[특집] 현지에서 본 중국의 신형 인프라 정비

차세대형 모빌리티 인프라 영역에서 중국의 독자적 우위성과 혁신력

인프라 협조형 자율주행을 중시한 차세대형 모빌리티에 도전

쵸 요쿠 (張 翼)

리쿠 세이 (陸 成)

CONTENTS

Ⅰ. 시작하며

Ⅱ. 자율형 자율주행에서 인프라 협조형 자율주행으로의 변화

Ⅲ. 교통 인프라에서 도시 인프라로 확장

Ⅳ. 차세대 모빌리티 인프라 사회 구현의 선행 사례

Ⅴ. 주목할 만한 키 플레이어의 동향

Ⅵ. 일본 기업에 대한 시사

요 약

1. 중국에서는 현재, 세계를 선도하는 통신과 IoT, 빅데이터 영역에서 기술력과 실현력, 정부 주도형 사회 구현력을 지렛대 삼아 「인프라 협조형 자율주행 시스템」을 중시한 차세대 모빌리티를 위한 인프라 정비에 주력해 왔다.

2. 인프라 협조형 자율주행과 관련된 기술 및 서비스 실증 시험이 전국 도시에서 진행되고 있다. 차세대 도로 인프라로 5G 네트워크, 각종 센서, 에지 컴퓨팅 등을 통합함으로써 자율주행 차량과 도로 인프라의 데이터 연계를 실현하고 자율주행 및 각종 모빌리티 서비스의 사회 구현을 가속하고자 한다.

3. 중국 현지의 ICT/IT 기업은 다른 유형의 플레이어보다 앞서 이 영역에 참여했다. 화웨이는 ICT 업계에서 축적한 노하우를 무기로 도로 지능화를 위한 「토탈 솔루션 프로바이더」 포지션을 획득하고자 한다. 고객 접점에 강점을 가진 바이두는 다양한 데이터 기반을 구축 · 축적하면서 자율주행 · 지능화 도로 · 모빌리티 서비스 융합을 목표로 하고 있다.

4. 일부 서구 기업은 중국에서 인프라 협조형 자율주행 관련 부품 · 솔루션 판매 확대를 꾀하면서 현지에서 생태계 구축을 시작하고 있다. 일본 기업도 중국에서 차세대형 모빌리티 실증 실험을 진행하는 파일럿 프로젝트 등에 참여해 기술 기준을 예측한 제품 투입과 사업 전개를 해야 하는 것이 중요하다.

Ⅰ. 시작하며

중국 정부는 강한 국가 지도력과 재정력을 활용한 새로운 형태의 산업 육성에 착수하고 있다. 기존의 보조금형, 공동연구 개발형이라는 산업 육성의 틀을 뛰어넘어 일반 시민이 거주하고 이용하는 물리적 도시 공간에 차세대 모빌리티 산업 육성을 위한 광대한 기술 검증 테스트베드를 구축하는, 다른 나라 정부가 모방하기 어려운 체계의 산업 육성을 통해 차세대 모빌리티 산업을 강력히 지원하고 있다.

특히 차세대 모빌리티의 핵심으로 자리를 잡은「인프라 협조형 자율주행 시스템」은 중국에서 각광을 받고 있는데, 자동차와 인프라 정비를 일체로 진행하는 방식은 정부가 지닌 강력한 동원력이 큰 도움이 될 것으로 기대될 뿐만 아니라, 통신과 IoT, 빅데이터 영역의 기술력과 구현력을 자동차 업계에도 조기에 활용하고 싶어하기 때문이다. 또한, 세계를 선도하는 디지털 · 생태계를 지렛대 삼아 강력한 서비스 · 혁신력을 차세대형 모빌리티 영역에 활용하고 싶어하는 산업계의 요구도 뿌리 깊이 존재하기 때문이다

다시 말해 차세대 모빌리티 시대가 되면 중국 자동차산업에서는 독자적 우위성에 기반한 기술과 사업 모델의 혁신이 나타날 것이다. 한편, 요소 기술력이나 제조력을 가진 일본 산업계와는 보완 관계에 있는데, 특히 스마트시티 프로젝트의 구축 운영 및 디지털 · 생태계의 이용과 활용에 있어서 중일 협력의 가능성이 커진다.

본 원고에서는 먼저 중국이 중요시하고 있는「인프라 협조형 자율주행」을 키워드로 한 차세대 모빌리티의 개념과 정의를 명확히 한 뒤, 중국이 지향하는 모빌리티와 교통 인프라, 도시 인프라의 융합 방향성에 대해 이야기하겠다.

다음으로 최신 실증 실험 프로젝트를 예로 사회 구현의 진척 상황을 소개하고 일찍부터 참여해 온 플레이어 중, 유형별로 대표적인 기업을 선정해 각사의 대처와 향후 성장 전략에 대해서도 정리해 보겠다.

마지막으로 중일 양국이 보완 관계에 있다는 관점에서 일본계 기업이 가진 사업 기회에 대한 시사점을 제시하겠다.

Ⅱ. 자율형 자율주행에서 인프라 협조형 자율주행으로 변화

1. 자율주행의 개황과 기술노선

자율주행 영역에는 자동차 제조사뿐만 아니라 알리바바, 바이두로 대표되는 IT 대기업을 비롯해 많은 기업이 뛰어들고 있다. L2 자율주행[주1] 은 미국의 테슬라가 양산 차로 구현했으며 중국에서도 신흥 브랜드 각 사(NIO사, X-peng사, Lixiang사)가 양산 차 탑재율을 끌어올리고 있다. 한편 L3[주2] 이상의 자율주행은 미국의 Waymo사, Crusie사, 중국의 바이두, Pony사를 비롯한 기업들이 연구 개발에서 앞서고 있다. 현 단계에서는 특정 지역에서 상용서비스가 전개되고 있지만, 대량 도입에는 아직 시간이 걸릴 것으로 전망된다.

자율주행 기술 노선은 자동차 본체에 각종 환경 인식 센서를 탑재해 차량 자체의 지능화에 의존하는「자율형」자율주행과, 도로 인프라에 탑재한 센서로부터 수집한 환경 데이터를 5G 등 무선통신으로 신속하고 정확하게 차량에 전송해 차량의 환경 인식과 판단을 지원하는「인프라 협조형」자율주행의 두 가지로 나뉜다. 세계적으로는 자율형 자율주행 구현에 역점을 두고 검토가 진행되고 있으며, 인프라 협조형 자율주행은 막대한 인프라 투자를 전제로 하고 있어서 아직 연구 개발 단계에 머무르고 있다.

2. 중국의 자율주행 개요 및 기술 노선

중국에서도 세계적인 조류에 따라 자율형 자율주행 연구 개발과 사회 구현이 선행되었다. 지금까지의 검토 결과, 이 방식은 당면한 기술 제약으로 세 가지 과제가 존재한다고 밝혀졌다.

첫 번째는 야간, 비, 눈 등 악천후의 영향으로 차량에 탑재된 센서의 환경 인식 기능이 저하되므로 악천후에도 대응 가능한 센싱 기술이 요구되고 있다는 점이다. 두 번째는 차량에 탑재된 센서의 위치, 성능, 통신 조건에 따라 차량 주변 도로, 차량, 환경, 신호 상황 인식에는 한계가 있어 한정된 정보를 바탕으로 AI 시범 훈련을 거듭해도「코너 케이스(일어날 일이 극히 적은 케이스)」에 대응하지 못한다는 점이다. 그리고 세 번째는 차량 자체의 지능화 수준을 향상하려면 대량의 센서 탑재가 전

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

제되기 때문에 결과적으로 비용이 크게 상승 하고 자율주행 기술의 경제성 확립이 어려워진다는 점이다. 이 세 가지 과제를 해결하지 않는 한 L3 이상의 자율주행 보급은 현실적으로 어렵다고 필자진은 생각한다.

자율주행 과제 해결의 어려움 때문에 최근 중국에서는 인프라 협조형 자율주행 기술의 검토 및 실증실험이 이루어지고 있다. 인프라 협조형 자율주행은 차량과 도로의 협조를 통해 차량 환경 인식 범위와 인식 능력(예를 들어 사각지대 인식)의 확대를 도모하고, 결과적으로 자율주행 운행 설계 영역(ODD : Operational Design Domain, 자율주행 시스템이 안전하게 동작하는 전제가 되는 주행 환경 조건을 의미한다. 지역, 도로의 종류, 속도, 날씨, 시간대 등 주행 조건에 따라 결정된다)의 확장으로 이어진다.

ODD를 확장할 수 있다면 기존의 자율주행에 비해 더 많은 케이스(예를 들어 우천, 눈 등 시야가 나빠지는 환경에서의 주행)에서 자율주행에 맡길 수 있어 더욱 높은 수준의 자율주행을 지향할 수 있다. 또 차량과 도로가 협조할 수 있다면 차량에 탑재하는 센서에 대한 의존도를 낮추고 차량용 센서의 비용 절감으로도 이어져 양산을 가속화하는 데 기여할 수 있을 것으로 보인다.

결론적으로 자율형 자율주행이 기술적 제약으로 인해 각종 과제 해결이 어려움을 보이는 현재, 인프라 협조형 자율주행을 추진함으로써 과제를 조기에 해결할 수 있고 고도의 자율주행을 더 빠르게 실현할 가능성도 있다. 특히 인프라 정비 속도가 빠른 중국이라면 가능성은 더욱 크다.

3. 중국이 정의한 인프라 협력형 자율주행

중국이 정의한 인프라 협조형 자율주행은 자율형 자율주행을 베이스로 한 개념으로 지능화된 차량과 지능화된 도로가 각각 고정밀 센싱 기술을 통해 환경을 인식하고 특정 통신 프로토콜을 기반으로 실시간 데이터를 연계하면서 차량과 도로, 차량과 차량, 차량과 사람의 정보를 연계해 최종적으로는 환경 인식, 판단, 제어 영역의 협조를 목표로 한다.

인프라 협조형 자율주행의 실현에는 통신, 센싱, 에지(이용자와 단말을 물리적으로 가까운 장소에 배치하는 컴퓨터 자원)와 클라우드(인터넷 경유로 이용할 수 있는 컴퓨터 자원) 측의 연산 능력을 포함한 기술이 요구되므로 자동차와 인프라의 협조도 초기적인 정보 연계에서 기술이 진화함에 따라 최종적으로는 자율주행의 협조로까지 진화할 것으로 예상된다. 중국 도로학회 자율주행 워킹 그룹[주3]에 따르면 인프라 협조형 자율주행 발전을 표1의 네 단계로 나누고 있다.

인프라 협조형 자율주행은 차량 자체의 지능화를 전제로 하고 있지만, 서로 다른 지능 수준의 차량을 폭넓게 수용할 필요도 있다. 또 도로 자체의 지능화는 도로에 센싱 설비(카메라, 밀리미터파 레이더, 라이다), 통신 설비(5G 셀룰러 통신 모듈), 컴퓨팅 설비(에지 노드, 클라우드)에다가 고정밀 지도와 포지셔닝 설비를 포함한 인프라 투자가 필요하다. 이러한 설비 투자 이외에 센서 · 퓨전 기술, 협조 판단, 저지연 통신, 클라우드 · 컴퓨팅을 포함한 첨단 기술도 요구되어 대량으로 사회에서 구현하기에는 아직 허들이 높다고 할 수 있다.

4. 중국의 자율주행 로드맵

중국 정부는 차량과 인프라의 정보 연계(V2X)를 중시하고 2016년 10월에는 중앙 정부의 공업정보화부가 「V2X 기술로드맵」을 공개해 V2X 기술 노선을 공고히 하고 그 발전에 관련된 산업을 촉진하겠다고 선언했다. 그리고 2020년 12월 교통부가 공포한 「도로 교통 자율주행 기술 발전과 응용에 관한 지도 의견」에 따라 인프라 협조형 자율주행(중국어 : 차로협동(車路協同)) 개념을 정책 가운데

표1 인프라 협조형 자율주행의 발전단계

단계	전형적인 응용 예
1. 차와 인프라 사이 정보의 상호연계	충돌 알람, 도로 위험성 제시 등
2. 환경인식, 예측의 즉시적 협조	교통 관여자, 교통사고의 협조인식
3. 자동운전 판단 · 제어의 협조	인프라 협조형 차선 변경, 긴급차량 우선통행 등
4. 차, 도로의 일체화 협조	완전한 자율주행

출처) 중국 공로학회 자동운전공작위원회「차와 도로 협동 자율주행 발전보고」

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

처음으로 언급하며 해당 영역의 혁신을 장려하면서 다면적인 발전, 실증 실험의 선행 및 보안 확보를 제창하기 시작했다.

