

# نقشه راه زیرساخت‌های برق و الکترونیک محصولات سلهای آبی گروه خودروسازی سایپا (شماره ۵-بخش ۱)



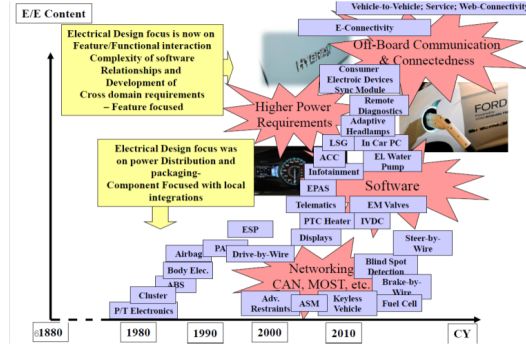
عملکردهای ویژه به فضای نرم افزاری کنترل. با مشترک سازی سخت افزارها تعداد یونیت‌های کنترلی کمتر و یکپارچگی سیستم افزایش می یابد. همچنین با انتقال تنظیمات و عملکردها و تصمیم سازی های سیستم به فضای نرم افزاری ضمن ایجاد قابلیت‌های ترکیبی بسیار وسیعتر و بهره برداری از اطلاعات سنسورهای مختلف و تصمیم سازی دقیقتر و پیچیده تر، امکان اصلاحات سریع عیوب و توسعه سیستم حتی پس از تحویل محصول به مشتری از طریق سیستم خدمات پس از فروش امکان پذیر می گردد.

افزایش امنیت سیستم و قطعه، قابلیت جفت سازی (Part pairing) قطعات جهت جلوگیری از سرقت. مدیریت اطلاعات شبکه خودرویی و رخنه (Hacking) با استفاده از وجود زیرساخت‌های ارتباطی داخل خودرو و همچنین تمهیدات لازم در طراحی نرم افزار یونیت‌های کنترلی، می‌توان تا حدود قابل توجهی به افزایش امنیت و پیش گیری از دزدی قطعات کمک نمود به نحوی که پس از همدینی قطعات ECU موتور و گیربکس و سیستم ترمز ضد قفل و سیستم پخش صوت و تصویر و ناپویری خودرو) در خط تولید و معرفی یونیت‌های کنترلی به هم و با استفاده از پروتکل های امنیتی مربوطه، یونیت کنترل عضو جدا نشدنی از ساختار برق و الکترونیک آن خودرو با شماره مشخصه خاص آن خودرو (VIN) خواهد شد و هرگونه تغییرات در جایگزینی فقط توسط شخص صاحب صلاحیت در مراکز خدمات پس از فروش امکان پذیر خواهد بود. (ادامه مطلب در شماره آتی)

تهیه کننده: رامین فرنیسمدیر پروژه معاونت فن آوری های پیشرفته خودرویی - مرکز تحقیقات و نوآوری صنایع خودرو سایپا

با ورود هر چه بیشتر یونیت‌های کنترلی به سیستم‌های ایمنی همانند ESP فرمان برقی، لزوم حصول اطمینان در خصوص عملکرد ایمن این سیستمها و مدیریت رفتار این سیستمها پس از هرگونه عیب به صورت جدی مورد توجه قرار گرفت. لذا با توجه به نیاز به تشخیص پیش هنگام عیوب احتمالی، در چند سال اخیر ابزارهای شبیه سازی نرم افزاری و سخت افزاری و همچنین استانداردهای مربوطه جهت تحقق این امر به وجود آورده شده است. از جمله این استانداردها، استاندارد SO26262 مربوطه به عملکرد ایمن (Functional Safety) می باشد. این استاندارد با پوشش مراحل طراحی ایده تا محصول و همچنین سطوح قطعه ساز و خودرو ساز (OEM) این اطمینان را ایجاد می کند که ایمنی عملکردهای برنامه ریزی شده برای سیستم محقق شود.

مشترک سازی حداکثری سخت افزار ها در مدل‌های مختلف و انتقال تنظیمات و



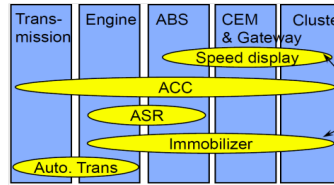
شکل (۱) رویکردهای کلان به سیستم های برق و الکترونیک خودرو طی سالیان اخیر تبادل اطلاعات بین کنترل یونیت جسمیه دنده اتوماتیک و موتور، عملکرد نمایش سرعت خودرو با تبادل اطلاعات بین سیستم ترمز ضد قفل (ABS) خودرو و نمایشگر خودرو و عملکرد کنترل سرعت فعال خودرو (ACC) با تبادل اطلاعات بین سیستم کنترل موتور، جعبه دنده اتوماتیک، سیستم ترمز ضد قفل، سیستم کنترل مرکزی خودرو (Gateway) و نمایشگر خودرو انجام میشود (شکل ۳).

