

Referent/in

Jahn, Michael (Künzell DE)

IETEC Orthopädische Einlagen GmbH Produktions KG - F&E

Titel

Entwicklung eines 3D Fuß- und Unterschenkelscan-Verfahrens für die Anwendung in der täglichen Praxis der Orthopädienschuhtechnik

Coauthors

Dr.-Ing. Jäger F; eXplus GmbH

Zusammenfassung

Der entwickelte 3D Fußscanner IScan 3Dp erfüllt alle maßgeblichen Anforderungen für die Orthopädienschuhtechnik. Anwendung auf kleinem Raum, geringe Messdauer, ausreichend hohe Messgenauigkeit, Transportfähigkeit, Echtbildüberlagerung und Erfassung bis 350 mm Unterschenkelhöhe.

Einführung

Die Entwicklung eines 3D Scannern, zur Erfassung der Fußoberfläche unter Belastung des eigenen Körpergewichts ist in der Orthopädienschuhtechnik (OST) bisher nur ansatzweise realisiert worden. Die verwendeten Systeme sind entweder keine 3D Systeme oder so aufwendig, dass ein Verwendung im Alltag meistens an den Kalibrierungs- und Transporteigenschaften scheitert.

Ziel war es Parameter zu finden welche eine nutzbringende Anwendung von 3D Scannern, in der Orthopädienschuhtechnik, unter praxisorientierten Aspekten, ermöglichen. Dazu muss, das zu konzipierende 3D Scan-System mindestens genau so gut wie die manuelle Datenerfassung, wie z.B. das Abmessen bzw. Gipsen des Fußes, sein. Die Datenaufbereitung und Datenweitergabe soll schnell und einfach sein, damit der Patient keine Beeinträchtigung erfährt. Das System muss Transportfähig sein, damit der Orthopädienschuhmacher es in der täglichen Praxis einfacher als seine bisherigen Methoden einsetzen kann.

Methodik

Es erfolgt die Ermittlung von praxisrelevanten Faktoren mittels Umfrage bei Orthopädienschuhtechnikern. Die bisherigen Verfahren vom Abmessen des Fußes, über das Gipsen bis hin zu aktuellen Scan-Verfahren werden auf Ihre Messgenauigkeit und den

Anwendungsaufwand bis zur Erstellung eines Fußpositivs untersucht. Im nächsten Schritt fließen diese Ergebnisse in die Entwicklung des neuen 3D Scanners. Die Überprüfung der Messgenauigkeit des entwickelten 3D Scanners wird unter dem Aspekt des realen Anwendungsfall, sprich der Fußoberflächenerfassung, durchgeführt. Diese Ergebnisse werden dann mit den Ergebnissen anderer Scannern überprüft. Erst die Bestimmung einer Gesamtbilanz aus Messgenauigkeit und funktionellen Faktoren ergibt dann denn für uns wichtigen „Anwendungsfaktor“. Dieser Faktor ist die Grundlage für die Weiterentwicklung des 3D Fuß- und Unterschenkelscan-Verfahrens.

Ergebnisse

Die Befragung der Anwendergruppe (Fußdatenerfassung wöchentlich mindestens 2 bis 3 mal mit herkömmlichen Verfahren) ergab, dass Transportfähigkeit, Auf- und Abbau, Einsatzbereitschaft, Fußdetailerfassung, Messgenauigkeit, Informationen zu Fußbesonderheiten, Programmbedienung, Patientenfreundlichkeit und Datenweiterverarbeitung wesentliche Faktoren für die Verwendung von 3D Scannern sind. Vergleiche von manueller und digitaler Fußoberflächenermittlung waren schwierig. Die Ungenauigkeit liegt bei der manuellen Erfassung und ist Abhängig von der Herangehensweise des Orthopädienschuhtechnikers (Massbandverwendung, Projektion von Daten, Gipstechnik) und von Fußeigenschaften (Gewebefestigkeit). Für den manuellen Erfassungsbereich können daher nur grobe Näherungswerte angegeben werden. Bei schwierig zu erfassenden Parametern, wie die Umfangsmaße, betragen die Abweichungen, je nach Parameter, mehr als 10 mm, bei Längenmaßen liegen Abweichungen bei mehr als 4 mm. Der zu entwickelnde Scanner muss, um genauer als der Mensch zu messen, im Mittel mindestens mit einer Genauigkeit von ± 2 mm messen. Diese Anforderung konnte erreicht werden und die Genauigkeit liegt bei ± 1 mm. Die räumliche Auflösung der einzelnen Datenpunkte beträgt 1 mm. Die Mess- und Berechnungsdauer, für beide Füße zusammen, ist bei rund zwei Minuten. Die Berechnung des „Anwendungsfaktors“, ermittelt aus der Messgenauigkeit und der gewünschten Funktionalität ergibt, dass die genannten Anforderungen gut erreicht werden.

Schlußfolgerung

Mit der in der Kinect Kamera zugänglich Technologie konnte ein praxistaugliches System zur 3D Fußdatenerfassung entwickelt werden. Hinreichend genau wird die Oberfläche von Fuß- und Unterschenkel mit allen Wölbungen ermittelt. Eine Ausnahme bilden sehr schwierige Fälle, wie z.B. die Erfassung von komplizierten Stellungskorrekturen, hier ist weiterhin die manuelle Abformung vorzuziehen. Nachgewiesen ist, dass technische Grundbedingungen, wie die Messgenauigkeit erfüllt werden. Praxisrelevanten Anwendungsfaktoren wurden bei der Entwicklung berücksichtigt, dadurch ist der 3D Fußscannern im Alltag gut zu verwenden. Zusätzliche Anwendungen, wie eine Echtbildüberlagerung des Scans erleichtern die Weiterverarbeitung. Fazit: Mit Hilfe des entwickelten 3D Scanners IScan 3Dp kann die Erfassung der Fußoberfläche, bei leichten bis komplizierteren Fußdeformitäten, wesentlich genauer, reproduzierbarer, schneller und patientenfreundlicher ausgeführt werden.

Literaturreferenzen

Literatur erhältlich bei den Autoren.

Image: Vergleich Scanner und Echtbild Nadelkpf_1113.jpg

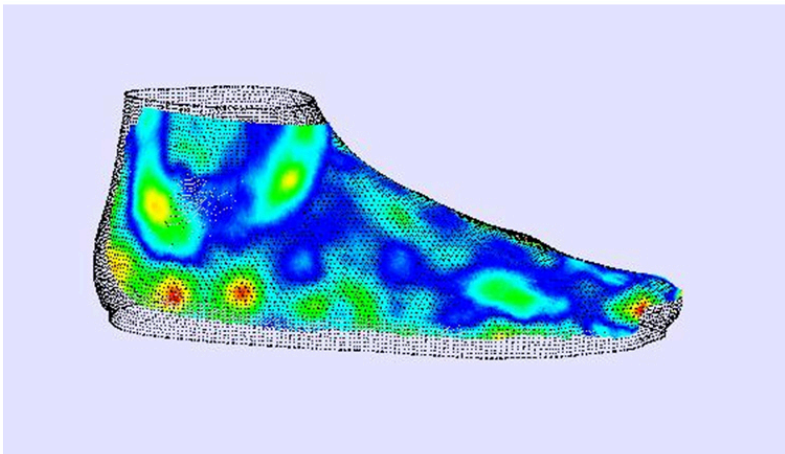


Abb1a.

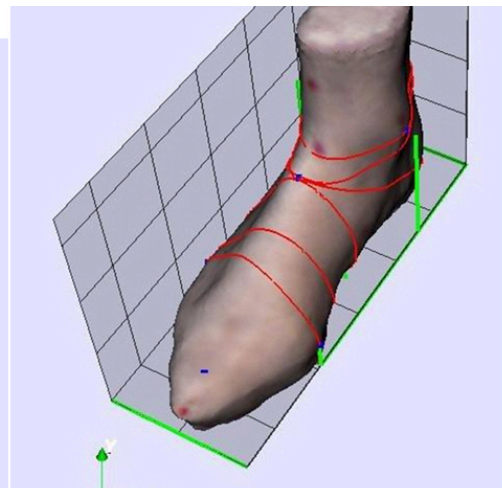


Abb1b.

Abb1a: Überlagerung zweier Scann-Ergebnissen. Referenzscanner mit einer Messgenauigkeit von 0,5mm und IScan 3Dp. Die Farbüberlagerung (blau = 0 mm bis rot 1,9 mm) zeigt deutlich die gewünschten Markierungen, kleine Nadelköpfe (rote Punkte), vgl. Echtbildwiedergabe in Abb1b, als größte Abweichung. Weitere Abweichungen sind kleiner gleich 1mm.