

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第3730516号  
(P3730516)

(45) 発行日 平成18年1月5日(2006.1.5)

(24) 登録日 平成17年10月14日(2005.10.14)

(51) Int.Cl.  
G06F 11/34 (2006.01)

F I  
G O 6 F 11/34 S

請求項の数 10 (全 19 頁)

|           |                               |           |                                |
|-----------|-------------------------------|-----------|--------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2001-4533 (P2001-4533)      | (73) 特許権者 | 000005223                      |
| (22) 出願日  | 平成13年1月12日 (2001.1.12)        |           | 富士通株式会社                        |
| (65) 公開番号 | 特開2002-207614 (P2002-207614A) |           | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号          |
| (43) 公開日  | 平成14年7月26日 (2002.7.26)        | (74) 代理人  | 100101856                      |
| 審査請求日     | 平成15年12月19日 (2003.12.19)      |           | 弁理士 赤澤 日出夫                     |
|           |                               | (74) 代理人  | 100097250                      |
|           |                               |           | 弁理士 石戸 久子                      |
|           |                               | (72) 発明者  | 田村 雅寿                          |
|           |                               |           | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 |
|           |                               | (72) 発明者  | 武 理一郎                          |
|           |                               |           | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 |
|           |                               | 最終頁に続く    |                                |

(54) 【発明の名称】 統計情報採取装置及び統計情報採取方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

時系列的に発生する複数の事象に対し、各事象の発生回数を複数のカウンタのそれぞれによりカウントして各事象ごとにカウンタに記録する統計情報採取装置において、

前記事象の発生によるカウントに際して、前記カウンタのカウント値を前記複数の事象のそれぞれに対応するカウント時刻に基づいて修正する必要があるか否かを判断し、必要に応じて修正を行うカウント値修正手段と、

前記カウント値修正手段によって修正されたカウンタのカウント値、及び、前記カウント値修正手段によって修正する必要がないと判断されたカウンタのカウント値が、前記事象の発生によってカウントアップされることにより、当該カウンタの最大カウント値を超えることとなるか否かを判断する最大値判断手段と、

前記カウント値が最大カウント値を超えると判断された場合には、該カウント値を所定の操作によって減少させてからカウントアップを行う一方、前記カウント値が最大カウント値を超えないと判断された場合には、前記操作を行わずカウントアップを行うカウンタ制御手段とを備えたことを特徴とする統計情報採取装置。

【請求項2】

請求項1に記載の統計情報採取装置において、

前記事象の最終カウント時刻を各事象ごとに保持する最終カウント時刻保持手段と、

前記カウント値が最大カウント値を超えると判断された場合に、該カウント値が前記所定の操作によって減少した時刻を所定の要素の数を有する大きさの配列に順に保持する最

10

20

大値到達時刻保持手段とを備え、

前記カウント時刻に基づいて行われる前記カウント値の修正は、前記最終カウント時刻と、前記配列に基づいて行われることを特徴とする統計情報採取装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の統計情報採取装置において、

前記所定の操作は、一定カウントを減少させることであり、

前記配列の所定の要素の数は、（前記カウンタの最大値／一定カウント）であり、

前記カウント値修正手段は、前記最終カウント時刻と前記配列における各配列要素の時刻を比較し、前記最終カウント時刻が最新の配列要素の（ $n - 1$ ）回前の配列要素と  $n$  回前の配列要素の間にあった場合、前記カウンタから（ $n \times$  一定カウント）を減少させることを特徴とする統計情報採取装置。

10

【請求項 4】

請求項 2 に記載の統計情報採取装置において、

前記所定の操作は、前記カウンタの計数ビットを右に  $m$  ビットシフトすることであり、

前記配列の所定の要素の数は、（前記カウンタのビット数／ $m$ ）であり、

前記カウント値修正手段は、前記最終カウント時刻と前記配列における各配列要素の時刻を比較し、前記最終カウント時刻が最新の配列要素の（ $n - 1$ ）回前の配列要素と  $n$  回前の配列要素の間にあった場合、前記カウンタを（ $n \times m$ ）ビット右にシフトさせることを特徴とする統計情報採取装置。

20

【請求項 5】

請求項 2 乃至請求項 4 のいずれかに記載の統計情報採取装置において、

前記各事象毎の発生回数のカウント値、前記最終カウント時刻の少なくともいずれか 1 つを統計情報として記録した統計情報テーブルを備えたことを特徴とする統計情報採取装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の統計情報採取装置において、

前記統計情報テーブルを前記統計情報に基づいて管理するため、前記統計情報に基づいて定められる各事象の所定の順序を記録したリストを備えたことを特徴とする統計情報採取装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の統計情報採取装置において、

前記統計情報テーブルは階層状に設けられた上位統計情報テーブル及び下位統計情報テーブルを含み、

30

前記上位統計情報テーブル及び下位統計情報テーブルは、それぞれ前記リストにより個別に管理され、上層および下層のテーブル間で前記統計情報に応じて各統計情報テーブルに記録される事象を入れ替えて記録することを特徴とする統計情報採取装置。

【請求項 8】

請求項 6 又は請求項 7 に記載の統計情報採取装置において、

全事象のうちの一部の事象が前記統計情報テーブルに記録される場合、

前記統計情報テーブルに存在しない新たな事象が発生した場合には、該リストにおける所定の順序に基づいて、前記統計情報テーブルの中の所定の事象を削除し、該新たに発生した事象を前記統計情報テーブルに記録することを特徴とする統計情報採取装置。

40

【請求項 9】

請求項 7 又は請求項 8 に記載の統計情報採取装置において、

前記統計情報テーブルへの記録に際し、記録される事象のカウント値には前記統計情報に基づいて算出された所定の数が加算されることを特徴とする統計情報採取装置。

【請求項 10】

時系列的に発生する複数の事象に対し、各事象の発生回数を複数のカウンタのそれぞれによりカウントして各事象ごとにカウンタに記録する統計情報採取方法において、

前記事象の発生によるカウントに際して、前記カウンタのカウント値を前記複数の事象

50

のそれぞれに対応するカウント時刻に基づいて修正する必要があるか否かを判断し、必要に応じて修正を行うカウント値修正ステップと、

前記カウント値修正手段によって修正されたカウンタのカウント値、及び、前記カウント値修正手段によって修正する必要があると判断されたカウンタのカウント値が、前記事象の発生によってカウントアップされることにより、当該カウンタの最大カウント値を超えることとなるか否かを判断する最大値判断ステップと、

前記カウント値が最大カウント値を超えると判断された場合には、該カウント値を所定の操作によって減少させてからカウントアップを行う一方、前記カウント値が最大カウント値を超えないと判断された場合には、前記操作を行わずカウントアップを行うカウンタ制御ステップとを備えたことを特徴とする統計情報採取方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、時系列的に発生する複数の事象の統計情報を採取する統計情報採取装置及び統計情報採取方法に関し、特に、カウンタが最大値に到達してもカウントを停止することなく継続して各事象の発生回数をカウントすることができる統計情報採取装置及び統計情報採取方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ディスクアレイ装置等においては、ブロックまたはファイル毎のリード／ライト等といった複数の事象に対するアクセス統計情報を採取するために統計情報採取機能（装置）が備えられていることが多い。そうしたアクセス統計情報を採取するにあたり、従来の統計情報採取装置では、統計情報を採取すべき事象が発生すると、先ず、事象発生検出手段が統計情報を採取すべき事象の発生を検出し、該検出を受けてカウント手段がカウンタをアップさせて事象の発生した回数をカウントする。このように事象が発生する度にカウンタが加算されていき、カウント値がカウンタの最大値に達すると、カウントを停止させる手段がこの状態を検出し、オーバーフローしないようカウントを停止する。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

このような従来の統計情報採取装置においては、カウンタの容量が有限である限り、カウントアップの継続により必ずカウンタがオーバーフローすることとなるため、カウンタのカウント値が最大値となった時点でカウントを停止せざるを得ない。従って、統計情報の採取を再開する場合には、カウンタのリセットが必要となる。そのため、統計情報の採取は、特定の区切られた区間での採取の繰り返しとなり、常時統計情報を採取することはできない。また長時間の統計情報の採取もできない。

30

【0004】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、カウンタが最大値に到達してもカウントを停止することなく統計情報の収集を継続することができ、長時間あるいは常時統計情報を採取できる統計情報採取装置及び統計情報採取方法を提供することを目的としている。

40

【0005】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するため、本発明に係る統計情報採取装置は、時系列的に発生する複数の事象に対し、各事象の発生回数を複数のカウンタのそれぞれによりカウントして各事象ごとにカウンタに記録する統計情報採取装置において、前記事象の発生によるカウントに際して、前記カウンタのカウント値を前記複数の事象のそれぞれに対応するカウント時刻に基づいて修正する必要があるか否かを判断し、必要に応じて修正を行うカウント値修正手段と、前記カウント値修正手段によって修正されたカウンタのカウント値、及び、前記カウント値修正手段によって修正する必要があると判断されたカウンタのカウント値が、前記事象の発生によってカウントアップされることにより、当該カウンタの最大カウ

