Deloitte Insights

Aug 2025

AI 데이터센터의 확산과 인프라 측면의 해결과제

Deloitte Insights

Deloitte.

Download on the App Store

GET IT ON Google Play

'딜로이트 인사이트' 앱에서
경영·산업 트렌드를 만나보세요!

목차

들어가며: AI 데이터센터 및 전력 수요 현황 03

AI 데이터센터의 효율적 운영을 위한 7가지 과제 05

AI 인프라 구축 과정에서 발생하는 문제 해결을 위한 전략 07

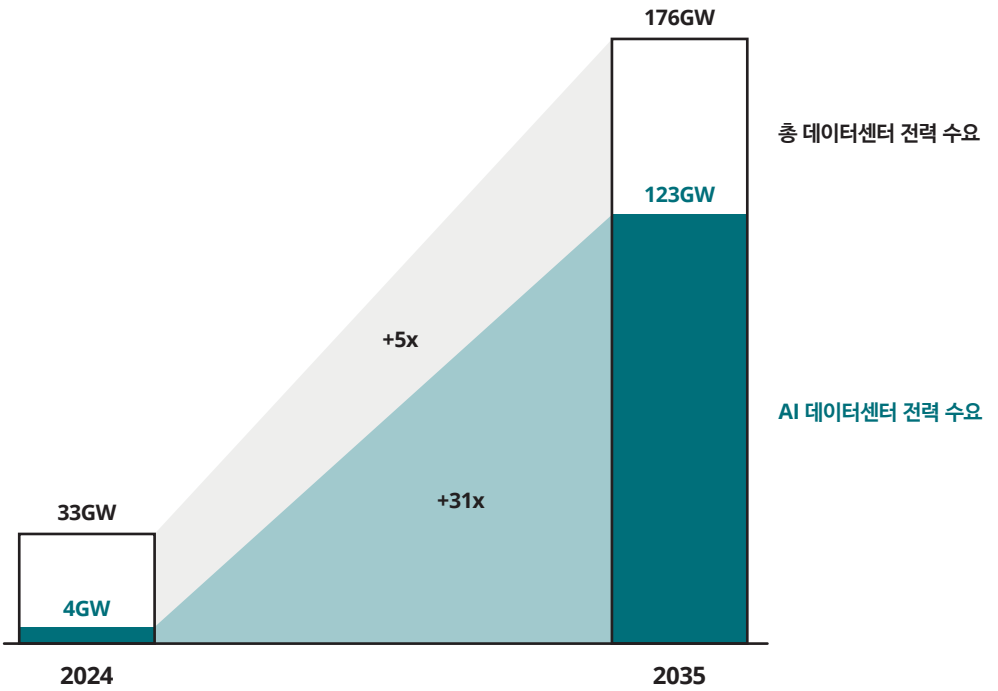
맺는말 12

[부록] AI 인프라스트럭쳐 서베이(AI Infrastructure Survey) 개요 13

들어가며: AI 데이터센터 및 전력 수요 현황

AI 데이터센터의 규모와 그에 상응하는 전력 수요는 기하급수적으로 증가하고 있다. 딜로이트에 따르면, 2035년까지 미국 내 AI 데이터센터의 전력 수요는 2024년의 4기가와트(GW)[1] 에서 123기가와트(GW)로 30배 이상 증가할 것으로 예상된다(그림 1 참조).

그림 1. 데이터센터 확산으로 인한 미국의 전력 수요 증가세 전망치



출처: CSIS, S&P Global, 딜로이트

AI 데이터센터는 전통적인 데이터센터보다 단위 면적당 훨씬 더 많은 에너지를 필요로 한다. 예를 들어, 5에이커(ac) 규모의 데이터센터에서 중앙처리장치(CPU)에 특수 그래픽처리장치(GPU)를 추가할 경우, 에너지 사용량이 5메가와트(MW)에서 50메가와트(MW)로 증가할 수 있다.

전 세계적으로 데이터센터 네트워크를 확장하고 있는 주요 AI 인프라 개발업체들은 하이퍼스케일러(Hyperscaler)[2] 인 것으로 알려져 있다. 상위 3개 하이퍼스케일러의 미국 내 최대 데이터센터는 현재 각각 500MW 미만의 전력을 소비하고 있으나, 이들이 현재 건설 중이거나 계획 중인 최대 규모의 데이터센터는 기존 프로젝트의 2~4배에 달하는 용량을 갖출 예정으로 알려져 있다. 이들 중 가장 큰 시설은 최대 2,000MW, 즉 2GW의 전력이 필요할 것으로 예상된다.

그러나 이러한 용량조차 앞으로 등장할 규모에 비하면 미미한 수준이다. 현재 초기 단계에 있는 5만ac[3] 규모의 데이터센터 캠퍼스들은 5GW의 전력을 소비할 수 있다. 이는 500만 가구의 주택에 필요한 전력량에 해당하며, 미국 내 최대 규모의 기존 원자력 또는 가스 발전소 용량을 초과하는 수준이다. AI 데이터센터는 24시간 지속되는 막대한 전력 수요가 특정 지역에 집중되기 때문에 전력망 운영에 전례 없던 해결과제를 수반한다. 주요 데이터센터 성장 지역 중 일부에서는 고조파 왜곡[4], 부하[5] 완화 경고, 정전 위기, 발전 중단 등의 현상이 발생한 바 있다. 동시에 데이터센터 시장의 분포도 변화하고 있다. AI 인프라 개발은 미국 내 더 많은 주로 확산되고 있으며, AI 모델이 사용자에 더 가까운 위치에 배치됨에 따라 분산화되고 있다.

