

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5811159号
(P5811159)

(45) 発行日 平成27年11月11日(2015.11.11)

(24) 登録日 平成27年10月2日(2015.10.2)

(51) Int.Cl.		F I			
GO1N	23/04	(2006.01)	GO1N	23/04	
GO6T	1/00	(2006.01)	GO6T	1/00	300
C22B	7/00	(2006.01)	C22B	7/00	A
B09B	5/00	(2006.01)	B09B	5/00	ZABM
C22B	11/00	(2006.01)	B09B	5/00	Z
請求項の数 14 (全 32 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号 特願2013-236109 (P2013-236109)
 (22) 出願日 平成25年11月14日(2013.11.14)
 (65) 公開番号 特開2014-81943 (P2014-81943A)
 (43) 公開日 平成26年5月8日(2014.5.8)
 審査請求日 平成26年2月12日(2014.2.12)

(73) 特許権者 000002945
 オムロン株式会社
 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
 動堂町801番地
 (74) 代理人 100085006
 弁理士 世良 和信
 (74) 代理人 100106622
 弁理士 和久田 純一
 (74) 代理人 100125357
 弁理士 中村 剛
 (72) 発明者 久野 敦司
 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
 動堂町801番地 オムロン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子機器分析装置、ライブラリ提供システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

再生利用可能な特定物質を含有する電子機器又は電子機器の構成部品である有用物体を分析する電子機器分析装置であって、

データベースを格納する記憶装置を有し、

前記データベースは、

有用物体の種類ごとに、

有用物体の種類を特定するための物体認識処理に利用される、当該有用物体の特徴を表す特徴データと、

当該有用物体に実装されている電子部品である実装部品を表すデータと、

当該有用物体に含まれる特定物質の種類及び量を決定する処理に利用される、当該有用物体に含まれる特定物質の種類及び合計量、又は、当該有用物体に実装された実装部品のそれぞれに含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データと、

を対応付けたデータベースと、

電子部品の種類ごとに、

電子部品の種類を特定するための物体認識処理に利用される、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと、

当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を決定する処理に利用される、当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データと、

を対応付けたデータベースと、を含み、

前記電子機器分析装置は、さらに、

分析対象物となる有用物体である対象有用物体から得られる情報を前記データベースにおける各有用物体の特徴データと比較して、前記対象有用物体の種類を特定する有用物体認識部と、

前記対象有用物体から得られる情報を前記データベースにおける各電子部品の部品特徴データと比較して、前記対象有用物体に実装されている電子部品である実装部品の種類を特定する部品認識部と、

前記有用物体認識部又は前記部品認識部の認識結果に基づき、前記対象有用物体の種類又は前記対象有用物体に実装されている実装部品の種類に対応付けられた含有物質データを前記データベースから取得することにより、前記対象有用物体に含まれている特定物質の種類及び量を決定する含有物質決定部と、を有することを特徴とする電子機器分析装置。

10

【請求項2】

再生利用可能な特定物質を含有する電子機器又は電子機器の構成部品である有用物体を分析する電子機器分析装置であって、

データベースを有するシステムとネットワークを介して接続可能であり、

前記データベースは、

有用物体の種類ごとに、

有用物体の種類を特定するための物体認識処理に利用される、当該有用物体の特徴を表す特徴データと、

20

当該有用物体に実装されている電子部品である実装部品を表すデータと、

当該有用物体に含まれる特定物質の種類及び量を決定する処理に利用される、当該有用物体に含まれる特定物質の種類及び合計量、又は、当該有用物体に実装された実装部品のそれぞれに含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データと、

を対応付けたデータベースと、

電子部品の種類ごとに、

電子部品の種類を特定するための物体認識処理に利用される、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと、

当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を決定する処理に利用される、当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データと、

30

を対応付けたデータベースと、を含み、

前記電子機器分析装置は、

分析対象物となる有用物体である対象有用物体から得られる情報を前記データベースにおける各有用物体の特徴データと比較して、前記対象有用物体の種類を特定する有用物体認識部と、

前記対象有用物体から得られる情報を前記データベースにおける各電子部品の部品特徴データと比較して、前記対象有用物体に実装されている電子部品である実装部品の種類を特定する部品認識部と、

前記有用物体認識部又は前記部品認識部の認識結果に基づき、前記対象有用物体の種類又は前記対象有用物体に実装されている実装部品の種類に対応付けられた含有物質データを前記データベースから取得することにより、前記対象有用物体に含まれている特定物質の種類及び量を決定する含有物質決定部と、を有することを特徴とする電子機器分析装置。

40

【請求項3】

前記部品認識部は、前記有用物体認識部による前記対象有用物体の認識に失敗した場合に、前記対象有用物体に実装されている実装部品の認識処理を実行することを特徴とする請求項1又は2に記載の電子機器分析装置。

【請求項4】

再生利用可能な特定物質を含有する電子機器又は電子機器の構成部品である有用物体を分析する電子機器分析装置に対しデータを提供するライブラリ提供システムであって、

50

データベースを記憶する記憶装置と、

ネットワークを介して接続された前記電子機器分析装置からの要求に応じて、前記記憶装置に格納されているデータベースのデータを前記電子機器分析装置に対しネットワークを介して提供するデータ提供部と、を有し、

前記データベースは、

有用物体の種類ごとに、

有用物体の種類を特定するための物体認識処理に利用される、当該有用物体の特徴を表す特徴データと、

当該有用物体に実装されている電子部品である実装部品を表すデータと、

当該有用物体に含まれる特定物質の種類及び量を決定する処理に利用される、当該有用物体に含まれる特定物質の種類及び合計量、又は、当該有用物体に実装された実装部品のそれぞれに含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データと、

を対応付けたデータベースと、

電子部品の種類ごとに、

電子部品の種類を特定するための物体認識処理に利用される、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと、

当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を決定する処理に利用される、当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データと、

を対応付けたデータベースと、を含む

ことを特徴とするライブラリ提供システム。

【請求項 5】

部品実装基板の種類ごとに、当該部品実装基板の特徴を表す基板特徴データと、当該部品実装基板に実装された電子部品とそれに含まれる特定物質の種類及び量を表す実装部品データとを対応付けたデータ構造を有する基板ライブラリ、並びに、電子部品の種類ごとに、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データとを対応付けたデータ構造を有する部品ライブラリ、を記憶する記憶装置と、

分析対象物の部品実装基板である対象基板を撮影し、画像データを取得する撮像部と、

前記撮像部で得られた前記対象基板の画像データの特徴と前記基板ライブラリに記憶されている各部品実装基板の基板特徴データとを比較して、前記対象基板の種類を特定する基板認識部と、

前記基板認識部による前記対象基板の認識に失敗した場合に、前記撮像部で得られた前記対象基板の画像データの特徴と前記部品ライブラリに記憶されている各電子部品の部品特徴データとを比較して、前記対象基板に実装されている電子部品の種類を特定することにより、前記対象基板の種類を特定する部品認識部と、

前記基板認識部又は前記部品認識部の認識結果に基づき前記基板ライブラリから該当する部品実装基板の実装部品データを取得することにより、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定する含有物質決定部と、を有する

ことを特徴とする電子機器分析装置。

【請求項 6】

電子部品の種類ごとに、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データとを対応付けたデータ構造を有する部品ライブラリ、並びに、部品実装基板の種類ごとに、当該部品実装基板に実装された電子部品とそれに含まれる特定物質の種類及び量を表す実装部品データを対応付けたデータ構造を有する基板ライブラリ、を記憶する記憶装置と、

分析対象物の部品実装基板である対象基板を撮影し、画像データを取得する撮像部と、

前記撮像部で得られた前記対象基板の画像データの特徴と前記部品ライブラリに記憶されている各電子部品の部品特徴データとを比較して、前記対象基板に実装されている電子部品の種類を特定する部品認識部と、

前記部品認識部の認識結果と前記基板ライブラリに記憶されている各部品実装基板の実

10

20

30

40

50

装部品データとを比較して、前記対象基板の種類を特定する基板認識部と、

前記基板認識部の認識結果に基づき前記基板ライブラリから該当する部品実装基板の実装部品データを取得することにより、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定する含有物質決定部と、を有することを特徴とする電子機器分析装置。

【請求項7】

部品実装基板の種類ごとに、当該部品実装基板の特徴を表す基板特徴データと、当該部品実装基板に実装された電子部品とそれに含まれる特定物質の種類及び量を表す実装部品データとを対応付けたデータ構造を有する基板ライブラリ、並びに、電子部品の種類ごとに、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データとを対応付けたデータ構造を有する部品ライブラリ、を記憶する記憶装置と、

10

分析対象物の部品実装基板である対象基板を撮影し、画像データを取得する撮像部と、前記対象基板を前記撮像部よりも簡易的に計測し、前記対象基板の第2の画像データを取得するプレセンシング部と、

前記プレセンシング部で得られた前記対象基板の第2の画像データの特徴と前記基板ライブラリに記憶されている各部品実装基板の基板特徴データとを比較して、前記対象基板の種類を特定する基板認識部と、

前記撮像部で得られた前記対象基板の画像データの特徴と前記部品ライブラリに記憶されている各電子部品の部品特徴データとを比較して、前記対象基板に実装されている電子部品の種類を特定する部品認識部と、

20

前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定する含有物質決定部と、を有し、

前記基板認識部により前記対象基板の種類が特定できた場合には、前記撮像部による前記対象基板の撮影及び前記部品認識部による電子部品の認識処理を行わず、前記含有物質決定部は、前記基板認識部の認識結果に基づき前記基板ライブラリから該当する部品実装基板の実装部品データを取得することにより、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定し、

前記基板認識部により前記対象基板の種類が特定できなかった場合には、前記撮像部による前記対象基板の撮影及び前記部品認識部による電子部品の認識処理を行い、前記含有物質決定部は、前記部品認識部の認識結果に基づき前記部品ライブラリから該当する実装部品の含有物質データを取得することにより、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定することを特徴とする電子機器分析装置。

30

【請求項8】

部品実装基板の種類ごとに、当該部品実装基板の特徴を表す基板特徴データと、当該部品実装基板に実装された電子部品とそれに含まれる特定物質の種類及び量を表す実装部品データとを対応付けたデータ構造を有する基板ライブラリ、並びに、電子部品の種類ごとに、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データとを対応付けたデータ構造を有する部品ライブラリ、を記憶するシステムとネットワークを介して接続可能であり、

40

分析対象物の部品実装基板である対象基板を撮影し、画像データを取得する撮像部と、前記撮像部で得られた前記対象基板の画像データの特徴と前記基板ライブラリに記憶されている各部品実装基板の基板特徴データとを比較して、前記対象基板の種類を特定する基板認識部と、

前記基板認識部による前記対象基板の認識に失敗した場合に、前記撮像部で得られた前記対象基板の画像データの特徴と前記部品ライブラリに記憶されている各電子部品の部品特徴データとを比較して、前記対象基板に実装されている電子部品の種類を特定することにより、前記対象基板の種類を特定する部品認識部と、

前記基板認識部又は前記部品認識部の認識結果に基づき前記基板ライブラリから該当す

50

る部品実装基板の実装部品データを取得することにより、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定する含有物質決定部と、を有することを特徴とする電子機器分析装置。

【請求項 9】

電子部品の種類ごとに、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データとを対応付けたデータ構造を有する部品ライブラリ、並びに、部品実装基板の種類ごとに、当該部品実装基板に実装された電子部品とそれに含まれる特定物質の種類及び量を表す実装部品データを対応付けたデータ構造を有する基板ライブラリ、を記憶するシステムとネットワークを介して接続可能であり、

10

分析対象物の部品実装基板である対象基板を撮影し、画像データを取得する撮像部と、前記撮像部で得られた前記対象基板の画像データの特徴と前記部品ライブラリに記憶されている各電子部品の部品特徴データとを比較して、前記対象基板に実装されている電子部品の種類を特定する部品認識部と、

前記部品認識部の認識結果と前記基板ライブラリに記憶されている各部品実装基板の実装部品データとを比較して、前記対象基板の種類を特定する基板認識部と、

前記基板認識部の認識結果に基づき前記基板ライブラリから該当する部品実装基板の実装部品データを取得することにより、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定する含有物質決定部と、を有することを特徴とする電子機器分析装置。

20

【請求項 10】

部品実装基板の種類ごとに、当該部品実装基板の特徴を表す基板特徴データと、当該部品実装基板に実装された電子部品とそれに含まれる特定物質の種類及び量を表す実装部品データとを対応付けたデータ構造を有する基板ライブラリ、並びに、電子部品の種類ごとに、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データとを対応付けたデータ構造を有する部品ライブラリ、を記憶するシステムとネットワークを介して接続可能であり、

分析対象物の部品実装基板である対象基板を撮影し、画像データを取得する撮像部と、前記対象基板を前記撮像部よりも簡易的に計測し、前記対象基板の第2の画像データを取得するプレゼンシング部と、

