(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年7月26日(26.07.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/135129 A1

(51) 国際特許分類:
B23K 31/00 (2006.01)　*G01R 19/15* (2006.01)
B23K 9/095 (2006.01)　*G05B 19/418* (2006.01)
G01R 19/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2017/042030

(22) 国際出願日：　2017年11月22日(22.11.2017)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-008827　2017年1月20日(20.01.2017)　JP

(71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 Osaka (JP).

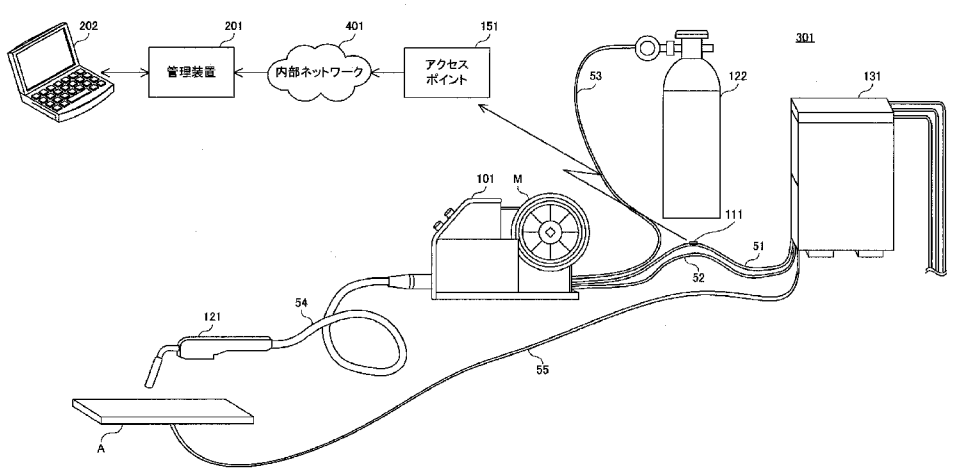
(72) 発明者: 山本剛史 (YAMAMOTO,Takashi); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 秋元英男(AKIMOTO,Hideo); 〒5500001 大阪府大阪市西区土佐堀二丁目２番４号住友電工システムソリューション株式会社内 Osaka (JP). 千賀誠(CHIGA,Makoto); 〒1120014 東京都東京都文京区関口１丁目４３番５号住友電工システムソリューション株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人ワンディーＩＰパートナーズ(ONEDEE IP PARTNERS); 〒5320003

(54) **Title:** MANAGEMENT SYSTEM, MANAGEMENT DEVICE, SENSOR INSTALLATION METHOD, MANAGEMENT METHOD, AND MANAGEMENT PROGRAM

(54) 発明の名称： 管理システム、管理装置、センサ設置方法、管理方法および管理プログラム

[図1]



151... ACCESS POINT
201... MANAGEMENT DEVICE
401... INTERNAL NETWORK

(57) **Abstract:** A management system (301) is equipped with: a magnetic sensor (111) that is provided corresponding to a welding device (101); and a management device (201) that performs processing relating to welding operations. The magnetic sensor (111) measures a magnetic field generated due to a current flowing in a cable (51) connected to the welding device (101), and transmits, to the management device (201), measurement information indicating measurement results, and the management device (201) receives the measurement information transmitted from the magnetic sensor

WO 2018/135129 A1

[続葉有]

大阪府大阪市淀川区宮原四丁目１番４号
ＫＤＸ新大阪ビル Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：
— 国際調査報告（条約第21条(3)）

(111), and performs the processing on the basis of the measurement information thus received. The magnetic sensor (111) can be locally installed in the circumferential direction of the cable (51).

(57) 要約：管理システム（３０１）は、溶接装置（１０１）に対応して設けられた磁気センサ（１１１）と、溶接作業に関する処理を行う管理装置（２０１）とを備え、前記磁気センサ（１１１）は、前記溶接装置（１０１）に接続されるケーブル（５１）に流れる電流、により生じる磁場を計測し、計測結果を示す計測情報を前記管理装置（２０１）へ送信し、前記管理装置（２０１）は、前記磁気センサ（１１１）から送信された前記計測情報を受信し、受信した前記計測情報に基づいて前記処理を行い、前記磁気センサ（１１１）は、前記ケーブル（５１）の周方向において局所的に設置可能である。

明　細　書

発明の名称 ：

管理システム、管理装置、センサ設置方法、管理方法および管理プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、管理システム、管理装置、センサ設置方法、管理方法および管理プログラムに関する。

この出願は、２０１７年１月２０日に出願された日本出願特願２０１７－００８８２７号を基礎とする優先権を主張し、その開示のすべてをここに取り込む。

背景技術

[0002] 特許文献１（特開２０１６－０３８７０９号公報）には以下のような技術が記載されている。

[0003] すなわち、溶接システムは、溶接ワイヤを溶接トーチに供給して溶接を行う溶接装置と、該溶接装置に内蔵されており、溶接装置の溶接操作に関する溶接データを記録する溶接データ記録装置と、前記溶接装置の溶接データ記録装置で記録された溶接データを収集し処理する溶接データ管理装置とを備え、前記溶接データ記録装置は、前記溶接トーチに供給された前記溶接ワイヤの量を検出するワイヤ使用量検出器と、前記溶接装置の溶接電流を検出する電流検出器と、前記溶接データ記録装置で記録した前記溶接データを前記溶接データ管理装置に無線送信する無線送信機とを備え、前記溶接データ管理装置は、前記無線送信機から送信される前記溶接装置に関する前記溶接データを収集するデータ収集部と、収集された前記溶接データを処理するデータ処理部とを含む。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１６－０３８７０９号公報

発明の概要

[0005] （１）本開示の管理システムは、溶接装置に対応して設けられた磁気センサと、溶接作業に関する処理を行う管理装置とを備え、前記磁気センサは、前記溶接装置に接続されるケーブルに流れる電流、により生じる磁場を計測し、計測結果を示す計測情報を前記管理装置へ送信し、前記管理装置は、前記磁気センサから送信された前記計測情報を受信し、受信した前記計測情報に基づいて前記処理を行い、前記磁気センサは、前記ケーブルの周方向において局所的に設置可能である。

[0006] （１０）本開示の管理装置は、溶接装置に接続されるケーブルに流れる電流、により生じる磁場の計測結果を示す計測情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された前記計測情報に基づいて、前記電流の電流値を算出し、算出した前記電流値に基づいて、溶接材料の溶着量を算出する処理部とを備える。

[0007] （１２）本開示のセンサ設置方法は、溶接装置に対応して設けられた磁気センサと、前記磁気センサによる計測結果に基づいて、溶接作業に関する処理を行う管理装置とを備える管理システムにおける管理方法であって、前記磁気センサおよび前記管理装置を準備するステップと、電源装置と前記溶接装置とを接続するケーブルに前記磁気センサを設置するステップとを含む。

[0008] （１３）本開示の管理方法は、溶接作業に関する処理を行う管理装置における管理方法であって、溶接装置に接続されるケーブルに流れる電流、により生じる磁場の計測結果を示す計測情報を取得するステップと、取得した前記電流の電流値を算出するステップと、算出した前記電流値に基づいて、溶接材料の溶着量を算出するステップとを含む。

[0009] （１４）本開示の管理プログラムは、管理装置において用いられる管理プログラムであって、コンピュータを、溶接装置に接続されるケーブルに流れる電流、により生じる磁場の計測結果を示す計測情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された前記計測情報に基づいて、前記電流の電流値を算出し、算出した前記電流値に基づいて、溶接材料の溶着量を算出する処理

部、として機能させるためのプログラムである。

[0010] 本開示の一態様は、このような特徴的な処理部を備える管理装置として実現され得るだけでなく、管理装置の一部又は全部を実現する半導体集積回路として実現され得る。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図１は、本発明の実施の形態に係る管理システムの構成を示す図である。

[図2]図２は、本発明の実施の形態に係る磁気センサの設置位置の例（その１）を示す図である。

[図3]図３は、本発明の実施の形態に係る磁気センサの設置位置の例（その２）を示す図である。

[図4]図４は、本発明の実施の形態に係る管理装置の構成を示す図である。

[図5]図５は、本発明の実施の形態に係る管理システムにおける電源ケーブルに流れる直流電流の電流値と、当該電源ケーブルに生じる磁場の強さとの対応関係を示す図である。

[図6]図６は、本発明の実施の形態に係る管理装置における記憶部に保存されている速度情報の示すグラフを示す図である。

[図7]図７は、本発明の実施の形態に係る管理装置における記憶部に保存されている対応テーブルを示す図である。

[図8]図８は、本発明の実施の形態に係る管理システムの初期設定時における動作手順を定めたフローチャートの一例を示す図である。

[図9]図９は、本発明の実施の形態に係る管理システムの運用時における動作手順を定めたフローチャートの一例を示す図である。

[図10]図１０は、本発明の実施の形態の変形例に係る管理システムの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 従来、溶接作業に関する管理を行うためのシステムが開発されている。

[0013] ［本開示が解決しようとする課題］

溶接装置に内蔵された記録装置から送信される溶接データは、溶接装置の種類、すなわち溶接装置のメーカまたは機種ごとに形式が異なることがある。また、古い溶接装置など、記録装置が内蔵されていない溶接装置が設けられることがある。このような場合、溶接作業に関する管理を行うことが困難であり、特に、複数の溶接装置を備える工場全体を１つのシステムにおいて管理することはより一層困難である。

[0014] 本開示は、上述の課題を解決するためになされたもので、その目的は、設置された溶接装置の種類および個数に関わらず、溶接作業に関する管理を行うことのできる管理システム、管理装置、センサ設置方法、管理方法および管理プログラムを提供することである。

[0015] ［本開示の効果］

本開示によれば、設置された溶接装置の種類および個数に関わらず、溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0016] ［本願発明の実施形態の説明］

最初に、本発明の実施形態の内容を列記して説明する。

[0017] （１）本発明の実施の形態に係る管理システムは、溶接装置に対応して設けられた磁気センサと、溶接作業に関する処理を行う管理装置とを備え、前記磁気センサは、前記溶接装置に接続されるケーブルに流れる電流、により生じる磁場を計測し、計測結果を示す計測情報を前記管理装置へ送信し、前記管理装置は、前記磁気センサから送信された前記計測情報を受信し、受信した前記計測情報に基づいて前記処理を行い、前記磁気センサは、前記ケーブルの周方向において局所的に設置可能である。

[0018] このように、磁気センサがケーブルの周方向において局所的に設置可能である構成により、ケーブルの径の大きさおよび種類に関わらず、磁気センサをケーブルに対して後付けで設置することができる。すなわち、ケーブルの接続先である溶接装置の種類および個数に関わらず、溶接装置に磁気センサを対応づけて設置することができる。したがって、設置された溶接装置の種類および個数に関わらず、溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0019] また、複数の溶接装置および複数の磁気センサが設けられている場合、複数の磁気センサからそれぞれ送信される計測情報に基づいて、溶接装置ごとの溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0020] （２）好ましくは、前記磁気センサは、電源装置と前記溶接装置とを接続する前記ケーブルに設置される。

[0021] このように、溶接装置へ電力を供給するための電源ケーブルに磁気センサが設置される構成により、溶接装置へ供給される電流により生じる磁場を精度よく計測し、溶接作業に関する管理をより正確に行うことができる。

