

지능형 중앙 집중식 무선랜 네트워크 시스템

정창현*, 김예림, 김지훈, 이상희, 이재욱

부경대학교 정보통신공학과

{ckdgus4123*, kgflafla02, kkkkkkk1379, dltdkgml4730}@pukyong.ac.kr, jlee0315@pknu.ac.kr

Intelligent Centralized Wireless LAN Network System

Changhyun Jung*, Yerim Kim, Jihoon Kim, Sanghui Lee and Jaewook Lee

Dept Information and Communications Eng., Pukyong National University

요약

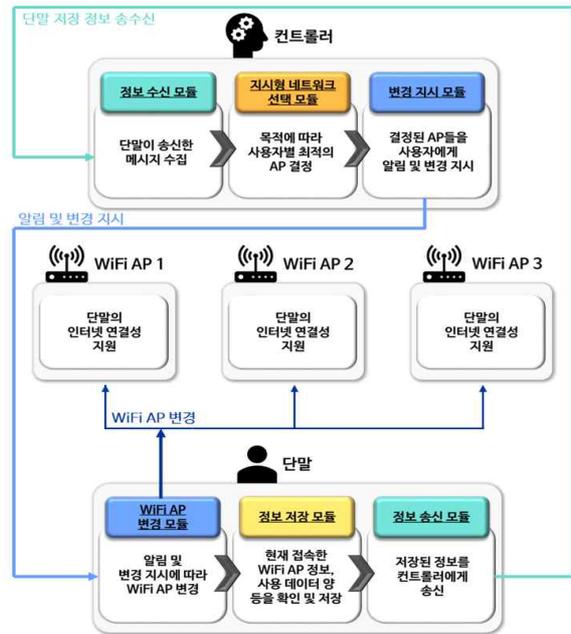
본 논문에서는 실내행사장과 같이 밀집하게 WiFi AP가 배포된 상황에서 사용자들에게 보다 나은 인터넷 서비스를 제공하기 위해 지능형 중앙 집중식 무선랜 네트워크 시스템을 설계 및 개발하였다. 설계한 시스템에서 중앙 컨트롤러가 지능적으로 사용자마다 최적의 WiFi AP를 추천하는 방식으로 사용자의 품질을 보장하면서, 기존의 WiFi AP를 변경하지 않는 장점이 존재한다. 라즈베리 파이와 상용 AP 및 서버를 이용하여 본 시스템을 개발하고 우수성을 실험적으로 입증하였다.

I. 서론

정보화 시대의 도래로 다양한 장소에서 어디서든 인터넷 서비스를 즐기고자 WiFi Access Point (AP)를 통해 Wireless LAN (WLAN)이 구축되고 있다. 하지만 AP들이 구축한 WLAN은 4G LTE/5G 이동통신망과 달리 서로 독립적으로 네트워크를 관리하기 때문에, 무선 접속 커버리지의 확장성과 AP들이 밀집한 환경에서 네트워크 관리가 어려운 문제점이 존재한다. [1] 최근에는 다수의 AP를 분배하여 무선 네트워크의 커버리지를 넓히는 Mesh WiFi 기술이 활발히 연구 및 상용화되고 있다. [2] 하지만 기존의 Mesh WiFi 기술 또한 다수 AP의 접속 반경을 겹치지 않게 배치하여 연결서비스를 지원하는 방식으로 사용되기 때문에, 실내행사장과 같이 다수의 AP가 서로 간의 커버리지가 겹치는 밀집된 환경에서는 사용자들을 적절히 분배하지 못하는 문제점이 존재한다. 즉, 비슷한 위치에 배포된 AP 중 특정 AP에만 많은 사용자가 연결됨으로써, 많은 사용자의 인터넷 품질이 저하되는 문제가 발생한다. 또한, 현재 상용화된 Mesh WiFi 기술의 경우 같은 회사의 WiFi AP 제품들만 가능하며, 특정 버전 이후의 AP들만 Mesh WiFi 기술을 지원한다. 이는, 서로 다른 WiFi AP들 혹은 특정 버전보다 낮은 WiFi AP들을 배포시킨 사업자의 경우 Mesh WiFi 기술을 사용할 수 없다. 이러한 사업자들이 Mesh WiFi 기술을 사용하기 위해 WiFi AP들로 구성된 인프라를 변경시켜야 하는데, 이는 소규모 사업자들에게는 비용적으로 큰 부담이 되는 문제가 있다.

