



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

도심형 데이터센터의 저층부 및 외부공간 계획 특성에 관한 연구

- 2000년 이후 수도권 도심지에 계획된
데이터센터 전용 건축물을 중심으로 -

지도교수 조 항 만

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함
2024년 8월

서울대학교 대학원
건축학과 건축학전공
김 진 영

김진영의 공학석사 학위논문을 인준함
2024년 8월

위 원 장 _____ 강 범 준 (인)

부위원장 _____ 조 항 만 (인)

위 원 _____ 최 춘 응 (인)

국문초록

도심형 데이터센터의 저층부 및 외부공간 계획 특성에 관한 연구

- 2000년 이후 수도권 도심지에 계획된
데이터센터 전용 건축물을 중심으로 -

서울대학교 대학원 건축학과 김 진 영

지도교수 조 항 만

4차 산업혁명을 맞이한 현대사회는 ICT 신기술과 Chat-GPT와 같은 인공지능과 생성형 알고리즘의 확산으로 새로운 패러다임을 맞이하였다. 이에 맞춰 기하급수적으로 생산되는 데이터를 안전하고 효율적으로 저장하기 위해 과거 데이터를 보관하던 전산실이 건축물로 확장된 형태로써 데이터센터가 등장했다. 도시와 이격된 곳에 수평적 확장을 고려하여 창고의 형태로 계획되는 해외 선진국의 데이터센터와 달리, 한국의 데이터센터는 인프라의 우수성과 수요자의 요구, 인력 수급의 용이성 및 데이터 지연율을 최소화 하는 것이 중요한 입지 결정 요소로 작용하여 서울을 비롯한 수도권의 도심지 일대에 고층-고밀도로 계획되는 도심형 데이터센터가 주를 이루게 되었다. 데이터의 중요성이 확대됨에 따라 수도권 일대를 중심으로 데이터센터의 지속적인 공급이 예정되어 있으며, 곧 도심에서 흔하게 볼 수 있는 건축물의 유형중 일부로 자리 잡을 것이 예상된다.

데이터센터는 서버 등 데이터의 보관을 위한 기계들과 이를 안정적으로 가동하는 설비들이 중점적으로 계획되는 건축물인 만큼, 저층부 및 외부공간 계획에서 보안의 확보를 위해서 주변 환경에 대해 폐쇄적으로 계획된다. 하지만 한국에 위치한 대다수의 데이터센터가 도시 내부에 건축물의 형태로 지어진다는 점

을 고려할 때, 데이터센터의 기능적인 부분 이외에도 디자인을 비롯한 건축 계획적인 측면에서 주변 도시 환경과의 조화를 이루어야 할 필요성이 내재되어 있다. 이러한 배경하에 본 연구에서는 도시건축물로서 도심형 데이터센터의 저층부 및 외부공간의 현황을 파악한다. 이후 도시에 위치한 데이터센터 저층부 일대에서도 보안을 중심으로 데이터센터의 계획적 특성이 나타나는지 확인하며, 해당 저층부 일대의 특성이 어떠한 방식으로 전개되고 있는지 도출하는 것을 골자로 한다.

데이터센터의 고찰을 통해 도심형 데이터센터의 공간구성은 크게 기반시설과 전산실, 운영시설로 구분됨을 파악하였다. 데이터센터의 저층부에는 운영시설이 위치하며 상주 인원의 업무를 위한 업무공간 및 각종 보안시스템이 구축된 로비가 위치하여 내부로의 엄격한 출입이 통제된다. 외부공간은 일반차량과 서버의 유지 보수를 위한 물류 차량이 교차하는 지역이며, 울타리와 진입 장애물 등 외부로의 시각적, 물리적 접근성이 제한되도록 계획된다. 그러나 일부 도심형 데이터센터는 위치한 지역-지구와 허가 용도에 따라서 공개공지가 설치되거나 수익성 확보를 위해 문화 및 상업시설과 복합 계획되어 저층부 및 외부공간에 대한 개방성과 접근성이 내재된 경우도 존재했다.

연구 대상은 수도권 도심지에 2000년 이후 민간 데이터센터 건축물로 준공된 건축물로 한정하였으며, 이를 통해 서울 12개, 수도권 6개의 도심형 데이터센터를 연구 대상으로 선정했다. 권역별로는 크게 가산, 김포, 목동, 상암, 판교 권역 및 그 이외의 지역으로 구분되었으며, 지역-지구의 경우 다양하게 분포되었으나 일반상업지역과 준공업지역이 각각 6곳으로 가장 많은 수가 위치하였다.

분석의 결과를 종합하여 도출한 도심형 데이터센터의 저층부 및 외부공간의 계획적 특징은 다음과 같다. 첫째, 저층부 일대에 입체적 단면 계획이 결여된 경향성이 나타난다. 지구단위계획 지침이 적용된 경우를 제외하고 보행성 확장을 고려해 저층부를 계획한 경우는 11%에 불과했다. 저층부 셋백을 적용하여 추가적인 보행통로 공간을 확보한 경우에도 하부 공간에 설비를 비롯한 기타 시설물들을 배치하여 보행 환경에 있어 방해 요소로 작동하는 경우가 다수 존재하였다. 둘째, 대지안의 공지에서 주출입구으로의 물리적 접근성이 제한되어

관계성을 맺지 못한 채 형식적인 공지를 형성하고 있다. 주출입구 전면부에 시설물 및 진입 장애물을 설치하거나, 추가적인 차량 동선을 구비하여 외부공간에서 주출입구까지 물리적 접근성이 저해되는 특성이 나타난다. 셋째, 메스의 배치 형태에 따라 저층부 및 외부공간 주요한 계획적 차이가 발생한다. 이는 전면 외부공간의 개방성 정도뿐만 아니라 입면의 재료계획, 저층부의 셋백과 전이공간 계획여부 등 다방면의 측면에서 유의미하게 나타났다. 넷째, 시각적 차폐와 물리적 접근의 제한 등 보안 목적 중심의 조경계획이 이루어진다. 지상층에 구비된 설비와 차량 동선을 따라 구축된 데드 스페이스 일대에 다수의 조경이 계획되며, 단을 높게 조성한 화단이 진입 장애물 역할로 작동하여 도시적 경관을 무시하고, 휴식과의 연계를 고려하지 못한 조경이 비교적 넓은 면적에 걸쳐 분포하고 있다.

도출된 내용을 토대로, 기계와 설비 중심의 계획적 특성이 도심형 데이터센터의 저층부 및 외부공간에서도 발견됨을 확인했다. 사람의 물리적 접근에 대해 배타적으로 계획됨에 따라서 주변 환경에 대해 폐쇄적이며, 서버의 유지와 관련 장비 반·출입을 위해 차량을 중심으로 외부공간을 계획하는 경향이 나타난다.

데이터의 생산량이 기하급수적으로 확대되고 있으며, 데이터 송수신의 지연율(Latency)을 최소화하기 위해 데이터센터가 지속적으로 도심 안에 들어서는 것은 필수 불가결하다. 또한 아직까지 도심 입지에 따른 가이드라인이 부재한 점을 고려할 때 난립된 도심형 데이터센터는 도시의 공공성 관점에서 악영향을 미칠 수 있다. 본 연구에서 도출된 결과를 토대로 도시적 관점에서 도심형 데이터센터 저층부 및 외부공간 계획의 방향을 제시하였다.

개선 방향으로서는 첫째, 건축물 전면부에 대한 설비의 설치 최소화가 권장되어야 한다. 둘째, 전면공지가 부재하거나 협소한 경우 보행성의 확장을 위해 저층부 일대의 입체적 단면 계획에 대한 적용 검토가 필요하다. 셋째, 건축물의 형태적 측면에서는 운영동과 전산동의 분리를 권장하며, 마지막으로 조경 계획의 측면에서는 가로변과 맞닿은 곳에 과도한 높이의 플랜트 박스 설치를 지향하고 일정부분 이상을 녹지 접근성과 개방성을 확보한 형태로 조성하도록 유도함이 필요하다고 사료된다.

본 연구에서는 건축 분야에서의 데이터센터에 관한 기초적인 지식들을 종합하고, 분석을 통해 도심지에 위치한 데이터센터의 저층부 및 외부공간 계획에 있어서 폐쇄성과 물리적 보안의 특성이 발견되고 있음을 파악하였다. 도출된 내용을 기반으로 개선 방향을 제시하여 기능주의적 측면에서만 의 데이터센터 관점을 환기하고 도시 환경과 어우러질 수 있는 저층부 및 외부공간 계획을 위한 기초 자료를 제공하였다는 데 의의가 있다.

주요어 : 신산업시설, 도심형 데이터센터, 저층부 계획, 외부공간, 물리적 보안 계획

학 번 : 2022-22734

목 차

제 1 장 서론	1
1.1 연구의 배경 및 목적	2
1.2 연구의 방법 및 흐름	3
1.2.1 연구의 방법과 순서	3
1.2.2 연구의 흐름도	5
1.2 데이터센터 관련 선행연구	6
1.3.1 해외 데이터센터 관련 선행연구	6
1.3.2 국내 데이터센터 관련 선행연구	8
1.3.3 데이터센터 건축 계획 관련 선행연구	11
1.3.4 선행연구 소결	15
제 2 장 데이터센터의 고찰	16
2.1 데이터센터의 범위와 구분	17
2.1.1 데이터센터의 정의	17
2.1.2 데이터센터의 흐름	19
2.1.3 데이터센터의 구분	22
2.2 해외와 한국의 데이터센터	27
2.2.1 해외의 창고형 데이터센터	27
2.2.2 한국의 도심형 데이터센터	30
2.3 도심형 데이터센터의 건축 계획	33
2.3.1 도심형 데이터센터의 공간구성	33
2.3.2 도심형 데이터센터의 저층부	39
2.3.3 데이터센터 고찰 소결	44

제 3 장 연구의 대상과 분석 방법	45
3.1 연구의 대상	46
3.1.1 연구 대상의 선정 조건	46
3.1.2 연구의 대상의 현황	48
3.1.3 자료의 수집	52
3.2 분석의 틀	53
3.2.1 분석의 범위	53
3.2.2 분석의 틀 세부항목 도출	55
제 4 장 저층부 및 외부공간 분석	61
4.1 저층부 및 외부공간 분석	62
1) LG 가산 디지털센터 (DC_1)	62
2) 롯데 정보통신 (DC_2)	65
...	
17) NHN 플레이허브 (DC_17)	110
18) LG U+ 평촌메가 (DC_18)	113
4.2 저층부 및 외부공간의 해석	117
4.2.1 대지	117
4.2.2 건축물	120
4.2.3 기타 요소	124
제 5 장 결론	126
5.1 연구의 종합	127
5.2 도시적 관점에서의 개선안	130
5.3 연구의 의의 및 한계	132
참고문헌	133
Abstract	136

표 목 차

[표 1] 해외 데이터센터 관련 선행연구	6
[표 2] 국내 데이터센터 관련 선행연구	9
[표 3] 2021년 서울시 에너지 다소비 건물 순위	10
[표 4] 법적 측면에서의 데이터센터의 정의와 범위	18
[표 5] 국내 데이터센터의 흐름	20
[표 6] 자사용-상업용 데이터센터의 구분	23
[표 7] 상면공간의 면적에 따른 데이터센터 분류기준	24
[표 8] Uptime Tier 설계 및 인증	26
[표 9] 한국 데이터센터의 수도권 선호 요인	31
[표 10] 한국과 해외의 데이터센터	31
[표 11] 연구 대상의 선정 기준	47
[표 12] 연구 대상의 개요	49
[표 13] 저층부의 범위를 다룬 선행연구	53
[표 14] 데이터센터 물리보안 관련 요소 중 저층부 일대 및 건축 계획과 연관된 요소	55
[표 15] 저층부 및 외부공간의 분석 관련 선행연구	57
[표 16] 저층부 및 외부공간 분석의 틀	58
[표 17] LG 가산 디지털센터 건축물 개요	62
[표 18] DC_1 저층부 및 외부공간 분석	63
[표 19] 롯데정보통신 건축물 개요	65
[표 20] DC_2 저층부 및 외부공간 분석	66
[표 21] SK 브로드밴드 가산 건축물 개요	68
[표 22] DC_3 저층부 및 외부공간 분석	69
[표 23] 드림마크원 데이터센터 건축물 개요	71
[표 24] DC_4 저층부 및 외부공간 분석	72
[표 25] 나이스그룹 데이터센터 건축물 개요	74
[표 26] DC_5 저층부 및 외부공간 분석	75
[표 27] KB 김포 IT 센터 건축물 개요	77
[표 28] DC_6 저층부 및 외부공간 분석	78

[표 29] 신세계 아이엔씨 건축물 개요	80
[표 30] DC_7 저층부 및 외부공간 분석	81
[표 31] KT 목동 IDC 1 건축물 개요	83
[표 32] DC_8 저층부 및 외부공간 분석	84
[표 33] KT 목동 IDC 2 건축물 개요	86
[표 34] DC_9 저층부 및 외부공간 분석	87
[표 35] LG CNS 상암 건축물 개요	89
[표 36] DC_10 저층부 및 외부공간 분석	90
[표 37] 삼성 SDS 상암 IT센터 건축물 개요	92
[표 38] DC_11 저층부 및 외부공간 분석	93
[표 39] 우리금융 상암센터 건축물 개요	95
[표 40] DC_12 저층부 및 외부공간 분석	96
[표 41] 디지털 리얼티 상암 건축물 개요	98
[표 42] DC_13 저층부 및 외부공간 분석	99
[표 43] 카카오 데이터센터 건축물 개요	101
[표 44] DC_14 저층부 및 외부공간 분석	102
[표 45] 용산 KT IDC 건축물 개요	104
[표 46] DC_15 저층부 및 외부공간 분석	105
[표 47] SK C&C 건축물 개요	107
[표 48] DC_16 저층부 및 외부공간 분석	108
[표 49] NHN 플레이허브 건축물 개요	110
[표 50] DC_17 저층부 및 외부공간 분석	111
[표 51] LG U+ 평촌 메가 건축물 개요	113
[표 52] DC_18 저층부 및 외부공간 분석	114
[표 53] 연구 대상의 종합	116
[표 54] 대지 내부에 조성된 차량 동선	119
[표 55] 단면 계획에서의 운영동 분리형 데이터센터의 구분	120
[표 56] DC_9, 16 저층부 단면 다이어그램	121

그 립 목 차

[그림 1] 전세계 연간 데이터 생산 총량	2
[그림 2] 연구의 흐름도	5
[그림 3] Site Selection and Performance Evaluation	7
[그림 4] 데이터센터 설계 프로세스	11
[그림 5] 데이터센터 운영실, 전산실 기준 계획	12
[그림 6] 요소별 볼륨의 구성에 따른 데이터센터 공간구성 프로세스 ..	13
[그림 7] 전산실과 운영실의 관계 설정에 따른 배치 유형	14
[그림 8] World's First data center at Pennsylvania	19
[그림 9] 엣지 데이터센터의 작동 방식	21
[그림 9] 롯데 이노베이트 데이터센터의 분리운영 시스템	21
[그림 11] 하이퍼스케일 데이터센터 ‘네이버 춘천 각’	25
[그림 12] 일반 주거지역에 위치한 데이터센터 ‘KT 용산 IDC’	25
[그림 13] PUE의 계산법	27
[그림 14] 마이크로소프트의 창고형 데이터센터 레이아웃	28
[그림 15] AWS 데이터센터의 공간 레이아웃	29
[그림 16] Data Center Alley Top View	29
[그림 17] 국내 데이터센터 증감추이 및 분포 비율	30
[그림 18] 데이터센터 서버-랙 표준 규격	33
[그림 19] 데이터센터 기준층	34
[그림 20] 데이터센터 단면 계획 예시	35
[그림 21] 중앙풍도가 계획된 기준평면 사례(좌), 중앙 풍도가 부재한 기준평면 사례(우)	35
[그림 22] 데이터센터의 볼륨 구성	36
[그림 23] 입면의 장비 반·출입을 목적의 테라스 KT IDC 2(좌) / 가산 LG U+ 데이터센터(우)	37
[그림 24] 네이버 데이터센터 세종 각(위) / 운영 로봇 ‘가로’, ‘세로’(아래)	37
[그림 25] 데이터센터 로비 나이스그룹 (좌) / 신세계 이앤씨(우)	39
[그림 26] 상암 삼성 SDS 공개공지 (좌) / 가산 LG U+ 디지털센터	

공개공지 (우)	40
[그림 27] 문화시설과 복합 계획된 카카오 데이터센터(좌) 상업 시설과 복합 계획된 신세계 아이앤씨 데이터센터(우)	41
[그림 28] 국회 통합디지털센터 조감도	41
[그림 29] 경계부 차폐시설 설치 (좌) / 주거지의 데이터센터 (우)	42
[그림 30] 도심형 데이터센터의 저층부 특성 다이어그램	43
[그림 31] 건축물 일부 혹은 전체를 리모델링하여 운용되는 데이터센터	46
[그림 32] 인천광역시청 대지 내부에 계획된 인천시 통합데이터센터 ·	47
[그림 33] 연구 대상 권역별 구분 데이터센터 위치도	48
[그림 34] 연구 대상의 시기적 변화에 따른 면적 분포	50
[그림 35] 지역 지구 및 용도 허가 분포	51
[그림 36] 저층부 및 외부공간 수직/수평적 분석범위	54
[그림 37] 내부순환 차도에 구축된 조경(좌) 장방향의 점문소 와 차폐 조경을 통한 전면부로의 접근성 제한 (우)	64
[그림 38] 주변 도시 맥락에 따른 경계부 구성	64
[그림 39] 단차이 구축을 통한 전면부와외의 공간적 위계 구분	65
[그림 40] 단차이가 구축된 플랜트 박스와 공개공지 사이니지(좌) / 설비 영역 구비에 따른 투시성 난간과 조경(우)	67
[그림 41] DC_3 단면 구상 다이어그램	68
[그림 42] 완충녹지로서 작동하는 공개공지(좌) / 설비가 위치한 전면부(우)	70
[그림 43] 경계시설, 설비시설이 설치된 공공보행로 접점부	70
[그림 44] 가산권역 데이터센터 배치도	71
[그림 45] 바닥패턴을 통한 전면공지의 구분(좌) / 사유화된 후면공지	73
[그림 46] 주출입구변에 위치한 블라드(좌) / 높은 화단의 단차(우) ...	73
[그림 47] 이중외피의 적용(좌) / 개방적인 전면 공지(우)	74
[그림 48] 접점부의 접근금지 바리케이트(좌), 공원길과 단절된 부출입구 (우)	75
[그림 49] 지하주차장 진입로의 배치와 조경 단차이 구축을 통한 전면부 로의 접근성 구분	79
[그림 50] 전산동 입면 디자인(좌) / 운영동, 전산동 경계부(우)	79

[그림 51] 전산동 입면 마감(좌) / 3개층의 운영동 조적조 마감(우) ...	82
[그림 52] 전산동의 배치와 설비공간의 설치에 따른 차폐 조경 및 담장의 설치	82
[그림 53] 전면 공지의 진입장애물(좌) / 흡연장으로의 휴식공간	85
[그림 54] 공공보행로와 접한 후면부(좌) / 건축물과 DA 사이에 조성된 조경(우)	85
[그림 55] DC_9 단면 구상 다이어그램	86
[그림 56] 경계시설이 설치된 도시공원과의 접점부(좌) / 저층부 후퇴 영역에 구축된 DA 및 벤치	88
[그림 57] DMC 업무 단지 내 민간 데이터센터 현황	89
[그림 58] DC_10 전면부(좌) / 공개공지에 대해 폐쇄적으로 계획된 후면부(우)	91
[그림 59] 필로티형 공개공지(좌) / 저층부 돌출형 메스 및 전면부에 설치된 플랜트 박스(우)	94
[그림 60] 2곳으로 나누어 계획된 공개공지	95
[그림 61] 금속패널을 주로 사용한 전산동(좌) / 투명재를 주로 사용한 운영동(우)	97
[그림 62] 보행흐름을 고려한 경계시설의 선택적 사용	97
[그림 63] DC_13 단면 다이어그램 및 평면도	98
[그림 64] 입면에서의 전산실, 시스템 층의 반복(좌) / 차량진입(우) ...	100
[그림 65] 전면부 볼라드와 플랜트 박스(좌) / 경계시설 내부에 배치된 조경(우)	100
[그림 66] 데이터센터 출입 로비(좌) / 접근이 제한된 전면부의 테라스 및 외부계단(우)	103
[그림 67] 조적조와 태양광 패널이 설치된 전산동(좌) / 전산동과 운영동을 구분하는 볼라드(우)	103
[그림 68] 설비로 인해 구분되는 전면부와 차량 동선	106
[그림 69] 배면부의 옹벽과 투시성 담장(좌) / 사유화된 휴게시설과 기념비(우)	106
[그림 70] DA, 자전거 거치대, 가로수가 배치된 데이터센터 전면부 ·	108
[그림 71] 데이터센터 전면부와 이격되어 설치된 공개공지	109
[그림 72] DC_17의 공간구성	110

[그림 73] 주출입구가 위치한 측면 공지(좌) / 자전거 주차장과 후면 공지(우)	112
[그림 74] DC_18 단면 구성	113
[그림 75] 경계시설 설치에 따라 사유화된 녹지(좌) / 전산동 브릿지와 차량 순환 동선(우)	115
[그림 76] 체육공원과의 접점부(좌) / 보행로와의 접점부(우)	115
[그림 77] DC_1 공개공지에서 전면부로의 물리적 접근성 제한	117
[그림 78] DC_2 공개공지에서 전면부로의 물리적 접근성 제한	118
[그림 79] DC_13 주출입구 일대에 설치된 진입 장애물	118
[그림 80] 일체형 복합 계획 다이어그램 DC_5 (좌) / DC_17 (우)	122
[그림 81] 운영동 분리형 복합 계획 다이어그램 DC_7	123
[그림 82] 운영동 분리형 복합 계획 다이어그램 DC_14	123
[그림 83] DC_8 공개공지에 맞게 설치된 설비 공간과 높은 조경 단차	124
[그림 84] DC_8 난간과 DA로 접근 불가능한 영역에 설치된 조경	125

제 1 장 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

4차 산업혁명을 맞이한 현대사회는 ICT 신기술의 발전과 Chat-GPT와 같은 인공지능과 생성형 알고리즘의 확산으로 인해 새로운 사회적 패러다임을 맞이하였다. 20세기에 전산 데이터가 느리게 축적된 것과는 달리 2000년부터 2012년도까지 약 십여년 만에 전산 데이터는 기존에 인류가 쌓아왔던 데이터에 비해 3천배가 증가하였으며¹⁾ 이러한 데이터 생산의 속도는 여전히 가속화되고 있다. 오늘날 데이터는 PC, 스마트폰 등을 매체로 하여 모든 곳에서 생산되며 매일 생산되는 데이터의 양과 데이터 트래픽 역시 기하급수적으로 증가하고 있는 것이 이를 방증한다. 이렇게 생성된 데이터는 특정 공간에 모여 저장 및 처리되어 다시 발신되는 과정을 통해 재생산된다²⁾.



[그림 1] - 전세계 연간 데이터 생산 총량

(<https://readmarketnews.tistory.com/12>을 토대로 연구자 제작)

이러한 시대적 흐름을 따라 등장한 것이 데이터센터(Data Center)이다. 데이터센터는 물류센터와 더불어 과학기술의 발전과 함께 20세기에 새롭게 등장한 건축의 유형으로서 데이터가 담긴 서버(server)와 스토리지(Storage)를 안전하고 효율적으로 보관하기 위해 계획된 건축물이다. 폭발적인 데이터의 생산 추이와 기업의 데이터 수요 기술의 중요성이 확대되는 점을 고려할 때 데이터를 저장하는 건축물의 중요도와 필요성은 상당하다. 하지만 일반적인 건축물과 데이

1) The Digital Universe in 2020: Big Data, Bigger Shadow, and Biggest Growth in far East, Digital Universe Study, 2012.10

2) SPACE(공간), 데이터센터: 새로운 유형의 건축, 그 도전과 한계: 태도가 건축이 될 때, 2023.12.x
https://vmSPACE.com/report/report_view.html?base_seq=MjgxMg==

터센터는 설비와 기계 전기 분야에서 높은 이해도가 필요하며 아직 건축공간을 비롯하여 도시와의 관계적 측면에서는 많은 연구가 진행되지 않은 상태이다.

오늘날 데이터센터는 비교적 새롭게 등장한 건축물의 유형이라는 점에서 제도적인 부분과 실무적 영역의 괴리로 인한 마찰이 발생하고 있다. 또한 데이터센터의 주요 권장 사항과 지침의 내용들은 안정성 확보와 에너지 절감이 주를 이루고 있어 아직까지 도시적 경관적 차원에서의 가이드라인은 부재한 상황이다. 도시 외곽을 중심으로 계획되는 해외의 데이터센터와 달리 한국의 도심형 데이터센터는 데이터의 안전한 보관과 같은 기능적인 고려 이외에도, 도시조직 내부에 위치한 건축물이라는 점에서 디자인을 비롯한 건축 계획적 측면에서 어느 정도의 공공성이 내재되어야 할 것이다³⁾.

이러한 배경하에 본 연구에서는 도시건축물로서 도심형 데이터센터의 저층부 및 외부공간의 현황을 파악하고, 도시에 위치한 데이터센터 저층부 일대에서도 보안을 중심으로 데이터센터의 계획적 특성이 나타나는지 확인한다. 이후 해당 저층부 일대의 특성이 어떠한 방식으로 전개되고 있는지 도출하고 도시와의 관계적 측면에서 도심형 데이터센터의 개선 방향을 제시하는 것을 연구의 목적으로 한다.

3) 서울경제, "도심 속 데이터센터 계속 늘어날 것...건축가는 공공성 담아야", 2024.02.08 출처 : <https://www.sedaily.com/NewsView/2D5A3IXIQE>

1.2 연구의 방법 및 흐름

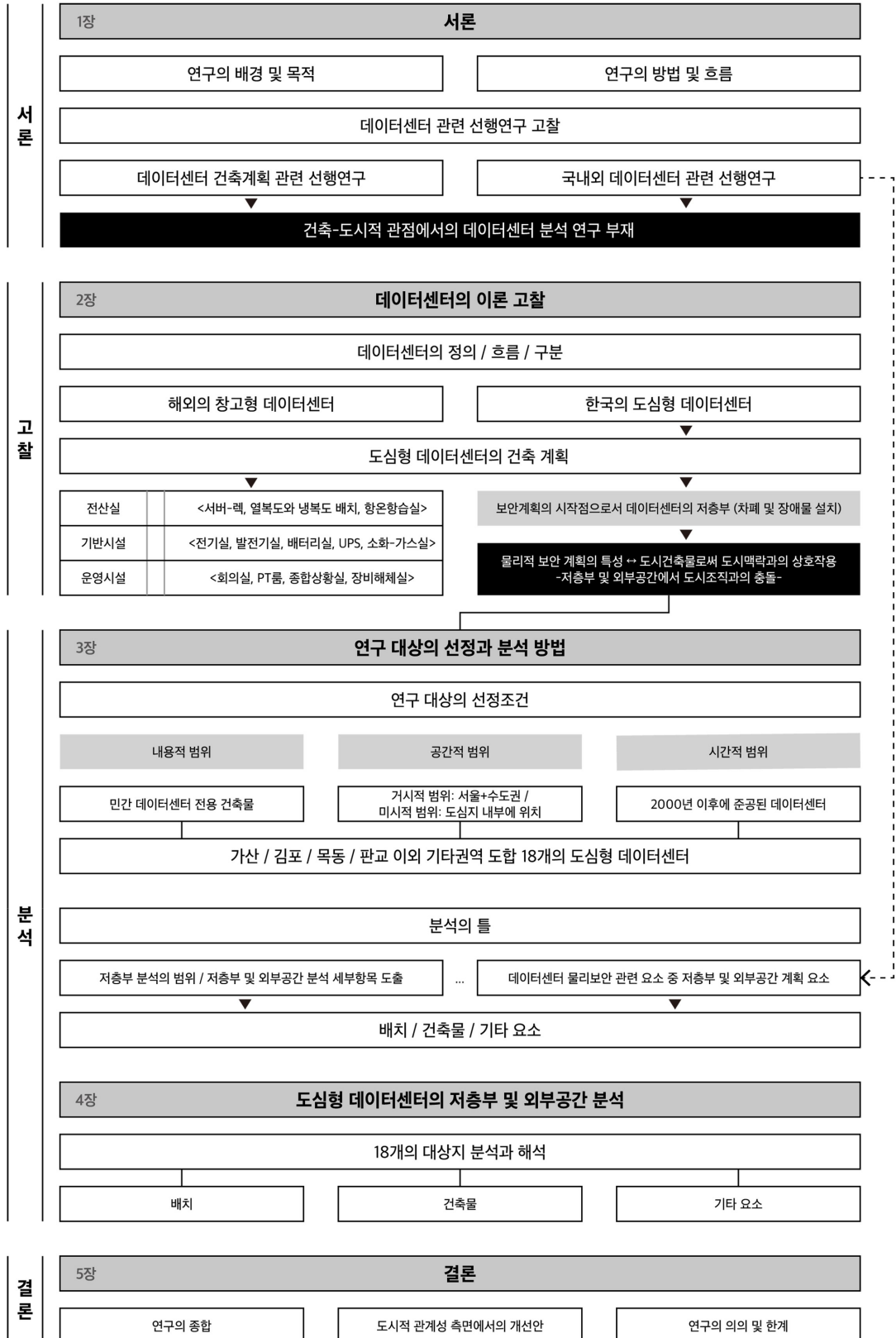
1.2.1 연구의 방법과 순서

아직 건축 분야에서 데이터센터에 관한 연구의 수가 많지 않다는 점에서 단행본과 학술 간행본, 연구보고서와 웹 자료 검색을 폭넓게 사용하여 자료를 수집하였다. 4장의 저층부 및 외부공간 분석에서는 직접 답사를 진행하였으며 그 외에도 실무 영역에서의 이해를 위해 데이터센터 관련 전문가 및 센터 운영자와의 면담을 통해 추가적인 자료를 수집하였다. 연구의 절차로는 국내외 데이터센터 관련 선행연구 검토를 통해 전체적인 데이터센터의 연구 동향을 살피고, 데이터센터의 건축 계획 관련 선행연구 분석을 통해서 도시 및 건축 분야의 데이터센터 연구 현황을 파악하여 본 연구의 차별성을 도출한다.

2장에서는 데이터센터의 고찰을 통해 제도적인 측면에서의 기초적인 이해를 다지고, 이후 해외와 한국의 데이터센터 비교를 통해서 서울 및 수도권을 중심으로 계획되는 한국의 도심형 데이터센터가 해외의 창고형 데이터센터가 구분지어지게 된 배경을 살핀다. 다음으로 데이터센터의 설계 과정에서 고려해야 하는 계획적 요소들을 파악하고 도심형 데이터센터의 저층부 및 외부공간 계획에 영향을 미치는 요인들에 대해 탐구한다.

3장에서는 내용적, 공간적, 시간적 범위를 두어 18개의 도심형 데이터센터를 연구 대상으로 선정하고 저층부 일대 계획의 현황을 파악한다. 이후 연구 대상 분석의 물리적 범위를 추출하고, 데이터센터의 물리적 보안 특성과 저층부 및 외부공간을 다룬 선행연구 검토를 통해서 분석의 틀을 도출한다.

4장에서는 연구 대상으로 선정된 18개의 도심형 데이터센터를 배치-건축물-기타 요소와 이하 세부 항목으로 분석하고, 연구의 해석을 통해 저층부 일대에서 데이터센터와 도시와의 관계적 측면에서의 특징 및 문제점을 도출한다. 이후 5장 결론에서 연구의 내용을 종합하고 저층부 일대의 문제점 개선을 위한 방향성 제시의 순서로 연구를 마친다.



[그림 2] 연구의 흐름도

1.3 데이터센터 관련 선행연구

1.3.1 해외 데이터센터 관련 선행연구

해외의 경우 국내에 비해 이른 시기에 데이터센터 관련 연구가 등장하기 시작하였다. 에너지 효율 측면의 연구가 주를 이루고 있으며 건축 계획적 측면에서의 데이터센터 연구는 Richards Balodis 외 1인의 연구가 유일하다.

[표 1] 해외 데이터센터 관련 선행연구

구분	주제	연구 내용 - 연구자
에너지 효율	컨테이너를 모듈로 하는 데이터센터의 상부 급기구 조절을 통한 성능 확인	<Airflow Management on the Efficiency Index of a Container Data Center Having Overhead Air Supply> - Cheng-Hao Wang 외(2017)
	데이터센터의 입면 재료로서 PCM ⁴⁾ 의 에너지 효율성 확인	<An experimental study on cooling of model data center building> - Kubra Kurt 외(2023)
	에너지 효율이 높은 데이터센터의 설비 및 시스템 분석	<Best Practices for Data Centers Lessons Learned from Benchmarking 22 Data Centers> - Steve Greenberg 외(2006)
	R&D 센터와 IT 기업의 사옥에 데이터센터 설치 시뮬레이션을 통한 에너지 효율성 확인	<Energy modeling of two office buildings with data center for green building design> - Yiqun Pan 외(2008)
	효율적인 코로케이션 데이터센터 운용을 위한 전략 탐구	<Sustainability strategies in colocation> - Max Smolaks 외(2022)
데이터센터 기본 개요	데이터센터의 흐름과 표준화	<History of Data Centre ⁵⁾ Development> - Richards Balodis 외1(2012)

Richards Balodis 외 1인(2012)의 연구는 데이터센터의 역사와 데이터센터의 공간구성을 밝히고, 기술혁신에 따른 데이터센터 발전 내용을 다루고 있다. 데이터센터의 계획적인 측면에서 가장 중요한 공간으로 전산실(Computer Room), 긴급전원 장치설비(Backup Power Equipment) 관리실(Operations Centre), 진입 공간(Entrance Facility)을 언급하며, 보안과 안정성의 확보를 강조하고 있다. 또한 컴퓨터 기술의 발전과 인터넷의 보급에 따라 상업용 데이터센터가 본격적으로 지어지기 시작하였으며, Uptime Institute와 같은 데이터센터 인증 기관의 등

4) PCM: Phase Change Materials / 상변화 물질로 잠열재, 축열재 등으로 사용된다.

5) 미국권에는 Data Center를, 영국 연방권의 경우 Data Centre라고 주로 표기하며, 본문에서는 Data Center로 통일한다.

장과 함께 데이터센터의 에너지 효율 향상 및 안정화를 위한 표준화가 진행되고 있음을 밝혔다. 표준화의 척도로서 데이터센터의 성능 안정화를 위한 부지 선정 조건을 나열하며 자연재해로부터 안전하며 철도와 항공 교통 인접성을 확보해야 함을 서술했다.

Site selection	Factors	Performance evaluation	Factors
Location	Earthquake Zone Flood Plains Hurricanes or Tornadoes Proximity to Major Highways Proximity to Railway Lines Proximity to Hazardous Areas Proximity to Airports or Flight Corridors	Electrical	Utility Service Lightning Protection Power Backbone UPS Systems UPS Batteries Engine Generator Load Bank Critical Power Distribution Grounding
Infrastructure	Availability of Electrical Capacity Availability of Diverse Power Feeders Utilities Expansion/Upgrades History of Outages	Mechanical	Raised Floor Cooling UPS Cooling Mechanical Plant
Water	Diverse Source Supplies Water Storage	Support Systems	Contamination Fire Detection and Protection Physical Security Alarms and Monitoring

[그림 3] Site Selection and Performance Evaluation

Source: Rihards Balodis and Inara Opmane(2012), “History of Data Centre Development“, IFIP (Advances in Information and Communication Technology)

1.3.2 국내 데이터센터 관련 선행연구

국내의 경우 건축 계획적 측면에서의 데이터센터에 관한 선행연구가 존재하나 그 수가 적으며 연구의 범위 역시 매우 제한적이다. 이에 따라 건축 계획 이외의 분야에서 전개되고 있는 데이터센터의 선행연구를 함께 검토하여 국내 데이터센터의 연구 동향에 대해 간략하게 고찰하였다.

건축 계획적 측면 이외의 데이터센터 관련 연구는 다양한 방면으로 전개되고 있으며 크게 제도 및 법령에 관한 연구, 보안에 관한 연구, 입지 분석에 관한 연구, 에너지 효율에 관한 연구로 구분이 가능하다.

[표 2] 국내 데이터센터 관련 선행연구

구분	주제	연구 내용 - 연구자
건축 계획	데이터센터 구축 및 설계시 고려사항 및 기초 제반 사항	<2000년대 이후 국내 데이터센터의 실(room) 프로그램과 공간구성에 관한 연구> - 김재성 외(2018)
	데이터센터 건축 유형 구분	<데이터센터의 공간구성> - 이명진(2021)
제도 법령	신산업 건축물 제도 현황 고찰 및 제언	<신산업 관련 건축 법제 개선방안: 데이터센터와 지식산업센터를 중심으로> - 이주경 외(2021)
	국내외 데이터센터 건축규제 현황 및 개선방안	<데이터센터 건축물 용도 신설에 따른 건축법령 개정에 관한 연구> - 송준화 외(2019)
	데이터센터 산업 관련 법제도 개선방안 및 그린데이터센터 인증제 확산 방안 제시	<데이터센터 산업 육성을 위한 기반조성 연구 조사> - 송준화 외(2015)
물리적 보안	국내외 데이터센터 물리보안 관련 요건 정리 및 도출	<데이터센터 물리보안요건 표준화 방안 연구> - 배춘석(2017)
	데이터센터 구축에 필요한 물리적 보안 방안 제시	<효율적이고 안전한 데이터센터의 물리적 보안 방안> - 강현선(2015)
입지 분석	데이터센터 입지적 관점에서 강원도의 자연적 요건 분석	<강원도 데이터센터의 입지 특성> - 문승희 외(2019)
	ECO2 프로그램을 활용하여 데이터센터 입지 지역변수 분석	<제로에너지건축물 인증을 고려한 데이터센터의 최적 지역 선정 연구> - 이도형 외(2021)

에너지 효율	데이터센터 냉방 에너지 소비량 분석을 위한 모델 개발	<데이터센터 IT 장비 운용률에 따른 냉방 에너지 사용량 평가> - 전아민 외(2023)
	에너지 관점에서 데이터센터의 설계기준 및 계획 방법	<데이터센터 설계기준 및 에너지 효율화> - 조진균(2017)
	시뮬레이션을 통한 데이터센터 에너지 소비량 개선	<에너지 절약을 위한 외기도입 설계 최적화 방안> - 김길상(2019)
	국내외 데이터센터의 신재생에너지 적용사례 분석	<데이터센터의 환경적 공공성에 관한 연구> - 김재성 외(2015)
	데이터센터의 시스템별 에너지 사용 용도 분석	<에너지 이용 효율화를 위한 데이터센터 에너지소비 구조 분석> - 조진균(2021)

제도적 측면에서는 데이터센터에 적용되는 법령들과 이를 통해 나타나는 현상들을 연구에서 주로 다루고 있다. 데이터센터가 비교적 최근에 등장한 건축의 유형인 만큼 시행 중이거나 시행 예정의 법령들이 데이터센터 시설의 특수성을 반영에 한계가 존재하며, 이에 대한 법령 개선에 관한 내용의 연구들이 주를 이루고 있다.

보안적 측면에서의 연구는 데이터를 보관하는 데이터센터의 시설적 특성과 국내외 보안시설 관련 법규를 비교하여 물리적 보안의 개선방안 제시를 연구의 골자로 다루고 있다. 배준석(2017)의 연구에서는 건축물 테러예방 설계 가이드라인 등 국내의 데이터센터 물리보안 관련 주요 법제도들과 ISO 27001⁶⁾ 등 데이터센터 국제 정보보안 인증제도를 조사 후 추합하여 데이터센터 주요 요건들 표준화하였다. 주요 요건을 통신부분, 설비부분, 전력부분, 공조-조화 부분으로 구분하였으며, 해당 요건 항목 중 일부 항목이 데이터센터의 저층부 및 외부공간의 공공성 영역과 충돌하고 있음을 확인하였다.

6) 국제표준화기구(International Organization for Standardization) 국제전기기술위원회 (IEC : International Electrotechnical Commission)에서 제정한 정보보호 관리체계에 대한 국제 인증제도로써 정보보호, 물리적 보안, 관리적 보안, 기술적 보안 등 11개의 영역과 133개 항목으로 구분된다.

https://exosp.com/blog/insight/whatis_ISO27001

입지 분석 연구는 데이터센터 운용 에너지 최소화를 목적으로 한 연구가 주를 이룬다는 점에서 에너지 효율 관련된 연구와 관계성을 띤다. 에너지 효율 관련 연구는 오늘날 데이터센터 관련 연구 중에 가장 활발하게 진행 중인 연구 분야다. 데이터센터는 대표적인 에너지 다소비 건축물로서 오늘날 전세계의 전력수요의 약 2%에 해당하는 전기가 데이터센터의 운용을 위해 사용되고 있다⁷⁾. 이에 따라 데이터센터의 설비 성능의 향상, 신재생에너지의 적용 등 다양한 부분에서 데이터센터의 에너지 효율 증대를 위한 연구가 진행되고 있음을 파악하였다.