قابلیت اطمینان عملکرد ایمن سیستم و مدیریت کاهش عدم عملکرد (Redundancy) سیستم با توجه به اهداف تعیین شده در استراتژی کیفیت محصول گروه خودروسازی سایپا

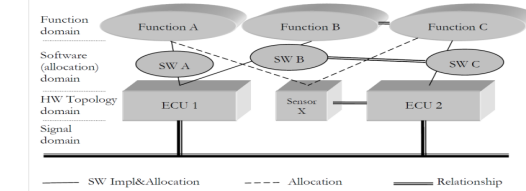
اروزنه پیشرفته های بسیار وسیع در علم برق و الکترونیک و کامپیوتر از یک طرف و سختگیرانه تر شدن شرایط پذیرش و استانداردهای خودرویی در فضای رقابت جهانی از طرف دیگر باعث شده است که خودروها به صورت باور نکردنی هوشمند شده و انواع و اقسام تجهیزات برق و الکترونیک در آنها استفاده شود به نحوی که رویکرد به استفاده از این تجهیزات را برای هر خودرو سازی اجتناب ناپذیر نموده است. امروزه تمرکز عمده توسعه دهندگان سیستم برق و الکترونیک خودرویی بر روی انتقال هرچه بیشتر تنظیمات و عملکردها از فضای مکانیک به فضای الکترونیک و نرم افزار، ایجاد عملکردهای چندانگانه و توسعه هر چه بیشتر نرم افزاری این سیستمها است.

نظر به رشد قابل ملاحظه قابلیت‌های عملکرد هوشمند و افزایش تعداد واحدهای کنترلی در پلتفرم های آینده گروه خودروسازی سایپا، نیاز مبرم به یک بستر الکترونیکی مطمئن جهت تبادل اطلاعات بین این واحدها کاملا احساس می گردد. بکارگیری شبکه های خودرویی نظیر CAN علاوه بر برآوردن این نیاز، قابلیت‌ها و ابزار مضاعفی را در اختیار خودروساز قرار خواهد داد. گروه خودروسازی سایپا به عنوان یک خودروساز با چشم انداز بین المللی در حال توسعه زیرساخت‌های لازم برق و الکترونیک برای محصولات آبی است تا بستر لازم جهت بکارگیری انواع سیستم های پیشرفته در خودروهای آینده خود را ایجاد نماید. برخی از ویژگیهای این شبکه الکترونیکی یکپارچه عبارتند از:

پشتیبانی زیرساختی در حوزه اجرای نقشه راه توسعه سیستم‌های ایمنی، محیط زیست و راحتی سرنشین محصولات آبی گروه خودروسازی سایپا - به اشتراک گذاری اطلاعات سنسوری و محاسباتی به منظور کاهش هرچه بیشتر قیمت سخت افزارها و در عین حال افزایش قابلیت‌ها و عملکردها این قابلیت به واسطه ایجاد زیر ساخت‌های تبادل اطلاعات در خودرو و توسط ایجاد عملکردهای ترکیبی بوجود می آید (شکل ۲ و ۳) به نحوی که به عنوان: مثلاً عملکرد کنترل دنده اتوماتیک توسط



شکل (۳). نحوه توزیع عملکردها بین کنترل یونیت‌های خودرو

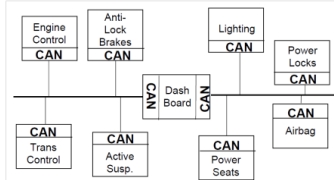
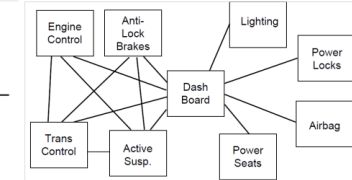


شکل (۴) ارتباطات پارامترها/سیگنال ها در حوزه های مختلف در یک سیستم کنترلی خودرویی



## نقشه راه زیرساخت‌های برق و الکترونیک محصولات نسل‌های آتی گروه خودروسازی سایپا (شماره ۵-بخش ۲)

در بخش (۱) مقاله به تشریح وضعیت پیشرفت فن‌آوری‌های حوزه برق و الکترونیک در خودروهایی امروزه و آتی و گسترش عملکردهای پیچیده و ترکیبی خودروهایی هوشمند پرداخته شد و لزوم رویکرد استراتژیک به این حوزه توسط گروه خودروسازی سایپا تبیین گردید. در ادامه به تشریح دیگر استراتژی‌های کلیدی در رویکرد به شبکه سازی در محصولات گروه خودروسازی سایپا پرداخته خواهد شد.



