

(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 2019/065607 A1

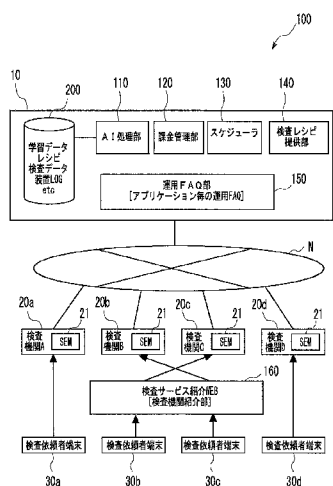
- (51) 国際特許分類:
G01N 23/2252 (2018.01) G06N 99/00 (2019.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/035393
- (22) 国際出願日: 2018年9月25日(25.09.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-185951 2017年9月27日(27.09.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立ハイテクノロジーズ (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 多田 信資 (TADA, Nobuyoshi); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 田中 成弥 (TANAKA, Shigeya); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP).

野口 稔 (NOGUCHI, Minori); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 大南 祐介 (OOMINAMI, Yuusuke); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 後藤 摩耶 (GOTO, Maya); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 平川 明, 外 (HIRAKAWA, Akira et al.); 〒1030004 東京都中央区東日本橋3丁目4番10号 アクロポリス21ビル8階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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,

(54) Title: ASSISTANCE SYSTEM FOR SPECIFIC TEST, AND ASSISTANCE METHOD AND PROGRAM FOR SPECIFIC TEST

(54) 発明の名称: 特定検査向け支援システム、特定検査向け支援方法およびプログラム



20a, 20b, 20c, 20d Testing institution
30a, 30b, 30c, 30d Test client terminal
110 AI processing unit
120 Billing managing unit
130 Scheduler
140 Test recipe providing unit
150 Operational FAQ unit [operational FAQ for each application]
160 Testing service introduction WEB [testing instituting introducing unit]
200 Learning data, recipe, test data, device LOG, etc.

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to increase accuracy of a specific test using an electronic microscope and improve work efficiency. Provided is a system that identifies test recipe information corresponding to an object to be tested on the basis of attribute information about a testing sample, and analyzes and evaluates the object to be tested contained in the testing sample by checking image data and element analysis data that are acquired by a measuring device in accordance with a control program for the test recipe information, against reference image data and reference element analysis data that are used as evaluation references for the object to be tested.

(57) 要約: 電子顕微鏡を用いた特定検査の精度を高め、作業効率を向上させる。システムは、検査試料の属性情報に基づいて検査対象物に応じた検査レシピ情報を特定し、当該検査レシピ情報の制御プログラムに従って計測装置で取得された画像データおよび元素分析データと、検査対象物の評価基準になる基準画像データおよび基準元素分析データとの照合により検査試料の検査対象物の分析評価を行う。

WO 2019/065607 A1

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：

特定検査向け支援システム、特定検査向け支援方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、電子顕微鏡等の分析機器を用いた特定検査を支援する特定検査向け支援システム、特定検査向け支援方法およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来から、物理学、化学、工学、生物学、医学等の様々な分野においては、電子顕微鏡を用いた試料の検査（以下、「特定検査」とも称す）が知られている。電子顕微鏡として、例えば、走査型電子顕微鏡（SEM；Scanning Electron Microscope）、透過型電子顕微鏡（TEM；Transmission Electron Microscope）、走査型等価電子顕微鏡（STEM；Scanning Transmission Electron Microscope）等が例示される。光学顕微鏡では、主に可視光線が試料の形状観察に用いられるのに対して、電子顕微鏡では、可視光線よりも短波長な電子線が試料の形状観察に用いられる。このため、電子顕微鏡を用いた検査では、光学顕微鏡による検査と比較して高分解能の撮像画像に基づいた試料の形状観察が可能になり、例えば、光学顕微鏡では困難であった試料中に含まれるウイルス等の、ナノメートル単位の微細構造が特定できる。

[0003] 電子顕微鏡には、例えば、エネルギー分散型X線分析装置（EDX；Energy Dispersive X-ray spectrometry）が付帯設備として組合せられる。エネルギー分散型X線分析装置（以下、「EDX」とも称す）は、試料の分析対象領域に照射された電子線を起因として発生した特性X線に基づいて、試料に含まれる元素を特定する装置である。電子顕微鏡にEDXを組合せることで、高分解能の撮像画像に基づく検査対象物（有害物や異物、細菌等）の定性分析、および、特性X線の強度分布に基づく定量分析が可能になり、特定検査の検査精度が向上される。

[0004] 電子顕微鏡を用いた試料の定性分析、定量分析により、例えば、半導体子

ップやウェハー等の製造過程で混入した異物等の評価検査が可能になる。また、例えば、解体現場等から採取された建材等の試料に含まれる有害物（例えば、アスベスト等）の評価検査、医療現場から採取された細胞等の試料に含まれる組織等の評価検査が可能になる。

[0005] なお、本明細書で説明する技術に関連する技術が記載されている先行技術文献としては、以下の特許文献が存在している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2012-156410号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、上述した特定検査においては、電子顕微鏡を操作する検査者の目視により、撮像された高分解能の撮像画像に基づく試料の形状観察が行われる場合がある。例えば、試料に含まれる検査対象物を検査するケースである。

[0008] 上記ケースでは、検査者は、例えば、電子顕微鏡を操作して観測倍率を高めて、高分解能に撮像された試料の撮像画像（全体像）の中の観察対象になる領域を選定する。検査者は、上記領域に対して目視による形状観察を行い、検査対象物に類似する形状が撮像されている観察箇所を検出する。そして、検査者は、検出した観察箇所の、EDXで計測された特性X線の強度分布に基づいて、観察箇所に撮像された形状が検査対象物であることを特定する。

[0009] 上記ケースにおいては、高分解能に撮像された試料の全体像に対して観測倍率を高めて、観察対象の領域選定、目視による形状観察、EDXの計測値に基づく検査対象物の特定が繰り返される。従って、検査者の目視を介して特定検査が行われる場合には、高分解能に撮像された試料の全体像の中から検査対象物を特定する作業に時間が費やされていた。また、目視による形状

観察においては、電子顕微鏡を操作する検査者への作業負担が高いため、例えば、撮像画像内に存在する検査対象物の見逃しや誤検出等が生じる虞があった。

[0010] 検査作業に係る時間の増加は、例えば、電子顕微鏡を用いた特定検査に係る検査コストの増加や、電子顕微鏡を含む特定検査に係る検査設備の稼働率の低下を招く虞がある。

[0011] 本発明は、このような事情を鑑みてなされたものであり、電子顕微鏡を用いた特定検査の精度を高め、作業効率を向上させる支援技術の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明は、特定検査向け支援システムとして例示される。本特定検査向け支援システムは、1以上の検査対象物について評価基準になる基準画像データおよび基準元素分析データを含む学習データ情報と、1以上の検査対象物を分析するための画像データおよび元素分析データを所定条件で取得する計測装置の制御プログラムを含む検査レシピ情報が格納される記憶手段と、第1検査対象物の分析が行われる検査試料の属性情報を受け付ける手段と、検査試料の属性情報に基づいて第1検査対象物に対応する第1検査レシピ情報を特定し、特定した第1検査レシピ情報を計測装置に出力するレシピ出力手段と、第1検査レシピ情報の制御プログラムに従って計測装置で取得された画像データおよび元素分析データと、第1検査対象物の基準画像データおよび基準元素分析データとの照合により検査試料の第1検査対象物の分析評価を行う評価手段と、を備える。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、電子顕微鏡を用いた特定検査の精度を高め、作業効率を向上させる支援技術が提供できる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]実施形態に係る特定検査向け支援システムの構成の一例を示す図である。

[図2]実施形態に係る検査対象物の定性分析、定量分析に係る処理の流れを説明する図である。

[図3]実施形態に係る検査対象物の定性分析、定量分析に係る処理の評価を説明する図である。

[図4]コンピュータのハードウェア構成の一例を示す図である。

[図5]アスベストの特定検査を行う検査機関に対して提供される支援サービス形態の一例である。

[図6]貸出期間のスケジューリングを説明する図である。

[図7]実施形態に係る定性分析・定量分析処理の一例を示す処理の流れ図である。

[図8]実施形態に係るアスベストの定性分析・定量分析結果の一例を示す図である。

[図9]実施形態に係る課金管理処理の一例を示すフローチャートである。

[図10]実施形態に係るスケジューリング処理の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照して、一実施の形態に係る特定検査向け支援システムについて説明する。以下の実施形態の構成は例示であり、本特定検査向け支援システムは実施形態の構成には限定されない。

[0016] <1. システム構成>

図1は、本実施形態に係る特定検査向け支援システム100の構成の一例を示す図である。図1に例示の特定検査向け支援システム100において、検査支援サーバ10は、電子顕微鏡を用いた特定検査を支援する支援業者によって使用されるコンピュータである。ここで、「支援業者」とは、例えば、本実施形態に係る特定検査の支援サービスを事業として提供する業者であり、例えば、電子顕微鏡（SEM、TEM、STEM）およびEDX等の付帯設備を販売する製造業者である。但し、支援業者として、電子顕微鏡と付帯設備の販売を仲介する商社、代理店等の仲介業者であってもよい。また、

支援業者として、電子顕微鏡を用いた試料の特定検査を行う検査機関、あるいは複数の検査機関が連携して機能する場合もある。あるいは、電子顕微鏡を用いた試料の特定検査を依頼する企業が複数に連携して機能する場合もある。また、電子顕微鏡やEDX等の付帯設備の製造業者、仲介業者、検査機関、特定検査を依頼する企業の中の何れかの事業者による連携組織が機能する場合もある。

[0017] 支援業者は、例えば、検査支援サーバ10を備えるサービスサイトとして運営し、特定検査を行う検査機関に対して本実施形態に係る支援サービスを提供することで、電子顕微鏡を用いた試料の定性分析、定量分析等の検査業務を支援する。但し、支援業者は、例えば、電子顕微鏡とEDX等の付帯設備とを組合せた設備（以下、「特定検査設備」とも称する）を検査機関に貸出した上で、検査支援サーバ10による支援サービスを提供する支援形態としてもよい。検査機関では、特定検査設備の貸出と共に検査支援サーバ10による支援サービスの提供を受けることで、例えば、特定検査設備の購入に係る購入コスト、特定検査設備の保守や点検に係る維持コスト等の設備負担が軽減できる。

[0018] 検査支援サーバ10は、少なくとも、検査支援データベース(DB)200を有する。また、検査支援サーバ10は、少なくとも、AI(Artificial Intelligence)処理部110、課金管理部120、スケジューラ130、検査レシピア提供部140、運用FAQ部150、検査機関紹介部160の各情報処理機能を提供する。但し、検査支援サーバ10は、単一のコンピュータであってもよく、複数のコンピュータの集まり、例えば、クラウドと呼ばれるシステムであってもよい。同様にして、検査支援DB200は、単一の、あるいは、複数のデータベースサーバによって構築されてもよい。

[0019] 特定検査向け支援システム100において、検査支援サーバ10は、ネットワークNに接続する。ネットワークNは、インターネット等の公衆ネットワーク、携帯電話網等の無線ネットワーク、VPN(Virtual Private Network)等の専用ネットワーク、LAN(Local Area Network)等のネットワー

クを含む。

[0020] ネットワークNには、特定検査により試料の定性分析、定量分析を行う検査機関の有する検査機関端末20a、20b、20c、20dが接続される。また、検査機関に対して試料の特定検査を依頼する検査依頼者の有する検査依頼者端末30a、30b、30c、30dが接続される。なお、ネットワークNには、図示しない他の検査機関、検査依頼者の有する端末が複数に接続され得る。以下では、検査機関端末20a等を総称して「検査機関端末20」、検査依頼者端末30a等を総称して「検査依頼者端末30」とも言う。

[0021] 検査機関は、検査依頼者から提供された試料の特定検査を行う機関である。検査機関は、例えば、土木、建築、機械、半導体、家電、各種部品（機械、電気、電子の部品）、材料、医療、薬品、食品、バイオ、化学、工学等の事業分野で事業を営む企業に所属する組織である。また、検査機関は、大学、病院、自治体、官公省庁等に所属する組織である。但し、検査機関は、電子顕微鏡等を用いた試料の特定検査に係る検査サービス事業を営む事業者であってもよい。

[0022] 検査機関は、電子顕微鏡等を操作する検査者が使用する検査機関端末20を有する。検査機関端末20は、PC (Personal Computer)、WS (WorkStation)、サーバ等の情報処理装置である。検査機関端末20は、電子顕微鏡、EDX等の付帯設備と接続し、電子線が照射された試料の撮像画像の取得、および、分析対象領域の特性X線の強度分布を計測する。図1においては、検査機関端末20と接続する電子顕微鏡、EDX等の付帯設備がSEM21として例示される。検査者は、検査機関端末20を介して、検査支援サーバ10の提供する特定検査の内容や目的、試料種別等に応じた支援サービスを受け付ける。

[0023] 検査依頼者は、検査機関に対して試料の特定検査を依頼する業者である。検査依頼者は、例えば、検査機関の所属する上記企業や官公省庁等の他の組織、関連会社、関連組織、あるいは、上記企業や官公省庁等の業務を請け負

う請負業者や下請け業者である。但し、検査機関が、特定検査に係る検査サービス事業を営む事業者の場合には、検査依頼者として個人が含まれる。

[0024] 検査依頼者は、特定検査を依頼する業者の職員や社員等が使用する、あるいは、特定検査を依頼する個人の使用するPC、サーバ等の検査依頼者端末30を有する。検査依頼者端末30には、携帯電話やスマートフォン、タブレットPC等の可搬可能な情報処理装置が含まれる。検査依頼者は、検査依頼者端末30を介し、検査機関に提供する試料の特定検査を依頼する。また、検査依頼者は、検査依頼者端末30を介し、試料に対する特定検査の結果（定性分析・定量分析による評価報告）を受け付ける。また、検査依頼者は、検査依頼者端末30を介し、試料の特定検査に係る検査機関の紹介サービスを受け付ける。

[0025] 検査支援サーバ10において、検査支援DB200には、少なくとも学習データ情報、検査データ情報、検査レシピ情報、レポート情報、課金管理情報、スケジュール情報、運用FAQ情報、検査機関情報が格納される。

[0026] 学習データ情報は、例えば、試料に含まれる検査対象物（アスベスト等の有害物、異物、細菌等）の存在の判定に使用する情報であり、特定検査による試料の定性分析、定量分析の根拠情報である。学習データ情報には、例えば、電子顕微鏡で撮像された検査対象物の高分解能の撮像画像データ、EDXで計測された検査対象物の特性X線の強度分布データが含まれる。学習データ情報として、例えば、支援業者あるいは支援業者の委託による検査者が予め検査対象物を試料として入手し、該検査対象物に基づいて撮像された高分解能の撮像画像データ、EDXで計測された特性X線の強度分布データが格納される。