30

前記プレゼンシング部で得られた前記対象基板の第2の画像データの特徴と前記基板ライブラリに記憶されている各部品実装基板の基板特徴データとを比較して、前記対象基板の種類を特定する基板認識部と、

前記撮像部で得られた前記対象基板の画像データの特徴と前記部品ライブラリに記憶されている各電子部品の部品特徴データとを比較して、前記対象基板に実装されている電子部品の種類を特定する部品認識部と、

前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定する含有物質決定部と、を有し、

前記基板認識部により前記対象基板の種類が特定できた場合には、前記撮像部による前記対象基板の撮影及び前記部品認識部による電子部品の認識処理を行わず、前記含有物質決定部は、前記基板認識部の認識結果に基づき前記基板ライブラリから該当する部品実装基板の実装部品データを取得することにより、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定し、

40

前記基板認識部により前記対象基板の種類が特定できなかった場合には、前記撮像部による前記対象基板の撮影及び前記部品認識部による電子部品の認識処理を行い、前記含有物質決定部は、前記部品認識部の認識結果に基づき前記部品ライブラリから該当する実装部品の含有物質データを取得することにより、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定する

ことを特徴とする電子機器分析装置。

【請求項 11】

50

前記撮像部は、前記対象基板のX線像を取得するX線撮像装置であることを特徴とする請求項5～10のうちいずれか1項に記載の電子機器分析装置。

【請求項12】

前記含有物質決定部は、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量の情報と当該特定物質を含む部品の基板上的位置の情報とを含むデータを出力することを特徴とする請求項5～11のうちいずれか1項に記載の電子機器分析装置。

【請求項13】

前記含有物質決定部により出力される、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量の情報と当該特定物質を含む部品の基板上的位置の情報とを含むデータに基づいて、前記対象基板のなかから当該特定物質を取り出す方法を定義したデータを生成する特定物質抽出方法決定部、をさらに有することを特徴とする請求項12に記載の電子機器分析装置。

10

【請求項14】

部品実装基板の種類ごとに、当該部品実装基板のなかから特定物質を取り出す方法を定義した抽出方法定義データに対応付けたデータ構造を有する特定物質情報ライブラリから、前記基板認識部の認識結果に基づき該当する部品実装基板の抽出方法定義データを取得する特定物質抽出方法決定部、をさらに有することを特徴とする請求項5～13のうちいずれか1項に記載の電子機器分析装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子機器に含まれる有用な物質のリサイクルを効率化するための技術に関する。

【背景技術】

【0002】

廃棄された電子機器から貴金属やレアメタルなどの有用資源を回収し再利用する取り組みが始まっている。レアメタルを中心とした希少資源の確保は、国家の安全保障上も大きな課題となっている。

【0003】

30

電子機器のリサイクル技術に関わる公知技術としては、例えば、特許文献1～3が存在する。しかし、これらは製品を破砕するか、粉にするか、混合物にした後に、物理的処理又は化学的処理によって、有用資源の再利用のために抽出するものである。このような方法では、有用資源の再利用のためのコストが大きくなり、有用資源の回収コストを抽出した有用資源の売価を下回るようにする事が大変に困難である。

【0004】

特許文献4、5には、取り出し対象の部品の位置を検出した上で、製品内からその部品を切り取って、取り出す方法が提案されている。特許文献4の方法は、構造が規格化されたHDD（ハードディスクドライブ）について、その構造情報を用いながら、希少資源を含む部品を選択的に切り取って処理するものである。また、特許文献5の方法は、X線を用いて対象製品の透過像を形成し、その透過像からモータの位置を測定し、適切な切断位置を決定して対象製品を切断して、モータを取り出すというものである。しかし、これらの方法は汎用性が小さいため、市場に出回っている様々な種類の製品に対し、製品種別や製品仕様に応じた的確な処理を提供することが難しい。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2013-685号公報

【特許文献2】特開2012-21218号公報

【特許文献3】特開2012-174770号公報

50

【特許文献4】特開2012-41575号公報

【特許文献5】特開2000-197870号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

携帯電話やコンピュータなどの電子機器から取り出せる有用資源の価値が、回収コストに比べて高くなければ、リサイクルビジネスが成立しない。この回収コストを小さくするためには、実際の回収プロセスにかける前に、電子機器や部品実装基板に含まれている有用資源の種類や含有量、さらにはどの位置に含まれているかなどを把握できるとよい。事前にこれらの情報が得られれば、それに基づき電子機器や基板の裁断・仕分けをしたり、回収プロセスを決定したり、あるいは回収処理に回すか（コストが合わないとして）廃棄するかを判断したりすることが可能となり、回収コストを可及的に低減できるからである。

10

【0007】

本来、電子機器はCADで設計されているので、この設計データを活用することができれば、電子機器に搭載されている部品の種類や位置が容易にわかるため、部品から回収可能な有用資源の種類や量を知ることができる。しかし、電子機器の設計データにはメーカーの機密情報が多く含まれているため、メーカーが設計データを公開することは稀である。その結果、設計データを利用して、電子機器内の有用資源の種類や含有量を検知する、というシステムは実現性に乏しい。

20

【0008】

本発明は上記実情に鑑みなされたものであり、電子機器やその構成部品に含まれる再生利用可能な特定物質の種類や量を簡易な方法で検知し、特定物質の回収を効率化するための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】

【0009】

請求項1に係る電子機器分析装置は、再生利用可能な特定物質を含有する電子機器又は電子機器の構成部品である有用物体を分析する電子機器分析装置であって、データベースを格納する記憶装置を有し、前記データベースは、有用物体の種類ごとに、有用物体の種類を特定するための物体認識処理に利用される、当該有用物体の特徴を表す特徴データと、当該有用物体に実装されている電子部品である実装部品を表すデータと、当該有用物体に含まれる特定物質の種類及び量を決定する処理に利用される、当該有用物体に含まれる特定物質の種類及び合計量、又は、当該有用物体に実装された実装部品のそれぞれに含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データと、を対応付けたデータベースと、電子部品の種類ごとに、電子部品の種類を特定するための物体認識処理に利用される、当該電子部品の種類ごとに、電子部品の種類を特定するための物体認識処理に利用される、当該電子部品の種類ごとに、電子部品の種類を特定するための物体認識処理に利用される、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと、当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を決定する処理に利用される、当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データと、を対応付けたデータベースと、を含み、前記電子機器分析装置は、さらに、分析対象物となる有用物体である対象有用物体から得られる情報を前記データベースにおける各有用物体の特徴データと比較して、前記対象有用物体の種類を特定する有用物体認識部と、前記対象有用物体から得られる情報を前記データベースにおける各電子部品の部品特徴データと比較して、前記対象有用物体に実装されている電子部品である実装部品の種類を特定する部品認識部と、前記有用物体認識部又は前記部品認識部の認識結果に基づき、前記対象有用物体の種類又は前記対象有用物体に実装されている実装部品の種類に対応付けられた含有物質データを前記データベースから取得することにより、前記対象有用物体に含まれている特定物質の種類及び量を決定する含有物質決定部と、を有することを特徴とする。請求項1に係る構成によれば、電子機器やその構成部品のなかに再利用可能な特定物質がどの程度含まれているかどうかを自動で判別できるので、特定物質の回収および再資源化の処理を効率的に実行できる。

30

40

50

【 0 0 1 0 】

請求項 1 に記載されたデータベース（以下、「有用物体ライブラリ」ともよぶ。）を用いると、例えば使用済みの電子機器或いはその構成部品が与えられたときに、コンピュータによる物体認識により当該電子機器或いは構成部品の種類を特定（つまり、いずれの有用物体に該当するかを識別）することができ、さらにその認識結果に基づいて当該電子機器やその構成部品に再利用可能な特定物質がどの程度含まれているかを簡単に判断することができる。したがって、有用物体ライブラリを活用した情報処理によって、電子機器やその構成部品からの特定物質の回収処理を効率化できる。

【 0 0 1 1 】

電子機器の構成部品とは、電子機器から分離又は分解し得る物品であり、例えば、電子機器に内蔵された部品実装基板、部品実装基板に搭載された電子部品などが該当する。有用物体ライブラリとしては、例えば、電子部品の種類ごとに電子部品の特徴データと含有物質データを対応付けたもの（「部品ライブラリ」ともよぶ。）、部品実装基板の種類ごとに部品実装基板の特徴データと基板の含有物質データを対応付けたもの（「基板ライブラリ」ともよぶ。）、電子機器の種類ごとに電子機器の特徴データと電子機器の含有物質データを対応付けたもの（「電子機器ライブラリ」ともよぶ。）などを用いることができる。基板の含有物質データは、基板に搭載された部品個別の含有物質の種類及び量のデータを含んでいてもよいし、基板に搭載されたすべての部品の含有物質の合計量のデータを含んでいてもよい。電子機器の含有物質データについても同様である。記憶装置内に、複数種類のライブラリが格納されていてもよいし、同じライブラリの中に電子機器、部品実装基板、電子部品のデータが混在していてもよい。

【 0 0 1 2 】

前記特徴データが、前記有用物体の画像データ及び/又は前記有用物体の画像データから抽出される特徴を表すデータを含み、前記部品特徴データが、前記電子部品の画像データ及び/又は前記電子部品の画像データから抽出される特徴を表すデータを含むとよい。

このように、有用物体の画像データや画像の特徴を表すデータを特徴データとして有用物体ライブラリに登録しておけば、電子機器やその構成部品を撮影した画像を用いた画像認識処理への適用が容易になる。

【 0 0 1 3 】

前記画像データが、X線像データであるとよい。

このように、X線像データ及び/又はX線像データから抽出されるデータを特徴データとして用いれば、電子機器の内部にある部品のように、外観からは視認できない部品についても認識が可能となり、様々な対象物への適用が可能である。

【 0 0 1 7 】

請求項 2 に係る電子機器分析装置は、再生利用可能な特定物質を含有する電子機器又は電子機器の構成部品である有用物体を分析する電子機器分析装置であって、データベースを有するシステムとネットワークを介して接続可能であり、前記データベースは、有用物体の種類ごとに、有用物体の種類を特定するための物体認識処理に利用される、当該有用物体の特徴を表す特徴データと、当該有用物体に実装されている電子部品である実装部品を表すデータと、当該有用物体に含まれる特定物質の種類及び量を決定する処理に利用される、当該有用物体に含まれる特定物質の種類及び合計量、又は、当該有用物体に実装された実装部品のそれぞれに含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データと、を対応付けたデータベースと、電子部品の種類ごとに、電子部品の種類を特定するための物体認識処理に利用される、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと、当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を決定する処理に利用される、当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データと、を対応付けたデータベースと、を含み、前記電子機器分析装置は、分析対象物となる有用物体である対象有用物体から得られる情報を前

10

20

30

40

50

記データベースにおける各有用物体の特徴データと比較して、前記対象有用物体の種類を特定する有用物体認識部と、前記対象有用物体から得られる情報を前記データベースにおける各電子部品の部品特徴データと比較して、前記対象有用物体に実装されている電子部品である実装部品の種類を特定する部品認識部と、前記有用物体認識部又は前記部品認識部の認識結果に基づき、前記対象有用物体の種類又は前記対象有用物体に実装されている実装部品の種類に対応付けられた含有物質データを前記データベースから取得することにより、前記対象有用物体に含まれている特定物質の種類及び量を決定する含有物質決定部と、を有することを特徴とする。

請求項2に係る構成によれば、電子機器やその構成品のなかに再利用可能な特定物質がどの程度含まれているかどうかを自動で判別できるので、特定物質の回収および再資源化の処理を効率的に実行できる。

請求項3に係る電子機器分析装置は、前記部品認識部は、前記有用物体認識部による前記対象有用物体の認識に失敗した場合に、前記対象有用物体に実装されている実装部品の認識処理を実行することを特徴とする。

【0018】

請求項4に係るライブラリ提供システムは、再生利用可能な特定物質を含有する電子機器又は電子機器の構成部品である有用物体を分析する電子機器分析装置に対しデータを提供するライブラリ提供システムであって、データベースを記憶する記憶装置と、ネットワークを介して接続された前記電子機器分析装置からの要求に応じて、前記記憶装置に格納されているデータベースのデータを前記電子機器分析装置に対しネットワークを介して提供するデータ提供部と、を有し、前記データベースは、有用物体の種類ごとに、有用物体の種類を特定するための物体認識処理に利用される、当該有用物体の特徴を表す特徴データと、当該有用物体に実装されている電子部品である実装部品を表すデータと、当該有用物体に含まれる特定物質の種類及び量を決定する処理に利用される、当該有用物体に含まれる特定物質の種類及び合計量、又は、当該有用物体に実装された実装部品のそれぞれに含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データと、を対応付けたデータベースと、電子部品の種類ごとに、電子部品の種類を特定するための物体認識処理に利用される、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと、当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を決定する処理に利用される、当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データと、を対応付けたデータベースと、を含むことを特徴とする。