50

ント値を超えることとなるか否かを判断する最大値判断手段と、前記カウント値が最大カウント値を超えると判断された場合には、該カウント値を所定の操作によって減少させてからカウントアップを行う一方、前記カウント値が最大カウント値を超えないと判断された場合には、前記操作を行わずカウントアップを行うカウンタ制御手段とを備えたことを特徴とするものである。

#### 【0006】

このように、カウンタのカウント値が最大値を超える前にカウント値を減少させることによりカウンタがオーバーフローすることなくカウントを継続することができる。従って、常時統計情報採取、長時間の統計情報採取が可能となる。また、各事象の発生時におけるカウントの際に、該発生した事象のカウンタが修正されるため、適切な発生回数を得られる。なお、カウント値修正手段及びカウンタ制御手段の双方が行なう処理に関しては、本発明の実施の形態において、制御部の判断によりカウンタ修正部が行なうようにしている。

10

#### 【0007】

この事象には、複数の事象の時系列的発生パターンを含めることもでき、このような事象を含めることにより、事象Aの発生後に事象Bが発生するパターンの発生回数のような時系列の統計情報の採取が可能となる。例えば、「パソコンにおいて、ワープロソフトを起動した後は、ファイルFを読み込むことが多い」、「ディスクにおいて、エリアAを読んだ後は、エリアBを読むことが多い」等といったパターンの統計情報を収集することができるため、そうした情報を利用すれば「ワープロソフトの起動と同時に、ファイルFを読み込ませる」、「ディスクでエリアAを読んだ場合、同時にエリアBも読み込ませる」等のように処理を自動化することに応用できる。

20

#### 【0008】

さらに、本発明に係る統計情報採取装置は、前記事象の最終カウント時刻を各事象ごとに保持する最終カウント時刻保持手段と、前記カウント値が最大カウント値を超えると判断された場合に、該カウント値が前記所定の操作によって減少した時刻を所定の要素の数を有する大きさの配列に順に保持する最大値到達時刻保持手段とを備え、前記カウント時刻に基づいて行われる前記カウント値の修正は、前記最終カウント時刻と、前記配列に基づいて行われることを特徴とするものである。

#### 【0009】

このような構成によれば、各事象のカウンタをカウントアップさせる際、既に他の事象のカウンタのカウント値が最大値を超えると判断されて当該カウンタのカウント値を減少させていた場合、その減少させた分のカウント値を考慮して、そのカウント値を修正し、且つカウントアップさせることができるため、各事象の発生回数における相対的な関係を維持しつつ発生回数をカウントし続けることができる。また、配列に最大値に達した時刻を保持することにより、各カウンタがカウントアップする時にそのカウント値をまとめて修正できるため、何らかの事象が最大値に到達する度に、その都度全事象のカウント値を修正せずとも、統計情報の採取を継続できる。その結果、実行すべき処理を最小限に抑え、統計情報を採取する際の負担を軽減でき、特に、統計情報を採取すべき事象が多数存在する場合には有用である。

30

40

#### 【0010】

さらに、本発明に係る統計情報採取装置において、前記所定の操作は、一定カウントを減少させることであり、前記配列の所定の要素の数は、（前記カウンタの最大値／一定カウント）であり、前記カウント値修正手段は、前記最終カウント時刻と前記配列における各配列要素の時刻を比較し、前記最終カウント時刻が最新の配列要素の（ $n-1$ ）回前の配列要素と $n$ 回前の配列要素の間にあった場合、前記カウンタから（ $n \times$ 一定カウント）を減少させることを特徴とするものである。

#### 【0011】

さらに、本発明に係る統計情報採取装置において、前記所定の操作は、前記カウンタの計数ビットを右に $m$ ビットシフトすることであり、前記配列の所定の要素の数は、（前記

50

カウンタのビット数/ $m$ )であり、前記カウンタ値修正手段は、前記最終カウンタ時刻と前記配列における各配列要素の時刻を比較し、前記最終カウンタ時刻が最新の配列要素の( $n-1$ )回前の配列要素と $n$ 回前の配列要素の間にあった場合、前記カウンタを( $n \times m$ )ビット右にシフトさせることを特徴とするものである。

【0012】

このような構成によれば、各カウンタのカウント値をそれぞれ纏めて減少させる際に、それらのカウント値を一律に減少させることができ、もって、正確な相対的発生回数を保持することができる。

【0013】

さらに、本発明に係る統計情報採取装置は、前記各事象毎の発生回数のカウント値、前記最終カウンタ時刻の少なくともいずれか1つを統計情報として記録した統計情報テーブルを備えたことを特徴とするものである。

10

【0014】

このように、統計情報を記録する領域を設けることにより、採取すべき統計情報を確実に記録することができ、採取もれを防ぐことができると共に、必要な統計情報をテーブルに記録しておくことにより、統計情報を統括的に管理することができ、採取した統計情報の利用も容易になる。

【0015】

さらに、本発明に係る統計情報採取装置は、前記統計情報テーブルを前記統計情報に基づいて管理するため、前記統計情報に基づいて定められる各事象の所定の順序を記録したリストを備えたことを特徴とするものである。

20

【0016】

このように、各事象の順序を記録したリストを備えれば、そのリストに記録された順序に基づいて統計情報の管理を容易に行なうことができ、且つ採取した統計情報を有効に利用することができる。

【0017】

この場合、前記所定の順序は、各事象のカウンタの値と前記最終カウンタ時刻と前記配列とに基づいて各事象の相対的発生回数を算出し、該算出された相対的発生回数に基づいて決定されるようにすることができる。カウンタを事象が発生した時点で修正すると、ある時点のカウント値の大小だけを比較しても各事象の相対的な発生回数を比較することにはならないが、上述のような構成とすれば、各事象の相対的発生回数の順序が決定されるため、採取した統計情報(発生回数)を有効に利用できる。また、この場合、「多く発生した事象は、また発生する確率が高い」という前提に基づいて統計情報を採取する場合に、非常に有用である。例えば、「パソコンにおいて、過去何度も編集されたファイルは、また編集される」という前提ならば、相対的発生回数の順序を記録したリストを利用して、使用頻度の高いファイルをパソコンの起動時に予め読み込むように自動化することもできる。

30

【0018】

また、前記所定の順序は、各事象の最終カウンタ時刻に基づいて決定されるようにしても良く、このような構成によれば、「最近発生した事象は、また近いうちに発生する」という前提に基づいて統計情報を採取する場合には非常に有効である。例えば、「パソコンにおいて、編集したファイル(編集中のファイル)は、近いうちにまた編集する」という前提ならば、上述した構成により決定された順序を記録したリストを利用して、最も最近編集したファイルをパソコンの起動時に予め読み込むように自動化することもできる。

40

【0019】

さらに、前記所定の順序は、各事象のカウンタの値と前記最終カウンタ時刻と前記配列とに基づいて各事象の相対的発生回数を算出し、該算出された相対的発生回数に基づいて決定された各事象についての第1の所定の順序と、各事象の最終カウンタ時刻に基づいて決定された各事象についての第2の所定の順序とに基づいて決定されるようにしても良い。

【0020】

50

このような構成によれば、発生回数による順序と、最終カウント時刻による順序の双方を考慮して各事象の順序が決定されるため、「多く発生した事象は、また発生する確率が高い」という前提、及び「最近発生した事象は、また近いうちに発生する」という前提の双方に基づいて統計情報を採取する場合に非常に有効となる。

#### 【0021】

さらに、本発明に係る統計情報採取装置において、前記統計情報テーブルは階層状に設けられた上位統計情報テーブル及び下位統計情報テーブルを含み、前記上位統計情報テーブル及び下位統計情報テーブルは、それぞれ前記リストにより個別に管理され、上層および下層のテーブル間で前記統計情報に応じて各統計情報テーブルに記録される事象を入れ替えて記録することを特徴とするものである。

10

#### 【0022】

このような構成によれば、例えば、発生頻度が低く突発的に発生するような事象については下位の統計情報テーブルに保持し、上位の統計情報テーブルには発生する確率の高いもののみを保持するような管理が可能となるため、重要度の異なる統計情報を採取する際には有用である。

#### 【0023】

さらに、本発明に係る統計情報採取装置は、全事象のうちの一部の事象が前記統計情報テーブルに記録される場合、前記統計情報テーブルに存在しない新たな事象が発生した場合には、該リストにおける所定の順序に基づいて、前記統計情報テーブルの中の所定の事象を削除し、該新たに発生した事象を前記統計情報テーブルに記録することを特徴とするものである。

20

#### 【0024】

このような構成によれば、新たに発生した事象を優先的に記録するため、「一度発生した事象は、今後また発生する」というような前提に基づいて統計情報を採取する場合には、非常に有用となり、さらに、全事象のうちの一部の事象の統計情報のみを保持できるため、効率よく統計情報を採取できると共に、統計情報を保持するための記憶容量が限られている装置にも十分対応できる。なお、前述のように統計情報テーブルが階層状に設けられた複数の統計情報テーブルからなる場合、発生頻度の高い事象を上位の統計情報テーブルに保持し、それ以外の事象を下位の統計情報テーブルに保持し、削除する事象を下位の統計情報テーブルに記録された事象のみに限定すれば、テーブル上にない新たな事象が発生したとしても、発生頻度の高い事象を削除することなく、突発的な事象の発生が上位の統計情報テーブルに影響することを防ぐことができる。

