

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-27194
(P2017-27194A)

(43) 公開日 平成29年2月2日(2017.2.2)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
G06F 9/50	(2006.01)	G06F 9/46	465A	5K030
H04L 12/70	(2013.01)	H04L 12/70	D	
G06F 9/46	(2006.01)	G06F 9/46	350	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2015-142825 (P2015-142825)
(22) 出願日 平成27年7月17日 (2015.7.17)

(71) 出願人 000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(74) 代理人 110001807
特許業務法人磯野国際特許商標事務所
(72) 発明者 栗田 弘之
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日
本電信電話株式会社内
Fターム(参考) 5K030 GA05 HC01

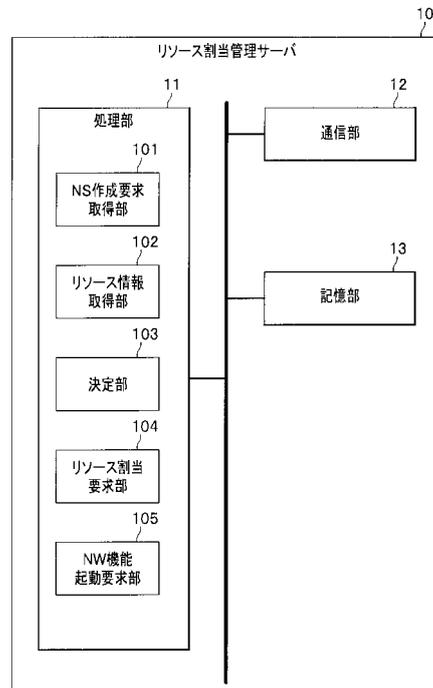
(54) 【発明の名称】 リソース割当管理装置およびリソース割当管理方法

(57) 【要約】

【課題】 1つのサーバに複数のネットワーク機能を配備する形態において、ネットワーク機能の組み合わせに応じて、ネットワークサービスを提供するシステムに用いられるサーバのリソース利用効率を最大にする。

【解決手段】 リソース割当管理装置10の決定部103は、ネットワークサービスで使用する複数のNW機能の各々の性能条件、および、利用可能サーバのサーバリソース情報に基づいて、利用可能サーバのサーバリソースで処理可能な最大トラフィックを、利用可能サーバごとに算出し、最大トラフィックあたりの未使用サーバリソース量が最小となる利用可能サーバを使用サーバとして決定し、使用サーバが処理する最大トラフィックを実現する割当リソースを、ネットワークサービスで使用する複数のNW機能の各々に割り当てる割当リソースとして決定する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

1つのサーバに配備される複数のネットワーク機能の各々に割り当てる割りリソースを管理するリソース割当管理装置であって、

ネットワークサービスで使用する複数のネットワーク機能の各々の性能条件を取得する第1の取得部と、

利用可能サーバのサーバリソース情報を取得する第2の取得部と、

前記性能条件、および、前記サーバリソース情報に基づいて、前記利用可能サーバのサーバリソースで処理可能な最大トラフィックを、前記利用可能サーバごとに算出し、

前記最大トラフィックあたりの未使用サーバリソース量が最小となる前記利用可能サーバを使用サーバとして決定し、

前記使用サーバが処理する前記最大トラフィックを実現する割りリソースを、前記ネットワークサービスで使用する複数のネットワーク機能の各々に割り当てる割りリソースとして決定する、決定部と、を備える、

ことを特徴とするリソース割当管理装置。

【請求項 2】

前記第1の取得部は、前記サーバに配備される複数の前記ネットワーク機能の各々を実行する複数の仮想マシンが処理するトラフィックの分岐を許容するか否かを示すトラフィック分岐許容フラグをさらに取得し、

前記決定部は、前記トラフィック分岐許容フラグにも基づいて、前記使用サーバを決定し、前記割りリソースを決定する、

ことを特徴とする請求項1に記載のリソース割当管理装置。

【請求項 3】

1つのサーバに配備される複数のネットワーク機能の各々に割り当てる割りリソースを管理するリソース割当管理装置におけるリソース割当管理方法であって、

前記リソース割当管理装置が、

ネットワークサービスで使用する複数のネットワーク機能の各々の性能条件を取得する第1の取得ステップと、

利用可能サーバのサーバリソース情報を取得する第2の取得ステップと、

前記性能条件、および、前記サーバリソース情報に基づいて、前記利用可能サーバのサーバリソースで処理可能な最大トラフィックを、前記利用可能サーバごとに算出し、

前記最大トラフィックあたりの未使用サーバリソース量が最小となる前記利用可能サーバを使用サーバとして決定し、

前記使用サーバが処理する前記最大トラフィックを実現する割りリソースを、前記ネットワークサービスで使用する複数のネットワーク機能の各々に割り当てる割りリソースとして決定する、決定ステップと、を実行する、

ことを特徴とするリソース割当管理方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、NFV (Network Function Virtualization: ネットワーク機能仮想化) が導入されたキャリアネットワークにおいて実現されるサービスチェイニングの技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

専用のハードウェア装置で実現されてきたネットワーク機能(以下、「NW (network) 機能」と表記する場合がある)、例えば、ファイアウォールやWAN (Wide Area Network) 高速化機能などを仮想化し、汎用サーバ上の仮想マシン(以下、「VM (Virtual Machine) 」と表記する場合がある)で動作させることが行われつつある。また、ユーザトラフィックに対して、複数のネットワーク機能を順に適用するサービスチェイニングの実

10

20

30

40

50

現が検討されている。

【 0 0 0 3 】

サービスチェイニングの実現形態として、(1) 1 台のサーバで 1 つのネットワーク機能だけを配備して動作させ、スイッチング装置を介してサーバ同士を接続することでユーザトラフィックに対して複数のネットワーク機能を適用する第 1 の形態と、(2) 1 台のサーバで複数のネットワーク機能を配備して動作させ、ユーザトラフィックへの複数のネットワーク機能の適用を行う第 2 の形態が考えられる。後者の、1 台のサーバに複数のネットワーク機能を配備して動作させる第 2 の形態は、ネットワーク機能間を複数のサーバを跨いで接続するのではなく 1 台のサーバ内で接続するため、スイッチング装置の使用帯域や各サーバにおけるネットワークインターフェース(N I C (Network Interface Controller)) の使用帯域を抑制出来るメリットがある。

10

【 0 0 0 4 】

しかし、既存の仮想インフラ管理システム(例えば、OpenStack)は、ネットワーク機能毎に指定される性能条件を満たすサーバを選択し、当該サーバ上において、性能条件を満たすだけのリソースを持つ VM を作成し、作成した VM を各ネットワーク機能に割り当てる機能を持つのみである。このような仮想インフラ管理システムでは、性能条件、例えば、VM に割り当てる可能なリソース量や、1 VM 当たりの処理可能トラフィックなどが異なる複数のネットワーク機能を、1 台のサーバ上で組み合わせて実行する場合(つまり、第 2 の形態の場合)において、サーバのリソース(C P U (Central Processing Unit) やメモリ等)を最大限活用することができないという課題がある。

