

## SDN 분산 컨트롤러와 타부 서치 알고리즘

유승언<sup>0\*</sup>, 김동현<sup>\*</sup>, 이병준<sup>\*</sup>, 김경태<sup>\*</sup>, 윤희용<sup>\*\*</sup>

<sup>0\*</sup>성균관대학교 정보통신대학 전자전기컴퓨터공학과

<sup>\*\*</sup>성균관대학교 소프트웨어대학 소프트웨어학과

e-mail: {seyoo90, kdh7263, byungjun}@skku.edu<sup>0\*</sup>, kyungtaekim76@gmail.com<sup>\*</sup>, youn7147@skku.edu<sup>\*\*</sup>

## SDN Distributed Controllers and Tabu Search Algorithm

Seung-Eon Yoo<sup>0</sup>, Dong-Hyun Kim<sup>\*</sup>, Byung-Jun Lee<sup>\*</sup>, Kyung-Tae Kim<sup>\*</sup>, Hee-Yong Youn<sup>\*\*</sup>

<sup>0</sup>Dept. of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

<sup>\*\*</sup>Dept. of Software, Sungkyunkwan University

### ● 요약 ●

네트워크 제어 기능과 데이터 전송 기능을 물리적으로 분리하는 SDN 기술을 광범위하게 구현하기 위해서는 분산된 다중 컨트롤러가 필요하다. 이를 효과적으로 구현하기 위해 최적화 문제를 푸는 데 적합한 메타휴리스틱 알고리즘 중 하나인 타부 서치 알고리즘에 대해 설명하였다.

**키워드:** 소프트웨어 정의 네트워크(Software Defined Network), 타부 서치(Tabu Search), 메타휴리스틱(metaheuristic), 동기화(synchronization)

### I. Introduction

현재 사용되고 있는 대부분의 네트워크 기술은 제어 기능과 데이터 전송 기능을 하나로 묶어 동작하고 있다. 반면 새롭게 등장하고 있는 혁신적인 기술 중 하나인 소프트웨어 정의 네트워크(SDN)은 데이터 전송 기능과 네트워크 제어 기능을 분리하는 네트워킹 방식을 추구한다[1]. 하지만 중앙 집중적인 단일 컨트롤러를 이용할 경우 메시지 과부하로 인해 응답이 지연될 수 있으므로 스위치들이 기존의 컨트롤러를 대신하여 새로운 컨트롤러와 연결되어 트래픽을 처리하는 분산된 다중 컨트롤러가 효율적이라고 볼 수 있다[2].

Tabu Search는 메타휴리스틱(metaheuristic) 알고리즘으로, simulated annealing, genetic algorithm 등과 같이 어떠한 문제의 형태와 상관없이 주어진 최적화 문제를 풀기 위한 알고리즘이다. 본 논문에서는 SDN에서의 분산 컨트롤러와 메타휴리스틱 알고리즘인 타부 서치(Tabu Search) 알고리즘에 대해 소개하였다.

### II. SDN 분산 컨트롤러

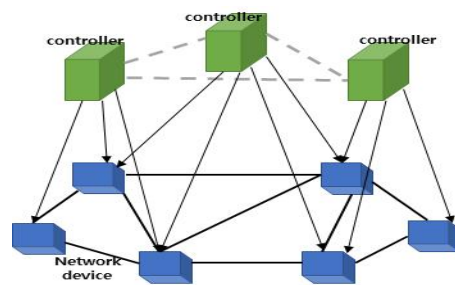


Fig. 1. SDN 다중 컨트롤러 구조

SDN에서 단일 컨트롤러(Single Controller)는 중앙 집중식 네트워크로써 과도한 메시지를 처리해야 할 경우 과부하 현상으로 인해 새로운 메시지에 대한 응답 처리를 할 수 없으므로 전체 네트워크의 성능이 저하된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 다중 컨트롤러(Multi Controller)가 제시되었다. 다중 컨트롤러는 하나의 컨트롤러가 과부하로 인해 사용이 불가능할 경우 해당 컨트롤러와 연결되어 있던 스위치들이 트래픽을 처리하기 위해 기존의 컨트롤러를 대신하여 새로운 컨트롤러와 연결되고 해당 트래픽을 처리한다.

