

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-21241
(P2016-21241A)

(43) 公開日 平成28年2月4日(2016.2.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 11/34 (2006.01)	G06F 11/34 S	5B042
G06N 7/00 (2006.01)	G06N 7/00 150	5L049
G06Q 50/04 (2012.01)	G06Q 50/04	

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L 外国語出願 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2015-141020 (P2015-141020)
 (22) 出願日 平成27年7月15日 (2015.7.15)
 (31) 優先権主張番号 2311/MUM/2014
 (32) 優先日 平成26年7月15日 (2014.7.15)
 (33) 優先権主張国 インド (IN)

(71) 出願人 510337621
 タタ コンサルタンシー サービスズ リミテッド
 TATA Consultancy Services Limited
 インド国 マハーラシュトラ、ムンバイ 400021、ナリマン ポイント、ナーマル ビルディング 9階
 Nirmal Building, 9th Floor, Nariman Point, Mumbai 400021, Maharashtra, India.
 (74) 代理人 100079108
 弁理士 稲葉 良幸

最終頁に続く

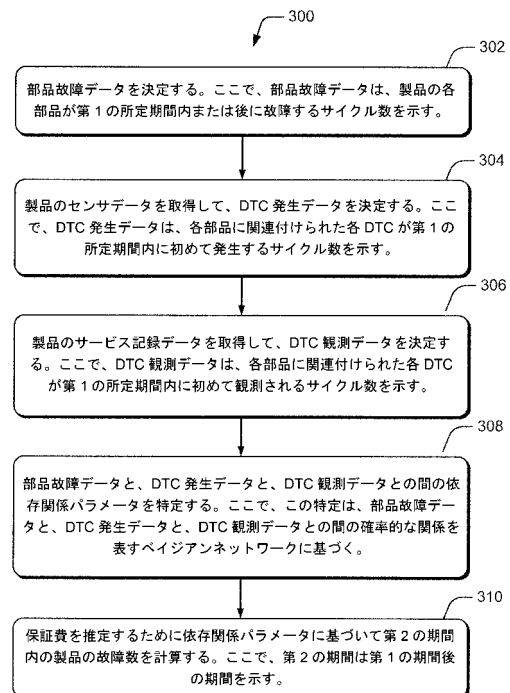
(54) 【発明の名称】 製品の予想故障数の計算に基づく保証費推定

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】複数の部分を有する製品の予想故障数の計算と、計算された製品の予想故障数に基づく保証費推定と、を提供する。

【解決手段】各部品が第1の所定期間内又は後に故障するサイクル数を示す部品故障データが決定される302。センサデータ及びサービス記録データが取得されて、DTC発生データ及びDTC観測データが決定される。DTC発生データ及びDTC観測データはそれぞれ、各部品に関連付けられた各DTCが、第1の所定期間内に初めて発生し観測されるサイクル数を示す304、306。部品故障データと、DTC発生データと、DTC観測データとの間の依存関係パラメータが、データ間の確率的な関係を表すベイジアンネットワークに基づいて特定される308。第2の所定期間内の製品の故障数が、保証費を推定するために、依存関係パラメータに基づいて計算される310。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の部品を有する製品の予想故障数を計算する方法であって、

部品故障データをプロセッサにより決定することであって、前記部品故障データは、各部品が第 1 の所定期間内又は後に故障するサイクル数を示す、決定することと、

前記製品のセンサデータから診断トラブルコード(DTC)発生データを決定することであって、前記DTC発生データは、各部品に関連付けられた各DTCが前記第 1 の所定期間内に初めて発生するサイクル数を示し、前記複数の部品の各々の機能は、各部品に関連付けられたDTCを用いて診断され、前記DTCのうちの1つのDTCは、前記製品の部品に関するトラブル症状に対して関連付けられる、決定することと、

前記製品のサービス記録データからDTC観測データを決定することであって、前記DTC観測データは、各部品に関連付けられた各DTCが前記第 1 の所定期間内に初めて観測されるサイクル数を示す、決定することと、

ベイジアンネットワークに基づいて、前記部品故障データと、前記DTC発生データと、前記DTC観測データとの間の依存関係パラメータを前記プロセッサにより特定することであって、前記ベイジアンネットワークは、前記部品故障データと、前記DTC発生データと、前記DTC観測データとの間の確率的な関係を表し、前記依存関係パラメータは前記確率的な関係に関連する、特定することと、

前記依存関係パラメータに基づいて第 2 の所定期間内の前記製品の前記予想故障数を前記プロセッサにより計算することであって、前記第 2 の所定期間は前記第 1 の所定期間後の期間を示す、計算することと、を含む、方法。

【請求項 2】

前記部品故障データを決定することが、

各部品に対して、前記各部品が前記第 1 の所定期間内に初めて故障する第 1 の製品の組を特定することと、

各部品に対して、及び前記各部品に関連付けられた各DTCに対して、前記各部品が前記第 1 の所定期間後に初めて故障し、前記第 1 の所定期間内に初めて、前記関連付けられたDTCが発生し、前記関連付けられたDTCが観測される、第 2 の製品の組を特定することと、

各部品に対して、前記各部品が前記第 1 の製品の組における各製品に対して初めて故障するサイクル数を含む第 1 の部品故障の組を決定することと、を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記センサデータから前記DTC発生データを決定することが、

各部品に対して、及び前記各部品に関連付けられた各DTCに対して、前記各部品に関連付けられた前記各DTCが前記第 1 の製品の組における各製品に対して初めて発生するサイクル数を含む第 1 のDTC発生を決定することと、

各部品に対して、及び前記各部品に関連付けられた各DTCに対して、前記各部品に関連付けられた前記各DTCが前記第 2 の製品の組における各製品に対して初めて発生するサイクル数を含む第 2 のDTC発生を決定することと、を含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記サービス記録データから前記DTC観測データを決定することが、

各部品に対して、及び前記各部品に関連付けられた各DTCに対して、前記各部品に関連付けられた前記各DTCが前記第 1 の製品の組における各製品に対して初めて観測されるサイクル数を含む第 1 のDTC観測の組を決定することと、

各部品に対して、及び前記各部品に関連付けられた各DTCに対して、前記各部品に関連付けられた前記各DTCが前記第 2 の製品の組における各製品に対して初めて観測されるサイクル数を含む第 2 のDTC観測の組を決定することと、を含む、請求項 3 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 5】

前記依存関係パラメータを特定することが、

前記第 1 の部品故障の組と、前記第 1 の D T C 発生の組と、前記第 2 の D T C 発生の組と、前記第 1 の D T C 観測の組と、前記第 2 の D T C 観測の組とがそれぞれ従う確率分布関数を決定することであって、

前記第 1 の部品故障の組が、ワイブル分布に従い、

前記第 1 の D T C 発生の組及び前記第 2 の D T C 発生の組がそれぞれ、平均が前記部品故障データに依存する正規分布に従い、

前記第 1 の D T C 観測の組及び前記第 2 の D T C 観測の組がそれぞれ、平均が前記部品故障データ及び前記 D T C 発生データに依存する正規分布に従い、

10

前記依存関係パラメータが、

前記第 1 の D T C 発生の組及び前記第 2 の D T C 発生の組に対する正規分布の平均及び分散と、

前記第 1 の D T C 観測の組及び前記第 2 の D T C 観測の組に対する正規分布の平均及び分散と、に基づき、決定すること、を含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記製品の前記予想故障数を計算することが、

各部品に対して、前記第 1 の部品故障の組と、前記第 1 の D T C 観測の組と、前記確率分布関数とを用いて、前記依存関係パラメータを学習することと、

前記学習された依存関係パラメータ及び前記第 2 の D T C 観測の組を用いて、各部品に対して第 2 の部品故障の組を学習することであって、前記第 2 の部品故障の組は、前記各部品が前記第 1 の所定期間後に初めて故障するサイクル数を示す、学習することと、

20

各部品に対して、前記各部品に対する前記第 1 の部品故障の組及び前記第 2 の部品故障の組の和に基づいて、和集合を決定することと、

各部品に対して、前記和集合に基づいてワイブル分布の形状パラメータ及び尺度パラメータを学習することであって、前記製品の前記予想故障数が前記各部品に対する前記形状パラメータ及び前記尺度パラメータに基づき、学習することと、を含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記製品の故障数を計算することが、

30

各部品に対して、前記第 1 の部品故障の組と、前記第 1 の D T C 発生の組と、前記第 1 の D T C 観測の組と、前記確率分布関数とを用いて、前記依存関係パラメータを学習することと、

前記学習された依存関係パラメータと、前記第 2 の D T C 発生の組と、前記第 2 の D T C 観測の組とを用いて、各部品に対して第 2 の部品故障の組を学習することであって、前記第 2 の部品故障の組は、前記各部品が前記第 1 の所定期間後に初めて故障するサイクル数を示す、学習することと、

各部品に対して、前記各部品に対する前記第 1 の部品故障の組及び前記第 2 の部品故障の組の和に基づいて、和集合を決定することと、

各部品に対して、前記和集合に基づいてワイブル分布の形状パラメータ及び尺度パラメータを学習することであって、前記製品の故障数を前記計算することが前記各部品に対する前記学習される形状及び尺度パラメータに基づき、学習することと、をさらに含む、請求項 5 に記載の方法。

40

【請求項 8】

前記製品の前記予想故障数及び前記製品の部品交換費に基づいて、前記製品の保証費を前記プロセッサにより推定することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

複数の部品を有する製品の予想故障数を計算するシステムであって、

プロセッサと、

前記プロセッサに接続されたメモリと、を備え、前記プロセッサは、前記メモリに格納

50

されたコンピュータ可読命令を実行して、

部品故障データを決定することであって、前記部品故障データは製品の部品が第 1 の所定期間内に故障するサイクル数を示す、決定することと、

前記製品のセンサデータから診断トラブルコード (D T C) 発生データを決定することであって、前記 D T C 発生データは、前記製品の部品に関連付けられた D T C が前記第 1 の所定期間内及び後に初めて発生するサイクル数を示し、前記複数の部品の各々の機能は、各部品に関連付けられた D T C を用いて診断され、前記 D T C は、前記製品の前記部品に関するトラブル症状に対して関連付けられる、決定することと、