20

【 0 0 0 5 】

また、特許文献 1 では、利用者が要求する VM の性能条件とサーバの物理的な状態に応じて、条件に合致する最適なサーバを決定する方法が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特許第 5 5 1 9 5 8 3 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

しかし、特許文献 1 に記載されている方法も、単一の性能条件に合致するサーバを決定するのみであり、異なる性能条件を持つ複数の VM を 1 台のサーバ上で組み合わせて実行する場合に、サーバリソースの利用効率を最大化する方法については開示されていない。

30

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、上記事情を鑑みて、1 つのサーバに複数のネットワーク機能を配備する形態において、ネットワーク機能の組み合わせに応じて、ネットワークサービスを提供するシステムに用いられるサーバのリソース利用効率を最大にすることを課題とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

前記課題を解決するために、請求項 1 に記載の発明は、1 つのサーバに配備される複数のネットワーク機能の各々に割り当てる割り当りリソースを管理するリソース割り当り管理装置であって、ネットワークサービスで使用する複数のネットワーク機能の各々の性能条件を取得する第 1 の取得部と、利用可能サーバのサーバリソース情報を取得する第 2 の取得部と、前記性能条件、および、前記サーバリソース情報に基づいて、前記利用可能サーバのサーバリソースで処理可能な最大トラフィックを、前記利用可能サーバごとに算出し、前記最大トラフィックあたりの未使用サーバリソース量が最小となる前記利用可能サーバを使用サーバとして決定し、前記使用サーバが処理する前記最大トラフィックを実現する割り当りリソースを、前記ネットワークサービスで使用する複数のネットワーク機能の各々に割り当てる割り当りリソースとして決定する、決定部と、を備える、ことを特徴とする。

40

【 0 0 1 0 】

50

また、請求項 3 に記載の発明は、1つのサーバに配備される複数のネットワーク機能の各々に割り当てる割りリソースを管理するリソース割当管理装置におけるリソース割当管理方法であって、前記リソース割当管理装置が、ネットワークサービスで使用する複数のネットワーク機能の各々の性能条件を取得する第 1 の取得ステップと、利用可能サーバのサーバリソース情報を取得する第 2 の取得ステップと、前記性能条件、および、前記サーバリソース情報に基づいて、前記利用可能サーバのサーバリソースで処理可能な最大トラフィックを、前記利用可能サーバごとに算出し、前記最大トラフィックあたりの未使用サーバリソース量が最小となる前記利用可能サーバを使用サーバとして決定し、前記使用サーバが処理する前記最大トラフィックを実現する割りリソースを、前記ネットワークサービスで使用する複数のネットワーク機能の各々に割り当てる割りリソースとして決定する、決定ステップと、を実行する、ことを特徴とする。

10

【0011】

請求項 1 , 3 に記載の発明によれば、従来のように単一の NW 機能の単一の性能条件に注目するのではなく、複数のネットワーク機能の組み合わせによる複数の性能条件に注目して、最大トラフィックを処理可能な使用サーバ、および、割りリソースを決定することができる。

したがって、1つのサーバに複数のネットワーク機能を配備する形態において、ネットワーク機能の組み合わせに応じて、ネットワークサービスを提供するシステムに用いられるサーバのリソース利用効率を最大にすることができる。

20

【0012】

また、請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載のリソース割当管理装置であって、前記第 1 の取得部は、前記サーバに配備される複数の前記ネットワーク機能の各々を実行する複数の仮想マシンが処理するトラフィックの分岐を許容するか否かを示すトラフィック分岐許容フラグをさらに取得し、前記決定部は、前記トラフィック分岐許容フラグにも基づいて、前記使用サーバを決定し、前記割りリソースを決定する、ことを特徴とする。

【0013】

請求項 2 に記載の発明によれば、複数のネットワーク機能を実現する複数の VM に入力されるトラフィックの分岐の許容する場合、または、許容しない場合に応じて、最大トラフィックを処理可能な使用サーバ、および、割りリソースを決定することができる。

30

【発明の効果】**【0014】**

本発明によれば、1つのサーバに複数のネットワーク機能を配備する形態において、ネットワーク機能の組み合わせに応じて、ネットワークサービスを提供するシステムに用いられるサーバのリソース利用効率を最大にすることができる。

【図面の簡単な説明】**【0015】**

【図 1】本実施形態のリソース割当管理サーバを含むシステム全体の構成図である。

【図 2】リソース割当管理サーバの機能構成図である。

【図 3】NW 機能の性能条件の例である。

【図 4】NW 機能 A ~ C を実行する VM 間の接続形態の例を示す図である。

40

【図 5】空きサーバのサーバリソース情報の例である。

【図 6】ネットワークサービス作成処理を示すシーケンスである。

【図 7】使用サーバおよび NW 機能ごと割りリソースの決定処理を示すフローチャートである。

【図 8】処理トラフィックと使用リソースとの関係（トラフィックの分岐を許容しない場合）を示す図である。

【図 9】サーバごとの未使用リソーススコア（トラフィックの分岐を許容する場合）の例である。

【図 10】処理トラフィックと使用リソースとの関係（トラフィックの分岐を許容しない場合）を示す図である。

50

【図 1 1】サーバごとの未使用リソーススコア（トラフィックの分岐を許容しない場合）の例である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明を実施するための形態（実施形態）について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0017】

（全体構成）

図 1 に示すように、本実施形態のシステムは、リソース割当管理サーバ 10（リソース割当管理装置）と、仮想インフラ管理サーバ 20 と、NW 機能 A 管理サーバ 40、NW 機能 B 管理サーバ 50、NW 機能 C 管理サーバ 60 を備え、これらのサーバを通信可能に接続している。

図 1 中のオペレータ端末 30 は、通信キャリアのオペレータが使用する汎用な端末であり、リソース割当管理サーバ 10 に通信可能に接続している。

図 1 中の NW 機能 A __ VM 41 ~ 43 は、NW 機能 A 管理サーバ 40 が保持、管理する VM であり、サーバ（図示せず）に配備される。

図 1 中の NW 機能 B __ VM 51 ~ 53 は、NW 機能 B 管理サーバ 50 が保持、管理する VM であり、図示しないサーバに配備される。

図 1 中の NW 機能 C __ VM 61 ~ 63 は、NW 機能 C 管理サーバ 60 が保持、管理する VM であり、図示しないサーバに配備される。

なお、NW 機能 A __ VM、NW 機能 B __ VM、NW 機能 C __ VM を総称して、「NW 機能 VM」、または、単に、「VM」と称する場合がある。

