

# 빅데이터와 도로조명의 상관관계

백영호 <(주)에코라트 본부장>

## 1 서론

정보의 홍수, 정보의 혁명이라는 제3의 물결이후 창조적 스마트 혁신이라는 새로운 파고가 일고 있다. 가파른 스마트 기술의 발전과 방대한 데이터를 가공하여 최적의 고효율전략과 정책을 구축하려는 기업들과 각국의 노력은 이미 현대의 사회·경제·문화·의료·도시·정치의 핵심적인 역할을 하고 있다. 인간을 중심으로 창조적 가치를 창출하고 실현하기 위하여 소위 스마트로 대변되는 시대를 이끌어 중요 키워드는 빅데이터이다.

많은 국내외의 연구기관과 컨설팅기업은 빅데이터의 글로벌시대의 파급효과에 대하여 발표하고 있으며 또한 경제적 가치와 사회문화적 변화를 예고하고 있다.

구글, 애플, 페이스북, 아마존과 글로벌 IT기업들은 단순 제품이나 서비스 제공에서 사업의 역량을 빅데이터 기반 사업으로 빠르게 전환하고 있다. 이런 빅데이터활용 신사업은 이종의 산업의 발전을 동반 유도하고 있다. 단적인 예로 최근 미국 IT기업인 페이스북은 드론(무인항공기) 1000개를 전세계 상공에 띄워 인터넷 사용이 어려운 전세계 인구 50억명에게 와이파이를 제공하겠다는 프로젝트를 발표하였다. 이는 전세계 인구의 50억명의 인터넷 사용자를 대상으로 SNS를 사용할 수 있게 할 뿐만 아니라 인터넷 사

용과정에 수집되는 천문학적인 빅데이터를 활용할 수 있어 기업의 가치는 극대화될 수 있는 것이다. 아울러 무인항공기를 장기간 상공에 띄우기 위해서는 드론산업의 발전발전뿐만 아니라 관련 태양광산업과 배터리산업의 발전을 동시에 요구한다. 이는 빅데이터산업을 선점하는 기업이 다른 이종의 산업에 까지 영향력을 줄 수 있다는 결과를 쉽게 예측할 수 있다.

이러한 빅데이터의 미래가치를 바탕으로 도로조명과 빅데이터의 상관관계를 공공정책의 관점에서 논하여 본다.

## 2 본론

### 2.1 빅데이터 필요성

산업화 시대를 거치면서 인류는 풍요로운 삶과 폭발적인 인구의 증가를 맞이하였다. 인구의 증가는 과학의 발전과 도시화과정을 가속화시켰고 이에 따른 전에는 미처 생각하지 못했던 방대한 양의 데이터의 증가와 일반적인 인간의 행동양식이 예측 불가능한 무작위성(random)이 증가하였다. 이러한 램덤한 소비자의 행동방식은 기업의 입장에서는 보다 명확하게 알고자 하는 부분이고 이는 소비자에 대한 깊은 연구와 이에 따른 사업전략을 구축하게 된다.

인간의 행동방식을 분석하여 소비자를 만족시켜 보

다 많은 매출을 얻기 위하여 구매결정과정을 위한 소비자 행동모델 등은 마케팅의 기본이 되었고 흔히 MBTI분석을 통하여 소비자의 행동과 심리를 구별화하여 각각의 특성에 따른 고객만족 서비스를 개발하게 된다.

