

(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
2019年2月28日(28.02.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/039578 A1

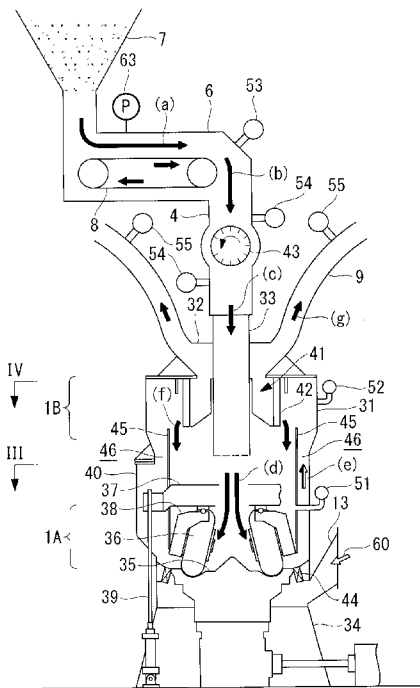
- (51) 国際特許分類:
B02C 15/04 (2006.01) F23K 3/02 (2006.01)
B02C 23/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/031272
- (22) 国際出願日: 2018年8月24日(24.08.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-162577 2017年8月25日(25.08.2017) JP
- (71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 大西 洋輔(ONISHI Yosuke); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 松▲崎▼光輝(MATSUZAKI Koki); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなと

みらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 金本 浩明(KANEMOTO Hiroaki); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 竹野 豊(TAKENO Yutaka); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 山口 啓樹(YAMAGUCHI Yoshiki); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 澤 昇吾(SAWA Shogo); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 藤田 考晴 (FUJITA, Takaharu); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー37F Kanagawa (JP).

(54) Title: CRUSHER AND METHOD FOR OPERATING SAME

(54) 発明の名称: 粉砕機及びその運用方法



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to accurately sense the occurrence of a fast burn, and spray a fire extinguishing agent at an appropriate location and timing. The present invention is provided with: three first pressure sensing units that are installed in the circumferential direction of a housing (31) in the vicinity of a crushing unit (1A) and sense the pressure inside the housing (31); three second pressure sensing units that are installed in the peripheral direction of the housing (31) in the vicinity of a sorting unit (1B) and sense the pressure inside the housing (31); a control unit for determining whether a fast burn of a fuel has occurred on the basis of a pressure value detected at two or more of the three first pressure sensing units or at two or more of the three second pressure sensing units, and on the basis of a predetermined threshold value; and a first and second fire extinguishing agent sprayer (51, 52) that, when the occurrence of a fast burn of the fuel has been determined by the control unit, are placed in the peripheral direction of the housing (31) in the vicinity of the crushing unit (1A) and the vicinity of the sorting unit (1B) and that spray a fire extinguishing agent onto the crushing unit (1A) and the sorting unit (1B).

WO 2019/039578 A1

(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 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約 : 急速燃焼の発生を正確に検知して適正な位置とタイミングで消火剤を噴射することを目的とする。粉砕部 (1 A) の近傍にてハウジング (3 1) の周方向に設置され、ハウジング (3 1) 内の圧力を検知する三つの第 1 圧力検知部と、分級部 (1 B) の近傍にてハウジング (3 1) の周方向に設置され、ハウジング (3 1) 内の圧力を検知する三つの第 2 圧力検知部と、三つの第 1 圧力検知部のうち二つ以上の第 1 圧力検知部、又は、三つの第 2 圧力検知部のうち二つ以上の第 2 圧力検知部において検出された圧力値と、所定の閾値とに基づいて、燃料の急速燃焼が発生したか否かを判断する制御部と、制御部で燃料の急速燃焼が発生したと判断されたとき、粉砕部 (1 A) の近傍、分級部 (1 B) の近傍においてハウジング (3 1) の周方向に設置され、粉砕部 (1 A)、分級部 (1 B) に対して消火剤を噴射する第 1、第 2 消火剤噴射器 (5 1, 5 2) とを備える。

明 細 書

発明の名称：粉砕機及びその運用方法

技術分野

[0001] 本発明は、消火設備を備えた粉砕機及びその運用方法に関するものである。

背景技術

[0002] 火力発電設備などで使用される石炭やバイオマス等の固体燃料は、ミル（粉砕機）で微粉状に粉砕されてボイラ等の燃焼装置へ供給される。ミルは、給炭管（又はバイオマス供給管）から粉砕回転テーブルへ投入された石炭やバイオマス等の固体燃料を、粉砕回転テーブルと粉砕ローラの間で噛み砕くことで粉砕する。そして、粉砕回転テーブルの外周から供給される搬送ガスによって、粉砕されて微粉状となった燃料が、吹き上げられて、分級器で粒径サイズに応じてふるい分けられる。粒径サイズが小さい燃料は、燃焼装置へ搬送される。

[0003] バイオマス燃料は、化石燃料を使用するボイラなどの二酸化炭素排出量の削減対策の1つとして注目されている。バイオマス燃料は、ペレット状でミルに供給されて粉砕されるが、例えば静電気により着火し易いため急速燃焼を引き起こす可能性が高い。そのため、バイオマスが燃料とされる場合、石炭（微粉炭）よりも急速燃焼が発生しやすいため、安全管理の強化が必要となる。

[0004] 特許文献1には、縦型ローラミルに圧力センサを配置し、圧力センサが急速燃焼の発生を検知すると、直ちに消火剤を噴出して急速燃焼が大事に至らないようにすることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-242999号公報
特許文献2：米国特許第9421551号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、特許文献1には、急速燃焼の発生を圧力センサによって検知して消火剤を噴出するという開示はあるものの、急速燃焼の抑制を考慮した消火剤噴射器の設置位置や圧力センサの設置位置に関する記載がない。また、特許文献2についても、複数の消火剤噴射器の設置に関する開示があるものの、消火系設備相互の動作の関連性や、操作手順、制御の要領といったミルの運用条件に係わる点について、具体的に開示されていない。

[0007] 急速燃焼は、火炎が急速に伝播するため、消火剤噴射器を多数設置することで、急速燃焼の抑制効果が高まることが推測されるが、コストアップとなる。このため、消火剤噴射器の設置数と消火剤の量を適正化して、極力低減しておくことが望まれる。

[0008] ただし、消火剤噴射器が消火剤を噴射する時間は、例えば数十ミリ秒と短時間であり、消火剤の噴射可能範囲も限られているため、急速燃焼の発生場所のみに消火剤を噴射するだけでは、伝播していく火炎を抑制することが困難である。消火剤噴射器から火炎までの距離が遠すぎる場合、火炎が大きく発達してしまい、多量の消火剤が必要となる。したがって、急速燃焼の発生場所だけでなく、火炎が伝播しやすい場所に急速燃焼の防止対策を予め施しておく必要がある。

[0009] このように、急速燃焼が発生したこと又は急速燃焼の発生直前であることを検知して適正な位置とタイミングで消火剤を噴射しなければ、急速燃焼を抑制できず、ミルの各機器に損傷が発生するおそれがある。

また、消火系設備における誤動作の防止や、ミルの甚大な損傷を引き起こすおそれのあるタイミングのずれ（いわゆる手遅れ）を回避する合理的な技術を提供することが求められている。

[0010] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、急速燃焼が発生したこと又は急速燃焼の発生直前であることを検知して適正な位置とタイミングで消火剤を噴射することが可能な粉碎機及びその運用方法を提供する

ことを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0011] 本発明の第1態様に係る粉砕機は、ハウジングと、前記ハウジングの天井部に接続され、前記ハウジングの内部に燃料を供給する燃料供給管と、前記燃料供給管から供給された前記燃料が上面に導かれるとともに中心軸線周りに回転する回転テーブル、及び、前記回転テーブルに対向して配置されて回転し、前記回転テーブルの前記上面との間で前記燃料を粉砕し微粉砕物を生成する粉砕ローラとを有する粉砕部と、前記ハウジングの下部に接続され、前記ハウジングの内部に空気を供給する空気供給管と、前記ハウジングの上部に設置され、前記空気供給管から導かれた空気によって巻き上げられた前記微粉砕物を分級する分級部と、前記ハウジングの前記天井部に接続され、前記分級部にて分級された前記微粉砕物を外部へと導く微粉砕物送出管と、前記粉砕部の近傍において前記ハウジングの周方向に設置され、前記ハウジングの内部の圧力を検知する n 個（ n は3以上の整数）の第1圧力検知部と、前記分級部の近傍において前記ハウジングの周方向に設置され、前記ハウジングの内部の圧力を検知する n 個（ n は3以上の整数）の第2圧力検知部と、前記 n 個の第1圧力検知部のうち半数以上の前記第1圧力検知部、又は、前記 n 個の第2圧力検知部のうち半数以上の前記第2圧力検知部において検出された圧力値と、所定の閾値とに基づいて、前記燃料の急速燃焼が発生したか否か又は急速燃焼の発生直前であるか否かを判断する制御部と、前記粉砕部の近傍において前記ハウジングの周方向に設置され、前記制御部で前記燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、前記粉砕部に対して消火剤を噴射する第1消火剤噴射部と、前記分級部の近傍において前記ハウジングの周方向に設置され、前記制御部で、前記燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、前記分級部に対して消火剤を噴射する第2消火剤噴射部とを備える。
- [0012] この構成によれば、急速燃焼の発火起因源となる可能性のある粉砕部の近傍と分級部の近傍に、圧力を検知する第1圧力検知部と第2圧力検知部が設

けられ、発火起因源及び急速燃焼の伝播するおそれがある粉碎部の近傍と分級部の近傍に消火剤噴射部が設けられる。燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、粉碎部と分級部に対して消火剤が噴射されるため、ミルにおける急速燃焼の発生や火炎伝播を抑制又は防止できる。

[0013] 上記第1態様において、前記燃料供給管の上流側に設けられ、前記燃料供給管に前記燃料を供給する供給機と、前記供給機に設置され、前記供給機の内部の圧力を検知する第3圧力検知部と、前記供給機に設置され、前記第3圧力検知部で検出された圧力に基づいて、前記燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、前記供給機に対して消火剤を噴射する第3消火剤噴射部とを更に備えてもよい。

[0014] この構成によれば、急速燃焼の発火起因源となり、急速燃焼の伝播するおそれがある供給機に、圧力を検知する第3圧力検知部が設けられ、発火起因源及び粉碎部の近傍と分級部の近傍に消火剤噴射部が設けられる。燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、供給機に対して消火剤が噴射されるため、ミルにおける急速燃焼の発生や火炎伝播を抑制又は防止できる。

