

(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4月4日(04.04.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/065407 A1

(51) 国際特許分類:

B01D 46/42 (2006.01) *F24F 11/72* (2018.01)
F24F 7/007 (2006.01) *G06Q 10/00* (2012.01)
F24F 11/39 (2018.01) *F24F 140/00* (2018.01)
F24F 11/50 (2018.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/034643

(22) 国際出願日: 2018年9月19日(19.09.2018)

(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 2017-191689 2017年9月29日(29.09.2017) JP

(71) 出願人: ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府

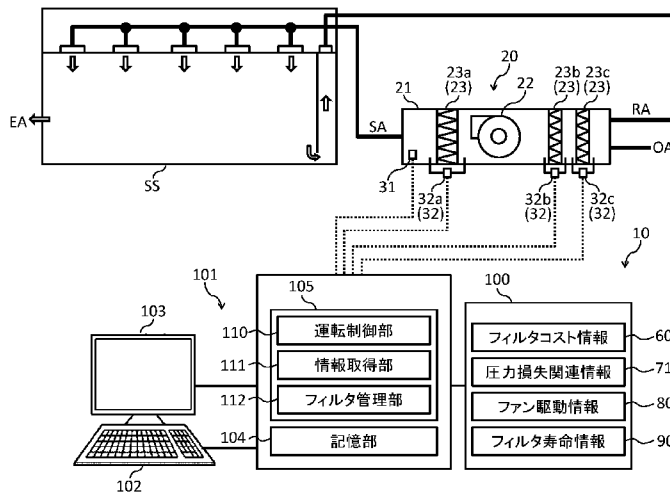
大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル Osaka (JP).

(72) 発明者: 村上 千鶴 (MURAKAMI Chizuru); 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP). 小田 泰弘 (ODA Yasuhiro); 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP). 桐谷 絵美 (KIRITANI Emi); 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人前田特許事務所 (MAEDA & PARTNERS); 〒5300004 大阪府大

(54) Title: MANAGEMENT SYSTEM AND FILTER MANAGEMENT METHOD

(54) 発明の名称: 管理システムおよびフィルタ管理方法



60 (51) Filter cost information
71 (70) Pressure loss related information
80 Fan drive information
90 Filter life information
104 Storage unit
110 Operation control unit
111 Information acquisition unit
112 Filter management unit

(57) Abstract: An information acquisition unit (111) acquires first information (51) that can be used in deriving the cost of replacing a filter (23) and second information (52) that can be used in deriving the cost of driving a fan (22). On the basis of the information (51, 52) acquired by the information acquisition unit (111), a filter management unit (112) outputs filter replacement assistance information which is information for assisting in the replacement of the filter (23) and is based on the cost of replacing the filter (23) and the cost of driving the fan (22).

(57) 要約: 情報取得部 (111) は、フィルタ (23) の交換に要するコストの導出に用いることができる第1情報 (51) と、ファン (22) の駆動に要するコストの導出に用いることができる第2情報 (52) とを取得する。フィルタ管理部 (112) は、情報取得部 (111) により取得された情報 (51, 52) に基づいて、フィルタ (23) の交換を支援するための情報でありフィルタ (23) の交換に要するコストとファン (22) の駆動に要するコストとに基づくフィルタ交換支援情報を出力する。

阪市北区堂島浜1丁目2番1号 新ダイビル23階 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：管理システムおよびフィルタ管理方法

技術分野

[0001] この開示は、空気処理ユニットのフィルタを管理する技術に関する。

背景技術

[0002] 従来、空気通路に設けられたファンとフィルタとを有する空気処理ユニットが知られている。また、このような空気処理ユニットのフィルタを管理するための技術が提案されている。例えば、特許文献1には、空調システム用エアフィルタの目詰まり予測方法が記載されている。この目詰まり予測方法では、システム抵抗値を求め、その求められたシステム抵抗値を用いて検出統計値を計算し、その検出統計値に基づいてエアフィルタを交換する時を予測している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表2007-53673号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1では、フィルタの交換に要するコストとファンの駆動に要するコストとを含む総所有コスト（TCO）が考慮されていない。そのため、総所有コストを考慮したフィルタの交換を行うことができない。

[0005] そこで、この開示は、総所有コストを考慮したフィルタの交換を支援することが可能な管理技術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

[0006] この開示の第1の態様は、空気通路（21）に設けられるファン（22）と1つ以上のフィルタ（23）とを有する空気処理ユニット（20）のフィルタ（23）を管理する管理システムに関し、この管理システムは、前記フィルタ（23）

）の交換に要するコストの導出に用いることができる第1情報（51）と、前記ファン（22）の駆動に要するコストの導出に用いることができる第2情報（52）とを取得する情報取得部（111）と、前記情報取得部（111）により取得された第1情報（51）および第2情報（52）に基づいて、前記フィルタ（23）の交換を支援するための情報であり前記フィルタ（23）の交換に要するコストと前記ファン（22）の駆動に要するコストとに基づくフィルタ交換支援情報を出力するフィルタ管理部（112）とを備えている。

[0007] 前記第1の態様では、フィルタ（23）の交換に要するコストとファン（22）の駆動に要するコストとに基づくフィルタ交換支援情報を出力することにより、フィルタ（23）の交換に要するコストとファン（22）の駆動に要するコストとを含む総所有コストを考慮したフィルタ（23）の交換を支援することができる。

[0008] この開示の第2の態様は、前記第1の態様に関し、前記第2情報（52）は、前記フィルタ（23）における目詰まり度合の経時変化の傾向に関する目詰まり関連情報（70）を含んでいる。

[0009] 前記第2の態様では、フィルタ（23）における目詰まり度合の経時変化は、ファン（22）の駆動に要するコストと相関がある。具体的には、フィルタ（23）における目詰まり度合が高くなるに連れてフィルタ（23）における圧力損失が高くなり、その結果、ファン（22）の消費電力が高くなり、ファン（22）の駆動に要するコストが高くなる傾向にある。したがって、目詰まり関連情報（70）に基づいてファン（22）の駆動に要するコストを導出することができる。

[0010] この開示の第3の態様は、前記第2の態様に関し、前記目詰まり関連情報（70）は、前記フィルタ（23）における圧力損失の経時変化の傾向に関する圧力損失関連情報（71）を含んでいる。

[0011] 前記第3の態様では、フィルタ（23）における圧力損失の経時変化は、フィルタ（23）における目詰まり度合の経時変化と相関がある。そして、フィルタ（23）における目詰まり度合の経時変化は、ファン（22）の駆動に要す

るコストと相関がある。具体的には、フィルタ（23）における目詰まり度合が高くなるに連れてフィルタ（23）における圧力損失が高くなり、その結果、ファン（22）の消費電力が高くなり、ファン（22）の駆動に要するコストが高くなる傾向にある。したがって、圧力損失関連情報（71）に基づいてファン（22）の駆動に要するコストを導出することができる。

[0012] この開示の第4の態様は、前記第2または第3の態様に関し、前記目詰まり関連情報（70）は、前記フィルタ（23）における粉塵堆積量の経時変化の傾向に関する粉塵堆積関連情報（72）を含んでいる。

[0013] 前記第4の態様では、フィルタ（23）における粉塵堆積量の経時変化は、フィルタ（23）における目詰まり度合の経時変化と相関がある。そして、フィルタ（23）における目詰まり度合の経時変化は、ファン（22）の駆動に要するコストと相関がある。具体的には、フィルタ（23）における粉塵堆積量が多くなるに連れてフィルタ（23）における目詰まり度合が高くなる傾向にある。そして、フィルタ（23）における目詰まり度合が高くなるに連れてフィルタ（23）における圧力損失が高くなり、その結果、ファン（22）の消費電力が高くなり、ファン（22）の駆動に要するコストが高くなる傾向にある。したがって、粉塵堆積関連情報（72）に基づいてファン（22）の駆動に要するコストを導出することができる。

[0014] この開示の第5の態様は、前記第1～第4の態様のいずれか1つに関し、前記第2情報（52）は、前記ファン（22）の消費電力の経時変化の傾向に関する消費電力関連情報（75）を含んでいる。

[0015] 前記第5の態様では、ファン（22）の消費電力の経時変化は、ファン（22）の駆動に要するコストと相関がある。具体的には、フィルタ（23）における圧力損失が高くなるに連れて、ファン（22）の消費電力が高くなり、その結果、ファン（22）の駆動に要するコストが高くなる傾向にある。したがって、消費電力関連情報（75）に基づいてファン（22）の駆動に要するコストを導出することができる。

[0016] この開示の第6の態様は、前記第1～第5の態様のいずれか1つに関し、

前記フィルタ交換支援情報は、前記フィルタ（23）の交換に要するコストと前記ファン（22）の駆動に要するコストとを含む総所有コストに関する情報を含んでいる。

[0017] 前記第6の態様では、総所有コストに関する情報を含むフィルタ交換支援情報を出力することにより、総所有コストを考慮したフィルタ（23）の交換の支援を容易にすることができる。

[0018] この開示の第7の態様は、前記第1～第6の態様のいずれか1つに関し、前記フィルタ（23）の交換に要するコストと前記ファン（22）の駆動に要するコストとを含むコストを総所有コストとし、前記フィルタ交換支援情報は、比較対象として定められた比較対象コストよりも低い総所有コストに対応する前記フィルタ（23）の推奨される種類および推奨される交換周期のうち少なくとも一方を示す推奨交換条件情報を含んでいる。

[0019] 前記第7の態様では、推奨交換条件情報を含むフィルタ交換支援情報を出力することにより、総所有コストが比較対象コストよりも小さくなるようにフィルタ（23）の交換を支援することができる。

[0020] この開示の第8の態様は、前記第7の態様に関し、前記空気処理ユニット（20）に設置される前記フィルタ（23）の種類を前記推奨される種類とし、且つ、予め定められたコスト判定期間（U）内において該フィルタ（23）を前記推奨される交換周期で交換する場合に要する総所有コストは、前記比較対象コストよりも低くなっている。

[0021] 前記第8の態様では、コスト判定期間（U）内における総所有コストが比較対象コストよりも小さくなるようにフィルタ（23）の交換を支援することができる。

[0022] この開示の第9態様は、前記第8の態様に関し、前記比較対象コストは、前記空気処理ユニット（20）に設置される前記フィルタ（23）の種類を該比較対象として定められた種類とし、且つ、前記コスト判定期間（U）内において該フィルタ（23）を比較対象として定められた交換周期で交換する場合に要する総所有コストに相当する。

[0023] 前記第9の態様では、コスト判定期間（U）内における総所有コストがコスト判定期間（U）内における比較対象コスト（すなわち、空気処理ユニット（20）に設置されるフィルタ（23）の種類を比較対象として定められた種類とし、且つ、コスト判定期間（U）内においてフィルタ（23）を比較対象として定められた交換周期で交換する場合に要する総所有コスト）よりも小さくなるようにフィルタ（23）の交換を支援することができる。

[0024] この開示の第10の態様は、それぞれが空気通路（21）に設けられるファン（22）と1つ以上のフィルタ（23）とを有する複数の空気処理ユニット（20）のフィルタ（23）を管理する管理システムに関し、この管理システムは、前記複数の空気処理ユニット（20）のうちいずれか1つの空気処理ユニット（20）に設けられるフィルタ（23）の交換に要するコストの導出に用いることができる第1情報（51）と、該空気処理ユニット（20）に設けられるファン（22）の駆動に要するコストの導出に用いることができる第2情報（52）とを取得する情報取得部（111）と、前記情報取得部（111）により取得された第1情報（51）および第2情報（52）に基づいて、前記複数の空気処理ユニット（20）のうち該情報取得部（111）により取得された第1情報（51）および第2情報（52）に対応する空気処理ユニット（20）における前記フィルタ（23）の交換を支援するための情報であり該フィルタ（23）の交換に要するコストと前記ファン（22）の駆動に要するコストとに基づくフィルタ交換支援情報を出力するフィルタ管理部（112）とを備えている。

[0025] 前記第10の態様では、フィルタ（23）の交換に要するコストとファン（22）の駆動に要するコストとに基づくフィルタ交換支援情報を出力することにより、フィルタ（23）の交換に要するコストとファン（22）の駆動に要するコストとを含む総所有コストを考慮したフィルタ（23）の交換を支援することができる。

[0026] この開示の第11の態様は、前記第10の態様に関し、前記フィルタ管理部（112）は、前記複数の空気処理ユニット（20）にそれぞれ関連する複数の第1情報（51）および第2情報（52）に基づいて、該複数の空気処理ユニッ

ト（20）のフィルタ（23）を同時期に交換するための同時期交換周期を示す情報であり該フィルタ（23）の交換に要するコストと前記ファン（22）の駆動に要するコストとに基づく推奨同時期交換情報を出力する。

[0027] 前記第11の態様では、フィルタ（23）の交換に要するコストとファン（22）の駆動に要するコストとに基づく推奨同時期交換情報を出力することにより、総所有コストを考慮した複数のフィルタ（23）の同時期交換を支援することができる。

[0028] この開示の第12の態様は、前記第10または第11の態様に関し、前記フィルタ管理部（112）は、前記複数の空気処理ユニット（20）のうちいずれか1つの空気処理ユニット（20）に関連する前記フィルタ交換支援情報を、該複数の空気処理ユニット（20）のうち該空気処理ユニット（20）とは異なる他の空気処理ユニット（20）に関連するフィルタ交換支援情報として出力する。

[0029] 前記第12の態様では、複数の空気処理ユニット（20）のうちいずれか1つの空気処理ユニット（20）に関連するフィルタ交換支援情報を用いて、複数の空気処理ユニット（20）のうちその空気処理ユニット（20）とは異なる他の空気処理ユニット（20）におけるフィルタ（23）の交換を支援することができる。

[0030] この開示の第13の態様は、空気通路（21）に設けられたファン（22）と1つ以上のフィルタ（23）とを有する空気処理ユニット（20）のフィルタ（23）を記憶部（104）と制御部（105）とにより管理するフィルタ管理方法に関し、このフィルタ管理方法は、前記フィルタ（23）の交換に要するコストの導出に用いることができる第1情報（51）と、前記ファン（22）の駆動に要するコストの導出に用いることができる第2情報（52）を前記記憶部（104）に記憶する第1工程と、前記記憶部（104）に記憶された第1情報（51）および第2情報（52）に基づいて、前記フィルタ（23）の交換を支援するための情報であり前記フィルタ（23）の交換に要するコストと前記ファン（22）の駆動に要するコストとに基づくフィルタ交換支援情報を前記制御部（105）に

より出力する第2工程とを備えている。

[0031] 前記第13の態様では、フィルタ(23)の交換に要するコストとファン(22)の駆動に要するコストとに基づくフィルタ交換支援情報を出力することにより、フィルタ(23)の交換に要するコストとファン(22)の駆動に要するコストとを含む総所有コストを考慮したフィルタ(23)の交換を支援することができる。

発明の効果

[0032] この開示によれば、フィルタ(23)の交換に要するコストとファン(22)の駆動に要するコストとを含む総所有コストを考慮したフィルタの交換を支援することができる。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]図1は、実施形態1による管理システムの構成を例示する図である。

[図2]図2は、フィルタコスト情報を例示する図である。

[図3]図3は、圧力損失関連情報を例示する図である。

[図4]図4は、圧力損失関数を例示するグラフである。

[図5]図5は、ファン駆動情報を例示する図である。

[図6]図6は、フィルタ寿命情報を例示する図である。

[図7]図7は、管理システムによる動作について説明するためのフローチャートである。

[図8]図8は、コスト判定期間内における平均圧力損失について説明するためのグラフである。

[図9]図9は、第1導出動作について説明するためのフローチャートである。

[図10]図10は、第1導出動作において導出される総所有コストを例示する図である。

[図11]図11は、第1導出動作において導出される総所有コストを例示するグラフである。

[図12]図12は、フィルタ交換支援情報を例示する図である。

[図13]図13は、フィルタ交換支援情報の表示例を示す図である。

[図14]図14は、第2導出動作について説明するためのフローチャートである。

[図15]図15は、第2導出動作において導出される総所有コストを例示する図である。

[図16]図16は、第3導出動作について説明するためのフローチャートである。

[図17]図17は、第3導出動作において導出される総所有コストを例示する図である。

[図18]図18は、第4導出動作について説明するためのフローチャートである。

[図19]図19は、第4導出動作において導出される総所有コストを例示する図である。

[図20]図20は、粉塵堆積関連情報を例示する図である。

[図21]図21は、消費電力関連情報を例示する図である。

[図22]図22は、実施形態2による管理システムの構成を例示する図である。

[図23]図23は、実施形態2の変形例による管理システムの構成を例示する図である。

発明を実施するための形態

[0034] 以下、実施の形態を図面を参照して詳しく説明する。なお、図中同一または相当部分には同一の符号を付しその説明は繰り返さない。

[0035] (実施形態1)

図1は、実施形態1による管理システム(10)の構成を例示している。ここで、管理システム(10)について説明する前に、管理システム(10)の管理対象となる空気処理ユニット(20)について説明する。

[0036] [空気処理ユニット]

空気処理ユニット(20)は、給気対象空間(SS)に供給空気(SA)を供給するように構成されている。この例では、空気処理ユニット(20)は、室外

空間および給気対象空間（SS）から室外空気（OA）および室内空気（RA）をそれぞれ取り込んで処理し、処理済みの空気を供給空気（SA）として給気対象空間（SS）に供給する。なお、給気対象空間（SS）内の空気の一部は、排出空気（EA）として給気対象空間（SS）外に排出される。給気対象空間（SS）は、例えば、クリーンルームである。

[0037] 空気処理ユニット（20）には、空気通路（21）が設けられている。この例では、空気通路（21）の一端（流入端）は、ダクトなどを經由して室外空間と給気対象空間（SS）に接続され、空気通路（21）の他端（流出端）は、ダクトなどを經由して給気対象空間（SS）に接続されている。そして、空気処理ユニット（20）は、空気通路（21）に設けられるファン（22）と1つ以上のフィルタ（23）とを有している。ファン（22）は、空気通路（21）において空気を搬送するように構成されている。フィルタ（23）は、フィルタ（23）を通過する空気の中の粉塵を捕捉するように構成されている。

[0038] この例では、空気処理ユニット（20）には、3つのフィルタ（第1フィルタ（23a）と第2フィルタ（23b）と第3フィルタ（23c））が設置されている。また、この例では、空気通路（21）における空気流れの上流側から下流側へ向けて、第3フィルタ（23c）と第2フィルタ（23b）とファン（22）と第1フィルタ（23a）とが順に配置されている。例えば、第1フィルタ（23a）は、HEPAフィルタ（High Efficiency Particulate Air Filter）であり、第2フィルタ（23b）は、中性能フィルタであり、第3フィルタ（23c）は、粗塵フィルタである。

[0039] また、空気処理ユニット（20）には、流量センサ（31）や1つ以上のフィルタ（23）に対応する1つ以上の差圧センサ（32）などの各種センサが設けられている。流量センサ（31）は、空気通路（21）を流れる空気の流量を検知するように構成されている。差圧センサ（32）は、フィルタ（23）の空気流れの上流側と下流側との圧力差（空気の圧力差）を検知するように構成されている。この例では、空気処理ユニット（20）には、3つのフィルタ（23）にそれぞれ対応する3つの差圧センサ（第1差圧センサ（32a）と第2差圧

センサ (32b) と第3 差圧センサ (32c)) が設けられている。

[0040] 〔管理システム〕

管理システム (10) は、空気通路 (21) に設けられるファン (22) と1つ以上のフィルタ (23) とを有する空気処理ユニット (20) のフィルタ (23) を管理するように構成されている。この例では、管理システム (10) は、記憶装置 (100) と管理装置 (101) を備えている。

[0041] 〈記憶装置〉

記憶装置 (100) は、管理システム (10) において使用される情報を記憶するように構成されている。例えば、記憶装置 (100) は、ハードディスクドライブなどの大容量メモリによって構成されている。この例では、記憶装置 (100) は、第1 情報 (51) と第2 情報 (52) とを記憶している。

