

NR 기반 고신뢰/저지연/ 저복잡도 IoT 단말을 위한 5G 진화 표준개발

(주)윌러스표준기술연구소
노민석 수석연구원

목차

- **NR 기반 고신뢰/저지연/저복잡도 IoT 단말을 위한 표준 기술 개요 (3GPP NR RedCap, NR IoT/URLLC)**
- **NR 기반 IoT 단말을 위한 표준개발 추진체계/전략 및 계획**

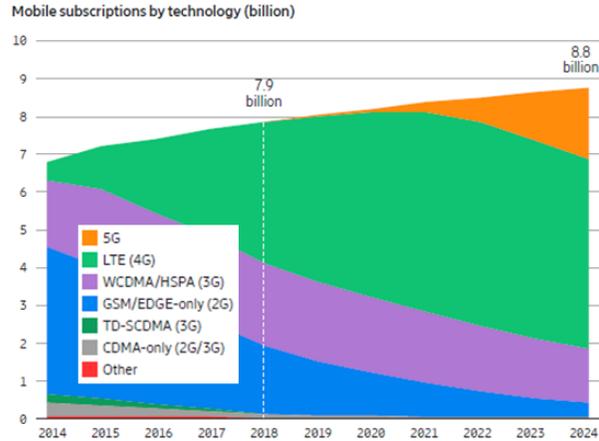


**NR 기반 고신뢰/저지연/저복잡도
IoT 단말을 위한 표준 기술 개요
(3GPP NR RedCap, NR IoT/URLLC)**

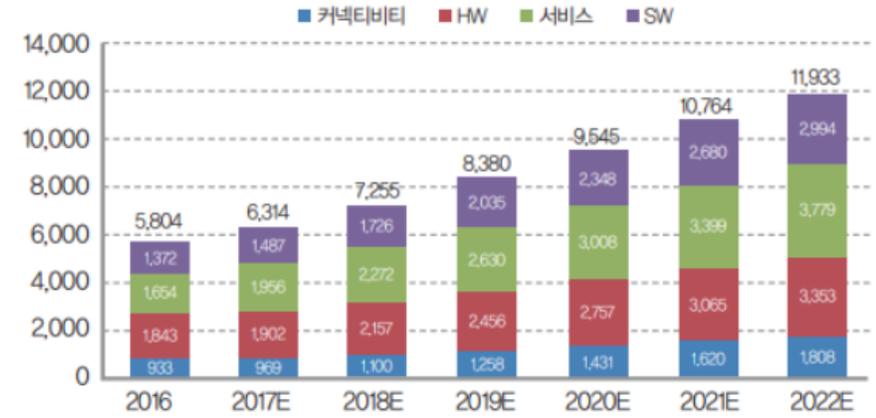
NR기반 IoT 표준 기술 개발의 필요성

- 2024년 세계 5G 가입자수가 14억 명을 넘어설 것으로 전망됨 (전체 모바일 가입자수 약 90억 명 예상)
- 2026년 세계 5G 이동통신 시장 규모는 전체 이동통신 시장의 50% 수준인 1조 1,588억 달러에 이를 것으로 전망됨

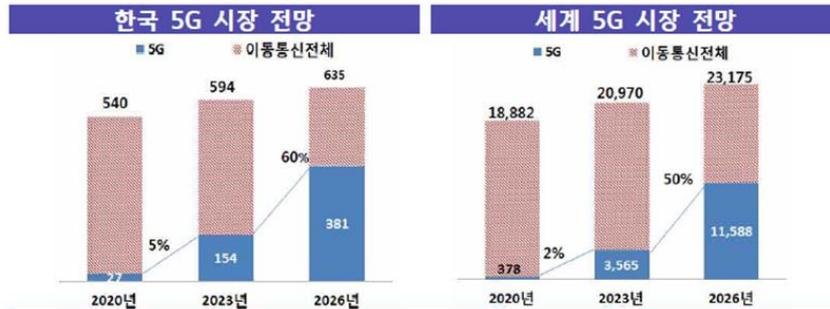
- 세계 IoT 시장 규모는 2016년에서 2022년까지 연평균 12.8% 성장하면서 1조 1,933억 달러에 달할 것으로 전망됨
- 세계 이동통신 기반 IoT 기기 연결 수가 2018년 10억대에서 2024년 41억 대로 CAGR 27%를 나타낼 것으로 전망됨



(출처 : Ericsson Mobility Report 2019.6)



(출처 : IDC, 소프트웨어정책연구소, 2018)



자료 : ETRI(한국전자통신연구원), 단위 : 억달러

(출처 : ETRI, Jupiter Research)

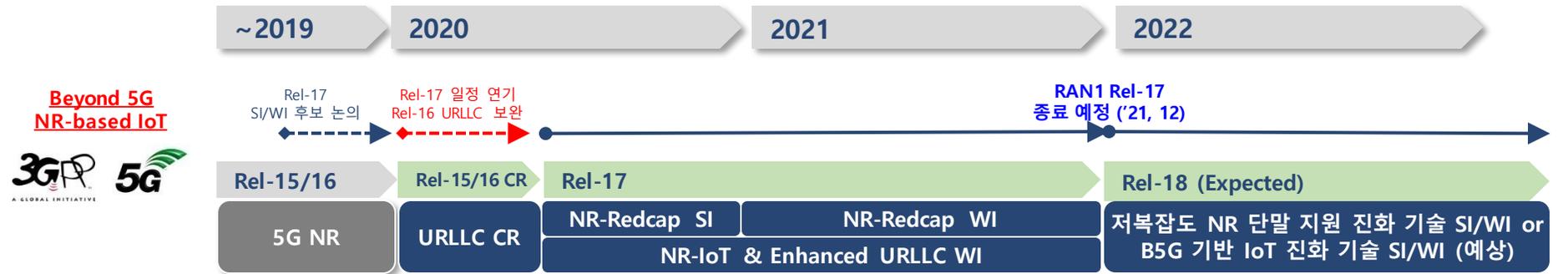
IoT connections (billion)			
IoT	2018	2024	CAGR
Wide-area IoT	1.1	4.4	27%
Cellular IoT ²	1.0	4.1	27%
Short-range IoT	7.5	17.8	15%
Total	8.6	22.3	17%

