스마트시티 국제표준화 동향

김용운
한국전자통신연구원
qkim@etri.re.kr

스마트시티 정의(1/2)

도시의 경쟁력과 삶의 질의 향상을 위하여 유비쿼터스도시기술을 활용하여 건설된 유비쿼터스도시기반시설 등을 통하여 언제 어디서나 유비쿼터스도시서비스를 제공하는 도시 (출처: 유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률, 2008.3)

도시의 경쟁력과 삶의 질의 향상을 위하여 건설·정보통신기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속 가능한 도시(출처: 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률, 2021.3)

- 스마트도시서비스
  - 스마트도시기반시설 등을 통하여 행정・교통・복지・환경・방재 등 도시의 주요 기능별 정보를 수집한 후 그 정보 또는 이를 서로 연계하여 제공하는 서비스로서 대통령령으로 정하는 서비스 (1. 행정, 2. 교통, 3. 보건・의료・복지, 4. 환경・에너지・수자원, 5. 방범・방재, 6. 시설물 관리, 7. 교육, 8. 문화・관광・스포츠, 9. 물류, 10. 근로・고용, 11. 주거, 12. 그 밖에 도시의 경쟁력 향상 및 국민의 삶의 질 향상을 위하여 국토교통부장관이 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 고시하는 분야)
- 스마트도시기반시설
  - (가)기반시설과 공공시설에 건설・정보통신 융합기술을 적용하여 지능화된 시설, (나)초연결지능정보통신망과 그 밖에 정보통신망 시설, (다)스마트도시 통합운영센터 등 스마트도시의 관리・운영에 관한 시설, (라)정보의 수집, 가공 또는 제공을 위한 건설기술 또는 정보통신기술 적용 장치로서 폐쇄회로 텔레비전 등 대통령령으로 정하는 시설

스마트시티 정의(2/2)

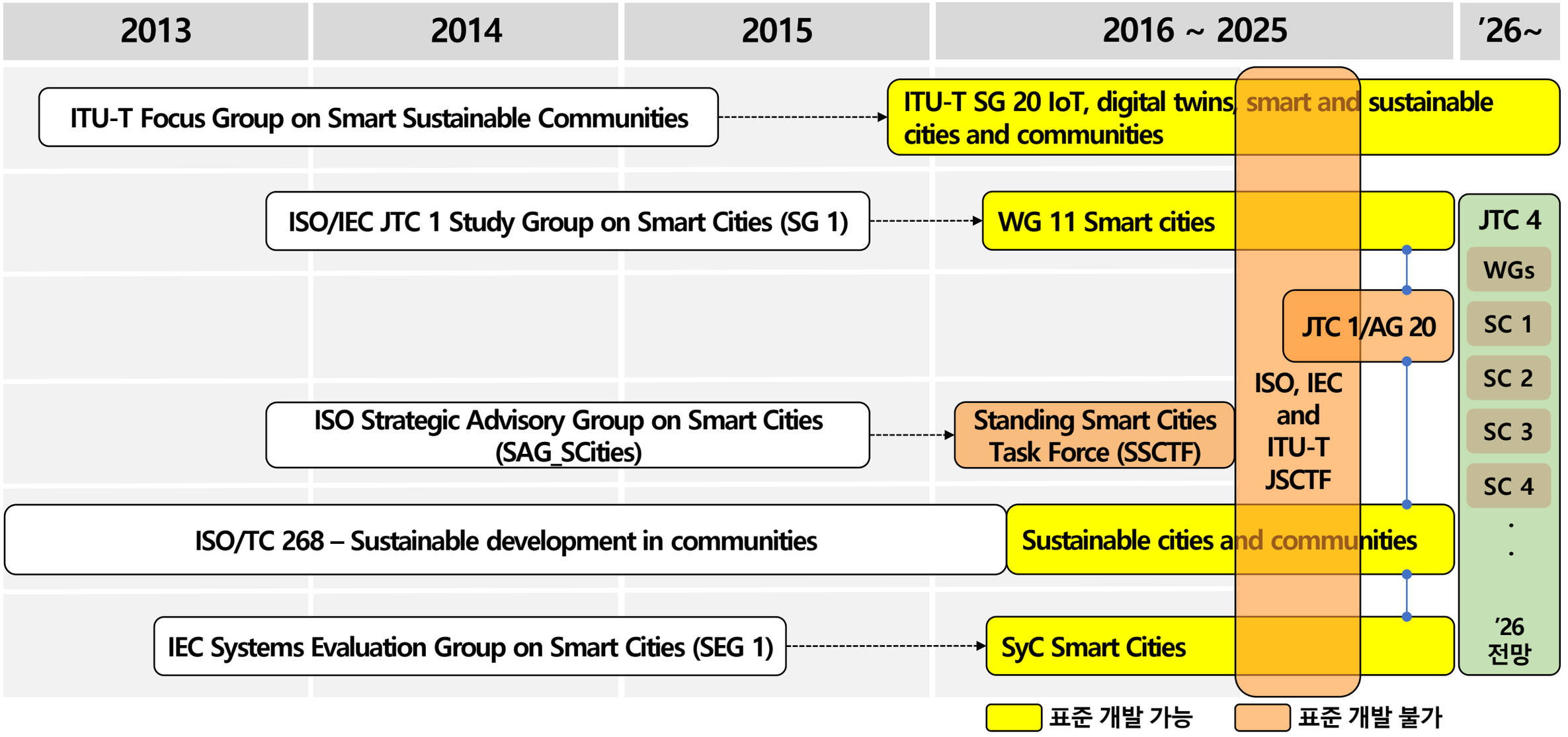
교육 | 방범 | 에너지 | 환경 | 행정 | 보건 | 의료 | 주거 | 문화 | 수자원 | 하수도 | 교통 | 물류 | …

지능화

삶의 질+지속가능성

ICT-installed facilities (e.g., buildings, operating centers, etc.), infrastructures (comm., transportation, safety, water/energy supply, etc.), and devices (sensors, CCTV, etc.)

국제표준화 기구의 대응


2013
2014
2015
2016 ~ 2025
'26~
ITU-T Focus Group on Smart Sustainable Communities
ITU-T SG 20 IoT, digital twins, smart and sustainable cities and communities
ISO/IEC JTC 1 Study Group on Smart Cities (SG 1)
WG 11 Smart cities
JTC 4
WGs
SC 1
SC 2
SC 3
SC 4
JTC 1/AG 20
ISO, IEC and ITU-T JSCTF
ISO Strategic Advisory Group on Smart Cities (SAG_SCities)
Standing Smart Cities Task Force (SSCTF)
ISO/TC 268 – Sustainable development in communities
Sustainable cities and communities
IEC Systems Evaluation Group on Smart Cities (SEG 1)
SyC Smart Cities
'26 전망
표준 개발 가능
표준 개발 불가

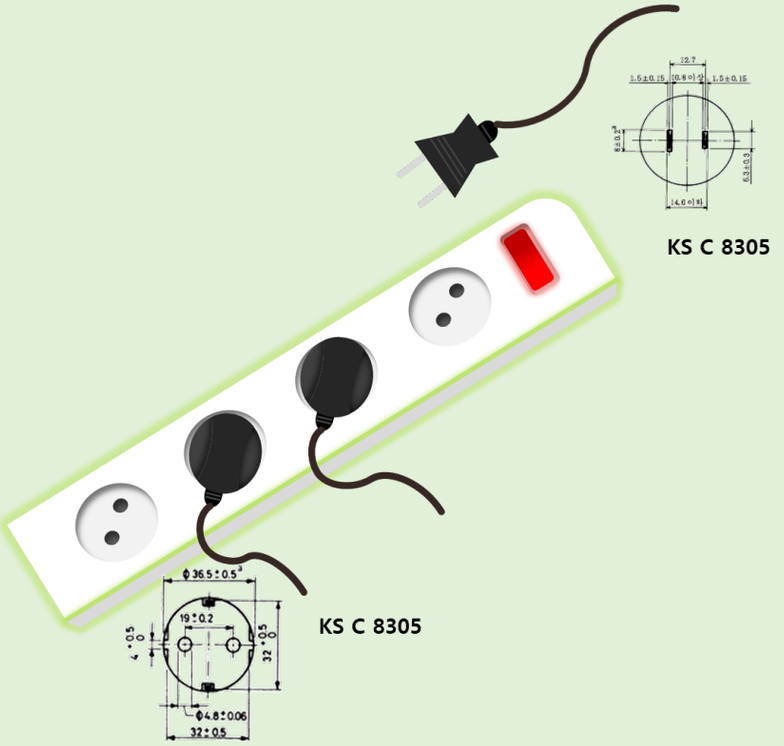
스마트시티 및 도시 영역별 표준화 역할 구성(1/3)

▪ 스마트시티 공식표준화 기구(ISO, IEC, JTC 1, ITU-T) 표준의 유형

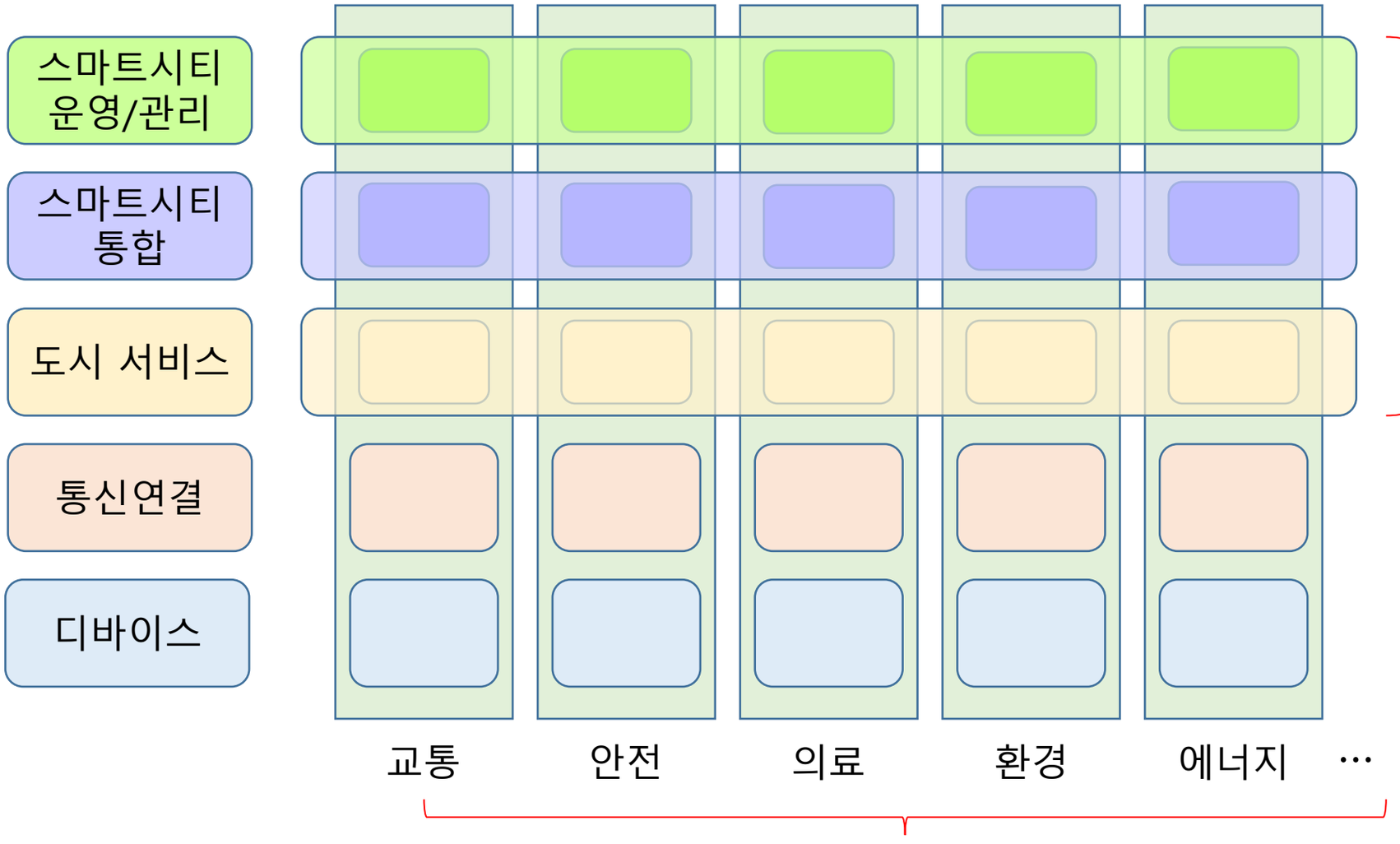
Guidelines by ISO/TC 268, IEC SyC-SC, JTC 1/WG 11, ITU-T SG 20