[0042] 次に、図1～図6を参照して、第1 情報 (51) と第2 情報 (52) について説明する。なお、以下の説明において、フィルタの種類 (T) は、フィルタ (23) として使用することができるフィルタの種類を示している。具体的には、この例では、第1 フィルタ (23a) として使用することができるフィルタの種類として p 個 (p は2以上の整数) の種類 ($Ta1, Ta2, \dots, Tap$) が設定され、第2 フィルタ (23b) として使用することができるフィルタの種類として q 個 (q は2以上の整数) の種類 ($Tb1, Tb2, \dots, Tbq$) が設定され、第3 フィルタ (23c) として使用することができるフィルタの種類として r 個 (r は2以上の整数) の種類 ($Tc1, Tc2, \dots, Tcr$) が設定されている。

[0043] 〈第1 情報〉

第1 情報 (51) は、フィルタ (23) の交換に要するコストの導出に用いることができる情報である。この例では、第1 情報 (51) は、フィルタコスト情報 (60) を含んでいる。

[0044] 《フィルタコスト情報》

フィルタコスト情報 (60) は、フィルタ (23) を1回交換するために要するコストに関する情報である。図2に示すように、この例では、フィルタコスト情報 (60) は、フィルタ (23) を1回交換するために要するフィルタコ

スト (C) を示している。フィルタコスト (C) は、フィルタ (23) の購入に要するコスト (例えばフィルタ (23) の価格) と、フィルタ (23) の交換作業に要するコスト (例えばフィルタ (23) の交換作業に要する人件費やフィルタ (23) の廃棄に要するコストなど) とを含んでいる。

[0045] また、図2に示すように、この例では、フィルタ (23) の種類 (T) 毎にフィルタコスト情報 (60) が設定されている。具体的には、第1フィルタ (23a) の p 個の種類 (Ta1, Ta2, ..., Tap) に対応する p 個のフィルタコスト (Ca1, Ca2, ..., Cap) をそれぞれ示す p 個のフィルタコスト情報 (60) と、第2フィルタ (23b) の q 個の種類 (Tb1, Tb2, ..., Tbq) に対応する q 個のフィルタコスト (Cb1, Cb2, ..., Cbq) をそれぞれ示す q 個のフィルタコスト情報 (60) と、第3フィルタ (23c) の r 個の種類 (Tc1, Tc2, ..., Tcr) に対応する r 個のフィルタコスト (Cc1, Cc2, ..., Ccr) をそれぞれ示す r 個のフィルタコスト情報 (60) とが設定されている。

[0046] <第2情報>

第2情報 (52) は、ファン (22) の駆動に要するコストの導出に用いることができる情報である。この例では、第2情報 (52) は、目詰まり関連情報 (70) と、ファン駆動情報 (80) と、フィルタ寿命情報 (90) とを含んでいる。

[0047] 《目詰まり関連情報 (圧力損失関連情報) 》

目詰まり関連情報 (70) は、フィルタ (23) における目詰まり度合の経時変化の傾向に関する情報である。なお、フィルタ (23) における目詰まり度合の経時変化は、ファン (22) の駆動に要するコストと相関がある。具体的には、フィルタ (23) における目詰まり度合が高くなるに連れて、フィルタ (23) における圧力損失が高くなり、その結果、ファン (22) の消費電力が高くなり、ファン (22) の駆動に要するコストが高くなる傾向にある。したがって、目詰まり関連情報 (70) に基づいてファン (22) の駆動に要するコストを導出することができる。

[0048] この例では、目詰まり関連情報 (70) は、圧力損失関連情報 (71) を含ん

でいる。圧力損失関連情報 (71) は、フィルタ (23) における圧力損失の経時変化の傾向に関する情報である。図 3 に示すように、この例では、圧力損失関連情報 (71) は、フィルタ (23) における圧力損失の経時変化の傾向に対応する圧力損失関数 ($F_{(t)}$) を示している。図 4 に示すように、圧力損失関数 ($F_{(t)}$) は、時間経過に応じて圧力損失が初期圧力損失 (P_0) から最終圧力損失 (P_f) へ向けて次第に大きくなる曲線を示している。

[0049] なお、フィルタ (23) における圧力損失の経時変化は、フィルタ (23) における目詰まり度合の経時変化と相関がある。そして、フィルタ (23) における目詰まり度合の経時変化は、ファン (22) の駆動に要するコストと相関がある。具体的には、フィルタ (23) における目詰まり度合が高くなるに連れて、フィルタ (23) における圧力損失が高くなり、その結果、ファン (22) の消費電力が高くなり、ファン (22) の駆動に要するコストが高くなる傾向にある。したがって、圧力損失関連情報 (71) に基づいてファン (22) の駆動に要するコストを導出することができる。

[0050] また、図 3 に示すように、この例では、フィルタ (23) の種類 (T) 毎に圧力損失関連情報 (71) (目詰まり関連情報 (70)) が設定されている。具体的には、第 1 フィルタ (23a) の p 個の種類 ($T_{a1}, T_{a2}, \dots, T_{ap}$) に対応する p 個の圧力損失関数 ($F_{a1(t)}, F_{a2(t)}, \dots, F_{ap(t)}$) をそれぞれ示す p 個の圧力損失関連情報 (71) と、第 2 フィルタ (23b) の q 個の種類 ($T_{b1}, T_{b2}, \dots, T_{bq}$) に対応する q 個の圧力損失関数 ($F_{b1(t)}, F_{b2(t)}, \dots, F_{bq(t)}$) をそれぞれ示す q 個の圧力損失関連情報 (71) と、第 3 フィルタ (23c) の r 個の種類 ($T_{c1}, T_{c2}, \dots, T_{cr}$) に対応する r 個の圧力損失関数 ($F_{c1(t)}, F_{c2(t)}, \dots, F_{cr(t)}$) をそれぞれ示す r 個の圧力損失関連情報 (71) とが設定されている。

[0051] 《ファン駆動情報》

ファン駆動情報 (80) は、ファン (22) の駆動状況に関する情報である。図 5 に示すように、この例では、ファン駆動情報 (80) は、供給風量 (Q) に関する情報と、ファン効率 (η) に関する情報と、消費電力係数 (α) に関する情報とを含んでいる。供給風量 (Q) は、空気処理ユニット (20) から供

給されるべき供給空気 (SA) の風量を示している。ファン効率 (η) は、ファン (22) の駆動効率を示している。消費電力係数 (α) は、ファン (22) の単位消費電力当たりの電気料金を示している。

[0052] 《フィルタ寿命情報》

フィルタ寿命情報 (90) は、フィルタ (23) の寿命 (使用寿命) に関する情報である。図 6 に示すように、この例では、フィルタ寿命情報 (90) は、フィルタ寿命 (L) を示している。フィルタ寿命 (L) は、フィルタ (23) における圧力損失が予め定められた初期値 (初期圧力損失 (P0)) から予め定められた最終値 (最終圧力損失 (Pf)) に到達するまでの期間の長さに相当する。

[0053] また、図 6 に示すように、この例では、フィルタ (23) の種類 (T) 毎にフィルタ寿命情報 (90) が設定されている。具体的には、第 1 フィルタ (23a) の p 個の種類 (Ta1, Ta2, ..., Tap) に対応する p 個のフィルタ寿命 (La1, La2, ..., Lap) をそれぞれ示す p 個のフィルタ寿命情報 (90) と、第 2 フィルタ (23b) の q 個の種類 (Tb1, Tb2, ..., Tbq) に対応する q 個のフィルタ寿命 (Lb1, Lb2, ..., Lbq) をそれぞれ示す p 個のフィルタ寿命情報 (90) と、第 3 フィルタ (23c) の r 個の種類 (Tc1, Tc2, ..., Tcr) に対応する r 個のフィルタ寿命 (Lc1, Lc2, ..., Lcr) をそれぞれ示す r 個のフィルタ寿命情報 (90) とが設定されている。

[0054] 〈管理装置〉

図 1 に示すように、管理装置 (101) は、操作部 (102) と、表示部 (103) と、記憶部 (104) と、制御部 (105) とを備えている。

[0055] 《操作部と表示部》

操作部 (102) は、操作者による操作が与えられ、その操作者による操作に応じて情報を入力するように構成されている。例えば、操作部 (102) は、キーボードやマウスなどによって構成されている。表示部 (103) は、情報を表示するように構成されている。例えば、表示部 (103) は、液晶表示パネルなどによって構成されている。

[0056] 《記憶部》

記憶部（104）は、制御部（105）において使用される情報を記憶するように構成されている。また、記憶部（104）は、制御部（105）を動作させるためのプログラムや情報を記憶している。例えば、記憶部（104）は、メモリによって構成されている。

[0057] 《制御部》

制御部（105）は、管理システム（10）の各部（この例では記憶装置（100）と操作部（102）と表示部（103）と記憶部（104））および空気処理ユニット（20）の各部（この例ではファン（22）と流量センサ（31）や差圧センサ（32）などの各種センサ）と信号を伝送可能に接続されている。そして、制御部（105）は、管理システム（10）の各部および空気処理ユニット（20）の各部からの信号や情報に基づいて、管理システム（10）の動作および空気処理ユニット（20）の動作を制御するように構成されている。例えば、制御部（105）は、CPUなどの演算処理部によって構成されている。

[0058] また、この例では、制御部（105）は、運転制御部（110）と、情報取得部（111）と、フィルタ管理部（112）とを有している。すなわち、運転制御部（110）と情報取得部（111）とフィルタ管理部（112）は、制御部（105）の機能の一部を構成している。

[0059] 〈運転制御部〉

運転制御部（110）は、空気処理ユニット（20）から供給される空気の風量が予め定められた供給風量となるようにファン（22）の駆動を制御するように構成されている。この例では、供給風量は、一定値であり、運転制御部（110）は、流量センサ（31）により検知された供給風量が一定の供給風量となるようにファン（22）の駆動を制御する。

[0060] 〈情報取得部〉

情報取得部（111）は、フィルタ（23）の交換に要するコストの導出に用いることができる第1情報（51）と、ファン（22）の駆動に要するコストの導出に用いることができる第2情報（52）とを取得するように構成されている。

。この例では、情報取得部（111）により取得された第1情報（51）および第2情報（52）は、記憶部（104）に記憶される。

[0061] 〈フィルタ管理部〉

フィルタ管理部（112）は、情報取得部（111）により取得された第1情報（51）および第2情報（52）に基づいて、フィルタ交換支援情報を出力するように構成されている。フィルタ交換支援情報は、フィルタ（23）の交換を支援するための情報であり、フィルタ（23）の交換に要するコストとファン（22）の駆動に要するコストとに基づく情報である。この例では、フィルタ交換支援情報は、フィルタ（23）の交換に要するコストとファン（22）の駆動に要するコストとを含む総所有コストに関する情報を含んでいる。なお、フィルタ交換支援情報については、後で詳しく説明する。

[0062] 例えば、フィルタ管理部（112）は、表示部（103）を経由してフィルタ交換支援情報を出力する。具体的には、フィルタ管理部（112）は、フィルタ交換支援情報を表示部（103）に出力し、表示部（103）は、フィルタ管理部（112）により出力されたフィルタ交換支援情報を表示する。

[0063] 〔管理システムによる管理動作〕

次に、図7を参照して、管理システム（10）による管理動作（フィルタ（23）を管理する動作）について説明する。

[0064] 〈ステップ（S11）〉

制御部（105）（具体的には情報取得部（111））は、第1情報（51）と第2情報（52）とを取得する。そして、制御部（105）は、第1情報（51）と第2情報（52）を記憶部（104）に記憶する。この例では、制御部（105）は、記憶装置（100）に記憶されているフィルタコスト情報（60）と圧力損失関連情報（71）とファン駆動情報（80）とフィルタ寿命情報（90）とを取得し、フィルタコスト情報（60）と圧力損失関連情報（71）とファン駆動情報（80）とフィルタ寿命情報（90）を記憶部（104）に記憶する。

[0065] 〈ステップ（S12）〉

次に、制御部（105）（具体的にはフィルタ管理部（112））は、ステップ

(S11) において取得された第1情報(51)と第2情報(52) (すなわち記憶部(104)に記憶された第1情報(51)と第2情報(52))に基づいて、フィルタ(23)の交換に要するコストとファン(22)の駆動に要するコストとに基づくフィルタ交換支援情報を出力する。この例では、制御部(105)は、記憶部(104)に記憶されたフィルタコスト情報(60)と圧力損失関連情報(71)とファン駆動情報(80)とフィルタ寿命情報(90)とに基づいて、フィルタ交換支援情報を出力する。

[0066] また、この例では、フィルタ交換支援情報は、推奨交換条件情報を含んでいる。推奨交換条件情報は、フィルタ(23)の推奨される種類(以下「推奨種類」と記載)とフィルタ(23)の推奨される交換周期(以下「推奨交換周期」と記載)のうち少なくとも一方を示す情報である。フィルタ(23)の推奨種類および推奨交換周期は、比較対象として定められたコスト(以下「比較対象コスト」と記載)よりも低い総所有コストに対応している。具体的には、空気処理ユニット(20)に設置されるフィルタ(23)の種類を推奨種類とし、且つ、予め定められたコスト判定期間(U)内においてフィルタ(23)を推奨交換周期で交換する場合に要する総所有コストは、比較対象コストよりも低くなっている。

[0067] この例では、比較対象コストは、空気処理ユニット(20)に設定されるフィルタ(23)の種類を比較対象として定められた種類(以下「比較対象種類」と記載)とし、且つ、コスト判定期間(U)内においてのフィルタ(23)を比較対象として定められた交換周期(以下「比較対象交換周期」と記載)で交換する場合に要する総所有コストに相当する。例えば、比較対象種類は、空気処理ユニット(20)に現在設置されているフィルタ(23)の種類に設定され、比較対象交換周期は、空気処理ユニット(20)に現在設置されているフィルタ(23)の寿命(フィルタ(23)の種類に対応するフィルタ寿命情報に示されたフィルタ寿命(L))に設定されている。すなわち、比較対象コストは、例えば、空気処理ユニット(20)に現在設置されているフィルタ(23)を寿命で交換する場合に要する総所有コストに設定されている。

[0068] この例では、フィルタ管理部（112）は、第1～第4導出動作（推奨交換条件情報を導出する動作）を行うように構成されている。なお、フィルタ管理部（112）による導出動作については、後で詳しく説明する。

[0069] [総所有コストの導出]

次に、コスト判定期間（U）内における総所有コストの導出について説明する。コスト判定期間（U）内における総所有コストは、コスト判定期間（U）内におけるフィルタ（23）の交換に要するコストと、コスト判定期間（U）内におけるファン（22）の駆動に要するコストとを含んでいる。そして、コスト判定期間（U）内における総所有コスト（TCO）は、次の式1のように表現することができる。

[0070] [数1]

$$TCO = C \times \left(\left[\frac{U}{t} \right] + 1 \right) + \alpha \times Q \times \frac{H(t)}{\eta} \cdots (1)$$

式1の右辺の第1項は、コスト判定期間（U）内におけるフィルタ（23）の交換に要するコストに該当し、式1の右辺の第2項は、コスト判定期間（U）内におけるファン（22）の駆動に要するコストに該当する。なお、式1において“ $H_{(t)}$ ”は、コスト判定期間（U）内における平均圧力損失（ $H_{(t)}$ ）に該当する。また、式1において“ $[U/t]$ ”はガウス関数であり、コスト判定期間（U）を交換周期（t）で除算して得られる商に該当する。例えば、コスト判定期間（U）が“4”であり交換周期（t）が“2.5”である場合、 $[U/t]$ は“1”となる。

[0071] 図8に示すように、コスト判定期間（U）内における平均圧力損失（ $H_{(t)}$ ）は、コスト判定期間（U）内におけるフィルタ（23）の交換回数とコスト判定期間（U）内におけるフィルタ（23）の圧力損失の経時変化とに応じて変化する。そして、コスト判定期間（U）内における平均圧力損失（ $H(t)$ ）は、次の式2のように表現することができる。

[0072]

[数2]

$$H(t) = \left\{ \int_0^t F(t) dt \times \left(\left\lceil \frac{U}{t} \right\rceil + 1 \right) + \int_0^{\frac{U}{t} - \left\lceil \frac{U}{t} \right\rceil} F(t) dt \right\} \times \frac{1}{U} \cdots (2)$$

以上のように、コスト判定期間（U）内における総所有コスト（TC0）を式1のように表現することができ、式1における平均圧力損失（H(t)）を式2のように表現することができる。したがって、式1および式2に各種パラメータ値を代入して式1に式2を代入することにより、コスト判定期間（U）内における総所有コストを導出することができる。

[0073] [第1導出動作]

次に、図9を参照して、フィルタ管理部（112）による第1導出動作（推奨交換条件情報を導出する動作）について説明する。第1導出動作では、フィルタ管理部（112）は、予め定められたコスト判定期間（U）と、予め定められたフィルタ（23）の種類に応じた第1情報（51）および第2情報（52）と、フィルタ（23）の推奨交換周期の候補となる複数の交換周期とに基づいて、複数の交換周期にそれぞれ対応する複数の総所有コスト（コスト判定期間（U）内における総所有コスト）を導出する。そして、フィルタ管理部（112）は、その導出された複数の総所有コストに基づいて、フィルタ（23）の推奨交換周期の候補となる複数の交換周期の中から比較対象コストよりも低い総所有コストに対応するフィルタ（23）の交換周期を検出し、その検出されたフィルタ（23）の交換周期をフィルタ（23）の推奨交換周期として示す推奨交換条件情報を導出（生成）する。

[0074] 以下では、第1フィルタ（23a）を処理の対象とし、第1フィルタ（23a）の種類を予め定められた1つの種類（この例では第1番目の種類（Ta1））に設定し、第1フィルタ（23a）の推奨交換周期の候補となるn個の交換周期（ta1, ta2, ..., tan）を設定して、第1フィルタ（23a）の推奨交換周期を示す推奨交換条件情報を導出する場合を例に挙げて説明する。なお、nは、2以上の整数である。

[0075] また、以下の例では、コスト判定期間 (U) は、第 1 フィルタ (23a) の第 1 番目の種類 (Ta1) に対応する第 1 番目のフィルタ寿命情報 (90) に示されたフィルタ寿命 (La1) に設定されている。また、第 1 フィルタ (23a) の n 個の交換周期 (ta1, ta2, ..., tan) の長さは、第 1 番目の交換周期 (ta1) から第 n 番目の交換周期 (tan) へ向かうに連れて次第に短くなるように設定されている。なお、第 1 番目の交換周期 (ta1) の長さは、コスト判定期間 (U) 以下となっている。

[0076] <ステップ (S101)>

まず、フィルタ管理部 (112) は、第 1 フィルタ (23a) の推奨交換周期の候補となる n 個の交換周期 (ta1, ta2, ..., tan) の中から第 1 番目の交換周期 (ta1) を処理対象として選択する。これにより、第 1 フィルタ (23a) の第 1 番目の交換周期 (ta1) が処理対象 (第 i 番目の交換周期 (tai)) として選択される。なお、i は、1 以上 n 以下の整数である。

[0077] <ステップ (S102)>

次に、フィルタ管理部 (112) は、予め定められたコスト判定期間 (U) と、予め定められた第 1 フィルタ (23a) の種類に対応する第 1 情報 (51) および第 2 情報 (52) と、第 1 フィルタ (23a) の第 i 番目の交換周期 (tai) とに基づいて、第 1 フィルタ (23a) の第 i 番目の交換周期 (tai) に対応する総所有コスト (コスト判定期間 (U) 内における総所有コスト (TCO_i)) を導出する。

[0078] この例では、情報取得部 (111) は、ファン駆動情報 (80) と、第 1 フィルタ (23a) の第 1 番目の種類 (Ta1) に対応する第 1 番目のフィルタ寿命情報 (90) とを取得する。また、情報取得部 (111) は、第 1 フィルタ (23a) の第 1 番目の種類 (Ta1) に対応する第 1 番目のフィルタコスト情報 (60) および第 1 番目の圧力損失関連情報 (71) を取得する。

[0079] フィルタ管理部 (112) は、ファン駆動情報 (80) に示された供給風量 (Q) とファン効率 (η) と消費電力係数 (α) を式 1 の “Q” と “ η ” と “ α ” にそれぞれ代入し、第 1 番目のフィルタ寿命情報 (90) に示されたフィルタ