(출처 : Ericsson Mobility Report 2019.6)

5G/IoT 시장의 본격 개화에 따른 선제적 대응이 요구되는 시점임

표준화 및 기술 동향: Rel-17+ Beyond 5G

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할



2019년부터 Rel-17 대상 NR-IoT/NR-Light/URLLC 진화 기술에 대한 사전 논의 진행
글로벌 기업 대부분 표준화에 적극 참여 증으로 Beyond 5G 기술 주도권 확보 위한 선제적 대응 필요

5G 기반 기술의 응용 및 타 분야와의 연결/융합 본격화

3GPP Rel-15/16



기본 기술

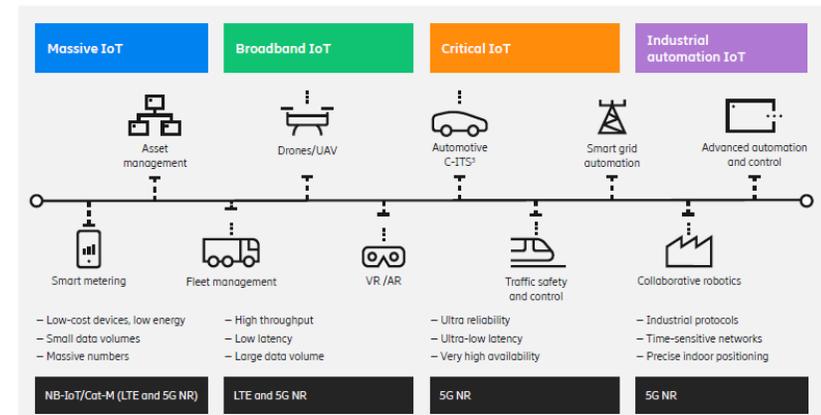
3GPP Rel-17+



응용/융합 기술

이동통신 기반 IoT 시나리오/적용 가능 분야 예상

Cellular IoT use case segments



(출처 : Ericsson Mobility Report 2019.6)

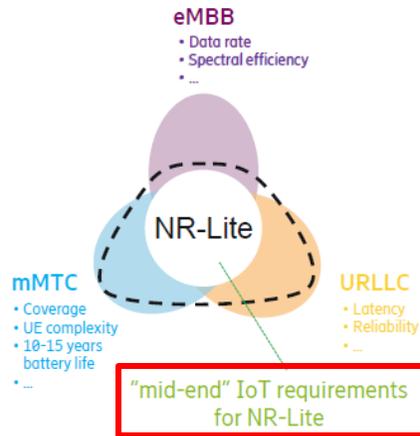
표준화 및 기술 동향: Rel-17 RedCap SI/WI

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

신규 IoT/Wearable 유즈케이스에 적용할 수 있는 저복잡도 NR 단말 지원 Beyond 5G 표준에 대한 시장의 요구 등장

관련 WI/SI 문서 : RP-193238 New SID on Support of Reduced Capability NR Devices

RP-191047 NR-Lite for Industrial Sensors and Wearables (Ericsson)



RP-190844 NR-Lite for Rel-17 Qualcomm views (Qualcomm)

Requirements & Characteristics	Premium 5G UEs		Low tier 5G UEs			Very low end
	eMBB	URLLC	Industrial sensors / video monitoring	Low end wearables	Relaxed IoT	LPWA mMTC
Latency	Low	Ultra Low	Medium	Medium	Low/medium	High
Reliability	High	Ultra high	Medium	Medium/High	High /ultra high	Low
Data rate	High	Low/High	Medium	Low -Medium	Low/medium	Low
Device complexity	High	High	Medium	Low	Low	Very low
Coverage	Normal	Normal	Normal	Normal	normal	Extreme
Battery life	Medium	Medium	Medium	Long	Low/Medium/NA	Very long
Connection density	Medium	Medium	Medium	High	High/very high	Very high
Bandwidth requirement	Wide	Wide	Medium	Medium	Medium	Narrow
Mobility	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Nomadic

기술적 이슈

- **UE 복잡도 감소**
 - ✓ UE RX/TX 안테나, BW 감소
 - ✓ Half-Duplex-FDD
 - ✓ 완화된 UE 처리시간, 성능 조건
- **UE 저전력, 배터리 운용 향상**
 - ✓ PDCCH 모니터링 감소
- 저복잡도 구현으로 인해 감소된 커버리지의 복구
- Rel-15/16 UE와의 공존

표준화 참여/지지 기관

Ericsson, Nokia, Sharp, NEC, Softbank, Intel, ZTE, Lenovo, Motorola, Mediatek, Vodafone, Huawei, HiSilicon, Sony, CATT, Samsung, Blackberry, Xiaomi, FUTUREWEI, Panasonic, Fraunhofer IIS, Apple, Fujitsu, Vivo, Wilus, TCL, Qualcomm, InterDigital, Oppo, China Mobile, Verizon 등 42개 기관

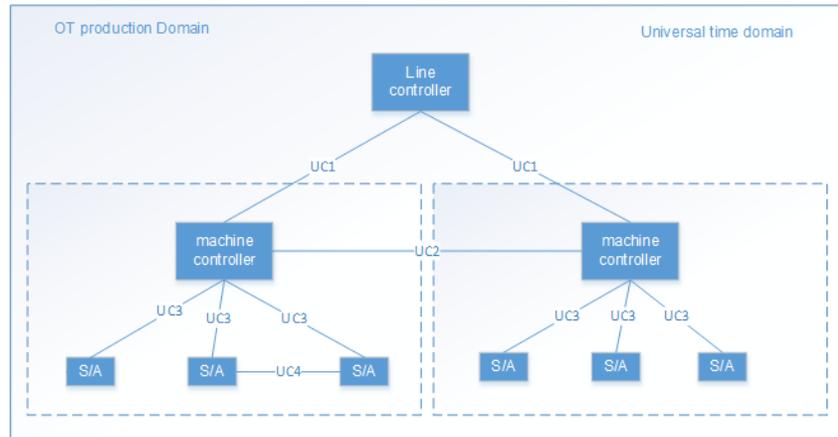
**B5G 시장에서의 출시가
확실시되는 저복잡도 NR
단말 지원 표준 핵심 기술
확보를 통한 신규
사업화/수익화 기회 기대**

