

(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
2016年9月15日(15.09.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/143596 A1

- (51) 国際特許分類:
D06F 58/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/056176
- (22) 国際出願日: 2016年3月1日(01.03.2016)
- (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 2015-045478 2015年3月9日(09.03.2015) JP
- (71) 出願人: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED)
[JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 山地 隆行 (YAMAJI, Takayuki); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 真田 有, 外 (SANADA, Tamotsu et al.); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町1丁目10番31号 N O F 吉祥寺本町ビル5階 Tokyo (JP).

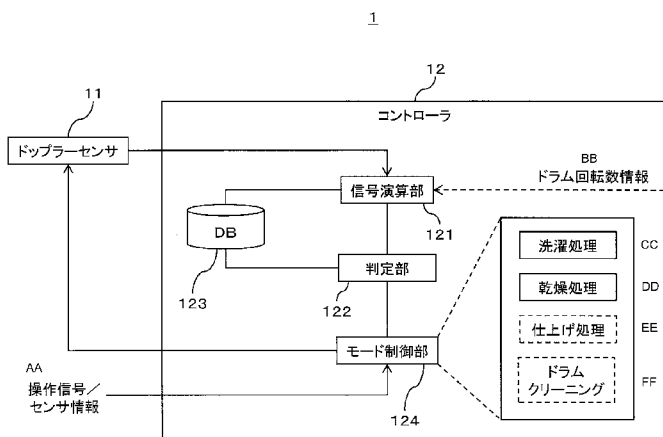
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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))

(54) Title: COMBINATION WASHER-DRYER, CONTROL DEVICE FOR COMBINATION WASHER-DRYER, DRYNESS DETECTION DEVICE, AND DRYER

(54) 発明の名称: 洗濯乾燥機、洗濯乾燥機の制御装置、乾き度検出装置、及び、乾燥機



- 11 Doppler sensor
12 Controller
121 Signal calculation unit
122 Determination unit
124 Mode control unit
AA Operation signal/sensor information
BB Drum rotation-speed information
CC Washing
DD Drying
EE Finishing
FF Drum cleaning

(57) Abstract: A combination washer-dryer (1) may be provided with a Doppler sensor (11) and a control unit (12). The Doppler sensor (11) transmits electric waves into a space where an object to be dried is accommodated. In response to switching from an operation corresponding to washing to an operation corresponding to drying, the control unit (12) causes the Doppler sensor (11) to begin the transmission of the electric waves, and the control unit may control the operation of the drying in response to reflected waves received by the Doppler sensor (11).

(57) 要約: 洗濯乾燥機(1)は、ドップラーセンサ(11)と、制御部(12)と、を備えてよい。ドップラーセンサ(11)は、乾燥の対象物が収容される空間内に電波を送信する。制御部(12)は、洗濯処理に応じた動作から乾燥処理に応じた動作への切り替えに応じて、ドップラーセンサ(11)に電波の送信を開始させ、ドップラーセンサ(11)が受信した反射波に応じて、前記乾燥処理の動作を制御してよい。

明 細 書

発明の名称：

洗濯乾燥機、洗濯乾燥機の制御装置、乾き度検出装置、及び、乾燥機
技術分野

[0001] 本明細書に記載する技術は、洗濯乾燥機、洗濯乾燥機の制御装置、乾き度検出装置、及び、乾燥機に関する。

背景技術

[0002] 洗濯物を浴室において乾燥させる浴室乾燥装置が知られている。また、マイクロ波センサ等の電波センサによって洗濯物に電波を照射して洗濯物の水分量を検知することで、浴室乾燥装置の乾燥運転（「乾燥処理」と称してもよい。）を制御する技術も知られている。

[0003] 例えば、洗濯物に照射した電波の反射量は洗濯物に含まれる水分量に応じて変化するため、反射波の受信電力を周期的に取得し、受信電力の時間微分が正から負になった後に、洗濯物の乾燥が完了したと判定して、乾燥ファン及び加熱ヒータを停止する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-97466号公報

特許文献2：特開平2-249958号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 洗濯物の乾燥が進むにつれて洗濯物に含まれる水分量が減少すると、洗濯物の重量は軽くなるため、洗濯物は動きやすくなる。従来技術は、洗濯物の乾燥が進むにつれて洗濯物が動きやすくなる点に着眼していない。

[0006] そのため、従来技術では、洗濯物の乾き度を精度良く判定できないことがある。洗濯物の乾き度の判定精度が低下すると、結果的に、乾燥運転の制御精度が低下し、乾燥運転の過不足が生じ得る。乾燥運転に過不足が生じるこ

とは、乾燥運転の効率低下につながるため、例えば、乾燥運転の省エネ化の妨げになり得る。

[0007] 1つの側面では、本明細書に記載する技術の目的の1つは、乾燥処理の効率化を図ることにある。

課題を解決するための手段

[0008] 1つの側面において、洗濯乾燥機は、ドップラーセンサと、制御部と、を備えてよい。ドップラーセンサは、乾燥の対象物が収容される空間内に電波を送信する。制御部は、洗濯処理に応じた動作から乾燥処理に応じた動作への切り替わりに応じて、前記ドップラーセンサに電波の送信を開始させ、前記ドップラーセンサが受信した反射波に応じて、前記乾燥処理の動作を制御してよい。

[0009] また、1つの側面において、洗濯乾燥機の制御装置は、洗濯乾燥機の洗濯処理に応じた動作から乾燥処理に応じた動作への切り替わりに応じて、前記乾燥処理による乾燥の対象物が収容される空間内に電波を送信するドップラーセンサに、前記電波の送信を開始させ、前記ドップラーセンサが受信した反射波に応じて、前記乾燥処理の動作を制御する制御部を備えてよい。

[0010] 更に、1つの側面において、乾き度検出装置は、ドップラーセンサと、検出部と、を備えてよい。ドップラーセンサは、乾燥対象物が収容される空間内に電波を送信する。検出部は、前記電波の送信に応じて前記ドップラーセンサが受信した反射波の振幅及び周波数に基づいて、前記乾燥対象物の乾き度を検出してよい。

[0011] また、1つの側面において、乾燥機は、ドップラーセンサと、検出部と、制御部と、を備えてよい。ドップラーセンサは、乾燥対象物が収容される空間内に電波を送信する。検出部は、前記電波の送信に応じて前記ドップラーセンサが受信した反射波の振幅及び周波数に基づいて、前記乾燥対象物の乾き度を検出してよい。制御部は、前記検出部によって検出された乾き度に応じて、前記乾燥対象物の乾燥処理を制御してよい。

発明の効果

[0012] 1つの側面として、乾燥処理の効率化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]一実施形態に係る洗濯乾燥機の構成例を示すブロック図である。

[図2]図1に例示したドップラーセンサの構成例を示すブロック図である。

[図3]図1に例示したコントローラに着目した洗濯乾燥機の構成例を示すブロック図である。

[図4]図1～図3に例示したコントローラの機能的な構成例を示すブロック図である。

[図5]図4に例示したコントローラによって算出される「伸展時波長」の概念を説明するための模式図である。

[図6]「伸展時波長」の算出例を説明するための図である。

[図7]図1～図4に例示したコントローラのハードウェア構成例を示すブロック図である。

[図8]図1に例示した洗濯乾燥機の動作例を説明するフローチャートである。

[図9]図8に例示した信号演算処理の動作例を説明するフローチャートである。

[図10]図9に例示した信号演算処理の変形例を説明するフローチャートである。

[図11]一実施形態に係るドラム式洗濯乾燥機の模式的な縦断面図である。

[図12]一実施形態に係るドラム式洗濯乾燥機の模式的な縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照して実施の形態を説明する。ただし、以下に説明する実施形態は、あくまでも例示であり、以下に明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。また、以下に説明する各種の例示的態様は、適宜に組み合わせて実施しても構わない。なお、以下の実施形態で用いる図面において、同一符号を付した部分は、特に断らない限り、同一若しくは同様の部分を表す。

[0015] 図1は、一実施形態に係る洗濯乾燥機1の構成例を示すブロック図である

。図 1 に示す洗濯乾燥機 1 は、例示的に、ドップラーセンサ 11 と、コントローラ 12 と、駆動機構 13 と、を備えてよい。洗濯乾燥機 1 は、家庭用でもよいし業務用でもよい。なお、「コントローラ 12」は、「制御部 12」と言い換えてもよい。

[0016] ドップラーセンサ 11 は、例示的に、コントローラ 12 の制御に応じて、乾燥対象物に向けて電波を送信（「照射」と称してもよい。）し、その反射波を受信する。乾燥対象物の非限定的な一例は、水分を含んだ洗濯物であり、洗濯物の非限定的な一例は、衣類である。乾燥対象物は、洗濯乾燥機 1 の洗濯乾燥槽に收容される。

[0017] 洗濯乾燥槽は、洗濯物の洗濯処理と乾燥処理とに共用であってよく、例示的に、ドラム式洗濯乾燥機 1 の「ドラム」に対応してよい。乾燥処理に着目すれば、洗濯物が收容される「ドラム」内の空間は、乾燥対象物を乾燥させる空間（便宜的に「乾燥空間」と称してもよい。）の一例である。

[0018] なお、「乾燥空間」は、乾燥対象物が置かれる空間であればよい。例えば、「乾燥空間」は、浴室乾燥機の設置された浴室内の空間に対応してもよい。また、「乾燥空間」は、乾燥処理に特化した乾燥機によって乾燥対象物が乾燥される空間に対応してもよい。乾燥処理に特化した乾燥機は、家庭用でもよいし業務用でもよい。

[0019] 洗濯乾燥機 1 の「ドラム」配置は、ドラムの回転軸が洗濯乾燥機 1 の底面に対して斜め上方にずれた所謂「斜めドラム」でもよいし、ドラムの回転軸が鉛直方向に沿う方向である所謂「縦置き」でもよいし、ドラムの回転軸が鉛直方向と直交する方向である所謂「横置き」でもよい。

[0020] ドップラーセンサ 11 は、ドラム配置に関わらず、洗濯乾燥機 1 のドラム内に收容される洗濯物に向けて電波を照射できる位置に設けられればよい。例えば、ドップラーセンサ 11 は、ドラムが非回転状態のときに、ドラム内に收容された洗濯物が重力によって集まり易い箇所に向けて電波が照射されるように洗濯乾燥機 1 に設置されてよい。ドップラーセンサ 11 の洗濯乾燥機 1 に対する具体的な設置箇所については、図 11 及び図 12 により後述す

る。

[0021] ドップラーセンサ 11 は、送信した電波と、当該電波が乾燥対象物で反射した反射波と、を位相検波してビート信号を生成する。ビート信号がドップラーセンサ 11 の出力信号としてコントローラ 12 に与えられる。

[0022] 図 2 に、ドップラーセンサ 11 の構成例を示す。図 2 に示すように、ドップラーセンサ 11 は、例示的に、アンテナ 111、ローカル発振器 (Oscillator, OSC) 112、MCU (Micro Control Unit) 113、検波回路 114、オペアンプ (OP) 115、及び、バッテリー 116 を備えてよい。

[0023] アンテナ 111 は、ローカル発振器 112 で生成された発振周波数をもつ電波を乾燥対象物に向けて送信し、また、乾燥対象物で反射した電波（反射波）を受信する。なお、図 2 の例において、アンテナ 111 は、送受信に共用であるが、送受信に個別であってもよい。

[0024] OSC 112 は、例示的に、MCU 113 の制御に応じて発振動作して、所定周波数の信号（便宜的に「ローカル信号」と称してよい。）を出力する。ローカル信号は、アンテナ 111 から送信電波として送信されると共に、検波回路 114 に入力される。

[0025] OSC 112 の発振周波数（別言すると、ドップラーセンサ 11 が送信する電波の周波数）は、例示的に、マイクロ波帯の周波数であってよい。マイクロ波帯は、例示的に、2.4 GHz 帯でもよいし、24 GHz 帯でもよい。これらの周波数帯は、日本の電波法で屋内での使用が認められている周波数帯の一例である。電波法の規制を受けない周波数帯を、ドップラーセンサ 11 の送信電波に用いても構わない。

