

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5509727号
(P5509727)

(45) 発行日 平成26年6月4日(2014.6.4)

(24) 登録日 平成26年4月4日(2014.4.4)

(51) Int.Cl. F I
G06F 9/50 (2006.01) G06F 9/46 465C

請求項の数 6 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-192772 (P2009-192772) (22) 出願日 平成21年8月24日 (2009.8.24) (65) 公開番号 特開2011-44054 (P2011-44054A) (43) 公開日 平成23年3月3日 (2011.3.3) 審査請求日 平成24年7月19日 (2012.7.19)</p>	<p>(73) 特許権者 000005496 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂九丁目7番3号 (74) 代理人 110000154 特許業務法人はるか国際特許事務所 (72) 発明者 岡本 洋 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリー ンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内 審査官 鈴木 修治</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報処理システム、情報処理装置、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

情報要素群に含まれ、文書データ及びウェブページのいずれかである複数の情報要素のうち、自身に割り当てられた情報要素に対する処理をそれぞれ実行する複数の情報処理部と、

前記情報要素群に新たに追加される情報要素を、前記複数の情報処理部のうち、一部の複数の情報処理部に割り当てる割り当て手段と、

前記新たに追加される情報要素を割り当てる前記一部の複数の情報処理部を、前記複数の情報処理部のそれぞれに割り当てられた情報要素の利用度に関する指標値を用いて、処理負荷が小さいと推定される情報処理部ほど優先的に割り当て対象となるように確率的に決定する決定手段と、

を含むことを特徴とする情報処理システム。

【請求項2】

前記決定手段は、前記複数の情報処理部のそれぞれについて、当該情報処理部に割り当てられた前記利用度に関する指標値を取得し、当該取得した指標値を用いて算出した確率に従って、当該情報処理部に前記新たに追加される情報要素を割り当てるか否か決定することを特徴とする請求項1記載の情報処理システム。

【請求項3】

前記複数の情報要素のそれぞれは、前記情報要素群に含まれる他の1又は複数の情報要素に参照される文書データ及びウェブページのいずれかであり、

前記決定手段は、前記利用度に関する指標値として、前記複数の情報処理部のそれぞれに割り当てられた情報要素が他の情報要素から参照される数に関する数値を取得することを特徴とする請求項2記載の情報処理システム。

【請求項4】

前記決定手段は、前記利用度に関する指標値として、前記複数の情報処理部のそれぞれに割り当てられた情報要素が利用者によって利用される頻度に関する数値を取得することを特徴とする請求項2記載の情報処理システム。

【請求項5】

情報要素群に含まれ、文書データ及びウェブページのいずれかである複数の情報要素のうち、自身に割り当てられた情報要素に対する処理をそれぞれ実行する複数の情報処理部に接続され、

10

前記情報要素群に新たに追加する情報要素を、前記複数の情報処理部のうち、一部の複数の情報処理部に割り当てる割り当て手段と、

前記新たに追加される情報要素を割り当てる前記一部の複数の情報処理部を、前記複数の情報処理部のそれぞれに割り当てられた情報要素の利用度に関する指標値を用いて、処理負荷が小さいと推定される情報処理部ほど優先的に割り当て対象となるように確率的に決定する決定手段と、

を含むことを特徴とする情報処理装置。

【請求項6】

情報要素群に含まれ、文書データ及びウェブページのいずれかである複数の情報要素のうち、自身に割り当てられた情報要素に対する処理をそれぞれ実行する複数の情報処理部に接続されるコンピュータを、

20

前記情報要素群に新たに追加する情報要素を、前記複数の情報処理部のうち、一部の複数の情報処理部に割り当てる割り当て手段、及び

前記新たに追加される情報要素を割り当てる前記一部の複数の情報処理部を、前記複数の情報処理部のそれぞれに割り当てられた情報要素の利用度に関する指標値を用いて、処理負荷が小さいと推定される情報処理部ほど優先的に割り当て対象となるように確率的に決定する決定手段、

として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報処理システム、情報処理装置、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

複数の情報要素を対象とした処理を実行する情報処理システムがある。具体例として、特許文献1、2及び3には、互いにリンクされた複数のノード(互いに引用関係が成立する複数の文書データなど)を対象として、ニューラルネットワークモデルによるデータ分析を行うシステムが開示されている。

