

## 만물지능통신시대의 디지털 행성 진화구도와 생태계

하원규\* 최민석\*\*

인터넷의 발전단계를 거대 담론적 관점에서 물리적 행성과 사이버 행성, 그리고 디지털 행성으로서의 지구로 구분해서 분석하고 있다. 그 중 디지털 행성에 대해 좀더 상세하게 논하고 있는데, 먼저 디지털 행성으로의 진화를 촉진하는 기술 발전을 중심으로 디지털 행성의 정보통신 인프라와 생활공간에 대해 논하고 있다. 또 디지털 행성으로 진화하는 구도와 생태계를 고찰하면서, 마지막으로 디지털 행성시대로의 담대한 도전이 미래 IT국력의 기본조건임을 제안하고 있다.

### 목 차

- I. 서론
- II. 제 3의 지구, '디지털 행성'의 등장
- III. 디지털 행성의 정보통신 인프라와 생활공간
- IV. 디지털 행성으로의 진화구도와 생태계
- V. 결론: 미래 IT국력의 조건

\* ETRI 미래사회연구실/책임연구원  
 \* ETRI 미래사회연구실/선임연구원

### I. 서론

2002 년에 하원규와 김동환, 최남희는 『유비쿼터스 IT 혁명과 제 3 공간』에서 “후세의 역사가들은 인류의 역사를 인터넷 혁명을 기축으로 인터넷 혁명 이전(Before Internet Revolution: BIR)과 인터넷 혁명 이후(After Internet Revolution: AIR)로 나눌지도 모른다. 인터넷 혁명 이전의 세계를 인간의 생활세계가 물리공간(Physical Space)에 한정된 시대라고 한다면, 인터넷 혁명 이후의 세계는 또 하나의 생존공간인 [사이버]공간(Cyber Space)으로 확장된 시대라 할 수 있을 것이다. 그리고 제 1 공간으로서의 물리공간과 제 2 공간으로서의 [사이버]공간의 만남과 부딪침에서 탄생하는 제 3

공간의 신세계로 나아갈 것이다”라고 다소 위풍당당하게 미래를 전망하였다[1].

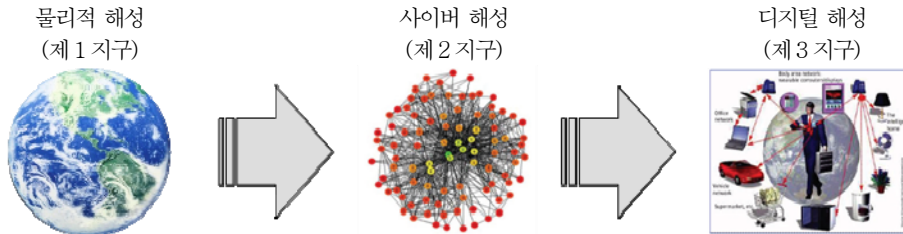
그리고 10년이 조금 넘는 시간이 흘렀다. 본 고에서는 물리공간과 사이버공간의 융합 공간의 관점에서 그 동안 인터넷 생태계에 어떤 변화가 있었는지를 분석하고 그 융합 공간의 발전 가능성을 전망하고자 한다. 또, 새로운 융합 공간을 창출하는데 필요한 정보통신 인프라와 융합 공간으로의 진화과정과 생태계도 살펴 볼 것이다.

## II. 제3의 지구, ‘디지털 행성’의 등장

아득한 태초에 빅뱅이 있었다. 원시지구가 생기고 점차 오늘날의 물리적 환경을 갖춘 지구로 변해 왔다. 그리고 인류는 자연으로부터의 수많은 도전에 응전하며 문명사회를 이루어 번영할 수 있었다. 그 결과, 1800년경 세계 인구는 10억 명을 넘어섰고, 산업혁명 이후 계속 증가하여 1930년에는 20억이 되었다. 그리고 2013년 12월 현재 지구상에는 68억이 살고 있으며, 평균 수명은 200년 전의 2배로 증가했다. 본 고에서는 인류가 오랜 기간 동안 생활해 온 인터넷 혁명이전의 물리적 지구를 ‘제1 지구’라고 명명한다.