[0015] 上記第1態様において、前記燃料供給管に設置され、前記燃料を所定量毎に供給するロータリーフィーダと、前記燃料供給管に設置された前記ロータリーフィーダの前流側及び／又は後流側に設置され、前記第1圧力検知部又は前記第2圧力検知部で検出された圧力に基づいて、前記燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、前記燃料供給管内に消火剤を噴射する第4消火剤噴射部とを更に備えてもよい。

[0016] この構成によれば、急速燃焼の伝播するおそれがある燃料供給管に設置されたロータリーフィーダの前流側及び／又は後流側に消火剤噴射部が設けられる。燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、燃料供給管内に消火剤が噴射されるため、ミルにおける急速燃焼による火炎伝播を抑制又は防止できる。

- [0017] 上記第1態様において、前記微粉砕物送出管に設置され、前記第1圧力検知部又は前記第2圧力検知部で検出された圧力に基づいて、前記燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、前記微粉砕物送出管に対して消火剤を噴射する第5消火剤噴射部を更に備えてもよい。
- [0018] この構成によれば、急速燃焼の伝播するおそれがある微粉砕物送出管に消火剤噴射部が設けられる。燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、微粉砕物送出管に対して消火剤が噴射されるため、ミルにおける急速燃焼による火炎伝播を抑制又は防止できる。
- [0019] 上記第1態様において、前記第1圧力検知部又は前記第2圧力検知部で検出された圧力に基づいて、前記燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、前記第1消火剤噴射部、前記第2消火剤噴射部、前記第3消火剤噴射部、前記第4消火剤噴射部及び前記第5消火剤噴射部が、同時にかつ一斉に前記消火剤を噴射してもよい。
- [0020] この構成によれば、粉砕部と分級部だけでなく、供給機、燃料供給管に設置されたロータリーフィーダの前流側及び／又は後流側及び微粉砕物送出管に対して消火剤が噴射されるため、ミルにおける急速燃焼の発生を抑制又は防止しつつ、火炎伝播を確実に抑制又は防止でき、甚大な損傷を回避できる。
- [0021] 上記第1態様において、前記ハウジングの内部において、前記粉砕ローラと前記分級部の間に延設された筒状部材である壁材を更に備えて、前記壁材と前記ハウジングの間において、前記微粉砕物が前記空気と共に巻き上げられる環状流路が形成され、前記壁材よりも内部の空間に対して、前記第1消火剤噴射部が前記消火剤を噴射してもよい。
- [0022] この構成によれば、ハウジングの内部において粉砕ローラと回転分級機の間延設された壁材と、ハウジングの間において、微粉砕物が空気と共に巻き上げられる環状流路が形成された場合において、壁材よりも内部の空間に対して消火剤が噴射されるため、ミルにおける急速燃焼の発生や火炎伝播を

抑制又は防止できる。

[0023] 本発明の第2態様に係る粉砕機の運用方法は、ハウジングと、前記ハウジングの天井部に接続され、前記ハウジングの内部に燃料を供給する燃料供給管と、前記燃料供給管から供給された前記燃料が上面に導かれるとともに中心軸線周りに回転する回転テーブル、及び、前記回転テーブルに対向して配置されて回転し、前記回転テーブルの前記上面との間で前記燃料を粉砕し微粉砕物を生成する粉砕ローラとを有する粉砕部と、前記ハウジングの下部に接続され、前記ハウジングの内部に空気を供給する空気供給管と、前記ハウジングの上部に設置され、前記空気供給管から導かれた空気によって巻き上げられた前記微粉砕物を分級する分級部と、前記ハウジングの前記天井部に接続され、前記分級部にて分級された前記微粉砕物を外部へと導く微粉砕物送出管とを備えた粉砕機の運用方法であって、前記粉砕部の近傍において前記ハウジングの周方向に設置された n 個（ n は3以上の整数）の第1圧力検知部が、前記ハウジングの内部の圧力を検知し、前記分級部の近傍において前記ハウジングの周方向に設置された n 個（ n は3以上の整数）の第2圧力検知部が、前記ハウジングの内部の圧力を検知し、制御部が、前記 n 個の第1圧力検知部のうち半数以上の前記第1圧力検知部、又は、前記 n 個の第2圧力検知部のうち半数以上の前記第2圧力検知部において検出された圧力値と、所定の閾値とに基づいて、前記燃料の急速燃焼が発生したか否か又は急速燃焼の発生直前であるか否かを判断し、前記制御部で前記燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、前記粉砕部の近傍において前記ハウジングの周方向に設置された第1消火剤噴射部が、前記粉砕部に対して消火剤を噴射し、前記制御部で、前記燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、前記分級部の近傍において前記ハウジングの周方向に設置された第2消火剤噴射部が、前記分級部に対して消火剤を噴射する。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、急速燃焼が発生したこと又は急速燃焼の発生直前である

ことを検知して適正な位置とタイミングで消火剤を噴射することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の一実施形態に係るミルを備えたボイラ設備を示す概略構成図である。

[図2]本発明の一実施形態に係るミルを示す縦断面図である。

[図3]本発明の一実施形態に係るミルを示す横断面図であり、図2のIII－III線で切断した矢視図である。

[図4]本発明の一実施形態に係るミルを示す横断面図であり、図2のIV－IV線で切断した矢視図である。

[図5]本発明の一実施形態に係るミルのハウジング、消火剤噴射器及び感圧センサを示す部分拡大横断面図である。

[図6]本発明の一実施形態に係るミルのハウジング及び消火剤噴射器を示す部分拡大縦断面図である。

[図7]本発明の一実施形態に係るミルの第1変形例を示す縦断面図である。

[図8]本発明の一実施形態に係るミルの第1変形例を示す横断面図であり、図7のVIII－VIII線で切断した矢視図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明の一実施形態に係るボイラ設備10及びボイラ設備10に適用されるミル1について、図1を用いて説明する。図1には、本実施形態に係るミル1を備えたボイラ設備10が示されている。

[0027] ボイラ設備10は、ボイラ本体3に供給するバイオマス燃料を粉砕するミル1を備えている。ミル1は、バイオマス燃料のみを粉砕する形式であってもよいし、石炭と共にバイオマス燃料を粉砕する形式であってもよい。ここで、バイオマス燃料とは、再生可能な生物由来の有機性資源であり、例えば、間伐材、廃材木、流木、草類等の木質系バイオマス燃料、廃棄物、脱水汚泥、タイヤ等の非木質系バイオマス燃料などである。また、バイオマス燃料は、これらを原料としたペレット状やチップ状のリサイクル燃料などを含み、ここに提示したものに限定されない。

[0028] ミル 1 には、サイロ 5 に貯蔵されたバイオマス燃料等が、バンカ 7、供給機 6 及び給炭管 4 を介して導かれる。ミル 1 には、センターシュート 3 3 が接続されており、バイオマス燃料がセンターシュート 3 3 を介してミル 1 の内部に供給される。給炭管 4 及びセンターシュート 3 3 は、本発明に係る燃料供給管を構成する。なお、本実施形態では、給炭管 4 の内部は粉碎前のバイオマス燃料が流通し、粉碎前燃料供給管と呼ぶこともできるが、従来の石炭用ミルにならって給炭管 4 と呼ぶ。

[0029] ミル 1 には、1 次空気ダクト（空気供給管）1 3 が接続されている。1 次空気ダクト 1 3 は、1 次空気ファン 1 5 に接続されており、空気予熱器 2 1 によって予熱された空気と、空気予熱器 2 1 をバイパスした空気とが混合された空気が導かれる。また、1 次空気ダクト 1 3 には、排ガス再循環ファン 1 7 を介して電気集塵機 2 3 を通過した排ガスの一部が導かれる。したがって、ミル 1 には、1 次空気ダクト 1 3 を介して空気予熱器 2 1 によって温度調整され、かつ、排ガスによって酸素濃度が調整された混合気が導かれる。

以下、本明細書では、この混合気を 1 次空気ダクト（空気供給管）1 3 を通じて供給される空気として表現するが、実態は上述のような気体であり、用途は、ミル 1 で粉碎された燃料を搬送する搬送用気体である。

[0030] 1 次空気ダクト 1 3 におけるミル 1 のハウジング 3 1 との接続開口部は、ミル 1 の内部に向けて下向きに傾斜している。これにより、ミル 1 内部の微粉碎物が 1 次空気ダクト 1 3 内に堆積しづらい。

[0031] ミル 1 には、送炭管（微粉碎物送出管）9 が接続されており、ミル 1 で粉碎された粒子状の微粉碎物が送炭管 9 を介してバーナ 1 1 へと導かれる。

[0032] ボイラ本体 3 の火炉にて微粉碎物が燃焼されて、バーナ 1 1 によって火炎が形成され、図示しない熱交換器によって蒸気が生成される。生成された蒸気は、例えば蒸気タービン（図示せず。）に導かれて、蒸気タービンで発電が行われる。

[0033] ボイラ本体 3 から排出された排ガスは、脱硝装置 1 9 によって脱硝された後、空気予熱器 2 1 にて 1 次空気ファン 1 5 から導かれた空気を加熱する。

その後、排ガスは、電気集塵機 23 に導かれ、電気集塵機 23 で脱塵された後に誘引ファン 25 を介して脱硫装置 27 へ導かれる。誘引ファン 25 の上流側で、一部の排ガスが抽気され、抽気された排ガスは、排ガス再循環ファン 17 を介して 1 次空気ダクト 13 へと導かれる。

なお、排ガスを抽気する位置は必ずしも図 1 に示した例に限定されるものではなく、ボイラ本体 3 から煙突 29 に至る排ガスシステムのいずれかから抽気すればよい。

- [0034] 誘引ファン 25 から下流側へ導かれた排ガスは、脱硫装置 27 にて脱硫された後に煙突 29 へ導かれて大気へと放出される。
- [0035] 図 2 には、図 1 に示したミル 1 の詳細が示されている。図 2 は、原料（燃料）であるバイオマス燃料を微粉碎するミル（粉碎装置）1、並びに、ミル 1 の原料供給系及び微粉碎物搬送系を含むミル設備を示している。ミル設備には、急速燃焼を抑制する消火系設備が設けられている。ミル 1 は、下方部の粉碎部 1A、及び、上方部の分級部 1B に大きく分けられる。
- [0036] ミル 1 は、豎型ミルとされており、固形物であるバイオマス燃料、例えばペレット状の木質系バイオマス燃料を粉碎する。
- [0037] ミル 1 のハウジング 31 は、豎型の円筒中空形状をなし、天井部 32 の中央部にセンターシュート 33 が取り付けられている。供給機 6 とセンターシュート 33 の間には、給炭管 4 が接続される。センターシュート 33 は、給炭管 4 と接続され、バンカ 7 から導かれたバイオマス燃料及び／又は石炭をハウジング 31 内に供給する。センターシュート 33 は、ハウジング 31 の中心位置に上下方向（鉛直方向）に沿って配置され、下端部がハウジング 31 内まで延設されている。
- [0038] ハウジング 31 の下部には架台 34 が設置され、この架台 34 上に粉碎回転テーブル 35 が回転自在に配置されている。粉碎回転テーブル 35 の中央に対してセンターシュート 33 の下端部が対向するように配置されている。センターシュート 33 は、バイオマス燃料及び／又は石炭を上方から下方に向けて供給する。

