

추가적인 백업 가상 네트워크 기능 배치 없이 서비스 체인 생존성을 보장하는 상호보완적 백업 시스템

이도경*, 장영훈**, 샤이드 무함마드 라자**, 김문성***, 추현승*

*성균관대학교 소프트웨어학과

**성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과

*** 서울신학대학교 교양학부

dokyunglee@skku.edu, jang0h@skku.edu, s.moh.raza@skku.edu, moonseong@stu.ac.kr, choo@skku.edu

Cooperative Backup System to Ensure Survivability of Service Chain Except Provisioning Additional Backup VNFs

Dokyung Lee*, Syed Muhammad Raza**, Moonseong Kim***, Hyunseung Choo*

*Dept. of Software, Sungkyunkwan University

**Dept. of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

***Dept. of Liberal Arts, Seoul Theological University

요 약

네트워크 기능 가상화와 소프트웨어 정의 네트워킹의 융합은 현재의 네트워크를 대체할 새로운 매커니즘으로써 대두되고 있다. 특히 서비스 기능 체인은 네트워크에 유연성을 효율적으로 부여할 수 있다는 장점으로 인해 부각되고 있다. 그러나 서비스 기능 체인은 그 특유의 체인형 구조로 인해 생존성에 큰 약점을 갖고 있기도 하다. 이에 기존 방법들은 별도의 백업 가상 네트워크 기능을 배치하는데, 이는 자원 효율적이지 못하다. 본 논문에서는 추가적인 백업 가상 네트워크 기능 배치 없이 서비스 기능 체인의 생존성을 보장하는 백업 시스템을 제안한다.

1. 서론

네트워크 기능 가상화(NFV)와 소프트웨어 정의 네트워킹(SDN)의 융합은 현재의 네트워크를 대체할 새로운 매커니즘으로써 대두되고 있다. 소프트웨어 정의 네트워킹은 기존 네트워크에서는 개별적으로 수행하던 제어 평면의 기능들을 컨트롤러가 중앙 집중적으로 관리하는 차별점을 갖는다. 이로 인해 네트워크 설정 및 커스터마이징 측면에서 훨씬 유연하다는 장점이 있다. 소프트웨어 정의 네트워킹에서 스위치들 상에는 가상 네트워크 기능(VNF)들이 배치되어 사용자들에게 각 기능들을 제공한다. 이 때 가상 네트워크 기능들은 개별적으로 존재하는 것이 아니라, 하나의 커다란 서비스를 제공하기 위한 서비스 기능 체인(SFC)의 형태를 이룬다. 사용자는 하나의 서비스 기능 체인을 구성하는 가상 네트워크 기능들을 순차적으로 통과하며 각각에 탑재된 기능들을 제공받는다.

서비스 기능 체인은 효율적인 커스터마이징이 가능하도록 유연성을 부여하는 장점으로 인해 각광받고 있다. 그러나 그 특유의 체인형 구조로 인해 치명적인 약점을 보유하고 있기도 하다[1]. 서비스 기능 체인을 사용하는 유저는 트래픽을 각 가상 네트워크 기

능을 통과시킴으로써 서비스를 제공받는다. 따라서 단 하나의 가상 네트워크 기능이라도 장애가 발생하게 되면 전체 체인의 서비스가 마비되는 문제가 있다.

기존 연구들은[2][3] 장애 발생에 대비하여 별도의 백업 가상 네트워크 기능을 배치하여 문제를 해결하고 있다. 각 백업 가상 네트워크 기능은 평소에는 트래픽을 소화하지 않고 배치만 되어 있다가 가상 네트워크 기능에 장애가 발생할 경우에만 트래픽을 이전 받는다. 이러한 방법은 서비스 기능 체인의 생존성을 높이는 데에 큰 도움이 되지만, 백업 노드를 배치하고 유지하는 비용을 추가로 발생시킨다.

따라서 본 논문에서는 백업 가상 네트워크 기능을 추가로 배치하지 않고 가상 네트워크 기능들의 생존성을 보장하는 백업 시스템을 제안한다. 제안하는 백업 시스템은 두 개 이상의 서비스 기능 체인들이 있는 환경에서 같은 타입의 가상 네트워크 기능들이 서로의 백업으로써 작용하도록 한다. 여기서 타입은 가상 네트워크 기능이 제공하는 서비스를 의미한다. 가상 네트워크 기능에 장애가 생기면 컨트롤러는 해당 컨트롤러로 향하는 트래픽을 같은 타입의 다른 가상 네트워크 기능으로 이전시킨다. 본 시스템은 기존 방

법에 비해 노드 배치 및 유지 비용을 효과적으로 줄일 수 있을 것으로 보인다.

2. 관련 연구

[2] Overload and Failure Management (OFM) 모듈은 서비스 기능 체인의 공급 장애를 방지하기 위해 제안된 소프트웨어 정의 네트워킹 컨트롤러 모듈이다. OFM 모듈은 과부하를 방지하기 위한 Overload Management (OM) 모듈과 장애를 방지하기 위한 Failure Management (FM) 모듈로 구성되어 있다. 본 아이디어는 서비스 기능 체인을 이루는 가상 네트워크 기능들에 대하여 평소에 트래픽이 지나지 않는 백업 가상 네트워크들을 배치한다. 각 가상 네트워크 기능들은 컨트롤러에게 현재 로드 정보를 주기적으로 전송한다. 이 때 OM 모듈은 로드가 일정한 쓰레스홀드보다 클 경우, 백업 가상 네트워크 기능으로 트래픽을 이주시킨다. FM 모듈은 가상 네트워크 기능의 장애가 감지되면, 백업 노드로 트래픽을 우회한다. 위와 같이 OFM 모듈은 서비스 기능 체인의 과부하와 장애를 동시에 관리하도록 제시되었으나, 자원 사용은 고려되지 않았다.