표준화 및 기술 동향: Rel-17 NR-IoT/URLLC WI

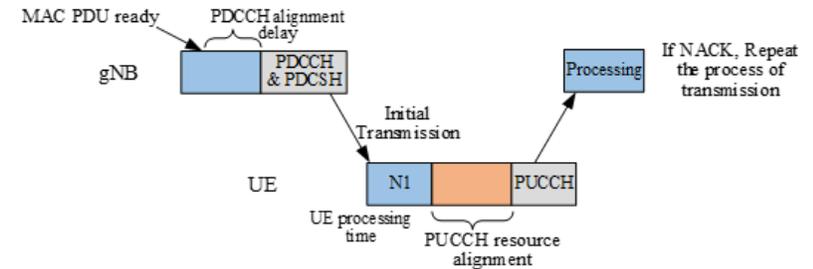
4차 산업혁명 핵심 시나리오 - IoT 서비스/단말/시스템에 적용 가능한 5G NR 진화 표준 개발 및 원천 기술 확보

관련 WI/SI 문서 : RP-201310 Enhanced Industrial Internet of Things (IoT) and URLLC support

RP-191013 Rel-17 work scope on NR URLLC and Industrial IoT



RP-192072 Rel-17 NR URLLC Enhancements



기술적 이슈

- **URLLC 진화 - PHY 피드백 개선**
✓ UE HARQ-ACK 피드백 개선 등
- **비면허대역 고신뢰/저지연 업링크 향상 (Rel-16 NR-U/URLLC 호환)**
- **Intra-UE multiplexing** 및 **트래픽 우선순위 차별화 기술**
- **향상된 시간 동기화 - 향상된 Propagation delay 보상 기법**

표준화 참여/지지 기관

Nokia, Ericsson, NEC, Bosch, Sharp, Mediatek, TCL, Softbank, Sony, Qualcomm, FUTUREWEI, CATT, Huawei, HiSilicon, vivo, Motorola, Lenovo, Intel, ZTE, Samsung, Mitsubishi, Apple, Oppo, **Wilus**, Docomo, Telefonica, Panasonic, DT, AT&T, Vodafone, Verizon, LG, KDDI, Xiaomi, InterDigital 등 48개 기관

신규 스마트홈/
스마트시티/스마트팩토리
시나리오에서 활용
가능한
이동통신 기반 IoT 표준
핵심/원천 기술 확보

B5G IoT 표준 개발: 개념 및 목표

- 차세대 IoT를 위한 고신뢰, 저지연, 저복잡도 지원 5G NR 진화 표준 개발
 - Beyond 5G 기반 IoT 시나리오에서 활용 가능한 저복잡도 단말 지원 기술 및 URLLC 기술 등 5G NR 진화 기술의 핵심 WI/SI 대상 원천/핵심 표준기술 개발 및 표준특허 확보 추진

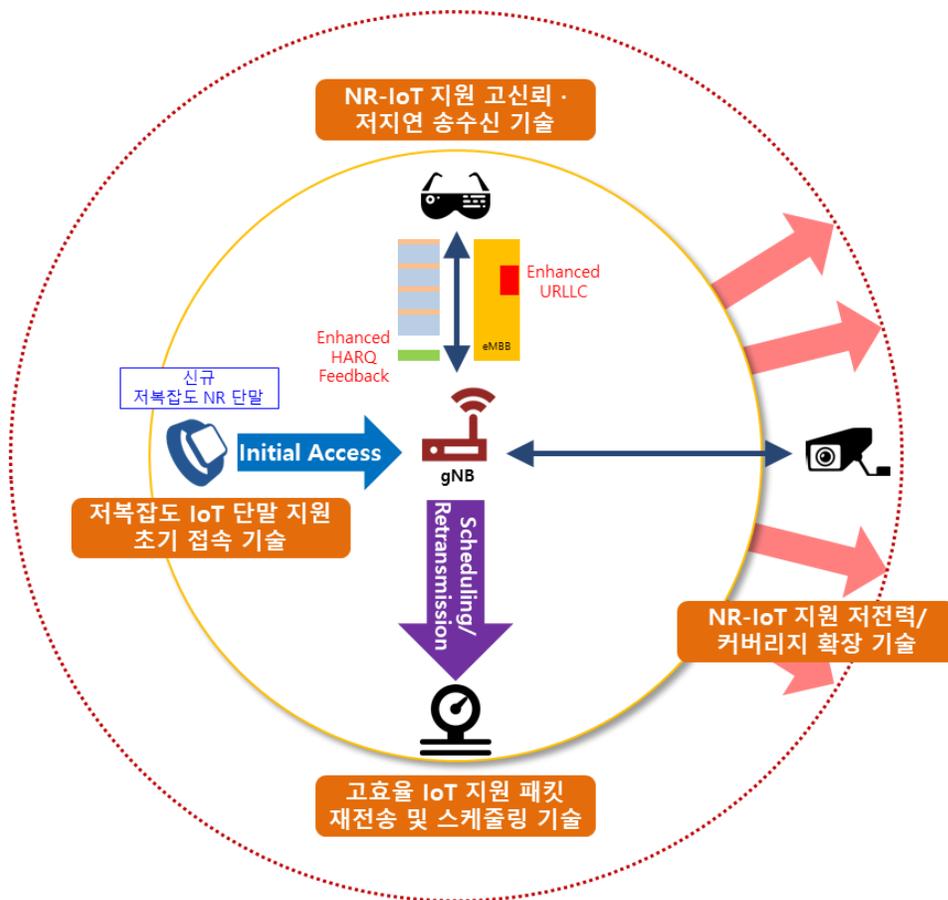


5G NR 이동통신 진화 기술 기반 차세대 IoT 표준

B5G IoT 표준 개발: 대상 표준

- 차세대 IoT를 위한 고신뢰, 저지연, 저복잡도 지원 5G NR 진화 표준 개발

- Beyond 5G 기반 IoT 시나리오에서 활용 가능한 저복잡도 단말 지원 기술 및 URLLC 기술 등 5G NR 진화 기술의 핵심 WI/SI 대상 원천/핵심 표준기술 개발 및 표준특허 확보 추진



대상 표준 :
3GPP Rel-17+ Beyond 5G
차세대 IoT 지원 핵심 표준 기술

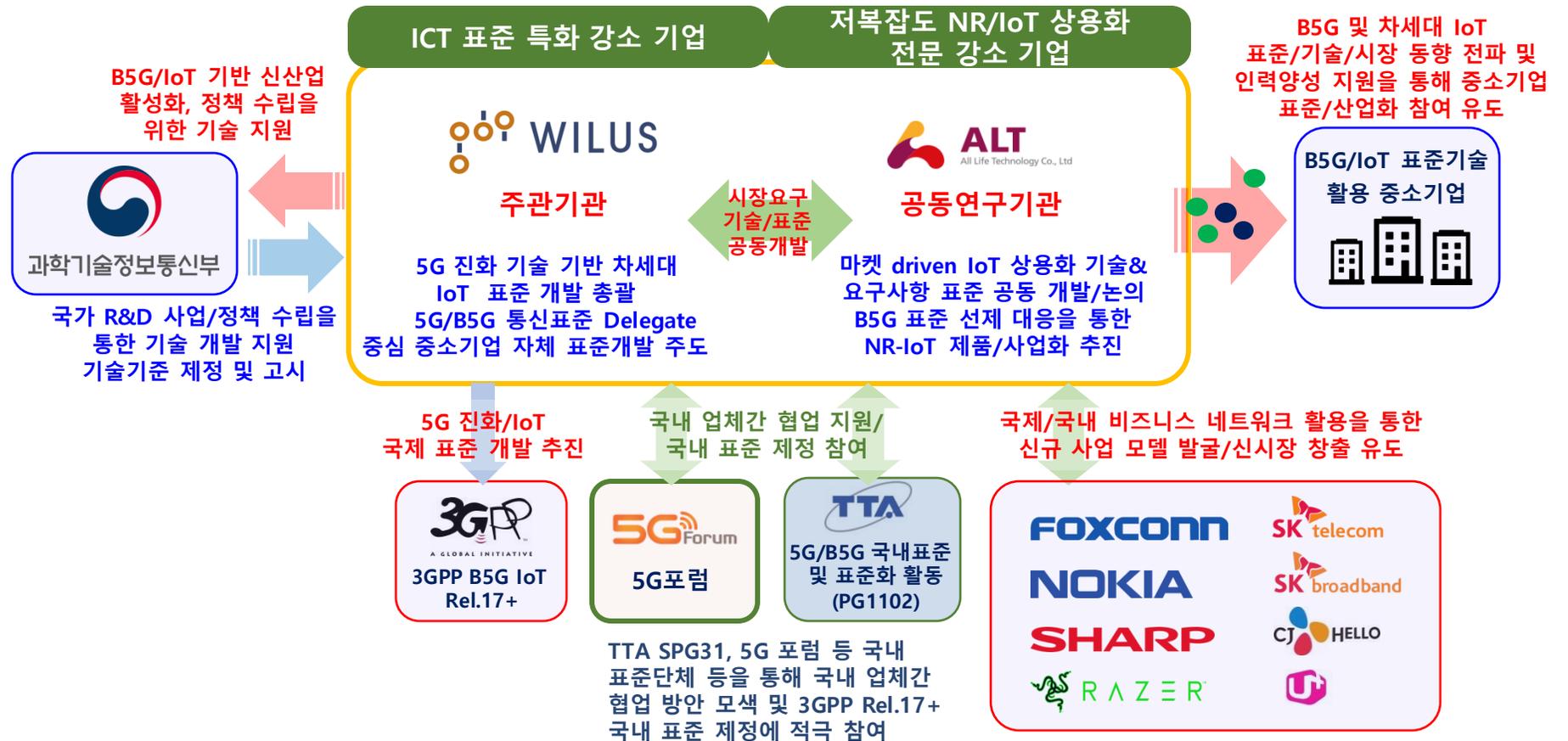
- ✓ 3GPP Rel-17+:
저복잡도 IoT 단말 지원 초기 접속 기술
- ✓ 3GPP Rel-17+:
NR-IoT 지원 저전력/커버리지 확장 기술
- ✓ 3GPP Rel-17+:
고효율 IoT 지원 패킷 재전송 및 스케줄링 기술
- ✓ 3GPP Rel-17+:
NR-IoT 지원 고신뢰·저지연 송수신 기술

**NR 기반 IoT 단말을 위한 표준개발
추진체계/전략 및 계획**

표준화 추진체계 및 수행 방법

- 중소기업 자체 보유 표준 기술 개발/표준화 역량 및 ICT 기술 사업화 역량을 기반으로 중소-중소 협업체계 중심의 5G 진화 기술 기반 차세대 IoT 표준 개발 및 선기술 확보 추진
- B5G/IoT 중요도 급부상에 따른 선제적 대응으로 중소-중소 간 표준 기반 협업체계를 구축하여 코로나19 등 글로벌 위기 상황에서 신사업 발굴을 통한 돌파구 역할 기대