- 전기제품은 KS마크가 있는 것 사용
- 정격용량의 전선 사용
- 노후된 전선 교체, 노후된 전열기구의 사용 금지
- 누전차단기 설치
- 전열기코드의 문어발식 사용 금지
- 퓨즈는 정격용량의 규격용 사용 (철사 사용 금지)
- 평상시 불필요한 전원은 끄고, 외출 시 사용하지 않는 전원코드는 뽑아둠
- 전원 플러그를 뺄 때 전선을 당기지 않음
- 전선이 문틈으로 통하거나 전기장판을 접지 않음
- 전기난로는 커튼 등으로부터 바람이 불어도 닿지 않는 거리에 설치
- 공사할 때 한 곳에 여러 개의 전선을 넣지 말 것
- 움직일 수 있는 전선은 밟거나 눌리지 않게 조심
- 스위치 등의 전선 접속 부분이 열 흔적이 있을 때는 교체

Specifications by others



스마트시티 및 도시 영역별 표준화 역할 구성(2/3)

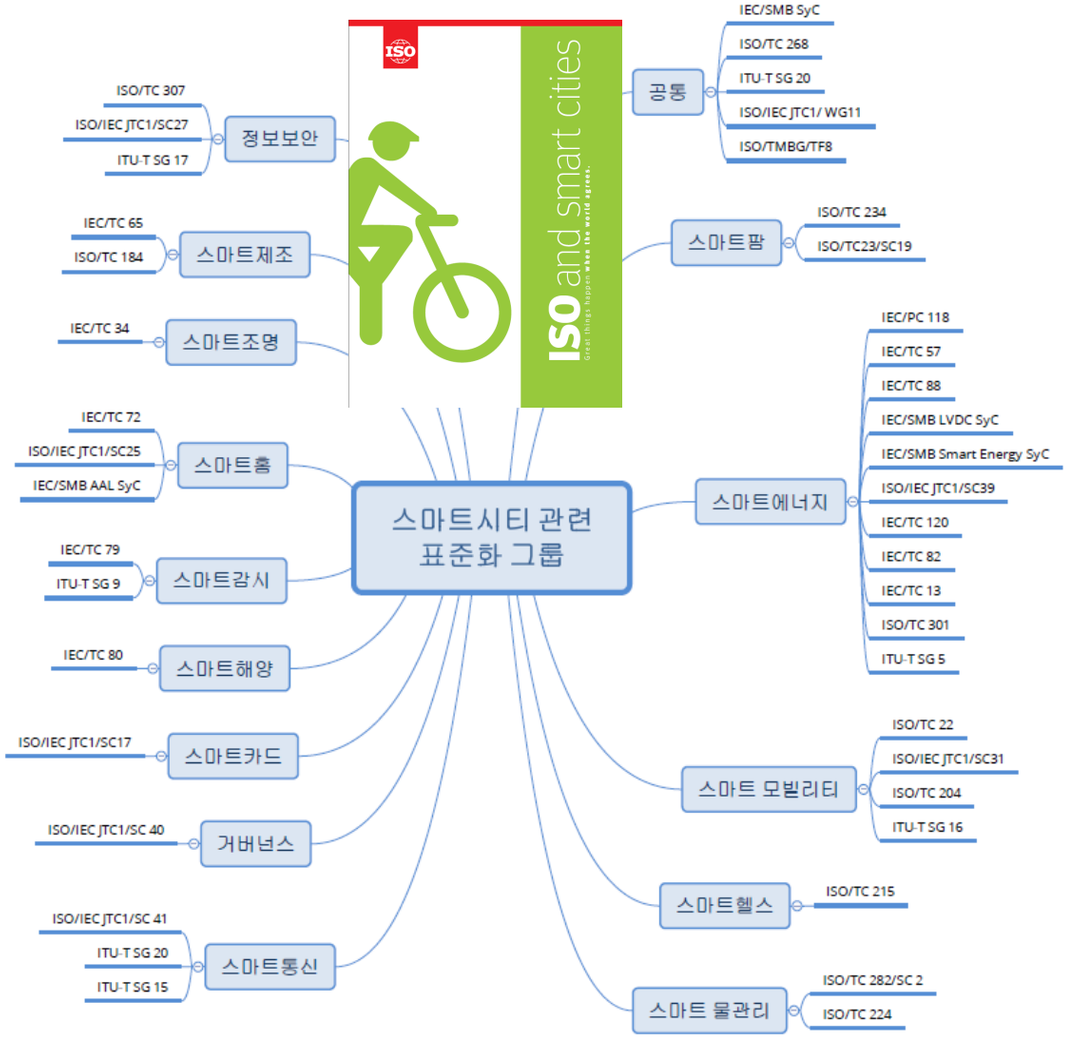


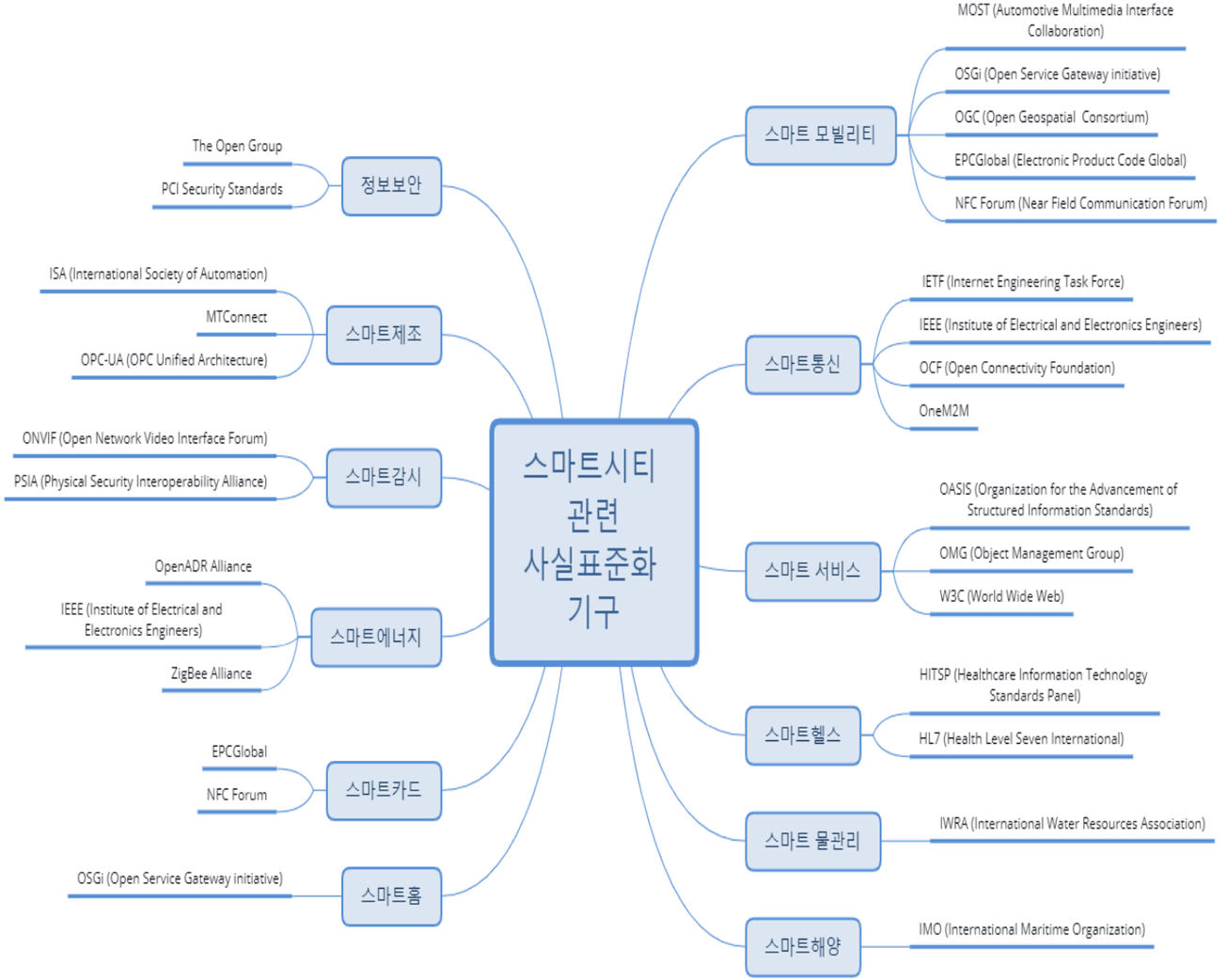
- ISO/TC 268,
- IEC SyC SC,
- JTC 1/WG 11,
- ITU-T SG 20

스마트/지속가능 도시 표준화

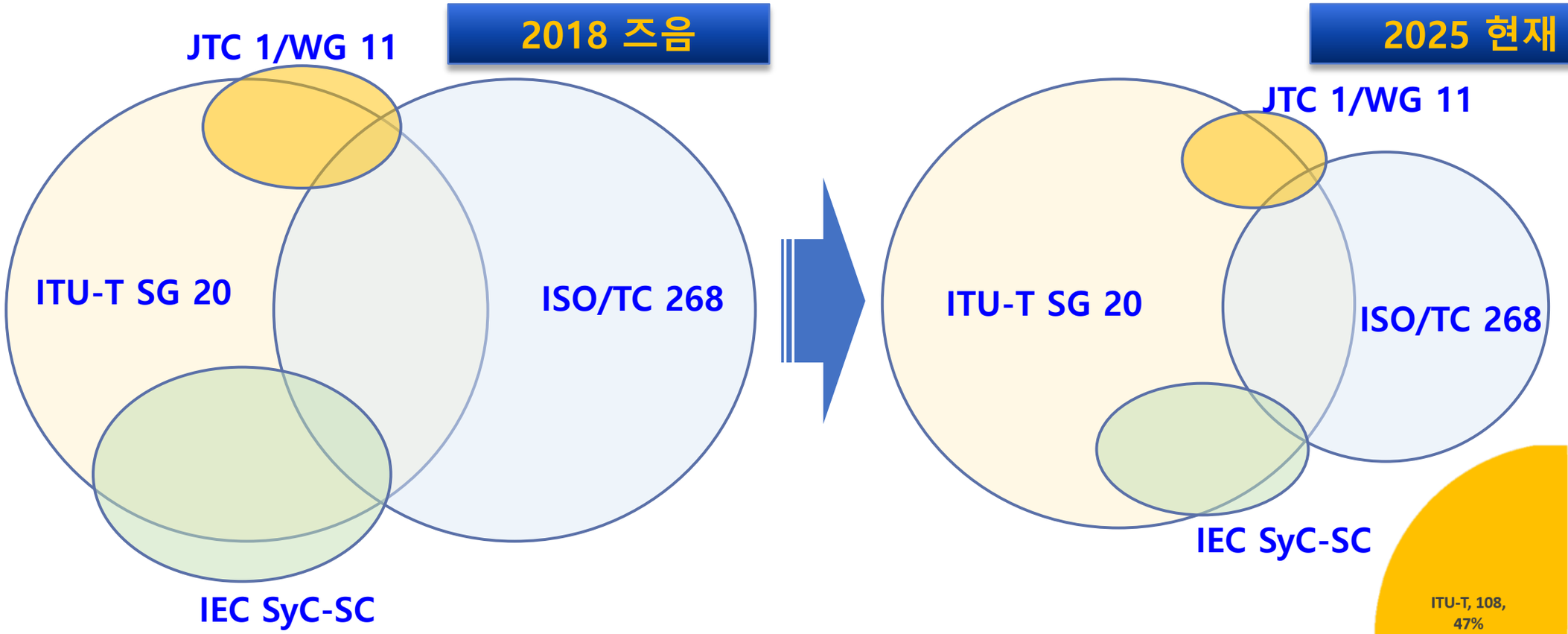
ISO/TCs, IEC TCs, JTC 1/SCs, ITU-T SGs, Forums/Consortia 표준화