2021년 9월, 교통운수부(일본의 국토교통성에 해당)는 교통 분야의 14차 5개년 계획의 행동 계획「교통운수 분야의 신형 인프라 건설 행동 안(2021~2025년)」을 공포하고, 도로의 스마트화 계획과 차량 · 도로 협조의 응용 사례를 발표했다. 정책 내용은 1단계 인프라 협조(자동차와 인프라 사이의 정보 연계)가 메인 계획이지만, 이용 상황을 점차 늘릴 방침도 명확히 공개했다 (표2).

자율주행을 위한 인프라 협조에 대해서는 차량 자율주행 기술이 진화하는 시간 축에 맞춰 전체적인 발전 로드맵이 이미 명확해졌다. 당분간은 L2 이하 자율주행 기술이 양산 차량에 탑재되고 인프라 협조도 정보 연계 수준에 머물기 때문에 결과적으로 인프라 협조형 자율주행 이용 장면도 차선 이탈 시 경고, 정체 시 운전 어시스트 등 일부로 한정된다. 그러나 2025년을 앞두고 L3 이상의 자율주행과 인프라와의 협조 인식 실현, 이를 전제로 한 고속도로에서의 조건부 자율주행이나 자동 발레파킹[주4] 등의 장면이 추가될 것으로 예상된다.

2030년 이후에는 L4 이상의 자율주행과 인프라의 협조 제어가 예상되어 최종적으로 2035년까지 완전 자율주행 구현을 목표로 하고 있다. 이러한 발전 로드맵은 자율형 자율주행 단독으로는 달성할 수 없고 인프라 협조와 시너지를 발휘하면서 기술을 축적해야 하는 이중나선형의 기술 진화 구조에 의존할 것으로 필자진은 보고 있다 (그림1).

Ⅲ. 교통 인프라에서 도시 인프라로 확장

1. 차량과 도로 및 교통 시스템의 융합

앞서 이야기한 것처럼 인프라 협조형 자율주행은 높은 안전성과 신뢰성으로 자율형 자율주행의 결점을 보완하고 자율주행의 실용화 문턱을 크게 낮출 수 있다. 그러나 인프라 협조형 자율주행을 통해 대규모 상용화를 실현하려면 자율주행 능력 레벨이 차량마다 달라서 요구되는 도로의 요건에도 큰 차이가 발생한다. 중국의 차세대 도로 인프라는 향후 어떤 방침으로 정비되어, 과연 인프라 협조형 자율주행의 조기 실용화를 뒷받침할 수 있을 것인가.

2020년 발표된「중국 지능형 자동차 이노베이션 발전 전략」에서는 그 방향성을 읽을 수 있다. 발전 전략에서는 차세대 도로 인프라를 다음의 5개 영역으로 나누어 정비 방침을 설정했다. ①지능형 도로 인프라 시설의 계획과 건설 촉진 ②자동차용 무선통신망 도달 범위 확대 ③자동차용 고정밀 시공 표준 서비스 구축 ④도로 교통 지리 정보 시스템 구축 ⑤국가 스마트카 빅데이터 클라우드 기반의 플랫폼 구축이 그것이다.

한편 2020년 말 중국의 연장 도로는 520만km에

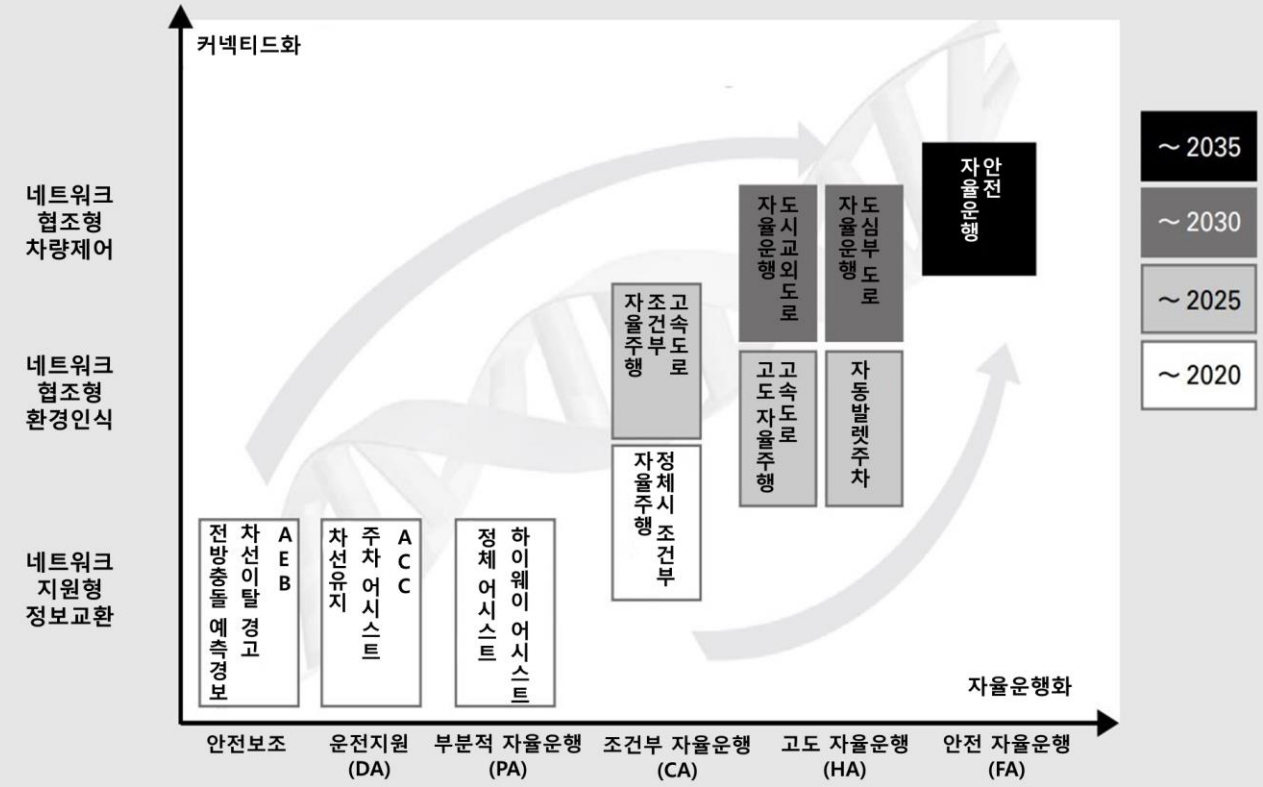
표2 「교통 운수 분야의 신형 인프라 건설 행동 계획 (2021~2025년)」 발췌

도로의 지능화 방향성	구체적 내용
지능화 도로의 관리 레벨 향상	• 도로의 센싱 네트워크 및 도로 인프라 관리 · 유지를 동시에 계획, 실시하고 교통 도로 인프라의 전 요소, 전 사이클의 디지털 레벨을 향상 시킨다 • 모니터링, 배치, 관리, 긴급대응, 서비스 제공을 일체화 한 스마트 도로망의 플랫폼 건설을 진행, 빅데이터의 응용을 심화 시켜, 비디오 모니터링의 집중관리, 사고의 자동 식별, 스마트 모니터링과 위험 경고, 차선마다 관리향상, 실시간 교통유도 및 도로 네트워크 협조기능을 실현
지능화 도로의 서비스 레벨 향상	• 교통 돌발사고의 고정밀 전송, 유저 밀착형 모빌리티 서비스를 추진하고, 안개 및 눈이 다발하는 지역에서의 차선 레벨의 차량 유도, 제설을 실현, 중점 도로에서의 전천후 통행을 추진 • 고속도로에서 정차하지 않고도 결제가능한 (ETC)기술을 응용하여 도로운행, 모니터링 등의 데이터와의 융합을 통해 도로 정보 서비스의 전면적 강화를 추진 • 서비스 지역의 지능화 레벨을 향상시키고, 스마트 센싱 시설을 정비, 충전·전지 교환시설의 편리성 향상을 위해 종합정보 플랫폼을 건설 • 인프라 협조의 이용을 점차 늘린다

출처) 중국 교통 운수부「교통 운수 분야의 신형 인프라 건설 행동 안 (2021~25년)」

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

그림1 중국 인프라 협조형 자율주행의 발전 로드맵



출처)「중국 지능형 커넥티드카 (ICV) 기술 로드맵 2020」

이르고 있으며, 그중 고속도로의 연장은 세계 최대 규모인 16만km에 달한다. 이 같은 거대 규모의 도로 인프라를 지능화 하려면 합리적인 기술 로드맵과 건설 계획이 필요하다. 칭화대는 바이두와 함께 인프라 협조형 자율주행 기술 로드맵을 바탕으로 도로 인프라의 지능화 수준을 명확히 정의한 백서를 공표했다. 표3에 나타낸 바와 같이 지능화되지 않은 도로를 레벨 C0로 정의했다. 지능화된 도로는 지능화 정도에 따라 레벨 C1부터 레벨 C5까지 5단계로 분류했으며 센싱 · 통신 · 제어 능력 및 실현 가능한 기능을 명확히 했다.

중국 도로교통학회 자율주행위원회 등 외곽 단체들이 책정한「지능형 커넥티드 도로 시스템의 레벨 구분 정의」도 이 백서와 유사한 내용으로 되어 있으며 정식 국가 기준으로 공표될 날도 멀지 않은 것으로 보인다.

동 백서에 따르면 도로 측 센서와 네트워크를 이용해 차재 센싱이나 차재 계산 능력이 낮은 차량에서도 도로 측 센서가 있는 구간에서 선진 자율주행을 실현할 수 있게 된다.

또 2021년 칭화대와 바이두는 극단적인 케이스로 차량용 센서를 전혀 사용하지 않고 도로 측 센서에만 의지해 V2X와 5G 등 무선통신 기술을 이용해 레벨4 자율주행 실증 실험에 성공했다. 기술 성숙도, 산업계의 강점, 도로 측 투자액과 차량 측 투자액을 종합적으로 고려할 때, 레벨 C4 지능형 도로와 L2+(L2 이상 L3 미만 자율주행 수준) 자율주행 차량의 조합은 중국의 현 상황에서 최적의 방안이라고 주장하고 있다.

예를 들어 베이징시의 경우, 2020~2021년 시점에서 교차로 1개당 레벨 C4에 달하는 지능화에 필요한 비용은 82만 위안 정도이고 시내 도로 1㎞의 지능화에는 대략 50만 위안 정도의 비용이 든다. 시내에는 9,600개의 교차로와 총 연장 8,300㎞의 도로가 있는데 그 지능화에 필요한 총 투자액은 120억 위안이다. 이를 베이징시의 자동차 보유 대수 600만대로 나누면 대당 불과 2,000위안 정도의 금액이 나온다. 다시 말해 차량 1대당 2,000위안의 비용을 부담해 L2+ 차량으로 L4[주6] 의 자율주행을 실현할 수 있다는 계산이 나온다. 이 같은 인프라

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

표3 도로 인프라의 지능화 레벨의 정의 및 실현 가능성 기능

도로 인프라의 지능화 레벨	도로 인프라의 지능화 레벨				L4상업운영에 필요한 차량	스마트 교통관련 실현 가능 기능
	도로 부속시설	지도	협조 센싱 능력	통신 능력		
C0	없음	없음		없음	없음	없음
C1	• 기초 교통안전시설 • 기초 교통관리시설	네비용 SD지도	없음	• 3G/4G 셀룰러 통신 • DSRC직접통신	• L5 • 한정적 환경 L4	없음
C2	• C1의 모든 시설 • 직접속형 통신시설	네비용 SD지도 (차선까지의 세분화 정도)	없음	• 4G 셀룰러 통신 • DSRC/LTE PC5 직접통신		• 도로 교통관리 • 스마트 주차 • 스마트 노선버스
C3	• C2의 모든 시설 • 센싱시설(단일 센서) • 위치측정 보조시설, 계산시설		• 차량과 사람 감지, 식별 • m단위의 위치측정	• 4G/5G 셀룰러 통신 • DSRC/LTE PC5 직접통신 • 500ms end-to-end초저지연		• C2의 모든 기능 • 차선단위의 차량 행위의 관제 • 실시간 주행안전 알람
C4	• C3의 모든 시설 • 고정밀 퓨전형 센싱 시설 • 고정밀 위치측정 보조시설 • MEC[주5], 지역 클라우드 제어 플랫폼	고정밀 지도 (정적+동적)	• 모든 요소의 실시간 감지 • 멀티 특징의 고정밀 식별 • 10cm단위의 위치측정	• 5G/Uu 셀룰러 통신 • LTE-V2X/NR-V2X직접통신 • 200ms end-to-end초저지연	• L2+ • L3 • L4 • L5	• 도로시설의 스마트 관리
C5	• C4의 모든 시설 • 크로스 도메인 협조형 MEC • 클라우드 제어 플랫폼		• 모든 공간과 시간 인식 • m단위의 위치측정	• 5G/NR-V2X/6G • 100ms end-to-end 극초저지연		

측 건설 및 운영 비용은 전액 정부가 부담할지, 블록체인 기술로 사용자에게 이용 상황에 따라 부담시킬지 현재 중국에서 논의되고 있다.