중소-중소 표준화/제품화 특화 협업 체계

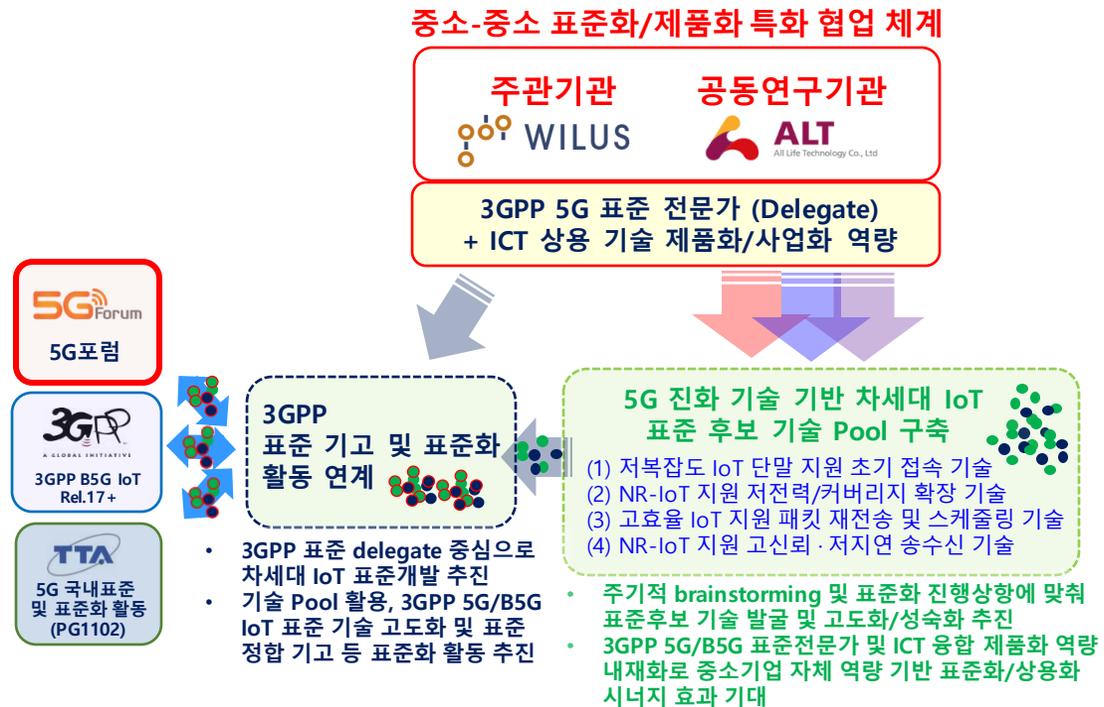


뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

표준화 추진 전략

- 중소기업 자체 확보 표준화 및 IoT 단말/서비스 상용화 역량을 기반으로 5G 진화 기술 기반 차세대 IoT 표준 기술 pool 구축 및 delegate 중심 표준화 활동으로 과제 수행
 - 4대 중점, 16대 세부 표준 대상 기술 선정
 - 표준화 진행 사항을 고려하여, 선별적 표준 후보 기술 개발을 추진, 5G/B5G 기반 IoT 표준 후보 기술 Pool 구축
 - 표준 후보 기술 Pool을 기반으로 WILUS의 표준화 delegate와 ALT의 IoT 개발/제품화 전문가들의 협업을 통해 3GPP B5G IoT Rel-17+ 표준화 대상 기고 아이템 선별, 기고 작성, 표준 대응 공동 수행

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할



표준화 대상 세부 기술

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

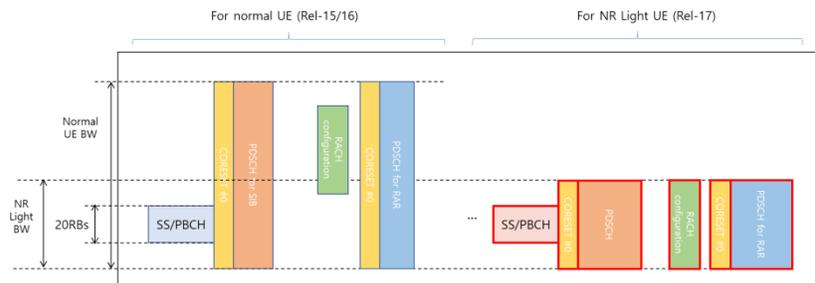
IPR 확보
가능분야

표준화 대상항목	① 저복잡도 IoT 단말 지원 초기 접속 기술	② NR-IoT 지원 저전력/커버리지 확장 기술	③ 고효율 IoT 지원 패킷 재전송 및 스케줄링 기술	④ NR-IoT 지원 고신뢰·저지연 송수신 기술
	①-1: 저복잡도 단말 초기 접속 지원 물리 채널 설계 기술 ①-2: NR-IoT 지원 시스템 제어 정보 송수신 기술 ①-3: NR-IoT 지원 랜덤접속 채널 구성 및 제어 기술 ①-4: 저복잡도 단말 및 일반 NR 단말 공존 지원 채널 설계 기술	②-1: NR-IoT 단말을 위한 하향링크 제어 채널 설계 기술 ②-2: 저전력 IoT 구현을 위한 제어 채널 모니터링 기술 ②-3: NR-IoT 지원 제어 채널 반복 송수신 기술 ②-4: 저복잡도 NR 커버리지 복구/확장 기술	③-1: 저복잡도 단말 지원 스케줄링 기술 ③-2: 최적 파라미터 설정에 따른 고효율 패킷 재전송 기술 ③-3: 진화된 주파수/시간 영역 자원 할당 기술 ③-4: 저복잡도 단말 지원 Rate matching 기술	④-1: NR-IoT 단말 지원 향상된 HARQ-ACK 피드백 기술 ④-2: 향상된 Intra-UE 멀티플렉싱 및 트래픽 우선처리 기술 ④-3: 고신뢰 Link adaptation을 위한 향상된 CSI 피드백 기술 ④-4: 반이중 지원 DL/UL 심볼 자원 할당 기술

표준화 대상 세부 기술 (1/4)

