

機
構
學
教
科
書

海
軍
機
關
學
校

第
三
學
年

昭
和
十
六
年
一
月

昭和十六年一月

海軍機關學校長 平 岡 礪

本書ニ依リ機構學ヲ修得スヘシ

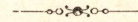
第一版 昭和十六年一月 海軍機關大尉 萱原勳

沿革

海軍機關大尉 萱原勳

機 構 學

目 次



	頁
第一章 總 論	I
一、機械及機構	I
二、機械運動	2
三、機素及對偶	3
四、節及連鎖	4
五、拘束連鎖成立ノ條件	5
第二章 機械運動	8
一、機械運動ノ種類	8
二、瞬間運動及瞬間中心	9
三、瞬間中心軌跡	10
四、瞬間中心ノ數及其ノ位置	11
五、機構ニ於ケル速度	14
第三章 「リンク」裝置	19
一、「リンク」裝置	19
二、四節回轉連鎖	19
三、挺「クランク」機構	21

4

四、	兩「クランク」機構及兩挺機構	..	..	..	..	22
五、	倍力裝置	..	..	..	..	24
六、	滑子回轉連鎖ノ成立及交替	..	..	..	..	25
七、	往復滑子回轉機構(曲肱機械ノ機構)	..	..	..	..	27
八、	振搖滑子回轉機構	..	..	..	..	34
九、	回轉滑子機構	..	..	..	..	37
一〇、	二重滑子回轉連鎖	..	..	..	..	39
一一、	平行運動機構	..	..	..	..	42
一二、	直線運動	..	..	..	..	43
一三、	放射軸連鎖	..	..	..	..	46
第四章 「カム」裝置						51
一、	「カム」裝置	..	..	..	..	51
二、	「カム」ノ種類	..	..	..	..	52
三、	「カム」線圖	..	..	..	..	52
四、	「カム」ノ傳導狀態	..	..	..	..	60
五、	板「カム」ノ輪郭描法	..	..	..	..	63
六、	直線「カム」及圓弧「カム」	..	..	..	..	73
七、	斜板「カム」	..	..	..	..	80
八、	確動「カム」	..	..	..	..	81
九、	實體「カム」	..	..	..	..	82
第五章 轉リ接觸ノ傳導						86
一、	轉リ接觸ノ基礎條件	..	..	..	..	86
二、	一定角速度比ノ傳導	..	..	..	..	88

三、	變速傳導裝置	..	..	..	..	93
第六章 齒車裝置						99
一、	齒車ノ目的	..	..	..	..	99
二、	滑リ接觸ノ基礎條件	..	..	..	..	100
三、	齒車ノ標準寸法	..	..	..	..	101
四、	齒形曲線	..	..	..	..	105
五、	接觸弧	..	..	..	..	112
六、	齒數ノ最小限	..	..	..	..	116
七、	齒面ノ滑リ率及摩擦	..	..	..	..	119
八、	摩擦損失	..	..	..	..	124
九、	段齒車及「ハスバ」齒車	..	..	..	..	128
一〇、	傘齒車	..	..	..	..	130
一一、	「ウォーム」及「ウォーム」齒車	..	..	..	..	133
一二、	「ウォーム」傳動裝置ノ効率	..	..	..	..	137
一三、	齒車カラ誘導シタ機構	..	..	..	..	139
一四、	差動齒車裝置	..	..	..	..	140
一五、	差動齒車裝置ノ解法	..	..	..	..	143
一六、	媒介車ヲ有スル差動齒車裝置	..	..	..	..	144
一七、	齒車列ノ差動裝置	..	..	..	..	145
一八、	差動傘齒車裝置	..	..	..	..	146
一九、	差動傘齒車裝置ノ解法	..	..	..	..	147
二〇、	差動斜齒車裝置ノ應用ノ實例	..	..	..	..	147
第七章 卷掛ケ媒介節						149

一、	卷掛ケ媒介節ノ種類	..	..	..	..	149
二、	回轉速度比	..	..	..	..	149
三、	調車ノ形	..	..	..	..	151
四、	調車ノ配置	..	..	..	..	152
五、	調帶ノ長サ	..	..	..	..	155
六、	錐形調車	..	..	..	..	157
七、	調帶ノ調車上ニ於ケル摩擦及傳達動力	..	..	..	..	159
八、	調帶ノ最初張力	..	..	..	..	161
九、	調帶ノ速度	..	..	..	..	162
一〇、	調帶ニ於ケル張力ノ分布	..	..	..	..	163
一一、	調帶ノ傳動効率	..	..	..	..	164
一二、	調索傳動裝置	..	..	..	..	165
一三、	調索配列ノ種類	..	..	..	..	168
一四、	調鎖傳動裝置	..	..	..	..	168
一五、	滑車裝置	..	..	..	..	171

4

第

3

第

2

体操 指揮
短艇 運着
引込 思案
礼儀

okw, 何年級 = 何年

okw

命令

命令 — 長文命令

primitive + 原理原則、了解

觀察眼

語学 創意

機 構 學

第 一 章

總 論

一、機械及機構、

一般ニ用ヒラレル定義ニ依レバ機械トハ「或動力源カラ動力ノ供給ヲ受ケ各構成部分ヲ通ジテ之ヲ仕事ヲ行フ部分ニ傳ヘ此ノ部分ニ吾人ニ有用ナル仕事ヲ爲サシムベキ部體ノ組合セ」デアル、從ツテ機械トシテ成立シ得ルニハ次ノ四條件ヲ必要トスル、

- (a) 必要ナル相互運動ヲ爲シ得ル如ク數個ノ部體ノ組合セカラ成立スル、
- (b) 相互運動ハ適當ナ拘束ヲ受ケ常ニ一定デアル、
- (c) 有効ナ機械的仕事ヲ爲ス、
- (d) 構成部分ハ之ヲ通ジテ傳ヘラレル力ニ抵抗シ得ル強サヲ有ス、

機械ハニ必ズカト運動ヲ伴フモノデ之ヲ除イテ機械ヲ考ヘル事ハ出來ナイ、從各部分ガ如何ニ動クカ各部分ニ如何ナル力ガ加ハルカト云フニソノ問題ガ機械ニ於テハ最モ重要デアル、而シテ各構成部分ノ相互運動ニ關スル研究ハ機械運動學ノ範圍デアリ動力

第

第

2

40時向

Mechanics

機械運動の仕事

機械の製作の原理

自由車カーブ

足踏車が作る仕事

一方前進、他方後進

足踏車は二つの力

ト運動トカラ各部分ニ加ハル力及仕事ノ傳達ヲ研究スルノハ機械力學ノ範圍デアル、即機構學トハ機械又ハ器具ヲ構成スル各部分ガ相互ニ行フ相對的運動及之ニ伴フ速度、加速度ノ研究ヲ主體トスル謂ハバ機械ノ運動學ト稱スベキモノデアル、

各構成部分ノ他ノ構成部分ニ對スル相互運動ヲ幾何學的ニ取扱フトスレバ構成部分ノ相對的長サト配列ガ之ニ關係スルダケデ實際ノ形狀寸法ハ不要デアル、從テ相對的運動ニ關スル限リハ各構成部分ヲ幾何學的ノ點又ハ線デ代表サセル事ガ出來ル、コノ様ニ機械部分ノ相對的運動ダケヲ切離シテ抽象的ニ考ヘル時代表的ノ點或ハ線ノ幾何學的組合セヲ機構ト稱スル、

二、機械運動、

一般ニ獨立ニ空間ニ在ル物體ハ六種ノ運動ノ自由ヲ有ス、即三個ノ直線軸ニ沿ヘル直線運動ト此ノ三軸ノ周リノ廻轉運動トデアル、此ノ運動ノ自由ハ他ノ物體トノ接觸ニ依ツテ妨ゲラレルモノデ接觸シ方ニ依ツテハ相互運動ハ或一定ノ經過ニ定ツテ了フ、此ノ様ナ一定ニ限定サレタ相互運動ヲ拘束運動ト稱スル、

機械ノ各部分ノ相互運動ハ前述ノ如ク一定デアルコトヲ要スルカラ拘束運動デアルコトハ勿論デアル、拘束運動ハ物體ガ互ニ接觸シテ相手ノ運動ノ自由ヲ拘束スル事ニ依ツテ生ズルモノデアルカラ單一物體デハ機械ヲ成立サセ得ナイコトハ明デアル、

機械運動トシテ採用サレテ居ル拘束運動ハ次ノ數種デアル、

平面運動 { 回轉運動
 { 直線運動
 { 線運動 { 曲線運動

螺旋運動

球面運動

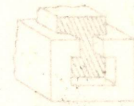
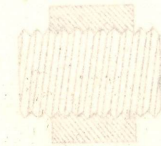
三、機素及對偶、

機構ヲ構成スル一々ノ片ヲ機素ト稱シ互ニ接觸シテ相手ヲ拘束スル様ナニツノ機素ノ組合セヲ對偶ト稱スル、機構ヲ構成スル總テノ機素ノ運動ハ制限拘束サレテ居ル筈デアアルカラ各機素ハ少クトモニツノ對偶ヲ具ヘテ居ル譯デアアル、對偶ニ於ケル拘束ガ完全デアアル時ニハニツノ機素ノ相互運動ハ常ニ一定デアアル、此ノ様ナ對偶ヲ拘束對偶ト稱シ機構ニ用ヒテ差支ヘ無イモノデアアル、拘束對偶ハ一方ノ機素ノ接觸部分ノ形狀ガ他方ノ包絡表面Envelopヲ爲スノガ普通デアアル、對偶ノ幾何學的形狀ガ完全ナ拘束ヲ與ヘ得ナイ時デモ外力ヲ加ヘテ運動ノ自由ヲ制限スレバ矢張り一ツノ拘束對偶ヲ生ジ得ル譯デアツテ此ノ方法ヲ強制拘束ト稱シ外力トシテハ「バネ」又ハ壓力流體ノ力或ハ重力〔遠心力〕等ヲ利用スル、或ハ拘束不完全ナ對偶ヲ數個組合セテ拘束ヲ完全ニスルコトモアル、

ニツノ機素ガ共通ノ一表面デ接觸スル場合ニハ之ヲ面對偶又ハ低次對偶ト稱シ之ニ反シ點又ハ線デ接觸シ拘束ヲナシテ居ル時ニハ之ヲ高次對偶ト稱スル、面對偶トシテ成立スルノハ次ノ三種デアアル、

廻り對偶 (第一圖 (a))

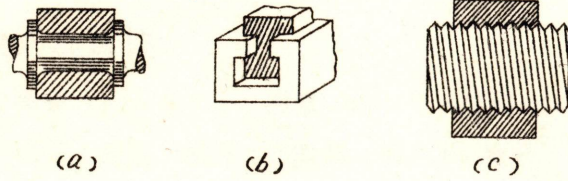
滑り對偶 (b)



螺旋對偶 (c)

一般ニ面接觸ハ可逆的デアリ接觸點ノ軌跡ハ何レノ機素ニ屬スルト考ヘテモ同様ノモノトナルカラ表面デ接觸シ得ルノデアアル、

第 1 圖



四、節及連鎖、

對偶ヲ連結シテ居ル機素ヲ節ト云フ、二個ノ對偶ヲ連結スルモノガ普通デアツテ之ヲ單節ト稱シ三個以上ノ對偶ヲ連結シテ居ルモノヲ複節ト稱スル、機構學上ノ節ハ實際ノ部體ト異リ假想的ノモノデ必シモ實在ノ形狀又ハ大サヲ考ヘルヲ要シナイカラ幾何學的ノ線デ表ハシテ差支ヘナイ、

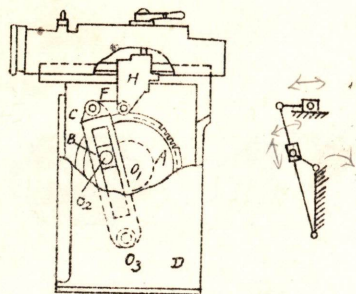
一ツノ節ハ必ズ二ツ以上ノ對偶ヲ有シテ居ルカラ幾ツカノ節ガ結合セラルル時ハ一ツノ閉合體ヲ形ヅクルコトハ明デアツテ之ヲ連鎖ト稱スル、連鎖ノ總テノ對偶ガ完全ニ拘束サレテ居リ且各節間ノ相對的運動ガ常ニ一定ナラバ之ヲ拘束連鎖ト稱スル、此ノ拘束ガ外力ニ依ラズ幾何學的條件ニ依ツテ成立スルトキハ自己拘束デアリ外力ニ依ツテ始メテ拘束サレル時ハ強制拘束デアアル、

拘束連鎖ノ一ツノ節ヲ固定シ之ニ對スル他ノ節ノ相對的運動ヲ考ヘルト之ハ一ツノ機構デアツテ固定節ハ機械ニ於ケル臺框ニ相

運動伝達方式 { 1. 直接接觸 { 軸と軸接觸
滑り
2. 媒介節 { 圓錐螺絲
屋頂螺絲 { 卷掛螺絲
流線螺絲
3. 其他(空内) { 羽角T型

當スル、更ニ第 2 圖ニ示ス如ク機構ヲ構成スル各節ニ適當ナ構造

第 2 圖



寸法ヲ與ヘ之ニ力ヲ加ヘテ
仕事ヲ行ハセ得ル如クスレ
パーツノ機械ヲ生ズル、故
ニ機械ノ運動ヲ研究スル基
礎トナルノハ拘束連鎖デア
ル、

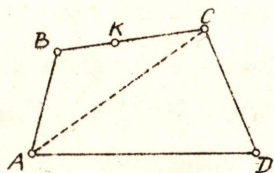
拘束連鎖ヲ構成スル各節
ノ相互運動ハ固定節ニ關係
ナク一定デアアルガ拘束連鎖

カラ生ズル機構ハ固定節ヲ變ズルト變化スル、此ノ様ニ固定節ヲ
變ヘテ異ツタ機構ヲ生ズルコトヲ 連鎖ノ交替ト云フ、

五、拘束連鎖成立ノ條件、

今四節カラ成立スル一ツノ連鎖ヲ考ヘ四個ノ對偶ハ何レモ廻リ
對偶デアルトスル、之ハ一般ニ拘束連鎖デアツテ四節回轉連鎖ト
稱セラレルモノデアアル、第 3 圖ニ於テ B = 於ケル廻リ對偶ヲ固
定スルト ABC ハ相互運動ノナイ一片トナルカラ節 AC デ置キ

第 3 圖



換エテモ同様ノ結果ヲ生ズル、
斯クシテ生ジタ組棒 ACD ハ
一ツノ框ヲ形ヅクル丈デ連鎖デ
ハ無クナル、又逆ニ BC 間ノ K
ニ更ニ一個ノ廻リ對偶ヲ置イテ
BC ヲ BK, KC ノ二節ニ分ケ

タトスルト ACD が相互運動ヲ爲サス時デモ ABKC ノ部分ハ相互運動ヲ爲ス事ニナリ拘束ガ無クナルカラ ABKCD ノ連鎖ハ拘束連鎖デナクナル、然ラバ節ノ數ト對偶ノ數トノ關係ニ依ツテ拘束連鎖デアるか否カガ定マル事ハ明デアル、

互ニ廻リ對偶デ連結セラレタ三節カラナル枠組ハ相互運動ガ出來ナイ、此ノ組枠ノ二個ノ廻リ對偶ニ夫々一ツノ節ヲ連結シ兩節ノ他端ヲ廻リ對偶デ連結スルト相互運動ノナイ五節ノ組枠ガ出來ル、即組枠ニ相互運動ヲ生ジナイ爲ニハ對偶ヲ一ツ増ス毎ニ節ガ二ツ増ス事ヲ要スル、故ニ相互運動ノ無イ組枠ノ節ノ數ヲ L 、對偶ノ數ヲ p トスルト

$$L = 3 + 2(p - 3) = 2p - 3$$

之ハ相互運動ノ無イ連鎖ニ對スルモノデアルガ拘束連鎖デアル爲ニハ對偶ノ數ヲ其ノ儘ニシテ節ノ數ヲ一ツ減ズレバ良イカラ

$$L = 2p - 4$$

勿論上式ハ對偶ガ 4 以上ノ時ニ適用スベキモノデアル、

若シモ L ガ $2p - 4$ ヨリモ大ナラバ相互運動ノ無イ連鎖ヲ生ジ又 L ガ $2p - 4$ ヨリモ小ナラバ拘束不完全ナル連鎖ヲ生ズル、但今迄取扱ツタモノハ凡テ單節ニ關シタモノデアツテ複節ヲ含ム場合ニハ適用出來ナイ、滑リ對偶ハ半徑無限大ノ廻リ對偶ト考へ得ルカラ今迄述ベタ事ハ廻リ對偶滑リ對偶何レニ適用シテモ良イ、

線點對偶ニ於ケル機素ノ相互運動ハ前述ノ如ク滑リト廻轉ノ組合セデアルカラ此ノ相互運動ヲ面對偶デ與ヘルトスレバーノ滑リ對偶ト一ノ廻リ對偶トヲ節デ連結シタモノニ依ラナケレバナラナイ、即一個ノ線點對偶ハ二ツノ面對偶ト一ツノ節トニ相當スル譯

デアル、此ノ點カラ考ヘルト例ヘバ齒車装置ノ様ナ直接々觸ニ依ル傳動ハ實際ノ節數ハ三個、對偶ノ數ハ三個デアルケレドモ齒車間ノ接觸ハ線對偶デアルカラ四節デ四個ノ面對偶ノ場合ニ相當シ明ニ拘束ハ完全デアル、

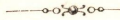
次ニ表示スルモノハ四節ヨリ少イ場合ニ可能ナ組合セデアル、

第 一 表

對偶ノ性質及數	節ノ數	機 構
1 個ノ廻リ對偶	2	軸 承
1 個ノ滑リ對偶	2	斜 面
1 個ノ螺旋對偶	2	ね ぢ
2 個ノ面對偶	3	連鎖成立セズ
3 個ノ廻リ對偶	3	相互運動無シ
2 個ノ廻リ對偶 1 個ノ滑リ對偶	3	"
1 個ノ滑リ對偶 2 個ノ滑リ對偶	3	"
3 個ノ廻リ對偶	3	楔
1 個ノ螺旋對偶 1 個ノ廻リ對偶 1 個ノ滑リ對偶	3	ねぢ壓搾機

