処理は、ロボット制御装置 C からの応答を待機しつつ、ステップ S T 1 1 ~ ステップ S T 1 3 の処理を繰り返す。

【 0 0 4 7 】

一方、ロボット制御装置 C の処理は、ネットワーク情報を送信した（ステップ S T 2 1 ）後、ステップ S T 2 2 に移行している。ステップ S T 2 2 では、ロボット制御装置 C のロボット制御部 1 2 は、近距離無線通信部 1 6 が無線ティーチペンダント T P 2 の認証情報を読み取ったか否かを判断する。具体的には、ステップ S T 1 3 の処理によって無線ティーチペンダント T P 2 のディスプレイ 4 2 に表示された内容に従って、操作者が無線ティーチペンダント T P 2 をロボット制御装置 C の近距離無線通信部 1 6 に提示すると、無線ティーチペンダント T P 2 の N F C チップ 4 7 が近距離無線通信部 1 6 の通信範囲内に位置する。このとき、N F C チップ 4 7 は認証情報を近距離無線通信部 1 6 に送信し、近距離無線通信部 1 6 は受信した認証情報をロボット制御部 1 2 に出力する。ロボット制御部 1 2 は、近距離無線通信部 1 6 からの認証情報が入力されたかに基づいて認証情報を読み取ったか否かを判断する。認証情報を読み取っていないと判断した場合には（ステップ S T 2 2 において N O ）、ロボット制御装置 C の処理はステップ S T 2 1 に戻る。認証情報を読み取ったと判断した場合には（ステップ S T 2 2 において Y E S ）、ロボット制御部 1 2 は、その認証情報によって特定される無線ティーチペンダント T P 2 が無線通信の接続の確立を要求しているとみなす。そして、ロボット制御装置 C の処理は、ステップ S T 2 3 及びステップ S T 2 4 に移行する。

30

40

【 0 0 4 8 】

ステップ S T 2 3 では、ロボット制御装置 C のロボット制御部 1 2 は、サーボアンプ 1 4 をオフにする。これにより、ロボット R への電力供給は遮断され、ロボット R の動作が停止する。また、ステップ S T 2 4 では、ロボット制御部 1 2 は、通信の接続の確立を解除するための接続解除信号を通信制御部 1 5 に出力する。通信制御部 1 5 は、接続解除信号を受けて、有線ティーチペンダント T P 1 に対する通信の接続の確立を解除する。通信の接続の確立が解除された以後は、有線ティーチペンダント T P 1 からの制御信号は無効

50

化されてロボット制御装置Cのロボット制御部12には入力されない。ステップST23及びステップST24の処理が終了すると、ロボット制御装置Cの処理は、ステップST25に移行する。

【0049】

図6に示すように、ステップST25では、ロボット制御装置Cのロボット制御部12は、読み取った認証情報によって特定される無線ティーチペンダントTP2宛の許可通知を、通信制御部15に出力する。通信制御部15は、入力された許可通知を無線アクセスポイントAPに出力し、無線アクセスポイントAPはその許可通知を無線ティーチペンダントTP2に送信する。その後、ロボット制御装置Cの処理は、ステップST26に移行する。

10

【0050】

ステップST26では、ロボット制御装置Cのロボット制御部12は、読み取った認証情報によって特定される無線ティーチペンダントTP2を通信の接続の確立対象とした接続許可信号を通信制御部15に出力する。通信制御部15は、その接続許可信号に基づいて、無線アクセスポイントAPを介した無線ティーチペンダントTP2とロボット制御装置Cとの無線通信の接続の確立を行う。

【0051】

一方、ステップST14では、無線ティーチペンダントTP2は、無線LANインターフェース46によりロボット制御装置Cからの許可通知を受信する。許可通知を受信した無線ティーチペンダントTP2は、ロボット制御装置Cのロボット制御部12との間で必要な情報を送受信し、その後、無線ティーチペンダントTP2及びロボット制御装置Cのロボット制御部12との間で無線通信の接続が確立される。

20

【0052】

ロボット制御装置Cのロボット制御部12と無線ティーチペンダントTP2との間で無線通信の接続が確立された後、無線ティーチペンダントTP2の処理は、ステップST15に移行する。ステップST15では、無線ティーチペンダントTP2のティーチペンダント制御部41は、無線通信の接続の確立に成功した旨の表示をディスプレイ42に表示させる。その後、無線ティーチペンダントTP2は、キーボード43、イネーブルスイッチ44、非常停止スイッチ45等の操作に基づいて、ロボットRを操作可能な状態となる。

30

【0053】

ロボット制御装置Cのロボット制御部12と無線ティーチペンダントTP2との間で無線通信の接続が確立された後、ロボット制御装置Cの処理は、状態遷移処理におけるステップST3(図5参照)に移行する。ただし、有線ティーチペンダントTP1に対する通信の接続の確立は解除されていて、無線ティーチペンダントTP2に対する無線通信の接続が確立している。そのため、無線ティーチペンダントTP2からのイネーブル信号や非常停止信号等の制御信号が有効になっている。無線ティーチペンダントTP2に対する無線通信の接続が確立された場合には、図5で示したフローチャートにおいて、「有線TP」と記載されている部分は「無線TP」と読み替えるものとする。その他の処理内容等については上で説明したのと同様である。

40

【0054】

なお、ステップST23においてサーボアンプ14がオフされた後、ロボット制御装置Cのロボット制御部12と無線ティーチペンダントTP2との間で無線通信の接続が確立されてステップST3に移行するまで、サーボアンプ14はオフされたままであり、ロボットRに対する電力供給が禁止されている。また、この第1実施形態では、無線通信の接続が確立されても、ステップST3～ステップST5を経てロボット制御装置Cが「運転準備状態」に遷移するまでは、ロボットRに対する電力供給が禁止されたままである。

【0055】

(第1実施形態の作用及び特徴)

上記の第1実施形態のロボット制御システムによる特徴をその作用とともに記載する。

50

(1) 上記第1実施形態では、ロボット制御装置Cの近距離無線通信部16は、無線アクセスポイントAPによる無線通信とは異なる規格であるNFC規格で無線ティーチペンダントTP2と無線通信を行う。そして、ロボット制御装置Cは、NFC規格での無線通信によって受信した認証情報に基づいて、無線アクセスポイントAPによる無線通信の接続の確立を許可する。すなわち、上記第1実施形態では、無線アクセスポイントAPによる無線通信の接続の確立の際、それとは別規格の通信が必要である。そのため、操作者は、無線アクセスポイントAPによる無線通信の接続の確立を行う際に、ロボットRの操作時とは異なる操作や動作を行う必要がある。このように、あえて通常の操作であるロボットRの操作の場合とは異なる操作や動作を操作者に強いることによって操作者に注意を喚起させることができ、意図しないロボット制御装置Cに対して無線通信の接続が確立される可能性は低くなる。その結果、意図したロボット制御装置Cのロボット制御部12に対してより確実に無線通信の接続を確立することができる。

10

【0056】

(2) 上記第1実施形態において、ロボット制御装置Cの近距離無線通信部16の通信範囲は数センチメートルから十数センチメートルであるため、無線アクセスポイントAPによる無線通信の接続を確立するためには、操作者は、ロボット制御装置Cの近傍に移動する必要がある。そして、操作者が無線通信の接続の確立を意図していないロボット制御装置Cに誤って移動する可能性は低いと言える。すなわち、無線ティーチペンダントTP2を所持する操作者をロボット制御装置Cの近傍に移動させることにより、無線通信の接続の確立の意図をより確実に反映できる。

20

【0057】

(3) 上記第1実施形態において、ロボット制御装置Cの近距離無線通信部16の通信範囲は数センチメートルから十数センチメートルであるため、ロボット制御装置Cが複数存在する場合でも、各ロボット制御装置Cの近距離無線通信部16の通信範囲が重複することはほぼない。したがって、あるロボット制御装置Cの近距離無線通信部16との通信を意図していたにも拘らず、他のロボット制御装置Cの近距離無線通信部16と通信してしまうといった事態は発生しない。

【0058】

(4) 上記第1実施形態では、ロボット制御装置Cの近距離無線通信部16が無線ティーチペンダントTP2のNFCチップ47と無線通信を行った場合、無線通信の接続が確立されてロボット制御装置Cが「運転準備状態」に遷移するまでは、サーボンプ14からロボットRへの電力供給が禁止される。したがって、無線ティーチペンダントTP2とロボット制御装置Cとの無線通信の接続の確立処理中やその直後に、他のティーチペンダントの操作に基づいてロボットRが動作することがない。

30

【0059】**(第2実施形態の構成)**

本発明のロボット制御システムの第2実施形態の構成を図7及び図8に従って説明する。なお、第2実施形態のロボット制御システムにおける各装置の構成について、第1実施形態と同じ構成については同一の符号を付して説明を省略する。