2025년 4월 딜로이트가 미국 내 전력회사 및 데이터센터 경영진 120명을 대상으로 실시한 조사에 따르면, 전력망 부담이 데이터센터 인프라 개발의 주요 과제로 나타났다. 응답자의 79%는 AI의 광범위한 채택으로 인해 2035년까지 전력 수요가 증가할 것이라고 응답했다. 이러한 상황에서 미국 정부와 산업계의 AI 확장 계획은 데이터센터에 전력을 공급하거나 전력망에 연계할 수 있는 용량과 충돌하고 있는 중이다. 현재 일부 지역에서는 전력망 연계 요청에 대해 최대 7년의 대기 기간이 발생하고 있는 실정이다. 이 외에도 여러 해결해야 할 과제들이 존재한다.

AI 데이터센터 전력 수요에 대한 전망 범위가 너무 상이하게 제시되고 있는 가운데, 발전 설비를 새로 구축하면서 요금 인상도 억제하려다 보니, 상황이 복잡해지고 있다. 주요 인프라 부품에 대한 수요도 급증해 제조업체들이 공급망 제약을 겪고 있으며, 이로 인해 에너지 기업과 하이퍼스케일러들도 영향을 받고 있다. 이처럼 높은 불확실성은 새로운 고객 수요를 감당하지 못해 성장 기회를 놓치거나, 반대로 과잉 건설로 이어질 위험을 증가시키고 있다.

이러한 해결과제를 살펴보고, 데이터센터 인프라 구축에 있어 기회와 전략적 접근을 도출하기 위해 딜로이트 에너지 및 산업 센터는 미국 내 데이터센터 및 전력 기업 임원을 대상으로 AI 인프라 설문조사를 실시한 바 있다. 해당 결과는 미국의 핵심 AI 인프라 해결과제를 해소하기 위한 전략적 권고안의 근거로 활용되고 있다.

AI 데이터센터의 효율적 운영을 위한 7가지 과제

딜로이트 2025년 AI 인프라 설문조사 결과, 데이터센터 인프라 구축의 주요 과제는 전력 및 전력망 용량이며, 응답자의 72%가 이를 매우 혹은 극도로 어려운 문제로 보는 것으로 나타났다. 또한 공급망 붕괴와 보안 문제에 대해서도 각각 65%, 64%가 우려를 표명한 상황이다. 설문 응답자들이 지적한 이러한 제약 사항들은 AI 데이터센터 인프라를 구축함에 있어 7가지 주요 해결과제를 부각시키고 있다.

해결과제 01. 데이터센터가 전력 피크 수요를 급증시키는 한편, 기저 발전 용량은 축소되고 있다

데이터센터가 전력 피크 수요를 끌어올리는 동안, 기저 발전 용량은 줄어들고 있으며, 신규 발전 프로젝트는 점점 길어지는 '전력망 연결 대기열'[6]에 갇혀 있다. 이 대기열의 95%는 재생에너지와 저장 설비로 구성되어 있다. 대기 중인 프로젝트들은 청정 에너지 목표를 설정하고 재생에너지 구매계약의 주요 구매자인 하이퍼스케일러의 수요를 충족하는 데 있어 핵심이다. 그럼에도 불구하고, 최근 1년간 데이터센터 성장 주요 시장에서 증가한 전력 수요는 주로 가스 발전 증대로 충당되고 있다.

해결과제 02. 공급망 문제로 인해 프로젝트 계획이 복잡해지고 있다.

전력회사 응답자들 사이에서 두 번째로 큰 어려움은 공급망 문제이다. 미국은 태양광 모듈에 대한 국내 수요를 충족할 제조 능력을 갖추고 있다. 하지만 수요가 크게 증가하고 있으며 핵심 부품은 여전히 수입에 의존하고 관세 적용을 받고 있다. 철강, 알루미늄, 구리, 목재, 시멘트 등의 비용 상승 가능성도 전력 및 가스 인프라 구축에 영향을 미칠 수 있는데, 이는 이미 지난 5년간 건설 자재 비용이 40% 상승한 상황에서 나타난 문제이다.

해결과제 03. 이미 전력망 구축 기간이 긴 상황이며, 그 기간이 계속 증가 추세이다.

공급망 문제는 조사 대상 데이터센터 기업들이 꼽은 상위 3대 과제 중 하나이다. 대부분의 전력 용량 개발은 데이터센터 구축보다 시간이 더 오래 걸린다. 데이터센터는 1~2년 안에 완공될 수 있다. 반면 일례로 장비 계약이 완료되지 않은 가스 발전소 프로젝트는 2030년대에나 가동 가능할 것으로 예상된다. 재생에너지와 배터리 저장장치는 계획된 전력망 구축 일정에 맞출 수 있으며, 2025년 전력망에 추가될 계획인 발전 용량의 92%를 차지한다. 그러나 경우에 따라 재생에너지 용량을 부하 지점으로 연결하는 송전망 구축에는 10년 이상이 걸릴 수 있으며, 부지 제약으로 인해 데이터센터 인근에 충분한 용량을 구축하는 데 한계가 있다.

해결과제 04. 사이버 및 전력 보안 우려가 커지고 있다.

AI 역량이 발전함에 따라, 데이터센터는 모델 학습과 출력에 영향을 주는 AI 모델에 접근하려는 해커로부터 보호되어야 한다. AI 데이터센터는 공급망 공격에 특히 취약할 수 있다. 이는 서버, 저장 시스템, 냉각 설비, 네트워크 장비 등 여러 국가에서 수입되는 다양한 디지털 장비들이 사이버 침해의 경로가 될 수 있기 때문이다. 전력 공급 보안도 데이터센터 운영자에게 중요한 문제로 부상하고 있다.

해결과제 05. 허가 절차가 길고 예측 불가능하다.