[0026] MCU 113 は、コントローラ 12 の制御に応じて OSC 112 の発振動作を制御する。

[0027] 検波回路 114 は、アンテナ 111 で受信された反射波と OSC 112 からのローカル信号（別言すると、送信電波）と、を位相検波してビート信号を出力する。なお、検波回路 114 は、送信電波と反射波とをミキシングするミキサに置換されてもよい。ミキサによるミキシングは、位相検波と等価

であると捉えてよい。

[0028] オペアンプ 115 は、検波回路 114 から出力されるビート信号を増幅する。増幅されたビート信号は、コントローラ 12 に入力される。

[0029] バッテリ 116 は、例示的に、MCU 113、検波回路 114 及びオペアンプ 115 に駆動電力を供給する。

[0030] ここで、検波回路 114 によって得られるビート信号には、乾燥対象物の水分含有量（別言すると「乾き度」）の変化に応じた振幅変化と、乾燥対象物の動きに応じた周波数変化と、が現われる。

[0031] 例えば、洗濯物が濡れている状態では水分量が多いため、電波は洗濯物に吸収されやすく反射量が減る（別言すると、反射波が減衰する）傾向にある。これに対し、洗濯物が乾いている状態では水分量が少いため電波は洗濯物に吸収されにくくなり反射量が増える傾向にある。したがって、洗濯物の乾燥が進むにつれて反射波の振幅値は大きくなる傾向にあり、故に、ビート信号の振幅値も大きくなる傾向にある。

[0032] その一方で、洗濯物の乾燥が進んで水分量が減るにつれて、洗濯物の重量が軽くなるため、洗濯物は動きやすくなる。洗濯物が動くと、ドップラー効果によって、その動きに応じた周波数及び振幅値の変化が反射波に現われる。

[0033] そのため、ビート信号にも洗濯物の動きに応じた周波数及び振幅値の変化が現われる。例えば、洗濯物の動き量（別言すると、ドップラーセンサ 11 に対する相対速度）が大きくなるほど、ビート信号の周波数及び振幅値は大きくなる傾向にある。

[0034] 簡潔に云えば、洗濯物に照射した電波の反射波は、水分を含んだ洗濯物の乾燥が進むにつれて振幅及び周波数の双方が変化するため、当該変化がビート信号の振幅及び周波数の変化として現われる。別言すると、ビート信号には、洗濯物の水分量と動き量との双方の変化を示す情報が含まれる。

[0035] したがって、ドップラーセンサ 11 で得られるビート信号の振幅及び周波数の変化を基に、洗濯物の「乾き度」を判定（「検出」あるいは「測定」と

称してもよい。) することができる。なお、洗濯物の「乾き度」は、洗濯物の「濡れ度」と言い換えてもよい。また、洗濯物の「乾き度」あるいは「濡れ度」は、便宜的に、洗濯物の「乾燥状態」と総称してもよい。

[0036] 例えば、洗濯物の乾燥が進むにつれてビート信号の振幅値は大きくなり、洗濯物がある程度以上乾けば、振幅値は高止まりする。また、洗濯物の乾燥が進むにつれて、洗濯物の重量が軽くなるため、同じドラム回転数及び送風量でも、洗濯物の動く速度が速くなり、ビート信号の周波数が高くなる。洗濯物がある程度以上乾けば、周波数も高止まりする。

[0037] したがって、ビート信号の振幅値及び周波数が高止まりした状態が、或る時間にわたって継続すれば、「洗濯物が乾いた」と判定してよい。以上のような乾き度の判定は、例示的に、コントローラ 12 で行なってよい。

[0038] コントローラ 12 は、図 1 及び図 3 に例示するように、洗濯乾燥機 1 の駆動機構 13 を制御してよい。駆動機構 13 には、例示的に、ファン 131、ヒータ 132、モータ 133、排水弁 134、及び、給水弁 135 等の電気的要素や機械的要素が含まれてよい。

[0039] 例示的に、ファン 131 は、乾燥空間の一例であるドラム内の空間に風を送り出す。ファン 131 の始動、停止、及び、回転数等が、コントローラ 12 によって制御されてよい。

[0040] ヒータ 132 は、例示的に、ファン 131 によってドラムに送り出される空気を加熱する。これにより、例えば、洗濯乾燥機 1 の乾燥運転時に、ドラムへ温風を送風することが可能である。ヒータ 132 の始動、停止、温度等が、コントローラ 12 によって制御されてよい。なお、ドラムへの温風の送風は、ドラムへの空気の流入を制御することの一例であり、また、洗濯乾燥機 1 による乾燥処理の動作を制御することの一例である。

[0041] モータ 133 は、例示的に、ドラム回転軸に取り付けられて、ドラム回転軸を回転させる。モータ 133 は、回転方向が可逆であってよい。モータ 133 の始動、停止、回転方向、及び、回転数等が、コントローラ 12 によって制御されてよい。

- [0042] 排水弁 134 は、例示的に、洗濯乾燥機 1 の脱水運転時に開状態となりドラムからの排水を行なう。給水弁 135 は、例示的に、洗濯乾燥機 1 の洗濯運転時に開状態となりドラムへの給水を行なう。
- [0043] 排水弁 134 及び給水弁 135 の開度は、それぞれ、図示を省略したアクチュエータによって制御されてよい。アクチュエータは、コントローラ 12 によって制御されてよい。
- [0044] コントローラ 12 には、図 3 に例示するように、操作部 141 が接続されてよい。操作部 141 は、洗濯乾燥機 1 のユーザによって操作され、その操作に応じた信号（便宜的に「操作信号」と称してよい。）がコントローラ 12 に入力される。操作信号に応じた制御がコントローラ 12 によって実施される。
- [0045] また、図 3 に例示するように、コントローラ 12 には、既述のドップラーセンサ 11 の他に、1 又は複数の物理量センサが接続されてよい。物理量センサの一例は、水位センサ 142 や、温度センサ 143、湿度センサ 144、扉開閉センサ 145、質量センサ 146、回転数センサ 147 等である。
- [0046] 水位センサ 142 は、例示的に、ドラム内の水位をセンシングする。温度センサ 143 は、例示的に、ドラム内の温度をセンシングする。湿度センサ 144 は、例示的に、ドラム内の湿度をセンシングする。
- [0047] 扉開閉センサ 145 は、洗濯乾燥機 1 のドアの開閉をセンシングする。質量センサ 146 は、例示的に、ドラムに収容された洗濯物の質量（あるいは重量）をセンシングする。回転数センサ 147 は、例示的に、ドラム回転軸の回転数（別言すると、ドラム回転数）をセンシングする。
- [0048] コントローラ 12 は、以上様な各種の物理量センサでセンシングされた情報（便宜的に「センサ情報」と称してよい。）を基に、駆動機構 13 を制御して、洗濯乾燥機 1 の動作（「処理」又は「運転」と称してもよい。）を制御してよい。
- [0049] 例えば、水位センサ 142 のセンサ情報を基に、排水弁 134 及び給水弁 135 の一方又は双方が制御されてよい。当該制御によって、洗濯乾燥機 1

の給水及び排水を自動化することが可能である。

[0050] また、例えば、温度センサ 143 及び湿度センサ 144 のセンサ情報を基に、ファン 131、ヒータ 132 及びモータ 133 のいずれかが制御されてよい。当該制御によって、例えば、洗濯乾燥機 1 の乾燥運転を自動化することが可能である。

[0051] 更に、例えば、扉開閉センサ 145 のセンサ情報を基に、モータ 133 の始動及び停止が制御されてよい。例えば、コントローラ 12 は、扉開閉センサ 145 のセンサ情報が洗濯乾燥機 1 のドアの開状態を示す場合には、モータ 133 の駆動を停止してよい。

[0052] また、例えば、質量センサ 146 のセンサ情報を基に、ドラムに収容された洗濯物の質量に応じて、ファン 131 やヒータ 132、モータ 133、排水弁 134、及び、給水弁 135 のいずれかが選択的あるいは複合的に制御されてよい。

[0053] 例えば、質量センサ 146 のセンサ情報が示す洗濯物の質量に応じて、効率的な洗濯運転が実現されるように、給水量やドラム回転数等が適応的に制御されてよい。また、質量センサ 146 のセンサ情報が示す洗濯物の質量に応じて、効率的な乾燥処理が実現されるように、送風量、ヒータ温度、ドラム回転数等が適応的に制御されてよい。

[0054] 次に、図 4 に、コントローラ 12 の機能的な構成例を示す。図 4 に示すように、コントローラ 12 は、例示的に、信号演算部 121、判定部 122、データベース (DB) 123、及び、モード制御部 124 を備えてよい。

[0055] 信号演算部 121 は、例示的に、ドップラーセンサ 11 から出力されるビート信号 (便宜的に「ドップラーセンサ出力」と称してよい。) の「伸展時波長」を算出する。「伸展時波長」とは、例示的に、ドップラーセンサ出力の単位時間あたりの信号波形を直線に伸ばした時の長さである。したがって、「伸展時波長」は、通常の「波長」とは異なる概念である。

[0056] 図 5 に「伸展時波長」の概念を模式的に例示する。図 5 の横軸は時間 [t] を示し、図 5 の縦軸はドップラーセンサ 11 の出力電圧 [V] を示す。ド

ドップラーセンサ 11 の出力電圧変化は、洗濯物からの反射波の振幅変化に対応すると捉えてよい。

[0057] 図 5 において、点線 A で示す信号波形は、例示的に、洗濯物が未だ乾いていない時の、反射波の時間に対する振幅変化を表す。これに対し、実線 B で示す信号波形は、洗濯物が乾いたと判断してよい時の、反射波の時間に対する振幅変化を表す。

[0058] 「伸展時波長」は、図 5 の下部に例示するように、点線 A 及び実線 B で示される、単位時間 (ΔT) あたりの信号波形を、時間方向に直線に伸ばした時の長さに相当する。別言すると、「伸展時波長」は、単位時間 ΔT において、ドップラーセンサ 11 の出力振幅値がその変化に応じて時間領域で描く軌跡の長さに相当する。なお、単位時間 ΔT は、「秒」単位でもよいし、「分」単位でもよい。

[0059] 図 5 の点線 A の信号波形と実線 B の信号波形との比較から、洗濯物の乾燥処理が進むにつれて、既述のとおり、ドップラーセンサ出力の振幅及び周波数は、大きくなる傾向にあることが理解できる。したがって、「伸展時波長」は、洗濯物の乾燥処理が進むにつれて長くなる傾向にある。

[0060] 洗濯物が乾くと、ドップラーセンサ出力の振幅及び周波数には変化が生じなくなるか、変化しても或る一定範囲内に収まるため、「伸展時波長」は、一定値あるいは一定範囲内の値に収束する（「安定状態になる」と言い換えてもよい。）。

[0061] したがって、「伸展時波長」の収束に応じて、「洗濯物が乾いた」と判断してよい。例えば、「伸展時波長」の収束した状態が或る時間（例えば、数十秒～数分等）にわたって継続すれば、「洗濯物が乾いた」と判断できる。

[0062] 「伸展時波長」は、例示的に、信号演算部 121 にて受信されるドップラーセンサ出力の振幅値を、或る周期（「サンプリング周期」と称してよい。）で逐次的に、DB 123 に記憶してゆき、単位時間にわたって振幅値の変化量を加算することで算出できる。

[0063] 「伸展時波長」の算出例について、図 6 を参照して説明する。図 6 の横軸

は、時間 $[t]$ を表し、図 6 の縦軸は、ドップラーセンサ 11 の出力振幅（電圧、 $[V]$ ）を表す。

[0064] 図 6 に例示する信号波形では、或るタイミング $t = T_{N+2}$ 、 $t = T_{N+1}$ 、及び、 $t = T_N$ において、それぞれ、ドップラーセンサ 11 の出力電圧値は、「 $A_{\alpha+2}$ 」、「 $A_{\alpha+1}$ 」、及び、「 A_{α} 」である。