寿命 (La_1) を式 1 および式 2 の “ U ” に代入する。また、フィルタ管理部 (112) は、第 1 番目のフィルタコスト情報 (60) に示されたフィルタコスト (C_{a1}) を式 1 の “ C ” に代入し、第 1 番目の圧力損失関連情報 (71) に示された圧力損失関数 ($F_{a1(t)}$) を式 2 の “ $F_{(t)}$ ” に代入する。また、フィルタ管理部 (112) は、第 1 フィルタ (23a) の第 i 番目の交換周期 (t_{ai}) を式 1 および式 2 の “ t ” に代入する。そして、フィルタ管理部 (112) は、式 1 に式 2 を代入する。これにより、第 1 フィルタ (23a) の第 i 番目の交換周期 (t_{ai}) に対応する総所有コスト (TCO_i) が導出される。

[0080] <ステップ (S103)>

次に、フィルタ管理部 (112) は、処理対象である第 1 フィルタ (23a) の第 i 番目の交換周期 (t_{ai}) が最後に処理対象となる第 n 番目の交換周期 (t_{an}) に該当するか否かを判定する。すなわち、フィルタ管理部 (112) は、第 1 フィルタ (23a) の n 個の交換周期 ($t_{a1}, t_{a2}, \dots, t_{an}$) にそれぞれ対応する n 個の総所有コスト ($TCO_1, TCO_2, \dots, TCO_n$) の導出が完了したか否かを判定する。第 1 フィルタ (23a) の第 i 番目の交換周期 (t_{ai}) が第 n 番目の交換周期 (t_{an}) に該当しない場合には、ステップ (S104) へ進み、そうでない場合には、ステップ (S105) へ進む。

[0081] <ステップ (S104)>

処理対象である第 1 フィルタ (23a) の第 i 番目の交換周期 (t_{ai}) が最後に処理対象となる第 n 番目の交換周期 (t_{an}) に該当しない場合、フィルタ管理部 (112) は、第 1 フィルタ (23a) の推奨交換周期の候補となる n 個の交換周期 ($t_{a1}, t_{a2}, \dots, t_{an}$) のうち第 i 番目の交換周期 (t_{ai}) の次の交換周期 (第 $i + 1$ 番目の交換周期) を処理対象として選択する。これにより、第 $i + 1$ 番目の交換周期が処理対象 (第 i 番目の交換周期 (t_{ai})) として選択される。次に、ステップ (S102) へ進む。

[0082] <ステップ (S105)>

一方、処理対象である第 1 フィルタ (23a) の第 i 番目の交換周期 (t_{ai}) が最後に処理対象となる第 n 番目の交換周期 (t_{an}) に該当する場合、図 10

に示すように、第1フィルタ(23a)のn個の交換周期($ta_1, ta_2, \dots, ta_n$)にそれぞれ対応するn個の総所有コスト($TCO_1, TCO_2, \dots, TCO_n$)の導出が完了している。そして、フィルタ管理部(112)は、その導出されたn個の総所有コスト($TCO_1, TCO_2, \dots, TCO_n$)の中から比較対象コストよりも低い総所有コストを検出し、第1フィルタ(23a)のn個の交換周期($ta_1, ta_2, \dots, ta_n$)の中からその検出された総所有コスト(比較対象コストよりも低い総所有コスト)に対応する第1フィルタ(23a)の交換周期を検出し、その検出された第1フィルタ(23a)の交換周期を第1フィルタ(23a)の推奨交換周期として示す推奨交換条件情報を導出(生成)する。

[0083] 〔推奨交換条件情報の具体例〕

図11は、第1導出動作において導出されるn個の総所有コスト(第1フィルタ(23a)のn個の交換周期($ta_1, ta_2, \dots, ta_n$)にそれぞれ対応するn個の総所有コスト($TCO_1, TCO_2, \dots, TCO_n$))の分布を例示している。

[0084] 図11の例では、 $n = 31$ であり、予め定められた第1フィルタ(23a)の種類は、第1フィルタ(23a)の第1番目の種類(Ta_1)であり、第1フィルタ(23a)の推奨交換周期の候補として31個の交換周期($ta_1, ta_2, \dots, ta_{31}$)が設定されている。そして、第1フィルタ(23a)の31個の交換周期($ta_1, ta_2, \dots, ta_{31}$)にそれぞれ対応する31個の総所有コスト($TCO_1, TCO_2, \dots, TCO_{31}$)が導出されている。

[0085] また、この例では、第1フィルタ(23a)の第1番目の種類(Ta_1)は“タイプ1”に設定され、第1フィルタ(23a)の第1番目の種類(Ta_1)に対応するフィルタ寿命(La_1)は“4年”に設定され、コスト判定期間(U)および第1フィルタ(23a)の第1番目の交換周期(ta_1)は、第1フィルタ(23a)のフィルタ寿命(La_1)(すなわち“4年”)に設定され、第1フィルタ(23a)の第16番目の交換周期(ta_{16})は“2.5年”に設定されている。

[0086] また、この例では、比較対象コスト(比較対象として定められたコスト)は、第1フィルタ(23a)の第1番目の交換周期(ta_1)に対応する第1番目の総所有コスト(TCO_1)に設定されている。具体的には、この例では、第1フ

フィルタ (23a) の比較対象種類 (比較対象として定められた種類) は、第 1 フィルタ (23a) の第 1 番目の種類 (Ta1) (すなわちタイプ 1) に設定され、第 1 フィルタ (23a) の比較対象交換周期 (比較対象として定められた交換周期) は、第 1 フィルタ (23a) のフィルタ寿命 (La1) (すなわち 4 年) に設定されている。すなわち、この例では、第 1 フィルタ (23a) の比較対象種類は、予め定められた第 1 フィルタ (23a) の種類と同一であり、第 1 フィルタ (23a) の比較対象交換周期は、第 1 フィルタ (23a) の第 1 番目の交換周期 (ta1) と同一である。そして、比較対象コストは、空気処理ユニット (20) に設置される第 1 フィルタ (23a) の種類を比較対象種類 (すなわちタイプ 1) とし、コスト判定期間 (U) において第 1 フィルタ (23a) を比較対象交換周期 (すなわち 4 年) で交換する場合に要する総所有コストに相当する。

[0087] また、この例では、第 1 フィルタ (23a) の第 2 番目から第 25 番目までの 24 個の交換周期 (ta2, ..., ta25) にそれぞれ対応する第 2 番目から第 25 番目までの 24 個の総所有コスト (TCO₂, ..., TCO₂₅) は、第 1 フィルタ (23a) の第 1 番目の交換周期 (ta1) に対応する第 1 番目の総所有コスト (TCO₁) よりも低くなっている。また、第 2 番目から第 25 番目までの 24 個の総所有コスト (TCO₂, ..., TCO₂₅) のうち第 16 番目の総所有コスト (TCO₁₆) が最小となっている。具体的には、第 1 番目の総所有コスト (TCO₁) は “1300\$” であり、第 2 番目から第 25 番目までの 24 個の総所有コスト (TCO₂, ..., TCO₂₅) は “1300\$” よりも低く、第 16 番目の総所有コスト (TCO₁₆) は “1232\$” である。

[0088] したがって、この例では、フィルタ管理部 (112) は、第 2 番目から第 25 番目までの 24 個の総所有コスト (TCO₂, ..., TCO₂₅) の中から 1 つの総所有コストを検出する。具体的には、この例では、フィルタ管理部 (112) は、第 2 番目から第 25 番目までの 24 個の総所有コスト (TCO₂, ..., TCO₂₅) の中から第 16 番目の総所有コスト (TCO₁₆) (すなわち最小の総所有コスト) を検出する。

[0089] [フィルタ交換支援情報の出力]

図 1 2 は、制御部 (105) (具体的にはフィルタ管理部 (112)) により出力されるフィルタ交換支援情報を例示している。なお、図 1 2 の例は、図 1 1 の例に対応している。

[0090] 図 1 2 に示すように、この例では、フィルタ交換支援情報は、推奨交換条件情報を含んでいる。この推奨交換条件情報は、第 1 フィルタ (23a) の推奨される交換周期である推奨交換周期を示す情報を含んでいる。また、この推奨交換条件情報は、推奨交換周期を示す情報の他に、予め定められた第 1 フィルタ (23a) の種類を示す情報と、推奨交換周期に対応する総所有コストを示す情報とを含んでいる。図 1 2 の例では、推奨交換周期は、第 1 フィルタ (23a) の第 1 6 番目の交換周期 (すなわち 2. 5 年) であり、予め定められた第 1 フィルタ (23a) の種類は、第 1 フィルタ (23a) の第 1 番目の種類 (Ta1) (すなわちタイプ 1) であり、推奨交換周期に対応する総所有コストは、第 1 フィルタ (23a) の第 1 6 番目の総所有コスト ($TC0_{16}$) (すなわち 1232 \$) である。なお、推奨交換条件情報に含まれる総所有コスト (推奨交換周期に対応する総所有コスト) を示す情報は、フィルタ (23) の交換に要するコストとファン (22) の駆動に要するコストとを含む総所有コストに関する情報の一例である。

[0091] また、この例では、フィルタ交換支援情報は、推奨交換条件情報の他に、比較交換条件情報を含んでいる。比較交換条件情報は、比較対象として定められたコストである比較対象コストを示す情報と、比較対象として定められた第 1 フィルタ (23a) の種類である比較対象種類を示す情報と、比較対象として定められた第 1 フィルタ (23a) の交換周期である比較対象交換周期を示す情報とを含んでいる。図 1 2 の例では、比較対象コストは、第 1 フィルタ (23a) の第 1 番目の総所有コスト ($TC0_1$) (すなわち 1300 \$) であり、比較対象種類は、第 1 フィルタ (23a) の第 1 番目の種類 (Ta1) (すなわちタイプ 1) であり、比較対象交換周期は、第 1 フィルタ (23a) のフィルタ寿命 (La1) (すなわち 4 年) である。

[0092] さらに、この例では、フィルタ交換支援情報は、コスト判定期間 (U) を示

す判定期間情報（図 1 1 では図示を省略）と、推奨交換条件情報に示された総所有コストが比較交換条件情報に示された比較対象コストよりも低いことを説明するためのコスト説明情報（図 1 1 では図示を省略）とを含んでいる。

[0093] そして、この例では、フィルタ管理部（112）は、推奨交換条件情報と比較交換条件情報と判定期間情報とコスト説明情報とを含むフィルタ交換支援情報を表示部（103）に出力する。図 1 3 に示すように、表示部（103）は、推奨交換条件情報と比較交換条件情報と判定期間情報とコスト説明情報とを含むフィルタ交換支援情報を表示する。図 1 3 の例では、判定期間情報に示されたコスト判定期間（U）は“4 年間”であり、コスト説明情報は、推奨交換条件情報に示された総所有コストが比較交換条件情報に示された比較対象コストよりも低いことを説明する説明文を示している。

[0094] 〔第 2 導出動作〕

次に、図 1 4 を参照して、フィルタ管理部（112）による第 2 導出動作（推奨交換条件情報を導出する動作）について説明する。第 2 導出動作では、フィルタ管理部（112）は、予め定められたコスト判定期間（U）と、予め定められたフィルタ（23）の交換周期と、フィルタ（23）の推奨種類の候補となる複数のフィルタ（23）の種類に応じた第 1 情報（51）および第 2 情報（52）とに基づいて、複数のフィルタ（23）の種類にそれぞれ対応する複数の総所有コスト（コスト判定期間（U）内における総所有コスト）を導出する。そして、フィルタ管理部（112）は、その導出された複数の総所有コストに基づいて、フィルタ（23）の推奨種類の候補となる複数のフィルタ（23）の種類の中から比較対象コストよりも低い総所有コストに対応するフィルタ（23）の種類を検出し、その検出されたフィルタ（23）の種類をフィルタ（23）の推奨種類として示す推奨交換条件情報を導出（生成）する。

[0095] 以下では、第 1 フィルタ（23a）を処理の対象とし、第 1 フィルタ（23a）の交換周期を予め定められた 1 つの交換周期に設定し、第 1 フィルタ（23a）の推奨種類の候補となる第 1 フィルタ（23a）の p 個の種類（Ta1, Ta2, ..., Tap

）を設定し、第1フィルタ（23a）の推奨種類を示す推奨交換条件情報を導出する場合を例に挙げて説明する。

[0096] また、以下の例では、コスト判定期間（U）は、第1フィルタ（23a）のp個の種類（Ta1, Ta2, ..., Tap）に対応するp個のフィルタ寿命情報（90）にそれぞれ示されたp個のフィルタ寿命（La1, La2, ..., Lap）のうち最も長いフィルタ寿命に設定されている。なお、予め定められた第1フィルタ（23a）の交換周期の長さは、コスト判定期間（U）以下となっている。

[0097] 〔ステップ（S201）〕

まず、フィルタ管理部（112）は、第1フィルタ（23a）の推奨種類の候補となるp個の種類（Ta1, Ta2, ..., Tap）の中から第1番目の種類（Ta1）を処理対象として選択する。これにより、第1フィルタ（23a）の第1番目の種類（Ta1）が処理対象（第x番目の種類（Tax））として選択される。なお、xは、1以上p以下の整数である。

[0098] 〔ステップ（S202）〕

次に、フィルタ管理部（112）は、予め定められたコスト判定期間（U）と、予め定められた第1フィルタ（23a）の交換周期と、第1フィルタ（23a）の第x番目の種類（Tax）に対応する第1情報（51）および第2情報（52）とに基づいて、第1フィルタ（23a）の第x番目の種類（Tax）に対応する総所有コスト（コスト判定期間（U）内における総所有コスト（TCO_x））を導出する。

[0099] この例では、情報取得部（111）は、ファン駆動情報（80）と、第1フィルタ（23a）のp個の種類（Ta1, Ta2, ..., Tap）に対応するp個のフィルタ寿命情報（90）にそれぞれ示されたp個のフィルタ寿命（La1, La2, ..., Lap）のうち最も長いフィルタ寿命とを取得する。また、情報取得部（111）は、第1フィルタ（23a）の第x番目の種類（Tax）に対応する第x番目のフィルタコスト情報（60）および第x番目の圧力損失関連情報（71）を取得する。

[0100] フィルタ管理部（112）は、ファン駆動情報（80）に示された供給風量（Q）とファン効率（ η ）と消費電力係数（ α ）を式1の“Q”と“ η ”と“ α ”

にそれぞれ代入し、情報取得部（111）により取得されたフィルタ寿命（ p 個のフィルタ寿命（ $La_1, La_2, \dots, La_p$ ）のうち最も長いフィルタ寿命）を式 1 および式 2 の“ U ”に代入する。また、フィルタ管理部（112）は、第 x 番目のフィルタコスト情報（60）に示されたフィルタコスト（ C_{ax} ）を式 1 の“ C ”に代入し、第 x 番目の圧力損失関連情報（71）に示された圧力損失関数（ $F_{ax(t)}$ ）を式 2 の“ $F_{(t)}$ ”に代入する。また、フィルタ管理部（112）は、予め定められた第 1 フィルタ（23a）の交換周期を式 1 および式 2 の“ t ”に代入する。そして、フィルタ管理部（112）は、式 1 に式 2 を代入する。これにより、第 1 フィルタ（23a）の第 x 番目の種類（ T_{ax} ）に対応する総所有コスト（ TCO_x ）が導出される。

[0101] [ステップ（S203）]

次に、フィルタ管理部（112）は、処理対象である第 1 フィルタ（23a）の第 x 番目の種類（ T_{ax} ）が最後に処理対象となる第 p 番目の種類（ T_{ap} ）に該当するか否かを判定する。すなわち、フィルタ管理部（112）は、第 1 フィルタ（23a）の p 個の種類（ $T_{a1}, T_{a2}, \dots, T_{ap}$ ）にそれぞれ対応する p 個の総所有コスト（ $TCO_1, TCO_2, \dots, TCO_p$ ）の導出が完了したか否かを判定する。第 1 フィルタ（23a）の第 x 番目の種類（ T_{ax} ）が第 p 番目の種類（ T_{ap} ）に該当しない場合には、ステップ（S204）へ進み、そうでない場合には、ステップ（S205）へ進む。

[0102] [ステップ（S204）]

処理対象である第 1 フィルタ（23a）の第 x 番目の種類（ T_{ax} ）が最後に処理対象となる第 p 番目の種類（ T_{ap} ）に該当しない場合、フィルタ管理部（112）は、第 1 フィルタ（23a）の推奨種類の候補となる p 個の種類（ $T_{a1}, T_{a2}, \dots, T_{ap}$ ）のうち第 x 番目の種類（ T_{ax} ）の次の種類（第 $x + 1$ 番目の種類）を処理対象として選択する。これにより、第 $i + 1$ 番目の種類が処理対象（第 x 番目の種類（ T_{ax} ））として選択される。次に、ステップ（S202）へ進む。

[0103] [ステップ（S205）]

一方、処理対象である第 x 番目の種類（ T_{ax} ）が最後に処理対象となる第 p

番目の種類 (Tap) に該当する場合、図 15 に示すように、第 1 フィルタ (23a) の p 個の種類 (Ta1, Ta2, ..., Tap) にそれぞれ対応する p 個の総所有コスト (TC0₁, TC0₂, ..., TC0_p) の導出が完了している。そして、フィルタ管理部 (112) は、その導出された p 個の総所有コスト (TC0₁, TC0₂, ..., TC0_p) の中から比較対象コストよりも低い総所有コストを検出し、第 1 フィルタ (23a) の推奨種類の候補となる p 個の種類 (Ta1, Ta2, ..., Tap) の中からその検出された総所有コスト (比較対象コストよりも低い総所有コスト) に対応する第 1 フィルタ (23a) の種類を検出し、その検出された第 1 フィルタ (23a) の種類を第 1 フィルタ (23a) の推奨種類として示す推奨交換条件情報を導出 (生成) する。

[0104] なお、推奨交換条件情報には、第 1 フィルタ (23a) の推奨種類を示す情報の他に、第 1 フィルタ (23a) の予め定められた交換周期を示す情報と、第 1 フィルタ (23a) の推奨種類に対応する総所有コストを示す情報 (総所有コストに関する情報の一例) とが含まれていてもよい。

[0105] [第 3 導出動作]

次に、図 16 を参照して、フィルタ管理部 (112) による第 3 導出動作 (推奨交換条件情報を導出する動作) について説明する。第 3 導出動作では、フィルタ管理部 (112) は、予め定められたコスト判定期間 (U) と、フィルタ (23) の推奨交換周期の候補となる複数の交換周期と、フィルタ (23) の推奨種類の候補となる複数のフィルタ (23) の種類に応じた第 1 情報 (51) および第 2 情報 (52) とに基づいて、フィルタ (23) の種類および交換周期の複数の組合せにそれぞれ対応する複数の総所有コスト (コスト判定期間 (U) 内における総所有コスト) を導出する。そして、フィルタ管理部 (112) は、その導出された複数の総所有コストに基づいて、フィルタ (23) の種類および交換周期の複数の組合せの中から比較対象コストよりも低い総所有コストに対応するフィルタ (23) の種類および交換周期の組合せを検出し、その検出されたフィルタ (23) の種類および交換周期の組合せをフィルタ (23) の推奨種類および推奨交換周期の組合せとして示す推奨交換条件情報を導出 (

生成) する。

[0106] 以下では、第1フィルタ(23a)を処理の対象とし、第1フィルタ(23a)の推奨種類の候補となるp個の種類($Ta_1, Ta_2, \dots, Ta_p$)を設定し、第1フィルタ(23a)の推奨交換周期の候補となるn個の交換周期($ta_1, ta_2, \dots, ta_n$)を設定して、第1フィルタ(23a)の推奨種類および推奨交換周期の組合せを示す推奨交換条件情報を導出する場合を例に挙げて説明する。

[0107] また、以下の例では、コスト判定期間(U)は、第1フィルタ(23a)のp個の種類($Ta_1, Ta_2, \dots, Ta_p$)にそれぞれ対応するp個のフィルタ寿命($La_1, La_2, \dots, La_p$)のうち最も長いフィルタ寿命に設定されている。第1フィルタ(23a)のn個の交換周期($ta_1, ta_2, \dots, ta_n$)の長さは、第1番目の交換周期(ta_1)から第n番目の交換周期(ta_n)へ向かうに連れて次第に短くなるように設定されている。なお、第1番目の交換周期(ta_1)の長さは、コスト判定期間(U)以下となっている。

