

5G 네트워크 자동화를 위한 네트워크 데이터 분석기능(NWDAF) 표준 개발

GISCS2021 - ICT 표준/특허 성공사례 발표



신명기
mkshin@etri.re.kr, ETRI
2021. 11.12

목차

CONTENTS

1. 연구 배경 및 필요성
2. 3GPP 5G 표준개발 의미 및 시사점
3. 5G NWDAF 기능 및 ETRI 표준특허 확보기술
4. 결론 및 활용 전망



5G 자동화/지능화 연구 배경 및 필요성

- 5G를 위한 네트워크 데이터 분석 및 자동화 표준의 중요성
 - AI/ML을 이용하여 5G 네트워크의 전자동화(Full-Automation)을 구축하려는 통신사업자의 요구사항이 크게 대두 (예, 이상현상 탐지 및 복구, 배터리/에너지절감, 자원관리/최적화 지원 등)
 - 특정 5G 제조사/벤더에 종속적인 하드웨어 장비 내 수동적인 방식의 운용/관리 기법을 탈피하여 AI/ML 기반의 표준형 소프트웨어 운용 방식으로 전환

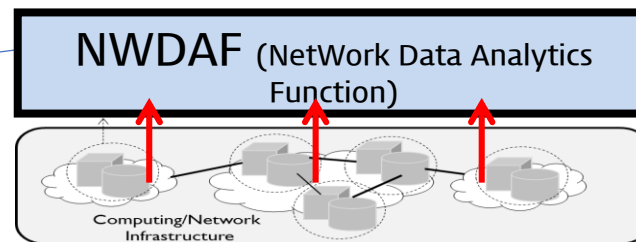
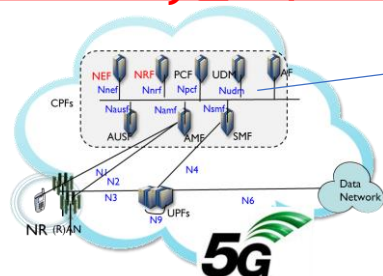
- 다량의 데이터의 분석을 통해 네트워크+IT자원의 상태를 항상 최적으로 유지하고 이를 통한 OPEX 절감 및 신규 비즈니스 창출 가능

ICT 인프라로부터 수집한 빅데이터 → ML 엔진 분석/학습 → ML 솔루션 개발 → 사업화 적용 → CAPEX/OPEX 절감 → 신사업 창출



출처- KT, 네트워크 지능화를 위한 딥러닝 적용사례, HSN

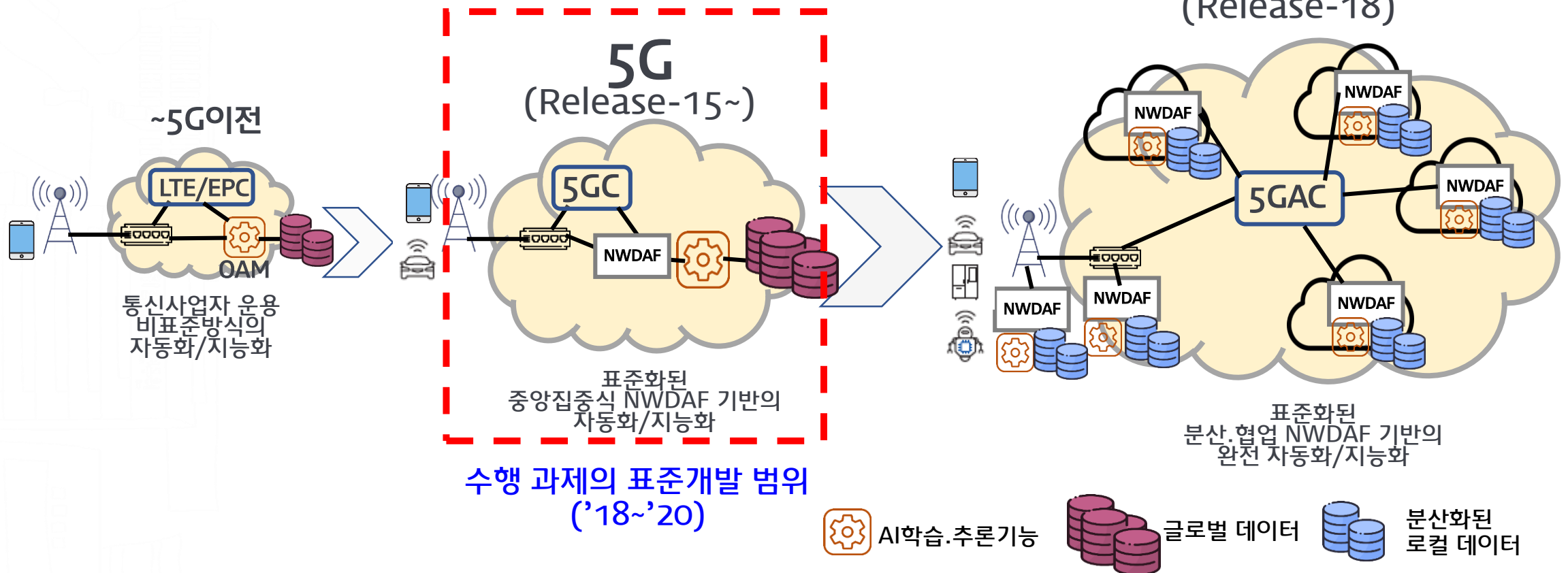
- 3GPP에서는 5G 네트워크 자동화 기술 표준개발을 위해, 네트워크 데이터 분석 기능(NWDAF)을 새로운 표준 기능으로 선정하고 표준화 진행 (TS 23.288규격화)



인공지능기반의 다량의 각종 데이터 수집 및 분석/추론 기능 정의

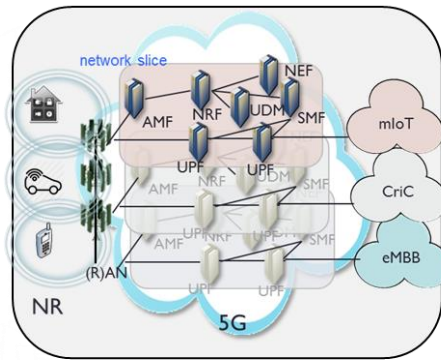
5G통신사업자 자동화/지능화 기술도입 방향

NWDAF 표준은 5G 자동화/지능화를 위한 5G 통신사업자의 가장 핵심적인 기능으로 자리잡을 전망이다

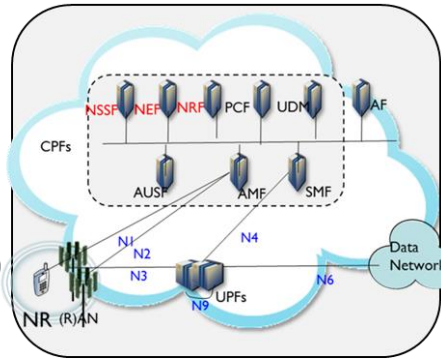


3GPP 5G Rel-15-> Rel-16 핵심 기능 규격

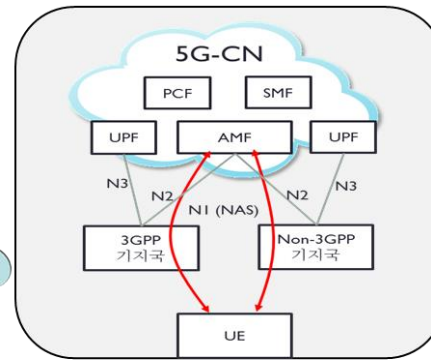
3GPP Release-15



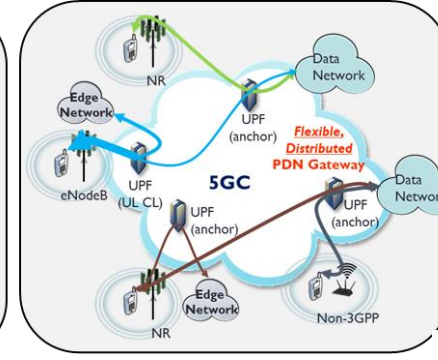
Network slicing



Service based architecture (SBA) and capability exposure (NEF)



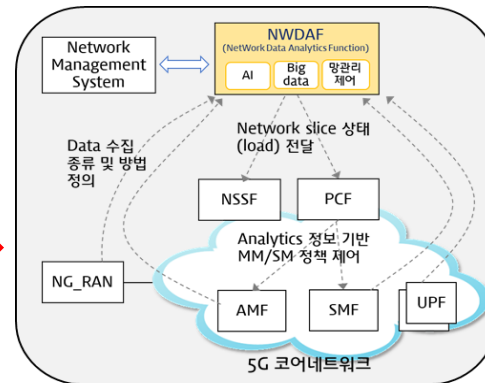
Common core architecture



Distributed UPFs and edge computing support



3GPP Release-16

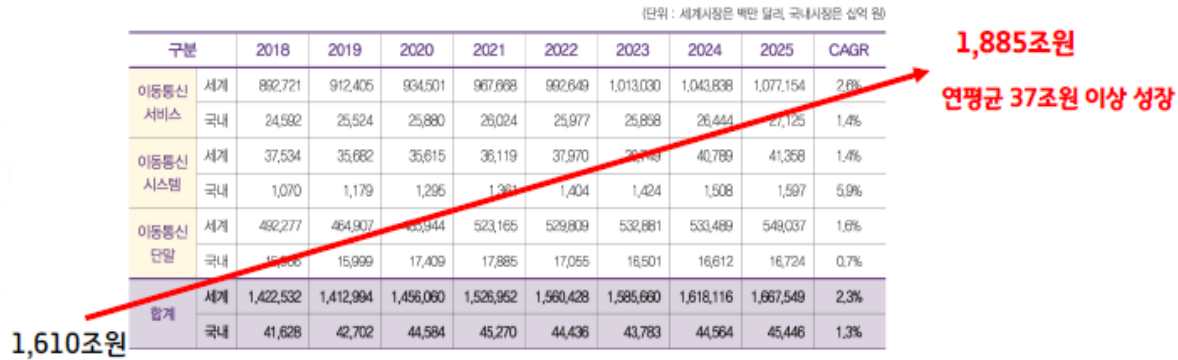


Network Data Analytics (NWDAF)



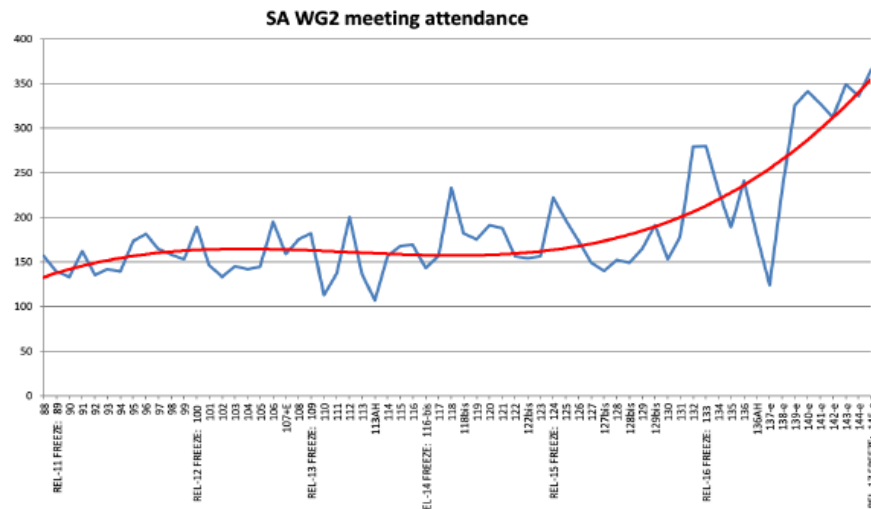
NWDAF, 5G-AI/ML 기능 지원등은 3GPP Release-18의 주요핵심 기능중 하나

