

# 새로운 웹 환경에서의 IoT 협업 서비스 변화

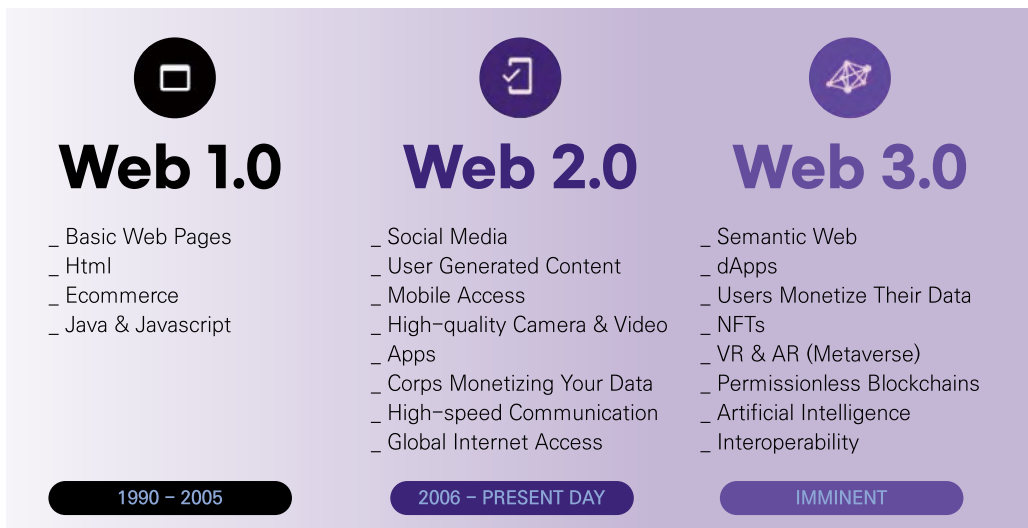
이창수 (㈜이화네트웍스 연구소장 PG905 위원)

## 1. 머리말

많은 사물들이 인터넷에 연결되면서, 사물인터넷(IoT)을 통해 사용자들이 다양한 사물들을 쉽게 연결·검색·공유할 수 있는 공통 이용환경이 필요해졌다. 웹(Web)은 이러한 사물들에게 완벽한 환경을 제공해 준다. 완전히 새로운 환경 표준을 재개발하기보다는, 기존에 잘 알려진 웹을 표준으로 사용하는 방법이다.

누군가는 이러한 사물을 WoT[1]라 정의하기도 했다. 웹은 인터넷에서 탄생했으니, 인터넷을 이용하는 사용자나 인터넷에 연결된 사물들의 이용환경인 것은 당연하다는 이야기다. 브라우저 출현과 함께 시작된 웹은 네트워크 기술개발, 인터넷 서비스 변화와 함께 지속적으로 변하고 있다. 그리고 웹의 변화는 공통 이용환경의 변화이며, 당연히 IoT와 그 서비스의 변화를 가져왔다.

웹 1.0으로 알려진 시대, 대부분 웹 환경은 서버에



[그림 1] 웹의 지속적인 진화[2]

저장된 정적 웹 페이지로 구성됐다. 당시 웹사이트는 대부분 기업 소유로서, 정적인 성격을 지녔다. 사용자가 콘텐츠를 생산하는 경우는 드물었고, 서로 상호작용하는 경우도 거의 없었다[3]. 사용자는 페이지가 저오기, 이메일 및 뉴스와 같은 새로운 정보 수신을 주로 즐겼다.

웹 2.0 시기는 2004년 소셜 미디어 플랫폼의 등장과 함께 시작했다. 웹은 읽기만 가능했던 형태에서, 읽고 쓰기가 가능한 형태로 진화했다. 이에 사용자에게 콘텐츠를 제공하는 회사 대신, 사용자들이 생성한 콘텐츠를 공유하고 사용자 간 상호작용에 참여할 수 있는 플랫폼이 제공되기 시작했다. 더 많은 사용자가 온라인에서 활동함에 따라, 소수 기업이 웹에서 생산되는 대부분 트래픽과 가치를 제어하게 됐다. 웹 2.0은 또한 광고 기반 수익모델을 탄생시켰다.