[표 3] 2021년 서울시 에너지 다소비 건물 순위,

Source: 한국그린캠퍼스협의회 제공,

2022.11.14.<https://m.khan.co.kr/environment/climate/article/202211141736001>

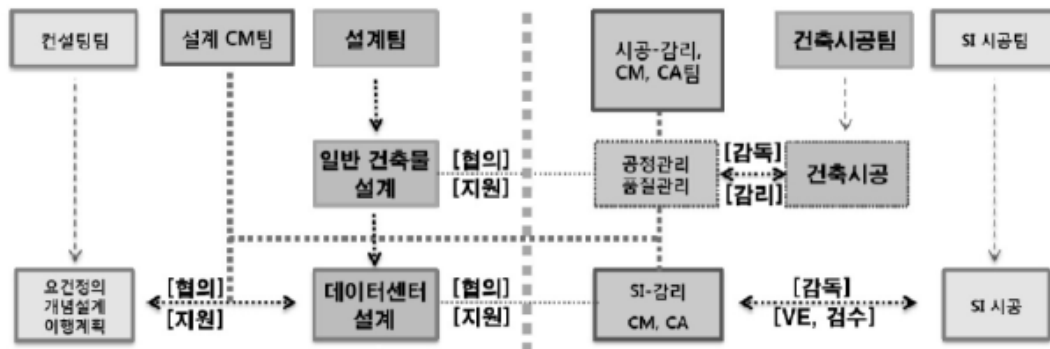
순위	건물명	업종	에너지 사용량 (TOE)
1위	서울대학교	대학교	50,775
2위	KT목동 IDC 1	데이터센터	45,292
3위	가산 IDC	데이터센터	40,895
4위	LG 사이언스파크	연구소	41,593
5위	서울아산병원	대학병원	34,524
6위	삼성서울병원	대학병원	34,096
7위	KT목동 IDC 2	데이터센터	33,116
8위	연세의료원	대학병원	32,513
9위	티엠단지관리단	기타건물	31,515
10	서울시농수산식품공사	공공	27,295

7) 서울경제, AI 확산에 세계 데이터센터 전력 소비 급증, 2024.01.28
<https://www.sedaily.com/NewsView/2D49DYKE06>

1.3.3 데이터센터 건축 계획 관련 선행연구

현재 국내에도 다수의 데이터센터가 구축되었음에도 건축 계획의 측면에서 데이터센터의 연구는 아직 기초적인 지식의 정리 수준에 머물러 있다. 이는 데이터센터가 보안시설로 계획되어 공공의 목적으로 자료 공개 및 활용이 어려울 뿐만 아니라, 데이터센터가 인간의 상주하거나 활용하는 목적의 건물이 아닌 데이터의 보관을 위해 지어지는 창고와 같은 시설로 인식되는 데에서 기인하였다고 사료된다.

김재성 외 1인(2018)의 연구에서는 그동안 생소한 분야였던 데이터센터의 건축적 요소 전반에 대한 내용을 다룸으로써 데이터센터 건축 분야의 기초적인 제반을 정리하였다. 당시의 데이터센터와 관련된 건축법의 분석과 대기업이 운용 중인 데이터센터의 시설별 위치를 정리하여 국내 데이터센터의 건축 현황을 밝혔다. 해당 연구에서는 설계 이전 SI⁸⁾ 컨설팅에서 도출된 정보를 토대로 데이터센터의 건축설계가 진행됨으로서 데이터센터의 설계 및 공사 과정이 일반적인 건축물과는 다르다는 점을 밝히고, 이를 기반으로 데이터센터의 설계 단계별 과정을 정리하였다.

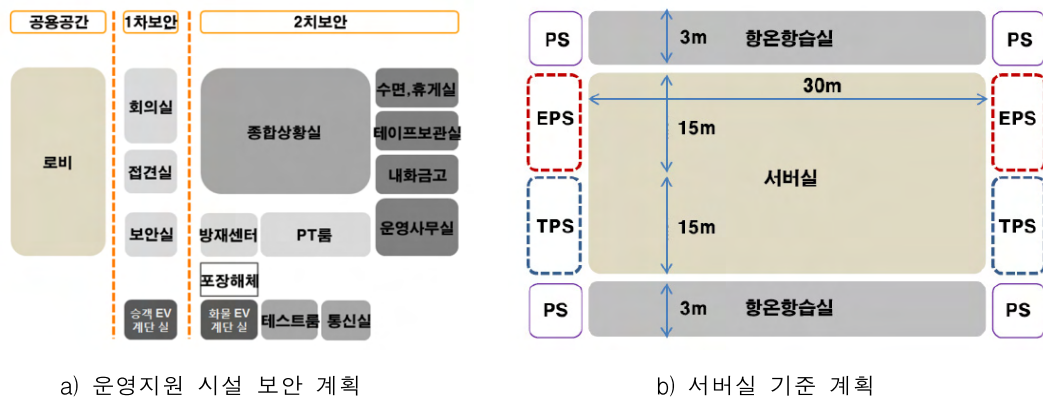


[그림 4] 데이터센터 설계 프로세스

Source: 김재성 외 1인(2018), “2000년대 이후 국내 데이터센터의 실 프로그램과 공간 구성에 관한 연구”, 한국문화공간건축학회 학술지

8) System Integration

또한 2000년대 이후에 지어진 대기업 중심의 데이터센터 사례들을 종합하여 공간구성을 기반시설, 운영시설, 전산실로 구분하고 설계 단계를 배치 및 외부 계획, 기반시설 계획, 운영지원 시설 계획, 전산실 계획으로 나누어 각 항목별 고려사항을 밝혔다. 운영시설을 보안등급에 따라 분리하여 계획해야 한다는 원칙적인 내용 이외에도, 전산실 배치 시 향온향습실에서의 최대거리를 15M로 계획해야 한다는 점과 같이 수치적 요건들도 연구의 내용으로 다루고 있다. 해당 연구에서 주목해야 할 부분 배치 및 외부 계획에 대한 내용으로써 부하 저감을 고려한 향배치, 전면도로와의 이격 및 차폐식재의 사용 등을 언급하며, 이는 데이터센터의 저층부 및 외부공간을 다루는 본 연구와 깊은 관련성이 있다.



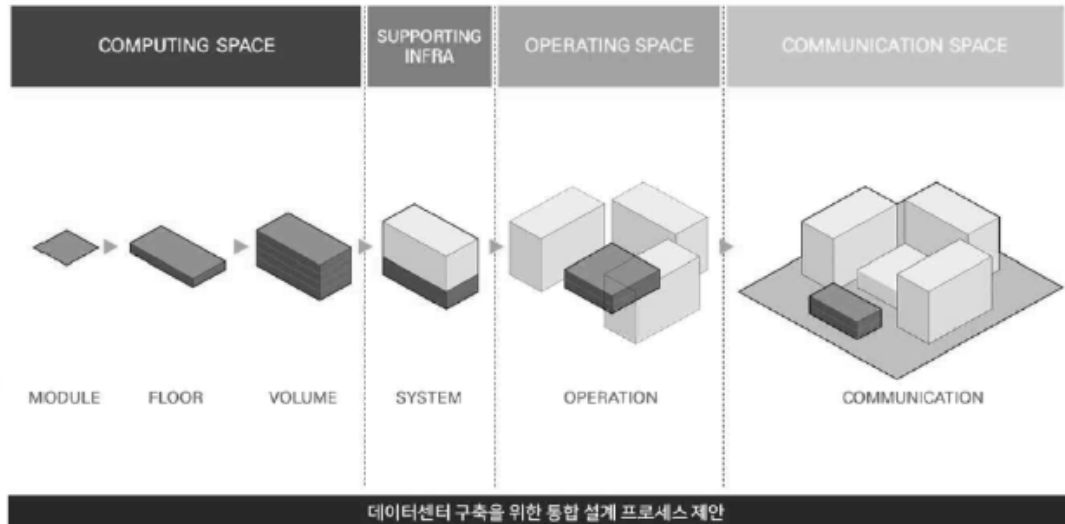
[그림 5] 데이터센터 운영실, 전산실 기준 계획

Source: 김재성 외 1인(2018), “2000년대 이후 국내 데이터센터의 실 프로그램과 공간 구성에 관한 연구”, 한국문화공간건축학회 학술지

해당 연구는 건축 계획 전반에 있어서 데이터센터의 기초적 제반을 다지고, 향후 건축 계획적 측면에서의 데이터센터의 연구 방향성을 제시하였다는 점에서 연구의 가치가 있다. 그러나 개별 데이터센터 사례의 분석이 아닌 여러 사례를 통합 후 표준화하여 요소별 특성을 서술하였다는 점에서 연구의 한계점이 존재한다. 이는 앞서 언급하였던 공공목적의 자료 공개 및 활용에 있어서 제한적인 요인에 기인하였다고 판단된다.

이명진(2021)의 연구에서는 실무자의 관점에서 데이터센터의 공간구성 프로세스와 데이터센터의 공간구성 조합에 따른 데이터센터의 매스 유형을 파악하였다. 김재성 외 1인(2018)의 연구에서 설계 프로세스를 시간적 흐름의 과정에서

설명하였다면, 해당 연구에서는 데이터센터의 설계 프로세스의 공간의 서버룸, 층 구성, 서버동 및 운영동과의 관계 설정과 같은 건축물의 볼륨의 측면에서 서술하였다.

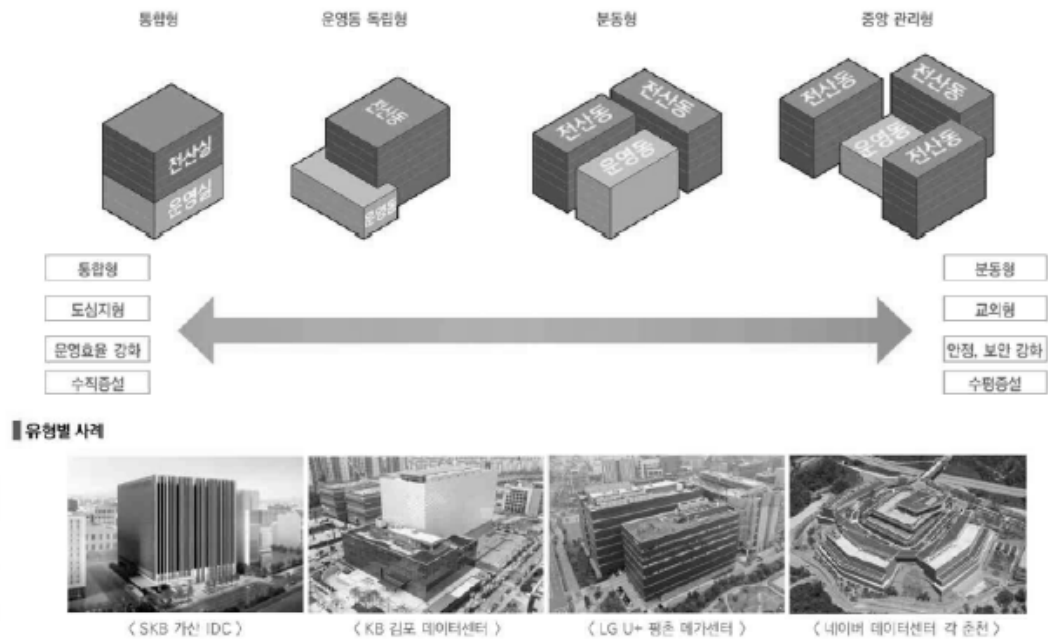


[그림 6] 요소별 볼륨의 구성에 따른 데이터센터 공간구성 프로세스
Source: 이명진(2021), “데이터센터의 공간구성”, 대한설비공학회 동계 학술발표대회

데이터센터의 계획 시 서버랙의 배치와 항온항습기의 종류와 위치, 이격거리 등을 고려하여 기본모듈을 구상하고, 랙(Rack)의 밀도와 급배기 방식에 따른 이중마루 설치 유무 등을 검토하여 층고와 볼륨을 계획한다. 이후 기계실과 전기설비실, 발전기실과 같은 서포팅 인프라를 구상하며 마지막으로 다양한 구성원들 간의 커뮤니티 영역으로서 외부공간 계획이 필요함을 밝히고 있다.

해당 연구에서는 전산실과 운영실의 관계 설정에 따라서 크게 데이터센터의 배치가 통합형, 운영동 독립형, 분동형, 중앙 관리형으로 나눠짐을 파악하였다. 구분된 배치의 형태에 따라 입지적 성격이 달라지며, 운영 설비 및 확장방식 등을 고려하여 데이터센터의 배치를 결정해야 함을 밝혔다. 해당 연구는 실무자의 입장에서 데이터센터의 필수 구성요소를 설계 프로세스와 엮어 서술하였으며, 데이터센터의 배치를 처음으로 유형화하였다는 점에서 연구의 의의가 있다. 데이터센터의 저층부 및 외부공간이 이용자를 넘어 다양한 구성원들과의 커뮤니티를 만들어 나갈 수 있는 공간임을 주장하였다는 점은, 데이터센터가 보안과

효율성만을 중심으로 계획되는 시설임을 지적하고 공공적인 측면에서의 데이터 센터 계획이 필요함을 시사한다는 방증으로 볼 수 있다.



[그림 7] 전산실과 운영실의 관계 설정에 따른 배치 유형
Source: 이명진(2021), “데이터센터의 공간구성”, 대한설비공학회 동계 학술발표대회

1.3.3 선행연구 소결

국내외 데이터센터 선행연구 조사결과 다양한 분야에서의 연구들이 진행되고 있으며 에너지 효율적인 관점에서의 연구가 주를 이루고 있다. 해외의 경우 일부 연구에서 데이터센터의 계획 과정에서 필수적인 공간 요소와 입지적 특성에 대해서 언급하고 있으나, 공간별 세부 조건을 서술하거나 도시적 관점으로 연구 범위를 확대한 사례는 부재하였다.

국내의 경우 해외에 비해서 구체적인 설계의 프로세스와 공간의 요건들을 다룬 연구들이 존재하지만, 기초적인 내용을 정리하는 정도에 머물고 있으며 도시와의 관계 측면으로 확장한 연구 역시 부재하였다. 이명진(2021)의 연구에서 데이터센터 계획 과정에서 커뮤니티적 공간 구축의 필요성을 언급하였듯, 도심지에 위치한 건축물로써 도심형 데이터센터는 보안의 구축과 에너지 효율성 확보 이외에도 주변 도시와의 관계성 역시 함께 고려되어야 한다.

제 2 장 데이터센터의 고찰

2.1 데이터센터의 범위와 구분

2.1.1 데이터센터의 정의

미국의 정보 기술 연구 및 자문 회사인 Gartner는 데이터센터를 “IT 지원 시스템과 데이터 저장소, 즉 메인프레임, 서버 및 데이터베이스를 보관하고 유지하는 시설”로 정의하고 있다. 한국데이터센터연합회에서는 데이터센터를 “IT 서비스 제공에 필요한 장비를 통합, 관리하여 24시간 365일 무중단으로 안정적인 서비스를 제공하는 중앙 집중식으로 집적시킨 시설”로 정의하고 있다.

법적인 측면에서 데이터센터는 비교적 최근인 2019년 [건축법 시행령]의 개정을 통해 방송통신시설 중 세부 용도 중 ‘마’ 항목의 ‘데이터센터’로 규정되었다. 2019년도 이전에 지어진 데이터센터는 방송통신시설, 업무시설, 공장, 교육연구시설 등 다양한 용도로 허가되어왔으며 2019년도 이후에 사용승인을 받은 데이터센터는 방송통신시설로 등록되어 있다.

데이터센터는 시설을 주로 이용하는 기업의 업종들이 주로 정보통신업으로 분류된다는 점에서는 방송통신시설과 유사성이 있지만 물리적 시설의 구성과 이용자의 재실 밀도에서는 차이점이 있다. 이로 인해 데이터센터는 일반적인 방송통신시설보다 교통 유발량이 낮으며, 필요한 주차장 대수가 적지만, 법적으로 동일한 기준을 적용받는 등의 문제점들이 발생하여 왔다⁹⁾. 하지만 2022년 6월 주차장법 시행령과 도시교통정비 촉진법 시행규칙이 개정되어 의무주차대수 산정이 감소하고 교통유발부담금 부과기준이 완화되는 등 실질적인 제도의 개선이 이루어지고 있다.

지능정보화 기본법 제40조와 시행규칙 제3조, 데이터센터 구축 및 운영 활성화를 위한 민간 데이터센터 필수시설 및 규모에 관한 고시 제2조에서는 데이터센터의 운영 및 시설의 규모에 대해서 정의하고 있다. 시설적인 측면에서 전력공

9) 이주경 외 2인, 신산업 관련 건축 법제 개선방안: 데이터센터와 지식산업센터를 중심으로, 건축공간연구원 기본연구보고서, 2021

급시설, 공조시설, 비상발전시설 등의 필수시설을 갖추었으며, 전산실 바닥면적이 500㎡ 이상인 경우 법적인 측면에서 데이터센터로 정의된다. 그러나 하나의 데이터센터 전용 건물에도 여러 기업들이 전산실을 임차하는 경우에는 각자 개별 데이터센터로 분류되며¹⁰⁾, 이는 데이터센터라는 단어가 가진 독립적인 건축물로서의 특성과 어느정도 불일치 한다고 해석이 가능하다.

[표 4] 법적 측면에서의 데이터센터의 정의와 범위

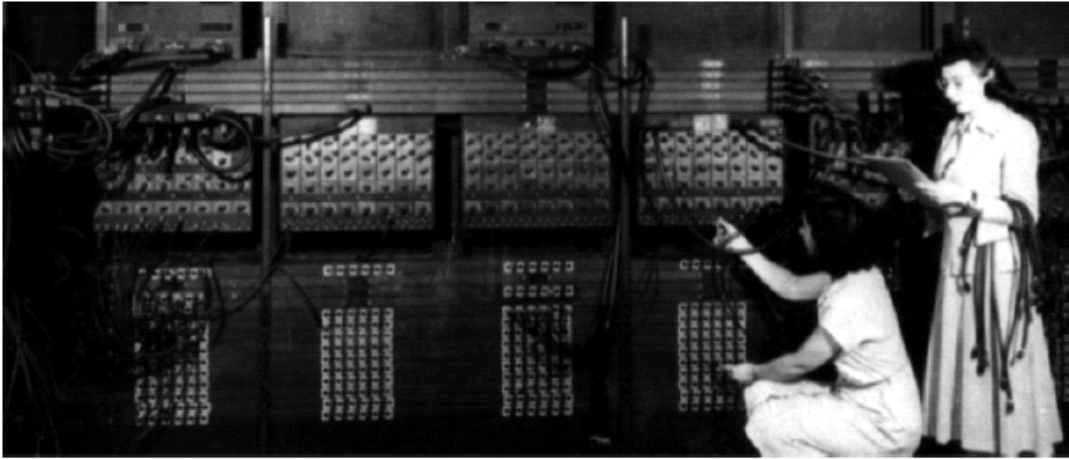
Source: 국가정보화 기본법, 법제처

건축법 시행령 제3조 5(용도별 건축물의 종류) / 붙임1
24. 방송통신시설(제1종 근린생활시설에 해당하는 것은 제외한다) 가. 방송국(방송프로그램 제작시설 및 송신·수신·중계시설을 포함한다) 나. 전신전화국 / 다. 촬영소 / 라. 통신용 시설 / 마. 데이터센터
지능정보화 기본법 제40조(데이터센터의 구축 및 운영 활성화)
① 정부는 지능정보서비스의 제공을 위하여 다수의 초연결지능정보통신기반을 일정한 공간에 집적시켜 통합 운영·관리하는 시설(이하 “데이터센터”라 한다)의 안정적인 운영과 효율적인 제공 등을 위하여 데이터센터의 구축 및 운영 활성화 시책을 수립·시행할 수 있다.
지능정보화 기본법 시행규칙 제3조(민간 데이터센터의 시설 및 규모)
1. 다음 각 목의 기준을 충족하는 전산실 가. 서버와 스토리지 등의 정보통신장비를 갖추 것 나. 소방설비와 폐쇄회로텔레비전(CCTV) 등 안전시설을 설치할 것 다. 외부와 공간이 분리되어 외부인의 접근 통제가 가능할 것 2. 순간적인 정전, 전압 변동 등의 상황에도 안정적인 전력을 공급할 수 있는 수전(受電)·배전(配電) 설비와 무정전 전원장치 등 전력공급시설 3. 전산실 내부의 정보통신장비를 일정한 온도로 유지하기 위한 공기조화시설 또는 냉각시설 4. 30분 이상 정전이 발생할 경우 「지능정보화 기본법」(이하 “법”이라 한다) 제40조제2항에 따른 민간 데이터센터(이하 “민간 데이터센터”라 한다)의 전체 부하를 감당할 수 있는 자체 전력 공급 능력을 갖춘 비상발전시설 . 1. 제1항제1호에 따른 시설의 바닥면적이 500㎡인 경우

10) 대표적인 예시로 데이터센터 기업 에퀴닉스가 상암동에 위치한 삼성 SDS 데이터센터의 전산실 일부를 임차하여 1,680㎡의 콜로케이션 데이터센터를 구축한 사례가 있다. 2019,01,24
<https://zdnet.co.kr/view/?no=20190123164416>

2.1.2 데이터센터의 흐름

오늘날의 데이터센터는 과거 건축물 공간의 일부였던 전산실이 하나의 건축물로 확대된 것이다. 오늘날 서버는 1980년에 Micro Computer로 분리되었으며 방 하나를 가득 채울 정도의 크기로 계획되었다¹¹⁾.



[그림 8] World's First data center at Pennsylvania (ENIAC)

Source: <https://cross-guard.com/company/the-journey-of-data-centres-and-eniac/>

초창기 데이터센터는 특정 기관들 간의 데이터 공유를 위해 존재하였으며, 국내의 경우 국립 연구소와 삼성그룹 종합 전산실과 같이 일부 극소수의 기관에서만 전산실의 구조로 계획되었다¹²⁾. 이후 1990년도에 인터넷의 등장과 함께 컴퓨팅 소스와 네트워크를 결합한 IT 시스템을 효율적으로 운영하기 위해 집적된 데이터센터 형태로 진화하였으며, 개별 기업들이 기업정보의 보관을 위한 자사용 데이터센터 구축이 나타나게 되었다.

1990년대 말 닷컴버블과 함께 벤처기업의 수가 증가함에 따라서 통신사 사업자를 중심으로 상면공간을 임대하는 방식의 상업용 데이터센터(IDC)¹³⁾가 분

11) Naver D2, “데이터 센터에 대한 일반 상식”, 2012.10.16.
<https://d2.naver.com/helloworld/176039>

12) IT Daily, [데이터센터 ①] 수요 확대에 따른 IDC 건립 붐, 2022.12.21.
<http://www.itdaily.kr/news/articleView.html?idxno=211449>

13) 주로 트래픽을 많이 이용하던 업체들이 이용하던 통신업체 운영 데이터센터를 “인터넷 데이터센터(IDC)”로, 그 외 나머지를 일반 데이터센터로 구분하였으나, 오늘날 사실상 이러한 구분은 무의미해지는 추세이다.
<https://m.ddaily.co.kr/page/view/2009102213S235052273>

격적으로 나타나기 시작했다. 닷컴버블이 이후에도 여러 기업들이 전문화된 데이터센터의 상면공간을 임대하는 것이 효율적이게 됨과 동시에¹⁴⁾ 큰 규모의 기업들이 자체 데이터센터를 구축하는 추세에 힘입어 데이터센터의 수는 계속해서 증가하고 있다. 오늘날 데이터센터의 상면공간을 임대하는 상업용 데이터센터가 늘어감에 따라서 한정된 공간에 최대한 많은 서버를 안정적으로 운영하는 방법을 위주로 발전하기 시작하였으며 대규모 운영에 대한 요구도 확장되었다.

[표 5] 국내 데이터센터의 흐름

Source: 한국데이터센터연합회 Korea Data Center Market 2022~2023(외부 공개용)을 참고하여 제작

시기	수요 및 경향	사례
네트워크 기반 [1960~1970년대]	국립 연구소 및 극소수의 기업	삼성 그룹 전산실(1976년)
IT 기기의 등장 [1980~1990년]	대기업의 정보화 및 효율화	삼성SDS(1985년)
IT 사업의 확장기 [1990~2000년]	닷컴버블에 따른 사회 전반의 정보화 촉진	STM정보 기술센터(1992) LG U+ 논현 IDC (1999)
정보자원의 고도화 [2000~2010년]	인터넷 데이터센터(IDC)의 확장	가산 LG U+ 디지털센터(2007) 롯데정보통신 가산(2007)
정보자원의 유동화 [2010년대 이후]	상업용 데이터센터의 확장 데이터센터의 대형화	ICN10 데이터센터 상암(2022) 네이버 춘천 각(2015)

이러한 수요적 배경과 지자체의 유치 노력을 바탕으로 통상적으로 10만대 이상의 서버를 운영하는 하이퍼스케일(Hyper-scale) 데이터센터가 지방 및 교외 지역을 중심으로 지어지고 있다.

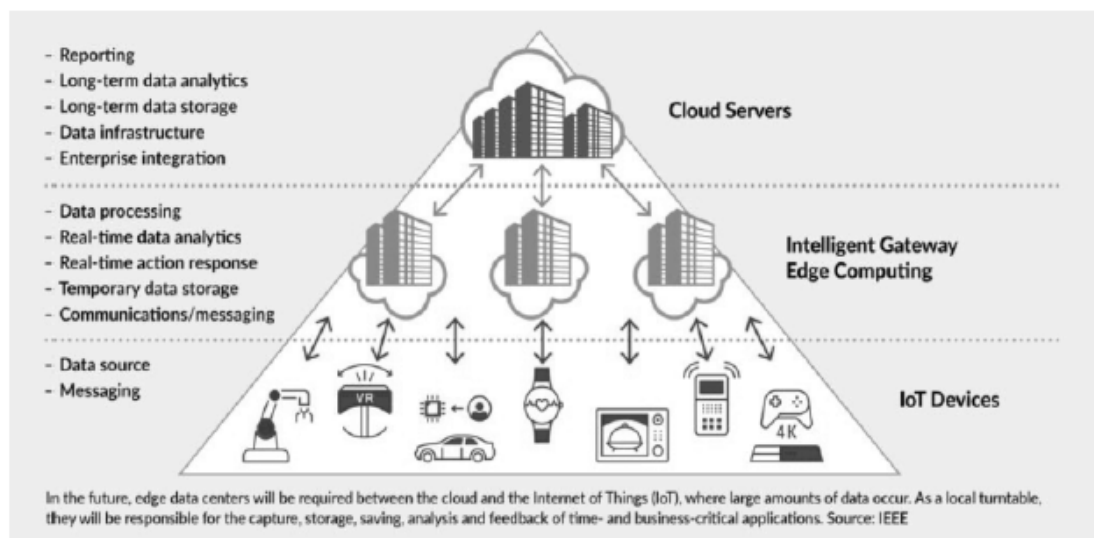
미래의 데이터센터는 데이터센터의 대형화 추세에 역행하는 움직임으로 클라우드 서버(데이터센터)와 단말기를 연결하는 역할의 엣지 데이터센터의 설치가 확대될 것으로 사료된다¹⁵⁾. 엣지 데이터센터는 도심 내 소규모 데이터센터를 의

14) ABLESTACK, 데이터센터의 역사와 문제점,
<https://docs.ablecloud.io/1.0%20Allo/architecture/architecture-overview/>

15) FiberMail, “엣지 데이터 센터란 무엇입니까?”, 2023.02.15
<https://www.fibermail.com/ko/blog/what-is-an-edge-data-center.htm>

미하며 소형 필지 또는 빌딩 내 일부를 임차해 구축하며 개발 기간이 평균 3~6개월가량으로 짧다¹⁶⁾. 또한 전력 사용량이 낮음에 따라 각종 평가나 인허가에서 상대적으로 자유로워 최근 데이터센터 전력 확보의 불확실성을 낮출 수 있다는 장점이 있으며, 사용자의 기기와 인터넷 교환지점 근처에 위치 해있기 때문에 물리적 거리가 멀어지더라도 반응속도(Latency)가 느려지지 않는다는 특징이 있다.

이에 더해 인프라적으로 대규모의 기반시설과 넓은 상면면적을 필요로 하지 않기 때문에 일반적인 데이터센터에 비해서 크게 구축될 필요가 없다는 장점이 존재한다. 따라서 추후 미래에는 클라우드- 엣지 데이터센터의 증에 따라서 컨테이너 등 표준화에 용이하고, 빠른 설치가 가능한 모듈러 데이터센터의 구축이 늘어날 것으로 예상된다.



[그림 9] 엣지 데이터센터의 작동 방식

Source: Fibermall, 엣지 데이터 센터란 무엇입니까?

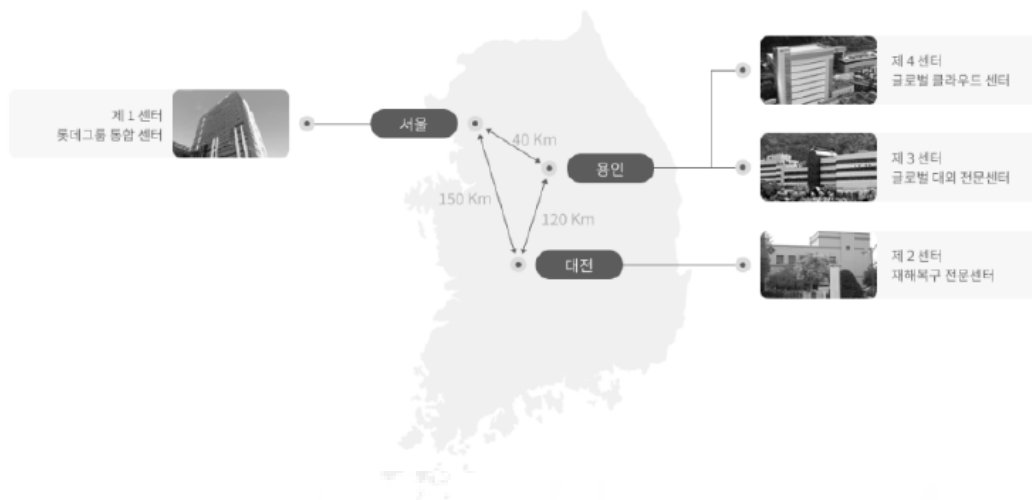
<https://www.fibermall.com/ko/blog/what-is-an-edge-data-center.htm>

16) 머니스, “수도권 데이터센터 35%, 인허가 1년째 첫삽 못떠”, 2024.04.16.
<https://www.moneys.co.kr/article/2024041510542866616>

2.1.3 데이터센터의 구분

- 자사용, 상업용 데이터센터의 구분

데이터센터를 구분하는 기준은 여러 가지가 있으나 운영 목적에 따라서는 자사용(Enterprise)과 상업용(Colocation)으로 구분이 가능하다. 자사용 데이터센터는 기업들의 자체적인 정보 보관을 목적으로 운용되기 때문에, 다른 데이터센터들 보다도 보안과 안정성을 최우선으로 한다. 보통 정부기관이나 금융권 및 대기업이 중심으로 구축하며 오피스의 일부 공간에 자체 데이터센터를 구축하는 형태와 외부에 전용 데이터센터를 구축하는 경우로 구분된다. 일부 기업들의 경우 메인 데이터센터가 제대로 작동하지 못할 경우를 대비해 일정거리에 떨어진 재해복구(DR)센터를 통해서 서비스를 제공하고 하고, 백업 데이터센터를 통해서 이를 다시 불러오는 3단 데이터센터 체계를 구성하기도 한다¹⁷⁾.



[그림 10] 롯데 이노베이트 데이터센터의 분리운영 시스템

Source: 롯데이노베이트, 데이터센터

<https://www.lotteinnovate.com/business/datacenter/introduction>

상업용 데이터센터는 여러 기관과 기업에 데이터센터의 전산실을 임대하는 데이터센터를 말하며 코로케이션(Colocation) 데이터로도 불린다. 과거 데이터센

17) 삼우, 데이터센터 계획의 모든 것! 데이터센터 바이블, 2021.11.12.
<https://youtu.be/T-dhMIAyYPk?si=1gkyDnTDyqKlo8wd>

터는 통신 3사 중심으로 공급되었으나, 데이터센터가 부동산 상품으로 주목을 받으며 최근 자산운용사 및 일부 건설사 주도의 공급도 증가하고 있다¹⁸⁾. 이 경우 운영능력을 보유하여 직접적인 운용이 가능한 전자와 달리, 직접운영이 어렵기 때문에 제 3기업에게 위탁운영을 하는 경우가 많다.

건축 계획적인 측면에서 자사용 데이터센터는 상업용 데이터센터보다 보안과 안정성의 확보가 중요시며, 회사 관계자들이 주요 방문객임에 따라 접근성의 중요도가 상업용 데이터센터에 비해 낮기 때문에 도심 외곽에 운영동과 전산동이 분리되어 지어지는 경우가 많다.

상업용 데이터센터의 경우 이용자(고객)들의 방문 접근성이 중요시되며, 데이터 전송속도가 느려지는 것을 방지하여야 하기 위해 유동 인구가 많은 도심지 내부에 위치하는 경우가 많다. 유동인구가 많은 지역의 특성상 지가가 높기 때문에 운영측면에서 효율확보를 위해 운영동과 전산동을 일체형으로 계획하는 경향이 있다.

[표 6] 자사용-상업용 데이터센터의 구분

Source: Tistory, [데이터센터 분류] Tier등급, 규모별-자사용-임대용을 참고하여 제작

구분	하위 분류	특성	계획적 특성
자사용 데이터센터	오피스 일부 공간에 자체 구축 운영	소규모	-
	외부에 전용 데이터센터 구축	대규모	도심지 외곽에 운영동 독립형 위주 계획
상업용 데이터센터	직접운영	운영능력 보유 (Kt Cloud / LG U+ 등)	도심지 중심에 일체형 위주 계획
	위탁운영	직접운영의 어려움에 따른 위탁운영	

18) Tistory, [데이터센터 분류] Tier등급, 규모별-자사용-임대용. 2023.05.15., <https://chochive.tistory.com/>

- 규모에 따른 데이터센터의 구분

데이터센터는 규모에 따라서 소형, 중형, 대형, 거대(Massive), 하이퍼스케일(Hyperscale)로 구분된다. 하이퍼스케일 데이터센터는 공간적 개념에서 38,000㎡ 이상의 상면공간에 모듈 단위의 첨단 인프라 설비를 갖춘 초대형 데이터센터로 정의하고 있다. 규모에 따른 데이터센터의 분류기준은 기관에 따라서 약간씩 다르지만 일반적으로 상면공간(IT룸)의 면적 크기 혹은 운용되는 IT장비의 수(서버-랙)를 기준으로 나뉜다¹⁹⁾. IT운영 측면의 관점에서는 최소 10만대 이상의 IT장비 가동과 1만대 이상의 랙-서버 규모로 정의하기도 한다²⁰⁾.

[표 7] 상면공간의 면적에 따른 데이터센터 분류 기준
Source: 조진균 외 1인, 데이터센터 인사이드 아웃, 문운당, 2023, 7P

구분	소형 (Small)	중형 (Medium)	대형 (Large)	거대 (Massive)	메가 (Mega)	하이퍼스케일 (Hyperscale)
상면면적	~500㎡	500 ~2,000㎡	2,000 ~7,500㎡	7,500 ~22,500㎡	22,500 ~38,000㎡	38,000㎡

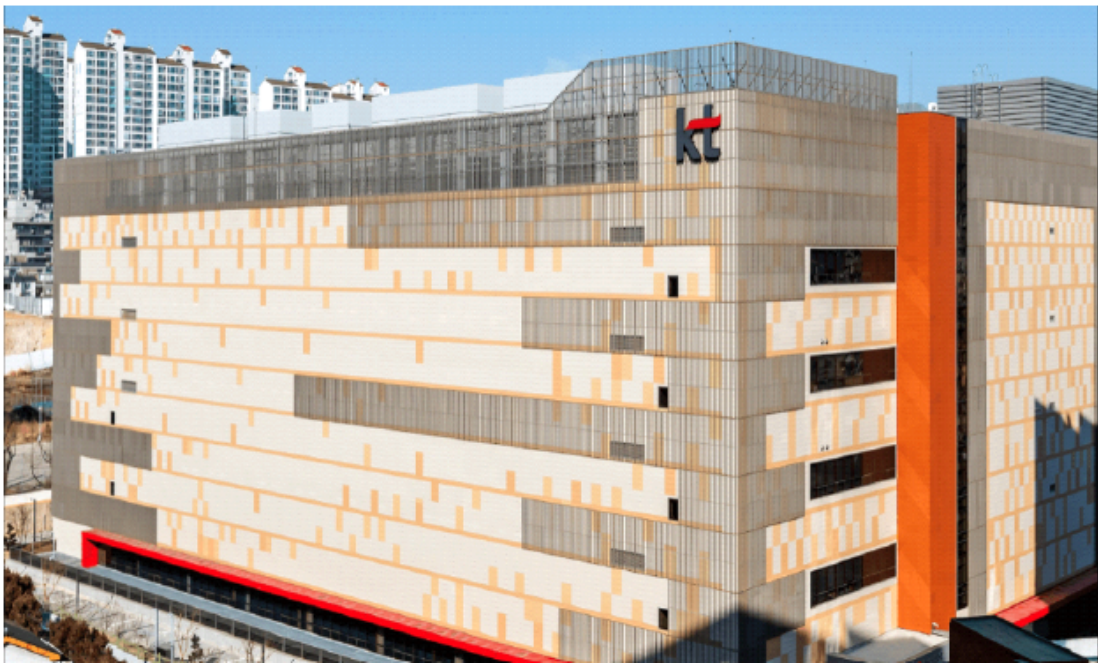
글로벌 시장을 기준으로 약 700여 곳의 하이퍼스케일 데이터센터가 구축되었으며, 오늘날 이어지는 전세계적으로 이어지는 데이터센터의 절반 정도가 하이퍼스케일 규모의 계획되고 있다. 국내의 경우 서버 10만대 이상을 기준으로 할 때 하이퍼스케일급 규모의 데이터센터는 2013년 네이버 춘천각을 시작으로 2023년까지 9여 곳이 구축되었다. 대다수의 하이퍼스케일이 교외지역에 이어지는 해외와 달리 국내의 과반수의 6곳이 수도권에 위치해 있다. 이는 앞서 언급한 국내 데이터센터의 절반이 수도권에 위치한 것과 비슷한 비율을 유지하는 것으로 판단이 가능하다. 데이터센터가 방송통신시설의 세부항목으로 분류되는 점에서 상업지역과 공장지역 등 일반주거지역을 비롯하여 다양한 지역 용도에 입지하고 있다. 이러한 점에서 데이터센터의 규모 등 건축적 요소뿐만 아니라 위치하고 있는 지역-지구 등 입지적 특성에 따라서도 외부공간의 계획적 특성이 다르게 나타날 수 있으리라 판단된다.

19) TIA(Telecommunications Industry Association)과 Uptime Institute의 경우 랙수와 면적을 기준으로 하며, 일부 기관의 경우 해당 조건 이외에 자체 변전소의 유무를 통해 구분한다.

20) 조진균 외 1인, 데이터센터 인사이드 아웃, 문운당, 2023, 7P



[그림 11] 하이퍼스케일 데이터센터 '네이버 춘천 각',
Source: <http://www.dmppartners.com/works/detail.html?id=82>



[그림 12] 일반 주거지역에 위치한 데이터센터 'KT 용산 IDC'
Source: <https://www.ktcloud.com/company/about?lan=kor>

- 시스템의 가용성에 따른 구분

1. Uptime Institute Tier

데이터센터의 등급은 일반적으로 Uptime institute에서 정의한 Tier 레벨 시스템을 범용적으로 사용하고 있다. 데이터센터의 성능을 기준으로 Tier 1~4을 구분하며 넓은 범위로는 계통과 용량 유지보수성 건축적 구획 등을 포함한다²¹⁾. 국내 대부분의 데이터센터들은 Tier 3의 조건을 기준으로 설계된다. Tier 4는 모든 계통이 활성화되어야 하며 Tier 3에 비해 두배의 인프라를 필요로 하여 구축과 운영에 훨씬 더 많은 비용이 들기에 가용성과 경제성을 고려하여 Tier 3 등급의 운용을 선호하고 있다.

