Zentrum für Graphische Datenverarbeitung e.V.

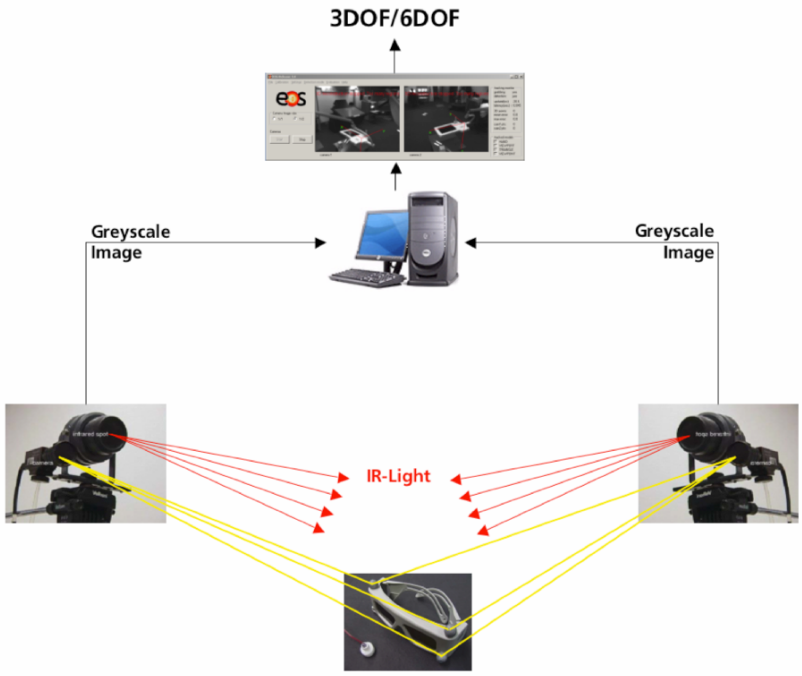
Datenblatt zu
EOS Optical Infrared Tracking-System

ZGDV, Darmstadt
Stand: 06.2006

Das *EOS Optical IR-Tracking-System* ist eine kombinierte Hardware-Software-Lösung zur Messung von Positionen von starren Objekten/Körpern (sog. rigid bodies) innerhalb eines definierten Interaktionsraumes.

Es können Positionen und/oder Orientierung von Körpern gemessen werden. Messungen können entweder getrennt für Position (x,y,z-Koordinate) und Orientierung (drei Winkel, Quaternionen) erfolgen, oder gleichzeitig als sog. 6DOF-Messwerte (6 Degrees Of Freedom) ermittelt werden.

Das *EOS Optical IR-Tracking-System* ist ein optisches Tracking-System, welches auf Infrarot-Basis arbeitet. Dabei werden retro-reflektierende Marker oder aktive Marker (IR-Dioden) an die zu verfolgenden Objekte angebracht. Über ein Zwei-Kamera-System werden Bilddaten des betrachteten Interaktionsraumes gewonnen. Diese Bilddaten werden an die *EOS Tracking Software* übermittelt. Auf den Kamera-Bildern werden die Marker identifiziert und– nach vorhergehender Kalibrierung des Kamera-Systems – die Positionen der Marker können im Raum bestimmt werden. Aus korrelierten Einzel-Positionen (definierte Marker-Konstellationen, Marker-Modelle) kann die *EOS Tracking Software* schließlich die Position und Orientierung von Objekten bestimmen.



Prinzip des Tracking von Objekten mit dem *EOS Optical IR-Tracking-System*

System-Setup

Das *EOS Optical IR-Tracking-System* besteht aus zwei CCD-Kameras, die mit IR-Filtern ausgestattet sind. Diese sind über eine Framegrabber-Karte mit dem Tracking-PC verbunden, auf dem die *EOS Tracking-Software* läuft. Der Interaktionsbereich wird bei der Verwendung von passiven Markern (mit retro-reflektierender Folie überzogene Marker) zusätzlich von zwei IR-Strahlern beleuchtet. Bei Nutzung von aktiven Markern (IR-Dioden) kann auf den Einsatz von IR-Strahlern verzichtet werden.

Die *EOS Tracking Software* steuert die Kameras zur Erzeugung von synchronen Aufnahmen des Interaktionsraumes und ermittelt auf der Basis der gewonnenen Bilddaten (jeweils ein Bild von der rechten und linken Kamera) zunächst die 2D-Positionen der erkannten Marker innerhalb der Bilder. Mit Hilfe der zuvor durchgeführten Kalibrierung der beiden Kameras, die mit Hilfe der *EOS Tracking Software* durchgeführt wird, können die Raumpositionen der einzelnen Marker ermittelt werden. Aufgrund weiterer Informationen über definierte, eindeutige Marker-Konstellationen (Marker-Modelle) können einerseits die erkannten Marker-Modelle eindeutig identifiziert werden und andererseits ihre Position und Orientierung (sofern die Marker-Modelle mindestens aus drei Markern bestehen) berechnet werden.

Der Tracking-PC, mit dem die beiden Kameras verbunden sind und auf dem die *EOS Tracking Software* ausgeführt wird, kann über Ethernet mit einem Anwendungsrechner verbunden werden, der die Tracking-Ergebnisse über eine Receiver-Komponente (Software-Treiber) innerhalb einer Anwendung nutzt. Alternativ ist in Abhängigkeit der benötigten Rechenleistung der Zielanwendung bzw. Leistungsfähigkeit des genutzten PCs auch die Nutzung des Tracking-PC als Hostrechner für die Anwendung möglich.

System-Komponenten

(für ein typisches *EOS Optical IR-Tracking-System* mit dediziertem Tracking-PC und passiven Markern)

- Tracking-PC, 256MB, >500Mhz PIII, CD-LW, Ethernet,
  MS Windows ™ (2000 oder XP)
- Ethernet-Kabel (zur Kommunikation mit Anwendungs-PC)
- Matrox Meteor II/Multichannel Framegrabber
- Sony XC56 Kameras (2 Stück)
- Tripod-Adapter Sony VCT-ST333i (für Sony XC56-Kameras)
- Rauscher Y-Kabel, DBHD44-TO-2XC12+OT
- Kamera-Objektive für Sony XC56 (2 Stück), z.B. Heimann TV-1,5/4 (4mm)
- IR-Filter für Sony XC56 (2Stück), z.B. B+W Filter BWG 093, 35,5E
- IR-Strahler (2 stück), z.B. CBC UL Mini/60/830 inkl. Stromversorgung CBC Mini-PSUSS
- Marker-Kit (Retro-reflektierende Marker / Marker-Modelle)
- Kalibrierungs-Kit

Kameras, Linsen, IR-Filter sowie IR-Strahler sind grundsätzlich austauschbar und können an den spezifischen Anwendungsbereich angepasst werden.

Systemspezifikation

Freiheitgrade	- 6 DOF - Position (x-y-z) und Orientierung (3 Raumwinkel) für starre Körper - 3DOF – Position (x-y-z) für einzelne Marker
Update-Rate	- max. 25 Hz (Matrox Meteor II/Multichannel-Konfiguration) - max. 30 Hz (IEEE 1394-Kameras mit single Matrox Meteor-II/1394); in Planung - max. 60 Hz (IEEE 1394-Kamera mit dual Matrox Meteor-II/1394); in Planung
Verarbeitungsgeschwindigkeit *EOS Tracking Software*	< 10ms per loop, ermöglicht Update-Rate von mind. 100Hz
Messgenauigkeit	- < 0.3 mm bei 30cm x 30cm x 30cm Interaktionsraum - < 1 mm bei 2m x 1m x 1m Interaktionsraum - < 3 mm bei 3m x 4m x 2m
Unterstützte Marker	Aktive IR-Dioden und retro-reflektierende Marker
Anzahl getrackter Marker	Unbegrenzt (Limitierung durch Systemressourcen des Tracking-PC)
Anzahl getrackter Modelle	> 20
Anschlüsse/Kommunikation	Ethernet (Socket) bei Nutzung der EOS-Receiver-Software
Unterstützte Betriebsysteme	MS Windows 2000 und Windows XP.

Details zu *EOS Tracking Software*

EOS Tracking Software steuert alle Funktionen des gesamten *EOS Optical IR Tracking-Systems* und bietet schnelle und flexible Algorithmen. *EOS Tracking Software* bestimmt aus den Bilddaten der beiden Tracking-Kameras die 2DOF Bildpositionen der erkannten Marker und errechnet daraus die 3DOF Positionen der einzelnen Marker bzw. 6DOF (Position und Orientierung) für starre Körper (Marker-Modelle) in einem durch Kalibrierung definierten Raumkoordinatensystem.

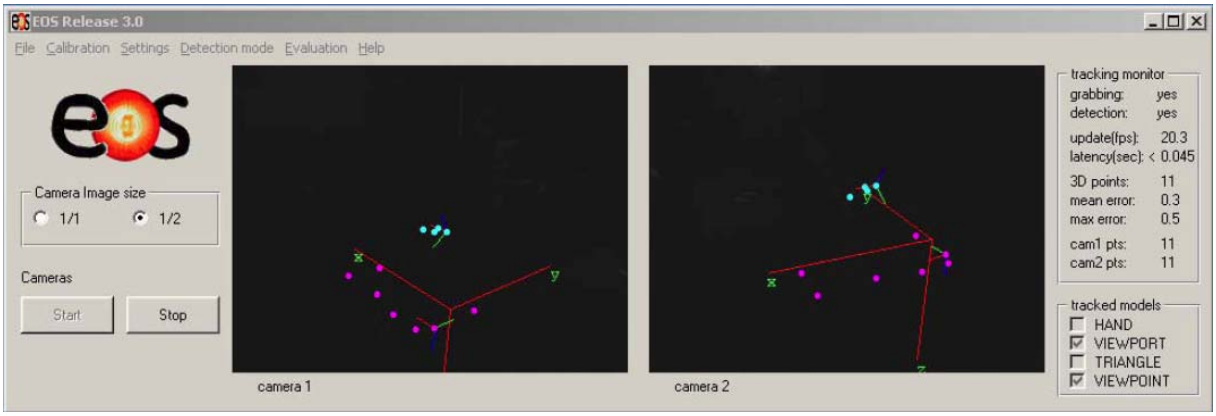
Die *EOS Tracking Software* ist über eine graphische Benutzungsoberfläche flexibel konfigurierbar und ermöglicht so die interaktive Anpassung an unterschiedlichen Beleuchtungsbedingungen. Sie verfügt über schnelle Kalibrierungsroutinen, mit denen die beiden Tracking-Kameras aufeinander kalibriert und das Raumkoordinatensystem definiert wird. Nach einer Veränderung der Kamera-Positionen steht das Tracking System in weniger als 5 Minuten wieder voll zum Einsatz zur Verfügung.

In der neusten Version (Version 3.1) bietet die *EOS Tracking Software* auch Unterstützung für eine intrinsische Kalibrierung der Tracking-Kameras sowie einen Lernmodus zum schnellen Anlernen von neuen Marker-Konstellationen (Marker-Modellen), die unmittelbar nach dem Anlernen genutzt werden können.

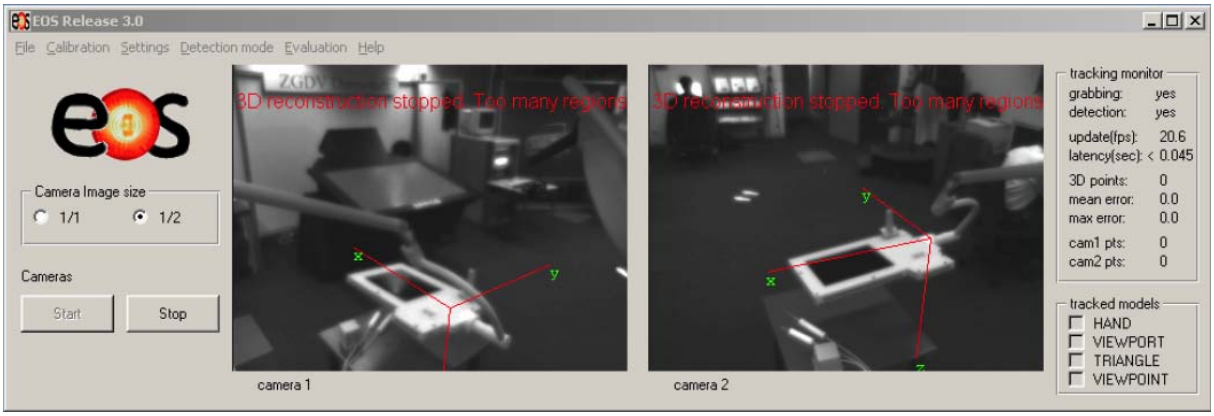
Die *EOS Tracking Software* kann prinzipiell eine unbegrenzte Anzahl an Markern verfolgen (Begrenzung nur durch verfügbare Systemressourcen des Tracking-PC). Damit ist die *EOS Tracking Software* z.B. in der Lage, mehr als 20 starre Körper (Marker-Modell) gleichzeitig zu erfassen und die 6DOF-Daten für die Modelle zu bestimmen.

Die *EOS Tracking Software* verfügt als einziges bekanntes System über eine eigene graphische Steuerzentrale, die neben der Änderung der Konfigurationsparameter auch die vollen Bildinformationen der beiden Tracking-Kameras zur Verfügung stellt. Damit ist es möglich, die Kamera-Ausrichtungen optimal auf den Anwendungskontext einzurichten, und zur Entwicklungs- oder Ausführungszeit die erkannten Marker-Modelle inkl. ihrer lokalen

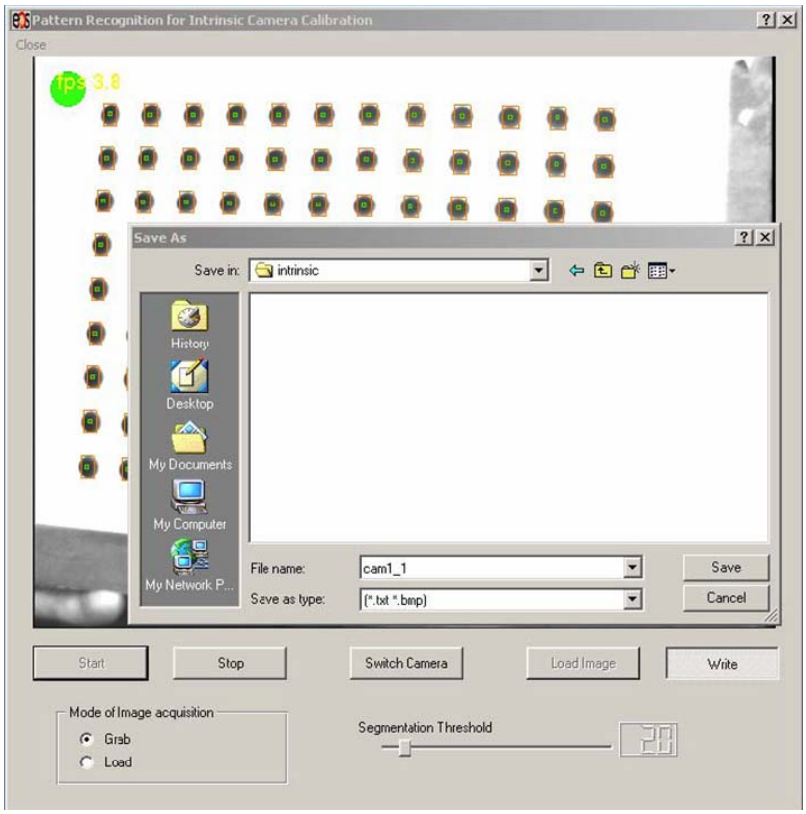
Koordinatensysteme, das Raumkoordinatensystem, sowie die einzelnen Marker in den realen Kamerabilder zu überprüfen.



EOS Tracking Software – Benutzungsoberfläche mit Kontrollanzeige (Monitor); Overlay der erkannten Modelle inkl. deren lokaler Koordinatensysteme



EOS Tracking Software – EOS Benutzungsoberfläche mit Monitoranzeige von Kamerabildern (ohne aufgesetzte IR-Filter z.B. zur Ausrichtung der Kameras)



EOS Tracking Software – EOS Benutzungsoberfläche zur intrinsischen Kamerakalibrierung