웹 3.0은 블록체인을 비롯해 인터넷에서의 데이터 소유권과 제어를 분산시키는 기술을 포괄하는 용어다. 대부분 인터넷 애플리케이션은 최종 사용자 데이터를 저장하고 사용하는 방법을 중앙집중식 기관에서 제어한다. Web 3, 분산형 웹 또는 시맨틱 웹이라고도 하는 웹 3.0 기술은 중앙집중식 관리 구조와는 달리 커뮤니티 기반 프로젝트를 가능케 한다. 커뮤니티 기반 프로젝트에선 최종 사용자가 데이터를 제어하고, 가격을 결정하며, 기술 개발에 직접적으로 기여한다. 즉, 프로젝트 방향에 대한 더 강한 발언권을 가지는 것이다. 이러한 기술엔 사용자의 상호작용 방식을 자동으로 규제하는 메커니즘이 있다. 따라서 중앙집중식 기관이 이러한 상호 작용을 관리할 필요가 없다[4].

이번 원고에선 진화한 웹 환경에서 IoT의 협업을 이용한 분산형 차량 플랫폼 상에서의 커넥티드 보행자 안전 서비스 응용 사례를 소개하고자 한다.

---

## 2. 자동차 IoT 시대의 커넥티드 카[5]

---

### 2.1 커넥티드 카 개념

커넥티드 카는 네트워크에 연결된 자동차가 다양한 서비스를 제공하는 것을 의미한다. 자율주행자동차(Self-driving car), 더 나아가 지능적인 서비스를 제공할 수 있는 스마트 카(Smart Car) 등 미래형 자동차에 대한 다양한 개념 중 하나다.

커넥티드 카라는 개념은 처음 텔레매틱스(Telematics)에서 시작했다. 초기 커넥티드 카는 차량 내부나 주변 네트워크 또는 인터넷 연결을 통해 차량의 원격시동 및 진단, 전화·메시지·이메일 송수신, 실시간 교통정보, 긴급구난 등의 서비스를 제공하는 것이 목적이었다.

최근 주목받고 있는 IoT의 확산으로 커넥티드 카는 초창기 텔레매틱스의 기능을 넘어 점차 고도화되고 있다. 오늘날 커넥티드 카의 궁극적 목적은 차량에서 다양한 인포테인먼트(Infortainment)를 제공하는 동시에 자율주행을 실현하는 것이다.

커넥티드 카는 안전한 운전, 최소화된 교통 지연, 효과적인 자원 소비 및 낮은 수준의 대기 오염을 요구하는 미래사회 자동차 모습 중 하나다. V2X(Vehicle to X)로 대변되는 기술들을 기반으로, 차량과 차량(V2V), 차량과 사물(교통인프라(V2I) 등)과 통신하고 안전한 자율주행 또는 주행보조 기능을 제공하거나, 차량 자체와 교통 흐름 등에 대한 정보도 주고받는다.

### 2.2 자율주행과 커넥티드 카

자율주행은 커넥티드 카의 주요 목표다. 자율주행 방식엔 차량 자체로 자율주행 기능을 갖추는 형태(Stand-alone type), 그리고 주변 차량 및 교통 인프

라와의 협력을 통한 방식(Connected type)이 있다.

Stand-alone type은 주로 라이다(LiDAR), 레이더(Radar), 카메라 등으로부터 수집되는 정보를 기반으로 차량 주변 장애물과 차선을 인식하고, 차량이 독립적으로 주행상태를 결정한다.

