

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5705307号
(P5705307)

(45) 発行日 平成27年4月22日 (2015. 4. 22)

(24) 登録日 平成27年3月6日 (2015. 3. 6)

(51) Int. Cl. F I
G 0 6 Q 10/00 (2012. 01) G 0 6 Q 10/00 1 4 0
G 0 6 Q 10/06 (2012. 01) G 0 6 Q 10/06 1 0 0

請求項の数 23 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-509051 (P2013-509051)
(86) (22) 出願日 平成23年2月10日 (2011. 2. 10)
(65) 公表番号 特表2013-533528 (P2013-533528A)
(43) 公表日 平成25年8月22日 (2013. 8. 22)
(86) 国際出願番号 PCT/US2011/024330
(87) 国際公開番号 W02011/139393
(87) 国際公開日 平成23年11月10日 (2011. 11. 10)
審査請求日 平成25年11月11日 (2013. 11. 11)
(31) 優先権主張番号 12/772, 629
(32) 優先日 平成22年5月3日 (2010. 5. 3)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390009531
インターナショナル・ビジネス・マシー
ズ・コーポレーション
I N T E R N A T I O N A L B U S I N
E S S M A C H I N E S C O R P O R
A T I O N
アメリカ合衆国 1 0 5 0 4 ニューヨーク
州 アーモンク ニュー オーチャード
ロード
(74) 代理人 100108501
弁理士 上野 剛史
(74) 代理人 100112690
弁理士 太佐 種一
(74) 代理人 100091568
弁理士 市位 嘉宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動的適応型プロセス発見及び遵守

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プロセスのモデル化のための方法であって、
1 つ又は複数のアクティビティ・ログ・ファイルから、実行されたプロセス・ステップ
に付随するデータを収集することと、
前記収集されたデータを構文解析して、実施済みプロセス・ステップのセットを判定す
ることと、
前記実施済みプロセス・ステップの実施順序を示すプロセス・スレッドを識別すること
と、
前記収集されたデータの前記各々の識別されたプロセス・スレッド内で、各々の前記実
施済みプロセス・ステップが他の各々の前記実施済みプロセス・ステップの後に続いた回
数を表す発生頻度値を判定することと、
前記実行されたプロセスのモデルを表すグラフを、各々の前記実施済みプロセス・ステ
ップを前記グラフのノードとして表し、且つ、各々の前記プロセス・スレッド内の前記プ
ロセス・ステップ間の各々の移行を前記グラフ上のエッジとして表すことにより生成す
ることであって、前記グラフの所与のノード対のいずれについても、前記ノード対を接続す
る前記エッジに対して、前記対の第 1 のノードによって表される前記プロセス・ステップ
の後に前記対の第 2 のノードによって表されるプロセス・ステップが続いた回数に対応す
る前記発生頻度値に依存する数が割り当てられる、生成することと、
前記生成されたグラフをユーザに対してアクセス可能にすることと、

10

20

を含み、

前記生成されたグラフは、前記実行されたステップに付随する追加データが前記アクティビティ・ログ・ファイルに追加されたときに更新され、前記更新することは、前記ノード、前記エッジ、又は前記エッジに割り当てられた前記数のうちの1つ又は複数を変更することを含み、

前記生成されたグラフは、前記アクティビティ・ログ・ファイルに対する変更を自動的に検出すること、及び前記アクティビティ・ログ・ファイルに対する前記変更が検出されたときに、前記追加データを用いて前記グラフを更新することによって、継続的に更新され、

前記ステップの各々がコンピュータ・システムを用いて実施される、方法。

10

【請求項2】

前記収集されたデータ内で各々の前記実施済みプロセス・ステップが他の各々の前記実施済みプロセス・ステップの後に続いた回数を表す前記発生頻度値が、前記対の前記第2のノードが前記対の前記第1のノードから続く見込みの推定値として計算される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記発生頻度値は、前記グラフの各エッジについて、0と1との間のガイド数値として表される、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

特定の時間的瞬間における前記更新されたグラフの表現を含む複数のスナップショットが、所定の時間間隔、ユーザ指定の時間間隔、又はトリガ基準が満たされたときのいずれかにて取得される、請求項1に記載の方法。

20

【請求項5】

スナップショット出現を表す数値が、前記取得されたスナップショットの各々について、変換関数を使用することにより決定される、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記変換関数は、前記複数のスナップショットのうちの2つのスナップショット間の相違の尺度を計算する距離関数である、請求項5に記載の方法。

【請求項7】

前記複数のスナップショットの各々が、その数値に従って樹状データ構造内に格納される、請求項5に記載の方法。

30

【請求項8】

前記樹状データ構造が、数値トライ木データ構造である、請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記樹状データ構造の単一のバケツ又はピン内に所定の数より多くのスナップショットが格納されたときに、警告を発生させる、請求項7に記載の方法。

【請求項10】

特定のスナップショットの前記数値が、既知状態のスナップショットを表す数値から所定の閾値を超える量で逸脱したときに、警告を発生させる、請求項5に記載の方法。

【請求項11】

40

前記既知状態のスナップショットが、より早い時点で取得された同じグラフのスナップショットである、請求項10に記載の方法。

【請求項12】

前記既知状態のスナップショットが、ノード、エッジ、又は前記エッジに割り当てられた数を含む基準プロセスのグラフである、請求項10に記載の方法。

【請求項13】

前記発生頻度値は、第1のステップから第2のステップへの移行について、前記第1のステップが前記第2のステップに移行した回数の合計を前記第1のプロセス・ステップがいずれかのプロセス・ステップに移行した回数の合計で割ったものとして計算される、請求項1に記載の方法。

50

【請求項 14】

前記発生頻度値は、より最近の移行には増やした重みを与え、より古い移行には減らした重みを与えることにより計算される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

前記発生頻度値は、最近の移行により重く重み付けし、且つ、前記収集されたデータ内の誤りにより引き起こされる発生頻度値が低い移行を割引する、信頼度関数を使用して修正される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

前記方法は、取得された前記複数のスナップショットの幾つか又は全てについて、着色要素のマトリックスを含む画像を生成することをさらに含み、各々の前記着色要素は、対応するスナップショットの表現であり、各々の前記着色要素の色は、前記対応するスナップショットの構造に依存する色値を計算することにより決定され、前記構造は、前記スナップショット内のノード及びエッジの配列を含む、請求項 4 に記載の方法。

10

【請求項 17】

前記生成されたグラフに 1 つ又は複数の規則を適用して、前記グラフの 1 つ又は複数の前記ノード又は前記エッジの意味を判定し、且つ、前記グラフから正式プロセス・モデルを抽出する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 18】

複数の前記抽出された正式プロセス・モデルが、検索、及び、前記複数の前記抽出された正式プロセス・モデル間の変化に基づいて警告を発する能力を可能にする、データ構造内に格納される、請求項 17 に記載の方法。

20

【請求項 19】

前記収集されたデータを構造構文解析する前記ステップ、及び前記プロセス・スレッドを識別する前記ステップが、ビジネス・プロパナンス・ベースのシステムを用いて実施される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 20】