شکل (۱) مقایسه ساختار و نحوه ارتباط در یک سیستم ارتباط نقطه به نقطه (سمت راست) و یک سیستم مجهز به شبکه(سمت چپ)

از دیگر خطراتی که ممکن است توسط عوامل خارجی در سیستم ایجاد گردد نفوذ (Hacking) است. ایمن سازی ساختار برق و الکترونیک خودرو می‌بایست در هر ۴ حوزه زیر انجام پذیرد:

- حوزه یونیت‌های کنترلی شامل سخت افزار و نرم افزار
- حوزه ارتباطات درون خودرویی ایمن و پیاده سازی تمهیدات مناسب در پروتکل‌های ارتباطی در عین حفظ برخط بودن اطلاعات و سرعت شبکه.
- حوزه ساختار برق و الکترونیک خودرو و ایجاد نواحی مجزا در شبکه خودرو با حفاظت مناسب با توجه به میزان حساسیت ایمنی آنها.
- حوزه ارتباطات بیرونی خودرو (Connected Vehicle) و ایجاد دیواره آتش و تمهیدات مناسب جهت ارتباطات ایمن.

عیب یابی (نزدیک و از راه دور) و مدیریت دسترسی به تنظیمات و اطلاعات سیستم در سطوح بیرون و خارج از شبکه خدمات پس از فروش، مهندسی و خطوط تولید و ...

با توسعه زیرساخت‌های جدید تبادل اطلاعات و همچنین افزایش قابل ملاحظه سرعت آنها، این امکان به وجود آمده که بسیاری از خدماتی که می‌بایست به صورت حضوری به مشتریان ارائه میشد و یا امکان ارائه آن وجود نداشت به صورت از راه دور ارائه گردد، از جمله خدمات عیب یابی و رفع بعضی عیوب و به روز رسانی نرم افزار سیستمها، رزرو زمان نمایندگی خدمات پس از فروش جهت مراجعه مشتری و راهنمایی مشتری به نمایندگی، امکان خدمات مدیت ناوگان، امکان ارائه پشتیبانی

اتوماتیک اورژانس و پلیس، پرداخت عوارض، خدمات ناوبری و مدیریت ناوگان و ... همچنین امکان بارگذاری برنامه عملیاتی (firmware) یونیت‌های کنترلی در انتهای خط تولید (EOL) از طریق شبکه داخلی خودرو و درگاه OBD بر اساس شماره شناسایی خودرو میتواند باعث کاهش تنوع یونیت‌های کنترلی و سهولت تامین و انبارش آنها و تجهیز خودرو به آخرین برنامه عملکردی منتشر شده توسط واحد های مهندسی و ایجاد قابلیت حداکثر مشترک سازی در سخت افزار و نرم افزار شود. لذا لازم است تمهیدات مربوطه جهت پشتیبانی اینگونه عملکردها در زیرساخت‌های شبکه و برق و الکترونیک خودرو در نظر گرفته شود.

کاهش وزن، پیچیدگی، مصرف انرژی و قیمت سیستم با رویکرد طراحی مدولار در سخت افزار، عملکرد و نرم افزار یونیت‌های کنترلی و همچنین تجمیع آنها و همچنین استفاده از امکانات شبکه و مالتی پلکس نمودن دسته سیمها علاوه بر افزایش قابل ملاحظه قابلیت زیرسیستمها میتوان تعداد سیمها را به نحو قابل ملاحظه ای کاهش و ضمن ساده تر نمودن ساختار و پیچیدگی، در نهایت وزن مجموعه سیستم را کم نمود. همچنین مالتی پلکس نمودن مجموعه ها علاوه بر مزایای فوق قادر به افزایش قابلیت اطمینان سیستم نیز خواهد شد، به عنوان مثال در صورتی که چراغهای عقب خودرو با سیستم مالتی پلکس مدیریت شود، در صورت سوختن یکی از

چراغها به عنوان مثال چراغ ترمز یا راهنما، میتواند ضمن تشخیص و اعلام عیب به راننده، از چراغ مه شکن به طور موقت بجای آن استفاده نماید.