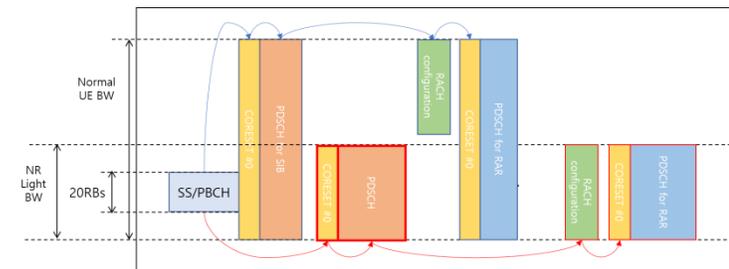
핵심 표준화 대상 기술 ① 저복잡도 IoT 단말 지원 초기 접속 기술

①-1: 저복잡도 단말 초기 접속 지원 물리 채널 설계 기술



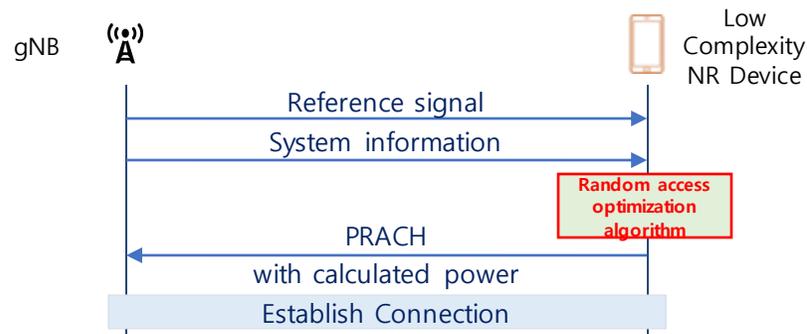
- Enhanced(or new) SS/PBCH structure to support low complexity NR device

①-2: NR-IoT 지원 시스템 제어 정보 송수신 기술



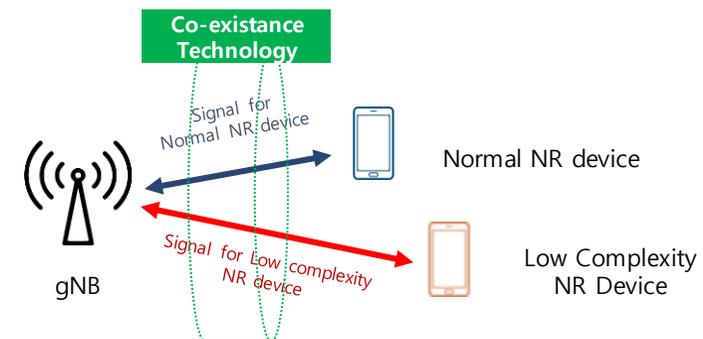
- CORESET configuration for low complexity UE
- PDSCH scheduling for SIB1

①-3: NR-IoT 지원 랜덤접속 채널 구성 및 제어 기술



- PRACH power control/repetition method for reduced TX power

①-4: 저복잡도 단말 및 일반 NR 단말 공존 지원 채널 설계 기술

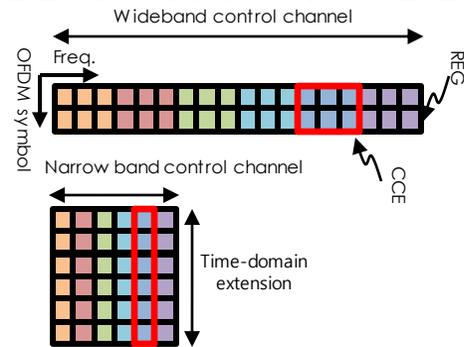


- PHY channel design for supporting coexistence of normal NR devices and NR-Light devices

표준화 대상 세부 기술 (2/4)

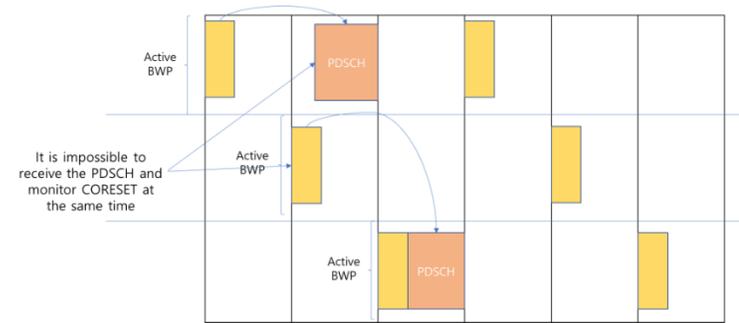
핵심 표준화 대상 기술 ② IoT 지원 저전력/커버리지 확장 기술

②-1: NR-IoT 단말을 위한 하향링크 제어 채널 설계 기술



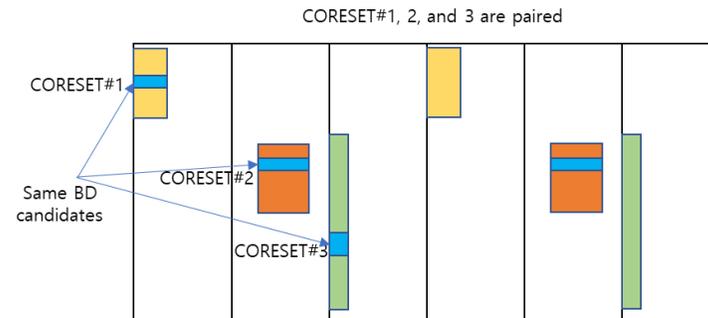
- PDCCH with higher AL (aggregation level) support
- Extend the number of symbols in CORESET