請求項4に係るライブラリ提供システムを用いれば、例えば、クラウドによる有用物体ライブラリの提供サービスを簡単に実現できる。また、ライブラリ提供システムを利用する電子機器分析装置のユーザにとっては、有用物体ライブラリのオンライン利用が可能になることで、電子機器分析装置側の記憶容量を削減できるとともに、（自ら有用物体ライブラリのデータ更新を行わなくても）常に最新のライブラリを利用できるという利点がある。

【0023】

請求項5に係る電子機器分析装置は、部品実装基板の種類ごとに、当該部品実装基板の特徴を表す基板特徴データと、当該部品実装基板に実装された電子部品とそれに含まれる特定物質の種類及び量を表す実装部品データとを対応付けたデータ構造を有する基板ライブラリ、並びに、電子部品の種類ごとに、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データとを対応付けたデータ構造を有する部品ライブラリを記憶する記憶装置と、分析対象物の部品実装基板である対象基板を撮影し、画像データを取得する撮像部と、前記撮像部で得られた前記対象基板の画像データの特徴と前記基板ライブラリに記憶されている各部品実装基板の基板特徴データとを比較して、前記対象基板の種類を特定する基板認識部と、前記基板認識部による前記対象基板の認識に失敗した場合に、前記撮像部で得られた前記対象基板の画像データの特徴と前記部品ライブラリに記憶されている各電子部品の部品特徴データとを比較して、前記対象基板に実装されている電子部品の種類を特定することにより、前記対象基板の種

10

20

30

40

50

類を特定する部品認識部と、前記基板認識部又は前記部品認識部の認識結果に基づき前記基板ライブラリから該当する部品実装基板の実装部品データを取得することにより、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定する含有物質決定部と、を有することを特徴とする。

【0024】

請求項5に係る電子機器分析装置によれば、電子機器や部品実装基板のなかに貴金属やレアメタルなどの特定物質が含まれているかどうかを自動で判別できるので、特定物質の回収および再資源化の処理を効率的に実行できる。また、比較的軽い処理である基板認識を最初に実施し、基板単位での認識が困難な場合に補助的に部品認識を実施するようにしたことで、基板の認識率を向上できるとともに、全体としての処理効率を向上できるという利点がある。

10

【0025】

請求項6に係る電子機器分析装置は、電子部品の種類ごとに、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データとを対応付けたデータ構造を有する部品ライブラリ、並びに、部品実装基板の種類ごとに、当該部品実装基板に実装された電子部品とそれに含まれる特定物質の種類及び量を表す実装部品データを対応付けたデータ構造を有する基板ライブラリを記憶する記憶装置と、分析対象物の部品実装基板である対象基板を撮影し、画像データを取得する撮像部と、前記撮像部で得られた前記対象基板の画像データの特徴と前記部品ライブラリに記憶されている各電子部品の部品特徴データとを比較して、前記対象基板に実装されている電子部品の種類を特定する部品認識部と、前記部品認識部の認識結果と前記基板ライブラリに記憶されている各部品実装基板の実装部品データとを比較して、前記対象基板の種類を特定する基板認識部と、前記基板認識部の認識結果に基づき前記基板ライブラリから該当する部品実装基板の実装部品データを取得することにより、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定する含有物質決定部と、を有することを特徴とする。

20

【0026】

請求項6に係る電子機器分析装置によれば、電子機器や部品実装基板のなかに貴金属やレアメタルなどの特定物質が含まれているかどうかを自動で判別できるので、特定物質の回収および再資源化の処理を効率的に実行できる。また、部品認識の結果を元に基板を特定し、基板ライブラリから各部品の情報を取得するようにしたので、分析対象物の画像からすべての部品を高精度に認識する必要がなくなり、処理の簡易化及び高速化を図ることができる。加えて、基板上の各部品の含有物質の正確な情報を取得することができる。

30

【0027】

請求項7に係る電子機器分析装置は、部品実装基板の種類ごとに、当該部品実装基板の特徴を表す基板特徴データと、当該部品実装基板に実装された電子部品とそれに含まれる特定物質の種類及び量を表す実装部品データとを対応付けたデータ構造を有する部品ライブラリ、並びに、電子部品の種類ごとに、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データとを対応付けたデータ構造を有する部品ライブラリ、を記憶する記憶装置と、分析対象物の部品実装基板である対象基板を撮影し、画像データを取得する撮像部と、前記対象基板を前記撮像部よりも簡易的に計測し、前記対象基板の第2の画像データを取得するプレゼンシング部と、前記プレゼンシング部で得られた前記対象基板の第2の画像データの特徴と前記基板ライブラリに記憶されている各部品実装基板の基板特徴データとを比較して、前記対象基板の種類を特定する基板認識部と、前記撮像部で得られた前記対象基板の画像データの特徴と前記部品ライブラリに記憶されている各電子部品の部品特徴データとを比較して、前記対象基板に実装されている電子部品の種類を特定する部品認識部と、前記対象基板に含まれている

40

50

特定物質の種類及び量を決定する含有物質決定部と、を有し、前記基板認識部により前記対象基板の種類が特定できた場合には、前記撮像部による前記対象基板の撮影及び前記部品認識部による電子部品の認識処理を行わず、前記含有物質決定部は、前記基板認識部の認識結果に基づき前記基板ライブラリから該当する部品実装基板の実装部品データを取得することにより、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定し、前記基板認識部により前記対象基板の種類が特定できなかった場合には、前記撮像部による前記対象基板の撮影及び前記部品認識部による電子部品の認識処理を行い、前記含有物質決定部は、前記部品認識部の認識結果に基づき前記部品ライブラリから該当する実装部品の含有物質データを取得することにより、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定することを特徴とする。

10

【0028】

請求項7に係る電子機器分析装置によれば、電子機器や部品実装基板のなかに貴金属やレアメタルなどの特定物質が含まれているかどうかを自動で判別できるので、特定物質の回収および再資源化の処理を効率的に実行できる。また、プレゼンシングの結果に応じて撮像部による撮影や部品認識の要否を判断しているので、全体としての処理効率を向上できるという利点がある。

【0035】

請求項8に係る電子機器分析装置は、部品実装基板の種類ごとに、当該部品実装基板の特徴を表す基板特徴データと、当該部品実装基板に実装された電子部品とそれに含まれる特定物質の種類及び量を表す実装部品データとを対応付けたデータ構造を有する基板ライブラリ、並びに、電子部品の種類ごとに、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データとを対応付けたデータ構造を有する部品ライブラリ、を記憶するシステムとネットワークを介して接続可能であり、分析対象物の部品実装基板である対象基板を撮影し、画像データを取得する撮像部と、前記撮像部で得られた前記対象基板の画像データの特徴と前記基板ライブラリに記憶されている各部品実装基板の基板特徴データとを比較して、前記対象基板の種類を特定する基板認識部と、前記基板認識部による前記対象基板の認識に失敗した場合に、前記撮像部で得られた前記対象基板の画像データの特徴と前記部品ライブラリに記憶されている各電子部品の部品特徴データとを比較して、前記対象基板に実装されている電子部品の種類を特定することにより、前記対象基板の種類を特定する部品認識部と、前記基板認識部又は前記部品認識部の認識結果に基づき前記基板ライブラリから該当する部品実装基板の実装部品データを取得することにより、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定する含有物質決定部と、を有することを特徴とする。

20

30

【0036】

請求項8に係る電子機器分析装置によれば、電子機器や部品実装基板のなかに貴金属やレアメタルなどの特定物質が含まれているかどうかを自動で判別できるので、特定物質の回収および再資源化の処理を効率的に実行できる。また、比較的軽い処理である基板認識を最初に実施し、基板単位での認識が困難な場合に補助的に部品認識を実施するようにしたことで、基板の認識率を向上できるとともに、全体としての処理効率を向上できるという利点がある。

40

【0037】

請求項9に係る電子機器分析装置は、電子部品の種類ごとに、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データとを対応付けたデータ構造を有する部品ライブラリ、並びに、部品実装基板の種類ごとに、当該部品実装基板に実装された電子部品とそれに含まれる特定物質の種類及び量を表す実装部品データを対応付けたデータ構造を有する基板ライブラリ、を記憶するシステムとネットワークを介して接続可能であり、分析対象物の部品実装基板である対象基板を撮影し、画像データを取得する撮像部と、前記撮像部で得られた前記対象基板の画像データの特徴と前記部品ライブラリに記憶されている各電子部品の部品特徴データとを比較して、

50

前記対象基板に実装されている電子部品の種類を特定する部品認識部と、前記部品認識部の認識結果と前記基板ライブラリに記憶されている各部品実装基板の実装部品データとを比較して、前記対象基板の種類を特定する基板認識部と、前記基板認識部の認識結果に基づき前記基板ライブラリから該当する部品実装基板の実装部品データを取得することにより、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定する含有物質決定部と、を有することを特徴とする。

【0038】

請求項9に係る電子機器分析装置によれば、電子機器や部品実装基板のなかに貴金属やレアメタルなどの特定物質が含まれているかどうかを自動で判別できるので、特定物質の回収および再資源化の処理を効率的に実行できる。また、部品認識の結果を元に基板を特定し、基板ライブラリから各部品の情報を取得するようにしたので、分析対象物の画像からすべての部品を高精度に認識する必要がなくなり、処理の簡易化及び高速化を図ることができる。加えて、基板上の各部品の含有物質の正確な情報を取得することができる。

10

【0039】

請求項10に係る電子機器分析装置は、部品実装基板の種類ごとに、当該部品実装基板の特徴を表す基板特徴データと、当該部品実装基板に実装された電子部品とそれに含まれる特定物質の種類及び量を表す実装部品データとを対応付けたデータ構造を有する基板ライブラリ、並びに、電子部品の種類ごとに、当該電子部品の特徴を表す部品特徴データと当該電子部品に含まれる特定物質の種類及び量を表す含有物質データとを対応付けたデータ構造を有する部品ライブラリ、を記憶するシステムとネットワークを介して接続可能であり、分析対象物の部品実装基板である対象基板を撮影し、画像データを取得する撮像部と、前記対象基板を前記撮像部よりも簡易的に計測し、前記対象基板の第2の画像データを取得するプレゼンシング部と、前記プレゼンシング部で得られた前記対象基板の第2の画像データの特徴と前記基板ライブラリに記憶されている各部品実装基板の基板特徴データとを比較して、前記対象基板の種類を特定する基板認識部と、前記撮像部で得られた前記対象基板の画像データの特徴と前記部品ライブラリに記憶されている各電子部品の部品特徴データとを比較して、前記対象基板に実装されている電子部品の種類を特定する部品認識部と、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定する含有物質決定部と、を有し、前記基板認識部により前記対象基板の種類が特定できた場合には、前記撮像部による前記対象基板の撮影及び前記部品認識部による電子部品の認識処理を行わず、前記含有物質決定部は、前記基板認識部の認識結果に基づき前記基板ライブラリから該当する部品実装基板の実装部品データを取得することにより、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定し、前記基板認識部により前記対象基板の種類が特定できなかった場合には、前記撮像部による前記対象基板の撮影及び前記部品認識部による電子部品の認識処理を行い、前記含有物質決定部は、前記部品認識部の認識結果に基づき前記部品ライブラリから該当する実装部品の含有物質データを取得することにより、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量を決定することを特徴とする。

20

30

40

【0040】

請求項10に係る電子機器分析装置によれば、電子機器や部品実装基板のなかに貴金属やレアメタルなどの特定物質が含まれているかどうかを自動で判別できるので、特定物質の回収および再資源化の処理を効率的に実行できる。また、プレゼンシングの結果に応じて撮像部による撮影や部品認識の要否を判断しているので、全体としての処理効率を向上できるという利点がある。

【0043】

請求項11に係る電子機器分析装置は、請求項5～10のうちいずれか1項に記載の電子機器分析装置において、前記撮像部は、前記対象基板のX線像を取得するX線撮像装置

50

であることを特徴とする。

【0044】

請求項11に係る電子機器分析装置によれば、X線像を用いたので、電子機器の内部にある部品、多層基板の部品、裏面に実装された部品のように、外観からは視認できない部品についても認識が可能となり、様々な対象物への適用が可能である。

【0045】

請求項12に係る電子機器分析装置は、請求項5～11のうちいずれか1項に記載の電子機器分析装置において、前記含有物質決定部は、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量の情報と当該特定物質を含む部品の基板上的位置の情報とを含むデータを出力することを特徴とする。

