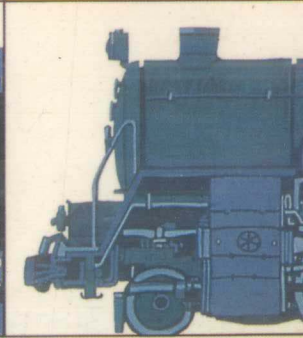
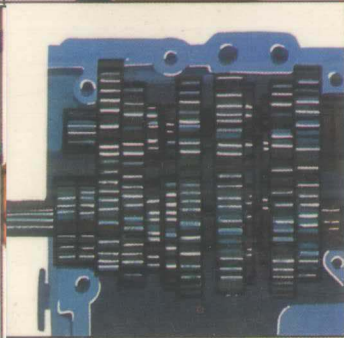
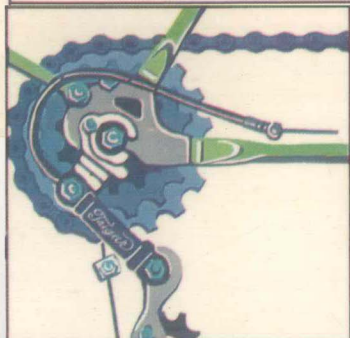
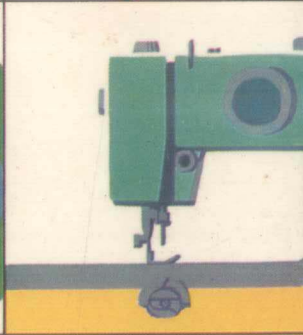
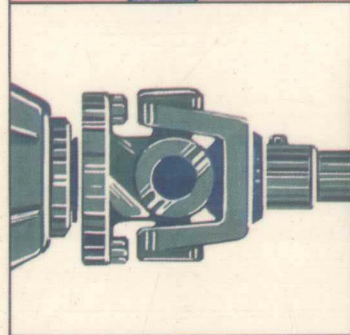
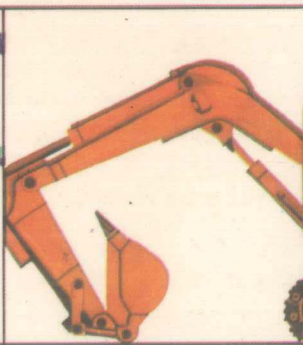
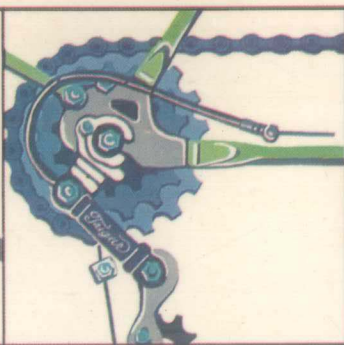
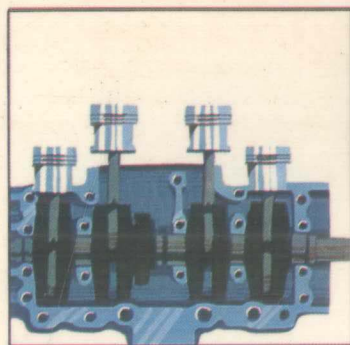


技能叢書 15

省立台北工業專科學校 林子銘譯

圖解式

機構學入門





機構學入門

譯者：林子銘 特價一—〇元

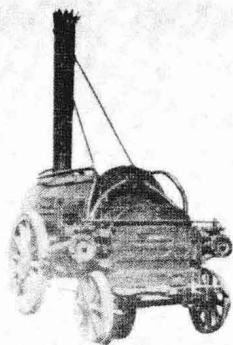
出版者 ☐ 大眾書局 ☐ 高雄市五福四路一四六號 ☐ 郵政劃撥儲金帳戶四〇〇〇一號 ☐ 電話 (〇七) 五五一二七六六號 ☐ 發行者：大眾書局 ☐ 發行人 ☐ 王餘德 ☐ 本書局業經行政院新聞局核准登記 ☐ 發給出版事業登記證局版台業字第〇五四五號 ☐ 印刷者 ☐ 美光印刷廠 ☐ 台南市新和路一四號

71.4.初版

序

所有機械都有機構，為使機械操作，必須具備符合目的之機構，在工作機械有減低迴轉速度，改變迴轉軸方向，順轉，逆轉，又直線饋送亦不可或缺，其他機械尚加上凸輪或連桿，對於此種機構，誰都會注視其運動，確認其動作功用。

