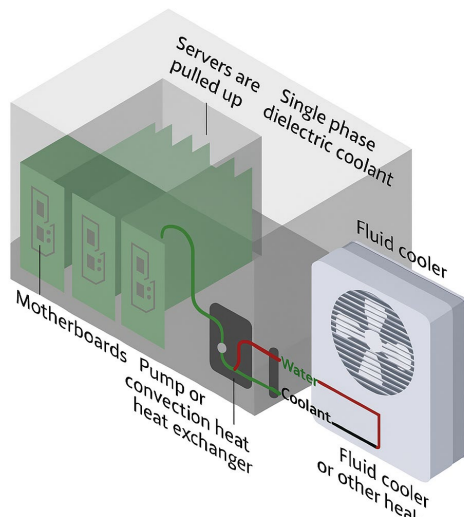


## Immersion single phase

싱글페이즈(단상형) 액침냉각은 전자 장비를 특수 냉각유에 직접 담가 열을 식히는 차세대 열 관리 기술로, 소음 없이 냉각 효율을 극대화하여 데이터 센터와 슈퍼컴퓨터의 성능 및 에너지 효율을 높여주는 혁신적인 솔루션입니다.



현재 전 세계 데이터 센터의 평균 PUE(전력효율지수)는 여전히 2.0 수준으로, IT 장비 가동 전력만큼의 에너지가 냉각 등에 추가로 소비되고 있습니다. 이로 인해 ICT 산업의 탄소 배출량은 전 세계 배출량의 2%인 약 7.7억 톤(항공 산업 수준)에 달해 환경적 부담이 큰 상황입니다. 액침냉각 솔루션은 이러한 냉각 전력을 획기적으로 줄여 운영 비용(TCO)을 절감하고 탄소 배출 문제를 해결할 수 있는 핵심 대안으로 주목받고 있습니다.



냉각을 위한 OPEX 감소  
**-95%**



냉각을 위한 OPEX 감소  
**-95%**



IT 장치 설치 밀도 증가  
**X 10**



CAPEX 감소  
**-50%**

\* TCO (Total Cost of Ownership)란, 특정 자산이나 시스템을 소유하고 운영하는 데 드는 모든 비용을 총합한 총소유비용입니다.

\* PUE (Power Usage Effectiveness)란, 데이터 센터에서 사용된 전체 전력량과 실제 IT 하드웨어 등의 데이터 센터의 주요 목적을 위해 사용된 전력량 비율로 표현 한 전력효율지수입니다.

$$PUE = \frac{\text{데이터 센터 전체에 공급된 에너지}}{\text{데이터 센터에서 IT 하드웨어에 사용된 에너지}}$$



싱글 페이지 방식은 냉각 액체가 기화되지 않고 항상 액체 상태를 유지하며 열을 전달하는 방식입니다. IT 장비에서 발생한 열을 흡수한 액체가 내부 냉각수 회전 시스템을 통해 식혀지며 순환합니다. 액체 증발이 거의 없어 관리가 용이한 '개방형 수조' 구조를 사용할 수 있는 것이 특징입니다.

#### [단점 및 제약 사항]

기술의 특성상 다음과 같은 단점이 존재할 수 있습니다.

유지보수의 번거로움: 장비 수리나 부품 교체 시, 기름과 유사한 냉각 액체가 묻은 장비를 꺼내어 세척하는 과정이 필요합니다.

무게 및 설치 하중: 냉각 액체 자체가 무겁기 때문에 데이터 센터 바닥면이 견뎌야 하는 하중 설계(Floor Loading) 부담이 증가합니다.

냉각 효율의 한계: 기화열을 이용하는 두 페이지(Two-phase, 복합상) 방식에 비해 열 전달 효율이 상대적으로 낮아, 아주 극심한 고발열 환경에서는 순환 속도를 높여야 합니다.

오염 및 호환성: 특수 냉각 액체가 장비 내 고무 실링이나 케이블 피복 등에 영향을 줄 수 있어, 사전에 화학적 호환성 검토가 필수적입니다.