### III. 타부 서치 알고리즘(Tabu Search Algorithm)

#### 1. 알고리즘 정의

Tabu Search[3]는 [그림 2]와 같이 빈번하게 지역 최적점에 수렴하는 문제를 해결하기 위해 지역 최적점에 대한 정보를 저장하여 이 정보를 기반으로 지역 최적점을 회피한다. 이 때 지역 최적점에 대한 정보를 Tabu라고 한다.

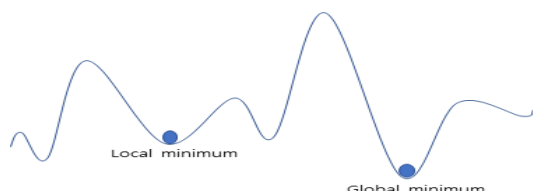


Fig. 2. 지역최적해 수렴 문제

Tabu Search에 대해 서술하기 위해 아래와 같은 용어를 정의한다.

- trial solution: feasible solution에 대한 neighbor search를 통해 생성된 solution이다. Tabu Search는 시간이  $t$ 인 시점에서 생성된 trial solution들 중에서 시간  $t + 1$ 의 feasible solution을 선택한다.
- Tabu Queue: Tabu에 해당하는 사항들이 저장되는 자료구조로써, 일반적인 Queue와 같이 먼저 입력된 데이터가 먼저 출력되는 구조를 갖는다.

#### 2. Tabu Queue

기존의 simulated annealing, genetic algorithm과는 다르게 Tabu Search에서는 알고리즘 수행 중에 tabu queue라는 별도의 memory를 유지한다. Tabu Search에서 Tabu queue의 역할은 시간  $t$ 에서 선택된 trial solution의 특성을 저장하여 시간  $t + 1$ 의 trial solution들이  $t$ 에서 선택된 trial solution의 특성을 갖지 않도록 하는 것이다.

### IV. Conclusions

본 논문에서는 SDN의 분산된 다중컨트롤러를 효과적으로 구현하기 위해 메타휴리스틱 알고리즘 중 하나인 타부 서치 알고리즘에 대해 설명하였다.

### ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신-방송연구 개발 사업(No. 2016-0-00133, 초연결 IoT 노드의 군집 지능화를 통한 Edge Computing 핵심 기술 연구), SW중심대학지원사업(2015-0-00914), 한국연구재단 기초연구사업(No.2016R1A6A3A11931385, 실시간 공공안전 서비스를 위한

소프트웨어 정의 무선 센서 네트워크 핵심기술 연구, 2017R1A2B2009095, 실시간 스트림 데이터 처리 및 Multi-connectivity를 지원하는 SDN 기반 WSN 핵심 기술 연구), 삼성전자, BK21PLUS 사업의 일환으로 수행되었음.

### REFERENCES

- [1] Bruno Astuto A. Nunes, Marc Mendonca, Xuan-Nam Nguyen, Katia Obraczka, Thierry Turletti, "A Survey of Software-Defined Networking: Past, Present, and Future of Programmable Networks" IEEE Communications Surveys & Tutorials. Vol. 16, No 3, pp. 1617-1634, 13 February 2014
- [2] Fu Yonghong, Bi Jun, Wu Jianping, Chen Ze, Wang Ke and Luo min, "A dormant multi-controller model for softwre defined networking," IEEE China Communications. COMMUNICATIONS SYSTEM DESIGN. Vol 11. No 3, pp. 45-55, 04 June 2014.
- [3] Kil-woong Jang, "A Tabu Search Algorithm for Controller Placement Problem in Software Defined Networks," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 20, No 3, pp. 491-498, March. 2016.