

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6664090号
(P6664090)

(45) 発行日 令和2年3月13日(2020.3.13)

(24) 登録日 令和2年2月20日(2020.2.20)

(51) Int.Cl.	F I
B 2 5 B 23/14 (2006.01)	B 2 5 B 23/14 6 2 0 J
B 2 5 F 5/00 (2006.01)	B 2 5 F 5/00 Z
G 0 5 B 19/418 (2006.01)	G 0 5 B 19/418 Z
H 0 4 W 4/35 (2018.01)	H 0 4 W 4/35
H 0 4 W 28/04 (2009.01)	H 0 4 W 28/04 1 1 0
請求項の数 5 (全 15 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2015-194429 (P2015-194429)	(73) 特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(22) 出願日	平成27年9月30日(2015.9.30)	(74) 代理人	110002527 特許業務法人北斗特許事務所
(65) 公開番号	特開2017-64858 (P2017-64858A)	(74) 代理人	100087767 弁理士 西川 恵清
(43) 公開日	平成29年4月6日(2017.4.6)	(74) 代理人	100155756 弁理士 坂口 武
審査請求日	平成30年7月20日(2018.7.20)	(74) 代理人	100161883 弁理士 北出 英敏
		(74) 代理人	100167830 弁理士 仲石 晴樹
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 作業管理システム及び管理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

管理装置と、複数の動力工具とを備え、
 前記管理装置は、第1通信部と、管理部と、記憶部とを有し、
 前記複数の動力工具の各々は、第2通信部と、制御部とを有し、
 前記制御部は、前記第2通信部が前記管理装置から送信された監視信号を受信した場合に、前記監視信号に対する応答信号を前記第2通信部から前記管理装置へ送信させるように構成されており、
 前記管理部は、前記複数の動力工具に前記第1通信部から監視信号を送信させ、前記複数の動力工具のうちの少なくとも1つから前記応答信号を受信できない場合は前記複数の動力工具の全てに前記第1通信部から作業停止信号を送信させるように構成され、
 前記記憶部は、複数の作業工程の各々で使用される前記動力工具の工具種別と前記工具種別ごとの使用台数とを前記作業工程ごとに記憶しており、
 前記複数の動力工具のうち次の作業工程で使用される前記動力工具の前記制御部は、作業開始前の状態で、前記第2通信部から前記管理装置に登録要求信号と当該動力工具の識別情報とを送信させ、
 前記管理部は、前記次の作業工程で使用される前記動力工具の前記工具種別ごとに、前記工具種別ごとの使用台数と同数の前記登録要求信号を受信した場合、前記登録要求信号の送信元の前記動力工具に作業許可信号を送信させるように構成されたことを特徴とする作業管理システム。

【請求項 2】

前記管理装置は、前記動力工具に設けられて前記動力工具の前記工具種別の情報を記録した媒体から前記工具種別の情報を読み取る読取部を更に有し、

前記管理装置の前記管理部は、前記第 1 通信部が前記動力工具から送信された前記登録要求信号を受信した場合に、当該動力工具に設けられた前記媒体から前記読取部が読み取った前記工具種別を、当該動力工具の前記工具種別とするように構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の作業管理システム。

【請求項 3】

前記複数の動力工具の各々は、当該動力工具と前記管理装置との間の通信状態に応じて、信号の再送回数を設定するように構成されたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の作業管理システム。

10

【請求項 4】

前記管理装置は、前記複数の動力工具のうち重点監視対象の動力工具の再送回数を他の動力工具の再送回数よりも多い回数に設定するように構成された

ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の作業管理システム。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の作業管理システムに用いられる管理装置であって

前記第 1 通信部と、前記管理部とを有し、

前記管理部は、前記複数の動力工具に前記第 1 通信部から監視信号を送信させ、前記複数の動力工具のうちの少なくとも 1 つから前記応答信号を受信できない場合は前記複数の動力工具の全てに前記第 1 通信部から作業停止信号を送信させるように構成された

20

ことを特徴とする管理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、作業管理システム及び管理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ボルト等の締結部品を対象物の予め決められた位置に締め付ける作業において、締め忘れを防ぐための機器や機構を備えた締付工具や締付位置管理システムが提案されており、例えば特許文献 1 に開示されている。

30

【0003】

特許文献 1 に記載の締付位置管理システムは、締付工具であるトルクレンチと、締付位置情報を管理する管理装置とを備えている。

【0004】

トルクレンチは、締結部品を締め付けた締付トルクを無線通信により管理装置に出力する。また、トルクレンチは、トルクレンチを移動させた場合に、加速度センサ、ジャイロセンサ、地磁気センサから出力される信号に基づいて締付位置を特定し、その締付位置を示す締付位置情報を管理装置に出力する。管理装置は、トルクレンチから出力された締付位置情報及び締付トルクを受信すると、受信した締付位置情報及び締付トルクを管理する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2013 - 188858 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

工場や建設現場などの作業現場では複数の作業者にそれぞれ複数の締付工具が割り当て

50

られ、複数の作業者が、作業工程にしたがって、それぞれ自分に割り当てられた締付工具を用い、並行して作業を行う場合がある。このような作業現場では、複数の作業者が行う作業を管理するために、各々の作業者が使用する締付工具の作業内容を管理したいという要望があり、作業開始前に各締付工具との通信を確立する必要があった。

【0007】

本発明は上記課題に鑑みてなされ、複数の動力工具の各々と管理装置との間で確実に通信を行うことができる作業管理システム及び管理装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の作業管理システムは、管理装置と、複数の動力工具とを備え、前記管理装置は、第1通信部と、管理部と、記憶部とを有し、前記複数の動力工具の各々は、第2通信部と、制御部とを有し、前記制御部は、前記第2通信部が前記管理装置から送信された監視信号を受信した場合に、前記監視信号に対する応答信号を前記第2通信部から前記管理装置へ送信させるように構成されており、前記管理部は、前記複数の動力工具に前記第1通信部から監視信号を送信させ、前記複数の動力工具のうちの少なくとも1つから前記応答信号を受信できない場合は前記複数の動力工具の全てに前記第1通信部から作業停止信号を送信させるように構成され、前記記憶部は、複数の作業工程の各々で使用される前記動力工具の工具種別と前記工具種別ごとの使用台数とを前記作業工程ごとに記憶しており、前記複数の動力工具のうち次の作業工程で使用される前記動力工具の前記制御部は、作業開始前の状態で、前記第2通信部から前記管理装置に登録要求信号と当該動力工具の識別情報とを送信させ、前記管理部は、前記次の作業工程で使用される前記動力工具の前記工具種別ごとに、前記工具種別ごとの使用台数と同数の前記登録要求信号を受信した場合、前記登録要求信号の送信元の前記動力工具に作業許可信号を送信させるように構成されたことを特徴とする。

