

明 細 書

発明の名称：製品循環支援方法及び製品循環支援システム

参照による取り込み

- [0001] 本出願は、令和5年（2023年）7月7日に出願された日本出願である特願2023-112108の優先権を主張し、その内容を参照することにより、本出願に取り込む。

技術分野

- [0002] 本発明は、製品の循環を支援する技術に関する。

背景技術

- [0003] 製品の環境負荷を評価する技術として、例えば特開2006-252271号公報（特許文献1）及び特開2003-203138号公報（特許文献2）に記載の技術がある。特許文献1には、「製品に関する資源循環をライフサイクルにわたってモデル化したライフサイクル・オプションモデルを記憶するLOM記憶部と、複数のプロセス間における製品の流れをモデル化したライフサイクル・フローモデルを記憶するLFM記憶部と、前記オプションモデル及び前記フローモデルに基づいて、資源循環を実施するときに所定の制約条件を満足するよう、前記製品に関する資源循環をモデル化したビジネス制約モデルを記憶するBCM記憶部と、前記環境負荷を算出するときの基本原単位を記憶する環境負荷記憶部と、前述の各モデルに基づいて、当該プロセスの単位期間ごとの環境負荷を集計する処理を繰り返すライフサイクル・シミュレーション部と、を備える。」と記載されている。
- [0004] 特許文献2には、「リユース及びリサイクル対象に関する情報を格納し、この情報を用いて回収製品から新規生産製品に転用できるリユースおよびリサイクル対象を選択し、新規生産製品を組み立てるため選択されたリユースおよびリサイクル対象を組み合わせるライフサイクル・モデリングを行い、ライフサイクルモデルを用いてリユースおよびリサイクル対象の回収量を予測するためリユース対象となる製品の回収分布を、二つ以上の任意形状の重

ね合わせとして近似的に予測し、任意形状の少なくとも一つを製品価値寿命あるいは製品耐用寿命をピークとし、予測結果からリユース、リサイクルした場合に負担する環境影響、コストの評価を行う。」と記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特開 2006-252271 号公報

特許文献 2：特開 2003-203138 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 近年、環境問題の深刻化、資源の枯渇などの要因に、産業革命 4.0 の推進や消費者の認識変化も伴ない、これまでの線形型の経済ではなく、環境に配慮した循環型経済システムが求められてきている。

[0007] 環境配慮することは、循環型経済（サーキュラーエコノミー）において非常に重要となる。資源の再利用や廃棄物の最小化を行うことにより、環境負荷が減少する。これは資源枯渇や大気汚染、廃棄物処理コストの増大など、さまざまな問題を防ぐことができる。

[0008] 循環には、製品をそのまま再利用するリユース、修理して再利用するリペア、再利用可能な部品を修理して再度同じ製品として別の顧客に販売するリファビッシュ、再利用可能な部品を修理して別の製品への作り変えるリマニュファクチャリング、素材のレベルまで戻すリサイクルなど、さまざまなサーキュラー戦略が存在する。

[0009] 製品の設計から利用、廃棄フェーズまでの全体ライフサイクルにおける環境負荷の影響を評価する手法として、LCA（Life cycle assessment）が用いられる。LCAは各フェーズの代表値を用いて、静的に環境負荷を評価する。

[0010] また、評価のみではなく製品ライフサイクル全体やそれを取り巻く社会システム全体における動的な環境負荷や経済性を評価する手法として、LCS

(Life cycle simulation) がある。L C S は製品ライフサイクル全体を統計モデルや数理モデルで表現し、その振舞をシミュレーションするものである。

[0011] ここで、L C A 及び L C S は、製品の各個体ではなく、同一品種の製品全体のライフサイクルに注目するものである。これに対して、実際には同一品種の製品であっても個体によって部品の構成が異なっていたり、部品ごとの利用状況（例えば使用頻度のようなユーザによる使い方、又は、各部品が新品であるか再生品であるか等）が異なっていたりするために、その後の製品の取り扱いによって生じる環境負荷及びコスト等が個体によって異なる場合がある。このため、製品の各個体を、リユースすべきか、リペアすべきか、リファービッシュすべきか、リマニュファクチャリングすべきか、リサイクルすべきか、あるいはそのまま使いつづけるべきか、という循環シナリオの製品利用の視点での判断に、従来の L C A 及び L C S を利用することは難しかった。

課題を解決するための手段

[0012] 上記の課題の少なくとも一つを解決するため、本発明の一態様は、プロセッサと、記憶装置と、を有する計算機システムが実行する製品循環支援方法であって、前記記憶装置は、製品を構成する複数の部品を示す製品構成情報と、前記複数の部品に適用できる資源循環のための複数の循環戦略を示す循環パターン情報と、を保持し、前記製品循環支援方法は、前記プロセッサが、前記製品構成情報と前記循環パターン情報とに基づいて、前記製品を構成する前記各部品に適用する循環戦略を定めた複数の循環シナリオを生成する第 1 手順と、前記プロセッサが、複数の前記循環シナリオの各々を適用して前記製品を所定の期間使用した場合の環境負荷と、コストと、を算出する第 2 手順と、を含むことを特徴とする。

発明の効果

[0013] 本発明の一態様によれば、製品の各個体に適用する循環シナリオの決定を支援することができる。

[0014] 前述した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施例の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施例の製品循環支援システムの構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の実施例の製品循環支援システムを実現する計算機システムのハードウェア構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の実施例の製品循環支援システムが保持する部品毎の循環パターンの説明図である。

[図4]本発明の実施例の製品循環支援システムが保持する製品構成情報の説明図である。

[図5]本発明の実施例の製品循環支援システムが保持する代替部品情報・代替製品情報の説明図である。

[図6]本発明の実施例の製品循環支援システムが保持する部品残存価値評価モデルの説明図である。

[図7]本発明の実施例の製品循環支援システムが保持する部品構成影響特性モデルの説明図である。

[図8]本発明の実施例の製品循環支援システムが保持する製品利用特性の説明図である。

[図9]本発明の実施例の製品循環支援システムが保持する環境負荷値テーブルの説明図である。

[図10]本発明の実施例の製品循環支援システムが保持するコストテーブルの説明図である。

[図11]本発明の実施例の製品循環支援システムが保持するレコメンドルールの説明図である。

[図12]本発明の実施例の製品循環支援システムが実行する処理を示すフローチャートである。

[図13]本発明の実施例の製品循環支援システムがレコメンドするシナリオの

第1の例を示す説明図である。

[図14]本発明の実施例の製品循環支援システムがRecommendするシナリオの第2の例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。