【0060】

図7に示すように、ロボット制御装置Cには、時間を計測するためのタイマ17が設けられている。タイマ17は、ロボット制御部12からの指令に基づいて、カウント値をカウントアップする。また、タイマ17は、ロボット制御部12からの指令に基づいて、カウントアップしたカウント値をクリアして初期値に戻す。また、タイマ17は、現在時刻を示す時計としても機能する。

40

【0061】

図8に示すように、無線ティーチペンダントTP2には、時間を計測するためのタイマ48が設けられている。タイマ48は、ティーチペンダント制御部41からの指令に基づいて、カウント値をカウントアップする。また、タイマ48は、ティーチペンダント制御部41からの指令に基づいて、カウントアップしたカウント値をクリアして初期値に戻す

50

。また、タイマ 48 は、現在時刻を示す時計としても機能する。

【0062】

図 8 に示すように、無線ティーチペンダント TP2 には、近距離無線通信部 49 が内蔵されている。近距離無線通信部 49 は、その一部分が無線ティーチペンダント TP2 の筐体の外部に露出していて、この外部に露出している部分において無線通信を行う。近距離無線通信部 49 は、NFC (Near Field Communication) と呼ばれる規格で無線通信を行い、その通信範囲は数センチメートルから十数センチメートルである。近距離無線通信部 49 は、ティーチペンダント制御部 41 に有線で接続されていて、受信した信号をティーチペンダント制御部 41 に出力し、また、ティーチペンダント制御部 41 から入力された信号を送信する。

10

【0063】

図 8 に示すように、無線ティーチペンダント TP2 におけるティーチペンダント制御部 41 の記憶部 41c には、当該無線ティーチペンダント TP2 をネットワーク上で特定するための認証情報が記憶されている。この認証情報は、例えば、無線ティーチペンダント TP2 の IP アドレス等である。

【0064】

図 8 に示すように、第 2 実施形態のロボット制御システムは、例えば、社員証や入構証などとしても用いられる ID カード 50 を含んで構築されている。ID カード 50 には、認証デバイスとして近距離での無線通信を行う NFC チップ 51 が内蔵されている。NFC チップ 51 は、信号の送受信を担うアンテナ及び情報を記憶するメモリを有する。NFC チップ 51 のメモリには、ID カード 50 が無線通信の接続認証用の ID カードであることを示す対応情報が記憶されている。また、NFC チップ 51 のメモリには、ロボット制御装置 C の近距離無線通信部 16 や無線ティーチペンダント TP2 の近距離無線通信部 49 から送信される情報を格納できる空き領域が確保されている。そして、NFC チップ 51 は、ロボット制御装置 C の近距離無線通信部 16 が送信した情報を受信して記憶するとともに、その情報を無線ティーチペンダント TP2 の近距離無線通信部 49 に送信する。同様に、NFC チップ 51 は、無線ティーチペンダント TP2 の近距離無線通信部 49 が送信した情報を受信して記憶するとともに、その情報をロボット制御装置 C の近距離無線通信部 16 に送信する。すなわち、ロボット制御装置 C と無線ティーチペンダント TP2 は、ID カード 50 の NFC チップ 51 を媒体として通信を行っている。

20

30

【0065】

(第 2 実施形態における無線通信の接続の確立処理)

次に、第 2 実施形態における無線ティーチペンダント TP2 とロボット制御装置 C との無線通信の接続の確立処理について、図 9 及び図 10 に従って説明する。なお、以下の第 2 実施形態における無線通信の接続の確立処理に関し、第 1 実施形態の処理 (ステップ) と同じ処理には同一の符号を付し、説明を簡略化する。

【0066】

図 9 に示すように、ロボット制御装置 C は、電源がオンにされている状態においてはステップ ST21 の処理を行う。ステップ ST21 では、ロボット制御装置 C は、所定時間毎に無線アクセスポイント AP に、当該無線アクセスポイント AP のネットワーク情報を送信させる。その後、ロボット制御装置 C の処理は、ステップ ST41 に移行する。

40

【0067】

一方、無線ティーチペンダント TP2 の電源がオンにされると、無線ティーチペンダント TP2 は、ステップ ST11 及びステップ ST12 の処理を行う。ステップ ST11 では、ティーチペンダント制御部 41 は、無線アクセスポイント AP が送信したネットワーク情報を受信したか否かに基づいて、通信可能なロボット制御装置 C の無線アクセスポイント AP を検索する。ステップ ST12 では、受信した無線アクセスポイント AP のネットワーク情報をディスプレイ 42 に表示させる。その後、無線ティーチペンダント TP2 の処理は、ステップ ST31 に移行する。

【0068】

50

ステップ S T 3 1 では、ティーチペンダント制御部 4 1 は、無線通信の接続の確立を行うために、無線ティーチペンダント T P 2、ロボット制御装置 C の順に I D カード 5 0 の提示を要求する旨の表示をディスプレイ 4 2 に表示させる。その後、無線ティーチペンダント T P 2 の処理は、ステップ S T 3 2 に移行する。

【 0 0 6 9 】

ステップ S T 3 2 では、ティーチペンダント制御部 4 1 は、無線ティーチペンダント T P 2 の近距離無線通信部 4 9 に、無線通信の接続認証用の I D カード 5 0 が提示されたか否かを判断する。具体的には、ステップ S T 3 1 の処理によって無線ティーチペンダント T P 2 のディスプレイ 4 2 に表示された内容に従って、操作者が I D カード 5 0 を無線ティーチペンダント T P 2 の近距離無線通信部 4 9 に提示すると、I D カード 5 0 の N F C チップ 5 1 が近距離無線通信部 4 9 の通信範囲内に位置する。このとき、N F C チップ 5 1 は、接続認証用の I D カード 5 0 であることを示す対応情報を近距離無線通信部 4 9 に送信し、近距離無線通信部 4 9 は、受信した対応情報をティーチペンダント制御部 4 1 に出力する。ティーチペンダント制御部 4 1 は、近距離無線通信部 4 9 から入力される対応情報に基づいて接続認証用の I D カード 5 0 であるか否かを判断する。

10

【 0 0 7 0 】

例えば、N F C チップを内蔵しているものの本実施形態のロボット制御システムの接続認証に対応していないデバイスが近距離無線通信部 4 9 に提示された場合、近距離無線通信部 4 9 は本実施形態のロボット制御システムに対応しない不明な対応情報を受信する。この不明な対応情報はティーチペンダント制御部 4 1 に入力され、ティーチペンダント制御部 4 1 は、提示されたデバイスが接続認証用の I D カード 5 0 ではないと判断する。このとき（ステップ S T 3 2 において N O ）、ティーチペンダント制御部 4 1 は、エラー表示をディスプレイ 4 2 に表示させ、その後、無線ティーチペンダント T P 2 の処理はステップ S T 3 1 に戻る。ティーチペンダント制御部 4 1 に接続認証用の I D カード 5 0 であることを示す対応情報が入力され、ティーチペンダント制御部 4 1 が、対応する I D カード 5 0 が提示されたと判断した場合（ステップ S T 3 2 において Y E S ）、無線ティーチペンダント T P 2 の処理は、ステップ S T 3 3 に移行する。

20

【 0 0 7 1 】

ステップ S T 3 3 では、ティーチペンダント制御部 4 1 は、記憶部 4 1 c に記憶されている自身の認証情報を、近距離無線通信部 4 9 に送信させる。また、ティーチペンダント制御部 4 1 は、タイマ 4 8 から現在時刻を取得するとともに、その現在時刻から所定時間（例えば、数十秒～数分）を加算した時刻を演算する。ティーチペンダント制御部 4 1 は、この演算した時刻を、認証情報の有効期限情報として近距離無線通信部 4 9 に送信させる。近距離無線通信部 4 9 から送信された認証情報及び有効期限情報は、I D カード 5 0 の N F C チップ 5 1 に受信され、N F C チップ 5 1 のメモリに記憶される。その後、無線ティーチペンダント T P 2 の処理は、ステップ S T 3 4 及びステップ S T 3 5 に移行する。

30

【 0 0 7 2 】

ステップ S T 3 4 では、ティーチペンダント制御部 4 1 は、近距離無線通信部 4 9 における信号の送受信機能を無効化する。信号の送受信機能を無効化された状態においては、仮に近距離無線通信部 4 9 に I D カード 5 0 が提示されても、I D カード 5 0 の N F C チップ 5 1 からの信号を受信しないし、また、N F C チップ 5 1 に信号を送信しない。また、ステップ S T 3 5 では、ティーチペンダント制御部 4 1 は、タイマ 4 8 にカウント値のクリアを指示する。その上で、ティーチペンダント制御部 4 1 は、タイマ 4 8 にカウント値のカウントアップを指示する。なお、これらステップ S T 3 4 及びステップ S T 3 5 は、並行して処理される。ステップ S T 3 4 及びステップ S T 3 5 が終了すると、無線ティーチペンダント T P 2 の処理は、ステップ S T 3 6 及びステップ S T 3 7 に移行する。

