

# キャッシュ機能導入検討と技術検証

2011/06

NTTコミュニケーションズ

---

## プライベートキャッシュ（トランスペアレントキャッシュ）の定義

透過型Forward Proxyキャッシュ（以下、トランスペアレントキャッシュ）は、エンドユーザ及びオリジンサーバーにキャッシュの存在を意識させることなく、透過的にオリジンサーバーのコンテンツを網内エンドユーザに配信する。

1. クライアントPCへの追加設定なしにインターネットキャッシュを行う
  - ・ ユーザのブラウザで設定などが必要とならないこと  
例）社内のProxyサーバへ設定変更をする、等はNG
  - ・ サイトへのアクセス方法がキャッシュ導入前後で変わらないこと  
例）DNSの参照先を変更する、ブラウザのURLを変更する、等はNG
2. CP（コンテンツプロバイダ）へ影響なしにインターネットキャッシュを行う
  - ・ ユーザアクセスがCP側に正しく伝わること  
例）NATなどによるユーザアクセスのIPアドレス変化、等はNG  
例）キャッシュによりCPへのアクセス総数が減少した場合は、CP側にアクセス総数を通知する機能が必要（かも）

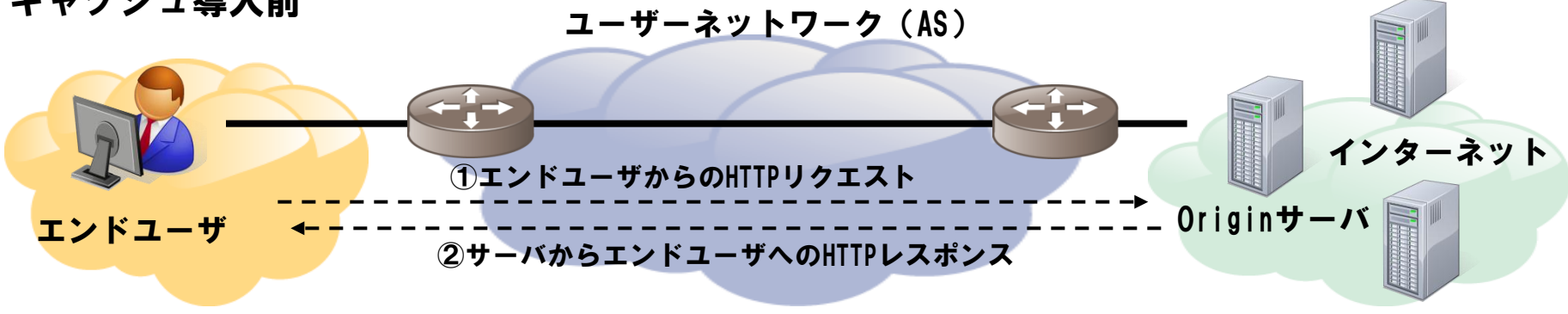
## 主要キャッシュ製品比較

製品 比較項目	ARA JAGUAR5000	Bluecoat CacheFlow5000	PeerApp UltraBand
提供形態（HW関連）	ソフトウェア	アプライアンス（単一）	アプライアンス（複数）
概算価格	省略	省略	省略
対応プロトコル	HTTP	HTTP	HTTP、P2P
処理トラフィック	数百Mbps～3Gbps程度 （ハード依存）	500～700Mbps程度 （2011年1月時点）	数百Mbps～30Gbps程度 （製品ラインナップ）
コンテンツフィルタ	機能あり	機能あり	機能あり
キャッシュ方式	URLベース・キャッシュ	URLベース・キャッシュ	オブジェクトベース・ キャッシュ
非対称環境	MDCにて対応予定	対応不可	対応可
透過型キャッシュ	可能	可能	可能
分散キャッシュ	可能	不可	不可
IPv6対応	対応予定	対応予定	対応予定
キャッシュ効果	省略	省略	省略
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ HWに非依存</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 定義ファイルの自動更新</li> <li>・ 部分キャッシュが可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高効率ファイルを中心に蓄積（例:3回ヒットでキャッシュから応答）</li> </ul>

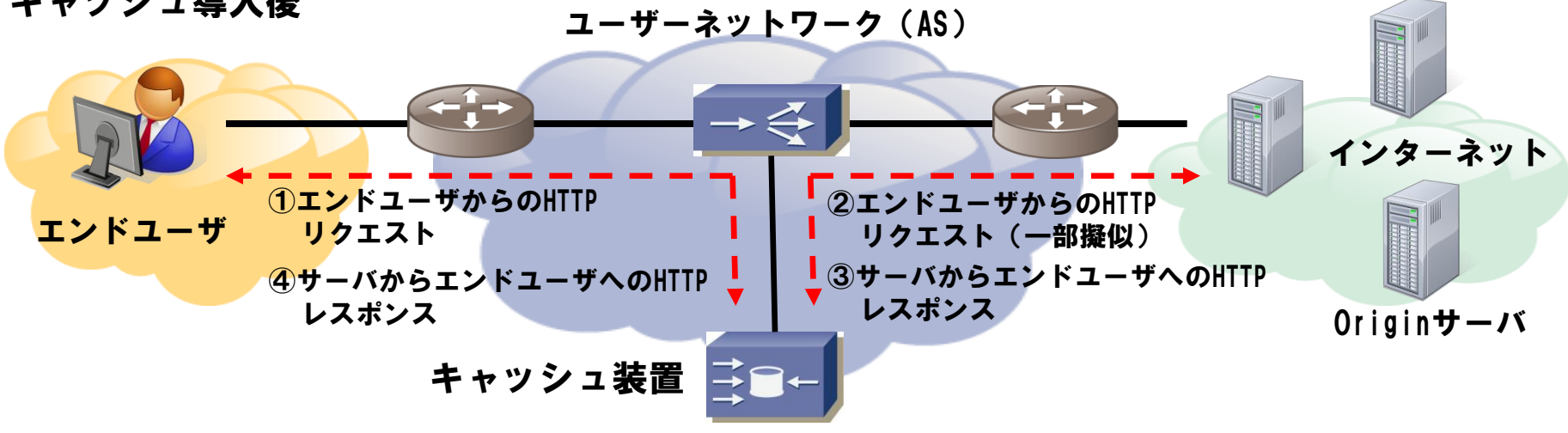
# キャッシュ動作の概要 (1/4)

