# 明　細　書

## 発明の名称 ： リスク管理装置

## 技術分野

[0001] 本発明はリスク管理装置に関し、特に、リスク計量装置の入力となるシナリオデータにおける損失発生頻度を統計学的に検証する機能を有するリスク管理装置に関する。

## 背景技術

[0002] 一般に企業の業務は、地震やシステム障害、事務的なミス、詐欺など様々なオペレーショナルリスク（以下、単にリスクと称す）に遭遇する可能性がある。このため、リスク計量装置を使用してリスク量を計量し、リスクに対する対策を講じることが求められている。

[0003] リスク計量装置は、企業における未知のリスクプロファイルに関する断片的な情報を入力し、この入力データから当該企業のリスクプロファイルの特徴値（例えば、99.9%バリュー・アット・リスク（ＶａＲ））を計量する。リスク計量装置の入力データには、一般に内部損失データとシナリオデータとがある。内部損失データは、当該企業において実際に発生した損失事象に関するデータである。内部損失データは、どのような事象の内容について、どの程度の損失額が発生したかを表している。しかし、全ての事象の内容について必要十分な数の内部損失データを得ることは困難である。そこで、稀にしか発生していない事象内容や未だ一度も発生したことのない事象内容について、その発生頻度と損失額の推定値をシナリオデータとして見積り、リスク量の計量に利用している。

[0004] 一般的なリスク計量装置は、損失分布手法と呼ばれる手法を用いて、ＶａＲを計量している（例えば特許文献１および非特許文献１参照）。具体的には、まず、内部損失データの件数などから損失頻度分布を生成し、内部損失データおよびシナリオデータなどから損失規模分布を生成する。次に、モンテカルロ・シミュレーションにより、上記の損失頻度分布を用いて発生させ

た損失件数分の損失額を上記の損失規模分布から取り出して合算し、保有期間当たりの損失額を算出する処理を何万、何十万回と繰り返して損失額の分布を生成する。そして、この生成された損失額の分布から所定の信頼区間のＶａＲを算出する。

[0005] 上述したシナリオデータにおける損失発生頻度は、以下のような方法を用いて予測している（例えば非特許文献１参照）。

[0006] まず、実際に損失が発生している業務の１年当たりの発生件数と、その業務について実施したリスク評価および内部統制状況評価に関するスコアとから、リスク評価と内部統制状況評価との組合せからなるマトリクスに１年当たりの発生件数を記載した平均頻度評価テーブルを作成する。次に、各業務プロセス等に内在するオペレーショナルリスクをシナリオとして認識する。そして、シナリオ毎に、上記と同様なリスクと内部統制状況の評価とを行い、リスク評価のスコアと内部統制状況評価のスコアとから上記平均頻度評価テーブルを引いて、各シナリオ毎の頻度（シナリオの事象が１年間に発生する回数）を推定する。これにより、過去の損失実績が存在しないようなシナリオであっても、発生頻度を推定することができるとしている。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0007] 特許文献1：特許第４２４１０８３号

### 非特許文献

[0008] 非特許文献1：小林、清水、西口、森永著、「オペレーショナル・リスク管理高度化への挑戦」、平成２１年４月２４日、社団法人金融財政事情研究会発行、p107-144,181-189

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0009] シナリオデータの損失発生頻度の誤りは、リスク計量装置の計量精度が低下する大きな要因になる。このため、シナリオデータの損失発生頻度がどの

ような方法で予測されたとしても、その予測値の妥当性を、実際に発生した損失事例を活用して事後的に検証することが重要である。しかし、シナリオは、稀にしか発生していない事象や一度も発生したことがない事象を扱うことが多いために、実際に発生する損失事例は少ない。この事情もあって、シナリオデータの損失発生頻度の妥当性を、その予測方法とは別の観点で事後的に検証する有効な方法は未だ確立されていないのが現状である。

[0010] 本発明の目的は、上述したような課題、すなわちシナリオデータの損失発生頻度の妥当性を事後的に検証する有効な方法がない、という課題を解決するリスク管理装置を提供することにある。

## 課題を解決するための手段

[0011] 本発明の一形態に係るリスク管理装置は、

損失発生頻度の予測値を含む１以上のシナリオデータから構成される複数の検証単位と、上記複数の検証単位のあつまりである検証範囲と、上記シナリオデータに対応する実際の損失の発生件数とを記憶するメモリと、上記メモリに接続されたプロセッサとを備え、

上記プロセッサは、

上記検証範囲に含まれるシナリオデータに対応する上記損失の発生件数の合計値が、上記検証範囲に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値を平均とするポアソン分布に従うか否かを、ポアソン分布に対する適合度の検定を用いて決定する

ようにプログラムされている、といった構成を採る。

## 発明の効果

[0012] 本発明は上述したような構成を有するため、シナリオデータの損失発生頻度の妥当性を実際の損失事例を用いて検証することが可能である。

## 図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の第１の実施形態にかかるリスク管理装置のブロック図である。

[図2]本発明の第１の実施形態における検証範囲、損失発生件数、および第１の検定条件の構成例である。

[図3]本発明の第１の実施形態の処理例を示すフローチャートである。

[図4]本発明の第１の実施形態における保守性検証の処理例を示すフローチャートである。

[図5]本発明の第２の実施形態にかかるリスク管理装置のブロック図である。

[図6]本発明の第２の実施形態における第２の検定条件の構成例である。

[図7]本発明の第２の実施形態の処理例を示すフローチャートである。

[図8]本発明の第２の実施形態における不偏性検証の処理例を示すフローチャートである。

[図9]本発明の第３の実施形態にかかるリスク管理装置のブロック図である。

[図10]本発明の第３の実施形態の処理例を示すフローチャートである。

[図11]本発明の第３の実施形態における補正の処理例を示すフローチャートである。

[図12]本発明の第４の実施形態にかかるリスク管理装置のブロック図である。

[図13]本発明の第４の実施形態におけるシナリオデータ群の構成例である。

[図14]本発明の第４の実施形態における検証範囲と検証単位の一例である。

[図15]本発明の第４の実施形態の処理例を示すフローチャートである。

## 発明を実施するための形態

[0014] 次に本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[第１の実施形態]

図１を参照すると、本発明の第１の実施形態にかかるリスク管理装置１は、複数の検証単位に含まれるシナリオデータの損失発生頻度が検証単位全体として妥当か否かを実際の損失事例を用いて検証する機能を有している。以下、このような検証を保守性検証と言う。

[0015] このリスク管理装置１は、主な機能部として、通信インターフェース部（以下、通信Ｉ／Ｆ部という）１１、操作入力部１２、画面表示部１３、記憶部１４、およびプロセッサ１５を有する。

[0016] 通信Ｉ／Ｆ部１１は、専用のデータ通信回路からなり、通信回線（図示せ

ず）を介して接続された図示しない各種装置との間でデータ通信を行う機能を有している。

[0017] 操作入力部１２は、キーボードやマウスなどの操作入力装置からなり、オペレータの操作を検出してプロセッサ１５に出力する機能を有している。

[0018] 画面表示部１３は、ＬＣＤやＰＤＰなどの画面表示装置からなり、プロセッサ１５からの指示に応じて、操作メニューや検証結果などの各種情報を画面表示する機能を有している。

[0019] 記憶部１４は、ハードディスクや半導体メモリなどの記憶装置からなり、プロセッサ１５での各種処理に必要な処理情報やプログラム１４Ｐを記憶する機能を有している。プログラム１４Ｐは、プロセッサ１５に読み込まれて実行されることにより各種処理部を実現するプログラムであり、通信Ｉ／Ｆ部１１などのデータ入出力機能を介して外部装置（図示せず）やコンピュータ読取可能な記憶媒体（図示せず）から予め読み込まれて記憶部１４に保存される。記憶部１４で記憶される主な処理情報として、複数の検証単位１４Ａ１と、そのあつまりである検証範囲１４Ａと、損失発生件数１４Ｂと、第１の検定条件１４Ｃと、第１の検定結果１４Ｄとがある。

