

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 3 月 6 日(06.03.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/034037 A1

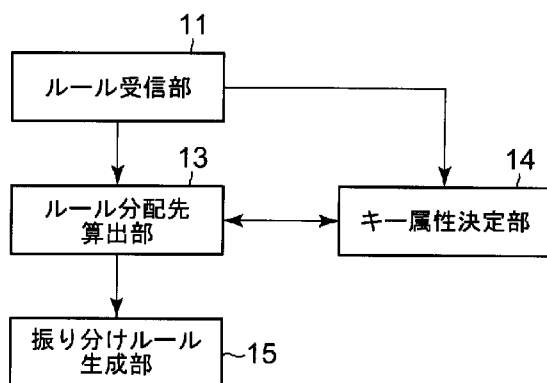
- (51) 国際特許分類:
G06F 9/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/004852
- (22) 国際出願日: 2013 年 8 月 13 日(13.08.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-191261 2012 年 8 月 31 日(31.08.2012) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 正(SATO, Tadashi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 磯山 和彦(ISOYAMA, Kazuhiko); 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 小林 佑嗣(KOBAYASHI, Yuji); 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岩壁 冬樹, 外(IWAKABE, Fuyuki et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目 8 番 7 号 読売中公ビル 6 階 サンライズ国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: RULE DISTRIBUTION DEVICE, EVENT PROCESSING SYSTEM, RULE DISTRIBUTION METHOD, AND RULE DISTRIBUTION PROGRAM

(54) 発明の名称: ルール分配装置、イベント処理システム、ルール分配方法およびルール分配プログラム



- 11 Rule reception unit
13 Rule distribution destination calculation unit
14 Key attribute determination unit
15 Distribution rule generation unit

(57) Abstract: Provided are a rule distribution device, an event processing system, a rule distribution method, and a rule distribution program that can process a large number of events in real time while reducing the load of the network and the load of the processing server. The rule distribution device includes: a rule reception unit (11) for receiving processing rules that stipulate event processes requested by applications and event conditions used to execute the event processes; a key attribute determination unit (14) for determining key attributes among the attributes included in the event conditions of the processing rules; a rule distribution destination calculation unit (13) for distributing a processing rule to a processing device selected from among the processing devices associated with the key attributes; and a distribution rule generation unit (15) for generating an event distribution rule that distributes an event output from a terminal to a processing device to which a processing rule that processes the event is distributed and for distributing the event distribution rule to an event distribution device installed between the processing device and the terminal.

(57) 要約:

[続葉有]



ネットワークの負荷および処理サーバの負荷を低減しつつ、大量のイベントをリアルタイムに処理することができるルール分配装置、イベント処理システム、ルール分配方法およびルール分配プログラムを提供する。アプリケーションが要求するイベント処理とイベント処理を実行するためのイベント条件とを規定した処理ルールを入力するルール受信部 11 と、処理ルールのイベント条件に含まれる属性の中からキー属性を決定するキー属性決定部 14 と、キー属性に対応付けられた処理装置の中から選択した処理装置に処理ルールを配置するルール分配先算出部 13 と、デバイスが発したイベントを処理対象とする処理ルールが配置された処理装置に当該イベントを振り分けるためのイベント振り分けルールを生成し、デバイスと処理装置との間に設置されたイベント振り分け装置に当該イベント振り分けルールを配置する振り分けルール生成部 15 とを備える。

明 細 書

発明の名称：

ルール分配装置、イベント処理システム、ルール分配方法およびルール分配プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、大量のイベントをリアルタイムに処理するルール分配装置、イベント処理システム、ルール分配方法およびルール分配プログラムに関する。

背景技術

[0002] センサ等の複数のデバイス（端末）から送信されるイベントをリアルタイムに処理するイベント処理システムがある。イベント処理システムでは、システム内の複数の処理サーバが、複合イベント処理（Complex Event Processing（CEP））により、サーバ等に具備されたアプリケーションから要求されたイベント処理を実行する。具体的には、各アプリケーションが要求するイベント処理とイベント処理を実行するためのイベント条件とを規定したルール（以下、CEPルールまたは処理ルールという。）が各処理サーバに登録され、各処理サーバが処理ルールに従って並列に処理を実行する。それにより、大量イベントのリアルタイム処理が可能になる。

[0003] イベントは、端末がセンシングしたデータであって、1つ以上の属性を含む。属性とは、データの種類を表す属性名と、データの値を表す属性値とから構成される。例えば、2つの属性「ユーザID」、「エリアID」を含むイベントは、次のように表すことができる。

[0004] EVENT（1，＊）

[0005] “1”は、属性「ユーザID」に対する属性値である。“＊”は、属性「エリアID」に対する属性値である。なお、“＊”は、任意の値を示す。

[0006] 端末の数が増大した場合、各端末から発生するイベントの量は膨大になる

。このように、端末から大量のイベントが発せられると、端末と処理サーバとの間で頻繁に通信が行われる。それにより、処理サーバやネットワークの負荷が増大し、処理サーバやネットワークがイベント処理のボトルネックとなる場合がある。そのような場合、アプリケーションは、サービス品質を維持することができない。従って、イベント処理システムにおいては、処理ルールを細粒度化して、端末が発する時系列データ（イベント）の負荷増減に対応して、サーバ間で動的かつ高速にイベント処理を分散等することが必要とされる。

[0007] 各処理サーバの処理負荷を分散させるシステムとして、特許文献１に記載されたシステムがある。特許文献１に記載されたシステムは、アプリケーションから新しく処理ルールを受信した際に、それぞれの処理サーバが設定された処理ルールを実行するために必要なイベントが適切に分配されるように、処理ルールの分配先を決める制御をする。具体的には、イベントのマルチキャストが発生しないように、つまり、複数の処理サーバが同じイベントを必要とすることがないように、各処理サーバに処理ルールを配置する。それにより、それぞれの処理サーバが異なったイベント処理を行い、処理サーバの負荷分散を実現することができる。

[0008] 図２６は、特許文献１に記載されたシステムにおけるルール配置の様子を示す説明図である。特許文献１に記載されたシステムは、予め指定された特定の属性（以下、キー属性という。）の値をもとにルール分配を行う。図２６は、アプリケーションからRule 1～Rule 3が登録されたときのルール配置を示す。Rule 1～Rule 3の構成を以下に示す。

[0009] Rule 1 (Event (1, *) & Event (2, *) , action - x)
Rule 2 (Event (2, *) & Event (3, *) , action - y)
Rule 3 (Event (4, *) & Event (5, *) , action - z)

[0010] Rule 1, Rule 2はともに、キー属性「ユーザID」の属性値が“2”であるイベントをイベント条件に含む。従って、特許文献1に記載されたシステムは、Rule 1, Rule 2を、同一のサーバ（処理サーバ900-1）に配置する。このように関連性が高いルールを極力同一サーバ上に割り当てることにより、例えば、Event（2, B）のマルチキャストを回避することができる。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特許第4161998号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] しかし、特許文献1に記載されたシステムでは、キー属性の値のみを元に、処理ルールを配置する処理サーバを決定する。また、特許文献1に記載されたシステムは、イベントが複数の属性を含む場合であっても、1つのキー属性のみにもとづいてルール分配を行う。従って、キー属性の値を限定しない処理ルールがアプリケーションから登録された場合、マルチキャストが発生する可能性がある。例えば、キー属性の属性値に“*”が設定された処理ルールがアプリケーションから登録された場合、イベントのマルチキャストが発生する可能性がある。また、キー属性の属性値が大量に指定されるルールがアプリケーションから登録された場合、同様に、マルチキャストが発生する可能性がある。

[0013] 図27は、特許文献1に記載されたシステムがキー属性の値を限定しないルールを受信したときのルール配置の様子を示す説明図である。図27は、アプリケーションからRule 4、Rule 5が新たに登録されたときのルール配置を示す。Rule 4、Rule 5の構成を以下に示す。

[0014] Rule 4（Event（*, A）&Event（*, B）, action-a）

R u l e 5 (E v e n t (1 , A) & E v e n t (2 , A) & E v e n t (3 , A) & E v e n t (4 , A) & E v e n t (5 , A) , a c t i o n - b)

[0015] ルール配置が図26に示す状態であるときに、キー属性の値が“*”である処理ルール(R u l e 4)と、キー属性値が大量に指定される処理ルール(R u l e 5)とがアプリケーションから登録された場合、R u l e 4、R u l e 5は、例えば、図27に示すように配置される。この場合、例えばE v e n t (1 , A) は、処理サーバ900-1、900-2、900-nの3つの処理サーバに対してマルチキャストされる。

[0016] 従って、特許文献1に記載されたシステムでは、キー属性の値を限定しない処理ルールがアプリケーションから登録された場合、イベントのマルチキャストが発生し、ネットワークの負荷が増大する可能性がある。また、イベントのマルチキャストが発生することによりイベントの増加に対してスケールアウトすることができず、処理サーバの負荷が増大する可能性がある。

[0017] そこで、本発明は、ネットワークの負荷および処理サーバの負荷を低減しつつ、大量のイベントをリアルタイムに処理することができるルール分配装置、イベント処理システム、ルール分配方法およびルール分配プログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0018] 本発明によるルール分配装置は、アプリケーションが要求するイベント処理とイベント処理を実行するためのイベント条件とを規定した処理ルールを入力するルール受信部と、処理ルールのイベント条件に含まれる属性の中からキー属性を決定するキー属性決定部と、当該キー属性に対応付けられた処理装置の中から選択した処理装置に処理ルールを配置するルール分配先算出部と、デバイスが発したイベントを処理対象とする処理ルールが配置された処理装置に当該イベントを振り分けるためのイベント振り分けルールを生成し、デバイスと処理装置との間に設置されたイベント振り分け装置に当該イベント振り分けルールを配置する振り分けルール生成部とを備えたことを特

徴とする。

[0019] 本発明によるイベント処理システムは、処理ルールに従ってイベント処理を実行する処理装置と、処理装置に処理ルールを配置するルール分配装置と、デバイスが発したイベントを処理装置に振り分けるイベント振り分け装置とを備え、ルール分配装置は、アプリケーションが要求するイベント処理とイベント処理を実行するためのイベント条件とを規定した処理ルールを入力するルール受信部と、処理ルールのイベント条件に含まれる属性の中からキー属性を決定するキー属性決定部と、当該キー属性に対応付けられた処理装置の中から選択した処理装置に処理ルールを配置するルール分配先算出部と、デバイスが発したイベントを処理対象とする処理ルールが配置された処理装置に当該イベントを振り分けるためのイベント振り分けルールを生成し、イベント振り分け装置に配置する振り分けルール生成部とを備えたことを特徴とする。

[0020] 本発明によるルール分配方法は、アプリケーションが要求するイベント処理とイベント処理を実行するためのイベント条件とを規定した処理ルールを入力し、処理ルールのイベント条件に含まれる属性の中からキー属性を決定し、当該キー属性に対応付けられた処理装置の中から選択した処理装置に処理ルールを配置し、デバイスが発したイベントを処理対象とする処理ルールが配置された処理装置に当該イベントを振り分けるためのイベント振り分けルールを生成し、デバイスと処理装置との間に設置されたイベント振り分け装置に当該イベント振り分けルールを配置することを特徴とする。

[0021] 本発明によるルール分配プログラムは、コンピュータに、アプリケーションが要求するイベント処理とイベント処理を実行するためのイベント条件とを規定した処理ルールを入力する処理と、処理ルールのイベント条件に含まれる属性の中からキー属性を決定する処理と、当該キー属性に対応付けられた処理装置の中から選択した処理装置に処理ルールを配置する処理と、デバイスが発したイベントを処理対象とする処理ルールが配置された処理装置に当該イベントを振り分けるためのイベント振り分けルールを生成し、デバイ

スと処理装置との間に設置されたイベント振り分け装置に当該イベント振り分けルールを配置する処理とを実行させることを特徴とする。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、ネットワークの負荷および処理サーバの負荷を低減しつつ、大量のイベントをリアルタイムに処理することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明によるルール分配装置を含むイベント処理システムの構成の一例を示すブロック図である。

[図2]ルール分配装置の第1の実施形態の構成を示すブロック図である。

[図3]イベント処理システムの第1の実施形態の動作を示すシーケンス図である。

[図4]ルール分配装置の第1の実施形態の動作を示すシーケンス図である。

[図5]キー属性決定部がキー属性を決定する処理を示すフローチャートである。

[図6]イベント処理システムがキー属性の値を限定しない処理ルールを受信したときのルール配置の様子を示す説明図である。

[図7]第2の実施形態におけるルール分配装置がキー属性を決定する処理を示すフローチャートである。

[図8]ルール分配装置の第3の実施形態における構成を示すブロック図である。

[図9]ルール並び替え部による処理ルールの並び替え処理を示すフローチャートである。

[図10]ルール分配装置の第4の実施形態の構成を示すブロック図である。

[図11]属性値担当サーバ情報の一例を示す説明図である。

[図12]第4の実施形態におけるキー属性決定部の動作を示すフローチャートである。

[図13]ルール分配装置の第5の実施形態の構成を示すブロック図である。

[図14]エリアIDにもとづくルール分割処理を示すフローチャートである。

[図15]複数のメッシュに分割されたエリアの一例を示す説明図である。

[図16]距離条件を満たすメッシュの組み合わせの一覧を示す説明図である。

[図17]イベント数が3つである処理ルールに対するエリアIDにもとづくルール分割処理を示すフローチャートである。

[図18]各距離条件に対応するメッシュの組み合わせの一覧を結合した結果を示す説明図である。

[図19]イベントa、bに対応するユーザの組み合わせの一覧を示す説明図である。

[図20]候補キー属性に対する値の数をもとに分割対象キー属性を決定する処理を示すフローチャートである。

[図21]ルール数をもとに分割対象キー属性を決定する処理を示すフローチャートである。

[図22]本発明によるルール分配装置の最小構成を示すブロック図である。

[図23]本発明によるルール分配装置の他の最小構成を示すブロック図である。

[図24]本発明によるルール分配装置の他の最小構成を示すブロック図である。

[図25]本発明によるイベント処理システムの最小構成を示すブロック図である。

[図26]特許文献1に記載されたシステムにおけるルール配置の様子を示す説明図である。

[図27]特許文献1に記載されたシステムがキー属性の値を限定しないルールを受信したときのルール配置の様子を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0024] 実施形態1.