## URLベースでのキャッシュ製品の動作 (BlueCoat、ARA等)

### キャッシュ導入前



### キャッシュ導入後

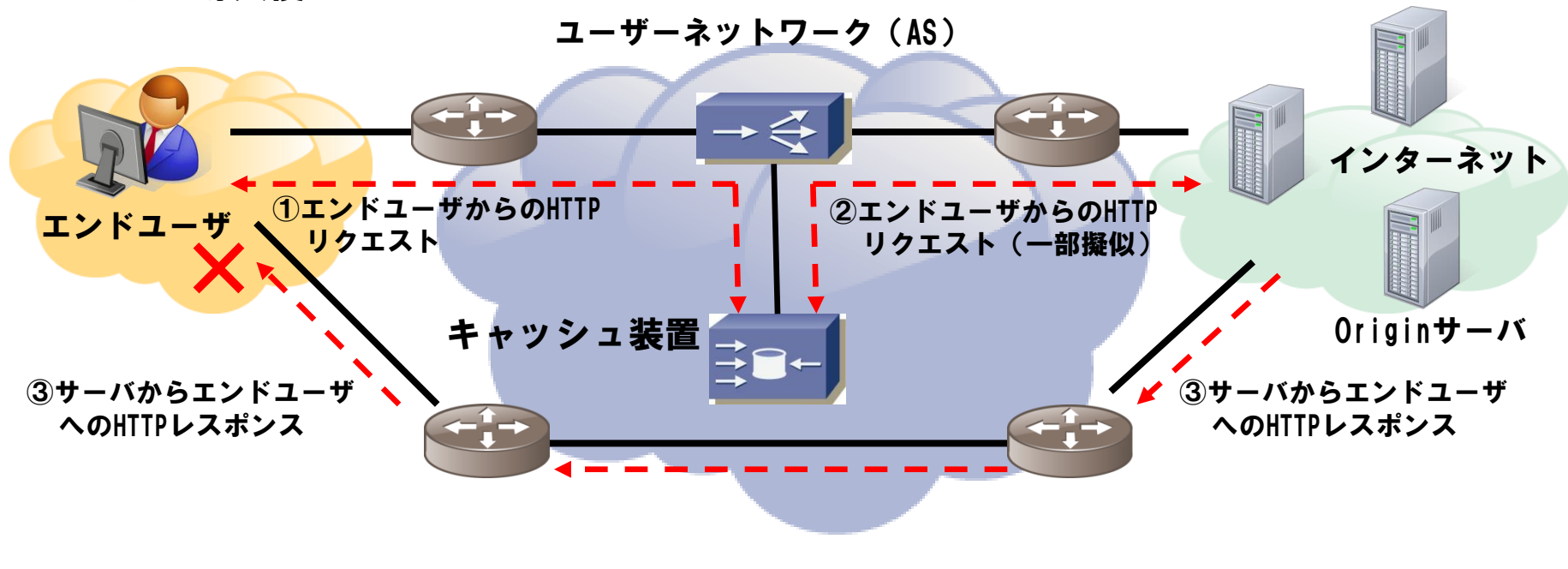


- ・ エンドユーザからのHTTPリクエストは、キャッシュ装置～エンドユーザ間でセッション終端され (①)、キャッシュ装置～サーバ間で新たなTCPセッションが確立される (②)。サーバからのレスポンスはキャッシュサーバに返信され (③)、キャッシュ装置からエンドユーザにコンテンツが配信される (④)。この間、エンドユーザのIPの付け替えなどは発生しないため、エンドユーザ、サーバ側から見た場合にキャッシュサーバは透過的となる。キャッシュ装置からコンテンツが配信される場合は、①、④の動作でコンテンツを配信する。(但し、②の動作でサーバ上のコンテンツとの差分確認を行なう)

## キャッシュ動作の概要 (2/4)

URLベースでのキャッシュ製品の動作 (非対称環境) の場合 (BlueCoat、ARA等)