[0020] 検証単位１４Ａ１は、１以上のシナリオデータから構成される。１つのシナリオデータは、そのシナリオデータを一意に識別するための識別子（ＩＤ）と、損失発生頻度の予測値とから構成される。損失発生額の予測値は、シナリオデータの頻度検証時には使用しないため、シナリオデータから取り除いておいてもよい。図２に、検証単位１４Ａ１の構成例を示す。この例の検証単位１４Ａ１は、１つのシナリオデータから構成される。シナリオデータ１４Ａ１ｉ（ｉ＝１～ｎ）は、シナリオＩＤｉと、損失発生頻度の予測値λｉとを有する。損失発生頻度の予測値λｉは、保有期間を１年とすると、１年あたりに発生する損失の発生回数を示している。

[0021] 検証範囲１４Ａは、複数の検証単位１４Ａ１のあつまりである。図２に検証範囲１４Ａの構成例を示す。この例の検証範囲１４Ａは、シナリオＩＤ１～ＩＤｎを持つシナリオデータの集合を検証範囲とすることを示している。

[0022] 損失発生件数１４Ｂは、シナリオデータに対応する実際の損失の発生件数を示すデータである。損失発生件数１４Ｂは、例えば、対応するシナリオデータを特定する識別子と、保有期間当たりの損失発生件数との組のあつまりである。図２に損失発生件数１４Ｂの構成例を示す。この例の損失発生件数１４Ｂの１行目のデータは、シナリオＩＤ１に対応するシナリオの保有期間当たり損失発生件数が１件であったことを示している。

[0023] 第１の検定結果１４Ｄは、プロセッサ１５によって実行された第１の検定処理の結果を示すデータである。第１の検定結果１４Ｄは、「保守的」、「妥当」、「非保守的」の３通りのうちの何れかになる。保守的とは、複数の検証単位に含まれるシナリオデータの損失発生頻度が検証単位全体として、実際の発生件数から推定されるよりも多いことを意味する。非保守的とは、保守的とは逆に、複数の検証単位に含まれるシナリオデータの損失発生頻度が検証単位全体として実際の発生件数から推定されるよりも少ないことを意味する。妥当とは、保守的でも非保守的でもなく、複数の検証単位に含まれるシナリオデータの損失発生頻度が検証単位全体として妥当であることを意味する。

[0024] 第１の検定条件１４Ｃは、プロセッサ１５によって実行される第１の検定処理の条件を示す。図２に第１の検定条件１４Ｃの構成例を示す。この例の第１の検定条件１４Ｃは、第１の検定処理に用いる第１および第２の有意水準がα１１、α１２であることを示している。ここで、第１の有意水準α１１は保守性判定に用いられ、第２の有意水準α１２は非保守性判定に用いられる。

[0025] プロセッサ１５は、ＣＰＵなどのマイクロプロセッサとその周辺回路を有し、記憶部１４からプログラム１４Ｐを読み込んで実行することにより、上記ハードウェアとプログラム１４Ｐとを協働させて各種処理部を実現する機能を有している。プロセッサ１５で実現される主な処理部として、入力格納部１５Ａ、第１の検定処理部１５Ｂ、および出力部１５Ｃがある。

[0026] 入力格納部１５Ａは、通信Ｉ／Ｆ部１１または操作入力部１２から、検証

単位１４Ａ１、検証範囲１４Ａ、損失発生件数１４Ｂ、および第１の検定条件１４Ｃを入力して、記憶部１４に格納する機能を有する。

[0027] 第１の検定処理部１５Ｂは、検証範囲１４Ａの各検証単位１４Ａ１に含まれるシナリオデータに対応する損失の発生件数１４Ｂの合計値が、検証範囲１４Ａの各検証単位１４Ａ１に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値を平均とするポアソン分布に従うか否かを、ポアソン分布に対する適合度の検定を用いて決定する機能を有する。また、第１の検定処理部１５Ｂは、検定の結果を第１の検定結果１４Ｄとして記憶部１４に記憶する機能を有する。

[0028] 出力部１５Ｃは、第１の検定処理部１５Ｂの検定結果１４Ｄを記憶部１４から読み込み、検証単位全体の保守性検証結果として画面表示部１３に出力し、あるいは通信Ｉ／Ｆ部１１を通じて外部に出力する機能を有する。

[0029] 次に、図３を参照して、本実施形態にかかるリスク管理装置１の動作について説明する。

[0030] まず、入力格納部１５Ａは、複数の検証単位１４Ａ１、これら複数の検証単位１４Ａ１のあつまりである検証範囲１４Ａ、シナリオデータに対応する実際の損失発生件数１４Ｂ、および第１の検定条件１４Ｃを、通信Ｉ／Ｆ部１１または操作入力部１２から入力し、記憶部１４に格納する（ステップＳ１）。

[0031] 次に、第１の検定処理部１５Ｂは、複数の検証単位１４Ａ１と検証範囲１４Ａと損失発生件数１４Ｂと第１の検定条件１４Ｃとを記憶部１４から読み込み、検証範囲１４Ａに含まれるシナリオデータに対応する損失の発生件数の合計値が、検証範囲１４Ａに含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値を平均とするポアソン分布に従うか否かを、ポアソン分布に対する適合度の検定を用いて決定し、結果を記憶部１４に記憶する（ステップＳ２）。

[0032] 次に、出力部１５Ｃは、第１の検定処理部１５Ｂの検定結果１４Ｄを記憶部１４から読み込み、検証結果として画面表示部１３に出力し、あるいは通

信Ｉ／Ｆ部１１を通じて外部に出力する（ステップＳ３）。

[0033] 図４は図３のステップＳ２の処理の一例を示すフローチャートである。以下、図４を参照して、第１の検定処理部１５Ｂの処理の一例について説明する。

[0034] まず第１の検定処理部１５Ｂは、検証範囲１４Ａに含まれるシナリオデータに対応する損失の発生件数の合計値ΣＮｉを算出する（ステップＳ１１）。次に第１の検定処理部１５Ｂは、検証範囲１４Ａに含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値Σλｉを算出する（ステップＳ１２）。

[0035] 次に第１の検定処理部１５Ｂは、帰無仮説Ｈ０、対立仮説Ｈ１、Ｈ２を以下のように設定する（ステップＳ１３）。帰無仮説Ｈ０は、「発生件数合計ΣＮｉが平均Σλｉのポアソン分布に従う」とする。対立仮説Ｈ１は、「平均がΣλｉよりも小さい（シナリオは保守的である）」とする。対立仮説Ｈ２は、「平均がΣλｉよりも大きい（シナリオは非保守的である）」とする。

[0036] 次に第１の検定処理部１５Ｂは、帰無仮説Ｈ０が正しいと仮定し、平均Σλｉのポアソン分布から、損失発生件数の合計値ΣＮｉと比較するための閾値ｎ１、ｎ２を算出する（ステップＳ１４）。ここで、閾値ｎ１は、平均Σλｉのポアソン分布が当該ｎ１以下の値を取る確率が有意水準α１１より大きく、かつ、（ｎ１－１）以下の値を取る確率が有意水準α１１以下となる値である。また、閾値ｎ２は、平均Σλｉのポアソン分布が当該ｎ２以上の値を取る確率が有意水準α１２より大きく、かつ、（ｎ２＋１）以上の値を取る確率が有意水準α１２以下となる値である。

[0037] 次に第１の検定処理部１５Ｂは、損失発生件数の合計値ΣＮｉと閾値ｎ１、ｎ２とを比較し（ステップＳ１５、Ｓ１６）、その比較結果に応じた検定結果を生成し、記憶部１４に記憶する（ステップＳ１７～Ｓ１９）。すなわち、ΣＮｉ＜ｎ１のときは「保守的」、ｎ１≦ΣＮｉ≦ｎ２のときは「妥当」、ｎ２＜ΣＮｉのときは「非保守的」と判定する。