【0018】

リソース割当管理サーバ 10 は、オペレータ端末 30 からのネットワークサービス（Network Service。以降、「NS」と表記する場合がある）の作成要求に対して、当該ネットワークサービスで使用する複数の NW 機能の各々に割り当てる割りリソースを管理する。

【0019】

仮想インフラ管理サーバ 20 は、通信キャリアのデータセンタに設置されている汎用なサーバであり、NW 機能 VM が動作するすべてのサーバの使用状況と、サーバの各々のサーバリソース情報（後記）を保持、管理する。また、仮想インフラ管理サーバ 20 は、1 つのサーバに配備される複数の NW 機能を実現する複数の VM 間の接続形態を保持、管理することができる。

【0020】

NW 機能 A 管理サーバ 40、NW 機能 B 管理サーバ 50、NW 機能 C 管理サーバ 60 は、リソース割当管理サーバ 10 から指定された VM に対して、NW 機能の設定や起動を行う汎用なサーバである。

【0021】

（リソース割当管理サーバ 10）

図 2 に示すように、リソース割当管理サーバ 10 は、処理部 11、通信部 12、および、記憶部 13 を備える。

通信部 12 は、通信回線を介して情報を送受信する通信インターフェースによって構成され、内部バスなどを介して処理部 11 に接続されている。

【0022】

記憶部 13 は、例えば、ハードディスク、フラッシュメモリ、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）などの記憶装置である。記憶部 13 は、例えば、NW 機能の性能条件（後記）、NW 機能が配備されるサーバのサーバリソース情報（後記）、NW 機能へのリソース割当をどのようにするかを決定するためのプログラム（リソース割当プログラム）などを記憶する。

【0023】

10

20

30

40

50

処理部 11 は、リソース割当管理サーバ 10 が実行する処理の全体を司る。処理部 11 は、例えば、記憶部 13 が記憶するプログラムを CPU (Central Processing Unit) が記憶部 13 の RAM に展開して実行することによって実現される。処理部 11 は、NS 作成要求取得部 101 (第 1 の取得部)、リソース情報取得部 102 (第 2 の取得部)、決定部 103、リソース割当要求部 104、および、NW 機能起動要求部 105、といった機能部を備えている。

【0024】

(NS 作成要求取得部 101)

NS 作成要求取得部 101 は、オペレータ端末 30 から NS 作成要求を取得する。NS 作成要求には、作成される NS で使用する複数の NW 機能 (または、当該 NW 機能を実現する VM) の性能条件が含まれる。本実施形態では、NW 機能として、3 種類の NW 機能 A、NW 機能 B、NW 機能 C を採り上げる。

10

【0025】

性能条件は、各 NW 機能を実行する VM にどれだけのコンピューティングリソース (例えば、CPU のコア数やメモリ容量、ディスク (HDD) 容量など。(以下、「割り当りソース」と称する場合がある。)) を割り当てたときに、どれだけの帯域のトラフィックを処理出来るかを定義したものである。性能条件は、(1) NW 機能によって、VM に割り当てるリソースを増やすことで処理可能なトラフィックを増やすことができる場合 (つまり、割り当りソースが可変な場合) と、(2) VM に割り当て可能なリソースは固定であり、処理可能トラフィックを増やすには、VM の増設 (VM の数を増やす) が必要な場合とに分類することができる。

20

【0026】

NW 機能の性能条件の例を図 3 に示す。図 3 の例では、NW 機能 A は、割り当りソースが可変であり、NW 機能 B および NW 機能 C は、割り当りソースが固定となっている。図 3 に示すように、NW 機能 B は、NW 機能 C よりも 1 VM あたりの処理トラフィックが小さい。

なお、図 3 では、リソースの種別として CPU とメモリと HDD とを記載しているが、本発明の実施形態において、リソースの種別がこれらに限定されるわけではない。

【0027】

また、NS 作成要求は、複数の NW 機能を実現する複数の VM 間の接続形態に関する制約条件を含むことができる。例えば、オペレータ端末 30 のオペレータが、この制約条件を NS 作成要求に入力する。

30

【0028】

処理性能向上の観点から、NW 機能間に何らかの振り分け機能 (例えば、トラフィック中の各パケットに含まれる MAC (Media Access Control) アドレスや IP (Internet Protocol) アドレスに基づく負荷分散機能など) を追加することなく、VM 間を接続させる必要がある場合には、ある NW 機能の VM から出たトラフィックは必ず特定の一つの VM の入力とする必要がある。言い換えると、ある VM から出たトラフィックが分岐して複数の VM の入力になるような VM 間の接続は許容されない (トラフィックの分岐は許容されない)。

40

【0029】

図 4 に、NW 機能 A ~ C を実行する VM 間の接続形態の例を示す。図 4 には、VM 間の接続形態の例としてパターン 1 ~ 4 が示されている。これらの VM 間の接続形態の例は、例えば、当該 VM が動作するサーバを管理する仮想インフラ管理サーバ 20 が設定している。また、仮想インフラ管理サーバ 20 は、処理トラフィックの大きさに応じて、複数存在する接続形態のいずれを採用するかということも設定している。

【0030】

図 4 に示す例のうち、パターン 1、パターン 2、および、パターン 4 は、トラフィックの分岐無しという条件を満たす。一方、パターン 3 は、NW 機能 A の VM の出力トラフィックが NW 機能 B の 2 つの VM の入力となっており、トラフィックの分岐無しという条件

50

を満たさず、NW機能AとNW機能Bの間に（またはNW機能A自体に）何らかの振り分け機能が必要となる。パターン3は、トラフィックの分岐が有るVM間の接続形態の例である。

【0031】

VM間の接続において、トラフィック分岐無しの条件を満たすためには、特に、図4のパターン4に示すように、割り当りソース量が固定でかつ1VMあたりの処理トラフィックが小さいものから順にNW機能を接続し（NW機能B（1VMあたり3Gbps処理）NW機能C（1VMあたり5Gbps処理）の順に接続し）、割り当りソース量が可変なNW機能をその後接続する必要がある（NW機能Cの後にNW機能Aを接続）。もし、NW機能C NW機能Bの順に接続した場合、NW機能CのVM1つで処理可能な5Gbpsのトラフィックを制約なく（5Gbpsのまま）処理するためには、NW機能BのVMは少なくとも2つ必要となり、トラフィック中のパケットをNW機能BのVM（複数）のいずれに振り分けるかという分岐を設けなくてはならない。