40

【 0 0 7 3 】

ステップ S T 3 6 では、ティーチペンダント制御部 4 1 は、ロボット制御装置 C からの接続許可通知を待機する。また、ステップ S T 3 7 では、ティーチペンダント制御部 4 1

50

は、タイマ 48 がカウントアップを開始してから所定時間が経過したか否かを判断する。具体的には、ティーチペンダント制御部 41 は、タイマ 48 のカウント値が所定値未満である場合には所定時間が経過していないと判断し、タイマ 48 のカウント値が所定値に達した場合には所定時間が経過したと判断する。所定時間が経過していないと判断した場合には（ステップ S T 37 において N O ）、無線ティーチペンダント T P 2 の処理はステップ S T 36 に戻り、引き続き接続許可通知を待機する。所定時間が経過したと判断した場合には（ステップ S T 37 において Y E S ）、無線ティーチペンダント T P 2 の処理はステップ S T 38 に移行する。

【 0 0 7 4 】

ステップ S T 38 では、ティーチペンダント制御部 41 は、ステップ S T 34 において無効化した近距離無線通信部 49 を有効化して、近距離無線通信部 49 による信号の送受信を可能とする。その後、ティーチペンダント制御部 41 の処理は、ステップ S T 31 に戻る。その後のステップ S T 32 以降の処理は、上で説明したとおりである。

10

【 0 0 7 5 】

なお、ステップ S T 33 において、有効期限を演算するために現在時刻に加算された「所定時間」、及び、ステップ S T 37 において判断される「タイマ 48 がカウントアップを開始してから所定時間」は、同じ時間が設定されている。また、ステップ S T 33 において有効期限情報が演算されてから、ステップ S T 35 においてタイマ 48 のカウントが開始されるまでのタイムラグは上記所定時間と比べて非常に短い。従って、I D カード 50 に送信された認証情報の有効期限が切れるのとほぼ同時刻において、ステップ S T 38 において近距離無線通信部 49 が有効化され、新たに認証情報及び有効期限情報の送信が可能となる。

20

【 0 0 7 6 】

一方、図 10 に示すように、ロボット制御装置 C の処理は、ネットワーク情報を送信した（ステップ S T 21）後、ステップ S T 41 に移行している。ステップ S T 41 では、ロボット制御部 12 は、ロボット制御装置 C の近距離無線通信部 16 に、無線通信の接続認証用の I D カード 50 が提示されたか否かを判断する。具体的には、ステップ S T 31 の処理によって無線ティーチペンダント T P 2 のディスプレイ 42 に表示された内容に従って、操作者が I D カード 50 をロボット制御装置 C の近距離無線通信部 16 に提示すると、I D カード 50 の N F C チップ 51 が近距離無線通信部 16 の通信範囲内に位置する。このとき、N F C チップ 51 は、接続認証用の I D カード 50 であることを示す対応情報を近距離無線通信部 16 に送信し、近距離無線通信部 16 は、受信した対応情報をロボット制御部 12 に出力する。ロボット制御部 12 は、近距離無線通信部 16 から入力される対応情報に基づいて接続認証用の I D カード 50 であるか否かを判断する。

30

【 0 0 7 7 】

例えば、N F C チップを内蔵しているものの本実施形態のロボット制御システムの接続認証に対応していないデバイスが近距離無線通信部 16 に提示された場合、近距離無線通信部 16 は本実施形態のロボット制御システムに対応しない不明な対応情報を受信する。この不明な対応情報はロボット制御部 12 に入力され、ロボット制御部 12 は、提示されたデバイスが接続認証用の I D カード 50 ではないと判断する。このとき（ステップ S T 41 において N O ）、ロボット制御部 12 は、図示しない警報装置にエラー音を出力させる。その後、ロボット制御部 12 の処理はステップ S T 21 に戻る。ロボット制御部 12 に接続認証用の I D カード 50 であることを示す対応情報が入力され、ロボット制御部 12 が、対応する I D カード 50 が提示されたと判断した場合（ステップ S T 41 において Y E S ）、ロボット制御装置 C の処理は、ステップ S T 42 に移行する。

40

【 0 0 7 8 】

ステップ S T 42 では、ロボット制御装置 C は、I D カード 50 の N F C チップ 51 に認証情報、有効期限情報の送信を要求し、これら各情報を受信する。具体的には、N F C チップ 51 は、ロボット制御装置 C の要求に基づき、ステップ S T 33 において無線ティーチペンダント T P 2 から送信されて N F C チップ 51 のメモリに記憶されている識別情

50

報及び有効期限情報をロボット制御装置Cの近距離無線通信部16に送信する。近距離無線通信部16は受信した識別情報及び有効期限情報をロボット制御部12に出力する。ロボット制御部12は、これら識別情報及び有効期限情報が入力された場合に認証情報及び有効期限情報を受信したと判断する。そして、ロボット制御部12は、認証情報によって特定される無線ティーチペンダントTP2が無線通信の接続の確立を要求しているとみなす。その後、ロボット制御装置Cの処理は、ステップST43に移行する。

【0079】

ステップST43では、ロボット制御部12は、ステップST42で受信した認証情報が有効期間内か否かを判断する。具体的には、ロボット制御部12は、IDカード50のNFCチップ51から認証情報を受信した時刻として、タイマ17から現在時刻を取得する。そして、ロボット制御部12は、その現在時刻がステップST42で受信した有効期限情報が示す有効期限よりも後である場合には有効期限を過ぎていると判断し、有効期限よりも前である場合には有効期限内であると判断する。有効期限を過ぎていると判断した場合には(ステップST43においてNO)、ロボット制御装置Cの処理はステップST27に移行する。

10

【0080】

ステップST27では、ロボット制御部12は、ステップST42で受信した認証情報によって特定される無線ティーチペンダントTP2に対して、無線通信の接続の確立を拒否する旨を示す拒否通知を、無線アクセスポイントAPに送信させる。その後、ロボット制御部12の処理は、ステップST21(図9参照)に移行する。その後のステップST41~ステップST43の処理については、上で説明したのと同様である。

20

【0081】

一方、ステップST16では、無線ティーチペンダントTP2は、無線アクセスポイントAPが送信した拒否通知を受信する。拒否通知を受信された場合には、無線ティーチペンダントTP2の処理は、ステップST17に移行する。ステップST17では、無線ティーチペンダントTP2のティーチペンダント制御部41は、無線通信の接続の確立ができなかった旨の警告をディスプレイ42に表示させる。所定の時間、警告をディスプレイ42に表示させた後、無線ティーチペンダントTP2の処理はステップST11に戻る。ステップST11以後の処理については、上で説明したのと同様である。

【0082】

ステップST43において、ロボット制御装置Cのロボット制御部12が、認証情報が有効期間内であると判断した場合には(ステップST43においてYES)、ロボット制御装置Cの処理は、ステップST23(図6参照)に移行する。その後、ロボット制御装置CにおいてステップST23~ステップST26の処理が上記第1実施形態と同様に行われる。また、認証情報が有効期間内である場合、無線ティーチペンダントTP2の処理はステップST36の接続許可通知を待機した状態にある。そして、第1実施形態と同様に、無線ティーチペンダントTP2においてステップST14における許可通知の受信の処理及びステップST15における接続確立表示の処理が行われて、ロボット制御装置Cと無線ティーチペンダントTP2との間で、無線通信の接続が確立される。なお、ステップST36の接続許可通知の待機中に接続許可通知を受信できたときは、タイマ48のカウント値はクリアされ、無線ティーチペンダントTP2の処理は、ステップST37及びステップST38の処理には移行しない。

30

40

【0083】

(第2実施形態の特徴)

上記の第2実施形態のロボット制御システムは、第1実施形態の(1)~(4)と同様の特徴を有する。また、第2実施形態のロボット制御システムによれば、以下の特徴を有する。

【0084】

(5)上記第2実施形態では、無線ティーチペンダントTP2とロボット制御装置Cとの間で無線通信の接続を確立するために接続認証用のIDカード50が必要であり、当該

50

無線通信の接続の確立処理を実行できるのが、接続認証用のIDカード50を所持している操作者に限られる。したがって、無線通信の接続の確立を実行する権限の無い無関係な者が無線通信の接続確立処理を実行することが抑制できる。

【0085】

(6) 上記第2実施形態では、無線ティーチペンダントTP2の近距離無線通信部49がIDカード50のNFCチップ51に認証情報及び有効期限情報を送信してから所定期間、当該近距離無線通信部49による無線通信を無効化する。そのため、一連の無線通信の接続確立の処理中に、新たなIDカード50が無線ティーチペンダントTP2の近距離無線通信部49に提示されても、その新たなIDカード50に対しては識別情報等が送信されない。したがって、一つの無線ティーチペンダントTP2において、同時期に2系統の無線通信の接続確立処理が行われることが抑制される。