10

【0046】

請求項12に係る電子機器分析装置によれば、このようなデータを後段の回収工程で活用することで、回収作業の効率化及び回収コストの低減を期待できる。

【0047】

請求項13に係る電子機器分析装置は、請求項12に記載の電子機器分析装置において、前記含有物質決定部により出力される、前記対象基板に含まれている特定物質の種類及び量の情報と当該特定物質を含む部品の基板上的位置の情報とを含むデータに基づいて、前記対象基板のなかから当該特定物質を取り出す方法を定義したデータを生成する特定物質抽出方法決定部、をさらに有することを特徴とする。

20

【0048】

請求項13に係る電子機器分析装置によれば、このようなデータを後段の回収工程で活用することで、回収作業の効率化及び回収コストの低減を期待できる。

【0049】

請求項14に係る電子機器分析装置は、請求項5～13のうちいずれか1項に記載の電子機器分析装置において、部品実装基板の種類ごとに、当該部品実装基板のなかから特定物質を取り出す方法を定義した抽出方法定義データを対応付けたデータ構造を有する特定物質情報ライブラリから、前記基板認識部の認識結果に基づき該当する部品実装基板の抽出方法定義データを取得する特定物質抽出方法決定部、をさらに有することを特徴とする。

30

【0050】

請求項14に係る電子機器分析装置によれば、このようなデータを後段の回収工程で活用することで、回収作業の効率化及び回収コストの低減を期待できる。

【発明の効果】

【0051】

本発明によれば、電子機器や部品実装基板に含まれる特定物質の種類や量を簡易な方法で検知し、特定物質の回収を効率化することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】電子機器分析装置の構成を模式的に示す図。

【図2】第1実施形態の分析装置の主たる機能構成を示すブロック図。

【図3】第1実施形態の分析装置による分析処理の流れを示すフローチャート。

【図4】はんだ特徴による部品認識について説明する図。

【図5】含有物質リストの例。

【図6】第2実施形態の分析装置の主たる機能構成を示すブロック図。

【図7】第2実施形態の分析装置による分析処理の流れを示すフローチャート。

【図8】第3実施形態の分析装置の主たる機能構成を示すブロック図。

50

- 【図 9】第 3 実施形態の分析装置による分析処理の流れを示すフローチャート。
 【図 10】第 4 実施形態の分析装置の主たる機能構成を示すブロック図。
 【図 11】第 4 実施形態の分析装置による分析処理の流れを示すフローチャート。
 【図 12】第 5 実施形態のライブラリ作成装置を説明する図。
 【図 13】第 6 実施形態の電子機器分析装置の構成を模式的に示す図。
 【図 14】第 6 実施形態の分析装置による分析処理の流れを示すフローチャート。
 【図 15】第 7 実施形態の分析装置が備える特定物質抽出方法決定機能を示す図。
 【図 16】第 7 実施形態の分析装置が備える特定物質抽出方法決定機能の別の構成例を示す図。
 【図 17】(a) は部品ライブラリのデータ構造の一例を示す図であり、(b) は基板ライブラリのデータ構造の一例を示す図である。
 【図 18】ライブラリのクラウドサービスの構成例を示す図。
 【発明を実施するための形態】

【 0 0 5 3 】

< 第 1 実施形態 >

(分析装置の構成)

図 1 および図 2 を参照して、本発明の第 1 実施形態に係る電子機器分析装置の構成を説明する。図 1 は、電子機器分析装置(「分析装置」ともよぶ。)の外観および動作の様子を模式的に示す図であり、図 2 は、分析装置の主たる機能構成を示す機能ブロック図である。

【 0 0 5 4 】

図 1 に示すように、分析装置 1 は、概略、撮像部 1 0 と情報処理部 1 1 とから構成される。撮像部 1 0 は、ベルトコンベヤなどの搬送装置 1 2 によって搬送される分析対象物 1 3 (電子機器、部品実装基板など) を撮影し、その画像データを情報処理部 1 1 に出力する装置である。情報処理部 1 1 は、撮像部 1 0 から入力された分析対象物 1 3 の画像データから実装部品や基板を認識(特定) し、その認識結果をもとに分析対象物 1 3 に含まれる特定物質(例えば、貴金属やレアメタルなどの有用材料) の含有量などを推定する装置である。

【 0 0 5 5 】

本実施形態では、撮像部 1 0 として、2 次元の透過 X 線像を撮影する X 線撮像部を用いる。具体的には、撮像部 1 0 は、分析対象物 1 3 に X 線を照射する X 線発生器 1 0 0 と、分析対象物 1 3 を透過した X 線を検出する X 線検出器 1 0 1 と、画像生成部 1 0 2 から構成される。本実施形態では、主走査方向に多数の検出素子を並べたラインセンサ状の X 線検出器 1 0 1 を用い、搬送装置 1 2 によって分析対象物 1 3 を副走査方向に搬送しながら透過線量の検出を連続的に行うことで、2 次元 X 線像を取得する。画像生成部 1 0 2 は、2 次元画像データの生成の他、必要に応じた前処理(濃度やコントラストの補正、ノイズ除去、分析対象物 1 3 の領域のトリミング、画像の回転など) を行う機能である。なお、画像生成部 1 0 2 の機能は情報処理部 1 1 のなかに設けてもよい。

【 0 0 5 6 】

なお、撮像部 1 0 の構成は、これに限られない。例えば、検出素子を 2 次元アレイ状に配置した X 線検出器 1 0 1 を用いてもよい。また、トモシンセシス、CT (コンピュータ・トモグラフィ) のように X 線断層像を取得可能な X 線撮像装置を用いてもよい(これらの X 線撮像装置の詳しい構成については例えば特許第 5 2 6 3 2 0 4 号公報を参照のこと) 。さらに、X 線撮像装置とともに、あるいは、X 線撮像装置に代えて、CCD カメラなどの可視光撮像装置、赤外線撮像装置、その他のセンサなどを用いてもよい。

【 0 0 5 7 】

情報処理部 1 1 は、図 2 に示すように、部品ライブラリ 1 1 0、部品認識部 1 1 1、含有物質決定部 1 1 2 などの機能を有している。情報処理部 1 1 は、典型的には、CPU (中央演算処理装置)、RAM (主記憶装置)、磁気ディスクや半導体ディスクなどの補助記憶装置、入力装置、表示装置、通信 I F などを備えるコンピュータにより構成すること

10

20

30

40

50

ができる。その場合、情報処理部 11 の各機能は、CPU が補助記憶装置などの記憶装置に格納されたプログラムを読み込み、実行することで実現されるものである。なお、情報処理部 11 の構成は、一台のコンピュータで実現する方式以外にも、クライアント - サーバ方式、グリッドコンピューティング、クラウドコンピューティングなどの構成を採ることもできる。あるいは、情報処理部 11 の機能の全部または一部を、ASIC や FPGA などのロジック回路や、オンボードコンピュータを用いて構成することもできる。

【0058】

部品ライブラリ 110 は、電子部品に関する情報である「部品データ」を記憶するデータベースである。部品ライブラリ 110 には、多くの種類の電子部品の部品データがあらかじめ登録されている。部品ライブラリ 110 は、補助記憶装置のようなローカルストレージに格納されてもよいし、サーバやクラウドのようなネットワーク上のストレージに格納されてもよいし、複数のストレージに分散していてもよい。

【0059】

「部品データ」には、図 17 (a) に示すように、少なくとも、「部品 ID」、「部品特徴データ」、「含有物質データ」が含まれる。「部品 ID」は、部品を一意に特定するための識別情報である。分析装置 1 あるいはユーザが部品ごとに部品 ID を付与してもよいし、部品のメーカー・型番などを部品 ID に利用することもできる。「部品特徴データ」は、画像認識に利用する部品のモデルデータであり、当該部品の特徴を表すものであればどのような種類の情報でもよい。例えば、部品の画像データそのものや、画像データから抽出される各種の特徴量などを部品特徴データとして用いることができる。一つの部品について、複数の画像データ (X 線像と可視光像のように撮像方式の異なる画像、解像度の異なる画像、異なる画像処理が施された画像など) が登録されてもよいし、複数種類の部品特徴データが登録されていてもよい。図 17 (a) のデータ構造例では、部品特徴データとして、JPEG 形式の画像データと、画像データから抽出された特徴量のデータとが登録されている。なお、画像データから抽出可能な特徴量には様々なものがある。例えば、部品のサイズ、形状、はんだの個数・形状・サイズ・配置、電極の個数・形状・サイズ・配置、濃淡やテクスチャの特徴、エッジ特徴など、画像認識による部品の特定 (同定) に有意な特徴量であればどのようなものを用いてもよい。「含有物質データ」は、当該部品に含まれる (あるいは当該部品から回収可能な) 特定物質の種類および量などの情報である。特定物質には、例えば、金、銀、白金などの貴金属や、パラジウム、コバルトなどのレアメタルが該当する。なお、部品から回収し再利用することが可能な有用材料であれば、貴金属やレアメタル以外の物質を対象としてもよい。

【0060】

部品認識部 111 は、撮像部 10 から入力された分析対象物 13 の基板の画像データから当該基板に実装されている電子部品を認識 (特定) する機能であり、含有物質決定部 112 は、部品認識部 111 の認識結果をもとに分析対象物 13 に含まれる特定物質の種類や含有量などを判断する機能である。以下、これらの機能の詳細を、分析装置 1 の動作の流れとともに説明する。

【0061】

(分析装置の動作)

図 3 は、分析装置 1 による分析処理の流れを示すフローチャートである。

【0062】

まず、分析対象物 13 である電子機器に内蔵された部品実装基板の X 線像が撮像部 10 によって撮像され、その画像データが情報処理部 11 に取り込まれる (ステップ S30)。図 4 (a) は、部品実装基板の透過 X 線像 40 の一例である。基板上の部品の材質や厚みによって透過する X 線量に違いが出るため、画像の濃淡で部品各々の外形を観測できるだけでなく、特に X 線吸収率の高い金属部分 (はんだ、リード、金属配線など) を明瞭な像として観測することができる。

【0063】

次に、部品認識部 111 は、基板全体の画像 40 の中から部品の領域を検出する (ステ

10

20

30

40

50

ップS31)。例えば、パターンマッチングにより部品らしい領域を検出する方法、二値化やクラスタリングにより同程度の濃度（画素値）の領域を抽出する方法など、どのような検出アルゴリズムを用いてもよい。図4（b）は、検出された部品領域を拡大して示した例である。

【0064】

ステップS31で検出された部品領域のそれぞれに対し、部品認識処理が実行される。ここでは一例として、はんだの特徴に基づいて部品の認識を行うアルゴリズムを説明する。部品認識部111は、注目する部品領域を選び、二値化処理を行う（ステップS32）。図4（b）の部品領域を二値化した結果を図4（c）に示す。前述のようにはんだ部分のみの抽出することが容易である。そして、部品認識部111は、二値画像から、はんだの特徴を抽出する（ステップS33）。例えば、はんだの個数・形状・サイズ（面積、径、幅など）・配置などをはんだの特徴として用いるとよい。なお、図4（c）には部品41の外形を破線で示しているが、この破線は説明の便宜のために示した仮想的な補助線であり、実際の二値画像には存在しない線である（図4（d）～図4（f）における破線についても同様である）。

10

【0065】

図4（c）の部品41は、BGA（Ball Grid Array）パッケージの部品であり、このタイプの場合、部品裏面に多数のボール型（円形）のはんだ41aが狭ピッチで配列されている。図4（d）～図4（f）は、他のパッケージタイプの部品のはんだを示している。抵抗やコンデンサなどのチップ部品42では部品の両端に蒲鉾型のはんだ42aがあり、リード部品43の場合は各々のリード部分に比較的狭小のはんだ43aがある。また、LGA（Land Grid Array）タイプの部品44の場合は部品44の裏面に多数の矩形のはんだ44aが配列されている。このようなはんだの特徴の違いは、同じパッケージタイプの部品であっても、メーカーが型番が違えば、はんだの個数や配列やピッチなどに違いがあることが多い。よって、X線像40から得られるはんだの特徴に着目することで、部品を区別（特定）することが可能である。なお、はんだの特徴のみで区別できない部品については、はんだ以外の特徴（例えば、部品の形状など）も考慮することで部品を特定してもよいし、（特定物質の含有量を同じとみなしても問題ない場合などには）同じ部品として取り扱っても構わない。

20

30

【0066】

部品認識部111は、部品ライブラリ110を参照し、各登録部品の部品特徴データのはんだ特徴と、X線像の部品領域から抽出したはんだ特徴とを比較し、はんだ特徴の類似度（一致度）を評価することにより、部品の特定を行う（ステップS34）。類似度の計算式や評価アルゴリズムに関しては、一般的な画像認識で用いられている各種の手法を利用できるため、ここでは詳しい説明を割愛する。なお、部品ライブラリ110の登録部品のいずれとも類似しない場合（例えば、類似度が所定の閾値を超える登録部品が存在しない場合）には、当該部品領域については以降の処理をスキップすればよい。

