

ANTON

Autonome Navigation für kettenfahrwerksbasierende Kompostwender

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP 15. Ausschreibung (2018)	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.10.2019	Projektende	30.11.2021
Zeitraum	2019 - 2021	Projektlaufzeit	26 Monate
Keywords	Autonome Navigation; Landwirtschaftliche Anwendung; GNSS; Multisensorsystem; Maschinensteuerung;		

Projektbeschreibung

Das Projekt „Autonome Navigation für einen kettenfahrwerksbasierenden Kompostwender“ (ANTON) zielt darauf ab, mittels satellitengestützter Navigationstechnologien (GNSS) die Kompostaufbereitung zu automatisieren. Im Projekt werden ein Navigationsmodul und ein Steuerungsmodul für den Prototyp einer selbstfahrenden, elektrisch angetriebenen Kompostwendemaschine mit Kettenfahrwerk entwickelt und getestet.

Vor zwei Jahren wurde im Unternehmen Pusch & Schinnerl gemeinsam mit ausgewählten Kunden, die gewerbliche Kompostierbetriebe betreiben, die Idee geboren, eine autonom fahrende, elektrisch angetriebene Kompostwendemaschine zu entwickeln. In teilweise geförderten Vorprojekten wurde bereits die energetische Optimierung für Kompostwendemaschinen untersucht, damit der Umstieg von Dieselmotoren auf umweltfreundlichere Elektromotoren erfolgen kann. Darauf aufbauend wurde ein Prototyp entwickelt und gebaut. Im Projekt ANTON soll nun der Aspekt des selbstfahrenden Kompostwenders genauer untersucht werden.

Ein wesentlicher Arbeitsvorgang während der Kompostierung ist das maschinelle Wenden des biogenen Materials. Dieser Arbeitsschritt wird derzeit von einer Bedienerin bzw. einem Bediener in einer Personenkabine auf einem mit Dieselmotor betriebenen Kompostwender oder konventionellen Radlader durchgeführt und überwacht. Aufgrund der langsamen Fahrgeschwindigkeiten von Kompostwendemaschinen (von 50 bis 300 m/h), der hohen Umgebungstemperaturen, der freigesetzten Gase und der auftretenden Geruchsbelastung beim Wendevorgang ist das Bedienpersonal äußerst widrigen Bedingungen ausgesetzt.

Ziel des Projekts ANTON ist es, ein robustes und zuverlässiges Navigationsmodul sowie eine Reglerstruktur für selbstfahrende, kettenfahrwerksbasierende Kompostwender zu entwickeln und anhand eines Prototypen auf einer Kompostieranlage zu testen. Als Erkenntnis soll sich herausstellen, ob mit einer selbstfahrenden Kompostwendemaschine im Vergleich zur manuell bedienten die Arbeitsprozesse verbessert bzw. optimiert werden können.

Die vorrangige Innovation stellt die robuste und hochgenaue Positionsbestimmung des Kompostwenders unter bisher nicht erprobten Rahmenbedingungen dar. Der Einsatz von GNSS-RTK (Real-Time Kinematics) ermöglicht in Echtzeit eine cm-genaue Positionsbestimmung. Um aber die Robustheit zu steigern, soll die Position in einem Extended Kalman-Filter mit Beschleunigungssensoren, Drehratensensoren und Magnetometern gemeinsam prozessiert werden. Durch die Montage von zwei GNSS-Antennen und bildgebender Sensorik am Kompostwender soll auch die Ausrichtung der Maschine hochgenau

bestimmt werden.

Für die Bewegungssteuerung der Maschine soll eine Reglerstruktur innerhalb einer Software in the Loop (SiL)-Umgebung aufgebaut und getestet werden. Dabei wird die Regelungssoftware direkt mit einem Simulationsmodell, welches die Fahreigenschaften des Kettenfahrwerks beschreibt, gekoppelt. Obwohl der Entwicklungsstand von selbstfahrenden radgetriebenen Fahrzeugen sehr fortgeschritten ist, weisen selbstfahrende kettengetriebene Fahrzeuge aufgrund der abweichenden Fahrdynamik ein erhebliches Entwicklungsdefizit auf. Das Projekt ANTON soll auch dieses Defizit schließen.

Abstract

The project “Autonomous navigation for tracked compost turners” (ANTON) aims to automate composting by means of satellite-based navigation technologies (GNSS). In the course of this project, a navigation module as well as a control module for a driverless, electrically driven compost turner will be developed and tested.

Two years ago, the idea of developing an autonomous, electrically powered compost turner was born at the company Pusch & Schinnerl together with selected customers who run compost companies. Within partially funded preliminary research projects, the energetic optimization for compost turners has already been investigated to enable the transition from diesel engines to more environmentally friendly electric motors in said vehicles. Based on these projects, a prototype for an electrically driven compost turner has been developed and assembled. Within the project ANTON, the aspect of an autonomous, self-driving compost turner shall be investigated thoroughly.

A fundamental task during the process of composting is turning the biogenic material with machines. Currently, this is conducted and monitored by an operator inside the driver's cab of a diesel-driven compost turner or conventional loader. Due to low driving speeds of compost turners (approx. 50 to 300 m/h), high ambient temperatures, released gases, and bad smell during compost turning, the operator is exposed to very unpleasant conditions.

The aim of the project ANTON is to develop a robust and reliable navigation module as well as a control architecture for autonomous, tracked compost turners and to test the developed prototype on a composting facility. It should be evaluated whether an autonomous compost turner yields a more efficient workflow compared to a manually operated vehicle.

The primary innovation is determining a highly precise and robust position of the compost turner under the so far non-tested surrounding conditions.

The use of GNSS-RTK (real-time kinematics) allows to determine a cm-level accurate position in real-time. To increase the robustness of the system, the GNSS-based position is fused with accelerometers, gyroscopes, and magnetometers in an Extended Kalman Filter. By mounting two GNSS antennas and image-based sensors on the compost turner, the orientation of the machine shall be determined with high accuracy.

For the motion control of the vehicle, a control structure within a Software in the Loop (SiL) environment shall be established and evaluated. For that matter, the regulation software is directly coupled with a simulation model, which describes the driving characteristics of the tracked vehicle. Even though the stage of development of self-driving wheel-based vehicles is quite advanced, the same cannot be said for self-driving tracked vehicles. Thus, the project ANTON shall help in settling this shortcoming.

Projektkoordinator

- Technische Universität Graz Institut für Geodäsie / Arbeitsgruppe Navigation

Projektpartner

- Pusch & Schinnerl GmbH

- Technische Universität Graz Institut für Technische Logistik