

HANDSCANNER FÜR DIE 3D-OBERFLÄCHENERFASSUNG UNTER WASSER

HANDHELD UNDERWATER 3D SCANNER

Streifenprojektionsbasierte 3D-Sensoren als handgeführte, mobile Messgeräte gewinnen immer größere Bedeutung. Ein bisher kaum erschlossenes Anwendungsgebiet ist die Vermessung unter Wasser. Mögliche Aufgabenfelder sind hier die Dokumentation versunkener Objekte wie z.B. Schiffsteile, die Vermessung der Oberfläche von Rohrleitungssystemen oder auch die Vermessung biologischer Objekte.

Am Fraunhofer IOF wurde ein neuartiger Handscanner für die 3D-Oberflächenerfassung entwickelt, der sowohl für den Außeneinsatz unter widrigen Witterungsbedingungen (Spritzwasser, starker Wind, ungünstige Lichtverhältnisse) als auch für den Unterwassereinsatz geeignet ist. Die optischen Komponenten des Sensors sind zwei Kameras und ein Projektor. Der Sensor deckt Messfelder von ca. 280 mm x 210 mm (über) und ca. 210 x 160 mm unter Wasser ab. Die laterale Auflösung im Objektraum beträgt ca. 175 μm (über) und ca. 130 μm unter Wasser. Der Sensor wiegt ca. 10 kg und ist für Tauchtiefen bis 30 m ausgelegt. Das Gehäuse wurde in einem 3D-Druckverfahren aus Kunststoffpulver hergestellt. Die Messzeit für einen 3D-Scan beträgt ca. 200 ms. Der Steuer- und Auswerterechner ist in das Gehäuse integriert. Ein Display auf der Gehäuserückseite realisiert die grafische Darstellung der aktuellen Messwerte und ermöglicht dem Bediener eine Echtzeitbewertung der Ergebnislage bereits während der Messwertaufnahme unter Wasser.

Aufgrund der optischen Eigenschaften des Mediums Wasser verändern sich die inneren und äußeren Kameraparameter

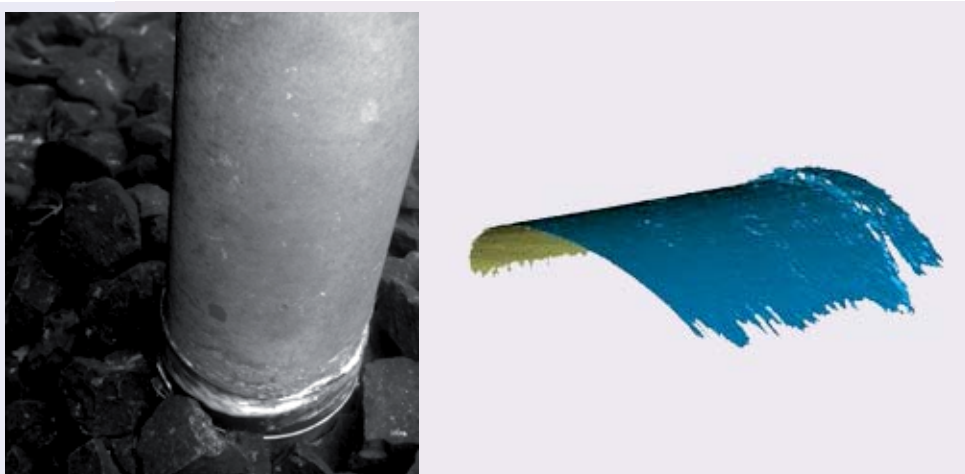
3D sensors based on the fringe projection technique as handheld, mobile measurement devices are increasing in importance. A weakly developed application field is the underwater use of such equipment. Possible applications are the documentation of sunken objects such as boat parts, the surface characterization of pipeline systems, or even the measurement of biological objects.

At the Fraunhofer IOF, a new, handheld 3D surface scanner was developed which is also suitable for outdoor use under harsh environmental conditions such as splashing water, strong wind, bad illumination conditions and for the underwater use. The optical components of the sensor are two cameras and one projector. The measurement field is about 280 mm x 210 mm in air and about 210 x 160 mm under water. The lateral resolution is approximately 175 μm and 130 μm , respectively. The weight of the scanner is some 10 kg and the maximum diving depth is 30 m. The housing was made of synthetic powder using a 3D printing technique. The measurement time for one scan is 200 ms. The computer for measurement control and data analysis is integrated into the housing of the scanner. A display on the backside graphically shows the results of each measurement for a real-time evaluation of the user during the recording of the measurement data.

Due to the optical properties of the media water, the intrinsic and extrinsic camera parameters are different in application under water and in use outside water (in air). An adapted calibration methodology was developed for underwater

des Sensors beim Unterwassereinsatz im Vergleich zur Anwendung über Wasser. Für den Unterwassereinsatz wurde ein angepasstes Kalibrierverfahren entwickelt. Dabei werden die inneren und äußeren Kameraparameter aus der Über-Wasser-Kalibrierung geschätzt und durch wenige Kontrollmessungen unter Wasser korrigiert. Erste Untersuchungen dienten der Bestimmung der erreichbaren Messgenauigkeit über und unter Wasser sowie der Überprüfung des neuen Kalibrierverfahrens für den Unterwasser-Einsatz an ausgewählten Prüfkörpern. Des Weiteren wurde die Vollständigkeit der Messwerterfassung an weiteren Messobjekten überprüft. Die Standardabweichung der 3D-Messpunkte auf den Oberflächen betrug bei den Luftmessungen zwischen 10 und 25 μm und bei den Unterwasser-Messungen zwischen 15 und 50 μm .

use. Initially, the intrinsic and extrinsic parameters of the air calibration were modified according to the law of refraction. These new parameters of the underwater calibration were corrected using a few evaluation measurements under water. Measurements of selected specimens were performed in order to obtain values for the determination of the accuracy and the noise of the 3D measurement data over and under water and evaluation of the underwater calibration procedure. Additionally, the completeness of the measurement value acquisition was checked using several measurement objects. The standard deviation of the 3D measurement points was between 10 and 25 μm in air and between 15 and 50 μm under water.



2 *Unterwassermessung eines Rohrs: Foto (links), 3D-Darstellung (rechts). |
Underwater measurement of a pipe: photograph (left), 3D representation (right).*

AUTHORS

Matthias Heinze
Christian Bräuer-Burchardt
Ingo Schmidt
Peter Kühmstedt
Gunther Notni

CONTACT

Matthias Heinze
Phone +49 3641 807-215
matthias.heinze@
iof.fraunhofer.de