

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3885865号
(P3885865)

(45) 発行日 平成19年2月28日(2007.2.28)

(24) 登録日 平成18年12月1日(2006.12.1)

(51) Int. Cl.

F I

G06F 9/50 (2006.01)
G06F 13/00 (2006.01)

G06F 9/46 462Z
G06F 13/00 520C

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2000-315621 (P2000-315621)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成12年10月16日 (2000.10.16)		日本電気株式会社
(65) 公開番号	特開2002-123499 (P2002-123499A)		東京都港区芝五丁目7番1号
(43) 公開日	平成14年4月26日 (2002.4.26)	(74) 代理人	100114672
審査請求日	平成16年4月26日 (2004.4.26)		弁理士 宮本 恵司
		(72) 発明者	野上 耕介
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内
		(72) 発明者	猪鹿倉 知広
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内
		(72) 発明者	江頭 徹
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ配信システム及びデータ配信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

配信サーバと該配信サーバからのデータを受信する複数のサーバと、前記サーバを利用する複数のクライアントとを含むネットワーク構成におけるデータ配信システムにおいて、

前記配信サーバに、予め定められた前記サーバと前記クライアントとの間の評価式に基づき評価値を算出し、該評価値の値によりデータを送信する前記サーバの順序を決定する手段を備え、

前記順序決定手段に、

n 個の前記サーバ群の中から x 個 (x は 1 から n の整数) のサーバの組み合わせ ($n C x$) を選択し、選択した前記組み合わせを構成する各々の組に対して、前記組に属する前記サーバと該サーバに接続される前記クライアントとの間の評価値を前記評価式に基づいて算出し、算出した各々の組の前記評価値を予め定められた評価法に基づき評価して最も評価の高い評価値を選び、選ばれた前記評価値を x 個のサーバに対する理想解として求め、前記理想解を $x = 1 \sim n$ について順次求めて n 個の前記理想解の集合を前記ネットワーク全体の評価値として算出、記憶する理想解算出手段と、

前記 n 個のサーバ群の順列集合 ($n P n$) を作成する順列集合作成手段と、

前記順列集合作成手段で作成された各々の順列について、順次 1 から n まで増加する y 個のサーバを選択し、前記 y 個のサーバと該サーバに接続されるクライアントとの間の評価値を前記評価式に基づいて算出し、該評価値から前記理想解算出手段で求めた y 個のサ

10

20

サーバに対する前記理想解を減じて差分を演算し、該差分を $y = 1 \sim n$ について加算して一の順列に対する差分合計を算出し、該差分合計を全ての順列に対して求め、前記差分合計の最も小さい順列を選択する選択順序決定手段と、を少なくとも有することを特徴とするデータ配信システム。

【請求項 2】

配信サーバと該配信サーバからのデータを受信する複数のサーバと、前記サーバを利用する複数のクライアントとを含むネットワーク構成におけるデータ配信システムにおいて、

前記配信サーバに、予め定められた前記サーバと前記クライアントとの間の評価式に基づき評価値を算出し、該評価値の値によりデータを送信する前記サーバの順序を決定する手段を備え、

10

前記順序決定手段に、

n 個の前記サーバ群の各々について、前記サーバと該サーバに接続されるクライアントとの間の評価値、並びに該サーバが配置される以前に、既にサーバとして配置されているサーバ群とそれらサーバ群に接続されるクライアントとの間の評価値を合算した評価式に基づいて算出する個別評価値算出手段と、

n 個のサーバ群の全てについて評価値を求め、前記評価値の集合を算出する全評価値算出手段と、

前記全評価値算出手段で作成された前記評価値の集合を予め定められた評価法に基づき評価して最も評価の高い評価値に対応するサーバを選択し、前記選択されたサーバを前記サーバ群の中から除外する選択順序決定手段と、

20

全てのサーバの選択順序が確定したか否かを判断する判断手段と、を少なくとも有することを特徴とするデータ配信システム。

【請求項 3】

前記順序決定手段に、請求項 1 記載の手段及び請求項 2 記載の手段の双方を備えたことを特徴とするデータ配信システム。

【請求項 4】

n 個の前記サーバ群のうち、 z 個 (z は 2 から $n - 2$ の間の整数) のサーバに対して請求項 1 記載の手段により前記サーバの選択順序を決定し、

残りのサーバに対しては請求項 2 記載の手段により前記サーバの選択順序を決定することを特徴とする請求項 3 記載のデータ配信システム。

30

【請求項 5】

前記サーバの座標を (S_x, S_y) とし、前記クライアントの座標を (C_x, C_y) とした場合に、前記評価式が、 $|S_x - C_x| + |S_y - C_y|$ で表されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一に記載のデータ配信システム。

【請求項 6】

配信サーバと該配信サーバからのデータを受信する複数のサーバと、前記サーバを利用する複数のクライアントとを含むネットワーク構成におけるデータ配信方法において、

前記配信サーバにおいて、予め定められた前記サーバと前記クライアントとの間の評価式に基づき評価値を算出し、該評価値の値によりデータを送信する前記サーバの順序を決定する方法として、

40

n 個の前記サーバ群の中から x 個 (x は 1 から n の整数) のサーバの組み合わせ ($n C_x$) を選択し、選択した前記組み合わせを構成する各々の組に対して、前記組に属する前記サーバと該サーバに接続される前記クライアントとの間の評価値を前記評価式に基づいて算出し、算出した各々の組の前記評価値を予め定められた評価法に基づき評価して最も評価の高い評価値を選び、選ばれた前記評価値を x 個のサーバに対する理想解として求め、前記理想解を $x = 1 \sim n$ について順次求めて n 個の前記理想解の集合を前記ネットワーク全体の評価値として算出、記憶する理想解算出ステップと、