プロセスのモデル化のための方法であって、

1 つ又は複数のアクティビティ・ログ・ファイルから、実行されたプロセス・ステップに付随するデータを収集することと、

前記収集されたデータを構文解析して、実施済みプロセス・ステップのセットを判定することと、

30

前記収集されたデータの各々の前記実施済みプロセス・ステップが他の各々の前記実施済みプロセス・ステップの後に続いた回数を表す、発生頻度値を判定することと、

前記実行されたプロセスのモデルを表すグラフを、各々の前記実施済みプロセス・ステップを前記グラフのノードとして表し、且つ、前記プロセス・ステップ間の各々の移行を前記グラフ上のエッジとして表すことにより生成することであって、前記グラフの所与のノード対のいずれについても、前記ノード対を接続する前記エッジに対して、前記対の第 1 のノードによって表される前記プロセス・ステップの後に前記対の第 2 のノードによって表されるプロセス・ステップが続いた回数に対応する前記発生頻度値に依存する数が割り当てられる、生成することと、

40

前記生成されたグラフを表示することと、
を含み、

前記生成されたグラフは、前記実行されたステップに付随する追加データが前記アクティビティ・ログ・ファイルに追加されたときに更新され、前記更新することは、前記ノード、前記エッジ、又は前記エッジに割り当てられた前記数のうちの 1 つ又は複数を変更することを含み、

前記生成されたグラフは、前記アクティビティ・ログ・ファイルに対する変更を自動的に検出すること、及び前記アクティビティ・ログ・ファイルに対する前記変更が検出されたときに、前記追加データを用いて前記グラフを更新することによって、継続的に更新され、

50

前記ステップの各々がコンピュータ・システムを用いて実施される、方法。

【請求項 2 1】

前記発生頻度値は、アントコロニー最適化手法に従い、より最近の移行には増やした重みを与え、より古い移行には減らした重みを与えることにより計算される、請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記収集されたデータを構文解析する前記ステップ、及びプロセス・スレッドを識別するステップが、ビジネス・プロパナンス・ベースのシステムを用いて実施される、請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 3】

プロセスのモデル化のためのコンピュータ・プログラムであって、

1 つ又は複数のアクティビティ・ログ・ファイルから、実行されたプロセス・ステップに付随するデータを収集するように構成されたコンピュータ可読プログラム・コードと、

前記収集されたデータを構文解析して、実施済みプロセス・ステップのセットを判定するように構成されたコンピュータ可読プログラム・コードと、

前記収集されたデータの各々の前記実施済みプロセス・ステップが他の各々の前記実施済みプロセス・ステップの後に続いた回数を表す発生頻度値を判定するように構成されたコンピュータ可読プログラム・コードと、

前記実行されたプロセスのモデルを表すグラフを、各々の前記実施済みプロセス・ステップを前記グラフのノードとして表し、且つ、前記プロセス・ステップ間の各々の移行を前記グラフ上のエッジとして表すことにより生成するように構成されたコンピュータ可読プログラム・コードであって、前記グラフの所与のノード対のいずれについても、前記ノード対を接続する前記エッジに対して、前記対の第 1 のノードによって表される前記プロセス・ステップの後に前記対の第 2 のノードによって表されるプロセス・ステップが続いた回数に対応する、前記発生頻度値に依存する数が割り当てられる、コンピュータ可読プログラム・コードと、

前記生成されたグラフを表示するように構成されたコンピュータ可読プログラム・コードと、

を含み、

前記生成されたグラフは、前記実行されたステップに付随する追加データが前記アクティビティ・ログ・ファイルに追加されたときに更新され、前記更新することは、前記ノード、前記エッジ、又は前記エッジに割り当てられた前記数のうちの 1 つ又は複数を変更することを含み、

前記生成されたグラフは、前記アクティビティ・ログ・ファイルに対する変更を自動的に検出すること、及び前記アクティビティ・ログ・ファイルに対する前記変更が検出されたときに、前記追加データを用いて前記グラフを更新することによって、継続的に更新される、

コンピュータ・プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、プロセス発見に関し、より詳細には動的適応型プロセス発見及び遵守のためのシステム及び方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

ビジネス・プロセスは、特定のタスク又は目的を達成するために実施される一連の手続きステップである。ステップは、手作業で、コンピュータの支援の下で、又は完全に自動的に実施することができる。あるタスクを達成することが可能な多くの方式が存在するので、ビジネス・プロセスの実行には多大な多様性が存在する。しばしば、組織体は、ビジネス・プロセスを正式なものにすることにより、ビジネス・オペレーションを能率化し、

10

20

30

40

50

一貫した高い品質を保持しようと努めている。ビジネス・プロセスの正式化(formalization)は、正式なプロセス・モデルを、公開された手続き及び他のポリシー表明の形で公表することを含む。

【 0 0 0 3 】

しかしながら、組織体が、正式化されたビジネス・プロセスを公表した後であっても、遵守を監視及び励行し、且つ、現実の実践が正式化されたプロセスにどの程度整合しているかを判定することは難しいことがある。従って、遵守の監視及び励行に関連した困難という観点から見ると、組織体は、ビジネス・オペレーションを迅速且つ効果的に最適化する能力を欠くことがある。

【 0 0 0 4 】

ビジネス・プロセス管理(BPM)は、ビジネス・プロセス・ステップがその上で実行され得る技術的プラットフォームを提供することにより、種々のビジネス・プロセスの実施を促進するために情報技術を利用し得る組織体を管理する手法である。BPMは、ビジネス・プロセスを継続的に改善しようと努めることができる一方で、正式なビジネス・プロセスの遵守の監視及び励行に関連した困難により、BPMの有効性は制限されることがある。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

動的適応型プロセス発見及び遵守のための、プロセスをモデル化するためのシステム及び方法を提供する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

プロセスのモデル化のための方法は、1つ又は複数のアクティビティ・ログ・ファイルから、実行されたプロセス・ステップに付随するデータを収集することを含む。収集されたデータを構文解析して、実施済みプロセス・ステップのセットが判定される。実施済みプロセス・ステップの実施順序を示すプロセス・スレッドが識別される。収集されたデータの各々の識別されたプロセス・スレッド内で、各々の実施済みプロセス・ステップが他の各々の実施済みプロセス・ステップの後に続いた回数を表す、発生頻度値が判定される。各々の実施済みプロセス・ステップをグラフのノードとして表し、各々のプロセス・スレッド内のプロセス・ステップ間の各々の移行をグラフ上のエッジとして表すことにより、実行されたプロセスのモデルを表すグラフが生成される。グラフの所与のノード対のいずれについても、ノード対を接続するエッジに対して、対の第1のノードによって表されるプロセス・ステップの後に対の第2のノードによって表されるプロセス・ステップが続いた回数に対応する発生頻度値に依存する数が割り当てられる。生成されたグラフは、ユーザに対してアクセス可能にされる。

【 0 0 0 7 】

プロセスのモデル化のための方法は、1つ又は複数のアクティビティ・ログ・ファイルから、実行されたプロセス・ステップに付随するデータを収集することを含む。収集されたデータを構文解析して、実施済みプロセス・ステップのセットが判定される。収集されたデータの各々の実施済みプロセス・ステップが他の各々の実施済みプロセス・ステップの後に続いた回数を表す、発生頻度値が判定される。各々の実施済みプロセス・ステップをグラフのノードとして表し、プロセス・ステップ間の各々の移行をグラフ上のエッジとして表すことにより、実行されたプロセスのモデルを表すグラフが生成される。グラフの所与のノード対のいずれについても、ノード対を接続するエッジに対して、対の第1のノードによって表されるプロセス・ステップの後に対の第2のノードによって表されるプロセス・ステップが続いた回数に対応する発生頻度値に依存する数が割り当てられる。生成されたグラフは、表示される。