[0022] （３）好ましくは、前記管理装置は、前記計測情報に基づいて、前記処理として、前記ケーブルに電流が流れているか否かを判断する。

[0023] このような構成により、ケーブルに生じる磁場の計測結果に基づいて、当該ケーブルに接続される溶接装置の稼働状況を把握することできる。

[0024] （４）好ましくは、前記管理装置は、前記計測情報に基づいて、前記処理として、前記溶接作業の作業時間を算出する。

[0025] このような構成により、たとえば、作業時間に基づく、製品の生産コストの算出および製品の品質の評価を行うことができる。

[0026] （５）好ましくは、前記管理装置は、前記計測情報に基づいて、前記処理として、前記電流の電流値を算出する。

[0027] このような構成により、算出した電流値を用いて、溶接装置の動作を的確に管理し、溶接作業に関する管理をより適切に行うことができる。

[0028] （６）より好ましくは、前記管理装置は、前記電流値に基づいて、前記処理として、さらに、溶接材料の溶着量を算出する。

[0029] このような構成により、たとえば、溶接材料の溶着量に基づく、製品の生産コストの算出および製品の品質の評価を行うことができる。

[0030] （７）好ましくは、前記管理装置は、線状の前記溶接材料の種類、前記溶接材料の径の大きさ、および前記電流値に基づいて、前記溶着量を算出する。

[0031] このような構成により、溶接材料の種類および径の大きさを考慮して、溶

着量をより正確に算出することができる。

[0032] （８）より好ましくは、前記管理装置は、前記種類、前記径の大きさ、および前記電流値に基づいて、前記溶接材料の溶着速度を特定し、特定した前記溶着速度に基づいて前記溶着量を算出する。

[0033] このような構成より、溶接材料の溶着量を、適切な方法でより一層正確に算出することができる。

[0034] （９）好ましくは、前記管理装置は、前記電流値に基づいて、前記処理として、作業者の溶接姿勢を特定する。

[0035] このような構成により、たとえば、溶接姿勢に基づいて溶着作業の難易度を把握し、溶接作業の難易度に応じた、製品の生産コストの算出および製品の品質の評価を行うことができる。

[0036] （１０）本発明の実施の形態に係る管理装置は、溶接装置に接続されるケーブルに流れる電流、により生じる磁場の計測結果を示す計測情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された前記計測情報に基づいて、前記電流の電流値を算出し、算出した前記電流値に基づいて、溶接材料の溶着量を算出する処理部とを備える。

[0037] このような構成により、ケーブルの径の大きさおよび種類に関わらず、たとえば磁気センサをケーブルに対して後付けで設置することにより、ケーブルに生じる磁場の計測結果を取得して、当該計測結果に基づく溶着量の算出を行うことができる。したがって、設置された溶接装置の種類および個数に関わらず、溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0038] また、複数の溶接装置および複数の磁気センサが設けられている場合、複数の磁気センサからそれぞれ送信される計測情報に基づいて、溶接装置ごとの溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0039] また、溶接材料の溶着量を算出する構成により、たとえば、溶接材料の溶着量に基づく、製品の生産コストの算出および製品の品質の評価を行うことができる。

[0040] （１１）好ましくは、前記取得部は、電源装置と前記溶接装置とを接続す

る前記ケーブルに設置された磁気センサによる前記計測結果を示す前記計測情報を取得する。

[0041] このように、溶接装置へ電力を供給するための電源ケーブルに磁気センサが設置される構成により、溶接装置へ供給される電流により生じる磁場を精度よく計測し、溶接作業に関する管理をより正確に行うことができる。

[0042] （１２）本発明の実施の形態に係るセンサ設置方法は、溶接装置に対応して設けられた磁気センサと、前記磁気センサによる計測結果に基づいて、溶接作業に関する処理を行う管理装置とを備える管理システムにおけるセンサ設置方法であって、前記磁気センサおよび前記管理装置を準備するステップと、電源装置と前記溶接装置とを接続するケーブルに前記磁気センサを設置するステップとを含む。

[0043] このような方法により、ケーブルの径の大きさおよび種類に関わらず、磁気センサをケーブルに対して後付けで設置することができる。すなわち、ケーブルの接続先である溶接装置の種類および個数に関わらず、溶接装置に磁気センサを対応づけて設置することができる。したがって、設置された溶接装置の種類および個数に関わらず、溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0044] また、複数の溶接装置および複数の磁気センサが設けられている場合、複数の磁気センサからそれぞれ送信される計測情報に基づいて、溶接装置ごとの溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0045] また、溶接装置へ電力を供給するための電源ケーブルに磁気センサが設置される構成により、溶接装置へ供給される電流により生じる磁場を精度よく計測し、溶接作業に関する管理をより正確に行うことができる。

[0046] （１３）本発明の実施の形態に係る管理方法は、溶接作業に関する処理を行う管理装置における管理方法であって、溶接装置に接続されるケーブルに流れる電流、により生じる磁場の計測結果を示す計測情報を取得するステップと、取得した前記電流の電流値を算出するステップと、算出した前記電流値に基づいて、溶接材料の溶着量を算出するステップとを含む。

[0047] このような方法により、ケーブルの径の大きさおよび種類に関わらず、たとえば磁気センサをケーブルに対して後付けで設置することにより、ケーブルに生じる磁場の計測結果を取得して、当該計測結果に基づく溶着量の算出を行うことができる。したがって、設置された溶接装置の種類および個数に関わらず、溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0048] また、複数の溶接装置および複数の磁気センサが設けられている場合、複数の磁気センサからそれぞれ送信される計測情報に基づいて、溶接装置ごとの溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0049] また、溶接材料の溶着量を算出する構成により、たとえば、溶接材料の溶着量に基づく、製品の生産コストの算出および製品の品質の評価を行うことができる。

[0050] （１４）本発明の実施の形態に係る管理プログラムは、管理装置において用いられる管理プログラムであって、コンピュータを、溶接装置に接続されるケーブルに流れる電流、により生じる磁場の計測結果を示す計測情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された前記計測情報に基づいて、前記電流の電流値を算出し、算出した前記電流値に基づいて、溶接材料の溶着量を算出する処理部、として機能させるためのプログラムである。

[0051] このような構成により、ケーブルの径の大きさおよび種類に関わらず、たとえば磁気センサをケーブルに対して後付けで設置することにより、ケーブルに生じる磁場の計測結果を取得して、当該計測結果に基づく溶着量の算出を行うことができる。したがって、設置された溶接装置の種類および個数に関わらず、溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0052] また、複数の溶接装置および複数の磁気センサが設けられている場合、複数の磁気センサからそれぞれ送信される計測情報に基づいて、溶接装置ごとの溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0053] また、溶接材料の溶着量を算出する構成により、たとえば、溶着量に基づく製品の生産コストの算出、および品質の評価を行うことができる。

[0054] 以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。なお、図中同

ーまたは相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。また、以下に記載する実施の形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[0055] ＜構成および基本動作＞

［管理システム］

図１は、本発明の実施の形態に係る管理システムの構成を示す図である。

[0056] 図１を参照して、管理システム３０１は、１または複数の溶接装置１０１と、１または複数の磁気センサ１１１と、１または複数の溶接トーチ１２１と、１または複数のガスボンベ１２２と、電源装置１３１と、アクセスポイント１５１と、管理装置２０１と、端末装置２０２とを備える。

[0057] 磁気センサ１１１は、溶接装置１０１に対応して設けられる。また、溶接トーチ１２１は、溶接装置１０１に対応して設けられる。また、ガスボンベ１２２は、溶接装置１０１に対応して設けられる。なお、ガスボンベ１２２は、複数の溶接装置１０１に対応して設けられてもよい。

[0058] 溶接装置１０１は、たとえば半自動溶接機であり、作業者ごとに割り当てられる。作業者は、溶接作業の開始前に溶接装置１０１を作業場所付近に設置し、電源ケーブル５１の一端、制御ケーブル５２の一端、およびガス用ケーブル５３の一端を、溶接装置１０１の図示しない複数の端子にそれぞれ接続する。また、作業者は、溶接トーチ１２１から延びた溶接ケーブル５４を、溶接装置１０１の対応箇所に接続する。

[0059] また、作業者は、電源ケーブル５１の他端、および制御ケーブル５２の他端を電源装置１３１の図示しない複数の端子にそれぞれ接続し、ガス用ケーブル５３の他端をガスボンベ１２２に接続する。さらに、作業者は、アース用ケーブル５５の一端を溶接対象物である母材Ａに接続し、アース用ケーブル５５の他端を電源装置１３１の図示しない端子に接続する。

[0060] そして、作業者が溶接トーチ１２１を把持して所定の操作を行うと、たとえば、電源装置１３１は、溶接装置１０１および制御ケーブル５２経由で当該操作を検知する。そして、電源装置１３１は、当該操作を検知すると、たとえば、電力系統側から受けた交流電流を直流電流に変換し、直流電流を電

源ケーブル５１経由で溶接装置１０１へ供給する。

[0061] 溶接装置１０１は、電源装置１３１から電源ケーブル５１を介した直流電流の供給を受けて稼働し、線状の溶接材料Ｍを溶接ケーブル５４経由で溶接トーチ１２１に送給する。溶接材料Ｍは、たとえば溶接ワイヤであり、コイル状に巻かれて溶接装置１０１に設けられる。

[0062] 溶接トーチ１２１に供給された溶接材料Ｍは、電源装置１３１、電源ケーブル５１、溶接装置１０１、溶接ケーブル５４および溶接トーチ１２１を介した直流電流の供給を受けて電極となる。そして、電極である溶接材料Ｍと母材Ａとの間に発生するアークによって生じる熱により、溶接材料Ｍおよび母材Ａが溶融して一体化する。

[0063] 溶接装置１０１は、さらに、ガス用ケーブル５３経由でガスボンベ１２２から供給されたシールドガスを、溶接ケーブル５４経由で溶接トーチ１２１から放出させる。シールドガスは、たとえば二酸化炭素などである。これにより、溶接作業時において母材Ａにシールドガスが吹き付けられるため、母材Ａの溶接箇所と外気との接触を防ぐことができる。

[0064] 磁気センサ１１１は、たとえば電池駆動のセンサであり、電源ケーブル５１に流れる直流電流により生じる磁場を、定期的または不定期に計測する。そして、磁気センサ１１１は、計測結果を示す磁場情報（計測情報）をアクセスポイント１５１へ送信する。

[0065] 磁気センサ１１１から送信される磁場情報は、電源ケーブル５１に生じる磁場の強さ、当該磁場の強さに基づいて算出された電圧、および当該磁場の強さに基づいて算出された電流値の少なくともいずれか１つを示す。ここでは、磁場情報は、磁場の強さを示すこととする。

[0066] アクセスポイント１５１は、磁気センサ１１１から磁場情報を受信し、受信した磁場情報を内部ネットワーク４０１経由で管理装置２０１へ送信する。

[0067] 管理装置２０１は、アクセスポイント１５１から送信された磁場情報を内部ネットワーク４０１経由で受信し、受信した磁場情報に基づいて溶接作業

に関する処理を行う。

[0068] 具体的には、管理装置２０１は、溶接作業に関する処理として、作業時間の算出、溶接材料Ｍの溶着量の算出、シールドガスの使用量の算出、および溶接作業時における作業者の溶接姿勢の特定のうちの少なくともいずれか一つを行う。

[0069] また、管理装置２０１は、たとえば、処理結果、すなわち算出した作業時間、溶着量、およびシールドガスの使用量、ならびに特定した溶接姿勢のうちの少なくともいずれか１つを認識可能に出力する。具体的には、管理装置２０１は、処理結果を示す文字等を端末装置２０２のモニタに表示する。

[0070] なお、管理システム３０１が複数の溶接装置１０１、複数の磁気センサ１１１、複数の溶接トーチ１２１、および複数のガスボンベ１２２を備える場合、管理装置２０１は、複数の磁気センサ１１１からそれぞれ送信された複数の磁場情報に基づいて、たとえば溶接装置１０１ごとの溶接作業に関する処理を行う。そして、管理者等は、たとえば、端末装置２０２のモニタに表示された処理結果を確認することにより、複数の溶接装置１０１が設けられた工場全体における溶接作業を管理することができる。