前記 n 個のサーバ群の順列集合 ($n P n$) を作成する順列集合作成ステップと、

前記順列集合作成ステップにより作成した各々の順列について、順次 1 から n まで増加

50

する y 個のサーバを選択し、前記 y 個のサーバと該サーバに接続されるクライアントとの間の評価値を前記評価式に基づいて算出し、該評価値から前記理想解算出手段で求めた y 個のサーバに対する前記理想解を減じて差分を演算し、該差分を $y = 1 \sim n$ について加算して一の順列に対する差分合計を算出し、該差分合計を全ての順列に対して求め、前記差分合計の最も小さい順列を選択する選択順序決定ステップと、を少なくとも有することを特徴とするデータ配信方法。

【請求項 7】

配信サーバと該配信サーバからのデータを受信する複数のサーバと、前記サーバを利用する複数のクライアントとを含むネットワーク構成におけるデータ配信方法において、

前記配信サーバにおいて、予め定められた前記サーバと前記クライアントとの間の評価式に基づき評価値を算出し、該評価値の値によりデータを送信する前記サーバの順序を決定する方法として、

n 個の前記サーバ群の各々について、前記サーバと該サーバに接続されるクライアントとの間の評価値、並びに該サーバが配置される以前に、既にサーバとして配置されているサーバ群とそれらサーバ群に接続されるクライアントとの間の評価値を合算した評価式に基づいて算出する個別評価値算出ステップと、

n 個のサーバ群の全てについて評価値を求め、前記評価値の集合を算出する全評価値算出ステップと、

前記全評価値算出ステップで作成された前記評価値の集合を予め定められた評価法に基づき評価して最も評価の高い評価値に対応するサーバを選択し、前記選択されたサーバを前記サーバの中から除外する選択順序決定ステップと、

全てのサーバの選択順序が確定したか否かを判断するステップと、を少なくとも有することを特徴とするデータ配信方法。

【請求項 8】

前記サーバの選択順序を決定する方法として、請求項 6 記載のステップ及び請求項 7 記載のステップの双方を備えたことを特徴とするデータ配信方法。

【請求項 9】

n 個の前記サーバ群のうち、 z 個 (z は 2 から $n - 2$ の間の整数) のサーバに対して請求項 6 記載のステップにより前記サーバの選択順序を決定し、

残りのサーバに対しては請求項 7 記載のステップにより前記サーバの選択順序を決定することを特徴とする請求項 8 記載のデータ配信方法。

【請求項 10】

前記サーバの座標を (S_x, S_y) とし、前記クライアントの座標を (C_x, C_y) とした場合に、前記評価式が、 $|S_x - C_x| + |S_y - C_y|$ で表されることを特徴とする請求項 6 乃至 9 のいずれか一に記載のデータ配信方法。

【請求項 11】

請求項 6 乃至 10 のいずれか一に記載の方法をコンピュータで実行するためのプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ネットワーク上に設置された複数のサーバに対してデータを配信するデータ配信システム及びデータ配信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

ネットワーク上に設置された複数のサーバに対して、様々な種類のデータを配信する従来のデータ配信システム及びデータ配信方法について、図 9 及び図 10 を用いて説明する。図 9 は、従来のデータ配信システムの構成を示す図であり、図 10 は、データの配信方法を示すフローチャート図である。図 9 に示すように、従来のデータ配信システム 11 は、配信サーバ 12 と、配信サーバ 12 のデータの配信方法を制御する配信制御手段 13 と、

10

20

30

40

50

配信サーバ12からのデータを受信する複数のサーバ14(図では14a、14b、14c、14d、14eの5つのサーバ)と、サーバに接続される複数のクライアント15(図では15a、15b、15cの3つのクライアント)とから構成されている。

【0003】

このような構成の従来のデータ配信システム11におけるデータ配信方法について図10を参照して説明すると、まず、S601において、配信サーバ12は通信網内に存在するサーバ14のリストを配信制御手段13から獲得する。次に、S602において、配信サーバ12はS601で獲得したリストに掲載されているサーバ14全体に対してデータを配信する。なお、図9のサーバ14(14a~14e)がデータをキャッシュしておくサーバであるが、これらのサーバ14はWWW(World Wide Web)のコンテンツデータやライブ放送などのストリーミングメディアデータを格納することが可能である。

10

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このようなデータ配信システム11において、従来は人手でサーバ14の配置を決定することが多く、一度サーバ14が設置されるとその位置を変更することは少なく、また、ユーザの需要に関係なく、数多くのサーバ14を設置するために配信先が多くなりすぎてしまい、ネットワークのトラフィックを増大させたり、サーバ14にデータをキャッシュしておくためのコストが余分にかかってしまうという問題がある。

【0005】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、その主たる目的は、データ配信の初期段階ではサーバ数が少なく、状況に応じてデータが配信されるサーバ数が増加するようなネットワーク構成において、常にクライアントからのアクセスが公平となるように、データの配信を制御することができるデータ配信システム及びデータ配信方法を提供することにある。

20

【0006】

【問題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は、配信サーバと該配信サーバからのデータを受信する複数のサーバと、前記サーバを利用する複数のクライアントとを含むネットワーク構成におけるデータ配信システムにおいて、前記配信サーバに、予め定められた前記サーバと前記クライアントとの間の評価式に基づき評価値を算出し、該評価値の値によりデータを送信する前記サーバの順序を決定する手段を備え、前記順序決定手段に、 n 個の前記サーバ群の中から x 個(x は1から n の整数)のサーバの組み合わせ($n C x$)を選択し、選択した前記組み合わせを構成する各々の組に対して、前記組に属する前記サーバと該サーバに接続される前記クライアントとの間の評価値を前記評価式に基づいて算出し、算出した各々の組の前記評価値を予め定められた評価法に基づき評価して最も評価の高い評価値を選び、選ばれた前記評価値を x 個のサーバに対する理想解として求め、前記理想解を $x = 1 \sim n$ について順次求めて n 個の前記理想解の集合を前記ネットワーク全体の評価値として算出、記憶する理想解算出手段と、前記 n 個のサーバ群の順列集合($n P n$)を作成する順列集合作成手段と、前記順列集合作成手段で作成された各々の順列について、順次1から n まで増加する y 個のサーバを選択し、前記 y 個のサーバと該サーバに接続されるクライアントとの間の評価値を前記評価式に基づいて算出し、該評価値から前記理想解算出手段で求めた y 個のサーバに対する前記理想解を減じて差分を演算し、該差分を $y = 1 \sim n$ について加算して一の順列に対する差分合計を算出し、該差分合計を全ての順列に対して求め、前記差分合計の最も小さい順列を選択する選択順序決定手段と、を少なくともも有するものである。