허가 확보의 어려움과 수개월에서 수년까지 걸리는 소요 기간은 프로젝트 일정에 영향을 주고 각종 비용을 증가시킨다. 환경 영향 평가서 작성에는 여전히 2년 이상이 소요된다. 허가 권한은 주 정부에 대부분 집중되어 있으며, 최근 1년간 주 차원의 규제가 전반적으로 두 배 이상 증가했다. 논쟁 중인 프로젝트는 29% 증가했으며, 재생에너지 프로젝트에 대한 지역 규제는 73%나 증가했다.

해결과제 06. 숙련된 인력이 부족하다.

응답자 대부분은 다른 산업과의 인력 경쟁과 숙련 노동력 부족 문제에 직면해 있다. 특히 데이터센터 응답자의 63%가 이를 가장 큰 문제로 인식하고 있다. 전력 회사 응답자들에게는 높은 이직률이 두 번째로 큰 문제로 나타났다.

해결과제 07. 제한된 파이프라인 용량이 천연가스 공급을 저해한다.

2030년까지 데이터센터의 가스 수요는 하루 30~120억 입방피트[7]로 추정된다. 38개 주에서 99GW 이상의 가스 발전 용량이 계획되어 있으나, 주요 AI 데이터센터 시장 대부분은 가스 파이프라인의 수송 용량이 제한되어 있다.

AI 인프라 구축 과정에서 발생하는 문제 해결을 위한 전략

전략 1: 기술 혁신이 효율성 향상을 구현할 수 있다.

딜로이트 AI 인프라 서베이 응답자의 82%는 인프라 격차 해소에 가장 효과적인 수단으로 '기술 혁신'을 꼽았으며, 이는 효율성을 높여 추가 인프라 구축에 기여할 수 있다. 데이터센터 응답자의 90%가 최우선 투자 과제로 기술 혁신을 선택했으며, 그 다음으로 '인프라를 더욱 지능화하는 것'(81%)과 '재생에너지 통합'(66%)이 뒤를 이었다. AI 데이터센터, 칩, 전력망 효율성의 혁신 방안은 다음과 같다.

데이터센터 냉각을 위한 새로운 자원 활용

AI 데이터센터는 특히 열이 많이 발생한다. 액체 냉각 시스템은 전력 수요를 줄일 수 있으나 많은 양의 물이 필요하며, 이는 일부 GW 데이터센터 시장에서 희소 자원이다. 이를 극복하기 위해 데이터센터는 옥상 빗물 수집 시스템을 설치할 수 있으며, 이는 냉각 수요의 최대 3분의 1을 충당할 수 있다. 또 다른 방안은 직접 데이터센터 냉각이 가능한 지열 에너지 이용으로, 에너지와 물 수요를 모두 줄일 수 있다. 적합한 부지에 위치한 데이터센터는 2035년까지 상당한 AI 데이터센터 수요 증가를 지열 기반 자원으로 충족할 수 있다.

칩 내 전력 전달 방식의 혁신

칩 제조사는 트랜지스터 축소 및 칩 크기 확대를 통해 효율성을 향상하는 데 있어 물리적 한계에 도달함에 따라, 칩의 전력 전달 방식을 재구성하여 트랜지스터 수를 늘리고자 한다. 칩 전력 전달을 앞면에서 뒷면으로 이동시키면 전력 손실을 30% 줄일 수 있다. 빛을 이용해 데이터를 전송하면 전자 전송 대비 10% 수준의 에너지 비용으로 광학 데이터 전송이 가능하다. 탄소 나노튜브 회로를 활용한 3D 칩 적층은 10배 더 효율적일 수 있다.

또 다른 혁신은 메모리와 프로세싱을 트랜지스터 내에서 통합하여 뇌의 전류 시뮬레이션을 모방하는 방식이며, 이 방식은 AI 모델 구동에 필요한 수십억 와트 대비 20와트만을 필요로 한다. 이와 같은 트랜지스터 효율성은 생성형 사전학습 변환기(Generative Pre-trained Transformer)[8] 의 에너지 수요 증가를 완화하는 데 도움을 줄 수 있다.

전력망 내 새로운 전력 전달 방식

전력 회사들은 변압기 및 전송 기술을 통해 전력을 더 효율적으로 전달할 수 있으며, 이는 공급망 문제, 일정 문제, 전력망 문제 해결에 기여할 수 있다. 고체 변압기는 더 컴팩트하며 표준화와 전력망과의 통신을 가능하게 해 효율성을 높인다. 저비용 첨단 전송 기술도 데이터센터 개발 일정에 맞춰 기존 전송망 용량을 증가시킬 수 있다. 동적 선로 등급(dynamic line rating)[9]을 포함한 전력망 강화 기술은 3개월 내 개발 가능하며 전송 용량을 10~30%까지 증가시킨다. 유연 교류 전송 시스템과 재도체화는 8~18개월 내 개발 가능하며 용량을 50~100%까지 증가시킬 수 있다. 조사 결과, 응답자의 83%는 2035년까지 데이터센터 전력 수요 충족에 전력망 강화 기술이 점점 더 중요한 역할을 할 것으로 예상했으며, 이는 태양광(89%) 다음으로 높은 수치이다(그림 2 참조).

그림 2. AI 데이터센터 확산 및 에너지 수요 증가분 충족을 위한 전력생산기술 별 활용 증가/감소 전망

	기술	증가할 것으로 예상	변화없을 것으로 예상	감소할 것으로 예상
증가할 것이라고 전망된 기술	태양광	89%	8%	3%
	전력망 고도화 기술	83%	15%	2%
	에너지 저장 배터리	76%	20%	4%
	장주기 에너지 저장 시스템	73%	27%	
	풍력	70%	22%	8%
	권역 간 송전망	66%	32%	2%
	소형 모듈형 원자로	56%	44%	
보통 수준일 것이라고 전망된 기술	지열	48%	49%	3%
	전통적 원자력	48%	50%	2%
	수소	46%	42%	11%
	핵융합	39%	57%	4%
	수력	32%	61%	6%
	재생 천연가스	31%	57%	13%
	천연가스	44%	24%	33%
감소할 것이라 전망된 기술	석탄	10%	16%	73%

출처: 딜로이트(2025), AI 인프라 서베이

전략 2: 용량 확대를 위한 규제 프레임워크 혁신이 필요하다.