10

【0032】

複数のVM間の接続形態に関する制約条件には、サーバに配備される複数のNW機能の各々を実行する複数のVMが処理するトラフィックの分岐を許容するか否かを示すトラフィック分岐許容フラグが含まれる。トラフィック分岐許容フラグは、トラフィック分岐を許容することを示す「オン」という値、または、トラフィック分岐を許容しないことを示す「オフ」という値のいずれかを持つ。例えば、オペレータ端末30のオペレータが、トラフィック分岐許容フラグの値を設定する。トラフィック分岐許容フラグの値がオフである場合、例えば、図4のパターン3に示す接続形態は、対象外となる。

20

【0033】

（リソース情報取得部102）

リソース情報取得部102は、仮想インフラ管理サーバ20が保持する利用可能なサーバのサーバリソース情報を取得する。「利用可能なサーバ」とは、オペレータ端末30からのNS作成要求に含まれるNW機能に割り当てる十分な割り当りソース量を有するサーバをいう。本実施形態では、利用可能なサーバを、「空きサーバ」と呼ぶ場合もある。

【0034】

図5に、仮想インフラ管理サーバ20が保持し、リソース情報取得部102が仮想インフラ管理サーバ20から取得する空きサーバのサーバリソース情報の例を示す。図5に示す例は、サーバX、サーバY、サーバZという3種類のサーバが利用可能であることを示している。サーバXは、特定の1台の機器を示すのではなく、所定のリソース量を持つ機器群を示している。サーバY、サーバZについても同様であり、サーバXとは異なるリソース量を持つサーバ群を示している。

30

【0035】

図5には、サーバリソースの種類として、CPU、メモリ、HDD、残台数が示されているが、本実施形態において、サーバリソースの種類はこれらに限定されない。

「CPU」の欄には、サーバX、サーバY、サーバZの各々のCPUコア数が格納される。

「メモリ」の欄には、サーバX、サーバY、サーバZの各々のメモリ容量（GB）が格納される。

40

「HDD」の欄には、サーバX、サーバY、サーバZの各々のディスク容量（TB）が格納される。

「残台数」の欄には、サーバX、サーバY、サーバZという機器群を構成する機器のうち、未使用中（利用可能でない）となっている機器の台数が格納される。

【0036】

（決定部103）

決定部103は、NS作成要求取得部101から取得したNS作成要求に含まれるNW機能の性能条件、および、リソース情報取得部102から取得したサーバリソース情報に基づいて、利用可能サーバのサーバリソースで処理可能な最大トラフィックを、前記利用

50

可能サーバごとに算出する。また、決定部 103 は、最大トラフィックあたりの未使用サーバリソース量が最小となる利用可能サーバを使用サーバとして決定する。また、決定部 103 は、使用サーバが処理する最大トラフィックを実現する割りリソースを、作成要求対象の NS で使用する複数の NW 機能の各々に割り当てる割りリソースとして決定する。

【0037】

(リソース割当要求部 104)

リソース割当要求部 104 は、仮想インフラ管理サーバ 20 に対して、リソース割当要求を送信する。リソース割当要求には、決定部 103 が決定した使用サーバ、および、複数の NW 機能の各々に割り当てる割りリソース(値)が含まれている。仮想インフラ管理サーバ 20 は、リソース割当要求で指定された使用サーバにおいて、同じく指定されたリソースを持つ 1 または複数の VM を作成する。また、仮想インフラ管理サーバ 20 は、それら VM に接続するための接続情報(例えば IP アドレスなど)を含むリソース割当応答をリソース割当管理サーバ 10 に送信する。

10

【0038】

(NW 機能起動要求部 105)

NW 機能起動要求部 105 は、仮想インフラ管理サーバ 20 から受信したリソース割当応答に基づいて、リソース割当応答に含まれる各 NW 機能用の VM への接続情報を含む NW 機能起動要求を、NW 機能 A 管理サーバ 40、NW 機能 B 管理サーバ 50、NW 機能 C 管理サーバ 60 の各々に送信する。NW 機能起動要求を受信した NW 機能 A 管理サーバ 40、NW 機能 B 管理サーバ 50、NW 機能 C 管理サーバ 60 の各々は、NW 機能起動要求に含まれる接続情報を用いて、新たに作成された VM に接続して NW 機能 A ~ C を起動する。

20

【0039】

< 処理 >

図 6 に示すように、本実施形態におけるネットワークサービス作成処理は、以下の手順で実行される。この処理は、ステップ S101 から開始する。

【0040】

ステップ S101 にて、オペレータ端末 30 は、通信事業者のオペレータの入力操作によって、NS 作成要求をリソース割当管理サーバ 10 に送信する。NS 作成要求には、新たに作成する NS で使用する NW 機能 A ~ C の性能条件、および、NW 機能 A ~ C を実現する複数の VM 間の接続形態に関する制約条件を含む。説明の便宜上、制約条件に含まれるトラフィック分岐許容フラグの値はオンとする。リソース割当管理サーバ 10 は、NS 作成要求に含まれる、性能条件および制約条件を記憶部 13 に記憶する。NW 機能 A ~ C の性能条件の内容は、図 3 に示す通りである。

30

【0041】

ステップ S102 にて、リソース割当管理サーバ 10 は、NW 機能を実行するサーバと各 NW 機能へ割り当てる割りリソースを決定するため、サーバリソース情報取得要求を仮想インフラ管理サーバ 20 に送信する。

【0042】

ステップ S103 にて、サーバリソース情報取得要求を受信した仮想インフラ管理サーバ 20 は、自身が管理する空きサーバのリソース情報をサーバリソース情報取得応答としてリソース割当管理サーバ 10 に送信する。空きサーバのリソース情報には、サーバ X、サーバ Y、サーバ Z に関するサーバリソース情報が含まれている(図 5 参照)。

40

【0043】

ステップ S104 にて、リソース割当管理サーバ 10 は、サーバリソース情報取得応答に含まれる空きサーバ X ~ Z のリソース情報、および、複数の NW 機能 A ~ C の各々の性能条件を用いて、使用サーバおよび NW 機能ごと割りリソース決定処理を実行する。

【0044】

[使用サーバおよび NW 機能ごと割りリソース決定処理]

図 7 に示すように、使用サーバおよび NW 機能ごと割りリソース決定処理(S104)

50

は、以下の手順で実行される。この処理は、ステップ S 2 0 1 から開始する。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 2 0 1 にて、リソース割当管理サーバ 1 0 の決定部 1 0 3 は、オペレータ端末 3 0 から受信した N S 作成要求に含まれる制約条件に含まれるトラフィック分岐許容フラグを判定する。本処理では、トラフィック分岐許容フラグの値がオンであり、N W 機能 A ~ C を実行する複数の V M が処理するトラフィックの分岐を許容するとして説明を続ける。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 2 0 2 にて、決定部 1 0 3 は、仮想インフラ管理サーバ 2 0 から受信したサーバリソース情報に基づいて、利用可能なサーバ X , Y , Z のすべてに対して、ステップ S 2 0 2 ~ ステップ S 2 0 5 までのループ処理をサーバごとに繰り返す。

