

DeSSnet

Dependable, secure and time-aware sensor networks

Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Programmlinie: K-Projekte

COMET-Einzelprojekt: Entwicklung von Key Enabling Technologies für Wireless Sensors and Communication, 06/2017 – 05/2021, strategisch/multi-firm

Schnelle drahtlose zweidimensionale Objektverfolgung

Dieser Artikel präsentiert ein System für ein schnelles, drahtloses und zweidimensionales Objekt-Tracking für Innenraumanwendungen. Das System basiert auf der schmalbandigen, passiven Ultra High Frequency (UHF) Radio Frequency Identification (RFID) Technologie und der Verwendung von kostengünstigen Transpondern (Tags) mit geringem Wartungsaufwand. Diese Tags besitzen eine eindeutige Identifikationsnummer und werden an den zu verfolgenden Objekten angebracht. Schlussendlich kann so die Position eines eindeutig gekennzeichneten Objektes in einem Raum bestimmt werden, was Such- und Stehzeiten und die damit verbundenen Kosten verringert.



Einführung

In schmalbandigen, passiven Ultra High Frequency (UHF) Radio Frequency Identification (RFID) Systemen kommuniziert ein Lesegerät drahtlos mit batterielosen Transpondern (Tags), welche eine eindeutige Identifikationsnummer (ID) besitzen. Werden solche Tags nun auf Objekten angebracht, so können dadurch auch die Objekte eindeutig identifiziert werden. Das Tagsignal, wie etwa die Tag ID, wird durch die Modulation des am Tag reflektierten Signals zum Lesegerät übertragen. Das am Lesegerät detektierte Tagsignal kann in eine Signalamplitude und eine Signalphase eingeteilt werden. Das Wissen über die Tagsignalphase wird vom System ausgenutzt, um die Objekte im Raum zu verfolgen.

Das entwickelte Objekt-Tracking-System besitzt einige Vorteile im Vergleich zu verwandter Arbeit [M. Scherhäufel et al., 2015; T. Liu et al., 2016; R. Miesen et al., 2013; A. Buffi et al., 2015; A. Parr et al., 2013]. Erstens wird nur ein einziger Kommunikationszyklus zwischen Lesegerät und Tag

benötigt, um die aktuelle Position zu errechnen. Zweitens wird die aktuelle Position bei bekannter Tagsignalphase analytisch berechnet, wobei eine analytische Berechnung viel schneller als die Berechnung einer numerischen Lösung ist. Insgesamt wird es dadurch möglich auch schnell bewegte Tags bzw. Objekte zu verfolgen. Der dritte Vorteil liegt darin, dass das System, verglichen mit anderen Systemen, nicht die Information von möglichen Wegen benötigt, sondern eine zweidimensionale (2D) Positionsänderung in beliebiger Richtung verfolgen kann.



Objekt Tracking System

Das Tracking-System basiert auf einem Mehrantennenaufbau auf der Lesegerätseite, wie in Abb. 1 gezeigt. Eine Sendeantenne (TX) und zwei Empfangsantennen (RX1/2) sind dabei auf derselben Höhe und horizontal verteilt angeordnet. Der Ursprung des 2D Koordinatensystems (x vs. y) liegt zwischen RX1 und RX2.

Ein zu verfolgender Tag ist nun beispielhaft auf einer Stange und auf gleicher Höhe wie die Lesegerätantennen angebracht, wobei die erste

aktuelle Position des Tags dem System bekannt ist. Das Tagssignal wird an beiden Empfangsantennen gleichzeitig detektiert und die jeweilige Tagssignalphase wird gespeichert. Wenn sich nun die Position des Tags verändert, ändert sich dadurch auch die detektierte Tagssignalphase an RX1 und RX2. Durch die Veränderung der Tagssignalphase und die Kombination mit der speziellen Anordnung der Lesegerätantennen, lässt sich die neue Position des Tags berechnen. Abb. 2 zeigt nun den im Labor (siehe Abb. 1) aufgenommenen Weg des Tags (geschätzte Positionen), im Vergleich zu den tatsächlichen Positionen des Tags (tatsächl. Positionen).

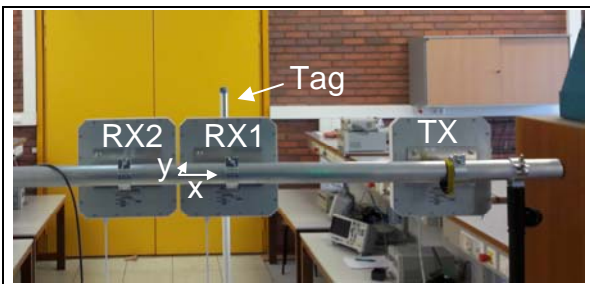


Abb. 1: Der Antennenaufbau des Objekt-Tracking-Systems besteht aus einer Sendeantenne (TX) und zwei Empfangsantennen (RX1/RX2). Die Position des Tags wird mit Hilfe der Tagssignalphase und der speziellen Antennenanordnung bestimmt. Außerdem stellt diese Abbildung die Umgebung für die Verifikationsmessungen in Abb. 2 dar [Görtschacher et al., 2017].

Durch die Verwendung der schmalbandigen, aber dadurch kostengünstigen, UHF RFID Technologie wird in solchen Umgebungen das empfangene Tagssignal durch Reflexionen an Objekten in der Nähe gestört, was eine genaue Bestimmung der Tagposition im einstelligen cm-Bereich unmöglich macht. In dieser Arbeit wurde jedoch gezeigt, dass der maximale Fehler des geschätzten Weges kleiner als 30 cm ist. Der bekannte Startpunkt und die letzte Position des Weges überlagern sich annähernd, was bedeutet, dass sich auch die Fehler nicht akkumulieren.



Wirkungen und Effekte

Mit dem präsentierten System können Objekte die mit UHF RFID Tags bestückt sind nicht nur eindeutig identifiziert, sondern auch innerhalb eines Raumes verfolgt werden. Zusätzlich kann das Lesegerät, welches einen bestimmten Tag detektiert, einem bestimmten Raum zugeordnet werden. Dadurch sind also der Raum und die Position des Objektes innerhalb des Raums bekannt, was zu einer sehr guten Nachverfolgbarkeit und dadurch zu einer effizienteren Logistik führt.

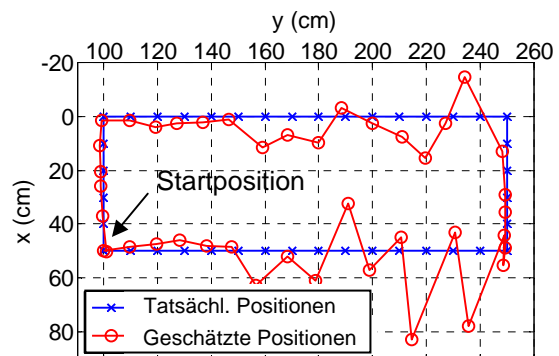


Abb. 2: Tatsächliche Positionen im Vergleich zu geschätzten Positionen des verfolgten Tags im Labor, welches in Abb. 1 gezeigt wird. Beginnend bei einer bekannten Startposition, wurden die Positionen in 10 cm Schritten aufgenommen. Der maximale Positionsfehler ist kleiner als 30 cm [Görtschacher et al., 2017].

Eine geplante Anwendung ist das Tracking von Messgeräten in automotiven Testfabriken. Solche Testfabriken bestehen aus vielen Motorprüfständen in denen verschiedene Messgeräte abwechselnd verwendet werden. Die verschwendete Zeit für die Suche nach den passenden Messgeräten und die damit verbundenen Kosten könnten drastisch gesenkt werden, wenn Motorprüfstand und Position des Messgerätes innerhalb des Prüfstandes bekannt sind.

Kontakt und Informationen

K-Projekt DeSSnet

Graz University of Technology
Institute of Microwave and Photonic Engineering

Inffeldgasse 12, 8010 Graz, Austria

www.ihf.tugraz.at

Ansprechpartnerin:

DI Dr. Jasmin Grosinger

Projektpartner

Organisation	Land
Technische Universität Graz, Institut für Hochfrequenztechnik (IHf)	Österreich
AVL List GmbH	Österreich
NXP Semiconductors Austria GmbH	Österreich

Weitere Informationen zu COMET – Competence Centers for Excellent Technologies: www.ffg.at/comet

Diese Success Story wurde von der Konsortialführung/der Zentrumsleitung zur Verfügung gestellt und zur Veröffentlichung auf der FFG-Website freigegeben. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt die FFG keine Haftung.