以下、本発明の第1の実施形態を図面を参照して説明する。

[0025] 図1は、本発明によるルール分配装置を含むイベント処理システムの構成の一例を示すブロック図である。

- [0026] 図1に示すイベント処理システムは、ルール分配装置100と、処理サーバ200-1~200-nと、ディスパッチャ300-1~300-nとを備える。また、ルール分配装置100および各処理サーバは、サーバ等に具備されたアプリケーション400-1~400-nと通信可能に接続されている。また、イベント振り分け装置（以下、ディスパッチャという。）300-1~300-nは、デバイス500-1~500-nと通信可能に接続されている。
- [0027] ルール分配装置100は、アプリケーション400-1~400-nから受信した処理ルールを各処理サーバに配置する。
- [0028] ルール分配装置100は、デバイス500-1~500-nから受信したイベントを各処理サーバに分配するためのイベント振り分けルールを、各ディスパッチャに登録する。
- [0029] 処理サーバ200-1~200-nは、各ディスパッチャから受信したイベントと、ルール分配装置100に登録した処理ルールとをもとに、イベント処理を実行する。
- [0030] 処理サーバ200-1~200-nは、キー属性ごとに分類される。つまり、各キー属性に対して処理サーバが割り当てられる。各処理サーバには、キー属性に対応する処理ルールが配置される。図1に示す処理サーバ200-1~200-mは、キー属性「ユーザID」に割り当てられている。従って、処理サーバ200-1~200-mには、キー属性「ユーザID」に対応する処理ルールが配置される。処理サーバ200-(m+1)~200-nは、キー属性「エリアID」に割り当てられている。ただし、 $1 < m < n$ である。
- [0031] なお、キー属性「ユーザID」、「エリアID」に限られず、その他の属性をキー属性としてもよい。また、キー属性は、いくつあってもよい。
- [0032] また、キー属性に対する処理サーバの割り当ては、ユーザ等が処理サーバ等の負荷を予測して予め設定してもよい。また、キー属性に対する処理サーバの割り当ては、外部のパソコン（パーソナルコンピュータ）等から通信に

より動的に変更できるようにしてもよい。

[0033] ディスパッチャ300-1~300-nは、デバイス500-1~500-nから受信したイベントを、ディスパッチャルールに従って、各処理サーバに振り分ける。

[0034] デバイス500-1~500-nは、例えば、センサである。デバイス500-1~500-nは、センシングしたデータをイベントとして送信する。

[0035] 図2は、ルール分配装置の第1の実施形態の構成を示すブロック図である。

[0036] 図2に示すルール分配装置100は、ルール受信部110と、サーバ割り当て部120と、ルール分配先算出部130と、キー属性決定部140と、振り分けルール生成部150とを備える。

[0037] ルール受信部110は、アプリケーション400-1~400-nから処理ルールを受信する。

[0038] サーバ割り当て部120は、キー属性ごとに、キー属性とキー属性に対応する処理サーバとの対応を示す情報を保持する。

[0039] ルール分配先算出部130は、サーバ割り当て部120による割り当て結果と、キー属性決定部140が決定したキー属性とをもとに、どの処理サーバに処理ルールを配置するかを決定する。つまり、処理ルールの分配先を決定する。

[0040] キー属性決定部140は、アプリケーションから処理ルールが登録されたときに、処理ルールのイベント条件のイベントに含まれる属性のうち、どの属性をキー属性とするかを算出する。

[0041] 振り分けルール生成部150は、イベントを各処理サーバに振り分けるためのイベント振り分けルールを生成し、生成したイベント振り分けルールをディスパッチャ300-1~300-nに送信（登録）する。

[0042] なお、ルール受信部110、サーバ割り当て部120、ルール分配先算出部130、キー属性決定部140および振り分けルール生成部150は、ル

ール分配装置１００が備えるＣＰＵ等によって実現される。例えば、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されたルール分配プログラムを、ＣＰＵが読み込み、ＣＰＵが、そのルール分配プログラムに従って、ルール受信部１１０、サーバ割り当て部１２０、ルール分配先算出部１３０、キー属性決定部１４０および振り分けルール生成部１５０として動作してもよい。

[0043] 次に、本実施形態の動作を説明する。

[0044] 図３は、イベント処理システムの第１の実施形態の動作を示すシーケンス図である。

[0045] ルール分配装置１００は、新規処理ルールが登録されると、つまり、アプリケーション４００（４００－１～４００－ｎ）から新規に処理ルールを受信すると（ステップＳ３０１）、処理ルール分配先を算出する（ステップＳ３０２）。ここでは、処理ルール分配先として処理サーバ２００－２が算出されたとする。

[0046] ルール分配装置１００は、ステップＳ３０２で算出した処理ルール分配先（処理サーバ２００－２）に、新規処理ルールを送信する（ステップＳ３０３）。

[0047] 処理サーバ２００－２は、受信した処理ルールを登録する。つまり、処理サーバ２００－２は、処理サーバ２００－２が備える記憶部（図示せず）等に処理ルールを格納する。

[0048] ルール分配装置１００は、イベント振り分けルールを生成する（ステップＳ３０４）。

[0049] ルール分配装置１００は、各ディスパッチャにイベント振り分けルールを送信する（ステップＳ３０５）。

[0050] 各ディスパッチャは、受信したイベント振り分けルールを登録する。つまり、各ディスパッチャは、自装置が備える記憶部（図示せず）等にイベント振り分けルールを格納する。

[0051] ここで、ルール分配装置１００の動作の詳細を説明する。

[0052] 図４は、ルール分配装置１００の第１の実施形態の動作を示すシーケンス

図である。

- [0053] キー属性決定部 140 は、ルール受信部 110 を介してアプリケーション 400 (400-1~400-n) から新規処理ルールが登録されると (ステップ S401)、新規処理ルールのキー属性を決定する (ステップ S402)。
- [0054] キー属性決定部 140 は、決定したキー属性を示す情報 (以下、単にキー属性という。) を送信する (ステップ S403)。
- [0055] ルール分配先算出部 130 は、サーバ ID を要求する (ステップ S404)。具体的には、キー属性決定部 140 から受信したキー属性を、サーバ割り当て部 120 に送信する。サーバ割り当て部 120 は、当該キー属性に割り当てられた処理サーバのサーバ ID をルール分配先算出部 130 に返す。例えば、受信したキー属性が「ユーザ ID」である場合には、キー属性「ユーザ ID」に割り当てられている処理サーバ 200 (200-1~200-m) に対応するサーバ ID を返す。
- [0056] ルール分配先算出部 130 は、受信したサーバ ID に対応する処理サーバの中から、処理ルールの分配先を算出する (ステップ S405)。
- [0057] ルール分配先算出部 130 は、算出した分配先に処理ルールを配置する (ステップ S406)。
- [0058] ステップ S406 の処理が実行された後、ルール分配先算出部 130 は、振り分けルール生成部 150 に振り分けルールの生成および配置を依頼する (ステップ S407)。振り分けルール生成部 150 は、イベント振り分けルールを生成する (ステップ S408)。振り分けルール生成部 150 は、イベント振り分けルールを各ディスパッチャに配置する (ステップ S409)。
- [0059] なお、ステップ S405、S408 の処理については、既知の手法を用いる。例えば、特許文献 1 に記載されている手法を用いる。
- [0060] ここで、図 5 を参照して、ステップ S402 におけるキー属性決定部 120 の処理を説明する。

[0061] 図5は、キー属性決定部120がキー属性を決定する処理を示すフローチャートである。ここでは、ルール受信部110が受信した3つの処理ルール(Rule11、Rule12、Rule13)のキー属性が決定される場合を例にする。各処理ルールのイベント条件は、属性「ユーザID」、「エリアID」を含むイベントで構成されているとする。Rule11、Rule12、Rule13の構成を以下に示す。

[0062] Rule11 (Event(10, *) & Event(11, *))

Rule12 (Event(12, A) & Event(13, A))

Rule13 (Event(*, B) & Event(*, C))

[0063] キー属性決定部120は、新規処理ルールが登録されると(ステップS501)、処理ルールのイベント条件のイベントに含まれる各属性の和集合を算出する(ステップS502)。

[0064] 属性の和集合は、属性に指定されている属性値の集合である。例えば、Rule11 (Event(10, *) & Event(11, *))の場合、属性「ユーザID」の和集合は{10, 11}となる。また、属性「エリアID」の和集合は{A, B, ...}となる。

[0065] キー属性決定部120は、各処理ルールについて、和集合のサイズ(以下、属性値数という。)が最も小さい属性をキー属性として選択する(ステップS503)。

[0066] 例えば、Rule11の場合は、属性「ユーザID」の和集合{10, 11}のサイズは2である。また、属性「エリアID」の和集合{A, B, ...}のサイズは総エリア数である。従って、キー属性決定部120は、Rule11のキー属性として「ユーザID」を選択する。Rule12の場合は、属性「ユーザID」の和集合{12, 13}のサイズは2である。また、属性「エリアID」の和集合{A}のサイズは1である。従って、キー属性決定部120は、Rule12のキー属性として「エリアID」を選択する。キー属性決定部120は、同様に、Rule13のキー属性として「エリアID」を選択する。

[0067] 図27に示すRule 1～5の場合は、Rule 1～3のキー属性として「ユーザID」が選択され、Rule 4、5のキー属性として「エリアID」が選択される。この場合、Rule 1～3の分配先は、「ユーザID」に割り当てられた処理サーバの中から算出される。Rule 4、5の分配先は、「エリアID」に割り当てられた処理サーバの中から算出される。

[0068] 図27に示す処理サーバ900-1、900-2が「ユーザID」に割り当てられ、900-nが「エリアID」に割り当てられているとする。すると、アプリケーションからRule 1～5が登録された場合には、図6に示すように各ルールが配置される。図6は、イベント処理システムがキー属性の値を限定しない処理ルールを受信したときのルール配置の様子を示す説明図である。

[0069] 図6に示すように、Event (1, A) は、処理サーバ900-1、900-nの2つの処理サーバに対してマルチキャストされる。つまり、Event (1, A) は処理サーバ900-2には送信されない。従って、処理サーバ900-2は、Event (1, A) を処理する必要がある。つまり、Event (1, A) をマルチキャストする処理サーバを1つ少なくすることができる。

[0070] 以上に説明したように、本実施形態では、新規処理ルールのキー属性を決定し、決定したキー属性に割り当てられた処理サーバに、当該新規処理ルールを登録する。それにより、イベントのマルチキャストの発生を低減することができる。従って、本実施形態によれば、ディスパッチャおよび処理サーバの処理負荷、例えば、イベント処理や通信処理によるCPU負荷を低減することができるとともに、ネットワークの負荷を低減することができる。

[0071] なお、本実施形態では、イベント振り分けルールの生成をルール分配装置100が行う場合について説明したが、各ディスパッチャがイベント振り分けルールを生成するようにしてもよい。そのような形態を実現するには、例えば、ルール分配装置100に新規に処理ルールが登録されたときに、各ディスパッチャが、その処理ルールのイベント条件をルール分配装置100か

ら取得すればよい。そして、各ディスパッチャが、イベント条件と既に保持しているイベント条件とのOR（論理和）を取ることで、イベント振り分けルールを生成すればよい。

[0072] また、本実施形態では、サーバ割り当て部120が、各キー属性に対して、処理サーバ200-1～200-nを割り当てる場合について説明したが、処理サーバ上で動作する仮想処理サーバに割り当てるようにしてもよい。そのような形態によれば、特定の処理サーバに負荷が集中することを回避することができる。例えば、イベントの発生が均一でないとき、つまり、特定のイベントの発生が増大したときなど、特定の処理サーバに負荷が集中する場合がある。そのような場合に、ルール分配先算出部130が仮想処理サーバを他の処理サーバに移動させることにより、特定の処理サーバに集中している負荷を分散させることができ、ロードバランスが可能となる。

[0073] 実施形態2.

以下、本発明の第2の実施形態を図面を参照して説明する。

[0074] イベント処理システムおよびルール分配装置の第2の実施形態の構成は、第1の実施形態と同様であるため説明を省略する。

[0075] ただし、ルール分配先算出部130は、ルール受信部110が新規処理ルールを受信すると、処理サーバごとに、既に登録されている全処理ルールのキー属性の値の和集合を算出する。

[0076] 次に、本実施形態の動作を説明する。

[0077] 図7は、第2の実施形態におけるルール分配装置100がキー属性を決定する処理を示すフローチャートである。ここで、ルール受信部110が受信した処理ルール（Rule15）の分配先が算出される場合を例にする。本実施形態では、ルール分配装置100に4つの処理サーバ200-1～200-4が接続されているとする。そして、処理サーバ200-1にRule11、処理サーバ200-2にRule14、処理サーバ200-3にRule12、処理サーバ200-4にRule13が、それぞれ登録されているとする。また、処理サーバ200-1、200-2は、キー属性「ユーザ

「ユーザID」に割り当てられているとする。処理サーバ200-3、200-4は、キー属性「エリアID」に割り当てられているとする。Rule 14、Rule 15の構成を以下に示す。

[0078] Rule 14 (Event (12, D) & Event (13, E))

Rule 15 (Event (11, B) & Event (12, C))

[0079] ルール分配先算出部130は、新規処理ルール(Rule 15)が登録されると(ステップS701)、処理サーバごとに、既に登録されている全処理ルールのキー属性の値の和集合を算出する(ステップS702)。

[0080] このとき、処理サーバ200-1、処理サーバ200-2、処理サーバ200-3、処理サーバ200-4における処理ルールのキー属性の値の和集合は、それぞれ、{10, 11}、{12, 13}、{A}、{B, C}となる。

[0081] ルール分配先算出部130は、キー属性ごとに、ルール分配先の候補を算出する。つまり、ルール分配先算出部130は、「ユーザID」に割り当てられた処理サーバ200-1、200-2の中からRule 15の分配先を算出する。また、「エリアID」に割り当てられた処理サーバ200-3、200-4の中からRule 15の分配先を算出する(ステップS703)。ここでは、Rule 15の分配先の候補として、処理サーバ200-1、200-4が算出されたとする。

[0082] ルール分配先算出部130は、Rule 15を配置した場合の処理サーバ200-1、200-4について、全処理ルールのキー属性の値の和集合を算出する(ステップS704)。

[0083] Rule 15を処理サーバ200-1に配置したと仮定した場合、処理サーバ200-1に配置されている全処理ルール(Rule 11、Rule 15)のキー属性の値の和集合は、{10, 11, 12}となる。また、Rule 15を処理サーバ200-4に配置したと仮定した場合、処理サーバ200-4に配置されている全処理ルール(Rule 13、Rule 15)のキー属性の値の和集合は、{B, C}となる。

[0084] キー属性決定部120は、処理サーバ200-1、200-4について、ステップS702で算出したキー属性の値の和集合とステップS704で算出したキー属性の値の和集合とを比較して、和集合の要素の増加数が小さい方の処理サーバに割り当てられているキー属性を選択する（ステップS705）。この場合、処理サーバ200-1における処理ルールのキー属性の値の和集合は、要素数が2から3へ1増加している。また、処理サーバ200-4における処理ルールのキー属性の値の和集合は、要素数が2のままであり、増加数は0である。従って、キー属性決定部120は、Rule15についてキー属性「エリアID」を選択する。

[0085] 以上に説明したように、本実施形態では、キー属性ごとに分類された処理サーバ群の中から分配先候補となる処理サーバをそれぞれ決定する。そして、処理サーバ群ごとに決定した分配先候補の各処理サーバについて、既に登録されている全処理ルールのキー属性の値の和集合を算出し、各処理サーバのうち、和集合の要素の増加数が最も小さい処理サーバを分配先として選択する。それにより、イベントのマルチキャストが少なく済む処理サーバを分配先として選択することができる。

[0086] 従って、本実施形態によれば、イベントのマルチキャストをより少なくすることができる。例えば、Rule15のように、各属性の和集合の数が等しい場合、第1の実施形態のキー属性決定方法では、キー属性を正しく選択することができない場合がある。しかし、本実施形態では、各属性の和集合の数が等しい処理ルールが新規登録された場合であっても、マルチキャストがより少なくなるように、新規登録された処理ルールのキー属性を選択することができる。それにより、ネットワークの負荷をさらに低減することができる。

[0087] 実施形態3.

以下、本発明の第3の実施形態を図面を参照して説明する。

[0088] イベント処理システムの第3の実施形態の構成は、第1の実施形態と同様であるため説明を省略する。

[0089] 図8は、ルール分配装置の第3の実施形態における構成を示すブロック図である。

[0090] 図8に示すルール分配装置600は、ルール並び替え部160を備える。

[0091] ルール並び替え部160は、アプリケーション400-1~400-nから登録された処理ルールを保持する。ルール並び替え部160は、例えば、予め定められたタイミング（以下、ルール並び替えタイミングという。）で定期的にまたは間欠的に、既に登録されている処理ルールの並び替えを行う。

[0092] なお、ルール並び替え部160は、ルール分配装置600が備えるCPU等によって実現される。例えば、CPUが、ルール分配プログラムに従って、ルール並び替え部160として動作してもよい。

[0093] ルール分配装置600のその他の構成は、第1の実施形態のルール分配装置100と同様であるため説明を省略する。

[0094] 図9は、ルール並び替え部160による処理ルールの並び替え処理を示すフローチャートである。

[0095] ルール並び替え部160は、ルール並び替えタイミングか否かを判定する（ステップS901）。ルール並び替え部160は、例えば、保持する処理ルールの数が予め定められた閾値を超えた場合にルール並び替えタイミングであると判断する。

[0096] ルール並び替え部160は、ルール並び替えタイミングであった場合には、ルール分配装置600に既に登録されている処理ルール（以下、処理ルール群という。）の各属性の値の和集合を求める（ステップS902）。ここでは、Rule11、Rule12、Rule13が既に登録されているとする。

[0097] ルール並び替え部160は、処理ルールごとに、各属性の属性値数を求め、属性値数の最小値を算出する（ステップS903）。すなわち、ルール並び替え部160は、処理ルールごとに、キー属性の属性値数を求める。

[0098] ルール並び替え部160は、キー属性ごとに、処理ルールの並び替えを行

う（ステップS904）。つまり、キー属性が「ユーザID」であるRule 11について並び替えを行う。また、キー属性が「エリアID」であるRule 12、Rule 13について並び替えを行う。

[0099] このとき、キー属性の属性値数が大きい順に処理ルールを並び替える。Rule 12、Rule 13のキー属性の属性値数は、それぞれ、1、2である。従って、Rule 13、Rule 12の順に並び替えられる。キー属性が「ユーザID」である処理ルールはRule 11のみのため、並び替えは行われない。

[0100] ルール並び替え部160は、各処理ルールを並び変えた順番にキー属性決定部140に送信する。以降のルール分配装置600の処理は、第1の実施形態のルール分配装置100のステップS402～S407の処理と同様であるため、説明を省略する。

[0101] 次のように、本実施形態では、ルール並び替えタイミングに応じて、ルール分配の再実行を行う。ルール分配の再実行を行うことにより、イベントのマルチキャストを低減することができる。

[0102] キー属性が「ユーザID」であるRule 21、Rule 22、Rule 23、Rule 24、Rule 25が順に登録され、処理サーバ200-1にRule 21、Rule 23、Rule 25が、処理サーバ200-2にRule 22、Rule 24が配置されたとする。Rule 21、Rule 22、Rule 23、Rule 24、Rule 25の構成を以下に示す。