【0003】

40

このような複数の情報要素に対する処理を実行する際には、これらの情報要素を複数の情報処理部に割り当てることによって、分散処理を行うことが考えられる。この場合に、各情報要素をいずれか一つの情報処理部にしか割り当てないこととすると、一つの情報処理部に障害が発生しただけで、当該情報処理部に割り当てられた情報要素に対する処理が実行できなくなってしまう。そこで、一つの情報要素を複数の情報処理部に重複して割り当てることが検討されている。こうすれば、いずれかの情報処理部に障害が生じた場合であっても、同じ情報要素が割り当てられた他の情報処理部によって、当該情報要素に対する処理が実行できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 4 】

【特許文献1】特開2006-133844号公報

【特許文献2】特開2006-243804号公報

【特許文献3】特開2007-241459号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

本発明は、処理対象となる複数の情報要素を複数の情報処理部に割り当てる場合に、各情報処理部の処理負荷の偏りが生じにくくなるように、新たに追加される情報要素を情報処理部に割り当てることのできる情報処理システム、情報処理装置、及びプログラムを提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

請求項1記載の発明は、情報処理システムであって、情報要素群に含まれる複数の情報要素のうち、自身に割り当てられた情報要素に対する処理をそれぞれ実行する複数の情報処理部と、前記情報要素群に新たに追加される情報要素を、前記複数の情報処理部のうち、一部複数の情報処理部に割り当てる割り当て手段と、前記新たに追加される情報要素を割り当てる前記一部複数の情報処理部を、前記複数の情報処理部のそれぞれに割り当てられた情報要素の利用度に関する情報を用いて確率的に決定する決定手段と、を含むことを特徴とする。

20

【 0 0 0 7 】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の情報処理システムであって、前記決定手段は、前記複数の情報処理部のそれぞれについて、当該情報処理部に割り当てられた情報要素の利用度に関する指標値を取得し、当該取得した指標値を用いて算出した確率に従って、当該情報処理部に前記新たに追加される情報要素を割り当てるか否か決定することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

請求項3記載の発明は、請求項2記載の情報処理システムであって、前記複数の情報要素のそれぞれは、前記情報要素群に含まれる他の1又は複数の情報要素と関連づけられており、前記決定手段は、前記利用度に関する指標値として、前記複数の情報処理部のそれぞれに割り当てられた情報要素が関連づけられた他の情報要素の数に関する数値を取得することを特徴とする。

30

【 0 0 0 9 】

請求項4記載の発明は、請求項2記載の情報処理システムであって、前記決定手段は、前記利用度に関する指標値として、前記複数の情報要素のそれぞれに割り当てられた情報要素が利用者によって利用される頻度に関する数値を取得することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

請求項5記載の発明は、情報処理装置であって、情報要素群に含まれる複数の情報要素のうち、自身に割り当てられた情報要素に対する処理をそれぞれ実行する複数の情報処理部に接続され、前記情報要素群に新たに追加する情報要素を、前記複数の情報処理部のうち、一部複数の情報処理部に割り当てる割り当て手段と、前記新たに追加される情報要素を割り当てる前記一部複数の情報処理部を、前記複数の情報処理部のそれぞれに割り当てられた情報要素の利用度に関する情報を用いて確率的に決定する決定手段と、を含むことを特徴とする。

40

【 0 0 1 1 】

請求項6記載の発明は、情報要素群に含まれる複数の情報要素のうち、自身に割り当てられた情報要素に対する処理をそれぞれ実行する複数の情報処理部に接続されるコンピュータを、前記情報要素群に新たに追加する情報要素を、前記複数の情報処理部のうち、一部複数の情報処理部に割り当てる割り当て手段、及び前記新たに追加される情報要素を割り当てる前記一部複数の情報処理部を、前記複数の情報処理部のそれぞれに割り当てられ

50

た情報要素の利用度に関する情報を用いて確率的に決定する決定手段、として機能させるためのプログラムである。

【発明の効果】

【0012】

請求項1、5及び6記載の発明によれば、処理対象となる複数の情報要素を複数の情報処理部に割り当てる場合に、各情報処理部の処理負荷の偏りが生じにくくなるように、新たに追加される情報要素を情報処理部に割り当てることのできる。