사실, Stand-alone type 자율주행차는 눈·비와 같은 악천후나 야간에 완벽한 주행을 구현하지 못하고 있다. 최근 테슬라(Tesla), 우버(Uber) 등의 사고 사례들에서 볼 수 있듯, 실제 도로주행 시 발생할 수 있는 수많은 돌발변수에 대한 대처도 미흡하다. 이를 완벽하게 대응할 수 있는 수준까지 끌어올리기 위해선 수많은 시행착오가 필요할 뿐만 아니라, 고성능 센서 및 학습·계산능력을 갖춰야 한다. 그럴 경우, 차량 가격은 대중성을 잃을 것이다.

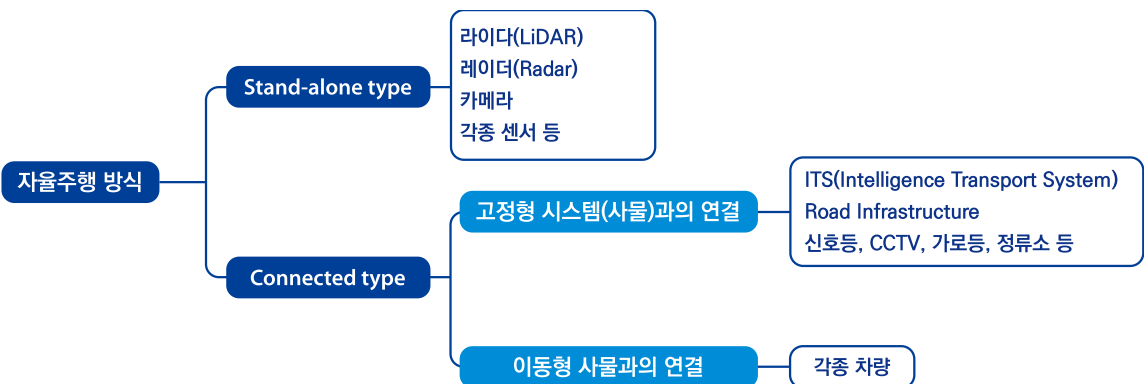
Connected type은 차량, 도로 인프라 등 주변 사물과의 통신 기능(V2X)을 통해 주변 차들의 위치·속도 정보와 현재 차량의 상태를 공유하며 자율주행 기능을 수행한다. 이를 바탕으로, 교통상황 정보, 교통흐름을 반영한 대안 경로 설정, 갑작스러운 교통사고 방지 등을 수행할 수 있다. 불가피하게 사고가 발생했다면, Connected type은 해당 정보를 주변에 전달해 효율적 대응과 추가 피해를 최소화하는 기능

도 수행할 수 있다.

이를 위해선 사물들과 촘촘하게 얽힌 네트워크가 필요한데, 도로인프라(신호등, 가드레일, 가로등, 버스 정류소 등)와 차량 간의 통신을 지원하는 표준, 이들 간의 연동과 통합정보 제어를 위한 시스템 등을 갖춰야 한다. 이는 결국, 스마트 시티와 같은 도시 인프라 구축과 병행할 수밖에 없다.

최근엔 두 타입 간의 융합과 조율을 통해 완성된 스마트 카를 지향하는 추세다. ADAS(Advanced Driver Assistance System)로 알려진 자율주행 기술들을 네트워크를 통해 연결하게 되면 더욱 치밀하고 조직적인 주행환경이 가능해진다. 더 나아가, 이는 도시 인프라 차원의 지능형 교통시스템인 ITS(Intelligence Transport System)와 융합하며, 협력 지능형 교통시스템인 C-ITS(Cooperative-ITS)로도 확장되고 있다.

커넥티드 카와 ITS 기술은 자율주행차 센서들(LiDAR, RADAR, 카메라, 초음파 등)의 인식 결함을 보완해, 주행 시 좀 더 신뢰성 있는 환경을 제공한다. 또 중앙 교통통제가 쉬워지고, 교통상황에 대한 실시간 대응, 재해 재난에 대한 대처도 신속해질 수 있다.