[0103] Rule 21 (Event (9, *))
Rule 22 (Event (11, *))
Rule 23 (Event (10, *))
Rule 24 (Event (12, *))
Rule 25 (Event (10, *) & Event (11, *))

[0104] そのとき、処理サーバ200-1に配置されている全処理ルールのキー属性の値の和集合は、{9, 10, 11}となる。また、処理サーバ200-2に配置されている全処理ルールのキー属性の値の和集合は、{11, 12

｝となる。従って、属性値が“１１”である属性「ユーザＩＤ」を含むイベントが発生した場合には、処理サーバ２００－１と処理サーバ２００－２にマルチキャストされる。

[0105] そこで、ルール分配の再実行を行う。Rule 25のキー属性の属性値数は２であり、その他のルールのキー属性の属性値数は１である。従って、各ルールは、ルール並び替え部１６０により、Rule 25、Rule 21、Rule 22、Rule 23、Rule 24の順に並び替えられる。その結果、Rule 22、Rule 23、Rule 25は処理サーバ２００－１に、Rule 21、Rule 24は処理サーバ２００－２に再配置される。それにより、処理サーバ２００－１に配置されている全処理ルールのキー属性の値の和集合は{１０，１１}となる。また、処理サーバ２００－２に配置されている全処理ルールのキー属性の値の和集合は{９，１２}となる。従って、属性値が“１１”である属性「ユーザＩＤ」を含むイベントのマルチキャストを回避することができる。

[0106] 以上に説明したように、本実施形態では、ルール並び替え部が、ルール分配装置に既に登録されている処理ルールをキー属性の属性値数が大きい順に並び替えて、ルールの再配置を実行する。それにより、イベントのマルチキャストを少なくすることができる。従って、本実施形態によれば、ネットワークの負荷をさらに低減することができる。

[0107] 実施形態４．

以下、本発明の第４の実施形態を図面を参照して説明する。

[0108] 図１０は、ルール分配装置の第４の実施形態の構成を示すブロック図である。

[0109] 図１０に示すルール分配装置７００は、第１の実施形態のルール分配装置１００の構成に加えて、属性値担当サーバ解決部１７０と、候補キー属性集合保持部１８０とを備える。

[0110] 属性値担当サーバ解決部１７０は、処理ルールのイベント条件のイベントに含まれる属性の属性値をもとに、処理ルールの分配先の処理サーバを決定

する処理（以下、属性値担当サーバ解決という。）を実行する。

[0111] 属性値担当サーバ解決部 170 は、各属性の属性値と、その属性値を担当する処理サーバ（以下、属性値担当サーバという。）との対応を示す属性値担当サーバ情報を保持する。図 11 は、属性値担当サーバ情報の一例を示す説明図である。

[0112] 候補キー属性集合保持部 180 は、候補キー属性の一覧を示す情報を保持する。候補キー属性は、キー属性の候補となる属性である。本実施形態では、候補キー属性は、属性値担当サーバ解決の処理対象となる属性である。候補キー属性は、予めユーザによって指定される。なお、候補キー属性集合保持部 180 が、処理サーバとデバイスとの間に設置された基地局等から運用データを取得し、取得した運用データをもとに候補キー属性を決定するようにしてもよい。

[0113] なお、属性値担当サーバ解決部 170 は、ルール分配装置 600 が備える CPU 等によって実現される。例えば、CPU が、ルール分配プログラムに従って、属性値担当サーバ解決部 170 として動作してもよい。また、候補キー属性集合保持部 180 は、ルール分配装置 600 が備えるメモリ等の記憶装置によって実現される。

[0114] ルール分配装置 700 のその他の構成は、第 1 の実施形態のルール分配装置 100 と同様であるため説明を省略する。

[0115] ただし、キー属性決定部 140 は、新規処理ルールに含まれる各属性が、候補キー属性に該当するか否かを判定する。キー属性決定部 140 は、新規処理ルールに候補キー属性が含まれる場合には、属性値担当サーバ解決部 170 に候補キー属性を入力するとともに、属性値担当サーバ解決部 170 に属性値担当サーバ解決を依頼する。

[0116] 次に、本実施形態の動作を説明する。

[0117] 図 12 は、第 4 の実施形態におけるキー属性決定部 140 の動作を示すフローチャートである。

[0118] キー属性決定部 140 は、ルール受信部 110 から新規処理ルールが入力

されると（ステップS1201）、新規処理ルールに含まれる各属性について、ステップS1203、S1204の処理を行う（ステップS1202）。ここでは、新規処理ルールとして、以下に示すRule31が入力されたとする。

[0119] Rule31 (Event (UserID=User1, AreaID=AreaA, Mode=Walking) & Event (UserID=User2, AreaID=AreaB, Mode=Walking))

[0120] ステップS1203において、キー属性決定部140は、候補キー属性集合保持部180から候補キー属性の一覧を示す情報を取得し、新規処理ルールに含まれる各属性が候補キー属性であるか否かを確認する。ここでは、属性「UserID」、「AreaID」が候補キー属性であるとする。

[0121] ステップS1204において、キー属性決定部140は、属性値担当サーバ解決部170に、候補キー属性とそれに対応する属性値の集合または範囲を入力し、属性値担当サーバ解決部170に属性値担当サーバ解決を依頼する。キー属性決定部140は、属性値担当サーバ解決部170からサーバIDの集合（以下、サーバID集合という。）を取得する。このとき、属性値担当サーバ解決部170は、図11に示す属性値担当サーバ情報をもとに、サーバID集合をキー属性決定部140に出力する。

[0122] Rule31の属性「UserID」の属性値は、“User1”、“User2”である。従って、キー属性決定部140は、属性値の集合 {User1, User2} を属性値担当サーバ解決部170に入力する。そして、キー属性決定部140は、属性値担当サーバ解決部170からサーバID集合 {Server1, Server2} を取得する。

[0123] また、属性「AreaID」の属性値は、“AreaA”、“AreaB”である。従って、キー属性決定部140は、属性値の集合 {AreaA, AreaB} を属性値担当サーバ解決部170に入力する。そして、キー属性決定部140は、属性値担当サーバ解決部170からサーバID集合 {Server1} を取得する。

- [0124] なお、属性「Mode」については、図11に示す属性値担当サーバ情報に含まれていないので、キー属性決定部140は、サーバID集合は取得しない。
- [0125] 全ての属性についてステップS1203、S1204の処理を実行した後、キー属性決定部140は、ステップS1204で取得したサーバID集合のうち、サイズが最も小さいサーバID集合の属性をキー属性とする（ステップS1205）。属性「UserID」のサーバID集合{Server1, Server2}のサイズは2である。属性「AreaID」のサーバID集合{Server1}のサイズは1である。従って、キー属性決定部140は、サーバID集合のサイズが小さい属性「AreaID」を、新規処理ルールのキー属性とする。
- [0126] ルール分配先算出部130は、キー属性「AreaID」のサーバID集合{Server1}から“Server1”を選択し、そのサーバに処理ルールを配置する（ステップS1206）。
- [0127] ステップS1205において、例えば、属性「AreaID」のサーバID集合のサイズが2であった場合には、キー属性を決定することができない。その場合には、まず、ルール分配先算出部130は、属性ごとに、サーバID集合に含まれる処理サーバの中から分配先を算出する。具体的には、ルール分配先算出部130は、属性ごとに、サーバID集合に含まれる各処理サーバについて、Rule31の配置前と配置後における当該処理サーバに登録された全処理ルールについて当該属性の属性値の和集合を算出する。そして、ルール分配先算出部130は、算出した和集合の要素の増加数が最も小さい処理サーバを当該属性の分配先として算出する。次に、キー属性決定部140は、各属性の中から、分配先における和集合の要素の増加数が最も小さい属性をキー属性に決定する。
- [0128] また、ステップS1206において、キー属性に対するサーバIDが複数ある場合には、ルール分配先算出部130は、各サーバIDに対応する処理サーバの中から分配先を選択する。例えば、各処理サーバに新規処理ルール

を配置した場合に、配置後のイベントのマルチキャストが少なく済む処理サーバを分配先として選択する。なお、第1の実施形態のステップS405の処理により、処理ルールの分配先を算出してもよい。

[0129] ルール分配装置700における以降の処理は、第1の実施形態のステップS407～S408の処理と同様であるため、説明を省略する。

[0130] 以上に説明したように、本実施形態では、各候補キー属性に対応するサーバID集合を取得し、取得したサーバID集合のうち、サイズが最も小さいサーバID集合の属性をキー属性とする。従って、例えば、処理サーバおよびディスパッチャが地域ごとに分散して配置されている場合に、サイズが最も小さいサーバID集合の属性をキー属性とすることにより、他地域の処理サーバへのイベントの転送を最小限に抑えることができる。よって、ディスパッチャやネットワークの負荷を低減させることができる。

[0131] なお、本実施形態と他の実施形態とを組み合わせるようにしてもよい。例えば、ステップS1205において、属性「UserID」のサーバID集合のサイズと、属性「AreaID」のサーバID集合のサイズとが同じであった場合には、キー属性を決定することができない。その場合、処理ルールの分配先を算出することができないので、サーバ割り当て部120を用いて第1の実施形態のステップS401～S405の処理を実行して、処理ルールの分配先を決定するようにしてもよい。

[0132] また、他の実施形態におけるルール分配装置が候補キー属性集合保持部180を備えていてもよい。その場合には、例えば、第1の実施形態におけるルール分配装置100は、候補キー属性集合保持部180から取得した候補キー属性の中からキー属性を決定する。そのような構成によれば、ルール分配装置100におけるキー属性決定部140は、アプリケーションから処理ルールが登録されたときに、処理ルールのイベント条件のイベントに含まれる属性のうち、候補キー属性に該当する属性に対してキー属性の算出処理を行うだけでよい。従って、ルール分配装置100の処理負荷をより低減することができる。

[0133] 実施形態 5.

以下、本発明の第 5 の実施形態を図面を参照して説明する。

[0134] 図 1 3 は、ルール分配装置の第 5 の実施形態の構成を示すブロック図である。

[0135] 図 1 3 に示すルール分配装置 8 0 0 は、第 4 の実施形態のルール分配装置 7 0 0 の構成に加えて、ルール分割部 1 9 0 を備える。

[0136] ルール分割部 1 9 0 は、ルール受信部 1 1 0 が受信した処理ルールを分割する。

[0137] 以下に示す Rule 4 1 は、イベント a、b を送信するある二人が 1 0 0 m 以内にいる場合にマッチングが成立するルールである。この場合、候補キー属性を「ユーザ ID」、「エリア ID」としても、各候補キー属性に対する値を限定することができない。従って、Rule 4 1 が配置された処理サーバに対して、あらゆるユーザ ID、エリア ID のイベントが送信される可能性がある。そこで、ルール分割部 1 9 0 は、候補キー属性にもとづいて処理ルールを分割する。

[0138] Rule 4 1 (Event () as a & Event () as
b where Distance (a . Coord , b . Coord)
< 1 0 0 m)

[0139] サーバ割り当て部 1 2 0、ルール分配先算出部 1 3 0、キー属性決定部 1 4 0、振り分けルール生成部 1 5 0、属性値担当サーバ解決部 1 7 0 および候補キー属性集合保持部 1 8 0 は、ルール分割部 1 9 0 が分割した処理ルールに対して、通常の処理ルールに対する処理と同様の処理を行う。

[0140] なお、ルール分割部 1 9 0 は、ルール分配装置 8 0 0 が備える CPU 等によって実現される。例えば、CPU が、ルール分配プログラムに従って、ルール分割部 1 9 0 として動作してもよい。

[0141] 次に、本実施形態の動作を説明する。

[0142] まず、どの候補キー属性でルール分割するかが予め指定されている場合の動作を説明する。

[0143] 図14は、エリアIDにもとづくルール分割処理を示すフローチャートである。

[0144] ここで、ルール受信部110が受信した処理ルール(Rule 42)を分割する場合を例にする。Rule 42の構成を以下に示す。

[0145] Rule 42 (Event (ID=user 1) as a & Event (ID=user 2) as b where Distance (a. Coord, b. Coord) < 100m)

[0146] Rule 42は、ユーザIDが“user 1”であるイベントaを送信するユーザと、ユーザIDが“user 2”であるイベントbを送信するユーザとが、100m(メートル)以内にいる場合にマッチングが成立するルールである。

[0147] ルール分割部190は、2つのイベントa、bの関係を示す条件を算出する。ここでは、イベントa、bの距離D(a、b)を示す条件を算出する(ステップS1401)。ここで、距離条件として「D(a、b) = < 100m」が算出される。

[0148] ルール分割部190は、ユーザIDが“user 1”であるイベントaを送信するユーザと、ユーザIDが“user 2”であるイベントbを送信するユーザがいるエリアを、複数のメッシュに分割する。図15は、複数のメッシュに分割されたエリアの一例を示す説明図である。ルール分割部190は、例えば、図15に示すように1辺が300mである複数の正方形に分割する。ここでは、エリアを9つのメッシュに分割する。図15に示す各正方形の中の数字はメッシュのNoを表す。なお、メッシュは正方形に限定されず、エリアをその他の形で分割してもよい。

[0149] 次に、ルール分割部190は、2つのイベントa、bが距離条件「D(a、b) = < 100m」を満たす2つのメッシュを算出する(ステップS1402)。図16は、距離条件を満たすメッシュの組み合わせの一覧を示す説明図である。ここでは、49組のメッシュの組み合わせが算出される。

[0150] ルール分割部190は、図16に示す一覧をもとにRule 42をエリア

IDで分割して、新たな処理ルール(Rule 42-1~Rule 42-49)を生成する(ステップS1403)。具体的には、ルール分割部190は、メッシュに対応する属性値(mesh1~mesh9)を生成し、生成した各属性値をもとにイベント条件を生成する。ここでは、イベントa、bを送信するユーザがどのメッシュにいるかを示すイベント条件を生成する。イベント条件は、距離条件を満たすメッシュの組み合わせごとに生成される。ルール分割部190は、生成したイベント条件をそれぞれRule 42に付加して、新たな処理ルールRule 42-1~Rule 42-49を生成する。

- [0151] Rule 42-1 (Event () as a & Event () as b where In (a. Coord, mesh1) & In (b. Coord, mesh1) & Distance (a. Coord, b. Coord) <100m)
- Rule 42-2 (Event () as a & Event () as b where In (a. Coord, mesh1) & In (b. Coord, mesh2) & Distance (a. Coord, b. Coord) <100m)
- Rule 42-3 (Event () as a & Event () as b where In (a. Coord, mesh1) & In (b. Coord, mesh4) & Distance (a. Coord, b. Coord) <100m)
- ...
- Rule 42-49 (Event () as a & Event () as b where In (a. Coord, mesh9) & In (b. Coord, mesh9) & Distance (a. Coord, b. Coord) <100m)
- [0152] ここで、「In (a. Coord, mesh1) & In (b. Coord, mesh1)」は、イベントaを送信するユーザ(user1)が

mesh 1 にいて、且つイベント b を送信するユーザ (user 2) が mesh 2 にいるか否かを判定するためのイベント条件である。

[0153] このように、ユーザ同士の相対的な位置しか認識できない場合であっても、ユーザがいるエリアを複数のメッシュに分割することにより、ユーザの絶対的な位置で距離条件を表現することができる。絶対的な距離条件を処理ルールに付加することにより、属性「エリア ID」に対する値を限定することができる。

[0154] 図 14 に示す処理は、イベント数が 2 つである場合を前提としたが、イベント数が 2 つ以上である場合も、同様にルール分割をすることができる。

[0155] 図 17 は、イベント数が 3 つである処理ルールに対するエリア ID にもとづくルール分割処理を示すフローチャートである。

[0156] ここで、ルール受信部 110 が受信した処理ルール (Rule 43) を分割する場合を例にする。Rule 43 の構成を以下に示す。

[0157] Rule 43 (Event (ID=user 1) as a & Event (ID=user 2) as b & Event (ID=user 3) as c where Distance (a. Coord, b. Coord) < 100m && Distance (b. Coord, c. Coord) < 150m)

[0158] Rule 43 は、ユーザ ID が “user 1” であるイベント a を送信するユーザと、ユーザ ID が “user 2” であるイベント b を送信するユーザとが 100m 以内にいて、かつ、ユーザ ID が “user 2” であるイベント b を送信するユーザと、ユーザ ID が “user 3” であるイベント c を送信するユーザとが 150m (メートル) 以内にいる場合にマッチングが成立するルールである。