10

【 0 0 4 7 】

ステップ S 2 0 3 にて、決定部 1 0 3 は、対象のサーバのサーバリソースで処理可能な最大トラフィックを算出する。

ステップ S 2 0 4 にて、決定部 1 0 3 は、算出した最大トラフィックを実現する割りリソースを、N W 機能の各々への割りリソース量として算出する。

ステップ S 2 0 5 にて、決定部 1 0 3 は、算出した、N W 機能の各々への割りリソース量を用いて、N W 機能の各々に割り当てられずに残った未使用サーバリソース量を算出する。

【 0 0 4 8 】

20

ステップ S 2 0 3 の最大トラフィックの算出は、例えば、処理トラフィックを、1 G b p s から 2 G b p s , 3 G b p s , . . . と 1 G b p s ずつ増やしていった場合の各 N W 機能で必要となるリソース量を算出することで、対象のサーバのサーバリソースを超えないトラフィックの最大値として求めることができる。また、算出した最大トラフィック (ステップ S 2 0 3) に応じて、各 N W 機能への割りリソース (ステップ S 2 0 4)、および、未使用サーバリソース量 (ステップ S 2 0 5) は自ずと求めることができる。

【 0 0 4 9 】

例えば、図 3 に示す性能条件の N W 機能 A ~ C を実行する場合の、処理トラフィックと必要となる割りリソース (使用リソース) との関係 (トラフィックの分岐を許容する場合) は、図 8 に示すとおりである。図 8 では簡単のため、使用リソースとして、C P U コア数とメモリ量のみを示している (H D D と残台数については省略。以降の説明においても同様)。図 3 の性能条件を踏まえると、例えば、9 G b p s の処理トラフィックを処理するときの C P U コア数は 2 9 となる (N W 機能 A は C P U 1 8 (= 2 × 9) コア使用、N W 機能 B は C P U 9 (= 3 × 3) コア使用、N W 機能 C は C P U 2 (= 1 × 2) コア使用)。また、9 G b p s の処理トラフィックを処理するときのメモリ量は 5 2 G B となる (N W 機能 A は 4 5 (= 5 × 9) G B 使用、N W 機能 B は 3 (= 1 × 3) G B 使用、N W 機能 C は 4 (= 2 × 2) G B 使用)。処理トラフィックが 1 G b p s 増えるごとに、N W 機能 A ~ C における使用リソースを算出する。

30

【 0 0 5 0 】

図 8 の内容によれば、サーバ X で処理可能な最大トラフィックは 9 G b p s となる (処理トラフィック 9 G b p s に必要な C P U コア数 2 9 < サーバ X の C P U の空きコア数 3 2 (図 5 参照) < 処理トラフィック 1 0 G b p s に必要な C P U コア数 3 4)。最大トラフィックが 9 G b p s であるときの使用リソースは、C P U 2 9 コア、メモリ量 5 2 G B となる。よって、サーバ X の未使用リソース量は、C P U 3 (= 3 2 - 2 9) コア、メモリ量 1 2 (= 6 4 - 5 2) G B となる (ステップ S 2 0 5)。

40

上記と同様にして、サーバ Y で処理可能な最大トラフィックは 1 6 G b p s となる。最大トラフィックが 1 6 G b p s であるときの使用リソースは、C P U 5 4 コア、メモリ量 9 4 G B となる。よって、サーバ Y の未使用リソース量は、C P U 1 0 コア、メモリ量 2 G B となる (計算は省略)。

また、サーバ Z で処理可能な最大トラフィックは 4 G b p s となる。最大トラフィック

50

が 4 G b p s であるときの使用リソースは、C P U 1 5 コア、メモリ量 2 4 G B となる。よって、サーバ Z の未使用リソース量は、C P U 1 コア、メモリ量 2 4 G B となる（計算は省略）。

【 0 0 5 1 】

なお、上記した最大トラフィックの算出方法は、トラフィックの分岐が無い図 4 のパターン 1 , 2 , 4 に適用することができるし、トラフィックの分岐が有る図 4 のパターン 3 にも適用することができる。

また、仮想インフラ管理サーバ 2 0 は、図 4 に示すパターン 1 , 2 , 4 という V M 間の接続形態を、処理トラフィックに応じて使い分けるように設定することができる。例えば、処理トラフィックが 3 G b p s 以下の場合には、N W 機能 A ~ C のすべてが 1 V M で処理できるため、パターン 1 を採用する。処理トラフィックが 3 G b p p s より大きく 5 G b p s 以下の場合には、N W 機能 A , C は 1 V M で処理でき、N W 機能 B は 2 V M で処理できるため、パターン 2 を採用する。処理トラフィックが 5 G b p p s より大きい場合は、パターン 4 を採用する。

【 0 0 5 2 】

図 7 に戻って、ステップ S 2 0 2 ~ ステップ S 2 0 5 までのループ処理の後、ステップ S 2 0 6 にて、決定部 1 0 3 は、最大トラフィックあたりの未使用リソース量が最小となるサーバを使用サーバとして決定する。ここで、複数種類に及ぶサーバリソースの未使用リソース量をサーバ (X , Y , Z) 間で比較するため、未使用リソーススコアという指標値を導入し、例えば、下記のように算出する。

$$\begin{aligned} \text{未使用リソーススコア} &= \{ \text{未使用 C P U コア数} * \text{係数 (例 えば、 1)} \\ &+ \text{未使用メモリ量 [G B]} * \text{係数 (例 えば 0 . 5)} \} \\ &/ \text{最大トラフィック} \end{aligned}$$

・・・ (式 1)

トラフィックの分岐を許容する場合の、サーバごとの未使用リソーススコアは、図 9 に示す通りである。図 9 によれば、サーバ Y の未使用リソーススコアが最小 (0 . 6 9) となるため、決定部 1 0 3 は、サーバ Y を使用サーバとして決定する。

【 0 0 5 3 】

図 7 に戻って、ステップ S 2 0 7 にて、算出した最大トラフィックを実現する割りリソースを N W 機能 (A ~ C) の各々に割り当てる割りリソースとして決定する。ステップ S 2 0 6 にて、使用サーバをサーバ Y として決定したので、最大トラフィックは 1 6 [G b p s] であり、N W 機能 (A ~ C) の各々に割り当てる割りリソースは、最大トラフィック 1 6 [G b p s] を実現する割りリソースとなる。

【 0 0 5 4 】

したがって、決定部 1 0 3 は、新たに N W 機能 A , B , C を実行する最適なサーバ、および、そのサーバにおける各 N W 機能へのリソースの割当を決定することができる。