本書將此種機構在紙上介紹，使為「機構學入門」所需。



目 錄

機械裝置舊話 1

- 從工具到機械 2
- 機械之5原理與應用 4
- 機械大發明家Heron 6
- 萬能天才Leonardo da Vinci 8
- 機械木偶 10
- 江戶時代之木製機構工廠 12
- 機械開花之十九世紀 14
- 19世紀之工作機械 16

當於思考機構時 17

- 機械與機構 18
- 對偶 20
- 連桿・聯鎖 22
- 運動之種類 24
- 運動之傳達 26
- 在機構之摩擦 28
- 改變運動 30
- 自動控制機構 32

運動傳達裝置 33

- 運動傳達裝置 34
 - 摩擦輪 34
 - 皮帶・滑輪 36
 - 鏈條 38

- 齒輪 40
- 槓桿 42
- 螺旋 43
- 凸輪 44
- 流體 46
- 鐵線・滑車 48

- 透視機構 50
 - 卡式錄音座 50
 - 照相機 52
 - 縫紉機 54
 - 鋼琴 56
- MECHANIAL 58
- 何謂“機構學” 60

迴轉之增減與方向之變換 65

- 迴轉之增減 66
 - 摩擦輪 66
 - 皮帶 68
 - 鏈條 70
 - 齒輪 72
- 速度系列 74
- 變速方法之選擇 76
- 變速機構之齒輪配置 78
- NORTON齒輪機構 79
- 行星齒輪機構 80