[그림 2] 고정형 IoT와 이동형 IoT를 구분한 connected type

### 3. 커넥티드 카 네트워크 구조와 플랫폼

#### 3.1 로컬화된 네트워크

커넥티드 카 서비스 구현을 위해선, 먼저 자동차와 클라우드 서버 연결을 구성한다. 이를 통해 자율주행, 지능형 운전, 실시간 상태정보 지도를 위한 데이터 생성, 클라우드 보조 운전 등 다양한 자동차 서비스가 가능해진다. 그런데, 이를 위해선 커넥티드 카와 클라우드 간 수많은 데이터 전송이 불가피하다. 한 연구기관에 따르면, 2025년까지 커넥티드 카와 클라우드 간 교환되는 데이터 양은 한 달에 10억사 바이트에 도달할 전망이다[6].

이러한 이유로, 클라우드 메인센터에 데이터 처리를 집중시키는 것은 데이터 트래픽을 크게 증가시키고, 응답시간을 불필요하게 길어지게 만든다. 이는 계산 시간을 늘릴 뿐만 아니라, 많은 커넥티드 카들이 등록된 클라우드 서버에 보안 문제점을 야기시킨다. 이에 V2Cloud(Voice-to-Cloud) 서비스를 제공하기 위한 방대한 양의 데이터 처리를 수용할 수 있는, 새로운 분산 네트워크 및 시스템 아키텍처 기술이 필요

하게 됐다.

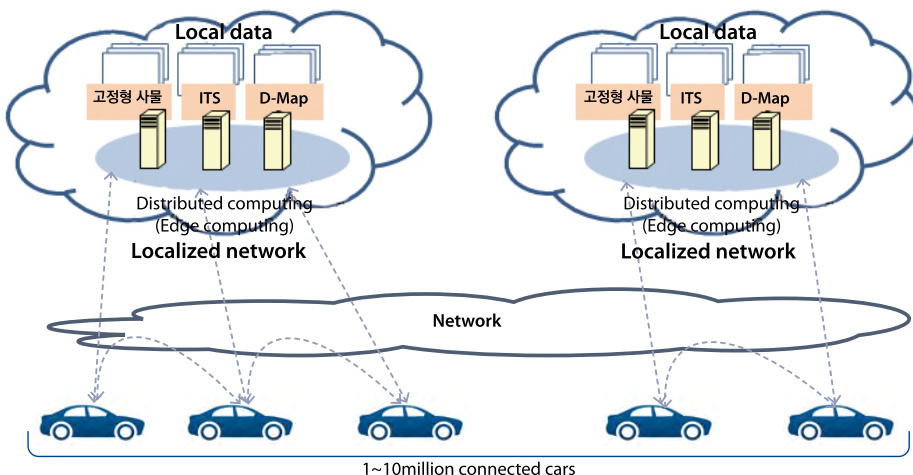
#### 3.2 고정형 IoT와 이동형 IoT의 구분

네트워크 트래픽을 분산시키기 위해, IoT를 이동형과 고정형으로 구분해 Connected type의 연결방식을 구분했다. 그리고 이동형 IoT인 차량들은 Localized network의 클라우드로부터 독립된 네트워크를 통해 차량 간의 정보공유를 함으로써, 클라우드 서버에 접속해 트래픽을 발생시키지 않고 데이터 처리를 요청하지 않는다.

이렇게 수백만 대의 차량들이 엣지 컴퓨팅 기술을 갖추고 차량 간 정보공유서비스를 직접 처리함으로써, 기타 서비스에 대한 클라우드 효율과 처리속도를 높일 수 있다. 이는 또한 클라우드에 집중되는 네트워크 트래픽을 줄이는 효과도 있다.

