



## EMG-BASIERTE MENSCH- MASCHINE-SCHNITTSTELLE

EINGABESYSTEM AUF BASIS ELEKTRISCHER MUSKELAKTIONSPOTENTIALE

### Einleitung

Mensch-Maschine-Schnittstellen (MMI) zur Interaktion und Manipulation von Geräten gewinnen kontinuierlich an Bedeutung. Ein neuer Fokus liegt dabei bei Eingabegeräten, welche nicht mittels Hand bedient werden. Insbesondere im medizinischen Umfeld bei der Kontrolle von aktiven Prothesen eröffnen sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten.

Die vom Fraunhofer IPA entwickelte MMI nutzt dabei die elektrischen Muskelaktionspotenziale, welche durch auf der Hautoberfläche angebrachte Elektroden abgegriffen werden. Dieses Elektromyographie-Signal (EMG) kann sowohl an den Beinen, am Oberkörper oder den Armen abgefangen werden.

### Vorgehensweise

Zur Steigerung der Erkennungsgenauigkeit und Robustheit wird ein Array von EMG-

Elektroden verwendet, welches mit einer Drucksensoren gekoppelt ist. Diese Messsignale werden einem intelligenten Auswertungs-Algorithmus zugeführt.

Dadurch können Störungen und Signalartefakte, welche durch wechselnde Druckeinwirkung entstehen, wirkungsvoll reduziert werden.

Das Auswertungs-System wurde echtzeitfähig ausgelegt. So kann dieses durch eine reaktionsnahe Erkennung und Ausgabe als Eingabegerät verwendet werden. Eine sichere Erkennung kann je nach Muskelposition, in einem Zeitfenster von 50 bis 100 ms erfolgen.

Der Ansatz vom Fraunhofer IPA fasst die einzelnen Kanäle des EMG-Arrays zu einem neuartigen »virtuellen EMG« zusammen, welches einem ungestörten und idealen Einzelsensor entspricht. Diese Logik reduziert weitere signalbeeinflussende Effekte,

### Fraunhofer-Institut für Produktions- technik und Automatisierung IPA

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Ansprechpartner  
Dipl.-Ing. Harald von Rosenberg  
Telefon +49 711 970-3648  
harald.von.rosenberg@ipa.fraunhofer.de

[www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)

welche für das oberflächlich abgegriffene EMG-Signal relevant sind und von partiellen Ablösungen und Schweißbildung unter den Elektroden dominiert werden.

Darüber hinaus wird der Bewegungszustand des Benutzers ermittelt und vorhergesagt, was insbesondere bei medizinischen Anwendungen am Bein von Bedeutung ist.

Die verwendeten Auswerte- und Erkennungsalgorithmen basieren auf den neuesten und leistungsfähigsten Methoden aus dem Bereich der Zustandsschätzung und Mustererkennung und zeichnen sich durch ein Minimum an notwendigen Einstell- und Einlernaufwand aus.

Das Konzept des »virtuellen EMG« und der Bewegungsschätzung führt darüber hinaus definierte Schnittstellen ein, welche eine Anpassung an andere Anwendungsbe- reiche erleichtert und beschleunigt.

---

### Leistungsumfang

---

Die vorgestellte Lösung stellt eine neuartige Mensch-Maschine-Schnittstelle dar, die vielfältige Anwendungen hat:

- Prothesen: Willkürsteuerung von aktiven Arm- und Beinprothesen. Bei Verwendung eines Prothesenschafts kann das Sensor-Array in den Schaft integriert werden, wodurch bei hohem Tragekomfort ein manuelles und tägliches Aufkleben von herkömmlichen Elektroden auf die Haut entfallen kann.
- Industrielles MMI: Bedienung von Geräten ohne Verwendung der Hände, z. B. aus hygienischen oder sicherheitstechnischen Gründen.
- Sicherheitstechnik: Tot-Mann-Warnung durch Monitoring der Muskelaktivität, welche kontinuierlich und erwartungsgemäß vorliegen muss.
- Spiele-Steuerung: freies Interagieren mit Spiel ohne ein Gamepad oder sonstiges Eingabegerät.
- Consumer-Geräte und Unterhaltungselektronik: Bedienung von Geräten, ohne diese in die Hand nehmen zu müssen.

- Sport und Fitness: Monitoring von Bewegung und Erfolgskontrolle.
- Reha und Therapie: Diagnose und Fortschrittskontrolle.

In jeder dieser Anwendungen können mehrere Sensor-Arrays kombiniert werden, wodurch über die Auswertelogik ein erweitertes Eingabealphabet abgedeckt werden kann.

Eine Sensorfusion mit dem vorhandenen Inertialen Messsystem ermöglicht neben der Bewegungszustandsschätzung eine neuartige Form der Gestenerkennung, in der die Gesten nicht physikalisch präsentiert werden müssen, sondern rein als Gedankenkraft vorliegen.

---

### Ihr Nutzen

---

Wenn Sie dieses innovative und zum Patent angemeldete Eingabesystem in Ihrer Applikation einsetzen möchten, können wir die Schnittstelle mit Sensorik und Algorithmen an Ihre Bedürfnisse anpassen.