

Patent Information

- 발명자
박관근
- Patent number
10-2019-0064739
(2019.05.31.)

Keyword

- 무선 네트워크
- 네트워크 관리 시스템
- 라우팅

Applications

- 무선 네트워크 시스템
- 자동화 시스템
- 자율주행

Patentee & contact point



충남대학교
Chungnam National University

충남대학교
기술가치센터
042-821-7174
cnutlo@cnu.ac.kr

Technology Overview

능동형 무선 메쉬 네트워크 관리 시스템

- 능동형 무선 메쉬 네트워크 관리 시스템은 네트워크의 실시간 상태 정보 없이 크리티컬한 응용의 요구 성능을 보장하는 능동형 무선 네트워크 관리 기술임
- 노드 및 링크에 결함이 발생하더라도 항상 최소 트래픽 요구 성능을 보장할 수 있도록, 다중 라우팅 패스, 링크 활성화율, 트래픽 전송율을 최적화하는 방안을 제시함

기술적 효과

- 네트워크의 여러 비선형 제한 조건을 선형화하고, 제한 조건의 수를 줄여, 최적화 모듈의 계산 복잡도를 현격하게 감소시킬 수 있음
- 실시간 네트워크 노드 및 링크의 상태 정보를 필요로 하지 않으며, 동시다발적으로 발생하는 노드 및 링크의 결함 수가 최대 허용 범위를 넘지 않으면, 최소 트래픽 요구 사항을 항상 만족시킬 수 있음
- 종래의 상태 반응형 네트워크 관리자와 같이 동작하거나 융합되어 사용될 수 있음. 즉, 능동형 무선 메쉬 네트워크 관리 시스템이 다중 라우팅 패스를 제공하고, 링크 별 활성화율 및 전송율을 지속적으로 업데이트 할 수 있음

Technology Highlights

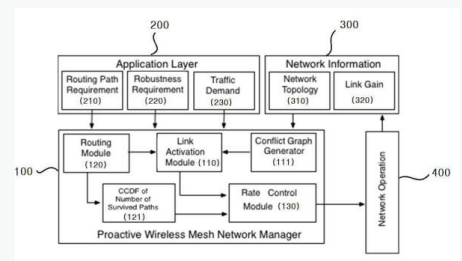
능동형 무선 메쉬 네트워크 관리 시스템

- 무선 메쉬 네트워크 관리 시스템(100)은 링크 활성화 모듈(110)과, 라우팅 모듈(120)과 트래픽 전송을 제어 모듈(140)을 포함함
- 링크 활성화 모듈(110)은 동시에 활성화가 불가능한 링크 간의 상호 정보를 선형 제한 조건으로 변화시키는 역할을 하며, 네트워크 링크 별 상호 충돌 그래프(111)를 추출하고, 이를 기반으로 하여 링크 별 활성화 제한 조건을 제시할 수 있음. 이로 인해 계산 복잡도를 상당히 낮출 수 있는 효과가 있음
- 링크 활성화 모듈(110)은 네트워크 정보(300)로부터 충돌 그래프를 추출할 수 있으며, 네트워크 정보(300)는 네트워크 토폴로지 정보(310) 및 네트워크 이득 정보(320)를 포함할 수 있음
- 링크 활성화 모듈(110)은 네트워크 이득 정보(320)로부터 충돌 그래프(111)를 추출할 수 있음
- 각 링크의 신호 대 잡음비(signal-to-noise ratio)를 고려한 링크 별 용량(Capacity)에 따른 수학적 1은 아래와 같음

[수학적 1]

$$c_i = \log_2 \left(1 + \sum_{j \in E \setminus i} \frac{p_i q_{ji}}{p_j q_{ji} + \sigma^2} \right)$$

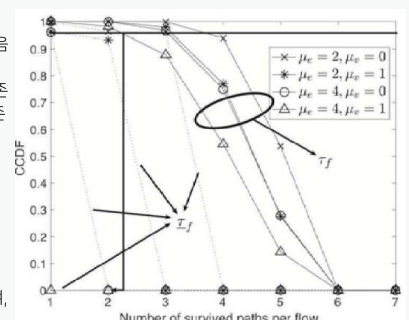
- p_i 는 링크 i 의 송신 전력, q_{ji} 는 링크 j 의 송신기가 링크 i 의 수신기에 미치는 송/수신 안테나 이득과 채널 이득, σ^2 은 노이즈 전력을 의미함



<능동형 무선 메쉬 네트워크 관리 시스템을 나타낸 블록도>

플로우 별 생존 가능한 라우팅 패스 수의 상보누적함수

- 라우팅 모듈(120)은 최악의 노드와 링크 결함을 고려하여, 최소 생존 가능한 라우팅 패스의 수가 0보다 같거나 작을 수 있으며, 최악의 결함을 고려했을 시 생존 가능한 라우팅 패스의 수가 매우 보수적으로 설정되어, 네트워크의 운용이 불가능해질 수 있음
- 그래프는 플로우 별 생존한 라우팅 패스 수의 상보누적분포함수(Complementary Cumulative Density Function, CCDF)를 표현하고 있음. 여기서, τ_f 는 최소 생존 가능한 라우팅 패스의 수를 의미하며, τ_j 는 랜덤 결함이 발생되었을 시 실질적인 생존 가능한 라우팅 패스의 수를 의미함
- 최소 생존 가능한 라우팅 패스 수와 실질적으로 생존한 라우팅 패스 수의 현격한 차이를 확인할 수 있으며, CCDF 값을 내강건성 조건으로 설정하여, 생존 가능한 라우팅 패스 수를 확률적으로 도출할 수 있음
- CCDF의 강건성 조건을 0.95로 설정하고, 네트워크 결함 조건을 $m_v=1$, $m_e=4$ 로 고려했을 시 생존 가능한 라우팅 패스 수는 약 2개가 되나, 이때 최소 생존 가능한 라우팅 패스의 수는 0이 됨
- CCDF 강건성 조건을 1로 설정하면, 모든 허용 가능한 링크와 노드의 결함을 포함하여, 최소 생존 가능한 라우팅 패스의 수를 제공할 수 있으며, 이에 따라 강건성 조건을 조절하여 네트워크 결함에 대한 방어 기제의 강도를 조절하여 내결함성을 상승시킬 수 있음



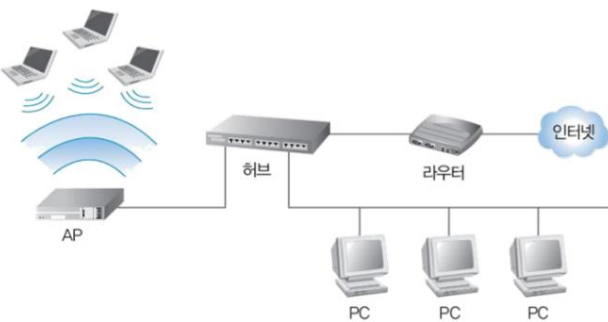
<플로우 별 생존 가능한 라우팅 패스 수의 상보누적함수의 예시 그래프>

Technology Readiness Level(TRL)



Technology Applications

무선 네트워크 시스템



자율주행/자동화 시스템

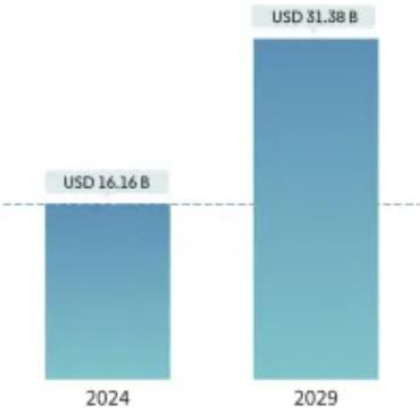


Market Trends

기술의 주요 적용 시장: 무선 네트워크 시장

무선 네트워크 시장규모

Wi-Fi Market
Market Size in USD Billion
CAGR 14.19%



Source : Mordor Intelligence

Study Period	2021 - 2029
Market Size (2024)	USD 16.16 Billion
Market Size (2029)	USD 31.38 Billion
CAGR (2024 - 2029)	14.19 %
Fastest Growing Market	Asia-Pacific
Largest Market	North America

Major Players

JUNIPER NETWORKS

COMMScope RUCKUS

ERIKSSON

aruba a Hewlett Packard Enterprise company

CISCO

*Disclaimer: Major Players sorted in no particular order

[무선 네트워크 시장규모]

(출처: Mordor Intelligence)

- 세계 무선 네트워크 시장규모는 2024년에 161억 6,000만 달러로 추정되고, 2029년까지 313억 8,000만 달러에 이를 것으로 예측되며, 예측 기간(2024년부터 2029년) 동안 복합 연간 성장률(CAGR) 14.19%로 성장할 전망이다
- 국제전기통신연합(ITU)은 올해 세계 인구의 66%에 해당하는 53억 명이 인터넷을 이용할 것으로 추정하고 있으며, 이는 2019년부터 24% 증가한 수치이고, 이 기간 동안 추정 11억 명이 인터넷을 이용한 것임
- 인터넷을 이용하는 사람들이 급격히 증가하고 있기 때문에 국내외의 Wi-Fi 라우터 제조업체는 시장에서 큰 점유율을 얻기 위해 신제품을 발표하고 대역폭을 강화할 기회가 늘어날 것으로 판단됨