第二章

機械運動



一、機械運動ノ種類、

機構ノ構成部分ニ屬スル點ハ特殊ノ點ヲ除イテハ凡テ運動ヲ有スルノデアアルガ此ノ運動ハ其ノ點ノ相對的位置ニ對應シテ常ニ一定ノ條件ニ從フ如ク拘束サレテ居ナケレバナラナイ、一般ニ獨立ニ空間ニ在ルト考ヘタ物體ハ三ツノ直交軸線ノ方向ニ於ケル直線運動ト此ノ三軸線ノ周リノ廻轉運動ノ六種ノ運動ノ自由ヲ有ス、而シテ其ノ物體ガ他ノ物體ト接觸スレバ之ニ依テ拘束ヲ受ケ運動ノ自由ヲ妨ゲラレルカラーツノ物體ニ或一定ノ相對的運動ヲ與ヘタイ時ニハ其ノ運動ダケ許ス如ク他ノ物體トノ接觸状態ヲ定ムレバ良イ、斯クシテ得タ拘束運動中機械運動トシテ採用サレテ居ルモノハ次ノ數種デアアル、

- (一) 平面運動
 - { 回轉運動
 - { 直線運動
 - { 線運動
 - { 曲線運動
- (二) 螺旋運動
- (三) 球面運動

機械運動ノ大部分ハ平面運動ニ屬シ螺旋運動又ハ球面運動ニ屬スルモノハ極メテ尠イ、

二、中間運動ノ種類

（以下は非常に淡く印刷された文章が続き、内容はほとんど読み取れない。概して機械運動の分類や特性に関する記述と思われる。）

二、瞬間運動及瞬間中心、

物體ノ運動ハ之ニ屬スル各點ノ運動ヲ知レバ求メラレルノデア

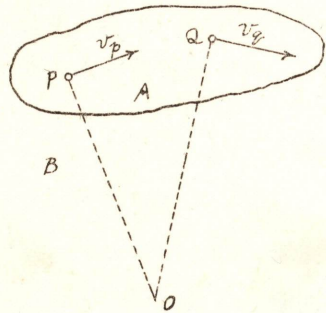
第 4 圖



ルガ拘束運動ニ於テハ其ノ物體ニ屬スルニ點又ハ一直線ノ運動ニ依ツテ物體全體ノ運動ヲ代表サセル事ヲ得ル、一ツノ點ガ一ツノ位置カラ他ノ位置ニ移行スル道筋ヲ軌跡ト稱シドノ瞬間ニ

於テモ點ノ運動ノ方向ハ第 4 圖ニ示ス如ク其ノ點ニ於テ運動軌跡ニ引イタ切線ノ方向ノ一致シテ居ル、此ノ瞬間ニ於ケル運動ノ状態ハ前後ノ状態ニ關係ナク其ノ點ニ於ケル速度ノミデ表ハサレ

第 5 圖



モノデアツテ之ヲ瞬間運動ト稱スル、瞬間運動ハ運動軌跡上デ連続的ニ變化スル譯デアルカラ或ル有限ナ時間内ニ起ツタ結局ノ變位ハ瞬間運動ノ連續ニ依ツテ考ヘラレルモノデアル、第 5 圖ニ示ス如ク物體 A ガ紙面 B ノ平面内ニ於テ平面運動ヲ行フ場合ニ物體上ノ二點 P 及 Q ノ瞬間運動ノ速度 v_p 及 v_q ノ與ヘラレタトスレバ此ノ物體ノ運動ハ一ツノ軸線ノ周リノ回轉運動トシテ表ハスコトガ出來ル、

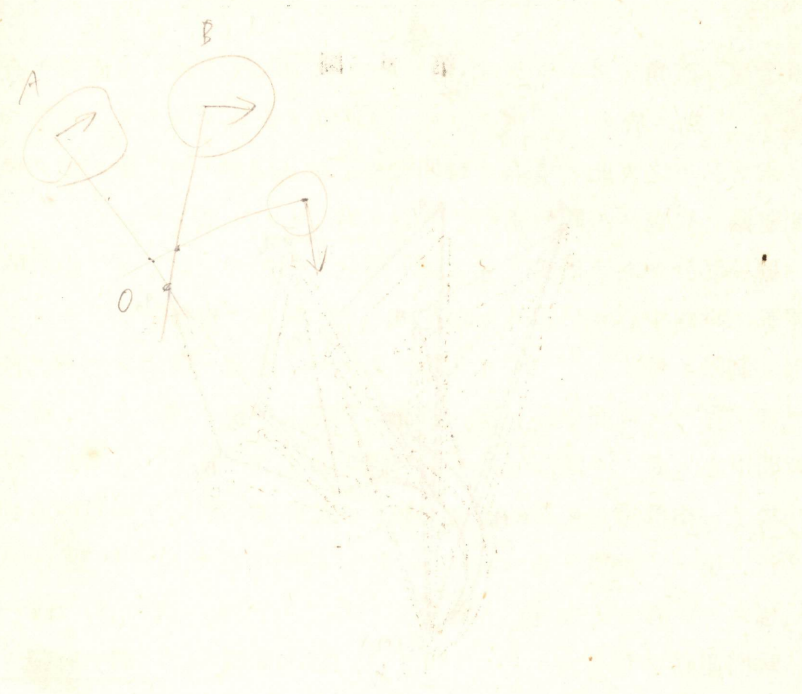
回轉スル物體ノ各點ノ速度ノ方向ハ回轉軸線カラ其ノ點ニ引イ

タ半徑ニ直角デアルカラ P 點ニ於テ v_p 「ベクトル」ニ直角ナ直線ト Q 點ニ於テ v_q 「ベクトル」ニ直角ナ直線ヲ引キ其ノ交點 O ヲ求メレバ之ガ此ノ場合ノ瞬間軸線ノ位置ヲ與ヘル、斯ノ如ク瞬間運動ヲ代表スル回轉運動ノ中心ヲ瞬間中心ト稱スル、

機械部分トシテ構成サレタ或ル形狀ノ部體ヲトレバ其ノ相對的運動ノ瞬間中心ガ部體外ニ存在スル事モ起ルガ機構ノ節トシテハ形ノ制限ハ無イノデアルカラ節ヲ如何ナル點迄モ擴張シテ考ヘ得ル譯デアツテ瞬間中心ハ常ニ關係二部體上ニ在ル事ニナル、從テ瞬間中心ハ考ヘタ瞬間ニ於テ兩部體ニ共通ナ一點デアツテ此ノ點ニ於テハ兩部體ニ相對的運動ハ無イ、兩部體ニ對シテ相對的運動ヲ行フ第三ノ物體ヲ考ヘレバ A, B ノ瞬間中心デアル O 點ハ A ニ屬スルト考ヘテモ B ニ屬スルト考ヘテモ C ニ對シテハ同一ノ瞬間運動ヲ有シナケレバナラナイ、此ノ事實ハ「三個ノ物體ガ相對的平面運動ヲ行フ時ニハ瞬間中心ハ三個有ツテ同一直線上ニ存在スル」ト云フ「ケネデー」ノ定理ヲ直チニ証明スルモノデア

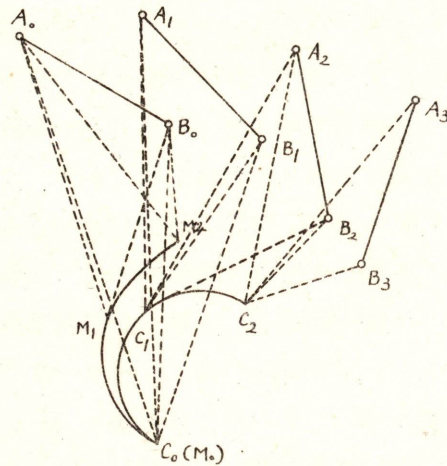
三、瞬間中心軌跡、

瞬間中心ハ相對的運動ノ經過ニ伴ヒ兩部體ニ對シテ其ノ位置ヲ變ジテ行クモノデ普通其ノ移動ハ連續的ニ起ル、從ツテ第 6 圖ニ示ス如ク物體 AB ガ逐次ニ A_0B_0, A_1B_1, A_2B_2 等ノ位置ヲ取ツテ移動スルニ隨ヒ瞬間中心ハ運動平面上ニ c_0, c_1, c_2 等ノ點ヲ通ル曲線ヲ描イテ移動スル、此ノ曲線ヲ固定中心軌跡又ハ空間中心軌跡ト稱スル、相對的ノ運動ハ二ツノ物體ノ何レヲ固定シタト考ヘテモ同様デアルカラ考ヘタ瞬間ニ於テ瞬間中心ガ兩部體ニ對シテ占



此ノ點ニ對シテハ兩部體ニ相對的運動ハ無イ、兩部體ニ對シテ相對的運動ヲ行フ第三ノ物體ヲ考ヘレバ A, B ノ瞬間中心デアル O 點ハ A ニ屬スルト考ヘテモ B ニ屬スルト考ヘテモ C ニ對シテハ同一ノ瞬間運動ヲ有シナケレバナラナイ、此ノ事實ハ「三個ノ物體ガ相對的平面運動ヲ行フ時ニハ瞬間中心ハ三個有ツテ同一直線上ニ存在スル」ト云フ「ケネデー」ノ定理ヲ直チニ証明スルモノデア

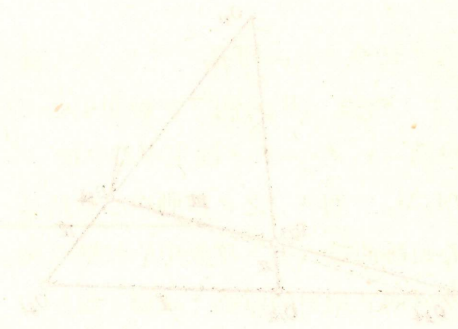
第 6 圖



メル位置ハ固定部ヲ取換エテモ同様デアル、故ニ或ル位置ニ於ケル AB ヲ基準トシテ物體 AB ニ對スル瞬間中心ノ移動軌跡ヲ求めルト今考ヘタ瞬間ニハ c_0 ニ於テ固定中心軌跡 $c_0 c_1 c_2$ ニ切スル他ノ一曲線 $M_0 M_1 M_2$ ヲ得ル、之ヲ移動中心軌跡又ハ物體中心軌跡ト稱シ固定中心軌跡曲線ノ上ニ移動中心軌跡ヲ轉シテ行クト元ノ相對的運動ト全ク同ジ相對的運動ヲ誘導シ得ル、

四、瞬間中心ノ數及其ノ位置、

二個ノ節ガ相互運動ヲナス時ニハ必ズ二ツノ瞬間中心ガアルノデアルカラ n 個ノ節ガ相互ニ運動スル時ニハ n カラ 2 宛取ツタ組合セノ數ダケ瞬間中心ガ存在スル、即瞬間中心ノ數ヲ N トス



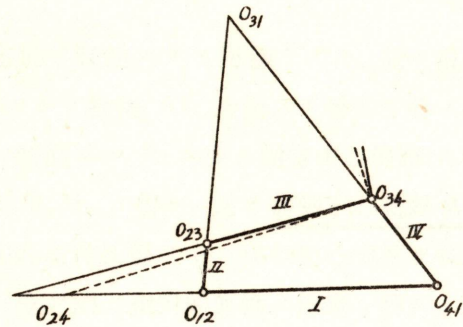
レバ

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

此等ノ中心ノ中デ二節ノ對偶ニ依リ固定的ニ定ツテ居ルモノハ其ノ位置ヲ直ニ知ル事ガ出來ルカラ殘リノモノヲ見出セバ良イ譯デアアル、二節ガ廻リ對偶ヲ爲ス時ニハ瞬間中心ハ廻轉軸線上ニ在ル、二節ガ滑リ對偶ヲナス時ニハ瞬間中心ハ滑ル方向ニ垂直ニ無限大ノ距離ニアル、

三個ノ節ガ相互運動ヲ爲ス場合ニハ瞬間中心ハ三個在ルガ此ノ三中心ハ必ズ同一直線上ニ在ル、第 7 圖ハ四節回轉連鎖ノ瞬間中心ヲ示シテ居ルガ其ノ中デ節 II. III. 及 IV. ヲ考ヘルモノトス

第 7 圖



ル O_{34} ヲ節 III ニ屬スルモノトスレバ節 II ニ對スル其ノ速度ノ方向ハ節 III ニ直角デアアル、 O_{24} ヲ W ニ屬スル點ナリトスレバ節 II ニ對スル其ノ速度ノ方向ハ $O_{24}O_{24}$ ニ直角デアアル、此ノ兩速度ハ同一點ノ速度デアアルカラニ様デアアル事ハ不可能デアアルガ節

此等ノ中心ノ中デ二節ノ對偶ニ依リ固定的ニ定ツテ居ルモノハ其ノ位置ヲ直ニ知ル事ガ出來ルカラ殘リノモノヲ見出セバ良イ譯デアアル、二節ガ廻リ對偶ヲ爲ス時ニハ瞬間中心ハ廻轉軸線上ニ在ル、二節ガ滑リ對偶ヲナス時ニハ瞬間中心ハ滑ル方向ニ垂直ニ無限大ノ距離ニアル、

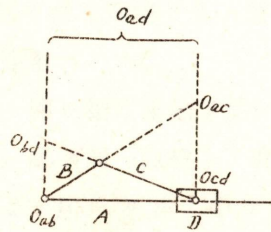
三個ノ節ガ相互運動ヲ爲ス場合ニハ瞬間中心ハ三個在ルガ此ノ三中心ハ必ズ同一直線上ニ在ル、第 7 圖ハ四節回轉連鎖ノ瞬間中心ヲ示シテ居ルガ其ノ中デ節 II. III. 及 IV. ヲ考ヘルモノトス

第 7 圖

ル O_{34} ヲ節 III ニ屬スルモノトスレバ節 II ニ對スル其ノ速度ノ方向ハ節 III ニ直角デアアル、 O_{24} ヲ W ニ屬スル點ナリトスレバ節 II ニ對スル其ノ速度ノ方向ハ $O_{24}O_{24}$ ニ直角デアアル、此ノ兩速度ハ同一點ノ速度デアアルカラニ様デアアル事ハ不可能デアアルガ節

III ト $O_{23}O_{24}$ ガ一致シナイ限リハ此ノ條件ハ成立シナイ、換言スレバ O_{23} , O_{24} , O_{34} ノ三瞬間中心ハ同一直線上ニナケレバナラナイ、此ノ定理ト既知ノ固定中心位置トカラ未知ノ中心位置ヲ見出スコトガ出來ル、例ヘバ第 8 圖ニ示ス様ナ蒸氣機關ニ相當スル機

第 8 圖

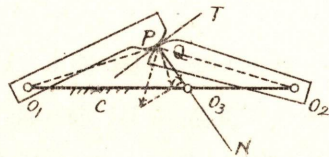


構ノ瞬間中心ヲ求メテ見ルト機框 A. 「クランク」 B. 「コネクティンクロッド」 C 及「クロスヘッド」 D. ノ四節カラ成ツテ居ルカラ中心ノ數ハ六個デアアル、此ノ中デ O_{ab} , O_{bc} , O_{cd} ハ固定中心デ直ニ位置ガ分ル、 O_{ad} ハ A 節ニ直角ニ無限大ノ距離ニアル、

A. B. C ノ三節丈ヲ考ヘルト O_{ac} ハ $O_{ab} O_{bc}$ ノ直線上ニナケレバナラナイ、A. C. D. ノ三節ヲ考ヘルト O_{ac} ハ O_{cd} ト O_{ad} ノ直線即 O_{cd} ヲ通ル A 節ヘノ垂線上ニ在ル筈デアアル、故ニ此ノ二直線ノ交點ガ O_{ac} ノ位置デナケレバナラナイ、 O_{bd} ノ位置モ同様ニシテ見出す事ガ出來ル、

直接々觸ノ傳導ノ場合ニハ相對的運動ヲ行フ節ノ總數ガ三ツデ

第 9 圖



アルカラ「ケネデー」ノ定理ヲ應用スルダケデハ解決スルコトガ出來ナイ、即第 9 圖ニ於テ瞬間中心 O_3 ガ二ツノ永久中心 $O_1 O_2$ ヲ結ビツケル直線上ニ在ルベキ事ダケハ判ルガ此ノ直線上ニ於ケル O_3 點ノ位置ハ別ノ

方法ニ依テ決定シナケレバナラナイ、AB 兩節ノ接觸面ハ其ノ接觸點 P, Q ニ於テ夫々共通法線 N ノ方向ノ分速度ト共通切線 T ノ方向ノ分速度トヲ有スル、此ノ場合 P, Q 二點間ニ生ジ得ル相對的運動ハ共通切線 T ノ方向ノミニ限ラレ共通法線 N ノ方向ニハ相對的運動ハ起リ得ナイ、故ニ二點ノ相對的運動ノ瞬間中心ハ共通法線 N ノ上ニ在ル事ヲ要スル、即直接接觸デ運動ヲ傳ヘル場合ニハ相對的瞬間運動ノ中心ハ接觸點ニ於テ接觸面ニ立テテ法線ガ二ツノ永久中心ヲ結ビ付ケル直線ト交ル點ニ在ル、

兩節ガ相互ニ轉リ合フ時ニハ接觸點ニ於テ相對的運動ガ無いノデアアルカラ接觸點自身ガ瞬間運動ノ中心デアアル事ハ明デアアル、

五、機構ニ於ケル速度、

一ツノ節ニ對スル他ノ節上ノ點ノ瞬間運動ノ方向ハ兩節ノ相對的運動ノ中心ト其ノ點トヲ結ビツケル半徑ニ垂直デアリ速度ノ大サハ半徑ノ長サニ止此例スル、

一般ニ機構中ノ一節ニ屬スル一點ノ速度ガ與ヘラレタナラバ上記ノ原則ニ依ツテ他ノ凡テノ節上ノ點ノ速度ヲ見出シ得ルモノデアアル、機構ニ於テ相對的速度トシテ考ヘルノハ特ニ指定セザル限り凡テ固定節ニ對スル相對的運動ニ關スルモノトシテ差支ナイ、一節上ノ一點ノ速度カラ他ノ節上ノ點ノ速度ヲ見出スニハ必ず關係兩節ニ共通ナ點即兩節ノ相對的運動ノ中心ノ速度ヲ仲介トシナケレバナラス、而シテ同一節上ノ各點ノ速度ハ諸節ノ瞬間運動中心カラ考ヘタ點マデノ距離ニ正比例シ其ノ方向ハ半徑ニ垂直デアアルカラ一點ノ速度ノ大サガ與ヘラレタナラバ同一節上ノ凡テノ點ノ速度ヲ比例ニ依ツテ求メ得ルハ明デアアル、故ニ二ツノ節ニ共通

