

باسمه تعالی

سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی و چشم‌انداز توسعه آن

جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

گروه پژوهشی فناوری اطلاعات

حبیب رستمی^۱، حمیدرضا عطائیان^۲، مهدی شریف‌پور^۳

چکیده

سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی بر مبنای بکارگیری فناوری *DSRC* به ایجاد یک بستر ارتباطی برای تبادل داده‌های مورد نیاز به منظور بهبود مدیریت تردد خودروها و یکپارچه‌سازی سامانه‌های الکترونیکی داخل خودرو با سامانه‌های *ITS* برای نظارت و هدایت ترافیک شهری و جاده‌ای می‌انجامد. در حال حاضر طرح‌های متعددی در این باره با استفاده از فناوری *DSRC* در کشورهای مختلف اجرا می‌شوند و رویکرد جهانی به سمت الزامی کردن استفاده از آن در ظرف چند سال آینده است. بر این مبنا و با اجرای کامل این طرح‌ها، پیش‌بینی می‌شود که تحولات شگرفی را در فرهنگ رانندگی شهروندان شاهد باشیم و خودروها از یک وسیله نقلیه صرف به اجزایی برای ایجاد یک زیرساخت ارتباطی در سطح جاده‌ها و معابر شهری تبدیل شوند. در این ارتباط، توجه به نتایج پروژه پایلوت سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی و ملاحظه چالش‌های اجرایی و مدیریت آن در کشور می‌تواند به تدوین نقشه‌راه بکارگیری و توسعه استفاده از این سامانه در جهت ایمنی سفرهای زمینی و کاهش خسارات ناشی از تصادفات خودرویی بیانجامد.

کلید واژه: ایمنی، حمل و نقل، *ITS*، فناوری *DSRC*، فناوری *CVT*، استاندارد *802.11p*

۱. مقدمه

بر اساس آمار منتشره در کشور طی دوره ۱۴ ساله ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۶، بیش از ۲۶۷ هزار نفر در تصادفات جاده‌ای برون و درون شهری جان خود را از دست داده‌اند و در این مدت حدود سه میلیون نفر نیز دچار مصدومیت شده‌اند. تلفات جاده‌ای در ایران طی یک دوره ۱۰ ساله با میزان تلفات انسانی جنگ هشت‌ساله ایران و عراق برابری می‌کند. طبق گزارش مرکز تحقیقات وزارت راه و شهرسازی طی همین دوره، ایران از نظر تلفات جاده‌ای در صدر کشورهای جهان قرار داشته است. افزایش مشکلات بسیار در مدیریت حمل و نقل و ترافیک شهری، هدایت و راهنمایی خودروها در جاده‌های برون‌شهری و هزینه‌های سنگین مالی و جانی ناشی از این مشکلات به عنوان یک چالش بزرگ، و در عین حال، توسعه فناوری ارتباطات و اطلاعات به عنوان یک مزیت، نیاز به استفاده از فناوری ارتباطات هوشمند خودرویی را در حوزه حمل و نقل به وضوح نشان می‌دهد. بررسی‌های انجام

^۱ عضو هیئت علمی و مدیر گروه پژوهشی فناوری اطلاعات، تلفن ۶۶۰۲۴۵۴۴، پست الکترونیکی: hrostami@jdsharif.ac.ir

^۲ عضو هیئت علمی گروه پژوهشی فناوری اطلاعات، تلفن ۶۶۰۲۴۶۲۴، پست الکترونیکی: ataeaian@jdsharif.ac.ir

^۳ عضو هیئت علمی گروه پژوهشی فناوری اطلاعات، تلفن ۶۶۰۲۴۵۴۴، پست الکترونیکی: m_sharifpour@jdsharif.ac.ir

گرفته در خصوص کاربرد فاوا در حمل و نقل منجر به ایجاد حوزه جدیدی با عنوان ITS¹ در دو دهه قبل در دنیا شده است. نتایج حاصله در طول بیش از یک دهه در این حوزه، کارشناسان را به این نتیجه سوق داده است که رسیدن به مزیت‌های بزرگ استفاده از فاوا در حمل‌ونقل تنها در صورتی ممکن می‌باشد که توسط یک بستر ارتباطی متشکل از تجهیزات الکترونیکی و ارتباطی درون خودرو و تجهیزات ارتباطی کنار مسیر و در صورت نیاز با استفاده از امکانات شبکه عمومی مخابرات به اجرا گذاشته شوند. از اینرو با توافقات اولیه میان خودروسازان بزرگ جهان و نهادهای حمل‌ونقل در امریکا، اتحادیه اروپا، ژاپن و کره جنوبی، ضرورت هماهنگی در خصوص استفاده از این بستر مورد تصویب قرار گرفته و برخی از استانداردهای لازم در این خصوص مانند استاندارد WAVE² تدوین شده‌اند [۱].

سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی، می‌تواند زیرساخت لازم برای حصول به نتایج کلی زیر را در دو بخش V2I³ و V2V⁴ فراهم نماید:

- ارتقاء ایمنی حمل‌ونقل شهری و جاده‌ای از طریق دریافت و انتقال علائم هشداردهنده بین خودروها،
- بهبود مدیریت ترافیک شهری و جاده‌ای از طریق برقراری ارتباط خودروها با تجهیزات کنار مسیر،
- ایجاد امکانات لازم برای ارائه خدمات ارزش افزوده (در حوزه‌هایی مانند پلاک الکترونیکی، دریافت الکترونیکی عوارض تردد خودروها در گذرگاه‌های خاص، کنترل آلاینده‌گی خودروها، مدیریت سوخت و ارائه خدمات اینترنتی در حال حرکت)

