

ネットワーク仮想化におけるパス最適化技術

2011/07/22

株式会社 日立製作所 横浜研究所

藪崎仁史、松原大典

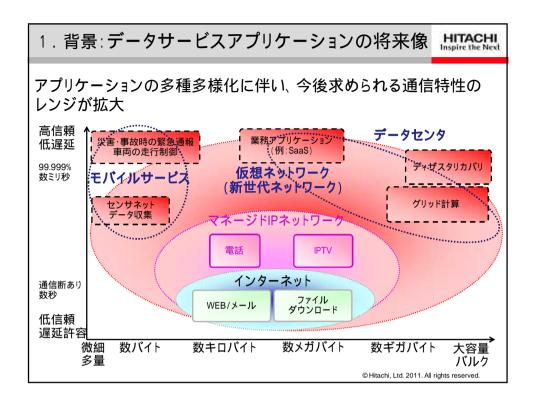
© Hitachi, Ltd. 2011. All rights reserved.



ネットワーク仮想化におけるパス最適化技術

Contents

- 1. アプリケーション基盤技術の概要
- 2.仮想ネットワーク制御の概要
- 3.時間帯毎のパス・リソース管理



2. 背景:アプリケーション基盤における課題

HITACHI Inspire the Next

多様なミッションクリティカル·アプリケーションに必要な通信要求 を満たしつつ、限られた通信リソースの効率的な利用を実現する ために、解決すべきは

課題1:仮想ネットワークパス最適化

アプリケーション基盤から通信特性の要求を受け、 仮想ネットワークに対して最適なパスを算出、帯域を調停

課題2:**モバイルゲートウェイ制御**

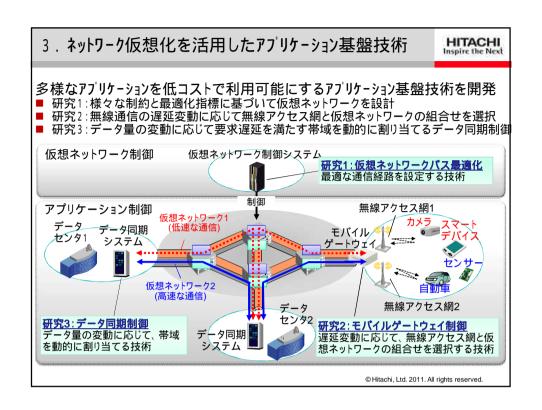
モバイル環境のアプリケーションのサービス性の改善

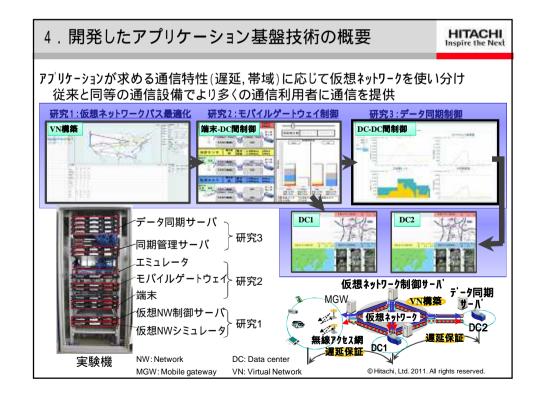
課題3:**データ同期制御**

データセンタ間における多種多粒度のデータに対する低遅延なデータ同期

アプリケーション基盤

データセンタとモバイルシステムを前提とした多様でミッションクリティカルなデータ サービスアプリケーションをネットワーク仮想化技術を活用して実現するための基盤技術



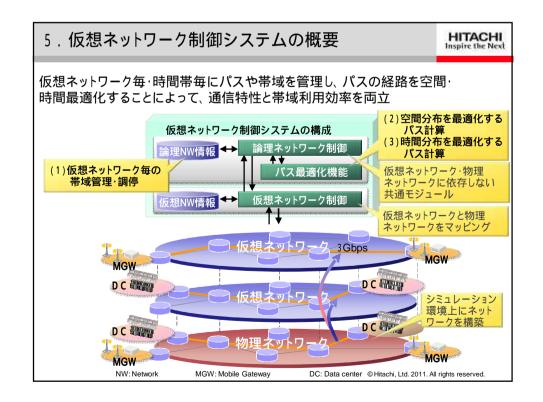


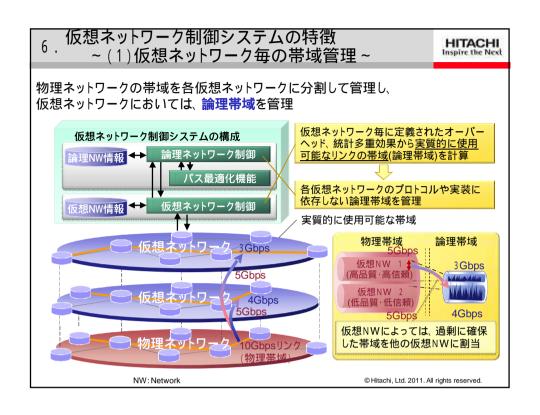


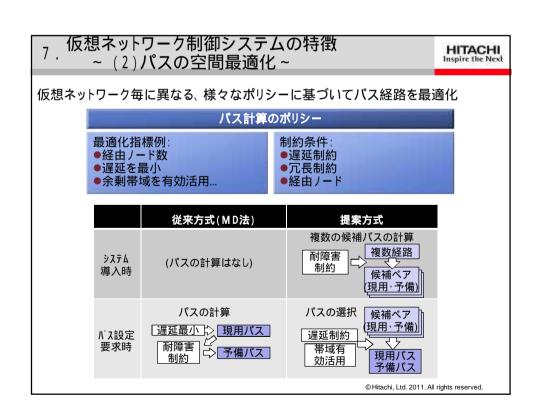
ネットワーク仮想化におけるパス最適化技術

Contents

- 1. アプリケーション基盤技術の概要
- 2.仮想ネットワーク制御の概要
- 3.時間帯毎のパス・リソース管理







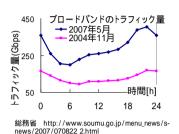
仮想ネットワーク制御システムの特徴 ~ (3)パスの時間最適化~ HITACHI Inspire the Next トラフィック量のピーク時間が異なる様々なアプリケーションを乗せる仮想ネット ワークにおいては、時間帯毎の帯域管理によって帯域を有効に活用 仮想ネットワーク制御システムの構成 論理ネットワーク制御 論理NW情報◆◆ 仮想NW情報 ◆◆ 仮想ネットワーク制御 時間帯毎に 帯域を管理 帯域を最適化 し仮想ネットワ: トラフィック量 パネ 確保する 帯域を削減 確保する帯域 物理ネットワ © Hitachi, Ltd. 2011. All rights reserved.



9. 仮想ネットワークにおける通信サービスの形態 Inspire the Need