[0027] 但し、学習データ情報は、検査支援サーバ10の支援サービスを受けた検査機関が、定性分析、定量分析を完了させた検査対象物の撮像画像データ、強度分布データの中から抽出するとしてもよい。支援業者は、例えば、検査データ情報として蓄積された撮像画像データ、強度分布データを解析し、相関性の高い検査対象物の撮像画像データ、強度分布データを抽出して学習デ

ータ情報に含めることができる。検査支援サーバ10では、支援サービスを提供する特定検査の検査精度の向上が期待できる。

[0028] また、学習データ情報は、検査支援サーバ10、あるいは、検査支援サーバ10と連携するコンピュータが検索エンジン等のコンピュータプログラムにより、検査対象物の検査に関連するウェブサイト等から情報を取得し、検査支援DB200に蓄積するとしてもよい。また、支援業者、あるいは、支援業者の委託による検査支援DB200の管理者が、一般公開された検査対象物の検査基準（JIS規格、ISO規格等）から情報を取得し、検査支援DB200に学習データ情報として入力するとしてもよい。

[0029] 検査データ情報は、検査支援サーバ10の支援サービスを受けた検査機関が定性分析、定量分析を行い、特定検査が完了した検査データを検査支援DB200に蓄積したものである。検査データ情報には、例えば、検査依頼を受けた試料の属性情報、電子顕微鏡で撮像された試料の全体像を表す撮像画像データ、試料の中から特定された検査対象物の撮像画像データ、EDXで計測された検査対象物の特性X線の強度分布データが含まれる。試料の属性情報は、検査依頼された試料の素性を表す情報であり、例えば、試料の採取日時、採取場所、試料箇所、試料種別（部材名）、採取者、採取量等が例示される。

[0030] 但し、検査データ情報として蓄積される試料や検査対象物の撮像画像データには、一定の撮影基準（撮影条件）が設けられる。撮影条件として、例えば、コントラスト、画像の明るさ、解像度、電子線の強度、画像倍率、画像サイズ、画像形式が例示される。検査支援サーバ10は、少なくとも、試料の属性情報、一定の撮影条件下で撮像された試料の全体像の撮像画像データ、試料の中から特定された検査対象物の撮像画像データ、検査対象物の特性X線の強度分布データを関連付けて検査支援DB200に蓄積する。

[0031] 検査レシピ情報は、特定検査に係る処理を支援するための推奨情報である。検査レシピ情報には、試料受領後の特定検査を開始するまでの手順、試料に含まれる検査対象物を分析するための前処理手順、前処理が施された試料

中の検査対象物の分析を開始するための特定検査設備の操作ガイドが含まれる。また、検査レシピ情報には、装置レシピ、報告書作成ガイド（ひな型等）、特定検査に関するガイドラインが含まれる。検査レシピ情報は、特定検査の内容や目的、試料の属性情報等に対応する推奨情報として検査支援DB 200格納される。

[0032] 検査レシピ情報において、試料受領後の特定検査を開始するまでの手順は、検査支援サーバ10の支援サービスを使用した特定検査を行うために推奨される処理の進め方を含む情報である。試料受領後の特定検査を開始するまでの手順には、受領した試料についての属性情報を検査支援サーバ10に送信する手順が含まれる。

[0033] 前処理手順には、電子顕微鏡等を用いて撮像画像データを取得する前に必要な試料への処理、例えば、粉碎、加熱、溶融、酸等の溶液に浸す、遠心分離の上澄み取得、下澄み取得等の処理の実行手順が含まれる。特定検査設備の操作ガイドには、前処理が施された試料を電子顕微鏡にセットアップし、特定検査を開始するまでの特定検査設備に対する操作手順が含まれる。特定検査は、例えば、装置レシピで規定されるコンピュータプログラムの起動によって開始される。

[0034] 装置レシピは、特定検査設備を制御し、電子顕微鏡にセットアップされた試料に含まれる検査対象物を特定するための動作シーケンスが規定されたコンピュータプログラムの集合体である。装置レシピには、上記撮影条件に従って電子顕微鏡にセットアップされた試料の撮像画像データを撮像する電子顕微鏡の制御プログラム、観測倍率を高めて試料の全体像を走査する電子顕微鏡の制御プログラムが含まれる。また、装置レシピには、検査対象物に類似する形状が撮像されている観察箇所の特性X線の強度分布を計測する制御プログラムが含まれる。特定検査設備においては、装置レシピで規定される制御により、試料に含まれる検査対象物の定量分析、定性分析に係る撮像画像データ、特性X線の強度分布データが取得される。

[0035] 報告書作成ガイドには、検査者が、検査支援サーバ10から送信された試

料の定量分析、定性分析の評価結果に基づいて検査報告書を作成するための情報が含まれる。検査報告書を作成するための情報は、例えば、検査基準（JIS規格、ISO規格等）に従った報告書様式、報告書様式に適用される評価結果の内容、報告書様式内の適用箇所の指示等である。報告書作成ガイドは、例えば、支援業者、あるいは、支援業者の委託による検査支援DB200の管理者が、一般公開された検査対象物の検査基準から情報を取得し、取得した情報に基づいて検査支援DB200に入力する。

[0036] 検査支援DB200のレポート情報は、検査支援サーバ10の特定検査が完了した試料の定量分析、定性分析の評価結果を報告するための様式情報である。レポート情報は、特定検査の内容や目的、試料の属性情報等に対応する様式情報として検査支援DB200に格納される。レポート情報は、報告書作成ガイドと同様にして検査支援DB200に登録される。

[0037] 課金管理情報は、検査支援サーバ10の特定検査向け支援サービスを受ける検査機関の課金を管理する情報である。課金管理情報には、検査支援サーバ10から提供される支援サービスの料金体系、支援サービスの提供を受ける検査機関の識別情報、契約期間、利用時間、利用回数、支払口座等が含まれる。また、課金管理情報には、支援サービスの提供形態（例えば、特定検査設備貸出+支援サービスアプリ提供、支援サービスアプリ提供）、貸出された特定検査設備の識別情報、特定検査設備に接続する検査機関端末20のMAC(Media Access Control)アドレス等が含まれる。なお、支援サービスアプリ提供に限定する形態では、検査機関が備える特定設備の型式や製造番号、検査機関端末20として機能する情報処理装置のMACアドレス等が含まれる。なお、料金体系は、例えば、支援サービスの提供形態や、利用時間、利用回数等に応じて区別されるとしてもよい。課金管理情報は、支援業者、あるいは、支援業者の委託による検査支援DB200の管理者が、支援サービスの提供形態に基づいて検査支援DB200に登録される。

[0038] スケジュール情報は、検査機関に貸出された特定検査設備毎の利用期間を管理する情報である。スケジュール情報には、検査機関の識別情報、検査機

関の代表連絡先、検査機関に貸出された特定検査設備の識別情報、特定検査設備の貸出期間等が含まれる。スケジュール情報は、課金管理情報と同様にして検査支援DB200に登録される。

[0039] 運用FAQ情報は、支援業者の運用するサービスサイトを介して提供される特定検査向け支援サービスのFAQを纏めた情報である。運用FAQ情報には、支援サービスの提供形態、貸出される特定検査設備概要、特定検査例、支援業者の代表連絡先等が含まれる。また、運用FAQ情報は、支援サービスが提供された検査機関向けに、提供された特定検査設備の操作ガイド、専門用語の解説、トラブル対処法等が含まれるとしてもよい。運用FAQ情報は、例えば、支援業者、あるいは、支援業者の委託による検査支援DB200の管理者によって、検査支援DB200に登録される。あるいは、検査支援サーバ10、もしくは、検査支援サーバ10と連携するコンピュータがコンピュータプログラムにより、検査機関、検査依頼者から問い合わせられた情報を取得し、検査支援DB200に蓄積するとしてもよい。

[0040] 検査機関情報は、特定検査サービスを提供する検査機関を紹介する情報である。検査機関情報には、検査機関毎の名称、所在地、代表連絡先、特定検査設備概要、検査実績、対応可能分野等が含まれる。検査機関情報には、例えば、検査支援サーバ10の特定検査向け支援サービスを受ける検査機関が登録される。但し、検査機関情報は、例えば、検査支援サーバ10、あるいは、検査支援サーバ10と連携するコンピュータが検索エンジン等のコンピュータプログラムにより、検査対象物の検査に関連するウェブサイト等から情報を取得し、検査支援DB200に蓄積するとしてもよい。また、支援業者、あるいは、支援業者の委託による検査支援DB200の管理者が、各検査機関から配布、開示、一般公開された情報を検査支援DB200に入力してもよい。

[0041] 本実施形態に係る特定検査向け支援システム100において、検査支援サーバ10は、検査支援DB200に蓄積された情報と、検査機関から送信された情報（特定検査の内容や目的、試料の属性情報等）に基づいて、特定検

査に係る検査レシピ情報を提供する。検査レシピ情報は、検査レシピ提供部 140 の処理機能を介して行われる。

[0042] 検査レシピ情報には、推奨情報として、試料受領後の特定検査を開始するまでの手順、試料に含まれる検査対象物を分析するための前処理手順、前処理が施された試料に含まれる検査対象物を分析するための特定検査設備の操作ガイドが含まれる。検査支援サーバ10から提示された上記推奨情報は、例えば、ネットワークNを介し、検査機関端末20の備えるLCD (Liquid Crystal Display) 等の表示画面上に表示される。

[0043] 検査者は、例えば、表示画面上に提示された上記推奨情報を参照し、検査依頼者から提供された試料に対して、特定検査を行うための必要な前処理を施すことが可能になる。また、検査者は、例えば、前処理が施された試料を電子顕微鏡にセットアップし、特定検査を開始するまでの特定検査設備の操作を行うことが可能になる。

[0044] また、検査レシピ情報として、特定検査設備を制御し、セットアップされた試料に含まれる検査対象物を特定するための動作シーケンスを規定するコンピュータプログラムの集合体である装置レシピが提供される。検査機関端末20に接続する電子顕微鏡、EDXは、装置レシピに含まれる制御プログラムにより自動制御され、試料に含まれる検査対象物の定量分析、定性分析に係る撮像画像データ、特性X線の強度分布データが取得される。取得された各種データは、ネットワークNを介し、検査支援サーバ10に送信される。

[0045] 図2は、検査支援サーバ10が提供する検査対象物の定性分析、定量分析に係る処理の流れを説明する図である。装置レシピのコンピュータプログラムによって制御された特定検査設備 (SEM/EDX21) から送信された撮像画像データ、特性X線の強度分布データは、検査支援サーバ10に受信される。

[0046] 検査支援サーバ10では、受信した撮像画像データ、特性X線の強度分布データに基づいて、検査レシピ情報に従ってセットアップされた試料に含ま

れる検査対象物の定性分析、定量分析（定性定量分析 1 1 1）機能が提供される。試料に含まれる検査対象物の定性分析、定量分析は、A I 処理部 1 1 0 の学習による処理機能を介して行われる。なお、学習処理では、深層学習を行ってもよい。深層学習は、例えば、多数のサンプル画像とそのサンプル画像のどこがアスベストであるかを示す正解データとのペアを多数入力することで、サンプル画像を加工する畳み込み演算の係数を調整する学習工程と、学習工程完了後に、未知試料のサンプル画像を入力して畳み込み演算で加工し、アスベスト部分を特定する画像を抽出し、その未知試料のサンプル画像のどこにアスベストがあるかを認識する認識工程とを含む。

[0047] また、検査支援サーバ 1 0 は、試料の撮像画像データと既知の学習データ 2 1 1 との相関を計算することで、検査対象物に類似する形状が撮像されている観察箇所を特定してもよい。すなわち、検査支援サーバ 1 0 は、例えば、所定の撮影条件下で撮像された試料の撮像画像データと、検査支援 DB 2 0 0 に格納された検査対象物の学習データ 2 1 1 との照合により、撮像画像内の検査対象物に類似する形状が撮像されている観察箇所を特定する。観察箇所の特定の際に使用される学習データ 2 1 1 は、例えば、検査対象物の形状を表す基準画像データである。

[0048] さらに、検査支援サーバ 1 0 は、例えば、上記観察箇所の ED X で計測された特性 X 線の強度分布と、検査支援 DB 2 0 0 に格納された検査対象物の学習データ 2 1 1 との照合により、観察箇所に撮像された形状が検査対象物であることを特定する。観察箇所に撮像された形状が検査対象物（例えば、アスベスト、特定の細菌等）であることを特定する際に使用される学習データは、例えば、検査対象物の特性 X 線の強度分布データである。

[0049] なお、検査支援サーバ 1 0 は、SEM / ED X 2 1 の SEM により撮像された形状を解析 1 1 4 して、学習データ 2 1 1 の検査対象物の形状を表す基準画像データと照合・比較して、検査対象物を特定することができれば、ED X で計測せずに検査対象物を特定するようにしてもよい。また、SEM により撮像された形状が、学習データ 2 1 1 の基準画像データと照合・比較し

た結果、検査対象物を特定することができない又は特定することが難しい場合には、検査対象物を特定することができない又は特定することが難しい観察すべき観察箇所を特定する。観察箇所が特定できれば、SEM/EDX 21のEDXによってその観察箇所を測定して、定性定量分析111でEDXの測定結果を分析するようにしてもよい。

[0050] 検査支援サーバ10は、AI処理部110の深層学習（ディープラーニング）あるいは相関計算による処理機能を介して、上記照合を撮像された試料の全体像に対して行い、特定された検査対象物の個体数、固体サイズ（長さ）等を計測する。

[0051] 計測された試料中の検査対象物の個体数、固体サイズ（長さ）等に基づいて、例えば、試料中の検査対象物の含有率、固体サイズ別の分布状態等の情報を含む定性分析、定量分析の評価結果が作成される（レポート113）。評価結果の作成は、検査支援DB200に格納されたレポート情報に基づいて行われる。特定検査の内容や目的、試料の属性情報等に対応する様式（ひな型）を用いて作成された評価結果は、検査機関端末20に送信される。

[0052] 上述のように、本実施形態に係る検査支援サーバ10の提供する定性分析・定量分析処理においては、根拠情報である学習データ情報を用いた、深層学習機能による照合が行われる。このため、本実施形態に係る検査支援サーバ10においては、電子顕微鏡で撮像された試料の撮像画像データを一定の基準（学習データ）で、一意に評価することが可能になる。

[0053] 図3は、検査支援サーバ10の検査対象物の定性分析、定量分析に係る処理の評価を説明する図である。図3においては、アスベストを含む試料から撮像された撮像画像（Z1、Z2）が例示される。上記試料は、例えば、アスベストを含む建材が使用された建築物の解体作業現場に設けられた換気機器の換気用フィルタである。特定検査では、解体作業の換気時に換気用フィルタに吸着したアスベストを検査対象物として定性分析、定量分析が行われる。なお、撮像画像Z1、Z2は、試料として提供された換気用フィルタに