以上で、使用サーバおよび N W 機能ごと割りリソース決定処理 (トラフィックの分岐を許容しない場合) が完了する。

【 0 0 5 5 】

図 6 に戻って、ステップ S 1 0 4 の後、ステップ S 1 0 5 にて、リソース割当管理サーバ 1 0 のリソース割当要求部 1 0 4 は、仮想インフラ管理サーバ 2 0 に対して、リソース割当要求を送信する。リソース割当要求には、決定部 1 0 3 が決定した使用サーバ (サーバ Y)、および、複数の N W 機能 (A ~ C) の各々に割り当てる割りリソース (値) が含まれている。

仮想インフラ管理サーバ 2 0 は、リソース割当要求で指定された使用サーバにおいて、同じく指定されたリソースを持つ 1 または複数の V M を作成する。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 1 0 6 にて、仮想インフラ管理サーバ 2 0 は、リソース割当管理サーバ 1 0

10

20

30

40

50

に対して、リソース割当応答を送信する。リソース割当応答には、新たに作成したVMに接続するための接続情報（例えばIPアドレスなど）が含まれる。

【0057】

ステップS107にて、リソース割当管理サーバ10のNW機能起動要求部105は、NW機能A管理サーバ40、NW機能B管理サーバ50、NW機能C管理サーバ60の各々に対して、NW機能起動要求を送信する。NW機能起動要求には、リソース割当応答に含まれる各NW機能用のVMへの接続情報が含まれる。

NW機能A管理サーバ40、NW機能B管理サーバ50、NW機能C管理サーバ60の各々は、接続情報を用いて、NW機能A～Cを、新たに作成したVMに接続して起動する。

10

【0058】

ステップS108にて、NW機能A管理サーバ40、NW機能B管理サーバ50、NW機能C管理サーバ60の各々は、リソース割当管理サーバ10に対して、NW機能起動応答を送信する。NW機能起動応答には、新たに作成したVMに接続したNW機能A～Cの起動が完了した旨が含まれている。

リソース割当管理サーバ10は、すべてのNW機能起動応答を受信すると、オペレータ端末30から要求されたNSを作成することができる。

【0059】

ステップS109にて、リソース割当管理サーバ10は、オペレータ端末30に対して、NS作成要求(S101)に対応するNS作成応答を送信する。NS作成応答には、オペレータ端末30から要求されたNSの作成が完了した旨が含まれている。

20

以上の手順により、指定したNW機能A～Cに応じたネットワークサービスが作成される。

【0060】

(トラフィックの分岐を許容しない場合)

これまでは、オペレータ端末30からのNS作成要求によってトラフィックの分岐が許容される場合(トラフィック分岐許容フラグの値がオンの場合)について説明した。しかし、トラフィックの分岐が許容されない場合(トラフィック分岐許容フラグの値がオフの場合。例えば、図4のパターン3を許容しない場合。)についても上記と同様に処理することができる。

30

【0061】

例えば、図3に示す性能条件のNW機能A～Cを実行する場合の、処理トラフィックと必要となる割り当てリソース(使用リソース)との関係(トラフィックの分岐を許容しない場合)は、図10に示すとおりである。図8に示した関係(トラフィックの分岐を許容する場合)と比較すると、図10の例では、サーバXで処理可能な最大トラフィックは、トラフィック分岐無しの条件がない場合と同じく9Gbpsであるが、このときの使用リソースは、CPU30コア、メモリ54GBと増加している(NW機能AはCPU18(=2×9)コア使用、NW機能BはCPU9(=3×3)コア使用、NW機能CはCPU3(=1×3)コア使用。また、NW機能Aは45(=5×9)GB使用、NW機能Bは3(=1×3)GB使用、NW機能Cは6(=2×3)GB使用)。図10では、図8と比較して異なる数値を示す(値が増加した)箇所に下線を引いてある。

40

【0062】

このような使用リソースの増加が生じるのは、NW機能CのVMは本来5Gbpsのトラフィックを処理可能であるが(図3参照)、図4のパターン1,2,4において、前段に配置するNW機能BのVMの処理トラフィック量が3Gbpsであることから、後段のNW機能CのVMの処理トラフィックも3Gbpsに制約されるためである。つまり、仮に、トラフィックの分岐が許容されていれば、NW機能BのVMまたはNW機能CのVMを増設し、適切にVM間を接続することで、NW機能CのVMの処理トラフィックを本来の処理可能な5Gbpsにすることができるが、今回の場合は、そのような手法は採用できず、NW機能Cの性能を十分に発揮できないということである。

50

【 0 0 6 3 】

なお、割りリソースが可変なNW機能は、サーバで処理するトラフィックの処理に必要なだけのリソースを一つのVMに割り当てることのできるため、作成するネットワークサービスが、割りリソースが可変なNW機能のみから構成される場合は、トラフィックの分岐の許容の有無による、最大トラフィック量やそのときの使用リソースに変化はない。

同様に、割りリソースが固定なNW機能が一つのみで、残りのNW機能は割りリソースが可変である場合も、割りリソースが固定なNW機能を、NW機能接続チェーンの最も前段に持ってくることで、トラフィックの分岐の許容の有無による、最大トラフィック量やそのときの使用リソースに変化はない。

【 0 0 6 4 】

図10の内容によれば、サーバXで処理可能な最大トラフィックは9Gbpsとなる（処理トラフィック9Gbpsに必要なCPUコア数30<サーバXのCPUの空きコア数32（図5参照）<処理トラフィック10Gbpsに必要なCPUコア数34）。最大トラフィックが9Gbpsであるときの使用リソースは、CPU30コア、メモリ量54GBとなる。よって、サーバXの未使用リソース量は、CPU2（=32-30）コア、メモリ量10（=64-54）GBとなる（ステップS205）。

上記と同様にして、サーバYで処理可能な最大トラフィックは15Gbpsとなる。最大トラフィックが15Gbpsであるときの使用リソースは、CPU50コア、メモリ量90GBとなる。よって、サーバYの未使用リソース量は、CPU14コア、メモリ量6GBとなる（計算は省略）。

また、サーバZで処理可能な最大トラフィックは4Gbpsとなる。最大トラフィックが4Gbpsであるときの使用リソースは、CPU16コア、メモリ量26GBとなる。よって、サーバZの未使用リソース量は、CPU0コア、メモリ量22GBとなる（計算は省略）。

【 0 0 6 5 】

決定部103は、最大トラフィックあたりの未使用リソース量が最小となるサーバを使用サーバとして決定する（図7のステップS206）。決定部103は、既に説明した（式1）を用いて未使用リソーススコアを算出する。

トラフィックの分岐を許容しない場合の、サーバごとの未使用リソーススコアは、図11に示す通りである。図11によれば、サーバXの未使用リソーススコアが最小（0.78）となるため、決定部103は、サーバXを使用サーバとして決定する。

