
유전 알고리즘의 연산처리를 통한 개선된 경로 탐색 기법

지홍일* · 문석환*

*영동대학교 자동차소프트웨어학과

Improved Route Search Method Through the Operation Process of the Genetic Algorithm

Hong-il Ji* · Seok-hwan Moon*

*Youngdong University Department of Automotive Software

E-mail : jih161@yd.ac.kr, shmoon@yd.ac.kr

요 약

본 논문에서는 제안한 알고리즘은 이전 유전 알고리즘의 분산처리를 위해 라우터 그룹 단위인 셀을 도입하였다. 셀 단위로 유전 알고리즘을 시행하여 전체 네트워크의 탐색 지연시간을 줄이는 방법을 제시하였다. 실험을 통하여 기존 유전 알고리즘과의 성능 분석에 대한 결과는 비용면에서나 지연시간면에서 제안한 알고리즘이 우위에 있는 것으로 나타났다. 또한, 기존 최적경로 알고리즘인 Dijkstra 알고리즘에서 네트워크가 손상되었을 경우 제안한 알고리즘에는 대체 경로 설정의 연산시간이 단축되었으며 손상된 네트워크의 셀 안에서 2순위의 경로를 가지고 있으므로 Dijkstra 알고리즘보다 신속하게 대체경로를 설정하도록 설계되었다. 이는 제안한 알고리즘이 네트워크상에서 Dijkstra 알고리즘이 손상되었을 경우 대체 경로설정을 보완할 수 있음을 확인하였다.

ABSTRACT

Proposal algorithm in this thesis introduced cells, units of router group, for distributed processing of previous genetic algorithm. This thesis presented ways to reduce search delay time of overall network through cell-based genetic algorithm.

As a result of performance analysis comparing with existing genetic algorithm through experiments, the proposal algorithm was found superior in terms of costs and delay time.

Furthermore, time for routing an alternative path was reduced in proposal algorithm, in case that a network was damaged in existing optimal path algorithm, Dijkstra algorithm, and the proposal algorithm was designed to route an alternative path faster than Dijkstra algorithm, as it has a 2nd shortest path in cells of the damaged network. The study showed that the proposal algorithm can support routing of alternative path, if Dijkstra algorithm is damaged in a network.

키워드

Genetic Algorithm, Mobile Agent, Route Search , Networks

1. 서 론

인터넷 프로토콜의 지속적인 발전과 확장으로 인터넷을 이용한 서비스와 콘텐츠는 과거의 일반적인 데이터만을 주고받는 응용과 달리 비디오 및 오디오와 같은 실시간 멀티미디어 데이터의 교환으로 확대되었으며 동시에 전송률 보장 및 안정화

요구가 더욱 높아지고 있다. 이러한 멀티미디어 콘텐츠 응용은 재전송 요청과 수신을 반복하는 일반 데이터 트래픽과 달리 전송 지연에 민감한 특성을 가지며, End-To-End 형태로 구성되어 있는 현재 인터넷 환경에서는 전송되는 전송 스트림의 QoS를 보장하기 위한 여러 연구들이 진행되고 있다.

본 논문에서는 먼저, 기존 최단 거리 알고리즘인

Dijkstra 알고리즘을 사용하여 방향성을 결정하고 이동 에이전트 환경에서 셀 단위의 유전 알고리즘을 적용하여 Dijkstra 알고리즘에 수렴정도를 측정하였으며, 기존 유전 알고리즘과의 성능 비교를 통하여 제안한 알고리즘의 지연시간이나 비용(Cost) 값에 대해 비교 분석하였다.

또한, 네트워크에서 특정 라우터의 이상으로 대체경로의 설정시 본 논문에 제안한 알고리즘이 기존 Dijkstra 알고리즘이나 기존 유전자 교배연산에 기초한 라우팅유전 알고리즘보다 대체경로 설정에 우수한 지를 분석하였으며 그에 따른 지연시간과 비용(Cost)값을 측정하였다.

II. 본 론

2.1 제안한 경로 탐색 알고리즘

서버는 그림 1과 같이 서비스와 그에 따른 에이전트 컨트롤 그리고 각 셀에서 구한 엘리트 집단, 즉 최적 경로들을 저장하는 “Cell Reiterate Index” 로 구성된다. 클라이언트는 서버와 같이 각 셀에서 구한 최적 경로들을 저장하는 “Cell Reiterate Index” 와 별도로 네트워크 안에서 장애 시 복구를 위한 “Path Modification” 모듈로 구성되어 있다.