10

【0086】

(7) 上記第2実施形態では、ロボット制御装置CがIDカード50のNFCチップ51から認証情報を受信した時刻が、その認証情報の有効期限を過ぎている場合には、ロボット制御装置Cと無線ティーチペンダントTP2との間で無線通信の接続が確立しない。したがって、過去にIDカードのNFCチップ51に送信された認証情報に基づいて、意図せずにロボット制御装置Cと無線ティーチペンダントTP2との間で無線通信の接続が確立されてしまうことが抑制できる。

【0087】

(8) 上記第2実施形態では、無線ティーチペンダントTP2の近距離無線通信部49が無効化されてから有効化されるまでの所定期間と、認証情報がIDカード50のNFCチップ51に送信されてからその認証情報の有効期限までの所定期間とが同一に設定されている。したがって、IDカード50のNFCチップ51における認証情報が有効な間は、新たに認証情報が送信されることを確実に防止できる一方、認証情報が無効になった後、即座に認証情報の送信が可能となる。

20

【0088】

(第3実施形態の構成及び第3実施形態における無線通信の接続の確立処理)

第3実施形態における無線ティーチペンダントTP2とロボット制御装置Cとの無線通信の接続の確立処理について、図11及び図12に従って説明する。なお、第3実施形態における各装置の構成は、第2実施形態と同様であるため説明を省略する。また、以下の第3実施形態における無線通信の接続の確立処理に関し、第1及び第2実施形態の処理(ステップ)と同じ処理には同一の符号を付し、説明を簡略化する。

30

【0089】

図7に示すように、ロボット制御装置Cにおけるロボット制御部12には記憶部12cが設けられている。記憶部12cには、当該ロボット制御装置Cやこれに接続されている無線アクセスポイントAPをネットワーク上で特定するための認証情報が記憶されている。この認証情報は、例えば、ロボット制御装置C及び無線アクセスポイントAPのIPアドレスや、無線アクセスポイントAPのSSID等である。

【0090】

図11に示すように、ロボット制御装置Cは、電源がオンにされている状態においてはステップST21の処理を行う。ステップST21では、ロボット制御装置Cは、所定時間毎に無線アクセスポイントAPに、当該無線アクセスポイントAPのネットワーク情報を送信させる。その後、ロボット制御装置Cの処理は、ステップST61に移行する。

40

【0091】

一方、無線ティーチペンダントTP2の電源がオンにされると、無線ティーチペンダントTP2は、ステップST11及びステップST12の処理を行う。ステップST11では、ティーチペンダント制御部41は、無線アクセスポイントAPが送信したネットワーク情報を受信したか否かに基づいて、通信可能なロボット制御装置Cの無線アクセスポイントAPを検索する。ステップST12では、受信した無線アクセスポイントAPのネットワーク情報をディスプレイ42に表示させる。その後、無線ティーチペンダントTP2

50

の処理は、ステップ S T 3 1 に移行する。

【 0 0 9 2 】

ステップ S T 3 1 では、ティーチペンダント制御部 4 1 は、無線通信の接続の確立を行うために、ロボット制御装置 C、無線ティーチペンダント T P 2 の順に I D カード 5 0 の提示を要求する旨の表示をディスプレイ 4 2 に表示させる。その後、無線ティーチペンダント T P 2 の処理は、ステップ S T 5 1 に移行する。

【 0 0 9 3 】

一方、ロボット制御装置 C の処理は、ネットワーク情報を送信した (ステップ S T 2 1) 後、ステップ S T 6 1 に移行している。ステップ S T 6 1 では、ロボット制御部 1 2 は、ロボット制御装置 C の近距離無線通信部 1 6 に、無線通信の接続認証用の I D カード 5 0 が提示されたか否かを判断する。具体的には、ステップ S T 3 1 の処理によって無線ティーチペンダント T P 2 のディスプレイ 4 2 に表示された内容に従って、操作者が I D カード 5 0 をロボット制御装置 C の近距離無線通信部 1 6 に提示すると、I D カード 5 0 の N F C チップ 5 1 が近距離無線通信部 1 6 の通信範囲内に位置する。このとき、N F C チップ 5 1 は、接続認証用の I D カード 5 0 であることを示す対応情報を近距離無線通信部 1 6 に送信し、近距離無線通信部 1 6 は、受信した対応情報をロボット制御部 1 2 に出力する。ロボット制御部 1 2 は、近距離無線通信部 1 6 から入力される対応情報に基づいて接続認証用の I D カード 5 0 であるか否かを判断する。

【 0 0 9 4 】

例えば、N F C チップを内蔵しているものの本実施形態のロボット制御システムの接続認証に対応していないデバイスが近距離無線通信部 1 6 に提示された場合、近距離無線通信部 1 6 は本実施形態のロボット制御システムに対応しない不明な対応情報を受信する。この不明な対応情報はロボット制御部 1 2 に入力され、ロボット制御部 1 2 は、提示されたデバイスが接続認証用の I D カード 5 0 ではないと判断する。このとき (ステップ S T 6 1 において N O)、ロボット制御部 1 2 は、図示しない警報装置にエラー音を出力させる。その後、ロボット制御装置 C の処理はステップ S T 2 1 に戻る。ロボット制御部 1 2 に接続認証用の I D カード 5 0 であることを示す対応情報が入力されて、ロボット制御部 1 2 が、対応する I D カード 5 0 が提示されたと判断した場合 (ステップ S T 6 1 において Y E S)、ロボット制御装置 C の処理は、ステップ S T 6 2 に移行する。

【 0 0 9 5 】

ステップ S T 6 2 では、ロボット制御部 1 2 は、記憶部 1 2 c に記憶されている認証情報を、近距離無線通信部 1 6 に送信させる。また、ロボット制御部 1 2 は、タイマ 1 7 から現在時刻を取得するとともに、その現在時刻から所定時間 (例えば、数十秒 ~ 数分) を加算した時刻を演算する。ロボット制御部 1 2 は、この演算した時刻を、認証情報の有効期限情報として近距離無線通信部 1 6 に送信させる。近距離無線通信部 1 6 から送信された認証情報及び有効期限情報は、I D カード 5 0 の N F C チップ 5 1 に受信され、N F C チップ 5 1 のメモリに記憶される。その後、ロボット制御装置 C の処理は、ステップ S T 6 3 及びステップ S T 6 4 に移行する。

【 0 0 9 6 】

ステップ S T 6 3 では、ロボット制御部 1 2 は、近距離無線通信部 1 6 における信号の送受信機能を無効化する。信号の送受信機能を無効化された状態においては、仮に近距離無線通信部 1 6 に I D カード 5 0 が提示されても、I D カード 5 0 の N F C チップ 5 1 からの信号を受信しないし、また、N F C チップ 5 1 に信号を送信しない。また、ステップ S T 6 4 では、ロボット制御部 1 2 は、タイマ 1 7 にカウント値のクリアを指示する。その上で、ロボット制御部 1 2 は、タイマ 1 7 にカウント値のカウントアップを指示する。なお、これらステップ S T 6 3 及びステップ S T 6 4 は、並行して処理される。ステップ S T 6 3 及びステップ S T 6 4 が終了すると、ロボット制御装置 C の処理は、ステップ S T 6 5 及びステップ S T 6 6 に移行する。

【 0 0 9 7 】

ステップ S T 6 5 では、ロボット制御部 1 2 は、無線ティーチペンダント T P 2 からの

10

20

30

40

50

接続要求信号を待機する。また、ステップ S T 6 6 では、ロボット制御部 1 2 は、タイマ 1 7 がカウントアップを開始してから所定時間が経過したか否かを判断する。具体的には、ロボット制御部 1 2 は、タイマ 1 7 のカウント値が所定値未満である場合には所定時間が経過していないと判断し、タイマ 1 7 のカウント値が所定値に達した場合には所定時間が経過したと判断する。所定時間が経過していないと判断した場合には（ステップ S T 6 6 において N O ）、ロボット制御装置 C の処理はステップ S T 6 5 に戻り、引き続き接続要求信号を待機する。所定時間が経過したと判断した場合には（ステップ S T 6 6 において Y E S ）、ロボット制御装置 C の処理はステップ S T 6 7 に移行する。

【 0 0 9 8 】

ステップ S T 6 7 では、ロボット制御部 1 2 は、ステップ S T 6 3 において無効化した近距離無線通信部 1 6 を有効化して、近距離無線通信部 1 6 による信号の送受信を可能とする。その後、ロボット制御部 1 2 の処理は、ステップ S T 2 1 に戻る。その後のステップ S T 6 1 以降の処理は、上で説明したとおりである。