... 速度ノ大サハ半徑ノ長サニ止此例スル、

... 機構ニ於テ相對的速度トシテ考ヘルノハ特ニ指定セザル限り

... 凡テ固定節ニ對スル相對的運動ニ關スルモノトシテ差支ナイ、

... 一節上ノ一點ノ速度カラ他ノ節上ノ點ノ速度ヲ見出スニハ必ず關係

... 兩節ニ共通ナ點即兩節ノ相對的運動ノ中心ノ速度ヲ仲介トシナ

... ケレバナラス、

... 而シテ同一節上ノ各點ノ速度ハ

... 諸節ノ瞬間運動中心

... カラ考ヘタ點マデノ距離ニ正比例シ

... 其ノ方向ハ半徑ニ垂直デア

... ルカラ一點ノ速度ノ大サガ與ヘ

... ラレタナラバ同一節上ノ凡テノ

... 點ノ速度ヲ比例ニ依ツテ求メ

... 得ルハ明デアアル、

... 故ニ二ツノ節ニ共通

... 運動ノ中心ハ接觸點ニ於テ

... 接觸面ニ立テテ法線ガ二ツノ

... 永久中心ヲ結ビ付ケル直線ト

... 交ル點ニ在ル、

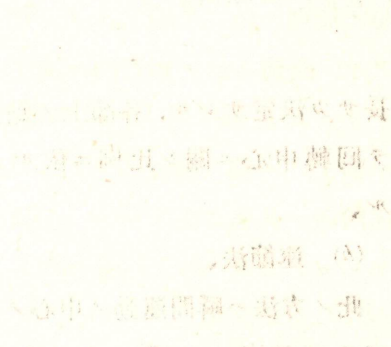
... 兩節ガ相互ニ轉リ合フ時ニハ

... 接觸點ニ於テ相對的運動ガ無い

... ノデアアルカラ接觸點自身ガ

... 瞬間運動ノ中心デアアル事ハ

... 明デアアル、

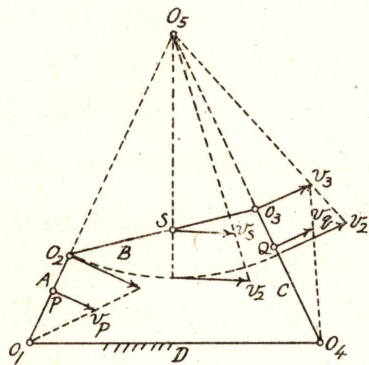


ナ點ノ速度ヲ知レバ兩節ニ屬スル凡テノ點ノ速度ヲ求メ得ル、
機構ニ於テツノ與ヘラレタ點ノ速度カラ各節上ノ點ノ速度ヲ
見出スニハ次ノ如キ方法ガ用ヒラレル、

(a) 移送法、

第 10 圖ニ示ス如ク挺「クランク」機構 ABCD ヲ例ニ取り
 O_2 ノ速度 v_2 ガ與ヘラレテ居ルモノトセバ此ノ場合ニハ O_3 ノ
速度ヲ求ムレバ他ノ凡テノ點ノ速度ヲ求メ得ル、 O_2 ノ速度 v_3 ヲ
求メルニハ B, D 兩節ノ相對的瞬間運動ノ中心 O_5 ヲ求メ B 節

第 10 圖



ガ此ノ中心ノ周リニ回轉スル
事ヲ考フレバ v_2 及 v_3 ノ大
サハ O_5 點ガラ O_2 及 O_3 ニ
至ル半徑ノ長サニ正比例スル
ノデアルカラ O_5O_2 ノ長サヲ
 O_4O_2 直線上ニ移シ之ニ垂直
ニ v_2 「ベクトル」ヲ描キ其ノ
先端ト O_5 ヲ結ビツケ O_3 カ
ラ O_5O_4 直線ニ垂線ヲ立テ之
ト交ラセバ v_3 「ベクトル」ノ

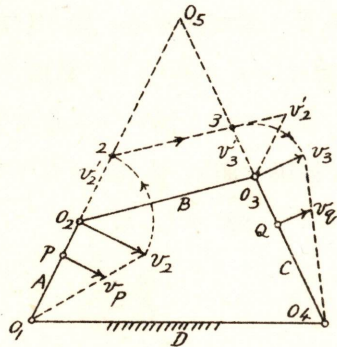
長サガ決定サレル、各節上ノ點 P, Q, S 等ノ速度ヲ求メルノハ凡
テ回轉中心ニ關シ比例ニ依ルノデアツテ求メ方ハ圖カラ明デア
ル、

(b) 連節法、

此ノ方法ハ瞬間運動ノ中心ノ位置ヲ求メル必要ガ無イ點デ便利
デアル、速度 v_2 ガ與ヘラレタモノトシテ速度 v_3 ヲ求メルニハ第
11 圖ニ示ス如ク v_2 「ベクトル」 90° ヲ回轉サセテ之ヲ O_1O_2 ノ

延長線上 $\overline{O_2 2}$ ニトリ其ノ先端 2 カラ B 節ニ平行線ヲ引キ $O_4 O_3$

第 11 圖



ノ延長線ト交ル點 3 ヲ見
出セバ $\overline{O_3 3}$ ハ v_3 ヲ 90° 回
轉サセテ「ベクトル」 v_3' ヲ
與ヘル、從テ之ヲ 90° 回轉
サセテ C 節ニ直角ニ取レ
バ即 v_3 「ベクトル」デア
ル、若シ「クランク」A ノ回轉
角速度ガ一定デア
ル時ニハ v_2 ハ一定デア
ルカラ其ノ「ベクトル」ノ長サガ $\overline{O_2 O_1}$
ニ依ツテ表ハサレル如ク尺

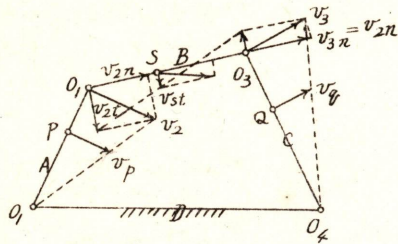
度ヲ取レバ v_2' 「ベクトル」ノ先端ハ常ニ O_1 點ニアリ取扱上極
メテ有利デア

(c) 分解法、

一ツノ節ノ屬スル凡テノ點ノ速度ハ之ヲ其ノ節ノ中心線ノ方向
ト之ニ直角ナ方向ノ分速度ニ分解スル事ヲ得ルガ一ツノ節上ノ二
ツノ點ノ速度ヲ比ベテ見ルト節ノ中心線ノ方向ニ於ケル分速度ハ
何レノ點ニ於テモ同一ノ大サ、同一ノ向キデナケレバナラナイ、而
シテ節上ノ特殊ノ點ノ於テハ其ノ絶対速度ノ方向ガ定ツテ居ルカ
ラ節ノ中心線ノ方向ニ於ケル分速度ノ大サガ定レバ合速度ノ大サ
モ亦決定サレル、第 12 圖ハ前掲ノ例ニ此ノ方法ヲ應用シタモノ
デ節 B ノ一端 O_2 ノ速度 v_2 ヲ中心線ノ方向及之ニ直角ナ分速
度 v_{2n} 及 v_{2t} ニ分解スルト他ノ一端 O_3 ニ於テモ中心線方向ノ分
速度ハ v_{2n} ト同一ノ大サ及方向デナケレバナラナイカラ與ヘラレ

タ速度 v_3 ノ方向ニ依リ v_3 「ベクトル」ノ大サヲ決定シ得ル、B

第 12 圖

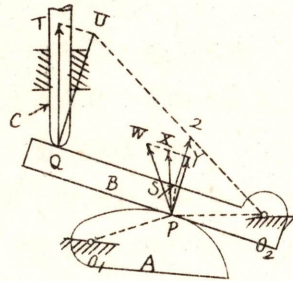


節ニ直角ナ方向ニ於ケル分速度ハ相互ニ比例關係ヲ有スルカラ例ヘバ s 點ニ於ケル分速度 v_{st} ヲ見出スニハ v_{2t} 及 v_{3t} 「ベクトル」ノ先端ヲ結ビツケル直線ヲ引キ s 點カラ $O_2 O_3$ 直線ニ垂線ヲ立テ

テ其ノ交點ヲ見出セバ v_{st} 「ベクトル」ノ大サガ決定サレル、

分解法ハ直接々觸ノ傳導ニ應用スルニ最モ適當シテ居リ此ノ場合ニハ接觸點ニ於ケル共通法線ノ方向ノ分速度ガ等シイ事ヲ條件

第 13 圖



トシテ解クノデアル、第 13 圖ハ「カム」裝置ノ傳導ヲ示シタモノデアツテ接觸點 P ノ速度ハ A 節ニ屬スル點ト考フレバ半徑 $O_1 P$ ニ直角ナ $\vec{P W}$ デアリ B 節ニ屬スル點ト考フレバ半徑 $O_2 P$ ニ直角ナ $\vec{P X}$ デアルガ共通法線ノ方向ノ分速度

ハ何レモ $\vec{P Y}$ デナケレバナラナイ、故ニ $\vec{P W}$ ノ大サカラ $\vec{P X}$ ノ大サガ決定セラレル、節 C ノ速度ハ B, C 兩節ノ接觸點 Q ノ速度カラ求メラレル、 $O_2 Q$ 直線上ニ $O_2 P$ ニ等シク $O_2 S$ ヲ取レバ S 點ノ速度ハ $O_2 S$ ニ直角ナ $\vec{S Z} (= \vec{P X})$ デ表ハサレ Q 點ノ

速度 \vec{QU} ハ比例ニ依ツテ求メラレル、而シテ C 節ノ速度ハ滑リ
 對偶ノ方向ニナケレバナラナイカラ \vec{QU} ニ對シテ之ニ直角ナ分
 速度ヲ合成スレバ C 節ニ屬スル Q 點ノ速度 \vec{QT} ヲ決定シ
 得ル、

三 章

運動ノ一般

第一節 運動ノ一般

運動ノ一般ニ關スルニハ、第一、位置ノ變遷ヲ云フ。位置ノ變遷ハ、時間ニ對シテ、軌道ニ依リテ生ズル。軌道ハ、直線トシテモ、曲線トシテモ、可シ。直線トシテモ、等速トシテモ、等加速トシテモ、可シ。曲線トシテモ、等速トシテモ、等加速トシテモ、可シ。運動ノ一般ニ關スルニハ、第一、位置ノ變遷ヲ云フ。位置ノ變遷ハ、時間ニ對シテ、軌道ニ依リテ生ズル。軌道ハ、直線トシテモ、曲線トシテモ、可シ。直線トシテモ、等速トシテモ、等加速トシテモ、可シ。曲線トシテモ、等速トシテモ、等加速トシテモ、可シ。

第二節 速度

速度ハ、位置ノ變遷ノ速サヲ云フ。速度ハ、時間ニ對シテ、位置ノ變遷ノ速サヲ云フ。

第三章

「リンク」装置

—oosoo—

一、「リンク」装置、

Link works

「リンク」装置トハ比較的長イ棒ヲ組合ハセテ出來ル一種ノ機構デ棒ト棒トハ多クハ「ピン」接手(廻リ對偶)デ連結サレテ居ルガ往々滑リ對偶デアルコトモアル、斯ノ如キ二個ノ廻リ對偶又ハ滑リ對偶ヲ連結スル細長イ棒ノ節ヲ「リンク」ト稱シ固定節ノ周リニ廻轉運動ヲナスモノヲ「クランク」、固定節ノ周リニ往復運動ヲ爲スモノヲ**挺**ト言フ、「リンク」装置ニ於テハ或ル點ニ與ヘ得ル運動ノ種類ハ極メテ自由ニ變ジ得「リンク」ノ長短及其ノ對偶ノ撰ビ方ニ依ツテ早戻リ運動、直線運動、平行運動、傳力装置、反轉運動、間歇運動其ノ他各種ノ特別ナ運動ヲ生ジ得ル、

「リンク」装置ノ連鎖ハ少クトモ四個ノ「リンク」ヲ要シ又五個以上ノ場合ニハ運動ノ拘束ガ不完全ニナルカラ四個ノ「リンク」ヨリ成ル連鎖ノミガ機構ノ基礎トシテ利用サレル、之ヲ**四節廻轉連鎖**ト云フ、

chain

二、四節廻轉連鎖、

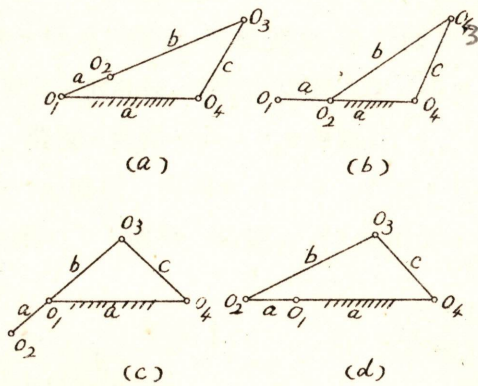
一般ニ云ヘバ四節廻轉連鎖ノ四節ノ長サハ悉ク異ツテ居ルト考

四節廻轉連鎖

フベキデアツテ節ノ長サノ相對的關係ハ各節ノ相對的運動ノ性質ニ對シテ種々ノ影響ヲ與ヘルモノデアル、節 A, B, C, D ノ長サヲ夫々 a, b, c, d デ表ハセバ四節ガ四邊形ニ閉合スル爲ニハ任意ノ三節ノ長サノ和ガ常ニ他ノ一節ノ長サヨリ大デアル事ヲ要シ或ル三節ノ長サノ和ガ一節ノ長サニ等シイ關係ニアル時ハ或ル位置ニ於テ四節ガ一直線上ニ來ル事ニナル、

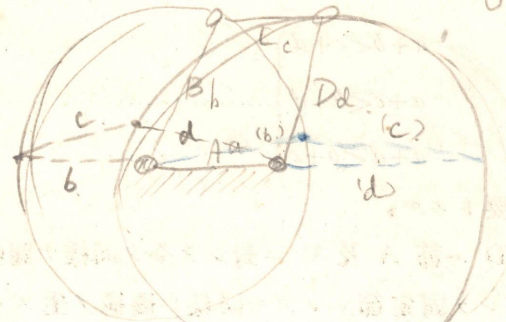
一般ニ最短ノ節ハ之ニ對偶スル何レノ節ニ對シテモ完全ニ回轉シ得ルモノト考ヘラレテ居ルガ之ニ對シテハ最短節ト他ノ一節トノ長サノ和ガ他ノ二節ノ長サノ和ヨリモ小デアリ極限ノ場合ニ於テハ兩者ガ相等シクナル事ヲ條件トスル、此ノ關係ハ「グラスホフ」ノ定理ト稱セラレ此ノ條件ガ成立シナイ時ニハ最端節ト離之ト對偶スル節ニ對シテ完全ニ回轉シ得ナイモノデアル、A ヲ最短節トスレバ第 14 圖ニ示ス關係カラ

第 14 圖



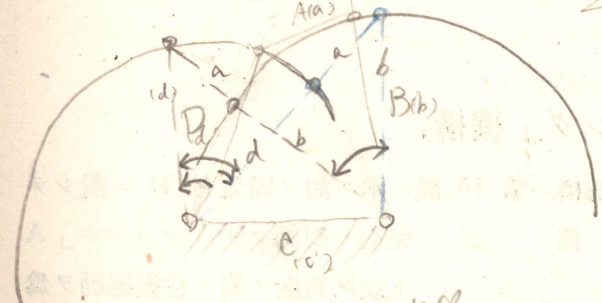
$$c+d \geq a+b$$

$$b+c \geq a+d$$



両クランク機構

此等ノ満足スル
ハ B, D 二ノ
運動ヲナシ得
ルハ、
crank 1, 2



両挺機構

三角形ヲ作ル運動不能

$$a+b < c+d$$

$$a+d < b+c$$

コノ場合ハ、
徑厚角運動ヲ
シテトイフ

$$\left. \begin{aligned} a+b &\geq c+d \\ a+c &\geq b+d \\ a+d &\geq b+c \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (III-1)$$

ノ條件ヲ必要トスル、

節 B 及 D ハ節 A 及 C ニ對シテ全ク同様ナ關係ヲ有スルカ
ラ兩節ノ何レヲ固定節トシテモ同様ナ機構ヲ生ズルコトニナリ
四節回轉連鎖ノ交替カラ生ズル機構ハ

1. 挺「クランク」機構.....B 又ハ D ヲ固定シタ場合、
2. 兩「クランク」機構.....A ヲ固定シタ場合、
3. 兩挺機構.....C ヲ固定シタ場合、

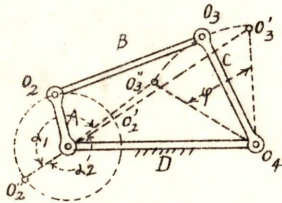
ノ三種デアル、

Lever

三、挺「クランク」機構、

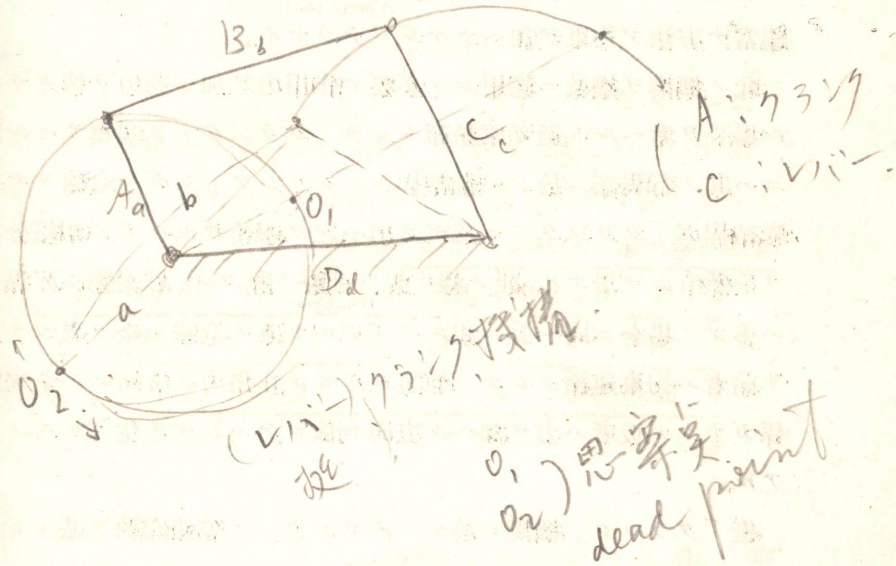
挺「クランク」機構ハ第 15 圖ニ示ス如ク固定節 D ニ對シテ

第 15 圖



完全ニ回轉スル「クランク」A
ト或ル角度ノ間ノ往復運動ヲ爲
ス挺 C トヲ連結桿 B デ联接
シタモノデアル、四節回轉連鎖
ノ交替中デハ運動ノ性質ガ最モ
複雑デ從テ用途モ亦廣イモノデ
アル、挺ノ往復角運動ノ終端ハ

「クランク」ト連結桿トガ一直線ヲナス O_3 點ノ二ツノ位置 $O_3' O_3''$
ニ依テ定マルノデアルガ此ノ點ニ於テハ連鎖ノ拘束ガ不完全トナ
リ挺ノ一方向ノ運動ニ對シテ「クランク」ハ何レノ方向ニモ回轉