- [0039] 給炭管4には、ロータリーフィーダ43が装着されていて、ロータリーフィーダ43は、定量のバイオマス燃料を切り出す、すなわち、バイオマス燃料を所定量ごとに供給する。
- [0040] 粉碎回転テーブル35は、上下方向（鉛直方向）の中心軸線周りに回転自在であると共に、駆動装置（図示せず。）によって駆動される。粉碎回転テーブル35の上面は、中心部が高く、中心部から外側に向けて低くなるような傾斜形状をなし、外周部が内側から外側へ上方に湾曲した形状をなしている。
- [0041] 粉碎回転テーブル35の上方には、粉碎回転テーブル35に対向して複数、例えば3台の粉碎ローラ36が配置されている。各粉碎ローラ36は、粉碎回転テーブル35の外周部の上方に、周方向に均等間隔（3台の粉碎ローラ36の場合、120°間隔）で配置されている。なお、図2では、説明上、2台の粉碎ローラ36を対称に図示しているが、3台の粉碎ローラ36が120°間隔で配置される場合、粉碎ローラ36の配置は、図2の図示とは異なる。
- [0042] 粉碎ローラ36は、ブラケット38を介して加圧アーム37に対して揺動可能に接続されている。ブラケット38は、加圧アーム37にヒンジによって結合されている。加圧アーム37は、平面視形状がほぼ六角形形状を有し、隣り合う粉碎ローラ36の間の3点でそれぞれテンションロッド39と接続されている。なお、図3では、加圧アーム37及びテンションロッド39を一部省略して示している。
- [0043] 上記構成により、ブラケット38が加圧アーム37によって支持され、粉碎ローラ36がブラケット38によって加圧アーム37に対して揺動可能とされている。加圧アーム37は、テンションロッドボックス40に収容されたテンションロッド39と接続されており、加圧アーム37は、テンションロッド39によって上下方向（鉛直方向）の位置が調整される。これにより、粉碎ローラ36によって、粉碎回転テーブル35上の固形物に対して作用する負荷が変更可能である。

- [0044] 粉砕回転テーブル35が回転すると、粉砕ローラ36は、粉砕回転テーブル35や固形物から受ける力によって従動し、粉砕ローラ36の回転軸周りに転動する。バイオマス燃料は、粉砕ローラ36と粉砕回転テーブル35の噛み合わせによって、両者間で押圧されて粉砕される。バイオマス燃料が粉砕されることによって、微粉砕物が生成される。
- [0045] ハウジング31の下部には、1次空気ダクト13が接続されている。1次空気ダクト13によって供給された1次空気は、ハウジング31内へ導かれ、粉砕回転テーブル35の下方に位置する空間に供給される。
- [0046] 粉砕ローラ36を支持するブラケット38の外周側の空間、すなわち、ハウジング31の内面に沿った空間は、内部ウォール45とハウジング31によって形成される環状流路46となっている。環状流路46を通過する微粉砕物は、内部ウォール45が設置されないミルと比べて高い流速で吹き上げられる。内部ウォール45は、筒状部材であり、ハウジング31の内部において、粉砕ローラ36の外周側の側部から上方に向けて回転分級機41の下部近傍まで延設される。
- [0047] ハウジング31の上部には、回転分級機41が設けられている。回転分級機41は、センターシュート33を取り囲むように配置され、センターシュート33の周りを回転する。回転分級機41の回転に伴い、その外周側に取り付けられた複数のフィン42が周方向に走行する。粉砕回転テーブル35と粉砕ローラ36によって粉砕された微粉砕物は、粉砕回転テーブル35の下方から粉砕回転テーブル35の外周側を通り上昇する空気の流れによって上方へと巻き上げられる。巻き上げられた微粉砕物のうち比較的大きな径の微粉砕物は、フィン42によって叩き落とされ、粉砕回転テーブル35へと戻されて再び粉砕される。これにより、回転分級機によって微粉砕物が分級される。
- [0048] 天井部32には複数本の送炭管9が接続されており、送炭管9は、回転分級機41によって分級された後の微粉砕物を排出し、排出された微粉砕物をボイラ本体3へと導く。複数本の送炭管9は、天井部32に対応して設けら

れた複数の開口部にそれぞれ接続される。なお、本実施形態では、送炭管 9 の内部は粉碎されたバイオマス燃料が流通し、微粉燃料供給管と呼ぶこともできるが、従来の石炭用ミルにならって送炭管 9 と呼ぶ。送炭管 9 は、ミル 1 のサイズや粉碎容量に応じて変化するが、2 本～8 本の範囲にあり、4 本～6 本の場合が多い。

[0049] バイオマス燃料を微粉碎する本実施形態に係るミル 1 及びミル設備の動作を以下に説明する。

[0050] バンカ 7 内に貯蔵されているバイオマス燃料は、供給機 6 内に内蔵されたベルトフィーダ 8 のベルトによって運ばれ (a)、給炭管 4 及びセンターシュート 3 3 に送給される (b)。

給炭管 4 に装着されたロータリーフィーダ 4 3 は、定量のバイオマス燃料を切り出し、バイオマス燃料がミル 1 内に向けて落下する (c)。

[0051] ミル 1 内に供給されたバイオマス燃料は、粉碎回転テーブル 3 5 上に落下し (d)、遠心力で外周側へ移動し、複数の粉碎ローラ 3 6 と粉碎回転テーブル 3 5 との間で粉碎される。粉碎されたバイオマス燃料の微粉碎物は、1 次空気ダクト 1 3 及びスロートベーン 4 4 を通じてミル 1 内に吹き込まれる 1 次空気 6 0 によって、ミル 1 内、特に環状流路 4 6 を上昇する (e)。環状流路 4 6 を通過する微粉碎物は、内部ウォール 4 5 が設置されないミルと比べて高い流速で吹き上げられる。その後、微粉碎物は、内部ウォール 4 5 の上方端から飛び出す。

[0052] 粉碎部 1 A の上部では、複数のフィン (羽根) 4 2 からなる回転分級機 4 1 が回転していて、粗く重い微粉碎物は、フィン 4 2 の遠心力によって、はじかれるように叩き落とされる (f)。微粉碎物は細くなるまで粉碎部 1 A で再粉碎が繰り返される。細くなった微粉碎物 (f i n e n e s s) は、回転分級機 4 1 を貫通し、ミル 1 から出て、送炭管 9 を通じて外部へ空気搬送される (g)。空気搬送された微粉碎物は、ボイラ本体 3 のバーナ 1 1 に送られて燃焼する。

[0053] ミル設備には、急速燃焼の発火起因源となる可能性のある場所に、異常圧

を検知する感圧センサ61, 62, 63が設けられ、発火起因源及び急速燃焼の伝播するおそれがある場所に消火剤噴射器51, 52, 53, 54, 55が設けられる。

[0054] 消火剤噴射器51～55は、瞬時（例えば数十ミリ秒）といった短期間の間に消火剤を高速でミル1などの内部に噴射する。消火剤噴射器51～55によって噴射される消火剤は、例えば粉末状の炭酸水素ナトリウム（一般に重曹とも呼ばれる。）であり、加圧された不活性気体（例えば窒素（N₂））によって高圧噴射される。

[0055] 消火剤としての炭酸水素ナトリウムの噴射量は、一つの例を述べれば、1台のミル1に設置された消火剤噴射器51, 52が有する量を合計して、およそ100kg～300kgである。この条件は、ミル1のサイズや粉砕容量などによって適宜決定される。炭酸水素ナトリウムは、消火能力が高いだけでなく、鋼材からなるミル1の各部位を腐食させにくいという利点がある。噴射された消火剤の清掃後に、ミル1のハウジング31の内壁面等に炭酸水素ナトリウムが付着したままでも、腐食のおそれがない。また、付着した炭酸水素ナトリウムは、新たに供給されたバイオマス燃料によって擦り洗いされ、ボイラ本体3のバーナ11へ搬送される。バイオマス燃料に比べて搬送される炭酸水素ナトリウムの量は微量であるため、バーナ11における燃焼を阻害したりすることはない。

[0056] 消火剤噴射器51及び感圧センサ61は、図2及び図3に示すように、ミル1のハウジング31の側面下部において、ハウジング31内の粉砕部1A近傍、例えばミル1の高さ方向において粉砕ローラ36と加圧アーム37の間に設けられる。一つの消火剤噴射器51と一つの感圧センサ61は隣接して1組のセットとして設けられてもよい。消火剤噴射器51は、消火剤を粉砕部1Aに噴射する。感圧センサ61は、ハウジング31内の圧力を検出する。感圧センサ61は、特に粉砕部1A近傍の圧力の変化をより検知しやすい。発生起因源となる可能性が高い粉砕部1A近傍で圧力の変化を検知していることから、タイミングのずれを回避して、いわゆる手遅れに陥ることが

ない。感圧センサ61は、微粉砕物が感圧センサ61の本体側へ流入しないように、検出管がハウジング31の内部へ下方に向けて傾斜されている。

[0057] 粉砕部1A近傍では、センターシュート33から供給されたバイオマス燃料や、粉砕された微粉砕物が貯留され、かつ、一部舞い上げられた状態で高濃度に存在している。また、高温の1次空気60がバイオマス燃料や微粉砕物と接触している。そのため、粉砕部1A近傍は、急速燃焼が発生するポテンシャルが高い。消火剤が粉砕部1A近傍に噴射されることによって、粉砕部1A近傍を発生起因源とする急速燃焼や、伝播された急速燃焼による延焼を抑制できる。

[0058] 消火剤噴射器51は、図5及び図6に示すように、消火剤が流通する配管部材56が内部ウォール45を貫通して設けられ、配管部材56の先端部がハウジング31に設けられる。これにより、内部ウォール45で囲まれた空間の内部に消火剤を確実に噴射できる。なお、消火剤噴射器51の配管部材56が環状流路46を流通する微粉砕物によって、感圧センサ61の摩耗や損傷が発生する可能性がある。そのため、配管部材56の下面には、強度の高い保護材などが設置されるとよい。

[0059] 感圧センサ61の先端部は、ハウジング31の壁部に位置する。内部ウォール45において、感圧センサ61の先端部の位置に対向する部分には、貫通孔66が設けられる。環状流路46に感圧センサ61の部材を設けることなく、環状流路46から外れた位置に感圧センサ61の先端部が設けられることによって、環状流路46を流通する微粉砕物による感圧センサ61の摩耗や損傷を防止できる。

[0060] 消火剤噴射器52及び感圧センサ62は、図2及び図4に示すように、ミル1のハウジング31の側面上部において、ハウジング31内の分級部1B近傍、例えば、回転分級機41に対向した面、すなわち、回転分級機41の水平方向の横位置に設けられる。一つの消火剤噴射器52と一つの感圧センサ62は隣接して1組のセットとして設けられてもよい。消火剤噴射器51は、消火剤を分級部1Bに噴射する。感圧センサ62は、ハウジング31内

の圧力を検知する。感圧センサ62は、特に分級部1B近傍の圧力の変化を検知しやすい。発生起因源となる可能性が高い分級部1B近傍で圧力の変化を検知していることから、タイミングのずれを回避して、いわゆる手遅れに陥ることがない。感圧センサ62は、微粉砕物が感圧センサ62の本体側へ流入しないように、検出管がハウジング31の内部へ下方に向けて傾斜されている。

[0061] ハウジング31内の分級部1B近傍は、吹き上げられた微粉砕物の分級分岐点に相当し、回転分級機41に入り込もうとする微粉砕物と、フィン42によって弾き出された微粉砕物とが存在する。そのため、微粉砕物の流動軌跡が複雑相互に入り乱れる領域である。また、回転分級機41のフィン42と微粉砕物との衝突もあり、摩擦が激しく発生している。そのため、分級部1B近傍は、急速燃焼が発生するポテンシャルが高い。消火剤が分級部1B近傍に噴射されることによって、分級部1B近傍を発生起因源とする急速燃焼や、伝播された急速燃焼による延焼を抑制できる。

[0062] 消火剤噴射器52は、配管部材57の先端部がハウジング31に設けられる。これにより、ハウジング31で囲まれた空間の内部に消火剤を噴射できる。

[0063] 1組の消火剤噴射器51及び感圧センサ61や、1組の消火剤噴射器52及び感圧センサ62は、ハウジング31の円周方向に間隔を離して設置される。ハウジング31の下方にて円周方向に合計3組の消火剤噴射器51及び感圧センサ61、ハウジング31の上方にて円周方向に合計3組の消火剤噴射器52及び感圧センサ62が設置される場合、より望ましくは、等ピッチ角度(120°)離れた位置に設けられる。

[0064] 下部に設置された複数組の消火剤噴射器51及び感圧センサ61や、上部に設置された複数組の消火剤噴射器52及び感圧センサ62は、ミル1のハウジング31の周方向に互い違いに、すなわち、上部列と下部列の両方を合わせて千鳥状に配設される。

[0065] なお、消火剤噴射器51、52の設置数は、ミル1のハウジング31内部

の空間の容積によって増減させることがあり、感圧センサ61、62の設置数と一致しない場合もある。このため、必ずしも感圧センサ61と消火剤噴射器51とが1組になっていること、及び／又は、感圧センサ62と消火剤噴射器52とが1組になっていることを要しない。

それぞれが1組になっていない場合でも、望ましくは、感圧センサ61と感圧センサ62とがハウジング31内部の上下に互い違いに、すなわち、千鳥状に配置されるとともに、消火剤噴射器51と消火剤噴射器52とがハウジング31内部の上下に互い違いに、すなわち、千鳥状に配置されていけばよい。

[0066] 原料供給系である供給機6には、消火剤噴射器53及び感圧センサ63が設けられる。消火剤噴射器53は、消火剤を供給機6内に噴射する。感圧センサ63は、供給機6内部の圧力の変化を検知する。これにより、供給機6内に存在するバイオマス燃料を発生起因源とする急速燃焼を抑制できる。バンカ7内に大量に貯蔵されたバイオマス燃料が昇温し、くすぶった状態（いわゆる火種）になって、そのまま供給機6のベルトフィーダ8上に落下し、空気と接触すると、急速燃焼発生の起因源となるおそれがあるため、供給機6に消火剤噴射器53と感圧センサ63が設置されることが好ましい。また、供給機6に設置された消火剤噴射器53は、ハウジング31内で発生し伝播された急速燃焼による延焼も抑制できる。

[0067] 消火剤噴射器54は、給炭管4に設置されたロータリーフィーダ43の前流側及び／又は後流側に設けられ、消火剤を給炭管4の内部又はロータリーフィーダ43の内部に噴射する。急速燃焼によってハウジング31内で発生した火炎は、センターシュート33を遡上し、ロータリーフィーダ43に貯留されたバイオマス燃料に延焼するおそれがある。また、急速燃焼によって供給機6内で発生した火炎は、供給機6を流下し、ロータリーフィーダ43に貯留されたバイオマス燃料に延焼するおそれがある。消火剤が給炭管4の内部又はロータリーフィーダ43の内部に噴射されることによって、ハウジング31の内部又は供給機6の内部で発生した急速燃焼による延焼を抑制で

きる。

- [0068] 消火剤噴射器 5 5 は、微粉碎物搬送系である送炭管 9 に設けられ、消火剤を送炭管 9 内に噴射する。送炭管 9 にはボイラ設備 1 0 へ向けて空気が流れているため、急速燃焼によってハウジング 3 1 内で発生した火炎は、送炭管 9 内部を流下するおそれがある。消火剤が送炭管 9 内に噴射されることによって、ハウジング 3 1 内で発生し伝播された急速燃焼による延焼を抑制できる。
- [0069] 感圧センサ 6 1, 6 2, 6 3 は、ミル 1 内、又は、供給機 6 内でバイオマス燃料が着火して急速燃焼が生じたときの圧力上昇を検出する。感圧センサ 6 1, 6 2, 6 3 で検知された圧力値に関する信号は、図示しない制御部へと送信される。制御部では、感圧センサ 6 1, 6 2, 6 3 で検知された圧力値に基づいて（検出された圧力値が所定の閾値以上を超えたか否かに応じて）、急速燃焼の発生の有無を判断し、その判断結果に基づいて消火剤噴射器 5 1 ~ 5 5 の動作を制御する。
- [0070] 本実施形態に係るミル 1 のハウジング 3 1 には、複数個の感圧センサ 6 1, 6 2 が設置されており、これらの感圧センサ 6 1, 6 2 で検知された圧力値のパターンに基づいて、急速燃焼の発生が判断される。
- [0071] 例えば、制御部は、下方の粉碎部 1 A 近傍に設置された 3 個の感圧センサ 6 1 のうち 1 個の感圧センサ 6 1 が所定の閾値を超えた場合、及び／又は、上方の分級部 1 B 近傍に設置された 3 個の感圧センサ 6 2 のうち 1 個の感圧センサ 6 2 が所定の閾値を超えた場合、急速燃焼発生による異常圧力が生じておらず、急速燃焼が発生していないと判断する。この場合、消火剤噴射器 5 1 ~ 5 5 のいずれにおいても、消火剤の噴射は実行されない。
- [0072] そして、制御部は、下方の粉碎部 1 A 近傍に設置された 3 個の感圧センサ 6 1 のうち 2 個以上の感圧センサ 6 1 が所定の閾値を超えた場合、又は、上方の分級部 1 B 近傍に設置された 3 個の感圧センサ 6 2 のうち 2 個以上の感圧センサ 6 2 が所定の閾値を超えた場合、急速燃焼発生による異常圧力が生じていると判断し、急速燃焼が発生したと判断する。この場合、6 個の消火

剤噴射器 5 1 ~ 5 5 のすべてにおいて、消火剤の噴射が同時にかつ一斉に実行される。すなわち、所定の閾値を超えた感圧センサ 6 1, 6 2 に隣接する消火剤噴射器 5 1, 5 2 だけでなく、すべての消火剤噴射器 5 1 ~ 5 5 から消火剤が噴射される。これにより、急速燃焼の発生起因源だけでなく、急速燃焼が伝播しやすい場所にも消火剤が噴射されることから、ミル 1 の甚大な損傷を低減できる。

[0073] 上下 1 箇所のみ感圧センサ 6 1, 6 2 における異常圧力検知は、誤動作によるものであったり、急速燃焼以外を要因とする圧力上昇によるものである可能性がある。そこで、上述したとおり、1 個の感圧センサ 6 1 及び／又は 1 個の感圧センサ 6 2 が所定の閾値を超えた場合には、急速燃焼が発生していないと判断する。

[0074] これに対し、急速燃焼が生じた場合、短時間にハウジング 3 1 の内部全体の圧力が上昇することから、3 個の感圧センサ 6 1 のうち 2 個以上の感圧センサ 6 1、又は、3 個の感圧センサ 6 2 のうち 2 個以上の感圧センサ 6 2 が所定の閾値を超えた場合は、急速燃焼である可能性が高く、誤検知の可能性は低い。したがって、3 個の感圧センサ 6 1 のうち 2 個以上の感圧センサ 6 1、又は、3 個の感圧センサ 6 2 のうち 2 個以上の感圧センサ 6 2 が所定の閾値を超えた場合に急速燃焼が発生したと判断し、消火剤噴射器 5 1 ~ 5 5 による消火剤の噴射を実行することが望ましい。

[0075] また、3 個すべての感圧センサ 6 1、又は、3 個すべての感圧センサ 6 2 が所定の閾値を超えた場合に急速燃焼が発生したと判断するという制御では、感圧センサ 6 1, 6 2 のいずれか一つが故障したり感度が下がっている場合、異常圧力が生じたとしても未検出の状態のまま、急速燃焼の発生を判断できない。したがって、3 個の感圧センサ 6 1 のうち 2 個以上の感圧センサ 6 1、又は、3 個の感圧センサ 6 2 のうち 2 個以上の感圧センサ 6 2 が所定の閾値を超えた場合に急速燃焼が発生したと判断することが望ましい。

[0076] 急速燃焼は、下方の粉碎部 1 A と上方の分級部 1 B で同時に発生することは考えにくく、下方の 2 個以上の感圧センサ 6 1 と、上方の 2 個以上の感圧

センサ62のいずれかで急速燃焼の発火起因源を検知できればよい。したがって、3個の感圧センサ61のうち2個以上の感圧センサ61が所定の閾値を超えた場合と、3個の感圧センサ62のうち2個以上の感圧センサ62が所定の閾値を超えた場合のいずれか一方を満たした場合に急速燃焼が発生したと判断すればよい。また、発生起因源となる可能性が高い下方の粉碎部1A近傍と上方の分級部1B近傍で圧力の変化を検知していることから、タイミングのずれを回避して、いわゆる手遅れに陥ることがないため、急速燃焼の発生とほぼ同時に急速燃焼を抑制できる。

[0077] なお、本実施形態では、下方の粉碎部1Aと上方の分級部1Bに設置される感圧センサ61と感圧センサ62の個数は、それぞれ3個に制限されるものではない。また、感圧センサ61は、感圧センサ62の個数に依らず4個以上設置されてもよいし、感圧センサ62は感圧センサ61の個数に依らず4個以上設置されてもよい。感圧センサ61が n 個($n \geq 3$)設置される場合、そのうち半数以上の感圧センサ61が所定の閾値を超えた場合は、急速燃焼であると判断する。また、感圧センサ62が n 個($n \geq 3$)設置される場合、そのうち半数以上の感圧センサ62が所定の閾値を超えた場合は、急速燃焼であると判断する。

[0078] 但し、3個の感圧センサ61のうち2個以上の感圧センサ61、又は、3個の感圧センサ62のうち2個以上の感圧センサ62が所定の閾値を超えた場合に急速燃焼が発生したと判断することが上述のとおり合理的であって望ましい。

[0079] 制御部は、供給機6に設置された感圧センサ63が所定の閾値を超えた場合、急速燃焼発生による異常圧力が生じていると判断し、急速燃焼が発生したと判断する。この場合、6個の消火剤噴射器51~55のすべてにおいて、消火剤の噴射が同時にかつ一斉に実行される。これにより、発生起因源となる可能性が高い供給機6で圧力の変化を検知していることから、タイミングのずれを回避して、いわゆる手遅れに陥ることがないため、急速燃焼の発生とほぼ同時に急速燃焼を抑制できる。また、急速燃焼の発生起因源だけで

なく、急速燃焼が伝播しやすい場所にも消火剤が噴射されることから、ミル 1 の甚大な損傷を低減できる。

[0080] なお、上述した実施形態では、感圧センサ 6 1, 6 2, 6 3 が所定の閾値を超えた場合に急速燃焼が発生したと判断する例について説明したが、本発明はこの例に限定されない。例えば、所定の閾値は、急速燃焼が発生する直前の圧力値とし、感圧センサ 6 1, 6 2, 6 3 が所定の閾値を超えた場合、急速燃焼が発生する直前であると判断し、消火剤を噴射してもよい。この場合、運転継続によって急速燃焼が発生しないかもしれないが、異常圧力が検出されたことによって、急速燃焼の発生を未然に防止することができる。

[0081] 制御部は、消火剤噴射器 5 1 ~ 5 5 による消火剤の噴射が実施された場合、ミル 1 の運転を瞬時に停止させる。ミル 1 の運転停止には、1 次エアの供給停止、バイオマス燃料の供給停止、粉碎回転テーブル 3 5 の運転停止、回転分級機 4 1 の運転停止、微粉碎物の搬送停止その他すべてのミル 1 及びミル設備に係る機械がすべて停止される場合と、その一部のみが停止される場合の両者が考えられる。

[0082] 制御部は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体等から構成されている。そして、各種機能を実現するための一連の処理は、一例として、プログラムの形式で記憶媒体等に記憶されており、このプログラムを CPU が RAM 等に読み出して、情報の加工・演算処理を実行することにより、各種機能が実現される。なお、プログラムは、ROM やその他の記憶媒体に予めインストールしておく形態や、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記憶された状態で提供される形態、有線又は無線による通信手段を介して配信される形態等が適用されてもよい。コンピュータ読み取り可能な記憶媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等である。

[0083] <作用効果>

本実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

上述したとおり、急速燃焼の発火起因源となる可能性のある場所に、異常圧を検知する感圧センサ61, 62, 63が設けられ、発火起因源及び急速燃焼の伝播するおそれがある場所に消火剤噴射器51, 52, 53, 54, 55が設けられる。本実施形態によれば、ミル1だけでなく、ミル設備の原料供給系及び微粉碎物排出系まで含めて、急速燃焼の発生から火炎伝播までをトータルに抑制又は防止できる。

[0084] 近年、火力発電所では、木質系バイオマス燃料が原料（燃料）として用いられるようになり、大規模な火力発電所でもバイオマス燃料が単体で使用されたり使用の検討がされたりするようになっている。そのため、大型のミル1でも木質系バイオマス燃料を粉碎する必要性が高まり、急速燃焼の発生から火炎伝播までの抑制について高度な技術が求められている。本実施形態によれば、これらの要求にも応えることが可能になる。

[0085] また、上記の効果によって、ミル1自体やミル1に付属する機械及び機具を安全に維持できるようになり、ミル1が設置された発電所等の作業員の安全が確保される。さらに、上記の効果によって、ミル1や火力発電所において使用可能な燃料の種類が拡大する。したがって、火力発電所の運用幅が大きく広がり経済的効果も見込める。

[0086] またさらに、ミル1やミル設備に設置される本実施形態に係る消火系設備の構成が簡素であるため、新設プラントだけでなく、既設のミル1やミル設備へも適用可能である。

[0087] また、圧力の誤検知による消火剤の誤噴射を回避できることから、消火剤噴射器51～55からの消火剤の噴射が、きわめて効果的、効率的になる。したがって、ミル1の運用における経済性も損なわれにくい。タイミングのずれを回避して、いわゆる手遅れに陥ることがないため、急速燃焼の発生とほぼ同時に急速燃焼を抑制でき、損害を最小限に抑えることができる。すなわち、ミル1の内部で発生した急速燃焼を瞬時に確実に検知し、かつ、急速燃焼を迅速に抑止できる。その結果、損害が生じたとしても最小限、軽微なものとすることができ、ミルの安全運用が実現される。

[0088] <変形例>

以下、本実施形態の変形例について説明する。

上記実施形態では、急速燃焼が生じやすいペレット状の木質系バイオマス燃料が供給、粉碎及び排出されるミル1について説明したが、本発明は上述した例に限定されない。本発明は、例えば、脱水汚泥などの非木質系バイオマス燃料、揮発分の多い亜瀝青炭や褐炭、又は、これらが混合された燃料を粉碎するミルにも適用可能である。

[0089] また、本実施形態が適用可能なミル1は、上述した実施形態の形式に限定されず、他の形式のミルでもよい。例えば、内部ウォール45が設置されず、内部ウォール45とハウジング31の内面との間における環状流路46が形成されないミルにも適用可能である。この場合、図7及び図8に示すように、消火剤噴射器51及び感圧センサ61が、ミル1のハウジング31の側面下部において、ハウジング31内の粉碎部1A近傍、例えばミル1の高さ方向において粉碎ローラ36と加圧アーム37の間に設けられる点は同様である。ただし、消火剤噴射器51の先端部がハウジング31に設けられる。

[0090] この形式の場合においても、粉碎部1A近傍は、急速燃焼が発生するポテンシャルが高い。そして、消火剤が粉碎部1A近傍に噴射されることによって、粉碎部1A近傍を発生起因源とする急速燃焼や、伝播された急速燃焼による延焼を抑制できる。

[0091] また、上述した実施形態では、ブラケット38が加圧アーム37によって支持され、粉碎ローラ36がブラケット38によって加圧アーム37に対して揺動可能とされる構成について説明したが、本発明はこの例に限定されない。例えば、加圧アーム37やブラケット38が設置されず、ハウジング31に対して片持ち式に直接設置された支持材によって、粉碎ローラが揺動可能に支持された構成を有するものでもよい。

符号の説明

[0092] 1 : ミル

1 A : 粉碎部

- 1 B : 分級部
- 3 : ボイラ本体
- 4 : 給炭管
- 5 : サイロ
- 6 : 供給機
- 7 : バンカ
- 8 : ベルトフィーダ
- 9 : 送炭管
- 10 : ボイラ設備
- 11 : バーナ
- 13 : 1次空気ダクト
- 15 : 1次空気ファン
- 17 : 排ガス再循環ファン
- 19 : 脱硝装置
- 21 : 空気予熱器
- 23 : 電気集塵機
- 25 : 誘引ファン
- 27 : 脱硫装置
- 29 : 煙突
- 31 : ハウジング
- 32 : 天井部
- 33 : センターシュート
- 34 : 架台
- 35 : 粉碎回転テーブル
- 36 : 粉碎ローラ
- 37 : 加圧アーム
- 38 : ブラケット
- 39 : テンションロッド

- 4 0 : テンションロッドボックス
- 4 1 : 回転分級機
- 4 2 : フィン
- 4 3 : ロータリーフィーダ
- 4 4 : スロートベーン
- 4 5 : 内部ウォール
- 4 6 : 環状流路
- 5 1, 5 2, 5 3, 5 4, 5 5 : 消火剤噴射器
- 5 6, 5 7 : 配管部材
- 6 0 : 1次空気
- 6 1, 6 2, 6 3 : 感圧センサ
- 6 6 : 貫通孔

請求の範囲

[請求項1]

ハウジングと、

前記ハウジングの天井部に接続され、前記ハウジングの内部に燃料を供給する燃料供給管と、

前記燃料供給管から供給された前記燃料が上面に導かれるとともに中心軸線周りに回転する回転テーブル、及び、前記回転テーブルに対向して配置されて回転し、前記回転テーブルの前記上面との間で前記燃料を粉碎し微粉碎物を生成する粉碎ローラとを有する粉碎部と、

前記ハウジングの下部に接続され、前記ハウジングの内部に空気を供給する空気供給管と、

前記ハウジングの上部に設置され、前記空気供給管から導かれた空気によって巻き上げられた前記微粉碎物を分級する分級部と、

前記ハウジングの前記天井部に接続され、前記分級部にて分級された前記微粉碎物を外部へと導く微粉碎物送出管と、

前記粉碎部の近傍において前記ハウジングの周方向に設置され、前記ハウジングの内部の圧力を検知する n 個（ n は3以上の整数）の第1圧力検知部と、

前記分級部の近傍において前記ハウジングの周方向に設置され、前記ハウジングの内部の圧力を検知する n 個（ n は3以上の整数）の第2圧力検知部と、

前記 n 個の第1圧力検知部のうち半数以上の前記第1圧力検知部、又は、前記 n 個の第2圧力検知部のうち半数以上の前記第2圧力検知部において検出された圧力値と、所定の閾値とに基づいて、前記燃料の急速燃焼が発生したか否か又は急速燃焼の発生直前であるか否かを判断する制御部と、

前記粉碎部の近傍において前記ハウジングの周方向に設置され、前記制御部で前記燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、前記粉碎部に対して消火剤を噴射する第1消

火剤噴射部と、

前記分級部の近傍において前記ハウジングの周方向に設置され、前記制御部で、前記燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、前記分級部に対して消火剤を噴射する第2消火剤噴射部と、
を備える粉砕機。

[請求項2]

前記燃料供給管の上流側に設けられ、前記燃料供給管に前記燃料を供給する供給機と、

前記供給機に設置され、前記供給機の内部の圧力を検知する第3圧力検知部と、

前記供給機に設置され、前記第3圧力検知部で検出された圧力に基づいて、前記燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、前記供給機に対して消火剤を噴射する第3消火剤噴射部と、
を更に備える請求項1に記載の粉砕機。

[請求項3]

前記燃料供給管に設置され、前記燃料を所定量毎に供給するロータリーフィーダと、

前記燃料供給管に設置された前記ロータリーフィーダの前流側及び／又は後流側に設置され、前記第1圧力検知部又は前記第2圧力検知部で検出された圧力に基づいて、前記燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、前記燃料供給管内に消火剤を噴射する第4消火剤噴射部と、
を更に備える請求項1又は2に記載の粉砕機。

[請求項4]

前記微粉砕物送出管に設置され、前記第1圧力検知部又は前記第2圧力検知部で検出された圧力に基づいて、前記燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、前記微粉砕物送出管に対して消火剤を噴射する第5消火剤噴射部を更に備える請求項1から3のいずれか1項に記載の粉砕機。

[請求項5] 前記第1圧力検知部又は前記第2圧力検知部で検出された圧力に基づいて、前記燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、前記第1消火剤噴射部、前記第2消火剤噴射部、前記第3消火剤噴射部、前記第4消火剤噴射部及び前記第5消火剤噴射部が、同時にかつ一斉に前記消火剤を噴射する請求項4に記載の粉砕機。

[請求項6] 前記ハウジングの内部において、前記粉砕ローラと前記分級部の間に延設された筒状部材である壁材を更に備えて、

前記壁材と前記ハウジングの間において、前記微粉砕物が前記空気と共に巻き上げられる環状流路が形成され、

前記壁材よりも内部の空間に対して、前記第1消火剤噴射部が前記消火剤を噴射する請求項1から5のいずれか1項に記載の粉砕機。

[請求項7] ハウジングと、

前記ハウジングの天井部に接続され、前記ハウジングの内部に燃料を供給する燃料供給管と、

前記燃料供給管から供給された前記燃料が上面に導かれるとともに中心軸線周りに回転する回転テーブル、及び、前記回転テーブルに対向して配置されて転動し、前記回転テーブルの前記上面との間で前記燃料を粉砕し微粉砕物を生成する粉砕ローラとを有する粉砕部と、

前記ハウジングの下部に接続され、前記ハウジングの内部に空気を供給する空気供給管と、

前記ハウジングの上部に設置され、前記空気供給管から導かれた空気によって巻き上げられた前記微粉砕物を分級する分級部と、

前記ハウジングの前記天井部に接続され、前記分級部にて分級された前記微粉砕物を外部へと導く微粉砕物送出管と、

を備えた粉砕機の運用方法であって、

前記粉砕部の近傍において前記ハウジングの周方向に設置された n 個（ n は3以上の整数）の第1圧力検知部が、前記ハウジングの内部

の圧力を検知し、

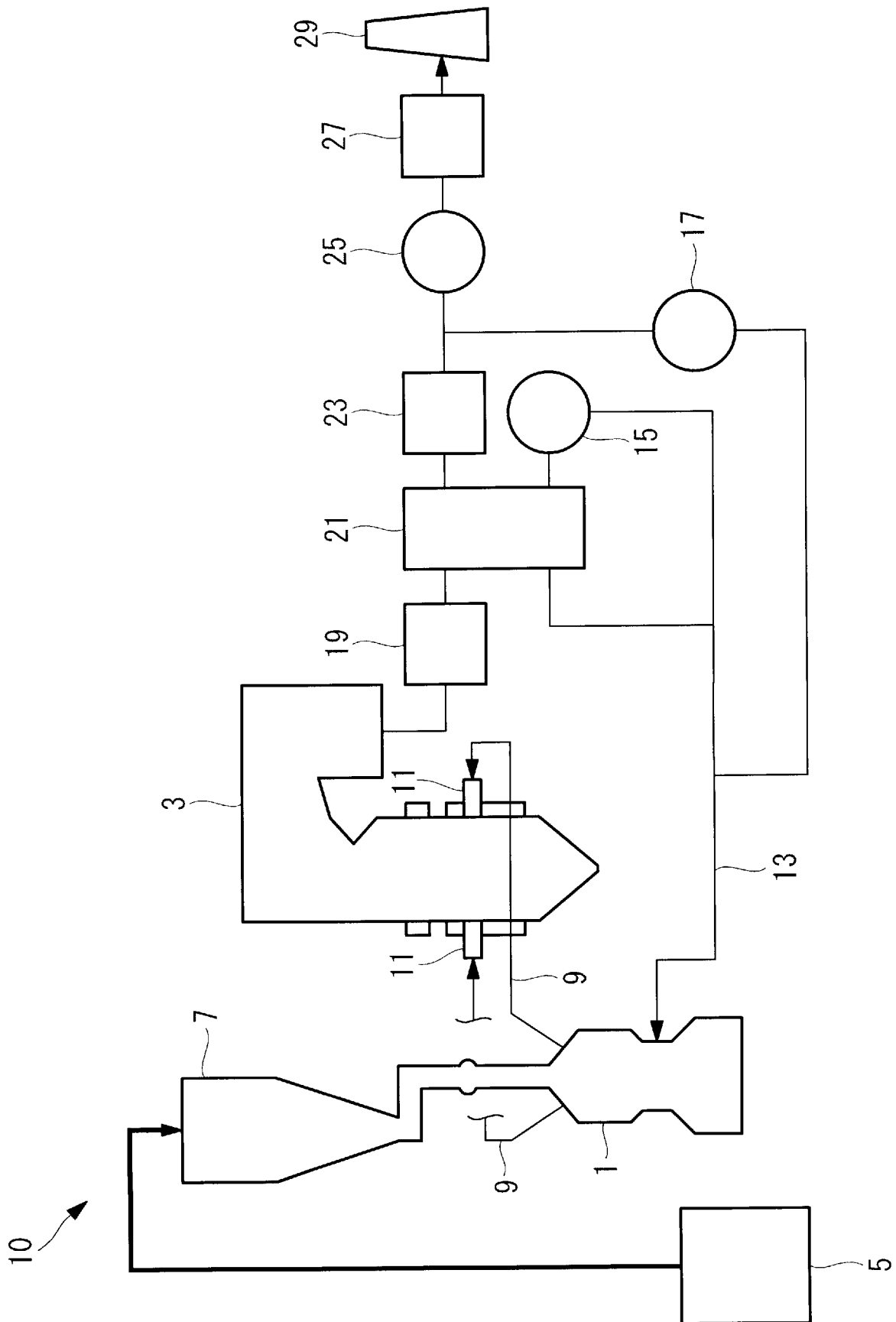
前記分級部の近傍において前記ハウジングの周方向に設置された n 個 (n は 3 以上の整数) の第 2 圧力検知部が、前記ハウジングの内部の圧力を検知し、

制御部が、前記 n 個の第 1 圧力検知部のうち半数以上の前記第 1 圧力検知部、又は、前記 n 個の第 2 圧力検知部のうち半数以上の前記第 2 圧力検知部において検出された圧力値と、所定の閾値とに基づいて、前記燃料の急速燃焼が発生したか否か又は急速燃焼の発生直前であるか否かを判断し、

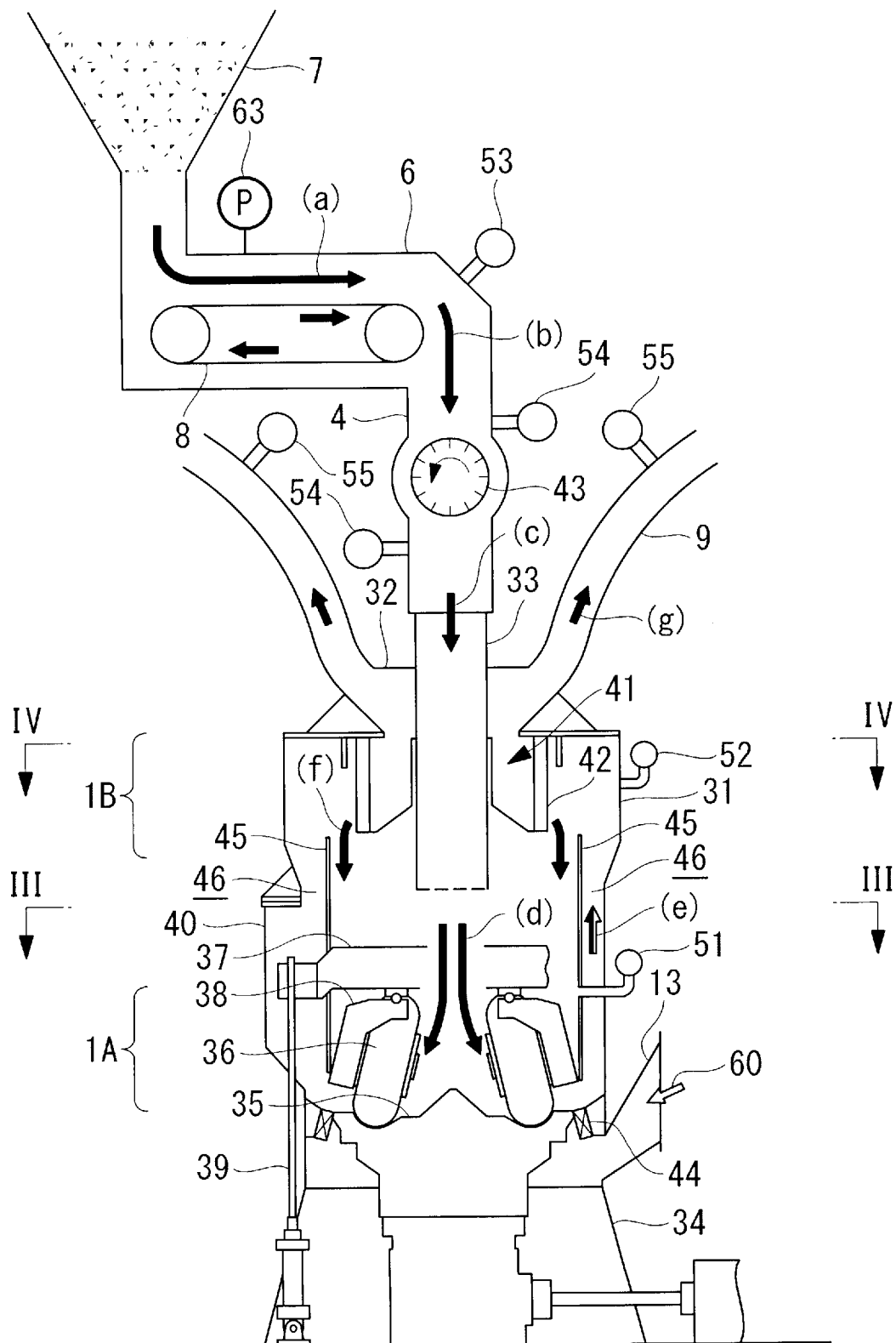
前記制御部で前記燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、前記粉砕部の近傍において前記ハウジングの周方向に設置された第 1 消火剤噴射部が、前記粉砕部に対して消火剤を噴射し、