[0017] 図1は、本発明の実施例の製品循環支援システム100の構成を示すブロック図である。

[0018] 製品循環支援システム100は、製品循環シナリオシミュレーション部101、製品循環シナリオ生成部102及びシミュレーション結果Recommend部103によって構成される。製品循環シナリオシミュレーション部101は、製品構成情報生成・更新部104、回収部品残存価値評価部105及び環境負荷・コスト積算シミュレーション部106を含む。これらの機能については後述する（図2等参照）。

[0019] さらに、製品循環支援システム100は、部品毎の循環パターン107、製品構成情報（Bill of Material、BOM）108、代替部品情報・代替製品情報109、部品残存価値評価モデル110、Recommendルール111、環境負荷値テーブル112、コストテーブル113、製品利用特性114及び部品構成影響特性モデル115を保持する。これらの詳細については後述する。

[0020] 図2は、本発明の実施例の製品循環支援システム100を実現する計算機システムのハードウェア構成を示すブロック図である。

[0021] 図1に示した本実施例の製品循環支援システム100は、計算機システムによって実現することができる。図2には、計算機システムの一例として、計算機システム200を示す。

[0022] 計算機システム200は、プロセッサ201、メモリ（主記憶装置）202、補助記憶装置203、出力装置204、入力装置205、及び通信インターフェース（I/F）206を含む。上記の構成要素は、バスによって互いに接続されている。メモリ202及び補助記憶装置203は記憶装置であ

り、プロセッサ 201 が使用するプログラム及びデータを格納している。

[0023] メモリ 202 は、例えば半導体メモリによって構成され、主に実行中のプログラム及びデータを保持するために利用される。プロセッサ 201 は、メモリ 202 に格納されているプログラムに従って、様々な処理を実行する。プロセッサ 201 がプログラムに従って動作することで、様々な機能部（例えば図 1 に示した製品循環シナリオシミュレーション部 101、製品循環シナリオ生成部 102 及びシミュレーション結果レコメンド部）が実現される。

[0024] 補助記憶装置 203 は、例えばハードディスクドライブ又はソリッドステートドライブなどの大容量の記憶装置によって構成され、プログラム及びデータを長期間保持するために利用される。例えば、部品毎の循環パターン 107～部品構成影響特性モデル 115 が補助記憶装置 203 に保持されてもよい。

[0025] プロセッサ 201 は、単一の処理ユニット又は複数の処理ユニットで構成することができ、単一もしくは複数の演算ユニット、又は複数の処理コアを含むことができる。プロセッサ 201 は、1 又は複数の中央処理装置、マイクロプロセッサ、マイクロ計算機、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ、ステートマシン、ロジック回路、グラフィック処理装置、チップオンシステム、及び／又は制御指示に基づき信号を操作する任意の装置として実装することができる。

[0026] 補助記憶装置 203 に格納されたプログラム及びデータが起動時又は必要時にメモリ 202 にロードされ、プログラムをプロセッサ 201 が実行することによって、計算機システム 200 の各種処理が実行される。

[0027] 入力装置 205 は、ユーザが指示及び情報などを入力するためのハードウェアデバイスである。出力装置 204 は、入出力用の各種画像を提示するハードウェアデバイスであり、例えば、表示デバイス又は印刷デバイスである。通信 I/F 206 は、ネットワーク 140 との接続のためのインターフェースである。

- [0028] なお、計算機システム200は2以上のプロセッサ201を含んでもよい。また、本実施例のシステムの機能は、複数の計算機システム200に実装することができる。その場合、複数の計算機システム200はネットワークを介して通信する。例えば、本実施例のシステムの複数の機能の一部が一つの計算機システム200に実装され、他の一部が他の計算機システム200に実装されてもよい。
- [0029] 例えば、計算機システム200は、製品循環支援システム100の利用者（例えば、ある製品のユーザが当該製品の今後の取り扱いを判断するために製品循環支援システム100の機能を利用しようとしている場合の、当該ユーザ）が所持するPCであってもよいし、当該利用者がネットワーク経由でアクセスするサーバ等であってもよい。後者の場合、計算機システム200は、クラウド上の仮想サーバ等であってもよい。後者の場合、図2に示した計算機システム200は、クラウド上の計算機資源によって実現される。
- [0030] 図3は、本発明の実施例の製品循環支援システム100が保持する部品毎の循環パターン107の説明図である。
- [0031] 部品毎の循環パターン107は、製品を構成する部品の各々を循環経済に組み込むための戦略及びその戦略に基づく行動の実行時期を示す情報を含む。一つの部品について複数通りの戦略及び行動の実行時期を示す情報が含まれてもよく、その場合、複数通りのうちいずれかが選択可能である。上記の情報は、例えば製品ごとに、その製品を構成する各部品について予め定められていてもよい。
- [0032] 図3に示す部品毎の循環パターン107は、部品名301、部品仕様302、循環戦略303、循環頻度304及び部品交換方法305を含む。部品名301は、各部品を特定する名称である。部品仕様302は、各部品の仕様を示す。循環戦略303及び循環頻度304は、各部品を資源循環に組み込むために各部品に適用する戦略と、その戦略に基づく行動を行う時期（例えば実行頻度）を示す。部品交換方法305は、循環戦略303に従って各部品を交換する場合（すなわち、循環戦略に基づく行動に部品の交換が含ま

れる場合)の交換方法を示す。

- [0033] ここで、循環戦略303としては、例えば、継続利用、リユース、リペア、リファーマビッシュ、リマニュファクチャリング及びリサイクル等が挙げられる。
- [0034] 継続利用は、製品をそのまま利用し続けることである。循環戦略303が継続利用である部品は、元の製品から取り出されることなく、そのまま継続して利用される。
- [0035] リユースは、製品をそのまま再利用することである。循環戦略303がリユースである部品は、循環頻度304によって定められた時期が到来すると、元の製品から取り出されて、必要があれば修理などを行ったうえで、別のユーザに販売される。この場合、取り出された部品の代替部品が元の製品に組み込まれて、元の製品の使用が継続される。
- [0036] なお、代替部品は、取り出された部品と同一品種の部品であってもよいし、取り出された部品を代替可能な別の品種の部品であってもよい。また、代替部品は、新品(すなわち未使用品)であってもよいし、既に使用履歴がある部品(例えば別の製品から取り出された再生品)であってもよい。
- [0037] リペアは、製品を修理して再利用することである。循環戦略303がリペアである部品は、循環頻度304によって定められた時期が到来すると、元の製品から取り出されて修理された後、元の製品に再度組み込まれて、元のユーザによって使用される。この場合、代替部品は必要ない。
- [0038] リファーマビッシュは、再利用可能な部品を修理して再度同じ製品として別のユーザに販売することである。循環戦略303がリファーマビッシュである部品は、循環頻度304によって定められた時期が到来すると、元の製品から取り出されて、別の部品と組み合わせて元の製品と同じ品種の製品が製造され、別のユーザに販売される。リユースの場合と同様に、元の製品には代替部品が組み込まれて使用が継続されるか、他の部品が利用できない場合は元の製品が廃棄される。
- [0039] リマニュファクチャリングは、再利用可能な部品を修理して別の製品へ作