딜로이트 조사에 따르면, 응답자의 76%가 데이터센터 구축 과제를 해결하는 데 있어 규제 변화가 매우 효과적이라고 응답하였다. 새로운 용량을 확보하려면, 업계는 시스템 통합, 이해관계자 협력, 주거용 요금 납부자 보호를 위한 명확한 규제가 필요하다.

첫째, 시스템 통합 측면에서는, 발전 및 대규모 부하의 연계가 규제 개혁을 통해 투명성을 높이고, 투기적 프로젝트를 제거함으로써 개선할 수있다. 이를 위해 미국 연방 에너지 규제위원회(FERC)의 'Order 2023'은 발전 연계 절차 개혁의 출발점으로 작용하고 있으며, 전력망 운영업체를 '준비 완료 업체 우선 방식(first-ready, first-served)'의 클러스터 방식 연구로 전환하도록 하고 있다. 이 명령의 수년간의 시행 과정이 진행 중인 가운데, 일부 운영업체는 향후 1년간 용량 부족 위험에 대응하기 위해 보다 즉각적인 조치를 취한 바 있다.

부하 측면의 규제 초점은 유연성에 두어야 한다. 데이터센터 연계를 신속히 처리하기 위해, 전력망 비상 상황 시 일시적으로 부하를 줄이거나 수요 대응 프로그램에 참여하는 데이터센터를 우선 처리 대상으로 지정하는 등의 규제 개혁이 고려될 수 있다. 텍사스 전력 신뢰성 위원회(ERCOT)는 대규모 부하를 2년 내 연계할 수 있는 'Controllable Load Resource' 프로그램을 운영하고 있다. 또한 전력망 운영업체는 자체 발전 설비를 구축하는 데이터센터에 대해 연계 절차를 신속히 처리하거나 공동 연계 옵션을 제공할 수 있다. 이러한 공동 입지형 프로젝트 개발자가 부하를 초과하는 발전 설비를 구축해 피크 수요 시 전력망에 공급하도록 유도하는 새로운 보상 메커니즘도 마련될 수 있다.

둘째, 이해관계자 간 협력은 전력회사, 데이터센터, 전력망 운영업체 간의 파트너십을 통해 규제 절차를 진전시키는 데 도움이 될 수 있다. 예를 들어, 2025년 5월에는 공공 유틸리티 위원회가 하이퍼스케일러, 유틸리티, 재생에너지 개발업체가 공동으로 개발한 첫 청정 전환 요금제를 승인한 바 있으며, 이를 통해 새로운 청정 에너지 자원의 배치를 촉진하였다. 미국 최대 전력망 운영기업 역시 하이퍼스케일러와 협력하여 인공지능(AI)을 활용한 송전 연계 절차의 획기적인 가속화를 추진하고 있다. 딜로이트 조사에 따르면 데이터센터 기업의 78%, 전력회사의 67%가 인프라 개발 및 비용 배분에 있어 유틸리티와의 협력이 효과적이라고 평가하였으나, 이를 매우 효과적이라고 본 응답자는 데이터센터 임원의 15%, 전력회사 임원의 8%에 불과하였다. 데이터센터 응답자들은 안정적인 전력망을 확보하기 위해 유틸리티와 협력하는 것을 에너지 수요 대응을 위한 최우선 전략으로 꼽았다(63%).

셋째, 주거용 요금 납부자 보호를 위한 규제 메커니즘은 데이터센터 수요 대응과 관련된 비용으로부터 일반 가구를 보호하는 데 기여할 수 있다. 이러한 메커니즘에는 데이터센터를 위한 별도 요금제 신설, 계약 용량을 기준으로 한 월간 수요 요금 및 최소 요금 적용, 선불금, 장기 계약, 종료 수수료 부과 등이 포함된다.

전략 3. 전산 작업의 유연한 스케줄링도 고려해야 한다.

부가적 인프라의 세 번째 측면인 유연성을 실현할 수 있는 전략이다. 대규모 고정 부하는 전력 시스템의 최대 부하에 영향을 미치기 때문에, 이를 수용하기 위한 인프라 확장은 비용이 크고 시간이 오래 걸리는 경우가 많다. 그러나 데이터센터가 최대 부하 시간대에 일정 수준의 유연성을 갖고 운영된다면, 전력망 자산으로 간주될 수 있으며, 추가 용량 확장 없이도 전력망에 신속하게 연계될 수 있다.

작업 이동성은 유연한 컴퓨팅 작업을 전력망 상황에 따라 하루 중 다른 시간대나 다른 데이터센터로 전환하는 것을 의미한다. 예를 들어, AI 데이터센터가 전체 부하의 1%만 감축하기로 합의하더라도, 전력망의 연계 가능성을 확대할 수 있다. 한 연구에 따르면, 연간 평균 부하의 1%만 감축하더라도, 전력망 용량을 거의 확장하지 않고도 126GW의 새로운 부하를 추가할 수 있는 것으로 나타났다. 딜로이트의 조사 결과에 따르면, 산업계 임원의 68%가 데이터센터 수요 유연성이 시장 진입 속도를 확보하기 위한 수용 가능한 절충안이 될 것으로 보고 있다.