【 0 0 9 9 】

なお、ステップ S T 6 2 において、有効期限を演算するために現在時刻に加算された「所定時間」、及び、ステップ S T 6 6 において判断される「タイマ 1 7 がカウントアップを開始してから所定時間」は、同じ時間が設定されている。また、ステップ S T 6 2 において有効期限情報が演算されてから、ステップ S T 6 4 においてタイマ 1 7 のカウントが開始されるまでのタイムラグは上記所定時間と比べて非常に短い。従って、I D カード 5 0 に送信され、N F C チップ 5 1 のメモリに記憶された認証情報の有効期限が切れるのとはほぼ同時刻において、ステップ S T 6 7 において近距離無線通信部 1 6 が有効化され、新たに認証情報及び有効期限情報の送信が可能となる。

【 0 1 0 0 】

一方、図 1 2 に示すように、無線ティーチペンダント T P 2 の処理は、I D カード 5 0 の提示を要求する旨の表示をディスプレイ 4 2 に表示させた（ステップ S T 3 1 ）後、ステップ S T 5 1 に移行している。ステップ S T 5 1 では、ティーチペンダント制御部 4 1 は、無線ティーチペンダント T P 2 の近距離無線通信部 4 9 に、無線通信の接続認証用の I D カード 5 0 が提示されたか否かを判断する。具体的には、ステップ S T 3 1 の処理によって無線ティーチペンダント T P 2 のディスプレイ 4 2 に表示された内容に従って、操作者が I D カード 5 0 をティーチペンダント制御部 4 1 の近距離無線通信部 4 9 に提示すると、I D カード 5 0 の N F C チップ 5 1 が近距離無線通信部 4 9 の通信範囲内に位置する。このとき、N F C チップ 5 1 は、接続認証用の I D カード 5 0 であることを示す対応情報を近距離無線通信部 4 9 に送信し、近距離無線通信部 4 9 は、受信した対応情報をティーチペンダント制御部 4 1 へ出力する。ティーチペンダント制御部 4 1 は、近距離無線通信部 4 9 から入力される対応情報に基づいて接続認証用の I D カード 5 0 であるか否かを判断する。

【 0 1 0 1 】

例えば、N F C チップを内蔵しているものの本実施形態のロボット制御システムの接続認証に対応していないデバイスが近距離無線通信部 4 9 に提示された場合、近距離無線通信部 4 9 は本実施形態のロボット制御システムに対応しない不明な対応情報を受信する。この不明な対応情報はティーチペンダント制御部 4 1 へ入力され、ティーチペンダント制御部 4 1 は、提示されたデバイスが接続認証用の I D カード 5 0 ではないと判断する。このとき（ステップ S T 5 1 において N O ）、ティーチペンダント制御部 4 1 は、エラー表示をディスプレイ 4 2 に表示させ、その後、無線ティーチペンダント T P 2 の処理はステップ S T 3 1 （図 1 1 参照）に戻る。ティーチペンダント制御部 4 1 に接続認証用の I D カード 5 0 であることを示す対応情報が入力されて、ティーチペンダント制御部 4 1 が、対応する I D カード 5 0 が提示されたと判断した場合（ステップ S T 5 1 において Y E S ）、無線ティーチペンダント T P 2 の処理は、ステップ S T 5 2 に移行する。

【 0 1 0 2 】

ステップ S T 5 2 では、ティーチペンダント制御部 4 1 は、I D カード 5 0 の N F C チ

10

20

30

40

50

チップ51に認証情報、有効期限情報の送信を要求し、これら各情報を受信する。具体的には、NFCチップ51は、無線ティーチペンダントTP2の要求に基づき、ステップST62においてロボット制御装置Cから送信されてNFCチップ51のメモリに記憶されている識別情報及び有効期限情報を無線ティーチペンダントTP2の近距離無線通信部49に送信する。近距離無線通信部49は受信した識別情報及び有効期限情報をティーチペンダント制御部41に出力する。ティーチペンダント制御部41は、これら識別情報及び有効期限情報が入力された場合に認証情報及び有効期限情報を受信したと判断する。その後、無線ティーチペンダントTP2の処理は、ステップST53に移行する。

【0103】

ステップST53では、ティーチペンダント制御部41は、ステップST52で受信した認証情報が有効期間内か否かを判断する。具体的には、ティーチペンダント制御部41は、IDカード50のNFCチップ51から認証情報を受信した時刻として、タイマ48から現在時刻を取得する。そして、ティーチペンダント制御部41は、その現在時刻がステップST52で受信した有効期限情報が見す有効期限よりも後である場合には有効期限を過ぎてしていると判断し、有効期限よりも前である場合には有効期限内であると判断する。有効期限を過ぎてしていると判断した場合には(ステップST53においてNO)、ロボット制御装置Cの処理はステップST55に移行する。

【0104】

ステップST55では、ティーチペンダント制御部41は、ディスプレイ42に対して有効期限が切れているため無線通信の接続の確立ができなかった旨の警告を表示させる。その後、ティーチペンダント制御部41の処理は、ステップST11(図11参照)に移行する。その後の処理については、上で説明したのと同様である。

【0105】

ステップST53において、ティーチペンダント制御部41が、認証情報が有効期間内であると判断した場合には(ステップST53においてYES)、無線ティーチペンダントTP2の処理は、ステップST54に移行する。ステップST54では、ティーチペンダント制御部41は、ステップST52で受信した認証情報によって特定されるロボット制御装置C宛の接続要求信号を、無線LANインターフェース46を用いて送信する。

【0106】

一方、ロボット制御装置Cは、ステップST64においてタイマ17のカウントを開始してから所定時間が経過していない場合(ステップST66においてNO)、接続要求信号を待機した状態にある。この状態においては、ロボット制御部12は、ステップST68において、接続要求信号の入力があるか否かを判断する。具体的には、ステップST54において無線ティーチペンダントTP2が接続要求信号を送信すると、その接続要求信号は無線アクセスポイントAPに受信される。無線アクセスポイントAPは、受信した接続要求信号をロボット制御装置Cの通信制御部15に出力し、通信制御部15は入力された接続要求信号をロボット制御部12に出力する。ロボット制御部12は、通信制御部15からの接続要求信号の入力がない場合(ステップST68においてNO)、ステップST65に戻って引き続き接続要求信号の入力を待機する。通信制御部15からの接続要求信号の入力があつた場合(ステップST68においてYES)、ロボット制御装置Cの処理は、ステップST23(図6参照)に移行する。その後、ロボット制御装置CにおいてステップST23~ステップST26の処理が上記第1実施形態と同様に行われる。また、無線ティーチペンダントTP2においてステップST14及びステップST15の処理が第1実施形態と同様に行われて、ロボット制御装置Cと無線ティーチペンダントTP2との間で、無線通信の接続が確立される。

【0107】

(第3実施形態の特徴)

上記の第3実施形態のロボット制御システムは、第1実施形態の(1)~(4)、第2実施形態の(5)と同様の特徴を有する。また、第3実施形態のロボット制御システムによれば、以下の特徴を有する。

10

20

30

40

50

【0108】

(9) 上記第3実施形態では、ロボット制御装置Cの近距離無線通信部16がIDカード50のNFCチップ51に認証情報及び有効期限情報を送信してから所定期間、当該近距離無線通信部16による無線通信を無効化する。そのため、一連の無線通信の接続確立の処理中に、新たなIDカード50がロボット制御装置Cの近距離無線通信部16に提示されても、その新たなIDカード50に対しては識別情報等が送信されない。したがって、一つのロボット制御装置Cにおいて、同時期に2系統の無線通信の接続確立処理が行われることが抑制される。

【0109】

(10) 上記第3実施形態では、無線ティーチペンダントTP2がIDカード50のNFCチップ51から認証情報を受信した時刻が、その認証情報の有効期限を過ぎている場合には、ロボット制御装置Cと無線ティーチペンダントTP2との間で無線通信の接続が確立しない。したがって、過去にIDカードのNFCチップ51に送信された認証情報に基づいて、意図せずにロボット制御装置Cと無線ティーチペンダントTP2との間で無線通信の接続が確立されてしまうことが抑制できる。

【0110】

(11) 上記第3実施形態では、ロボット制御装置Cの近距離無線通信部16が無効化されてから有効化されるまでの所定期間と、認証情報がIDカード50のNFCチップ51に送信されてからその認証情報の有効期限までの所定期間とが同一に設定されている。したがって、IDカード50のNFCチップ51における認証情報が有効な間は、新たに認証情報が送信されることを確実に防止できる一方、認証情報が無効になった直後に改めて認証情報の送信が可能となる。

【0111】

(第4実施形態の構成)

本発明のロボット制御システムの第4実施形態の構成を図13及び図14に従って説明する。なお、第4実施形態のロボット制御システムにおける各装置の構成について、第1実施形態と同じ構成については同一の符号を付して説明を省略する。

【0112】

図13に示すように、ロボット制御装置Cには、無線ティーチペンダントTP2を載置することができる載置台60が有線で接続されている。載置台60には、例えば、無線ティーチペンダントTP2の外形に合わせた窪みが形成されており、この窪みに無線ティーチペンダントTP2がはめ込まれることにより無線ティーチペンダントTP2が載置できるようになっている。