۲. تعریف کلی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی

از چند دهه پیش تاکنون، دورانی را در حال تجربه هستیم که در آن فناوری‌های موجود در تعامل با یکدیگر موجب ابداع فناوری‌های نوینی شده‌اند و بر مبنای این فناوری‌ها نیز، محصولات گذشته جای خود را به محصولاتی با قابلیت‌های جدید داده‌اند. در طی این مدت فناوری‌های متأثر از علوم مهندسی برق، الکترونیک، مخابرات و رایانه، مانند فناوری اطلاعات و ارتباطات و یا فناوری ردیابی رادیویی بیش از سایر فناوری‌ها به رشد و توسعه محصولات جدید انجامیده‌اند و خدمات فراگیرتری را به بازارهای مصرف ارائه کرده‌اند. در بین صنایعی که ظرف دو دهه گذشته تحت تأثیر این مجموعه از فناوری‌ها قرار گرفته‌اند، صنعت خودروسازی، بویژه بخش الکترونیک خودروها از ظرفیت قابل توجهی برای تحول و توسعه برخوردار بوده است. ظرف چند سال گذشته با توجه به توسعه فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی، کاربردهای متنوعی در افق دید طراحان خودرو و همچنین دست اندرکاران صنعت حمل‌ونقل قرار گرفته است که می‌تواند نگاه موجود به خودرو را در آینده کاملاً دگرگون نماید.

¹ - Intelligent Transportation System

² - Wireless Access in Vehicular Environment

³ - Vehicle to Infrastructure

⁴ - Vehicle to Vehicle

این نگاه به مدد استفاده از فناوری‌هایی مانند^۱ DSRC و یا^۲ CVT تصویری متفاوت از یک خودرو به دست می‌دهد و آن را به یک عامل ارتباطی قابل اتکا در سطح معابر و جاده‌ها تبدیل می‌کند. فناوری DSRC با ایجاد یک بستر ارتباطی میان اجزاء الکترونیکی خودروها و تجهیزات ارتباطی نصب شده در کنار جاده‌ها، امکان تبادل داده میان خودروها با یکدیگر و همچنین خودروها با تجهیزات نصب شده در امتداد مسیرهای عبوری را فراهم می‌کند. تجهیزات کنار جاده‌ها نیز علاوه بر امکان ارتباط و تبادل داده با یکدیگر، در نهایت به یک سامانه مرکزی مرتبط می‌باشند [۲]. تاکنون فناوری‌های مختلفی برای تأمین بستر ارتباطی مورد نیاز سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل پیشنهاد و یا ارائه شده‌اند که می‌توانند کاربردهای مختلفی را به اجرا گذارند، اما دامنه کاربرد هیچکدام به وسعت DSRC نبوده است. مجموعه کاربردهای پیش‌بینی شده در فناوری DSRC چنان قابلیت‌هایی را برای مدیریت داده‌های خودرویی و سامانه‌های حمل‌ونقل جاده‌ای نوید می‌دهد که از آن به عنوان تحولی بزرگ در حوزه ITS نام برده می‌شود.

با توجه به پیچیدگی‌های موجود در بکارگیری فناوری DSRC و همچنین دشواری توسعه دامنه استفاده از آن به دلیل ضرورت تعامل با دیگر فناوری‌های مرتبط، در حال حاضر تنها کاربردهای ابتدائی این فناوری در برخی از کشورها به اجرا گذاشته شده است. این کاربردها بیشتر شامل ردیابی خودرو و پرداخت الکترونیکی عوارض می‌باشد که با خرید و نصب تجهیزات مربوط در داخل خودرو صورت می‌گیرد. تحقق کاربردهای بیشتر این فناوری نیاز به یک بستر مناسب ارتباطی و همچنین استانداردسازی در لایه‌های مختلف، از لایه فیزیکی تا کاربرد در سطح جهان دارد. با توجه به این مهم، سازمان‌های حمل‌ونقل و خودروسازان بزرگ دنیا مانند دایملر کرایسلر، تویوتا، نیسان، ب ام و، فورد و جنرال موتورز تلاش دارند در یک برنامه مشترک و زمان‌بندی شده، و با بکارگیری فناوری مزبور، محصولات خود را در سال‌های آتی به گونه‌ای طراحی و تولید نمایند که بتوانند نیازهای مدیریت حمل‌ونقل در معابر شهری و جاده‌ای را به نحو کارآتری پاسخ دهند. در این راستا هم اینک، وزارت حمل‌ونقل آمریکا پروژه IntelliDrive را در دست اجرا دارد که مرحله پایلوت اصلی آن در بهار سال ۲۰۱۲ انجام خواهد شد. این پروژه با کاربرد فناوری DSRC، و ایده تبادل داده بین خودروها به کمک تجهیزات مبتنی بر این فناوری، تلاش دارد به یک بستر ارتباطی برای کنترل و مدیریت تردد خودروها در معابر شهری و مسیرهای برون‌شهری دست یابد [۳].

۳. فناوری CVT چیست و چگونه کار می‌کند؟

فناوری CVT مجموعه‌ای از قابلیت‌ها و فناوری‌های الکترونیکی و اطلاعاتی با محوریت فناوری DSRC است که بستری برای به اشتراک گذاری اطلاعات بین خودروها و تجهیزات کنترل ترافیک را بوجود می‌آورد. سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی که بر مبنای بکارگیری این فناوری طراحی و اجرا

^۱ - Dedicated Short Range Communication

^۲ - Connected Vehicle Technology

می‌شود، خدمات متنوعی را در زمینه ایمنی، مدیریت ترافیک و خدمات تجاری ارائه می‌دهد. خدمات این سامانه در دو بخش:

- ارتباطات خودرو با زیر ساخت جاده ای (V2I) و
 - ارتباطات خودرو با خودرو (V2V)
- دسته‌بندی می‌شوند. برخی از خدمات مورد نظر و قابل ارائه در بخش V2I عبارتند از:
- پرداخت الکترونیکی عوارض تردد خودروها
 - اولویت‌دهی عبور برای خودروهای عمومی و اورژانسی در تقاطع‌های مفروض
 - ردیابی خودروهای عبوری و جمع‌آوری داده‌های ترافیکی
 - هشداردهی ورود خودرو از مسیر فرعی به بزرگراه
 - اعلام وضعیت ترافیکی جاده در نقاط خارج از دید راننده
 - اعلام وضعیت جاده به لحاظ محدودیت‌های ترافیکی و پدیده‌های هواشناسی
- و در بخش V2V نیز می‌توان به خدمات زیر اشاره نمود:
- اعلام توقف ناگهانی خودروی جلویی
 - هشداردهی عبور خودروی اورژانسی به خودروهای واقع در مسیر
 - اعلام رخداد تصادف از طریق حسگرهای موجود در خودروهای جلویی و تجهیزات کنار مسیر
- در شکل ۱ نمایی کلی از عملکرد سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی به تصویر کشیده شده است. این تصویر بیان می‌کند که در صورت بکارگیری تجهیزات CVT، اطلاعات ترافیکی خودروها به صورت محلی به یکدیگر و به تجهیزات کنار مسیر منتقل شده و در نهایت به مرکز کنترل و مراقبت ترافیک انتقال می‌یابد تا امکان بهبود مدیریت تردد خودروها فراهم آید.



شکل ۱ - نمایی کلی از عملکرد سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی

۳.۱. فناوری ارتباطی DSRC

DSRC یک فناوری ارتباطی رو به گسترش است که با هدف برقراری ارتباط محلی بی‌سیم برای کاربران ثابت و متحرک با نرخ بالای انتقال داده ارائه شده است. استاندارد اختصاصی این فناوری با نام 802.11p برای کاربرد دسترسی بی‌سیم در محیط‌های خودرویی (WAVE) توسط موسسه IEEE تدوین شده و در ۱۵ جولای سال ۲۰۱۰ انتشار یافته است [۴]. محدوده فرکانسی مورد استفاده در این قرارداد ۵/۸۵-۵/۹۲۵ گیگاهرتز و نرخ انتقال داده آن بین ۳ تا ۲۷ مگابیت در ثانیه می‌باشد که کاربردهای متنوع و از جمله دسترسی به اینترنت در حال حرکت با سرعت بالا را نیز شامل می‌شود.

قابل ذکر است که در ابتدا محدوده فرکانسی امواج رادیویی برد کوتاه در باند UHF، ردیف ۹۱۵ مگاهرتز قرارداد داشت و بعد از چندی باند فرکانسی ۵/۸ گیگاهرتز در اروپا و ژاپن و ۵/۹ گیگاهرتز در امریکا برای آن مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به اینکه ارتباطات رادیویی برد کوتاه برای شبکه‌های محلی توسط کمیته IEEE 802.11 استاندارد سازی می‌شد و DSRC نیز در برد کوتاه کار می‌کند، این کمیته مأمور گردید تا ارتباطات بی‌سیم برای کاربردهای ITS را استاندارد نماید. در ابتدا از قرارداد 802.11a، مورد استفاده برای شبکه‌های بی‌سیم محلی، برای این منظور استفاده گردید و در ادامه در سال ۲۰۰۶، قرارداد 802.11p به عنوان قرارداد اختصاصی برای کاربردهای خودرویی و سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند پیشنهاد گردید.

از نظر تجهیزات و عملکرد، DSRC بسیار شبیه به فناوری RFID^۱ می‌باشد. از اینرو در طبقه‌بندی فناوری‌ها، گاهی آنرا زیر مجموعه فناوری RFID به حساب می‌آورند. اما تفاوت عمده میان RFID و DSRC این است که تاکنون کاربردهائی بر اساس ارتباط برچسب‌ها در RFID تعریف نشده است، در حالی که برقراری این ارتباط یکی از وظایف بسیار مهم برای تجهیزات DSRC می‌باشد و کاربردهای خاصی برای آن در حوزه ITS و ایمنی حرکت خودروها وجود دارد. از طرفی چون انتقال رادیویی داده‌ها بین خودروها با یکدیگر در برد کوتاه انجام می‌گیرد، گاهی DSRC را به عنوان زیر مجموعه‌ای از فناوری‌های شبکه محلی بی‌سیم به حساب می‌آورند. دیدگاه اخیر نهایتاً منجر به توسعه قراردادهای ارتباطی DSRC در همین حوزه گردیده است.

این فناوری یک بستر ارتباطی یکپارچه از نوع بی‌سیم میان تجهیزات رادیویی پیش‌بینی شده در بخش الکترونیک خودرو با تجهیزات مشابه در خودروهای دیگر و تجهیزات رادیویی نصب شده در کنار مسیرهای عبور خودروها ایجاد می‌کند که کاربردهای بسیار متنوع در سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند را ممکن می‌سازد و از این نظر یک نقطه عطف در یکپارچگی و هوشمندسازی سامانه‌های حمل‌ونقلی محسوب می‌شود. کاربردهای قابل حصول از طریق ایجاد این بستر، قابلیت‌های ویژه‌ای را برای فناوری DSRC در حوزه ITS ایجاد کرده و آن را در بین سایر فناوری‌ها منحصر بفرد نموده است.

برچسب رادیویی در DSRC بسته به نوع کاربرد می‌تواند به شکل‌های مختلفی وجود داشته باشد. در ساده‌ترین شکل، این برچسب بدون اتصال به وسیله دیگری به تنهایی در داخل خودرو نصب می‌شود. در این حالت و در هنگام عبور برچسب از مقابل قرائت‌گر، شناسه آن توسط قرائت‌گر خوانده می‌شود. این شناسه منحصر به فرد است و در سامانه کنترل مرکزی، متناظر با هویت خودروی حامل آن است و از این طریق امکان ردیابی و شناسائی خودرو را فراهم می‌سازد.

