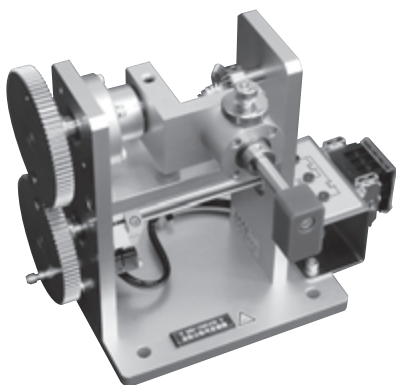


第 1 章

レバーを使った 運動変換と伝達の メカニズム

からくりのメカニズムでは、モータやシリンダなどの単純な動力源の運動をいろいろな特性の運動に変換したり、方向を変えたり、連結したりして、実際に仕事をする最終端のツールを思いどおりの運動特性で動かさなくてはなりません。

本章では、そのような運動変換や運動の伝達をリンクやレバーを使って実現する方法について、具体的な例を見ながら考えていきます。



自転公転可変機構 (MM-VMK430)

定石 1の1

運動方向を変換するには レバーを使う



荷物を動かすという単純な作業ひとつとっても、いくつかの方法が考えられます。からくりのメカニズムもこれと似ていて、同じ動作をさせるためにもいくつかの方法あり、その中から最適なものを選択するようにします。レバーやリンクを使って運動方向を変換するメカニズムについて、簡単な例を使って考えてみます。

(1) 床に置かれた重い荷物を動かす

図 1-1-1 のように、床に置かれた重い荷物を動かすことを考えてみましょう。

図 1-1-2 のように、荷物を押して動かすのが一般的ですが、これではどんなに力持ちでも足が滑ってしまえばそれ以上の力を荷物に与えることができません。そこで、足を滑らなくするストッパをつけてみると、図 1-1-3 (a) のようになります。これをメカニズムでつくってみると、図 1-1-3 (b) のようにシリンダを固定して荷物を直接押すような形が考えられます。

腕よりも足の力の方が強いとすれば図 1-1-4 (a) のように、人が脚を使って荷物を押すようにするのがよいかもしれません。この様子をメカニズムでつくってみると、図 1-1-4 (b) のようにトグルをクレビスシリンダで駆動するようなものが考えられます。

もし、押すのではなく、引っ張る力で荷物を前に進めるのであれば、図 1-1-5 にあるようにレバーを使うと、うまくいきます。このレバー

はシーソーのような形をしていて、ちょうど運動方向を 180° 逆転するので「リバーサ」と呼びます。このリバーサは回転中心をもった円運動をするので、シリンダで動かすときにはシリンダの動きを円運動に追従させる必要があります。そこで図 1-1-5 (b) のように、駆動にはクレビス型のシリンダを使います。

レバーはレバーの角度を変えると運動方向を変えることができます。図 1-1-5 のレバーの形を変えて異なる方向から駆動できるようにしてみます。

図 1-1-6 (a) は、図 1-1-5 の人が操作する側のレバーを -90° 曲げたもので、レバーを押し下げることによって荷物を前に進めるようにしています。これをシリンダで駆動すると図 1-1-6 (b) のようになります。