3GPP 5G 표준개발의 의미 및 시사점



<이동통신 시장 규모 전망 (source: ICT R&D 기술로드맵 2025, Gartner, IDC 기반 자료)>

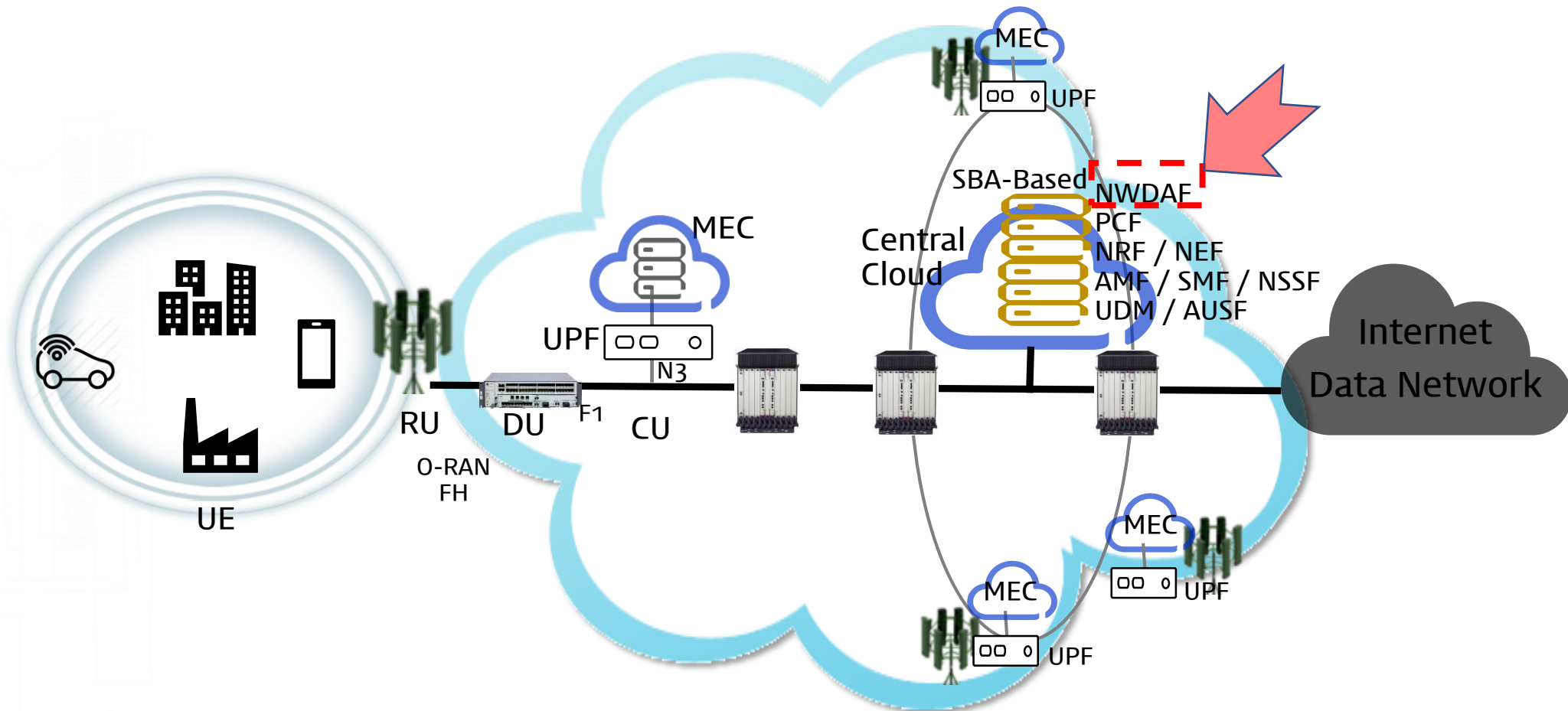
- 이동통신 시장의 지속적 성장
 - 이동통신시장은 3GPP 표준 기반의 단말/장비 시장
 - 연1,600~1,800조 규모의 시장 파급력이 가장 큰 표준
 - 연37조 이상의 지속적인 시장 성장
 - 3GPP는 우리나라 삼성, LG전자, ETRI를 비롯하여 전 세계 유수의 단말, 제조사, 통신사업자 등이 모두 참여하는 명실상부한 세계 Top표준화기구



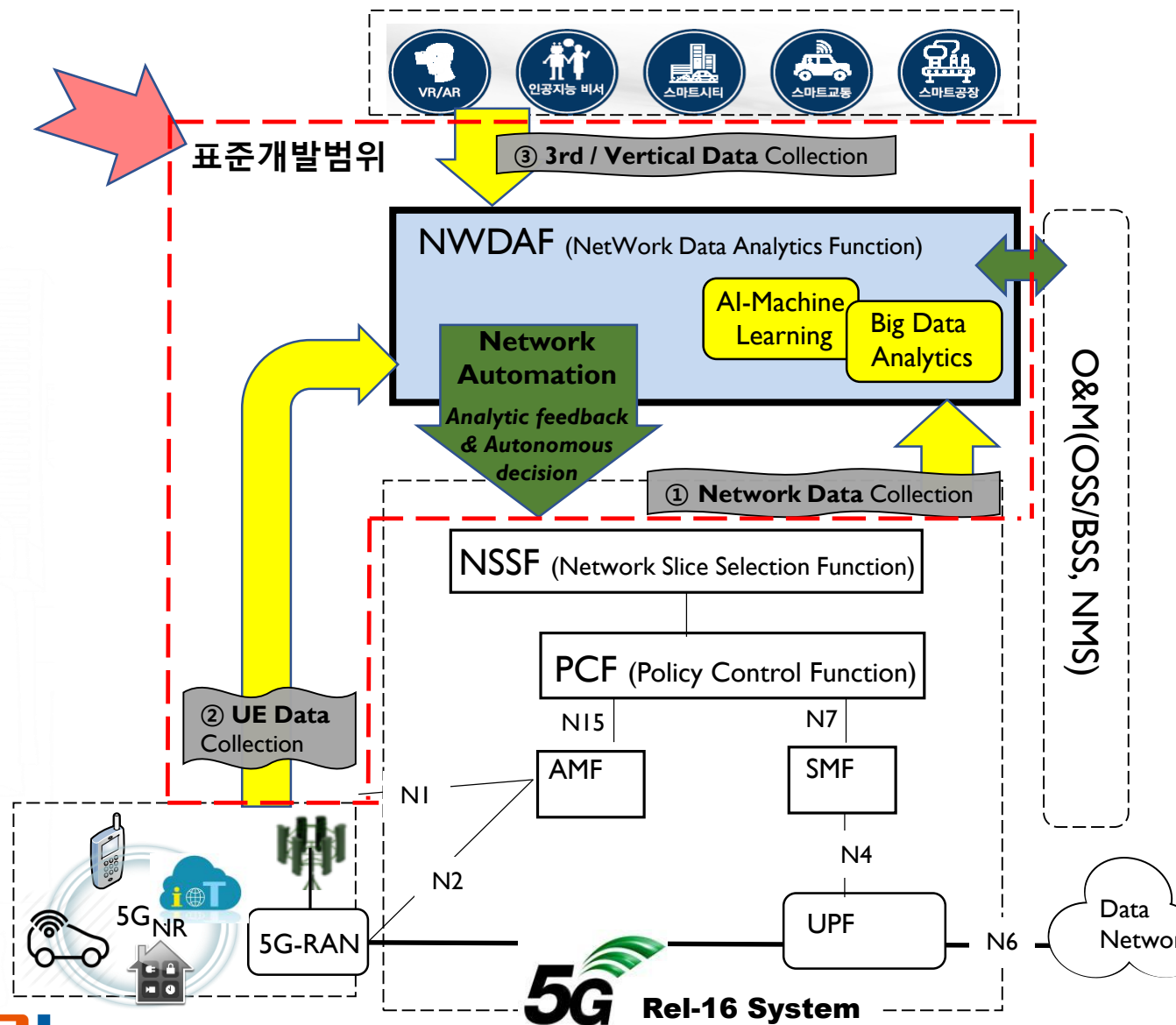
<증가하는 3GPP SA2 회의 참석자 수 (source: 3GPP SP-210310)>

- 진입장벽이 높은 3GPP 5G 표준개발
 - 전세계 글로벌 회원사 참가 (SA2경우 매회의 300여명이상, 6~8회/년)
 - 회원사의 경쟁적인 기고제출 (SA2경우 회의당 총 1000건 이상의 기고 제출)
 - 공격적인 기고리뷰 및 낮은 기고채택율 (SA2경우 회의당 6000건 이상의 이메일토론 및 20% 미만의 채택율)
 - 3GPP 표준화의 꽃은 표준특허 확보이며, 기술 로열티 시장규모는 23조원 내외로 (Strategy Analytics) 표준특허 1개는 약23억 이상의 높은 부가가치를 가지는 것으로 추정

5G SA_(stand-alone) 네트워크 도입 및 구축 계획



5G 시스템 및 NWDAF 기능역할 및 범위



데이터 수집 범위

- ① 네트워크 데이터
- ② UE (User Equipment) 사용자/단말 데이터
- ③ 3rd파티/버티컬 융합 분야 데이터

- NWDAF (NetWork Data Analytics Function)
네트워크 데이터 분석 기능
내외부 데이터를 기반으로 AI/기계학습 및 빅데이터 분석 등을 통해 도출된 결과를 네트워크 상에 피드백 함으로 자동화 지원)
- NSSF (Network Slice Selection Function)
네트워크 슬라이스 선택 기능
- PCF (Policy Control Function)
정책 제어 기능
- AMF (Access Mobility Function)
액세스 이동성 관리 기능
- SMF (Session Management Function)
세션 관리 기능
- UPF (User Plane Function)
사용자 평면 기능
- 5G RAN (5G Radio Access Network)
5G 기지국/무선 액세스 네트워크
- O&M (Operation & Management)
운영 및 관리 기능
- OSS (Operations Support System)
운영 지원 시스템
- BSS (Business Support System)
비즈니스 지원 시스템
- NMS (Network Management System)
네트워크 관리 시스템
- 5G NR (5G New Radio)
N1, N2, N3, N4, N7, N15 등 (각 기능간 인터페이스명)

3GPP 상용화필수 표준특허확보 전략

IITP 정보통신방송표준개발지원사업 (과제명: 5G 네트워크 자동화를 위한 빅데이터 분석 기능 (NWDAF) 및 지능 기술 표준개발, '18~20)

(1) 3년간 총23건의 3GPP 기고반영 (TS23.288, TS23.501, TS23.501 규격대상)



(2) 총 15건의 특허우선권출원을 통한 기술선점 및 특허 병합과 청구항 매칭 보정 등의 세밀한 과정을 통해 총 6건의 국제특허 출원 및 IPR 선언

**(3) 3GPP 표준제정 및 클레임차트 확인을 통한 표준특허(후보) 4건 확보
이중 2건이 미국특허로 등록 완료되어
표준특허(승인) 2건 추가 확보**

KISTA의 표준특허창출지원사업과 연계하여 특허법인무한과 정례적 명세서 검토 및 특허분석 회의병행

확보 국제 IPR 및 3GPP 5G 표준특허 목록

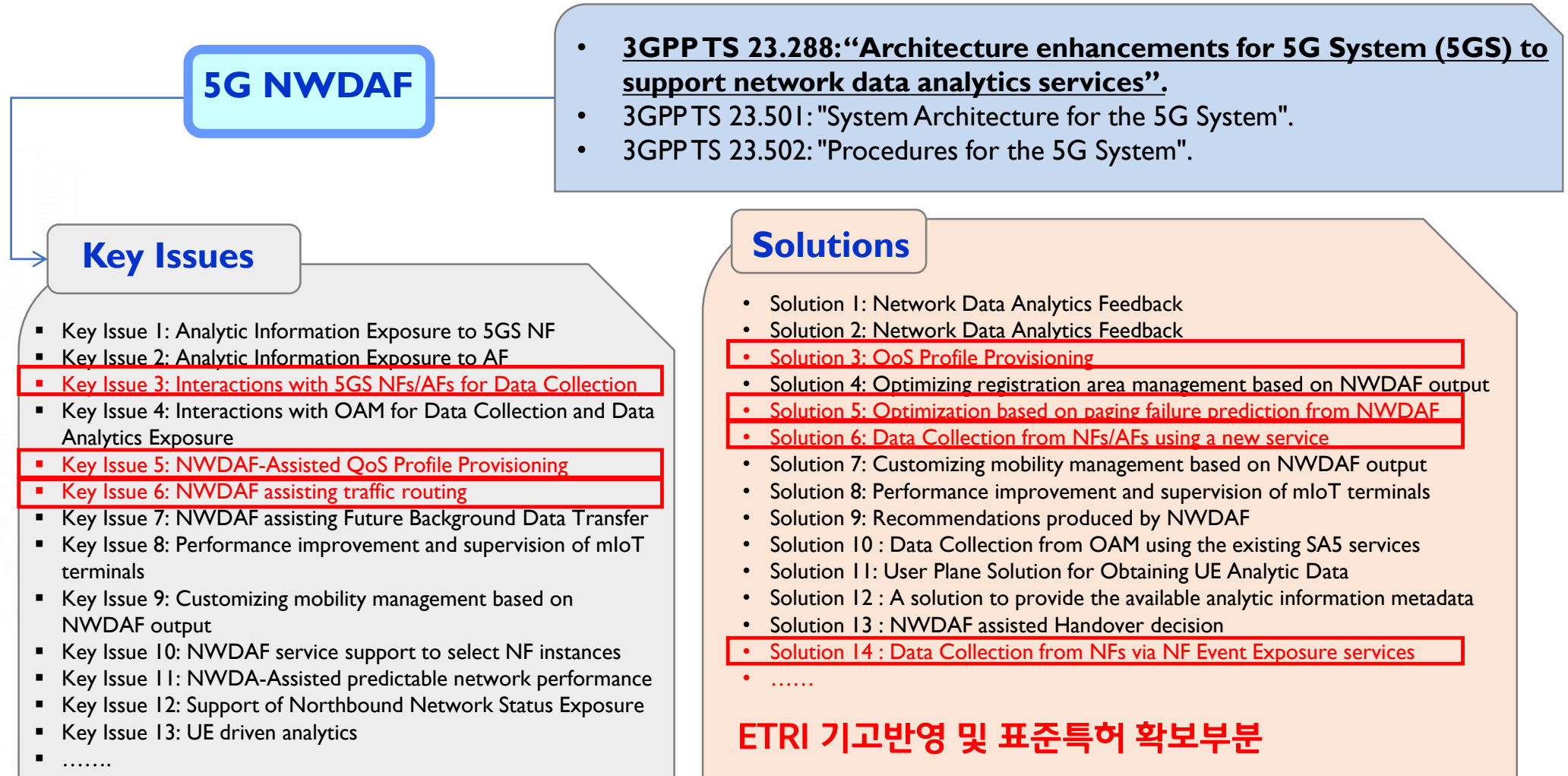
순번	국제(국가)	승인/후보	특허명 칭	관련 정보 (IPR선언완료)	
				3GPP 반영국제표준	지식재산권 등록/출원번호
①	국제(미국)	승인	Network Data Collection Method from Network Function Device for Network Data Analytics Functions	TS23.288 TS23.501 TS 23.502	(등록) 미국10,904,739
②	국제(미국)	승인	Method and System for Providing Service Experience Analysis based on Network Data Analysis	TS23.288 TS23.501 TS 23.502	(등록) 미국11,038,776
3	국제(미국)	후보	Network Data Collection Method from Network Function Device for Network Data Analytics Functions	TS23.288 TS23.501 TS 23.502	(출원) 미국16/705550
4	국제(미국)	후보	Network Data Collection Method from Application Function Device for Network Data Analytics Functions	TS23.288 TS23.501 TS 23.502	(출원) 미국16/704225
5	국제(미국)	후보	Method and System for Providing Service Experience Analysis based on Network Data Analysis	TS23.288 TS23.501 TS 23.502	(출원) 미국16/868763
6	국제(미국)	후보	Method and System for Providing Communication Analysis of User Equipment based on Network Data Analysis	TS23.288 TS23.501 TS 23.502	(출원) 미국16/869372

표준특허승인 2건

표준특허후보 4건

ETRI 표준특허 확보 내용 (1/3)

5G 데이터수집 및 분석 방법 핵심 표준특허 확보

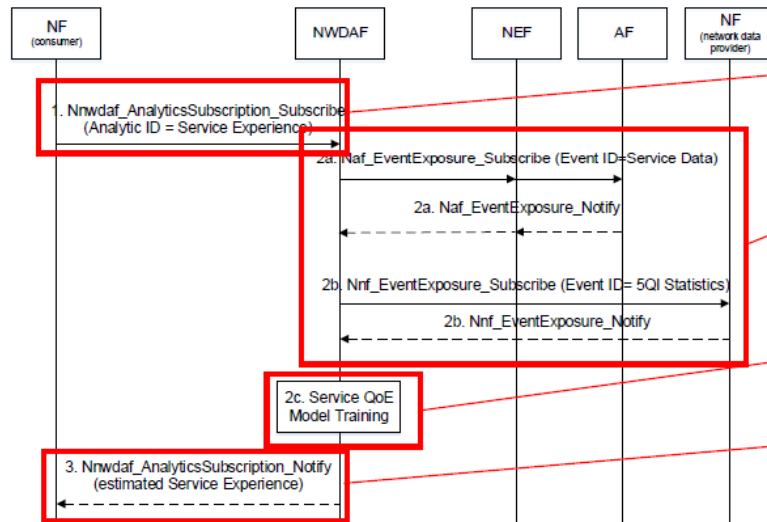


ETRI 표준특허 확보 내용 (2/3)

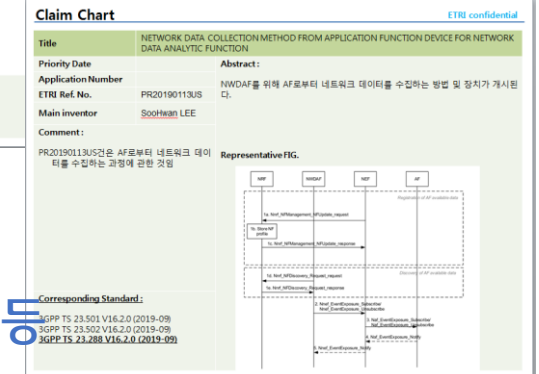
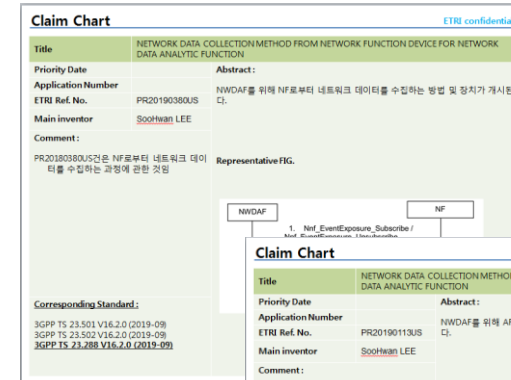
ETRI 기고반영 및 기여부분, 특허반영 내용

5G NWDAF

- **3GPP TS 23.288: “Architecture enhancements for 5G System (5GS) to support network data analytics services”.**



1. The consumer NF subscribes/requests analytics of NWDAF
2. The NWDAF collects network data related to the requested analytics
3. The NWDAF generates the requested analytics
4. The NWDAF notifies the requested analytics to the consumer NF



NWDAF를 위해 AF로부터 네트워크 데이터를 수집하는 방법 등

Solutions

- Analytics Exposure to AFs
- Naf_EventExposure for NWDAF data collection
- Observed Service Experience related Network Data Analytics (QoS profile)
- UE communication analytics for UPF selection 외

ETRI 표준특허 확보 내용 (3/3)

3GPP TS 23.288 규격은 5G시스템/네트워크 자동화 기술을 위한 규격으로 5G 통신사업자 및 제조사가 향후 NWDAF 기능도입을 위한 최초 구현 규격으로 사용 예정

3GPP TS 23.288 V16.1.0 (2019-09)

Technical Specification

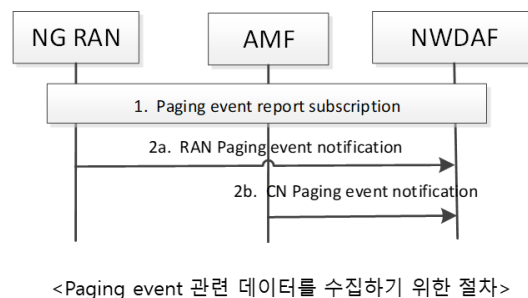
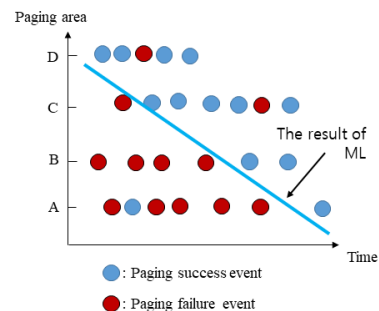
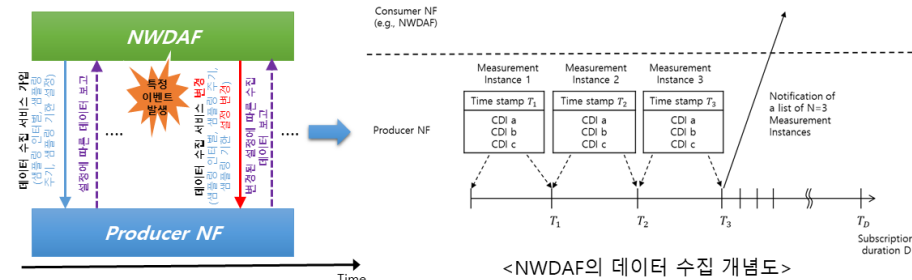
3rd Generation Partnership Project
Technical Specification Group Services and System Aspects
Architecture enhancements for 5G System (5GS) to support network data analytics service
(Release 16)

5G

3GPP
A GLOBAL INITIATIVE

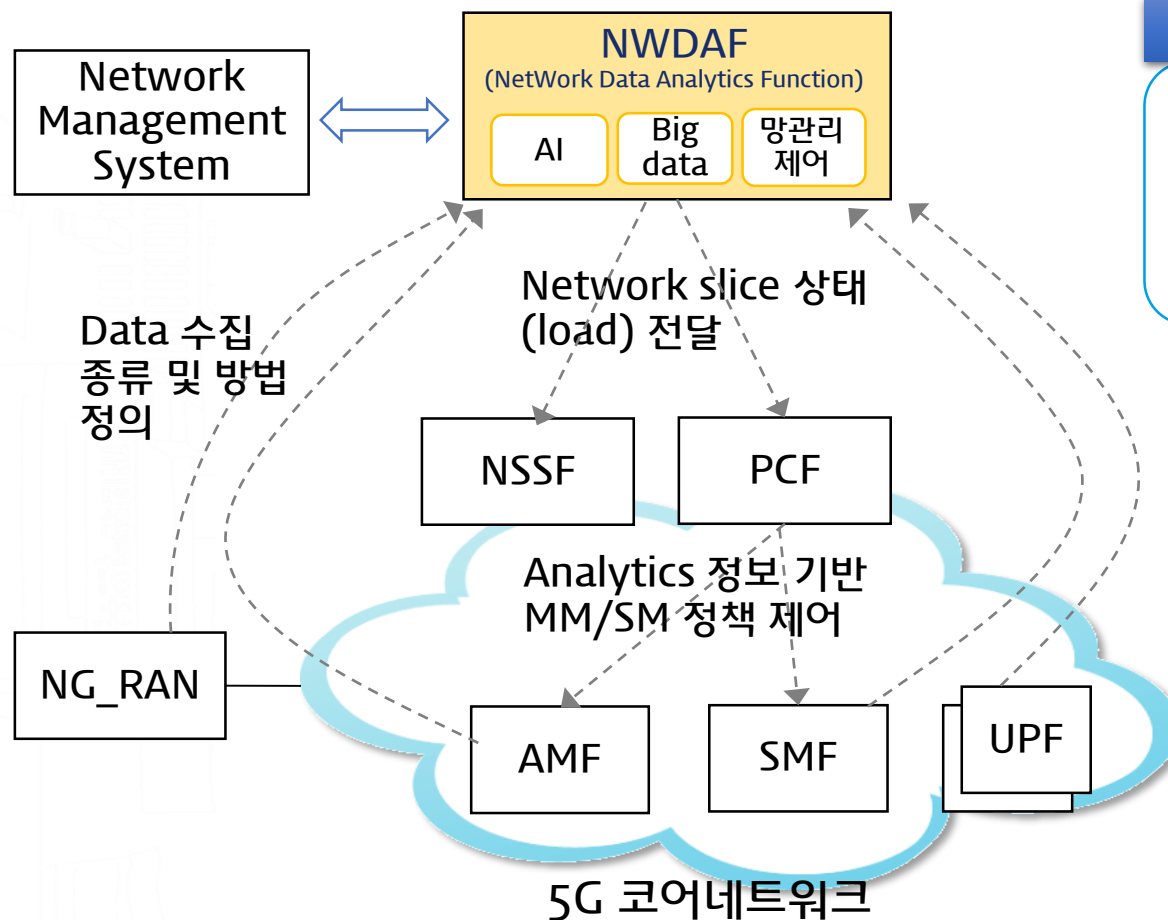
Contents

- * Foreword..... 5
- * 1 Scope..... 6
- * 2 References..... 6
- * 3 Definitions and abbreviations..... 7
 - * 3.1 Definitions..... 7
 - * 3.2 Abbreviations..... 7
- * 4 Reference Architecture for Data Analytics..... 7
 - * 4.1 General..... 7
 - * 4.2 Non-roaming architecture..... 7
 - * 4.3 Roaming architecture..... 8
- * 5 Network Data Analytics Functional Description..... 8
 - * 5.1 General..... 8
 - * 5.2 NWDAF Discovery and Selection..... 8
- * 6 Procedures to Support Network Data Analytics..... 9
 - * 6.1 Procedures for analytics exposure..... 9
 - * 6.1.1 Analytics Subscribe/Unsubscribe..... 9
 - * 6.1.1.1 Analytics subscribe/unsubscribe by NWDAF service consumer..... 9
 - * 6.1.1.2 Analytics subscribe/unsubscribe by AFs via NEF..... 9
 - * 6.1.2 Analytics Request..... 10
 - * 6.1.2.1 Analytics request by NWDAF service consumer..... 10
 - * 6.1.2.2 Analytics request by AFs via NEF..... 11
 - * 6.1.3 Contents of Analytics Exposure..... 12
 - * 6.2 Procedures for Data Collection..... 12
 - * 6.2.1 General..... 12
 - * 6.2.2 Data Collection from NFs..... 14
 - * 6.2.2.1 General..... 14
 - * 6.2.2.2 Procedure for Data Collection from NFs..... 15
 - * 6.2.2.3 Procedure for Data Collection from AF via NEF..... 15
 - * 6.2.2.4 Procedure for Data Collection from NEF..... 17
 - * 6.2.2.5 Usage of Exposure Framework by the NWDAF for Data Collection..... 17
 - * 6.2.3 Data Collection from OAM..... 18
 - * 6.2.3.1 General..... 18
 - * 6.2.3.2 Procedure for data collection from OAM..... 18
 - * 6.2.4 Correlation between network data and service data..... 19
 - * 6.3 Slice load level related network data analytics..... 19
 - * 6.3.1 General..... 19
 - * 6.3.2 Void..... 19
 - * 6.3.2A Input data..... 19
 - * 6.3.3 Void..... 20
 - * 6.3.3A Output analytics..... 20
 - * 6.4 Observed Service experience related network data analytics..... 20
 - * 6.4.1 General..... 20
 - * 6.4.2 Input Data..... 21
 - * 6.4.3 Output Analytics..... 21
 - * 6.4.4 Procedures to request Service Experience for an Application..... 23
 - * 6.4.5 Procedures to request Service Experience reported for UEs on a Network Slice..... 24
 - * 6.5 NF load analytics..... 24
 - * 6.5.1 General..... 24
 - * 6.5.2 Input data..... 24
 - * 6.5.3 Output analytics..... 25
 - * 6.6 Network Performance Analysis..... 27



결과의 우수성 및 활용 전망 (1/4)

5G에 필요한 표준기반의 다양한 데이터 자동 수집 및 분석기능과 AI/ML연동 인터페이스 지원장비 개발



표준화 항목

- ✓ Collected data 종류, Analytics 및 인터페이스 표준화
- ✓ Big data, 인공지능 기반 자동관리 정책 종류 및 최적화 동작 추가 표준화

연구 개발 항목

- ✓ NWDAF data 기반 네트워크 인공지능 관리 알고리즘
- ✓ NWDAF 빅데이터 저장, 처리, 분석 구조

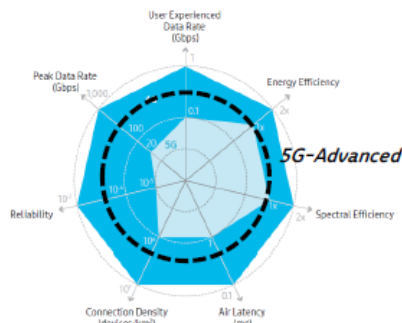
밀접연동 필요

통신사업자 활용 가능 NWDAF 분석/추론 정보

1. Slice Load
2. Observed Service Experience
3. NF Load
4. Network Performance
5. Expected UE Behavior
6. Abnormal Behavior
7. MICO Mode Configuration
8. UE Mobility
9. UE Communication
10. User Data Congestion

결과의 우수성 및 활용 전망 (2/4)

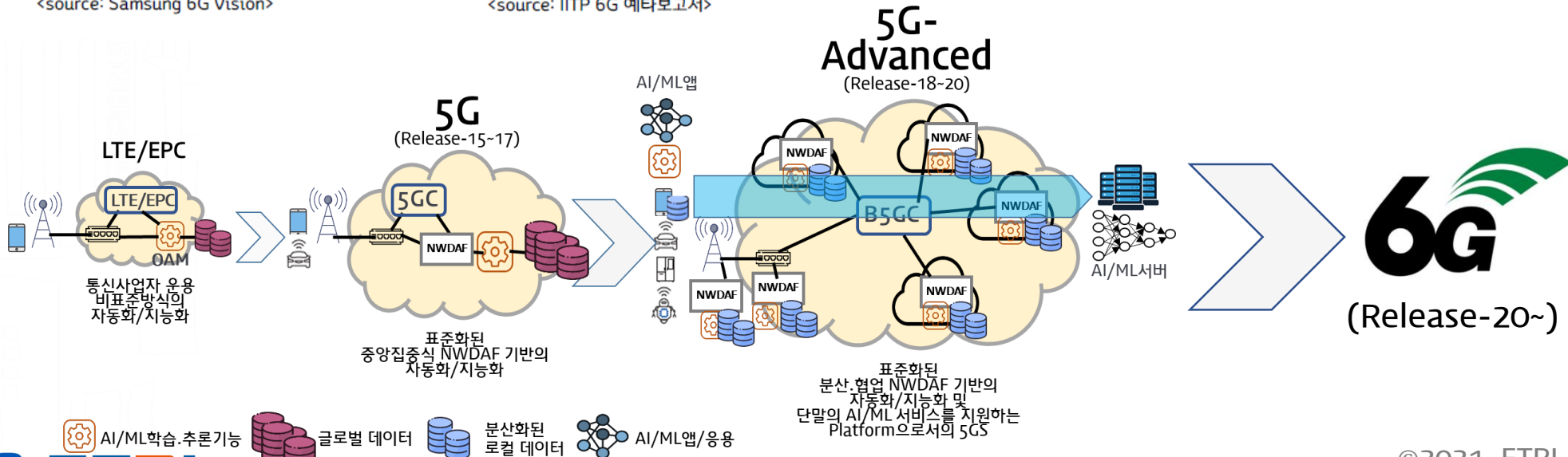
5G-AI/ML, NWDAF등 초지능 기술은 향후 5G-Advanced, 6G로 이어지는 핵심표준기술이 될 전망



<source: Samsung 6G Vision>

5G-Advanced [2025~]					
As-is	5G [2020~]		6G [2030~]	To-be	
	최대전송률: 20Gbps, 공간전송속도: 100Mbps, 광대역폭: 25Gbps	초성능	최대전송률: 1Tbps, 공간전송속도: 1Gbps, 광대역폭: 100Gbps		관련 5G-Advanced 기술
	주파수 대역: ~100GHz, 대역폭: ~300MHz	초대역	주파수 대역: ~1THz, 대역폭: ~400GHz		표준그룹
	지평 고도: ~지평 120m, 지평 속도: ~500km/h	초공간	지평 고도: ~지평 10km, 지평 속도: ~1,000km/h		기술성숙도
	무선구동지연: ~1msec, 중단지연: N/A	초경량	무선구동지연: ~0.1msec, 중단지연: ~5msec		
	이론 및 최적화 기반의 연결	초지능	학습기반의 연결 (연결 지능)		

<source: IITP 6G 예타보고서>



결과의 우수성 및 활용 전망 (3/4)

Strategy Analytics: 5G Phone Royalty Payments to Generate \$20 Billion in 2025 (한화 약 23조원)

中 화웨이 "삼성-애플, 5G 특허 로열티 내라"

16일 블룸버그통신에 따르면 송류핑 화웨이 최고법률책임자(CLO)는 이날 중국 선전 화웨이 본사에서 열린 한 행사에서 "화웨이는 삼성전자와 애플 등과 특허 로열티와 상호 특허(크로스 라이선스) 계약 협상에 나설 것"이라며 "특허에 따른 대가를 받는 것은 당연한 일"이라고 말했다.

[5G 초혁신시대 ③-1] 특허전쟁서 패배면 막대한 로열티

◆해외 5G 완전기술 확보 전쟁...우리나라도 대응해야

우리나라의 경우 과기정통부 산하 '기가코리아사업단'이 5G 완전 기술 확보와 특허 동향 분석 등의 역할을 하고 있는 상황이고, 범부처 합동의 '5G를 러스 전략'을 내놓을 계획이지만 '특허전쟁'에 대비해 보다 짜임새있고 공격적인 특허정책 추진이 필요하다는 지적이 나온다. 특히 한국은 5G왕이란 그 뜻을 담은 컨텐츠인 VR이나 AR 역시 오클러스, HTC, PICO 같은 해외기업에 의존하는 등 완전기술력이 취약한 편인데다 기술을 보유하더라도 삼성과 LG 씀씀이 상하기 때문이다. 김경민 코트라 미국 실리콘밸리무역관은 "국내기업의 5G관련 특허 중 삼성, LG 등 대기업이 96%를 점유하는 반면 중소기업은 거의 없는 실정"이라며 "중소기업은 대기업, 정부출연기관 등과 특허관련 협력계약을 맺고 경쟁이 있는 기술분야의 특허를 발굴해 새로운 시장을 창출하는 구조를 형성해야 하고 여기에 정부의 전폭적 지원이 필요하다"고 말했다. ICT업계 관계자는 "4G의 특허가 스마트폰에 집중됐다면, 5G는 사물인터넷(IoT), 자율주행차, 스마트 공장, 가상현실 등 그 지면이 넓다"면서 "5G 특허포트폴리오를 넓히고, 표준특허 라이선스에 대한 보다 더 공격적인 전략이 필요한 때"라고 말했다.



• 5G 이동통신 시장 경제성 및 시장 예측

- 세계 5G 이동통신 시장규모는 2026년 1조 1588억달러에 이를 것으로 전망되며, 한국 5G 시장은 2020년 국내 이동통신시장의 5% 수준에서 2026년 60%인 381억 달러를 차지할 것으로 전망 (ETRI정책보고서 참조)
- 5G 표준특허의 경제성 파급효과는 표준특허 1건당 수입대체효과 23억, 해외수출효과 46억원, 기관당 평균 고용창출 2.4명으로 추정되어 직간접적 경제적 효과 등을 기대 가능 (Strategy Analytics 보고서/표준특허정책연구보고서 참조)

• 국내 중소기업의 해외유출 기술 로열티 절감

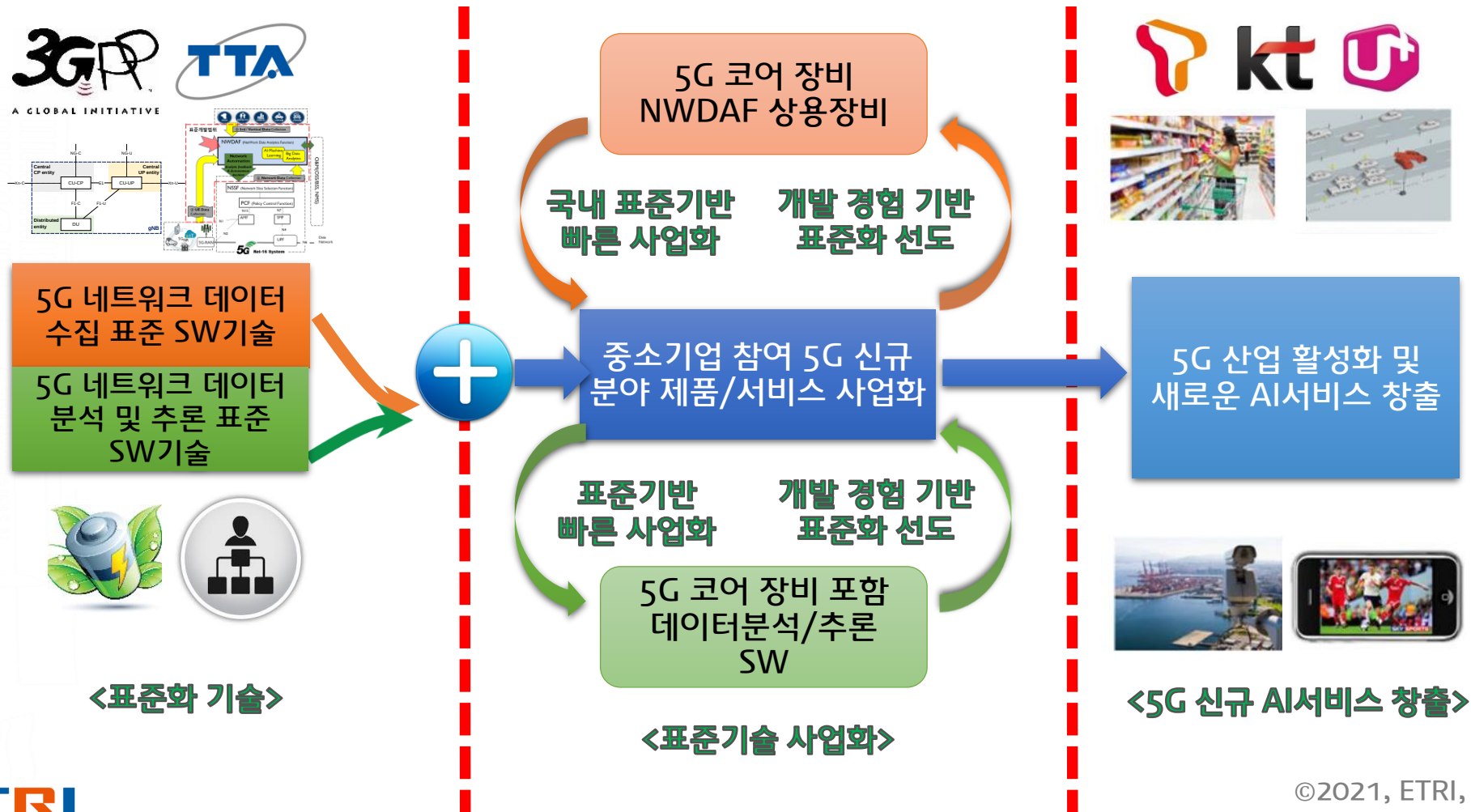
- 약23조원 규모의 막대한 로열티 대비 취약한 국내 중소기업의 특허보유 현황은 5G 시장 생태계의 구축의 큰 걸림돌
- 보유한 표준특허를 국내 중소장비업체에 합리적인 비용으로 제공함으로써, 국내 기업의 해외 유출 로열티 절감에 기여

• 정부정책 기여도 및 성과

- '26년 국제표준특허 경쟁력 1위 달성과 세계 5G 장비시장의 15% 점유 목표 달성에 기여 (5G+전략추진계획등)

결과의 우수성 및 활용 전망 (4/4)

국내 통신사업자/중소장비기업/신규 서비스 업체간 선순환 생태계 조성



감사합니다.