

NYERGES VONTATÓ PÁLYAKÖVETŐ TOLATÁSA KÖRÍV MENTÉN

Mihályi Levente¹ és Takács Dénes^{1,2}

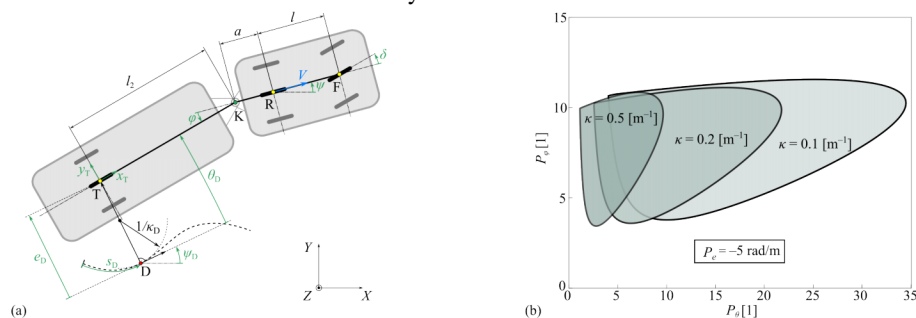
¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Műszaki Mechanikai Tanszék

²ELKH-BME Gépek Dinamikája Kutatócsoport, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

mihalyi@mm.bme.hu, takacs@mm.bme.hu

A járműiparban a legtöbb gyártó nagy hangsúlyt fektet vezetéstartámogató és önvezető funkciók fejlesztésére. Ezek a funkciók a személygépjárművekben lassan teljesen szokványossá válnak, és már a teherszállítmányozás területén is megjelentek különböző vezetéstartámogató rendszerek [1]. Az önvezetés magasabb szinten történő alkalmazása jelentős előnyökkel járna mind biztonsági-, mind gazdasági szempontból, ez különösen igaz a tehergépjárművekre. Egy tehergépjármű sofőre munkaidejét leginkább autópályán való haladással, illetve telephelyen belüli manőverezéssel – és várakozással – tölti. Így tehát elengedhetetlen az olykor rendkívül bonyolultnak számító rakodórampára történő tolatás [2]. Viszont ha a telephelyeken megoldható ezen műveletek elvégzése önvezető módban, akkor ezzel gyorsítható a rakodás és csökkenthető a rakodás közbeni balesetek száma. Munkánk során egy szabályozási algoritmus tervezése és tesztelése a cél, amely alkalmas nyerges vontatók körív mentén való tolatásának stabilizálására. A vizsgálat során a görbület stabilitásra gyakorolt hatásán kívül hangsúlyt fektetünk a szabályozási körben fellépő időkéscsésre is.

A járműszerelvény kinematikai, merev kerekes modelljét az 1(a). ábra mutatja. Fekete szaggatott vonal jelöli a kívánt pályát, amin a vontatmány tengelyét szeretnénk végigküldeni egy általános pályakövető feladat során. Azonban egyelőre feltételezzük, hogy a pálya görbülete állandó, azaz a követendő ív körív. A mozgásegyenletek az anholonom kényszerekből származtathatók, melyek aztán a pálya kísérő triéderébe transzformálhatók annak érdekében, hogy a pályakövetés leírható legyen. A szabályozási feladat két részfeladatra osztható: az egyik felelős az előírt pályafív követéséért, a másik pedig a tolatás stabilizálásáért. Utóbbit egy arányos tagokat tartalmazó állapotviszacsatolásos szabályozóval valósítjuk meg, mely esetén vizsgáljuk a szabályozási körben fellépő τ időkésés hatását is. A modellben figyelembevételre kerül a kormányyszerkezet dinamikája is a hozzá tartozó alacsony szintű szabályozással együtt. Az 1(b). ábrán egy stabilitástérkép látható a szöghibához- (P_Θ) és a vontató–vontatmány közti relatív szöghöz tartozó erősítési tényezők (P_ψ) síkjában, miközben az oldalirányú eltéréshez tartozó erősítési tényező (P_e) értéke rögzített. A grafikonon az előírt pálya κ_D görbületének hatása látható, ahol a színes területek jelölik a stabil tartományt három különböző görbület esetén. Ezek alapján a görbületnek igen nagy szerepe van a szabályozóparaméterek megválasztásakor, emiatt valószínűsíthető, hogy egy általános pályakövető manőver végrehajtása során (amikor a görbület értéke nem állandó) adaptív erősítési tényezőket kell alkalmaznunk ahelyett, hogy univerzális értékekkel üzemeltetnénk a szabályozót.



1. ábra. (a) A járműszerelvény mechanikai modellje. (b) A pályagörbület stabilitásra vett hatását bemutató stabilitástérkép ($V = -3$ m/s, $a = -0.8$ m, $l = 3.5$ m, $l_2 = 10$ m, $\tau = 0.1$ s)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs hivatal NKFI-128422 számú pályázata támogatta.

HIVATKOZÁSOK

- [1] J. I. Roh, H. Lee, W. Chung, Control of a car with a trailer using the Driver Assistance System, *IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics* pp. 2890-2895, 2011, <https://doi.org/10.1109/ROBIO.2011.6181744>
- [2] M. Werling, P. Reinisch, M. Heiddingsfeld, K. Gresser, Reversing the General One-Trailer System: Asymptotic Curvature Stabilization and Path Tracking, *Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions* 15:627-636, 2014, <https://doi.org/10.1109/TITS.2013.2285602>
- [3] W. Qin, Y. Zhang, D. Takács, G. Stépán, G. Orosz, Nonholonomic dynamics and control of road vehicles: moving toward automation *Nonlinear Dynamics* 110:1959–2004, 2022, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.02230>.