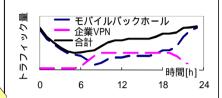
アプリケーションによって使用帯域のピーク時間帯が異なるため、時間帯毎に必要な帯域を提供することで、従来と同規模の通信設備でより多くのユーザを収容

現状の企業向け広域ネットワークサーピス |



- •24時間一定の帯域を提供
- •ユーザは24時間一定の帯域を使用していない。

- 各時間帯に必要な帯域を提供 -



- •各ユーザに時間帯毎に必要な帯域を 提供する
- •リアルタイム性を必要としないユーザ には、空いている時間帯の帯域を提供

目的: 各時間帯の帯域情報に基づいてパスを計算し、収容ユーザ数を最大化

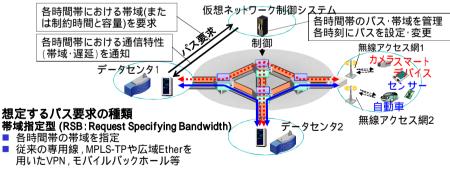
© Hitachi, Ltd. 2011. All rights reserved.

12

10.システムの概要と通信特性要求

HITACHI Inspire the Next

パス要求された際に、仮想ネットワーク制御システムが、要求された時刻の 余剰帯域から、パスの経路を計算して通信特性を通知。



容量指定型(RSDV: Request Specifying Data Volume)

- 制約時間までに通信する容量を指定 各時間帯の帯域や通信特性は指定しない
- アプリケーション リアルタイム性の必要ない大容量データ: eg.ディザスタリカバリ用バックアップデータ ・バッチプロセス用データ

11.経路計算アルゴリズム

HITACHI Inspire the Next

RSBの経路計算

シミュレーションを開始する前にK shortest path アルゴリズムを用いて, 全ノート間で複数の経路候補を計算

- 1. 事前に計算された全ての経路に対して,式(1)より候補パスのコストを計算
- コスト最小のパスを選択

$$c = \sum_{t=0}^{time} \sum_{h=0}^{hop} (\alpha \times m_{lt})$$
 (1)

RSDVの経路・通信時間の計算

シミュレーションを開始する前に K shortest path アルゴリズムを用いて, 全ノート間で複数の経路候補を計算

- 1.通信開始時間と終了時間を決定
- 2.帯域を式(2)より計算
- 3.各時刻のコストを式(3)より計算 4.各時刻で最小のコスト*c*の経路を選択 5.式(4)よりコストの合計*tc*を計算
- 6.1 6を通信開始時間,終了時間を変更して iteration.

$$b_p = \frac{a}{t_e - t_s} \tag{2}$$

$$m_{t'} = \frac{\int_{b_{t}}^{b_{t}+b_{p}} m_{t} db}{b_{p}}$$
 (3)

$$c_{pt} = \sum_{h=0}^{hop} m_h \tag{4}$$

$$tc = \sum_{t=st}^{et} c_{pt,\min} \tag{5}$$

© Hitachi, Ltd. 2011. All rights reserved.

12.シミュレーション評価~実験内容~ 1/2

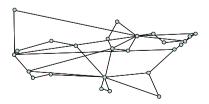
HITACHI Inspire the Next

■ RSB, RSDVによる経路計算アルゴリズムの評価

■ パス設定要求がきたときに、経路・通信時間を計算し、パス上の帯域を確保

評価方法 パスの設定要求に対してリンクの帯域が不足してリジェクトされたリジェクト数

- AT&Tのコアネットワークのモデル(ノード数が25,リンク数が41)
- リンクの帯域:ランダムで10G~50Gbps



13.シミュレーション評価~実験内容~ 2/2

HITACHI Inspire the Next

パス設定の条件

- パス設定要求:端点,パス要求のタイプ(1 3)をランダムで発生 端点は予めランダムに抽出した5つのノードから選択
- RSBの帯域:下図参照。 RSDVの容量: RSBの全時間帯の通信特性要求の合計

各パス要求(RSB) タイプの帯域分布

適用する経路計算アルゴリズム

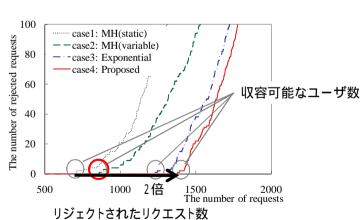
| 要求帯域[Mbps] 0 0 | | Path | Request 2 Request 3 | 2 1 | |
|----------------------|---|------|------------------------|-----|------|
| | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 |
| | | | | 時間 | 帯[h] |

| bandwidth reservation | algorithm | |
|--------------------------|----------------------------------|--|
| static | MH | |
| varied | MH | |
| varied | Exponential | |
| varied | Proposed | |
| | reservation static varied varied | |

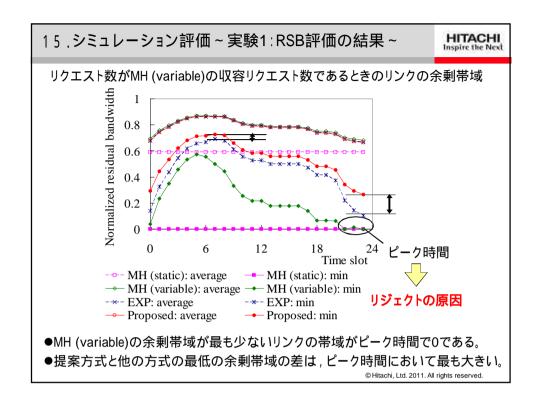
© Hitachi, Ltd. 2011. All rights reserved.

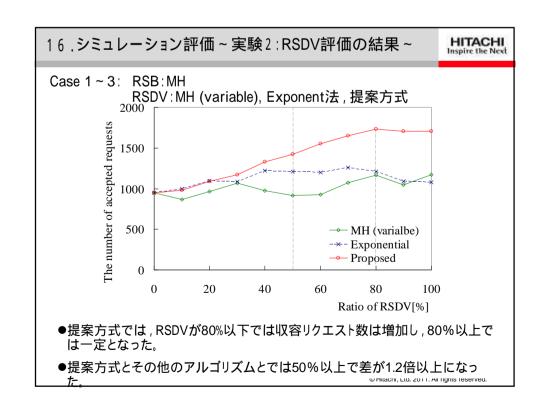
14.シミュレーション評価~実験1:RSB評価の結果~

HITACHI Inspire the Next



●実験条件下において、提案方式ではMH (static)に比べて約2倍のユーザを収容

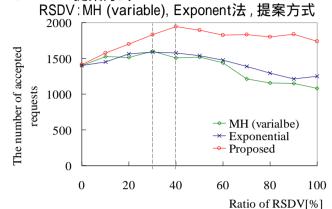




17.シミュレーション評価~実験2:RSDV評価の結果~

HITACHI Inspire the Next

Case 4~6: RSB:提案方式



- ●提案方式では, RSDVが40%以下で収容リクエスト数は増加し, 40%以上で一定
- ●提案方式とその他のアルゴリズムとでは30%以上で差が1.2倍以上になった

Case1 6の結果より、RSBとRSDVの両方に提案方式を適用することで、 RSDVの割合が少ない場合において、収容可能なユーザ数が増える ®Hitachi, Ltd. 2011. All rights reserved

18 まとめ

HITACHI Inspire the Next

多様なミッションクリティカル・アプリケーションに必要な通信要求を 満たしつつ、限られた通信リソースの効率的な利用を実現するため に、仮想ネットワークパス最適化、モバイルゲートウェイ制御、デー 夕同期制御を開発した。

仮想ネットワークパス最適化においては、(1)仮想ネットワーク毎の 帯域管理、(2)パスの空間最適化、(3)パスの時間最適化方式を 開発した。(3)においては従来方式に比べて最大で2倍のユーザを 収容することを確認した。

なお、この研究の一部は(独)情報通信研究機構の高度通信・放送 研究開発委託研究「ネットワーク仮想化を活用したデータサービス アプリケーション基盤技術に関する研究開発」の一環としてなされ たものである.