در کاربردهای پیچیده‌تر، برچسب‌ها دارای پردازنده، حافظه و باتری هستند و می‌توانند با اتصال به تجهیزات داخل خودرو، پیام‌ها، داده‌ها و سایر اشکال اطلاعات را بین تجهیزات داخل خودرو و قرائت‌گر تبادل نمایند. این ارتباط می‌تواند با استفاده از واسطه‌های معمول مانند CAN^۲ صورت گیرد. در این شرایط برچسب نقش پل ارتباطی را ایفا خواهد نمود. در این وضعیت به واسطه توسعه

^۱ - Radio Frequency IDentification

^۲ - Controller Area Network

عملکرد و قابلیت، به این برچسب‌ها، تجهیزات خودرویی یا OBE¹ گفته می‌شود. در کاربردهای مربوط به ایمنی تردد خودروها، تجهیزات خودرویی یا واسطه انتقال داده‌های ناشی از عملکرد حسگرهای بکار رفته در مسیرهای حرکت هستند و یا اطلاعات مربوط به علائم رانندگی را به تجهیزات خودرویی گزارش می‌کنند [۵]. در این باره به عنوان مثال می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- جمع‌آوری داده‌های محیطی از مسیر حرکت خودرو، مانند وضعیت یخ‌زدگی سطح جاده
- آشکارسازی عبور عابر پیاده از تقاطع‌ها
- هشدار دهنده‌های مسیر مانند پیچ تند، ارتفاع تونل، عرض پل و باریک شدن مسیر

وظیفه قرائت‌گر DSRC که از آنها با عنوان تجهیزات کنار مسیر یا RSE² یاد می‌شود، ایجاد ارتباط با تجهیزات خودرویی می‌باشد. حداقل کاری که یک قرائت‌گر DSRC انجام می‌دهد تشخیص شناسه تجهیزات خودرویی است. قرائت‌گر داده‌های دریافتی را از طریق واسطه‌های مختلف که می‌توانند از انواع بی‌سیم و باسیم در ابعاد محلی (LAN) و یا شبکه‌های گسترده (WAN) باشند، به سامانه‌های کنترل محلی و یا مرکزی منتقل می‌کند.

برد تجهیزات DSRC بسته به نوع کاربرد آن می‌تواند متفاوت باشد ولی به طور معمول مقدار آن ۳۰۰ متر عنوان می‌شود [۶]. در کاربردهای ردیابی با برد کوتاه و برای جلوگیری از تداخلات احتمالی، برد تجهیزات را بین ۶ تا ۸ متر تنظیم می‌کنند. البته این قابلیت نیز وجود دارد که برد تجهیزات تا حداکثر ۱ کیلومتر افزایش یابد. لازم به ذکر است که تاکنون از این فناوری بیشتر در مواردی استفاده شده است که نیاز به برد کوتاه داشته‌اند. سایر مشخصات فنی تجهیزات DSRC بر اساس قرارداد 802.11p و با مقایسه با سایر فناوری‌های بی‌سیم متحرک در جدول شماره ۱ آورده شده است [۷].

جدول ۱- مقایسه برخی از خصوصیات فناوری‌های بی‌سیم با فناوری DSRC

MBAW	Mobile WiMAX5	Cellular Phone	Wi-Fi	DSRC	
	۱-۳۲ Mbps	< ۲ Mbps	۶-۵۴ Mbps	۳-۲۷ Mbps	نرخ داده
نامعین	نامعین	در حد چند ثانیه	در حد چند ثانیه	< ۵۰ ms	زمان عکس‌العمل ^۳
< ۲۵۰ Km	< ۱۵ Km	< ۱۰ Km	< ۱۰۰ m	< ۱ Km	برد
	> ۹۰ Km/h	> ۹۰ Km/h	< ۵ Km/h	> ۹۰ Km/h	تحرك
۳/۵GHz	۲/۵GHz	۸۰۰MHz و ۱/۹GHz	۲/۴GHz و ۵/۲GHz	۵/۸GHz و ۵/۹GHz	باند فرکانسی
802.20	802.16e	ندارد	802.11a	802.11p	استاندارد IEEE

نکته حائز اهمیت در این مقایسه نرخ بالای انتقال داده و زمان عکس‌العمل بسیار مناسب این فناوری می‌باشد.