[표 8] Uptime Tier 설계 및 인증

Source: 노영진, 데이터센터 인프라 입문서, 좋은땅, 2020, 235P를 참고로 재구성

구분	Tier 1	Tier 2	Tier 3	Tier 4
IT 부하 공급을 위한 최소 용량 구성요소	N ²²⁾	N+1	N+1	2(N+1)
공급 및 분배 기반 전력 설비	1	1	상시 및 예비경로	상시 2경로 활성화
랙 전력 공급경로	1	1	상시 2경로 활성화	상시 2경로 활성화
무중단 유지보수성	X	X	O	O
장애 내성	X	X	X	O
물리적 구획	X	X	X	O
연속 냉방	X	X	X	O
연간가동률	99,67%	99,74%	99,98%	99,995%
특징	당일계통 구성에 따른 설비 장애시 시스템장애와 직결	전력과 냉각 설비만 N+1 구성 설비 유지보수시 시스템 정전	무중단 유지 보수 환경 설비 실시간 유지 보수 가능	최악의 사고 발생시에도 핵심 부하에 영향을 미치지 않음.

21) 데이터센터의 등급 (Tier Level). 네이버 블로그, 2021.07.29
<https://blog.naver.com/hb1802>

22) N: 발전기, UPS, 냉각 장치 등 시설을 운용함에 있어서 필요되는 설비적 용량, / N+1은 단일 장애 또는 유지 보수 지원을 위해 추가되는 여분의 구성 요소를 의미한다. 2N은 독립적으로 구축된 이중화 시스템을 뜻하며, 연결되어 있지 않기 때문에 하나의 시스템에 작용하는 변수가 나머

2.2 한국과 해외의 데이터센터

2.2.1 해외의 창고형 데이터센터

전세계의 데이터센터 시장 공급의 다수를 차지하는 기업은 소프트웨어 기반의 사업자인 아마존(AWS)과 마이크로소프트(MS), 구글(Google)로 이들은 미국과 유럽을 중심으로 하이퍼스케일 규모의 데이터센터를 구축하고 있다. 개별 기업마다 약간씩의 설비와 시스템 적용에 있어서 차이가 있으나 큰 맥락에서 도심과 떨어진 외딴 곳에 수평적 확장을 고려한 단층 형태의 창고로 계획되는 것이 일반적이다. 해외에서 창고형 데이터센터를 구축하는 이유는 PUE(Power Usage Effectiveness)를 낮추는 것을 중점으로 두기 때문이다. PUE는 데이터센터가 에너지를 얼마나 효율적으로 사용하는 지를 설명하는 척도로 총 전력량을 IT 장비가 소비하는 전력량으로 나눈 값을 의미한다²³⁾. 즉 PUE가 1에 가까울수록 서버의 운영 이외에 냉방 및 공조 등에 사용되는 전력이 적다는 것을 뜻한다. 데이터센터가 받을 수 있는 수전(受電)용량은 제한되어 있는 경우가 대다수이기 때문에 서버의 운영을 제외한 나머지 유지전력을 최소화하여 가용할 수 있는 서버의 수를 극대화시키는 것이 가장 경제적이기 때문이다. 2010년 야후가 뉴욕 Lockport 지역에 전기에너지를 많이 사용하는 냉동기를 없애고 직접 외기 도입을 통해 PUE 1.1 미만의 데이터센터를 구축하고 공기를 파격적으로 단축하게 되면서 창고형 데이터센터가 본격적으로 등장하기 시작했다.

$$PUE = \frac{\text{Total Facility Energy}}{\text{IT Equipment Energy}}$$

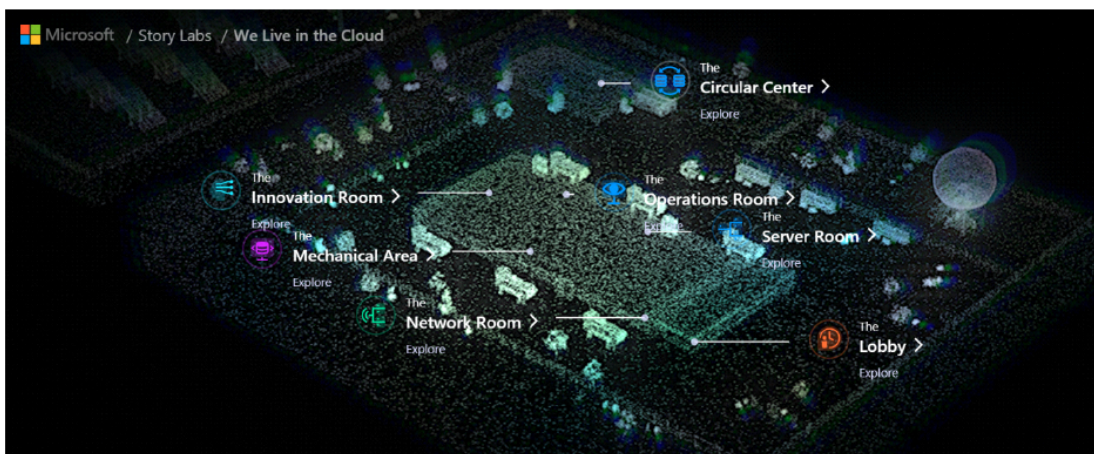
[그림 13] PUE의 계산법

지 시스템에 영향을 미치지 않음.

23) power usage effectiveness, TechTarget,

<https://www.techtarget.com/searchdatacenter/definition/power-usage-effectiveness-PUE>

마이크로소프트의 경우 2021년부터 자사 데이터센터 가상 체험 프로그램 (Virtual Datacenter Experience)를 제공하여 데이터센터의 시설의 내외부 및 구축에 필요한 인프라와 전산실 시스템을 외부에 공개하고 있다. 데이터센터를 모듈형으로 구축하여 공기를 단축하고, 넓은 야외부지를 확보하여 보안 및 외부 공간에 설비 시스템을 배치하였다. 또한 냉각비용 절감을 위해 심해저에 데이터 센터를 구축하는 나틱(Natick) 프로젝트 등 기업에서 자체적으로 시도 중인 혁신 사업들을 공개하여 회사의 홍보뿐만 아니라 보안의 영역으로써 감추어져 있던 데이터센터 관련 정보들을 공유하고 있다.



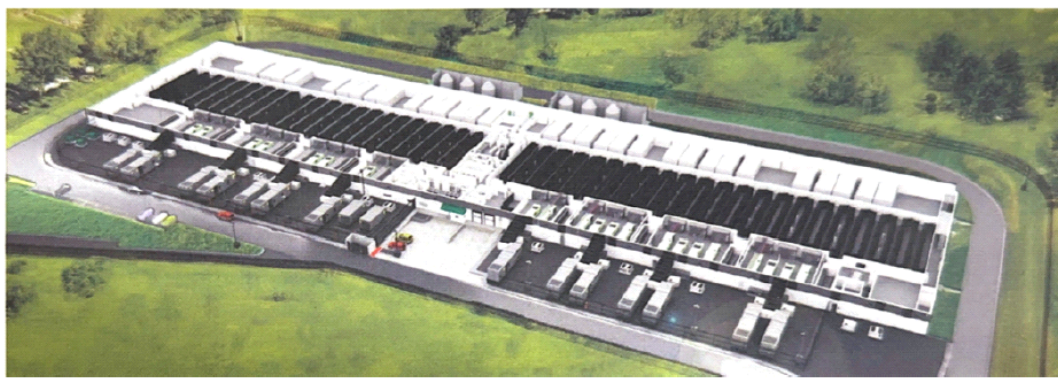
[그림 14] 마이크로소프트의 창고형 데이터센터 레이아웃

Source: <https://news.microsoft.com/stories/microsoft-datacenter-tour/innovation-room/>

글로벌 사업자 중에서 가장 많은 데이터센터를 구축한 AWS에서 공개한 데이터센터 자료에 의하면 데이터센터의 중앙 영역에 운영센터를 배치하고 좌우로 전산실을 배치하였다. 또한 운영 설비와 발전기를 전산실 영역과 분리하여 배치하여 후추 확장에 따른 운영 중단이 발생하지 않도록 계획하였다²⁴⁾.

이처럼 글로벌 소프트웨어 사업자들을 중심으로 계획되는 해외의 데이터센터는 잠재 데이터센터 부지 형상에 따라 창고형태로 계획함으로써, 확장에 용이하도록 표준화하여 공기감축 및 비용 절감을 목표로 한다. 글로벌 사업자의 창고형 데이터센터의 평균 PUE는 약 1.2정도로 글로벌 평균이 약 1.75인 것에 비하면 경제적인 상당히 경제적인 형태를 구축하고 있음을 알 수 있다.

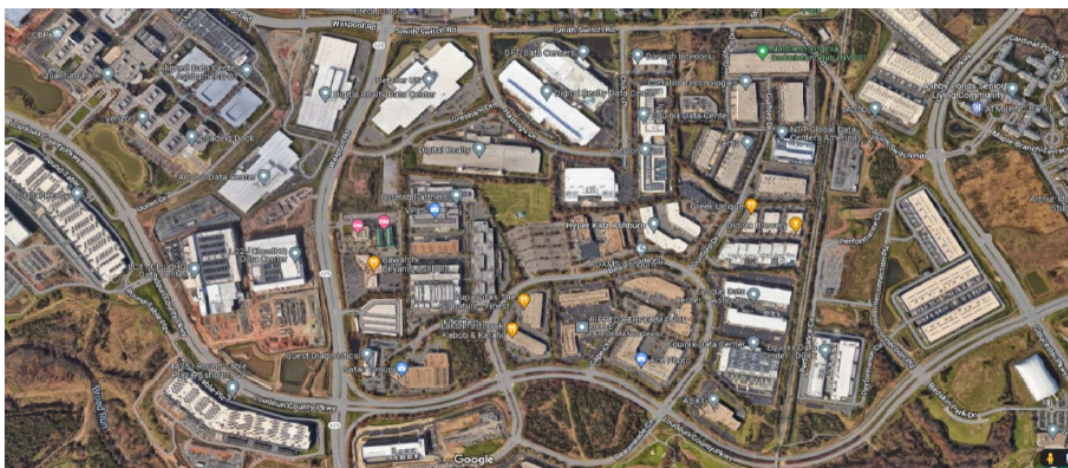
24) 노영진, 데이터센터 인프라 입문서, 좋은땅, 2020, 218P



[그림 15] AWS 데이터센터의 공간 레이아웃

Source: <https://aws.amazon.com/ko/compliance/data-center/controls/>

미국 버지니아에는 애슈번(Ashburn)지역을 중심으로 약 300여 곳의 창고형 데이터센터가 집적된 Data Center alley가 형성되어 있다. Data center alley는 워싱턴DC로부터 약 50km정도 떨어진 지역에 위치하였으며, 오늘날 전세계 인터넷 트래픽의 70%가 이곳을 거치게 된다²⁵⁾. 이러한 데이터센터의 집단적 입지가 가능한 이유는 공항과의 인접성이 확보되며 인센티브 지급 등 지자체의 데이터센터 유치 노력과 해당 지역의 데이터센터에만 전력을 공급하는 전력회사 등 인프라적인 배경이 존재했기 때문이다. 한국 역시 최근 강원도와 부산 등 일부 지역을 중심으로 데이터센터 직접지 구축을 위한 움직임이 나타나고 있다.

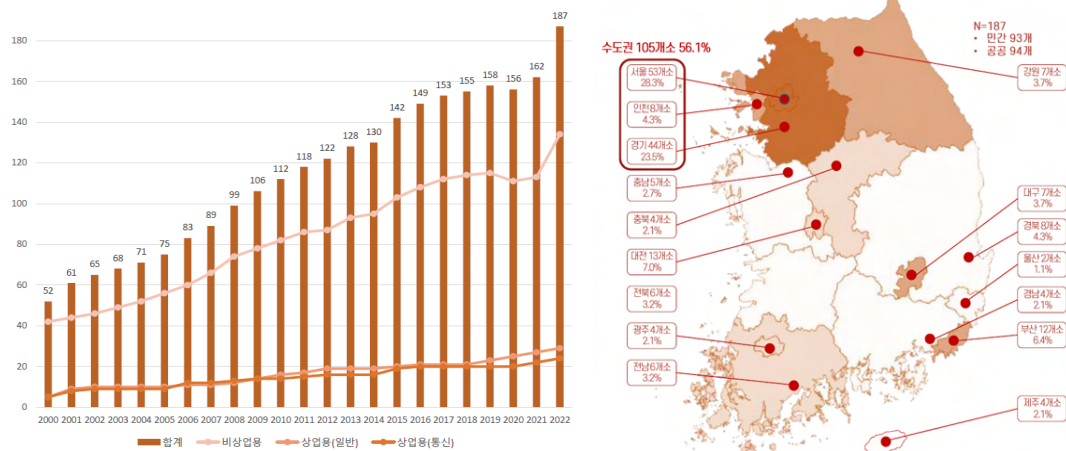


[그림 16] - Data Center Alley Top view

Source: Google map

2.2.2 한국의 도심형 데이터센터

한국의 데이터센터는 1990년대 말과 2000년대 초반 사이의 닷컴버블 시대에 통신사와 SI²⁶⁾ 기업들이 중심 공급자로서 처음 지어지기 시작하였으며, 현재는 금융사 및 건설사 등 다수의 투자사들이 공급자로 참여하고 있다²⁷⁾. 해외와 다른 한국의 데이터센터의 독특한 특징은 경제활동이 집중되어 있는 서울 및 수도권에 주로 위치해 있다는 점이다. 실제로 2022년도까지를 기준으로 한국의 데이터센터는 187곳으로 집계되었으며 이중 과반수(약 56%)가 서울을 비롯한 수도권에 자리잡고 있다.



[그림 17] 국내 데이터센터 증감추이 및 분포 비율

Source: "빈 곳 없어요"... 데이터센터 투자처로 급부상 한 한국, 2023.10.26

<https://www.nocutnews.co.kr/news/6034729>

특히 상업용 데이터센터의 수도권 선호가 강하게 나타나는데, 이는 크게 4가지 이유로 정리할 수 있다. 첫째로 인프라의 우수성이다. 전력과 통신 등 센터 구축에 필요한 기반시설이 확보되어 있어 데이터센터 신축에 드는 시간과 비용의 절감이 가능하기 때문이다. 둘째, 수요자의 요구 때문이다. 클라우드 서비스 공급자들은 기존 데이터센터와 통상적으로 10~20km이내의 범위에서 확장을 고

25) Datacenters.com, Why is Ashburn the Data Center Capital of the World?/ 2019.08.29.

<https://www.datacenters.com/news/why-is-ashburn-the-data-center-capital-of-the-world>

26) System Integration: 기업이 필요로 하는 정보 시스템에 관한 기획 및 구축, 운영까지의 모든 서비스를 제공하는 업체. 과거에는 전산시스템 구축시 기업에서 자체적으로 구축하였으나 전산시스템이 복잡해짐에 따라 만들어진 독자적인 비즈니스 모델로 대표적인 국내 회사로는 LG CNS, 삼성 SDS, SK C&C등이 있다.

27) Savils Korea, 한국의 데이터시장. 2021.1

려하며, 이미 기존의 데이터센터 대다수가 수도권 지역에 위치함에 있어 자연스럽게 수도권 중심으로 신규 센터 구축이 이루어지게 된다. 일반 기업들에서도 클라우드 서비스의 사용 비중을 늘리고 있다는 점에서 데이터센터의 수도권 집중화는 가속화 될 것으로 보인다. 셋째, 인력 수급의 용이성 확보를 위해서다. 데이터센터의 운영을 위한 핵심인력 뿐만 아니라, 유지와 보수에 필요한 외주인력의 수급 역시 수도권이 유리하기 때문이다. 넷째, 데이터 지연율(Latency) 최소화를 위해서다. 통신사 간 트래픽 상호교환을 위한 기반설비가 서울에 집중되어 있어, 수도권에서 멀어질수록 미세한 데이터 지연이 발생하게 된다. 특히 금융과 게임 등 데이터 지연율에 민감한 분야에서는 수도권으로의 입지 선택은 사실상 필수적으로 작용할 수 밖에 없다.

[표 9] 한국 데이터센터의 수도권 선호 요인

요소	내용
인프라의 우수성	전력과 통신 등 센터구축에 필요한 기반시설을 우선적으로 확보함에 따라 데이터센터 신축에 드는 시간과 비용의 절감 목적
수요자의 요구	클라우드 서비스 공급자들의 기존 데이터센터와 20km 이내의 범위에서 신규 데이터센터 확장 고려
인력 수급의 용이성	데이터센터의 운영을 위한 핵심인력과 유지와 보수에 필요한 외주인력의 수급 측면에서 수도권이 유리
데이터 지연율 최소화	통신사 간 트래픽 상호교환을 위한 기반설비가 서울에 집중되어 있음에 따라 수도권에서 멀어질수록 미세한 데이터 지연 발생

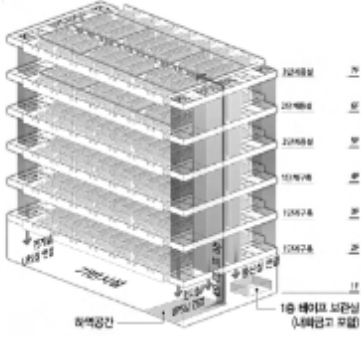
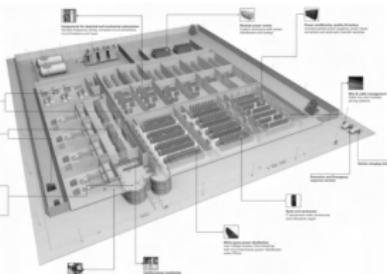
이러한 이유로 한국의 데이터센터는 지가가 높은 곳에 위치한 입지적 특성으로 인해 대부분이 고층 건물의 형태로 계획되며, 데이터센터 이외에 이를 관리하거나 관련된 업무를 하는 인원을 수용하기 위한 사무실 작업공간을 함께 계획하는 것이 주된 특성으로 자리잡게 되었다²⁸⁾. 한국의 도심형 데이터센터의 계획적 특성은 인프라적 관점에서 효율성을 중심으로 계획되는 해외의 창고형 데이터센터와는 다르게 외관을 미려하게 계획하는 등 건축적인 관점에서의 계획이 더 중요하게 작용한다고 볼 수 있다.

28) Hwaiyu Geng, Data Center Handbook, Wiley, 2014, Overview of Data Centers in Korea

[표 10] 한국과 해외의 데이터센터

그림 Source: 손지수(2017), 데이터센터의 건축 계획, 한국설비기술협회 (좌)

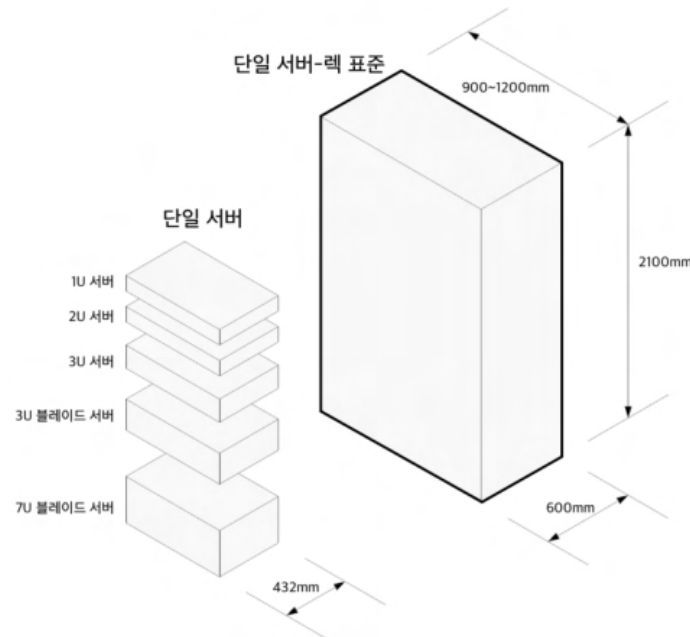
<https://www.eaton.com/ae/en-gb/markets/data-centers/knowledge-center/data-center-value-proposition-brchure.html> (우)

구분	국내 / 도심형 데이터센터	북미 및 유럽 / 창고형 데이터센터
토지	도심권의 상대적으로 협소한 부지 단위면적당 고비용	항공권역을 고려한 광대한 부지 단위면적당 저비용
빌딩 구조	지하 2~4층 / 지상 10층 규모	지상 1~2층
건축물 외관	미려한 외장재 마감	노출 콘크리트 등 기능성 마감
전산실 층고	5~6m	7~9m
기반 인프라 공간	지하+옥상층 배치	전산실 근접 배치 외부 배치
증축	수직적 증축	수평적 증축
		

2.3 데이터센터의 건축 계획 특성

2.3.1 데이터센터의 건축 계획

데이터센터는 공간구성은 크게 전산실, 기반시설, 운영시설로 구분된다. 전산실은 서버와 랙이 보관되는 공간이며 기준층의 모듈을 2~10층 정도로 반복하여 계획한다. 전산실에 배치되는 IT 장비는 용도 형태 등에 따라 랙-서버, 워크스테이션, 블레이드 서버 등으로 구분된다. 서버의 크기는 유닛 단위(1U, 2U, 3U, 7U)로 표현되며 1U의 경우 두께가 45mm이다. 해당 서버를 일반적인 캐비닛에 탑재할 경우 보통 42U로 구축하는 것이 일반적이다²⁹⁾



[그림 18] 데이터센터 서버-랙 표준규격

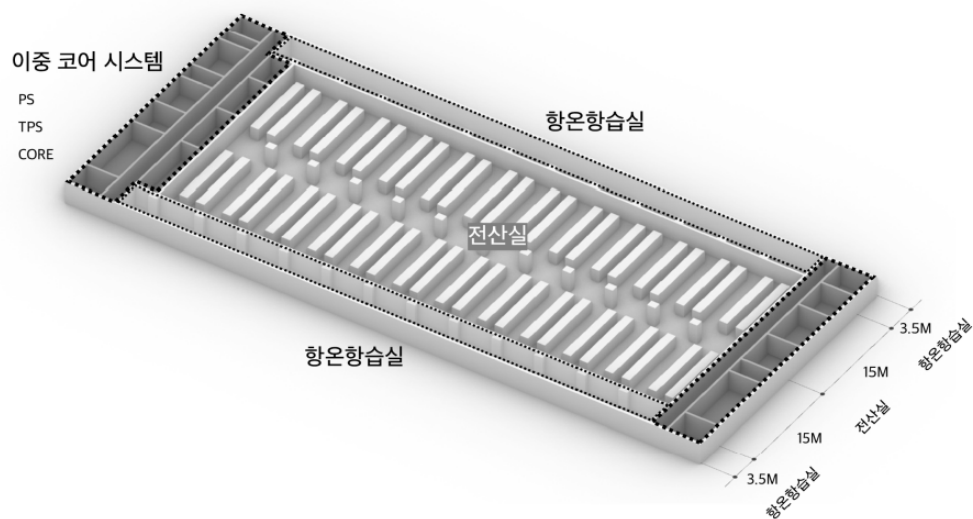
Source: 연구자 제작

과거에는 서버에서 발생하는 열을 식히기 위해서 60~100cm의 이중마루 (raised-floor)을 계획하고 하부에 냉각 시스템을 설치하는 경우가 일반적이었으나 서버 사이에 공기를 제어하는 컨테인먼트를 설치하는 방식이 대중화됨에 따라 이중마루를 계획하지 않는 사례가 증가하고 있다. 서버는 보통 600*600의 바

29) 조진균 외, “데이터센터 인사이드 아웃”, 문운당, 2023, 29P

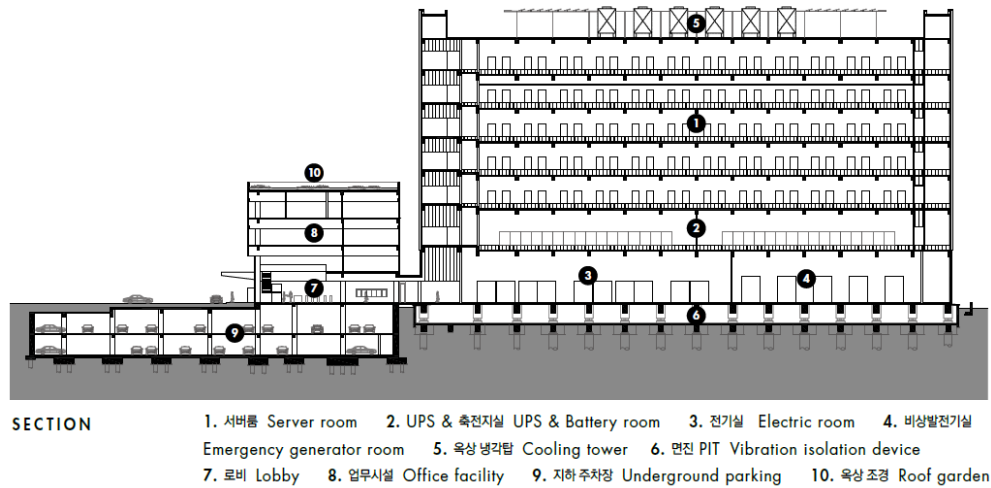
닥타일을 기준으로 배치를 정한다. 이때 서버의 뜨거운 열기가 방출되는 면을 마주보게 하여 열복도, 냉기를 공급하는 곳을 냉복도로 구성하여 서버 냉각을 효율적으로 계획한다³⁰⁾.

서버실을 식히기 위한 차가운 공기를 공급하는 항온항습실을 서버실의 양 옆으로 배치하고 EPS, TPS, PS실과 같은 샤프트들이 포함된 양단 코어시스템을 계획하는 것이 일반적이다. 양단 코어시스템은 설비 이중화를 통해 중단없는 운영과 피난거리 확보의 측면에서 유리하다. 과거에는 서버 군집을 2개 이상 계획 시 군집 사이에 중앙 풍도를 두어 뜨거워진 공기를 지붕을 통해서 배출하는 경우가 많았다. 그러나 최근에는 공조기와 급기 루버가 더해진 더블스킨 구조의 외기냉방 방식을 적용하는 사례가 많아졌으며 해당 시스템을 통해 열배출 면적을 넓게 하거나 층고가 낮은 시스템 층을 두어 열을 배출함으로써 입면에 급배기 그릴을 설치하는 비중이 확대되었다. 이는 중앙풍도 방식에 비해 서버실의 면적을 10% 더 확보가 가능하다는 장점이 있다.



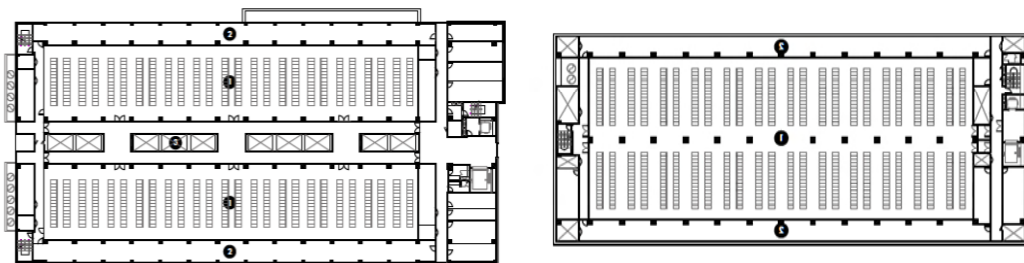
[그림 19] 데이터센터 기준층
Source: 연구자 제작

30) 손지수(2017), 데이터센터의 건축 계획, 한국설비기술협회, 48P



[그림 20] 데이터센터의 단면 계획 예시

Source: 이주경 외, 신산업 관련 건축 법제 개선방안: 데이터센터와 지식산업센터를 중심으로, 건축공간연구원 기본연구보고서, 28P



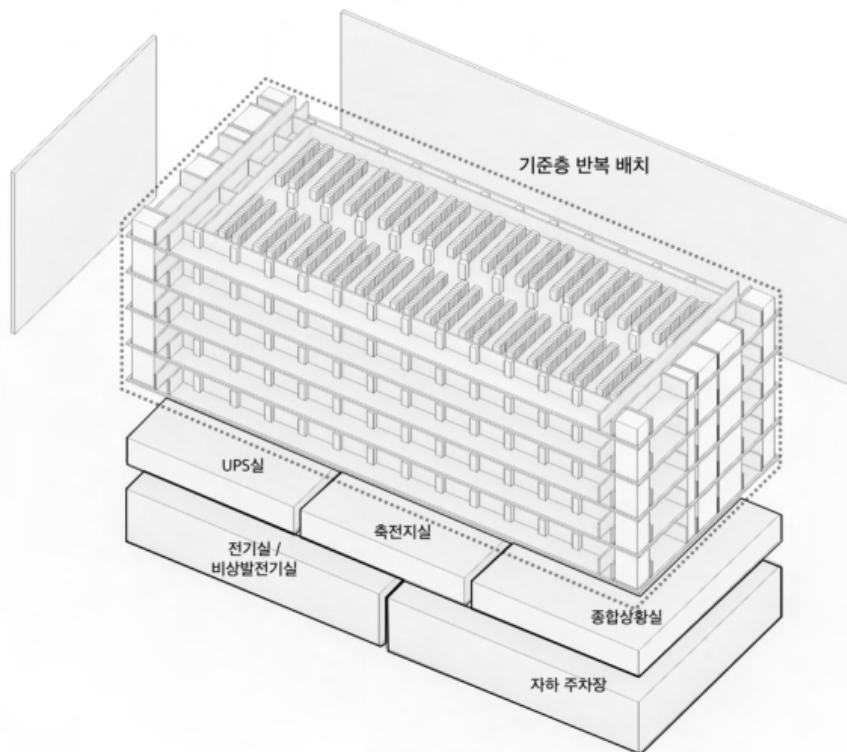
[그림 21] 중앙풍도가 계획된 기준평면 사례(좌), 중앙 풍도가 부재한 기준평면 사례(우)

Source: 이주경 외, 신산업 관련 건축 법제 개선방안: 데이터센터와 지식산업센터를 중심으로, 건축공간연구원, 28P

운영시설은 주로 데이터센터 건축물의 1층에 자리하여 방문자를 위한 회의실, PT룸, 종합상황실의 프로그램들이 배치된다. 데이터센터는 365일 24시간 무중단으로 운영되는 시설이기 때문에 근무자들을 위한 편의 및 복지 시설이 요구된다. 추가적으로 장비 해체실 등 데이터센터의 장비 반입 보관 과정의 필요한 일련의 서포트 공간들 역시 종합적으로 마련되어야 한다³¹⁾. 일부 자사형 데이터센터나 복합 계획되는 데이터센터는 운영동 분리형으로 계획하여 운영시설의 보안 위계를 물리적으로 구분하기도 한다.

31) 손지수(2017), 데이터센터의 건축 계획, 한국설비기술협회, 48P

기반시설은 데이터센터 운영을 위해 이중화된 기계장비들과 전기 설비들이 위치한 공간으로 계획되며 보통 지하와 옥상층에 배치된다. 인근에 위치한 두 곳의 발전소로부터 인입되는 수전 시스템 인프라와 전기공급이 차단되었을 경우를 대비한 비상 발전기실, 배터리실, UPS³²⁾실, 소화 가스실로 구성된다. 이러한 설비시설의 면적은 서버실과 항온항습실이 포함된 기준층 연면적의 합의 1배 정도로 요구된다³³⁾.



[그림 22] 데이터센터의 볼륨 구성

Source: 연구자 제작

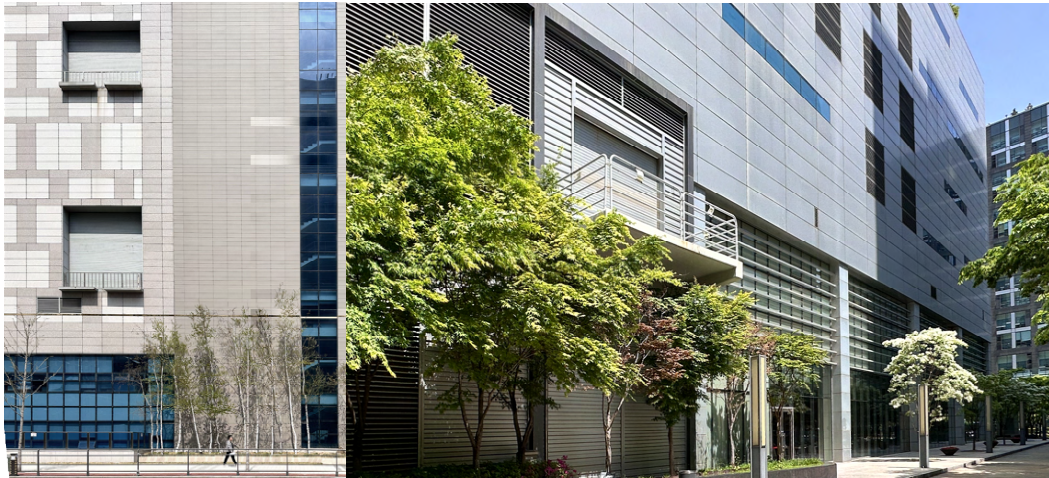
건축의 범주에서 데이터센터는 크게 3가지로 나뉘는데 첫째로 자연재해에 견뎌야 하는 건축구조물(A) 둘째, 주기적으로 교체해줘야 하는 IT장비(B), 그리고 일정한 상태를 제공하기 위한 전기 및 기계설비(C)이다. 이 부분의 수명은 100

32) UPS(Uninterruptible Power Supply): 무정전 전원 장치로 전력공급 중단과 같은 긴급상황시 가동되는 보조 전원공급장치

33) 김재성 외 1인(2018), “2000년대 이후 국내 데이터센터의 실 프로그램과 공간 구성에 관한 연구”, 한국문화공간건축학회 학술지

년 이상(A), 3년(B), 10년(C)년 정도로 각자 다르며 이에 따라 끊임없는 설비와 장비의 갱신이 필요하다³⁴⁾.

서버와 같이 가볍고 부피가 적은 장비들의 경우 장비반입 코어를 통해 내부로의 운반이 가능하지만, 발전기와 같은 일부 거대한 설비들은 하중으로 인해 내부에서의 운반이 어려울 경우가 존재한다. 이에 따라 일부 데이터센터는 외벽에 장비 반·출입을 위한 발코니를 설치하기도 한다. 이처럼 데이터센터는 인간이 아닌 서버와 설비가 중심이 되는 건축물로서 입면과 공간 계획에 있어서 넓은 관점에서의 접근이 요구된다.



[그림 23] 데이터센터 입면의 장비 반·출입을 목적의 발코니

목동 KT IDC 2 (좌) / 가산 LG U+ 데이터센터(우)

Source: 직접 촬영

각 춘천에 이어 2023년 준공된 네이버의 두 번째 자체 하이퍼스케일 데이터센터인 세종 각의 경우 서버의 운영과 보수를 관리하는 자체 로봇인 ‘가로’와 ‘세로’를 도입하여, 데이터센터의 운영에 있어 완전 무인화 시스템에 도전하였다. 해당 로봇들은 80~400kg에 달하는 서버의 불출과 적재를 사람의 개입 없이 수행한다. 이를 통해 작업자의 안전을 보호하고 운영의 효율성을 높일 수 있다. 추후 로봇을 통한 데이터센터의 관리가 대중적으로 보급된다면, 무인(無人) 스케일의 공간 계획 요소가 요구될 수 있으리라 사료된다.

34) 조항만, 데이터센터 프로젝트 팀의 구성과 자질, GAK Essay. 21P



[그림 24] 네이버 데이터센터 세종 각(위) / 운영 로봇 ‘가로’, ‘세로’(아래)

Source: SPACE, https://vmSPACE.com/eng/project/project_view.html?base_seq=MjgwMg==

/ 중앙일보, Naver bets big on cloud with Gak Sejong data center, 2023.11.08.

<https://koreajoongangdaily.joins.com/news/2023-11-08/business/industry/Naver-bets-big-on-cloud-with-Gak-Sejong-data-center/1908570>

2.3.2 도심형 데이터센터의 저층부

- 도심형 데이터센터의 저층부 및 외부공간 계획

데이터센터는 프로그램의 특성상 배치 및 외부공간 계획 과정에서 물리적 보안이 잘 수행되도록 계획하는 것이 선행되어야 한다. 데이터센터의 보안은 배치 계획에서부터 시작되기 때문에, 진입층을 포함한 저층부의 계획이 중요시된다. 1,2층 규모로 계획되는 창고형 데이터센터는 전산실과 운영관리영역이 수평적으로 배치되지만 상대적으로 고층의 건물형태로 계획되는 도심형 데이터센터의 경우 앞서 언급하였듯 운영시설은 저층부로, 전산실은 상층부에 배치된다. 이에 따라 도심형 데이터센터의 지상층은 스피드게이트와 X-ray 투시기 등 보안시스템이 계획된 로비공간을 계획하여, 내부로의 엄격한 출입통제가 계획된다.



[그림 25] 데이터센터 로비, 나이스그룹(좌) / 신세계 이앤씨(우)

Source: DMP, <http://www.dmppartners.com/works/detail.html?id=92>

도심형 데이터센터의 외부공간은 방문자와 근무자, 일반 차량과 물류 차량의 동선이 교차하는 지역이다. 이러한 이유로 근무자와 외부 관계자가 서로 다른 도로를 통하여 데이터센터에 출입이 가능하도록 이중화된 도로 접근 확보가 권장된다. 또한 데이터센터는 진입층에 서버장비 반·출입을 위한 전용 출입구를 확보하고, 해당 출입구 진출입 동선 역시 일반 차량 동선과 이원화하는 것이 권장된다. 이러한 점에서 데이터센터의 저층부는 보행보다 차량 중심 계획이 이루어진다고 할 수 있다.

추가적으로 차량의 돌진 등 외부의 물리적 위협으로부터 안전할 수 있도록 울타리나 블라드, 플랜트 박스 등을 설치하여 수직적 장애물을 구축하고, 외부로부터의 시선적 연결을 차단하기 위해 차폐 조경 계획이 수반된다. 데이터센터는 난연재료로 구성되어야 하며, 외벽은 보안을 위해 콘크리트나 조적구조로 계획하는 것이 권장된다³⁵⁾. 전산실은 냉방 에너지 효율확보를 위해서 입면의 개폐도를 최소화 시키며, 운영시설이 위치한 저층부 일대의 경우도 보안 계획을 위해 유리의 사용시 내폭성 적층 유리를 적용하고, 실내가 투시되는 입면의 영역을 최소화하는 것이 권장된다.

그러나 방송통신용 시설의 세부항목에 속하는 데이터센터의 법률적 위계상 다양한 지역 및 지구에 위치하며, 일부의 경우 지구단위계획 지침을 적용받게 된다. 이에 따라 특정 입면의 재료사용이 권장되거나 공개공지의 설치 대상에 포함되는 등 저층부의 계획에 영향을 미치기도 한다. 방송통신용 시설은 공개공지의 설치의무 대상 건축물의 용도에는 포함되지 않으나, 관련법 개정이 있기 전인 2019년도 이전에 허가받은 데이터센터는 업무 및 교육시설 등 공개공지 설치 대상으로 지정된 용도로 허가받음에 따라서 공개공지가 설치되었다³⁶⁾.



[그림 26] 상암 삼성 SDS 공개공지 (좌) / 가산 LG U+ 디지털센터 공개공지 (우)

Source: 직접 촬영

35) 조진균 외, “데이터센터 인사이드 아웃”, 문운당, 2023, 29P

36) 방송통신시설 중 데이터센터 항목 신설 이전에 허가과정에서의 용도 구분은 지자체 공무원이 자체적으로 판단 후 결정하였다.

데이터센터가 도심지로 들어옴에 따라 도심형 데이터센터는 다른 프로그램들과 복합개발이 이루지고 있다. 2023년 준공이 완료된 카카오 데이터센터는 인적 자원 확보를 위해 학교 캠퍼스 내부 부지에 들어섬에 따라 전면부의 저층부에 캠퍼스 학생을 대상으로 한 문화시설과의 복합화를 진행한 것이 대표적인 사례이다. 기업뿐만 아니라 정부에서도 2021년 정부는 국회 도서관의 정보를 보관하는 데이터센터와 디지털 도서관 및 교육시설을 복합화하는 국회 통합디지털 센터의 건립을 확정했다.



[그림 27] 문화시설과 복합 계획된 카카오 데이터센터(좌) / 상업시설과 복합 계획된 신세계 아이앤씨 데이터센터(우)

Source: <https://www.m-i.kr/news/articleView.html?idxno=1069337>(좌)
<http://www.dmppartners.com/works/detail.html?id=261>(우)



[그림 28] 국회 통합디지털센터 조감도

Source: <https://www.newsbook.com/news/articleView.html?idxno=10247>

- 물리적 보안 계획에 따른 폐쇄성과 도시적 개방성

앞서 살핀 내용과 같이 데이터센터는 물리적 보안의 특성과 기능적 요소들을 중심으로 저층부 공간이 구성됨에 따라 폐쇄적인 특성을 띠며, 이는 도심형 데이터센터에도 마찬가지로 적용될 것으로 사료된다.