【0013】

請求項2記載の発明によれば、各情報処理部の利用度に応じて、複数の情報処理部それぞれに新たに追加される情報要素を割り当てるか否か決定することができる。

10

【0014】

請求項3記載の発明によれば、複数の情報要素が互いに関連づけられている場合に、各情報処理部に割り当てられた情報要素が他の情報要素とどの程度関連づけられているかに応じて、新たに追加される情報要素を割り当てる情報処理部を決定できる。

【0015】

請求項4記載の発明によれば、各情報処理部に割り当てられた情報要素が利用される頻度に応じて、新たに追加される情報要素を割り当てる情報処理部を決定できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施の形態に係る情報処理システムの概略構成を示す構成図である。

20

【図2】要素割り当て装置が実現する機能を示す機能ブロック図である。

【図3】各要素処理装置に割り当てられる情報要素間のリンクを概念的に示す図である。

【図4】シミュレーションの対象とした情報要素のリンク数の分布を示す図である。

【図5】シミュレーションの結果得られた要素処理装置の利用度値の分布を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0018】

図1は、本実施形態に係る情報処理システム1の概略構成を示す構成図である。同図に示されるように、情報処理システム1は、複数の要素処理装置2と、要素割り当て装置3と、を含んで構成されており、各装置は、ローカルエリアネットワーク等の通信手段を介して、相互にデータ通信可能に接続されている。情報処理システム1は、情報要素群Gに含まれる複数の情報要素Eを処理対象として、各情報要素Eに対して予め定められた情報処理を実行する。

30

【0019】

要素処理装置2は、サーバコンピュータ等の情報処理装置である。各要素処理装置2には、情報要素群Gに含まれる複数の情報要素Eのうちの一部の情報要素Eが割り当てられ、各要素処理装置2は、自分自身に割り当てられた複数の情報要素Eに対する処理を実行する。なお、本実施形態では、合計N個の要素処理装置2が情報処理システム1に含まれることとし、各要素処理装置2を要素処理装置2(1)、2(2)、・・・、2(N)と表記する。

40

【0020】

要素割り当て装置3は、サーバコンピュータ等の情報処理装置であって、情報要素群Gに新たな情報要素Eが追加される場合に、当該追加される情報要素E(以下、追加要素Eaと表記する)を、複数の要素処理装置2のうちいずれか複数に割り当てる。要素割り当て装置3は、図1に示されるように、制御部11と、記憶部12と、通信部13と、を含んで構成される。

【0021】

制御部11は、例えばCPU等のプログラム制御デバイスであって、記憶部12に記憶

50

されるプログラムに従って各種の情報処理を実行する。本実施形態において制御部 11 が実行する処理の内容については、後述する。

【0022】

記憶部 12 は、例えば RAM や ROM 等のメモリ素子を含んで構成され、制御部 11 が実行するプログラムや各種のデータを記憶する。また、記憶部 12 は制御部 11 のワークメモリとしても機能する。

【0023】

通信部 13 は、例えば LAN カード等の通信インタフェースであって、通信ネットワークを介して要素処理装置 2 との間でデータの送受信を行う。

【0024】

ここで、本実施形態において処理対象となる情報要素 E、及び当該情報要素 E に対して要素処理装置 2 が実行する処理の具体例について、説明する。

【0025】

本実施形態において、各情報要素 E は、情報要素群 G に含まれる他の情報要素 E と関連づけられた（すなわち、リンクされた）情報である。具体的に、例えば情報要素 E が技術文献等の文書データである場合、各文書は、引用及び被引用という関係で他の文書とリンクしている。このように互いにリンクされた複数の情報要素 E（ノード）からなる要素ネットワークは、スケールフリー性と呼ばれる性質を示す場合がある。要素ネットワークがスケールフリー性を持っている場合、そのリンク数の分布は、リンク数の平均値を中心としたピークが存在するガウス分布ではなく、以下に示されるような逆べき分布にしたがう。

$$p(k) \sim 1/k$$

ここで、k は各情報要素 E のリンク数（すなわち、各情報要素 E に関連づけられた他の情報要素 E の数）を表す変数であって、p(k) はリンク数が k である情報要素 E の数（頻度値）を示している。このような分布に従うネットワークでは、特定少数の情報要素 E（いわゆるハブ）が他の多数の情報要素 E とリンクされる一方、ほとんどの情報要素 E は少数の情報要素 E との間でしかリンクされないことになる。例えば情報要素 E が文書データの場合、少数の文書は重要文献として他の多くの文書から引用されるが、ほとんどの文書は他の文書からそれほど引用されるわけではない。そのため、各文書が他の文書から引用される数（リンク数）の分布は、スケールフリー性を示すことになる。

