مروری بر تجارب جهانی در عرصه فنـاوری ارتباطات خودرویی

اصغر ناصری[*+] **و بهنام رفیعی‌مهر**[1]
تهران، جهاد دانشگاهی واحد صنعتی شریف، گروه پژوهشـی فناوری اطلاعات، صندوق پستی 686-13445

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

چکیده

فناوری ارتباطات خودرویی نویدبخش تحولی بزرگ در سامانه‌های نوین حمل‌ونقل محسوب می‌شود. با ادغام فنـاوری ارتباطـات بی‌سیم و توان بالقوه فناوری اطلاعات، خودروی هوشمندی بوجود خواهد آمد که قادر است دستیار توانمندی برای راننده در پرهیز از موقعیت‌های خطرناک رانندگی بوده و سبک رانندگی سازگار با محیط زیست را در برابـر وی قـرار دهـد. ایـن مقالـه بـه بررسـی مهم‌ترین فعالیت‌هایی می‌پردازد که در زمینه پژوهش و توسعه ارتباطات هوشمند خودرویی در برخی کشورهای جهان انجـام شـده است. پس از مرور مختصری بر وضعیت پژوهش و توسعه فناوری در سطح جهان، برخی از مهمترین برنامه‌ها و پروژه‌های آزمایشـی چند کشور دنیا به اختصار بررسی و در پایان نیز جمع‌بندی از داده‌های گردآوری شده ارائه می‌گردد.

واژگان کلیدی: ارتباطات خودرویی، DSRC، ارتباطات بی‌سیم، V2V، V2I، تجارب جهانی.

---

* عهده دار مکاتبات
+ شماره نمابر: 021-66024626 و آدرس پست الکترونیکی: Naseri@jdsharif.ac.ir
1 شماره نمابر: 021-66024626 و آدرس پست الکترونیکی: Rafiey@jdsharif.ac.ir

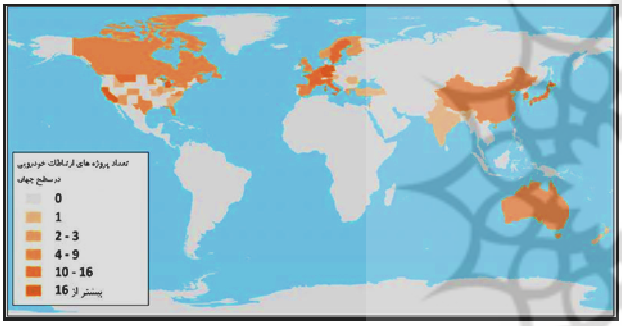
1- مقدمه

سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS[2]) حاصل تلاقی سه دگرگونی بزرگ در چند دهه گذشته است. نخست، انقلاب در حمل‌ونقل که باعث افزایش بی‌حد و حصر تحرک‌پذیری و وابستگی انسان به سامانه‌های حمل‌ونقل عمومی و خصوصی برای انجام فعالیت‌های روزمره در زندگی خود شد؛ دوم، انقلاب در فناوری اطلاعات که امکان گردآوری و پردازش سریع حجم انبوهی از داده‌ها را فراهم ساخت؛ و سوم، انقلاب در ارتباطات بی‌سیم که در گسترش و فراگیری روش‌های ارتباط و انتقال داده نمایان شد[1].

سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند، راه‌حل‌هایی فنی و اقتصادی برای چالش‌های فراروی حمل‌ونقل در قرن بیست و یکم فراهم ساخته‌اند. امروزه، در بسیاری از کشورهای دنیا از خدمات مدرنی مانند گردآوری الکترونیکی عوارض، تابلوهای پیام‌رسانی متغیر و زمان‌بندی هوشمند چراغ‌های راهنمایی استفاده می‌شود. لیکن پیدایش مفهوم خودروی مرتبط[3] بعد جدیدی به این مجموعه فناوری‌ها افزوده و نویدبخش نسل جدیدی از سامانه‌های نوین حمل‌ونقلی محسوب می‌شود. مجهز ساختن خودروها به تجهیزات ارتباط بی‌سیم و واحدهای پردازش اطلاعات دریافتی، می‌تواند باعث افزایش آگاهی پیرامونی راننده شده و امکان اخذ بهترین تصمیم بر پایه شرایط متغیر محیطی را در اختیار وی قرار دهد. واکنش صحیح و به‌موقع راننده در موقعیت‌های خطرساز که بر مبنای اطلاعات دریافتی از سایر خودروهای مرتبط یا زیرساخت هوشمند حمل‌ونقل انجام می‌شود، می‌تواند نقش مهمی در کاهش تصادفات رانندگی و تلفات ناشی از آن داشته باشد. هم‌چنین در نتیجه افزایش آگاهی نسبت به شرایط پیش‌رو، رانندگان وسایل نقلیه خواهند توانست الگوی رفتاری صحیح‌تری در پیش گرفته و با انتخاب بهترین مسیر یا سرعت بهینه تردد، از مصرف بی‌رویه سوخت و صدمات وارده به محیط زیست بکاهند. بدین ترتیب گسترش و فراگیری سامانه‌های ارتباطات هوشمند خودرویی (CVT[4]) در دهه‌های آینده، نقش مهمی در ارتقای ایمنی جاده‌ها و خیابان‌ها، بهبود شرایط زیست محیطی و افزایش توان تحرک‌پذیری انسان‌ها خواهد داشت.

در طول چند سال اخیر، برنامه‌های متعددی در زمینه استقرار آزمایشی فناوری ارتباطات خودرویی در ایالات متحده، ژاپن، آلمان، فرانسه، انگلستان، سوئد و در مقیاس اتحادیه اروپا به اجرا گذارده شده است. برخی کلان‌شهرهای دنیا از جمله لندن، سنگاپور و توکیو هم‌اکنون شاهد بکارگیری سامانه‌هایی از این دست هستند. شکل شماره 1 نقشه جهانی پروژه‌های در دست اجرای ارتباطات خودرویی تا سال 2012 را نشان می‌دهد[2].

علاوه بر گسترش استفاده از ارتباطات بی‌سیم در صنعت خودرو، فناوری ارتباطات خودرویی، محرک توسعه مدل‌های کسب و کار جدیدی در صنایع مختلف بوده است. مباحثی مانند نحوه تأمین مالی در برنامه‌های ارتباطات خودرویی و سهم بخش خصوصی و عمومی در استقرار سامانه‌ها، منجر به مدل‌های کسب و کار جدید بر پایه سناریوهای مختلف گردیده است. همچنین موضوعات مهمی در رابطه با محرمانگی و امنیت داده‌ها در سامانه‌های ارتباطات خودرویی وجود دارد که همچنان محل بحث و مناقشه در محافل علمی و سیاست‌گذاری هستند.



شکل 1: نقشه جهانی پروژه‌های در دست اجرای ارتباطات خودرویی. غلظت رنگ، نشان دهنده تعداد نسبی است.

موضوع اصلی این مقاله، معرفی تجارب جهانی در زمینه پیاده‌سازی و آزمایش سامانه‌های مبتنی بر فناوری ارتباطات هوشمند خودرویی است. آشنایی با این تجارب می‌تواند اطلاعات ذی‌قیمتی در اختیار تصمیم‌سازان و سیاست‌گذاران حمل‌ونقل کشوری قرار دهد. در این مقاله، ابتدا مروری بر مفاهیم اصلی فناوری ارتباطات خودرویی انجام می‌شود و سپس به معرفی مهم‌ترین پروژه‌ها و برنامه‌های مرتبط با استقرار و پیاده‌سازی این سامانه‌ها در سطح جهان پرداخته خواهد شد.