対して検査レシピ情報に従って前処理が施された状態の撮像画像である。

[0054] 撮像画像Z1、Z2においては、針状形状を有するアスベストが例示される。撮像画像Z1、Z2を比較すると、撮像画像Z2には針状形状を有するアスベスト数量が多いことが認識できる。検査支援サーバ10の提供する定性分析、定量分析に係る処理は、針状形状を有するアスベストの基準画像（学習データ）に基づいてAI処理機能による照合を行い、特定検査依頼された試料の評価を行う。検査支援サーバ10の提供する定性分析、定量分析に係る処理では、撮像画像Z1から評価D1が得られ、撮像画像Z2から評価D2が得られる。なお、評価D1、D2中の“アスベスト（+）”は、試料中に検査対象物であるアスベストが特定されたことを表す。また、評価D1、D2中の“含有率***本/リットル”は、撮像画像Z1、Z2から学習データに基づいて計数されたアスベスト本数の、換気用フィルタが装着された換気機器の総換気量に対する割合を表す。総換気量は、例えば、試料の属性情報として検査機関から送信された情報に含まれる。

[0055] 図3に示すように、検査支援サーバ10は、一定の基準（学習データ）を用いたAI処理機能による照合を行うことで、検査支援サーバ10は、前処理が施された試料から撮像された撮像画像データに基づいて、試料に含まれる検査対象物の状態を仕分けできる。検査支援サーバ10は、撮像画像Z1に対する評価D1、撮像画像Z2に対する評価D2といったように、試料に含まれる検査対象物を一意に評価することができる。検査支援サーバ10の提供する定性分析・定量分析処理によれば、特定検査の作業負担に起因する検査対象物の見逃しや誤検出等によって生じていた検査者間の評価の個人差を抑止することが可能になる。

[0056] また、検査支援サーバ10の提供する定性分析・定量分析処理によれば、装置レシピにより、試料の撮像画像データ、特性X線の強度分布データが特定検査設備の自動制御を介して取得される。そして、試料の撮像画像データの検査対象物の形状観察、特性X線の強度分布による検査対象物の特定、試料中の検査対象物の個体数、固体サイズ（長さ）等の計測、特定検査の評価

は、検査支援サーバ10により実行される。この結果、特定検査向け支援サービスを受ける検査者は、特定検査に費やしていた時間を他の業務に割当てることが可能になるため、作業効率の向上が期待できる。

[0057] 図2に戻り、検査支援サーバ10は、SEM/EDX21から受信した撮像画像データ、特性X線の強度分布データを検査支援DB200に蓄積する（蓄積112）。上記データは、試料の属性情報、検査レシピ情報に含まれる撮影基準、試料中の検査対象物の撮像画像データ等に関連付けられて、検査データ情報として検査支援DB200に蓄積される。また、上記データには、照合に使用された学習データ211、あるいは、学習データ211を識別する識別情報が関連付けられて、検査データ情報として検査支援DB200に蓄積される。

[0058] 検査支援サーバ10は、例えば、検査支援DB200に蓄積された検査データ情報に対して、検査時に撮像された試料中の検査対象物の撮像画像データを基準データとして、蓄積された試料の撮像画像データの照合の度合い（相関性）を解析する（解析114）。解析の結果、検査支援サーバ10は、例えば、蓄積された検査データ情報の中から相関性の高い検査対象物の撮像画像データを学習データ情報に反映することが可能になる。検査支援サーバ10は、定性分析・定量分析処理の、検査対象物についての検査精度を高めることが可能になる。

[0059] 但し、検査支援DB200に蓄積された検査データ情報は、例えば、支援業者、あるいは、支援業者の委託による検査支援DB200の管理者によって解析されるときもよく、検査支援サーバ10と連携するコンピュータが解析するときもよい。

[0060] なお、検査レシピ情報には、報告書作成ガイドが含まれる。検査者は、検査機関端末20の表示画面上に提示された報告書作成ガイドを参照することで、検査支援サーバ10から送信された特定検査の評価結果を反映した報告書作成が簡便に作成できる。特定検査の内容や目的、採用される検査基準の種別等に煩わされることなく、検査依頼者から自治体等に提出される検査報

告書が作成できる。

[0061] 本実施形態に係る特定検査向け支援システム100によれば、電子顕微鏡を用いた特定検査の精度を高め、作業効率を向上させる支援技術の提供が可能になる。

[0062] <2. 装置構成>

図4は、コンピュータのハードウェア構成の一例を示す図である。図1の検査支援サーバ10、検査機関端末20、検査依頼者端末30は、図4に示すコンピュータ300の構成により例示される。

[0063] 図4に例示のコンピュータ300は、接続バス316によって相互に接続されたCPU (Central Processing Unit) 311、主記憶装置312、補助記憶装置313、通信IF (Interface) 314、入出力IF 315を備える。主記憶装置312および補助記憶装置313は、コンピュータ300が読み取り可能な記録媒体である。なお、上記の構成要素はそれぞれ複数に設けられてもよいし、一部の構成要素を設けないようにしてもよい。

[0064] CPU 311は、MPU (Microprocessor)、プロセッサとも呼ばれる。ただし、CPU 311は、単一のプロセッサに限定される訳ではなく、マルチプロセッサ構成であってもよい。また、単一のソケットで接続される単一のCPUがマルチコア構成であってもよい。CPU 311は、コンピュータ300全体の制御を行う中央処理演算装置である。CPU 311は、例えば、補助記憶装置313に記憶されたプログラムを主記憶装置312の作業領域に実行可能に展開し、プログラムの実行を通じて周辺機器の制御を行うことで所定の目的に合致した機能を提供する。本実施形態に係る特定検査向け支援システム100においては、検査支援サーバ10、検査機関端末20、検査依頼者端末30の有する各処理機能が提供される。

[0065] 主記憶装置312は、CPU 311が実行するコンピュータプログラム、CPU 311が処理するデータ等を記憶する。主記憶装置312は、例えば、フラッシュメモリ、RAM (Random Access Memory) やROM (Read Only Memory) を含む。補助記憶装置313は、各種のプログラムおよび各種のデ

ータを読み書き自在に記録媒体に格納する。補助記憶装置 313 は、外部記憶装置とも呼ばれる。補助記憶装置 313 には、例えば、OS (Operating System)、各種プログラム、各種テーブル等が格納される。OS は、例えば、通信 I/F 314 を介して接続される外部装置等とのデータの受け渡しを行う通信インターフェースプログラムを含む。外部装置等には、例えば、ネットワーク N に接続する PC、WS、サーバ、携帯端末等の情報処理装置、外部記憶装置等が含まれる。

[0066] 補助記憶装置 313 は、例えば、主記憶装置 312 を補助する記憶領域として使用され、CPU 311 が実行するコンピュータプログラム、CPU 311 が処理するデータ等を記憶する。補助記憶装置 313 は、不揮発性半導体メモリ (フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable ROM)) を含むシリコンディスク、ソリッドステートドライブ装置、ハードディスクドライブ (HDD、Hard Disk Drive) 装置等である。また、補助記憶装置 313 として、CD ドライブ装置、DVD ドライブ装置、BD ドライブ装置といった着脱可能な記録媒体の駆動装置が例示される。着脱可能な記録媒体として、CD、DVD、BD、USB (Universal Serial Bus) メモリ、SD (Secure Digital) メモリカード等が例示される。

[0067] 通信 I/F 314 は、コンピュータ 300 に接続するネットワークとのインターフェースである。図 1 の検査支援サーバ 10 においては、通信 I/F 314 を介し、ネットワーク N に接続する検査機関端末 20、検査依頼者端末 30 との間で、所定の通信規格に沿ってデータの授受が行われる。

[0068] 入出力 I/F 315 は、コンピュータ 300 に接続する機器との間でデータの入出力を行うインターフェースである。入出力 I/F 315 には、例えば、キーボード、タッチパネルやマウス等のポインティングデバイス、マイク、スマートフォン等の入力デバイスが接続する。コンピュータ 300 は、入出力 I/F 315 を介し、入力デバイスを操作する操作者からの操作指示等を受け付ける。

[0069] また、入出力 I/F 315 には、例えば、LCD、EL (Electroluminescen

ce) パネル、有機ELパネル等の表示デバイス、プリンタ、スピーカ等の出力デバイスが接続する。コンピュータ300は、入出力IF315を介し、CPU311で処理されるデータや情報、主記憶装置312、補助記憶装置313に記憶されるデータや情報を出力する。

[0070] 図1の検査支援サーバ10は、CPU311のプログラムの実行により、少なくとも、AI処理部110、課金管理部120、スケジューラ130、検査レシピア提供部140、運用FAQ部150、検査機関紹介部160の情報処理機能を提供する。但し、上記処理機能の少なくとも一部が、DSP (Digital Signal Processor)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、GPU (Graphics Processing Unit) 等によって提供されてもよい。同様に、上記処理機能の少なくとも一部が、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、数値演算プロセッサ、ベクトルプロセッサ、画像処理プロセッサ等の専用LSI (large scale integration)、その他のデジタル回路であってもよい。また、上記処理機能の少なくとも一部にアナログ回路を含むとしてもよい。検査支援サーバ10は、上記処理機能が参照し、あるいは、管理するデータの格納先として、補助記憶装置313および検査支援DB200を備える。

[0071] 図1の検査機関端末20、検査依頼者端末30は、CPU311のブラウザプログラムの実行により、Web上に公開された支援業者の運用するサービスサイトに接続される。上記各端末が備えるLCD等の表示デバイスには、サービスサイトが提供するHTML (HyperText Markup Language) 等で記述された各種コンテンツが表示される。上記各端末の利用者は、LCD等に表示された各種コンテンツに含まれる、サービスサイトの提供する運用FAQコンテンツ、検査機関紹介サービスコンテンツが利用できる。

[0072] 検査支援サーバ10の運用FAQ部150は、上記各端末からの利用要求を受け付け、検査支援DB200に格納された運用FAQ情報を読み出し、当該運用FAQ情報を上記各端末に運用FAQコンテンツとして提供する。上記各端末のLCD等には、運用FAQ情報に含まれる、支援サービスの提供

形態、貸出される特定検査設備概要、特定検査例、支援業者の代表連絡先等が表示される。また、運用FAQ情報に含まれる、提供された特定検査設備の操作ガイド、専門用語の解説、トラブル対処法等が所定の検査機関端末20のLCD等に表示される。

[0073] また、検査支援サーバ10の検査機関紹介部160は、上記各端末からの利用要求を受け付け、検査支援DB200に格納された検査機関情報を読み出し、当該検査機関情報を上記各端末に検査機関紹介サービスコンテンツとして提供する。上記各端末のLCD等には、検査機関情報に含まれる、検査機関毎の名称、所在地、代表連絡先、特定検査設備概要、検査実績、対応可能分野等が表示される。

[0074] <3. 処理構成>

以下、図5に示す支援モデルの形態に基づいて、検査支援サーバ10の提供する、A1処理部110、課金管理部120、スケジューラ130、検査レシピ提供部140の各情報処理機能を説明する。

[0075] (A1処理部110、検査レシピ提供部140)

図5は、アスベストの特定検査を行う検査機関に対して提供される支援サービス形態の一例である。図5に例示の検査機関A3においては、特定検査設備の貸出しと共に検査支援サーバ10の各情報処理機能を介した支援サービスが提供される。図5に示すA1-SEM21aは、支援業者から貸出された特定検査設備を表す。A1-SEM21aには、検査機関端末20が接続し、図2を用いて説明した支援サービスが提供される。

[0076] 図5においては、建築物の所有者、あるいは、権利者であるオーナーが一括して発注した建替え等の建築工事をゼネコン等の元請負業者A1が請負い、建築物の解体工事を解体業者A2が元請負業者A1から請負う形態が例示される。解体業者A2は、検査依頼者端末30を有し、検査機関A3に対して特定検査を依頼する検査依頼者である。元請負業者A1は、例えば、建築物に使用された建材がアスベストを含むか否か、アスベストを含む建材の使用箇所の特定等の診断方法を指定して解体工事を解体業者A2に発注する（B

1)。

[0077] 解体業者A2は、例えば、解体工事の設計にあたり、事前に指定された診断方向に沿って建築物の所定箇所（壁、床、天井等）から建材を複数に採取する。解体業者A2は、採取した建材を試料C1として検査機関A3に提出すると共に、試料C1の特定検査を検査機関A3に発注する（B2）。

[0078] 検査機関A3では、検査機関端末20を介して、検査支援サーバ10の提供する支援サービスを利用するためのログイン操作が行われる。ログイン操作は、例えば、予め検査機関端末20に搭載されたアプリケーションプログラムの起動・実行を介して行われる。ログイン後の検査機関端末20のLCD等の表示画面には、例えば、特定検査の内容や目的、特定検査物等に関する情報の入力画面が表示される。

[0079] 検査レシピ提供部140は、上記入力画面で受け付けた情報に基づいて検査支援DB200を検索し、対応する検査レシピ情報の中の試料受領後の特定検査を開始するまでの手順等の情報を抽出し、抽出した情報を検査機関端末20に送信する。検査者は、例えば、検査機関端末20のLCD等の表示画面に表示された上記情報に従って、特定検査に係る試料の属性情報を検査支援サーバ10に送信する。

[0080] 検査レシピ提供部140は、検査機関端末20から送信された特定検査に係る試料の属性情報に基づいて、検査支援DB200を検索し、試料の属性情報に対応する検査レシピ情報を抽出する。検査レシピ提供部140は、例えば、試料の属性情報に関連付けされた前処理手順、特定検査設備の操作ガイド、装置レシピ、報告書作成ガイド、特定検査に関するガイドラインを検査レシピ情報として抽出する。検査レシピ提供部140は、検査支援DB200から抽出された上記検査レシピ情報を検査機関端末20に送信する。

[0081] 検査機関A3の検査者は、支援業者から貸出された特定検査設備（A1-SEM21a）を用いて、解体業者A2が採取した試料C1の特定検査を開始する。特定検査では、検査支援サーバ10から提供された検査レシピ情報に従って、所定の撮影条件下で撮像された試料C1の撮像画像データ、ED

Xによる特性X線の強度分布データが取得される。

[0082] 検査支援サーバ10のA1処理部110は、図2、図3を用いて説明したように、試料C1の撮像画像データ、特性X線の強度分布データと、検査支援DB200に格納された学習データとの照合により、試料C1に含まれるアスベストの定性分析・定量分析を行う。A1処理部110は、定性分析・定量分析の結果を評価結果として検査機関A3に報告する(B3)。なお、A1処理部110は、検査支援DB200に登録されたレポート情報を参照し、試料C1に含まれるアスベストの定性分析・定量分析の評価結果を作成する。

[0083] 検査機関A3においては、検査支援サーバ10から提供された検査レシピ情報に従って、解体業者A2に対する試料C1の特定検査結果が報告される(B4)。解体業者A2においては、検査機関A3から報告された試料C1の特定検査結果報告に基づいて作成された診断結果が、試料C1を採取した建築物の解体工事を発注した元請負業者A1に報告される(B5)。元請負業者A1は、解体業者A2から報告された診断結果に基づいて作成された解体工事の許可申請等の届け出を、建築物の解体工事を監督する自治体等に提出する(B6)。自治体等では、労働安全衛生法、大気汚染防止法、廃棄物処理法等に基づいて許可申請等の届け出が審査される。

[0084] (課金管理部120)

図5の、太破線B7、B8、B9は、建築物の解体工事に伴うアスベストの特定検査に係るコストの流れを表す。図5に示す形態では、例えば、元請負業者A1から解体業者A2に発注された解体工事のコスト(B7)の一部が、アスベストの特定検査費用(B8)として検査機関A3に支払われる。検査機関A3に検査支援サービスを提供する支援業者には、契約に従って課金された対価が支払われる。

[0085] 検査支援サーバ10の課金管理部120は、検査支援DB200に登録された課金管理情報に基づいて、支援サービスの提供形態、貸出した特定検査設備の使用回数、定性分析・定量分析の実施回数等に応じた課金管理を行う

。

[0086] 課金管理部120は、例えば、検査機関A3に対する検査レシピア情報の提供回数を計測し、検査機関A3に貸出された特定検査設備の使用回数とすることができる。また、課金管理部120は、検査機関A3から受信した撮像画像データの受信回数を計測し、検査支援サーバ10の提供する定性分析・定量分析の実施回数とすることができる。そして、課金管理部120は、検査支援DB200に登録された課金管理情報に基づいて、特定検査に係る支援サービスの利用対価を算出する。

[0087] 検査支援サーバ10、あるいは、検査支援サーバ10と連携するコンピュータは、課金管理部120を介して算出された利用対価に基づいて、検査機関A3に対する対価の支払いを請求する。支援業者は、各検査機関に提供された支援サービスの契約形態に対応した対価請求が可能になる。

[0088] (スケジューラ130)

図5において、支援業者から検査機関A3に貸出された特定検査設備の貸出期間は、検査支援DB200にスケジュール情報として登録される。図1に例示のように、検査支援サーバ10は、複数の検査機関に対して支援サービスを提供する。検査支援サーバ10のスケジューラ130は、検査支援DB200に登録された検査機関毎のスケジュール情報に基づいて、特定検査設備の貸出期間を管理し、管理された貸出期間に基づいて貸出先のスケジューリングを行う。

[0089] 図6は、貸出期間のスケジューリングを説明する図である。図6の検査機関A4においては、例えば、特定検査の受付期間が月単位の前半に限定され、検査機関A5においては、例えば、特定検査の受付期間が月単位の後半に限定されているとする。また、検査機関A6においては、解体作業の工事期間(略1ヶ月)に限定して特定検査設備の貸出が行われるとする。また、各検査機関に貸出される特定検査設備の仕様は同様であるとする。

[0090] スケジューラ130は、例えば、検査支援DB200に登録されたスケジュール情報に基づいて、上記検査機関A4からA6の特定検査設備の運用期

間（稼働期間）を同一時間軸上に整列する。そして、スケジューラ130は、同一時間軸上に整列された特定検査設備の運用期間に基づいて、特定検査設備の各検査機関への貸出プランを作成する。

[0091] 例えば、スケジューラ130は、同一時間軸上に整列された特定検査設備の検査機関A4の運用期間と、検査機関A5の運用期間との間の期間重複を判定する。図6の検査機関A4と検査機関A5との間では、特定検査設備の運用期間は重複しない。スケジューラ130は、検査機関A4の運用期間と、検査機関A5の運用期間との間の期間重複を判定し、月単位の前半に検査機関A4に貸出された特定検査設備を月単位の後半に検査機関A5に貸出す貸出プランを作成する。

[0092] また、スケジューラ130は、同一時間軸上に整列された特定検査設備の検査機関A4、A5、A6の間の運用期間の期間重複を判定する。スケジューラ130は、検査機関A6の運用期間は、月単位の前半は検査機関A4と重複し、月単位の後半は検査機関A5と重複することを判定する。また、スケジューラ130は、検査機関A6の運用期間において、検査機関A4との間で重複する運用期間は、検査機関A5との間で重複しないことを判定する。同様に、スケジューラ130は、検査機関A6の運用期間において、検査機関A5との間で重複する運用期間は、検査機関A4との間で重複しないことを判定する。

[0093] スケジューラ130は、上記判定から、月単位の前半に検査機関A4に貸出された特定検査設備を月単位の後半に検査機関A6に貸出すと共に、月単位の後半に検査機関A5に貸出す予定の特定検査設備を月単位の前半に検査機関A6に貸出す貸出プランを作成する。

[0094] 支援業者は、例えば、スケジューラ130によって作成された特定検査設備の貸出プランを閲覧し、検査機関A4、A5、A6に対する特定検査設備の貸出期間を決定する。支援業者においては、特定検査設備の貸出期間のシェアリングが可能になり、貸出し対象の特定検査設備の稼働率向上が期待できる。また、支援業者においては、複数の特定検査設備を並列して貸出す場

合と比較して、支援サービスの提供に係る特定検査設備の相対的な運用コストの削減が期待できる。さらに、特定検査の受付期間が月単位の後半に限定されている検査機関A5においては、月の前半に来る依頼を受けることができない。しかし、この場合も、スケジューラ130によって、特定検査の受付期間が月単位の前半に限定される検査機関A4にその依頼を割り振るようにより、検査機関間で依頼を調整することができる。検査依頼者からの要求を個々の検査機関で対応することにとどまらず、検査機関全体として対応することができるので、検査依頼者からの要求を満足することができ、提供される支援サービスの全体的なサービスレベルを向上することができる。

[0095] <4. 処理の流れ>

次に、図7を参照し、本実施形態に係る検査支援サーバ10の定性分析・定量分析処理を説明する。図7は、検査支援サーバ10の定性分析・定量分析処理の一例を示す処理の流れ図である。本実施形態に係る検査支援サーバ10は、例えば、CPU311等が補助記憶装置313に記憶された各種プログラムや各種データ、検査支援DB200に格納された情報を読み出して実行することで、図7に示す処理を提供する。なお、図7の処理は、主にAI処理部110、検査レシピ提供部140の処理機能により提供される。

[0096] 図7において、検査機関には、検査依頼者から特定検査に係る検査試料が提出される。検査依頼者から提出される検査試料は、例えば、解体工事開始前に建築物の所定箇所(壁、床、天井等)から採取した複数の建材、解体工事中に作業場に設けられた換気機器の換気用フィルタ(大気フィルタ)等である。但し、検査依頼者が医療に係る所定機関、例えば、病院や保健所、研究センター等の場合には、細胞等の特定検査を行うために、患者の病変部が検査試料として提供される。以下、図5を用いて説明した支援モデル形態を説明例として、図7の処理の流れを説明する。

[0097] 検査機関においては、例えば、検査機関に貸出された特定検査設備に接続する検査機関端末20の検査者U1の操作を介して、検査支援サーバ10の提供する支援サービスを利用するためのログイン操作が行われる。検査支援

サーバ10は、例えば、検査機関端末20を介したログインを受け付けると共に、例えば、検査機関端末20の備えるLCD等の表示デバイスに特定検査の内容や目的、特定検査物等に関する情報の入力画面を表示させる。

[0098] 検査支援サーバ10は、上記入力画面に入力された情報の受け付けを契機として検査支援DB200を検索し、例えば、入力された情報に対応する検査レシピア情報の中の試料受領後の特定検査を開始するまでの手順を検査機関端末20に送信する。検査者U1は、検査機関端末20の表示デバイスに表示された上記手順に従って、受領した検査試料の属性情報を検査支援サーバ10に送信する。なお、入力画面を介して入力された情報は、例えば、主記憶装置312の所定の領域に一時的に記録される。

[0099] 図7の属性情報D4は、解体工事前の建築物から採取された検査試料の属性情報の一例である。属性情報D4には、検査試料が採取された採取日時、採取場所、建築物内の採取箇所、試料種別（部材名）、採取者、採取量等が例示される。なお、検査試料が、解体工事中に作業場に設けられた換気機器の換気用フィルタの場合には、例えば、検査試料が採取された採取日時、採取場所、フィルタ製造者、フィルタ型番、フィルタ色等のフィルタ種別、換気量（リットル／単位時間）、使用時間等が属性情報として例示される。

[0100] 検査支援サーバ10は、検査機関端末20から送信された検査試料の属性情報を受信する（S1）。受信された検査試料の属性情報は、例えば、主記憶装置312の所定の領域に一時的に記録される。検査支援サーバ10は、検査試料の属性情報を検索キーとして検査支援DB200の検索を行い、属性情報に関連付けされた検査レシピア情報を抽出する（S2）。図7に示す属性情報D4では、建築物内の採取箇所、試料種別（部材名）等を検索キーとして検査支援DB200の検索が行われる。また、検査試料が換気用フィルタの場合には、例えば、フィルタ製造者、フィルタ型番、フィルタ色等のフィルタ種別等を検索キーとして検査支援DB200の検索が行われる。ここで、検査支援サーバ10で実行されるS1の処理は、第1検査対象物の分析が行われる検査試料の属性情報を受け付けるステップの一例である。また、

検査支援サーバ10のCPU311等は、第1検査対象物の分析が行われる検査試料の属性情報を受け付ける手段の一例として、S1の処理を実行する。

[0101] 検査支援DB200から抽出された検査レシピ情報には、特定検査の内容や目的、特定検査物、検査試料の属性情報に関連付けされた以下の推奨情報が含まれる。すなわち、検査レシピ情報は、検査試料中の検査対象物を分析するための前処理手順、前処理が施された試料中の検査対象物の分析を開始するための特定検査設備の操作ガイド、専用の装置レシピ、報告書作成ガイド（ひな型等）、特定検査に関するガイドライン等である。検査支援サーバ10は、検査試料の属性情報を検索キーとして検査支援DB200から抽出された検査レシピ情報を、主記憶装置312の所定の領域に一時的に記録する。

[0102] 検査支援サーバ10は、抽出された検査レシピ情報を検査機関端末20にネットワークNを介して送信すると共に、検査レシピ情報の送信完了したことを通知する（S3）。ここで、検査支援サーバ10で実行されるS2-S3の処理は、「前記検査試料の属性情報に基づいて前記第1検査対象物に対応する第1検査レシピ情報を特定し、特定した前記第1検査レシピ情報を前記計測装置に出力するレシピ出力ステップ」の一例である。また、検査支援サーバ10のCPU311等は、「前記検査試料の属性情報に基づいて前記第1検査対象物に対応する第1検査レシピ情報を特定し、特定した前記第1検査レシピ情報を前記計測装置に出力するレシピ出力手段」の一例として、S2-S3の処理を実行する。S2-S3の処理で特定された検査レシピ情報は、「検査試料の属性情報に基づいて第1検査対象物に対応する第1検査レシピ情報」に対応する。

[0103] 検査者U1は、例えば、検査レシピ情報の送信完了の通知を受け、検査レシピ情報に含まれる前処理手順、特定検査設備の操作ガイド等を検査機関端末20の表示画面上に表示する。検査者U1は、表示画面に表示された上記情報を閲覧し、前処理手順に従って特定検査に必要な、粉碎、加熱、溶融、

酸等の溶液に浸す、遠心分離の上澄み取得、下済み取得等の前処理を検査試料に施す。また、検査者U1は、特定検査設備の操作ガイドに従って、前処理が施された検査試料を特定検査設備にセットアップすると共に、検査試料の特定検査を開始する。

[0104] 検査レシピ情報中の装置レシピは、検査者U1の開始操作を契機として特定検査設備を制御する。装置レシピの提供する電子顕微鏡の制御プログラム、特性X線の強度分布を計測する制御プログラムにより、電子顕微鏡にセットアップされた検査試料の撮像画像データ、検査試料の中から特定された検査対象物の撮像画像データ、検査対象物の特性X線の強度分布データが取得される。特定検査設備で取得された上記の撮像画像データ等は、ネットワークNを介して検査支援サーバ10に送信される。

[0105] 専用の装置レシピにより制御された特定検査設備においては、一定の撮影条件(D5)下で撮影された撮像画像データが取得される。撮影条件(D5)には、コントラスト、画像の明るさ、解像度、電子線の強度、画像倍率、画像サイズ、画像形式等が含まれる。アスベストを含む特定検査試料の撮像画像例として、図3の撮像画像Z1、Z2が例示される。なお、図7に示す撮像画像Z3は、病院や保健所、研究センター等から提出された大腸菌等の細菌を含む検査試料の撮像画像例である。ここで、装置レシピは、「1以上の検査対象物を分析するための画像データおよび元素分析データを所定条件で取得する計測装置の制御プログラム」の一例である。装置レシピで規定される一定の撮像条件は「所定条件」に相当する。

[0106] 検査支援サーバ10は、特定検査設備で取得された検査試料の全体像を表す撮像画像データ、検査対象物の特性X線の強度分布データを受信する(S4)。検査支援サーバ10は、例えば、受信した検査試料の全体像を表す撮像画像データと、検査試料の属性情報と、専用の装置レシピに含まれる撮影条件とを関連付けて主記憶装置312の所定の領域に一時的に記録する(S5)。

[0107] 検査支援サーバ10は、例えば、検査試料の属性情報等を検索キーとして

検査支援DB200の検索を行い、特定検査の内容や目的、特定検査物等に関連付けされた学習データ情報を抽出する（S6）。学習データには、AI処理により照合される検査対象物の定性分析・定量分析の評価の根拠になる情報が含まれる。検査支援サーバ10は、例えば、検査支援DB200に格納されたアスベスト種別毎の基準画像データ、特性X線の強度分布データ等を学習データ情報として抽出する。

[0108] 検査支援サーバ10は、検査支援DB200から抽出された検査対象物の学習データ情報に基づく照合を行うことで、図2、図3を用いて説明した定性分析、定量分析に係る処理を行う（S7）。

[0109] 検査支援サーバ10は、例えば、高倍率に拡大された検査試料の撮像画像データと、アスベスト種別毎の学習データ（基準画像データ）との照合により、撮像画像内のアスベスト種別に類似する形状が撮像されている観察箇所を特定する。撮像画像内の観察箇所は、例えば、撮像画像の左上角を原点とし、縦方向をY軸方向、横方向をX軸方向とする2次元の座標（X，Y）を用いて表される。

[0110] 検査支援サーバ10は、特定された観察箇所の座標位置に対応する特性X線の強度分布データと、アスベスト種別毎の学習データ（特性X線の強度分布データ）との照合により、観察箇所に撮像された形状が何れのアスベスト種別であるか否かを判定する。照合判定は、例えば、照合の度合いにより判定される。

[0111] 検査支援サーバ10は、上記学習データに基づく照合処理を検査試料から撮像された全体像に対して行い、学習データとの照合により何れのアスベスト種別であると特定されたアスベストを計数する。また、検査支援サーバ10は、検査試料の全体像から計数されたアスベストの計数値に基づいて、検査試料に含まれるアスベストの含有率等を算出する。

[0112] 図8は、検査支援サーバ10によるアスベストの定性分析・定量分析結果の一例を示す図である。図8においては、換気用フィルタから装置レシピの制御に基づいて撮像された検査試料の全体像を示す撮像画像が撮像画像Z4

として例示される。また、撮像画像 Z 4 に対して、検査支援サーバ 10 の A I 処理部 110 で提供されるディープラーニングの処理機能によってアスベストが特定された状態の撮像画像が撮像画像 Z 5 として例示される。撮像画像 Z 5 においては、特定されたアスベストが太線で例示される。

[0113] 検査支援サーバ 10 の A I 処理部 110 で提供されるディープラーニングの処理機能においては、高分解能の撮像画像 Z 4 を高倍率に拡大した状態で、学習データとの照合によるアスベストの観察対象領域が決定される。撮像画像 Z 5 は、アスベストの観察対象領域として、高倍率に拡大した撮像画像 Z 4 を 16 分割した一例である。

[0114] 撮像画像 Z 5 においては、A I 処理部 110 は、分割領域毎にアスベスト種別の学習データ（基準画像データ）との照合を行い、類似する形状の撮像箇所を特定する。そして、A I 処理部 110 は、特定した撮像箇所の特性 X 線の強度分布データとアスベスト種別の学習データ（基準画像データ）との照合を行うことで、撮像箇所に撮像された類似する形状が何れのアスベスト種別であるかを特定する。

[0115] 撮像画像 Z 5 に示すように、検査支援サーバ 10 は、撮像画像 Z 4 に対して学習データに基づくディープラーニングの照合処理を行うことで、長軸方向に長さが異なるアスベストを複数に特定することが可能になる。なお、各分割領域の左下隅に表示される数値は、それぞれの分割領域に対する学習データとの照合の度合いを表す。

[0116] A I 処理部 110 は、撮像画像 Z 5 において特定されたアスベストを、長軸方向の長さに応じて区分けを行い、区分けした長さ毎にアスベスト数を計測する。アスベストの長さは例えば、アスベスト形状の撮像領域の座標情報に基づいて特定される。

[0117] A I 処理部 110 のディープラーニングの照合処理により、長軸方向の長さに応じて区分けされた各アスベストの計数値は、例えば、画像 Z 6 に示すように、検査試料に含まれるアスベストの長さ分布を表すヒストグラムとして表される。画像 Z 6 においては、縦軸はアスベストの計数値を表し、横軸

はアスベストの長軸方向の長さ（粒子の長さ）を表す。

[0118] また、検査支援サーバ10は、検査試料の属性情報と、検査試料から計数されたアスベストの総数に基づいて、検査試料におけるアスベストの含有率を算出する。例えば、検査試料である換気用フィルタ（大気フィルタ）の属性情報に含まれる換気量（リットル／単位時間）、使用時間から、換気用フィルタが装着された換気機器の総換気量が求められる。総換気量に対するアスベストの計数値を求めることで、単位換気量（リットル）当たりのアスベストの含有率が算出される。ここで、検査支援サーバ10で実行されるS6-S7の処理は、「前記第1検査レシピ情報の制御プログラムに従って前記計測装置で取得された画像データおよび元素分析データと、前記第1検査対象物の基準画像データおよび基準元素分析データとの照合により前記検査試料の前記第1検査対象物の分析評価を行う評価ステップ」の一例である。また、検査支援サーバ10のCPU311等は、「前記第1検査レシピ情報の制御プログラムに従って前記計測装置で取得された画像データおよび元素分析データと、前記第1検査対象物の基準画像データおよび基準元素分析データとの照合により前記検査試料の前記第1検査対象物の分析評価を行う評価手段」の一例として、S6-S7の処理を実行する。S6-S7の処理で抽出された学習データ情報は、「第1検査対象物の基準画像データおよび基準元素分析データ」に対応する。

[0119] 図7のS7の処理においては、図8を用いて説明した情報に基づいて、例えば、検査試料の定性分析・定量分析の評価結果が作成される。検査支援サーバ10は、例えば、特定検査の内容や目的、試料の属性情報等を検索キーとして検査支援DB200を検索し、検索キーに関連付けされたレポート情報（ひな型）を抽出する。そして、検査支援サーバ10は、抽出されたレポート情報の所定箇所に、図8で説明した情報、定性分析・定量分析の評価根拠になる学習データ（アスベストの撮像画像データ、特性X線の強度分布データ）等を挿入し評価結果を作成する。

[0120] 検査支援サーバ10は、作成された評価結果をネットワークNを介して検

査機関端末20に送信すると共に、検査試料の定性分析・定量分析の評価が完了した旨を通知する(S8)。ここで、検査支援サーバ10で実行されるS8の処理は、「前記検査試料の前記第1検査対象物の分析評価の結果を報告する評価報告ステップ」の一例である。また、検査支援サーバ10のCPU311等は、「前記検査試料の前記第1検査対象物の分析評価の結果を報告する評価報告手段」の一例として、S8の処理を実行する。

[0121] 検査者U1は、例えば、検査試料の定性分析・定量分析の評価が完了した旨の通知を受け、検査機関端末20の表示画面上に検査支援サーバ10から送信された評価結果を表示する。また、検査者U1は、検査レシピ情報に含まれた報告書作成ガイド(ひな型等)、特定検査に関するガイドライン等を検査機関端末20の表示画面上に表示する。そして、検査者U1は、例えば、報告書作成ガイド(ひな型等)、特定検査に関するガイドライン等を閲覧し、検査支援サーバ10から送信された評価結果に含まれる情報に基づいて、検査依頼者への報告書を作成する。検査者U1によって作成された検査試料についての報告書は、検査依頼者に提出される。

[0122] 検査支援サーバ10は、S8の処理後、S5の処理で主記憶装置312に記録した試料の属性情報、一定の撮影条件下で撮像された検査試料の全体像の撮像画像データを、検査データ情報として検査支援DB200に蓄積する(S9)。但し、蓄積される検査データ情報には、例えば、検査試料から特定された検査対象物の撮像画像データ、検査試料から特定された検査対象物の特性X線の強度分布データが関連付けされる。なお、検査試料の定性分析・定量分析の根拠情報として用いた学習データ、あるいは、学習データを識別する識別情報を検査データ情報に関連付けて検査支援DB200に蓄積するとしてもよい。

[0123] 検査支援サーバ10は、図2を用いて説明した相関性の解析を行い、解析結果を学習データ情報に反映する(S10)。例えば、蓄積された検査データ情報の中から抽出された、相関性の高い検査対象物の撮像画像データが学習データ情報に反映される。検査支援サーバ10においては、相関値の高い

検査対象物の撮像画像データ、検査対象物の特性X線の強度分布データ等を学習データ情報に反映することで、特定検査に係る検査対象物の定性分析・定量分析の精度向上が期待できる。

[0124] 学習データ情報に反映されるやり方には、3通りある。1つ目のやり方は、相関性の高い検査対象物の撮像画像データがくるごとに、その都度、学習データ情報に反映させていく。例えば、蓄積された検査データ情報のデータ数が少ないときなどは、検査データ情報をその都度に反映させていくことで精度を向上することができる。2つ目のやり方は、相関性の高い検査対象物の撮像画像データを一定量になるまで又は一定期間まで検査支援サーバ10に保存しておき、一定量を超えたら又は一定期間を経過したら学習データ情報に反映させていく。例えば、学習データ情報がある程度のデータ数となれば、都度反映せずに、ある程度の検査情報データが集まった時点で定期的に反映させていくことで現在の分析精度を維持しつつ、さらに反映によって分析精度を高めることができる。3つめのやり方は、検査支援サーバ10に保存しておいた検査データ情報を学習データ情報に全く反映させない。例えば、学習データ情報に反映させるのに適当でない検査データ情報や、統計データを取る目的で検査支援サーバ10に保存するような学習データ情報に反映させることを目的としない検査データ情報を学習データ情報に反映させないようにすることで、検査精度を維持することができる。

[0125] ここで、検査支援サーバ10で実行されるS9の処理は、「第1検査レシピ情報の制御プログラムに従って前記計測装置で取得された画像データおよび元素分析データと、前記第1検査対象物の基準画像データおよび基準元素分析データとを対応付けた検査データ情報を前記記憶手段に蓄積するステップ」の一例である。また、検査支援サーバ10のCPU311等は、「第1検査レシピ情報の制御プログラムに従って前記計測装置で取得された画像データおよび元素分析データと、前記第1検査対象物の基準画像データおよび基準元素分析データとを対応付けた検査データ情報を前記記憶手段に蓄積する手段」の一例として、S9の処理を実行する。

- [0126] また、検査支援サーバ10で実行されるS10の処理は、「計測装置で取得された画像データおよび元素分析データを学習し、前記第1検査対象物の基準画像データ、および、基準元素分析データを更新する学習処理ステップ」の一例である。また、検査支援サーバ10のCPU311等は、「計測装置で取得された画像データおよび元素分析データを学習し、前記第1検査対象物の基準画像データ、および、基準元素分析データを更新する学習処理手段」の一例として、S10の処理を実行する。
- [0127] 以上、説明したように、本実施形態に係る検査支援サーバ10は、検査機関から送信された情報（特定検査の内容や目的、試料の属性情報等）に基づいて、特定検査に係る検査レシピ情報が提供できる。検査支援サーバ10は、検査レシピ情報に基づいて、検査試料の前処理、前処理が施された検査試料の特定設備へのセットアップ、特定検査設備の操作制御、検査依頼者への報告書作成等の作業支援が可能になる。
- [0128] 検査支援サーバ10は、特定検査設備で撮像された検査試料の撮像画像データに対して、検査支援DB200に蓄積された検査対象物の一定の基準（学習データ）に基づくディープラーニングの処理機能が提供できる。検査支援サーバ10は、一定の基準（学習データ）で一意に評価可能な、検査対象物の定性分析・定量分析処理が提供できる。検査対象物の定性分析・定量分析処理の結果、検査試料中の検査対象物の数量、検査対象物のサイズ（長さ）、サイズに応じた検査対象物の分布、含有率等を評価結果として報告できる。この結果、本実施形態に係る検査支援サーバ10によれば、特定検査の作業負担に起因する検査対象物の見逃しや誤検出等によって生じていた検査者間の評価の個人差が抑止できる。検査支援サーバ10によれば、特定検査に費やしていた時間を他の業務に割当てることが可能になるため、作業効率の向上が期待できる。
- [0129] 本実施形態に係る特定検査向け支援システム100によれば、電子顕微鏡を用いた特定検査の精度を高め、作業効率を向上させる支援技術が提供できる。

[0130] 次に、図9を参照し、検査支援サーバ10の課金管理処理を説明する。図9は、検査支援サーバ10の課金管理処理の一例を示すフローチャートである。検査支援サーバ10は、CPU311等が補助記憶装置313に記憶された各種プログラムや各種データ、検査支援DB200に格納された情報を読み出して実行することで、図9に示す処理を提供する。なお、図9の処理は、主に課金管理部120の処理機能により提供される。

[0131] 図9のフローチャートにおいて、処理の開始は、例えば、図7を用いて説明した、検査者U1のログイン操作の受け付けのときが例示される。検査支援サーバ10は、ログイン操作の受け付けた検査機関端末20を特定する(S11)。検査支援サーバ10は、例えば、ログイン操作の受け付け時に検査機関端末20を一意に識別する識別情報(IPアドレス、MACアドレス等)を取得する。検査支援サーバ10は、取得した検査機関端末20の識別情報を検索キーとして検査支援DB200を検索し、検索キーに関連付けされた課金管理情報を抽出する。検査支援サーバ10は、抽出された課金管理情報に時刻情報を対応付けて主記憶装置312の所定の領域に一時的に記憶する。

[0132] 検査支援サーバ10は、ログイン操作後に検査機関端末20に対して行われる、検査レシピ情報の提供処理の実行回数(図7、S3の処理)を計測する(S12)。検査支援サーバ10は、例えば、課金管理情報に含まれる利用回数を示すカウンタ値をインクリメントする。また、検査支援サーバ10は、利用回数のカウンタ値、検査機関端末20の識別情報、検査レシピの送信時刻を対応付けて主記憶装置312の所定の領域に一時的に記憶する。

[0133] 検査支援サーバ10は、S12の処理後の、定性分析・定量分析の評価に係る利用時間を算出する(S13)。検査支援サーバ10は、例えば、S12の処理後、撮像画像データの受信時刻を記録する。また、検査支援サーバ10は、S13の処理後の、定性分析・定量分析の評価が完了した旨の通知が行われた通知時刻を記録する。そして、検査支援サーバ10は、上記撮像画像データの受信時刻と評価が完了した旨の通知時刻に基づいて、定性分析

・定量分析の評価に係る利用時間を算出する。算出された利用時間は、利用回数のカウンタ値、検査機関端末20の識別情報等に対応付けられて主記憶装置312の所定の領域に一時的に記憶される。

[0134] 検査支援サーバ10は、S11の処理時に抽出した、検査機関端末20に対応する課金管理情報を更新する(S14)。検査支援サーバ10は、S12の処理で計測されたカウンタ値、S13の処理で算出された利用時間を用いて抽出された課金管理情報を更新し、更新した課金管理情報を検査支援DB200に格納する。検査支援サーバ10は、S14の処理後、図9の処理を終了する。

[0135] なお、検査支援サーバ10においては、例えば、月末等の所定期間に検査支援DB200に格納された課金管理情報に基づいて、検査機関毎の支援サービス利用に対する対価が算出される。検査支援サーバ10、あるいは、検査支援サーバ10と連携するコンピュータは、上記算出された検査機関毎の対価に基づいて支払請求を行う。

[0136] 以上、説明したように、本実施形態に係る検査支援サーバ10は、検査レシピア情報の提供回数を計測し、検査機関に貸出された特定検査設備の使用回数とすることができる。また、検査機関に提供するサービス形態が、検査支援サーバ10の定性分析・定量分析の評価サービスに限定される場合は、検査レシピア情報の提供回数に基づいて該サービスの利用回数とすることができる。また、検査支援サーバ10は、定性分析・定量分析の評価に係る検査支援サーバ10の利用時間を算出できる。この結果、本実施形態に係る検査支援サーバ10によれば、上記使用回数や利用回数、利用時間に基づいて、各検査機関に提供された支援サービスの契約形態に対応した対価請求が可能になる。

[0137] 次に、図10を参照し、検査支援サーバ10のスケジューリング処理を説明する。図10は、検査支援サーバ10のスケジューリング処理の一例を示すフローチャートである。図10に示す処理の提供は、図9と同様にして行われる。但し、図10の処理は、主にスケジューラ130の処理機能により

提供される。

[0138] 図10のフローチャートにおいて、処理の開始は、例えば、特定検査設備の貸出に対するスケジュール情報の検査支援DB200への登録のときが例示される。検査支援サーバ10は、例えば、貸出対象の特定検査設備の識別情報等を検索キーとして検査支援DB200の検索を行い、スケジュール情報に登録された検査機関毎の貸出期間を抽出する(S21)。

[0139] 図6を用いて説明したように、検査支援サーバ10は、抽出された検査機関毎の貸出期間を同一時間軸上にソーティングし、貸出期間の重複の有無に基づいて、特定検査設備の貸出プランを作成する(S22)。検査機関間の貸出期間の重複は、検査機関間の貸出開始日、貸出終了日に基づいて行われる。検査支援サーバ10は、検査機関間で貸出期間が重複しない特定検査設備の貸出プランを複数に作成する。

[0140] 検査支援サーバ10は、S22の処理で作成した特定検査設備の貸出に係る複数の貸出プランをLCD等の表示デバイス、あるいは、検査支援サーバ10と連携するコンピュータの備える表示デバイスに表示する(S23)。検査支援サーバ10は、S23の処理後、図10の処理を終了する。

[0141] 以上、説明したように、本実施形態に係る検査支援サーバ10は、検査支援DB200に登録されたスケジュール情報に基づいて、検査機関間で特定検査設備の貸出期間が重複しない貸出プランが作成できる。支援業者は、例えば、検査支援サーバ10等の表示デバイスに表示された貸出プランを閲覧し、複数の検査機関間で特定検査設備のシェアリングが可能な貸出プランを決定する。支援業者においては、貸出し対象の特定検査設備の稼働率向上、支援サービスの提供に係る特定検査設備の相対的な運用コストの削減が可能になる。

[0142] 《コンピュータが読み取り可能な記録媒体》

情報処理装置その他の機械、装置（以下、コンピュータ等）に上記何れかの機能を実現させるプログラムをコンピュータ等が読み取り可能な記録媒体に記録することができる。そして、コンピュータ等に、この記録媒体のプロ

グラムを読み込ませて実行させることにより、その機能を提供させることができる。

[0143] ここで、コンピュータ等が読み取り可能な記録媒体とは、データやプログラム等の情報を電氣的、磁氣的、光学的、機械的、又は化学的作用によって蓄積し、コンピュータ等から読み取ることができる記録媒体をいう。このような記録媒体のうちコンピュータ等から取り外し可能なものとしては、例えばフレキシブルディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R/W、DVD、ブルーレイディスク、DAT、8mmテープ、フラッシュメモリなどのメモリカード等がある。また、コンピュータ等に固定された記録媒体としてハードディスクやROM等がある。

符号の説明

- [0144] 10 検査支援サーバ
20、20a、20b、20c 検査機関端末
21 特定検査設備 (SEM/EDX)
21a 特定検査設備 (AI-SEM)
30、30a、30b、30c 検査依頼者端末
100 特定検査向け支援システム
110 AI処理部
111 定性定量分析
112 蓄積
113 レポーティング
114 解析
120 課金管理部
130 スケジューラ
140 検査レシピ提供部
150 運用FAQ部
160 検査機関紹介部
200 検査支援データベース (DB)

- 2 1 1 学習データ
- 3 0 0 コンピュータ
- 3 1 1 CPU
- 3 1 2 主記憶装置
- 3 1 3 補助記憶装置
- 3 1 4 通信 I F
- 3 1 5 入出力 I F
- 3 1 6 接続バス

請求の範囲

[請求項1] 少なくとも、1以上の検査対象物についての評価基準になる基準画像データおよび基準元素分析データを含む学習データ情報と、前記1以上の検査対象物を分析するための画像データおよび元素分析データを所定条件で取得する計測装置の制御プログラムを含む検査レシピ情報が格納される記憶手段と、

第1検査対象物の分析が行われる検査試料の属性情報を受け付ける手段と、

前記検査試料の属性情報に基づいて前記第1検査対象物に対応する第1検査レシピ情報を特定し、特定した前記第1検査レシピ情報を前記計測装置に出力するレシピ出力手段と、

前記第1検査レシピ情報の制御プログラムに従って前記計測装置で取得された画像データおよび元素分析データと、前記第1検査対象物の基準画像データおよび基準元素分析データとの照合により前記検査試料の前記第1検査対象物の分析評価を行う評価手段と、

を備える特定検査向け支援システム。

[請求項2] 前記計測装置で取得された画像データおよび元素分析データを学習し、前記第1検査対象物の基準画像データ、および、基準元素分析データを更新する学習処理手段、を備える請求項1に記載の特定検査向け支援システム。

[請求項3] 前記第1検査レシピ情報の制御プログラムに従って前記計測装置で取得された画像データおよび元素分析データと、前記第1検査対象物の基準画像データおよび基準元素分析データとを対応付けた検査データ情報を前記記憶手段に蓄積する手段、を備え、

前記学習処理手段は、前記記憶手段に蓄積された検査データ情報の中の画像データおよび元素分析データを学習し、前記第1検査対象物の基準画像データ、および、基準元素分析データを更新する、請求項2に記載の特定検査向け支援システム。

- [請求項4] 前記検査試料の前記第1検査対象物の分析評価の結果を報告する評価報告手段、を備える請求項1から3の何れか一項に記載の特定検査向け支援システム。
- [請求項5] 前記記憶手段は、前記1以上の検査対象物についての分析評価を報告するための報告様式情報を格納し、
前記評価報告手段は、前記検査試料の属性情報に含まれる前記検査試料の採取場所に対応する第1報告様式に従って、前記検査試料の前記第1検査対象物の分析評価の結果を報告する、請求項4に記載の特定検査向け支援システム。
- [請求項6] 前記第1検査レシピ情報は、前記1以上の検査対象物を分析するための画像データおよび元素分析データを所定条件で取得する際の、検査試料に対する事前処置の手順が規定された前処理手順情報を含み、
前記レシピ出力手段は、前記検査試料の属性情報に基づいて前記第1検査対象物に対応する前処理手順情報を前記第1検査レシピ情報に含めて出力する、請求項1から5の何れか一項に記載の特定検査向け支援システム。
- [請求項7] 前記第1検査レシピ情報は、少なくとも、前記1以上の検査対象物を分析するために事前処置が施された検査試料を計測装置にセットアップし、前記検査試料に対する所定基準の画像データおよび元素分析データの取得を開始するまでの前記計測装置の操作ガイド情報、前記検査試料の前記1以上の検査対象物の分析評価に基づいて検査報告書を作成するための報告書作成ガイド情報、前記検査試料に対する前記1以上の検査対象物の検査に関連するガイドライン情報の何れかを含み、
前記レシピ出力手段は、少なくとも、前記第1検査対象物に対応する操作ガイド情報、報告書作成ガイド情報、ガイドライン情報の何れかを前記第1検査レシピ情報に含めて出力する、請求項1から6の何れか一項に記載の特定検査向け支援システム。

[請求項8] 前記レシピ出力手段によって前記計測装置に出力された前記第1検査レシピ情報の提供回数を計測する計測手段と、

少なくとも、前記評価手段の、第1検査レシピ情報の制御プログラムに従って前記計測装置で取得された画像データおよび元素分析データと、前記第1検査対象物の基準画像データおよび基準元素分析データとの照合により前記検査試料の前記第1検査対象物の分析評価が行われる期間を計測する手段と、を備える請求項1から7の何れか一項に記載の特定検査向け支援システム。

[請求項9] 前記記憶手段は、複数の前記計測装置毎の運用期間が登録されたスケジュール情報を格納し、

第1の計測装置の運用期間と第2の計測装置の運用期間との間で、前記第2の計測装置を前記第1の計測装置に置換えたときに、置換え後の前記第1の計測装置の運用期間と置き換え前の前記第1の計測装置の運用期間との間の重複期間を排除したシェアリングプランを作成する手段、を備える請求項1から8の何れか一項に記載の特定検査向け支援システム。

[請求項10] 少なくとも、1以上の検査対象物についての評価基準を含む学習データ情報と、前記1以上の検査対象物を分析するデータを所定条件で取得する計測装置の制御プログラムを含む検査レシピ情報が格納される記憶手段と、

第1検査対象物の分析が行われる検査試料の属性情報を受け付ける手段と、

前記検査試料の属性情報に基づいて前記第1検査対象物に対応する第1検査レシピ情報を特定し、特定した前記第1検査レシピ情報を前記計測装置に出力するレシピ出力手段と、

前記第1検査レシピ情報の制御プログラムに従って前記計測装置で取得されたデータと、前記第1検査対象物の前記評価基準との照合により前記検査試料の前記第1検査対象物の分析評価を行う評価手段と

、
を備える特定検査向け支援システム。

[請求項11] 前記レシピ出力手段は、前記特定した前記第1検査レシピ情報をネットワークを介して前記計測装置に出力する請求項1から10の何れか一項に記載の特定検査向け支援システム。

[請求項12] 少なくとも、1以上の検査対象物についての評価基準を含む学習データ情報と、前記1以上の検査対象物を分析するデータを所定条件で取得する計測装置の制御プログラムを含む検査レシピ情報が格納される記憶手段を備えるコンピュータが、

第1検査対象物の分析が行われる検査試料の属性情報を受け付けるステップと、

前記検査試料の属性情報に基づいて前記第1検査対象物に対応する第1検査レシピ情報を特定し、特定した前記第1検査レシピ情報を前記計測装置に出力するレシピ出力ステップと、

前記第1検査レシピ情報の制御プログラムに従って前記計測装置で取得されたデータと、前記第1検査対象物の前記評価基準との照合により前記検査試料の前記第1検査対象物の分析評価を行う評価ステップと、

を実行する特定検査向け支援方法。

[請求項13] 少なくとも、1以上の検査対象物についての評価基準を含む学習データ情報と、前記1以上の検査対象物を分析するためのデータを所定条件で取得する計測装置の制御プログラムを含む検査レシピ情報が格納される記憶手段を備えるコンピュータに、

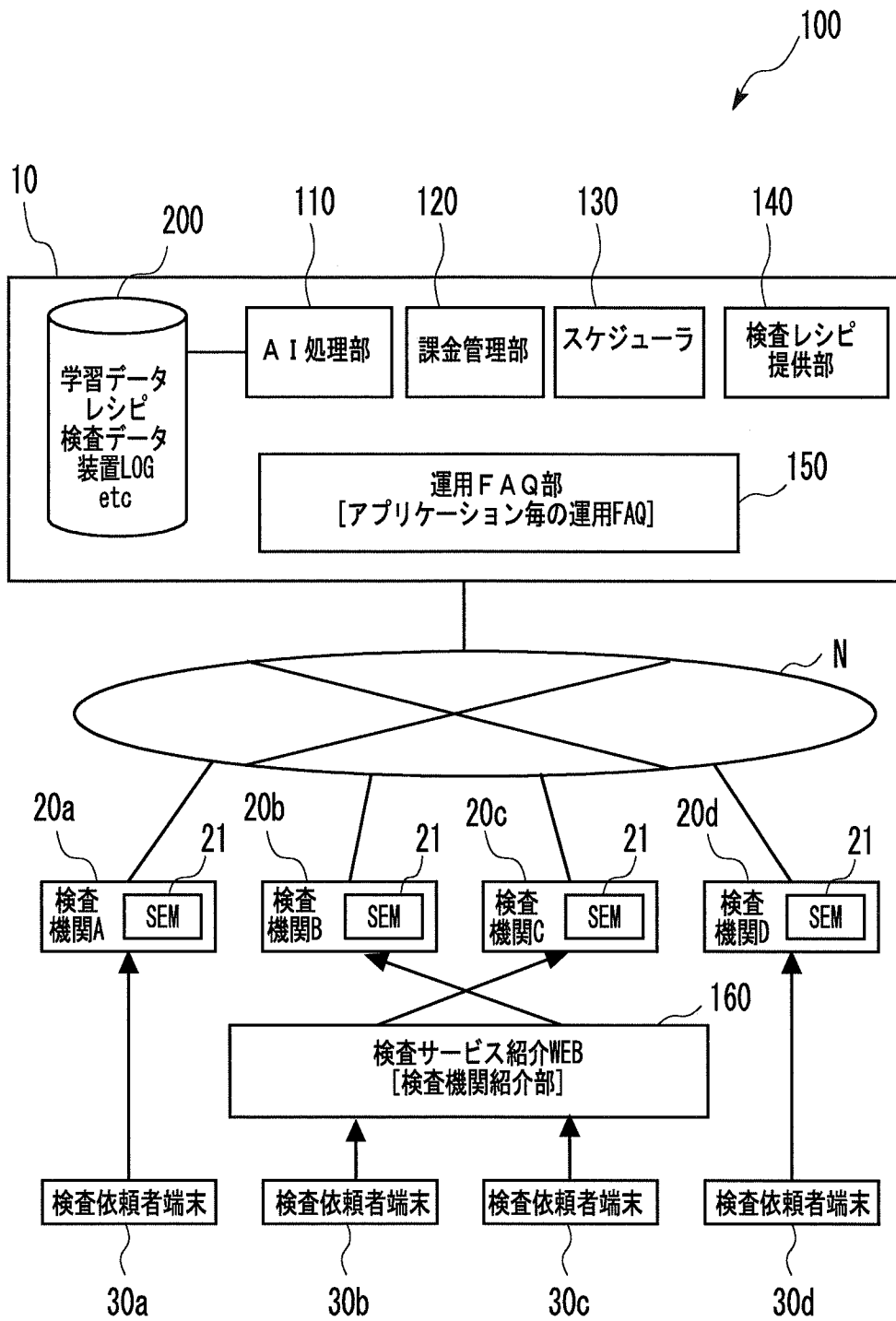
第1検査対象物の分析が行われる検査試料の属性情報を受け付けるステップと、

前記検査試料の属性情報に基づいて前記第1検査対象物に対応する第1検査レシピ情報を特定し、特定した前記第1検査レシピ情報を前記計測装置に出力するレシピ出力ステップと、

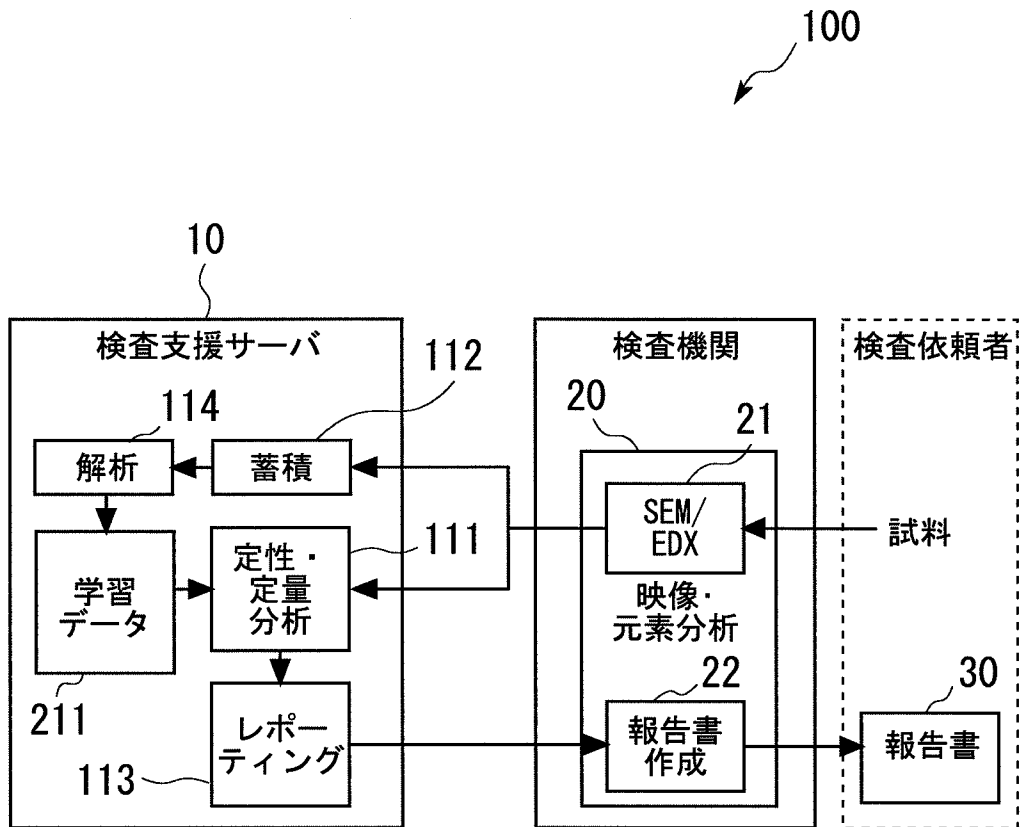
前記第 1 検査レシピ情報の制御プログラムに従って前記計測装置で取得されたデータと、前記第 1 検査対象物の前記評価基準との照合により前記検査試料の前記第 1 検査対象物の分析評価を行う評価ステップと、

を実行させるためのプログラム。

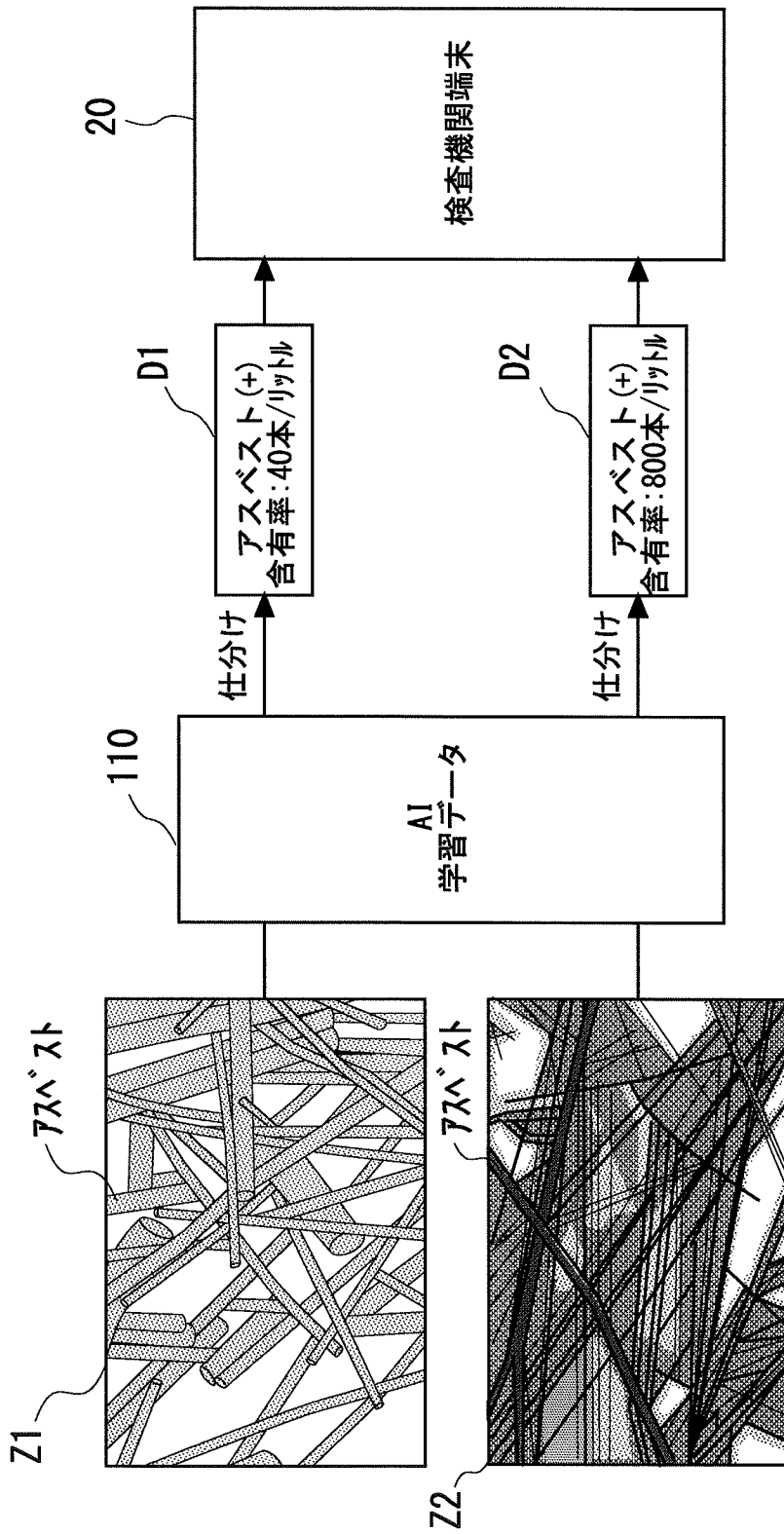
[図1]



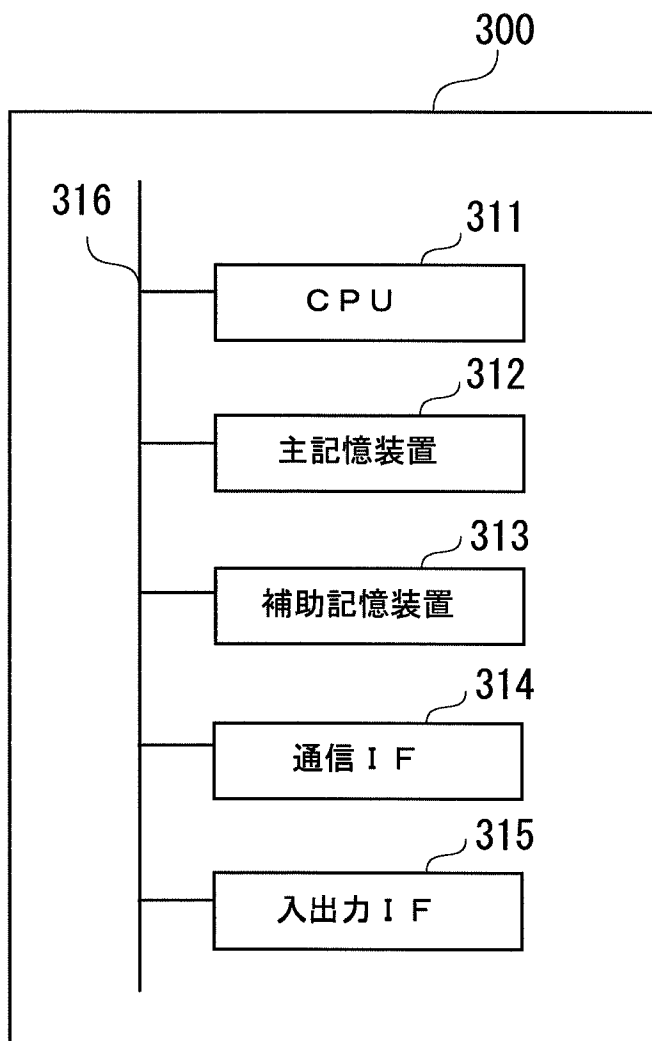
[図2]



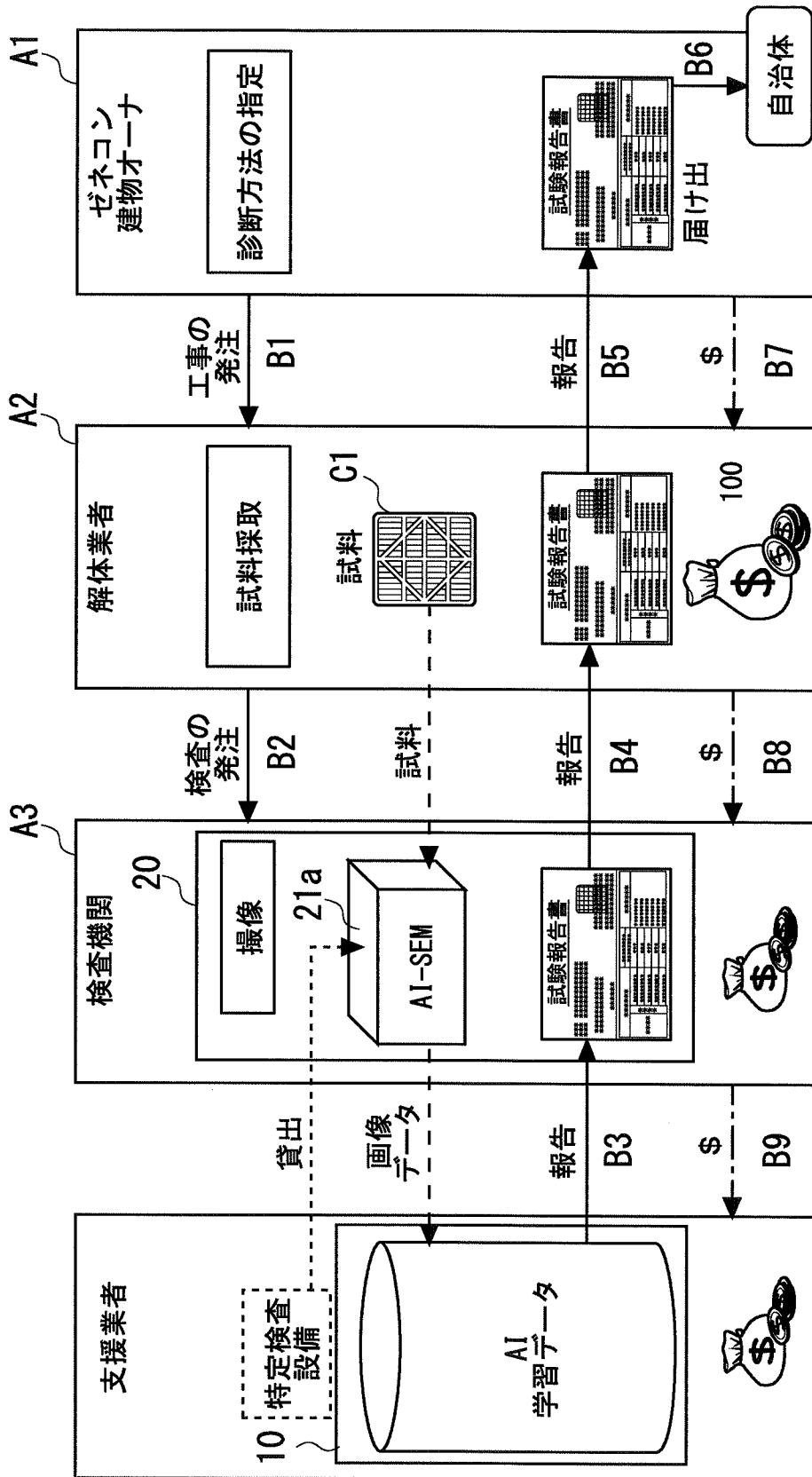
[図3]



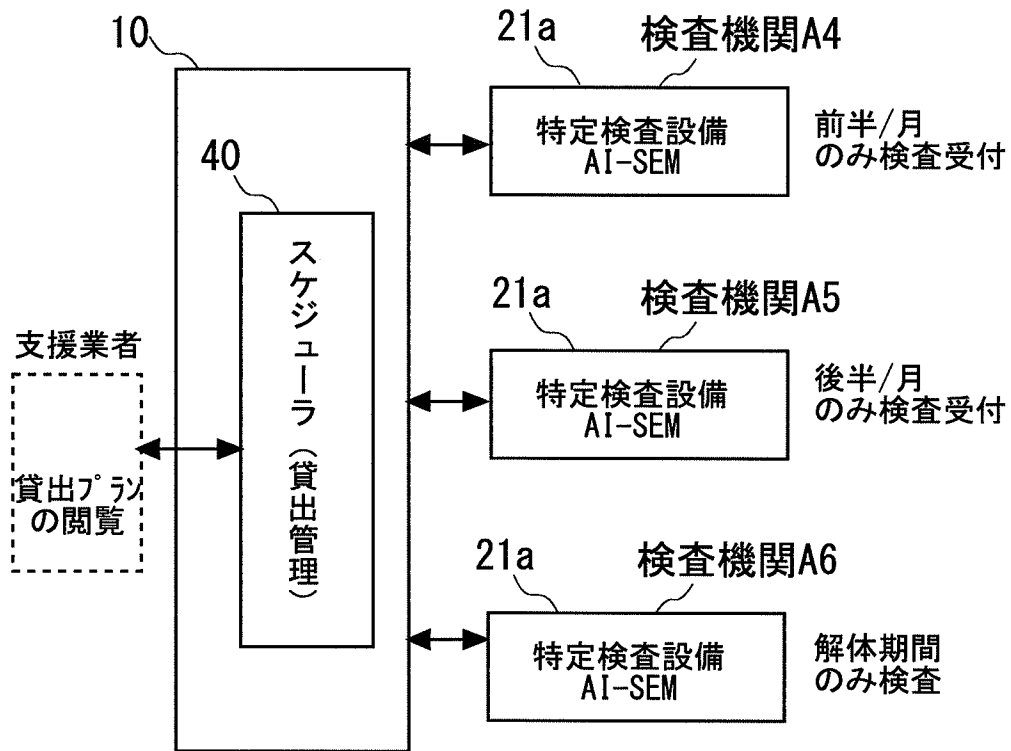
[図4]



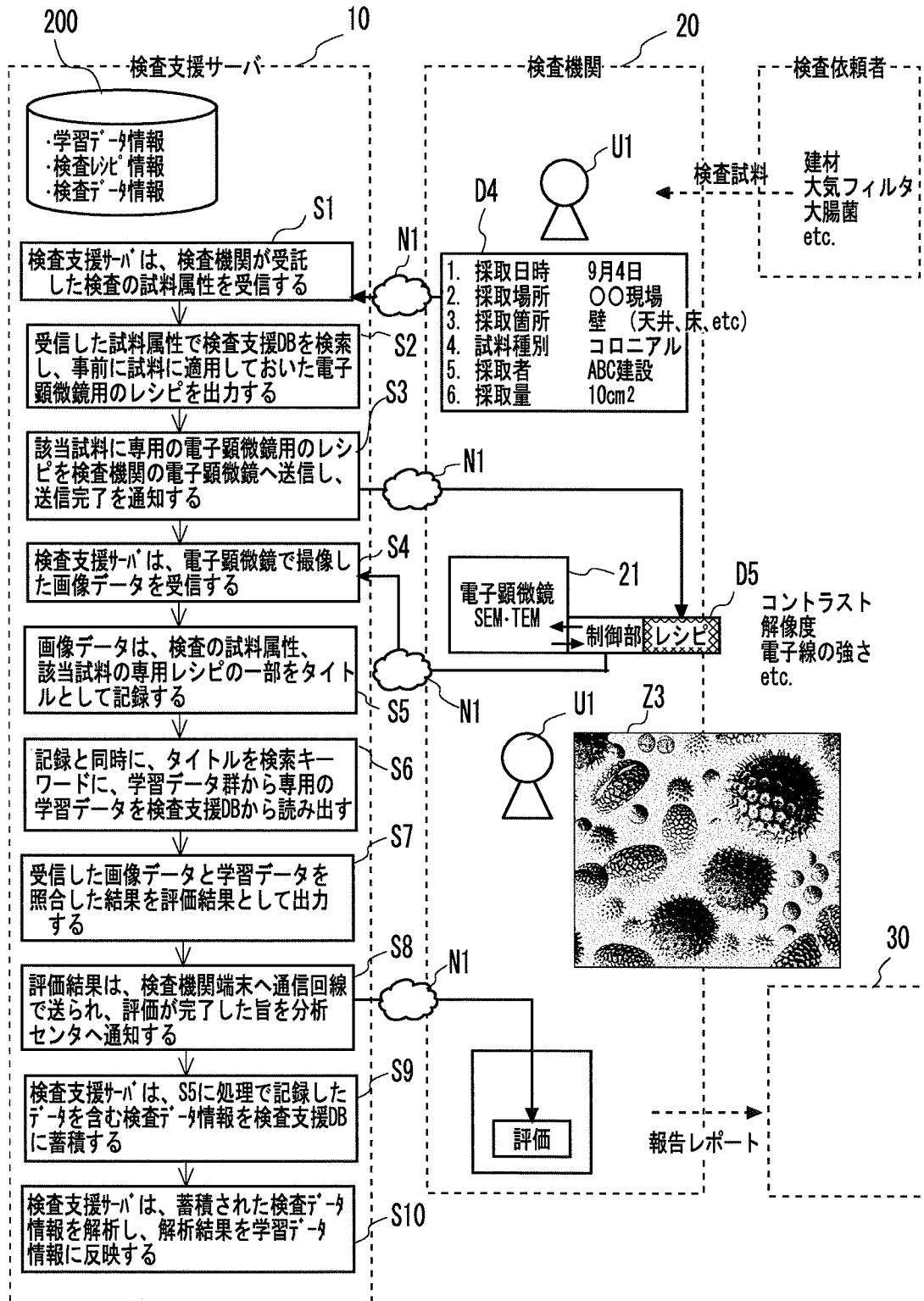
[図5]