【 0 0 0 8 】

プロセスのモデル化のためのコンピュータ・プログラム製品は、コンピュータ可読プロ

10

20

30

40

50

グラム・コードが組み入れられたコンピュータ可読ストレージ媒体を含む。コンピュータ可読プログラム・コードは、1つ又は複数のアクティビティ・ログ・ファイルから、実行されたプロセス・ステップに付随するデータを収集するように構成されたコンピュータ可読プログラム・コードと、収集されたデータを構文解析して、実施済みプロセス・ステップのセットを判定するように構成されたコンピュータ可読プログラム・コードと、収集されたデータの各々の実施済みプロセス・ステップが他の各々の実施済みプロセス・ステップの後に続いた回数を表す発生頻度値を判定するように構成されたコンピュータ可読プログラム・コードと、実行されたプロセスのモデルを表すグラフを、各々の実施済みプロセス・ステップをグラフのノードとして表し、且つ、プロセス・ステップ間の各々の移行をグラフ上のエッジとして表すことにより生成するように構成されたコンピュータ可読プログラム・コードと、グラフの所与のノード対のいずれについても、ノード対を接続するエッジに対して、対の第1のノードによって表されるプロセス・ステップの後に対の第2のノードによって表されるプロセス・ステップが続いた回数に対応する発生頻度値に依存する数が割り当てられる、コンピュータ可読プログラム・コードと、生成されたグラフを表示するように構成されたコンピュータ可読プログラム・コードと、を含む。

10

【0009】

本開示及びそれに付随する態様のうちの多くのもののより完全な認識は、添付の図面との関連において考察した場合に以下の詳細な説明を参照することによってそれらがより良く理解されるようになったときに、容易に得られることになるであろう。

【図面の簡単な説明】

20

【0010】

【図1】本発明の例示的な実施形態による、観測されたビジネス・プロセス・グラフの生成を示すフローチャートである。

【図2】本発明の例示的な一実施形態による、ビジネス・プロセス・グラフ・スナップショットを格納するために使用することができる数値トライ木データ構造の一例を示す。

【図3】本発明の例示的な一実施形態による、多重レベルを有する数値トライ木データ構造の一例を示す。

【図4】本発明の例示的な実施形態により生成されるビジネス・プロセス・グラフの一例である。

【図5】図4のグラフのエッジ太さにより表される移行比を示す表である。

30

【図6】本発明の例示的な一実施形態によるビジネス・プロセス・グラフ・スナップショットの表現を表示するための例示的な画像ベースの形式を示す。

【図7】本開示の実施形態による方法及び装置を実装することができるコンピュータ・システムの一例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図面において例証される本開示の例示的な実施形態を説明するに当たり、分かりやすくするために特定の用語が用いられる。しかしながら、本開示はそのように選択された特定の用語に限定されることを意図するものではなく、各々の特定の要素は、同様の方式で動作する全ての技術的等価物を含むものと理解すべきである。

40

【0012】

実際には、現実のビジネス・プロセスは、規定された及び/又は正式化された手続きから逸脱したやり方で実行されることがある。この逸脱は、手続きが正式化された時点では予測されなかった障害又は能率の悪さ、時間経過に伴うプロセスの進化、及び/又は従業員が遵守しないことにより生じ得る。したがって、現実のプロセス実施を正確に測定することは、作業フローの改善のための有用な努力であり得る。

【0013】

本発明の例示的な実施形態は、現実のビジネス・プロセス実行をモデル化するための自動化された手法を提供することを目指すものであり得る。現実のビジネス・プロセス実行を正確にモデル化することにより、組織体は、合意のレベルを確認するため、及び、逸脱

50

点を割り出すために、現実のプロセスを正式化されたプロセス及びその他の指令と比較することが可能になり得るので、正式化されたプロセスの遵守を達成するため、及び将来のポリシーに影響を与えるための改善アクションをとることができる。

【0014】

本発明の例示的な実施形態は、現実のビジネス・プロセス実行をグラフによって表現することを可能にし、このグラフにおいて、グラフの各ノードはビジネス・プロセスにおけるステップを表し、一連のエッジは種々のノードを接続して、観測された1つのノードから次のノードへの移行を表す。各エッジの太さは、第1のステップの実行が第2のステップの実行を先導する観測された傾向に比例させることができる。したがって、単一のグラフで、あるビジネス・プロセスが幾つかのプロセス実行にわたって現実実施される様子を示すことが可能であり得る。

10

【0015】

グラフ生成は完全に自動化することができるので、ビジネス・プロセスの現実の実施を、組織リソースを著しく消費することなく、直裁的且つ直観的な方式で表すことができる。グラフ生成は、詳細なアクティビティ・ログの保存に資する種々のコンピュータ化プラットフォーム内でプロセス・ステップが完了したときに通常のプロセス過程において生成される1つ又は複数のアクティビティ・ログ・ファイルを収集することにより、実施することができる。収集されたアクティビティ・ログを自動的に構文解析して、プロセス・ステップを識別し、1つのプロセス・ステップから次のプロセス・ステップへの作業フローの性質を確認することができる。グラフの生成に用いることができるのは、この情報である。

20

【0016】

グラフは、定期的に更新することも、又はリアルタイムに更新することもできる。次いで、グラフを正式化されたビジネス・プロセスと比較して出発点(point of departure)を識別することができる。グラフを以前のグラフと比較して、変化を判定することもできる。グラフを他の下部組織又は他の組織体由来の同様のグラフと比較して、異なる実体が同様のタスクをどのように処理しているのかを示す指標を提供することもできる。このようにして生成されるグラフのためのその他の重要な用途を見出すことができるので、本発明はこのようにして生成されるグラフのための特定の用途に限定されるものではない。実施される分析の性質に関わりなく、これらのグラフの自動的な生成及び提示を既存のBPMシステムと共に又はそれ自体で用いて、組織体のオペレーションを能率化し、品質を保証することができる。

30

【0017】

本明細書において説明されるように生成されるビジネス・プロセス・グラフの一例は、図4に提示され、これは後でさらに詳細に説明する。

【0018】

図1は、本発明の例示的な実施形態による、上記の、観測されたビジネス・プロセス・グラフの生成を示すフローチャートである。最初に、アクティビティ・ログ・ファイルを収集及び構文解析することができる(ステップS11)。アクティビティ・ログ・ファイルを収集することは、評価対象の所与のビジネス・プロセスの実行に関与する1つ又は複数のコンピュータ化されたシステムから、格納されたアクティビティ・ログ・ファイルを検索することを含むことができる。アクティビティ・ログが多数のソースから収集される場合、相互参照を実施してビジネス・プロセス・ステップを組み合わせることで、たとえ種々のステップが複数のアクティビティ・ログ・ファイルにわたって記録されていた場合であっても、個々のビジネス・プロセス実行をビジネス・ステップからビジネス・ステップへとトレースすることができる。1つ又は複数のアクティビティ・ログを構文解析することは、実施済みの現実のビジネス・プロセス・ステップを識別すること、及び、ビジネス・プロセス・ステップが実行された順序を判定することを含むことができる。

