

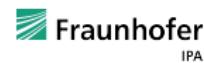
# Automatische Kalibrierung eines mobilen Serviceroboters

Jannik Abbenseth

Hochschule Furtwangen University, Fakultät für Maschinenbau und Mechatronik

Fraunhofer Gesellschaft, Institut für Produktionstechnik und Automatisierung

20. Februar 2013



# Ablauf

- 1 Der Care-o-bot**
- 2 Verbesserungen der automatischen Kalibrierung**
- 3 Ergebnisse und Ausblick**

# Ablauf

## 1 Der Care-o-bot

## 2 Verbesserungen der automatischen Kalibrierung

- Doppelte Modellierung vermeiden
- Feste Parametrisierung
- Doppelte Datenaufnahme vermeiden

## 3 Ergebnisse und Ausblick

# Care-O-bot



Care-O-bot

# Komponenten des Care-o-bot

## Hardware

- Kopf mit drei Kameras
- Roboterarm mit sieben Freiheitsgraden
- Torso auf mobiler Plattform mit mehreren Freiheitsgraden

## Software

- Ubuntu
- Robot-Operating-System
- ROS Nodes

# Aufgaben des Care-o-bot

## Anforderungen an den Care-o-bot

- Gegenstände greifen
- Niemanden verletzen
- Nichts zerstören (auch nicht sich selbst)

## Lösungen

- Manuelle Bedienung
- Autonomes System mit automatischer Kalibrierung

## Ablauf der bisherigen Kalibrierung

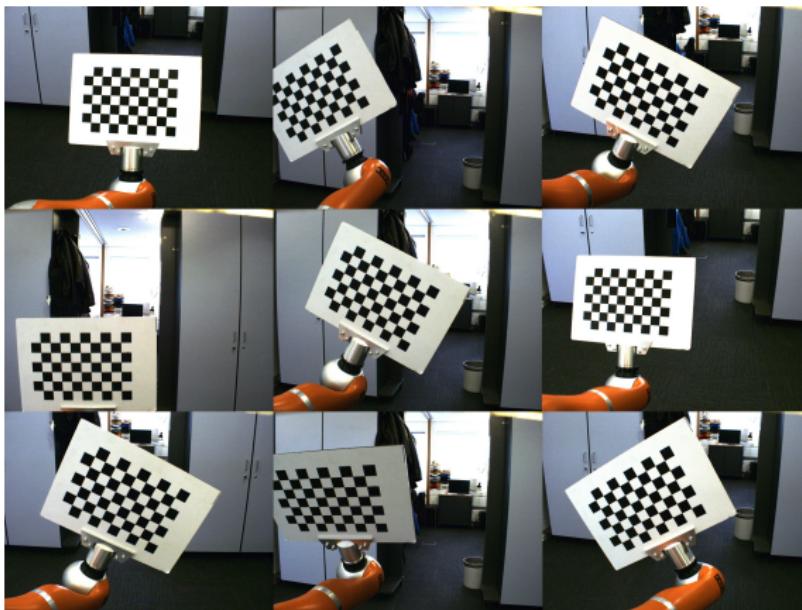


Abbildung : Kalibrierungsbilder

# Ablauf

## 1 Der Care-o-bot

## 2 Verbesserungen der automatischen Kalibrierung

- Doppelte Modellierung vermeiden
- Feste Parametrisierung
- Doppelte Datenaufnahme vermeiden

## 3 Ergebnisse und Ausblick

# Doppelte Modellierung des Roboters

## Problem

- Roboterbeschreibung in URDF
- Beschreibung der Kinematiken in Denavit-Hartenberg Parametern

→ Unnötiger Mehraufwand

## Doppelte Modellierung des Roboters vermeiden

### Lösungen

- Berechnung der Denavit-Hartenberg Parameter
- Nutzung der URDF Beschreibung
- **Abspeichern der Transformation bei der Datenaufnahme**

# Feste Parametrisierung

## Anpassungen für den Roboter im Quellcode

- für jeden Roboter war ein eigenes Build erforderlich
- Anforderungen die nicht jeder Roboter erfüllen konnte

# Lösung

## Auslagern der Parameter in Konfigurationsdateien

- Kameradaten
- Kalibrierungsobjekt

## Berechnung der Zielpositionen

- Festlegen eines Bereiches und einer Dichte
- Berechnung der Samples

→ Neue Roboter lassen sich einfacher in die Kalibrierung einbeziehen

# Doppelte Datenaufnahme

## Datenaufnahme

- Datenaufnahme zur Kamerakalibrierung
- Datenaufnahme zur kinematischen Kalibrierung

## Problem

- Müssen überwacht werden
- Zeitaufwendig

## Lösung

### Reduzieren auf einfache Datenaufnahme

- Aufnehmen und speichern von Rohbildern
- Kalibrierung der Kameras
- Zusätzliche Berechnung der Linsenverzerrung im kinematischen Optimierer

→ Schnellere und sicherere Kalibrierung

# Ablauf

## 1 Der Care-o-bot

## 2 Verbesserungen der automatischen Kalibrierung

- Doppelte Modellierung vermeiden
- Feste Parametrisierung
- Doppelte Datenaufnahme vermeiden

## 3 Ergebnisse und Ausblick

# Ergebnis

## Ergebnis

- Anwendbar auf allen Care-o-bot
- Weitere Robotermodelle werden unterstützt
- Einfachere und schnellere Kalibrierung
- Sicherheit

# Ausblick auf weitere Arbeiten

## Weitere Teile einbeziehen

- Laserscanner
- Tablett

## Genauigkeit erhöhen

- Erweiterung auf ganzen Arbeitsraum
- Sampling Strategie verbessern



# Abbildungen

Folie 4 Fraunhofer IPA

[http://www.care-o-bot.de/Cob3\\_Download.php](http://www.care-o-bot.de/Cob3_Download.php)

Folie 9 Eigene Abbildung

Folie 20 Fraunhofer IPA:

<http://www.care-o-bot-research.org/news>