【0067】

部品認識部111による部品認識が成功した場合、含有物質決定部112は、当該部品の部品IDと含有物質データを部品ライブラリ110から読み込み、含有物質リストに追加する（ステップS35）。含有物質リストとは、基板に実装されている電子部品に含有されている（回収可能な）特定物質の種類及び量を記録したデータである。図5（a）は含有物質リストの一例であり、特定された部品ごとに、部品IDと含有物質データが記述されている。含有物質リストの形式はこれに限らず、図5（b）のように、部品IDごとに、部品の個数と含有物質データを記述する形式や、図5（c）のように、基板上の部品の位置の情報（部品領域の左上と右下の頂点の座標値など）も記述する形式や、図5（d）のように、特定物質の種類ごとの含有量（すべての部品の累計値）を記述する形式など、どのような形式でもよい。

40

【0068】

50

ステップS32～S35の処理を、分析対象物13のすべての部品に対して繰り返した後、含有物質決定部112が含有物質リストを出力して、分析処理を終了する(ステップS36)。

【0069】

このようにして作成された含有物質リストのデータは、後工程にて利用される。例えば、含有物質の有無(あるいは含有量の多少)に基づき、回収工程へ送るか/廃棄するか/の選別を行ったり、含有物質の種類に基づきいずれの回収工程へ送るか仕分けたりすることができる。あるいは、特定物質を含有する部品の位置情報に基づき裁断機を制御することで、電子機器や部品実装基板のなかから必要な部品のみを自動的に取り出すこともできる。特に集積度のあまり高くない大型基板の場合には、このような方法で価値ある部品のみを取り出すことで、回収処理の大幅な効率向上が期待できる。

10

【0070】

以上述べた分析装置によれば、電子機器や部品実装基板のなかに貴金属やレアメタルなどの特定物質が含まれているかどうかを自動で判別できるので、特定物質の回収および再資源化の処理を効率的に実行できる。また、X線像を用いたので、電子機器の内部にある部品、多層基板の部品、裏面に実装された部品のように、外観からは視認できない部品についても認識が可能となり、様々な対象物への適用が可能である。さらに、X線像で明瞭な像となるはんだの特徴を部品認識に利用したので、比較的簡易な処理で十分な認識精度を得ることができる。

【0071】

20

なお本実施形態では、はんだ特徴の類似度を評価することで部品の特定を行ったが、例えば、登録部品の画像と分析対象物から抽出した部品の画像のあいだの相関係数や差分画像などを計算することで画像同士の類似度を評価することも好ましい。画像同士の類似度を評価する場合には、低解像度画像を用いたり、画像を小ブロックに分割したりすることで、処理を高速化してもよい。

【0072】

<第2実施形態>

第1実施形態では個々の部品を認識したのに対し、第2実施形態では基板を認識の対象とする。以下、第2実施形態に特有の構成を主に説明し、第1実施形態と共通する構成については説明を割愛する。

30

【0073】

図6に、第2実施形態の情報処理部の機能構成を示す。情報処理部60は、基板ライブラリ600、基板認識部601、含有物質決定部602などの機能を有している。基板ライブラリ600は、部品実装基板に関する情報である「基板データ」を記憶するデータベースである。基板ライブラリ600には、多数の部品実装基板の基板データがあらかじめ登録されている。基板ライブラリ600は、第1実施形態の部品ライブラリと同様、ローカルストレージに格納されてもよいし、ネットワーク上のストレージに格納されてもよいし、複数のストレージに分散していてもよい。

【0074】

「基板データ」には、図17(b)に示すように、「基板ID」、「基板特徴データ」、「実装部品データ」が含まれる。「基板ID」は、基板を一意に特定するための識別情報である。分析装置あるいはユーザが基板ごとに基板IDを付与してもよいし、基板のメーカー・型番などを基板IDに利用することもできる。「基板特徴データ」は、画像認識に利用する基板のモデルデータであり、基板の特徴を表すものであればいかなる種類の情報でもよい。例えば、基板の画像データ、画像データから抽出される各種の特徴量などを基板特徴データとして用いることができる。一つの基板について、複数の画像データ(X線像と可視光像のように撮像方式の異なる画像、解像度の異なる画像、異なる画像処理が施された画像など)が登録されてもよいし、複数種類の基板特徴データが登録されていてもよい。図17(b)のデータ構造例では、基板特徴データとして、JPEG形式の画像データと、画像データから抽出された特徴量のデータとが登録されている。なお、画像デー

40

50

タから抽出可能な基板の特徴量には様々なものがある。例えば、部品のレイアウト、濃淡やテクスチャの特徴、エッジ特徴、ヒストグラムなど、画像認識による基板の特定（同定）に有意な特徴量であればどのようなものを用いてもよい。「実装部品データ」は、この基板に実装された電子部品の種類、基板上の位置、電子部品に含有されている（回収可能な）特定物質の種類及び量などを記述したデータであり、例えば、図5（c）に示した含有物質リストと同じような形式のデータを用いることができる。なお、後段の処理で部品の位置情報を利用しないのであれば、実装部品データには少なくとも実装部品の種類（部品IDなど）と含有されている特定物質の情報が含まれていればよい。

【0075】

（分析装置の動作）

図7は、第2実施形態の分析処理の流れを示すフローチャートである。

【0076】

まず、分析対象物13である部品実装基板のX線像が撮像部10によって撮像され、その画像データが情報処理部60に取り込まれる（ステップS70）。部品実装基板の透過X線像の一例を図4（a）に示す。基板上の部品の材質や厚みによって透過するX線量に違いが出るため、画像の濃淡で部品各々の外形を観測できるだけでなく、特にX線吸収率の高い金属部分（はんだ、リード、金属配線など）を明瞭な像として観測することができる。

【0077】

次に、基板認識部601は、分析対象物のX線像から基板の特徴量を抽出する（ステップS71）。基板の特徴量としては、前述のとおり、部品のレイアウト、濃淡やテクスチャの特徴、エッジ特徴、ヒストグラムなど様々なものが利用できる。

【0078】

次に、基板認識部601は、基板ライブラリ600を参照し、各登録基板の基板特徴データと、分析対象物のX線像から抽出した特徴量とを比較し、特徴量の類似度（一致度）を評価することにより、基板の特定を行う（ステップS72）。類似度の計算式や評価アルゴリズムに関しては、一般的な画像認識で用いられている各種の手法を利用できるため、ここでは詳しい説明を割愛する。なお、基板ライブラリ600の登録基板のいずれとも類似しない場合（例えば、類似度が所定の閾値を超える登録基板が存在しない場合）、つまり未知の基板である場合には、以降の処理をスキップすればよい。

【0079】

本実施形態では、特徴量の類似度を評価することで基板の特定を行ったが、例えば、登録基板の画像と分析対象物の画像のあいだの相関係数や差分画像などを計算することで画像同士の類似度を評価することも好ましい。画像同士の類似度を評価する場合には、低解像度画像を用いたり、画像を小ブロックに分割したりすることで、処理を高速化してもよい。

【0080】

基板認識部601による基板認識が成功した場合、含有物質決定部602は、当該基板の基板IDと実装部品データを基板ライブラリ600から読み込む。そして、図5（a）～図5（d）に例示したような含有物質リストを生成し、基板IDと含有物質リストを分析結果として出力し、処理を終了する（ステップS73）。

【0081】

以上述べた分析装置によれば、第1実施形態と同様、電子機器や部品実装基板のなかに貴金属やレアメタルなどの特定物質が含まれているかどうかを自動で判別できるので、特定物質の回収および再資源化の処理を効率的に実行できる。また、X線像を用いたので、電子機器の内部にある部品、多層基板の部品、裏面に実装された部品のように、外観からは視認できない部品についても認識が可能となり、様々な対象物への適用が可能である。さらに、基板そのものを認識する方法を採ることで、処理の簡易化および高速化を期待できるとともに、基板上の各部品の含有物質や位置の正確な情報を基板ライブラリ600から取得できるという利点がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 2 】

< 第 3 実施形態 >

第 3 実施形態は、基板認識と部品認識を組み合わせることで、認識率の向上を図る構成である。以下、第 3 実施形態に特有の構成を主に説明し、前述の実施形態と共通する構成については説明を割愛する。

【 0 0 8 3 】

図 8 に、第 3 実施形態の情報処理部の機能構成を示す。情報処理部 8 0 は、基板ライブラリ 8 0 0、基板認識部 8 0 1、部品ライブラリ 8 0 2、部品認識部 8 0 3、含有物質決定部 8 0 4 などの機能を有している。基板ライブラリ 8 0 0 と部品ライブラリ 8 0 2 に格納されるデータは、前述の実施形態で述べたものと同様である。

10

【 0 0 8 4 】

図 9 は、第 3 実施形態の分析処理の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 8 5 】

まず、分析対象物である部品実装基板の X 線像が撮像部 1 0 によって撮像され、その画像データが情報処理部 8 0 に取り込まれる (ステップ S 9 0)。次に、基板認識部 8 0 1 が、分析対象物の X 線像から基板の特徴量を抽出する (ステップ S 9 1)。そして、基板認識部 8 0 1 は、基板ライブラリ 8 0 0 を参照し、各登録基板の基板特徴データと、分析対象物の X 線像から抽出した特徴量とを比較し、特徴量の類似度 (一致度) を評価することにより、基板の特定を行う (ステップ S 9 2)。ここまでの処理は、第 2 実施形態の図 7 のステップ S 7 0 ~ S 7 2 と同じである。

20

【 0 0 8 6 】

次に、基板認識部 8 0 1 は、分析対象物である基板の認識に成功したか否かによって、処理を分岐する (ステップ S 9 3)。認識の成否については、例えば、類似度が所定の閾値を超える登録基板が一つだけ検出された場合に認識成功と判断し、類似度が所定の閾値を超える登録基板が一つもなかったり、類似度が同程度の登録基板が複数存在したりした場合に (つまり一つの基板に絞り込めなかった場合に)、認識失敗と判断すればよい。

【 0 0 8 7 】

基板の認識に失敗した場合 (ステップ S 9 3 : NO) には、基板認識部 8 0 1 は、基板ライブラリ 8 0 0 の中から、分析対象物と同じ基板である可能性のあるいくつかの登録基板を候補基板として選び出す (ステップ S 9 4)。例えば、ステップ S 9 2 で計算した類似度が高いものから順に N 個の候補基板を選択してもよいし、類似度がある基準を超えているものすべてを候補基板として選んでもよい。基板認識部 8 0 1 は、選び出した候補基板それぞれの基板 ID を記述した候補基板 ID リストを作成し、部品認識部 8 0 3 へと引き渡す。

30

【 0 0 8 8 】

部品認識部 8 0 3 は、部品実装基板の X 線像に対し部品認識処理を適用し、分析対象物である基板に実装された各部品を特定する (ステップ S 9 5)。部品認識処理の内容は、第 1 実施形態の図 3 のステップ S 3 1 ~ S 3 5 で述べたものと同様のため、説明を省略する。なお、ステップ S 9 5 では、基板上のすべての部品を特定する必要はなく、主要ないくつかの部品 (例えば、サイズの大きい部品、BGA や LGA のパッケージの部品など) のみを特定するだけでもよい。そして、部品認識部 8 0 3 は、候補基板 ID リストに含まれる複数の候補基板のなかから、ステップ S 9 5 で特定された部品群を含んでいる基板を絞り込む (ステップ S 9 6)。各候補基板に実装されている部品の情報 (部品 ID、部品の位置など) は、基板 ID により基板ライブラリ 8 0 0 の基板データを参照することで取得できる。ステップ S 9 6 において、一つの基板への絞り込みができなかった場合は、分析対象物は未知の基板と判断し、以降の処理をスキップする。

40

【 0 0 8 9 】

ステップ S 9 6 において一つの基板に絞り込めた場合、あるいは、ステップ S 9 3 において基板の認識に成功した場合には、含有物質決定部 8 0 4 は、当該基板の基板 ID と実装部品データを基板ライブラリ 8 0 0 から読み込む。そして、図 5 (a) ~ 図 5 (d) に

50

例示したような含有物質リストを生成し、基板IDと含有物質リストを分析結果として出力し、処理を終了する(ステップS97)。

【0090】

以上述べた分析装置によれば、前述の実施形態と同様、電子機器や部品実装基板のなかに貴金属やレアメタルなどの特定物質が含まれているかどうかを自動で判別できるので、特定物質の回収および再資源化の処理を効率的に実行できる。また、X線像を用いたので、電子機器の内部にある部品、多層基板の部品、裏面に実装された部品のように、外観からは視認できない部品についても認識が可能となり、様々な対象物への適用が可能である。加えて、比較的軽い処理である基板認識を最初に実施し、基板単位での認識が困難な場合に補助的に部品認識を実施するようにしたことで、基板の認識率を向上できるとともに、全体としての処理効率を向上できるという利点がある。

