

Freihand–Rollstuhlsteuerung

Vorgestellt wird ein System zur Steuerung eines Elektrorollstuhls, das es seinem Fahrer erlaubt, sein Gefährt mit sehr geringer körperlicher Anstrengung – und vor allem *ohne Zuhilfenahme der Hände* – nur mit Hilfe von willkürlich generierten Kontraktionen eines beliebigen Muskels zu bewegen. Als weitere Vorteile der Rollstuhlsteuerung sind seine extrem geringe Störungsempfindlichkeit, seine einfache Bedienung und seine schnelle Kalibrierbarkeit (Einstellung auf den jeweiligen Benutzer) zu nennen.

Das System ist folgendermaßen konzipiert. Aus den zu einem fest gewählten Muskel des Rollstuhlfahrers gehörenden EMG-Signalen werden von einem Notebook-PC sogenannte “Klick-Ereignisse” (d.h. eben jene willkürlich erzeugten Kontraktionen, von denen oben die Rede ist) extrahiert. Die zeitliche Abfolge dieser Klick-Ereignisse wirkt sich auf einen internen Zustand aus, der schließlich die als Ausgabesignale vom PC zur Rollstuhlelektronik gesendeten Steuerungskommandos bestimmt.

Als Prototyp steht ein INVACARE GARANT G24-SX-PRO zur Verfügung, der über eine vor dem Fahrer angebrachte, auf den Armlehnen aufliegende Acryl-Platte zur Aufnahme der Eingabegeräte (mobiles EMG-Gerät, AD-Wandler), der Verarbeitungseinheit (Notebook-PC) und der Ausgabeschnittstelle (Elektronikeinheit, die den PC mit dem Bussystem des Rollstuhls verbindet) verfügt. Als zu überwachender Muskel wurde im Prototyp ein Gesichtsmuskel gewählt, dessen EMG mit Hilfe eines Stirnbandes aufgezeichnet wird. Der Fahrer ist somit in der Lage, seinen Rollstuhl durch “Stirnrunzeln” zu lenken.



Zur Aufnahme der EMG-Signale wird ein aktives Piezo-Element verwendet, wodurch das System extrem unempfindlich wird gegenüber jeglicher Art von externer elektromagnetischer Strahlung. Die Klick-Ereignisse sind außerdem ausnahmslos von den Kontraktionen des gewählten Muskels abhängig – Kontraktionen anderer Muskel stören also nicht, selbst Sprechen während des Fahrens ist möglich. Aufgrund der Empfindlichkeit der EEG-Ableitung sind die heutzutage immer populärer werdenden hirnwellenbasierten Systeme absolut ungeeignet für den Einsatz zur Rollstuhlsteuerung – u.a. weil der Fahrer ständig bestimmte Muskeln anspannt, um die Bewegungen des Rollstuhls zu kompensieren. Für das hier vorgestellte muskelpotentialbasierte System ist das kein Problem – bei trotzdem ähnlich geringer Anforderungen an die körperliche Leistungsfähigkeit des Benutzers.

Um die Bedienung des Systems möglichst einfach zu halten, wurde die Anzahl der möglichen Ausprägungen des oben genannten internen Zustands (und mithin der verschiedenen Bewegungsrichtungen) auf ein Minimum begrenzt. Es ist im Prinzip nur möglich, geradeaus zu fahren oder (links- oder rechtsherum) zu drehen. Kurvenfahren ist also nicht vorgesehen, und folglich stand von vornherein zu erwarten, daß die herkömmliche joystickbasierte Steuerung (so man sie denn bedienen kann) schneller ist. Im Praxistest hat sich jedoch anhand mehrerer alltäglicher Strecken gezeigt, daß die Freihand–Steuerung einen zeitlichen Mehraufwand von lediglich 50% erfordert.

Ziel für die nähere Zukunft muß es sein, die Komponenten des Systems zu miniaturisieren (die Gesamtgröße einer DVD-Hülle sollte sicher möglich sein), um somit ein kleines zuschaltbares Zusatzgerät anbieten zu können, das neben der Rollstuhlsteuerung z.B. auch zur Bedienung von Haushaltsgeräten oder zur Erleichterung der Kommunikation eingesetzt werden kann. Insgesamt handelt es sich also um ein universelles Hilfsmittel für jene körperlich behinderten Personen, die (vorübergehend oder permanent) nicht in der Lage sind, ihre Arme bzw. Hände zu gebrauchen.