り変えることである。循環戦略303がリマニュファクチャリングである部品は、循環頻度304によって定められた時期が到来すると、元の製品から取り出されて、別の部品と組み合わせて元の製品とは別の品種の製品が製造され、別のユーザに販売される。リユースの場合と同様に、元の製品には代替部品が組み込まれて使用が継続されるか、他の部品が利用できない場合は元の製品が廃棄される。

[0040] リサイクルは、製品を素材のレベルまで戻すことである。循環戦略303がリリサイクルである部品は、循環頻度304によって定められた時期が到来すると、元の製品から取り出されて、素材まで分解されて再利用される。リユースの場合と同様に、元の製品には代替部品が組み込まれて使用が継続されるか、他の部品が利用できない場合は元の製品が廃棄される。

[0041] 図3の例では、部品a1の循環パターンとして、3年に1回リマニュファクチャリングすることと、6年に1回リマニュファクチャリングすることの二つが登録されている。いずれの場合も、部品a1は、リマニュファクチャリング時に部品a1相当の再生品と交換される。

[0042] 同様に、図3の例では、部品b1の循環パターンとして三つのパターンが登録されている。第1のパターンでは、部品b1は、5年後、その3年後、さらにその1年後、さらにその後は1年ごとに、リペアされる。この場合、部品b1は修理して元の製品で引き続き使用されるため、部品の交換は発生しない。第2のパターンでは、部品b1は、5年に1回リマニュファクチャリングされ、新品と交換される。第3のパターンでは、部品b1は、5年後にリペアされ、そのさらに5年後に廃棄され、再生品と交換される。

[0043] 図4は、本発明の実施例の製品循環支援システム100が保持する製品構成情報108の説明図である。

[0044] 製品構成情報108は、製品の品種ごとに、その製品を構成する部品等を網羅する情報を含む。図4には、例として、ある1品種の製品の部品に関する情報を示す。この製品は、ユニットa、ユニットb、ユニットc、部品d、部品e等によって構成される。ユニットaは、部品a1、部品a2及び部

品 a 3 によって構成される。部品 a 2 は、部品 a 2 - 1 及び部品 a 2 - 2 によって構成される。他のユニットおよび部品についても同様にさらに下位の部品によって構成されてもよい。製品構成情報 108 は、このように、各部品について、その品番、親品番（すなわちその部品によって構成される上位の部品、ユニット又は製品の品番）、子品番（すなわちその部品を構成する下位の部品等の品番）、品名、仕様及び数量等の情報を含む。

[0045] 図 5 は、本発明の実施例の製品循環支援システム 100 が保持する代替部品情報・代替製品情報 109 の説明図である。

[0046] 代替部品情報・代替製品情報 109 は、リユース、リファービッシュ、リマニュファクチャリング又はリサイクルのために元の製品から取り出された部品の代替部品として使用可能な部品に関する情報を含む。具体的には、代替部品情報・代替製品情報 109 は、部品名 501、部品仕様 502、代替可能部品名 503、代替部品の仕様 504、代替部品の種別 505、代替部品の余寿命 506 及び代替部品の品質情報 507 を含む。

[0047] 部品名 501 は、元の製品に組み込まれており、将来取り出されて代替部品との交換の対象となる部品を特定する名称である。部品仕様 502 は、交換対象の部品の仕様を示す。代替可能部品名 503 は、交換対象の部品の代替部品を特定する名称である。代替部品の仕様 504 は、代替部品の仕様を示す。代替部品の種別 505 は、代替部品の種別、例えば再生品、新品又はリユース品等のいずれかを示す情報である。代替部品の余寿命 506 は、代替部品の寿命のうち、交換の時点で残存している寿命を示す。代替部品の品質情報 507 は、代替部品の品質を示す。

[0048] 図 6 は、本発明の実施例の製品循環支援システム 100 が保持する部品残存価値評価モデル 110 の説明図である。

[0049] 部品残存価値評価モデル 110 は、各部品の稼働状況に応じた残存価値、例えばその部品を再生品として販売したときに想定される価格を示す。一般には、製品の稼働回数又は稼働時間が長くなるほど、その製品を構成する部品の残存価値は低くなるが、どのように低くなるか（すなわち残存価値特性

)は部品の性質、使用形態等によって異なる。

[0050] 図6の例では、部品a1及び部品b2の残存価値特性を示す。いずれの部品も稼働時間又は稼働回数が増すほどに残存価値が下がるが、部品a1では当初は残存価値の低下が緩やかであり、稼働時間又は稼働回数がある程度まで達すると急激に残存価値が低下する。これに対して、部品b2では、稼働時間又は稼働回数におおむね反比例するように残存価値が低下する。

[0051] 図6には部品残存価値評価モデル110の例としてグラフを示したが、実際の部品残存価値評価モデル110は、稼働時間又は稼働回数に対する残存価値を示す表形式のデータであってもよいし、数式であってもよく、その形式は限定されない。

[0052] 図7は、本発明の実施例の製品循環支援システム100が保持する部品構成影響特性モデル115の説明図である。

[0053] 製品を稼働することは、例えば電力消費、及びそれに伴う二酸化炭素(CO₂)排出などの環境負荷の原因となる。この環境負荷の大きさ(例えば消費電力量又はCO₂排出量)は、製品を構成する部品の組合せに依存する場合がある。部品構成影響特性モデル115には、製品を構成する複数の部品の稼働状況(例えば稼働時間又は稼働回数)の組合せと、環境負荷の増加分とを対応付ける情報を含む。

[0054] 図7には、例として、部品a1の稼働時間と部品a2の稼働時間との組み合わせに対応する環境負荷の増加分を示す。この例では、部品a1の稼働時間と部品a2の稼働時間との組み合わせに対応する環境負荷の増加分が三次元のグラフで表示されている。例えばある製品について所定の方法で環境負荷を計算するときに、その製品に部品a1と部品a2との組み合わせが含まれる場合に、計算された環境負荷に、図7に示すグラフに基づいて特定されたそれぞれの稼働時間に対応する環境負荷の増加分を加算することで、当該製品の環境負荷が計算される。