シ得ルコトニナル、此ノ様ニ拘束運動ノ中間ニ於テ不拘束ヲ生ズル點例ヘバ O_2' , O_3'' ノ如キ點ヲ **思案點** Change point ト稱シ此ノ點ニ對シテハ適當ナ方法デ拘束ヲ加ヘナケレバナラナイ、

此ノ機構ヲ機械ニ應用シテ必要ナ作用力ヲ加ヘ動力ヲ傳達サセル場合ヲ考ヘルト挺ガ原動節トシテ「クランク」ヲ回轉サセル時ニハ其ノ行程端ニ於テハ聯結桿ト「クランク」トガ一直線ヲナシ聯結桿ガ「クランク」ニ及ボスカハ之ヲ廻轉サセルベキ切線分力ヲ全然有シテ居ナイ、此ノ様ナ點ヲ **死點** Dead point ト稱スル、思案點ト死點トハ多クノ場合ニ同一点ニ起ルノデアルガ其ノ意味ハ全ク異ツテ居リ前者ハ拘束連鎖トシテノ性質デアツテ作用力ノ方向ニハ全ク關係ガナイガ後者ハ力ヲ加ヘル方向ニ依ツテハジメテ生ズルモノデアアル、

挺「クランク」機構ニ於テ「クランク」ノ等速回轉ヲ基トシテ挺又ハ連結桿ニ屬スル點ノ運動狀態ヲ解析的ニ求メルルコトハ一般ニ極メテ複雑デアリ實施困難デアルカラ先ニ述ベタ如キ圖法ニ依テ解決スルノガ普通デアアル、此ノ場合挺ノ往復角運動從テ連結桿ノ運動ハ四節ノ長サノ相對的關係ダケカラ定ルノデアルガ更ニ「クランク」ノ回轉中心ニ對スル挺端ノ往復軌跡ノ相對的配置ニ依ツテモ種々ノ影響ガ表レルモノデアアル、「クランク」ノ長サガ與ヘル影響ハ最モ明瞭デアツテ「クランク」ガ長イ程挺ノ往復運動ノ振幅角度が大トナリ「クランク」ノ同一回轉速度ニ對シテ挺ノ往復運動ノ角速度ノ變化が大トナルモノデアアル、

double
四、兩「クランク」機構及兩挺機構、

四節回轉連鎖ノ最短節ヲ固定節トシタ場合ニハ之ニ對偶スル二

(1) 回轉運動 ⇔ 往復直線運動

② 「クランク」機構

(12) 回轉運動 ⇔ 往復角運動

挺「クランク」機構 Beam Engine

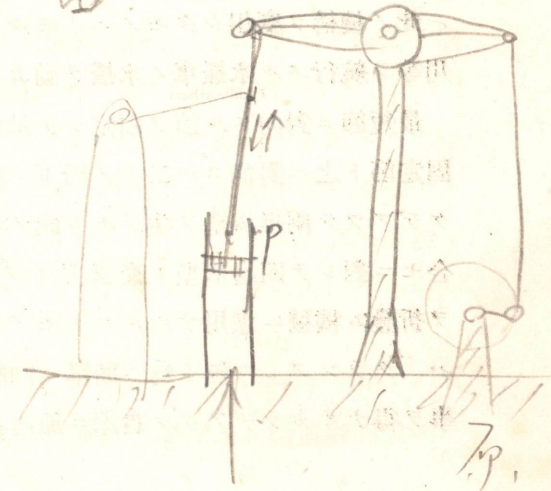
(13) 往復角運動 ⇔ 往復運動

滑弁裝置

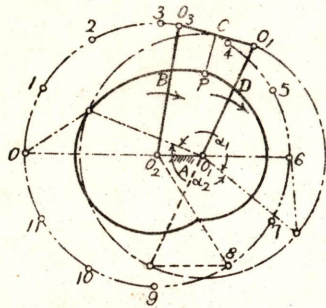
(14) 平行運動
平行定規

(15) 直線運動

指示器



ツノ節ハ何レモ固定節ニ對シテ完全ニ回轉シ得ル「クランク」ニ
 第 16 圖



ナリ兩「クランク」機構ヲ
 生ズル、兩「クランク」機構
 ニ於テハ一方ノ「クランク」
 ガ等速回轉ヲ行フ時ニ他方
 ノ「クランク」ノ回轉速度
 ハ周期的ニ變化スルモノデ
 アツテ其ノ點ヲ利用シタ用
 途ガ屢アル、第 16 圖ハ兩
 「クランク」機構ヲ示シメ
 モノデアツテ「クランク」

B ノ等速回轉ニ依リ「クランク」D ニ周期的ニ變速スル回轉ヲ
 與ヘル、圖ニ明ナ通り四節ハ一回轉中ニ四邊形ヲ形造ル位置カラ
 兩「クランク」ガ交叉スル位置ニ移ル、

此ノ場合聯結桿ニ屬スル點ハ連結桿軌跡曲線ヲ描イテ運動スル
 ノデアツテ圖ニ示シタノハ P 點ノ描ク軌跡曲線デアル、

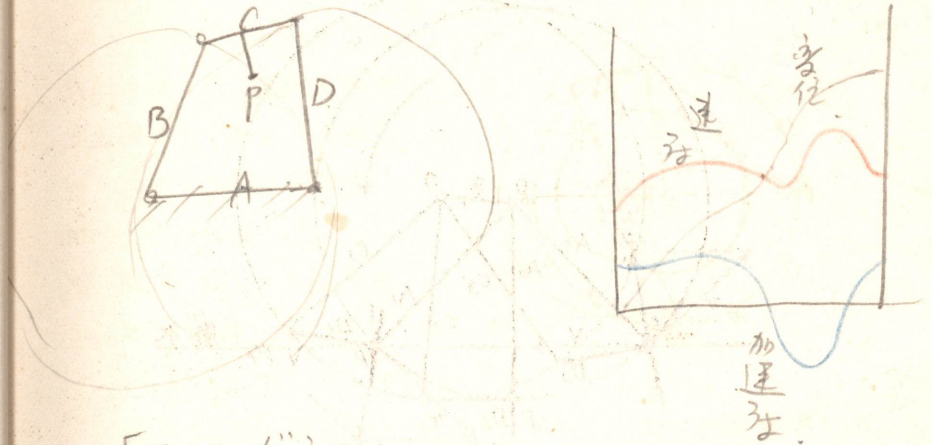
此ノ機構ヲ應用シタモノニ「モルガン」式搖動水搔車ガアリ河
 川等ヲ航行スル水搔車ノ水搔ヲ動カスニ用ヒラレル、
 Paddle-wheel

最短節ニ對向スル節ヲ固定シテ最短節ガ聯結桿ニナル場合ニハ
 固定節ト之ニ對偶スル二ツノ節トノ間ニハ往復運動ガ行ハレルダ
 ケデアツテ兩挺機構ヲ生ジルガ此ノ場合ニハ四節ノ長サノ同一組
 合セニ對シテ四邊形型ト交叉型トヲ生ジ得ル、此ノ機構ハ織物等
 ヲ折疊ム機械ニ應用サルルコトモアルガ比較的應用ノ途ノ少イノ
 ハ「クランク」ガ無イ爲ニ簡單ニ回轉運動ニ依リ原運動ヲ與ヘル
 事ヲ得ナイカラデアツテ實際ニ原運動デアル往復角運動ヲ誘導ス

兩クランク機構

B: 等速回轉

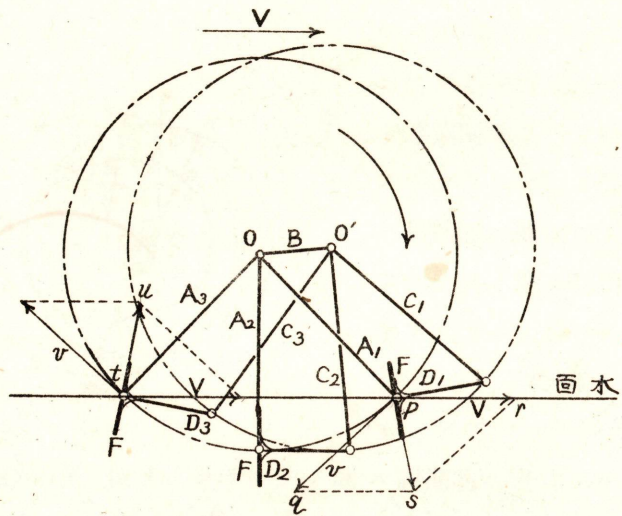
D: 周期的變速



「モルガン」
 paddle wheel
 水搔車

通用機械
 儀物ヲタリ

第 17 圖



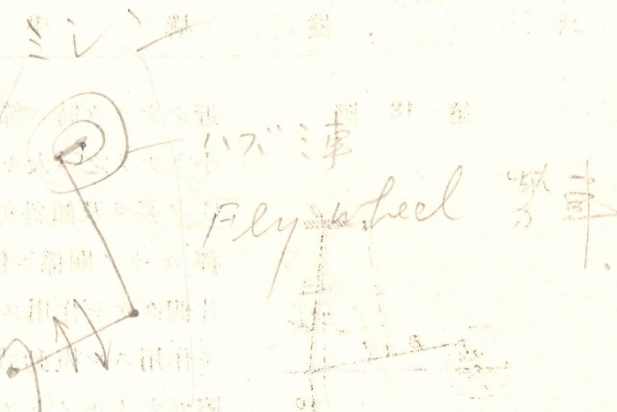
ル爲ニハ更ニ別ノ機構ノ利用スルコトヲ要スル、

五、倍力装置、

四節回轉連鎖ニ於テ各節ノ長サヲ適當ニ撰ベバ原動力ニ加ヘタ小サナ力デ作業節ニ大キナ力ヲ作用サセル事ヲ得ル、同一ノ仕事量ニ對シテ速度ノ大ナル部分ハ作業力ガ小デアリ速度ノ小ナル部分ハ作業力ガ大デアルカラ倍力装置トシテハ原動節ノ速度ニ較ベテ作業節ノ速度ガ著ク小デアル如キ組合セ方ヲ必要トスル、

第 18 圖ハ一樣ナ速度デ回轉スル「クランク」A カラ作業節ニ周期的ニ大キナ力ヲ作用サセル倍力装置デアツテ板金ノ切斷又ハ打貫ニ屢利用セラレルモノデアル、二ツノ挺 C, D ガ一直線ニ

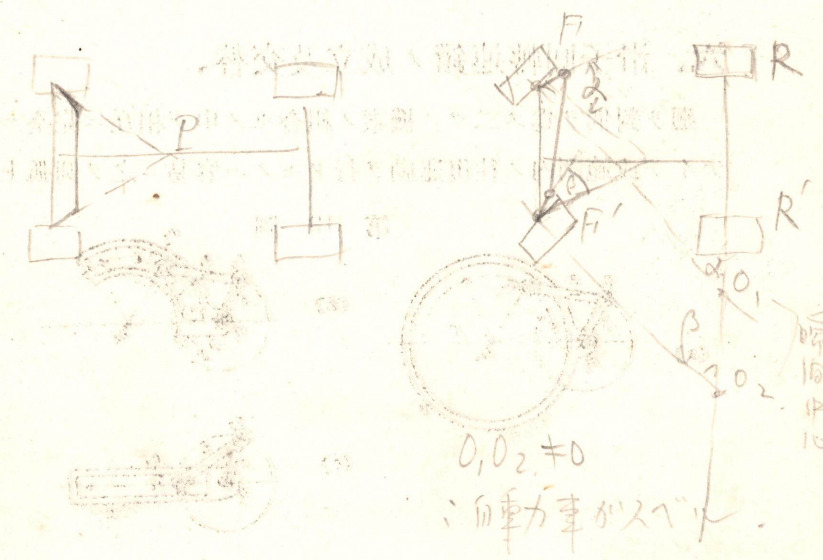
Lever and crank



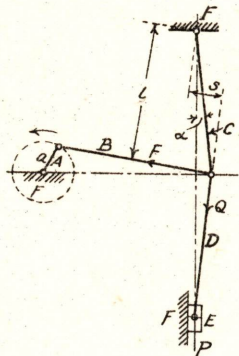
double lever

3/2 足

double lever (front) (Rear)



第 18 圖



近クナツタ時ニ節 E ノ速度ハ著ク
小トナリ之ニ大キナ力ガ加ハル、節
C ノ長サ及傾斜角ト「クランク」半
徑 α トノ關係ニ依リ固定節 F'' ノ
片側ダケデ作用スル單動式ト往復ト
モ作用スル複動式トヲ生ジ得ル、摩
擦ガナイモノトスレバ挺 C ニ加ハ
ル「モーメント」ハ

$$Rl = Qs = \frac{Ps}{\cos \alpha}$$

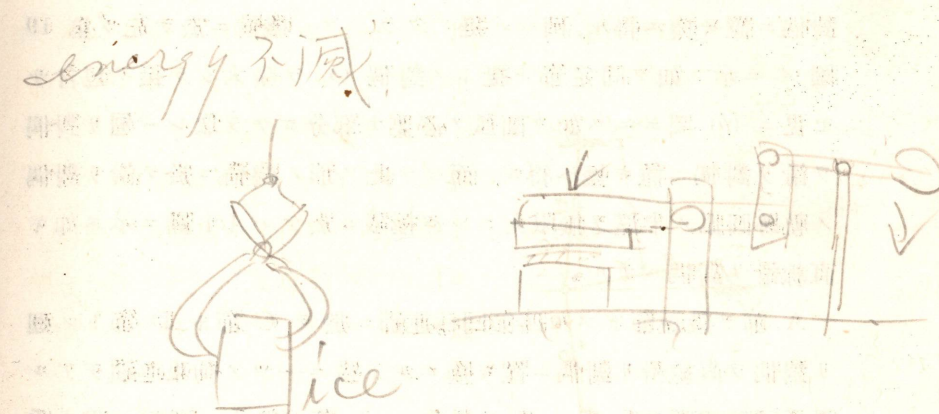
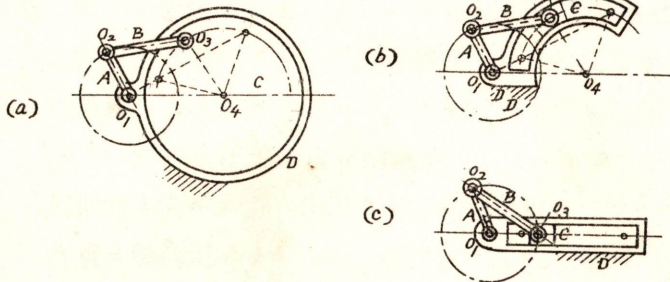
或ハ $P = \frac{Rl \cos \alpha}{s'}$

デアル、 l ハ畧一定デアルガ α ガ小トナルニ從テ $\cos \alpha$ ノ値ハ大
トナリ s ハ小トナルカラ C, D 兩節ガ一直線ニ近クニ從ヒ P ハ
R ニ比シ著シク大トナル、

六、滑子回轉連鎖ノ成立及交替、

廻リ對偶ヲ爲ス二ツノ機素ノ組合セノ中デ相互ニ完全ニ回轉シ
ナイデ或範圍内ノ往復運動ヲ行フモノハ容易ニ之ヲ圓弧上ノ滑リ

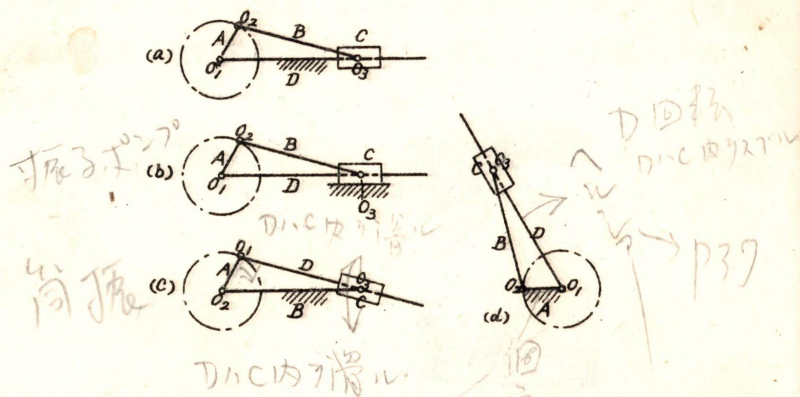
第 19 圖



對偶ニ置キ換エ得ル、例ヘバ挺「クランク」機構ニ於テ先ヅ第 19 圖 a ニ示ス如ク固定節ト挺トノ對偶 O_1 ヲ擴大シテ挺ヲ包含サセ更ニ (b) 圖ニ示ス如ク圓弧ノ必要ナ部分ダケヲ取レバ廻リ對偶ヲ滑リ對偶ニ置キ換ヘ得ル、而シテ此ノ形ノ機構ニ於テ滑リ對偶ノ軌跡圓弧ノ半徑ヲ無限大ニシタ極限ニ於テハ (c) 圖ニ示ス如キ直線滑リ對偶ニナル、

A 節ヲ最短節トスル四節回轉連鎖ニ於テ C 節ト D 節トノ廻リ對偶ヲ直線滑リ對偶ニ置キ換エルト茲ニ一ツノ拘束連鎖デアル滑子回轉連鎖ヲ生ズル、此ノ場合ニ A 節ガ完全ニ回轉シ得ル爲ニ必要ナ條件ハ $b \geq a$ デアル、滑子ノ往復直線運動ノ方向ハ必ズシモ「クランク」ノ回轉中心ヲ通ルトハ限ラナイノデアツテ滑子ノ行程直線ガ「クランク」ノ回轉中心ヲ通ラナイ時ニハ之ヲ偏リ滑子回轉連鎖ト稱スル、此ノ連鎖ニ於テハ長サノ關係及對偶ノ種類ニ就テ四節トモ夫々異ツタ性質ヲ有スルノデアルカラ交替ニ依ツテ四種ノ異ツタ機構ヲ生ジ得ル事ハ明デアル、

第 20 圖



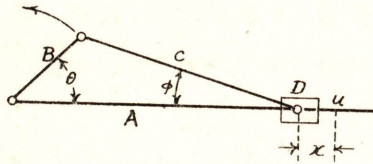
第 20 圖ハ滑子ノ行程直線ガ「クランク」ノ回轉中心ヲ通ル形式ノ連鎖ノ交替ヲ示スモノデアル、

- (a) D 節ヲ固定シタ場合 往復滑子回轉機構、
- (b) C 節ヲ固定シタ場合 固定滑子回轉機構、
- (c) B 節ヲ固定シタ場合 振搖滑子回轉機構、
- (d) A 節ヲ固定シタ場合 回轉滑子機構、

七、往復滑子回轉機構、(曲肱機械機構)