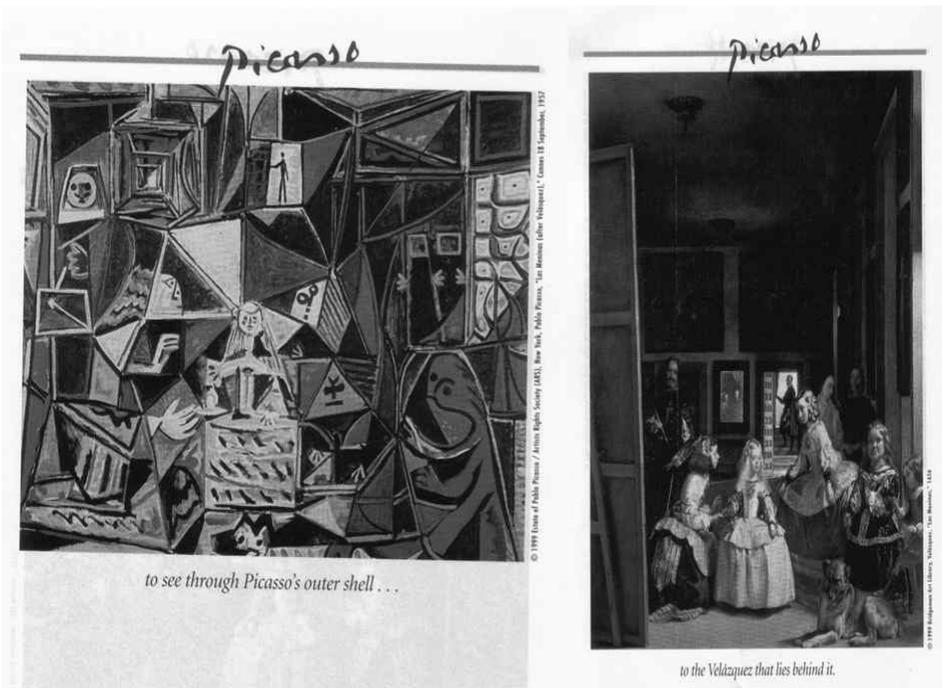
최근 미국에서는 빅데이터 활용 성격검사시 입사 면접을 대체하는 기업이 늘고 있다고 한다. 짧은 면접으로는 업무에 적합한 직원을 찾는 것이 쉽지 않아 이런 채용상 어려움을 해결하기 위하여 MBTI등 성격검사로 면접을 대신하려는 움직임이 나타나고 있다. 미국 버지니아주 컨설팅업체인 CEB는 이러한 빅데이터활용 인성검사 프로그램을 개발하여 판매하고 있다. 이러한 빅데이터를 활용한 직원채용은 방대한 자료와 분석을 통하여 입사자의 최적의 업무배치를 통해 기업과 직원의 만족도를 증대시킬 수 있다고 한다.

그림 1에서 보듯이 왼쪽의 피카소의 그림은 정형화되지 않고 그림의 피사체나 모델을 정확히 파악하기 힘들며 보는 이에 따라 다른 관점과 느낌을 받을 수 있으면, 더 나아가 그림의 전반적인 이해를 하지 못하는 경우도 많다고 한다. 반면에 오른쪽 그림은 등장인물과 실내환경, 분위기 등을 어느 정도 다수가 공히 공감하고 파악할 수 있다.

사업을 운영하는 기업이나 국가를 운영하는 정부는 이러한 미래의 불확실성을 최소화하는데 많은 노력을 하고 있다. 기업과 국가경영의 최적화된 효율을 위하여 과거의 결과치를 바탕으로 미래의 예측치를 가능한 오차범위에서 이끌어 내려하고 있다.

IT의 발전은 빅데이터의 활용도와 가치를 급격히 증대시키고 있다.

빅데이터를 가장 효과적으로 사용하는 산업중 하나



피카소의 그림 -21세기의 경영환경

벨라스콰즈의 '라메니에즈' 그림  
기업들이 바라는 이상적인 기업환경

그림 1. 경영환경에 대한 기업의 현실과 이상적 시각

는 기상관측이다. 과거 나비효과(Butterfly effect)라하여 브라질에 있는 나비의 날개짓 패턴이 미국 텍사스에 토네이도를 발생시킬 수 있다는 과학이론으로, 관측된 조그마한 패턴의 변화와 기상 데이터를 통해 지구상 어디인가 예측할 수 없는 기상현상이 나타난다고 설명하며 이 개념은 후에 카오스이론의 토대가 되었다.

이러한 미래 기상변화와 기후를 예측하려는 방법과 노하우는 지속적으로 진화하였고 ICT의 등장으로 관련연구와 산업에 그 영향력을 확대하고 있다. 단편적인 예로 한반도주변의 황사관련 빅데이터 분석은 현재 그리고 미래의 관련 키워드의 종류, 언급시기, 언급량등을 도출해 내고 관련 산업과 트렌드에 직접적으로 영향을 준다. 마스크, 공기정화식물, 노약자, 내몽골등과 각기 다른 개념의 키워드를 생산하고 학계, 산업계, 생활패턴 그리고 정부의 정책과 국가간의 정

치에도 의사결정을 위한 다양한 요소들을 제공한다.

## 2.2 빅데이터 시장 규모

빅데이터 관련 시장의 규모는 가장 성장률이 높은 산업으로 각광받고 있다. 세계적인 IT업체는 물론 국가기관과 경영컨설팅업체에서도 앞다투어 시장선점을 위하여 많은 투자를 하고 있다.

## 2.3 빅데이터와 도시

전세계적으로 도시화의 과정이 빠르게 진행되고 있다.

해가 갈수록 도시의 복잡성과 빠른 변화는 시민 안전과 효율적 도시운영 그리고 궁극적으로 살기좋은 도시를 위하여 그 우선책임을 지고 있는 정부로서는 보다 전략적이고 효용성있는 정책과 실행계획 운영이 절대적으로 필요하다.