[0108] [ステップ(S301)]

まず、フィルタ管理部(112)は、第1フィルタ(23a)の推奨交換周期の候補となるn個の交換周期($ta_1, ta_2, \dots, ta_n$)の中から第1番目の交換周期(ta_1)を処理対象として選択する。これにより、第1フィルタ(23a)の第1番目の交換周期(ta_1)が処理対象(第i番目の交換周期(ta_i))として選択される。また、フィルタ管理部(112)は、第1フィルタ(23a)の推奨種類の候補となるp個の種類($Ta_1, Ta_2, \dots, Ta_p$)の中から第1番目の種類(Ta_1)を処理対象として選択する。これにより、第1フィルタ(23a)の第1番目の種類(Ta_1)が処理対象(第x番目の種類(Tax))として選択される。

[0109] [ステップ(S302)]

次に、フィルタ管理部(112)は、予め定められたコスト判定期間(U)と、第1フィルタ(23a)の第i番目の交換周期(ta_i)と、第1フィルタ(23a)の第x番目の種類(Tax)に対応する第1情報(51)および第2情報(52)とに基づいて、第1フィルタ(23a)の第i番目の交換周期(ta_i)および第x番目の種類(Tax)の組合せに対応する総所有コスト(コスト判定期間(U

）内における総所有コスト（ $TC0_{ix}$ ）を導出する。

[0110] この例では、情報取得部（111）は、ファン駆動情報（80）と、第1フィルタ（23a）の p 個の種類（ $Ta1, Ta2, \dots, Tap$ ）に対応する p 個のフィルタ寿命情報（90）にそれぞれ示された p 個のフィルタ寿命（ $La1, La2, \dots, Lap$ ）のうち最も長いフィルタ寿命とを取得する。また、情報取得部（111）は、第1フィルタ（23a）の第 x 番目の種類（ Tax ）に対応する第 x 番目のフィルタコスト情報（60）および第 x 番目の圧力損失関連情報（71）を取得する。

[0111] フィルタ管理部（112）は、ファン駆動情報（80）に示された供給風量（ Q ）とファン効率（ η ）と消費電力係数（ α ）を式1の“ Q ”と“ η ”と“ α ”にそれぞれ代入し、情報取得部（111）により取得されたフィルタ寿命（ p 個のフィルタ寿命（ $La1, La2, \dots, Lap$ ）のうち最も長いフィルタ寿命）を式1および式2の“ U ”に代入する。また、フィルタ管理部（112）は、第 x 番目のフィルタコスト情報（60）に示されたフィルタコスト（ Cax ）を式1の“ C ”に代入し、第 x 番目の圧力損失関連情報（71）に示された圧力損失関数（ $F_{ax(t)}$ ）を式2の“ $F_{(t)}$ ”に代入する。また、フィルタ管理部（112）は、第1フィルタ（23a）の第 i 番目の交換周期（ tai ）を式1および式2の“ t ”に代入する。そして、フィルタ管理部（112）は、式1に式2を代入する。これにより、第1フィルタ（23a）の第 i 番目の交換周期（ tai ）および第 x 番目の種類（ Tax ）の組合せに対応する総所有コスト（ $TC0_{ix}$ ）が導出される。

[0112] [ステップ（S303）]

次に、フィルタ管理部（112）は、処理対象である第1フィルタ（23a）の第 i 番目の交換周期（ tai ）が最後に処理対象となる第 n 番目の交換周期（ tan ）に該当するか否かを判定する。第1フィルタ（23a）の第 i 番目の交換周期（ tai ）が第 n 番目の交換周期（ tan ）に該当しない場合には、ステップ（S304）へ進み、そうでない場合には、ステップ（S305）へ進む。

[0113] [ステップ（S304）]

処理対象である第1フィルタ（23a）の第 i 番目の交換周期（ tai ）が最後に処理対象となる第 n 番目の交換周期（ tan ）に該当しない場合、フィルタ管

理部 (112) は、第 1 フィルタ (23a) の推奨交換周期の候補となる n 個の交換周期 ($ta_1, ta_2, \dots, ta_n$) のうち第 i 番目の交換周期 (ta_i) の次の交換周期 (第 $i + 1$ 番目の交換周期) を処理対象として選択する。これにより、第 1 フィルタ (23a) の第 $i + 1$ 番目の交換周期が処理対象 (第 i 番目の交換周期 (ta_i)) として選択される。次に、ステップ (S302) へ進む。

[0114] [ステップ (S305)]

一方、処理対象である第 1 フィルタ (23a) の第 i 番目の交換周期 (ta_i) が最後に処理対象となる第 n 番目の交換周期 (ta_n) に該当する場合、フィルタ管理部 (112) は、処理対象である第 1 フィルタ (23a) の第 x 番目の種類 (Tax) が最後に処理対象となる第 p 番目の種類 (Tap) に該当するか否かを判定する。すなわち、フィルタ管理部 (112) は、第 1 フィルタ (23a) の種類および交換周期の $n \times p$ 個の組合せにそれぞれ対応する $n \times p$ 個の総所有コスト ($TCO_{11}, TCO_{21}, \dots, TCO_{np}$) の導出が完了したか否かを判定する。第 1 フィルタ (23a) の第 x 番目の種類 (Tax) が第 p 番目の種類 (Tap) に該当しない場合には、ステップ (S306) へ進み、そうでない場合には、ステップ (S307) へ進む。

[0115] [ステップ (S306)]

処理対象である第 1 フィルタ (23a) の第 x 番目の種類 (Tax) が最後に処理対象となる第 p 番目の種類 (Tap) に該当しない場合、フィルタ管理部 (112) は、第 1 フィルタ (23a) の推奨種類の候補となる p 個の種類 ($Ta_1, Ta_2, \dots, Tap$) のうち第 x 番目の種類 (Tax) の次の種類 (第 $x + 1$ 番目の種類) を処理対象として選択する。これにより、第 $i + 1$ 番目の種類が処理対象 (第 x 番目の種類 (Tax)) として選択される。また、フィルタ管理部 (112) は、第 1 フィルタ (23a) の推奨交換周期の候補となる n 個の交換周期 ($ta_1, ta_2, \dots, ta_n$) の中から第 1 番目の交換周期 (ta_1) を処理対象として選択する。これにより、第 1 フィルタ (23a) の第 1 番目の交換周期 (ta_1) が処理対象 (第 i 番目の交換周期 (ta_i)) として選択される。次に、ステップ (S302) へ進む。

[0116] 〔ステップ (S307) 〕

一方、処理対象である第1フィルタ (23a) の第x番目の種類 (Tax) が最後に処理対象となる第p番目の種類 (Tap) に該当する場合、図17に示すように、第1フィルタ (23a) の種類および交換周期の $n \times p$ 個の組合せにそれぞれ対応する $n \times p$ 個の総所有コスト ($TCO_{11}, TCO_{21}, \dots, TCO_{np}$) の導出が完了している。そして、フィルタ管理部 (112) は、その導出された $n \times p$ 個の総所有コスト ($TCO_{11}, TCO_{21}, \dots, TCO_{np}$) の中から比較対象コストよりも低い総所有コストを検出し、第1フィルタ (23a) の種類および交換周期の $n \times p$ 個の組合せの中からその検出された総所有コスト (比較対象コストよりも低い総所有コスト) に対応する第1フィルタ (23a) の種類および交換周期の組合せを検出し、その検出された第1フィルタ (23a) の種類および交換周期の組合せを第1フィルタ (23a) の推奨種類および推奨交換周期の組合せとして示す推奨交換条件情報を導出 (生成) する。

[0117] なお、推奨交換条件情報には、第1フィルタ (23a) の推奨種類および推奨交換周期の組合せを示す情報の他に、第1フィルタ (23a) の推奨種類および推奨交換周期の組合せに対応する総所有コストを示す情報 (総所有コストに関する情報の一例) が含まれていてもよい。

[0118] 〔第4導出動作〕

次に、図18を参照して、フィルタ管理部 (112) による第4導出動作 (推奨交換条件情報を導出する動作) について説明する。第4導出動作では、フィルタ管理部 (112) は、予め定められたコスト判定期間 (U) と、複数のフィルタ (23) 毎に定められたフィルタ (23) の推奨種類の候補となる複数のフィルタ (23) の種類に応じた第1情報 (51) および第2情報 (52) と、複数のフィルタ (23) 毎に定められたフィルタ (23) の推奨交換周期の候補となる複数の交換周期とに基づいて、それぞれが複数のフィルタ (23) 毎に定められたフィルタ (23) の種類および交換周期の組合せに相当する複数の組合せにそれぞれ対応する複数の総所有コスト (コスト判定期間 (U) 内における総所有コスト) を導出する。そして、フィルタ管理部 (112) は、その導出

された複数の総所有コストに基づいて、それぞれが複数のフィルタ（23）毎に定められたフィルタ（23）の種類および交換周期の組合せに相当する複数の組合せの中から比較対象コストよりも低い総所有コストに対応する組合せ（複数のフィルタ（23）毎に定められたフィルタ（23）の種類および交換周期の組合せ）を検出し、その検出された組合せを複数のフィルタ（23）毎に定められたフィルタ（23）の推奨種類および推奨交換周期の組合せとして示す推奨交換条件情報を導出（生成）する。

[0119] 以下では、第1フィルタ（23a）と第2フィルタ（23b）と第3フィルタ（23c）を処理の対象とし、第1フィルタ（23a）の推奨種類の候補となる第1フィルタ（23a）を p 個の種類（ $Ta_1, Ta_2, \dots, Ta_p$ ）を設定し、第1フィルタ（23a）の推奨交換周期の候補となる n 個の交換周期（ $ta_1, ta_2, \dots, ta_n$ ）を設定し、第2フィルタ（23b）の推奨種類の候補となる第2フィルタ（23b）を q 個の種類（ $Tb_1, Tb_2, \dots, Tb_q$ ）を設定し、第2フィルタ（23b）の推奨交換周期の候補となる m 個の交換周期（ $tb_1, tb_2, \dots, tb_m$ ）を設定し、第3フィルタ（23c）の推奨種類の候補となる第3フィルタ（23c）を r 個の種類（ $Tc_1, Tc_2, \dots, Tc_r$ ）を設定し、第3フィルタ（23c）の推奨交換周期の候補となる l 個の交換周期（ $tc_1, tc_2, \dots, tc_l$ ）を設定して、第1フィルタ（23a）の推奨種類および推奨交換周期と第2フィルタ（23b）の推奨種類および推奨交換周期と第3フィルタ（23c）の推奨種類および推奨交換周期との組合せを示す推奨交換条件情報を導出する場合を例に挙げて説明する。なお、 m は、2以上の整数であり、 l （エル）は、2以上の整数である。

[0120] また、以下の例では、コスト判定期間（ U ）は、第1フィルタ（23a）の p 個の種類（ $Ta_1, Ta_2, \dots, Ta_p$ ）にそれぞれ対応する p 個のフィルタ寿命（ $La_1, La_2, \dots, La_p$ ）と第2フィルタ（23b）の q 個の種類（ $Tb_1, Tb_2, \dots, Tb_q$ ）にそれぞれ対応する q 個のフィルタ寿命（ $Lb_1, Lb_2, \dots, Lb_q$ ）と第3フィルタ（23c）の r 個の種類（ $Tc_1, Tc_2, \dots, Tc_r$ ）にそれぞれ対応する r 個のフィルタ寿命（ $Lc_1, Lc_2, \dots, Lc_r$ ）のうち最も長いフィルタ寿命に設定されている。また、第1フィルタ（23a）の n 個の交換周期（ $ta_1, ta_2, \dots, ta_n$ ）の長さは、第1番目の

交換周期 (ta1) から第 n 番目の交換周期 (tan) へ向かうに連れて次第に短くなるように設定され、第 2 フィルタ (23b) の m 個の交換周期 (tb1, tb2, ..., tbm) の長さは、第 1 番目の交換周期 (tb1) から第 m 番目の交換周期 (tbm) へ向かうに連れて次第に短くなるように設定され、第 3 フィルタ (23c) の l 個の交換周期 (tc1, tc2, ..., tcl) の長さは、第 1 番目の交換周期 (tc1) から第 l 番目の交換周期 (tcl) へ向かうに連れて次第に短くなるように設定されている。なお、第 1 フィルタ (23a) の第 1 番目の交換周期 (ta1) の長さと第 2 フィルタ (23b) の第 1 番目の交換周期 (tb1) の長さと第 3 フィルタ (23c) の第 1 番目の交換周期 (tc1) の長さは、それぞれコスト判定期間 (U) 以下となっている。

[0121] 〔ステップ (S401) 〕

まず、フィルタ管理部 (112) は、第 1 フィルタ (23a) の推奨交換周期の候補となる n 個の交換周期 (ta1, ta2, ..., tan) の中から第 1 番目の交換周期 (ta1) を処理対象として選択する。これにより、第 1 フィルタ (23a) の第 1 番目の交換周期 (ta1) が処理対象 (第 i 番目の交換周期 (tai)) として選択される。これと同様に、フィルタ管理部 (112) は、第 2 フィルタ (23b) の推奨交換周期の候補となる m 個の交換周期 (tb1, tb2, ..., tbm) の中から第 1 番目の交換周期 (tb1) を処理対象として選択し、第 3 フィルタ (23c) の推奨交換周期の候補となる l 個の交換周期 (tc1, tc2, ..., tcl) の中から第 1 番目の交換周期 (tc1) を処理対象として選択する。これにより、第 2 フィルタ (23b) の第 1 番目の交換周期 (tb1) および第 3 フィルタ (23c) の第 1 番目の交換周期 (tc1) が処理対象 (第 j 番目の交換周期 (tbj) および第 k 番目の交換周期 (tck)) として選択される。なお、j は、1 以上 m 以下の整数であり、k は、1 以上 l (エル) 以下の整数である。

[0122] また、フィルタ管理部 (112) は、第 1 フィルタ (23a) の推奨種類の候補となる p 個の種類 (Ta1, Ta2, ..., Tap) の中から第 1 番目の種類 (Ta1) を処理対象として選択する。これにより、第 1 フィルタ (23a) の第 1 番目の種類 (Ta1) が処理対象 (第 x 番目の種類 (Tax)) として選択される。これと同様

に、フィルタ管理部 (112) は、第 2 フィルタ (23b) の推奨種類の候補となる q 個の種類 ($Tb1, Tb2, \dots, Tbq$) の中から第 1 番目の種類 ($Tb1$) を処理対象として選択し、第 3 フィルタ (23c) の推奨種類の候補となる r 個の種類 ($Tc1, Tc2, \dots, Tcr$) の中から第 1 番目の種類 ($Tc1$) を処理対象として選択する。これにより、第 2 フィルタ (23b) の第 1 番目の種類 ($Tb1$) および第 3 フィルタ (23c) の第 1 番目の種類 ($Tc1$) が処理対象 (第 y 番目の種類 (Tby) および第 z 番目の種類 (Tcz)) として選択される。なお、 y は、1 以上 q 以下の整数であり、 z は、1 以上 r 以下の整数である。

[0123] [ステップ (S402)]

次に、フィルタ管理部 (112) は、予め定められたコスト判定期間 (U) と、第 1 フィルタ (23a) の第 i 番目の交換周期 (tai) と、第 1 フィルタ (23a) の第 x 番目の種類 (Tax) に対応する第 1 情報 (51) および第 2 情報 (52) とに基づいて、第 1 フィルタ (23a) の第 i 番目の交換周期 (tai) および第 x 番目の種類 (Tax) の組合せに対応する総所有コスト (コスト判定期間 (U) 内における総所有コスト ($TC0_{ix}$)) を導出する。

[0124] また、フィルタ管理部 (112) は、予め定められたコスト判定期間 (U) と、第 2 フィルタ (23b) の第 j 番目の交換周期 (tbj) と、第 2 フィルタ (23b) の第 y 番目の種類 (Tby) に対応する第 1 情報 (51) および第 2 情報 (52) とに基づいて、第 2 フィルタ (23b) の第 j 番目の交換周期 (tbj) および第 y 番目の種類 (Tbj) の組合せに対応する総所有コスト (コスト判定期間 (U) 内における総所有コスト ($TC0_{jy}$)) を導出する。

[0125] また、フィルタ管理部 (112) は、予め定められたコスト判定期間 (U) と、第 3 フィルタ (23c) の第 k 番目の交換周期 (tck) と、第 3 フィルタ (23c) の第 z 番目の種類 (Tcz) に対応する第 1 情報 (51) および第 2 情報 (52) とに基づいて、第 3 フィルタ (23c) の第 k 番目の交換周期 (tck) および第 z 番目の種類 (Tcz) の組合せに対応する総所有コスト (コスト判定期間 (U) 内における総所有コスト ($TC0_{kz}$)) を導出する。

[0126] そして、フィルタ管理部 (112) は、第 1 フィルタ (23a) の第 i 番目の交

換周期 (t_{ai}) および第 x 番目の種類 (T_{ax}) の組合せに対応する総所有コスト ($TC0_{ix}$) と、第 2 フィルタ (23b) の第 j 番目の交換周期 (t_{bj}) および第 y 番目の種類 (T_{bj}) の組合せに対応する総所有コスト ($TC0_{jy}$) と、第 3 フィルタ (23c) の第 k 番目の交換周期 (t_{ck}) および第 z 番目の種類 (T_{cz}) の組合せに対応する総所有コスト ($TC0_{kz}$) とを加算して、第 1 フィルタ (23a) の第 i 番目の交換周期 (t_{ai}) および第 x 番目の種類 (T_{ax}) と第 2 フィルタ (23b) の第 j 番目の交換周期 (t_{bj}) および第 y 番目の種類 (T_{bj}) と第 3 フィルタ (23c) の第 k 番目の交換周期 (t_{ck}) および第 z 番目の種類 (T_{cz}) の組合せに対応する総所有コスト (コスト判定期間 (U) 内における総所有コスト ($TC0_{ixjy kz}$)) を導出する。

[0127] [ステップ (S403)]

次に、フィルタ管理部 (112) は、処理対象である第 1 フィルタ (23a) の第 i 番目の交換周期 (t_{ai}) が最後に処理対象となる第 n 番目の交換周期 (t_{an}) に該当するか否かを判定する。

[0128] [ステップ (S404)]

ステップ (S403) において “N0” の場合、フィルタ管理部 (112) は、第 1 フィルタ (23a) の n 個の交換周期 ($t_{a1}, t_{a2}, \dots, t_{an}$) のうち第 i 番目の交換周期 (t_{ai}) の次の交換周期 (第 $i + 1$ 番目の交換周期) を処理対象として選択する。これにより、第 1 フィルタ (23a) の第 $i + 1$ 番目の交換周期が処理対象 (第 i 番目の交換周期 (t_{ai})) として選択される。次に、ステップ (S402) へ進む。

[0129] [ステップ (S405)]

一方、ステップ (S403) において “YES” の場合、フィルタ管理部 (112) は、処理対象である第 1 フィルタ (23a) の第 x 番目の種類 (T_{ax}) が最後に処理対象となる第 p 番目の種類 (T_{ap}) に該当するか否かを判定する。

[0130] [ステップ (S406)]

ステップ (S405) において “N0” の場合、フィルタ管理部 (112) は、第 1 フィルタ (23a) の p 個の種類 ($T_{a1}, T_{a2}, \dots, T_{ap}$) のうち第 x 番目の種類 (T_{ax})

x) の次の種類（第 $x + 1$ 番目の種類）を処理対象として選択する。これにより、第 $x + 1$ 番目の種類が処理対象（第 x 番目の種類（ T_{ax} ））として選択される。また、第 1 フィルタ（23a）の n 個の交換周期（ $ta_1, ta_2, \dots, ta_n$ ）の中から第 1 番目の交換周期（ ta_1 ）が処理対象（第 i 番目の交換周期（ ta_i ））として選択される。次に、ステップ（S402）へ進む。

[0131] 〔ステップ（S407）〕

一方、ステップ（S405）において“YES”の場合、フィルタ管理部（112）は、処理対象である第 2 フィルタ（23b）の第 j 番目の交換周期（ tb_j ）が最後に処理対象となる第 m 番目の交換周期（ t_{bm} ）に該当するか否かを判定する。