10

【0091】

<第4実施形態>

第4実施形態は、部品認識の結果を用いて基板を特定する構成である。以下、第4実施形態に特有の構成を主に説明し、前述の実施形態と共通する構成については説明を割愛する。

【0092】

図10に、第4実施形態の情報処理部の機能構成を示す。情報処理部1010は、部品ライブラリ1000、部品認識部1001、基板ライブラリ1002、基板認識部1003、含有物質決定部1004などの機能を有している。部品ライブラリ1000と基板ライブラリ1002に格納されるデータは、前述の実施形態で述べたものと同様である。ただし、基板認識部1003が基板特徴データを利用しない場合には、基板ライブラリ1002内に基板特徴データを格納しなくてもよい。

20

【0093】

図11は、第4実施形態の分析処理の流れを示すフローチャートである。

【0094】

まず、分析対象物である部品実装基板のX線像が撮像部10によって撮像され、その画像データが情報処理部1010に取り込まれる(ステップS110)。次に、部品認識部1001が、分析対象物のX線像に対し部品認識処理を適用し、分析対象物である基板に実装されている各部品の特定を行う(ステップS111)。部品認識処理の内容は、第1実施形態の図3のステップS31~S35で述べたものと同様のため、説明を省略する。なお、ステップS111では、基板上のすべての部品を特定する必要はなく、主要ないくつかの部品(例えば、サイズの大きい部品、BGAやLGAのパッケージの部品など)のみを特定するだけでもよい。部品認識部1001は、特定された部品それぞれの部品IDを記述した部品IDリストを作成し、基板認識部1003へと引き渡す(ステップS112)。

30

【0095】

基板認識部1003は、基板ライブラリ1002を参照し、登録基板のなかから部品IDリストに記述された部品群を含んでいる基板を絞り込む(ステップS113)。もし、部品IDリストに記述された部品群を含む登録基板が複数存在した場合には、基板認識部1003は、基板の画像データやその特徴量を比較することで一つの基板に絞り込めばよい。その具体的な方法は、第2実施形態で述べたとおりである。なお、登録基板のなかに該当する基板が見つからなかった場合、つまり分析対象物が未知の基板であった場合には、以降の処理をスキップする。

40

【0096】

ステップS113において一つの基板に絞り込めた場合には、含有物質決定部1004は、当該基板の基板IDと実装部品データを基板ライブラリ1002から読み込む。そして、図5(a)~図5(d)に例示したような含有物質リストを生成し、基板IDと含有物質リストを分析結果として出力し、処理を終了する(ステップS114)。

【0097】

50

以上述べた分析装置によれば、前述の実施形態と同様、電子機器や部品実装基板のなかに貴金属やレアメタルなどの特定物質が含まれているかどうかを自動で判別できるので、特定物質の回収および再資源化の処理を効率的に実行できる。また、X線像を用いたので、電子機器の内部にある部品、多層基板の部品、裏面に実装された部品のように、外観からは視認できない部品についても認識が可能となり、様々な対象物への適用が可能である。さらに、部品認識の結果を元に基板を特定し、基板ライブラリから各部品の含有物質や位置の情報を取得するようにしたので、分析対象物の画像からすべての部品を高精度に認識する必要がなくなり、処理の簡易化及び高速化を図ることができる。加えて、基板上の各部品の含有物質や位置の正確な情報を取得することができる。

【0098】

<第5実施形態>

第5実施形態では、部品データの生成及び部品ライブラリへの登録と、基板データの生成及び基板ライブラリへの登録について説明する。

【0099】

図12は、部品データ及び基板データの作成及びライブラリへの登録を行うライブラリ作成装置を説明するための図である。ライブラリ装置は、概略、計測部120と情報処理部121とから構成される。このライブラリ装置は、前述した分析装置とは別の装置とすることもできるし、分析装置の一機能として実装することもできる。

【0100】

計測部120は、登録対象物126（電子機器、部品実装基板など）を計測し、登録対象物126から得られた計測データを情報処理部121に出力する装置である。本実施形態では、計測部120として、透過X線像を撮影するX線撮像部120a、可視光像（外観）を撮影する可視光撮像部120b、基板や部品の3次元形状を計測する形状計測部120cなどを備える。形状計測部120cとしては、特殊なパタン照明を用いて表面形状を計測する装置や、レーザ変位計にて表面形状を計測する装置など、様々なものを用いることができる。また、ここで挙げた装置以外にも、例えば、トモシンセシスやCTなどのX線断層撮像装置などを計測部120として用いてもよい。

【0101】

情報処理部121は、対話型基板データ登録部122、部品データ登録部123などの機能を有している。情報処理部121は、典型的には、CPU（中央演算処理装置）、RAM（主記憶装置）、磁気ディスクや半導体ディスクなどの補助記憶装置、入力装置、表示装置、通信IFなどを備えるコンピュータにより構成することができる。その場合、情報処理部121の各機能は、CPUが補助記憶装置などの記憶装置に格納されたプログラムを読み込み、実行することで実現されるものである。なお、情報処理部121の構成は、一台のコンピュータで実現する方式以外にも、クライアント-サーバ方式、グリッドコンピューティング、クラウドコンピューティングなどの構成を採ることもできる。あるいは、情報処理部121の機能の全部または一部を、ASICやFPGAなどのロジック回路や、オンボードコンピュータを用いて構成することもできる。図12に示す基板ライブラリ124及び部品ライブラリ125は、情報処理部121の補助記憶装置などのローカルストレージに格納されてもよいし、サーバやクラウドのようなネットワーク上のストレージに格納されてもよい。

【0102】

（登録処理）

例えば、メーカーから新しい電子機器が発売された場合や、前述した分析装置において未知の基板と判断された場合などに、ライブラリ作成装置を用いて新たな基板データ及び部品データの登録を行う。

【0103】

図12に示すように、登録対象物126としての部品実装基板が与えられると、計測部120により当該基板の計測が行われる。本実施形態では、X線撮像部120aにより基板の2次元透過X線像のデータが得られ、可視光撮像部120bにより基板の2次元可視

10

20

30

40

50

光像のデータが得られ、形状計測部 1 2 0 c により基板の表面形状（3次元プロファイル）のデータが得られる。これらの計測データは、情報処理部 1 2 1 に取り込まれる。

【 0 1 0 4 】

対話型基板データ登録部 1 2 2 は、G U I（グラフィカル・ユーザ・インターフェイス）を利用して対話的に基板データ及び部品データの入力を可能とする環境をユーザに提供する機能である。例えば、ユーザが計測部 1 2 0 から取り込まれた計測データを選び、新規基板コマンドを実行すると、これらの計測データが表示装置に表示されるとともに、対話型基板データ登録部 1 2 2 によって基板 I D が割り当てられる。基板 I D には任意の数字・文字列を割り当ててもよいし、可視光像からメーカ・製造番号・基板番号などを読み取り、それらの情報から基板 I D を生成してもよい。あるいはユーザが基板 I D を入力してもよい。

10

【 0 1 0 5 】

ユーザは、表示装置に表示された透過 X 線像又は可視光像に対して、部品データの入力を行う。例えば、マウスなどの入力装置を利用して部品の領域を指定し、部品登録コマンドを実行すると、部品データ入力ウィンドウ（不図示）が表示され、部品 I D 及び含有物質データの入力が促される。ユーザは、当該部品の部品 I D を入力するとともに、当該部品が含有する特定物質の種類及び含有量の情報を入力する。このとき、対話型基板データ登録部 1 2 2 は部品ライブラリ 1 2 5 を探索し、当該部品と同じ登録部品（あるいは類似する登録部品）が存在した場合には、その情報をユーザに提示したり、当該部品の部品データに自動で反映することで、部品データの入力をアシストしてもよい。

20

【 0 1 0 6 】

また、対話型基板データ登録部 1 2 2 は、当該部品の部品特徴データの抽出を実行する。部品特徴データは、例えば、部品の可視光像の画像データ、部品の透過 X 線像の画像データ、これらの画像データから抽出される各種特徴量（部品サイズ・形状、はんだの個数・形状・サイズ・配置、電極の個数・形状・サイズ・配置、濃淡やテクスチャの特徴、エッジ特徴、ヒストグラムなど）、基板上の部品の位置、表面形状のデータから得られる部品の高さ・姿勢などである。登録する部品特徴データの種類は、分析装置の機能や用途に合わせて適宜選択すればよい。

【 0 1 0 7 】

基板上のすべての部品に対し部品データの入力を終えた後、ユーザがデータ登録コマンドを実行すると、対話型基板データ登録部 1 2 2 によって、基板特徴データの生成が行われる。基板特徴データは、例えば、基板の可視光像データや透過 X 線像データ、これらの画像データから抽出される各種特徴量（部品のレイアウト、濃淡やテクスチャの特徴、エッジ特徴、ヒストグラム）などである。登録する基板特徴データの種類についても、分析装置の機能や用途に合わせて適宜選択すればよい。以上のようにして取得された基板データは、対話型基板データ登録部 1 2 2 により基板ライブラリ 1 2 4 に追加登録される。

30

【 0 1 0 8 】

部品データ登録部 1 2 3 は、部品ライブラリ 1 2 5 に対して部品データの登録を行う機能である。上述した対話型基板データ登録部 1 2 2 において入力又は取得された部品データを、部品データ登録部 1 2 3 が受け取り、部品ライブラリ 1 2 5 のデータを更新する。このとき、すでに部品ライブラリ 1 2 5 のなかに同じ部品のデータが登録されていた場合には、部品データ登録部 1 2 3 は、部品特徴データ及び含有物質データについては、新たなデータと既存のデータのうちより信頼性の高い方のデータを採用するか、新たなデータと既存データを統計処理（平均など）することでデータの信頼性を向上するとよい。そうすることで、分析装置における部品認識の認識率の向上を期待できる。

40

【 0 1 0 9 】

以上で、未知の対象物 1 2 6 の基板データ及び部品データのライブラリへの登録が完了する。本実施形態で述べた登録処理は、分析装置のユーザが未知の対象物を分析装置に学習させるためのプロセスで利用することもできるし、分析装置の販売・保守を行う者（サービス提供者）が新製品のデータを作成し分析装置のユーザへ提供するためのプロセスで

50

利用することもできる。新製品のデータの提供手段としては、記録媒体を配布してもよいし、ネットワークを通じてダウンロード可能にしてもよいし、クラウドサービス（オンラインストレージに最新の基板ライブラリ及び部品ライブラリを準備する）として提供してもよい。

【0110】

図18は、ライブラリのクラウドサービスの構成例である。ライブラリ提供システム180は、基板ライブラリや部品ライブラリが格納された大容量のストレージ（記憶装置）181と、データ提供部182と、を有している。ライブラリ提供システム180は、典型的には、CPU（中央演算処理装置）、RAM（主記憶装置）、磁気ディスクや半導体ディスクなどの補助記憶装置、入力装置、通信IFなどを備えるサーバコンピュータにより構成することができる。その場合、ライブラリ提供システム180の各機能は、CPUが補助記憶装置などの記憶装置に格納されたプログラムを読み込み、実行することで実現されるものである。なお、ライブラリ提供システム180は、一台のコンピュータで構成してもよいし、複数台のコンピュータ構成してもよい。

10

【0111】

データ提供部182は、インターネットなどのネットワーク183を介して接続された電子機器分析装置184からライブラリの利用要求を受信すると、それに応じてストレージ181に格納されている基板ライブラリ又は部品ライブラリのデータを当該電子機器分析装置184に対し送信する。すなわち、データ提供部182は、図2、図6、図8、図10、図13に示される電子機器分析装置の基板認識部、部品認識部、含有物質決定部等の機能と、オンラインストレージ181の基板ライブラリ及び部品ライブラリ（「オンラインライブラリ」ともよぶ。）との仲介を行う機能である。

20

【0112】

このような仕組みによれば、複数台の電子機器分析装置184で同じライブラリを共用できるので、データの有効利用を図ることができる。また、電子機器分析装置184のユーザにとっては、ライブラリのオンライン利用が可能になることで、電子機器分析装置184側の記憶容量を削減できるとともに、（自らライブラリのデータ更新を行わなくても）常に最新のライブラリを利用できるという利点がある。

【0113】

オンラインライブラリを利用可能な場合、電子機器分析装置184のローカルストレージの中にはライブラリを格納しなくてもよい。あるいは、電子機器分析装置184のローカルストレージの中にもライブラリ（「ローカルライブラリ」ともよぶ。）を格納しておき、ローカルライブラリとオンラインライブラリを適宜使い分けてもよい。例えば、デフォルトではローカルライブラリを参照し、ローカルライブラリの中に該当する部品や基板が見つからない場合にオンラインライブラリを参照しにいてもよい。あるいは、電子機器分析装置184が、自動又は手動で、オンラインライブラリから最新のデータを取得し、ローカルライブラリをアップデートすることも好ましい。

