

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02012/173175

発行日 平成27年2月23日 (2015. 2. 23)

(43) 国際公開日 平成24年12月20日 (2012. 12. 20)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>G06F</b>	<b>13/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G06F	13/00	520C	5B084		
<b>H04L</b>	<b>12/853</b>	<b>(2013.01)</b>	H04L	12/853		5K030		
<b>H04W</b>	<b>4/06</b>	<b>(2009.01)</b>	H04W	4/06	170	5K067		

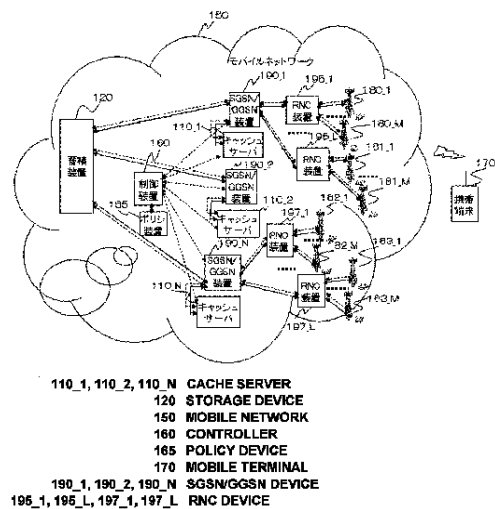
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 38 頁)

出願番号	特願2013-520576 (P2013-520576)	(71) 出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(21) 国際出願番号	PCT/JP2012/065203	(74) 代理人	100080816 弁理士 加藤 朝道
(22) 国際出願日	平成24年6月14日 (2012. 6. 14)	(72) 発明者	小澤 一範 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2011-131928 (P2011-131928)	Fターム(参考)	5B084 AA02 AA12 AA13 AB07 AB13 BA09 BB11 DA12 DC18 5K030 GA13 HA08 HB21 HC01 HC09 JL01 JT09 KA01 KA07 KX22 LC11 LE01 MB02 MC09 5K067 AA13 AA21 BB21 DD57 EE02 EE10 EE16 HH21
(32) 優先日	平成23年6月14日 (2011. 6. 14)		最終頁に続く
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2011-131929 (P2011-131929)		
(32) 優先日	平成23年6月14日 (2011. 6. 14)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

(54) 【発明の名称】 コンテンツ配信システム、制御装置およびコンテンツ配信方法

(57) 【要約】

モバイルネットワークを介してコンテンツを配信する場合に、ネットワークの輻輳を回避すること。制御装置は、蓄積装置に蓄積されるコンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有するキャッシュサーバから、コンテンツのアクセス頻度およびキャッシュサーバの負荷状況を入力するとともに、パケット転送装置から端末の在圏情報を入力し、アクセス頻度が所定の閾値よりも高いコンテンツを、予め定められた2台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定するとともに、それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、アクセス頻度、負荷状況、在圏情報およびモバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか2つを用いてキャッシュサーバへ配置するように決定し、決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するようにキャッシュサーバに指示する。(図1)



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数のコンテンツを蓄積する、インターネット上の配信サーバまたはモバイルネットワーク上の蓄積装置と、

パケットを転送するパケット転送装置と、

前記複数のコンテンツのうち少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバと、

前記複数のキャッシュサーバを制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバから前記複数のコンテンツのそれぞれのアクセス頻度および前記複数のキャッシュサーバのそれぞれの負荷状況を入力するとともに、前記パケット転送装置から端末の在圏情報を入力し、該アクセス頻度が所定の閾値よりも高いコンテンツを、前記複数のキャッシュサーバのうち予め定められた2台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定するとともに、それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、該アクセス頻度、該負荷状況、該在圏情報および前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうち少なくともいずれか1つを用いて前記複数のキャッシュサーバへ配置するように決定し、決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するように前記複数のキャッシュサーバに指示し、

前記複数のキャッシュサーバは、それぞれ、前記指示に従ってコンテンツをキャッシュするとともに、前記端末からコンテンツの要求を受けると、前記パケット転送装置を介して、前記端末に要求されたコンテンツを配信する、コンテンツ配信システム。

## 【請求項 2】

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバのうち*i*番目のキャッシュサーバに対する*j*番目のコンテンツのコスト関数を $C_{ji}$ とし、*j*番目のコンテンツに対するアクセス頻度を $A_j$ とし、*j*番目のコンテンツのサイズを $S_j$ としたときに、アクセス頻度が所定の閾値以下のコンテンツを、 $\sum_j C_{ji} * A_j * S_j$ を最小にするキャッシュサーバへ配置するように決定する、請求項1に記載のコンテンツ配信システム。

## 【請求項 3】

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバのうち*i*番目のキャッシュサーバの負荷状況、前記端末の在圏情報、および、前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか1つを用いて、前記コスト関数 $C_{ij}$ を算出する、請求項2に記載のコンテンツ配信システム。

## 【請求項 4】

前記複数のキャッシュサーバは、前記配信サーバまたは前記蓄積装置から配信される複数のコンテンツのうち少なくとも一部を一時的に保有し、

前記制御装置は、前記それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、前記アクセス頻度、前記負荷状況、前記在圏情報および前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくとも2つ、ならびに、所定の評価クライテリアを用いて、前記複数のキャッシュサーバへ配置するように決定し、決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するように前記複数のキャッシュサーバに指示する、請求項1に記載のコンテンツ配信システム。

## 【請求項 5】

前記制御装置は、*j*番目のコンテンツを前記複数のキャッシュサーバのうち*i*番目のキャッシュサーバでキャッシュせずに前記配信サーバまたは前記蓄積装置から前記端末に配信する場合のコスト関数を $B_{ij}$ とし、*j*番目のコンテンツを該*i*番目のキャッシュサーバでキャッシュして前記端末に配信する場合のコスト関数を $C_{ij}$ とし、*j*番目のコンテンツに対するアクセス頻度を $A_j$ とし、*j*番目のコンテンツのサイズを $S_j$ としたときに、アクセス頻度が所定の閾値以下のコンテンツを、 $\sum_j B_{ij} * A_j * S_j - \sum_j C_{ij} * A_j * S_j$ を最大にするキャッシュサーバへ配置するように決定する、請求項4に記載のコンテンツ配信システム。

## 【請求項 6】

10

20

30

40

50

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバのうちの  $i$  番目のキャッシュサーバの負荷状況、前記端末の在圏情報、および、前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか1つを用いて、前記コスト関数  $B_{ij}$  および  $C_{ij}$  を算出する、請求項5に記載のコンテンツ配信システム。

【請求項7】

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバのうちの予め定められた複数のキャッシュサーバまたは予め定められた条件を満たす複数のキャッシュサーバを対象として、コンテンツの配置を決定する、請求項1ないし6のいずれか1項に記載のコンテンツ配信システム。

【請求項8】

前記パケット転送装置は、モバイルパケットネットワークのSGSN装置、GGSN装置もしくはXGSN装置、または、モバイルEPCネットワークのS-GW装置、P-GW装置もしくはS/P-GW装置である、請求項1ないし7のいずれか1項に記載のコンテンツ配信システム。

【請求項9】

前記コンテンツは、動画、静止画、音声、オーディオ、ソフトウェア、アプリケーション、および、データのうちの少なくともいずれかを含む、請求項1ないし8のいずれか1項に記載のコンテンツ配信システム。

【請求項10】

インターネット上の配信サーバまたはモバイルネットワーク上の蓄積装置に蓄積される複数のコンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバから、該複数のコンテンツのそれぞれのアクセス頻度および該複数のキャッシュサーバのそれぞれの負荷状況を入力するとともに、パケット転送装置から端末の在圏情報を入力し、該アクセス頻度が所定の閾値よりも高いコンテンツを、該複数のキャッシュサーバのうちの予め定められた2台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定するとともに、それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、該アクセス頻度、該負荷状況、該在圏情報および該モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか1つを用いて該複数のキャッシュサーバへ配置するように決定し、決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するように該複数のキャッシュサーバに指示する、制御装置。

【請求項11】

前記複数のキャッシュサーバのうちの  $i$  番目のキャッシュサーバに対する  $j$  番目のコンテンツのコスト関数を  $C_{ij}$  とし、 $j$  番目のコンテンツに対するアクセス頻度を  $A_j$  とし、 $j$  番目のコンテンツのサイズを  $S_j$  としたときに、アクセス頻度が所定の閾値以下のコンテンツを、 $\sum_j C_{ij} * A_j * S_j$  を最小にするキャッシュサーバへ配置するように決定する、請求項10に記載の制御装置。

【請求項12】

前記複数のキャッシュサーバのうちの  $i$  番目のキャッシュサーバの負荷状況、前記端末の在圏情報、および、前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか1つを用いて、前記コスト関数  $C_{ij}$  を算出する、請求項10に記載の制御装置。

【請求項13】

前記複数のキャッシュサーバは、前記配信サーバまたは前記蓄積装置から配信される複数のコンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有し、

前記制御装置は、前記それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、前記アクセス頻度、前記負荷状況、前記在圏情報および該モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくとも2つ、ならびに、所定の評価クライテリアを用いて、前記複数のキャッシュサーバへ配置するように決定し、決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するように前記複数のキャッシュサーバに指示する、請求項10に記載の制御装置。

【請求項14】

$j$  番目のコンテンツを前記複数のキャッシュサーバのうちの  $i$  番目のキャッシュサーバでキャッシュせずに前記配信サーバまたは前記蓄積装置から前記端末に配信する場合の

10

20

30

40

50

スト関数を  $B_{ij}$  とし、 $j$  番目のコンテンツを該  $i$  番目のキャッシュサーバでキャッシュして前記端末に配信する場合のコスト関数を  $C_{ij}$  とし、 $j$  番目のコンテンツに対するアクセス頻度を  $A_j$  とし、 $j$  番目のコンテンツのサイズを  $S_j$  としたときに、アクセス頻度が所定の閾値以下のコンテンツを、 $\sum_j B_{ij} * A_j * S_j - \sum_j C_{ij} * A_j * S_j$  を最大にするキャッシュサーバへ配置するように決定する、請求項 13 に記載の制御装置。

【請求項 15】

前記複数のキャッシュサーバのうちの  $i$  番目のキャッシュサーバの負荷状況、前記端末の在圏情報、および、前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか 1 つを用いて、前記コスト関数  $B_{ij}$  および  $C_{ij}$  を算出する、請求項 14 に記載の制御装置。

10

【請求項 16】

制御装置が、インターネット上の配信サーバまたはモバイルネットワーク上の蓄積装置に蓄積される複数のコンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバから、該複数のコンテンツのそれぞれのアクセス頻度および該複数のキャッシュサーバのそれぞれの負荷状況を入力する工程と、

パケット転送装置から端末の在圏情報を入力する工程と、

前記アクセス頻度が所定の閾値よりも高いコンテンツを、前記複数のキャッシュサーバのうちの予め定められた 2 台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定する工程と、

それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、前記アクセス頻度、前記負荷状況、前記在圏情報および前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか 1 つを用いて前記複数のキャッシュサーバへ配置するように決定する工程と、

20

決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するように前記複数のキャッシュサーバに指示する工程と、を含む、コンテンツ配信方法。

【請求項 17】

前記複数のキャッシュサーバのうちの  $i$  番目のキャッシュサーバに対する  $j$  番目の管理コンテンツのコスト関数を  $C_{ij}$  とし、 $j$  番目の管理コンテンツに対するアクセス頻度を  $A_j$  とし、 $j$  番目の管理コンテンツのサイズを  $S_j$  としたときに、前記制御装置が、アクセス頻度が所定の閾値以下の管理コンテンツを、 $\sum_j C_{ij} * A_j * S_j$  を最小にするキャッシュサーバへ配置するように決定する、請求項 16 に記載のコンテンツ配信方法。

【請求項 18】

前記制御装置が、前記複数のキャッシュサーバのうちの  $i$  番目のキャッシュサーバの負荷状況、前記端末の在圏情報、および、前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか 1 つを用いて、前記コスト関数  $C_{ij}$  を算出する、請求項 17 に記載のコンテンツ配信方法。

30

【請求項 19】

前記複数のキャッシュサーバは、前記配信サーバまたは前記蓄積装置から配信される複数のコンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有し、

前記それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、前記アクセス頻度、前記負荷状況、前記在圏情報および前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくとも 2 つ、ならびに、所定の評価クライテリアを用いて、前記複数のキャッシュサーバへ配置するように決定する工程と、を含む、請求項 16 に記載のコンテンツ配信方法。

40

【請求項 20】

$j$  番目のコンテンツを前記複数のキャッシュサーバのうちの  $i$  番目のキャッシュサーバでキャッシュせずに前記配信サーバまたは前記蓄積装置から前記端末に配信する場合のコスト関数を  $B_{ij}$  とし、 $j$  番目のコンテンツを該  $i$  番目のキャッシュサーバでキャッシュして前記端末に配信する場合のコスト関数を  $C_{ij}$  とし、 $j$  番目のコンテンツに対するアクセス頻度を  $A_j$  とし、 $j$  番目のコンテンツのサイズを  $S_j$  としたときに、前記制御装置が、アクセス頻度が所定の閾値以下のコンテンツを、 $\sum_j B_{ij} * A_j * S_j - \sum_j C_{ij} * A_j * S_j$  を最大にするキャッシュサーバへ配置する、請求項 19 に記載のコンテンツ配信方法。

50

## 【請求項 21】

前記制御装置が、前記複数のキャッシュサーバのうちの  $i$  番目のキャッシュサーバの負荷状況、前記端末の在圏情報、および、前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか 1 つを用いて、前記コスト関数  $B_{ij}$  および  $C_{ij}$  を算出する、請求項 20 に記載のコンテンツ配信方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

## [ 関連出願についての記載 ]

本発明は、日本国特許出願：特願 2011-131928 号（2011 年 6 月 14 日出願）及び特願 2011-131929 号（2011 年 6 月 14 日出願）の優先権主張に基づくものであり、同出願の全記載内容は引用をもって本書に組み込み記載されているものとする。

本発明は、コンテンツ配信システム、制御装置およびコンテンツ配信方法に関し、特に、動画、静止画、オーディオ、ソフトウェア、アプリケーション等を含むコンテンツをモバイルネットワークでキャッシュした上で、種々の端末（例えば、携帯電話、スマートフォン、PC（Personal Computer）、ゲーム機等）に配信するコンテンツ配信システム、制御装置およびコンテンツ配信方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

モバイルネットワークの高速化・大容量化の進展に伴い、携帯端末を含む種々の端末にモバイルネットワークを介してコンテンツを配信するコンテンツ配信が普及しつつある。今後、LTE（Long Term Evolution）や EPC（Evolved Packet Core）技術等により、モバイルネットワークはさらに高速・大容量化されると予想される。

## 【0003】

例えば、特許文献 1 には、コンテンツ配信システムにおいて、キャッシュ装置を設けることで、アクセス時間の短縮を図るとともに、ネットワークの混雑を防止する技術が記載されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2003-228534 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

以下の分析は、本発明者によってなされたものである。

## 【0006】

今後 2013 年にかけて、モバイルネットワークにおいて、データ系のトラフィック量が 8 倍から 10 倍以上に増大し、その大部分を映像コンテンツが占めると予測されている。また、スマートフォンの急速な普及に伴う端末能力の高性能化により、映像コンテンツのサイズも大容量化しており、近い将来、モバイルネットワークでもハイビジョン解像度による大容量のコンテンツが流通することが予想される。

## 【0007】

一方、モバイルネットワークで、画像、動画、オーディオ、ソフトウェア、アプリケーションを含む管理コンテンツを配信する場合に、従来の構成では、すべての端末からのコンテンツ要求は、パケット転送装置を介して管理コンテンツを蓄積するモバイルネットワーク上の蓄積装置に伝えられ、蓄積装置はすべての端末に対し、パケット転送装置を介して、コンテンツを配信する。

## 【0008】

また、モバイルネットワークで、画像、動画、オーディオ、ソフトウェア、アプリケー

10

20

30

40

50

ション等を含むコンテンツ配信を行う場合において、インターネット上のコンテンツを配信するときには、従来の構成では、すべての端末からのコンテンツ要求は、パケット転送装置を介してインターネット上の配信サーバに伝えられ、配信サーバはすべての端末に対し、パケット転送装置を介して、コンテンツを配信する。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、このような構成によると、以下の問題が生じる。

【 0 0 1 0 】

端末からのアクセスが人気の高いコンテンツに集中した場合、モバイルネットワーク上で管理コンテンツを蓄積する蓄積装置をアクセスするトラフィックが集中して、ネットワーク負荷が局所的に急増することにより、モバイルネットワークで輻輳が発生する。このため、遅延やパケットロスが発生し、端末側で画像がフリーズしたり、画質が劣化したり、音声途切れたりして、Q o E (Quality of Experience) が悪化する。また、この問題は、端末の台数が増大したり、コンテンツが大容量化するとさらに悪化する。

10

【 0 0 1 1 】

同様に、端末からのアクセスが人気の高いコンテンツに集中した場合、モバイルネットワークを通り配信サーバに抜けるトラフィックが集中する。また、アクセスが多い地域のネットワーク負荷が局所的に急増することにより、配信サーバに到達するまでのモバイルネットワークで輻輳が発生する。このため、遅延やパケットロスが発生し、端末側で画像がフリーズしたり、画質が劣化したり、音声途切れたりして、Q o E が悪化する。また、この問題は、端末の台数が増大したり、コンテンツが大容量化するとさらに悪化する。

20

【 0 0 1 2 】

そこで、モバイルネットワークを介してコンテンツを配信する場合に、ネットワークの輻輳を回避することが課題となる。本発明の目的は、かかる課題を解決するコンテンツ配信システム、制御装置およびコンテンツ配信方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明の第 1 の視点に係るコンテンツ配信システムは、  
複数のコンテンツを蓄積する、インターネット上の配信サーバまたはモバイルネットワーク上の蓄積装置と、  
パケットを転送するパケット転送装置と、  
前記複数のコンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバと、  
前記複数のキャッシュサーバを制御する制御装置とを備え、

30

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバから前記複数のコンテンツのそれぞれのアクセス頻度および前記複数のキャッシュサーバのそれぞれの負荷状況を入力するとともに、前記パケット転送装置から端末の在圏情報を入力し、該アクセス頻度が所定の閾値よりも高いコンテンツを、前記複数のキャッシュサーバのうちの予め定められた 2 台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定するとともに、それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、該アクセス頻度、該負荷状況、該在圏情報および前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか 1 つを用いて前記複数のキャッシュサーバへ配置するように決定し、決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するように前記複数のキャッシュサーバに指示し、

40

前記複数のキャッシュサーバは、それぞれ、前記指示に従ってコンテンツをキャッシュするとともに、前記端末からコンテンツの要求を受けると、前記パケット転送装置を介して、前記端末に要求されたコンテンツを配信する。

【 0 0 1 4 】

本発明の第 2 の視点に係る制御装置は、

インターネット上の配信サーバまたはモバイルネットワーク上の蓄積装置に蓄積される複数のコンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバから、該複数のコンテンツのそれぞれのアクセス頻度および該複数のキャッシュサーバのそ

50

それぞれの負荷状況を入力するとともに、パケット転送装置から端末の在圏情報を入力し、該アクセス頻度が所定の閾値よりも高いコンテンツを、該複数のキャッシュサーバのうちの前記定められた2台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定するとともに、それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、該アクセス頻度、該負荷状況、該在圏情報および該モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか1つを用いて該複数のキャッシュサーバへ配置するように決定し、決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するように該複数のキャッシュサーバに指示する。

【0015】

本発明の第3の視点に係るコンテンツ配信方法は、

制御装置が、インターネット上の配信サーバまたはモバイルネットワーク上の蓄積装置に蓄積される複数のコンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバから、該複数のコンテンツのそれぞれのアクセス頻度および該複数のキャッシュサーバのそれぞれの負荷状況を入力する工程と、

パケット転送装置から端末の在圏情報を入力する工程と、

前記アクセス頻度が所定の閾値よりも高いコンテンツを、前記複数のキャッシュサーバのうちの前記定められた2台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定する工程と、

それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、前記アクセス頻度、前記負荷状況、前記在圏情報および前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか1つを用いて前記複数のキャッシュサーバへ配置するように決定する工程と、

決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するように前記複数のキャッシュサーバに指示する工程と、を含む。

【発明の効果】

【0016】

本発明に係るコンテンツ配信システム、制御装置およびコンテンツ配信方法によると、モバイルネットワークを介してコンテンツを配信する場合に、ネットワークの輻輳を回避することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】第1の実施形態に係るコンテンツ配信システムの構成を一例として示すブロック図である。

【図2】第1の実施形態に係るコンテンツ配信システムにおける制御装置の構成を一例として示すブロック図である。

【図3】第1の実施形態に係るコンテンツ配信システムにおける制御装置のコンテンツ配置計算部の構成を一例として示すブロック図である。

【図4】第1の実施形態に係るコンテンツ配信システムにおけるキャッシュサーバの構成を一例として示すブロック図である。

【図5】第2の実施形態に係るコンテンツ配信システムの構成を一例として示すブロック図である。

【図6】第3の実施形態に係るコンテンツ配信システムの構成を一例として示すブロック図である。

【図7】第3の実施形態に係るコンテンツ配信システムにおける制御装置の構成を一例として示すブロック図である。

【図8】第3の実施形態に係るコンテンツ配信システムにおける制御装置のコンテンツ配置計算部の構成を一例として示すブロック図である。

【図9】第3の実施形態に係るコンテンツ配信システムにおけるキャッシュサーバの構成を一例として示すブロック図である。

【図10】第4の実施形態に係るコンテンツ配信システムの構成を一例として示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

10

20

30

40

50

はじめに、本発明の概要について説明する。なお、この概要に付記する図面参照符号は、専ら理解を助けるための例示であり、本発明を図示の態様に限定することを意図するものではない。

【0019】

図1および図5を参照すると、本発明のコンテンツ配信システムは、モバイルネットワーク(図1の150、または、図5の250)上に設けられたコンテンツ配信システムであって、複数の管理コンテンツを蓄積する蓄積装置(120)と、パケットを転送するパケット転送装置(図1のSGSN/GGSN装置190\_\_1~190\_\_N、または、図5のS/P-GW装置290\_\_1~290\_\_N)と、複数の管理コンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバ(110\_\_1~110\_\_N)と、複数のキャッシュサーバ(110\_\_1~110\_\_N)を制御する制御装置(160)と、を備えている。制御装置(160)は、複数のキャッシュサーバ(110\_\_1~110\_\_N)から複数の管理コンテンツのそれぞれのアクセス頻度および複数のキャッシュサーバ(110\_\_1~110\_\_N)のそれぞれの負荷状況を入力するとともに、パケット転送装置(190\_\_1~190\_\_N、または、290\_\_1~290\_\_N)から端末(携帯端末170)の在圏情報を入力し、アクセス頻度が所定の閾値よりも高い管理コンテンツを、複数のキャッシュサーバ(110\_\_1~110\_\_N)のうちの予め定められた2台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定するとともに、それ以外の管理コンテンツの少なくとも一部を、アクセス頻度、負荷状況、在圏情報およびモバイルネットワーク(150または250)のトポロジ情報のうちの少なくともいずれか2つを用いて複数のキャッシュサーバ(110\_\_1~110\_\_N)へ配置するように決定し、決定した管理コンテンツの配置に応じて管理コンテンツを保持するように複数のキャッシュサーバ(110\_\_1~110\_\_N)に指示する。複数のキャッシュサーバ(110\_\_1~110\_\_N)は、それぞれ、指示に従って蓄積装置(120)から管理コンテンツを読み出してキャッシュするとともに、端末(170)から管理コンテンツの要求を受けると、パケット転送装置(190\_\_1~190\_\_N、または、290\_\_1~290\_\_N)を介して、端末(170)に要求された管理コンテンツを配信する。

10

20

【0020】

図6および図10を参照すると、本発明に係るコンテンツ配信システムは、モバイルネットワーク(図6の150、または、図10の250)上に設けられたコンテンツ配信システムであって、パケットを転送するパケット転送装置(図6のSGSN/GGSN装置190\_\_1~190\_\_N、または、図10のS/P-GW装置290\_\_1~290\_\_N)と、インターネット上の配信サーバ(124)またはモバイルネットワーク上の蓄積装置(121)から配信される複数のコンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバ(110\_\_1~110\_\_N)と、複数のキャッシュサーバ(110\_\_1~110\_\_N)を制御する制御装置(160)と、を備えている。制御装置(160)は、複数のキャッシュサーバ(110\_\_1~110\_\_N)から複数のコンテンツのそれぞれのアクセス頻度および複数のキャッシュサーバ(110\_\_1~110\_\_N)のそれぞれの負荷状況を入力するとともに、パケット転送装置(190\_\_1~190\_\_N、または、290\_\_1~290\_\_N)から端末(携帯端末170)の在圏情報を入力し、アクセス頻度が所定の閾値よりも高いコンテンツを、複数のキャッシュサーバ(110\_\_1~110\_\_N)のうちの予め定められた2台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定するとともに、それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、アクセス頻度、負荷状況、在圏情報およびモバイルネットワーク(150または250)のトポロジ情報のうちの少なくとも2つ、ならびに、所定の評価クライテリアを用いて、複数のキャッシュサーバ(110\_\_1~110\_\_N)へ配置するように決定し、決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するように複数のキャッシュサーバ(110\_\_1~110\_\_N)に指示する。複数のキャッシュサーバ(110\_\_1~110\_\_N)は、それぞれ、指示に従ってコンテンツをキャッシュするとともに、端末(170)からコンテンツの要求を受けると、パケット転送装置(190\_\_1~190\_\_N、または、290\_\_1~290\_\_N)を介して

30

40

50



、端末(170)に要求されたコンテンツを配信する。

【0021】

本発明に係るコンテンツ配信システムによると、モバイルネットワークを介してコンテンツを配信する場合に、ネットワークの輻輳を回避することが可能となる。

【0022】

本発明において、下記の形態が可能である。

[形態1]

モバイルネットワーク上に設けられたコンテンツ配信システムであって、  
複数の管理コンテンツを蓄積する蓄積装置と、  
パケットを転送するパケット転送装置と、

前記複数の管理コンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバと、

前記複数のキャッシュサーバを制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバから前記複数の管理コンテンツのそれぞれのアクセス頻度および前記複数のキャッシュサーバのそれぞれの負荷状況を入力するとともに、前記パケット転送装置から端末の在圏情報を入力し、該アクセス頻度が所定の閾値よりも高い管理コンテンツを、前記複数のキャッシュサーバのうちの予め定められた2台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定するとともに、それ以外の管理コンテンツの少なくとも一部を、該アクセス頻度、該負荷状況、該在圏情報および前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか2つを用いて前記複数のキャッシュサーバへ配置するように決定し、決定した管理コンテンツの配置に応じて管理コンテンツを保持するように前記複数のキャッシュサーバに指示し、

前記複数のキャッシュサーバは、それぞれ、前記指示に従って前記蓄積装置から管理コンテンツを読み出してキャッシュするとともに、前記端末から管理コンテンツの要求を受けると、前記パケット転送装置を介して、前記端末に要求された管理コンテンツを配信する、コンテンツ配信システムが提供される。

[形態2]

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバのうちのi番目のキャッシュサーバに対するj番目の管理コンテンツのコスト関数を $C_{ij}$ とし、j番目の管理コンテンツに対するアクセス頻度を $A_j$ とし、j番目の管理コンテンツのサイズを $S_j$ としたときに、アクセス頻度が所定の閾値以下の管理コンテンツを、 $\sum_j C_{ij} * A_j * S_j$ を最小にするキャッシュサーバへ配置するように決定してもよい。

[形態3]

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバのうちのi番目のキャッシュサーバの負荷状況、前記端末の在圏情報、および、前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか2つを用いて、前記コスト関数 $C_{ij}$ を算出するようにしてもよい。

[形態4]

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバのうちの予め定められた複数のキャッシュサーバまたは予め定められた条件を満たす複数のキャッシュサーバを対象として、管理コンテンツの配置を決定するようにしてもよい。

[形態5]

前記パケット転送装置は、モバイルパケットネットワークのSGSN装置、GGSN装置もしくはSGSN/GGSN装置、または、モバイルEPCネットワークのS-GW装置、P-GW装置もしくはS/P-GW装置であってもよい。

[形態6]

前記管理コンテンツは、動画、静止画、音声、オーディオ、ソフトウェア、アプリケーション、および、データのうちの少なくともいずれかを含んでいてもよい。

[形態7]

モバイルネットワーク上に設けられたコンテンツ配信システムにおいて、蓄積装置に蓄

10

20

30

40

50

積される複数の管理コンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバから、該複数の管理コンテンツのそれぞれのアクセス頻度および該複数のキャッシュサーバのそれぞれの負荷状況を入力するとともに、パケット転送装置から端末の在圏情報を入力し、該アクセス頻度が所定の閾値よりも高い管理コンテンツを、該複数のキャッシュサーバのうちの予め定められた2台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定するとともに、それ以外の管理コンテンツの少なくとも一部を、該アクセス頻度、該負荷状況、該在圏情報および該モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか2つを用いて該複数のキャッシュサーバへ配置するように決定し、決定した管理コンテンツの配置に応じて管理コンテンツを保持するように該複数のキャッシュサーバに指示する、制御装置が提供される。

10

## [形態8]

制御装置は、前記複数のキャッシュサーバのうちの*i*番目のキャッシュサーバに対する*j*番目の管理コンテンツのコスト関数を $C_{ij}$ とし、*j*番目の管理コンテンツに対するアクセス頻度を $A_j$ とし、*j*番目の管理コンテンツのサイズを $S_j$ としたときに、アクセス頻度が所定の閾値以下の管理コンテンツを、 $\sum_j C_{ij} * A_j * S_j$ を最小にするキャッシュサーバへ配置するように決定してもよい。

## [形態9]

制御装置は、前記複数のキャッシュサーバのうちの*i*番目のキャッシュサーバの負荷状況、前記端末の在圏情報、および、前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか2つを用いて、前記コスト関数 $C_{ij}$ を算出するようにしてもよい。

20

## [形態10]

モバイルネットワーク上に設けられたコンテンツ配信システムにおいて、制御装置が、蓄積装置に蓄積される複数の管理コンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバから、該複数の管理コンテンツのそれぞれのアクセス頻度および該複数のキャッシュサーバのそれぞれの負荷状況を入力する工程と、

パケット転送装置から端末の在圏情報を入力する工程と、

前記アクセス頻度が所定の閾値よりも高い管理コンテンツを、前記複数のキャッシュサーバのうちの予め定められた2台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定する工程と、

それ以外の管理コンテンツの少なくとも一部を、前記アクセス頻度、前記負荷状況、前記在圏情報および前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか2つを用いて前記複数のキャッシュサーバへ配置するように決定する工程と、

30

決定した管理コンテンツの配置に応じて管理コンテンツを保持するように前記複数のキャッシュサーバに指示する工程と、を含む、コンテンツ配信方法が提供される。

## [形態11]

上記コンテンツ配信方法において、前記複数のキャッシュサーバのうちの*i*番目のキャッシュサーバに対する*j*番目の管理コンテンツのコスト関数を $C_{ij}$ とし、*j*番目の管理コンテンツに対するアクセス頻度を $A_j$ とし、*j*番目の管理コンテンツのサイズを $S_j$ としたときに、前記制御装置が、アクセス頻度が所定の閾値以下の管理コンテンツを、 $\sum_j C_{ij} * A_j * S_j$ を最小にするキャッシュサーバへ配置するように決定してもよい。

40

## [形態12]

上記コンテンツ配信方法において、前記制御装置が、前記複数のキャッシュサーバのうちの*i*番目のキャッシュサーバの負荷状況、前記端末の在圏情報、および、前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか2つを用いて、前記コスト関数 $C_{ij}$ を算出するようにしてもよい。

## [形態13]

モバイルネットワーク上に設けられたコンテンツ配信システムであって、

パケットを転送するパケット転送装置と、

インターネット上の配信サーバまたはモバイルネットワーク上の蓄積装置から配信される複数のコンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバ

50

と、

前記複数のキャッシュサーバを制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバから前記複数のコンテンツのそれぞれのアクセス頻度および前記複数のキャッシュサーバのそれぞれの負荷状況を入力するとともに、前記パケット転送装置から端末の在圏情報を入力し、該アクセス頻度が所定の閾値よりも高いコンテンツを、前記複数のキャッシュサーバのうちの予め定められた2台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定するとともに、それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、該アクセス頻度、該負荷状況、該在圏情報および前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくとも2つ、ならびに、所定の評価クライテリアを用いて、前記複数のキャッシュサーバへ配置するように決定し、決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するように前記複数のキャッシュサーバに指示し、

10

前記複数のキャッシュサーバは、それぞれ、前記指示に従ってコンテンツをキャッシュするとともに、前記端末からコンテンツの要求を受けると、前記パケット転送装置を介して、前記端末に要求されたコンテンツを配信する、コンテンツ配信システムが提供される。

。

[形態14]

前記制御装置は、j番目のコンテンツを前記複数のキャッシュサーバのうちのi番目のキャッシュサーバでキャッシュせずに前記配信サーバまたは前記蓄積装置から前記端末に配信する場合のコスト関数を $B_{ij}$ とし、j番目のコンテンツを該i番目のキャッシュサーバでキャッシュして前記端末に配信する場合のコスト関数を $C_{ij}$ とし、j番目のコンテンツに対するアクセス頻度を $A_j$ とし、j番目のコンテンツのサイズを $S_j$ としたときに、アクセス頻度が所定の閾値以下のコンテンツを、 $\sum_j B_{ij} * A_j * S_j - \sum_j C_{ij} * A_j * S_j$ を最大にするキャッシュサーバへ配置するように決定してもよい。

20

[形態15]

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバのうちのi番目のキャッシュサーバの負荷状況、前記端末の在圏情報、および、前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか2つを用いて、前記コスト関数 $B_{ij}$ および $C_{ij}$ を算出するようにしてもよい。

[形態16]

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバのうちの予め定められた複数のキャッシュサーバまたは予め定められた条件を満たす複数のキャッシュサーバを対象としてコンテンツの配置を決定するようにしてもよい。

30

[形態17]

前記パケット転送装置は、モバイルパケットネットワークのSGSN装置、GGSN装置もしくはSGSN/GGSN装置、または、モバイルEPCネットワークのS-GW装置、P-GW装置もしくはS/P-GW装置であってもよい。

[形態18]

前記コンテンツは、動画、静止画、音声、オーディオ、ソフトウェア、アプリケーション、および、データのうちの少なくともいずれかを含んでいてもよい。

[形態19]

40

モバイルネットワーク上に設けられたコンテンツ配信システムにおいて、インターネット上の配信サーバまたはモバイルネットワーク上の蓄積装置から配信される複数のコンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバから、該複数のコンテンツのそれぞれのアクセス頻度および該複数のキャッシュサーバのそれぞれの負荷状況を入力するとともに、パケット転送装置から端末の在圏情報を入力し、該アクセス頻度が所定の閾値よりも高いコンテンツを、該複数のキャッシュサーバのうちの予め定められた2台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定するとともに、それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、該アクセス頻度、該負荷状況、該在圏情報および該モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくとも2つ、ならびに、所定の評価クライテリアを用いて、該複数のキャッシュサーバへ配置するように決定し、決定したコンテンツの配

50

置に応じてコンテンツを保持するように前記複数のキャッシュサーバに指示する、制御装置が提供される。

[形態20]

制御装置は、j番目のコンテンツを前記複数のキャッシュサーバのうちのi番目のキャッシュサーバでキャッシュせずに前記配信サーバまたは前記蓄積装置から前記端末に配信する場合のコスト関数を $B_{ij}$ とし、j番目のコンテンツを該i番目のキャッシュサーバでキャッシュして前記端末に配信する場合のコスト関数を $C_{ij}$ とし、j番目のコンテンツに対するアクセス頻度を $A_j$ とし、j番目のコンテンツのサイズを $S_j$ としたときに、 $A_j * S_j$ を最大にするキャッシュサーバへ配置するように決定してもよい。

10

[形態21]

制御装置は、前記複数のキャッシュサーバのうちのi番目のキャッシュサーバの負荷状況、前記端末の在圏情報、および、前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか2つを用いて、前記コスト関数 $B_{ij}$ および $C_{ij}$ を算出するようにしてもよい。

[形態22]

モバイルネットワーク上に設けられたコンテンツ配信システムにおいて、制御装置が、インターネット上の配信サーバまたはモバイルネットワーク上の蓄積装置から配信される複数のコンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバから、該複数のコンテンツのそれぞれのアクセス頻度および該複数のキャッシュサーバのそれぞれの負荷状況を入力する工程と、

20

パケット転送装置から端末の在圏情報を入力する工程と、

前記アクセス頻度が所定の閾値よりも高いコンテンツを、前記複数のキャッシュサーバのうちの予め定められた2台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定する工程と、

それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、前記アクセス頻度、前記負荷状況、前記在圏情報および前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくとも2つ、ならびに、所定の評価クライテリアを用いて、前記複数のキャッシュサーバへ配置するように決定する工程と、

決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するように前記複数のキャッシュサーバに指示する工程と、を含む、コンテンツ配信方法が提供される。

30

[形態23]

上記コンテンツ配信方法において、j番目のコンテンツを前記複数のキャッシュサーバのうちのi番目のキャッシュサーバでキャッシュせずに前記配信サーバまたは前記蓄積装置から前記端末に配信する場合のコスト関数を $B_{ij}$ とし、j番目のコンテンツを該i番目のキャッシュサーバでキャッシュして前記端末に配信する場合のコスト関数を $C_{ij}$ とし、j番目のコンテンツに対するアクセス頻度を $A_j$ とし、j番目のコンテンツのサイズを $S_j$ としたときに、前記制御装置が、 $A_j * S_j$ を最大にするキャッシュサーバへ配置するように決定してもよい。

[形態24]

40

上記コンテンツ配信方法において、前記制御装置が、前記複数のキャッシュサーバのうちのi番目のキャッシュサーバの負荷状況、前記端末の在圏情報、および、前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか2つを用いて、前記コスト関数 $B_{ij}$ および $C_{ij}$ を算出するようにしてもよい。

【0023】

(実施形態1)

第1の実施形態に係るコンテンツ配信システムの構成および動作について、図1～図4を参照して説明する。

【0024】

なお、以下の実施形態では、コンテンツの例として動画像の場合を示すが、静止画、オ

50

オーディオ、音声、ソフトウェア、アプリケーション、データ等の場合にも同一の構成を用いることができる。

【0025】

図1は、本実施形態のコンテンツ配信システムの構成を一例として示すブロック図である。本実施形態では、モバイルネットワークとしては3G(3rd Generation)モバイルパケットネットワークを用い、パケット転送装置としてSGSN/GGSN(Serving GPRS Support Node/Gateway GPRS Support Node)装置を用いる。

【0026】

図1において、蓄積装置120は、モバイルオペレータが保有するコンテンツ、または、モバイルオペレータがコンテンツプロバイダと配信契約を結んだコンテンツを蓄積している。以降の説明では、これらのコンテンツを管理コンテンツと呼ぶ。ここでは、一例として、管理コンテンツは、動画像、静止画、オーディオ、音声等のうちの少なくとも1種を含むコンテンツの圧縮符号化ビットストリームまたは圧縮符号化ビットストリームを格納したファイルとする。ただし、管理コンテンツは、ソフトウェア、アプリケーション、データ等であってもよい。

10

【0027】

モバイルネットワーク150上に、N台(N $\geq$ 2)のSGSN/GGSN装置190\_\_1~190\_\_Nが配備され、SGSN/GGSN装置190\_\_1にはRNC(Radio Network Controller)装置195\_\_1~195\_\_L(L $\geq$ 2)が、SGSN/GGSN装置190\_\_Nには、RNC装置197\_\_1~197\_\_Lが、それぞれ接続されている。なお、SGSN/GGSN装置190\_\_2にもRNC装置がL台接続されるが、図1ではスペースの都合上記載を省略している。さらに、RNC装置1台あたりにはM台(M $\geq$ 2)の基地局装置が接続されている。例えば、RNC装置195\_\_1には、M台の基地局装置180\_\_1~180\_\_Mが接続されている。

20

【0028】

図1では、各SGSN/GGSN装置のGGSN機能部に1台のキャッシュサーバが接続されている。例えば、SGSN/GGSN装置190\_\_1にはキャッシュサーバ110\_\_1が接続されている。ここで、SGSN/GGSN装置とは、SGSN機能部とGGSN機能部とが同一場所に設置された装置を意味する。

【0029】

さらに、N台のキャッシュサーバは1台の制御装置160に接続されている。なお、N台全部ではなくそのうちの一部のキャッシュサーバを制御装置160に接続する構成とすることもできる。

30

【0030】

携帯端末170は、要求するコンテンツのURL(Uniform Resource Locator)を記載して配信の接続要求メッセージを発すると、在圏している基地局装置(図1の場合には基地局装置181\_\_1~181\_\_Mのいずれか)が接続要求メッセージを受信し、基地局装置を管理しているRNC装置(図1の場合にはRNC装置195\_\_L)に接続要求メッセージが送られる。

【0031】

RNC装置195\_\_Lは、接続要求メッセージを前記基地局装置から受信し、GTP(GPRS Tunneling Protocol)パケットのペイロード部分に接続要求メッセージと蓄積装置120のIP(Internet Protocol)アドレス、携帯端末のIPアドレス等を格納し、RNC装置195\_\_1~195\_\_LをとりまとめているSGSN/GGSN装置190\_\_1に対しGTPパケットを転送する。

40

【0032】

次に、SGSN/GGSN装置190\_\_1は、前記GTPパケットを受信する。

【0033】

キャッシュサーバ110\_\_1は、SGSN/GGSN装置190\_\_1のGGSN機能部のGiインタフェースに接続されている。また、キャッシュサーバ110\_\_Nは、SGS

50

N / G G S N 装置 1 9 0 \_\_ N の G G S N 機能部の G i インタフェースに接続されている。

【 0 0 3 4 】

制御装置 1 6 0 には、キャッシュサーバ 1 1 0 \_\_ 1 ~ 1 1 0 \_\_ N と、ポリシ装置 1 6 5 とが接続されている。制御装置 1 6 0 は、蓄積装置 1 2 0 に蓄積されたコンテンツに対し、各キャッシュサーバへの配置を決定し、各キャッシュサーバに対しコンテンツ配置指示を出す。

【 0 0 3 5 】

各キャッシュサーバは、制御装置 1 6 0 からコンテンツ配置指示を受信すると、指示されたコンテンツに対し S G S N / G G S N 装置経由で蓄積装置 1 2 0 をアクセスし、当該コンテンツを蓄積する。各キャッシュサーバは、携帯端末 1 7 0 から要求があった場合には、要求されたコンテンツを携帯端末 1 7 0 に配信する。

【 0 0 3 6 】

次に、制御装置 1 6 0 の構成を、図 2 を参照して説明する。図 2 は、制御装置 1 6 0 の構成を一例として示すブロック図である。図 2 を参照すると、制御装置 1 6 0 は、制御信号送受信部 1 6 1、アクセス計測部 1 8 4、コンテンツ配置計算部 1 8 5、キャッシュサーバ選択部 1 8 7、および、コンテンツマップ作成・蓄積部 1 6 7 を備えている。

【 0 0 3 7 】

制御信号送受信部 1 6 1 は、各キャッシュサーバ 1 1 0 \_\_ 1 ~ 1 1 0 \_\_ N から、各コンテンツのアクセス頻度情報と各キャッシュサーバの負荷状況を入力し、前者をアクセス計測部 1 8 4 へ、後者をコンテンツ配置計算部 1 8 5 およびキャッシュサーバ選択部 1 8 7 へ出力する。また、制御信号送受信部 1 6 1 は、ポリシ装置 1 6 5 から、ネットワークポロジ情報として、ネットワークルーティングパスの各々に対するコスト情報、遅延情報等を入力し、コンテンツ配置計算部 1 8 5 に出力する。さらに、制御信号送受信部 1 6 1 は、パケット転送装置 1 9 0 \_\_ 1 等から端末 1 7 0 の在圏情報を入力し、コンテンツ配置計算部 1 8 5 およびキャッシュサーバ選択部 1 8 7 に出力する。

【 0 0 3 8 】

アクセス計測部 1 8 4 は、予め定められた時間毎に、または、予め定められた条件が満たされた場合に、各コンテンツに対するアクセス度数情報を各キャッシュサーバから集め、これらをキャッシュサーバ台数だけ加算し、キャッシュサーバ全体にわたるアクセス頻度をコンテンツ毎に集計し、コンテンツ配置計算部 1 8 7 に出力する。

【 0 0 3 9 】

コンテンツ配置計算部 1 8 5 は、制御信号送受信部 1 6 1 から、キャッシュサーバの負荷状況、ネットワークポロジ情報および端末 1 7 0 の在圏情報を入力し、アクセス計測部 1 8 4 からコンテンツ毎のアクセス頻度を入力する。

【 0 0 4 0 】

図 3 は、コンテンツ配置計算部 1 8 5 の構成を一例として示すブロック図である。図 3 を参照すると、コンテンツ配置計算部 1 8 5 は、判別部 2 0 1、計算部 2 0 2 および配置指示部 2 0 3 を備えている。

【 0 0 4 1 】

判別部 2 0 1 は、アクセス計測部 1 8 4 から各コンテンツのアクセス頻度を入力し、アクセス頻度が予め定められた閾値を越えるコンテンツを判別し、これらのコンテンツの情報を配置指示部 2 0 3 に出力し、これらのコンテンツに対しては予め定められた配置をさせるようにする。配置指示部 2 0 3 は、予め定められた配置として、アクセス頻度が予め定められた閾値を越えるコンテンツを、すべてのキャッシュサーバに配置するようにしてもよい。また、配置指示部 2 0 3 は、これ以外の配置を行うようにしてもよい。また、判別部 2 0 1 は、アクセス頻度が予め定められた閾値未満のコンテンツの情報を計算部 2 0 2 に出力する。

【 0 0 4 2 】

計算部 2 0 2 は、判別部 2 0 1 からアクセス頻度が予め定められた閾値以下のコンテンツ情報を入力し、図 2 の制御信号送受信部 1 6 1 からキャッシュサーバの負荷状況、ネッ

10

20

30

40

50

ネットワークポロジ情報および端末170の在圏情報を入力し、これらの情報のうちの2種以上の情報を用いて、アクセス頻度が予め定められた閾値以下のコンテンツの各々に対し式(1)を計算し、前記コンテンツの各々に対し配置すべきキャッシュサーバを決定し、キャッシュサーバへのコンテンツの配置指示情報を配置指示部203に出力する。

【0043】

$$D_i = \min_j C_{ij} * A_j * S_j \quad (1)$$

【0044】

計算部202は、式(1)の $D_i$ を最小にするキャッシュサーバ $i$ を選択する。式(1)において、 $D_i$ は、 $i$ 番目のキャッシュサーバに対する評価関数であり、 $C_{ij}$ は $j$ 番目のコンテンツの $i$ 番目のキャッシュサーバに対するコスト関数、 $A_j$ は $j$ 番目のコンテンツに対するアクセス頻度、 $S_j$ は $j$ 番目のコンテンツのサイズを示す。ここで、コスト関数 $C_{ij}$ は、ネットワークポロジ情報、キャッシュサーバ $i$ の負荷状況、および、端末170の在圏情報のうちの少なくとも2種の情報から、予め定められたクライテリアに従って計算する。

10

【0045】

ここで、式(1)の演算量を削減するために、予め定められた複数のキャッシュサーバに対してのみ式(1)の対象とする、または、予め定められた条件を満たすキャッシュサーバのみを式(1)の対象にする構成をとることもできる。ここで、予め定められた条件とは、例えば、キャッシュサーバから入力した負荷状況が予め定められた閾値以下のキャッシュサーバに限定する等の条件を用いることができる。

20

【0046】

配置指示部203は、該当する各キャッシュサーバに対し、蓄積装置120から該当するコンテンツのコピーを確保して蓄積するよう、図2の制御信号送受信部161を通して指示を送出する。

【0047】

なお、式(1)によるコンテンツ配置の計算、および、対象となるキャッシュサーバへの対象となるコンテンツのキャッシュの指示は、予め定められた時間毎に実施してもよいし、予め定められた条件が満たされる場合に実施してもよい。ここで、予め定められた条件とは、例えば、アクセス計測部184で集計したコンテンツのアクセス頻度がそれよりも過去のアクセス頻度に比べ変化しておりかつ変化度が予め定められた閾値を越える場合に実施する条件とすることもできるが、他の条件でもかまわない。

30

【0048】

図2に戻ると、キャッシュサーバ選択部187は、制御信号送受信部161から、端末170の在圏情報、各キャッシュサーバの負荷状況、および、端末170が要求したコンテンツ情報(例えばコンテンツのURL等)を入力し、コンテンツマップ作成・蓄積部167からコンテンツマップを入力する。ここで、コンテンツマップは、各キャッシュサーバがどのコンテンツをキャッシュしているかを示すマップである。キャッシュサーバ選択部187は、まず、端末170が要求したコンテンツをキャッシュしているキャッシュサーバ群を選ぶ。次に、キャッシュサーバ選択部187は、負荷状況および在圏情報を用いて、負荷状況が予め定められた閾値以下のキャッシュサーバであって端末170に最も近いキャッシュサーバを選択する。

40

【0049】

キャッシュサーバ選択部187は、選択されたキャッシュサーバに対し、端末が要求したコンテンツを配信するように、制御信号送受信部161を通して指示を出す。

【0050】

コンテンツマップ作成・蓄積部167は、予め定められた時間間隔毎に、制御信号送受信部161を介してキャッシュサーバ110\_\_1~110\_\_Nの各々からコンテンツリストを受信し、どのキャッシュサーバにどのコンテンツが一時蓄積されているかを表すコンテンツマップを作成して蓄積する。

【0051】

50

次に、キャッシュサーバの構成として、SGSN/GGSN装置190\_\_1に接続されたキャッシュサーバ110\_\_1の構成を、図4を参照して説明する。ここで、他のキャッシュサーバ110\_\_2～110\_\_Nは、キャッシュサーバ110\_\_1と同一の構成であることから、説明を省略する。

【0052】

図4は、キャッシュサーバ110\_\_1の構成を一例として示すブロック図である。図4を参照すると、キャッシュサーバ110\_\_1は、制御信号送受信部111、解析部115、コンテンツ確保部112、コンテンツ一時蓄積部113、コンテンツリスト作成部116、アクセス度数集計部130、負荷状況検出部135、および、配信部114を備えている。

10

【0053】

図4において、図2に示したキャッシュサーバ選択部187で選択されたキャッシュサーバについて、制御信号送受信部111は、SGSN/GGSN装置190\_\_1から、携帯端末170からの接続要求メッセージと携帯端末の受信IPアドレス、要求コンテンツのURL等を格納したGTPパケットを受信する。また、制御信号送受信部111は、SGSN/GGSN装置から携帯端末170の在圏情報を受信する。

【0054】

解析部115は、前記GTPパケットに対し、ペイロード部分に格納された接続要求メッセージの内容を読み出し、携帯端末170の受信IPアドレスと要求されたコンテンツのURL等の情報を抽出し、これらの情報を制御信号送受信部111を介して制御装置160に送出する。また、解析部115は、コンテンツのURL等の情報をアクセス度数集計部130に出力する。さらに、解析部115は、携帯端末170の在圏情報を制御装置160に送出する。

20

【0055】

コンテンツ確保部112は、図2に示した制御装置160のコンテンツ配置計算部185から送出され制御信号送受信部111を経由して受信したコンテンツ配置計算指示に従い、指示されたコンテンツを蓄積装置120から読み出し、コンテンツ一時蓄積部113に出力する。

【0056】

コンテンツ一時蓄積部113は、コンテンツ確保部112で確保され出力されたコンテンツを一時的に蓄積する。

30

【0057】

コンテンツリスト作成部116は、当該キャッシュサーバがコンテンツ一時蓄積部113に蓄積しているコンテンツのすべてに対し、予め定められた時間間隔毎に、または、予め定められた条件が満たされる場合に、コンテンツリストを作成し、制御信号送受信部111を介して、制御装置160に対し、当該キャッシュサーバのコンテンツリストを送出する。

【0058】

アクセス度数集計部130は、キャッシュサーバ110\_\_1がコンテンツ一時蓄積部113に蓄積するコンテンツの各々に対し、解析部115から要求コンテンツのURL情報を入力し、それをもとに端末170からの接続要求数を、予め定められた時間範囲内で加算することで、コンテンツ毎のアクセス度数を計算し、制御信号送受信部111を介して制御装置160に送出する。

40

【0059】

負荷状況検出部135は、キャッシュサーバ110\_\_1の負荷状況Qを、予め定められた時間毎に、または、予め定められた条件を満たす場合に計測し、これを制御信号送受信部111を介して制御装置160に送出する。ここで、予め定められた条件として、例えば、制御装置160からキャッシュサーバに負荷状況送信の要求がある場合としてもよいし、他の条件にしてもよい。負荷状況検出部135は、式(2)に従って負荷状況Qを計算する。

50



## 【 0 0 6 0 】

$$Q = \sum_j A_j * S_j \quad (2)$$

## 【 0 0 6 1 】

式(2)で、Qは当該キャッシュサーバの負荷状況を示す指標、jは当該キャッシュサーバが一時蓄積するj番目のコンテンツ、A<sub>j</sub>はj番目のコンテンツの要求回数、S<sub>j</sub>はj番目のコンテンツのサイズ、をそれぞれ示す。なお、負荷状況検出部135は、式(2)以外の式を用いて負荷状況を計算するようにしてもよい。

## 【 0 0 6 2 】

配信部114は、解析部115から要求されたコンテンツのURL情報を入力し、これをもとにコンテンツ一時蓄積部113を探索し、該当するコンテンツを読み出した上で、予め定められたプロトコルのパケットを生成してSGSN/GGSN装置に送出し、SGSN/GGSN装置を介して端末170に配信する。

10

## 【 0 0 6 3 】

図1では、制御装置160は、モバイルネットワークのトポロジ、および、ネットワークルーティングパスのコストをポリシ装置165から入力したが、これらの情報が運用中に変化しない場合または予め定められた固定の情報の場合には、制御装置160にテーブルとして内蔵させる構成をとることもできる。

## 【 0 0 6 4 】

また、コンテンツ配置計算部185は、式(1)以外の式を用いてコンテンツの配置を計算するようにしてもよい。

20

## 【 0 0 6 5 】

負荷状況検出部135は、式(2)以外の式を用いて負荷状況を計算するようにしてもよい。

## 【 0 0 6 6 】

また、キャッシュサーバ同士を接続して、キャッシュサーバ間でコンテンツを融通し合うようにすることもできる。例えば、携帯端末170がキャッシュサーバ110\_\_1に接続したときに、要求するコンテンツがキャッシュサーバ110\_\_1にキャッシュされていない場合、制御装置160に問い合わせ、制御装置160は近隣のキャッシュサーバ、例えば、110\_\_2または110\_\_Nが当該コンテンツを保有するかどうかを判別し、当該コンテンツを保有するキャッシュサーバから読み出すように、キャッシュサーバ110\_\_1に指示を出すようにしてもよい。

30

## 【 0 0 6 7 】

図1では、一つのSGSN/GGSN装置に対し一つのキャッシュサーバを接続する場合を示したが、複数のSGSN/GGSN装置に対して一つのキャッシュサーバを接続してもよいし、一つのSGSN/GGSN装置に対して複数のキャッシュサーバを接続するようにしてもよい。

## 【 0 0 6 8 】

また、蓄積装置120は、キャッシュサーバ装置110\_\_1~110\_\_Nと接続されているようにもよい。

## 【 0 0 6 9 】

さらに、図1では、SGSN装置とGGSN装置を一体化したSGSN/GGSN装置を用いたが、SGSN装置とGGSN装置を分離した構成をとることもできる。この構成の場合には、SGSN装置またはGGSN装置のいずれかにキャッシュサーバを少なくとも1台接続する構成をとることができる。

40

## 【 0 0 7 0 】

また、携帯端末170は、携帯電話でもよいし、スマートフォンでもよいし、PCにデータ通信カードを搭載したものでもよいし、さらにモバイル3G網と通信ができる端末であれば、他のいかなる端末をも使用することができる。

## 【 0 0 7 1 】

(実施形態2)

50

第2の実施形態に係るコンテンツ配信システムの構成および動作について、図面を参照して説明する。図5は、本実施形態のコンテンツ配信システムの構成を一例として示すブロック図である。図5において、図1と同じ番号を付した構成要素は図1と同じ動作をするので説明を省略する。図5では、モバイルネットワーク250として、3Gモバイル網ではなく、3.9世代のモバイル網である、LTE (Long Term Evolution) / EPC (Evolved Packet Core) ネットワークを使用する構成を示している。LTEでは、基地局装置とRNC装置の機能が縮退し、eNodeB (enhanced/evolved Node B) 装置のみとなる。

#### 【0072】

また、EPCではS/P-GW (Serving/Packet Data-Gateway) 装置がeNodeB装置に接続される。ここで、S/P-GW装置は、S-GW装置とP-GW装置が一体化された構成であることを意味する。また、図5では、M台のeNodeB装置が1台のS/P-GW装置に接続される構成を示している。例えば、S/P-GW装置290\_\_1には、eNodeB装置260\_\_1~260\_\_Mが接続されている。

10

#### 【0073】

ここでは、各S/P-GW装置に対して1台のキャッシュサーバが接続されている。例えば、S/P-GW装置290\_\_1には、キャッシュサーバ110\_\_1が接続されている。

#### 【0074】

携帯端末170は、蓄積装置120のIPアドレスを記載して配信の接続要求メッセージを発すると、在圏しているeNodeB装置(図5の場合にはeNodeB装置261\_\_1~261\_\_Mのいずれか)が接続要求メッセージを受信する。eNodeB装置261\_\_1~261\_\_Mのいずれかは、GTPプロトコルのペイロード部分に、接続要求メッセージ、蓄積装置120のIPアドレス、携帯端末170のIPアドレス等を格納し、S/P-GW装置290\_\_2にGTPパケットを転送する。

20

#### 【0075】

キャッシュサーバ110\_\_1は、図4に示した構成と同じ構成であるが、本実施形態では、制御信号送受信部111の接続先がS/P-GW装置290\_\_1になる。したがって、制御信号送受信部111は、携帯端末170からの接続要求メッセージとIPアドレス等を格納したGTPパケットと、携帯端末170のロケーション情報をS/P-GW装置290\_\_1から受信する。なお、他のキャッシュサーバ110\_\_2~110\_\_Nでも、それぞれに接続されるS/P-GW装置と上記のやりとりを行う。

30

#### 【0076】

また、本実施形態では、蓄積装置120は、S/P-GW装置290\_\_1~290\_\_Nと接続される。

#### 【0077】

制御装置160は、モバイルネットワークのトポロジ、および、ネットワークルーティングパスのコストをポリシ装置165から入力する。しかし、これらの情報が運用中に変化しない、予め定められた固定の情報の場合には、制御装置160にテーブルとして内蔵させる構成をとることもできる。

40

#### 【0078】

コンテンツ配置計算部185は、式(1)以外の式を用いてコンテンツの配置を計算するようにしてもよい。

#### 【0079】

負荷状況検出部135は、式(2)以外の式を用いて負荷状況を計算するようにしてもよい。

#### 【0080】

キャッシュサーバ同士を接続して、キャッシュサーバ間でコンテンツを融通し合うようにすることもできる。例えば、携帯端末170がキャッシュサーバ110\_\_1に接続するときに、要求するコンテンツがキャッシュサーバ110\_\_1にキャッシュされていない場

50

合、制御装置 160 に問い合わせ、制御装置 160 は、蓄積装置 120 から読み出すのではなく近隣のキャッシュサーバ、例えば、110\_\_2 または 110\_\_N から読み出すように、キャッシュサーバ 110\_\_1 に指示を出すようにしてもよい。

【0081】

また、図 5 では、一つの S/P - GW 装置に対して一つのキャッシュサーバを接続する場合を示した。しかし、複数の S/P - GW 装置に対して一つのキャッシュサーバを接続するようにしてもよいし、一つの S/P - GW 装置に対して複数のキャッシュサーバを接続するようにしてもよい。

【0082】

蓄積装置 120 は、キャッシュサーバ装置 110\_\_1 ~ 110\_\_N と接続されていてもよい。

10

【0083】

さらに、図 5 では、S - GW 装置と P - GW 装置を一体化した S/P - GW 装置を用いたが、S - GW 装置と P - GW 装置とを分離した構成をとることもできる。この構成の場合には、S - GW 装置または P - GW 装置のいずれかに、キャッシュサーバを少なくとも 1 台、接続する構成をとることができる。

【0084】

また、携帯端末 170 は、携帯電話でもよいし、スマートフォンでもよいし、PC にデータ通信カードを搭載したものでもよいし、さらに、モバイル 3.9G 網と通信ができる端末であれば、他のいかなる端末をも使用することができる。

20

【0085】

第 1 および第 2 の実施形態に係るコンテンツ配信システムによると、次の効果がもたらされる。

【0086】

第 1 の効果として、制御装置が、アクセス頻度が高いコンテンツに対しては 2 台以上のキャッシュサーバに対し予め定められた配置をさせ、それ以外のアクセス頻度のコンテンツに対しては負荷状況情報、アクセス度情報、ネットワーク情報、端末の在圏情報のうちの 2 つ以上の情報を用いてコンテンツの各々に対しキャッシュサーバへの配置を計算し、キャッシュサーバに対し配置決定されたコンテンツのキャッシュを指示することにより、人気の高いコンテンツのアクセスが集中する場合でも、モバイルネットワークのトラヒックを分散させネットワークの負荷の集中やキャッシュサーバの負荷の集中を回避することが可能となり、モバイルネットワークの輻輳を回避することができる。また、この効果は、端末の台数が増大したり、コンテンツが大容量化した場合に顕著となる。ユーザの観点では、遅延やパケットロスが発生せず、端末側で画像がフリーズしたり、音声途切れる等の問題が発生しないという効果ももたらされる。さらに、制御装置のコンテンツ配置計算部でキャッシュサーバへの配置を計算する際に、予め定められた複数のキャッシュサーバまたは予め定められた条件を満たす複数のキャッシュサーバに対してコンテンツ配置の決定を計算することにより、コンテンツ配置計算に必要な計算量を削減することもできる。

30

【0087】

第 2 の効果として、端末が要求したコンテンツを、蓄積装置からではなくキャッシュサーバから配信することにより、端末から要求を出してから当該端末でコンテンツを再生開始するまでの遅延時間を短縮することができ、エンドユーザの QoE (Quality of Experience) を改善することができる。

40

【0088】

第 3 の効果として、第 1 および第 2 の効果をもたらすために、端末を一切改造する必要もない。

【0089】

(実施形態 3)

第 3 の実施形態に係るコンテンツ配信システムの構成および動作について、図 6 ~ 図 9 を参照して説明する。

50

## 【 0 0 9 0 】

なお、以下の実施形態では、コンテンツの例として動画像の場合を示すが、静止画、オーディオ、音声、ソフトウェア、アプリケーション、データ等の場合にも同一の構成を用いることができる。

## 【 0 0 9 1 】

図 6 は、本実施形態のコンテンツ配信システムの構成を一例として示すブロック図である。本実施形態では、モバイルネットワークとしては 3 G モバイルパケットネットワークを用い、パケット転送装置として S G S N / G G S N 装置を用いる。

## 【 0 0 9 2 】

図 6 において、配信サーバ 1 2 4 はインターネット 1 0 5 上のコンテンツを配信する。以降の説明では、これらのインターネット上のコンテンツを O T T (Over The Top) コンテンツと呼ぶ。ここでは、一例として、O T T コンテンツは、動画像、静止画、Web ページ、オーディオ、音声等のうちの少なくとも 1 種を含むコンテンツの圧縮符号化ビットストリームまたは圧縮符号化ビットストリームを格納したファイルとする。ただし、O T T コンテンツは、ソフトウェア、アプリケーション、データ等であってもよい。

10

## 【 0 0 9 3 】

モバイルネットワーク 1 5 0 上に、N 台 ( N 2 ) の S G S N / G G S N 装置 1 9 0 \_\_ 1 ~ 1 9 0 \_\_ N が配備され、S G S N / G G S N 装置 1 9 0 \_\_ 1 には R N C (Radio Network Controller) 装置 1 9 5 \_\_ 1 ~ 1 9 5 \_\_ L ( L 2 ) が、S G S N / G G S N 装置 1 9 0 \_\_ N には、R N C 装置 1 9 7 \_\_ 1 ~ 1 9 7 \_\_ L が、それぞれ接続されている。なお、S G S N / G G S N 装置 1 9 0 \_\_ 2 にも R N C 装置が L 台接続されるが、図 6 ではスペースの都合上記載を省略している。さらに、R N C 装置 1 台あたりには M 台 ( M 2 ) の基地局装置が接続されている。例えば、R N C 装置 1 9 5 \_\_ 1 には、M 台の基地局装置 1 8 0 \_\_ 1 ~ 1 8 0 \_\_ M が接続されている。

20

## 【 0 0 9 4 】

図 6 では、各 S G S N / G G S N 装置の G G S N 機能部に 1 台のキャッシュサーバが接続されている。例えば、S G S N / G G S N 装置 1 9 0 \_\_ 1 にはキャッシュサーバ 1 1 0 \_\_ 1 が接続されている。ここで、S G S N / G G S N 装置とは、S G S N 機能部と G G S N 機能部とが同一場所に設置された装置を意味する。

## 【 0 0 9 5 】

さらに、N 台 ( N 2 ) のキャッシュサーバは、1 台の制御装置 1 6 0 に接続されている。

30

## 【 0 0 9 6 】

携帯端末 1 7 0 が要求したいコンテンツの U R L を記載して配信接続要求メッセージを発信すると、在圏している基地局装置 ( 図 6 の場合には基地局装置 1 8 1 \_\_ 1 ~ 1 8 1 \_\_ M のいずれか ) が接続要求メッセージを受信し、基地局装置を管理している R N C 装置 ( 図 6 の場合には R N C 装置 1 9 5 \_\_ L ) に接続要求メッセージが送られる。

## 【 0 0 9 7 】

R N C 装置 1 9 5 \_\_ L は、接続要求メッセージを前記基地局装置から受信し、G T P パケットのペイロード部分に接続要求メッセージと配信サーバ 1 2 4 の I P アドレス、携帯端末の I P アドレス等を格納し、R N C 装置 1 9 5 \_\_ 1 ~ 1 9 5 \_\_ L をとりまとめている S G S N / G G S N 装置 1 9 0 \_\_ 1 に対し G T P パケットを転送する。

40

## 【 0 0 9 8 】

次に、S G S N / G G S N 装置 1 9 0 \_\_ 1 は、前記 G T P パケットを受信する。

## 【 0 0 9 9 】

キャッシュサーバ 1 1 0 \_\_ 1 は、S G S N / G G S N 装置 1 9 0 \_\_ 1 の G G S N 機能部の G i インタフェースに接続されている。また、キャッシュサーバ 1 1 0 \_\_ N は、S G S N / G G S N 装置 1 9 0 \_\_ N の G G S N 機能部の G i インタフェースに接続されている。

## 【 0 1 0 0 】

制御装置 1 6 0 には、キャッシュサーバ 1 1 0 \_\_ 1 ~ 1 1 0 \_\_ N と、ポリシ装置 1 6 5

50

とが接続されている。制御装置 160 は、配信サーバ 124 が保有するコンテンツに対し、アクセス頻度が高いコンテンツは 2 台以上のキャッシュサーバに対し予め定められた配置をさせ、アクセス頻度がそれ以外であるコンテンツの一部に対しては、キャッシュサーバへの最適な配置を計算し、計算結果に基づいて当該キャッシュサーバに対しコンテンツ配置指示を出す。

#### 【0101】

各キャッシュサーバは、制御装置 160 からコンテンツ配置指示を受信すると、指示されたコンテンツに対し S G S N / G G S N 装置経由で配信サーバ 124 をアクセスし、当該コンテンツを蓄積する。また、各キャッシュサーバは、携帯端末 170 から要求があった場合には、要求されたコンテンツを携帯端末 170 に配信する。

10

#### 【0102】

次に、制御装置 160 の構成を、図 7 を参照して説明する。図 7 は、制御装置 160 の構成を一例として示すブロック図である。図 7 を参照すると、制御装置 160 は、制御信号送受信部 161、アクセス計測部 184、コンテンツ配置計算部 185、キャッシュサーバ選択部 187、および、コンテンツマップ作成・蓄積部 167 を備えている。

#### 【0103】

制御信号送受信部 161 は、各キャッシュサーバ 110 \_\_ 1 ~ 110 \_\_ N から、各コンテンツのアクセス頻度情報と各キャッシュサーバの負荷状況を入力し、前者をアクセス計測部 184 へ、後者をコンテンツ配置計算部 185 およびキャッシュサーバ選択部 187 へ出力する。また、制御信号送受信部 161 は、ポリシ装置 165 から、ネットワークポロジ情報として、ネットワークルーティングパスの各々に対するコスト情報、遅延情報等を入力し、コンテンツ配置計算部 185 に出力する。さらに、制御信号送受信部 161 は、パケット転送装置 190 \_\_ 1 等から端末 170 の在圏情報を入力し、コンテンツ配置計算部 185 およびキャッシュサーバ選択部 187 に出力する。

20

#### 【0104】

アクセス計測部 184 は、予め定められた時間毎に、または、予め定められた条件が満たされた場合に、各コンテンツに対するアクセス度数情報を各キャッシュサーバから集め、これらをキャッシュサーバ台数だけ加算し、コンテンツ毎にキャッシュサーバ全体にわたるアクセス頻度を集計し、コンテンツ配置計算部 185 に出力する。

#### 【0105】

コンテンツ配置計算部 185 は、制御信号送受信部 161 から、キャッシュサーバの負荷状況、ネットワークポロジ情報および端末 170 の在圏情報を入力し、アクセス計測部 184 からコンテンツ毎のアクセス頻度を入力する。

30

#### 【0106】

図 8 は、コンテンツ配置計算部 185 の構成を一例として示すブロック図である。図 8 を参照すると、図 8 を参照すると、コンテンツ配置計算部 185 は、閾値算出部 204、判別部 201、計算部 202 および配置指示部 203 を備えている。

#### 【0107】

閾値算出部 204 は、アクセス計測部 184 から、各コンテンツのアクセス頻度を、定期的または要求が生じたタイミングで入力し、コンテンツ全体に対する閾値 T を求める。例えば、コンテンツ全体の平均アクセス頻度とアクセス分布を計算し、この上位 Y % に閾値を設定するという方法を用いることができる。閾値算出部 204 は、判別部 201 に閾値 T を出力する。判別部 201 は、アクセス計測部 184 から各コンテンツのアクセス頻度を定期的または要求が発生したタイミングで入力し、閾値算出部 204 から閾値 T を入力し、アクセス頻度が閾値 T を越えるコンテンツを判別し、これらのコンテンツの情報を配置指示部 203 に出力し、これらのコンテンツに対しては予め定められた配置をさせるようにする。配置指示部 203 は、予め定められた配置として、アクセス頻度が予め定められた閾値 T を越えるコンテンツを、すべてのキャッシュサーバに配置するようにしてもよい。また、配置指示部 203 は、他の配置法として、当該コンテンツを K 台 ( K > 2 ) のキャッシュサーバに配置するようにしてもよいし、これら以外の配置を行うようにして

40

50

もよい。また、判別部 201 は、アクセス頻度が予め定められた閾値 T 未満かつ予め定められた第 2 の閾値 T2 以上であるコンテンツの情報を計算部 202 に出力する。

【0108】

計算部 202 は、判別部 201 からアクセス頻度が予め定められた閾値 T 未満かつ予め定められた第 2 の閾値 T2 以上であるコンテンツの情報を入力し、図 7 の制御信号送受信部 161 からキャッシュサーバの負荷状況、ネットワークポロジ情報および端末 170 の在圏情報を入力し、これらの情報のうちの 2 種以上の情報を用いて、当該コンテンツに対し式 (3) で定められた評価クライテリア  $D_i$  の値を計算し、式 (3) を最大化するようなキャッシュサーバを決定し、決定されたキャッシュサーバに対する当該コンテンツの配置指示情報を配置指示部 203 に出力する。

10

【0109】

$$D_i = \max_j [ B_{ij} * A_j * S_j - C_{ij} * A_j * S_j ] \quad (3)$$

【0110】

ここで、計算部 202 は、式 (3) の  $D_i$  を最大にするようなキャッシュサーバ  $i$  を選択する。式 (3) において、 $D_i$  は、 $i$  番目のキャッシュサーバに対する評価関数であり、 $B_{ij}$  は  $j$  番目のコンテンツを  $i$  番目のキャッシュサーバでキャッシュせずに配信サーバ 124 から端末に配信する場合のコスト関数を示し、 $C_{ij}$  は  $j$  番目のコンテンツを  $i$  番目のキャッシュサーバでキャッシュして端末に配信する場合のコスト関数を示し、 $A_j$  は  $j$  番目のコンテンツに対するアクセス頻度、 $S_j$  は  $j$  番目のコンテンツのサイズ (単位は例えばキロバイト) を示す。ここで、コスト関数  $B_{ij}$  および  $C_{ij}$  は、ネットワークポロジ情報、キャッシュサーバ  $i$  の負荷状況、および、端末 170 の在圏情報のうちの少なくとも 2 種の情報から、予め定められたクライテリアに従って計算する。

20

【0111】

ここで、式 (3) の演算量を削減するために、以下の構成をとることができる。予め定められた複数のキャッシュサーバに対してのみ式 (3) の対象とする、または、予め定められた条件を満たすキャッシュサーバのみを式 (3) の対象にする構成をとることもできる。ここで、予め定められた条件とは、例えば、キャッシュサーバから入力した負荷状況が予め定められた閾値以下のキャッシュサーバに限定する等の条件を用いることができる。さらに、別の削減方法として、閾値 T 未満のコンテンツに対し、アクセス頻度が高いものから、予め定められた個数  $P$  だけを取り出して、これらを式 (3) の計算の対象にする構成をとることもできる。

30

【0112】

配置指示部 203 は、該当する各キャッシュサーバに対し、該当するコンテンツのコピーを確保して蓄積するよう、図 7 の制御信号送受信部 161 を通して指示を送出する。ここで、該当するコンテンツのコピーを確保する先は配信サーバ 124 とすることができる。別の構成として、近隣のキャッシュサーバが当該コンテンツをキャッシュしている場合はそちらからコピーを確保することができる。この構成は、コンテンツマップ作成・蓄積部 167 からどのキャッシュサーバが当該コンテンツをキャッシュしているかの情報を読み出し、コンテンツ配置計算部 185 の配置指示部 203 に入力することで実現することができる。

40

【0113】

さらに、配置指示部 203 は、アクセス頻度が閾値 T 未満のコンテンツであって計算部 202 での配置計算の対象ではないコンテンツに対しては、キャッシュサーバに対し次の処理の指示を出すことができる。すなわち、端末 170 から要求があった場合は配信サーバ 124 から該当コンテンツを読み出しキャッシュサーバのコンテンツ一時蓄積部 113 においてキャッシュした上で端末 170 に配信する。なお、別の構成として、端末 170 から要求があった場合は配信サーバ 124 から該当コンテンツを読み出しキャッシュサーバのコンテンツ一時蓄積部 113 でキャッシュせずに端末 170 に配信する構成とすることもできる。

【0114】

50

図7に戻ると、キャッシュサーバ選択部187は、制御信号送受信部161から、端末170の在圏情報、各キャッシュサーバの負荷状況、および、端末170が要求したコンテンツ情報（例えばコンテンツのURL等）を入力し、コンテンツマップ作成・蓄積部167からコンテンツマップを入力する。ここで、コンテンツマップは、各キャッシュサーバがどのコンテンツをキャッシュしているかを示すマップである。キャッシュサーバ選択部187は、次の手順によりキャッシュサーバを選択する。キャッシュサーバ選択部187は、まず、端末170が要求したコンテンツをキャッシュしているキャッシュサーバ群を選ぶ。次に、キャッシュサーバ選択部187は、負荷状況および在圏情報を用いて、負荷状況が予め定められた閾値以下のキャッシュサーバであって端末170に最も近いキャッシュサーバを選択する。

10

**【0115】**

そして、選択されたキャッシュサーバに対し、端末が要求したコンテンツを配信するように、制御信号送受信部161を通して指示を出す。もし、コンテンツマップ作成・蓄積部167のコンテンツマップにおいて、例えばアクセス頻度の低いコンテンツのように、どのキャッシュサーバも当該コンテンツをキャッシュしていない場合には、負荷状況および在圏情報を用いて、それらの負荷が予め定められた閾値以下のキャッシュサーバであって端末170に最も近いキャッシュサーバを選択する。

**【0116】**

コンテンツマップ作成・蓄積部167は、予め定められた時間間隔毎に、制御信号送受信部161を介してキャッシュサーバ110\_\_1～110\_\_Nの各々からコンテンツリストを受信し、どのキャッシュサーバにどのコンテンツが一時蓄積されているかを表すコンテンツマップを作成して蓄積するとともに、キャッシュサーバ選択部187に対し、定期的にまたは要求がある毎に、コンテンツマップを出力する。

20

**【0117】**

次に、キャッシュサーバの構成として、SGSN/GGSN装置190\_\_1に接続されたキャッシュサーバ110\_\_1の構成を、図9を参照して説明する。ここで、他のキャッシュサーバ110\_\_2～110\_\_Nは、キャッシュサーバ110\_\_1と同一の構成であることから、説明を省略する。

**【0118】**

図9は、キャッシュサーバ110\_\_1の構成を一例として示すブロック図である。図9を参照すると、キャッシュサーバ110\_\_1は、制御信号送受信部111、解析部115、コンテンツ確保部112、コンテンツ一時蓄積部113、コンテンツリスト作成部116、アクセス度数集計部130、負荷状況検出部135、および、配信部114を備えている。

30

**【0119】**

図9において、図7に示したキャッシュサーバ選択部187で選択されたキャッシュサーバについて、制御信号送受信部111は、SGSN/GGSN装置190\_\_1から、携帯端末170からの接続要求メッセージと携帯端末の受信IPアドレス、要求コンテンツのURL等を格納したGTPパケットを受信する。また、制御信号送受信部111は、SGSN/GGSN装置から携帯端末170の在圏情報を受信する。

40

**【0120】**

解析部115は、前記GTPパケットに対し、ペイロード部分に格納された接続要求メッセージの内容を読み出し携帯端末170の受信IPアドレスと要求されたコンテンツのURL等の情報を抽出し、これらの情報を制御信号送受信部111を介して制御装置160に送出する。また、解析部115は、コンテンツのURL等の情報をアクセス度数集計部130に出力する。さらに、解析部115は、携帯端末170の在圏情報を制御装置160に送出する。

**【0121】**

コンテンツ確保部112は、図8に示した配置指示部203から送出されたコンテンツ配置計算指示に従い、指示されたコンテンツを配信サーバ124から読み出し、コンテン

50

ツ一時蓄積部 1 1 3 に出力する。

【 0 1 2 2 】

コンテンツ一時蓄積部 1 1 3 は、コンテンツ確保部 1 1 2 で確保され出力されたコンテンツを一時的にキャッシュする。

【 0 1 2 3 】

コンテンツリスト作成部 1 1 6 は、当該キャッシュサーバがコンテンツ一時蓄積部 1 1 3 にキャッシュしているコンテンツのすべてに対し、予め定められた時間間隔毎に、または、予め定められた条件が満たされる場合に、コンテンツリストを作成し、制御信号送受信部 1 1 1 を介して、制御装置 1 6 0 に対し、当該キャッシュサーバのコンテンツリストを送出する。

【 0 1 2 4 】

アクセス度数集計部 1 3 0 は、キャッシュサーバ 1 1 0 \_ 1 に接続要求のあったコンテンツの各々に対し、解析部 1 1 5 から要求コンテンツの URL 情報を入力し、それをもとに端末 1 7 0 からの接続要求数を、予め定められた時間範囲内で加算することで、コンテンツ毎のアクセス度を計算し、制御信号送受信部 1 1 1 を介して制御装置 1 6 0 に送出する。

【 0 1 2 5 】

負荷状況検出部 1 3 5 は、キャッシュサーバ 1 1 0 \_ 1 の負荷状況 Q を、予め定められた時間毎に、または、予め定められた条件を満たす場合に計測し、これを制御信号送受信部 1 1 1 を介して制御装置 1 6 0 に送出する。ここで、予め定められた条件として、例えば、制御装置 1 6 0 からキャッシュサーバに負荷状況送信の要求がある場合としてもよいし、他の条件にしてもよい。負荷状況検出部 1 3 5 は、式 ( 4 ) に従って負荷状況 Q を計算する。

【 0 1 2 6 】

$$Q = \sum_j A_j * S_j \quad (4)$$

【 0 1 2 7 】

式 ( 4 ) で、Q は当該キャッシュサーバの負荷状況を示す指標、j は当該キャッシュサーバが一時蓄積する j 番目のコンテンツ、A<sub>j</sub> は j 番目のコンテンツの要求回数、S<sub>j</sub> は j 番目のコンテンツのサイズ、をそれぞれ示す。なお、負荷状況検出部 1 3 5 は、式 ( 4 ) 以外の式を用いて負荷状況を計算するようにしてもよい。

【 0 1 2 8 】

配信部 1 1 4 は、解析部 1 1 5 から要求されたコンテンツの URL 情報を入力し、これをもとにコンテンツ一時蓄積部 1 1 3 を探索し、該当するコンテンツを読み出した上で、予め定められたプロトコルのパケットを生成して S G S N / G G S N 装置に送出し、S G S N / G G S N 装置を介して端末 1 7 0 に配信する。一方、コンテンツ一時蓄積部 1 1 3 に当該コンテンツをキャッシュしていない場合には、図 8 の配置指示部 2 0 3 から、配信サーバ 1 2 4 より当該コンテンツを読み出して配信するよう指示された場合は、配信サーバ 1 2 4 から該当コンテンツを読み出しキャッシュサーバのコンテンツ一時蓄積部 1 1 3 においてキャッシュした上で端末 1 7 0 に配信する。なお、別の構成として、配信サーバ 1 2 4 から該当コンテンツを読み出すがキャッシュサーバのコンテンツ一時蓄積部 1 1 3 でキャッシュせずに端末 1 7 0 に配信する構成とすることもできる。

【 0 1 2 9 】

図 6 では、制御装置 1 6 0 は、モバイルネットワークのトポロジ、および、ネットワークルーティングパスのコストをポリシ装置 1 6 5 から入力したが、これらの情報が運用中に変化しない場合または予め定められた固定の情報の場合には、制御装置 1 6 0 にテーブルとして内蔵させる構成をとることもできる。

【 0 1 3 0 】

また、コンテンツ配置計算部 1 8 5 は、式 ( 3 ) によるコンテンツ配置計算の計算、および、対象となるキャッシュサーバへの対象となるコンテンツのキャッシュの指示を、予め定められた時間毎に実施してもよいし、予め定められた条件が満たされる場合に実施し

10

20

30

40

50



てもよい。ここで、予め定められた条件として、例えば、アクセス計測部 184 で集計したコンテンツのアクセス頻度がそれよりも過去のアクセス頻度に比べ変化しておりかつ変化度が予め定められた閾値を越える場合に実施する条件としてもよいし、これ以外の条件としてもよい。また、コンテンツ配置計算部 185 は、式(3)以外の式を用いてコンテンツの配置を計算するようにしてもよい。

【0131】

さらに、負荷状況検出部 135 は、式(4)以外の式を用いて負荷状況を計算するようにしてもよい。

【0132】

また、キャッシュサーバ同士を接続して、キャッシュサーバ間でコンテンツを融通し合うようにすることもできる。例えば、携帯端末 170 がキャッシュサーバ 110\_\_1 に接続したときに、要求するコンテンツがキャッシュサーバ 110\_\_1 にキャッシュされていない場合、制御装置 160 に問い合わせ、制御装置 160 は近隣のキャッシュサーバ、例えば、110\_\_2 または 110\_\_N が当該コンテンツを保有するかどうかを判別し、当該コンテンツを保有するキャッシュサーバから読み出すように、キャッシュサーバ 110\_\_1 に指示を出すようにしてもよい。このようにすることで、配信サーバ 124 からコンテンツを読み出す場合と比較して、配信サーバにアクセスするトラフィック量を削減することができるだけでなく、端末に配信するのに要する時間を削減することもできる。

10

【0133】

図6では、一つのSGSN/GGSN装置に対し一つのキャッシュサーバを接続する場合を示したが、複数のSGSN/GGSN装置に対して一つのキャッシュサーバを接続してもよいし、一つのSGSN/GGSN装置に対して複数のキャッシュサーバを接続するようにしてもよい。

20

【0134】

また、配信サーバ 124 は、キャッシュサーバ装置 110\_\_1 ~ 110\_\_N と接続されているようにもよい。

【0135】

さらに、図6では、SGSN装置とGGSN装置を一体化したSGSN/GGSN装置を用いたが、SGSN装置とGGSN装置を分離した構成をとることもできる。この構成の場合には、SGSN装置またはGGSN装置のいずれかにキャッシュサーバを少なくとも1台接続する構成をとることができる。

30

【0136】

また、携帯端末 170 は、携帯電話でもよいし、スマートフォンでもよいし、PCにデータ通信カードを搭載したものでよいし、さらにモバイル3G網と通信ができる端末であれば、他のいかなる端末をも使用することができる。

【0137】

(実施形態4)

第4の実施形態に係るコンテンツ配信システムの構成および動作について、図面を参照して説明する。図10は、本実施形態のコンテンツ配信システムの構成を一例として示すブロック図である。図10において、図6と同じ番号を付した構成要素は図6と同じ動作をするので説明を省略する。図10では、モバイルネットワーク250として、3Gモバイル網ではなく、3.9世代のモバイル網である、LTE(Long Term Evolution)/EPC(Evolved Packet Core)ネットワークを使用する構成を示している。LTEでは、基地局装置とRNC装置の機能が縮退し、eNodeB装置のみとなる。

40

【0138】

また、EPCではS/P-GW(Serving/Packet Data-Gateway)装置がeNodeB装置に接続される。ここで、S/P-GW装置は、S-GW装置とP-GW装置が一体化された構成であることを意味する。また、図10では、M台のeNodeB装置が1台のS/P-GW装置に接続される構成を示している。例えば、S/P-GW装置290\_\_1には、eNodeB装置260\_\_1~260\_\_Mが接続されている。

50

## 【0139】

ここでは、各S/P-GW装置に対して1台のキャッシュサーバが接続されている。例えば、S/P-GW装置290\_\_1には、キャッシュサーバ110\_\_1が接続されている。

## 【0140】

携帯端末170は、配信サーバ装置124のIPアドレスを記載して配信の接続要求メッセージを發すると、在圏しているeNodeB装置(図10の場合にはeNodeB装置261\_\_1~261\_\_Mのいずれか)が接続要求メッセージを受信する。eNodeB装置261\_\_1~261\_\_Mのいずれかは、GTPプロトコルのペイロード部分に、接続要求メッセージ、配信サーバのIPアドレス、携帯端末170のIPアドレス等を格納し、S/P-GW装置290\_\_2にGTPパケットを転送する。

10

## 【0141】

キャッシュサーバ110\_\_1は、図9に示した構成と同じ構成であるが、本実施形態では、制御信号送受信部111の接続先がS/P-GW装置290\_\_1になる。したがって、制御信号送受信部111は、携帯端末170からの接続要求メッセージとIPアドレス等を格納したGTPパケットと、携帯端末170のロケーション情報をS/P-GW装置290\_\_1から受信する。なお、他のキャッシュサーバ110\_\_2~110\_\_Nでも、それぞれに接続されるS/P-GW装置と上記のやりとりを行う。

## 【0142】

また、本実施形態では、蓄積装置121は、S/P-GW装置290\_\_1~290\_\_Nと接続される。

20

## 【0143】

制御装置160は、モバイルネットワークのトポロジ、および、ネットワークルーティングパスのコストをポリシ装置165から入力する。しかし、これらの情報が運用中に変化しない、予め定められた固定の情報の場合には、制御装置160にテーブルとして内蔵させる構成をとることもできる。

## 【0144】

キャッシュサーバ同士を接続して、キャッシュサーバ間でコンテンツを融通し合うようにすることもできる。例えば、携帯端末170がキャッシュサーバ110\_\_1に接続にときに、要求するコンテンツがキャッシュサーバ110\_\_1にキャッシュされていない場合、制御装置160に問い合わせ、制御装置160は、蓄積装置121から読み出すのではなく近隣のキャッシュサーバ、例えば、110\_\_2または110\_\_Nから読み出すように、キャッシュサーバ110\_\_1に指示を出すようにしてもよい。このようにすることで、蓄積装置121からコンテンツを読み出す場合と比較して、配信サーバにアクセスするトラヒック量を削減することができるだけでなく、端末に配信するのに要する時間を削減することもできる。

30

## 【0145】

また、図10では、一つのS/P-GW装置に対し一つのキャッシュサーバを接続する場合を示した。しかし、複数のS/P-GW装置に対して一つのキャッシュサーバを接続するようにしてもよいし、一つのS/P-GW装置に対して複数のキャッシュサーバを接続するようにしてもよい。

40

## 【0146】

蓄積装置121は、キャッシュサーバ装置110\_\_1~110\_\_Nと接続と接続されていてよい。

## 【0147】

さらに、図10では、S-GW装置とP-GW装置を一体化したS/P-GW装置を用いたが、S-GW装置とP-GW装置とを分離した構成をとることもできる。この構成の場合には、S-GW装置またはP-GW装置のいずれかに、キャッシュサーバを少なくとも1台接続する構成をとることができる。

## 【0148】

50

また、携帯端末 170 は、携帯電話でもよいし、スマートフォンでもよいし、PC にデータ通信カードを搭載したものでよいし、さらに、モバイル 3.9G 網と通信ができる端末であれば、他のいかなる端末をも使用することができる。

【0149】

第3および第4の実施形態に係るコンテンツ配信システムによると、次の効果がもたらされる。

【0150】

第1の効果として、制御装置が、アクセス頻度が閾値より高いコンテンツに対しては2台以上のキャッシュサーバに対し予め定められた配置をさせ、アクセス頻度が閾値未満であるコンテンツの一部に対しては負荷状況情報、アクセス度情報、ネットワーク情報、端末の在圏情報のうちの2つ以上の情報を用いてコンテンツの各々に対しキャッシュサーバへの配置を計算し、キャッシュサーバに対し配置決定されたコンテンツのキャッシュを指示した上で、キャッシュサーバで当該コンテンツを一時キャッシュして配信することにより、人気の高いコンテンツに対し、モバイルネットワークの負荷の集中や配信サーバへアクセスの集中を回避することが可能となり、モバイルネットワークの輻輳を回避することができる。また、この効果は、端末の台数が増大したり、コンテンツが大容量化した場合に顕著となる。ユーザの観点では、遅延やパケットロスが発生せず、端末側で画像がフリーズしたり、音声途切れる等の問題が発生しないという効果ももたらされる。さらに、制御装置のコンテンツ配置計算部でキャッシュサーバへの配置を計算する際に、アクセス頻度が閾値より高いコンテンツは2台以上のキャッシュサーバに対し予め定められた配置をさせ、アクセス頻度が閾値未満であるコンテンツの一部に対してはアクセス頻度、負荷状況および在圏情報、ならびに、ネットワークのトポロジ情報のうちの2つ以上の情報を用いて予め定められた評価クライテリアを用いてキャッシュサーバへの最適な配置を計算することにより、コンテンツ配置計算に必要な計算量を削減することもできる。

【0151】

第2の効果として、端末が要求したコンテンツを、配信サーバからではなくキャッシュサーバから配信することにより、端末から要求を出してから当該端末でコンテンツを再生開始するまでの遅延時間を短縮することができ、エンドユーザのQoE (Quality of Experience) を改善することができる。

【0152】

第3の効果として、第1および第2の効果をもたらすために、端末を一切改造する必要もない。

【0153】

なお、上記の特許文献等の先行技術文献の各開示を、本書に引用をもって繰り込むものとする。本発明の全開示(請求の範囲を含む)の枠内において、さらにその基本的技術思想に基づいて、実施形態の変更・調整が可能である。また、本発明の請求の範囲の枠内において種々の開示要素(各請求項の各要素、各実施形態ないし実施例の各要素、各図面の各要素等を含む)の多様な組み合わせないし選択が可能である。すなわち、本発明は、請求の範囲を含む全開示、技術的思想にしたがって当業者であればなし得るであろう各種変形、修正を含むことは勿論である。

【符号の説明】

【0154】

105 インターネット  
 110\_1 ~ 110\_N キャッシュサーバ  
 111 制御信号送受信部  
 112 コンテンツ確保部  
 113 コンテンツ一時蓄積部  
 114 配信部  
 115 解析部  
 116 コンテンツリスト作成部

10

20

30

40

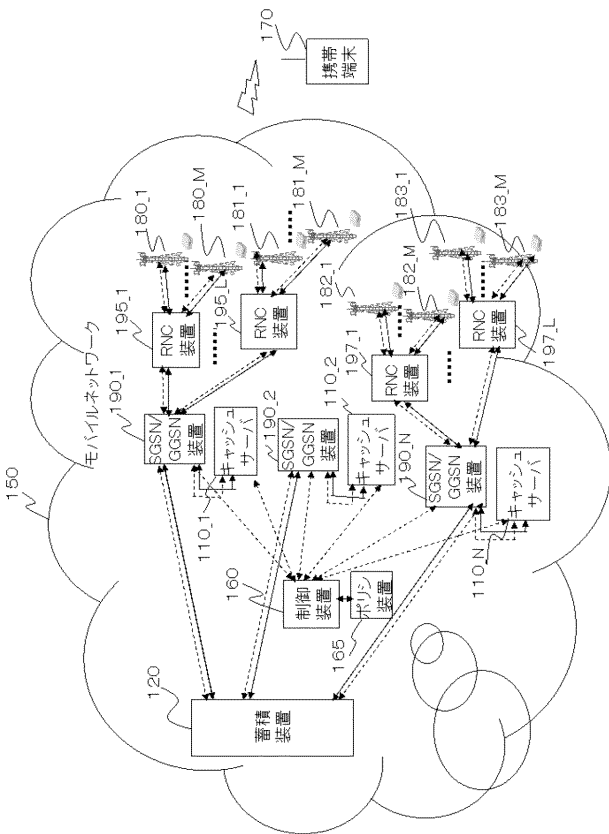
50

- 120、121 蓄積装置
- 124 配信サーバ
- 130 アクセス度数集計部
- 135 負荷状況検出部
- 150 モバイルネットワーク
- 160 制御装置
- 161 制御信号送受信部
- 165 ポリシ装置
- 167 コンテンツマップ作成・蓄積部
- 170 携帯端末
- 180\_\_1 ~ 180\_\_M、181\_\_1 ~ 181\_\_M、182\_\_1 ~ 182\_\_M、183\_\_1 ~ 183\_\_M 基地局装置
- 184 アクセス計測部
- 185 コンテンツ配置計算部
- 187 キャッシュサーバ選択部
- 190\_\_1 ~ 190\_\_N SGSN/GGSN装置
- 195\_\_1 ~ 195\_\_L、197\_\_1 ~ 197\_\_L RNC装置
- 201 判別部
- 202 計算部
- 203 配置指示部
- 204 閾値算出部
- 250 モバイルネットワーク
- 260\_\_1 ~ 260\_\_M、261\_\_1 ~ 261\_\_M、262\_\_1 ~ 262\_\_M eNo dB装置
- 290\_\_1 ~ 290\_\_N S/P-GW装置

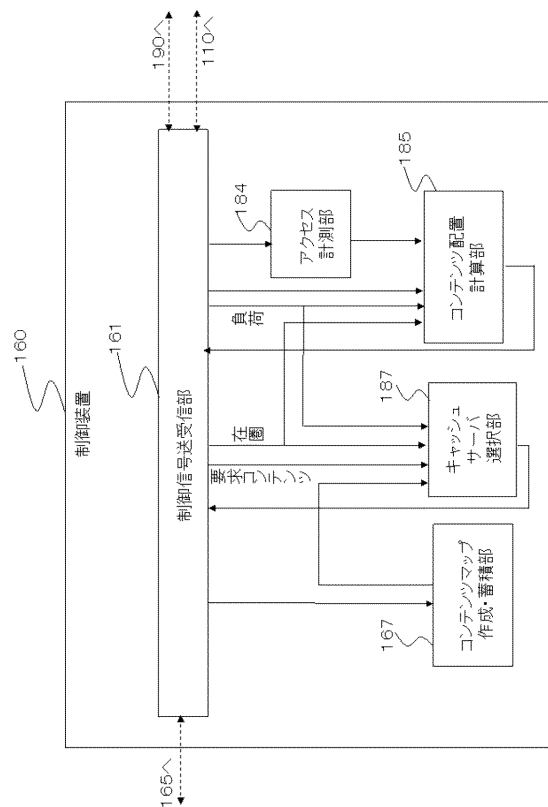
10

20

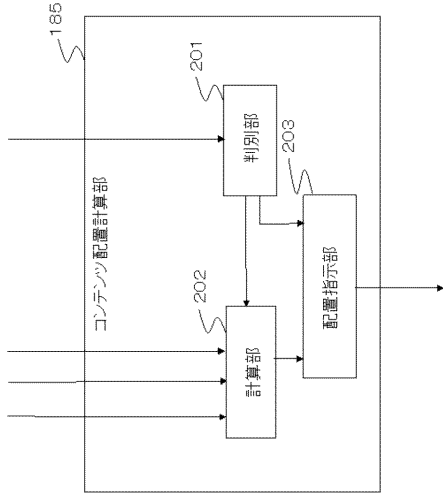
【図1】



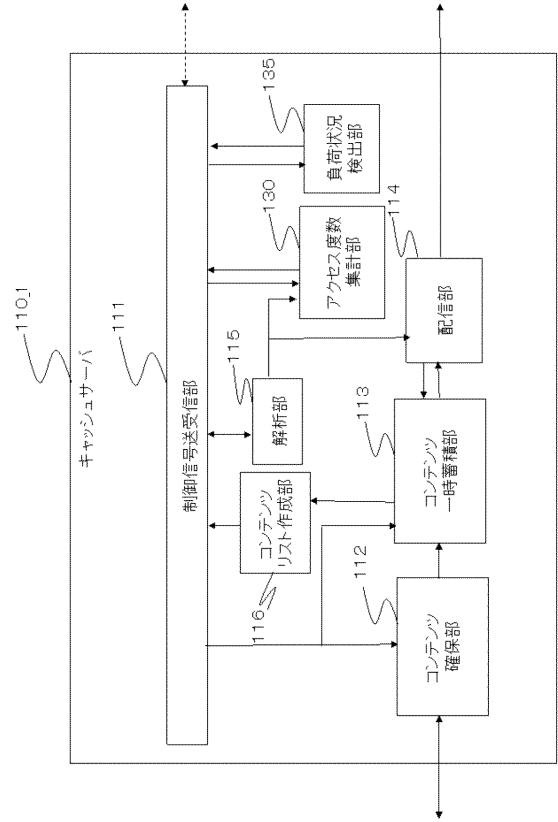
【図2】



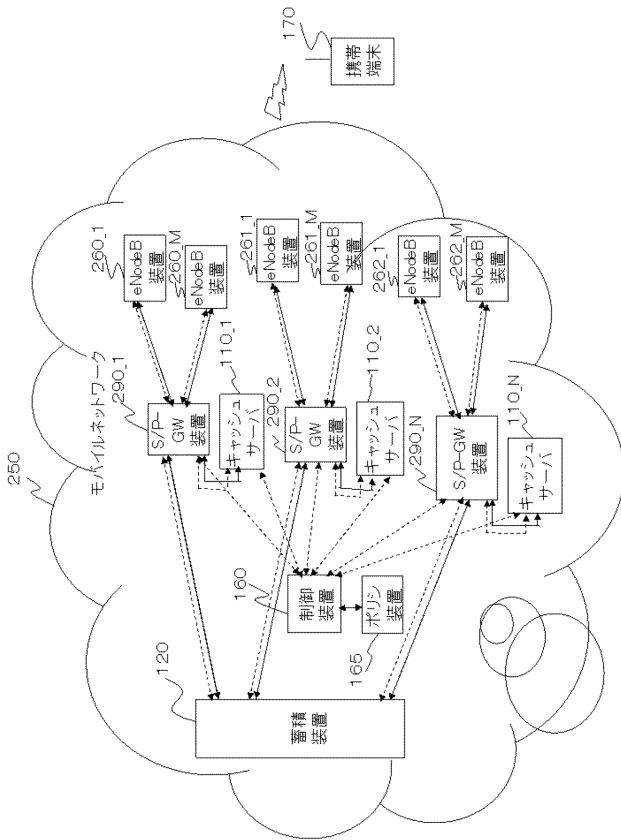
【 図 3 】



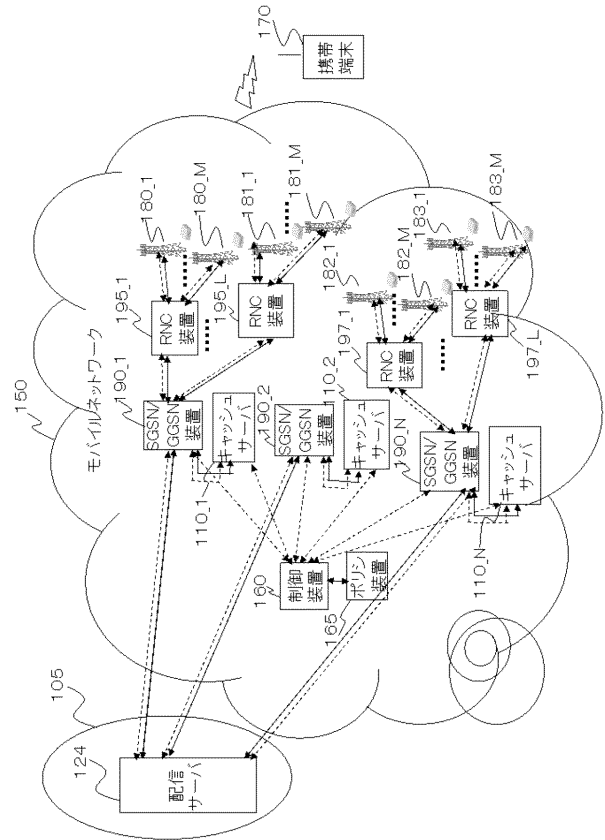
【 図 4 】



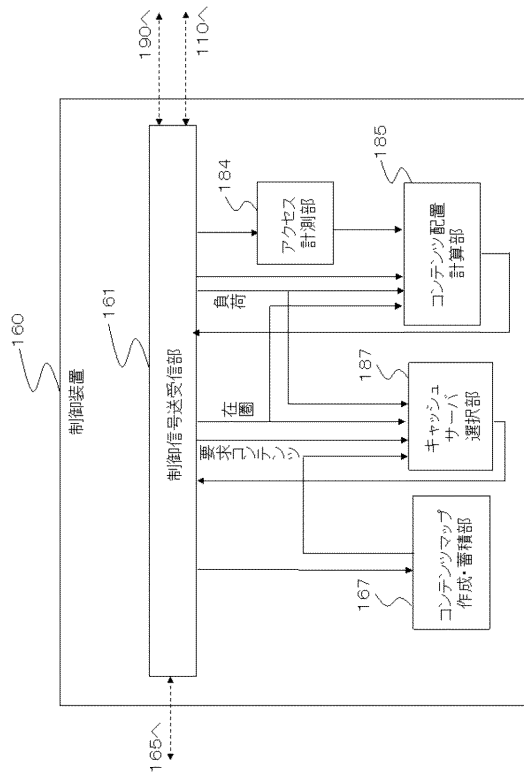
【 図 5 】



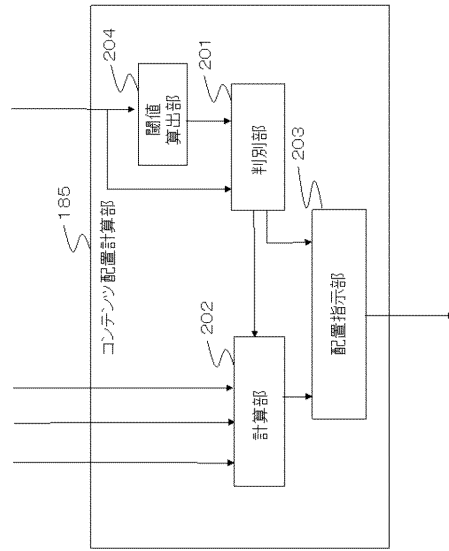
【 図 6 】



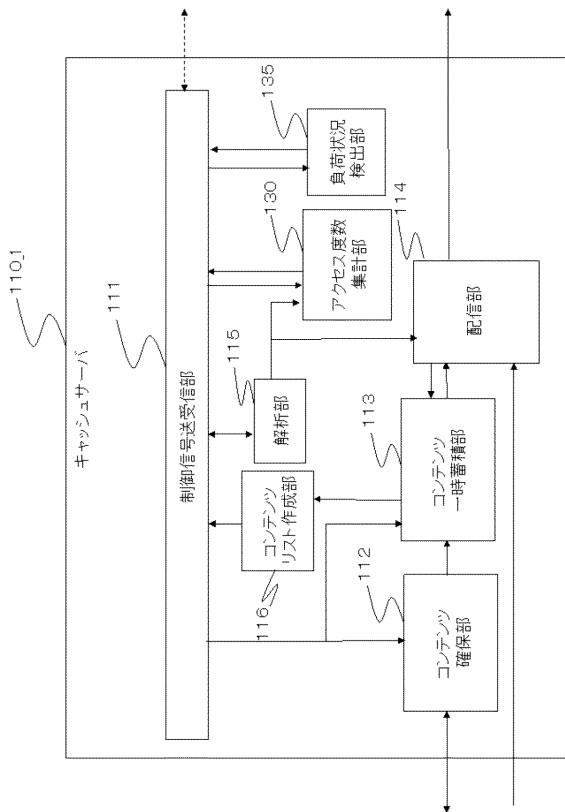
【 図 7 】



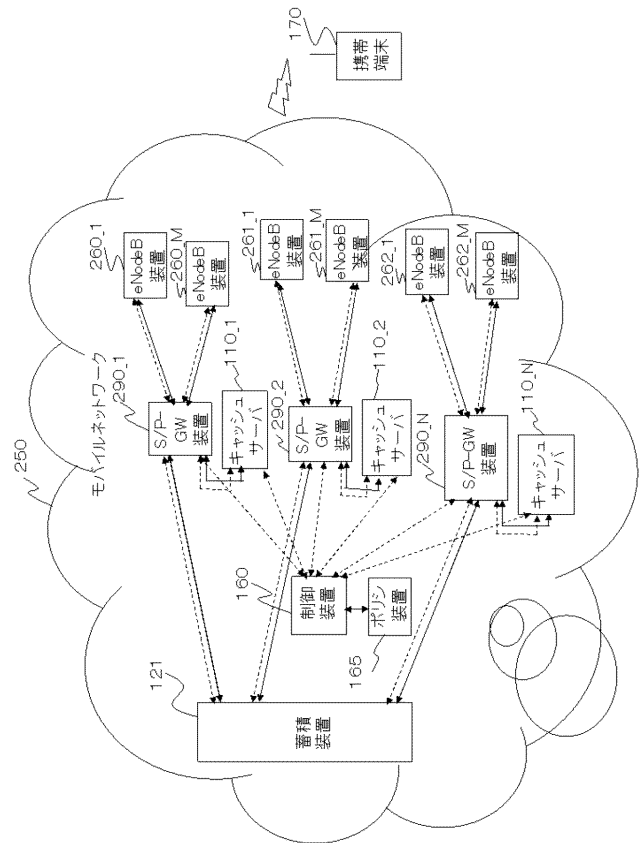
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



## 【手続補正書】

【提出日】平成25年12月12日(2013.12.12)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のコンテンツを蓄積する、インターネット上の配信サーバまたはモバイルネットワーク上の蓄積装置と、

パケットを転送するパケット転送装置と、

前記複数のコンテンツのうち少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバと、

前記複数のキャッシュサーバを制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバから前記複数のコンテンツのそれぞれのアクセス頻度および前記複数のキャッシュサーバのそれぞれの負荷状況を入力するとともに、前記パケット転送装置から端末の在圏情報を入力し、該アクセス頻度が所定の閾値よりも高いコンテンツを、前記複数のキャッシュサーバのうち予め定められた2台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定するとともに、それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、該アクセス頻度、該負荷状況、該在圏情報および前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうち少なくともいずれか1つを用いて前記複数のキャッシュサーバへ配置するように決定し、決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するように前記複数のキャッシュサーバに指示し、

前記複数のキャッシュサーバは、それぞれ、前記指示に従ってコンテンツをキャッシュするとともに、前記端末からコンテンツの要求を受けると、前記パケット転送装置を介して、前記端末に要求されたコンテンツを配信する、コンテンツ配信システム。

【請求項2】

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバのうち*i*番目のキャッシュサーバに対する*j*番目のコンテンツのコスト関数を $C_{ji}$ とし、*j*番目のコンテンツに対するアクセス頻度を $A_j$ とし、*j*番目のコンテンツのサイズを $S_j$ としたときに、アクセス頻度が所定の閾値以下のコンテンツを、 $\sum_j C_{ji} * A_j * S_j$ を最小にするキャッシュサーバへ配置するように決定する、請求項1に記載のコンテンツ配信システム。

【請求項3】

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバのうち*i*番目のキャッシュサーバの負荷状況、前記端末の在圏情報、および、前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうち少なくともいずれか1つを用いて、前記コスト関数 $C_{ij}$ を算出する、請求項2に記載のコンテンツ配信システム。

【請求項4】

前記複数のキャッシュサーバは、前記配信サーバまたは前記蓄積装置から配信される複数のコンテンツのうち少なくとも一部を一時的に保有し、

前記制御装置は、前記それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、前記アクセス頻度、前記負荷状況、前記在圏情報および前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうち少なくとも2つ、ならびに、所定の評価クライテリアを用いて、前記複数のキャッシュサーバへ配置するように決定し、決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するように前記複数のキャッシュサーバに指示する、請求項1に記載のコンテンツ配信システム。

【請求項5】

前記制御装置は、*j*番目のコンテンツを前記複数のキャッシュサーバのうち*i*番目のキャッシュサーバでキャッシュせずに前記配信サーバまたは前記蓄積装置から前記端末に

配信する場合のコスト関数を  $B_{ij}$  とし、 $j$  番目のコンテンツを該  $i$  番目のキャッシュサーバでキャッシュして前記端末に配信する場合のコスト関数を  $C_{ij}$  とし、 $j$  番目のコンテンツに対するアクセス頻度を  $A_j$  とし、 $j$  番目のコンテンツのサイズを  $S_j$  としたときに、アクセス頻度が所定の閾値以下のコンテンツを、 $\sum_j B_{ij} * A_j * S_j - \sum_j C_{ij} * A_j * S_j$  を最大にするキャッシュサーバへ配置するように決定する、請求項 4 に記載のコンテンツ配信システム。

【請求項 6】

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバのうちの  $i$  番目のキャッシュサーバの負荷状況、前記端末の在圏情報、および、前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか 1 つを用いて、前記コスト関数  $B_{ij}$  および  $C_{ij}$  を算出する、請求項 5 に記載のコンテンツ配信システム。

【請求項 7】

前記制御装置は、前記複数のキャッシュサーバのうちの予め定められた複数のキャッシュサーバまたは予め定められた条件を満たす複数のキャッシュサーバを対象として、コンテンツの配置を決定する、請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載のコンテンツ配信システム。

【請求項 8】

前記パケット転送装置は、モバイルパケットネットワークの S G S N 装置、G G S N 装置もしくは X G S N 装置、または、モバイル E P C ネットワークの S - G W 装置、P - G W 装置もしくは S / P - G W 装置である、請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載のコンテンツ配信システム。

【請求項 9】

前記コンテンツは、動画、静止画、音声、オーディオ、ソフトウェア、アプリケーション、および、データのうちの少なくともいずれかを含む、請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載のコンテンツ配信システム。

【請求項 10】

インターネット上の配信サーバまたはモバイルネットワーク上の蓄積装置に蓄積される複数のコンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバから、該複数のコンテンツのそれぞれのアクセス頻度および該複数のキャッシュサーバのそれぞれの負荷状況を入力するとともに、パケット転送装置から端末の在圏情報を入力し、該アクセス頻度が所定の閾値よりも高いコンテンツを、該複数のキャッシュサーバのうちの予め定められた 2 台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定するとともに、それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、該アクセス頻度、該負荷状況、該在圏情報および該モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか 1 つを用いて該複数のキャッシュサーバへ配置するように決定し、決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するように該複数のキャッシュサーバに指示する、制御装置。

【請求項 11】

前記複数のキャッシュサーバのうちの  $i$  番目のキャッシュサーバに対する  $j$  番目のコンテンツのコスト関数を  $C_{ij}$  とし、 $j$  番目のコンテンツに対するアクセス頻度を  $A_j$  とし、 $j$  番目のコンテンツのサイズを  $S_j$  としたときに、アクセス頻度が所定の閾値以下のコンテンツを、 $\sum_j C_{ij} * A_j * S_j$  を最小にするキャッシュサーバへ配置するように決定する、請求項 10 に記載の制御装置。

【請求項 12】

前記複数のキャッシュサーバは、前記配信サーバまたは前記蓄積装置から配信される複数のコンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有し、

前記制御装置は、前記それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、前記アクセス頻度、前記負荷状況、前記在圏情報および該モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくとも 2 つ、ならびに、所定の評価クライテリアを用いて、前記複数のキャッシュサーバへ配置するように決定し、決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するように前記複数のキャッシュサーバに指示する、請求項 10 に記載の制御装置。



## 【請求項 13】

制御装置が、インターネット上の配信サーバまたはモバイルネットワーク上の蓄積装置に蓄積される複数のコンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有する複数のキャッシュサーバから、該複数のコンテンツのそれぞれのアクセス頻度および該複数のキャッシュサーバのそれぞれの負荷状況を入力する工程と、

パケット転送装置から端末の在圏情報を入力する工程と、

前記アクセス頻度が所定の閾値よりも高いコンテンツを、前記複数のキャッシュサーバのうちの予め定められた2台以上のキャッシュサーバへ配置するように決定する工程と、

それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、前記アクセス頻度、前記負荷状況、前記在圏情報および前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくともいずれか1つを用いて前記複数のキャッシュサーバへ配置するように決定する工程と、

決定したコンテンツの配置に応じてコンテンツを保持するように前記複数のキャッシュサーバに指示する工程と、を含む、コンテンツ配信方法。

## 【請求項 14】

前記複数のキャッシュサーバのうちの  $i$  番目のキャッシュサーバに対する  $j$  番目の管理コンテンツのコスト関数を  $C_{ij}$  とし、 $j$  番目の管理コンテンツに対するアクセス頻度を  $A_j$  とし、 $j$  番目の管理コンテンツのサイズを  $S_j$  としたときに、前記制御装置が、アクセス頻度が所定の閾値以下の管理コンテンツを、 $\sum_j C_{ij} * A_j * S_j$  を最小にするキャッシュサーバへ配置するように決定する、請求項 13 に記載のコンテンツ配信方法。

## 【請求項 15】

前記複数のキャッシュサーバは、前記配信サーバまたは前記蓄積装置から配信される複数のコンテンツのうちの少なくとも一部を一時的に保有し、

前記それ以外のコンテンツの少なくとも一部を、前記アクセス頻度、前記負荷状況、前記在圏情報および前記モバイルネットワークのトポロジ情報のうちの少なくとも2つ、ならびに、所定の評価クライテリアを用いて、前記複数のキャッシュサーバへ配置するように決定する工程と、を含む、請求項 13 に記載のコンテンツ配信方法。

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/065203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06F13/00 (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) G06F13/00		
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 1996-2012 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012		
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.
Y	JP 2004-086560 A (Yamaha Corp.), 18 March 2004 (18.03.2004), paragraphs [0029] to [0055]; fig. 2 (Family: none)	1-21
Y	JP 2003-228534 A (NTT Docomo Inc.), 15 August 2003 (15.08.2003), paragraphs [0142] to [0168]; fig. 13 & US 2003/0105925 A1 & EP 1316901 A2 & KR 10-2003-0044866 A & CN 1427588 A & SG 108885 A	1-21
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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	"T"
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X"
"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)	"Y"
"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	
Date of the actual completion of the international search 29 August, 2012 (29.08.12)		Date of mailing of the international search report 11 September, 2012 (11.09.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/065203

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-508621 A (Thomson Licensing), 09 March 2006 (09.03.2006), paragraphs [0024] to [0029]; fig. 1 & US 2005/0181776 A1 & EP 1532826 A & WO 2004/062114 A2 & CN 1663297 A & AU 2003303142 A & MX PA04012663 A	8

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 6 5 2 0 3									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06F13/00(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 (IPC)) Int.Cl. G06F13/00											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2012年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2012年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2012年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2012年	日本国実用新案登録公報	1996-2012年	日本国登録実用新案公報	1994-2012年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2012年										
日本国実用新案登録公報	1996-2012年										
日本国登録実用新案公報	1994-2012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									
Y	JP 2004-086560 A (ヤマハ株式会社) 2004.03.18, 段落【0029】-【0055】,図2 (ファミリーなし)	1-21									
Y	JP 2003-228534 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2003.08.15, 段落【0142】-【0168】,図13 & US 2003/0105925 A1 & EP 1316901 A2 & KR 10-2003-0044866 A & CN 1427588 A & SG 108885 A	1-21									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> 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 29.08.2012		国際調査報告の発送日 11.09.2012									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 田上 隆一	5 T 4 1 7 6								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3568								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 6 5 2 0 3
C (続き) . 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
Y	JP 2006-508621 A (トムソン ライセンシング) 2006.03.09, 段落【0024】 - 【0029】, 図1 & US 2005/0181776 A1 & EP 1532826 A & WO 2004/062114 A2 & CN 1663297 A & AU 2003303142 A & MX PA04012663 A	8

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。