

Service Function Chaining 用パケット転送 DB の高速更新方式

†奥 智行

‡古橋 亮慈

†(株)日立製作所 研究開発グループ

‡(株)日立製作所 情報・通信システム社

1. はじめに

近年、通信キャリアは、装置導入コスト及び運用コストの削減に向け、これまで専用装置で提供されてきたロードバランサや DPI (Deep Packet Inspection) 等のネットワークサービス (SF: Service Function) を、データセンタ (DC) 構成要素である汎用サーバ内の仮想マシン (VM: Virtual Machine) 上で実現可能とする NFV (Network Function Virtualization) に注目している[1]. NFV のユースケースとして、ユーザのフロー毎に適用する SF を柔軟に組み替えることで、カスタマイズ可能なネットワークサービスを提供する Service Function Chaining (SFC, 図 1) が提唱され、IETF の SFC Working Group で標準化が進められている。

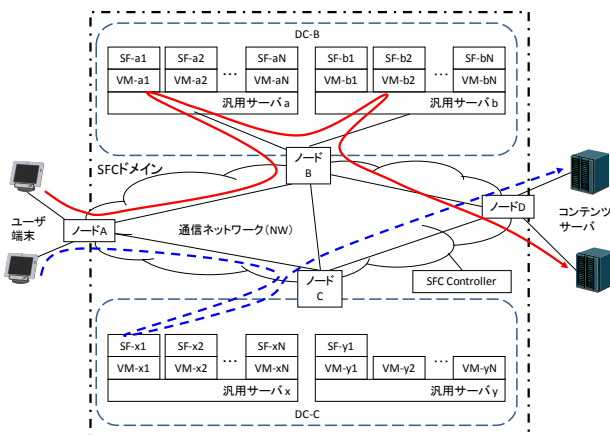


図 1 SFC 概要

2. SFC における課題

SFC 適用対象のパケットは SF を経由して転送される為、アドレス変換 (NAPT) 等のセッション状態を保持する SF が、DC 内の VM トラブル等により停止状態に陥った際、当該 SF を通過する通信トラフィックが途絶状態となってしまう。通信ネットワーク (NW) を構成する各ノードには、パケットの次転送先を示すデータベース (DB) が存在するものの、IP 層のルーティングとは独立に作用する為、この DB の更新に IP 層のルーティングプロトコル等は利用できない。

また、予めバックアップ用の SF を稼働させると共に、パケット転送 DB へ迂回路情報を設定し、サービス寸断時間の縮減を図る手法が提案されている[2]. しかし、全ての障害事象に対応するには、相当なりソース等を要する上、事前設定情報にミスが存在する場合、通信途絶状態が継続するといった課題がある。

3. 提案方式

本章では、上記の課題解決へ向け、NW 内のノード間連携による自律的なパケット転送 DB の更新方式を提案する。以下、DC 内における SF 停止の検知と対応方式に関して示す。ここでは、停止した SF を、他の DC にて再開させることを前提とする。図 1 へ示したように、DC-B では全 VM 上にて SF を実行している一方、DC-C では SF を実行していない VM が存在する。

(1) NW 内 Flooding

DC を収容するノード (例: ノード B) は、収容 DC 内の各 VM へ対して定期的な死活監視を実施する (図 2-①)。ここで、何らかの理由で VM-b2 から応答が得られなくなった場合、図 2 へ示すような通信途絶の状態に陥る。ノード B は、VM-b2 から応答が得られなくなった直後、SFC Controller に対し、SF-b2 停止を伝えるメッセージを発行する (図 2-②)。

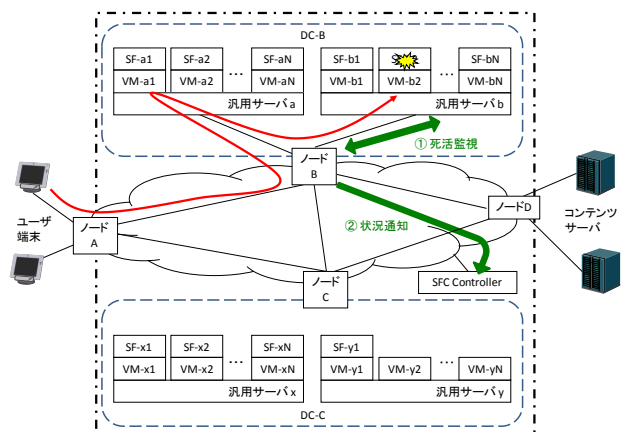


図 2 死活監視と障害発生への対応

発行後、ノード B は、SFC ドメインでの SF-b2 の再開を予期し、NW 内の全ノードに SF-b2 宛のパケットを Flooding する為、自装置内のパケット転送 DB を更新する。更新後、図 1 では SF-

Fast Packet Forwarding Database Update Method for Service Function Chaining

† Tomoyuki Oku, R&D Group, Hitachi, Ltd.

‡ Ryoji Furuhashi, Information & Telecommunication Systems Company, Hitachi, Ltd.

b2宛としていたパケットをNW内の全ノードに送信する(NW内 Flooding と呼ぶ, 図3-①).