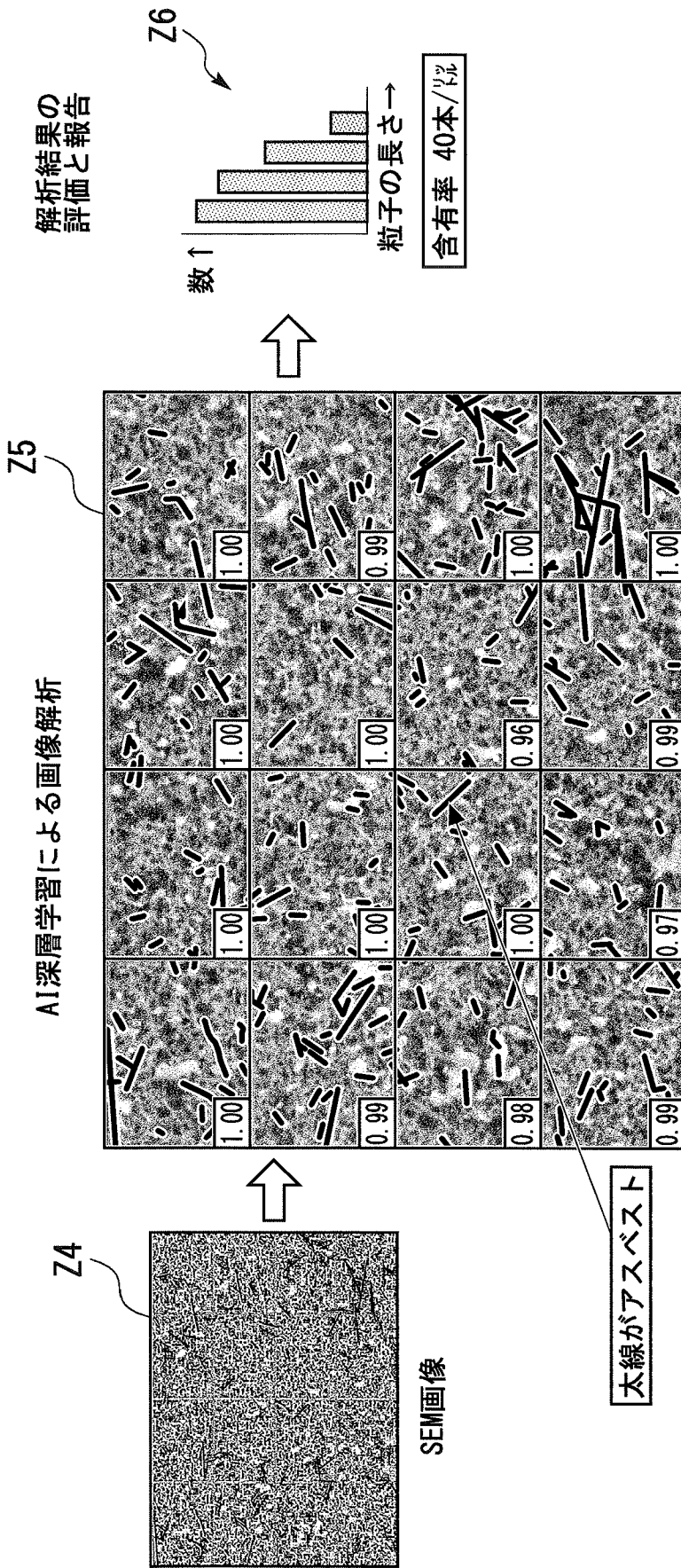
[図6]



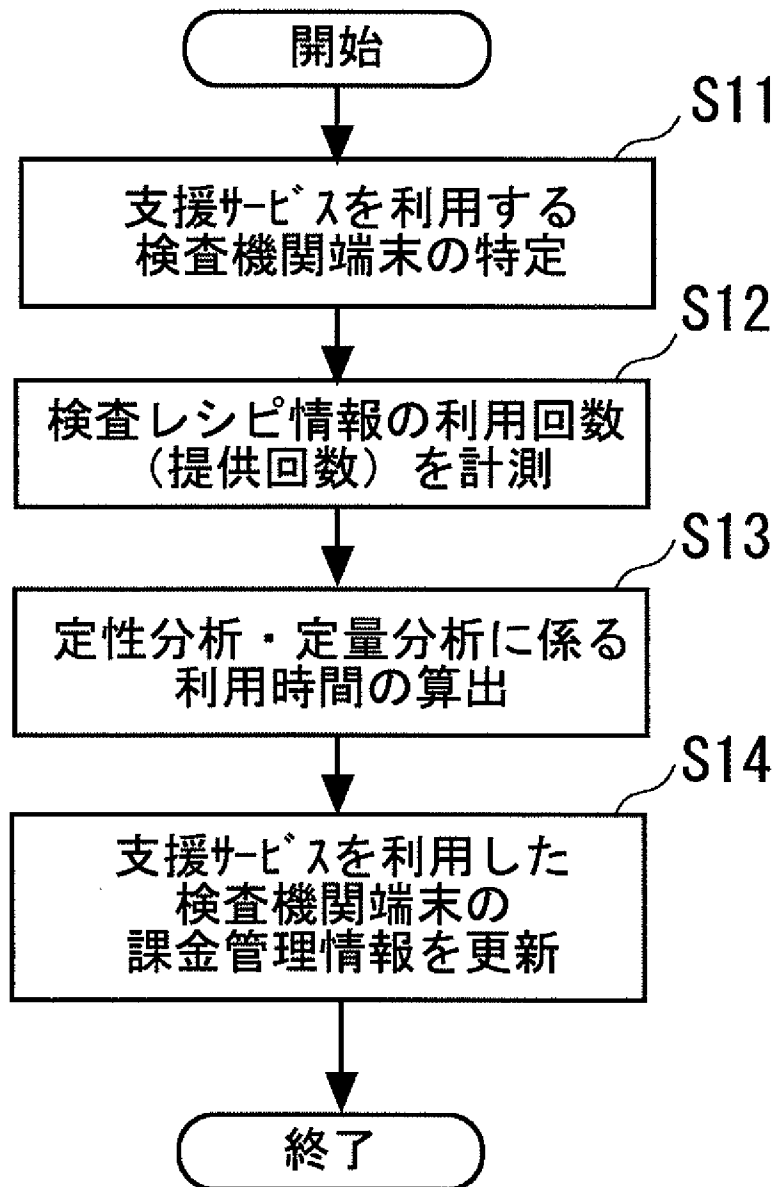
[図7]



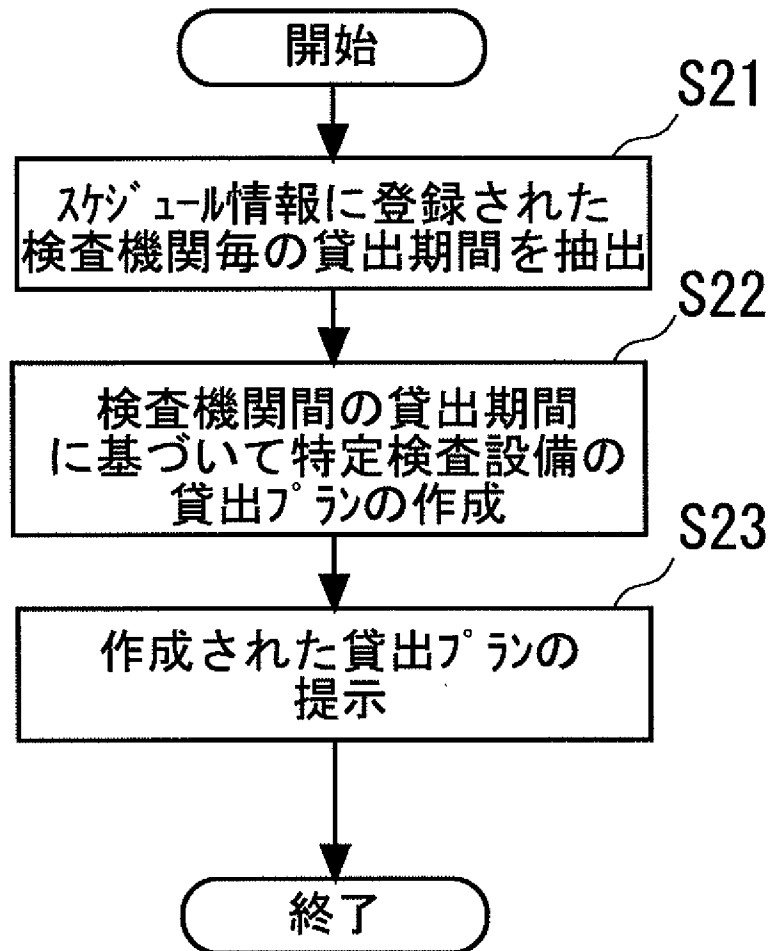
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/035393

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01N23/2252 (2018.01) i, G06N99/00 (2010.01) 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. G01N23/00-23/2276, H01J37/00-37/36, G06N99/00

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)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2003-107022 A (HITACHI, LTD.) 09 April 2003, paragraphs [0021]-[0085], fig. 5-17 & US 2003/0118149 A1, paragraphs [0066]-[0152], fig. 5-17	1-6, 8, 10-13 7, 9
X A	JP 2006-074065 A (HITACHI, LTD.) 16 March 2006, paragraphs [0007]-[0017], [0028]-[0049], [0068], [0077], fig. 1-8 (Family: none)	1-6, 8, 10-13 7, 9

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
12 December 2018 (12.12.2018)

Date of mailing of the international search report
08 January 2019 (08.01.2019)

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/JP2018/035393

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015/037157 A1 (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP.) 19 March 2015 (Family: none)	1-13
A	JP 2010-025836 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP.) 04 February 2010 (Family: none)	1-13
A	JP 2003-166954 A (HITACHI, LTD.) 13 June 2003 & US 2002/0099573 A1	1-13
A	JP 2005-233658 A (SHIMADZU CORPORATION) 02 September 2005 (Family: none)	1-13
A	JP 2014-182123 A (FEI COMPANY) 29 September 2014 & US 8779357 B1 & US 2014/0319344 A1 & EP 2779093 A2 & CN 104048979 A	1-13
A	JP 2006-506816 A (FEI COMPANY) 23 February 2006 & US 2004/0158409 A1 & WO 2004/044596 A2 & EP 1563381 A1 & CN 1735866 A	1-13
A	JP 2002-181828 A (TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.) 26 June 2002 (Family: none)	1-13
A	JP 2005-317848 A (TOSHIBA CORP.) 10 November 2005 & US 2005/0256669 A1	1-13
A	JP 2003-149248 A (CANON INC.) 21 May 2003 (Family: none)	1-13
A	US 2008/0125648 A1 (SIEMENS MEDICAL SOLUTIONS USA, INC.) 29 May 2008 (Family: none)	1-13
A	US 2017/0194126 A1 (KLA-TENCOR CORPORATION) 06 July 2017 & WO 2017/117568 A1 & WO 2017/117573 A1 & EP 3397952 A1 & EP 3398123 A1 & CN 108431587 A & CN 108475351 A	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G01N23/2252(2018.01)i, G06N99/00(2010.01)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. G01N23/00-23/2276, H01J37/00-37/36, G06N99/00		
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） JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)		
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 A	JP 2003-107022 A（株式会社日立製作所）2003.04.09, [0021] - [0085]、図5 - 図17 & US 2003/0118149 A1, [0066]-[0152], Figs. 5-17	1-6, 8, 10-13 7, 9
X A	JP 2006-074065 A（株式会社日立製作所）2006.03.16, [0007] - [0017]、[0028] - [0049]、 [0068]、[0077]、図1 - 図8（ファミリーなし）	1-6, 8, 10-13 7, 9
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 12.12.2018	国際調査報告の発送日 08.01.2019	
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） 嶋田 行志 電話番号 03-3581-1101 内線 3257	2W 8353

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	WO 2015/037157 A1 (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2015.03.19, (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2010-025836 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2010.02.04, (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2003-166954 A (株式会社日立製作所) 2003.06.13, & US 2002/0099573 A1	1-13
A	JP 2005-233658 A (株式会社島津製作所) 2005.09.02, (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2014-182123 A (エフ・イー・アイ・カンパニー) 2014.09.29, & US 8779357 B1 & US 2014/0319344 A1 & EP 2779093 A2 & CN 104048979 A	1-13
A	JP 2006-506816 A (エフ・イー・アイ・カンパニー) 2006.02.23, & US 2004/0158409 A1 & WO 2004/044596 A2 & EP 1563381 A1 & CN 1735866 A	1-13
A	JP 2002-181828 A (株式会社豊田中央研究所) 2002.06.26, (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2005-317848 A (株式会社東芝) 2005.11.10, & US 2005/0256669 A1	1-13
A	JP 2003-149248 A (キヤノン株式会社) 2003.05.21, (ファミリーなし)	1-13
A	US 2008/0125648 A1 (SIEMENS MEDICAL SOLUTIONS USA, INC.) 2008.05.29, (ファミリーなし)	1-13
A	US 2017/0194126 A1 (KLA-TENCOR CORPORATION) 2017.07.06, & WO 2017/117568 A1 & WO 2017/117573 A1 & EP 3397952 A1 & EP 3398123 A1 & CN 108431587 A & CN 108475351 A	1-13