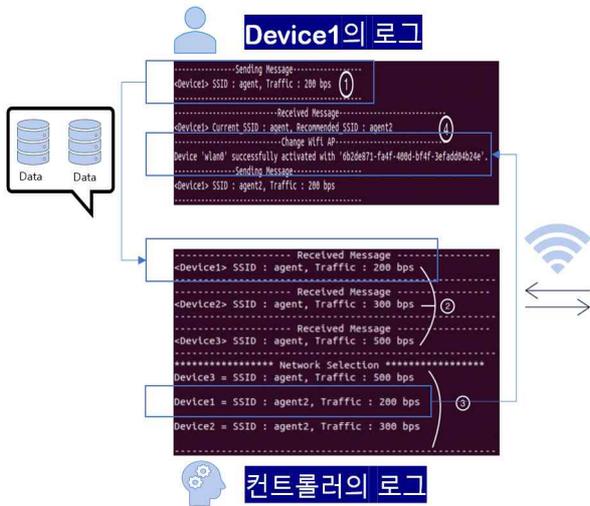
따라서, 본 논문에서는 WiFi AP들이 밀집하게 분배된 네트워크 환경에서 기존의 인프라를 변경하지 않으면서 넓은 커버리지와 효율적으로 사용자들의 연결성을 제어하여 서비스의 품질을 높이는 지능형 중앙 집중식 무선랜 네트워크 시스템(Intelligent Centralized Wireless LAN Network System)을 제안한다. 본 시스템에서는 컨트롤러와 사용자 간의 제어 신호 교환을 통해 컨트롤러가 지능적으로 사용자별 최적의 WiFi AP를 선택하고, 사용자들이 자동으로 해당 AP에게 연결되는 절차를 통해 사용자들의 연결성을 제어한다. 또한, 간단한 실험을 통해 본 시스템의 구현 및 성능 검증을 수행하였으며, 실험 결과를 통해 기존 WiFi 네트워크 기술보다 다양한 상황에서 적절히 WiFi 네트워크를 사용자에게 할당하는 것을 확인하였다.

II. 지능형 중앙 집중식 무선랜 시스템



[그림 1] 시스템 구조

그림 1은 본 연구에서 제안하는 시스템을 나타내며, 해당 시스템은 네트워크 컨트롤러, WiFi AP, 그리고 단말로 이루어진다. WiFi AP의 경우 단말에 인터넷 연결성을 지원하는 본래의 기능 외에는 따로 수정하지 않는다. 이러한 특성으로 기존의 인프라 변경이 필요 없다. 네트워크 컨트롤러와 단말의 주요 구현체와 역할은 다음과 같다. 네트워크 컨트롤러에는 정보 수신 모듈, 지능형 네트워크 선택 모듈, 변경 지시 모듈이 구현되었다. 정보 수신 모듈은 각 단말이 송신한 메시지를 수집하는 기능을 수행한다. 수집된 메시지에는 현재 단말의 통신 상태 및 접속된 AP 등의 정보가 기재될 수 있으며, 구현 목적에 따라 변경할 수 있다. 해당 정보는



[그림 2] 구현결과

지능형 네트워크 선택 모듈에 전달되어 AI 기법 등을 적용하여 사용자별 최적의 AP를 선택한다. 본 연구에서는 AP별로 처리하는 데이터양을 균등하게 배분함으로써 사용자 간의 공평성을 보장하는 알고리즘을 적용하였다. 끝으로, 변경 지시 모듈은 위의 선택된 AP들을 사용자들에게 알리는 기능을 수행한다. 해당 메시지를 받은 단말은 WiFi AP 변경 모듈을 통해 WiFi AP를 변경한다. WiFi AP를 변경한 후에 단말은 정보 저장 모듈을 통해 자신이 사용한 데이터양을 측정하고, 정보 송신 모듈을 통해 자신이 측정한 데이터양 및 현재 접속한 WiFi AP에 관한 정보 (예, MAC 주소 혹은 SSID 등)를 컨트롤러에 송신한다. 상기에 기술한 일련의 과정을 주기적으로 반복 수행함으로써, 컨트롤러는 지능적으로 단말 별 최적의 WiFi AP를 선택 및 선택된 WiFi AP에 단말을 분배할 수 있다.

III. 모의실험 결과

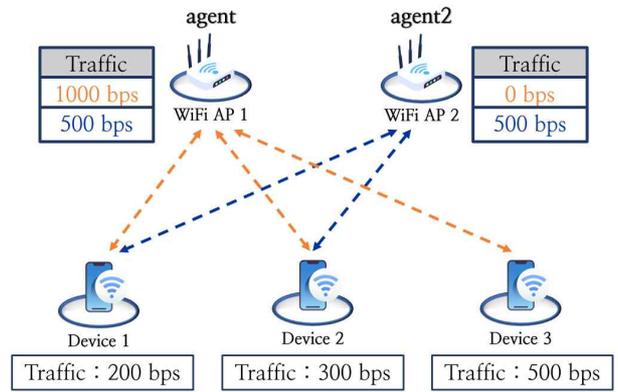
본 실험은 실제 운영 환경과 유사한 조건에서 실행하기 위해 라즈베리 파이를 활용해 우분투 환경에서 컨트롤러와 단말을 구현하고 기존 상용 AP를 활용하여 무선랜 네트워크 시스템을 구축했다.