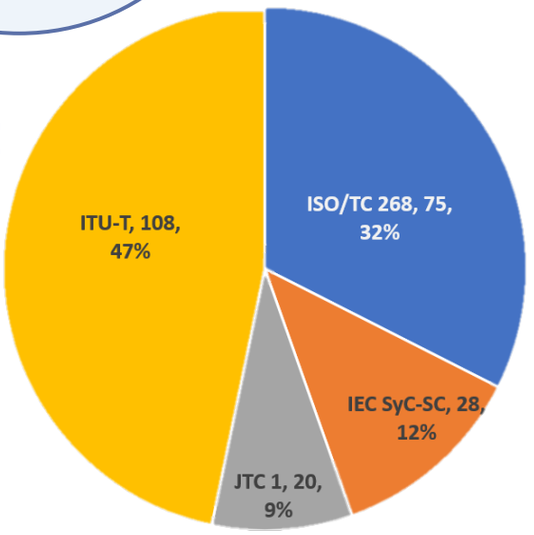
스마트시티 및 도시 영역별 표준화 역할 구성(3/3)





국제표준화 추진 범위(1/2)





국제표준화 추진 범위(2/2)

	ISO/TC 268	IEC SyC-SC	JTC 1/WG 11	ITU-T SG 20
성능·품질평가	O		O	O
참조모델	O	O	O	O
구축·운영	O		O	O
데이터 공유·교환	O	O	O	O
데이터 플랫폼	O	O	O	O
교통·주차장	O			O
에너지(전력 등)	O	O		O
재난안전	O	O		O
공중보건	O	O	O	O
탄소관리	O			O
항만	O			O
빌딩	O			O
유틸리티 터널	O			
가로등	O	O		O
상수도		O		O
운영 센터		O		
홈				O
순환경제, 순환도시				O
화재				O
통신망				O
교육				O
구매조달				O
물류				O

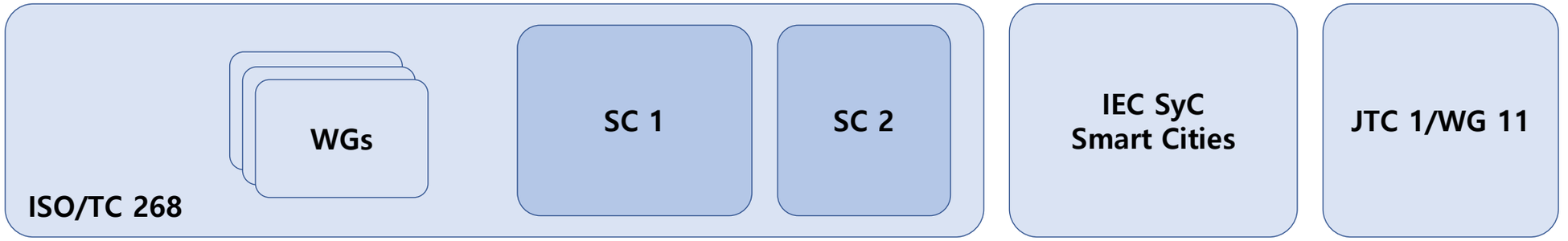
ISO/TC 268 (Sustainable cities and communities)

Groups	Title
ISO/TC 268 (Sustainable cities and communities)	• CAG 1: Chair's Advisory Group • TG 1: Awareness-raising, communication and promotion **(Convenor: 송지윤, 한국환경연구원)** • TG 2: Collection of cities good practices and needs (중국) • TG 3: Supporting the strategic positioning of ISO/TC 268 (브라질) • TG 4: ESG in cities (중국) • WG 1: Management System Standards (프랑스) • WG 2: City indicators (캐나다) • WG 3: City anatomy and sustainability terms (중국) • WG 4: Smart processes and operating models for sustainable communities (영국) • WG 5: Risk Finance (일본) • WG 6: Harbour cities services (중국) • **IEC SyC-SC JWG 14** w/ ISO/TC 268: IEC/AWI 63205 Smart Cities Reference Architecture (SCRA) (인도/일본)
SC 1 (Smart community infrastructures)	• CAG 1: Chair's Advisory Group (Member: 정용규/을지대, 김용운/ETRI) • TG 2: Smart Community Infrastructure - Pilot Testing (중국) • WG 1: Infrastructure metrics (일본) • WG 2: Integration and interaction framework for smart community infrastructures (일본) • WG 4: Data exchange and sharing for smart community infrastructures (중국) • WG 5: Energy aspects (중국) • WG 6: Disaster risk reduction (일본) • WG 7: Utility tunnel (중국) • **JTC 1/JWG 1** w/ ISO/TC 268/SC 1: Joint ISO/IEC JTC 1 - ISO/TC 268/SC 1 WG - Smart city infrastructure planning (중국)
SC 2 (Sustainable mobility and transportation)	• WG 1: Digital governance (프랑스) • WG 2: Platform and services (일본) • WG 3: Smart operation and maintenance (중국)

IEC SyC Smart Cities & JTC 1

Groups	Title
IEC SyC Smart Cities (Electrotechnical aspects of Smart Cities)	• CAG 1: Chair's Advisory Group (Member: 정용규/을지대, 김용운/ETRI) • WG 1: Terminology (중국/캐나다) • WG 2: Market Relationship (중국) • WG 3: Reference architecture (멕시코/중국) • WG 19: Multi-Functional Integrated Services "Street" Poles to support Smart Cities (독일) • AG 10: Cooperation (중국) • AG 11: Communications, outreach and promotions AG (COPAG) (영국) • AG 12: Smart city systems observatory and research AG (CORAG) (싱가포르) • AHG 6: Quality management (일본) • AHG 8: Vision Paper and Standardization Strategy (인도) • AHG 9: Sustainable Digital Transformation of the Urban Landscape (인도) • AHG 17: Positive Energy Districts (PEDs) (중국/영국) • JWG 14 w/ ISO/TC 268: IEC/AWI 63205 Smart Cities Reference Architecture (SCRA) (인도/일본) • JWG 16 w/ JTC 1: City Information Modelling and Urban Digital Twins (IEC/AWI TS 63526) (중국/스웨덴)
JTC 1/WG 11 (Smart cities)	• AHG 12: City Operating System (캐나다/중국) • AHG 15: Smart City Digital Platform **(Co-convenors: 정승명/한국, & 중국)** • AHG 16: Terminology-Ontology in Smart City Systems (중국/캐나다) • AHG 18: IEC/ISO SMART Program (중국) • AHG 19: Transition into JTC 4 (중국)
JTC 1	• **ISO/TC 204/JWG 1** w/ JTC 1: City data model transportation planning (ISO/IEC CD-TS 5087-3) (캐나다/미국) • JTC 1/JWG 1 w/ ISO/TC 268/SC 1: Guidance on smart city ICT infrastructure planning (ISO/IEC CD 21252) • IEC SyC-SC JWG 16 w/ JTC 1: City Information Modelling and Urban Digital Twins (IEC/AWI TS 63526) • AG 20: Coordination with ISO/TC 268/SC 1 and IEC SyC Smart Cities (미국)

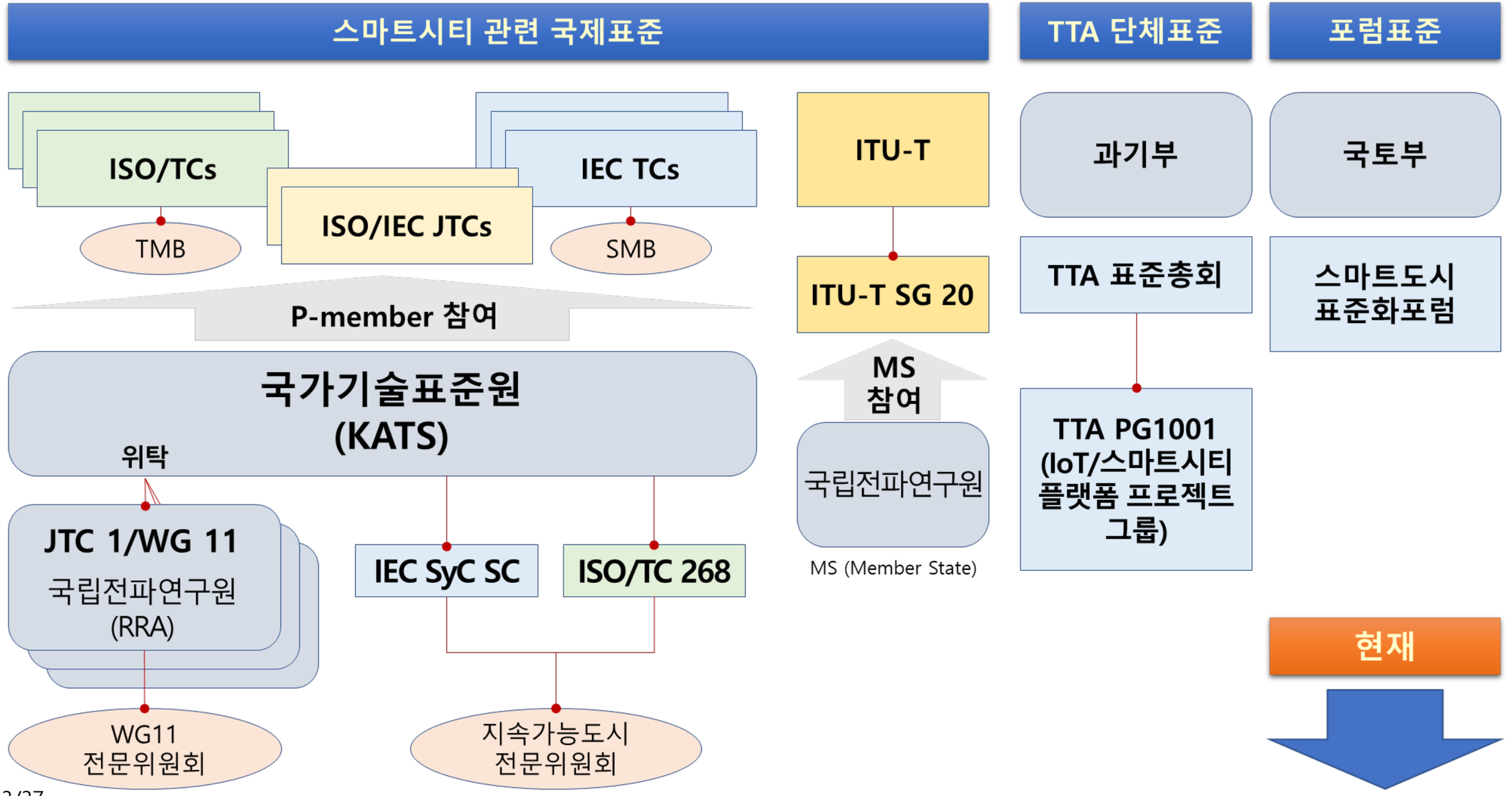
의장단 현황 – ISO & IEC



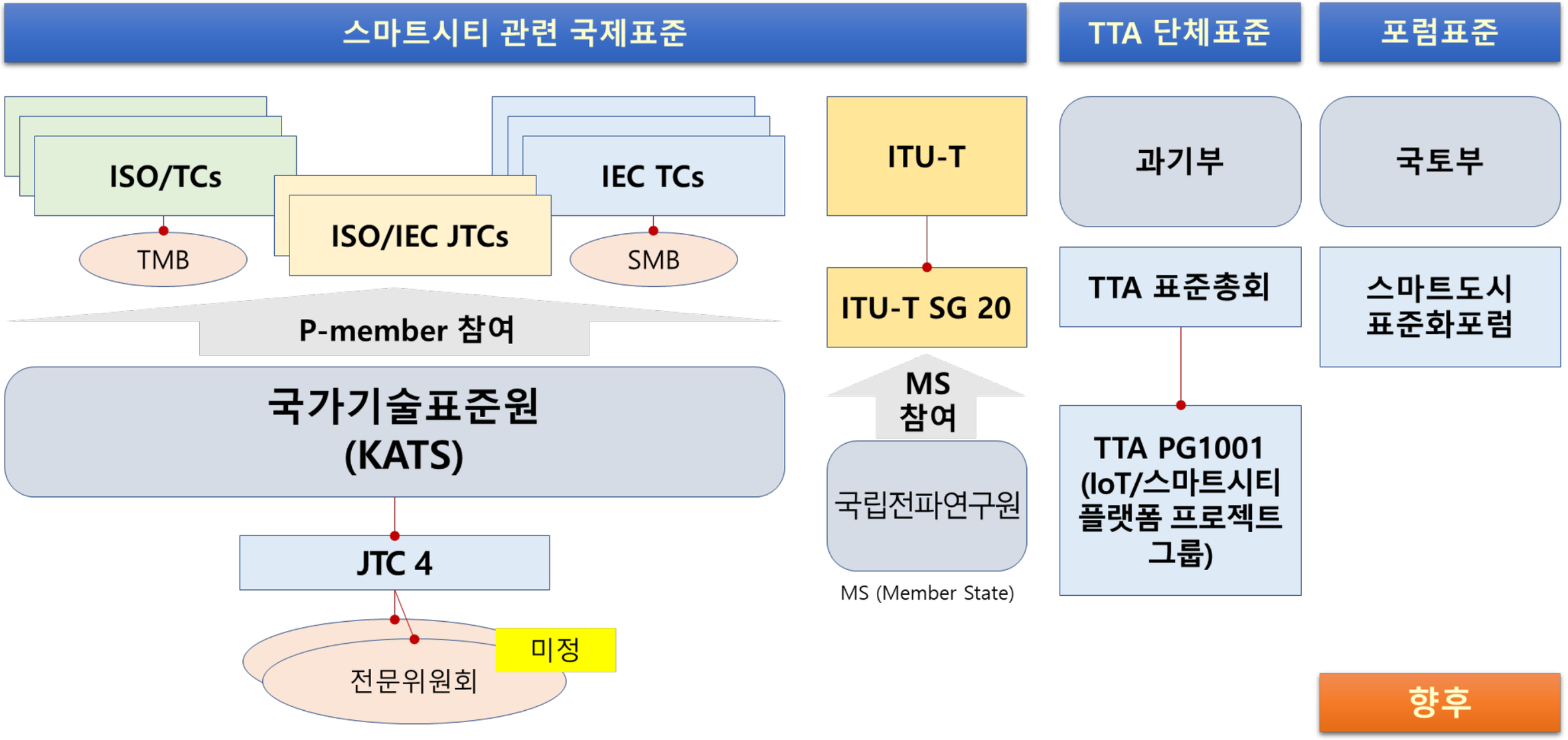
	간사국	의장/부의장/컨비너
ISO/TC 268	프랑스(AFNOR)	• Bernard Gindroz (벨기에)
ISO/TC 268/SC 1	일본(JISC)	• Takahiro Kihara (일본)
ISO/TC 268/SC 2	일본(JISC)	• Fumihiko Nakamura (일본)
IEC SyC-SC	IEC Secretariat	• 의장 : Michael John Mulquin (영국) • 부의장 : Wei Sun (중국) • 부의장 : Kishor Narang (인도) • 부의장 : Tatsuya Shimoji (일본)
JTC 1/WG 11	중국(SAC)	• Heng Qian (중국)
기타 • **WG 11/AHG 15** • **ISO/TC 268/TG 1**		• 공동컨비너: 정승명 (한국) • 컨비너: 송지윤 (한국)

중국	일본	인도	캐나다	영국	프랑스	한국	미국	벨기에	브라질	멕시코	스웨덴	독일	싱가포르
24	11	5	5	4	2	**2**	2	1	1	1	1	1	1

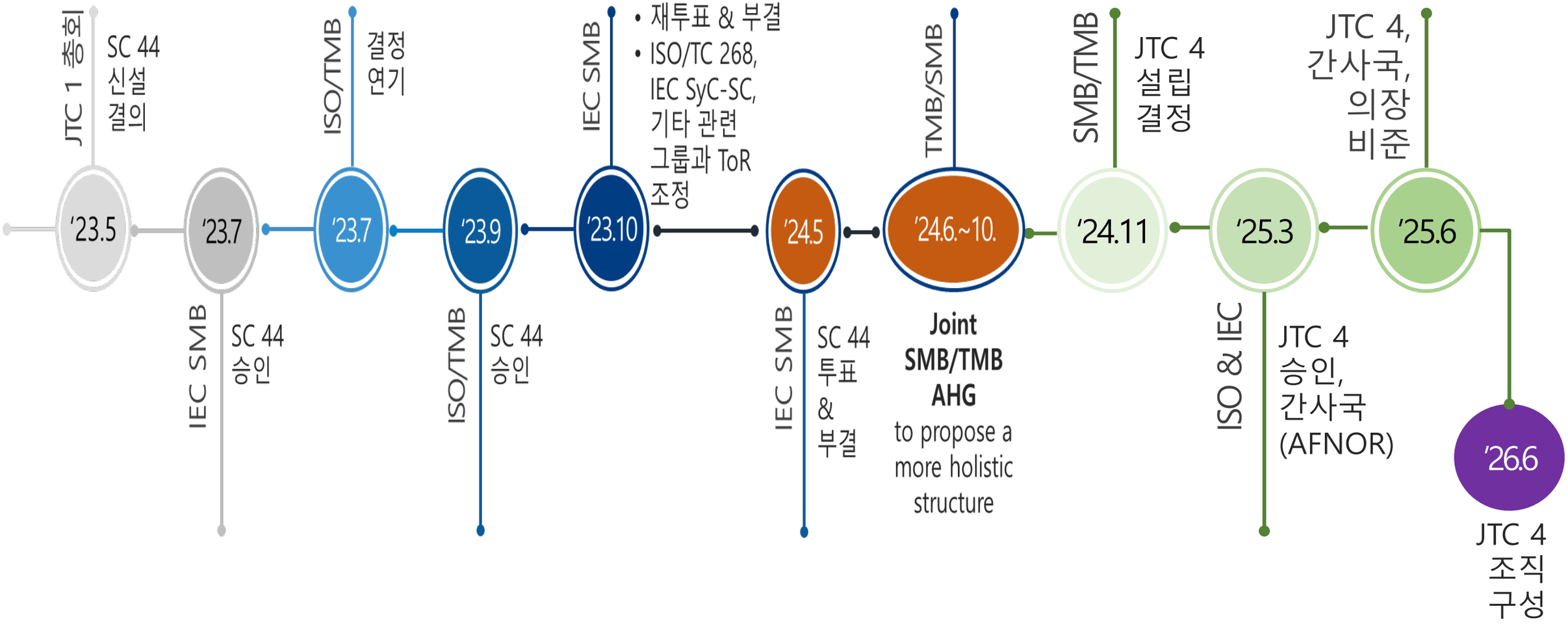
국내 대응체계(1/2)


스마트시티 관련 국제표준
TTA 단체표준
포럼표준
ISO/TCs
IEC TCs
ISO/IEC JTCs
TMB
SMB
P-member 참여
국가기술표준원
(KATS)
위탁
JTC 1/WG 11
국립전파연구원
(RRA)
IEC SyC SC
ISO/TC 268
WG11
전문위원회
지속가능도시
전문위원회
ITU-T
ITU-T SG 20
MS
참여
국립전파연구원
MS (Member State)
과기부
국토부
TTA 표준총회
스마트도시
표준화포럼
TTA PG1001
(IoT/스마트시티
플랫폼 프로젝트
그룹)
현재

국내 대응체계(2/2)


스마트시티 관련 국제표준
TTA 단체표준
포럼표준
ISO/TCs
IEC TCs
ISO/IEC JTCs
TMB
SMB
P-member 참여
국가기술표준원
(KATS)
JTC 4
전문위원회
미정
ITU-T
ITU-T SG 20
MS
참여
국립전파연구원
MS (Member State)
과기부
국토부
TTA 표준총회
스마트도시
표준화포럼
TTA PG1001
(IoT/스마트시티
플랫폼 프로젝트
그룹)
향후

JTC 4 경과 및 계획(1/3)



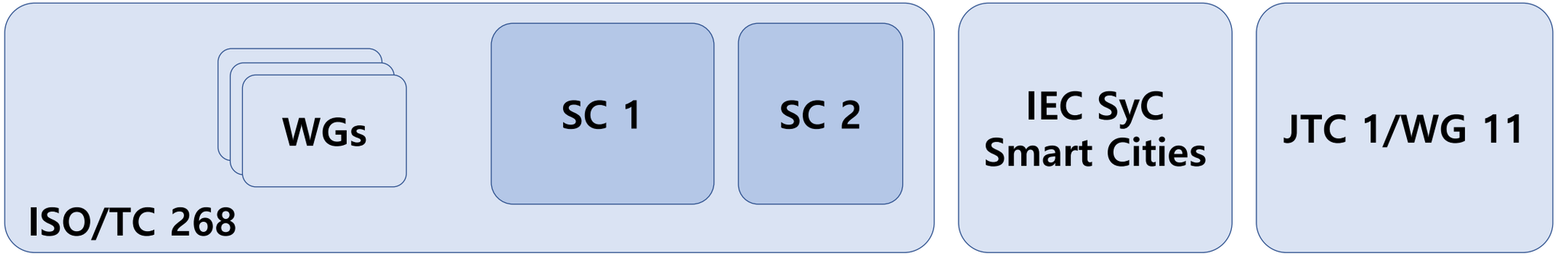
JTC 4 경과 및 계획(2/3)

일정	계획	비고
’25.9.~12.	AGST (Advisory Group on Structure and Transition) 월간 회의(9, 10, 11, 12)	• 구조안 검토
’26.1.	JTC 4 구조 최종안 회람 To JTC 4 Members	• 구조안 회람
’26.4.	JTC 4 온라인 총회	• 4개월 전 총회 공지 • 구조 및 범위 승인
(’26.5.)	(SMB/TMB 내부 투표)	• SMB/TMB 위원 의견 수렴
’26.6.	SMB/TMB 비준	• 공식 승인
’26.7.~8.	SCs/Secretariats, Chairs, WGs 지명	• JTC 4 투표
’26.10.	JTC 4 파리 총회	• JTC 4 구성 관련 사항 승인

JTC 4 구조가 최종 승인되기 전까지는 기존 조직 구조 및 표준화 활동은 그대로 유지

JTC 4 경과 및 계획(3/3)

현재



추진 계획

JTC 4 (Smart and sustainable cities and communities)

Secretariat: ANFOR; Chair: Bernard Gindroz ('25~'28)

?

JTC 4 대응 전략

판 바뀜의 시기에 역전 전략 필요

1) 탄소중립 관련 표준화 주제들을 모아 **신규 SC 4 및 WG 신설을 통해 탄소중립도시 관련 표준화 주도력 확보** 추진

2) 스마트시티 IT기술분야 SC 3 산하에 **스마트시티 데이터 플랫폼 관련 WG 신설 및 컨비너 수임**

탄소중립 도시 관련 SC 설립 SWOT 환경(1/2)

강점 요소(Strength)	위협 요소(Threat)
• SMB 및 TMB의 한국 위원이 단순 전문가 의견 이상의 권위를 가진 의견 제시 가능 • JTC 4 타당성 연구 Joint ahG Smart Cities의 공동 컨비너가 TMB 한국 위원(문영준 교수)이므로 공동 컨비너 위상의 의견 제시 가능	• JTC 4/AG Structure and Transition 그룹에서 조직안 수립 계획이나, 한국 참여 가능성 **불명확** (ISO/TC 268, SC1, SC2, IEC SyC-SC, JTC 1/WG 11 의장/컨비너는 참여하나, 다른 멤버 참여 기준이 없어 한국 참여 가능성 **미정**)
기회 요소(Opportunity)	**약점 요소(Weakness)**
• 한국이 탄소중립 도시 핵심성과지표(KPI) 표준화 기고 활동을 통해 ISO/PWI 37126 진행 중이고, 관련 현황 및 인벤토리 개발 TR 제안하면서 표준화 적극 참여 중 • ISO/TC 268/TG 11) 컨비너를 한국 전문가가 맡아 ISO/TC 268 활동 적극 참여(송지윤, 한국환경연구원) • JTC 4는 IEC SyC-SC를 통합하기 때문에 IEC 대표성 표현 필요 및 에너지 측면의 SC 레벨 그룹 필요 ※ (NC/MB) IEC SyC-SC의 표준화 내용을 JTC 4/SC 레벨에서 추진 필요; ※ (NC/MB) 에너지 측면 반영 필요하며, IEC SyC-Smart Energy도 재구성 대상으로 포함 필요; ※ (NC/MB) 스마트시티 전기적 측면 SC 설립 필요	• 타 국가들이 오랜 기간 표준화에 참여하면서 – 컨비너/프로젝트 리더에 대한 인적 자원 지원 – 다수 전문가 참여 및 표준 개발 기여 – 이에 따라 타 국가들이 기존 구축해 놓은 협력 네트워크에 의해 **한국의 낮은 협상력** • 기존 간사국 JTC 4(프랑스), SC1(일본), SC2(일본)에 추가 신설될 스마트시티 IT기술분야 SC의 간사국이 중국이 될 것으로 전망되어, **지리적 균형 사유로 한국의 간사국 수임에 장애 가능성**

탄소중립 도시 관련 SC 설립 SWOT 환경(2/2)

기회 요소(Opportunity)	약점 요소(Weakness)
• 에너지와 탄소는 동전의 양면 속성을 가지기 때문에 에너지관리와 탄소관리를 묶어 대표적 표준화 분야로 설정 가능 • (NC/MB) JTC 4 조직 구성 시 국가별 및 국제적 추진 계획과 조율 필요 • (NC/MB) 도시 회복력, 시민 보호, 양성 평등도 표준화 범위 포함 필요 • (NC/MB) 기존 전문가 유지 필요하며, 지속적 참여를 저해할 수 있는 급진적 구조 개편은 지양	

JTC 4 대응 현황(1/11)

- **JTC 4/AGST (Advisory Group on Structure and Transition) 구성 투표, by 8.26**
- **멤버**
- **1차 회의: 9.15**
- **2차 회의: 10.13**
- **3차 회의: 11.17**
- **4차 회의: 12.15**

Membership	Members
JTC 4 • 의장 • CM	• Bernard Gindroz(벨기에) • Svitlana GRAND-CHAVIN(프랑스)
ISO/TC 268 • TC 268 의장 • SC 1 의장 • SC 2 의장 • TG 2 컨비너 • TG 3 컨비너 • TC 268 Co-chair of ISO ESG Committee	• Bernard Gindroz • Takahiro Kihara(일본) • Fumihiko Nakamura(일본) • Feng Yang(중국) • Jose Augusto Pinto de Abreu(브라질) • Patricia McCarney (캐나다)
IEC SyC-SC 의장	• Michael Mulquin (영국)
JTC 1/WG 11 컨비너	• Heng Qian (중국)
IEC-ISO-ITU Joint Smart Cities Task Force (JSCTF) • Co-Convenors of T&F group UN SDGs • Co-Convenors of T&F group related to the Standards map	• Shanfeng Dong (중국/ISO) • Kishor Narang (인도/IEC) • Takahiro Kihara (일본/ISO) • Gao Yongchao (중국/IEC)
Joint ahG Smart Cities Co-Convenors	• **문영준 (한국)** • Pascal Terrien (프랑스)
ISO or IEC Technical program manager	• Lane Zhao (ISO) • Stephen Dutnall (IEC)
Invited guests	• **송지윤(ISO/TC 268/TG 1 컨비너)** • **김용운 (한국)**

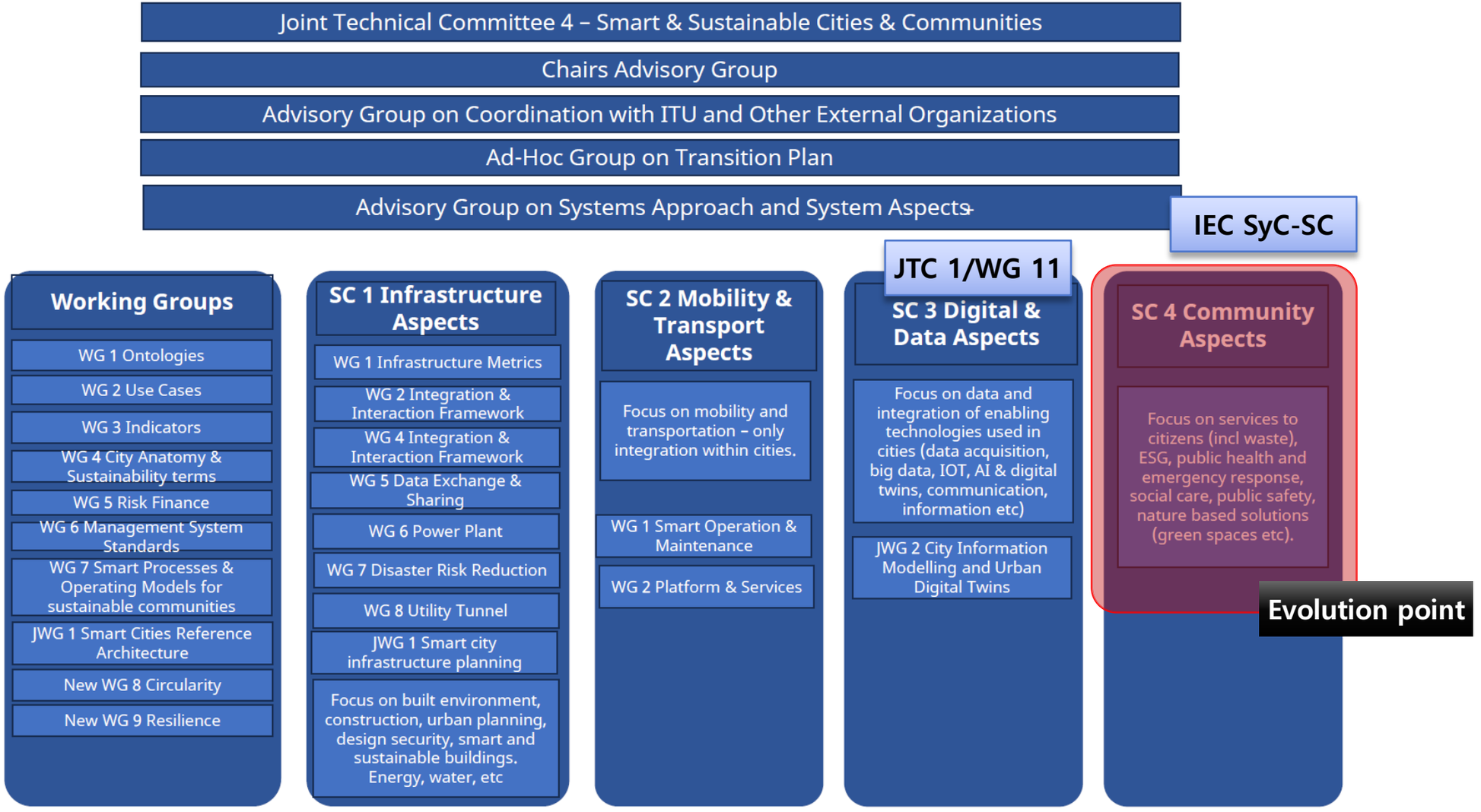
JTC 4 대응 현황(2/11)

▪ JTC 4 구조 구성 원칙

- 기존 그룹의 단순 통합보다는 진화 형상 필요
- JTC 4 구조는 가능한 단순 및 효율화 필요
  - 지나치게 많은 SC 구성 곤란
  - WG 레벨에서 감당할 수 없이 많은 프로젝트가 있어야 SC 타당성
- 승인된 프로젝트가 있어야만 WG 구성

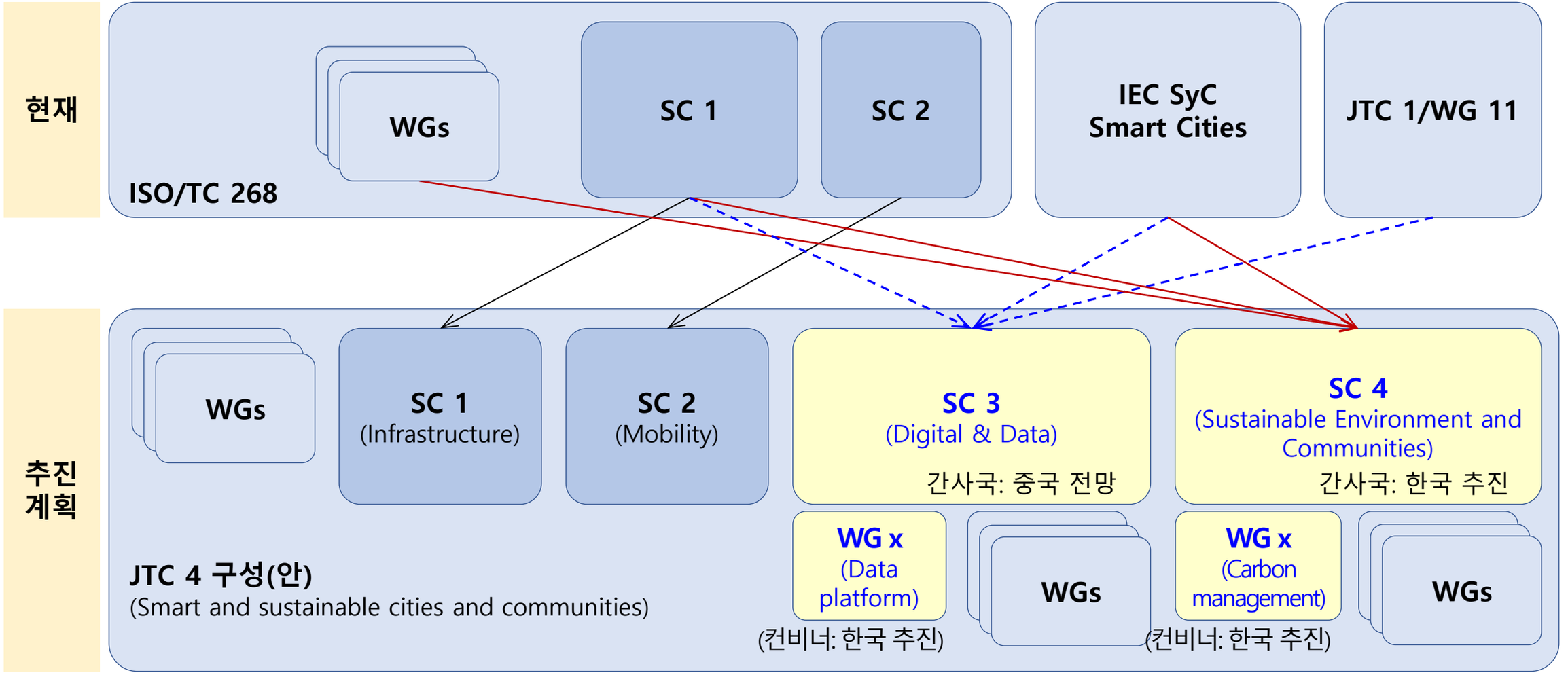
JTC 4 대응 현황(3/11)

- **('24.10.) AFNOR**



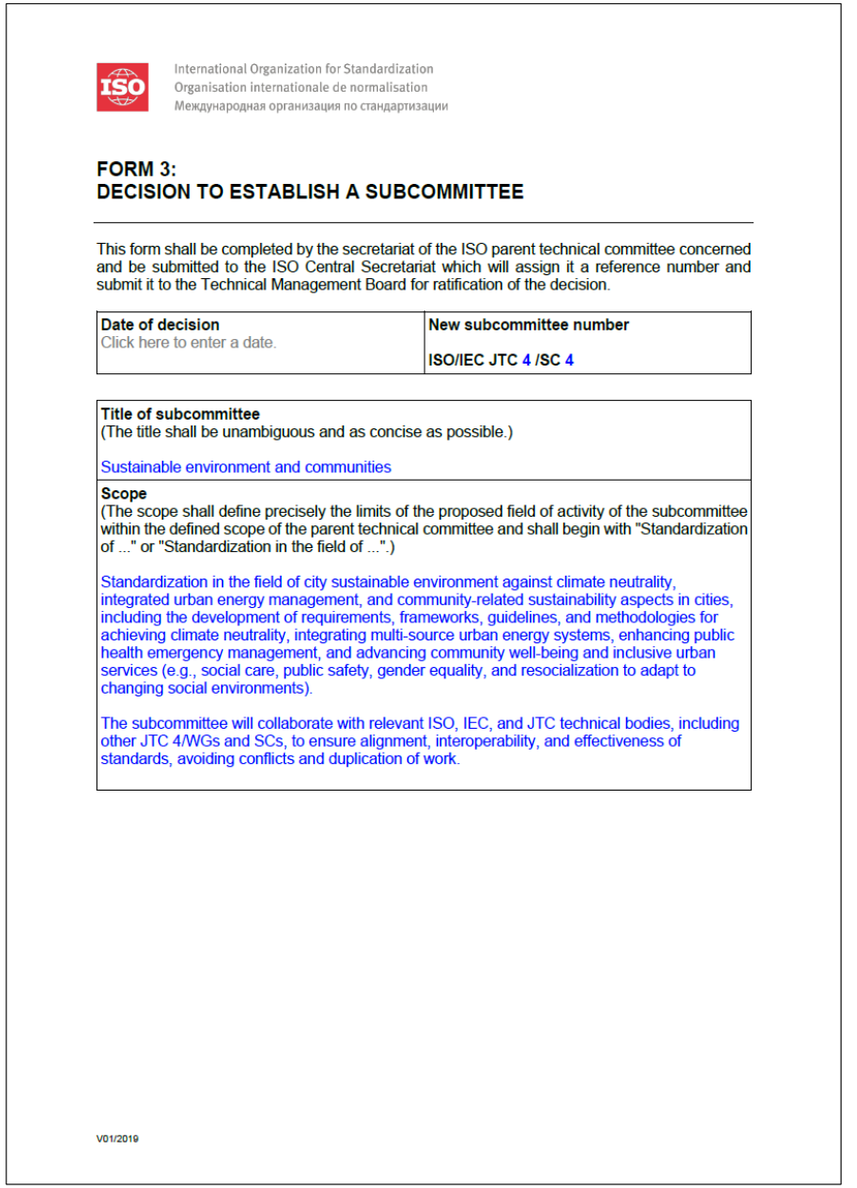
JTC 4 대응 현황(4/11)

▪ ('25.2~8.) 국내 대응



JTC 4 대응 현황(5/11)

- **SC 4: Sustainable environment and communities**
  - WG 1: City sustainable energy management
  - WG 2: City carbon neutrality management
  - WG 3: City public health emergency management
  - WG 4: Electrotechnical community facilities
  - WG 5: Citizen-centric urban services



International Organization for Standardization
Organisation internationale de normalisation
Международная организация по стандартизации

FORM 3:
DECISION TO ESTABLISH A SUBCOMMITTEE

This form shall be completed by the secretariat of the ISO parent technical committee concerned and be submitted to the ISO Central Secretariat which will assign it a reference number and submit it to the Technical Management Board for ratification of the decision.

Date of decision Click here to enter a date.	**New subcommittee number** ISO/IEC JTC 4 /SC 4

Title of subcommittee
(The title shall be unambiguous and as concise as possible.)

Sustainable environment and communities

Scope
(The scope shall define precisely the limits of the proposed field of activity of the subcommittee within the defined scope of the parent technical committee and shall begin with "Standardization of ..." or "Standardization in the field of ...".)

Standardization in the field of city sustainable environment against climate neutrality, integrated urban energy management, and community-related sustainability aspects in cities, including the development of requirements, frameworks, guidelines, and methodologies for achieving climate neutrality, integrating multi-source urban energy systems, enhancing public health emergency management, and advancing community well-being and inclusive urban services (e.g., social care, public safety, gender equality, and resocialization to adapt to changing social environments).

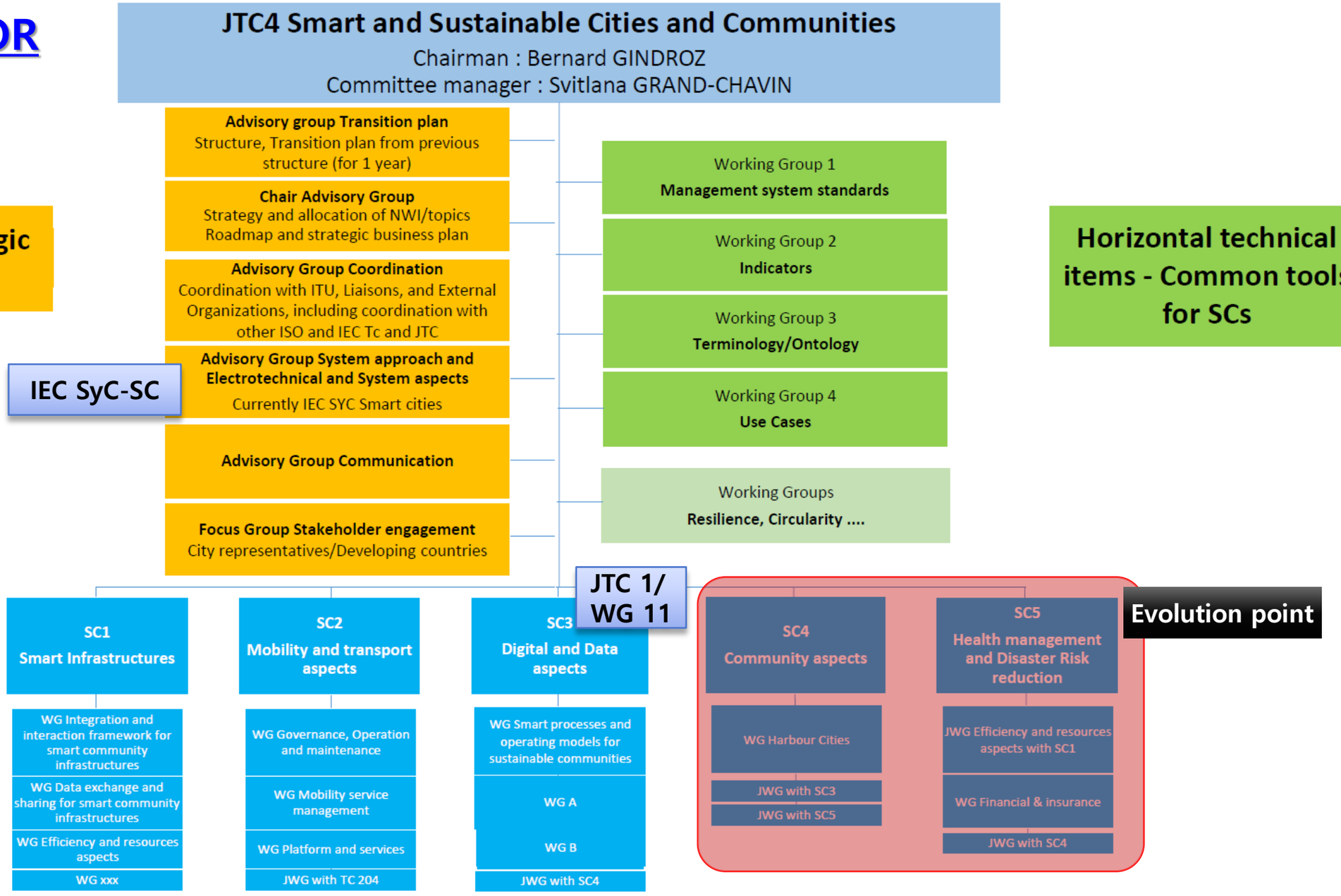
The subcommittee will collaborate with relevant ISO, IEC, and JTC technical bodies, including other JTC 4/WGs and SCs, to ensure alignment, interoperability, and effectiveness of standards, avoiding conflicts and duplication of work.

V01/2019

JTC 4 대응 현황(6/11)

- **('25.9.) AFNOR**

JTC4 level



JTC 4 대응 현황(7/11)

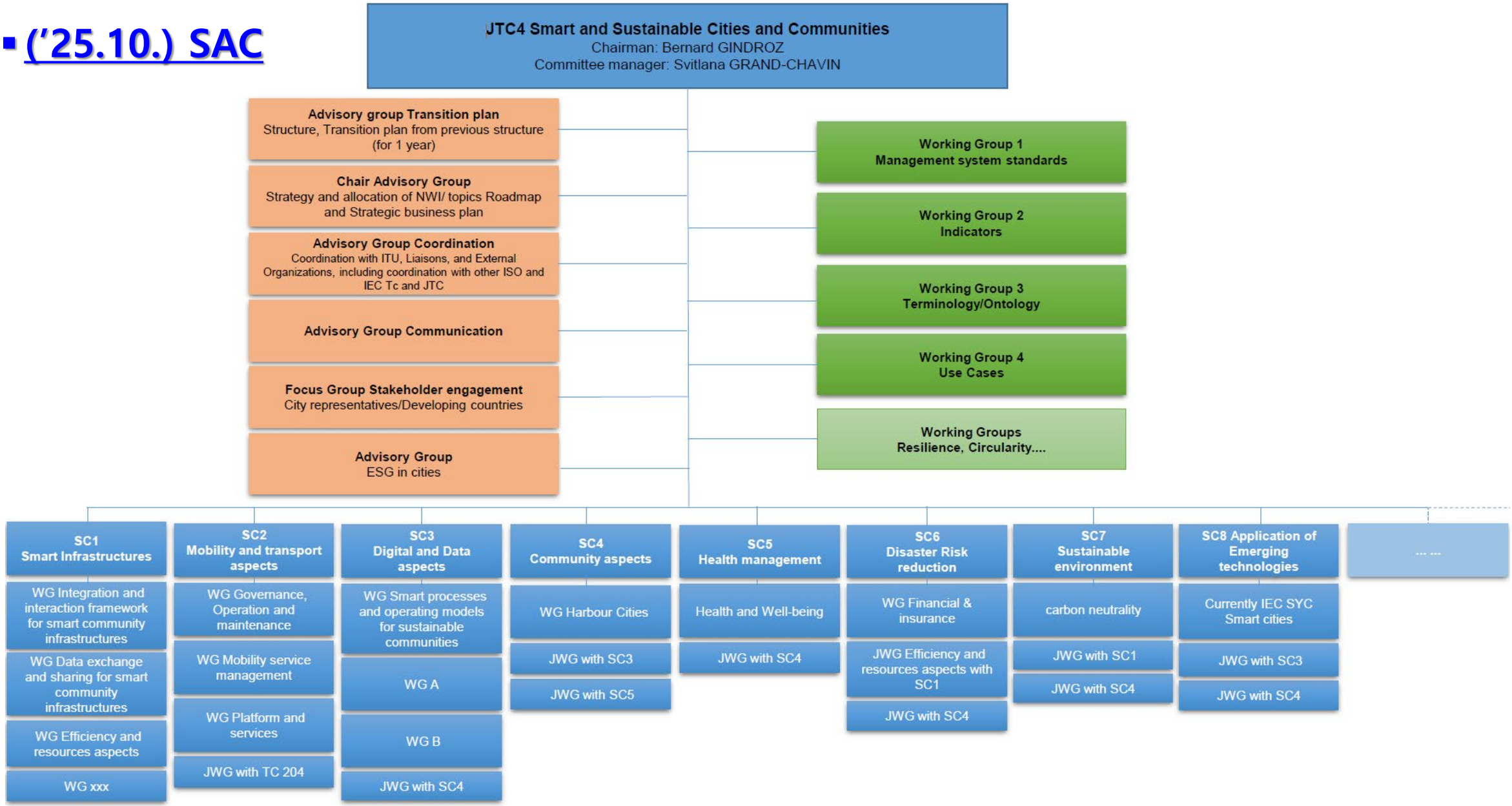
▪ ('25.9.) KATS

JTC 4 Smart and sustainable cities and communities

WGs	SC 1 Smart and sustainable city infrastructures	SC 2 Sustainable mobility and transportation	SC 3 ICT and digitalization aspects	SC 4 Sustainable environment and communities
• WG 1: **Terminology**	• WG 1: **Infrastructure metrics**	• WG 1: **Digital governance**	• WG 1: **Reference architecture**	• WG 1: **City sustainable energy management**
• WG 2: **Use cases and standards mapping**	• WG 2: **Infrastructures integration and interaction framework**	• WG 2: **Platform and services**	• WG 2: **Data ontologies and models**	• WG 2: **City carbon neutrality management**
• WG 3: **City and community indicators**	• WG 3: **Disaster risk reduction and response**	• WG 3: **Smart operation and maintenance**	• WG 3: **Data use**	• WG 3: **City public health emergency management**
• WG 4: **Risk finance**	• WG 4: **Utility tunnel**		• WG 4: **Data exchange and sharing**	• WG 4: **Electrotechnical community facilities**
• WG 5: **Management System Standards**	• WG 5: **Water systems**		• WG 5: **Data processing platforms**	• WG 5: **Citizen-centric urban services**
• WG 6: **Smart processes and operating models**			• WG 6: **City data trustworthiness**	
• WG 7: **Harbour city services**			• WG 7: **CitiVerse**	
• WG 8: **Circularity**				
• WG 9: **City resilience**				

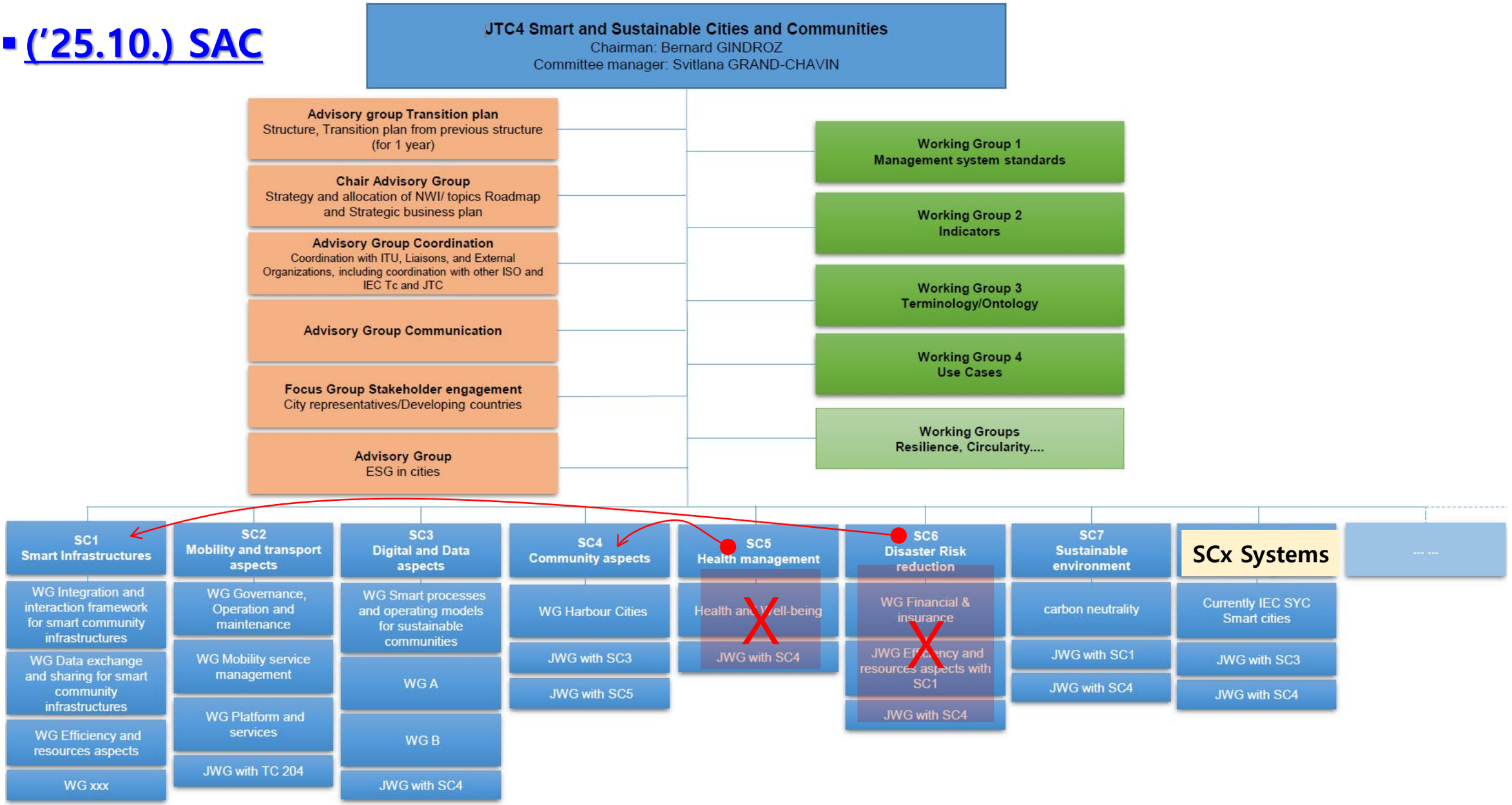
JTC 4 대응 현황(8/11)

- ('25.10.) SAC



JTC 4 대응 현황(9/11)

- **('25.10.) SAC**



JTC 4 대응 현황(10/11)

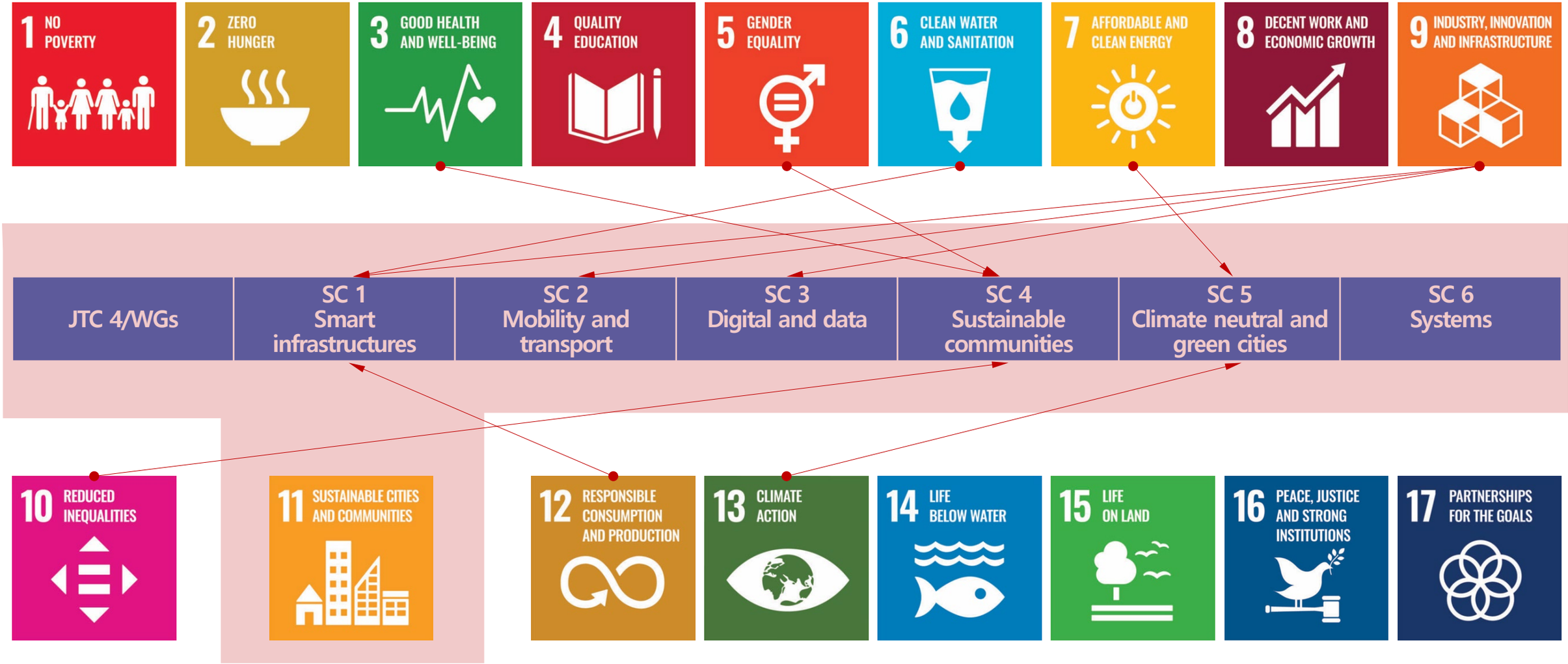
▪ **('25.11.) KATS**

JTC 4 Smart and sustainable cities and communities

WGs	SC 1 Smart infrastructures	SC 2 Mobility and transport	SC 3 Digital and data	SC 4 Sustainable communities	SC 5 Climate neutral and green cities	SC 6 Systems
• WG 1: **Management System Standards**	• WG 1: **Infrastructure metrics**	• WG 1: **Digital governance**	• WG 1: **Data ontologies and models**	• WG 1: **City public health emergency management**	• WG 1: **Electrotechnical community facilities**	• WG 1: **Terminology**
• WG 2: **City and community indicators**	• WG 2: **Infrastructures integration and interaction**	• WG 2: **Platform and services**	• WG 2: **Data use**	• WG 2: **Harbour city services**	• WG 2: **City sustainable energy management**	• WG 2: **Use cases and standards mapping**
• WG 3: **Risk finance**	• WG 3: **Disaster risk reduction and response**	• WG 3: **Smart operation and maintenance**	• WG 3: **Data exchange and sharing**	• WG 3: **Citizen-centric urban services (e.g., gender equality, social care, public safety, resocialization, etc.)**	• WG 3: **City carbon neutrality management**	• WG 3: **Reference architecture**
• WG 4: **Smart processes and operating models**	• WG 4: **Utility tunnel**		• WG 4: **Data processing platforms**			
• WG 5: **Circularity**	• WG 5: **Water systems**		• WG 5: **City data trustworthiness**			
• WG 6: **City resilience**	• Topics for urban regeneration, waste management, residential develop.		• WG 6: **CitiVerse (including City DTw)**			

JTC 4 대응 현황(11/11)

- **('25.11.) KATS**



스마트시티 표준 맵 개념(1/2)

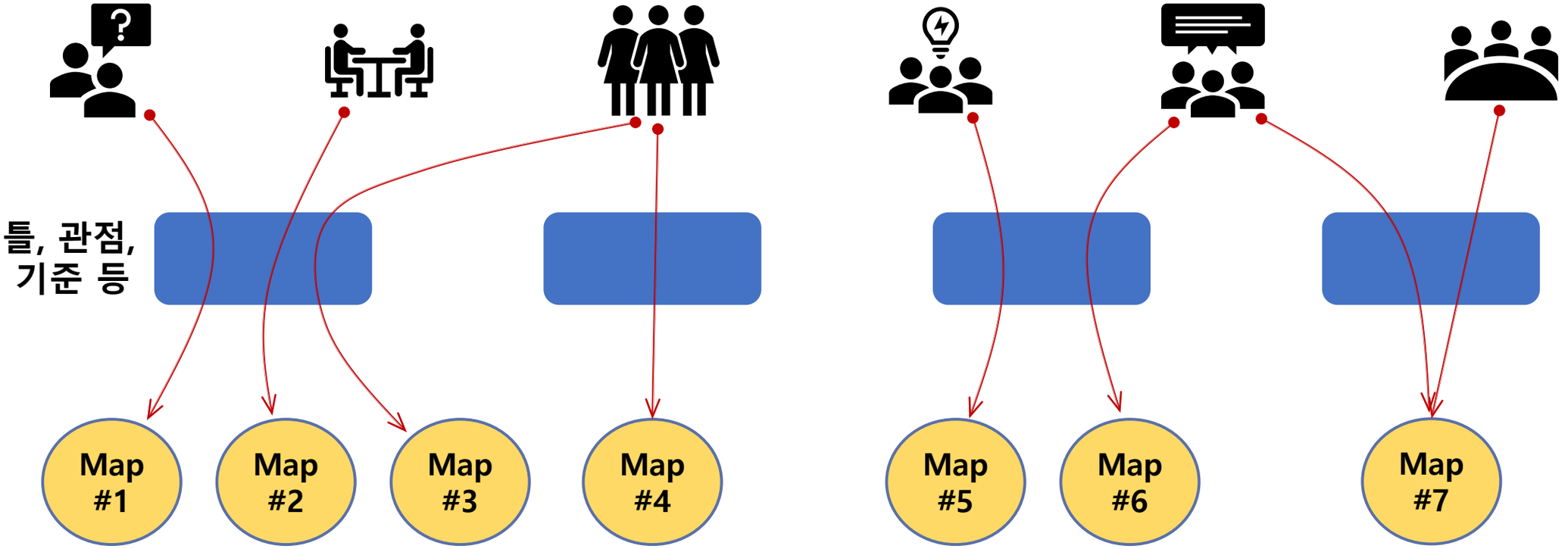
▪ 표준 맵 목적

- 어떤 복잡계를 어떤 틀, 관점, 기준으로 해석할 것인가, 또는
  어떤 틀, 관점, 기준으로 설명할 것인가의 문제를 풀어내어 도식화
  (How to analyze a complex system for ourselves from what frame, perspective or criteria; or How to interpret a complex system to others from what frame, perspective or criteria)

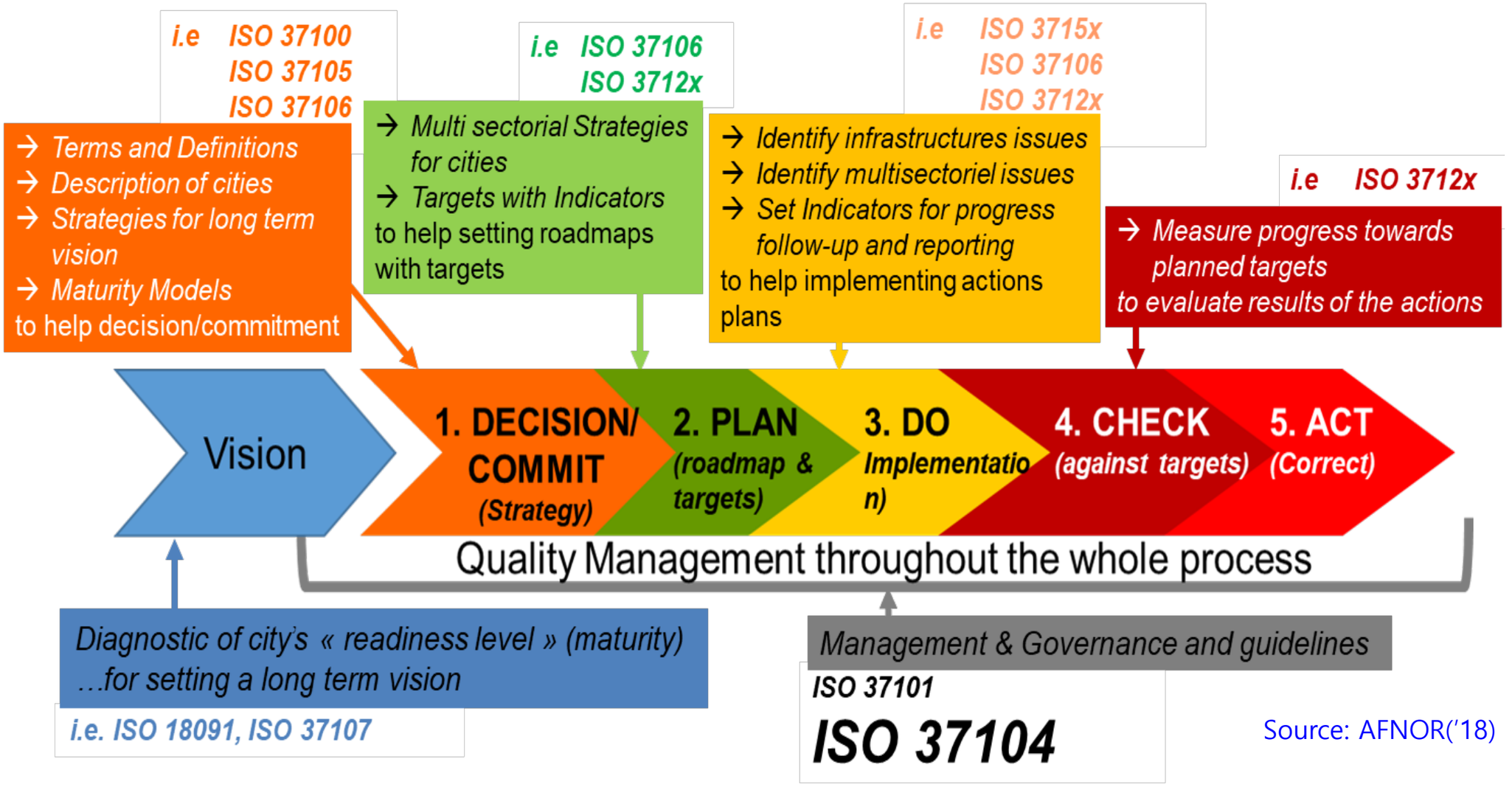
▪ 설계 방식

- 맵 사용자를 설정하고,
- 맵 사용자가 자신의 문제 도메인을 어떻게 인식하고 풀어가는지 도메인 이해당사자들의 의사소통 특성을 이해하고,
- 맵 사용자에게 의사소통 특성에 맞게 어떤 틀, 관점, 기준으로 설명하는 것이 대상 복잡계를 효과적으로 이해시킬지 설계하여,
- 대상 복잡계에 대한 해석 및 설명의 틀, 관점, 기준을 맵 형식으로 도식화

스마트시티 표준 맵 개념(2/2)



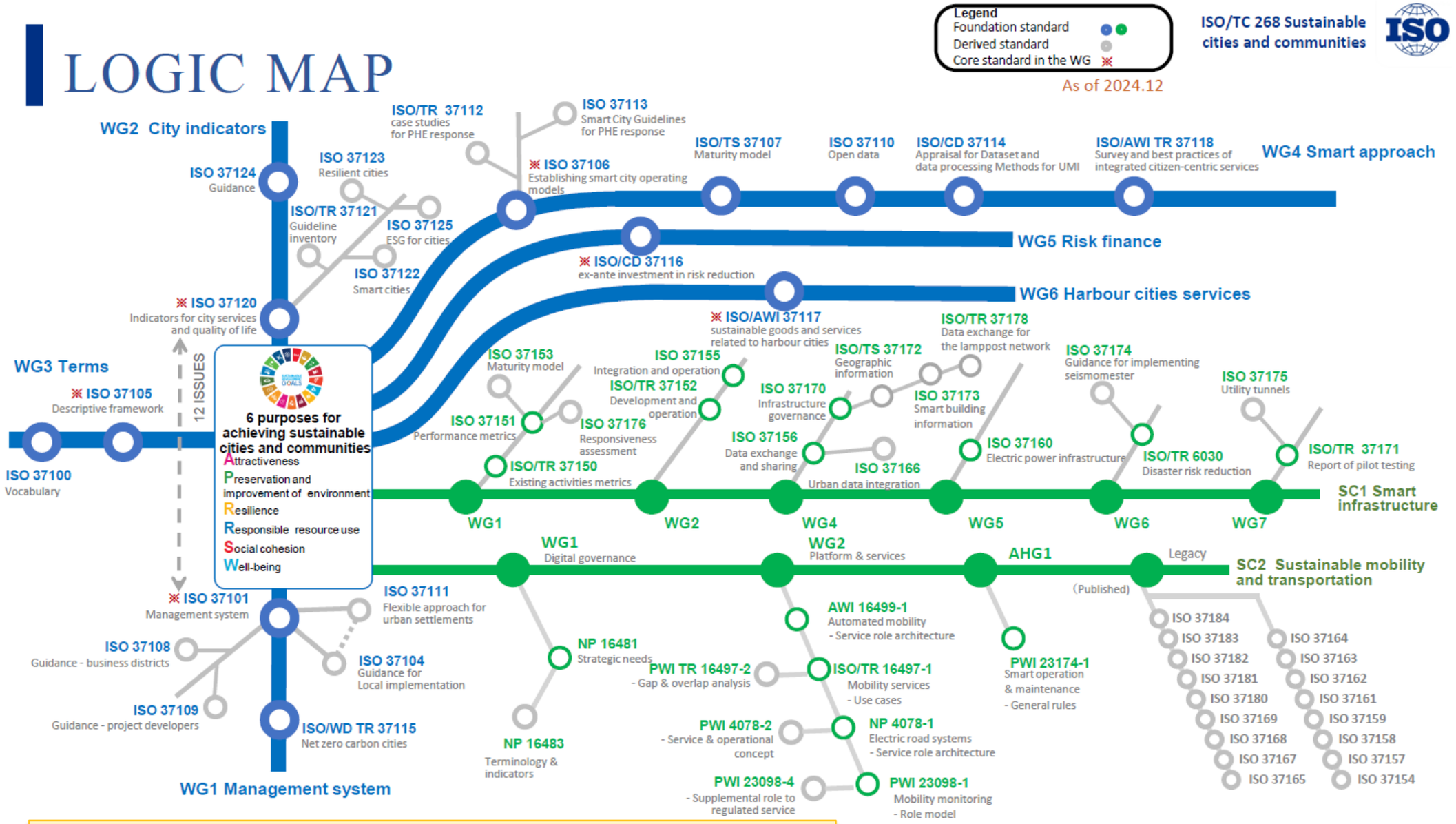
스마트시티 표준 맵 사례 – AFNOR



Source: AFNOR('18)

Design perspective: Project development process

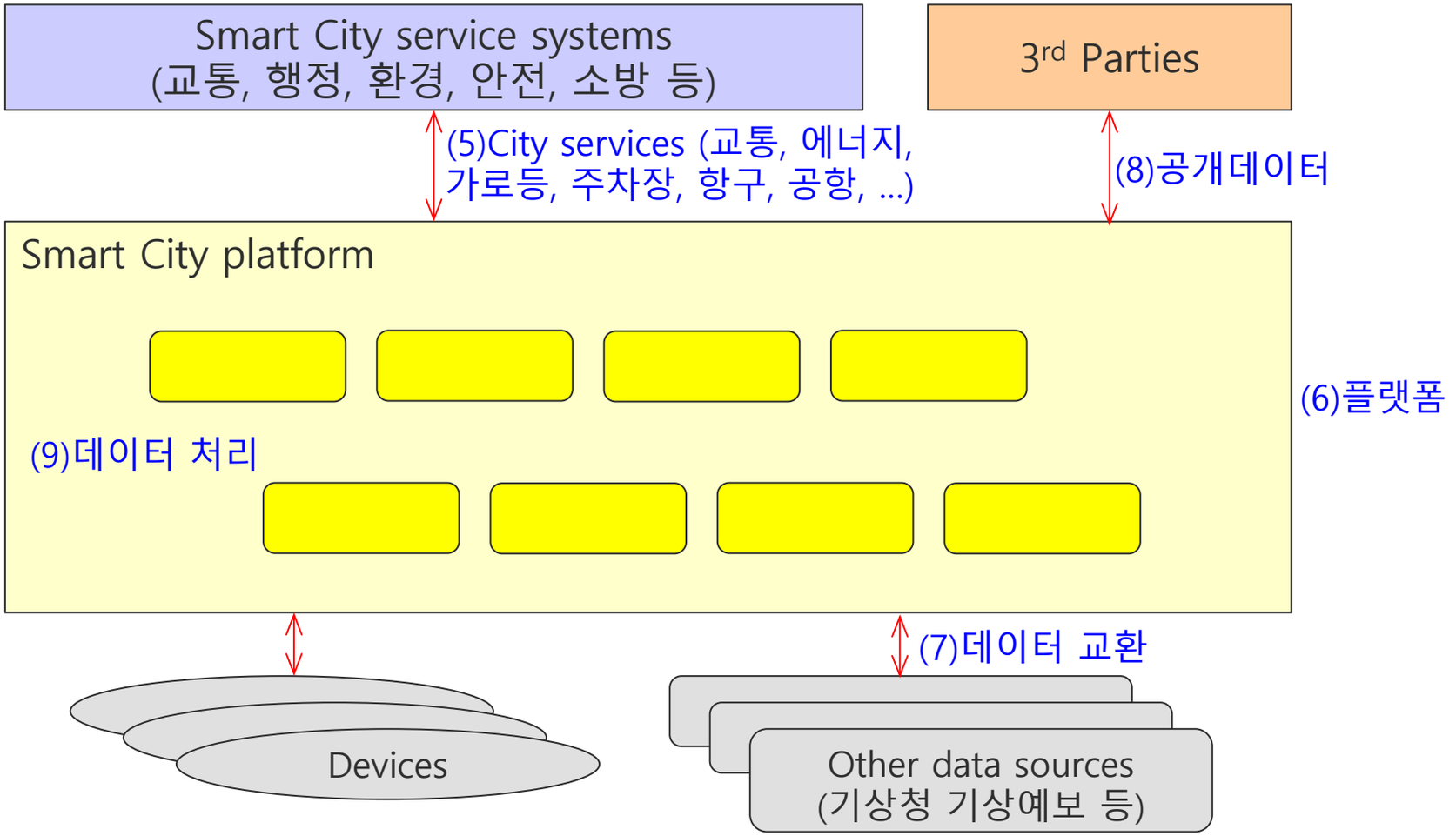
스마트시티 표준 맵 사례 – ISO/TC 268/TG 1



Design perspective: WGs and Subjects

스마트시티 표준 맵 사례 – ETRI(1/2)

스마트시티 표준 맵 사례 – ETRI(2/2)



Q/A

김용운

qkim@etri.re.kr