

무선 전달망의 멀티 홉 구성 관리에 관한 연구

배정숙, 이희수
한국전자통신연구원

{jsbae, heelee}@etri.re.kr

A Study on the Multi-hop Configuration Management of Wireless Transport Networks

JungSook Bae, HeeSoo Lee
Mobile Communication Research Division, ETRI

요 약

본 논문은 백홀과 미드홀 또는 프론트홀 기능을 가지는 무선 전송 기술 기반 전달망을 멀티 홉으로 구성하고, 전송 경로 변화에 대응하여 동적으로 전달망을 관리할 수 있는 구조와 방법을 제안하였다.

I. 서 론

무선 액세스망과 코어망간 백홀(backhaul), 다수의 소형 셀과 매크로 셀 또는 코어망과의 연결을 위한 미드홀(midhaul), RRU(Remote Radio Unit)와 BBU(BaseBand processing Unit)간 프론트홀(fronthaul) 등의 전달망의 구성에 있어 유선 전송 매체가 설치될 수 없는 지역이나 설치에 너무 높은 비용이 드는 상황에서, 무선 전송 기술이 중요한 대체 전송 기술로 선호된다. 또한, 밀집한 소형 셀이 배치되는 환경에서 매크로 망과의 연결을 위한 전달망 기술로 무선 전송 기술은 설치 비용 절감 효과를 가지며, 재난 상황이나 이벤트 발생에 따른 트래픽 밀집 상황에서 동적으로 전달망을 배치할 수 있는 장점을 가진다[1]. 5G 이상의 이동 통신망을 수용하기 위한 대용량, 광대역, 저지연의 전달망 구축을 위해, 밀리미터파 대역의 빔기반 무선 전송 및 접속 기술이 각광받고 있는 추세이다[2].

무선 전달망 구성에 있어, 전달망 노드들을 멀티 홉으로 구성하게 되면, 전달망의 커버리지를 확대할 수 있을뿐 아니라, 여러 중단 개체들간 전달망의 개별 구축이 필요없이, 일정 구간을 공유하여 사용할 수 있고, 노드의 오류 상황이나 채널 환경의 악화에 우회 경로를 확보할 수 있게 된다.

본 논문에서는 백홀과 미드홀 또는 프론트홀 기능을 가지는 무선 전송 기술 기반 전달망을 동적으로 멀티 홉으로 구성하고, 전송 경로 변화에 대응하여 동적으로 전달망을 관리할 수 있는 구조와 방법을 제안한다.

II. 본론

그림 1에서 보이는 바와 같이 무선 전달망은 커버리지 확대를 위하여 멀티 홉의 구조로 구성될 수 있다. 무선 전달망 노드들은 특정 서비스 객체(소형셀, 5G gNB, 5G 코어망, RRU, BBU)와 직접 연결될 수 있고, 서비스 개체간 전송 경로상의 전달 노드의 역할을 한다.

특정 서비스 개체간 한 개의 전달망 구성을 전달망 세션이라 칭한다. 특정 영역내의 전달망은 SDN 기능을

수용할 수 있는 무선 전달망 관리 서버에 의해 전달망 세션 정보 관리가 이루어진다.

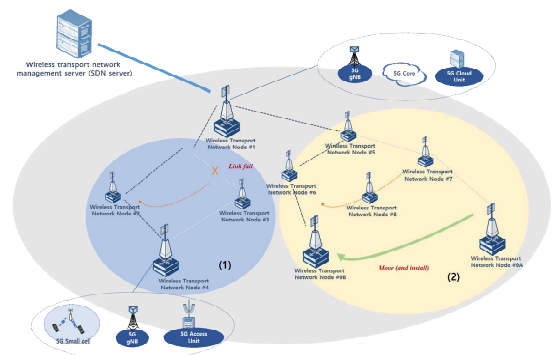


그림 1. 멀티 홉 기반 무선 전달망

그림 2에서는 멀티 홉 무선 전달망 구성을 위한 무선 전달망 노드의 상위 기능 구조를 도시한다.

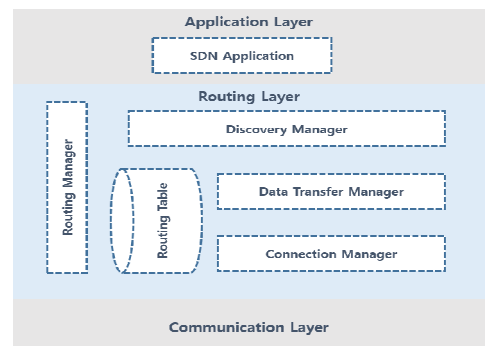


그림 2. 무선 전달망 노드 상위 구조

무선 전달망 노드들간 전달망 세션의 구성은 SDN(Software Defined Networking)을 통하여 중앙 집중식으로 또는 각 노드들간 정보 교환에 의해 분산 형태로 이루어 질 수 있다.

그림 2의 멀티 홉 구조 지원을 위한 무선 전달망 노드의 기능 구조는 응용 계층(application layer), 라우팅 계층(routing layer), 통신 계층(communication layer)으로 구성된다.

응용 계층은 외부 인터넷 연결이 가능한 환경에서 중앙 집중 구조로 경로 설정을 수행하는 경우, SDN 서버와의 인터페이스를 제공하는 SDN 응용을 수용한다.

라우팅 계층은 동적인 멀티 홉 구성을 위하여 다음의 체계들로 구성된다.

- 라우팅 관리자(routing manager)
: 용도별 전달망 세션의 QoS 계약 사항(최대 전송 지연, 최소/최대 전송률)에 따른 전송 경로 선택
- 라우팅 테이블(routing table)
: 해당 무선 전달망 노드와 연결될 수 있는 이웃 무선 전달망 노드의 리스트와 제공 가능한 QoS 정보 저장
- 디스커버리 관리자(discovery manager)
: 주변 통신 범위에서 일정 수준 이상의 QoS(채널 품질, 전송률)로 연결될 수 있는 무선 전달망 노드 탐색
- 데이터 전송 관리자(data transfer manager)
통신 계층을 제어하여 피어 무선 전달망 노드에 데이터 전송
- 연결 관리자(connection manager)
해당 무선 전달망 노드를 경유하는 전달망 세션의 정보 관리

통신 계층에서는 전송 대역의 특성에 따라 무선 전달망 노드 개체간에 통신을 위한 무선 전송 및 접속 기술 등을 수용한다.

다음 그림 3에서 전달망 세션의 전송 경로 관리를 위한 절차를 도시한다.

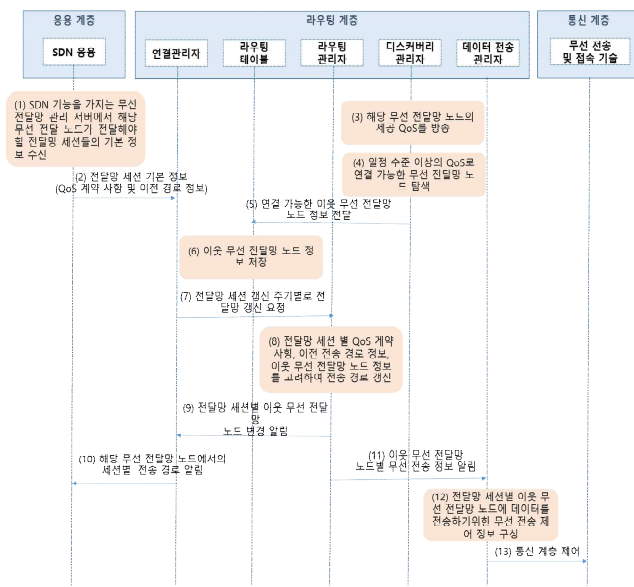


그림 3. 멀티 홉 무선 전달망 세션 전송 경로 관리 절차

(1) SDN 응용은 SDN 기능의 무선 전달망 관리 서버에서 해당 무선 전달 노드가 전달해야 할 전달망 세션들의 기본 정보(QoS 계약 사항, 예. 최대 전송 지연, 최소/최대 전송률, 해당 세션에 대한 현재 멀티 홉 경로 정보) 수신

(2) SDN 응용은 전달망 세션 기본 정보 (QoS 계약 사항 및 이전 경로 정보)를 연결 관리자로 전달

(3) 디스커버리 관리자는 해당 무선 전달망 노드의 제공 QoS(최소/최대 전송률, 지연값)를 방송

(4) 디스커버리 관리자는 이웃 무선 전달망 노드가 방송하는 QoS 정보를 기반으로 일정 수준 이상의 QoS(채널 품질, 최소/최대 전송률, 지연값)로 연결 가능한 무선 전달망 노드 탐색

(5) 디스커버리 관리자는 일정 수준 이상의 QoS로 연결 가능한 이웃 무선 전달망 노드 정보를 라우팅 테이블로 전달

(6) 라우팅 테이블은 이웃 무선 전달망 노드와 제공 가능한 QoS 정보 저장

* (3)~(5)의 절차는 QoS 정보 방송 주기와 이웃 노드 QoS 정보 수집 주기마다 수행

(7) 연결관리자는 해당 무선 전달망 노드를 경유하는 전달망 세션들의 갱신 주기별로 전달망 구성 갱신을 라우팅 관리자에 요청

(8) 라우팅 관리자는 전달망 세션 별 QoS 계약사항, 이전 전송 경로 정보, 이웃 무선 전달망 노드 QoS 정보를 고려하여 전송 경로 갱신

(9) 라우팅 관리자는 갱신된 전달망 세션별 이웃 무선 전달망 노드 변경을 연결관리자에 알림

(10) 연결관리자는 SDN 응용으로 해당 무선 전달망 노드에서의 세션별 전송 경로의 현재 상태를 알림

(11) 라우팅 관리자는 이웃 무선 전달망 노드별 QoS 정보를 기반으로 생성된 노드별 무선 전송 정보를 데이터 전송 관리자에 알림

(12) 데이터 전송 관리자는 전달망 세션별 이웃 무선 전달망 노드에 데이터를 전송하기 위한 무선 전송 제어 정보 구성

(13) 데이터 전송 관리자는 통신 계층에 무선 전송 제어 정보를 전달하여 무선 전달망 노드 개체간 통신 제어

III. 결론

본 논문에서 제안된 동적으로 전송 경로 변화에 대응하여 멀티 홉 기반 전달망을 관리할 수 있는 구조와 방법을 통하여 전달망의 커버리지를 확대할 수 있을 뿐만 아니라, 여러 종단 개체들간 전달망의 개별 구축 필요없이, 일정 구간을 공유하여 사용할 수 있어 구축 비용의 감소를 가져올 수 있다. 그리고, 노드의 오류 상황이나 채널 환경의 악화에도 우회 경로를 확보하여 전달망의 상시 연결 기능을 제공할 수 있게 된다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2021년 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2020-0-00045, 통신 재난 및 긴급구조/치안용 대용량 이동형 이동통신 인프라 기술 개발)

참고 문헌

- [1] M. Jaber, M. A. Imran, R. Tafazzoli and A. Tukmanov, "5G backhaul challenges and emerging research directions: a survey," IEEE Access, vol. 4, pp. 1743- 1766, April 2016.
- [2] C. Dehos, "Millimeter-Wave Access and Backhauling: The Solution to the Exponential Data Traffic Increase in 5G Mobile Communications Systems?," IEEE Communications Magazine, vol. 52, no. 9, September 2015.