

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6464811号
(P6464811)

(45) 発行日 平成31年2月6日(2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月18日(2019.1.18)

(51) Int.Cl. F I
G 1 6 H 50/30 (2018.01) G 1 6 H 50/30
G 1 6 H 10/40 (2018.01) G 1 6 H 10/40

請求項の数 12 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2015-35389 (P2015-35389)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成27年2月25日 (2015.2.25)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2016-157308 (P2016-157308A)		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28年9月1日 (2016.9.1)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	平成29年12月15日 (2017.12.15)		弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(74) 代理人	100192636
			弁理士 加藤 隆夫
		(72) 発明者	堀田 真路
			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】 相関判定プログラム、相関判定方法、及び相関判定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コンピュータに、

各事象の発生時期を示す情報に基づいて、第1の種別の事象ごとに、当該事象の発生時期と、当該発生時期から所定時間内に発生した第2の種別の各事象の発生時期との時間間隔を算出し、

前記時間間隔に関する値の範囲であって、相互に最小値及び最大値の少なくともいずれか一方が異なる複数の範囲のそれぞれごとに、前記時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれる時間間隔の数の当該範囲の大きさに対する第1の割合と、前記時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれない時間間隔の数の前記所定時間から当該範囲を除いた範囲の大きさに対する第2の割合とを比較して、前記第1の種別の事象と、前記第2の種別の事象との相関の有無を判定する、

処理を実行させることを特徴とする相関判定プログラム。

【請求項2】

前記判定する処理は、前記複数の範囲のそれぞれについて、前記第1の種別の事象ごとに、当該事象に関して算出された時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれる時間間隔の数の当該範囲の大きさに対する第3の割合について、当該集合のうち当該範囲に含まれない時間間隔の数の前記所定時間から当該範囲を除いた範囲の大きさに対する第4の割合に対する比率を算出し、前記複数の範囲のうちのいずれかの範囲において、当該範囲に関して算出された前記比率の集合のうち第1の閾値以上である比率の数が第2の閾値以上となる

場合には、前記第1の割合と前記第2の割合との比較に関わらず、前記第1の種別の事象と前記第2の種別の事象とは相関を有すると判定する、ことを特徴とする請求項1記載の相関判定プログラム。

【請求項3】

前記判定する処理は、前記複数の範囲のうち、長さが第3の閾値以下である範囲について、前記第1の割合と前記第2の割合とを比較する、ことを特徴とする請求項1又は2記載の相関判定プログラム。

【請求項4】

前記判定する処理は、最小値が相対的に大きい範囲に関して、前記第3の閾値を相対的に大きくする、ことを特徴とする請求項3記載の相関判定プログラム。

【請求項5】

コンピュータが、

各事象の発生時期を示す情報に基づいて、第1の種別の事象ごとに、当該事象の発生時期と、当該発生時期から所定時間内に発生した第2の種別の各事象の発生時期との時間間隔を算出し、

前記時間間隔に関する値の範囲であって、相互に最小値及び最大値の少なくともいずれか一方が異なる複数の範囲のそれぞれごとに、前記時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれる時間間隔の数の当該範囲の大きさに対する第1の割合と、前記時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれない時間間隔の数の前記所定時間から当該範囲を除いた範囲の大きさに対する第2の割合とを比較して、前記第1の種別の事象と、前記第2の種別の事象との相関の有無を判定する、

処理を実行することを特徴とする相関判定方法。

【請求項6】

前記判定する処理は、前記複数の範囲のそれぞれについて、前記第1の種別の事象ごとに、当該事象に関して算出された時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれる時間間隔の数の当該範囲の大きさに対する第3の割合について、当該集合のうち当該範囲に含まれない時間間隔の数の前記所定時間から当該範囲を除いた範囲の大きさに対する第4の割合に対する比率を算出し、前記複数の範囲のうちのいずれかの範囲において、当該範囲に関して算出された前記比率の集合のうち第1の閾値以上である比率の数が第2の閾値以上となる場合には、前記第1の割合と前記第2の割合との比較に関わらず、前記第1の種別の事象と前記第2の種別の事象とは相関を有すると判定する、ことを特徴とする請求項5記載の相関判定方法。

【請求項7】

前記判定する処理は、前記複数の範囲のうち、長さが第3の閾値以下である範囲について、前記第1の割合と前記第2の割合とを比較する、ことを特徴とする請求項5又は6記載の相関判定方法。

【請求項8】

前記判定する処理は、最小値が相対的に大きい範囲に関して、前記第3の閾値を相対的に大きくする、ことを特徴とする請求項7記載の相関判定方法。

【請求項9】

各事象の発生時期を示す情報に基づいて、第1の種別の事象ごとに、当該事象の発生時期と、当該発生時期から所定時間内に発生した第2の種別の各事象の発生時期との時間間隔を算出する算出部と、

前記時間間隔に関する値の範囲であって、相互に最小値及び最大値の少なくともいずれか一方が異なる複数の範囲のそれぞれごとに、前記時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれる時間間隔の数の当該範囲の大きさに対する第1の割合と、前記時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれない時間間隔の数の前記所定時間から当該範囲を除いた範囲の大きさに対する第2の割合とを比較して、前記第1の種別の事象と、前記第2の種別の事象との

10

20

30

40

50

相関の有無を判定する判定部と、
を有することを特徴とする相関判定装置。

【請求項 10】

前記判定部は、前記複数の範囲のそれぞれについて、前記第 1 の種別の事象ごとに、当該事象に関して算出された時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれる時間間隔の数の当該範囲の大きさに対する第 3 の割合について、当該集合のうち当該範囲に含まれない時間間隔の数の前記所定時間から当該範囲を除いた範囲の大きさに対する第 4 の割合に対する比率を算出し、前記複数の範囲のうちのいずれかの範囲において、当該範囲に関して算出された前記比率の集合のうち第 1 の閾値以上である比率の数が第 2 の閾値以上となる場合には、前記第 1 の割合と前記第 2 の割合との比較に関わらず、前記第 1 の種別の事象と前記第 2 の種別の事象とは相関を有すると判定する、
ことを特徴とする請求項 9 記載の相関判定装置。

10

【請求項 11】

前記判定部は、前記複数の範囲のうち、長さが第 3 の閾値以下である範囲について、前記第 1 の割合と前記第 2 の割合とを比較する、
ことを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の相関判定装置。

【請求項 12】

前記判定部は、最小値が相対的に大きい範囲に関して、前記第 3 の閾値を相対的に大きくする、
ことを特徴とする請求項 11 記載の相関判定装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、相関判定プログラム、相関判定方法、及び相関判定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

医療の現場では、治療に際して病院内で観察される情報に基づいて治療が行われるのが一般的である。

【0003】

一方、ウェアラブルセンサ等の出現により、個人毎に日常生活の活動に関するセンサデータ（加速度、各速度、心拍数、血圧等）が示す事象（以下、「イベント」という。）について、コンピュータへの収集が可能となっている。また、各個人又は医師等が、個人ごとに、日常生活の活動に関するイベント（薬の服用、食事の摂取等）を、コンピュータに入力することも可能である。

30

【0004】

そこで、患者の日常生活の活動に関して上記のように収集又は入力されるイベントを観察することで、日常のどのような場面で、患者に関して機能異常が発生しているのが把握可能となり、効果的な診療を期待することができる。たとえば、薬を飲んだ後に血圧が異常になることが把握可能となり、薬の投与を控えるといった診療が可能となる。

【0005】

40

従来、医学的知見から、機能異常ごとに着目すべきイベント（以下、「着目イベント」という。）は特定されると想定されている。例えば、心臓の異常であれば、心電波形の異常に着目すればよいし、転倒のリスクを把握したい場合、歩行速度の低下やふらつきの発生等に着目すればよいと考えられる。

【0006】

そうすると、着目イベントが発生する背景、すなわち、着目イベントと相関を有する別のイベント（以下、「関連イベント」という。）を抽出することができれば、機能異常の改善に有効な知見を得ることが可能であると考えられる。

【0007】

従来、コンピュータシステムに関するイベントについて、着目イベントの直前における

50

発生頻度が閾値以上であるイベントを、関連イベントとして抽出することが検討されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2008-41041号公報

【特許文献2】特開2004-157614号公報

【特許文献3】特開2007-48200号公報

【特許文献4】特開2013-131170号公報

【特許文献5】特願2001-540710号公報

【特許文献6】特開2011-209908号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特に、人の日常生活中の活動に関しては、関連イベントの発生のタイミングは、必ずしも着目イベントの直前であるとは限らない。例えば、食事をした後の5分後～60分後の間で血圧が低下することが有る。また、運動後に通常の心拍数に戻るまでに、5分～15分要する場合は有る。また、食事後の30分～90分後に、消化によるエネルギー消費のため、心拍数が上昇することが有る。