【0113】

図13に示すように、載置台60には、ロボット制御装置Cのロボット制御部12との間で通信を行うための有線通信部65が搭載されている。有線通信部65には、図示しない通信コネクタ(例えばオス型の通信コネクタ)が搭載されており、この通信コネクタを介して無線ティーチペンダントTP2と接続可能である。有線通信部65は、ロボット制御部12と有線で接続されていて、ロボット制御部12からの信号を無線ティーチペンダントTP2に出力し、また、無線ティーチペンダントTP2からの信号をロボット制御部12に出力する。有線通信部65は、ロボット制御装置Cの図示しない給電装置に有線で接続されていて、給電装置から出力された電力を無線ティーチペンダントTP2に供給する。つまり、載置台60の有線通信部65は、無線アクセスポイントAPとは異なる規格で通信を行う第2通信装置(有線通信装置)として機能するとともに、無線ティーチペンダントTP2へ電力を供給する充電装置としても機能する。

【0114】

図14に示すように、無線ティーチペンダントTP2には、載置台60の有線通信部65の通信コネクタと同一規格の通信コネクタ75が搭載されている。通信コネクタ75は、例えばメス型コネクタであり、載置台60の有線通信部65と接続可能である。通信コネクタ75は、ティーチペンダント制御部41と有線で接続されていて、ティーチペンダ

ント制御部 4 1 からの信号が通信コネクタ 7 5 を介して載置台 6 0 の有線通信部 6 5 に出力される。また、載置台 6 0 の有線通信部 6 5 からの信号が通信コネクタ 7 5 を介してティーチペンダント制御部 4 1 に出力される。通信コネクタ 7 5 は、無線ティーチペンダント TP 2 の図示しないバッテリーに有線で接続されていて、載置台 6 0 の有線通信部 6 5 から供給された電力をバッテリーに出力する。

【 0 1 1 5 】

第 4 実施形態における無線通信の接続の確立処理は、第 1 実施形態における無線通信の接続の確立処理（図 6 参照）とほぼ同様である。ただし、第 4 実施形態のロボット制御システムにおいては、ロボット制御装置 C の近距離無線通信部 1 6 に無線ティーチペンダント TP 2 が提示されるのではなく、無線ティーチペンダント TP 2 が載置台 6 0 に載置されて、無線ティーチペンダント TP 2 の通信コネクタ 7 5 が載置台 6 0 の有線通信部 6 5 に接続される。そして、無線ティーチペンダント TP 2 の通信コネクタ 7 5 が載置台 6 0 の有線通信部 6 5 に接続された状態で、無線ティーチペンダント TP 2 のキーボード 4 3 において所定の操作がされると、無線ティーチペンダント TP 2 のティーチペンダント制御部 4 1 が認証情報を出力する。この出力された認証情報が、通信コネクタ 7 5、載置台 6 0 の有線通信部 6 5 を経て、ロボット制御装置 C のロボット制御部 1 2 に入力される（読み取られる）。そのため、図 6 に示す操作者の操作欄における「無線 TP をロボット制御装置に提示」という記載は「無線 TP を載置台に載置」と読み替えるものとする。

【 0 1 1 6 】

また、第 4 実施形態の無線通信の確立処理においては、図 6 に示す第 1 実施形態のステップ ST 1 3 の処理に代えた処理を行う。この処理では、無線ティーチペンダント TP 2 のティーチペンダント制御部 4 1 は、無線ティーチペンダント TP 2 を載置台 6 0 に載置することを要求する旨の表示をディスプレイ 4 2 に表示させる。そのため、図 6 に示すステップ ST 1 3 における「無線 TP の提示要求を表示」という記載は「無線 TP の載置要求を表示」と読み替えるものとする。上で説明した載置台 6 0 への無線ティーチペンダント TP 2 の載置に関する処理以外は、第 1 実施形態と同様である。

【 0 1 1 7 】

なお、第 4 実施形態において無線ティーチペンダント TP 2 とロボット制御装置 C との間の無線通信の接続が確立した後は、無線ティーチペンダント TP 2 を載置台 6 0 から外しても、無線通信の接続の確立状態は維持される。

【 0 1 1 8 】

（第 4 実施形態の特徴）

上記の第 4 実施形態のロボット制御システムは、第 1 実施形態の（ 1 ）～（ 4 ）と同様の特徴を有する。また、第 4 実施形態のロボット制御システムによれば、以下の特徴を有する。

【 0 1 1 9 】

（ 1 2 ）無線ティーチペンダント TP 2 を有するロボット制御システムにおいては、無線ティーチペンダント TP 2 を載置・充電するための載置台が設けられていることが一般的である。この載置台に、有線通信部 6 5 を内蔵させることにより、最小限の設計変更・ソフトウェア変更で、無線アクセスポイント AP とは異なる規格で通信を行う通信装置（第 2 通信装置）を確保できる。

【 0 1 2 0 】

（第 5 実施形態の構成）

本発明のロボット制御システムの第 5 実施形態を図 1 5 に従って説明する。なお、第 5 実施形態のロボット制御システムにおけるロボット制御装置 C、無線アクセスポイント AP、無線ティーチペンダント TP 2 等の各装置の電氣的構成は第 4 実施形態と同様であるため、説明を省略する。

【 0 1 2 1 】

第 5 実施形態のロボット制御システムは、複数（図 1 5 では 2 つ）のロボット制御装置 C を含んで構築されている。載置台 6 0 は、複数のロボット制御装置 C それぞれに対して

10

20

30

40

50

有線で接続されている。載置台 60 の内部には、有線通信部 65 の接続先を切り換えるための切換部としての切換スイッチ 66 が設けられている。切換スイッチ 66 を操作することにより、有線通信部 65 が複数のロボット制御装置 C のうちのいずれか一つと電氣的に接続される。すなわち、第 5 実施形態のロボット制御システムは、複数のロボット制御装置 C で一つの載置台 60 (有線通信部 65) を共有している。

【0122】

なお、載置台 60 の有線通信部 65 が切換スイッチ 66 によりいずれかのロボット制御装置 C と接続された場合、そのロボット制御装置 C 及び載置台 60 は、無線通信の接続の確立処理について第 4 実施形態と同様に機能する。

【0123】

(第 5 実施形態の特徴)

上記の第 5 実施形態のロボット制御システムによれば、第 1 実施形態の (1) ~ (4) 及び第 4 実施形態の (12) の特徴に加え、以下の特徴がある。

【0124】

(13) 上記第 5 実施形態によれば、一つの載置台 60 (有線通信部 65) を複数のロボット制御装置 C で共有できる。したがって、ロボット制御装置 C が複数存在する場合に、そのロボット制御装置 C の数に応じた数の載置台 60 を設ける必要がなく、ロボット制御システムの構築コストの低減に貢献する。

【0125】

(変更例)

上記各実施形態は、以下のように変更してもよい。また、各変更例を適宜組み合わせ適用してもよい。

【0126】

・ 各実施形態においてロボット制御装置 C の状態遷移処理は、例えばロボット R の構成や作業内容などに応じて、適宜変更できる。例えば、初期診断が正常であると判断された場合に、運転準備待ち状態を経ることなく運転準備状態へ遷移するようにしてもよい。すなわち、図 5 のフローチャートにおいてステップ ST3 及びステップ ST4 を省略してもよい。また、運転準備待ち状態、運転準備状態、サーボアンプ ON 状態だけでなく、他の状態があってもよい。

【0127】

・ 各実施形態において、認証情報の内容は上記実施形態で例示したものに限らず、無線ティーチペンダント TP2 やロボット制御装置 C を特定できる情報であればどのようなものでも採用できる。例えば、操作者が無線ティーチペンダント TP2 やロボット制御装置 C 毎に割り振った記号番号や名称でもよい。

【0128】

・ 各実施形態において、無線ティーチペンダント TP2 のディスプレイ 42 に、操作者に次の操作を示すための表示をさせなくてもよい。具体的には、例えば第 1 実施形態においてステップ ST15 (図 6 参照) の処理を省略してもよい。

【0129】

・ 第 1 ~ 第 3 実施形態では、ロボット制御装置 C に近距離無線通信部 16 を内蔵させたが、両者が有線で互いに接続されるのであれば、これらを別体で構成してもよい。例えば、操作ボックス OP に近距離無線通信部を設けてもよいし、第 4 実施形態における載置台 60 の有線通信部 65 に加えて又は代えて、近距離無線通信部 16 を設けてもよい。また、近距離無線通信部 16 のみを単体の筐体で構成してもよい。

【0130】

・ 第 4 及び第 5 実施形態の載置台 60 において充電機能を省略してもよい。さらに、載置台 60 を省略して、ケーブル及び有線通信部 65 (通信コネクタ) のみの構成としてもよい。