데이터센터가 많은 에너지를 소비하는 건축물이며, 상주 인원이 다른 일반 건축물에 비해서 적은 공간³⁷⁾이라는 점에서 내부 공간을 효율성 증대를 위한 기능주의적 관점에서 계획하는 것은 타당하다. 그러나 데이터센터의 태생적 속성이 폐쇄적임으로 고려할 때, 도심지 내부에 위치한 데이터센터가 오롯이 기능주의적인 측면만을 고려하여 계획된다면 이는 도시적 경관과 활력성에 있어서 악영향을 미칠 수 밖에 없다.



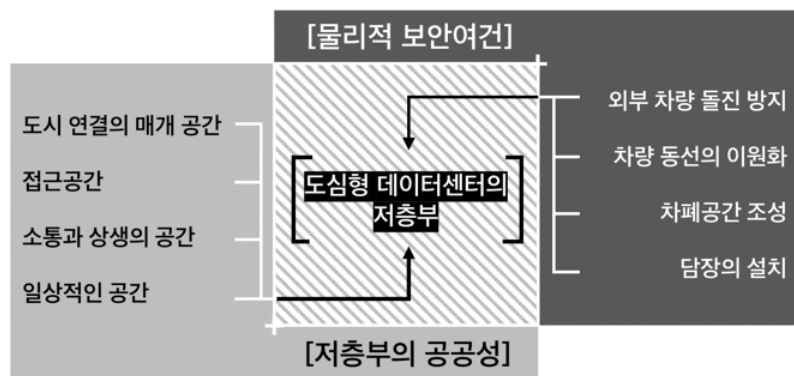
[그림 29] 경계부 차폐시설 설치 (좌) / 주거지 내부의 데이터센터 (우)

Source: 직접 촬영

도심형 데이터센터는 다수의 접근을 고려하여 건축물을 계획하는 일반적인 오피스 및 상업건축물과 달리 저층부 및 외부공간 일대를 가로 환경에 대해 개방적으로 계획될 필요는 없다. 그러나 오늘날 다수의 건축물이 공적인 가로환경을 구성하기 위한 설계를 의도하고 있는 흐름에서, 도심지에 위치한 데이터센터 역시 어느 정도 공공적 측면에서 포용력 있는 외부공간의 조성 의무를 외면할 수는 없을 것이다.

37) 2019년 기준 데이터센터별 상주 인원은 평균 96명으로 공장(204.3명)보다 적고 창고 시설(88.2명)과 비슷하다. <https://www.etnews.com/20210402000146>

앞서 언급하였던 복합 계획과 공개공지의 설치는 도심형 데이터센터의 저층부 와 외부공간에 대한 불특정 다수의 접근이 내포되어 있으며, 이는 앞서 언급된 물리적 보안의 특성과 도시와의 관계적 측면이 상충되는 것으로도 해석이 가능하다.



[그림 30] 도심형 데이터센터의 저층부 특성 다이어그램

2.3.3 데이터센터 고찰 소결

본 장에서는 데이터센터의 법적 정의에 대해서 살피고, 데이터센터의 대형화 경향에 대해서 이해하였다. 또한 데이터센터의 용도 이외에 전산실의 규모와 시스템 가용성 등 여러 지표를 통해서 데이터센터를 구분할 수 있음을 파악하였다.

해외와 국내의 데이터센터 비교에서는 한국의 높은 ICT 서비스 수요라는 독특한 사회적 배경을 바탕으로 서울과 수도권을 중심으로 사무실 공간과 연계된 도심형 데이터센터가 형성되어왔음을 이해했다. 도심형 데이터센터의 저층부 및 외부공간은 계획단계에서 데이터센터로서의 물리적 보안 요소들과 건축 계획적 요소들이 복합적으로 고려해야 한다. 여기에 데이터센터가 위치한 입지적 요건과 복합 계획 여부 등에 따라서 저층부 및 외부공간의 계획이 다르게 전개될 수 있음을 유추할 수 있다.

도심형 데이터센터의 저층부와 외부공간은 물리적 보안이 확보되어야 하는 영역이며, 일부의 경우 복합 계획 및 공개공지의 설치 등 저층부 일대의 개방성과 접근성을 적극적으로 확보해야 하는 경우가 존재함을 파악하였다. 3장에서는 내용적-시간적-공간적 범위 조건을 두어 연구 대상을 선정하고, 선행연구 검토를 통해 분석의 틀을 도출한다.

제 3 장 연구의 대상과 분석 방법

3.1 연구의 대상

3.1.1 연구 대상의 선정 조건

오늘날 서울을 비롯한 수도권을 중심으로 많은 데이터센터들이 계획되어 존재하고 있으나 다수의 경우가 오피스로 사용되던 기존 건물의 일부를 리모델링하여 데이터센터로 운용하고 있다. 본 연구에서는 데이터센터의 건축 계획적 특성을 파악하고자 하는 연구 취지를 고려하여, 2000년대 이후에 준공이 완료되어 가동 중에 있으며³⁸⁾ 초기 계획단계에서부터 데이터센터 전용 건축물로 계획한 사례들을 연구 대상의 선정 조건으로 두었다.



a) 세종텔레콤 역삼

b) SKB 분당

[그림 31] 건축물 일부 혹은 전체를 리모델링하여 운용되는 데이터센터

Source: a) https://www.sejongtelecom.net/en/pages/service/data_network_data

b) https://biz.skbbroadband.com/m/page.do?menu_id=P06010100

본 연구에서는 사적영역과 공적영역의 결절점으로서 도심형 데이터센터의 저층부와 외부공간에서의 공공성 양상을 분석한다는 점과 대다수의 도심형 데이터센터가 서울을 비롯한 수도권에 밀집되어 있다는 점에서 대상 선정의 공간적 범위를 서울 및 수도권 일대로 한정하였다. 또한 대지 인접지역의 도시조직과의 연계 및 충돌을 살펴야 하므로, 도시밀집도가 상대적으로 떨어지는 외곽에 위치

38) 국내 최초의 데이터센터 사업 모델은 1999년에 등장한 데이콤(현 LG유플러스)이며 해당 시기 이전의 데이터센터 건축물은 데이터센터의 건축 계획적 특징이 뚜렷하지 않다고 판단되어 연구 대상에 제외하였다.

한 사례들은 연구 대상에서 제외하였다.

데이터센터는 운영주체에 따라서 민간기업이 운영하는 민간 데이터센터와 공공기관에서 운영하는 공공 데이터센터로 구분이 가능하다. 공공 데이터센터의 경우 보안상의 이유로 공개된 자료의 수가 매우 적고, 정확한 위치와 같은 정보 파악 역시 매우 제한적이다. 또한 다수의 공공 데이터센터가 독립적으로 계획되지 않고 산하 공공기관 업무단지 내부에 분동형으로 계획되거나 민간 데이터센터의 전산실 일부를 임대하여 사용하는 경우가 많았다³⁹⁾. 이러한 배경하에 공공 데이터센터는 저층부 및 외부공간의 계획적 특성을 온전히 파악하기 어렵다고 판단하여 연구 대상을 민간 데이터센터로 한정하였다.



[그림 32] 인천광역시청 대지 내부에 계획된 인천시 통합데이터센터
출처: 네이버지도

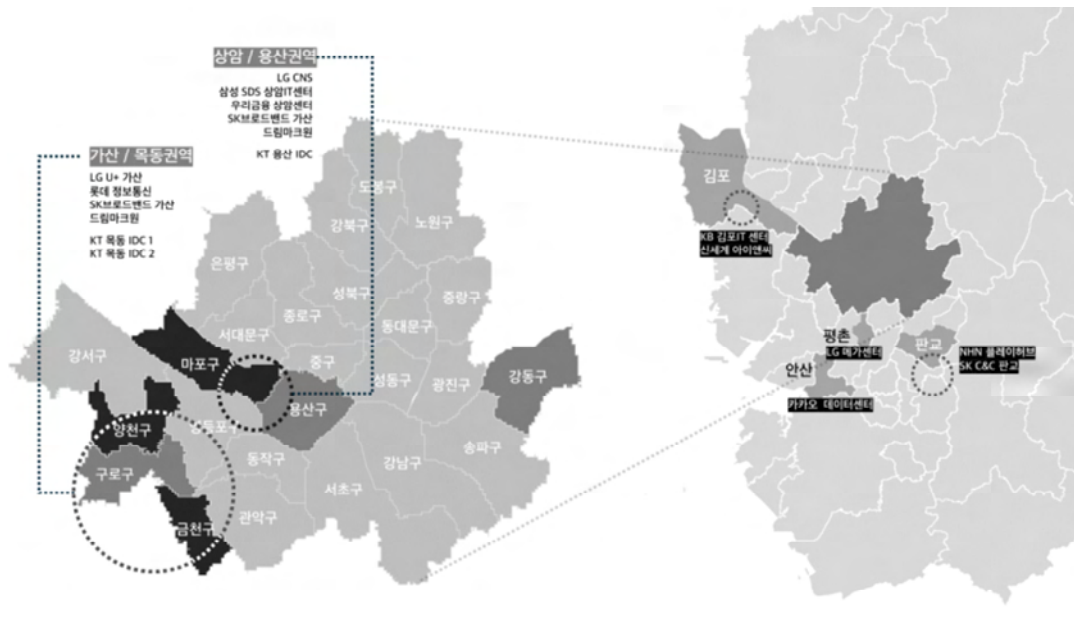
[표 11] 연구 대상의 선정 기준

범위	대상 선정의 조건
시간적 범위	2000년 이후에 준공되어 현재까지 가동 중인 데이터센터
공간적 범위	거시적 범위: 서울 + 수도권 일대로 한정 미시적 범위: 밀집도가 높은 도시 조직 내부에 위치
내용적 범위	계획 당시 데이터센터 전용 건축물로 계획된 민간 데이터센터

39) 공공데이터포털, 행정안전부_행정.공공기관 데이터센터 현황
<https://www.data.go.kr/data/15080581/fileData.do>

3.1.2 연구 대상의 현황

위 기준의 조건을 적용하여 서울 12개 수도권 6개, 도합 18개의 데이터센터를 연구의 대상으로 선정하였다. 연구의 대상으로 선정된 데이터센터는 상암 / 가산 / 판교 / 김포 / 목동과 그 이외 권역으로 구분된다. 위 권역 이외에도 강남을 중심으로 데이터센터 권역이 형성되어 있으나 오피스 건축물의 일부층을 리모델링하거나, 2000년도 이전에 구축된 데이터센터들로 구축되어 있어서 본 연구의 대상에서는 제외하였다.



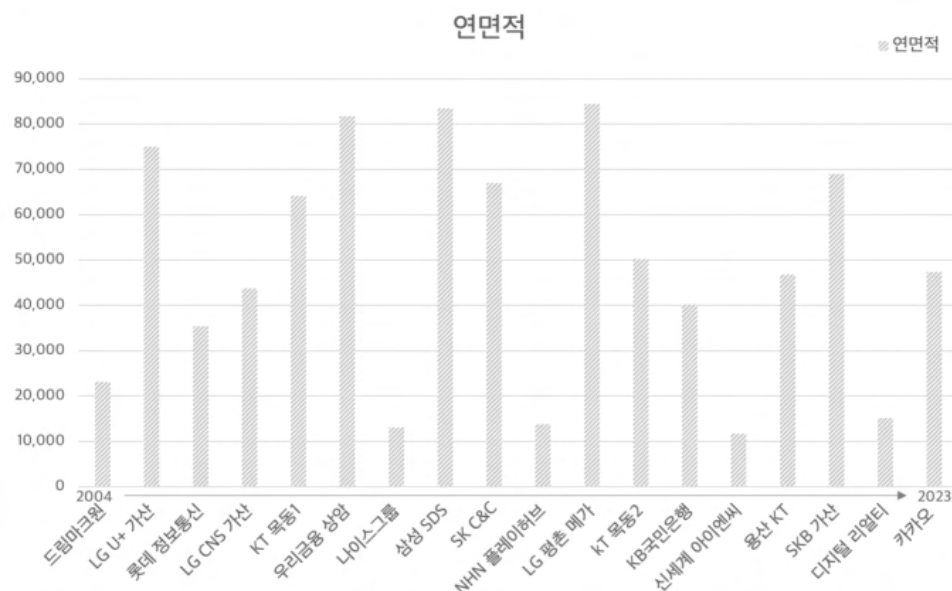
[그림 33] 연구 대상 권역별 구분 데이터센터 위치도

Source: 연구자 제작

[표 12] 연구 대상의 개요

연구 번호	권역	건물명 준공년도	연면적	건축면적	복합 여부	지역지구	허가
DC_1	가산	LG 가산 디지털센터 2007	74,986㎡	7,568㎡	(×)	준공업지역	아파트형 공장
DC_2		롯데 정보통신 2007	35,389㎡	3,107㎡	(×)	준공업지역	아파트형 공장
DC_3		SK브로드밴드 가산 2021	69,021㎡	4,941㎡	(×)	준주거지역	공장 (지식산업센터)
DC_4		드림파크원 2004	23,145㎡	2,084㎡	(○)	준공업지역	공장 (아파트공장)
DC_5	강동	나이스그룹 데이터센터 2014	13,113㎡	1,042㎡	(×)	준주거지역	공장 (지식산업센터)
DC_6	김포	KB 김포 IT센터 2019	40,235㎡	5,672㎡	(×)	준주거지역	업무시설
DC_7		신세계 아이엔씨 2019	11,746㎡	2,327㎡	(○)	준주거지역	운영동:근린생활 시설,업무시설 전산동: 교육연구시설
DC_8	목동	KT 목동 IDC 1 2009	64,189㎡	3,916㎡	(×)	일반 상업지역	방송통신용시설
DC_9		KT 목동 IDC 2 2016	70,000㎡	4,600㎡	(×)	일반 상업지역	방송통신용시설
DC_10	상암	LG CNS 상암 2007	43,809㎡	2,819㎡	(×)	일반 상업지역	교육연구시설
DC_11		삼성 SDS 상암IT센터 2015	83,432㎡	4,247㎡	(×)	일반 상업지역	업무시설
DC_12		우리금융 상암센터 2009	81,801㎡	5,169㎡	(○)	일반 상업지역	업무시설
DC_13		디지털 리얼티 상암 2022	15,136㎡	1,223㎡	(×)	일반 상업지역	방송통신용시설 (데이터센터)
DC_14	안산	카카오 데이터센터 2023	47,378㎡	8,281㎡	(○)	준공업지역	방송통신용시설 (데이터센터)
DC_15	용산	용산 KT IDC 2020	46,798㎡	5,745㎡	(×)	제2종 일반주거	방송통신용시설
DC_16	판교	SK C&C 판교 2015	67,024㎡	6,863㎡	(×)	준주거지역	업무시설
DC_17		NHN 플레이허브 2015	13,824㎡	1,986㎡	(○)	준주거지역	업무시설
DC_18	평촌	LG U+ 평촌메가 2015	84,405㎡	10,100㎡	(×)	일반 공업지역	업무시설

조사 대상의 연면적은 11,746m²에서 84,405m²로 넓은 범위에 걸쳐서 분포되어 있다. 데이터센터 대형화 추세에 따라서 최근에 지어진 사례일수록 연면적의 규모가 클 것으로 예상되었으나 준공 연도와 큰 상관관계는 보이지는 않았다. 이는 도심형 데이터센터 지방 및 도시조직 내부에 위치하지 않은 사례를 연구의 범위에서 제외한 것에도 영향이 있을 것이며, 일부 데이터센터의 경우 데이터센터 운영을 위한 사무실 이외에 기업의 업무를 맡는 오피스 공간을 함께 연계하여 계획하였기 때문이라고 판단된다⁴⁰⁾.

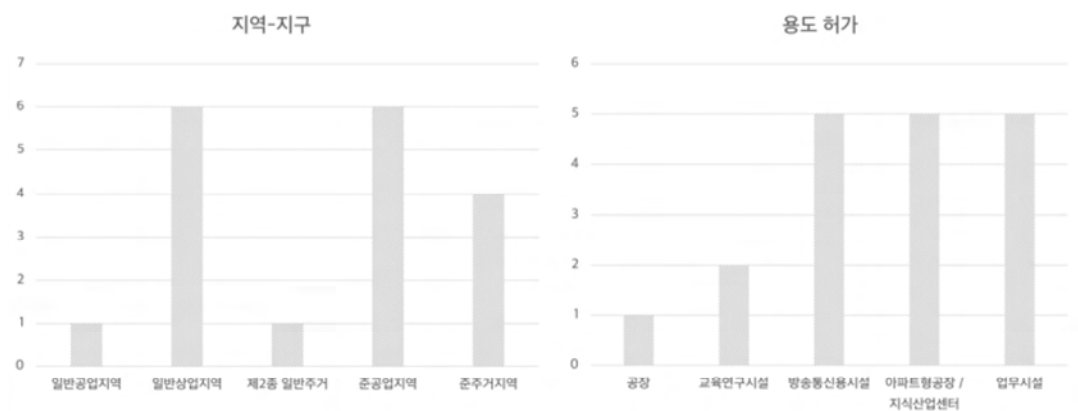


[그림 34] 연구 대상의 시기적 변화에 따른 면적 분포
Source: 연구자 제작

저층부에 상업시설 및 문화시설을 복합 계획한 경우는 5곳이며 배치 형태에 따른 구분으로는 일체형 12곳, 운영동 분리형 5곳, 분동형이 1곳으로 나타났다. 용도의 구분에 있어서 상업용은 12곳, 자사용은 6곳으로 나타났으며 이는 높은 도심지의 지가 특성상 수익성의 극대화에 따라 상대적으로 많은 상업용 데이터센터가 도심지에 위치하기 때문인 것으로 사료된다.

40) 정확한 대형화 경향을 보기 위하여 전산실 면적만의 비교를 진행하고자 하였으나, 전산실 면적 자료는 접근이 제한되어 있는 경우가 다수 포진되어 있어 연구의 범위에서 제외하였다.

지역-지구의 경우 일반상업지역과 준공업지역 6곳, 준주거지역 4곳, 제2종 일반주거지역과 일반공업지역 각각 1곳씩으로 일반상업지역과 준공업지역이 가장 많았다. 용도 허가의 경우 방송통신시설과 아파트형공장, 업무시설이 주를 이루고 있다. 데이터센터 관련 법령개정이 있었던 2019년도 이후에 준공된 데이터센터 6곳 중 방송통신용시설로 등록된 건축물은 3곳이며, 나머지는 업무실과 교육연구시설, 지식산업센터로 등록되어 있다. 이는 데이터센터 항목 신설된 이후 허가 용도를 변경하지 않아서인 것으로 추측된다⁴¹⁾.



[그림 35] 지역 지구 및 용도 허가 분포

Source: 연구자 제작

41) 방송통신시설 중 데이터센터 항목 신설 이전에 허가시 용도의 구분은 지자체의 공무원이 자체적으로 판단 후 결정하였다.

3.1.3 자료의 수집

현장답사를 통해서 연구 대상의 저층부 일대의 계획 현황을 파악하였다. 내부 공간의 경우 개략적인 로비공간의 위치 등을 직접 방문을 통해 파악하였으나 보안상의 이유로 사진 촬영 등이 제한되었으며, 연구의 세부 분석범위에서는 제외되었다. 외부공간은 건축물을 둘러싸고 있는 모든 접접 공간을 파악하였으며 물리적 보안 계획의 폐쇄성과 도시적 관계성의 상층 지점을 관찰하기 위해 전면부 및 보행의 흐름이 많은 곳을 중점적으로 조사하였다. 현황 분석의 정확성을 위해서 개별 대상지를 최소 낮과 밤의 시간대에 2번 이상씩 방문하였으며, 답사 방문 기간은 2024년 1월부터 2024년 5월까지 약 5개월간 진행되었다.

건축물대장을 토대로 하여 건축물의 준공 연도와 규모 및 용도를 파악하였으며, 일부 데이터센터의 경우 자료 공개 거부로 인해 관련 뉴스 및 인터넷 검색과 등기부등본 파악을 통해서 개략적인 정보를 수집하였다. 저층부 현황도 작성을 위해서 세움터에서 제공하는 배치 현황도를 참고하였으며, 자료 공개를 거부한 데이터센터의 경우 현장 실측을 추가로 진행하였다.

3.2 분석의 틀

3.2.1 분석의 범위

저층부는 일반적으로 건축물의 진입층과 그 일대의 건축물 범위를 포함하지만, 범위에 대한 정확한 기준은 없으며 각각의 도시적 환경과 건축물의 용도 및 계획의 측면에서 개별성을 고려할 때 일률적 기준을 도출할 수는 없다⁴²⁾. 아직도심형 데이터센터의 저층부를 대상으로 진행된 연구가 부재하므로 건축물의 저층부를 다룬 선행연구를 통해서 저층부의 범위를 설정하였다.

[표 13] 저층부의 범위를 다룬 선행연구

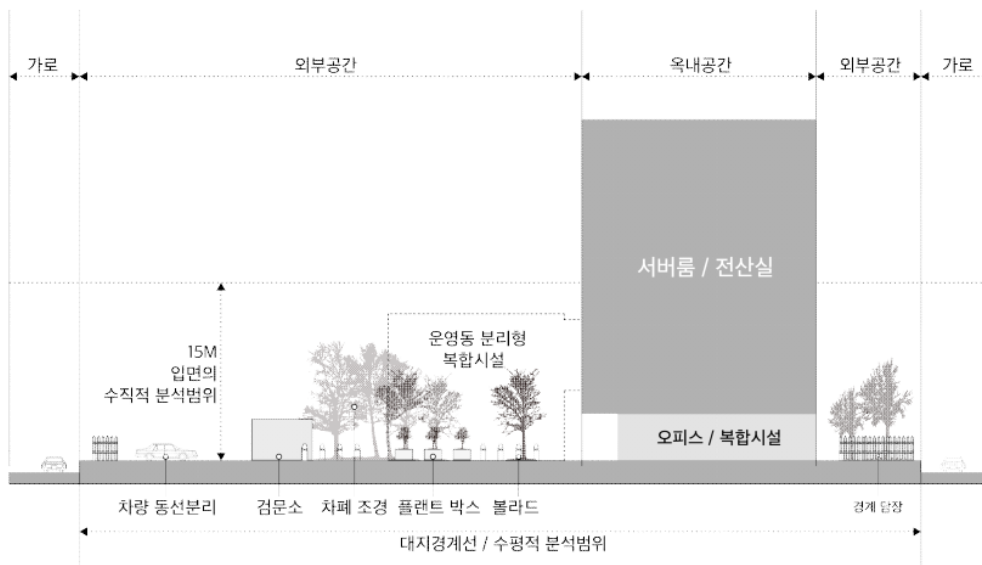
연구 / 저자	저층부 범위
고층 사무소 건물의 저층부와 가로와의 연계성에 관한 연구 / 최소영 외 2인(1999)	고층부로의 접근에 기반을 둔 공공적인 성격을 띠는 저층, 시각적으로는 보행이 자연스럽게 인식 할 수 있는 부분
고층건축물의 저층부 가로 형성과 평가에 관한 연구 / 이미선(2007)	기준층으로 건축물의 바닥과 가로가 맞닿아 있는 곳으로 수직과 수평적 요소가 결합되는 공간
가로경관 향상을 위한 상업 가로변 저층부 디자인에 관한 연구 / 김경민(2012)	보행자 시각의 45도 각 속에 포함되는 부분과 건축물의 5층 높이에 해당하는 부분
테헤란로변 건축물 저층부 용도변화에 따른 가로활성화에 관한 연구 / 이윤지(2012)	시각적 인지 능력: 거리와 연계된 1층과 2층 건축물의 용도: 업무시설 등과 구분되는 상업시설 형태적 차이: 일체형, 기단형, 돌출형, 공유형, 분리형
사옥 저층부 공간 디자인과 기업이미지의 상관성에 관한 연구 / 윤효진 외 2인(2014)	주출입구 로비 등과 연계되어 일반인이 접근하여 이용할 수 있도록 개방된 공간이 위치하는 곳

저층부를 연구의 범위로 다루었던 선행연구에서는, 접근층을 기준층으로 하여 가로와의 시-시각적 관계를 어느정도 맺을 수 있는 건축물의 영역을 중심으로 저층부를 규정하고 있다. 건축물의 시각적 경관의 측면을 고려하는 연구의 경우 약 1층부터 5층 높이에 해당하는 부분까지를 칭하며, 대지 내 건축물과 가로와의 관계를 살펴보는 연구의 경우 1층 혹은 1층을 통해 접근이 가능한 영역까지를 저층부로 한정하고 있다.

42) 이미선, 제도의 차이점에 따른 고층건축물의 저층부 가로 형성과 평가에 관한 연구, 세종대 석사학위논문, 2007, 24P

복합 계획 형태를 제외한 일반적인 일체형의 도심형 데이터센터는 1층에 로비를 비롯한 운영 사무실이 존재하며 일반인들에 대한 개방성은 다른 건축물에 비해서 제한적이다. 건축물의 2층부터 약 10층의 높이까지 전산실이나 UPS를 비롯하여 급배기를 위한 시스템층이 계획된다는 점에서 진입층과 상층부의 용도가 변화하고, 이로 인한 진입층과 나머지 층의 입면적 특성이 다르게 발현될 가능성이 존재한다.

도시 조직 내부에 위치한 도심형 데이터센터의 발현 특성을 살펴보는 것이 본 연구의 목적임을 고려할 때, 수직적 범위에서의 저층부를 1층(기준층)에서 접근 가능한 곳까지로 한정한다. 입면에서의 분석범위는 보행자의 시각적 범위를 고려하여 일반 건축물 기준 5층 정도의 높이(15m)로 한정하며, 수평적 범위는 저층부를 포함한 대지 경계까지의 모든 외부 공간을 포함하여 분석한다.



[그림 36] 저층부 및 외부공간 수직/수평적 분석범위

Source: 연구자 제작

3.2.2 분석의 세부항목 도출

데이터센터의 저층부 및 외부공간은 2장에서 언급하였듯 물리적 보안 계획이 중점적으로 이루어지는 곳이다. 이러한 이유로 데이터센터의 저층부 일대 평가의 세부항목 도출 과정에서는 데이터센터의 저층부 계획 시에 반영되는 보안적 요소들을 파악 후 이를 종합적으로 반영해야 한다. 이를 위해 평가의 틀의 구축 단계에서 저층부 및 외부공간을 다룬 선행연구와 데이터센터의 보안 계획을 다룬 선행연구를 종합적으로 고려하여 분석의 항목들을 도출하였다.

- 물리적 보안 관련 선행연구

보안계획 관련 선행연구 검토 결과 대다수의 연구들이 아파트 단지와 대학 캠퍼스 등 집합시설들의 범죄예방의 방지 측면을 중심으로 분석이 이루어지고 있었다. 데이터센터의 물리적 보안 계획을 다룬 연구로는 배춘석(2017)의 데이터센터 물리보안 요건 표준화 방안 연구가 있다. 해당 연구에서는 데이터센터의 물리보안과 관련된 국내외의 법제도와 해외 데이터센터 인증기관의 인증조건을 조사하여 통신, 설비, 전력, 공조, 소화 부분으로 구분된 물리적 요건들을 정리, 도출하였다.

배춘석의 연구에서는 도출된 물리적 보안 여건들이 정보통신 분야 관련 법제도에서 전부 반영되어 있지 않을 가능성이 높음을 연구적 한계로 밝히고 있다. 그러나 데이터센터가 포함되는 통신용 시설과 보안계획 중심 시설 관련 법규를 분석하였다는 점에서 저층부의 보안 계획적 요소와 연관성이 있다고 판단하였으며, 해당 연구에서 다룬 데이터센터의 물리적 보안 계획적 요소 중 저층부 및 외부공간과 관련된 요소는 [표 15]와 같다. 물리적 보안측면에서 데이터센터에서의 저층부 및 외부공간의 계획 요소로는 건축 형태 간소화, 대지와 건축물의 단차, 진입 장애물 구축, 차량 동선의 구분, 경계시설 구축, 화물 반입구역 계획, 전산동과 사무동의 분리를 추출하였다.

[표 14] 데이터센터 물리보안 관련 요소 중 저층부 일대 및 건축 계획과 연관된 요소
Source: 배춘석, 데이터센터 물리보안요건 표준화 방안 연구, 건국대학교 석사학위 논문, 2017을
바탕으로 자체 제작

항목의 구분		주요 내용
건축물 태러예방 설계 가이드라인 ⁴³⁾	건축 및 공간 계획	건축물 형태 및 구조는 폭발로 인한 피해 최소화 계획
	대지 및 배치계획	건축물의 대지를 주변지역보다 가급적 높게 조성
		대지 주변에 볼라드, 플랜트 등 연속적 장애물 구축
		직원, 방문객 주차장 분리, 필로티 하부 차량통행 및 주차 금지
		지하철역 및 지하주차장과 연결된 보행동선은 안전요원이 확인할 수 있는 지점을 통과하여 건축물 내부로 진입 하도록 계획
국가보안시설 및 보호장비 관리지침의 물리적 항목 ⁴⁴⁾	외곽보호	울타리 높이 2.7M(미관 고려 1.5M)
		차량 돌진 대비 다단계 장애물 구축
	방호장비	차량진입 통제(모래, 플랜트 박스, 차단기 등)
표준화 요건	화물 반·출입을 공간	화물 반·출입 구역은 전산장비 반·출입을 지역으로 전용 Loading Dock 설치
		화물 반·출입 구역은 데이터센터의 다른 영역과 물리적으로 분리
	주차	방문자와 직원과의 주차공간 분리
		화물 하차장은 주차장과 담장 또는 벽으로 독립적 구분
	건축물의 형태	전산동과 사무동의 분리

43) 국토해양부가 2010년 공표하였으며 건축 및 공간계획(3개 항목), 피난 및 설비 계획(2개 항목),
대지 및 배치계획(6개 항목)으로 구성되어 있다.

44) 보안업무규정 32조(보호구역), 동 시행규칙 53조(보호구역의 설정 대상), 54조(보호구역의 구분)
에 의해 고시된 기준으로 국가보안시설 및 보호장비관리지침에 상세 내용이 명시되어 있음.

- 건축물의 저층부 및 외부공간에 관한 선행연구

[표 15] 저층부 및 외부공간의 분석 관련 선행연구

연구 / 저자	저층부 및 외부공간 분석 요소
고층사무소건물의 저층부와 가로와의 연계성에 관한 연구-테헤란로를 중심으로 / 최소영 외 2인(1999)	주출입구, 로비, 코어, 표면구성, 메스구성, 재료구성, 외부공간, 전이공간, 내부공간, 저층부의 용도
고층건축물의 저층부 가로 형성과 평가에 관한 연구 / 이미선 외 1인(2007)	출입구 및 로비의 형태, 사이공간의 사용, 전체입면, 저층부 입면, 메스의 형태, 셋백, 오픈스페이스, 건축물의 배치, 보행환경, 저층부의 용도, 가로와의 연결레벨
공공성의 관점에서 본 프라임 오피스의 저층부 공간 구성방식에 관한 연구 / 지연희 외 1인(2020)	보행자 도로폭, 진입단차, 진출입구 개수, 대중교통 접근성, 공개공지, 대지내 조경, 전이공간, 내부 공개공간, 지역연계 공간, 내외부 연계공간
도시 내 공공건축물 저층부 및 외부공간 개선방안 연구 / 임유경 외 2인(2019)	안내표시, 접도 수, 주출입구, 실외 공적외부 공간, 내부 동선, 자전거 접근성, 경계시설, 저층부 입면, 보행동선, 주변과의 연계, 편의시설, 조경, 환경조형물
도심지 초고층 주상복합건축물의 저층부 공공접근성에 관한 연구 / 최미희 외 1인(2008)	시설물, 전이공간, 시각적 투명성, 입면디자인, 바닥의 고조차, 조경에 의한 영역분리, 바닥패턴, 진입광장, 주출입구, 내부동선의 분리방식
공공성 향상을 위한 고층 오피스빌딩 저층부의 전이공간에 관한 연구 / 차홍녕 외1인(2020)	필로티, 담장, 로비, 출입계단, 출입부, 바닥포장, 캐노피, 가로식재, 아트리움

저층부 및 외부공간을 다룬 선행연구들은 주로 건축물의 용도에 따라 접근과 개방, 연계 등의 측면에서 각 항목들이 어떻게 전개되고 있는가를 다루고 있다. 복합 계획의 경우는 데이터센터 방문객을 제외한 보행객도 내부 공간으로 자유로운 접근이 가능하지만, 일반적인 도심형 데이터센터의 저층부는 로비 정도를 제외하고는 일반인의 접근이 어렵다는 점과 도시와의 접점부를 주로 분석하는 연구의 취지상 외부공간 요소에 중심을 두어 분석의 틀 요소를 도출하였다.

선행연구들을 종합하여 저층부 및 외부공간의 계획적 측면을 배치-건축물-기타 요소로 구분된 16가지의 세부 평가 지표를 도출하였다. 데이터센터의 평단면 등 내부 계획에 관한 자료가 공개되어 있는 경우 저층부 및 외부공간 분석 이전의 개요 설명에서 이를 간략히 설명 후 분석을 진행한다.

[표 16] 저층부 및 외부공간 분석의 틀

분류	항목		주요 내용				
대지	외부 공간	대지안의 공지	전면 공지		측면 공지	후면 공지	공지 분리
		대지 접도 현황	1면 접도	2면 접도		3면 접도	4면 접도
	평행			직교			
	차량 동선	화물차량 동선	구분 없음	진입로 구분		동일진입 후 동선분리	동일진입 후 순환동선
		화물 하역장 위치	전면	후면	측면	필로티	

건축물	건물 형태	메스 형태	일체형	운동동 분리형		분동형
				저층부 분리형	저층부 결합형	
		저층부 계획	전체벽면 후퇴형	저층부 후퇴형	저층부 돌출형	
		배치 형태	정방형	가로 장방형	세로 장방형	부정형
	입면	전이공간	없음	필로티		그 외
		진입층 입면	저층부 입면 재료의 사용			
		상층부 입면	상층부 입면 재료의 사용			
	출입구	단차의 유무	없음	0~0.5m	0.5m~1m	1m이상
	저층부 프로그램	복합 프로그램	없음	1면	층 전체	분동형

기타 요소	경계시설	경계시설의 종류와 높이	없음	유리	바리 케이프	투시성 담벽	옹벽
		진입 장애물 구축	플랜트 박스	높은 화단 단차	볼라드	설비 및 기타시설	
	조경		휴식 연계 녹지	접근불가 녹지		차폐 조경	
	편의시설		없음	사유화		잘 구비됨	

가. 대지

대지에서는 건축물을 제외한 나머지 외부공간의 배치구성을 중점으로 분석한다. 대지의안의 공지에서는 건축면적을 제외하고 남은 대지 내 주요 공지의 위치를 확인하며 전면공지, 측면공지, 후면공지, 공지 분리의 유형으로 구분이 가능하다. 추가적으로 공지의 위치뿐만 아니라, 건축물의 전면 혹은 대지 경계 처리 방식에 집중하여 물리적 접근성의 측면을 어떠한 방식으로 처리하는지를 중점적으로 분석하였다. 차량 동선에서는 선행연구 검토를 통해서 도출된 표준화 요건 중 화물 반·출입을 관련 동선을 어떻게 구성하였는지를 확인한다. 대지와 접도한 곳이 많을수록 화물차량의 동선의 구성 방식과 화물 하역장 배치의 경우의 수가 다양해지므로 이를 중점으로 관찰하였다.

나. 건축물

건축물의 형태에서는 가로공간에 대한 건축 계획을 중점적으로 살핀다. 운영동과 사무동의 분리는 데이터센터 표준화 요건에 의해 권고되는 사항이자, 저층부 계획과 전이공간 등 가로공간에 대한 적극적인 형태 계획이 구분될 것이라 사료된다. 일체형 데이터센터는 저층부에 운영시설을 배치하고 2~3층부터 전산실을 수직적으로 쌓아 올리는 방식으로 계획됨에 따라서 입면계획의 차이가 나타날 수 있다고 판단하여 진입층과 상층부를 구분하여 조사하였다. 진입 단차 구축은 테러 예방 설계 가이드라인에서 권장되는 사항으로 운영동과 사무동 분리 여부에 따라서 단차 계획 유무가 다르게 발현될 것이라는 연구의 가설을 설정 후 분석을 진행하였다. 저층부 프로그램은 데이터센터와 이외의 프로그램의 복합 계획 방식을 분석하였다. 일부 사례의 경우 저층부에 자체 이용 목적을 위해 근린생활 시설을 배치하는 경우가 존재하며 해당 경우는 복합 계획 분석 사례에서 제외하였다.

다. 기타 요소

기타 요소는 대지와 건축물의 배치 이외의 사항들에 해당하는 부속 시설물들로 구성되어 있다. 경계시설은 투시의 정도에 따라서 구분하였으며 진입 장애물은 단일 플랜트 박스와 높은 화단의 단차 계획, 볼라드 및 기타 시설로 구분하였다. 도시적 개방성과의 상충 여부를 중점 보기 위하여 건물의 전면부와 대지 내 공지, 보행 흐름이 많은 곳의 진입 장애물과 경계시설 계획을 중점적으로 분

석하였다. 조경의 경우 데이터센터의 특성상 차폐 조경의 사용 비중이 크고, 법적 조경 면적의 확보를 위해서 경계시설이 구축된 내부 공간 등 접근이 어렵거나 불가능한 곳에 조경이 다수 구축되었을 것이라 추측된다. 편의 시설은 일반적으로 공개공지의 설치와 연계되고 보안을 고려할 때 불특정 다수의 이용은 좋지 않으므로, 그 수가 적거나 사유화되어 구축되어 있는 경우가 많을 것으로 사료된다.

제 4 장 저층부 및 외부공간 분석

4.1 저층부 및 외부공간의 분석

1. LG 가산 디지털센터 (DC_1)

1) 일반 개요⁴⁵⁾

[표 17] LG 가산 디지털센터 건축물 개요

	구분	DC_1
	사용승인	2009
	연면적	74,986㎡
	건축면적	7,568㎡
	용적율	398%
	건폐율	50.64%
	규모	지하 1층, 지상 13층
	높이	69.9m
	용도의 구분	상업용
	지역,지구	준공업지역
	허가	아파트형공장
	권역 구분	가산권역

DC_1은 저층부에 사무소가 위치하고 상층부에 전산실을 비롯한 데이터센터가 위치하는 일반적인 데이터센터 건축물과는 달리 1층부터 6층까지의 저층부 영역은 데이터센터의 운영을 위한 로비와 UPS 및 전기설과 전산실이 자리잡고 있으며, 7층부터 13층까지는 업무를 위한 사무동을 계획하였다. 이러한 이유로 서버가 설치된 저층부는 외부 환경에 영향을 최소화하기 위해 유리창의 면적을 최소화하고 상층부 메스는 커튼월로 마감한 것을 유추할 수 있다.

2) 저층부 및 외부공간 분석

사무용의 일부 구간은 추후 서버의 확장 시 무창의 공간으로 변경할 수 있는 구조로 계획되었다⁴⁶⁾. 전면부에 약 20M의 도로를 1개의 접하고 있으며, 허용 건폐율이 70퍼센트임에도 50퍼센트의 낮은 건폐율로 계획되었다.

45) 사진 출처: https://blog.naver.com/gansam_official/222301435787

46) https://blog.naver.com/gansam_official/222301435787, 2021,04,07

[표 18] DC_1 저층부 및 외부공간 분석

대지							
외부공간				차량 동선			
대지안의 공지		대지 접도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치	
전면 공지 (공개공지)		1면 접도		동일진입 후 순환동선		필로티)	
건축물							
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치
일체형	전체벽면 후퇴형	가로 장방형	-	커튼월 + 금속판넬	금속판넬 + 그릴	-	-
기타 요소							
경계시설				조경		편의시설	
경계시설 종류		진입 장애물 구축					
바리케이트 + 옹벽	1.2m 2m	높은 화단 단차 설비 및 기타 시설		접근불가 녹지 다수 + 휴식 연계 녹지		잘 구비됨	

저층부 일대 현황도



이는 차량 동선을 건축물 주변을 순환하도록 계획하였기 때문이며, 해당 순환 동선을 따라 전산실 서버 및 전력 설비 등의 교체 주기를 고려하여 건축물의 측면부에 장비 교체를 위한 테라스를 계획하였다. 공개공지를 중심으로 휴식을 위한 넓은 녹지 면적을 구축하였으나 외부공간의 차량 동선이 길어짐에 따라서 접근불가능한 외부 공간이 많아지게 되었으며, 해당 영역에 계획되는 조경의 면적이 넓게 나타났다. 전면부에 법적인 공개공지 이외에도 추가적인 휴게 공지를 마련하였으나, 지하주차장과 연결되는 장방향의 검문소와 차폐 조경이 포함된 플랜트 박스의 단을 높게 구축하여 공간적 위계를 구분하고 있다.