1960년대 후반 탄생한 인터넷 기술은 1990년대 초에 월드와이드 웹(WWW)을 만나 단순해 전세계의 정보를 연결하면서 사이버공간으로 불리는 가상의 공간을 창조했다. 그리고 ICT 기술의 지속적인 발전은 PC와 휴대폰 등과 같은 개인용 기기를 이용해서 누구나 사이버공간에 접근할 수 있고 상호 소통할 수 있는 생활환경을 조성하여 네트워크 사회가 도래했다. 본 고에서는 사이버공간 중심의 네트워크 사회가 전 지구 차원으로 확대된 것을 사이버 행성(Cyber Planet) 또는 네트워크 행성(Network Planet)이라고 규정 짓고, 이를 제1 지구인 물리적 지구와 구분하기 위해 ‘제2 지구’라고 부르려 한다.

2013년 12월 현재, 이 새로운 행성에는 24억의 인터넷 가입자와 60억의 휴대단말 이용자가 거주하고 있다[2]. 그리고 사이버공간의 등장은 지금까지 인류가 경험하지 못한 새로운 생활양식을 선택하도록 한다. 우리는 현실적으로 물리공간에 살고 있지만, 출근과 동시에 사이버공간으로 들어가는 부팅 스위치를 누른다. 수십억의 직장인들은 사이버공간을 빠져 나오는 일로 하루 일과를 마무리하고 물리공간인 거주지로 퇴근한다. 즉, 인간은 인터넷 등장 이후에 물리공간과 사이버공간을 넘나들며 생활하고 있다. 한편 스마트폰의 등장은 언제 어디서나 사이버공간에 접속할 수 있게 함으로써 사이버공간의 의존도를 폭발적으로 높였고, 동시에 두 공간 사이의 전환 회수를 대폭 늘렸다.



(그림 1) ‘디지털 행성’을 향한 진화

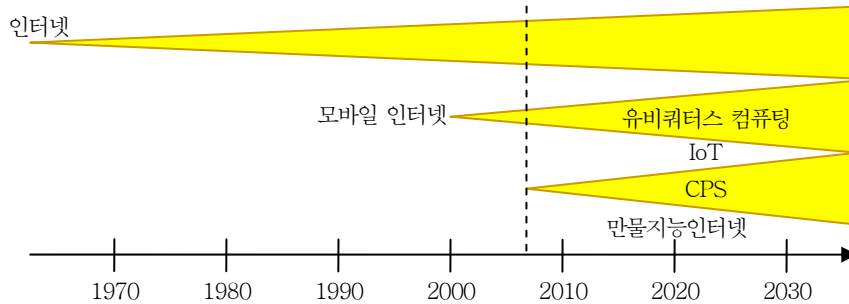
그런데 최근 부상하고 있는 사물인터넷(Internet of Things: IoT)은 물리공간의 사물에 네트워크 기능을 부가함으로써 물리공간과 사이버공간을 직접 연결한다. 또 스마트폰에서 제공하는 증강현실(Augmented Reality) 기능은 물리공간과 사이버공간이 하나로 뭉쳐지게 한다. 즉, 물리공간과 사이버공간이 상호 연결과 융합되고 있다. 어느덧 이런 새로운 상황을 우리 주변에서 쉽게 경험할 수 있게 되었다. 앞으로 이런 융합 공간의 경험은 사이버공간의 빠른 확장 경험과 마찬가지로 매우 빠르게 확대될 것이고, 먼 훗날 이런 물리공간과 사이버공간의 융합이 지구 전체로 확산되었을 때 그 상태를 ‘디지털 행성’[3]이라고 하고, ‘제 3의 지구’라고 구분하고자 한다. (그림 1)은 물리적 행성으로서의 지구로부터 사이버 행성(또는 네트워크 행성)을 거쳐 디지털 행성으로 진화하는 것을 보여준다.