2- مروری بر مفاهیم اصلی فناوری ارتباطات خودرویی

برای مفهوم خودروی مرتبط، تعاریف گوناگونی ذکر شده است و تعبیر گوینده از این عبارت، به فناوری ارتباطی مورد استفاده نیز بستگی دارد. در این متن، منظور از خودروی مرتبط

2 Intelligent Transportation Systems
3 Connected Vehicle
4 Connected Vehicle Technology

وسیله نقلیه‌ای است که از اطلاعات ارسال شده از موجودیتی غیر از خودروی مورد بحث استفاده می‌کند. این اطلاعات می‌توانند آگاهی راننده را نسبت به شرایط و موقعیت پیرامونی خود به گونه‌ای ارتقا بخشد که حسگرهای درونی خودرو به هیچ روشی قادر به انجام آن نیستند. خودروهای مرتبط، به فناوری ارتباطی مجهزند که برقراری ارتباط میان خودروها (ارتباطات V2V) و میان خودروها و زیرساخت کنار جاده‌ای (ارتباطات V2I) را امکان‌پذیر سازند.

یکی از ویژگی‌های اصلی خودروی مرتبط این است که با ارسال مداوم اطلاعات حساس خود مانند موقعیت، جهت حرکت و سرعت به سایر خودروهای مرتبط، آگاهی موقعیتی آنان را افزایش داده و خود نیز از اطلاعات دریافتی از آنان بهره‌مند گردد. صرف‌نظر از نوع خودرو، کاربردهای ارتباطات خودرویی را می‌توان به سه رده طبقه‌بندی کرد:

- کاربردهای ایمنی: کاربردهایی که آگاهی موقعیتی راننده را افزایش داده و بدین ترتیب باعث کاهش یا حذف تصادفات می‌شوند. مثالی از این کاربردها عبارت است از هشدار نقطه کور[5] که با دریافت اطلاعات موقعیت، سرعت و جهت حرکت خودروی واقع در یک نقطه کور (مانند پیچ تند جاده)، رانندگانی که از مسیر مخالف می‌آیند را نسبت به این موقعیت خطرناک مطلع می‌سازد.
- کاربردهای تحرک‌پذیری: اطلاعات دریافتی از خودروهای مرتبط و زیرساخت حمل‌ونقل می‌تواند به رانندگان در انتخاب بهترین مسیر حرکت و الگوی بهینه رانندگی کمک کرده و بدین ترتیب باعث افزایش قدرت جابجایی و تحرک‌پذیری افراد شود. مدیران سامانه حمل‌ونقل نیز خواهند توانست با بهره‌گیری از این اطلاعات به اخذ تصمیماتی مبادرت ورزندکه منجر به روانی جریان ترافیک می‌شود.
- کاربردهای زیست محیطی: اطلاعات بلادرنگ به رانندگان کمک خواهد کرد از توقف‌های غیرضروری پرهیز کرده و بدین ترتیب خودروی خود را به کارایی بهینه در مصرف سوخت برسانند. مسافرینِ مطلع، با اخذ تصمیمات مناسب خواهند توانست از مسیرهای جایگزین یا وسایل نقلیه عمومی استفاده کرده و بدین ترتیب سفر خود را با محیط زیست سازگارتر نمایند.

آنچه فناوری ارتباطات خودرویی را از سایر فناوری‌های مرسوم ITS متمایز می‌سازد، کاربرد فناوری‌های بی‌سیم است. فناوری‌های مختلف بی‌سیم تنها در طیف امواج الکترومغناطیسیِ مورد استفاده با یکدیگر تفاوت دارند. دو مشخصه اصلی این فناوری‌ها که در انتخاب آنها برای کاربردهای ارتباطات خودرویی بیشترین اثرگذاری را دارند، برد[6] و تأخیر[7] می‌باشند. برد ارتباطات یعنی مسافتی که یک سیگنال مخابراتی می‌تواند طی کند. این برد تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد و ممکن است از مکانی به مکان دیگر تغییر کند. علاوه بر این، برخی فناوری‌های ارتباطی دارای سرعت انتقال بیشتری نسبت به سایرین هستند. این مفهوم به تأخیر سیگنال ترجمه می‌شود که عبارت از فاصله زمانی بین شروع ارسال و دریافت محتوای مخابره شده است.

در سال 1999 کمیسیون مخابرات فدرال آمریکا (FCC[8]) مجوز استفاده انحصاری از باند فرکانسی 5.9 GHz را به خودروسازان اعطا کرد. بدین ترتیب فناوری ارتباطات برد کوتاه اختصاصی (DSRC[9]) که در این باند عمل می‌کند، به‌عنوان گزینه اصلی کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی قلمداد شد. لیکن با توسعه فناوری‌های نوین ارتباطات همراه همچون LTE[10] گزینه‌های دیگری نیز برای این انتخاب فراهم شده است.

3- اقدامات جهانی در زمینه ارتباطات خودرویی

صنعت خودرو یک صنعت جهانی است. کلان‌شهرها در سراسر دنیا واجد خصوصیات مشترکی هستند و از مشکلات مشابهی در زمینه ترافیک و حمل‌ونقل رنج می‌برند. بدین ترتیب تجارب جهانی در زمینه فناوری‌های نوین حمل‌ونقل نیز دارای ویژگی‌های مشترکی هستند که می‌توانند مورد استفاده سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان کشورهای دیگر قرار گیرند. با این وجود، تفاوت‌های منطقه‌ای و ملی مربوط به شرایط اجتماعی و اقتصادی، عوارض جغرافیایی، گستره توسعه بزرگراه‌ها، قوانین تردد و رفتارهای فرهنگی خاص هر کشور یا منطقه، راه‌حل‌های متفاوتی را برای هر منطقه ایجاب می‌کند[3]. بنابراین لازم است برنامه‌ها و پروژه‌های استقرار ارتباطات خودرویی در مناطق و کشورهای مختلف جهان را به تفکیک مورد بررسی قرار داده و شباهت‌ها و تفاوت‌های موجود را به دقت شناسایی نمود.

طبق مطالعات انجام شده توسط مرکز پژوهش صنعت

5 Blind Spot Warning

6 Range
7 Latency
8 Federal Communications Commission
9 Dedicated Short Range Communications
10 Long Term Evolution

خودرو(CAR)، تعداد پروژه‌های ارتباطات خودرویی در دست اجرا یا تکمیل شده تا سال 2012 در سطح جهان به قرار زیر است:

قاره	تعداد پروژه‌ها
آسیا	78
اروپا	134
آمریکای شمالی	133
اقیانوسیه	7
تعداد کل	352

در قاره آسیا و اقیانوسیه بیشتر پروژه‌های ارتباطات خودرویی در ژاپن، کره جنوبی، چین، هند، تایوان، زلاندنو و سنگاپور انجام شده است. آلمان، فرانسه، سوئد، هلند و اسپانیا مکان اجرای بزرگترین پروژه‌های اروپایی بوده‌اند و تقریبا تمامی پروژه‌های مربوط به قاره آمریکای شمالی در ایالات متحده آمریکا انجام شده است. بررسی تمامی پروژه‌های ارتباطات خودرویی از حوصله این مقاله خارج است و به معرفی گزیده‌ای از مهم‌ترین و گسترده‌ترین برنامه‌ها و گروه‌های ارتباطات خودرویی بسنده می‌شود.

1-3- اروپا

اتحادیه اروپا از بیست و هفت کشور با نظام حقوقی و قضایی مستقل تشکیل شده است. مسئولیت کنترل بزرگراه‌ها و ترافیک، نیروی پلیس و خدمات اجتماعی به عهده دولت‌های ملی هر کدام از این کشورهاست. بیشتر پژوهش‌های عمومی توسط دولت‌های ملی، کمیسیون اروپا (EC[11]) و یا با همکاری هر دو انجام می‌شود. به طور معمول فعالیت‌های مطالعاتی بر روی سامانه‌های نوین حمل‌ونقل توسط ائتلافی از شرکت‌ها، شهرداری‌ها و سازمان‌های دانشگاهی انجام می‌شود. پروژه‌هایی نظیر SAFESPOT، COMeSafety، CVIS و PreVent که توسط اتحادیه اروپا حمایت مالی شده‌اند، به منظور بررسی اکتشافی بر روی ارتباطات خودرو با خودرو و خودرو با زیرساخت انجام شده و زیربنایی برای توسعه سامانه‌های مشارکتی و هوشمند حمل‌ونقل فراهم ساخته‌اند. این فعالیت‌ها در نسل جدید پروژه‌های ارتباطات خودرویی مانند DRIVE C2X، Ecomove، FREILOT و Instant Mobility تداوم یافته است.