【 0 0 6 6 】

図7のステップS207にて、算出した最大トラフィックを実現する割りリソースをNW機能（A～C）の各々に割り当てる割りリソースとして決定する。ステップS206にて、使用サーバをサーバXとして決定したので、最大トラフィックは9[Gbps]であり、NW機能（A～C）の各々に割り当てる割りリソースは、最大トラフィック9[Gbps]を実現する割りリソースとなる。

【 0 0 6 7 】

したがって、決定部103は、トラフィックの分岐を許容しない場合においても、新たにNW機能A、B、Cを実行する最適なサーバ、および、そのサーバにおける各NW機能へのリソースの割当を決定することができる。

【 0 0 6 8 】

（まとめ）

本実施形態によれば、従来のように単一のNW機能の単一の性能条件に注目するのではなく、複数のネットワーク機能の組み合わせによる複数の性能条件に注目して、最大トラフィックを処理可能な使用サーバ、および、割りリソースを決定することができる。

したがって、1つのサーバに複数のネットワーク機能を配備する形態において、ネットワーク機能の組み合わせに応じて、ネットワークサービスを提供するシステムに用いられるサーバのリソース利用効率を最大にすることができる。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

また、複数のネットワーク機能を実現する複数のVMに入出力されるトラフィックの分岐の許容する場合、または、許容しない場合に応じて、最大トラフィックを処理可能な使用サーバ、および、割りリソースを決定することができる。

【0070】

(変形例)

本実施形態では、NW機能A、B、Cから構成される新たなネットワークサービスを生成する際のシーケンスについて述べた。しかし、作成済みのネットワークサービスに加入するユーザ数が増え、収容トラフィックが増大した場合に、当該ネットワークサービスで使用するサーバを追加して増やす場合についても、本実施形態と同様にして、追加するサーバを決定することができる。

10

【0071】

本実施形態で説明した種々の技術を適宜組み合わせた技術を実現することもできる。

本実施形態で説明したソフトウェアをハードウェアとして実現することもでき、ハードウェアをソフトウェアとして実現することもできる。

その他、ハードウェア、ソフトウェア、フローチャートなどについて、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更が可能である。

【符号の説明】

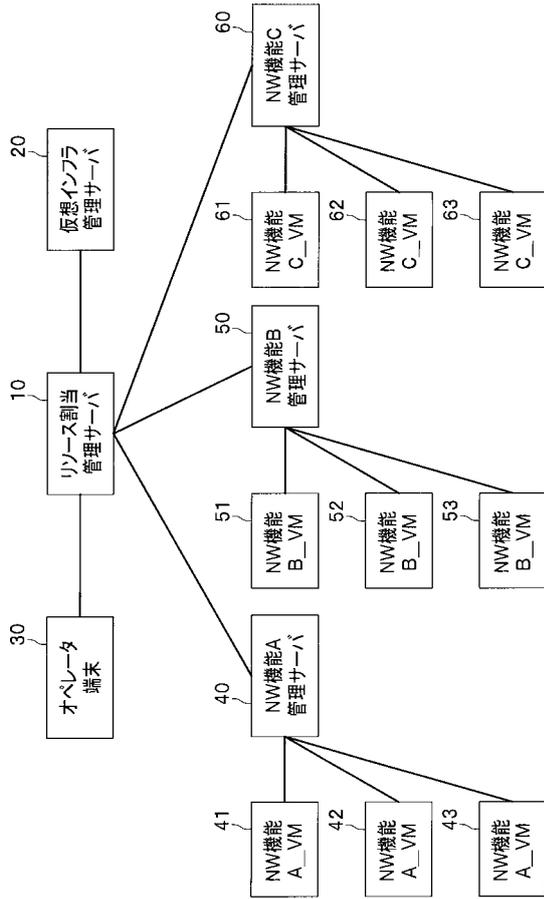
【0072】

- 10 リソース割当管理サーバ(リソース割当管理装置)
- 11 処理部
- 12 通信部
- 13 記憶部
- 20 仮想インフラ管理サーバ
- 30 オペレータ端末
- 40 NW機能A管理サーバ
- 41, 42, 43 NW機能A__VM
- 50 NW機能B管理サーバ
- 51, 52, 53 NW機能B__VM
- 60 NW機能C管理サーバ
- 61, 62, 63 NW機能C__VM
- 101 NS作成要求取得部(第1の取得部)
- 102 リソース情報取得部(第2の取得部)
- 103 決定部
- 104 リソース割当要求部
- 105 NW機能起動要求部

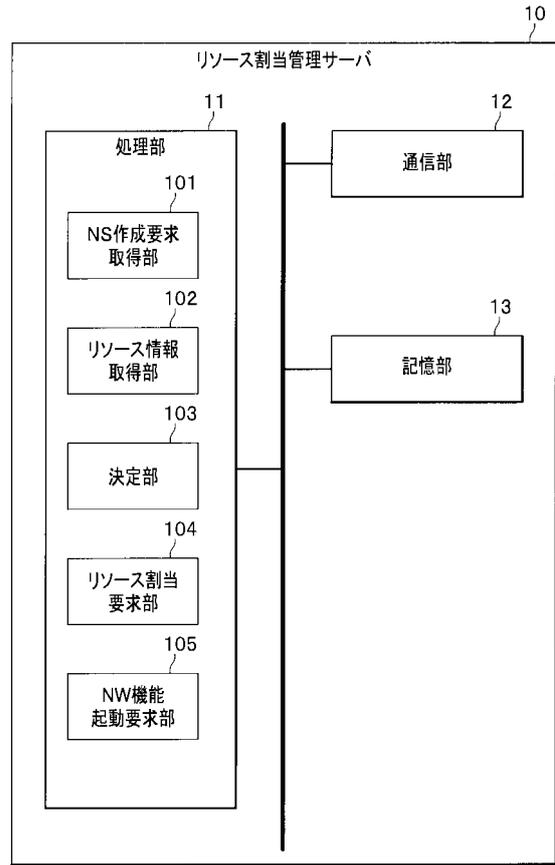
20

30

【 図 1 】



【 図 2 】

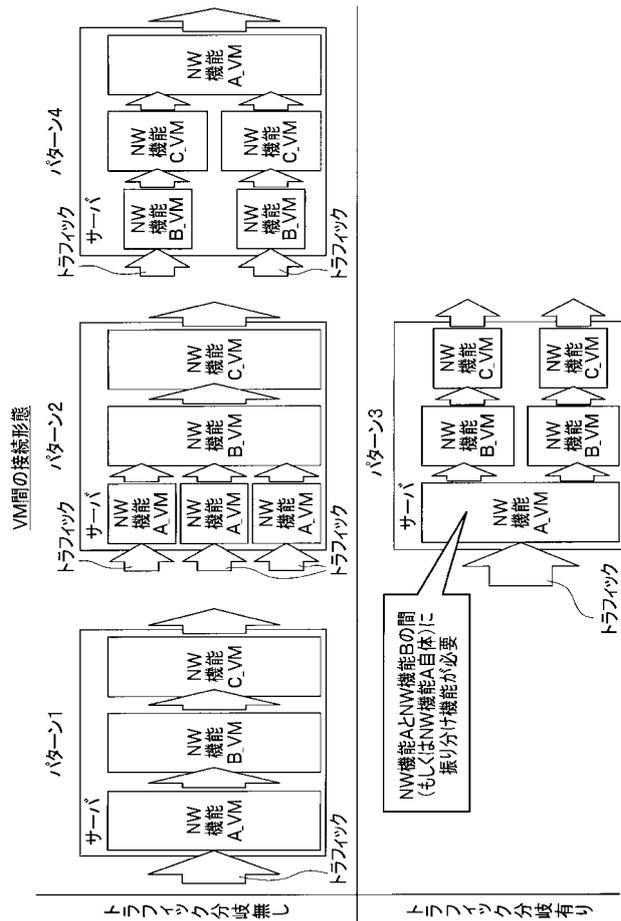


【 図 3 】

NW機能の性能条件

NW機能A 性能条件	割り当りソースは可変。 処理トラフィック1Gbps当たり、下記のリソースが必要 ・CPU：2コア ・メモリ：5GB ・HDD：40GB
NW機能B 性能条件	割り当りソースは固定。 下記リソースのVMで3Gbpsのトラフィックを処理可能 ・CPU：3コア ・メモリ：1GB ・HDD：30GB
NW機能C 性能条件	割り当りソースは固定。 下記リソースのVMで5Gbpsのトラフィックを処理可能 ・CPU：1コア ・メモリ：2GB ・HDD：30GB

【 図 4 】

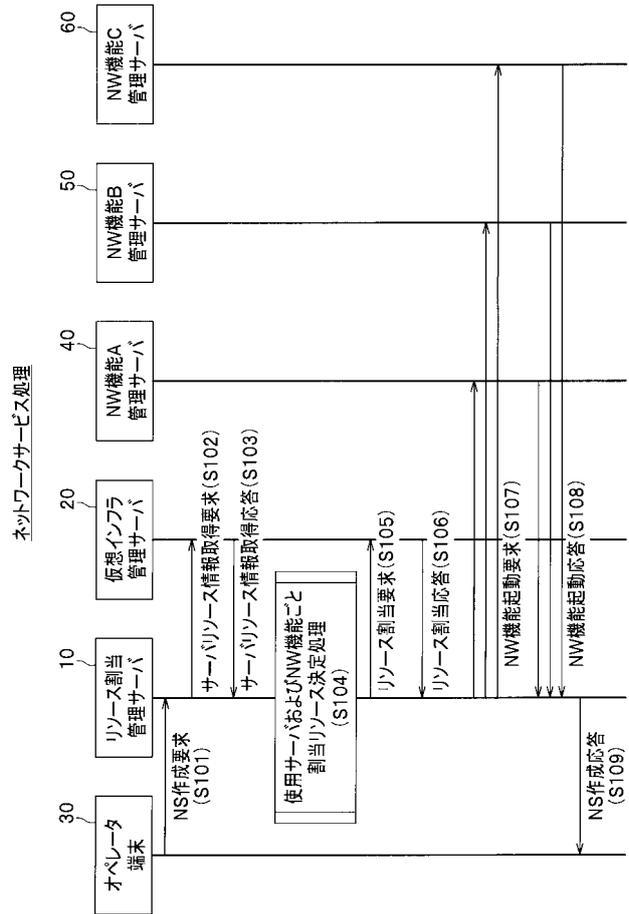


【 図 5 】

空きサーバのサーバリソース情報

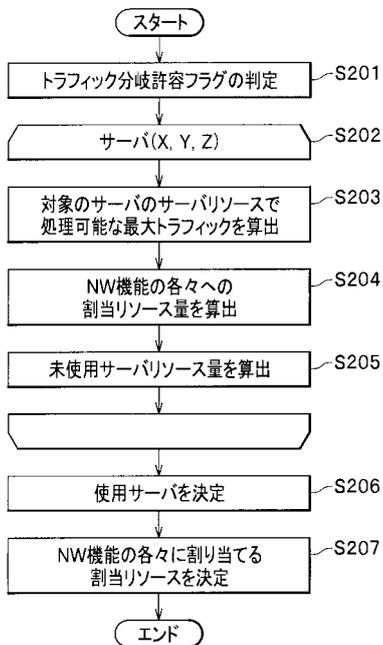
	CPU	メモリ	HDD	残台数
サーバX	32コア	64GB	2TB	40
サーバY	64コア	96GB	6TB	20
サーバZ	16コア	48GB	16TB	75

【 図 6 】



【 図 7 】

使用サーバおよびNW機能ごと割当リソースの決定処理 (S104)



【 図 8 】

トラフィックの分岐を許容する場合

処理トラフィック [Gbps]	使用リソース	
	CPUコア数	メモリ量 [GB]
1	6 (内訳: A:2, B:3, C:1)	8 (内訳: A:5, B:1, C:2)
2	8 (内訳: A:4, B:3, C:1)	13 (内訳: A:10, B:1, C:2)
...
9	29 (内訳: A:18, B:9, C:2)	52 (内訳: A:45, B:3, C:4)
10	34 (内訳: A:20, B:12, C:2)	58 (内訳: A:50, B:4, C:4)
...		

【 図 9 】

トラフィックの分岐を許容する場合

サーバ	最大トラフィック [Gbps]	使用リソース		未使用リソース		未使用リソーススコア
		CPUコア数	メモリ量 [GB]	CPUコア数	メモリ量 [GB]	
X	9	29	52	3	12	1.0
Y	16	54	94	10	2	0.69
Z	4	15	24	1	24	3.3

【 図 1 0 】

トラフィックの分岐を許容しない場合

処理トラフィック [Gbps]	使用リソース	
	CPUコア数	メモリ量[GB]
1	6 (内訳: A:2, B:3, C:1)	8 (内訳: A:5, B:1, C:2)
2	8 (内訳: A:4, B:3, C:1)	13 (内訳: A:10, B:1, C:2)
...
9	30 (内訳: A:18, B:9, C:3)	54 (内訳: A:45, B:3, C:6)
10	36 (内訳: A:20, B:12, C:4)	62 (内訳: A:50, B:4, C:8)
...		

【 図 1 1 】

トラフィックの分岐を許容しない場合

サーバ	最大 トラフィック [Gbps]	使用リソース		未使用リソース		未使用 リソース スコア
		CPU コア数	メモリ量 [GB]	CPU コア数	メモリ量 [GB]	
X	9	30	54	2	10	0.78
Y	15	50	90	14	6	1.1
Z	4	16	26	0	22	2.8