### III. 디지털 행성의 정보통신 인프라와 생활공간

#### 1. 디지털 행성의 정보통신 인프라, ‘만물지능인터넷’

스마트폰의 등장은 사이버 행성의 비약적 발전과 디지털 행성의 서막을 동시에 알리는 소식이었다. 스마트폰은 언제 어디서나 인터넷에 접속할 수 있는 유비쿼터스 네트워크(Ubiquitous Networking) 환경을 제공하고, 동시에 다양한 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing) 개체를 연결하는 허브 역할을 할 수 있다. (그림 2)는 스마트폰으로 촉발된 디지털 행성으로의 진화가 유비쿼터스 컴퓨팅과 IoT, CPS를 만나 강화되고, 이들 기술적 진화가 집약된 일명 ‘만물지능인터넷’의 출현을 보여주고 있다. 만물지능인터넷은 이전의 정보통신 인프라와 다르다. 즉, 물리공간과 사이버공간의 연결과 융합을 극대화하는 방향으로 진화된 새로운 인프라이다.

사이버 행성으로부터 디지털 행성으로 전환하는 과정에 사물인터넷의 혁명적 발전이



(그림 2) 유비쿼터스 컴퓨팅과 IoT, CPS의 대응합, '만물지능인터넷'

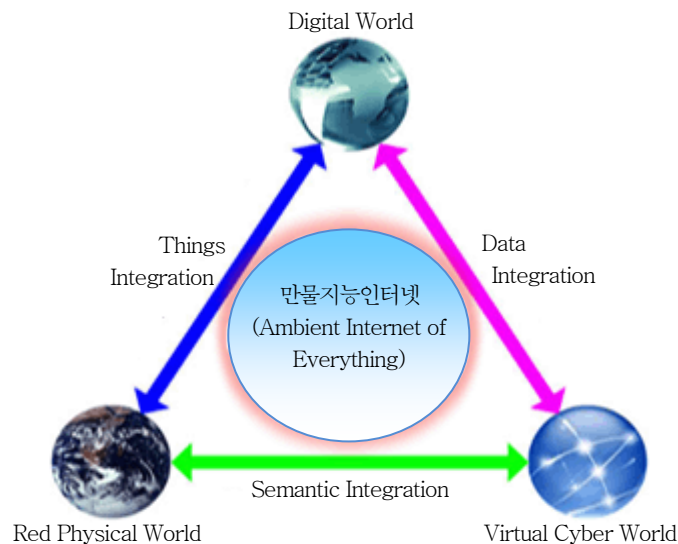
견인차 역할을 할 것으로 예상된다. 한편 사물인터넷을 그 발전 단계에 따라 좁은 의미의 사물인터넷(IoT)과 만물인터넷(Internet of Everything: IoE), 만물지능인터넷(Ambient IoE: AIoE)으로 세분할 수도 있다. IoT는 RFID, 센서네트워크, TCP/IP, 모바일 기술과 이와 연계한 사물간 솔루션에 중점을 둔 개념이다. IoE는 유비쿼터스 IoT로서 사람과 사물, 사물과 사물 간의 플랫폼뿐만 아니라, 사람과 사물 간의 상황과 이벤트가 발생하는 공간의 초연결성(Internet of Space)과도 긴밀하게 연계된 미래의 생태계이다. 이에 비해 AIoE는 사람과 사물, 공간의 초연결성과 시스템의 초지능성을 접목시킨 유비쿼터스 IoE 단계로서 디지털 행성의 성숙국면이라고 할 수 있다[4].