30

40

【0008】

また、本発明は、配信サーバと該配信サーバからのデータを受信する複数のサーバと、前記サーバを利用する複数のクライアントとを含むネットワーク構成におけるデータ配信システムにおいて、前記配信サーバに、予め定められた前記サーバと前記クライアントとの間の評価式に基づき評価値を算出し、該評価値の値によりデータを送信する前記サーバ

50

の順序を決定する手段を備え、前記順序決定手段に、 n 個の前記サーバ群の各々について、前記サーバと該サーバに接続されるクライアントとの間の評価値、並びに該サーバが配置される以前に、既にサーバとして配置されているサーバ群とそれらサーバ群に接続されるクライアントとの間の評価値を合算した評価式に基づいて算出する個別評価値算出手段と、 n 個のサーバ群の全てについて評価値を求め、前記評価値の集合を算出する全評価値算出手段と、前記全評価値算出手段で作成された前記評価値の集合を予め定められた評価法に基づき評価して最も評価の高い評価値に対応するサーバを選択し、前記選択されたサーバを前記サーバ群の中から除外する選択順序決定手段と、全てのサーバの選択順序が確定したか否かを判断する判断手段と、を少なくとも有するものである。

【0009】

また、本発明のデータ配信方法は、配信サーバと該配信サーバからのデータを受信する複数のサーバと、前記サーバを利用する複数のクライアントとを含むネットワーク構成におけるデータ配信方法において、前記配信サーバにおいて、予め定められた前記サーバと前記クライアントとの間の評価式に基づき評価値を算出し、該評価値の値によりデータを送信する前記サーバの順序を決定する方法として、 n 個の前記サーバ群の中から x 個(x は1から n の整数)のサーバの組み合わせ($n C x$)を選択し、選択した前記組み合わせを構成する各々の組に対して、前記組に属する前記サーバと該サーバに接続される前記クライアントとの間の評価値を前記評価式に基づいて算出し、算出した各々の組の前記評価値を予め定められた評価法に基づき評価して最も評価の高い評価値を選び、選ばれた前記評価値を x 個のサーバに対する理想解として求め、前記理想解を $x = 1 \sim n$ について順次求めて n 個の前記理想解の集合を前記ネットワーク全体の評価値として算出、記憶する理想解算出ステップと、前記 n 個のサーバ群の順列集合($n P n$)を作成する順列集合作成ステップと、前記順列集合作成ステップにより作成した各々の順列について、順次1から n まで増加する y 個のサーバを選択し、前記 y 個のサーバと該サーバに接続されるクライアントとの間の評価値を前記評価式に基づいて算出し、該評価値から前記理想解算出手段で求めた y 個のサーバに対する前記理想解を減じて差分を演算し、該差分を $y = 1 \sim n$ について加算して一の順列に対する差分合計を算出し、該差分合計を全ての順列に対して求め、前記差分合計の最も小さい順列を選択する選択順序決定ステップと、を少なくとも有する構成とするものである。

【0011】

また、本発明のデータ配信方法は、配信サーバと該配信サーバからのデータを受信する複数のサーバと、前記サーバを利用する複数のクライアントとを含むネットワーク構成におけるデータ配信方法において、前記配信サーバにおいて、予め定められた前記サーバと前記クライアントとの間の評価式に基づき評価値を算出し、該評価値の値によりデータを送信する前記サーバの順序を決定する方法として、 n 個の前記サーバ群の各々について、前記サーバと該サーバに接続されるクライアントとの間の評価値、並びに該サーバが配置される以前に、既にサーバとして配置されているサーバ群とそれらサーバ群に接続されるクライアントとの間の評価値を合算した評価式に基づいて算出する個別評価値算出ステップと、 n 個のサーバ群の全てについて評価値を求め、前記評価値の集合を算出する全評価値算出ステップと、前記全評価値算出ステップで作成された前記評価値の集合を予め定められた評価法に基づき評価して最も評価の高い評価値に対応するサーバを選択し、前記選択されたサーバを前記サーバ群の中から除外する選択順序決定ステップと、全てのサーバの選択順序が確定したか否かを判断するステップと、を少なくとも有するものである。

【0012】

更に、本発明においては、前記サーバの座標を(S_x 、 S_y)とし、前記クライアントの座標を(C_x 、 C_y)とした場合に、前記評価式が、 $|S_x - C_x| + |S_y - C_y|$ で表されることが好ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施の形態に係るデータ配信システム及びデータ配信方法について、図1乃至

10

20

30

40

50

図3を参照して説明する。図1は、本実施の形態に係るデータ配信システムの構成を示す図である。また、図2及び図3は、データ配信システムの動作を示すフローチャート図であり、図2は初期状態におけるデータ配信方法を、図3はサーバを増設した場合のデータ配信方法を示している。

【0014】

図1に示すように、本実施の形態のデータ配信システム1は、配信サーバ2と、後述する実施例で詳細に示す所定のサーバ選択順序決定手段を備えた配信制御手段3と、配信サーバ2からのデータを受信する複数のサーバ4（図では4a、4b、4c、4d、4eの5つのサーバ）と、サーバに接続される複数のクライアント5（図では5a、5b、5cの3つのクライアント）とから構成されている。