此ノ機構ハ「ピストン」聯結桿及「クランク」ヲ有スル凡テノ機械ノ基礎機構トシテ吾人ニ最モ交渉ノ多イモノデ普通ノ「ピストン」機械ヤ内火機械ノ機構ハ之ガ應用デアル、

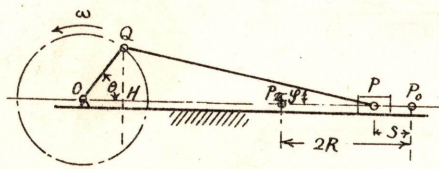
第 21 圖



此ノ機構ヲ利用スル多クノ場合ニ於テハ一般ニ「クランク」ハ一定速度デ回轉スルト考ヘテ差支ヘナイノデアツテ之ニ對シ滑子ガ如何ナル速度及加速度ヲ以テ

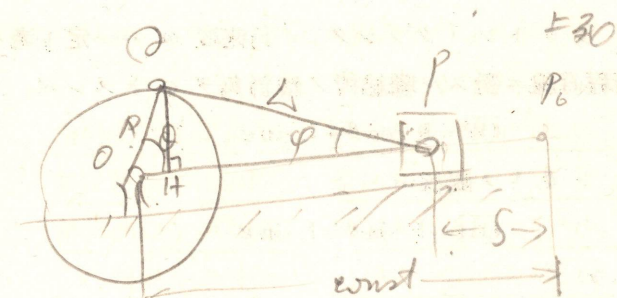
往復運動ヲ行フカヲ知ル事ガ必要デアル、

第 22 圖



時ニ行程外端カラ測ツタ滑子ノ變位ヲ s, 其時ノ滑子ノ速度及加

第 22 圖ニ於テ「クランク」半徑 OQ ヲ R, 聯結桿ノ中心間長サ PQ ヲ L トシ「クランク」ガ滑子ノ行程外端ニ相當スル位置カラ theta ダケ回轉シタ



$$OP = R \cos \theta + L \cos \phi$$

$$OH = R \sin \theta = L \sin \phi$$

$$\sin \phi = \frac{R}{L} \sin \theta$$

$$\cos \phi = \sqrt{1 - \frac{R^2}{L^2} \sin^2 \theta}$$

$$\therefore OP = R \cos \theta + L \sqrt{1 - \frac{R^2}{L^2} \sin^2 \theta}$$

$$S = OP_0 - OP = f(\theta)$$

$$v = \frac{ds}{dt}$$

$$a = \frac{d^2s}{dt^2}$$

速度ヲ v 及 a トシ、「クランク」ノ角速度 ω ハ一定ト考ヘル、然ル時ニ行程直線ニ對スル聯結桿ノ傾斜角ヲ φ トスレバ

$$\overline{OP} = R \cos \theta + L \sin \varphi$$

デアリ φ ト θ トノ關係ハ

$$\overline{QH} = R \sin \theta = L \sin \varphi$$

デアルカラ

$$\sin \varphi = \frac{R}{L} \sin \theta$$

或ハ

$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \frac{R^2}{L^2} \sin^2 \theta}$$

デアル、 $\frac{R}{L} = \lambda$ ト置ケバ

$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \theta}$$

$\theta = 0$ ノ時ニハ $\varphi = 0$ デアルカラ

$$\overline{OP}_0 = R + L$$

$$s = \overline{OP}_0 - \overline{OP} = R + L - R \cos \theta - L \cos \varphi$$

或ハ

$$s = R(1 - \cos \theta) + L(1 - \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \theta})$$

$$= R[1 - \cos \theta + \frac{1}{\lambda}(1 - \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \theta})]$$

.....(III-2)

從テ

$$v = \frac{ds}{dt} = R\omega \left[\sin \theta + \frac{\lambda \sin 2\theta}{2\sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \theta}} \right]$$

.....(III-3)

$$a = \frac{dv}{dt} = R\omega^2 \left[\cos \theta + \frac{\lambda \cos 2\theta + \lambda^3 \sin^4 \theta}{(1 - \lambda^2 \sin^2 \theta)^{\frac{3}{2}}} \right]$$

.....(III-4)

Handwritten notes on the right page, including diagrams and mathematical derivations. The text is faint and partially obscured by bleed-through from the reverse side. It appears to be a continuation of the mechanical analysis, possibly discussing the geometry of the linkage and the relationship between the crank angle θ and the connecting rod angle φ . There are several lines of text and some small diagrams showing the linkage configuration.

$\frac{d\theta}{dt}$ ハ「クランク」ノ角速度デアルカラ此ノ場合ニハ一定デアツテ ω デアル、上ノ式ヲ展開スレバ

$$s = R \left[1 + \frac{\lambda}{4} \cos \theta - \frac{\lambda}{4} \cos 2\theta + \frac{\lambda^3}{64} \cos 4\theta - \frac{\lambda^5}{512} \cos 6\theta + \dots \right]$$

$$v = R\omega \left[\sin \theta + \frac{\lambda}{2} \sin 2\theta - \frac{\lambda^3}{16} \sin 4\theta + \frac{3\lambda^5}{256} \sin 6\theta - \dots \right]$$

$$a = R\omega^2 \left[\cos \theta + \lambda \cos 2\theta - \frac{\lambda^3}{4} \cos 4\theta + \frac{9\lambda^5}{128} \cos 6\theta - \dots \right]$$

トナルガ λ ハ通例 1 ヨリモ相當ニ小デアルカラ λ^3 以上ノ項ヲ省畧シテモ誤差ハ小デアル、故ニ近似的ニハ

$$s = R \left(1 + \frac{\lambda}{4} \cos \theta - \frac{\lambda}{4} \cos 2\theta \right) \dots \dots \dots \text{(III-5)}$$

$$v = R\omega \left(\sin \theta + \frac{\lambda}{2} \sin 2\theta \right) \dots \dots \dots \text{(III-6)}$$

$$a = R\omega^2 (\cos \theta + \lambda \cos 2\theta) \dots \dots \dots \text{(III-7)}$$

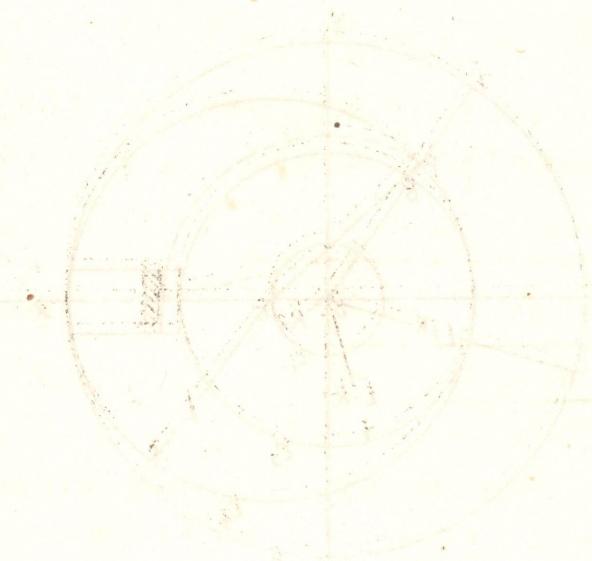
トシテ差支エナイ、

是等ノ値ハ又圖法ニ依テ簡單ニ求メルコトガ出來ル、前記公式ヲ用ヒ s, v, a ノ大サヲ一々求メルノハ可ナリ面倒デアルカラ實用上ニハ圖法ニ依ル方が便利デアル、次ニ變位、速度及加速度ノ求メ方ヲ示ス、

(一) 變位線圖、

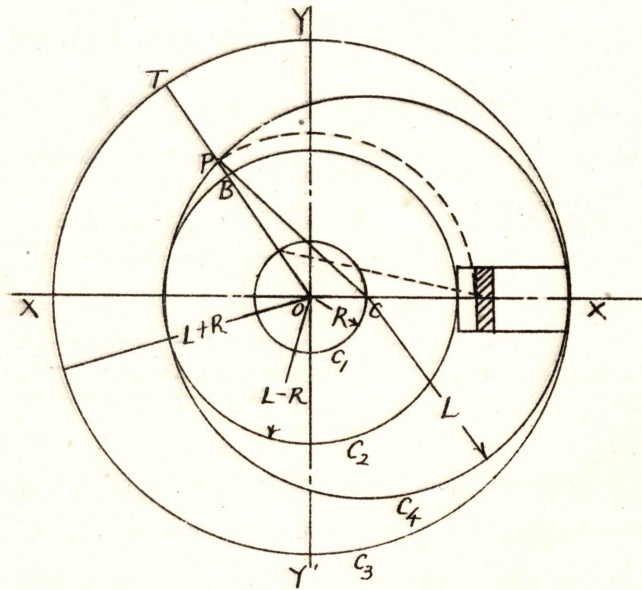
第 23 圖ニ示ス如ク O ヲ中心トシテ半徑ヲ夫々 R, (L-R), (L+R) トスル三ツノ同心圓 C₁, C₂, C₃ ヲ畫キ行程線 XOX' ヲ引キ OX ト C₁ 圓トノ交點 C ヲ中心トシテ半徑 L ナル圓 C₄ ヲ畫ケバ此ノ圓ハ s ヲ示ス、

即今「クランク」ノ或角度ニ對スル滑子又ハ「ピストン」ノ位



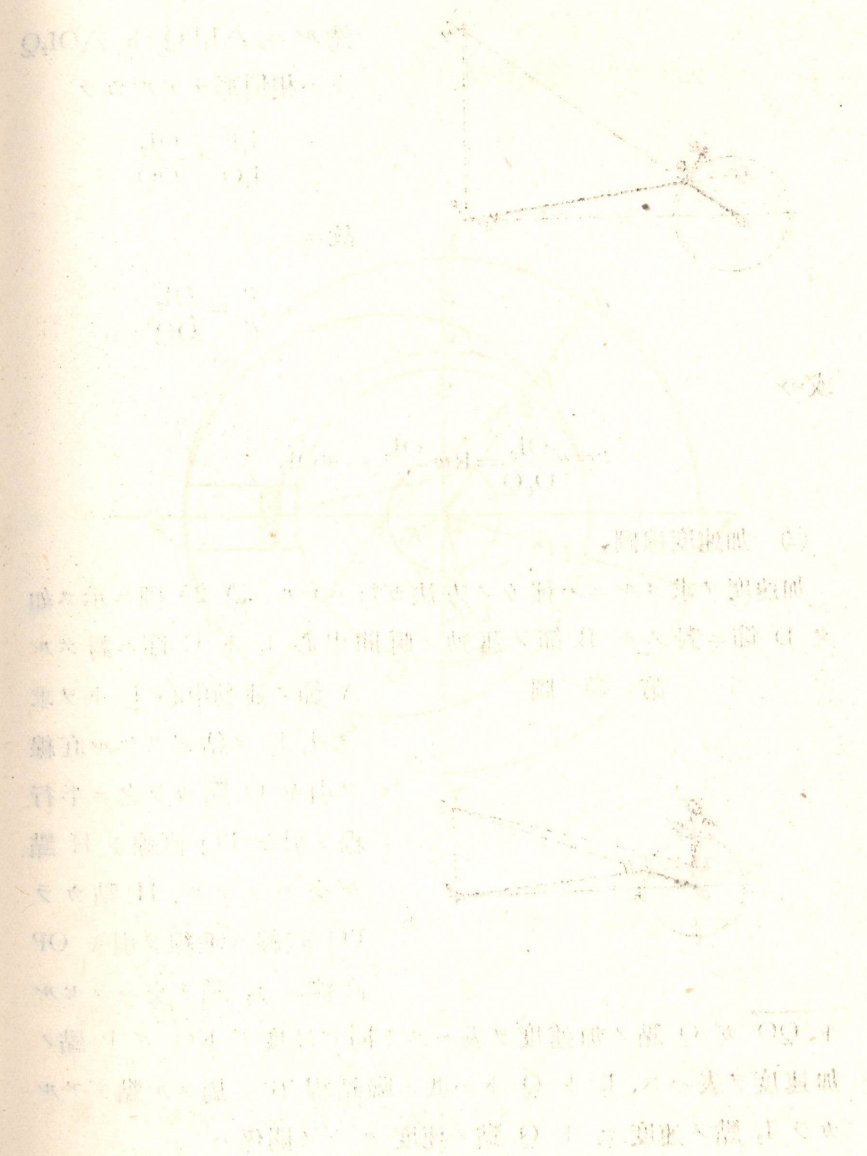
置ヲ求メルニハ $\angle XOT$ ヲ其ノ「クランク」角ニ等シクトリ OT ヲ引キ C_4 圓ト P ニ於テ C_2 圓ト B ニ於テ交ラセルト \overline{TB} , \overline{BP} ハ夫々行程兩端ヨリノ變位距離ヲ表ス、

第 23 圖

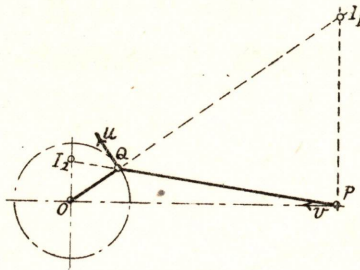


(二) 速度線圖、

第 24 圖ニ示ス如ク聯結桿ノ中必線 PQ ヲ延長シ O ヲ通り \overline{PO} ニ垂直ナル直線ト I_2 デ交ラセルト \overline{OQ} ガ「クランク」上ノ Q 點ノ速度 $u = R\omega$ ヲ表ハスト同ジ尺度デ $\overline{OI_2}$ ガ P 點ノ速度ヲ表ハス、固定節ニ對スル聯結桿ノ運動ノ瞬間中心ハ P ヲ通り PO ニ垂直ナル線ト OQ ノ延長トノ交點 I_1 ニ在ルカラ聯結桿ニ屬スル點 P 及 Q ノ速度ハ I_1 點カラノ距離ニ正比例スル、即



第 24 圖



$$\frac{v}{u} = \frac{I_1P}{I_1Q}$$

然ルニ $\triangle I_1PQ$ ト $\triangle OI_2Q$
トハ相似形デアルカラ

$$\frac{I_1P}{I_1Q} = \frac{OI_2}{OQ}$$

故ニ

$$\frac{v}{u} = \frac{OI_2}{OQ}$$

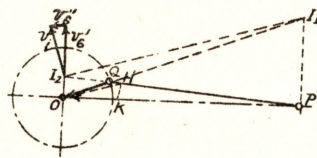
或ハ

$$v = u \cdot \frac{OI_2}{OQ} = R\omega \frac{OI_2}{R} = \omega OI_2$$

(三) 加速度線圖、

加速度ヲ求メルニハ種々ノ方法ガ行ハレル、第 25 圖ニ示ス如ク D 節ニ對スル B 節ノ運動ノ瞬間中心 I_1 ト C 節ニ對スル

第 25 圖



A 節ノ運動中心 I_2 トヲ求メ $I_1 I_2$ ヲ結ビツケル直線ヲ引キ O 點カラ之ニ平行線ヲ引キ PQ 直線ト H 點デ交ハラセル、H 點カラ PQ 直線ニ垂線ヲ引キ OP 直線ト K 點デ交ハラセル

ト \vec{OQ} ガ Q 點ノ加速度ヲ表ハスト同ジ尺度デ \vec{OK} ガ P 點ノ加速度ヲ表ハス、 I_2 ト Q トハ共ニ聯結桿 B ニ屬スル點デアルカラ I_2 點ノ速度 v_i ト Q 點ノ速度 u トノ關係ハ

$$\frac{v_i}{u} = \frac{\overline{I_1 I_2}}{\overline{I_1 Q}}$$

デアル、而シテ $\triangle I_1 I_2 Q$ ト $\triangle OHQ$ トハ相似形デアルカラ

$$\frac{\overline{I_1 I_2}}{\overline{I_1 Q}} = \frac{\overline{OH}}{\overline{OQ}} \quad \text{或ハ} \quad \frac{v_i}{u} = \frac{\overline{OH}}{R}$$

故ニ
$$v_i = u \frac{\overline{OH}}{R} = \omega \cdot \overline{CH}$$

然ルニ P 點ノ速度 v ハ 式ニ依リ

$$v = \omega \cdot \overline{OI_2}$$

デアルカラ P 點ノ加速度 a ハ

$$a = \frac{dv}{dt} = \omega \frac{d(\overline{OI_2})}{dt}$$

デアル、長サ $\overline{OI_2}$ ノ變化ノ時間ニ對スル割合ハ即 I_2 點ノ OP 直線ニ垂直ナ分速度 v_i' デアル、今圖ニ示ス如ク I_2 點ノ速度ヲ二ツノ分速度ニ分ケテ考ヘルト此ノ「ベクトル」三角形ト $\triangle OHK$ トハ相似形デアルカラ

$$\frac{v_i'}{v_i} = \frac{\overline{OK}}{\overline{OH}} \quad \text{或ハ} \quad v_i' = v_i \frac{\overline{OK}}{\overline{OH}} = \omega \overline{OK}$$

故ニ
$$a = v_i \omega = \omega^2 \cdot \overline{OK} \quad \text{或ハ} \quad \omega = \frac{u}{R} \quad \text{デアルカラ}$$

$$a = \overline{OK} \cdot \frac{u^2}{R^2} = \frac{u^2}{R} \cdot \frac{\overline{OK}}{\overline{OQ}} = a_p \frac{\overline{OK}}{\overline{OQ}}$$

此ノ方法ノ缺點トスル所ハ I_1, I_2 等ノ點ガ「クランク」ノ位置ニ依ツテハ求メラレナイ事デアツテ其ノ場合ニハ他ノ方法ニ依ラナケレバナラナイ、今 H 點ノ特性ヲ考ヘルト $\triangle QHO, \triangle QI_1 I_2, \triangle QI_2 O, \triangle QPI_1$ ガ夫々相似ノ關係ニ依リ

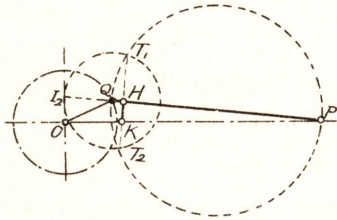
$$\overline{QH} : \overline{QI_2} = \overline{OQ} : \overline{I_1Q} = \overline{QI_2} : \overline{PQ}$$

デアルカラ

$$\overline{QI_2}^2 = \overline{PQ} \cdot \overline{QH}$$

ノ關係ガ常ニ成立スル、加速度ヲ求メル圖法ハ凡テ之ヲ基トスル
ノデアル、次ニ其ノ一ツノ例トシテ「クライン」ノ方法ヲ示セバ

第 26 圖



此ノ方法ニ於テハ第 26 圖
ニ示ス如ク先ヅ I_2 點ヲ求
メ \overline{PQ} ヲ直徑トスル圓ヲ
描キ Q 點ヲ中心トシ、 $\overline{QI_2}$
ヲ半徑トスル圓ヲ畫イテ前
ノ圓ト T_1, T_2 デ交ハラセ
ル、 T_1, T_2 ヲ結ブ直線ガ PQ
直線ト交ハル點ハ即求メル