[0038] このように本実施形態によれば、シナリオデータの損失発生頻度の妥当性を実際の損失事例を用いて検証することが可能である。

[0039] また本実施形態によれば、複数のシナリオデータをまとめたシナリオ群全体に対して、損失発生頻度の妥当性を検証しているため、単独のシナリオでは保守性検証ができない程度の低い頻度であっても精度の良い検証が可能である。この点について更に説明する。

[0040] シナリオ個別の保守性検証として、帰無仮説：シナリオｉに対応する損失発生件数Ｎｉが、平均λｉのポアソン分布に従う、対立仮説：帰無仮説が成立しない、という仮説検定を考える。このようなシナリオ個別の保守性検証では、例えば、有意水準１％の片側検定とすると、頻度１／５０（５０年に１度）のシナリオに対して１年間観測した結果、実際の損失が１件発生していても、そのシナリオの頻度は妥当と判断される。そのため、１００個の「頻度１／５０のシナリオ」に対してそれぞれ実際の損失が１件ずつ発生した場合においても、シナリオ個別の妥当性検証では妥当と判断される。しかし、１／５０の確率でしか生じない稀な事象が１００個も同時に発生するとは考え難いため、本来は妥当でないと判断すべきと考えられる。本実施形態によれば、このような場合でも正しく検証することができる。

[0041] また、シナリオ個別の保守性検証では、「頻度１／２００のシナリオ」に対しては実際の損失が１件でも発生すると妥当ではないと判断されるが、「頻度１／２００のシナリオ」が１００個あれば、そのうちの１個のシナリオに対して実際の損失が発生したからといって妥当でないと判断するのは適切ではない。本実施形態によれば、このような場合でも正しく検証することができる。

[0042] [第２の実施形態]

図５を参照すると、本発明の第２の実施形態にかかるリスク管理装置２は、第１の実施形態にかかるリスク管理装置１の有する保守性検証機能に加えて、検証範囲において検証単位間で保守性に偏りがないかを実際の損失事例を用いて検証する機能を有している。以下、この後者の検証を不偏性検証と

言う。

[0043] リスク管理装置２は、主な機能部として、通信Ｉ／Ｆ部２１、操作入力部２２、画面表示部２３、記憶部２４、およびプロセッサ２５を有する。

[0044] 通信Ｉ／Ｆ部２１、操作入力部２２、および画面表示部２３は、第１の実施形態における図１の通信Ｉ／Ｆ部１１、操作入力部１２、および画面表示部１３と同じ機能を有している。

[0045] 記憶部２４は、ハードディスクや半導体メモリなどの記憶装置からなり、プロセッサ２５での各種処理に必要な処理情報やプログラム２４Ｐを記憶する機能を有している。プログラム２４Ｐは、プロセッサ２５に読み込まれて実行されることにより各種処理部を実現するプログラムであり、通信Ｉ／Ｆ部２１などのデータ入出力機能を介して外部装置（図示せず）やコンピュータ読取可能な記憶媒体（図示せず）から予め読み込まれて記憶部２４に保存される。記憶部２４で記憶される主な処理情報として、複数の検証単位２４Ａ１と、そのあつまりである検証範囲２４Ａと、損失発生件数２４Ｂと、第１の検定条件２４Ｃと、第１の検定結果２４Ｄと、第２の検定条件２４Ｅと、第２の検定結果２４Ｅとがある。

[0046] 複数の検証単位２４Ａ１、検証範囲２４Ａ、損失発生件数２４Ｂ、第１の検定条件２４Ｃ、および第１の検定結果２４Ｄは、第１の実施形態における複数の検証単位１４Ａ１、検証範囲１４Ａ、損失発生件数１４Ｂ、第１の検定条件１４Ｃ、および第１の検定結果１４Ｄと同じである。

[0047] 第２の検定結果２４Ｆは、プロセッサ２５によって実行された第２の検定処理の結果を示すデータである。第２の検定処理２４Ｆは、「偏り無し」、「偏り有り」のうちの何れかになる。

[0048] 第２の検定条件２４Ｅは、プロセッサ２５によって実行される第２の検定処理の条件を示す。図６に第２の検定条件２４Ｅの構成例を示す。この例の第２の検定条件２４Ｅは、第２の検定処理に用いる有意水準がα２であることを示している。

[0049] プロセッサ２５は、ＣＰＵなどのマイクロプロセッサとその周辺回路を有

し、記憶部２４からプログラム２４Ｐを読み込んで実行することにより、上記ハードウェアとプログラム２４Ｐとを協働させて各種処理部を実現する機能を有している。プロセッサ２５で実現される主な処理部として、入力格納部２５Ａ、第１の検定処理部２５Ｂ、出力部２５Ｃ、および第２の検定処理部２５Ｄがある。

[0050] 入力格納部２５Ａは、通信Ｉ／Ｆ部２１または操作入力部２２から、検証単位２４Ａ１、検証範囲２４Ａ、損失発生件数２４Ｂ、第１の検定条件２４Ｃ、および第２の検定条件２４Ｅを入力して、記憶部２４に格納する機能を有する。

[0051] 第１の検定処理部２５Ｂは、第１の実施形態にかかるリスク管理装置１の第１の検定処理部１５Ｂと同様の機能を有する。すなわち、検証範囲２４Ａの各検証単位２４Ａ１に含まれるシナリオデータに対応する損失の発生件数２４Ｂの合計値が、検証範囲２４Ａの各検証単位２４Ａ１に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値を平均とするポアソン分布に従うか否かを、ポアソン分布に対する適合度の検定を用いて決定し、その検定の結果を第１の検定結果２４Ｄとして記憶部２４に記憶する機能を有する。

[0052] 第２の検定処理部２５Ｄは、検証単位２４Ａ１毎のシナリオデータに対応する損失の発生件数２４Ｂが、合計パラメータを検証範囲２４Aに含まれるシナリオデータに対応する損失の発生件数の合計値、比率パラメータを検証範囲２４Ａに含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値に対する、検証単位２４Ａ１毎のシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値の割合とする多項分布に従うか否かを、多項分布に対する適合度の検定を用いて決定する機能を有する。また、第２の検定処理部２５Ｄは、検定の結果を第２の検定結果２４Ｆとして、記憶部２４に記憶する機能を有する。

[0053] 出力部２５Ｃは、第１の検定結果２４Ｄおよび第２の検定結果２４Ｆを記憶部２４から読み込み、検証単位全体の保守性検証結果および検証単位間の

不偏性検証結果として画面表示部２３に出力し、あるいは通信Ｉ／Ｆ部２１を通じて外部に出力する機能を有する。

[0054] 次に、図７を参照して、本実施形態にかかるリスク管理装置２の動作について説明する。

[0055] まず、入力格納部２５Ａは、複数の検証単位２４Ａ１、これら複数の検証単位２４Ａ１のあつまりである検証範囲２４Ａ、シナリオデータに対応する実際の損失発生件数２４Ｂ、第１の検定条件２４Ｃ、および第２の検定条件２４Ｅを、通信Ｉ／Ｆ部２１または操作入力部２２から入力し、記憶部２４に格納する（ステップＳ２１）。

[0056] 次に、第１の検定処理部２５Ｂは、第１の実施形態における第１の検定処理部１５Ｂと同様に、検証範囲２４Ａに含まれるシナリオデータに対応する損失の発生件数の合計値が、検証範囲２４Ａに含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値を平均とするポアソン分布に従うか否かを、ポアソン分布に対する適合度の検定を用いて決定し、結果を記憶部２４に記憶する（ステップＳ２２）。

