海軍機關學校

機關術教科書　應用力學

機械運動學

生徒第三學年

昭和三年十一月

昭和三年十一月

本書ニ依リ機械運動學ヲ修得スヘシ

海軍機關學校長　清水得一

第六版　昭和三年十一月　教官　海軍機關少佐　草間　昌夫
第五版　大正十四年四月　教官　海軍機關中佐　工藤重治郎
第四版　大正十一年八月　教官　海軍機關中佐　川原　宏
第三版　大正八年六月　教官　海軍機關少佐　長野安太郎
第二版　大正六年一月　教官　海軍機關大尉　木梨　律馬
第一版　大正二年十二月　教官　海軍機關少佐　太田十三男

發行年月

應用力學

機械運動學目次

三軸ニ沿フ直線運動
〃 〃 〃 回轉 〃〃 } 六

應用力學

機械運動學
Kinematics of Machine.

第一章

物體ノ運動
Motion of a Body

一、物體ノ運動、
Motion of a Body.

或ル物體ガ他ノ物體ニ對シテ其ノ相對位置ヲ變シタルトキ、其ノ物體ハ他ノ物體ニ對シテ運動シタリト云フ、
Relative position

第一ノ物體ガ第二ノ物體ニ對シテ運動シツツアルトキハ、逆ニ第二ノ物體ガ第一ノ物體ニ對シテ反對ニ運動シツツアリト考フルモ可ナリ、

二、變位,速サ及ビ速度、
Displacement, Speed, and Velocity.

物體ガ他ノ物體ニ對シテ運動シツツアルトキ、或ル瞬時ニ於ケル相互ノ距離ヲ其ノ物體ノ變位ト稱ス、

變位ハ大サト方向トヲ有ス、單位時間ニ物體ノ位置ノ變ズル割合ヲ速サト稱シ、其ノ方向ヲ考フルトキハ之ヲ速度ト云フ、
Speed.
Velocity.

一點ガ一ツノ曲線ニ沿フテ動クトキt時間ニ對スル變位ノ變化ヲsトスレバ

$$速サ = \frac{ds}{dt}.$$

又直交坐標ニテt時間ノ變位ノ變化ヲx, yトスレバ其ノ瞬間ニ於テハ

x方向ノ速度 $v_x = \frac{dx}{dt}$,

y方向ノ度速 $v_y = \frac{dy}{dt}$,

速度 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$,

ニシテ方向ハx軸ト$\tan^{-1}\frac{dy}{dx}$ナル角ヲナス、

角變位ニアリテハ、θヲ「ラデアン」ニテ表セル角變位
Angular dis placement.
トセバ

角速度ハ Angular velocity. $\omega = \frac{d\theta}{dt}$,

角加速度ハ Angular accerelation. $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$,

ニテ表ス、而シテ毎分N回轉スルモノニアリテハ

角速度ハ $\omega = \frac{2\pi N}{60}$ radian per sec.

ニシテ半徑rナル圓周上ノ運動ニハ次ノ關係ヲ有ス、

變位 $S = r\theta$

速度 $v = r\omega$

加速度 $a = r\alpha$

三、强制運動、
Constrained Motion.

一定ノ法則ニ從フ物體ノ運動ヲ强制運動ト云フ、
Constrained motion

自由運動ハ六アリ.
自由 〃 ハ他ノ物ノ干渉ニ到一定ニ制限セラレル
之レヲ constrained motion トユフ.

例ヘバ汽車ガ軌道ニ沿ヒテ走リ、卓上ニテ箱ヲ滑ラスガ如シ、

強制運動ノ場合ニハ物體ヲ進マシムル力ノ外ニ強制ニ必要ナル力ヲ要ス、汽車ガ軌道ニ沿フテ曲ルトキニハ軌道ヨリ相當ノ力ヲ受ケ、又箱ガ卓上ヲ辷ルトキハ其ノ重量ニ等シキ反作用ヲ卓ヨリ受クルガ如シ、

強制運動ノ中殊ニ必要ナルモノヲ列記スレバ

(1) 平面運動、
Plane motion.

物體中ノ各點ガ夫々與ヘラレタル一平面ニ平行ナル平面上ニ運動スルヲ云フ、

(2) 直線運動、
Rectilinear motion.

物體中ノ總ベテノ點ガ或ル直線ニ平行ナル運動ヲナスヲ云フ、即チ平面運動ノ特別ノ場合ナリ、

(3) 回轉運動、
Rotary motion.

物體中ノ總テノ點ガ或ル一直線上ニ中心ヲ置キ、其ノ直線ヲ法線トスル平面内ニ圓周ニ沿ヒテ運動スルヲ云フ、其ノ直線ヲ回轉軸ト稱ス、
Axis of rotation.

回轉運動ハ平面運動ノ特別ノ場合ナリ、

(4) 螺旋運動、
Helical motion.

回轉運動ト其ノ回轉軸ニ平行ナル直線運動トノ聯合シタルモノヲ云フ、a point along screw ~~swept~~
螺子ニ沿ひ運動

(5) 球面運動、
Spherical motion.

物體中ノ各ノ點ガ一定點ヲ中心トスル球面ニ沿フテ運動スルヲ云フ、若シ球ノ半徑ガ無限大トナルトキ
ex. governer, ball, 運動

Definition of Free motion by Prof. Sibley

A body which has no rigid connection with other bodies has F. M.

ex. The planets are example of F.M since every disturbing force acting upon them alters their path to a certain extent.

Pure Mechanism by Sibley
機構学 工学 井口重光.

Definition of Contrained motion

A body which has rigid connection with other bodies ~~has~~ thereby restricting its motion to a definite path, is contrained. ∴ from pure Mechanism

Sibley
Form of motion

1) 平面運動.
- 回轉運動
- 線運動 — 直線運動 / 曲線 〃 〃

a) plane motion
1 Rotation
2 Translation

2) Helical motion — b) Helical motion

3) spherical motion — c) spherical motion

一点ノ周リヲ二方向ノ運動ヲナスキハ平面運動トナル、

四、瞬心,心跡、
Instantaneous Centre, Centrode.

物體ノ運動ハ或ル瞬時ニハ或ル一ツノ直線ヲ回轉軸トスル回轉運動ナリト考フルコトヲ得ルモノニシテ、其ノ回轉軸ヲ瞬軸ト稱シ、瞬軸ト,運動ノ平面トノ交點ヲ瞬心ト稱ス、物體中ノ一點ヨリ瞬軸ヘノ垂直距離ヲ回轉ノ腕ト名ヅク、
Instantaneous axis. Instantaneous centre. Arm of rotation.

直線運動ハ瞬軸ガ無限ノ遠距離ニアルモノ、換言スレバ回轉ノ腕ガ無限大ナル場合ナリト考フルコトヲ得、

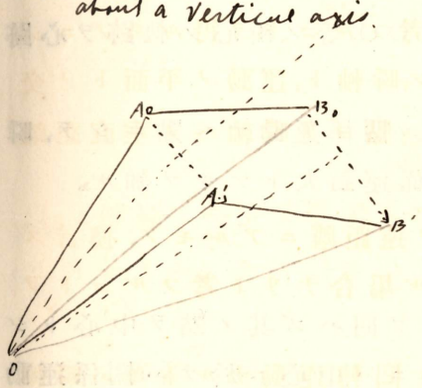
又物體ノ運動ガ純然タル回轉運動ナルトキハ瞬軸ハ回轉ノ軸ト同一トナリ、常ニ一定ノ位置ヲ取レドモ、其ノ他ノ場合ニハ各瞬時ニ於テ夫々異ナリタル瞬軸ヲ有スルコトトナリ、惹テ運動ノ平面上ニ於ケル瞬心モ、各瞬時ニ於テ各異ナリタル位置ヲ取ルニ至ル、此ノ如クシテ得タル瞬心ノ軌跡ヲ心跡ト呼ブ、
Centrode.

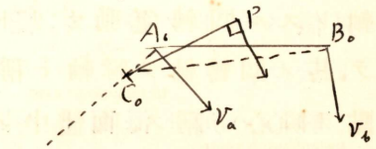
例ヘバ海上ニ漂フ舟ヲ考フルニ、舟ノ中心線abガ次第ニcd及efト移動セリトスレバ、此ノ運動ハ直線運動ト回轉運動トヲ混交シタルモノナリ、今ac, bdヲ直角ニ二等分スル線ガO點ニ於テ交ワルモノトス、三角形Oab, Ocdハ全ク相等シキガ故ニ、ab,cdノ兩位置間ノ距離ガ僅少ナル時ハ、舟ハ恰モO點ヲ中心トシテ回轉運動ヲナシ新位置ニ來レルモノト見做シテ差支ヘナシ、此ノO點ヲ舟ノ海面ニ對スル瞬心ト云フ、次ノ瞬

地球ハ太陽ニ対シ revolution ヲナス.
地軸ニ対シテ Rotation ヲナス.
或ル距リヲ隔テ、軸ノ周リヲ平面運動ヲナストキ revolution

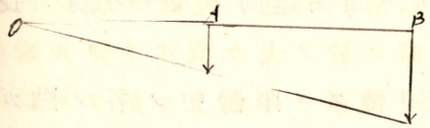
Relation between plane, spherical, and herical motion.

Herical and spherical motion are combination of simultaneous plane motion at right angle to each other.
Herical motion is rectiliner translation along an axis combined with a plane rotation about the axis.
The governer balls, as an illustration of spherical motion, have plane rotation about a horizontal axis and plane rotation about a vertical axis.





$C_0A_0 : C_0B_0 = V_a : V_b$.



間cdヨリefニ移動シタルモノトセバ同樣ニ此ノ瞬間ニハO'ヲ中心トシテ回轉運動ヲナシタルモノト見做シ得ベシ、斯ノ如ク舟ノ運動ヲ見ルトキニハ各瞬間每ニ其ノ中心ノ位置ト半徑ヲ異ニセル回轉運動ノ連續ト見做スコトヲ得ベシ、此ノOO'等ノ瞬心ノ軌跡ヲ心跡ト云フ、

瞬心ハ舟ト海面トノ間ニ關係運動ナキ點ニシテ、瞬心ヨリ遠ザカルニ從ヒ關係運動大トナルヲ知ル、

五、必要ナル定理、

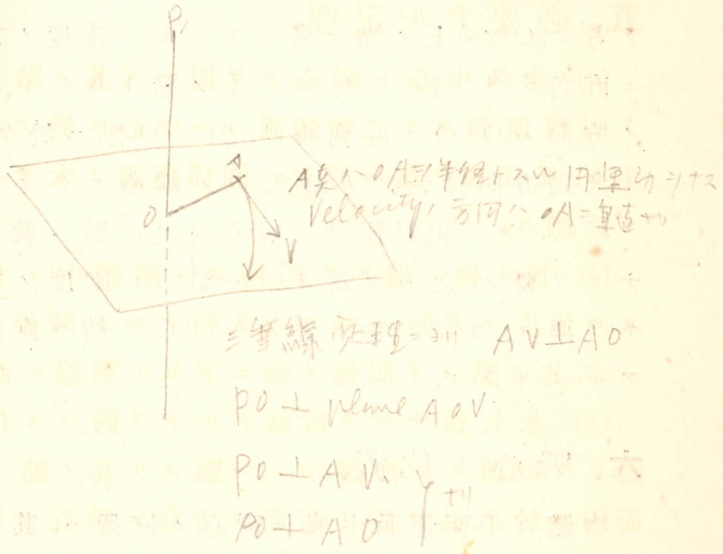
(*a*) 永久中心ト,瞬心トヲ問ハズ其ノ點ヲ中心トシテ回轉運動スル二物體間ニハ中心ニ於テハ關係運動ナシ、又任意ノ點ニ於ケル關係運動ノ大サハ腕ノ長サニ比例ス、

(*b*) 或ル軸ノ廻リヲ回轉スル剛體中ノ各ノ點ガ有スル速度ノ方向ハ、軸ガ永久軸ナルト,瞬軸ナリトヲ問ハズ、其ノ點ヨリ回轉ノ軸ニ下セル垂線ニ直角ナリ、

(*c*) 永久軸ナルト瞬軸ナルトヲ問ハズ任意ノ軸ノ廻リヲ回轉スル物體中ノ一點ヨリ其ノ點ノ運動ノ平面內ニ於テ、其ノ點ノ運動ノ方向ニ垂直ニ引ケル線ハ必ズ回轉ノ軸ニ交叉ス、

(*d*) 或ル二物體ガ第三ノ物體ニ對シテ夫々相等シキ相對速度ヲ有スルトキ、其ノ二物體ノ相對速度ハ零ナリ、

(*e*) 二物體間ノ相對速度ハ其ノ二物體ニ共通ナル



速度ノ變化アルモ變ルコトナシ、

(f) 相互ニ相當ノ相對速度ヲ以テ動キツツアル三物體ノ二ツ宛取リタルトキノ三個ノ瞬心ハ一直線上ニアリ、

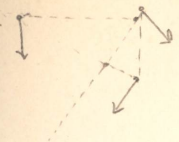
「第2圖」ニ於テ a ト, b トノ相對運動ノ瞬心ヲ O_{ab} トシ a ト c トノ相對運動ノ瞬心ヲ O_{ac} トスレバ、b ト c トノ相對運動ノ瞬心ハ O_{ab} ト, O_{ac} トヲ結ブ直線ノ上ニ在リ、今之ヲ證明セン、

瞬心ガ此ノ直線上ニアラズトシ、任意ノ一點Oニ就テ考フ、Oヲ b 上ノ點ト考フレバ其ノ速度ノ方向ハ $O_{ab}O$ ニ直角ナリ、同樣ニOヲC上ノ點ト考フレバ其ノ速度ノ方向ハ $O_{ac}O$ ニ直角ナリ、即チO點ニ於ケル b ト c トノ運動方向異ナルヲ以テ、Oハ瞬心ニアラズ、

b ト, c トノ相對運動ノ瞬心ハ其ノ點ニ就テ關係運動ナキヲ要ス、之レガ爲メニハ第一ニ速度ノ方向相等シキヲ要ス、斯クノ如キ點ハ O_{ab}, O_{ac} ヲ結ブ直線上以外ニアルベカラズ、

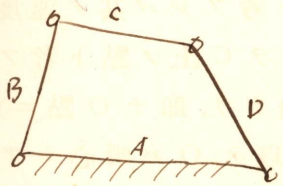
六、瞬心ノ位置、

物體ガ平面運動中或ル瞬心ノ位置ハ、其ノ物體中ノ任意ノ二點ノ其ノ瞬時ニ於ケル速度ヨリ見出スコトヲ得可シ、即チ今「第3圖」ニ於テDヲ運動シツツアル一物體トシ、或ル瞬時ニ於ケルA點ノ速度ヲ v_a, C點ノ速度ヲ v_c トスルトキハ、A及ビCヲ通リ v_a 及ビ v_c ノ方向線ニ夫々直交シテ引キタル二線ノ交點Oハ其ノ瞬



瞬心ノ數ヲN
~~運動~~ ~~物体~~ link ノ數ヲnトセバ

$$N = \frac{n(n-1)}{2} = {}_2C_n$$



心ナラザルベカラズ、

而シテ「第3圖」ノ如キ場合ニ於テハ、

D ノ角速度 $\omega = \frac{v_a}{AO} = \frac{v_c}{CO}$,

B ノ速度 $v = \omega BO$.

七、速度比、角速度比、
Velocity Ratio. Angular Velocity Ratio.

機械ノ二點ノ線速度ノ比ヲ速度比ト稱シ、角速度ノ比ヲ角速度比ト云フ、
Linear velocity. Velocity ratio. Angular velocity. Angular velocity ratio.

第二章

機械運動學
Kinematics of machines.

八、機械及ビ機械裝置、
Machine, Machanism.

抵抗體Resistant body.ヲ適當ニ配列シ、其ノ運動ヲ完全ニ强制シ、以テ「エネルギー」Energy.ヲ必要Useful.ナル仕事Work.ニ變換セシムル裝置ヲ機械Machine.ト稱ス、

機械ニ於テ「エネルギー」ノ考ヲ去リ、單ニ運動ノ變轉ノミニ就テ見ルトキハ、之ヲ機械裝置Mechanism.ト稱ス、

機械ニ對スル研究ハ、概括シテ次ノ二種ニ分ツコトヲ得可シ、即チ

(*a*) 機械運動學Kinematics of machines.、——機械各部ニ働ク力ヲ全ク度外視シテ單ニ之ヲ構成スル各物體間ノ相對運動ヲ幾何學的ニ研究スルコト、換言スレバ機械裝置トシテノ研究、

(*b*) 機械力學Dynamics of machines.、——機械ノ或ル部ニ働カサレタル外力、之ヲ構成スル部分ノ慣性、重量等ニヨリテ機械ノ內部ニ生ズル力ヲ考ヘ、其ノ結果タル「エネルギー」ノ變轉Transformation.ニ關スル研究、

(*c*) 機械計畫Design of machine parts.、——機械ヲ構成スル各部ニ働ク力ニヨリテ生ズル各部ノ內力及ビ歪Stress and strain.ヲ研究シ、所要ノ目的ヲ達セシムルニ必要ニシテ充分ナル形狀大サ等ヲ定ム

ル研究、

九、對,組子,初等對及ビ高等對、
Pair, Element of pair, Lower Pair and Higher Pair.

相互ニ一定ノ相對運動ヲノミナシ得ル如ク强制セラルル二物體ノ一組ヲ對(Pair.)ト稱シ、其ノ各ヲ對ノ組子(Element.)ト稱ス、

兩組子ガ面接觸ヲナス對ヲ初等對(Lower pair.)ト稱シ、線或ハ點(Line or point contact.)接觸ヲナスモノヲ高等對(Higher pair.)ト稱ス、

一〇、初等對ノ種類、

初等對ニ屬スルモノヲ、次ノ三種トス、

(a) 滑動對(Sliding pair.)、——初等對ニ於テ一ツノ組子ガ他ノ組子ニ對シテ直線運動ヲノミナシ得ルモトヲ云フ、

例ヘバ吸鍔ト筩,又ハ滑金ト滑坐等ノ如シ、

(b) 回轉對(Turning pair.)、——初等對ニ於テ相互ニ回轉運動ノミヲナシ得ルモノヲ云フ、

例ヘバ滑頭栓ト裏金、曲肱栓ト裏金、軸ト軸承推力軸鍔ト馬蹄片等ノ如シ、

(c) 螺對(Screw pair.)、——初等對ニ於テ相互ニ螺線運動ノミヲナシ得ルモノヲ云フ、

「子ーピアー」舵取裝置ノ螺棒ト母螺等ノ如シ、

注意——各種對ノ瞬心及ビ心跡ノ位置ヲ研究セヨ、

Higher pair 線路ト輪

sliding } pair ハ
turning }

一一、運動連鎖及ビ「リンク」、
Kinematic Chain. Link.

二ツ以上ノ對ヲ直列ニ連結シタル場合ニ於テ、一ノ對ノ一組子ト他ノ對ノ一組子トヲ連結スル材片ヲ「リンク」ト稱シ、「リンク」ニヨリ結合セラレタル對ノ一群ヲ運動連鎖ト呼ブ、
Kinematic chain.

例ヘバ通常形ノ吸鍔式機械ハ一ツノ運動連鎖ニシテ、吸鍔(棒ヲモ含ム)、接合棒、曲肱軸、機械臺等ハ各一ツノ「リンク」ナリ、
Reciprocating engine.

同一ノ「リンク」ヲ以テ三ツ以上ノ組子ヲ連結スルモノヲ複運動連鎖ト稱シ、然ラザルモノヲ單運動連鎖ト稱ス、例ヘバ滑弁裝置ノ如キハ複運動連鎖ナリ、
Compound kinematic chain. Simple kinematic chain.

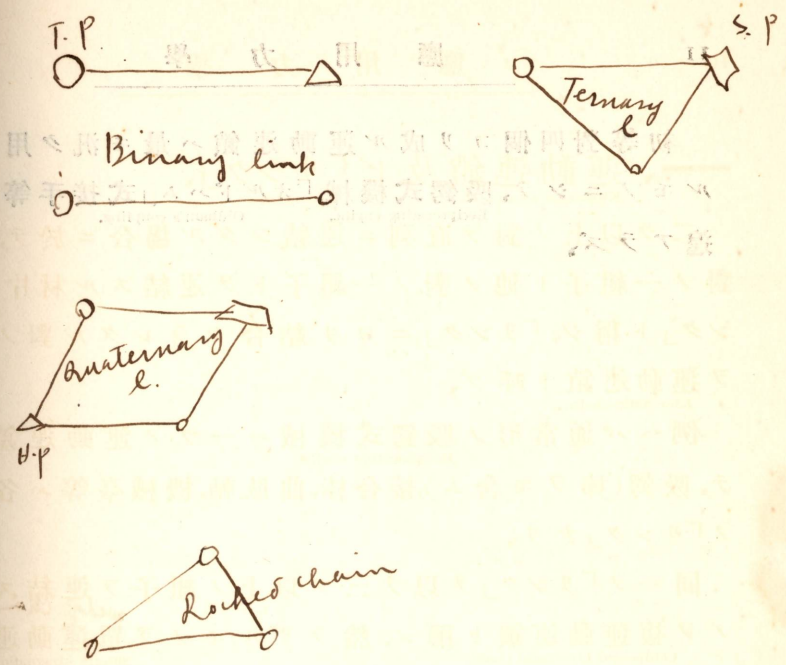
運動連鎖ノ一ツノ「リンク」ヲ固定シ他ノ一ツノ「リンク」ニ運動ヲ與フルトキ殘リノ「リンク」ガ皆完全ニ强制セラレテ運動スルモノヲ、閉鎖運動連鎖ト稱ス、
Closed kinematic chain.

〔注意〕本編ニ於テ以下單ニ運動連鎖ト稱スルハ常ニ閉鎖運動連鎖ノコトナリトス、

一二、初等對ヨリナル機械、

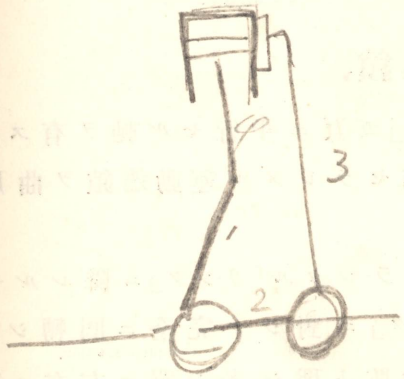
桿杆(第4圖)ハ最モ簡單ナル機械ノ一例ニシテ「リンク」ABト栓Pトハ回轉對ナリ、其ノ他之ニ屬スル機械ハ斜面(第5圖)螺車地(第6圖)等ナリ、
Inclined plane. Screw wheel and axle.

初等對二個ヨリ成ル運動連鎖ハナシ、三個ヨリ成ルモノ楔,(第7圖)ハ螺旋壓搾機(第8圖)等ナリ、
Wedge, Screw press.



初等對四個ヨリ成ル運動連鎖ハ最モ汎ク用ヰラルルモノニシテ、吸鍔式機械,「オルドハム」式接手等枚擧ニ遑アラズ、
Reciprocating engine. Oldham's coupling.

crank
wheel



第三章

曲肱連鎖及ビ螺旋連鎖
Crank Chain and Screw Chain.

一三、曲肱連鎖、
Crank Chain.

四本ノ「リンク」ガ互ニ平行セル軸ヲ有スル四個ノ回轉對ヲ以テ連結セラレタル運動連鎖ヲ曲肱連鎖ト稱ス、(第9圖)

而シテ固定セラレタル「リンク」ニ隣レル一「リンク」ニシテ、固定「リンク」ニ對シテ完全ニ回轉シ得ルモノナルトキハ、之ヲ曲肱ト稱シ、若シ單ニ左右ニ動搖シ得ルノミナルトキハ、之ヲ挺ト呼ブ、
Complete rotation. Lever.

「第10圖」ニ示セルモノハ曲肱連鎖ナリ、其ノ各ノ「リンク」ノ長サハ夫々 $a, b, c,$ 及ビ d ニシテ、AB ヲ固定シタルモノトス、

DA ノ AB ニ對スル瞬心ハ A ニシテ、CD ノ AD ニ對スル瞬心ハ D ナリ、故ニ第五節定理(f)ニヨリ DC ノ AB ニ對スル瞬心ハ直線 AD ノ上ニアリ、又同樣ニ直線 BC ノ上ニモアラザルベカラズ、故ニ AD,BC ノ交點 I ハ DC ノ AB ニ對スルノ瞬心ナリ、同樣ニ AD,BC ノ相對運動ノ瞬心ハ J ナリ、

$$\therefore \quad \frac{\text{D 點ノ速度}\ (v_D)}{\text{C 點ノ速度}\ (v_C)} = \frac{DI}{CI}.$$

BK ヲ AD ニ平行ニ引クトキハ

$$\frac{DI}{CI}=\frac{BK}{b}$$

$$\frac{v_D}{v_C}=\frac{BK}{b}\text{.....(1).}$$

$$\omega_A=\frac{v_D}{d};=\text{A 點ニ對スル DA ノ角速度}$$

$$\omega_B=\frac{v_C}{b};=\text{B 點ニ對スル CD ノ角速度}$$

$$\therefore\quad \frac{\omega_A}{\omega_B}=\frac{v_D}{d}\times\frac{b}{v_C}=\frac{BK}{b}\times\frac{b}{d}=\frac{BK}{d}.$$

DC ト, AB トノ交點ヲ J トスレバ

$$\frac{BK}{d}=\frac{BJ}{AJ},$$

$$\frac{\omega_A}{\omega_B}=\frac{BJ}{AJ}\text{.....(2).}$$

此レニ由リテ DA 及ビ CB ノ角速度比ハ、其ノ二「リンク」ノ相對運動ノ瞬心ヨリ、其ノ「リンク」ノ固定點迄ノ距離ニ反比例ス、

一四、運動連鎖ノ轉換、
Inversion of Kinematic Chain.

運動連鎖ニ於テハ何レノ「リンク」ヲ固定スルモ、各「リンク」間ノ相對運動ハ變ズルコトナキモ、固定スベキ「リンク」ヲ變更シタルタメ種々ナル形式ノ機械裝置ヲ生ズ、此ノ變更ヲ運動連鎖ノ轉換ト稱ス、

一五、曲肱連鎖ノ種類、
Kinds of Crank Chain.

平行曲肱、——相對スル「リンク」ノ長サガ互ニ相等シキモノヲ云フ、
Parallel crank.

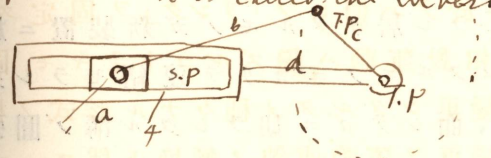
$$\frac{DI}{CI}=\frac{v_D}{v_C}$$

$$\frac{d\omega}{dt}=v_D \qquad ds=d\theta \qquad s=r\theta$$

$$\frac{dr\theta}{dt}=v_D$$

Definition of inversion.

The alteration by which we change one mechanism into another (using the same chain) in the choice of a fixed link is called the inversion of the chain.



平行曲肱ノ場合ヲ除キ曲肱連鎖ハ其ノ轉換ニヨリテ、次ノ三種トナル、

挺曲肱、——一ハ挺,一ハ曲肱トナルトキ、(第11圖)
Lever crank.
(第13圖ノ二)

雙曲肱、——曲肱トナリ得ベキ「リンク」二本ヲ有スルトキ、(第12圖ノ一)(第13圖ノ一)
Double crank.

雙挺、——二個トモ挺ナルトキ、(第12圖二,三,四,五.)
Double lever.

要スルニ曲肱連鎖ニ於ケル雙曲肱,挺曲肱,雙挺等ノ差違ハ各「リンク」ノ長短ト固定「リンク」ノ關係即チ連鎖ノ轉換ニヨリ生ズルモノナリ、

一六、滑動曲肱連鎖、
Slider Crank Chain.

「第14圖」ニ示スガ如キ曲肱連鎖ノ一「リンク」ヲ去リ、之ニ代フルニ其ノ「リンク」ノ長サヲ半徑トスル圓弧形ノ溝ヲ有スル板ヲ以テシ、「第15圖」ニ示ス如キモノトナスモ、「リンク」c ノ右端ノ運動ハ全ク前ト同一ナリ、從ツテ「リンク」c, 及ビ a 間ノ相對運動ハ少シモ前ト異ナルコトナク、唯機械裝置ニ於テ前ニ a ト d トハ回轉對ニテ連絡セラレ居リタルモノガ新裝置ニ於テハ滑動對ノ變形シタルモノニヨリテ連結セラレタルノ差アルノミナリ、而シテ a ニ切ラレタル溝ノ圓弧ノ半徑ガ漸々增大シテ遂ニ無限大トナルトキハ、機械裝置ハ「第16圖」ニ示スガ如ク三個ノ回轉對ト一個ノ滑動對トヲ四本ノ「リンク」ヲ以テ連結シタルモノヲ生ズ、之ヲ滑動曲肱連鎖ト稱ス、
Slider crank chain.

相對スル「リンク」ノ長サガ相等シキモノ

「第16圖」ノ滑動曲肱連鎖ノ a ナル「リンク」ヲ固定シタル場合ハ之ヲ曲肱機械(Crank engine.)ト名ヅク、普通ノ吸鍔式機械(Reciprocating engine.)(蒸氣機械並ニ内火式機械(Steam engine. Internal combustion engine.))ノ裝置是ナリ、

一七、曲肱機械ノ吸鍔速度、—圖解法、

「第17圖」ニ於テ曲肱ガ OC ノ位置ニアルトキ、C ハ滑頭 B トヲ結ビタル直線ガ軸ノ中心 O ヲ過リ行程線ニ直角ナル直線ト交ル點ヲ K トスレバ

$$\frac{\text{吸鍔速度}\ (v_p)}{\text{曲肱栓ノ速度}\ (v_c)} = \frac{OK}{OC}.$$

ナル關係アリ、

〔證明〕接合棒 BC ノ一端 B ノ運動ハ EO ニ沿ヘルヲ以テ、BC ノ瞬心ハ BO ニ垂直ナル BI ノ上ニ在ルベキナリ、又 OC ハ C ノ運動ノ方向ニ直角ナル直線ナルヲ以テ、BC ノ瞬心ハ OC ノ上ニモ在ルベキナリ、故ニ BI ト, OC トノ交點 I ハ接合棒 BC ノ瞬心ナリ、接合棒ノ角速度ヲ Ω トスレバ

$$v_p = \overline{BI}\,\Omega, \qquad v_c = \overline{CI}\,\Omega.$$

$$\therefore \qquad \frac{v_p}{v_c} = \frac{BI}{CI} = \frac{OK}{OC}.$$

偖テ OC ノ上ニ $OK' = OK$ ニトリ、曲肱ノ各位置ニ就テ斯樣ナル點 K′ ヲ求ムレバ圖ニ示ス如キ圓ノ歪ミタル如キ曲線ヲ得、是レ曲肱線ノ速度 v_c ガ一定ナルトキ曲肱ノ位置ニ對スル吸鍔速度ノ極式曲線(Polar curve.)ナリ、

此ノ曲線ハ接合棒ノ長サ無窮大ナルトキニハ、點線ノ如ク曲肱半徑ヲ直徑トスル二ツノ圓トナルベシ、

又 BI ノ上ニ BK″ = OK′ ナル如クトリ、斯クノ如キ K″ ノ軌跡 EK″F ヲ作レバ、是レ吸鍔位置ニ對スル吸鍔速度ノ直交軸式曲線ナリ、
Cartesian curve.

一八、曲肱機械裝置ノ變形シタル急退裝置、
Qnick Return.

普通ノ曲肱機械ニ於テハ吸鍔ノ行程線ハ必ズ曲肱軸ノ中心ヲ通過スルモノニシテ、吸鍔速度ハ思案點ヲ中心トシテ前後ニ對稱ナリ、從ツテ其ノ線圖モ亦行程線ヲ對稱軸トナス、

然レドモ若シ曲肱軸心ガ行程線上ニアラザルトキハ吸鍔ノ前進速度ト,後退速度トハ對稱ヲ缺キ、「第18圖」ニ示スガ如キモノトナル、是レ一種ノ急退裝置トシテ用ヰラルルモノナリ、又內火式機械ノ「オフ、セット」シタルモノハ此ノ機構ナリ、
Off sett.

一九、曲肱機械裝置ノ換轉、

曲肱機械裝置ヲ轉換スルトキハ、一般ニ用ヰラルル種々ナル機械裝置ヲ生ズ、以下之ガ諸裝置ニ就テ簡單ニ研究セン、

(*a*) 「第16圖」ニ於ケル *c* ヲ固定シタル場合、

此ノ場合ニ於テ得ラルベキ機械裝置ハ、「第19圖(一)」ニ示スガ如キモノナリ、之ガ實際ノ應用トシテハ、「第19圖(二)」ノ搖動機械或ハ同圖(三)ノ形削機械ノ急退裝置等アリ、
Oscillating engine. Shaping machine.

今「第19圖(一)」ニ就テ「リンク」*b* 及ビ *d* ノ相對運動ヲ

考フルニ、明ラカニ其ノ瞬心ハEナリ、從ツテEヲ「リンク」bノ上ノ點ト考フルトキ、其ノ線速度ハ ω_b.BEナリ、然ルニ之ヲ「リンク」dノ上ノ點ト考フルトキハ、其ノ線速度ハ ω_d.AEナリ、故ニEガb及ビdノ相對運動ノ瞬心ナルタメニハ

$$\omega_b . BE = \omega_d . AE;$$

$$\therefore \quad \omega_b : \omega_d :: AE : BE.$$

今BヨリCAニ垂線BFヲ下シ、FGヲBCニ平行ニ引トキハ

$$AE : BE :: AC : CF :: AB : BG;$$

トナリ、bノ角速度ヲ長サBAニテ示ストキ、BGノ長サハdノ角速度ヲ表示ス、故ニ曲肱bノ角速度ヲ一樣ナリトスレバ、BGノ長サガ各夫レニ相當スル曲肱ノ位置ニ對スルdノ角速度ヲ表示ス、依ツテBG′ヲBGニ等シク取リ曲肱ノ各位置ニ就テ同法ヲ反覆シテG′ノ軌跡ヲ求ムルトキハ、「第20圖」ニ太キ線ニテ示ス如キ曲線ヲ得、此レニヨリテ觀ルトキハ「リンク」ACノ搖動ハ或ル方向ニ進ムトキ、反對ニ歸ルトキトニ其ノ角速度ニ著シキ差アルヲ見ル、是急退裝置トシテ用ヰラルル理由ナリ、

(*b*) 「第16圖」ニ於テbヲ固定シタル場合、

此ノ場合ニ於テ得ラルベキ機械裝置ハ「第21圖(一)」ノ如キモノニシテ、「ウィツトオース」急退裝置(Whitworth quick return mechanism)、航空機旋轉式機械(Revolving cylinder engine)、及ビ「ヘルショウ」喞筒(Hleshow pump)等ニ應用セラル、

(第21圖二,三)

運動傳導法 (mood of transformation)

a) direct

Rolling conduct

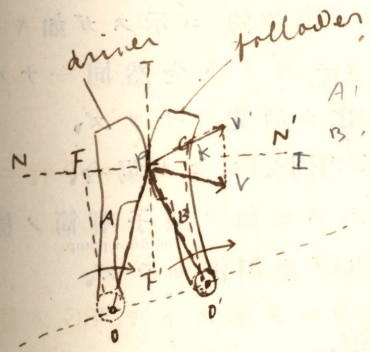
sliding 〃

mixed 〃

b) (indirect) intermediate link

ラッキング コンネクター

流体



A: angular velocity $\omega_1 = \frac{pV}{Op}$

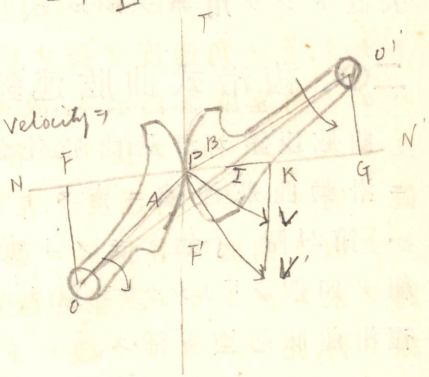
〃 〃 $\omega_2 = \frac{pV'}{O'p}$

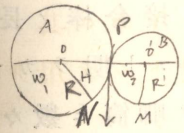
$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{IO'}{IO}$

△FOP ∽ IO'P ト相似

pV, pV' } ヲ或ハ instant, liner velocity ニ表スモノトス

pV. pV', common normal, component ハ等シ.





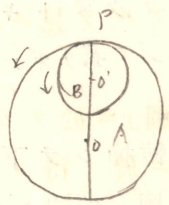
$\omega_1 = \frac{d\theta}{dt}$ $\quad R\,d\theta = R'\,d\theta'$

$\omega_2 = \frac{d\theta'}{dt}$ $\quad d\theta' = \frac{R}{R'}\,d\theta.$

$= \frac{R}{R'}\frac{d\theta}{dt}$

$= \frac{R}{R'}\omega_1$

$R'\omega_2 = R\omega_1 \quad \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{R'}{R}$



此ノ部類ニ屬スル機械裝置ハ全クa項ニ於テ說明シタルモノト異ナルコトナク、唯各「リンク」ノ長サノ關係ニヨリ一見異ナリタルモノノ如ク見ユルニ過ギズ、何トナレバ「第21圖(一)」ニ示ス裝置ノ固定「リンク」ノ長サヲ少シク增加スルトキハ「第22圖」ニ示スガ如キモノトナリ、「第19圖(三)」ニ示セルモノト全然同一ナルコト明ラカナリ、從ツテ特ニ之ガ研究ヲナサズ、

(c) 「第16圖」ニ於ケルdヲ固定シタル場合、

此ノ場合ハ「第23」圖ニ示スガ如ク振子喞筒ノ機械裝置トシテ用ヰラルルモ、其ノ應用汎カラズ、
Pendulum pump.

二〇、複滑式曲肱連鎖、
Double Slider Crank Chain.

曲肱連鎖ガ滑動曲肱連鎖ニ變ジタルト同一法ヲ更ニ滑動曲肱連鎖ニ施ストキハ、「第16圖」ニ示セル裝置ハ「第24圖」ノ如キモノト變ジ、回轉對及ビ滑動對各二組ヲ四個ノ「リンク」ヲ以テ連結シタルモノヲ生ズ、之ヲ複滑曲肱連鎖ト稱ス、

之ヲ曲肱機械裝置ト比較スルニ接合棒ノ長サガ無限ニ長クナリタルトキニ相當スルコト明ラカナリ、

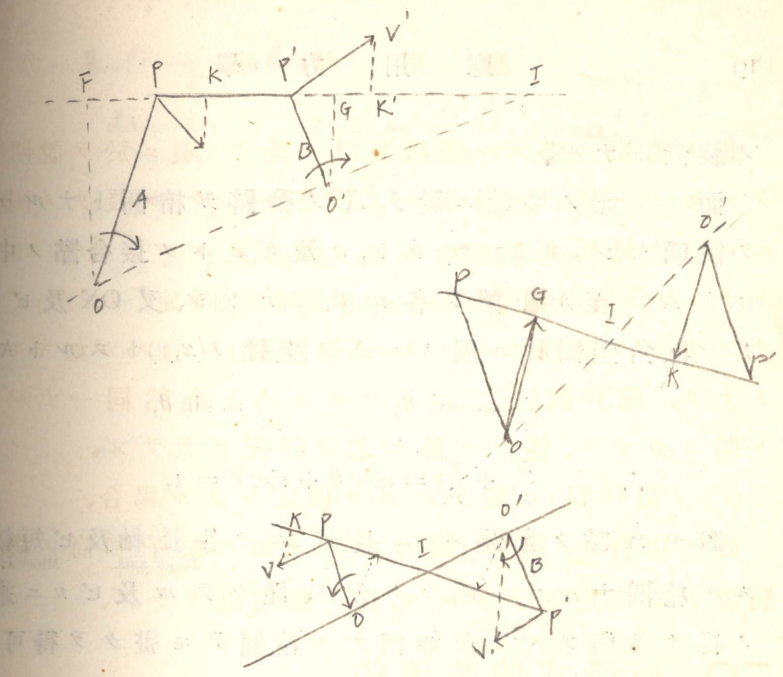
此ノ裝置ハ「チリオン」式其ノ他ノ喞筒ニ數々用ヰラルルヲ觀ル、

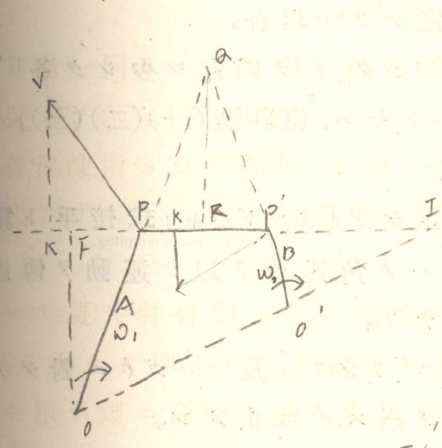
更ニ之ヲ轉換シテ下ノ諸裝置ヲ得、

(a) 「第24圖」ノ「リンク」dヲ固定シタル場合」

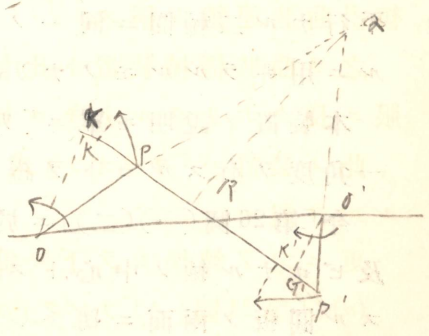
「第24圖」ニ於ケル「リンク」dヲ固定シテ少シク各「リンク」ノ形狀ヲ變ズルトキハ、「第25圖」ニ示スガ如キ楕圓規
Elliptic trammel.