前記制御部で、前記燃料の急速燃焼が発生した又は急速燃焼の発生直前であると判断されたとき、前記分級部の近傍において前記ハウジングの周方向に設置された第 2 消火剤噴射部が、前記分級部に対して消火剤を噴射する粉砕機の運用方法。

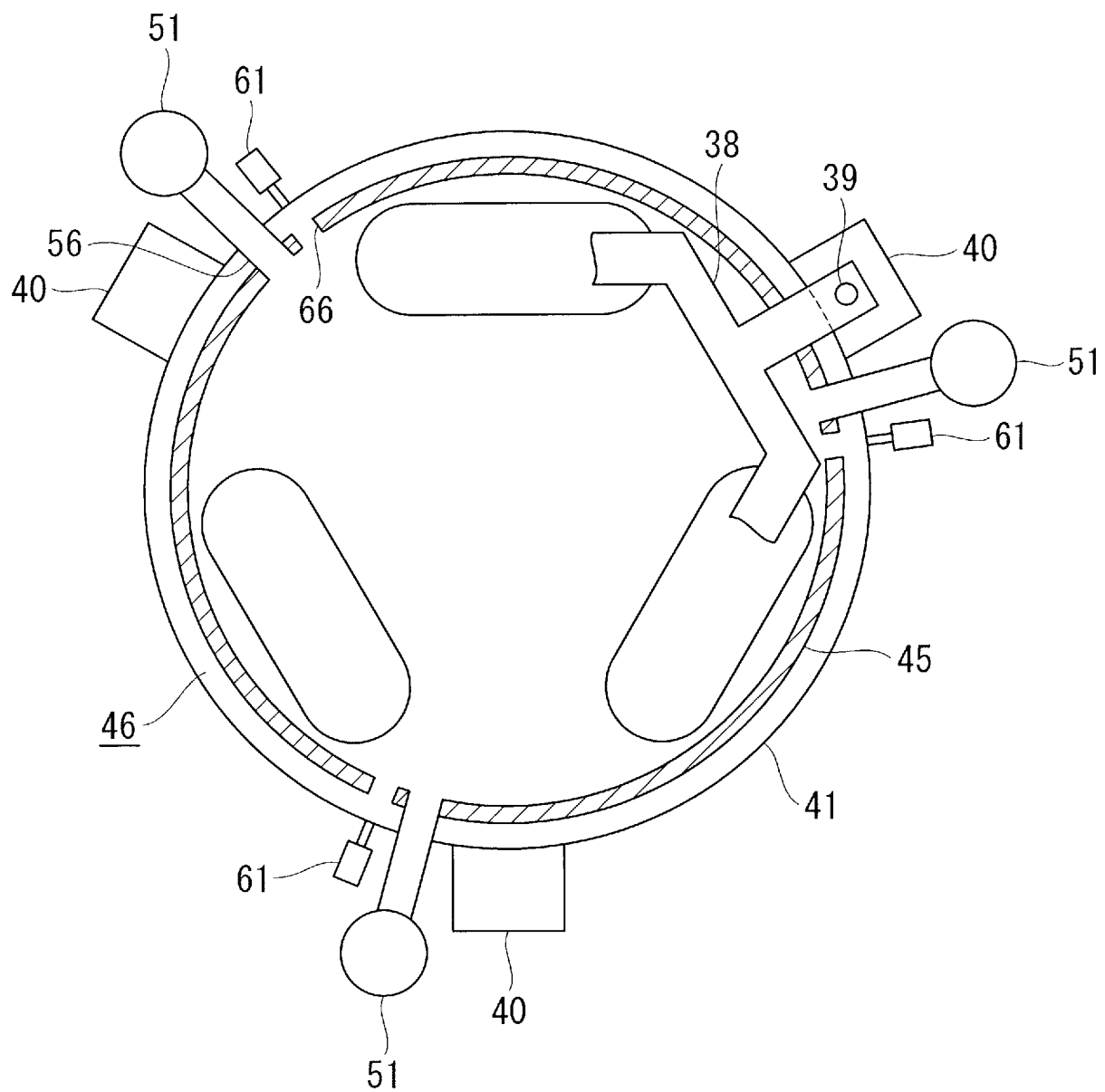
[図1]



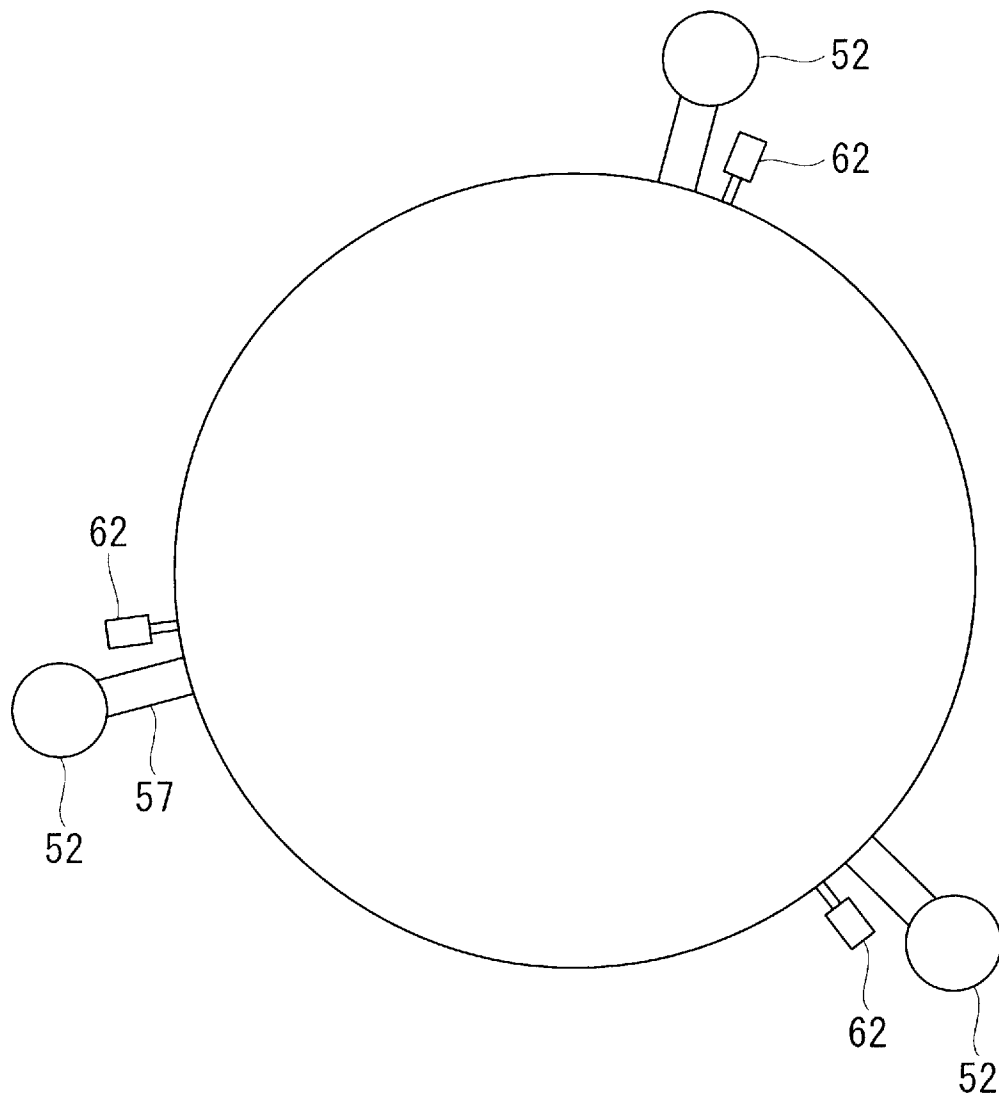
[図2]



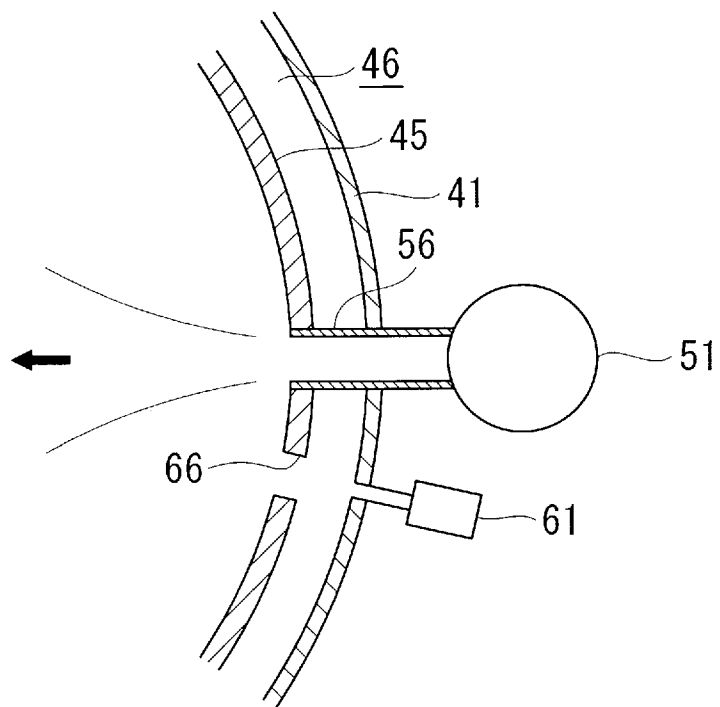
[図3]



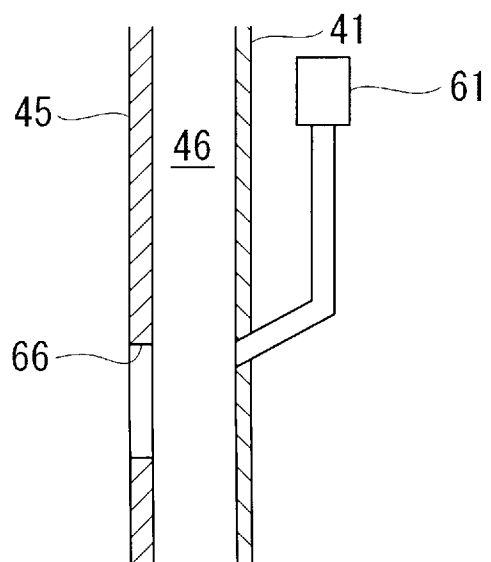
[図4]