30

#### 【0025】

さらに、本発明に係る統計情報採取装置において、前記削除されるべき所定の事象は、前記リスト中の順序が最後尾の事象であることを特徴とするものである。

#### 【0026】

このような構成によれば、リストにおいて順序が最下位の事象に対する統計情報採取の必要性が小さい場合には、統計情報テーブルから該事象を削除することによって、採取した統計情報自体の持つ重要性は高まり、且つ効率的に統計情報を管理することができる。

#### 【0027】

ここで、前記統計情報テーブルへの記録に際して、記録される事象のカウント値には、前記統計情報に基づいて算出された所定の数が加算されるようにすることができ、このような構成によれば、「一度発生した事象は、今後また発生する」というような前提に基づいて統計情報を採取する場合には、発生した事象のカウント値に所定の数が加算されることによって、相対的な発生回数が増加され、新たに統計情報テーブルに加えた事象を重視した管理が可能となる。

40

#### 【0028】

また、本発明に係る統計情報採取方法は、時系列的に発生する複数の事象に対し、各事象の発生回数を複数のカウンタのそれぞれによりカウントして各事象ごとにカウンタに記録する統計情報採取方法において、前記事象の発生によるカウントに際して、前記カウ

50

タのカウンタ値を前記複数の事象のそれぞれに対応するカウンタ時刻に基づいて修正する必要があるか否かを判断し、必要に応じて修正を行うカウンタ値修正ステップと、前記カウンタ値修正手段によって修正されたカウンタのカウンタ値、及び、前記カウンタ値修正手段によって修正する必要がないと判断されたカウンタのカウンタ値が、前記事象の発生によってカウンタアップされることにより、当該カウンタの最大カウンタ値を超えることとなるか否かを判断する最大値判断ステップと、前記カウンタ値が最大カウンタ値を超えると判断された場合には、該カウンタ値を所定の操作によって減少させてからカウンタアップを行う一方、前記カウンタ値が最大カウンタ値を超えないと判断された場合には、前記操作を行わずカウンタアップを行うカウンタ制御ステップとを備えたことを特徴とするものである。

10

**【0029】**

このように、最大値に達したカウンタの値を減少させることにより、カウンタの最大値を超えてもカウンタを停止させることなくカウンタを継続することができる。従って、常時統計情報採取、長時間の統計情報採取が可能となる。また、各事象の発生時におけるカウンタの際に、該発生した事象のカウンタが修正されるため、適切な発生回数を得られる。また、各カウンタのカウンタ値は、カウンタアップする時点で修正されるため、統計情報を採取すべき事象が多数存在する場合、カウンタが最大値に達する度に全事象のカウンタを修正する場合に比べ、実行すべき処理を最小限に抑えることができ、統計情報を採取する際の負担を軽減できる。

**【0030】**

20

**【発明の実施の形態】**

以下、図を用いて、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

図1は、本発明の統計情報採取装置の基本構成を簡略的に示したブロック図である。図において、統計情報採取装置101は、時系列的に発生する複数の事象に対する発生回数をカウンタし統計情報を採取する装置であり、統計情報を採取するための各種機能が制御部102により制御されている。また、採取した統計情報を保持するためのテーブルである統計情報テーブル103、及び統計情報テーブル103を管理し、採取された統計情報を有効に利用できるように設けられた管理リスト104を備えている。なお、統計情報テーブル103及び管理リスト104は、メモリ上に確保された記憶領域（図示せず）に設けられるものとする。

30

**【0031】**

さらに、統計情報採取装置101には、前述の各種機能として、事象の発生を検出する事象発生検出部105、事象の発生時刻を求めるためのタイマ106、カウンタ値が最大値に達したか否かを判断する最大値検出部107、カウンタ値を修正するカウンタ修正部108、カウンタ値を増加させる発生回数カウンタ部109、管理リスト104を操作するためのリスト管理部110が備えられている。

**【0032】**

図2は、統計情報テーブル103の構成の一例を示した図である。図に示されるように、各事象に関する統計情報（各事象統計情報）201と統計情報を採取する際に利用する情報（制御情報）202を保持している。各事象統計情報201は、事象の発生した回数（カウンタ値）を保持する事象発生回数カウンタ（211、221）及び事象の発生に際し最後にカウンタした時刻を保持する最終カウンタ時刻（221、222）からなる。なお、本実施の形態において、カウンタアップは事象の発生時に行なわれることから、最終カウンタ時刻は、事象の最終発生時刻に等しいものとしている。また、制御情報202は、事象発生回数カウンタ（211、221）が最大値に到達した時刻を保持する配列である最大値到達時刻配列270と、最新の最大値到達時刻を格納した配列要素を示す最新最大値到達時刻配列要素260からなる。なお、事象発生回数カウンタ（211、221）は、2進数のビット系列により構成されるものとする。

40

**【0033】**

以下、統計情報採取装置101を用いて統計情報を採取する際のカウンタ処理の流れを説

50

明する。図3は、カウント処理の流れの一例を示すフローチャートである。先ず、統計情報採取の対象となるシステムの運用が開始され(S300)、統計情報を採取したい事象が発生すると、事象発生検出部105がその事象の発生を検出し、制御部102へと伝える(S310)。

#### 【0034】

制御部102は、事象発生検出部105より事象の発生を伝えられると、統計情報テーブル103の各事象統計情報201の当該事象の最終カウント時刻と、制御情報202における最大値到達時刻配列270の各配列に格納された時刻とを比較する(S320)。例えば、事象1が1回発生したとすると、制御部102は統計情報テーブル103における各事象統計情報201の事象1の最終カウント時刻212と、制御情報202の最大値到達時刻配列とを比較する。なお、この時点の最終カウント時刻212は、事象1の前の発生時刻を示している。

10

#### 【0035】

この最終カウント時刻212が、最新最大値到達時刻配列要素260に示される配列に相当する最大値到達時刻配列を起点にして、 $(n-1)$ 回前の配列の時刻と $n$ 回前の配列の時刻との間に相当する場合(S320、 $n$ 回前)、制御部102はカウンタ修正部108を用い、事象1の事象発生回数カウンタ211を $n$ ビットシフトさせて減少させる(S321)。最終カウント時刻212が、最新最大値到達時刻配列要素260に示される配列に相当する最大値到達時刻配列の時刻と同じかまたは後であった場合には(S320、同時刻または後)、ビットシフトは行なわれない。なお、最終カウント時刻212が、どの配列の時刻よりも前の時刻であった場合、配列要素の数だけビットシフトさせて減少させる。

20

#### 【0036】

なお、本発明では、ある事象の事象発生回数カウンタが最大値に達してビットシフトした場合、実行すべき処理を最小限に抑えるために、この時点では該事象以外の事象の事象発生回数カウンタはビットシフトされない。他の事象の事象発生回数カウンタが修正されるのは、他の各事象が発生した時点である。そのため、事象発生回数カウンタをカウントアップさせる際、当該発生した事象が前回発生した時刻から今回発生した時刻までの間に、他の事象の事象発生回数カウンタが最大値に達したためにビットシフトしたか否かを確認し、実行されたビットシフト分だけ事象発生回数カウンタが修正されなくてはならない。このように、事象の発生時に、事象発生回数カウンタを修正するためには、各事象の事象発生回数カウンタが最大値に達した時刻を配列に保持しておく必要がある。

30

#### 【0037】

次に制御部102は、発生回数カウンタ部109と最大値検出部107を用い、統計情報テーブル103における各事象統計情報201の当該事象発生回数カウンタ(ここでは事象1の事象発生回数カウンタ211)をカウントアップさせた場合に事象発生回数カウンタ211が最大値を超えるか否かを判断する(S330)。事象発生回数カウンタ211が最大値を超えると判断された場合(S330、YES)、制御部102はタイマ106を用い現時刻(事象1の発生時刻)を求め、それを統計情報テーブル103における制御情報202の最大値到達時刻配列の最新最大値到達時刻配列要素260に示される配列の1つ後の配列に格納する。また同時に、カウンタ修正部108を用いて、事象発生回数カウンタ211を1ビットシフトして減少させる(S331)。事象発生回数カウンタ211が最大値を超えないと判断された場合は(S330、NO)、ビットシフトは行なわれない。

40

#### 【0038】

次に制御部102は、発生回数カウンタ部109を用い、事象発生回数カウンタ211を増加カウント分カウントアップさせ、先にタイマ106により求めた事象1の発生時刻を事象1の最終カウント時刻212に格納する(S340)。以上の操作をシステム運用停止要求が発行されるまで行なう(S350、S390)。なお、このようにして採取された事象発生回数は、いずれかの事象発生回数カウンタが最大値に達してビットシフトした

50

時点で、絶対的発生回数ではなく、相対的発生回数を示すものとなることは言うまでもない。ただし、この場合、システムが停止した時点での事象発生回数カウンタの値は、そのまま相対的発生回数とはならず、管理リスト104により、後述するように各事象の順序が定められることとなる。

#### 【0039】

なお、上述した実施の形態においては、カウントアップ及びカウント値が最大値に到達した場合のビットシフトは、1ビット単位で行なわれたが、これは一例を示したにすぎず、ビット数を限定するものではない。なお、カウント修正の際、mビットシフトさせる場合には、必要な最大値到達時刻配列数は、（事象発生回数カウンタのビット数／m）となる。さらにまた、カウントの修正の際、ビットシフトを用いる以外に、一定カウントを減算する方式も考えられる。この場合には、事象発生回数カウンタをnビットシフトする代わりに（n×一定カウント）分だけ減算することとなり、必要な最大値到達時刻配列数は、（最大値）／（一定カウント）となる。