[0057] 次に、第２の検定処理部２５Ｄは、複数の検証単位２４Ａ１と検証範囲２４Ａと損失発生件数２４Ｂと第２の検定条件２４Ｅとを記憶部２４から読み込み、検証単位２４Ａ１毎のシナリオデータに対応する損失の発生件数２４Ｂが、合計パラメータが検証範囲２４Ａに含まれるシナリオデータに対応する損失の発生件数の合計値、比率パラメータを検証範囲２４Ａに含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値に対する、検証単位２４Ａ１毎のシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値の割合とする多項分布に従うか否かを、多項分布に対する適合度の検定を用いて決定し、結果を記憶部２４に記憶する（ステップＳ２３）。

[0058] 次に、出力部２５Ｃは、第１の検定結果２４Ｃおよび第２の検定結果２４Ｆを記憶部２４から読み込み、検証単位全体の保守性検証結果および検証単位間の不偏性検証結果として画面表示部２３に出力し、あるいは通信Ｉ／Ｆ部２１を通じて外部に出力する（ステップＳ２４）。

[0059] 図８は図７のステップＳ２３の処理の一例を示すフローチャートである。以下、図８を参照して、第２の検定処理部２５Ｄの処理の一例について説明する。

[0060] まず第２の検定処理部２５Ｄは、検証単位２４Ａ１の個数ｋを算出する（ステップＳ３１）。次に第２の検定処理部２５Ｄは、検証単位毎に、その検証単位に含まれるシナリオデータに対応する損失発生件数の合計値ｎ１、ｎ２、…、ｎｋを算出する（ステップＳ３２）。次に、第２の検定処理部２５Ｄは、検証範囲２４Ａに含まれるシナリオデータに対応する損失の発生件数の合計値ΣＮｉを算出する（ステップＳ３３）。

[0061] 次に第２の検定処理部２５Ｄは、検証単位２４Ａ１毎に、比率パラメータの予測値ｐ１、ｐ２、…、ｐｋを算出する（ステップＳ３４）。或る検証単位２４Ａ１の比率パラメータｐｉは、その検証単位２４Ａ１に含まれるシナリオデータの損失発生頻度の予測値の合計λｉを、検証範囲２４Ａに含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値Σλｉで割った値として算出する。

[0062] 次に第２の検定処理部２５Ｄは、帰無仮説Ｈ０、対立仮説Ｈ１を以下のように設定する（ステップＳ３５）。帰無仮説Ｈ０は、「比率パラメータはｐ１、ｐ２、…、ｐｋである」とする。対立仮説Ｈ１は、「比率パラメータはｐ１、ｐ２、…、ｐｋでない」とする。

[0063] 次に第２の検定処理部２５Ｄは、帰無仮説Ｈ０が正しいと仮定し、合計パラメータΣＮｉ、比率パラメータｐ１、ｐ２、…、ｐｋの多項分布において、損失発生件数の実現値ｎ１、ｎ２、…、ｎｋが実現する確率ｐｘを算出する（ステップＳ３６）。

[0064] 次に第２の検定処理部２５Ｄは、合計パラメータΣＮｉ、比率パラメータｐ１、ｐ２、…、ｐｋの多項分布において、全ての取り得る値の組合せ別、すなわち「合計がΣＮｉとなるｋ個の非負整数の組合せ別に確率を算出する（ステップＳ３７）。次に、この算出した確率のうち、実現値ｎ１、ｎ２、…、ｎｋが実現する確率ｐｘより低いもののみを合計したものをｐ値として

算出する（ステップＳ３８）。

[0065] 次に第２の検定処理部２５Ｄは、上記算出したｐ値を有意水準α２と比較する（ステップＳ３９）。そして、第２の検定処理部２５Ｄは、その比較結果に応じた検定結果を生成し、記憶部２４に記憶する（ステップＳ４０、Ｓ４１）。すなわち、ｐ値≧有意水準α２のときは「偏り無し」、ｐ値＜有意水準α２のときは「偏り有り」と判定する。

[0066] このように本実施形態によれば、シナリオデータの損失発生頻度の妥当性を、実際の損失事例を用いて、第１の実施形態よりも精度良く検証することが可能である。その理由は、複数のシナリオデータをまとめたシナリオ群全体に対して損失発生頻度の妥当性を検証すると共に、検証単位間で保守性に偏りがないかを実際の損失事例を用いて検証しているためである。この点について更に説明する。

[0067] 前述したように、全ての検証単位のシナリオデータをまとめたシナリオ群全体に対して、損失発生頻度の妥当性を検証することにより、検証単位単独では保守性検証ができない程度の低いシナリオ頻度であっても精度の良い検証が可能になる。しかし、全ての検証単位のシナリオデータを一つにまとめると、検証単位ごとのシナリオ頻度が隠ぺいされる。このため、シナリオ群全体のシナリオ頻度の合計が同じであれば、保守性検証の結果は同じになる。不偏性検証を行うことにより、保守性検証では検証できない、検証単位間の保守性の偏りを検証することができる。

[0068] [第３の実施形態]

図９を参照すると、本発明の第３の実施形態にかかるリスク管理装置３は、第２の実施形態にかかるリスク管理装置１の有する保守性検証機能と不偏性検証機能とに加えて、検証結果に基づいてシナリオデータの損失発生頻度を補正する機能を有している。

[0069] リスク管理装置３は、主な機能部として、通信Ｉ／Ｆ部３１、操作入力部３２、画面表示部３３、記憶部３４、およびプロセッサ３５を有する。

[0070] 通信Ｉ／Ｆ部３１、操作入力部３２、および画面表示部３３は、第２の実

施形態における図５の通信Ｉ／Ｆ部２１、操作入力部２２、および画面表示部２３と同じ機能を有している。

[0071] 記憶部３４は、ハードディスクや半導体メモリなどの記憶装置からなり、プロセッサ３５での各種処理に必要な処理情報やプログラム３４Ｐを記憶する機能を有している。プログラム３４Ｐは、プロセッサ３５に読み込まれて実行されることにより各種処理部を実現するプログラムであり、通信Ｉ／Ｆ部３１などのデータ入出力機能を介して外部装置（図示せず）やコンピュータ読取可能な記憶媒体（図示せず）から予め読み込まれて記憶部３４に保存される。記憶部３４で記憶される主な処理情報として、複数の検証単位３４Ａ１と、そのあつまりである検証範囲３４Ａと、損失発生件数３４Ｂと、第１の検定条件３４Ｃと、第１の検定結果３４Ｄと、第２の検定条件３４Ｅと、第２の検定結果３４Ｆとがある。

[0072] 複数の検証単位３４Ａ１と、そのあつまりである検証範囲３４Ａと、損失発生件数３４Ｂと、第１の検定条件３４Ｃと、第１の検定結果３４Ｄと、第２の検定条件３４Ｅと、第２の検定結果３４Ｆは、第２の実施形態における複数の検証単位２４Ａ１、検証範囲２４Ａ、損失発生件数２４Ｂ、第１の検定条件２４Ｃ、第１の検定結果２４Ｄ、第２の検定条件２４Ｅ、第２の検定結果２４Ｆと同じである。

[0073] プロセッサ３５は、ＣＰＵなどのマイクロプロセッサとその周辺回路を有し、記憶部３４からプログラム３４Ｐを読み込んで実行することにより、上記ハードウェアとプログラム３４Ｐとを協働させて各種処理部を実現する機能を有している。プロセッサ３５で実現される主な処理部として、入力格納部３５Ａ、第１の検定処理部３５Ｂ、出力部３５Ｃ、第２の検定処理部３５Ｄ、および補正部３５Ｅがある。

[0074] 入力格納部３５Ａ、第１の検定処理部３５Ｂ、および第２の検定処理部３５Ｄは、第２の実施形態における入力格納部２５Ａ、第１の検定処理部２５Ｂ、および第２の検定処理部２５Ｄと同様の機能を有する。

[0075] 補正部３５Ｅは、保守性検証の検定結果３４Ｄと不偏性検証の検定結果３

４Ｆとを記憶部３４から読み込み、これら２つの検定結果に基づいて、損失発生頻度の予測値を補正する検証単位３４Ａ１を決定し、この決定した検証単位３４Ａ１におけるシナリオデータの損失発生頻度の予測値を補正する機能を有する。また補正部３５Ｅは、補正後のシナリオデータを記憶部３４に記憶する機能を有する。補正部３５Ｅは、補正前のシナリオデータを補正後のシナリオデータで上書きしても良いし、補正前のシナリオデータとは別に補正後のシナリオデータを記憶部３４に記憶するようにしてもよい。さらに補正部３５Ｅは、少なくとも１つのシナリオデータに対する補正を行った場合、第１の検定処理部３５Ｂから処理を再開させる機能を有する。

[0076] 出力部３５Ｃは、第１の検定結果３４Ｃ、第２の検定結果３４Ｆ、および補正後のシナリオデータを記憶部３４から読み込み、検証単位全体の保守性検証結果、検証単位間の不偏性検証結果、および補正内容として画面表示部３３に出力し、あるいは通信Ｉ／Ｆ部３１を通じて外部に出力する機能を有する。

[0077] 次に、図１０を参照して、本実施形態にかかるリスク管理装置３の動作について説明する。

[0078] まず、入力格納部３５Ａは、第２の実施形態における入力格納部２５Ａと同様に、複数の検証単位３４Ａ１、これら複数の検証単位３４Ａ１のあつまりである検証範囲３４Ａ、シナリオデータに対応する実際の損失発生件数３４Ｂ、第１の検定条件３４Ｃ、および第２の検定条件３４Ｅを、通信Ｉ／Ｆ部３１または操作入力部３２から入力し、記憶部３４に格納する（ステップＳ５１）。

[0079] 次に、第１の検定処理部３５Ｂは、第２の実施形態における第１の検定処理部２５Ｂと同様に、検証範囲３４Ａに含まれるシナリオデータに対応する損失の発生件数の合計値が、検証範囲３４Ａに含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値を平均とするポアソン分布に従うか否かを、ポアソン分布に対する適合度の検定を用いて決定し、結果を記憶部３４に記憶する（ステップＳ５２）。

[0080] 次に、第２の検定処理部３５Ｄは、第２の実施形態における第２の検定処理部２５Ｄと同様に、検証単位３４Ａ１毎のシナリオデータに対応する損失の発生件数２４Ｂが、合計パラメータを検証範囲３４Ａに含まれるシナリオデータに対応する損失の発生件数３４Ｂの合計値、比率パラメータを検証範囲３４Ａに含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値に対する、検証単位３４Ａ１毎のシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値の割合とする多項分布に従うか否かを、多項分布に対する適合度の検定を用いて決定し、結果を記憶部３４に記憶する（ステップＳ５３）。

[0081] 次に、補正部３５Ｅは、保守性検証の検定結果３４Ｄと不偏性検証の検定結果３４Ｆとに基づいて、損失発生頻度の予測値を補正する検証単位３４Ａ１を決定し、この決定した検証単位３４Ａ１におけるシナリオデータの損失発生頻度の予測値を補正し、補正後のシナリオデータを記憶部３４に記憶する（ステップＳ５４）。

[0082] 次に補正部３５Ｅは、少なくとも１つのシナリオデータに対して補正を行ったか否かを判定し（ステップＳ５５）、補正を行った場合、第１の検定処理部３５Ｂに制御を戻す。これにより、補正後のシナリオデータを使用して、前述したのと同様の保守性検証、不偏性検証が再び実施された後、補正部３５Ｅによる補正の処理が実行される。このような処理は、補正されるシナリオデータが無くなるまで繰り返される。他方、シナリオデータに対する補正が行われなかった場合、補正部３５Ｅは、出力部３５Ｃに制御を渡す。

[0083] 出力部３５Ｃは、第１の検定結果３４Ｃ、第２の検定結果３４Ｆ、および補正後のシナリオデータを記憶部３４から読み込み、検証単位全体の保守性検証結果、検証単位間の不偏性検証結果、および補正内容として画面表示部３３に出力し、あるいは通信Ｉ／Ｆ部３１を通じて外部に出力する（ステップＳ５６）。

[0084] 図１１は図１０のステップＳ５４の処理の一例を示すフローチャートである。以下、図１１を参照して、補正部３５Ｅが実行するステップＳ５４の処

理の一例について説明する。

[0085] 補正部３５Ｅは、保守性検証の結果３４Ｄが「保守的」、「妥当」、「非保守的」の何れであるかを判定すると共に、不偏性検証の結果３４Ｆが「偏り無し」、「偏り有り」の何れであるかを判定する（ステップＳ６１～Ｓ６４）。そして、その判定結果に応じて以下の６通りのケースに分類し、各ケースに応じた補正処理を実行する（ステップＳ６５～Ｓ７０）。

[0086] （１）ケース１：保守的かつ偏り無し

この場合、補正部３５Ｅは、全ての検証単位３４Ａ１に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値を減少させる補正を行う（ステップＳ６５）。

（２）ケース２：保守的かつ偏り有り

この場合、補正部３５Ｅは、全ての検証単位のうち最も保守的な検証単位３４Ａ１に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値を減少させる補正を行う（ステップＳ６６）。

（３）ケース３：妥当な保守性かつ偏り無し

この場合、補正部３５Ｅは、補正の必要性は無いと判断する（ステップＳ６７）。

（４）ケース４：妥当な保守性かつ偏り有り

この場合、補正部３５Ｅは、全ての検証単位のうち最も非保守的な検証単位３４Ａ１に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値を増加させる補正を行う（ステップＳ６８）。

（５）ケース５：非保守的かつ偏り無し

この場合、補正部３５Ｅは、全ての検証単位３４Ａ１に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値を増加させる補正を行う（ステップＳ６９）。

（６）ケース６：非保守的かつ偏り有り

この場合、補正部３５Ｅは、ケース４と同様に、全ての検証単位のうち最も非保守的な検証単位３４Ａ１に含まれるシナリオデータにおける損失発生

頻度の予測値を増加させる補正を行う（ステップＳ７０）。

[0087] 補正部３５Ｅは、検証単位間の相対的な保守性、非保守性については、検証単位ごとに保守性の推定値を算出し、その大小により判断する。保守性の推定値とは、その検証単位に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値を平均パラメータとするポアソン分布が、その検証単位に含まれるシナリオデータに対応する実際の損失発生件数の合計値以下の値を取る確率（＝累積分布関数の値）のことである。検証単位の中で上記確率の最も小さい検証単位が最も保守的な検証単位、最も大きい検証単位が最も非保守的な検証単位となる。

[0088] また補正部３５Ｅは、補正によって予測値をどの程度増加あるいは減少させるかは事前に定められた規則に従う。補正の規則としては、例えば補正前の予測値の予め定められた割合（例えば３割）だけ増加あるいは減少させる、という規則を使用してよい。または、予測値として取り得る損失発生頻度を値の大きい順に並べた頻度テーブルにおける補正前の頻度から１ランクあるいは２ランクだけ高頻度あるいは低頻度の値になるように補正する、という規則を使用してよい。

[0089] このように本実施形態によれば、第２の実施形態と同様の効果が得られると共に、保守性検証と不偏性検証の検証結果で妥当でない検証結果が得られた場合に、シナリオデータの損失発生頻度を自動的に補正することができる。

[0090] [第４の実施形態]

図１２を参照すると、本発明の第４の実施形態にかかるリスク管理装置４は、第３の実施形態にかかるリスク管理装置３の有する保守性検証機能と不偏性検証機能と補正機能とに加えて、シナリオデータ群から検証を行う対象とするシナリオデータを抽出し、検証単位とその集合である検証範囲を設定する機能を有している。