【0009】

本発明の管理装置は、上記の作業管理システムに用いられる管理装置であって、前記第1通信部と、前記管理部とを有し、前記管理部は、前記複数の動力工具に前記第1通信部から監視信号を送信させ、前記複数の動力工具のうちの少なくとも1つから前記応答信号を受信できない場合は前記複数の動力工具の全てに前記第1通信部から作業停止信号を送信させるように構成されたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明の作業管理システムによれば、複数の動力工具の各々と管理装置との間で確実に通信を行うことができる。

【0011】

本発明の管理装置によれば、複数の動力工具の各々と管理装置との間で確実に通信を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施形態の作業管理システムのブロック図である。

【図2】実施形態の作業管理システムのシステム構成図である。

【図3】実施形態の作業管理システムに用いられる動力工具の一例を模式的に示した説明図である。

【図4】実施形態の作業管理システムに用いられる動力工具の動作を示すフローチャートである。

【図5】実施形態の作業管理システムに用いられる管理装置の動作を示すフローチャートである。

【図6】実施形態の作業管理システムの動作を説明するタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本実施形態は、作業管理システム及び管理装置に関し、より詳細には、動力工具を用いた作業内容を管理するための作業管理システム及び管理装置に関する。

【0014】

(1.1) 全体概要

以下、本実施形態の作業管理システム及び管理装置について図面を参照して説明する。ただし、以下に説明する構成は本発明の一例にすぎない。本発明は、以下の実施形態に限定されず、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。

【0015】

本実施形態では、管理装置の管理対象である動力工具が電動工具である場合を例に説明する。本実施形態の作業管理システムは、例えばボルトなどの締付け部品の締付け作業を行う電動工具を用いた締付け作業の作業内容を、複数の作業工程の各々で管理するために用いられる。この作業管理システムが用いられる作業現場は、予め決められた作業工程にしたがって作業者が動力工具を用いた作業を行うような作業現場（工場や建設現場など）であり、例えば発電容量がメガワット級の太陽光発電施設の建設現場を想定している。このような太陽光発電施設の建設現場では、太陽電池パネルを設置するための架台が複数列に分かれて並べられており、太陽電池パネルを架台に載せた状態で1枚の太陽電池パネルにつき複数個のボルトを締付ける作業が行われる。発電容量がメガワット級の太陽光発電施設では、使用される太陽電池パネルの枚数が数万枚から数十万枚になり、締付け作業を行うボルトの本数も膨大になる。このように、膨大な本数の締付け部材の締付け作業が必要な場合、複数の作業員で作業を分担し、複数の作業員がそれぞれ電動工具を用いて決められた箇所のネジ締め作業を行うよう作業工程が決められている。複数の作業員が作業を分担する場合、ネジ締め作業のし忘れが発生する可能性が高くなり、また締付け力のばらつきなどが発生する可能性があるため、全ての締付け部材について適切に締付け作業が行われたことを管理したいという要求がある。そこで、本実施形態の作業管理システムでは、管理装置が、各作業工程で使用される複数の電動工具の各々から締付け作業の作業内容（例えば、ネジ締め作業の回数や各作業での締付けトルクなど）を収集し、蓄積するように構成されている。

【0016】

本実施形態の作業管理システム10は、図1及び図2に示すように、管理装置1と、複数の電動工具2(2a~2f)とを備えている。なお、図2の例では、電動工具2の台数が6台であるが、電動工具2の台数は6台に限定されず、作業内容に応じた台数があればよい。以下の説明において、個々の電動工具について説明する場合は電動工具2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2fと記載し、6台の電動工具2a~2fに共通する説明を行う場合は電動工具2と記載する。

【0017】

(1.2) 動力工具の説明

本実施形態では、管理装置1の管理対象である動力工具が電動工具2であり、電動工具2の構成を図1及び図2に基づいて説明する。電動工具2は、例えば工場や建設現場などで使用される事業者向けの動力工具である。電動工具2は、設計図面や作業指図書にしたがって、複数の締め付け部材（例えばネジやボルトなど）で作業対象（例えば太陽電池パネルなど）を被取付部材（例えば架台など）に締め付ける作業を行うために使用される。この種の電動工具2としては、締付け部材を回転させて衝撃力を加えることによって締め付けるインパクトドライバーがある。なお、電動工具2は、電動式のインパクトドライバーに限定されず、電動式のインパクトレンチでもよいし、打撃力を与えるタイプではない電動式のドリルドライバーや電動式のトルクレンチでもよい。また、動力工具は電動工具2に限定されず、例えば空圧ポンプを動力源とし空圧ポンプから供給される圧縮空気で駆動される空圧式の動力工具（例えばドライバーや釘打ち機など）でもよいし、油圧ポンプを動力源として油圧源から供給される油圧で駆動される油圧式の動力工具でもよい。

【0018】

電動工具 2 は、制御部 2 1 と、通信部（第 2 通信部）2 2 と、記憶部 2 3 と、操作部 2 4 と、駆動部 2 5 と、測定部 2 6 と、電源部 2 7 と、表示ランプ 2 9 とを備える。

【 0 0 1 9 】

また、図 3 に示すように、電動工具 2 のボディ 2 0 0 は、筒形状の胴体部 2 0 1 と、胴体部 2 0 1 の周面から径方向に突出する握り部 2 0 2 とを備える。胴体部 2 0 1 の軸方向における一端側からは出力軸 2 5 3 が突出している。出力軸 2 5 3 には、作業対象の締付け部材に合わせた先端工具 2 5 6（例えばドライバービットなど）が着脱自在に取り付けられるソケット 2 5 4 が設けられている。握り部 2 0 2 の一端（図 3 における下端）には、樹脂製のケース内に電源部 2 7 を収納した電池パック 2 0 3 が着脱自在に取り付けられている。