네트워크 내에서 일정 변심거리에 의해 클러스터 형식의 셀을 증식시켜 그 안에서 최저비용을 지불하는 경로를 선택하는데 그림 1의 “Internet Route’s” 안에 보이는 $C_1, C_2, C_3, C_4, \dots, C_n$, 들이 제안한 알고리즘에 의해 생성된 셀이며 $Cs_1, Cs_2, Cs_3, Cs_4, \dots, Cs_n$ 는 각 셀 간의 중복된 라우터들의 그룹이다.

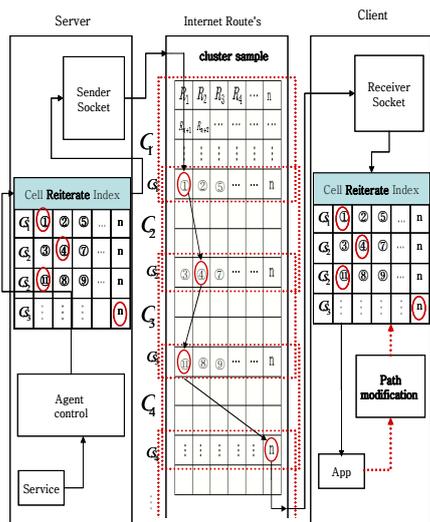


그림 1. 제안한 시스템의 구조

2.2 제안한 경로 탐색 알고리즘 수행 과정

2.2.1 동작 모델

본 논문에서 제안한 알고리즘의 기본 동작은 에이전트에 의해 초기화를 진행한 후 셀을 증식하며 각 셀 내의 에이전트들을 통해 셀 내의 유전알고리즘을 이용하여 최적경로를 구하고 인접 셀과 최적 경로 비교를 통해 서로 간의 우열을 가리는 과정을 거쳐 목적지까지 도달하는 과정으로 이루어진다. 그림 2는 그에 대한 Pseudo code의 일부이다.

```

Find_GASPF0{
  While not (Start_point && Cn+1.) do
    initialize(GA_Cell);
    Creation(GA_Cell_First);
    Creation(GA_Cell_Second);
    If GA_Code(GA_Cell_first)
    < GA_Code(GA_Cell_second) then
      Cell_Reiterate_Index.add =
        GA_Code(GA_Cell_first)
      Else
        Cell_Reiterate_Index.add
        =
        GA_Code(GA_Cell_second)
    End If
  End While
}
    
```

그림 2. 경로 탐색 알고리즘의 Pseudo Code

2.2.2 셀 내의 대체 경로 설정

제안한 알고리즘은 교배 연산을 통하여 셀 내 최적 경로를 설정한다. 이 때 Path_modification에서는 최적 경로가 손상될 경우를 대비하여 각 순위별 경로를 저장하게 된다. 그림 3-14에서의 셀 내의 3세대 교배 연산 결과 $B^{3z} = 2, 3, 4, 6, 7, 11, 15$ 가 최적 경로로 지정되어 패킷 전송을 수행하였을 경우에 만약 6번 라우터가 손상되었을 경우 대체 경로를 설정하여야 한다. 이 때 제안한 알고리즘에서는 6번 라우터를 거치지 않는 경로 중에서 최상의 순위를 Path_modification에서 찾게 된다. 그림 3-14에서는 2순위인 $C^{3z} = 1, 3, 4, 5, 12, 14$ 의 경로가 6번 라우터를 거치지 않기 때문에 대체 경로로 설정되어 패킷을 전달하게 된다. 이 경우 셀 내에서는 재 연산 과정 없이도 설정할 수 있기 때문에 재 연산에 따른 지연 시간을 줄일 수 있다는 장점을 가지고 있다. 이것은 기존 Dijkstra 알고리즘의 경우 대체 경로 설정시 재 연산 시간이 필요한 것과 비교해 볼 때 대체 경로 설정에 대한 것은 지연 시간에 대하여 우월한 것으로 나타났다.

그림 3은 한 클러스터 셀 내의 3세대 교배 연산을 통하여 연산 시간에 따른 탐색 경로의 순위를 보여 주고 있다.

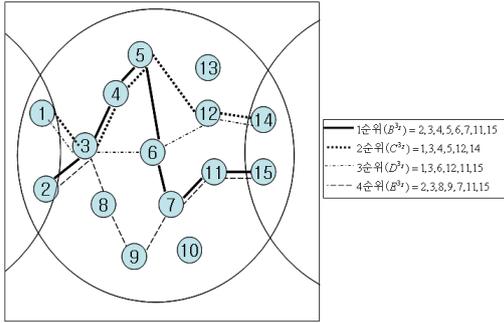


그림 3. 한 클러스터 셀 내의 순위별 경로 설정 과정

III. 실험 및 성능 분석

3.1 셀 간 우성 평가 및 경로 설정 실험

A1과 A2 간의 최적 경로 탐색하는 과정을 나타내는 그래프가 그림 5의 (a)이다. A1과 A2 각각 최적경로를 탐지하는데 걸리는 지연시간으로 앞서 논의 한 최단거리 판단 과정의 최적해 탐지 함수로 2초단에서 A2 셀의 최단경로가 우성으로 결정된다. 그에 대한 영역이 그림 4이며 그림 5의 (a)(b)(c)는 위 과정의 3차례 시행에 대한 그래프이다.