10

【0015】

なお、コンテンツとして様々な種類のデータを配信するデータ配信サービスにおいては、実行環境などにより、従来のサーバ（図9のサーバ14a～14e）のようにすべてのデータを受け入れられない場合があり、図1のサーバ4dはデータの受け入れができないサーバであり、サーバ4a、4b、4c、4eがデータ受信可能なサーバである。

【0016】

この様な構成のデータ配信システム1の動作について説明する。図2に示すように、S101において、配信サーバ2は、所定の選択順序決定手段を備えた配信制御手段3からデータの受信が可能なサーバ4の順序付きリストを獲得する。そしてS102において、獲得したリストにある初期サーバ配置個数であるN個のサーバ4に対してデータを配信する。なお、図1では、N=2の場合を例示しており、サーバ4aとサーバ4eに対してデータの配信を行っている。

20

【0017】

次に、現在のサーバ配信個数では負荷が大きく、新たにサーバ4を1個追加したい場合の動作について説明する。この場合、図3のフローチャート図で示される処理を行う。すなわち、S201において、図2のS101で獲得したリスト上で、既に獲得したサーバ4a、4eの次に位置づけられたサーバを獲得する。そして、S202において、S201で獲得したサーバに対してデータを配信する。

【0018】

このように、全てのサーバに対して無条件にデータを配信するのではなく、配信制御手段3に設けたサーバ選択順序決定手段により、常にクライアント5からのアクセスが公平となるように、データの受信が可能なサーバ群からサーバ4を選択、配置することにより、ネットワークの負荷を分散させることができ、トラヒックの増大を防ぎ、サーバ4がデータをキャッシュする負担を軽減することができる。

30

【0019】

なお、ユーザの需要が不明な状況で多数のサーバ4にデータを配信するのは、ネットワークのトラヒックを増大させるなどの点でコストがかかるため、初期のデータ配信段階では、データが置かれるサーバ4の数は少ないものとなる可能性が高い。そのため、サーバ数の少ない初期段階でのサーバ配置は、需要が不明なユーザを対象とするとすることができるように、可能な限り公平なアクセスを実現する必要がある。

40

【0020】

また、ユーザの需要の増加などに対応し、未配送のサーバに対して新たにデータを配送することにより、負荷分散することが可能となるが、その際、既にあるサーバ4との配置などを考慮し、クライアント5にとって有利な配置となるように配信するサーバ4を選択することが望ましい。

【0021】

【実施例】

上記した本発明の一実施の形態に係るデータ配信システムにおけるサーバ選択順序決定手段についてさらに詳細に説明すべく、本発明の実施例について図面を参照して具体的に説明する。

50

【 0 0 2 2 】

[実施例 1]

まず、本発明の第 1 の実施例に係るデータ配信システム及びデータ配信方法について、図 4 を参照して説明する。図 4 は、第 1 の実施例に係るデータ配信システムにおけるサーバ選択順序決定方法について説明するためのフローチャート図である。本実施例のデータ配信システムは、配信制御手段 3 に設けるサーバ選択順序決定手段として、理想解を算出する手段 (S 3 0 1) と、サーバ群から順列集合を作成する手段 (S 3 0 2) と、 S 3 0 1 及び S 3 0 2 とで求められた結果を比較し、サーバの選択順序を決定する手段 (S 3 0 3) とを含み構成されている。

【 0 0 2 3 】

このような構成のデータ配信システムの動作について説明する。第 1 の実施例のデータ配信方法は、クライアント 5 とサーバ 4 との関係が平均的に公平となるようにすることを目的とし、選択順序全体を考慮して、その順序を決定するものである。

【 0 0 2 4 】

まず、入力情報が S 3 0 1 の理想解算出手段へと渡される。この入力情報とは、コンテンツ受信可能なサーバ群に関する情報、クライアント 5 に関する情報、およびサーバ 4 とクライアント 5 に関する評価式等が含まれる。この評価式には、様々な式を採用することが可能であり、簡単な 2 乗距離などを採用することも可能であり、ネットワークの負荷を考慮した評価式を採用することも可能である。

【 0 0 2 5 】

なお、以下の説明に際して、入力情報であるサーバ群を S、個々のサーバを S (i) : (i = , … , n)、クライアントの集合を C、個々のクライアントを C (j) : (j = 1 , … , m) とする。また、サーバの位置に関してはメッシュで与えられるものとし、評価式は次式で表されるものとする。

【 0 0 2 6 】

$$F(S(i),C(j)) \quad \dots (1)$$

【 0 0 2 7 】

まず、 S 3 0 1 の理想解算出手段を用いて、ネットワークシステム上に展開されているサーバのすべてに対しての理想解を求める。ここでの理想解とは、サーバを 1 個選択した場合、2 個選択した場合、…、 n 個選択した場合、と選択個数を増加させた場合のそれぞれの理想解を指し、それぞれの理想解は、クライアントとサーバとの間の評価式 F (S (i) , C (j)) を利用することで求められる。

【 0 0 2 8 】

この評価式を用いて一つのサーバを評価する場合について説明すると、この一つのサーバに接続される全クライアントに対して、上記評価式を用いてサーバとのスコアをそれぞれ求め、それらのスコアを合計したものが、そのサーバに対する評価値となり、次式で与えられる。

【 0 0 2 9 】

$$\sum_{j=1}^m F(S(i),C(j)) \quad \dots (2)$$

【 0 0 3 0 】

また、サーバが複数ある場合は、クライアントは最も近傍にあるサーバへアクセスするものとして、そのサーバに対しての評価をスコアとして付けることとし、そのスコアを合計したものが複数のサーバが展開している場合におけるノード配置の評価値 E となる。その評価値 E は、次式によって与えられる。

【 0 0 3 1 】

10

20

30

40

$$E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m F(S(i), C(j)) \quad \dots (3)$$

【 0 0 3 2 】

したがって、理想解はサーバが1個、2個...の場合のそれぞれについて上記の評価方法により、評価値が最も評価されるサーバ配置の組み合わせとなる。このS301によって作成されたサーバ個数ごとの評価値を理想解Ideal(i):(i=1,...,n)とする。この理想解を用いて、実際のサーバ配置を求める。

【 0 0 3 3 】

次に、S302の順列集合作成手段において、サーバ群Sからの順列集合を作成する。データ受信可能なサーバ群Sがあり、このサーバ群からサーバを選択、配置する場合、サーバ群Sからサーバを取り出す順序はサーバ群Sの順列の数(nPn)だけ存在するため、それらの順列集合を作成する。作成された順列集合のある一つの集合をP(i)(iは順列における先頭からの順番を示す)とする。

【 0 0 3 4 】

そして、S303の選択順序決定手段において、S301、S302で求めた理想解、順列集合を利用して、サーバの選択順序を決定する。具体的には、ある順列集合P(i)に対し、先頭のサーバを取り出した場合、ネットワークシステムに存在するサーバは一つであるため、まずP(1)のサーバ配置に対する評価値E(1)を求め、次に、サーバが1個の場合の理想解Ideal(1)の評価値との差分diff(1)を求める。

【 0 0 3 5 】

次に、P(1)、P(2)の2つのサーバが選択されたとして、その2つに対する評価値E(2)を求め、Ideal(2)との差分diff(2)を求める。そして、この処理をサーバ群の個数であるn回だけ繰り返し、diff(i):(i=1,...,n)を求める。この差分の和をDとするとDは次式で表される。

【 0 0 3 6 】

$$D = \sum_{i=1}^n diff(i) \quad \dots (4)$$

【 0 0 3 7 】

この処理をS302で生成した順列集合すべてに対して求め、それぞれの順列集合に対して理想解との差分の和Dを求める。そして、それぞれ求められたDの中で、値が最小のDを求める。最小の値を与えるDの順列に従ったサーバの選択順序が、理想解の評価値に平均的に近い組み合わせと考えることができる。このように、本実施例のデータ配信システム及びデータ配信方法によれば、サーバが増加した場合であっても、クライアントからのアクセスの公平性を維持することが可能となる。

【 0 0 3 8 】

[実施例 2]

次に、本発明の第2の実施例に係るデータ配信システム及びデータ配信方法について、図5を参照して説明する。図5は、第2の実施例に係るデータ配信システムにおけるサーバ選択順序決定方法について説明するフローチャート図である。本実施例のデータ配信システムは、配信制御手段3に設けるサーバ選択順序決定手段として、サーバ4とクライアント5との間の評価値を算出する手段(S401)と、サーバ群に含まれる全サーバに対して同様の処理を行う手段(S402)と、S402で求められる評価値を比較し、サーバの選択順序を決定する手段(S403)と、全サーバに対して順序が決定されたかを判断する手段(S404)とを含み構成されている。

【 0 0 3 9 】

本実施例の方法は、前記した第1の実施例の方法とは異なり、順序全体を考慮してその順

10

20

30

40

50

序を決定することはなく、その時点での最良の配置を行うことを目的として、逐次的にその順序を決定することを特徴としている。

【 0 0 4 0 】

ここで、前記した第 1 の実施例と同等に、入力情報としては、サーバ群の集合に関する情報、クライアントに関する情報、サーバとクライアント間の評価を示す評価関数などが既に与えられているとする。入力情報であるサーバ群を S 、個々のサーバを $S(i) : (i=1, \dots, n)$ とし、クライアントの集合を C 、その集合に含まれる個々のクライアントを $C(j) : (j=1, \dots, m)$ とする。また評価式は、 $S(i)$ と $C(j)$ とに関する関数 $F(S(i), C(j))$ によって与えられるものとする。

【 0 0 4 1 】

まず、S 4 0 1 の個別評価値算出手段を用いて、ある一つのサーバ $S(i)$ に対する全クライアントからの評価式を求める。その評価値 $E(i)$ は、次式で与えられる。

【 0 0 4 2 】

$$E(i) = \sum_{j=1}^m F(S(i), C(j)) \quad \dots (5)$$

【 0 0 4 3 】

次に、S 4 0 2 の全評価値算出手段を用いて、サーバ群 S に存在するすべてのサーバに対して同様の処理を行い、それぞれの評価値を求める。この際、既に複数のサーバが配置されている場合の評価値 E は、次式によって与えられる。

【 0 0 4 4 】

$$E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m F(S(i), C(j)) \quad \dots (6)$$

【 0 0 4 5 】

これにより評価値 $E(i) : (i=1, \dots, n)$ がそれぞれ求められる。そして、S 4 0 3 の選択順序決定手段により、予め定められた評価手法に基づき、 $E(i) : (i=1, \dots, n)$ 中で最も評価の高いものを特定する。この最も評価の高い $E(i)$ がその時点での最適な選択ということになり、そのサーバを次に選択すべきサーバとして特定し、サーバ群 S の中からこの特定されたサーバを除外する。

【 0 0 4 6 】

そして、S 4 0 4 の判断手段により、サーバ群 S に含まれる全サーバの選択順序が決まったかどうかを判断し、決定していない場合は、S 4 0 1 から S 4 0 3 までの処理を繰り返す。全選択順序が決定すればその結果を出力することとなる。これをサーバ群 S に含まれる全サーバの選択順序が決定するまで行うことにより、サーバの増加が行われても、クライアントからのアクセスの公平性を維持するサーバ配置を実現することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

[実施例 3]

次に、本発明の第 3 の実施例に係るデータ配信システム及びデータ配信方法について、図 6 を参照して説明する。図 6 は、第 3 の実施例に係るデータ配信方法におけるサーバ選択順序決定方法について説明するフローチャート図である。本実施例の方法は、前記した第 1 及び第 2 の実施例におけるサーバ選択順序決定方法を組み合わせ、よりクライアントの公平性を向上させたものである。

【 0 0 4 8 】

図 6 に示すように、本実施例のデータ配信システムは、配信制御手段 3 に設けるサーバ選択順序決定手段として、指定された個数までの理想解を求める手段 (S 5 0 1) と、サーバ群から指定された個数の順列集合を作成する手段 (S 5 0 2) と、S 5 0 1 と S 5 0 2

10

20

30

40

50

とで求められた結果を比較し、指定された個数だけのサーバ選択順序を決定する手段 (S 5 0 3) と、指定個数以降のサーバ、クライアント間の評価値を求める手段 (S 5 0 4) と、サーバ群 S に対して評価値を求める手段 (S 5 0 5) と、 S 5 0 5 の結果を比較し、サーバ選択順序を決定する手段 (S 5 0 6) と、全サーバの順序が決定したか否かを判断する手段 (S 5 0 7) とを含み構成されている。

【 0 0 4 9 】

このような構成のデータ配信システムのサーバ選択順序決定方法について説明する。本実施例のサーバ順序決定方法では、第 1 の実施例に記載したサーバ選択順序決定手段 (S 3 0 1 ~ S 3 0 3) を図 6 の S 5 0 1、S 5 0 2、S 5 0 3 で実現し、また、第 2 の実施例に記載したサーバ選択順序決定手段 (S 4 0 1 ~ S 4 0 4) を図 6 の S 5 0 4、S 5 0 5、S 5 0 6、S 5 0 7 で実現している。

10

【 0 0 5 0 】

なお、本実施例においても、入力情報はすでに与えられているものとする。入力情報としては、サーバ群の集合に関する情報、クライアントに関する情報、サーバとクライアント間の評価を示す評価関数、第 1 の順序決定手段で決定するサーバ順序の個数 N などが与えられる。入力情報であるサーバ群を S とし、個々のサーバを $S(i) : (i=1, \dots, n)$ 、クライアントの集合を C、その集合に含まれる個々のクライアントを $C(j) : (j=1, \dots, m)$ とする。また評価式は、 $S(i)$ と $C(j)$ とに関する関数 $F(S(i), C(j))$ によって与えられるものとする。

【 0 0 5 1 】

まず、複数のサーバがある配置にあるときの評価値 E は、次式によって与えられる。なお、サーバの位置に関してはメッシュで与えられるものとする。

20

【 0 0 5 2 】

$$E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m F(S(i), C(j)) \quad \dots (7)$$

【 0 0 5 3 】

次に、S 5 0 1 の理想解算出手段により、1 個から N 個までのサーバ配置の理想解をそれぞれ求める。その方法は、複数のサーバが展開している場合におけるノード配置の評価値 E を利用し、サーバが 1 個、... N 個の場合のそれぞれについて上記の評価方法により、評価値が最も評価されるサーバ配置の組み合わせを求めることにより行う。それらの理想解を $Ideal(i) : (i=1, \dots, N)$ とする。

30

【 0 0 5 4 】

次に、S 5 0 2 の順列集合作成手段により、サーバ群 S から N 個を選択する順列集合を作成する。本実施例では $n P N$ 個の順列集合が作成される。

【 0 0 5 5 】

次に、S 5 0 3 の選択順序決定手段により、S 5 0 1 で求めた理想解と S 5 0 2 で求めた順列集合との比較を行う。S 5 0 2 で求めた順列集合のある組み合わせを $P(i)$ (i は順列における先頭からの順番を示す $i=1, \dots, N$) とする。まず、 $P(1)$ のサーバ配置に対する評価値 $E(1)$ を求め、次に、サーバが 1 個の場合の理想解 $Ideal(1)$ の評価値との差分 $diff(1)$ を求める。

40

【 0 0 5 6 】

次に、 $P(1)$ 、 $P(2)$ の 2 つのサーバが選択されたとして、その 2 つに対する評価値 $E(2)$ を求め、 $Ideal(2)$ との差分 $diff(2)$ を求める。この処理をサーバ群の個数である N 回だけ繰り返し、 $diff(i) : (i=1, \dots, N)$ を求める。この差分の和を D とすると、D は次式で表される。

【 0 0 5 7 】

$$D = \sum_{i=1}^N \text{diff}(i) \quad \dots (8)$$

【 0 0 5 8 】

この処理を S 5 0 2 で生成した順列集合のすべてに対して求め、それぞれの順列集合に対して理想解との差分の和 D を求める。そして、すべての順列集合に対して求められた理想解との差分の和が最も小さい値を取る集合が、N 個までのサーバに関して最適な順序となる。

【 0 0 5 9 】

次に、N 個以降のサーバ順序を決定するために、S 5 0 1、S 5 0 2、S 5 0 3 で求めた結果が S 5 0 4 へと渡される。S 5 0 4 の個別評価値算出手段、S 5 0 5 の全評価値算出手段では、サーバ群 S において未選択のサーバに対してそれぞれの評価値を求める。評価値の求め方は、前記した第 2 の実施例の選択順序決定手段と同様である。そして、S 5 0 6 の選択順序決定手段により、S 5 0 4、S 5 0 5 において求めた評価値の中から最も評価の高いものを選択し、次に選択すべきサーバとして特定する。S 5 0 7 において、全サーバについて選択順序が決定したかを判断し、決定していなければ S 5 0 4、S 5 0 5、S 5 0 6 の処理を繰り返し、サーバ群 S に含まれる全サーバに関して、選択順序を決定する。

【 0 0 6 0 】

このような、評価方法の異なる第 1 及び第 2 の実施例に記載した選択順序決定手段を組み合わせることにより、より柔軟な選択順序決定システムを構成することが可能となる。

【 0 0 6 1 】

[実施例 4]

次に、本発明の第 4 の実施例に係るデータ配信方法及びデータ配信の例について、図 7 及び図 8 を参照して説明する。図 7 及び図 8 は、前記した第 1 乃至第 3 の実施例に記載したデータ配信方法を用いて処理した結果を示す図であり、図 7 は、各々の実施例と理想解との関係を示す図であり、図 8 は、その具体的な結果を示す図である。

【 0 0 6 2 】

本実施例では、5 × 5 のマップのそれぞれのセルに 1 つのサーバが存在し、クライアントも一様に存在する場合について記載する。また、この際の評価式は、サーバの座標を (S_x, S_y)、クライアントの座標を (C_x, C_y) とした場合に次の式で与えられるとする。

【 0 0 6 3 】

$$F(S, C) = |S_x - C_x| + |S_y - C_y| \quad \dots (9)$$

【 0 0 6 4 】

このような状況において、理想解、第 1 の実施例の順序決定手段による解、第 2 の実施例の順序決定手段による解、それらを組み合わせた場合の融合解を、それぞれサーバを 6 個獲得する時点まで求める。その結果として、理想解、第 1 の実施例の手段による解、第 2 の実施例の手段による解、それらを組み合わせた融合解のそれぞれを比較したものが図 7 であり、実際にどのような配置になるかを示したものが図 8 である。なお、融合解に関しては、6 個のサーバを選択する中で、3 個のサーバまでを第 1 の実施例の順序決定手段で、それ以降の選択を第 2 の実施例の順序決定手段にて求めている。

【 0 0 6 5 】

図 7 に示すように、前記した第 1 乃至第 3 の実施例に記載したどの方法であっても、理想解に近い解を導出することができ、クライアントからの公平なアクセスを維持するという目的を達成することができる。

【 0 0 6 6 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明のデータ配信システム及びデータ配信方法によれば、あるサ

10

20

30

40

50

サーバ群において利用されるサーバ数が動的に変化する場合であっても、常にクライアントからのアクセスが公平となるサーバの配置を実現するサーバの選択順序を決定することができるという効果を奏する。

【0067】

その理由は、配信サーバの配信制御手段にサーバ選択順序決定手段を設け、この選択順序決定手段において、予め定めた評価式に基づき算出した評価値を用いてサーバの選択順序を決定しているからである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係るデータ配信システム構成を示す図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係るデータ配信システムの動作を示すフローチャート図である。 10

【図3】本発明の一実施の形態に係るデータ配信システムの動作を示すフローチャート図である。

【図4】本発明の第1の実施例に係るデータ配信システムのサーバ選択順序決定方法を説明するフローチャート図である。

【図5】本発明の第2の実施例に係るデータ配信システムのサーバ選択順序決定方法を説明するフローチャート図である。

【図6】本発明の第3の実施例に係るデータ配信システムのサーバ選択順序決定方法を説明するフローチャート図である。

【図7】理想解、第1の実施例の順序決定手段、第2の実施例の順序決定手段、第1の実施例の決定手段と第2の実施例の決定手段を組み合わせた手段の比較を示す図である。 20

【図8】理想解、第1の実施例の順序決定手段、第2の実施例の順序決定手段、第1の実施例の決定手段と第2の実施例の決定手段を組み合わせた手段によるそれぞれの具体例を示す図である。

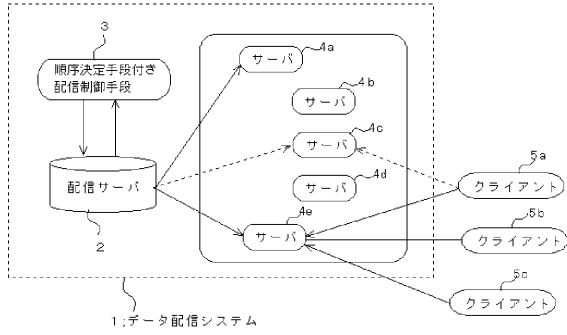
【図9】従来のデータ配信システムの構成を示す図である。

【図10】従来のデータ配信システムの動作を示すフローチャート図である。

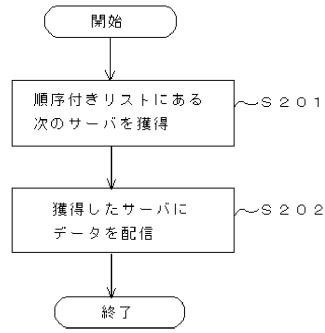
【符号の説明】

- 1 データ配信システム
- 2 配信サーバ
- 3 選択順序決定手段を備えた配信制御手段 30
- 4、4 a ~ 4 e サーバ
- 5、5 a ~ 5 c クライアント
- 1 1 データ配信システム
- 1 2 配信サーバ
- 1 3 配信制御手段
- 1 4、1 4 a ~ 1 4 e サーバ
- 1 5、1 5 a ~ 1 5 c クライアント

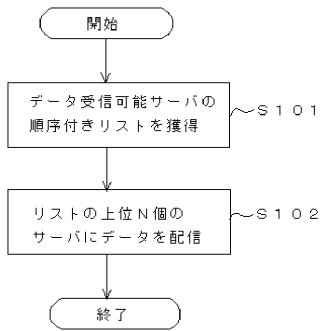
【図1】



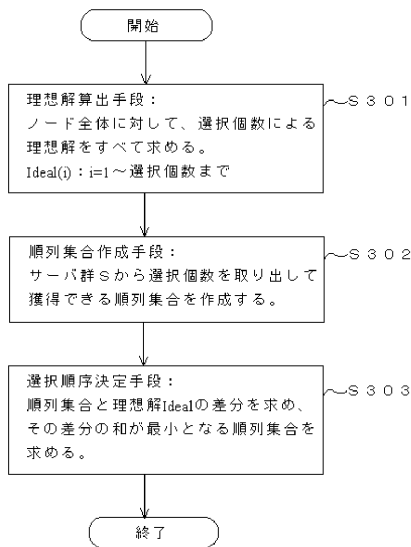
【図3】



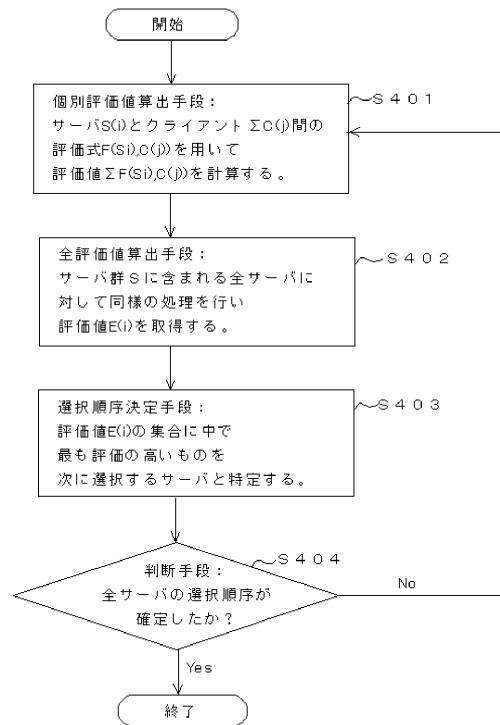
【図2】



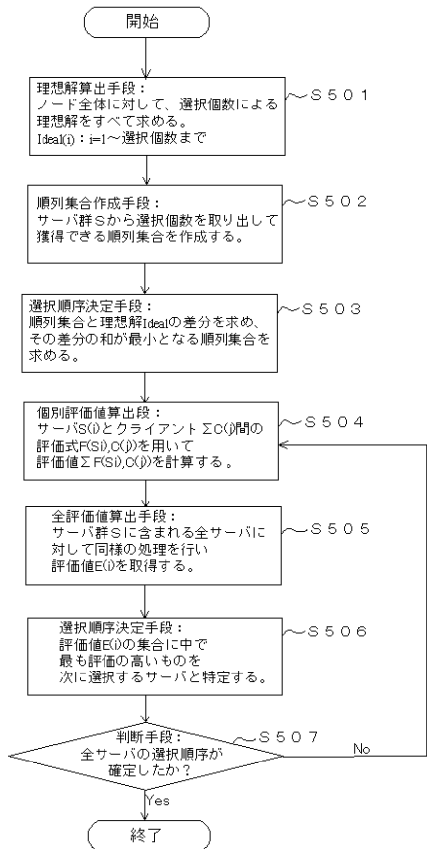
【図4】



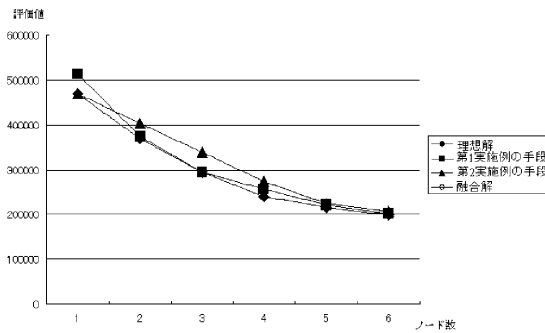
【図5】



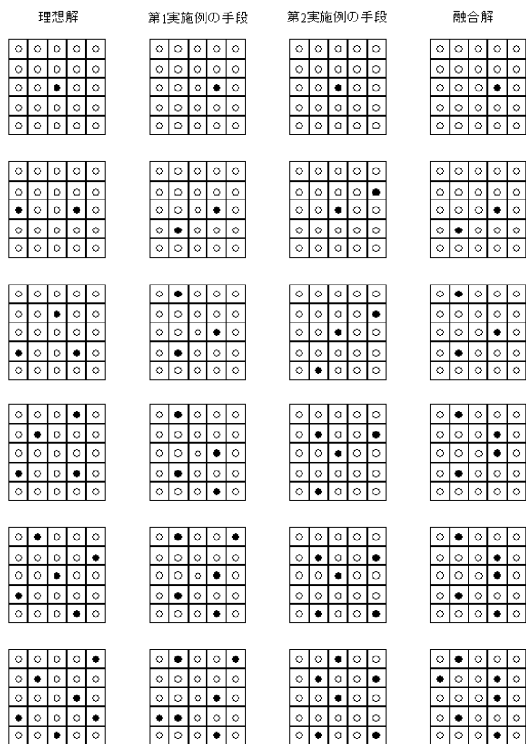
【図6】



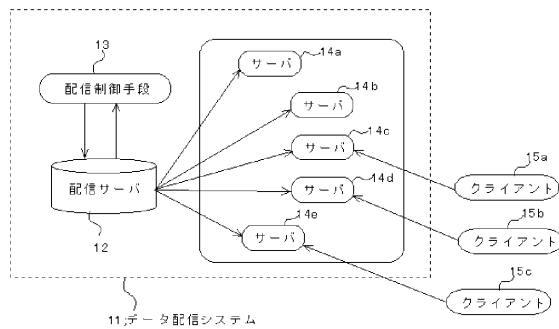
【図7】



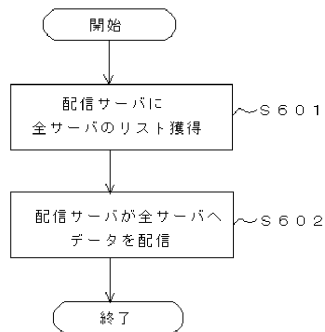
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

審査官 殿川 雅也

- (56)参考文献 特開平09 - 224044 (JP, A)
特開平08 - 044576 (JP, A)
特開2001 - 154995 (JP, A)
国際公開第98 / 026559 (WO, A1)
中村信孝、外2名、分散サーバシステムにおける耐故障性の向上策に関する検討、電子情報通信学会技術研究報告、日本、社団法人電子情報通信学会、1992年 9月17日、Vol. 92, No. 219, 第39頁乃至第44頁

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 9/46 - 9/54
G06F 13/00