40

【0019】

本発明の例示的な実施形態は、複数のソースにわたるアクティビティ・ログを組み合わ

50

せるための公知のビジネス・プロバナンス・ベース(business provenance based)のシステムを利用して、エンド・ツー・エンド型ビジネス・プロセスの単一インスタンスの実行に関連したイベントの首尾一貫したリストを収容する、単一の実行ログを生成することができる。ビジネス・プロバナンスは、ビジネスの機能的、組織的、日時的、及びリソース的側面を発見するために、ビジネス・アーチファクト(artifacts)のリネージ(系統)を捕捉し、管理するプロセスであると理解される。したがって、ビジネス・プロバナンスを、本発明の例示的な実施形態に従い、アクティビティ・ログの収集及び構文解析を行ってプロセス・ステップが実施された順序を判定するために用いることができ、それゆえ、ビジネス・プロセス実行中に正に起こったとおりのことを、アクティビティ・ログから得られるデータのような操作データを収集し、関連させ、分析することによって自動的に発見するために用いることができる。

10

【0020】

本発明の例示的な実施形態に関連して用いることができるビジネス・プロバナンス・ベースのシステムの例は、例えば、各々がその全体が本明細書に組み入れられる、米国特許出願番号第12/265,975号、第12/265,986号、第12/265,993号、及び第12/266,052号において見出すことができる。

【0021】

アクティビティ・ログ・ファイルが収集され構文解析された後、最初のビジネス・プロセス実行をグラフ化することができる(ステップS12)。最初のビジネス・プロセス実行は、所定のビジネス・プロセスの1回の実行中に実施された一連のプロセス・ステップの単一のトレースを表すことができる。ビジネス・プロセスをグラフ化することは、アクティビティ・ログから識別された各プロセス・ステップについてノードを定めること、及び、各ノード間に、最初のビジネス・プロセス実行中にプロセス・ステップが実施された順序を表すエッジを形成することを含むことができる。例えば、最初のビジネス・プロセス実行が3つのステップ「A」、「B」及び「C」を含み、ステップ「A」が第1に実施され、ステップ「C」が第2に実施され、ステップ「B」が最後に実施される場合、この最初の実行のグラフ化は、3つのノード「A」、「B」及び「C」を含み、第1のエッジが「A」と「C」とを接続し、第2のエッジが「C」と「B」とを接続するものとして行うことができる。各エッジは、方向と太さの両方を示すベクトルとして表現することができる。よって、「A」を「C」に接続するエッジは、「C」を「A」に接続するエッジと区別されることになる。エッジの太さは、そのエッジにより表現される移行が起こる頻度を表す。例えば、太いエッジは通例生じる移行を表すことができ、一方、細いエッジはまれに生じる移行を表すことができる。

20

30

【0022】

最初のビジネス・プロセス実行がグラフ化された後で、追加的なビジネス・プロセス実行により、グラフを更新することができる(ステップS13)。追加的なビジネス・プロセス実行は、ステップS12においてグラフ化された最初のビジネス・プロセスと同様のビジネス・プロセスのその後の実施を表すことができる。その後の実施は、同一又は異なる個人、及び/又は自動化システムにより実行されたものであり得る。その後の実施に付随するデータは、最初の実行と同じアクティビティ・ログ、異なるアクティビティ・ログ、又は更新されたアクティビティ・ログから構文解析することができる。例えば、グラフが更新されている間も、ログは新しい実行により更新され続けることがある。この点で、グラフ化は、ビジネス・プロセスの実行と同時に実施することができる。

40

【0023】

例えば、ビジネス・プロセスが大規模な組織体内で実行される場合には、所与のビジネス・プロセスは、一日に何百何千回と実行されることがある。特定のビジネス・プロセスの各々の実行に付随するアクティビティ・ログを用いてグラフをリアルタイムで更新し、その結果、利用可能な最も完全なデータ・セットをグラフが表すようにすることができる。しかしながら、本発明の例示的な実施形態は、グラフを生成及び更新するために全ての利用可能なデータを使用することに限定されるものではなく、グラフの生成及び更新の目

50

的で、利用可能なデータのサブセットを無作為に又は他の手段で選択することもまた可能である。例えば、完全なデータ・セットが特に膨大であるような場合には、そのような戦略が望ましいものであり得る。

【0024】

追加的な実行をグラフ化する際に、新たなステップが実施されたところに新たなノードを追加することができる。また、1つのステップから別のステップへの移行が生じる頻度の変化を反映するように、エッジの太さを更新することができる。例えば、1つのステップから別のステップへの移行が生じるたびに、これらのステップを接続するエッジの太さを1尺度ずつ太くすることができる。代替的に、エッジの太さを更新するためのより洗練された技術を、例えば以下で詳述するように実施することができる。

10

【0025】

追加的なデータによりグラフを更新するステップ(ステップS13)は、繰り返し行うことができる。繰り返しは、設定した繰り返し回数だけ続けることも、全てのアクティビティ・ログ・データがグラフに反映されるまで続けることも、又は、新たなアクティビティ・ログ・データが収集されたときにグラフを更新しながら無期限に続けることもできる。

【0026】

収集されたアクティビティ・ログ・データに基づくグラフの更新が終了すると、グラフを提示することができる(ステップS14)。グラフの提示は、1人又は複数のユーザに対してグラフを実際に表示すること、将来の参照のためにグラフを格納すること、又はグラフを他の何らかの仕方で行うことを含むものとする。提示は、グラフの更新が完了した後で実施するのではなく、又は完了した後で実施することに加えて、ステップS13においてグラフが更新されているときに連続的に実施することができる。このようにして、グラフが変更されたときにグラフを提示することができるので、ユーザは任意の所与の時点でグラフの現在の状態を観察することができる。

20

【0027】

提示されたグラフをチェックして、警告が妥当であるかどうか判定することができる(ステップS15)。警告は、特定の閾値を超過した場合に妥当とすることができる。閾値は、ユーザにより選択された基準又は他の所定の基準に従って定めることができる。閾値は、例えば、特定のノード数、特定のエッジ太さ、又は正式化されたプロセスからの逸脱の過剰度とすることができる。閾値を超過したと判定された場合には(ステップS15の「はい」)、警告を発生させることができる(ステップS16)。警告は、1つ又は複数の所定の電子メールアドレスに電子メールを自動送信すること、又は他の何らかの通知形式を含むことができる。

30

【0028】

本発明の例示的な実施形態による随意的な特徴は、生成されたグラフから正式プロセス・モデルを抽出することである。グラフは現実に実施されたプロセスを表すことができるので、プロセスを正式化することを要望する組織体は、正式プロセスを確立するための基礎として、生成されたグラフを利用することができる。

【0029】

このような場合には、正式プロセスは、例えば、アクティビティ・ログ・ファイルからグラフが生成される、及び/又は、アクティビティ・ログ・ファイルを用いてグラフが更新される所定の長さの時間の後に、生成されたグラフから抽出することができる。代替的に、抽出は、所定のトリガ・イベントが発生したとき、例えば、その後のモデル更新がグラフの外観にもはや著しい変化をもたらさなくなったとき、又は、グラフにおける特定の特性が変化したときに行われることもある。例えば、直近のビジネス・プロセス・モデル・グラフと初期グラフとの間の距離が所定の数値範囲より大きい場合に、正式モデルの抽出をトリガすることができる。ここで、数値範囲は、以下で詳述されるようなスナップショット値の計算のための手法に従って計算することができる。