[0159] ルール分割部 190 は、3 つのイベント a、b、c の距離条件を算出する (ステップ S1701、S1702)。ルール分割部 190 は、イベント a、b、c の中から選択した 2 つのイベントの組み合わせに対して、距離条件を算出する。従って、ここでは、距離条件として「D (a、b) = < 100

m]」、「 $D(b, c) \leq 150m$ 」、「 $D(a, c) \leq 250m$ 」が算出される。

[0160] ルール分割部190は、イベント数が2つの場合と同様に、各ユーザがいるエリアを9つのメッシュに分割する。

[0161] ルール分割部190は、距離 $D(a, b)$ 、 $D(b, c)$ 、 $D(a, c)$ ごとに、イベント数が2つの場合と同様に、距離条件を満たすメッシュの組み合わせの一覧を生成する（ステップS1703）。

[0162] ステップS1703の後、ルール分割部190は、各距離条件に対応するメッシュの組み合わせを結合する（ステップS1704）。図18は、各距離条件に対応するメッシュの組み合わせの一覧を結合した結果を示す説明図である。

[0163] ルール分割部190は、図18に示す結果をもとにRule43をエリアIDで分割して、新たな処理ルール（Rule43-1〜）を生成する（ステップS1705）。

[0164] Rule43-1 (Event (ID=user1) as a & Event (ID=user2) as b & Event (ID=user3) as c where In (a. Coord, mesh1) & In (b. Coord, mesh1) & In (c. Coord, mesh1) & Distance (a. Coord, b. Coord) < 100m & Distance (b. Coord, c. Coord) < 150m)

Rule43-2 (Event (ID=user1) as a & Event (ID=user2) as b & Event (ID=user3) as c where In (a. Coord, mesh1) & In (b. Coord, mesh1) & In (c. Coord, mesh2) & Distance (a. Coord, b. Coord) < 100m & Distance (b. Coord, c. Coord) < 150m)

Rule 43-3 (Event (ID=user 1) as a & Event (ID=user 2) as b & Event (ID=user 3) as c where In (a. Coord, mesh1) & In (b. Coord, mesh1) & In (c. Coord, mesh4) & Distance (a. Coord, b. Coord) < 100m & Distance (b. Coord, c. Coord) < 150m)

Rule 43-4 (Event (ID=user 1) as a & Event (ID=user 2) as b & Event (ID=user 3) as c where In (a. Coord, mesh1) & In (b. Coord, mesh1) & In (c. Coord, mesh5) & Distance (a. Coord, b. Coord) < 100m & Distance (b. Coord, c. Coord) < 150m)

Rule 43-5 (Event (ID=user 1) as a & Event (ID=user 2) as b & Event (ID=user 3) as c where In (a. Coord, mesh1) & In (b. Coord, mesh2) & In (c. Coord, mesh1) & Distance (a. Coord, b. Coord) < 100m & Distance (b. Coord, c. Coord) < 150m)

...

[0165] 図14および図17に示す処理は、各ユーザがいるエリアを分割することにより、処理ルールを分割したが、他の属性にもとづいてルール分割を行ってもよい。また、イベント間の関係を示す条件として距離条件を用いているが、その他の関係を示す条件を用いてもよい。

[0166] ここでは、ルール受信部110が受信した処理ルール (Rule 44) を、属性「ユーザID」にもとづいて分割する場合を例にする。Rule 44

の構成を以下に示す。

[0167] Rule 44 (Event () as a, Event () as b
where a. ID=b. ID & In (a. Coord, mesh
1) & In (b. Coord, mesh 2) & a. time < b.
time

[0168] Rule 44 は、あるユーザが “mesh 1” にいて、その後当該ユーザ
が “mesh 2” にいる場合にマッチングが成立するルールである。

[0169] ここで、イベント a、b を送信するユーザとして、“user 1”、“u
ser 2”、“user 3”、“user 4”、“user 5” の 5 人がい
るとする。

[0170] ルール分割部 190 は、Rule 44 で指定されるイベント群、つまり、
イベント a、b について、イベントを送信するユーザの組み合わせを算出す
る。なお、この場合、結合する対象がないため、ステップ S 1704 に示す
処理は実行されない。図 19 は、イベント a、b に対応するユーザの組み合
わせの一覧を示す説明図である。

[0171] ルール分割部 190 は、図 19 に示す一覧をもとに Rule 44 をユーザ
ID で分割して、新たな処理ルール (Rule 44-1 ~ Rule 44-5
) を生成する。具体的には、ルール分割部 190 は、イベント a、b を送信
する 5 人のユーザに対応する属性値 (user 1 ~ user 5) を生成し、
生成した各属性値をもとにイベント条件を生成する。ルール分割部 190 は
、生成したイベント条件をそれぞれ Rule 44 に付加して、新たな処理ル
ール Rule 44-1 ~ Rule 44-5 を生成する。

[0172] Rule 44-1 (Event () as a, Event () as b
where a. ID=b. ID & In (a. Coord, mesh
1) & In (b. Coord, mesh 2) & a. time < b.
time & a. ID=user 1 & b. ID=user 1
Rule 44-2 (Event () as a, Event () as b
where a. ID=b. ID & In (a. Coord, mesh

```

1)  & In (b. Coord, mesh2) & a. time < b.
time & a. ID=user2 & b. ID=user2
Rule44-3 (Event () as a, Event () as b
where a. ID=b. ID & In (a. Coord, mesh
1) & In (b. Coord, mesh2) & a. time < b.
time & a. ID=user3 & b. ID=user3
Rule44-4 (Event () as a, Event () as b
where a. ID=b. ID & In (a. Coord, mesh
1) & In (b. Coord, mesh2) & a. time < b.
time & a. ID=user4 & b. ID=user4
Rule44-5 (Event () as a, Event () as b
where a. ID=b. ID & In (a. Coord, mesh
1) & In (b. Coord, mesh2) & a. time < b.
time & a. ID=user5 & b. ID=user5

```

[0173] なお、この場合、Rule44-1～Rule44-5中のwhere句「where a. ID=b. ID」は不要であるため、削除してもよい。

[0174] 次に、ルール分割部190がどの候補キー属性でルール分割するかを決定する場合の動作を説明する。

[0175] ルール分割部190は、ルール受信部110が受信した処理ルールを分割する前に、候補キー属性集合からどの候補キー属性を分割対象キー属性とするかを決定する。ルール分割部190は、分割対象キー属性にもとづいてルール分割を実行する。

[0176] 図20は、候補キー属性に対する値の数をもとに分割対象キー属性を決定する処理を示すフローチャートである。

[0177] ルール分割部190は、候補キー属性集合から候補キー属性を一つ選択する。ルール分割部190は、その候補キー属性を基に処理ルールを分割した場合に、分割後の処理ルールについてその候補キー属性に対する値の数を算出する（ステップS2001）。

[0178] ルール分割部190は、ステップS2001を候補キー属性集合のすべての候補キー属性に対して実行する。

[0179] ルール分割部190は、候補キー属性集合の中から、ステップS2001で算出した値の数が最も少ない候補キー属性を分割対象キー属性に決定する(ステップS2002)。

[0180] ここで、ルール受信部110に処理ルール(Rule45)が入力されたときの、ステップS2001～S2002の処理を説明する。なお、候補キー属性集合には、「ユーザID」、「エリアID」の2つの候補キー属性が含まれているとする。Rule45の構成を以下に示す。

[0181] Rule45 (Event () as a, Event () as b
where a.ID=b.ID & Distance(a.Coord,
b.Coord)<100m & b.time-a.time<10min

[0182] Rule45は、あるユーザが10分の間に100m進んでいない場合にマッチングが成立するルールである。

[0183] Rule45-1は、Rule45をユーザIDで分割した場合の一例ある。

[0184] Rule45-1 (Event () as a, Event () as b
where a.ID≠b.ID & Distance(a.Coord,
b.Coord)<100m & a.ID=user1 & b.ID=user1

[0185] Rule45-1における属性「ユーザID」に対する値は、“user1”のみである。従って、候補キー属性「ユーザID」を基に処理ルールを分割した場合、その候補キー属性に対する値の数は1となる。

[0186] Rule45-2は、Rule45をエリアIDで分割した場合の一例ある。

[0187] Rule45-2 (Event () as a, Event () as b
where a.ID≠b.ID & Distance(a.Coord

$rd, b. Coord) < 100m \ \& \ In(a. Coord, mesh 1) \ \& \ In(b. Coord, mesh 2)$

[0188] Rule 45-2における属性「エリアID」に対する値は、“mesh 1”、“mesh 2”である。従って、候補キー属性「エリアID」を基に処理ルールを分割した場合、その候補キー属性に対する値の数は2となる。

[0189] 従って、この場合、ルール分割部190は、値の数が少ない候補キー属性「ユーザID」を分割対象キー属性に決定する。

[0190] 図21は、ルール数をもとに分割対象キー属性を決定する処理を示すフローチャートである。

[0191] ルール分割部190は、候補キー属性集合から候補キー属性を一つ選択し、その候補キー属性を基に処理ルールを分割した場合に、分割後のルール数を算出する（ステップS2101）。

[0192] ルール分割部190は、ステップS2101を候補キー属性集合のすべての候補キー属性に対して実行する。

[0193] ルール分割部190は、候補キー属性集合の中から、ステップS2101で算出したルール数が最も少ない候補キー属性を分割対象キー属性に決定する（ステップS2102）。

[0194] ここで、ルール受信部110に処理ルール（Rule 46）が入力されたときの、ステップS2101～S2102の処理を説明する。なお、候補キー属性集合には、「ユーザID」、「エリアID」の2つの候補キー属性が含まれているとする。Rule 46の構成を以下に示す。

[0195] Rule 46 (Event () as a, Event () as b where $a.ID \neq b.ID \ \& \ Distance(a. Coord, b. Coord) < 100m$

[0196] Rule 46は、イベントaを送信するユーザと、イベントbを送信する他のユーザとが100m以内にいる場合にマッチングが成立するルールである。

[0197] ここで、ユーザが5人いるとする。すると、イベントaを送信するユーザ

とイベントbを送信する他のユーザとの組み合わせは、 ${}_5C_2 (=10)$ 通りである。また、ユーザがいるエリアが、図15に示すように9つのメッシュに分割されているとする。すると、上述のとおり、距離条件を満たすメッシュの組み合わせは49通りになる。

[0198] 従って、この場合、ルール分割部190は、分割後のルール数が少なくなる候補キー属性「ユーザID」を分割対象キー属性に決定する。

[0199] 以上に説明したように、本実施形態では、候補キー属性のいずれかをキー属性としても、各候補キー属性に対する値を限定することができない処理ルールに対して、ルール分割部が、いずれかの候補キー属性をもとに当該処理ルールを分割する。これにより、当該候補キー属性に対する値が少数になるような処理ルールが生成される。そして、ルール分配装置は、ルール分割部が分割した処理ルールを複数のサーバに分配する。これにより、ルール分配装置は、各候補キー属性に対する値を限定することができない処理ルールであっても、デバイスから発生するイベントが複数のサーバに分散されるように、ルール分配することができる。

[0200] また、分割後に値の数がより少なくなる候補キー属性、または、分割後にルール数がより少なくなる候補キー属性を分割対象属性として選択することにより、分割後のルール数を必要以上に増加させることがない。従って、ディスプレイパッチャおよび処理サーバの負荷を必要以上に増大させることがない。

[0201] 従って、本実施形態を第4の実施形態と組み合わせることにより、第4の実施形態におけるルール分配をより効率的に実行することが可能となる。なお、本実施形態では、第4の実施形態のルール分配装置700の構成に加えて、ルール分割部190を備えるルール分配装置800を例にしたが、ルール分配装置800は、他の実施形態のルール分配装置の構成を備えていてもよい。つまり、本実施形態を他の実施形態と組み合わせてもよい。

[0202] 図22は、本発明によるルール分配装置の最小構成を示すブロック図である。図23は、本発明によるルール分配装置の他の最小構成を示すブロック図である。図24は、本発明によるルール分配装置の他の最小構成を示すブ

ロック図である。図 25 は、本発明によるイベント処理システムの最小構成を示すブロック図である。

[0203] 図 22 に示すように、ルール分配装置（図 1 または図 2 に示すルール分配装置 100 に相当。）は、アプリケーションが要求するイベント処理とイベント処理を実行するためのイベント条件とを規定した処理ルールを入力するルール受信部 11（図 2 に示すルール分配装置 100 におけるルール受信部 110 に相当。）と、処理ルールのイベント条件に含まれる属性の中からキー属性を決定するキー属性決定部 14（図 2 に示すルール分配装置 100 におけるキー属性決定部 140 に相当。）と、当該キー属性に対応付けられた処理装置の中から選択した処理装置に処理ルールを配置するルール分配先算出部 13（図 2 に示すルール分配装置 100 におけるルール分配先算出部 130 に相当。）と、デバイスが発したイベントを処理対象とする処理ルールが配置された処理装置に当該イベントを振り分けるためのイベント振り分けルールを生成し、デバイスと処理装置との間に設置されたイベント振り分け装置に当該イベント振り分けルールを配置する振り分けルール生成部 15（図 2 に示すルール分配装置 100 における振り分けルール生成部 150 に相当。）とを備える。

[0204] そのような構成によれば、イベントのマルチキャストの発生を低減することができる。従って、ディスパッチャおよび処理サーバの処理負荷を低減することができるとともに、ネットワークの負荷を低減することができる。

[0205] 上記の実施形態には、以下のようなルール分配装置も開示されている。

[0206] （1）キー属性決定部 14 は、処理ルールのイベント条件に含まれるイベントについて、イベントに含まれる各属性の属性値の和集合を算出し、和集合のサイズが小さい属性を当該処理ルールのキー属性とするルール分配装置。

[0207] そのような構成によれば、イベントのマルチキャストの発生をより低減することができる。

[0208] （2）ルール分配先算出部 13 は、処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの属性ごとに、当該属性をキー属性としたときの当該処理ルールの分

配先を算出し、当該処理ルールの配置前と配置後の分配先の全処理ルールについて当該属性の属性値の和集合を算出し、キー属性決定部 14 は、算出結果をもとに、属性値の和集合の要素の増加数が最も小さい属性を特定し、特定した属性を当該処理ルールのキー属性とするルール分配装置。

[0209] そのような構成によれば、処理サーバ群ごとに決定した分配先候補の処理サーバのうち、イベントのマルチキャストが少なく済む処理サーバを分配先として選択することができる。従って、イベントのマルチキャストをより少なくすることができる。

[0210] (3) 図 23 に示すように、入力した処理ルールを保持し、保持する処理ルールの並び替えを実行するルール並び替え部 16 (図 8 に示すルール分配装置 600 におけるルール並び替え部 160 に相当。)を備え、ルール並び替え部 16 は、保持する処理ルールごとに、キー属性の属性値の和集合を求め、和集合のサイズが大きい順に処理ルールを並び替え、ルール分配先算出部 13 は、ルール並び替え部 16 が並び替えた順番にもとづいて、処理ルールを各処理装置に配置するルール分配装置。

[0211] そのような構成によれば、各処理装置に配置されている処理ルールを、イベントのマルチキャストが少なくなるように再配置することができる。

[0212] (4) 図 24 に示すように、属性値と当該属性値を含むイベントを処理する処理装置とを対応付けた属性値担当サーバ情報を保持する属性値担当サーバ解決部 17 (図 10 に示すルール分配装置 700 における属性値担当サーバ解決部 170 に相当。)を備え、キー属性決定部 14 は、ルール受信部 11 が入力した処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの属性ごとに、当該属性に指定されている属性値に対応づけられた処理装置の一覧を示すサーバ ID 集合を属性値担当サーバ解決部 17 から取得し、取得したサーバ ID 集合をもとにキー属性を決定するルール分配装置。

[0213] そのような構成によれば、例えば、処理サーバおよびディスパッチャが地域ごとに分散して配置されている場合に、他地域の処理サーバへのイベントの転送を最小限に抑えることができる。よって、ディスパッチャやネットワ

ークの負荷を低減させることができる。

[0214] (5) ルール分配先算出部 13 は、サーバ ID 集合をもとに、ルール受信部 11 が入力した処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの属性ごとに、当該属性に指定されている属性値に対応づけられた各処理装置について、処理ルールの配置前と配置後の当該処理装置の全処理ルールについて当該属性の属性値の和集合を算出し、算出した和集合の要素の増加数が最も小さい処理装置を当該属性の分配先として選択し、キー属性決定部 14 は、各属性の中から、分配先における和集合の要素の増加数が最も小さい属性をキー属性に決定するルール分配装置。

[0215] そのような構成によれば、新規処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの各属性のサーバ ID 集合のサイズが 2 以上である場合でも、キー属性を決定することができる。従って、例えば、多数の処理サーバおよびディスクパッチャが地域ごとに分散して配置されている場合であっても、他地域の処理サーバへのイベントの転送を最小限に抑えることができる。