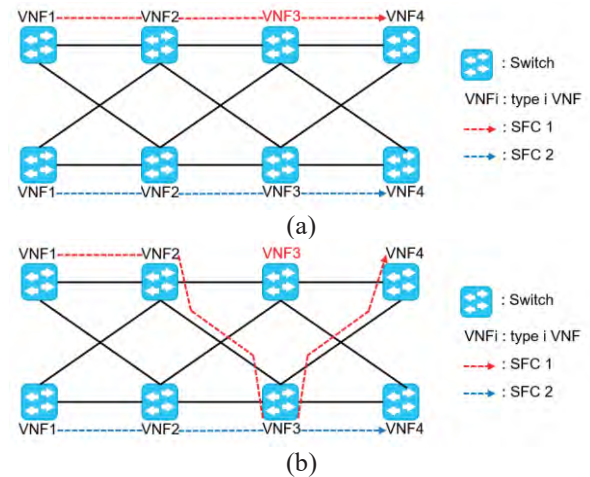
[4] Saifeddine et al.은 네트워크 상의 모든 서비스 기능 체인들에 대한 안정성 문제를 프로액티브한 방법으로 풀어내는 프레임워크를 제안한다. 서비스 기능 체인들로 이루어진 네트워크는 같은 타입인 가상 네트워크 기능이 여러 개 존재함을 가정한다. 제안하는 아이디어는 하나의 노드 장애에 대한 백업을 지원하는 동시에 자원 사용량도 고려하는 백업 공유 방식이다. 따라서 가능한 적은 백업 가상 네트워크 기능을 배치하여 모든 노드들에게 백업을 제공하기 위한 휴리스틱 알고리즘을 제안한다. 본 알고리즘은 백업 가상 네트워크 기능 배치를 효과적으로 절감했지만 휴리스틱 알고리즘으로써 안정성이나 자원 사용량 측면에서 개선의 여지가 있다.

3. 제안 시스템

제안하는 시스템은 서비스 기능 체인을 구성하는 어떠한 타입의 가상 네트워크 기능에서 장애가 발생했을 때, 해당 트래픽을 다른 서비스 기능 체인의 같은 타입 가상 네트워크 기능으로 이전시킨다. [4] 서비스 기능 체인들로 구성된 네트워크 상에는 같은 타입의 가상 네트워크 기능들이 여러 개 존재한다. 따라서 기능들을 쌍으로 엮어 각 가상 네트워크 기능들이 서로의 백업으로 작용하는 상호보완적 백업 시스템을 제시한다.

그림 1은 두 개의 서비스 기능 체인이 서로의 백업 체인으로써 존재하는 상황을 가정한 백업 시스템 예시이다. 각 스위치들 상에는 가상 네트워크들이 설치되어 있으며 이들은 각각 1, 2, 3, 4 기능을 제공하는 두 개의 서비스 기능 체인들을 구성하고 있다. 또한 스위치들은 링크로 연결되어 있다. 이 때 (b)에서는 서비스 기능 체인 1의 타입 3 가상 네트워크 기능에 장애가 발생한 상황을 보여준다. 컨트롤러는 스위치로부터 장애를 보고받으면 체인 1의 타입 3 가상 네트워크 기능으로

향하는 트래픽이 체인 2의 타입 3 가상 네트워크 기능으로 우회되도록 경로를 조정한다.



(그림 1) 본 백업 시스템의 예시. (a)는 평소 상태이며 (b)는 서비스 기능 체인 1의 타입 3 가상 네트워크 기능에 장애가 발생한 상황.

4. 결론

본 논문에서는 추가적인 백업 가상 네트워크 기능 배치 없이 서비스 체인의 생존성을 보장하는 백업 시스템을 제안하였다. 본 방법을 통해 노드 배치 및 유지에 사용되는 자원량을 효과적으로 줄일 수 있을 것으로 보인다. 본 시스템은 네트워크 전체로 확장 적용하는 과정에서 추가 개선될 수 있을 것으로 보인다.

사사문구

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 Grand ICT 연구센터지원사업(IITP-2020-2015-0-00742), 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 글로벌핵심인재양성지원사업(IITP-2019-0-01579), 정보통신기술 진흥센터 (No.2015-0-00567, 유무선 통합 네트워크에서 접속 방식에 독립적인 차세대 네트워킹 기술 개발)의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

- [1] Rashid Mijumbi, Joan Serrat, Juan-Luis Gorricho, Niels Bouten, Filip De Turck and Raouf Boutaba, "Network Function Virtualization: State-of-the-Art and Research Challenges," IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 18, no. 1, pp. 236-262, 2016.
- [2] Jaewook Lee, Haneul Ko, Dongeun Suh, and Sangheon Pack, "Overload and failure management in service function chaining", IEEE Conference on Network Softwarization (NetSoft), Bologna, Italy, 2017, pp. 1-5.
- [3] Sara Ayoubi, Yiheng Chen, and Chadi Assi, "Towards Promoting Backup-Sharing in Survivable Virtual Network Design", IEEE/ACM Transactions on Networking, vol. 24, no. 5, pp. 3218-3231, 2016.
- [4] Saifeddine Aidi, Mohamed Faten Zhani, and Yehia Elkhatab, "On Improving Service Chains Survivability Through Efficient Backup Provisioning", International Conference on Network and Service Management (CNSM), Rome, Italy, 2018, pp. 108-115.