#### 3.3. 분산형 차량 플랫폼[7]

분산형 차량 플랫폼은 분산 소셜 네트워크를 통해 차량들이 서로를 인식하고 정보를 공유하는 것을 말한다. 차량들이 분산 소셜 네트워크를 통해 정보를



[그림 3] 이동형 IoT(커넥티드 카)의 네트워크 구조

공유하고 직접 처리함으로써, 협력 자율주행 서비스에 대한 효율과 처리속도를 높이고, 네트워크 트래픽을 줄이며, 개인정보보호를 위한 방안을 마련할 수 있다.

분산형 차량 플랫폼에서 IoT 간 협업 서비스를 제공하기 위한 각 퍼실리티 계층 모듈의 용도는 다음과 같다.

<p><b>차량인식 모듈</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>V2X 통신을 이용해 앞 차량을 찾음</li> </ul>
<p><b>신원확인 모듈</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IoT끼리 소셜을 맺기 위해 상대 IoT의 신원을 확인</li> </ul>
<p><b>신원정보 관리 모듈</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IoT의 DID(Decentralized ID) 관리</li> </ul>
<p><b>주행차로 인식 및 실시간 주행정보 관리 모듈</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>고정형 사물(신호등, 가로등)들의 상태 정보와 차로 정보가 반영되는 동적 내비게이션(Dynamic Navigation) 그리고 위치 정보를 이용해 주행차로를 인식하고, 실시간 주행정보를 관리</li> </ul>
<p><b>소셜 생성·해지 모듈</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>상대 IoT의 신원확인 후 소셜을 생성 또는 해지</li> </ul>

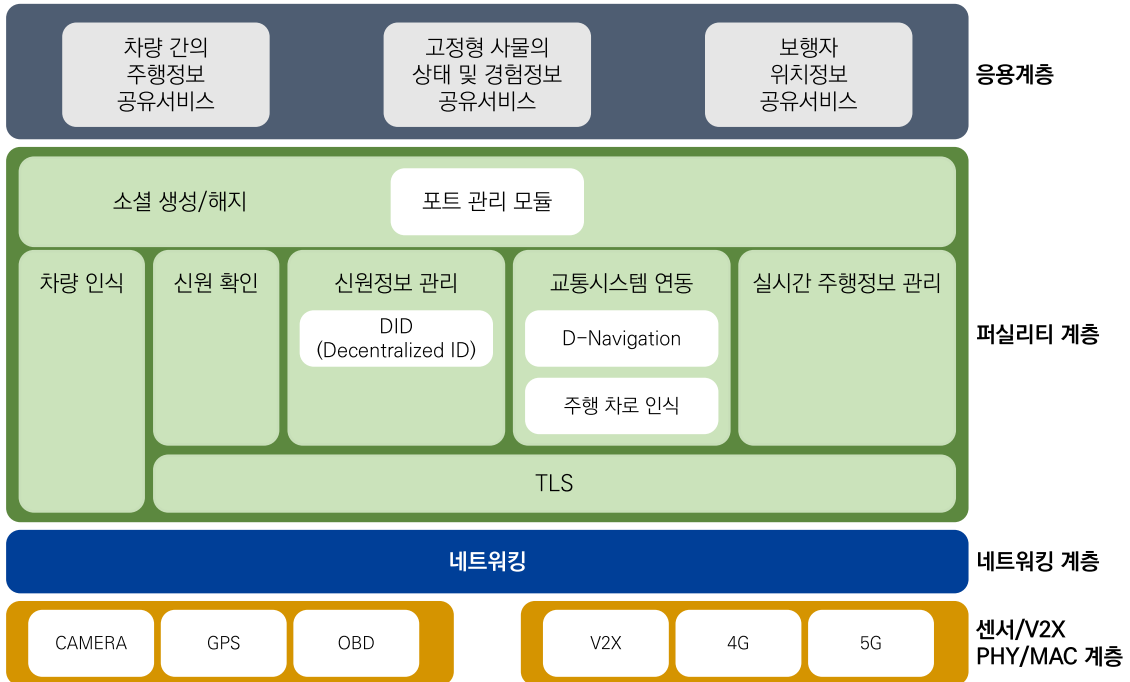
## 4. 응용사례

### 4.1. 필요성

대한민국 보행자 교통사고 사망률은 인구 10만 명당 사망자 수 2.1명에 이른다. 이는 OECD(경제협력개발기구, Organisation for Economic Co-operation and Development) 회원국 평균인 0.8명의 2배가 넘는 수치이며, 사망률 순위 2위에 해당한다.