10

【 0 0 2 0 】

制御部 2 1 は主なハードウェア要素としてマイクロコンピュータを備える。本実施形態では、制御部 2 1 が備えるマイクロコンピュータが、記憶部 2 3 に記憶されたプログラムを実行することによって電動工具 2 が備える各種の機能が実現される。なお、制御部 2 1 などを構成する回路が実装された回路基板 2 8 は握り部 2 0 2 に収納されている。

【 0 0 2 1 】

通信部 2 2 は、無線免許が不要な通信方式で近距離（約 10 m）の無線通信を行う通信モジュールである。この種の通信方式には米国電気電子学会（IEEE: The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.）で標準化された IEEE 8 0 2 . 1 5 . 1 の規格に準拠した通信方式などがある。通信部 2 2 は、この種の通信方式で、管理装置 1 との間で無線通信を行う。なお、通信部 1 2 , 2 2 の通信距離に比べて建設現場が広い場合は、通信部 1 2 と通信部 2 2 との間の通信を中継する中継機を使用すればよい。

20

【 0 0 2 2 】

記憶部 2 3 は、ROM（Read Only Memory）及び RAM（Random Access Memory）からなる。記憶部 2 3 は、制御部 2 1 が実行する制御プログラムを記憶している。また記憶部 2 3 は、個々の電動工具 2 に割り当てられた識別情報や、個々の電動工具 2 の品種（例えば製造メーカーとその製造メーカーで決められた品番とを含む情報）などの情報（工具種別の情報）を記憶している。

【 0 0 2 3 】

操作部 2 4 は、握り部 2 0 2 に設けられたトリガスイッチ 2 4 1 を有する。トリガスイッチ 2 4 1 が操作されると、トリガスイッチ 2 4 1 の引き込み量（操作量）に比例した大きさの操作信号が、制御部 2 1 に入力される。

30

【 0 0 2 4 】

駆動部 2 5 は、モータ 2 5 1 と、制御部 2 1 から入力される制御信号に応じてモータ 2 5 1 の回転を制御する駆動回路とを備える。モータ 2 5 1 の出力軸の回転は、インパクト機構 2 5 2 を介して出力軸 2 5 3 に伝達される。出力トルクが所定レベル以下であれば、インパクト機構 2 5 2 は、モータ 2 5 1 の出力軸の回転を減速して出力軸 2 5 3 に伝達するように構成されている。出力トルクが所定レベルを超えると、インパクト機構 2 5 2 は、出力軸 2 5 3 に打撃力を加えて、作業対象のネジやボルトをねじ込むように構成されている。モータ 2 5 1 およびインパクト機構 2 5 2 は胴体部 2 0 1 内に収納されている。

40

【 0 0 2 5 】

測定部 2 6 は、駆動部 2 5 による締付け部材の締め付け力を測定する。測定部 2 6 は、出力軸 2 5 3 に取り付けられた磁歪式のトルクセンサ 2 5 5 で出力軸 2 5 3 に加わったトルクを測定し、トルクセンサ 2 5 5 の測定値から締め付け力を求めている。なお、測定部 2 6 は、インパクト機構 2 5 2 が出力軸 2 5 3 に加えた打撃の回数を、打撃によって発生する振動を振動センサで測定したり、打撃によって発生する打撃音をマイクで検出したりすることで計数し、打撃の計数結果から締め付け力を求めてもよい。

【 0 0 2 6 】

電源部 2 7 は、電池パック 2 0 3 内に収納されている。電源部 2 7 は充電電池を備えており、握り部 2 0 2 から取り外した電池パック 2 0 3 を充電器に接続することによって、電

50

源部 27 内の充電電池が充電されるように構成されている。電源部 27 は、充電電池に充電された電力で、制御部 21 を含む電気回路とモータ 251 とに動作に必要な電力を供給する。

【0027】

表示ランプ 29 は、ボディ 200 の表面に露出して設けられた発光ダイオードからなり、例えば青色発光の発光ダイオードと赤色発光の発光ダイオードとを有している。

【0028】

(1.3) 管理装置

管理装置 1 は、作業現場の現場監督が使用するコンピュータであり、現場監督が携帯する携帯端末（例えばタブレット型のコンピュータ、スマートフォンなど）でもよいし、現場事務所などに設置されたパーソナルコンピュータでもよい。

10

【0029】

管理装置 1 は、図 1 に示すように、信号処理部 11 と、通信部（第 1 通信部）12 と、記憶部 13 と、表示部 14 と、操作部 15 とを有している。また、管理装置 1 にはバーコードリーダ 3（読取部）が接続されている。

【0030】

信号処理部 11 は例えばマイクロコンピュータで構成される。本実施形態では、信号処理部 11 が記憶部 13 に記憶されたプログラムを実行することによって管理装置 1 が備える各種の機能（例えば管理部 111 の機能）が実現される。

【0031】

管理部 111 は、複数の作業工程の各々で、当該作業工程で使用される 2 以上の電動工具 2 に対して通信部 12 から監視信号を定期又は不定期に送信させている。そして、管理部 111 は、少なくとも 1 つの電動工具 2 からの応答信号を通信部 12 が受信できない場合、当該作業工程で使用される 2 以上の電動工具 2 の全てに作業停止信号を送信させ、電動工具 2 を使用不可の状態とする。

20

【0032】

また、管理部 111 は、次の作業工程の開始前に、次の作業工程での電動工具 2 の使用台数と同数の登録要求信号を通信部 12 が受信した場合、通信部 12 から登録要求信号の送信元の電動工具 2 に作業許可信号を送信させ、電動工具 2 を使用可能な状態とする。管理部 111 は、次の作業工程の開始前に、次の作業工程での使用台数と同数の登録要求信号を通信部 12 が受信できなかった場合、通信部 12 から作業許可信号を送信せず、電動工具 2 を使用不可の状態とする。ここで、次の作業工程の開始前とは、例えば 1 日の作業の始業時又は作業工程の切り替わり時である。

30

【0033】

通信部 12 は、電動工具 2 の通信部 22 と同じ通信方式で、近距離の無線通信を行う通信モジュールである。本実施形態ではマスタとなる通信部 12 に、複数の電動工具 2 の通信部 22 がスレーブとして登録され、通信部 12 と通信部 22 との間で無線通信が行われる。なお、本実施形態の作業管理システムでは、管理装置 1 と電動工具 2 との間で、IEEE 802.15.1 の規格に準拠した通信方式で通信を行っているが、他の通信方式で通信を行ってもよい。また、管理装置 1 と電動工具 2 との間での通信方式は無線通信に限定されず、有線通信でもよい。

40

【0034】

記憶部 13 は、ROM 及び RAM と、EEPROM (Electrically Erasable and Programmable ROM) のような電氣的に書き換え可能な不揮発性メモリと、を備える。記憶部 13 には、信号処理部 11 が実行するプログラムが記憶されている。また、記憶部 13 には、複数の作業工程の各々で電動工具 2 の使用台数が記憶されている。ここで、記憶部 13 には、複数の作業工程の各々で使用される電動工具 2 の工具種別と、工具種別ごとの使用台数とが、作業工程ごとに記憶されていてもよい。また、記憶部 13 には、実施済みの作業工程において、当該作業工程で使用された電動工具 2 から収集した作業内容の情報も記憶される。なお、信号処理部 11 が実行するプログラムは、光学ディスク、ハードディス

50

ク、半導体メモリのような記録媒体に書き込まれた状態で提供されてもよいし、インターネット又は移動体通信網のような電気通信回線を通して提供されてもよい。記憶部 1 3 は、内蔵メモリでもよいし、コンピュータが備えるカードスロットに装着されるメモリカードでもよい。

【 0 0 3 5 】

表示部 1 4 は、例えば液晶表示器又は O L E D (Organic Light Emitting Diode) 表示器のような表示器であり、信号処理部 1 1 によって表示内容が制御される。

【 0 0 3 6 】

操作部 1 5 は、例えば、表示部 1 4 を構成する表示器に設けられた静電式又は感圧式のタッチパネルである。操作部 1 5 に触れると、操作部 1 5 から信号処理部 1 1 に操作内容に応じた操作信号が出力される。ここにおいて、操作部 1 5 に「触れる」とは、手の指で触れる操作や、入力用のペンなどで触れる操作を含んでいる。

【 0 0 3 7 】

また、信号処理部 1 1 には、バーコードリーダ 3 が読み取った情報が入力される。電動工具 2 の駆動部 2 5 によって駆動される先端工具 2 5 6 には種々の工具があり、先端工具 2 5 6 には工具種別を表すバーコードが印刷されたラベル 3 1 (媒体) が貼り付けられている (図 3 参照)。ここで、バーコードで記録された工具種別の情報とは、例えば、工具の種類 (ドライバー、ソケット、ドリルなど) とサイズとを少なくとも含む情報である。信号処理部 1 1 は、先端工具 2 5 6 に設けられたラベル 3 1 のバーコードをバーコードリーダ 3 で読み取って得られた情報を、バーコードリーダ 3 から取得する。なお、本実施形態では管理装置 1 にバーコードリーダ 3 が接続されているが、管理装置 1 が内蔵するカメラと、管理装置 1 に組み込まれたアプリケーションソフトとで、バーコードを読み取る読取部が実現されてもよい。また、本実施形態では読取部がバーコードリーダ 3 であるが、先端工具 2 5 6 に工具種別を表す情報を記憶した R F I D (Radio Frequency Identification) を埋め込んでよい。この場合、R F I D タグから非接触で情報を読み取るリーダ装置を管理装置 1 に接続し、リーダ装置が先端工具 2 5 6 から読み取って得た工具種別の情報を信号処理部 1 1 がリーダ装置から取得してもよい。

【 0 0 3 8 】

(2) 動作説明

本実施形態の作業管理システム 1 0 の動作を図 4 ~ 図 7 に基づいて説明する。

【 0 0 3 9 】

まず、管理装置 1 に対して次の作業工程で使用する電動工具 2 の識別情報を登録するための登録処理について説明する。以下では、管理装置 1 での登録処理を図 4 のフローチャートに基づいて説明し、電動工具 2 での登録処理を図 5 のフローチャートに基づいて説明する。

【 0 0 4 0 】

管理装置 1 での登録処理を図 4 のフローチャートに基いて説明する。現場監督は、例えば 1 日の始業時又は作業工程の切り替わり時に、管理装置 1 の操作部 1 5 を操作して、複数の作業工程の中から、これから始める作業工程を選択した後、管理装置 1 の動作モードを登録モードに設定する (図 4 の S 1 1)。登録モードとは、次の作業工程 (選択された作業工程) で使用される電動工具 2 から作業内容を示す情報を収集するため、次の作業工程で使用される電動工具 2 を管理装置 1 に対応付ける (登録する) 動作モードである。

【 0 0 4 1 】

管理装置 1 の動作モードが登録モードに設定されると、信号処理部 1 1 は、S 1 1 で選択された作業工程 (次の作業工程) での電動工具 2 の使用台数を記憶部 1 3 から読み込む。

【 0 0 4 2 】

また、信号処理部 1 1 は、内部タイマを起動し、登録モードに切り替わってから一定時間 T 2 が経過するまでの間、電動工具 2 から送信されてくる登録要求信号の受信待ちを行う。この間に、通信部 1 2 が電動工具 2 から送信された登録要求信号と識別情報とを受信

10

20

30

40

50

すると、管理部 1 1 1 は、登録要求信号を送信してきた電動工具 2 の識別情報を記憶部 1 3 に記憶させる (S 1 2) 。

【 0 0 4 3 】

一定時間 T 2 が経過するまでの間 (S 1 3 の N o) 、監視装置 1 は電動工具 2 からの登録要求信号の受信待ちを行う。そして、一定時間 T 2 が経過するまでの間に、次の作業工程での使用台数と同数の登録要求情報を通信部 1 2 が受信できれば (S 1 3 の Y e s) 、管理部 1 1 1 は、必要な台数の電動工具 2 が登録されたと判断し、この間に受信した識別情報を次の作業工程で使用する電動工具 2 の識別情報として確定する。そして、管理部 1 1 1 は、一定時間 T 2 が経過するまでの間に登録要求情報を送信してきた電動工具 2 に対して、通信部 1 2 から作業許可信号を送信させた後 (S 1 4) 、登録モードを終了する。これにより、一定時間 T 2 が経過するまでの間に登録要求情報を送信してきた電動工具 2 は作業可能な状態となり、電動工具 2 を用いて作業が行える状態となる。

