「制御工学」第1回

自動制御の歴史自動制御とは

(2016-04-15)

自動制御の歴史

安定判別 微分方程式による 古典制御理論の 現代制御 モデル化 確立 理論へ フルビッツ ナイキスト ラウス マックスウェル 1868 1894 1932 1950 1960 1877

1790 1815 1868 1927 船の操舵 調速機つき 近代制御技術 蒸気機関 プロセス ガスの 圧力制御 制御 フィード バック制御 電気通信の フィードバック 增幅器 制御技術

自動制御の歴史

ガバナ/遠心調速機

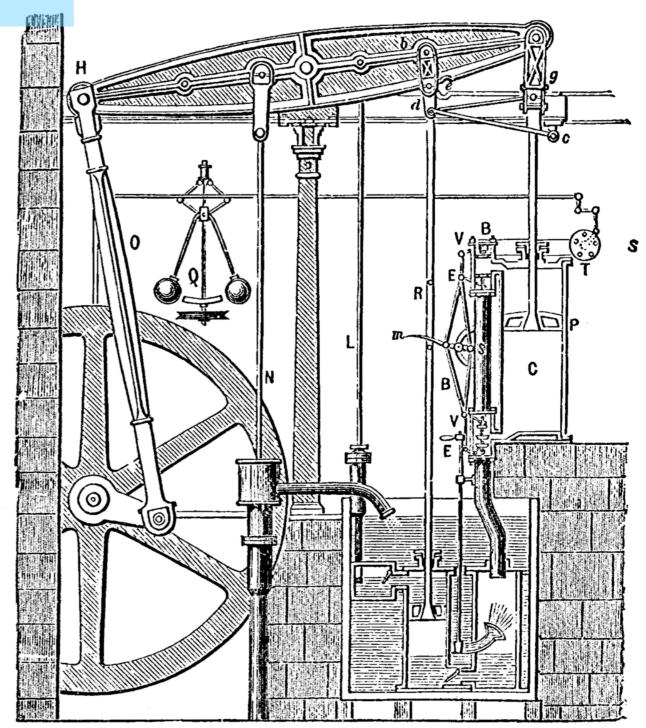
自動制御の歴史(まとめ)

制御理論:数学による抽象化

ワットの蒸気機関

Sketch showing a steam engine designed by Boulton & Watt, England, 1784.

- B steam valves (input),
- **C** steam-cylinder,
- E exhaust steam valves,
- H Connecting rod link to beam N cold water pump,
- O connecting rod,
- P piston, Q regulator/governor,
- R rod of the air-pump,
- T steam input flap (controlled by governor (Q)).
- g link connecting piston (P) and beam via parallel motion g-d-c,
- m steam inflow lever worked by the air-pump rod (R).

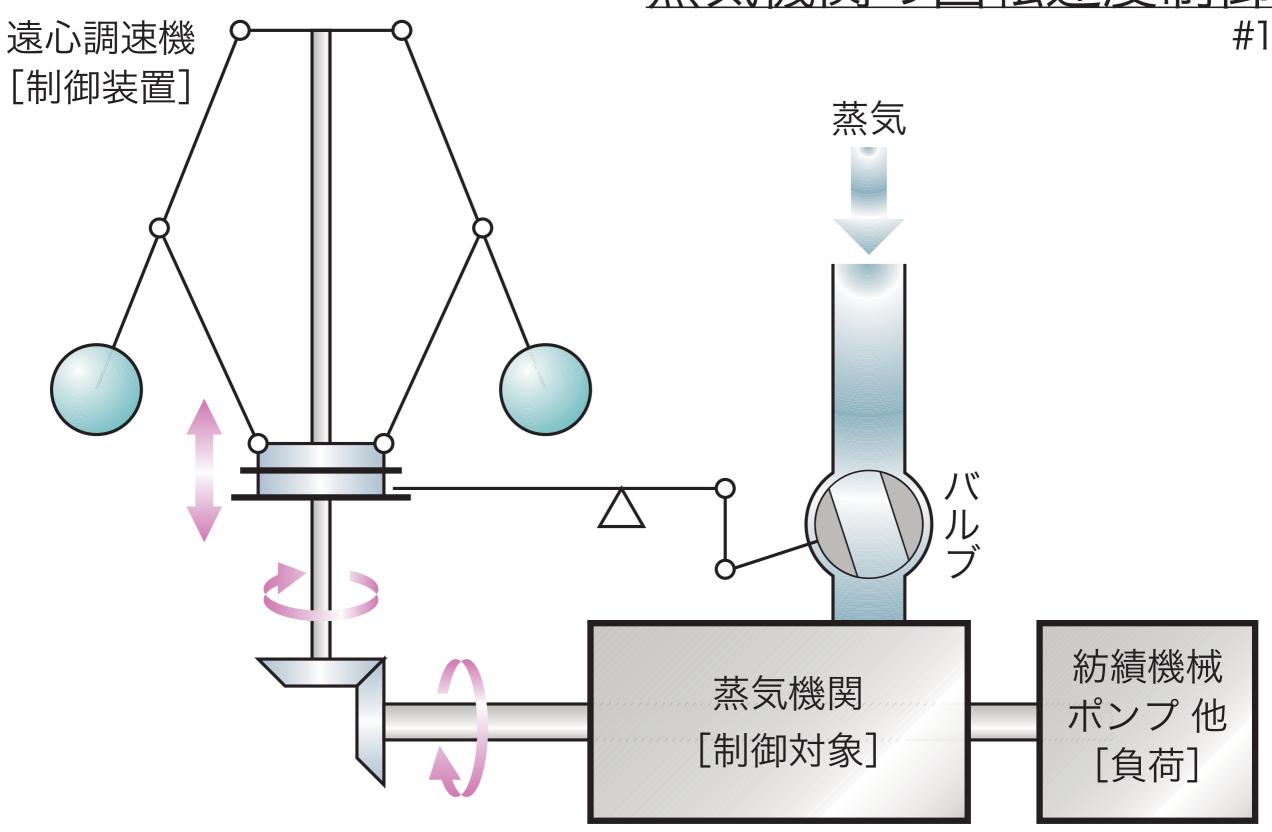


遠心調速機

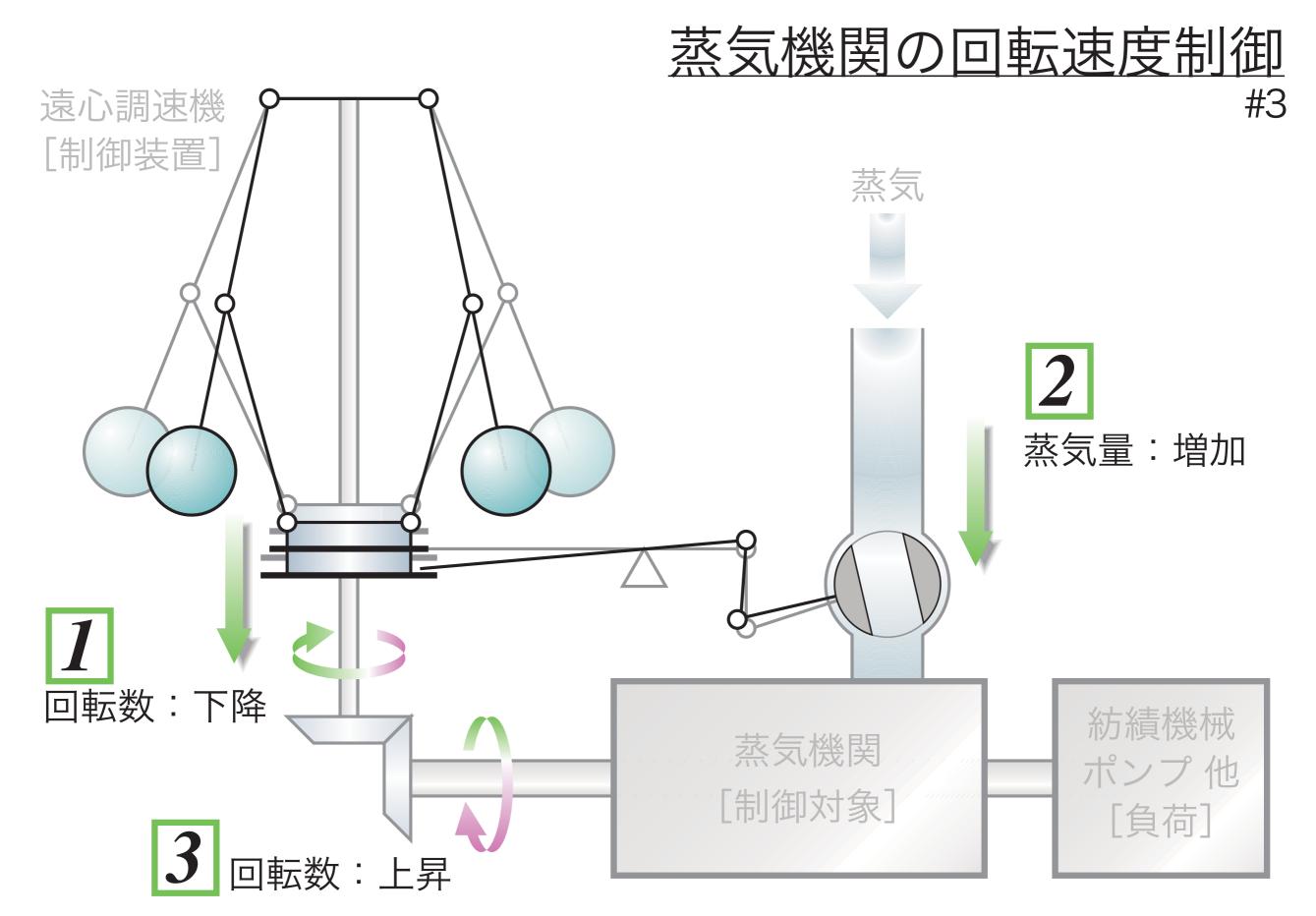
Watt-type centrifugal governor (1788) on a Boulton and Watt steam engine at the Science Museum, London.



蒸気機関の回転速度制御



蒸気機関の回転速度制御 #2 遠心調速機 [制御装置] 蒸気 蒸気量:減少 回転数:上昇 紡績機械 蒸気機関 ポンプ他 [制御対象] [負荷] 回転数:下降

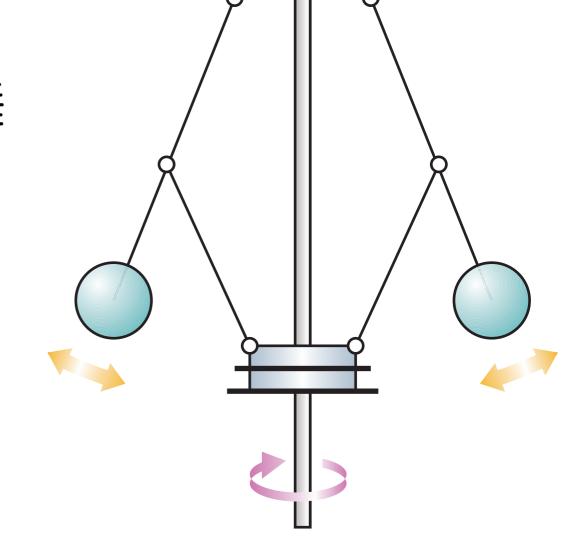


遠心調速機の不安定現象

- 速度制御の精度を上げるため、遠心調速機の感度を向上
 - 少しの速度変動で大きく錘 (おもり)が上下

ハンチング(おどり現象)の発生不安定

• 錘の位置が周期的に上下





• マクスウェルによる原因解明 =制御理論体系化の端緒

自動制御の歴史 (まとめ)

~45 戦争による制御の理論と技術の発展

1950 古典制御理論の確立

1入力1出力

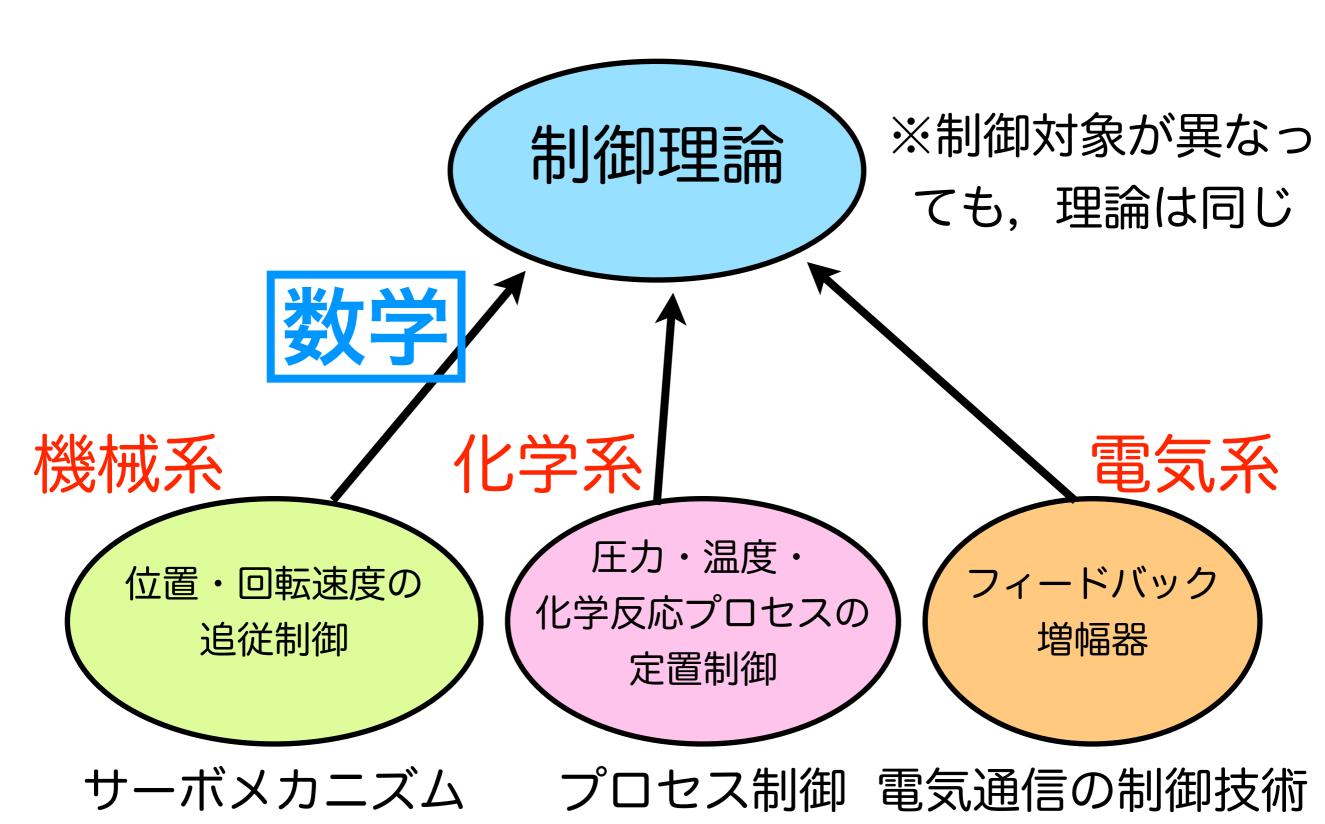
☆ ラプラス変換, 伝達関数

1960 現代制御理論のはじまり(カルマン)

行列とベクトルによる定式化

多入力多出力

制御理論:数学による抽象化



自動制御とは

制御とは 例) バケツへの水くみ 自動制御とシーケンス制御 例) 産業用ロボットの制御

制御とは

- 制 (せい) し御 (ぎょ) する -- control
 - 制 -- 勝手なふるまいを押さえる 〈制動〉
 - 御 -- 思う通りにあやつる 〈御者〉
- 制御とは

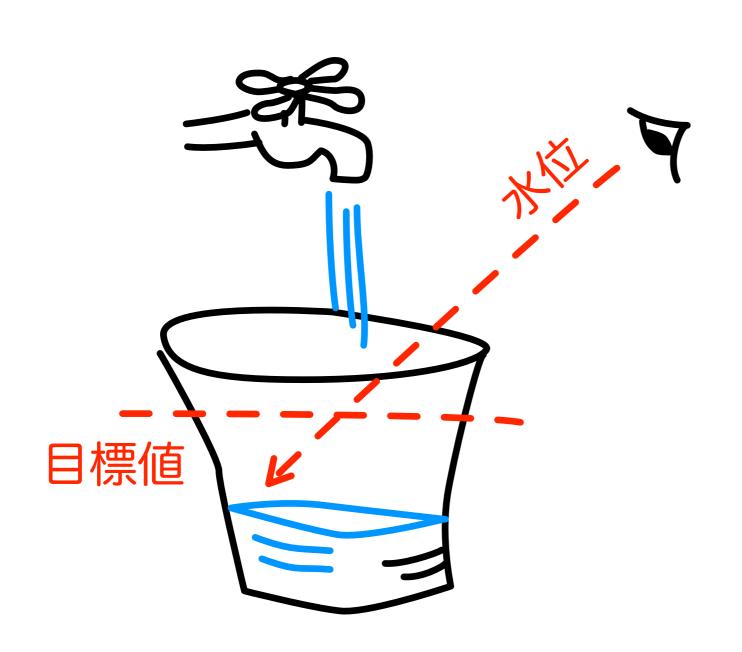
ある量(物理量)を目標値(希望する値)に一致させる動作を行わせること

• 物理量の例 -- 測定して数値化できる量 電圧、電流;

変位,速度,加速度;

温度、液位、圧力;その他

例) バケツへの水くみ



※なるべく短時間でくむには?

※なるべく高い精度でくむには?



水位の情報(目)



脳



筋肉



蛇口の開閉

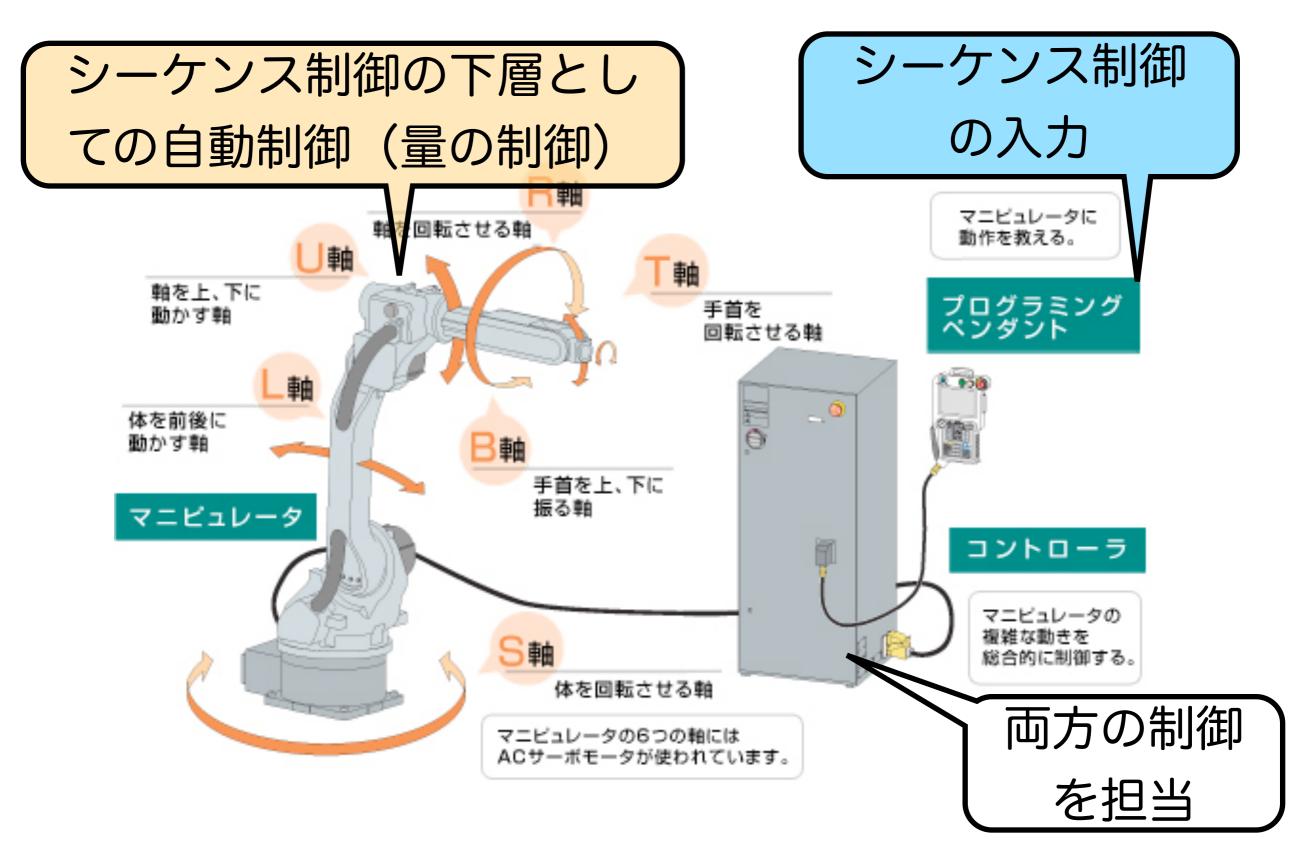
自動制御とシーケンス制御

- 自動制御 (量の制御)
 - 自動の意味 ⇔ 手動(マニュアル)人手を介さない、機械で行う



- ・物理量を自動で制御 例) 産業用ロボットのアーム角度の制御
- シーケンス制御(順序の制御)
 - -- 自動制御に含めることもある
 - ・制御対象に加える操作の順序を制御 例)産業用ロボットの動作手順の制御
 - 計算機のプログラミングとほぼ同じ

例) 産業用ロボットの制御



「制御工学」第1回

おしまい