«دستورالعمل ITS» اتحادیه اروپا[12] چارچوبی قانونی برای استقرار سامانه‌ها و خدمات هوشمند خودرویی در سراسر اروپا فراهم می‌سازد. دولت‌های عضو در توسعه سامانه‌های مشارکتی ارتباطات خودرویی در قلمرو این دستورالعمل باید از مشخصات فنی تصریح شده در آن پیروی کنند. برخی از مهم‌ترین پروژه‌ها و اقدامات اتحادیه و کشورهای اروپایی در زمینه استقرار فناوری ارتباطات خودرویی در این بخش معرفی می‌گردد. معیارهای اصلی انتخاب این پروژه‌ها، فراوانی اطلاعات و گستردگی طیف ذینفعان درگیر در پروژه بوده است.

1-1-3- پروژه SAFESPOT

پروژه SAFESPOT یک پروژه تحقیقاتی یکپارچه است که توسط کمیسیون اروپایی فناوری‌های اطلاعاتی تأمین مالی می‌شود. پروژه SAFESPOT شبکه مشارکتی پویایی بوجود می‌آورد که در آن با برقراری ارتباط بین خودروها و زیرساخت‌های جاده‌ای، اطلاعات گردآوری شده از تجهیزات ارتباطی درون خودروها و تجهیزات کنار جاده‌ای به اشتراک گذارده می‌شود تا درک راننده از محیط پیرامونی خودرو افزایش یابد. شکل شماره 2 سامانه ارتباطات خودرویی در این پروژه را نشان می‌دهد[4].

پیشگیری از سوانح جاده‌ای از طریق یک دستیار حاشیه ایمنی[13] برای آشکارسازی زودهنگام موقعیت‌های خطرساز، آگاهی راننده از شرایط پیرامونی را در دو بعد فضا و زمان گسترش می‌دهد.

کنسرسیوم اجرایی شامل 51 عضو از 12 کشور اروپایی بوده و ذینفعانی از سازندگان خودرو، بهره‌برداران جاده، تأمین کنندگان تجهیزات جانبی، مؤسسات پژوهشی و دانشگاه‌ها را دربرمی‌گیرد. بازه زمانی پروژه از ابتدای سال 2006 تا انتهای سال 2009 و بودجه کلی آن 38 میلیون یورو بوده است. اهداف اصلی این پروژه به شرح ذیل است:

- استفاده از زیرساخت‌ها و خودروها به عنوان منابع و دریافت کننده‌های اطلاعات مرتبط با ایمنی و توسعه یک معماری و پلاتفورم ارتباطی باز، انعطاف پذیر و مدولار؛
- توسعه فناوری‌های توانمندساز کلیدی شامل شبکه پویای موردی[14]، مکان‌یابی نسبی دقیق، نقشه‌های ترافیک محلی پویا؛
- توسعه و آزمایش کاربردهای سناریومحور برای ارزیابی اثرات پروژه بر روی ایمنی جاده‌ای؛
- تعریف یک راهبرد استقرار پایدار سامانه‌های مشارکتی برای ایمنی جاده‌ای و نیز ارزیابی جنبه‌های قانونی و استانداردسازی.

11 European Commission
12 Directive 2010/40/EU of 7 July 2010

13 Safety Margin Assistant
14 Ad-hoc

شکل 2: سامانه‌های ارتباط بین خودروها در پروژه SAFESPOT

سامانه مشارکتی SAFESPOT از عناصر ارتباطی زیر تشکیل شده است:

- خودروهای هوشمند که با سامانه‌های مشارکتی (OBU[15]) قابل نصب بر روی خودرو تجهیز شده‌اند؛
- زیرساخت هوشمند شامل واحدهای کنار جاده‌ای (RSU[16])؛
- مراکز ایمنی و یا مراکز ترافیکی قادر به مدیریت یا ارسال اطلاعات اخذ شده از خودروها و زیرساخت‌های هوشمند.

متخصصین دست اندرکار، چالش‌های اصلی پروژه را به شرح ذیل برشمرده‌اند:

- در دسترس بودن پروتکل‌های قابل اعتماد، سریع، ایمن و کم هزینه برای ارتباطات محلی V2V و V2I؛
- انتخاب مناسب‌ترین فناوری رادیویی؛
- به باند فرکانس اختصاصی برای ارتباطات V2V و V2I بدون امکان تداخل با خطوط ارتباطی موجود نیاز است؛
- همخوانی با گروه‌های استانداردسازی C2C-C[17] و CALM[18]؛
- در دسترس بودن فناوری مکان‌یابی نسبی قابل اعتماد، بسیار سریع و بهنگام؛
- نقشه‌های پویا از مکان‌ها که بهنگام و قابل بروزسازی باشند.

شکل شماره 3 ارتباط فناوری‌های بکار رفته در پروژه SAFESPOT را نشان می‌دهد.

برای این پروژه کاربردهایی با اهداف زیر در نظر گرفته شده است:

- افزایش ایمنی جاده‌ای برای تمامی کاربران؛
- گسترش برد، ارتقای کیفیت و قابلیت اعتماد اطلاعات مرتبط با ایمنی و فراهم آوردن یک آگاهی مشارکتی وسیع برای تمامی رانندگان؛
- کمک به رانندگان برای اجرای مانورهای صحیح در موقعیت‌های مختلف؛
- بهینه‌سازی کنترل‌های خودرو نسبت به موقعیت‌های بحرانی؛
- ایجاد قابلیت توسعه کاربردهای ایمنی جدید بر پایه رویکرد مشارکتی.

در پروژه SAFESPOT هر کاربرد به عنوان یک بازیگر اولیه و ثانویه عمل می‌کند. بازیگر اولیه به تولید هشدار برای راننده خودرویی مربوط می‌شود که نرم‌افزار کاربردی در آن نصب شده است. بازیگر ثانویه، خودرو یا زیرساخت کنار جاده‌ای است که مسئول تولید اطلاعات برای سایر خودروها یا تجهیزات کنار جاده‌ای می‌باشد. بر طبق این منطق یک گره زیرساختی همیشه به عنوان یک بازیگر ثانویه عمل کرده و اطلاعات صحیح (داده‌های خام یا پیام‌های مناسب راننده) را برای خودروها تولید می‌کند.

2-1-3- پروژه CVIS

پروژه سامانه‌های مشارکتی خودرو با زیرساخت یا CVIS[19] در فوریه 2006 آغاز شده و از بودجه‌ای معادل 41 میلیون یورو در یک بازه زمانی چهارساله برخوردار است[5]. حدود 50 درصد از این بودجه توسط اتحادیه اروپا تأمین شده است. همچنین هماهنگی آن بر عهده سازمان سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند اروپا (ETRICO) است.

15 On-Board Unit
16 Road Side Unit
17 Car to Car Communication
18 استاندارد Communication Access for Land Mobiles یا CALM مجموعه‌ای از استانداردهای ارتباطی است که امکان استفاده از بهینه‌ترین رسانه ارتباط بی‌سیم در هر مکان را بسته به منابع موجود فراهم می‌کند و قادر است در موقع مقتضی به هر رسانه ارتباطی در دسترس سوئیچ کند.

19 Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems

در این پروژه یک فناوری هماهنگ شده برای ارتباطات V2V و V2I ابداع شده است که بر پایه یک پایانه چندکاناله با قابلیت اتصال به گستره وسیعی از حامل‌های بالقوه توسعه یافته است. از جمله این حامل‌ها عبارتند از:

- شبکه محلی بی‌سیم قابل حمل (WLAN/Wi-Fi)؛
- شبکه‌های تلفن همراه (UMTS و GPRS)؛
- فرستنده‌های ریزموج برد کوتاه (DSRC)؛
- امواج مادون قرمز (IR).

این طرح مبتنی بر استانداردهای جدید CALM بوده و سازگاری عملیاتی کامل بین مدل‌های مختلف خودرو و سامانه‌های متنوع کنار جاده‌ای و زیرساختی را فراهم می‌کند.