[0132] 〔ステップ（S408）〕

ステップ（S407）において“NO”の場合、フィルタ管理部（112）は、第 2 フィルタ（23b）の m 個の交換周期（ $tb_1, tb_2, \dots, t_{bm}$ ）のうち第 j 番目の交換周期（ tb_j ）の次の交換周期（第 $j + 1$ 番目の交換周期）を処理対象として選択する。これにより、第 2 フィルタ（23b）の第 $j + 1$ 番目の交換周期が処理対象（第 j 番目の交換周期（ tb_j ））として選択される。また、第 1 フィルタ（23a）の n 個の交換周期（ $ta_1, ta_2, \dots, ta_n$ ）の中から第 1 番目の交換周期（ ta_1 ）が処理対象（第 i 番目の交換周期（ ta_i ））として選択される。また、第 1 フィルタ（23a）の p 個の種類（ $T_{a1}, T_{a2}, \dots, T_{ap}$ ）の中から第 1 番目の種類（ T_{a1} ）が処理対象（第 x 番目の種類（ T_{ax} ））として選択される。次に、ステップ（S402）へ進む。

[0133] 〔ステップ（S409）〕

一方、ステップ（S407）において“YES”の場合、フィルタ管理部（112）は、処理対象とである第 2 フィルタ（23b）の第 y 番目の種類（ T_{by} ）が最後に処理対象となる第 q 番目の種類（ T_{bq} ）に該当するか否かを判定する。

[0134] 〔ステップ（S410）〕

ステップ（S409）において“NO”の場合、フィルタ管理部（112）は、第 2 フィルタ（23b）の q 個の種類（ $T_{b1}, T_{b2}, \dots, T_{bq}$ ）のうち第 y 番目の種類（ T_b

y) の次の種類（第 $y + 1$ 番目の種類）を処理対象として選択する。これにより、第 2 フィルタ（23b）の第 $y + 1$ 番目の種類が処理対象（第 y 番目の種類（ T_{by} ））として選択される。また、第 1 フィルタ（23a）の n 個の交換周期（ $ta_1, ta_2, \dots, ta_n$ ）の中から第 1 番目の交換周期（ ta_1 ）が処理対象（第 i 番目の交換周期（ ta_i ））として選択され、第 2 フィルタ（23b）の m 個の交換周期（ $tb_1, tb_2, \dots, tb_m$ ）の中から第 1 番目の交換周期（ tb_1 ）が処理対象（第 j 番目の交換周期（ tb_j ））として選択される。また、第 1 フィルタ（23a）の p 個の種類（ $Ta_1, Ta_2, \dots, Ta_p$ ）の中から第 1 番目の種類（ Ta_1 ）が処理対象（第 x 番目の種類（ Tax ））として選択される。次に、ステップ（S402）へ進む。

[0135] 〔ステップ（S411）〕

一方、ステップ（S409）において“YES”の場合、フィルタ管理部（112）は、処理対象である第 3 フィルタ（23c）の第 k 番目の交換周期（ tck ）が最後に処理対象となる第 l 番目の交換周期（ tc_l ）に該当するか否かを判定する。

[0136] 〔ステップ（S412）〕

ステップ（S411）において“NO”の場合、フィルタ管理部（112）は、第 3 フィルタ（23c）の l 個の交換周期（ $tc_1, tc_2, \dots, tc_l$ ）のうち第 k 番目の交換周期（ tck ）の次の交換周期（第 $k + 1$ 番目の交換周期）を処理対象として選択する。これにより、第 3 フィルタ（23c）の第 $k + 1$ 番目の交換周期が処理対象（第 k 番目の交換周期（ tck ））として選択される。また、第 1 フィルタ（23a）の n 個の交換周期（ $ta_1, ta_2, \dots, ta_n$ ）の中から第 1 番目の交換周期（ ta_1 ）が処理対象（第 i 番目の交換周期（ ta_i ））として選択され、第 2 フィルタ（23b）の m 個の交換周期（ $tb_1, tb_2, \dots, tb_m$ ）の中から第 1 番目の交換周期（ tb_1 ）が処理対象（第 j 番目の交換周期（ tb_j ））として選択される。また、第 1 フィルタ（23a）の p 個の種類（ $Ta_1, Ta_2, \dots, Ta_p$ ）の中から第 1 番目の種類（ Ta_1 ）が処理対象（第 x 番目の種類（ Tax ））として選択され、第 2 フィルタ（23b）の q 個の種類（ $Tb_1, Tb_2, \dots, Tb_q$ ）の中から第 1 番目の種類（

Tb1) が処理対象 (第 y 番目の種類 (Tby)) として選択される。次に、ステップ (S402) へ進む。

[0137] [ステップ (S413)]

一方、ステップ (S411) において “YES” の場合、フィルタ管理部 (112) は、処理対象である第 3 フィルタ (23c) の第 z 番目の種類 (Tcz) が最後に処理対象となる第 r 番目の種類 (Tcr) に該当するか否かを判定する。すなわち、フィルタ管理部 (112) は、それぞれが第 1 フィルタ (23a) の種類および交換周期と第 2 フィルタ (23b) の種類および交換周期と第 3 フィルタ (23c) の種類および交換周期との組合せに相当する $n \times p \times m \times q \times l \times r$ 個の組合せにそれぞれ対応する $n \times p \times m \times q \times l \times r$ 個の総所有コスト ($TCO_{111111}, \dots, TCO_{npmq l r}$) の導出が完了したか否かを判定する。

[0138] [ステップ (S414)]

ステップ (S413) において “NO” の場合、フィルタ管理部 (112) は、第 3 フィルタ (23c) の r 個の種類 (Tc1, Tc2, ..., Tcr) のうち第 z 番目の種類 (Tcz) の次の種類 (第 $z + 1$ 番目の種類) を処理対象として選択する。これにより、第 3 フィルタ (23c) の第 $z + 1$ 番目の種類が処理対象 (第 z 番目の種類 (Tcz)) として選択される。また、第 1 フィルタ (23a) の n 個の交換周期 (ta1, ta2, ..., tan) の中から第 1 番目の交換周期 (ta1) が処理対象 (第 i 番目の交換周期 (tai)) として選択され、第 2 フィルタ (23b) の m 個の交換周期 (tb1, tb2, ..., tbm) の中から第 1 番目の交換周期 (tb1) が処理対象 (第 j 番目の交換周期 (tbj)) として選択され、第 3 フィルタ (23c) の l 個の交換周期 (tc1, tc2, ..., tcl) の中から第 1 番目の交換周期 (tc1) が処理対象 (第 k 番目の交換周期 (tck)) として選択される。また、第 1 フィルタ (23a) の p 個の種類 (Ta1, Ta2, ..., Tap) の中から第 1 番目の種類 (Ta1) が処理対象 (第 x 番目の種類 (Tax)) として選択され、第 2 フィルタ (23b) の q 個の種類 (Tb1, Tb2, ..., Tbq) の中から第 1 番目の種類 (Tb1) が処理対象 (第 y 番目の種類 (Tby)) として選択される。次に、ステップ (S402) へ進む。

[0139] [ステップ (S415)]

一方、ステップ (S413) において “YES” の場合、図 19 に示すように、それぞれが第 1 フィルタ (23a) の種類および交換周期と第 2 フィルタ (23b) の種類および交換周期と第 3 フィルタ (23c) の種類および交換周期との組合せに相当する $n \times p \times m \times q \times l \times r$ 個の組合せにそれぞれ対応する $n \times p \times m \times q \times l \times r$ 個の総所有コスト ($TCO_{111111}, \dots, TCO_{npmq\ell r}$) の導出が完了している。そして、フィルタ管理部 (112) は、その導出された $n \times p \times m \times q \times l \times r$ 個の総所有コスト ($TCO_{111111}, \dots, TCO_{npmq\ell r}$) の中から比較対象コストよりも低い総所有コストを検出し、それぞれが第 1 フィルタ (23a) の種類および交換周期と第 2 フィルタ (23b) の種類および交換周期と第 3 フィルタ (23c) の種類および交換周期との組合せに相当する $n \times p \times m \times q \times l \times r$ 個の組合せの中からその検出された総所有コスト (比較対象コストよりも低い総所有コスト) に対応する組合せ (第 1 フィルタ (23a) の種類および交換周期と第 2 フィルタ (23b) の種類および交換周期と第 3 フィルタ (23c) の種類および交換周期との組合せ) を検出し、その検出された組合せを第 1 フィルタ (23a) の推奨種類および推奨交換周期と第 2 フィルタ (23b) の推奨種類および推奨交換周期と第 3 フィルタ (23c) の推奨種類および推奨交換周期との組合せとして示す推奨交換条件情報を導出する。

[0140] なお、推奨交換条件情報には、複数のフィルタ (23) 毎に定められたフィルタ (23) の推奨種類および推奨交換周期の組合せを示す情報の他に、複数のフィルタ (23) 毎に定められたフィルタ (23) の推奨種類および推奨交換周期の組合せに対応する総所有コストを示す情報 (総所有コストに関する情報の一例) が含まれていてもよい。

[0141] [実施形態 1 による効果]

以上のように、フィルタ (23) の交換に要するコストとファン (22) の駆動に要するコストとに基づくフィルタ交換支援情報を出力することにより、フィルタ (23) の交換に要するコストとファン (22) の駆動に要するコストとを含む総所有コストを考慮したフィルタ (23) の交換を支援することができる。これにより、総所有コストを考慮してフィルタ (23) の交換を行うこ

とができる。

[0142] また、この例では、フィルタ交換支援情報は、フィルタ（23）の交換に要するコストとファン（22）の駆動に要するコストとを含む総所有コストに関する情報を含んでいる。このような総所有コストに関する情報を含むフィルタ交換支援情報を出力することにより、総所有コストを考慮したフィルタ（23）の交換の支援を容易にすることができる。

[0143] また、この例では、フィルタ交換支援情報は、比較対象コスト（比較対象として定められたコスト）よりも低い総所有コストに対応するフィルタ（23）の推奨種類および推奨交換周期のうち少なくとも一方を示す推奨交換条件情報を含んでいる。このような推奨交換条件情報を含むフィルタ交換支援情報を出力することにより、総所有コストが比較対象コストよりも小さくなるようにフィルタ（23）の交換を支援することができる。

[0144] また、この例では、空気処理ユニット（20）に設置されるフィルタ（23）の種類を推奨種類とし且つコスト判定期間（U）内においてフィルタ（23）を推奨交換周期で交換する場合に要する総所有コストは、比較対象コストよりも低くなっている。したがって、コスト判定期間（U）内における総所有コストが比較対象コストよりも小さくなるようにフィルタ（23）の交換を支援することができる。

[0145] また、この例では、比較対象コストは、空気処理ユニット（20）に設置されるフィルタ（23）の種類を比較対象種類（比較対象として定められた種類）とし且つコスト判定期間（U）内においてフィルタ（23）を比較対象周期（比較対象として定められた交換周期）で交換する場合に要する総所有コストに相当する。したがって、コスト判定期間（U）内における総所有コストがコスト判定期間（U）内における比較対象コストよりも小さくなるようにフィルタ（23）の交換を支援することができる。

[0146] （実施形態1の変形例）

なお、フィルタ管理部（112）は、第5導出動作を行うように構成されていてもよい。第5導出動作では、フィルタ管理部（112）は、予め定められたコ

スト判定期間 (U) と、複数のフィルタ (23) 毎に定められたフィルタ (23) の種類 (1つの種類) に応じた第1情報 (51) および第2情報 (52) と、複数のフィルタ (23) 毎に定められたフィルタ (23) の推奨交換周期の候補となる複数の交換周期とに基づいて、それぞれが複数のフィルタ (23) 毎に定められたフィルタ (23) の交換周期の組合せに相当する複数の組合せにそれぞれ対応する複数の総所有コスト (コスト判定期間 (U) 内における総所有コスト) を導出する。そして、フィルタ管理部 (112) は、その導出された複数の総所有コストに基づいて、それぞれが複数のフィルタ (23) 毎に定められたフィルタ (23) の交換周期の組合せに相当する複数の組合せの中から比較対象コストよりも低い総所有コストに対応する組合せ (複数のフィルタ (23) 毎に定められたフィルタ (23) の交換周期の組合せ) を検出し、その検出された組合せを複数のフィルタ (23) 毎に定められたいフィルタ (23) の推奨交換周期の組合せとして示す推奨交換条件情報を導出 (生成) する。この第5導出動作は、例えば、図18に示した第4導出動作からステップ (S403, S404, S407, S408, S411, S412) を省略することで実現することができる。

[0147] また、フィルタ管理部 (112) は、第6導出動作を行うように構成されていてもよい。第6導出動作では、フィルタ管理部 (112) は、予め定められたコスト判定期間 (U) と、複数のフィルタ (23) 毎に定められたフィルタ (23) の交換周期 (1つの交換周期) と、複数のフィルタ (23) 毎に定められたフィルタ (23) の推奨種類の候補となる複数のフィルタ (23) の種類に応じた第1情報 (51) および第2情報 (52) とに基づいて、それぞれが複数のフィルタ (23) 毎に定められたフィルタ (23) の種類の組合せに相当する複数の組合せにそれぞれ対応する複数の総所有コスト (コスト判定期間 (U) 内における総所有コスト) を導出する。そして、フィルタ管理部 (112) は、その導出された複数の総所有コストに基づいて、それぞれが複数のフィルタ (23) 毎に定められたフィルタ (23) の種類の組合せに相当する複数の組合せの中から比較対象コストよりも低い総所有コストに対応する組合せ (複数のフィルタ (23) 毎に定められたフィルタ (23) の種類の組合せ) を検出し、その

検出された組合せを複数のフィルタ（23）毎に定められたフィルタ（23）の推奨種類の組合せとして示す推奨交換条件情報を導出（生成）する。この第6導出動作は、例えば、図18に示した第4導出動作からステップ（S405, S406, S409, S410, S413, S414）を省略することで実現することができる。

[0148] （目詰まり関連情報の変形例）

図20に示すように、目詰まり関連情報（70）は、粉塵堆積関連情報（72）を含んでいてもよい。粉塵堆積関連情報（72）は、フィルタ（23）における粉塵堆積量の経時変化の傾向に関する情報である。この例では、粉塵堆積関連情報（72）は、フィルタ（23）における粉塵堆積量の経時変化の傾向に対応する粉塵堆積関数（ $D_{(t)}$ ）を示している。

[0149] なお、圧力損失関数（ $F_{(t)}$ ）は、粉塵堆積関数（ $D_{(t)}$ ）を用いて次の式3のように表現することができる。

[0150] [数3]

$$F_{(t)} = \beta \times D_{(t)} \cdots (3)$$

なお、式3の“ β ”は、換算係数である。また、コスト判定期間（ U ）内における平均圧力損失（ $H_{(t)}$ ）は、粉塵堆積関数（ $D_{(t)}$ ）を用いて次の式4のように表現することができる。

[0151] [数4]

$$H_{(t)} = \beta \times \left\{ \int_0^t D_{(t)} dt \times \left(\left[\frac{U}{t} \right] + 1 \right) + \int_0^{\frac{U}{t} - \left[\frac{U}{t} \right]} D_{(t)} dt \right\} \times \frac{1}{U} \cdots (4)$$

なお、図20の例では、フィルタ（23）の種類（ T ）毎に粉塵堆積関連情報（72）（目詰まり関連情報（70））が設定されている。具体的には、第1フィルタ（23a）の p 個の種類（ $T_{a1}, T_{a2}, \dots, T_{ap}$ ）に対応する p 個の粉塵堆積関数（ $D_{a1(t)}, D_{a2(t)}, \dots, D_{ap(t)}$ ）をそれぞれ示す p 個の粉塵堆積関連情報（72）と、第2フィルタ（23b）の q 個の種類（ $T_{b1}, T_{b2}, \dots, T_{bq}$ ）に対応する q 個の粉塵堆積関数（ $D_{b1(t)}, D_{b2(t)}, \dots, D_{bq(t)}$ ）をそれぞれ示す q 個の粉塵堆積関連情報（72）と、第3フィルタ（23c）の r 個の種類（ $T_{c1}, T_{c2}, \dots, T_{cr}$ ）に対応する r 個

の粉塵堆積関数 ($D_{c1(t)}, D_{c2(t)}, \dots, D_{cr(t)}$) をそれぞれ示す r 個の粉塵堆積関連情報 (72) とが設定されている。

[0152] 以上のように、粉塵堆積関連情報 (72) に示された粉塵堆積関数 (すなわちフィルタ (23) における粉塵堆積量の経時変化) は、フィルタ (23) における目詰まり度合の経時変化と相関がある。そして、フィルタ (23) における目詰まり度合の経時変化は、ファン (22) の駆動に要するコストと相関がある。具体的には、フィルタ (23) における粉塵堆積量が多くなるに連れてフィルタ (23) における目詰まり度合が高くなる傾向にある。そして、フィルタ (23) における目詰まり度合が高くなるに連れてフィルタ (23) における圧力損失が高くなり、その結果、ファン (22) の消費電力が高くなり、ファン (22) の駆動に要するコストが高くなる傾向にある。したがって、粉塵堆積関連情報 (72) に基づいてファン (22) の駆動に要するコストを導出することができる。すなわち、フィルタ管理部 (112) は、式 1 および式 4 に基づいてコスト判定期間 (U) における総所有コスト (TC0) を導出するように構成されていてもよい。

[0153] なお、目詰まり関連情報 (70) は、圧力損失関連情報 (71) および粉塵堆積関連情報 (72) の両方を含むものであってもよいし、圧力損失関連情報 (71) および粉塵堆積関連情報 (72) のいずれか一方を含むものであってもよい。

[0154] (第 2 情報の変形例)

第 2 情報 (52) は、図 2 1 に例示する消費電力関連情報 (75) を含んでもよい。消費電力関連情報 (75) は、フィルタ (23) の圧力損失の経時変化の傾向に応じたファン (22) の消費電力の経時変化の傾向に関する情報である。この例では、消費電力関連情報 (75) は、フィルタ (23) の圧力損失の経時変化の傾向に応じたファン (22) の消費電力の経時変化の傾向に対応する消費電力関数 ($W_{(t)}$) を示している。

[0155] なお、コスト判定期間 (U) 内における総所有コスト (TC0) は、消費電力関数 ($W_{(t)}$) を用いて次の式 5 のように表現することができる。

[0156] [数5]

$$TCO = C \times \left(\left[\frac{U}{t} \right] + 1 \right) + \alpha \times W_{(t)} \cdots (5)$$

また、消費電力関数 ($W_{(t)}$) は、圧力損失関数 ($F_{(t)}$) を用いて次の式6のよう
に表現することができる。

[0157] [数6]

$$W_{(t)} = \frac{Q}{\eta} \times \left\{ \int_0^t F_{(t)} dt \times \left(\left[\frac{U}{t} \right] + 1 \right) + \int_0^{\frac{U}{t} - \left[\frac{U}{t} \right]} F_{(t)} dt \right\} \times \frac{1}{U} \cdots (6)$$

なお、図21の例では、フィルタ(23)の種類(T)毎に消費電力関連情報(75)が設定されている。具体的には、第1フィルタ(23a)のp個の種類($Ta1, Ta2, \dots, Tap$)に対応するp個の消費電力関数($W_{a1(t)}, W_{a2(t)}, \dots, W_{ap(t)}$)をそれぞれ示すp個の消費電力関連情報(75)と、第2フィルタ(23b)のq個の種類($Tb1, Tb2, \dots, Tbq$)に対応するq個の消費電力関数($W_{b1(t)}, W_{b2(t)}, \dots, W_{bq(t)}$)をそれぞれ示すq個の消費電力関連情報(75)と、第3フィルタ(23c)のr個の種類($Tc1, Tc2, \dots, Tcr$)に対応するr個の消費電力関数($W_{c1(t)}, W_{c2(t)}, \dots, W_{cr(t)}$)をそれぞれ示すr個の消費電力関連情報(75)とが設定されている。

