

# A „TRUCKDAS” projekt záró eseménye

## Knorr-Bremse haszonjármű-konferencia

Az 2009-ben elindított projekt befejezése alkalmából konferenciát rendezett a Knorr-Bremse kutatóintézet Budapesten. Az elnevezése a teherautó, angolul truck és a vezetői asszisztens rendszerek, angolul Driving Assistance System elnevezések összevonásából ered. Ezek az elektronikus rendszerek a közúti közlekedés biztonságosabbá tételét szolgálják. Európa-szerte az elmúlt évtizedben kiemelt fontosságú cél volt a közúti közlekedési balesetek számának csökkentése. Az úgynevezett „fehér könyvben” azt tűzték ki célul, hogy tíz év alatt a közúti balesetek halálos áldozatainak számát a felére csökkentsék. Ezt sajnos nem sikerült elérni, de azért az egyes országok eltérő eredményei így is figyelemreméltók.

A projektben a következő konzorciumi tagok vettek részt: Knorr-Bremse Fékrendszerek Kft., Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Elektronikus Jármű és Járműirányítási Tudásközpont, MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézete, Trigon Electrotechnikai Fejlesztő és Szolgáltató Kft.

A közös munka során olyan elektronikus rendszereket fejlesztettek, melyek a haszonjárművek vezetőinek munkáját teszik könnyebbé, illetve segítik, és ezzel növelik a közlekedésbiztonságot. A projekt keretében az aktív biztonság fogalmkörébe tartozó műszaki fejlesztések kaptak a szakasznál nagyobb lendületet. Hozzájárult, hogy a haszonjárművekben is megvalósulhassanak olyan gépkocsivezetőt támogató rendszerek, melyeket bizonyos felsőbb osztályba tartozó személygépkocsikban már alkalmaznak. Ezeknek a fejlesztéseknek nagy a jelentősége, mert a haszonjárművek dinamikai viselkedése jelentősen eltér a személygépkocsikétól. A nagyobb tömeg fokozottan nagyobb mozgási energiát képvisel. Továbbá a pótkocsis szerelvények mozgásviszonyai lényegesen összetettebbek, mint a személygépkocsiké. Ezek a tények fokozzák a bekövetkező balesetek súlyosságát. Ilyenkor több a halálos áldozat, súlyosabbak a sérülések és jelentősebb az anyagi kár is. A közelmúlt súlyos haszonjármű-balesetei is a média hírvortainak élére kerültek.

A projekt kiemelt célja az volt, hogy az ennek keretében kifejlesztett, a gépkocsivezetőt támogató rendszereknél a haszonjárművekre jellemző szigorú gazdaságossági feltételeket is messzemenően figyelembe vegyék.



**Az elnökségi asztalnál az előadók és Neményi József, a rendezvény főszervezője**

A sokszor nehéz és összetett üzemeltetési körülmények között is elérje az előirányozott balesetszám-csökkenést.

### Elektronika a közlekedésbiztonság szolgálatában

Már több mint egy évtizede alkalmazzák a gépjárművek stabilitásának megőrzését segítő ESP-rendszert (Electronic Stability Program). Ez a haszonjárműveknél hamarosan kötelezővé válik és kiegészül a borulásgátlással is. Azét nagy a jelentősége, mert a személygépkocsiknál lényegesen magasabb tömegközéppont miatt a haszonjárművek kanyarodásnál, hirtelen végrehajtott kitérő manővereknél hajlamosak a felborulásra.

A követési távolság szabályozó ACC-rendszerhez hasonlóan radarérezéket alkalmaznak például az ütközés súlyosságát mérséklő Collision Mitigation (CM) rendszerrel, mely a figyelmeztetés után fékezéssel avatkozik be. Különösen autópályákon fokozza a

biztonságot a Lane Keeping Support (LKS), a sávtartást segítő rendszer. Ez a nem szándékos sávelhagyás kezdetén figyelmeztet, illetve ha a vezető erre nem reagál, fékezéssel beavatkozik. A szándékos sávváltást pedig speciális érzékelőkkel működő rendszer támogatja, mely figyelmeztet, ha a szomszédos sávban, éppen egy másik jármű közeledik.

Az elektronikus rendszerek működéséhez speciális érzékelők kellenek:

A perdülesi sebesség (Yaw-rate) érzékelő a jármű tömegközépponti függőleges tengely körüli elfordulás szögsebességét méri.

A keresztirányú gyorsulás érzékelőjét általában a perdülésérezékelővel közös házba szerelik és az információkat a CAN-hálózaton keresztül továbbítja.

Radarérezékelőből már közeli és távoli változatokat is alkalmaznak, melyeknek hatótávolsága és látószöge is eltérő.

Az optikai érzékelők az úgynevezett „holt tér” figyelésén kívül a visszapillantó tükrök-

nél sokkal hatékonyabbak lehetnek. Nagy sebességgel működő szoftverrel a forgalmi jelzőtáblák felismerésében is a vezető segítségére lehetnek.

A vezetőt figyelmeztető jelzések veszély esetén:

A szokásos fény- és hangjelzéseken kívül a bőrön keresztül tapintható, úgynevezett haptikus jelzést is alkalmaznak, például borulásveszély esetén a kormánykerék vagy a vezetőülés rezgetése, vibrálása révén.

Az elektronikus rendszerek beavatkozási lehetőségei:

Az ESP differenciális fékezéssel vagy újabban az aktív szervokormányval is be tud avatkozni.

A „Yaw-rate kompenzáció”-val megőrizhető a menetstabilitás és a fékút is csökkenthető, amikor jelentős a tapadási különbség a jobb és a bal oldali kerekek alatt.

Az oldalszél-kompenzáció is egy automatikus beavatkozás lehet az aktív szervokormányval, mely megkönnyíti a gépkocsivezető munkáját.

## A vezetőtől független kormányzási beavatkozások

A baleset elkerülésének vagy a súlyosság csökkentésének szükséges, de nem elégséges feltétele a kellő időben végrehajtott fékezés. Sok esetben hatékonyabbá válik, ha ez bizonyos kormánykorrekcióval jár együtt. A fejlesztőmérnökök olyan beavatkozóegységet alkottak, mely egy adott elormányzási szöveget, illetve nyomatékot tud megvalósítani.

## Hozzáadott kormánykerék-elfordítás, illetve nyomaték

A vezető kormánykerék-elfordítását szükség esetén az elektronikus rendszer módosítani tudja. Ennél megoldandó probléma, hogy amikor a vezető nem tartja megfelelő erővel a kormányt, azaz nem fejt ki nyomatékot, akkor a kerekeket nem lehet elormányozni, mert ekkor a beépített bolygóművön keresztül a beavatkozóegység a kisebb ellenállás irányába, a kormánykerék felé fejtené ki az elfordító hatást. A nyomaték hozzáadásával működő változatnál elektromos beavatkozóegységgel egészítik ki a szervokormányt, mely lehetővé teszi, hogy kívánt nyomatékkal tudjunk kormányozni. Ezzel a nyomatékkal jelezni lehet a járművezető felé, hogy mi



### Az akadály előtt automatikusan fékező teherautó

lenne a megfelelő elormányzás, valamint számos további járművezetőt támogató rendszer is alkalmazhatja. A tisztán elektromos rendszerstruktúra lehetővé teszi úgy a kormányzást, mint a kormány nyomaték-szabályozását.

Az elektromos kormányberendezésnél, „steer-by-wire” már nincs mechanikus kapcsolat a kormánykerék és a kormányzott kerekek között. A kormánykerék elfordítását elektromos érzékelő jele hozza az elektronika tudomására, mely működteti a beavatkozóegységet és a kívánt mértékben kormányozza el az első kerekeket.

Az elemzések alapján a nyomaték hozzáadásával működő kormányrendszerrel lehet legjobban megvalósítani a kitűzött célt. Figyelembe véve a vezetőfülkében és az azon kívül rendelkezésre álló helyet, megvizsgálva az előnyöket és a hátrányokat, a sorozatgyártásban lévő szervokormányhoz egy villanymotort választottak, ami a szükséges nyomatékot létrehozta. Ezzel közvetlenül a kormányoszlopra hat a nyomaték. Ki kell egészíteni egy teljesítményelektronikával, mely egyúttal a nyomatékszabályozást is megvalósítja. A szabályozáshoz szükséges kormányelfordításiszög-érzékelő CAN-buszon keresztül adja az információt.

Többféle megoldást dolgoztak ki úgy szimulációs eljárásokkal, mind pedig valós körülmények között végrehajtott mérésekkel. Ennek a rendszernek az előnye az, hogy a járművezető által kifejtett erőhatás nélkül is képes a járművet kormányozni, illetve a járművezető felé egyértelmű visszajelzést ad. Lehetőség nyílik a kormányzott kerekek és az útfelület közötti kapcsolatról információk kinyerésére szoftveres úton.

Az általános haszonjárműfutómű-geometria és a gumibroncs-karakterisztikák ismerete lehetőséget adott sávtartás többféle megvalósítására. Kidolgoztak elektromos szervokormány változatot is. A sávtartóműködés beavatkozási módszereit menet közben vizsgálták. Ez alapján lehetett továbbfejleszteni a vezérlést és a szimulációs módszereket is. A mérések után a kormányzás tapadó és csúszó súrlódási tulajdonságai is jó közelítéssel ismertté váltak. A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy a leghatásosabban a kormánymű képes a sávtartóműködésre. Ennél reagál a gépkocsi a bevitt vezérlő erőhatásra a legnagyobb oldalirányú dinamikával. Meg kell jegyezni azt is, hogy a nehéz haszonjárművek egyik első kerekének fékezése pl. ESP-beavatkozásnál sokkal hatásosabb, mint az a személygépkocsiknál tapasztalható. Ennek oka a futómű-geometriából adódik.

A szimulációnál „több-test szoftver” segítségével készült el a járműmodell. A vezérlés külső szoftverrel valósult meg, mely egy interfészen keresztül kommunikált a járműmodellel.

A vezérlés elkészítésekor több opciót figyelembe véve az egyszerű PID kontroll hozta a legnagyobb sikert. Ennek oka többek közt a járművek állapotváltozásaiban keresendő: egy középnehéz haszonjármű például üresen 4 tonna, terhelten pedig 12 tonna, a két tengely közötti tömegeloszlás pedig jelentősen eltér. Ezen bizonytalanságok nagy mértékben rontják a szabályozók hatásosságát. Délután a Tököli Repülőtér próbapályaként működő részén gyakorlati bemutatón lehetett megnézni a fejlesztések eredményét.

KÓFALUSI PÁL