[0091] リスク管理装置４は、主な機能部として、通信Ｉ／Ｆ部４１、操作入力部４２、画面表示部４３、記憶部４４、およびプロセッサ４５を有する。

[0092] 通信Ｉ／Ｆ部４１、操作入力部４２、および画面表示部４３は、第３の実施形態における図９の通信Ｉ／Ｆ部３１、操作入力部３２、および画面表示部３３と同じ機能を有している。

[0093] 記憶部４４は、ハードディスクや半導体メモリなどの記憶装置からなり、プロセッサ４５での各種処理に必要な処理情報やプログラム４４Ｐを記憶する機能を有している。プログラム４４Ｐは、プロセッサ４５に読み込まれて実行されることにより各種処理部を実現するプログラムであり、通信Ｉ／Ｆ部４１などのデータ入出力機能を介して外部装置（図示せず）やコンピュータ読取可能な記憶媒体（図示せず）から予め読み込まれて記憶部４４に保存される。記憶部４４で記憶される主な処理情報として、シナリオデータ群４４Ｇ、複数の検証単位４４Ａ１と、そのあつまりである検証範囲４４Ａと、損失発生件数４４Ｂと、第１の検定条件４４Ｃと、第１の検定結果４４Ｄと、第２の検定条件４４Ｅと、第２の検定結果４４Ｆとがある。

[0094] シナリオデータ群４４Ｇは、複数のシナリオデータから構成される。１つのシナリオデータは、そのシナリオデータを一意に識別するための識別子（ＩＤ）と、損失発生頻度の予測値と、損失事象の種類と、そのシナリオを作成した部門やそのシナリオが想定される部門等を表す関係部門とから構成される。図１３に、シナリオデータ群４４Ｇの構成例を示す。この例のシナリオデータ群４４Ｇは、ｍ個のシナリオデータから構成される。シナリオデータ４４Ｇｉ（ｉ＝１～ｍ）は、シナリオＩＤｉと、損失発生頻度の予測値λｉと、損失事象の種類と、関係部門とを有する。損失発生頻度の予測値λｉは、保有期間を１年とすると、１年あたりに発生する損失の発生回数を示している。損失事象の種類とは、例えばシステム障害、詐欺、地震などである。

[0095] 複数の検証単位４４Ａ１と、そのあつまりである検証範囲４４Ａと、損失発生件数４４Ｂと、第１の検定条件４４Ｃと、第１の検定結果４４Ｄと、第２の検定条件４４Ｅと、第２の検定結果４４Ｆは、第３の実施形態における複数の検証単位３４Ａ１、検証範囲３４Ａ、損失発生件数３４Ｂ、第１の検

定条件３４Ｃ、第１の検定結果３４Ｄ、第２の検定条件３４Ｅ、第２の検定結果３４Ｆと同じである。但し、複数の検証単位３４Ａ１と検証範囲３４Ａとは、入力情報として与えられるデータであるのに対して、本実施形態の複数の検証単位４４Ａ１と検証範囲４４Ａとは、シナリオデータ群４４Ｇから動的に生成されるデータである点で相違する。

[0096] プロセッサ４５は、ＣＰＵなどのマイクロプロセッサとその周辺回路を有し、記憶部４４からプログラム４４Ｐを読み込んで実行することにより、上記ハードウェアとプログラム４４Ｐとを協働させて各種処理部を実現する機能を有している。プロセッサ４５で実現される主な処理部として、入力格納部４５Ａ、第１の検定処理部４５Ｂ、出力部４５Ｃ、第２の検定処理部４５Ｄ、補正部４５Ｅ、および検証対象設定部４５Ｆがある。

[0097] 入力格納部４５Ａは、通信Ｉ／Ｆ部４１または操作入力部４２から、シナリオデータ群４４Ｇ、損失発生件数４４Ｂ、第１の検定条件４４Ｃ、および第２の検定条件４４Ｅを入力して、記憶部４４に格納する機能を有する。

[0098] 検証対象設定部４５Ｆは、シナリオデータ群４４Ｇから検証範囲とする複数のシナリオデータを抽出し、更に、抽出した複数のシナリオデータを複数の検証単位に分類する機能を有する。

[0099] 図１４は、検証範囲と検証単位の例である。設定１では、検証範囲の単位を各部とし、検証単位をシナリオとしている。この設定１に従えば、例えば、第１営業部という部に着目すれば、図１３の関係部門が第１営業部であるシナリオデータの集合が検証範囲となり、その集合内の個々のシナリオデータが検証単位となる。また、設定２では、検証範囲の単位を各業務部門とし、検証単位を部としている。この設定２に従えば、例えば、第１営業部と第２営業部とを持つ第１業務部門に着目すれば、図１３の関係部門が第１営業部または第２営業部であるシナリオデータの集合が検証範囲となり、その集合のうち、関係部門が第１営業部であるシナリオデータの集合と、関係部門が第２営業部であるシナリオデータの集合とが、それぞれ１つの検証単位となる。さらに、設定３では、検証範囲の単位を各業務部門とし、検証単位を

損失事象の種類としている。この設定３に従えば、例えば、上記の第１業務部門に着目すれば、図１３の関係部門が第１営業部または第２営業部であるシナリオデータの集合が検証範囲となり、その集合のうち、損失事象の種類が同じシナリオデータの集合が１つの検証単位となる。

[0100] 検証対象設定部４５Ｆには、上記の設定１～３のような設定が１以上定義されている。検証対象設定部４５Ｆは、定義された設定に従って、シナリオデータ群４４Ｇから検証単位４４Ａ１とその集合である検証範囲４４Ａとを算出し、記憶部４４に記憶する。２以上の設定が定義されている場合、定義された順番に従って処理していく。例えば、第１順位の設定が、検証範囲を各部、検証単位をシナリオとする場合、存在する営業部などの部ごとに、検証範囲４４Ａと検証単位４４Ａ１とを作成し、順番に検証と補正の処理を行う。そして、第１順位の設定に関する検証と補正の処理が完了すると、次の順位の設定に従って検証範囲４４Ａと検証単位４４Ａ１を作成する。このような処理を定義されている全ての設定について繰り返す。処理する順番は、正しいシナリオを作成している部が正しくシナリオを作成していない他の部の影響により補正を受けるのを避けるために、図１４の設定１、設定２の順番のように、より範囲の狭い検証範囲から優先的に実施するボトムアップ方式が好ましい。また、より範囲の狭い検証範囲から優先的に実施する場合、途中の検証範囲の検証で補正が行われた場合、補正の結果、それ以前に行った、より範囲の狭い検証範囲の検証に抵触する可能性があるため、途中で補正を行った場合には、一番狭い検証範囲から検証をやり直すことが望ましい。

[0101] 第１の検定処理部４５Ｂ、第２の検定処理部４５Ｄ、補正部４５Ｅ、および出力部４５Ｃは、第３の実施形態における第１の検定処理部３５Ｂ、第２の検定処理部３５Ｄ、補正部３５Ｅ、および出力部３５Ｃと同様の機能を有する。但し、第１および第２の検定処理部４５Ｂ、４５Ｄは、どの設定による検証範囲に対する検定結果であるかが明確に区別されるように、第１および第２の検定結果４４Ｄ、４４Ｆを記憶部４４に記憶する。また、出力部４

５Ｃは、どの設定による検証範囲に対する検定結果であるかが明確に区別されるように、第１および第２の検定結果４４Ｄ、４４Ｆを記憶部４４に出力する。

[0102] 次に、図１５を参照して、本実施形態にかかるリスク管理装置４の動作について説明する。

[0103] まず、入力格納部４５Ａは、シナリオデータ群４４Ｇ、シナリオデータに対応する実際の損失発生件数４４Ｂ、第１の検定条件４４Ｃ、および第２の検定条件４４Ｅを、通信Ｉ／Ｆ部４１または操作入力部４２から入力し、記憶部４４に格納する（ステップＳ８１）。