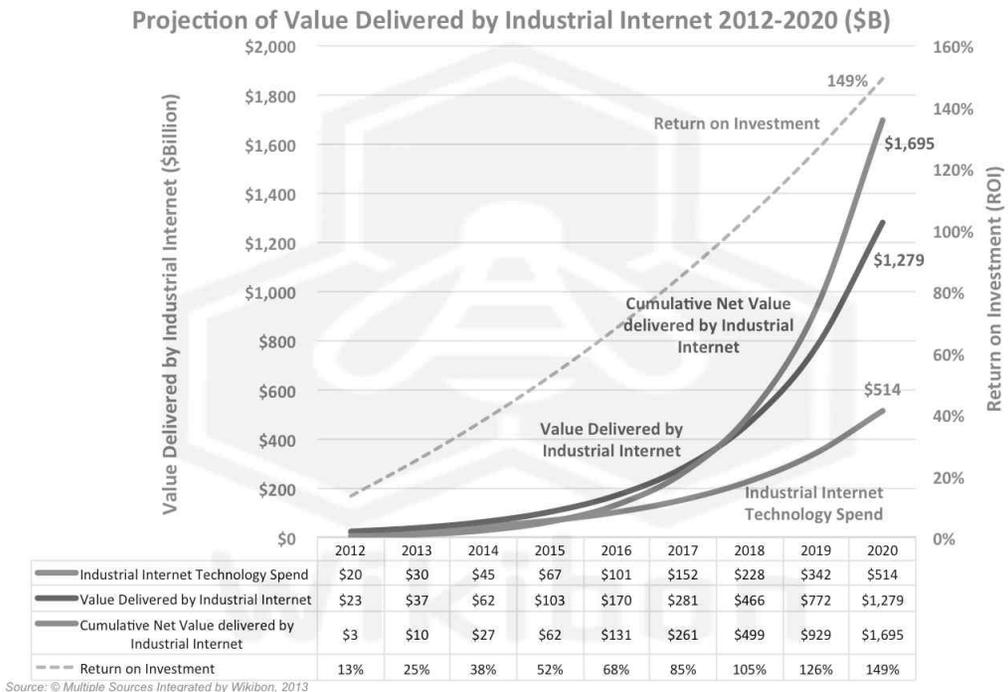


그림 2. 빅데이터 시장 규모 예측

2014년 지구인구의 54%가 도시에서 살고 있다. 이는 2020년까지 84%의 도시인구 증가 전망이 나오고 있다 그리고 2025년까지는 63% 증가가 예상된다. 이러한 폭발적인 도시인구의 증가는 도시에서 많은 문제점을 야기시키고 또한 이러한 문제를 사전에 예방하고 비켜갈 수 있는 빅데이터의 수요도 폭발적으로 증가하고 있다.

도시인구의 빠른 증가는 각도시의 특성에 따라 빅데이터를 적용할 수 있는 기술적 수준은 다를 듯하다. 미국의 뉴욕, 한국의 서울, 일본의 도쿄, 인도의 뭍바이, 베트남의 호치민시는 대규모의 인구를 보유한 대도시이지만 교통문화와 빅데이터 수집을 위한 기술적 차이가 있기 때문에 이에 따른 빅데이터를 적용하는 범위와 분야도 다를 것이다.

살기 좋은 도시와 국가를 위하여 정부는 과거의 방식으로 헤쳐는 상당한 어려움과 난관을 겪을 것이라는 것은 많은 미래학자들이 오랜전부터 언급을 하였고 현재도 유효한 과제인 것이다.

그러면 매일같이 양산되는 많은 데이터를 어떻게 수집하고 필터링하고 축적하고 분석하고 적용하여 최

적의 솔루션을 제안할 것인가라는 복잡한 과정이 필요하다.

정부의 각 부처는 이러한 최적의 행정서비스와 솔루션을 위하여 각자의 부처에 적합한 과업 개발에 많은 노력을 하고 있다. 새로운 기술개발을 위한 정책개발과 적극적 지원 프로그램을 운영하고 있다.

그림 3에서 인터넷상에서 실시간 교통상황을 보듯이 이미 주요도로별 교통흐름에 대하여 CCTV등을 통하여 확인할 수 있다. 이는 운전자에게 매우 중요한 정보를 제공할 뿐만 아니라 도로교통 운영을 담당하고 있는 기관에게도 매우 중요한 행정서비스인 동시에 시간별 일자별 누적된 데이터인 것이다. 그러나 이러한 교통정보는 빅데이터 분석을 통한 예측 시스템이라기보다는 단순히 실시간 수집되는 현재의 정보공유인 것이다. 이러한 정보는 축적되어야 하고 그리고 분석 가공 후 정확한 예측치가 도출 될 때 비로서 도로교통의 효율화를 극대화시킬 수 있고 아울러 이러한 빅데이터에서 파생되는 여러 정보를 바탕으로 하나의 산업으로 성장시킬 수 있는 것이다.



그림 3. 서울근교 실시간 교통상황 예시도

## 2.4 빅데이터 활용 도로시스템 해외사례

도로에서 수집된 빅데이터를 활용한 교통정보 시스템은 서유럽을 주축으로 시범 운영되고 있다. 네덜란드, 영국, 이탈리아 등은 도로 곳곳에 데이터 수집을 위한 센서를 설치하여 이곳에서 실시간으로 각종 정보를 수집하여 분석하고 있다. 영국 교통부는 영국 동부지역의 교통정보 시스템을 캠브리지 대학과 협력하여 개발하였다.

영국 동부지역의 A14 도로를 중심으로 소요시간, 사건사고에 관한 정보를 수집하여 도로사용자들에게 실시간으로 제공한다. 일정기간 이 파이롯트 프로젝트를 진행한 후 효용성이 확인이 된후 영국 및 주변 유럽국가에도 적용할 수 있도록 확대 개발 예정이다.

이탈리아의 밀라노는 미래의 발생 가능성을 예측할 수 있는 시스템 구현을 위하여 밀라노 전역에 900여 개의 센서를 도로 곳곳에 부착하였고 5분에서 15분 간격으로 수집된 데이터를 실시간 분석하여 향후 2시

간에서 24시간을 예측 가능하다고 한다.

5300백만대의 차량운행으로 인한 교통정체로 연간 170억유로의 비용이 발생하는 독일에서는 도로의 정체를 완전히 해결하는 대규모의 프로젝트(Zero Congestion)를 연구하고 있다.

독일의 3부처 경제기술부(BMWi), 교육연구부(BMBF) 교통부(BMVB)와 헤세주(Hesse)와 독일교통산업조합(VDA)의 지원을 받는 연구프로젝트는 도로의 정체와 사고를 줄이는데 그 목적을 두고 있다. 이 프로젝트를 위한 적용기술은 자동차간 정보공유와 도로교통시스템의 연계이다. 물론 이로써 얻어지는 결과는 도로안전과 보다 효율적이고 친환경적인 도로교통 운영인 것이다.

시범운영을 위하여 연구기관은 아우토반에서 도심 연결도로에 일정 네트워크를 구성하고 독일에서 생산되는 자동차에 센서를 부착하여 자동차간 그리고 신호시스템과 정보공유를 하여 운영도로의 정확한 통행

**52 million cars – and ZERO Congestion**

**The client:** Federal government research project funded by the German Ministries of Economics and Technology (BMWi) and Education and Research (BMBF), and supported by the Ministry of Transport (BMVB), the state of Hesse, and the German Association of the Automotive Industry (VDA)

**The challenge:** Eliminating congestion and accidents on the roads

**The solution:** Car-to-car communication to integrate vehicle and system data with traffic management centers

**The benefit:** Safer, more efficient and more eco-friendly road traffic

A selected network of roads – from autobahns to inner-city streets – in the Rhine-Main region of Germany, ten dozen cars from almost all German manufacturers, and 127 sensors that enable communication between vehicles and stop lights and signs. In the simTD field trial, automotive manufacturers, research bodies, federal and state government, and T-Systems joined forces to study the ability of intelligent communications solutions to improve road safety and mobility. The project began with a three-year trial on the site of a former army barracks in Friedberg, Hesse. It has now been operating in the Frankfurt area since August this year.

What would it mean for each of the 52 million cars registered in Germany to be connected by a smart traffic management system? The vehicles would require broadband Internet and onboard integrated vehicle stations (IVS), which would interact with millions of roadside units. The 69-million-euro funding for the four-year research project is certainly a worthwhile investment. Traffic congestion on Germany's roads cost the nation's economy 17 billion euros per year.

**It needs a town planner's mindset**

But a national roll-out of the lighthouse project is not (yet) on the horizon. The trial alone, where 120 vehicles travelled a total of "only" 60,000 kilometers per week, generated 30 terabytes of data. Admittedly, control and log data accounted for the lion's share – required to evaluate the feasibility of telematics safety services. But connecting all cars on German roads with interactive traffic management systems would produce billions of terabytes of data – every day.

"Big data analytics is the only way to process this huge volume of data in close to real time, and to then transmit important information from the traffic management center to the vehicles and traffic management systems via ad-hoc networks," explains Ralf Grigutsch, the project manager for simTD at T-Systems.

**T-Systems**

그림 4. source from T-systems



그림 5. 시범연구구간 the Rhine-Main region of Germany

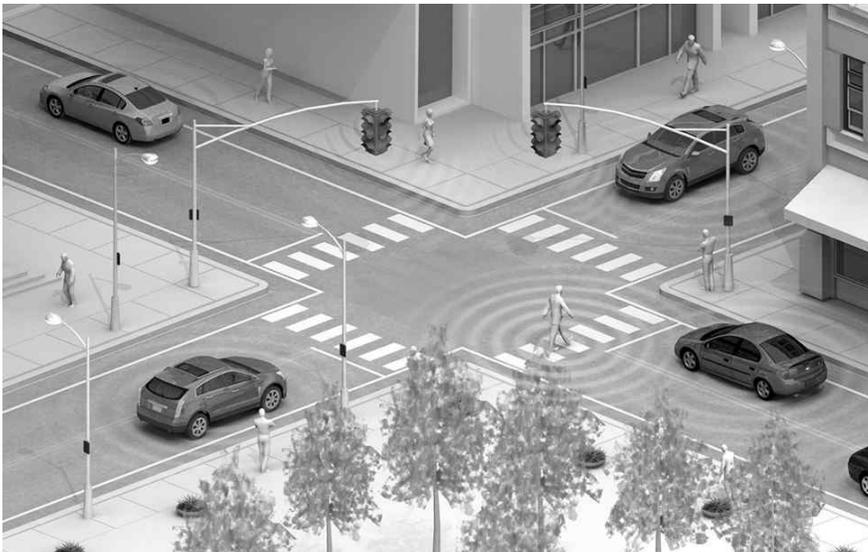


그림 6. Car-to-car communication, Internet and onboard IVS

량, 시간 등을 측정하여 상위 관리센터에 전송한다. 각각의 자동차는 인터넷과 IVS가 설치되었고 4년간의 연구과제를 위하여 6900백만 유로를 지원한다.

세계적인 IT기업인 미국의 마이크로소프트사는 브라질의 가장 큰 대학인 미나스 게라이스 연방대학과 최소 한시간전 도로교통상황을 예측할 수 있는 빅데이터 연구를 시작하였다. 도로교통 예측 프로젝트는

모든 동원가능한 데이터를 총동원하여 구축한다. 이 예측시스템은 현재에도 구글맵등 실시간 교통상황시스템이 있지만 이는 이미 정체 된도로에 들어와서야 파악될수 있는 정보라 예측 시스템과는 다소 거리가 멀다는 취약점에서 시작되었다.

마이크로소프트사는 이미 런던, 시카고, 로스앤젤리스, 뉴욕등 대도시에서 80%의 적중률로 예측결과



그림 7. 마이크로소프트사와 미나스 게라이스 대학 프로젝트현장

가 나왔기 때문에 다양한 빅데이터를 활용할 경우 적 중률을 90%까지 상승시킬 수 있을 것으로 보고 있다.

2012년 현재 미국은 교통 정체로 인한 사회경제 비용이 1210억불이 발생하고 29억 갤런의 유류소비와 560억 파운드의 이산화탄소 발생이 되고 있다. 이러한 교통정체 예측률 90%가 도달하면 사회적, 경제적, 환경적으로 천문학적인 효과를 줄 것으로 보고 있다.

## 2.5 한국화된 빅데이터 활용 도로시스템 구축

한국은 전력, IT기술, 도로구축망 등은 세계적인 최고의 수준에 올라 있다. 이러한 축적된 기술은 국민의 삶에 그 편리함을 더하고 있다.

또한 도시에서 구체적으로 도로조명에서 추출해 낼 수 있는 빅데이터는 무엇인가라는 짧은 질문에 많은 아이디어를 낼 수 있을 것 같다.

한국의 광범위한 도로조명시스템 설치는 도로에서 발생하는 다양한 빅데이터를 위한 기본적인 인프라가 이미 구축되었다고 볼 수 있다.

현재 서울에서는 이동통신사 정보, 차량 네비게이

션, 택시의 교통정보, 주요구간 CCTV를 통하여 실시간 교통정보를 얻고 있다. 이는 교통정보를 얻는 주요정보원이지만 미래를 예측하기에는 아직 초보단계에 머물고 있다. 앞에서 언급했듯이 교통정체로 인한 사회적 손실을 줄이는 것은 최소 30분에서 한시간전에는 정확한 교통정보가 수집되어 분석되어 사용자에게 공급되어야 한다. 일본의 경우 보다 예측가능한 정보를 제공하기 위해서는 시간당 100만건의 데이터가 필요하다고 한다. 한국의 경우에는 아직까지 도로상에서 발생하는 각종 데이터를 수집하려는 구체적인 정책은 실행되고 있지 않다.

그림 8과 9와 같이 서울은 야간에 상당히 밝은 도심 야경을 보여주고 있다. 이러한 야경의 상당부분은 거미줄처럼 연결되어 있는 도로조명에서 발생하는 인공광이다. 전국적으로 약 300만대의 도로조명시스템이 전국에 걸쳐 설치되어 있다. 이는 도로상에서 수집할 수 있는 방대한 데이터를 구축할 수 있는 기본적인 인프라가 이미 구축되었다고 볼 수 있다.

서울시 자료에 의하면 이미 50만대의 도로조명이 시전지역에 설치되어 운영되고 있다. 이는 도로에서 발생하는 정보를 50만 곳에서 취득할 수 있다는 의미

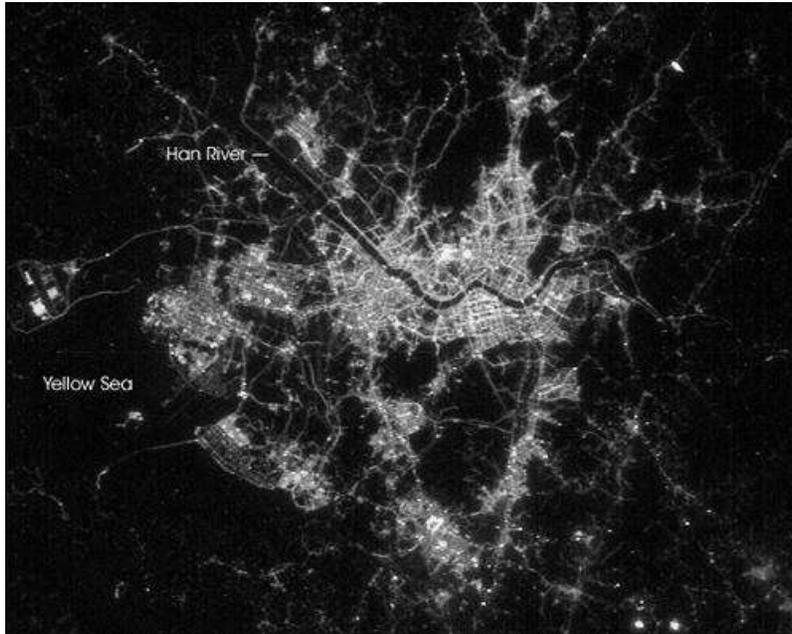


그림 8. 서울의 야간 위성촬영 - NASA 2000년



그림 9. 남산에서 본 서울시 야경

이다. 이러한 도로조명에서 발생하는 데이터는 그림 10에서 예시 했듯이 다양한 데이터를 수집할 수 있다.

가로등에 스마트센서를 부착할 경우에는 우선 지역 별 시간별 교통정보, 가로등 주변의 정확한 온도, 기후 등 날씨정보와 이산화탄소, 매연, 황사와 같은 대기

오염정보, 소음발생정도와 빈도, 움직임 인식과 다양한 물체와 보행인의 움직임과 이동 방향 등 방대한 정보를 수집할 수 있다.

이는 그림 11 같은 다양한 분석기법을 통하여 민관에서 요구하는 빅데이터에서 도출된 다양한 정보를

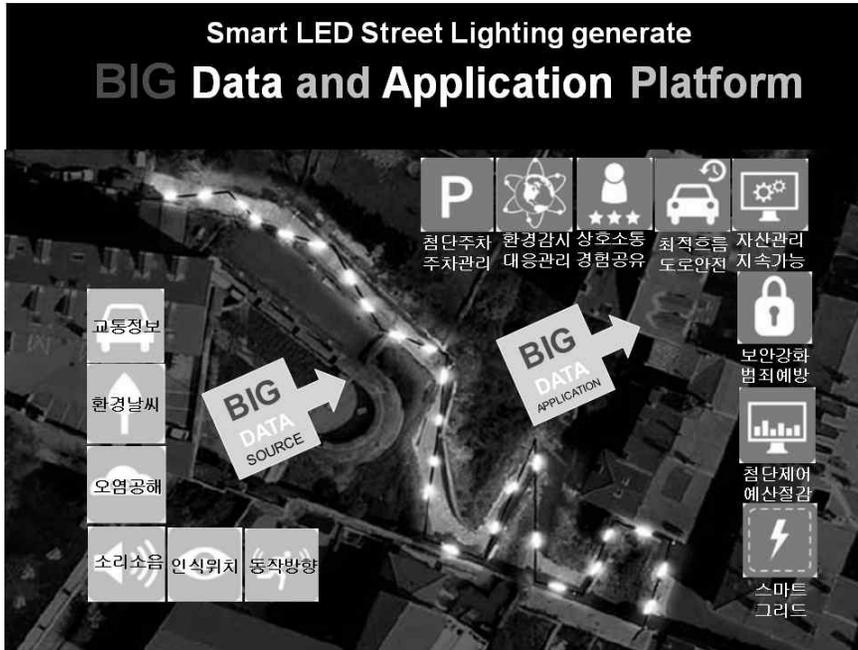


그림 10. 도로조명에서 생성되는 빅데이터와 적용예시

통하여 살기 좋은 도시를 구현할 수 있는 스마트한 행정이 가능할 것이다.

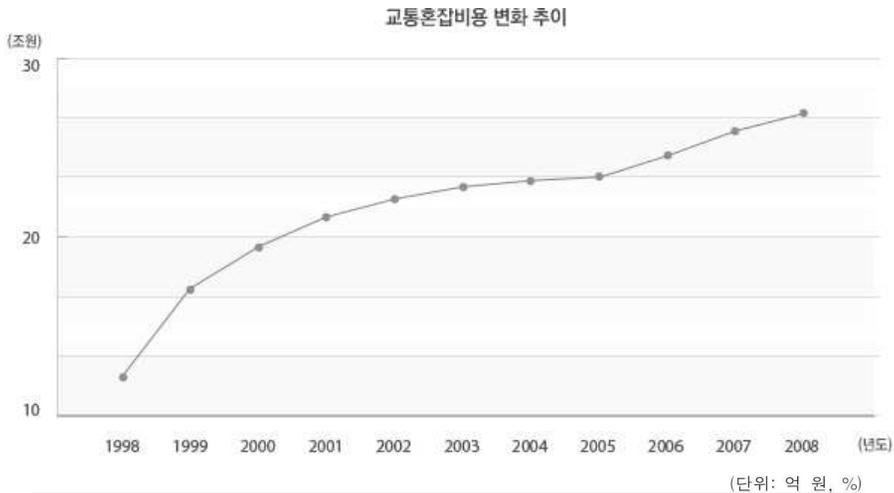
가장 기본적으로 수집할 수 있는 교통흐름과 통행량은 도로정체를 미리 파악하여 정체로 인한 사회적 손실을 미연에 방지할 수 있고 또한 주차공간확보를 위한 정보를 미리 파악이 가능하여 최적의 주차도우미 역할과 불법주정차로 인한 사회적 불편함을 사전에 예측하여 원활한 도로운영이 가능할 것이다.

가로등 주변의 온도와 날씨를 센서를 통하여 취득한 정보는 기상청정보보다 더욱 정확성을 유지할 수 있고 이러한 실시간 정보를 바탕으로 다양한 정보를 제공할 수 있다. 단적인 예를 들어 겨울철 눈이나 비가 내린 후 가로등 주위의 온도가 섭씨 0도 이하로 오랜 시간 유지될 경우에는 온도 날씨관련 빅데이터를 분석하여 도로의 결빙을 예측할 수 있다. 이러한 정보는 운전자나 도로운영공공기관에 실시간 정보를 공유할 수 있어 도로결빙으로 인한 교통 사고난 체증을 미연에 방지할 수 있으며, 일반시민에게는 보행로 결빙 예

측치를 제공하여 겨울철 보행 중 사고예방에 대한 정보 또한 가능하다.

서울시에서는 시내 곳곳에 공기오염 관련 센서를 설치하여 시민들에게 실시간 정보를 제공하고 있다. 그러나 이러한 정보는 특정지역에만 해당되는 정보로 일반적인 정보는 기상청의 자료에 의지하게 된다. 그러나 서울시 곳곳에 설치되어있는 가로등에서 취득된 이산화탄소, 매연, 미세먼지 등의 정보는 그 정확도면에서 일반 기상정보와는 비교 안되게 정확도가 증가하게 된다. 이러한 정보는 도로별 지역별 시간별 정확한 대기관련 정보를 스마트폰 등을 통해 제공한다면 야외활동을 하는 시민, 특히 노약자들에게는 소중한 정보가 될 뿐만 아니라 국민의 건강을 위한 빅데이터 활용이 될 수 있을 것이다.

한국 도로에서 발생하는 교통혼잡으로 인한 사회적 경제적 비용 또한 상당하다. 이러한 교통혼잡과 원활한 교통흐름을 위하여 정부는 ITS(\*Intelligent Transport System-지능형교통정보시스템)을 적극



자료: 국토해양부, 「도로업무편람」, 2011

(단위: 억 원)

구 분	2000년	2002년	2004년	2006년	2008년	연 평균 증가율(%)
지역간도로 <sup>1)</sup>	82,991	91,513	91,305	91,598	98,811	2.20
도시부도로 <sup>2)</sup>	111,491	129,844	139,851	154,411	170,217	5.43
합계	194,482	221,357	231,156	246,010	269,028	4.14

주: 1) 지역간도로는 전국의 고속국도, 일반국도, 지방도임

2) 도시부도로는 7대 도시(서울특별시와 6개 광역시)의 도로임

자료: 국토해양부, 「도로업무편람」, 2011

그림 11. 한국의 교통혼잡비용 변화 추이

도입하고 있다. 국가교통정보센터에 의하면 전국에서 교통혼잡으로 발생하는 비용은 2008년 27조원을 넘어섰고 이는 GDP 대비 2.62% 차지하고 미국이나 일본은 교통혼잡비용이 GDP 대비 각각 06%, 2.3%이다. 2015년 2,000만대에 도달하는 자동차등록대

수로 인하여 교통혼잡에 의한 비용은 심각하게 증가한다고 한다. 정부는 혼잡비용감축 위해 ITS도입을 고속도로에서 시범운영하기로 발표하였다.

