

분기 노드 기반 네트워크 복구 프로세스 모델

Branch Node Based Network Repair Process Model

손성화* · 박경준*

Sunghwa Son* · Kyung-Joon Park*

* 대구경북과학기술원
(ssh@dgist.ac.kr)

ABSTRACT

본 연구에서는 경로의 단절과 복구가 빈번하게 발생하는 전술 네트워크 환경에서 빠른 경로 복구를 통해 전술 트래픽의 품질과 신뢰성을 보장할 수 있는 분기 노드 기반 네트워크 복구 프로세스 모델에 대한 연구를 수행하였다. 제안한 분기 노드 기반 네트워크 복구 프로세스 모델은 초기 경로설정 시 분기 노드를 파악하는 것이 다른 표준 라우팅 프로토콜과의 차이점인데 우선 복수개의 PREQ 패킷을 허용함으로써 다중 경로를 파악한다. 이때, 다중 경로는 전술 트래픽이 요구하는 QoS를 만족하는 경로만 수집하고 PREQ 패킷에 count 필드를 추가함으로써 분기 노드 파악이 가능하다. 전술 트래픽의 경로 선택 시 중요도가 높은 패킷의 경우 분기 노드를 거치는 경로를 할당하는데, 경로 단절이 발생하면 분기 노드를 통해 패킷을 전송하고 경로 복구를 수행한다. End-to-end 경로상의 중간에서 복구를 수행하기 때문에 소스 노드에서 복구하는 것 보다 빠르게 복구가 가능한 한편, 전술 트래픽의 품질을 보장하는 경로가 보장되기 때문에 전술 네트워크의 신뢰성을 보장할 수 있다.

Key Words : Tactical Network, Routing Protocol, Branch Node, Network Repair Process

1. 서론

현대의 군 작전 환경은 종래의 플랫폼 중심전(Platform Centric Warfare, PCW)에서 지상, 공중, 위성 및 해양에 이르기까지 모든 전장 환경 요소들의 네트워크화를 통한 정보 우위 확보 중심의 네트워크 중심전(Network Centric Warfare, NCW)으로 진화하고 있다[1]. 한국군에서도 NCW로 전환의 일환으로 전술정보통신체계(Tactical Information and Communication Network, TICN)를 구축하고 있다.

TICN과 같은 네트워크 통신체계하에서 상황 인식 정보 수집을 통해 전장상황을 파악하고, 지휘관은 그에 걸맞은 지휘통제 정보를 적시에 전달하여 병사들의 생존성과 작전의 효율성을 높일 수 있다. 하지만 전술 네트워크는 분산되어 있으며 인프라의 부재와 한정적 네트워크 자원, 이와 더불어 잦은 이동성과 혼잡한 환경에서의 경쟁으로 인한 간헐적인 연결 및 패킷 손실 등으로 인해 열악한 환경을 가지고 있다. 따라서 네트워크 중심전으로의 전환에 있어 작전 운용의 효율성과 병사의 생존력 향상을 위해 열악한 전술 네트워크 환경을 충족시킬 수 있는 신뢰성 있는 네트워크 시스템이 요구된다. 전술 네트워크 환경에서 신뢰성 보장을 위해 네트워크 구조, 품질보장(QoS, Quality of Service) 등 관련 분야에 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 연구에서는 분기 노드 기반 네트워크 복구 프로세스 모델에 대한 연구를 수행하였다. 제안한 분기 노드 기반 네트워크 복구 프로세스 모델은 열악한 전술 네트워크 환경에서 빠른 경로 복구를 통해 전술 트래픽의 품질과 신뢰성을 보장할 수 있다.

2. 분기 노드 기반 네트워크 복구 프로세스 모델

본 장에서는 기존 프로토콜의 경로 복구 기법에 대해 간단히 알아보고, 제안하는 분기 노드 기반 네트워크 복구 프로세스 모델을 설명한다. 본 연구에서는 hybrid 방식인 HWMP 프로토콜을 고려하였다[2].

기존 프로토콜에서 경로 단절을 인지하였을 때 경로 복구를 수행하는 방법은 크게 두 가지로 경로 설정 실패(PERR) 패킷에 의해 소스 노드에서 경로 재탐색을 하는 방법과 경로 단절을 인지한 상위 노드에서 경로 복구를 수행하는 지역 복구(local repair) 방법이 있다[3]. 지역 복구가 실패했을 때에도 PERR 패킷을 소스 노드로 전송하여 소스 노드에서 새로운 경로 탐색을 수행할 수 있도록 복구 프로세스가 진행된다. 하지만 복구를 진행하는 과정에서 목적지 노드로 통하는 경로를 찾을 때까지 패킷을 큐에 대기시켜 전송 지연 시간이 길어지고 패킷 로스 또한 발생하여 전술 네트워크의 신뢰성을 떨어뜨리는 문제가 생긴다. 이에 본 연구에서는 신속하고 전술 트래픽의 품질이 보장되는 경로로 복구를 수행할 수 있는 분기 노드 기반 네트워크 복구 프로세스 모델을 소개한다.