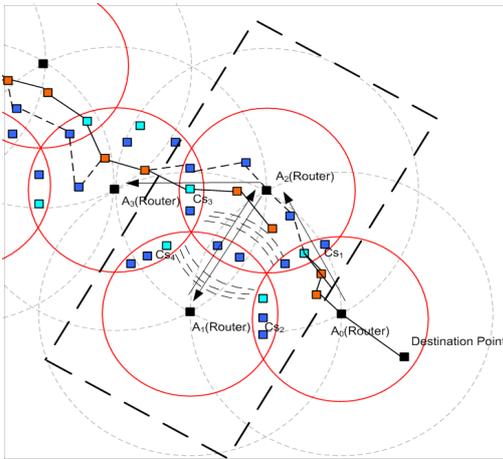
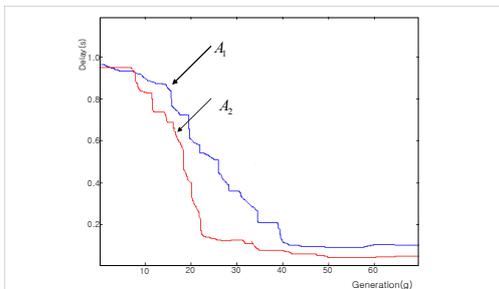
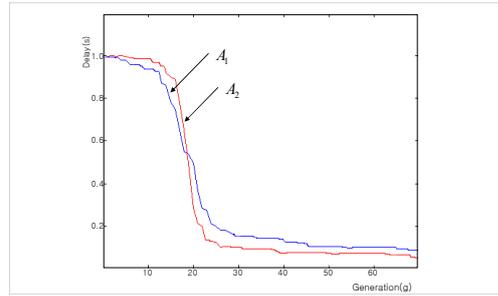


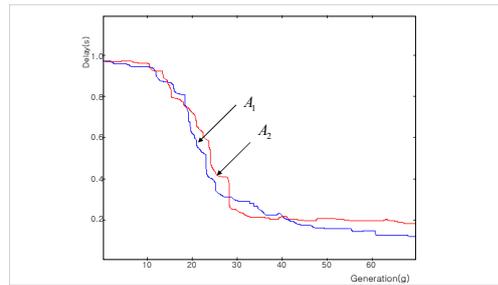
그림 4. 셀 범위 지정



(a) Run 1



(b) Run 2



(c) Run 3

그림 5. 에이전트 구역 별 연산 지연

3.2 제안한 알고리즘의 성능 비교 분석

3.3.1 연산 지연 시간 비교

본 논문의 실험에서는 Dijkstra 알고리즘에 의해 결정된 최적해와 제안 알고리즘이 도출하는 해를 비교하여 최적성에 대한 성능 비교와 각 알고리즘에 대한 수렴 속도 성능에 대한 비교도 함께 수행하였다. 그리고 제안하는 유전 알고리즘을 이용한 라우팅 알고리즘의 성능을 네트워크 토폴로지를 구성하여 Munetomo가 제안한 유전 알고리즘과 성능을 비교 분석하였다. 제안한 알고리즘의 성능 분석 결과는 그림 6과 같다.

