

스마트시티 공간의 변화 분석 : 지구, 가로, 건물, 시설의 융합 변화

한주형¹, 이상호^{2*}

¹(주)MRDC 스마트시티연구센터, ²한밭대학교 도시공학과

An Analysis on the Change of Smart City Space : Convergence Change of District, Street, Building and Facility

Ju Hyung Han¹, Sang Ho Lee^{2*}

¹Smart City Research Center, MRDC,

²Urban Engineering, Hanbat National University

요약 본 스마트시티의 개발초점은 점차 물리적 개발 측면에서 공간적 개발 측면으로 변화하고 있다. 공간적 개발의 주요 적용 기술로는 환경기술(ET), 정보기술(IT), 그리고 환경기술과 정보기술이 융합된 환경·정보기술(ET+IT)이 있다. 그러나 스마트시티에 공간융합이 3가지의 기술들에 의해 변화 한다는 것은 아직까지 불투명하다. 따라서 본 연구는 스마트시티 공간(지구, 가로, 건물, 시설)의 융합 변화를 3가지 기술들을 통해 구체적으로 분석하는데 목적을 두고 있다. 주요연구 내용은 스마트시티에 융합된 환경기술, 정보기술, 환경·정보기술과 4개의 공간 사이의 융합 분포비율을 시기별(시기 1 : 1972~1999, 시기 2 : 2000~2009, 시기 3 : 2010~2017)로 파악하는 것이다. 그에 따라 연구결과는 다음과 같다. 첫째, 스마트시티 1기의 공간 적용개수와 융합 분포비율 합계는 지구(53개/43.0%)·건물(36개/29.1%)·가로(22개/17.9%)·시설(12개/10.0%) 순으로 높았다. 둘째, 스마트시티 2기의 공간 적용개수와 융합 분포비율 합계는 지구(223개/32.4%)·건물(197개/28.6%)·가로(195개/28.3%)·시설(74개/14.8%) 순으로 높았다. 셋째, 3기에는 4개의 공간 위계 중, 지구(467개/33%)가 가장 높았다. 그러나 1기, 2기와 다른 점은 가로(384개/27.4%)가 건물(361개/25.8%)보다 높았으며, 그 뒤로 시설(188개/13.4%)의 융합되고 있다. 넷째, 스마트시티는 1기와 2기 모두 적용개수와 융합비율에서 지구·건물·가로·시설 순으로 높은 결과 값이 나왔으나, 개수평균에서는 건물·가로·지구·시설 순으로 높았다. 3기에는 적용개수와 융합비율이 지구·가로·건물·시설 순으로 높았으며, 개수평균은 1,2기와 동일하였다. 결과적으로 스마트시티 공간(지구, 가로, 건물, 시설)은 초창기에 도시의 거시적 공간(항만, 공원, 녹지, 유원지, 공공공지, 수도전기, 열 공급시설, 하천, 레도, 운하)의 개발을 통해 변화 되었다. 이후 지구 공간중심 개발과 스마트시티를 구축하는 중요한 건물(내부, 외부, 사이)공간에 다양한 디바이스(기술)이 융합되어 시민유입을 목표로 변화하게 되었다. 건물공간은 계속해서 진화하고 있으며, 향후 스마트시티 공간은 완료된 건물과 건물을 연결하는 가로 공간으로 활성화 될 것이라 예상된다.

Abstract The development focus of a smart city has been changed gradually from a physical development aspect to a space development aspect. In a space development aspect, the major application technologies are Environment Technology (ET), Information Technology (IT) and Environment Information Technology. On the other hand, it is unclear if the space convergence in a smart city has been changed by the 3 technologies. Therefore, specific analysis was performed on the convergence change of smart city 4 spaces (District, Street, Building, Facility) using the 3 technologies. The convergence distribution ratio according to the periods (period 1 : 1972~1999, period 2 : 2000~2009, period 3 : 2010~2017) among the spaces, ET (Environment Technology), IT (Information Technology), ET+IT (Environment Information Technology) in a smart city were examined. The smart city was high in the order of 'District (53/43%) - Building (36/29.1%) - Street (22/17.9%) - Facility (12/10.0%)' in the number of applications and ratio of convergence (Technology Convergence) at Period 1 (1972~1999). The smart city was high in the order of 'District (223/32.4%) - Building (197/28.6%) - Street (195/28.3%) - Facility (74/14.8%)' in the number of applications and ratio of convergence (Technology Convergence) at Period 2 (2000~2009). At period 3, the District (467/33%) was also the highest. On the other hand, the street (384/27.4%) was higher than the building (361/25.8%) and facility (188/13.4%) in smart city space. Fourth, the smart city was high in the order of 'District - Street - Facility' in the number of applications and ratio of convergence (Technology Convergence) at Periods 1 (1972~1999) and 2 (2000~2009). In contrast, the average of number was high in the order of 'Building - Street - District - Facility'. At period 3(2010~2017), the number of applications and the ratio of convergence was high 'District - Street - Building - Facility'; the average of number was the same as in period 1 and 2. As a result, smart city space has been changed by the development of macroscopic urban spaces in the initial stage. Since then, district space-centric development and building space are confused with devices/technologies and changed for citizen inflow. The building space has evolved continually and smart city space will be expected to revitalize the street space connecting completed buildings.

Keywords : Building, Convergence and Change, District, Facility, Smart City, Street

*Corresponding Author : Sang Ho Lee(Hanbat National Univ.)

Tel: +82-42-821-1191 email: lshsw@hanbat.ac.kr

Received February 14, 2018

Revised (1st March 14, 2018, 2nd March 26, 2018, 3rd April 4, 2018)

Accepted May 4, 2018

Published May 31, 2018

1. 서론

미래도시의 대표적인 메가트렌드(Mega-Trend)로 제시되고 있는 스마트시티(Smart City)는 기술개발 중심에서 공간개발 중심으로 변화하고 있으며, 그것을 주도하는 기술은 환경기술(Environment Technology)과 정보기술(Information Technology) 이다[1]. 또한 스마트시티는 점차 환경기술과 정보기술이 각각 개별적으로 진화되는 것이 아닌, 융합개발 중심으로 변화하고 있다[2].

그러나 과거부터 현재(2017년 기준)까지 어떻게 진화되어 변화하고 있는지에 대한 연구는 아직까지 부족하다. 향후 지속가능한 스마트시티 개발을 위해서는 시기별로 환경기술과 정보기술이 어떻게 공간에 융합되어 변화되었는지 심층적으로 분석할 필요가 있다.

따라서 본 연구는 스마트시티 4개의 공간(지구, 가로, 건물, 시설)을 중심으로 공간과 기술의 융합 변화를 분석하는데 목적을 두고 있다. 주요 연구 내용은 스마트시티의 환경기술, 정보기술, 정보·환경기술과 4개의 공간 사이에 융합 분포비율을 시기별(시기 1 : 1972~1999, 시기 2 : 2000~2009, 시기 3 : 2010~2017)로 파악하였다.

연구범위 및 방법은 다음과 같다. 연구범위는 공간적 범위, 시간적 범위 그리고, 내용적 범위로 분류 하였다. 공간적 범위는 스마트시티의 국외사례 19개 (유럽 11개, 아메리카 4개, 아시아와 오세아니아 4개) 국내사례 12개로, 총 31개의 도시 이다. 시간적 범위로는 1972년 이후부터 2017년 현재까지 이다.

내용적 범위는 사례분석을 통해 도출된 디바이스/기술과 아티팩트를 환경기술, 정보기술, 환경·정보기술로 분류하여 스마트시티의 공간별(지구, 가로, 건물, 시설)로 융합개수와 비율을 분석 한 것이다. 연구의 방법은 다음과 같다.

첫째, 이론적 고찰에서는 관련 문헌자료를 통해 환경기술, 정보기술 그리고 환경·정보기술에 관한 개념과 개발 트렌드를 고찰하였다. 또한 다양한 메가트렌드를 통해 주요개발 시기를 3단계(1기:1972~1999, 2기:2000~2009, 3기:2010~2017)로 설정하고 환경기술과 정보기술을 분류하는 체계의 틀을 설정하였다.