نیاز به کاربرد شبکه های ارتباطی در خودرو به دلایل مختلف از جمله کاهش پیچیدگی و میزان سیم کشی داخل خودرو برای خودروسازان به صورت یک الزام تبدیل شده است. شکل (۱) مقایسه ساختار و نحوه ارتباط را در یک سیستم ارتباط نقطه به نقطه (شکل سمت راست) و یک سیستم مجهز به شبکه (شکل سمت چپ) را نشان میدهد. توجه شود که هر خط اتصال بین ۲ کنترل یونیت در شکل سمت راست نماینده حد اقل یک یا چند رشته سیم جهت انتقال سیگنال کنترلی مربوطه می باشد.

یکی از پرکاربردترین پروتکل های شبکه ارتباطی خودرویی (CAN Controller Network) می باشد. پروتکل CAN دارای قابلیت Multi Master بوده و امکان انطباق پذیری با کاربردها و ظرفیتهای و سرعتهای مختلف تبادل اطلاعات درون خودرویی را دارد. خلاصه پروتکل ها با کلاسهای مختلف قابل استفاده خودرویی و کاربردهای آنها به شرح جدول (۱) ارائه شده است [Bosch].

(ادامه مطلب در شماره آتی)

تهیه کننده: رامین فرینامدیر پروژه  
معاونت فن آوری های پیشرفته خودرویی - مرکز تحقیقات و نوآوری صنایع خودروسازی

جدول (۱): پروتکل ها با کلاسهای مختلف قابل استفاده خودرویی و کاربردهای آنها

Class A	
Transfer rates	Low data rates (up to 10 kbit/S)
Application	Actuator and Sensor networking (Ex. Ultrasonic parking sensor)
Representative	LIN
Class B	
Transfer rates	Average data rates (up to 125 kbit/S)
Application	Complex mechanisms for error handling, control unit networking in the comfort functions
Representative	Low speed CAN
Class C	
Transfer rates	High Data rates (up to 1 Mbit/S)
Application	Real-time requirements, control unit networking in the drive and running gear functions
Representative	High speed CAN
Class C+	
Transfer rates	Extremely high data rates (Up to 10 Mbit/S)
Application	Real-time requirements, Control unit networking in the drive and running gear functions
Representative	FlexRay
Class D	
Transfer rates	Extremely high Data rates (>10 Mbit/S)
Application	Control unit networking in the Telematics and multimedia functions
Representative	MOST

# نقشه راه زیرساخت‌های برق و الکترونیک محصولات نسلهای آتی گروه خودروسازی سایپا (شماره ۵-بخش ۳)



ادامه از شماره قبل)  
در بخش (۲) مقاله به تشریح وضعیت پیشرفت فن آوریهای حوزه برق و الکترونیک در خودروهای امروزه و آتی و گسترش عملکردهای پیچیده و ترکیبی خودروهای هوشمند پرداخته شد و لزوم رویکرد استراتژیک به این حوزه توسط گروه خودروسازی سایپا و استراتژیهای مطرح در این زمینه تبیین گردید. همچنین انواع شبکه های ارتباطی و کاربرد آنها در خودرو تشریح شد. در ادامه به جمع بندی و ارائه پیشنهاد در خصوص زیر ساختهای شبکه های ارتباطی درون خودرویی در محصولات گروه خودروسازی سایپا پرداخته خواهد شد.

با توجه به سرعتیهای مختلف پروتکل های ارتباط داخل خودرویی و قابلیت اطمینانی که بسته به حوزه کاربرد در طراحی آنها برده شده است، قیمت تمام شده پیاده سازی این سیستمها با یکدیگر متفاوت است. در شکل (۱) مقایسه قیمتی به همراه محدوده سرعت این پروتکل ها آورده شده است.

همچنین نظر به تنوع روز افزون کاربرد شبکه در خودرو، و به منظور مدیریت ترافیک شبکه و همچنین امنیت باید یونیت‌های کنترلی و حوزه شبکه و سرعتها و نوع پروتکل مورد استفاده در آنها دسته بندی شود. شکل (۲) نمونه ای از این دسته بندی که برای خودروهای نسل جدید گروه خودروسازی سایپا را که بر اساس پشتیبانی قابلیت‌های آتی محصولات گروه خودروسازی سایپا و همچنین در نظر گرفتن استراتژی های مطرحه در شماره های قبلی این مقاله در حال طراحی می باشد را نشان میدهد.