[그림 37] 내부순환 차도에 구축된 조경(좌)
장방향을 검문소와 차폐 조경을 통한 전면부로의 접근성 제한 (우)
Source: 직접 촬영

경계 시설의 경우 상가 건축물과 맞닿아 있는 남측면은 비교적 보행흐름이 많은 것을 고려하여 개방적으로 계획한 반면, 북측면의 공장과 맞닿은 곳은 옹벽 설치하여 어느정도 도시적 개방성을 고려하여 저층부 경계시설들 설치하고 있다.



[그림 38] 주변 도시 맥락에 따른 경계부 구성
Source: 직접 촬영

2. 롯데정보통신 (DC_2)

1) 일반 개요⁴⁷⁾

[표 19] 롯데정보통신 건축물 개요



구분	DC_2
사용승인	2007
연면적	35,389㎡
건축면적	3,107㎡
용적율	398%
건폐율	50.81%
규모	지하 3층~지상 15층
높이	71.3m
용도의 구분	아파트형공장
지역,지구	준공업지역
허가	아파트형공장
권역 구분	가산권역

2) 저층부 및 외부공간 분석

DC_2의 경우 DC_1과 마찬가지로 전면부의 공개공지 이외에도 ㄱ자형 메스 배치와 화물차량 동선분리 및 화물 반·출입을 영역 확보에 따라 생긴 외부공간에 추가적인 전면 공지를 확보하였다. 그러나 진출입 전면부의 비교적 넓은 면적에 1m의 단차이를 두어 전면부와 대지안의 공지의 물리적 접근성을 구분하고 있다.



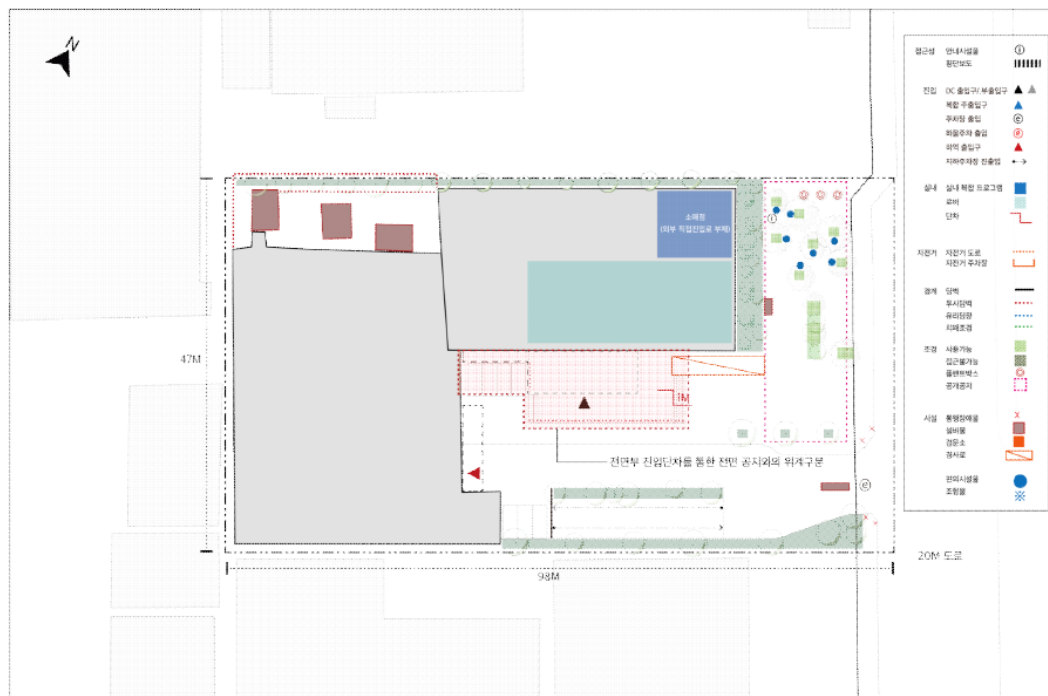
[그림 39] 공개공지와 단차이 구축을 통한 전면부와의 공간적 위계 구분

Source: 직접 촬영

47) 사진 출처: <https://www.lotte.co.kr/pr/newsView.do?srchNewsSeq=1241>

[표 20] DC_2 저층부 및 외부공간 분석

대지							
외부공간				차량 동선			
대지안의 공지		대지 접도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치	
전면 공지 (공개공지)		1면 접도		동일진입 후 동선분리		전면	
건축물							
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치
일체형	전체벽면 후퇴형	세로 장방향	-	커튼월	비투과 커튼월	1m	-
기타 요소							
경계시설			조경			편의시설	
경계시설 종류		진입 장애물 구축					
유리 난간	1m	높은 화단 단차		접근불가 녹지 다수		잘 구비됨	
+ 투시성 담벽	2.5m	불라드		+ 휴식 연계 녹지			
저층부 일대 현황도							



입면 재료의 사용에서 중-상층부를 비투과 재료를 사용하는 일반적인 데이터 센터와 달리 저층부를 비롯한 상층부 입면까지 커튼월을 사용하여 입면의 차폐도가 비교적 낮게 나타났다. 공개공지는 단차를 구비하고 주출입구가 안쪽에 배치되어 있으며 화단의 단을 높게 두어 건축물의 전면부와 단절되어 있다. 공개공지의 안내도 역시 소극적으로 계획되어 주변부에 위치한 공개공지의 안내도에 비해서 시인성이 떨어지고 비교적 낮은 이용도를 보였다. 경계시설의 경우 보행 흐름이 많은 전면부는 유리난간을 사용하고, 주요 설비들이 위치한 측면부에는 투시성 난간을 사용하여 보행 흐름량에 따라 경계시설을 달리 구비하고 있다.



[그림 40] 단차이가 구축된 플랜트 박스와 공개공지 사이니지(좌)
설비 영역 구비에 따른 투시성 난간과 조경(우)

Source: 직접 촬영

조경의 경우 경계시설 내외부와 차량 동선 영역 형성으로 인한 데드 스페이스 영역에 다수가 구비되어 실질적으로 휴식공간과 연계된 녹지는 공개공지의 일부 영역에 그치고 있다.

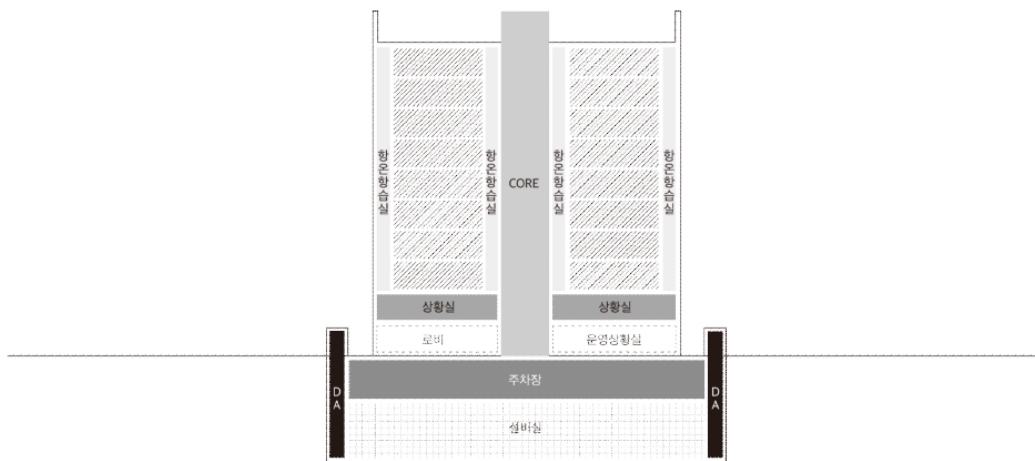
3. SK브로드밴드 가산 (DC_3)

1) 일반 개요⁴⁸⁾

[표 21] SK브로드밴드 가산 건축물 개요

	구분	DC_3
	사용승인	2021
	연면적	69,021㎡
	건축면적	4,941㎡
	용적율	487%
	건폐율	59.92%
	규모	지하 5층~지상 10층
	높이	59.9m
	용도의 구분	상업용
	지역,지구	준주거지역
	허가	공장(지식산업센터)
	권역 구분	가산권역

SK브로드밴드 가산 데이터센터는 1, 2층을 제외한 나머지 8층을 전산실로 사용하고 있으며, 벽면에 향온향습실을 배치하고 천장 및 벽면 공조시스템을 적용하여 에너지 효율을 높이고 층고를 비교적 낮출 수 있었다.



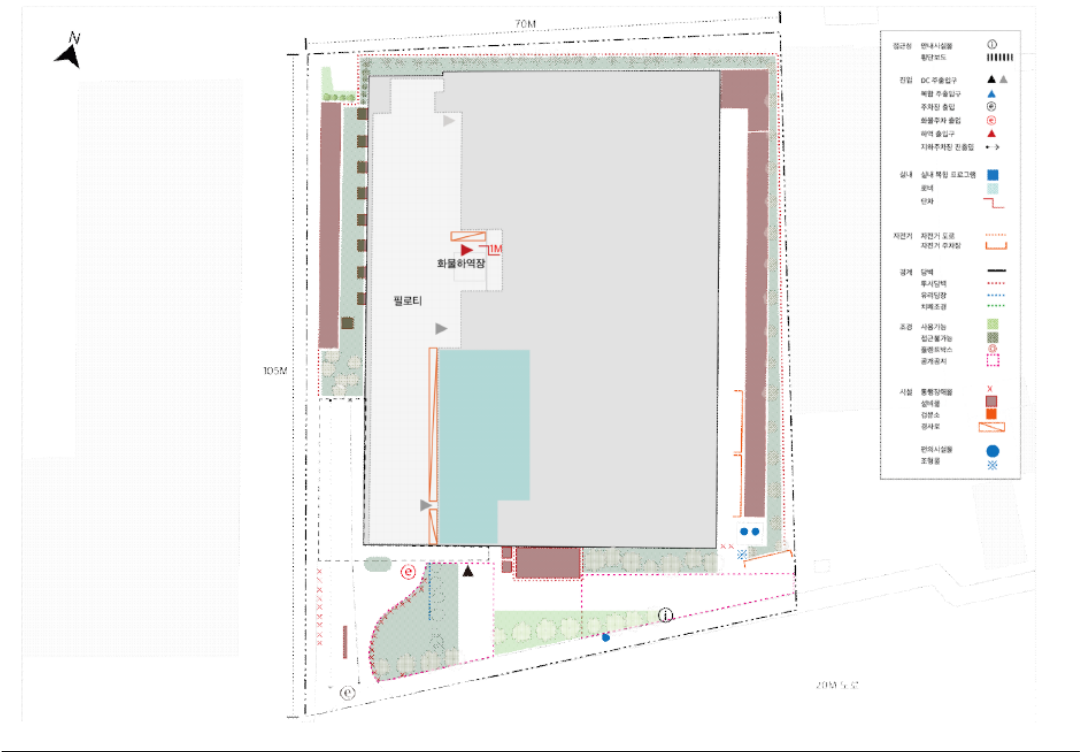
[그림 41] DC_3 단면 구상 다이어그램 / Source: <http://www.infinitycorp.co.kr> 참고 연구자 제작

48) 사진출처: <http://www.junglim.co.kr/works/design/1364/view>

[표 22] DC_3 저층부 및 외부공간 분석

대지							
외부공간				차량 동선			
대지안의 공지		대지 점도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치	
공지 분리 (공개공지)		1면 점도		동일진입 후 동선분리		필로티	
건축물							
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치
일체형	전체벽면 후퇴형	세로 장방형	-	비투과 커튼월 + 금속 루버	금배기 그릴 + 금속 루버	1m 경사지	-
기타 요소							
경계시설			조경			편의시설	
경계시설 종류		진입 장애물 구축					
투시성 담벽	2m	높은 화단 단차 볼라드 설비 및 기타 시설		접근불가 녹지 다수			잘 구비됨

저층부 일대 현황도



2) 저층부 및 외부공간 분석

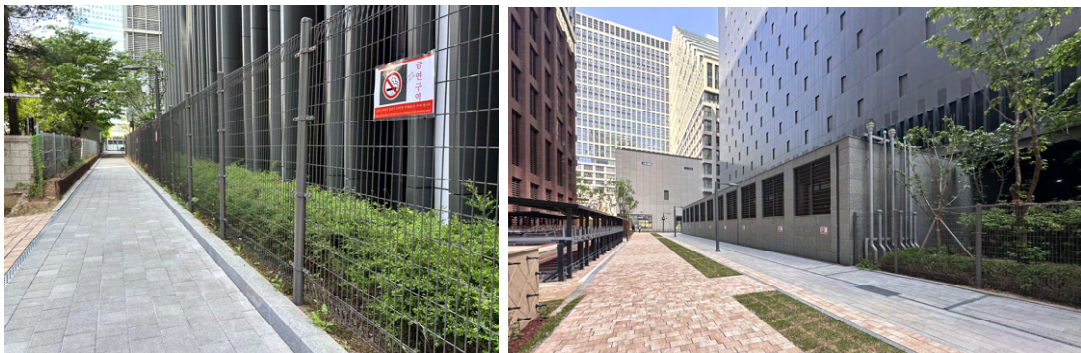
DC_3는 허가 현황도에 의해 이전 사례들과 달리 공개공지가 2곳으로 나누어져 계획되었다. 공개공지-1의 경우 편의시설 등이 휴식공간과 연계되어 있으나 공개공지-2의 경우 차량 진입부에 측면부에 위치하여 사실상 완충녹지의 역할로 작동하고 있다. 주출입구를 제외한 나머지 전면부 전부를 DA와 높은 조경단차이를 구축하여 직접적인 접근을 차단하고 있다.



[그림 42] 완충녹지로서 작동하는 공개공지(좌), 설비가 위치한 전면부(우)

Source: 직접 촬영

전면부를 기준으로 좌측면을 지하주차장 진입로와 화물 하역을 위한 필로티 공간을 계획하여 건폐율에 비해 넓은 외부공간을 계획하고 있다. 이는 코어 이중화에 따라 안쪽 코어를 화물 전용 코어로 계획함에 의한 것으로 파악된다. 대지 후면부에 공공 보행로가 위치하고, 주변부에 차폐성 녹지공간을 계획하였으나 투시성 경계시설물 구축에 의해 접근 불가능한 녹지 영역으로 작동하고 있다. 또한 측면부에 주상복합시설이 공공 보행로를 두고 맞닿아 있지만 측면부 지하주차장과 DA설치에 따라서 영역성을 구분하고 있다.



[그림 43] 경계시설, 설비시설이 설치된 공공보행로 접점부

Source: 직접 촬영

4. 드림마크원 데이터센터 (DC_4)

1) 일반 개요⁴⁹⁾

[표 23] 드림마크원 데이터센터 건축물 개요



구분	DC_4
사용승인	2004
연면적	15,948m ²
건축면적	2,084m ²
용적율	281%
건폐율	36.77%
규모	지하 2층~지상 8층
높이	41.7m
용도의 구분	상업용
지역,지구	준공역지역
허가	공장(아파트공장)
권역 구분	가산권역

DC_5는 가산권역에 속해 있지만 산업단지 내부에 속해 있는 나머지의 가산권 데이터센터와 달리, 저층 주거지와 인접하여 위치해 있다.



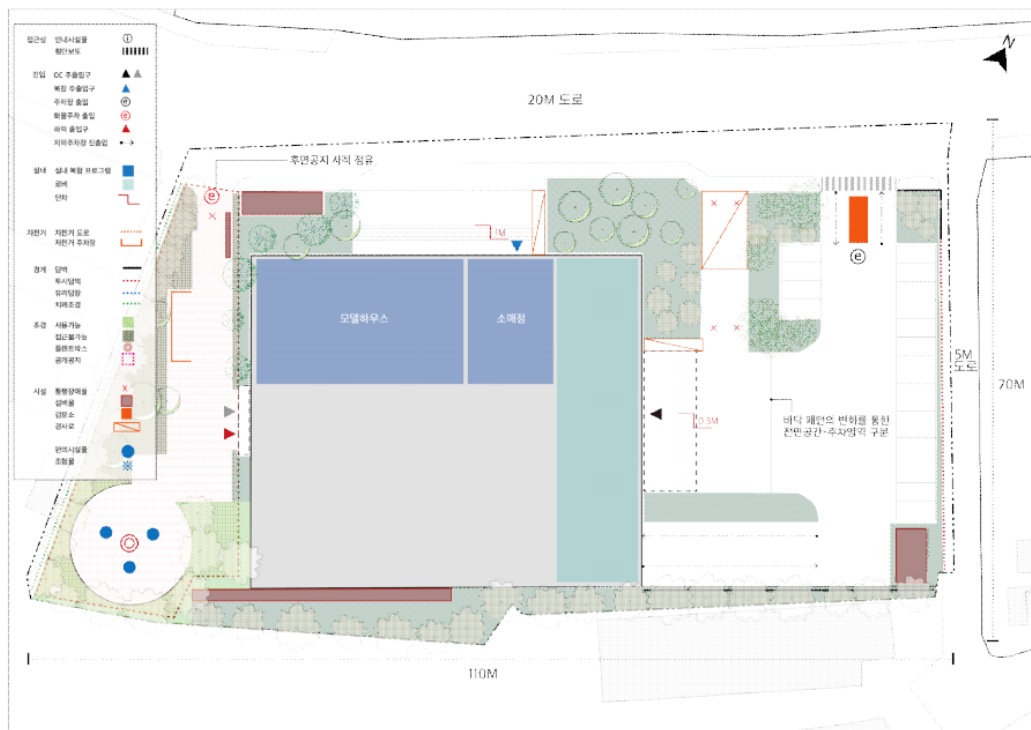
[그림 44] 가산권역 데이터센터 배치도 (Source: 연구자 제작)

49) 사진 출처: <https://m.dream-mark1.co.kr/idc/idcinfo.php>

[표 24] DC_4 저층부 및 외부공간 분석

대지							
외부공간				차량 동선			
대지안의 공지		대지 접도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치	
공지 분리 (전면, 후면)		2면 수직 접도		진입로 구분		후면	
건축물							
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치
일체형	전체벽면 후퇴형	정방형	-	투과 유리 + 석재	비투과 유리 + 석재	1m	1면
기타 요소							
경계시설				조경		편의시설	
경계시설 종류		진입 장애물 구축					
투시성 담벽	2m	높은 화단 단차 블라드		접근불가 녹지 다수 + 휴식 연계 녹지		사유화	

저층부 일대 현황도



2) 저층부 및 외부공간 분석

DC_4는 36.77%의 낮은 건폐율로 계획되어 비교적 넓은 외부공간 면적을 구비하였으며 대지안의 공지를 전면 후면으로 나누어 계획하였다, 전면공지의 경우 바닥 패턴의 변화를 통해 주차장과 공간을 구분하였으며 후면 공지의 접근을 위한 차량 진입로를 분리하였다, 휴식을 위한 벤치와 차전거 주차장이 후면 공지에 구축되어 있으나 접근금지 사이니지를 구축하여 보행객들의 이용을 제한하여 대지 안의 공지와 편의시설을 사유화하는 경향이 나타났다.



[그림 45] 바닥패턴을 통한 전면공지의 구분(좌) / 사유화된 후면공지 (Source: 직접 촬영)

상대적으로 보행의 흐름이 많은 20m 도로를 향해 모텔하우스와 소매점을 배치하였으며, 데이터센터로의 주출입구를 보행량이 적은 도로를 향해 배치하였다. 1m의 단차를 구비하여, 데이터센터 주출입구로 접근할 수 있는 경사지를 배치하였으나 블라드를 두어 물리적 접근성을 제한하고 있다. 후면 공지의 조경을 제외한 나머지 조경들은 화단의 단을 높게 구축되거나 차량 동선 및 경계시설이 주변에 배치되어 휴식과의 연계가 부재하였다.



[그림 46] 주출입구변에 위치한 블라드(좌), 높은 화단의 단차(우) (Source: 직접 촬영)

5. 나이스그룹 데이터센터 (DC_5)

1) 일반 개요⁵⁰⁾

[표 25] 나이스그룹 데이터센터 건축물 개요



구분	DC_5
사용승인	2014
연면적	13,113㎡
건축면적	1,042㎡
용적율	398%
건폐율	56.89%
규모	지하 4층~지상 8층
높이	42.1m
용도의 구분	자사용
지역,지구	준주거지역
허가	업무시설
권역 구분	김포권역

2) 저층부 및 외부공간 분석

DC_5는 금속 판넬과 커튼월로 구성된 이중외피를 통해서 냉방 에너지 효율을 높이고 미래지향적인 디자인으로 계획되었다. DC_5는 연구 대상 중 가장 작은 건축면적으로 계획되었지만, 전면 공지 일대를 개방적으로 계획하고 진입 장애물을 최소화하여 공지에서 전면부로의 물리적 접근 저하를 지양하고 있다. 저층부를 후퇴형을 계획하여 전면부와의 연계성을 확보하고 저층부 입면 재료를 투시 가능한 커튼월을 사용하여 도시적 개방성을 최대화하고 있다.



[그림 47] 이중외피의 적용(좌) / 개방적인 전면 공지(우)

50) 사진 출처: <http://www.dmppartners.com/works/detail.html?id=92>

[표 26] DC_5 저층부 및 외부공간 분석

대지									
외부공간					차량 동선				
대지안의 공지			대지 접도 현황		차량 동선			화물 하역장 위치	
전면 공지			1면 접도		구분 없음			전면	
건축물									
건물형태				입면		출입구		저층부 프로그램	
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무		프로그램 배치	
일체형	저층부 후퇴형	정방형	-	커튼월	이중외피 (커튼월 + 금속 판넬)	없음		-	
기타 요소									
경계시설				조경			편의시설		
경계시설 종류		진입 장애물 구축							
바리케이트 1.5m		볼라드		접근불가 녹지 다수			없음		

저층부 일대 현황도





[그림 48] 접점부의 접근금지 바리케이트(좌), 공원길과 단절된 부출입구(우)

Source: 직접 촬영

전면부를 제외한 측면부의 역시 저층부 후퇴형으로 계획하여 생기는 공간에 DA를 배치하여 집약적인 대지 사용을 파악하였다. 후면부의 경우 도시 공원과 접해 있어 조경 공간을 함께 계획하였으나 전면부의 개방적 계획과는 대비되어 차폐 조경과 바리케이트를 통해 접근을 제한하고 있다. 이로 인해 후면부에 위치한 부출입구가 공원과의 연결이 단절되어 실질적인 이용이 불가하였다.

6. KB 김포 IT 센터 (DC_6)

1) 일반 개요⁵¹⁾

[표 27] KB 김포 IT 센터 건축물 개요

	구분	DC_6
	사용승인	2019
	연면적	40,235㎡
	건축면적	5,672㎡
	용적율	298%
	건폐율	56.82%
	규모	지하 7층~지상 7층
	높이 ⁵²⁾	47.9m
	용도의 구분	자사용
	지역,지구	준주거지역
	허가	공장(지식산업센터)
	권역 구분	김포권역

상업용 데이터센터가 가산과 상암을 비롯한 End User가 선호하는 서울권역을 중심으로 입지 하였다면, DC_6는 기존의 통합 전산센터(데이터센터)로 사용되던 여의도센터를 백업센터로 전환하기 위해 비용적 측면과 물리적 거리, 인프라적 안정성을 고려하여 김포에 설치된 자사용 데이터센터이다.

2) 저층부 및 외부공간 분석

DC_6는 4면에 도로가 접한 비교적 대지면적이 넓은 장방향 필지에 위치하였으며, 저층부 분리형으로 메스를 계획하여 기능에 따라 공간을 명확히 분리하였다. 전산동을 북동향에 배치하여 냉방 에너지 효율을 향상시키고, 운영동을 남서 측면에 배치 후 공개공지와 연계시킴으로써 어린이 공원과의 연계성을 확보하였다. 공개공지에 휴게시설과 휴식을 위한 조경이 잘 배치되어 있으나, 지하주차장 진입로가 공개공지와 주출입구 사이에 배치되고, 전면부와 인접한 조경 영역에 단차를 둠으로써 공개공지와 주출입구로의 접근성이 저해되고 있다.

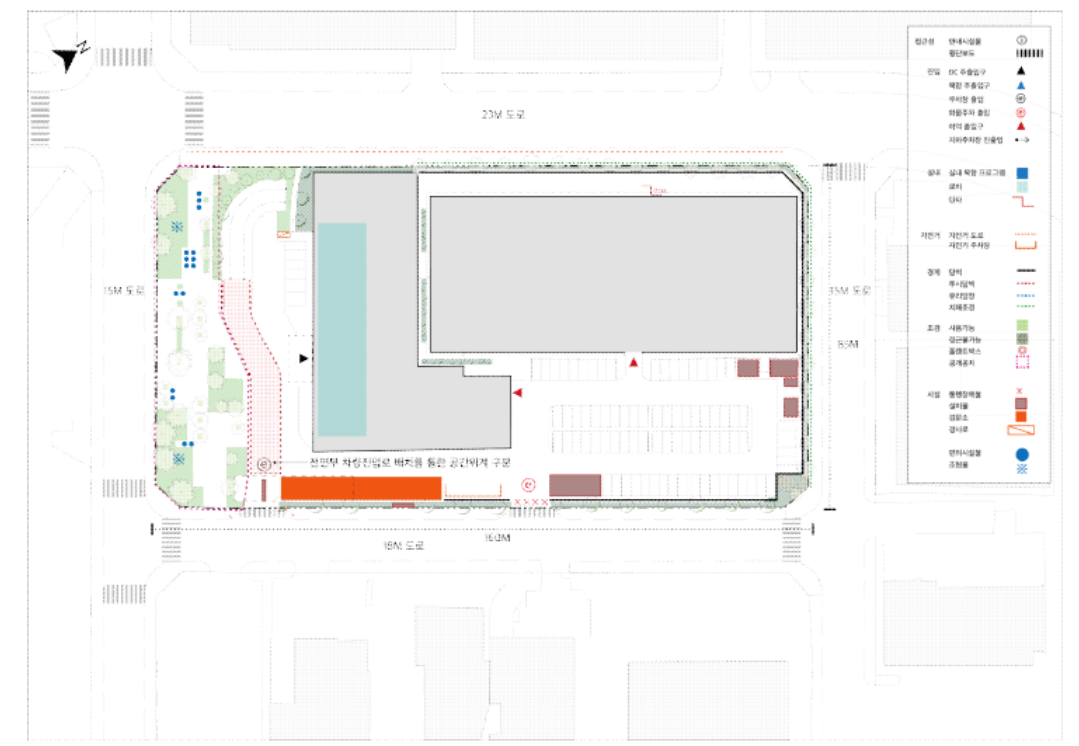
51) 사진 출처: <https://m.blog.naver.com/ltwoarchive/221977530094>

52) 운영동 분리시 전산동과 운영동 중 더 높은 높이로 기입.

[표 28] DC_6 저층부 및 외부공간 분석

대지							
외부공간				차량 동선			
대지안의 공지		대지 점도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치	
전면 공지 (공개공지)		4면 점도		진입로 구분		측면	
건축물							
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치
운영동 분리형 저층부 분리형	전체 벽면 후퇴형	세로 장방형	-	비투과 커튼월+ 금속 패널	비투과 커튼월+ 유니트 패널	없음	-
기타 요소							
경계시설				조경		편의시설	
경계시설 종류		진입 장애물 구축					
옹벽	0.6m~ 1.2m	높은 화단 단차		차폐 조경 (전산동) + 휴식 연계 녹지		잘 구비됨.	

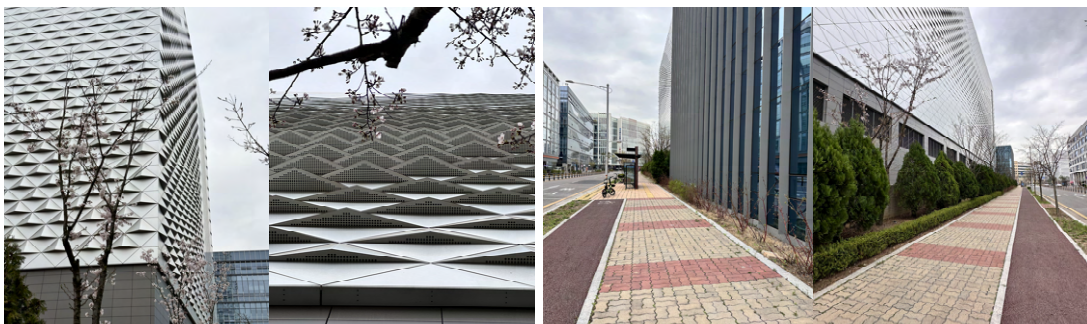
저층부 일대 현황도





[그림 49] 지하주차장 진입로의 배치와 조경 단차이 구축을 통한 전면부로의 접근성 구분
Source: 직접 촬영

운영동과 전산동의 분리에 따라 공간의 재료를 다양하게 적용하고, 보행량이 많은 곳에 운영동을 배치하여 전면부에서의 재료 사용에 의한 투시성이 높게 나타난다. 전산동 상층부의 경우 기업이미지의 표현을 위해 삼각형의 패넬을 9가지 타입으로 패턴화하여 클라우드의 은유적 표현과 함께 디자인 요소로 사용하였다. 동시에 입면 하단부에 급배기를 위한 타공 패넬을 결합하여 환기 시스템 역시 복합적으로 계획하였다⁵³⁾. 경계시설은 차폐도가 가장 높은 옹벽을 전산동 영역에 배치하였으며 보행 흐름량이 많은 장변부는 옹벽의 높이를 1.2m로, 보행흐름이 상대적으로 적은 단변부는 0.6m로 계획하여 높이에 차이를 두었다. 경계시설과 차폐 조경을 복합적으로 계획하였으며, 담벽을 대지를 향해 배치하고 조경을 보행로 측에 배치함으로써 가로와의 접점 공간의 경관적 측면을 고려한 배치 특성이 나타났다.



[그림 50] 전산동 입면 디자인(좌) / 운영동, 전산동 경계부의 처리(우)
Source: 직접 촬영

53) 간삼건축: <http://gansam.com/works/work.php?ptype=view&idx=4074>

7. 신세계 아이앤씨 (DC_7)

1) 일반 개요⁵⁴⁾

[표 29] 신세계 아이앤씨 건축물 개요



구분	DC_7
사용승인	2019
연면적	11,746㎡
건축면적	2,327㎡
용적율	215%
건폐율	58.52%
규모	지하 1층(운영동) ~지상 6층
높이	44.54m
용도의 구분	상업용
지역,지구	준주거지역
허가	전산동: 교육연구시설 운영동: 업무시설
권역 구분	김포권역

DC_7은 DC_6과 마찬가지로 운영동 분리형으로 계획되어 있다. 도심지에 위치한 데이터센터는 지가가 높음에 따라 주차 및 설비 공간의 삼입을 위해 지하를 깊게 파는 것에 일반적이지만, DC_7의 경우 전산동에 지하공간을 따로 분리하여 계획하지 않았다는 것이 특징으로 나타난다.

2) 저층부 및 외부공간 분석

전산동의 무(無) 지하 구조는 지진과 홍수 등 천재지변의 대비적 측면에서는 이상적이거나, 지하주차장이 부재하기에 외부공간의 대다수를 옥외주차장으로 사용하고 있다. 2개의 도로가 평행 접도하여 이면도로를 통해 주차장 동선과 화물 하역동선을 계획하였으며, 보행량이 많은 전면부에 소매점(카페)이 포함된 운영동을 배치하였다. 운영동 1층 대부분의 공간을 상업시설로 계획하였으며, 운영동의 양단에 코어를 두어 부출입과 주출입구를 두어 2, 3층의 운영사무실로 접근이 가능하도록 동선을 구비하였다.

54) 사진 출처: <http://www.dmppartners.com/works/detail.html?id=261>

[표 30] DC_7 저층부 및 외부공간 분석

대지							
외부공간				차량 동선			
대지안의 공지		대지 접도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치	
전면 공지		2면 평행 접도		구분없음		후면	
건축물							
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치
운영동 분리형 저층부 분리형	전체 벽면 후퇴형	세로 장방향	-	커튼월+ 조적조	조적도 + 금속판넬	없음	분동형
기타 요소							
경계시설			조경		편의시설		
경계시설 종류		진입 장애물 구축					
투시성 담벽	1.2m	없음		접근불가 녹지 다수 차폐 조경 (전산동)		없음	
저층부 일대 현황도							



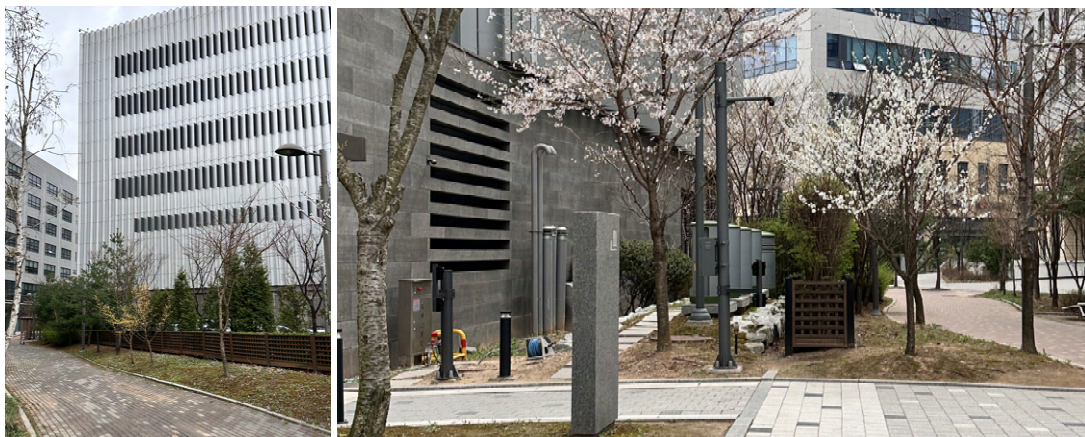


[그림 51] 전산동 입면 마감(좌) / 3개층의 운영동 조적조 마감(우)

Source: 직접 촬영

DC_6과 마찬가지로 입면 재료의 명확한 분리가 나타난다. 대로변에 위치한 운영동은 회색 조적조를 사용하여 마감하고, 전산동은 금속 패넬로 마감하여 다양한 재료의 사용이 나타난다. 저층부의 형태는 입면에서의 셋백이 없는 전체 후퇴형으로 계획되었으나 전산동이 3개 층 규모로 계획되어 있으며 진입 장애물이 부재하여 전면부를 개방적으로 조성하였다.

남측면에 녹지가 조성된 공공 보행로가 조성되어 있으나 전산동 일대에 설비 공간 확보로 차폐 조경과 투시성 담벽이 설치됨에 따라 전산동 및 옥외주차장과 영역을 명확히 구분하고 있다. 대부분의 녹지가 차폐 조경으로 사용되고 있으며, 전산동과 운영동 사이 공간에 조경을 설치하는 등 접근 불가능한 녹지 영역을 다수 구축하고 있다.



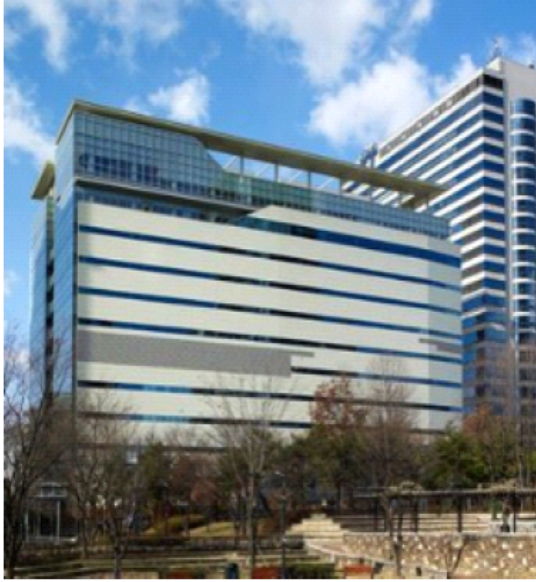
[그림 52] 전산동의 배치와 설비공간의 설치에 따른 차폐 조경 및 담장의 설치

Source: 직접 촬영

8. KT 목동 IDC 1 (DC_8)

1) 일반 개요⁵⁵⁾

[표 31] KT 목동 IDC 1 건축물 개요

	구분	DC_8
	사용승인	2009
	연면적	64,189㎡
	건축면적	3,916㎡
	용적율	673%
	건폐율	59.97%
	규모	지하 (운영동) ~지상 6층
	높이	67.15m
	용도의 구분	상업용
	지역,지구	일반상업지역
	허가	방송통신시설 / 통신용시설
	권역 구분	목동권역

DC_8 목동권역에 지어진 첫 번째 KT 통신사 데이터센터로서 LG U+ 가산과 함께 서울권역 내 초창기에 지어진 데이터센터 전용 건축물이다. 모듈화 설계방식을 구상하였으며 40만 KW의 전력을 이중화로 수전하는 안정적인 시스템을 적용하고 있다.

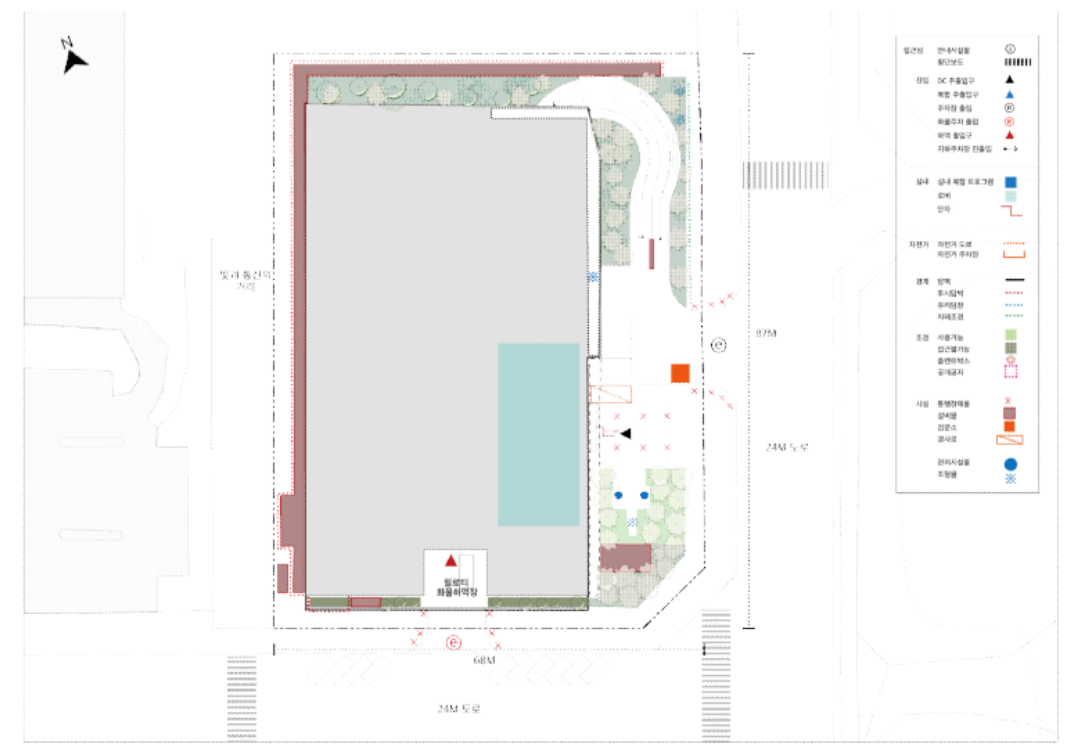
2) 저층부 및 외부공간 분석

공개공지 설치 대상이 아님에도 진입로 부근을 중심으로 넓은 전면공지를 구축하고 있는 것이 외부공간 계획적 특징으로 나타난다. 그러나 진입 장애물과 조경 공간을 높은 단으로 계획하고 진입 장애물을 전면부에 두어 물리적 접근성을 제한하고 있다. 2개의 도로를 수직으로 접하고 있으며, 단변부에 접해있는 도로를 옥외주차장 및 화물 하역장 진입로를 배치하였다. 일체형의 메스 형태로 계획되었으며, 저층부 진입공간 일대에 정면성을 강조하기 위해서 캐노피를 적용하였지만 입면부의 셋백 및 전이공간 계획은 부재하였다.