30

【0114】

なお、部品データや基板データを作成しライブラリへ登録した者が、クラウドサービスによって、これらのデータを第三者に有償で提供するというビジネスモデルを構築してもよい。これは、言わば、X線撮像装置などで得たセンシングデータを、それを必要とするアプリケーションシステムを利用する消費者に、インターネットを通じて販売する、というセンシングデータのマーケットを形成するものとなる。

40

【0115】

最適化社会を実現するインフラとしてIoT（Internet of Things：モノのインターネット）が提唱されている。マクロに見ると、IoTは時間・空間・人・モノ・情報・エネルギーなどの資源を、様々な粒度で最適化するためのシステムを形成する。最適化することとは、必要性が低い部分から必要性が高い部分に資源を移転したり、価値の高い形態での資源の使用を可能にするということである。資源の移転や使用権の設定において「取引」が行われるので、そのインフラとしての流通機能が必要となる。この流通機能の1

50

つとして「センシングデータ流通機能」がIoTには必須となる。

【0116】

上述した部品データや基板データのクラウドサービスは、IoTにおけるセンシングデータ流通機能に該当する。すなわち、注目する特定物質（資源）の種類と対象部品の種類と対価の金額などを含むメタデータを、データ流通のためのマッチング項目として用いて、ユーザがどのライブラリ提供者からセンシングデータを購入するのかを決定する、という仕組みを構築できる。

【0117】

<第6実施形態>

第6実施形態は、プレセンシングの結果に基づき、基板の分析手法を適宜選択する構成である。

10

【0118】

（分析装置の構成）

図13を参照して、第6実施形態に係る分析装置の構成を説明する。図13は、分析装置の構成を模式的に示す図である。

【0119】

本実施形態の分析装置は、プレセンシング部130と撮像部131と情報処理部132とを有している。また、情報処理部132は、基板ライブラリ133、基板認識部134、部品ライブラリ135、部品認識部136、含有物質決定部137などの機能を有している。

20

【0120】

プレセンシング部130は、撮像部131での本計測に先立ち、分析対象物13（電子機器、部品実装基板など）の簡易的な計測を行う装置である。本実施形態では、プレセンシング部130として、分析対象物13の可視光像（外観画像）を撮影するCCDカメラを用いる。プレセンシング部130で得られたセンシングデータ（画像データ）は情報処理部132に入力される。撮像部131は、分析対象物13の断層撮影が可能な装置であり、本実施形態では、トモシンセシス又はCTなどのX線撮像装置を用いる。X線断層撮影は、電子機器や多層基板の詳細な情報を観測できるという利点がある反面、撮影及び画像再構成の処理時間がかかるというデメリットがある。そこで本実施形態では、短時間かつ簡易的に計測可能なプレセンシングの結果からX線断層撮影の要否を判断し、処理の効率化を図る。

30

【0121】

図14は、第6実施形態の分析処理の流れを示すフローチャートである。

【0122】

まず、分析対象物13の可視光像（外観画像）がプレセンシング部130によって撮像され、その画像データが情報処理部132に取り込まれる（ステップS140）。すると、基板認識部134が、分析対象物13の画像データから基板の特徴量を抽出する（ステップS141）。例えば、基板のサイズ・色・形状、部品のレイアウト、濃淡やテクスチャの特徴、エッジ特徴などを用いることができる。そして、基板認識部134は、基板ライブラリ133を参照し、各登録基板の基板特徴データと、分析対象物13の画像データから抽出した特徴量とを比較し、特徴量の類似度（一致度）を評価することにより、基板の特定を行う（ステップS142）。

40

【0123】

外観画像で基板の認識に成功した場合（ステップS143：YES）は、基板に実装されている部品や含有物質に関する情報を基板ライブラリ133から取得可能であるため、X線断層撮影および部品認識処理をスキップする。すなわち、含有物質決定部137は、基板ライブラリ133から当該基板の実装部品データを読み込み、これから含有物質リストを生成し出力して、分析処理を終了する（ステップS144）。

【0124】

一方、外観画像では基板を認識できなかった場合（ステップS143：NO）は、分析

50

対象物 13 は撮像部 131 に搬送される。そして、撮像部 131 によって、分析対象物 13 の X 線断層像が撮影され、その画像データが情報処理部 132 に取り込まれる（ステップ S145）。そして、部品認識部 136 が、X 線断層像に対し部品認識処理を適用し、基板に実装された各部品を特定する（ステップ S146）。ステップ S146 の内容は、第 1 実施形態の図 3 のステップ S31 ~ S35 と同様である。そして、含有物質決定部 137 がステップ S146 で特定された各部品の含有物質の種類及び量などの情報を記録した含有物質リストを生成・出力して、分析処理を終了する（ステップ S147）。ステップ S147 の内容は、図 3 のステップ S36 と同様である。

【0125】

本実施形態の分析装置によれば、第 1 実施形態と同様、電子機器や部品実装基板のなかに貴金属やレアメタルなどの特定物質が含まれているかどうかを自動で判別できるので、特定物質の回収および再資源化の処理を効率的に実行できる。また、プレセンシングの結果に応じて X 線撮像及び部品認識の要否を判断しているため、全体としての処理効率を向上できるという利点がある。

【0126】

なお、プレセンシングには、外観画像でなく、例えば図 1 に示したような 2 次元透過 X 線像を用いてもよい。第 2 実施形態のごとく透過 X 線像による基板認識を実施し、認識に成功したら基板ライブラリから実装部品データを取得すればよいし、例えば多層基板のように部品の重なりのため透過 X 線像での基板認識が困難な場合には、X 線断層撮影を実施すればよい。

【0127】

また、本実施形態では、プレセンシングの結果に応じて X 線断層撮影を実施するか否かを判断しているが、プレセンシングの結果に応じて X 線断層撮影の撮影条件を変えてもよい。例えば、プレセンシングにおいて、レーザー変位計等で分析対象物の厚みを計測し、その厚みに応じて X 線断層撮影の撮影回数やピッチを調整してもよい。すなわち、厚みの小さい電子機器の場合には 1 層のみを撮影し、厚みの大きい電子機器の場合には 2 層以上の撮影を行うのである。このような構成によっても無駄な断層撮影が省かれるので、全体としての処理効率の向上を図ることができる。

【0128】

< 第 7 実施形態 >

第 7 実施形態の分析装置は、電子機器や部品実装基板のなかから特定物質を取り出す方法を自動で決定する機能を有する。以下、第 7 実施形態に特有の構成を主に説明し、前述の実施形態と共通する構成については説明を割愛する。

【0129】

図 15 は、第 7 実施形態の分析装置が備える特定物質抽出方法決定機能を模式的に示している。この機能は、前述の各実施形態の分析装置の追加機能として付加できるものである。抽出方法決定部 150 は、基板認識及び/又は部品認識によって得られた含有物質リストを受け取る。この含有物質リストには、基板 ID、各部品に含まれる特定物質の種類及び量、各部品の位置情報が含まれている。例えば、特定物質「タンタル」を当該基板から抽出したい場合、抽出方法決定部 150 は、含有物質リストに基づきタンタルを含む部品（タンタルコンデンサなど）が基板上のどの位置に存在するかを判断し、それらの抽出対象の部品を効率的に取り出すためには基板をどのように切断すればよいか決定する。そして、基板の切断位置及び切断手順を定義した切断作業シーケンスデータを生成し、このシーケンスデータを後工程の裁断・仕分け装置に送る。裁断・仕分け装置では、切断作業シーケンスデータに従って当該基板を切断し、抽出対象の部品とそれ以外の部分を仕分けすることが可能となる。このような部品の裁断及び仕分けを自動化することで、特定物質の回収を効率化でき、回収コストを小さくすることができる。

【0130】

図 16 は、特定物質抽出方法決定機能の別の構成例である。基板の種類ごとに特定物質の取り出し方法を定義した抽出方法定義データをあらかじめ作成し、特定物質情報ライブ

10

20

30

40

50

ラリ 160 に基板 ID と抽出方法定義データに対応づけて登録してある。抽出方法決定部 161 は、基板認識及び / 又は部品認識によって特定された基板 ID を受け取ると、対応する抽出方法定義データを特定物質情報ライブラリ 160 から読み出す。そして、抽出したい特定物質に対応する抽出方法（基板の切断位置や切断手順など）を抽出方法定義データから取得し、切断作業シーケンスデータを生成し、裁断・仕分け装置に送る。この構成によっても、部品の裁断及び仕分けを自動化し、特定物質の回収コストを小さくすることができる。

【0131】

< その他の実施形態 >

上述した実施形態の構成は本発明の一具体例を示したものにすぎず、本発明の範囲を限定する趣旨のものではない。本発明はその技術思想を逸脱しない範囲において、種々の具体的構成を採り得るものである。

10

【0132】

例えば、上記実施形態では部品認識や基板認識に X 線像を利用する例を説明したが、X 線像以外の画像データ（例えば、可視光像（外観画像）など）を部品認識や基板認識に利用してもよい。また、上記実施形態では基板ライブラリの部品の位置情報を画像から計算していたが、電子機器や基板の設計情報（CAD データなど）を利用できる場合には、基板ライブラリの基板データのなかに設計情報を格納してもよい。また、上記実施形態で示した部品ライブラリや基板ライブラリのデータ構造はあくまでも一例であり、本発明に係る情報処理が実行でき目的が達成できれば、データベースやそのデータ構造やデータの内容などはどのように設計してもよい。

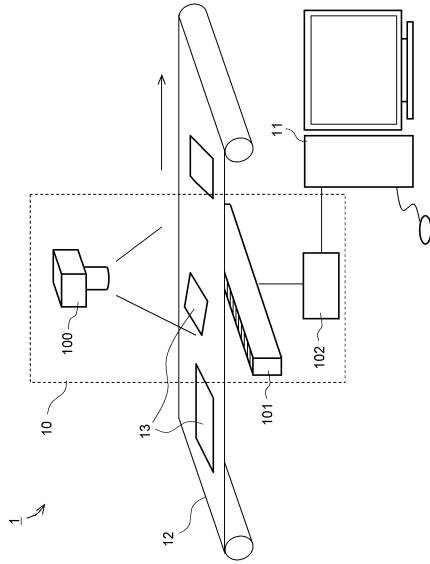
20

【符号の説明】

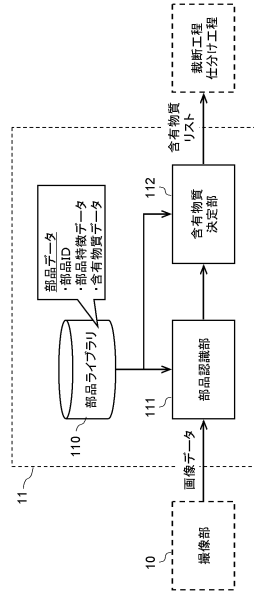
【0133】

- 1 : 電子機器分析装置
- 10 : 撮像部
- 11 : 情報処理部
- 12 : 搬送装置
- 13 : 分析対象物

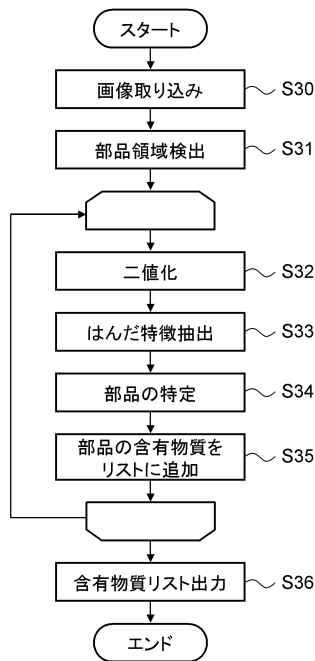
【図1】



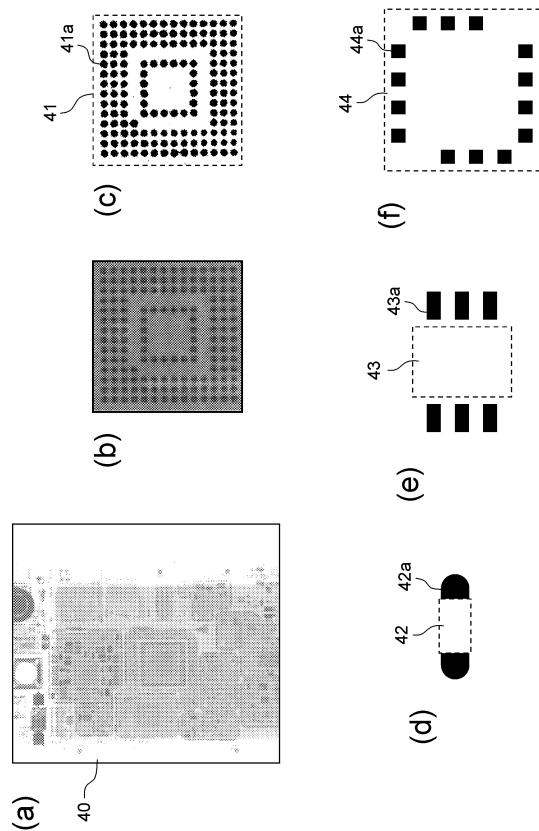
【図2】



【図3】



【図4】



【図 5】

部品ID	個数	含有物質データ
A005	4	Ta:15mg, Ag:0.2mg
B021	1	Ag:0.1mg, Pd:0.3mg, Ti:8mg
C30	2	Au:0.2mg, Ag:0.3mg, Cu:45mg
...

(b)

部品ID	含有物質データ
A005	Ta:15mg, Ag:0.2mg
B021	Ag:0.1mg, Pd:0.3mg, Ti:8mg
A005	Ta:15mg, Ag:0.2mg
C30	Au:0.2mg, Ag:0.3mg, Cu:45mg
...	...

(a)

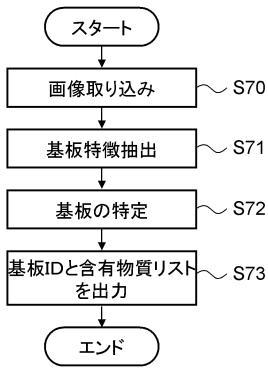
物質	含有量
Au	27mg
Ag	0.1g
Ta	0.2g
W	0.2g
Pd	0.1g
Ti	0.1g
...	...

(d)

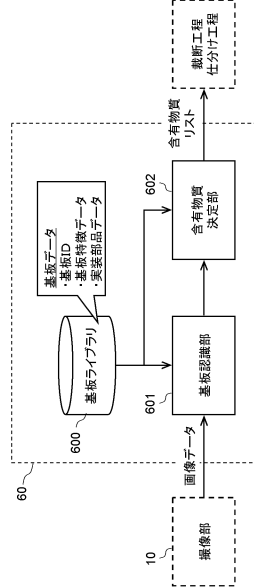
部品ID	基板上的位置	含有物質データ
A005	(85,15) - (120, 50)	Ta:15mg, Ag:0.2mg
B021	(330,40) - (410,120)	Ag:0.1mg, Pd:0.3mg, Ti:8mg
A005	(85,100) - (120,135)	Ta:15mg, Ag:0.2mg
C30	(250,85) - (300,130)	Au:0.2mg, Ag:0.3mg, Cu:45mg
...

(c)

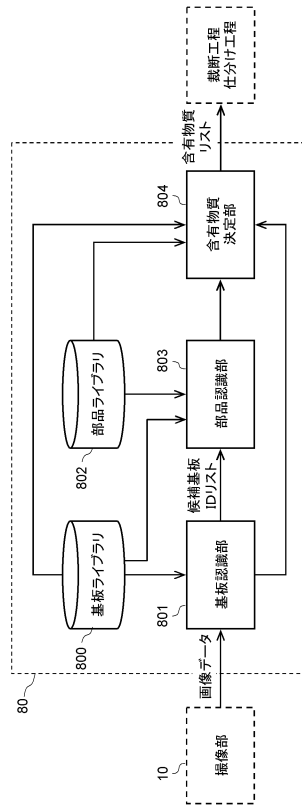
【図 7】



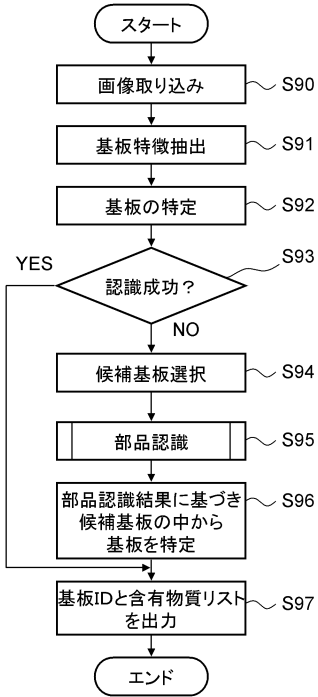
【図 6】



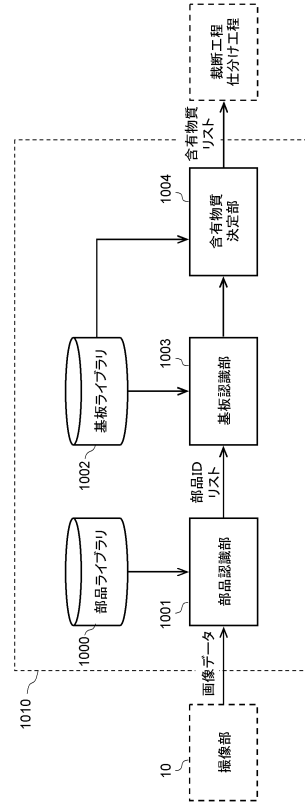
【図 8】



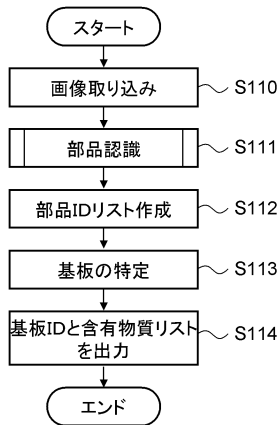
【図9】



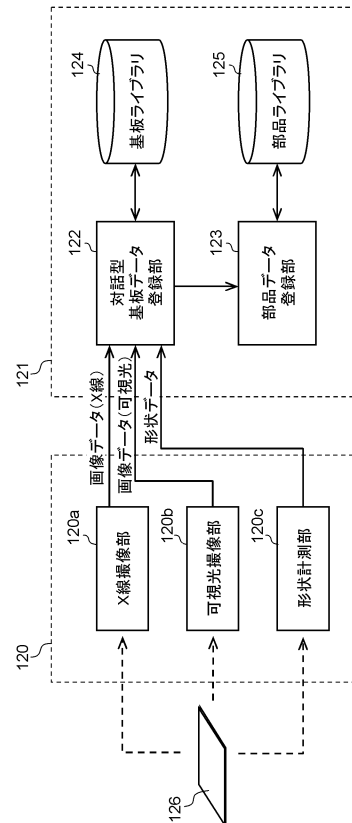
【図10】



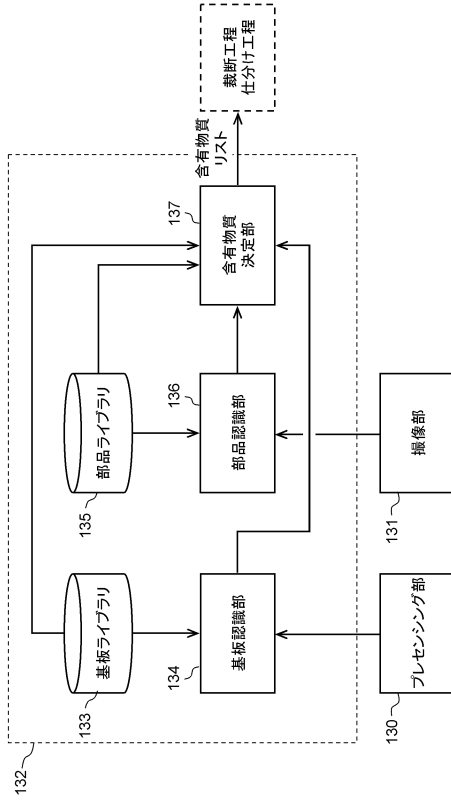
【図11】



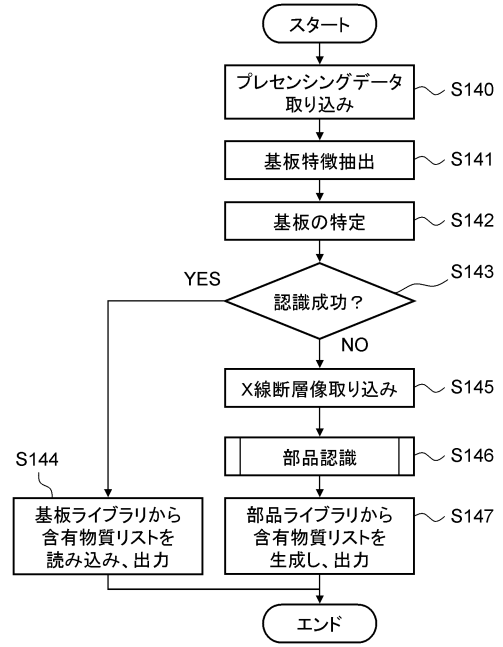
【図12】



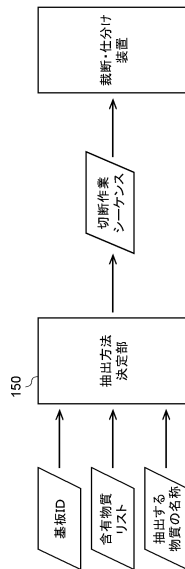
【図13】



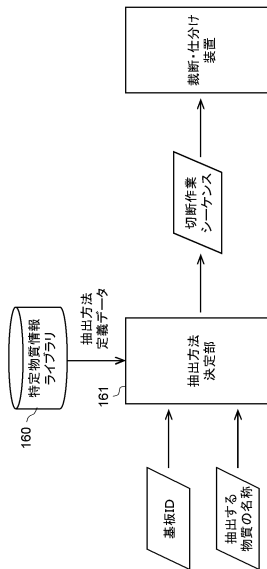
【図14】



【図15】



【図16】



【 図 17 】

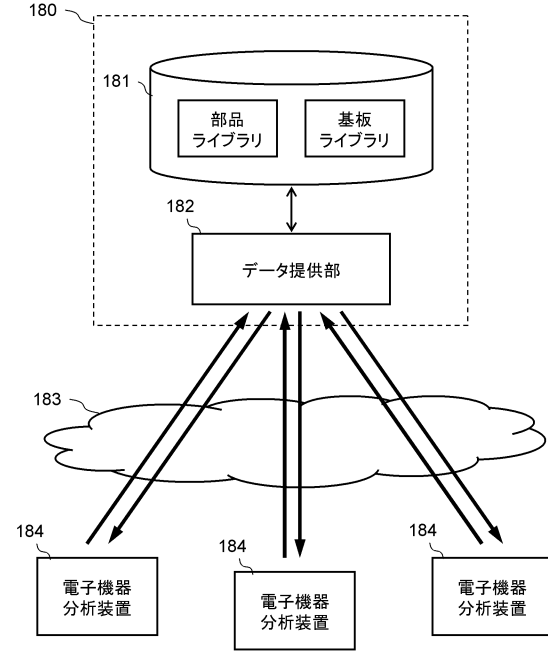
(a) 部品ライブラリ

部品ID	部品特徴データ		含有物質データ	
	画像データ	特徴量	画像データ	特徴量
A001	A001.JPG	xxx, xxx, xxx, ...	Ta:10mg	Ta:10mg
A002	A002.JPG	yyy, yyy, yyy, ...	Ta:10mg, Au:0.3mg	Ta:10mg, Au:0.3mg
A005	A005.JPG	zzz, zzz, zzz, ...	Ta:15mg, Ag:0.2mg	Ta:15mg, Ag:0.2mg
B021	B021.JPG	qqq, qqq, qqq, ...	Ag:0.1mg, Pd:0.3mg, Ti:8mg	Ag:0.1mg, Pd:0.3mg, Ti:8mg
...

(b) 基板ライブラリ

基板ID	基板特徴データ		実装部品データ		含有物質データ	
	画像データ	特徴量	画像データ	特徴量	基板ID	基板上の位置
K001	K001.JPG	xxx, xxx, xxx, ...	A005	(85,15) - (120,50)	A005	(85,15) - (120,50)
K002	K002.JPG	yyy, yyy, yyy, ...	B021	(330,40) - (410,120)	B021	(330,40) - (410,120)
K003	K003.JPG	zzz, zzz, zzz, ...	A005	(85,100) - (120,135)	A005	(85,100) - (120,135)
K004	K004.JPG	qqq, qqq, qqq, ...	C30	(250,85) - (300,130)	C30	(250,85) - (300,130)
...

【 図 18 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 2 2 B 23/00 (2006.01) C 2 2 B 11/00
C 2 2 B 23/00

(72)発明者 大西 貴子
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内
(72)発明者 杉田 信治
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内

審査官 田中 洋介

(56)参考文献 特開平11-285682(JP,A)
特開平11-244836(JP,A)
特開2004-031429(JP,A)
特開2007-265360(JP,A)
特開2012-124307(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 1 N 2 3 / 0 0 - 2 3 / 2 2 7
B 0 9 B 5 / 0 0
J S T P l u s / J S T 7 5 8 0 (J D r e a m I I I)