동 백서에 나온 예측된 도로의 지능화와 차량 자율주행 레벨의 로드맵에 따르면 2035년 전국의 도로 총연장에서 차지하는 높은 수준의 지능형 도로(C4~C5) 비율은 50%이고, 같은 시기 L2+이상의 신차 비율은 90%가 되어 자율주행의 전면적 · 대규모 상용화 운영이 실현될 것으로 보인다 (그림2).

2. 디지털 인프라와 피지컬 인프라 융합의 가속화

중국의 정책 당국은 인프라 협조형 자율주행 실용화를 실현하기 위해, 도로 자체와 로드사이드에 설치되는 센싱/통신 기기 등의 피지컬 인프라 정비 뿐만 아니라 에지/클라우드 컴퓨팅에 필요한 AI 알고리즘과 데이터 플랫폼 등의 디지털 인프라 정비도 중요시하고 있다. 게다가 「피지컬과 디지털 융합에 의한 디지털 트윈 구축」의 중요성도 부상하기 시작해 새로운 국면에 돌입하고 있다.

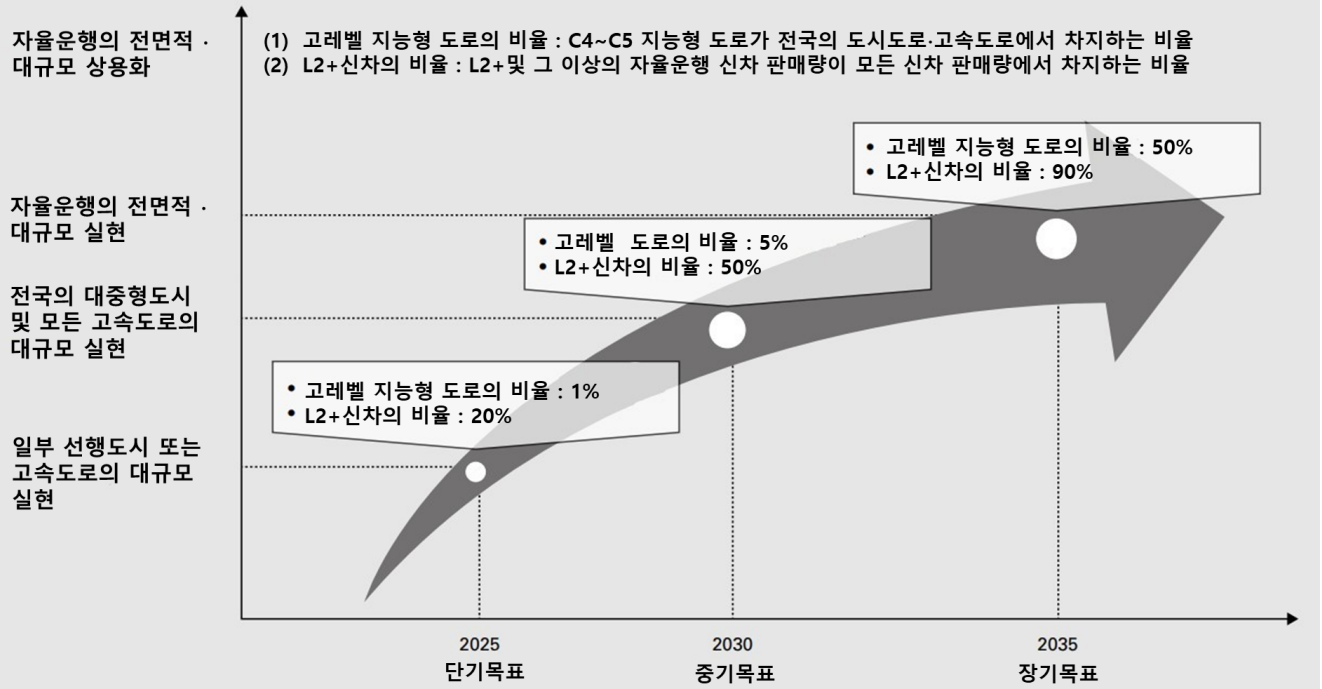
자율주행 개발은 카메라 등의 센서가 취득한 데이터를 최대한 활용해 쉴 새 없이 반복하는 작업이 끝없이 이어진다. 실제 차량이나 실제 기기로만 검증하면 수억 km의 주행이나 필요한 장면 재현에 자원이 필요해 개발 부담이 크다. 한편 디지털 트윈을 활용한 가상 환경에서 이루어지는 주행 테스트는 도로 구조물이나 교차로, 차량, 보행자, 날씨, 일조 조건에 따라 발생하는 직사광선이나 그림자 등을 사실적이고 자유롭게 설정할 수 있어 특정 상황의 주행 장면을 반복 검증하거나 차량 주변 환경을 인지하는 AI 학습 데이터로 이용할 수 있어 현실 세계를 주행하는 경우와 같은 성과를 얻을 수 있다.

이 같은 디지털 트윈 기술은 자율주행 개발에서 앞서고 있는 미국 Waymo사를 비롯해 각 개발사가 활용하고 있다. 차량용 센서를 주체로 한 자율주행 시스템 뿐만 아니라 인프라 협조 시스템 등 다양한 기술 개발에 응용할 수 있다.

예를 들어 2022년 2월 칭화대는 베이징시 하이레벨 자율주행 시범구, 베이징 차망과기발전 유한공사(北京車網科技發展 有限公司), 바이두, 베이징 지원인공지능 연구원(北京智源人工知能 研究院)과 함께 세계 최초 인프라 협조형 자율주행용 데이터

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

그림2 도로의 지능화와 차량 자율운행 레벨의 로드맵



출처)「자율운행도로 협조 기술전망 백서」

세트를 정비해 공개했다. 데이터 세트는 동일 시간 · 공간의 차량과 도로에서 얻은 센싱 · 데이터(실제 데이터)를 통합하면서 2D나 3D 라벨 로 연결되어 있다. 이렇게 중국은 세계 최초로 인프라 협조형 자율주행 알고리즘 개발에도 대응 가능한 디지털 트윈의 토대를 구축하기 시작했다.

자율주행 관련 개발 영역 뿐만 아니라 사회 구현에 따른 운용 영역에서 활용되는 기술로도 디지털 트윈이 주목받고 있다. 디지털 트윈상에서는 미리 다양한 교통 상황을 상정한 시뮬레이션을 수행하며 교통 제어 모델을 훈련할 수 있다. 모델 훈련은 수시간~하루에 걸쳐 비실시간으로 실시하며, 현실 세계 교통을 제어할 때는 학습된 교통 제어 모델을 사용해 디지털 트윈과 피드백하며 실시하게 된다.

인프라 협조형 자율주행의 실용화 시대에서 이러한 교통 제어는 다이내믹 맵을 경유해 개별 차량에 영향을 미치거나, 또한 앞서 언급한 클라우드 제어 플랫폼을 경유해 차량별 주행 속도나 주행 차선에 직접 관여하는 것도 가능해진다. 교통 제어 뿐만 아니라 가상공간에서 다양한 모빌리티의 데이터 연계 · 분석 등을 수행함으로써 MaaS[주7] 등의 서비스 개발과 운용의 최적화에도 도움이 될 수 있다. 얼마나 정확하게 재현할 수 있느냐가 관건이지만 현실 세계의 환경을 치밀하게 디지털 복제한 디지털 트윈의 활용은 향후 다양한 분야로 확대될 것으로 보인다.

차세대 자동차 관련 규정의 제정을 맡은「국가 지능형 커넥티드 자동차 이노베이션 센터(國家知能網聯汽車創新中心)」[주8]는 2019년 10월에 관련 업계 단체, 자동차 제조사, 통신 기기 업체, 지도 업체와 함께「ICV-CPS[주9] 레퍼런스 아키텍처」를 책정해 발표했다. 그림3과 같이 아키텍처는 피지컬 레이어, 사이버 레이어, 시스템/애플리케이션 레이어로 구성되어 있으며, 차세대 자동차를 개발하고 운용하기 위한 개방적인 공통 구조로 자리매김하고 있다.

피지컬 레이어와 같은 환경을 사이버(가상공간)상에 만들고 그 안에서 시뮬레이션이나 실험한 결과를 피지컬 사회에 피드백한다. 이를 기반으로 수요분석, 설계, 제조, 운영, 서비스 제공 등 다방면에 걸친 과제나 문제점을 찾아내거나 계획이 올바른 방향으로 진행되고 있는지를 확인한다. 특히 사이버 레이어의 컨트롤 유닛에서는 차량, 사람, 도로 환경에서 수집한 데이터를 디지털 트윈으로 해석하여 충돌 없이 수송 시간을 단축하기 위한 교통 전체의 최적 상태(각 차량의 속도나 위치)를 예측하여 제어하는 것을 목표로 하고 있다. 이 레퍼런스 아키텍처에 따라 대처를 추진해 나감으로써 다

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

양한 이해관계자의 장벽을 넘어선 오픈 콜라보레이션의 가속화나 사업 확대에 기여해 나갈 것이다.

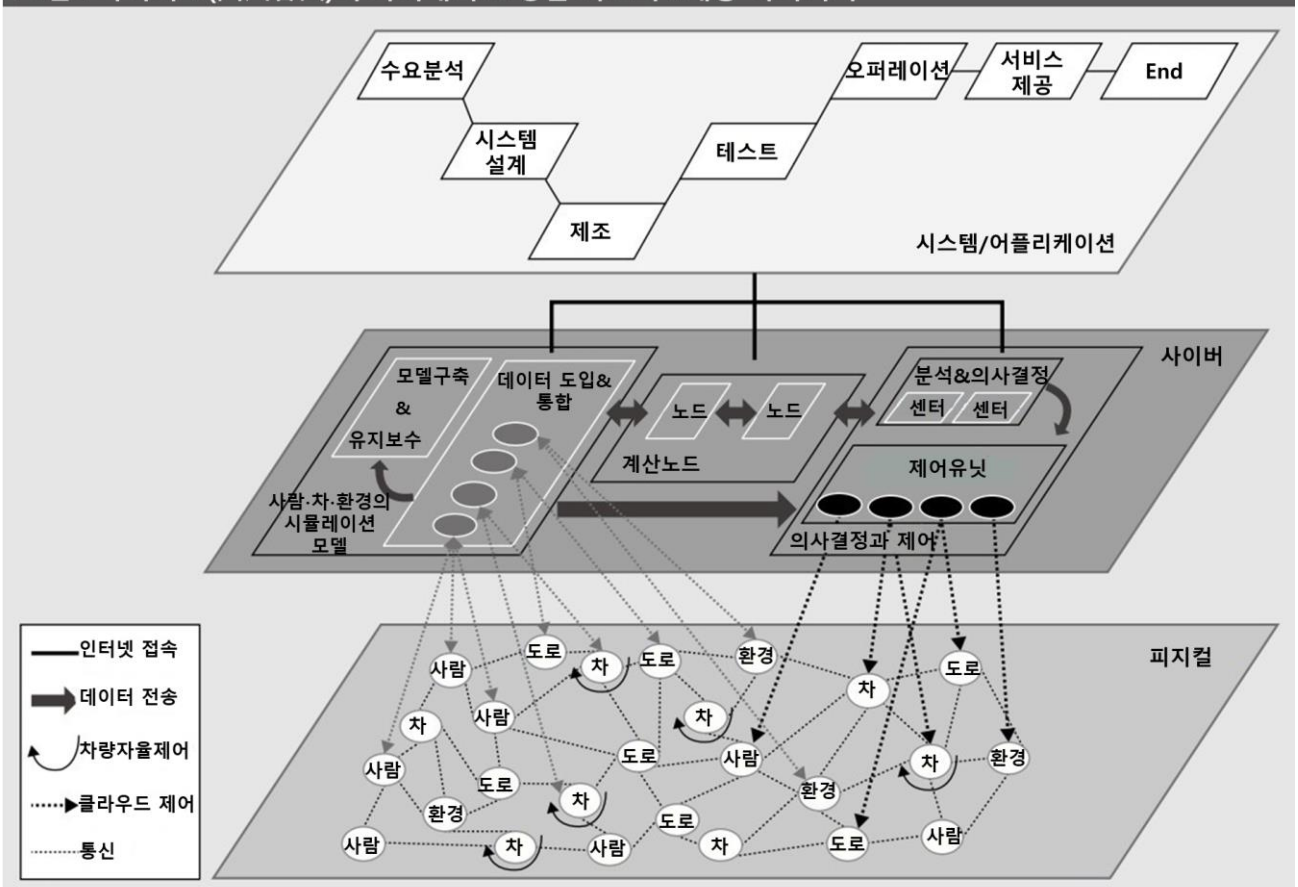
3.「사회 구현」이라는 제3의 축을 도입한 이노베이션 전략

중국에서는 시장이 형성되는 가운데, 응용을 거듭해 나가는 사회 구현 선행형의 이노베이션이 주목받아 왔다. 거대한 국내 시장과 정부의 강력한 동원력은 이러한 사회 구현형 이노베이션에 유리한 조건이다. 즉 정부의 동원력으로 초기 단계의 시행착오를 신속히 극복하고 시장 확대와 이노베이션의 가속화로 이어가는 선순환이 정착하게 된다. 자율주행 영역에서도 이러한 선순환 형성을 목표로 사회 구현의 구체적인 방향성 검토가 이미 시작되었다.

예를 들어 자동차 업계의 대표적인 정책 두뇌인 칭화대 자동차산업 기술전략연구원 자오푸젠 원장은 인프라 협조형 자율주행과 자율형 자율주행 두 축과 더불어 사회 구현 축을 도입하면서 정책을 수립해야 한다고 주장하고 있다. 자동차는 사회 인프라에서 이동 가능한 상호 접속 노드이자 데이터 단말기, 지능형 캐리어이기도 하다. 또 독립된 물리 공간을 가지고 있기 때문에 미래에는 대규모 도시 생태계의 가장 중요한 요소 중 하나가 될 뿐만 아니라 많은 관련 서브 에코 시스템을 창출할 잠재력을 가지고 있다는 특징을 고려해「정부는 스마트 차량(SV)과 스마트 교통(ST), 스마트시티(SC), 스마트 에너지(SE)의 고도 융합을 목표로 적극적으로 주도적인 역할을 수행하여 중국의 제도적 우위성을 충분히 살리도록 노력해야 한다」라고 결론 내리고 있다 주10 (그림4).

구체적으로는 ST를「정보, 통신, 센싱, 제어, AI 등의 기술을 교통 관리 시스템에 통합해 효율적인 통합 교통 시스템을 형성하는 것」으로 정의하고 SC는「IoT, 클라우드 컴퓨팅 등의 기술을 활용해 모든 사람의 도시와의 관계를 바꾸고 다양한 사회적 요구에 신속하게 대응하고 효율적으로 운용되는 새로운 유형의 살기 좋은 도시」로 규정하고 있다. 나아가「스마트시티에서 교통 모빌리티는 주민 생활에 필수적이며 교통 시스템의 지능화는 스마트시티의 중요한 기반이다. 동시에 에너지 시스템은

그림3 국기지도(国汽智圖)의 다이내믹 고정밀 지도의 3계층 아키텍처



출처) 국가 지능형 커넥티드 자동차 이노베이션 센터「ICV-CPS 레퍼런스 아키텍처」

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

도시의 생산 활동과 생활에 밀접하게 관계되어 스마트시티의 또 다른 중요한 부분이기도 하다」라고 하였고, SV와 ST/SE/SC의 관계성에 대해서는「SV와 ST/SE/SC의 융합 · 협조적 발전에 의한 SV 측의 엄격한 기술적 요구를 완화하고 대규모 응용을 촉진할 수 있다. 이에 따라 ST와 SE의 사회 구현 가속화를 도모하면서 SC의 사업화 모델을 구축하는 것이 가능해져 미래에는 막대한 경제 효과를 낼 수 있을 것으로 기대한다」라고 분석했다.

덧붙여 ①교통 효율 향상의 측면 (SV가 일정 보급률에 도달하면 차간 거리의 단축으로 도로 이용률을 대폭 향상할 수 있다) ②에너지 절약 · 배출가스 삭감 효과의 측면(V2X나 운전 지원 기술 등으로 공회전 상태의 저감이나 운전 행동의 최적화, 충전 개소&타이밍의 최적화) ③교통안전의 측면(V2X 기술로 충돌 확률이 대폭 낮아짐)이라는 세 가지 측면에서 4S의 협조 발전을 통한 구체적인 효과를 논하고 있다.

중국 정부도 ST와 SC의 융합을 촉진하는 구체적인 산업 정책을 드디어 내놓았다. 특히 V2X형 자율주행과 모빌리티 서비스를 통해 축적된 데이터를 활용해 SC 건설에 반영하고 개선으로 이어가는 데 초점을 맞추면서 2021년부터 더블 스마트시티(双智都市)[주11]의 추진 계획을 발표했다. 베이징시, 상하이시 등 메가 도시 뿐 아니라 장쑤성의 우시시, 허베이성의 창저우시 등 지방 도시도 추진 대상으로 선정했다.

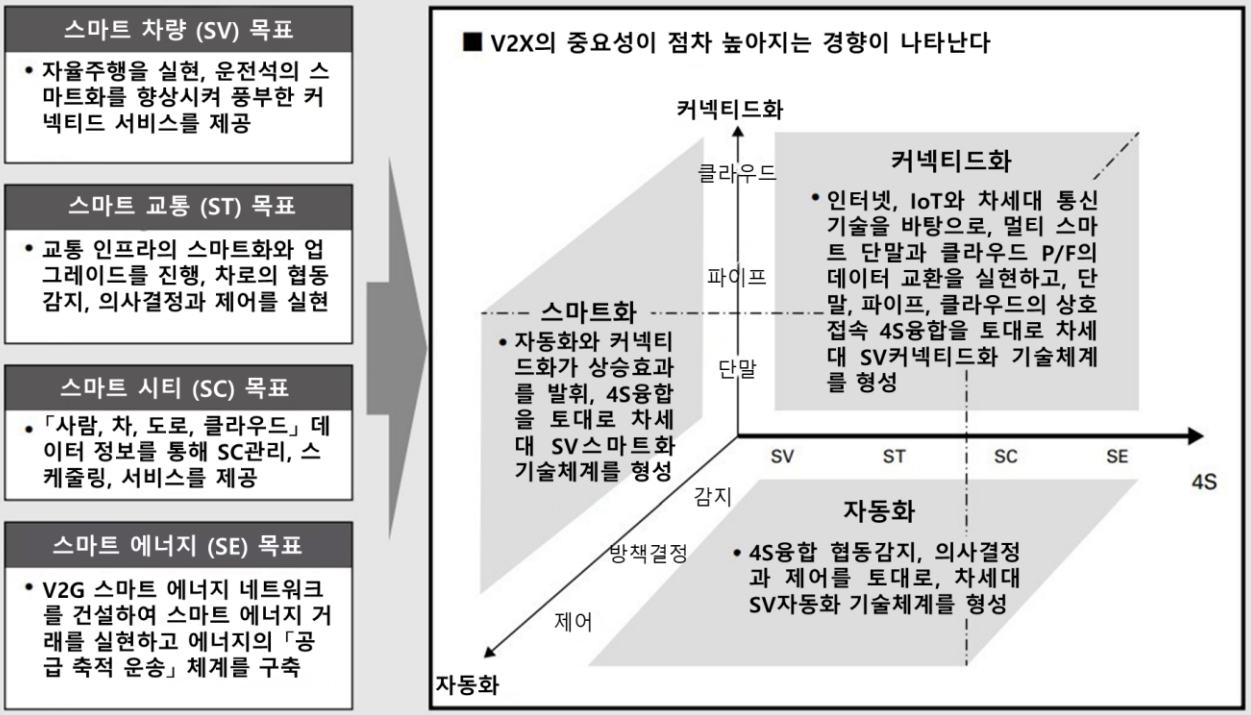
민간 기업 주도형으로 SC와 ST의 융합을 추진하는 사례도 부상했다. IT 플랫포머인 알리바바 그룹은 본사가 위치한 저장성 항저우시에서 ST 인프라뿐만 아니라 행정 인프라와 도시 인프라를 통합하는 종합 스마트 도시 계획을 추진하고 있다. 알리바바는 자체 개발한 도시 OS「ET Brain」을 무기로 자동차의 정보를 도시 전체의 디지털 트윈에 연결함으로써 피지컬 사회의 자동차나 교통에 관련된 모든 정보가 SC의 모든 유스케이스 (의료 서비스, 건강 관리, 행정 관련 절차 등)에 활용될 수 있도록 할 계획이다. 그 결과 도시의 정보 수집 기능은 고도화되어 과제 대응력 향상에도 기여하게 된다.

Ⅳ. 차세대 모빌리티 인프라 사회 구현의 선행 사례

1. 중국의 차세대 모빌리티 인프라의 사회 구현 개요

중국 정부는 인프라 협조형 자율주행 기술 개발과 사회 구현을 위해 많은 지역에서 테스트 인프라에

그림4 자동차와 차세대 인프라 융합의 방향성과 목표



출처) 趙福全「4S융합을 토대로 한 차세대 지능차량의 혁신 · 발전전략에 관한 연구」

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

투자하고 있다. 이미 기존의 공공도로 실험을 위한 인프라 제공의 틀을 뛰어넘어 일반 시민이 거주하는 도시 공간 안에도 테스트베드를 구축하고 기술 검증과 상업 서비스 검증을 동시에 진행할 수 있는 환경의 정비를 통해 자율주행 산업의 성장을 강력히 지원하고 있다.

현시점에는 베이징, 상하이, 광저우로 대표되는 연안부 대도시 뿐만 아니라 청두, 충칭, 우한을 포함한 내륙부 중점 도시도 대상으로 삼아 전국적으로 십여 곳에 이르는 국가급 실증 실험 시설을 설치했다. 이들 시설은 모두 인프라 협조 기술(V2X) 대응의 스마트 교통 인프라에 해당한다. 본 원고에서는 V2X 구현 범위가 가장 넓은 우시시, 인프라 협조형 자율주행 상용 서비스 전개가 가장 빠른 베이징시(이좡 지역) 및 해외와 데이터 연계를 가장 빠르게 시행한 상하이시(린강 지역)의 사례를 다루도록 하겠다 (그림5).

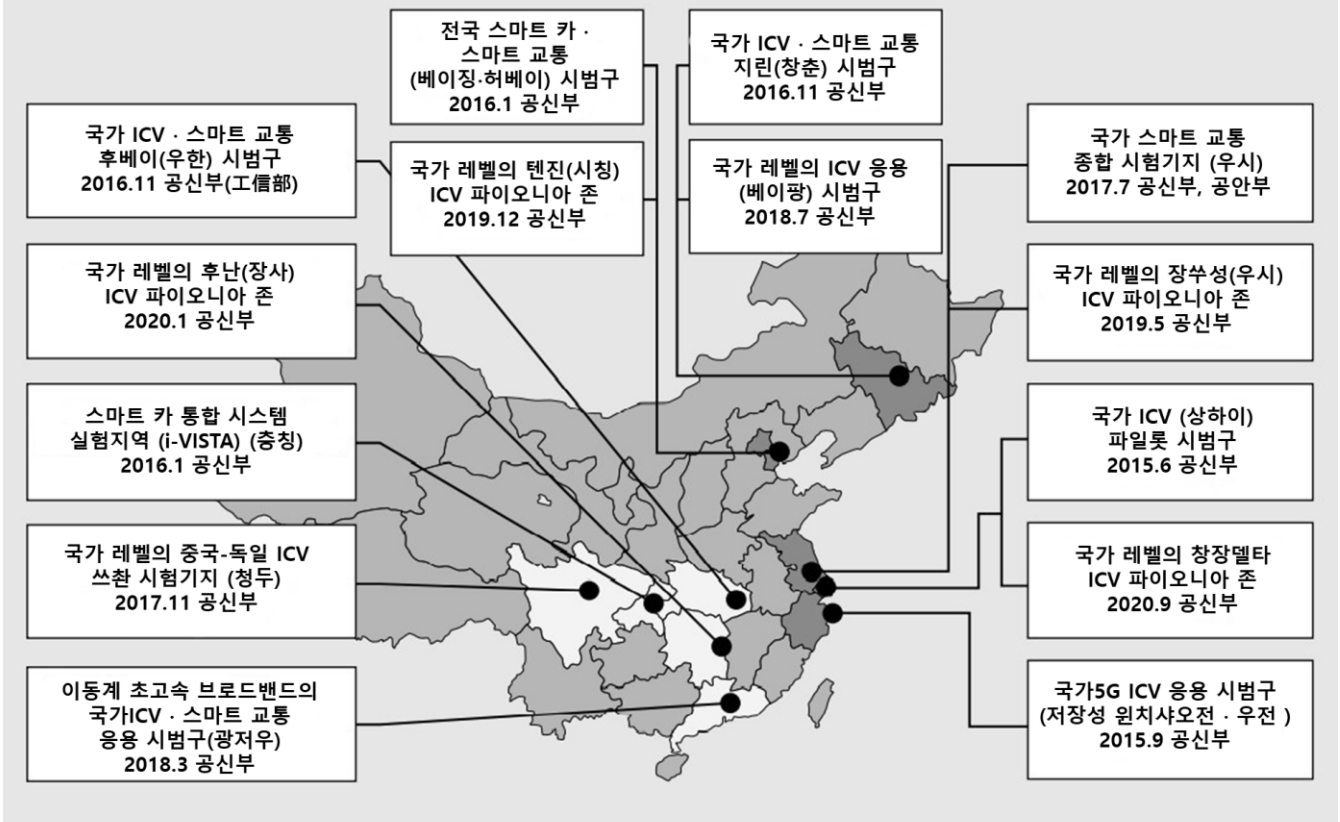
2. 우시시의 대처

2021년 5월, 중국 정부는 스마트시티와 스마트 커넥티드카의 협동 발전을 추진하는「쌍지(双智, 지혜도시와 지능 자동차)」시범 도시의 선발대를 발표했다. 우시시는 선발대 여섯 도시 중 유일하게 성도가 아닌 도시로서 채택되었다 (다른 다섯 도시는 베이징, 상하이, 광저우, 우한, 창사). 사실 V2X 영역에 한해서는 중국 최초의 V2X 실증 실험을 시작한 도시가 바로 우시시이며 지금도 V2X 기술의 상용화가 가장 앞선 도시라고 할 수 있다 (그림6).

우시시의 V2X 프로젝트는 2017년부터 시동을 걸었다. 당시에는 중앙 정부의 공업정보화부, 공안부와 장쑤성 정부 주도 아래 공안부 교통과학연구소가 차이나 모바일, 화웨이와 공동으로 중국 통신 기준의 LTE-V2X에 적용한 V2X 실증 실험 지역을 우시시에 설치했다. 구체적으로는 우시타이후(無錫太湖) 박람회 센터 주변 3.7㎢ 지역의 교통 인프라 스마트화 개조와 일부 사용자 차량의 V2X화 개조(레트로핏)를 실시해 특정 지역에서 V2X 응용을 시작했다.

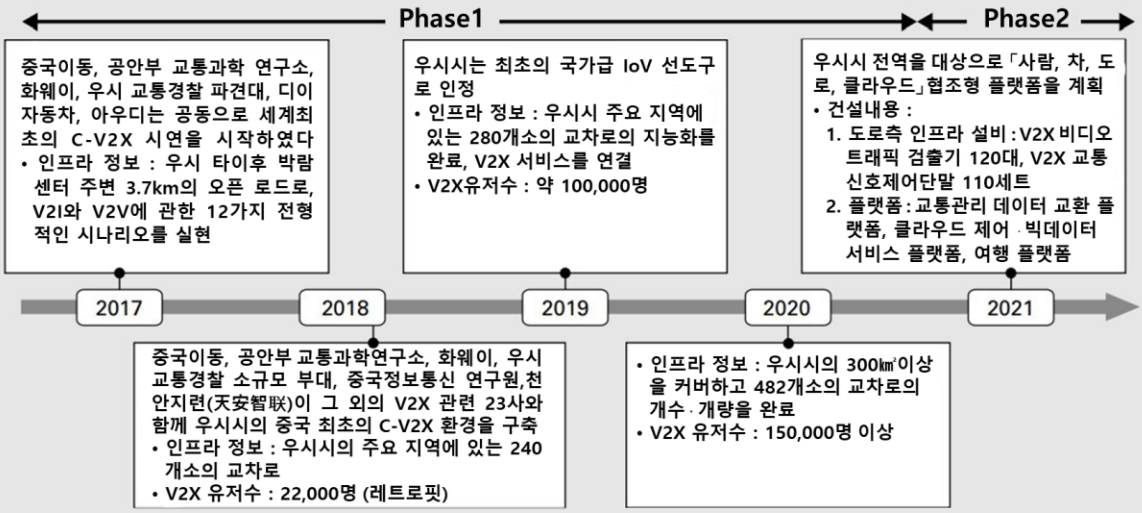
우시시의 V2X 프로젝트는 2017년부터 시동을 걸었다. 당시에는 중앙 정부의 공업정보화부, 공안부와 장쑤성 정부 주도 아래 공안부 교통과학연구소가 차이나 모바일, 화웨이와 공동으로 중국 통신 기준의 LTE-V2X에 적용한 V2X 실증 실험 지역을 우시시에 설치했다. 구체적으로는 우시타이후(無錫太湖) 박람회 센터 주변 3.7㎢ 지역의 교통 인프

그림5 국가급 인프라 협조형 자율주행의 시범 지역



Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

그림6 우시시의 V2X 프로젝트 진보



출처) 공개정보를 토대로 작성

라 스마트화 개조와 일부 사용자 차량의 V2X화 개조(레트로핏)를 실시해 특정 지역에서 V2X 응용을 시작했다.

다음 해 2018년부터는 실증 실험 대상 지역을 순차적으로 확대해, 2020년 시점에는 이미 우시시 300㎢ 이상의 지역을 커버하고 교통 인프라 482개소의 V2X 개조를 완료해 이용자 수도 15만 명으로 늘렸다. 또 2021년에는 시내 전역을 대상으로 한 도시 레벨의「사람, 자동차, 도로, 클라우드」협조형 플랫폼 건설을 목표로 힘쓰기 시작했다.

V2X 대응의 도로 인프라를 활용해 우시시는 인프라 협조형 자율주행 실증 실험도 추진하기 시작했다. 2021년 1월에는 총 길이 4km의 도로에서 인프라 협조형 자율주행 버스의 공공도로 실험을 개시했다. 이 테스트는 자율주행 기술 실험 뿐만 아니라 차량에서 인프라로 실시간 발신하는 실험(신호 변경 요청 등)도 동시 진행했다. 또 2022년 1월에는 V2X 인프라 건설 회사인 우시후이교통(無錫智匯交通), 차이나 모바일과 고정밀 지도 업체 증하이팅사(中海庭社)가 공동으로 중국 최초 4.9GHz 5G-V2X 전용 회선 및 3D 센싱을 구현하였다. 이를 시작으로 원격으로 차량 제어 조작, 인프라와 차량 협조 인식 기술 구현에 필요한 인프라 조건을 충족시켰다.

우시시의 인프라 협조형 자율주행 실증 실험에는 외국계 기업의 참여도 볼 수 있다. 예를 들면 아우디이다. 우시시의 V2X 시범 지역 설립 초기에도 아우디는 실증 실험에 참여해 중국 LTE-V2X 기준을 기반으로 인프라와 차량 정보 연계 테스트를 시작했다.

지난 2021년 우시시에서 개최한「세계 IoT 박람회」에서는 아우디가 L4 자율주행 기술과 V2X를 융합한 13가지 유스케이스를 시내의 테스트 도로에서 시연했다. 아우디 중국 R&D의 Execut -ive Vice President, Michael Hofmann씨에 따르면 우시시는 중국의 인프라 협조형 자율주행 환경의 축소판이기 때문에 우시시에서 실증 실험을 진행함으로써 중국 전체의 인프라 발전 상황을 파악할 수 있으며, 그에 따라 최적의 자율주행 기술 개발도 가능하다는 것이다 (그림7).

3. 베이징시 이좡 지역의 대처

이좡 지역은 베이징 경제기술개발구에 위치하며, 2019년 베이징시 자율주행 시범 지역으로 선정되었다. 베이징시 최초의 공공도로 실험 라이선스 T1~T5를 획득한 시험장으로 이좡 지역은 총 길이 322㎞의 도로를 테스트를 위해 개방했다. 자율주행 기술 검증과 동시에 5G+ 상업 서비스의 사업화 탐색이 목표이다. 2020년 9월부터 베이징시가「자동차-도로-클라우드-넷-지도」오위일체의 건설 계획을 내걸고 60㎢의 이좡 지역 안에 있는 도로 교차점 332개소의 디지털화 · 지능화 개조를 착수해 2022년에 완성하였다.

2022년 5월에는 이좡 지역이 기안한「베이도우(北斗) 융합 이노베이션 응용 파일럿」이 시 당국이 승인하며 중국판 GPS인「베이도우」+인프라 협조형 자율주행의 사회 구현이 정식으로 시작되었다. 인프라 정비에 따라 베이징 정부는 인프라 협조형 자율주행 기술의 상업화 구현에도 주력하기 시작

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

그림7 아우디가 우시시에서 실연한 인프라 협조형 자율주행 유스케이스

V2I

- 공사초기 경보신호로 감속 차선변경
- 차와 클라우드 통신으로 비자동 운전도로의 리마인드
- 도로측 신호기가 있는 교차점에서 완전한 자율운행
- 버스 전용 레인 경고
- 도로 속도 제한 경고
- 출입금지 지역의 초기 경보
- 도로 무단투기의 초기 경보

V2P

- 후방 이륜차의 리마인드로 충돌 경고 알람
- 자동차가 보행자의 무단횡단, 돌발상황 시 알람 및 자동감속
- 도로측 센싱을 통해 갑자기 뛰어든 보행자에 대한 알람 및 자동감속

V2V

- 우선도가 높은 긴급차량에 길을 양보하고 자동차선 변경
- 차량간 통신을 이용하여 협조적으로 합류
- 차량간 통신을 이용하여 역주행 차량에 대해 초기 경보

출처) 공개정보를 토대로 작성

했다. 2022년 7월에는 베이징시가 이좡 지역을 비롯한 선행 지역에서 자율주행 서비스의 상업화 실증 실험의 관리 방법을 공포하고, 국내 최초의 무인화 모빌리티 · 서비스의 상업화 실험을 개시했다(그림 8).

중국 IT 거대 기업 바이두, 자율주행 스타트업 Pony사, 글로벌 기업 도요타가 잇따라 이좡 지역에서 자율주행 공공도로 실험을 실시하고 있다. 2022년 5월 기준으로 해당 지역의 각종 실증 실험 차량이 총 300대에 달했고 자율주행 테스트의 총 거리는 400만km를 넘어섰다. 또 상업 서비스의 사업화 탐색에서는 자율주행 모빌리티 서비스 이용자가 총인원 8만 명을 넘어섰고 신선식품, 택배 무인 배송차의 운영도 개시했다. 아울러 자율주행을 활용한 무인 판매, 경무 순찰, 단거리 커뮤터, 공원 내 유람 차량 등, 특수적 이용의 실증 실험도 시작되었다.

그 중에서 자율주행 상업 서비스 전개에 가장 공을 들인 것이 바이두이다. 바이두는 L4 인프라 협조형 자율주행 기술을 탑재한 로보택시의 배차 서비스 「뤄보콰이파오(蘿蔔快跑)」를 2020년 선보였고 초기 단계에는 베이징, 창사를 포함한 일부 지역에서 실증 실험을 진행했다. 2021년 5월 2일 베이징 이좡 지역에서 처음으로 일반 이용자를 대상으로 로보택시 배차 서비스를 제공하기 시작, 같은 해 11월 26일 유료화 운영을 개시했다. 2022년 3월 시점에는 이좡 지역의 로보택시 배차 서비스의 1일 최대 이용자 수는 1,575명으로 로보택시 1대

그림8 이좡 지역의 스마트 인프라

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

당 최대 이용자 수는 28명에 달했다.

자율주행 공공도로 실험과 상업 서비스의 실험을 무수히 반복한 베이징시 이좡 지역은 2022년 2월 칭화대 지능산업연구원, 베이징 차망과기발전유한공사, Baidu Apollo사, 베이징 지원인공지능연구원과 공동으로 세계 최초로 인프라 협조형 자율주행 데이터 모음집을 출시해 중국 내 이용자를 대상으로 제공하기 시작했다. 이 데이터 모음집에는 이좡 지역의 스마트 인프라와 테스트 차량에서 수집한 합계 7만 2,890건의 영상 데이터, 점군 데이터가 포함된다. 아울러 인프라와 차량이 각각 수집한 데이터의 동기화와 어노테이션 작업도 완성하여 인프라 협조형 자율주행 개발 · 연구에 실용성이 높은 것으로 알려졌다.

결론적으로 현 단계에서 스마트 인프라의 가치는 기술이나 비즈니스 검증을 위해서만이 아니라 인프라로부터 수집한 데이터의 활용을 통한 가치도 무시할 수 없다.

4. 상하이시 린강 지역의 대처

상하이시는 중국 내에서 가장 먼저 자율주행 시설을 건설해 2016년부터 운영을 시작한 쟈딩구(嘉定区)의 시험장 외에 푸둥신구의 린강 지역과 펑쉔구(奉賢区)에도 시험장을 설치했다. 또한 푸동 금교(金橋)에 네번째 시험장도 계획하고 있다. 여기서는 인프라 협조 자율주행 실증 실험과 데이터 월경화 이전의 선행 실천을 동시에 추진하는 린강 지역을 소개하도록 하겠다.

상하이 린강 지역은 2019년 중국 국무원이 공포한 「중국(상하이) 자유무역 시험구 린강신구역 종합 계획」에 따라 설립되어 투자와 무역의 자유화 · 편의화 지원을 추진하기 위한 자유무역구로 자리매김했다. 또 데이터 경계의 자유를 목표로 금융, 해운, 무역, 자동차를 포함한 일부 영역의 데이터 월경화 시범도 진행하고 있다. 이미 중국에서 외국계 기업의 데이터 월경화에 대해 관련 신청이나 안전성 평가를 포함한 컨설팅 서비스 및 데이터 월경화에 필요한 인프라 시설(해외에 접속하기 위한 전용 네트워크 회선 등)을 제공한 실적을 가지고 있다.

중국에서 자율주행 실증 실험에 나서는 기업을 대상으로 종합 시험장과 데이터 월경화 지원 서비스를 묶어 제공하는 것을 목표로 린강 당국은 5G통신에 대응한 인프라 협조형 자율주행 종합 시험장을 건설하였다. 이 종합 시험장에는, 1기에 3.2㎢의 부지를 계획하여, 2.2㎞의 직선도로와 1.9㎞의 농촌도로를 포함하여 터널 도로, 우천 · 안개 환경의 모의 도로 등 특수 도로가 있다. 또한 인프라 협조 관련 테스트를 위해 스마트 신호등, 고정밀 지도, 클라우드 플랫폼 등 테스트 인프라 정비도 추진하고 있다.

2022년 4월 상하이 봉쇄의 영향으로 린강 종합 시험장의 정식 가동 개시가 연기되었지만, 중국이 이 인프라 시설을 통해 개발한 자율주행 기술 성과를 활용하고 싶어 하는 해외 기업에 린강 지역을 이용할 가치는 높다고 보여진다 (그림9).

Ⅴ. 주목할 만한 키 플레이어의 동향

인프라 협조형 자율주행의 사회 구현은 자동차 업계 뿐만 아니라 IT/ICT 산업과 도로 인프라 산업에 대해서도 큰 구조 변화를 가져올 것으로 예상된다. 그 예로서 타업종과의 융합 · 공동 가치 창조, 클라우드 서비스 플레이어의 플랫폼화, V2X 관련 신형

그림9 린강 지역의 스마트 인프라 데이터 특구 구상

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

플레이어의 진전 등을 들 수 있다. 또 중국의 자동차 이외의 업계에서 장기간 축적해 온 대량의 데이터 자원, 클라우드 자원 및 빠르게 진보한 AI 능력과 소프트웨어 개발 능력을 기반으로 다양한 기술 분야에서 시행착오를 겪으면서 선진국 플레이어를 능가하는 제품 · 서비스 전개도 나타나고 있다. 선진국 플레이어 중 일부도 이들 중국 플레이어와 조기의 관계 구축에 나서고 있다. 본 장에서는 대표적인 플레이어를 소개하겠다.

1. 토탈 솔루션 프로바이더를 지향하는 화웨이

중국의 대형 통신 기기 제조업체 화웨이는 현재 주력하는 통신 기기 사업, 소비자 가전 사업, 클라우드 사업에서 나아가 차세대 성장의 기둥으로 차량 탑재 사업을 내세우고 있다. 당사는 「단(에지 컴퓨팅=사용자에 가까운 단말기 측에서 데이터 처리를 수행하는 것)」, 「관(커뮤니케이션)」, 「운(클라우드 · 서버 · 데이터센터)」의 세 가지 전략 지침을 세워 통신 모듈과 자율주행 칩을 차량에 구현함으로써 차세대 자동차 및 차세대 모빌리티 업계를 선도하는 「토탈 솔루션 프로바이더」 자리를 차지하고자 한다.

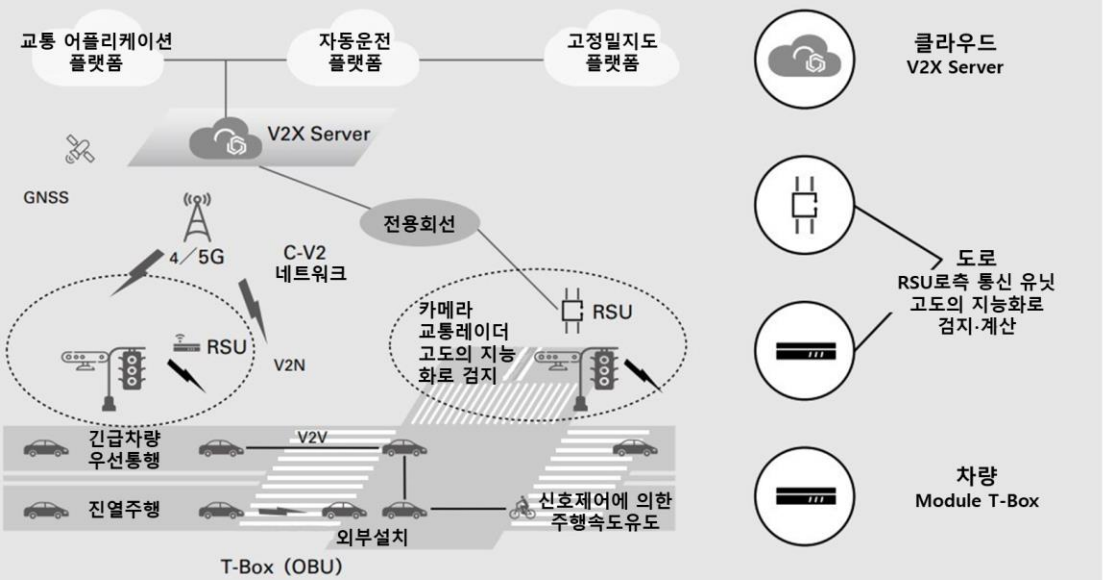
구체적으로 「단(端)」이라는 제품군에서는 NVIDIA사와 견줄 수 있는 고도의 계산 능력을 가진 「AI 칩」의 개발 · 실용화에 성공했고 또 AI칩을 기반으로 한 L4용 자율주행 컴퓨터 플랫폼도 상품화 되었다. 자율주행 계산 관련 영역 뿐만 아니라 환경 인지 영역에 필수로 꼽히는 레이저 레이더와 차세대 자동차의 골격이 될 「차량OS」개발에도 착수하고 있어 빠르게 제품군을 확충하고 있다.

「관(管)」제품군에 있는 커넥티드 차량에 필수적인 광대역 칩과 통신 모듈은 이전부터 화웨이의 차량 탑재 제품 중 주력 제품으로 이미 국내외 수많은 자동차 업체에 납품하고 있다. 또 차량과 인프라 설비 간의 커뮤니케이션에 필요한 설비 및 관련 솔루션은 향후 급속하게 성장할 영역으로 주목받고 있는데 화웨이는 해당 영역에서 가진 잠재력이 매우 큰 것으로 알려져 있다. 「운(雲)」제품군에서 화웨이는 AI, HPC(high-performance computing) 등 클라우드 서비스를 제공하는 「화웨이 Cloud」를 기반으로 차량용 커넥티드 생태계 구축을 목표로 하고 있다.

인프라 협조형 자율주행의 사회 구현에 따라 차량과 도로 인프라 등을 연결하는 C-V2X(Cellular Vehicle to Everything) 통신이 핵심 기술로 주목받고 있다. 화웨이는 이 기술의 제창자이자 글로벌 규격화를 추진해 온 일등 공신이기도 하다.

화웨이의 「관」과 「운」의 일련의 상품군은 C-V2X 통신이 보급되면서 크게 성장할 것으로 예상된다. 그림10에 나타난 바와 같이 화웨이는 클라우드, 도로, 차량의 삼층 협조 아키텍처를 구현하는 엔드 투 엔드 C-V2X 솔루션을 제공하고 있다. 예를 들어 C-V2X 관련 주력 제품인 노측기(RSU: Road Side Unit, 통신 기지국의 소형판 이미지로 신호등 상황, 주변 도로 환경 등의 정보를 집약해 차량에 정보를

그림10 화웨이의 C-V2X 도로와 차량간 협조 솔루션 네트워크 이미지



출처) 「중국의 C-V2X의 최신동향과 화웨이의 대처」 (2021년 일본 전자정보통신학회 종합대회 강연논문집)

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

발신하는 설비)의 경우, ICT 업계에서 오랜 세월 축적해 온 기술력과 노하우를 무기로 신뢰성 높은 하드웨어와 우수한 무선 인터페이스 성능을 실현했다.

화웨이는 13개 자동차 회사(상하이자동차 그룹, 이치자동차 그룹, 둥펑자동차, 창안자동차, 베이징자동차 그룹, 광저우자동차 그룹, BYD, 창청자동차, 장화이자동차, 둥난자동차, 중타이자동차, 지앙링전기차, 위통객차)와 공동으로 C-V2X 상업화 로드맵을 발표했으며 C-V2X 기능 탑재 차량도 이미 양산 단계에 돌입했다. 또 폭스바겐 산하의 아우디와 인프라 협조형 자율주행 기술 개발에서 제휴하고 있으며 아우디의 다목적 스포츠카(SUV) 'Q7'을 이용해 앞서 언급한 우시시에서 실증 실험을 추진하고 있다. 아우디는 우시 시내에 연구 개발 센터를 설립하고 화웨이를 포함한 중국의 첨단 기업과 자율주행 기술의 현지화를 추진할 방침이다.

2. 자율주행 · 지능형 도로 · 모빌리티 서비스의 융합을 목표로 하는 바이두

중국의 자율주행 기술 개발은 기존 자동차 업체가 아닌 IT 대기업과 테크 기업에 의해 주도되는 추세이다. 이 가운데 바이두가 발표한 오픈소스형 개발 컨소시엄인「아폴로 계획」이 가장 주목받고 있다.

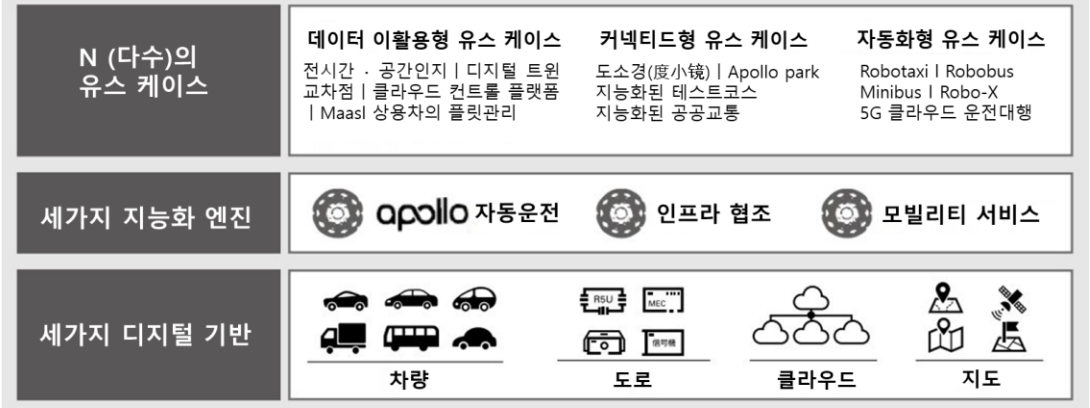
아폴로 계획의 대상 범위에는 원래 바이두의 특기 영역인 클라우드 서비스 플랫폼 (고정밀 지도, 빅데이터 기반 등)과 차량 탑재 소프트웨어 계층(딥러닝을 활용한 인지→판단→제어의 알고리즘) 뿐 아니라 통합 제어용 칩 및 각종 센서용 기술 개발 플랫폼과 차량을 평가 · 인정하기 위한 플랫폼도 포함되어 있다.