[0071] また、電源装置１３１から電源ケーブル５１経由で溶接装置１０１へ供給される電流は、交流電流であってもよい。この場合、磁気センサ１１１は、電源ケーブル５１に流れる交流電流により生じる磁場を計測する。

[0072] ［磁気センサの設置位置］

（ａ）例（その１）

図２は、本発明の実施の形態に係る磁気センサの設置位置の例（その１）を示す図である。図２では、電源ケーブル５１の断面および磁気センサ１１１を示している。

[0073] 図２を参照して、電源ケーブル５１の内部には、複数の導電線６１が撚り合わされた状態で収容される。電源ケーブル５１において直流電流が流れると、各導電線６１の周方向において磁場が生じる。

[0074] ここで、電源ケーブル５１に生じる磁場を計測するためのセンサとして、

たとえばクランプメータを用いることが考えられる。クランプメータを用いる場合、電源ケーブル５１を、クランプメータにおける鉄心で挟み込む。そして、電源ケーブル５１に直流電流が流れることにより鉄心の周方向に磁場が生じると、たとえば鉄心に設けられたホール素子を磁束が通過することにより電圧が出力されるため、当該電圧に基づいて電源ケーブル５１に生じた磁場を計測することができる。

[0075] しかしながら、電源ケーブル５１の径または種類によっては、電源ケーブル５１を鉄心で挟み込むことができず、電源ケーブル５１に生じる磁場を計測することができないことがある。このため、本発明の実施の形態に係る管理システム３０１では、クランプメータを用いる代わりに、電源ケーブル５１の周方向において局所的に設置される磁気センサ１１１を用いる。

[0076] 磁気センサ１１１は、電源ケーブル５１の周囲に生じた磁場を鉄心に収束させて電圧に変換するクランプメータと異なり、電源ケーブル５１の周囲に生じた磁場の一部を直接的に計測する。

[0077] このため、磁気センサ１１１による磁場の計測は、クランプメータによる磁場の計測と比較すると、計測精度が低い場合がある。しかしながら、クランプメータほどの高い計測精度を有していなくても、磁気センサ１１１による計測結果に基づいて、電源ケーブル５１に電流が流れているか否かを判断することは可能である。このため、磁気センサ１１１を用いて、溶接装置１０１の稼働状況を把握するなど、溶接作業に関する管理を行うことが可能である。

[0078] より詳細には、磁気センサ１１１は、たとえば、磁場の計測を行うセンサ部２１と、無線通信を行う処理回路２２とを含むＩＣ（Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ　Ｃｉｒｃｕｉｔ）チップである。磁気センサ１１１は、バンド６５などを用いて電源ケーブル５１に対して固定される。

[0079] センサ部２１は、電源ケーブル５１の外周の一部、たとえば当該外周の５０％以下の部分を覆う。より好ましくは、センサ部２１は、電源ケーブル５１の外周の３０％以下の部分を覆う。そして、センサ部２１は、たとえば、

複数の導電線６１のうち、自己に最も近い導電線６１に生じた磁場を、電源ケーブル５１に生じた磁場として計測する。

[0080] 処理回路２２は、センサ部２１による計測結果を示す磁場情報を含む無線信号を管理装置２０１へ送信する。

[0081] なお、上述のとおり、磁気センサ１１１は、電源ケーブル５１の径の大きさおよび種類に関わらず設置することが可能であるため、たとえば、複数の溶接装置１０１が設けられており、各溶接装置１０１に接続される電源ケーブル５１の径が互いに異なる大きさであっても、各電源ケーブル５１に対して同じ磁気センサ１１１を設置することができる。

[0082] （ｂ）例（その２）

図３は、本発明の実施の形態に係る磁気センサの設置位置の例（その２）を示す図である。図３では、溶接ケーブル５４の断面および磁気センサ１１１を示している。

[0083] 図３を参照して、溶接ケーブル５４の内部には、複数の導電線６１および溶接材料Ｍを含む電源ケーブル５１、制御ケーブル５２、およびガス用ケーブル５３が収容される。

[0084] 磁気センサ１１１は、電源ケーブル５１に設置される代わりに、溶接ケーブル５４に設置されてもよい。すなわち、磁気センサ１１１は、溶接ケーブル５４の周方向において局所的に設置されてもよい。

[0085] しかしながら、この場合、溶接ケーブル５４に対する磁気センサ１１１の設置位置によって、磁気センサ１１１と電源ケーブル５１との間の距離が異なる。すなわち、磁気センサ１１１が溶接ケーブル５４に収容された電源ケーブル５１から比較的遠い位置に設置される場合、磁気センサ１１１は、電源ケーブル５１に生じた磁場を正確に計測することができない可能性がある。このため、図２に示すように、磁気センサ１１１は、電源ケーブル５１に直接設置される構成が好ましい。

[0086] ［管理装置］

図４は、本発明の実施の形態に係る管理装置の構成を示す図である。

[0087] 図４を参照して、管理装置２０１は、取得部１１と、処理部１２と、記憶部１３と、出力部１４とを含む。

[0088] 取得部１１は、磁気センサ１１１から送信された磁場情報をアクセスポイント１５１および内部ネットワーク４０１経由で受信し、受信した磁場情報を処理部１２へ出力する。

[0089] 処理部１２は、たとえば、取得部１１から受けた磁場情報を、現在の日時を示す日時情報と対応づけて記憶部１３に保存する。そして、処理部１２は、記憶部１３に保存した磁場情報および日時情報に基づいて、溶接作業に関する処理を行う。さらに、処理部１２は、処理の結果を示す結果情報を出力部１４へ出力する。

[0090] 出力部１４は、処理部１２から受けた結果情報の内容を認識可能に出力する。具体的には、出力部１４は、結果情報の内容を示す文字等を、たとえば端末装置２０２のモニタに表示する。以下、処理部１２による処理の詳細について説明する。

[0091] （ａ）溶接装置の稼働状況の判断、および作業時間の算出

処理部１２は、溶接作業に関する処理として、たとえば、記憶部１３に保存した磁場情報を読み出し、読み出した磁場情報に基づいて、溶接装置の稼働状況を判断し、さらに、溶接作業の作業時間を算出する。

[0092] より詳細には、処理部１２は、たとえば、記憶部１３から読み出した磁場情報の示す磁場の強さが閾値Ｔｈ以上である場合、電源ケーブル５１に電流が流れていると判断し、溶接装置１０１が稼働中であると判断する。また、処理部１２は、記憶部１３から読み出した磁場情報の示す磁場の強さが閾値Ｔｈ未満である場合、電源ケーブル５１に電流が流れていないと判断し、溶接装置１０１は稼働停止中であると判断する。

[0093] そして、処理部１２は、たとえば、磁場情報に対応づけられた日時情報を参照して、１週間などの所定期間において記憶部１３に保存した複数の磁場情報に対してそれぞれ上記のような判断を行う。これにより、処理部１２は、溶接作業の作業時間として、当該所定期間における溶接装置１０１の稼働

時間を算出する。

[0094] （ｂ）電流値の算出

また、処理部１２は、溶接作業に関する処理として、たとえば、記憶部１３から読み出した磁場情報に基づいて、電源ケーブル５１に流れる直流電流の電流値Ｙを算出する。

[0095] 具体的には、記憶部１３には、電源ケーブル５１に流れる直流電流の電流値Ｙと、電源ケーブル５１に生じる磁場の強さＸとの関係式ｆを示す電流磁場情報が保存されている。関係式ｆは、たとえば溶接作業の開始前の初期設定時において、処理部１２により算出される。

[0096] 図５は、本発明の実施の形態に係る管理システムにおける電源ケーブルに流れる直流電流の電流値と、当該電源ケーブルに生じる磁場の強さとの対応関係を示す図である。図５に示すグラフの縦軸は電流値Ｙを示し、横軸は磁場の強さＸを示す。

[0097] 関係式ｆの具体的な算出方法として、たとえば、管理者は、初期設定時において電流センサを電源ケーブル５１に取り付ける。電流センサは、たとえばハンディタイプの直流電流センサであり、電流値Ｙを計測し、計測結果を示す電流情報を管理装置２０１へ送信する。そして、管理装置２０１における取得部１１は、電流センサから送信された電流情報を受信し、受信した電流情報を処理部１２へ出力する。

[0098] 処理部１２は、電流センサからの電流情報の示す電流値Ｙ、および磁気センサ１１１からの磁場情報の示す磁場の強さＸに基づいて関係式ｆを算出する。

[0099] より詳細には、処理部１２は、たとえば、取得部１１から電流情報を受けると、記憶部１３に保存した最新の磁場情報を読み出し、当該電流情報の示す電流値Ｙと、読み出した磁場情報の示す磁場の強さＸとを対応づける。そして、処理部１２は、このようにして対応づけた電流値Ｙと磁場の強さＸとの複数の組を用いて、関係式ｆを算出する。

[0100] 具体的には、あるタイミングにおいて処理部１２の受けた電流情報の示す

電流値ＹがゼロであるＹ０であり、電流値Ｙ０に対応づけられた磁場の強さＸがＸ０であるとする。また、他のタイミングにおいて処理部１２の受けた電流情報の示す電流値ＹがＹ１であり、電流値Ｙ１に対応づけられた磁場の強さＸがＸ１であるとする。また、関係式ｆの一般式が「Ｙ＝ａＸ＋ｂ」であるとする。

[0101] この場合、処理部１２は、ａ＝｛（Ｙ１－Ｙ０）／（Ｘ１－Ｘ０）｝を算出し、ｂ＝｛（Ｘ１×Ｙ０－Ｘ０×Ｙ１）／（Ｘ１－Ｘ０）｝を算出することにより、関係式ｆを算出する。

[0102] なお、処理部１２は、上記のような算出方法に限らず、たとえば、電流値Ｙと磁場の強さＸとの複数の組を用いて、線形回帰分析により関係式ｆを算出してもよい。

[0103] 処理部１２は、関係式ｆを算出すると、算出した関係式ｆを示す電流磁場情報を記憶部１３に保存する。

[0104] そして、処理部１２は、たとえば、電流磁場情報の保存が完了したことを示す完了情報を出力部１４へ出力する。出力部１４は、処理部１２から完了情報を受けると、たとえば端末装置２０２のモニタに、電流磁場情報の保存が完了したことを表示する。そして、管理者は、当該モニタの表示を確認することにより電流磁場情報の保存が完了したことを把握すると、電源ケーブル５１から電流センサを取り外す。

[0105] そして、運用時において、処理部１２は、磁気センサ１１１からの磁場情報を、アクセスポイント１５１、内部ネットワーク４０１および取得部１１経由で受信すると、記憶部１３に保存した電流磁場情報の示す関係式ｆ、および当該磁場情報の示す磁場の強さＸに基づいて、電流値Ｙを算出する。

[0106] なお、処理部１２は、初期設定時において、温度と、電流値Ｙと、磁場の強さＸとの対応関係を示す関係式ｆを算出する構成であってもよい。

[0107] たとえば、溶接装置１０１の周辺に温度センサが設けられる。温度センサは、溶接装置１０１の環境温度を計測し、計測結果である温度情報を、アクセスポイント１５１および内部ネットワーク４０１経由で管理装置２０１へ

送信する。

[0108] そして、処理部１２は、初期設定時において、温度センサからの温度情報を、アクセスポイント１５１、内部ネットワーク４０１および取得部１１経由で受信すると、当該温度情報の示す温度を用いて、たとえば、温度の範囲ごとに、電流値Ｙと磁場の強さＸとの対応関係を示す関係式ｆを算出する。

[0109] 具体的には、処理部１２は、溶接装置１０１の環境温度が１０℃以下である場合、環境温度が１０℃～２０℃である場合、環境温度が２０℃～３０℃である場合、および環境温度が３０℃以上である場合の各々における電流値Ｙと磁場の強さＸとの対応関係を示す複数の関係式ｆを算出する。そして、処理部１２は、算出した複数の関係式ｆを示す電流磁場情報を記憶部１３に保存する。