[0055] 同一製品を構成する部品であっても、その部品が再生品であるか新品であるか、交換されたことがあるかないか、などによって稼働時間、稼働回数等

が異なる場合がある。部品構成影響特性モデル 115 には、複数の部品の稼働状況の組合せに対応する環境負荷の増加分を示す情報が含まれる。なお、一般には、各部品の稼働時間又は稼働回数が増すほど、環境負荷の増加分も増す傾向がある。

[0056] なお、実際には環境負荷の軽減に有効な部品の組合せもありうる。そのような組合せに関しては、環境負荷の増加分が負の値になってもよい。また、実際には 3 以上の部品の組合せに依存する場合もある。その場合は、3 以上の部品の稼働状況と環境負荷の増加分との対応関係が多次元のグラフによって表現される。

[0057] 図 6 に示した部品残存価値評価モデル 110 と同様、部品構成影響特性モデル 115 の形式は限定されず、例えば表形式のデータ又は数式などであってもよい。

[0058] 図 8 は、本発明の実施例の製品循環支援システム 100 が保持する製品利用特性 114 の説明図である。

[0059] 同一品種の製品であっても、製品の個体によって、利用の特性（例えばユーザの使い方や使用の頻度等）が異なることから、製品を構成する部品の劣化の進み方なども異なり、その結果、環境負荷も異なる場合がある。製品利用特性 114 は、製品の個体の部位ごとの利用の特性（例えば稼働時間、稼働頻度及び稼働回数といった稼働状況）を示す情報を含む。

[0060] 図 8 に示す製品利用特性 114 は、製品部位名 801、稼働時間 802、稼働頻度 803 及び稼働回数 804 を含む。製品部位名 801 は、製品を構成する部位（例えばユニット及び部品等）を特定する名称である。稼働時間 802、稼働頻度 803 及び稼働回数 804 は、それぞれ、各部位の稼働時間、稼働頻度及び累積の稼働回数を示す。

[0061] 図 9 は、本発明の実施例の製品循環支援システム 100 が保持する環境負荷値テーブル 112 の説明図である。

[0062] 製品を使用することによって、電力消費及び CO₂ 排出といった環境負荷が生じるが、それに加えて、例えば部品の交換など、製品を資源循環に組み

込むための行動も環境負荷の原因となる。環境負荷値テーブル 112 は、そのような資源循環のための行動に起因する環境負荷値に関する情報を含む。

[0063] 図 9 に示す環境負荷値テーブル 112 は、種別 901、循環内容 902 及び環境負荷値 903 を含む。種別 901 は、資源循環のための行動の対象物（例えばユニット又は部品）及びその行動（例えば交換、再生、廃棄等）を示す。循環内容 902 は、その行動に対応する循環戦略（例えば、リペア、リマニュファクチャリング等）を示す。環境負荷値 903 は、行動に起因する環境負荷の大きさ（例えば消費電力量又は CO2 排出量）を示す。

[0064] 図 9 の例では、リマニュファクチャリングのために部品 a1 を交換するときの環境負荷値、リマニュファクチャリングのために部品 a1 の代替部品を再生するときの環境負荷値、及び、部品 a1 を廃棄するときの環境負荷値が登録されている。

[0065] 図 10 は、本発明の実施例の製品循環支援システム 100 が保持するコストテーブル 113 の説明図である。

[0066] コストテーブル 113 は、資源循環のための行動に起因するコストに関する情報を含む。図 10 に示すコストテーブル 113 は、種別 1001、循環内容 1002 及びコスト 1003 を含む。種別 1001 は、資源循環のための行動の対象物（例えばユニット又は部品）及びその行動（例えば交換、再生、廃棄等）を示すものであり、環境負荷値テーブル 112（図 9）の種別 901 と同様のものである。循環内容 1002 は、その行動に対応する循環戦略（例えば、リペア、リマニュファクチャリング等）を示す。コスト 1003 は、行動に起因するコストの大きさ（例えば金額）を示す。

[0067] 図 10 の例では、リマニュファクチャリングのために部品 a1 を交換するときのコスト、リマニュファクチャリングのために部品 a1 の代替部品を取得するときのコスト、及び、部品 a1 を廃棄するときのコストが登録されている。

[0068] 図 11 は、本発明の実施例の製品循環支援システム 100 が保持するレコメンドルール 111 の説明図である。

- [0069] 後述するように、製品循環支援システム１００は、製品を資源循環に組み込むために実行する行動の内容及びその実行タイミングを定めた複数のシナリオ（これを製品循環シナリオとも記載する）を生成して、それぞれの環境負荷及びコストを算出し、その結果に基づいて少なくともいずれかのシナリオをレコメンドする。レコメンドルール１１１は、レコメンドの際に適用するルールを含む。
- [0070] 図１１に示すレコメンドルール１１１は、レコメンドシナリオ名１１０１及びレコメンド判定１１０２を含む。レコメンドシナリオ名１１０１は、レコメンドするシナリオを判定するルールを識別する名称である。レコメンド判定１１０２は、レコメンドするシナリオを判定するルールの内容を示す。
- [0071] 図１１には、例として、環境負荷が最小となるシナリオをレコメンドするという第１のルール、コストが最小となるシナリオをレコメンドするという第２のルール、及び、環境負荷とコストのバランスのとれたシナリオをレコメンドするという第３のルールを示す。第１のルールでは、所定の期間（図中では×年と記載）経過後の累積環境負荷値が最小となるシナリオがレコメンドされる。第２のルールでは、所定の期間経過後の累積コストが最小となるシナリオがレコメンドされる。第３のルールでは、累積環境負荷値と累積コストとの調和平均が最小となるシナリオがレコメンドされる。
- [0072] 図１２は、本発明の実施例の製品循環支援システム１００が実行する処理を示すフローチャートである。
- [0073] 例えば、あるユーザが、自身が使用している製品の個体について今後の取り扱いを判断しようとするときに、その判断を支援するために製品循環支援システム１００の処理が実行される。以下の説明において「製品」とは、特記しない限り、ある品種の製品の特定の個体（例えばユーザが所有又は管理している個体）を指す。
- [0074] 最初に、製品循環シナリオ生成部１０２が、製品循環シナリオを生成する（ステップ１２０１）。例えば、製品循環シナリオ生成部１０２は、対象の製品（例えばユーザが使用している製品の個体）について、製品構成情報１

08を参照して構成するユニット及び部品等を特定する。そして、製品循環シナリオ生成部102は、製品毎の循環パターン107を参照して、特定したそれぞれの部品に循環戦略を割り当てることによって製品循環シナリオを生成する。