خودروهای مجهز به سامانه CVIS قادر به ارتباط با خودروها و تجهیزات کنارجاده‌ای مجاور از طریق شبکه‌های موردی[20] و یا اتصال اینترنتی خواهند بود.

طراحان پروژه CVIS، بسترهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری را بر پایه استانداردهای باز قرار داده‌اند تا مرور زمان و پیشرفت فناوری باعث منسوخ شدن فناوری‌های مورد استفاده نگردد. برخی کاربردهای نمونه ابداع شده در این پروژه عبارتند از:

- راهنمای مسیر به سوی مقصد؛
- کنترل و پیشگیری از راه‌بندان؛
- کنترل و هماهنگ‌سازی چراغ‌های راهنمایی؛
- تولید اطلاعات ترافیکی سراسری (سرعت‌های ترافیکی، گره‌های ترافیکی، شرایط جاده‌ای و غیره)؛
- پایش و مدیریت کامیون‌ها و خودروها؛
- مدیریت پارکینگ و فضای بارگیری؛
- هشدارهای اطلاعات و مخاطرات ایمنی؛
- اطلاعات آب و هوا که از حسگرهای درون خودرو و نیز زیرساخت گردآوری شده است.

فناوری‌های اصلی و کاربردهای CVIS در شش کشور اروپایی (فرانسه، آلمان، ایتالیا، هلند، بلژیک، سوئد و انگلستان) و در محیط‌های حمل‌ونقل داخل شهری و بین شهری مورد آزمون قرار گرفته است. این آزمون‌ها به منظور بررسی اثرات و فواید ناشی از استقرار سامانه، مطالعه هزینه‌های توسعه و استقرار و نیز تدوین نقشه راه فناوری انجام شده‌اند. ساختار پروژه CVIS به سه گروه اصلی تقسیم شده‌اند که هریک به زیرپروژه‌های متناسب تفکیک شده است:

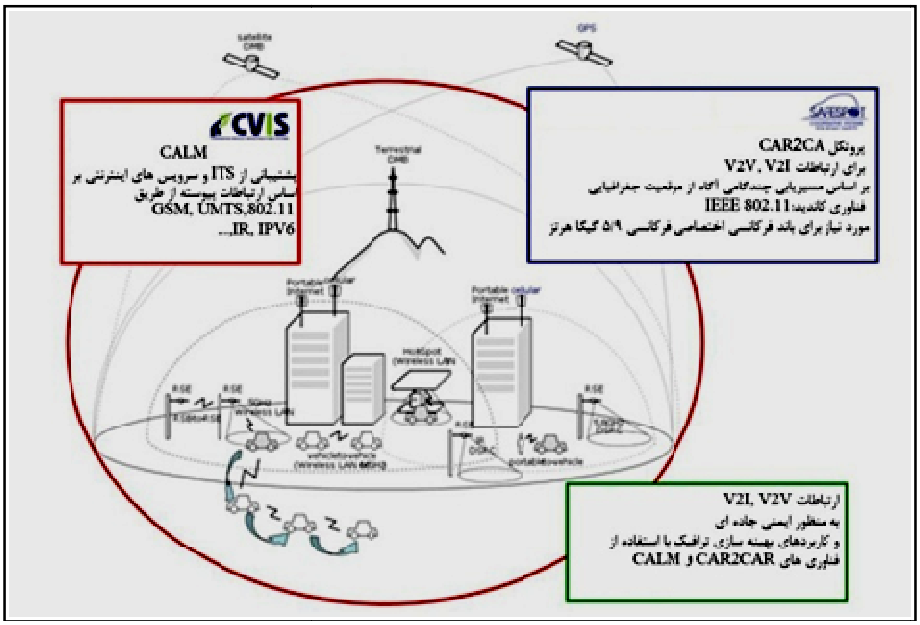
- هماهنگ‌سازی
  - § SP 1.1- مدیریت IP؛
  - § SP 1.2- گروه معماری مرکزی؛
  - § SP 1.3- توانمندسازهای استقرار.
- فناوری
  - § SP 2.1- شبکه‌سازی و ارتباطات؛
  - § SP 2.2- چارچوب کاری برای مدیریت کاربردهای باز؛
  - § SP 2.3- مکانیابی، نقشه‌برداری و ارجاع به وضعیت مکانی.
- کاربردها
  - § SP 3.1- کاربردهای سامانه مشارکتی شهری؛
  - § SP 3.1- کاربردهای سامانه مشارکتی بین شهری؛
  - § SP 3.3- کاربردهای مشارکتی حمل‌ونقل کالا و مسافر؛
  - § SP 3.4- پایش و نظارت مشارکتی.

مجموعه گزارش‌های این پروژه در هفت بسته کاری ارائه گردیده است:

- WP1– مدیریت زیرپروژه‌ها؛
- WP2– موارد کاری و الزامات سامانه؛
- WP3– مشخصات معماری و سامانه؛
- WP4– پیاده‌سازی و نمونه‌ها؛
- WP5– آزمون میدانی؛
- WP6– اعتبارسنجی؛
- WP7– بهره برداری و انتشار یافته‌ها.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

20 ad-hoc



شکل 3: ارتباط متقابل فناوری‌های بکار رفته در SAFESPOT

3-1-3- پروژه FREILOT

پروژه آزمایشی کارایی انرژی شهری با نام اختصاری FREILOT با هدف پاسخ‌گویی به چالش‌های زیست محیطی و افزایش کارایی انرژی در حمل‌ونقل شهرهای اروپایی به اجرا گذارده شده است[6]. در این پروژه چهار نوع خدمات ویژه ارائه می‌شود که مجموعا می‌تواند باعث 25 درصد صرفه‌جویی در مصرف سوخت شود. این خدمات عبارتند از:

1. مدیریت ترافیک همراه با ارتقای کارایی انرژی؛
2. سامانه محدودساز سرعت و شتاب خودرو؛
3. اتخاذ سبک رانندگی سازگار با محیط زیست؛
4. مدیریت تحویل کالا از طریق رزرو فضای پارک و تخلیه و بارگیری.

از طریق سامانه‌های FREILOT این راه‌حل‌های چهارگانه با نیازهای واقعی مقامات شهری و جاده‌ای و صاحبان ناوگان‌های تجاری حمل‌ونقل کالا در چهار شهر اروپایی هلموند (هلند)، کراکف (لهستان)، لیون (فرانسه) و بیلبائو (اسپانیا) انطباق حاصل می‌کنند.

اولین راه‌حل بر مدیریت ترافیک همراه با کارایی انرژی تمرکز دارد. در این سامانه، به کامیون‌های تحت پوشش پروژه FREILOT در تقاطع‌های خاص، سطح معینی از اولویت تردد تخصیص داده می‌شود. هنگامی که یک کامیون وارد هلموند می‌شود، از راننده سؤال می‌شود که آیا تمایل به ثبت کامیون خود تحت سیستم FREILOT دارد. در صورت موافقت وی، این سیستم فعال می‌شود. چراغ‌های راهنمایی تا حد امکان بر سر راه راننده سبز می‌شوند تا وی بتواند مسافرتی کوتاه با حداقل مصرف سوخت داشته باشد. این خدمات برای ماشین‌های آتش‌نشانی و امدادی نیز ارائه می‌شود.

راننده کامیون در حین رانندگی، اطلاعاتی در مورد نحوه بهبود شتاب حرکتی خود، ترمزگیری و تعویض دنده مناسب دریافت می‌کند. اگر یکی از این پارامترها قابلیت بهبود داشته باشد، سامانه FREILOT به راننده اطلاع می‌دهد. آزمایشات اولیه نشان داده‌اند که پشتیبانی تطابقی از راننده در راستای ایجاد سازگاری میان سبک رانندگی و محیط زیست می‌تواند صرفه‌جویی قابل توجهی در مصرف سوخت به دنبال داشته باشد.

راه‌حل‌های دوم و سوم بر محدودسازی سرعت و شتاب تمرکز دارند. در تقاطع‌های شهری، کامیون‌ها مجبور به توقف و حرکت مجدد در پشت چراغ‌های راهنمایی بی‌شماری می‌شوند که مصرف سوخت بالایی به دنبال دارد. اولویت دهی در تقاطع‌ها، تعداد توقف‌ها را به حداقل می‌رساند. علاوه بر آن، محدود کننده شتاب تضمین می‌کند که کامیون شتاب ملایمی بگیرد تا مصرف سوخت در بخش پرهزینه چرخه رانندگی کاهش یابد. محدود کننده سرعت نیز سرعت کامیون را در مناطق معینی از شهر محدود می‌کند که توسط مسئولین شهری از پیش تعریف شده است. بنابراین علاوه بر کاهش مصرف انرژی، FREILOT باعث تضمین رانندگی ایمن نیز می‌شود.

آخرین راه‌حل بر مدیریت ناوگان حمل‌ونقل تکیه دارد. در بیلبائو، FREILOT خدمات ویژه‌ای ارائه می‌دهد که توسط آنها فضای پارک و تحویل کالا می‌تواند از پیش ذخیره شود. یک

اپراتور از طریق اینترنت فضای پارک را از پیش کرایه می‌کند. روز بعد وقتی کامیون حمل بار به محل تحویل کالا نزدیک می‌شود، فضای از قبل ذخیره شده و چراغ قرمز کف خیابان روشن است. به محض پارک کردن، راننده با استفاده از کارت FREILOT، خود را به سامانه معرفی کرده و چراغ ذخیره جای پارک سبز می‌شود. او اکنون اجازه استفاده از فضای پارک را دارد.

اگر کامیونی بدون ذخیره قبلی در مکان مزبور پارک کند یا قادر به معرفی خود به عنوان کاربر FREILOT نباشد، چراغ پارکینگ شروع به چشمک زدن با رنگ قرمز می‌کند. این علامتی است دال بر اینکه عمل پارک غیر مجاز است و یک ایمیل حاوی شرح وضعیت به یک سازمان مجری قانون ارسال می‌شود. مشابه این سیستم در شهر لیون نیز مورد آزمایش است.

4-1-3- پروژه simTD

پروژه simTD (آزمون میدانی تحرک‌پذیری هوشمند ایمن در آلمان) حاصل همکاری میان خودروسازان بزرگ آلمانی، تأمین کنندگان تجهیزات، شرکت‌های مخابراتی، مؤسسات پژوهشی و مقامات دولتی آلمان است. سرمایه مالی این پروژه توسط وزارت فدرال اقتصاد و فناوری (BMWi[21])، وزارت فدرال آموزش و تحقیقات (BMWF[22])، وزارت فدرال حمل‌ونقل و عمران و توسعه شهری (BMVBS[23]) تأمین می‌شود. این پروژه تحت حمایت ایالت هسن، انجمن صنایع خودروی آلمان (VDA) و کنسرسیوم ارتباطات خودرویی قرار دارد. بازه زمانی این پروژه از سال 2008 تا 2013 است.

آزمایش سامانه‌های simTD با استفاده از 500 خودروی آزمایشی در ترافیک روان انجام می‌شود. اساتید دانشکده فنی مونیخ (TUM) اثرات ناشی از تجهیز تمامی خودروها توسط این سامانه را بر روی ترافیک شبیه‌سازی کرده‌اند. بر پایه یافته‌های این دانشمندان، کنسرسیوم پروژه simTD صرفه‌جویی بالغ بر 11 میلیارد یورو در اقتصاد آلمان را در اثر استقرار جامع این سامانه پیش‌بینی کرده است. اولین کارکردی که تا سال 2015 باید به اجرا گذارده شود، سامانه هشدار عملیات عمرانی بر روی جاده در طول بزرگراهی از روتردام تا وین خواهد بود.

این سامانه در محدوده کاری پروژه simTD، بین خودروها و زیرساخت، ارتباط الکترونیکی برقرار می‌کند. اتومبیل‌ها، موتورهای دوچرخ و ایستگاه‌های کنار جاده‌ای که در کنار مسیر نصب شده‌اند، از طریق حسگرهای خود اطلاعاتی درباره وضعیت ترافیک و عوامل بیرونی مانند آب و هوای نامساعد دریافت می‌کنند. با استفاده از یک فناوری رادیویی ویژه که بر پایه استاندارد WLAN توسعه یافته است، وسایل نقلیه مزبور به مبادله مستقیم اطلاعات میان خود می‌پردازند. هم‌چنین تجهیزات بکار رفته قادرند اطلاعات تولید شده توسط منابع ناشناس را به مرکز کنترل ترافیک ارسال کنند که در آنجا برای پیش‌بینی و مدیریت رویدادهای آتی ترافیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

رانندگانی که خودروی خود را با فناوری simTD مجهز کرده‌اند، در موقعیتی به مراتب بهتر از سایرین از جهت پیش‌بینی رویدادهای آتی هستند. در یکی از این سامانه‌ها، صفحه نمایشگر روی داشبورد خودروی آنها می‌تواند بهترین مسیر به سوی مقصد و یا توصیه‌هایی از نظر سرعت بهینه مورد نیاز برای عبور متوالی از چراغ‌های سبز راهنمایی را به آنها پیشنهاد کند (که اصطلاحا موج سبز[24] نامیده می‌شود).

در یک سامانه دیگر، رانندگان هشدارهایی صوتی یا تصویری از طریق این سامانه دریافت خواهند کرد که مخاطرات قریب‌الوقوع را به اطلاع آنها می‌رساند. برای مثال، با ترمز ناگهانی خودرویی که با فاصله چندین خودرو، جلوتر در حال حرکت است، یک سیگنال نوری بر روی صفحه نمایش داشبورد خودروی مورد بحث به نمایش در می‌آید. در این صورت حتی اگر این موقعیت خطرناک به طور مستقیم برای راننده قابل مشاهده نباشد، می‌تواند واکنشی به موقع انجام داده و خود را از خطر تصادف برهاند. همچنین وجود راهبندان ترافیکی، عبور خودروهای امدادی و بارهای سقوط کرده بر روی جاده که ممکن است جاده را مسدود کرده باشند، به موقع به اطلاع راننده رسانده می‌شوند.

برای آزمون امکان‌پذیری این سامانه‌ها و میزان پذیرش آنها از سوی کاربران، دست اندرکاران پروژه simTD حدود 120 خودروی مجهز به سامانه را برای مدت شش ماه به بزرگراه‌ها و خیابان‌های شهری در داخل و پیرامون فرانکفورت گسیل داشته‌اند. 500 راننده آزمایشی حدود یک میلیون مایل (1.6 میلیون کیلومتر) مسافت را به عنوان بخشی از این تجربه پیمودند. به طور عمده، اسناد مکتوبی که حاوی سناریوهای مختلفی برای آزمون میدانی هستند، توسط مهندسین ترافیک در دانشگاه فنی مونیخ طراحی شده‌اند. این متخصصین داده‌های

21 Federal Ministry of Economics and Labor
22 Federal Ministryof Science and Research
23 Federal Ministry of Transport, Building and Urban Development

24 Green Wave

گردآوری شده را نیز مورد تحلیل قرار داده‌اند و در مجموع، به بیش از 4 ترابایت داده دست پیدا کردند. این دانشمندان نه تنها اثرات عملی آزمایش بر روی وضعیت ترافیکی ناحیه آزمون را مورد مطالعه قرار دادند، بلکه اثر تجهیز تعداد معینی از خودروها به سامانه ارتباطی را بر روی ترافیک شبیه‌سازی کرده‌اند. به عنوان اولین گام، سامانه‌ای برای یک مسیر بین روتردام و وین برنامه‌ریزی شده است که از طریق فرانکفورت/ماین می‌گذرد. این سامانه که پیاده‌سازی آن برای سال 2015 برنامه‌ریزی شده است، وضعیت ترافیک در مکان‌های اجرای عملیات عمرانی بر روی جاده را ثبت کرده و هشدارهای لازم برای رانندگان را صادر می‌کند. برای استانداردسازی بیشتر این فناوری، شرکای پروژه همکاری وسیعی را با سایر خودروسازان و مقامات دولتی اروپا آغاز کرده‌اند.