[0216] (6) ルール受信部 11 が受信した処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの各属性の属性値が限定できない場合、いずれかの属性を分割対象属性とし、分割対象属性を限定するための属性値を生成し、生成した属性値をもとに複数のイベント条件を生成し、複数のイベント条件の各々を処理ルールに付加して新たな複数の処理ルールに分割するルール分割部 19 (図 13 に示すルール分配装置 800 におけるルール分割部 190 に相当。) を備えるルール分配装置。

[0217] そのような構成によれば、各候補キー属性に対する値を限定することができない処理ルールであっても、デバイスから発生するイベントが複数のサーバに分散されるように、ルール分配することができる。

[0218] (7) ルール分割部 19 は、処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの各属性を分割対象属性とした場合に、当該属性に対する属性値の数が分割後に最も小さくなる属性、または、分割後に新たに生成される処理ルールの数が最も小さくなる属性を分割対象属性として選択するルール分配装置。

- [0219] そのような構成によれば、分割後に値の数がより少なくなる候補キー属性、または、分割後にルール数がより少なくなる候補キー属性を分割対象属性として選択することができる。従って、ルール数を必要以上に増加させることがないので、ディスパッチャおよび処理サーバの負荷を必要以上に増大させることがない。
- [0220] (8) キー属性決定部 14 は、ルール受信部 11 が入力した処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの属性ごとに、当該属性が候補キー属性であるか否かを判定し、候補キー属性であると判断した属性の中からキー属性を決定するルール分配装置。
- [0221] そのような構成によれば、ルール分配装置におけるキー属性決定部は、アプリケーションから処理ルールが登録されたときに、処理ルールのイベント条件のイベントに含まれる属性のうち、候補キー属性に該当する属性に対してキー属性の算出処理を行えばよい。よって、ルール分配装置の処理負荷をより低減することができる。
- [0222] 上記の実施形態には、図 25 に示すようなイベント処理システムも開示されている。
- [0223] (9) 処理ルールに従ってイベント処理を実行する処理装置 20-1~20-n (図 1 に示す処理サーバ 200-1~200-n に相当。) と、処理装置 20-1~20-n に処理ルールを配置するルール分配装置 10 (図 1 に示すルール分配装置 100 に相当。) と、デバイスが発したイベントを処理装置 20-1~20-n に振り分けるイベント振り分け装置 30-1~30-n (図 1 に示すディスパッチャ 300-1~300-n に相当。) とを備え、ルール分配装置 10 は、アプリケーションが要求するイベント処理とイベント処理を実行するためのイベント条件とを規定した処理ルールを入力するルール受信部 11 と、処理ルールのイベント条件に含まれる属性の中からキー属性を決定するキー属性決定部 14 と、当該キー属性に対応付けられた処理装置の中から選択した処理装置に処理ルールを配置するルール分配先算出部 13 と、デバイスが発したイベントを処理対象とする処理ルールが配置

された処理装置に当該イベントを振り分けるためのイベント振り分けルールを生成し、イベント振り分け装置 30-1 ~ 30-n に配置する振り分けルール生成部 15 とを備えたことを特徴とするイベント処理システム。

[0224] そのような構成によれば、イベントのマルチキャストの発生を低減することができる。従って、ディスパッチャおよび処理サーバの処理負荷を低減することができるとともに、ネットワークの負荷を低減することができる。従って、システム全体の処理負荷を低減することができる。

[0225] また、上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されるが、以下に限られない。

[0226] (付記 1) 処理ルールに従ってイベント処理を実行する処理装置 20-1 ~ 20-n と、処理装置 20-1 ~ 20-n に処理ルールを配置するルール分配装置 10 と、デバイスが発したイベントを処理装置 20-1 ~ 20-n に振り分けるイベント振り分け装置 30-1 ~ 30-n とを備え、ルール分配装置 10 は、アプリケーションが要求するイベント処理とイベント処理を実行するためのイベント条件とを規定した処理ルールを入力するルール受信部 11 と、処理ルールのイベント条件に含まれる属性の中からキー属性を決定するキー属性決定部 14 と、当該キー属性に対応付けられた処理装置の中から選択した処理装置に処理ルールを配置するルール分配先算出部 13 と、デバイスが発したイベントを処理対象とする処理ルールが配置された処理装置に当該イベントを振り分けるためのイベント振り分けルールを生成し、イベント振り分け装置 30-1 ~ 30-n に配置する振り分けルール生成部 15 とを備えたことを特徴とするイベント処理システム。

[0227] (付記 2) キー属性決定部 14 は、処理ルールのイベント条件に含まれるイベントについて、イベントに含まれる各属性の属性値の和集合を算出し、和集合のサイズが最も小さい属性を当該処理ルールのキー属性とする付記 1 に記載のイベント処理システム。

[0228] そのような構成によれば、イベントのマルチキャストの発生をより低減す

ることができる。

[0229] (付記3) ルール分配先算出部13は、処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの属性ごとに、当該属性をキー属性としたときの当該処理ルールの分配先を算出し、当該処理ルールの配置前と配置後の分配先の全処理ルールについて当該属性の属性値の和集合を算出し、キー属性決定部14は、算出結果をもとに、属性値の和集合の要素の増加数が最も小さい属性を特定し、特定した属性を当該処理ルールのキー属性とする付記1または付記2に記載のイベント処理システム。

[0230] そのような構成によれば、処理サーバ群ごとに決定した分配先候補の処理サーバのうち、イベントのマルチキャストが少なく済む処理サーバを分配先として選択することができる。従って、イベントのマルチキャストをより少なくすることができる。

[0231] (付記4) ルール分配装置10が、入力した処理ルールを保持し、保持する処理ルールの並び替えを実行するルール並び替え部16を備え、ルール並び替え部16は、保持する処理ルールごとに、キー属性の属性値の和集合を求め、和集合のサイズが大きい順に処理ルールを並び替え、ルール分配先算出部13は、ルール並び替え部16が並び替えた順番にもとづいて、処理ルールを各処理装置に配置する付記1から付記3のうちのいずれか1つに記載のイベント処理システム。

[0232] そのような構成によれば、各処理装置に配置されている処理ルールを、イベントのマルチキャストが少なくなるように再配置することができる。

[0233] (付記5) ルール分配装置10が、属性値と当該属性値を含むイベントを処理する処理装置とを対応付けた属性値担当サーバ情報を保持する属性値担当サーバ解決部17を備え、キー属性決定部14は、ルール受信部11が入力した処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの属性ごとに、当該属性に指定されている属性値に対応づけられた処理装置の一覧を示すサーバID集合を属性値担当サーバ解決部17から取得し、取得したサーバID集合をもとにキー属性を決定する付記1から付記4のうちのいずれか1つに記載の

イベント処理システム。

[0234] そのような構成によれば、例えば、処理サーバおよびディスパッチャが地域ごとに分散して配置されている場合に、他地域の処理サーバへのイベントの転送を最小限に抑えることができる。よって、ディスパッチャやネットワークの負荷を低減させることができる。

[0235] (付記6) ルール分配先算出部13は、サーバID集合をもとに、ルール受信部11が入力した処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの属性ごとに、当該属性に指定されている属性値に対応づけられた各処理装置について、処理ルールの配置前と配置後の当該処理装置の全処理ルールについて当該属性の属性値の和集合を算出し、算出した和集合の要素の増加数が最も小さい処理装置を当該属性の分配先として選択し、キー属性決定部14は、各属性の中から、分配先における和集合の要素の増加数が最も小さい属性をキー属性に決定する付記5に記載のイベント処理システム。

[0236] そのような構成によれば、新規処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの各属性のサーバID集合のサイズが2以上である場合でも、キー属性を決定することができる。従って、例えば、多数の処理サーバおよびディスパッチャが地域ごとに分散して配置されている場合であっても、他地域の処理サーバへのイベントの転送を最小限に抑えることができる。

[0237] (付記7) ルール分配装置10が、ルール受信部11が受信した処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの各属性の属性値が限定できない場合、いずれかの属性を分割対象属性とし、分割対象属性を限定するための属性値を生成し、生成した属性値をもとに複数のイベント条件を生成し、複数のイベント条件の各々を処理ルールに付加して新たな複数の処理ルールに分割するルール分割部19を備える付記1から付記6のうちのいずれか1つに記載のイベント処理システム。

[0238] そのような構成によれば、各候補キー属性に対する値を限定することができない処理ルールであっても、デバイスから発生するイベントが複数のサーバに分散されるように、ルール分配することができる。

[0239] (付記 8) ルール分割部 19 は、処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの各属性を分割対象属性とした場合に、当該属性に対する属性値の数が分割後に最も小さくなる属性、または、分割後に新たに生成される処理ルールの数が最も小さくなる属性を分割対象属性として選択する付記 7 に記載のイベント処理システム。

[0240] そのような構成によれば、分割後に値の数がより少なくなる候補キー属性、または、分割後にルール数がより少なくなる候補キー属性を分割対象属性として選択することができる。従って、ルール数を必要以上に増加させることがないので、ディスパッチャおよび処理サーバの負荷を必要以上に増大させることがない。

[0241] (付記 9) キー属性決定部 14 は、ルール受信部 11 が入力した処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの属性ごとに、当該属性が候補キー属性であるか否かを判定し、候補キー属性であると判断した属性の中からキー属性を決定する付記 1 から付記 8 のうちのいずれか 1 つに記載のイベント処理システム。

[0242] そのような構成によれば、ルール分配装置におけるキー属性決定部は、アプリケーションから処理ルールが登録されたときに、処理ルールのイベント条件のイベントに含まれる属性のうち、候補キー属性に該当する属性に対してキー属性の算出処理を行えばよい。よって、ルール分配装置の処理負荷をより低減することができる。

[0243] この出願は、2012 年 8 月 31 日に出願された日本特許出願 2012-191261 を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

[0244] 以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記の実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

符号の説明

[0245] 10、100、600、700、800 ルール分配装置

- 1 1、1 1 0 ルール受信部
- 1 3、1 3 0 ルール分配先算出部
- 1 4、1 4 0 キー属性決定部
- 1 5、1 5 0 振り分けルール生成部
- 1 6、1 6 0 ルール並び替え部
- 1 7、1 7 0 属性値担当サーバ解決部
- 1 9、1 9 0 ルール分割部
- 2 0-1~2 0-n 処理装置
- 3 0-1~3 0-n イベント振り分け装置
- 1 2 0 サーバ割り当て部
- 1 8 0 候補キー属性集合保持部
- 2 0 0、2 0 0-1~2 0 0-n、9 0 0-1~9 0 0-n 処理サーバ
- 3 0 0-1~3 0 0-n ディスパッチャ
- 4 0 0、4 0 0-1~4 0 0-n アプリケーション
- 5 0 0-1~5 0 0-n デバイス

請求の範囲

- [請求項1] アプリケーションが要求するイベント処理と前記イベント処理を実行するためのイベント条件とを規定した処理ルールを入力するルール受信部と、
- 前記処理ルールのイベント条件に含まれる属性の中からキー属性を決定するキー属性決定部と、
- 当該キー属性に対応付けられた処理装置の中から選択した処理装置に前記処理ルールを配置するルール分配先算出部と、
- デバイスが発したイベントを処理対象とする処理ルールが配置された処理装置に当該イベントを振り分けるためのイベント振り分けルールを生成し、前記デバイスと処理装置との間に設置されたイベント振り分け装置に当該イベント振り分けルールを配置する振り分けルール生成部とを備えた
- ことを特徴とするルール分配装置。
- [請求項2] キー属性決定部は、処理ルールのイベント条件に含まれるイベントについて、前記イベントに含まれる各属性の属性値の和集合を算出し、和集合のサイズが最も小さい属性を当該処理ルールのキー属性とする
- 請求項1に記載のルール分配装置。
- [請求項3] ルール分配先算出部は、処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの属性ごとに、当該属性をキー属性としたときの当該処理ルールの分配先を算出し、当該処理ルールの配置前と配置後の分配先の全処理ルールについて当該属性の属性値の和集合を算出し、
- キー属性決定部は、算出結果をもとに、属性値の和集合の要素の増加数が最も小さい属性を特定し、特定した属性を当該処理ルールのキー属性とする
- 請求項1または請求項2に記載のルール分配装置。
- [請求項4] 入力した処理ルールを保持し、保持する処理ルールの並び替えを実

行するルール並び替え部を備え、

ルール並び替え部は、保持する処理ルールごとに、キー属性の属性値の和集合を求め、前記和集合のサイズが大きい順に処理ルールを並び替え、

ルール分配先算出部は、前記ルール並び替え部が並び替えた順番にもとづいて、処理ルールを各処理装置に配置する

請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項に記載のルール分配装置。

[請求項5] 属性値と当該属性値を含むイベントを処理する処理装置とを対応付けた属性値担当サーバ情報を保持する属性値担当サーバ解決部を備え、

キー属性決定部は、ルール受信部が入力した処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの属性ごとに、当該属性に指定されている属性値に対応づけられた処理装置の一覧を示すサーバID集合を前記属性値担当サーバ解決部から取得し、取得したサーバID集合をもとにキー属性を決定する

請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 項に記載のルール分配装置。

[請求項6] ルール分配先算出部は、サーバID集合をもとに、ルール受信部が入力した処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの属性ごとに、当該属性に指定されている属性値に対応づけられた各処理装置について、前記処理ルールの配置前と配置後の当該処理装置の全処理ルールについて当該属性の属性値の和集合を算出し、算出した和集合の要素の増加数が最も小さい処理装置を当該属性の分配先として選択し、

キー属性決定部は、各属性の中から、分配先における前記和集合の要素の増加数が最も小さい属性をキー属性に決定する

請求項 5 に記載のルール分配装置。

[請求項7] ルール受信部が受信した処理ルールのイベント条件に含まれるイベ

ントの各属性の属性値が限定できない場合、いずれかの属性を分割対象属性とし、前記分割対象属性を限定するための属性値を生成し、生成した属性値をもとに複数のイベント条件を生成し、前記複数のイベント条件の各々を前記処理ルールに付加して新たな複数の処理ルールに分割するルール分割部を備える

請求項 1 から請求項 6 のうちのいずれか 1 項に記載のルール分配装置。

[請求項 8] ルール分割部は、処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの各属性を分割対象属性とした場合に、当該属性に対する属性値の数が分割後に最も小さくなる属性、または、分割後に新たに生成される処理ルールの数が最も小さくなる属性を分割対象属性として選択する

請求項 7 に記載のルール分配装置。

[請求項 9] キー属性決定部は、ルール受信部が入力した処理ルールのイベント条件に含まれるイベントの属性ごとに、当該属性が候補キー属性であるか否かを判定し、候補キー属性であると判断した属性の中からキー属性を決定する

請求項 1 から請求項 8 のうちのいずれか 1 項に記載のルール分配装置。

[請求項 10] 処理ルールに従ってイベント処理を実行する処理装置と、
前記処理装置に処理ルールを配置するルール分配装置と、
デバイスが発したイベントを前記処理装置に振り分けるイベント振り分け装置とを備え、

前記ルール分配装置は、

アプリケーションが要求するイベント処理と前記イベント処理を実行するためのイベント条件とを規定した処理ルールを入力するルール受信部と、

前記処理ルールのイベント条件に含まれる属性の中からキー属性を決定するキー属性決定部と、

当該キー属性に対応付けられた処理装置の中から選択した処理装置に前記処理ルールを配置するルール分配先算出部と、

デバイスが発したイベントを処理対象とする処理ルールが配置された処理装置に当該イベントを振り分けるためのイベント振り分けルールを生成し、前記イベント振り分け装置に配置する振り分けルール生成部とを備えた

ことを特徴とするイベント処理システム。

[請求項11]

アプリケーションが要求するイベント処理と前記イベント処理を実行するためのイベント条件とを規定した処理ルールを入力し、

前記処理ルールのイベント条件に含まれる属性の中からキー属性を決定し、

当該キー属性に対応付けられた処理装置の中から選択した処理装置に前記処理ルールを配置し、

デバイスが発したイベントを処理対象とする処理ルールが配置された処理装置に当該イベントを振り分けるためのイベント振り分けルールを生成し、前記デバイスと処理装置との間に設置されたイベント振り分け装置に当該イベント振り分けルールを配置する

ことを特徴とするルール分配方法。

[請求項12]