외국계 자동차 업체와 부품 업체들도 바이두의 강점을 호평하며 아폴로 계획에 적극적으로 참여해 왔다. 2017년 설립 초기부터 다임러, 보쉬, NVIDIA 등 서구의 글로벌 플레이어들도 다수 참여했으며 최근에는 도요타와 혼다, 파나소닉 등 일본 업체들도 참여 의사를 밝힌 바 있다.

바이두는 자신 있게 내세우는 AI형 시뮬레이션 기술과 각 지역의 공공도로 테스트에서 실증 실험으로 축적한 빅데이터를 최대한 활용해 빠르게 기술 완성도를 높이고 있다. 자율주행 관련 특허 출원수도 구글 등 글로벌 1위 기업을 맹추격하고 있다. 기능적으로는 아폴로 계획 초년도에 단일 차선에서의 자율주행, 2년 차에 주차장 등에서의 한정적인 자율주행, 그리고 2019년 말에 발표한 버전 5.5에서는 시가지에서의「점에서 점으로」의 자율주행 등을 잇달아 출시해 왔다. 자율주행형 관련 기술뿐만 아니라 인프라 협조형 관련 기술도 새롭게 추가되면서 플랫폼 대응 영역도 진화하고 있다. 미국의 조사 회사 가이드하우스 인사이트가 2021년 발표한 최신 자율주행 기술 경쟁력 순위에서 바이두는 2년 연속 자율주행「LEADERS(주도자)」포지션에 서는 유일한 중국 기업이 되었다.

최근 들어 바이두는 앞서 언급한 아폴로 계획 컨소시엄을 통해 인프라 협조형 자율주행을 강하게 의식한 스마트 교통 솔루션「ACE 교통 엔진」을 개발하고 실용화하는 단계에 들어섰다. ACE는 자율주행(Autonomous Driving), 커넥티드 로드(Conne-cted Road), 효율적 모빌리티(Efficient Mobility)의 약자로 차량과 도로, 모빌리티의 융합을 도모하면서 도시 교통의 지능화를 목표로 하고 있다. 표4에 나타낸 바와 같이 ACE는「1+3+N」의 아키텍쳐

표4 바이두의 ACE「1+3+N」아키텍쳐



출처) 아폴로 스마트 신교통백서

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

를 채택하고 있으며, 즉 하나의 디지털 기반, 세 개의 지능화 엔진, N 종류의 유스케이스로 구성되어 있다.

이 중 하나의 디지털 기반에는 차량에 탑재되는 운영체제 뿐만 아니라 클라우드, 지능형 도로, 자율주행용 지도 등 신형 교통 인프라도 포함되어 있다. 세 가지의 지능화 엔진은 아폴로 자율주행 엔진, 인프라 협조 엔진 및 모빌리티 서비스 엔진을 일컫는다. 그 위에 교통 서비스, MaaS용 플리트 매니지먼트, 로보택시/로보버스 등 N 종류의 유스케이스를 포함한다. 현재 바이두의 ACE 교통 엔진 솔루션은 베이징시, 후난성 창사시, 허베이성 보딩시 등 20개 도시에서 실행되고 있다.

자율주행 기술의 경쟁력은 빅데이터의 양으로 결정되는 측면이 있다. 왜냐하면 AI가 사전에 얼마나 많은 이용 장면을 상정하고 학습했느냐에 따라 인식, 판단의 대응 폭, 정밀도가 달라지기 때문이다. 특히 인프라 협조형 자율주행에 관해서는 접속할 수 있는 정보 소스의 양이나 안고 있는 유스케이스의 수, 거기에서 도출되는 데이터의 축적량이 그 사업 모델의 매력도에 직결된다.

중국에서는 현지 자동차 업체의 기술 개발력이나 사업 창출력이 강하지 않기 때문에 바이두와 같은 IT 플랫포머에 의한 자동차 업체 횡단형 사업 모델이 실현되기 쉽다. 따라서 빅데이터를 활용한 기술이나 사업 모델 창출도 선진국 이상으로 급속히 진전될 가능성도 보인다.

3. 지능형 교통 시스템에서 V2X로 사업 전개를 가속화하는 트랜스인포

2022년 2월 개최된 베이징 동계올림픽 교통 프로젝트「옌충(延崇) 고속도로」는 베이징 시내 행사장과 교외 행사장을 원활하게 연결하는 핵심 인프라로 주목받았다. C-V2X 기술을 기반으로 한 지능화된 고속도로에서 시속 80km 주행의 레벨4 자율주행 시험과 자동 대열 추종 검증 등이 실시되었다.

도로 지능화에 필요한 설비와 시스템을 제공한 트랜스인포는 2000년 베이징대에서 스핀아웃한 지능형 교통 시스템의 전업 기업으로 대중교통 지능화, 스마트 주차 등 시내 교통 영역 및 고속도로 정보화, 도로 간 협조 등 도시 간 교통 영역에서 높은 위상을 확보하고 있다. 전술한 올림픽 · 프로젝트 이외에 도시 내 지능형 교통의 대표적인 프로젝트로서 베이징시의「중관춘서(重關村西) 지역 도시 교통 개선 프로젝트」,「CBD 교통 최적화 시범 프로젝트」및 항저우시의「빈장 인터넷 산업 파크」등을 들 수 있다.

항저우시 프로젝트의 경우 산업 파크 내 교통 관리를 위한 공동 운영 모델을 구축하고 차선 다이내믹 사용 도입과 디지털 트윈에 기반한 교통 최적화 플랫폼 구축 등을 통해 파크 내 이동 효율을 대폭 향상시키는 데에 성공했다. 구체적으로는「아침 러시아워 평균 차속 11.05% 상승」,「밤 러시아워 평균 차속 13.99% 상승」이라는 뚜렷한 개선 효과를 보였다.

트랜스인포는 센싱 측 영상 레이더 제품, ETC 관련 제품, 전자 번호판, C-V2X 관련 제품, 제어 측 신호등 · 신호 제어 시스템, 에지 컴퓨팅 측 설비 등 지능형 교통에 최적화된 하드웨어 제품을 갖춰 20년 이상의 경험과 업계 최대 점유율을 무기로 순조롭게 매출을 늘려왔다. 2019년 알리바바 그룹으로부터 출자(15%)를 받아 스마트 교통과 에지 컴퓨팅 분야에서 제휴를 맺어 함께 교통 업계 지능화 응용 솔루션 및「클라우드+에지+엔드」의 토탈 링크 솔루션 등을 추진하겠다고 발표했다.

최근에는 시내 교통의 모든 유스케이스를 아우르는 통합 플랫폼「Omni-T」를 개발해 인프라 협조형 자율주행에 대한 대응과 디지털 트윈을 도시 교통 제어에 적용하는 데도 착수했다.

독일에 본사를 둔 글로벌 대형 자동차 부품 업체 콘티넨탈은 트랜스인포와 합작[주12] 으로「UCIT(聯陸智能交通科技)(上海)有限公司)」를 설립했다. 양사는 연륙지능이 개발하는 새로운 차량 탑재 시스템 및 도로 측 시스템 지원과 UCIT 제품군의 내실화를 통해 차량 및 도로 시스템의 커넥티드화 · 지능화 영역에서 제휴 관계를 강화할 방침이다. 그림 11과 같이 연륙지능의 사업 범위는 도로와 차량의 협조형 모빌리티 서비스에 필요한 클라우드 서비스 및 운행 관리 시스템 솔루션 제공까지 커버할 수 있다. 현지 인프라에 강점을 가진 플레이어와 차량에 강점을 가진 외국계 부품 업체의 사업 제휴는 Win-Win 관계가 확립되기 쉬운 구조라 말할 수 있다.

4. 관민 연대로 공동 이용형 플랫포머를 지향하는 국기지도(国汽智图)

앞서 말한 바와 같이 중국의 대형 통신 기기 제조업체나 IT 대기업은 다른 이해관계자보다 앞서 차

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

세대 자동차용 디지털 · 인프라 영역에 참여해 왔다. 여기서 이러한 기업 간 · 진영 간 협업 영역을 확립시키는 것이 중요한데 이를 위해 정부의 주도로 법안 마련과 기반 기술 개발에도 착수하고 있다.

2019년 국가 연구기관과 주요 자동차 회사, 통신사가 공동으로 「국가 지능형 커넥티드 자동차 연구원 유한공사 (CICV : China Intelligent and Connected Vehicles(Beijing) Research Institute Co., Ltd.)」를 설립했다. 이 조직에서 데이터, 통신, 제어, 보안 등의 영역에서 협조 영역을 중국식으로 정의하면서 디지털 인프라로서 복수의 공동 이용형 플랫폼 구축에 주력해 나갈 계획이다.

CICV에서 「다이내믹 고정밀 지도[주13]」라는 공동 이용형 플랫폼 구축은 중점 테마 중 하나로 자리매김하고 있으며, 이를 추진하기 위해 인프라 협조형 자율주행에 요구되는 고도의 지도 구성 및 구축 방법(데이터 계층 구조, 데이터 수집 방법 및 융합 방법) 등의 조기 확립을 노리며 신규로 사업법인이 설립되었다. 그것이 바로 2019년 9월에 설립된 「국기지도(国汽智图)(베이징)과기 유한공사(科技有限公司)」라고 하는 회사로, 주주는 CICV 이외에 중국 지도 출판 그룹, 베이징 이좡 스마트시티 연구소 그룹 및 지도 제조사인 Navinfo도 참여하고 있다.

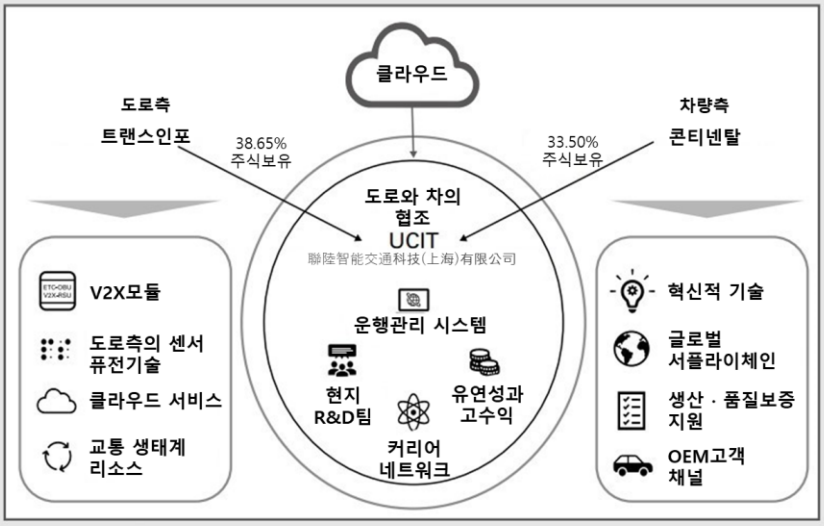
그림12에 나타나 있듯이 국기지도가 관민 제휴로 구축을 목표로 하는 지도 플랫폼에는 고정밀 정적 지도(노면 정보, 차선 정보, 3차원 구조물 등), 준정적 정보(교통 규제 정보, 표지판 정보 등), 준동적 정보(정체 정보, 사고 발생 정보 등), 동적 정보(주변 차량, 보행자, 신호 정보 등)를 포함하고 있다. 각종 정보의 공유 · 전달 방법에 대해서도 C-V2X의 통신 기반 활용을 시야에 두고 검토되었다. 그 첫걸음으로 다이내믹 고정밀 지도를 기본적으로 자차의 주변 정보를 얻기 위한 구조로 규정하고 검토를 진행하고 있다. 향후 인프라 협조형 자율주행 또는 교통 제어 흐름 속에서 다이내믹 고정밀 지도의 더 진보된 사용법으로 여러 차량의 정보를 통합함으로써, 더 안전하고 효율적인 차량의 움직임을 결정할 수 있다.