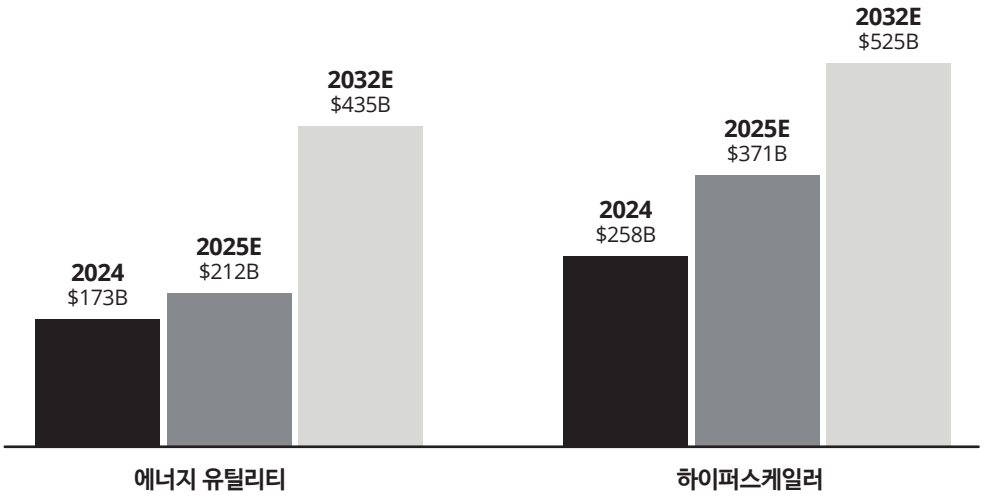
전략 4: 투자 규모가 수조 달러에 이르며 자금 조달이 본격화한다.

추가 인프라 개발은 관련 모든 산업 전반에 걸친 막대한 자금 조달을 필요로 하는 전략이다. AI 데이터센터 개발의 영향은 이미 투자 논의에서 뚜렷하게 나타나고 있다. 2023년 대비 2024년에는 제조 및 에너지 업계의 투자자 실적 발표 콜에서 '데이터센터' 언급 횟수가 997회에서 5,402회로 5배 이상 증가했으며, 이는 데이터센터가 장기 전략과 투자에서 핵심 요소로 부상했음을 의미한다. 이로 인해 새로운 자금 조달 기회가 열리고 있으며, 딜로이트 조사에 응답한 전력 회사 및 데이터센터 경영진의 67%는 자금 조달이 AI 인프라 격차를 해소하는 핵심 요소라고 응답했다.

2024년 미국 내 데이터센터에 대한 민간 투자는 사상 최고치를 기록했으며, 전기 및 가스 유틸리티의 설비 투자(capex) 역시 기록적인 증가세를 보일 것으로 전망된다. 2025년에는 47개 유틸리티의 설비 투자가 전년 대비 22% 증가하여 2,120억 달러에 이를 것으로 예상되며, 이는 지난 10년간의 연평균 7.6% 성장률을 크게 상회하는 수치이다(그림 3 참조).

그림 3. 미국의 에너지 유틸리티 및 하이퍼스케일러에 대한 연간 설비투자(Capex) 증가세 전망

단위: 십억 달러(B)



출처: S&P, Bloomberg, 딜로이트

2024년에는 자산 집약적인 유틸리티보다 자본 지출이 적은 하이퍼스케일러의 설비 투자가 처음으로 더 많아졌으며, 이 추세는 계속될 전망이다. 8개 하이퍼스케일러는 AI 데이터센터 및 컴퓨팅 자원에 대해 2025년 3,710억 달러로 44%의 연간 증가율을 보일 것으로 예상하고 있다. 인프라 개발의 범위와 규모가 변화함에 따라 데이터센터, 발전소, 제조시설을 위한 인프라 투자는 총액 기준으로 수조 달러에 이르는 수준으로 확대되고 있다.

전기 및 가스 유틸리티의 설비 투자는 향후 5년간(2025~2029) 누적 1조 달러를 초과할 것으로 예상되며, 하이퍼스케일러는 단 3년 만에 누적 1조 달러에 도달하고, 2030년대 초반에는 연간 5천억 달러 수준의 투자가 이뤄질 것으로 전망되고 있다. 데이터센터 전체로는 3년 이내에 1조 달러 수준의 지출에 이를 가능성이 있다.

기술 산업은 또한 향후 4년간 AI 슈퍼컴퓨터, 반도체, 서버의 미국 내 제조에 1조 달러 이상을 투자할 계획을 발표한 바 있다. 이 같은 신규 자산 규모는 조 단위의 AI 애플리케이션과 수익이 현실화될 것이라는 신뢰를 반영하고 있다. 더 저렴한 AI 모델이 하이퍼스케일러의 비즈니스 모델을 약화시킬 수 있다는 우려는 시장 변동성을 야기했지만, 이들은 AI 칩 구매나 설비 투자 전망에는 영향을 미치지 않았다. 오히려 하이퍼스케일러는 AI 훈련에서 추론으로 투자 방향을 전환하고 있다.

전략 5: 인프라 효율성, 용량, 유연성을 높이기 위한 새로운 비즈니스 모델을 도입한다.

신규 비즈니스 모델은 기술 혁신, 규제 변화, 연산 작업 이동성, 자금 조달의 혁신을 활용해 추가적인 인프라를 구축함으로써 효율성, 용량, 유연성을 확보할 수 있다. AI 데이터센터와 전력 인프라 개발을 결합한 비즈니스 모델은 자원의 적정성과 비용 효율성을 유지하면서 더 빠르게 전력 용량을 확보할 수 있도록 할 수 있다. 새로운 부하와 이에 상응하는 신규 발전 용량을 하나의 연계 지점에 집적함으로써 송전망 확충 필요성을 줄이고, 공급이 제한된 전력 장비를 공동으로 활용하며, 수요 피크 시 잉여 전력을 전력망에 공급할 수 있게 만들어 전력망 운영에 도움이 될 수 있다.