コンピュータに、

アプリケーションが要求するイベント処理と前記イベント処理を実行するためのイベント条件とを規定した処理ルールを入力する処理と、

前記処理ルールのイベント条件に含まれる属性の中からキー属性を決定する処理と、

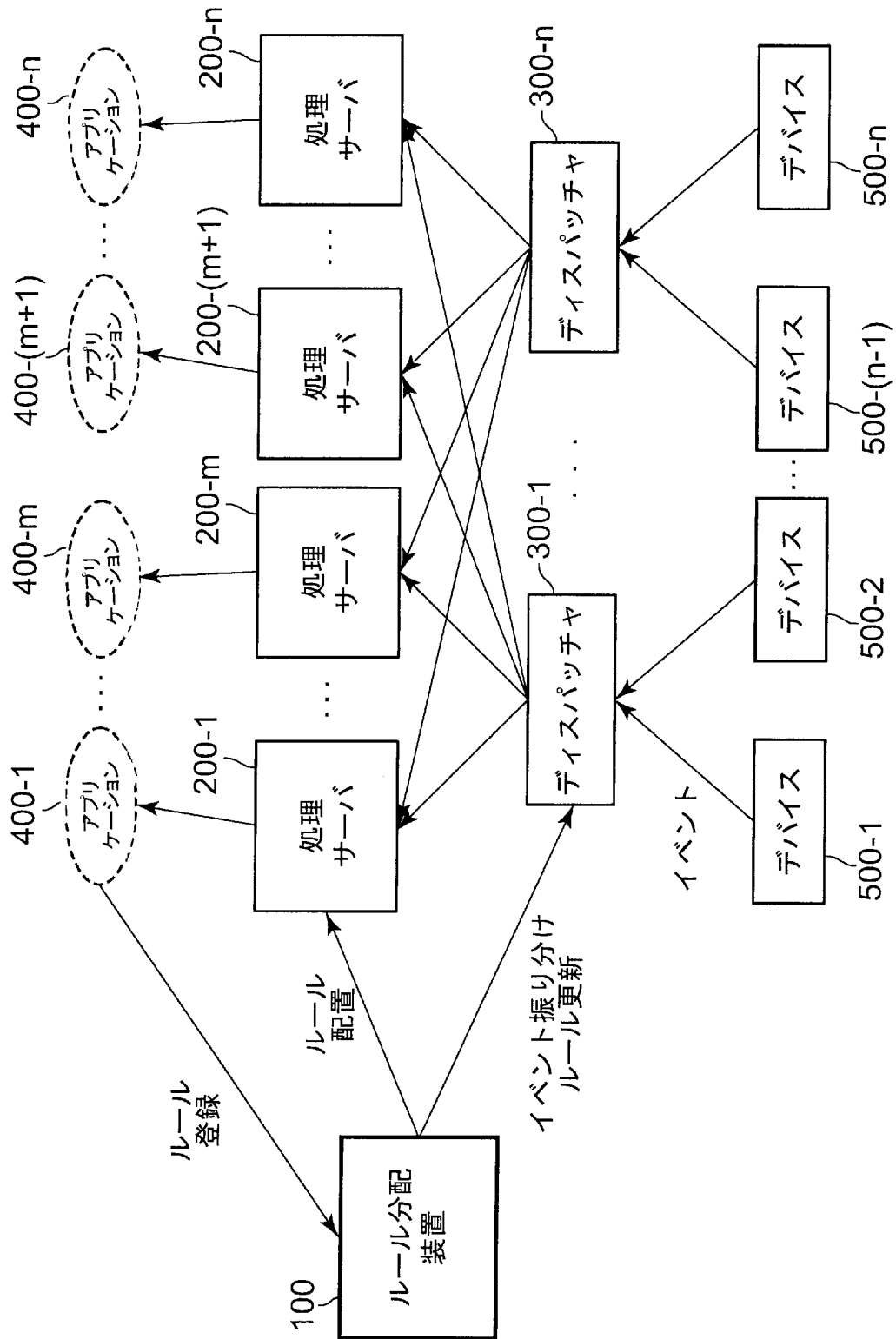
当該キー属性に対応付けられた処理装置の中から選択した処理装置に前記処理ルールを配置する処理と、

デバイスが発したイベントを処理対象とする処理ルールが配置された処理装置に当該イベントを振り分けるためのイベント振り分けルー

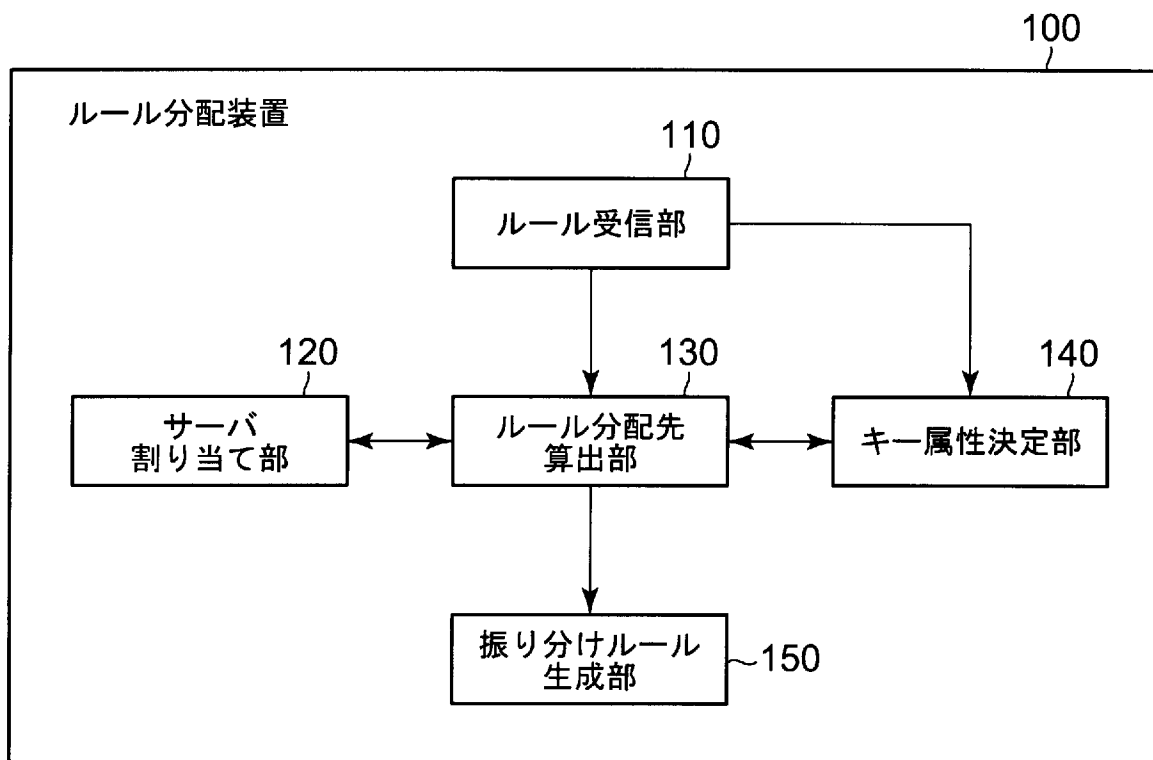
ルを生成し、前記デバイスと処理装置との間に設置されたイベント振り分け装置に当該イベント振り分けルールを配置する処理とを実行させる

ためのルール分配プログラム。

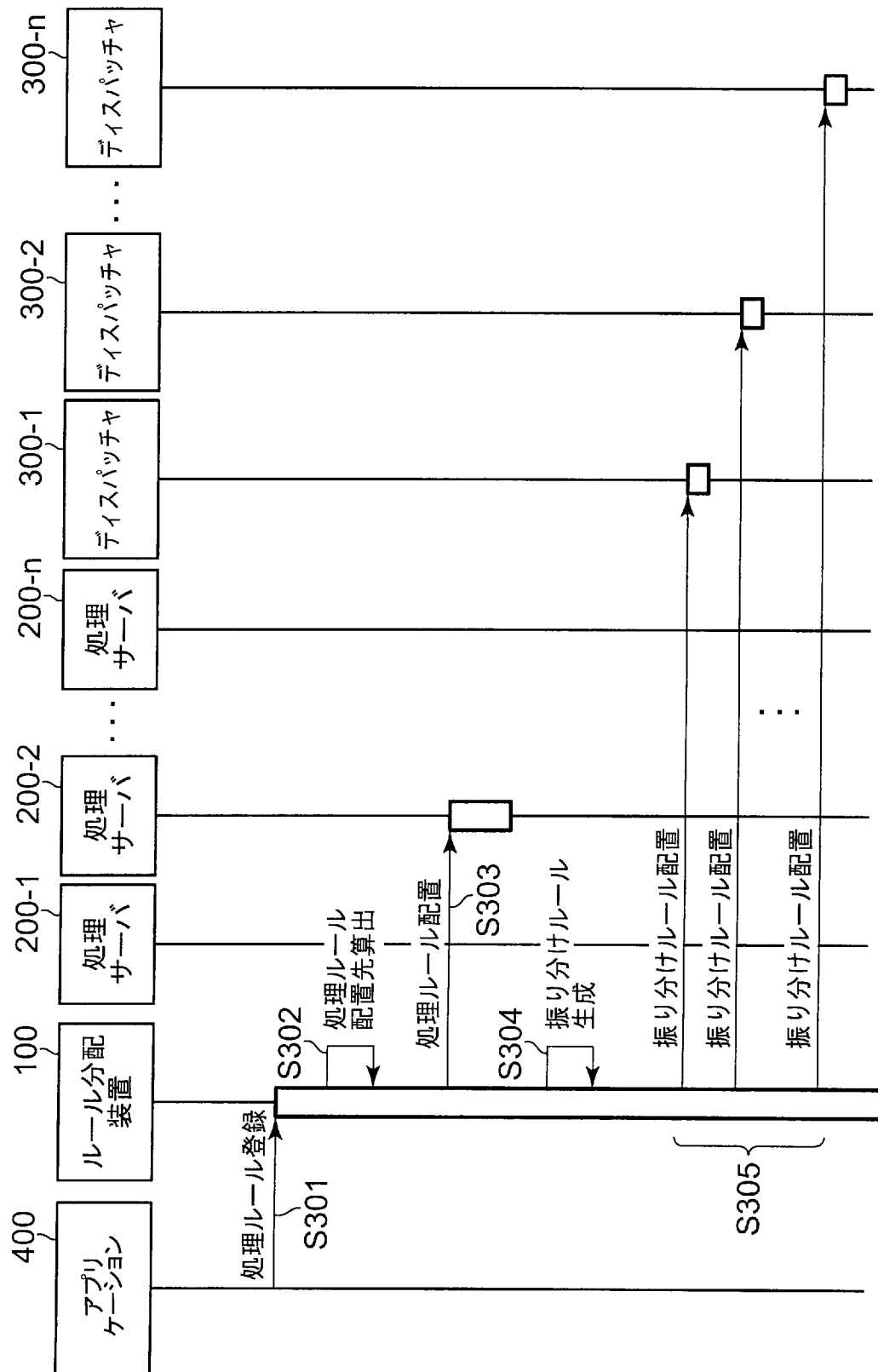
[図1]



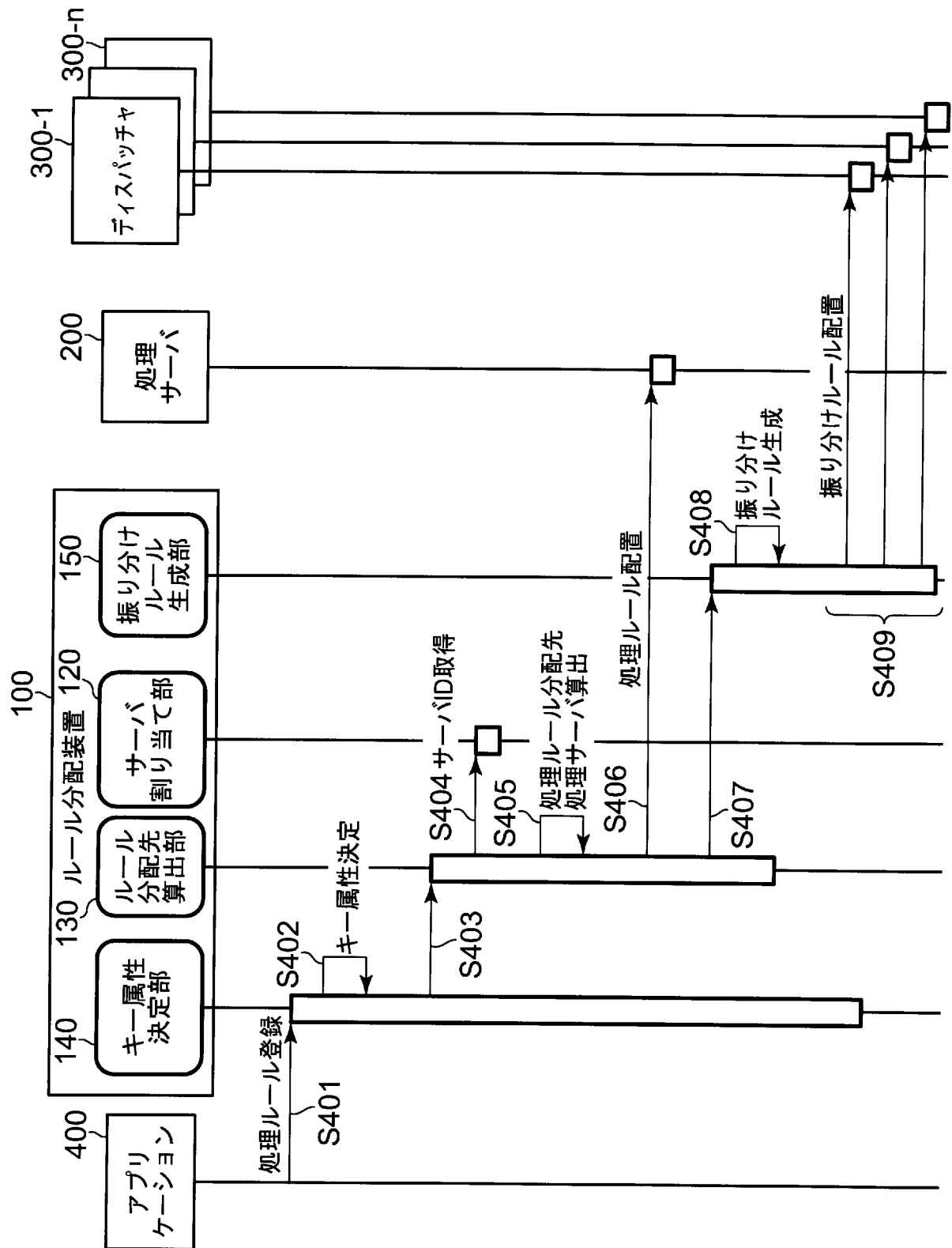
[図2]



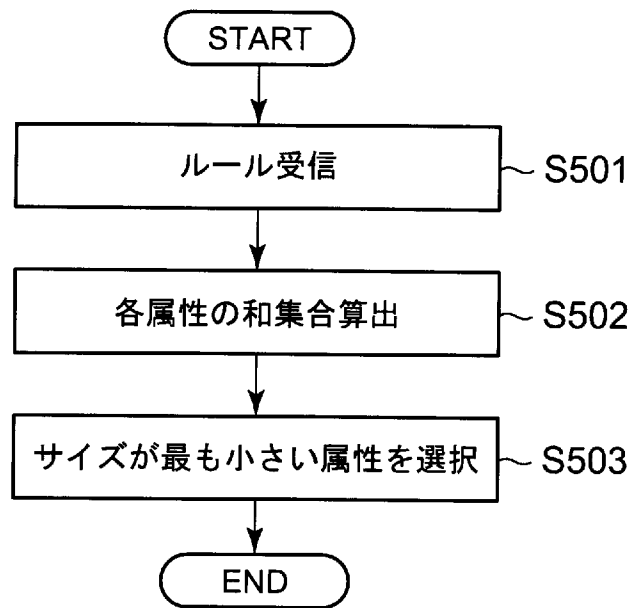
[図3]



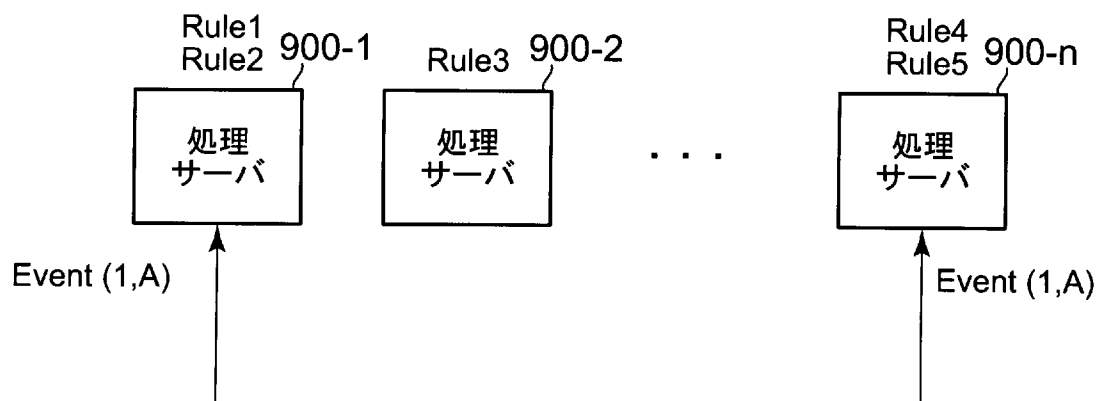
[図4]



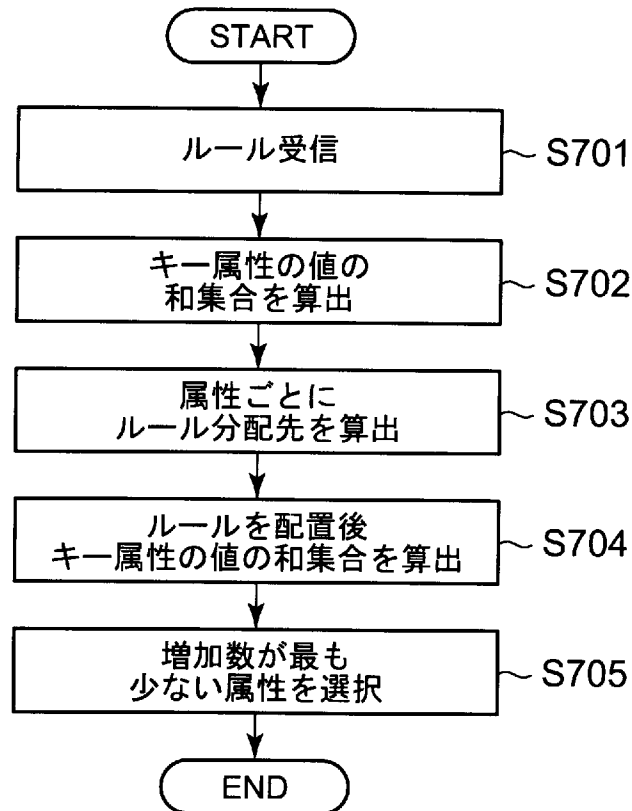
[図5]



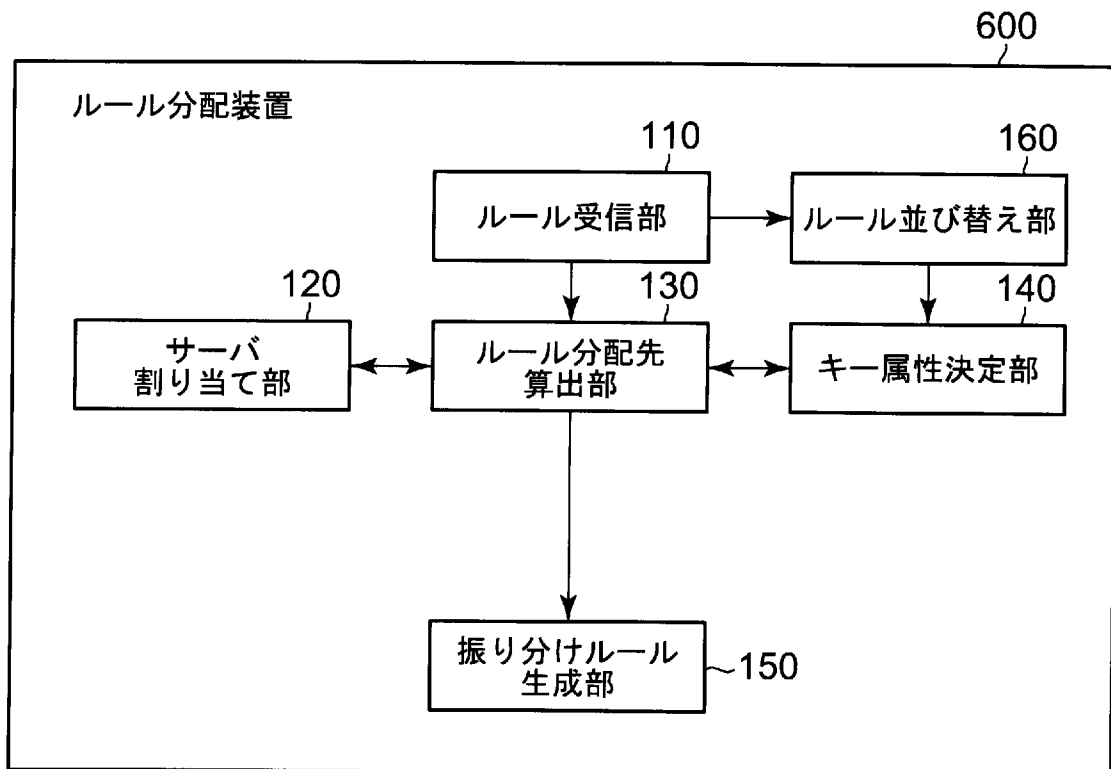
[図6]



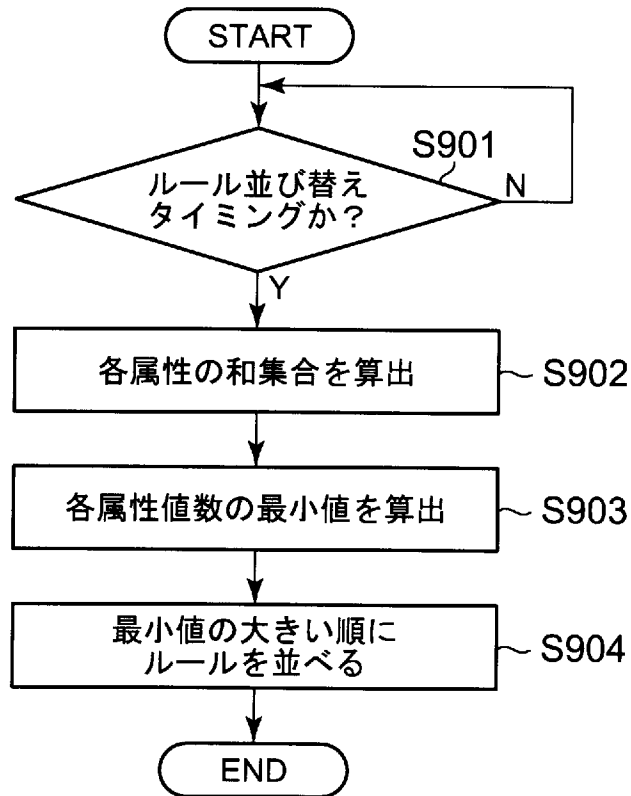
[図7]



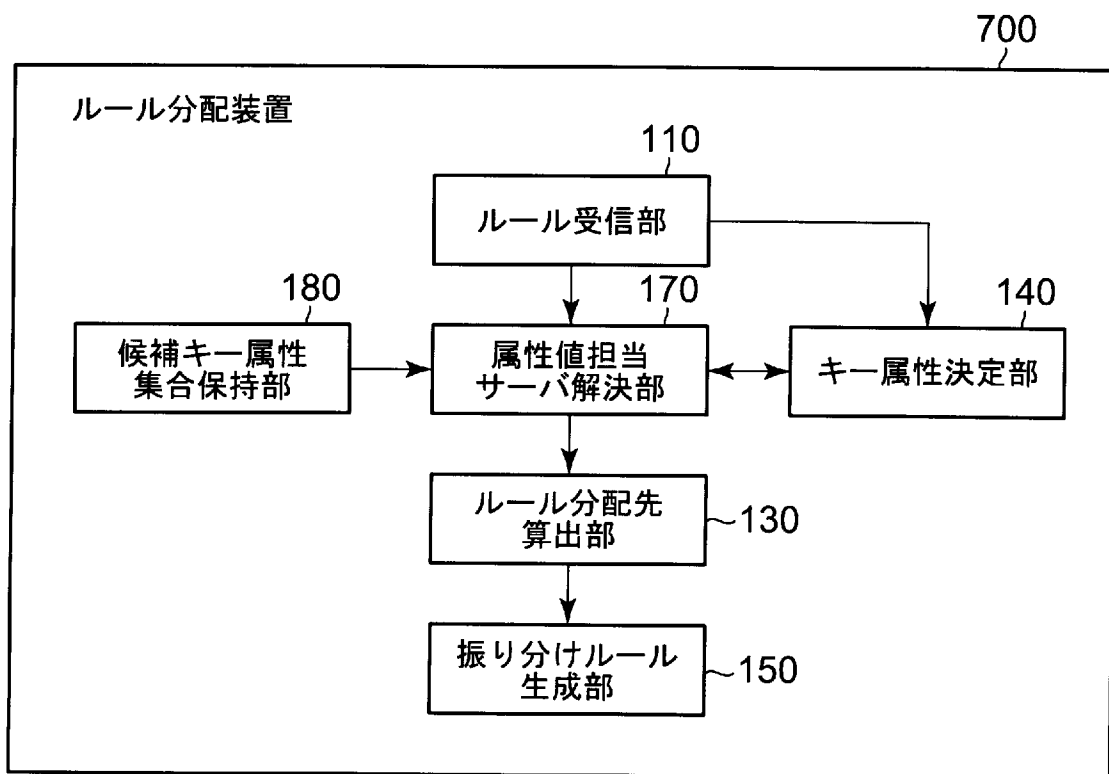
[図8]



[図9]



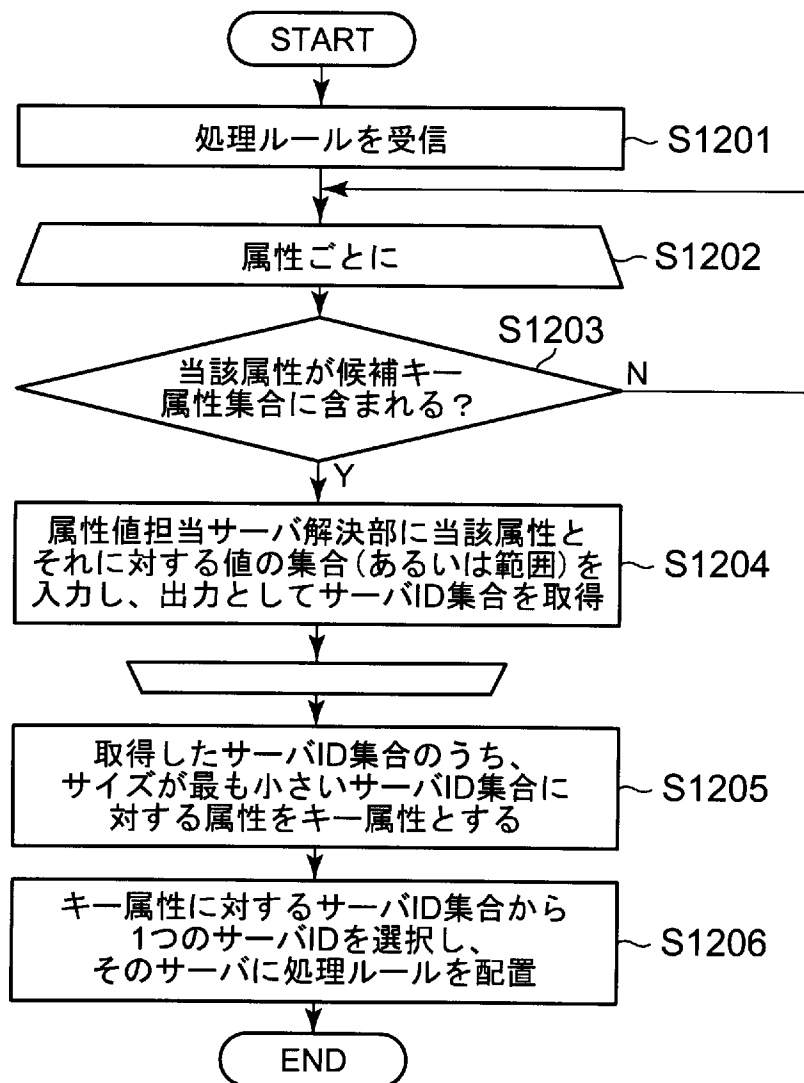
[図10]



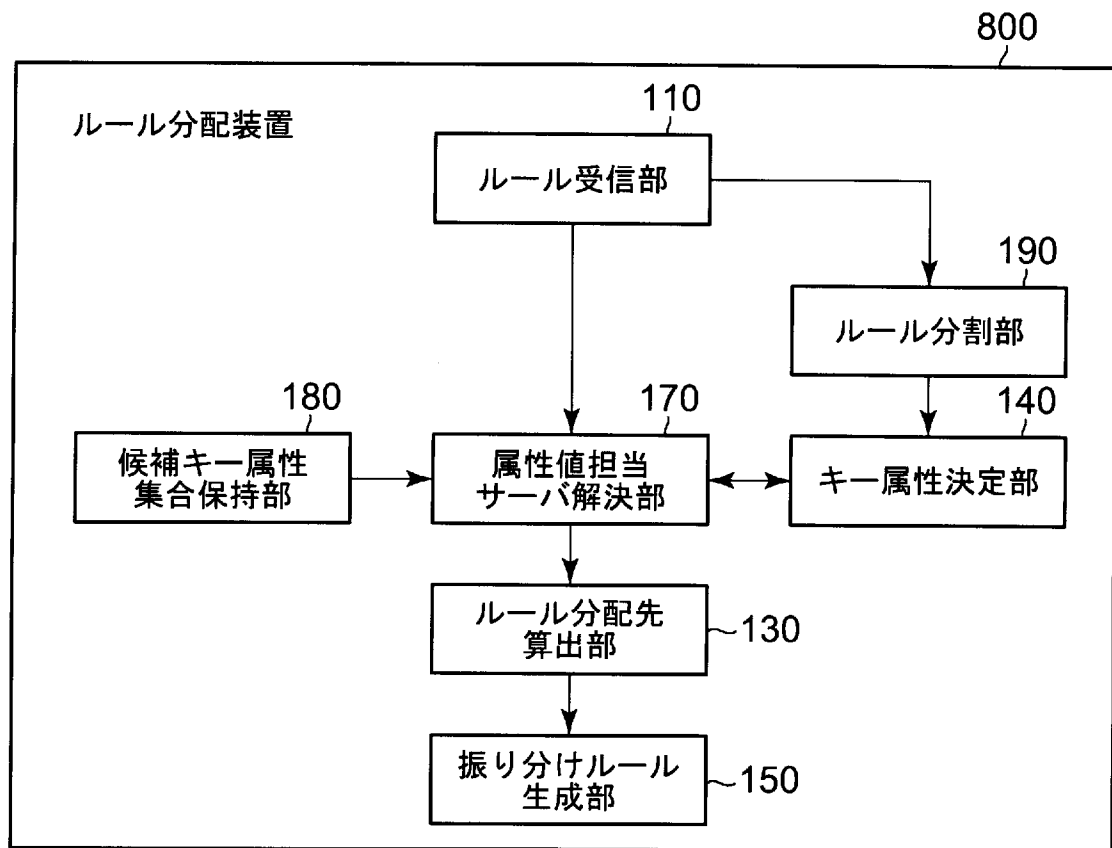
[図11]

属性	属性値	サーバ
UserID	User1	Server1
UserID	User2	Server2
UserID	User3	Server2
UserID	User4	Server3
AreaID	AreaA	Server1
AreaID	AreaB	Server1
AreaID	AreaC	Server2
AreaID	AreaD	Server3

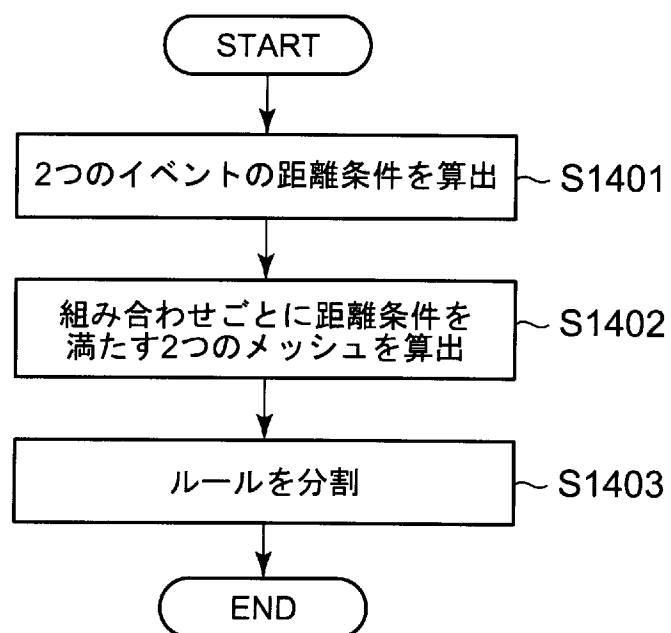
[図12]



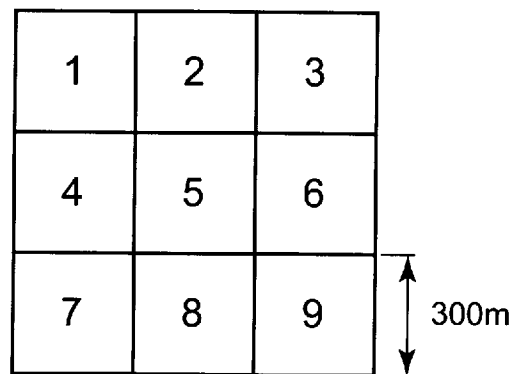
[図13]



[図14]



[図15]



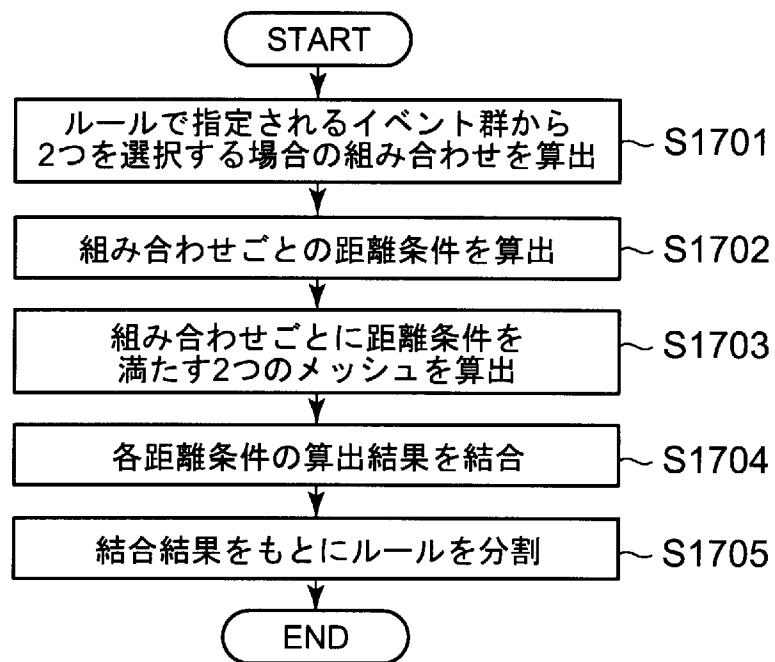
[図16]

イベントa	イベントb
1	1
1	2
1	3
1	4
2	1
2	2
2	3
2	4
2	5
2	6
3	2
3	3
3	5
3	6
4	1
4	2
4	4
4	5
4	7
4	8

イベントa	イベントb
5	1
5	2
5	3
5	4
5	5
5	6
5	7
5	8
5	9
6	2
6	3
6	5
6	6
6	8
6	9
7	4
7	5
7	7
7	8
8	4

イベントa	イベントb
8	5
8	6
8	7
8	8
8	9
9	5
9	6
9	8
9	9

[図17]



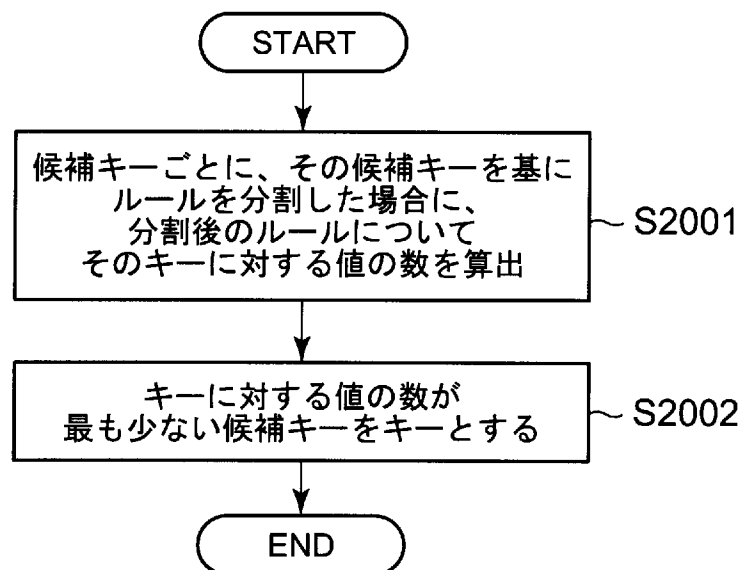
[図18]

イベントa	イベントb	イベントc
1	1	1
1	1	2
1	1	4
1	1	5
1	2	1
1	2	2
1	2	4
1	2	5
1	4	1
1	4	2
1	4	4
1	4	5
1	5	1
1	5	2
1	5	4
1	5	5
...	...	...

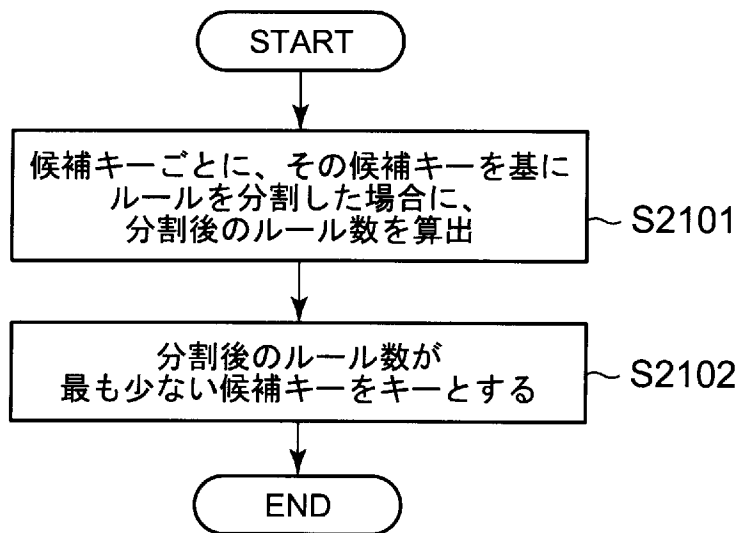
[図19]

イベントa	イベントb
user1	user1
user2	user2
user3	user3
user4	user4
user5	user5

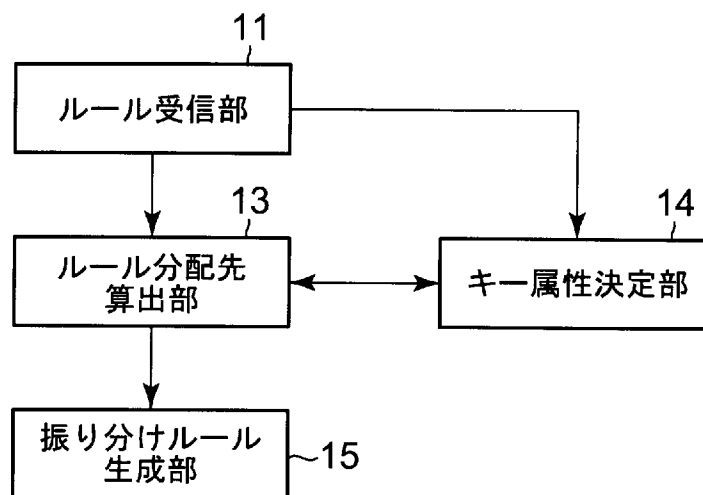
[図20]



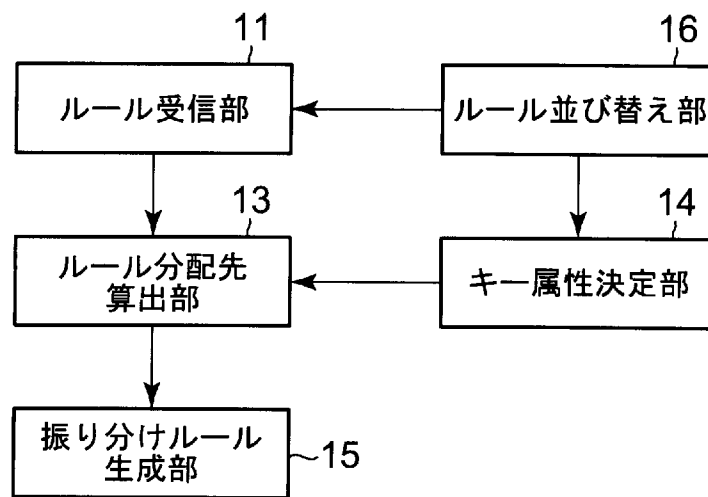
[図21]



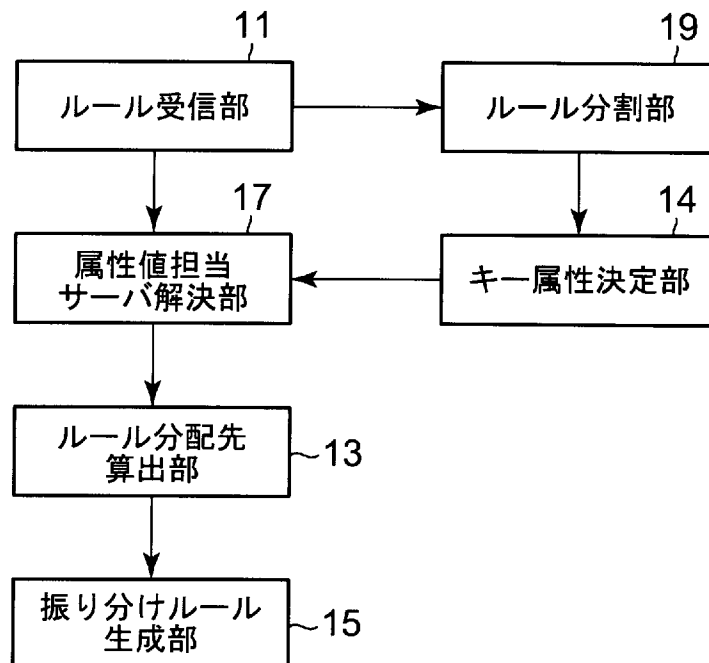
[図22]



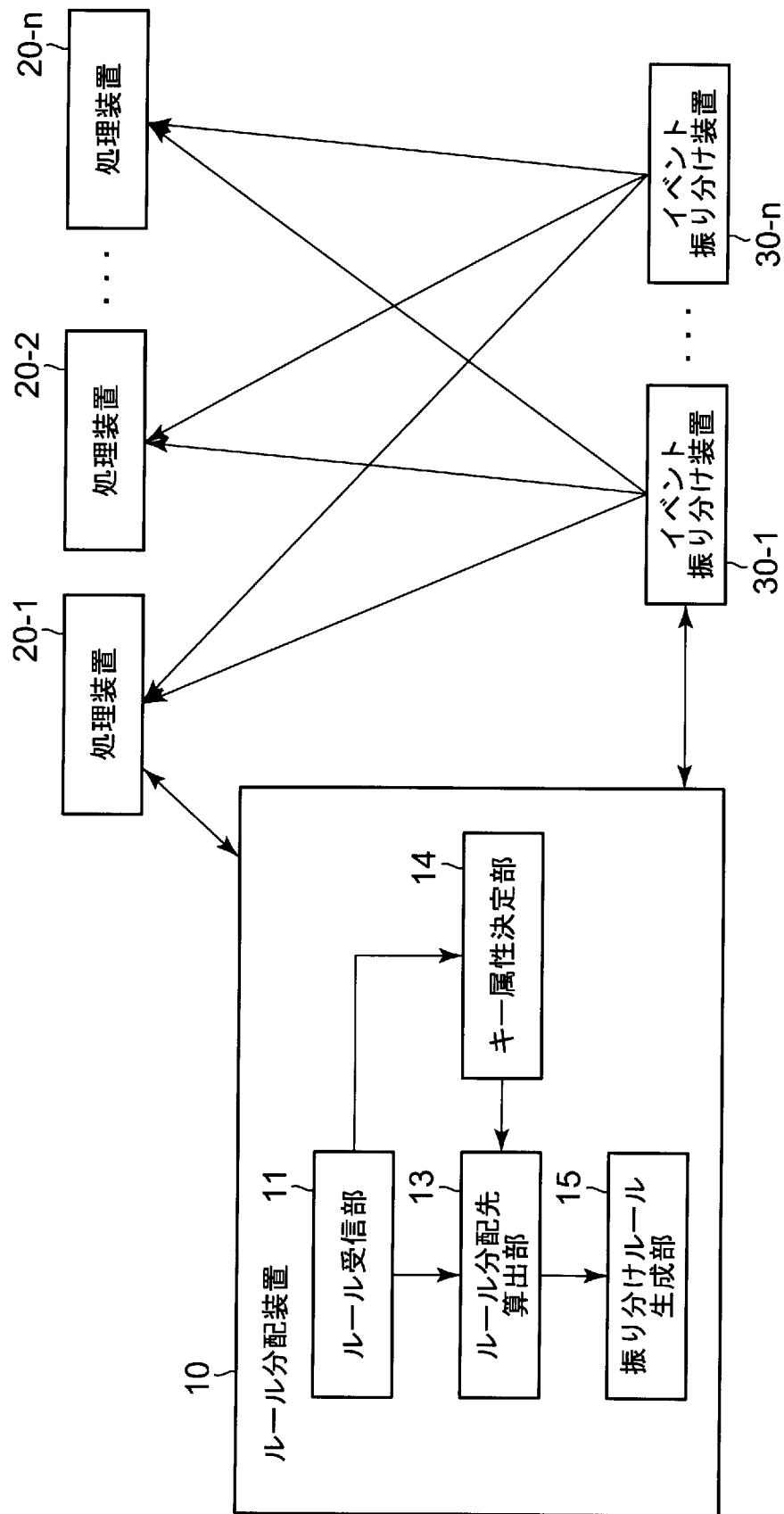
[図23]



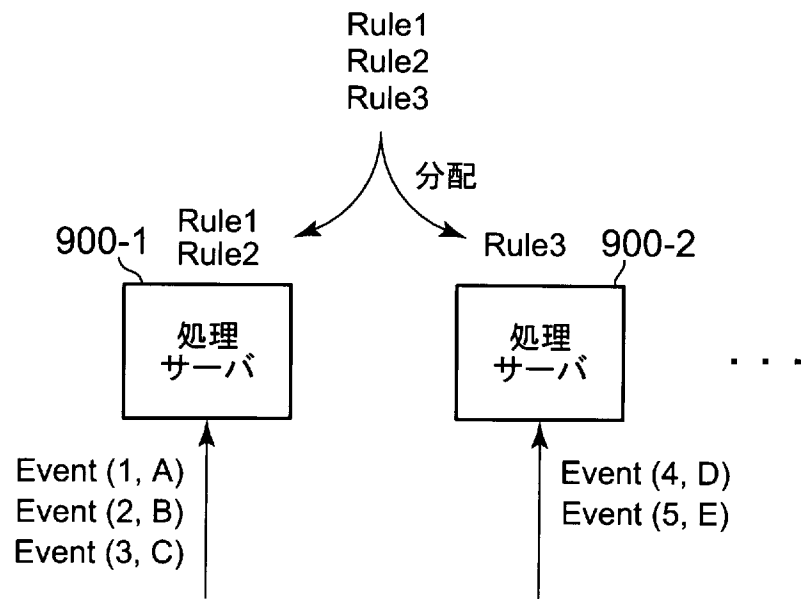
[図24]



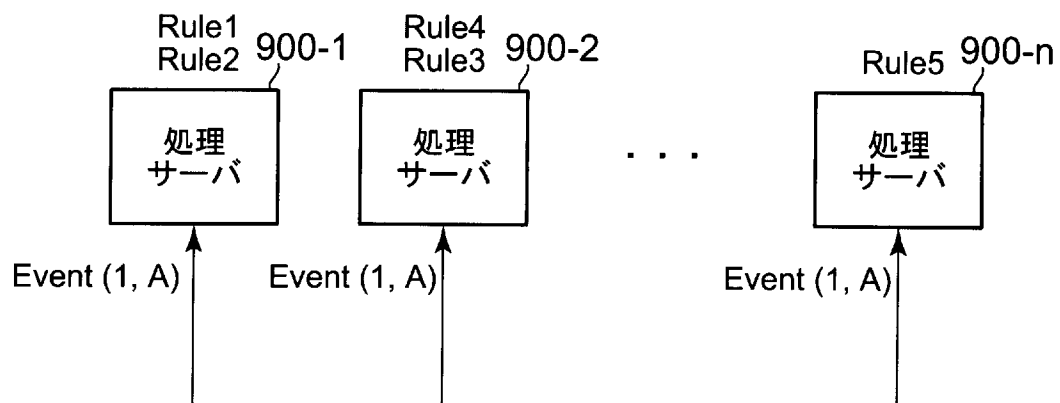
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/004852

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F9/50(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F9/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2006-309701 A (NEC Corp.), 09 November 2006 (09.11.2006), paragraphs [0077] to [0100] & US 2006/0230077 A1	1, 10-12 2-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 September, 2013 (02.09.13)

Date of mailing of the international search report
10 September, 2013 (10.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F9/50(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F9/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2006-309701 A（日本電気株式会社）2006. 11. 09, 【0 0 7 7】 － 【0 1 0 0】 & US 2006/0230077 A1	1, 10-12 2-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 2 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

田中 幸雄

5 B

9 1 9 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 4 5