[0065] なお、「 N 」はタイミングのラベルを表す整数である。「 A 」は電圧値 $[V]$ がとり得る実数であり、「 α 」は電圧値のラベルを表す整数である。各タイミング $t = T_{N+2}$ 、 $t = T_{N+1}$ 、及び、 $t = T_N$ は、それぞれ「サンプリングタイミング」と称してよい。サンプリングタイミングの間隔は、一定でもよいし異なってもよい。

[0066] 信号演算部 121 は、例示的に、各サンプリングタイミングで得られた振幅値（電圧値）を基に、サンプリングタイミング間の振幅変化量を求める。例えば、信号演算部 121 は、隣り合うサンプリングタイミングでの振幅値の差分を、サンプリングタイミング間の振幅変化量として求めてよい。

[0067] 例示的に、信号演算部 121 は、サンプリングタイミング $t = T_{N+2}$ と、次のサンプリングタイミング $t = T_{N+1}$ との間の振幅変化量を絶対値 $|A_{\alpha+1} - A_{\alpha+2}|$ として求めてよい。同様に、信号演算部 121 は、サンプリングタイミング $t = T_{N+1}$ と次のサンプリングタイミング $t = T_N$ との間の振幅変化量を絶対値 $|A_{\alpha} - A_{\alpha+1}|$ として求めてよい。

[0068] 信号演算部 121 は、このような演算を、単位時間あたりのサンプリング回数にわたって繰り返して実施し、得られた振幅変化量を、 $|A_{\alpha} - A_{\alpha+1}| + |A_{\alpha+1} - A_{\alpha+2}| + \dots$ のように、加算することで、「伸展時波長」を算出できる。

[0069] なお、図 5 に例示するように、ドップラーセンサ 11 の出力振幅値が電圧値 $[V]$ で表される場合、「伸展時波長」の単位は、例えば「電圧／時間」（ V/min ）で表される。

[0070] また、単位時間あたりの振幅値のサンプリング数は、少なすぎると得られる振幅変化量の精度が低下し、多すぎると演算負荷が高くなり演算遅延等が

生じ得るから、現実的なレンジで設定されてよい。非限定的な一例として、1秒あたりに1000回の振幅値がサンプリングされてよい（サンプリング周期＝1kHz）。

[0071] 更に、「伸展時波長」は、所定時間にわたって時間平均されてよい。例えば、単位時間を1秒として1分間に得られた60個の「伸展時波長」の平均をとってよい。平均をとることで、振幅値の雑音成分等を除去あるいは低減することができる。

[0072] DB123は、既述のように信号演算部121での「伸展時波長」の算出に用いられる振幅値や、信号演算部121によって算出された「伸展時波長」を記憶する。DB123は、メモリ等の記憶媒体によって実現されてよい。記憶媒体には、RAM（Random Access Memory）やフラッシュメモリ等が適用されてよい。

[0073] また、信号演算部121は、DB123に記憶された「伸展時波長」を比較して、その時間変化を算出してよい。「伸展時波長」の時間変化が或る時間（例えば、数十秒～数分等）にわたって無ければ（あるいは、時間変化があっても無視できるか許容範囲内であれば）、図4の判定部122において、「伸展時波長」が収束したと判定してよい。

[0074] 判定部122は、上述のように「伸展時波長」が収束したか否かを判定することで、洗濯物が乾いたか否か（別言すると、乾燥処理を終了してよいか否か）を判定する。その判定結果は、モード制御部124に与えられてよい。

[0075] モード制御部124は、例示的に、洗濯乾燥機1の動作（「運転モード」と称してもよい。）を制御する。「運転モード」には、洗濯処理を行なう洗濯モードや乾燥処理を行なう乾燥モードが含まれてよい。オプションとして、「運転モード」には、洗濯物の仕上げ処理を行なう仕上げモードや、ドラムのクリーニングを洗濯乾燥機1が自律的行なうドラムクリーニングモード等が含まれてよい。

[0076] モード制御部124による「運転モード」の制御は、操作部141に対す

る操作に応じた操作信号や、各種センサ 1 4 2 ~ 1 4 7 のセンサ情報に基づいて実施されてよい。また、「運転モード」の制御には、ドップラーセンサ 1 1 の駆動制御が含まれてもよい。

[0077] 例えば、モード制御部 1 2 4 は、乾燥モードの開始に応じて、ドップラーセンサ 1 1 による電波の送信を開始させてよい。また、モード制御部 1 2 4 は、乾燥モードの終了に応じて、ドップラーセンサ 1 1 による電波の送信を停止させてよい。ただし、電波送信を停止させるタイミングは、乾燥モードの終了と同時になくてもよい。

[0078] なお、ドップラーセンサ 1 1、信号演算部 1 2 1、及び、判定部 1 2 2 は、乾燥対象物の一例である洗濯物の「乾き度検出装置」を成すと捉えてもよい。信号演算部 1 2 1 及び判定部 1 2 2 は、ドップラーセンサ出力の振幅及び周波数に基づいて、洗濯物の「乾き度」を検出する「検出部」を成すと捉えてもよい。この場合、モード制御部 1 2 4 は、「検出部」の検出結果に基づいて、乾燥処理を制御する「制御部」に該当すると捉えてよい。

[0079] 次に、図 7 に、上述したコントローラ 1 2 のハードウェア構成例を示す。図 7 に例示するように、コントローラ 1 2 は、プロセッサ 2 1 と、メモリ 2 2 と、入出力インタフェース (I F) 2 3 と、を備えてよい。プロセッサ 2 1、メモリ 2 2、及び、入出力 I F 2 3 は、バス 2 4 によって相互通信可能に接続されてよい。

[0080] プロセッサ 2 1 は、例示的に、メモリ 2 2 に記憶されたプログラムやデータを適宜に読み取って動作することで、図 4 に例示した信号演算部 1 2 1、判定部 1 2 2、及び、モード制御部 1 2 4 としての機能を具現する。「プログラム」は、「ソフトウェア」あるいは「アプリケーション」と称してもよい。

[0081] プロセッサ 2 1 は、演算能力を備えた演算装置、演算回路あるいは演算デバイスの一例である。演算装置には、C P U (Central Processing Unit) を適用してもよいし、D S P (Digital Signal Processor) を適用してもよい。演算装置を含むコントローラ 1 2 は、例示的に、I C (Integrated Circui

t) や、L S I (Large Scale Integration) 、 F P G A (Field Programmable Gate Array) 等によって実現されてよい。

[0082] メモリ 22 は、プロセッサ 21 によって読み取られる、あるいは、プロセッサ 21 が生成したプログラムやデータを記憶する。メモリ 22 は、記憶媒体の一例であり、R A M やフラッシュメモリ等であってよい。メモリ 22 において、図 4 に例示した D B 123 が具現されてよい。

[0083] 入出力 I F 23 は、コントローラ 12 と外部デバイスとの接続及び通信を可能にするインタフェースの一例であり、図 1 及び図 3 に例示したように、ドップラーセンサ 11、駆動機構 13、操作部 141、及び、各種センサ 142 ~ 147 が接続されてよい。

[0084] また、入出力 I F 23 には、無線あるいは有線による通信 I F が含まれてよい。ただし、通信 I F は、入出力 I F 23 とは別の I F としてバス 24 に接続されてもよい。通信 I F によって、洗濯乾燥機 1 は、無線あるいは有線にて外部通信機器と通信が可能であってよい。

[0085] 外部通信機器は、洗濯乾燥機 1 のユーザが保有する携帯電話機（「スマートフォン」を含んでよい。）や、パーソナルコンピュータ（P C）、タブレット P C 等のユーザ端末に該当してよい。あるいは、外部通信機器は、L A N (Local Area Network) やインターネットに備えられたサーバに該当してもよい。サーバは、例えば、クラウドデータセンタに備えられたクラウドサーバであってもよい。

[0086] （動作例）

以下、上述の構成を有する洗濯乾燥機 1 の動作例について、図 8 及び図 9 に例示するフローチャートを参照して説明する。

[0087] 図 8 に例示するように、洗濯乾燥機 1 による洗濯処理の終了がコントローラ 12 の例えばモード制御部 124（図 4 参照）にて検出されると、モード制御部 124 は、乾燥処理を開始してよい（処理 P 11）。

[0088] 別言すると、モード制御部 124 は、洗濯乾燥機 1 の運転モードを洗濯運転モードから乾燥運転モードに切り替えてよい。なお、乾燥処理は、本例の

ように洗濯処理の終了に応じて自動的に開始されてもよいし、ユーザの操作部 1 4 1（図 3 参照）に対する操作に応じて手動で開始されてもよい。

[0089] 以下では、便宜的に、洗濯処理の終了に応じて自動的に乾燥処理が開始される例について説明する。洗濯処理から乾燥処理の切り替わりに応じて、モード制御部 1 2 4 は、例示的に、ファン 1 3 1 及びヒータ 1 3 2 を制御して、ドラムへの温風の供給（別言すると「送風」）を開始してよい（処理 P 1 2）。

[0090] なお、モード制御部 1 2 4 によってヒータ温度が制御されて送風温度が制御されたとしても、ドップラーセンサ出力は、温度変化の影響を受けないか、温度変化の影響を受けにくいため、「伸展時波長」の算出には影響しないと考えてよい。

[0091] 乾燥処理の開始に応じて、モード制御部 1 2 4 は、ドップラーセンサ 1 1 の駆動を制御して、ドラム内への電波送信を開始させてよい（処理 P 1 3）。なお、処理 P 1 2 及び処理 P 1 3 の処理順序は、可逆である。また、処理 P 1 2 と処理 P 1 3 とは、モード制御部 1 2 4 によって並行して実施されてもよい。

[0092] 電波の送信開始に応じて、ドップラーセンサ 1 1 にて送信電波の反射波が受信される（処理 P 1 4）。したがって、既述のとおり、送信電波の反射波に応じたビート信号がドップラーセンサ 1 1 にて生成されてコントローラ 1 2（例えば、信号演算部 1 2 1）に入力される。

[0093] 信号演算部 1 2 1 は、例えば図 9 に示すフローチャートに従って動作することにより、伸展時波長の算出と、算出した伸展時波長に基づく乾燥処理終了判定と、を実施する。

[0094] 例えば、信号演算部 1 2 1 は、ドップラーセンサ 1 1 からビート信号が受信されると（処理 P 1 5 1）、図 6 にて説明したとおりに、振幅変化量を算出し（処理 P 1 5 2）、算出した振幅変化量を基に伸展時波長を算出する（処理 P 1 5 3）。

[0095] 更に、信号演算部 1 2 1 は、或る閾値時間にわたる伸展時波長の時間変化

を算出する（処理 P 1 5 4）。算出された時間変化を基に、判定部 1 2 2 が、乾燥処理の終了判定を行なってよい（処理 P 1 5 5）。

[0096] 例えば、判定部 1 2 2 は、「伸展時波長」の時間変化が或る閾値時間にわたって無ければ（あるいは、時間変化があっても無視できるか許容範囲内であれば）、「伸展時波長」が収束したと判定し、洗濯物の乾燥が完了したと判定してよい。「伸展時波長」が収束していないと判定すれば、判定部 1 2 2 は、洗濯物の乾燥が未完了であると判定する。

[0097] 判定部 1 2 2 による判定結果は、モード制御部 1 2 4 に与えられ、モード制御部 1 2 4 は、図 8 に例示するように、判定結果が「乾燥完了」を示しているか否かをチェックする（処理 P 1 6）。

[0098] 判定部 1 2 2 による判定結果が「乾燥完了」を示していなければ（処理 P 1 6 で N O の場合）、モード制御部 1 2 4 は、「乾燥完了」を示す判定結果が受信されるまで、乾燥処理を継続してよい。