【0026】

本実施形態に係る情報処理システム 1 は、このような性質を持つ情報要素 E を複数の要素処理装置 2 に割り当てることによって、各情報要素 E に対する処理を実行する。具体的に本実施形態では、情報処理システム 1 は、情報要素群 G に含まれる複数の情報要素 E に対して、ニューラルネットワークモデルによるデータ分析処理を実行する。この場合、複数の要素処理装置 2 のそれぞれは、ニューラルネットワークにおけるニューロンとして機能し、当該要素処理装置 2 に割り当てられた各情報要素 E の状態を表す情報を保持している。そして、互いにリンクされた一対の情報要素 E のそれぞれが割り当てられた 2 つの要素処理装置 2 は、ニューラルネットワークにおけるシナプスリンクによって接続される。

【0027】

例えば情報要素 E1 と情報要素 E2 とが互いにリンクしており、情報要素 E1 が要素処理装置 2(1) に、情報要素 E2 が要素処理装置 2(2) にそれぞれ割り当てられているとする。この場合、要素処理装置 2(1) と要素処理装置 2(2) とはシナプスリンクによって接続されることになる。要素処理装置 2(1) と要素処理装置 2(2) との間のシナプスリンク数は、それぞれに割り当てられた情報要素 E 間のリンクの数によって決定される。すなわち、要素処理装置 2(1) に割り当てられた複数の情報要素 E のうち、n 個の情報要素 E が要素処理装置 2(2) に割り当てられたいずれかの情報要素 E とリンクしている場合、要素処理装置 2(1) と要素処理装置 2(2) との間のシナプスリンク数は n になる。

【0028】

10

20

30

40

50

このシナプスリンクを用いて、各要素処理装置 2 は、自分自身に割り当てられた情報要素 E の状態を変化させる処理（以下、活性伝播処理という）を行う。具体的に、各要素処理装置 2 は、自分自身との間にシナプスリンクが存在する他の要素処理装置 2 における状態の変化に応じて、自分自身に割り当てられた情報要素 E の状態を変化させる。このような活性伝播処理は、例えば特許文献 1 ~ 3 に開示される方法で実現されてよい。これにより、情報要素群 G に含まれる情報要素 E のデータ分析が行われる。

【 0 0 2 9 】

特に本実施形態では、情報要素群 G に含まれる情報要素 E のそれぞれは、一つの要素処理装置 2 だけに割り当てられるのではなく、情報処理システム 1 に含まれる全ての要素処理装置 2 から選出された複数の要素処理装置 2 のそれぞれに対して割り当てられる。すなわち、情報要素群 G に含まれる各情報要素 E は、いずれも 2 つ以上の要素処理装置 2 に割り当てられることになる。そのため、仮にいずれかの要素処理装置 2 に障害が発生したとしても、当該要素処理装置 2 に割り当てられていた情報要素 E は他の要素処理装置 2 にも割り当てられているので、情報処理システム 1 全体としては、特定の情報要素 E に対する処理が実行されなくなってしまうことがなくなる。

【 0 0 3 0 】

ただし、情報要素群 G が前述したようにスケールフリー性を示すネットワークを構成している場合、一部の情報要素 E は多数の情報要素 E とリンクされてハブとなっている。そのため、各情報要素 E を完全に無作為に各要素処理装置 2 に割り当てることとすると、要素処理装置 2 ごとの処理負荷に偏りが生じるおそれがある。すなわち、ハブとなる情報要素 E が割り当てられた要素処理装置 2 は、当該情報要素 E が頻繁に活性伝播処理の対象とされる結果、このような情報要素 E が割り当てられない要素処理装置 2 と比較して処理負荷が大きくなる。このような状態になってしまうと、情報処理資源が効率的に利用されなかったり、一部の要素処理装置 2 に障害が発生した場合に、他の要素処理装置 2 に障害が発生した場合より大きな影響がシステム全体に発生したりするなどの問題が生じるおそれがある。そこで本実施形態では、要素割り当て装置 3 が、各要素処理装置 2 に割り当て済みの情報要素 E の利用度に関する情報を用いて、追加要素 E a をどの要素処理装置 2 に割り当ててくるかを確率的に決定する。以下、本実施形態において要素割り当て装置 3 が実行する処理について、説明する。

