



VEHICLE MOTION CONTROL SYSTEM

PRECISE TRAJECTORY TRACKING AND NEW TRAJECTORIES FOR SELF-DRIVING CARS AT THE LIMITS OF HANDLING



The saturation of one or more vehicle tire grip causes a sudden change in the vehicle's dynamic behavior that cannot be handled by an average driver. Hence, currently used vehicle dynamics control systems (e.g. ABS, ESP) aim to eliminate such conditions as fast as possible by the intervention of brakes and the cut-off of the driving torque. Pulling back a vehicle from the handling limit is naturally restrictive as regards the potential trajectories. However, the unstable behavior of a car at friction limits can be stabilized with appropriate automatic control of the vehicle steering system and individual wheel torques (see, e.g., car drifting by professional drivers). In certain situations, the expansion of possible trajectories resulting from such maneuvers is a desirable outcome.

SOLUTION

The motion control system developed by BME researchers, measuring the vehicle states and monitoring the road conditions, enables the vehicle to maneuver automatically while following precise trajectories with one or more saturated tires by stabilizing intervention in the steering system and targeted wheel torques. The system cooperates with the high-level behavior planner of an autonomous vehicle through a trajectory interface that realizes a two-way communication with the continuous calculation of feasible trajectories, in full knowledge of the car and actuator capabilities. This makes it possible to implement the path requested by the behavior planner unit.

The calculation and realization of new feasible vehicle trajectories beyond friction limits expand possibilities of vehicle dynamics in both critical driving situations and motorsport applications - in a way that no human could.

TRL 5 Breadboard validation in relevant environment

SEEKING one or more industry partners for cooperative product development as well as potential licensees, such as Tier 1 OEMs / suppliers or vehicle manufacturers in the field of autonomous vehicles (AV) or motorsports. We are open to investors too for spin-off purposes.

PUBLICATIONS

Zs. Szalay, Á. Bárdos et al.: *Model building and validation for car drifting*, Perner's Contacts, vol. XIX, no. Special Issue 2, pp. 217–228, May 2019
Á. Bárdos, Zs. Szalay et al.: *MIMO Controller Design for Stabilizing Vehicle Drifting*, 2019 IEEE 19th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics and 7th IEEE International Conference on Recent Achievements in Mechatronics, Automation, Computer Sciences and Robotics (CINTI-MACRO), Szeged, Hungary, 2019, pp. 187-192

BENEFITS

- Avoidance of accidents
- Vehicle stability at sudden changes in road conditions
- Precise control of vehicle motion
- Availability of new vehicle trajectories
- Fastest time driving across a given route
- Complete integration into AV control systems

APPLICATION

- Automotive industry (road safety, AV)
- Vehicles for rescue operations
- Motorsport (autonomous racing)
- Driver education
- Defence industry (on- or off-road vehicles)
- Entertainment (e.g. ringtaxi)

INVENTORS

Ádám BÁRDOS, PhD, MBA
Zsolt SZALAY, PhD
Dept. of Automotive Technologies
Faculty of Transportation and Vehicle
Engineering

INTELLECTUAL PROPERTY

Priority HU patent application P2000452
(filed on 30 December 2020)

CONTACT

BME Center for University-Industry Cooperation
BRIDGE (TTO), 2 Bertalan Lajos utca, 9th floor
1111 Budapest, Hungary
bridge.fiek.bme.hu bridge@bme.hu +36 1 463 1721



JÁRMŰ MOZGÁSSZABÁLYOZÓ RENDSZER

PONTOS ÚTVONALKÖVETÉS ÉS ÚJ
TRAJEKTÓRIÁK ÖNVEZETŐ JÁRMŰVEKNEK
TAPADÁSI HATÁRON



A jármű kerekeinek megcsúszása hirtelen változást eredményez a jármű viselkedésében, amit egy átlagos járművezető nem tud kezelni. Emiatt a jelenleg széles körben elterjedt járműdinamikai szabályozó rendszerek (ABS, ESP) ennek az állapotnak a lehető leggyorsabb megszüntetésére töreksenek. A jármű tapadási határról való visszahúzása értelemszerűen csökkenti a bejárható trajektóriák számát. A tapadási határon való instabil viselkedés azonban egy visszacsatolt automatikus szabályzó rendszer segítségével - a kormányrendszeren és az egyes kerekeken ható nyomatékokkal való beavatkozással - stabilizálható (így tesznek a drift versenyek pilótái is). Bizonyos helyzetekben a jármű által bejárható útvonalak ilyen manőverekkel történő kibővítése rendkívül hasznosnak bizonyulhat.

MEGOLDÁS

A BME kutatói által kifejlesztett zárt hurkú automatikus mozgásszabályozó rendszer a jármű mozgásállapotának mérésével és az útfelület tulajdonságainak monitorozásával lehetővé teszi, hogy a jármű önvezető módon manőverezzen és kövessen összetett trajektóriákat a kormányrendszeren és az egyes kerekeken ébredő nyomatékokkal történő precíz beavatkozással, miközben egy vagy több kereke már a tapadási határra került. A rendszer egy kétirányú kommunikációs felületen képes együttműködni egy autonóm jármű viselkedéstervező algoritmusával: a járműdinamika és beavatkozók képességeinek függvényében folyamatosan kiszámítja a megvalósítható trajektóriákat, és ezáltal az követni tudja a tervező által kiválasztott útvonalat. Az új trajektóriák kiszámítása és megvalósítása kitágítja a járműdinamika határait vészhelyzeti manőverek és motorsport alkalmazások esetében, amire emberi vezető nem lenne képes.

TRL 5 Releváns környezetben demonstrált működés

KERESSÜK azokat az ipari partnereket, akikkel a rendszer továbbfejleszhető, illetve potenciális licencvevőket (Tier 1 OEM, AV és versenyautó előállítók), valamint nyitottak vagyunk befektetők jelentkezésére is spin-off alapítás céljából.

PUBLIKÁCIÓK

Zs. Szalay, Á. Bárdos et al.: Model building and validation for car drifting, Perner's Contacts, vol. XIX, no. Special Issue 2, pp. 217-228, May 2019

Á. Bárdos, Zs. Szalay et al.: MIMO Controller Design for Stabilizing Vehicle Drifting, 2019 IEEE 19th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics and 7th IEEE International Conference on Recent Achievements in Mechatronics, Automation, Computer Sciences and Robotics (CINTI-MACRO), Szeged, Hungary, 2019, pp. 187-192

ELŐNYÖK

- Balesetek elkerülése
- Biztonságos vezetés hirtelen útfelület-változás esetén is
- Járműmozgás precíz szabályozása
- Új (pl. elkerülő) trajektóriák
- Leggyorsabb végigvezetés adott útvonalon
- Teljes együttműködés AV szabályozókkal

ALKALMAZÁS

- Autóipar (közlekedésbiztonság, önvezető autók)
- Mentési helyzetben bevezethető járművek
- Motorsport (autonóm versenyzés)
- Pilóták oktatása
- Hadiipar (on- és off-road katonai járművek)
- Szórakoztatás (pl. ringtaxi)

FELTALÁLÓK

BÁRDOS Ádám, PhD, MBA
SZALAY Zsolt, PhD
Gépjárműtechnológia Tanszék
Közlekedésmérnöki és
Járműmérnöki Kar

SZELLEMI TULAJDON

HU elsőbbségi szabadalmi bejelentés
Ügyszám: P2000452, bejelentés napja:
2020.12.30.

KONTAKT

BME Felsőoktatási és Ipari Együttműködési Központ
BRIDGE technológia-transzfer iroda
1111 Budapest, Bertalan Lajos utca 2., 9. emelet 905.
bridge.fiek.bme.hu bridge@bme.hu +36 1 463 1721