[0075] このとき、図3の例に示すように、各部品について複数の循環戦略が登録されている場合があるため、選択する循環戦略を変更することで複数の製品循環シナリオを生成することができる。例えば、部品a1を3年に1回リマニュファクチャリングするという循環戦略を含んだ製品循環シナリオと、部品a2を6年に1回リマニュファクチャリングするという循環戦略を含んだ製品循環シナリオと、を生成することができる。他の部品についても同様であり、それぞれについて選択可能な循環戦略を組み合わせることで、複数の製品循環シナリオを生成することができる。

[0076] 次に、製品循環シナリオシミュレーション部101の製品構成情報生成・更新部104が、それぞれの製品循環シナリオと当該年（初期値はこの処理を実行している現時点、その後1年ずつ加算される）の製品構成情報から、当該年の1年後の製品構成情報を生成する（ステップ1202）。例えば、製品構成情報生成・更新部104は、ある製品循環シナリオに基づいて、1年後までに交換される部品がある場合に、代替部品情報・代替製品情報109に基づいて当該部品の代替部品を特定する。そして、製品構成情報生成・更新部104は、特定した代替部品で当該年の製品構成情報108を更新することによって、当該年の1年後の製品構成情報108を生成する。

[0077] 次に、製品循環シナリオシミュレーション部101は、ステップ1203及びステップ1204を実行する。これらは並列に実行されてもよい。

[0078] ステップ1203において、製品循環シナリオシミュレーション部101の回収部品残存価値評価部105は、回収される部品の残存価値（すなわち下取価格）を算出する。具体的には、回収部品残存価値評価部105は、製品循環シナリオに基づいて、当該年から1年後までに交換される全ての部品を特定する。そして、回収部品残存価値評価部105は、製品利用特性11

4に基づいて、交換によって製品から回収される各部品の利用状況を特定する。そして、回収部品残存価値評価部105は、特定した利用状況と部品残存価値評価モデル110とに基づいて、交換によって製品から回収される各部品の残存価値を特定し、それらの合計を算出する。

[0079] ステップ1204において、製品循環シナリオシミュレーション部101の環境負荷・コスト積算シミュレーション部106は、部品の変更による影響を算出する。具体的には、環境負荷・コスト積算シミュレーション部106は、ステップ1202で特定された代替部品とその他の部品との組合せについて、それぞれの稼働時間又は稼働回数を製品利用特性114に基づいて特定する。そして、環境負荷・コスト積算シミュレーション部106は、特定した稼働時間又は稼働回数と部品構成影響特性モデル115とに基づいて環境負荷値の増加分又は減少分を算出する。

[0080] 次に、環境負荷・コスト積算シミュレーション部106は、ステップ1203及びステップ1204の算出結果に基づいて、環境負荷値テーブル112及びコストテーブル113に基づいて、ステップ1202で生成した当該年の1年後の製品構成情報における環境負荷及びコストを積算する（ステップ1205）。

[0081] 例えば、環境負荷・コスト積算シミュレーション部106は、製品構成情報108を参照して算出対象の製品の個体を構成するユニット及び部品を特定し、製品利用特性114を参照して当該製品の個体の各部位（ユニット及び部品等）の稼働状況を特定し、各部品等の稼働状況に基づいて、当該年からその1年後までの1年間の当該製品の個体のランニング環境負荷値及びランニングコストを算出してもよい。

[0082] さらに、環境負荷・コスト積算シミュレーション部106は、環境負荷値テーブル112及びコストテーブル113を参照して、当該1年に製品循環シナリオに基づいて当該1年に行われる行動（例えばリマニュファクチャリングのための部品の交換及び再生等）に起因する環境負荷値及びコストを算出する。

- [0083] そして、環境負荷・コスト積算シミュレーション部106は、算出したランニングコストから、ステップ1203において算出した回収部品の残存価値を減算し、さらに、製品循環シナリオに基づいて当該1年に行われる行動に起因するコストを加算することによって、当該1年分のコストを算出してもよい。また、環境負荷・コスト積算シミュレーション部106は、算出したランニング環境負荷値に、ステップ1204において算出した環境負荷値の増加分を加算（又は環境負荷値の減少分を減算）し、さらに、製品循環シナリオに基づいて当該1年に行われる行動に起因する環境負荷値を加算することによって、当該1年分の環境負荷値を算出してもよい。
- [0084] 次に、製品循環シナリオシミュレーション部101は、全期間についてステップ1202～1205の処理が終了したかを判定する（ステップ1206）。例えば、現時点から6後までの期間について環境負荷とコストの積算を行う場合、製品循環シナリオシミュレーション部101は、6年後の環境負荷とコストの積算が終了したかを判定する。終了していない場合（ステップ1206：No）、処理はステップ1202に戻り、当該年を1年加算してステップ1202～1204を実行する。
- [0085] 全期間についてステップ1202～1205の処理が終了した場合（ステップ1206：Yes）、製品循環シナリオシミュレーション部101は、全シナリオについてステップ1201～1205の処理が終了したかを判定する（ステップ1207）。製品循環シナリオシミュレーション部101は、ステップ1201で生成した複数の製品循環シナリオの少なくともいずれかについてステップ1201～1205の処理が終了していない場合（ステップ1207：No）、まだ終了していない製品循環シナリオについてステップ1202～1205を実行する。
- [0086] ステップ1201で生成した複数の製品循環シナリオの全てについてステップ1201～1205の処理が終了した場合（ステップ1207：Yes）、シミュレーション結果レコメンド部103は、レコメンドルール111に基づいて、各製品循環シナリオの積算シミュレーション結果から最適なプ

ランをRecommendする（ステップ1208）。

- [0087] 例えば、環境負荷最小シナリオが採用された場合、シミュレーションによって得られた環境負荷値の累積値が最小の製品循環シナリオがRecommendされる。一方、環境負荷最小シナリオが採用された場合、シミュレーションによって得られたコストの累積値が最小の製品循環シナリオがRecommendされる。バランスシナリオが採用された場合、シミュレーションによって得られた環境負荷値とコストとのバランスが最良の（例えば両者の調和平均が最小の）製品循環シナリオがRecommendされる。
- [0088] 図13は、本発明の実施例の製品循環支援システム100がRecommendするシナリオの第1の例を示す説明図である。
- [0089] 図13には、例として、環境負荷最小シナリオが採用された場合に図12のステップ1208においてRecommendされる製品循環シナリオを示す。すなわち、ステップ1201で生成された複数の製品循環シナリオのうち、所定の期間（例えば6年）経過後の環境負荷の累積値が最小となる製品循環シナリオがRecommendされる。この例では、コストの累積値は考慮されない。
- [0090] 図13の製品循環シナリオでは、対象の製品を構成する部品のうち、部品a1は3年後と6年後に交換され、交換後の部品a1はリマニュファクチャリング（図中では「リマン」と表記）される。部品a2は、6年後に交換され、交換後の部品a2はリマニュファクチャリングされる。部品a3は、2年後に新品と交換され、交換後の部品a3はリマニュファクチャリングされる。部品b1は、3年後に交換され、交換後の部品はリサイクルされる。対象の製品は実際にはより多くの部品によって構成されてもよく、その場合、製品循環シナリオは各部品に適用する循環戦略を含んでいるが、ここでは説明の便宜上、対象の製品が上記の4部品によって構成されるものとして説明する（後述する図14も同様）。
- [0091] 図13の例では、各年の環境負荷の累積値を積み上げ棒グラフで、各年のコストの累積値を折れ線グラフで、それぞれ示している。ここで、環境負荷の累積値の例について説明する。環境負荷の初期値は、例えば、対象の製品

の製造に起因する環境負荷であってもよい。

- [0092] 利用年数が1年の環境負荷の累積値（すなわち最初の1年経過後の環境負荷の累積値）は、環境負荷の初期値に、その後の1年間について計算した環境負荷値を加算したものである。当該1年間の環境負荷値は、例えば、各部品の稼働状況に応じたランニング環境負荷に基づいて算出される。このとき、部品構成影響特性モデル115に基づいて、複数の部品の組合せに対応する環境負荷値の増加分が加算（又は減少分が減算）される。
- [0093] 利用年数が2年の環境負荷の累積値は、利用年数が1年の環境負荷の累積値に、その後の1年間について計算した環境負荷値を加算したものである。当該1年間の環境負荷値は、例えば、各部品の稼働状況に応じたランニング環境負荷に基づいて算出される。また、部品構成影響特性モデル115に基づいて、複数の部品の組合せに対応する環境負荷値の増加分が加算（又は減少分が減算）される。一般には、部品の稼働時間等が増すと環境負荷値の増加分も大きくなる傾向があることから、前年の1年分の環境負荷値より、その次の1年分の環境負荷値が大きくなる傾向がある。
- [0094] ただし、図13に示す製品循環シナリオでは、利用年数が2年の時点で部品a3が新品に交換され、交換後の部品a3はリマニュファクチャリングに利用される。このため、部品a3については稼働時間等がリセットされるため、環境負荷値の増加分が小さくなる可能性がある。一方、環境負荷値テーブル112に示すように、部品a3の交換及びリマニュファクチャリングのための環境負荷が発生するため、それに対応する環境負荷値が増加する。当該1年分の環境負荷値には上記の環境負荷値の増加及び減少が反映される。
- [0095] 以後同様に、各年について、製品の稼働状況に応じたランニング環境負荷値と、製品循環シナリオに基づいてその年に行われる行動に応じた部品構成影響特性モデル115及び環境負荷値テーブル112に基づく環境負荷値の増減と、に基づいて環境負荷値が算出され、累積される。
- [0096] コストの累積値については詳細な説明を省略するが、環境負荷の累積値と同様に、各年について、製品の稼働状況に応じたランニングコストと、製品

循環シナリオに基づいてその年に行われる行動に応じたコストテーブル 113 に基づくコストの増加と、に基づいて環境負荷値が算出され、累積される。

[0097] ただし、コストの算出時には、部品が交換されたときの残存価値も用いられる。例えば、利用年数が2年の時点についていえば、部品 a 3 が交換されるため、部品残存価値評価モデル 110 に基づいてその時点の部品 a 3 の残存価値が特定され、その価格がランニングコスト等に基づいて算出されたコストから減算される。

[0098] 図 14 は、本発明の実施例の製品循環支援システム 100 がレコメンドするシナリオの第2の例を示す説明図である。

[0099] 図 14 には、例として、コスト最小シナリオが採用された場合に図 12 のステップ 1208 においてレコメンドされる製品循環シナリオを示す。すなわち、ステップ 1201 で生成された複数の製品循環シナリオのうち、所定の期間（例えば6年）経過後のコストの累積値が最小となる製品循環シナリオがレコメンドされる。この例では、環境負荷の累積値は考慮されない。

[0100] 図 14 の製品循環シナリオでは、対象の製品を構成する部品のうち、部品 a 1 は6年後に交換され、交換後の部品 a 1 はリマニュファクチャリングされる。部品 a 2 は、6年後に交換され、交換後の部品 a 2 はリマニュファクチャリングされる。部品 a 3 は、2年後及び6年後にリペアされる。部品 b 1 は、6年後に新品と交換され、交換後の部品 b 1 は廃棄される。

[0101] 図 14 の例における環境負荷の累積値及びコストの累積値の算出方法は、図 13 を参照して説明したものと同様である。ただし、図 14 に示す製品循環シナリオは図 13 に示したものと異なるため、各年に製品循環シナリオに基づいて行われる行動が異なり、その結果、算出された環境負荷の累積値及びコストの累積値は図 13 に示したものと異なる。

[0102] 製品循環支援システム 100 は、図 13 又は図 14 に示したような情報をユーザに対して提示してもよい。ユーザはこの情報を参照して、レコメンドされた製品循環シナリオを実行するかどうか判断することができる。例えば

、製品循環支援システム１００がレコメンドルール１１１に含まれる複数のルールに基づいて複数の製品循環シナリオをレコメンドした場合、ユーザはそれらを参照して所望の製品循環シナリオを選択してもよい。あるいは、製品循環支援システム１００がレコメンドルール１１１に含まれる一つのルールに基づいて一つの製品循環シナリオをレコメンドした場合、ユーザはそれが適切かどうかを判断し、適切でないと判断した場合には別のルールを指定して再度製品循環シナリオのレコメンドを指示してもよい。