P. P. link





W = instantaneous centre
α = 角速度 angular velocity



ノ裝置トナル、

而シテ此ノ裝置ニ於テAノ動跡ガ楕圓トナルコトヲ説明センニ「リンク」bト, a及ビcトノ接合點ノ中心ヨリAニ至ル距離ヲ各m及ビnトシ、又OX及ビOYナル直角坐標軸ニ對スルAノ坐標ヲ(x,y)トスルトキハ

$$\frac{x}{n} = \cos\theta, \qquad \frac{y}{m} = \sin\theta,$$

$$\therefore \quad \frac{x^2}{n^2} + \frac{y^2}{m^2} = \cos^2\theta + \sin^2\theta = 1.$$

即チA點ノ動跡ハ$2m$及ビ$2n$ヲ各長軸(Major axis.)及ビ短軸(Minor axis.)トスル楕圓ナルコト明ラカナリ、從ツテm及ビnニ適當ノ長サヲ與フルトキ如何ナル楕圓ヲモ畫クヲ得可シ、

(b) 「リンク」bヲ固定シタル場合、

「第25圖」ニ於ケル「リンク」bヲ固定シ少シク各「リンク」ノ形狀ヲ變化スルトキハ、「第26圖(一)(二)(三)」ノ如キ裝置トナル、

之一種ノ遊動接手ニシテ「オルドハム」式接手(Oldham's coupling.)ト稱シ平行ナル二軸間ニ同一ノ角速度ヲ以テ運動ヲ傳達スルニ用ヰラルルモノナリ、

本裝置ノ説明モ單ニ「リンク」c及ビaガbニ對シテ同一角度ヲ有スルコトヲ證スルニ止メン、

今「第26圖(一)(二)」ニ於テC及ビAヲ同圖(三)ノc及ビaナル軸ノ中心トス、然ルトキハ「リンク」bニ相當スル圓板ノ兩面ニ切ラレタル突起ハ、互ニ直交スル直徑ニ沿ヒテ作ラレタルヲ以テ、其ノ交點即チbニ相當スル圓板ノ中心O_1トB及ビDノ中心トヲ夫々連結ス

A condition of an Angular velocity ratio constant

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{IO'}{IO}$$

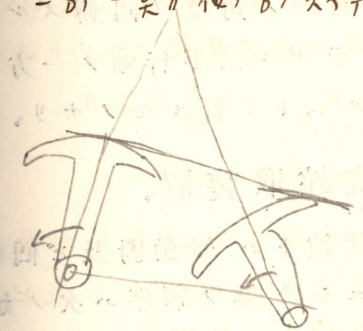
Rolling contact

driver ト follower ノ相対スル点 conjugate point ガ一致スル.

sliding contact

一方ハ fixed シテ他ガ其ノ周囲ヲ繞ル.

一方ノ一点ガ他ノ方ノスベテニ接触スル



ル二直線ハ圓板ノ位置如何ニ關ラズ、常ニ直交スルコト明ラカナリ、換言スレバbナル圓板ノ中心ノ動跡ハACヲ直徑トスル圓周トナリ、從ツテ送軸(Driving shaft.)ガ或ル角度回轉スル間ニ遣軸(Driven shaft.)モ全ク同一ノ角度ヲ回轉スルコトトナル結果、同一線上ニアラザル二平行軸ノ一方ヨリ他方ニ同一ノ速度ヲ傳フルコトヲ得ルモノナリ、

二一、「ラプソン」式舵取裝置、(Rapson's Slide.)

上述セル複滑曲肱連鎖トハ、滑動對及ビ回轉對各二組ヲ連結シタルモノニシテ、其ノ順序ハ次ノ如シ、

→回轉對←→回轉對←→滑動對←→滑動對←

而シテ之ト同一ノ初等對ヲ集メタルモノニテ、次ノ如キ場合アリ、

→回轉對←→滑動對←→回轉對←→滑動對←

之ガ實例トシテハ「ラプソン」式舵取裝置アリ、「第27圖」ニ之ヲ示ス、其ノ角速度比ハ、次ノ如シ

舵柄ノ角速度ヲω_dトシ、bノ線速度ヲV_bトスルトキハ

$$\omega_d = \frac{V_b \cos\theta}{AO} = \frac{V_b \cos\theta}{\frac{AB}{\cos\theta}} = V_b \frac{\cos^2\theta}{AB}.$$

二二、變換點及ビ思案點、(Change Point and Dead Point.)

或ル運動連鎖ニ於テハ運動中或ル位置ニ達スルトキ、「リンク」ノ運動ノ强制不完全トナリ、自ラ他ノ機械(Mechan-

裝置ニ變換スル場合アリ、此ノ位置ヲ變換點(Change point.)ト稱ス、例ヘバ「第28圖」ニ就テ平行曲肱(isn.)ノ四ノ「リンク」ガ一直線ヲナストキハ、點線ニテ示ス如キ變換ヲナシ平行曲肱ニ非ラザルモノヲ生ズルガ如シ、

又機械裝置ニ於テ或ル位置ニ達スルトキ、或ル「リンク」ハ運動ヲ起ス力ニ全ク反對スル如キ場合アリ、此ノ位置ヲ思案點(Dead point.)ト稱ス、例ヘバ曲肱機械ニ於テ肱曲腕ガ行程線ニ一致スル如キ場合是ナリ、

思案點ハ運動力ノ加ヘラルル「リンク」ニヨリテ異ナル、例ヘバ曲肱機械裝置ニ於テ吸鍔ニ力ヲ加フル場合ニハ一回轉ニ二回ノ思案點ヲ生ズト雖、曲肱ヲ回轉シテ吸鍔ヲ動カス場合ニハ思案點ヲ生ズル位置ナシ、

變換點ハ裝置ノ形狀ニヨリ異ナルモノナリ、

二三、螺旋連鎖、(Screw Chain.)

初等對ヨリ成ル運動連鎖ニ於テ螺旋對ヲ含メルモノヲ螺旋連鎖ト稱ス、螺旋連鎖ノ最モ簡單ナルモノハ螺旋對回轉對及ビ滑動對,各一個ヲ含メルモノニシテ、「第29圖」ニ示ス如キ裝置之ナリ、

螺旋對二個ト,滑動對一個ヨリナル裝置ハ其ノ應用廣ク應差螺(Differentiel screw),(第30圖)舵取裝置(第31圖)等ハ之ガ例ナリ、

「第30圖」ニ於テ螺齒c及ビc'ノ節ヲ夫々p及ビp'トスレバ一回轉スル間ニa,b間ノ距離ハ

螺齒ガ同方向ナルトキ　$p-p'$　丈ケ

螺齒ガ反對ナルトキ　$p+p'$　丈ケ

變化ス、

舵取裝置ハ螺齒反對方向ナルガ、應差螺ハ同方向ニシテ、p 及ビ p' ヲ通常ノ大サトシテ、$p-p'$ ヲ小ナラシメタルモノナリ、

二四、運動連鎖ノ閉鎖法、

運動連鎖ノ閉鎖ガ不完全トナル原因ハ

1. 「リンク」及ビ對ノ數ニ過不足アルトキ
2. 思案點ニ於テ連鎖運動不可能トナルカ、又ハ變換點ニ於テ相對運動不定トナルトキ、
3. 對ヲ形成スル組子ノ形狀不完全ナルトキ、

ニシテ之ヲ閉鎖セシムル爲メニ用ヒラルル普通ノ方法ハ

1. 外力ヲ以テスルコト、
2. 機械裝置ヲ重複スルコト、
3. 新シキ對又ハ「リンク」ヲ附加スルコト、

等ナリ、

練習問題

1. 垂直ナル壁ニ立テ掛ケタル長サ 1·2 m ノ棒アリ、上端(A)ハ上方ニ下端(B)ハ水平ニ動クモノトス、棒ノ地面ニ對スル瞬心及ビ心跡ヲ求ム、又(A)ノ速度每秒 5 cm ノトキ棒ガ地面ト 30° ノ傾斜ヲナストキノ(B)ノ速度ヲ算出セヨ、

2. 辷リナク軌道上ヲ走ル車輪アリ、此ノ車輪ノ軌道ニ對スル瞬心及ビ心跡ヲ問フ又車輪ノ直徑 1.5 m ニシテ回轉數每秒 12 cm. ノトキ車輪上ノ各點 (A,B,C,D) ガ軌道ニ對スル速度ヲ求ム、

3. 圖ノ如キ Crossed parallelogram link アリ、相對スル Link ノ Ceutrode ヲ畫ケ、

4. Slider crank chain ノ Ceutrode ヲ trace セヨ、

5. 第10圖ニ示ス如キ Mechanism ニ於テ I, J ノ畫ク Centrode ヲ trace セヨ、

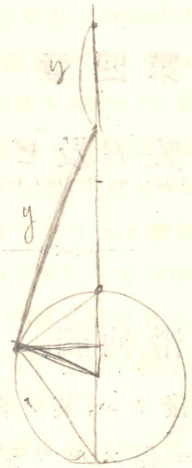
6. 圖ノ如キ 4 link mechanism ニ於テ各邊ノ長サ a ハ 2·8 ; b ハ 3.8 ; c ハ 4·2 ; d ハ 2·4 ナリ、d ハ毎秒 2·3 radian ノ角速度ニテ廻ルモノトシ、b ガ a ニ垂直ナルトキノ b ノ角速度及ビ C,D ノ線速度ヲ求ム、(By graphical solution)

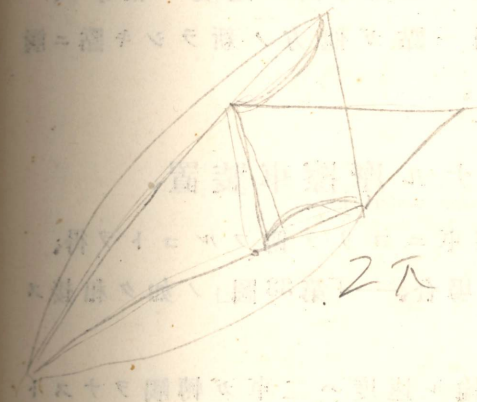
7. 第11圖ニ示ス Mechanism ニ於テ a,b,c,d ノ各邊ノ長サヲ夫々 3·5,1,3,2 トシ b ガ毎分 120 R.P.M. ニテ回轉スルトキ D 點ノ速度線圖ヲ畫ケ、

8. 圖ノ如キ Oscilating engine アリ、Piston stroke 32 cm. l ノ長サ 70 cm. ナルトキ Cylinder ノ往復角運動ノ往行程ト復行程ニ要スル時間ノ比ヲ求メヨ、

9. 第 30 圖ノ如キ Differential screw アリ、一吋ニ付夫々 15 及ビ 16 山アリ、手柄ヲ四分ノ一回轉セバ a ノ b ニ對シテ進ム距離幾許ナルカ、

10. 指壓器ノ Mechanism ハ「ペン」先ガ吸鍔ト平行ナル直線運動(近似)ヲナシ一定ノ倍率ニ擴大スルモノナリ、圖ニ就キテ吸鍔ノ行程 6 m.m. ニ對スル「ペン」先(P)ノ運動ヲ trace シ其ノ倍率ヲ見出セ、





第四章

摩擦車裝置及ビ齒車裝置
Friction Gearing and Toothed Gearing.

二五、轉觸及ビ滑動觸、
Rolling Contact and Sliding Contact.

二ツノ物體ノ觸接トハ、其ノ點ニ於ケル各ノ物體ノ外廓ノ切線ガ相互ニ合スルヲ云フ、
Contact.

轉觸トハ刻々ニ二物體ノ新ラシキ點ガ觸接シテ回轉シ行クヲ謂ヒ、二物體ノ相觸接セル二點間ニハ少シモ辷リナク又其ノ二點ノ切線方向ノ速度ハ相等シ、

滑動觸トハ一方ノ同一點ガ他方ノ新ラシキ點ニ觸接シテ辷リ行クヲ謂フ、

二六、速度比一樣ナル摩擦車裝置、
Friction Gearing whith Constant Velocity Ratio.

二軸間ノ運動ハ摩擦車ニヨリテ傳フルコトヲ得、

(1) 二軸ガ平行ナル場合、——「第33圖」ノ如ク相接スル直圓壔ヲ用フ、

接觸點cニ於ケル兩輪ル速度ハ二車ガ轉觸ヲナストキハ互ニ相等シ、故ニ今

$v_a, \omega_a r_a$ ヲ夫々A車ノ周速度,角速度,半徑,

v_b, ω_b, r_b ヲ夫々B車ノ周速度,角速度,半徑

トセバ

$$v_a = v_b;$$

$$\omega_a r_a = \omega_b r_b$$

$$\therefore \quad \frac{\omega_a}{\omega_b} = \frac{r_b}{r_a}.$$

而シテ回轉ノ方向ハ「第33圖(一)」ノ場合ハ反對ニシテ、(二)ノ場合ニハ相同ジ、

(2) 二軸ガ交叉スル場合、

直圓壔ニ代フルニ「第34圖」ノ如ク直圓錐ヲ以テスレバ可ナリ c 點ヲ任意ニ取リテ

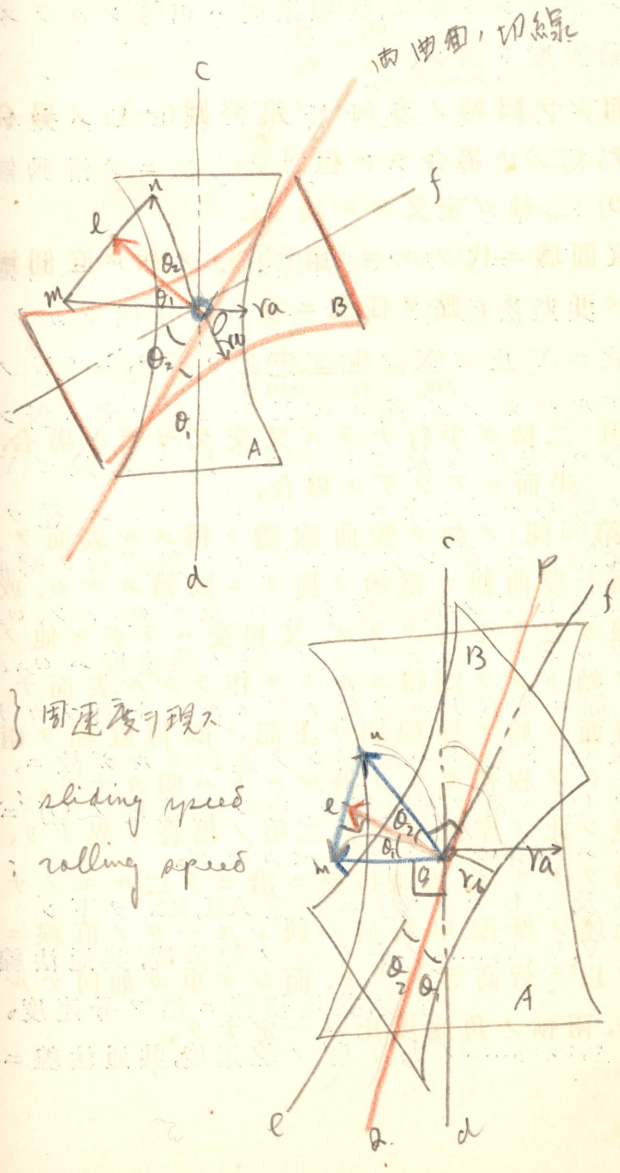
$$\frac{\omega_b}{\omega_a} = \frac{r_a}{r_b} = \frac{\sin a}{\sin \beta}.$$

(3) 二軸ガ平行ナラズ又交叉セザル場合、即チ同一平面ニアラザル場合、

「第35圖」ノ如ク雙曲線體ト稱スル表面ヲ用ユ、此ノ表面ハ雙曲線ガ縱軸ノ周リニ回轉スルカ、或ハ一ツノ直線ガ之ト平行ナラズ、又相交ハラザル他ノ一ツノ直線ヲ軸トシテ回轉スルトキ作ラルル表面ナリ、故ニ此ノ表面ニ於テ母線即チ上記ノ回轉直線ヲ兩面間ノ接線トシテ相接セシメ得ルコトハ明カナリ、

但シ此ノ摩擦車ハ前二項ノ場合ト異ナリ、純然タル轉動ヲナサズ、共通接線ニ沿ヒテ辷ルモノナリ、

上述ノ摩擦車裝置ハ孰レモ一ツノ直線ニテ觸接セルヲ以テ皆高等對ナリ、而シテ車ガ如何ナル位置ニ在ルモ、兩軸ノ角速度比ハ一定ナリ、



二七、滑動觸ノ速度比、
Sliding Contact.

滑動觸ニ在リテハ接觸點ニ於ケル二物體ノ法線速度ハ相等シト雖モ、切線速度ハ相等シカラズ、其ノ差ヲ摺動速度ト謂フ、
Rubbing velocity or Sliding velocity.

「第36圖(一)(二)」ニ於テ、X及ビYハ夫々A及ビBヲ回轉ノ中心トスル二ツノ物體ニテ滑動觸ヲナセルモノトス、

XノYニ付テノ相對運動ヲ考フルニ、Q點ノ運動方向ハ共通法線QNニ垂直ナルコト明ラカナリ、

故ニY及ビXノ相對運動ノ瞬心ハQNノ上ニナカラザルベカラズ、然ルニX及ビYノPニ對スル運動ノ中心ハ、夫々A及ビBナルヲ以テ、X及ビYノ相對運動ノ瞬心ハAB上ニアラザルベカラズ、從ツテAB,QNノ交點Jハ、是レX及ビYノ相對運動ノ瞬心ナリ、

X及ビYノ角速度ヲ各ω_x及ビω_yトシ、ω_xヲ與ヘラレタルモノトスルトキ、Q點ノ線速度ハω_x.AQニシテAQ線ニ垂直ナル方向ヲ有スルコト明ラカナリ、

又Q′トQトハ觸接シテ運動セルガ故ニ、Q′ノ線速度ノQJニ沿フ分速度ト、Qノ線速度ノQJニ沿フ分速度トハ相等シカラザルベカラズ、

A及ビBヨリQJニ垂線AM,BNヲ下シ

V, V_n, V_t……ヲ夫々Qノ線速度,共通法線ニ沿フ分速度,共通切線ニ沿フ分速度、

v, v_n, v_t……ヲ夫々Q′ノ線速度,共通法線ニ沿フ分速

A --- ω_a $\quad mo = \omega_a r_a$

B --- ω_b $\quad no = \omega_b r_b$

$$\frac{\omega_a}{\omega_b} = \frac{nb}{no} \times \frac{r_b}{r_a}$$

$$mo = \frac{ol}{\omega_{o_1}}, \quad \therefore \frac{\omega_a}{\omega_b} = \frac{\frac{ol}{\omega_{o_1}}}{\frac{ol}{\omega_{o_2}}} \times \frac{r_b}{r_a}$$

$$no = \frac{ol}{\omega_{o_2}} \qquad = \frac{\omega_{o_2} r_b}{\omega_{o_1} r_a}$$

度,共通切線ニ沿フ分速度、

トスレバ

$$\omega_x = \frac{V}{AQ} = \frac{V_n}{AM}.$$

$$\omega_y = \frac{v}{BQ'} = \frac{v_n}{BN};$$

$$\therefore \quad \omega_y : \omega_x :: \frac{v_n}{BN} : \frac{V_n}{AM};$$

然ルニ $V_n = v_n;$

$$\therefore \quad \omega_y : \omega_x :: AM : BN :: AJ : BJ.$$

今接點ニ於ケル共通法線上ニ任意ニ點D及ビCヲ取リDA及ビCBノ如キ二線ヲ引クトキハABCDナル四本ノ棒ヨリ成ル曲肱連鎖ヲ考フルヲ得、

$$\therefore \quad \omega_{BC} : \omega_{AD} :: AJ : BJ.$$

即チ一個ノ高等對ヲ有スルX,Y及ビPナル三個ノ「リンク」ヨリ成ル運動連鎖ハ初等對ヲ以テ連結セルAB,BC,CD及ビDAナル四個ノ「リンク」ヨリ成ル曲肱連鎖ト相對運動全ク同一ナルヲ知ル、(第37圖ノ一)

次ニ「第37圖ノ二」ハ速力線圖ヲ示スモノニシテ、共通法線ノ分速度ハ相等シク切線速度ハ相異ナル

$$\therefore \quad V_n = v_n;$$

摺動速度 $V_R = V_t - V_t;$

BKヲAQニ平行ニ引クトキハ三角形BKQハ三角形QVvニ相似ナルヲ以テ

$$V_R : v = QK : BQ;$$

$$V_R = v\frac{QK}{BQ}\omega_y QK = \omega_y \{QJ \pm KJ\}$$

又三角形 AJQ ハ三角形 BJK ニ相似ナルヲ以テ

$$KJ = QJ\frac{BJ}{AJ} = QJ\frac{\omega_x}{\omega_y};$$

$$\therefore \quad V_R = V_t - v_t = QJ\{\omega_y \pm \omega_x\}$$

即チ上式ニ於ケル正負號ハ兩軸ガ同方向ニ回轉スルトキ負號ヲ採リ反對ニ回轉スルトキ正號ヲ採ルヲ意味スルモノナリ、

二八、兩軸ノ角速度比ガ一樣ナル場合、

「第36圖(一)(二)」ニ示セルガ如ク滑動觸ニ在リテハ

$$\omega_x : \omega_y :: BJ : AJ;$$

ナルコトヲ證セリ、此レニヨリテ兩軸ガ常ニ一定ノ角速度ノ比ヲ有スルタメニハ、接點ニ於ケル共通法線ハ常ニ AB 上ノ一定點 J ヲ通過セザルベカラザルコトトナル、由テ以上ノ如キ運動連鎖ニ於テ、一定ノ角速度比ヲ以テ一軸ヨリ他軸ニ運動ヲ傳ヘントスルニ當リテハ、X 及ビ Y ノ相對運動ノ瞬心ノ位置ハ直チニ見出スコトヲ得可シ、即チ所要ノ角速度比ヲ r トシ二軸ノ中心ヲ A 及ビ B トスルトキハ(第37圖)

$$\frac{JA}{JB} = r$$

斯クノ如ク AB ヲ內分又ハ外分スル點(J)ハ定點ニシテ直チニ求ムルコトヲ得ベシ、

二九、齒車、
Spur wheel.

第二十六項ニ於テ說明セル如ク摩擦車ヲ用フルト
Friction wheel.

キハ一樣ナル角速度比ヲ以テ、一軸ヨリ他軸ニ運動ヲ傳フルコトヲ得レドモ、遣軸(Driven shaft.)ノ負荷大ナルトキハ、摩擦(Friction)閉鎖(Closure.)ノミニテ兩車ノ辷リヲ防止スルコト能ハズシテ、該連鎖ハ不完全ナモノトナル、此ノ缺點ヲ補フタメニ作ラレタル高等對ヲ齒車トス、從ツテ嵌合スル二個ノ齒車ニ於テハ、如何ナルトキニ於テモ兩齒車ノ齒ノ相接スル點ニ於ケル共通法線ハ、兩軸ノ中心ヲ結ブ直線ト一定點ニ於テ相交ハルヲ要ス、

此ノ點ヲ節點(Pitch point)ト稱シ、此ノ點ガ齒車ノ面上ニ對スル動跡ヲ節圓(Pitch circle.)ト云フ、

斯クノ如キ齒車裝置ノ兩軸ノ角速度比ハ、節圓ト同徑ナル摩擦車ノ角速度比ニ等シキナリ、

三〇、齒ノ形狀、
Form of Tooth.

齒車ノ齒ニ對スル必須條件ハ、如何ナル場合ニ於テモ兩齒車ノ相接スル點ニ於ケル共通法線ハ兩軸中心線上ノ一定點即チ節點ヲ通過セザルベカラズ、此ノ條件ヲ滿足スルガ如キ齒ノ外形ノ中、一般ニ用ヰラルルヲ伸開齒及ビ擺齒トナス、
Involute teeth and Cycloidal teeth.

三一、擺齒、
Cycloidal Teeth.

「第38圖」ニ於テ AP, PB, 及ビ DP ヲ各半徑トシ A, B 及ビ D ヲ其ノ中心トスル三圓ガ、中心ヲ一直線 AB 上ニ置キ、P 點ニ於テ互ニ相切スルモノトス、

pitch circle ニ內凸ヲ生ゼザルキ!

sup

Gear

- parallel shaft
  - spur gears
  - annular gears
  - elliptical gears
  - pin gears
  - twisted gears
  - } pitch surfaces cylinders
  - irregular gears ... pitch surfaces irregular.
- 定点ニテ交ハラシムル
  - 軸ガ同一平面上ニ別ナル或角度ヲナストキ
    - Bevel gears
    - Elliptical gears
    - } pitch surfaces cones
    - Face gears
    - } pitch surfaces cylinders
  - 軸ガ平行ニ非ズ
    - Herical gears
    - worm gears
    - } pitch surfaces hyperboloids.
    - skew gears ... pitch surfaces hyperboloids.