한편, 사이버-물리 시스템(Cyber-Physical Systems: CPS)은 보다 직접적으로 두 세계의 구성요소를 연결하는 것을 목표로 개발하고 있는 기술로서 센서를 이용해서 물리공간에서의 변화를 인식하여 사이버공간에 직접 연결하고 사이버공간에서의 변화를 액추에이터(Actuator)를 통해 물리공간에 전달하는 방식을 채택하고 있다. 또 CPS는 물리공간의 시스템(Physical System)과 사이버공간의 시스템(Cyber System)을 연결하는 일종의 플랫폼이다. 현실세계에 침투한 다종다양한 센서 네트워크에서 수집한 데이터와 정보를 사이버공간의 강력한 컴퓨팅 능력과 연계함으로써 디지털 행성사회를 실현하기 위한 미래 서비스와 시스템의 총체이기도 하다. 그리고 다양한 장치, 대규모 센서, 액추에이터 등을 포함하는 물리적 요소와 이를 실시간으로 제어하는 컨트롤러 등 컴퓨팅 요소가 결합된 정교한 복합시스템(System of Systems)의 구축을 지향한다. 따라서 CPS는 미래의 국가 인프라, 교통, 전력망, 의료·헬스케어, 국방, 농업 등 전 분야에서 인류의 삶의 질과 복지향상 그리고 안전성 제고에 새로운 산업혁명에 버금가는 변혁을 수반할 것으로 기대된다. 한마디로 말하면 CPS는 디지털 행성문명 시대를 열어갈 핵심 열쇠가 될 전망이다.

## 2. 디지털 행성의 생활공간, ‘동공간적(Homo-spatial) 디지털 공간’

디지털 행성을 향한 기술혁신은 예상보다 빠르게 진행되고 있고, 그 중심에는 디지털화(digitization)가 있다. 디지털 기술은 물리공간의 요소와 사이버 공간의 근본적 차이를 극복할 수 있는 유일한 대안이기도 하다. 물리공간의 모든 정보가 디지털화되고 물리공간과 사이버공간 사이의 연결도 디지털화되면 두 공간의 구성요소들은 모두 디지털 형태로 직접 연결될 수 있다. 즉, 디지털 기술이 두 공간을 매개하는 것이다. 그리고 디지털 행성의 거주민들은 디지털공간에서의 생활로 물리공간과 사이버공간의 변화를 모두 경험하는 동공간적 삶을 영위할 것으로 기대된다. 극단적으로 말하면, 영화 매트릭스의 주인공 네오(Neo)가 0과 1의 디지털 정보를 직접 읽는 것과 같은 행동을 할 수도 있고, 영화 인타임(In Time)에서 주인공들의 생명이 수치화되어 관리되는 것과 같은 인생을 살 수도 있다.

(그림 3)은 물리공간과 사이버공간이 디지털공간을 중심으로 연결되고 융합되는 구도를 보여준다. 물리공간의 모든 요소는 디지털로 표현되어 디지털공간의 개체로 존재할 수 있으며, 사이버공간의 모든 요소는 디지털 공간의 데이터와 통합되어 동기화되면, 궁극적으로 물리공간의 변화와 사이버공간의 변화가 실질적으로 일치하게 될 것이다. 물론 위와 같은 구도 전개는 이를 뒷받침하는 기술, 즉 사물인터넷과 CPS로 구성된 만물지능인터넷의 기반이 갖추어져야 가능할 것이다.



(그림 3) 물리공간과 사이버공간의 연결·융합, ‘동공간적 디지털공간’[5]

## IV. 디지털 행성으로의 진화 구도와 생태계

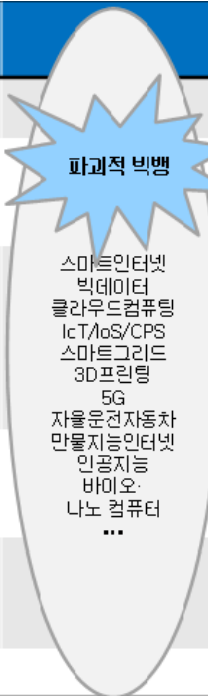
### 1. 디지털 행성으로의 진화 구도

거대시스템으로서의 인터넷의 발전과정과 전개는 마치 생명체와도 같이 자기 증식과 진화를 거듭하여 왔다. 마찬가지로 디지털 행성(Digital Planet)은 물리공간과 사이버공간을 씨줄과 날줄로 엮어내는 인류 최대의 창조적 영조물(營造物)이 될 것이다. 또한 가상과 현실의 세계를 막힘 없이 넘나드는 서비스와 네트워크를 갖춘 다양한 영역과 규모를 갖는 통합시스템이 될 것이다. 즉, 향후 인터넷은 디지털 행성 생태계로 재구축될 것이다.

가트너의 발표에 의하면, 2013년 3월 현재 페이스북을 통해 11억이 연결되어 있고(Internet of People), 구글 인덱스에는 30조 개의 웹페이지가 링크되어 있으며(Internet of Information), 포스퀘어에는 30억 곳의 위치와 장소가 그물망으로 연계되어 있다(Internet of Places). 또한 2020년이면 250억 개의 사물들이 인터넷에 연결되면서(Internet of Things), 만물인터넷세상으로 나아갈 것으로 전망하고 있다[6].

그러나 지난 20년간 인터넷의 발전과정에 기반하여, 향후 20년 간의 진화는 보다 역동적인 생태계로 진화할 것으로 예상된다. 현재의 스마트 인터넷은 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅 등을 만나 사이버 행성의 범위를 확장하고, 다시 사물인터넷, 공간인터넷(Internet of Space), CPS, 스마트그리드, 퍼스널 메이커(1인 제조업), 자율운전자동차 등의 와해적 기술과 대융합하여 만물지능인터넷 중심의 세상, 즉 디지털 행성으로서의 지구 생태계를 성숙시킬 전망이다. 여기에 인공지능, 바이오·나노 컴퓨터, 양자 컴퓨터 등 새로운 와해적 기술이 블랙홀처럼 흡입된다면, 인류 최대의 파괴적 빅뱅(Big Bang Disruption)이 뒤따르게 될 것이다.

(그림 4)와 같이 디지털 행성은 물리 행성 시대의 인프라와 산업을 창조적으로 파괴한다. 현실세계 시스템을 지원하는 물리적 인프라와 가상세계 시스템을 견인하는 사이버 인프라는 상호간의 장점을 활용하고 각각의 단점을 보완하는 디지털 기술로 융합된 클러스터 인프라(Cluster Infra)로 최적화되어 간다. 전력 시스템과 통신 시스템이 만나는 스마트 그리드가 대표적인 사례라고 볼 수 있다. 그리고, 이런 클러스터 인프라를 바탕으로 산업적 변화가 발생할 것이다. 즉, 농업혁명과 산업혁명을 통해 성장하여 온 1차, 2차, 3차 산업은 모든 산업이 서로 뒤엎히는 6차 산업 성격의 클러스터 산업(Cluster Industry)으

구분	물리적 행성 (Physical Planet)	사이버 행성 (Cyber Planet)	파괴적 빅뱅	디지털 행성 (Digital Planet)
개념	컴퓨터와 인터넷 탄생 이전의 물리적 지구	컴퓨터와 인터넷이 탄생시킨 사이버 지구	 <p>스마트인터넷 빅데이터 클라우드컴퓨팅 IoT/AoS/CPS 스마트그리드 3D프린팅 5G 자율주행자동차 만물지능인터넷 인공지능 바이오· 나노 컴퓨터 ...</p>	물리적 지구와 가상적 지구의 초연결
존재	매일로그/원자 (Atoms)로 구성된 세계	디지털/비트(Bits)로 구성된 세계 (또 하나의 지구)		원자와 비트의 최적연결로 탄생되고 있는 초연결·초지능 세계 (제3의 지구시스템)
구성	토지+사물+주소 (60억 물리적 인구)	인터넷+웹+IP (24억 인터넷가입자, 60억 모바일 가입자가 가상세계에 거주)		사람x사물x공간x시스템의 초연결 (60억 인터넷 인구, 100억 모바일 가입자, 1000억 스마트 기기, 1조개 스마트 사물이 디지털 행성 생태계 구성)
인프라	교통 및 전력 인프라 물리적 공간과 시간연결	컴퓨터와 인터넷의 연결 인프라		물리적 인프라와 가상적 인프라의 연계와 융합으로 새로운 군집 인프라 (Cluster Infra)출현
산업	1차, 2차, 3차 산업	각 산업의 고도화 (+0.5차 산업화)		물리적 산업과 가상적 산업의 연계와 융합으로 새로운 군집 산업 (Cluster Industry)출현
발전동력	도시화·산업화	정보화·글로벌화	초연결화·초지능화	

(그림 4) 디지털 행성의 진화 구도

로 다시 태어날 것이다. 결과적으로, 2030 년대의 디지털 행성에는 60 억 인터넷 인구, 100 억의 차세대 스마트폰 가입자가 1,000 억 개의 기축 디바이스를 플랫폼으로 1 조 개의 스마트 사물과 공간을 자유롭게 제어하는 초연결·초지능 생태계가 펼쳐질 것이다.

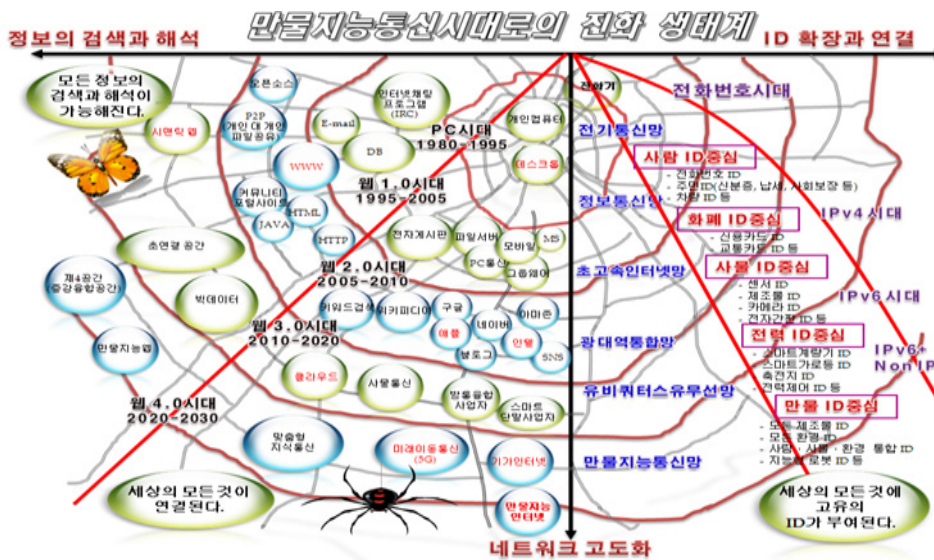
## 2. 디지털 행성의 생태계

지금까지 고찰한 바와 같이 우리가 맞이할 미래는 더 이상 만져지고 눈에 보이는 물리 행성에 구속되지 않는다. 눈에 보이지는 않지만 물리공간을 제어하는 디지털 행성으로 그 외연이 확장되기 때문이다. 호주 매쿼리 대학의 데이비드 크리스천은 우주, 지구, 생명, 인류의 역사를 통합학문의 방법을 통해 하나의 일관된 이야기로 이해하려는 빅히스토리(Big History Project)의 창안자이다. 빌 게이츠의 전폭적인 지원을 받아 추진하고 있는 빅히스토리 프로젝트는 빅뱅에서 미래까지 과학과 인문학을 융합한 실로 거대한 도전이다. 크리스천은 “진실로 오늘날의 현대 인류 사회는 우주에서 가장 복잡한 것 중의 하나이며, 이 순간은 전체 우주의 역사에서 가장 빠르게 진화하는 시기 중의 하나”라고 단언한다[7].

그럼 우주의 역사에서 가장 빠르게 진화하는 그 무엇의 실체는 무엇일까? 본 고에서 저자는 생물권과 비생물권을 상호연결하고 다시 확대 재생산되는 ‘디지털 행성’의 출현으로 보았다. 디지털 행성의 생활은 거시의 세계(Macro World)와 미시의 세계(Micro Things) 그리고 우리의 일상(Everyday Life)이 항상 초연결되는 삶을 의미한다. 제 3의 지구로서 디지털 행성은 예상보다 더 빨리 실현될 수 있다. 이미 물리공간의 모든 사람과 사물이 언제 어디서나 사이버공간의 컴퓨팅 대상과 통신하는 만물지능인터넷의 생태계가 성숙되고 있기 때문이다.

디지털 행성시대의 생태계를 유추하기 위한 방법으로 본 고의 기축논리인 만물지능인터넷과 연계하여 고찰하기로 한다. 1990 년대만 해도 온라인에 접속하는 유일한 방법은 컴퓨터였지만, 지금은 휴대폰을 비롯하여 태블릿, 게임기, 스마트 TV, GPS 추적장치 등 수백억 개의 기기와 사물이 사이버 지구와 상호연결되어 있다. 2020 년대 이후에는 물리공간의 모든 사람과 사물이 스마트 인터넷으로 초연결되고, 긴밀하게 결합되는 만물인터넷 생태계로의 전환은 피할 수 없는 메가 트렌드가 되고 있다.

지난 100 년간 전력이 지구상의 모든 것에 열, 빛, 동력을 선사하여 왔듯이 인터넷도 사실상 지구상의 모든 것에 가상신원(Virtual ID)을 부여하고 컴퓨팅 기능을 탑재하는 상황으로 팽창하고 있다. 사물과 공간이 연결되고 그 자리에 소프트웨어가 스며들면, 무생물



(그림 5) 만물지능인터넷 시대의 디지털 행성 생태계



은 스마트 지능생명을 부여 받은 디지털 생물로 거듭 태어난다. 디지털 행성으로 가는 큰 줄기를 (그림 5)와 같이 ID의 확장과 연결, 네트워크의 고도화, 정보의 검색과 해석의 진화 등 세 갈래로 생각해 볼 수 있다.

첫째, 디지털 행성 생태계를 구성하는 기본축은 세상의 모든 구성요소에 표준화된 프로토콜을 적용함으로써 상호작용과 제어를 가능하도록 고유의 ID 체계로 재구축된다. 대한민국 국민이라면 모두 주민번호를 가지고 있듯이 앞으로는 공장에서 생산되는 부품과 기계, 특히 스마트 그리드 제품, 도시 및 도로 시설물 등에도 인터넷과 연결될 수 있는 만물식별체계 등을 갖게 될 것이다. 이미 현재의 인터넷의 근간을 이루는 32 비트 IPv4 주소 43억 개는 고갈되었기 때문에 앞으로는 사실상 무한정 주소공간을 갖는 128 비트 IPv6로의 전환은 피할 수 없다.

둘째, 디지털 행성 생태계에서는 사람과 사물, 공간이 상호작용하면서 끊임없이 이벤트가 생성되고 컨텍스트가 되어 의미 있는 지식과 정보로 피드백된다. 우리가 삶을 영위하는 도시의 활동은 매우 역동적이라서 사람, 교통, 물류 등이 잠시도 멈출 수 없기 때문이다. 전력망, 교통망, 가스망, 상하수도망 등 모든 인프라의 구조와 설비도 마찬가지이다. 앞으로는 이런 개별 인프라가 인터넷을 기축으로 하는 공통 생태계로 편입된다. 그것은 곧 초연결 인프라를 기반으로 정보·전력·교통 통합사업자의 출현으로 이어진다.

