

前庭脊髄路を考慮した神経系コントローラによる ヒトの姿勢制御のモデル化

ヒトは常に立位を維持するために必要な身体の制御である、姿勢制御を行っている。そのため、加齢や疾患によって姿勢制御が障害されると生活が大きく制限される。このような生活の制限を緩和するためには、姿勢制御のメカニズムを解明することが重要である。立位姿勢制御は様々な神経の経路によって信号が伝達されることで達成されている。動物による実験などから、立位姿勢制御には身体の固さ（筋緊張）を調節する網様体脊髄路、身体を垂直に保つ前庭脊髄路と呼ばれる神経活動の伝達経路が大きな役割を果たしていることが分かっている。しかし、これらの経路がヒトの姿勢制御において果たす役割は、詳細には未だ明らかになっていない。そこで我々は、これらに着目して計算機モデルを構築することで、ヒトの姿勢制御のメカニズム解明を目指している。

我々は、筋骨格モデルと網様体脊髄路・前庭脊髄路を模した制御を含む神経系コントローラからなる計算機モデルを構築した (Fig.1)。計算機モデルの妥当性をヒトの実験結果と比較することで検証した。その結果、前庭脊髄路を模した制御により、筋骨格モデルがより低い筋緊張で立位可能であることが確認された。また、前庭脊髄路を模した制御がない場合は姿勢の揺れが大きくなることが確認された (Fig.2)。これは実際のヒトの実験結果と類似する結果であった。このことから、構築した計算機モデルの妥当性を確認することができた[1]。今後は構築した計算機モデルを用いることで、ヒトの姿勢制御のメカニズム解明を目指す。

Keywords: Posture control, Vestibulospinal tract, Muscle tone

References

- [1] Y. Omura, K. Kaminishi, R. Chiba, K. Takakusaki, and J. Ota, "A Neural Controller Model Considering the Vestibulospinal Tract in Human Postural Control," *Front. Comput. Neurosci.*, vol. 16, 2022, doi: 10.3389/fncom.2022.785099.

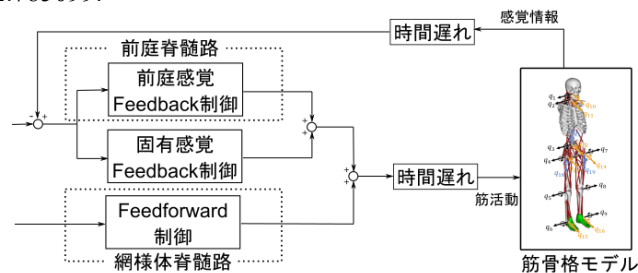


Figure 1. 神経系コントローラモデル。網様体脊髄路に基づく feedforward 制御，前庭脊髄路に基づく feedback 制御から構成される。さらに、情報伝達や筋の活動による時間遅れを考慮している。

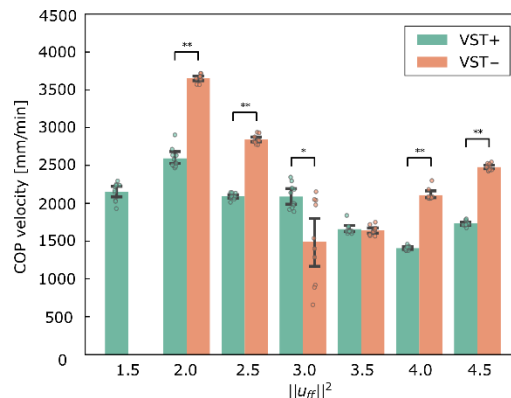


Figure 2. 各筋緊張・前庭脊髄路の有無における足圧中心 (COP) 速度。緑色が前庭脊髄路なし、橙色が前庭脊髄路ありの条件のときの結果を示す。