

## Mögliche Lokalisierungsmethoden für Neobotix PlatformCtrl

### A) Landmarkenbasierte Lokalisierung (Sick S300)

Einer oder mehrere Sick S300 Laserscanner sind am Roboter auf einer Höhe von ca. 15cm über dem Boden angebracht. Der Steuerrechner ist mit dem Laserscanner verbunden und bekommt von diesem einen Konturscan der Umgebung. Aus diesem Konturscan werden vom Steuerrechner Linien extrahiert, die Objektkonturen (Landmarken) wie Wänden, Säulen, Maschinen etc. entsprechen.

Um die Position des Roboters bestimmen zu können, ist auf dem Steuerrechner eine Grundrisskarte der Umgebung hinterlegt. Diese Grundrisskarte ist beim Einrichten des Roboters vom Anwender mit Unterstützung des Laserscanners zu erstellen. Zur Positionsbestimmung des Roboters vergleicht der Steuerrechner mehrmals pro Sekunde die vom Laserscanner erkannten Linien mit den in der Umgebungskarte eingezeichneten Linien.

Findet der Steuerrechner die vom Laserscanner erkannte Linienanordnung in der Karte, kann die Position des Roboters bestimmt werden. Damit das System zuverlässig arbeitet, muss die vom Laserscanner erkannte Kontur möglichst eindeutig sein. Sind in einer Umgebung mehrere Kontursegmente ähnlich, kann dies zu Verwechslungen führen.

Ein Beispiel für eine Umgebung mit mehreren gleichen Kontursegmenten ist zum Beispiel eine Bibliothek, in der viele identische Regale aneinandergereiht sind. Da der Steuerrechner immer nur einen kleinen Ausschnitt der Umgebung vom Laserscanner übermittelt bekommt, kann die Position des Roboters in solch einer Umgebung nicht eindeutig bestimmt werden.

In solchen Umgebungen ist es hilfreich, dass der Laserscanner zusätzlich zu den Konturen auch Reflektoren (meist selbstklebende Folien) erkennen kann, die der Anwender in der Einsatzumgebung anbringen kann. Durch die zusätzlich in der Karte eingezeichneten Positionen der Reflektoren werden gleich aussehende Kartenbereiche vermieden.

Probleme bei der Erkennung der Position können auftreten, wenn: viele gleiche Konturen vorhanden sind (Bibliothek), zu viele der in der Karte eingezeichneten Konturen durch Personen oder Gegenstände verdeckt sind (Menschenauflauf im Scanbereich) oder die für die Erkennung zur Verfügung stehenden Konturen zu klein sind (große Halle voller unregelmäßig geformter Objekte).

#### Sick S300 Laserscanner

Reichweite: 30m

Scans pro Sekunde: 12

Auflösung: 0,5°

Scanwinkel: 270°

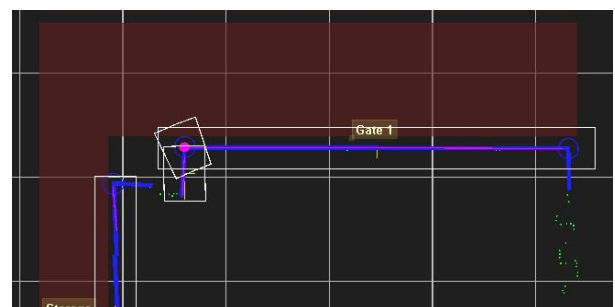
Genauigkeit: ca.  $\pm 20$  cm

Schutzfeldgröße: max. 3m, normal 2m

Besonderheit: Sicherheitszulassung, Reflektorerkennung



Reale Ecke eines Raumes



Vom Steuerrechner erkanntes Bild dieser Ecke

## B) Reflektorbasierte Lokalisierung (Sick NAV350)

Ein Sick NAV350 Laserscanner ist am Roboter an einer erhöhten Position angebracht (meist ca. 2m über dem Boden). In der Einsatzumgebung des Roboters sind auf der Höhe des NAV350 Laserscanners mehrere Reflektoren montiert. Diese Reflektoren bestehen aus Röhren mit einem Durchmesser von ca. 8cm und einer Länge von ca. 60-80cm. Der NAV350 Laserscanner scannt die Umgebung acht Mal pro Sekunde und erkennt dabei diese Reflektoren.

Um die Position des Roboters bestimmen zu können, müssen im NAV350 Laserscanner die Positionen aller Reflektoren hinterlegt sein. Im Einrichtbetrieb wird dazu der Roboter mittels Joystick durch die Umgebung gefahren und der NAV350 speichert nur die Positionen der Reflektoren als Umgebungskarte. Zur Positionsbestimmung vergleicht der NAV350 die gerade erkannten Reflektoren mit der vorher eingelernten Karte.

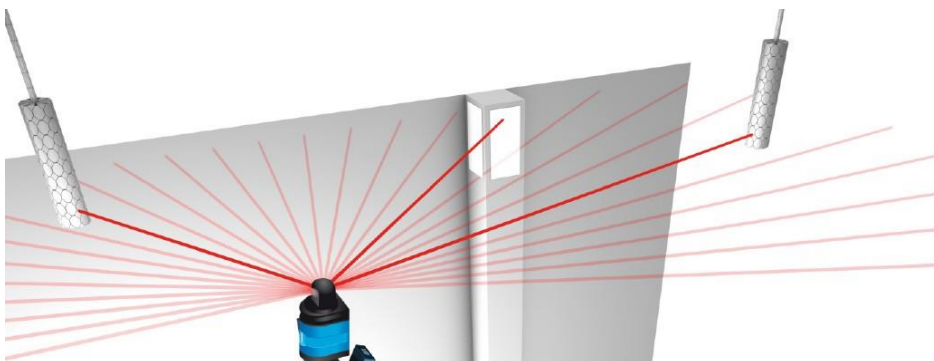
Findet der NAV350 die erkannten Reflektoren eindeutig in der Karte, kann die Position des Roboters sehr genau bestimmt werden. Der Steuerrechner ist mit dem NAV350 Laserscanner verbunden und bekommt von diesem direkt die Position und Orientierung des Scanners im Raum mitgeteilt.

Damit das System zuverlässig arbeitet, muss der Laserscanner allerdings von jeder Position des Raumes aus mindestens drei Reflektoren in eindeutigen Winkeln und Abständen sehen. Sind in einer Umgebung mehrere Reflektoren ähnlich platziert, kann dies zu Verwechslungen in der erkannten Position führen. Probleme bei der Erkennung der Position können auftreten, wenn zu wenige Reflektoren in der Umgebung angebracht wurden (der Roboter sieht stellenweise weniger als drei Reflektoren) oder die Positionen der Reflektoren nicht eindeutig genug gewählt wurden (mehrere Stellen sehen gleich aus).

Beide Lokalisierungsverfahren basieren also auf dem Vergleich des aktuellen Scans mit gespeicherten Daten. Da der NAV350 aber ausschließlich künstlich angebrachte Punktmarken verarbeitet, kann die Positionsbestimmung sehr exakt und zuverlässig erfolgen. Die im Vergleich zur Landmarkenerkennung sehr einfachen Berechnungen werden komplett vom NAV350 selbst durchgeführt.

### Sick NAV350 Laserscanner

- Reichweite: 70m
- Scans pro Sekunde: 8
- Auflösung: 0,25°
- Scanwinkel: 360°
- Genauigkeit: ca. ±15mm



NAV350 scannt nach Reflektoren



Typischer Reflektor

<b>Landmarkenbasierte Lokalisierung (Sick S300)</b>	<b>Reflektorbasierte Lokalisierung (Sick NAV350)</b>
+ Günstiges System	- Relativ teures System
+ Keine Modifikation der Umgebung notwendig	- Viele Reflektoren müssen in der Umgebung verteilt werden
+ Kollisionsschutz bereits im System integriert (kein zusätzlicher Bumper notwendig)	- Ein zusätzlicher Kollisionsschutz (zus. Scanner oder Bumper) ist erforderlich
+ Fahrzeug kann sehr niedrig sein	- Der Roboter muss die Möglichkeit bieten, den NAV350 über Kopfhöhe anzubringen
- Wichtige Landmarken können durch Gegenstände verdeckt werden	+ Reflektoren in 2m Höhe werden selten verdeckt
- Roboter sieht nur Teile der Umgebung	+ Immer 360° Scan
- Wahrscheinlichkeit etwas höher, dass der Roboter seine Lokalisierung verliert	+ Wahrscheinlichkeit relativ gering, dass der Roboter seine Lokalisierung verliert
- Positioniergenauigkeit bei ca. $\pm 20\text{mm}$	+ Positioniergenauigkeit bei $\pm 15\text{mm}$

Neobotix PlatformCtrl kann mit beiden Systemen arbeiten und auch im Betrieb dazwischen wechseln.