둘째, 스마트시티 사례 31개를 분석하여, 주요 디바이스/기술과 아티팩트를 도출하였다. 도출된 디바이스/기술을 중심으로 환경기술과 정보기술로 재분류하여 인덱스(Index)화 하였다. 셋째, 디바이스/기술과 아티팩트 그리고 스마트시티 공간의 융합 변화 분석을 위해 아티팩

트에 융합된 디바이스/기술을 도시공간위계를 중심으로 분석하였다.

공간위계는 페리의 근린주구 면적 내의 지구, 가로, 건물, 시설 4개로 설정하였다. 또한 세부적인 도시공간을 분석하기 위해 지구(항만, 공원, 녹지, 유휴지, 공공공지, 수도전기, 열 공급시설, 하천, 궤도, 운하), 가로(일반도로, 자전거도로, 보행자도로, 고가도로), 건물(건물내부, 건물외부, 건물사이), 시설(주차장, 폐기물처리, 공공청사, 여객터미널, 화물터미널)등 22개의 기능공간으로 분류 하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 스마트시티의 개념

스마트시티의 개념은 정보통신기술을 중심으로 언제 어디서나 어떤 기기를 통해서도 정보를 받을 수 있는 미래형 첨단도시 이다. 이것은 현재 정보화도시-유시티-스마트시티로 진화하고 있다. 스마트 시티는 형태적으로 전통도시, 유시티, 저탄소녹색도시가 통합된 도시라고 정의하고 있다. 기술적으로는 정보통신기술중심 도시로서 지능화 된 첨단도시를 지칭하며, 스마트와 도시의 단순한 합성어가 아닌 도시를 스마트 하게 만드는 과정이다[3].

2.2 스마트시티의 구성요소

스마트시티를 구성하는 주요 구성요소는 아티팩트(Artifact)와 디바이스/기술(Device/Technology)이다. 아티팩트와 디바이스/기술의 개념을 살펴보면 아티팩트는 ‘인위적인 생성물’ 이라는 뜻으로 본 연구에서는 아티팩트의 개념을 환경, 정보, 환경·정보 중심의 서비스를 위한 디바이스/기술들이 융합된 시스템으로 정의 하였다[4][Fig. 1].

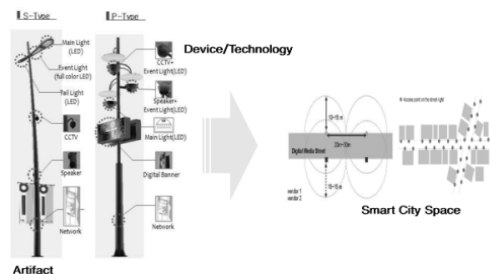


Fig. 1. Components of Smart City : Artifact and Device/Technology

2.3 스마트시티에 융합된 주요기술

스마트시티를 구성하는 요소 중, 가장 기본이 되는 디바이스/기술적 측면을 분류해 보면 다음과 같이 정의할 수 있었다. 주요 융합기술로는 환경기술(ET : Environment Technology), 정보기술(IT : Information Technology), 환경기술과 정보기술이 융합된 환경·정보기술(ET+IT : Environment·Information Technology)로 분류 할 수 있다[4].

그 중, 환경기술(ET)은 생태중심, 기술중심, 인간사회 중심의 관점에서 개발되며 ‘지구환경 자원(태양, 물, 바람, 식물)의 효율적 이용과 에너지 창출’, ‘자연환경과 생태계 보호’, ‘지구환경(기후, 공기, 물, 토지)의 질 개선 및 예방·관리’를 위한 기술로 정의하고 있다[4-5][Fig. 2]. 대표적인 환경기술사례로는 친환경(ex. 투수블록), 에너지(ex. 태양광패널), 저탄소(ex. 환기장치) 등의 카테고리 중심을 세분화 된다.

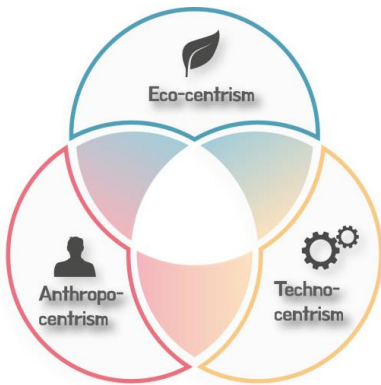


Fig. 2. Environment Technology(ET) Concept

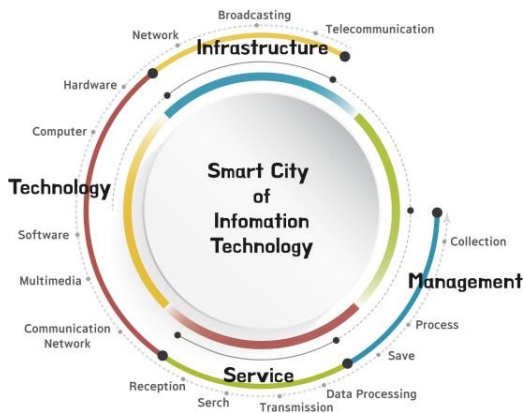


Fig. 3. Information Technology(IT) Concept

정보기술(IT)은 이론적으로 서비스, 기술, 인프라, 관리 중심을 개발되었다. 정보기술은 전기통신기술, 방송기술, 컴퓨팅(정보처리, 컴퓨터 네트워크, 하드웨어, 컴퓨터, 소프트웨어, 멀티미디어)통신망 기술, 정보의 활동(수집, 가공, 저장, 검색, 송신, 수신)에 관한 기술 이다 [4,6-7][Fig. 3]. 대표적인 정보기술 사례로는 센싱(ex. 스마트노드센서), 네트워크(ex. WI-FI), 인터페이스(ex. 디지털게시판), 프로세싱(ex. 컴퓨팅), 보안(ex. CCTV) 등의 카테고리를 중심으로 세분화 된다.

환경·정보기술(ET+IT)은 그린 컴퓨팅(Green Computing) 또는 그린 IT(Green IT)를 대표적인 키워드로 하고 있다. 그린IT는 환경을 의미하는 녹색과 정보통신기술의 합성어로 IT부문의 녹색화(Green of IT)와 IT융합에 의한 녹색화(Green by IT)에 관한 기술 이다[4,8].

아직까지 환경·정보기술은 건축과 도시에 융합 적용된 사례와 그에 따른 물리적, 공간적 측면의 기법들이 미미하나, 점차 스마트시티를 개발하는 주요 트렌드로 자리 잡고 있다[4]. 대표적인 환경·정보기술 사례로는 정보기술(WI-FI+컴퓨팅+센서)과 환경기술(태양광패널+집광기)가 융합되어 에너지생산의 자동화 시스템으로 진화하는 기술이다.

2.4 스마트시티의 개발 트렌드

스마트시티의 개발 트렌드를 살펴보면, 정보기술, 환경기술 그리고 환경·정보기술은 모두 이론, 계획, 제도가 서로 유기적인 관계 속에서 변화하고 진화 되었다. 그 중, 계획적 측면은 도시공간에 직접적인 변화를 줄 수 있는 요인이었다. 그에 따라 이론적 측면은 계획적 측면을 객관화 하고 심층적인 개발을 위한 보조요소로 개발되고 있었다[4]

또한 계획적 측면을 실현·관리하기 위한 제도적 측면은 다양한 세계의 메가트렌드와 이슈(Issue)를 통해 시기별로 다음과 같이 변화하였다. 1기(1972년~1999년)에는 환경, 에너지, 2기(2000년~2009년)에는 환경, 에너지, 기후, 3기(2010년~2017년)에는 환경, 에너지, 기후, 스마트(정보, 교통, 비즈니스, 방법/방재)로 나누어지며, 각각 다양한 제도적 아이덴티티와 개발 트렌드를 바탕으로 변화하고 있었다[2]. 위와 같은 시기를 구분한 근거는 각 시기별로 일어난 사회적 이슈와 이벤트(1기 : 스톡홀름 회의, 세계인간환경회의, 에너지오일쇼크, 리우선언, 세계기후변화당사국총회, 교토의정서, 2기 : 다보스포럼,

UN아젠다, 세계기후협약, 3기 : 스마트계량실행법, EIP-SCC, 스마트에너지인프라법제도, 정보경제 전략제도, 에너지전환법, 스마트네이션프로젝트제도, 스마트시티 4대 정책전략, 스마트시티 통합법, SIASS)를 중심으로 분류 되었다.

2.5 소결

지금까지 분석한 환경기술과 정보기술 중심의 스마트 시티 개념과 개발 트렌드를 종합해 보면 다음과 같다. 환경기술은 토지이용, 교통 및 물류, 생태환경 공원 및 녹

지, 물 순환 체계와 관리, 자원재활용, 건물 패시브 시스템 기술, 건물 액티브 시스템 시설, 신재생 에너지, 대기 환경, 재료 및 자원, 실내-실외 환경으로 분류되었다. 정보기술은 센싱, 네트워크, 인터페이스, 프로세싱, 보안으로 분류되었다[4,7,9][Table 1].

더불어 개발 트렌드는 1기부터 3기까지 다양한 이슈와 사회현상 등을 통해 환경기술, 정보기술 그리고 이 두 가지가 융합된 기술로 스마트시티에 융합되고 있었다 [2][Table 2].

Table 1. ET and IT classification criteria table

ET(Environmental Technology)	
Land Usage	Intensive Land use density, Appropriateness of walking and school attendance sphere Appropriateness of Neighborhood Planning Waking sphere, Transit-Oriented Development
Transport and Distribution	New-transportation, Bicycle road , Parking system, Eco-Friendly Pedestrian Road, Traffic Calming Method
Ecological parks and green space	Green Network, Facility green land, Buffer green land, Landscape green land, Walking green space, Eco-experience center, 3D-Green Space Planning, Securement of green area rate, Recycling rate of topsoil, Eco-pond, Green area rate of natural ground, Bio-top, Wind-path, Eco-corridor and Bridge
Water circulation system&management	Porous pavement, Rainwater management Technology for ground-water discharge using, Storage facilities of resources recycling, Wastewater reclamation and reusing system, Sewage treatment system, Saving style water tap, Water amenity space
Reusing of resource	Composting technology from waste, Reusing of wastewater, rainwater collector well
Passive system technology of Building	High heat insulation and gastight material, Natural lighting and ventilation, Reduced material of harmful substance, Noise abatement system between building walls, Noise abatement system from outside(ex. traffic noise etc), Window eaves and pent roof, Using of eco-friendly material
Active system technology of Building	Using of solar heat and sunlight system
New renewable energy	Sunlight energy, Geothermal energy, Wind energy, Group energy
Atmosphere	Low carbon technology, Protection technology of ozone, Cooling energy system
Material&Resource	Using of EPD, Using of low carbon material
In&Exterior Space	Indoor air cleaning system, Natural ventilation system, Outdoor airing system
IT(Information Technology)	
Sensing	Context awareness, Wide area information, Position recognition, Wireless Tag
Network	Internet address standard, wire&wireless&broadband IcT technology, PAN technology
Interface	Moving picture, Audio, Codec-technology, LCD, PDP, OLED, FED, LED
Processing	USN middleware, Home network, VRTX, xTRON, Embedded Linux
Security	Password/Authentication management network, Knowledge, Risk management, Disaster management, Security robot system

Table 2. Trends and Issue of ET and IT

Period 1 (1972~1999)	Period 2 (2000~2009)	Peiod 3 (2010~2017)
Period of Energy Saving/efficiency time (Energy)	Period of New Renewable Energy (Eco-Friendly)	Period of Zero Energy (Low Carbon)
Stockholm Conference United Nations Conference on the Human Environment Oil Shock Rio Earth Charter Copenhagen Climate Change Conference Kyoto Protocol	Davos Forum UN Agenda UNFCCC	Act of Smart Metering implement Act of Smart Energy Infrastructure EU(EIP-SCC) Information Economic Strategy Act of Energy Transformation Law of Smart-Nation 4 Policy Strategy of Smart City Integration Act of Smart City SIASS

Table 3. Device/Technology Index of ET

Environmental Technology(ET)				
Eco-Friendly(FE)	Energy (EG)		Low Carbon(LC)	
01 Plant(Eco-preservation)	01 Recharging system	24 Transformation facility of electric energy	01 Car shaing system	
02 Plant(Urban Environment improvement)	02 Floored LED lighting		02 Collecting system of waste	
03 Plant(Air cleaning)	03 Sunlight panel	25 heat extraction facility	03 Refuse incineration plant	
04 Box plant(Air cleaning)	04 Variable sunlight panel	26 Cogeneration facility	04 Classifying tank of waste	
05 Box plant(Street)	05 Storage battery	27 Cooling device	05 Automated Waste Collection System (Moving)	
06 Garden box(Air cleaning)	06 Stirling engine	28 External power system	06 Automated Waste Collection System (Fixing)	
07 Stone(River levee)	07 Condenser	29 Energy sharing system	07 Passive recycling system	
08 Stone(Pedestrian street)	08 LED lighting(Street)		08 Auto recycling system	
09 Percolation block	09 Thermostatic controled LED lighting	30 Mixed system shade membrane and collector well	09 Passive re-cycler	
10 Green roof system	10 Southern Window& Building Height 18m	31 Plain water facility	10 Auto-cycler	
11 Wood-deck	11 Geothermal heat&rain water energy system	32 Water management system(filter&recycling)	11 Small wastebasket	
12 Biotop	12 Large side window		12 Large wastebasket	
13 Drop-structures	13 Insulation system	33 Sunlight reflector	13 Waste disposal equipment	
14 Water collective&purifier system	14 Heat exchanger	34 Sloped roof	14 Ventilator	
15 Microbial decomposition	15 General collector	35 Controlling(temperature& wind, air) window	15 Air dam	
16 Bio-mass	16 Bio window		16 Pilotis of building	
17 Eco-bridge	17 Wind power generation	36 Lithium battery	17 Air cleaning system	
18 Fin brick	18 Small hydro generation	37 EV recharger	18 Water sprinkler (Air cleaning)	
19 ETFE	19 Biogas boiler	38 Gas storage		
20 Eco wood structure	20 Hot water tank	39 Solar thermal system	19 Water supplying facility	
21 Eco tunnel	21 Gas storage facilities		20 Air cleaner	
22 Eco corridor	22 Electrolysis device		21 Crowded Plant	
23 Sandbar	23 Pump facility			

Table 4. Device/Technology Index of IT

Information Technology(IT)					
Sensing(SS)	Network(NW)	Interface(IF)		Processing(PC)	Security(SC)
01 Sensor	01 WI-FI	01 Park info-system	15 Table monitor	01 Computing	01 CCTV
02 Weather research craft	02 IoT	02 Digital board	16 3D-VR wall screen		02 Information fire wall system
	03 Cloud	03 Analog board	17 U-Health	03 Central control system	
03 Contact breaker	04 Classifying system Big data	04 Smart measuring &controlling system	18 ATM		
04 Smart sensor	05 LSN	05 Power regulator	19 Public equipment	04 IP-Camera	
05 Spotter	06 LORA	06 Mobile phone	20 Phone charger	05 Individual control system	
06 Wearable Tag	07 WCDMA	07 Video Desk	21 Sensor wall		
	08 LTE	08 Card reader	22 See through wall	06 Public control system	
	09 LPWA G/W	09 Video Gallery	23 LCD Projector		
	10 Beacon G/W	10 Payment system	24 Step Floor		
		11 Augmented reality	25 Audio guidance		
		12 LED lighting for event&information	26 VMS		
		13 Speaker	27 crosswalk safety		
	14 Web touchscreen	28 Mosquito attractant facility			

3. 디바이스/기술과 아티팩트 도출

스마트시티에 적용된 디바이스/기술과 아티팩트를 도출하기 위해 관련사례를 중심으로 분석 하였다. 분석의 틀은 공간적, 내용적, 시간적 범위로 분류 하였다. 공간적 범위는 국외사례 19개 (유럽 11개, 아메리카 4개, 아시아&오세아니아 4개) 국내사례 12개 총 31개의 도시이다.

시간적 범위로는 1972년부터 2017년 현재까지 이다. 내용적 범위는 사례에 적용된 아티팩트와 디바이스/기술을 도출하는 것이다. 그 결과 아티팩트의 경우 총 92개, 디바이스/기술의 경우, 환경기술은 83개, 정보기술은 51개, 총 134개 디바이스/기술을 도출하였다. 디바이스/기술의 분류기준은 이론적 고찰에서 제시한 기준을 중심으로 분류 하였다[Table 3-4].

더불어 환경·정보융합기술의 기준은 각 사례의 아티팩트에 적용된 환경과 정보 각각의 디바이스/기술에 대한 융합여부와 개수를 중심으로 유기적인 변화를 분석하였다. 구체적으로 1기에는 환경기술을 기반으로 개발되고 2기로 갈수록 정보기술이 나타나면서 3기에는 2개의 기술이 융합되는 진화의 과정이다. 그 예로 1기에 태양광패널(환경기술)은 2기에 컴퓨팅(정보기술)이 나타나고 3기에는 컴퓨팅과 태양광패널이 융합되어 자동화 태양광패널(환경·정보융합기술)로 진화되는 과정이다.

4. 스마트시티 공간(지구 · 가로 · 건물 · 시설)의 융합 변화 분석

4.1 분석배경 및 틀

스마트시티 공간의 융합 변화를 파악하기 위해 사례 분석에서 도출한 아티팩트와 디바이스/기술의 개수를 중심으로 분석하였다. 스마트시티 공간위계는 페리의 근린주구 면적내의 지구(District), 가로(Street), 건물(Building), 시설(Facility), 총 4개로 설정 하였다[4]. 지구는 도시 내의 면적인 공간, 가로는 선적인 공간, 건물은 필지를 포함한 내부, 외부, 사이 공간 등, 사적인 점적인 공간, 시설은 공공의 점적인 공간으로 분류 하였다. 또한 세부적인 도시공간을 분석하기 위해 22개의 기능 공간으로 분류 하였다. 분류기준은 국토의 이용 및 계획에 관한법률(국계법) 시행령 제2조 1항 기반시설 및 세부사항에서 제시한 도시공간의 기능별 시설구분을 중심으로 하였다

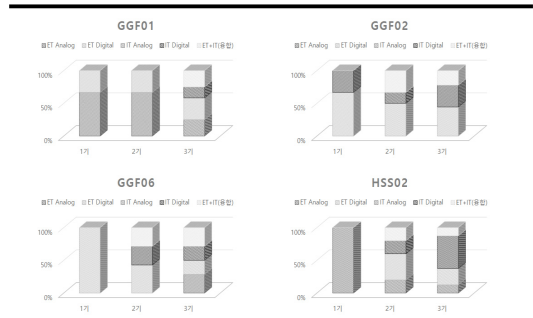
[4][Table 5].

위와 같은 도시 공간위계를 중심으로 각 공간에 환경 기술, 정보기술, 환경·정보기술로 어떻게 융합되어 있는지 분석 하였다. 분석한 결과 값을 디바이스/기술, 아티팩트, 공간의 융합변화 적용개수와 융합비율을 중심으로 빈도 분석(Consequence Analysis)을 실시하였다[2,4][Table 6].

Table 5. The frame of analysis (Unit : %)

Space	Functional Space	ET	IT	ET+IT
District	Port			
	Park			
	Green Field			
	Amuse-ment Park			
	Public Open Space			
	Water and Electricity			
	Heat Supply Facility			
	River and Stream			
	Railroad			
	Canal			
Street	Car Road			
	Bike Road			
	Pedestrian Road			
Building	Overpass			
	Inside			
	Outside			
Facility	Inter-space			
	Park			
	Waste Treatment			
	Government Office Building			
	Passenger Terminal			
	Cargo Terminal			

Table 6. Ratio analysis(sample) of Convergence between device/technology and artifact



4.2 스마트시티 공간의 융합 변화

4.2.1 지구의 융합 변화 분석

공간별 아티팩트와 공간의 융합변화를 분석하기 위해 도시공간위계(지구, 가로, 건물, 시설)중심으로 각 공간

에 적용된 아티팩트의 융합변화 빈도분석결과를 융합비율 분포도로 분석 하였다.

지구에서는 1기에 환경기술(ET)주도의 융합이 주를 이루고 있다(ET : 90.6%, IT : 9.4%)[Fig. 4]. 1기에 대부분 공원과 하천의 도시기능 공간에 친환경 중심의 녹지공간(생태계보존 식재), 방재(홍수제방), 에너지 생산(소수력발전) 등의 환경기술 중심으로 융합 변화 하고 있었다. 그에 반해 정보기술 중심의 아티팩트는 지구공간과의 융합변화가 미미하였다.

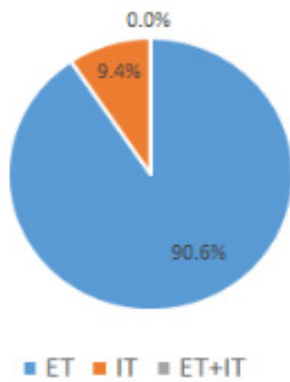


Fig. 4. District : Period 1(1972~1999)

대부분 자동화를 구축하기 위해 컴퓨팅을 통한 디바이스/기술이 융합 된 아티팩트가 공간에 조금씩 융합되고 있는 시기였다. 2기로 갈수록 정보기술의 융합이 증가하고 환경기술이 감소하며 환경·정보기술 융합 변화가 나타났다(ET : 52.0%, IT : 35.9%, ET+IT : 12.1%)[Fig. 5].

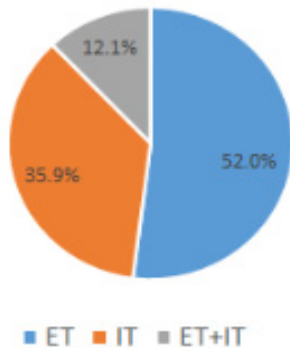


Fig. 5. District : Period 2(2000~2009)

2기에는 자동화 시스템을 위한 컴퓨팅의 발달과 정보통신기술의 융합으로 환경기술의 비율은 점차 감소하고 정보기술 중심으로 변화하고 있었다. 환경기술 아티팩트의 경우 공원, 녹지, 유원지, 열 공급시설, 하천의 도시기능 공간을 중심으로 융합변화 하였다. 정보기술에서는 공원, 녹지, 유원지, 열 공급시설 도시 기능 공간에서 융합변화가 이루어 졌으며, 대부분 자동화 시스템과 광역통신망을 활용한 디바이스/기술이 융합된 아티팩트가 도시공간에 융합 되었다. 그에 따라 환경·정보기술 융합 변화가 공원, 녹지, 유원지, 공공공지, 수도전기, 열 공급시설, 하천, 레도 등 전반적인 도시기능 공간에서 조금씩 나타나기 시작하였다.

전반적으로 1기의 다양한 녹지공간과 자연축(ex. 생태축, 바람길, 수공간축) 융합시기에서 2기부터는 컴퓨팅과 광역통신망을 근간으로 하는 자동화와 정보화 사회구축을 위한 지구공간으로 융합변화하고 있는 시기였다. 3기에는 정보기술이 환경기술보다 높은 융합변화를 보이고 있으며, 그에 따라 환경·정보기술은 계속해서 융합 상승하고 있었다(ET : 39.2%, IT : 46.0%, ET+IT : 14.8%)[Fig. 6].

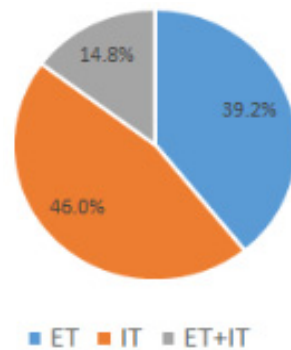


Fig. 6. District : Period 3(2010~2017)

즉, 3기에는 정보기술과 환경·정보기술이 주도하는 지구공간으로 변화하고 있는 것이다. 이 시기에는 대부분의 스마트시티 기능 공간에 환경기술보다 정보기술이 더 많은 융합 변화를 보이고 있었다. 특히, 녹지 공간, 방재, 에너지 생산 등 환경기술을 중심으로 융합된 친환경 아티팩트가 하나의 유기체(Organism) 형태로 융합 되고 있었다. 또한 이러한 아티팩트는 지구의 대표적인 기능공간인 공원, 녹지, 유원지, 공공용지 등 도시기능 공간에 융합변화 하고 있었다.

여기에는 다양한 환경정보를 전달하는 컴퓨팅과 정보 기술 중심의 아티팩트 기능이 융합되어 환경·정보기술 중심 지구 공간 융합 변화를 가속화 시키고 있었다. 그 대표적인 사례로 시티트리(City Tree) 아티팩트가 지구 공간에 융합 변화 하고 있었다. 더불어, 지구의 정보통신 망 구축과 사물인터넷(IoT)기능을 높이는 센서그리드(Sensor Grid)중심의 무인으로 운영·관리하는 시스템 융합이 이루어지고 있었다. 그 대표적인 사례로는 쓰레기 처리와 재활용 관련 아티팩트가 지구 공간에 융합하고 있었다.

4.2.2 가로의 융합 변화 분석

가로에서도 1기에는 환경기술의 융합이 정보기술을 압도하고 있다(ET : 90.9%, IT : 9.1%)[Fig. 7]. 1기에 보행자 도로와 일반 도로를 중심으로 환경기술의 공기정화, 생태환경 개선 식재를 융합 한 아티팩트가 가로 공간에 융합되어 변화하고 있었다.

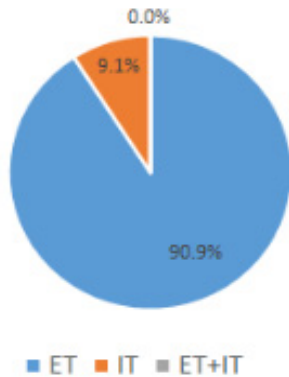


Fig. 7. Street : Period 1(1972~1999)

대부분 가로의 바닥 공간을 중심으로 다양한 생태환경 개선을 위한 식재적용을 위주로 공간 융합이 되는 시기였다. 정보기술 중심 아티팩트의 경우 거의 1기에는 융합 변화가 미미하였다. 2기에는 이미 정보기술 중심 융합이 환경기술 보다 높게 나타나고 있으며, 그에 따라 환경·정보기술 융합도 점차 나타나기 시작 했다(ET : 37.9%, IT : 48.2%, ET+IT : 13.8%)[Fig. 8].

2기로 갈수록 환경기술 중심의 아티팩트로 다양한 도시문제(ex. 미관, 방범방재 등)를 해결하기에는 부족 하였다. 그에 따라 정보기술 중심의 아티팩트가 융합되기 시작하는데 대표적으로 컴퓨팅과 사물인터넷 기반의 디

바이스/기술이 융합된 운영·관리 시스템이 가로시설에 융합되기 시작했다. 대부분 일반도로, 보행자도로, 자전거도로 등, 도시 기능공간의 바닥을 중심으로 가로에 위치한 인프라(LED가로등)에 융합되고 있었다.

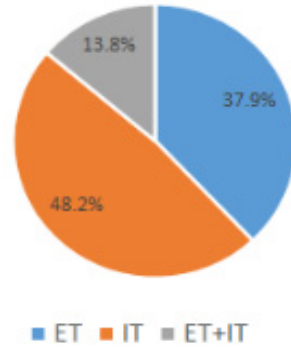


Fig. 8. Street : Period 2(2000~2009)

또한 생태적으로 관리가 필요한 가로 공간에는 CCTV, 움직임, 시간을 자동적으로 관리 할 수 있는 센서와 같은 디바이스/기술을 중심으로 아티팩트와 융합변화 하기 시작 하였다. 이러한 변화의 과정 속에서 환경·정보기술 융합 중심의 아티팩트가 나타나기 시작했다. 3기에는 더욱더 정보기술 융합이 높아지고 있으며 환경기술은 감소하고 환경·정보기술은 증가하고 있었다(ET : 28.4%, IT : 57.3%, ET+IT : 14.3%)[Fig 9].

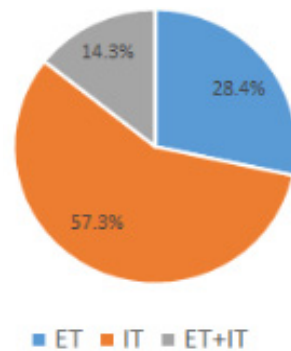


Fig. 9. District : Period 3(2010~2017)

3기에 환경기술 중심의 친환경 아티팩트는 유지되거나 감소되었다. 대부분 정보기술 중심의 아티팩트가 공간 융합으로 변화하기 시작하였다. 2기에서 새롭게 나타나기 시작한 센서와 사물인터넷의 디바이스/기술은 전반

적인 아티팩트에 융합되어 기본적인 공간 기능으로 운영되고 있었다. 또한 사물인터넷 디바이스/기술이 융합된 아티팩트는 가로 공간에 융합되어 변화하고 있었다. 특히, 도시 기능 공간인 일반도로와 보행자 공간에서는 기존의 바닥공간에만 융합된 아티팩트가 점차 건물과 시설의 벽, 천정 등, 가로 노드 시스템(Node System)공간으로 융합 변화 하고 있었다. 즉, 가로공간은 정보교류, 이벤트 기능 공간으로 점차 융합 변화하고 있었다.

4.2.3 건물의 융합 변화 분석

건물에서도 1기에는 환경기술의 융합이 정보기술 보다 높게 분포 하고 있었다(ET : 75.0%, IT : 25.0%)[Fig. 10].

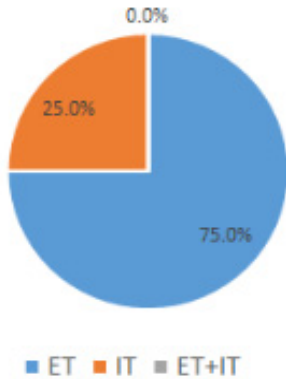


Fig. 10. Building : Period 1(1972~1999)

1기에 환경기술 중심의 에너지 생산과 관련된 아티팩트(태양열시스템, 태양광 에너지 생산)는 건물 공간에서 대부분 지붕과 같은 외부공간에 융합 되고 있었다. 또한, 패시브 시스템(Passive system)중심의 아티팩트는 건물 세부 공간(창문크기, 벽, 경사형 옥상, 높이)과의 융합을 통해 변화시키고 있었다. 환경기술 중심의 아티팩트는 대부분 건물을 자동으로 운영·관리하기 위한 컴퓨팅 중심 시스템이 건물 내부공간에 융합 되고 있었다.

2기에는 정보기술이 환경기술보다 높은 분포를 보이고 있으며 그에 따라 환경·정보기술 융합이 나타나기 시작했다(ET : 34.5%, IT : 52.3%, ET+IT : 13.2%)[Fig 11]. 2기에는 환경기술 중심의 에너지 생산량과 관련된 아티팩트가 더욱더 에너지 효율을 높이기 위해 디바이스/기술과 융합되면서 지붕 외의 건물 내부공간에 융합되어 변화 하였다.

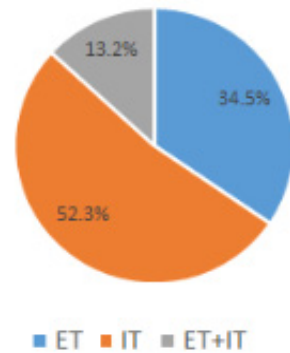


Fig. 11. Building : Period 2(2000~2009)

정보기술 중심의 아티팩트는 대부분 정보통신기술이 컴퓨팅과 융합되면서 건물의 내부, 외부, 사이 공간에 다양하게 융합 되었다. 즉, 정보기술 중심의 아티팩트는 점차 환경기술 중심의 아티팩트 보다 더욱더 다양한 건물 공간에 융합 변화 하고 있었다.

3기에는 정보기술 융합이 환경기술 보다 여전히 높은 모습을 보이고 있었다. 그러나 2기에 비해 융합 변화가 미미하게 나타나고 있었다. 반면에 환경·정보기술 융합이 환경기술, 정보기술 보다 높아지고 있었다(ET : 26.9%, IT : 55.4%, ET+IT : 17.7%)[Fig. 12].

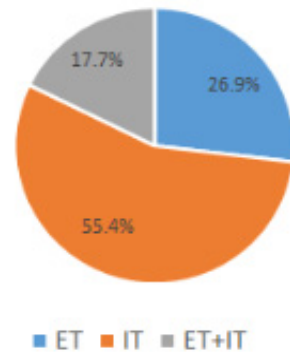


Fig. 12. Building : Period 3(2010~2017)

3기에는 환경기술 중심의 에너지 생산과 관련된 아티팩트에서 에너지 효율을 높이고자하는 다양한 디바이스/기술(집광기)들이 고도화 되었다. 그에 따라 건물의 지붕 공간 외에 벽면, 창문으로 공간이 확장되면서 융합 되었다. 특이한 것은 2017년 기준으로 건물의 외부공간 바닥에 스텝 에너지 바닥(Step Energy Floor)시스템이 융합되어 시민의 발걸음 행태에 따라 에너지를 생산하는 시

시스템으로 변화하고 있었다. 또한, 환경기술 중심의 녹지 공간이 외부공간에서 벽면, 옥상 공간 등 내부공간으로 융합 되면서 변화 하고 있었다. 정보기술 중심의 아티팩트는 센서 디바이스/기술이 융합되면서 자동화 시스템이 더욱더 고도화 되어 건물의 내부, 외부, 사이 공간에 더욱더 디테일(Detail)하게 확장 융합 되고 있었다.

건물의 외부공간에서는 미디어 파사드(Media Facade : 프로젝터, 투시형 서터, 센서월, LED), 디지털 LED 플로어(Digital LED Floor), 디지털 정보 지붕(Di-GI Roof), 길 찾기(Way-Finding), 스마트 갤러리&문화재(Smart-Gallery&Heritage)와 같은 아티팩트를 통해 정보 교류(Information Network)의 공간으로 벽, 바닥, 천정 그리고 가상공간(Virtual Reality Space), 증강현실 공간(Augmented Reality Space)에 융합되고 있었다.

특히, 3기에는 환경·정보기술 중심의 아티팩트가 본격적으로 나타나기 시작하는데 그중 에너지 셰어링 네트워크(Energy Sharing Network) 시스템은 건물과 건물을 연계하는 방식으로 공간변화가 진행되고 있었다. 더불어 건물내부 공간의 기능도 시간에 따라 다양하게 변화 하였으며, 고정적인 공간 사용이 아닌 렌탈과 셰어링(Rental and Sharing) 개념을 통해 다양한 사람들이 시간에 구애 받지 않고 이용할 수 있게 변화하고 있다.

즉, 이러한 변화가 가능한 것은 정보기술 중심의 아티팩트가 안전&보안(Safety&Security Service)중심의 디바이스/기술과 융합되면서 공간을 시간에 구애받지 않고 관리 할 수 있기 때문이었다. 이러한 현상은 다양한 건물 공간의 내부(업무 공간, 주거생활 공간)에서 발생하고 있었다.

4.2.4 시설의 융합 변화 분석

시설에서는 1기에 건물과 동일한 환경기술 융합이 강세를 보이고 있다(ET : 75.0%, IT : 25.0%)[Fig. 13]. 1기에 환경기술 중심 아티팩트의 경우 대부분 시설 공간 고유의 기능과 친환경 공간을 구축하기 위한 디바이스/기술(공기정화, 친환경, 텃밭상자)이 융합 된 공간이었다.

이는 대부분 주차장 시설공간에 융합되어 변화하고 있었다. 정보기술 중심의 아티팩트는 이시기에 시설공간에 융합이 대부분 미미하였다.

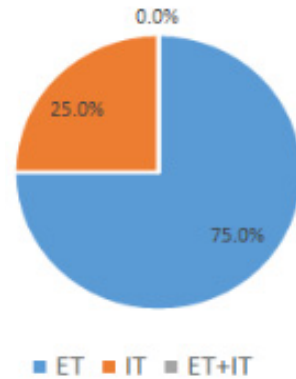


Fig. 13. Facility : Period 1(1972~1999)

2기에는 정보기술 융합이 타 공간과 비교했을 때, 압도적인 융합분포도를 보이고 있었다. 그에 반해 환경기술은 급격하게 떨어지고 환경·정보기술 융합 역시 타 도시공간에 비해 높은 융합분포를 나타내고 있었다(ET : 18.9%, IT : 64.9%, ET+IT : 16.2%)[Fig. 14].

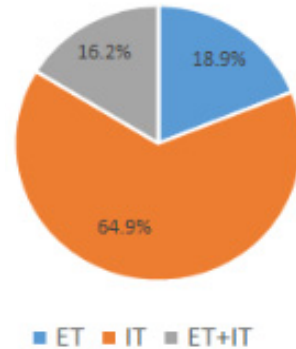


Fig. 14. Facility : Period 2(2000~2009)

2기에는 환경기술 중심의 아티팩트가 친환경중심에서 에너지 생산&절약형 중심의 아티팩트(LED조명, 태양광패널)로 변화하고 있었다. 또한 그것은 다양한 시설 공간에 융합되어 변화하기 시작하였다. 그에 따라 이 시기는 시설의 내부 공간뿐만 아니라 외부 공간으로의 디자인 변화가 시작되는 시점이라 할 수 있다. 정보기술 중심 아티팩트는 컴퓨팅 디바이스/기술 중심의 자동화 시스템으로 변화하면서 시설 공간 규모가 축소화되기 시작했다. 3기에는 정보기술 융합이 환경기술에 비해 강세를 보이고 있으나 다소 융합변화가 미미하였다. 환경·정보기술의 경우에는 2기에 비해 융합분포가 감소하고 있었

다(ET : 17.6%, IT : 67.0%, ET+IT : 15.4%)[Fig. 15].

3기에는 환경기술 중심의 아티팩트가 점차 정보기술 중심의 아티팩트로 융합 되면서 환경·정보기술 중심으로 변화하기 시작하였다. 또한 각 시설에 소규모가 융합되면서 축소화되고, 시설공간의 규모가 1기에 비해 작아지고 있었다.

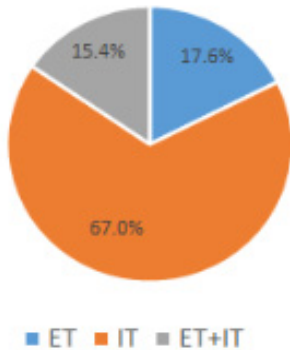


Fig. 15. Facility : Period 3(2010~2017)

그 예로 LED가로등, 태양광 패널을 통한 에너지 생산·절약 환경기술 중심의 디바이스/기술들이 컴퓨팅, WI-FI, 센서와 같은 정보기술 중심 디바이스/기술과 융합되면서, 시설 공간의 규모가 축소화되었고, 자체적인 관리 시스템 공간으로 변화하고 있었다(터미널 시설공간 : 컴퓨팅, 센서, 태양열 패널, 축전지 등의 환경기술, 정보기술이 지붕공간으로 융합되어 터미널 기능뿐만 아니라 에너지 생산 공간 기능으로 융합 변화).