【0131】

・ 無線アクセスポイント AP による無線通信とは異なる規格の通信として、上記各実

10

20

30

40

50

施形態で挙げた NFC 規格や有線通信規格以外を採用してもよい。例えば、IEEE 802.15.1 規格、赤外線通信等の光通信規格が挙げられる。

【0132】

・ 上記のように、無線アクセスポイント AP による無線通信とは異なる規格の通信としては、どのような規格の通信でも採用し得るが、ロボット制御装置 C が複数設けられている場合には、その異なる規格の通信の通信範囲がロボット制御装置 C 毎に重複しないことが好ましい。

【0133】

・ 第 1 実施形態では、ロボット制御装置 C の近距離無線通信部 16 が認証情報を受信した（読み取った）場合にサーボアンプ 14 をオフにする処理を行ったが、この処理を省略してもよい。すなわち、図 6 におけるステップ ST 23 の処理を省略してもよい。この場合、無線ティーチペンダント TP 2 とロボット制御装置 C との間で無線通信の接続が確立した場合、ロボット制御装置 C は「運転準備状態（図 5 におけるステップ ST 5）」又は「サーボアンプ ON 状態（図 5 におけるステップ ST 6）」に遷移することになる。この点、第 2～第 5 実施形態においても同様である。

10

【0134】

・ 第 2 実施形態では、近距離無線通信部 49 における信号の送受信機能を無効化することにより、近距離無線通信部 49 を無効化した。無効化の様態はこれに限らない。例えば、近距離無線通信部 49 における信号の送受信機能は有効に維持しつつも、近距離無線通信部 49 からティーチペンダント制御部 41 への信号の出力を禁止してもよい。すなわち、ID カード 50 が近距離無線通信部 49 に提示されたことに基づいて、図 7 におけるステップ ST 32 やステップ ST 33 の処理が実行されなければ、近距離無線通信部 49 は無効化されたと言える。この点、第 3 実施形態における近距離無線通信部 16 の無効化についても同様である。

20

【0135】

・ 第 2 実施形態において、無線ティーチペンダント TP 2 の近距離無線通信部 49 を無効化する処理（図 9 において、ステップ ST 34、ステップ ST 35、ステップ ST 37、ステップ ST 38 の処理）を省略してもよい。同様に、第 3 実施形態において、ロボット制御装置 C の近距離無線通信部 16 を無効化する処理（図 11 において、ステップ ST 63、ステップ ST 64、ステップ ST 66、ステップ ST 67 の処理）を省略してもよい。なお、これら近距離無線通信部を無効化する処理を省略する場合、近距離無線通信部に通信のオンオフを手動で切り換えることができるスイッチ等を設けるとよい。

30

【0136】

・ 第 2 及び第 3 実施形態において、認証情報の有効期限を演算する処理、有効期限情報を ID カード 50 の NFC チップ 51 に送信する処理を省略してもよい。つまり、認証情報に有効期限を定めなくてもよい。この場合、少なくともロボット制御装置 C と無線ティーチペンダント TP 2 との間で無線通信の接続が確立される際には、ID カード 50 の NFC チップ 51 に記憶されている認証情報を消去することが好ましい。例えば、第 2 実施形態（図 9 及び図 10 参照）において、ロボット制御装置 C の近距離無線通信部 16 に ID カード 50 が提示されて認証情報を受信した場合に、ID カード 50 の NFC チップ 51 に記憶されている認証情報を消去するとよい。

40

【0137】

・ 第 4 実施形態では、無線ティーチペンダント TP 2 の通信コネクタ 75 が載置台 60 の有線通信部 65 に接続された状態で、無線ティーチペンダント TP 2 のキーボード 43 において所定の操作がされた場合に、無線ティーチペンダント TP 2 のティーチペンダント制御部 41 が認証情報を出力するようにしたが、これを変更してもよい。例えば、無線ティーチペンダント TP 2 のキーボード 43 において所定の操作がされた後、所定時間内に無線ティーチペンダント TP 2 の通信コネクタ 75 が載置台 60 の有線通信部 65 に接続された場合に、無線ティーチペンダント TP 2 のティーチペンダント制御部 41 が認証情報を出力するようにしてもよい。

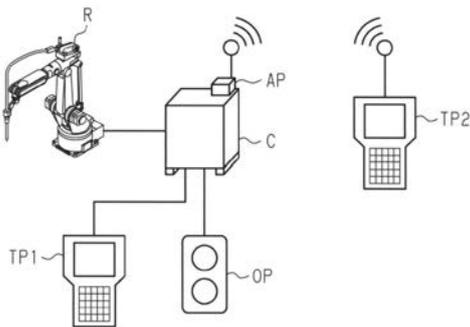
50

【符号の説明】

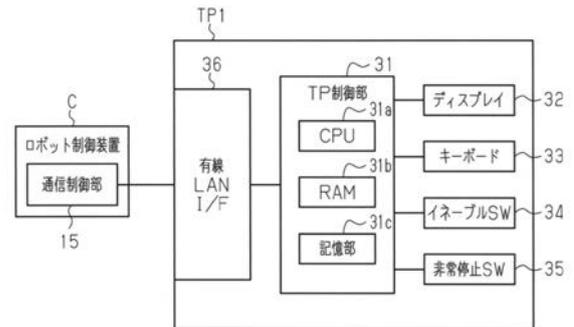
【0138】

R ... ロボット、C ... ロボット制御装置、12 ... ロボット制御部、16 ... 近距離無線通信部、17 ... タイマ、AP ... 無線アクセスポイント、TP2 ... 無線ティーチペンダント、41 ... ティーチペンダント制御部、47 ... NFCチップ、タイマ... 48、49 ... 近距離無線通信部、75 ... 通信コネクタ、50 ... IDカード、51 ... NFCチップ、60 ... 載置台、65 ... 有線通信部、66 ... 切換スイッチ。