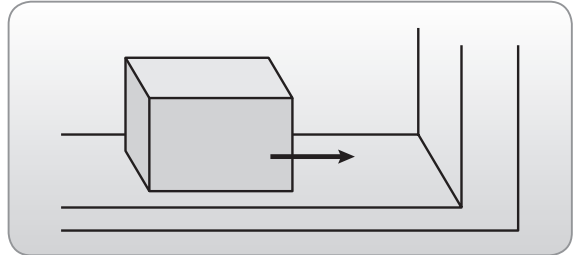


図 1-1-1 荷物を動かす

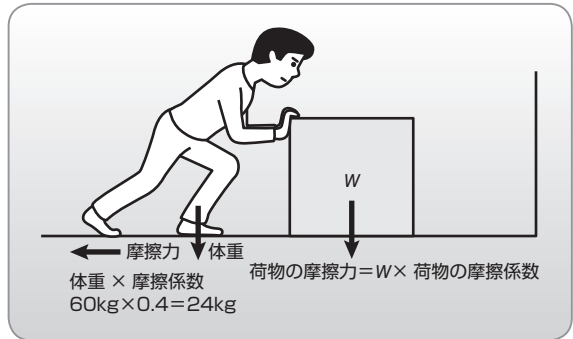


図 1-1-2 人が押す場合

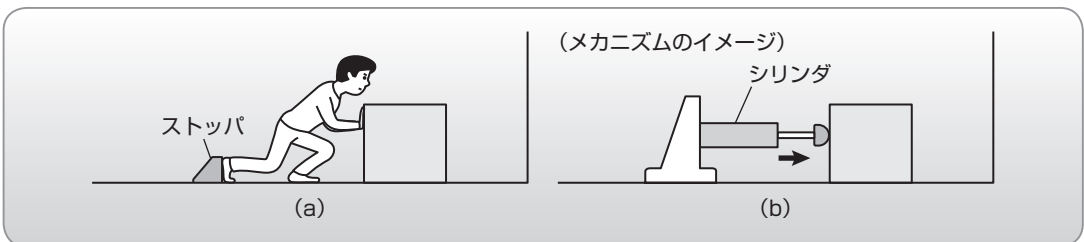


図 1-1-3 ストッパをつけて押す場合

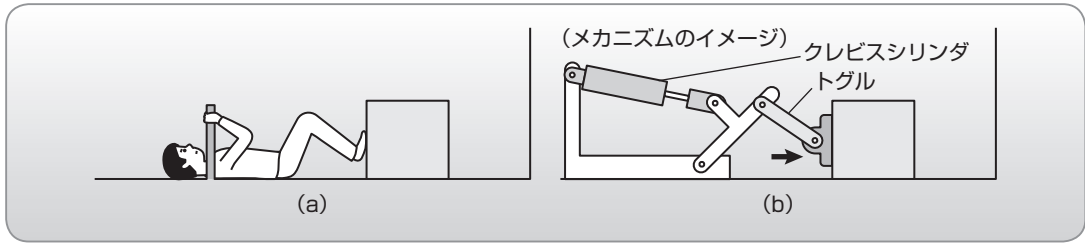


図 1-1-4 脚を使って押す場合

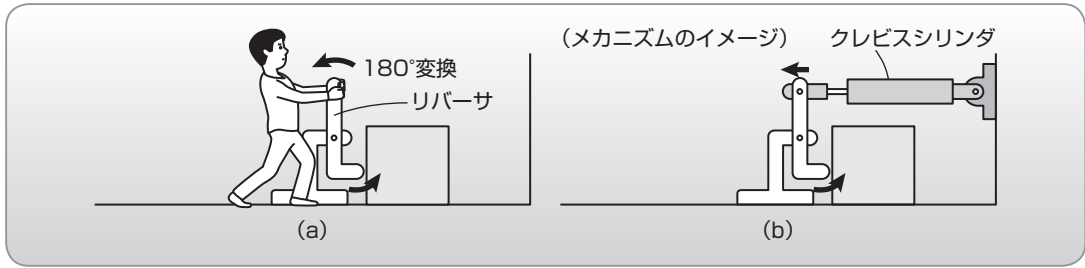


図 1-1-5 レバーによる 180°方向転換

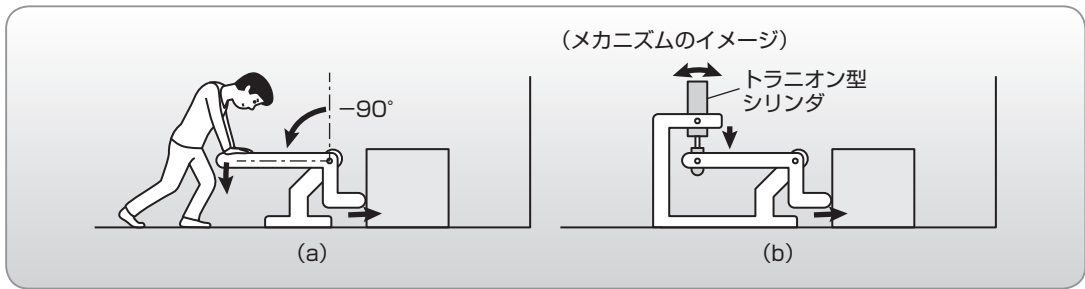


図 1-1-6 レバーを曲げると力の方向が変わる

この構造では、力がある人でも体重以上の力をかけて押すことはできません。

そこで、人がレバーを持ち上げる力で荷物を動かすようにしたものが図 1-1-7 です。この図のレバーは図 1-1-6 のレバーを上下反転したものです。

(2) レバーを使う利点

このようにレバーはその形状を変えることで、運動の方向をいろいろな方向に変換することができます。また、人が操作する側のレバーの長さを長くすることで、この原理を使って荷物にかかる力を大きくできることも、レバーを使う利点であることはいまでもありません。

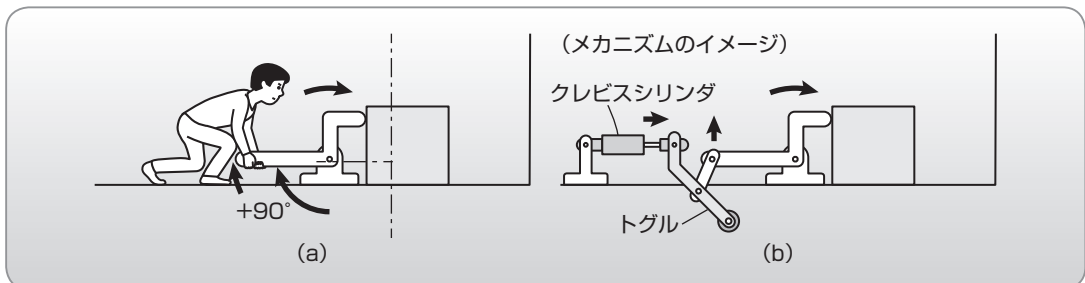


図 1-1-7 背筋で持ち上げると前に進む

定石 1の2

レバーを直動出力に連結するにはリンク棒を使う



レバーは円弧の運動をするので、直動するメカニズムと連結するときには、円弧が直動からずれる量を吸収するリンク棒を使うとうまくなります。

(1) リンク棒を使った連結

レバーは回転軸を中心に運動するため、レバーの動きは回転運動になります。

そこでレバーの運動を他のメカニズムに連結しようとする時、レバーの出力は円弧を描くので、動作させると相手と連結する角度が変化して、直接につなぐことはできません。たとえば図 1-2-1 のような平行リンクのときには角度 θ が変化します。このため直結することはできず、リンク棒を使って連結します。ここでは連結するリンク棒として、棒の両端にボールジョイントをつけたコネクティングロッド（コンロッド）を使っています。

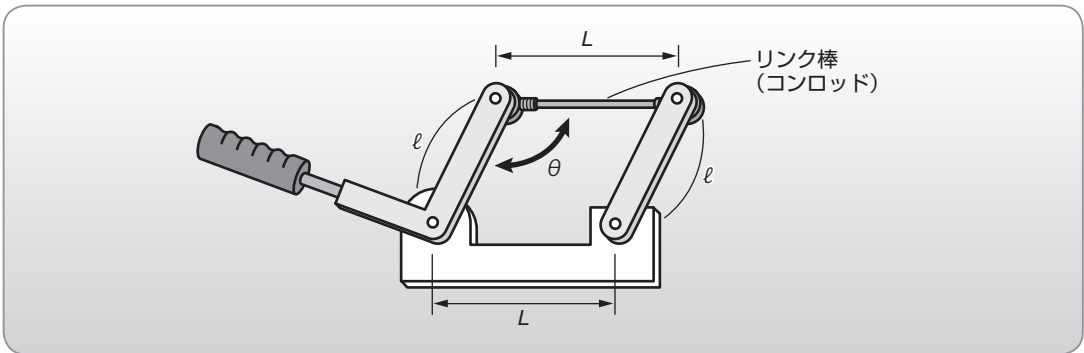


図 1-2-1 平行リンク

(2) 直動メカニズムとの連結

レバーの出力を直動メカニズムに連結する場合にも、回転軸をもつレバーの出力は直進運動からずれるので、図 1-2-2 のようにリンク棒を使って連結します。

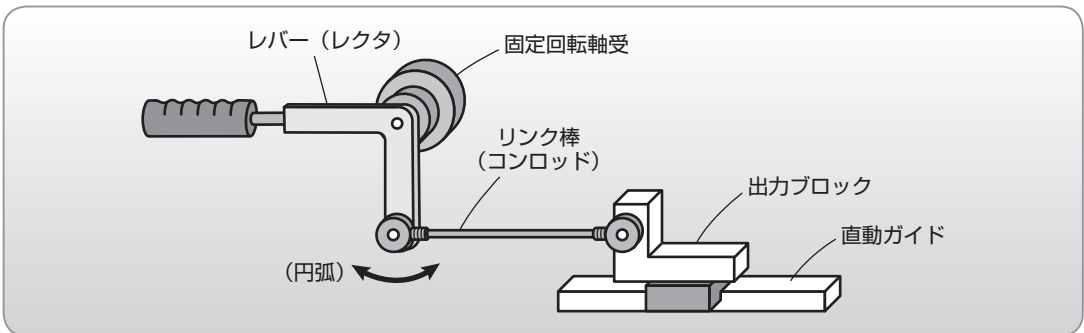


図 1-2-2 レバーと直動のリンク接続

定石 1の3

2つのレバーをリンク棒で連結するときには4通りの接線を考慮する

定石
の要旨

レバーは回転軸をもっているので、2つのレバーを接続するときには共通する接線を見つけてリンク棒で連結します。

(1) 連結には4つの接線を考える

2つのレバーの運動を接線方向に連結しようとすると、図1-3-1の①～④のような4通りの方向が考えられます。この4通りの接続方法で、下向きの運動を水平右向きの変換してみます。

図1-3-2はその例で、いずれもP点を中心に揺動運動する入力レバーの垂直下向きの運動を連結して、Q点を中心に揺動運動する出力レバーのR点が右方向に動くように運動方向を変換しています。

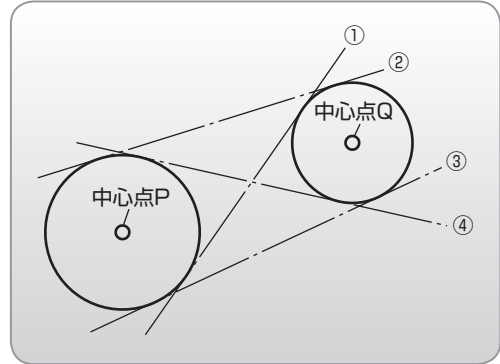


図1-3-1 2つの円運動と4つの接戦

(2) 出力方向の変更

図1-3-2の出力レバー-Rの形を変えれば、任意の方向に出力を変更できます。出力点のRはQを中心にした回転出力になるので出力レバーの形を変えてRの位置を変更すれば、出力の運動方向を変更できます。

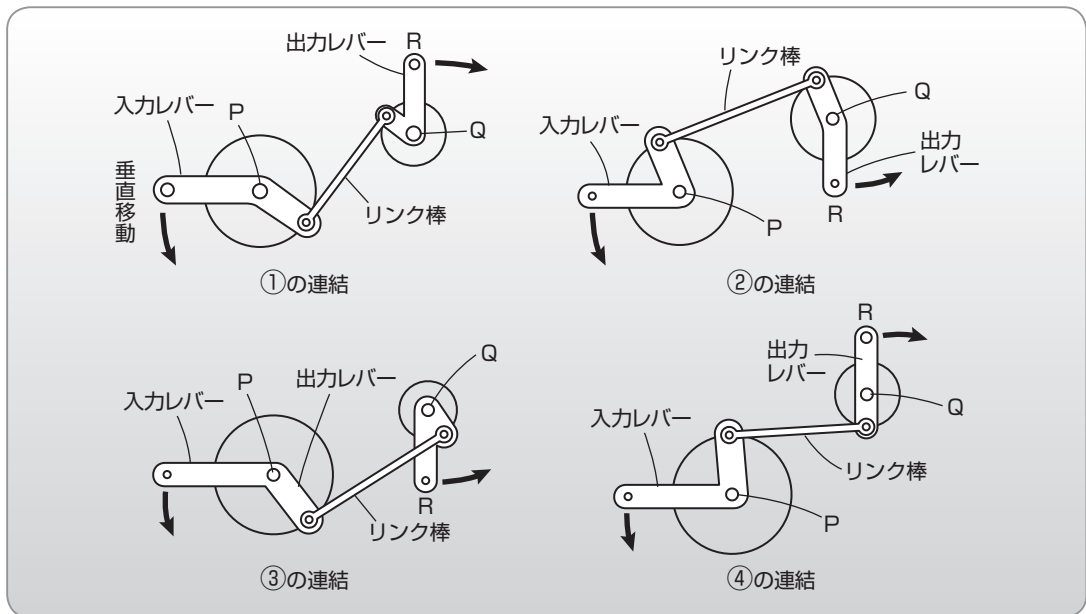


図1-3-2 接戦方向に連結する4通りの方法