شرکای پروژه پیش‌بینی کرده‌اند که چنانچه کارکردهای simTD در تمامی خودروها پیاده‌سازی شود، تنها به واسطه کاهش تصادفات، صرفه‌جویی حدود 6.5 میلیارد یورو در سال در اقتصاد آلمان حاصل خواهد شد. از طریق کاهش مسافت سفر و آلودگی کمتر نیز می‌توان سالانه حدود 4.9 میلیارد یوروی دیگر صرفه جویی کرد.

2-3- ایالات متحده آمریکا

در آمریکای شمالی بیشتر پژوهش‌های صورت گرفته بر روی سامانه‌های ارتباطات خودرویی، در ایالات متحده انجام می‌پذیرد. بخش مهمی از این کار در سطح ایالتی توسط سازمان‌های دولتی و دانشگاه‌ها انجام می‌شود. ایالت‌های میشیگان و کالیفرنیا بیشترین سهم را در این فعالیت‌ها داشته‌اند.

رویکرد اتخاذ شده در ایالات متحده کاملاً نامتمرکز نیست و وزارت حمل‌ونقل (USDOT[25]) نقش فعالی در هدایت پژوهش در زمینه ارتباطات خودرویی داشته و قسمت عمده منابع مالی را فراهم ساخته است. به منظور شتاب بخشیدن به توسعه سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند در ایالات متحده، اداره فناوری نوآورانه و تحقیقات وزارت حمل‌ونقل آمریکا (RITA[26]) یک برنامه راهبردی پنج ساله برای تحقیقات در زمینه ITS تدوین نموده است. پیاده‌سازی فناوری ارتباطات خودرویی در مرکز این برنامه قرار دارد. برنامه ITS این اداره برای دستیابی به اهداف خود حول سه حوزه تحقیق سازمان‌دهی شده است. در بالاترین سطح، پژوهش در سیاست‌گذاری و موضوعات نهادی به منظور پاسخ‌گویی به محدودیت‌ها و چالش‌های استقرار موفق کاربردهای ITS بر پایه فناوری‌های ارتباطات بی‌سیم انجام می‌شود. پژوهش در موضوعات مربوط به فناوری با هدف غلبه بر موانع فنی برپایی یک بستر ارتباطی یکپارچه با پیکربندی معماری و واسطه‌های کاربری مناسب در ضمن تأمین روانی و امنیت جابجایی برای مسافرین و کالاها صورت گرفته و در سطح کاربردها نیز، برنامه راهبردی بر توسعه کاربردهایی تمرکز دارد که سه زمینه ایمنی، تحرک‌پذیری و سازگاری با محیط زیست را پوشش دهند. ساختار برنامه راهبردی ITS وزارت حمل‌ونقل آمریکا را می‌توان به ترتیب زیر ترسیم کرد:

- سیاست‌گذاری
  - § سناریوهای استقرار؛
  - § مدل‌های تأمین مالی و سرمایه‌گذاری؛
  - § عملیات و اداره امور؛
  - § موضوعات نهادی و تشکیلاتی.
- فناوری
  - § هماهنگ‌سازی استانداردهای جهانی و معماری؛
  - § عوامل انسانی؛
  - § مهندسی سیستم‌ها؛
  - § محیطهای آزمون.
- کاربردها
  - § ایمنی
    - ü ارتباطات خودرو – خودرو؛
    - ü ارتباطات خودرو – زیرساخت؛
    - ü آزمون ایمنی.
  - § تحرک‌پذیری
    - ü گردآوری و مدیریت بهنگام داده‌ها؛
    - ü کاربردهای تحرک‌پذیری پویا.
  - § محیط زیست
    - ü سامانه سنتز بهنگام اطلاعات (AERIS)؛
    - ü کاربردهای شرایط آب و هوای جاده.

در سال 1999، FCC، طیف فرکانسی 5.9GHz را به استفاده انحصاری در صنعت خودرو اختصاص داد. بدین ترتیب دوره جدیدی در ارتباطات خودرویی آغاز گردید. حدود سال 2002 برنامه ارتباطات خودرو-زیرساخت (VII[27]) آغاز گردید که هدف آن توسعه کاربردهای ایمنی مبتنی بر ارتباطات V2V و V2I بود. همکاری بین کنسرسیوم‌های مختلف دست اندرکار، به

25 United States Department of Transportation
26 Research and Innovative Technology Administration

27 Vehicle-Infrastructure Initiative

مطالعه امکان‌پذیری و قابلیت کاربرد DSRC برای پاسخ‌گویی به موضوعات مرتبط با ایمنی کمک فراوانی کرد. این تلاش‌ها منجر به توسعه کاربردهای نویدبخشی از جمله سامانه مشارکتی پیشگیری از برخورد در تقاطعات (CICAS[28]) گردید. این برنامه منجر به توسعه مجموعه فناوری‌های IntelliDrive شد که در بسترهای مختلف آزمونی، اثبات مفهومی فناوری‌های ارتباطات هوشمند خودرویی را به انجام رساندند.

با بلوغ فناوری DSRC در سال 2009، برنامه VII/IntelliDrive تحولاتی اساسی را تجربه کرد. برنامه آزمون ایمنی ارتباطات خودرویی[29] از تازه‌ترین اقدامات کلان USDOT برای پیشبرد فناوری ارتباطات خودرویی بشمار می‌رود. این برنامه علمی-پژوهشی مشتمل بر پیاده‌سازی فناوری‌ها، کاربردها و سامانه‌های ایمنی ارتباطات خودرویی در شرایط واقعی و با استفاده از رانندگان معمولی است. آزمون عملکرد، ارزیابی عوامل انسانی و استفاده پذیری، مطالعه در سیاست‌ها و فرایندها و گردآوری داده‌های تجربی برای دستیابی به درکی صحیح‌تر و عمیق‌تر از فواید ایمنی بالقوه این فناوری‌ها در خلال برنامه مذکور صورت می‌پذیرد. این داده‌ها نقشی حیاتی در فرآیند تصمیم‌گیری اداره ملی ایمنی ترافیک بزرگراه‌ها (NHTSA[30]) در راستای اجباری ساختن نصب تجهیزات ارتباطی در خودروهای جدید خواهند داشت[7].

آزمون ایمنی، یک برنامه پژوهشی بزرگ است که از مشارکت بخش‌های متعددی از USDOT، خودروسازان بزرگ، سازمان‌های دولتی و دانشگاهی شکل می‌گیرد. چشم‌انداز این برنامه دستیابی به یک مدل استقرار است که بتواند ماهیت متحول و فواید فناوری‌های ارتباطات خودرویی برای ایمنی ترافیک را به دنیا نشان داده و قابلیت بسط به بخش‌های دیگر غیر ایمنی همچون تحرک‌پذیری و محیط زیست را داشته باشد. اهداف پژوهشی این آزمون ایمنی به قرار زیر هستند:

- ارزیابی اثربخشی فناوری ارتباطات بی‌سیم خودرویی در دنیای واقعی و شرایط چندوجهی رانندگی؛
- گردآوری داده‌هایی درباره نحوه تطابق رانندگان معمولی با استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی؛
- شناسایی فواید ایمنی بالقوه فناوری ارتباطات خودرویی.

برنامه آزمون ایمنی شامل دو فعالیت آزمایشی مهم است: کلینیک‌های رانندگی آزمون ایمنی و استقرار مدل آزمون ایمنی[31].

کلینیک‌های رانندگی آزمون ایمنی در آگوست 2011، با کمک رانندگان معمولی و در شرایط کنترل شده جاده‌ای اقدام به آزمایش‌های کاربردهای ایمنی V2V نمودند. در این ارزیابی‌ها، واکنش رانندگان به کاربردهای ایمنی با استفاده از انواع متنوعی از خودروهای سبک تحت شرایط مختلف آزمون بررسی شد. این کلینیک‌ها در شش شهر در سراسر ایالات متحده برپا شدند. یکی از معیارهای ارزیابی در این کلینیک‌ها، بررسی احتمالات مربوط به حواس‌پرتی رانندگان در اثر استفاده از کاربردهای ایمنی بود که خود خطر تصادف را ببار می‌آورد. در هر کلینیک روزانه تقریبا 100 راننده معمولی به آزمایش فناوری‌های ارتباطات خودرویی می‌پرداختند. بازه زمانی فعالیت این کلینیک‌ها بین آگوست 2011 و اوایل سال 2012 بود.