【0010】

このように、着目イベントに対する発生間隔が長い関連イベントについては、着目イベントの直前の期間を観察するのみでは抽出されない可能性が高い。

【0011】

そこで、発生間隔が長い関連イベントの抽出を可能とするため、着目イベントの発生時から、長期間の範囲における発生頻度が閾値以上であるイベントを、関連イベントとして抽出することが考えられる。しかしながら、この場合、日常生活での活動として通常行われる行動に関するイベントまでもが関連イベントとして抽出されてしまう可能性が有る。例えば、夕食を摂ってから5時間以内に就寝することが生活習慣である人に関しては、就寝を着目イベントにした場合、夕食の摂取が関連イベントであると抽出されてしまう可能性が有る。

【0012】

また、関連イベントの発生頻度のみ依存して関連イベントが抽出される場合、「呼吸」や「瞬き」等、常に発生しうるイベントが、或るイベントの関連イベントとして抽出される可能性が高い。

【0013】

そこで、一側面では、或る事象に相関を有する事象の抽出精度を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

一つの案では、相関判定プログラムは、コンピュータに、各事象の発生時期を示す情報に基づいて、第1の種別の事象ごとに、当該事象の発生時期と、当該発生時期から所定時間内に発生した第2の種別の各事象の発生時期との時間間隔を算出し、前記時間間隔に関する値の範囲であって、相互に最小値及び最大値の少なくともいずれか一方が異なる複数の範囲のそれぞれごとに、前記時間間隔の集合のうち当該範囲内に含まれる時間間隔の数の当該範囲の大きさに対する第1の割合と、前記時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれない時間間隔の数の前記所定時間から当該範囲を除いた範囲の大きさに対する第2の割合とを比較して、前記第1の種別の事象と、前記第2の種別の事象との相関の有無を判定する、処理を実行させる。

【発明の効果】

【0015】

10

20

30

40

50

一側面によれば、或る事象に相関を有する事象の抽出精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本実施の形態において用いられる図面の見方を説明するための図である。

【図2】本発明の実施の形態において基本となる第1の考え方を説明するための図である。

【図3】本発明の実施の形態において基本となる第2の考え方を説明するための図である。

【図4】本発明の実施の形態において基本となる第3の考え方を説明するための図である。

【図5】本発明の実施の形態における関連イベントの判定方法の概要を説明するための第1の図である。

【図6】本発明の実施の形態における関連イベントの判定方法の概要を説明するための第2の図である。

【図7】本発明の実施の形態における相関判定装置のハードウェア構成例を示す図である。

【図8】本発明の実施の形態における相関判定装置の機能構成例を示す図である。

【図9】相関判定装置が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

【図10】着目イベント及び候補イベントのそれぞれの時系列データの一例を示す図である。

【図11】パラメータ記憶部の構成例を示す図である。

【図12】着目イベントと候補イベントとの時間間隔の算出結果の一例を示す図である。

【図13】判定窓の生成を説明するための図である。

【図14】判定窓の生成処理によって特定されるデータの一例を示す図である。

【図15】一つの判定窓に関する着目イベントと候補イベントとの相関の有無の判定処理の処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

【図16】事例ごとの Z_{1in} 及び Z_{1out} 並びに比率 R_1 の算出例を示す図である。

【図17】判定窓の開始時点に応じた閾値 T_{TH} の求め方の一例を説明するための図である。

【図18】比率 R_2 の算出方法の一例を説明するための図である。

【図19】関連イベント記憶部の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。まず、本実施の形態において用いられる図面の見方について説明する。図1は、本実施の形態において用いられる図面の見方を説明するための図である。

【0018】

本実施の形態では、人の日常生活における活動に関して、人に取り付けられたセンサ若しくは人によって携帯されるセンサによって検知されるデータや、人によって入力されるデータが、コンピュータに収集されている状態を前提とする。このような状態において、或る事象（以下、「イベント」という。）と相関又は関連（以下、「相関」で統一する。）を有するイベントを抽出する方法について説明する。なお、ここでの「或る事象」を、以下「着目イベント」といい、着目イベントに相関を有するイベントを、「関連イベント」という。

【0019】

関連イベントの抽出に際し、まず、着目イベントと、関連イベントに該当するか否かについて判定対象とされるイベント（以下、「候補イベント」という。）とが指定される。

【0020】

図1の(1)には、収集されたデータに基づいて特定される、候補イベントの発生時点

10

20

30

40

50

と着目イベントの発生時点とが時間軸上に配列に示されている。すなわち、(1)の水平方向は、時間軸を示し、左から右の方向に時間が進む。各行において、塗りつぶされた矩形が配置されている時点が、候補イベント又は着目イベントの発生時点を示す。なお、本実施の形態において、着目イベントの発生のそれぞれを「事例n」という。nは、観察対象とする期間における、着目イベントの発生順を示す。図1の(1)では、事例1～事例3までが示されており、事例4以降については、省略されている。

【0021】

図1の(2)は、事例nごとに、事例nの発生時点から所定時間内に発生した候補イベントが、事例nの発生時点を基準としてプロットされた図である。すなわち、(2)では、各事例が垂直方向に配列されている。事例nごとの行では、事例nに係る着目イベントの発生時から所定時間内に発生した候補イベントの発生時点がプロットされている。例えば、(1)における破線の矩形によって示される範囲から明らかなように、事例2からの所定時間においては、候補イベントが2回発生している。したがって、(2)において、事例2に対応する行には、これら2回分の候補イベントの発生時点がプロットされている。

10

【0022】

また、(2)において、符号Wによって示される矩形は、観察対象とする時間幅を示す窓(以下、「判定窓」という。)である。本実施の形態では、判定窓Wを水平方向にずらしながら、判定窓Wにおける、候補イベントの発生頻度(以下、単位「頻度」という。)が計測される。或るイベントの頻度の算出式は、たとえば以下の通りである。

20

【0023】

頻度 = (判定窓W内においてイベントが1回以上発生した事例の数) ÷ 全事例の数

例えば、(2)における候補イベントの頻度は、 $1 \div 8 = 0.125$ である。なお、判定窓W内において、事例5に関して候補イベントが2回発生していたとしても、候補イベントの頻度は、 0.125 である。

【0024】

次に、本実施の形態において基本となる考え方について説明する。図2は、本発明の実施の形態において基本となる第1の考え方を説明するための図である。

【0025】

第1の考え方は、判定窓W内の頻度が小さくても、当該頻度が判定窓W外の頻度に比べて非常に大きければ、候補イベントと着目イベントとの相関は高いとする考え方である。すなわち、図2において、判定窓W内の頻度は、左側と右側とで同じであるが、判定窓W外の頻度に対する判定窓W内の頻度の比率は、右側の方が高い。したがって、図2では、右側の状態の方が、候補イベントと着目イベントとの相関が高いと考えられる。

30

【0026】

例えば、着目イベントが睡眠の開始であり、候補イベントが食事の終了であるとする。左側では、食事が終了してから30分～45分後(判定窓Wの時間帯)に睡眠が開始される頻度が、 $4 \div 5 = 0.8$ であり、他の時間帯においても、同様の頻度が観測される。一方、右側では、食事が終了してから30分～45分後(判定窓Wの時間帯)に睡眠が開始される頻度が、 $4 \div 5 = 0.8$ であるが、他の時間帯においては、同様の頻度は観測されない。このような場合、右側の方が、食事の終了と睡眠の開始との相関は高いものと考えられる。

40

【0027】

但し、第1の考え方によれば、判定窓Wの時間幅が広くなればなるほど、判定窓W内の頻度が高くなる可能性が高い。そこで、第1の考え方を補完するために、本実施の形態では、第2の考え方が導入される。

【0028】

図3は、本発明の実施の形態において基本となる第2の考え方を説明するための図である。第2の考え方は、時間幅が相対的に非常に狭い判定窓Wの頻度と時間幅が相対的に広い判定窓Wの頻度との違いが小さい場合、前者の頻度の方が小さくても、前者の方が相関

50

が高いとする考え方である。

【0029】

例えば、図3において、左側の判定窓W内の頻度は、右側の判定窓W内の頻度よりも高いが、右側の判定窓Wの幅は、左側の判定窓Wに比べて非常に狭い。したがって、この場合、右側の状態の方が相関が高いと考えられる。左側で言えることは、食事を終了した0～300分後に睡眠が開始される頻度が高いということである。一方、右側で言えることは、食事をしてから30～45分後に睡眠が開始される可能性が高いということである。このような場合、右側の方が、食事の終了と睡眠の開始との相関は高いものと考えられる。