[0099] 判定部 1 2 2 による判定結果が「乾燥完了」を示していれば（処理 P 1 6 で Y E S の場合）、モード制御部 1 2 4 は、乾燥終了処理を実施してよい（処理 P 1 7）。例えば、モード制御部 1 2 4 は、ファン 1 3 1 及びヒータ 1 3 2 を制御して、ドラム内への温風の供給を停止してよい（処理 P 1 8）。併せて、モード制御部 1 2 4 は、モータ 1 3 3 の駆動を停止してドラムの回転を停止してもよい。

[0100] 乾燥終了処理の後、モード制御部 1 2 4 は、処理を終えてよいが、自動的に、あるいは、操作部 1 4 1 からの操作信号に応じて、仕上げ処理やドラムクリーニングを追加的に実施してもよい。

[0101] 以上のように、上述した実施形態によれば、ドップラーセンサ出力の振幅値及び周波数の変化に基づいて、含有水分量の変化に応じて動き量が変わる洗濯物の乾き度を精度良く検出することができる。

[0102] 例えば、ドップラーセンサ出力の振幅値及び周波数の変化に応じて変化する「伸展時波長」には、洗濯物の動き量と電波の吸収量との両方の情報が含まれているから、「伸展時波長」の収束によって洗濯物が乾いたと判断する

ことができる。

- [0103] 動きのある洗濯物の含有水分量を、直接に検出することは難しいが、照射した電波の反射波の振幅値及び周波数の変化を検出することで、間接的ではあるが、検出することが可能となる。
- [0104] ドラム式洗濯乾燥機 1 では、ドラムの回転によってドラム内の洗濯物が動かされ、その動き量も乾燥の進み具合によって変化する。例えば、ドラムの回転速度がある程度以上速いと、遠心力により洗濯物は、ドラムの内側壁面に張り付いたままドラムと一緒に回転しやすくなる。
- [0105] ドラムの回転速度が遅くなるにつれて、例えば、ドラムが $1/4$ 回転～ $1/2$ 回転した辺りで、洗濯物がドラム内で鉛直下方に落ちることがある。ドラムの回転速度が遅くなっても、洗濯物の乾燥が進んで重量が軽くなると、洗濯物がドラム内で鉛直下方に落ちることは少なくなるかもしれない。
- [0106] このように、洗濯物の動き量は、ドラムの回転速度によって変化するし、また、洗濯物の乾燥の進み具合（含有水分量）によっても変化する。別言すると、洗濯物の動き量は、洗濯物の濡れ度と、ドラムの回転速度と、の複合的な要因によって変化し得る。また、乾燥処理中に、ドラムの回転速度が一定に保たれるとも限らない。
- [0107] したがって、前掲の特許文献 1 や特許文献 2 のように、単純にドップラーセンサ出力の振幅値の大きさや変化だけを検出しても、洗濯物の乾き度を精度良く検出できるとは云い難い。
- [0108] これに対し、上述した実施形態によれば、ドップラーセンサ出力の振幅値変化と周波数変化との双方の情報が含まれる「伸展時波長」という情報を基に、洗濯乾燥機 1 の乾燥処理における洗濯物の乾き度を精度良く検出することが可能である。
- [0109] ドラム式洗濯乾燥機 1 の乾燥処理中に、例えばモード制御部 124 によって、ドラムの回転数が制御されたとしても、「伸展時波長」が収束したか否かで判定を行なうため、一定の確度をもって洗濯物の乾き度を検出できる。
- [0110] 乾き度の検出精度が向上するため、例えばモード制御部 124 による乾燥

運転の制御精度を向上でき、乾燥運転に過不足が生じることを防止あるいは抑制できる。したがって、乾燥運転の効率化を図ることができ、例えば、乾燥運転の省エネ化、ひいては、洗濯乾燥機 1 の省エネ化を図ることができる。

[0111] (変形例)

なお、洗濯乾燥機 1 の乾燥運転中に、ドラム回転数が例えばモード制御部 124 によって制御される場合、「伸展時波長」は、ドラム回転数の変化に応じて補正されてもよい。

[0112] 例えば図 10 に示すように、コントローラ 12 の信号演算部 121 (図 4 参照) は、図 9 に例示した処理 P151 ~ P155 と並行して、処理 P161 ~ P163 を追加的に実施してよい。

[0113] 例示的に、信号演算部 121 は、回転数センサ 147 (図 3 参照) からドラム回転数情報を受信すると (処理 P161)、或る単位時間あたりのドラム回転数の変化量を演算し (処理 P162)、当該変化量が一定か否かを判定する (処理 P163)。

[0114] ドラム回転数の変化量が一定であれば (処理 P163 で YES の場合)、信号演算部 121 は、「伸展時波長」の補正は行わずに処理 P161 へ戻り、ドラム回転数の変化量の監視を継続してよい。

[0115] 一方、ドラム回転数の変化量が一定でなければ (処理 P163 で NO の場合)、信号演算部 121 は、処理 P152 で得られた振幅変化量を「伸展時波長」への加算候補から除外してよい。

[0116] 例えば図 6 において、サンプリングタイミング $t = T_{N+2}$ と、次のサンプリングタイミング $t = T_{N+1}$ との間で、ドラム回転数の変化量が一定でないと判定されると、信号演算部 121 は、振幅変化量 $|A_{\alpha+1} - A_{\alpha+2}|$ を「伸展時波長」には加算しない。これにより、「伸展時波長」が補正される。

[0117] このように、乾燥運転中にドラム回転数が制御されたとしても、その制御に応じて信頼度が低下すると考えられる振幅変化量が「伸展時波長」への加算候補から除外されて「伸展時波長」が補正される。したがって、「伸展時

波長」が安定的に収束したか否かの判定精度の低下を防止あるいは抑制することができる。

[0118] (ドップラーセンサの設置箇所)

次に、図 1 1 及び図 1 2 を参照して、ドップラーセンサ 1 1 の洗濯乾燥機 1 に対する設置箇所の一例について説明する。図 1 1 及び図 1 2 は、いずれも、洗濯乾燥機 1 の一例であるドラム式洗濯乾燥機 1 の模式的な縦断面図である。

[0119] 図 1 1 及び図 1 2 に例示するドラム式洗濯乾燥機 1 は、所謂「斜めドラム」式の洗濯乾燥機 1 である。図 1 1 及び図 1 2 に例示するように、ドラム式洗濯乾燥機 1 は、本体である筐体 2 と、筐体 2 内に設けられた洗濯乾燥槽の一例であるドラム 3 と、を備えてよい。

[0120] ドラム 3 は、ドラム回転軸 8 に取り付けられて筐体 2 内でドラム回転軸 8 を中心に回転自在である。ドラム回転軸 8 は、例示的に、図 1 及び図 3 に例示したモータ 1 3 3 によって回転駆動されてよい。モータ 1 3 3 は、順方向及び逆方向の双方向に回転可能であってよい。

[0121] ドラム 3 は、例示的に、筐体 2 の底面 2 a に対して斜め（例えば、約 4 5 度）上方に開口部 3 a が向くように配置されてよい。別言すると、ドラム回転軸 8 が筐体 2 の底面 2 a に対して斜め上方に約 4 5 度の角度を成すように、筐体 2 内にドラム 3 が設置されてよい。

[0122] ドラム 3 の開口部 3 a が向く方向に、洗濯乾燥機 1 の開閉扉（ドア）4 が筐体 2 に設けられてよい。ドア 4 を開いた状態で、ドラム 3 の開口部 3 a を通じて、洗濯又は乾燥の対象である洗濯物がドラム 3 内に収容される。

[0123] また、筐体 2 内には、例示的に、給水パイプ 5、排水パイプ 6、及び、送風パイプ 7 が備えられてよい。給水パイプ 5 は、洗濯乾燥機 1 内の給水路を形成する。給水パイプ 5 に、図 1 及び図 3 に例示した給水弁 1 3 5 が設けられてよい。給水弁 1 3 5 が開状態に制御されると、給水パイプ 5 を通じてドラム 3 への給水が行なわれる。

[0124] 排水パイプ 6 は、洗濯乾燥機 1 内の排水路を形成する。排水パイプ 6 には

、図 1 及び図 3 に例示した排水弁 134 が設けられてよい。排水弁 134 が開状態に制御されると、排水パイプ 6 を通じてドラム 3 からの排水が行なわれる。

[0125] 送風パイプ 7 は、洗濯乾燥機 1 内の送風路を形成する。送風パイプ 7 には、例示的に、乾燥運転時に、図 1 及び図 3 に例示したファン 131 及びヒータ 132 によって生成された温風が流れてよい。温風は、送風パイプ 7 の一方の開口からドラム 3 内の空間へ供給された後、送風パイプ 7 の他方の開口を経由してドラム 3 内の空間へ再び送り出されてよい。別言すると、温風は、ドラム 3 内の空間と送風パイプ 7 とを循環してよい。

[0126] 「斜めドラム」式の洗濯乾燥機 1 では、ドップラーセンサ 11 は、非限定的な一例として、電波がドラム 3 の底面中心付近から洗濯物が重力によって集まり易いドラム 3 内の側面に向けて照射される位置に設置されてよい。

[0127] 例えば図 11 に模式的に示すように、ドラム 3 の底面中心に部分的に突出したドラム回転軸 8 に、電波の照射方向が洗濯物の集まり易い、ドラム 3 内の側壁に向くように、ドップラーセンサ 11 が設置されてよい。なお、図 11 において網がけを付して示す領域又は範囲は、ドップラーセンサ 11 による電波の照射領域又は照射範囲を模式的に示している。

[0128] 図 11 の例において、ドップラーセンサ 11 は、ドラム 3 が回転しても非回転でドップラーセンサ 11 を支持可能な構造あるいは部材によってドラム回転軸に取り付けられてよい。ドップラーセンサ 11 は、照射する電波を透過できる材質のカバーで覆われてもよい。

[0129] ドップラーセンサ 11 が取り付けられるドラム回転軸 8 は、例示的に、中空構造を有してよい。中空構造の中空部分に、ドップラーセンサ 11 とコントローラ 12 とを電氣的に接続する配線が設けられてよい。中空部分に、配線を設けることで、ドラム 3 の回転によって配線がねじれたり絡まったりすることを防止できる。

[0130] また、ドップラーセンサ 11 をドラム回転軸 8 に取り付けることで、ドラム 3 回転時の洗濯乾燥機 1 の振動がドップラーセンサ 11 に伝わることによ

る影響を抑制あるいは緩和できる。

[0131] 例えば、洗濯乾燥機 1 の振動がドップラーセンサ 11 で受信される反射波に与える影響を抑制あるいは緩和できる。したがって、ドップラーセンサ 11 を用いた、伸展時波長に基づく洗濯物の乾き度判定の精度が低下することを抑制できる。

[0132] また、ドップラーセンサ 11 は、図 11 に模式的に例示するように、ドラム回転軸 8 から斜め下方に向けて電波が照射されるように、電波の照射方向が設定されてよい。ドップラーセンサ 11 の電波照射方向を斜め下方に設定すると、電波がドア 4 を通り抜けて洗濯乾燥機 1 の外部に漏れることを抑制あるいは緩和できる。

[0133] 例えば、洗濯乾燥機 1 のドア 4 には、洗濯運転や乾燥運転の状態を外部から視認できるように、透明な強化プラスチック製の「のぞき窓」が設けられることがある。ドップラーセンサ 11 の送信電波が、「のぞき窓」を通じて洗濯乾燥機 1 の外部に漏れると、例えば、「のぞき窓」から内部の様子を覗く人物の動き等が、ドップラーセンサ 11 の受信反射波の変化として現われてしまう。