[0158] 以上のように、消費電力関連情報(75)に示された消費電力関数($W_{(t)}$) (すなわちファン(22)の消費電力の経時変化)は、ファン(22)の駆動に要するコストと相関がある。具体的には、フィルタ(23)における圧力損失が高くなるに連れて、ファン(22)の消費電力が高くなり、その結果、ファン(22)の駆動に要するコストが高くなる傾向にある。したがって、消費電力関連情報(75)に基づいてファン(22)の駆動に要するコストを導出することができる。すなわち、フィルタ管理部(112)は、式5および式6に基づいてコスト判定期間(U)における総所有コスト(TCO)を導出するように構成されていてもよい。

[0159] なお、第2情報(52)は、目詰まり関連情報(70)および消費電力関連情報(75)の両方を含むものであってもよいし、目詰まり関連情報(70)およ

び消費電力関連情報（75）のいずれか一方を含むものであってもよい。

[0160] （実施形態2）

図22は、実施形態2による管理システム（10）の構成を例示している。実施形態2では、複数の空気処理ユニット（20）が設けられている。複数の空気処理ユニット（20）の構成は、図1に示した空気処理ユニット（20）の構成と同様となっている。すなわち、複数の空気処理ユニット（20）の各々は、空気通路（21）に設けられるファン（22）と1つ以上（この例では3つ）のフィルタ（23）とを有している。

[0161] 実施形態2では、管理システム（10）は、複数の空気処理ユニット（20）のフィルタ（23）を管理するように構成されている。なお、この例では、3つの空気処理ユニット（20）が1つの建物内に設けられている。すなわち、この例では、管理システム（10）は、1つの建物内に設けられた複数の空気処理ユニット（20）のフィルタ（23）を管理するように構成されている。

[0162] 実施形態2による管理システム（10）は、図1に示した実施形態1による管理システム（10）と同様の構成を有している。すなわち、この例では、管理システム（10）は、記憶装置（100）と管理装置（101）を備えている。

[0163] なお、実施形態2では、情報取得部（111）は、複数の空気処理ユニット（20）のうちいずれか1つの空気処理ユニット（20）に設けられるフィルタ（23）の交換に要するコストの導出に用いることができる第1情報（51）と、その空気処理ユニット（20）に設けられるファン（22）の駆動に要するコストの導出に用いることができる第2情報（52）とを取得するように構成されている。

[0164] また、実施形態2では、フィルタ管理部（112）は、情報取得部（111）により取得された第1情報（51）および第2情報（52）に基づいて、フィルタ交換支援情報を出力するように構成されている。このフィルタ交換支援情報は、複数の空気処理ユニット（20）のうち情報取得部（111）により取得された第1情報（51）および第2情報（52）に対応する空気処理ユニット（20）におけるフィルタ（23）の交換を支援するための情報であり、フィルタ（23

）の交換に要するコストとファン（22）の駆動に要するコストとに基づく情報である。

[0165] なお、実施形態2による管理システム（10）による管理動作（複数の空気処理ユニット（20）のうちいずれか1つの空気処理ユニット（20）のフィルタ（23）を管理する動作）は、実施形態1による管理システム（10）による管理動作と同様となっている。また、実施形態2におけるフィルタ管理部（112）による導出動作（複数の空気処理ユニット（20）のうちいずれか1つの空気処理ユニット（20）のフィルタ（23）に関する推奨交換条件情報を導出する動作）も、実施形態1におけるフィルタ管理部（112）による導出動作と同様となっている。すなわち、実施形態2では、フィルタ交換支援情報は、実施形態1と同様に、複数の空気処理ユニット（20）のうちそのフィルタ交換支援情報に対応する空気処理ユニット（20）（具体的には情報取得部（111）により取得された第1情報（51）および第2情報（52）に対応する空気処理ユニット（20））におけるフィルタ（23）の交換に要するコストとファン（22）の駆動に要するコストとを含む総所有コストに関する情報を含んでもよい。また、フィルタ交換支援情報は、実施形態1と同様に、複数の空気処理ユニット（20）のうちそのフィルタ交換支援情報に対応する空気処理ユニット（20）のフィルタ（23）の推奨種類および推奨交換周期のうち少なくとも一方を示す推奨交換条件情報とを含んでもよい。また、フィルタ交換支援情報には、実施形態1と同様に、比較交換条件情報や反転期間情報やコスト説明情報などが含まれていてもよい。

[0166] また、実施形態2では、フィルタ管理部（112）は、複数の空気処理ユニット（20）にそれぞれ関連する複数の第1情報（51）および第2情報（52）に基づいて、推奨同時期交換情報を出力するように構成されている。なお、推奨同時期交換情報は、複数の空気処理ユニット（20）のフィルタ（23）を同時期に交換するための同時期交換周期を示す情報であり、フィルタ（23）の交換に要するコストとファン（22）の駆動に要するコストとに基づく情報である。

[0167] 例えば、フィルタ管理部（112）は、複数の空気処理ユニット（20）の各々のフィルタ（23）について導出動作を行うことにより、複数の空気処理ユニット（20）のフィルタ（23）にそれぞれ対応し、且つ、それぞれが対応する空気処理ユニット（20）のフィルタ（23）の推奨交換周期を示す複数の推奨交換条件情報を導出する。そして、フィルタ管理部（112）は、その導出された複数の推奨交換条件情報にそれぞれ示された複数の推奨交換周期に基づいて同時期交換周期（例えば複数の推奨交換周期の平均値）を求め、その求められた同時期交換周期を示す推奨同時期交換情報を導出する。なお、推奨同時期交換情報は、フィルタ交換支援情報に含まれていてもよい。

[0168] また、実施形態2では、フィルタ管理部（112）は、複数の空気処理ユニット（20）のうちいずれか1つの空気処理ユニット（20）に関連するフィルタ交換支援情報を、複数の空気処理ユニット（20）のうちその空気処理ユニット（20）とは異なる他の空気処理ユニット（20）に関連するフィルタ交換支援情報として出力するように構成されている。

[0169] [実施形態2による効果]

以上のように、フィルタ（23）の交換に要するコストとファン（22）の駆動に要するコストとに基づくフィルタ交換支援情報を出力することにより、フィルタ（23）の交換に要するコストとファン（22）の駆動に要するコストとを含む総所有コストを考慮したフィルタ（23）の交換を支援することができる。

[0170] また、フィルタ（23）の交換に要するコストとファン（22）の駆動に要するコストとに基づく推奨同時期交換情報を出力することにより、総所有コストを考慮した複数のフィルタ（23）の同時期交換を支援することができる。

[0171] また、複数の空気処理ユニット（20）のうちいずれか1つの空気処理ユニット（20）に関連するフィルタ交換支援情報を、複数の空気処理ユニット（20）のうちその空気処理ユニット（20）とは異なる他の空気処理ユニット（20）に関連するフィルタ交換支援情報として出力することにより、複数の空気処理ユニット（20）のうちいずれか1つの空気処理ユニット（20）に関連す

るフィルタ交換支援情報を用いて、複数の空気処理ユニット（20）のうちその空気処理ユニット（20）とは異なる他の空気処理ユニット（20）におけるフィルタ（23）の交換を支援することができる。

[0172] （実施形態2の変形例）

図23に示すように、管理システム（10）は、通信網（40）と複数（この例では2つ）の建物内にそれぞれ設けられた複数の通信端末（41）とを經由して、複数の建物内の各々に設けられた1つまたは複数（この例では3つ）の空気処理ユニット（20）のフィルタ（23）を管理するように構成されていてもよい。

[0173] 図23の例では、管理装置（101）と複数の通信端末（41）とが通信網（40）に接続されている。また、管理装置（101）（具体的には制御部（105））および複数の通信端末（41）は、互いに通信可能となっている。例えば、通信端末（41）は、管理装置（101）と同様の構成を有している。また、図23の例では、フィルタ管理部（112）は、通信網（40）を經由して通信端末（41）にフィルタ交換支援情報を出力することができるように構成されている。

[0174] （その他の実施形態）

以上の説明では、フィルタ交換支援情報が総所有コスト（フィルタ（23）の交換に要するコストとファン（22）の駆動に要するコストとを含む総所有コスト）に関する情報を含んでいる場合を例に挙げたが、これに限らず、フィルタ交換支援情報は、フィルタ（23）の交換に要するコストに関する情報と、ファン（22）の駆動に要するコストに関する情報とを含んでいてもよい。例えば、フィルタ管理部（112）は、コスト判定期間（U）内におけるフィルタ（23）の交換に要するコストに関する情報とコスト判定期間（U）内におけるファン（22）の駆動に要するコストに関する情報とを含むフィルタ交換支援情報を表示部（103）に出力し、コスト判定期間（U）内におけるフィルタ（23）の交換に要するコストに関する情報とコスト判定期間（U）内におけるファン（22）の駆動に要するコストに関する情報とを表示部（103）において個別に表示させてもよい。

[0175] また、フィルタ交換支援情報の出力タイミングは、操作部（102）に与えられた操作者による操作（フィルタ交換支援情報の出力を要求するための操作）に応じたタイミングであってもよいし、その他の任意のタイミングであってもよい。例えば、フィルタ管理部（112）は、操作者による操作（フィルタ交換支援情報の出力を要求するための操作）が操作部（102）に与えられた場合に、その操作に応答してフィルタ交換支援情報を出力するように構成されていてもよい。また、フィルタ管理部（112）は、空気処理ユニット（20）においてフィルタ（23）が交換された日からそのフィルタ（23）の推奨交換周期に相当する期間が経過した場合に、フィルタ交換支援情報を出力するように構成されていてもよい。

[0176] また、以上の説明では、コスト判定期間（U）がフィルタ寿命（L）に設定されている場合を例に挙げたが、これに限らず、コスト判定期間（U）は、他の時間長さに設定されていてもよい。例えば、コスト判定期間（U）は、空気処理ユニット（20）に対して定められた保守点検周期（空気処理ユニット（20）に対して定期的に行われる保守点検の周期）に設定されていてもよい。

[0177] なお、圧力損失関連情報（71）は、ファン（22）の駆動中に差圧センサ（32）により検知されたフィルタ（23）の差圧（空気流れの上流側と下流側との圧力差）の所定期間内における時間的变化に基づいて導出されたものであってもよい。例えば、フィルタ管理部（112）は、ファン（22）の駆動中に差圧センサ（32）により検知されたフィルタ（23）の差圧を監視し、その検知されたフィルタ（23）の差圧の所定期間内における時間的变化に基づいてフィルタ（23）における圧力損失の経時変化の傾向を推定し、その推定されたフィルタ（23）における圧力損失の経時変化の傾向に関する圧力損失関連情報（71）（具体的にはフィルタ（23）における圧力損失の経時変化の傾向に対応する圧力損失関数（ $F_{(t)}$ ））を導出するように構成されていてもよい。

[0178] また、粉塵堆積関連情報（72）は、周辺環境の粉塵濃度に基づいて導出されたものであってもよい。例えば、フィルタ管理部（112）は、粉塵濃度計（図示を省略）により検知された粉塵濃度または気象情報に示された粉塵濃度

(例えばPM_{2.5}の濃度)とフィルタ(23)における粉塵の堆積効率と供給風量(Q)とに基づいてフィルタ(23)における粉塵堆積量の経時変化の傾向を推定し、その推定されたフィルタ(23)における粉塵堆積量の経時変化の傾向に関する粉塵堆積関連情報(72)(具体的にはフィルタ(23)における粉塵堆積量の経時変化の傾向に対応する粉塵堆積関数($D_{(t)}$))を導出するように構成されていてもよい。

[0179] また、消費電力関連情報(75)は、ファン(22)の消費電力の所定期間内における時間的变化に基づいて導出されたものであってもよい。例えば、フィルタ管理部(112)は、ファン(22)の消費電力を監視し、ファン(22)の消費電力の所定期間内における時間的变化に基づいてファン(22)の消費電力の経時変化の傾向を推定し、その推定されたファン(22)の消費電力の経時変化の傾向に関する消費電力関連情報(75)(具体的にはファン(22)の消費電力の経時変化の傾向に対応する消費電力関数($W_{(t)}$))を導出するように構成されていてもよい。

[0180] また、以上の実施形態を適宜組み合わせ実施してもよい。以上の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、この発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

産業上の利用可能性

[0181] 以上説明したように、この開示は、空気処理ユニットのフィルタを管理する技術として有用である。

符号の説明

[0182]	10	管理システム
	100	記憶装置
	101	管理装置
	102	操作部
	103	表示部
	104	記憶部
	105	制御部

1 1 1	情報取得部
1 1 2	フィルタ管理部
2 0	空気処理ユニット
2 1	空気通路
2 2	ファン
2 3	フィルタ
2 3 a	第1フィルタ
2 3 b	第2フィルタ
2 3 c	第3フィルタ
3 1	流量センサ
3 2	差圧センサ
5 1	第1情報
5 2	第2情報
6 0	フィルタコスト情報
7 0	目詰まり関連情報
7 1	圧力損失関連情報
7 2	粉塵堆積関連情報
7 5	消費電力関連情報
8 0	ファン駆動情報
9 0	フィルタ寿命情報

請求の範囲

- [請求項1] 空気通路（21）に設けられるファン（22）と1つ以上のフィルタ（23）とを有する空気処理ユニット（20）のフィルタ（23）を管理するシステムであって、
- 前記フィルタ（23）の交換に要するコストの導出に用いることができる第1情報（51）と、前記ファン（22）の駆動に要するコストの導出に用いることができる第2情報（52）とを取得する情報取得部（111）と、
- 前記情報取得部（111）により取得された第1情報（51）および第2情報（52）に基づいて、前記フィルタ（23）の交換を支援するための情報であり前記フィルタ（23）の交換に要するコストと前記ファン（22）の駆動に要するコストとに基づくフィルタ交換支援情報を出力するフィルタ管理部（112）とを備えていることを特徴とする管理システム。
- [請求項2] 請求項1において、
- 前記第2情報（52）は、前記フィルタ（23）における目詰まり度合の経時変化の傾向に関する目詰まり関連情報（70）を含んでいることを特徴とする管理システム。
- [請求項3] 請求項2において、
- 前記目詰まり関連情報（70）は、前記フィルタ（23）における圧力損失の経時変化の傾向に関する圧力損失関連情報（71）を含んでいることを特徴とする管理システム。
- [請求項4] 請求項2または3において、
- 前記目詰まり関連情報（70）は、前記フィルタ（23）における粉塵堆積量の経時変化の傾向に関する粉塵堆積関連情報（72）を含んでいることを特徴とする管理システム。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1項において、

前記第2情報(52)は、前記ファン(22)の消費電力の経時変化の傾向に関する消費電力関連情報(75)を含んでいることを特徴とする管理システム。

[請求項6] 請求項1～5のいずれか1項において、
前記フィルタ交換支援情報は、前記フィルタ(23)の交換に要するコストと前記ファン(22)の駆動に要するコストとを含む総所有コストに関する情報を含んでいることを特徴とする管理システム。

[請求項7] 請求項1～6のいずれか1項において、
前記フィルタ(23)の交換に要するコストと前記ファン(22)の駆動に要するコストとを含むコストを総所有コストとし、
前記フィルタ交換支援情報は、比較対象として定められた比較対象コストよりも低い総所有コストに対応する前記フィルタ(23)の推奨される種類および推奨される交換周期のうち少なくとも一方を示す推奨交換条件情報を含んでいることを特徴とする管理システム。

[請求項8] 請求項7において、
前記空気処理ユニット(20)に設置される前記フィルタ(23)の種類を前記推奨される種類とし、且つ、予め定められたコスト判定期間(U)内において該フィルタ(23)を前記推奨される交換周期で交換する場合に要する総所有コストは、前記比較対象コストよりも低くなっていることを特徴とする管理システム。

[請求項9] 請求項8において、
前記比較対象コストは、前記空気処理ユニット(20)に設置される前記フィルタ(23)の種類を該比較対象として定められた種類とし、且つ、前記コスト判定期間(U)内において該フィルタ(23)を比較対象として定められた交換周期で交換する場合に要する総所有コスト

に相当する

ことを特徴とする管理システム。

[請求項10] それぞれが空気通路（21）に設けられるファン（22）と1つ以上のフィルタ（23）とを有する複数の空気処理ユニット（20）のフィルタ（23）を管理するシステムであって、

前記複数の空気処理ユニット（20）のうちいずれか1つの空気処理ユニット（20）に設けられるフィルタ（23）の交換に要するコストの導出に用いることができる第1情報（51）と、該空気処理ユニット（20）に設けられるファン（22）の駆動に要するコストの導出に用いることができる第2情報（52）とを取得する情報取得部（111）と、

前記情報取得部（111）により取得された第1情報（51）および第2情報（52）に基づいて、前記複数の空気処理ユニット（20）のうち該情報取得部（111）により取得された第1情報（51）および第2情報（52）に対応する空気処理ユニット（20）における前記フィルタ（23）の交換を支援するための情報であり該フィルタ（23）の交換に要するコストと前記ファン（22）の駆動に要するコストとに基づくフィルタ交換支援情報を出力するフィルタ管理部（112）とを備えていることを特徴とする管理システム。

[請求項11] 請求項10において、

前記フィルタ管理部（112）は、前記複数の空気処理ユニット（20）にそれぞれ関連する複数の第1情報（51）および第2情報（52）に基づいて、該複数の空気処理ユニット（20）のフィルタ（23）を同時期に交換するための同時期交換周期を示す情報であり該フィルタ（23）の交換に要するコストと前記ファン（22）の駆動に要するコストとに基づく推奨同時期交換情報を出力することを特徴とする管理システム。

[請求項12] 請求項10または11において、

前記フィルタ管理部（112）は、前記複数の空気処理ユニット（20）

）のうちいずれか1つの空気処理ユニット（20）に関連する前記フィルタ交換支援情報を、該複数の空気処理ユニット（20）のうち該空気処理ユニット（20）とは異なる他の空気処理ユニット（20）に関連するフィルタ交換支援情報として出力することを特徴とする管理システム。

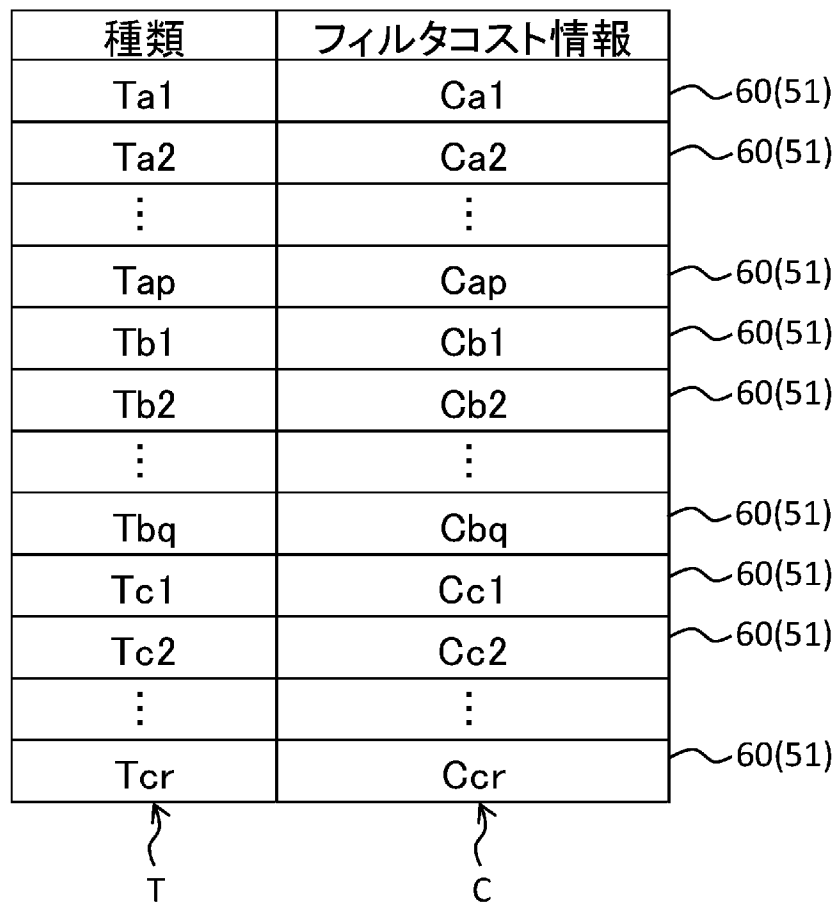
[請求項13] 空気通路（21）に設けられたファン（22）と1つ以上のフィルタ（23）とを有する空気処理ユニット（20）のフィルタ（23）を記憶部（104）と制御部（105）とにより管理する方法であって、