【0030】

但し、関連イベントが発生する時点と着目イベントが発生する時点との間隔が大きくなればなるほど、各事例における、着目イベントに対する関連イベントの発生時点のばらつきは大きくなると考えられる。例えば、薬Aを服用してから5分以内に副作用Xが発症する場合と、薬Bを服用してから3時間後に副作用Yが発症する場合とを比べると、後者の方が副作用が発症するタイミングがばらつく可能性が高いと考えられる。薬を飲む日によって体調等、人の生理特性が異なるためである。また、関連イベントと着目イベントとの間隔が長くなればなるほど、当該間隔において、別の行動が行われ、関連イベントと着目イベントとの間隔とが広げられる可能性が有るからである。例えば、薬の服用後、30分以内に就寝する人と、薬の服用後、3時間後以降に就寝する人とは、後者の人の方が、3時間の間における行動によって、就寝時間が前後する可能性が高い。

【0031】

第1及び第2の考え方だけでは、例えば、上記の「薬Aの服用」と「副作用Xの発症」との相関と、「薬Bの服用」と「副作用Yの発症」との相関が、本来、同程度であったとしても、前者の方が相関が高いと判定される可能性が有る。そこで、第2の考え方を補完するために、本実施の形態では、第3の考え方が導入される。

【0032】

図4は、本発明の実施の形態において基本となる第3の考え方を説明するための図である。第3の考え方は、判定窓Wの時間幅が広くても着目イベントとの間隔が離れていれば、候補イベントは着目イベントと相関を有する可能性が有るとする考え方である。

【0033】

図4の左側の場合、判定窓W内の候補イベントの頻度は、 $1 \div 5 = 0.2$ となる。しかし、図4において、候補イベント群は、着目イベント群と約90分も離れているため、図4の右側のように、候補イベント群のばらつきを許容して、判定窓Wの時間幅を広げることによって、判定窓W内の候補イベントの頻度は、 $4 \div 5 = 0.8$ となる。

【0034】

本実施の形態では、上記の第1から第3の考え方に基づいて、候補イベントが関連イベントであるか否かの判定が行われる。続いて、本実施の形態における関連イベントの判定方法のポイントについて説明する。

【0035】

図5は、本発明の実施の形態における関連イベントの判定方法の概要を説明するための第1の図である。

【0036】

本実施の形態では、相互に時間幅及び位置の少なくともいずれか一方が異なる複数種類の判定窓Wが利用される。それぞれの判定窓Wごとに、判定窓W内における候補イベントの発生割合と、判定窓W外における候補イベントの発生割合とが算出される。いずれかの判定窓Wにおいて、後者の発生割合に対する前者の発生割合の比率が閾値 R_{TH} 以上であれば、候補イベントは関連イベントであると判定される。ここで、判定窓W内における候補イベントの発生割合は、判定窓W内における候補イベントの発生回数を、判定窓Wの時間幅で除することにより算出される。また、判定窓W外における候補イベントの発生割合は、判定窓W外における候補イベントの発生回数を、全体の期間（図5における水平方向の

10

20

30

40

50

期間)から判定窓Wの時間幅を除いた期間で除することにより算出される。したがって、図5において、(1)よりも(2)の方が、候補イベントが関連イベントであると判定される可能性が高い。なお、図5において説明した処理を、「ポイント1」という。

【0037】

但し、イベントの発生状況によっては、ポイント1が有効でない場合も有る。そこで、本実施の形態では、図6において説明される処理が実行される。

【0038】

図6は、本発明の実施の形態における関連イベントの判定方法の概要を説明するための第2の図である。図6では、事例1に関して、候補イベントが100回発生していることとする。一方、事例2~4では、それぞれ1回ずつしか発生していないとする。このよう
10
な場合、ポイント1によって算出される比率が、閾値R_TH未満となる可能性が高い。したがって、候補イベントは関連イベントでないと判定される可能性が高い。しかし、事例2~4を観察すれば、候補イベントが関連イベントである可能性は非常に高いと考えられる。

【0039】

そこで、本実施の形態では、ポイント1の実行前に、事例ごとに、判定窓W内の候補イベントの発生割合と、判定窓W外の候補イベントの発生割合とが算出される。その結果、
20
後者の発生割合に対する前者の発生割合の比率が閾値以上である事例の割合が、閾値以上であれば、ポイント1が実行されずに、候補イベントは、関連イベントであると判定される。

【0040】

なお、図6において説明した処理を、「ポイント2」という。ポイント1及びポイント2は、第1の考え方に基づく処理である。

【0041】

また、本実施の形態では、相互に時間幅及び位置の少なくともいずれか一方が異なる複数種類の判定窓Wが利用されるところ、全ての時間幅の判定窓Wに関して、ポイント1は、有効ではない。すなわち、図3において説明したように、時間幅が狭い判定窓Wと時間幅が広い判定窓Wとに関して、ポイント1による比率が同じである場合であっても、時間幅が狭い判定窓Wに関する比率の方が、相関に関して高く評価されるべきである。

【0042】

そこで、本実施の形態では、ポイント2において、候補イベントが関連イベントであると判定されなかった場合において、判定窓Wの時間幅が閾値T_TH以下である場合にのみ、ポイント1の処理を有効とする、ポイント3と呼ばれる処理が実行される。なお、ポイント3は、第3の考え方に対応する処理である。
30

【0043】

更に、図4において説明したように、着目イベントとの間隔が大きくなればなるほど、各候補イベント間のずれに対する許容幅は大きくされるべきである。そこで、本実施の形態では、判定窓Wの位置に応じて、ポイント2に関して利用される閾値T_THが変更される。より詳しくは、判定窓Wの位置が、着目イベントから遠ければ遠いほど、閾値HT2は大きくなる。以下、閾値T_THの変更に関する処理を、ポイント4と呼ぶ。
40

【0044】

以下、ポイント1~4に基づいて、関連イベントの判定を行う相関判定装置10について、具体的に説明する。

【0045】

図7は、本発明の実施の形態における相関判定装置のハードウェア構成例を示す図である。図7の相関判定装置10は、それぞれバスBで相互に接続されているドライブ装置100、補助記憶装置102、メモリ装置103、CPU104、及びインタフェース装置105等を有する。

【0046】

相関判定装置10での処理を実現するプログラムは、記録媒体101によって提供され
50

る。プログラムを記録した記録媒体101がドライブ装置100にセットされると、プログラムが記録媒体101からドライブ装置100を介して補助記憶装置102にインストールされる。但し、プログラムのインストールは必ずしも記録媒体101より行う必要はなく、ネットワークを介して他のコンピュータよりダウンロードするようにしてもよい。補助記憶装置102は、インストールされたプログラムを格納すると共に、必要なファイルやデータ等を格納する。

【0047】

メモリ装置103は、プログラムの起動指示があった場合に、補助記憶装置102からプログラムを読み出して格納する。CPU104は、メモリ装置103に格納されたプログラムに従って相関判定装置10に係る機能を実行する。インタフェース装置105は、

10

【0048】

なお、記録媒体101の一例としては、CD-ROM、DVDディスク、又はUSBメモリ等の可搬型の記録媒体が挙げられる。また、補助記憶装置102の一例としては、HDD(Hard Disk Drive)又はフラッシュメモリ等が挙げられる。記録媒体101及び補助記憶装置102のいずれについても、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に相当する。

【0049】

図8は、本発明の実施の形態における相関判定装置の機能構成例を示す図である。図8において、相関判定装置10は、イベント選択部11、イベントデータ取得部12、パラメータ取得部13、時間間隔算出部14、判定窓生成部15、相関判定部16、及び結果出力部17等を有する。これら各部は、相関判定装置10にインストールされる1以上のプログラムが、CPU104に実行させる処理により実現される。相関判定装置10は、また、イベントデータ記憶部121、パラメータ記憶部122、及び関連イベント記憶部123等を利用する。これら各記憶部は、例えば、補助記憶装置102、又は相関判定装置10にネットワークを介して接続可能な記憶装置等を用いて実現可能である。

20

【0050】

イベント選択部11は、着目イベントとするイベントの種別と候補イベントとするイベントの種別とを選択する。

【0051】

イベントデータ取得部12は、着目イベントに関するイベントデータと、候補イベントに関するイベントデータとを、イベントデータ記憶部121から取得する。イベントデータ記憶部121には、各イベントに関するイベントデータが、時系列に記憶されている。各イベントデータには、例えば、イベントの種別、イベントの発生日時等が含まれている。

30

【0052】

パラメータ取得部13は、着目イベントと候補イベントとの相関の有無の判定処理に利用される判定窓Wに関するパラメータを、パラメータ記憶部122から取得する。時間間隔算出部14は、イベントデータ取得部12によって取得されたイベントデータ群に基づいて、着目イベントごとに、当該着目イベントの発生日時と、当該着目イベントの発生から所定時間内に発生した各候補イベントの発生日時との時間間隔を算出する。