3-1. 구현결과

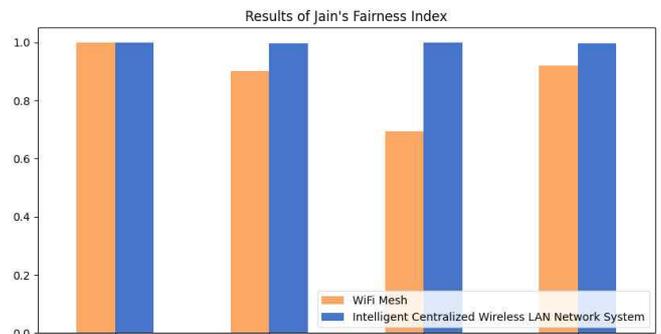
특정 AP에 단말이 집중된 상태에서 특정 주기가 지난 후 지능형 분배 알고리즘을 통해 Network Selection을 진행한다. 그림 2에서 ① 단말은 컨트롤러에 자신의 정보를 전송한다. ② 컨트롤러는 단말들의 정보를 수신한다. ③ 특정 주기에 지능형 분배 알고리즘을 수행하여 단말들에 최적의 SSID를 분배한다. ④ 단말들은 컨트롤러로부터 수신한 SSID로 WiFi AP를 변경한다.

3-2. 성능평가

본 시스템에 따른 분배된 결과의 공평성을 따지기 위해, 시스템의 공평성을 평가하는 지표인 Jain's Fairness Index[3]를 사용하여 WiFi AP의 트래픽 분배 공평성을 측정하였다. 그림 4는 기존의 Mesh WiFi와 지능형 중앙 집중식 무선랜 네트워크 시스템을 적용하였을 때의 공평성 값을 비교한 그래프이다. Case 0은 서로 다른 처리율을 갖는 3개의 단말(Device 1(D1) : 500 bps, Device 2(D2) : 300 bps, Device 3(D3) : 200 bps)을 2개의 AP에 균등한 데이터 처리율을 요구할 수 있게 연결된 초기 상태를 의미한다. 해당 초기 상태에서 Case 1은 D2의 트래픽이 800 bps로 증가한



[그림 3] 결과 예시



[그림 4] 실험 결과

상태이며, Case 2는 초기 상태에서 D1의 트래픽이 200 bps로 감소한 상태, Case 3는 단말의 트래픽이 랜덤으로 결정될 때를 의미한다. 그림4의 결과로 모든 실험 환경에서 지능형 중앙 집중식 분배 무선랜 시스템을 적용했을 때 기존의 Mesh WiFi보다 공평성이 더 좋은 것을 확인 (공평성 값이 1에 가까운 값) 하였다. 제안하는 시스템은 지능적으로 단말들을 공평하게 WiFi에 연결하기 때문이다.

IV. 결론

본 논문에서는 네트워크 성능을 향상할 수 있는 지능형 중앙 집중식 무선랜 네트워크 시스템을 제안한다. 컨트롤러와 단말 간 통신을 통해 지능형 분배 알고리즘을 활용하여 단말들에 적절한 SSID를 부여하여 최적의 무선랜 네트워크를 이용할 수 있도록 설계하였다. 모의실험을 통해 제안하는 시스템 구조의 성능을 확인하였다.

제안하는 기법은 상용 AP의 수정 없이 구현할 수 있어 경제적 비용을 절감할 수 있으며 기존의 Mesh WiFi 구조의 단점을 해결할 수 있다. 끝으로 중앙 집중식 시스템에 의한 무선자원의 효율적 사용을 기대할 수 있으며, 향후 지능형 분배 알고리즘의 고도화를 진행할 예정이다.

참고 문헌

[1] 김선재 기자, “느려도 너무 느린 공공 와이파이”, 이코노미뉴스 <http://www.m-economynews.com/news/article.html?no=19005>
 [2] DAVID OKWIL. (Sep 12. 2022) “Wi-Fi EasyMesh is a new standard for smart, extended home WiFi network.” Dignited.com. <https://www.dignited.com/30960>
 [3] TCP Performance Enhancing Scheme with Intensive Resource Allocation on Satellite Communication pp. 31- 37.