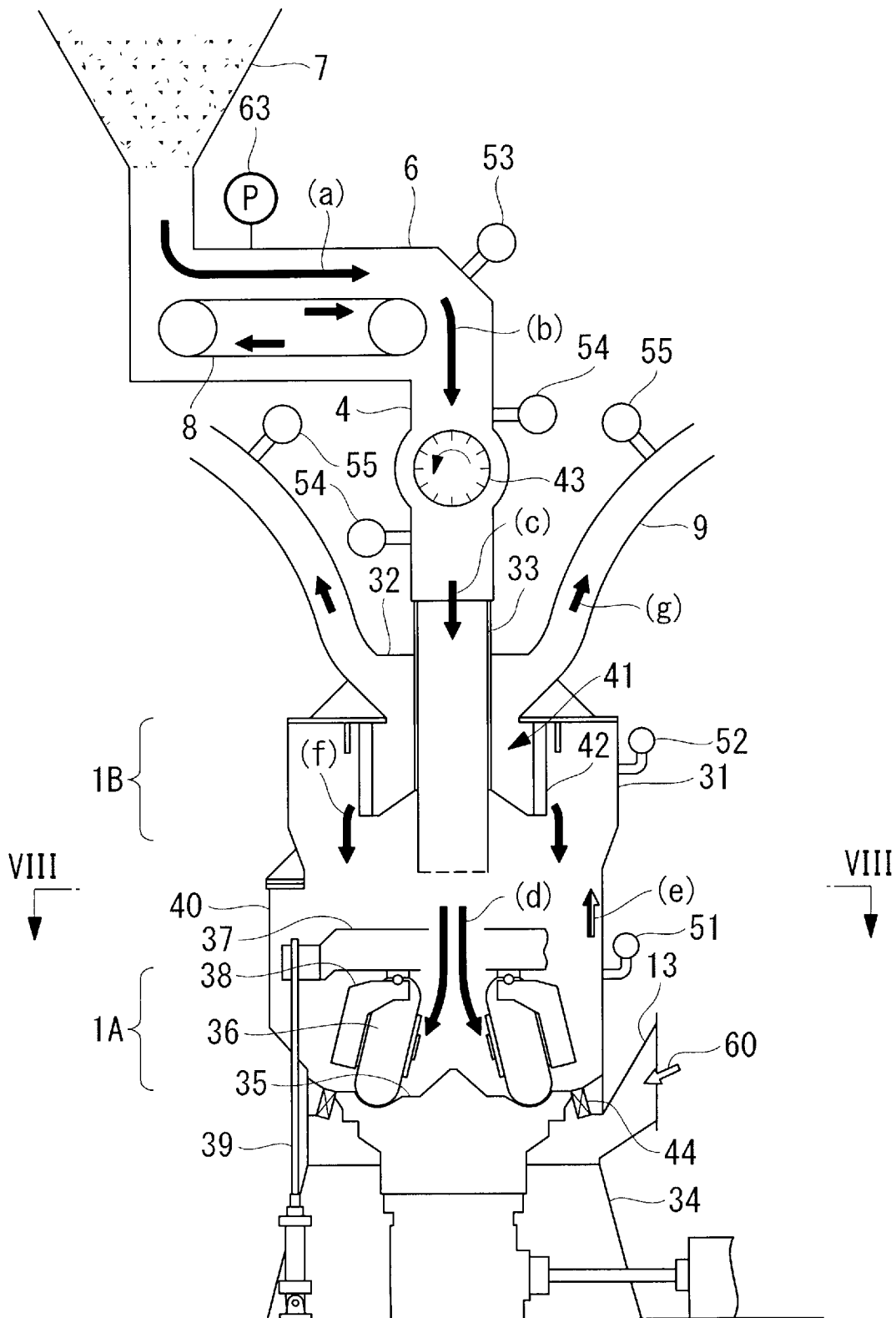
[図5]



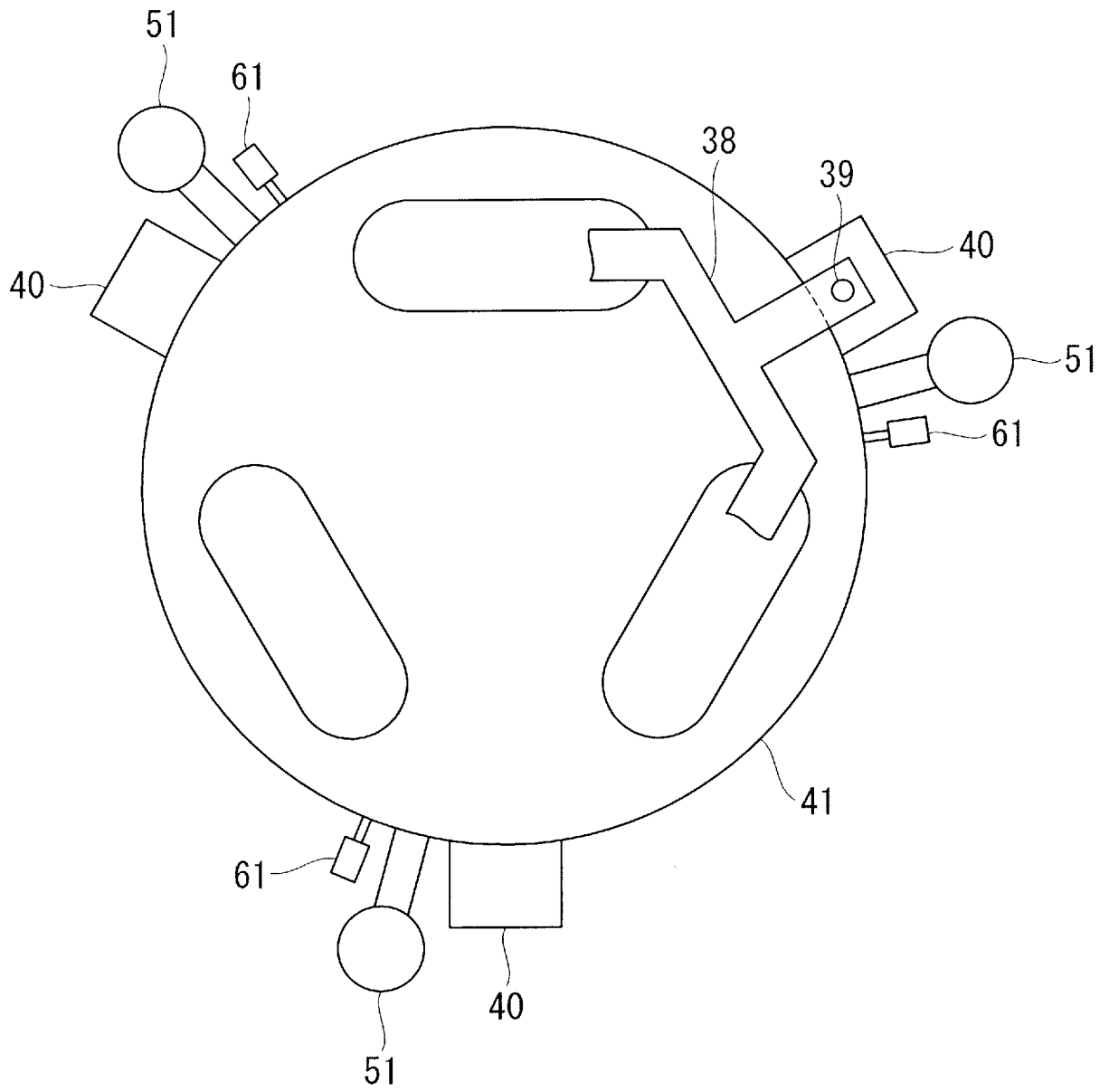
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/031272

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B02C15/04 (2006.01) i, B02C23/04 (2006.01) i, F23K3/02 (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. A62C3/00-3/16, B02C1/00-B02C25/00, F23K3/02

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2-501282 A (COMBUSTION ENGINEERING, INC.) 10 May 1990, entire text & US 4754932 A & WO 88/06920 A1 & EP 305446 A1 & DE 3864353 A & KR 10-1991-0003502 B & CN 88101394 A	1-7
A	JP 2010-242999 A (BABCOCK HITACHI KK) 28 October 2010, paragraph [0040], fig. 8 (Family: none)	1-7

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

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 30 October 2018 (30.10.2018)	Date of mailing of the international search report 13 November 2018 (13.11.2018)
-------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

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/JP2018/031272

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 2001-134016 A (CANON INC.) 18 May 2001, entire text (Family: none)	1-7
A	US 9421551 B2 (STORM, Richard Paul) 23 August 2016, entire text & US 2015/0053799 A1 & US 2016/0096182 A1 & WO 2013/166179 A1	1-7
A	KR 10-1355691 B1 (KOEN) 28 January 2014, entire text (Family: none)	1-7
A	JP 2016-203076 A (UBE MACHINERY CORPORATION, LTD.) 08 December 2016, entire text (Family: none)	1-7
A	JP 51-9104 A (ARMCO STEEL CORP.) 24 January 1976, entire text & US 3912015 A & GB 1508494 A & DE 2526126 A1 & FR 2274530 A1 & CA 1061306 A	1-7
A	JP 2007-117903 A (UBE TECHNO ENJI KK) 17 May 2007, entire text (Family: none)	3
A	JP 2009-189909 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 27 August 2009, entire text (Family: none)	6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. B02C15/04(2006.01)i, B02C23/04(2006.01)i, F23K3/02(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. A62C3/00-3/16, B02C1/00-B02C25/00, F23K3/02

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）

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
A	JP 2-501282 A (コンバツシヨン エンジニアリング インコーポレ レーテツド) 1990.05.10, 全文 & US 4754932 A & WO 88/06920 A1 & EP 305446 A1 & DE 3864353 A & KR 10-1991-0003502 B & CN 88101394 A	1-7
A	JP 2010-242999 A (バブコック日立株式会社) 2010.10.28, [00 40]、図8 (ファミリーなし)	1-7

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
 30.10.2018

国際調査報告の発送日
 13.11.2018

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） 小久保 勝伊	4D	9831
電話番号 03-3581-1101 内線 3421		

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 2001-134016 A (キヤノン株式会社) 2001. 05. 18, 全文 (ファミリーなし)	1 - 7
A	US 9421551 B2 (STORM Richard Paul) 2016. 08. 23, 全文 & US 2015/0053799 A1 & US 2016/0096182 A1 & WO 2013/166179 A1	1 - 7
A	KR 10-1355691 B1 (한국남동발전 주식회사) 2014. 01. 28, 全文 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 2016-203076 A (宇部興産機械株式会社) 2016. 12. 08, 全文 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 51-9104 A (アームコ スチール コーポレーション) 1976. 01. 24, 全文 & US 3912015 A & GB 1508494 A & DE 2526126 A1 & FR 2274530 A1 & CA 1061306 A	1 - 7
A	JP 2007-117903 A (宇部テクノエンジニア株式会社) 2007. 05. 17, 全文 (ファミリーなし)	3
A	JP 2009-189909 A (三菱重工業株式会社) 2009. 08. 27, 全文 (ファミリーなし)	6