40

【0030】

50

グラフを他のグラフ、または異なる時点における同じグラフと比較する目的で、特定の時点におけるグラフの状態が格納されることが望まれる場合には、グラフの現在の状態の「スナップショット」を取得することができる（ステップS17）。スナップショットは、特定の瞬間に存在していたとおりのグラフのコピーを含むことができ、これはノードとエッジの両方を含むことになる。スナップショットは、グラフの生成に用いられたアクティビティ・ログ・データが取得された日付、グラフが警告閾値を超えたかどうかを示す布尔値、同様の又は同一のグラフに遭遇した回数を示すカウンタ、又はその他の関連データなどのようなメタデータを含むこともできる。

【0031】

スナップショットは、他のグラフに比したそのグラフの特徴を何らかの方法で説明する特定のスナップショット値に換算することができる。特定のスナップショットについての値を特徴付けるための多数の手法が存在し得る。そのような手法の単純化された例は、ノード及びエッジの総数を数えることである。もっと洗練されたメトリック(metric)を用いて、プロセス・モデル・グラフを数値によって表すこともできる。次にこれらの値を用いて、2つのプロセス・モデル・グラフの間の差異の尺度を、値間の「距離」について計算することができる。2つのプロセス・モデルMとM'との間のこの距離は、MをM'に変換するのに必要とされる高次の変更操作（例えば、アクティビティの挿入、削除、又は移動）の最小数として定義することができる。2つのプロセス・モデル間の距離を求めることは、非決定性多項式時間困難問題として表すことができる。この問題に適用される発見的アルゴリズムは極めて複雑なものとなり得る。従って、本発明の例示的な実施形態は、各々のプロセス・モデル・グラフのスナップショットに数値を割り当てるための1つ又は複数のメトリックを定義することができる。本明細書において用いられる $f(s_k)$ は、各スナップショット s_k に値を割り当てるメトリック関数を表す。

【0032】

第1の手法によれば、

【数1】

$$f(s_k) = \frac{1}{|E+V|}$$

であり、ここで、Eは、プロセス・スナップショット s_k の依存図式(dependency graph)におけるエッジ数であり、Vは頂点（ノード）数である。

【0033】

上述の手法は、プロセス・モデル・グラフ及び/又はスナップショットを、比較の目的で単純なスカラー値として表現することができる方法の一例を提供するが、他の妥当なメトリックを同様に使用することもでき、本発明は、上記の特定の手法に限定されるものと理解すべきではない。

【0034】

単純なスカラーは、特定の時点におけるプロセス・モデル・グラフ（スナップショット）をカテゴリ分類するための便利な手法を代表するが、将来の参照及び/又は比較のために、スナップショット全体を適切なデータ構造を用いて格納することもできる。本発明の例示的な実施形態は、スナップショットを、例えば、B木データ構造又は数値トライ木データ構造のような樹状データ構造内に格納することができる（ステップS18）。トライ木データ構造は、探索を容易にすることができる特定の有意義な性質に従って分割された群及び下位群の木の中にデータが格納及び配列されるデータ構造である。トライ木データ構造は、根ノード(root node)と、その根の内の1つ又は複数のビン・ノード(bin node)と、各ビン・ノード内の一連のバケツ・ノード(bucket node)とを含む。各ビンは、全ての根データのサブセットを含み、そのデータ・サブセットが入る特定の範囲によって定義される。各バケツは、その親ビン範囲のサブセットを含み、バケツが含むデータの範囲に

よって定義される。全てのピンが等しいサイズの範囲を表す必要はなく、同様に、全てのバケツが等しいサイズの範囲を表す必要もない。従って、ピンの範囲又はバケツの範囲のサイズは、異なるピン又はバケツごとに異なってもよい。トライ木データ構造は、範囲の変更が所望されたときには再平衡化(rebalance)することもできる。

【 0 0 3 5 】

それゆえ、数値トライ木データ構造は、ピン及びバケツが特定の数値範囲を表すデータ構造であり、これをここでは上述のスナップショット値とすることができる。ピンは、順序付きリストの形で格納することができる。これにより、所望のスナップショットをすばやく見つけるための、例えばスナップショット値による、二分探索の実施を可能にすることができる。ピン・ノード当たりのバケツ・ノードの数は、分岐比とも呼ばれ、全てのピンについて同じにすることができる。同様に、バケツ当たりのピンの最大数は、例えば、効率的な検索を可能にするために、何らかの比較的低い値に固定することができる。

10

【 0 0 3 6 】

バケツの範囲は、親ピンの範囲のサブセットとすることができるので、これをサブ範囲と呼ぶことができる。ピン及びバケツの範囲及びサブ範囲は、それぞれ、その兄弟に関して重なり無しである。

【 0 0 3 7 】

本発明の例示的な実施形態による随意的な特徴は、生成されたグラフに1つ又は複数の規則を適用して、グラフの1つ又は複数のノード又はエッジについてビジネス上の意味(business semantics)を判定することを含むことができる(ステップS 19)。次いで、正式ビジネス・プロセス・モデルを、例えば判定されたビジネス上の意味を用いて、グラフから抽出することができる。次いで、抽出された複数の正式ビジネス・プロセス・モデルをデータ構造内に格納することができる。使用されるデータ構造は、効率的な検索、及び、抽出された複数の正式ビジネス・プロセス・モデル間の変化に基づいて警告を発する能力を可能にするものとすることができる。

20

【 0 0 3 8 】

図2は、本発明の例示的な一実施形態によるビジネス・プロセス・グラフ・スナップショットを格納するために用いることができる数値トライ木データ構造の一例を示す。根21は、データ・セット全体を表す。根から、第1のピン22が存在し得る。1つより多くのピンが存在し得るが、図示した例においては1つのピン22が存在する。ピン22の範囲、ここでは[0, 100]は、0乃至100のスカラー・スナップショット値を有するスナップショットがその中に格納されているという事実を表す。第1のレベル26は、ピン22と全ての子バケツ23、24、及び25として定義することができる。第1の子バケツ23は、範囲[0, 33]を有するものとしてすることができ、それゆえ0乃至33のスカラー・スナップショット値を有するスナップショットを収容することができる。第2の子バケツ24は、範囲(33, 67]を有するものとしてすることができ、それゆえ34乃至67のスカラー・スナップショット値を有するスナップショットを収容することができる。第3の子バケツ25は、範囲(67, 100]を有するものとしてすることができ、それゆえ68乃至100のスカラー・スナップショット値を有するスナップショットを収容することができる。3つ全ての子バケツ間で、完全なピン範囲[0, 100]が表される。

30

40

【 0 0 3 9 】

数値トライ木データ構造は、利用可能なピンの現時点の範囲を超えるスナップショット値を有するビジネス・プロセス・グラフ・スナップショットの追加に対応する十分な融通性を有することができる。例えば、新たなデータが、例えば158のスナップショット値を有するビジネス・プロセス・グラフ・スナップショットに関して提示された場合、この数値トライ木データ構造に、例えば(100, 200]の範囲を表す追加的なピンを追加することができる。このピン内に、例えば、必要に応じて、新たなデータを収容するために新たなバケツを追加することができる。

【 0 0 4 0 】

数値トライ木データ構造はまた、再平衡化するのに十分な融通性を有することができる

50

。再平衡化とは、ピン及びバケツの範囲の変更と、それに伴う1つのカテゴリから別のカテゴリへのデータの再配置である。再平衡化は、例えば、いずれかの1つのカテゴリに多数の値が追加された場合に所望されることがある。データ構造の再平衡化により、探索の効率性を保つことができ、且つ、ピンのオーバーフローを回避することができる。