مدل استقرار آزمون ایمنی برای تکمیل و تداوم گردآوری داده‌ها تحت شرایط واقعی به اجرا گذارده شد. این برنامه بزرگترین بستر آزمایش ارتباطات V2V و V2I بر مبنای ارتباطات برد کوتاه اختصاصی است که تاکنون در ایالات متحده به مرحله اجرا گذارده شده است. سازمان‌ها و افراد بسیاری منتظر نتایج نهایی آن هستند.

این برنامه آزمایشی حاصل همکاری دانشگاه میشیگان، وزارت حمل‌ونقل آمریکا، خودروسازان بزرگ و سازمان‌های دولتی مختلف است. هدف از این برنامه نه تنها به آزمایش گذاردن قابلیت اعتماد فنی تجهیزات ارتباطی DSRC در دنیای واقعی است، بلکه نحوه تطابق رانندگان با فناوری و واکنش آنان در برابر هشدارهای درون خودرویی را نیز مورد بررسی و کنکاش قرار می‌دهد.

در نهایت، این برنامه آزمایشی می‌خواهد اثر بکارگیری تجهیزات ارتباطی V2V و V2I را بر کاهش تصادفات جاده‌ای مورد بررسی قرار دهد. این آزمون وسیع تا پاییز 2013 ادامه خواهد داشت و نتایج آن برای NHTSA ارسال می‌شود تا امکان تصویب قوانینی در مورد اجباری شدن نصب تجهیزات ارتباطی DSRC در خودروها و زیرساخت ارتباطی مورد بررسی قرار گیرد.

از میان تقریبا 3000 خودروی شرکت کننده در آزمون آن آربور[32]، 64 دستگاه از تجهیزات درونی DSRC استفاده می‌کنند که با یک سامانه رایانه‌ای خودرو یکپارچه شده است. تعداد 300

28 Cooperative Intersection Collision Avoidance System
29 The Connected Vehicle Safety Pilot Program
30 National Highway Traffic Safety Administration
31 Safety Pilot Model Deployment
32 Ann Arbor

دستگاه نیز از تجهیزات ایمنی افزودنی[33] استفاده کرده‌اند که داده‌هایی را از محیط پیرامونی خودرو گردآوری کنند، ولیکن با رایانه خودرو مرتبط نیستند. مابقی نیز از تجهیزات ارتباطی اولیه استفاده می‌کنند که تنها یک سیگنال ایمنی ساده مخابره می‌نمایند. گستره راه‌حل‌های بکارگرفته شده به گونه‌ای است که بتواند میزان نفوذ در بازار در روزهای نخستین قانون گذاری فرضی در مورد اجباری شدن تجهیزات DSRC را شبیه‌سازی نماید. دست اندرکاران این پروژه در حال همکاری با گروه مشارکت در معیارهای پیشگیری از برخورد (CAMP[34]) هستند که از هشت خودروساز پیشگام تشکیل شده است. این خودروسازان، تأمین کننده خودرو و سایر تجهیزات مورد نیاز برای این پروژه بوده‌اند. همچنین همکاری بسیاری از تأمین کنندگان تجهیزات نیز جلب شده است. شرکت‌های جنرال موتورز، فورد، بی‌ام‌دبلیو، تویوتا، نیسان و فولکس واگن از جمله شرکای این گروه هستند.

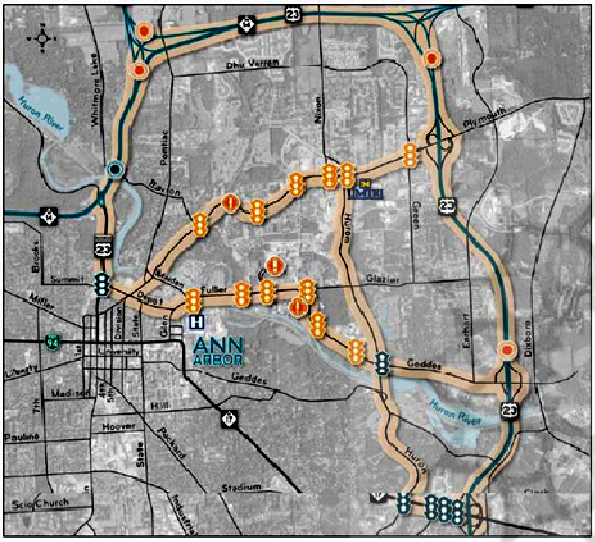
شکل شماره 4، طرح جانمایی زیرساخت کنار جاده‌ای در مدل استقرار این آزمون را نشان می‌دهد.

برخی از کاربردهای ایمنی مورد آزمایش در این آزمون عبارتند از:

- هشدار نقطه کور/هشدار تغییر باند حرکتی: این کابرد به راننده‌ای که در حال تغییر باند حرکتی خود است، وجود یک خودرو در نقطه کور یا یک خودروی سبقت گیرنده را اطلاع می‌دهد؛
- هشدار برخورد از روبرو: این کاربرد ایمنی به راننده هشدار می‌دهد به علت ترمز ناگهانی خودروی جلویی از سرعت خود بکاهد یا ترمز کند؛
- هشدار ترمز ناگهانی: اگر خودرویی که به فاصله چندین خودرو جلوتر حرکت می‌کند ناگهان ترمز نماید، این وضعیت به رانندگان عقبی هشدار داده خواهد شد؛
- همیار حرکت در تقاطع: اگر ورود به تقاطع امن نباشد (به عنوان مثال به علت عدم دید کافی از ترافیک روبرو)، این وضعیت به راننده هشدار داده می‌شود؛
- هشدار سبقت ممنوع: هنگامی که راننده‌ای قصد سبقت داشته باشد، چنانچه خودرویی در باند سبقت از سمت مقابل در حال نزدیک شدن به او باشد، به راننده هشدار داده می‌شود که باند حرکتی خود را به منظور سبقت تغییر ندهد؛
- هشدار از دست رفتن کنترل: در صورتی که خودروی مجاور کنترل خود را از دست دهد، این وضعیت به راننده اطلاع داده می شود.

3-3- ژاپن

ژاپن تاریخچه‌ای طولانی در بکارگیری سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند و ارتباطات خودرویی دارد. اولین فعالیت‌های تحقیق و توسعه در سامانه‌های ITS ژاپن شامل سامانه جامع کنترل ترافیک خودروها (CACS[35]) بود که در سال 1973 آغاز گردید. از جدیدترین نمونه‌های این فعالیت‌ها می‌توان به خودرو با ایمنی پیشرفته (ASV[36]) اشاره کرد که در سال 2007 آغاز گردیده است[9].



شکل 4: طرح جانمایی زیرساخت کنار جاده‌ای در مدل استقرار آزمون ایمنی آن آربور [8]

انجمن خودرو، جاده و ترافیک هوشمند (VERITIS[37]) در سال 1994 تأسیس شد تا مؤسسات دولتی، متخصصین دانشگاهی، صنایع و تشکل‌های مرتبط را گرد هم آورد. این انجمن در سال 2001 به ITS Japan تغییر ماهیت داد و در همان سال دفتر مرکزی راهبردی IT به عنوان بخشی از هیأت وزیران دولت ژاپن شکل گرفت. هدف از تاسیس این دفتر شتاب بخشیدن به فناوری ارتباطات راه دور و ارتقای شبکه‌های اطلاعاتی و ارتباطی بود.

خدمات اخذ الکترونیکی عوارض در ژاپن در سال 2001 آغاز گردید. این خدمات از یک آنتن 5.8 GHz برای مدیریت

33 Aftermarket
34 Crash Avoidance Metric Partnership

35 Comprehensive Automobile Traffic Control System
36 Advanced Safety Vehicle
37 Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society

تراکنش‌ها استفاده می‌کند. تا سال 2011، نود درصد عوارض از طریق سامانه الکترونیکی دریافت می‌شد. برخی مدل‌های خودروهای ژاپنی دارای OBUهای از پیش نصب شده هستند. در ژاپن روزانه حدود 5.6 میلیون تراکنش از طریق سامانه‌ی اخذ الکترونیکی عوارض انجام می‌شود. تقریبا تمامی جاده‌های ژاپن به گونه‌ای است که به نوبه خود استفاده از این سامانه را بسیار فراگیر ساخته است[10].