40

【0053】

判定窓生成部15は、相互に時間幅及び位置の少なくともいずれか一方が異なる複数の判定窓Wを生成する。相関判定部16は、複数の判定窓Wを利用して、上記したポイント1~4に基づいて、着目イベントと候補イベントとの相関の有無を判定する。結果出力部17は、相関判定部16による判定結果を出力する。例えば、結果出力部17は、着目イベントに対して相関があると判定された候補イベント(すなわち、関連イベント)に関する情報を、関連イベント記憶部123に記憶する。

【0054】

以下、相関判定装置10が実行する処理手順について説明する。図9は、相関判定装置

50

が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 1 0 1 において、イベント選択部 1 1 は、複数のイベントの種別の中から、着目イベントとする 1 つの種別と候補イベントとする 1 以上の種別とを選択する。着目イベントの種別及び候補イベントの種別は、ユーザによって入力されてもよい。例えば、患者 A に対して或る薬 X を処方した医師がユーザであるとする。当該ユーザは、薬 X の服用が、患者 A に対してどのような影響を及ぼすのかを知りたいとする。この場合、例えば、「薬 X を服用」が着目イベントとされ、「ふらつく」、「心拍数が 2 0 b p m 以上に上昇」、「体温が 3 8 度以上に上昇」、「最高血圧が 1 4 0 m m H g 以上に上昇」等の複数のイベントが候補イベントとして選択されてもよい。ステップ S 1 0 3 以降は全ての候補イベントごとに実行されるが、本実施の形態では、便宜上、1 つの候補イベントである「ふらつく」を例にして説明する。以下において、単に、「候補イベント」という場合、選択された候補イベントの中で、処理対象とされている 1 つの候補イベントを意味する。

10

【 0 0 5 6 】

続いて、イベントデータ取得部 1 2 は、患者 A に関するイベントデータであって、着目イベントに関するイベントデータと、候補イベントに関するイベントデータとのそれぞれをイベントデータ記憶部 1 2 1 に記憶されているイベントデータ群の中から抽出する。イベントデータ取得部 1 2 は、着目イベント及び候補イベントのそれぞれに関して抽出されたイベントデータに基づいて、それぞれの時系列データを生成する (S 1 0 2)。なお、本実施の形態において、イベントデータ記憶部 1 2 1 には、患者 A に取り付けられたセンサによって収集されたデータや、患者 A 又は医師 (ユーザ) によって入力されたデータ等が、患者 A に関するイベントデータとして、時系列に記憶されている。

20

【 0 0 5 7 】

図 1 0 は、着目イベント及び候補イベントのそれぞれの時系列データの一例を示す図である。図 1 0 において、(1) は、着目イベントの時系列データを示す。当該時系列データは、発生した着目イベントごとに、事例番号及び発生日時を含む。事例番号は、着目イベントの発生順序を示す番号であり、例えば、イベントデータ取得部 1 2 によって割り当てられる。

【 0 0 5 8 】

また、(2) は、候補イベントの時系列データを示す。当該時系列データは、発生した候補イベントごとに、発生番号及び発生日時を含む。発生番号は、候補イベントの発生順序を示す番号であり、例えば、イベントデータ取得部 1 2 によって割り当てられる。なお、着目イベント及び候補イベントのそれぞれの時系列データは、図 1 の (1) に示した情報を示すデータである。

30

【 0 0 5 9 】

なお、事例番号と発生番号とは、着目イベントと候補イベントとの対応関係を示すものではない。事例番号及び発生番号のそれぞれは、それぞれのイベントの集合内における発生の順番を示すものだからである。

【 0 0 6 0 】

続いて、パラメータ取得部 1 3 は、判定窓 W に関するパラメータをパラメータ記憶部 1 2 2 から取得する (S 1 0 3)。

40

【 0 0 6 1 】

図 1 1 は、パラメータ記憶部の構成例を示す図である。図 1 1 に示されるように、パラメータ記憶部 1 2 2 には、時間幅の候補、ずらし幅の倍率、及び最大時間範囲等が記憶されている。

【 0 0 6 2 】

時間幅の候補は、判定窓 W の時間幅の候補である。ずらし幅の倍率は、判定窓 W のずらし幅を決定するためのパラメータである。判定窓 W の時間幅に対し、ずらし幅の倍率を乗じることにより得られる値が、判定窓 W のずらし幅となる。なお、判定窓 W のずらし幅とは、判定窓 W の位置をずらす前の判定窓 W の位置と、ずらした後の判定窓の位置との間隔

50

である。最大時間範囲は、事例ごとに、当該事例に係る着目イベントに対する候補イベントの抽出範囲を示すパラメータである。例えば、最大時間範囲には、着目イベントによる影響が発生しうると考えられる最大の時間範囲が指定される。なお、本実施の形態において、時間幅及び最大時間範囲の単位は、秒である。

【0063】

時間幅の候補や最大時間範囲は、ユーザ（医師）の経験的知識等、ある程度の事前知識（例えば、薬Xの効果は服用後の1～2時間以内である等の知識）が有る場合には、当該事前知識が活用されて設定されてもよい。薬Xの効果が、服用後の1～2時間以内であれば、例えば、最大時間幅には、2時間を示す値が設定されてもよい。

【0064】

続いて、時間間隔算出部14は、着目イベントごとに、当該着目イベントの発生日時から最大時間範囲内に発生した各候補イベントとの時間間隔（発生日時の差分の絶対値）を算出する（S104）。なお、本実施の形態では、着目イベント（薬Xの服用）が、候補イベント（ふらつく）よりも先に発生するイベントであるため、着目イベントの発生日時から最大時間範囲内とは、着目イベントの発生日時以降の時間範囲を意味する。仮に、着目イベントが、候補イベントよりも後に発生するイベントである場合、着目イベントの発生日時から最大時間範囲内とは、着目イベントの発生日時以前の時間範囲を意味する。また、算出される時間間隔は、必ずしも絶対値でなくてもよいが、本実施の形態では、時間間隔が負である場合を除外して説明を簡略化するために（すなわち、説明の便宜上）、時間間隔は絶対値とされる。

【0065】

図12は、着目イベントと候補イベントとの時間間隔の算出結果の一例を示す図である。図12には、図10の(1)に示した着目イベントごとに、当該着目イベントの発生日時から最大時間範囲内に発生した各候補イベントとの時間間隔の算出結果が示されている。本実施の形態において、時間間隔の単位は秒である。なお、図12に示される情報は、図1の(2)に示した情報に相当する。

【0066】

なお、通常、最大時間範囲は、各着目イベントの発生間隔に比べて非常に短い。例えば、薬Xの服用時期が就寝前（すなわち、1日に1回）である場合であって、薬Xの効果が3時間である場合、ステップS104では、当該3時間における候補イベントに関して、時間間隔が算出される。したがって、通常は、複数の着目イベントに関して、同じ候補イベントとの時間間隔が重複して算出される可能性は低い。なお、斯かる重複が発生しうる場合には、重複が除去されて時間間隔が算出されてもよい。

【0067】

続いて、判定窓生成部15は、判定窓Wに関するパラメータ（図11）に基づいて、判定窓Wを生成する（S105）。具体的には、10、20、50、100である4通りの時間幅の判定窓Wのそれぞれごとに、例えば、0を開始時点（判定窓Wの範囲の最小値）の初期値とし、開始時点が最大時間範囲内においてずらし幅ずつずらされながら判定窓Wが生成される。各判定窓Wの終了時点（判定窓Wの範囲の最大値）は、当該判定窓Wの開始時点に対して当該判定窓Wの時間幅（当該判定窓Wの大きさ）が加算された値となる。また、ずらし幅は、各判定窓Wの時間幅にずらし幅の倍率を乗じることで特定される。その結果、相互に開始時点（最小値）及び終了時点（最大値）の少なくともいずれか一方が異なる複数の判定窓Wが生成される。なお、開始時点の初期値は、必ずしも0でなくてもよい。例えば、0以上であって、ステップS104において算出された時間間隔の最小値以下の値であれば、開始時点の起点は、どのような値であってもよい。

【0068】

図13は、判定窓の生成を説明するための図である。図13では、時間幅の候補ごとに、開始時点についてずれを有する判定窓Wが列挙されている。なお、図13に列挙された判定窓Wは、図11に示したパラメータに基づいて生成される判定窓Wを厳密に表現するものではない。本実施の形態において、ずらし幅の倍率は0.5である（すなわち、1未満

10

20

30

40

50

)であるため、相互に1回分のずれを有する判定窓Wは、相互に重複する範囲を有するからである。

【0069】

なお、ステップS105においては、生成された判定窓Wごとに、当該判定窓Wの開始時点及び終了時点等が特定される。図14は、判定窓の生成処理によって特定されるデータの一例を示す図である。図14に示されるように、ステップS105では、判定窓Wごとに、判定窓番号、時間幅、ずらし幅、開始時点、及び終了時点等が特定される。

【0070】

判定窓番号は、各判定窓Wの識別情報である。時間幅及びずらし幅は、当該判定窓Wの生成に用いられた時間幅及びずらし幅である。開始時点は、当該判定窓Wの範囲の最小値である。終了時点は、当該判定窓Wの範囲の最大値である。なお、時間幅及びずらし幅は、参考までに示した情報であり、ステップS105の処理結果として保持されなくてもよい。ずらし幅は、後段の処理においては必要とされず、時間幅は、開始時点及び終了時点に基づいて特定可能であるからである。

【0071】

続いて、相関判定部16は、変数kに1を代入し、変数Sに生成された判定窓の個数を代入する(S106)。変数kは、処理対象とする判定窓Wの判定窓番号を示す変数である。続いて、相関判定部16は、判定窓番号がkである判定窓W(以下、「判定窓Wk」という。)に関して、着目イベントと候補イベントとの相関の有無の判定処理を実行する(S107)。当該判定処理は、上記したポイント1~4に基づいて実行される。なお、

【0072】

相関判定部16は、変数kの値がS以上であるか否かを判定する(S108)。すなわち、全ての判定窓Wについて、ステップS107が実行されたか否かが判定される。変数kの値が、S未満である場合(S108でNo)、相関判定部16は、変数kに1を加算して(S109)、ステップS107を繰り返す。変数kの値が、S以上である場合(S108でYes)、結果出力部17は、ステップS107における判定結果を出力する(S110)。

【0073】

続いて、ステップS107の詳細について説明する。図15は、一つの判定窓に関する着目イベントと候補イベントとの相関の有無の判定処理の処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。図15の説明において、判定窓Wkは、図9のステップS107が実行される時点における判定窓Wkである。

【0074】

ステップS201において、相関判定部16は、ポイント2に係る処理を実行する。すなわち、相関判定部16は、事例ごとに、判定窓Wk内の時間間隔の数の判定窓Wkの時間幅に対する割合 $Z1_{in}$ と、判定窓Wk外の時間間隔の数の判定窓Wk外の時間幅に対する割合 $Z1_{out}$ とを算出する。なお、割合 $Z1_{in}$ は、判定窓Wk内の候補イベントの発生割合に相当する。また、割合 $Z1_{out}$ は、判定窓Wk外の候補イベントの発生割合に相当する。相関判定部16は、比率 $R1 = Z1_{in} / Z1_{out}$ が、閾値以上である事例の割合K1が、閾値以上であるか否かを判定する。より詳しくは、相関判定部16は、ステップS201において、以下のような処理を実行する。

【0075】

まず、相関判定部16は、事例ごとに、当該事例に関して算出された時間間隔のうち、判定窓Wk内に含まれる時間間隔の個数 $N(i)_{in}$ と、判定窓Wkに含まれない時間間隔の個数 $N(i)_{out}$ とを集計する。ここで、iは、事例番号である。続いて、相関判定部16は、事例ごとに、 $Z1(i)_{in} = N(i)_{in} / W$ と、 $Z1(i)_{out} = N(i)_{out} / (W_{all} - W)$ を算出する。ここで、Wは、判定窓Wkの時間幅である。W_{all}は、最大時間範囲である。続いて、相関判定部16は、事例ごとに、比率 $R1(i) = Z1(i)_{in} / Z1(i)_{out}$ を算出する。続いて、相関判定部16は、R

10

20

30

40

50

1 (i) が、閾値 以上である事例数について、全事例数に対する割合 K 1 が 以上であるか否かを判定する。

【 0 0 7 6 】

図 1 6 は、事例ごとの $Z 1_{i_n}$ 及び $Z 1_{o_u_t}$ 並びに比率 R 1 の算出例を示す図である。図 1 6 において、 $W_{a_l_l}$ は、1 0 0 0 秒であり、判定窓 W k の時間幅は、1 0 0 秒である。また、全事例数は、2 5 である。更に、図 1 6 において、閾値 は 8 であり、閾値 は 0 . 5 である。

【 0 0 7 7 】

例えば、事例番号が 1 である事例 1 については、 $N (1)_{i_n} = 3$ 、 $N (1)_{o_u_t} = 3 1$ である。したがって、 $Z 1 (1)_{i_n} = 3 / 1 0 0 = 0 . 0 3$ 、 $Z 1 (1)_{o_u_t} = 3 1 / (1 0 0 0 - 1 0 0) = 0 . 0 3 4$ である。更に、 $R 1 (1) = 0 . 0 3 / 0 . 0 3 4 = 0 . 8 8$ である。0 . 8 8 は、閾値 未満である。よって、事例 1 に関する R 1 (1) は、閾値 未満であると判定される。同様に、各事例について判定した結果が、図 1 6 の右端の列に示されている。仮に、比率 R 1 が閾値 以上であると判定された事例数が 2 である場合、当該事例数の全事例数に対する割合 K 1 は、 $2 / 2 5 = 0 . 0 8$ となる。この場合、割合 K 1 は、閾値 未満である。したがって、ステップ S 2 0 2 の判定は、否定的なものとなる。

10

【 0 0 7 8 】

ステップ S 2 0 2 の判定結果が肯定的なものである場合 (S 2 0 1 で Y e s)、相関判定部 1 6 は、候補イベントは、着目イベントと相関があると判定する。

20

【 0 0 7 9 】

一方、ステップ S 2 0 1 の判定結果が否定的なものである場合 (S 2 0 1 で N o)、相関判定部 1 6 は、ポイント 4 に対応する処理を実行する。具体的には、相関判定部 1 6 は、判定窓 W k の開始時点に応じた閾値 T_TH を求める (S 2 0 3)。例えば、閾値 T_TH は、次のように求められてもよい。

【 0 0 8 0 】

図 1 7 は、判定窓の開始時点に応じた閾値 T_TH の求め方の一例を説明するための図である。図 1 7 のグラフ g 1 において、横軸は、判定窓 W の開始時点に対応し、縦軸は、閾値 T_TH に対応する。

【 0 0 8 1 】

まず、相関判定部 1 6 は、開始時点が 0 である場合に対して、判定窓 W の時間幅の候補のうちの最小値を、閾値 H T 2 として割り当てる。本実施の形態において、判定窓 W の時間幅の候補は、図 1 1 に示されるように、1 0、2 0、5 0、1 0 0 である。したがって、判定窓 W の時間幅の最小値は、1 0 である。よって、開始時点が 0 の場合に対して、1 0 が割り当てられる。この場合、グラフ g 1 において、点 P 1 (0 , 1 0) が配置されたことになる。

30

【 0 0 8 2 】

続いて、相関判定部 1 6 は、開始時点が最大時間範囲である場合に対して、時間幅の候補のうちの最大値を、閾値 T_TH として割り当てる。したがって、開始時点が 1 0 0 0 である場合に対して 1 0 0 が割り当てられる。この場合、グラフ g 1 において、点 P 2 が配置されたことになる。

40

【 0 0 8 3 】

続いて、相関判定部 1 6 は、点 P 1 と点 P 2 との間を線形補完して、直線 L 1 を導出する。

【 0 0 8 4 】

最後に、相関判定部 1 6 は、直線 L 1 に基づいて、判定窓 W k の開始時点に対応する閾値 T_TH を求める。

【 0 0 8 5 】

上記の方法によれば、判定窓 W の開始時点が大きければ大きいほど (すなわち、当該判定窓 W に含まれる候補イベントの発生時期が着目イベントの発生時期から離れていれば離

50

れているほど)、閾値 T_{TH} を大きくすることができる。なお、点 P_1 と点 P_2 との間の補完方法は、線形補完に限定されない。例えば、点 P_1 と点 P_2 との間が、曲線によって結ばれてもよい。

【0086】

続いて、相関判定部16は、ポイント3に対応する処理を実行する。すなわち、相関判定部16は、判定窓 W_k の時間幅が、閾値 T_{TH} 以下であるか否かを判定する(S204)。判定窓 W_k の時間幅が、閾値 T_{TH} を超える場合(S204でNo)、相関判定部16は、図15の処理を終了する。この場合の判定結果は、判定不能となる。

【0087】

一方、判定窓 W_k の時間幅が、閾値 T_{TH} 以下である場合(S204でYes)、相関判定部16は、ポイント1に対応する処理を実行する。すなわち、相関判定部16は、図9のステップS104において算出された時間間隔の集合のうち、判定窓 W_k の範囲に含まれる時間間隔の発生割合の、判定窓 W_k の範囲に含まれない時間間隔の発生割合に対する比率 R_2 を算出する(S205)。

【0088】

図18は、比率 R_2 の算出方法の一例を説明するための図である。図18において、最大時間範囲 W_{all} は、1000秒であり、判定窓 W_k の時間幅は、20秒である。また、判定窓 W_k の位置(開始時点)は、図18に示される通りである。また、各事例における、候補イベントと着目イベントとの時間間隔も、図18において、事例ごとにプロットされている通りである。

【0089】

まず、相関判定部16は、図9のステップS104において算出された時間間隔の個数 N_{all} を数える。図18において、 $N_{all} = 33$ である。また、相関判定部16は、 N_{all} 個の時間間隔の集合のうち、判定窓 W_k の範囲に含まれる時間間隔の個数 N を数える。図18において、 $N = 5$ である。

【0090】

続いて、相関判定部16は、 N について、判定窓 W_k の範囲の大きさである時間幅 W に対する割合 Z_{in} を算出する。図18において、 $Z_{in} = 5 / 20 = 0.25$ である。続いて、相関判定部16は、判定窓 W_k の外の時間間隔の個数について、 W_{all} から判定窓 W_k の時間幅を除く時間に対する割合 Z_{out} を算出する。図18において、 $Z_{out} = (N_{all} - N) / (W_{all} - W) = 0.028$ である。続いて、相関判定部16は、 Z_{in} について Z_{out} に対する比率 R_2 を算出する。図18において、 $R_2 = Z_{in} / Z_{out} = 8.93$ である。

【0091】

図15に戻る。ステップS205に続いて、相関判定部16は、ステップS205において算出された比率 R_2 が、閾値 R_{TH} 以上であるか否かを判定する(S206)。閾値 R_{TH} は、予め設定されている。例えば、図18に関して、閾値 R_{TH} が8である場合、比率 R_2 は、閾値 R_{TH} 以上である。したがって、この場合(S206でYes)、相関判定部16は、候補イベントが着目イベントと相関を有すると判定する(S207)。一方、比率 R_2 が、閾値 R_{TH} 未満である場合(S206でNo)、相関判定部16は、候補イベントが着目イベントと相関を有しないと判定する(S208)。

【0092】

なお、図9のステップS110では、いずれかの判定窓 W_k に関して相関が有ると判定された場合に、着目イベントを示す情報、着目イベントに相関を有すると判定された候補イベント(関連イベント)を示す情報、並びに当該判定窓 W_k の開始時点及び終了時点が、関連イベント記憶部123に記憶されてもよい。

【0093】

図19は、関連イベント記憶部の構成例を示す図である。図19において、関連イベント記憶部123は、着目イベントを示す情報、関連イベントを示す情報、及び相関が高い期間を対応付けて記憶する。相関が高い期間とは、当該着目イベント及び当該関連イベン

10

20

30

40

50

トに関して、相関が高いと判定された判定窓 W_k の開始時点及び終了時点を示す情報である。

【0094】

なお、複数の判定窓 W_k に関して相関が有ると判定された場合には、比率 R_2 が最高である判定窓 W_k の開始時点及び終了時点が出力されてもよい。又は、比率 R に基づいて、各判定窓 W_k の開始時点及び終了時点がソートされて出力されてもよい。一方、全ての判定窓 W_k に関して、相関が無いと判定された場合、着目イベントと候補イベントとの間には相関が無いことを示す情報が出力されてもよい。

【0095】

なお、上記では、少なくとも一つの判定窓 W_k に関して、相関が有ると判定された場合に、着目イベントと候補イベントとの相関が認められる。但し、相関が有ると判定された判定窓 W_k の数の個数が、予め定められた閾値 を超えないことが、着目イベントと候補イベントとの相関が認められるための要件として追加されてもよい。この場合、相関が有ると判定された全ての判定窓 W_k に関する情報（開始時点及び終了時点等）が出力されてもよい。但し、範囲が重複する判定窓 W_k が複数有る場合、例えば、 R_2 又は K_1 が最大であった判定窓 W_k に関する情報のみが出力されてもよい。

10

【0096】

一方、相関が有ると判定された判定窓 W_k の数の個数が、閾値 を超える場合は、相関の有無を判定するための閾値である R_{TH} 、 α 、 β 等の値が見直されてもよい。例えば、以下において説明するような方法で、各閾値が設定されてもよい。閾値の見直し後に、図9

20

【0097】

閾値 R_{TH} 及び閾値 α の決定方法の一例について説明する。図18の説明に関して、 Z_{in} / Z_{out} と閾値 R_{TH} との関係について、以下の式(1)が成立する。

【0098】

【数1】

$$\frac{N}{W} > R_{TH} \left(\frac{N_{all} - N}{W_{all} - W} \right) \dots (1)$$

30

【0099】

なお、式(1)において、左辺は、 Z_{in} に相当する。右辺の括弧内は、 Z_{out} に相当する。

【0100】

また、図16の説明に関して、 $Z_1(i)_{in} / Z_1(i)_{out}$ と閾値 α との関係について、以下の式(2)が成立する。

40

【0101】

【数2】

$$\frac{N(i)_{in}}{W} > \alpha \left(\frac{N(i)_{out}}{W_{all} - W} \right) = \alpha \left(\frac{N_{all} - N(i)_{in}}{W_{all} - W} \right) \dots (2)$$

50

【0102】

式(1)と式(2)との関係より、基本的に、閾値には、閾値R_THと同じ値が設定されてよい。そして、閾値R_THは、例えば、明らかに相関を有することが既知である二つのイベント種別を対象に、その既知データを使って算出される比率R₂に基づいて決定されてもよい。

【0103】

例えば、着目イベントXと関連イベントYとが相関を有することが既知であるとする。また、関連する時間範囲も既知であり、着目イベントが発生する前の10～20分前に、関連イベントYが発生する可能性が高いことが分かっているとす。

【0104】

このような状況において、上記したように、着目イベントXと関連イベントYとの既知のイベントデータを使って、事例ごとに、当該事例に係る着目イベントXと、当該着目イベントXから最大時間範囲内の各関連イベントYとの時間間隔を求める。

【0105】

続いて、関連する時間範囲(10～20分前)に係る判定窓Wを使って、判定窓W内の関連イベントの発生割合 Z_{in} と、判定窓W外の関連イベントの発生割合 Z_{out} を求め、比率 $R_2 = Z_{in} / Z_{out}$ を求める。

【0106】

R_THの値は、最低閾値であるので、少なくとも比率R₂以上の値に設定されればよい。なお、閾値R_THの決定において、複数人物の既知データを用い、人物pごとにR₂(p)を算出し、その最大値がR₂とされてもよい。

【0107】

上述したように、本実施の形態によれば、複数の判定窓Wのそれぞれごとに、当該判定窓W内の候補イベントの発生割合と、当該判定窓W外の候補イベントの発生割合とが比較されて、着目イベントと候補イベントとの相関の有無が判定される。したがって、単に、頻度等に基づいて、着目イベントと候補イベントとの相関の有無が判定される場合に比べて、或るイベントに相関を有する他のイベントの抽出精度を向上させることができる。

【0108】

なお、本実施の形態は、人の日常生活に関するイベント以外のイベント(事象)に関して適用されてもよい。例えば、機器の状態を示すイベントに関して本実施の形態が適用されてもよい。また、コンピュータシステムから出力されるイベント(ログ情報)に関して本実施の形態が適用されてもよい。

【0109】

なお、本実施の形態において、着目イベントは、第1の種別の事象の一例である。候補イベントは、第2の種別の事象の一例である。時間間隔算出部14は、算出部の一例である。相関判定部16は、判定部の一例である。

【0110】

以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明は斯かる特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。閾値は、第1の閾値の一例である。閾値は、第2の閾値の一例である。閾値T_THは、第3の閾値の一例である。

【0111】

以上の説明に関し、更に以下の項を開示する。

(付記1)

コンピュータに、

各事象の発生時期を示す情報に基づいて、第1の種別の事象ごとに、当該事象の発生時期と、当該発生時期から所定時間内に発生した第2の種別の各事象の発生時期との時間間隔を算出し、

前記時間間隔に関する値の範囲であって、相互に最小値及び最大値の少なくともいずれか一方が異なる複数の範囲のそれぞれごとに、前記時間間隔の集合のうち当該範囲内に含

10

20

30

40

50

まれる時間間隔の数の当該範囲の大きさに対する第1の割合と、前記時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれない時間間隔の数の前記所定時間から当該範囲を除いた範囲の大きさに対する第2の割合とを比較して、前記第1の種別の事象と、前記第2の種別の事象との相関の有無を判定する、

処理を実行させることを特徴とする相関判定プログラム。

(付記2)

前記判定する処理は、前記複数の範囲のそれぞれについて、前記第1の種別の事象ごとに、当該事象に関して算出された時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれる時間間隔の数の当該範囲の大きさに対する第3の割合について、当該集合のうち当該範囲に含まれない時間間隔の数の前記所定時間から当該範囲を除いた範囲の大きさに対する第4の割合に

10

対する比率を算出し、前記複数の範囲のうちのいずれかの範囲において、当該範囲に関して算出された前記比率の集合のうち第1の閾値以上である比率の数が第2の閾値以上となる場合には、前記第1の割合と前記第2の割合との比較に関わらず、前記第1の種別の事象と前記第2の種別の事象とは相関を有すると判定する、

ことを特徴とする付記1記載の相関判定プログラム。

(付記3)

前記判定する処理は、前記複数の範囲のうち、長さが第3の閾値以下である範囲について、前記第1の割合と前記第2の割合とを比較する、

ことを特徴とする付記1又は2記載の相関判定プログラム。

20

(付記4)

前記判定する処理は、最小値が相対的に大きい範囲に関して、前記第3の閾値を相対的に大きくする、

ことを特徴とする付記3記載の相関判定プログラム。

(付記5)

コンピュータが、

各事象の発生時期を示す情報に基づいて、第1の種別の事象ごとに、当該事象の発生時期と、当該発生時期から所定時間内に発生した第2の種別の各事象の発生時期との時間間隔を算出し、

前記時間間隔に関する値の範囲であって、相互に最小値及び最大値の少なくともいずれか一方が異なる複数の範囲のそれぞれごとに、前記時間間隔の集合のうち当該範囲内に含まれる時間間隔の数の当該範囲の大きさに対する第1の割合と、前記時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれない時間間隔の数の前記所定時間から当該範囲を除いた範囲の大きさに対する第2の割合とを比較して、前記第1の種別の事象と、前記第2の種別の事象との相関の有無を判定する、

30

処理を実行することを特徴とする相関判定方法。

(付記6)

前記判定する処理は、前記複数の範囲のそれぞれについて、前記第1の種別の事象ごとに、当該事象に関して算出された時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれる時間間隔の数の当該範囲の大きさに対する第3の割合について、当該集合のうち当該範囲に含まれない時間間隔の数の前記所定時間から当該範囲を除いた範囲の大きさに対する第4の割合に

40

対する比率を算出し、前記複数の範囲のうちのいずれかの範囲において、当該範囲に関して算出された前記比率の集合のうち第1の閾値以上である比率の数が第2の閾値以上となる場合には、前記第1の割合と前記第2の割合との比較に関わらず、前記第1の種別の事象と前記第2の種別の事象とは相関を有すると判定する、

ことを特徴とする付記5記載の相関判定方法。

(付記7)

前記判定する処理は、前記複数の範囲のうち、長さが第3の閾値以下である範囲について、前記第1の割合と前記第2の割合とを比較する、

ことを特徴とする付記5又は6記載の相関判定方法。

(付記8)

50

前記判定する処理は、最小値が相対的に大きい範囲に関して、前記第 3 の閾値を相対的に大きくする、
 ことを特徴とする付記 7 記載の相関判定方法。

(付記 9)

各事象の発生時期を示す情報に基づいて、第 1 の種別の事象ごとに、当該事象の発生時期と、当該発生時期から所定時間内に発生した第 2 の種別の各事象の発生時期との時間間隔を算出する算出部と、

前記時間間隔に関する値の範囲であって、相互に最小値及び最大値の少なくともいずれか一方が異なる複数の範囲のそれぞれごとに、前記時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれる時間間隔の数の当該範囲の大きさに対する第 1 の割合と、前記時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれない時間間隔の数の前記所定時間から当該範囲を除いた範囲の大きさに対する第 2 の割合とを比較して、前記第 1 の種別の事象と、前記第 2 の種別の事象との相関の有無を判定する判定部と、

10

を有することを特徴とする相関判定装置。

(付記 10)

前記判定部は、前記複数の範囲のそれぞれについて、前記第 1 の種別の事象ごとに、当該事象に関して算出された時間間隔の集合のうち当該範囲に含まれる時間間隔の数の当該範囲の大きさに対する第 3 の割合について、当該集合のうち当該範囲に含まれない時間間隔の数の前記所定時間から当該範囲を除いた範囲の大きさに対する第 4 の割合に対する比率を算出し、前記複数の範囲のうちのいずれかの範囲において、当該範囲に関して算出された前記比率の集合のうち第 1 の閾値以上である比率の数が第 2 の閾値以上となる場合には、前記第 1 の割合と前記第 2 の割合との比較に関わらず、前記第 1 の種別の事象と前記第 2 の種別の事象とは相関を有すると判定する、

20

ことを特徴とする付記 9 記載の相関判定装置。

(付記 11)

前記判定部は、前記複数の範囲のうち、長さが第 3 の閾値以下である範囲について、前記第 1 の割合と前記第 2 の割合とを比較する、

ことを特徴とする付記 9 又は 10 記載の相関判定装置。

(付記 12)

前記判定部は、最小値が相対的に大きい範囲に関して、前記第 3 の閾値を相対的に大きくする、

30

ことを特徴とする付記 11 記載の相関判定装置。

【符号の説明】

【0112】

- 10 相関判定装置
- 11 イベント選択部
- 12 イベントデータ取得部
- 13 パラメータ取得部
- 14 時間間隔算出部
- 15 判定窓生成部
- 16 相関判定部
- 17 結果出力部
- 100 ドライブ装置
- 101 記録媒体
- 102 補助記憶装置
- 103 メモリ装置
- 104 CPU
- 105 インタフェース装置
- 121 イベントデータ記憶部
- 122 パラメータ記憶部

40

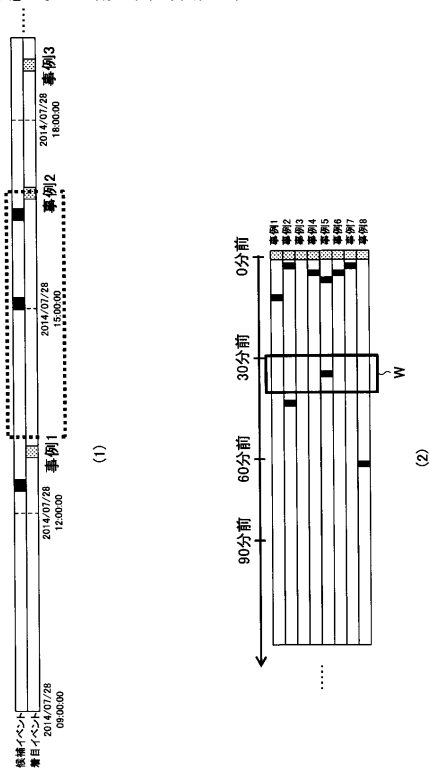
50

1 2 3
B

関連イベント記憶部
バス

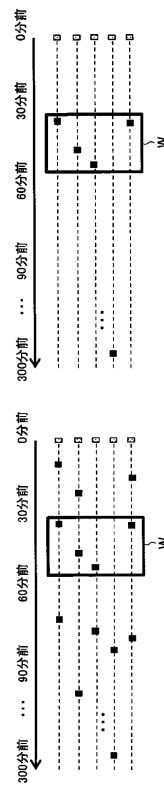
【図1】

本実施の形態において用いられる図面の見方を説明するための図



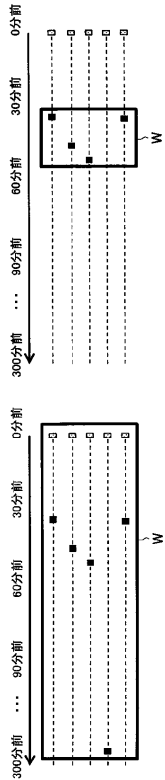
【図2】

本発明の実施の形態において基本となる第1の考え方を説明するための図



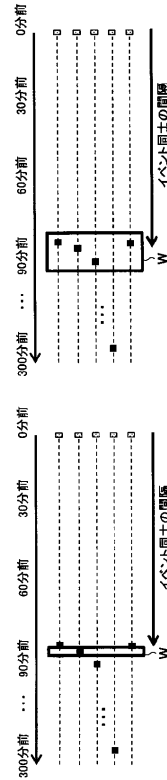
【 図 3 】

本発明の実施の形態において基本となる第2の考え方を説明するための図



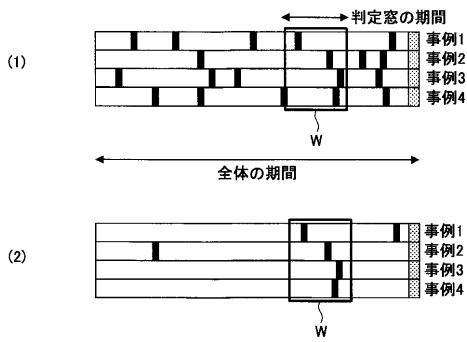
【 図 4 】

本発明の実施の形態において基本となる第3の考え方を説明するための図



【 図 5 】

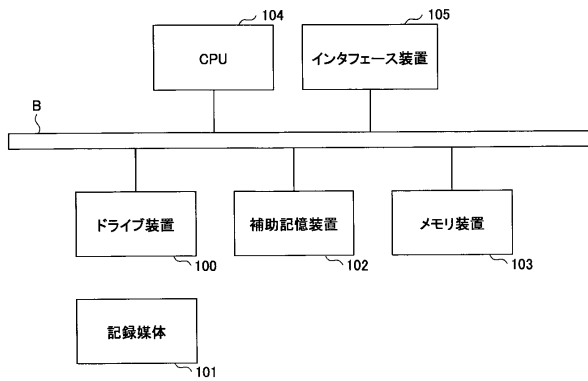
本発明の実施の形態における
関連イベントの判定方法の概要を説明するための第1の図



【 図 7 】

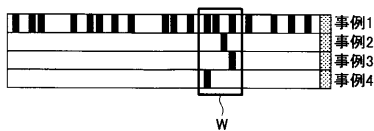
本発明の実施の形態における関連判定装置のハードウェア構成例を示す図

10



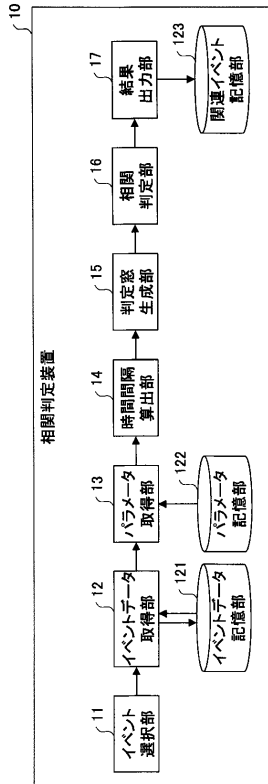
【 図 6 】

本発明の実施の形態における
関連イベントの判定方法の概要を説明するための第2の図



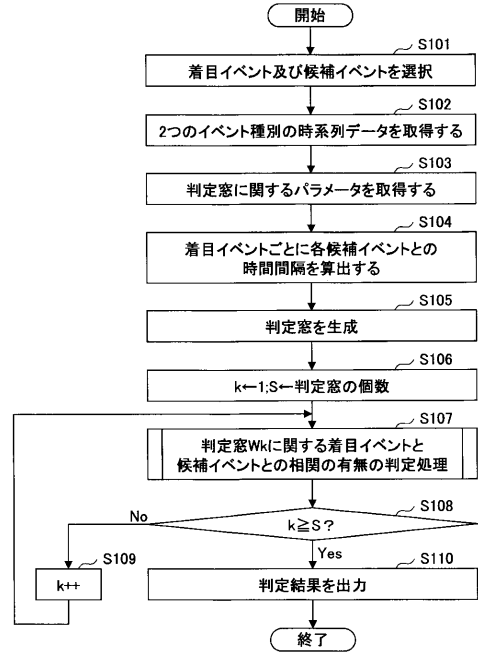
【図 8】

本発明の実施の形態における相関判定装置の機能構成例を示す図



【図 9】

相関判定装置が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャート



【図 10】

着目イベント及び候補イベントのそれぞれの時系列データの一例を示す図

事例番号	着目イベントの発生日時
1	2014/12/18 10:00:00
2	2014/12/18 13:10:03
3	2014/12/18 20:02:19
4	2014/12/19 08:34:54
...	...

(1)

発生番号	候補イベントの発生日時
1	2014/12/18 10:00:01
2	2014/12/18 10:00:20
3	2014/12/18 10:00:43
4	2014/12/18 10:01:43
...	...

(2)

【図 12】

着目イベントと候補イベントとの時間間隔の算出結果の一例を示す図

事例番号	着目イベントの発生日時	着目イベントが発生した後に候補イベントが発生するまでの時間間隔
1	2014/12/18 10:00:00	1, 20, 43, 103, 116, 180, ...
2	2014/12/18 13:10:03	83, 192, 416, 480, ...
3	2014/12/18 20:02:19	19, 78, 222, 307, 571, 929, ...
4	2014/12/19 08:34:54	107, 250, 259, 671, 730, 799, ...
...

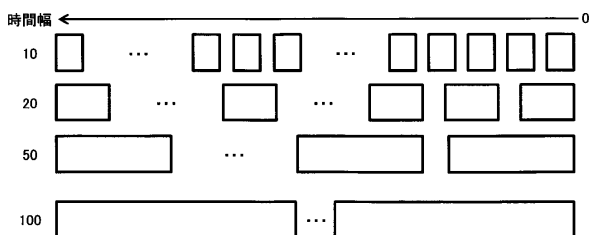
【図 11】

パラメータ記憶部の構成例を示す図

時間幅の候補	ずらし幅の倍率	最大時間範囲
10, 20, 50, 100	0.5	1000

【図 13】

判定窓の生成を説明するための図



【図14】

判定窓の生成処理によって特定されるデータの一例を示す図

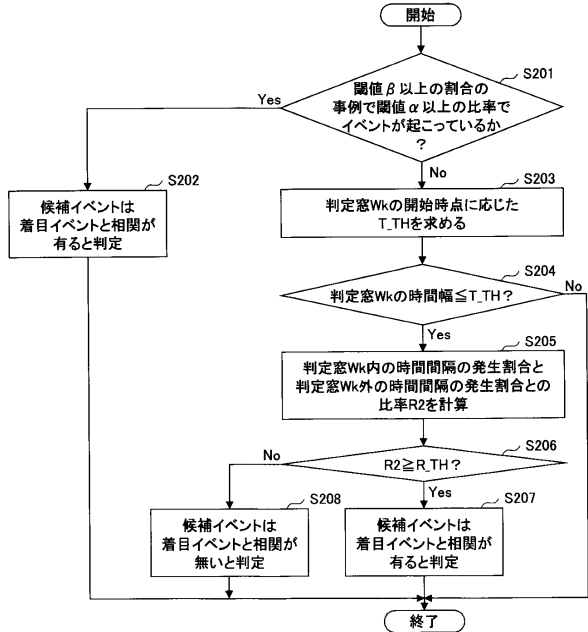
判定窓番号	時間幅	ずらし幅	開始時点	終了時点
1	10	5	0	10
2	10	5	5	15
...
200	10	5	980	1000
201	20	10	0	20
202	20	10	10	30
...
300	20	10	980	1000
301	50	25	0	50
...
N	100	50	950	1000

時間幅=10の場合の全ての判定窓

時間幅=20の場合の全ての判定窓

【図15】

一つの判定窓に関する着目イベントと候補イベントとの相関の有無の判定処理の処理手順の一例を説明するためのフローチャート



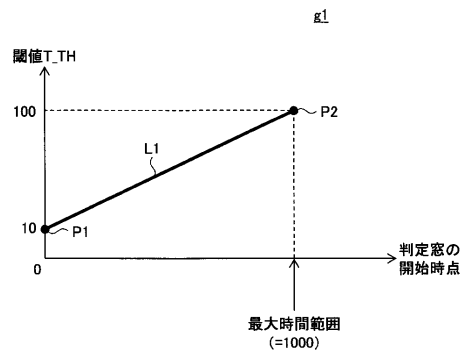
【図16】

事例ごとのZ_{in}及びZ_{out}並びに比率R1の算出例を示す図

事例番号	時間間隔	判定窓の開始時点	判定窓の終了時点	判定窓内の事例数 N _{in}	判定窓外的事例数 N _{out}	割合Z _{in}	割合Z _{out}	比率R1	閾値α以上か
1	1, 20, 43, 103, 116, 180, ...	100	200	3	31	0.03	0.034	0.88	x
2	83, 192, 416, 480, ...	100	200	1	12	0.01	0.01	1	x
3	19, 78, 222, 307, 571, 928, ...	100	200	0	7	0	0.007	0	x
...
25	26, 67, 106, 699, 877, ...	100	200	1	6	0.01	0.006	1.7	x

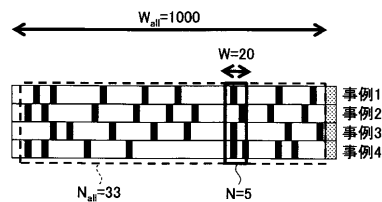
【図17】

判定窓の開始時点に応じた閾値T_THの求め方の一例を説明するための図



【図18】

比率R2の算出方法の一例を説明するための図



【図 19】

関連イベント記憶部の構成例を示す図

123

着目イベント	関連イベント	相関が高い 期間
「薬Xを服用」	「ふらつき」	[100 ~ 200]
「薬Xを服用」	「最高血圧が140mmHg以上に上昇」	[2500 ~ 3000]

フロントページの続き

(72)発明者 猪又 明大
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

審査官 山下 剛史

(56)参考文献 特開2007-48200(JP,A)
特開2007-175225(JP,A)
特表2011-508330(JP,A)
特表2011-519289(JP,A)
特表2012-532633(JP,A)
国際公開第2007/143234(WO,A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G16H 10/00-80/00
G06Q 10/00-99/00
A61B 5/00