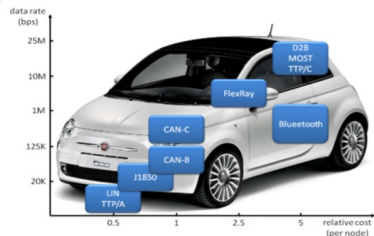
از پر کاربردترین پروتکل های CAN مورد استفاده در شبکه اصلی خودرو پروتکل منطبق بر استانداردهای SAEJ2284, ISO11898, SAEJ1850, SAEJ1939 ... می باشد که در خودروهای سواری امروزه بیشتر از ISO11898 استفاده می گردد. همچنین از پر کاربردترین استانداردهای مورد استفاده در ارتباطات عیب یابی و کنتر...

از طریق درگاه OBD میتوان به پروتکل های SAEJ2480, ISO15765, ISO14230 اشاره نمود.

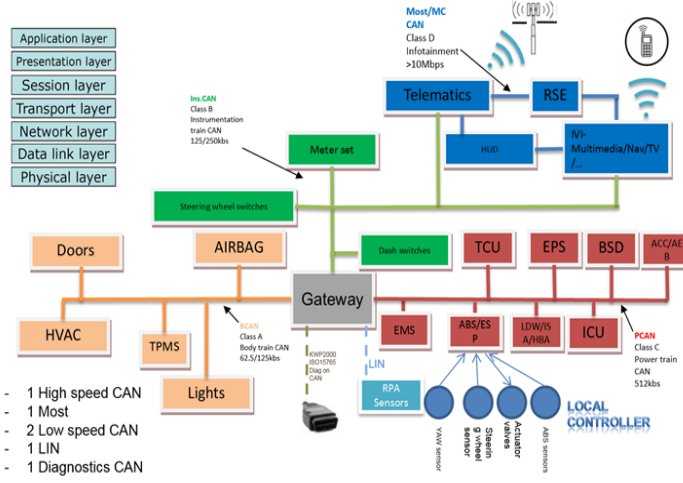
شایان ذکر است در خودروهای آینده مجهز به سیستم خوردان و connected car توسعه یافته طراحی بستر و ساختار سیستم بر اساس دامنه محور (Domain base) بوده و از پروتکل‌های نظیر Ethernet با هدف دستیابی به سرعت تبادل اطلاعات در حد 1GBPS در خودرو استفاده خواهد شد. نمونه ساختار اولیه ایده فوق در شکل (۳) به نمایش در آمده است.

همانگونه که در این شکل مشاهده می گردد شبکه خودرو به دامنه هائی همانند ایمنی، سرگرمی و اطلاعات، تجهیزات بدنه و شاسی و قوای محرکه تقسیم بندی شده و به هر کدام یک شبکه مجزا اختصاص یافته و از زیر ساخت شبکه پر سرعتی همانند Ethernet برای ایجاد بستر ارتباطی بین دامنه ها استفاده شده است.

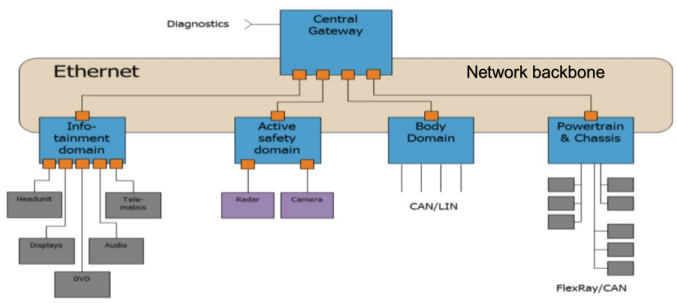
تهیه کننده: رامین فرنیـا-مدیر پروژه  
معاونت فن آوری های پیشرفته خودرویی - مرکز تحقیقات و نوآوری صنایع خودرو سایپا



شکل (۱): مقایسه قیمتی و محدوده سرعت انواع پروتکل های شبکه مورد استفاده در خودرو



شکل (۲) ساختار اولیه شبکه پیشنهادی نسل آینده خودروهای گروه خودروسازی سایپا



شکل (۳): زیر ساخت آینده برق و الکترونیک خودروها با قابلیت دامنه محور و عملکردهای پیشرفته همانند Connected car، خوردان و الکترونیک