보행자 교통사고를 분석한 결과, 보행자 횡단보도 횡단 중 일어나는 사망사고율이 전체 59.4%로 가장 높다. 안전해야 할 횡단보도가 가장 위험한 현상이기도 한 셈이다.

또한, 장애인, 노약자 사망자 비율이 증가하고 있으며 이륜차, 자전거, 개인형 이동수단 사망자 수도 늘어나고 있다.



[그림4] 분산형 차량 플랫폼

보행사상자 사고 시 상태		사망		부상	
		인원수(명)	구성비	인원수(명)	구성비
계		212	100.0%	13,150	100.0%
횡단 중	횡단보도 내	94	44.3%	6,889	52.4%
	횡단보도 외	32	15.1%	1,710	13.0%
차도 통행 중	마주 보고 통행	1	0.5%	334	2.5%
	등지고 통행	7	3.3%	335	2.5%
보도 통행		7	3.3%	402	3.1%
길가장자리구역 통행		7	3.3%	588	4.5%
기타*		64	30.2%	2,892	22.0%

\*기타: 횡단·통행 중 이외의 상태, 승·하차 중, 도로 위 작업 중·놀이 중 등 포함

출처: 도로교통공단

<표 1> 최근 3년간(2018~2020) 보행사상자 사고 시 상태

정부와 지자체에선 보행자 사고를 줄이기 위해, 2020년부터 횡단보도에 바닥신호등, CCTV, 음성안내 보조 장치, 신호등 잔여시간표기, 횡단보도 활주로 유도등, LED 집중조명, 자량 및 보행자 감지기 등 여러 안전장치가 설치된 스마트 횡단보도 시스템을 구축하고 있다.

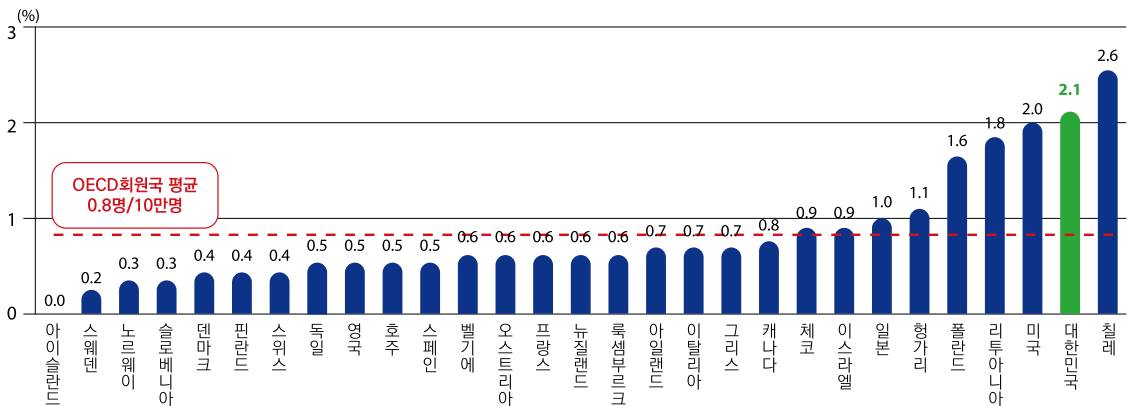
#### 4.2. 분산형 차량 플랫폼 상에서의 커넥티드 보행자 안전 보조 서비스[8]

커넥티드 보행자 안전보조 서비스는 분산형 차량 플랫폼 응용계층의 보행자 위치정보 공유서비스를

적용한 것이다. 그 내용과 구조는 [그림 6]과 같다.