10

#### 【0040】

次に、具体的数値を用いて、上述のカウント処理の流れを詳細に説明する。本実施の形態では、事象としては1、2、3が存在するものとする。各事象の事象発生回数カウンタは8ビットの領域を持ち、最大値は2進数で「1111 1111」、最小値は2進数で「0000 0000」となる。さらに、最大値に到達した場合のカウンタ修正においては、1ビットシフトする方式を採用し、そのため最大値到達時刻配列に必要な配列の数は8つとなる。また、「時刻20000825 0236に事象2が1回発生（Step1）」  
「時刻2000 0825 0327に事象1が1回発生（Step2）」  
「時刻2000 0825 0350に事象3が1回発生（Step3）」の順序で事象が発生するものとする。図4及び図5は、そのような事象の発生に応じて変更される統計情報テーブル103の状態を示した図である。

20

#### 【0041】

図4（a）はStep1直前の統計情報テーブル103の状態を示した図である。Step1直前における最新の最大値到達時刻は、最新最大値到達時刻要素460bが指し示している最大値到達時刻配列[3]473aの「2000 0825 0230」である。

#### 【0042】

この状態で、時刻「2000 0825 0236」に事象2が1回発生（Step1）したとする。まず、事象2の発生前の最終カウント時刻422aと制御情報402aの最大値到達時刻配列（470a～477a）とを比較すると、最終カウント時刻422a「2000 0825 0123」は最大値到達時刻[3]473aよりも1つ前の範囲（つまり、最大値到達時刻[3]と最大値到達時刻[2]の間）に相当していることがわかる。従って、事象2の事象発生回数カウンタ421aを1ビットシフトし、「0011 0011」から「0001 1001」とする。次に、発生回数が1であることから、事象2の事象発生回数カウンタ421aを1増加させた場合に、カウンタ最大値を超えるか否かを確認すると超えないことがわかる。従って事象2の事象発生回数カウンタ421aを1増加させて「0001 1010」とする。また現時点の時刻を事象2の最終カウント時刻422aに記録する。Step1後の統計情報テーブル103の状態を図4（b）に示す。

30

40

#### 【0043】

次に、時刻「2000 0825 0327」に事象1が1回発生（Step2）したとする。まず、事象1の発生前の最終カウント時刻412bと制御情報402bの最大値到達時刻配列（470b～477b）とを比較すると、最終カウント時刻412b「2000 0825 0232」が最大値到達時刻[3]473bよりも後の時刻となっている。従って、事象1の事象発生回数カウンタ411bのビットシフトは行なわない。次に、発生回数が1であることから、事象1の事象発生回数カウンタ411bを1増加させた場合に、カウンタ最大値を超えるか否かを確認すると超えることがわかる。従って、事象1の事象発生回数カウンタ411bを1ビットシフトし、「1111 1111」から「0

50

「1111111」とする。また、発生回数の1を事象発生回数カウンタ411bに加算し、「1000 0000」とする。また現時点の時刻を事象1の最終カウント時刻422bに記録し、さらに制御情報402bの最新最大値到達時刻要素460bを1増加させて3から4にし、それが指し示す最大値到達時刻[4]474bに現時点の時刻を記入する。Step 2後の統計情報テーブル103の状態を図5(c)に示す。

#### 【0044】

次に時刻「2000 0825 0350」に事象3が1回発生(Step 3)したとする。先ず、事象3の発生前の最終カウント時刻432cと制御情報402cの最大値到達時刻配列(470c~477c)を比較すると、最終カウント時刻432c「2000 0821 0000」が最大値到達時刻[4]474cよりも、8つ前の範囲(つまり、  
10  
どの配列要素よりも前の時刻)に当たることがわかる。従って、事象3の事象発生回数カウンタ432cを8ビットシフトし、「0001 0000」から「0000 0000」とする。次に発生回数が1であることから、事象3の事象発生回数カウンタ431cを1増加させた場合にカウンタ最大値を超えるか否かを判断すると超えないことがわかる。従って、事象3の事象発生回数カウンタを1増加させて「0000 0001」とする。また現時点の時刻を事象3の最終カウント時刻432cに記録する。Step 3後の統計情報テーブル103の状態を図5(d)に示す。

#### 【0045】

統計情報テーブル103を管理する方法としては様々な手段があるが、そのうちの1つとして、事象発生回数による管理がある。しかしながら本発明では、上述のようにカウンタ  
20  
の修正が行なわれるのは各事象の発生時点であるため、各事象発生回数カウンタの値がそのまま相対的な事象発生回数となっているわけではない。各最終カウント時刻と最大値到達時刻配列とを照合し事象発生回数カウンタを修正した値が、相対的な事象発生回数となる。各事象発生回数に応じた管理を行なう際には、そのような修正を考慮に入れる必要がある。図6(a)に、そのような修正を考慮に入れ各事象の発生回数による順序を示したリスト(以下、頻度リスト)の一例を示す。該リストに基づいて統計情報テーブル103の管理を行なうことにより、統計情報を有効に利用することができ、管理も容易となる。なお、該リストは、図1の管理リスト104にあたり、事象が発生して頻度リストを操作する  
30  
必要が生じた場合には、リスト管理部110が最終カウント時刻と最大値到達時刻配列に基づいて、必要な事象の相対的発生回数を求め、その相対的発生回数の比較を行い、頻度リスト内での順序の変更を行なう。

#### 【0046】

頻度リストの操作例を、図6を用いて説明する。図6(a)において、頻度リストの順序は、事象8、1、0、4、2、5、7、3、9、6となっており、最大値到達時刻配列の最新最大値到達時刻は、(0400)とする。先ず、時刻0533に事象4が2回発生したとする。この時点で、統計情報テーブル103における事象4の事象発生回数カウンタの値が修正される。図6において、事象4の最終カウント時刻は(0202)であるから、最大値到達時刻配列と照合すると、2ビットシフトする必要がある。2ビットシフト後、事象4の事象発生回数カウンタは(0010)となり、ここで発生回数は2であることから、さらに事象発生回数カウンタを2増加させ、(0100)とする。  
40

#### 【0047】

次に、相対的発生回数に基づいて、頻度リストの順序を変更する。事象4の発生前の順序は4であったため、事象4の発生前の順序が3であった事象0と比較する。事象0の相対的発生回数は0011であるから、事象4の方が大きい。従って、事象0と事象4の順序を入れ替える。さらに事象4の発生前の順序が2であった事象1と比較する。この場合には、事象1の相対的発生回数は0101であるから、事象1の方が大きい。従って、順序の入れ替えは行なわない。このようにして必要最小限の計算及び比較を行い、結果として、頻度リストの順序は、事象8、1、4、0、2、5、7、3、9、6となる。入れ替え処理後の頻度リストの状態を図6(b)に示す。

#### 【0048】

なお、本実施の形態では、相対的発生回数を常に計算しリスト上にその計算結果を保持しているのではなく、順序の入れ替えの際に必要な事象に関してのみ計算していくものとする。上述の例では、事象0と事象1のみを計算する。このため、実行すべき処理を最小限に抑えることができ、統計情報採取に係る負荷を軽減できる。

#### 【0049】

なお、頻度リストを使用した管理以外に、最終カウント時刻によるリスト（以下、LRUリスト）を用いた管理を行なっても良い。さらにまた、相対的発生回数と最終カウント時刻の双方を考慮に入れたリスト（以下、順序リスト）による管理を行なっても良い。

#### 【0050】

また、統計情報テーブルとして利用できる領域が限られており、採取すべき事象に対し、十分な統計情報テーブル領域を確保できない場合には、全事象の統計情報を常に保持するのではなく、一部分の事象の統計情報のみを保持し、事象の発生に応じて保持する統計情報を入れ替えるようにしても良い。入れ替え処理を行なう場合の流れを図7に示す。

10

#### 【0051】

図7において、事象が発生すると（S610）、制御部102は、発生事象の統計情報が統計情報テーブル103に存在するかを確認する（S620）。存在していれば（S620、YES）、統計情報テーブル103に対する入れ替え処理は行なわれず、前述の図3と同様にカウントの処理が行なわれる（S630～S690）。存在していなければ（S620、NO）、管理リスト104に基づいて該発生した事象と統計情報テーブル103の保持する事象を入れ替える（S621）。入れ替え処理の後、前述の図3と同様にカウントの処理が行なわれる（S630～S690）。

20

#### 【0052】

以下、S621の入れ替え処理について詳細に説明する。図8に頻度リストを利用した入れ替え処理の例を示す。図8（a）は、全事象の相対的発生回数の順序を示した頻度リストである。図示されるように全事象の数は10であるが、統計情報テーブル103には5事象の統計情報しか保持できないとする。この場合、統計情報テーブル103には頻度リストの上位5つの事象（事象8，1，0，4，2）が保持され、図8（b）に示される頻度リストによって管理されている。