[0104] 次に、検証対象設定部４５Ｆは、最初に処理すべき第１順位の設定の定義に注目する（ステップＳ８２）。次に、検証対象設定部４５Ｆは、注目中の設定の定義に従って、シナリオデータ群４４Ｇから検証範囲とする複数のシナリオデータを抽出し、更に、抽出した複数のシナリオデータを複数の検証単位に分類することにより、検証単位４４Ａ１とその集まりである検証範囲４４Ａとを生成し、記憶部４４に記憶する（ステップＳ８３）。

[0105] 次に、第１の検定処理部４５Ｂは、検証対象設定部４５Ｆが生成した複数の検証単位４４Ａ１とその集まりである検証範囲４４Ａ、ならびに損失発生件数４４Ｂと第１の検定条件４４Ｃとを記憶部４４から読み込み、第３の実施形態における第１の検定処理部３５Ｂと同様に、検証範囲４４Ａに含まれるシナリオデータに対応する損失の発生件数の合計値が、検証範囲４４Ａに含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値を平均とするポアソン分布に従うか否かを、ポアソン分布に対する適合度の検定を用いて決定し、結果を記憶部４４に記憶する（ステップＳ８４）。

[0106] 次に、第２の検定処理部４５Ｄは、第３の実施形態における第２の検定処理部３５Ｄと同様に、検証単位４４Ａ１毎のシナリオデータに対応する損失の発生件数４４Ｂが、合計パラメータを検証範囲４４Aに含まれるシナリオデータに対応する損失の発生件数４４Bの合計値、比率パラメータを検証範囲４４Ａに含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値に対

する、検証単位４４Ａ１毎のシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値の割合とする多項分布に従うか否かを、多項分布に対する適合度の検定を用いて決定し、結果を記憶部４４に記憶する（ステップＳ８５）。

[0107] 次に、補正部４５Ｅは、第３の実施形態における補正部３５Ｅと同様に、保守性検証の検定結果４４Ｄと不偏性検証の検定結果４４Ｆとに基づいて、損失発生頻度の予測値を補正する検証単位４４Ａ１を決定し、この決定した検証単位４４Ａ１におけるシナリオデータの損失発生頻度の予測値を補正し、補正後のシナリオデータを記憶部４４に記憶する（ステップＳ８６）。

[0108] 次に補正部４５Ｅは、少なくとも１つのシナリオデータに対して補正を行ったか否かを判定し（ステップＳ８７）、補正を行った場合、第１の検定処理部４５Ｂに制御を戻す。これにより、補正後のシナリオデータを使用して、前述した処理と同様の保守性検証、不偏性検証が現処理中の検証範囲４４Ａに対して再び実施された後、補正部４５Ｅによる補正の処理が実行される。このような処理は、補正されるシナリオデータが無くなるまで繰り返される。他方、シナリオデータに対する補正が行われなかった場合、補正部４５Ｅは、検証対象設定部４５Ｆに制御を戻す。

[0109] 検証対象設定部４５Ｆは、注目中の設定の定義に関し処理していない検証範囲が残っているか否かを判定し（ステップＳ８８）、残っている場合にはステップＳ８３の処理に戻る。これにより、注目中の設定の定義に従って、未だ処理していない設定範囲について、検証単位４４Ａ１とその集まりである検証範囲４４Ａとが生成され、その検証範囲４４Ａに対して保守性検証と不偏性検証と補正の処理とが実行される。

[0110] 他方、注目中の設定の定義に関し未処理の検証範囲が残っていない場合、検証対象設定部４５Ｆは、注目中の設定の定義が最初かつ唯一のものか否かを判定する（ステップＳ８９）。検証対象設定部４５Ｆは、注目中の設定の定義が最初かつ唯一のものであれば、制御を出力部４５Ｃに渡す。また、検証対象設定部４５Ｆは、注目中の設定の定義が最初かつ唯一のものでなければ、注目中の設定の定義の処理でシナリオデータに対する補正が行われたか

否かを判定する（ステップＳ９０）。若し、補正が行われていれば、検証対象設定部４５Ｆはステップ８２の処理に戻る。これにより、再び最初の設定の定義から検証が繰り返される。また、補正が行われていなければ、検証対象設定部４５Ｆは、未処理の設定の定義があるか否かを判定し（ステップＳ９１）、あれば、次に処理すべき設定の定義に注目を移し（ステップＳ９２）、ステップＳ８３の処理にも戻る。これにより、次の設定の定義に関して、前の設定の定義に対する処理と同様の処理が繰り返される。また検証対象設定部４５Ｆは、未処理の設定の定義がなければ、制御を出力部４５Ｃに渡す。

[0111] 出力部４５Ｃは、第１の検定結果４４Ｄ、第２の検定結果４４Ｆ、および補正後のシナリオデータを記憶部４４から読み込み、検証単位全体の保守性検証結果、検証単位間の不偏性検証結果、および補正内容として、各設定別に、画面表示部４３に出力し、あるいは通信Ｉ／Ｆ部４１を通じて外部に出力する（ステップＳ９３）。

[0112] このように本実施形態によれば、第３の実施形態と同様の効果が得られると共に、検証範囲４４Ａと検証単位４４Ａ１を自動的に生成することができるため、検証担当者の負担を軽減することができる。

[0113] ［その他の実施形態］

以上、本発明を幾つかの実施形態を挙げて説明したが、本発明は以上の実施形態にのみ限定されず、その他各種の付加変更が可能である。例えば、貸出業務などの信用取引にかかる信用リスクや、為替および金利取引にかかる市場リスクなど、オペレーショナルリスク以外のリスクに対しても本発明は適用可能である。また、本発明は以下のような実施形態も含まれる。

[0114] 上記の実施形態では、保守性検証において、「保守的」、「妥当」、「非保守的」の３通りの検証結果を導出した。しかし、本発明は、保守性検証において、妥当とそれ以外との２通りの検証結果を導出するようにしてもよい。

[0115] また上記の実施形態では、保守性検証、不偏性検証の有意水準を固定値と

した。しかし、本発明は、それらの有意水準を可変値としてもよい。また、第１の有意水準で保守性検証と不偏性検証と補正処理とを行い、その後に、上記第１の有意水準よりも大きな第２の有意水準で保守性検証と不偏性検証を行い、第２の有意水準による検証結果だけを出力するようにしてもよい。

[0116] また上記の実施形態では、保守性検証と不偏性検証との検証結果を６通りのケースに分類し、妥当な保守性かつ偏り無しのケース以外の５つのケースについて、自動的に補正を行うようにした。しかし、本発明は、これら５つのケースのうち、非保守的かつ偏り無しの１ケースのみ、或いは非保守的かつ偏り無しと非保守的かつ偏り有りの２ケースのみ、或いは非保守的かつ偏り無しと非保守的かつ偏り有りと妥当な保守性かつ偏り有りの３ケースのみについて、自動的に補正を行うようにしてもよい。

[0117] なお、本発明は、日本国にて２０１１年０３月２９日に特許出願された特願２０１１－０７２７４７の特許出願に基づく優先権主張の利益を享受するものであり、当該特許出願に記載された内容は、全て本明細書に含まれるものとする。

## 産業上の利用可能性

[0118] 本発明は、リスク計量装置の入力情報として使用されるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の妥当性を検証し、検証結果に応じて予測値を修正する用途などに利用できる。

[0119] 上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載され得るが、以下には限られない。

［付記１］

損失発生頻度の予測値を含む１以上のシナリオデータから構成される複数の検証単位と、前記複数の検証単位のあつまりである検証範囲と、前記シナリオデータに対応する実際の損失の発生件数とを記憶する記憶手段と、

前記検証範囲に含まれるシナリオデータに対応する前記損失の発生件数の合計値が、前記検証範囲に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値を平均とするポアソン分布に従うか否かを、ポアソン分布に

