

| | | | |
|---------|--|--------------|--------------------------------|
| Keyword | 5G 이동통신, 모바일 링크 스케줄링, 무선 백홀 네트워크 시스템, 스마트 생산 시스템 | | |
| 기술보유 기관 | 중양대학교 산학협력단 | 기술판매형식 | 기술협력, 라이선스 |
| 연구 책임자 | 조 성 래 | 기술 완성단계(TRL) | 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가(4단계) |

기술개요

본 기술은 밀리미터파(mmWave) 대역의 5G 이동통신에 활용되는 링크 스케줄링에 관한 것으로, 실시간으로 복잡한 MWIS(Maximum Weight Independent Set) 문제를 해결하여 상대적으로 짧은 시간에 백홀 링크 스케줄링 결과를 계산함

기존 기술의 문제점

청각 장애(deafness) 가능성 발생

- 노드가 통신 요청 프레임에 응답하지 않을 때 청각 장애(deafness) 문제가 발생
- 송신자는 더 많은 요청 프레임을 전송해야하여 경쟁 시간이 길어짐

스마트 생산 시스템에서의 실시간 데이터 전달의 한계

- 실시간 제어 정보 또는 감각 데이터가 목적지 엣지 게이트웨이(EG)에서 손실 또는 미도착

기술 시장 동향

5G 모바일 트래픽 전망

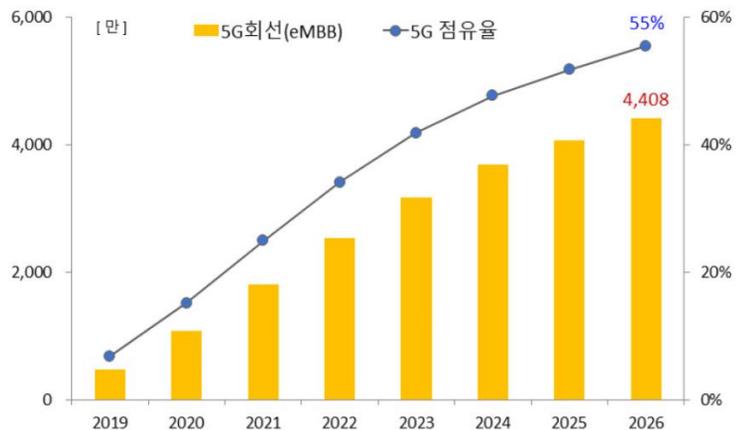
한국전자통신연구원(ETRI) "2026년 5G 가입회선 4400만개, 트래픽은 3배 이상 증가" 예상

① 데이터트래픽 최소 3배 이상 급증

② 5G 스마트폰의 차지 비율 55%

③ 고화질 동영상-초실감형 콘텐츠 증가

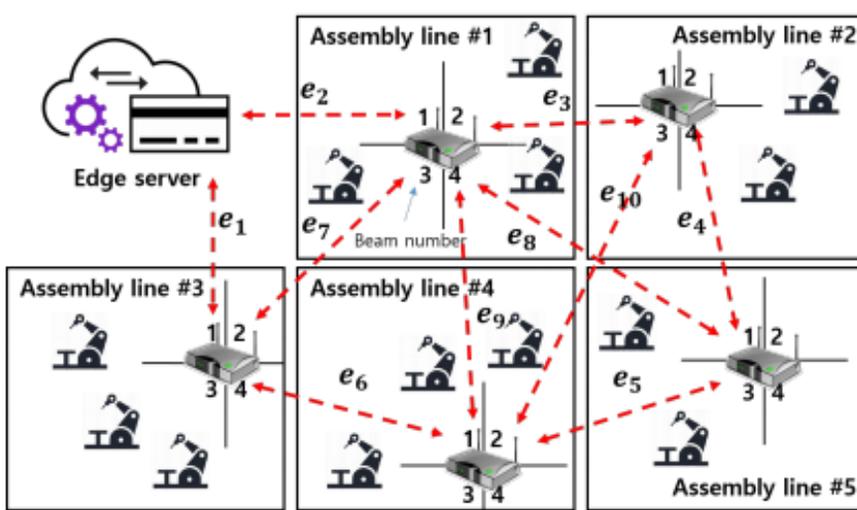
- 2020년 9월 기준 5G 가입자는 925만명으로 전체 이동통신 가입자 7021만명의 13% 차지
- 5G 스마트폰이 자율주행을 보조하고 인공지능(AI)을 활용한 정보처리 등 **다른 산업과 융합 서비스가 확산되며 사실상 필수재로 자리잡음**
- 5G 데이터 트래픽은 모바일게임과 방송 분야에서 4K·8K 고화질 동영상과 확장현실(XR) 등 초실감형 콘텐츠 애플리케이션 비중이 높아질 것으로 예상됨



[5G 가입회선수 전망]

<자료> 2021 전자신문

기술의 구현방법



[스마트 제조 시스템 백홀 네트워크의 예]

무선 백홀 네트워크 시스템 모델

(가정 1)

스마트 제조 환경에서 EG, ES 및 백홀 네트워크 간의 다중 홉 통신 지원

(가정 2)

모든 EG와 ES에 갖춰진 스위치 빔 지향성 안테나

(1) 간섭모델

- 지향성 안테나를 갖춘 ES와 모든 EG
 - 일부 EG는 방향성 안테나를 사용하여 트래픽 동시 전송 가능, 모든 빔 차단 X
 - 간섭 없이 통신 동시에 실행 가능