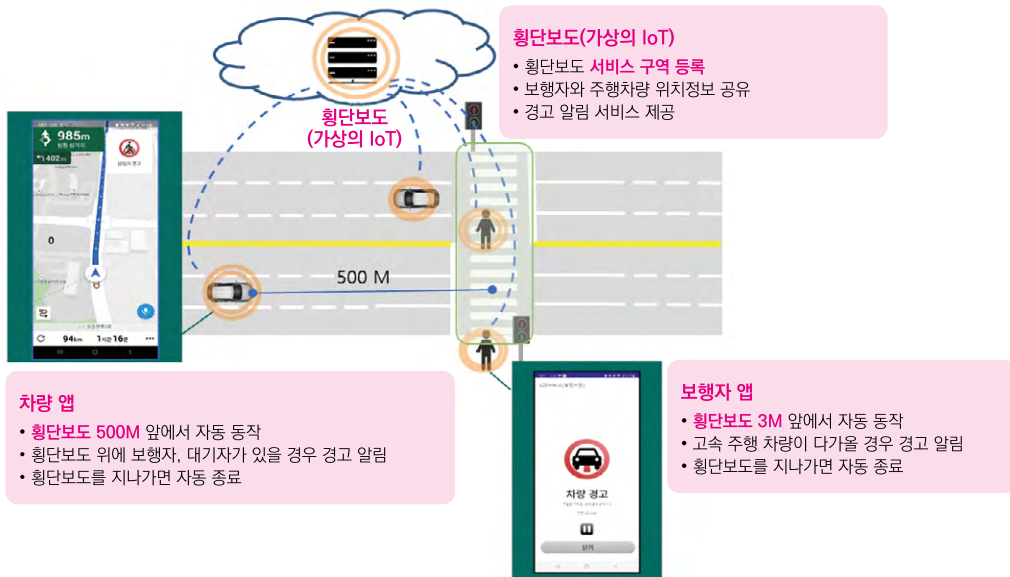
먼저 횡단보도 위치 좌표를 서비스 서버에 등록하고, 보행자 안전 보조 서비스를 활성화한다. 이후 차량과 보행자 IoT 단말이 횡단보도에 접근하면, 횡단보도는 각각의 단말과 소셜을 맺고 위치정보를 공유한다. 이때 보행자 단말이 횡단보도 위에 있으면 차량 단말에게 보행자 경고 알림을 제공하고, 횡단보도를 지나면 소셜을 해지한다. 관련한 서비스 흐름을 도식화하면 [그림 7]과 같다.

시스템은 주행 차량의 전방 500m 앞 횡단보도 위 보행자 여부를 확인하여 운전자에게 경고 알림을 주

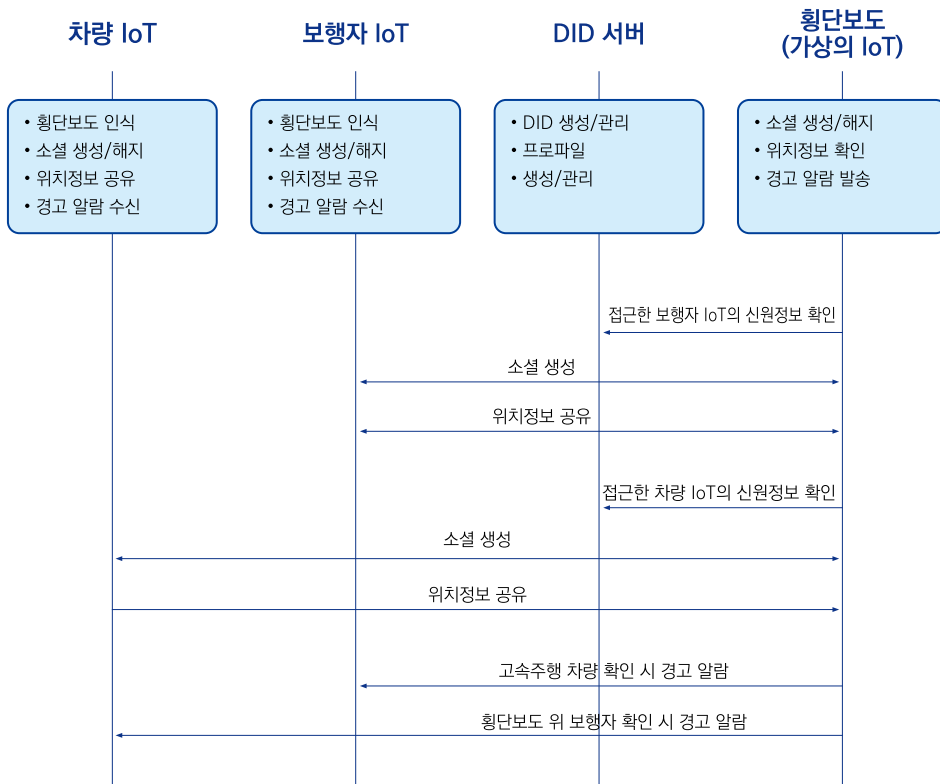


출처: 도로교통공단

[그림 5] 2022년 OECD 회원국 보행 중 교통사고 사망자 현황



[그림 6] 커넥티드 보행자 안전보조 서비스 구조



출처: 도로교통공단

[그림 7] 커넥티드 보행자 안전보조 서비스 흐름도


고, 보행자의 보행 습관을 학습하여 보행 대기자, 보행 노약자를 인지하며 맞춤형 경고 알림서비스도 제공한다. 또한 횡단보도에 고속으로 접근하는 차량이 있을 경우 보행자에게 경고 알림을 줄 수 있어, 졸음운전, 급발진 등과 같은 차량 운전자의 예상치 못한 상황으로 인한 보행자 사고도 예방할 수 있다. 이러한 서비스가 앱 기반으로 제공되므로, 보행자 사고 다발 지역이나 신호등이 없는 횡단보도에서 보행자 안전 보조 서비스로 이용하기에 편리하다.

---

## 5. 맺음말

---

진화하는 웹 환경에 맞춰, 광범위한 IoT를 통합하는 프로토콜은 기존 경계를 넘어 웹의 범위를 확장하고 있다[4]. 탈중앙화한 분산형 웹 애플리케이션, 다양한 기술 간 상호연결을 강화한 상호운영성, 개인에게 디지털 ID에 대한 더 많은 통제권과 소유권을 부여한 분산 식별ID, 시맨틱 웹, IPFS(InterPlanetary File System)의 주요기술들이 여기 해당된다.

더불어, 웹 환경에서 3GPP(3rd Generation Partnership Project)와 같은 국제표준 요구사항에 만족하는 IoT 협업 서비스를 개발하는 것 역시, 새로운 형태의 커넥티드 카 서비스 시장을 창출할 수 있다. 

---

### 참고문헌

- [1] Guinard, Dominique; Trifa, Vlad (2009). Towards the Web of Things: Web Mashups for Embedded Devices“. WWW (International World Wide Web Conferences), Enterprise Mashups and Lightweight Composition on the Web (MEM 2009) Workshop.
- [2] <https://blockchain-media.org/ko/what-is-web-3-0/>
- [3] <https://ethereum.org/ko/web3/>
- [4] <https://aws.amazon.com/ko/what-is/web3/>
- [5] 삼성디스플레이 뉴스룸 <https://news.samsungdisplay.com/> 2018.08.24.
- [6] Automotive Edge Computing Consortium (AECC) White Paper, “General Principle and Vision,” Version 1.0.0, 2017.
- [7] TTA.KO-06.0575/R1 분산형 차량 플랫폼 서비스 통신 요구사항, 2024
- [8] TTA.KO-06.0594 분산형 차량 플랫폼 상에서 보행자 안전 서비스 통신 프로토콜, 20230