

# SDN 분산 컨트롤러에서 일관성 문제 해결을 위한 향상된 인공벌 군집(ABC) 알고리즘

유승언<sup>0\*</sup>, 임환희<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, lhh423, byungjun}@skku.edu<sup>0\*</sup>, kyungtaekim76@gmail.com<sup>\*</sup>, youn7147@skku.edu<sup>\*\*</sup>

## Improved Artificial Bee Clustering (ABC) Algorithm for Solving Consistency Problems in SDN Distributed Controllers

Seung-Eon Yoo<sup>0</sup>, Hwan-Hee Lym<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 ●

중앙 집중적인 단일 컨트롤러를 이용할 경우 메시지 과부하로 인해 응답이 지연될 수 있으므로 스위치들이 기존의 컨트롤러를 대신하여 새로운 컨트롤러와 연결되어 트래픽을 처리하는 다중 컨트롤러가 효율적이다. 본 논문에서는 SDN 분산 컨트롤러에서 일관성 문제를 해결하기 위해 우선순위에 기반을 둔 향상된 인공벌 군집(ABC) 알고리즘을 제안한다.

**키워드:** 소프트웨어 정의 네트워크(Software Defined Network), 인공벌 군집 알고리즘(Artificial Bee Colony Algorithm), 메타휴리스틱(metaheuristic), 일관성(consistency), 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. 하지만 중앙 집중적인 단일 컨트롤러를 이용할 경우 메시지 과부하로 인해 응답이 지연될 수 있으므로 스위치들이 기존의 컨트롤러를 대신하여 새로운 컨트롤러와 연결되어 트래픽을 처리하는 다중 컨트롤러가 효율적이라고 볼 수 있다[1]. 본 논문에서는 SDN 분산 컨트롤러에서 일관성 문제를 해결하기 위해 우선순위에 기반을 둔 향상된 인공벌 군집(ABC) 알고리즘을 제안한다. 제안한 방식은 적합도가 가장 높은 Source를 최종 선택 및 우선순위를 갖게 하여 일관성 문제를 해결할 수 있다.

를 수행한다. 알고리즘은 employed bee의 기존 Source 및 Neighbor source 탐색, onlooker bee의 의사 결정, scout bee의 새로운 source 탐색 순으로 진행된다.

### 1) Employed Bee

알고리즘의 가장 첫 번째 단계에서 탐색을 실행하는 객체로써 자신에게 할당된 하나의 Source에 접근하여 Neighbor source를 탐색하고 greedy method를 이용하여 nectar amount가 더 큰 Source를 선택하여 onlooker bee에게 알린다. 전체 Source의 수와 employed bee, onlooker bee가 서로 같다.

### 2) Onlooker bee

알고리즘에서 의사결정을 수행하는 객체로써 employed bee로부터 전달받은 각각의 Source의 nectar amount 정보를 기반으로 확률적으로 Source를 선택하여 해당 Source로 이동한다. Source로 이동하면 Neighbor source를 탐색하고 greedy method를 이용하여 nectar amount가 더 큰 Source를 선택한다. 어떠한 Source가 탐색과 의사결정의 반복이 거듭되어도 nectar amount가 증가하지 않는다면 scout bee에게 해당 Source를 버리고 새로운 Source를 찾으도록 지시한다.

## II. Preliminaries

### 1.1 ABC(Artificial Bee Colony) 알고리즘

ABC 알고리즘[2]은 Computer science, operation research 분야에서 이용되는 전역 최적화 알고리즘이다. Karaboga, Basturk에 의해 2007년에 소개되었으며, 지능적인 수렵 행위를 모방하여 최적화

### III. The Proposed Scheme

#### 3.1 Employed bee의 neighbor source 탐색

제안하는 기법에서 자신이 할당받은 Source의 Neighbor source를 탐색하고, Source와 Neighbor source의 적합도(nectar amount)를 계산하여 적합도가 더 큰 Source를 onlooker bee에게 알림과 동시에 가중치를 두고, 적합도가 낮은 Source는 버린다.

$$v_{ik} = x_{ik} + S(-1, 1)(x_{ik} - x_{jk})$$

위 식에서  $v_{ik}$ 는 자신이 할당받은 Source의 Neighbor source를 나타내고  $x_{ik}$ 는 자신이 할당받은 Source를 나타낸다. S는 가중치를 의미하며,  $x_{jk}$ 는 모든 Source중에서 자신이 할당받은 Source를 제외하고 버릴 Source를 의미한다.

#### 3.2 Onlooker bee의 우선순위 source 선택

자신의 employed bee에 의해 탐색된 Source와 계산된 적합도를 기반으로 onlooker bee는 자신이 직접 탐색할 Source를 선택한다. 이 과정에서 onlooker bee는 employed bee가 찾아온 Source 중에서 적합도가 가장 높은 Source를 선택한다.

$$S_i = \frac{f(X_i)}{Sf(X_n)}$$

위 식에서  $S_i$ 는 모든 source중에서  $i$ 번째 Source가 우선적으로 선택되는 확률이며,  $f(X_n)$ 은  $X_n$ 의 적합도를 의미한다. 결과적으로, 적합도가 가장 높은 Source가 최종적으로 우선순위를 갖게 된다.

### IV. Conclusions

본 논문에서는 SDN 컨트롤러에서 일관성 문제를 해결하기 위해 우선순위에 기반을 둔 향상된 ABC 알고리즘을 제안하였다. 제안한 방식에서 적합도가 가장 높은 Source를 최종 선택하여 우선순위를 갖게 되어 일관성 문제를 해결할 수 있다. 아울러 여러 개의 컨트롤러가 서로 충돌하는 것을 방지할 수 있다.

### 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] Kevin Phemius, Mathieu Bouet, Jeremie Leguay, "DISCO: Distributed multi-domain SDN controllers," 2014 IEEE Network Operations and Management Symposium (NOMS), pp. 1-4, 19. June. 2014.
- [2] Jun Zhang, Michael Dolg, "ABCluster: the artificial bee colony algorithm for cluster global optimization," IEEE Trans. on Parallel and Distributed Systems, Vol. 48, No. 37, pp. 173-181, 19. Aug. 2015.