제안한 분기 노드 기반 네트워크 복구 프로세스 모델은 경로 단절 시 분기 노드를 통하여 전술 트래픽을 전달하고, 경로 복구를 수행하기 때문에 분기 노드를 파악하는 것이 중요하다. 분기 노드는 초기 경로 구축 시 탐색하게 되는데 분기 노드를 파악하기 위해서 Fig. 1과 같이 PREQ 패킷에 PREQ count라는 새로운 필드를 추가하였다. 또한 경로 구축 시 전술 트래픽의 품질 보장을 위한 최적의 경로를 찾기 위해 QoS metric 필드

를 사용하게 되는데 일반적으로 하나의 최적 경로를 선택하는데 반해 제안하는 모델은 전술 트래픽이 요구하는 QoS를 만족하는 최대 k개의 경로를 파악한다.

| | | | | | | | | |
|------------|----------|--------------|---------|-------|------------|-------|------------|-------|
| Octets: 1 | 1 | 1 | 4 | | 4 | | 1 | |
| Element ID | Hopcount | Time to Live | RREQ ID | | QoS Metric | | PREQ Count | |

Fig. 1. 분기 노드를 찾기 위한 필드 추가

파악된 k개의 경로 중에는 같은 중간 노드를 거치는 경로가 생성될 수 있는데 이 때 PREQ count 필드가 사용된다. Fig. 2는 초기 경로 구축 과정에서 PREQ count 필드 값에 따라 분기 노드를 파악하는 과정을 보여준다. 아래 그림에서는 전술 트래픽이 요구하는 QoS를 만족하는 3개의 경로를 파악하였다. 각 경로 위에 표시된 숫자는 최적 경로의 순위를 1번부터 순서대로 매긴 것이고, 위쪽의 두 경로는 중간 노드가 겹치기 때문에 해당 노드에서 PREQ count 필드의 값을 1 증가시킨 모습을 보여준다. 기존의 라우팅 프로토콜을 사용하면 최적의 QoS metric 값을 가지는 1번 경로를 선택하겠지만 제안한 기법은 분기 노드가 존재하는 2번 경로를 선택하게 된다.

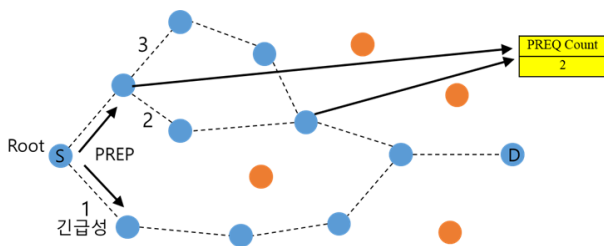


Fig. 2. 분기 노드 기반 네트워크 경로 설정

Fig. 3은 경로 단절이 발생했을 때 제안한 기법이 분기 노드에 기반하여 전술 트래픽을 전달하고, 네트워크 복구를 수행하는 과정을 보여준다. 중간 노드가 경로 단절을 감지하면 기 파악된 분기 노드를 통해 빠르게 경로를 복구하고 전술 트래픽을 전달할 수 있어 전술 트래픽의 전송 지연 시간을 최소화할 수 있다. 기존 라우팅 프로토콜의 경우 Fig. 2에서 선택한 1번 경로 상에 경로 단절을 감지했다면 소스 노드에서 경로를 재탐색 하거나 지역 복구를 수행할 수 있을 것이다. 하지만 소스 노드에서 경로를 재탐색할 경우 경로 복구에 소요되는 시간이 길어지게 된다. 지역 복구를 수행했을 시에는 근처에 노드가 없어 지역 복구를 실패할 수 있고, 설사 지역 복구를 통해 새로운 경로를 찾더라도 그 경로가 전술 트래픽이 요구하는 QoS 조건을 만족하지 못할 수 있다. 하지만 제안한 기법은 초기 경로 구축할 때 QoS metric 필드를 통해 최적의 경로를 구축하였기 때문에 복구된 경로 또한 최적의 경로를 보장할 수 있다.

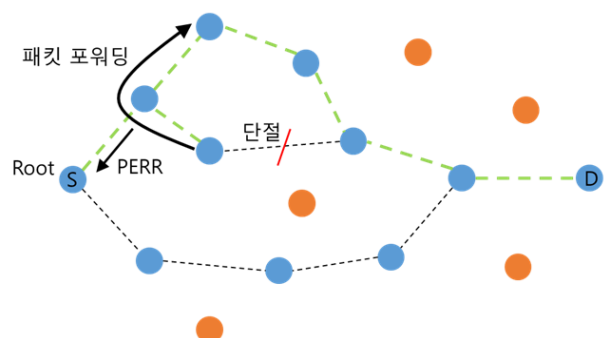


Fig. 3. 분기 노드 기반 네트워크 복구

3. 결론

본 연구에서는 전술 네트워크의 신뢰성을 보장하기 위한 분기 노드 기반 네트워크 복구 프로세스 모델을 제안하였다. 또한 제안한 복구 프로세스 모델을 위해 추가한 필드와 분기 노드를 찾는 방법을 소개하였고, 그림을 통해 네트워크 경로 설정과 복구 프로세스를 설명하였다. 기존 라우팅 프로토콜과 비교하여 제안한 기법은 빠른 복구 시간과 복구된 경로가 최적 경로를 보장할 수 있다.

Acknowledgment

본 연구는 방위사업청과 국방과학연구소가 지원하는 미래전투체계 네트워크기술 특화연구센터 사업의 일환으로 수행되었습니다(UD160070BD).

References

[1] US DoD, "Network Centric Warfare Report to Congress," July, 2001.
 [2] IEEE Standard for Information Technology - Telecommunications and Information Exchange between Systems Local and Metropolitan Area Networks - Specific requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. IEEE Std 802.11-2012 (Revision of IEEE Std 802.11-2007), 2012.
 [3] E. Zamani and M. Soltanaghaei, "The Improved Overhearing Backup AODV Protocol in MANET," Journal of Computer Networks and Communications, No. 5, 2016.