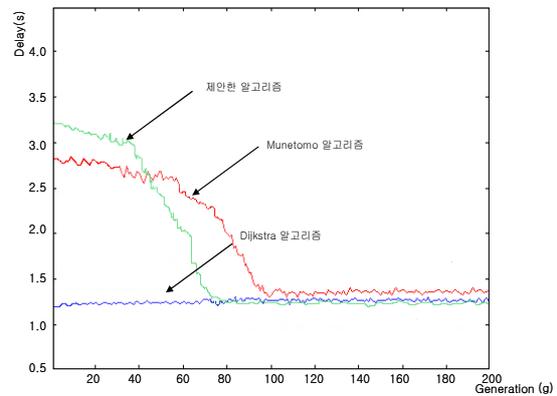


그림 6. 제안한 알고리즘과 기존 알고리즘 비교

제안하는 유전 알고리즘과 그 비교 대상인 Munetomo의 유전 알고리즘 간 성능 분석의 척도로 Dijkstra 알고리즘을 선정하였다. 그림에서 보는 바와 같이 40세대까지는 제안한 알고리즘의 경로 설정 지연이 비교적 큰 값을 가지고 있으며, Munetomo 알고리즘에 비해 초반 지연이 큰 것으로 나타난다. 하지만, 50세대가 지나면서 Munetomo 알고리즘에 비해 지연이 큰 폭으로 감소되며, 결과적으로 성능의 척도로 자리하고 있는 Dijkstra 알고리즘의 라우팅 지연에 근접하게 수렴함을 볼 수 있다. 80세대 이후에서는 기존 경로에 수렴함을 확인 할 수 있다. 비교대상인 Munetomo 알고리즘보다 초반 지연이 큰 이유는 제안하는 알고리즘이 초반 라우팅 경로 설정에 필요한 에이전트군의 선출에 의한 지연과 각 에이전트가 관리하는 노드들의 상태를 파악하는 전송 지연의 결과이며, 이 과정이 종료된 후로는 Munetomo 알고리즘에 비해 적은 지연을 가지는 것을 확인 할 수 있다.

IV. 결 론

본 논문에서는 기존 유전 알고리즘과 이동에이전트에 대해 분석하고 기존 유전 알고리즘보다 향상된 유전 알고리즘을 이용하여 대체 경로 탐색 기능을 향상 시키는 알고리즘을 제안하였다.

또한, 제안된 경로탐색 알고리즘은 유전 알고리즘의 연산을 셀 단위로 처리하므로 유전 연산 처리 시간을 분산시켜 연산 시간을 단축하는 효과도 얻었다.

제안한 알고리즘은 시뮬레이션 실험을 통하여 기존 유전 알고리즘인 Munetomo 알고리즘과의 성능 분석에 대한 결과는 전체 경로 비용에서는 1.87% 정도 우위에 있는 것으로 나타났다. 이는 기존 유전 알고리즘인 Munetomo 알고리즘보다 본 논문에서 제안한 알고리즘이 우수하다는 것으로 판단되며 최적 경로 알고리즘이 Dijkstra 알고리즘과 비교하여 볼 때 지연시간에서는 초반 연산시간은 유전 연산 과정에서 지연시간이 길어지나 8초가 지난 후부터는 Dijkstra 알고리즘에 수렴하는 것을 확인할 수 있으며, 제안한 알고리즘이 Dijkstra 알고리즘에 전체 경로 비용의 99.34% 도달하여 비교적 최적 경로의 값에 수렴하는 것을 알 수 있다.

또한, 네트워크 경로 상에서 특정 라우터가 손상되었을 경우 손상 라우터를 우회하는 대체 경로 설정에 따른 경로 처리 비용과 연산시간을 Dijkstra 알고리즘과 Munetomo 알고리즘에 비교 분석하였다.

참고문헌

- [1] 조무호, “클러스터 트리 라우팅 프로토콜 연구”, 조명.전기설비학회논문지 제19권 제8호, 2005. 12.
- [2] 김범주, “Beacon-Enabled IEEE 802.15.4 Tree/Mesh 네트워크를 위한 로버스트 비컨 스케줄링”, 경원대학교 석사학위 논문, 2005.
- [3] N. M. Karnik and A. R. Tripathi, “Design Issues in Mobile-Agent Programming Systems”, IEEE Concurrency, pp.52-61, 1998.
- [4] 장병탁, “유전 알고리즘 이론 및 응용”, 전자공학회지, 제22권, 제11호, pp.60-70, 1995. 11.
- [5] T. Back, “Optimal Mutation Rates in Genetic Search”, *ibid*, pp.2-8, 1993.
- [6] 공성곤, 김인택, 박대희, 박주영, 신요한, 유전 알고리즘 입문, 도서출판 진영사, 2004.
- [7] N. M. Karnik and A. R. Tripathi, “Design Issues in Mobile-Agent Programming Systems”, IEEE Concurrency, Jul.-Sep. 1998.
- [8] 최종욱, 김영균, 오길호, “이동에이전트를 이용한 효율적인 PC 클러스터 시스템의 설계 및 구현”, 한국정보과학회 학술대회논문집, 제29권, 제2호, pp.580-582, 2002. 10.
- [9] 복경수, 여명호, 유재수, “동적 환경에 적합한 자율 이동 에이전트의 이주 기법”, 정보과학회논문지, 제32권 제11호, pp.1084-1098, 2005. 11.
- [10] G. Cabri, L. Leonardi, F. Zambonelli, “Mobile-Agent Coordination Models for Internet Applications”, IEEE Computer, Vol. 33, No. 2, Feb. 2000.
- [11] V. A. Pham and A. Karmouch, “Mobile Software Agents: An Overview”, IEEE Communications Magazine, Jul. 1998.
- [12] J. Baumann, F. Hohl, K. Rothermel, M. Strasser, W. Theilmann, “MOLE: A mobile agent system”, Software: Practice and Experience, Volume 36, Issue 15, Dec. 2006.