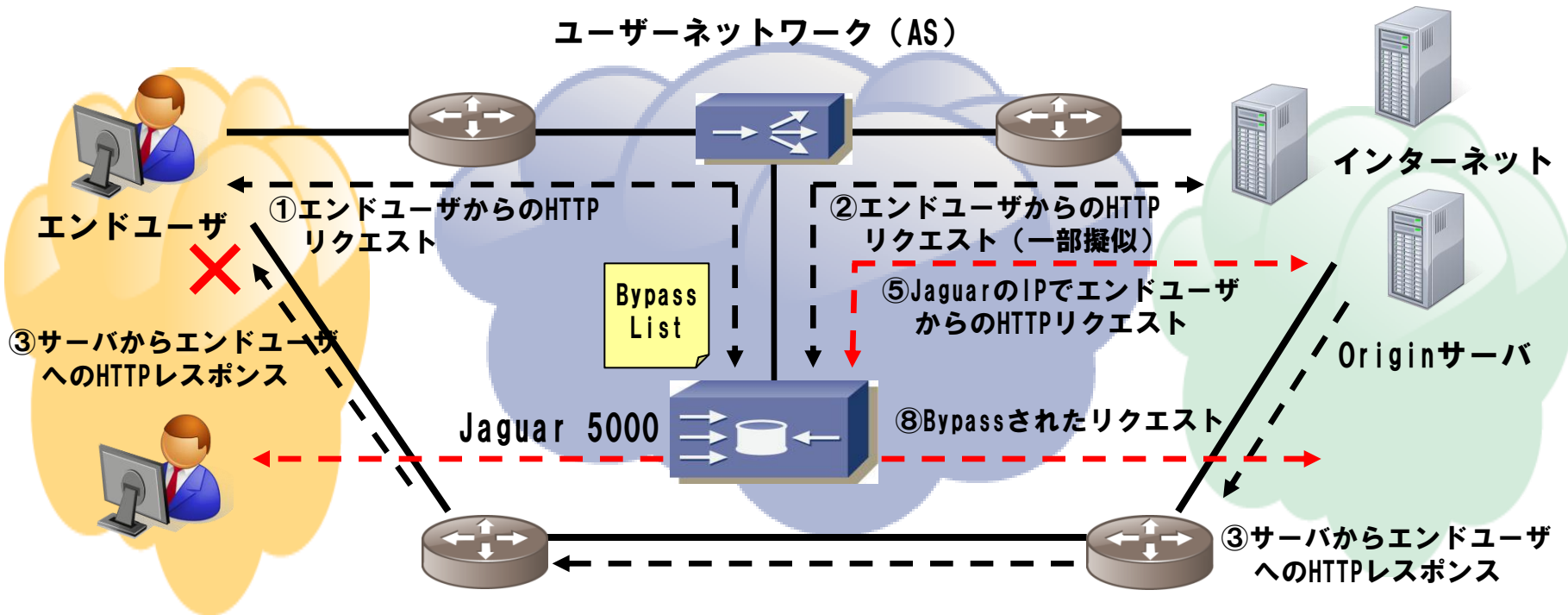
キャッシュ導入後



- ・ エンドユーザからのHTTPリクエストは、キャッシュ装置～エンドユーザセッション終端され (①)、キャッシュ装置～サーバ間で新たなTCPセッションが確立される (②)。サーバからのレスポンス (③) が“キャッシュ装置を経由せず”、別ルートでエンドユーザへ到達する。この場合、エンドユーザの通信は確立せず、エンドユーザからのHTTPリクエストはタイムアウトすることで通信障害となる。

\* エンドユーザ～キャッシュ間のセッション (①) はサーバからのレスポンス (③) がこないため、タイムアウトするサーバからのレスポンス (③) は、キャッシュからのリクエスト (②) と整合するレスポンスのため、エンドユーザが直接サーバからのレスポンス (③) を受け取っても通信が確立しない。