10

【 0 0 4 4 】

なお、管理部 1 1 1 は、次の作業工程で使用される動力工具の工具種別ごとに、工具種別ごとの使用台数と同数の登録要求信号を受信した場合、登録要求信号の送信元の動力工具に作業許可信号を送信させてもよい。次の作業工程で複数種類の電動工具 2 が使用される場合、電動工具 2 の種類ごとに、登録要求信号を送信してきた電動工具 2 の台数と、種類ごとの使用台数とが一致した場合に、管理部 1 1 1 は、登録要求信号を送信してきた電動工具 2 に作業許可信号を送信する。これにより、管理部 1 1 1 は、適切な電動工具 2 が使用される場合のみ、電動工具 2 を使用可能な状態とすることができる。

20

【 0 0 4 5 】

一方、登録モードに切り替わってから一定時間 T 2 が経過するまでの間に、次の作業工程での使用台数と同数の登録要求情報を通信部 1 2 が受信できなければ、管理部 1 1 1 は、次の作業工程で必要な台数の電動工具 2 を登録できなかったと判断する。この場合、管理部 1 1 1 は、一定時間 T 2 が経過するまでの間に登録要求情報を送信してきた電動工具 2 に対して、通信部 1 2 から作業許可信号を送信させず、登録モードを終了する。これにより、一定時間 T 2 が経過するまでの間に登録要求情報を送信してきた電動工具 2 は作業不可の状態となり、電動工具 2 を用いた作業を行えない状態となる。

【 0 0 4 6 】

次に、電動工具 2 での登録処理を図 5 のフローチャートに基いて説明する。現場監督又は現場監督の監督のもとに作業を行う作業者は、管理装置 1 の動作モードが登録モードに設定された状態で、次の作業工程で使用する電動工具 2 を選択し、選択した電動工具 2 を管理装置 1 に登録する処理を行う。電動工具 2 から電池パック 2 0 3 が取り外された後 (S 2 1) 、電動工具 2 に電池パック 2 0 3 が取り付けられると (S 2 2) 、電動工具 2 の制御部 2 1 はリセット動作を行う。

30

【 0 0 4 7 】

制御部 2 1 がリセット動作を行ってから一定時間 T 1 が経過するまでの間に (S 2 3 の N o) 、トリガスイッチ 2 4 1 が操作されると (S 2 4 の Y e s) 、制御部 2 1 は、登録要求信号と識別情報とを通信部 2 2 から管理装置 1 に送信させる (S 2 5) 。このとき、制御部 2 1 は、例えば赤色発光の表示ランプ 2 9 を点滅させることによって、管理装置 1 への登録待ちの状態であることを報知してもよい。これにより、電動工具 2 から管理装置 1 に登録要求信号と識別情報とが送信され、管理装置 1 において登録処理が行われる。また、電動工具 2 は、登録要求信号の送信後に通信部 2 2 が管理装置 1 から作業許可信号を受信できれば、例えば赤色発光の表示ランプ 2 9 を消灯させ、緑色発光の表示ランプ 2 9 を点灯させることで、管理装置 1 への登録処理が完了したことを報知する。

40

【 0 0 4 8 】

一方、トリガスイッチ 2 4 1 が操作されない状態 (S 2 4 の N o) が、制御部 2 1 がリセット動作を行った時点より一定時間 T 1 が経過すると (S 2 3 の Y e s) 、制御部 2 1 は、管理装置 1 への登録処理を行わず、通常の動作を実行する。

【 0 0 4 9 】

50

このように、管理装置 1 が登録モードに設定された状態で、次の作業工程で使用する電動工具 2 のトリガスイッチ 2 4 1 が操作されると、電動工具 2 は管理装置 1 に登録要求信号と識別情報とを送信する。そして、次の作業工程での使用台数と同数の登録要求信号が管理装置 1 に送信されれば、管理装置 1 は、登録要求信号を送信した電動工具 2 を次の作業工程で使用する電動工具 2 として登録し、これらの電動工具 2 に作業許可信号を送信する。

【 0 0 5 0 】

ここで、登録要求信号を送信した電動工具 2 が、管理装置 1 から作業許可信号を受信できれば、トリガスイッチ 2 4 1 から入力される操作信号に応じて駆動部 2 5 による駆動動作を行える状態になり、例えば緑色発光の表示ランプ 2 9 を点灯させる。そして、トリガ

10

【 0 0 5 1 】

一方、登録要求信号を送信した電動工具 2 が、管理装置 1 から作業許可信号を受信できなければ、トリガスイッチ 2 4 1 が操作されても駆動部 2 5 が動作しない状態となり、例えば赤色発光の表示ランプ 2 9 を点灯させて、使用不可の状態であることを報知する。

【 0 0 5 2 】

上述のようにして、管理装置 1 に次の作業工程で使用する電動工具 2 が登録されると、管理装置 1 と、管理装置 1 に登録された電動工具 2 との間で定期的な通信が行われる（図 6 参照）。図 6 は、ある作業工程において管理装置 1 に 4 台の電動工具 2 a , 2 b , 2 c , 2 d が登録されている場合に、管理装置 1 と 4 台の電動工具 2 a , 2 b , 2 c , 2 d との間で行われる通信の様子を示している。

20

【 0 0 5 3 】

管理装置 1 は、一定の送信間隔 t_1 が経過するごとに、作業許可信号を送信した電動工具 2 a , 2 b , 2 c , 2 d に監視信号 A 1 を送信する。監視信号 A 1 には、制御対象の電動工具 2 a , 2 b , 2 c , 2 d の識別情報と、作業内容を指示する作業情報（例えば締め付け回数及び締め付けトルクなどの情報）とを含めてもよい。

【 0 0 5 4 】

電動工具 2 a , 2 b , 2 c , 2 d は、それぞれ、監視信号 A 1 を受信すると、監視信号 A 1 の送信タイミングに同期して設定された送信タイミングで、ACK 信号 B 1 , B 2 , B 3 , B 4 を管理装置 1 に送信する。なお、電動工具 2 a , 2 b , 2 c , 2 d は、ACK 信号を前回送信した時点以後に駆動部 2 5 が例えばねじ締め作業を行っていれば、締め付けトルクや締め付け本数などの作業内容を示す情報を ACK 信号と一緒に管理装置 1 に送信してもよい。これにより、管理装置 1 は、電動工具 2 a , 2 b , 2 c , 2 d の各々で行われた作業内容を管理でき、指示した締め付け本数の作業が行われたか否か、締め付けトルクの実績値が指示した締め付けトルクの許容範囲に収まっているか否かを把握できる。

30

【 0 0 5 5 】

ここにおいて、4 台の電動工具 2 a , 2 b , 2 c , 2 d が ACK 信号を送信する順番は、例えば識別情報の表す番号の小さい順番に決められていればよく、ACK 信号を送信するタイミングが重ならないように送信タイミングをずらしていればよい。なお、複数の電動工具 2 が ACK 信号を送信する送信間隔 t_2 は、 $t_2 = t_1 / N_2$ と表される。ここで、 t_1 は監視信号 A 1 の送信間隔、 N_2 は監視信号 A 1 の送信間隔 t_1 を分割する分割数であり、作業許可信号を与えた電動工具 2 の台数を N_1 とした場合に分割数 N_2 は N_1 よりも大きな整数に設定されればよい。監視信号 A 1 の送信間隔 t_1 が例えば数百ミリ秒で、分割数 N_2 が例えば一千であれば、ACK 信号の送信間隔 t_2 は数百マイクロ秒となる。

40

【 0 0 5 6 】

このように、管理装置 1 は、各作業工程において、複数の電動工具 2 との間で定期的な通信を行うことで、個々の電動工具 2 の生存確認を行うことができ、また電動工具 2 から

50

作業状態を収集することができる。なお、管理装置 1 と複数の電動工具 2 との間の通信は定期的に行われることに限定されず、各作業工程で 1 回又は複数回通信が行われればよい。

【 0 0 5 7 】

ところで、管理装置 1 が現在の作業工程で使用される電動工具 2 a ~ 2 d と通信している状態で、電動工具 2 a ~ 2 d のうちの少なくとも 1 つから応答信号を受信できなくなると、管理部 1 1 1 は、通信部 1 2 から電動工具 2 a ~ 2 d に作業停止命令を送信させる。管理装置 1 が現在の作業工程で使用される電動工具 2 a ~ 2 d の一部と通信できない状態となった場合、管理装置 1 は通信不能の電動工具の動作状態を把握できなくなる。したがって、管理装置 1 の管理部 1 1 1 は、電動工具 2 a ~ 2 d の一部と通信できない状態になると、通信部 1 2 から電動工具 2 a ~ 2 d に作業停止命令を送信させている。これにより、現在の作業工程での作業を停止させることができ、管理装置 1 が電動工具 2 a ~ 2 d を用いた作業内容を把握できない状態を回避できる。

10

【 0 0 5 8 】

ここにおいて、管理装置 1 の管理部 1 1 1 は、通信相手である電動工具 2 との間の通信状態に応じて、通信シーケンスを変更してもよい。

【 0 0 5 9 】

たとえば、管理装置 1 の通信部 1 2 は、電動工具 2 から送信される A C K 信号の受信信号強度を測定する機能を備えており、管理部 1 1 1 は、通信部 1 2 が受信した A C K 信号とその受信信号強度の情報を取得する。管理部 1 1 1 は、受信信号強度が低い電動工具 2 ほど信号の再送回数を増やすように、各電動工具 2 の再送回数を設定し、再送回数を設定する設定信号を通信部 1 2 から送信元の電動工具 2 に送信させる。これにより、受信信号強度が低いほど、つまり通信環境が悪いほど、電動工具 2 の再送回数がより多くの回数に設定されるから、電動工具 2 と管理装置 1 との通信が失敗した場合でも信号を再送信することで、通信が成功する可能性が向上する。

20

【 0 0 6 0 】

なお、電動工具 2 の通信部 2 2 が、管理装置 1 から送信される監視信号 A 1 の受信信号強度を測定する機能を備え、制御部 2 1 が、通信部 2 2 の測定した受信信号強度に応じて、受信信号強度が低いほど再送回数を増やすように、再送回数を設定してもよい。制御部 2 1 は、信号の再送回数を設定すると、再送回数の設定を通知する信号を通信部 2 2 から管理装置 1 に送信する。この場合も、受信信号強度が低いほど、つまり通信環境が悪いほど、電動工具 2 の再送回数が多めに設定されるから、電動工具と管理装置 1 との通信を確実に行うことができる。

30

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態において、各電動工具 2 の制御部 2 1 は、作業開始前の状態で、通信部 2 2 から管理装置 1 に登録要求信号と識別情報とを送信させているのであるが、この識別情報に応じて、電動工具 2 と管理装置 1 との間の通信シーケンスが変更されてもよい。たとえば、複数ある電動工具 2 のうち、重点的に監視したい電動工具 2 (以下、重点監視対象の電動工具 2 という。) については、当該電動工具 2 から送信される作業内容の情報を管理装置 1 が確実に受信したいという要求がある。ここにおいて、重点監視対象の電動工具 2 は、たとえば、施工ミスが多い作業者が主に使用する電動工具 2 や、品質管理が厳重な重要部位の作業に使用される電動工具 2 などである。

40

【 0 0 6 2 】

そこで、管理装置 1 の管理部 1 1 1 は、電動工具 2 から送信されてくる識別情報をもとに重点監視対象の電動工具 2 であるか否かを判断する。そして、管理装置 1 の管理部 1 1 1 は、通信相手の電動工具 2 が重点監視対象の電動工具 2 であれば、この電動工具 2 の再送回数を重点監視対象以外の電動工具 2 に比べて増やすように再送回数を設定し、再送回数の設定信号を通信部 1 2 から電動工具 2 に送信する。これにより、重点監視対象の電動工具 2 と管理装置 1 との間では、他の電動工具 2 と管理装置 1 との間での通信シーケンスに比べて信号の再送回数を多めに設定でき、管理装置 1 は作業内容の情報を確実に受信で

50

きる。ここにおいて、管理部 1 1 1 は、重点監視対象の電動工具 2 の再送回数を、当該電動工具 2 との通信状態に応じて調整してもよく、受信信号強度が低い場合は再送回数をさらに多くするように、信号の再送回数を設定してもよい。

【 0 0 6 3 】

以上説明したように、本実施形態の作業管理システム 1 0 は、管理装置 1 と、複数の動力工具（電動工具 2）とを備える。管理装置 1 は、第 1 通信部（通信部 1 2）と、管理部 1 1 1 とを有する。複数の動力工具の各々は、第 2 通信部（通信部 2 2）と、制御部 2 1 とを有する。制御部 2 1 は、第 2 通信部が管理装置 1 から送信された監視信号を受信した場合に、監視信号に対する応答信号を第 2 通信部から管理装置 1 へ送信させるように構成されている。管理部 1 1 1 は、複数の動力工具に第 1 通信部から監視信号を送信させ、複数の動力工具のうちの少なくとも 1 つから応答信号を受信できない場合は複数の動力工具の全てに第 1 通信部から作業停止信号を送信させるように構成されている。

10

【 0 0 6 4 】

これにより、複数の動力工具のうちの少なくとも 1 つと管理装置 1 とが通信できない状態になると、管理部 1 1 1 が第 1 通信部から複数の動力工具の全てに作業停止信号を送信することで、管理装置 1 が動力工具の動作状態を把握できない状態となるのを回避できる。したがって、複数の動力工具の各々と管理装置 1 との間で確実に通信を行える状態で、複数の動力工具を動作させることができる。

【 0 0 6 5 】

また、本実施形態の管理装置 1 は、上記の作業管理システム 1 0 に用いられる管理装置であって、第 1 通信部（通信部 1 2）と、管理部 1 1 1 とを有している。管理部 1 1 1 は、複数の動力工具（電動工具 2）に第 1 通信部から監視信号を送信させ、複数の動力工具のうちの少なくとも 1 つから応答信号を受信できない場合は複数の動力工具の全てに第 1 通信部から作業停止信号を送信させる。

20

【 0 0 6 6 】

これにより、複数の動力工具のうちの少なくとも 1 つと管理装置 1 とが通信できない状態になると、管理部 1 1 1 が第 1 通信部から複数の動力工具の全てに作業停止信号を送信することで、管理装置 1 が動力工具の動作状態を把握できない状態となるのを回避できる。したがって、複数の動力工具の各々と管理装置 1 との間で確実に通信を行える状態で、複数の動力工具を動作させることができる。

30

【 0 0 6 7 】

本実施形態の作業管理システム 1 0 において、管理装置 1 は、複数の作業工程の各々で動力工具（電動工具 2）の使用台数を記憶する記憶部 1 3 を更に有してもよい。複数の動力工具のうち次の作業工程で使用される動力工具の制御部 2 1 は、作業開始前の状態で、第 2 通信部（通信部 2 2）から管理装置 1 に登録要求信号と当該動力工具の識別情報とを送信させることが好ましい。管理部 1 1 1 は、次の作業工程での使用台数と同数の登録要求信号を第 1 通信部（通信部 1 2）が受信した場合、第 1 通信部から登録要求信号の送信元の動力工具に作業許可信号を送信させることが好ましい。

【 0 0 6 8 】

このように、管理部 1 1 1 は、次の作業工程での使用台数と同数の登録要求信号を第 1 通信部が受信した場合、第 1 通信部から登録要求信号の送信元の動力工具に作業許可信号を送信させている。したがって、次の作業工程で使用される動力工具の各々と管理装置 1 との間で確実に通信を行うことができる。

40

【 0 0 6 9 】

本実施形態の作業管理システム 1 0 において、記憶部 1 3 は、複数の作業工程の各々で使用される動力工具（電動工具 2）の工具種別と工具種別ごとの使用台数とを作業工程ごとに記憶してもよい。管理部 1 1 1 は、次の作業工程で使用される動力工具の工具種別ごとに、工具種別ごとの使用台数と同数の登録要求信号を受信した場合、登録要求信号の送信元の動力工具に作業許可信号を送信させてもよい。

【 0 0 7 0 】

50

これにより、次の作業工程で複数種類の動力工具が使用される場合、工具種別ごとに記憶されている使用台数の動力工具が登録要求信号を送信した場合に、管理装置 1 は作業許可信号を送信することができる。

【 0 0 7 1 】

本実施形態の作業管理システム 1 0 において、管理装置 1 は、動力工具（電動工具 2）に設けられて動力工具の工具種別の情報を記録した媒体から工具種別の情報を読み取る読取部（例えばバーコードリーダ 3、リーダ装置など）を更に有してもよい。管理装置 1 の管理部 1 1 1 は、第 1 通信部（通信部 1 2）が動力工具から送信された登録要求信号を受信した場合に、当該動力工具に設けられた媒体（例えばラベル 3 1、RFID タグなど）から読取部が読み取った工具種別を、当該動力工具の工具種別とする。

10

【 0 0 7 2 】

管理装置 1 は、読取部を用いて動力工具に設けられた媒体から、動力工具の工具種別の情報を読み取ることができる。

【 0 0 7 3 】

本実施形態の作業管理システムにおいて、複数の動力工具（電動工具 2）の各々は、当該動力工具と管理装置 1 との間の通信状態に応じて、信号の再送回数を設定するように構成されてもよい。

【 0 0 7 4 】

複数の動力工具の各々は、通信状態に応じて信号の再送回数を設定することで、複数の動力工具の各々と管理装置 1 との間で確実に通信を行うことができる。

20

【 0 0 7 5 】

また、管理装置 1 は、複数の動力工具（電動工具 2）のうち重点監視対象の動力工具の再送回数を他の動力工具の再送回数よりも多い回数に設定してもよい。

【 0 0 7 6 】

これにより、管理装置 1 は、重点監視対象の動力工具からの信号をより確実に受信することができる。

【 0 0 7 7 】

なお、本実施形態では、締付工具としてトルクレンチを例示したが、締付工具としては所定のトルクでの締付が可能なトルク工具に限られず、ねじ部材を締付可能な締付工具であればどのような工具であっても本発明の適用が可能である。

