

در کشورهای توسعه‌یافته سالانه ده‌ها هزار نفر در تصادفات رانندگی جان می‌بازند و تعداد هزینه اقتصادی و اجتماعی هنگفتی که به جوامع وارد می‌شود، محرک قوی برای توسعه سیستم‌های ایمنی اکتیو شده است. استقبال چشمگیر مشتریان از سیستم‌هایی نظیر کیسه‌های هوا، کنترل لغزش تایرها و کنترل پایداری خودرو نیز انگیزه تجاری خوبی را برای خودروسازان ایجاد کرده است. از این‌رو ایمنی به اصلی‌ترین نقطه تمرکز در طراحی خودروهای هوشمند تبدیل شده و کارکردهای متنوعی را به خود اختصاص داده است. این کارکردها را براساس عملکرد آن‌ها به پنج دسته اصلی تقسیم می‌کنند. این مقاله و مقاله آتی از سری «فن‌آوری خودروهای هوشمند» به معرفی این کارکردها اختصاص می‌یابد.

### سیستم‌های بهبود تشخیص

برای ممانعت از بروز تصادف، اولین گام تشخیص صحیح و به‌هنگام موانع است. یکی از چالش‌های اصلی در تشخیص موانع عدم وجود نور کافی در رانندگی در تاریکی شب می‌باشد. بهینه‌سازی الگوی روشنایی چراغ جلو در سیستم **روشنایی تطبیقی جلو** پیاده‌سازی شده است. در سیستم‌های اولیه از اطلاعات سرعت خودرو برای تعیین الگوی بهینه استفاده می‌شد. به‌هنگام رانندگی با سرعت کم پرتوی نور به سمت پایین و بیرون توزیع می‌شد و در سرعت‌های بالا برای رؤیت مسافت‌های دورتر، شعاع نور باریک‌تر و بلندتر تنظیم می‌شد. سیستم‌های پیشرفته‌تر با هدف بهینه‌سازی الگو و شدت نور در پیچ و خم جاده، اطلاعات زاویه فرمان را نیز در محاسبات وارد کردند. میکروکنترلرانی که به شبکه داده‌های خودرو متصل است، ورودی‌های بلادرنگ زاویه فرمان و سرعت خودرو را پردازش کرده و

# فن‌آوری خودروهای هوشمند

شدت و زاویه نور لامپ گردان را کنترل می‌کند. در صورت وقوع بیش‌فرمانی یا کم‌فرمانی سیستم غیر فعال می‌شود نوع پیشرفته‌تر این سیستم از موقعیت‌یاب ماهواره‌ای و نقشه‌های دیجیتال برای تشخیص خم و پیچ مسیر استفاده می‌کند که نتیجه آن تنظیم به موقع نور در امتداد مسیر و افزایش دقت است.

**سیستم دید در شب** برای مشاهده مسیر و موانع موجود در آن پیرامون از مسافتی واری منطقه پوشش چراغ‌های جلو به راننده کمک می‌کند. تصویری که از دوربین مادون قرمز حاصل شده است، در صفحه نمایش مقابل راننده و در برخی خودروها روی نمایشگر واقعیت افزوده به نمایش درمی‌آید و از این طریق با افزایش فاصله زمانی مشاهده مانع تا رسیدن به آن، امکان اعمال واکنشی آرام و مناسب را بدون از دست رفتن کنترل خودرو یا بروز تصادف فراهم می‌آورد. این سیستم در شرایط بد جوی و همچنین موقعی که نور خودروهای مقابل بینایی راننده را تضعیف می‌کند نیز کارآمد خواهد بود.

به دلیل محدودیت‌های حسی بشر، قضاوت درخصوص فاصله‌یمن بین دو خودروی در حال حرکت برای بسیاری از رانندگان دشوار است. **راهنمای فاصله‌یمن** پاسخی به این نیاز است و با رصد فاصله مکانی و زمانی تا خودروی جلو، به محض تشخیص شرایط خطرناک به راننده هشدار می‌دهد در واقع این سیستم عمل تشخیص فاصله ACC را انجام می‌دهد بدون اینکه اقدامی انجام دهد.

### سیستم‌های پیشگیری از برخورد

این دسته از سیستم‌ها از تشخیص و نمایش موانع فراتر رفته و برای افزایش سطح ایمنی اقدامی پیشگیرانه انجام می‌دهند.

برخورد جلو سهم زیادی از تصادفات شدید را به خود اختصاص می‌دهد؛ به همین دلیل کارکردهای پیشگیری از این نوع برخوردها بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. **سیستم‌های پیشگیری از برخورد جلو** در سه سطح از بلوغ به بازار عرضه شده‌اند. نوع ساده این سیستم، موسوم به **اخطار برخورد جلو**، در صورت تشخیص شرایط منجر به تصادف، با هشدارهای صوتی، تصویری یا لمسی راننده را مطلع می‌کند. در سیستم **کاهش شدت تصادف جلو** علاوه بر هشدار، ترمزگیری نیز انجام می‌شود؛ اما بنا به ملاحظات قابلیت اطمینان، استواری طرح در مقابل اغتشاشات و همچنین کاهش ریسک تشخیص نادرست، ترمز خودکار زمانی فعال می‌گردد که احتمال وقوع تصادف به طور صد در صد محرز شده باشد. پیشرفته‌ترین نوع سیستم که با هدف ممانعت قطعی از برخورد طراحی شده است، **سیستم ممانعت از برخورد جلو** و در برخی منابع **ترمز اضطراری خودکار (AEB)** نامیده می‌شود. نحوه عملکرد این سیستم در نسخه شماره ۲۹۴ این نشریه شرح داده شده است.

خروج از مسیر نیز از دیگر عوامل مهم بروز تصادفات شدید است. **سیستم اخطار خروج از مسیر** موقعیت عرضی خودرو در بین خطوط جاده را پایش کرده و به محض تشخیص خروج غیر عمد از مسیر (مثلاً در صورت عدم فعال‌سازی چراغ راهنما) به راننده اخطار می‌دهد. **سیستم ممانعت از خروج از مسیر** یک‌گام فراتر رفته و با فرمان‌دهی به خودرو آن را در مسیر حفظ می‌کند. نوع پیشرفته این سیستم فاکتورهای مختلفی از جمله عرض شانه جاده را ارزیابی کرده و اخطار را بر اساس میزان بحرانی بودن شرایط تنظیم می‌کند.



نمایی از عملکرد سیستم اخطار تغییر خط حرکت

**سیستم اخطار سرعت در پیچ** یکی دیگر از تمهیدات ممانعت از خروج از مسیر است که از ماهواره و نقشه‌برداری دیجیتالی برای ارزیابی سرعت مناسب در عبور از پیچ‌ها استفاده می‌کند. در صورتی که سرعت خودرو برای گذر از پیچ مناسب نباشد، پیش از رسیدن به پیچ، راننده با اخطار مطلع می‌گردد. در محاسبه سرعت مجاز اثرات عوامل خارجی نظیر شرایط آب و هوایی نیز لحاظ می‌شود.

سهمی بالغ بر ۵٪ از تصادفات منجر به آسیب جانی از تغییر خط حرکت ناشی می‌شوند که این سهم، توجهی منطقی برای تعبیه سیستم‌های پشتیبان راننده در این نوع مانورهای رانندگی در خودروهای هوشمند است. استاندارد ایژو این سیستم‌ها را به سه زیر گروه تقسیم می‌کند. نوع اول، موسوم به **اخطار نقطه کور**، نقاط خارج از محدوده دید و نزدیک به خودرو را پایش می‌کند و در صورت وجود مانع به راننده اخطار می‌دهد. **سیستم اخطار خودروهای نزدیک**، با رصد خطوط مجاور، خودروهای را که از عقب در حال نزدیک شدن به خودرو هستند، تشخیص می‌دهد. **اخطار تغییر خط حرکت**، ترکیبی از دو کارکرد قبل است. خودروسازان از شناسگری در نزدیکی آینه‌های جانبی یا بر روی آن برای نمایش اطلاعات استفاده می‌کنند.

نویسنده: یگانه ق-قنبری

کارشناس سیستم‌های پیشرفته خودرویی مرکز تحقیقات و نوآوری صنایع خودرو سایپا