#### 【0053】

ここで時刻0550に統計情報テーブル103に存在しない事象5が1回発生すると、リスト管理部110は、頻度リストの最後尾にあたる事象2を破棄し、事象5を新たにリストに加える。また、制御部102は、該頻度リストに基づいて、統計情報テーブル103における事象2の統計情報を破棄し、事象5の統計情報を新たに挿入する。この際、事象発生回数は、発生回数（0001）と頻度リストの最後尾の値（0010）と一定カウント（0000）とを足し合わせた値（0011）として事象発生回数カウンタに記録し、最終カウント時刻には発生時刻（0550）を記録する。入れ替え処理後の頻度リストの状態を図8（c）に示す。

30

#### 【0054】

次に、LRUリストを利用した入れ替え処理について図9を用いて説明する。図9（a）は、全事象の最終カウント時刻による順序を示したLRUリストである。図示されるように全事象の数は10であるが、統計情報テーブル103には5事象の統計情報しか保持できないとする。この場合、統計情報テーブル103にはLRUリストの上位5つの事象（事象8，0，1，3，2）が保持され、図9（b）に示されるLRUリストによって管理されている。

40

#### 【0055】

ここで時刻0550に統計情報テーブル103に存在しない事象5が1回発生すると、リスト管理部110は、LRUリストの最後尾にあたる事象2を破棄し、事象5を新たにリストに加える。また、制御部102は、該LRUリストに基づいて、統計情報テーブル103における事象2の統計情報を破棄し、事象5の統計情報を新たに挿入する。この際、事象発生回数は、発生回数（0001）と一定カウント（0001）とを足し合わせた値

50

(0010)として事象発生回数カウンタに記録し、最終カウント時刻には発生時刻(0550)を記録する。入れ替え処理後のLRUリストの状態を図9(c)に示す。

#### 【0056】

次に、頻度リストとLRUリストとの組み合わせ(順序リスト)を利用した入れ替え処理について図10を用いて説明する。図10(a)は、全事象の頻度順序とLRU順序から計算した評価値に基づく独自の順序を示した順序リストである。順序リストは、頻度順とLRU順から計算された評価値に基づいて作成されるが、図では(頻度順+LRU順×2)の値を評価値として用いている。図示されるように全事象の数は10であるが、統計情報テーブル103には5事象の統計情報しか保持できないとする。統計情報テーブル103には順序リストの上位5つの事象(事象8, 0, 1, 3, 2)が保持され、図10(b) 10

#### 【0057】

ここで時刻0550に統計情報テーブル103に存在しない事象5が1回発生すると、リスト管理部110は、順序リストの最後尾にあたる事象2を破棄し、事象5を新たにリストに加える。また、制御部102は、該順序リストに基づいて、統計情報テーブル103における事象2の統計情報を破棄し、事象5の統計情報を新たに挿入する。この際、事象発生回数は、発生回数(0001)と頻度リストの最後尾の値(0001)と一定カウント(0000)とを足し合わせた値(0010)として事象発生回数カウンタに記録し、最終カウント時刻には発生時刻(0550)を記録する。入れ替え処理後の順序リストの状態を図10(c)に示す。 20

#### 【0058】

上述した入れ替え処理においては、「一度発生した事象は、今後また発生する」という前提により、新たな事象を優先的に統計情報テーブルに加えることとしている。また、各リストの最後尾にある事象については、統計情報として保持する必要性が低いとして破棄するようにしている。また、上述のように発生した事象のカウント値を発生回数+各リスト最後尾のカウント+一定カウントとしたのは、所定の数が増加されることによって、相対的な発生回数が増加され、それによりその直後に別の新たな事象が発生したとしても、破棄される確率が低くなり新たに加えた事象を重視した管理が可能となるためである。

#### 【0059】

上述のような単一の管理リストを用いた統計情報の管理手法の他に、統計情報テーブル103を複数のサブ統計情報テーブルに分け、それらを階層的に用い、それぞれ独自の管理リストにて統計情報を管理し、必要に応じて各統計情報テーブル間で保持する統計情報を入れ替えるような管理方法を用いても良い。以下、そのような場合の入れ替え処理について図11を用いて詳細に説明する。 30

#### 【0060】

図11は、統計情報テーブル103を2つに分け、上位統計情報テーブルは頻度リストを用いて、下位統計情報テーブルは順序リストを用いて管理する例を示した図である。統計情報を採取する全10事象のうち、統計情報テーブル103には6事象の統計情報しか保持できない。このうち3事象(事象8, 1, 0)を上位統計情報テーブルが保持し、残り3事象(事象4, 2, 5)を下位統計情報テーブルが保持するものとする。この時の統計情報テーブル103の状態を図11(a)に示す。なお、本実施の形態では、上位統計情報テーブルの最後尾の事象のカウント値を閾値として用い、下位統計情報テーブル内で、閾値を超えた事象を上位のテーブルの最後尾の事象と入れ替えることとする。 40

#### 【0061】

ここで時刻0533に統計情報テーブル103には存在しない事象7が1回発生すると、リスト管理部110は、下位統計情報テーブルを管理する順序リストの最後尾にあたる事象5を破棄し、事象7を新たにリストに加える。また、制御部102は、該順序リストに基づいて、下位統計情報テーブルにおける事象5の統計情報を破棄し、事象7の統計情報を新たに挿入する。この際、事象発生回数は発生回数(0001)と一定カウント(0001)とを足し合わせた値(0010)として事象発生回数カウンタに記録し、最終カウ 50

ント時刻には発生時刻（０５３３）を記録する。この時点での統計情報テーブル１０３の状態を図１１（ｂ）に示す。

【００６２】

次に時刻０５４４に下位統計情報テーブルに存在する事象４が１回発生すると、リスト管理部１１０は、事象４の相対的発生回数が閾値（００１１）を超えたことを検出し、下位統計情報テーブルを管理する順序リストの事象４と上位統計情報テーブルを管理する頻度リストの最後尾にあたる事象０とを入れ替える。このような各リストの変更に基づいて、制御部１０２は、上位統計情報テーブルの保持する事象０の統計情報と下位統計情報テーブルの保持する事象４の統計情報を入れ替えて記録する。この際、上位統計情報テーブルでは、事象４の事象発生回数には、発生回数（００１１）と頻度リストの最後尾の値（００１１）と一定カウント（０００１）を足し合わせた値（０１１１）を記録し、最終カウント時刻には発生時刻（０５４４）を記録する。下位統計情報テーブルでは、事象０の統計情報として上位統計情報テーブルで用いられていた統計情報そのままを用いて挿入する。入れ替え処理後の統計情報テーブル１０３の状態を図１１（ｃ）に示す。

10

【００６３】

さらにまた、ある事象が発生した後の一定期間に発生する事象の発生回数を事象毎にカウントすることにより、時系列的な統計情報を採取しても良い。図１２に時系列統計情報を保持する統計情報テーブルの例を示す。図１２において、事象０が発生した後に、事象１が発生した回数は００１１、事象２が発生した回数は０００１、事象４が発生した回数は０００１、事象８が発生した回数は０００１、、、となっている。この場合も、事象毎にその事象が発生した後の一定時間に発生した事象の発生回数を時系列統計情報として、前述と同様にカウントしていく。さらにまた、限られた記憶容量下においては、全ての時系列的情報（事象数を $N$ とすると $N \times N$ 個の時系列的情報）を保持するのではなく、前述のように頻度リストや $LRU$ リストを用いて、頻度が多いもしくは最近発生した時系列的な情報のみを保持するというような管理を行なっても良い。

20

【００６４】

以上、本発明の様々な実施の形態を説明したが、本発明は上述した実施の形態に限定されることはなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適用可能であることはもちろんである。

【００６５】

（付記１）時系列的に発生する複数の事象に対し、各事象の発生回数を複数のカウンタのそれぞれによりカウントして各事象ごとにカウンタに記録する統計情報採取装置において、前記事象の発生によるカウントに際して、前記カウンタのカウント値を前記複数の事象におけるカウント時刻に基づいて修正する必要があるか否かを判断し、必要に応じて修正を行うカウント値修正手段と、必要に応じて修正されたカウンタのカウント値が、前記事象の発生によってカウントアップされることにより、当該カウンタの最大カウント値を超えることとなるか否かを判断する最大値判断手段と、前記カウント値が最大カウント値を超えると判断された場合には、該カウント値を所定の操作によって減少させてからカウントアップを行う一方、前記カウント値が最大カウント値を超えないと判断された場合には、前記操作を行わずカウントアップを行うカウンタ制御手段とを備えたことを特徴とする統計情報採取装置。

30

40

（付記２）前記事象には、複数の事象の時系列的発生パターンが含まれることを特徴とする付記１に記載の統計情報採取装置。

（付記３）前記事象の最終カウント時刻を各事象ごとに保持する最終カウント時刻保持手段と、前記カウント値が最大カウント値を超えると判断された場合に、該カウント値が前記所定の操作によって減少した時刻を所定の数だけ設けられた配列に順に保持する最大値到達時刻保持手段とを備え、前記カウント時刻に基づいて行われる前記カウント値の修正は、前記最終カウント時刻と、前記配列に基づいて行われることを特徴とする付記１又は付記２に記載の統計情報採取装置。

