



Henning Ritter (Autor)

Fußgängererkennung und Situationsanalyse mit 24 GHz Radarsensoren



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/6345>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Anwendungsgebiete für 24 GHz Radarsensoren	5
2.1	Radarsensoren für Kraftfahrzeuge	6
2.2	Geländeüberwachung mit Radarsensoren	10
2.3	Aufgabenstellung	13
3	24 GHz Radarsensorik	19
3.1	Messgrößen	21
3.1.1	Entfernungsmessung	22
3.1.2	Radiale Geschwindigkeit	22
3.1.3	Empfangsamplitude	24
3.1.4	Azimutwinkel	24
3.2	Sendesignalformen	29
3.2.1	Pulsradar	30
3.2.2	Puls-Doppler-Radar	32
3.2.3	Monofrequentes Radar	34
3.2.4	Linear frequenzmoduliertes Radar	35
3.2.5	Frequenzumtastendes Meßverfahren	37
3.2.6	Linear modulierte Frequenzumtastung	39
3.3	Zieldetektion	40
3.3.1	CA-CFAR	42
3.3.2	CAGO-CFAR	43
3.3.3	OS-CFAR	44



3.4	Clusterbildung	46
3.5	Tracking	47
4	Fußgängererkennung mit 24 GHz Radarsensoren	53
4.1	Modellbildung	56
4.1.1	Reflexionsmodell eines Fußgängers	57
4.1.2	Reflexionsmodell eines Kraftfahrzeuges	65
4.2	Radarsimulation	66
4.2.1	Simulation von Entfernungsprofilen (Bandbreite)	67
4.2.2	Simulation von Dopplerspektren (Time-on-Target)	68
4.3	Messtechnische Validierung	71
4.3.1	Entfernungsprofile	73
4.3.2	Dopplerspektren	74
4.4	Signalmerkmale für den Klassifikationsprozess	77
4.4.1	Entfernungsprofilbreite	79
4.4.2	Dopplerprofilbreite	83
4.4.3	Empfangsamplitude	87
4.5	Klassifikationsergebnisse	89
4.5.1	Klassifikationsergebnisse für die radiale Ausdehnung	90
4.5.2	Klassifikationsergebnisse für das Geschwindigkeitsprofil	90
4.5.3	Klassifikationsergebnisse für die Empfangsamplitude	91
4.5.4	Klassifikationsergebnisse bei Merkmalskombination	92
4.5.5	Klassifikationsergebnisse auf Trackebene	93
5	Situationsanalyse mit 24 GHz Radarsensoren	97
5.1	Testfahrzeug	98
5.1.1	Radarsensoren	99
5.1.2	Sensoren zur Messung der Eigenbewegung	102
5.1.3	Verarbeitungsprogramm	103
5.2	Abbildung der Eigenbewegung	104
5.3	Objekttrajektorien	106
5.3.1	Bewegungskompensation	107
5.3.2	Laterale Geschwindigkeit von Objekten	110



5.3.3	Güte von Objekttrajektorien	116
5.4	Abbildung von Situationen	118
5.5	Quantitative Beschreibung der Kollisionsgefahr	121
5.5.1	Simulation	125
5.5.2	Auswertung von Messdaten	127
6	Zusammenfassung	131
	Anhang	135
A	Puls-Doppler-Radar	135
B	Signalverarbeitungskette	139
B.1	Rohdaten	141
B.2	Verstärkungs- und Phasenkorrektur	142
B.3	Überführung in den Spektralbereich	144