예를 들면, 합류하거나 차선을 변경하는 것은 자율형 자율주행 시스템에서 쉬운 일이 아닐 뿐더러 운전 능력이 높지 않은 운전자에게는 조작이 어렵다. 이러한 상황에서 다이내믹 고정밀 지도가 관리하는 각 차량의 위치와 속도로부터, 안전하고 효율적으로 합류하는 방법이나 차선을 변경하는 타이밍을 결정하고 그에 따라 각 차량을 제어하는 방법을 생각할 수 있다.

즉 다이내믹 고정밀 지도라는 사이버 공간에서 데이터의 예측을 바탕으로 시뮬레이션하면서 최적의 답을 탐색하고 그 결과를 피지컬 공간의 실 차량으로 전송해 직접 제어하거나 운전자에게 알려주는 식이다. 다이내믹 고정밀 지도 플랫폼은 디지털 트윈 구현에도 큰 도움이 될 것으로 보인다.

국기지도의 다이내믹 고정밀 지도 플랫폼은 업계의 상류, 중류, 하류의 각종 자원을 충실히 통합해 자체 개발한 「뉴럴 네트워크 융합형 알고리즘」을

그림11 트랜스인포와 콘티넨탈 합작



「차」와 「도로」의 커넥티드 제품의 협력과 공유를 실현

- 콘티넨탈은 5G/V2XOBU, 도로측 레이더, 센서 퓨전 알고리즘을 차량측에서 도로측으로 서포팅, Electronic Horizon, UWB, AVP 및 충전 서비스 등의 면에서 UCIT(聯陸智能)을 지원
- 한편, 트랜스인포는 ETC-OBU, V2X-RSU, Electronic Horizon, 차량관리 서비스 등의 면에서 UCIT(聯陸智能)와 깊게 융합
- 양사는 각자의 우위성을 발휘, 차량 · 도로의 두 개의 경쟁시장 간의 벽을 허물고, 센서부터 머신 비전 알고리즘까지, 전용설비부터 종합 클라우드 에지 엔드 솔루션까지, 표준책정부터 이용과 실행까지, 「도로」에서 「도로+차량」까지 커넥티드의 중요분야에 포석을 깔았다.

출처) 聯陸智能 Web Site

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

무기로 다수의 프로브 차량으로부터 센싱 데이터, 도시 교통, V2X, 기상 등 멀티소스 데이터 집약을 실현했다. 이를 통해 지도 갱신 딜레마를 타개하고 업계의 비용 절감과 효율화에 기여하여 지도 벤더, 차량 기업, 자율주행 시스템 벤더, 스마트시티 등 업계 이용자에게 더 신선하고 풍부하며, 정확하고 안전한 다이내믹 고정밀 지도 데이터를 제공할 수 있도록 할 계획이다.

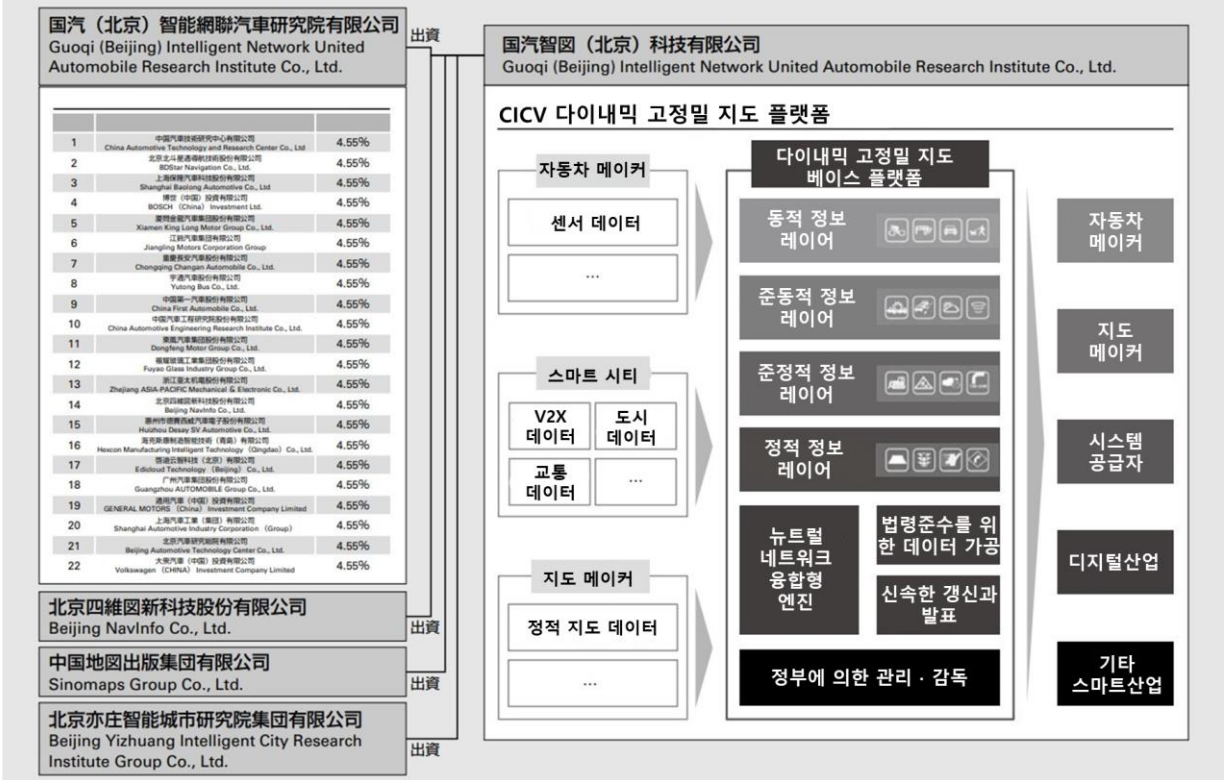
VI. 일본 기업에 대한 시사

앞서 말한 바와 같이 인프라 협조형 자율주행을 중시한 차세대형 모빌리티의 사회 구현이 가속화되고 해당 영역으로 신규 진입이 활발해지며 중국 자동차 업계의 구조가 바뀌고 있다. 이 가운데 중국의 독자적 우위성에 기반한 사업 모델이나 요소 기술의 혁신이 나타날 가능성도 커지며 자동차 업계의 선진국을 추월할 기세마저 보인다. 일본 업계에도 그 사업 기회와 리스크에 대응할 사업 전략과 방책이 필요할 것이다.

그러기 위해서는 우선 IT/ICT 플랫포머나 스타트업 기업, 또는 관민연대의 플랫포머와 제휴를 통해서 인프라 협조형 자율주행에 요구되는 차재 관련/도로 지능화 관련 상품(디바이스, 부품, 솔루션 등)의 판매 확대를 조기에 노려야만 한다. 중장기적으로는 차세대형 모빌리티의 선진 시장이 될 수 있는 중국에서 이러한 현지 플레이어와 연계해 세계 최첨단 기술이나 사업 모델의 혁신을 현지에서 일으키는 것도 시야에 두어야 한다.

나아가 자율주행이나 차세대형 모빌리티 실증 실험을 진행하는 스마트시티에 참여해 룰 메이크 측(정부 부문, 협회, 외곽 단체 등)과 긴밀한 커뮤니케이션 & 콜라보레이션을 통해 산업 정책과 기술 기준의 트렌드를 내다보면서 사업 전개를 도모해야 한다. 특히 중국 디지털 생태계의 이용과 활용을 의식하면서 데이터 구동형의 각종 모빌리티 서비스 관련 사업을 전개해 나가려면, 데이터 플랫폼의 정비와 AI의 구현, 그리고 스마트 교통 또는 스마트시티와 데이터를 제휴하는 것이 중요하다. 실증 실험으로 데이터를 이용하고 활용하는 법안이나 규제의 방향성을 조기에 파악해 훨씬 부가가치가 높은 사업 영역에 포석을 깔아 두는 것도 검토해야만 한다.

그림12 국가지도(国汽智图)의 주주 및 다이내믹 고정밀 지도 플랫폼의 개요



출처) 国汽智聯 Web 사이트

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

주

1. (조타 , 가감속, 정지, 발진 등)운전조작의 한가지, 또는 몇가지가 자동화된 부분자율주행을 가리킨다

2. 조건부 자율주행으로, 시스템이 기본 모든 운전 태스크를 실시하지만, 시스템의 개입요구 등에 대해 운전자의 적절한 대응이 요구되는 자율주행기능을 가리킨다

3. 인프라 협조형 자율주행 영역에서 기술 이노베이션을 목표로 한 산관학 연계의 얼라이언스. 중국기술분야의 최고 연구기관인 중국공정원의 원사가 전략고문을 담당하고 있다.

4. 운전자가 주차장 앞의 승강장소에서 차를 벗어나 스마트폰 등의 조작으로 차가 자동으로 부지내로 들어가게하여 비어 있는 주차공간을 찾아 주차하게 하는 기능을 말한다.

5. Multi-access Edge Computing의 약자. 5G를 최대한으로 활용하기 위한 네트워크 기술을 의미한다

6. 모든 상황에서 모든 조작이 자동화되어, 차가 필요시에는 승객에게 지시를 받지만, 사람이 조작할 필요는 없는 자율주행기능을 가리킨다. 운전자는 사고를 걱정하여 주변을 주시할 필요가 없다. 수면도 가능

7. Mobility as a Service의 약자. 기존의 교통수단・서비스에 자율주행 및 AI 등의 다양한 테크놀로지를 배합한 차세대형 교통 서비스

8. 당 이노베이션 센터는 공업 정보화부 (일본의 경제산업성에 해당) 의 직속 연구개발 기관으로, 차세대 자동차 영역의 정책수립을 위해 싱크탱크 기능도 병행하고 있다. 실제 운영은 국가 지능화&커넥티드 자동차 연구원 유한공사 (CICV : China Intelligent and Connected Vehicles (Beijing)Research iinstitute Co.,Ltd) 가 담당하고 있다

9. CPS란, Cyber Physical System의 약자. 실제 세계(피지컬 공간)에 있는 다양한 데이터를 센서로 수집하고 사이버 공간에서 대규모 데이터 처리기술을 구사하면서 분석 실험을 실시, 거기에서 창출된 정보 가치를 통해 산업의 활성화 및 사회문제의 해결을 도모해 간다.

10. 조복전(趙福全)「다산업 협동형 에코 시스템 이노베이션은 ICV발전의 요체이다」중국자동차 신문 (2022년 5월 16일)

11. 스마트시티(중국어 : 智慧城市)의 인프라와 지능화 커넥티드 자동차(중국어 : 智能網聯汽車)의 인프라를 한 세트로 하여 동시에 정비하는 도시를 의미한다.

12. 2017년에 콘티넨탈은 중국의 통신 캐리어인 차이나 유니콤과 절반 합병으로 聯陸智能(UICT : Unicom Continental Intelligent Transportation Technology)를 설립했다. 2021년에 트랜스인포와 UICT의 38.6476%의 주식을 취득한다고 발표. 이에 따라 트랜스인포와 콘티넨탈이 UICT의 2대주주가 되었다

13. 고정밀 3차원 지도상에 차량과 보행자의 현재위치 및 이동상황, 신호의 현시 및 정체, 사고와 같은 다양한 교통정보를 중첩 시킨 데이터베이스 지도

필 자

쵸 요쿠 (張 翼)

NRI 상해 총경리

전문분야는 자동차를 비롯해 제조업 전방의 사업전략, 신흥국 시장에서의 얼라이언스 전략, 데이터 활용형의 사업개발・서비스 기획 등

리쿠 세이(陸 成)

NRI 상해 어소시에이트 파트너 / 산업5부총감

전문분야는 업무개혁지원, 신규사업 출범, 중국발 디지털 . 피지컬툴의 이활용을 포함한 DX전략의 입안・실행지원 외

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

본 기사는 知的資産創造 2022년 9월호에서 발췌하여 한국어로 번역하였습니다.
문의사항은 노무라종합연구소 서울로 연락 바랍니다.
문의처 : inquiry@nri-seoul.com

홈페이지 www.nri-seoul.com 의 insight 메뉴에서 더 많은 기사를 볼 수 있습니다.
또한 知的資産創造 2022년 9월에 대한 전문 및 기사는 www.nri.com에서 열람 가능합니다.

본 기사의 무단 전재, 복제를 엄격히 금합니다. 모든 내용은 일본의 저작권법 및 국제조약에 따라 보호받고 있습니다.

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.