[0134] そのため、図 11 に例示するように、ドラム回転軸 8 から洗濯乾燥機 1 のドア 4 に向かう方向を避けた方向に向けて電波が送信されるように、ドップラーセンサ 11 の電波照射方向（「指向性」と称してもよい。）が設定されてよい。

[0135] 当該電波照射方向の設定により、洗濯乾燥機 1 内のドップラーセンサ 11 が受信する反射波に、洗濯乾燥機 1 外部の人物や物体の動きが影響することを抑制あるいは緩和できる。したがって、ドップラーセンサ 11 を用いた、伸展時波長に基づく洗濯物の乾き度判定の精度が低下することを抑制できる。

[0136] ドップラーセンサ 11 の設置箇所の他の非限定的な一例は、洗濯乾燥機 1 のドア 4 側である。例えば図 12 に示すように、洗濯乾燥機 1 のドア 4 側から、洗濯物が重力によって集まりやすいドラム 3 の側壁に向けて、電波が照

射される位置に、ドップラーセンサ 11 が設置されてもよい。

[0137] 例えば、ドア 4 の軸受け又はその近傍に、電波の照射方向が洗濯物の集まりやすい、ドラム 3 の側壁に向くように、ドップラーセンサ 11 が取り付けられてよい。ただし、ドア 4 そのものに、ドップラーセンサ 11 が取り付けられてもよい。なお、図 12 において網がけを付して示す領域又は範囲が、ドップラーセンサ 11 による電波の照射領域又は照射範囲を模式的に示している。

[0138] 図 12 に模式的に例示するように、ドア 4 側からドラム 3 内の空間に向けて電波を照射することで、洗濯乾燥機 1 のドア 4 側（例えば、既述の「のぞき窓」）から電波が漏れることを抑制あるいは緩和できる。

[0139] 洗濯乾燥機 1 のドア 4 側から電波が漏れにくくなることで、洗濯乾燥機 1 外部の人物や物体の動きがあっても、ドップラーセンサ 11 が受信する反射波に、その動きが影響することを抑制あるいは緩和できる。したがって、ドップラーセンサ 11 を用いた、伸展時波長に基づく洗濯物の乾き度判定の精度が低下することを抑制できる。

[0140] なお、図 12 に例示するようにドップラーセンサ 11 をドア 4 側に取り付けると、図 11 の例のようにドップラーセンサ 11 をドラム回転軸 8 に取り付ける場合よりも、ドラム回転時の振動の影響をドップラーセンサ 11 が受けやすい、と云える。

[0141] しかし、ドラム回転時の振動に応じて、ドップラーセンサ 11 の受信する反射波の信号波形に変化が生じたとしても、振動数が一定の期間において「伸展時波長」が安定的に収束すれば、「洗濯物が乾いた」と判定してよい。別言すると、「伸展時波長」には、洗濯乾燥機 1 の振動に応じた反射波の変化を示す情報が含まれている、と捉えてもよい。

[0142] 振動数が一定でない期間では、既述の変形例と同様にして「伸展時波長の補正」を行なってよい。例えば、振動数の変化は、ドラム回転数の変化に依存すると捉えてよければ、ドラム回転数の変化に応じて、「伸展時波長」に加算する振幅変化量を選定、除外してよい。

[0143] また、乾燥運転の開始直後から暫くの間は、洗濯乾燥機 1 の振動数が安定しないことが想定される。したがって、乾燥運転の開始に応じてドップラーセンサ 11 による電波の送信を開始してから所定時間は、コントローラ 12 において「伸展時波長」の算出は待機するようにしてもよい。

[0144] 例えば、コントローラ 12 は、ドップラーセンサ 11 による電波の送信開始から数秒～数十秒の間を待ってから、「伸展時波長」の算出を開始するようにしてもよい。これにより、「伸展時波長」を算出しても、その信頼度が低いと考えられる時間に、無駄に「伸展時波長」が算出されることを回避できる。したがって、例えば、コントローラ 12 の消費電力の低減を図ることができ、ひいては、洗濯乾燥機 1 の省エネ化に寄与する。

[0145] なお、洗濯物の乾き度は、洗濯乾燥機 1 の庫内温度や吸排気温度の変化を温度センサにより検出して、その変化点や変化率を基に推定したり、光学式センサを用いて光の吸収量の変化を基に推定したりすることも考えられる。

[0146] しかし、温度センサを用いた推定では、乾燥運転時にヒータ温度が一定に制御されることが前提であり、ヒータ温度が制御されると乾き度の推定精度が大きく低下する。また、光学式センサを用いた推定では、洗濯乾燥機 1 内には水分やほこり等が付着しやすいため、光学式センサの発光面や受光面に水分やほこり等が付着して、センシング感度が低下しやすい。

[0147] これに対し、上述したドップラーセンサ 11 を用いた乾き度の検出方法によれば、洗濯乾燥機 1 内の温度変化や、水分やほこり等の汚れによる影響を受けないか、受けにくい。別言すると、ドップラーセンサ 11 は、温度センサや光学式センサに比して、洗濯乾燥機 1 内の環境変化に対する耐性が高い。そのため、乾き度の検出精度の向上、ひいては、乾燥運転の効率化を図ることができる。

[0148] (その他)

上述した変形例を含む実施形態では、洗濯乾燥機 1 に対して 1 つのドップラーセンサ 11 を設ける例について説明したが、複数のドップラーセンサ 11 が、洗濯乾燥機 1 に設けられてもよい。例えば、図 11 及び図 12 に例示

した、ドラム回転軸 8 及びドア 4 側の双方にドップラーセンサ 11 が備えられてもよい。

[0149] コントローラ 12 の例えば信号演算部 121 は、複数のドップラーセンサ 11 で得られるビート信号を平均化して、あるいは、例えば設置箇所に応じた重み付けを施して、「伸展時波長」を算出してよい。

[0150] また、上述した変形例を含む実施形態では、洗濯乾燥機 1 のドラム 3 内での洗濯物の乾燥状態を検出して、その検出結果を基に洗濯乾燥機 1 の乾燥運転を制御（例えば、停止）する例について説明した。別言すると、ドップラーセンサ 11 を用いた乾き度検出装置による検出結果を、洗濯乾燥機 1 の乾燥運転の制御に連携させる例について説明した。

[0151] しかし、ドップラーセンサ 11 を用いた乾き度検出装置は、例えば、浴室乾燥機に備えられてもよい。この場合、乾き度検出装置による、浴室内の空間内での洗濯物の乾燥状態の検出結果は、浴室乾燥機の乾燥運転の制御（例えば、除湿機や換気扇等の制御）に連携させてよい。

[0152] また、ドップラーセンサ 11 を用いた乾き度検出装置は、乾燥処理において動きが生じ得る乾燥対象物の乾き度（あるいは濡れ度）の検出に広く適用でき、その検出結果を制御に利用する装置や製品に広く適用あるいは応用できる。なお、「乾き度検出装置」は、「乾き度測定装置」あるいは「乾き度判定装置」と称してもよいし、「乾き度センサ」と称してもよい。

符号の説明

- [0153]
- 1 洗濯乾燥機
 - 2 本体（筐体）
 - 2 a 底面
 - 3 ドラム（洗濯乾燥槽）
 - 3 a 開口部
 - 4 開閉扉（ドア）
 - 5 給水パイプ
 - 6 排水パイプ

- 7 送風パイプ
- 8 ドラム回転軸
- 1 1 ドップラーセンサ
- 1 1 1 アンテナ
- 1 1 2 ローカル発振器 (Oscillator, OSC)
- 1 1 3 M C U (Micro Control Unit)
- 1 1 4 検波回路
- 1 1 5 オペアンプ (O P)
- 1 1 6 バッテリ
- 1 2 コントローラ
- 1 2 1 信号演算部 1 2 2 判定部
- 1 2 3 データベース (D B)
- 1 2 4 モード制御部
- 1 3 駆動機構
- 1 3 1 ファン
- 1 3 2 ヒータ
- 1 3 3 モータ
- 1 3 4 排水弁
- 1 3 5 給水弁
- 2 1 プロセッサ
- 2 2 メモリ
- 2 3 入出力インタフェース (I F)
- 2 4 バス
- 1 4 1 操作部
- 1 4 2 水位センサ
- 1 4 3 温度センサ
- 1 4 4 湿度センサ
- 1 4 5 扉開閉センサ

1 4 6 質量センサ

1 4 7 回転数センサ

請求の範囲

- [請求項1] 乾燥の対象物が収容される空間内に電波を送信するドップラーセンサと、
- 洗濯処理に応じた動作から乾燥処理に応じた動作への切り替わりに応じて、前記ドップラーセンサに電波の送信を開始させ、前記ドップラーセンサが受信した反射波に応じて、前記乾燥処理の動作を制御する制御部と、
- を備えた、洗濯乾燥機。
- [請求項2] 前記乾燥処理の動作の制御は、前記乾燥処理の動作を停止する制御を含む、請求項1記載の洗濯乾燥機。
- [請求項3] 前記乾燥処理の動作の制御は、前記空間への空気の流入制御を含む、請求項1記載の洗濯乾燥機。
- [請求項4] 前記空間は、前記洗濯乾燥機のドラム内の空間である、請求項1記載の洗濯乾燥機。
- [請求項5] 前記乾燥処理の動作を停止するタイミングは、前記反射波の振幅と周波数とに基づいて決定される、請求項2に記載の洗濯乾燥機。
- [請求項6] 前記決定は、前記反射波の振幅と周波数とを基に算出される、単位時間あたりに前記振幅の変化が時間領域で描く軌跡に相当する信号波形の長さが、一定値又は一定範囲内に収束することに応じてなされる、請求項5に記載の洗濯乾燥機。
- [請求項7] 前記信号波形の長さの算出は、前記電波の送信の開始後の所定時間を待機してから、開始される、請求項6に記載の洗濯乾燥機。
- [請求項8] 前記ドップラーセンサは、前記洗濯乾燥機のドラムの回転軸に取り付けられた、請求項1～7のいずれか1項に記載の洗濯乾燥機。
- [請求項9] 前記ドップラーセンサは、前記回転軸から前記洗濯乾燥機の開閉扉に向かう方向を避けた方向に向けて前記電波が送信されるように、前記電波の送信方向が設定された、請求項8に記載の洗濯乾燥機。
- [請求項10] 前記ドップラーセンサは、前記洗濯乾燥機の開閉扉の側に取り付け

られた、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の洗濯乾燥機。

[請求項11]

前記乾燥の対象物は、洗濯物であり、

前記ドップラーセンサは、前記洗濯乾燥機のドラム内で前記洗濯物が重力によって集まりやすい位置に向けて前記電波が送信されるように、前記電波の送信方向が設定された、請求項 8 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の洗濯乾燥機。

[請求項12]

洗濯乾燥機の洗濯処理に応じた動作から乾燥処理に応じた動作への切り替わりに応じて、前記乾燥処理による乾燥の対象物が収容される空間内に電波を送信するドップラーセンサに、前記電波の送信を開始させ、前記ドップラーセンサが受信した反射波に応じて、前記乾燥処理の動作を制御する制御部を備えた、洗濯乾燥機の制御装置。

[請求項13]

乾燥対象物が収容される空間内に電波を送信するドップラーセンサと、

前記電波の送信に応じて前記ドップラーセンサが受信した反射波の振幅及び周波数に基づいて、前記乾燥対象物の乾き度を検出する検出部と、

を備えた、乾き度検出装置。

[請求項14]

前記検出部は、

前記反射波の振幅及び周波数に基づいて、単位時間あたりに前記振幅の変化が時間領域で描く軌跡に相当する信号波形の長さを求める信号演算部と、

前記信号波形の長さが一定値又は一定範囲内に収束すると、前記乾燥対象物が乾燥したと判定する判定部と、を備えた、請求項 13 に記載の乾き度検出装置。

[請求項15]

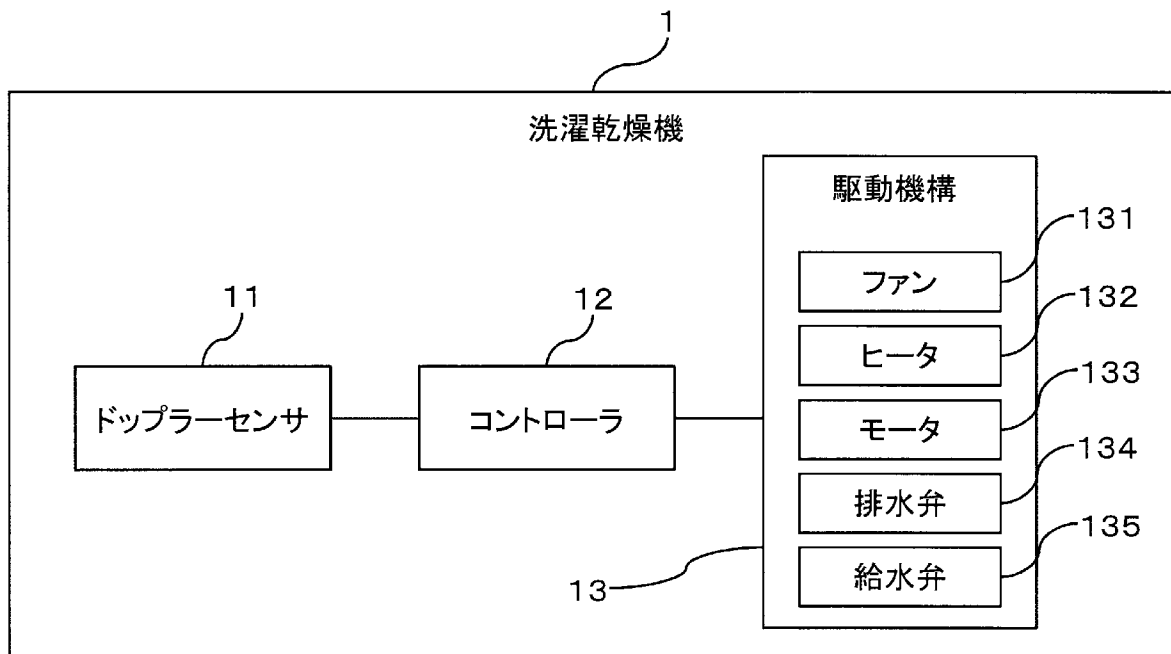
乾燥対象物が収容される空間内に電波を送信するドップラーセンサと、

前記電波の送信に応じて前記ドップラーセンサが受信した反射波の振幅及び周波数に基づいて、前記乾燥対象物の乾き度を検出する検出

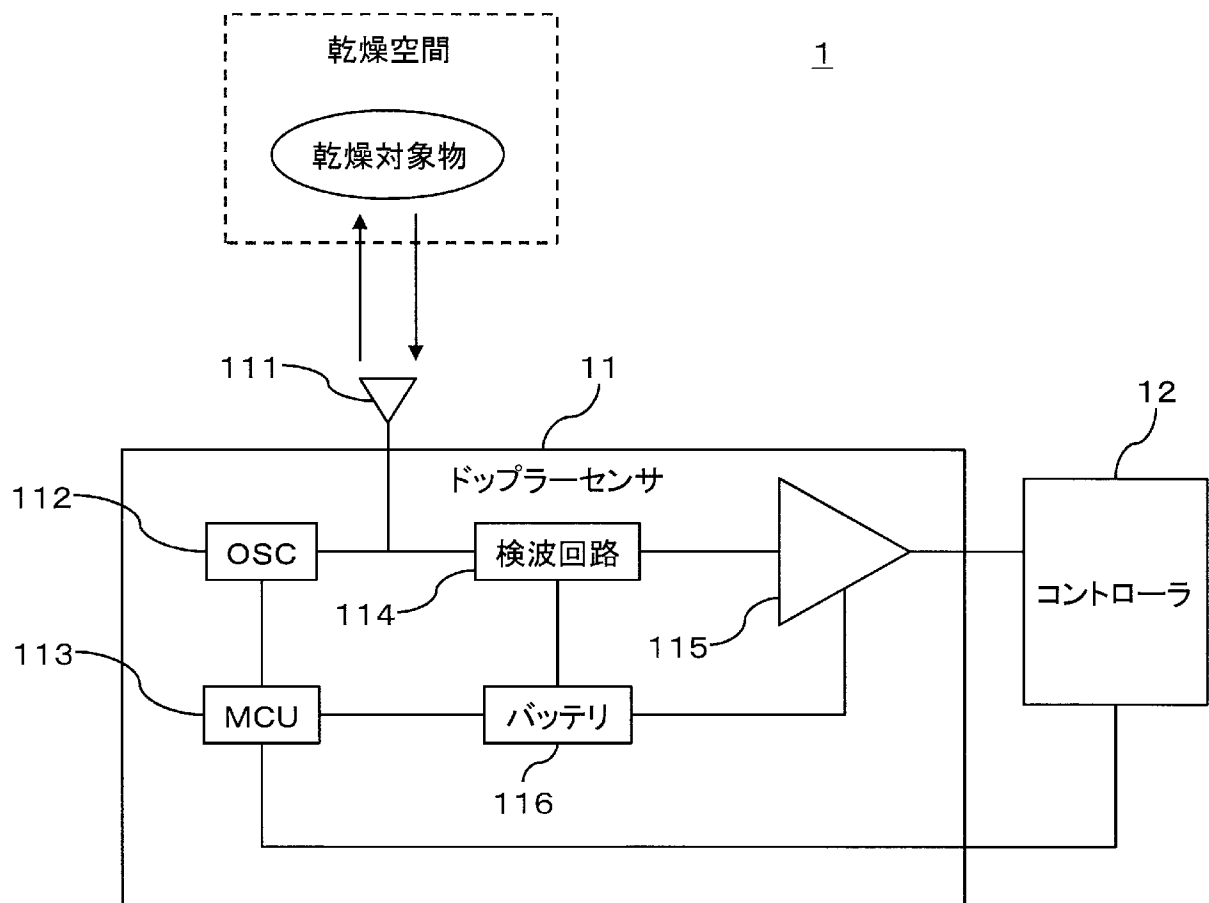
部と、

前記検出部によって検出された乾き度に応じて、前記乾燥対象物の乾燥処理を制御する制御部と、
を備えた、乾燥機。

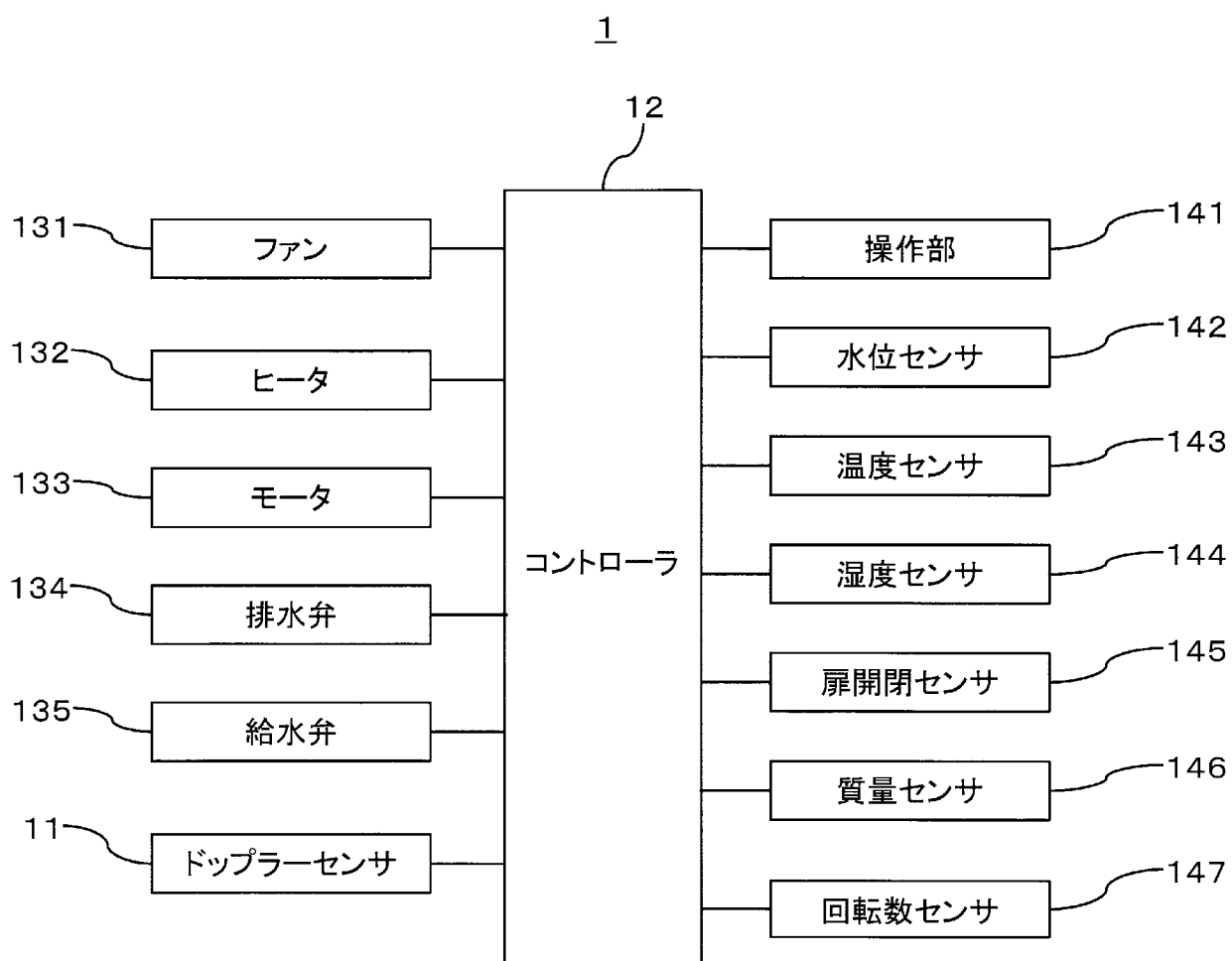
[図1]



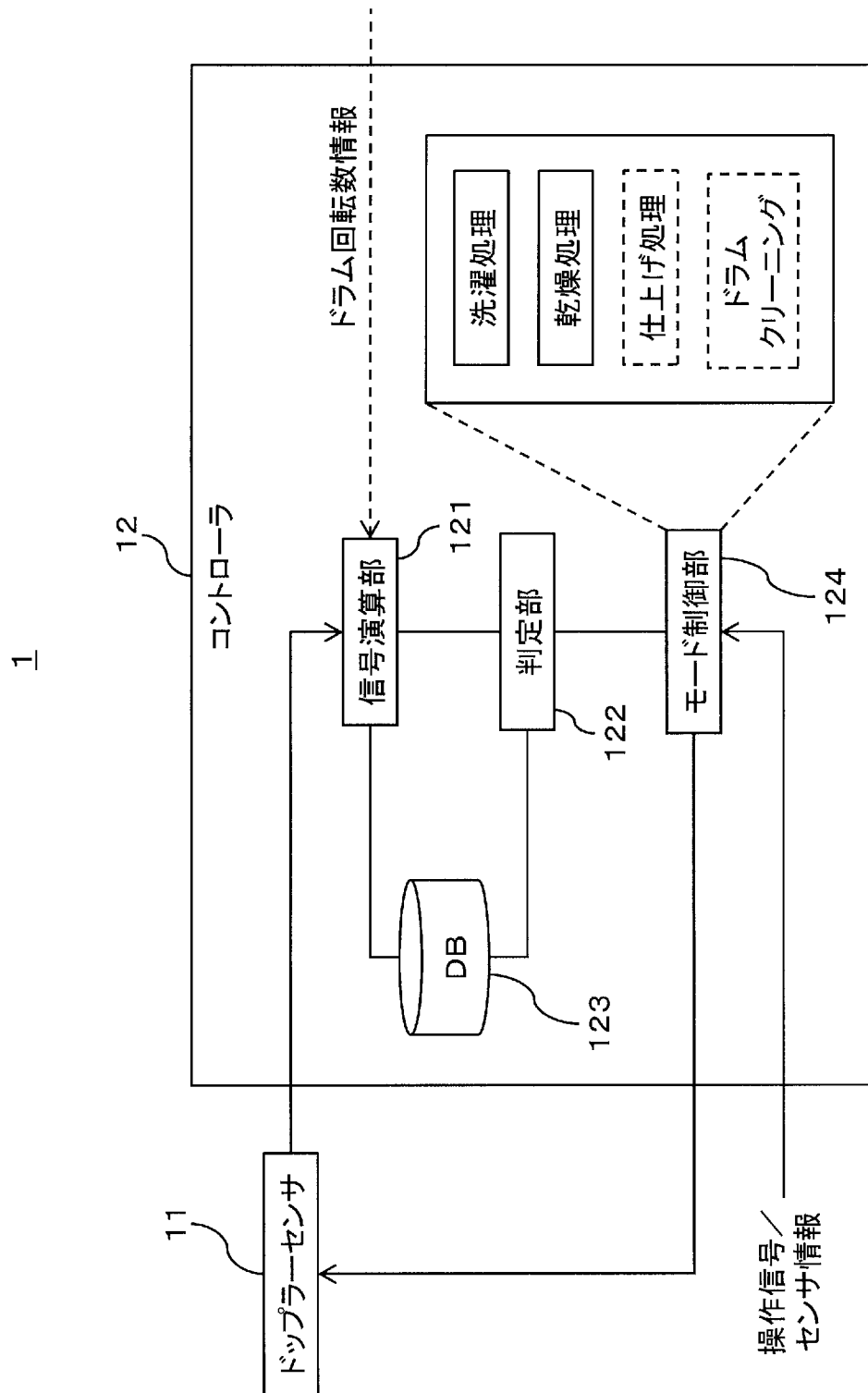
[図2]



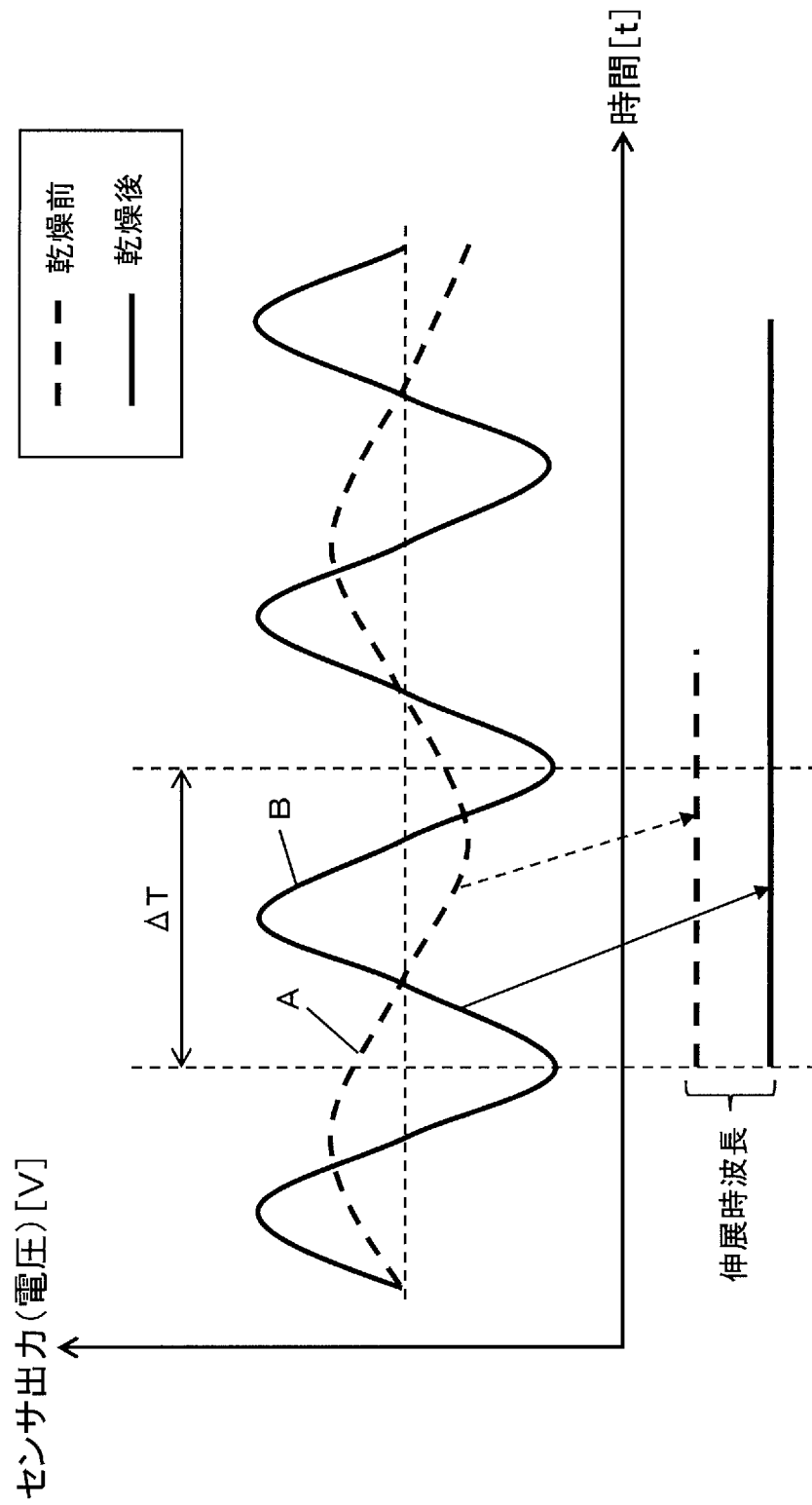
[図3]



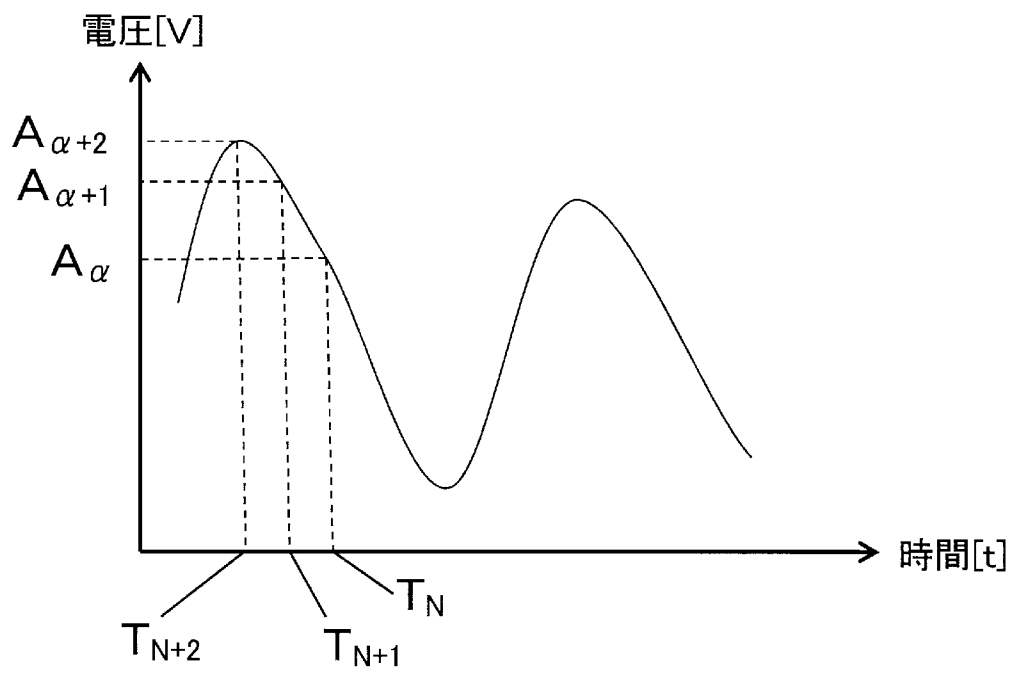
[図4]



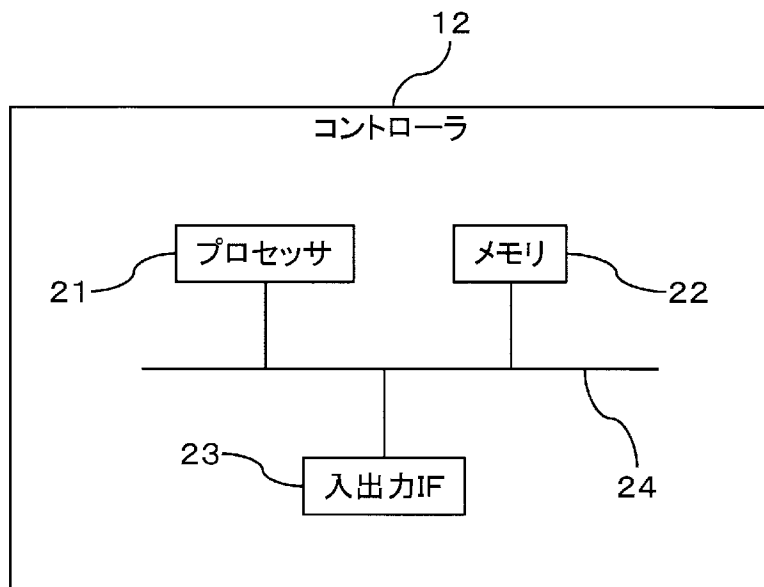
[図5]



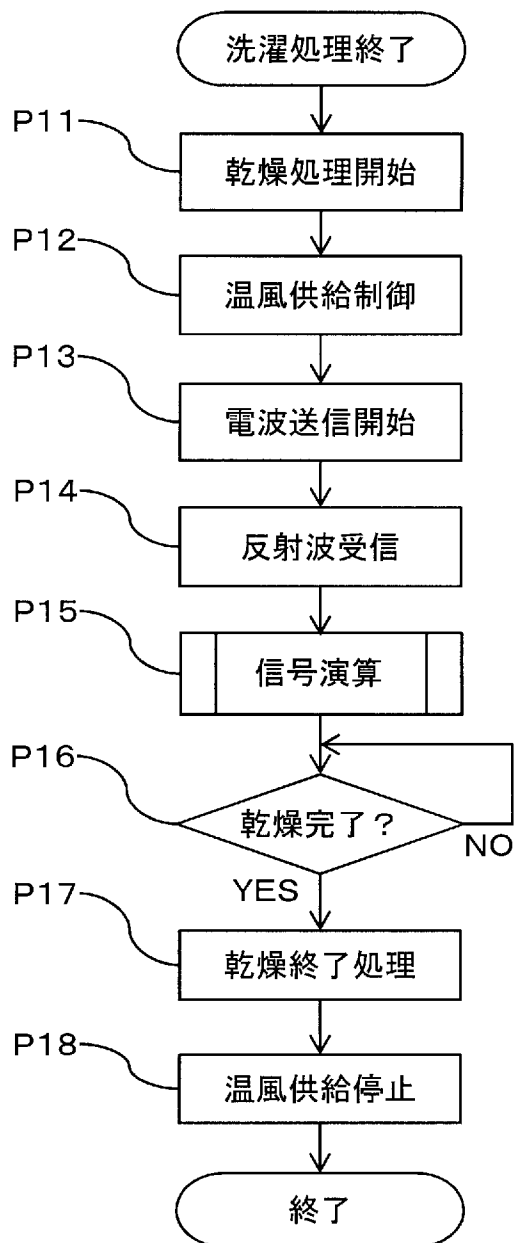
[図6]



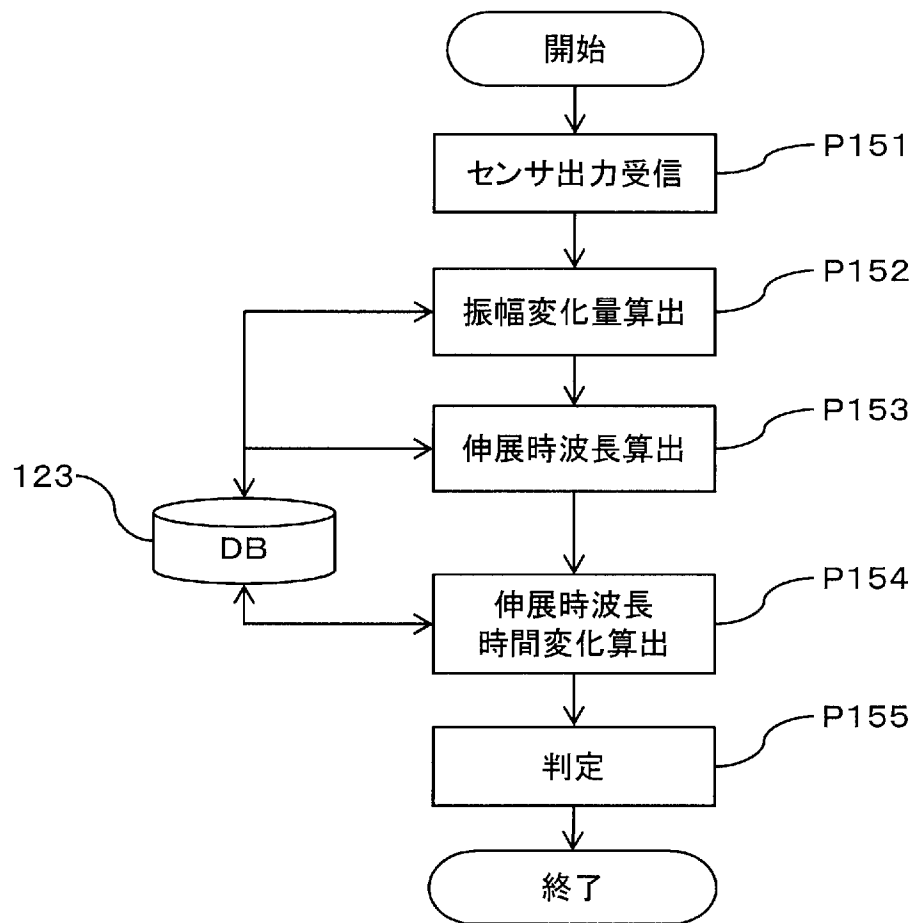
[図7]



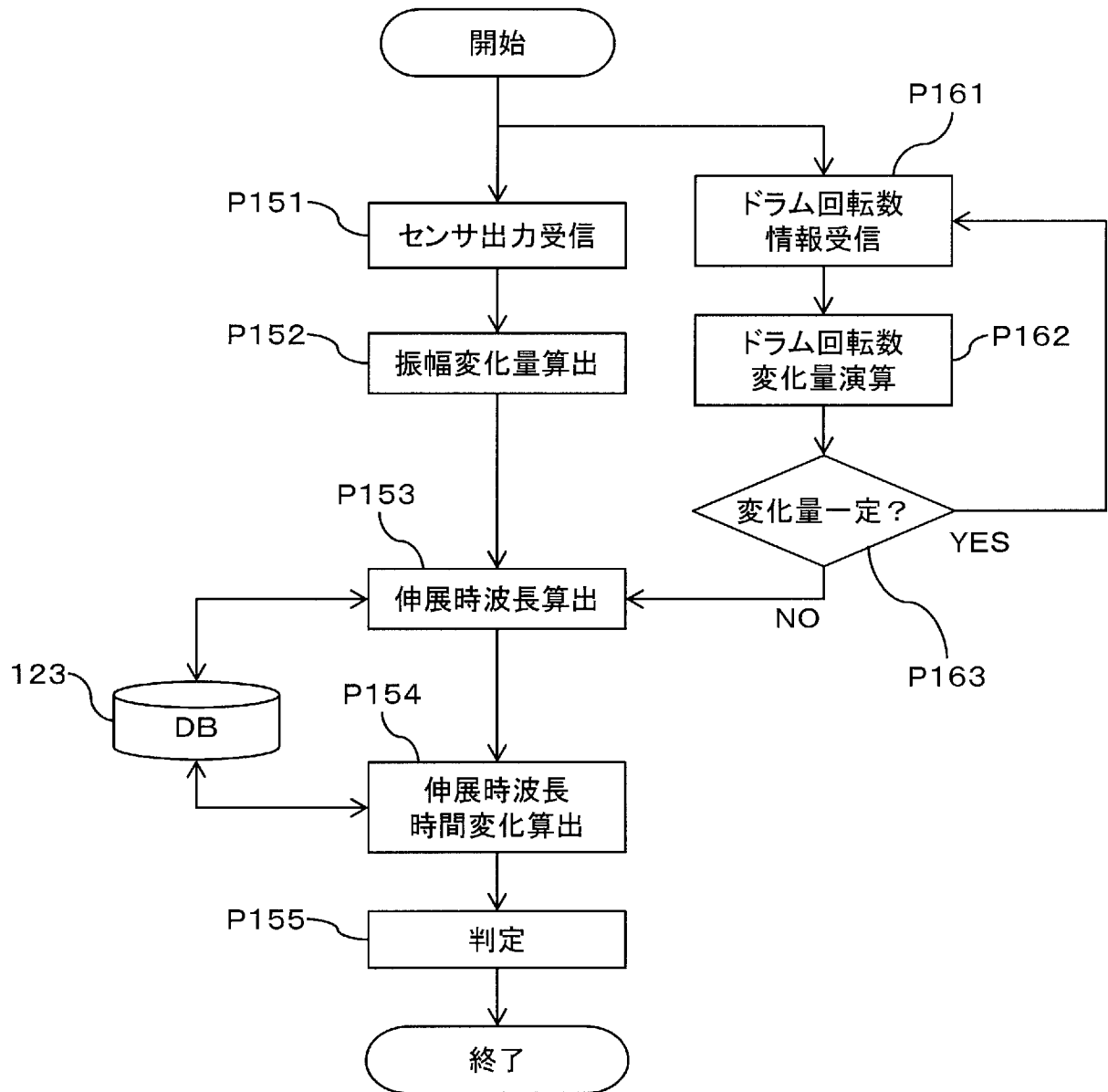
[図8]



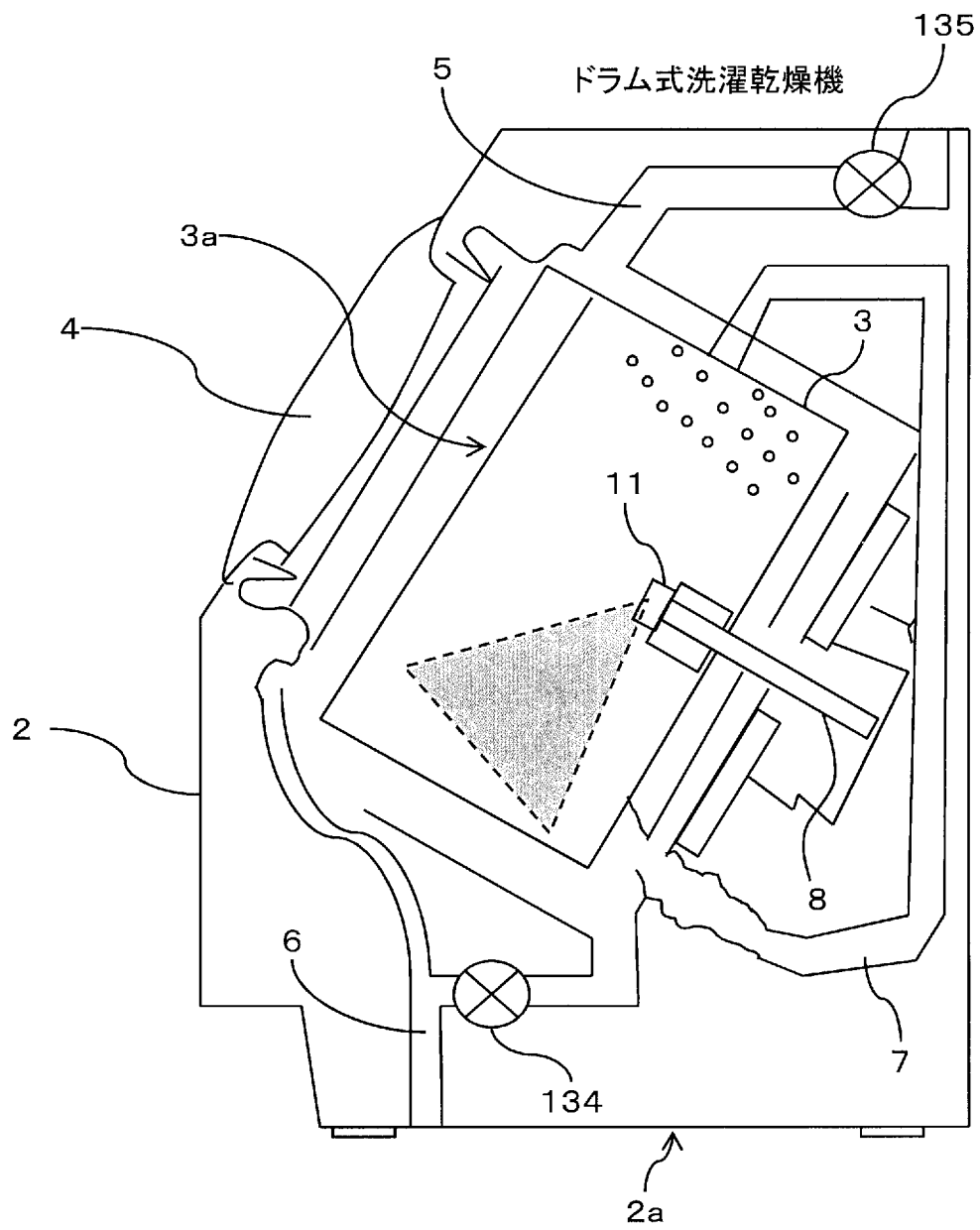
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/056176

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

D06F58/28(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)

D06F58/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2014-18608 A (Panasonic Corp.), 03 February 2014 (03.02.2014), paragraphs [0027] to [0028], [0038] to [0039], [0044] (Family: none)	1-4, 8-12 5-7, 13-15
Y A	EP 1321565 A1 (BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH), 25 June 2003 (25.06.2003), paragraphs [0010] to [0014], [0017]; fig. 3 to 5 & DE 10163195 A1	1-4, 8-12 5-7, 13-15

☒ 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
13 May 2016 (13.05.16)

Date of mailing of the international search report
24 May 2016 (24.05.16)

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/JP2016/056176

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2-249958 A (Hiroshi AZUMA), 05 October 1990 (05.10.1990), page 2, lower left column, line 16 to page 3, upper left column, line 14; fig. 1 (Family: none)	1-4, 8-12 5-7, 13-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. D06F58/28 (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. D06F58/28

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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)

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
Y A	JP 2014-18608 A (パナソニック株式会社) 2014.02.03, 段落 0027-0028, 0038-0039, 0044 (ファミリーなし)	1-4, 8-12 5-7, 13-15
Y A	EP 1321565 A1 (BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH) 2003.06.25, 段落[0010]-[0014], [0017], 第3-5図 & DE 10163195 A1	1-4, 8-12 5-7, 13-15
Y A	JP 2-249958 A (東 宏) 1990.10.05, 第2頁左下欄第16行-第3頁 左上欄第14行, 第1図 (ファミリーなし)	1-4, 8-12 5-7, 13-15

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

13.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

大瀬 円

3 K

4 4 8 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3332