【0041】

本発明の例示的な実施形態による数値トライ木データ構造の再平衡化の手法は、追加的なピンを追加すること、及び、ピン範囲のサイズを小さくすることを含むことができる。これは、木を浅く保ち、木の幅を追加する効果を有する。代替的に、分岐比を高めることで追加的な組織レベルを導くことができる。第1の選択肢は、根からピンに到達するのに必要とされる時間を短縮することにより、二分探索技術を用いた迅速で計算コストが安い探索を促進することができる。同様に、第2の選択肢も、バケツ間にわたる探索を速くすることができるので、計算コストが安いものとなり得る。再平衡化のプロセス自体が、計算コストが高いものであり得るので、本発明の例示的な実施形態は、ピンがバケツではなく子ピンを有することを可能にすることにより第2のレベルを作成することで、再平衡化に関連した計算コストを削減することができる。

【0042】

図3は、本発明の例示的な実施形態による、多重レベルを有する数値トライ木データ構造の一例を示す。ここでは、第1のレベル26のバケツ25は、第2のレベル31に関してはピンとなり得、そのピン内には複数のバケツ32、33、及び34が存在することができる。追加的なレベルを可能にすることにより、数値トライ木を再平衡化させる必要性を減らすことができ、計算費用を回避することができる。

【0043】

さらに、ピン・ノードがバケツではなく子ピンを有することを許容することで、初期のピン幅（図3の例では100として示される）及び分岐比（図3の例では3として示される）、並びにバケツのサイズを保持しつつ、任意の数のレベルを作成することができる。それで、本発明の例示的な実施形態は、任意のトライ木深さに対応するような方式での数値トライ木データ構造内の探索を可能にすることができる。例えば、あるピンの所与の子がバケツ又はピンのどちらであるかを判定することができる。子がバケツである場合には、バケツを通じた線形探索を実施することができ、子がピンである場合には、再帰下降を実施することができる。

【0044】

プロセス・スナップショットの格納及び効率的な検索を可能にすることに加えて、数値トライ木データ構造は、警告の発生を容易にすることもできる。警告は、（1）任意の所与のバケツ内のスナップショットの数のような要因に基づいて発生させることができる。いずれかの単一のバケツ内のスナップショットの数が特定の閾値を超えた場合、例えば数値トライ木の再平衡化に先立ち、警告を発生させることができる。追加的に、警告は、（2）スナップショットの位置に基づいて発生させることができる。例えば、特定のバケツが1つ又は複数のスナップショットを有する場合、これらのスナップショットが特定の範囲（例えば、バケツ範囲）内の数値を有するというメッセージを伝える警告を発することができる。

【0045】

警告を発生させるスナップショットの依存図式、移行ベクトル及びその他の格納されたメタデータを分析して、警告をトリガする状況の性質に関する洞察を得ることができる。警告は、銀行及び保険会社のような組織体が自身のビジネス・プロセスをチェック及び検証するための予防手段として用いることができる。警告は、プロセスが特定の手続き又はガイドラインを遵守していないときに発生させることもできる。例えば、組織体は、各プロセス・スナップショットにメトリック値を割り当てて、そのプロセスがガイドラインを遵守していないことを示すスナップショットのメトリック値の範囲のリストを確立することができる。この場合、組織体は、数値トライ木内のこれらの範囲に対応するピンにマークを付けて、それらの中に所与の数を超えたスナップショットが格納されたときに警告を

発生させることができる。さらに、組織体は、次にこれらのピン内のスナップショットを分析して、そのプロセスがいつ、どのくらいの頻度で、どのような状況下で遵守に違反するのかということについて、より良い理解を得ることができる。

【 0 0 4 6 】

数値トライ木における劇的なストレージ過負荷を防止するために、ユーザは、スナップショットのサブセットを格納し、したがって残りのスナップショットの格納を拒否するように決めることができる。ユーザはこれを、例えば、あるスナップショットを格納すべきか否かを判定する基準を指定することにより達成することができる。本発明はいずれかの特定の基準に限定されるものではないが、本発明の例示的な実施形態は、スナップショットを格納するための基準としてトポロジー変化の尺度を用いることができる。例えば、ユーザは、メトリックを初期化して、2つの連続したスナップショット間の注目に値するトポロジー変化を検出することができ、そして次に、スナップショットの格納をメトリックに依存したものとすることができる。トポロジー変化 T は、例えば、グラフのノード及びエッジの関数によって定義することができる。そのような関数の例は、以下のように表すことができる。

【 数 2 】

$$T(s_t, s_{t-1}) = f(k_1(|e(s_t) - e(s_{t-1})|) + k_2(|v(s_t) - v(s_{t-1})|))$$

ここで、 $e(s_t)$ はスナップショット s_t 内のエッジの総数を表し、 $v(s_t)$ はスナップショット s_t 内の頂点の総数を表し、 k_1 及び k_2 は、例えばユーザにより設定することができる、定数である。 s_{t-1} と s_t との間のトポロジー変化が予め指定された閾値より大きい場合に、スナップショット s_t を格納することができる。

【 0 0 4 7 】

数値トライ木データ構造におけるスナップショットの格納を実装するために、以下のプロセスを用いることができる。最初に、指定された時間間隔でプロセス・スナップショットをとることができる。プロセス・スナップショットは、例えば上述するように、頂点と、エッジと、頂点ごとの移行確率ベクトルとを有する依存図式から成るものとすることができる。次に、所定のメトリックを用いて、スナップショットについての数値を計算することができる。次いで、現在のスナップショットが直前に格納されたスナップショットに比べて所定の閾値基準を十分に満たすほど大きいトポロジー変化を表しているか否かを、チェックすることができる。トポロジー変化が十分に大きいと判定された場合には、スナップショットを、例えば妥当なメタデータと共に、その数値に従い数値トライ木データ構造内に格納することができる。次いで、この新たに追加されたデータが、警告を発生させるための所定の基準を満たすか否かを判定することができ、この基準が満たされた場合には、適切な警告を発生させることができる。このプロセスはその後、次の指定された時間間隔において繰り返すことができる。

【 0 0 4 8 】

図4は、本発明の例示的な実施形態により生成されるビジネス・プロセス・グラフの一例であり、図5は、図4のグラフのエッジ太さにより表される移行比を示す表である。上述のように、本発明の例示的な実施形態は、現実のビジネス・プロセス実行がビジネス・プロセス・ステップからビジネス・プロセス・ステップへと移行する、観測された頻度を表すグラフを生成することができ、ここで、グラフの各ノードは、ビジネス・プロセスにおけるステップを表し、種々のノードを接続する各エッジは、起点ノードから宛先ノードへの観測された移行率を表す。この移行率は、宛先ノードによって表されるビジネス・プロセス・ステップが、起点ノードによって表されるビジネス・プロセス・ステップの後に続く頻度を表すことができる。移行率は、そのような移行が生じた累積回数として表現することもでき、又は、所与の移行が生じた回数を、所与のノードを起点とする移行の総数で割った比として表現することもできる。

【 0 0 4 9 】

移行率は、「移行確率」として概念化することができるが、それは、この値が、起点ノードによって表されるビジネス・プロセス・ステップが実施された後に宛先ノードによって表されるビジネス・プロセス・ステップが続くことになる、推論される確率を表すことができるからである。しかし、移行確率は、そのような移行が将来生じる見込み（オッズ）に関する事前の知識を表すものではない。ノード「a」からノード「b」への移行率、又は移行確率は、