②-2: 저전력 IoT 구현을 위한 제어 채널 모니터링 기술



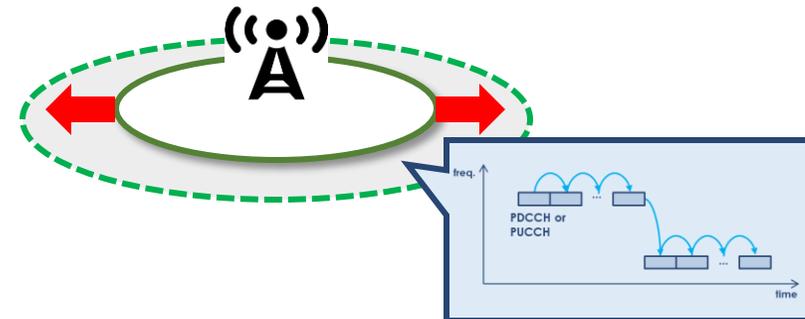
- BD & CCE limitation
- CSS sharing between normal NR and NR-Light device

②-3: NR-IoT 지원 제어 채널 반복 송수신 기술



- PDCCH&PUCCH repetition method
- CORESET-pairing/Offset-based PDCCH repetition

②-4: 저복잡도 NR 커버리지 복구/확장 기술

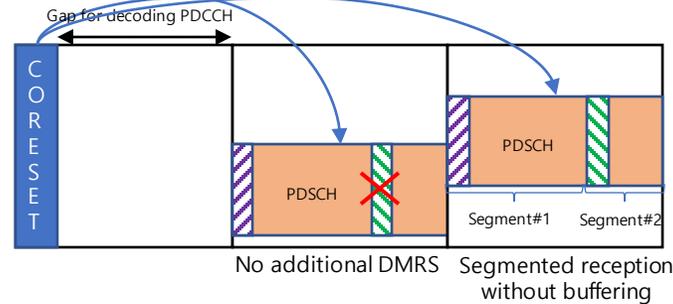


- PDCCH&PUCCH frequency hopping across BWPs for obtaining frequency diversity

표준화 대상 세부 기술 (3/4)

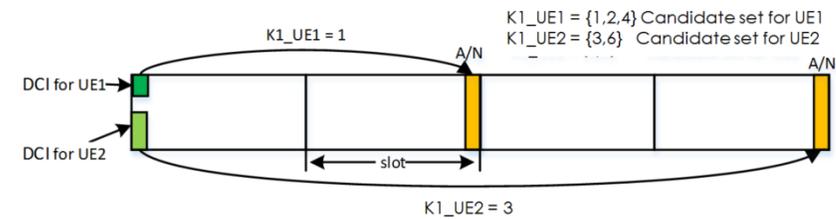
핵심 표준화 대상 기술 ③ 고효율 IoT 지원 패킷 재전송 및 스케줄링 기술

③-1: 저복잡도 단말 지원 스케줄링 기술



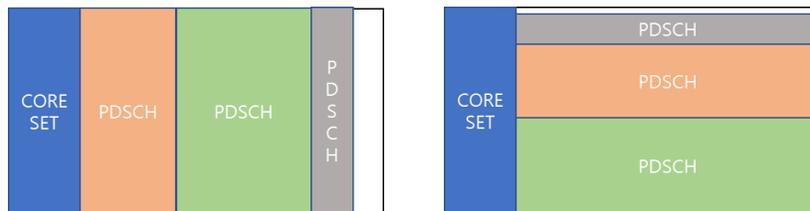
- Scheduling with a gap period between control channel and data channel
- Simplified data channel structure/reception

③-2: 최적 파라미터 설정에 따른 고효율 패킷 재전송 기술



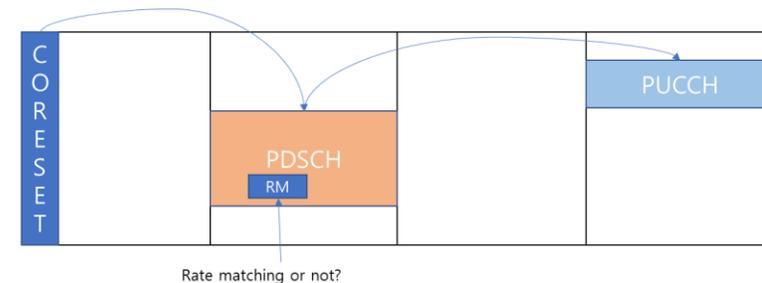
- Fixed/minimum value setting of HARQ timing to support high efficiency packet retransmission

③-3: 진화된 주파수/시간 영역 자원 할당 기술



- CORESET Multiplex issue for TDM/FDM only
- Starting symbol can be configured by higher layer or indicated by DCI

③-4: 저복잡도 단말 지원 Rate matching 기술



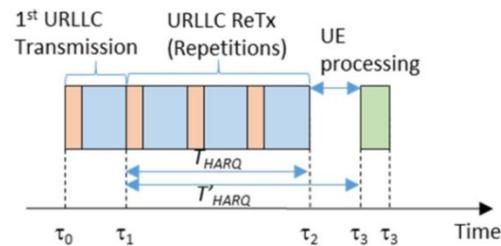
- RE level rate matching for low complexity NR device
- Multiplexing issue for LTE/NR channels

표준화 대상 세부 기술 (4/4)

핵심 표준화 대상 기술 ④ IoT 지원 고신뢰 · 저지연 송수신 기술

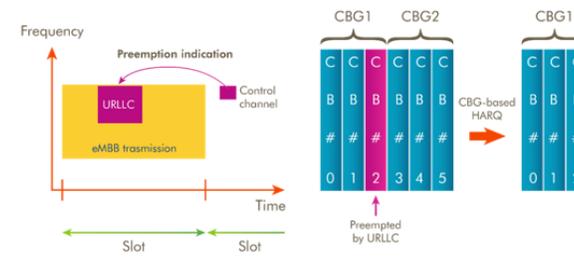
④-1: NR-IoT 단말 지원 향상된 HARQ-ACK 피드백 기술

Control Channel Data Channel HARQ Feedback



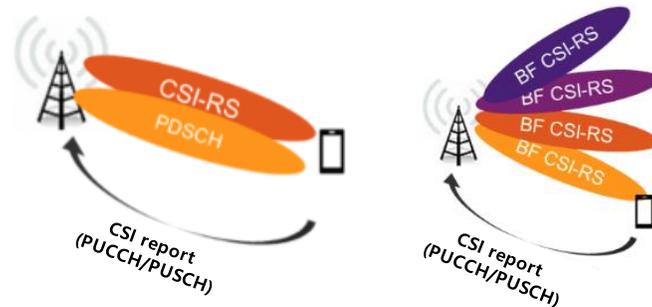
- Physical Layer feedback enhancements for meeting URLLC requirements