한 가지 방법은 폐쇄된 발전소 부지를 고용량 발전소와 함께 데이터센터 캠퍼스로 재개발하는 것이다. 예를 들어, 펜실베이니아주의 최대 자본 투자 사례(100억 달러)에서는 주 내 최대 규모의 폐쇄된 석탄 발전소를 미국 최대의 가스 발전소로 전환한다. 해당 전환은 발전소의 용량을 2배 이상 확대하여 다수의 AI 데이터센터 수요를 충족시킬 예정이다. 기존 전력망 인프라를 활용함으로써, 해당 데이터센터 캠퍼스는 2027년까지 가동을 시작할 것으로 예상된다.

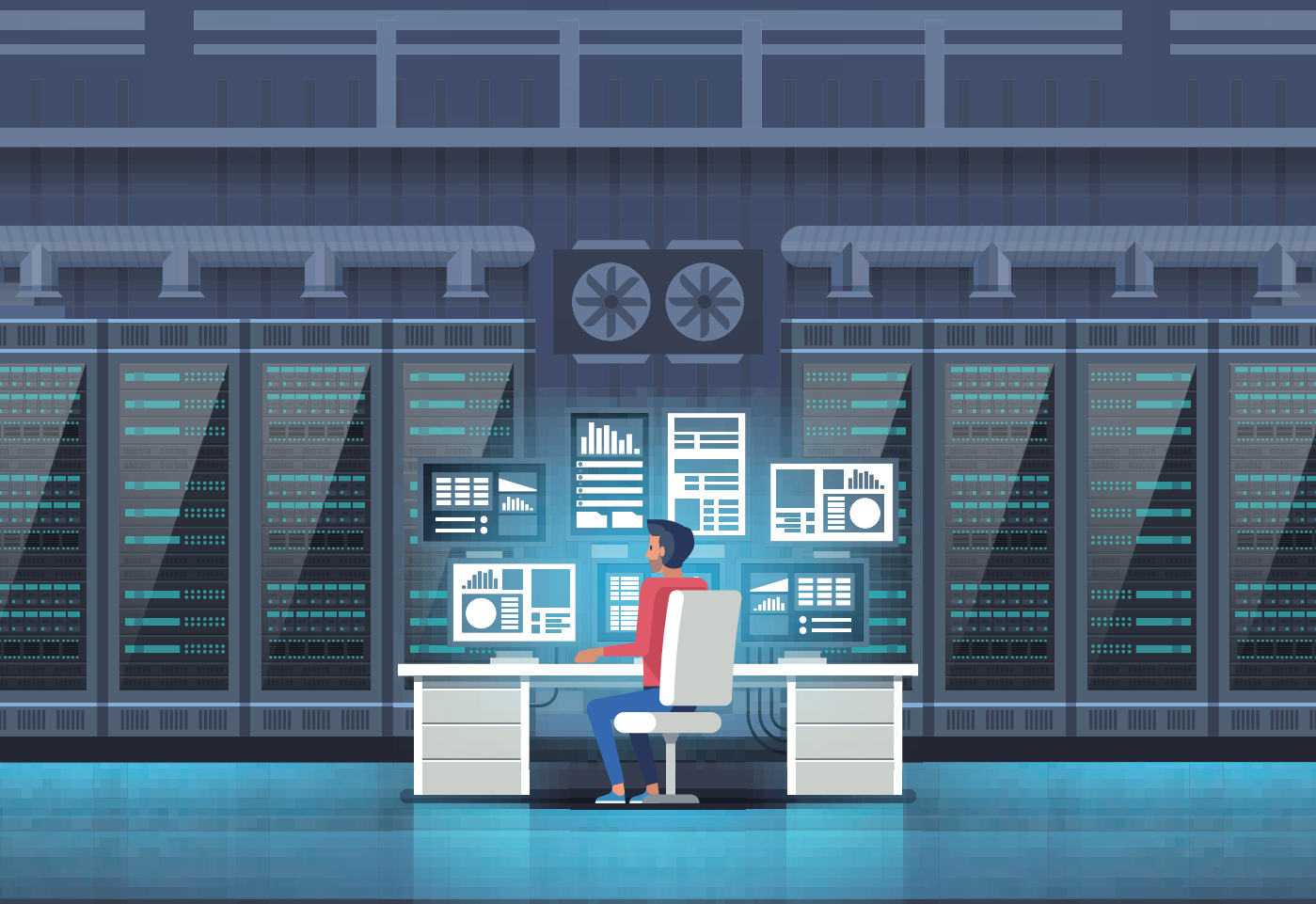
또 다른 옵션은 기존 발전소의 미사용 잉여 연계 용량을 활용하는 것이다. 이를 통해 신규 발전 설비는 기존 발전소 부지에서 1년 이내에 전력망에 연계될 수 있는데, 일반적인 연계 절차가 보통 5년 이상이 소요되는 것을 고려하면 획기적인 수준이다. 한 연구에 따르면, 화석연료 발전소는 800GW의 재생에너지와 전력망 접근을 효율적으로 공유할 수 있어 미국 발전 용량을 두 배로 확대할 수 있다. 또 다른 연구에서는 160개의 피커 발전소[10] 와 부하 추종 가스 발전소[11] 들이 충분한 유휴 용량을 갖고 있어, 재생에너지 및 저장 설비와 함께 배치된 데이터센터의 백업 발전기 역할을 할 수 있으며, 이들이 약 50GW의 AI 부하를 충족시킬 수 있다고 분석했다.