정부의 ITS 정책 추진은 빅데이터를 기초로 한다. 도로상에 존재하는 신호등, 자동차, 대중교통, 환승

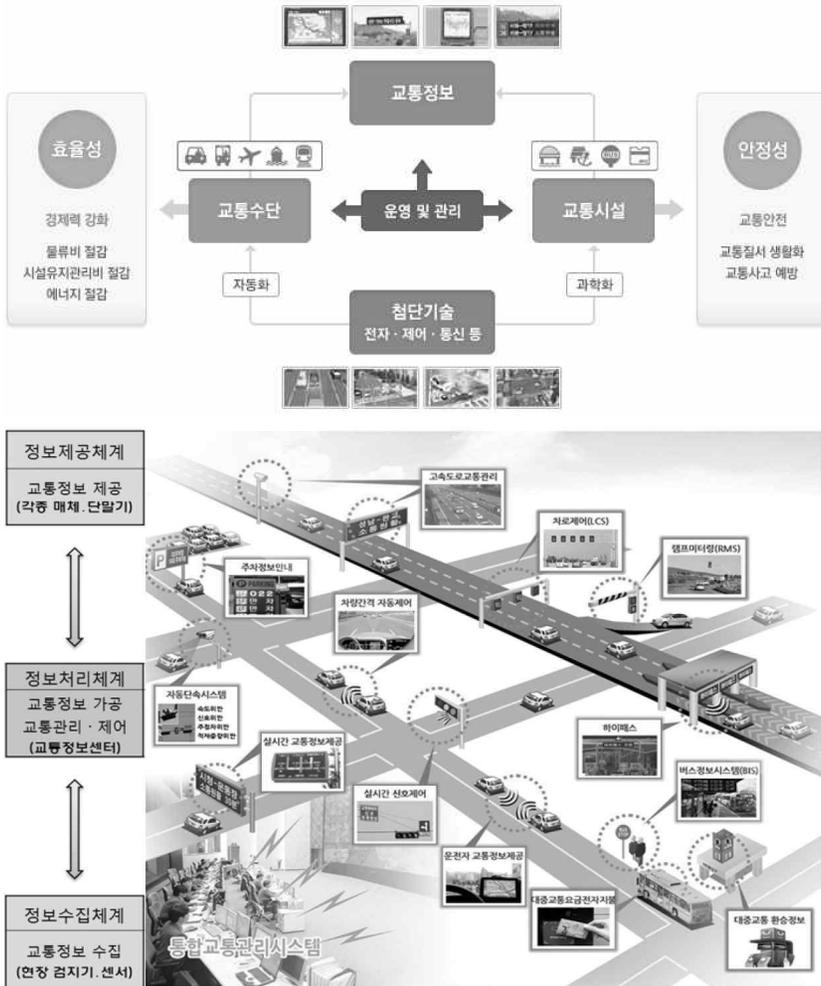


그림 12. 한국의 ITS 개념도

센터, 톨게이트, CCTV등 모든 가용 자원을 활용한 다는 계획이다. 고속도로위에서는 이러한 ITS개념도가 논리적으로 적절한 계획인 것 같다. 그러나 도심에서의 상황은 도심 구석구석 설치되어 있는 가로등을 활용 한다보 보다 쉽고 저예산으로 ITS운영을 위한 빅데이터 수집이 훨씬 수월할 것이다. 물론 정확도면에서도 증가할 것으로 예상된다. 미국, 유럽, 일본등 선진국에서 ITS시스템의 주용 빅데이터 수집을 도로 조명시스템에서 찾으려하는 이유도 정확도와 예산이라는 장점이 있기 때문이다.

### 3. 결 론

빅데이터를 위하여 정부에서는 다양한 지원정책과 프로그램을 가동하고 있다. 빅데이터의 사용범위조차 빅데이터일 정도로 그 적용범위는 방대하여 국가적 진두지휘 없이는 불가능한 과업이다.

도로조명과 빅데이터라는 세분화된 개념에도, 에너지절감, 교통혼잡비용 절감, 도시안전, 시민건강등 최소한 10개 이상의 적용분야가 발생할 수 있다. 그리고 이미 구축된 도로조명시설에 관련 센서를 설치

