

Das ROboMObil

Das ROboMObil ist die von der Raumfahrtrobotik inspirierte elektromobile X-by-Wire-Forschungsplattform des DLRs für mechatronische Aktuatoren, fehlertolerante Fahrdynamikregelung, Mensch-Maschine-Schnittstellen, Car2X-unterstützte Regelung und autonomes Fahren.



Abbildung 1: Das ROboMObil.

Das innovative mechatronische Fahrwerk des ROboMObils basiert auf vier baugleichen Radrobotern, in welche Antrieb, Lenkung, Dämpfung und Bremse integriert sind. Die Koordination der Radroboter erfolgt mit Hilfe einer intelligenten zentralen Steuerung des Gesamtfahrzeugs. Die Einzelradlenkung verleiht dem ROboMObil eine außerordentlich gute Manövrierbarkeit, die selbst das Fahren seitwärts und das Drehen auf der Stelle ermöglicht. Diese Flexibilität spielt besonders im urbanen und logistischen Kontext ihr volles Potential aus.

Neben Methoden und Werkzeugen zur Modellbildung, Simulation und Bewertung der Fahrdynamik von Straßenfahrzeugen wird an Verfahren zur integrierten Fahrwerkregelung und Fahrzustands-

schätzung geforscht. Diese Techniken werden z.B. für eine sichere, genaue und energieeffiziente Regelung der Bewegungen des ROboMObils genutzt. Aktueller Forschungsschwerpunkt ist die hybride Bremsregelung von Elektrofahrzeugen, um die Kombination von Reibbremse und Elektromotor für eine verbesserte Radschlupfregelung auszunutzen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die modellbasierte Vertikaldynamikregelung mittels semiaktiver Dämpfer.

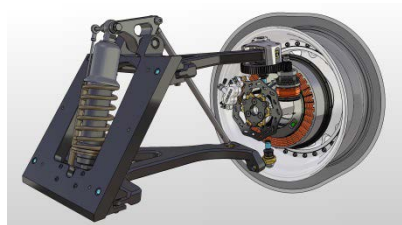


Abbildung 2: Ein ROboMObil Radroboter.

Der Bewegungswunsch des Fahrers wird über einen kraftreflektierenden Sidestick mit drei Freiheitsgraden an die Steuerung des ROboMObils übertragen. Insgesamt acht Stereo-Kamerapaare erzeugen ein Rundum-3D-Sichtfeld um das Fahrzeug. Der Fokus in der kamerabasierter Fahrzeugregelung liegt auf reaktiven Ansätzen, die beispielsweise zur Kollisionsvermeidung bei statischen und bewegten Hindernissen genutzt werden.

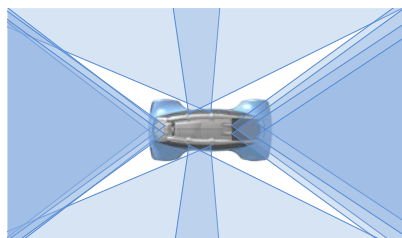


Abbildung 3: 360° Sichtfeld um das Fahrzeug.

Das ROboMObil wird wahlweise von einem Fahrer manuell, teilautomatisiert oder vollautomatisch betrieben. Eine Pfadfolgeregelung unterstützt die nicht manuellen Modi durch das automatische

Folgen vorgegebener Bahnen in begrenzten Korridoren.

Simulationswerkzeuge spielen sowohl für die Entwicklung als auch bei der Validierung von Fahrzeugregelung eine zentrale Rolle. Die virtuelle Entwurfs- und Testumgebung enthält dazu detaillierte Gesamtfahrzeugmodelle, die in der objektorientierten Modellierungssprache Modelica entwickelt sind. Neben der Mehrkörperdynamik umfassen diese Modelle Sensoren und elektromechanische Aktuatoren. Neuartige Toolketten zielen darüber hinaus auf die automatisierte Erzeugung von seriennahem Steuergerätecode der entwickelten Regelungen ab.

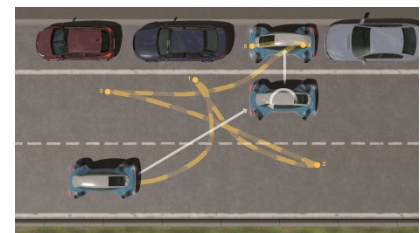


Abbildung 4: Erweiterte Manövrierbarkeit.

