



TERRAINERFASSUNG FÜR PROTHESEN

ROBUSTES TERRAIN-ERFASSUNGSSYSTEM FÜR DIE STEUERUNG VON AKTIVEN BEIN- UND FUSSPROTHESEN

Einleitung

Die Abteilung Orthopädie und Bewegungssysteme des Fraunhofer IPA entwickelt Lösungen auf dem Gebiet der Orthopädietechnik sowie auf dem Gebiet der dreidimensionalen Bewegungserfassung.

Bis vor Kurzem wurden Prothesengelenke für die unteren Extremitäten ausschließlich mit passiven Mechaniken ausgestattet. Eine dynamische Anpassung der Gelenke während des Gehens war nicht möglich. Die Wiederherstellung des Bewegungsapparats ist dadurch nur eingeschränkt möglich und Dynamiken wie Laufen oder Rennen werden jeweils nur durch einen bestimmten Prothesentyp unterstützt. Auch das Treppensteigen und das Passieren von schiefen Ebenen sind mit diesen Prothesentypen nicht ohne Schwierigkeiten möglich. Die häufigsten Stürze mit Beinprothesen sind immer

noch auf Türschwellen und Hindernisse zurückzuführen, welche bei gesunden Menschen im Unterbewusstsein erfasst und entsprechend verarbeitet werden.

Diese Funktionalitäten erfordern eine simultane Anpassung der Prothese an den Untergrund. Bisherige Entwicklungen beinhalten kein vorausschauendes Anpassungskonzept und setzen auf eine Anpassung der aktiven Prothesengelenke nach dem ersten Kontakt mit dem Untergrund.

Zielsetzung

Unser Ansatz beschreibt eine vorausschauende Prothesen-Anpassung Messung der Untergrundstruktur während des Gangzyklus.

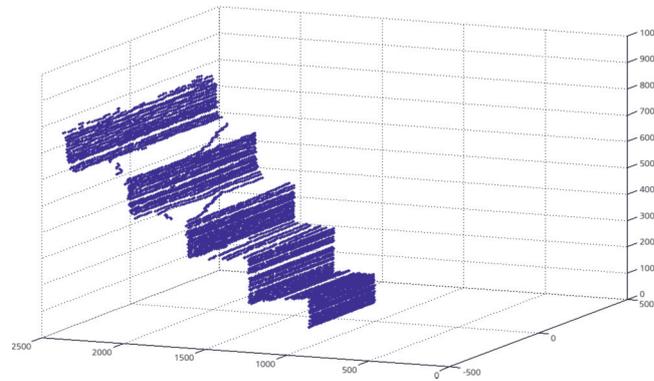
Eine Kombination aus optischen Distanzsensoren und inertialen Bewegungssensoren

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Ansprechpartner
Dipl.-Ing. Bernhard Kleiner
Telefon +49 711 970-3718
bernhard.kleiner@ipa.fraunhofer.de

www.ipa.fraunhofer.de



liefern die Umgebungsdaten der Gangstrecke. Die in Bewegungsrichtung erfassten Objekte werden in Echtzeit während der Stand und Schwungphase ermittelt und an die Prothesen-Steuerung weitergegeben. Die Prothesengelenke können damit vorausschauend an erkannte Treppen, Unebenheiten, Hindernisse angepasst werden.

Vorgehensweise

Die Entfernung zur Umgebung wird in Bewegungsrichtung von einem Laserscanner und von nach unten gerichteten Ultraschallsensoren bestimmt. Die Bewegung der Prothese ermöglicht den Sensoren Messungen auf einer vertikalen Ebene. Ein inertiales Navigationssystem (IMU) liefert Informationen über Orientierung und Position der Prothese und der Sensoren.

Mit diesem Konzept werden dreidimensionale Objekte wie zum Beispiel Ebenen, Treppen, Hindernisse, Rampen aus den Distanzinformationen extrahiert. Die hierzu verwendeten Methoden sind zum Teil bereits aus der Robotik bekannt, bedürfen

aber aufgrund der schnellen Scan-Bewegung, relativen Positionsungenauigkeit sowie benötigten Echtzeitfähigkeit einer Überarbeitung und teilweisen Neukonzeption. Die gesammelten Umgebungsinformationen bilden die Basis für die Steuerung der Prothese während des Gangzyklus.

Ergebnis

Mit diesem patentierten und weltweit ersten Verfahren zur Schritt-zu-Schritt-Anpassung von Bein- und Fußprothesen konnten bereits Treppen und Ebenen simultan erkannt werden.

Eine aktive und vorausschauende Untergrundanpassung erhöht die Sicherheit für den Prothesenträger und führt zu einem natürlicheren Gangbild. Die beschriebenen Sensoren können für Unter- und Oberschenkelprothesen verwendet und als separates Modul integriert werden.

Eine wichtige Thematik ist die Akzeptanz des Systems für den Patienten. Die Anwendung eines optischen Verfahrens für die

Hinderniserkennung verringert die Praxisuntauglichkeit bei verschiedenen Witterungsbedingungen. Alternative Distanzmessverfahren werden bereits evaluiert.

Das System soll als Modul zusätzlich zuschaltbar sein. Eine Integration des Systems in eine ansprechende Prothesen-Optik ist Bestandteil derzeitiger Forschungsarbeiten.

Ihr Nutzen

Forschungsergebnisse sowie eine umfangreiche Expertise des Fraunhofer IPA können für Entwicklungsaufgaben in Ihrem Unternehmen genutzt werden. Die entwickelten Methoden und Technologien bilden die Basis für eine Überführung in einen Prototyp.

Die Technologie der adaptiven Anpassung an verschiedene Untergründe kann auch für andere Anwendungsbereiche verwendet werden. Hierzu stehen ein modularer Softwarebaukasten und speziell auf Kundenwunsch anpassbare Sensorsysteme zur Verfügung.