

## 6. FSPT Freiburg i.Br. POSTERSESSIONS

1.10.2022

Postersession 1A „Expert\*in MSK“ Raum A.0.03

Dieser Abstractband enthält die von den Autor\*innen eingereichten PDF-Dokumente zur Einreichung. Für den Inhalt sind allein die jeweiligen Autor\*innen verantwortlich.

# Gangkinematik beim Tragen eines Tisches mit einem robotischen Tragepartner

Verena Schüngel <sup>1</sup>; Fabian Göll <sup>2</sup>; Björn Braunstein <sup>2,3</sup>; Nadine Reißner <sup>4</sup>; Uwe Zimmermann <sup>4</sup>; Kirsten Albracht <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Fachbereich für Medizintechnik und Technomathematik, Fachhochschule Aachen

<sup>2</sup> Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft, Deutsche Sporthochschule Köln

<sup>3</sup> Institut für Biomechanik und Orthopädie, Deutsche Sporthochschule Köln

<sup>4</sup> KUKA AG, Augsburg

## Hintergrund

Selbstständigkeit und Mobilität sind wichtige Aspekte, welche im Alterungsprozess eingeschränkt werden können [1]. Unterstützung in der häuslichen Umgebung, welche an die individuelle Situation angepasst ist, kann zum Erhalt und zur Verbesserung dieser beitragen [2]. Mit assistiven Robotern, die gezielt für die physische Interaktion mit dem Menschen entwickelt werden, können kooperative Aufgaben, wie gemeinsames Handhaben von Gegenständen, absolviert werden. Dabei basiert die Interaktion mit dem Menschen primär auf haptischen Sensoren [3-7]. Die Literatur hat gezeigt, dass eine rein haptische Interaktion zwischen zwei Menschen zum gemeinsamen Tragen eines Tisches ausreicht, jedoch ist die Dauer und die Orientierung beeinträchtigt [8].

## Fragestellung

Das Ziel der Studie besteht darin, Zielgrößen anhand der Kinematik zu ermitteln, um ein möglichst rückwirkungsfreies Bewegungsverhalten des Menschen bei einer physischen Interaktion mit dem assistiven Roboter zu ermöglichen. Dazu wird die Kinematik des Menschen beim Tragen eines Tisches mit einem menschlichen und einem robotischen Tragepartner aufgezeichnet.

## Methodik

Um diese Einflüsse quantifizieren zu können, wurde die Kinematik von 14 Proband:innen ( $30,2 \pm 9,9$  Jahre,  $68,8 \pm 13,1$  kg Körpermasse und  $174,6 \pm 9,7$  cm Körperhöhe) während des gemeinsamen vorwärts Tragen eines Tisches mit einem Roboter (KUKA AG, Augsburg, Germany) und einem Menschen aufgezeichnet. Die Bewegungsanalyse erfolgte mit 15 Infrarot-Kameras (Vicon®). Die Kommunikation zwischen Mensch und Roboter erfolgte rein haptisch durch Kraft- und Momentenübertragung über den Tisch. Zur Ermittlung der räumlich-zeitlichen Parameter, wurden die Gangphasen manuell detektiert. Die Gelenkwinkel wurden mittels des Plug-in Gait Modells [9] berechnet.

## Ergebnisse

Alle Proband:innen konnten die Aufgabe erfolgreich mit dem Roboter absolvieren. Unter den räumlich-zeitlichen Parametern lassen sich vor allem die signifikante Zunahme der Zeit zur Bewältigung der Aufgabe, sowie die signifikante Abnahme der Geschwindigkeit feststellen. Weiterhin führt das Tragen des Tisches mit dem Roboter als Tragepartner zu einer verringerten Schrittfrequenz und Schrittlänge, wohingegen sich die Bodenkontaktzeit erhöht. In Bezug auf die Kinematik sind einzelne signifikante Unterschiede festzustellen.

## Schlussfolgerung

Der Roboter stellt eine gute Alternative zum menschlichen Partner dar. Jedoch zeigen sich einige Einflüsse auf die Gangkinematik, sodass die dargestellten Ergebnisse zur Weiterentwicklung und Anpassung der Roboter genutzt werden können.

## Literatur

- [1] Schwanen, T. & Ziegler, F. (2011). Wellbeing, independence and mobility: an introduction. *Ageing and Society*, 31(5), 719–733. <https://doi.org/10.1017/S0144686X10001467>
- [2] Szanton, S. L., Roth, J., Nkimbeng, M., Savage, J. & Klimmek, R. (2014). Improving Unsafe Environments to Support Aging Independence with Limited Resources. *Nursing Clinics of North America*, 49(2), 133–145. <https://doi.org/10.1016/j.cnur.2014.02.002>
- [3] Agravante, D. J., Cherubini, A. & Kheddar, A. (2013). Using vision and haptic sensing for human-humanoid joint actions. In *2013 6th IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics (RAM)* (S. 13–18). IEEE. <https://doi.org/10.1109/RAM.2013.6758552>
- [4] Agravante, D. J., Cherubini, A., Bussy, A., Gergondet, P. & Kheddar, A. (2014). Collaborative human-humanoid carrying using vision and haptic sensing. In *2014 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)* (S. 607–612). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICRA.2014.6906917>
- [5] Bussy, A., Gergondet, P., Kheddar, A., Keith, F. & Crosnier, A. (2012). Proactive behavior of a humanoid robot in a haptic transportation task with a human partner. In *2012 IEEE RO-MAN: The 21st IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication* (S. 962–967). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ROMAN.2012.6343874>
- [6] Bussy, A., Kheddar, A., Crosnier, A. & Keith, F. (2012). Human-humanoid haptic joint object transportation case study. In *2012 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems* (S. 3633–3638). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IROS.2012.6385921>
- [7] Haddadin, S. & Croft, E. (2016). Physical Human–Robot Interaction. In B. Siciliano & O. Khatib (Hrsg.), *Springer Handbook of Robotics* (S. 1835–1874). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1\\_69](https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1_69)
- [8] Jensen, S. W., Salmon, J. L. & Killpack, M. D. (2021). Trends in Haptic Communication of Human-Human Dyads: Toward Natural Human-Robot Co-manipulation. *Frontiers in neurorobotics*, 15, 626074. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2021.626074>
- [9] Vicon Motion Systems Limited. (February 2020). *Plug-in Gait Reference Guide*. <https://docs.vicon.com/download/attachments/133828966/Plug-in%20Gait%20Reference%20Guide.pdf?version=2&modificationDate=1637681079000&api=v2>