(2) 충돌 / 난청 그래프

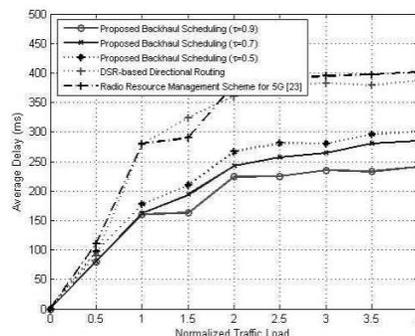
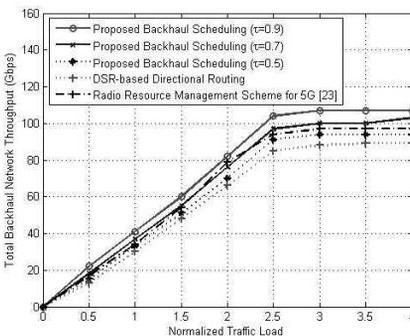
- 무선 백홀 내의 모든 EG 고정 및 주기적으로 자신의 정보를 HELLO 메시지로 교환
 - 메쉬 네트워크 토폴로지 구축
 - EG 간 난청 문제 가능성 및 전송 지연 감소

(3) 링크 스케줄링 알고리즘

- 전송 추정 기반의 알고리즘
 - 무선 백홀 네트워크의 목적함수를 MWIS 문제 형태로 공식화하여 MWIS 문제 해결

(4) 중앙 집중식 링크 스케줄링 문제

- 다양한 휴리스틱 및 근사 알고리즘 제한
- 흐름 보존, 링크 용량 및 채널 일치 제한 제거
 - MWIS 문제 해결



[1km x 1km 토폴로지 (보다 스트레스가 많은 환경)에 100GW를 배치했을 때 처리량(왼쪽)과 지연결과(오른쪽)]

성능 평가

- 네트워크 처리량은 이전 결과와 유사하며 모든 시스템에서 트래픽이 증가
 - 처리량은 포화상태
 - 지연은 전체적으로 증가

* EG: Edge Gateways

* ES: Edge Server

* MWIS: Maximum Weight Independent Set

기술의 효과

- EG를 최대 독립 개수의 순서로 고려하고, 최대 트래픽 부하를 갖는 링크에 타임 슬롯을 할당하여 실시간으로 복잡한 MWIS 문제 해결 가능 및 상대적으로 짧은 시간에 백홀 링크 스케줄링 결과 계산 가능

기술 활용 분야

『 5G, 뉴노멀 시대 · 디지털 경제 시대의 인프라 』

5G* 10대 핵심산업

| 네트워크 산업 | 스마트 디바이스 | 무인자동차 | 보안 · 컴퓨팅 |
|-------------------------|---|----------------------------------|-------------------|
| • 네트워크 장비 • 차세대 스마트폰 | • VR · AR 디바이스 • 웨어러블 디바이스 • 지능형 CCTV | • 미래형 드론 • 커넥티드 카 • 5G-V2X | • 정보보안 • 에지컴퓨팅 |

5G* 5대 핵심서비스

| 구분 | 서비스 내용 |
|---------|--|
| 실감콘텐츠 | - 모바일 VR, AR, 대용량 클라우드 게임 등 |
| 스마트공장 | - 5G 초저지연, 초고속 특성 제조생산 라인 특성의 유연성 강화 - 스마트팩토리, 클라우드 · AI 연계 응용 통한 제조혁신 |
| 자율주행차 | - 차량과 차량(V2V), 차량과 인프라(V2I) 등 초저지연 통신 |
| 스마트시티 | - 5G 기반 교통관제 시스템 고도화, 환경차 군집주행, 드론 · 로봇활동 예측 핵심서비스 - 5G 기반 재난 · 안전 플랫폼, 초고화질 영상 송 · 수신, 장밀축류 등 도입 |
| 디지털헬스케어 | - 5G 활용 응급의료 - 모바일을 통한 건강상태 능동적 성시관리 |

5G 세계시장 전망

단위: 조원

● 2022년~2026년 연평균 성장률, %

| 연도 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026년 |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 시장규모 | 8.2 | 117.3 | 181.5 | 275.1 | 394.5 | 686.4 | 894.4 | 1,161 |

2026년 분야별 세계시장 전망

단위: 조원, () 지분 비중, %

| 분야 | 시장규모 (조원) | 지분 비중 (%) |
|--------------------------------------|-----------|-----------|
| 융합서비스 | 692 | 59.6 |
| 네트워크 장비 · 첨단 디바이스 · 스마트팩토리 | 330 | 28.4 |
| 기타: 의료, 사물인터넷, ICT 인프라 등 분석, 연구 개발비용 | 139 | 12.0 |

정부·정책 동향 / 권리현황

정부·정책 동향

『 과학기술정보통신부 』
6G 연구 등 디지털 뉴딜에 1.86조원 투입

2021년도 과학기술정보통신부 예산(안)



추가기술정보

기술분류 스마트 제조 시스템

연구과제 정보

[부처명] 과학기술정보통신부

[사업명] 정보통신방송연구개발사업

[과제명] 밀리미터파 대역을 이용한 5G 이동통신 핵심 기술 연구

구성래 교수 (소프트웨어학부)

02-820-5766

srcho@cau.ac.kr

기술문의

정임호 (산학협력단)

02-820-6583

imhoj@cau.ac.kr

권리현황

| 발명의 명칭 | 특허번호 | 권리상태 |
|------------------------------|------------|------|
| 데이터 처리를 위한 링크 스케줄링 방법 및 그 장치 | KR 2209576 | 등록 |