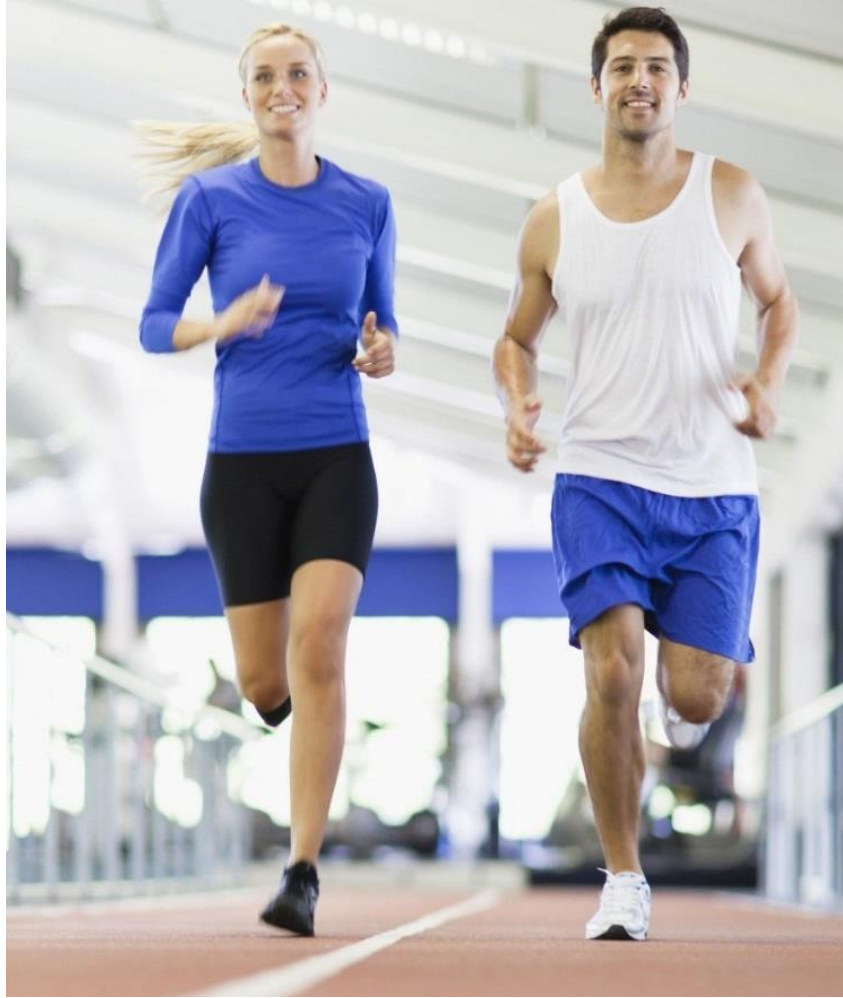




運動の成り立ちからリハビリについて考える

BINI APPROACH（基礎編）

タイトルリスト

- 従来のリハビリと新しいリハビリの考え方
- 運動制御理論について
- 自己組織化理論について

従来のリハビリの考え方

- 運動制御理論
- 教師あり学習（意識的）

新しいリハビリの考え方

- 自己組織化理論にもとづいている
- 教師なし学習（無意識的）

運動制御理論について

歴史的に有名な3つの運動制御理論

Sherrington



Jackson



Bernstein



運動制御理論	反射・反応理論	階層理論	システム理論
特徴	・感覚からの入力運動の出力をコントロールする ・運動は多くの反射が複合した結果として現れる ・感覚は運動にとって必要不可欠	・中枢のプログラムが筋活動パターンをコントロールする ・上から下に向かう組織 ・随意運動と反射運動を区別する	・システムの相互作用が課題を遂行する行為をコントロールする ・適応や予想のメカニズム ・自由度を制限するために正常な戦略
問題点	・求心性入力を絶った動物でも協調した運動ができる ・開ループ制御が証明されている ・予測やフィードフォワード制御が可能	・脊髄ネコでもトレッドミル上では歩行運動が出現する ・発達が必ずしも段階的でない ・類似した動作目的でありながら筋活動パターンは大きく異なる	・用語やその定義の統一がされていない ・運動に関する諸問題や運動抑制の戦略性の基本的枠組みができていない ・神経解剖とシステム理論との関連性が不明確

運動制御理論とは

「 脳 」がどのように「 身体 」を動かしているかということを理解するための理論である。

「 制御 」という言葉中には「 制御する側 」と「 制御される側 」というそれぞれの立場が存在している。

運動制御という考え方の根底には「脳が制御する側」、「身体が制御される側」という考え方がなされている。

従来のリハビリテーションの常識

脳が無いと身体は動かないのか？

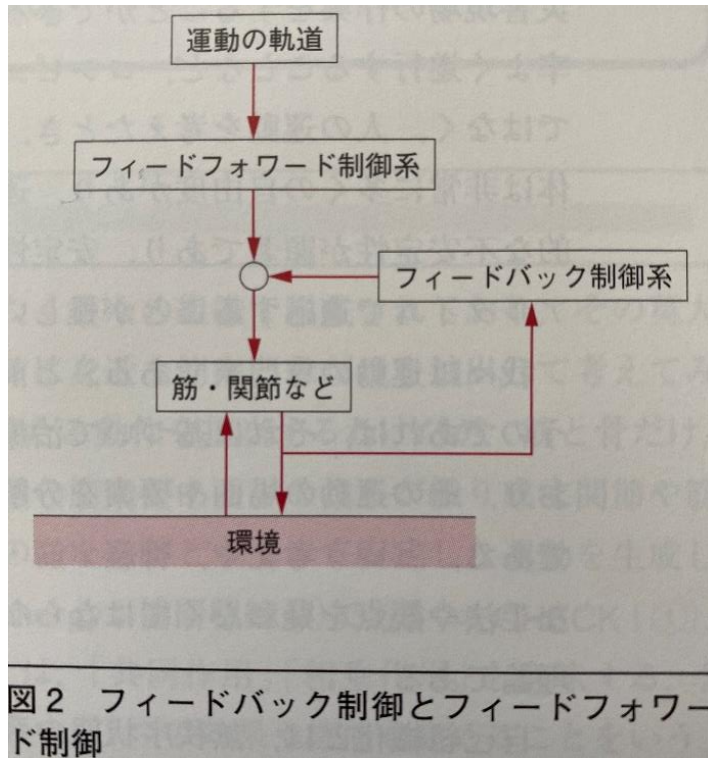
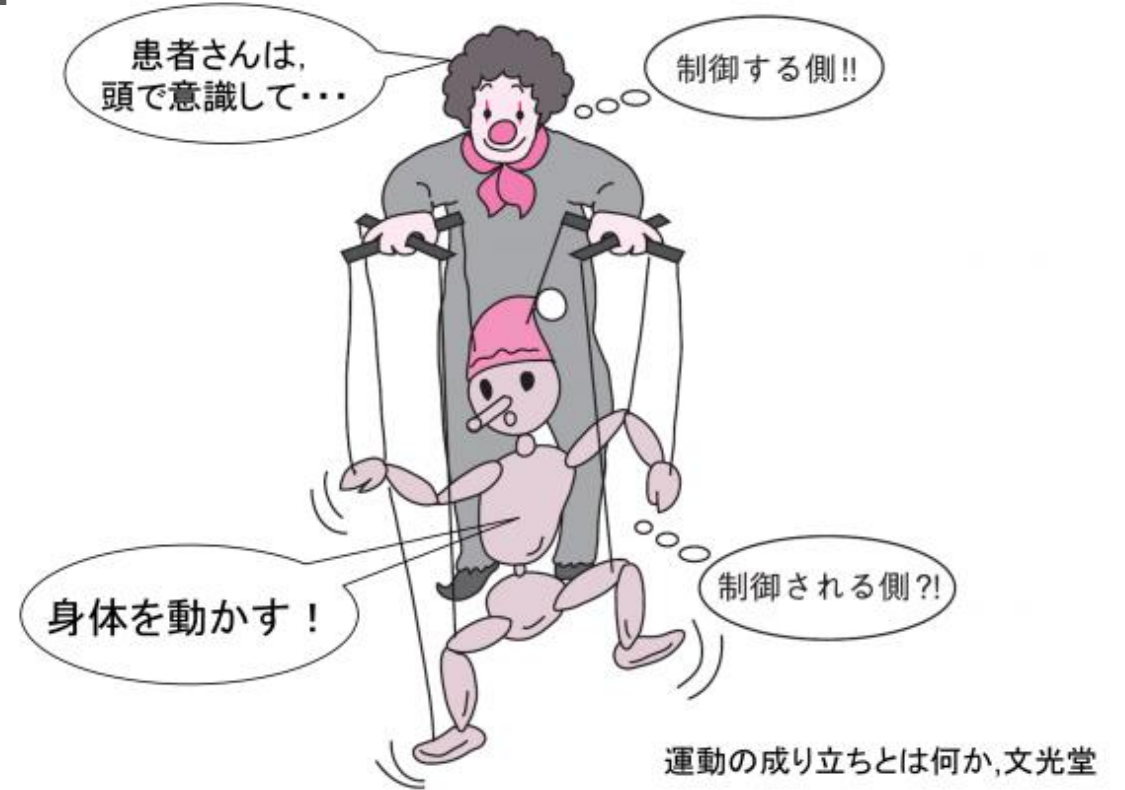


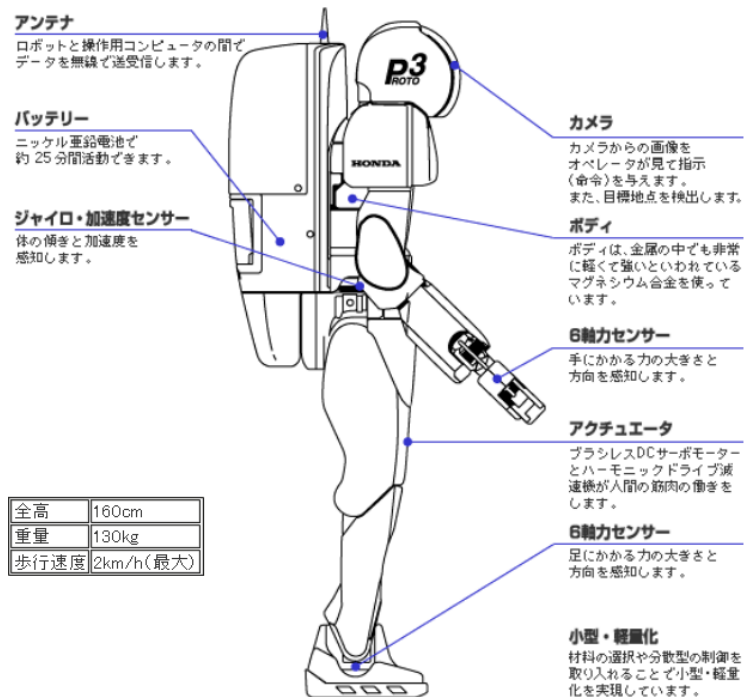
図2 フィードバック制御とフィードフォワード制御



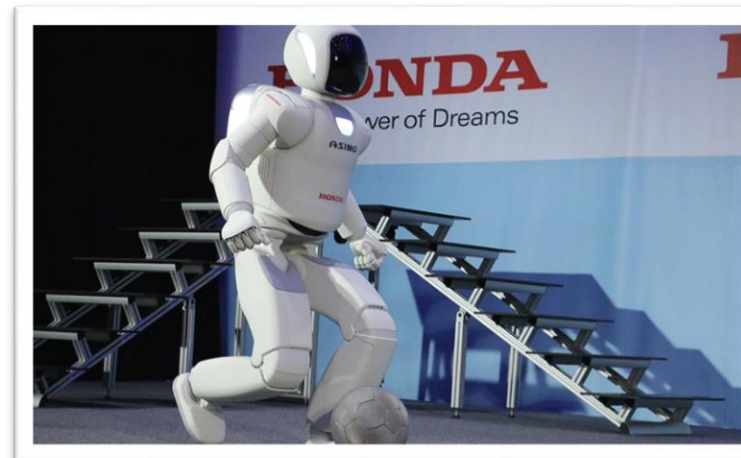
しかし、世界には「脳のない生き物」はあるが、「身体のない生き物」はいない。

もしも全ての運動が制御できるようになったら？

人の全ての運動がプログラミング（脳）で制御できれば人間と同じように動けるロボットが作れてもおかしくない。



（ASIMOは運動制御理論をもとに設計され、床反力・慣性力・角速度など多く力学的なセンサーが搭載されていた。しかし・・・）



STニュース > ニュース ・ IT

ホンダの二足歩行ロボット「頭から落下」、会場が凍りついた瞬間



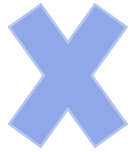
運動制御理論にある根本的な問題点

- 第 1 人間の身体と運動は非常に多くの自由度があり、意識的に運動の軌道を細かく大脳で計画して最適な運動を行うことは困難。
- 第 2 人間は常に力学的な影響のある不安定な環境の上で生活している。
- 第 3 環境の不確定な変化にリアルタイムで適応することが難しい。

自己組織化理論について

理学療法士は何の専門家なのか？

Physical Therapist（理学療法士） の「 **Physical** 」の本来の意味を知る必要がある。



Physical : （形容詞）肉体的・身体的

PTでも間違えている人がいる程、よく誤解されている言葉



Physical : （名詞） **Physic** : **物理** という言葉に（接尾詞） **al** がついた形容詞であり、
「 **物理的な** 」という意味を指す。○

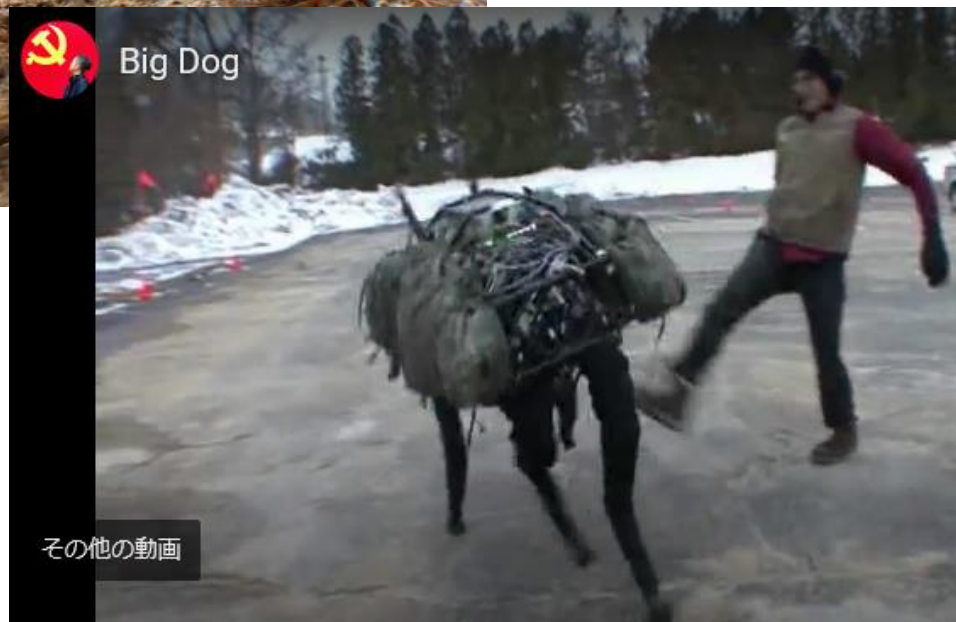
自己組織化理論とは

人間の運動は外部から細かく手を加えずとも無意識で自律的な運動が形成されている。

人間の体は常に力学的な影響にさらされており、そういった物理的な外力（重力・反力・慣性力など）から無意識に姿勢調節をしている。

ロボット工学、神経科学、物理学、金融、経済など様々な分野で使われている言葉である。人工知能もその一つ。

「Big Dog」 Google社



自律的な姿勢調節
が可能なロボット

細かな指示はプログラミング
されていない。

外力を感じ取り、自律的に
姿勢調節ができるように作
られたロボット。

急な傾斜や人に蹴られても絶対に転倒することがない。

自己組織化理論がリハビリでどのように役立つか

・リハビリの目的となる基本的動作ができるようになるためには、姿勢調節（APA）ができる必要がある。姿勢調節（APA）は身体の無意識下で行われるシステムの一つ。その練習は外力を用いて行うことができる。

- ・教師なし学習がメインであり、認知面に問題がある場合でも、運動学習ができる。
- ・日常生活で行う基本的な動作は無意識にされている動作が多い。
- ・対象者に過剰な努力や過剰な筋活動を起こす必要がない。

まとめ（自己組織化理論について）

- ・人の身体は常に外力による影響を受けている。
- ・外力は感覚器官を通して、身体を動かす力がある。
- ・基本的動作時には無意識に姿勢調節機能が働き、動作を安定して行えるよう調節している。
- ・意識させると、姿勢調節機能が低下する傾向にある。
- ・リハ職ができることは対象者の動作に必要な外力を考えて提供すること。