

Markerbasierte Erstellung von Gesichtsmodellen

Georg Eggers¹, Chrakhan Barzanji² und Rüdiger Marmulla¹

¹Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie,
Im Neuenheimer Feld 400, 69120 Heidelberg

²Fachhochschule Mannheim, Hochschule für Technik und Gestaltung,
68163 Mannheim

Email: georg.eggers@med.uni-heidelberg.de

Zusammenfassung. Der Vergleich prä- und postoperativer Abbildungen des Patienten ist eine Standardmethode zur Qualitätskontrolle in der Chirurgie. Bei plastischen Eingriffen im Kopfbereich ist die Standardmethode die zweidimensionale Photographie mit beschränkter Beurteilbarkeit des operativen Ergebnisses. Mit Laser-Oberflächenscans können hingegen 3-Dimensionale Modelle des Patienten erstellt werden. Eine Methode, um aus einzelnen Oberflächenscans aus verschiedenen Richtungen ein Modell des Gesichts zu erstellen, wird präsentiert.

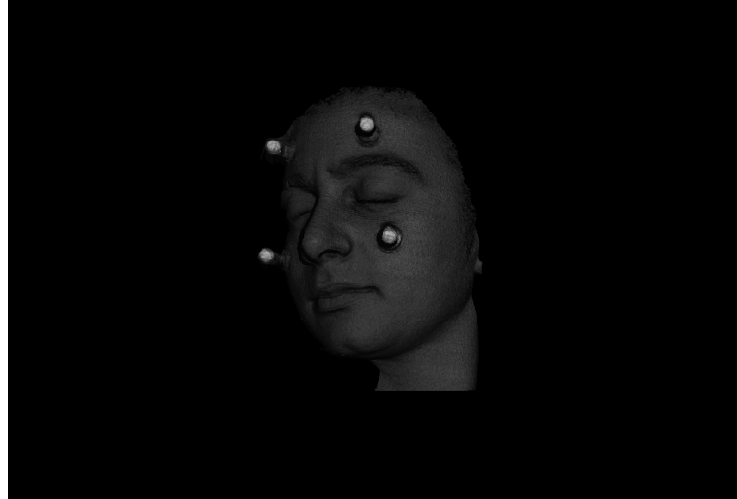
1 Einleitung

Standardmethode der Qualitätskontrolle in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie ist der Vergleich prä- und postoperativ erhobener Photographien. Diese Methode ist weithin etabliert, und bei geringen Kosten durchführbar. Allerdings ist keine objektive Beurteilung eines operativen Ergebnisses möglich. Dazu fehlt zum einen die 3-dimensionale Information. Zum anderen beeinflussen Faktoren wie Belichtung, wechselnder Teint des Patienten, wechselnde Perspektive der Aufnahme oder der Hintergrund den Eindruck des Bildes.

Sind 3-dimensionale Informationen über das operative Ergebnis erforderlich, so wird auf die Methoden der Volumenbildgebung, wie z.B. die Magnet Resonanz Tomographie (MRT) zurückgegriffen. Eine relativ neue Alternative ist der Einsatz von Apparaten zur Oberflächenvermessung. Der Einsatz von Laser-Oberflächenscannern erlaubt die schnelle und genaue 3-dimensionale objektive Erfassung der Oberfläche des Gesichts eines Patienten [1]. Für die Darstellung komplexer Körperoberflächen wie sie das menschliche Gesicht darstellt, sind allerdings mehrere Scans aus verschiedenen Richtungen erforderlich, um Abschattungen, die bei einzelnen Scans auftreten, auszufüllen.

Das Zusammensetzen dieser Scans kann auf verschieden Art und Weise erfolgen: Entweder ist die Transformation des Scanners bekannt, wie z.B. beim Cyberware-Scanner, der den Scanner um den fixierten Patienten führt, oder die Teilscans können mittels Surface-Matching der überlappenden Anteile zusammengesetzt werden. Beide Methoden erfordern aber erheblichen apparativen oder Nachbearbeitungsaufwand. Ziel dieser Studie war, eine einfache markerbasierte Methode des Zusammenfügens der Teilscans zu erproben.

Abb. 1. Farbcodierter Laser-Oberflächenscan. Die reflektierenden Markerkugeln heben sich von der übrigen Oberfläche ab und können so aufgrund ihrer Helligkeit identifiziert werden.



2 Materialien und Methoden

Vor der Durchführung der Laserscans wurden auf der Gesichtshaut des Patienten vier sphärische reflektierende Marker angebracht. Die Untersuchungen erfolgten mit einem 3D-Laser Scanner Vivid 900 (Minolta Co., Osaka, Japan). Für ein vollständiges Modell des Gesichts wurden stets zwei Scans durchgeführt, von schräg vorne rechts bzw. links. Die Bilddaten wurden auf eine Compact-Flash Karte geschrieben. Die weitere Bildanalyse, Registrierung und Visualisierung erfolgte auf einem herkömmlichen Personal Computer mit einer selbstentwickelten Software unter C++ unter Benutzung des Visualisation Toolkit (Kitware Inc., Clifton Park, NY, USA) [2]. Nach Durchführung der Oberflächenscans wurden die Markerregionen anhand der Helligkeitsinformation aus den Oberflächendaten extrahiert (Abb. 1). Da die Marker kugelförmig waren, kamen sie im Oberflächenscan stets als Halbkugel zur Darstellung. Es erfolgte die Errechnung der Markermittelpunkte über einen Kugelfit und das Errechnen der Transformationsmatrix zwischen den Markerpositionen in den verschiedenen Scans. Abschließend wurden die Scans anhand dieser Transformationsmatrix zusammengesetzt und das vollständige Gesichtsmodell wurde erstellt und die Marker automatisch aus dem Netz eliminiert.

3 Ergebnisse

Das System erlaubte die automatische Erstellung der Gesichtsmodelle aus Einzelscans ohne weitere Interaktion durch den Nutzer. Aus den Helligkeitswerten der

Abb. 2. Zusammensetzung der Laser-Oberflächenscans. Die reflektierenden Markerkugeln wurden nach dem Fitten der Mittelpunkte aus dem Datensatz eliminiert (Oben rechts und oben links). Der zusammengesetzte Datensatz repräsentiert ein bis auf die Markerpositionen vollständiges Gesicht (Mitte unten).



akquirierten Oberflächennetze konnten die Regionen der Markerkugeln ermittelt werden, und die Teilscans anhand der aus den Kugeloberflächen gefitteten Mittelpunkte gematcht werden (Abb. 2). Die Untersuchung bezüglich der Genauigkeit der Transformation ergaben submillimetrische Werte.

4 Diskussion

3D-Laser Surface Scanning ist eine nicht-invasive und schnelle Untersuchungsmethode. Im Gegensatz zu den herkömmlichen Methoden, die zur dreidimensionalen Oberflächenerfassung herangezogen wurden, wie CT oder MRT, ist die Untersuchung mit geringerem Aufwand und geringeren Kosten verbunden. Zudem ist die lokale Auflösung und Genauigkeit der Oberflächendarstellung höher.

Der Nachteil der Methode, dass mehrere Scans erst zu einem vollständigen Modell zusammengesetzt werden müssen, wird durch den hier angestellten Ansatz in einfacher und klinisch praktikabler Art und Weise gelöst.

Durch die Eliminierung der Marker aus dem Oberflächennetz wird vermieden, dass an diesen Stellen ein fehlerhaftes, weil nicht auf der tatsächlichen Hautoberfläche basierendes, Gesichtsmodell präsentiert wird. Allerdings ist an den Stellen, wo die Marker aufgeklebt wurden, das Gesichtsmodell unvollständig. Dieses ist bei der Platzierung der Marker zu bedenken.

Literaturverzeichnis

1. Soncul M, Bamber MA. The optical surface scan as an alternative to the cephalograph for soft tissue analysis for orthognathic surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1999;14(4):277–283.
2. Schroeder W, Martin K, Lorensen W. *The Visualization Toolkit, An Object-Oriented Approach To 3D Graphics*. Kitare Inc. Clifton Park, New York; 2003.