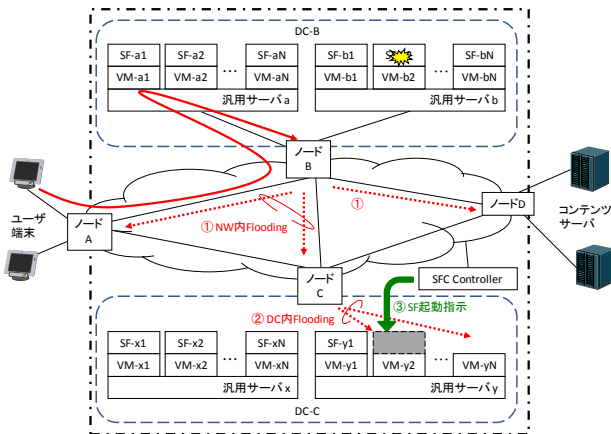


図3 SF停止に伴う Flooding と SF 起動指示

(2) DC内 Flooding

ノードB送信のNW内 Flooding パケットを受信したノードCは, 収容するDC内のSF未稼働VMへ対し, NW内 Flooding パケットを更に Flooding する(これをDC内 Flooding と呼ぶ, 図3-②). DC内 Flooding の実施理由は, SF-b2がDC-C内のVMで再開された場合, 素早くEnd-to-Endの通信を復旧させる為である.

VM-C2は, SFC Controller 発行のSF-b2起動指示(図3-③)の受信後, SF-b2を起動する. 起動後のSF-b2は, 受信した Flooding パケットにSFを適用し, SF-b2適用後のパケットをノードCへ返送する(図4-①).

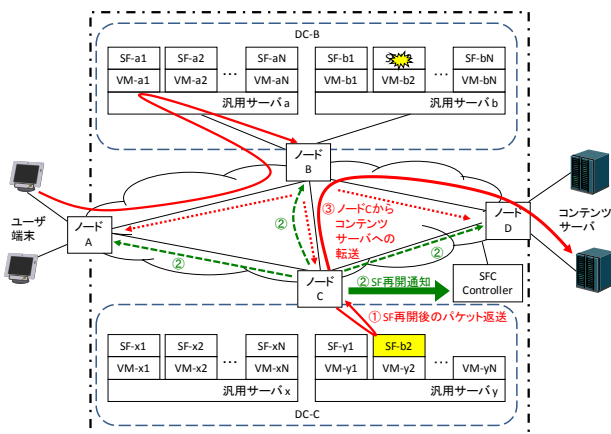


図4 SF再開直後におけるパケット転送と制御

その後, ノードCは, 当該パケットをNW内 Flooding 発行元のノードBへ送信する. またノードCは, DC-CにおけるSF-b2開始のメッセージをNW内の全ノードとSFC Controllerへ通知する(図4-②). このとき, 更にノードCは, 自装置内のパケット転送DBを更新し, DC内 Flooding を停止する.

SF-b2適用済パケットを受信したノードBは, 図1と同様に当該パケットをノードDへ転送する(図4-③).

(3) ネットワーク利用効率の向上

ノードBは, ノードCから発行されたSF-b2再開メッセージ受信の際, パケット転送用DBを更新する(以後, NW内 Flooding を停止する). 詳述すると, NW内の全ノードは, ノードCから発行されたメッセージ受信の際, ノードC収容DCでSF-b2が実行されると判断し, パケット転送用DBを更新する.

ノードCからコンテンツサーバまでの経路(図4)にて, 2つのノード(=ノードB/D)を通過する必要があり, End-to-Endの遅延が増加する. そこで, ノードBは, 自装置のパケット転送用DBを更新後, NW内の全ノードに対し, SF-b2適用後パケットの次転送先がノードDであることを通知する. ノードCは, この通知に従って自装置内のパケット転送用DBを更新し, ネットワーク利用効率の向上を実現する(図5).

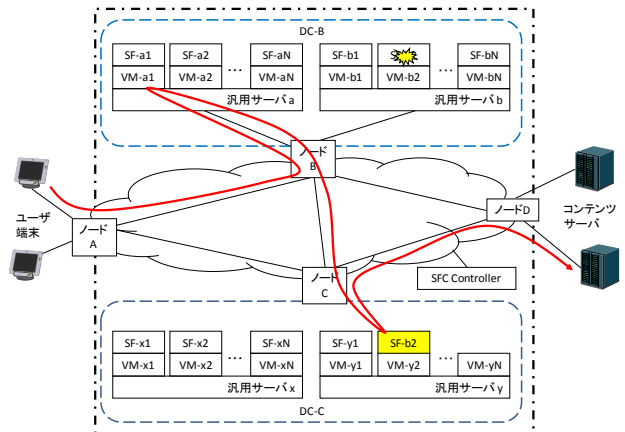


図5 SF再開後に最適化された通信経路

4. まとめ

報告者らは, SFCを適用する通信サービスの高可用性に向け, SFCドメインのDC内で稼働するSFが停止状態に陥り, 他のDCにて再開させる際, Floodingの利活用によるEnd-to-End通信の復旧時間の短縮方式を検討した.

参考文献

[1] 高谷他, “NFV/SDNによるネットワークサービス提供技術,” 2014年信学ソ大, BI-7-1, 2014年9月
 [2] T. Kang, et al., “Dynamic Service Path Selection over Multiple Links between SFF and SF for Enhancing Service Stability,” draft-kang-sfc-dynamic-path-selection-01, Internet Draft, IETF, October 2015