

GISSC 2025

Global ICT Standards Conference 2025

(세션2) AI를 활용한 응용기술 표준화

데이터센터 인프라 및 냉각 시스템 기술 표준화

황수찬 교수
한국항공대학교

ICT Standards and Intellectual Property:
AI for All

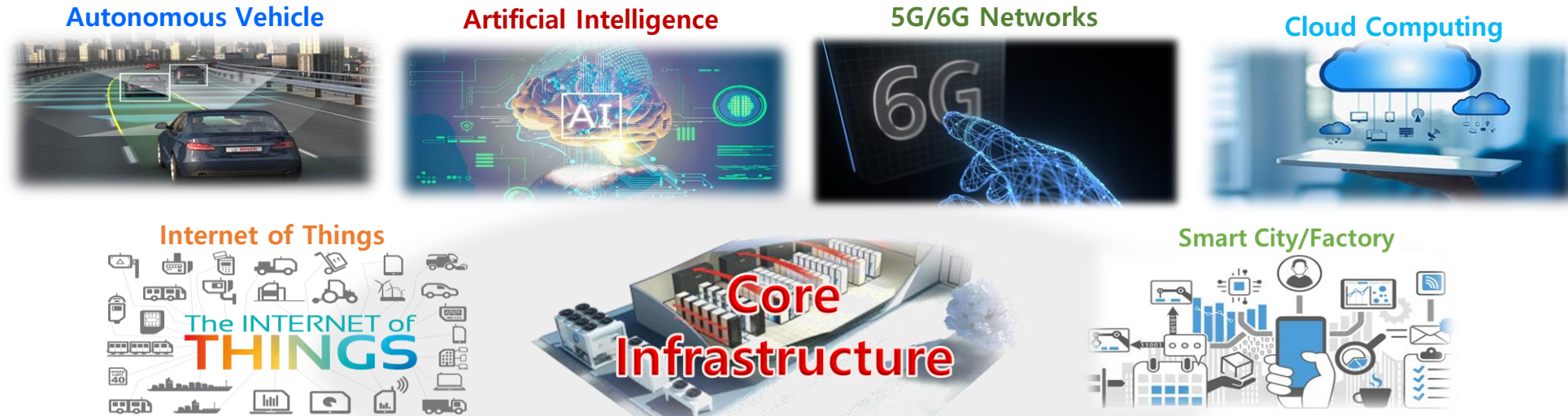
Index

- 01 데이터센터 소개 및 관련 주요 국제 표준 기구
- 02 JTC 1/SC 39의 데이터센터 관련 표준
- 03 AI 데이터센터와 수랭식 냉각시스템 관련 표준 동향

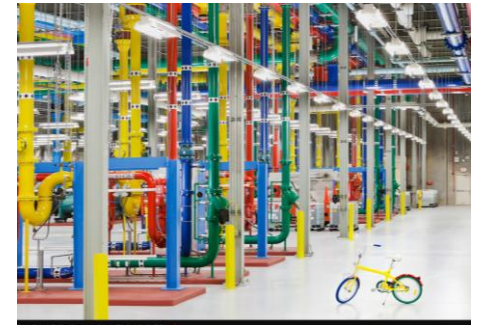
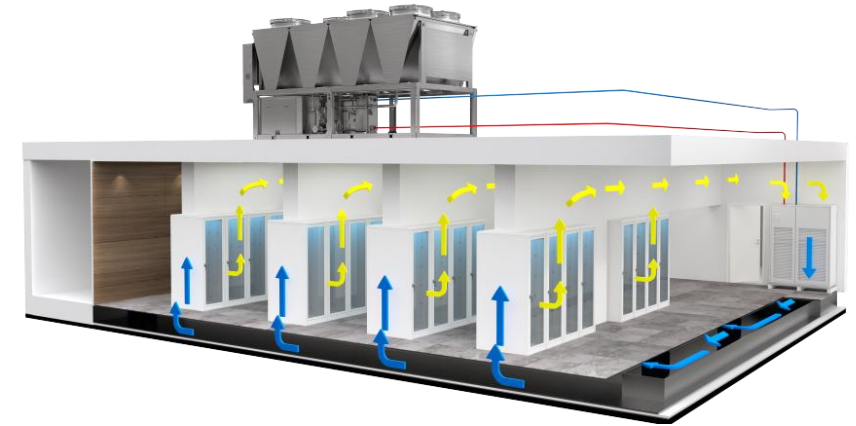
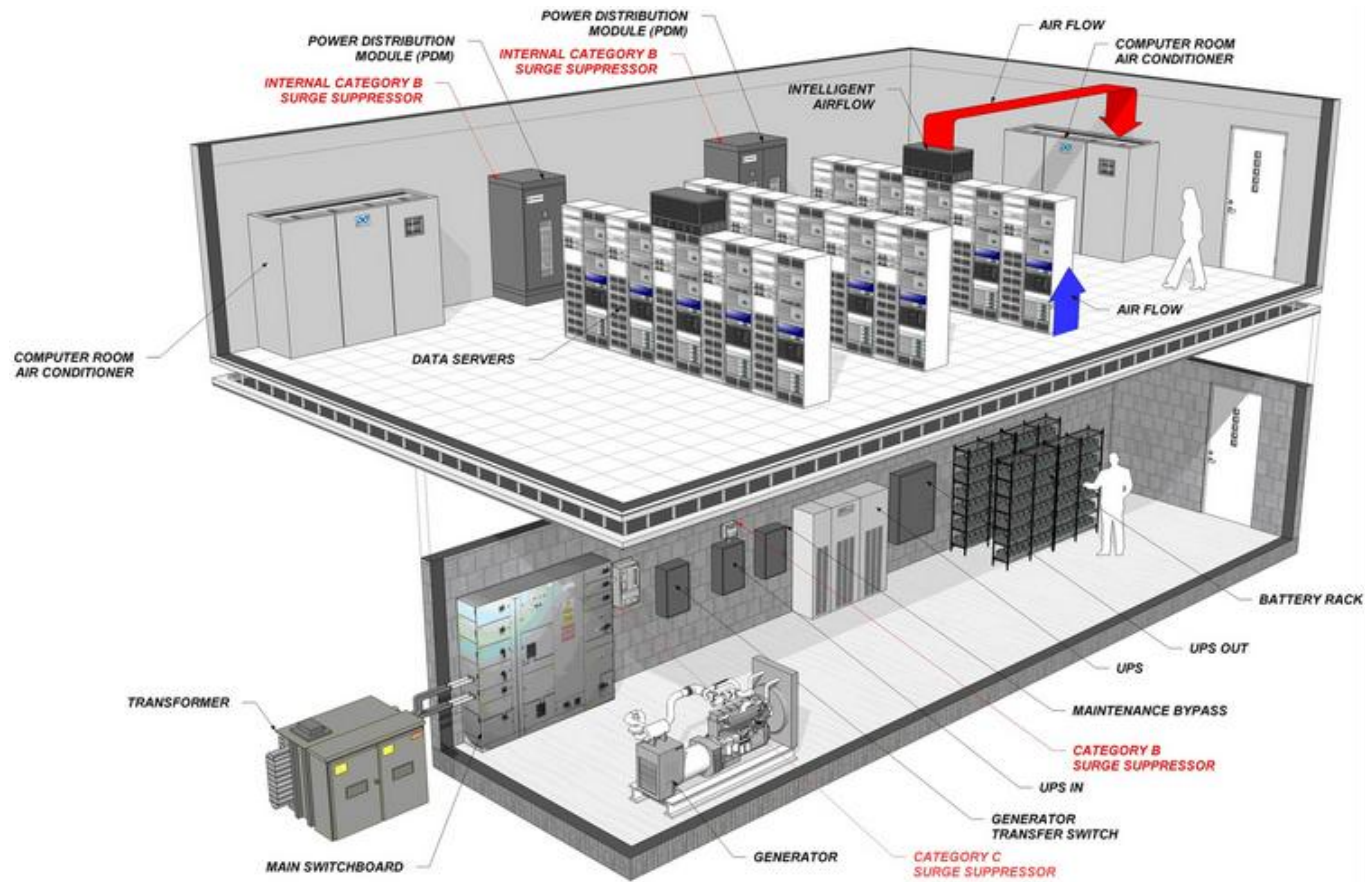
01-1. 데이터센터

Smart City/Factory

- [데이터센터] ICT 장비 및 환경 제어(공조, 냉각, 전력 분배 등)를 포함한 구조물 또는 구조물 내의 특정 공간 (ISO/IEC TR 30133:2023)
- [데이터센터 산업] 디지털 사회를 뒷받침하는 핵심 SOC로서, 물리적 시설·운영 기술·클라우드 서비스·네트워크 생태계가 결합된 종합 인프라 산업



01-2. 데이터센터의 구조



01-3. 데이터센터 관련 주요 국제 표준 기구(1)

| ISO/IEC JTC 1/SC 39 "Sustainability, IT and data centres"



| EU

- CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) - EN 50600 시리즈
- ETSI (European Telecommunications Standards Institute)



| TGG (The Green Grid)

- 데이터센터 관계자(운영, 설계, 사용자, 전문가 등)들로 구성된 개방형 산업 컨소시엄



| ANSI/TIA (Telecommunications Industry Association)

- ANSI/TIA-942 Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers



| ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers)

- 난방, 환기, 공조, 냉장 및 관련 분야의 설계 및 구현과 관련된 가이드라인 제공



| ITU-T (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector)

- SG5 - Environment and climate change



01-3. 데이터센터 관련 주요 국제 표준 기구(2)

| ISO/IEC JTC 1/SC 39

01

현황

- 2011 ~
- 25 P-Members, 15 O-Members
- 33 published ISO standards
- 8 standards under development

02

조직

- **WG 1** - Resource Efficient Data Centres
- **WG 3** - Sustainable facilities and infrastructures
- **WG 4** - Eco-design of digital services
- **JAG** on AI and sustainability with SC 39 and 42

03

협력기구

- | | |
|----------------------|--------|
| • EC | • ITU |
| • Ecma International | • SPEC |
| • ETSI | • TGG |



Index

- 01 데이터센터 소개 및 관련 주요 국제 표준 기구
- 02 JTC 1/SC 39의 데이터센터 관련 표준
- 03 AI 데이터센터와 수랭식 냉각시스템 관련 표준 동향

02-1. JTC 1/SC 39의 데이터센터 관련 표준 (1)

| SC 39/WG 1 주요 국제 표준 – 에너지 효율

Reference	Document title	Current stage
ISO/IEC TR 20913:2016	Guidelines on holistic investigation methodology for data centre key performance indicators	
ISO/IEC TR 30133:2023	Practices for resource-efficient data centres	
ISO/IEC 30134-1:2016/Amd 1:2018	KPIs - Part 1: Overview and general requirements — Amendment 1	
ISO/IEC 30134-2:2016/Amd 1:2018	KPIs - Part 2: Power usage effectiveness (PUE) — Amendment 1	개정 중
ISO/IEC 30134-3:2016/Amd 1:2018	KPIs - Part 3: Renewable energy factor (REF) — Amendment 1	
ISO/IEC 30134-4:2017/Amd 1:2025	KPIs - Part 4: IT Equipment Energy Efficiency for servers (ITEEsv)	
ISO/IEC 30134-5:2017/Amd 1:2025	KPIs - Part 5: IT Equipment Utilization for servers (ITEUsv)	
ISO/IEC 30134-6:2021	KPIs - Part 6: Energy Reuse Factor (ERF)	
ISO/IEC 30134-7:2023	KPIs - Part 7: Cooling Efficiency Ratio (CER)	
ISO/IEC 30134-8:2022	KPIs - Part 8: Carbon Usage Effectiveness (CUE)	
ISO/IEC 30134-9:2022	KPIs - Part 9: Water Usage Effectiveness (WUE)	개정 중
ISO/IEC 8236-1:2025	Provisioning, forecasting and management — Part 1: Data centre IT equipment	

02-1. JTC 1/SC 39의 데이터센터 관련 표준 (2)

| SC 39/WG 3 주요 국제 표준 – 데이터센터 인프라

Reference	Document title	Current stage
ISO/IEC 22237-1:2021	Data centre facilities and infrastructures - Part 1: General concepts	
ISO/IEC 22237-2:2024	Data centre facilities and infrastructures - Part 2: Building construction	
ISO/IEC 22237-3:2021	Data centre facilities and infrastructures - Part 3: Power distribution	
ISO/IEC 22237-4:2021	Data centre facilities and infrastructures - Part 4: Environmental control	개정 예정
ISO/IEC 22237-5:2018	Data centre facilities and infrastructures - Part 5: Telecommunications cabling infrastructure	개정 중
ISO/IEC 22237-6:2024	Data centre facilities and infrastructures - Part 6: Security systems	
ISO/IEC 22237-7:2018	Data centre facilities and infrastructures - Part 7: Management and operational information	개정 중
ISO/IEC 22237-10	Data centre facilities and infrastructures - Part 10: Maturity model for energy management and environmental sustainability	개발 중
ISO/IEC 22237-30:2022	Data centre facilities and infrastructures - Part 30: Earthquake risk and impact analysis	
ISO/IEC 22237-31:2023	Data centre facilities and infrastructures - Part 31: Key performance indicators for resilience	
ISO/IEC 8236-2:2025	Provisioning, forecasting and management — Part 2: Data centre facility infrastructure	

02-2. JTC 1/SC 39/WG 1 - Resource Efficient Data Centres

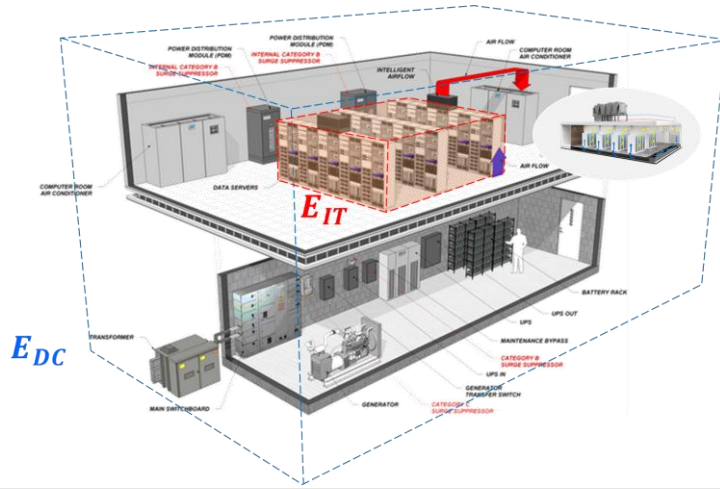
ISO/IEC 30134 IT— Data centres key performance indicators

Power usage effectiveness

$$PUE = \frac{E_{DC}}{E_{IT}}$$

E_{DC} : 데이터센터 연간 소비 에너지 (kWh)

E_{IT} : IT 장비의 연간 에너지 소비 (kWh)

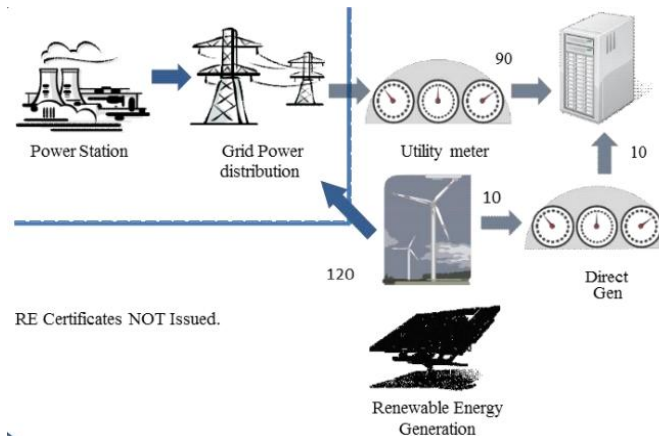


Renewable Energy Factor

$$0 \leq REF = \frac{E_{ren}}{E_{DC}} \leq 1.0$$

E_{DC} : 데이터 센터 연간 소비 에너지 (kWh)

E_{ren} : 데이터 센터가 소유하고 통제하는 재생 에너지 (kWh)

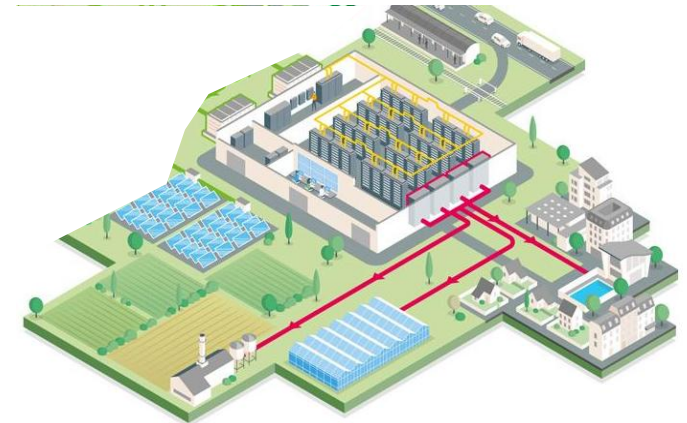


Energy Reuse Factor

$$0 \leq ERF = \frac{E_{Reuse}}{E_{DC}} \leq 1.0$$

E_{DC} : 데이터 센터 연간 소비 에너지 (kWh)

E_{Reuse} : 데이터 센터 외부에서 필요하고 사용되는 에너지의 일부 또는 전부를 대체하는 데이터 센터의 연간 에너지 (kWh)

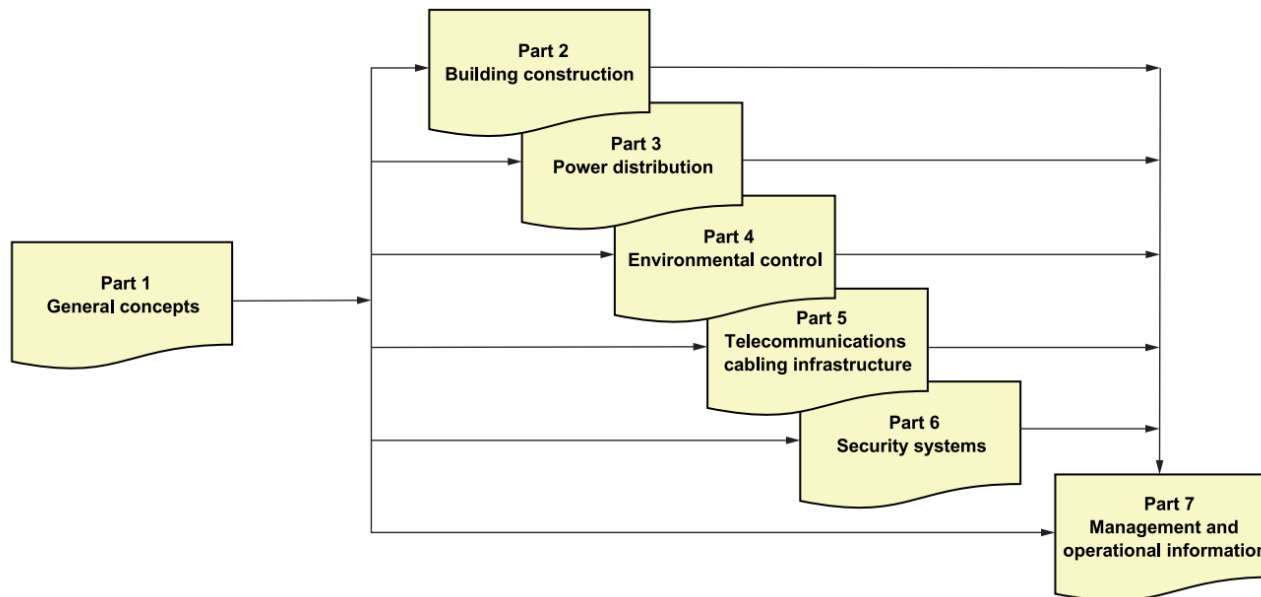


02-3. JTC 1/SC 39/WG 3 - Sustainable facilities and infrastructures(1)

ISO/IEC 22237 IT — Data centre facilities and infrastructures

- DC 내 시설 및 인프라의 설계, 계획, 조달, 통합, 설치, 운영 및 유지 관리에 관련된 다양한 당사자를 지원하기 위한 요구 사항 및 권장 사항 명세

ISO/IEC 22237 시리즈 문서들의 구조적 관련성



ISO/IEC 22237-1 Part 1: General concept

- 비즈니스 위험 및 운영 비용 분석
- 데이터센터 분류 시스템
 - 가용성 (Availability) – Availability Class 1 ~ 4
 - 물리적 보안 (Physical security) – Protection Class 1~ 4
 - 에너지 효율화 기반 조성 (Energy efficiency enablement) – 4 levels
- 데이터센터 설계 및 구현 프로세스
- 데이터센터 설계 원칙

02-3. JTC 1/SC 39/WG 3 - Sustainable facilities and infrastructures(2)

ISO/IEC 22237 IT — Data centre facilities and infrastructures

Part 2: Building construction

- location and site selection (taking in to account natural environment and adjacencies)
- protection from environmental risks
- site configuration
- building construction
- building configuration
- provision of access
- physical intrusion protection
- physical fire protection
- protection against damage from water
- quality construction measures

Part 3: Power distribution

- power supplies to data centres
- power distribution systems to all equipment within data centres
- telecommunications infrastructure bonding
- lightning protection
- devices for the measurement of the power consumption and power quality characteristics

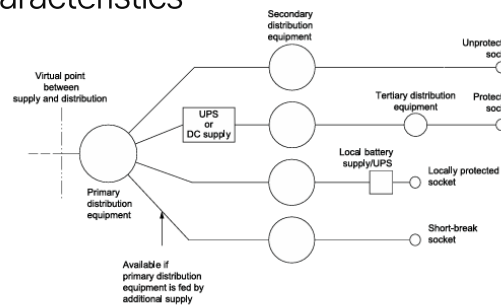
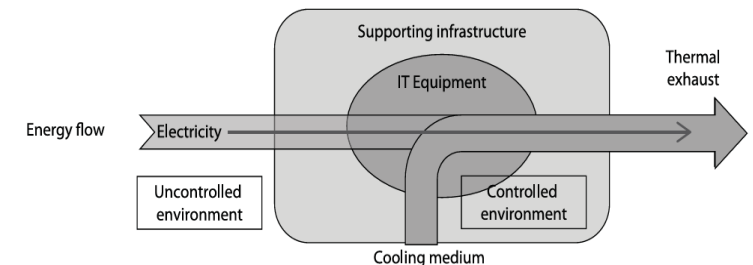


Figure 3 — Types of sockets served by the power distribution system

Part 4: Environmental control

- temperature control
- fluid movement control
- relative humidity control
- particulate control
- vibration
- physical security of environmental control systems



Index

- 01 데이터센터 소개 및 관련 주요 국제 표준 기구
- 02 JTC 1/SC 39의 데이터센터 관련 표준
- 03 AI 데이터센터와 수랭식 냉각시스템 관련 표준 동향

03-1. AI 데이터센터

| AI data center, AI ready data center

- AI 애플리케이션과 서비스를 학습, 배포, 제공하는 데 필요한 특정 IT 인프라를 갖춘 시설

| AI 데이터센터의 특징

- High-performance computing – HPC, GPU, NPU, TPU, ..
- Advanced storage architecture – NVMe SSD, 가상화, ..
- Resilient and secure networking - AI 워크로드의 고대역폭 요구 사항 지원: Gbps ~ Tbps
- Adequate power and cooling solutions – 수십~수백kW/rack



03-2. AI 데이터센터 사례

| xAI Colossus 슈퍼컴퓨터 시설

- 테네시주 멤피스 소재 - Colossus supercomputer 훈련
- Grok chatbot의 홈
- 현재 20만 GPU 150MW 규모
- 25년 말까지 100만 GPU구축 계획



03-3. 수랭식 냉각(liquid cooling)

| IT 장비에서 발생하는 열을 물이나 절연 냉각제(dielectric coolant)와 같은 액체를 사용하여 제거하는 냉각 방식

| 일반적인 유형:

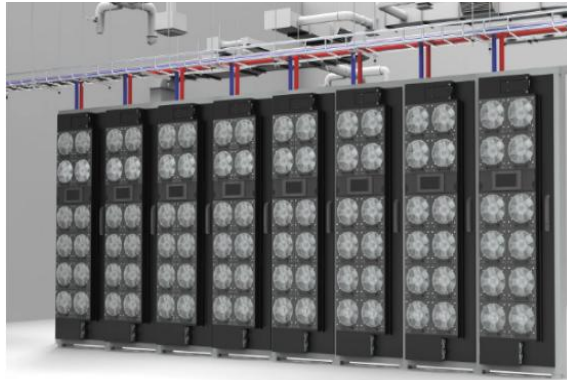
D2C

- Direct-to-chip cooling (D2C / cold plate cooling)



RDHx

- Rear-door heat exchangers (RDHx)



Immersion cooling



03-3. 수랭식 냉각관련 표준화 동향(1)

| ISO/IEC JTC 1/SC 39/WG 3

- ISO/IEC 22237-4:2021 Part 4: Environmental control - 하이퍼스케일/AI 데이터센터를 고려한 표준 전면 개정 예정
- ISO/IEC PWI TS 22237-44 Guidance for the application of liquid cooling to data centres
 - 데이터센터에서 액체 냉각을 적용하기 위한 지침(guidance)과 권고사항(recommendations)을 제공
 - 고려 사항: 1) Architectural and structural considerations
2) Mechanical considerations
3) Electrical considerations
4) Communication considerations

03-3. 수랭식 냉각관련 표준화 동향(2)

| ITU-T SG5: Environment, climate change and circular economy

- ITU-T L.1326 (08/2023) Requirements and use cases of liquid cooling solutions and high energy efficiency solutions for 5G baseband units in centralized-RAN mode
- ITU-T L.1327 (08/2024) Guidelines on the selection of cooling technologies for data centres in multiple scenarios
- ITU-T L.fra_cooling (ongoing) Functional Requirements and Adoption of Cooling Technology for ICT installations
- ITU-T L.liquid_DC (ongoing) High Efficiency Liquid Cooling Solutions and Practices for Data Centres to Climate Change Mitigation and Adaptation

| 2024 Best Practice Guidelines for the EU Code of Conduct on Data Centre Energy Efficiency

- guidance on direct liquid cooling (DLC) as an energy-efficient alternative to air cooling

GISC 2025

Global ICT Standards Conference 2025

- 감사합니다 -

황수찬 교수, 한국항공대학교

sch183@gmail.com

ICT Standards and Intellectual Property:
AI for All