전적으로 재생에너지 기반의 전력을 추구하는 하이퍼스케일러의 경우, 통합 인프라는 전력망과 보다 긴밀하게 통합되어야 하며, 낮은 비용의 청정 전력을 전력망에 공급하고 필요시 전력망에서 백업 전력을 조달할 수 있어야 한다. 한 하이퍼스케일러는 재생에너지 개발사 및 사모펀드와 협력해, 부하, 발전, 저장 설비를 집적한 에너지 파크에 200억 달러를 투자하고 있으며, 해당 시설은 2026년까지 운영을 시작할 예정이다.

맺는말

AI 인프라 개발의 새로운 범위, 규모, 이해관계, 속도를 달성하는 일은 복잡한 과제가 될 수 있다. 그러나 기술, 규제, 자금 조달, 비즈니스 모델의 혁신은 'AI를 위한 AI'를 실현하는 데 도움이 될 수 있다. 이러한 추가적 인프라는 AI에 전력을 공급하는 데 있어 효율성, 용량, 유연성을 확보할 수 있다. 이를 실현하기 위해 전력 회사와 데이터센터는 상호 협력할 뿐만 아니라, 부동산, 투자 펀드, 유틸리티, 전력 및 가스 회사, 재생에너지 개발사, 건설사, 핵심 부품 제조사 등 다양한 산업과의 협업을 고려해야 한다.

이러한 복잡성을 고려할 때, 이들 산업 간의 파트너십은 과거와는 매우 다른 양상으로 전개될 것으로 예상된다. 만약 이러한 협업이 실패할 경우, 전력 및 전력망 용량 제약은 AI 발전을 저해할 수 있다. 전력 회사는 전력망을 확장하고 현대화할 수 있는 기회를 놓칠 수 있으며, 일부 산업 분야에서의 국내 제조업 성장도 정체되거나 경쟁력을 상실할 수 있다. 이러한 전개는 미국을 비롯해, 한 국가의 경제적 및 지정학적 위협을 초래할 수 있다. 실제로 AI에 전력을 공급하는 인프라 주도권을 확보하는 일은 이제 국가 경쟁력, 나아가 국가 안보와도 직결된 문제일 수 있다.



[부록] AI 인프라스트럭쳐 서베이 (AI Infrastructure Survey) 개요

딜로이트 에너지 및 산업 센터는 2025년 4월, 미국 데이터센터 및 전력회사의 인프라 개발 현황을 벤치마킹하고 이들이 직면한 과제, 기회, 전략을 파악하기 위해 설문조사를 실시하였다. 이번 조사에는 데이터센터 및 전력회사 임원 각 60명씩 총 120명이 참여하였으며, 인프라 구축의 어려움, 미래 에너지 수요에 대응하기 위한 자원 구성, 인력 문제, AI 워크로드 계획, 부하 증가 요인, 투자 우선순위 등에 관한 질문에 응답하였다.

주석

1. 1기가와트(GW)는 약 30만~35만 가구에 전기를 1시간동안 동시에 공급할 수 있는 전력량
2. 하이퍼스케일러(Hyperscaler)란, 전 세계적으로 대규모 데이터센터 인프라를 구축하고 운영하여 막대한 컴퓨팅 자원과 저장 용량을 제공하는 초대형 클라우드 서비스 사업자를 의미한다.
3. 1에이커는 약 4,046.86㎡
4. 전력 시스템에서 전압 또는 전류가 기본 주파수(예: 60Hz) 외에 정수배 주파수 성분(2배, 3배, 5배 등)을 포함하게 되면서, 비정상적인 파형이 형성되는 현상을 뜻한다.
5. 전력을 소비하거나 요구하는 모든 장치나 설비의 총합, 또는 전력계통에서 특정 시점에 공급해야 하는 전력의 양
6. 전력망에 발전 설비(태양광, 풍력, 배터리 등)를 연결하고자 하는 사업자들이 송배전망 접속을 승인받기 위해 대기하는 상태
7. 1피트 × 1피트 × 1피트의 부피 단위로, 부피(Volume)를 측정할 때 사용하는 영국/미국식 단위계(Imperial/US Customary Units)이다.
8. 대규모 데이터를 미리 학습한 인공지능 모델이 새로운 콘텐츠(예: 텍스트, 이미지, 코드 등)를 생성하는 기술 또는 모델이다.
9. 기상 조건(온도, 풍속 등)과 선로 상태에 따라 실시간으로 송전선의 전류 수용 능력을 계산하는 기술이다.
10. 전력 수요가 급증할 때 짧은 시간 동안 빠르게 전력을 공급하기 위해 설계된 발전소
11. 부하추종 가스(LF가스 또는 부하 추종형 가스터빈)"는 전력 수요 변화에 유연하게 반응하여 발전량을 조절할 수 있는 가스 발전

한국 딜로이트 그룹 전문가

AI 및 산업 전문가

한국 딜로이트 그룹의 AI & Data 본부는 100여 명의 기술 및 산업 전문가들로 구성되어 있으며, 기업들의 지속 가능한 AI 전환을 지원합니다. 전략 수립부터 엔지니어링, 운영에 이르기까지 전 과정을 통해 고객의 요구를 분석하고, 맞춤형 컨설팅을 제공하여 각 산업에 특화된 AI 최적화 방안을 통해 경쟁 우위를 확보할 수 있도록 돕습니다.
딜로이트는 기업의 AI 활용 과정에서 발생하는 문제를 해결하고, AI 혁신을 위한 거버넌스 체계를 수립하며, 고객 경험을 개선하는 서비스를 제공합니다. 기업 운영에 있어 AI의 효과적이고 신뢰할 수 있는 적용을 지원하는 든든한 조력자 역할을 하고 있습니다.