【 0 0 3 1 】

要素割り当て装置 3 は、機能的に、図 2 に示すように、追加要素受け入れ部 2 1 と、割り当て装置決定部 2 2 と、追加要素割り当て部 2 3 と、を含んで構成される。これらの機能は、制御部 1 1 が記憶部 1 2 に格納されたプログラムを実行することにより実現される。このプログラムは、光ディスク等のコンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体に格納されて提供されてもよいし、インターネット等の通信手段を介して要素割り当て装置 3 に提供されてもよい。

【 0 0 3 2 】

追加要素受け入れ部 2 1 は、情報要素群 G に新たに追加されるべき追加要素 E a の指定を受け入れる。具体的に、例えば追加要素受け入れ部 2 1 は、利用者からの操作入力によって、追加要素 E a に関する情報を受け入れる。

【 0 0 3 3 】

割り当て装置決定部 2 2 は、追加要素受け入れ部 2 1 が受け入れた追加要素 E a を、情報処理システム 1 に含まれる複数の要素処理装置 2 のうちのどの要素処理装置 2 に割り当ててくるかを決定する。なお、以下では、この割り当て装置決定部 2 2 によって決定される追加要素 E a の割り当て先の要素処理装置 2 を、割り当て対象装置という。

【 0 0 3 4 】

本実施形態において、割り当て装置決定部 2 2 は、割り当て対象装置を決定するために用いる情報を各要素処理装置 2 から取得する。具体的に、割り当て装置決定部 2 2 は、各要素処理装置 2 から、当該要素処理装置 2 に対して割り当て済みの情報要素 E の利用度に関する指標値を取得する。以下では、要素処理装置 2 (n) についての利用度に関する指

10

20

30

40

50

標値を、利用度値 $S(n)$ と表記する。利用度値 $S(n)$ は、対象となる要素処理装置 2 (n) に対して割り当て済みの各情報要素 E がどの程度利用されるか (すなわち、どの程度処理の対象となるか) を示す数値情報である。

【0035】

本実施形態では、要素処理装置 2 (n) と他の要素処理装置 2 それぞれとの間に存在するシナプスリンクの数の合計値を、利用度値 $S(n)$ として用いることとする。ここで、要素処理装置 2 (n) に割り当てられた情報要素 E の一つについて、当該情報要素 E にリンクされた各情報要素 E が割り当てられた要素処理装置 2 の数を合算した値を、当該情報要素 E 一つあたりの利用度値 (要素利用度値) とする。要素処理装置 2 (n) 全体の利用度値 $S(n)$ は、この要素利用度値を、要素処理装置 2 (n) に割り当てられた全ての情報要素 E について合算した値となる。利用度値 $S(n)$ の値が大きければ大きいほど、要素処理装置 2 (n) に割り当てられた情報要素 E は他の要素処理装置 2 に割り当てられた情報要素 E とリンクされていることになり、それゆえ要素処理装置 2 (n) に割り当てられた情報要素 E が活性伝播処理の対象となる頻度が大きくなると推定される。

10

【0036】

一例として、要素処理装置 2 (1) には情報要素 E 1 及び情報要素 E 2 が割り当てられており、情報要素 E 1 は情報要素 E 3 及び情報要素 E 4 という 2 つの情報要素 E とリンクされていることとする。また、情報要素 E 3 は計 3 台、情報要素 E 4 は計 4 台の要素処理装置 2 に割り当てられているとする。この場合、情報要素 E 1 の要素利用度値は $7 (= 3 + 4)$ となる。さらに、情報要素 E 4 の要素利用度値は 10 である場合、要素処理装置 2 (1) 全体の利用度値 $S(1)$ は、 $17 (= 7 + 10)$ と算出される。図 3 は、この例において要素処理装置 2 (1) に設定されるシナプスリンクの一部を概念的に示す模式図である。