[0110] そして、運用時において、処理部１２は、温度センサからの温度情報を受けると、記憶部１３に保存した電流磁場情報の示す複数の関係式ｆの中から、当該温度情報の示す温度に対応する関係式ｆを特定する。

[0111] そして、処理部１２は、磁気センサ１１１からの磁場情報を受けると、当該磁場情報の示す磁場の強さＸ、および特定した関係式ｆに基づいて、電流値Ｙを算出する。

[0112] （ｃ）溶着量の算出

また、処理部１２は、溶接作業に関する処理として、さらに、算出した電流値Ｙに基づいて、溶接材料Ｍの溶着量を算出する。

[0113] より詳細には、記憶部１３には、電源ケーブル５１に流れる直流電流の電流値Ｙと、溶接材料Ｍの溶着速度との対応関係を示す速度情報が保存されている。そして、処理部１２は、記憶部１３に保存されている速度情報、および「（ａ）作業時間の算出」において説明した方法により算出した作業時間に基づいて、溶着量を算出する。

[0114] たとえば、速度情報は、溶接材料Ｍの種類と、溶接材料Ｍの径の大きさと、電流値Ｙと、溶接材料Ｍの溶着速度との対応関係を示すグラフを示す。

[0115] 図６は、本発明の実施の形態に係る管理装置における記憶部に保存されて

いる速度情報の示すグラフを示す図である。図６に示すグラフの縦軸は溶着速度［ｇ／分］を示し、横軸は電流値Ｙ［Ａ］を示す。

[0116] 図６に示すグラフでは、溶接材料Ｍが「メタル系フラックス入りワイヤ」であり、かつ径の大きさがそれぞれ２．０ｍｍおよび１．６ｍｍである場合における、電流値Ｙと溶着速度との対応関係を示す。

[0117] また、図６に示すグラフでは、溶接材料Ｍが「ルチール系フラックス入りワイヤ」であり、かつ径の大きさがそれぞれ２．０ｍｍ、１．６ｍｍおよび１．２ｍｍである場合における、電流値Ｙと溶着速度との対応関係を示す。

[0118] また、図６に示すグラフでは、溶接材料Ｍが「ソリッドワイヤ」であり、かつ径の大きさがそれぞれ２．０ｍｍ、１．６ｍｍおよび１．２ｍｍである場合における、電流値Ｙと溶着速度との対応関係を示す。

[0119] また、たとえば、管理者が、初期設定時において、溶接材料Ｍの種類および径の大きさを端末装置２０２に入力すると、端末装置２０２は、入力された内容を管理装置２０１に通知する。そして、管理装置２０１における図示しない情報取得部は、端末装置２０２から通知された溶接材料Ｍの種類および径の大きさを示す材料情報を処理部１２へ出力する。

[0120] そして、処理部１２は、情報取得部から受けた材料情報、「（ｂ）電流値の算出」において説明した方法により算出した電流値Ｙ、および記憶部１３に保存されている速度情報すなわち図６に示すグラフに基づいて、溶接材料Ｍの溶着速度を特定する。

[0121] 具体的には、材料情報の示す種類が「ソリッドワイヤ」であり、材料情報の示す径の大きさが１．２ｍｍであり、処理部１２により算出された電流値Ｙが２５０Ａである場合、処理部１２は、溶着速度として７５ｇ／分を特定する。

[0122] また、処理部１２により算出された作業時間が１８０分である場合、処理部１２は、溶着量として、７５ｇ／分×１８０分＝１３５００ｇを算出する。

[0123] なお、処理部１２は、溶接作業に関する処理として、さらに、算出した溶

着量に基づいて、シールドガスの使用量を算出してもよい。たとえば、処理部１２は、シールドガスの使用量として、（定数Ｋ）×（溶接材料Ｍの溶着量）を算出する。

[0124] （ｄ）溶接姿勢の特定

また、処理部１２は、溶接作業に関する処理として、さらに、算出した電流値Ｙに基づいて、溶接作業中における作業者の溶接姿勢を特定する。

[0125] 具体的には、記憶部１３には、３つのパラメータの対応関係、すなわち、溶接材料Ｍの径の大きさと電源ケーブル５１に流れる直流電流の電流値Ｙと溶接姿勢との対応関係を示す対応テーブルＴが保存されている。

[0126] 図７は、本発明の実施の形態に係る管理装置における記憶部に保存されている対応テーブルを示す図である。

[0127] 図７を参照して、対応テーブルＴにおいて、溶接材料Ｍの径の大きさが２．０ｍｍであり、かつ電流値Ｙが１５０Ａ～３５０Ａである場合、溶接姿勢は「下向き」である。また、溶接材料Ｍの径の大きさが２．０ｍｍであり、かつ電流値Ｙが１５０Ａ～３００Ａである場合、溶接姿勢は「水平すみ肉」または「横向き」である。また、溶接材料Ｍの径の大きさが２．０ｍｍであり、かつ電流値Ｙが１００Ａ～２００Ａである場合、溶接姿勢は「立向き」である。

[0128] 処理部１２は、たとえば上述した情報取得部から受けた材料情報、算出した電流値Ｙ、および記憶部１３に保存されている対応テーブルＴに基づいて、作業者の溶接姿勢を特定する。

[0129] 具体的には、材料情報の示す径の大きさが２．０ｍｍであり、かつ電流値Ｙが１００Ａである場合、処理部１２は、溶接姿勢として「立向き」を特定する。

[0130] なお、処理部１２は、溶接作業に関する処理として、さらに、算出した作業時間、溶接材料Ｍの溶着量、およびシールドガスの使用量、ならびに特定した溶接姿勢のうちの少なくともいずれか１つを用いて、製品の生産コストの算出および製品の品質の評価などを行う構成であってもよい。

[0131] この場合、処理部１２は、たとえば、算出した生産コストおよび品質の評価結果を示す製品情報を出力部１４へ出力し、出力部１４は、処理部１２から受けた製品情報の示す内容を認識可能に出力する。

[0132] ＜動作の流れ＞

［初期設定時］

図８は、本発明の実施の形態に係る管理システムの初期設定時における動作手順を定めたフローチャートの一例を示す図である。

[0133] 管理システム３０１における各装置は、コンピュータを備え、当該コンピュータにおけるＣＰＵ等の演算処理部は、以下のシーケンスの各ステップの一部または全部を含むプログラムを図示しないメモリから読み出して実行する。これら複数の装置のプログラムは、それぞれ、外部からインストールすることができる。これら複数の装置および複数のセンサのプログラムは、それぞれ、記録媒体に格納された状態で流通する。

[0134] 図８を参照して、まず、初期設定時において、管理者は、磁気センサ１１１および管理装置２０１を準備する（ステップＳ１１）。次に、管理者は、磁気センサ１１１および電流センサを電源ケーブル５１に設置する（ステップＳ１２）。

[0135] 次に、管理者は、溶接材料Ｍの種類および径の大きさを端末装置２０２に入力し、端末装置２０２は、入力された内容を管理装置２０１に通知する（ステップＳ１３）。

[0136] 次に、管理装置２０１は、磁気センサ１１１からの磁場情報の示す磁場の強さＸ、および電流センサからの電流情報の示す電流値Ｙに基づいて、電源ケーブル５１に流れる直流電流の電流値Ｙと、電源ケーブル５１に生じる磁場の強さＸとの関係式ｆを算出する（ステップＳ１４）。

[0137] 次に、管理装置２０１は、算出した関係式ｆを示す電流磁場情報を保存し、電流磁場情報の保存が完了した旨を、端末装置２０２のモニタ等に表示することにより通知する（ステップＳ１５）。

[0138] 次に、管理者は、モニタ等の表示を確認することにより電流磁場情報の保

存が完了したことを把握すると、電源ケーブル５１から電流センサを取り外す（ステップＳ１６）。なお、管理者は、電流センサを取り外した後に、溶接材料Ｍの種類および径の大きさの入力（ステップＳ１３）を行ってもよい。

[0139] ［運用時］

図９は、本発明の実施の形態に係る管理システムの運用時における動作手順を定めたフローチャートの一例を示す図である。

[0140] 図９を参照して、まず、運用時において、管理装置２０１は、磁気センサ１１１から送信された磁場情報を受信する（ステップＳ２１）。そして、管理装置２０１は、受信した磁場情報に基づいて、電源ケーブル５１に電流が流れているか否かを判断し、判断結果に基づいて、溶接装置１０１が稼働中であるか否かを判断する（ステップＳ２２）。

[0141] 次に、管理装置２０１は、溶接装置１０１が稼働中であるか否かの判断結果に基づいて、溶接作業の作業時間を算出する（ステップＳ２３）。

[0142] 次に、管理装置２０１は、磁気センサ１１１から送信された磁場情報、および初期設定時において保存した電流磁場情報に基づいて、電源ケーブル５１に流れる直流電流の電流値Ｙを算出する（ステップＳ２４）。

[0143] 次に、管理装置２０１は、初期設定時において端末装置２０２から通知された溶接材料Ｍの種類および径の大きさ、ならびに算出した電流値Ｙに基づいて、溶接材料Ｍの溶着速度を特定する（ステップＳ２５）。

[0144] 次に、管理装置２０１は、特定した溶着速度、および算出した作業時間に基づいて、溶接材料Ｍの溶着量、およびシールドガスの使用量を算出する（ステップＳ２６）。

[0145] 次に、管理装置２０１は、溶接材料Ｍの径の大きさ、電流値Ｙおよび予め記憶する姿勢情報に基づいて、作業者の溶接姿勢を特定する（ステップＳ２７）。

[0146] 次に、管理装置２０１は、算出した作業時間、溶接材料Ｍの溶着量およびシールドガスの使用量、ならびに特定した溶接姿勢に基づいて、製品の生産

コストの算出および品質の評価を行う（ステップＳ２８）。

[0147] そして、管理装置２０１は、処理結果として、たとえば、作業時間、溶接材料Ｍの溶着量、シールドガスの使用量、溶接姿勢、生産コスト、および品質の評価結果を認識可能に出力する（ステップＳ２９）。

[0148] また、管理装置２０１は、溶接装置１０１が稼働中であるか否かの判断（ステップＳ２２）、作業時間の算出（ステップＳ２３）、電流値Ｙの算出（ステップＳ２４）、溶着速度の特定（ステップＳ２５）、溶接材料Ｍの溶着量およびシールドガスの使用量の算出（ステップＳ２６）、溶接姿勢の特定（ステップＳ２７）、ならびに生産コストの算出および品質の評価（ステップＳ２８）の全ての処理を行う構成に限らず、たとえば、上述した処理の一部を行う構成であってもよい。

[0149] ＜変形例＞

図１０は、本発明の実施の形態の変形例に係る管理システムの構成を示す図である。

[0150] 図１０を参照して、管理システム３０１は、１または複数の溶接装置１０１、１または複数の溶接トーチ１２１、および１または複数のガスボンベ１３２の代わりに、１または複数の溶接装置１０２を備えてもよい。

[0151] 溶接装置１０２は、たとえば被覆アーク溶接機であり、作業者ごとに割り当てられる。作業者は、溶接作業の開始前に溶接装置１０２を作業場所付近に設置し、電源ケーブル５１の一端を溶接装置１０２の図示しない端子に接続する。

[0152] また、作業者は、電源ケーブル５１の他端を電源装置１３１の図示しない端子に接続する。さらに、作業者は、アース用ケーブル５５の一端を溶接対象物である母材Ａに接続し、アース用ケーブル５５の他端を電源装置１３１の図示しない端子に接続する。

[0153] 溶接装置１０２は、電源装置１３１から電源ケーブル５１を介した直流電流の供給を受けて稼働する。そして、溶接装置１０２の先端に取り付けられた溶接棒Ｍａが電極となり、溶接棒Ｍａと母材Ａとの間に発生するアークに

よって生じる熱により、溶接棒Ｍａおよび母材Ａが溶融して一体化する。

[0154] この場合、磁気センサ１１１は、図１に示す磁気センサ１１１と同様に、電源ケーブル５１に設置され、電源ケーブル５１に生じる磁場を計測し、計測結果を示す磁場情報を、アクセスポイント１５１および内部ネットワーク４０１経由で管理装置２０１へ送信する。そして、管理装置２０１は、図１に示す管理装置２０１と同様に、磁気センサ１１１からの磁場情報を受信し、受信した磁場情報に基づいて溶接作業に関する処理を行う。

[0155] ところで、上述した特許文献１には、溶接装置に内蔵されており溶接操作に関する溶接データを記録する記録装置と、溶接データを収集し、収集した溶接データを処理する管理装置とを備えるシステムが記載されている。

[0156] しかしながら、溶接装置に内蔵された記録装置から送信される溶接データは、溶接装置の種類、すなわち溶接装置のメーカまたは機種ごとに形式が異なることがある。また、古い溶接装置など、記録装置が内蔵されていない溶接装置が設けられることがある。このような場合、溶接作業に関する管理を行うことが困難であり、特に、複数の溶接装置を備える工場全体を１つのシステムにおいて管理することはより一層困難である。

[0157] これに対して、本発明の実施の形態に係る管理システム３０１では、磁気センサ１１１は、溶接装置１０１に対応して設けられる。管理装置２０１は、溶接作業に関する処理を行う。また、磁気センサ１１１は、溶接装置１０１に接続される電源ケーブル５１に流れる電流、により生じる磁場を計測し、計測結果を示す計測情報を管理装置２０１へ送信する。管理装置２０１は、磁気センサ１１１から送信された計測情報を受信し、受信した計測情報に基づいて処理を行う。さらに、磁気センサ１１１は、電源ケーブル５１の周方向において局所的に設置可能である。

[0158] このように、磁気センサ１１１が電源ケーブル５１の周方向において局所的に設置可能である構成により、電源ケーブル５１の径の大きさおよび種類に関わらず、磁気センサ１１１を電源ケーブル５１に対して後付けで設置することができる。すなわち、電源ケーブル５１の接続先である溶接装置１０

１の種類および個数に関わらず、溶接装置１０１に磁気センサ１１１を対応づけて設置することができる。したがって、設置された溶接装置１０１の種類および個数に関わらず、溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0159] また、複数の溶接装置１０１および複数の磁気センサ１１１が設けられている場合、複数の磁気センサ１１１からそれぞれ送信される計測情報に基づいて、溶接装置１０１ごとの溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0160] また、本発明の実施の形態に係る管理システム３０１では、磁気センサ１１１は、電源装置１３１と溶接装置１０１とを接続する電源ケーブル５１に設置される。

[0161] このように、溶接装置１０１へ電力を供給するための電源ケーブル５１に磁気センサ１１１が設置される構成により、溶接装置１０１へ供給される直流電流により生じる磁場を精度よく計測し、溶接作業に関する管理をより正確に行うことができる。

[0162] また、本発明の実施の形態に係る管理システム３０１では、管理装置２０１は、磁気センサ１１１からの計測情報に基づいて、上記処理として、電源ケーブル５１に電流が流れているか否かを判断する。

[0163] このような構成により、電源ケーブル５１に生じる磁場の計測結果に基づいて、電源ケーブル５１に接続される溶接装置１０１の稼働状況を把握することできる。

[0164] また、本発明の実施の形態に係る管理システム３０１では、管理装置２０１は、磁気センサ１１１からの計測情報に基づいて、上記処理として、溶接作業の作業時間を算出する。

[0165] このような構成により、たとえば、作業時間に基づく、製品の生産コストの算出および製品の品質の評価を行うことができる。

[0166] また、本発明の実施の形態に係る管理システム３０１では、管理装置２０１は、磁気センサ１１１からの計測情報に基づいて、上記処理として、電源ケーブル５１に流れる直流電流の電流値Ｙを算出する。

[0167] このような構成により、算出した電流値Ｙを用いて、溶接装置１０１の動

作を的確に管理し、溶接作業に関する管理をより適切に行うことができる。

[0168] また、本発明の実施の形態に係る管理システム３０１では、管理装置２０１は、算出した電流値Ｙに基づいて、上記処理として、さらに、溶接材料Ｍの溶着量を算出する。

[0169] このような構成により、たとえば、溶接材料Ｍの溶着量に基づく、製品の生産コストの算出および製品の品質の評価を行うことができる。

[0170] また、本発明の実施の形態に係る管理システム３０１では、管理装置２０１は、線状の溶接材料Ｍの種類、溶接材料Ｍの径の大きさ、および算出した電流値Ｙに基づいて、溶接材料Ｍの溶着量を算出する。

[0171] このように、溶接材料Ｍの種類および径の大きさを考慮して、溶着量をより正確に算出することができる。

[0172] また、本発明の実施の形態に係る管理システム３０１では、管理装置２０１は、溶接材料Ｍの種類、溶接材料Ｍの径の大きさ、および算出した電流値Ｙに基づいて、溶接材料Ｍの溶着速度を特定し、特定した溶着速度に基づいて、溶接材料Ｍの溶着量を算出する。

[0173] このような構成より、溶接材料Ｍの溶着量を、適切な方法でより一層正確に算出することができる。

[0174] また、本発明の実施の形態に係る管理システム３０１では、管理装置２０１は、算出した電流値Ｙに基づいて、上記処理として、作業者の溶接姿勢を特定する。

[0175] このような構成により、たとえば、溶接姿勢に基づいて溶着作業の難易度を把握し、溶接作業の難易度に応じた、製品の生産コストの算出および製品の品質の評価を行うことができる。

[0176] また、本発明の実施の形態に係る管理装置２０１では、取得部１１は、溶接装置１０１に接続される電源ケーブル５１に流れる直流電流、により生じる磁場の計測結果を示す計測情報を取得する。また、処理部１２は、取得部１１により取得された計測情報に基づいて、直流電流の電流値Ｙを算出し、算出した電流値Ｙに基づいて、溶接材料Ｍの溶着量を算出する。

[0177] このような構成により、電源ケーブル５１の径の大きさおよび種類に関わらず、たとえば磁気センサ１１１を電源ケーブル５１に対して後付けで設置することにより、電源ケーブル５１に生じる磁場の計測結果を取得して、当該計測結果に基づく溶着量の算出を行うことができる。したがって、設置された溶接装置１０１の種類および個数に関わらず、溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0178] また、複数の溶接装置１０１および複数の磁気センサ１１１が設けられている場合、複数の磁気センサ１１１からそれぞれ送信される計測情報に基づいて、溶接装置１０１ごとの溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0179] また、溶接材料Ｍの溶着量を算出する構成により、たとえば、溶接材料Ｍの溶着量に基づく、製品の生産コストの算出および製品の品質の評価を行うことができる。

[0180] また、本発明の実施の形態に係る管理装置２０１では、取得部１１は、電源装置１３１と溶接装置１０１とを接続する電源ケーブル５１に設置された磁気センサ１１１による計測結果を示す計測情報を取得する。

[0181] このように、溶接装置１０１へ電力を供給するための電源ケーブル５１に磁気センサ１１１が設置される構成により、溶接装置１０１へ供給される直流電流により生じる磁場を精度よく計測し、溶接作業に関する管理をより正確に行うことができる。

[0182] また、本発明の実施の形態に係る管理システム３０１におけるセンサ設置方法は、磁気センサ１１１および管理装置２０１を準備するステップと、電源装置１３１と溶接装置１０１とを接続する電源ケーブル５１に磁気センサ１１１を設置するステップとを含む。

[0183] このような方法により、電源ケーブル５１の径の大きさおよび種類に関わらず、磁気センサ１１１を電源ケーブル５１に対して後付けで設置することができる。すなわち、電源ケーブル５１の接続先である溶接装置１０１の種類および個数に関わらず、溶接装置１０１に磁気センサ１１１を対応づけて設置することができる。したがって、設置された溶接装置１０１の種類およ

び個数に関わらず、溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0184] また、複数の溶接装置１０１および複数の磁気センサ１１１が設けられている場合、複数の磁気センサ１１１からそれぞれ送信される計測情報に基づいて、溶接装置１０１ごとの溶接作業に関する管理を行うことができる。

[0185] また、溶接装置１０１へ電力を供給するための電源ケーブル５１に磁気センサ１１１が設置される構成により、溶接装置１０１へ供給される直流電流により生じる磁場を精度よく計測し、溶接作業に関する管理をより正確に行うことができる。

[0186] なお、本発明の実施の形態に係る管理装置２０１は、溶接作業に関する処理を行う構成に限らず、たとえば、溶接装置１０１以外の他の種類の装置であって、ケーブルを通じて供給される電流により駆動する装置に関する処理を行うことができる。

[0187] 具体的には、管理装置２０１は、ケーブルに流れる電流により生じる磁場の計測結果を示す計測情報を取得し、取得した計測情報に基づいて、当該ケーブルに電流が流れているか否かを判断する。そして、管理装置２０１は、判断結果に基づいて、たとえば、当該ケーブルを通じて供給される電流により駆動する装置の稼働状況を管理することができる。また、管理装置２０１は、たとえば、当該装置の稼働状況に基づいて、当該装置の故障時期の予測などを行うことも可能である。

[0188] なお、本発明の実施の形態に係る管理装置２０１の機能の一部または全部が、クラウドコンピューティングによって提供されてもよい。すなわち、管理装置２０１の少なくともいずれか１つが、複数のクラウドサーバ等によって構成されてもよい。

[0189] 上記実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記説明ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0190] 以上の説明は、以下に付記する特徴を含む。

[0191] ［付記１］

溶接装置に対応して設けられた磁気センサと、

溶接作業に関する処理を行う管理装置とを備え、

前記磁気センサは、前記溶接装置に接続されるケーブルに流れる電流、により生じる磁場を計測し、計測結果を示す計測情報を前記管理装置へ送信し、

前記管理装置は、前記磁気センサから送信された前記計測情報を受信し、受信した前記計測情報に基づいて前記処理を行い、

前記磁気センサは、前記ケーブルの周方向において局所的に設置可能であり、

前記溶接装置は、半自動溶接機または被覆アーク溶接機であり、

前記ケーブルは、前記溶接装置へ直流電流を供給するための電源ケーブルであり、

前記溶接装置および前記磁気センサは、それぞれ複数設けられ、

前記管理装置は、複数の前記磁気センサからそれぞれ送信された複数の前記計測情報に基づいて、前記溶接装置ごとの溶接作業に関する処理を行い、処理結果を認識可能に出力し、

複数の前記溶接装置にそれぞれ接続される複数の前記ケーブルは、互いに径の大きさが異なる、管理システム。

[0192] ［付記２］

溶接装置に接続されるケーブルに流れる電流、により生じる磁場の計測結果を示す計測情報を取得する取得部と、

前記取得部により取得された前記計測情報に基づいて、前記電流の電流値を算出し、算出した前記電流値に基づいて、溶接材料の溶着量を算出する処理部と、

前記処理部による処理結果を認識可能に出力する出力部とを備え、

前記溶接装置は、半自動溶接機または被覆アーク溶接機であり、

前記ケーブルは、前記溶接装置へ直流電流を供給するための電源ケーブル

であり、

前記溶接装置は、複数設けられ、

前記取得部は、複数の前記溶接装置にそれぞれ対応する複数の前記計測情報を取得し、

前記処理部は、前記取得部により取得された前記複数の計測情報に基づいて、前記溶接装置ごとの溶接作業に関する処理を行い、

複数の前記溶接装置にそれぞれ接続される複数の前記ケーブルは、互いに径の大きさが異なる、管理装置。

符号の説明

[0193] １１　取得部

１２　処理部

１３　記憶部

１４　出力部

２１　センサ部

２２　処理回路

５１　電源ケーブル

５２　制御ケーブル

５３　ガス用ケーブル

５４　溶接ケーブル

５５　アース用ケーブル

６１　導電線

６５　バンド

１０１　溶接装置

１１１　磁気センサ

１２１　溶接トーチ

１２２　ガスボンベ

１３１　電源装置

１５１　アクセスポイント

２０１　管理装置

２０２　端末装置

３０１　管理システム

４０１　内部ネットワーク

請求の範囲

[請求項1] 溶接装置に対応して設けられた磁気センサと、

溶接作業に関する処理を行う管理装置とを備え、

前記磁気センサは、前記溶接装置に接続されるケーブルに流れる電流、により生じる磁場を計測し、計測結果を示す計測情報を前記管理装置へ送信し、

前記管理装置は、前記磁気センサから送信された前記計測情報を受信し、受信した前記計測情報に基づいて前記処理を行い、

前記磁気センサは、前記ケーブルの周方向において局所的に設置可能である、管理システム。

[請求項2] 前記磁気センサは、電源装置と前記溶接装置とを接続する前記ケーブルに設置される、請求項１に記載の管理システム。

[請求項3] 前記管理装置は、前記計測情報に基づいて、前記処理として、前記ケーブルに電流が流れているか否かを判断する、請求項１または請求項２に記載の管理システム。

[請求項4] 前記管理装置は、前記計測情報に基づいて、前記処理として、前記溶接作業の作業時間を算出する、請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の管理システム。

[請求項5] 前記管理装置は、前記計測情報に基づいて、前記処理として、前記電流の電流値を算出する、請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の管理システム。

[請求項6] 前記管理装置は、前記電流値に基づいて、前記処理として、さらに、溶接材料の溶着量を算出する、請求項５に記載の管理システム。

[請求項7] 前記管理装置は、線状の前記溶接材料の種類、前記溶接材料の径の大きさ、および前記電流値に基づいて、前記溶着量を算出する、請求項６に記載の管理システム。

[請求項8] 前記管理装置は、前記種類、前記径の大きさ、および前記電流値に基づいて、前記溶接材料の溶着速度を特定し、特定した前記溶着速度

に基づいて前記溶着量を算出する、請求項７に記載の管理システム。

[請求項9] 前記管理装置は、前記電流値に基づいて、前記処理として、作業者の溶接姿勢を特定する、請求項５から請求項８のいずれか１項に記載の管理システム。

[請求項10] 溶接装置に接続されるケーブルに流れる電流、により生じる磁場の計測結果を示す計測情報を取得する取得部と、

前記取得部により取得された前記計測情報に基づいて、前記電流の電流値を算出し、算出した前記電流値に基づいて、溶接材料の溶着量を算出する処理部とを備える、管理装置。

[請求項11] 前記取得部は、電源装置と前記溶接装置とを接続する前記ケーブルに設置された磁気センサによる前記計測結果を示す前記計測情報を取得する、請求項１０に記載の管理装置。

[請求項12] 溶接装置に対応して設けられた磁気センサと、

前記磁気センサによる計測結果に基づいて、溶接作業に関する処理を行う管理装置とを備える管理システムにおけるセンサ設置方法であって、

前記磁気センサおよび前記管理装置を準備するステップと、

電源装置と前記溶接装置とを接続するケーブルに前記磁気センサを設置するステップとを含む、センサ設置方法。

[請求項13] 溶接作業に関する処理を行う管理装置における管理方法であって、

溶接装置に接続されるケーブルに流れる電流、により生じる磁場の計測結果を示す計測情報を取得するステップと、

取得した前記電流の電流値を算出するステップと、

算出した前記電流値に基づいて、溶接材料の溶着量を算出するステップとを含む、管理方法。

[請求項14] 管理装置において用いられる管理プログラムであって、

コンピュータを、

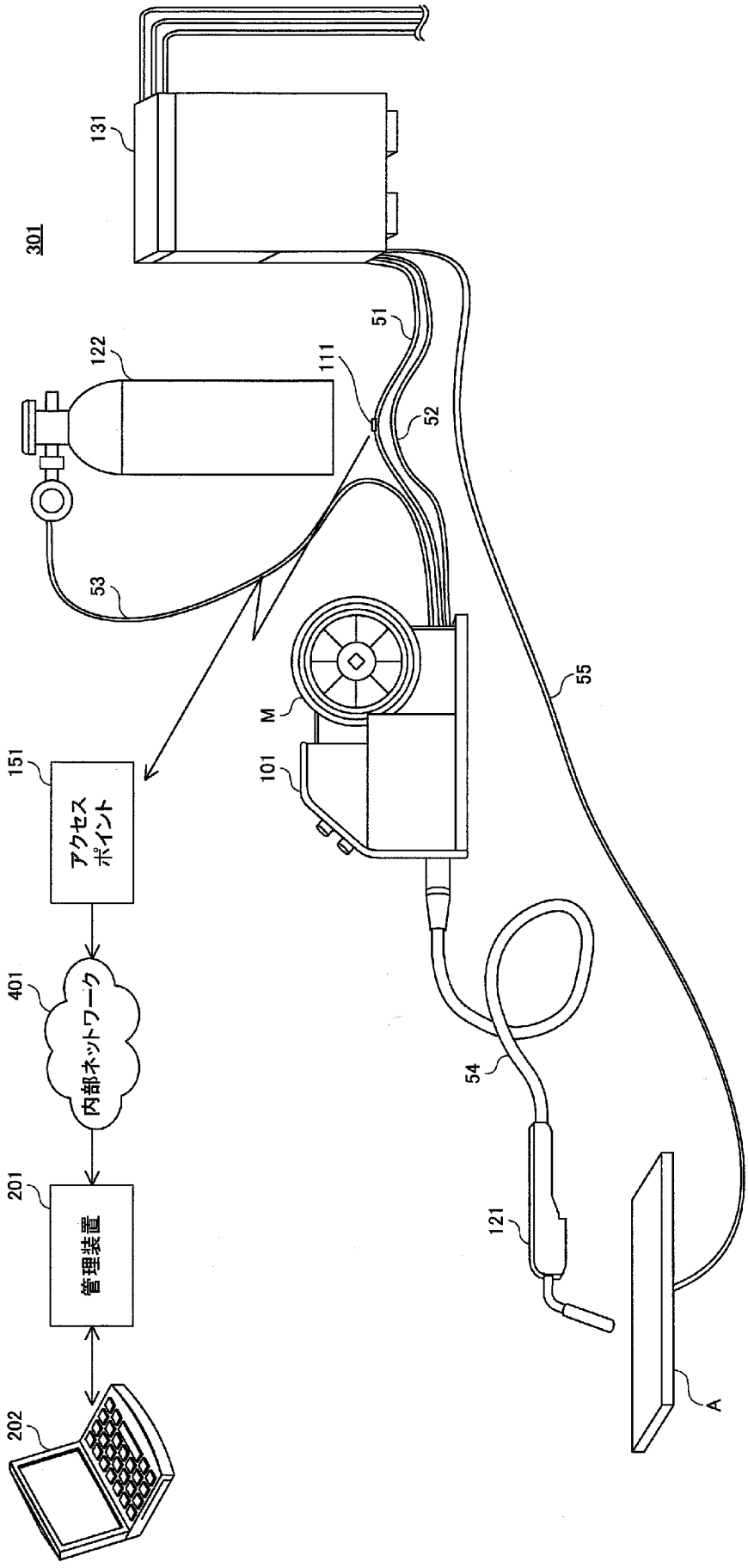
溶接装置に接続されるケーブルに流れる電流、により生じる磁場の

計測結果を示す計測情報を取得する取得部と、

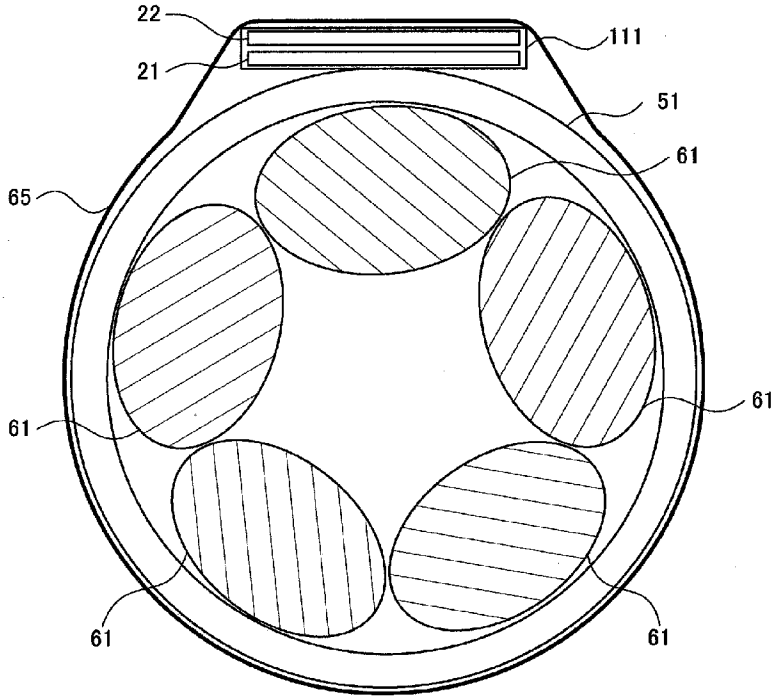
前記取得部により取得された前記計測情報に基づいて、前記電流の電流値を算出し、算出した前記電流値に基づいて、溶接材料の溶着量を算出する処理部、

として機能させるための、管理プログラム。

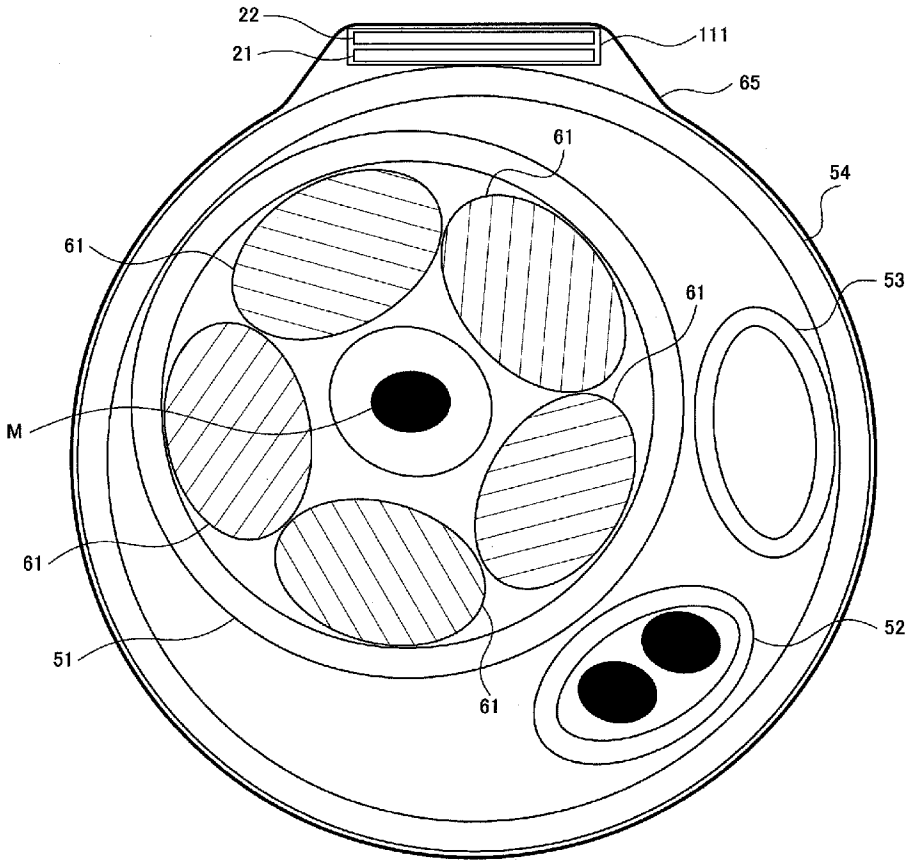
[図1]


131
301
51
122
111
52
53
M
101
55
151
アクセスポイント
401
内部ネットワーク
54
201
管理装置
121
202
A

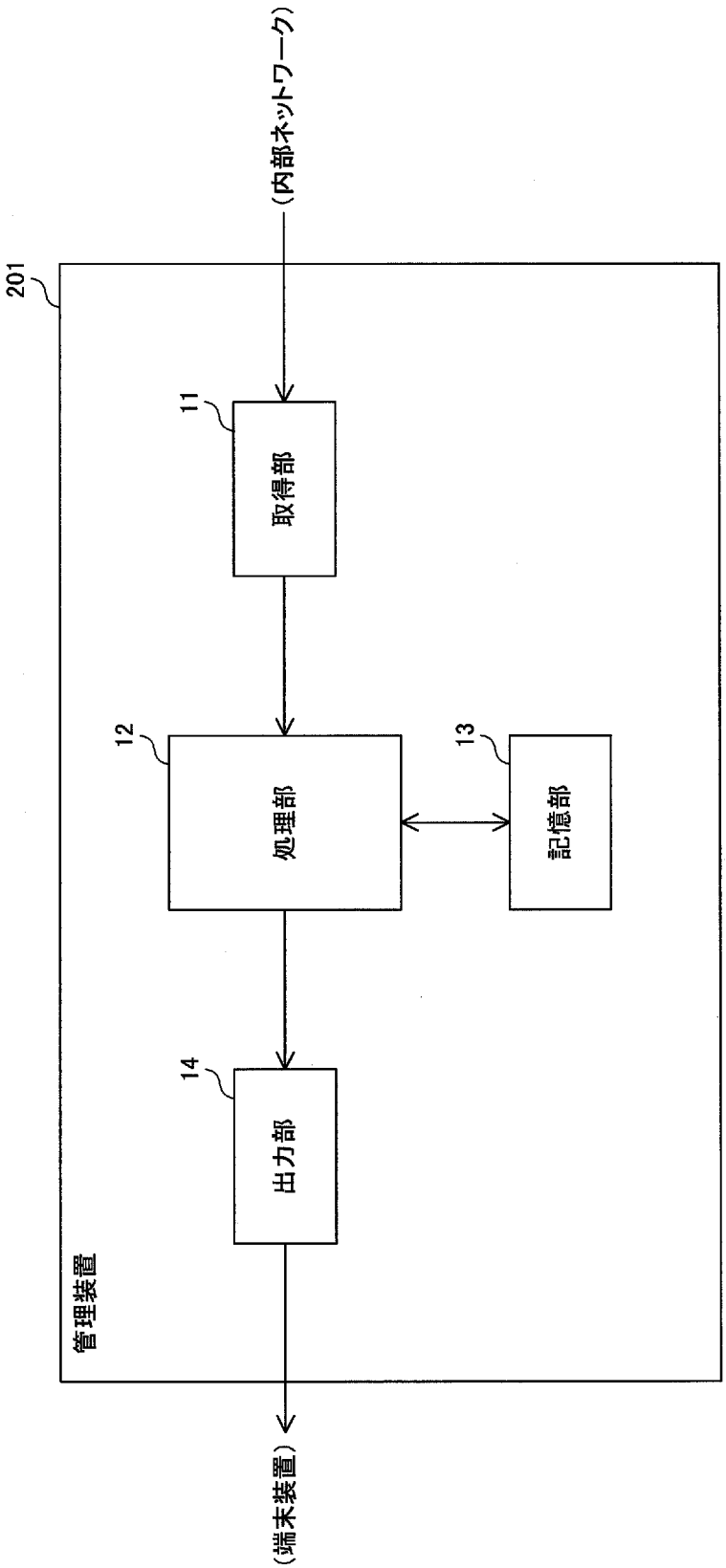
[図2]



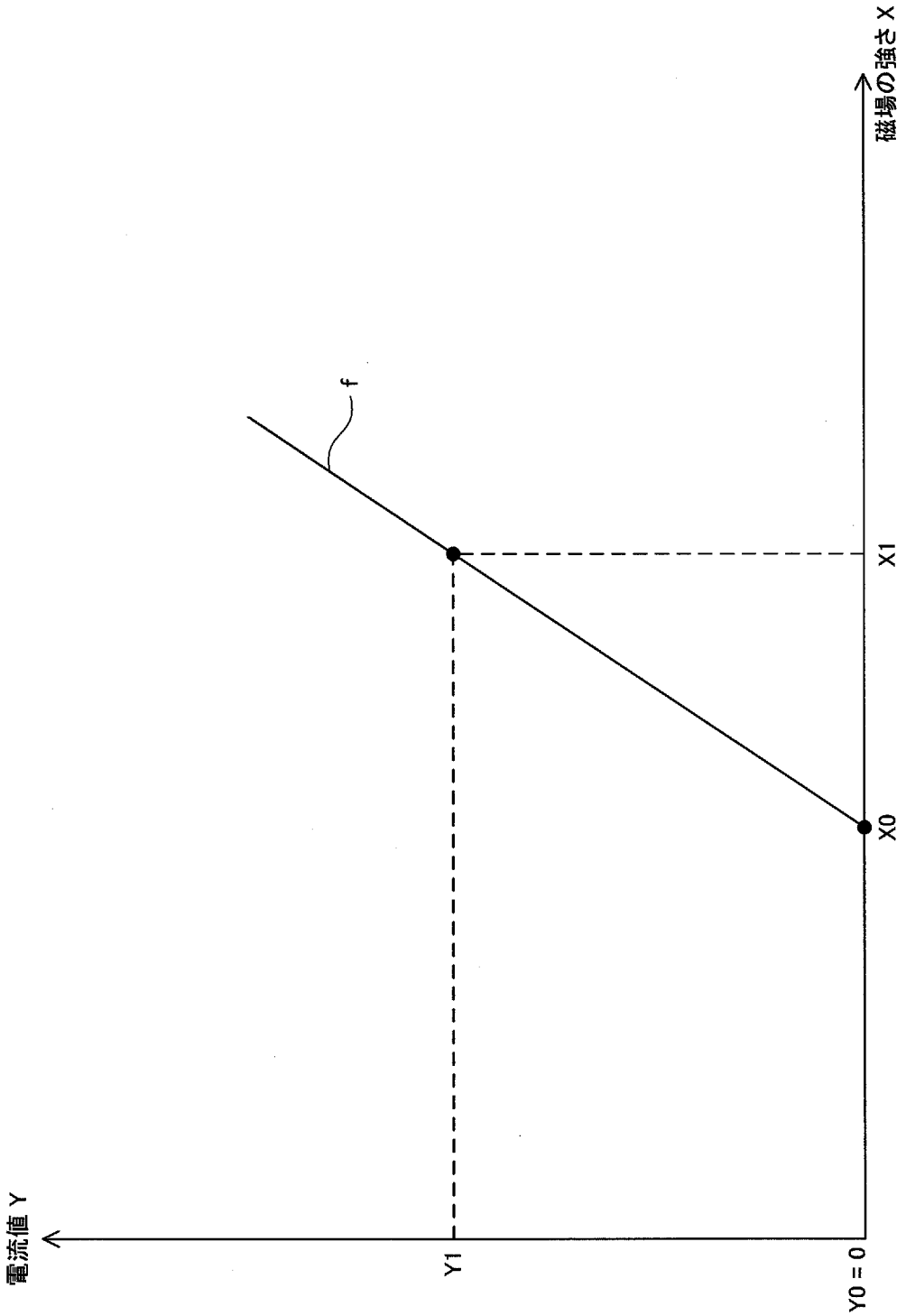
[図3]



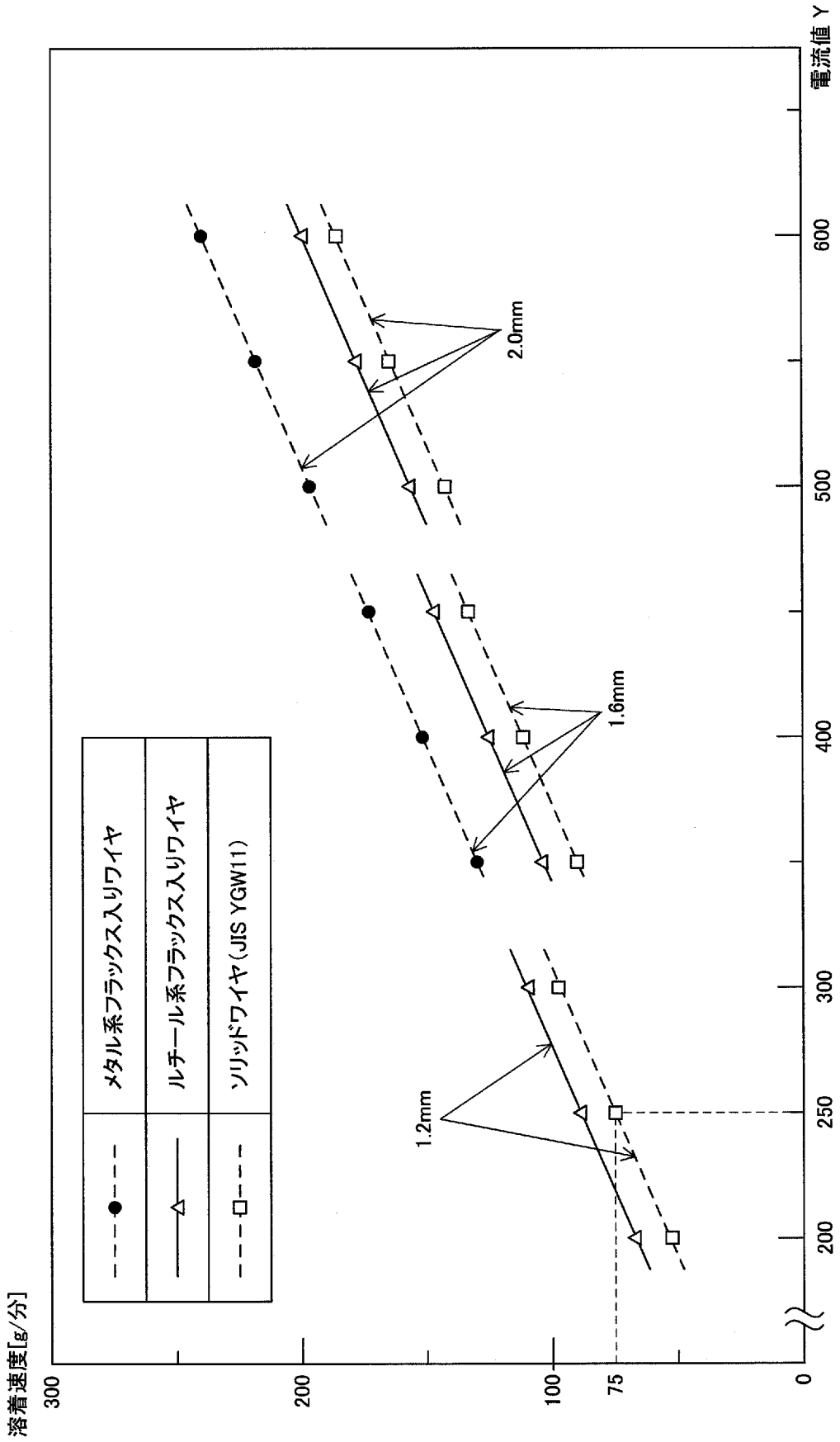
[図4]



[図5]



[図6]

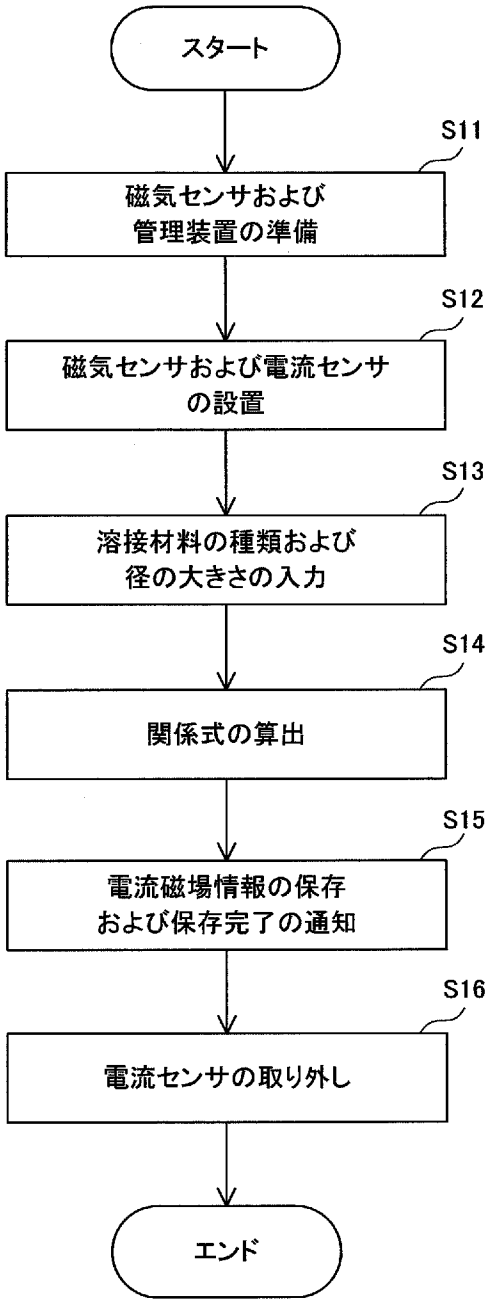

溶着速度[g/分]
300
200
100
75
0
200
250
300
400
500
600
電流値 Y
メタル系フラックス入りワイヤ
ルチール系フラックス入りワイヤ
ソリッドワイヤ(JIS YGW11)
1.2mm
1.6mm
2.0mm

[図7]

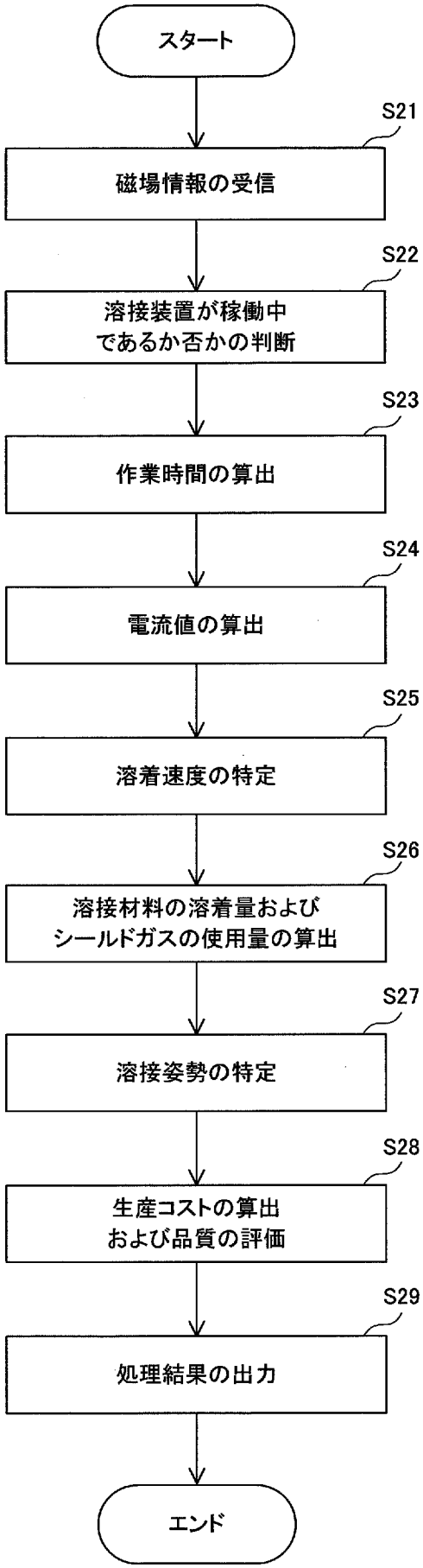
T

径の大きさ(mm)	溶接姿勢	電流値Y(A)
2.0	下向き	150～350
	水平すみ肉	150～300
	横向き	150～300
	立向き	100～200
2.4	・ ・ ・	・ ・ ・
・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・

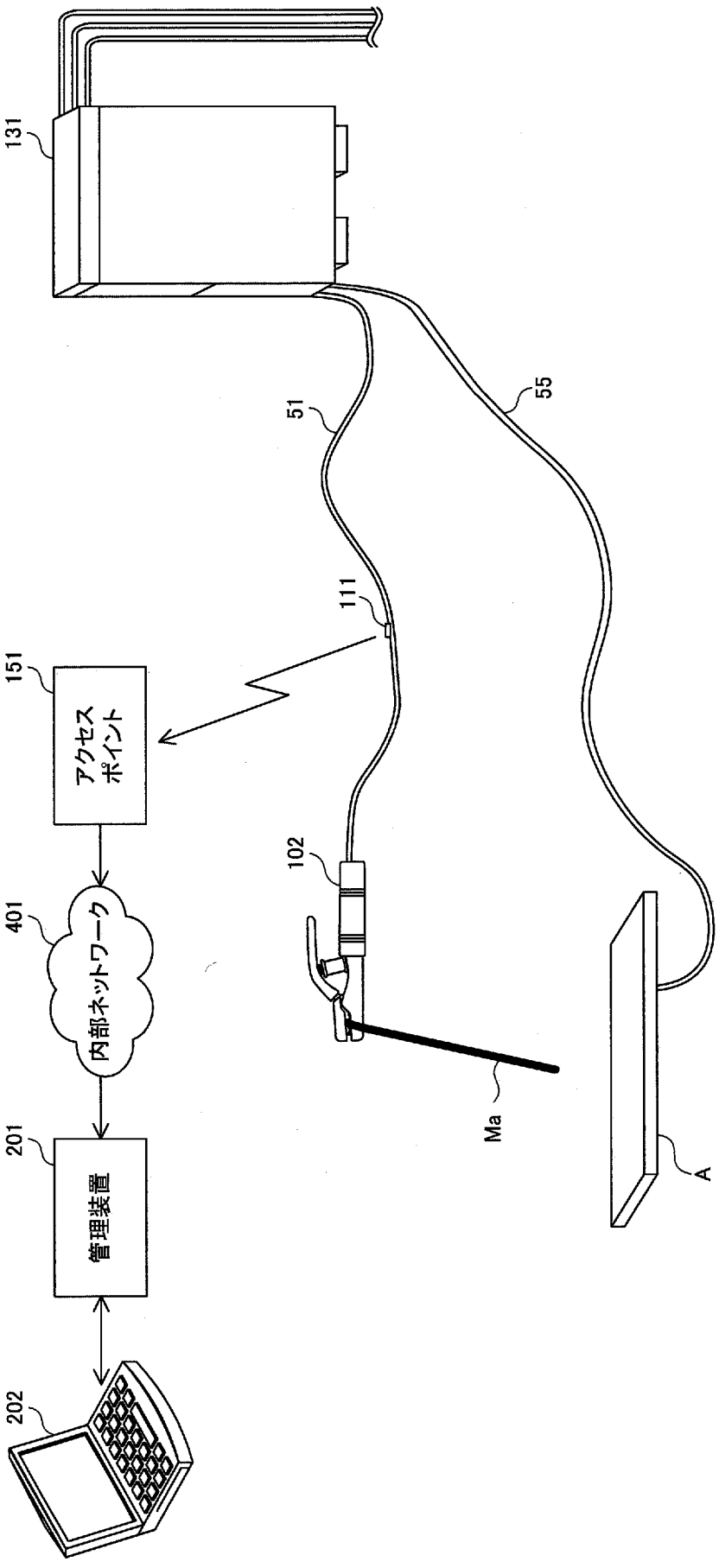
[図8]


スタート
S11
磁気センサおよび
管理装置の準備
S12
磁気センサおよび電流センサ
の設置
S13
溶接材料の種類および
径の大きさの入力
S14
関係式の算出
S15
電流磁場情報の保存
および保存完了の通知
S16
電流センサの取り外し
エンド

[図9]


スタート
S21
磁場情報の受信
S22
溶接装置が稼働中
であるか否かの判断
S23
作業時間の算出
S24
電流値の算出
S25
溶着速度の特定
S26
溶接材料の溶着量および
シールドガスの使用量の算出
S27
溶接姿勢の特定
S28
生産コストの算出
および品質の評価
S29
処理結果の出力
エンド

[図10]


301
131
51
55
111
151
アクセスポイント
102
401
内部ネットワーク
201
管理装置
202
Ma
A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/042030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. B23K31/00(2006.01)i, B23K9/095(2006.01)i, G01R19/00(2006.01)i, G01R19/15(2006.01)i, G05B19/418(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl. B23K31/00, B23K9/095, G01R19/00, G01R19/15, G05B19/418

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
DWPI (Derwent Innovation) cable, magnet, sensor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 2016/0175963 A1 (ILLINOIS TOOL WORKS INC.) 23 June 2016, claims 1-20, paragraphs [0014]-[0064], fig. 1-5 & WO 2016/099697 A1	12 1-5 6-11, 13-14
Y	JP 59-193764 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD.) 02 November 1984, p. 2, upper left column, line 12 to same lower right column, line 17, fig. 1-4 (Family: none)	1-5
Y	JP 08-011293 B2 (CATERPILLAR MITSUBISHI LTD.) 07 February 1996, column 3. line 1 to column 4, line 38 (Family: none)	4-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/042030

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 60-255288 A (DENGENSHA MFG CO., LTD.) 16 December 1985, entire text, all drawings (Family: none)	1-14
P, X	DE 102015225043 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 14 June 2017, paragraphs [0009]-[0032], fig. 1 (Family: none)	1-4, 12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０４２０３０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K31/00(2006.01)i, B23K9/095(2006.01)i, G01R19/00(2006.01)i, G01R19/15(2006.01)i, G05B19/418(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K31/00, B23K9/095, G01R19/00, G01R19/15, G05B19/418

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

DWPI (Derwent Innovation) [cable, magnet, sensor]

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	US 2016/0175963 A1 (ILLINOIS TOOL WORKS INC.) 2016.06.23, 請求項 1-20, 段落 0014-0064, 図 1-5 & WO 2016/099697 A1	12 1-5 6-11, 13-14
Y	JP 59-193764 A (松下電器産業株式会社) 1984.11.02, 第２ページ左上欄第 12 行-同右下欄第 17 行, 第 1-4 図 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 08-011293 B2 (新キャタピラー三菱株式会社) 1996.02.07, 第３コラム第１行-第４コラム第 38 行 (ファミリーなし)	4-5

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０２．０２．２０１８	国際調査報告の発送日 １３．０２．２０１８
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｐ　３２２６ 篠原　将之 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６３

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 60-255288 A (株式会社　電元社製作所) 1985.12.16, 全文,全図 (ファミリーなし)	1-14
P,X	DE 102015225043 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 2017.06.14, 段落 0009-0032,第１図（ファミリーなし）	1-4,12