Das ROboMObil ist somit ein vielseitiger Versuchsträger für die Erforschung von Regelungs- und Schätzalgorithmen auf dem Gebiet des Energiemanagements und der Fahrdynamik, sowie für die Themen Autonomie und Mensch-Maschine-Schnittstelle.

Literatur und weiterführende Informationen:

J. Brembeck, et al., *ROMO The robotic Electric Vehicle*, 22nd International Symposium on Dynamics of Vehicle on Roads and Tracks, 2011

www.DLR.de/rmc/sr/ROboMObil



The ROboMObil

The ROboMObil is DLR's space-robotics driven by-wire electro-mobile research platform for mechatronic actuators, fault-tolerant vehicle dynamics control, human-machine interfaces, Car2X-enhanced control and autonomous driving.



Figure 1: The ROboMObil.

The ROboMObil's innovative mechatronic chassis is based on four identical Wheel Robots, each integrating a drive motor as well as braking, steering and damper systems. The operation of the Wheel Robots is coordinated by means of an intelligent central vehicle control. By virtue of the individual wheel steering, the ROboMObil exhibits an impressive manoeuvrability which even allows for driving sideways or rotating on the spot. This flexibility shows its full potential in urban or logistic contexts.

Research topics are methods and tools for modelling, simulation, and assessment of road vehicle dynamics as well as techniques for integrated chassis control and vehicle state estimation. These techniques are used, e.g., for a safe, precise

and energy-efficient control of the ROboMObil's motion. Further research activities comprise hybrid braking control for electric vehicles, which explores the use of real-time optimisation to exploit the combination of friction brake and electrical motor to improve the wheel slip control. Another research topic is the model based vertical dynamics control using semi-active dampers.



Figure 2: A ROboMObil Wheel Robot.

The vehicle's desired motion can be commanded by the driver through a force-feedback sidestick with three degrees of freedom. Additionally, the ROboMObil uses advanced computer vision algorithms to process data from up to eight pairs of stereo cameras, which provide a surround 3D view around the car. The research focus in vision based control of the vehicle lies on reactive approaches, which enable a collision avoidance strategy for static or moving obstacles.

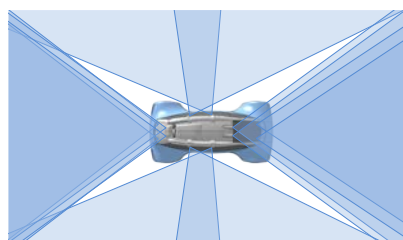


Figure 3: 360° view around the car.

The ROboMObil can be operated fully manually, partially automated, or fully automatically. Its path following control supports the latter modes by enabling the automatic following of a predefined path within constrained corridors.

Simulation tools play a central role for both the development and the validation of vehicle control functions. For this purpose, our virtual design and test environment provides complete detailed vehicle models using the object-oriented modelling language Modelica. In addition to multibody dynamics, these models also include sensors and electro-mechanical actuators. Hence, various domains, such as mechanics, electrics, and hydraulics, are combined in one model. Novel tool chains aim to automatically generate code for close-to-production electronic control units from the developed controllers.

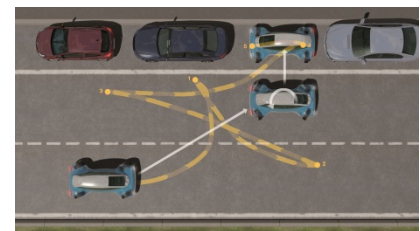


Figure 4: Extended maneuverability.

In short, the ROboMObil provides a flexible platform for the research on control and estimation algorithms for energy management and vehicle dynamics, together with the topics of autonomy and human-machine interfaces.

Literature and more Information:

J. Brembeck, et al., *ROMO The robotic Electric Vehicle*, 22nd International Symposium on Dynamics of Vehicle on Roads and Tracks, 2011

www.DLR.de/rmc/sr/ROboMObil

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt**

Institute of System Dynamics and Control
Münchener Straße 20
82234 Oberpfaffenhofen

Dipl.-Ing. (Univ.) Jonathan Brembeck
Telefon: +49 8153-28-2472
Telefax: +49 8153-28-1441
Jonathan.Brembeck@dlr.de
DLR.de/rmc/sr/FAZ