【 数 3 】

$$\phi_a^b$$

10

と表すことができる。

【 0 0 5 0 】

図4の例示的なグラフから分かるように、観測されたビジネス・プロセス・ステップを表す6つのノードがある。各ノードにおいて、エッジ（矢印で示される）は、観測された移行率を表し、太いエッジほど大きい移行率を表す。したがって、ほとんどの場合、ノード「A」に関連付けられたビジネス・プロセス・ステップが実施されると、その後でノード「C」に関連するビジネス・プロセス・ステップが実施されることが分かる。しかし、その後にノード「B」に関連付けられたビジネス・プロセス・ステップが実施されるときもあり、又は、ノード「A」に関連付けられたビジネス・プロセス・ステップが繰り返されることもある。図5の表は、図4の例示的なグラフと一致し得る例示的な移行率を示す。これから分かるように、第1のノードから第2のノードへの全ての移行率の合計は、そのような移行が見出される場合には1になり、又は、移行が見出されない場合、例えば所与のノードに関連付けられたビジネス・プロセス・ステップがそのビジネス・プロセスにおける終端ステップであるような場合にはゼロになり、そのどちらかである。例えば、

20

【 数 4 】

$$\phi_A^A + \phi_A^B + \phi_A^C + \phi_A^D + \phi_A^E + \phi_A^F$$

30

の合計 = 1 であり、他方、ノード「F」は終端ステップを表すので、

【 数 5 】

$$\phi_F^A + \phi_F^B + \phi_F^C + \phi_F^D + \phi_F^E + \phi_F^F$$

の合計 = 0 である。

【 0 0 5 1 】

40

移行率を、上記では、第1のノードから第2のノードへの移行を第1のノードからの移行の総数で割った比を表すものとして説明したが、その他のより洗練された移行率計算の手法を用いることができる。例えば、より最近の移行に対して、最近は観察されていない移行よりも重く重み付けすることが望ましい場合、本発明の例示的な実施形態は、移行率の計算の中に所望の重み付けを表現するための種々の技術を提供することができる。例えば、本発明の幾つかの例示的な実施形態は、移行率の計算に対して「アントコロニー最適化」に基づく手法を利用することができる。アントコロニー最適化は、アリが仲間へ餌の在り処を教えるために匂い（フェロモンとしても知られる）の跡を残していくやり方に基づく手法である。各々のアリが匂いの跡を残していくので、餌の在り処から同じ経路を辿るアリが多いほど、匂いの経路はより強力になる。匂いの経路は蒸発する傾向があるので

50

、付加的なアリにより強化されなかった経路は減衰し得る。

【 0 0 5 2 】

本発明の例示的な実施形態に適用されると、移行率は、所与の起点ノードから所与の宛先ノードへの追加的な移行によりてこ入れされ得るが、強化されない場合にはやはり時間の経過に伴い減衰し得る。この技術は、例えば、ノード「a」からノード「b」への移行がアクティビティ・ログ内で検出されたときに以下の方程式を用いて移行率を更新することにより、実装することができる。

【 数 6 】

$$\phi_a^b(t+1) = \phi_a^b(t) \cdot (1-r) + r \quad (1)$$

10

ここで、

【 数 7 】

$$\phi_a^b(t)$$

は初期移行率を表し、

20

【 数 8 】

$$\phi_a^b(t+1)$$

は新たな移行率を表し、 r は、アクティビティ・ログから移行が観測された回数のカウントに依存し得る強化パラメータを表す。

【 0 0 5 3 】

強化パラメータは、本発明の例示的な実施形態により、 $r = f(\text{cost}(a, b))$ と定義することができ、ここで r は、 a から b への移行におけるエッジのコストの関数である。ここで、 $\text{cost}(a, b)$ は、以下で詳述されるように、ある特定の移行に、他の移行よりも高いコストがかかるべきであることを所望するユーザ選択に従い設定することができる、コスト関数とすることができる。

30

【 0 0 5 4 】

残りの、状態 a から状態 k への移行率、

【 数 9 】

$$\phi_a^k(t+1)$$

40

は、時間 $t + 1$ において、例えば以下の方程式に従い減衰し得る。

【 数 1 0 】

$$\phi_a^k(t+1) = \phi_a^k(t) - \phi_a^k(t)r \quad (2)$$

【 0 0 5 5 】

上述のように、移行比を減衰で更新することの代替法は、移行比を、アクティビティ・ログ内でのその発生レベルのみに基づいて更新することである。例えば、ノード「a」からノード「b」へのエッジ e_1 についての移行比を更新することは、現実のビジネス・プロセス実行のトレースにおいて e_1 が検出された回数の $c(e_1)$ で表されるカウントを

50

とり続けることであり、このトレースは 1 . . . , T と記述され、T は直近に受け取ったトレースであり、総計で | T | 個のトレースをこれまでに受け取っている。したがって、
【数 1 1】

$$\phi_a^b(t+1)$$

は、例えば、以下の方程式に従って計算することができる。

【数 1 2】

$$\phi_a^b(t+1) = \frac{c(e_1)}{|T|} \quad (3) \quad 10$$

【0 0 5 6】

本発明の例示的な実施形態により、移行比をアクティビティ・ログ・データに基づき

【数 1 3】

$$\phi_a^b(t)$$

から

【数 1 4】

$$\phi_a^b(t+1)$$

に更新する際に、随意的に、信頼度関数が有効になるようにすることができる。信頼度関数を用いて、特定の移行の発生の重み付けを調整することができる。例えば、ある特定の移行が正常な操作に特徴的であり得ることが既知である場合、アクティビティ・ログから引き出されるこれらの移行のインスタンスには、きわめて異常であると理解される移行のインスタンスよりも重く重み付けすることができる。このようにして、ビジネス・プロセス・グラフの生成を、信頼できる移行の方により多く偏らせ、疑わしい移行の方にはより少なく偏らせるようにすることができる。

【0 0 5 7】

信頼度関数自体は、例えば、ある特定の移行を起こりそうにないこと及び／又は不可能なことにする実世界の制約を考慮に入れて、ユーザが提供することができる。ユーザは、信頼度関数を用いて、どの移行を偏らせるか選択することもでき、又は、いずれの移行も偏らせないことを選択することもできる。この特徴は、上述のように、随意的に実装することができる。

【0 0 5 8】

生成されたビジネス・プロセス・グラフ上の不合理な移行の重要性を、信頼度関数を用いて最小化する代わりに、信頼度関数は、疑わしい可能性がある特定の移行の露出及び顕著さ (prominence) を増大させるために用いることができる。例えば、ビジネス・プロセスが通常は「A」から「B」へ、そして「C」へと続くものであり、その理由が、例えばステップ「B」が承認を求められるステップであるような場合には、「A」から直接「C」への移行に対して、生成されたグラフ上でのそのような移行の顕著さを増大させる信頼度関数を割り当てて、これらのような疑わしい移行が、生成されたグラフを観察するユーザの注意を引き易くするようにさせると同時に、その一方で、より普通の移行には、より少ない顕著さを与えるようにすることができる。

【0 0 5 9】

本発明の例示的な実施形態は、ビジネス・プロセス・グラフ・スナップショットの表現

10

20

30

40

50

をきわめて洞察に満ちた画像ベースの形式で表示するための手法を提供することができる。図6は、本発明の例示的な実施形態によるビジネス・プロセス・グラフ・スナップショットの表現を表示するための例示的な画像ベースの形式を示す。