前記フィルタ（23）の交換に要するコストの導出に用いることができる第1情報（51）と、前記ファン（22）の駆動に要するコストの導出に用いることができる第2情報（52）とを前記記憶部（104）に記憶する第1工程と、

前記記憶部（104）に記憶された第1情報（51）および第2情報（52）に基づいて、前記フィルタ（23）の交換を支援するための情報であり前記フィルタ（23）の交換に要するコストと前記ファン（22）の駆動に要するコストとに基づくフィルタ交換支援情報を前記制御部（105）により出力する第2工程とを備えていることを特徴とするフィルタ管理方法。

[図2]

種類	フィルタコスト情報	
Ta1	Ca1	〜 60(51)
Ta2	Ca2	〜 60(51)
⋮	⋮	
Tap	Cap	〜 60(51)
Tb1	Cb1	〜 60(51)
Tb2	Cb2	〜 60(51)
⋮	⋮	
Tbq	Cbq	〜 60(51)
Tc1	Cc1	〜 60(51)
Tc2	Cc2	〜 60(51)
⋮	⋮	
Tcr	Ccr	〜 60(51)

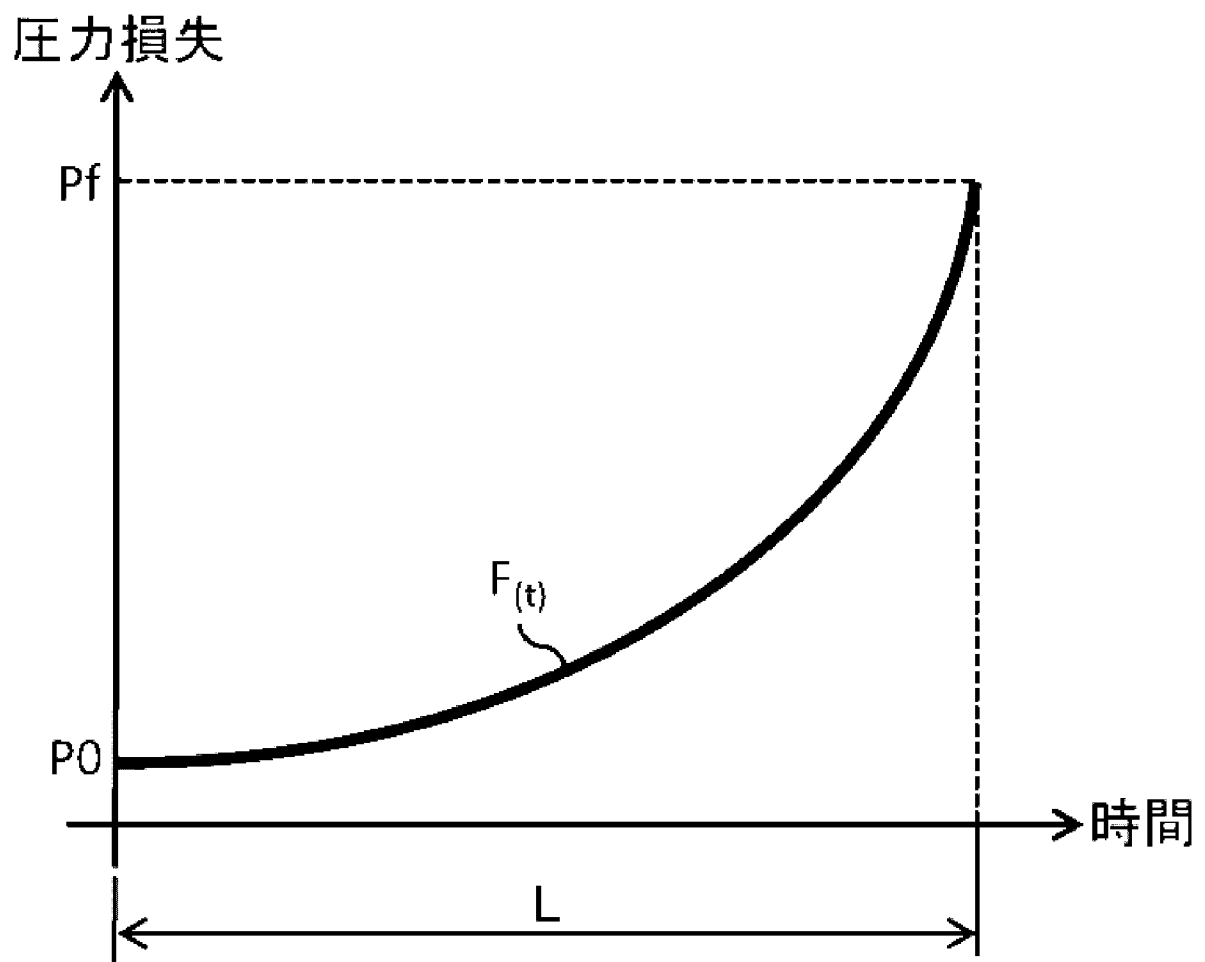


T C

[図3]

種類	圧力損失関連情報	
Ta1	$F_{a1(t)}$	71(70)
Ta2	$F_{a2(t)}$	71(70)
⋮	⋮	
Tap	$F_{ap(t)}$	71(70)
Tb1	$F_{b1(t)}$	71(70)
Tb2	$F_{b2(t)}$	71(70)
⋮	⋮	
Tbq	$F_{bq(t)}$	71(70)
Tc1	$F_{c1(t)}$	71(70)
Tc2	$F_{c2(t)}$	71(70)
⋮	⋮	
Tcr	$F_{cr(t)}$	71(70)
↑ T	↑ $F_{(t)}$	

[図4]



[図5]

ファン駆動情報 80

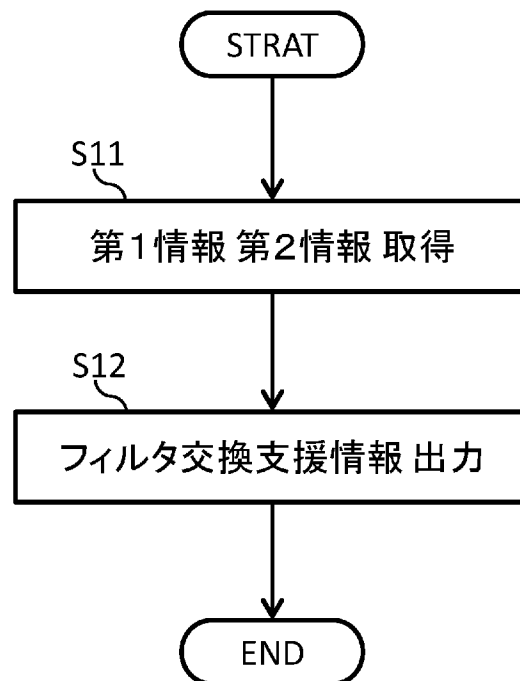
供給風量	ファン効率	消費電力係数
Q	η	α

[図6]

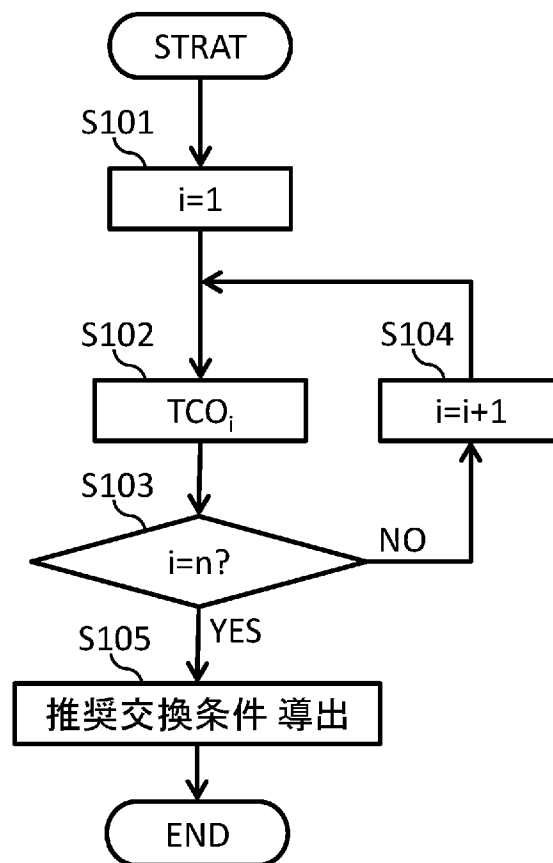
種類	フィルタ寿命情報	
Ta1	La1	〜 90
Ta2	La2	〜 90
⋮	⋮	
Tap	Lap	〜 90
Tb1	Lb1	〜 90
Tb2	Lb2	〜 90
⋮	⋮	
Tbq	Lbq	〜 90
Tc1	Lc1	〜 90
Tc2	Lc2	〜 90
⋮	⋮	
Tcr	Lcr	〜 90

↑
T
↑
L

[図7]



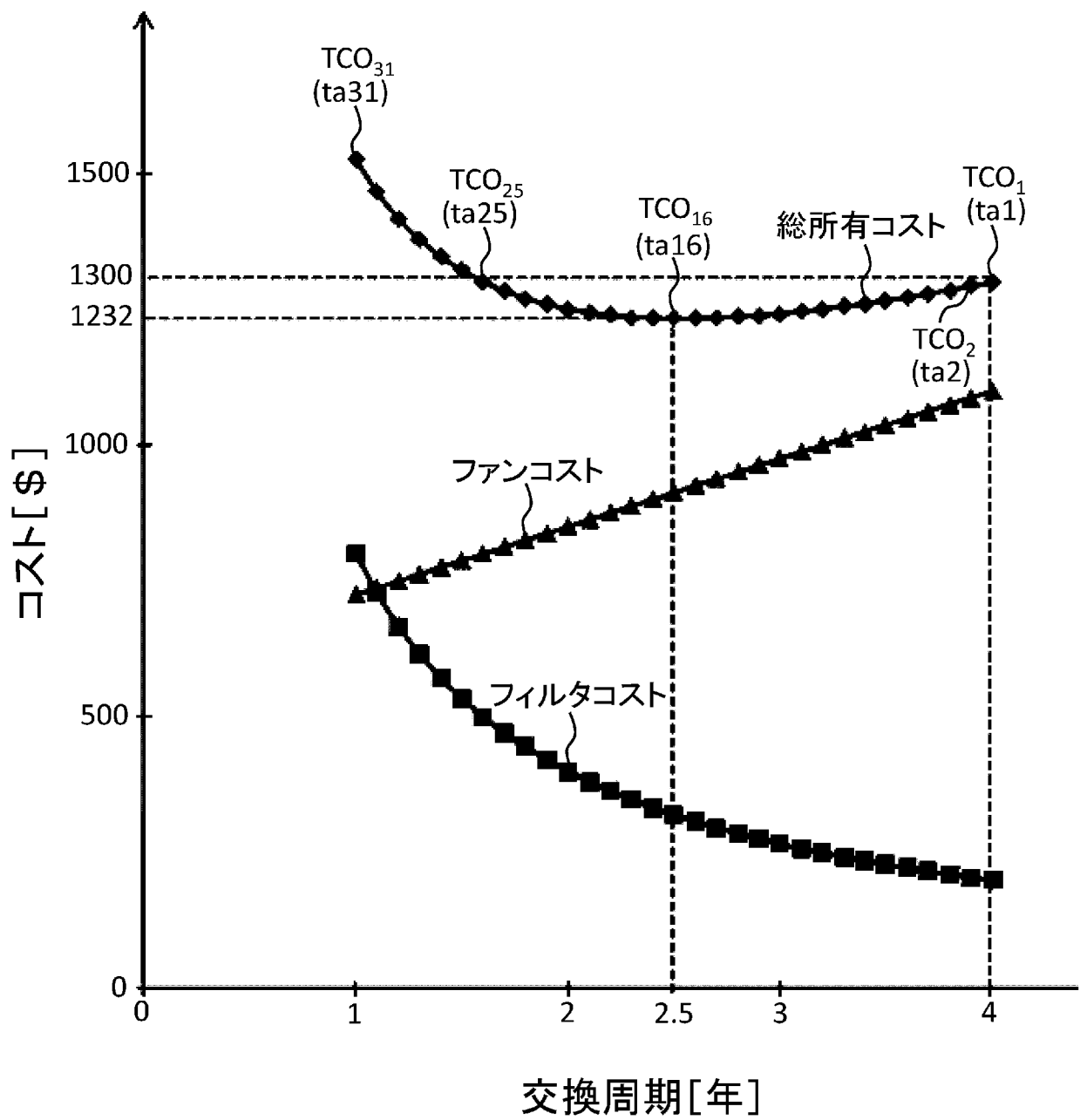
[図9]



[図10]

交換周期	総所得コスト
ta1	TCO ₁
ta2	TCO ₂
⋮	⋮
tan	TCO _n

[図11]



[図12]

フィルタ交換支援情報

推奨交換条件情報			比較交換条件情報		
種類	交換周期	総所有コスト	種類	交換周期	総所有コスト
タイプ1	2.5年	1232 \$	タイプ1	4年	1300 \$

[図13]

コスト判定期間		4年間	
---------	--	-----	--

	種類	交換周期	総所有コスト
フィルタ交換条件(推奨)	タイプ1	2.5年	1232 \$
フィルタ交換条件(比較)	タイプ1	4年	1300 \$

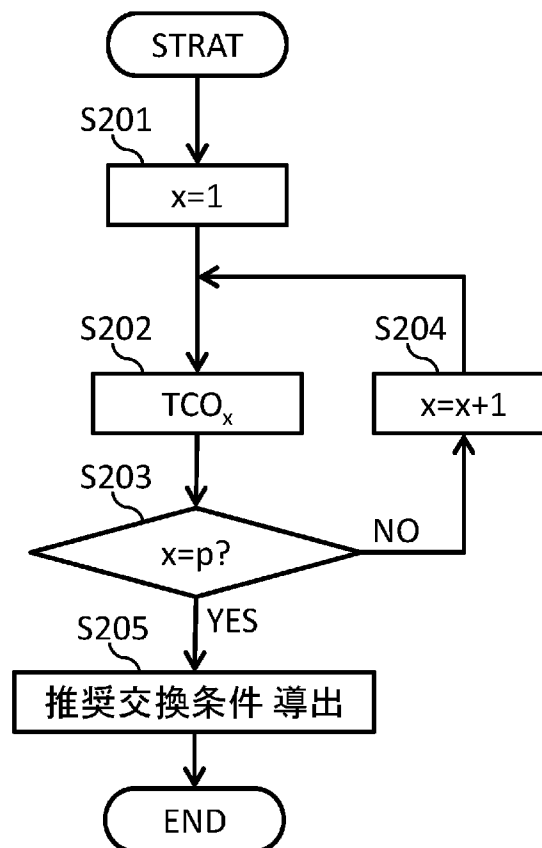
4年間 で比較した場合

タイプ1 のフィルタを 4年 毎に交換する運用よりも

タイプ1 のフィルタを 2.5年 毎に交換する運用のほうが

総所有コストを低くすることができるので、お得です。

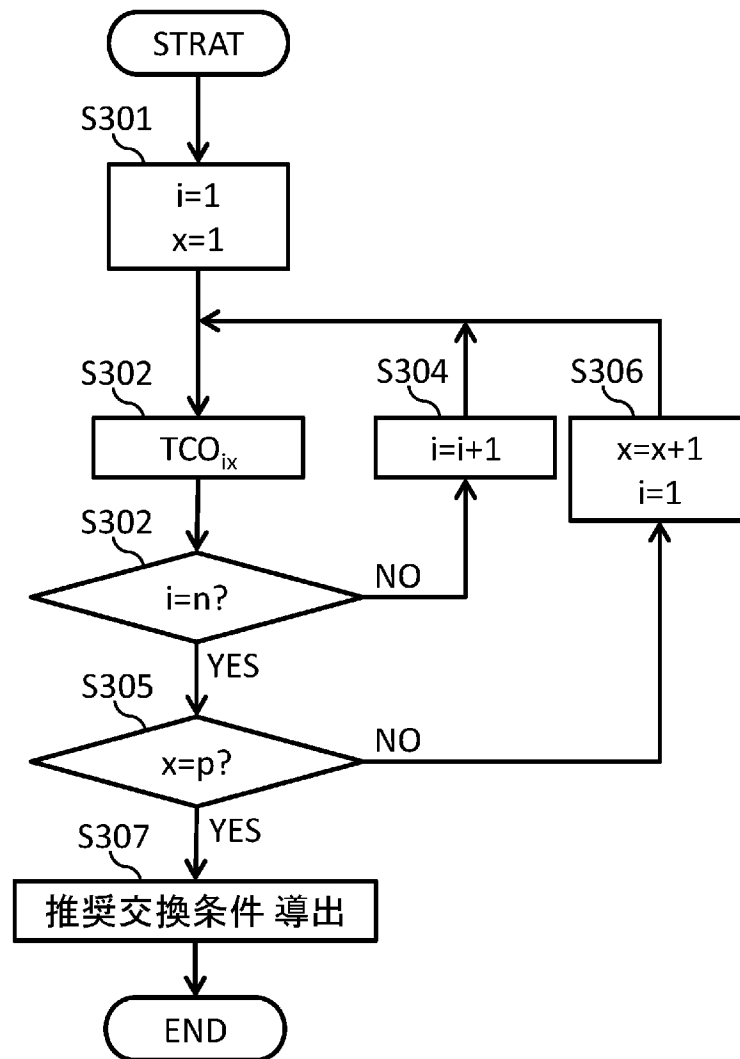
[図14]



[図15]

種類	総所得コスト
Ta1	TCO_1
Ta2	TCO_2
$\vdots$	$\vdots$
Tap	TCO_p

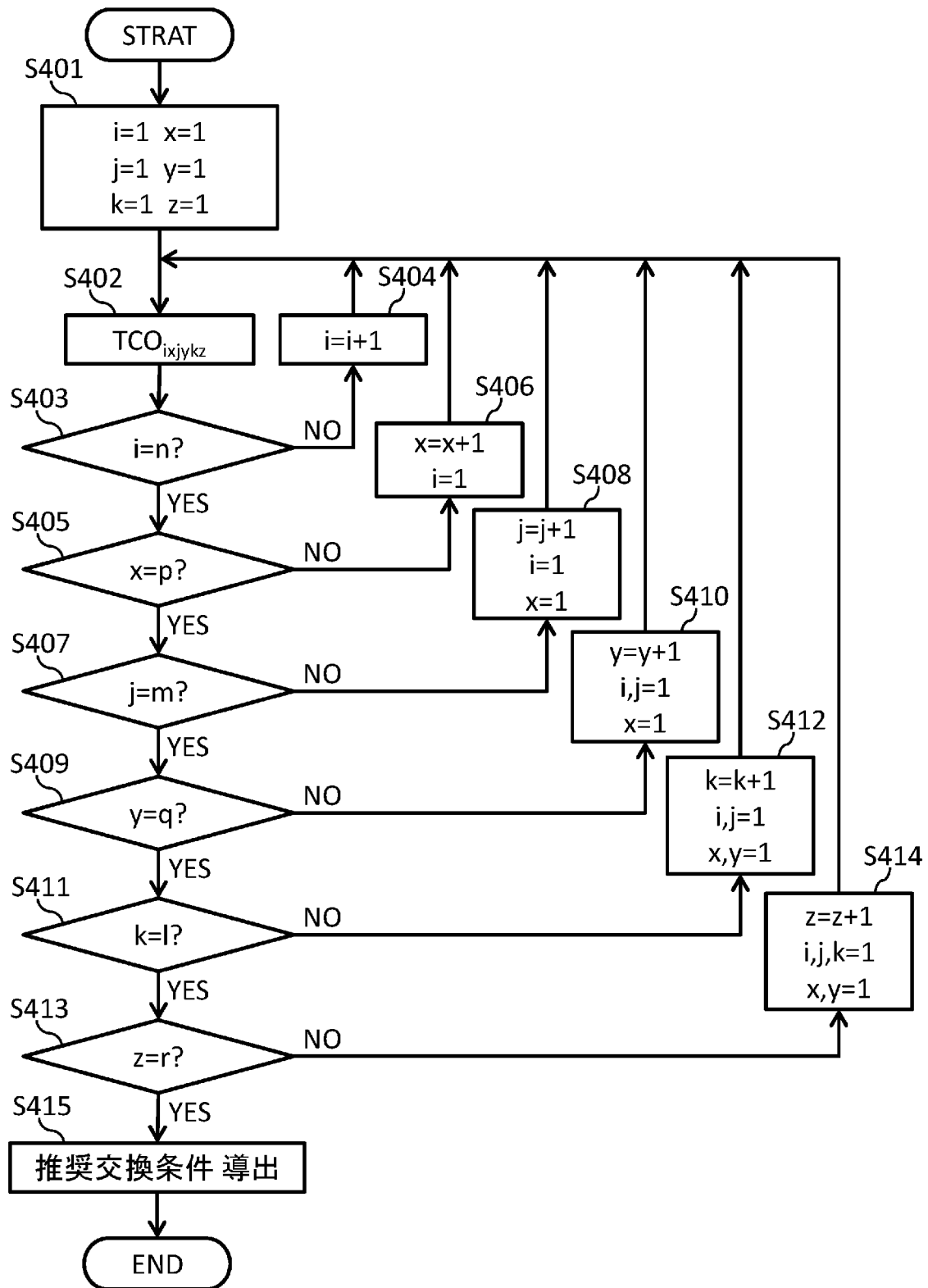
[図16]