또한 그를 통해, 새로운 기능 공간들이 지속적으로 생성되면서 시설 공간에 융합 변화 하고 있었다. 향후 시설 공간은 디바이스/기술의 고도화와 아티팩트의 컴팩트화를 통해 변화 될 것이라 예상된다. 또한, 위에서 언급한 건물공간과 유사하게 고정적인 공간 사용이 아닌 렌탈과 셰어링(Rental and Sharing) 개념을 통해 다양한 사람들이 시간과 장소에 구애 받지 않고 경제적으로 사용할 수 있는 공간으로 변화할 것이다.

대표적인 사례로는 스마트 도서관 시스템이 있는데 기존의 도서관 공간이 도서관 내 반납기, 관공서 시설 내 반납기, 운송시설 공간(터미널, 기차, 전철) 내 반납기, 기타 공간 내 반납기가 도심에 설치되어 24시간 렌탈과 렌탈·셰어링이 가능한 도서관 기능으로 변화하고 있었다. 또한 그와 유사한 사례로 스마트 파킹 셰어링 시스템이 있었다.

4.3 소결

지금까지 분석한 내용을 종합해보면 다음과 같다. 스마트시티(Smart City)를 환경기술(ET)·정보기술(IT)·공간(Space) 중심으로 분석해 보면 다음과 같다[Table. 7].

첫째, 공간별 위계 지구(District), 가로(Street), 건물(Building), 시설(Facility)을 중심으로 분석해보면, 1기의 적용개수와 공간융합 분포비를 합계는 지구(52개, 43.0%)가 가장 높고 건물(36개, 29.1%), 가로(22개, 17.9%), 시설(12개, 10.0%) 순으로 높았다.

그러나 융합된 평균 개수를 살펴보면 건물(12.0개)이 가장 높았고, 가로(5.5개), 지구(5.3개), 시설(2.4개)의 순으로 높았다. 2기의 적용개수와 공간융합 분포비를 합계는 지구(222개, 32.4%)가 가장 높고 건물(197개, 28.6%), 가로(195개, 28.3%), 시설(74개, 14.8%) 순으로 높았다. 그러나 개수평균 합계로 살펴보면 건물(65.7개)이 가장 높았고, 가로(48.75개), 지구(22.3개), 시설(14.8개) 순으로 높았다. 3기 개수적용과 공간융합 분포비를 합계는 지구(467개, 33%)가 가장 높았다.

3기에는 가로(384개, 27.4%)가 건물(361개, 25.8%)보다 높은 적용개수와 공간 융합 분포비율로 나타났다. 그 뒤로 계속해서 시설(188개, 13.4%)이 융합되고 있었다. 개수평균에서는 1기와 2기가 동일하게 건물(120.3개)이 가장 높았고 가로(96개), 지구(46.7개), 시설(37.6개) 순으로 높았다.

둘째, 환경기술, 정보기술, 환경·정보기술을 중심으로 분석해보면 다음과 같다. 1기에 환경기술의 적용개수는 지구가 가장 높았고 건물(27개), 가로(20개), 시설(9개) 순으로 높았다. 개수평균은 건물(9.0개)이 가장 높았고, 가로(5.0개), 지구(4.8개), 시설(1.8) 순으로 높았다. 기술 융합 비율은 가로(90.9%)가 가장 높았고, 지구(90.6%)가 약간의 차이로 낮았으며, 건물(75%)과 시설(75%)은 같았다.

정보기술의 적용개수는 건물(9개)이 가장 높았고, 지구(5개), 시설(3개), 가로(2개)순으로 높았다.개수평균은 건물(3.0개)이 가장 높았고, 시설(0.6) 다음으로 지구(0.5개)와 가로(0.5개)가 동일한 순서로 높았다. 기술융합 비율은 건물(25.0%)과 시설(25.0%)이 동일하게 가장 높았고 지구(9.4%)와 가로(9.1%) 순으로 높았다. 환경·정보기술은 이 시기에 나타나지 않았다.

2기에 환경기술의 적용개수는 지구(116개)가 가장 높았고 가로(74개), 건물(68개), 시설(14개) 순으로 높았다.

Table 7. The analysis data on the ET·IT·Space convergence change of Smart city

(Unit : number, %)

Space	Period 1(1972 ~ 1999)											
	ET			IT			ET+IT			Total of number (a+b+c)	Total of average	Ratio of Space
	Number of application (a)	Average of number	Ratio of technology	Number of application (b)	Average of number	Ratio of technology	Number of application (c)	Average of number	Ratio of technology			
District	48	4.8	90.6%	5	0.5	9.4%	0	0.0	0%	53	5.3	43.0%
Street	20	5.0	90.9%	2	0.5	9.1%	0	0.0	0%	22	5.5	17.9%
Building	27	9.0	75.0%	9	3.0	25.0%	0	0.0	0%	36	12.0	29.1%
Facility	9	1.8	75.0%	3	0.6	25.0%	0	0.0	0%	12	2.4	10.0%
Total	104	20.6	331.5%	19	4.6	68.5%	0	0.0	0%	122	25.2	100%

Space	Period 2(2000 ~ 2009)											
	ET			IT			ET+IT			Total of number (a+b+c)	Total of average	Ratio of Space
	Number of application (a)	Average of number	Ratio of technology	Number of application (b)	Average of number	Ratio of technology	Number of application (c)	Average of number	Ratio of technology			
District	116	11.6	35.9%	80	8.0	52.0%	27	2.7	12.1%	223	22.3	32.4%
Street	74	18.5	37.9%	94	23.5	48.2%	27	6.8	37.9%	195	48.75	28.3%
Building	68	22.7	34.5%	103	34.3	52.3%	26	8.7	13.2%	197	65.7	28.6%
Facility	14	2.8	18.9%	48	9.6	64.9%	12	2.4	16.2%	74	14.8	10.7%
Total	272	55.6	127.2%	325	75.4	217.4%	92	20.6	79.4%	689	110.35	100%

Space	Period 3(2010 ~ 2017)											
	ET			IT			ET+IT			Total of number (a+b+c)	Total of average	Ratio of Space
	Number of application (a)	Average of number	Ratio of technology	Number of application (b)	Average of number	Ratio of technology	Number of application (c)	Average of number	Ratio of technology			
District	183	18.3	39.2%	215	21.5	46.0%	69	6.9	14.8%	467	46.7	33.4%
Street	109	27.3	27.4%	220	55.0	57.3%	55	13.8	14.3%	384	96	27.4%
Building	97	32.3	26.9%	200	66.7	55.4%	64	21.3	17.7%	361	120.3	25.8%
Facility	33	6.6	17.6%	126	25.2	67.0%	29	5.8	15.4%	188	37.6	13.4%
Total	422	84.5	111.1%	761	168.4%	225.7%	217	47.8	62.2%	1400	300.6	100%

개수평균은 건물(22.7개)이 가장 높았고, 가로(18.5개), 지구(11.6개), 시설(2.8개) 순으로 높았다. 기술융합 비율은 가로(37.9%)가 가장 높았고, 지구(35.9%), 건물(34.5%), 시설(18.9%) 순으로 높았다. 정보기술의 적용개수는 건물(103개)이 가장 높았고, 가로(94개), 지구(80개), 시설(48개) 순으로 높았다.

개수평균은 건물(34.3개)이 가장 높았고, 가로(23.5개), 시설(9.6개), 지구(8.0개) 순으로 높았다. 기술융합 비율은 시설(64.9%)이 가장 높았고, 건물(52.3%), 지구(52.0%), 가로(48.2%) 순으로 높았다. 환경·정보기술의 적용개수는 지구(27개)와 가로(27개)가 동일하게 가장 높았고, 건물(26개), 시설(12개) 순으로 높았다. 개수평균은 건물(8.7개)이 가장 높았고, 가로(6.8개), 지구(2.7개), 시설(2.4개) 순으로 높았다.