対する適合度の検定を用いて決定する第１の検定処理手段と
を備えることを特徴とするリスク管理装置。
［付記２］
前記検証単位毎のシナリオデータに対応する前記損失の発生件数が、合計パラメータを前記検証範囲に含まれるシナリオデータに対応する前期損失の発生件数の合計値、比率パラメータを前記検証範囲に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値に対する、前記検証単位毎のシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値の割合とする多項分布に従うか否かを、多項分布に対する適合度の検定を用いて決定する第２の検定処理手段
を備えることを特徴とする付記１に記載のリスク管理装置。
［付記３］
前記ポアソン分布に対する適合度の検定結果と前記多項分布に対する適合度の検定結果とに基づいて、シナリオデータにおける損失発生頻度の予測値を補正する検証単位を決定する補正手段
を備えることを特徴とする付記２に記載のリスク管理装置。
［付記４］
前記補正手段は、前記決定した検証単位に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値を補正する
ことを特徴とする付記３に記載のリスク管理装置。
［付記５］
前記記憶手段は、損失発生頻度の予測値を含む複数のシナリオデータから構成されるシナリオデータ群を記憶し、
前記シナリオデータ群から前記検証範囲と前記複数の検証単位とを抽出する検証対象設定手段
を備えることを特徴とする付記１乃至４の何れかに記載のリスク管理装置。
［付記６］
損失発生頻度の予測値を含む１以上のシナリオデータから構成される複数

の検証単位と、前記複数の検証単位のあつまりである検証範囲と、前記シナリオデータに対応する実際の損失の発生件数とを記憶する記憶手段と、第１の検定処理手段とを備えたリスク管理装置が実行するリスク管理方法であって、

前記第１の検定処理手段が、前記検証範囲に含まれるシナリオデータに対応する前記損失の発生件数の合計値が、前記検証範囲に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値を平均とするポアソン分布に従うか否かを、ポアソン分布に対する適合度の検定を用いて決定する

ことを特徴とするリスク管理方法。

[付記７]

前記リスク管理装置が、第２の検定処理手段を備え、

前記第２の検定処理手段が、前記検証単位毎のシナリオデータに対応する前記損失の発生件数が、合計パラメータを前記検証範囲に含まれるシナリオデータに対応する前期損失の発生件数の合計値、比率パラメータを前記検証範囲に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値に対する、前記検証単位毎のシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値の割合とする多項分布に従うか否かを、多項分布に対する適合度の検定を用いて決定する

ことを特徴とする付記６に記載のリスク管理方法。

[付記８]

前記リスク管理装置が、補正手段を備え、

前記補正手段が、前記ポアソン分布に対する適合度の検定結果と前記多項分布に対する適合度の検定結果とに基づいて、シナリオデータにおける損失発生頻度の予測値を補正する検証単位を決定する

ことを特徴とする付記７に記載のリスク管理方法。

[付記９]

前記補正手段が、前記決定した検証単位に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値を補正する

ことを特徴とする付記８に記載のリスク管理方法。

［付記１０］

損失発生頻度の予測値を含む１以上のシナリオデータから構成される複数の検証単位と、前記複数の検証単位のあつまりである検証範囲と、前記シナリオデータに対応する実際の損失の発生件数とを記憶する記憶手段を有するコンピュータを、

前記検証範囲に含まれるシナリオデータに対応する前記損失の発生件数の合計値が、前記検証範囲に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値を平均とするポアソン分布に従うか否かを、ポアソン分布に対する適合度の検定を用いて決定する第１の検定処理手段

として機能させるためのプログラム。

## 符号の説明

［0120］１、２、３、４…リスク管理装置

１１、２１、３１、４１…通信Ｉ／Ｆ部

１２、２２、３２、４２…操作入力部

１３、２３、３３、４３…画面表示部

１４、２４、３４、４４…記憶部

１５、２５、３５、４５…プロセッサ

# 請求の範囲

[請求項1] 損失発生頻度の予測値を含む１以上のシナリオデータから構成される複数の検証単位と、前記複数の検証単位のあつまりである検証範囲と、前記シナリオデータに対応する実際の損失の発生件数とを記憶するメモリと、前記メモリに接続されたプロセッサとを備え、

前記プロセッサは、

前記検証範囲に含まれるシナリオデータに対応する前記損失の発生件数の合計値が、前記検証範囲に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値を平均とするポアソン分布に従うか否かを、ポアソン分布に対する適合度の検定を用いて決定する

ようにプログラムされていることを特徴とするリスク管理装置。

[請求項2] 前記プロセッサは、さらに、

前記検証単位毎のシナリオデータに対応する前記損失の発生件数が、合計パラメータを前記検証範囲に含まれるシナリオデータに対応する前期損失の発生件数の合計値、比率パラメータを前記検証範囲に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値に対する、前記検証単位毎のシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値の割合とする多項分布に従うか否かを、多項分布に対する適合度の検定を用いて決定するようにプログラムされていることを特徴とする請求項１に記載のリスク管理装置。

[請求項3] 前記プロセッサは、さらに、

前記ポアソン分布に対する適合度の検定結果と前記多項分布に対する適合度の検定結果とに基づいて、シナリオデータにおける損失発生頻度の予測値を補正する検証単位を決定する

ようにプログラムされていることを特徴とする請求項２に記載のリスク管理装置。

[請求項4] 前記プロセッサは、さらに、

前記決定した検証単位に含まれるシナリオデータにおける損失発生

頻度の予測値を補正する

ようにプログラムされていることを特徴とする請求項３に記載のリスク管理装置。

［請求項5］ 前記メモリは、さらに、損失発生頻度の予測値を含む複数のシナリオデータから構成されるシナリオデータ群を記憶し、

前記プロセッサは、さらに、

前記シナリオデータ群から前記検証範囲と前記複数の検証単位とを抽出する

ようにプログラムされていることを特徴とする請求項１乃至４の何れかに記載のリスク管理装置。

［請求項6］ 損失発生頻度の予測値を含む１以上のシナリオデータから構成される複数の検証単位と、前記複数の検証単位のあつまりである検証範囲と、前記シナリオデータに対応する実際の損失の発生件数とを記憶するメモリと、前記メモリに接続されたプロセッサとを備えたリスク管理装置が実行するリスク管理方法であって、

前記プロセッサが、

前記検証範囲に含まれるシナリオデータに対応する前記損失の発生件数の合計値が、前記検証範囲に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値を平均とするポアソン分布に従うか否かを、ポアソン分布に対する適合度の検定を用いて決定する

ことを特徴とするリスク管理方法。

［請求項7］ 前記プロセッサが、さらに、

前記検証単位毎のシナリオデータに対応する前記損失の発生件数が、合計パラメータを前記検証範囲に含まれるシナリオデータに対応する前期損失の発生件数の合計値、比率パラメータを前記検証範囲に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値に対する、前記検証単位毎のシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値の割合とする多項分布に従うか否かを、多項分布に対する適

合度の検定を用いて決定することを特徴とする請求項６に記載のリスク管理方法。

[請求項8] 前記プロセッサが、さらに、

前記ポアソン分布に対する適合度の検定結果と前記多項分布に対する適合度の検定結果とに基づいて、シナリオデータにおける損失発生頻度の予測値を補正する検証単位を決定する

ことを特徴とする請求項７に記載のリスク管理方法。

[請求項9] 前記プロセッサが、さらに、

前記決定した検証単位に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値を補正する

ことを特徴とする請求項８に記載のリスク管理方法。

[請求項10] 損失発生頻度の予測値を含む１以上のシナリオデータから構成される複数の検証単位と、前記複数の検証単位のあつまりである検証範囲と、前記シナリオデータに対応する実際の損失の発生件数とを記憶するメモリに接続されたプロセッサに、

前記検証範囲に含まれるシナリオデータに対応する前記損失の発生件数の合計値が、前記検証範囲に含まれるシナリオデータにおける損失発生頻度の予測値の合計値を平均とするポアソン分布に従うか否かを、ポアソン分布に対する適合度の検定を用いて決定するステップ

を行わせるためのプログラム。