

## GÉPJÁRMŰTECHNIKA ELŐADÁS A BME-N

# Intelligens járműrendszerek

## A KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁG JAVÍTÁSA MECHATRONIKAI EGYSÉGEKKEL

A cikk Prof. Dr.-Ing. Gernot Spiegelberg angol nyelvű előadása nyomán készült, melyet a Budapesti Gazdasági és Műszaki Egyetem Gépjárművek Tanszék hallgatóinak tartott az elmúlt év végén. Áttekintjük a közeljövő járműfejlesztéseinek tendenciáit, és az így kínált lehetőségeket.



Az előadó  
Prof. Dr.-Ing.  
Gernot  
Spiegelberg

A tanszék hallgatói számára rendszeresen szervez olyan előadásokat, melyeket a szakma külföldi kiválóságai tartanak a legkorszerűbb műszaki megoldásokról. Ezt tetőzi be az az egy hónapos nyári tanulmányút, mely során németországi járműgyárakat és fejlesztő intézeteket látogatnak meg a résztvevők.

### Németországi baleseti helyzetkép:

Évente 60 000 ember sérül meg vagy veszti életét közlekedési balesetek miatt Németország útjain. A legsúlyosabbak azok, melyek résztvevői között nagy mozgási energiájú haszonjárművek is vannak. Ezek közül a gyakoribb baleseti fajták a gépkocsiszerelvény becsuklása, illetve amikor a pótkocsi kacsázik a vontató mögött, és emiatt jelentős kilengések következnek be. A magas tömegközéppontú járműveknél gyakran bekövetkezik a felborulás is. Az igen gyakori pályaelhagyásos balesetek is rendszerint súlyos következményekkel járnak.

Az Európai Unió azt a célt tűzte ki, hogy 2010-ig a bekövetkezett balesetek száma a jelenlegiek felére csökkenjen. A részletesebb elemzések eredményeként az az érdekes következtetés vonható le, hogy csupán a balesetek 3%-káért okolható a jármű műszaki állapota, viszont 97%-káért a vezető vonható felelősségre. Ebből tehát kitűnik, hogy a környezet-jármű-ember láncolat leggyengébb eleme maga a járművezető. Ez aláhúzza az őt támogató

asszisztens rendszerek további fejlesztésének jelentőségét. A fejlesztések során például figyelembe kell venni az átlagos vezető információfeldolgozásának gyorsaságát és cselekvésének lehetőségeit. Például a kormánykereket veszély esetén sem képes gyorsabban elfordítani, mint 180°/s. A maximális elfordítás pedig nem haladhatja meg a 120°-os szöveget, mert az alkarok ekkor keresztezik egymást. Ezeket a tényeket alapadatoknak tekintik például az ESP rendszer hatósági követelményeinek megfogalmazásánál. A becslések szerint az eddig bekövetkezett balesetek 40%-a csökkenthető a haszonjárművekbe beépített figyelmeztető rendszerekkel. Hozzávetőleg 60%-ukhoz pedig különböző, kissé összetettebb ellenőrző rendszerek szükségesek.

### Napjaink korszerű haszonjárművei

A gépkocsi és az út között a gumiabroncs létesít kapcsolatot. Csupán néhány tenyérnyi felületen dől el a jármű stabil vagy instabil viselkedése. A kerekeket a futóművek vezetik meg és csatlakoztatják a felépítményhez. A kerékelfüggesztések legkorszerűbb változata az úgynevezett „aktív futómű”, az ABC rövidítés az angol megnevezésből, Active Body Control származik. Ez a mindenkori legoptimálisabb menetdinamikát valósítja meg, mert a pillanatnyi követelményeknek megfelelően automatikusan változtatja a lengéscsillapító és a rugózás karakterisztikáját, melyhez mechatronikus egységeket használ fel.

A különböző, sok esetben évtizedekig tartó fejlesztések eredményeként a haszonjárművek motorjainál megvalósult a „power-by-wire”, a sebességváltóknál és a tengelykapcsolóknál a „shift-by-wire”, futóműveknél a „brake-by-wire”, a szervokormányoknál a „steer-by-wire” koncepció. Ezek az angol elnevezések arra utalnak, hogy a korábbi mechanikus kapcsolatokat nélkülözve, csupán elektromos jelekkel vezeték keresztül valósulnak meg az előbb felsorolt működtetések.

Ezen négy rendszer összessége a „drive-by-wire” megoldást adja, melynél a gépkocsi vezetéséhez szükséges beavatkozások elektromos jelátvitellel valósulnak meg. Jelenleg a haszonjárműveknél az elektronikus szabályozott, sűrített levegővel működtetett fékrendszer hatékonyan csökkentette a féktávolságot. Ezenkívül a fékrendszerek gyártói már eddig is jelentős fejlesztéseket végeztek az elektromechanikus fékezés területén is. Érdekessége, hogy a villanymotoros működtetés hatékonyságát egy mechanikus erőnövelő fokozat többszörözi. Ezek sorozatbeépítése egyelőre még várat magára.

A kétkörös elektrohidraulikus szervokormányonál már megszűnhet a mechanikus kapcsolat a kormánykerék és a futómű között. Ezenél redundáns elektronikák és a megkettőzött jelátviteli csatornák szolgálják a biztonságot.

A legtöbb korszerű haszonjárműben a motor, a sebességváltó, a retarder, a fékrendszer egymással a CAN hálózaton keresztül adatátviteli kapcsolatban áll, ami lehetővé teszi ezek hatékony együttműködését. Ez elsők között a Mercedes Actrosban valósult meg.

Napjaink korszerű haszonjárműveiben egyre több mechatronikus egységet alkalmaznak. Ez az új kifejezés a mechanika, elektronika, szoftverfejlesztés, irányítástechnika, informatika szakterületeit egymásba ötvöző egységeket jelöli. A légi közlekedésnél jól bevált megoldások alkalmazásra kerülnek a közúti járművekben is.

A korszerű járművektől az is elvárt, hogy meghibásodás esetén a rendszer visszakapcsolva egy leegyszerűsített működésmódra, és eközben figyelmeztető jelzést adva, lehetővé tegye a járművel a visszatérést a telephelyre vagy a javítóműhelybe. Ezt nevezik angolul „limp home funkció”-nak. Példa lehet rá az elektronikus fékrendszer részműködésének, az ABS-nek a meghibásodása, mely figyelmeztető jelzést ad, mert fennáll a kerekek megcsúszásának veszélye, de a jármű fékezhető marad.

### A jármű mozgása során megvalósítandó részfeladatok

A gépkocsi mozgása, azaz vezetés közben különböző feladatokat kell ellátni. Ezeket elemezve lehet aztán segítségül hívni az elektronikát, hogy támogassa, könnyítse meg a gépkocsivezető feladatát. A gépkocsi vezetése során három fontosabb szint különböztethető meg:

#### ● Parancs vagy rendelkezés szint

A kiválasztott úti célnak megfelelően, a jármű pillanatnyi helyzete alapján határozza meg a haladáshoz szükséges úgynevezett „mozgásvektort”, mely megadja az irányt és a sebességet. Ehhez a

szinthez tartozik például a radarérzékelővel működő automatikus követésitávoltság-szabályozó rendszer, mely egyrészt figyelmeztet, de ha a vezető erre nem reagál, be is avatkozik. Elkerülhetővé teszi az ütközéses balesetek egy részét. Ugyanilyen elv alapján reagál az optikai érzékelőket használó, a pályaelhagyás esetén figyelmeztető, illetve beavatkozó rendszer, továbbá a navigációs asszisztens rendszer. Ide tartozik a parkolást vagy a rakodórampára tolatást támogató ultrahangos jelgenerátorokat és érzékelőket alkalmazó elektronikus rendszer is.

#### ● **Köztes, úgynevezett „interface”, vagyis illesztő szint**

Ez a már meghatározott mozgásvektoroknak megfelelően létrehozza az egyes beavatkozó elemek számára is értelmezhető parancsokat. Például gyorsítás, kanyarodás, lassítás. Ez valójában egy jelátvitelnek tekinthető.

#### ● **Beavatkozási szint**

Itt történik meg a tulajdonképpeni vonóerő vagy a fékezőerő létrehozása, a pillanatnyi helyzetnek megfelelő növelése, illetve csökkentése. A kormánygép előállítja egyik vagy másik irányban a szükséges nyomatókat. Ide sorolhatók az automatikusan működő menetstabilitást javító rendszerek, mint például: ABS, ASR, ESP, vagy a felborulást megakadályozó ROP. A sebességváltónál alkalmazott automatikus fokozatkapcsolást lehetővé tevő, úgynevezett „telligent” rend-

szer. Ennek a szintnek a része az automatikus gumibroncsleégnyomás-ellenőrző, illetve -beállító rendszer, vagy a különböző kiegészítő érzékelők révén a tapadási tényezőt megbecsülő algoritmus is.

#### **A járművek moduljai**

A konstruktőrök arra töreksenek, hogy az egyes moduloknál a legteljesebb funkcionalitás valósuljon meg. Személygépkocsiknál a bent ülők védelme, kényelme és komfortja a legfontosabb, míg a haszonjárműveknél elsősorban a szállítandó áru sajátosságait veszik figyelembe. A tervezés fázisában a rendszer komplexitását igyekeznek csökkenteni, miközben növelik az integrációt. Az információátvitelt az egyes modulok között csupán a feltétlen szükségességekre igyekeznek korlátozni. A következőkben áttekintjük ezeket a modulokat.

#### ● **A vezetőülés és a kezelőelemek:**

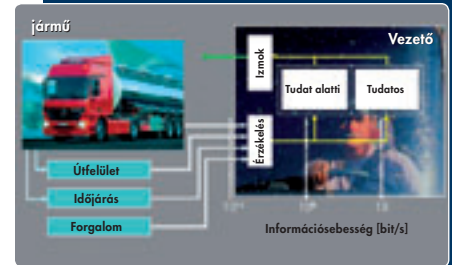
A kijelzők és monitorok a vezetőt ellátják a munkájához feltétlenül szükséges, a járműre és annak közvetlen környezetére vonatkozó információkkal. A kezelőelemek megvalósítják az ember és a gép közötti kapcsolatot, mely által lehetővé teszik a vezető beavatkozásait.

#### ● **A komfort modul:**

Azonkívül, hogy az ergonómia széles körű alkalmazásával, valamint a kellemes klíma megvalósításával csökkenti a vezető kifáradását, ide tartozik a visszapillantó tükrök kamerákkal és monitorokkal történő helyettesítése, mely megszünteti az észlelés szempontjából az úgynevezett „holttereket”.

#### ● **A telematikai modul:**

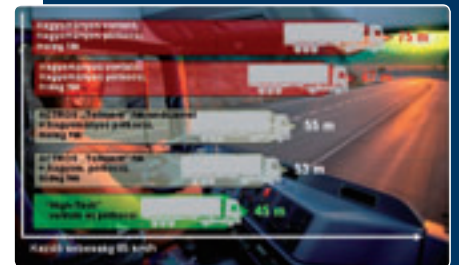
Azonkívül, hogy lehetővé teszi a kommunikációt az üzemen tartóval vagy éppen a célállomással, redundáns módon felszerelt optikai és radarérzékelők segítségével figyelemmel kíséri a jármű közvetlen környezetét. Előrelátó módon részt vesz a potenciálisan lesekedő veszélyek előrejelzésében, vagyis növeli a balesetek elkerülhetőségét.



#### **Amire a vezető képes**



#### **A jármű dinamikája**



#### **Haszonjárműfékrendszer-fejlesztés eredményei**

#### ● **Az alváz:**

Ide kerülnek a világítórendszerek, melyek egyaránt szolgálják a látást és a láthatóságot, ez ad helyet a vezetékhatózatnak, mely megvalósítja az összeköttetéseket az egyes modulok között. Itt találhatók az energiatároló és -átalakító egységek is.

#### ● **A hajtáslánc:**

A mozgás megvalósításának eszköze, ahol a bizonyos energiatípusát átalakítja és menedzsmenete valósul meg (belső égésű motor és villanymotorok). A kerekek és a hozzájuk csatlakozó érzékelők révén itt valósul meg a menetesség és közvetett módon a pillanatnyi útállapot felismerése is.

Az előadás végén az előadó különböző modulokból összeállított intelligens modell autó segítségével mutatta be az együttműködések lehetőségeit. Az optikai érzékelők segítségével a fehér szigetelőszalaggal kijelölt, önmagába visszatérő pályán haladt a gépkocsi, de amikor akadályként fejlesztője eléállt, azt észlelve automatikusan megállt, mielőtt még nekiment volna.

*Kőfalusi Pál*



*Az intelligens járműmodell felismeri az akadályt, és megáll*