55) 그림출처: <https://www.kt-idc.com/viewindexPage>

[표 32] DC_8 저층부 및 외부공간 분석

대지							
외부공간				차량 동선			
대지안의 공지		대지 접도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치	
전면 공지		2면 수직 접도		진입로 구분		측면	
건축물							
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치
일체형	전체 벽면 후퇴형	가로 장방향	-	판넬	비투과 커튼월 + 판넬	0.5m	-
기타 요소							
경계시설			조경		편의시설		
경계시설 종류		진입 장애물 구축					
투시성 담벽	1.5m	볼라드		접근불가 녹지 다수		사유화	
저층부 일대 현황도							



전면부에 조형물과 조경을 통한 휴식공간을 구축하였으나 흡연장으로 사용됨에 따라서 넓은 외부공간을 구비한 것에 비해 휴식으로 사용되는 공간의 밀도는 상대적으로 부족하였다.



[그림 53] 전면 공지의 진입장애물(좌) / 흡연공간으로의 휴식공간

Source: 직접 촬영

대부분의 일체형 데이터센터가 진입부의 재료 사용에 있어서 어느정도 투명재 사용의 비중을 과반수 가져가는 것에 비해 DC_8의 경우는 진입층의 투명재료 비중이 매우 낮았다. 커튼월을 적용한 영역도 차폐 조경에 가려져 내부로의 투시가 불가능하였으며, 후면부가 폭 13m의 공공 보행로와 접해 있음에도 저층부 입면의 대다수가 타일로 마감되었다. 이에 더하여 벽면과 바로 맞닿게 DA를 배치하고 접근 방지 난간을 설치하여 보행공간의 폐쇄성이 높게 발현되었다. 조경의 경우 전체적으로 단을 높게 구축하여 휴식공간과의 연계성이 부족하였으며, 다수의 조경이 지하주차장 진입 및 DA 설치에 따른 데드 스페이스를 중심으로 구축되어 접근이 불가능한 영역에 조성되어 있다.



[그림 54] 공공보행로와 접한 후면부(좌) / 건축물과 DA 사이에 조성된 조경(우)

Source: 직접 촬영

9. KT 목동 IDC 2 (DC_9)

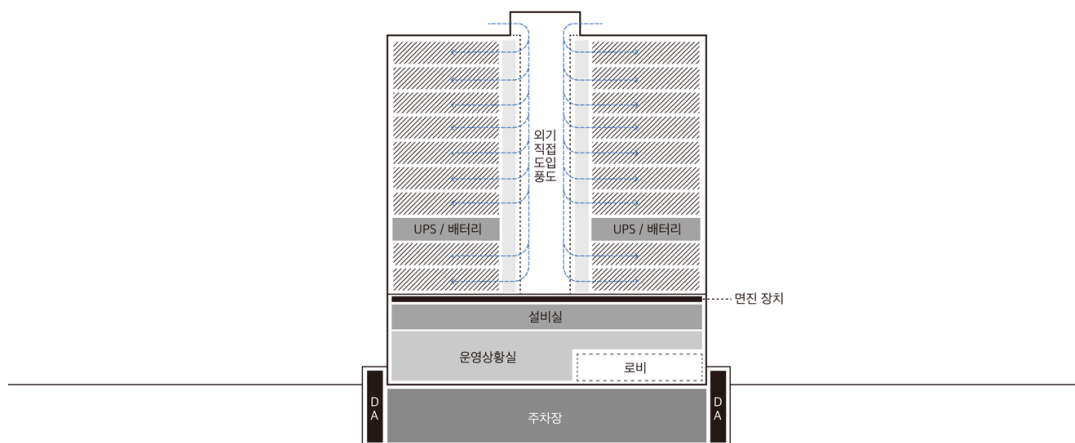
1) 일반 개요

[표 33] KT 목동 IDC 2 건축물 개요



구분	DC_9
사용승인	2016
연면적	50,288㎡
건축면적	4,600㎡
용적율	564%
건폐율	59.81%
규모	지하 2층 ~지상 12층
높이	67.15m
용도의 구분	상업용
지역,지구	일반상업지역
허가	방송통신시설
권역 구분	목동권역

DC_9은 데이터센터 수요 확장에 따라 DC_8과 캠퍼스 연동방식 구동을 목적으로 설치된 데이터센터이다. 홍수 지진 등에 대비하여 주차장을 제외한 나머지 설비의 지하 배치를 최소화하고 주요 전력 설비를 지상 3층에 배치하였다. 전산실이 위치한 4층 슬라브에 면진 설비를 구축하여 안정성을 확보하였다.



[그림 55] DC_9 단면 구상 다이어그램 /

https://www.kt-idc.com/ktidc/viewktidc_introducePage?idcType 참고하여 연구자 제작

[표 34] DC_9 저층부 및 외부공간 분석

대지							
외부공간				차량 동선			
대지안의 공지		대지 접도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치	
측면 공지		2면 수직 접도		구분 없음		측면	
건축물							
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치
일체형	저층부 후퇴형	가로 장방향	-	비투과 커튼월	금속+석재 판넬	0.5m	-
기타 요소							
경계시설				조경		편의시설	
경계시설 종류		진입 장애물 구축					
유리	1.5m	플랜트 박스 설비 및 기타시설		접근불가 녹지 다수		잘 구비됨	



2) 저층부 및 외부공간 분석

DC_9은 외부 공간을 장방향으로 배치하고 옆 도시공원 방면에 측면부에 녹지로 계획된 공지를 설치하였다. 그러나 해당 영역에 설비 관련 시설을 배치하여 경계시설이 구축되었으며, 이로 인해 도시공원과의 건축물의 외부공간이 연계되지 못하고 있다.

DC_8과 마찬가지로 목동 권역에 위치하였으며 2개의 도로를 수직으로 접하고 있는 접도 조건 역시 동일함에도 불구하고, 화물차량 동선을 따로 분리하지 않고 동일 진입 후 필로티 영역에 화물 하역장을 구비하였다. 전면부와 후면부를 저층부 후퇴형으로 계획하였으나 하단부 공간에 DA를 설치하여 보행과 연계되지 못하였다. 그럼에도 공공 보행로 방면에 벤치 등 편의시설을 두어 어느정도 가로공간에 대한 개방성을 띠고 있다.



[그림 56] 경계시설이 설치된 도시공원과의 접점부(좌) / 저층부 후퇴영역에 구축된 DA 및 벤치

Source: 직접 촬영

DC_8과는 달리 저층부 입면 재료 비투과 커튼월을 사용하여 저층부의 시각적 투시성을 확보하였으며, 상층부는 금속 및 석재 판넬과 금배기를 위한 그릴, 장비 반·출입을 위한 테라스를 설치하였다. 전면부에 설치된 완충녹지에 진입 장애물과 벤치역할을 수행하는 거리시설물을 배치하여 전면부의 영역성 나타내고 있다.

10. LG CNS 상암 (DC_10)

1) 일반 개요

[표 35] LG CNS 상암 건축물 개요

	구분	DC_10
	사용승인	2007
	연면적	43,809㎡
	건축면적	2,819㎡
	용적율	564%
	건폐율	59.58%
	규모	지하 4층 ~지상 12층
	높이	63.4m
	용도의 구분	상업용
	지역,지구	일반상업지역
	허가	방송통신시설
	권역 구분	상암권역

상암권역에 위치한 4개의 데이터센터 모두 DMC 업무 지구에 위치 해있으며, 이는 지식산업센터 등 신산업 관련 시설들이 집중적으로 밀집하여 한국전력으로부터의 수전에 용이하기 때문인 것으로 사료된다. DC_10은 디지털미디어시티 초창기 상암권역에 가장 먼저 계획된 데이터센터 전용 건축물로 데이터센터의 운용과 IT R&D센터 등 여러 사무용 공간이 복합적으로 계획된 건축물이다.

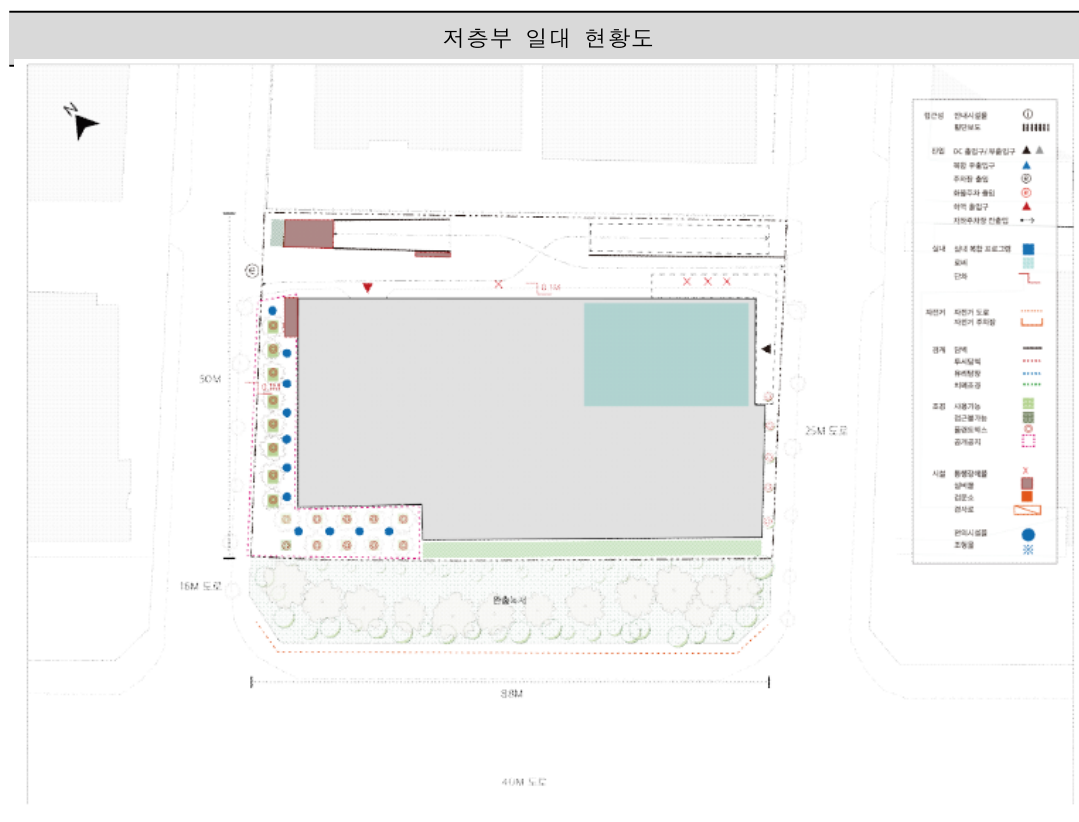


[그림 57] DMC 업무 단지 내 민간 데이터센터 현황

Source: 연구자 제작

[표 36] DC_10 저층부 및 외부공간 분석

대지							
외부공간				차량 동선			
대지안의 공지		대지 접도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치	
후면 공지 (공개공지)		2면 평행 접도		구분없음		측면	
건축물							
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치
일체형	저층부 돌출형	세로 장방향	-	커튼월 (투과+비투과) 알류미늄 시트	비투과 커튼월	없음	-
기타 요소							
경계시설				조경		편의시설	
경계시설 종류		진입 장애물 구축					
없음	-	플랜트 박스		휴식 연계 녹지		잘 구비됨	



2) 저층부 및 외부공간 분석

DC_10은 전면부 및 측면부에 공개공지를 설치하는 일반적인 사례와 달리, 주출입구를 기준으로 후면부에 공개공지를 설치하였다. 공개공지와 맞닿은 면을 비롯하여 부출입구가 부재하다는 점에서 외부 공지와 건축물이 시각적, 물리적으로 완전히 단절되어 있다. 저층부의 주출입구 영역은 커튼월 메스를 저층부 돌출형으로 계획하였으며 방탄 필름과 유리 파손 감지센서를 부착하여 보안을 계획함과 동시에 가로의 개방성을 확보하였다. 반면 공개공지와 맞닿아 있는 후면부는 비투과 커튼월과 알루미늄 시트로 마감하여 내부와의 시각적으로 단절되어 있다.



[그림 58] DC_10 전면부(좌) / 공개공지에 대해 폐쇄적으로 계획된 후면부(우)

Source: 직접 촬영

일반적인 데이터센터는 냉방 에너지 효율성을 고려하여 남측면 입면의 투명재 사용을 최대한 지양하지만, DC_10를 비롯한 상암권역의 데이터센터는 이례적으로 남쪽면의 상층부 입면 재료를 커튼월로 계획하였다. 이는 심의 과정에서 남측면이 주거지역을 향하도록 계획되었기 때문이며 경관적 조건 충족을 위해 커튼월을 활용한 이중외피가 적용되었다⁵⁶⁾. 진입 장애물로는 전면부에 30cm 정도 높이의 플랜트 박스가 배치되어 있으며, 경계시설은 따로 설치되어 있지 않았다.

56) 출처: <https://www.hankyung.com/article/2007030732648>

11. 삼성 SDS 상암 IT센터 (DC_11)

1) 일반 개요

[표 37] 삼성 SDS 상암 IT센터 건축물 개요

구분	DC_11
사용승인	2015
연면적	83,432㎡
건축면적	4,247㎡
용적율	604%
건폐율	59.47%
규모	지하 8층 ~지상 13층
높이	61.9m
용도의 구분	상업용
지역,지구	일반상업지역
허가	업무시설
권역 구분	상암권역

DC_11은 삼성 계열사의 클라우드 서비스 사업에 있어서 필요 인프라를 구축하기 위해 지어진 데이터센터이다. 계열사들뿐만 아니라 글로벌 데이터센터 운영기업인 에퀴닉스(Equinix)가 2019년 들어서면서 대외 클라우드 서비스도 가동중에 있다.

2) 저층부 및 외부공간 분석

DC_11은 상층부에서 전산동과 운영동이 나뉘어지는 저층부 결합형으로 계획되었다. ㄷ자 형태의 메스를 남동향으로 두고 보행 흐름이 많은 남향에 운영동을, 상대적으로 보행 흐름이 적은 북향에 전산동을 배치하였다. 전산동을 북향에 뒀으로써 냉방 에너지 효율을 높이고 북측면의 완충녹지가 차폐 조정으로 작동되는 이점을 취하였다. ㄷ자 중심부에 형성된 중정 공간과 보행흐름이 많은 남동향으로 공개공지를 계획하였다. 법적 공개공지 이외에 추가적인 대지 안의 공지를 함께 배치하고, 공개공지와 접한 운영동 일부를 필로티 구조로 계획하였다는 점에서 전이공간을 통한 도시적 개방성을 띠고 있다.

[표 38] DC_11 저층부 및 외부공간 분석

대지							
외부공간				차량 동선			
대지안의 공지		대지 접도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치	
전면 공지 (공개공지)		3면 접도		구분없음		측면	
건축물							
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치
운영동 분리형 저층부 결합형	저층부 돌출형	부정형 (ㄷ자 배치)	필로티	커튼월 메탈 판넬	비투과 커튼월+ 메탈 판넬	없음	-
기타 요소							
경계시설			조경			편의시설	
경계시설 종류		진입 장애물 구축					
유리	1.2m	플랜트 박스		차폐 조경 (전산동)			잘 구비됨
+ 투시실 담벽	1.8m						

저층부 일대 현황도



주출입구가 면해있는 운영동 영역의 저층부를 돌출형으로 계획하여 보행량이 많은 가로에 대한 위압감을 최소화하였으나, 돌진 방지 플랜트 박스가 전면부에 위치하여 보행 흐름에 영향을 미치고 있다.



[그림 59] 필로티형 공개공지(좌) / 저층부 돌출형 메스 및 전면부에 설치된 플랜트 박스(우)
Source: 직접 촬영

재료의 사용에 있어서 전산동 영역은 메탈 패넬과 같이 불투명하고 내구성이 높은 재료를 사용하는 경향성이 나타나며, 운영동 영역은 커튼월 및 비투과 유리 재료의 사용이 주로 나타난다. DC_10과 마찬가지로 전산동 상층부의 남측면 역시 유리 마감의 적용이 나타나는데, 이는 도시적 경관을 고려하여 커튼월 이중외피를 적용하였기 때문이다⁵⁷⁾.

DA 등 설비공간의 구축에 따라 접근을 방지하기 위한 경계시설들이 설치되고 있으며 보행량이 많은 곳은 유리 난간을 배치하고, 보행 흐름이 상대적으로 적은 북측면은 투시성 메쉬 담장을 사용하고 있다. 이렇듯 DC_11는 북측면의 완충녹지를 제외하면 사실상 4면 도로를 접해 있음에도 비교적 가로공간에 있어서 개방적으로 구성되어 있으며, 전산동과 운영동의 저층부 재료 사용에 차이를 두는 경향이 나타난다.

57) 출처: http://www.exteriors.dwebs1.kr/bbs/board.php?bo_table=project&wr_id=107&sca=NBK+TERRACOTTA&page=2

12. 우리금융 상암센터 (DC_12)

1) 일반 개요

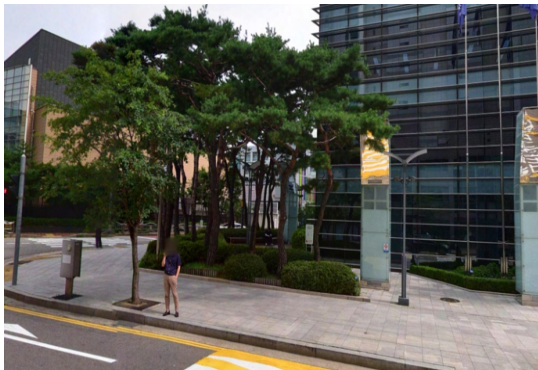
[표 39] 우리금융 상암센터 건축물 개요



구분	DC_12
사용승인	2009
연면적	81,801㎡
건축면적	5,196㎡
용적율	536%
건폐율	59.7%
규모	지하 5층 ~지상 12층
높이	56.7m
용도의 구분	자사용
지역,지구	일반상업지역
허가	업무시설
권역 구분	상암권역

2) 저층부 및 외부공간 분석

DC_12는 DC_11와 인접한 곳에 위치한 데이터센터로 DC_11과 마찬가지로 저층부 결합 형태의 운영동 분리형 데이터센터이다. ㄷ자형 메스를 계획하였으며 보행량이 많은 남동향의 주출입구와 서측의 구룡근린공원 방면에 공개공지를 나누어 배치하였다.



[그림 60] 2곳으로 나누어 계획된 공개공지
사진출처: 네이버 지도

[표 40] DC_12 저층부 및 외부공간 분석

대지								
외부공간				차량 동선				
대지안의 공지		대지 접도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치		
공지 분리 (공개공지)		3면 접도		구분없음		측면		
건축물								
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램	
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치	
운영동 분리형 저층부 결합형	저층부 돌출형	부정형 (ㄷ자 배치)	-	커튼월 메탈 판넬	커튼월 이중외피+ 메탈 판넬	없음	1면	
기타 요소								
경계시설			조경		편의시설			
경계시설 종류		진입 장애물 구축						
유리		1.2m	볼라드		차폐 조경 (전산동) + 휴식 연계 녹지		잘 구비됨	
+ 투시설 담벽		1.8m						
저층부 일대 현황도								



북서측면에서 형성된 중정 공간으로 주차 동선을 구분하여 전산동 주변부로의 보행객 접근을 최소화하고, 남향에 배치된 운영동이 차양의 기능을 수행하여 전산동의 햇빛 노출을 최소화하고 있다. DC_11과 마찬가지로 전산동 남측면을 커튼월 이중외피로 계획하여 도시적 경관에 대한 개방성을 확보하고 냉방 에너지 효율을 최소화하고 있다. 운영동 일대 입면의 커튼월 적용 비중이 상대적으로 높으며 전산동 주변부는 금속패널을 주로 사용하여 공간의 기능에 따른 입면의 재료 사용을 달리하고 있다.



[그림 61] 금속패널을 주로 사용한 전산동(좌) / 투명재를 주로 사용한 운영동(우)

Source: 직접 촬영

보행량이 많은 남측면에 상업시설을 배치하였으며, 저층부 돌출형을 적용하여 가로공간에 대한 위압감을 최소화하고 있다. 전산동 주변부에 DA와 경계시설을 설치하여 보행자의 접근성을 최소화하고 있다. DC_11과 마찬가지로 보행흐름이 많은 영역에는 유리를 사용한 경계시설을 보행량이 상대적으로 적은 공간은 메쉬 소재의 경계시설을 선택적으로 사용하였다.



[그림 62] 보행흐름을 고려한 경계시설의 선택적 사용

Source: 직접 촬영

13. 디지털 리얼티 상암 (DC_13)

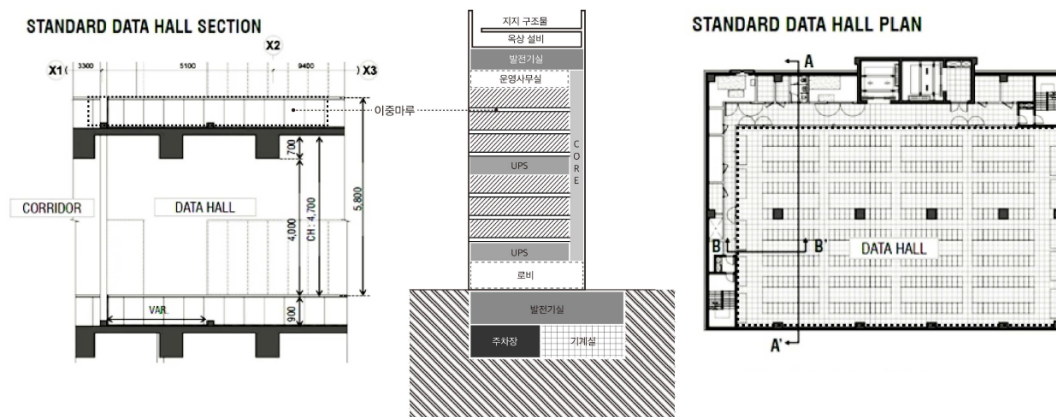
1) 일반 개요

[표 41] 디지털 리얼티 상암 건축물 개요



구분	DC_13
사용승인	2022
연면적	15,136㎡
건축면적	1,223㎡
용적율	599%
건폐율	59.57%
규모	지하 2층 ~지상 11층
높이	70.6m
용도의 구분	상업용
지역,지구	일반상업지역
허가	방송통신시설 (데이터센터)
권역 구분	상암권역

디지털 리얼티(ICN10)는 글로벌 사업자인 디지털 리얼티(Digital Realty)가 국내에 처음으로 개설한 데이터센터이다. 넓은 오피스 공간을 함께 계획하는 다른 도심형 데이터센터와는 달리 집약적인 서버 운영을 목적으로 중심으로 데이터 센터이다. 연구 대상 중 가장 작은 건축면적으로 계획된 상업용 데이터센터이며, 3개의 전산실 모듈마다 1개의 시스템층을 두는 단면계획 특징이 나타난다.

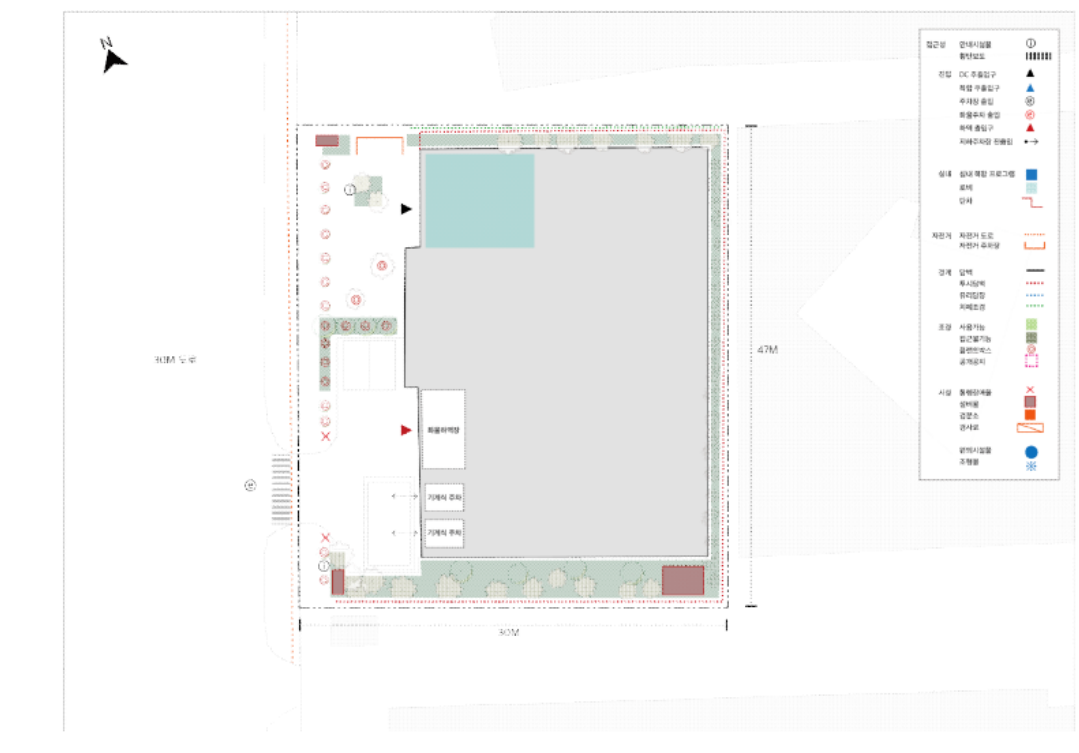


[그림 63] DC_13 단면 다이어그램 및 평면도

Source: <https://www.digitalrealty.kr/data-centers/asia-pacific/seoul/icn10> 참고하여 연구자 제작

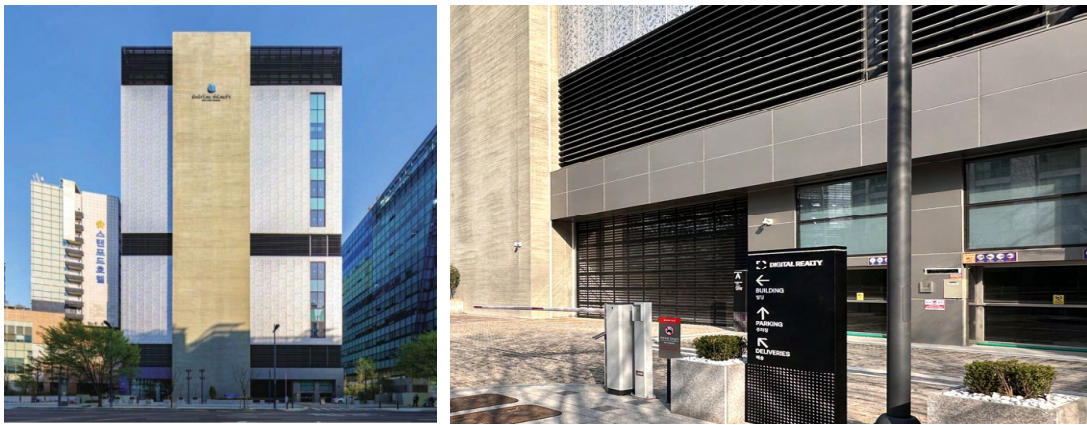
[표 42] DC_13 저층부 및 외부공간 분석

대지							
외부공간				차량 동선			
대지안의 공지		대지 접도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치	
전면 공지		1면 접도		구분없음		전면	
건축물							
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치
일체형	전체벽면 후퇴형	가로 장방형	-	콘크리트 + 금속판넬	콘크리트+ 금속판넬 금속배기 루버	없음	-
기타 요소							
경계시설			조경		편의시설		
경계시설 종류		진입 장애물 구축					
투시설 담벽	2m	플랜트 박스 볼라드		접근불가 녹지 다수		없음	
저층부 일대 현황도							



2) 저층부 및 외부공간 분석

전산실의 모듈층과 시스템층의 반복 배치는 입면계획에도 영향을 미친다. 전산실 영역은 입면 개폐의 필요가 없으므로 알루미늄 시트와 패턴이 들어간 아노다이징 알루미늄 판넬이 입면을 구상하고, UPS가 배치되는 시스템층은 외기 도입을 위한 그릴로 디자인되었다. 상대적으로 작은 대지의 집약적인 배치 계획으로 인해 전면 공지의 절반 이상은 차량 동선을 구축을 위해서 사용되고 있다. 전면부의 절반 이상을 투시성 재료로 사용해야 하는 DMC의 지구단위계획 지침에 따라 화물 반·출입구에 메쉬 소재를 적용하였으며, 기계식 주차장 입면 상층부에 유리 마감을 적용하였다.



[그림 64] 입면에서의 전산실, 시스템 층의 반복(좌) / 차량진입(우)

Source: 직접 촬영

주출입구 전면부에 장방향의 플랜트 박스와 블라드를 1.5m 간격으로 두어 보행로를 통한 전면부로의 접근을 차단하고 있다. 전면공간의 조경은 블라드 형태의 플랜트 박스로 계획되어 있으며, 나머지 조경 영역은 투시성 담장 내부에 법적 조경 면적 확보를 위해 계획되어 있다.



[그림 65] 전면부 블라드와 플랜트 박스(좌) / 경계시설 내부에 배치된 조경(우)

Source: 직접 촬영

14. 카카오 데이터센터 (DC_14)

1) 일반 개요⁵⁸⁾

[표 43] 카카오 데이터센터 건축물 개요



구분	DC_14
사용승인	2023
연면적	47,378㎡
건축면적	8,281㎡
용적율	257%
건폐율	45.04%
규모	지하 1층 ~지상 6층
높이	52.48m
용도의 구분	상업용
지역,지구	일반상업지역
허가	방송통신시설 (데이터센터)
권역 구분	상암권역

DC_14는 카카오 그룹의 첫 번째 자사용 데이터센터로 한양대 ERICA 캠퍼스 혁신파크 내에 위치하였다. 약 12만대의 서버를 운영하는 하이퍼스케일 데이터센터이며, 운영동 일부를 산학협력 및 학생들의 휴식을 위한 공간으로 조성하였다.

2) 저층부 및 외부공간 분석

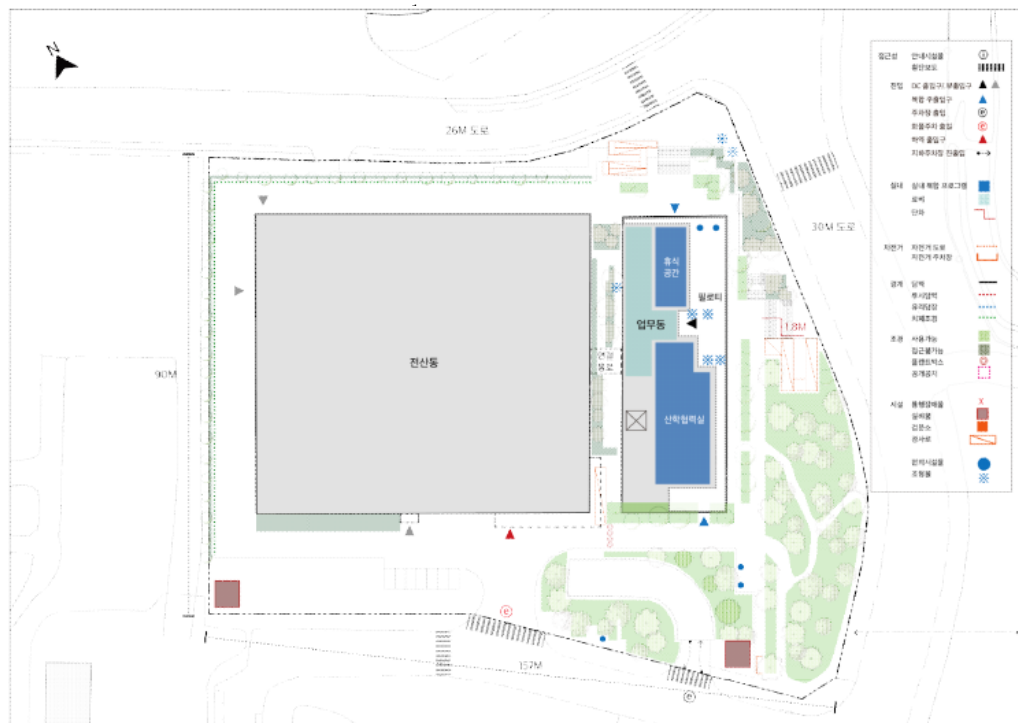
DC_1과 동일하게 전산동 주변의 차량 순환동선을 구축하여 낮은 건폐율로 계획되었다. 운영동과 전산동을 저층부 분리형으로 계획하고 브릿지 통해 이를 연결하였다. 저층부 계획의 경우 운영동 전면부 셋백을 통해 테라스와 필로티 공간을 구축하여 다양한 전이 공간을 계획하고 있다. 프로그램의 배치에서는 운영동의 1~3층을 커뮤니티 공간으로, 4~6층을 데이터센터 운영을 위한 사무실로 구상하였다. 대학생들을 포함한 다양한 비관계자들이 모이는 공간인 만큼, 커뮤니티 공간과 운영사무실 공간의 코어를 분리하여 물리적 보안 계획을 확립하였다.

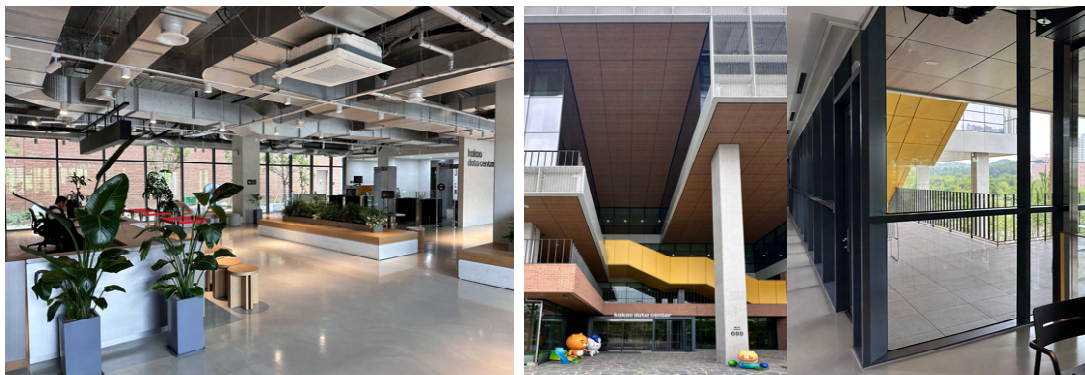
58) 사진 출처: <https://www.samoo.com/home/works/view>

[표 44] DC_14 저층부 및 외부공간 분석

대지							
외부공간				차량 동선			
대지안의 공지		대지 접도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치	
전면 공지		3면 접도		동일진입 후 순환동선		측면	
건축물							
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치
운영동 분리형 저층부 분리형	저층부 후퇴형	세로 장방향	필로티 + 기타(테라스, 외부계단)	커튼월 / 조적조	커튼월, 메쉬 /조적조, 금속 판넬, 태양광 패널	1.8m	분동형 1~3층
기타 요소							
경계시설				조경		편의시설	
경계시설 종류		진입 장애물 구축					
없음	-	플랜트 박스		차폐 조경 (전산동) + 휴식 연계 녹지		잘 구비됨	

저층부 일대 현황도





[그림 66] 데이터센터 출입 로비(좌) / 접근이 제한된 전면부의 테라스 및 외부계단(우)

Source: 직접 촬영

데이터센터와 복합시설의 출입구를 구분한 DC_6와 달리 동일한 출입구를 통해 내부로 진입 후 로비 영역을 구분하는 방식으로 보안을 계획되었다. 전면부의 테라스 공간을 연결하는 외부 계단을 배치하였으나 보안의 목적으로 사용이 불가하였다. 다양한 공간을 계획하였지만 물리적 보안 계획으로 인해 사용이 실질적 사용이 제한적이었던 것이다.

남북으로의 경사가 존재하여 운영동 접근을 위해 계단과 경사로를 이용해야 하지만, 진입층의 단차는 부재하였다. 전산동 주변부에 차폐 식재를 계획하였으나 수목의 높이가 낮아 실질적인 차폐의 기능은 수행하고 있지 않았다. 전산동 저층부는 조적조를, 서버실이 위치한 상층부는 메탈패널을 사용하였으며 일사면적이 넓은 전산동의 남동측면에는 태양광 패널을 부착하였다. 진입 장애물로서는 블라드가 사용되었으며 공간 접근 차단 기능을 위해 업무동에서 전산동으로 이어지는 보행로에 배치되었다.



[그림 67] 조적조와 태양광 패널이 설치된 전산동(좌), 전산동과 운영동을 구분하는 블라드(우)

Source: 직접 촬영

15. 용산 KT IDC (DC_15)

1) 일반 개요⁵⁹⁾

[표 45] 용산 KT IDC 건축물 개요



구분	DC_15
사용승인	2020
연면적	46,798㎡
건축면적	5,745㎡
용적율	182%
건폐율	53.69%
규모	지하 6층 ~지상 6층
높이	36.2m
용도의 구분	상업용
지역,지구	제2종일반주거지역
허가	방송통신시설
권역 구분	용산권역

DC_15는 통신 사업자에서 구축한 10대 이상의 서버를 운영하고 있는 하이퍼스케일 데이터센터이다. 연구의 대상 중 유일하게 일반주거지역에 위치한 데이터센터이며 저층 고밀의 주거지에 내부에 위치해 있다.

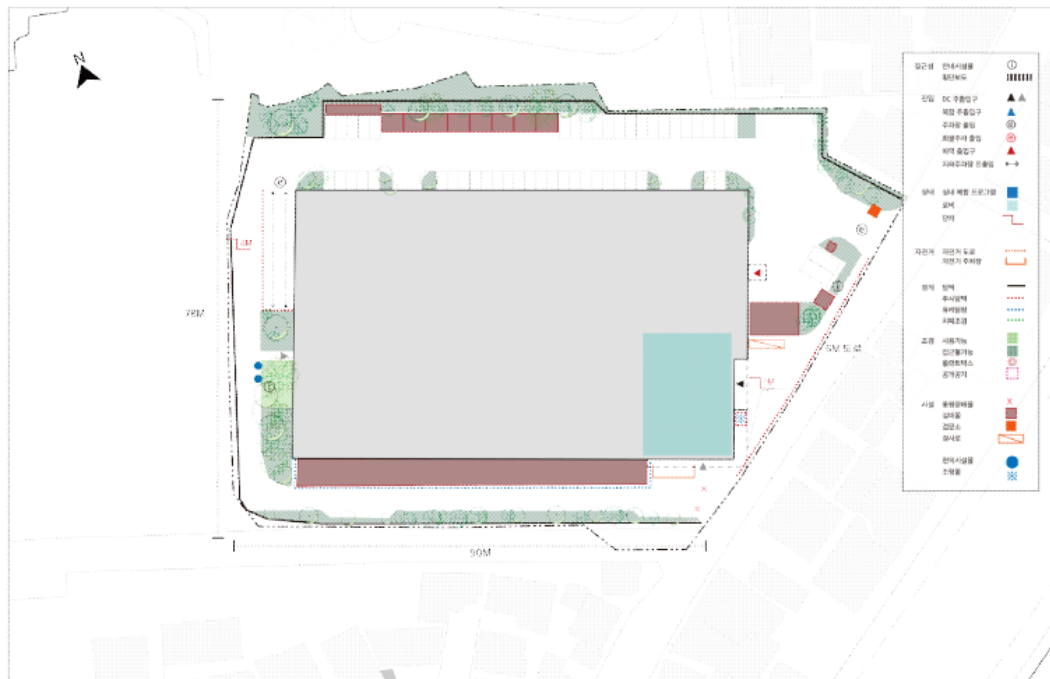
2) 저층부 및 외부공간 분석

세로 장방형의 필지에 위치 해있으며, 유일하게 접도한 도로의 폭이 6m로 매우 협소하여 접근성이 떨어진다. 화물 적재구역은 전면부에 계획되었으며 건축물 주변으로 순환차량 동선을 구비하여 차량중심의 넓은 외부공간 계획이 나타난다. 순환차량 동선을 구축한 사례들 중에서는 대지면적이 상대적으로 작을뿐더러, 넓은 옥외 주차장을 구비하여 전면 공지는 매우 작게 구성되어 있다. 전면부에 설비를 배치하여 보행 진입로와 차량 동선을 구분하고 있으며, 보차 분리 목적의 바리케이트를 두어 보행의 안전성은 확보하였으나 주변부가 보차 혼용로임을 고려할 때 물리적 접근성은 상대적으로 제한되었다.