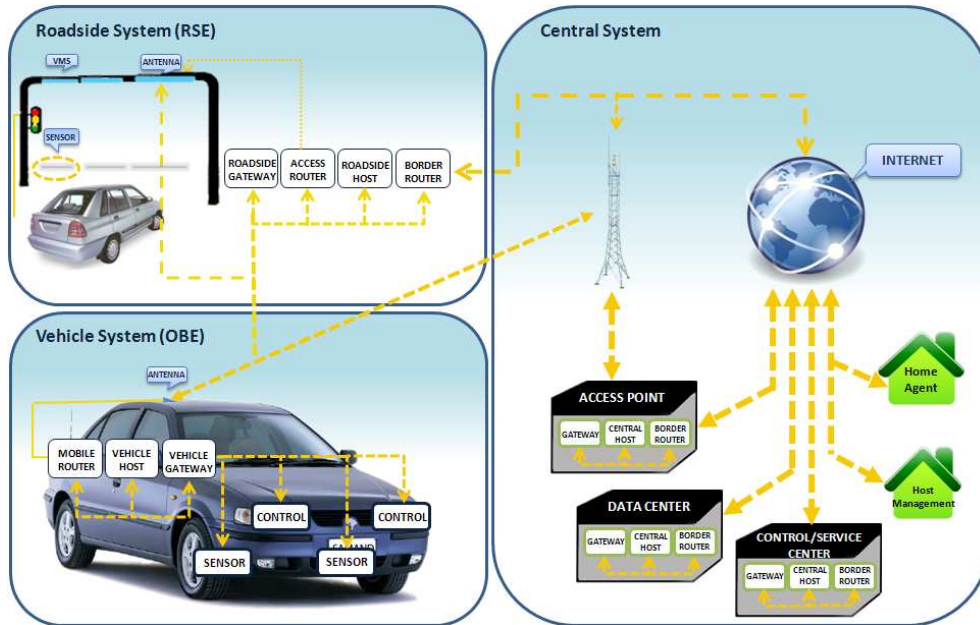
¹ - On Board Equipment

² Road Side Equipment

³ -Latency

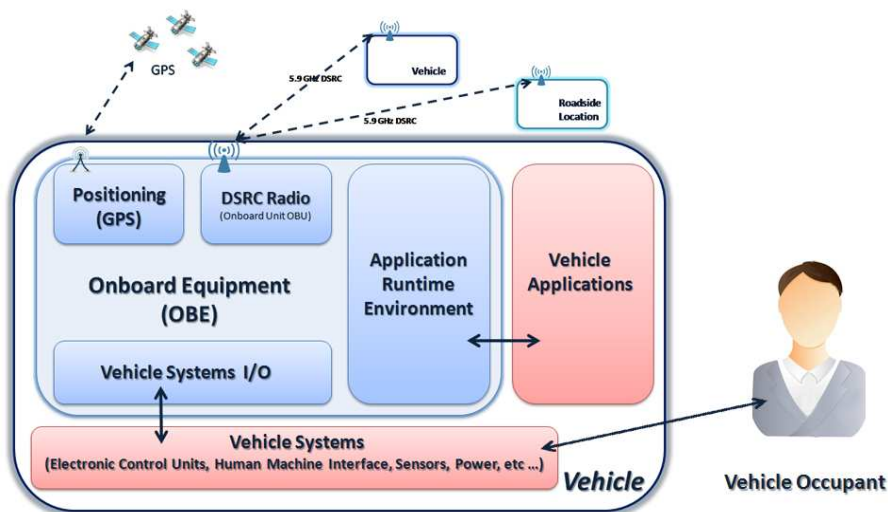
۳,۲. مرور کلی معماری سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی

شمای کلی معماری سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی بر اساس عملکرد تجهیزات سخت‌افزاری OBE و RSE در شکل ۲ نشان داده شده است.



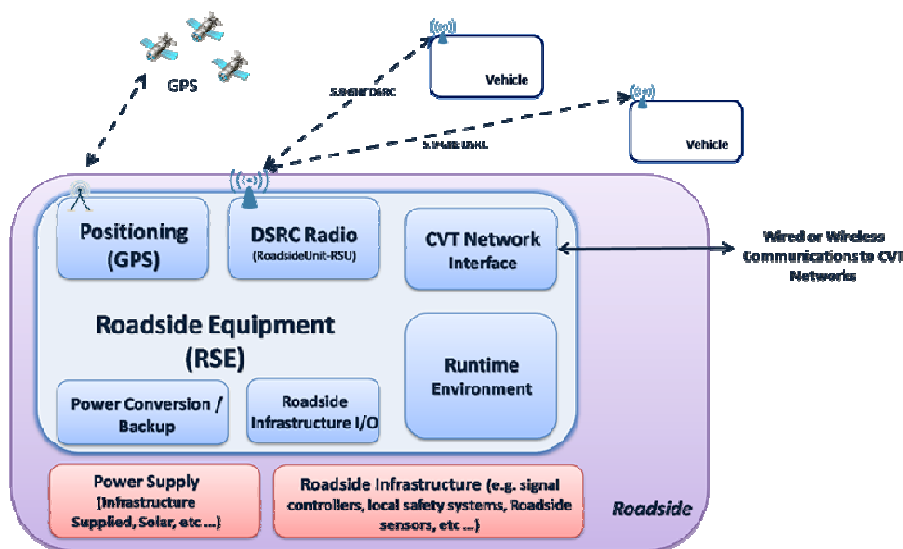
شکل ۲ - معماری کلی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی

به طوری که در شکل ۲ دیده می‌شود، در داخل هر خودرو تجهیزات سخت‌افزاری OBE شامل واحد پردازش (Host)، واحد ارتباط سیار DSRC، واحد ورودی و خروجی (LCD) برای اطلاع راننده، واسط ارتباطی با واحد الکترونیک خودرو و ادوات حسگر و همچنین زیر ساخت ارتباط با سامانه‌هایی نظیر GPS نصب می‌شود که امکان ارتباط با خودروهای اطراف و تجهیزات RSE را فراهم می‌سازد. اجزای اصلی واحد OBE در شکل ۳ نشان داده شده است:



شکل ۳ - اجزای اصلی واحد OBE در سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی

تجهیزات RSE نیز خود شامل اجزایی است که ارتباط با خودروهای عبوری براساس استاندارد DSRC و ارتباط با سایر سامانه‌های ITS و واحد کنترل مرکزی یا CCR^۱ را امکانپذیر می‌سازد. در شکل ۴ اجزای این تجهیزات و نحوه ارتباط آنها با محیط اطراف قابل مشاهده است.



شکل ۴ - اجزای اصلی واحد RSE در سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی

۳.۳. پشتیبان‌ها و استانداردهای جهانی

فناوری DSRC ناشی از ایده‌ای بر مبنای توسعه و پیشرفت فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات و میکرو الکترونیک شکل گرفته است که توسط مجموعه‌ای از عوامل بازار خودرو، تولیدکنندگان تجهیزات ارتباطی و الکترونیکی و سازمان‌های دولتی در چند کشور پیشرفته دنیا پشتیبانی می‌شود. شرکت‌های خودروساز مانند جنرال موتورز، تویوتا، دایملر-کرایسلر و نیسان و شرکت‌هایی مانند هیپاچی، موتورولا و توشیبا و وزارت حمل‌ونقل آمریکا، به همراه بیش از ۳۰ شرکت و سازمان دیگر، از جمله پشتیبانان این فناوری می‌باشند. بخشی از این عوامل، کنسرسیومی را در سال ۲۰۰۲ بنام «کنسرسیوم ایمنی ارتباطات خودرو»^۲ تاسیس نمودند که هدف آن توسعه ارتباطات مرتبط با ایمنی خودرو می‌باشد. شرکت‌های خودروسازی نیسان، فولکس واگن، ب ام و، تویوتا، دایملر-کرایسلر، فورد، جنرال موتورز و وزارت حمل و نقل آمریکا اعضاء اصلی این کنسرسیوم هستند.

۴. چشم‌انداز توسعه فناوری ارتباطات هوشمند خودرویی

همانطور که قبلاً اشاره گردید، کاربردهای بسیار متنوعی از فناوری DSRC قابل تعریف و ارائه طرح می‌باشد. تا این زمان بیش از ۱۰۰ کاربرد مختلف بر روی این فناوری پیشنهاد شده‌اند که در نوع خود، چه در مقایسه با کاربردهای شناخته شده از فناوری‌های دیگر و چه به لحاظ موارد استفاده اختصاصی در حوزه ITS قابل تأمل هستند. با تحلیل شرایط موجود به نظر می‌رسد این فناوری در

^۱ - Central Control Room

^۲ - Vehicle Safety Communications

آینده با ایده‌های نو و پیشرفت‌های گسترده‌ای در حوزه ITS و موضوعاتی مانند خودروهای هوشمند و بزرگراه‌های (و یا جاده‌های) هوشمند مواجه باشد. یکی از ایده‌های بسیار جالب که در مورد پیاده‌سازی آن بحث‌های مختلفی در جریان است، یکپارچگی سامانه‌های الکترونیک خودرو با DSRC می‌باشد. موضوعی که می‌توان آن را به همگرایی فناوری‌های ارتباطی در طراحی و ساخت تجهیزات الکترونیکی خودروهای جدید تعبیر نمود.

با توجه به هدف‌گذاری محوری که در چارچوب کنسرسیوم ایمنی ارتباطات خودرو مورد توجه قرار گرفته است، این ایده مطرح می‌باشد که با توسعه سامانه الکترونیکی خودرو، بتوان سازوکاری مانند جعبه سیاه هواپیما برای ثبت پارامترهای فنی خودروها ایجاد نمود. با برقراری ارتباط الکترونیکی بین چنین جعبه‌ای و تجهیزات DSRC داخل خودرو، داده‌های ثبت شده قابل انتقال به یک سامانه مرکزی کنترل ترافیک می‌باشد. همچنین از طریق تجهیزات قابل حمل مانند PDA و Handheld های مجهز به تجهیزات DSRC، قابلیت بازخوانی این داده‌ها توسط مامورین انتظامی امکان‌پذیر خواهد بود. بدیهی است در شرایط تصادفات خاص، بازخوانی داده‌های جعبه سیاه خودرو که CER¹ نیز نامیده می‌شود، می‌تواند اطلاعات مفیدی را از وجوه مختلف در اختیار مامورین انتظامی قرار داده و به شناسایی عوامل وقوع تصادفات کمک نماید.

ایده دیگری که احتمال زیادی برای اجرایی شدن آن وجود دارد، استفاده از تجهیزات DSRC در ساخت پلاک الکترونیکی خودروها می‌باشد. با توجه به مشکلات متعدد کنونی در ثبت و شناسایی خودروهای متخلف توسط مامورین انتظامی، ایده استفاده از شناسه منحصر بفرد برچسب‌های رادیویی به جای شماره شناسایی یا پلاک خودرو مطرح شده است. این ایده هم اینک به مرحله اجرای آزمایشی وارد شده است و در حال حاضر نمونه‌هایی از پلاک الکترونیکی در شهر لندن بصورت آزمایشی مورد استفاده قرار می‌گیرد^۲. در صورت اجرای عملیاتی و فراگیر این ایده، مامورین انتظامی می‌توانند برای ثبت اطلاعات خودروهای متخلف از قرائت‌گرهای قابل حمل DSRC استفاده نمایند. نکته حائز اهمیت در این کاربرد آن است که تجهیزات DSRC باید به نحوی در خودروها جاسازی شوند که امکان دستکاری و از کاراندازی آنها وجود نداشته باشد. برای این منظور لازم است سامانه الکترونیکی خودرو با تجهیزات DSRC یکپارچه شود. در واقع در این شرایط باید روشن شدن و حرکت خودرو منوط به فعال بودن و کارکرد صحیح تجهیزات DSRC در خودرو باشد.

۴.۱. مزیت‌های نسبی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی برای بکارگیری در کشور

براساس مطالعات انجام شده، مزیت‌های نسبی این سامانه برای ورود به بازار مصرف و توسعه فناوری CVT در داخل کشور به شرح زیر قابل ذکر هستند:

— اثربخشی سامانه به واسطه قابلیت آن برای افزایش ایمنی تردد خودروها در معابر شهری و جاده‌ای، با این پیش‌بینی که حداقل به میزان ۳۰ درصد از تصادفات ناشی از خطای راننده و

¹ -Collision Event Recorder

^۲ - برای اطلاعات بیشتر به نشانی اینترنتی <http://www.e-plate.com> مراجعه شود.

۴۰ درصد از تصادفات ناشی از ایرادات موجود در مهندسی جاده‌های کشور را کاهش دهد. بر مبنای آخرین مطالعات پژوهشگرده حمل‌ونقل (وابسته به وزارت راه و شهرسازی) خسارت تصادفات جاده‌ای در سال ۱۳۸۶ معادل ۱۸ میلیارد دلار برآورد شده است که می‌تواند به عنوان متوسط خسارات سالیانه کشور در این بخش در نظر گرفته شود. با توجه به آمار پلیس راهور ناجا از سهم عوامل مختلف در بروز تصادفات جاده‌ای (۵۲ درصد برای عامل راننده و ۳۰ درصد برای عامل جاده)، در صورت بکارگیری این سامانه، می‌توان انتظار داشت که سالانه حداقل به میزان ۴/۵ میلیارد دلار از خسارات ناشی از تصادفات جاده‌ای در کشور کاسته شود.

- ارزش افزوده و کاهش وابستگی و رقابت‌پذیری در صنایع خودروسازی کشور برای بکارگیری فناوری CVT و یکپارچه‌سازی آن با الکترونیک خودروهای تولید شده در داخل کشور،
- فراهم بودن زمینه‌های حرکت علمی همزمان با کشورهای توسعه یافته،
- امکان بومی‌سازی دانش فنی در داخل کشور و انتقال آن به بازار خارج از کشور،

قابل ذکر است به میزان افزایش سرمایه‌گذاری و پوشش بیشتر خودروها و جاده‌های کشور بوسیله تجهیزات مورد نیاز برای پیاده‌سازی و بکارگیری این سامانه، میزان صرفه‌جویی در خسارات ناشی از تصادفات جاده‌ای نیز افزایش خواهد یافت. البته کاهش تلفات جانی و کاهش آلام جامعه که از ناحیه کاهش تصادفات جاده‌ای حاصل خواهد شد، موضوعی نیست که در مقوله محاسبات مالی بگنجد و برترین شاخص عملکردی سامانه محسوب می‌شود.

۴.۲. مخاطرات و موانع پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی در کشور

عمده‌ترین مخاطرات پیاده‌سازی سامانه مربوط به تأمین تجهیزات اصلی آن از تأمین کنندگان خارجی آنها (به دلیل وجود تحریم‌های بین‌المللی علیه کشور) است. البته با بررسی‌های انجام شده به نظر می‌رسد امکان مدیریت این مخاطرات وجود دارد.

علاوه بر مخاطره و دشواری تأمین تجهیزات مورد نیاز، برخی چالش‌های اجرایی نیز به شرح زیر وجود دارند که باید مورد ملاحظه قرار گرفته و با اتخاذ تدابیر لازم مدیریت شوند تا تأثیرات منفی آنها به حداقل ممکن کاهش یابد:

- تفرق آراء ذینفعان و دشواری رسیدن به رویه مورد توافق همگان در خصوص پیاده‌سازی کاربردهای سامانه،
- کم‌توجهی برخی از ذینفعان به اصول علمی جذب و توسعه دانش فنی مرتبط با فناوری‌های موضوع سامانه به صورت متمرکز و شروع به انجام فعالیت‌های موازی که می‌تواند به شکست پیاده‌سازی سامانه بیانجامد.
- عدم حمایت نهادهای مسئول برای ایجاد شرایط لازم به منظور اطلاع‌رسانی و جلب مشارکت عمومی برای پیاده‌سازی و استقرار سامانه،
- دشواری یکپارچه‌سازی خدمات سامانه با خدمات ارائه شده از سوی نهادهای متولی در امور مدیریت ترافیک شهری، زیرساخت ارتباطات، راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای،

۴.۳. فرصت پیاده‌سازی سامانه در مقیاس پایلوت

به دنبال مطالعات گسترده انجام شده در گروه پژوهشی فناوری اطلاعات جهاد دانشگاهی صنعتی شریف که برخی از نتایج آن در کنفرانس‌های گذشته مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک ایران ارائه شده است [۹]، [۱۰]، [۱۱]، قرارداد پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی با سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران منعقد شده و اجرای آن از ابتدای دی ماه ۱۳۹۰ توسط این گروه آغاز گردیده است. در پایان این پروژه که ۱۸ ماه به طول خواهد انجامید، علاوه بر پیاده‌سازی سامانه در مقیاس پایلوت، نقشه راه توسعه سامانه نیز با استفاده از نتایج پروژه پایلوت و ملاحظه نظرات خبرگان در بخش‌های مختلف تدوین خواهد شد. در این ارتباط نکات ذکر شده در آخرین سند ارائه شده از سوی مؤسسه RITA^۱ راجع به نقشه راه و برنامه زمانی کاربرد سامانه در امریکا تا سال ۲۰۳۰ قابل توجه می‌باشد [۸].

۵. نتیجه‌گیری

هر چند ساختارهای کنونی مبتنی بر ITS طی دو دهه گذشته توانسته‌اند در حل بسیاری از مشکلات حوزه حمل‌ونقل موثر واقع شوند، لیکن عدم یکپارچگی فناوری‌های بکار گرفته شده، دامنه تاثیرگذاری آنها را کاهش داده است. توسعه فناوری ارتباطات و اطلاعات طی چند سال گذشته این امکان را برای توسعه کاربردها و یکپارچه‌سازی فناوری‌های مرتبط در حوزه پردازش داده‌های ترافیکی فراهم نموده است. این شرایط موجب حرکت فعالان حوزه حمل‌ونقل از ذینفعان ملی گرفته تا خودروسازان، بسوی یک نظام یکپارچه برای استفاده از فناوری‌های نو برای بهبود و ارتقاء ایمنی شخصی و عمومی، پایش و مدیریت تردد خودروها و بسیاری از کاربردهای نوین دیگر شده است. این حرکت در نهایت طی چند سال آینده تاثیرات خود را بصورت‌های مختلف در حوزه خودروسازی و حمل‌ونقل درون شهری و برون شهری خواهد گذاشت. از تاثیرات احتمالی این حرکت می‌توان به ایجاد استانداردها و ضوابط جدید برای ارتقاء ایمنی خودروها، سازوکارهای جدید برای نظارت بر ایمنی و تخلفات خودروها براساس داده‌های الکترونیکی، هدایت خودکار و اطلاع رسانی موثر به خودروها در طول سفرهای جاده‌ای و عرضه خودروهای هوشمند نامبرد. این شرایط هر چند موجب بهبود شرایط در مسیرهای ارتباطی در کشورهای پیشرفته می‌شود و لیکن می‌تواند استانداردهای جدید را به عاملی برای انحصار بیشتر آنها بر بازارهای خودرو و حمل‌ونقل در سایر کشورها تبدیل کند.

برای مواجهه اصولی با این وضعیت لازم است تدوین استراتژی‌های مناسب برای شناخت و توسعه متناسب با پیشرفت این فناوری در دستور کار ذینفعان حوزه حمل‌ونقل در کشور قرار گیرد. استفاده از نتایج اجرای پایلوت سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی می‌تواند در تصمیم‌گیری بایسته به این منظور کاملاً مؤثر واقع شده و موجبات اتخاذ تدابیر و تصویب قوانین لازم برای جلوگیری از اتلاف منابع کشور در حوزه حمل‌ونقل را فراهم نماید. برآوردهای اولیه نشان می‌دهد که گستره عملکرد سامانه به وسعت نقاط حادثه‌ساز در جاده‌های کشور (جاده‌های اصلی و شبکه بزرگراه‌ها) و تعداد

¹ - Research and Innovation Technology Administration @ U.S. Department Of Transportation

خودروهای عمومی موجود و حداقل ۵۰ درصد از خودروهای جدید تولید شده در داخل کشور خواهد بود و این حجم از عملکرد به طور قطع تأثیر شگرفی بر کاهش خسارات ناشی از تصادفات خودروها، اتلاف وقت شهروندان در راه‌بندان‌ها، مصرف اضافی سوخت خودروها و آلودگی محیط زیست داشته باشد.

مراجع:

1. "Trial Use Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) – Architecture" IEEE Standards Activities Department, Standards Licensing and Contracts, February 2007, <http://www.ieee.org/standards/standards-licensing-and-contracts/standards-licensing-and-contracts-previous-meetings/february-07/proposal-for-ieee-p1609.0-d01-0701161.doc>
2. Qing Xu (Qingxu@meberkeley.edu), Tony Mak & Jeff Ko, ({tonykm,jko}@path.berkeley.edu), Raja Sengupta (raja@path.berkeley.edu), "Vehicle-to-Vehicle Safety Messaging in DSRC", <http://path.berkeley.edu/~raja/my-writing/conferences/vanet2004.pdf>
3. "Overview of IntelliDrive / Vehicle Infrastructure Integration (VII)", Ashwin Amanna, VirginiaTech Transportation Institute, May 31, 2009
4. IEEE 802.11p, Standard for Information Technology- Telecommunications and Information Exchange between Systems- Local and Metropolitan Area Network- Specific Requirements, Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification, Amendment 6: Wireless Access in Vehicular Environment, 15 July 2010
5. Author(s):The CAMP Vehicle Safety Communications Consortium consisting of BMW, DaimlerChrysler, Ford, GM, Nissan, Toyota, and VW. "Vehicle Safety Communications Project Task 3, Final Report, Identify Intelligent Vehicle Safety Applications Enabled by DSRC" Report No: DOT HS 809 859, March 2005, <http://www.nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/nrd-12/1665CAMP3web/images/CAMP3scr.pdf>
6. "DSRC Summary", <http://www.ieee.org/standards/standards-licensing-and-contracts/standards-licensing-and-contracts-previous-meetings/february-07/proposal-for-ieee-p1609.0-d01-0701161.doc>
۷. حمیدرضا عطائیان ، حبیب رستمی، " همگرایی فناوری در الکترونیک خودرو " ، همایش آینده پژوهی، نوآوری و همگرایی فناوری، تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، آبان ۱۳۸۷
8. "Connected Vehicle Infrastructure Deployment Analysis", Final Report June 17, 2011 by AASHTO, Publication Number: FHWA-JPO-11-090, U.S. DOT RITA
۹. حبیب رستمی، حمیدرضا عطائیان، "کنترل مکانیزه محدوده طرح ترافیک" مجموعه مقالات هفتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک / ایران، تهران اسفند ۱۳۸۵
۱۰. حمیدرضا عطائیان ، حبیب رستمی، " کنترل مکانیزه تردد خودروها در مناطق پرازدحام، نمونه‌ای موفق از کاربرد فناوری اطلاعات در مدیریت حمل‌ونقل شهری " مجموعه مقالات هشتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک / ایران، تهران اردیبهشت ۱۳۸۷
۱۱. حمیدرضا عطائیان ، حبیب رستمی، " معرفی فناوری یکپارچه‌سازی زیرساخت ارتباطات خودرویی و کاربرد آن در ایمنی و مدیریت حمل‌ونقل شهری و جاده‌ای " مجموعه مقالات نهمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، تهران اردیبهشت ۱۳۸۸



Connected Vehicle Technology and its Development Outlook

- 1- Habib Rostami, Director of IT Research Group@ACECR-Sharif Branch
- 2-Hamid Reza Ataeen, Member of IT Research Group@ACECR-Sharif Branch
- 3-Mahdi Sharifpour, Member of IT Research Group@ACECR-Sharif Branch

Abstract

Connected vehicle technology based on Dedicated Short Range Communication (DSRC) technology, will make a new generation of connectivity platform in data transmission and integration of car's electronic equipments with Intelligent Transportation Systems (ITS) for traffic management. Currently, several projects around the world are implemented using DSRC technology and the global approach is to the mandatory use of this new technology in the next few years.

It is expected that with the full implementation of these plans we see a dramatic change in the driving culture of the citizens. In this system, automobiles are not only for transportation but also serve as data communication platforms on the cities and roads.

By considering the results of the CVT pilot project and managing its operational and administrative challenges in the country, we would be able to develop a roadmap to the application and usage development of this system for increasing the road safety and reducing the losses caused by car accidents.

Keywords: safety, transportation, ITS, DSRC technology, CVT technology, 802.11p standard