TMT(Technology, Media and Telecommunications) 산업

최호계 파트너
첨단기술, 미디어 및 통신 산업 리더
02 6676 3227
hogchoi@deloitte.com

박형곤 파트너
통신, 미디어, 엔터테인먼트 산업 리더
02 6676 3684
hypark@deloitte.com

AI & Data

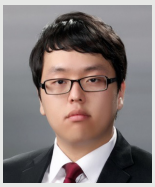
정찬욱 파트너
Core Technology, Data Analytics | 컨설팅 부문
02 6676 2732
chanjung@deloitte.com

정창모 수석위원
AI 서비스 | 컨설팅 부문
02 6676 3288
changjung@deloitte.com

이성호 상무
AI & Analytics| 컨설팅 부문
02 6676 3767
sholee@deloitte.com

AI 혁신 및 거버넌스

김진숙 파트너
AI 혁신/거버넌스 리더 | 경영자문 부문
02 6676 4437
jessicakim@deloitte.com



심규승 이사
AI 통합 혁신 | 경영자문 부문
02 6138 5050
kyusshim@deloitte.com

에너지, 자원 및 산업재 부문 전문가

한국 딜로이트 그룹의 에너지, 자원 및 산업재 부문의 전문가들은 에너지 및 화학 산업재, 방위 및 건설 산업에 속해 있는 기업을 지원하기 위해 혁신적이고 실용적인 지식과 경험을 전달하고 있으며, 이를 통해 관련 기업들의 전반적인 비즈니스 성과가 향상되고 있습니다.

한동현 파트너
에너지, 자원 및 산업재 부문 리더 |
경영자문 부문

02 6676 3015
donghyunhan@deloitte.com

이록영 파트너
에너지 및 화학산업 |
회계감사 부문

02 6676 1372
roclee@deloitte.com

최용호 파트너
에너지 및 화학산업 |
경영자문 부문

02 6676 3776
yonghchoi@deloitte.com

서석배 파트너
에너지 및 화학산업 리더 |
경영자문 부문

02 6676 3763
baseo@deloitte.com

정부 및 공공부문(Government & Public Service)

한국 딜로이트 그룹은 정부와 공기업이 국민 삶의 질을 개선하고 국가 경쟁력을 강화할 수 있도록 지원하고있습니다. 정부 및 공기업 부문 전문가들은 정책 제도 수립, 산업 활성화 파급효과 분석, 공공서비스의 디지털 전환 등 광범위한 분야에서 효율적이면서도 효과적으로 국가와 지역 사회를 지원하는 최적의 솔루션을 제공합니다.

이재호 파트너
정부 및 공공부문 전문팀 리더 |
경영자문 부문

02 6676 2919
jaeholee1@deloitte.com

김정열 파트너
정부 및 공공부문 |
경영자문 부문(Deal)

02 6099 4490
jeongykim@deloitte.com

하성호 파트너
정부 및 공공부문 |
회계감사 부문

02 6676 1351
sunghha@deloitte.com

송호창 파트너
정부 및 공공부문 |
세무자문 부문

02 6676 2004
hochsong@deloitte.com

앱

카카오톡 채널

'딜로이트 인사이트' 앱과 카카오톡 채널에서
경영·산업 트렌드를 만나보세요!

Download on the App Store

GET IT ON Google Play

Deloitte. Insights

성장전략부문 대표
손재호 Partner
jaehoson@deloitte.com

딜로이트 인사이트 편집장
박경은 Director
kyungepark@deloitte.com

Contact us
krinsightsend@deloitte.com

연구원
양원석 Senior Consultant
wonsukyang@deloitte.com

디자이너
박근령 Senior Consultant
keunrpark@deloitte.com

Deloitte refers to one or more of Deloitte Touche Tohmatsu Limited ("DTTL"), its global network of member firms, and their related entities (collectively, the "Deloitte organization"). DTTL (also referred to as "Deloitte Global") and each of its member firms and related entities are legally separate and independent entities, which cannot obligate or bind each other in respect of third parties. DTTL and each DTTL member firm and related entity is liable only for its own acts and omissions, and not those of each other. DTTL does not provide services to clients. Please see www.deloitte.com/about to learn more.

Deloitte Asia Pacific Limited is a company limited by guarantee and a member firm of DTTL. Members of Deloitte Asia Pacific Limited and their related entities, each of which are separate and independent legal entities, provide services from more than 100 cities across the region, including Auckland, Bangkok, Beijing, Hanoi, Hong Kong, Jakarta, Kuala Lumpur, Manila, Melbourne, Osaka, Seoul, Shanghai, Singapore, Sydney, Taipei and Tokyo.

This communication contains general information only, and none of Deloitte Touche Tohmatsu Limited ("DTTL"), its global network of member firms or their related entities (collectively, the "Deloitte organization") is, by means of this communication, rendering professional advice or services. Before making any decision or taking any action that may affect your finances or your business, you should consult a qualified professional adviser.

No representations, warranties or undertakings (express or implied) are given as to the accuracy or completeness of the information in this communication, and none of DTTL, its member firms, related entities, employees or agents shall be liable or responsible for any loss or damage whatsoever arising directly or indirectly in connection with any person relying on this communication. DTTL and each of its member firms, and their related entities, are legally separate and independent entities.

본 보고서는 저작권법에 따라 보호받는 저작물로서 저작권은 딜로이트 안진회계법인("저작권자")에 있습니다. 본 보고서의 내용은 비영리 목적으로만 이용이 가능하고, 내용의 전부 또는 일부에 대한 상업적 활용 기타 영리목적 이용시 저작권자의 사전 허락이 필요합니다. 또한 본 보고서의 이용시, 출처를 저작권자로 명시해야 하고 저작권자의 사전 허락없이 그 내용을 변경할 수 없습니다.

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC