

AUTONOME NAVIGATION FÜR »STR« IN DER INTRALOGISTIK DER BMW GROUP

Roboter- und Assistenzsysteme





»Das Fraunhofer IPA entwickelt nicht nur Software für Prototypen, sondern begleitet uns beim STR auch verlässlich bei der Industrialisierung bis hin zur Serienreife des Produktes.«

Josef Pilstl, Logistikplanung, BMW Group

Der Kunde

Die BMW Group als einer der größten Auto- und Motorradhersteller weltweit hat Produktionsstandorte auf vier Kontinenten. Erklärtes Ziel von BMW ist es, mithilfe der Digitalisierung und Industrie 4.0 eine optimale Produktionslogistik zu gewährleisten, die das weltweite Produktionsnetzwerk pünktlich und zuverlässig versorgt. Innovationen wie autonome Transportroboter sind Teil dieser Logistik.

Ausgangssituation

BMW hatte in Kooperation mit dem Fraunhofer IML den »Smart Transport Robot« (STR) als flexibel einsetzbaren Transportroboter für die unternehmensinterne Intralogistik entwickelt. Der STR navigierte dabei auf vordefinierten, festen Spuren und nutzte ein Ultra-Wideband-Lokalisierungssystem zur Ortung der Roboter. Für dieses mussten die Roboter mit Sensoren sowie die Umgebung mit einem engmaschigen Netz an Anker ausgestattet werden. BMW wünschte jedoch eine noch flexiblere, autonomere und wirtschaftlichere Navigationslösung.

Lösung

Die IPA-Navigationssoftware löste diesen Konflikt. Sie nutzt den ohnehin auf den STR vorhandenen Sicherheitslaserscanner zur Navigation und bietet damit eine wirtschaftlichere Lösung ohne zusätzliche Sensorik auf den Robotern bzw. Infrastruktur in der Umgebung. Verfahren zur dynamischen Pfadplanung und Hindernisumfahrung bieten den nötigen Autonomiegrad.

Lokalisierung

Bei der Implementierung der Navigationssoftware gab es dennoch einige Herausforderungen. Das lag vor allem an der niedrigen Qualität sowie Quantität der Sensordaten in Kombination mit zum Teil hochdynamischen und hochveränderlichen Umgebungen, in denen der Roboter autonom navigieren muss. Im Gegensatz zu vergleichbaren Robotern basiert die Umgebungserfassung des STR nur auf einem Sicherheitslaserscanner mit eingeschränktem Sichtfeld (180°-Sicht nach vorne). Zusätzlich erschweren eine stark veränderliche Umgebung mit nur wenigen festen Strukturen sowie eine hohe Dynamik durch Stapler, Routenzüge und Werkarbeiter in den Produktionshallen die Laserscan-basierte Lokalisierung der Roboter. Der am IPA entwickelte Longterm-SLAM-Algorithmus (»Simultaneous Localization and Mapping«) gewährt trotz dieser widrigen Bedingungen eine robuste Lokalisierung für die Roboter. Basierend auf den aktuellen Sensorbeobachtungen aktualisiert der Algorithmus dabei stetig die Umgebungskarte und kompensiert Unsicherheiten und Rauschen.

Pfadplanung

Auch hinsichtlich einer dynamischen Pfadplanung erfüllt die Software die Anforderungen der BMW-Anwendung. Hierbei sind insbesondere die Ausmaße und Sicherheitsfelder des Roboters zu berücksichtigen, die je nach Beladungszustand sowie Fahrgeschwindigkeit der STR variieren. Dennoch schafft es der STR mit der IPA-Software, Hindernissen wie kreuzenden oder geparkten Fahrzeugen auszuweichen sowie Engstellen zu durchfahren. Damit können die STR autonomer agieren, geraten seltener in Blockaden und kommen effizienter ans Ziel.

Inbetriebnahme

Außerdem kann der STR mit der Software auch in neuen Umgebungen simpel und schnell in Betrieb genommen werden, was die erwünschte flexible Einsetzbarkeit gibt. Die Inbetriebnahme kann das BMW-Personal selbst in wenigen Stunden realisieren. Mittels einer manuell gesteuerten Fahrt eines STR durch die neue Umgebung wird mithilfe des SLAM-Moduls zunächst eine initiale Karte aufgenommen. Das gewünschte Fahrverhalten wie das Einhalten von Einbahnstraßen oder Meiden verbotener Bereiche konfiguriert der Nutzer anschließend über die Eingabe von Zonen in der Karte. Nun können die STR Transportaufträge in der neuen Umgebung annehmen.

Durch den Einsatz des Robot Operating Systems (ROS) in der Software sind anwendungsbedingte Anpassungen oder Weiterentwicklungen sowie Schnittstellen zu anderen Komponenten wie Bildverarbeitung oder Flottenmanagement ohne großen Aufwand realisierbar.

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Ansprechpartner
Dipl.-Ing. Stefan Dörr
Telefon +49 711 970-1907
stefan.doerr@ipa.fraunhofer.de

www.ipa.fraunhofer.de/navigation