前記製品のサービス記録データから D T C 観測データを決定することであって、前記 D T C 観測データは、前記製品の部品に関連付けられた D T C が前記第 1 の所定期間内に初めて観測されるサイクル数を示す、決定することと、

ベイジアンネットワークに基づいて、前記部品故障データと、前記 D T C 発生データと、前記 D T C 観測データとの間の依存関係パラメータを特定することであって、前記ベイジアンネットワークは、前記部品故障データと、前記 D T C 発生データと、前記 D T C 観測データとの間の確率的な関係を表し、前記依存関係パラメータは前記確率的な関係に関連する、特定することと、

前記依存関係パラメータに基づいて第 2 の所定期間内の前記製品の予想故障数を計算することであって、前記第 2 の所定期間は前記第 1 の所定期間後の期間を示す、計算することと、を行う、システム。

【請求項 10】

前記プロセッサが、前記コンピュータ可読命令を実行して、

各部品に対して、前記各部品が前記第 1 の所定期間内に初めて故障する第 1 の製品の組を特定し、

各部品に対して、及び前記各部品に関連付けられた各 D T C に対して、前記各部品が前記第 1 の所定期間後に初めて故障し、前記第 1 の所定期間内に初めて、前記 D T C が発生し、前記 D T C が観測される、第 2 の製品の組を特定し、

各部品に対して、前記各部品が前記第 1 の製品の組における各製品に対して初めて故障するサイクル数を含む第 1 の部品故障の組を決定する、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記プロセッサが、前記コンピュータ可読命令を実行して、

各部品に対して、及び前記各部品に関連付けられた各 D T C に対して、前記各部品に関連付けられた前記各 D T C が前記第 1 の製品の組における各製品に対して初めて発生するサイクル数を含む第 1 の D T C 発生を決定し、

各部品に対して、及び前記各部品に関連付けられた各 D T C に対して、前記各部品に関連付けられた前記各 D T C が前記第 2 の製品の組における各製品に対して初めて発生するサイクル数を含む第 2 の D T C 発生を決定する、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記プロセッサが、前記コンピュータ可読命令を実行して、

各部品に対して、及び前記各部品に関連付けられた各 D T C に対して、前記各部品に関連付けられた前記各 D T C が前記第 1 の製品の組における各製品に対して初めて観測されるサイクル数を含む第 1 の D T C 観測の組を決定し、

各部品に対して、及び前記各部品に関連付けられた各 D T C に対して、前記各部品に関連付けられた前記各 D T C が前記第 2 の製品の組における各製品に対して初めて観測されるサイクル数を含む第 2 の D T C 観測の組を決定する、請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記プロセッサが、前記コンピュータ可読命令を実行して、

前記第 1 の部品故障の組と、前記第 1 の D T C 発生を決定する組と、前記第 2 の D T C 発生を決定する組と、前記第 1 の D T C 観測の組と、前記第 2 の D T C 観測の組とがそれぞれ従う確率分布関数を決定し、

前記第 1 の部品故障の組が、ワイブル分布に従い、

10

20

30

40

50

前記第 1 の D T C 発生組及び前記第 2 の D T C 発生組がそれぞれ、平均が前記部品故障データに依存する正規分布に従い、

前記第 1 の D T C 観測組及び前記第 2 の D T C 観測組がそれぞれ、平均が前記部品故障データ及び前記 D T C 発生データに依存する正規分布に従い、

前記依存関係パラメータが、

前記第 1 の D T C 発生組及び前記第 2 の D T C 発生組に対する正規分布の平均及び分散と、

前記第 1 の D T C 観測組及び前記第 2 の D T C 観測組に対する正規分布の平均及び分散と、に基づく、請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記プロセッサが、前記コンピュータ可読命令を実行して、

各部品に対して、前記第 1 の部品故障組と、前記第 1 の D T C 観測組と、前記確率分布関数とを用いて、前記依存関係パラメータを学習することと、

前記学習された依存関係パラメータ及び前記第 2 の D T C 観測組を用いて、各部品に対して第 2 の部品故障組を学習することと、前記第 2 の部品故障組は、前記各部品が前記第 1 の所定期間後に初めて故障するサイクル数を示す、学習することと、

各部品に対して、前記各部品に対する前記第 1 の部品故障組及び前記第 2 の部品故障組の和に基づいて、和集合を決定することと、

各部品に対して、前記和集合に基づいてワイブル分布の形状パラメータ及び尺度パラメータを学習することと、前記製品の前記予想故障数の計算が各部品に対する前記形状パラメータ及び前記尺度パラメータに基づく、学習することと、を行う、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記プロセッサが、前記コンピュータ可読命令を実行して、

各部品に対して、前記第 1 の部品故障組と、前記第 1 の D T C 発生組と、前記第 1 の D T C 観測組と、前記確率分布関数とを用いて、前記依存関係パラメータを学習することと、

前記学習された依存関係パラメータと、前記第 2 の D T C 発生組と、前記第 2 の D T C 観測組とを用いて、各部品に対して第 2 の部品故障組を学習することと、前記第 2 の部品故障組は、前記各部品が前記第 1 の所定期間後に初めて故障するサイクル数を示す、学習することと、

各部品に対して、前記各部品に対する前記第 1 の部品故障組及び前記第 2 の部品故障組の和に基づいて、和集合を決定することと、

各部品に対して、前記和集合に基づいてワイブル分布の形状パラメータ及び尺度パラメータを学習することと、前記製品の前記予想故障数が各部品に対する前記形状パラメータ及び前記尺度パラメータに基づく、学習することと、を行う、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記プロセッサが、前記コンピュータ可読命令を実行して、前記製品の前記予想故障数及び前記製品の部品交換費に基づいて、前記製品の保証費を推定する、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

複数の部品を有する製品の予想故障数を計算するための方法を実行するためのコンピュータプログラムが実装された非一時的コンピュータ可読媒体であって、前記方法は、

部品故障データを決定することと、前記部品故障データは各部品が第 1 の所定期間内又は後に故障するサイクル数を示す、決定することと、

前記製品のセンサデータから診断トラブルコード (D T C) 発生データを決定することと、前記 D T C 発生データは、各部品に関連付けられた各 D T C が前記第 1 の所定期間内に初めて発生するサイクル数を示し、前記複数の部品の各々の機能は、各部品に関連付けられた D T C を用いて診断され、前記 D T C は、前記 1 つ又は複数の製品の部品に

10

20

30

40

50

関するトラブル症状に対して関連付けられる、決定することと、

前記製品のサービス記録データから D T C 観測データを決定することと、前記 D T C 観測データは、各部品に関連付けられた各 D T C が前記第 1 の所定期間内に初めて観測されるサイクル数を示す、決定することと、

前記部品故障データと、前記 D T C 発生データと、前記 D T C 観測データとの間の依存関係パラメータを、前記部品故障データと、前記 D T C 発生データと、前記 D T C 観測データとの間の確率的な関係を表すベイジアンネットワークに基づいて特定することと、前記依存関係パラメータは前記確率的な関係に関連する、特定することと、

前記依存関係パラメータに基づいて第 2 の所定期間内の前記製品の予想故障数を前記プロセッサにより計算することと、前記第 2 の所定期間は前記第 1 の所定期間後の期間を示す、計算することと、を含む、非一時的コンピュータ可読媒体。

10

【請求項 18】

前記方法が、前記製品の前記予想故障数及び前記製品の部品交換費に基づいて、前記製品の保証費を推定することをさらに含む、請求項 17 に記載のコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001] 本出願は、2014年7月15日に提出されたインド仮特許出願第2311/MUM/2014号への優先権を主張し、その全体が参照により本明細書に組み込まれている。

20

【0002】

[0002] 本出願はまた、2014年11月12日に提出された、インド仮特許出願第2311/MUM/2014号の後の完全明細書からの利益を主張し、その全体が参照により本明細書に組み込まれている。

【0003】

[0003] 本主題は、一般的には、複数の部分を有する製品の予想故障数の計算と、計算された製品の予想故障数に基づく保証費推定とに関し、具体的には、排他的にはではないが、ベイジアンネットワークを用いた保証費推定に関する。

【背景技術】

【0004】

[0004] 近年、消費者が製品を購入する際、製品の製造業者は通常、指定期間内に製品が故障した場合に、消費者に払い戻すか又は製品を交換することに同意する。例えば、製造業者は、製品の購入日から特定の期間内に製品が故障した場合、消費者に払い戻すか又は製品を交換する義務がある場合がある。そのような同意又は取り決めは保証と呼ばれる。組織又は製品の製造業者は一般的に、製品に関連する保証費の正確な推定を保証するために、資源を投資する。

30

【0005】

[0005] 一般的に、複数部品製品を製造する企業は、年間予算を編成するために、製品に関連する保証費を推定する。しかしながら、保証費に影響する様々な要因が存在するので、保証費を推定するタスクは複雑である。保証費の誤った推定は、保証費の過小評価及び過大評価につながる可能性がある。

40

【0006】

[0006] 保証費は一般的には、保証可能製品の数、製品の予想故障数又は故障率、及び故障単価などの要因に基づいて推定される。推定された保証費の精度は、製品の予想故障数を決定することができる精度に依存する。製品の予想故障数が決定される精度が高いほど、推定された保証費の精度も高くなる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

[0007] 製品の予想故障数を決定するための従来の方法は、製品の過去の部品故障データ

50

を利用する。過去の部品故障データは、ワイブル (Weibull) 分布及び対数正規分布などの確率分布に従う。従来の方法は、製品の予想故障数を決定するために、過去の部品故障データを利用し、製品の機種種、及び、製品を製造するための新しい製造設備又は工場の導入に関する要因を考慮していない。従って、従来の方法に基づく製品の予想故障数の精度は実質的に低い。結果として、保証費の推定精度は悪化するので、信頼することができない。

【課題を解決するための手段】

【0008】

[0008] 複数の部品を有する製品の予想故障数を計算するための方法を開示する。本方法は、部品故障データをプロセッサにより決定することを含む。部品故障データは、各部品が第1の所定期間内及び後に故障するサイクル数を示す。本方法は、製品のセンサデータから、診断トラブルコード (DTC: diagnosed trouble code) 発生データを決定することをさらに含む。DTC発生データは、製品の部品に関連付けられたDTCが第1の所定期間内に初めて発生するサイクル数を示し、複数の部品の各々の機能は、各部品に関連付けられたDTCを用いて診断される。DTCは、製品の部品に関するトラブル症状に対して関連付けられる。本方法は、製品のサービス記録データから、DTC観測データを決定することをさらに含む。DTC観測データは、各部品に関連付けられた各DTCが第1の所定期間内に初めて観測されるサイクル数を示す。本方法は、ベイジアンネットワークに基づいて、部品故障データと、DTC発生データと、DTC観測データとの間の依存関係パラメータをプロセッサにより特定することをさらに含む。ベイジアンネットワークは、部品故障データと、DTC発生データと、DTC観測データとの間の確率的な関係を表し、依存関係パラメータは、確率的な関係に関連する。本方法は、依存関係パラメータに基づいて、第2の所定期間内の製品の予想故障数をプロセッサにより計算することをさらに含む。第2の所定期間は、第1の所定期間後の期間を示す。本方法は、製品の予想故障数及び製品の部品交換費に基づいて、製品の保証費をプロセッサにより推定することをさらに含む。

10

20

【0009】

[0009] 複数の部品を有する製品の予想故障数を計算するためのシステムを開示する。本システムは、プロセッサと、プロセッサに接続されたメモリと、を備える。プロセッサは、メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行して、部品故障データを決定する。部品故障データは、製品の部品が第1の所定期間内に故障するサイクル数を示す。プロセッサはさらに、製品のセンサデータからDTC発生データを決定する。DTC発生データは、製品の部品に関連付けられたDTCが第1の所定期間内及び後に初めて発生するサイクル数を示す。プロセッサはさらに、製品のサービス記録データからDTC観測データを決定する。DTC観測データは、製品の部品に関連付けられたDTCが第1の所定期間内に初めて観測されるサイクル数を示す。プロセッサはさらに、ベイジアンネットワークに基づいて、部品故障データと、DTC発生データと、DTC観測データとの間の依存関係パラメータを特定する。ベイジアンネットワークは、部品故障データと、DTC発生データと、DTC観測データとの間の確率的な関係を表し、依存関係パラメータは、確率的な関係に関連する。プロセッサはさらに、依存関係パラメータに基づいて第2の所定期間内の製品の予想故障数を計算し、第2の所定期間は第1の所定期間後の期間を示す。プロセッサはさらに、製品の予想故障数及び製品の部品交換費に基づいて、製品の保証費を推定する。

30

40

【0010】

[0010] 複数の部品を有する製品の予想故障数を計算するための方法を実行するためのコンピュータプログラムが実装された非一時的コンピュータ可読媒体を開示する。本方法は、部品故障データを決定することであって、部品故障データは、各部品が第1の所定期間内又は後に故障するサイクル数を示す、決定することを含む。本方法は、製品のセンサデータからDTC発生データを決定することであって、DTC発生データは、各部品に関連付けられた各DTCが第1の所定期間内に初めて発生するサイクル数を示す、決定するこ

50

とをさらに含む。本方法は、製品のサービス記録データから D T C 観測データを決定することをさらに含む。D T C 観測データは、各部品に関連付けられた各 D T C が第 1 の所定期間内に初めて観測されるサイクル数を示す。本方法は、部品故障データと、D T C 発生データと、D T C 観測データとの間の依存関係パラメータを、部品故障データと、D T C 発生データと、D T C 観測データとの間の確率的な関係を表すベイジアンネットワークに基づいて特定することであって、依存関係パラメータは確率的な関係に関連する、特定することと、依存関係パラメータに基づいて第 2 の所定期間内の製品の予想故障数をプロセッサにより計算することであって、第 2 の所定期間は第 1 の所定期間後の期間を示す、計算することとをさらに含む。本コンピュータプログラムは、製品の予想故障数及び製品の部品交換費に基づいて、製品の保証費を推定することをさらに含む。

10

【 0 0 1 1 】

[0011] 添付の図面を参照しながら、詳細な説明を記載する。図面において、参照番号の最も左の数字（複数可）は、その参照番号が最初に登場する図面を識別する。同一の番号が、同様の特徴及びコンポーネントを参照するために、図面全体にわたって用いられる。

【 図面の簡単な説明 】**【 0 0 1 2 】**

【 図 1 】 [0012] 本主題の一実装形態による、保証費を推定するための保証費推定システムを実装するネットワーク環境を示す図である。

【 図 2 】 [0013] 本主題の一実装形態による、保証費推定システムにより保証費を推定するためのデータを照合するためのシステム環境を示す図である。

20

【 図 3 】 [0014] 本主題の一実装形態による、保証費を推定するための方法を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】**【 0 0 1 3 】**

[0015] ベイジアンネットワークを用いた保証費推定のためのシステム（複数可）及び方法（複数可）を説明する。本システム（複数可）及び方法（複数可）は、様々な計算デバイス、例えばラップトップ、デスクトップ、ワークステーション、ポータブルコンピュータ、タブレットコンピュータ、サーバ、及び類似のシステムにおいて実装することができる。しかしながら、本主題の実装形態は、新しい計算システム及びプラットフォームが利用可能になったときにこれらに適合することができるので、任意の特定の計算システム、アーキテクチャ、又はアプリケーションデバイスに限定されないことを当業者は理解するであろう。

30

【 0 0 1 4 】

[0016] 複数部品製品、例えば家電製品、電子製品及び自動車を製造する企業は、そのような製品に関連する保証費の有効かつ高精度な推定に多額の投資をしている。一般的に、複数部品製品を製造する企業は、年間予算を編成するために、保証費を推定する。しかしながら、製品に関連する保証費に影響する様々な要因が存在するので、保証費を推定するタスクは複雑であり困難である。保証費の誤った推定には、保証費の過小評価及び過大評価があり得る。保証費の過小評価は、市場における部品又は製品の不足につながることもあり、これは、製品が故障したときに、部品又は製品の交換に悪影響を与え得る。他方、保証費の過大評価により、製造業者は、保証のための追加資金を取っておくことになる場合があり、この資金は、そうでなければ、何か他の分野、例えば研究開発に使用できたはずである。

40

【 0 0 1 5 】

[0017] 保証費は一般的には、保証可能製品の数、製品の予想故障数又は故障率、及び故障単価などの要因に基づいて推定される。推定された保証費の精度は、製品の予想故障数を決定できる精度に依存する。製品の予想故障数が決定される精度が高いほど、推定された保証費の精度も高くなる。

【 0 0 1 6 】

[0018] 製品の予想故障数を決定する従来の方法は、製品の過去の部品故障データを利用

50

する。過去の部品故障データは、ワイブル分布及び対数正規分布などの確率分布に従うと考えられている。製品の予想故障数は、過去の部品故障データが従う確率分布に関連するパラメータに基づいて決定されることが出来る。しかしながら、従来の方法は、製品の予想故障数を決定するために、過去の部品故障データを利用し、製品の新機種、及び、製品を製造するための新しい製造設備又は工場の導入に関する要因を考慮していない。新製品又は新製造設備により製造される製品の故障数は、製品の旧機種の過去の部品故障データに対する確率分布からは得られないことがあるので、過去の部品故障データから決定される予想故障数は、新製品又は新製造設備により製造される製品の故障数に正しく関連しないことがある。従って、従来の方法に基づく製品の予想故障数の精度は、実質的に低い。結果として、保証費の推定精度は悪化するので、信頼することができるものとみなすことができない。

10

【 0 0 1 7 】

[0019] さらに、従来の方法は、過去の部品故障データが従う確率分布に関するパラメータを、製品別に、すなわち製品全体を一単位とみなして、推定する。一般的には、各製品はさらに、部品、すなわちより粒度の細かいレベルに分解でき、各部品は、異なる故障率を有することがある。従来の方法は、製品の故障率の決定において、部品別故障率を考慮していない。従って、保証費を推定するための従来の方法による提案は、非効率的かつ不正確である。

【 0 0 1 8 】

[0020] 本主題は、複数部品製品とも呼ばれる、複数の部品を有する製品に対する保証費を推定するためのシステム及び方法を記載する。本主題のシステム及び方法は、従来より高い精度での製品の期待故障数又は予想故障数の計算に基づいて、複数部品製品に対する保証費の推定を改良する。

20

【 0 0 1 9 】

[0021] 本主題のシステム及び方法により、様々な部品の機能がセンサ及びオンボード診断システムを用いて監視又は診断可能であって、アフターサービスが保証外で提供可能である、複数部品製品に対して保証費を推定することができる。複数部品製品は、自動車及び電子デバイス並びに通信デバイスを含んでもよいが、これらに限定されない。そのような製品におけるオンボード診断システムは、部品のいずれかに発生した各トラブル症状又は障害症状に対する診断トラブルコード(DTC)を含むセンサデータを、センサが検出したものがあれば、記録することができる。1つ又は複数の一意のDTCを、1つの部品に関連付けることができ、それらはその部品に関する異なった起こり得るトラブル症状に対するものである。各一意のDTCは、その部品に関する一意の起こり得るトラブル症状に対するものであってよい。1つの部品に関連付けられた全てのDTCは、その部品が故障したときに発生してもよい。1つの部品に関連付けられた1つ又は複数のDTCは、その部品が故障する前に発生してもよい。

30

【 0 0 2 0 】

[0022] アフターサービスが提供される製品が、定期サービス点検のために、又は、製品若しくは製品の部品が故障した場合に、サービスステーションに搬送され得ることが理解されよう。製品の部品に関するトラブル症状又はDTCは、部品が故障する前に、また製品がサービスステーションに搬送される前にも、発生し得る。そのようなDTCは、サービスステーションにおける製品へのサービス中に観測されることもある。製品におけるDTCの発生に関連付けられたデータは、製品がサービスステーションに搬送される前は、製品のセンサデータ又は遠隔診断データと呼ばれることがある。サービスステーションにおける製品内のDTCの観測に関連付けられたデータは、サービスステーションデータ又はサービス記録データと呼ばれることがある。

40

【 0 0 2 1 】

[0023] 一実装形態では、本主題のシステム及び方法は、製品の過去の部品故障データを、追加情報、例えばセンサデータに基づいて決定されるDTC発生データ及びサービス記録データに基づいて決定されるDTC観測データと融合することで、製品の故障数の計算

50

の改良を促進する。本主題のシステム及び方法は、製品の期待故障数を計算して製品の保証費をより高精度に推定するために、過去の部品故障データと、DTC発生データと、DTC観測データとの間の確率的な関係を利用する。過去の部品故障データと、DTC発生データと、DTC観測データとの間の確率的な関係は、部品故障率へのDTCの発生及び観測の条件付き依存関係に支配され得る。さらに、条件付き依存関係の程度は、例えば製品の新機種を導入、及び製品の販売単位数の変更により、時間と共に変化することがある。保証費の推定用に条件付き依存関係及び対応するダイナミズムを考慮するために、本主題のシステム及び方法は、ベイジアンネットワークを用いて、過去の部品故障データと、DTC発生データと、DTC観測データとの間の確率的な関係及び条件付き依存関係をモデル化する。本主題のシステム及び方法は、ベイジアンネットワークに基づいてこの依存関係を特定し、特定された依存関係を用いて、製品の期待故障数をより高精度に予測する。

10

【0022】

[0024] さらに、各部品は異なる故障率を有することがあるので、本主題のシステム及び方法は、推定の全体の精度を向上させるために、製品レベルではなく、粒度の細かいレベルすなわち部品レベルで、故障数を決定することができる。

【0023】

[0025] さらに、本主題のシステム及び方法は、部品故障ノードがDTC発生ノードにつながれ、DTC発生ノードがDTC観測ノードにつながるベイジアンネットワークを利用することができる。本明細書におけるこのベイジアンネットワークは、部品が故障したときに、DTCに関するトラブル症状が製品内で発生するというモデルに従う。そして、製品の所有者は、製品をサービスステーションへ搬送することができ、そこでDTCが観測される。一例では、部品故障ノードは、ワイブル分布を用いてモデル化され、DTC発生ノード及びDTC観測ノードは、ガウス分布すなわち正規分布を用いてモデル化される。そのような分布のパラメータを利用して、部品故障ノード、DTC発生ノード、及びDTC観測ノードの間の依存関係を定義することができる。製品の故障数は、依存関係パラメータに基づいて計算することができ、製品の保証費は、計算された製品の故障数に基づいて推定することができる。

20

【0024】

[0026] 収集されるように、本主題は、保証費を推定するために、過去の部品故障データを、製品に関連付けられたDTC発生データ及びDTC観測データと共に統合する。さらに、この分析は部品別に行われるので、保証費の推定精度が向上する。上述の全ての利点は、時間と資源との最適な利用につながり、これは、関連する費用と労力の削減もまた促進する。従って、本主題のシステム及び方法は、時間節約可能で、高精度かつ安価な保証費推定のための包括的かつ網羅的な手法を提供する。

30

【0025】

[0027] 本主題のこれら及び他の利点を、以下の図面と共に、より詳細に説明する。保証費推定のための説明されるシステム（複数可）及び方法（複数可）の態様は、任意の数の異なる計算システム、環境、及び/又は構成で実装できるが、この実施は、以下の例示のシステム（複数可）の文脈の中で説明される。

40

【0026】

[0028] 図1は、本主題の一実装形態による、保証費を推定するための保証費推定システム102を実装するネットワーク環境100を示す。保証費推定システム102は、以降、システム102と呼ばれる。ネットワーク環境100において、システム102はネットワーク104に接続されている。さらに、システム102はデータベース106に接続されており、データベース106は、システム102が保証費を推定するために利用し得るデータを格納することができる。加えて、ネットワーク環境100は、1つ又は複数のユーザデバイス108-1、108-2、...、108-Nを含み、これらはまとめてユーザデバイス108と呼ばれ、個別にユーザデバイス108と呼ばれ、ネットワーク104に接続される。ユーザは、システム102により保証費を推定するために、ユーザデバイ

50

ス 1 0 8 を利用することができる。

【 0 0 2 7 】

[0029] システム 1 0 2 は、ネットワーク 1 0 4 に接続された計算デバイスとして実装することができる。例えば、システム 1 0 2 は、ワークステーション、パーソナルコンピュータ、デスクトップコンピュータ、マルチプロセッサシステム、ラップトップ、ネットワークコンピュータ、ミニコンピュータ、サーバなどとして実装可能である。加えて、システム 1 0 2 は、ユーザに対してミラー化されたタスクを実行するための複数のサーバを含んでもよい。

【 0 0 2 8 】

[0030] さらに、システム 1 0 2 は、ネットワーク 1 0 4 を介してユーザデバイス 1 0 8 に接続可能である。ユーザデバイス 1 0 8 の例には、パーソナルコンピュータ、デスクトップコンピュータ、スマートフォン、PDA、及びラップトップがあるが、これらに限定されない。ユーザデバイス 1 0 8 及びシステム 1 0 2 の間の通信リンクは、様々な接続形態を通して、例えばダイヤルアップモデム接続、ケーブルリンク、デジタル加入者線 (DSL)、無線リンク又は衛星リンク、又は任意の他の適切な通信形態を介して、使用可能である。

【 0 0 2 9 】

[0031] さらに、ネットワーク 1 0 4 は、無線ネットワーク、有線ネットワーク、又はそれらの組合せでもよい。ネットワーク 1 0 4 はまた、個別のネットワーク、又は、相互接続され単一の大規模ネットワークとして機能する多数のそのような個別のネットワークの集合体、例えばインターネット若しくはイントラネットでもよい。ネットワーク 1 0 4 は、イントラネット、ローカルエリアネットワーク (LAN)、ワイドエリアネットワーク (WAN)、インターネットなど、異なる種類のネットワークのうちの一つとして実装されてもよい。ネットワーク 1 0 4 は、専用のネットワーク又は共有されたネットワークでもよく、これは、例えばハイパーテキスト転送プロトコル (HTTP)、伝送制御プロトコル / インターネットプロトコル (TCP / IP) などの様々なプロトコルを用いて互いに通信する、異なる種類のネットワークの結合体を表す。さらに、ネットワーク 1 0 4 は、システム 1 0 2 及びユーザデバイス 1 0 8 の間のリンクを提供するために、ネットワークスイッチ、ハブ、ルータ、ホストバスアダプタ (HBA) などの、ネットワークデバイスを含んでもよい。ネットワーク 1 0 4 内のネットワークデバイスは、通信リンクを介して、システム 1 0 2 及びユーザデバイス 1 0 8 と相互作用することができる。

【 0 0 3 0 】

[0032] 図示したように、システム 1 0 2 は、一つ又は複数のプロセッサ 1 1 0、インターフェース 1 1 2 (複数可)、及びプロセッサ 1 1 0 に接続されたメモリ 1 1 4 を含む。プロセッサ 1 1 0 は、単一の処理ユニット又は多数のユニットでもよく、それら全てもまた、複数の計算ユニットを含むことがある。プロセッサ 1 1 0 は、一つ又は複数のマイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ、中央処理装置、状態機械、論理回路、及び / 又は動作命令に基づいて信号を操作する任意のデバイスとして、実装されてもよい。様々な機能の中でも、プロセッサ 1 1 0 は、メモリ 1 1 4 に格納されたコンピュータ可読命令及びデータをフェッチし実行するように構成される。

【 0 0 3 1 】

[0033] インターフェース 1 1 2 は、キーボード、マウス、外部メモリ、及びプリンタのような、周辺デバイス (複数可) のためのインターフェースなどの、様々なソフトウェア及びハードウェアのインターフェースを含んでもよい。さらに、インターフェース 1 1 2 は、システム 1 0 2 が、ネットワーク環境 1 0 0 において、ウェブサーバなどの他の計算デバイス、及びデータベース 1 0 6 などの外部データリポジトリと通信することを可能とすることができる。インターフェース 1 1 2 は、幅広い種類のプロトコル及びネットワーク、例えば、LAN、ケーブルなどの有線ネットワークと、WLAN、セルラー、衛星などの無線ネットワークとを含むネットワーク 1 0 4 などにおける複数の通信を容易にする

10

20

30

40

50

ことができる。インターフェース 112 は、システム 102 を多数の計算デバイスに接続するための 1 つ又は複数のポートを含むことができる。

【0032】

[0034] メモリ 114 は、当該技術において知られている任意の非一時的コンピュータ可読媒体を含んでもよく、これは、例えば、スタティックランダムアクセスメモリ (SRAM) 及びダイナミックランダムアクセスメモリ (DRAM) などの揮発性メモリ、及び/又は、リードオンリーメモリ (ROM)、消去可能プログラマブル ROM、フラッシュメモリ、ハードディスク、光学ディスク、及び磁気テープなどの不揮発性メモリを含む。しかしながら、非一時的コンピュータ可読媒体は、一時的な伝播する信号を除く。

【0033】

[0035] システム 102 はまた、モジュール (複数可) 116 及びデータ 118 を含む。モジュール (複数可) 116 は、ルーチン、プログラム、オブジェクト、コンポーネント、データ構造などを含み、これらは特定のタスクを実行するか又は特定の抽象データ型を実装する。一実装形態では、モジュール (複数可) 116 は、部品故障データ決定モジュール 120、DTC データ決定モジュール 122、保証費推定器 124、及び他のモジュール (複数可) 126 を含む。部品故障データ決定モジュール 120、DTC データ決定モジュール 122、及び保証費推定器 124 は、モジュール (複数可) 116 内の保証費推定モジュールの一部を形成してもよい。他のモジュール (複数可) 126 は、システム 102 のアプリケーション及び機能を補完するプログラム又はコード化された命令を含んでもよい。

【0034】

[0036] 他方、データ 118 はとりわけ、モジュール (複数可) 116 のうちの 1 つ又は複数により処理され、受信され、生成されるデータを格納するためのリポジトリとして機能する。データ 118 は、例えば、部品故障データ 128、DTC データ 130、ベイジアンネットワーク依存関係パラメータ 132、保証費データ 134、及び他のデータ 136 を含む。部品故障データ 128、DTC データ 130、ベイジアンネットワーク依存関係パラメータ 132、及び保証費データ 134 は、データ 118 内の保証費推定データの一部を形成してもよい。他のデータ 136 は、モジュール (複数可) 116 内の 1 つ又は複数のモジュールの実行の結果として生成されるデータを含む。

【0035】

[0037] 以降の記載は、システム 102 を用いて製品の保証費を推定する例示の手順を記載したものである。本明細書に記載された例では、製品は複数の部品 P を有する車であり、各車は、複数の部品 P の機能を監視するために様々なセンサ及びオンボード診断システムを有する。各車におけるオンボード診断システムは、部品 P のいずれかに発生したトラブル症状又は障害症状に対する診断トラブルコード (DTC) を、センサが検出したときに、記録することができる。車は、サービスステーションにおけるアフターサービスが提供される。本明細書の記載は、製品として車を参照して説明するが、この手順は、DTC を記録するためのセンサ及びオンボード診断システムを有し、修理又はサービスのためにサービスステーションに搬送され得る、電子機器及び通信デバイスなどを含む他の製品に対して、保証費を推定するために適用することができる。

【0036】

[0038] さらに、本明細書での説明のために、第 1 の所定期間 $[T_1, T_2]$ の間、 $1 \sim n$ のインデックスが付与された n 台の車に対してデータが収集され、各車は m 個の部品 $P_1 \sim P_m$ を有すると考える。一例では、第 1 の所定期間は、2008 年 (T_1) ~ 2010 年 (T_2) であってよい。各部品 P_j は、DTC $D_{j,k}$ の組すなわち $\{D_{j,1}, D_{j,2}, \dots, D_{j,r}\}$ と関連付けられ、ここで、 $k = 1, 2, \dots, r$ である。部品 P_j が故障したとき、部品 P_j に関連付けられた全ての DTC $D_{j,k}$ が発生し、部品 P_j が故障する前に、部品 P_j に関連付けられた 1 つ又は複数の DTC が発生することがあり、観測されることがある。さらに、収集されたデータは、部品故障データ、サービス記録データに基づく DTC 観測データ、及びセンサデータに基づく DTC 発生データを含むこ

10

20

30

40

50

とができる。部品故障データは、各部品 P_j が第 1 の所定期間内及び後に故障するサイクル数を示す。この部品故障データは、過去の部品故障データを参照してもよい。DTC 発生データは、各部品 P_j に関連付けられた各 DTC $D_{j k}$ が第 1 の所定期間内に初めて発生するサイクル数を示す。DTC 観測データは、各部品 P_j に関連付けられた各 DTC $D_{j k}$ が第 1 の所定期間内に初めて観測されるサイクル数を示す。本明細書で言及されるサイクル数は、製品の作動時間、例えば時間、日、又は月に関して定義されてもよく、又は製品の作動距離、例えばキロメートル又はマイルに関して定義されてもよい。製品としての車の例では、サイクル数は、キロメートル又はマイルに関するものでよい。

【0037】

[0039] 一実装形態では、部品故障データ決定モジュール 120 は、部品故障データを決定する。一例では、部品故障データ決定モジュール 120 は、そのようなデータを格納できるデータベース 106 又は外部データリポジトリから部品故障データを取得することができ、これを部品故障データ 128 に格納することができる。部品故障データを決定する際、部品故障データ決定モジュール 120 は、各部品 P_j に対して、各部品 P_j が第 1 の所定期間 $[T_1, T_2]$ 内に初めて故障する第 1 の車の組 C_j を特定することができる。第 1 の車の組 C_j は、車のインデックスを含み、従って、

$$C_j = \{i\} \dots (1)$$

と定義され、ここで i は、部品 P_j が時間間隔 $[T_1, T_2]$ 内に故障する車のインデックスである。

【0038】

[0040] 部品故障データ決定モジュール 120 は、各部品 P_j に対して、及び各部品 P_j に関連付けられた各 DTC $D_{j k}$ に対して、各部品 P_j が T_2 後に初めて故障するが、関連付けられた各 DTC $D_{j k}$ が第 1 の所定期間 $[T_1, T_2]$ 内に初めて発生し観測される、第 2 の車の組 $C'_{j k}$ をさらに特定することができる。第 2 の車の組 $C'_{j k}$ は、車のインデックスを含み、従って、

$$C'_{j k} = \{i\} \dots (2)$$

と定義され、ここで i は、部品 P_j が T_2 後に初めて故障する車のインデックスである。

【0039】

[0041] 部品故障データ決定モジュール 120 は、各部品 P_j に対して、各部品 P_j が第 1 の車の組 C_j 内の各車に対して初めて故障するサイクル数を含む第 1 の部品故障の組 $Fail_j$ をさらに特定することができる。従って、第 1 の部品故障の組 $Fail_j$ は、

$$Fail_j = \{p_{j i} : i \in C_j\} \dots (3)$$

と定義され、ここで $p_{j i}$ は、部品 P_j が i 番目の車において初めて故障するサイクル数であり、 $i \in C_j$ である。 i が $\{1, 2, \dots, n\}$ からのものであり、 j が $\{1, 2, \dots, m\}$ からのものであることは理解されよう。

【0040】

[0042] さらに、一実装形態では、DTC データ決定モジュール 122 は、製品のセンサデータを取得して、センサデータから DTC 発生データを決定する。一例では、DTC データ決定モジュール 122 は、そのようなデータを格納することができるデータベース 106 又は外部データリポジトリからセンサデータを取得し、センサデータから DTC 発生データを決定し、DTC 発生データを DTC データ 130 に格納することができる。センサデータから DTC 発生データを決定する際、DTC データ決定モジュール 122 は、各部品 P_j に対して、及び各部品 P_j に関連付けられた各 DTC $D_{j k}$ に対して、各部品 P_j に関連付けられた各 DTC $D_{j k}$ が第 1 の車の組 C_j 内の各車に対して初めて発生するサイクル数を含む第 1 の DTC 発生組 $Ind_{j k}$ を決定することができる。従って、第 1 の DTC 発生組 $Ind_{j k}$ は、

$$Ind_{j k} = \{d_{j k i} : i \in C_j\} \dots (4)$$

と定義でき、ここで、 $d_{j k i}$ は、部品 P_j に関連付けられた DTC $D_{j k}$ が i 番目の車において初めて発生するサイクル数であり、 $i \in C_j$ である。

【0041】

10

20

30

40

50

[0043] DTCデータ決定モジュール122は、各部品 P_j に対して、及び各部品 P_j に関連付けられた各DTC $D_{j k}$ に対して、各部品 P_j に関連付けられた各DTC $D_{j k}$ が第2の車の組 $C'_{j k}$ 内の各車に対して初めて発生するサイクル数を含む第2のDTC発生組 $Ind'_{j k}$ をさらに決定することができる。従って、第2のDTC発生組 $Ind'_{j k}$ は、

$$Ind'_{j k} = \{ d'_{j k i} : i \in C'_{j k} \} \dots (5)$$

と定義でき、ここで、 $d'_{j k i}$ は、部品 P_j に関連付けられたDTC $D_{j k}$ が i 番目の車において初めて発生するサイクル数であり、 $i \in C'_{j k}$ である。

【0042】

[0044] さらに、一実装形態では、DTCデータ決定モジュール122は、製品のサービス記録データを取得して、サービス記録データからDTC観測データを決定する。一例では、DTCデータ決定モジュール122は、そのようなデータを格納できるデータベース106又は外部データリポジトリからサービス記録データを取得し、サービス記録データからDTC観測データを決定し、DTC観測データをDTCデータ130に格納することができる。サービス記録データからDTC観測データを決定する際、DTCデータ決定モジュール122は、各部品 P_j に対して、及び各部品 P_j に関連付けられた各DTC $D_{j k}$ に対して、各部品 P_j に関連付けられた各DTC $D_{j k}$ が第1の車の組 C_j 内の各車に対して初めて観測されるサイクル数を含む第1のDTC観測組 $Serv_{j k}$ を決定することができる。従って、第1のDTC観測組 $Serv_{j k}$ は、

$$Serv_{j k} = \{ s_{j k i} : i \in C_j \} \dots (6)$$

と定義することができ、ここで、 $s_{j k i}$ は、部品 P_j に関連付けられたDTC $D_{j k}$ が i 番目の車において初めて観測されるサイクル数であり、 $i \in C_j$ である。

【0043】

[0045] DTCデータ決定モジュール122は、各部品 P_j に対して、及び各部品 P_j に関連付けられた各DTC $D_{j k}$ に対して、各部品 P_j に関連付けられた各DTC $D_{j k}$ が第2の車の組 $C'_{j k}$ 内の各車に対して初めて観測されるサイクル数を含む第2のDTC観測組 $Serv'_{j k}$ をさらに決定することができる。従って、第2のDTC観測組 $Serv'_{j k}$ は、

$$Serv'_{j k} = \{ s'_{j k i} : i \in C'_{j k} \} \dots (7)$$

と定義でき、ここで、 $s'_{j k i}$ は、部品 P_j に関連付けられたDTC $D_{j k}$ が i 番目の車において初めて観測されるサイクル数であり、 $i \in C'_{j k}$ である。

【0044】

[0046] 一例では、組 $Fail_j$ 、 $Ind_{j k}$ 、及び $Serv_{j k}$ のそれぞれからの $p_{j i}$ 、 $d_{j k i}$ 、及び $s_{j k i}$ は、以下の関係、

$$d_{j k i} = s_{j k i} \cdot p_{j i} \dots (8)$$

を満たす。

【0045】

[0047] 一例では、各部品 P_j 及び関連付けられたDTC $D_{j k}$ は、ある依存関係を有することができる。そのような依存関係の例の中には、以下のようなものがある。1) DTC $D_{j k}$ は、部品故障のおよそ2ヶ月前に常に発生し、2) 実際の部品故障の前に発生するDTC $D_{j k}$ は、ある確率分布に従う。

【0046】

[0048] 一実装形態では、保証費推定器124は、部品故障データと、DTC発生データと、DTC観測データとの間の依存関係パラメータを特定する。この特定は、部品故障データと、DTC発生データと、DTC観測データとの間の確率的な関係を表すベイジアンネットワークに基づく。依存関係パラメータは、部品故障データと、DTC発生データと、DTC観測データとの間の確率的な関係に関連する。ベイジアンネットワークは、ベイズ確率論と、条件付き依存関係の概念とを組み合わせ、部品故障データと、DTC発生データと、DTC観測データとの間の依存関係を表す。

【0047】

10

20

30

40

50

[0049] 依存関係パラメータを特定するために、保証費推定器 124 は、第 1 の部品故障の組 $F a i l_j$ 、第 1 の D T C 発生の組 $I n d_{j k}$ 、第 2 の D T C 発生の組 $I n d'_{j k}$ 、第 1 の D T C 観測の組 $S e r v_{j k}$ 、及び第 2 の D T C 観測の組 $S e r v'_{j k}$ がそれぞれ従う確率分布関数を決定することができる。

【0048】

[0050] 一例では、第 1 の部品故障の組 $F a i l_j$ 、又は $F a i l_j$ の値 f_j は、形状 (shape) パラメータを α_j とし、尺度 (scale) パラメータを β_j とするワイブル分布に従う。従って、 $F a i l_j$ の値 f_j は、

$$f_j \sim \text{Weibull}(\alpha_j, \beta_j) \dots (9)$$

と定義できる。ここで、尺度パラメータ β_j は、下限が 0 であり上限が $a > 0$ である一様分布に従い、形状パラメータ α_j は、下限が 0 であり上限が $b > 0$ である一様分布に従う。

10

【0049】

[0051] 一例では、第 1 の D T C 発生の組 $I n d_{j k}$ 、又はその中の値 $i_{j k}$ は、平均が部品故障データすなわち $F a i l_j$ の値 f_j に依存する正規分布に従う。第 1 の D T C 発生の組 $I n d_{j k}$ の値 $i_{j k}$ は、平均が $f_j - f_j \times r_{j k}$ であり標準偏差が $c_1_{j k}$ である正規分布に従う。従って、 $I n d_{j k}$ の値 $i_{j k}$ は、

$$i_{j k} \sim \text{Normal distribution}(f_j - f_j \times r_{j k}, c_1_{j k}) \dots (10)$$

と定義することができ、ここで、 f_j は組 $F a i l_j$ からの値を表し、 $r_{j k}$ は、下限が $r_1 > 0$ であり上限が $r_2 > 0$ である一様分布に従い、 $c_1_{j k}$ は、下限が 0 であり上限が $c_1 > 0$ である一様分布に従う。

20

【0050】

[0052] 同様に、第 2 の D T C 発生の組 $I n d'_{j k}$ 、又はその中の値 $i'_{j k}$ は、第 1 の D T C 発生の組 $I n d_{j k}$ の値 $i_{j k}$ が従う正規分布と類似する正規分布に従う。

【0051】

[0053] 一例では、第 1 の D T C 観測の組 $S e r v_{j k}$ 、又はその中の値 $s_{j k}$ は、平均が部品故障データすなわち $F a i l_j$ の値 f_j 及び D T C 発生データすなわち $I n d_{j k}$ の値 $i_{j k}$ に依存する正規分布に従う。第 1 の D T C 観測の組 $S e r v_{j k}$ の値 $s_{j k}$ は、平均が $(f_j - i_{j k}) \times m_{j k} + i_{j k}$ であり標準偏差が $c_2_{j k}$ である正規分布に従う。従って、 $S e r v_{j k}$ の値 $s_{j k}$ は、

30

$$s_{j k} \sim \text{Normal distribution}((f_j - i_{j k}) \times m_{j k} + i_{j k}, c_2_{j k}) \dots (11)$$

と定義することができ、ここで、 f_j は組 $F a i l_j$ からの値を表し、 $i_{j k}$ は組 $I n d_{j k}$ からの値を表し、 $m_{j k}$ は、下限が 0 であり上限が 1 である一様分布に従い、 $c_2_{j k}$ は、下限が 0 であり上限が $c_2 > 0$ である一様分布に従う。

【0052】

[0054] 同様に、第 2 の D T C 観測の組 $S e r v'_{j k}$ 、又はその中の値 $s'_{j k}$ は、第 1 の D T C 観測の組 $S e r v_{j k}$ の値 $s_{j k}$ が従う正規分布と類似する正規分布に従う。

40

【0053】

[0055] 本明細書に記載された例によれば、依存関係パラメータは、(1) 第 1 の D T C 発生の組 $I n d_{j k}$ 及び第 2 の D T C 発生の組 $I n d'_{j k}$ に対する正規分布の平均及び分散と、(2) 第 1 の D T C 観測の組 $S e r v_{j k}$ 及び第 2 の D T C 観測の組 $S e r v'_{j k}$ に対する正規分布の平均及び分散とに基づいて特定される。本明細書に記載された例では、依存関係パラメータは $r_{j k}$ 、 $c_1_{j k}$ 、 $m_{j k}$ 、及び $c_2_{j k}$ である。

【0054】

[0056] さらに、システム 102 は、異なるシナリオに対して、第 2 の所定期間 $[T_3, T_4]$ における車の故障数を計算できる。第 2 の所定期間 $[T_3, T_4]$ は、第 1 の所定期間 $[T_1, T_2]$ の後の期間を示す。一例では、第 1 の所定期間が 2008 年 (T_1) ~ 2010 年 (T_2) である場合、第 2 の所定期間は、2011 年 (T_3) ~ 2013 年

50

(T_4)であってよい。第1のシナリオでは、システム102は、第2の所定期間 $[T_3, T_4]$ における車の故障数を計算するために、部品故障データすなわち第1の部品故障の組 $Fail_j$ と、DTC観測データすなわち第1及び第2のDTC観測の組 $Serv_{jk}$ 及び $Serv'_{jk}$ とを利用することができる。第2のシナリオでは、システム102は、第2の所定期間 $[T_3, T_4]$ における車の故障数を計算するために、部品故障データすなわち第1の部品故障の組 $Fail_j$ と、DTC発生データすなわち第1及び第2のDTC発生の組 Ind_{jk} 及び Ind'_{jk} と、DTC観測データすなわち第1及び第2のDTC観測の組 $Serv_{jk}$ 及び $Serv'_{jk}$ とを利用することができる。一実装形態では、車の故障数に関連付けられたデータは、保証費データ134に格納することができる。

10

【0055】

[0057] 第1のシナリオによれば、保証費推定器124は、上述の確率分布関数における $Fail_j$ からの値 f_j と $Serv_{jk}$ からの値 s_{jk} とを用いて、 i_{jk} 、 r_{jk} 、 $^1_{jk}$ 、 m_{jk} 、及び $^2_{jk}$ の値を学習することができる。さらに、保証費推定器124は、 i_{jk} 、 r_{jk} 、 $^1_{jk}$ 、 m_{jk} 、及び $^2_{jk}$ の学習された値を用いて、また、上述の確率分布関数における $Serv'_{jk}$ からの値 s'_{jk} を用いて、第2の部品故障の組 $Fail'_{jk}$ として f'_{jk} の値を学習することができる。第2の部品故障の組 $Fail'_{jk}$ は、各部品 P_j が第1の所定期間後に初めて故障するサイクル数を示す。

【0056】

[0058] そして、保証費推定器124は、各部品 P_j に対して、各部品 P_j に対する第1の部品故障の組 $Fail_j$ 及び第2の部品故障の組 $Fail'_{jk}$ の和に基づいて、和集合を決定する。従って、この和集合は、

20

$$Fail'_{jk} = Fail_j \cup Fail'_{jk} \dots (12)$$

と定義される。 $Fail_j \cap Fail'_{jk}$ が空集合であることに留意されたい。

【0057】

[0059] さらに、保証費推定器124は、上述の確率分布関数における $Fail'_{jk}$ を用いて、 $^j_{new}$ 、 $^j_{new}$ を学習することができる。続いて、保証費推定器124は、 $[T_3, T_4]$ における部品 P_j の故障確率を、

30

$$Z_j = \exp(- (T_4 \times (^j_{new} / ^j_{new}))) - \exp(- (T_3 \times (^j_{new} / ^j_{new}))) \dots (13)$$

に基づいて決定することができる。

【0058】

[0060] さらに、保証費推定器124は、期間 $[T_3, T_4]$ における車の故障数を、

$$i_j(Z_j) \dots (14)$$

と計算することができ、ここで、 $j = 1 \sim m$ であり、 $i = 1 \sim n$ である。

【0059】

[0061] 第2のシナリオによれば、保証費推定器124は、上述の確率分布関数における $Fail_j$ からの値 f_j と、 Ind_{jk} からの値 i_{jk} と、 $Serv_{jk}$ からの値 s_{jk} とを用いて、 r_{jk} 、 $^1_{jk}$ 、 m_{jk} 、及び $^2_{jk}$ の値を学習することができる。さらに、保証費推定器124は、 r_{jk} 、 $^1_{jk}$ 、 m_{jk} 、及び $^2_{jk}$ の学習された値を用いて、また、上述の確率分布関数における Ind'_{jk} からの値 i'_{jk} 及び $Serv'_{jk}$ からの値 s'_{jk} を用いて、第2の部品故障の組 $Fail'_{jk}$ として f'_{jk} の値を学習することができる。第2の部品故障の組 $Fail'_{jk}$ は、各部品 P_j が第1の所定期間後に初めて故障するサイクル数を示す。

40

【0060】

[0062] そして、保証費推定器124は、各部品 P_j に対して、各部品 P_j に対する第1の部品故障の組 $Fail_j$ 及び第2の部品故障の組 $Fail'_{jk}$ の和に基づいて、和集合を決定する。従って、この和集合は、

$$Fail'_{jk} = Fail_j \cup Fail'_{jk} \dots (15)$$

と定義される。 $Fail_j \cap Fail'_{jk}$ が空集合であることに留意されたい。

50

【 0 0 6 1 】

[0063] さらに、保証費推定器 1 2 4 は、上述の確率分布関数における $F a i l ' ' _ { j k}$ を用いて、 $_{j}^{n e w}$ 、 $_{j}^{n e w}$ を学習することができる。続いて、保証費推定器 1 2 4 は、 $[T _ 3 , T _ 4]$ における部品 $P _ j$ の故障確率を、

$$Z _ j = \exp (- (T _ 4 \times (_ j ^ { n e w} / _ j ^ { n e w}))) - \exp (- (T _ 3 \times (_ j ^ { n e w} / _ j ^ { n e w}))) \dots (1 6)$$
に基づいて決定することができる。

【 0 0 6 2 】

[0064] さらに、保証費推定器 1 2 4 は、期間 $[T _ 3 , T _ 4]$ における車の故障数を、

$$i _ j (Z _ j) \dots (1 7)$$
と計算することができ、ここで、 $j = 1 \sim m$ であり、 $i = 1 \sim n$ である。

10

【 0 0 6 3 】

[0065] 一実装形態では、保証費推定器 1 2 4 は、依存関係パラメータ及び他の値を、最尤推定法、期待値最大化 (E M) 法、マルコフ連鎖モンテカルロ (M C M C) 法などの技法を用いて学習することができる。一実装形態では、依存関係パラメータは、ベイジアンネットワーク依存関係パラメータ 1 3 2 に格納することができる。

【 0 0 6 4 】

[0066] この後、保証費推定器 1 2 4 は、計算された車の故障数及び部品交換費に基づいて、第 2 の所定期間における車の保証費を推定する。部品交換費は、故障単価と呼ばれることもある。一例では、車の保証費は、計算された車の故障数に故障単価を乗じたものに等しくなり得る。一実装形態では、推定された保証費に関連付けられたデータは、保証費データ 1 3 4 に格納することができる。

20

【 0 0 6 5 】

[0067] 一例では、他のコスト、すなわちペナルティコストが、保証期間が終わった後に故障した部品に対する顧客の不满に関して発生することがある。部品に関連するこのペナルティコストは、時間と共に減少し得る。このために、保証費推定器 1 2 4 は、保証期間前に故障した部品を決定することができる。保証期間が $w _ j$ である第 j 部品 $P _ j$ の保証費は、

$$(W a r r a n t y \ c o s t) _ j = R _ j F _ j (w _ j) + R _ j b e ^ { - c w _ j } (1 - F (w _ j)) \dots (1 8)$$

30

と定義することができ、ここで、 b 及び $c > 0$ であり、 $F (w _ j)$ は保証期間 $w _ j$ の前に故障した第 j 部品の割合であり、 $R _ j$ は部品 $P _ j$ に対する故障単価である。

【 0 0 6 6 】

[0068] 図 2 は、本主題の一実装形態による、保証費推定システム 1 0 2 により保証費を推定するためのデータを照合するためのシステム環境 2 0 0 を示す。簡単のため、1つの製品 2 0 2 及び1つのサービスステーション 2 0 4 を図 2 に示す。一実装形態では、システム環境 2 0 0 は、複数の製品及び複数のサービスステーションを含んでもよい。図示されるように、製品 2 0 2 は、製品 2 0 2 内の様々な部品の機能を監視するための、及び、障害症状が製品 2 0 2 内の部品のいずれかにおいて検出された場合に発生し得る D T C を記録するための、センサ 2 0 6 及びオンボード診断システム 2 0 8 を含む。製品 2 0 2 がサービスステーション 2 0 4 に搬送される場合、製品 2 0 2 における D T C の発生に関連付けられたデータ、すなわち D T C 発生データを決定するために、センサデータを、サービスステーション 2 0 4 において収集することができる。加えて、サービスステーション 2 0 4 において、製品 2 0 2 に対する D T C の観測に関連付けられたデータ、すなわち D T C 観測データもまた、サービスステーション 2 0 4 において収集することができる。D T C 観測データは、サービス記録データとして収集することができる。データを収集するために、データ収集器又は診断デバイス (図示せず) が、サービスステーション 2 0 4 において製品 2 0 2 に接続されてもよい。

40

【 0 0 6 7 】

[0069] さらに、一実装形態では、サービスステーション 2 0 4 において収集されたセン

50

サデータ及びサービス記録データは、例えばリアルタイム又は間欠的に、中央サーバ210又は外部データリポジトリへ送信することができる。システム102は、本主題に従って、DTC発生データ及びDTC観測データを決定し、次いで製品の故障数を決定し製品の保証費を推定するために、場合により中央サーバ210又は外部データリポジトリから、製品のセンサデータ及びサービス記録データを取得することができる。

【0068】

[0070] 一実装形態では、製品202のセンサデータは、例えば、リアルタイム又は間欠的に、直接中央サーバ210へ、又は外部データリポジトリへ、あるいはサービスステーション204へ、送信することができる。

【0069】

[0071] 図3は、本主題の一実装形態による、保証費を推定するための方法300を示す。方法300は、様々な計算システムにおいて、いくつかの異なる方法で実装することができる。例えば、本明細書に記載された方法300は、上述の保証費推定システム102を用いて実装することができる。

【0070】

[0072] 方法300は、完全に又は部分的に、コンピュータ実行可能命令の一般的な文脈において記載され得る。一般的には、コンピュータ実行可能命令は、ルーチン、プログラム、オブジェクト、コンポーネント、データ構造、プロシージャ、モジュール、関数などを含むことができ、これらは特定の機能を実行するか又は特定の抽象データ型を実装する。本方法の工程が、プログラムされたコンピュータにより実行可能であることを当業者は容易に理解するであろう。本明細書では、一部の実施形態はまた、プログラム記憶装置、例えばデジタルデータ記憶媒体を含むものとし、これは機械可読又はコンピュータ可読であって、機械実行可能又はコンピュータ実行可能な命令のプログラムを符号化するものであり、前記命令は、記載された方法300の工程の一部又は全部を実行する。

【0071】

[0073] 方法300が記載される順序は、限定と解釈されることを意図しておらず、任意の数の記載された方法ブロックは、任意の順番で組み合わせられて、本方法又は代替の方法を実施することができる。加えて、個々のブロックは、本明細書に記載された主題の範囲から逸脱することなく、本方法から削除することができる。さらに、本方法は、任意の適したハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらの組合せにより実装することができる。本方法300はシステム102を参照して記載するが、この記載は他のシステムにも拡張可能であることが理解されよう。

【0072】

[0074] ブロック302において、部品故障データが決定され、ここで、部品故障データは、製品の各部品 P_j が第1の所定期間 $[T_1, T_2]$ 内又は後に故障するサイクル数を示す。部品故障データを決定する際、各部品 P_j に対して、各部品 P_j が第1の所定期間内に初めて故障する第1の製品の組 C_j が特定される。また、各部品 P_j に対して、及び各部品 P_j に関連付けられた各DTC $DTC_{j,k}$ に対して、各部品 P_j が第1の所定期間後に初めて故障し、関連付けられたDTC $DTC_{j,k}$ が第1の所定期間内に初めて発生及び観測される、第2の製品の組 $C'_{j,k}$ が特定される。さらに、各部品 P_j に対して、第1の部品故障の組 $Fail_j$ が決定され、これは、各部品 P_j が第1の製品の組 C_j 内の各製品に対して初めて故障するサイクル数を含む。一実装形態では、部品故障データ、 $Fail_j$ 、 C_j 、 $C'_{j,k}$ は、システム102により場合によっては決定及び特定されてもよい。

【0073】

[0075] ブロック304において、製品のセンサデータを取得して、DTC発生データを決定し、ここで、DTC発生データは、各部品 P_j に関連付けられた各DTC $DTC_{j,k}$ が第1の所定期間内に初めて発生するサイクル数を示す。DTC発生データをセンサデータから決定する際、各部品 P_j に対して、及び各部品 P_j に関連付けられた各DTC $DTC_{j,k}$ に対して、第1のDTC発生の組 $Ind_{j,k}$ が決定され、これは、各部品 P_j

10

20

30

40

50

に関連付けられた各 DTC $DTC_{j,k}$ が、第 1 の製品の組 C_j 内の各製品に対して初めて発生するサイクル数を含む。同様に、各部品 P_j に対して、及び各部品 P_j に関連付けられた各 DTC $DTC_{j,k}$ に対して、第 2 の DTC 発生の組 $Ind'_{j,k}$ が決定され、これは、各部品 P_j に関連付けられた各 DTC $DTC_{j,k}$ が、第 2 の製品の組 $C'_{j,k}$ 内の各製品に対して初めて発生するサイクル数を含む。一実装形態では、 DTC 発生データ、 $Ind_{j,k}$ 、 $Ind'_{j,k}$ は、システム 102 により決定されてもよい。

【0074】

[0076] ブロック 306 において、製品のサービス記録データを取得して、 DTC 観測データを決定し、ここで、 DTC 観測データは、各部品 P_j に関連付けられた各 DTC $DTC_{j,k}$ が第 1 の所定期間内に初めて観測されるサイクル数を示す。 DTC 観測データをサービス記録データから決定する際、各部品 P_j に対して、及び各部品 P_j に関連付けられた各 DTC $DTC_{j,k}$ に対して、第 1 の DTC 観測の組 $Serv_{j,k}$ が決定され、これは、各部品 P_j に関連付けられた各 DTC $DTC_{j,k}$ が、第 1 の製品の組 C_j の各製品に対して初めて観測されるサイクル数を含む。同様に、各部品 P_j に対して、及び各部品 P_j に関連付けられた各 DTC $DTC_{j,k}$ に対して、第 2 の DTC 観測の組 $Serv'_{j,k}$ が決定され、これは、各部品 P_j に関連付けられた各 DTC $DTC_{j,k}$ が、第 2 の製品の組 $C'_{j,k}$ の各製品に対して初めて観測されるサイクル数を含む。一実装形態では、 DTC 観測データ、 $Serv_{j,k}$ 、 $Serv'_{j,k}$ は、システム 102 により決定されてもよい。

10

【0075】

[0077] ブロック 308 において、部品故障データと、 DTC 発生データと、 DTC 観測データとの間の依存関係パラメータが特定される。依存関係パラメータは、部品故障データと、 DTC 発生データと、 DTC 観測データとの間の確率的な関係を表すベイジアンネットワークに基づいて特定される。依存関係パラメータは、部品故障データと、 DTC 発生データと、 DTC 観測データとの間の確率的な関係に関連する。一実装形態では、依存関係パラメータは、システム 102 により特定されてもよい。

20

【0076】

[0078] 依存関係パラメータを特定するために、第 1 の部品故障の組 $Fail_j$ 、第 1 の DTC 発生の組 $Ind_{j,k}$ 、第 2 の DTC 発生の組 $Ind'_{j,k}$ 、第 1 の DTC 観測の組 $Serv_{j,k}$ 、及び第 2 の DTC 観測の組 $Serv'_{j,k}$ がそれぞれ従う確率分布関数が決定される。一実装形態では、第 1 の部品故障の組 $Fail_j$ はワイブル分布に従ってもよく、第 1 の DTC 発生の組 $Ind_{j,k}$ 及び第 2 の DTC 発生の組 $Ind'_{j,k}$ はそれぞれ、平均が部品故障データに依存する正規分布に従ってもよく、第 1 の DTC 観測の組 $Serv_{j,k}$ 及び第 2 の DTC 観測の組 $Serv'_{j,k}$ はそれぞれ、平均が部品故障データ及び DTC 発生データに依存する正規分布に従ってもよい。さらに、依存関係パラメータは、第 1 の DTC 発生の組 $Ind_{j,k}$ 及び第 2 の DTC 発生の組 $Ind'_{j,k}$ に対する正規分布の平均及び分散と、第 1 の DTC 観測の組 $Serv_{j,k}$ 及び第 2 の DTC 観測の組 $Serv'_{j,k}$ に対する正規分布の平均及び分散とに基づいて、特定される。

30

【0077】

[0079] さらに、ブロック 310 において、第 2 の所定期間 $[T_3, T_4]$ 内の製品の故障数が、依存関係パラメータに基づいて計算される。第 2 の所定期間は、第 1 の所定期間の後の期間を示す。製品の故障数を、製品の保証費を推定するために計算することができる。一実装形態では、製品の保証費は、計算された製品の故障数及び部品交換費に基づいて推定することができる。部品交換費は、故障単価とも呼ばれることがある。一実装形態では、製品の故障数は、システム 102 により計算することができ、製品の保証費は、システム 102 により推定することができる。

40

【0078】

[0080] 一実装形態では、製品の故障数を計算するために、各部品 P_j に対して、依存関係パラメータを、第 1 の部品故障の組 $Fail_j$ と、第 1 の DTC 観測の組 $Serv_{j,k}$ と、確率分布関数とを用いて学習することができる。そして、学習された依存関係パラメ

50

ータ及び第2のDTC観測の組 $Serv'_{jk}$ を用いて、第2の部品故障の組 $Fail'_{jk}$ は、各部品 P_j に対して学習することができ、ここで、第2の部品故障の組 $Fail'_{jk}$ は、各部品 P_j が第1の所定期間後に初めて故障するサイクル数を示す。この後、各部品 P_j に対して、各部品 P_j に対する第1の部品故障の組 $Fail_j$ 及び第2の部品故障の組 $Fail'_{jk}$ の和に基づいて、和集合を決定することができる。さらに、各部品 P_j に対して、ワイブル分布の形状パラメータ及び尺度パラメータを、和集合に基づいて学習することができ、次いで製品の故障数を、各部品 P_j に対する学習された形状パラメータ及び尺度パラメータに基づいて計算することができる。

【0079】

[0081] 一実装形態では、製品の故障数を計算するために、各部品 P_j に対して、依存関係パラメータを、第1の部品故障の組 $Fail_j$ と、第1のDTC発生の組 Ind_{jk} と、第1のDTC観測の組 $Serv_{jk}$ と、確率分布関数とを用いて、学習することができる。そして、学習された依存関係パラメータと、第2のDTC発生の組 Ind'_{jk} と、第2のDTC観測の組 $Serv'_{jk}$ とを用いて、第2の部品故障の組 $Fail'_{jk}$ を、各部品 P_j に対して決定することができ、ここで、第2の部品故障の組 $Fail'_{jk}$ は、各部品 P_j が第1の所定期間後に初めて故障するサイクル数を示す。この後、各部品 P_j に対して、各部品 P_j に対する第1の部品故障の組 $Fail_j$ 及び第2の部品故障の組 $Fail'_{jk}$ の和に基づいて、和集合を決定することができる。続いて、各部品 P_j に対して、ワイブル分布の形状パラメータ及び尺度パラメータを、和集合に基づいて学習し、製品の故障数を、各部品 P_j に対する学習された形状パラメータ及び尺度パラメータに基づいて計算することができる。

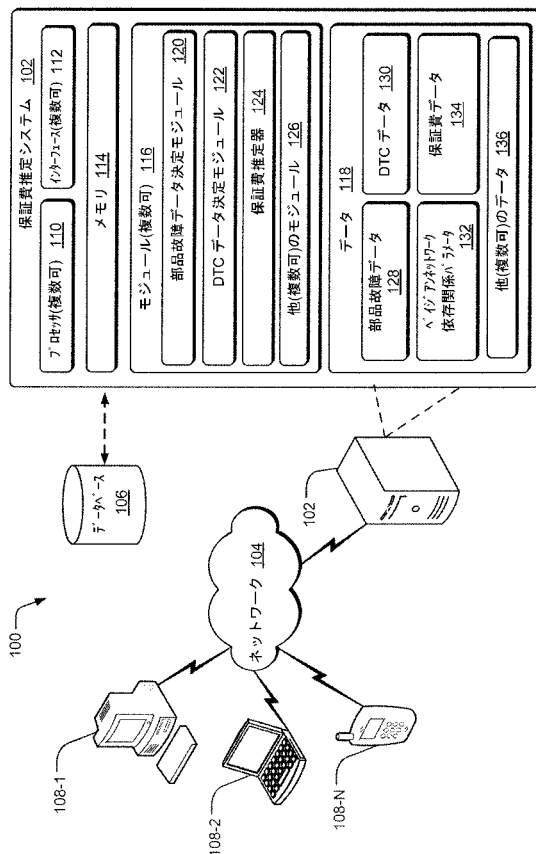
10

20

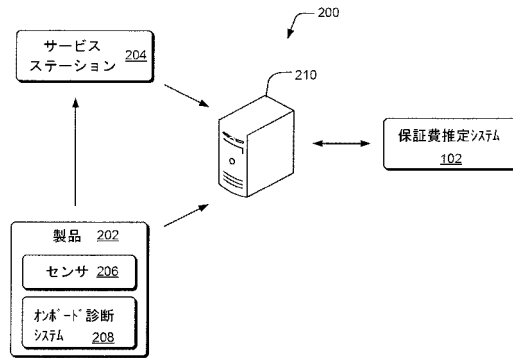
【0080】

[0082] 複数の部品を有する製品の保証費を推定するための方法の実装を、構造的な特徴及び/又は方法に特有の文言で記載したが、本主題が、記載された特定の特徴又は方法に必ずしも限定されないことが理解されよう。

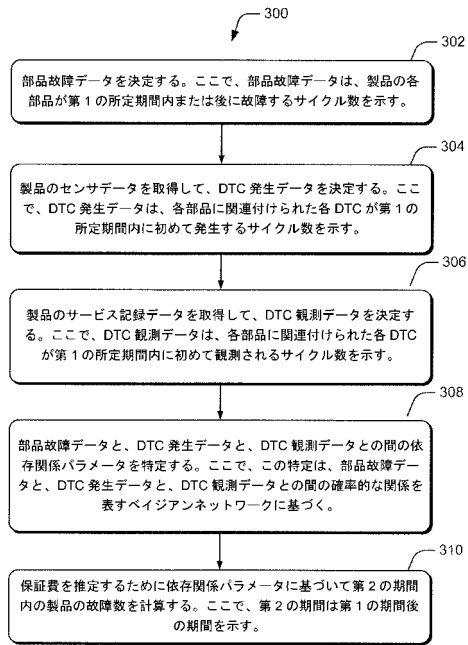
【図1】



【図2】



【 図 3 】



フロントページの続き

(74)代理人 100109346

弁理士 大貫 敏史

(74)代理人 100117189

弁理士 江口 昭彦

(74)代理人 100134120

弁理士 内藤 和彦

(72)発明者 アガーワル, プニート

インド国, ノイダ ウッタル プラデーシュ, セクター 63, ブロック エー 154ビー

(72)発明者 シュロフ, ゴータム

インド国, グルガーオン 122003, グウォール パハリ, グルガーオン - ファリーダーバード
ロード, エーエスエフ インシグニア, キングス キャニオン, ブロック シー

(72)発明者 シング, カラムジット

インド国, グルガーオン 122003, グウォール パハリ, グルガーオン - ファリーダーバード
ロード, エーエスエフ インシグニア, キングス キャニオン, ブロック シー

Fターム(参考) 5B042 JJ02 JJ30 MA14 MC15

5L049 CC03

【外国語明細書】

2016021241000001.pdf