디지털 행성 생태계를 구성하는 또 하나의 경로는 지구상에 있는 모든 정보의 검색과 해석을 가능하게 하는 자율·분산 협업형 지식체계로의 여정이다. 1990년대 후반부터 월드와이드 웹상에 전 세계의 사람들이 정보를 올리고 공유할 수 있도록 되었고, 2010년대에 들어와서는 데이터 정보뿐만 아니라 동영상 정보도 대량으로 축적되고 체계화되는 빅데이터시대로 진입하고 있다. 특히, 구글 등 인터넷 검색사업자가 구축 중인 시맨틱 검색과 지식그래프(Knowledge Graph)는 전 세계 모든 사람의 행위, 장소, 이벤트 등을 체계화하는 인류최대의 지식체계(Ontology) 혁명이다.

## V. 결론: 미래 IT국력의 조건

2020년대 이후의 디지털 행성은 현재보다 1,000배의 초대용량 저장장치와 무한대 클라우드가 생기고, 유무선 네트워크도 1,000배의 초대규모 네트워크로 연결되어 있을 것이다. 컴퓨터뿐만 아니라, 사람이 이동하는 곳마다 사물과 공간은 각각 대량의 데이터를

생산한다. 자동차가 지금 어디에 있는가를 네트워크로 불러내면, 사물(자동차)도 구글(검색)한다. 본격적인 만물지능인터넷 시대의 생활세계는 조(兆) 단위의 스마트 객체들로 이루어진 디지털 피부막으로 에워 싸일 것이다.

그렇다면, 미래 IT 강국의 국력을 유지하고 확장하기 위한 기본조건은 무엇일까? 먼저 디지털 행성 시대의 제 4 차 인류문명을 융성하기 위한 만물지능인터넷 기반을 선도적으로 구축하는 것이 무엇보다 중요하다. 동시에 인류의 공동과제해결과 국부를 창출하기 위한 기술과 산업생태계를 조성하는 담대한 그랜드디자인이 필수적 조건이 된다.

한강의 기적도 1960 년대에 중장기적 관점에서 조국근대화 전략을 추진한 결과이고, IT 강국 신화도 1990 년대 대담하게 새로운 문명사적 전환기를 겨냥한 정보화 전략이 있었기에 가능했다. 이제는 만물이 인터넷에 연결되는 디지털 행성문명이 싹트고 있다. 우리는 긴 안목으로 제 3 지구시대의 선진인류 창조국가의 프레임과 그랜드디자인을 준비해야 한다. 오천년 역사상 처음으로 찾아오는 인류문명선봉국가의 길이 열리고 있기 때문이다.

#### <참 고 문 헌>

- [1] 하원규 · 김동환 · 최남희, “유비쿼터스 IT 혁명과 제 3 공간”, 전자신문사, 2002.
- [2] “Measuring the Information Society 2013”, ITU, 7 October 2013.,  
[http://www.itu.int/dms\\_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICTOI-2013-SUM-PDF-E.pdf](http://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICTOI-2013-SUM-PDF-E.pdf)
- [3] 하원규 · 최해옥, “디지털 행성과 창조도시전략”, 전자신문사, 2013.12.
- [4] 하원규 · 최민석 · 김수민, “만물지능인터넷 패러다임과 미래창조 IT 신전략”, NIPA, 주간기술동향, 1611 호, 2013.8.28.
- [5] CERP-IoT, “Vision and Challenges for Realising the Internet of Things”, March 2010, p.46.
- [6] David Mitchel Smith, “Top 10 Strategic Predictions:Gartner Predicts a Disruptive Future for IT,” Gartner, Inc, 2013.
- [7] 데이비드 크리스천, 밥 베인 지음 · 조지형 옮김, “빅히스토리(BIGHISTORY)”, 해나무, 2013.

\* 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 NIPA 의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.