④-2: 향상된 Intra-UE 멀티플렉싱 및 트래픽 우선처리 기술



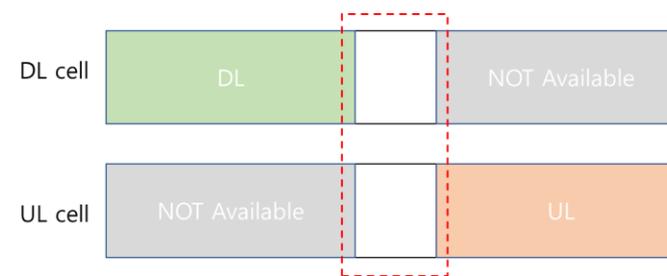
- Specify multiplexing behavior among HARQ-ACK/SR/CSI and PUSCH for traffic with different priorities
- DL Preemption & UL cancelation for supporting IoT/URLLC

④-3: 고신뢰 Link adaptation을 위한 향상된 CSI 피드백 기술



- CSI feedback enhancements to allow for more accurate MCS selection

④-4: 반이중 지원 DL/UL 심볼 자원 할당 기술

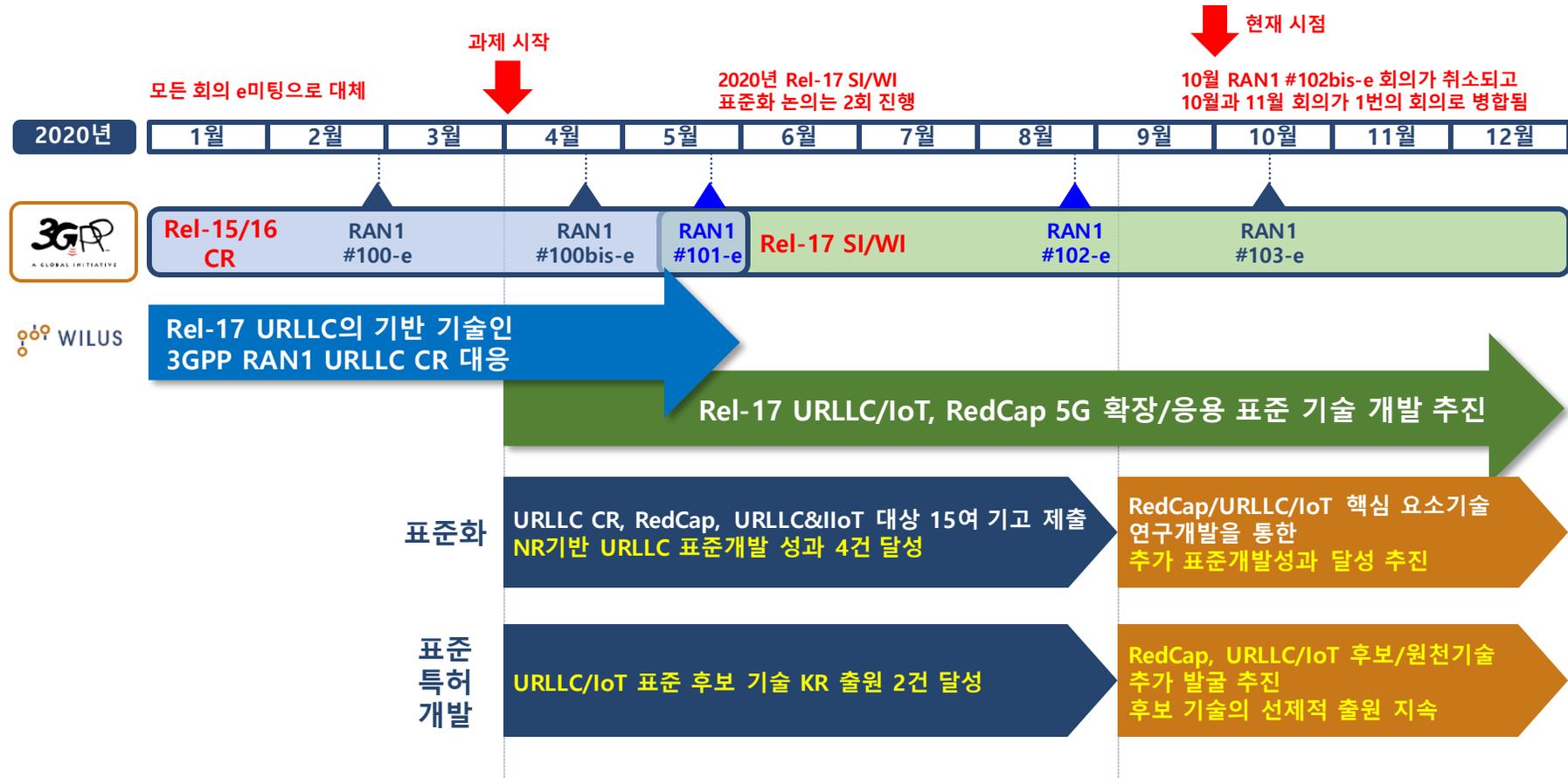


- Enhanced slot structures for half-duplexing
- Semi-static slot configuration & dynamic slot format indication

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

표준 개발 추진 계획

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할



- 2020년 표준화 일정 지연 및 e미팅 진행에 따른 추가적 표준화 여건 변경을 염두한 전략적 표준 핵심 원천기술 개발 추진
- 저복잡도 NR 단말 지원, 고신뢰/저지연, NR IoT 기술 이슈 발굴 및 표준 후보 기술의 선제적 출원 전략을 통한 특허확보 추진, 후속 표준특허 확보 가능성 제고 추진

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할



THANK YOU