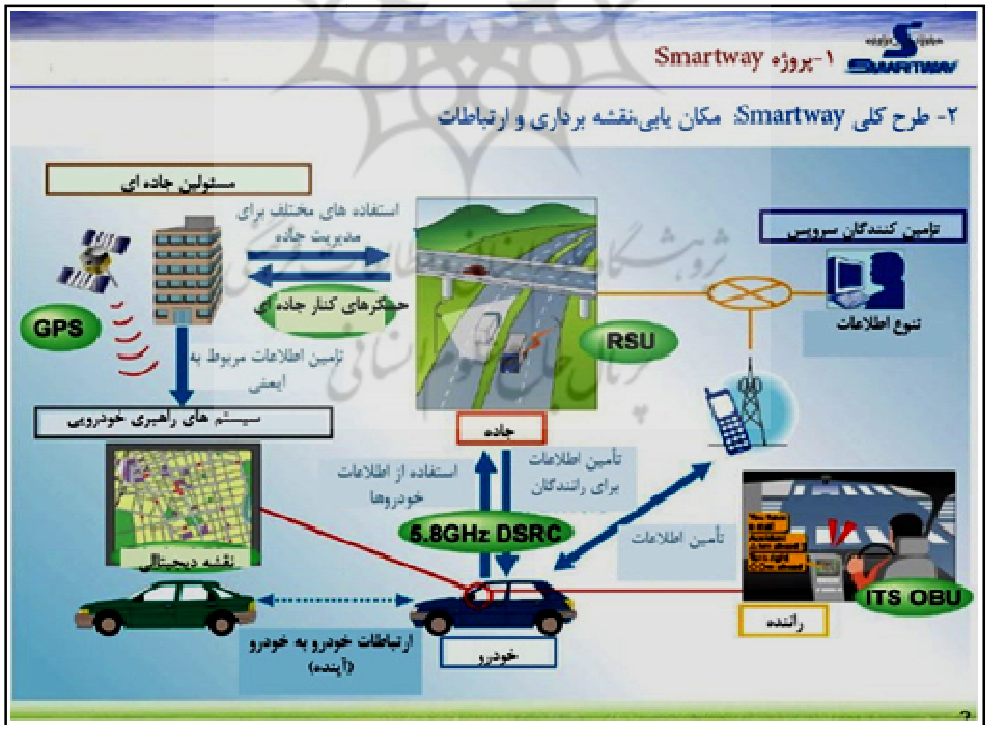
پروژه Smartway در آگوست 2004 با هدف آزمایش سامانه‌های مشارکتی خودرو-زیرساخت بزرگراهی در ژاپن به مرحله اجرا درآمد. مفاهیم زیربنایی این پروژه با استفاده از تجارب ژاپن در استقرار سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل توسعه یافتند. هدف از این پروژه دستیابی به سامانه‌هایی مشارکتی با گردآوری داده‌های حاصل از حسگرهای درون خودرو و ارائه مستقیم اطلاعات مفید به راننده از طریق شبکه‌سازی جاده و خودرو بوده است.

سامانه Smartway در اصل پلاتفورمی است که جاده‌ها و خودروها را با استفاده از فناوری‌های ارتباطی به یکدیگر پیوند می‌دهد. بدین ترتیب می‌توان گفت که این سامانه از سه عنصر اصلی جاده‌ها، ارتباطات و خودروها تشکیل شده است.

در توسعه Smartway با شرکت‌های خودروسازی تأمین‌کننده تجهیزات درون‌خودرو مشورت وسیعی صورت گرفته است تا پلاتفورمی سازگار با محصولات موجود و آینده بازار طراحی شود. کارکردهای اصلی واحد درون‌خودرو در این پلاتفورم عبارتند از: تابع‌های پاسخ به دستورالعمل‌ها، شناسایی هویت، دسترسی به حافظه، دسترسی به کارت IC، انتقال اطلاعات به شیوه Push (برای اجرای فرایند متناسب با محتوای دریافتی از واحد کنار جاده‌ای) و تابع امنیت عمومی.

در Smartway از رسانه‌های ارتباطی متعددی همچون تلفن همراه، DSRC و پخش FM استفاده می‌شود. فناوری DSRC در باند فرکانسی اختصاصی هم اکنون برای کاربرد پرداخت الکترونیکی عوارض در این کشور استفاده می‌شود. شکل شماره 5 نمایی کلی از این پروژه را نشان می‌دهد.

پس از تجاربی که از رهگذر استقرار آزمایشی سامانه‌های مشارکت خودرو-زیرساخت و اخذ الکترونیکی عوارض بدست آمد، اجرای Smartway در حقیقت فاز دوم پیاده‌سازی وسیع ITS در ژاپن محسوب می‌شود. فاز آزمایشی Smartway در سال 2007 به پایان رسید و از سال 2010 دولت ژاپن استقرار آن در سطح ملی را در نظر داشته است.



شکل 5: نمای کلی از پروژه Smartway

4- نتیجه‌گیری

فناوری ارتباطات خودرویی در مناطق وسیعی از جهان در حال توسعه و استقرار آزمایشی است و رویکردهای مختلفی در جهت توسعه فناوری‌ها و سامانه‌های مورد نیاز درکشورهای مختلف دنیا اتخاذ شده است. پژوهش‌های انجام شده در سطح جهان نشان دهنده ظرفیت بالقوه این فناوری در جهت ارتقای کلی سامانه‌های حمل‌ونقل است. در ایالات متحده تمرکز بر مسئله ایمنی است. گرچه برخی ایالت‌ها زیرساخت کنار جاده‌ای لازم را نصب کرده‌اند و استفاده از آنها بیشتر به منظور پژوهش و آزمون صورت می‌پذیرد. در اروپا تمرکز بر دو موضوع ایمنی تردد و کارایی مصرف انرژی است. لیکن پروژه‌های اروپایی بیشتر ماهیت سلسله مراتبی دارند و متضمن شکل‌گیری ائتلاف‌های بزرگ میان کشورها، شرکای صنعتی و دانشگاه‌ها هستند. در کشور ژاپن استقرار عملی سامانه ارتباطات خودرویی با کاربرد اخذ عوارض الکترونیکی آغاز شد و از فراگیری قابل توجهی نیز برخوردار است. در حال حاضر در استقرار این سامانه برای برقراری ارتباطات، از فناوری‌های گوشی همراه، DSRC و مادون قرمز استفاده می‌شود.

تاریخ دریافت:1392/4/1 و تاریخ پذیرش: 1392/7/9

فهرست منابع

[1] Center for Automotive Research; *International survey of best practices in connected vehicle technologies*, http://www.cargroup.org,2012.

[2] World Road Association (PIARC) and International Federation of Automotive Engineering Societies (FISITA); *The Connected Vehicle*. http://www.piarc.org, 2012

[3] SAFESPOT project website, http://www.safespot-eu.org/.

[4] XiaosiZeng; Kevin Balke; PraprutSongchitruksa; *"Potential Connected Vehicle Applications to EnhanceMobility, Safety, and Environmental Security"*, Southwest Region University Transportation Center, 2012.

[5] *RITA-Intelligent Transportation Systems, Safety Pilot*, http://www.its.dot.gov/safety_pilot/

[6] MitsuoArino; "*ITS Policy in Japan and Smartway*", http://www.mlit.go.jp/road/ITS/conf/2007/SS17.pdf, 2007.

[7] C.f. 1

[8] Bezzina, D.; "*Connected VehicleSafety Pilot.*" Michigan Connected VehicleWorking Group Presentation, April 30, 2012.

[9] Fukushima, M.; "*The Latest Trend ofV2X Driver Assistance Systems in Japan.*",Computer Networks, Available online May 1, 2011.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی