

Institutslleitung
Prof. Dr.-Ing. Hans J. Rath

ZARM - Universität Bremen - Postfach 330440 - D-28334 Bremen

Eingegangen
Fachbereich 4
07. Okt. 1998
Produktionstechnik



Center of Applied
Space Technology and
Microgravity

Zentrum für angewandte
Raumfahrttechnologie
und Mikrogravitation
ZARM Universität Bremen
Am Fallturm
D-28359 Bremen

Tel: (04 21) 2 18 -27 52
(04 21) 2 18 -29 40
Fax: (04 21) 2 18 -49 46
Telex: 245811 unibr d
E-Mail: rath @ zarm.uni-bremen.de

Bremen,
Durchwahl:
Besitzer/in:

Unser Zeichen:
Ihr Zeichen:

Gutachten

über die von
Herrn Dipl.-Ing. Hartmut Renken
dem Promotionsausschuß des
Fachbereichs Produktionstechnik vorgelegte Dissertation

„Ein Verfahren der bildverarbeitenden Erkennung von unbekanntem Sternmuster zur autonomen und 3-axialen Lagebestimmung von Raumflugkörpern“

Schon in der Vergangenheit waren die Menschen fasziniert, den Sternenhimmel mittels primitiver oder unterschiedlich hochentwickelter optischer Systeme zu betrachten, wobei neben der emotionalen Faszination natürlich immer wieder die Neugierde des Forschers im Vordergrund stand. Da die Sterne außerhalb unserer Atmosphäre von einem Raumflugkörper aus immer sichtbar sind, bietet es sich an, für die Erkennung der Ist-Ausrichtung bzw. Lagebestimmung - z. B. eines Satelliten - die Erkennung von unbekanntem Sternmuster gezielt zu nutzen. Diese Identifikation der räumlichen Lage des Raumflugkörpers kann dann über entsprechende Lageregelungsmechanismen gegebenenfalls in eine Soll-Ausrichtung angeglichend werden.

Wissenschaftliche Einseit im
Fachbereich Produktionstechnik,
Universität Bremen
Dr. rer. nat. Heungöng Ditrus



Im Vergleich zu anderen Methoden zur Lagebestimmung ist die Erkennung und Bildverarbeitung von Sternmuster wohl ein sehr präzises Verfahren zur Lagebestimmung. Dem eventuellen Nachteil, durch die aufwendige Software und Rechnerprozeduren einen Großrechner und große Speicher benötigen zu müssen, kann durch geschickte Programmierung, Verarbeitungsgeschwindigkeit und Speicherminimierungsstrategien sowie einem akzeptablen Erfolgsquotenprozentsatz entgegengewirkt werden, so daß das vorgestellte Verfahren auch für die Kleinsatelliten geeignet ist.

Innerhalb der vorliegenden Arbeit wird die Entwicklung einer Methode zur räumlichen Lagebestimmung mittels bildverarbeitender Erkennung von unbekanntem Sternmuster vorgestellt und beschrieben und im Hinblick auf die vorstehend aufgeführten Zielsetzungen optimiert, sowie mittels realer Himmelsaufnahmen verifiziert. Zusätzlich wurden im Hinblick auf Fehlermöglichkeiten Lösungsstrategien erarbeitet. Hierbei ist die vorgestellte Methode ein wichtiger Baustein für die Planung und Durchführung von Satellitenmissionen und Raumfahrtprojekten. Insofern wird diese Arbeit nicht nach der Veröffentlichung in den Bibliotheken verschwinden, sondern wird direkt in der raumfahrtspezifischen Praxis anwendbar sein.

Nach der Einleitung und Zielsetzung werden in der Arbeit im Kapitel 2 die Grundbegriffe zur Lageerkennung, die unterschiedlichen Erkennungsmöglichkeiten und die Sensoren wie auch die unterschiedlichen Methoden zur Erkennung von Sternmuster übersichtlich dargestellt. Im Kapitel 3 werden die Verfahrensvarianten und Hilfsprogramme beschrieben, während in den beiden folgenden Kapiteln das vollständige System zur 3-axialen Lagebestimmung mittels Sternmustererkennung und die Bilddatenverarbeitung beschrieben wird. Das entwickelte Verfahren zur Erkennung unbekannter Sternmuster nebst Bestimmung der 3-axialen Lageparameter wird in Abschnitt 6 dargestellt. Die Verifikation der Verfahren anhand von entsprechenden realen Himmelsaufnahmen ist in Kapitel 7 zu finden, während die Simulationen im Hinblick auf Zuverlässigkeit und Wirkungsgrad in Kapitel 8 dargestellt sind und ausführlich diskutiert werden. Die Arbeit schließt mit einer Verfahrenskritik und einer Zusammenfassung ab.

Die vorliegende Dissertationsschrift ist sehr präzise geschrieben und gut lesbar. Mich beeindruckt vor allen Dingen die Tatsache, daß das vorgestellte Verfahren sofort in der Praxis einsetzbar ist und sich dort auch sicherlich bewähren wird. Ein Resultat, was man sich bei einer ingenieurwissenschaftlich ausgerichteten Dissertation häufig wünscht. Hierzu hat auch die Mitwirkung von Herrn Renken an der Vorbereitung und Durchführung der realen BREM-SAT-Mission den Kandidaten selber inspiriert und motiviert. Die vorliegende Arbeit liefert eindeutig einen Fortschritt der Wissenschaft in dem angesprochenen Bereich. Ich befürworte ohne Einschränkungen die Annahme der Arbeit und bewerte sie mit „sehr gut“!

Bremen, den 05. Oktober 1998



(Prof. Dr.-Ing. H.-J. Rath)