59) 사진 출처: <https://news.bizwatch.co.kr/article/industry/2022/02/18/0025>

[표 46] DC_15 저층부 및 외부공간 분석

대지							
외부공간				차량 동선			
대지안의 공지		대지 접도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치	
전면 공지		1면접도		동일진입 후 순환동선		전면	
건축물							
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치
일체형	전체벽면 후퇴형	세로 장방형	-	석재 판넬	자기 타일 태양광 패널	0.9m	-
기타 요소							
경계시설			조경		편의시설		
경계시설 종류		진입 장애물 구축					
옹벽	2m 이상	설비 및 기타시설		접근불가 녹지 다수		사유화	
저층부 일대 현황도							





[그림 68] 설비로 인해 구분되는 전면부와 차량 동선

Source: 네이버 지도

저층부 계획에서는 입면의 셋백 없이 전체벽면 후퇴형으로 계획되었다. 진입층 입면은 주출입구를 제외한 나머지 부분을 석재 타일로 마감되었으며, 주출입구의 유리에 투시 방지 필름이 붙어있어 내부로의 투시성이 낮게 나타났다. 상층부 입면은 상대적으로 밝은 톤의 자기 타일 타일을 사용하였으며, 일사 면적이 많은 남측입면과 DA 상층부에 태양광 패널을 설치하였다. 배면부의 성절토로 인해 인근 대지와 단차가 형성되었으며, 이로 인해 옹벽과 투시성 담장이 함께 설치되었다.



[그림 69] 배면부의 옹벽과 투시성 담장(좌) / 사유화된 휴게시설과 기념비(우)

Source: 직접 촬영

대지 인근의 차량 순환도로 구축 및 옥외 주차장 설치에 따라 생기는 데드스페이스를 중심으로 조경을 구비하여 휴식공간과 연계된 녹지의 면적은 매우 부족하였다. 배면부에 출입금지 볼라드가 계획되어 있으며 해당 영역에 데이터 센터 기념비와 벤치 등의 휴식 공간이 설치되어 사유화되고 있었다.

16. SK C&C 판교 (DC_16)

1) 일반 개요⁶⁰⁾

[표 47] SK C&C 건축물 개요

	구분	DC_16
	사용승인	2015
	연면적	67,024㎡
	건축면적	6,863㎡
	용적율	297%
	건폐율	56.19%
	규모	지하 4 ~지상 6층
	높이	34.7m
	용도의 구분	상업용
	지역,지구	준주거지역
	허가	업무시설
	권역 구분	판교권역

SK C&C 판교는 판교 테크노벨리에 위치하였으며 국내 데이터센터 최초로 수전 154KW 수전을 통해 랙당 평균 전력밀도를 8KW 수준으로 끌어 올린 고 집적 데이터센터이다⁶¹⁾.

2) 저층부 및 외부공간 분석

ㄱ자 형태의 토지 조건으로 인해서 가로 장방형으로 데이터센터를 배치하고, 우측 필지에 주차 관련 공간과 공개공지를 배치하였다. 이러한 배치로 인해서 전면부와 공개공지가 이격되어 있으나, 공개공지가 데이터센터 전면부에 위치한 빛나래 공원과 금토천 사이에 위치하여 녹지축을 연결하는 매개체로 작동하고 있다. 전면부를 저층부 후퇴형으로 계획하였으나 형성된 공간에 DA-자전거 주차장 - 2열로 배치된 가로수가 설치되어 보행로 폭에 비좁아짐에 따라 폐쇄적인 보행 환경이 조성되어 있다.

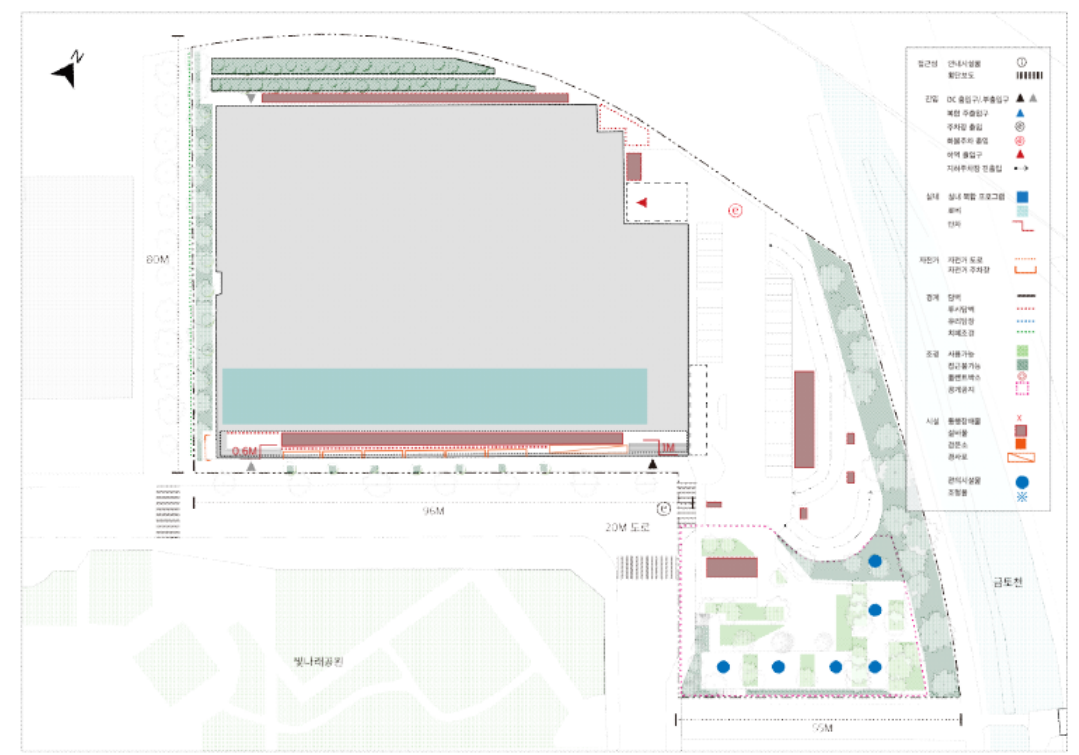
60) 사진 출처: https://heerim.com/en/project/project_view.php?idx=748

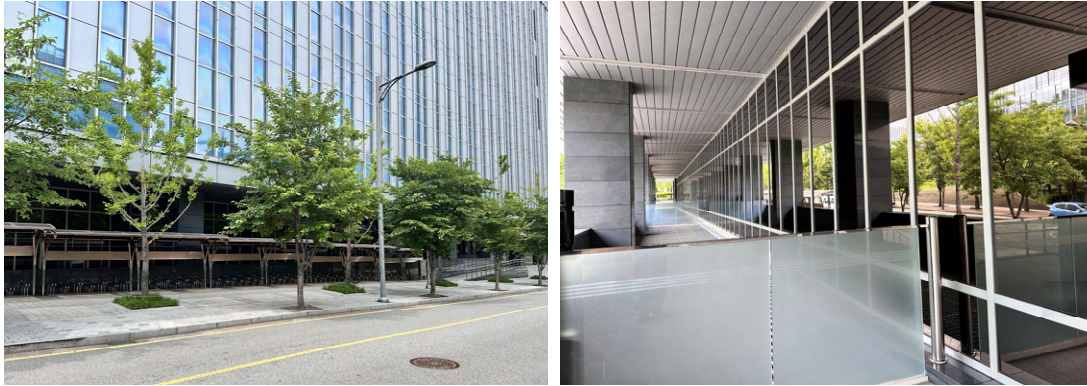
61) 노영진, 데이터센터 인프라 입문서, 좋은땅, 2020, 200P

[표 48] DC_16 저층부 및 외부공간 분석

대지							
외부공간				차량 동선			
대지안의 공지		대지 접도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치	
측면 공지 (공개공지)		1면 접도		동일진입 후 동선분리		측면	
건축물							
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치
일체형	저층부 후퇴형	가로 장방형	-	비투과 커튼월	비투과 커튼월+ 금속 판넬	1m	-
기타 요소							
경계시설				조경		편의시설	
경계시설 종류		진입 장애물 구축					
투시성 담벽	1.2m 이상	설비 및 기타시설		휴식 연계 녹지		잘 구비됨	

저층부 일대 현황도





[그림 70] DA, 자전거 거치대, 가로수가 배치된 데이터센터 전면부
Source: 직접 촬영



[그림 71] 데이터센터 전면부와 이격되어 설치된 공개공지
Source: 직접 촬영

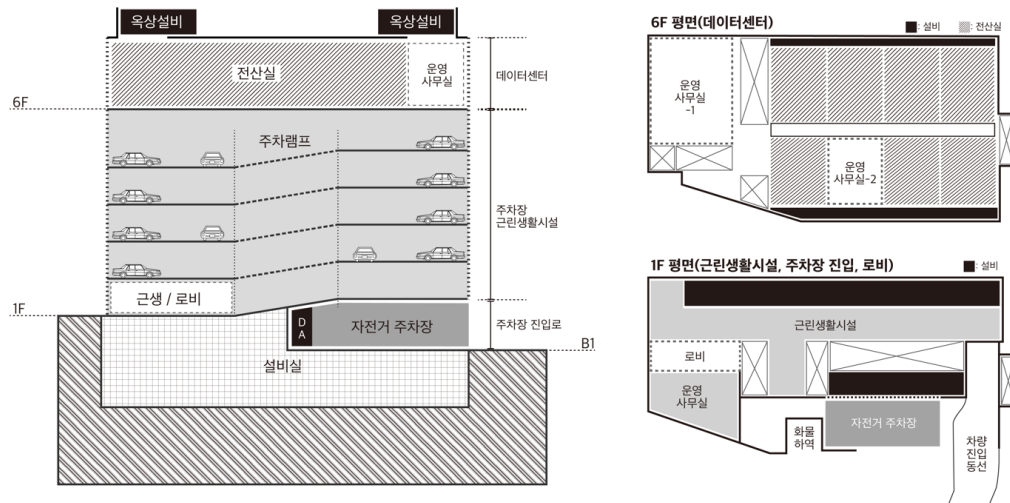
17. NHN 플레이 허브 (DC_17)

1) 일반 개요

[표 49] NHN 플레이허브 건축물 개요

	구분	DC_17
	사용승인	2015
	연면적	13,824㎡
	건축면적	1,986㎡
	용적율	399%
	건폐율	71.97%
	규모	지하 2 ~지상 6층
	높이	30.6m
	용도의 구분	상업용
	지역,지구	준주거지역
	허가	업무시설 자동차관련 시설
	권역 구분	판교권역

DC_17은 지상 1층부터 5층까지 공간을 근린생활시설과 주차타워를 배치하고 데이터센터 전산실과 운영사무실은 6층에 위치하여 있다.

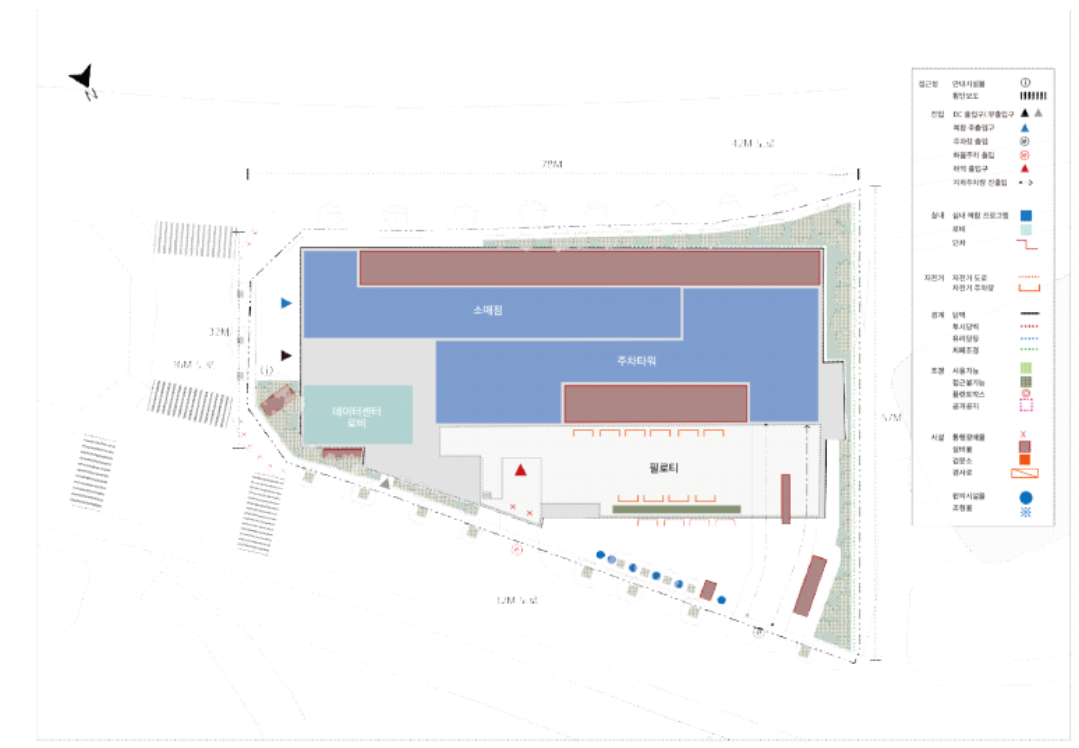


[그림 72] DC_17의 공간구성

<https://m.blog.naver.com/PostList.naver?blogId=doallcpswb&tab=1>를 토대로 연구자 제작

[표 50] DC_17 저층부 및 외부공간 분석

대지							
외부공간				차량 동선			
대지안의 공지		대지 접도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치	
후면공지		3면 접도		구분 없음		후면	
건축물							
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치
일체형	전체벽면 후퇴형	가로 장방향	-	커튼월	노출 콘크리트 + 수직 루버	-	층 전체
기타 요소							
경계시설			조경		편의시설		
경계시설 종류		진입 장애물 구축					
없음	-	볼라드		접근불가 녹지 다수		잘 구비됨	
저층부 일대 현황도							



2) 저층부 및 외부공간 분석

상업시설을 보행 흐름이 상대적으로 많은 전면부에 배치하고 주차타워 타워 프로그램의 차량 진입동선을 이면도로에 구축하였다. 부정형의 필지 조건과 측면부의 상업시설 출입구 후면부에 대지 안의 공지를 배치하였으며, 높은 건폐율로 인해 상대적으로 좁은 대지안의 공지를 구비하고 있다. 지하에 데이터센터 가동을 위한 기반 시설들을 설치하였으며, 발생하는 열 방출구가 자전거 주차장이 설치된 필로티 영역에 설치되어 있다. 6층 데이터센터 이용을 위한 전용 코어를 구비하여 상업시설 및 주차장 사용 동선을 분리하여 물리적 보안 동선을 구축하였다.



[그림 73] 주출입구가 위치한 측면 공지(좌) / 자전거 주차장과 후면공지(우)

Source: 직접 촬영

1층은 상업시설이 배치됨에 따라서 커튼월을 사용하였으며, 상층부의 주차장의 입면은 무창의 수직 루버를 사용하여 마감하였다. 휴게시설은 후면공지를 중심으로 계획되었으며 진입 장애물은 화물 하역장 출입구 방면에 일부 볼라드가 위치하며 그 이외엔 진입 장애물이 부재하였다. 이는 건축물 지상층 대부분이 데이터센터가 아닌 공간으로 계획되어 있으며, 데이터센터를 상층부에 배치함에 따라 저층부에서의 보안계획의 필요성이 상대적으로 적기 때문으로 사료된다.

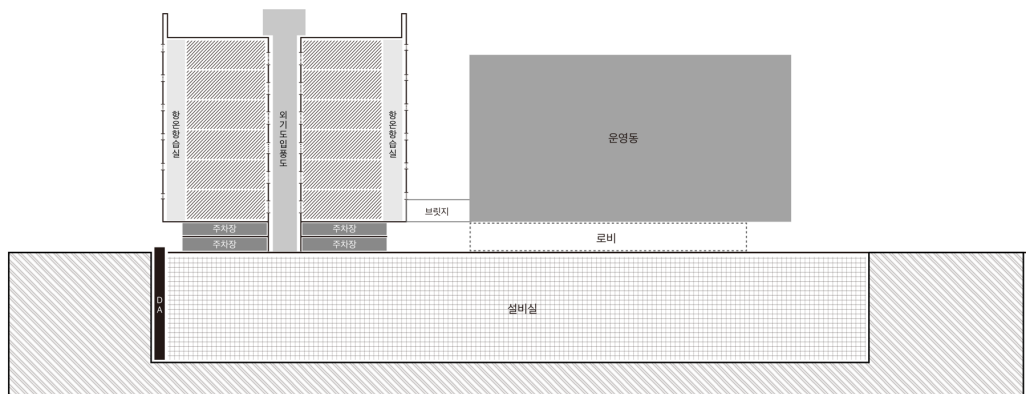
18. LG U+ 평촌 메가 (DC_18)

1) 일반 개요

[표 51] LG U+ 평촌 메가 건축물 개요

	구분	DC_18
	사용승인	2015
	연면적	84,405㎡
	건축면적	10,100㎡
	용적율	299%
	건폐율	58.45%
	규모	지하 3 ~지상 8층
	높이	44.9m
	용도의 구분	상업용
	지역,지구	일반공업지역
	허가	공장
	권역 구분	평촌권역

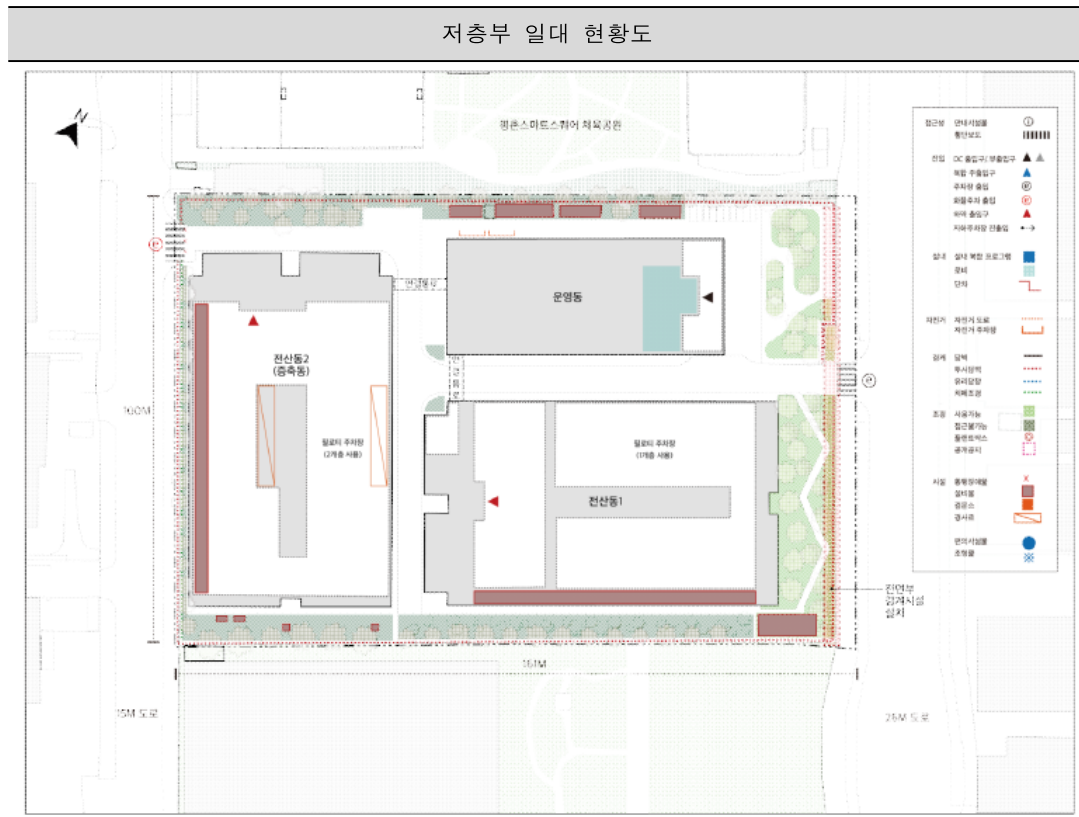
DC_18은 연구 대상 중 연면적이 가장 크며 유일한 분동형 데이터센터로, 초창기엔 1개의 전산동이 계획되었으나 2019년 증축을 통해서 1개의 운영동과 2개의 전산동을 갖춘 데이터센터로 거듭났다. 보안 계획을 위해 운영동 2층에서 이어지는 브릿지를 통해서만 전산동 내부로 진입이 가능하다. 냉방 에너지 절감을 위한 외기 도입 방식을 도입하여 전산실 모듈에 중앙 풍도를 계획하고 기류의 흐름을 원활하게 끌어드리기 위해서 저층부에 필로티를 적용하였다.



[그림 74] DC_18 단면 구성 / Source: 연구자 제작

[표 52] DC_18 저층부 및 외부공간 분석

대지							
외부공간				차량 동선			
대지안의 공지		대지 접도 현황		차량 동선		화물 하역장 위치	
전면 공지		2면 평행 접도		동일진입 후 순환동선		필로티	
건축물							
건물형태				입면		출입구	저층부 프로그램
메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이공간	진입층 입면	상층부 입면	단차의 유무	프로그램 배치
분동형	전체벽면 후퇴형	부정형	필로티	커튼월 금속판넬	금속 판넬	-	-
기타 요소							
경계시설				조경		편의시설	
경계시설 종류		진입 장애물 구축					
투시성 담벽	1.8m	없음		휴식 연계 녹지 + 차폐 조경		사유화	



2) 저층부 및 외부공간 분석

운영동의 저층부를 후퇴형으로 계획하여 필로티 공간을 두고 전면 공지에 휴식과 연계된 녹지를 구상하였으나, 전면부에 투시성 담장을 설치하여 가로와의 연결이 단절되어 사적 점유공간으로 작동되고 있다. 연구 대상 중 유일하게 전면부에도 경계시설을 설치한 사례이며, 이는 허가를 공장으로 받아 폐쇄적인 경계부의 조성이 가능했을 것이라 사료된다. 차량 동선의 경우 넓은 대지 면적을 구비하고 저층부 필로티 공간을 주차장으로 사용함에 따라 순환차량 동선을 구축하였다. 입면에서는 투시재료 사용을 최소화하고 외기도입 시스템 구축에 따른 수평적 급배기 그릴의 설치를 디자인 요소로 사용하고 있다.



[그림 75] 경계시설 설치에 따라 사유화된 녹지(좌) / 전산동 브릿지와 차량 순환 동선(우)

Source: 직접 촬영

진입 장애물은 구축되어 있지 않았으나 대지 경계부 전체에 투시성 경계시설과 차폐 조경을 계획하여 북측면에 위치한 체육공원의 산책길과 주변 보행로에서의 보행 환경이 매우 폐쇄적으로 나타났다.



[그림 76] 체육공원과의 접점부(좌) / 보행로와의 접점부(우)

Source: 직접 촬영

[표 53] 연구 대상의 분석 종합

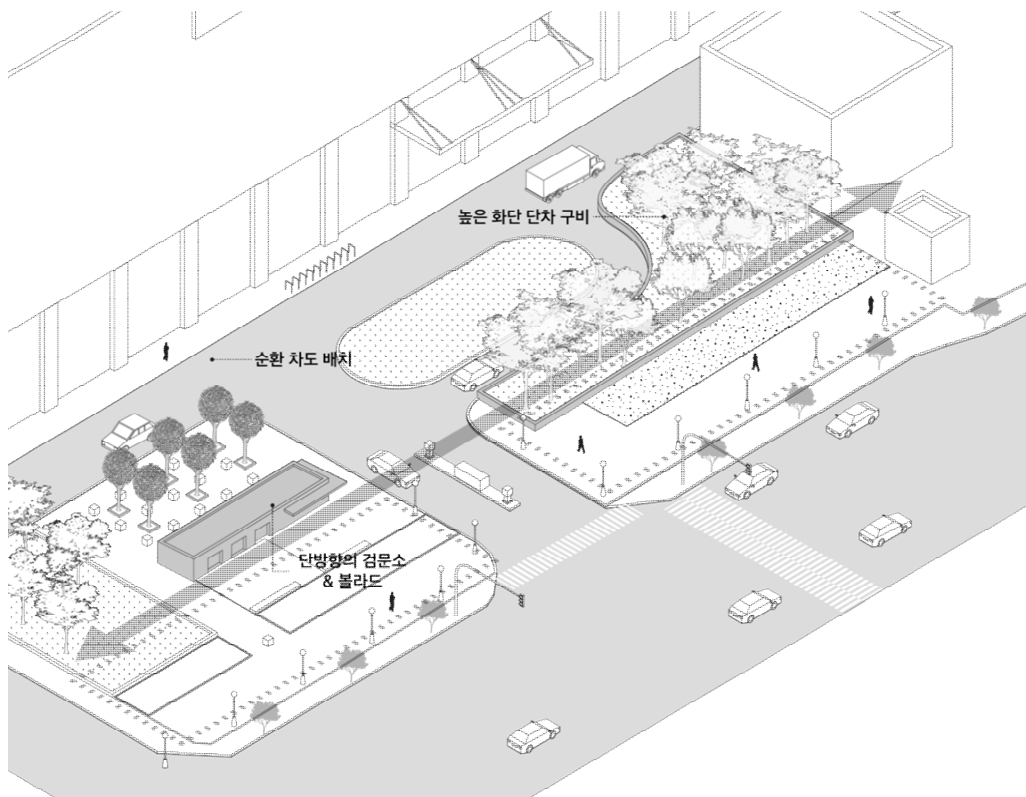
번호	대지안의 공지	대지 접도 현황	화물차량 동선	화물 하역장 위치	메스형태	저층부 계획	배치 형태	전이 공간	출입구 단차	복합 프로그램	경계시설	진입 장애물	조경	편의 시설
DC_1	전면	1면	동일진입 후 순환동선	필로티	일체형	전체벽면 후퇴형	가로 장방형	-	-	-	바리케이트 +옹벽	화단 단차 +기타 시설	접근불가 녹지 +휴식 연계	잘 구비됨
DC_2	전면	1면	동일진입 후 동선분리	전면	일체형	전체벽면 후퇴형	세로 장방형	-	1m	-	유리 +투시성 담벽	화단 단차 +볼라드	접근불가 녹지 +휴식 연계	잘 구비됨
DC_3	공지 분리	1면	동일진입 후 동선분리	필로티	일체형	전체벽면 후퇴형	세로 장방형	-	1m	-	투시성 담벽	화단 단차 +볼라드 +기타 시설	접근불가 녹지	잘 구비됨
DC_4	공지 분리	2면 수직	진입로 구분	후면	일체형	전체벽면 후퇴형	정방형	-	1m	1면	투시성 담벽	화단 단차 +볼라드	접근불가 녹지 +휴식 연계	사유화
DC_5	전면	2면	구분 없음	전면	일체형	저층부 후퇴형	정방형	-	-	-	바리케이트	볼라드	접근불가 녹지	-
DC_6	전면	4면	진입로 구분	측면	운영동 분리형 (저층부 분리)	전체벽면 후퇴형	세로 장방형	-	-	-	옹벽	화단 단차	차폐 조경 +휴식 연계	잘 구비됨
DC_7	전면	2면 평행	구분 없음	후면	운영동 분리형 (저층부 분리)	전체벽면 후퇴형	세로 장방형	-	-	분동형	투시성 담벽	-	차폐조경+접근 불가 녹지	-
DC_8	전면	2면 수직	진입로 구분	측면	일체형	전체벽면 후퇴형	가로 장방형	-	0.5m	-	투시성 담벽	볼라드	접근불가 녹지	사유화
DC_9	측면	2면 수직	구분 없음	측면	일체형	저층부 후퇴형	가로 장방형	-	0.5m	-	유리	플랜트 박스 +기타 시설	접근불가 녹지	잘 구비됨
DC_10	후면	2면 평행	구분 없음	측면	일체형	저층부 돌출형	세로 장방형	-	-	-	-	플랜트 박스	휴식 연계	잘 구비됨
DC_11	전면	3면 접도	구분 없음	측면	운영동 분리형 (저층부 결합)	저층부 돌출형	부정형 (ㄷ자)	필로티	-	-	유리 +투시성 담벽	플랜트 박스	차폐 조경	잘 구비됨
DC_12	공지 분리	3면 접도	구분 없음	측면	운영동 분리형 (저층부 결합)	저층부 돌출형	부정형 (ㄷ자)	-	-	1면	유리 +투시성 담벽	볼라드	차폐 조경 +휴식 연계	잘 구비됨
DC_13	전면	1면	구분 없음	전면	일체형	전체벽면 후퇴형	가로 장방형	-	-	-	투시성 담벽	플랜트 박스 +볼라드	접근불가 녹지	없음
DC_14	전면	3면	동일진입 후 순환동선	측면	운영동 분리형 (저층부 분리)	저층부 후퇴형	세로 장방형	필로티 +그 외	1.8m	분동형	-	플랜트 박스	차폐 조경 +휴식 연계	잘 구비됨
DC_15	전면	1면	동일진입 후 순환동선	전면	일체형	전체벽면 후퇴형	세로 장방형	-	0.9m	-	옹벽	기타 시설	접근불가 녹지	사유화
DC_16	측면	1면	동일진입 후 동선분리	측면	일체형	저층부 후퇴형	가로 장방형	-	1m	-	투시성 담벽	기타 시설	휴식 연계	잘 구비됨
DC_17	후면	3면	구분 없음	후면	일체형	전체벽면 후퇴형	가로 장방형	-	-	충 전체	없음	볼라드	접근불가 녹지	잘 구비됨
DC_18	전면	2면 평행	동일진입 후 순환동선	필로티	분동형	전체벽면 후퇴형	부정형	필로티	-	-	투시성 담벽	-	차폐 조경 +휴식 연계	사유화

4.2 저층부 및 외부공간의 해석

4.2.1 대지

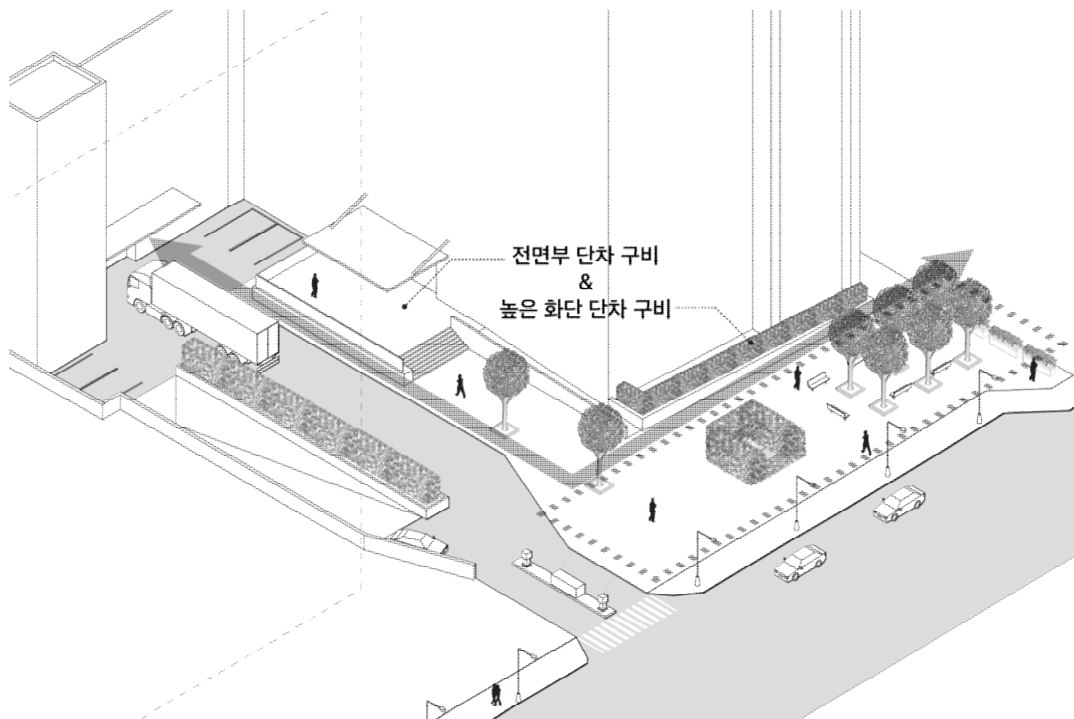
- 대지안의 공지

대지안의 공지 배치로는 전면 공지를 배치하는 경우가 11곳으로 가장 많았으며 전체 대상 중 61%를 차지했다. 공개공지를 설치한 8곳 중 63%에서 공개공지를 주출입구와 이격된 곳에 배치하거나(DC_10, DC_16), 주출입구와 공개공지 사이에 차도나 기타 시설물들을 두어 물리적 접근성을 제한적으로 계획했다(DC_1, DC_2, DC_6). 공개공지의 설치 대상이 아닌 사례 중 70%가 전면 공지를 확보하고 있으며, 이중 절반 이상이 공지에 진입 장애물 및 경계시설을 설치하거나(DC_8, DC_13, DC_15, DC_18) 사적영역으로 점유하여(DC_4) 대지안의 공지와 주변 가로 공간의 물리적 연결성은 낮게 나타났다.

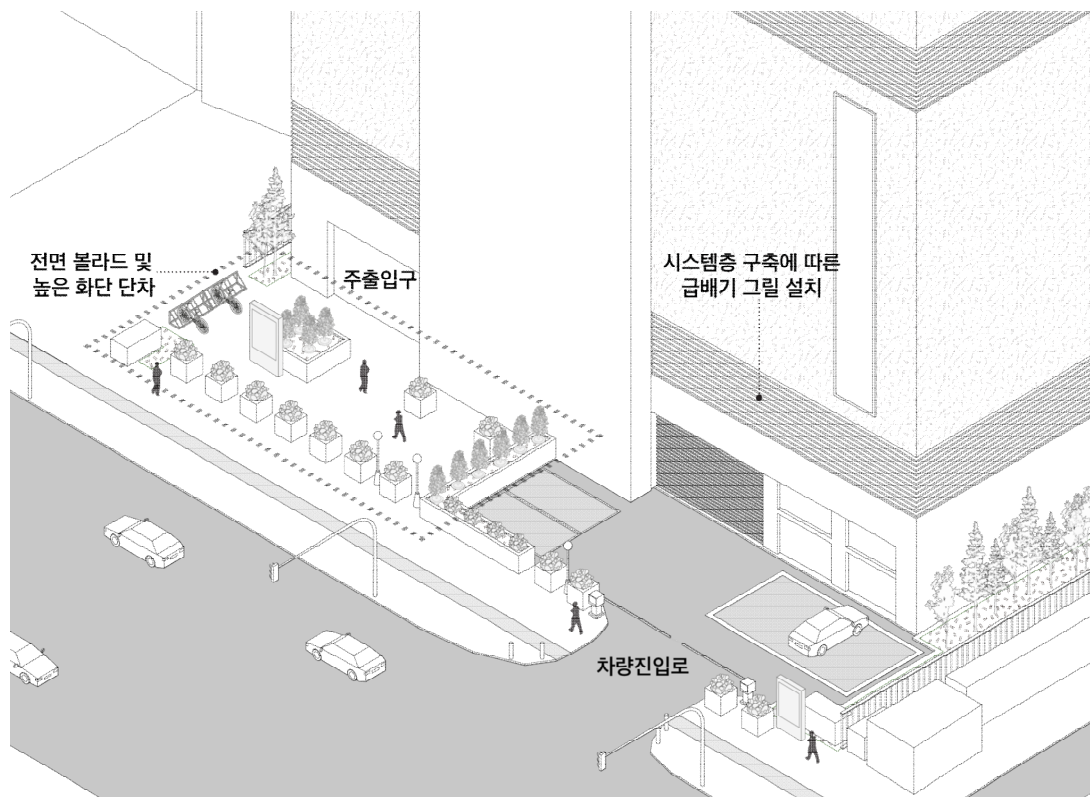


[그림 77] DC_1 공개공지에서 전면부로의 물리적 접근성 제한

Source: 연구자 제작



[그림 78] DC_2 공개공지에서 전면부로의 물리적 접근성 제한 / Source: 연구자 제작

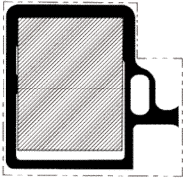
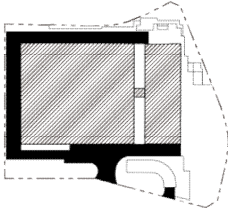
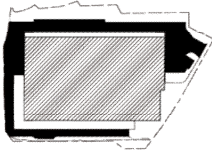
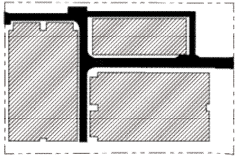


[그림 79] DC_13 주출입구 일대에 설치된 진입 장애물 / Source: 연구자 제작

- 차량 동선 계획

대지 접도와 화물차량 동선 및 하역장의 배치는 큰 연관성을 보이지 않았으나, 메스의 형태와 화물 하역장의 위치는 일정 부분 연관성을 보였다. 운영동 분리형에서는 화물 하역 동선을 측면과 후면부에 계획하여 전면부에 화물 하역 동선이 계획된 일체형에 비해 전면부에 보행 친화적인 환경이 조성됨을 파악하였다. 대지면적의 클수록 접도 수와 관계없이 유지관리 용이성을 위해 데이터센터 주변부를 차량도로가 순환하는 방식으로 계획하여, 차량을 중심으로 한 외부 공간 계획 특성이 강하게 나타났다(DC_1, DC_14, DC_15, DC_18).

[표 54] 대지 내부에 조성된 차량 동선

DC_1	DC_14	DC_15	DC_18
			

4.2.2 건축물

- 메스와 전이공간

메스의 형태로는 일체형이 66%로 가장 많으며, 운영동 분리형은 저층부의 결합 유무에 따라 다시 저층부 분리형과 저층부 결합형으로 구분이 가능했다. 운영동 분리형으로 계획 시 전산동은 비교적 보행량이 적고, 일사면적 최소화를 위해 북측면에 배치되는 경향을 보였다(DC_6, DC_7, DC_11, DC_12, DC_14). 저층부 결합형은 지가가 높고 토지의 집약적인 사용이 요구되는 일반상업지역을 중심으로 계획되었으며, 저층부 분리형은 지가가 상대적으로 저렴하고 토지의 집약적 사용이 덜 요구되는 준주거지역과, 준공업지역에 위치하였다.

[표 55] 단면 계획에서의 운영동 분리형 데이터센터의 구분 / Source: 연구자 제작

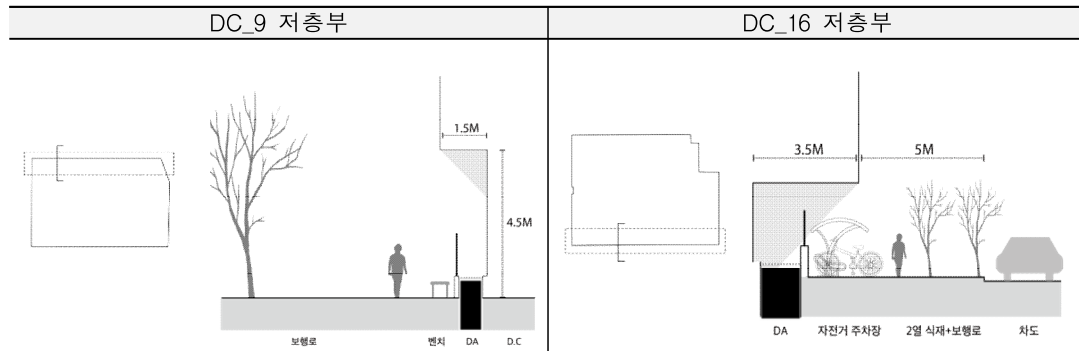
저층부 결합형 데이터센터 (DC_11, DC_12)	저층부 분리형 데이터센터 (DC_6, DC_7, DC_14)

연구 대상 중 44%에서 저층부의 셋백과 전이공간이 적용되었으며, 이중 절반인 4곳이 운영동 분리형과 분동형으로 계획되었다. 필로티와 발코니 등 전이공간을 계획한 3곳은 모두 운영동 분리형과 분동형으로 나타났으며 연구 대상 중 일체형이 2/3를 차지한다는 점을 고려할 때, 운영동 분리형과 분동형에서 가로 공간에 대한 적극성이 더 높게 발현된다고 해석할 수 있다. 상암권역의 데이터센터에서 저층부를 돌출형으로 계획하는 경향성이 나타났으며, 이는 지구단위계획에 의한 것으로 사료된다⁶²⁾(DC_10, DC_11, DC_12).

62) 서울특별시 제2023-537호, 상암택지개발지구 지구단위계획, 벽면지정선: 건축물의 특정층 벽면의 위치를 지정한 선으로 건축물의 특정층의 벽면이 지정선의 1/2 이상에 접하여야 함. 단, 벽면지정선이 2개면 이상에 접한 경우 각각의 가로의 길이에 1/2이상 접하여야 함. / 층수: 건축물의 특정층 벽면의 위치를 지정한 선으로 건축물의 특정층의 벽면이 지정선의 1/2 이상에 접하여야 함. 단, 벽면지정선이 2개면 이상에 접한 경우 각각의 가로의 길이에 1/2이상 접하여야 함.

저층부를 후퇴형으로 계획한 일체형 데이터센터 4곳 중 2곳에서 후퇴로 생긴 하부 공간에 설비를 설치하여, 실질적인 보행 환경의 개선에는 전혀 도움이 되지 않았다(DC_9, DC_16).