H 點デアル、 PT_1, QT_1 ヲ結ビツケル直線ヲ引ケバ $\triangle PQT_1$ ト
 $\triangle QT_1H$ トハ相似形デアルカラ

$$\overline{QH} : \overline{QT_1} = \overline{QT_1} : \overline{PQ}$$

然ルニ

$$\overline{QT_1} = \overline{QI_2}$$

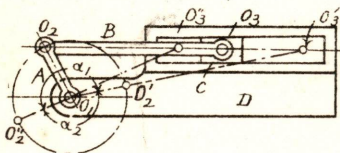
故ニ

$$\overline{QI_2}^2 = \overline{QH} \cdot \overline{PQ}$$

デ先ノ條件ヲ満足シテ居ル、

偏リ滑子回轉連鎖モ亦四種ノ交替ヲ行フ譯デアルガ一般ニハ正
規ノ滑子回轉連鎖ニ比ベルト實用ニ供セラルルコトガ少ク D 節
ヲ固定シタモノガ比較的多ク利用サレテ居ルダケデアル、此ノ機
構ニ於テハ行程ノ長サハ「クラック」半徑ノ二倍デハナク第 27
圖ニ示ス如ク「クラック」ト連桿トガ一直線上ニ來ル位置 $O_2'O_3'$

第 27 圖



及 $\overline{O_2''O_3''}$ = 依テ定リ偏ノ長サが大ニナ
レバ往復兩行程ニ對スル「クランク」ノ
回轉角 α_1, α_2 ノ大サニ相等ノ差ヲ生ズル
コトニナルカラ工作機械等ニ於テ早戻リ
運動トシテ利用スルコトヲ得ル、

行程ノ長サハ

$$s = \sqrt{(L+R)^2 - e^2} - \sqrt{(L-R)^2 - e^2}$$

但 e ハ偏リノ長サデアツテ「クランク」
ノ半徑ヨリモ小デアアル、從ツテ偏り率
 $\epsilon = \frac{e}{L}$ ハ λ ヨリモ更ニ小デアアル、此ノ場

合ニ行程端ヨリ測ツタ滑子ノ變位ハ λ^3, ϵ^3 以上ヲ省畧スレバ近似
的ニ

$$s = R \left(1 + \frac{\lambda}{4} \cos \theta - \epsilon \sin \theta - \frac{\lambda}{4} \cos 2\theta \right) \dots \dots \dots \text{(III-8)}$$

デアリ從ツテ滑子ノ速度, 加速度ハ

$$v = R\omega \left(\sin \theta - \epsilon \cos \theta + \frac{\lambda}{2} \sin 2\theta \right) \dots \dots \dots \text{(III-9)}$$

$$a = R\omega^2 (\cos \theta - \epsilon \sin \theta + \lambda \cos 2\theta) \dots \dots \dots \text{(III-10)}$$

デアアル、此ノ機構ハ又單動小型内大機械ニ屢々應用サレ往復兩行
程ニ於テ行程直線ニ對スル連桿ノ傾斜角ガ異ル點ヲ利用シ氣筒壁
ニ加ハル側壓ヲ減ゼシメル目的ニ供セラレル、

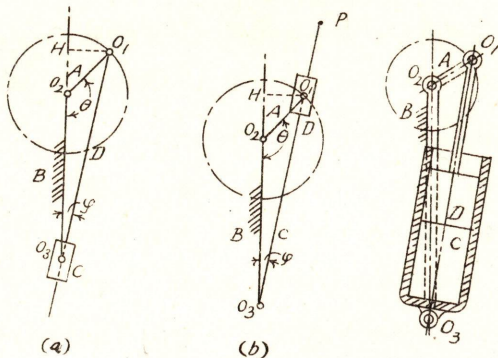
八、振搖滑子回轉機構、

此ノ機構トシテハ第 28 圖 (a) ニ示ス如ク「クランク」A ノ
回轉ニ依リ D 節ニ往復直線運動及往復角運動ヲ與ヘル形式ト

(b) = 示ス如ク c 節 = 往復角運動ヲ與ヘル形式トガアル、前者 =

第 28 圖

第 29 圖



於テハ第 39 圖 = 示ス如キ筒振機關ノ例 = 見ル通り D 節ノ直線
往復ノ兩行程 = 相當スル「クランク」ノ回轉角ハ相等シイ、第 28
圖 = 固定節 D ノ中心線 = 對スル D 節ノ中心線ノ傾斜角ヲ φ ト
シ $\overline{O_2O_3}$ ノ長サヲ L トスレバ

$$\tan \varphi = \frac{\overline{O_1H}}{\overline{O_3H}} = \frac{R \sin \theta}{L - R \cos \theta} = \frac{\lambda \sin \theta}{1 - \lambda \cos \theta} \quad \lambda = \frac{R}{L}$$

故 =

$$\sec^2 \varphi \frac{d\varphi}{dt} = \frac{\lambda(\cos \theta - \lambda)}{(1 - \lambda \cos \theta)^2} \omega \quad \omega = \frac{d\theta}{dt}$$

或ハ

$$\frac{d\varphi}{dt} = \cos^2 \varphi \frac{\lambda(\cos \theta - \lambda)}{(1 - \lambda \cos \theta)^2} \omega$$

然ルニ

$$\cos^2 \varphi = \frac{(1 - \lambda \cos \theta)^2}{(1 - \lambda \cos \theta)^2 + \lambda^2 \sin^2 \theta} = \frac{(1 - \lambda \cos \theta)^2}{1 + \lambda^2 - 2\lambda \cos \theta}$$

從テ
$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{\lambda(\cos \theta - \lambda)}{1 + \lambda - 2\lambda \cos \theta} \cdot \omega \dots \dots \dots (\text{III} \cdot 11)$$

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{\lambda(1 - \lambda^2) \sin \theta}{(1 + \lambda - 2\lambda \cos \theta)^2} \cdot \omega^2 \dots \dots \dots (\text{III} \cdot 12)$$

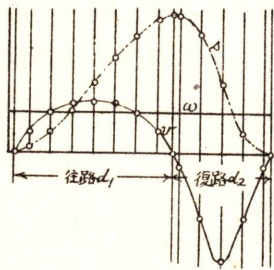
故ニ
$$\frac{d\varphi}{dt} = 0 \quad \text{或ハ} \quad \cos \theta = \lambda = \frac{R}{L}$$

ガ D 節ノ往復角運動ノ極限ヲ與ヘル、C 節ト D 節トノ相互ノ滑リ速度ハ

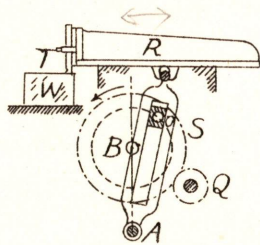
$$v_s = R \omega \sin(\theta + \varphi) = \frac{R \sin \theta}{1 + \lambda^2 - 2\lambda \cos \theta} \omega$$

デアル、行程端ノ位置ハ $\theta = 0$ 及 $\theta = 180^\circ$ ニ相當スル、

第 30 圖



第 31 圖

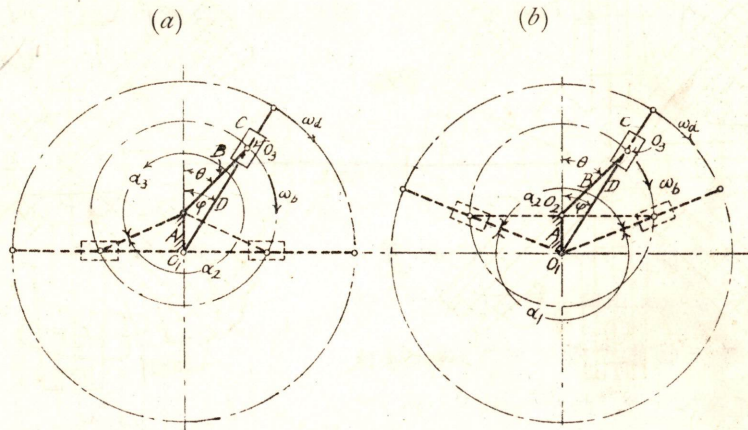


第 28 圖 (b) ニ示シタ如ク C 節ノ往復角運動ヲ利用スルモノハ殆ド總テガ早振り運動デア
ル、第 30 圖ハ原動「クランク」A ガ一定速度デ回轉スル場合從動節 C 上ノ點ガ有スル變位及速度ノ變化ヲ示ス圖デア
ルガ往行程ト復行程ニ對スル「クランク」ノ回轉角 α_1 及 α_2 ガ著シク異ルコトガ認メラレル、此ノ場合ニ運動ノ性質ヲ解析的ニ求
メルニハ (III-11) (III-12) 兩式ニ依レバ良イ、第 31 圖ハ振搖滑子回轉機構ノ早振り運動ヲ利用セル型削盤ノ一例デア
ル、

九、回轉滑子機構、

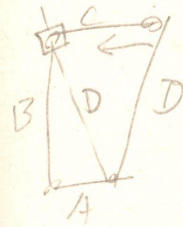
此ノ機構ノ形ハ第 32 圖ニ示ス通りデアツテ (a) B 節ガ一定速度デ回轉シテ D 節ヲ動カス時ト (b) D 節ガ一定速度デ回轉シ

第 32 圖

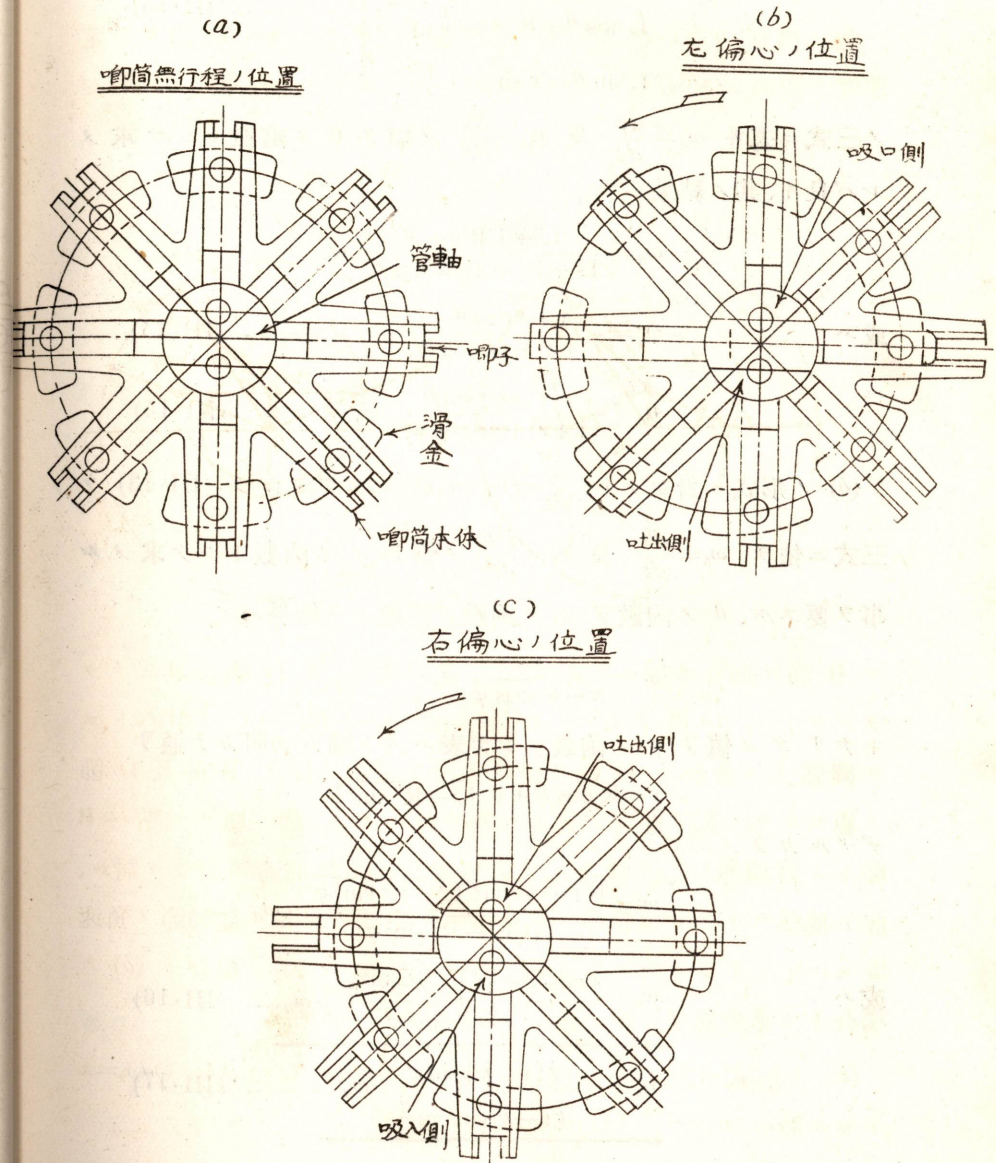


テ B 節ヲ動カス時トヲ考ヘ得ル、此ノ場合 B, D 兩節共ニ「クランク」デアリ滑子 C ハ B 節ノ端 O₃ ト共ニ O₂ ヲ中心トスル圓弧上ヲ運動シ D 節ニ對シテ滑リ運動ヲ行フ、B 節及 D 節ニ屬スル點ハ凡テ圓弧ヲ運動軌跡トスルガ C 節ニ屬スル點ハ B 節トノ對偶點 O₃ ヲ除キ凡テ特殊ノ形ノ軌跡曲線ヲ有シテ居ル、此ノ機構ニ於テハ原動節ノ角速度ガ一定デアル時ニ從動節ノ角速度ハ一定デナイノデアツテ其ノ變化ノ經過ハ (a) ノ場合ト (b) ノ場合トデ多少異ツテ來ル、

(a) ノ形式ニ對シテハ第 32 圖 (a) ニ於テ $\overline{O_2O_3} = L$, $\overline{O_1O_3} = x$ トシタ時ニ $\omega_D = \frac{dx}{dt} = \text{const.}$ デアルカラ



第 33 圖



$$\left. \begin{aligned} L \frac{d\theta}{dt} \cos(\theta - \varphi) &= x \frac{d\varphi}{dt} \\ L \cos \theta + R &= x \cos \varphi \\ L \sin \theta &= x \sin \varphi \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (III \cdot 13)$$

ノ三式ニ基キ $\omega_a = \frac{d\varphi}{dt}$ 及 $a_a = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$ ノ値ヲ θ ノ函數トシテ求メ
レバ良イ、其ノ結果ハ

$$\omega_a = \frac{L^2 + LR \cos \theta}{L^2 + R^2 + 2LR \cos \theta} \omega_b$$

或ハ
$$\omega_a = \frac{1 + \lambda \cos \theta}{1 + \lambda^2 + 2\lambda \cos \theta} \omega_b \quad \lambda = \frac{R}{L} \dots (III \cdot 14)$$

$$a_a = \frac{\lambda(1 - \lambda^2) \sin \theta}{(1 + \lambda^2 + 2\lambda \cos \theta)^2} \omega_b^2 \dots\dots\dots (III \cdot 15)$$

(b) ノ形式ニ對シテハ、 $\frac{d\varphi}{dt} = \omega_a = \text{const.}$ デアルカラ (III · 13) ノ
三式ニ依テ $\omega_b = \frac{d\theta}{dt}$ 及 $a_b = \frac{d^2\theta}{dt^2}$ ノ値ヲ φ ノ函數トシテ求メル
事ヲ要スル、 θ ノ函數ヲ φ ノ函數ニ置換エタ結果ハ

$$\omega_b = \frac{x}{x - R \cos \varphi} \omega_a$$

トナリ x ノ値ヲ φ ノ函數トシテ表ハスト圖カラ明カナ通リ

$$x = R \cos \varphi + \sqrt{L^2 - R^2 \sin^2 \varphi}$$

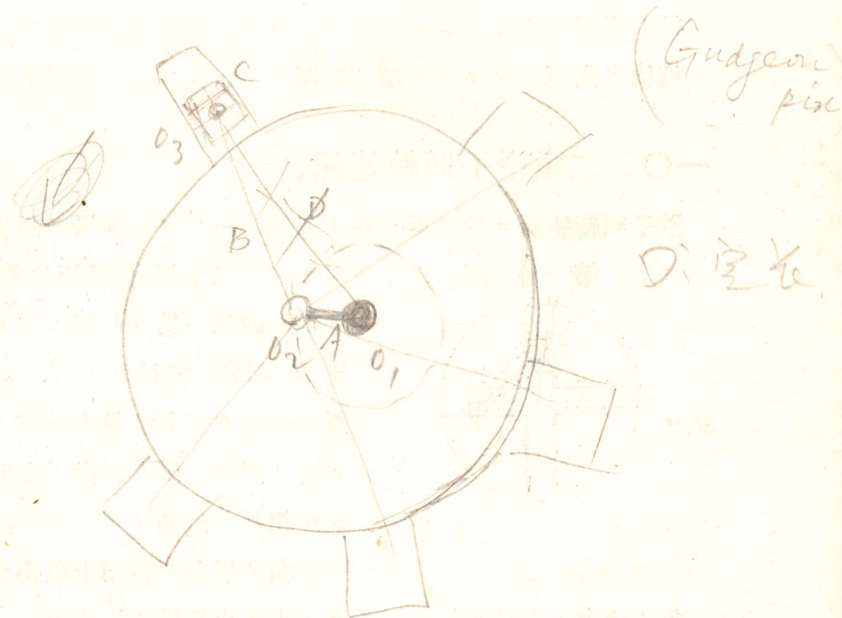
デアアルカラ

$$\omega_b = \frac{R \cos \varphi + \sqrt{L^2 - R^2 \sin^2 \varphi}}{\sqrt{L^2 - R^2 \sin^2 \varphi}} \omega_a$$

或ハ
$$\omega_b = \frac{\lambda \cos \varphi + \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \varphi}}{\sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \varphi}} \omega_a \dots\dots (III \cdot 16)$$

$$a_b = - \frac{\lambda(1 - \lambda^2) \sin \varphi}{(1 - \lambda^2 \sin^2 \varphi)^{\frac{3}{2}}} \omega_a^2 \dots\dots\dots (III \cdot 17)$$

Gnome Engine



(Gudgeon pin)