20

【0037】

割り当て装置決定部 22 は、こうして取得された各要素処理装置 2 の利用度値 S を用いて、当該要素処理装置 2 に対して追加要素 E a を割り当てるか否かを決定する。具体的に、割り当て装置決定部 22 は、全ての要素処理装置 2 の利用度値 S の逆数 $1/S$ の平均値 $\langle 1/S \rangle$ を算出する。そして、この平均値 $\langle 1/S \rangle$ と要素処理装置 2 (n) の利用度値 $S(n)$ とを用いて、要素処理装置 2 (n) に追加要素 E a を割り当てるか否かを決定するための確率 $P(n)$ を算出する。

30

【0038】

本実施形態では、確率 $P(n)$ を以下の計算式によって算出することとする。

$$P(n) = (p / S(n)) / \langle 1/S \rangle$$

ここで、 p は $0 < p < 1$ の条件を満たす予め定められた定数値である。割り当て装置決定部 22 は、例えば、乱数生成関数により生成した 0 から 1 までの範囲の乱数値とこの確率 $P(n)$ とを比較することによって、乱数値が確率 $P(n)$ 以下の場合に要素処理装置 2 (n) を割り当て対象装置として選出し、乱数値が $P(n)$ を超える場合には要素処理装置 2 (n) を割り当て対象装置にはしないこととする。このような処理を全ての要素処理装置 2 について実行することによって、最終的に追加要素 E a を割り当てるべき複数の割り当て対象装置が決定される。

40

【0039】

このようにして割り当て対象装置を決定することで、利用度値 S が全体の平均より大きな要素処理装置 2 ほど割り当て対象装置として選出されにくく、利用度値 S が平均より小さな要素処理装置 2 ほど割り当て対象装置として選出されやすくなる。すなわち、比較的処理負荷の小さいと推定される要素処理装置 2 ほど、優先的に割り当て対象装置として選出される可能性が高くなる。なお、このような計算式によって算出された確率 $P(n)$ を用いて各要素処理装置 2 を割り当て対象装置にするか否かを決定した場合、全体として、 N 個の要素処理装置 2 のうち、平均 $(N \cdot p)$ 個の要素処理装置 2 が割り当て対象装置として選出されることが期待される。

【0040】

50

追加要素割り当て部 2 3 は、割り当て装置決定部 2 2 によって決定された複数の割り当て対象装置に対して、実際に追加要素 E a を割り当てる処理を行う。具体的に、追加要素割り当て部 2 3 は、追加要素 E a とリンクされる情報要素 E を割り当て済みの全ての要素処理装置 2 に対して、追加要素 E a の割り当て対象装置を特定するための装置特定情報を通知する。さらに追加要素割り当て部 2 3 は、割り当て対象装置に対して、追加要素 E a に対して活性伝播処理を実行するために必要な情報（追加要素 E a の詳細情報）を通知してもよい。

【 0 0 4 1 】

この装置特定情報により、追加要素 E a とリンクされる情報要素 E が割り当てられた各要素処理装置 2 は、自分自身との間に新たにシナプスリンクが発生する要素処理装置 2 がどの要素処理装置 2 かを把握する。以後、各要素処理装置 2 は、追加要素 E a とリンクされた情報要素 E の状態に変化が生じた場合、当該状態変化を装置特定情報により特定される追加要素 E a の割り当て対象装置に対して、追加要素 E a に対する活性伝播処理の処理要求を行う。

【 0 0 4 2 】

以上説明した本実施形態に係る情報処理システム 1 によれば、情報要素群 G に新たに追加される追加要素 E a が、その後どの程度他の情報要素 E とリンクされることになるか事前に予測できない場合であっても、各要素処理装置 2 の処理負荷が均等に分散されるように追加要素 E a が複数の要素処理装置 2 に割り当てられる。

【 0 0 4 3 】

図 4 及び図 5 は、以上説明した手順で要素割り当て装置 3 が追加要素 E a の割り当てを行う処理のシミュレーションを実行して得られた結果を説明する図である。具体的に、このシミュレーションにおいては、情報要素群 G に新たに追加された追加要素 E a と他の情報要素 E との間のリンクを、A. -L. Barabasi & R. Albert, “Emergence of scaling in random networks” (Science Vol.286, p.509-512, 1999) に開示された条件で設定していくことにより、情報要素 E のネットワークが成長することと想定した。この条件においては、追加要素 E a が新たに情報要素群 G に追加される際に、よりリンク数の大きい（すなわち、より多くの情報要素 E とリンクされた）既存の情報要素 E に対して、より高い確率で追加要素 E a もリンクされることになる。このような条件で成長する情報要素 E のネットワークは、スケールフリー性を示すことになる。

【 0 0 4 4 】

図 4 は、情報要素群 G に含まれる情報要素 E のリンク数の分布を示しており、横軸がリンク数を、縦軸が情報要素 E の頻度値を、それぞれ表している。図 5 は、このシミュレーションの実行結果を示しており、横軸が利用度値 S（すなわち、各要素処理装置 2 のシナプスリンク数の合計値）を、縦軸が要素処理装置 2 の頻度値を、それぞれ表している。同図に示されるように、情報要素 E 自体はスケールフリー性を持った分布になっているのに対して、各要素処理装置 2 の利用度値 S はその平均値にピークがあるガウス分布に近い分布となった。

【 0 0 4 5 】

[変形例]

本発明の実施の形態は、以上説明したものに限られない。例えば以上の説明では、情報要素 E に対する処理を実行する情報処理部は、互いに独立した情報処理装置である要素処理装置 2 であることとしたが、情報要素 E の割り当て対象となる複数の情報処理部はこのようなものに限られない。例えば情報処理部は、一つの筐体に内蔵された複数の演算処理ユニットのそれぞれであってもよい。あるいは、一つの演算処理ユニットを論理的に分割して得られる個々の情報資源であってもよい。また、以上説明した要素割り当て装置 3 の機能は、各要素処理装置 2 とは独立した情報処理装置ではなく、いずれか一つ又は複数の要素処理装置 2 によって実現されることとしてもよい。

【 0 0 4 6 】

また、以上の説明では、情報要素 E は文書データであって、各要素処理装置 2 はニュー

10

20

30

40

50

ラルネットワークモデルに基づくデータ分析処理を実行することとしたが、情報要素 E は他の各種の情報であってよく、要素処理装置 2 が情報要素 E に対して実行する処理の内容も各種のものであってよい。以下では、情報要素 E 及び当該情報要素 E に対して実行する処理内容の別の例について、説明する。

【 0 0 4 7 】

第 1 の例として、情報要素 E が前述した例と同じく文書データであり、各文書に関連する他の文書を参照するためのリンク情報が設定されている場合について説明する。この例では、要素処理装置 2 はそれぞれ複数の文書を格納しており、利用者からの要求に応じて当該格納している文書の情報を利用者提供する。

【 0 0 4 8 】

この第 1 の例では、利用者は、最初にいずれか一つの文書にアクセスした後、当該文書に設定されたリンク情報をたどって、関連する文書に次々にアクセスする。これにより、個々の文書を独立して参照する場合と比較して、利用者は関連情報に素早くアクセスすることが可能になる。この場合、割り当て装置決定部 2 2 は、利用度値 S として、各要素処理装置 2 に格納された文書がリンクされた他の文書の数に関する数値を取得する。具体的に、利用度値 S は、要素処理装置 2 に格納された各文書がリンクされた他の文書の数の累計値であってよい。割り当て装置決定部 2 2 は、このような利用度値 S を用いて、前述した例と同様の計算式により得られる確率値を用いて、割り当て対象装置を決定する。こうすれば、他の文書から参照されている度合いの大きい文書が格納された要素処理装置 2 ほど、割り当て対象装置として選出されにくくなり、結果として各要素処理装置 2 に対する利用者のアクセス頻度が平準化されることが期待される。

【 0 0 4 9 】

なお、この第 1 の例において、情報要素 E は文書データに限らず、ウェブページであってもよい。この場合も、各ウェブページには他のウェブページへのリンク情報が設定されており、利用者はリンクをたどって順に複数のウェブページを閲覧することになる。また、情報要素 E はサービスモジュールであってもよい。この場合も、利用者は、サービスモジュールに設定されたリンクをたどって、他のサービスモジュールを連続的に利用することになる。

【 0 0 5 0 】

次に第 2 の例として、各情報要素 E が互いにリンクされていない文書データである場合について、説明する。この第 2 の例では、情報要素 E に設定された他の情報要素 E へのリンクの数ではなく、各要素処理装置 2 に格納された情報要素 E が利用者によって利用される頻度に関する数値を、利用度値 S として用いて、割り当て対象装置を決定する。この頻度を示す数値は、例えばそれまでの全期間における各情報要素 E への総アクセス数をカウントした値であってもよいし、直近の過去一定期間におけるアクセス数の値であってもよい。このようにして得られた利用度値 S を用いて割り当て対象装置を決定することで、やはり各要素処理装置 2 に対する利用者のアクセス頻度が平準化されることが期待される。なお、この第 2 の例においても、情報要素 E は文書データに限らず、ウェブページやサービスモジュールなど、利用者による利用の対象となる各種の情報であってよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 1 】

1 情報処理システム、2 要素処理装置、3 要素割り当て装置、1 1 制御部、1 2 記憶部、1 3 通信部、2 1 追加要素受け入れ部、2 2 割り当て装置決定部、2 3 追加要素割り当て部。

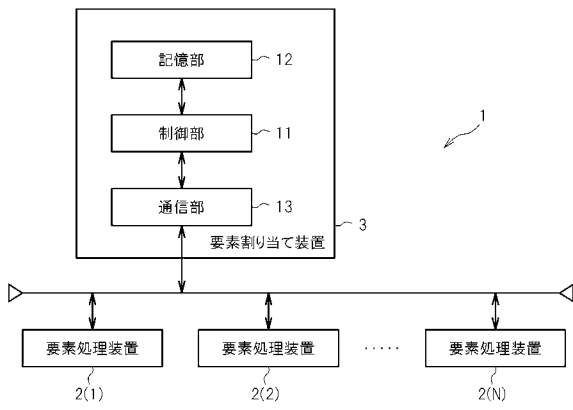
10

20

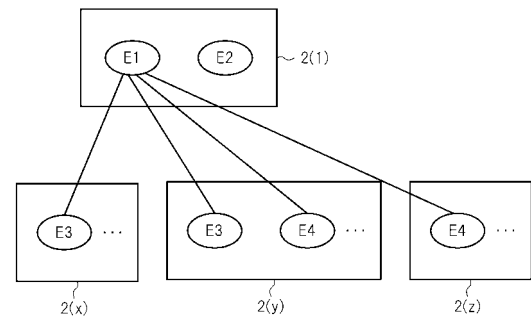
30

40

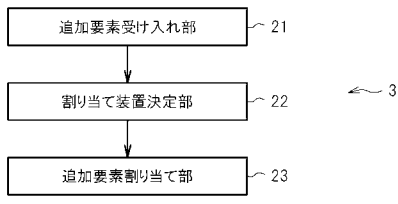
【図1】



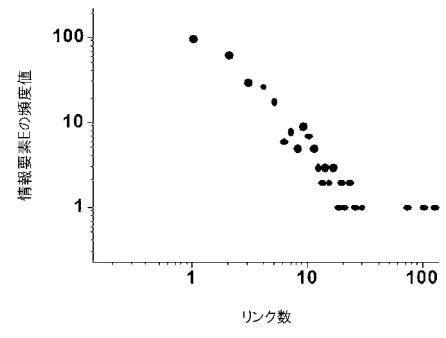
【図3】



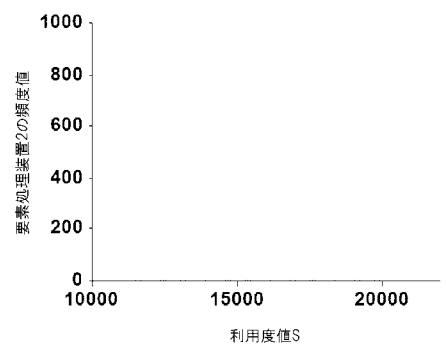
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-240701(JP,A)
特開2007-148469(JP,A)
特開2004-021287(JP,A)
特開平06-259478(JP,A)
特開2000-235556(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 9/46 - 9/54
G06F 12/00