- [0103] これによって、製品を構成する各部品にどのような循環戦略を適用するとどのような結果が得られるかについて環境負荷とコストの観点で評価することができ、適切な製品循環シナリオの決定を支援することができる。
- [0104] また、本発明の実施形態のシステムは次のように構成されてもよい。
- [0105] （１）プロセッサ（例えばプロセッサ２０１）と、記憶装置（例えばメモリ２０２及び補助記憶装置２０３の少なくともいずれか）と、を有する計算機システム（例えば計算機システム２００によって実現される製品循環支援システム１００）が実行する製品循環支援方法であって、前記記憶装置は、製品を構成する複数の部品を示す製品構成情報（例えば製品構成情報１０８と、前記複数の部品に適用できる資源循環のための複数の循環戦略を示す循環パターン情報（例えば製品毎の循環パターン１０７）と、を保持し、前記製品循環支援方法は、前記プロセッサが、前記製品構成情報と前記循環パターン情報とに基づいて、前記製品を構成する前記各部品に適用する循環戦略を定めた複数の循環シナリオを生成する第１手順（例えばステップ１２０１）と、前記プロセッサが、複数の前記循環シナリオの各々を適用して前記製品を所定の期間使用した場合の環境負荷と、コストと、を算出する第２手順（例えばステップ１２０２～１２０５）と、を含む。
- [0106] これによって、製品の各個体の構成に基づいて、製品に適用する循環シナリオの決定を支援することができる。
- [0107] （２）上記（１）に記載の製品循環支援方法であって、前記循環パターン情報は、前記複数の部品の各々について、適用できる循環戦略（例えば循環

戦略 303) と、その循環戦略に基づく行動の時期 (例えば循環頻度 304) と、の 1 以上の組合せを含み、前記第 1 手順において、前記プロセッサは、前記循環パターン情報に基づいて、前記製品を構成する前記複数の部品の各々について、適用される循環戦略と、その循環戦略に基づく行動の時期とを決定することによって、前記循環シナリオを生成し、前記複数の循環シナリオにおいて、少なくとも一つの前記部品について決定された前記循環戦略又はその循環戦略に基づく行動の時期が異なる。

[0108] これによって、環境負荷及びコストが異なる複数の循環シナリオが生成され、適切な循環シナリオを決定するための多様な選択肢が用意される。

[0109] (3) 上記 (2) に記載の製品循環支援方法であって、前記記憶装置は、前記循環戦略に基づく行動に起因する環境負荷を示す環境負荷情報 (例えば環境負荷値テーブル 112) と、前記循環戦略に基づく行動に起因するコストを示すコスト情報 (例えばコストテーブル 113) と、をさらに保持し、前記第 2 手順において、前記プロセッサは、前記環境負荷情報と、前記コスト情報と、に基づいて、前記循環シナリオに基づいて定められた時期に前記循環戦略に基づく行動が行われた場合の環境負荷及びコストを算出することによって、前記環境負荷及び前記コストを算出する (例えばステップ 1205)。

[0110] これによって、製品の各個体の循環シナリオごとの環境負荷及びコストを適切に計算することができる。

[0111] (4) 上記 (3) に記載の製品循環支援方法であって、前記記憶装置は、前記製品を構成する前記複数の部品の稼働状況を示す製品利用特性情報 (例えば製品利用特性 114) をさらに保持し、前記第 2 手順において、前記プロセッサは、前記製品利用特性情報に基づいて、前記環境負荷及び前記コストを算出する (例えばステップ 1205)。

[0112] これによって、製品の各個体の循環シナリオごとの環境負荷及びコストを適切に計算することができる。

[0113] (5) 上記 (4) に記載の製品循環支援方法であって、前記記憶装置は、

2 以上の前記部品の前記稼働状況の組合せと前記環境負荷とを対応付ける部品構成影響特性情報（例えば部品構成影響特性モデル 1 1 5）をさらに保持し、前記第 2 手順において、前記プロセッサは、前記製品利用特性情報と、前記部品構成影響特性情報と、に基づいて、前記環境負荷を算出する（例えばステップ 1 2 0 4）。

[0114] これによって、製品の各個体の循環シナリオごとの環境負荷及びコストを適切に計算することができる。

[0115] （6）上記（4）に記載の製品循環支援方法であって、前記記憶装置は、前記複数の部品の各々について、稼働状況と残存価値とを対応付ける部品残存価値情報（例えば部品残存価値モデル 1 1 0）をさらに保持し、前記第 2 手順において、前記プロセッサは、前記循環シナリオに基づいて定められた時期に前記循環戦略に基づいて行われる行動が前記部品の交換を含む場合に、前記製品利用特性情報と、前記部品残存価値情報と、に基づいて、交換される前記部品の残存価値を算出し（例えばステップ 1 2 0 3）、前記残存価値に基づいて前記コストを算出する（例えばステップ 1 2 0 5）。

[0116] これによって、製品の各個体の循環シナリオごとの環境負荷及びコストを適切に計算することができる。

[0117] （7）上記（4）に記載の製品循環支援方法であって、前記製品利用特性情報は、前記製品を構成する前記複数の部品の稼働状況として、前記製品を構成する前記複数の部品の各々の稼働時間（例えば稼働時間 8 0 2）、稼働頻度（例えば稼働頻度 8 0 3）及び稼働回数（例えば稼働回数 8 0 4）の少なくともいずれかを含む。

[0118] これによって、製品の各個体の循環シナリオごとの環境負荷及びコストを適切に計算することができる。

[0119] （8）上記（2）に記載の製品循環支援方法であって、前記循環パターン情報に含まれる、前記適用できる循環戦略と、その循環戦略に基づく行動の時期と、の各組合せにおいて、前記循環戦略は、利用継続、リペア、リユース、リファービッシュ、リマニュファクチャリング及びリサイクルの少なく

ともいづれかを含む。

[0120] これによって、製品の各個体の循環シナリオごとの環境負荷及びコストを適切に計算することができる。

[0121] (9) 上記(1)に記載の製品循環支援方法であって、前記記憶装置は、前記環境負荷及び前記コストに基づいて、レコメンドする前記循環シナリオを決定するレコメンドルール（例えばレコメンドルール111）をさらに保持し、前記製品循環支援方法は、前記プロセッサが、前記レコメンドルールと、算出された前記環境負荷及び前記コストと、に基づいて決定した前記循環シナリオをレコメンドする情報を出力する第3手順（例えばステップ1208）をさらに含む。

[0122] これによって、所定のルールに基づいて適切な循環シナリオをレコメンドすることができる。

[0123] (10) 上記(9)に記載の製品循環支援方法であって、前記レコメンドルールは、前記環境負荷が最小となる前記循環シナリオをレコメンドするルール、前記コストが最小となる前記循環シナリオをレコメンドするルール、及び、前記環境負荷と前記コストとのバランスが最適となる前記循環シナリオをレコメンドするルールの少なくともいづれかを含む。

[0124] これによって、所定のルールに基づいて適切な循環シナリオをレコメンドすることができる。

[0125] (11) 上記(10)に記載の製品循環支援方法であって、前記環境負荷と前記コストとのバランスが最適となる前記循環シナリオをレコメンドするルールは、前記環境負荷と前記コストとの調和平均が最小となる前記循環シナリオをレコメンドするルールである。