（付記４）前記所定の操作は、一定カウントを減少させることであり、前記配列の所定

50

の数は、（前記カウンタの最大値／一定カウント）であり、前記カウント値修正手段は、前記最終カウント時刻と前記配列における各配列要素の時刻を比較し、前記最終カウント時刻が最新の配列要素の（ $n-1$ ）回前の配列要素と $n$ 回前の配列要素の間にあった場合、前記カウンタから（ $n \times$ 一定カウント）を減少させることを特徴とする付記 3 に記載の統計情報採取装置。

（付記 5）前記所定の操作は、前記カウンタの計数ビットを右に $m$ ビットシフトすることであり、前記配列の数は、（前記カウンタのビット数／ $m$ ）であり、前記カウント値修正手段は、前記最終カウント時刻と前記配列における各配列要素の時刻を比較し、前記最終カウント時刻が最新の配列要素の（ $n-1$ ）回前の配列要素と $n$ 回前の配列要素の間にあった場合、前記カウンタを（ $n \times m$ ）ビット右にシフトさせることを特徴とする付記 3 又は付記 4 に記載の統計情報採取装置。

10

（付記 6）前記各事象毎の発生回数のカウント値、前記最終カウント時刻の少なくともいずれか 1 つを統計情報として記録した統計情報テーブルを備えたことを特徴とする付記 3 乃至付記 5 のいずれかに記載の統計情報採取装置。

（付記 7）前記統計情報テーブルを前記統計情報に基づいて管理するため、前記統計情報に基づいて定められる各事象の所定の順序を記録したリストを備えたことを特徴とする付記 6 に記載の統計情報採取装置。

（付記 8）前記所定の順序は、各事象のカウンタの値と前記最終カウント時刻と前記配列とに基づいて各事象の相対的発生回数を算出し、該算出された相対的発生回数に基づいて決定されることを特徴とする付記 7 に記載の統計情報採取装置。

20

（付記 9）前記所定の順序は、各事象の最終カウント時刻に基づいて決定されることを特徴とする付記 7 に記載の統計情報採取装置。

（付記 10）前記所定の順序は、各事象のカウンタの値と前記最終カウント時刻と前記配列とに基づいて各事象の相対的発生回数を算出し、該算出された相対的発生回数に基づいて決定された各事象についての第 1 の所定の順序と、各事象の最終カウント時刻に基づいて決定された各事象についての第 2 の所定の順序とに基づいて決定されることを特徴とする付記 7 に記載の統計情報採取装置。

（付記 11）前記統計情報テーブルは階層状に設けられた複数の統計情報テーブルを含み、前記複数の統計情報テーブルは、それぞれ前記リストにより個別に管理され、上層および下層のテーブル間で前記統計情報に応じて各統計情報テーブルに記録される事象を入れ替えて記録することを特徴とする付記 7 乃至付記 10 のいずれかに記載の統計情報採取装置。

30

（付記 12）全事象のうちの一部の事象が前記統計情報テーブルに記録される場合、前記統計情報テーブルに存在しない新たな事象が発生した場合には、該リストにおける所定の順序に基づいて、前記統計情報テーブルの中の所定の事象を削除し、該新たに発生した事象を前記統計情報テーブルに記録することを特徴とする付記 7 又は付記 11 に記載の統計情報採取装置。

（付記 13）前記削除されるべき所定の事象は、前記リスト中の順序が最後尾の事象であることを特徴とする付記 12 に記載の統計情報採取装置。

（付記 14）前記統計情報テーブルへの記録に際し、記録される事象のカウント値には前記統計情報に基づいて算出された所定の数が加算されることを特徴とする付記 11 乃至付記 13 のいずれかに記載の統計情報採取装置。

40

（付記 15）時系列的に発生する複数の事象に対し、各事象の発生回数を複数のカウンタのそれぞれによりカウントして各事象ごとにカウンタに記録する統計情報採取方法において、前記事象の発生によるカウントに際して、前記カウンタのカウント値を前記複数の事象におけるカウント時刻に基づいて修正する必要があるか否かを判断し、必要に応じて修正を行うカウント値修正ステップと、必要に応じて修正されたカウンタのカウント値が、前記事象の発生によってカウントアップされることにより、当該カウンタの最大カウント値を超えることとなるか否かを判断する最大値判断ステップと、前記カウント値が最大カウント値を超えると判断された場合には、該カウント値を所定の操作によって減少させて

50

からカウントアップを行う一方、前記カウント値が最大カウント値を超えないと判断された場合には、前記操作を行わずカウントアップを行うカウンタ制御ステップとを備えたことを特徴とする統計情報採取方法。

【0066】

【発明の効果】

本発明は、ある事象の発生回数カウンタが最大値に達した時刻を最大値到達時刻配列として記憶し、また事象毎に最終カウント時刻を保持し、それらを事象発生回数カウント時に照合し、照合結果に応じてカウンタの値を修正するようにしたので、カウンタの最大値を超えてもカウントを継続できるという効果を奏する。さらにまた、複数の事象発生回数の相対的な関係を保持したまま、発生回数をカウントしつづけることができ、結果として長期間・常時の統計情報採取が可能となる。

10

【0067】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の統計情報採取装置の基本構成を簡略的に示したブロック図である。

【図2】統計情報テーブルの構成の一例を示した図である。

【図3】カウント処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図4】事象の発生に応じて変更される統計情報テーブルの状態を示した図である。

【図5】事象の発生に応じて変更される統計情報テーブルの状態を示した図である。

【図6】頻度リストによる統計情報テーブルの管理の一例を示した図である。

【図7】入れ替え処理を行なう場合の統計情報採取処理の流れを示すフローチャートである。

20

【図8】保持する統計情報の数が限られている場合の頻度リストによる統計情報テーブルの管理の一例を示した図である。

【図9】保持する統計情報の数が限られている場合のLRUリストによる統計情報テーブルの管理の一例を示した図である。

【図10】保持する統計情報の数が限られている場合の順序リストによる統計情報テーブルの管理の一例を示した図である。

【図11】統計情報テーブルが複数のサブ統計情報テーブルに分けられている場合の管理の一例を示した図である。

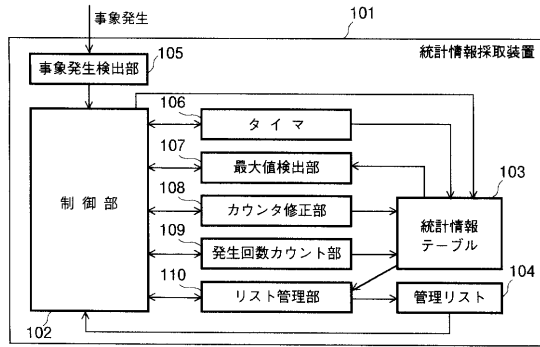
【図12】時系列統計情報を保持する統計情報テーブルの一例を示した図である。

30

【符号の説明】

101 統計情報採取装置、102 制御部、103 統計情報テーブル、104 管理リスト、107 最大値検出部、108 カウンタ修正部、109 発生回数カウント部、110 リスト管理部、211 事象発生回数カウンタ、212 最終カウント時刻、260 最新最大値到達時刻配列要素、270 最大値到達時刻配列

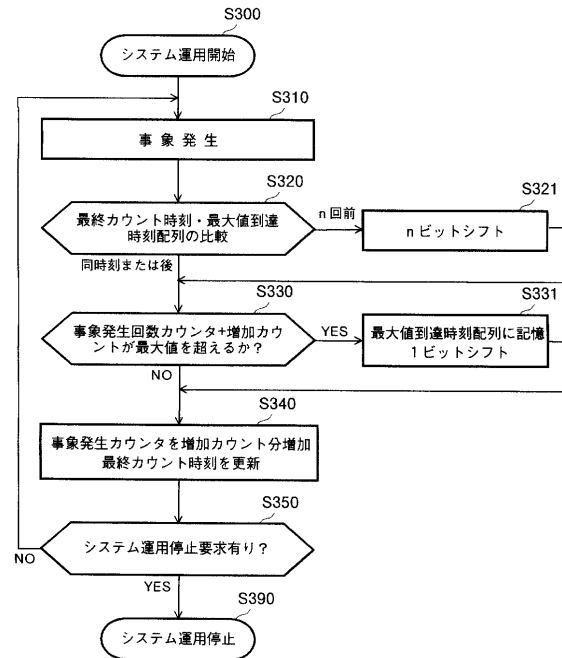
【図 1】



【図 2】

|         |                     |                  |
|---------|---------------------|------------------|
| 各事象統計情報 | 事象 1                | 事象発生回数カウンタ (211) |
|         |                     | 最終カウント時刻 (212)   |
|         | 事象 2                | 事象発生回数カウンタ (221) |
|         |                     | 最終カウント時刻 (222)   |
| ...     |                     |                  |
| (201)   | 最新最大値到達時刻配列要素 (260) |                  |
|         | 最大値到達時刻 [0]         | (271)            |
|         | 最大値到達時刻 [1]         | (272)            |
|         | ...                 |                  |
| (202)   | 制御情報                |                  |
|         | (270)               |                  |

【図 3】



【図 4】

|                                                 |                |                    |                |
|-------------------------------------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 統計情報テーブル (400a) -- 時刻 2000 0825 0235, Step 1 直前 |                |                    |                |
| 各事象統計情報 (401a) :                                |                |                    |                |
| 事象 1 (410a) :                                   |                | 制御情報 (402a) :      |                |
| 事象発生回数カウンタ (411a)                               | 1111 1111      | 最新最大値              | 3              |
| 最終カウント時刻 (412a)                                 | 2000 0825 0232 | 到達時刻要素 (460a)      | 2000 0825 0000 |
| 事象 2 (420a) :                                   |                | 最大値到達時刻 [0] (470a) | 2000 0825 0100 |
| 事象発生回数カウンタ (421a)                               | 0011 0011      | 最大値到達時刻 [1] (471a) | 2000 0825 0100 |
| 最終カウント時刻 (422a)                                 | 2000 0825 0123 | 最大値到達時刻 [2] (472a) | 2000 0825 0230 |
| 事象 3 (430a) :                                   |                | 最大値到達時刻 [3] (473a) | 2000 0824 0000 |
| 事象発生回数カウンタ (431a)                               | 0001 0000      | 最大値到達時刻 [4] (474a) | 2000 0824 0031 |
| 最終カウント時刻 (432a)                                 | 2000 0821 0000 | 最大値到達時刻 [5] (475a) | 2000 0824 0225 |
|                                                 |                | 最大値到達時刻 [6] (476a) | 2000 0824 0225 |
|                                                 |                | 最大値到達時刻 [7] (477a) | 2000 0824 1000 |

(a)

|                                                |                |                    |                |
|------------------------------------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 統計情報テーブル (400b) -- 時刻 2000 0825 0236, Step 1 後 |                |                    |                |
| 各事象統計情報 (401b) :                               |                |                    |                |
| 事象 1 (410b) :                                  |                | 制御情報 (402b) :      |                |
| 事象発生回数カウンタ (411b)                              | 1111 1111      | 最新最大値              | 3              |
| 最終カウント時刻 (412b)                                | 2000 0825 0232 | 到達時刻要素 (460b)      | 2000 0825 0000 |
| 事象 2 (420b) :                                  |                | 最大値到達時刻 [0] (470b) | 2000 0825 0100 |
| 事象発生回数カウンタ (421b)                              | 0001 1010      | 最大値到達時刻 [1] (471b) | 2000 0825 0100 |
| 最終カウント時刻 (422b)                                | 2000 0825 0236 | 最大値到達時刻 [2] (472b) | 2000 0825 0230 |
| 事象 3 (430b) :                                  |                | 最大値到達時刻 [3] (473b) | 2000 0824 0000 |
| 事象発生回数カウンタ (431b)                              | 0001 0000      | 最大値到達時刻 [4] (474b) | 2000 0824 0031 |
| 最終カウント時刻 (432b)                                | 2000 0821 0000 | 最大値到達時刻 [5] (475b) | 2000 0824 0225 |
|                                                |                | 最大値到達時刻 [6] (476b) | 2000 0824 0225 |
|                                                |                | 最大値到達時刻 [7] (477b) | 2000 0824 1000 |

(b)

【図 5】

|                                                |                |                    |                |
|------------------------------------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 統計情報テーブル (400c) -- 時刻 2000 0825 0327, Step 2 後 |                |                    |                |
| 各事象統計情報 (401c) :                               |                |                    |                |
| 事象 1 (410c) :                                  |                | 制御情報 (402c) :      |                |
| 事象発生回数カウンタ (411c)                              | 1000 0000      | 最新最大値              | 4              |
| 最終カウント時刻 (412c)                                | 2000 0825 0327 | 到達時刻要素 (460c)      | 2000 0825 0000 |
| 事象 2 (420c) :                                  |                | 最大値到達時刻 [0] (470c) | 2000 0825 0100 |
| 事象発生回数カウンタ (421c)                              | 0001 1010      | 最大値到達時刻 [1] (471c) | 2000 0825 0100 |
| 最終カウント時刻 (422c)                                | 2000 0825 0236 | 最大値到達時刻 [2] (472c) | 2000 0825 0230 |
| 事象 3 (430c) :                                  |                | 最大値到達時刻 [3] (473c) | 2000 0825 0327 |
| 事象発生回数カウンタ (431c)                              | 0001 0000      | 最大値到達時刻 [4] (474c) | 2000 0824 0031 |
| 最終カウント時刻 (432c)                                | 2000 0821 0000 | 最大値到達時刻 [5] (475c) | 2000 0824 0225 |
|                                                |                | 最大値到達時刻 [6] (476c) | 2000 0824 1000 |
|                                                |                | 最大値到達時刻 [7] (477c) | 2000 0824 1000 |

(c)

|                                                |                |                    |                |
|------------------------------------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 統計情報テーブル (400d) -- 時刻 2000 0825 0350, Step 3 後 |                |                    |                |
| 各事象統計情報 (401d) :                               |                |                    |                |
| 事象 1 (410d) :                                  |                | 制御情報 (402d) :      |                |
| 事象発生回数カウンタ (411d)                              | 1000 0000      | 最新最大値              | 4              |
| 最終カウント時刻 (412d)                                | 2000 0825 0327 | 到達時刻要素 (460d)      | 2000 0825 0000 |
| 事象 2 (420d) :                                  |                | 最大値到達時刻 [0] (470d) | 2000 0825 0100 |
| 事象発生回数カウンタ (421d)                              | 0001 1010      | 最大値到達時刻 [1] (471d) | 2000 0825 0100 |
| 最終カウント時刻 (422d)                                | 2000 0825 0236 | 最大値到達時刻 [2] (472d) | 2000 0825 0230 |
| 事象 3 (430d) :                                  |                | 最大値到達時刻 [3] (473d) | 2000 0825 0327 |
| 事象発生回数カウンタ (431d)                              | 0000 0001      | 最大値到達時刻 [4] (474d) | 2000 0824 0031 |
| 最終カウント時刻 (432d)                                | 2000 0825 0350 | 最大値到達時刻 [5] (475d) | 2000 0824 0225 |
|                                                |                | 最大値到達時刻 [6] (476d) | 2000 0824 1000 |
|                                                |                | 最大値到達時刻 [7] (477d) | 2000 0824 1000 |

(d)

【図 6】

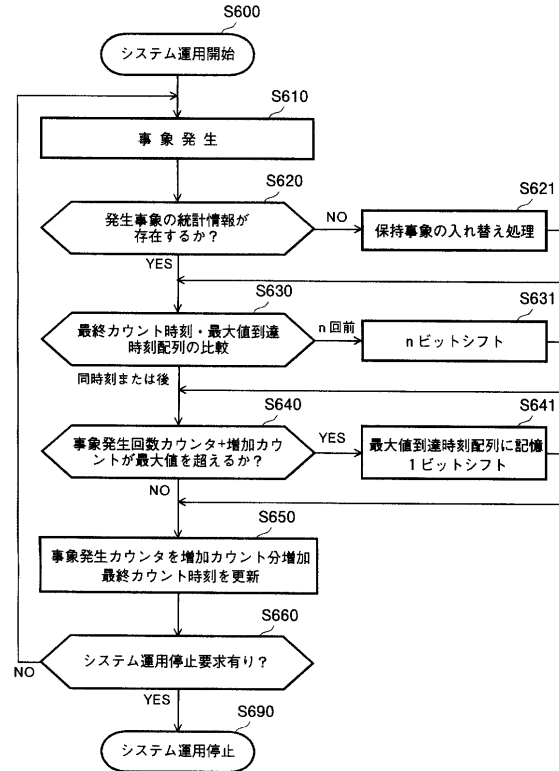
(a)

| 最大値到達時刻配列   | 事象No | 事象発生回数カウンタ | 最終カウント時刻 | 頻度リストの順序 | 実際の相対的発生回数 |
|-------------|------|------------|----------|----------|------------|
| 0400        | 0    | 0011       | 0500     | 3        | 0011       |
| 0300        | 1    | 0101       | 0412     | 2        | 0101       |
| 0200        | 2    | 0101       | 0321     | 5        | 0010       |
| 0100        | 3    | 0011       | 0333     | 8        | 0001       |
|             | 4    | 1000       | 0202     | 4        | 0010       |
| 頻度リスト先頭事象No | 5    | 1101       | 0111     | 6        | 0001       |
| 8           | 6    | 0001       | 0004     | 9        | 0000       |
|             | 7    | 0101       | 0214     | 7        | 0001       |
|             | 8    | 1110       | 0511     | 1        | 1110       |
|             | 9    | 0010       | 0298     | 10       | 0000       |

(b)

| 最大値到達時刻配列   | 事象No | 事象発生回数カウンタ | 最終カウント時刻 | 頻度リストの順序 | 実際の相対的発生回数 |
|-------------|------|------------|----------|----------|------------|
| 0400        | 0    | 0011       | 0500     | 4        | 0011       |
| 0300        | 1    | 0101       | 0412     | 2        | 0101       |
| 0200        | 2    | 0101       | 0321     | 5        | 0010       |
| 0100        | 3    | 0011       | 0333     | 8        | 0001       |
|             | 4    | 0100       | 0533     | 3        | 0100       |
| 頻度リスト先頭事象No | 5    | 1101       | 0111     | 6        | 0001       |
| 8           | 6    | 0001       | 0004     | 10       | 0000       |
|             | 7    | 0101       | 0214     | 7        | 0001       |
|             | 8    | 1110       | 0511     | 1        | 1110       |
|             | 9    | 0010       | 0298     | 9        | 0000       |