[표 56] DC_9, DC_16 저층부 단면 다이어그램 / Source: 연구자 제작



- 단차 및 입면 계획

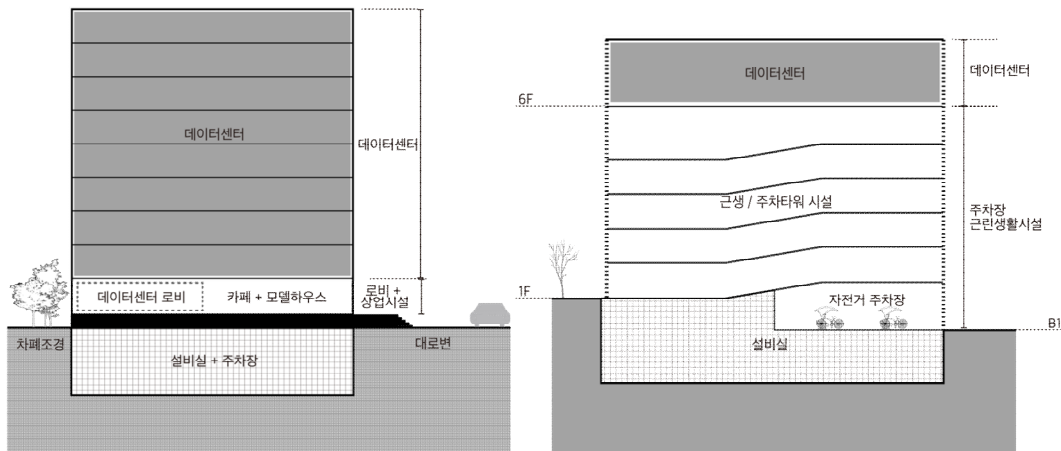
진입로에 단차를 구비한 사례 중 일체형이 차지하는 비중은 87.5%로 일체형일수록 단차를 구비하는 경향이 나타났다.(DC_2, DC_3, DC_4, DC_8, DC_9, DC_14, DC_15, DC_16). 이는 운영동 분리형이 전산동과 업무동의 구분에 따라 침수에 취약한 전산동의 지반을 높여서 계획하고 있음에 따른 것으로 사료된다.

입면 계획은 메스의 배치와 지구단위계획의 영향에 따라 조금씩 다르게 발현되었다. 일체형의 경우 일반적으로 진입층의 주출입구 입면은 투시성이 높은 재료를 주로 사용하였지만, 주출입구를 제외한 나머지 진입층 입면은 투시성이 상대적으로 낮은 재료가 사용되었다. 일체형의 상층부는 대부분이 에너지 효율성 확보를 위해 개방성이 낮은 입면 디자인을 계획하였으며, UPS+배터리실 등 시스템 층을 두는 경우 입면의 급배기 그릴을 수평적 디자인 요소로 사용하였다(DC_13).

운영동 분리형에서 운영동은 사람이 머물며 업무를 처리하는 공간으로써 입면의 개방도가 높으며, 전산동은 에너지 효율을 위해 무창의 입면으로 계획되었다. 상암지구의 데이터센터는 지구단위계획 지침에 따라 DC_13을 제외한 나머지 데이터센터가 층별-메스의 배치와 구분없이 투시성이 높은 재료가 사용되었으며⁶³⁾. 이러한 이유로 전산동의 입면을 커튼월 형태의 이중외피를 적용하였다.

-복합 계획

연구의 대상 중 약 27%가 복합 계획으로 나타났으며, 보행량이 많은 면에 복합 프로그램을 배치하는 경향은 동일하였으나, 메스의 형태적 측면에서는 일체형 2곳과 운영동 분리형 3곳으로 비교적 다양하게 전개되었다. 진입층 일부를 복합 계획한 DC_5는 2개의 도로를 수직으로 접하고 있으며, 보행량이 많은 대로변에 상업 프로그램을 배치하고 보행량이 적은 면에 전면공지와 데이터센터 로비를 배치하였다. 또 다른 일체형 복합 계획 데이터센터인 DC_17은 지상 6층 중 1~5층에 주차타워와 상업시설을 배치하고 최상단의 6층을 데이터센터로 계획하였다. 데이터센터로의 접근성이 제한적임에 따라 경계시설과 차폐 조경이 최소화되어 적용되었으며, 보안 계획을 위해 6층 데이터센터로 접근하는 코어 동선을 독립적으로 구비하였다.



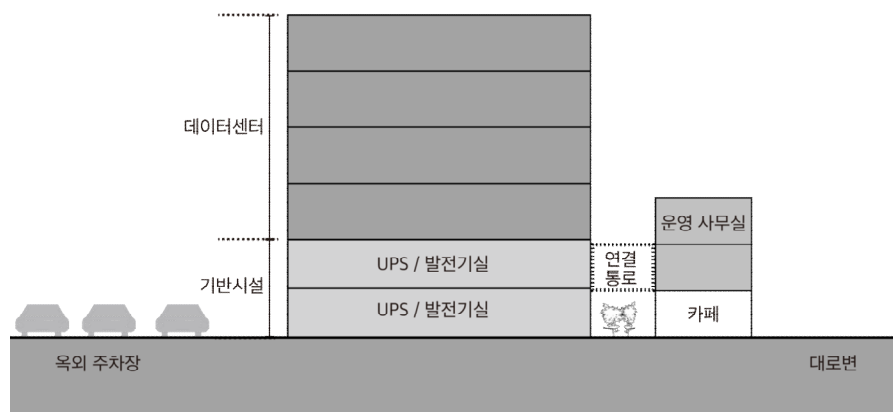
[그림 80] 일체형 복합 계획 다이어그램 DC_5 (좌) / DC_17 (우)

Source: 연구자 제작

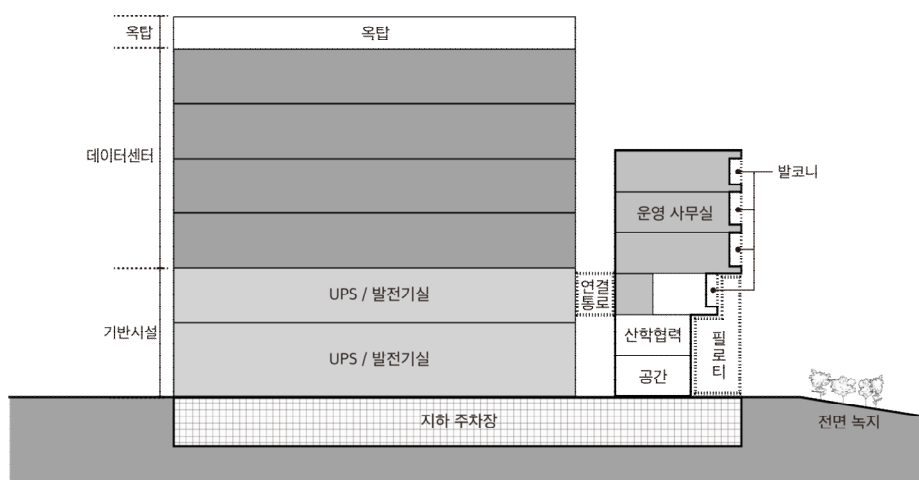
- 63) 서울특별시 제2023-537호, 상암택지개발지구 지구단위계획, 외벽처리: 투시벽 : 폭 20m 이상의 가로, 폭 15m 이상 가로의 교차로 및 보행자 전용도로에 면한 건축물의 벽면은 1·2층 전면 벽면의 50% 이상을 투시벽으로 하여야 함. 단, 허가권자가 미관상 지장이 없다고 인정하는 경우에는 예외로 함. 서터 : 폭 15m 이상의 도로 및 보행자전용도로에 면한 건축물의 1층 서터는 투시형으로 하여야 함.

건축물의 외관: 저층부-활발한 가로활동을 위하여 규모, 디테일(외관상세) 측면에서 위압감을 주지 않아야 하며 폐쇄감이나 획일적인 외관을 지양할 것 / 고층부-DMC의 이미지를 표현할 수 있도록 유리 및 금속재료 등을 통한 미래지향적인(high-tech) 외관을 표현하도록 할 것

운영동 분리형으로 구성된 DC_7, DC_12, DC_14는 규모면에서 차이가 있지만⁶⁴⁾, 운영동의 저층부에 프로그램을 배치하였다는 점에서는 동일한 복합화 계획을 적용하였다. DC_12는 일반상업지역에 위치하여 보행량이 많은 도로변을 향해 진입층의 일부 공간을 상업시설로 구축했다. DC_7과 DC_14는 운영동의 저층부에 복합 프로그램을 두고 운영사무소로 접근하는 코어를 분리 배치하여 보안동선을 구분하였다. 대학교 캠퍼스 부지 내부에 위치하여 산학협력 공간을 구비한 DC_7은 운영동 파사드에 발코니와 테라스를 설치하여 입체적인 입면 계획이 나타난다.



[그림 81] 운영동 분리형 복합 계획 다이어그램 DC_7 / Source: 연구자 제작



[그림 82] 운영동 분리형 복합 계획 다이어그램 DC_14 / Source: 연구자 제작

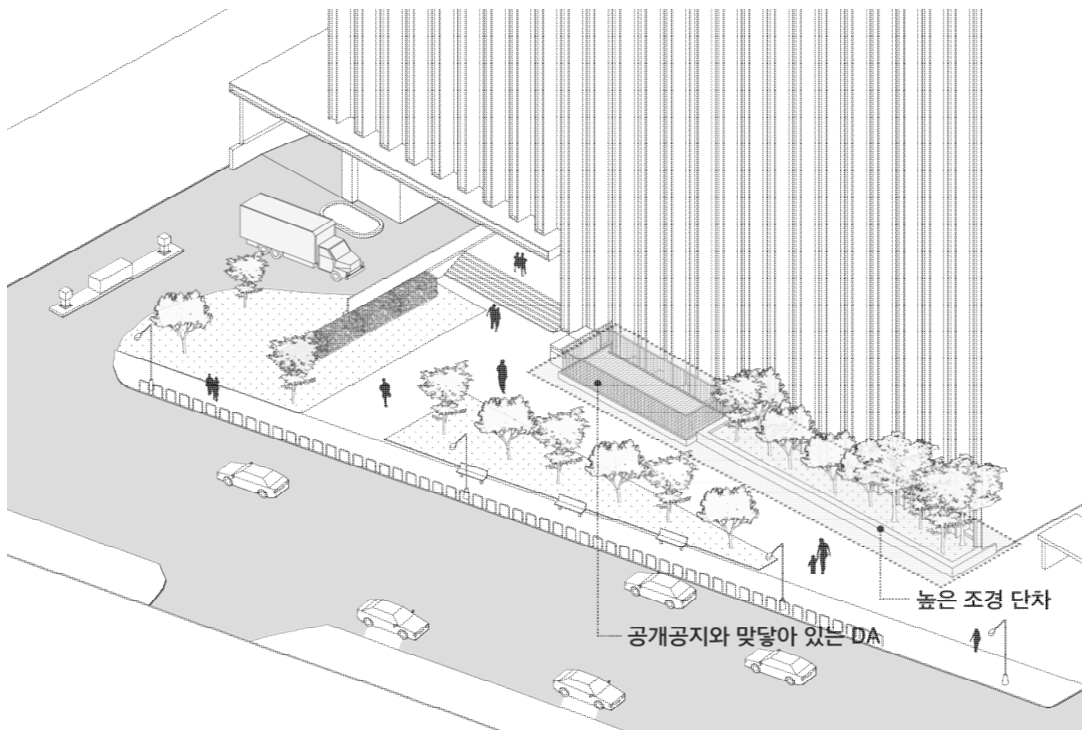
64) DC_7 연면적: 11,746㎡ / DC_12 연면적: 81,801㎡ / DC_14 연면적: 47,378㎡

4.2.3 기타 요소

- 경계시설과 진입 장애물

연구 대상 중 2곳을 제외한 88%가 건축물 주변부에 경계시설을 계획하였으며, 전면부에도 경계시설을 설치하여 접근을 통제한 사례는 공업지역에 위치한 DC_18가 유일했다. 운영동 분리형으로 계획 시 전산동 주변부를 중심으로 경계시설을 설치(DC_6, DC_7)하고, 운영동이 위치한 영역은 조금 더 개방적인 경계시설의 사용하거나 경계시설의 배치를 최소화하는 경향이 나타났다(DC_11, DC_12).

진입 장애물의 사용 역시 88%로 높게 나타났으며, 설비가 전면부에 배치됨에 따라서 장애물로 작동하는 경우가 다수 존재했다(DC_1, DC_3, DC_9, DC_15, DC_16). 이는 데이터센터의 설비 용량이 다른 건축물에 비해 크며 이에 따라 DA 등 외부공간에 설치되는 설비 면적이 넓은 것은 어쩔 수 없으나, 전면부에 설치될 때는 보행 및 도시 경관에 있어서 문제로 작동하였다.

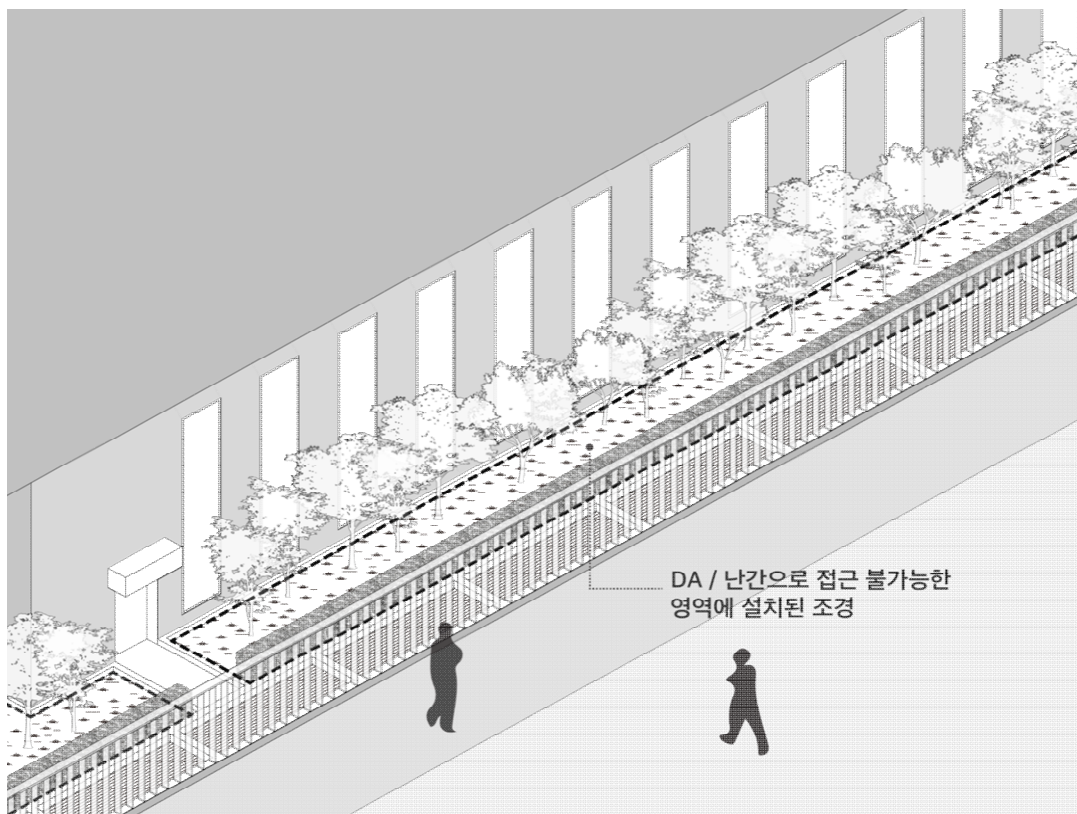


[그림 83] DC_4 공개공지에 맞닿게 설치된 설비 공간과 높은 조경 단차

Source: 연구자 제작

- 조경과 편의 시설

다수의 사례에서 대지 경계부에 경계 시설물과 조경 식재가 복합적으로 계획되었다(DC_6, DC_7, DC_11, DC_13, DC_18). 차폐 조경은 운영동 분리형 계획 시 전산동 주변 경계부를 중심으로 조성되었으며, 화물차량 동선과 설비 공간 계획에 따라 형성된 테드 스페이스에 조경이 설치되어 실질적인 접근이 어려운 조경이 다수 존재했다. 편의 시설은 공개공지를 중심으로 잘 계획되어 있으나, 일부 사유화된 공지에 편의 시설이 설치되는 경우(DC_4, DC_8, DC15)들이 존재했다.



[그림 84] DC_8 난간과 DA로 접근 불가능한 영역에 설치된 조경

Source: 연구자 제작

제 5 장 결론

5.1 연구의 종합

데이터센터는 사람이 아닌 서버가 중심이 되는 공간으로 물류센터 등과 함께 새롭게 등장한 신산업시설이다. 1장에서는 데이터센터 관련 선행연구 분석을 통해 건축과 도시 분야에서 데이터센터가 자세히 다루어지지 않았던 것을 파악했다. 데이터센터의 고찰을 통해 데이터센터의 흐름과 기초적인 내용에 대해서 이해했으며 인프라의 우수성과 수요자의 요구, 인력 수급의 용이성과 데이터 지연을 최소화할 이유로 수도권 도심지 내부에 고층-고밀의 도심형 데이터센터가 자리잡게 된 배경을 탐구했다.

데이터센터의 저층부 및 외부공간은 물리적 보안 계획의 시작점으로써 폐쇄적 환경을 조성하고, 화물 반·출입을 등을 위한 차량 중심의 공간 계획이 요구된다. 도심형 데이터센터의 규모를 고려할 때 이러한 특성은 주변 도시 맥락과의 마찰로 이어질 수 있다는 연구의 전제를 설정하였으며, 2000년 이후 서울과 수도권의 도심지 일대에 준공된 데이터센터 전용 건축물 18곳을 연구 대상으로 선정하였다.

선행연구 검토를 통해서 데이터센터의 저층부 및 외부공간 관련 계획 요소를 도출하였으며 이를 종합하여 16개의 세부 항목들로 구성된 건축물, 대지, 기타 요소의 3가지를 분석지표를 통해 분석을 진행했다. 개별 연구의 대상마다 대지의 조건과 주변 맥락의 차이로 인해 발견되는 세부적인 특성들은 약간씩 차이를 보였으나, 연구를 통해 도출한 도심형 데이터센터의 저층부 및 외부공간의 계획적 특징은 크게 다음과 같다.

(1) 입체적 단면 계획의 결여

대부분의 도심형 데이터센터들이 기능주의적 관점에 맞추어 단순한 육면체 형태로 계획됨에 따라서 지하 성큰 및 필로티, 아케이드 등 입체적인 단면 계획이 부재했다. 저층부 계획의 경우 셋백을 적용하였음에도 불구하고 하부 공간에 DA를 비롯한 설비공간을 배치하여 보행 환경에 있어 방해 요소로 작동하는 경우가 다수 존재하였다. 지구단위계획에 따라 저층부 돌출을 의무적으로 적용한

사례를 제외하고 보행성 확장을 고려해 저층부를 계획한 경우는 11%에 불과했다는 점에서 주변 도시적 환경을 고려한 단면 계획이 매우 열악한 상태이다.

(2) 대지안의 공지에서 주출입구으로의 물리적 접근성 제한

대부분의 연구 대상이 입체적인 단면 계획의 부재로 인해 건축물의 주출입구 일대와 외부공간이 관계성을 맺지 못한 채 형식적인 공지를 형성하고 있다. 주출입구 전면부에 시설물 및 진입 장애물의 설치와 차량 동선 배치를 통해서 외부공간에서 주출입구까지 물리적 접근성을 저해하는 특성이 나타난다.

(3) 메스 배치 형태에 따른 저층부 및 외부공간 계획의 차이 발생

도심지 일대에 지어진 데이터센터의 2/3가 일체형으로 계획되었으며, 메스 배치 형태에 따라서 저층부 일대의 계획적 차이점들이 주로 발생하는 것을 확인했다. 운영동 분리형은 저층부 결합 여부에 따라서 저층부 결합형과 저층부 분리형으로 구분이 가능했으며, 이는 토지의 집약적인 사용 정도와 지가의 영향을 받음을 파악했다.

운영동 분리형으로 계획 시 운영동 주변부를 가로환경에 대해 개방적으로 조성하고, 전산동을 중심으로 경계시설과 차폐 조경을 계획하는 경향이 나타났다. 즉 공간의 기능적 구분에 따라 건축물 주변부의 외부공간 조성을 달리하는 것이다.

입면 계획 역시 메스의 배치 형태에 따라 차이점이 나타났다. 진입층과 상층부에서 사용되는 입면 재료의 차이가 나타나는 일체형 데이터센터와 달리, 운영동 분리형의 경우 개별 분동의 진입층과 상층부의 재료 사용이 비슷하게 나타났다. 운영동은 커튼월 등 투시성이 높은 재료를 주로 사용하고 전산동은 입면의 차폐를 최소화하고 금속합판과 조적조 등 내구성 있는 재료의 사용이 나타났다. 이러한 점에서 운영동과 전산동의 분리는 재료 사용의 측면에서 일체형에 비해 다채로워지며, 외부공간 계획에 있어서 물리적 보안의 필요 영역을 명확히 구분하여 계획할 수 있는 이점이 있다. 저층부의 셋백과 전이공간의 계획 역시 일체형 비해 운영동 분리형에서 적극적으로 발현되고 있음을 파악하였다.

(4) 시각적 차폐와 물리적 접근 제한 등 보안 목적 중심의 조경계획

차량 중심의 외부공간 구성과 설비 및 차폐시설의 적용에 따라 경관과 휴식에 적극적이지 않은 조경 계획이 나타난다. 데이터센터는 요구되는 기반시설이 많음에 따라 D.A 등 지상층으로 노출되는 설비 면적이 넓으며, 화물차량의 동선 구분과 경계시설의 설치에 따라 데드 스페이스 영역이 넓게 위치했다. 다수의 사례들에서 해당 영역에 법적 요건의 충족을 위한 조경이 계획되고, 단을 높게 조성한 화단이 진입 장애물과 시각적 차폐 역할로 작동하였다. 이에 따라 도시적 경관을 고려하지 않고, 휴식과 연계되지 못한 조경이 넓은 면적에 걸쳐 분포하고 있다.

5.2 도시적 관점에서의 개선안

분석을 통해 도출된 내용을 토대로 할 때, 기계와 설비 중심의 계획적 특성이 도심형 데이터센터의 저층부 및 외부공간에서도 발견됨을 확인했다. 사람의 접근에 대해 배타적으로 계획됨에 따라 주변 환경에 대해 폐쇄적이며, 서버 유지와 관련 장비 반·출입을 위해 차량 중심의 외부공간을 계획하는 경향이 나타난다.

서론에서 언급하였듯 데이터의 생산량이 기하급수적으로 확대됨에 따라 데이터센터가 대형화되고 있으며, 데이터 송수신의 Latency 최소화와 인프라의 용이성을 고려할 때 데이터센터가 지속적으로 도심 안에 들어서는 것은 필수 불가결한 상황이다. 도심지에 들어서는 데이터센터의 연면적이 약 12,000m²에서 85,000m² 사이로 그 규모가 거대하며, 아직까지 도심 입지에 따른 가이드라인이 부재한 점을 고려할 때 기능적 측면만을 고려하여 난립된 데이터센터는 도시적 관점에서 악영향을 미칠 수 있다. 이에 따라 본 연구에서 도출된 결과를 토대로 도시적 관점에서의 도심형 데이터센터 저층부 및 외부공간 계획에 관한 방향을 제시하고자 하며, 해당 내용은 다음과 같다.

첫째, 건축물 전면부에 대한 설비 설치의 최소화에 대한 검토가 필요하다. 불가피하게 지상층에 노출되어야 하는 설비를 측·후면 및 보행흐름이 상대적으로 적은 곳에 배치하여 저층부에서의 개방성과 보행성 확장이 가능하도록 유도할 필요가 있다.

둘째, 전면공지가 부재하거나 협소한 경우 저층부 일대의 입체적 단면 계획 적용이 요구된다. 특히 측면과 후면 공지를 계획한 경우 주출입구와 인도 간의 폭이 좁음에도 기타 시설물과 조경들이 함께 계획되어 보행 환경이 열악하게 나타났다. 따라서 보행흐름이 많거나 전면부의 보행 공간이 협소한 경우 영역의 일부를 저층부 후퇴형으로 계획하여 보행 친화적인 외부공간으로 조성할 수 있도록 계획해야 할 것이다.

셋째, 운영동과 전산동의 분리가 권장된다. 전산동과 운영동의 분리는 재료 사용의 명확한 구분을 통해 전산동의 불필요한 투명재 사용의 최소화가 가능해진다. 외부공간의 계획에서 넓은 영역에 차폐 조경 및 경계시설의 적용을 고려해야 하는 일체형 데이터센터와는 달리, 운영동 분리형은 차폐 조경 및 경계시설의 적용이 요구되는 영역이 구분되어 주변부에 대해 개방적인 환경 조성이 가능해진다. 또한 운영동 분리형 적용 시 단차 계획이 최소화되어 물리적 접근성의 확대되는 이점을 취할 수 있다. 메스 형태의 계획에 영향을 미치는 다양한 조건들이 존재하나 연구의 대상인 DC_1~DC_18을 범위로 할 때, 건축면적 2,500m² 혹은 연면적 10,000m² 이상으로 계획 시 운영동 분리형으로 건축이 가능함을 파악했다. 이에 따라 건축 규모의 조건으로 할 때 해당 규모 이상으로 건축 시 운영동 분리형의 권장이 가능하다고 사료된다.

넷째, 가로변과 접한 일정 부분 이상의 조경을 도시적 접근성과 개방성을 확보한 형태로 조성할 것이 요구된다. 외부공간에 계획된 다수의 조경이 차량 동선과 설비 구축에 따른 데드 스페이스에 조성되어 있거나, 화단을 높게 계획한 플랜트 박스들이 전면부에 위치하여 진입 장애물로 작동하고 있다. 최소한 전면부 혹은 보행량이 많은 곳에 대해서는 과도한 단차이를 적용한 플랜트 박스와 차폐 식재의 사용을 지양하여 녹지가 도시공간과 연계되어 작동할 수 있도록 하는 등의 내용 검토가 필요하다.

5.3 연구의 의의 및 한계

본 연구에서는 한국의 독특한 사회적 배경을 바탕으로 데이터센터가 고층-고밀의 형태로 도심지 내부에 구축됨에 따라 계획되는 저층부 및 외부공간의 특성에 대해서 탐구했다. 앞서 건축과 도시적 측면에서의 데이터센터 연구가 거의 이루어지지 않았다는 점을 고려할 때, 본 연구는 데이터센터를 도시적 관점에서의 연구 범위로 확장하였다는 연구의 의의가 있다.

분석을 통해 도심지에 위치한 데이터센터의 저층부 및 외부공간 계획에 있어서 폐쇄성과 물리적 보안적 특성이 발견되고 있음을 파악하였으며, 해당 내용을 바탕으로 도시와의 관계적 측면에서의 개선 방향성을 제시하였다. 이를 통해 기능주의적인 측면에서의 데이터센터에 관한 관점을 환기하고 도시 환경과 어우러질 수 있는 저층부 및 외부공간 계획을 위한 기초 자료를 제공하였다.

다만 연구의 범위를 수도권의 도심지 내부에 위치한 민간 데이터센터로 한정하였다는 점에서 도출된 저층부 및 외부공간의 계획적 특성을 전체 도심형 데이터센터의 외연으로 확장하기엔 무리가 있다. 데이터센터가 기업의 보안시설인 만큼 코어와 개별실들의 위치, 내부 공간의 치수와 같은 세부적인 항목들은 연구의 분석 대상에서 제외되었다는 점에서 다소 아쉬움이 있다. 또한 데이터센터가 기계와 설비가 중점적으로 계획되는 건축물이라는 점을 고려할 때, 자료의 공개가 제한적인 이유로 분석 과정에서 개별 연구 대상에 적용된 설비의 용량 등을 종합적으로 고려하지 못했다는 점에서 연구의 한계가 있다. 따라서 추후 보다 많은 데이터센터 관련 자료가 공공에게 개방될 시, 여러 방면에서의 후속 연구가 다루어질 수 있으리라 사료된다.

오늘날 데이터센터의 수요가 폭발적으로 증가함에 따라서 다수의 일반사무용 빌딩이나 창고 건축물의 일부를 리모델링하여 데이터센터를 구축하는 경우도 증가하고 있다. 이렇듯 다양한 형태의 데이터센터가 도시와 도시 주변부를 중심으로 나타나고 있다는 점에서, 건축 및 도시적 관점에서의 데이터센터에 대한 지속적인 논의가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

단행본.

- Hwaiyu Geng, "Data Center Handbook", Wiley, 2021.05.04.
- 노영진, "데이터센터 인프라 입문서", 좋은땅, 2020.11.27.
- 조진균, 임승범, "데이터센터 인사이드 아웃", 문운당, 2023.01.25.

학위논문.

- 김경민, "가로경관 향상을 위한 상업가로변 저층부 디자인에 관한 연구 : 테헤란로 지역을 중심으로", 고려대학교 석사학위논문, 2012
- 김길상, "에너지 절약을 위한 외기도입 설계 최적화 방안: 데이터센터를 중심으로" 청운대학교 석사학위논문, 2019
- 김주연, 이종세, 윤효진. "사옥 저층부 공간디자인과 기업이미지의 상관성에 관한 연구", 한국공간디자인학회 논문집 9(1), 2014, 113-122.
- 배춘석, "데이터센터 물리보안요건 표준화 방안 연구", 건국대학교 석사학위논문, 2017
- 이윤지, "테헤란로변 건축물 저층부 용도변화에 따른 가로활성화에 관한 연구", 서울대학교 석사학위논문, 2012

학술지 및 월간지.

- Cheng-Hao Wang, Yeng-Yung Tsui, Chi-Chuan Wang, "Airflow Management on the Efficiency Index of a Container Data Center Having Overhead Air Supply", Journal of Electronic Packaging, 139(4), 2017.12
- Kurt, K., Öztop, H.F., Abu-Hamdeh, "An experimental study on cooling of model data center building by using eutectic phase change material in their walls", Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, Volume 148, 2023.05, 7233-7258
- Rihards Balodis and Inara Opmane, "History of Data Centre Development", IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 387, 2012, 180-203
- Yiqun Pan, Rongxin Yin, Zhizhong Huang, "Energy modeling of two office

buildings with data center for green building design”, Energy and Buildings 40(7), 2008, 1145-1152

- 강현선, “효율적이고 안전한 데이터센터의 물리적 보안 방안”. 보안공학연구논문지 12(6), 2015, 609-620
- 김재성, 이원재, “2000년대 이후 국내 데이터센터의 실(room) 프로그램과 공간구성에 관한 연구”, 한국문화공간건축학회논문집(61), 2018.01, 149-157.
- 김재성, 이원재, “데이터센터의 환경적 공공성에 관한 연구 - 2010년대 이후 국내외 데이터센터의 신재생에너지 사용 중심으로”, 한국문화공간건축학회 논문집(51), 2015, 97-105
- 문승희, 정성훈, 신대용, “강원도 데이터센터의 입지 특성”, 한국사진지리학회지 29(4), 2019, 251-261
- 손지수, “데이터센터의 건축 계획”, 한국설비기술협회지 34(3), 2017, 42-54
- 이도형, 변수영, “제로에너지건축물 인증을 고려한 데이터센터의 최적 지역 선정 연구”, 한국건축친환경설비학회 논문집 15(4), 2021, 375-385
- 이명진, “데이터센터의 공간구성”, 대한설비공학회 학술발표대회논문집, 2021.11
- 이미선, 심재현, 손명기, “고층건축물의 저층부 가로 형성과 평가에 관한 연구”, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 2007.10, 695-698
- 장아민, 진산, 김민호, 도성록, “데이터센터 IT 장비 운용률에 따른 냉방 에너지 사용량 평가” 한국태양에너지학회 학술대회논문집, 2023.11, 73
- 조진균, “에너지 이용 효율화를 위한 데이터센터 에너지소비 구조 분석: S 데이터센터 사례분석을 중심으로” 대한건축학회논문집 37(8), 2021, 153-164.
- 조항만, “데이터센터: 새로운 유형의 건축, 그 도전과 한계: 태도가 건축이 될 때”, SPACE, 「SPACE(공간)」, 2023.12
- 최소영, 박상현, 권중욱. “고층사무소건물의 저층부와 가로와의 연계성에 관한 연구 - 테헤란로를 중심으로”, 대한건축학회 논문집 15(1), 1999, 51-58

보고서.

- John Gantz and David Reinsel, “THE DIGITAL UNIVERSE IN 2020: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East”, EMC Corporation, 2012
- Steve Greenberg, Evan Mills, and Bill Tschudi, “Best Practices for Data Centers: Lessons Learned from Benchmarking 22 Data Centers”, , Lawrence Berkeley

National Laboratory, 2006.01

- **Max Smolaks, Research Analyst Lenny Simon**, “Sustainability strategies in colocation”, Uptime Institute, 2022
- **이주경, 유제연, 김준래**, “신산업 관련 건축 법제 개선방안: 데이터센터와 지식산업센터를 중심으로”, 건축공간연구원 기본연구보고서, 2022
- **송준화**, “데이터센터 건축물 용도 신설에 따른 건축법령 개정 연구”, 과학기술정보통신부, 2019
- **송명호, 박혜빈, 장선아**, “데이터센터산업 생태계 활성화를 위한 실태조사 연구”. 한국IT서비스산업협회, 2018
- **조진균**, “데이터센터 설계기준 및 에너지 효율화”, 한국설비기술협회지 특집원고 34(4), 2017.03

인터넷기사.

- **변수연**, “도심 속 데이터센터 계속 늘어날 것…건축가는 공공성 담아야”, 서울경제, 2024.02.08, <https://www.sedaily.com/NewsView/2D5A3IXIQE>
- **김기범**, “서울시 건물 부문 에너지 소비 1위는 서울대…탄소중립 이루려면 대학부터 나서야”, 경향신문, 2022.11.14, <https://www.khan.co.kr/environment/climate/article/202211141736001>
- **송주희**, “AI 확산에 세계 데이터센터 전력 소비 급증”, 2024.01.28, <https://www.sedaily.com/NewsView/2D49DYKEO6>
- **권상희**, “에퀴닉스, 삼성SDS와 손잡고 한국 데이터센터 설립”, 지디넷코리아, <https://zdnet.co.kr/view/?no=20190123164416>
- **박재현**, “수요 확대에 따른 IDC 건립 붐”, IT 데일리, 2024.12.21 <http://www.itdaily.kr/news/articleView.html?idxno=211449>
- **정영희**, “수도권 데이터센터 35%, 인·허가 1년째 첫삽 못떠”, 머니스, 2024.04.16. <https://www.moneys.co.kr/article/2024041510542866616>

웹사이트.

- Datacenters.com, “Why is Ashburn the Data Center Capital of the World?”, 2019.08.29.

<https://www.datacenters.com/news/why-is-ashburn-the-data-center-capital-of-the-world>

- Techtarget, “power usage effectiveness (PUE)”, 2018.12.05.

<https://www.techtargget.com/searchdatacenter/definition/power-usage-effectiveness-PUE>

- 공공데이터포털, “행정안전부_행정,공공기관 데이터센터 현황”, 2021,04,14,

<https://www.data.go.kr/data/15080581/fileData.do>

- 삼우: 전문가가 바라보는 시선, “데이터센터 계획의 모든 것! 데이터센터 바이블”, 2021.11.12. <https://www.youtube.com/watch?v=T-dhMIAyYPk>

- 에이블스텍, “데이터센터의 역사와 문제점”,

<https://docs.ablecloud.io/1.0%20Allo/architecture/architecture-overview/>

- 케이시, “에지 데이터센터란 무엇입니까?”, Fiber mail, 2023.02.15,

<https://www.fibermall.com/ko/blog/what-is-an-edge-data-center.htm>

- 티스토리, “[데이터센터 분류] Tier등급, 규모별, 자사용-임대용”, 2023.05.15.,

<https://chochive.tistory.com/>

법령 및 고시

- 『건축법 시행령 제3조 5』, [시행 2024. 6. 18.] [대통령령 제34580호, 2024. 6. 18]

- 『지능정보화 기본법 제40조』, [시행 2022. 7. 21.] [법률 제18298호, 2021. 7. 20]

- 『지능정보화 기본법 시행규칙 제3조』, [시행 2022. 12. 19.] [과학기술정보통신부령 제98호, 2022. 12. 19]

- 『상암택지개발지구 지구단위계획) 결정(변경) 및 지형도면 고시』, 2023.12.07

A Study on the Characteristics of the Lower Floors and External Spaces of Urban Data Centers

KIM, Jin young

Department of Architecture &

Architectural Engineering

The Graduate School

Seoul National University

In the modern society experiencing the Fourth Industrial Revolution, the spread of ICT new technologies and AI such as Chat-GPT has ushered in a new paradigm. To safely and efficiently store the exponentially produced data, data centers have emerged as an expanded form of the past computer rooms. Unlike data centers in advanced foreign countries, which are planned as warehouses considering horizontal expansion away from urban areas, data centers in Korea are mainly planned as high-rise, high-density urban data centers in metropolitan areas, including Seoul, due to the importance of securing high-quality human resources. As the importance of data increases, continuous supply of data centers is planned around the metropolitan area,

and it is expected to become a common type of building in urban areas.

Data centers are buildings primarily designed for storing servers and data, with a focus on facilities that operate them stably. Therefore, they are planned to be closed to the surrounding environment for security in the lower floors and external spaces. However, considering that most data centers in Korea are built within cities, there is a need for harmony with the surrounding urban environment in terms of architectural planning and design beyond functional aspects. Against this backdrop, this study aims to identify the current status of the lower floors and external spaces of urban data centers as urban buildings and derive how security-centric planning is developed in the lower floors of data centers located in urban areas.

Through the examination of data centers, it was found that the spatial composition of urban data centers is largely divided into infrastructure, computer rooms, and operational facilities. The lower floors of data centers house operational facilities, including workspaces for resident staff and lobbies equipped with various security systems, strictly controlling internal access. The external spaces are areas where general vehicles and maintenance vehicles for servers intersect, planned with visual and physical access restrictions such as fences and entry barriers. However, some urban data centers had open spaces or combined plans with cultural and commercial facilities in the lower floors and external spaces, providing openness and accessibility depending on the location and permit use of the area.

The study focused on urban data centers built after 2000 in the metropolitan area, selecting a total of 18 urban data centers in Seoul (12) and the metropolitan area (6). The regions were categorized into Gasan, Gimpo, Mokdong, Sangam, and Pangyo zones and others, with the majority located in general commercial and semi-industrial areas.

The analysis revealed several planning characteristics of the lower floors and external spaces of urban data centers:

1. Lack of three-dimensional cross-sectional planning in the lower floors. Only 11% considered pedestrian expansion, and many spaces had obstacles like facilities hindering pedestrian environments despite setback applications.
2. Physical accessibility from the site boundary to the main entrance was often limited, forming formal notices without connectivity. Barriers and additional vehicle routes impeded physical access from external spaces to the main entrance.
3. Significant planning differences in the lower floors and external spaces were observed based on the mass arrangement, affecting the openness of the frontal external spaces, facade material planning, setback and transitional space planning, etc.
4. Security-focused landscaping plans, such as high planters acting as barriers, were implemented, ignoring urban landscapes and lacking connectivity with rest areas.

Based on the analysis, it was confirmed that the planning characteristics centered on machinery and facilities are also evident in the lower floors and external spaces of urban data centers. They are planned to be exclusive to human access and closed to the surrounding environment, focusing on vehicle-centered external spaces for server maintenance and equipment movement.

As data production increases exponentially and to minimize latency in data transmission and reception, the continuous establishment of data centers in urban areas is inevitable. However, considering the lack of guidelines for urban locations, the proliferation of urban data centers could negatively impact urban publicness. Therefore, based on the results of this study, directions for planning the lower floors and external spaces of urban data centers from an urban perspective were presented.

Improvements suggested include:

1. Minimizing the installation of facilities in the front of the building.
- 2.

Considering three-dimensional cross-sectional planning for pedestrian expansion if front open spaces are absent or narrow. 3. Recommending the separation of operational and computer buildings in terms of building form. 4. Guiding the creation of landscape plans that avoid excessively high planter boxes along the street, ensuring green accessibility and openness.

This study is significant as it synthesizes basic knowledge of data centers in the architectural field, identifies the closed and physically secure characteristics of the lower floors and external spaces of urban data centers through analysis, and suggests improvement directions based on the derived content, providing basic data for planning lower floors and external spaces that harmonize with the urban environment beyond a functionalist perspective.

keywords : New industrial facilities, urban data centers, lower floor planning, external spaces, physical security planning

Student Number : 2022-22734