## 参考： ARA Jaguar5000での非対称バイパス機能



④ Jaguar5000にて、Originサーバからの応答が20秒間なかった場合、通信失敗と判断

⑤ Jaguar5000自体のIPを付け替えて、①のリクエストをOriginへ送信する

⑥ Originサーバから⑤の応答があれば、①のリクエストは非対称環境のリクエストと判断、応答がなければ、Originサーバの障害と判断

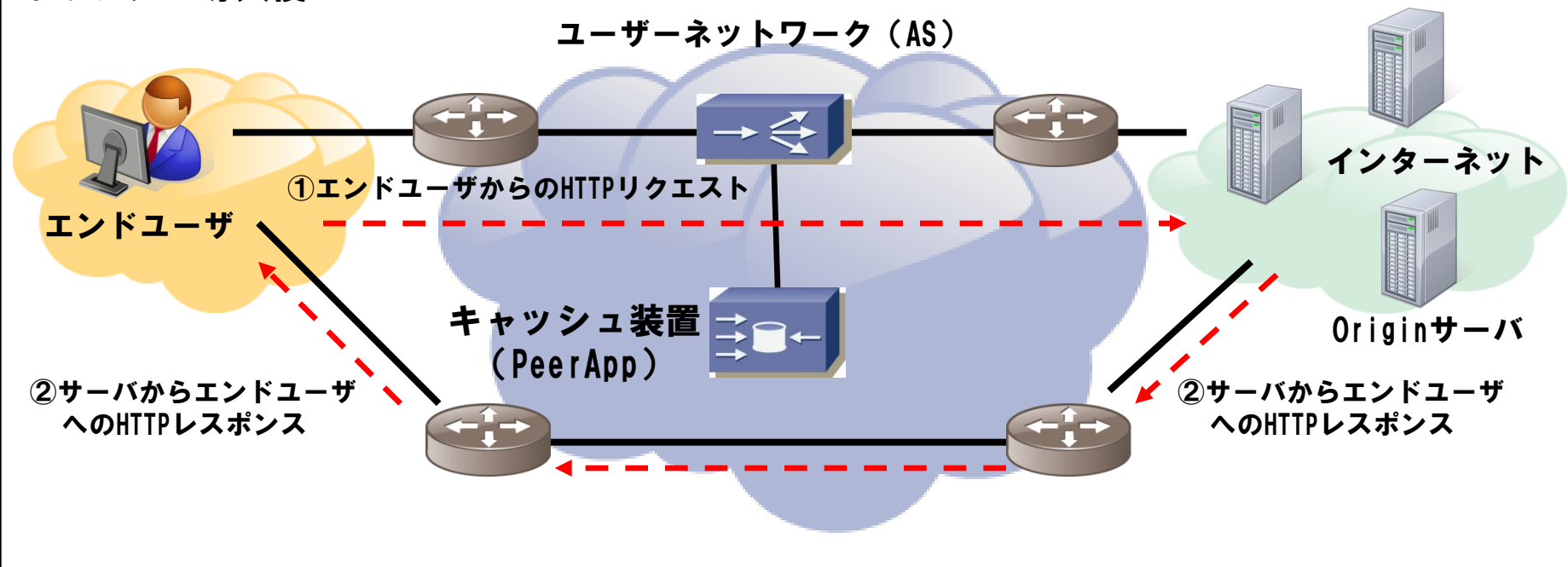
⑦ 非対称環境と判断されたOriginサーバのIPをBypass Listに登録

⑧ 次回、Originサーバへアクセスされた場合は、Bypass Listを参照し、キャッシュせずBypassする

## キャッシュ動作の概要 (4/4)

### オブジェクトベースでのキャッシュ製品の動作 (非対称環境) の場合 (PeerApp)

#### キャッシュ導入後



- エンドユーザからのHTTPリクエストは、エンドユーザ～サーバ間で終端される。サーバからのレスポンスがキャッシュ装置を経由しない場合でもエンドユーザの通信には影響がない。PeerAppの場合、キャッシュ装置が蓄積しているコンテンツのダウンロードが開始された段階からセッションの成りすまし、切断が発生するため、非対称環境での通信に対しては、エンドユーザから見た影響を与えない。(但し、コンテンツがキャッシュされない状況は発生する)

キャッシュ装置にトラフィックを經由させる方法は2つに大別される。

## 1. キャッシュ機能をネットワークにインラインで導入する

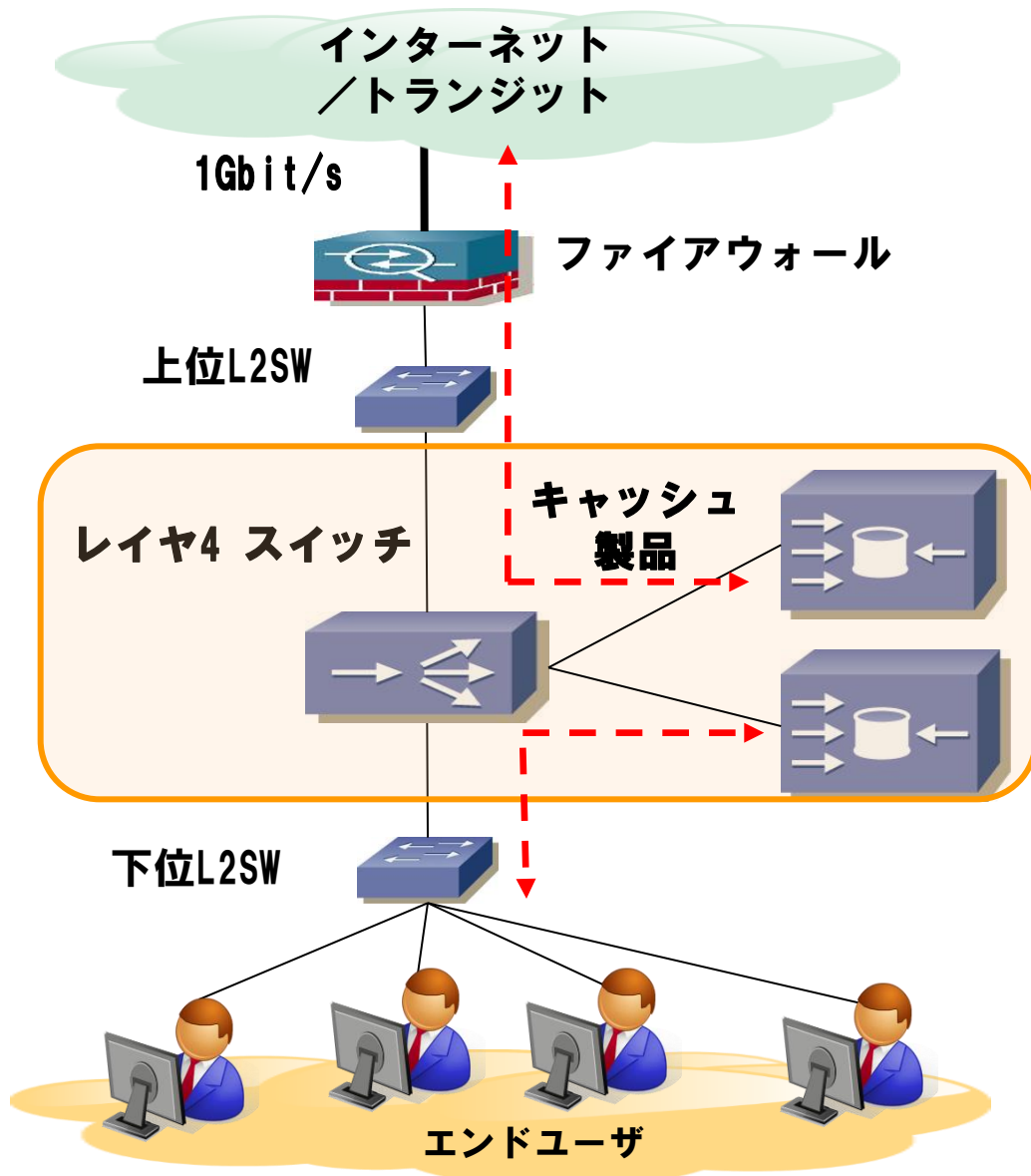
1. キャッシュ装置をインラインに導入する
2. L4-SW製品をインラインに導入し、キャッシュ装置にトラフィックを誘導する
3. DPI製品をインラインに導入し、キャッシュ装置にトラフィックを誘導する

## 2. キャッシュ機能を有する装置に、キャッシュ対象トラフィックを誘導する

1. ルータにてPBR (Policy Base Routing) 等により、キャッシュ装置にトラフィックを誘導する



# 実網環境でのキャッシュ実証実験（22年度）



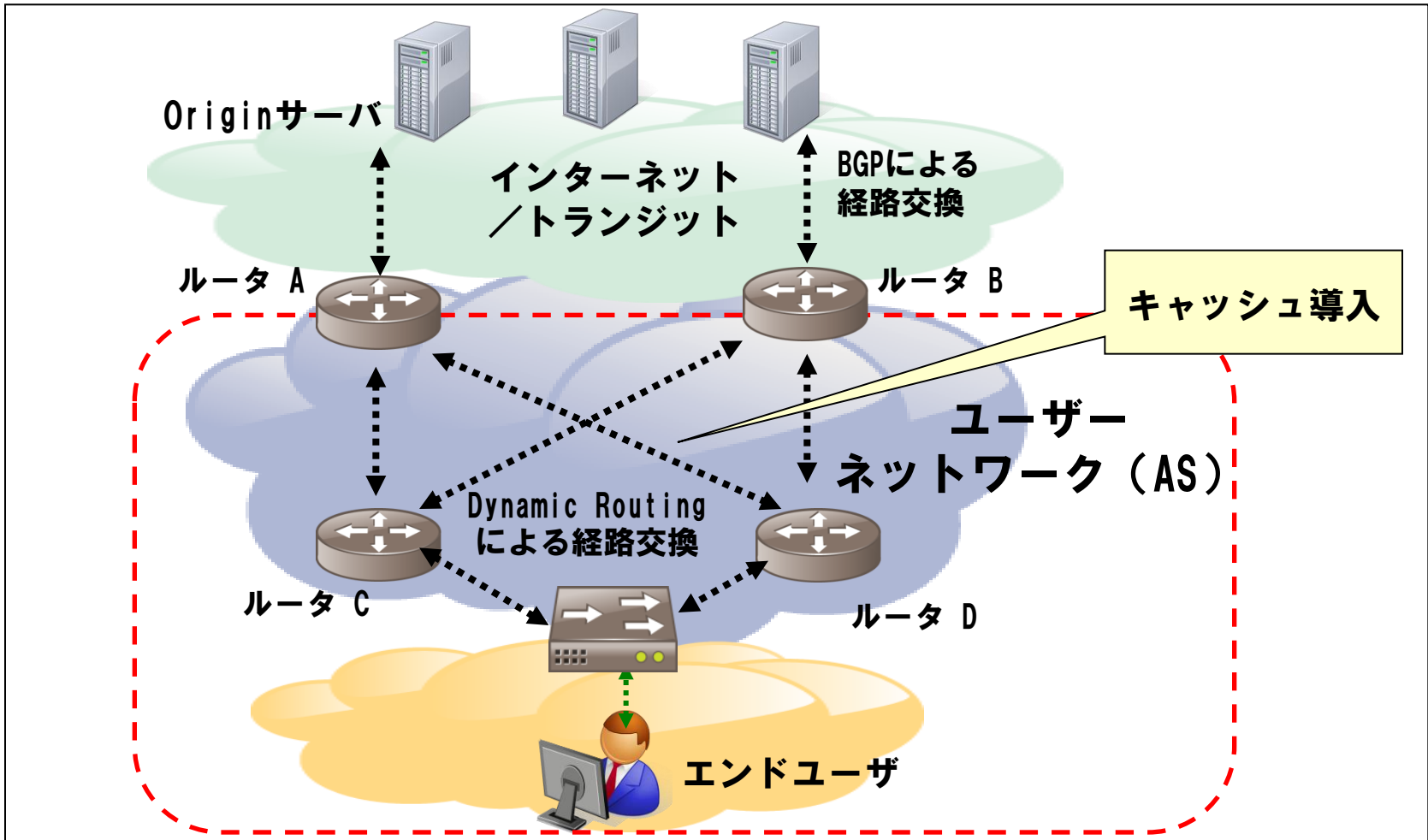
## 前提条件

- ・レイヤ4スイッチにて、総トラフィックの中からクライアント⇒Internet向けのHTTPトラフィック（TCP:80）をキャッシュ製品へ分岐
- ・トラフィック量に併せ、レイヤ4スイッチにてキャッシュ製品へのトラフィックを分散
- ・冗長構成、上位のマルチホーム接続環境はなし
- ・上位回線の帯域は1G、総トラフィックはピーク時に大よそ8~9割程度の利用状態

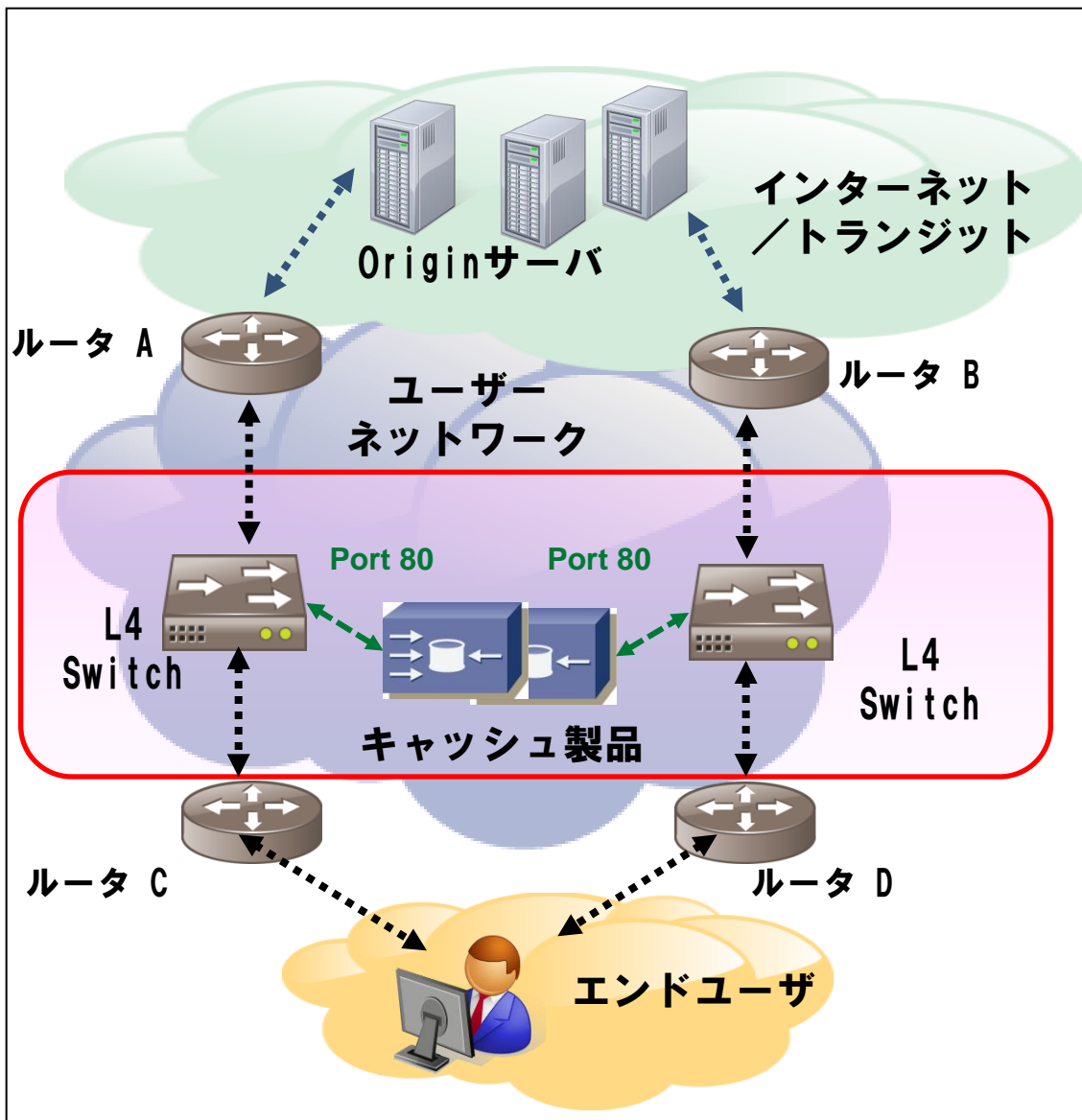
# キャッシュ導入へのネットワークモデル

## 標準的なネットワーク構成への対応

- ネットワークの冗長構成に対応できること
- AS間の接続にBGPが用いられている構成に対応できること
- AS内がDynamic Routingで構成されているものに対応できること



# 導入トポロジー案1： インラインによるキャッシュ導入（L4-SW）



## 仕組み：

L4-SWによるTCP:80のトラフィック制御

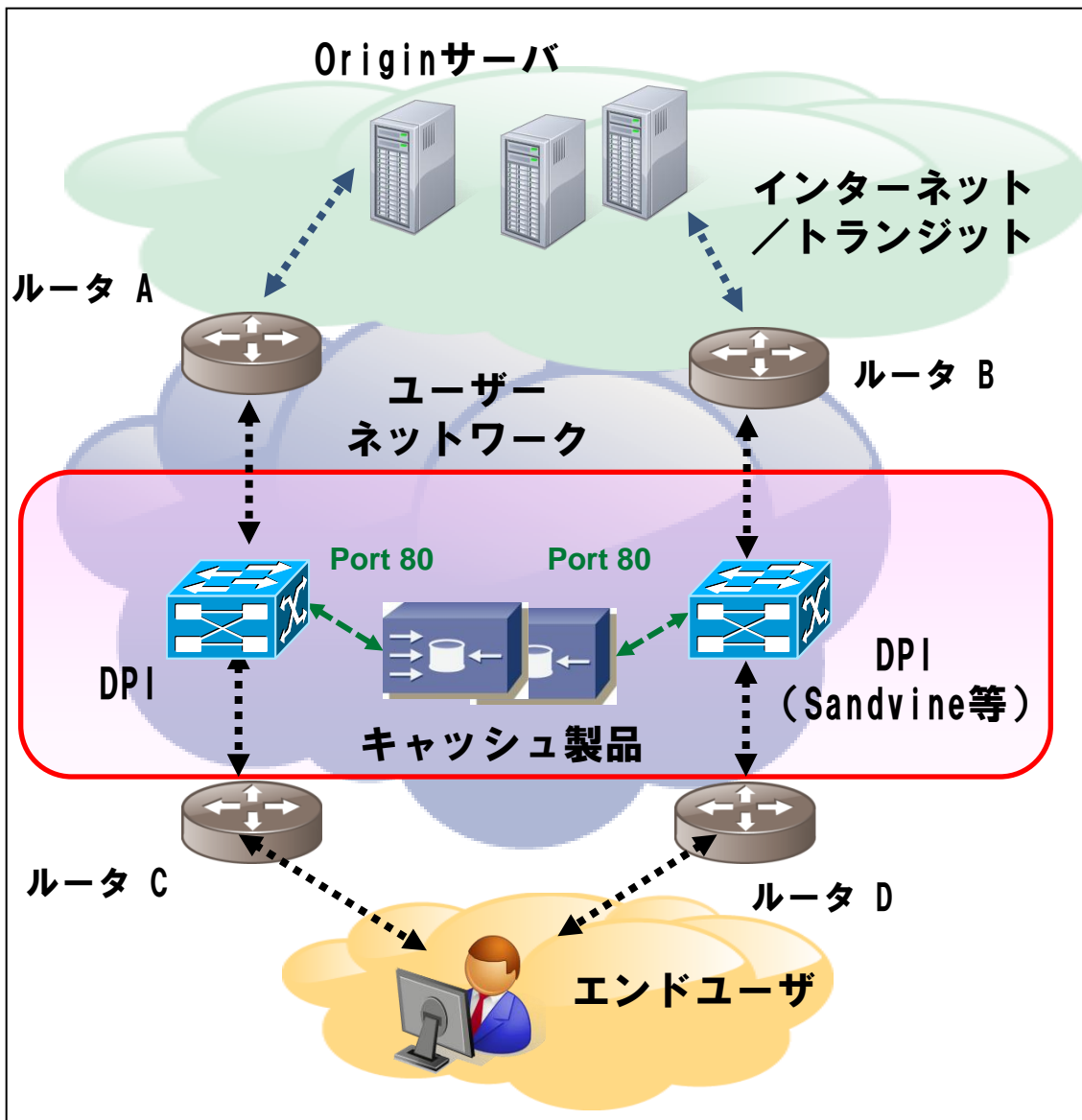
## メリット：

- ・ルータ機器による制御が必要ない

## デメリット：

- ・既存ネットワークにL4-SWを導入する際に通信断が発生する
- ・ユーザネットワークの物理構成を大きく変更する必要がある
- ・網内の有線区間にL4-SWを導入する必要があり、拡張性に乏しい
- ・L4-SWの障害時に全ての通信に影響がある可能性がある

# 導入トポロジー案1-1： インラインによるキャッシュ導入（DPI）



## 仕組み：

DPI装置によるTCP:80のトラフィック制御  
例) SandvineのPTS (Policy Traffic Switch) 機能

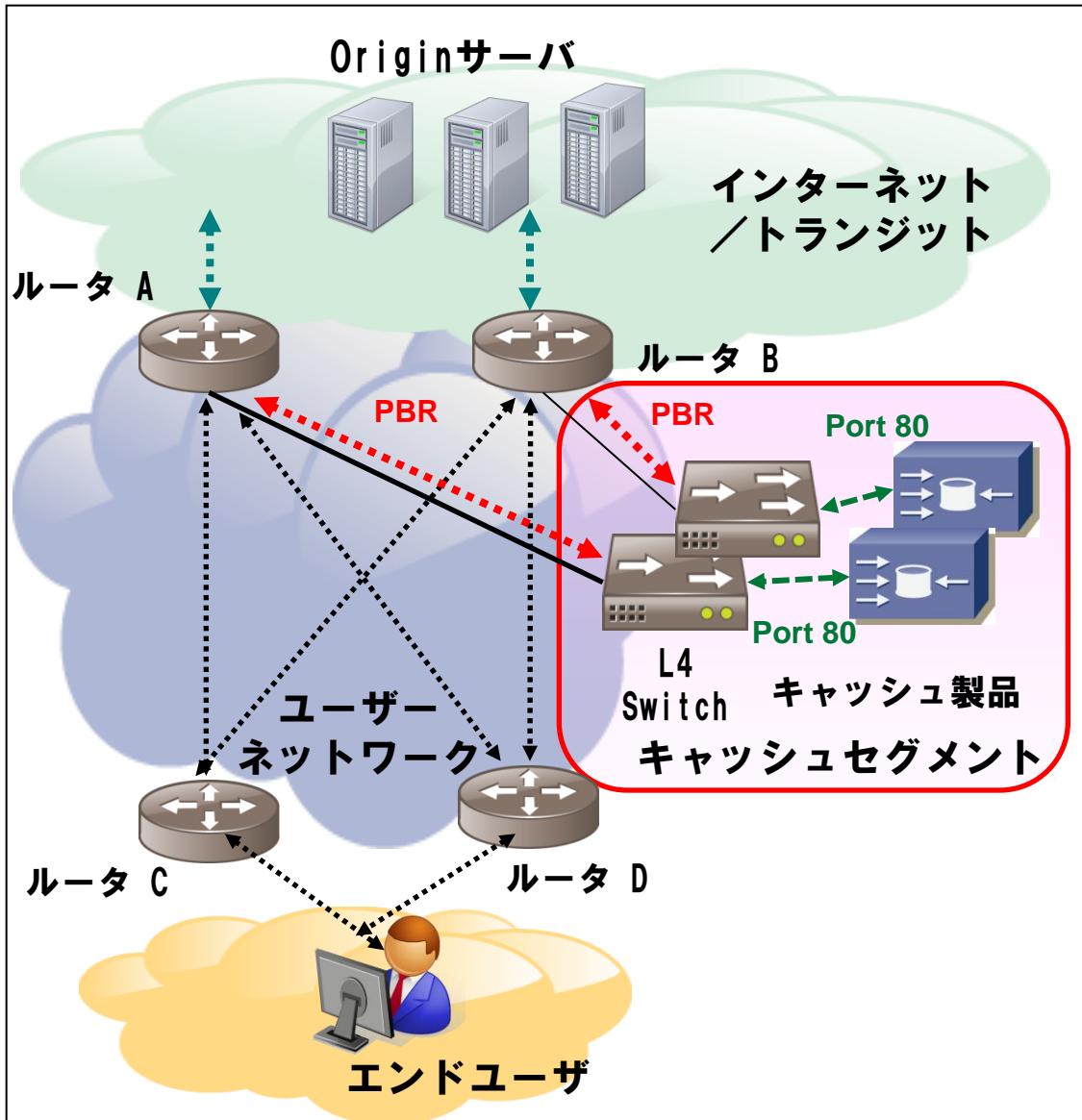
## メリット：

- ・ルータ機器による制御が必要ない

## デメリット：

- ・既存ネットワークにL4-SWを導入する際に通信断が発生する
- ・ユーザネットワークの物理構成を大きく変更する必要がある  
⇒帯域制御との組み合わせ等が可能
- ・網内の有線区間にL4-SWを導入する必要があり、拡張性に乏しい
- ・DPI装置の障害時に全ての通信に影響がある可能性がある

## 導入トポロジー案2： PBRを用いたキャッシュ導入



### 仕組み：

ボーダールータによるTCP:80のトラフィック制御

例)

- ルータA/Bにて、エンドユーザからOriginサーバ向けのTCP:80をキャッシュ製品へPBRで誘導
- ルータA/Bにて、Originサーバからエンドユーザ向けのTCP:80帰りパケットをキャッシュ製品へPBRで誘導

### メリット：

- 既存のユーザーネットワークの物理構成を変更しない
- TCP:80以外の通信はキャッシュ関連機器の障害の影響を受けない

### デメリット：

- 機器障害が発生した際に、キャッシュセグメントが非対称通信にならないよう設計する必要がある
- TCP:80とそれ以外のパケットのルーティングが違う状況での運用が必要

# PBR方式でのコンフィグレーション

- RouterA/B (ボーダールータ)
  - 下位向けIFにて、src-port Any dst-port TCP:80をキャッシュセグメントIPへnext-hop指定 (のぼりPBR)
  - 上位向けIFにて、src-port TCP:80 dst-port AnyをキャッシュセグメントIPへnext-hop指定 (くだりPBR)
  - IP-SLAの設定により、2番目にnext-hop指定するアドレスを渡り経由に設定
  - 渡り向けIFにて、src-port TCP:80 dst-port AnyをキャッシュセグメントIPへnext-hop指定 (くだりPBR)
    - 渡りのCostは障害時に通信が発生する値が望ましい
  - キャッシュセグメントIFにて、VRRPによるVIP設定
    - 上位向けIF、下位向けIFをtrack IFに指定
- Layer4-SW (キャッシュセグメントSW)
  - キャッシュセグメント上にVIPを設定
    - VIPへのトラフィックをCacheサーバへロードバランスする設定
  - キャッシュサーバセグメントにVIPを設定
  - Default RouteをRouterA/BのVRRPによるVIPに設定
- キャッシュ装置
  - Default RouteをキャッシュサーバセグメントのVIPを設定
- 下位ルータ
  - 設定無し