【図 7】



【図 8】

(a)

| 最大値到達時刻配列   | 事象No | 事象発生回数カウンタ | 最終カウント時刻 | 頻度リストの順序 | 実際の相対的発生回数 |
|-------------|------|------------|----------|----------|------------|
| 0400        | 0    | 0011       | 0500     | 3        | 0011       |
| 0300        | 1    | 0101       | 0412     | 2        | 0101       |
| 0200        | 2    | 0101       | 0321     | 5        | 0010       |
| 0100        | 3    | 0011       | 0333     | 8        | 0001       |
|             | 4    | 1000       | 0202     | 4        | 0010       |
| 頻度リスト先頭事象No | 5    | 1101       | 0111     | 6        | 0001       |
| 8           | 6    | 0001       | 0004     | 9        | 0000       |
|             | 7    | 0101       | 0214     | 7        | 0001       |
|             | 8    | 1110       | 0511     | 1        | 1110       |
|             | 9    | 0010       | 0298     | 10       | 0000       |

(b)

| 事象No | 事象発生回数カウンタ | 最終カウント時刻 | 頻度リストの順序 | 実際の相対的発生回数 |
|------|------------|----------|----------|------------|
| 8    | 1110       | 0511     | 1        | 1110       |
| 1    | 0101       | 0412     | 2        | 0101       |
| 0    | 0011       | 0500     | 3        | 0011       |
| 4    | 1000       | 0202     | 4        | 0010       |
| 2    | 0101       | 0321     | 5        | 0010       |

この5事象のみを統計情報テーブルに保持

(c)

| 事象No | 事象発生回数カウンタ | 最終カウント時刻 | 頻度リストの順序 | 実際の相対的発生回数 |
|------|------------|----------|----------|------------|
| 8    | 1110       | 0511     | 1        | 1110       |
| 1    | 0101       | 0412     | 2        | 0101       |
| 0    | 0011       | 0500     | 3        | 0011       |
| 5    | 0011       | 0550     | 4        | 0011       |
| 4    | 1000       | 0202     | 5        | 0010       |

事象2統計情報を破棄し、事象5の統計情報を挿入

【図 9】

(a)

| 最大値到達時刻配列   | 事象No | 事象発生回数カウンタ | 最終カウント時刻 | LRUリストの順序 | 実際の相対的発生回数 |
|-------------|------|------------|----------|-----------|------------|
| 0400        | 0    | 0011       | 0500     | 2         | 0011       |
| 0300        | 1    | 0101       | 0412     | 3         | 0101       |
| 0200        | 2    | 0101       | 0321     | 5         | 0010       |
| 0100        | 3    | 0011       | 0333     | 4         | 0001       |
|             | 4    | 1000       | 0202     | 8         | 0010       |
| 頻度リスト先頭事象No | 5    | 1101       | 0111     | 9         | 0001       |
| 8           | 6    | 0001       | 0004     | 10        | 0000       |
|             | 7    | 0101       | 0214     | 7         | 0001       |
|             | 8    | 1110       | 0511     | 1         | 1110       |
|             | 9    | 0010       | 0298     | 6         | 0000       |

(b)

| 事象No | 事象発生回数カウンタ | 最終カウント時刻 | LRUリストの順序 | 実際の相対的発生回数 |
|------|------------|----------|-----------|------------|
| 8    | 1110       | 0511     | 1         | 1110       |
| 0    | 0011       | 0500     | 2         | 0011       |
| 1    | 0101       | 0412     | 3         | 0101       |
| 3    | 0011       | 0333     | 4         | 0001       |
| 2    | 0101       | 0321     | 5         | 0010       |

この5事象のみを統計情報テーブルに保持

(c)

| 事象No | 事象発生回数カウンタ | 最終カウント時刻 | LRUリストの順序 | 実際の相対的発生回数 |
|------|------------|----------|-----------|------------|
| 5    | 0010       | 0500     | 1         | 0010       |
| 8    | 1110       | 0511     | 2         | 1110       |
| 0    | 0011       | 0500     | 3         | 0011       |
| 1    | 0101       | 0412     | 4         | 0101       |
| 3    | 0011       | 0333     | 5         | 0001       |

事象2統計情報を破棄し、事象5の統計情報を挿入

【図 10】

(a)

| 最大値到達時刻配列 | 事象No | 事象発生回数カウンタ | 最終カウント時刻 | 頻順 | L 順 | 順序 | 評価値 | 相対回数 |
|-----------|------|------------|----------|----|-----|----|-----|------|
| 0400      | 0    | 0011       | 0500     | 3  | 2   | 2  | 7   | 0011 |
| 0300      | 1    | 0101       | 0412     | 2  | 3   | 3  | 8   | 0101 |
| 0200      | 2    | 0101       | 0321     | 5  | 5   | 4  | 15  | 0010 |
| 0100      | 3    | 0011       | 0333     | 8  | 4   | 5  | 16  | 0001 |
|           | 4    | 1000       | 0202     | 4  | 8   | 6  | 20  | 0010 |
|           | 5    | 1101       | 0111     | 6  | 9   | 9  | 24  | 0001 |
|           | 6    | 0001       | 0004     | 9  | 10  | 10 | 29  | 0000 |
|           | 7    | 0101       | 0214     | 7  | 7   | 7  | 21  | 0001 |
|           | 8    | 1110       | 0511     | 1  | 1   | 1  | 3   | 1110 |
|           | 9    | 0010       | 0298     | 10 | 6   | 8  | 22  | 0000 |

|                 |
|-----------------|
| 頻度リスト<br>先頭事象No |
| 8               |

(b)

| この5事象のみを統計情報テーブルに保持 | 事象No | 事象発生回数カウンタ | 最終カウント時刻 | 頻順 | L 順 | 順序 | 評価値 | 相対回数 |
|---------------------|------|------------|----------|----|-----|----|-----|------|
|                     | 8    | 1110       | 0511     | 1  | 1   | 1  | 3   | 1110 |
|                     | 0    | 0011       | 0500     | 3  | 2   | 2  | 7   | 0011 |
|                     | 1    | 0101       | 0412     | 2  | 3   | 3  | 8   | 0101 |
|                     | 3    | 0011       | 0333     | 5  | 4   | 4  | 13  | 0001 |
|                     | 2    | 0101       | 0321     | 4  | 5   | 5  | 14  | 0010 |

(c)

| 事象2統計情報を破棄し、事象5の統計情報を挿入 | 事象No | 事象発生回数カウンタ | 最終カウント時刻 | 頻順 | L 順 | 順序 | 評価値 | 相対回数 |
|-------------------------|------|------------|----------|----|-----|----|-----|------|
|                         | 8    | 1100       | 0511     | 1  | 2   | 1  | 5   | 1110 |
|                         | 5    | 0010       | 0550     | 4  | 1   | 2  | 6   | 0010 |
|                         | 0    | 0011       | 0500     | 3  | 3   | 3  | 9   | 0011 |
|                         | 1    | 0101       | 0412     | 2  | 4   | 4  | 10  | 0101 |
|                         | 3    | 0011       | 0333     | 5  | 5   | 5  | 15  | 0001 |

【図 11】

(a)

| 頻度リストによる管理 | 事象No | 事象発生回数カウンタ | 最終カウント時刻 | 順序 | 実際の相対的発生回数 |
|------------|------|------------|----------|----|------------|
|            | 8    | 1110       | 0511     | 1  | 1110       |
|            | 1    | 0101       | 0412     | 2  | 0101       |
|            | 0    | 0011       | 0500     | 3  | 0011       |

(b)

| LRU リストと頻度リストによる管理 | 事象No | 事象発生回数カウンタ | 最終カウント時刻 | 順序 | 実際の相対的発生回数 |
|--------------------|------|------------|----------|----|------------|
|                    | 8    | 1110       | 0511     | 1  | 1110       |
|                    | 1    | 0101       | 0412     | 2  | 0101       |
|                    | 0    | 0011       | 0500     | 3  | 0011       |

(c)

| 頻度リスト最後尾の事象5が破棄され、事象7が挿入される。 | 事象No | 事象発生回数カウンタ | 最終カウント時刻 | 順序 | 実際の相対的発生回数 |
|------------------------------|------|------------|----------|----|------------|
|                              | 8    | 1110       | 0511     | 1  | 1110       |
|                              | 4    | 0111       | 0544     | 2  | 0111       |
|                              | 1    | 0101       | 0412     | 3  | 0101       |

頻度リスト最後尾の事象0を破棄し、事象4を挿入

頻度が閾値(0011)を超えたら上位統計情報テーブルと入れ替える。

【図 12】

| 事象No | 事象発生回数カウンタ | 最終カウント時刻 | 時系列統計情報：事象Noカウンタ |      |      |      |
|------|------------|----------|------------------|------|------|------|
| 0    | 0011       | 0500     | 1                | 2    | 4    | 8    |
|      |            |          | 0011             | 0001 | 0001 | 0001 |
| 1    | 0101       | 0412     |                  |      |      |      |
| 2    | 0101       | 0321     |                  |      |      |      |

---

フロントページの続き

審査官 坂庭 剛史

- (56)参考文献 特開平10-055289 (JP, A)  
特開平06-019749 (JP, A)  
特開2000-222254 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G06F 11/34