기술융합 비율은 가로(37.9%)가 가장 높았고 시설(16.2%), 건물(13.2%), 지구(12.1%) 순으로 높았다. 3기에 환경기술의 적용개수는 지구(183개)가 가장 높았고,

가로(109개), 건물(97개), 시설(33개) 순으로 높았다. 개수평균은 건물(32.3%)이 가장 높았고, 가로(27.3%), 지구(18.3%), 시설(6.6%) 순으로 높았다. 기술융합 비율은 지구(39.2%)가 가장 높았고, 가로(27.4%), 건물(26.9%), 시설(6.6%) 순으로 높았다. 정보기술의 적용개수는 가로(220개) 가장 높았고, 지구(215개), 건물(200개), 시설(126개) 순으로 높았다. 개수평균은 건물(66.7개)이 가장 높았고, 가로(55.0개), 시설(25.2개), 지구(21.5개) 순으로 높았다. 기술융합 비율은 시설(67.0%)이 가장 높았고, 가로(57.3%), 건물(55.4%), 지구(46.0%) 순으로 높았다.

환경·정보기술의 적용개수는 지구(69개)가 가장 높았고 건물(64개), 가로(55개), 시설(29개) 순으로 높았다. 개수평균은 건물(21.3개)이 가장 높았고, 가로(13.8개), 지구(6.9개), 시설(5.8개) 순으로 높았다. 기술융합 비율은 건물(17.7%)이 가장 높았고, 시설(15.4%), 지구(14.8%), 가로(14.3%) 순으로 높았다.

Table 8. Convergence change of smart city space

Period		Analysis Items	Urban Space(District, Street, Building, Facility)			
Space-centric Change	1	Number of application	District	Building	Street	Facility
		Ratio of convergence	District	Building	Street	Facility
		Average of number	Building	Street	District	Facility
	2	Number of application	District	Building	Street	Facility
		Ratio of convergence	District	Building	Street	Facility
		Average of number	Building	Street	District	Facility
	3	Number of application	District	Street	Building	Facility
		Ratio of convergence	District	Street	Building	Facility
		Average of number	Building	Street	District	Facility

5. 결론

Table. 7에서 도출한 연구결과 중 스마트시티의 공간 중심 변화(Space-centric Change)에 대한 내용을 집중적으로 분석해 보면 Table. 8과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

우선 1기, 2기, 3기의 시기별 총 공간의 아티팩트와 기술의 절대적인 개수를 종합해보면 1기에는 지구(53개), 가로(22개), 건물(36개), 시설(12)개로 총 123개의 개수가 융합되었다. 2기에는 지구(223개), 가로(195개), 건물(197개), 시설(74개) 총 689개의 개수가 융합되었다. 3기에는 가로(467개), 가로(394개), 건물(361개), 시설(188개) 총 1400개의 개수가 융합되었다. 종합해보면 지구, 가로, 건물, 시설 모두 적용기술의 융합이 점차적으로 증가하고 있음을 파악 할 수 있었다.

세부적으로 살펴보면 1기와 2기 모두 적용개수와 융합비율에서 지구-건물-가로-시설 순으로 높았다. 그러나 개수평균에서는 1기와 2기 모두 건물-가로-지구-시설 순으로 높았다. 3기에는 적용개수와 융합비율이 지구-가로-건물-시설 순으로 높았으며, 개수평균은 1, 2기와 동일하였다.

즉, 스마트시티의 공간중심 변화는 개수와 융합비율에서 지구중심으로 1기부터 3기까지 주로 융합 변화하고 있었다. 그 원인은 스마트시티가 아직 개발의 초기단계이기 때문에 전반적인 도시의 면(Plane)적 개발 중심으로 변화하고 있다는 현상이다. 특이한 것은 지구 다음으로 1, 2기에 건물 공간 융합이 우선순위가 되고 있었으나, 3기가 되면서 가로 공간으로의 융합이 높아지고 있었다.

이는 1,2기에 주로 지구와 더불어 스마트시티를 구축

하는데 중요한 건물의 내부, 외부, 사이 공간에 다양한 디바이스/기술들이 융합되어, 시민유입을 목표로 변화되었기 때문이었다. 그러나 3기에는 건물이 대부분 완료된 상황에서 점차 스마트시티가 건물과 건물을 연결하는 가로 공간으로 변화하고 있었기 때문이었다.

개수평균에서는 1기, 2기, 3기 모두 건물이 융합 강도가 높은 것으로 나타났다. 이는 건물이 3개(내부, 외부, 사이 공간)의 융합공간으로 한정되어 있기 때문이다. 계속해서 진화하는 디바이스/기술과 아티팩트의 평균값을 다른 공간과 비교했을 때 융합 변화가 높게 나타난 것이었다. 그 뒤로 가로, 지구, 시설로 순으로 높은 결과가 나타났다. 결국, 도시 기능 공간 개수의 다양성에 따라 계속해서 개수평균은 변화하게 될 것이다.

결과적으로 스마트시티 공간(지구, 가로, 건물, 시설)은 초창기에 도시의 거시적 공간(항만, 공원, 녹지, 유원지, 공공공지, 수도전기, 열 공급시설, 하천, 궤도, 운하)의 개발을 통해 변화 되었다. 이후 지구 공간중심 개발과 스마트시티를 구축하는 중요한 건물(내부, 외부, 사이)공간에 다양한 디바이스/기술이 융합되어 시민유입을 목표로 변화 되었다. 건물공간은 계속해서 진화하고 있으며, 향후 스마트시티 공간은 완료된 건물과 건물을 연결하는 가로 공간으로 활성화 될 것이라 예상된다.

References

- [1] J. H. Han, S. H. Lee, "An Analysis on the Mechanism and Algorithm of ET·IT Based Future City Space", *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, vol. 18, no. 3, pp. 296-304, 2017.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.3.296>

- [2] J. H. Han, S. H. Lee, "A study on the Convergence Types of Smart City between Artifact and Device/Technology", *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, vol. 19, no. 3, pp. 296-304, 2018.
- [3] S. H. Lee, Y. T. Leem, "Analyzing Characteristics of the Smart City Governance", *Journal of KAGIS*, vol. 19 n.2 p.88, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.11108/kagis.2016.19.2.086>
- [4] J. H Han, "An Analysis on the Change of Smart City", *Urban Engineering*, Hanbat National University, doctorate thesis, 2018
- [5] <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=78552&cid=42155&categoryId=42155> (accessed Dec. 02, 2017)
- [6] <https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%A0%95%EB%B3%B4%EA%B8%B0%EC%88%A0> (accessed Nov. 18, 2017)
- [7] H. J. Ku, S. H. Lee, "Multilayered U-Eco City: Concept, Planning Elements and Application", *Journal of KPA*, p.628, 2008.
- [8] M. A. Jung, "Energy-IT Fusion Technology(Green IT) Situation and Future", Research report of AURI, 2010-05, 2010.
- [9] S. S. Jo, S. H. Lee, Y. T. Leem, "An Analysis on the Evolutionary Characteristics of Ubiquitous City through Evolutionary Map of Ubiquitous City", *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies*, vol. 18, no. 2, pp. 75-91, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.11108/kagis.2015.18.2.075>

이 상 호(Sang-Ho Lee)

[정회원]



- 1989년 3월 ~ 1993년 8월 : 연세대학교 도시공학과 공학박사
- 1993년 12월 ~ 1995년 2월 : 삼성그룹비서실 삼성경제연구소 선임연구원
- 2016년 12월 ~ 2017년 12월 : 한국지역학회 회장
- 1995년 2월 ~ 현재 : 한밭대학교 도시공학과 교수
- 2018년 1월 ~ 현재 : 국가스마트시티 위원회 위원

<관심분야>

Ubiquitous City, Smart City, Ecology City, Urban Planning and Design

한 주 형(Ju-Hyung Han)

[종신회원]



- 2003년 3월 ~ 2006년 2월 : 충남대학교 건축공학과 박사수료
- 2014년 3월 ~ 2018년 2월 : 한밭대학교 도시공학과 공학박사
- 2011년 3월 ~ 2017년 9월 : (주)MRDC 이사
- 2017년 9월 ~ 현재 : (주)MRDC 스마트시티연구센터 센터장

<관심분야>

Ecology City, Smart City, Ubiquitous City, Urban Agriculture, Future City in the Mars