

起立姿勢維持制御モデルに関する研究

起立時の姿勢制御のメカニズムの解明は、脳の理解や神経疾患の治療法に大きく貢献すると考えられる。生理学者は動物実験に基づいた4足歩行の定性的な姿勢制御モデルを提案しているが、それらが人間起立時の姿勢制御に対応できるかは不明である。ほとんどの工学系研究者は人間の姿勢制御モデルとして逆振り子モデルを適用しているが、それには筋骨格系の複雑さが充分には考慮されていない。

本研究の目的は、筋力の影響を十分に考慮した筋骨格系モデルに基づいて、動物の4足歩行の姿勢制御モデルが人間の起立姿勢の維持にも適応できるかどうかを検証することと、姿勢制御におけるフィードフォワード制御の影響を調査することである。

本研究では以下の2つの仮定を立てる。

1. 人間の姿勢制御は、フィードフォワード (FF) とフィードバック (FB) の2つの筋緊張制御からなる (Fig.1) .
2. フィードフォワード制御は姿勢の安定を改善する機能を持つ。

この仮説1を検証するため、本研究では、100msまでdelay timeを増加させ、FF+FBの制御によって人間の筋骨格系が立っていられるかをチェックした。

また、仮説2を検証するため、あるdelay timeにおいて、安定性指標として関節動揺の大きさをFF+FBとFBについて比較しどちらがより良い姿勢の安定性をもたらすのかを調査した。

結果、FF+FBとFBの両方で筋骨格系モデルの起立姿勢が維持でき、姿勢制御のメカニズムはこれら2つの制御方式からなるものだと示唆された。しかし、FFを含むシステムはよりよい安定性を示した (Fig.2) 。こういった安定性の改善の機能は、おそらく網様体脊髄路の働きによる結果だと考えられる。今後は、より人間の筋骨格系に近い複雑な制御系を考え、それを実験データによって検証することを目指す。

Keywords: Postural control, Musculoskeletal model, biological simulation

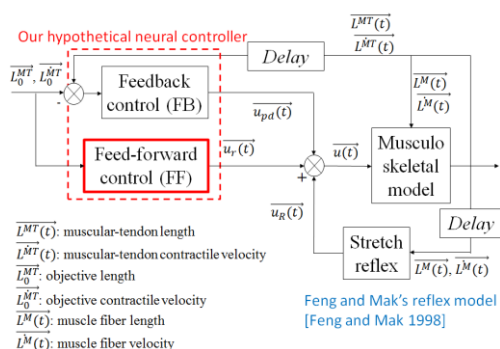


Fig.1 Stance postural control model

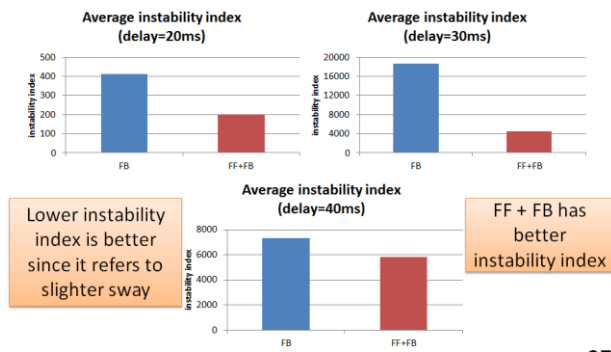


Fig.2 Stability index