30

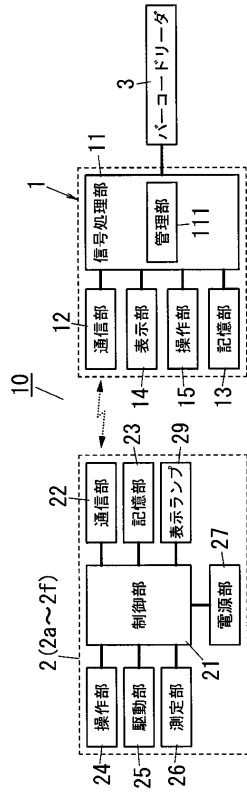
【符号の説明】

【 0 0 7 8 】

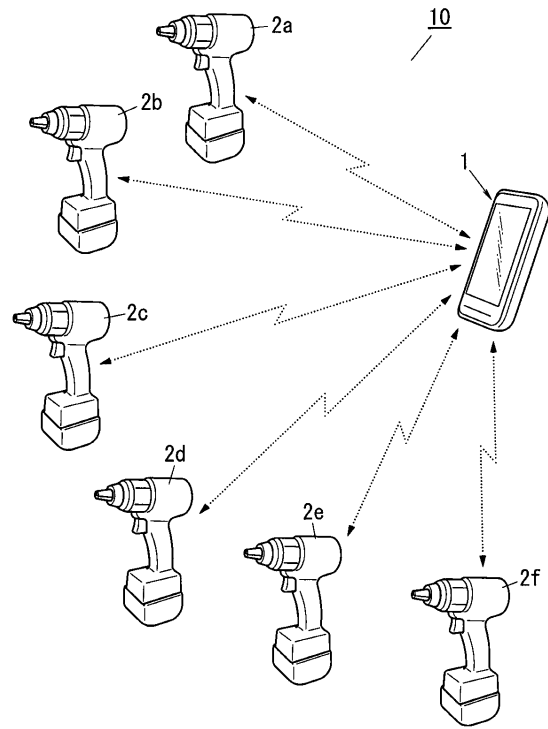
- 1 管理装置
- 2 電動工具（動力工具）
- 3 バーコードリーダ（読取部）
 - 1 1 1 管理部
 - 1 2 通信部（第 1 通信部）
 - 1 3 記憶部
 - 2 1 制御部
 - 2 2 通信部（第 2 通信部）
 - 2 4 操作部
 - 2 5 駆動部
 - 3 1 ラベル（媒体）

40

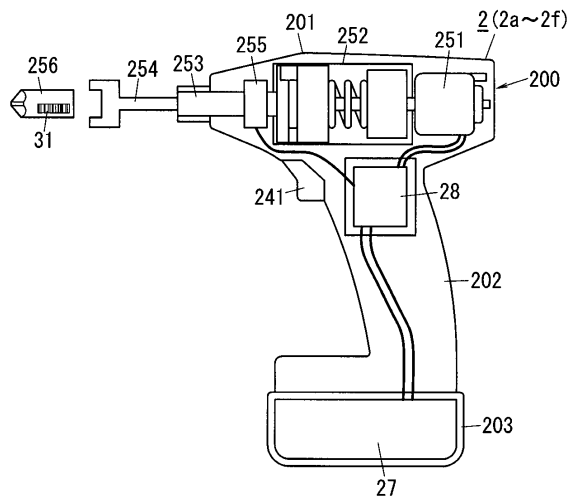
【図1】



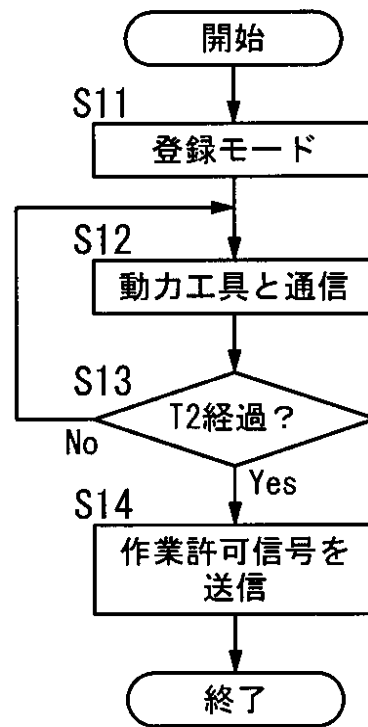
【図2】



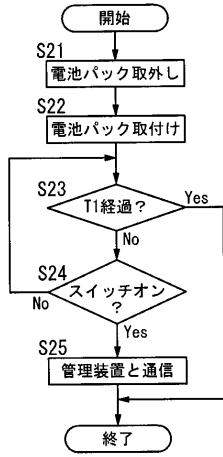
【図3】



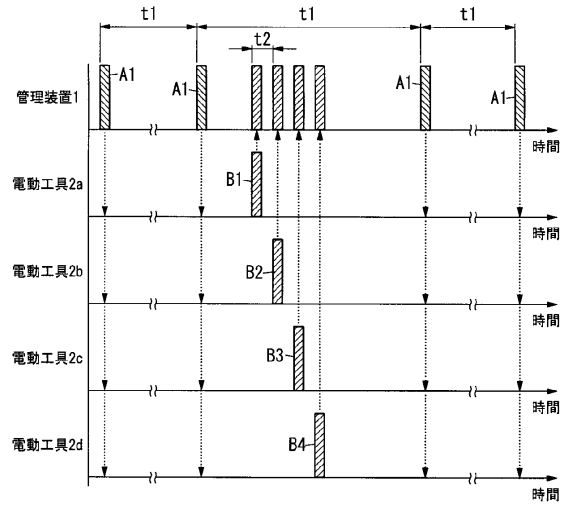
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 W 74/04 (2009.01) H 0 4 W 74/04

(72)発明者 小林 浩治
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 村上 哲

(56)参考文献 国際公開第2015/118900(WO, A1)
特開2005-150863(JP, A)
特開2011-192167(JP, A)
特開2000-357010(JP, A)
国際公開第2013/088498(WO, A1)
特開2006-304138(JP, A)
特開2003-195921(JP, A)
特開2011-067911(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 2 5 B 2 3 / 1 4
B 2 5 F 5 / 0 0
G 0 5 B 1 9 / 4 1 8
H 0 4 W 4 / 3 5
H 0 4 W 2 8 / 0 4
H 0 4 W 7 4 / 0 4
W P I