D: 定長

O1, O2 固定 軸心 回転

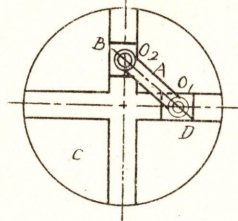
O1 固定 軸心 固定 O2 回転

舵取操置ニ用ヒラレル「ヘルシヨウ」式油壓「ポンプ」ハ (b)ノ機構ヲ應用シタモノデ第 33 圖ハ「ポンプ」ノ作動ヲ示ス、

一〇、二重滑子回轉連鎖、

滑子回轉連鎖ニ於テ更ニ廻リ對偶ノツヲ直線滑リ對偶ニ換ヘ

第 34 圖

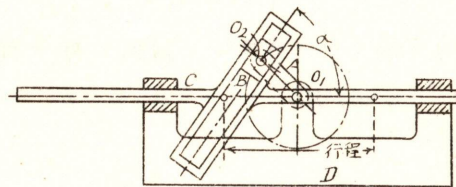


タモノヲ二重滑子回轉連鎖ト稱ス、各部ノ關係ハ第 34 圖ニ示ス通りデ B, D 兩節ハ隣接スル A, C 各節ニ對シテ全ク同様ナ關係ニアル、二ツノ滑リ對偶ノ滑リ運動ノ方向ハ必ずシモ相互ニ直角ヲナストハ限ラナイガ直角ノ場合ガ實用上重要デアル、

此ノ連鎖モ交替ヲ施スト各種ノ重要ナ機構ガ出來ル、

(-) B 又ハ D ヲ固定シタ往復ニ重滑子機構ハ第 35 圖ニ示ス

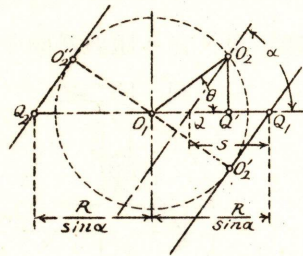
第 35 圖



通りデ圖ニハ滑リ對偶ノ方向ガ α ノ角度ヲナス場合ヲ示ス、 α ガ直角ノ場合ト直角以外ノ場合トノ相違ハ運動ノ性質ニハ關係ナク行程ノ長サニ關係スルノミデアル、即「クランク」半径ヲ R トシ

タ時ニ直角交叉ナラバ固定節ニ對スル C 節ノ往復行程ノ長サガ
 $2R$ デアリ交角 α ノ斜交叉ナラバ行程ノ長サガ $\frac{2R}{\sin \alpha}$ トナル、C

第 36 圖



節ノ運動ハ正シイ單一弦運
 動デアツテ其ノ速度ハ「ク
 ランク」角ノ正弦ニ、加速
 度ハ「クランク」角ノ餘弦
 ニ正比例シテ變化スルガ斜
 交叉ノ場合ニハ速度モ亦
 直角交叉ノ場合ニ比ベテ
 $\frac{1}{\sin \alpha}$ ノ割合デ大トナル、

第 36 圖ニ於テ其ノ行程端カラ測ツタ C 節ノ變位 s ハ

$$s = \frac{R}{\sin \alpha} - \overline{O_1 Q}$$

然ルニ

$$\begin{aligned} \overline{O_1 Q} &= \overline{O_1 Q'} - \overline{Q Q'} = \overline{O_1 Q'} - \frac{\overline{O_2 Q'}}{\tan \alpha} \\ &= R \cos \theta - \frac{R \sin \theta}{\tan \alpha} \\ &= \frac{R}{\sin \alpha} (\cos \theta \sin \alpha - \sin \theta \cos \alpha) \end{aligned}$$

或ハ

$$\overline{O_1 Q} = \frac{R \sin(\alpha - \theta)}{\sin \alpha}$$

故ニ

$$s = R \frac{1 - \sin(\alpha - \theta)}{\sin \alpha}$$

若シ「クランク」角 θ ヲ $O_2 O_2'$ 直線ヲ基準トシテ測ルトスレ
 バ上式ノ θ ノ代リニ $(\theta + \alpha - \frac{\pi}{2})$ ヲ用ヒレバ宜シイ、此ノ場合ニ
 ハ

$$s = \frac{R}{\sin \alpha} (1 - \cos \theta)$$

トナリ單一弦運動デアルコトガ明デアル、而シテ速度、加速度ノ大サハ夫々

$$v = \frac{R}{\sin \alpha} \omega \sin \theta$$

$$a = \frac{R}{\sin \alpha} \omega^2 \cos \theta$$

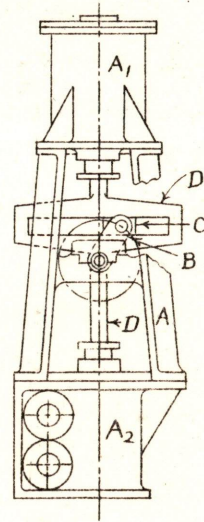
直角交叉ノ機構ハ「スコッチ・ヨーク」ト稱セラレ實用ニ供セラレル事ガ多イガ「クランク」半径 R ガ小サイ時ニハ對偶 O_2 ヲ擴大シテ偏心輪ノ形ニスル場合ガ屢々アル、

第 37 圖ハ直角交叉ヲ應用セル直動蒸氣「ポンプ」デ「コネクチングロッド」ガ出來ル、

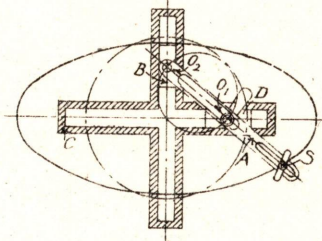
(二) C 節ヲ固定シタ機構ハ固定二重滑子機構デアル、此ノ機構ニ於テ A 節ハ一種ノ聯結桿トシテ運動シ聯結桿鎖跡ヲ考ヘルト對偶點 O_1, O_2 ハ直線、其ノ中點ハ圓ヲ軌跡トスルガ其ノ他ノ凡テノ點ハ橢圓ヲ軌跡トスルカラ之ヲ利用シタ應用例ガ多イ、第 38 圖ハ「エリプタグラフ」ト稱セラレ橢圓ヲ描ク器具デアル、

(三) A 節ヲ固定シタ機構ハ回轉二重滑子機構デアル、B, D 兩

第 37 圖

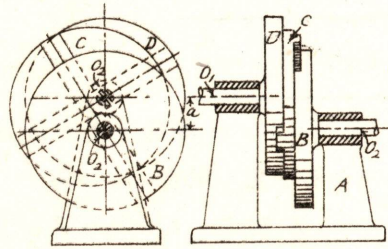


第 38 圖



節ハ何レモ固定節 A ニ對シテ完全ニ回轉シ得ルカラ C 節ハ之ニ伴ツテ同一ノ角速度デ回轉シ從テ B D 兩節ハ C 節ヲ介シテ同一方向ニ同一角速度ヲ以テ回轉シ C 節ノ中點ハ O_1O_2 ヲ直徑

第 39 圖



トスル圓周上ヲ運動スル、此ノ機構ヲ應用シター例ハ「オルダム」軸接手デアツテ第 39 圖ハ之ガ構造ヲ示ス、

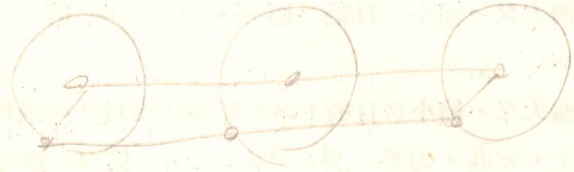
此ノ機構ニ於テ二重滑子 C ノ中心ニ對シテ固定節 A ニ屬スル點ガ描ク相對的運動ノ軌跡ヲ考ヘルト恰

モ「エリプタグラフ」ノ場合ト同様デアツテ橢圓トナルカラ C 節ニ加工スベキ材料ヲ取リツケテ回轉サセ固定シタ及物ヲ削ルト橢圓形輪郭ノ切削ヲ行ヒ得ル、之ガ即橢圓「チャック」デアル、

〇 一、平行運動機構、

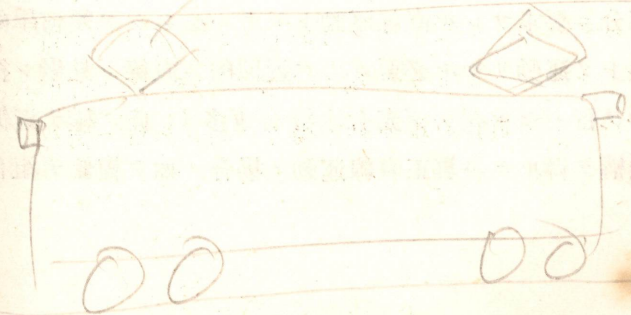
平行運動ヲ與ヘル機構ハ相對スル二組ノ節ガ夫々等シイ長サヲ有シ四節ガ平行四邊形ヲ形成スル平行「クランク」機構ヲ主要部分トスル、平行「クランク」機構ノ聯結桿ハ常ニ平行ニ運動シ其ノ兩端ハ同一ノ「クランク」圓ヲ畫イテ運動スル、從テ聯結桿ニ屬スル凡テノ點ハ何レモ同一ノ圓周ヲ其ノ軌跡トシテ運動スルノデアツテ此ノ場合ノ聯結桿軌跡ハ凡テ「クランク」圓ト同一ノ圓周デアル、故ニ平行運動ヲ得ルタメニハ何レノ點ヲ利用シテモ良イ、此ノ形式ノ裝置トシテハ「パンタグラフ」ガ最モ廣ク用ヒラ

平行運動



縮図

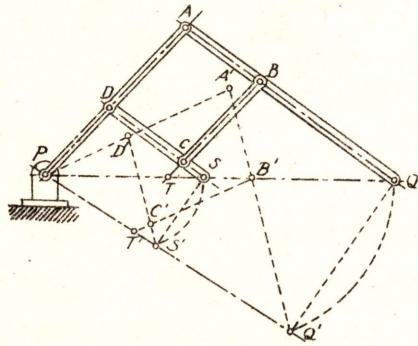
110, 99, 3, 7



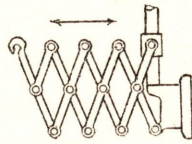
レ運動ノ擴大又ハ縮小ノ目的ニ應用サレテ局ル、第 40 圖ニ其ノ構造ヲ示ス、

運動ノ擴大又ハ縮小ヲ目的トスル場合ニ多數ノ四邊形ヲ逐次連續シテ用ヒレバ其ノ効果ガ著シク大トナル、第 41 圖ニ示ス伸縮腕或ハ「エレベータ」等ニ用ヒラレル折疊扉ノ類ハ其ノ一例デア
ル、

第 40 圖



第 41 圖



一二、直線運動、

直線運動機構トハ機構中ノ一點ガ他ノ直線案内道ニ嚮導セラ
ルコトナク直線ヲ畫クモノデア
ル、此ノ機構ハ大別スルト真正ニ直線ヲ畫クモノト直線ニ近キ線ヲ畫クモノト二ツニ大別スルコトガ出來ル、

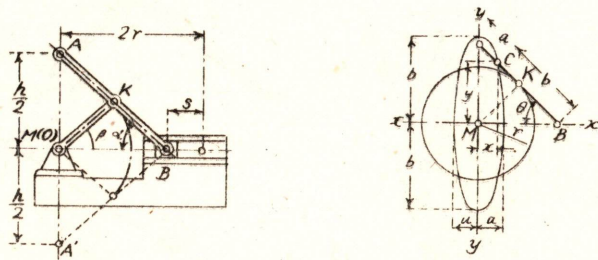
機械部分ニ要求サレル直線運動トシテハ必ズシモ幾何學的ニ嚴正ナ直線上ヲ運動サセル必要ガナク近似的ニ直線ト見做シ得ル軌跡ノ運動ヲ行ハセルダケデ充分ナ場合ガ多イ、此ノ様ナ近似直線運動ノ機構ヲ得ルニハ真正直線運動ノ場合ノ如ク複雑ナ組合セノ

「リンク」装置又ハ直線滑り對偶ヲ用ヒナイデ濟ム事ガ多ク實用上ニハ寧ロ此ノ形式ノ方ニ價値ガ有ル、

(a) 「スコットラッセル」ノ機構、

此ノ機構ハ第 42 圖 (a) ニ示ス如ク一個ノ直線滑り對偶ヲ具ヘ B 端ノ直線運動ニ依ツテ A 端ノ運動ヲ記スノデアルカラ回轉運動ノミニ依テ直線運動ヲ誘導スルト云フ趣旨カラ見レバ矛盾シテ

第 42 圖

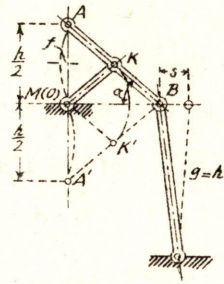


居ル譯デアルガーツノ直線運動カラ異ツタ方向ノ直線運動ヲ得ル點ニ於テ、又近似直線運動ノ基礎トシテ重要ナモノデアル、此ノ機構ハ第 42 圖 (b) ニ示ス如ク一個ノ直線 AB ノ兩端ガ夫々互ニ直角ナ二直線 xx' , yy' 上ヲ移動スルトスレバ此ノ運動ノ運動中心ノ軌跡ハ AB 直線ヲ直徑トスル圓弧 (移動軌跡) ト AB ヲ半徑トシ xx' , yy' ノ交點 M ヲ中心トスル圓弧 (固定軌跡) トデアツテ此ノ二ツノ圓弧ノ相互運動ニ依ツテ與ヘラレル AB 直線ノ運動ハ即前述ノ運動デアル、

(b) 「グラスホッパー」ノ直線運動機構、

「スコットラッセル」機構ノ直線滑り對偶 B へ運動ノ範圍ガ極メテ小デアカラ之ヲ近似的ニ圓弧ニ置キ換エテモ其ノ半徑ガ相當ニ大デアレバ之ガ爲ニ生ズル誤差ハ極メテ小デアル、例ヘバ第 43 圖ニ示ス如ク直線滑り對偶ヲ長サ $g=l$ ノ挺ヲ以テ置換エタ時ニ A 點ノ運動ガ嚴正

第 43 圖

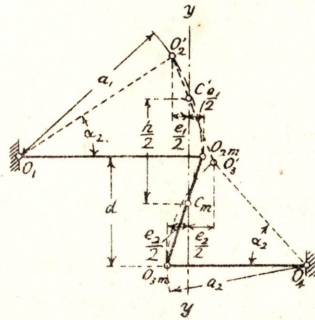


ナ直第圖線上カラ外レル最大ノ偏リハ $f=0.0025/l$ ニ過ギナイ、

(c) 「ワット」ノ近似直線運動機構、

第 44 圖ニ示ス如ク二ツノ挺 O_1O_2, O_3O_4 ヲ聯結桿 O_2O_3 ニ依ツテ聯結シ O_2O_3 上ノ點ノ運動ヲ利用スルモノデアル、聯結桿ニ屬スル凡テノ點ハ一部分ノ近似直線部分ヲ有スル「レムニスケート」曲線ヲ運動軌跡トスルガ直線運動トシテ利用セラルル C 點ノ位置ハ O_2O_3 ニツノ腕 O_1O_2, O_3O_4 ノ反比ニ内分スル點デアル、又 O_1O_2, O_3O_4 ガ O_2O_3 ニ對シ一側ニアル場合ニハ C 點ハ O_2O_3 ヲ次ノ割合ニ外分スル位置ニアル、

第 44 圖



$$\frac{CO_2}{CO_3} = \frac{O_3O_4}{O_1O_2}$$

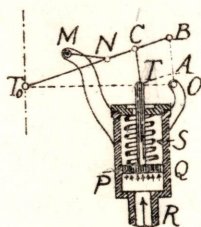
運動の振動

(d) 直線運動機構ト「パンタグラフ」ノ聯結、

直線運動機構ト「パンタグラフ」トヲ聯結スレバ直線運動ノ範圍ハ擴大シ又ハ縮小シ得ル事ハ明デスル連結機構ヲ用ヒルコトハ實際ニ甚ダ多イ、「グラスホッパー」

第 45 圖

ノ直線運動機構ト「パンタグラフ」トヲ聯結シタモノノ一例トシテ指壓器ガアル、第 45 圖ハ和田式指壓器ノ機構ヲ示スモノデ壓力ノ高低ニ依ツテ P ハ上下運動ヲナシ其ノ上端ノ T 點ハ之ニ伴ツテ上下運動ヲナスガ其ノ範圍極メテ小ナルガ故ニ之



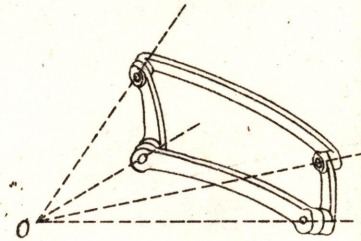
ヲ擴大スル爲 O 點ヲ固定點トスル OABCT₀ナル「パンタグラフ」ヲ使用スル、又 T₀ノ運動從テ Tノ運動ヲ直線ナラシメンガ爲 M 點ヲ固定點トセル「リンク」MNヲ添加シ T₀BOト MNガ「グラスホッパー」ノ直線運動機構ヲ形成スル如クス、斯クスレバ T₀ハ「ピストン」Pニ平行ナル直線ニ沿フテ $\frac{OT_0}{OT}$ ノ擴大率ヲ以テ Pノ運動ヲ擴大スル、MNナル「リンク」ヲ添加スレバ TAハ不要トナルカラ通例コノ「リンク」ヲ除去シテ構造ヲ簡單ニスル、「マイハツク」式指壓器モ之ト大同小異デアル、

一三、放射軸連鎖、

今迄述べ來ツタ連鎖デハ凡テ軸ガ互ニ平行デアツタカラ之ヲ總稱シテ平行軸連鎖ト呼ブガ第 45 圖ニ示ス如ク軸ノ方向ガ凡テ一
點 Oニ集ルモノハ之ヲ放射軸連鎖ト名ヅケル、後者デハ各節ハ

○ヲ中心トシテ球面運動ヲスルコト明デアル、平行軸連鎖ハ球ノ半徑ガ無限大ニナツタ特別ノ場合デアルト見做ス事ガ出來ル、

第 45 圖

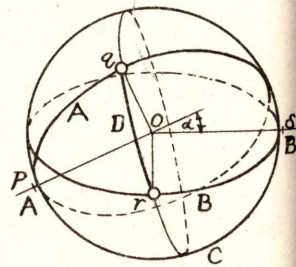
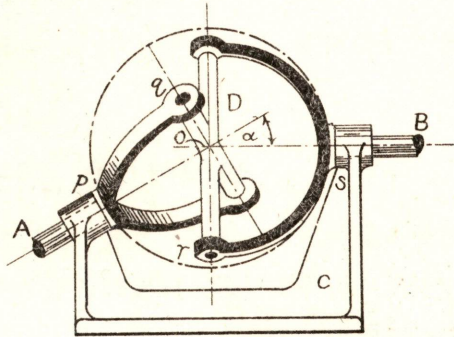


放射軸連鎖ヲ應用シテ居ル機械ハ甚ダ少イガ「フック」ノ軸接手ハ之ガ應用ノ一例デアル、之ハ第 46 圖ニ示ス如キモノデ交叉セルニ軸ノ間ニ回轉運動ヲ傳ヘルモノデア

ル、A, B 軸ノ端ハ二又ニナツテ居テ之ガ十字形ノ棒 D ノ四端デ「ピン」繼手ニナツテ居ル、十字形ノ交叉點ハ A, B 軸ノ交叉點ト一致シテ居ルカラ第 46 圖ハ第 47 圖ノ太線デ書イタ ABCD ト云フ球面四節ト實質上同一デ放射軸連鎖デ出來テ居ル機構ナルコトガ知レル、(第 46 圖ノ軸承ハ第 47 圖ノ節 C ニ相當シ第 46 圖ノ十字棒ノ一部 qor ハ第 47 圖ノ圓弧狀ノ棒 q·r ト實質上同

第 46 圖

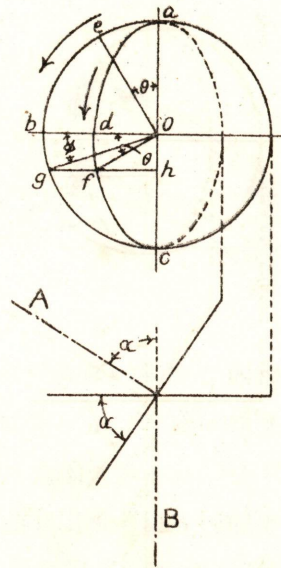
第 47 圖



一ナリ) B 軸ガ一回轉スルト A 軸モ一回轉スルガ兩軸ノ角速度ハ位置ニ依ツテ間斷ナク變化スル

第 48 圖

カラ B 軸ガ等速回轉運動ヲシテモ A 軸ハ變速回轉運動ヲスル、其ノ角速度ハ次ノ如キ方法デ出ス事ガ出來ル、二軸ガ回轉スル時二個ノ二又ノ先端ガ畫ク二個ノ圓ヲ B 軸ニ直角ナ平面ニ投影スルト (第 48 圖) 第 46 圖ノ r 點ノ通路ハ圓 abc トナリ g 點ノ通路ハ橢圓 adc トナル、今 r ガ a ニ在ルトキハ勿論 g 點ハ d ニ在ルガ r ガ θ ノ角運動ヲナシテ e 點ヘ來タ時 g 點ガ f 點ヘ來タトスルト十字棒ノ角 gor ハ直角デ且腕 or ハ abc ノ平面上ニ横ハルカラ角 gor



ノ投影角ナル eof モ直角トナリ角 dof モ θ トナル、 f 點ヲ通ジテ水平線 gfh ヲ引クト投影圖上デ dof = 見ユル角ノ實際ノ大サハ bog トナルカラ B 軸ガ θ ノ角運動ヲスレバ A 軸ハ ϕ ノ角運動ヲスルコトニナル、故ニ α ヲ第 48 圖ニ示セル如キニ軸間ノ補角トスルト

$$\frac{\tan \phi}{\tan \theta} = \frac{\frac{oh}{gh}}{\frac{oh}{oh}} = f \frac{fh}{gh} = \frac{od}{ob} = \cos \alpha$$

$$\therefore \tan \phi = \tan \theta \cos \alpha$$

此ノ式ヨリ

$$\omega_a = \frac{\cos \alpha}{1 - \sin^2 \theta \sin^2 \alpha} \times \omega_b$$

ω_a, ω_b ハ A, B 軸ノ角速度デア、

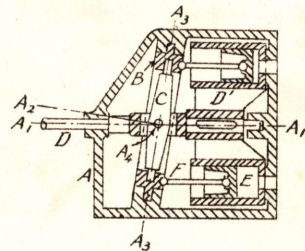
θ ヲ $0, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2}, 2\pi$ トシ其ノ時ノ ω_a ヲ算出シ之ヲ表示スルト

θ	0	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3\pi}{2}$	2π
ω_a	$\cos \alpha \times \omega_b$	$\frac{1}{\cos \alpha} \omega_b$	$\cos \alpha \times \omega_b$	$\frac{1}{\cos \alpha} \omega_b$	$\cos \alpha \times \omega_b$

トナリ ω_a ハ $\cos \alpha \times \omega_b$ ト $\frac{1}{\cos \alpha} \omega_b$ トノ間ニ變化シ ω_a ハ一直線
 毎ニ ω_b ヲヨリモ早クナツタリ遅クナツタリスルコトガ分ル、A 軸
 ト B 軸トノ角速度ガ等シクナル瞬間位置ハ式 () = $\omega_a = \omega_b$
 ト置イテ θ ヲ解ケバヨイ、B 軸ガ等速回轉運動ヲスルトキ A
 軸ノ角速度ノ變化スル範圍ハ α ノ角ガ大ニナルニ從ツテ増加ス
 ルカラ α ガ 30° ヲ越ス場合ニ此ノ軸接手ヲ用ヒルコトハ稀デア
 ル、又運轉中ニ α ノ角ガ變化シテモ二軸間ニ回轉運動ヲ傳ヘ得ル
 カラ撓ミ軸接手トシテ用フル事モ出來ル、

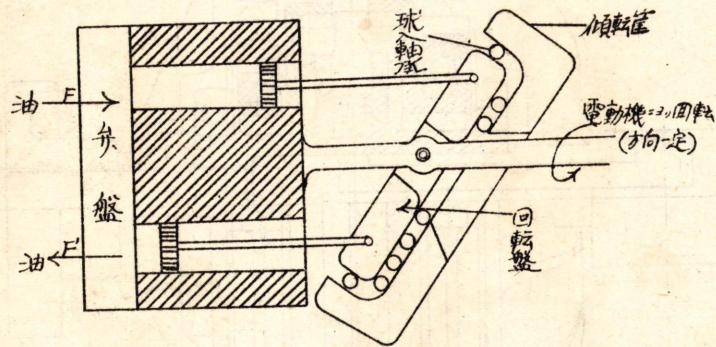
放射軸連鎖ノ應用トシテハ軸
 接手以外ニモアルノデアツテ第
 46 圖ニ於テ B 軸ヲ擴大シ D
 ヲ其ノ中ニ抱含サセタ第 49 圖
 ノ例ノ如キ形式ハ「ポンプ」等
 ノ運轉機構ニ利用サレル此ノ場
 合ニ働筒 D ハ節 B, C ト共ニ
 回轉シ其ノ間ニ B 節ノ傾斜ニ

第 49 圖



基イテ連桿 F 及ピ「ピストン」E ガ往復運動ヲ行フ、D 節ノ回轉ハ C 節ヲ經テ B 節ニ傳ヘラレルノデアツテ B 節ノ傾斜ニ依リ C 節ハ D 節ニ對シテ A_1 軸ノ周リノ角往復ヲ行フト同時ニ A_2 軸ノ周リニモ角往復運動ヲ行フ、此ノ種ノ運動機構ハ「ジョンネー」式油壓「ポンプ」ニ利用サレテ居ル、斜板「カム」ニ類似シテ居ルガ B, F ガ一緒ニ回轉シ其ノ間ニ圓周方向ノ相互滑リガ無イ點ニ於テ便デアル、第 50 圖ハ「ジョンネー」式油壓「ポンプ」ノ構造ヲ示ス、

第 50 圖



第四章

「カム」装置

一、「カム」装置、

「カム」装置ハ直接接觸ニ依ツテ原動節カラ從動節ニ運動ヲ傳ヘルモノデアアルカラ原動節デアアル「カム」ト從動節トノ對偶ハ勿論高次ノ對偶デアアル、摩擦及摩耗ヲ防グ爲ニ兩者ノ間ニ轉子ヲ用ヒタ場合デモ矢張り「カム」トノ對偶ハ高次ノ對偶デアアル、

「カム」装置ノ大部分ハ原動節デアアル「カム」ノ回轉運動ヲ所要ノ周期的運動ニ變ヘルルニ用ヒラレルガ「カム」ガ回轉セズニ往復スル形式ノモノ或ハ「カム」ガ受動節デアアル場合モアル、「カム」機構ハ構造ハ簡單デアアルガ他ノ機構ニ較ベルト複雑ナ運動ヲ傳ヘル事ガ出來ルノデ自働的性質ヲ必要トスル機械部分ニ用ヒラレル事ガ多い、

① 「カム」ノ與ヘル從運動ニ對シテハ (イ) 各瞬間ニ於ケル受動節ノ位置、(ロ) 其ノ速度、(ハ) 其ノ加速度ノ三要素ガ考ヘラレルガ一般ニ原動節ト從動節トノ相對的變位ガ最も重要視サレ他ノ二要素ハ第一ノ條件ガ満足サレ得ル範圍内ニ於テノミ考慮ニ加ヘラレル、

是等ノ三要素ノ重要性ハ用途及使用狀況ニ依テ異ルモノデアツ

複雑な運動

簡單な機構

テ例ヘバ高速度ノ内燃機關ノ弁ヲ動カス「カム」等ニ於テハ運動部分ノ加速度ニ基ク慣性ガ大キナ影響ヲ與ヘルカラ加速度ノ状態ヲ充分ニ考慮スル事ヲ要スルガ回轉速度ガ遅ク且從動節ノ變位ガ漸進的ノ「カム」ニ對シテハ加速度ハ殆ド問題ニスル必要ガナイ、

二、「カム」ノ種類、

「カム」トシテ最モ廣ク用ヒラレテ居ル形式ノモノハ前述ノ通り「カム」ガ原動節デ回轉運動ヲ爲シ受動節ニ往復直線運動又ハ往復角運動ヲ與ヘルモノデア、此ノ場合ニ「カム」ハ受動節ニ與ヘラルベキ運動ニ相當シタ彎曲周縁又ハ彎曲導溝ヲ具ヘタ盤ノ形ニセラレ之ヲ板「カム」ト稱スル、

又回轉軸線ノ周リニ生ジタ回轉體ヲ本體トシ此ノ表面上ニ導溝ヲ設ケテ受動節ト接合サセル形式ノモノモ屢々用ヒラレル、之ハ實體「カム」ト稱セラレ回轉體ノ形ニ依テ圓筒「カム」、圓錐「カム」、球形「カム」等種々ノ形式ヲ生ズル、

以上ノ二種ハ機械部分ニ相當多ク用ヒラレル形式デア、此ノ外ニ平盤ヲ回轉軸ニ斜向ニ付ケタ斜面「カム」、 $\left\{ \begin{array}{l} \text{「カム」ガ往復運動ヲナス直動「カム」或ハ「カム」ガ受動節デア、} \\ \text{逆「カム」等ガアル、} \end{array} \right.$

9 三、「カム」線圖、 *Cam diagram*

3.26 「カム」傳導ノ基礎トシテ考ヘラレルノハ原動節ノ或位置ニ對スル從動節ノ相對的位置デアツテ從運動ノ一週期ニ對スル全經過ヲ指定スル場合モアルガ普通ハ或時期ニ於テ從動節ガ占ムベキ特

① 板カム (平板カム) $\left\{ \begin{array}{l} \text{「ハート」カム} \\ \text{三角カム} \\ \text{四角カム} \end{array} \right.$

② 實體カム (立体カム) $\left\{ \begin{array}{l} \text{円筒カム} \\ \text{球カム} \\ \text{円錐カム} \end{array} \right.$

③ 斜板カム

④ 逆カム

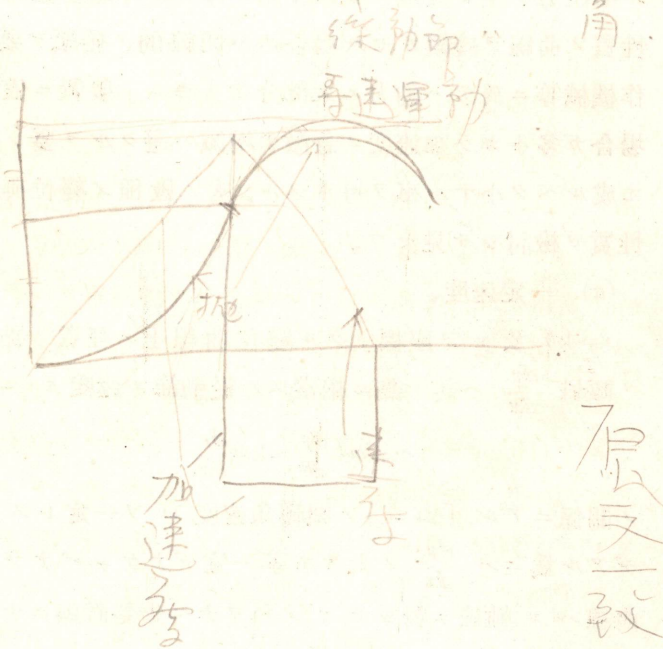
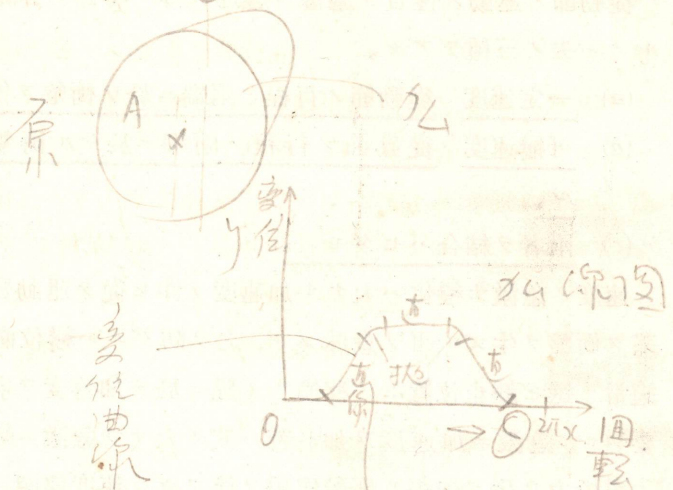


定ノ位置ヲ數箇所ダケ指定スル事ガ多イ、從テ「カム」傳導ヲ研究スルニ當ツテハ「カム」ノ或位置ニ對應スル從動節ノ相對的位置ヲ逐次ニ考ヘ之ヲ直角座標 x, y ニ依ル線圖トシテ表セバ傳導ノ經過ヲ明瞭ニ示ス事ヲ得テ便利デアル、此ノ線圖ハ即「カム」傳導ノ變位線圖デアツテ「カム」ノ輪郭又ハ「カム」溝ノ中心線ヲ定メル基礎ニナルモノデアリ「カム」ノ回轉角ヲ θ トシタ時ニ $x = k\theta$ ト取リ y ニハ從動節ノ變位ヲ表ハス長サヲ取ルノガ普通デアル、茲ニ「カム」ノ一回轉ニ對スル x 軸線ノ長サヲ L cm トスレバ

$$k = \frac{L}{2\pi} \text{ cm}$$

デアツテ之ハ θ ヲ表ス尺度ヲ示スモノデアル、大抵ノ場合ニハ此ノ變位曲線上ノ必要ナ數點ノミヲ指定スルノデアツテ例ヘバ内燃機間ノ燃料弁又ハ空氣弁等ヲ動カス「カム」ニ對シテハ弁ヲ開キ始メル位置、閉メ切ル位置及ビ最大ノ開キヲ指定スルノガ普通デアル、他ノ用途ニ對シテモ此ノ程度ノ條件ヲ要求スルノガ普通デアルガ所要條件ガ此ノ様ニ簡單デアルト指定サレタ中間ノ傳導經過ヲ如何ニ取ルカハ自由デアルカラ速度又ハ加速度ノ變化ヲ考慮シテ最モ圓滑ナル運轉ヲ得ル如ク設計スル事ヲ得ル、之ニ反シテ複雑ナ自動機械等ニ使用スル「カム」ニ於テハ從動節ノ運動ガ複雑デアル爲ニ變位曲線上ニ指定スル點ガ多數ニナリ是等ノ點ヲ結びツケル曲線ヲ引クニ當ツテ速度又ハ加速度ヲ考慮ニ加ヘル餘地ガ殆ド無クナル事ガ多イ、從テ此ノ様ナ場合ニハ「カム」ノ輪郭ハ從動節ノ變位ノミヲ基礎トシテ定マリ其ノ速度又ハ加速度ニ關シテハ此ノ輪郭ガ與ヘル結果ヲ以テ満足スルヨリ致シ方ガ無イ、

從
B



原
文
致
件

從動節ノ運動ノ性質ヲ適當ニ選定シ得ル場合ニ實際ニ採用シ得ルノハ次ノ三種デアル、

- (a) 一定速度 從動節ノ行程ノ兩端ニ於テ衝擊ヲ伴フ、
 (b) 可變速度 從動節ノ行程ノ兩端ニ於ケル衝擊ヲ緩和シ得ル、
 (c) 兩者ヲ結合ハセタモノ、

速度ノ急激ナ變化ハ大ナル加速度ヲ伴ヒ從テ運動質量ノ慣性ニ基ク衝擊ヲ生ズル事ヲ意味スル、之ヲ防グニハ變位曲線ノ性質ヲ適當ニ選ビ靜止位置トノ移換リノ點ニ於テ加速度ヲ零ニスル事ヲ要スル、急激ニ加速度ヲ加ヘ若ハ其ノ大サヲ急激ニ變ズレバ大ナル慣性力ヲ生ジ矢張り衝擊作用ヲ伴フカラ速度線圖ニ於テ異ツタ性質ノ曲線ヲ接續サセル場合ニハ切線的ノ接續ヲ要スル、殊ニ工作機械等ニ於テハ動力ノ大部分ヲ「カム」裝置ニ依テ傳ヘテ居ル場合ガ多イカラ加速度ノ急激ナ増減ハ避クルヲ要シ其ノ大サ自體モ成ルベク小ナル事ヲ可トスル、次ノ數種ノ變位典線ニ就キ其ノ性質ヲ檢討シテ見ヤウ、

(a) 一定速度、

$x = k\theta$ 及 y ヲ座標トスル變位曲線上ノ任意ノ點ニ於ケル切線ノ傾斜 $\frac{dy}{dx}$ ハ其ノ點ニ相當スル從動節ノ速度 v ニ比例シ

$$v = \omega \cdot \frac{dy}{d\theta} = k\omega \frac{dy}{dx}$$

ノ關係ニアル、「カム」ノ回轉角速度 ω ヲ一定トスレバ v ガ一定デアル爲ニハ $\frac{dy}{dx}$ ノ大サモ亦一定デナケレバナラナイカラ變位曲線ハ x 軸線ニ對シテ τ ノ角ヲナス傾斜直線ニナル

$$\tan \tau = \frac{dy}{dx} = \frac{v}{k \cdot \omega}$$

從動節運動

① 等速運動

② 可變運動 - 加速度 acceleration

③ ①+② combine