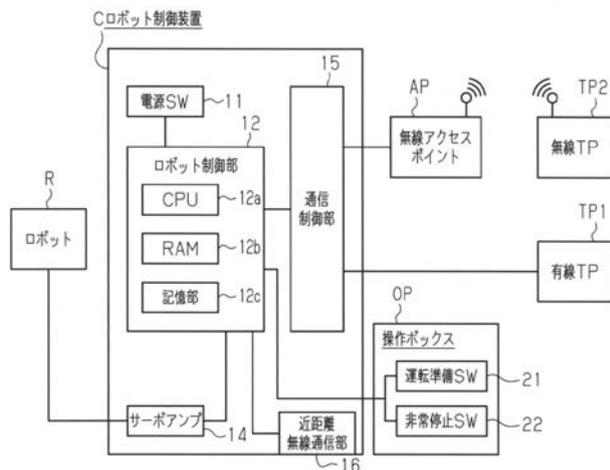
【図1】



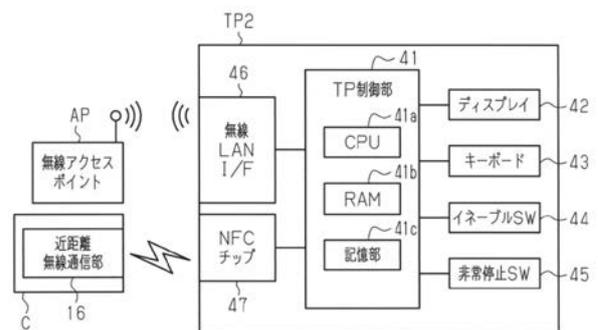
【図3】



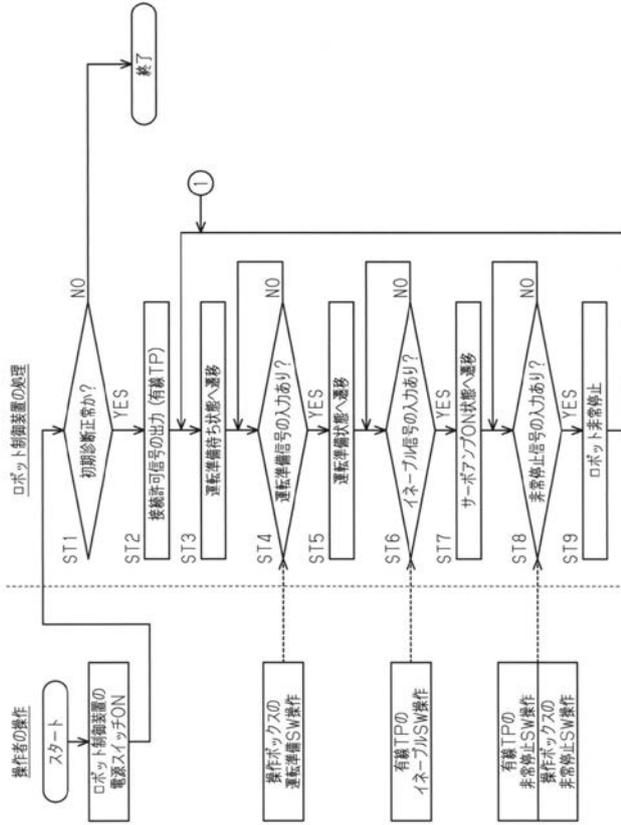
【図2】



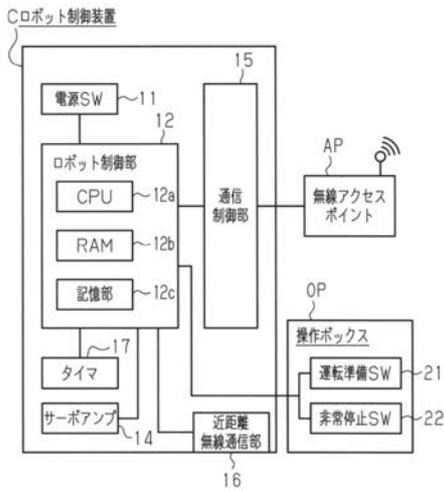
【図4】



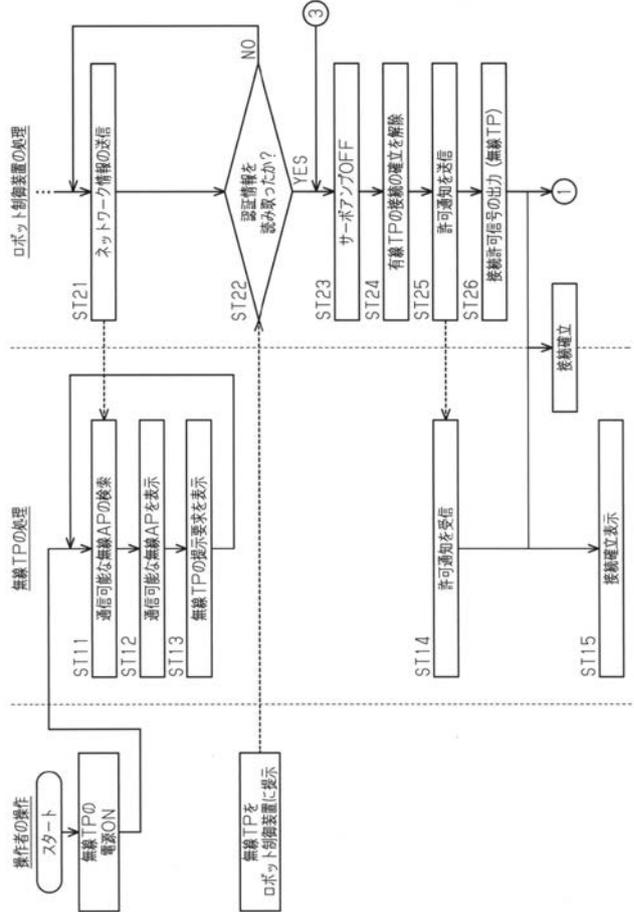
【図5】



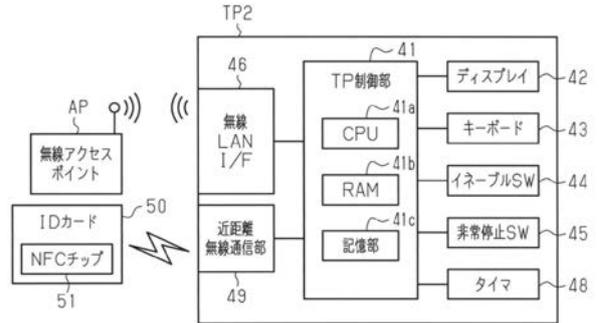
【図7】



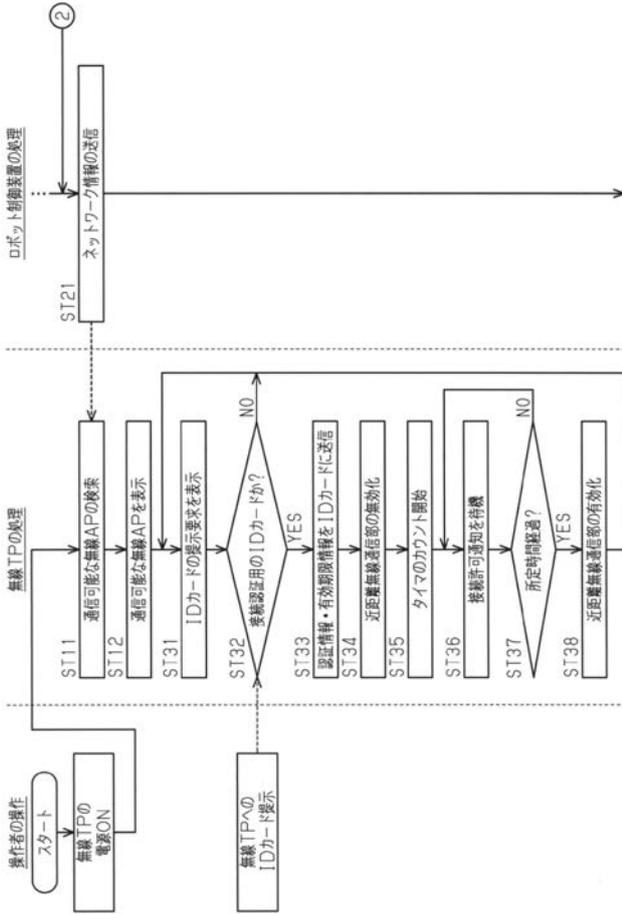
【図6】



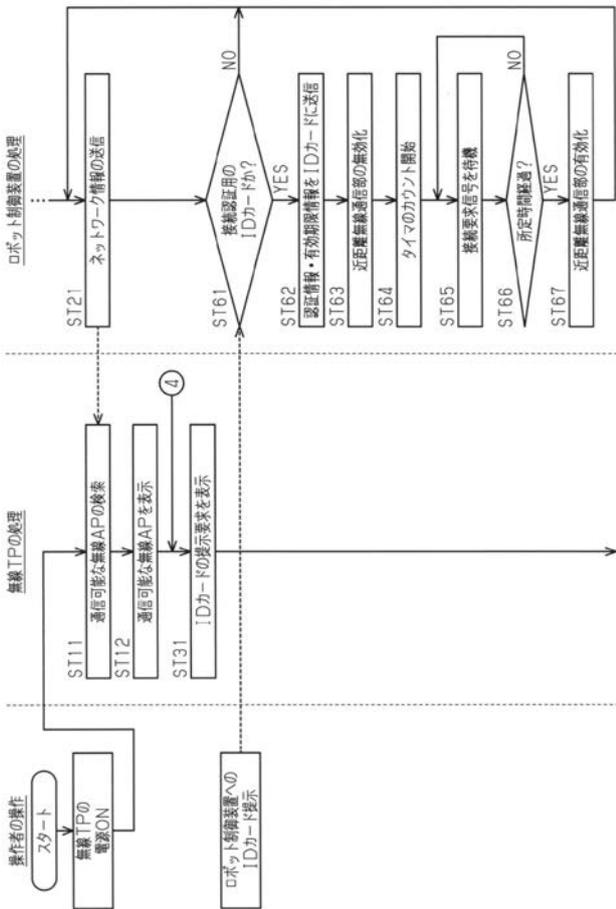
【図8】



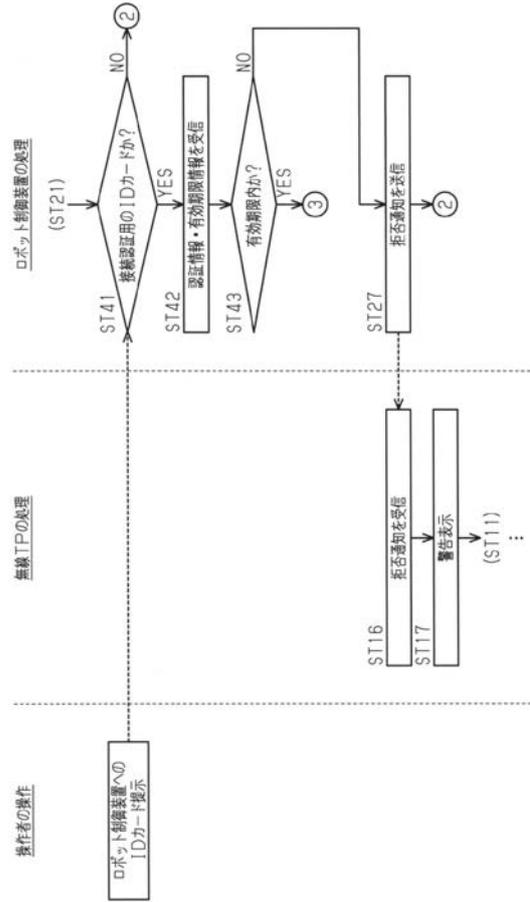
【 図 9 】



【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



【 図 1 2 】