[図17]

交換周期	種類	総所得コスト
ta1	Ta1	TCO_{11}
ta2	Ta1	TCO_{21}
⋮	⋮	⋮
tan	Ta1	TCO_{n1}
ta1	Ta2	TCO_{12}
ta2	Ta2	TCO_{22}
⋮	⋮	⋮
tan	Tap	TCO_{np}

[図18]



[図19]

第1フィルタ		第2フィルタ		第3フィルタ		総所有コスト
交換周期	種類	交換周期	種類	交換周期	種類	
ta1	Ta1	tb1	Tb1	tc1	Tc1	TCO ₁₁₁₁₁₁
ta2	Ta1	tb1	Tb1	tc1	Tc1	TCO ₂₁₁₁₁₁
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
tan	Ta1	tb1	Tb1	tc1	Tc1	TCO _{n11111}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
tan	Tap	tbn	Tbn	tc1	Tcr	TCO _{npmq1r}

[図20]

種類	粉塵堆積関連情報	
Ta1	$D_{a1(t)}$	〜72(70)
Ta2	$D_{a2(t)}$	〜72(70)
⋮	⋮	
Tap	$D_{ap(t)}$	〜72(70)
Tb1	$D_{b1(t)}$	〜72(70)
Tb2	$D_{b2(t)}$	〜72(70)
⋮	⋮	
Tbq	$D_{bq(t)}$	〜72(70)
Tc1	$D_{c1(t)}$	〜72(70)
Tc2	$D_{c2(t)}$	〜72(70)
⋮	⋮	
Tcr	$D_{cr(t)}$	〜72(70)



T



$D_{(t)}$

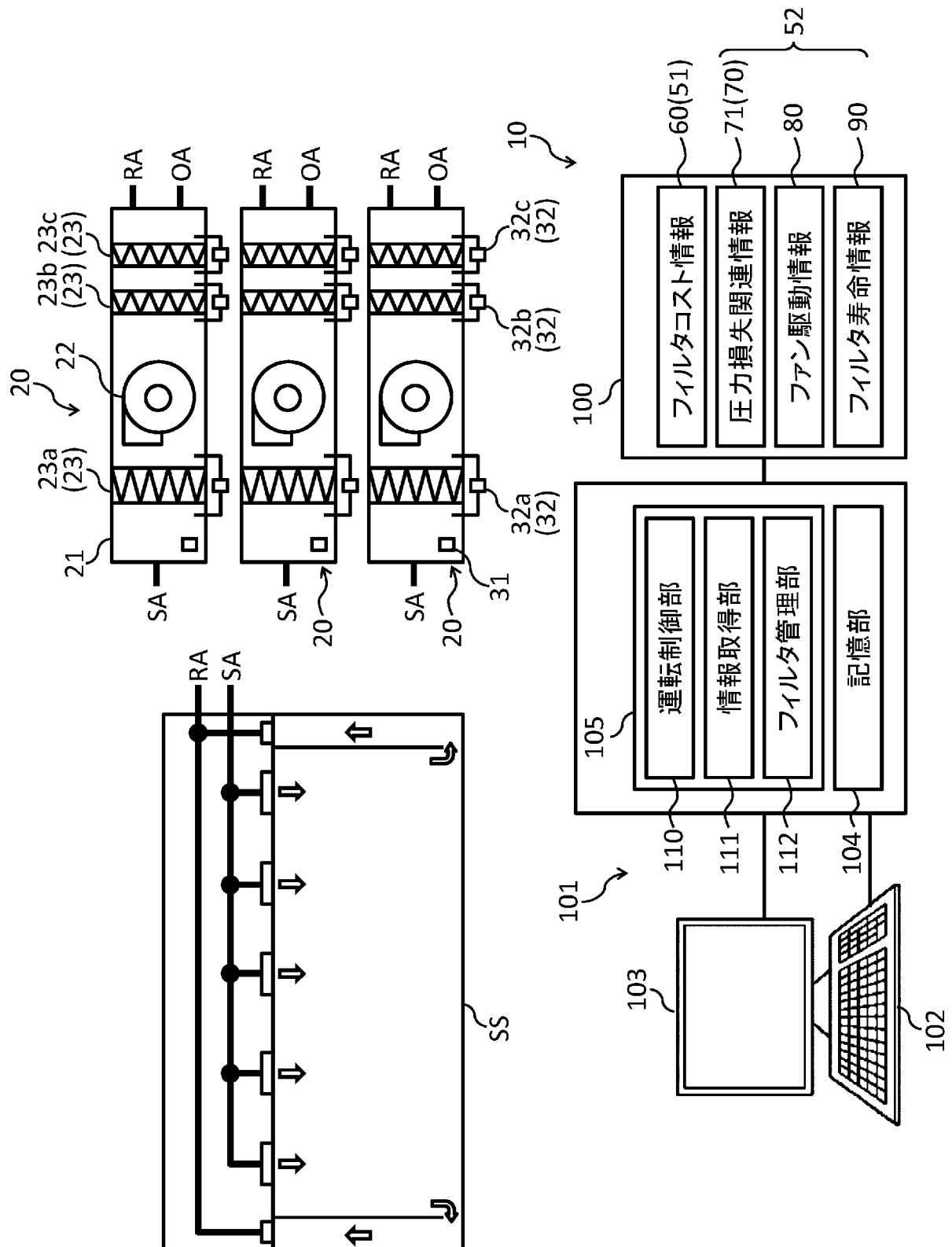
[図21]

種類	消費電力関連情報	
Ta1	$W_{a1(t)}$	75
Ta2	$W_{a2(t)}$	75
⋮	⋮	
Tap	$W_{ap(t)}$	75
Tb1	$W_{b1(t)}$	75
Tb2	$W_{b2(t)}$	75
⋮	⋮	
Tbq	$W_{bq(t)}$	75
Tc1	$W_{c1(t)}$	75
Tc2	$W_{c2(t)}$	75
⋮	⋮	
Tcr	$W_{cr(t)}$	75

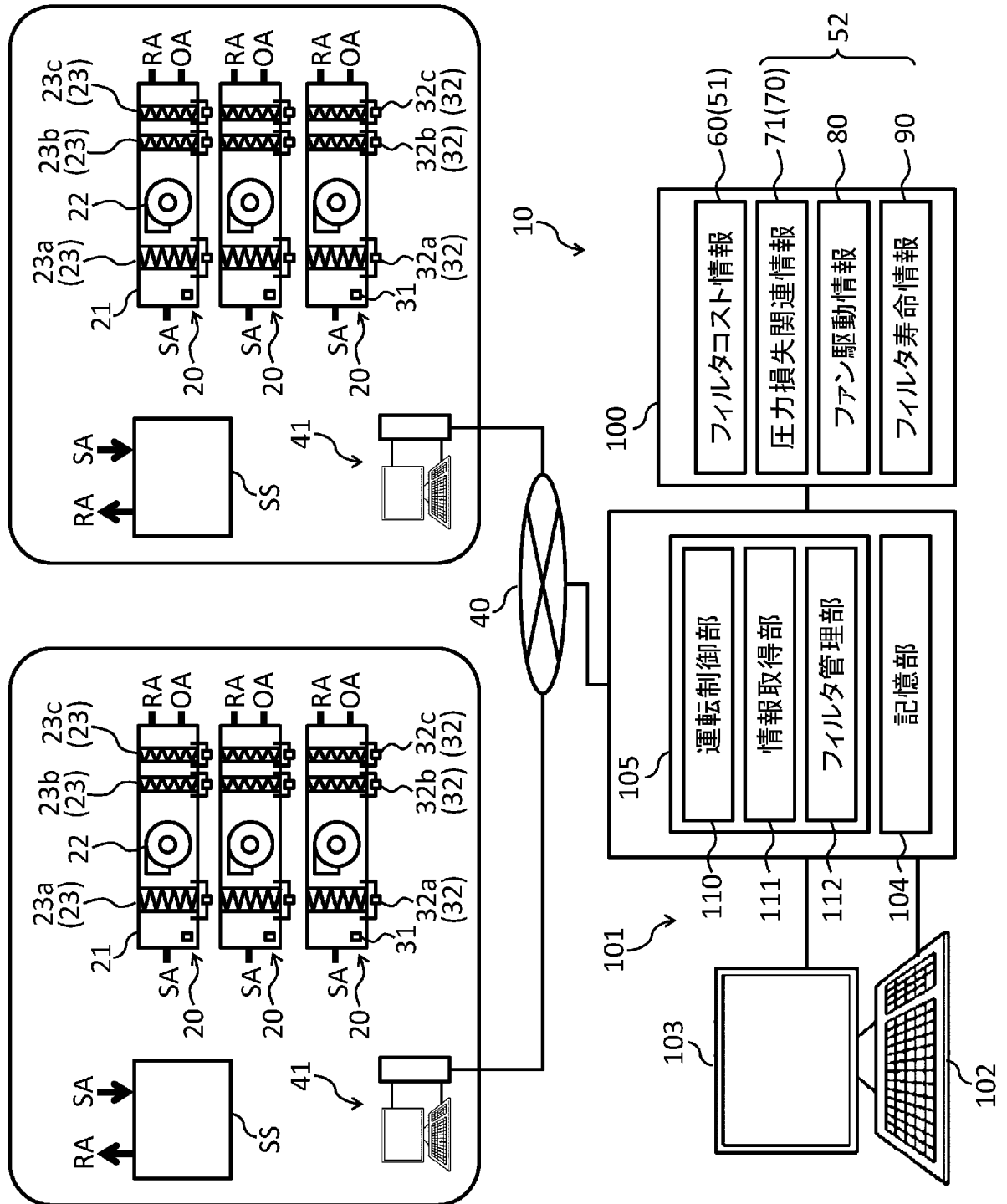
T

$W_{(t)}$

[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/034643

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B01D46/42 (2006.01) i, F24F7/007 (2006.01) i, F24F11/39 (2018.01) i,
F24F11/50 (2018.01) i, F24F11/72 (2018.01) i, G06Q10/00 (2012.01) i,
F24F140/00 (2018.01) n

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. B01D46/42, F24F7/007, F24F11/39, F24F11/50, F24F11/72, G06Q10/00,
F24F140/00, G06Q50/00-50/34

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.
X Y	JP 2002-542419 A (HANKISON INTERNATIONAL) 10 December 2002, paragraphs [0001]-[0004], [0012], [0025]-[0030], [0059], fig. 1-3 & US 6711525 B1, columns 1, 2, line 65 to column 3, line 7, column 5, line 46 to column 7, line 27, fig. 1-3 & WO 2000/062897 A1 & EP 1171217 A1 & AU 4355900 A & CA 2370282 A1	1-6, 13 7-12
X Y	US 2016/0342957 A1 (SLOUP, Charles J.) 24 November 2016, claims, paragraphs [0001]-[0002], [0008], [0018] (Family: none)	1-6, 10, 13 7-12



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

"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

"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
22 November 2018 (22.11.2018)

Date of mailing of the international search report
04 December 2018 (04.12.2018)

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/JP2018/034643

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 10-513401 A (TEPCON ENGINEERING GESELLSCHAFT MBH) 22 December 1998, claims, page 10, line 27 to page 12, line 3, page 14, line 13 to page 23, line 23, page 26, line 19 to page 27, line 6, fig. 1-3 & US 6009404 A, column 1, line 44 to column 2, line 23, column 4, line 65 to column 12, line 7, column 13, line 63 to column 14, line 44, fig. 1-3 & WO 1996/024426 A1 & EP 808206 A1 & AU 4830196 A & KR 10-0388070 B1	1-6, 13 7-12
X Y	US 2011/0308308 A1 (CUMMINS FILTRATION IP INC.) 22 December 2011, claims, paragraphs [0001]-[0010], [0037], fig. 1 & WO 2011/159782 A1 & CN 102947867 A	1-9, 13 7-12
Y	US 2017/0098230 A1 (ORANGKHADIVI, Mat) 06 April 2017, claims, paragraphs [0021], [0028]-[0051], [0059]-[0066], fig. 1-4, 7 (Family: none)	7-12
Y	JP 2009-217718 A (TOSHIBA CORP.) 24 September 2009, paragraphs [0020], [0067], fig. 10 (Family: none)	11-12
Y	JP 2005-18299 A (ALPHA CUBE CO., LTD.) 20 January 2005, claims, paragraphs [0008]-[0011], [0013] (Family: none)	12
A	JP 2011-138251 A (FUJITSU TELECOM NETWORKS LIMITED) 14 July 2011, claims, paragraphs [0004]-[0006], [0067] (Family: none)	12
A	JP 2017-167847 A (TOSHIBA CORP.) 21 September 2017 & US 2018/0203961 A1 & WO 2017/158975 A1	12
A	JP 2014-139774 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 31 July 2014, claims, paragraphs [0047]-[0048], [0057]-[0064], [0096] (Family: none)	12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/034643

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/034643

(Continuation of Box III)

(Invention 1) Claims 1-9 and 13

The invention in claims 1-9 does not make a contribution over the prior art in light of the disclosures of documents 1-4, and thus does not have a special technical feature, but is classified as invention 1.

Claim 13 is substantially identical or equivalent to claim 1, and is thus classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 10-12

Claims 10-12 share, with claim 1 classified as invention 1, a common technical feature of a "management system for managing a filter (23) of an air treatment unit (20) having a fan (22) disposed in an air passage (21) and at least one filter (23), the management system being provided with: an information acquisition unit (111), which acquires first information (51) that can be used to calculate a cost required for replacing the filter (23) and second information (52) that can be used to calculate a cost for driving the fan (22); and a filter management unit (112), which outputs, on the basis of the first information (51) and second information (52) acquired by the information acquisition unit (111), filter replacement supporting information, which is required for supporting the replacement of the filter (23) and is based on the cost required for replacing the filter (23) and the cost required for driving the fan (22)". However, this technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosures of documents 1-4, and is thus not considered to be a special technical feature. Furthermore, claims 10-12 share no other identical or corresponding special technical features with claim 1. Furthermore, claims 10-12 are not related to any of the claims classified as invention 1, and are not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1. Therefore, claims 10-12 are classified as invention 2.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B01D46/42(2006.01)i, F24F7/007(2006.01)i, F24F11/39(2018.01)i, F24F11/50(2018.01)i, F24F11/72(2018.01)i, G06Q10/00(2012.01)i, F24F140/00(2018.01)n

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. B01D46/42, F24F7/007, F24F11/39, F24F11/50, F24F11/72, G06Q10/00, F24F140/00, G06Q50/00-50/34

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
X Y	JP 2002-542419 A (ハンキソン インターナショナル) 2002.12.10, 段落 0001-0004, 0012, 0025-0030, 0059, 図 1-3 & US 6711525 B1, 第 1 カラム, 第 2 カラム第 65 行-第 3 カラム第 7 行, 第 5 カラム第 46 行-第 7 カラム第 27 行, 図 1-3 & WO 2000/062897 A1 & EP 1171217 A1 & AU 4355900 A & CA 2370282 A1	1-6, 13 7-12
X Y	US 2016/0342957 A1 (SLOUP Charles J.) 2016.11.24, 請求の範囲, 段落 0001-0002, 0008, 0018 (ファミリーなし)	1-6, 10, 13 7-12

☑ 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

22.11.2018

国際調査報告の発送日

04.12.2018

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)

宮部 裕一

4 Q

3840

電話番号 03-3581-1101 内線 3468

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
X Y	JP 10-513401 A (テプコン・エンジニアリング・ゲゼルシャフト・ミット・ベシュレンクテル・ハフツング) 1998. 12. 22, 特許請求の範囲, 第 10 頁第 27 行-第 12 頁第 3 行, 第 14 頁第 13 行-第 23 頁第 23 行, 第 26 頁第 19 行-第 27 頁第 6 行, 図 1-3 & US 6009404 A, 第 1 カラム第 44 行-第 2 カラム第 23 行, 第 4 カラム第 65 行-第 12 カラム第 7 行, 第 13 カラム第 63 行-第 14 カラム第 44 行, 図 1-3 & WO 1996/024426 A1 & EP 808206 A1 & AU 4830196 A & KR 10-0388070 B1	1-6, 13 7-12
X Y	US 2011/0308308 A1 (CUMMINS FILTRATION IP INC.) 2011. 12. 22, 請求の範囲, 段落 0001-0010, 0037, 図 1 & WO 2011/159782 A1 & CN 102947867 A	1-9, 13 7-12
Y	US 2017/0098230 A1 (ORANGKHADIVI Mat) 2017. 04. 06, 請求の範囲、段落 0021, 0028-0051, 0059-0066, 図 1-4, 7 (ファミリーなし)	7-12
Y	JP 2009-217718 A (株式会社東芝) 2009. 09. 24, 段落 0020, 0067, 図 10 (ファミリーなし)	11-12
Y	JP 2005-18299 A (株式会社アルファ・キューブ) 2005. 01. 20, 特許請求の範囲, 段落 0008-0011, 0013 (ファミリーなし)	12
A	JP 2011-138251 A (富士通テレコムネットワークス株式会社) 2011. 07. 14, 特許請求の範囲, 段落 0004-0006, 0067 (ファミリーなし)	12
A	JP 2017-167847 A (株式会社東芝) 2017. 09. 21, & US 2018/0203961 A1 & WO 2017/158975 A1	12
A	JP 2014-139774 A (三菱重工業株式会社) 2014. 07. 31, 特許請求の範囲, 段落 0047-0048, 0057-0064, 0096 (ファミリーなし)	12

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(第 III 欄の続き)

(発明 1) 請求項 1-9, 13

本願請求項 1-9 に係る発明は、文献 1-4 の開示内容に照らして先行技術に対する貢献をもたらすものでないから、特別な技術的特徴を有するものでないが、発明 1 に区分する。

また、請求項 13 は請求項 1 と実質同一又はそれに準ずる関係にあるので、発明 1 に区分する。

(発明 2) 請求項 10-12

本願請求項 10-12 は、発明 1 に区分された請求項 1 と「空気通路 (21) に設けられるファン (22) と 1 つ以上のフィルタ (23) とを有する空気処理ユニット (20) のフィルタ (23) を管理するシステムであって、前記フィルタ (23) の交換に要するコストの導出に用いることができる第 1 情報 (51) と、前記ファン (22) の駆動に要するコストの導出に用いることができる第 2 情報 (52) とを取得する情報取得部 (111) と、前記情報取得部 (111) により取得された第 1 情報 (51) および第 2 情報 (52) に基づいて、前記フィルタ (23) の交換を支援するための情報であり前記フィルタ (23) の交換に要するコストと前記ファン (22) の駆動に要するコストとに基づくフィルタ交換支援情報を出力するフィルタ管理部 (112) とを備えていることを特徴とする管理システム。」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 1-4 の開示内容に照らして先行技術に対する貢献をもたらすものでないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項 10-12 と請求項 1 との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。さらに、請求項 10-12 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても連関を有しておらず、また、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にもない。よって、発明 2 に区分する。