[0126] これによって、所定のルールに基づいて適切な循環シナリオをレコメンドすることができる。

[0127] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明のより良い理解のために詳細に説明したのであり、必ずしも説明の全ての構成を備えるものに限定される

ものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることが可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0128] また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によってハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによってソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、不揮発性半導体メモリ、ハードディスクドライブ、SSD (Solid State Drive) 等の記憶デバイス、または、ICカード、SDカード、DVD等の計算機読み取り可能な非一時的データ記憶媒体に格納することができる。

[0129] また、制御線及び情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線及び情報線を示しているとは限らない。実際にはほとんど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] プロセッサと、記憶装置と、を有する計算機システムが実行する製品循環支援方法であって、
- 前記記憶装置は、製品を構成する複数の部品を示す製品構成情報と、前記複数の部品に適用できる資源循環のための複数の循環戦略を示す循環パターン情報と、を保持し、
- 前記製品循環支援方法は、
- 前記プロセッサが、前記製品構成情報と前記循環パターン情報とに基づいて、前記製品を構成する前記各部品に適用する循環戦略を定めた複数の循環シナリオを生成する第1手順と、
- 前記プロセッサが、複数の前記循環シナリオの各々を適用して前記製品を所定の期間使用した場合の環境負荷と、コストと、を算出する第2手順と、を含むことを特徴とする製品循環支援方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の製品循環支援方法であって、
- 前記循環パターン情報は、前記複数の部品の各々について、適用できる循環戦略と、その循環戦略に基づく行動の時期と、の1以上の組合せを含み、
- 前記第1手順において、前記プロセッサは、前記循環パターン情報に基づいて、前記製品を構成する前記複数の部品の各々について、適用される循環戦略と、その循環戦略に基づく行動の時期とを決定することによって、前記循環シナリオを生成し、
- 前記複数の循環シナリオにおいて、少なくとも一つの前記部品について決定された前記循環戦略又はその循環戦略に基づく行動の時期が異なることを特徴とする製品循環支援方法。
- [請求項3] 請求項2に記載の製品循環支援方法であって、
- 前記記憶装置は、前記循環戦略に基づく行動に起因する環境負荷を示す環境負荷情報と、前記循環戦略に基づく行動に起因するコストを示すコスト情報と、をさらに保持し、

前記第2手順において、前記プロセッサは、前記環境負荷情報と、前記コスト情報と、に基づいて、前記循環シナリオに基づいて定められた時期に前記循環戦略に基づく行動が行われた場合の環境負荷及びコストを算出することによって、前記環境負荷及び前記コストを算出することを特徴とする製品循環支援方法。

[請求項4]

請求項3に記載の製品循環支援方法であって、

前記記憶装置は、前記製品を構成する前記複数の部品の稼働状況を示す製品利用特性情報をさらに保持し、

前記第2手順において、前記プロセッサは、前記製品利用特性情報に基づいて、前記環境負荷及び前記コストを算出することを特徴とする製品循環支援方法。

[請求項5]

請求項4に記載の製品循環支援方法であって、

前記記憶装置は、2以上の前記部品の前記稼働状況の組合せと前記環境負荷とを対応付ける部品構成影響特性情報をさらに保持し、

前記第2手順において、前記プロセッサは、前記製品利用特性情報と、前記部品構成影響特性情報と、に基づいて、前記環境負荷を算出することを特徴とする製品循環支援方法。

[請求項6]

請求項4に記載の製品循環支援方法であって、

前記記憶装置は、前記複数の部品の各々について、稼働状況と残存価値とを対応付ける部品残存価値情報をさらに保持し、

前記第2手順において、前記プロセッサは、前記循環シナリオに基づいて定められた時期に前記循環戦略に基づいて行われる行動が前記部品の交換を含む場合に、前記製品利用特性情報と、前記部品残存価値情報と、に基づいて、交換される前記部品の残存価値を算出し、前記残存価値に基づいて前記コストを算出することを特徴とする製品循環支援方法。

[請求項7]

請求項4に記載の製品循環支援方法であって、

前記製品利用特性情報は、前記製品を構成する前記複数の部品の稼

働状況として、前記製品を構成する前記複数の部品の各々の稼働時間、稼働頻度及び稼働回数の少なくともいずれかを含むことを特徴とする製品循環支援方法。

[請求項8]

請求項2に記載の製品循環支援方法であって、

前記循環パターン情報に含まれる、前記適用できる循環戦略と、その循環戦略に基づく行動の時期と、の各組合せにおいて、前記循環戦略は、利用継続、リペア、リユース、リファーマビッシュ、リマニュファクチャリング及びリサイクルの少なくともいずれかを含むことを特徴とする製品循環支援方法。

[請求項9]

請求項1に記載の製品循環支援方法であって、

前記記憶装置は、前記環境負荷及び前記コストに基づいて、レコメンドする前記循環シナリオを決定するレコメンドルールをさらに保持し、

前記製品循環支援方法は、前記プロセッサが、前記レコメンドルールと、算出された前記環境負荷及び前記コストと、に基づいて決定した前記循環シナリオをレコメンドする情報を出力する第3手順をさらに含むことを特徴とする製品循環支援方法。

[請求項10]

請求項9に記載の製品循環支援方法であって、

前記レコメンドルールは、前記環境負荷が最小となる前記循環シナリオをレコメンドするルール、前記コストが最小となる前記循環シナリオをレコメンドするルール、及び、前記環境負荷と前記コストとのバランスが最適となる前記循環シナリオをレコメンドするルールの少なくともいずれかを含むことを特徴とする製品循環支援方法。

[請求項11]

請求項10に記載の製品循環支援方法であって、

前記環境負荷と前記コストとのバランスが最適となる前記循環シナリオをレコメンドするルールは、前記環境負荷と前記コストとの調和平均が最小となる前記循環シナリオをレコメンドするルールであることを特徴とする製品循環支援方法。

- [請求項12] プロセッサと、記憶装置と、を有する製品循環支援システムであって、
- 前記記憶装置は、製品を構成する複数の部品を示す製品構成情報と、前記複数の部品に適用できる資源循環のための複数の循環戦略を示す循環パターン情報と、を保持し、
- 前記プロセッサは、
- 前記製品構成情報と前記循環パターン情報とに基づいて、前記製品を構成する前記各部品に適用する循環戦略を定めた複数の循環シナリオを生成し、
- 複数の前記循環シナリオの各々を適用して前記製品を所定の期間使用した場合の環境負荷と、コストと、を算出することを特徴とする製品循環支援システム。