

Entwicklung neuer Assistenzsysteme für Traktoren mittels rückwärts gerichteter 3D-Time-of-Flight Kamera

Kontakt: Dipl.-Ing. Tobias Blume, t.blume@tu-braunschweig.de, +49 (0) 531 391-7187

Kurzfassung:

Ziel des Vorhabens ist die Konzeptionierung, Realisierung und Erprobung neuartiger Assistenzsysteme für Traktoren und mobile Arbeitsmaschinen auf Basis von 3D-Time-of-Flight Kameras (TOF). Dabei soll ein möglichst großes Einsatzspektrum der Kameras in den Bereichen Sicherheit, Effizienz und Komfort abgedeckt werden. Die Kamera wird dafür am hinteren Teil des Traktors verbaut, um ein dreidimensionales Bild des rückwärtigen Raumes zu erfassen.

Time-of-Flight Kamera:

Eine Time-of-Flight Kamera besteht zum einen aus Infrarot-LEDs, die Licht ausstrahlen, und zum anderen aus einem PMD-Sensor, der die Lichtlaufzeit misst.



www.fotonic.com

Wenn Licht auf ein photoempfindliches Element des PMD-Sensors trifft, wird eine Spannung erzeugt, die je nach Stellung des Schalters einen von zwei Kondensatoren

lädt. Aus der Ladungsdifferenz der beiden Kondensatoren wird die Distanz berechnet.

Simulationsumgebung:

Für die Entwicklung der Algorithmen wird das Robot Operating System (ROS) mit der Simulationsumgebung Gazebo verwendet. Implementiert wurden verschiedene Anbaugeräte sowie ein Traktormodell mit einer virtuellen Time-of-Flight-Kamera. Diese befindet sich, wie es auch später auf dem Versuchstraktor der Fall ist, auf dem Dach des Traktors und liefert 3D Punktwolken vom rückwärtigen Raum des Traktors.

Objekterkennung:

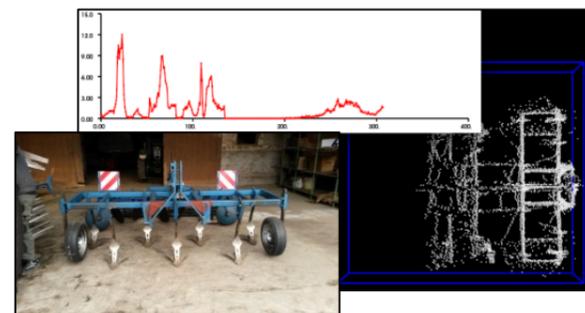


Bild 1: Viewpoint Feature Histogramm eines Grubbers

Ein wesentlicher Inhalt dieses Projektes ist die Verarbeitung und Interpretation der Sensordaten. Um zu identifizieren, welche

Objekte sich in einer aufgenommenen Punktwolke wiederfinden, ist es notwendig, aus einzelnen Punkten geometrische Beziehungen abzuleiten. Diese Beziehungen, auch Features genannt, werden in einem Histogramm zusammengefasst. Mit Hilfe eines Klassifikators, wie z.B. einem neuronalem Netzwerk, erfolgt die eigentliche Objekterkennung bzw. Objektwiedererkennung. Die daraus gewonnen Informationen werden für die verschiedenen Applikationen weiterverwendet.

Zielsetzung und Projektinhalt:

Automatisiertes Ankoppeln an Anbaugeräte:

Das automatisierte Ankoppeln beinhaltet Funktionen wie die Anbaugeräteerkennung, Positionsbestimmung, Pfadplanung und Traktorregelung, und ist der erste Schritt in Richtung einer Vollautomatisierung von Traktoren.

Entwicklung eines Sicherheitssystems zur Erkennung von Personen und Hindernissen:

Ziel ist die Erhöhung der Sicherheit für Mensch und Maschine. Besonders Kleinkinder werden beim Rangieren großer

Traktoren schnell übersehen. Geplant ist ein System, das Kollisionen verhindert.

Lagebestimmung und Lagekorrektur von Anbaugeräten:

Derzeit ist für die Spurführung von Anbaugeräten ein zweites GPS auf dem Anbaugerät notwendig. Mit Hilfe der Lageerkennung auf Basis der TOF-Kamera lassen sich die Kosten für dieses Modul einsparen.

Entwicklung eines Rangierassistenten:

Das Rückwärtsrangieren mit Gelenkdeichselanhängern gehört zu den schwierigsten Rangiermanövern. Ziel dieser Applikation ist die Steuerung des Anhängers durch den Bediener, der Traktor regelt automatisch nach.

Förderung:

Die Förderung erfolgte aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank.



rentenbank

Innovative Assistance Systems based on a Backward-Looking 3D-Time of Flight Camera

Contact: Dipl.-Ing. Tobias Blume, t.blume@tu-braunschweig.de, +49 (0) 531 391- 7187

Background:

The aim of this project at the Technical University Braunschweig is to develop, implement and test new assistance systems for tractors and mobile machines based on 3D Time-of-Flight camera (TOF). Therefore, the widest possible range of applications in the areas of efficiency, safety and comfort should be covered. The camera is attached on the rear part of the tractor in order to capture a three-dimensional image of the backward area.

Time-of-Flight Camera:

A Time-of-Flight camera uses infrared LEDs to generate light pulses. The reflected light is gathered onto the sensor.



www.fotonic.com

The photo sensitive element converts the incoming light into a current. In analog timing imagers, connected to the photo

diode are fast switches, which direct the current to one of two capacitors.

Simulation environment:

The robot operating system (ROS) is used with the simulation environment Gazebo to test the implemented algorithms. Countless variations of implements and a tractor with a virtual Time-of-Flight camera are created.

Object recognition:

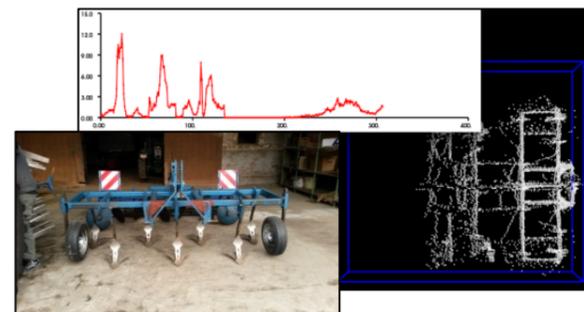


Figure 1: Viewpoint Feature Histogram of a cultivator

An essential point of this project is the process and interpretation of the sensor data. In order to identify which objects are reflected in a recorded pointcloud, it is necessary to derive a geometric relation between individual points. Those so called features are registered in a histogram. With the help of a classifier, the object detection and object recognition are carried out. The

information gained will be used for various applications.

Aim and project content:

Optical implement recognition application:

There are countless variations of implements and only a few of them have got an own Electronic Control Unit (Implement-ECU).

The user himself has to load the implement parameters, like the dimensions or the follow-up behavior, if changing the implement. With the optical implement recognition application, the implement shall be recognized via the 3D sensor and parameterize the tractor automatically.

Automated coupling assistant:

In this application the coupling process between tractor and implement is automated. This includes functions such as object recognition, pose detection, path planning and path controlling. It is a first step towards a full automated tractor.

Collision avoidance application:

The aim is to improve safety for man and machine. Especially small children are not

recognized when driving backwards. The safety system prevents collisions.

Passive Implement Guidance:

Instead of using a second GPS receiver on the implement as it is usually done, the Time-of-Flight camera is used to detect the position and orientation of the implement and adjust the path of the tractor.

Trailer assistance system:

The aim is to simplify the reverse driving of a tractor-trailer combination. In this application the operator controls the trailer and the tractor will follow automatically.

Funded by

The project is supported by funds of the German Government's Special Purpose Fund held at Landwirtschaftliche Rentenbank.



rentenbank