【0060】

図6に示されるように、単一の画像内に複数のプロセス・スナップショットを表示することができる。総計で n^2 個のスナップショットが存在する場合、これらのスナップショットは、マッピング関数を用いて、図6に示されるように n 掛ける n 画素(pixel)のサイズの画像にマッピングすることができる。このように用いられるマッピング関数は、スナップショットのトポロジー、信頼度関数、及び/又は移行比を利用して、各スナップショットに固有の色値を生成し、次にその色値をマッピング内の画素として表示することができる。色値は、2ビットカラー(黒又は白)から、例えば、可能な各色が8ビットの赤レベル及び8ビットの緑レベル及び8ビットの青レベルによって表される24ビットカラーまでの任意の所望の色深度とすることができる。

10

【0061】

マッピング関数は、例えば、Mathematicaのような標準的な数理計算パッケージを用いて、 $n \times n$ 画素を全て含む最終的な単一画像にフィッティングさせることができる。次いで、例えば、この多項式を微分することにより、マイニング(mining)されたビジネス・プロセス・モデル・グラフの連続したスナップショットの変化率を判定し、表示することができる。

20

【0062】

図7は、本開示の方法及びシステムを実装することができるコンピュータ・システムの一例を示す。本開示のシステム及び方法は、例えばメインフレーム、パーソナル・コンピュータ(PC)、携帯型コンピュータ、サーバなどのコンピュータ・システム上で実行されるソフトウェア・アプリケーションの形で実装することができる。ソフトウェア・アプリケーションは、コンピュータ・システムによりローカルにアクセスすることができ、且つ、例えばローカル・エリア・ネットワーク又はインターネットなどのネットワークへの有線又は無線接続を経由してアクセスすることができる、記録媒体上に格納することができる。

【0063】

概略的にシステム1000と呼ばれるコンピュータ・システムは、例えば、中央演算処理ユニット(CPU)1001、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)1004、プリンタ・インターフェース1010、表示ユニット1011、ローカル・エリア・ネットワーク(LAN)データ伝送コントローラ1005、LANインターフェース1006、ネットワーク・コントローラ1003、内部バス1002、及び、例えばキーボード、マウスなどの1つ又は複数の入力デバイス1009を含むことができる。図示されるように、システム1000は、リンク1007を経由して、例えばハードディスク1008のようなデータ・ストレージ・デバイスに接続することができる。

30

【0064】

本明細書において説明された例示的な実施形態は説明的なものであり、本開示の主旨、又は添付の特許請求の範囲から逸脱することなく、多くの変形を導入することができる。例えば、別の例示的な実施形態の要素及び/又は特徴を、本開示及び添付の特許請求の範囲内で互いに組み合わせ、及び/又は互いに置き換えることができる。

40

【符号の説明】

【0065】

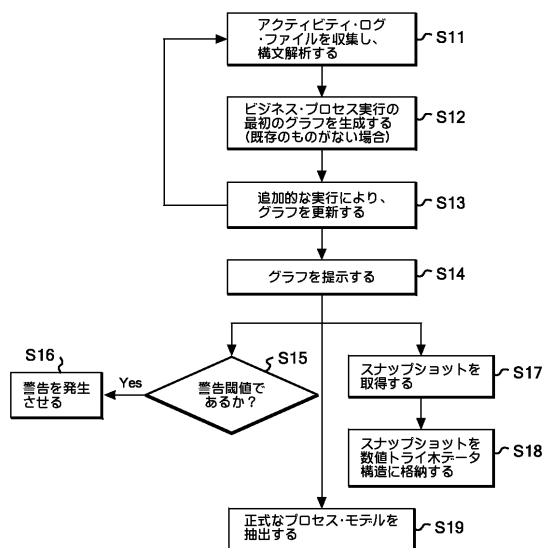
- 21：根
- 22：ピン
- 23、24：バケツ
- 25：ピン又はバケツ
- 26：第1のレベル
- 31：第2のレベル

50

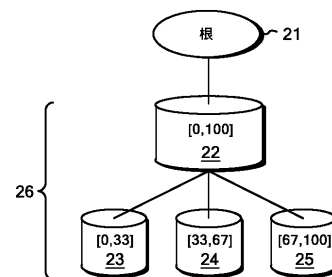
1 0 0 0 : システム

1 0 0 2 : 内部バス

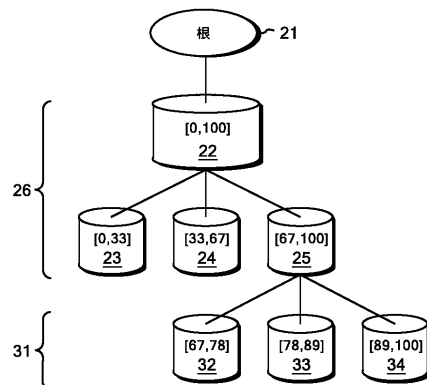
【図 1】



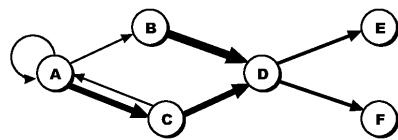
【図 2】



【図 3】



【 図 4 】



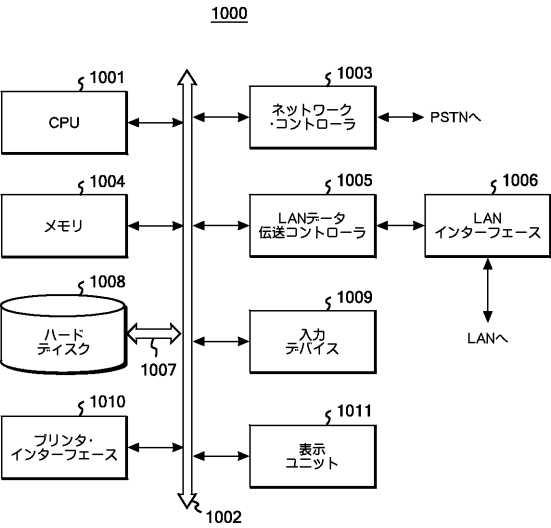
【 図 5 】

		宛先					
起 点		A	B	C	D	E	F
	A	0.1	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0
	B	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
	C	0.1	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0
	D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
	E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	F	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

【 図 6 】

	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				

【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 カーベラ、フランシスコ
アメリカ合衆国 1 0 5 3 2 ニューヨーク州 ホーソーン ソー・ミル・リバー・ロード 3 0
アイ・ビー・エム ティー・ジェイ・ワトソン・リサーチ・センター
- (72)発明者 カイザー、ポール、ティー
アメリカ合衆国 1 0 5 3 2 ニューヨーク州 ホーソーン スカイライン・ドライブ 1 9
- (72)発明者 カラフ、ラニア
アメリカ合衆国 0 2 1 4 2 マサチューセッツ州 ケンブリッジ ロジャーズ・ストリート 1
- (72)発明者 ラクシュマナン、ギーティカ、ティワリ
アメリカ合衆国 0 2 1 4 2 マサチューセッツ州 ケンブリッジ ロジャーズ・ストリート 1

審査官 山内 裕史

- (56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 0 2 0 6 3 4 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 2 0 5 7 7 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 5 5 0 6 2 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 2 6 6 8 9 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 6 7 4 7 6 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 6 4 1 1 4 (J P , A)
特表 2 0 1 0 - 5 1 4 4 9 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 Q 1 0 / 0 0 - 5 0 / 3 4