行星齒輪機構之廻轉比 82

差動齒輪機構 84

廻旋減速機 86

調和驅動機構 88

蝸桿齒輪減速機 90

馬達之極數變換 91

●各種無段變速機 92

拜衛爾無段變速機構 92

環錐形無段變速機構 94

柯普無段變速機構 98

PIV無段變速機構 99

皮帶式無段變速機構 100

ZERO-MAX無段變速機構 102

無段變速機構總論 104

●改變廻轉方向 106

原動機・摩擦論・皮帶 106

齒輪・流體 108

●改變廻轉軸之方向 110

齒輪 110

皮帶・摩擦輪 112

運動種類之變換 113

利用螺旋之廻轉⇒直動 114

利用齒輪，摩擦輪之廻轉⇒直動 116

利用卷掛之廻轉⇒直動 118

利用連桿機構之廻轉⇒直動 119

利用凸輪之廻轉⇒直動 120

利用螺旋，齒輪，連桿之直動⇒廻轉 122

直線運動方向之變換 124

利用閘輪之間歇運動 126

日內瓦齒輪 128

聯動機構 129

四桿聯動機構 130

槓桿曲軸機構 132

滑動子曲軸機構 134

搖擺滑動子曲軸機構 136

廻轉滑動子機構 138

機構之交替 140

雙重滑動子機構 142

平行運動 144

雙重曲軸機構 146

肘節機構 148

連桿之軌跡 150

直線運動機構 152

近似直線運動機構 154

自由軸接頭 156

裝	機
置	械
舊	
話	



從工具到機械

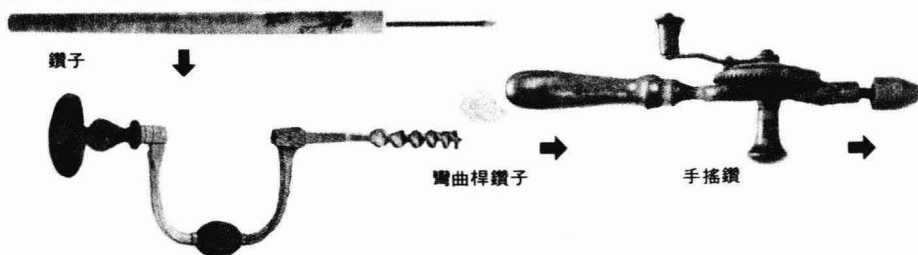


支持吾人現代生活之多種機械類，加以溯往追源則可知其歷史以「工具」之形態開始。

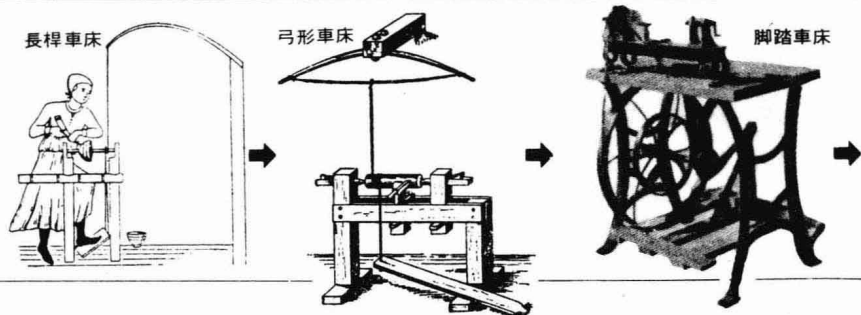
人類在地球上生存之初期，祇靠本身之肉體機能擔任一切工作，但人體機能自有界限，經過幾萬年歷史之後，仍然如此，超越一人機能界限之工作時，驅使多數人合作為解決方法之一，例如金字塔等之建設工程乃屬此型式。

然在另外型式之工作，尤以從事生產之工匠，為使產品形狀正確、美觀，必須工具，現代所有之工作機械類均發源於古代工匠思考設

鑽穴



圓形切削



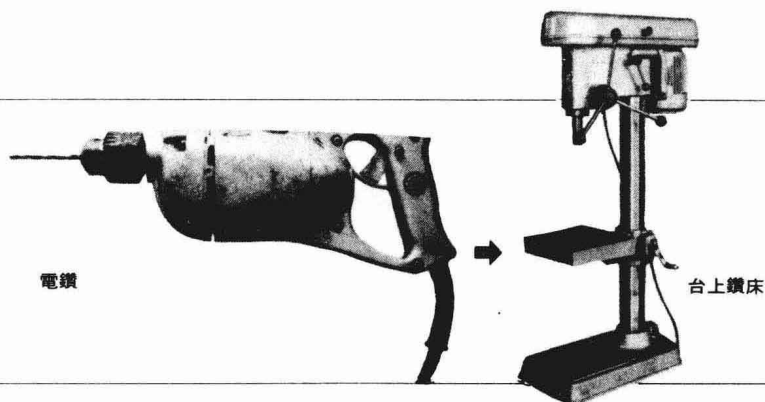
計之「工具」類。

嚴密地講，在工具之階段尚無具備機構，但都符合力學，物理之理論，在現代工匠手裏，仍有古代人發明之工具類以殆無改變之形態存在，且為必需品延續使用。

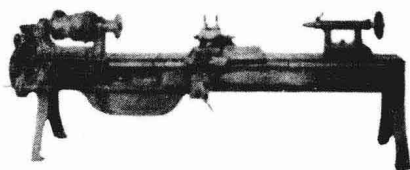
例如鑽孔需要迴旋錐子，直接用手迴旋至用雙手夾棒迴旋，再至利用弓弦纏繞棒，上下推拉，經過相當年數。

又如錐子，最初利用堅硬木棒，至石器時代才在棒之尖端利用石器或獸骨為錐子，至發見利用金屬以後，鑽孔效率急速提高。

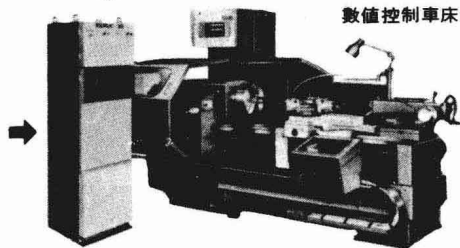
此後機械發達，可利用動力亦多，相對用途創製多種鑽孔機械。



附有刀具台之初期車床



數值控制車床



機械之5原理與應用

如前述，古代工具之原理合乎力學之原理，但如何解釋原理，如何應用原理。

古代希臘之多才發明家赫侖(Heron) 在其著書「機械學」之中，述及所有機械（包括工具）由①槓桿，②車輪與車軸，③滑車，④斜面與楔子，⑤螺旋等之5種所成，此種想法現在仍十分通用。

而其理論實際應用於機械之原形，殆在此時代出現，迄至近代，機構上少有新奇者出現，多為改進組合或應用。

●槓桿與其應用

槓桿原理在機構中最早應用，且其範圍最為廣泛，希臘時代之大學者阿基米德(Archimedes)曾說過：「如能給我支點，地球也可搬動」。



古代希臘之大投石機，在弩之根部裝有繩索或頭髮之扭成者，再以槓桿更加扭轉，如模型飛機利用橡膠動力，使螺旋槳旋轉23kg重之石塊有拋擲360m之記錄。

」。

●車輪與車軸

車輪由滾輪發展而生，搬運時發揮最重要功用，由於車輪迴轉之觀念，創造水車，風車為始之動力機關，古代之絞車或車床亦將此「迴轉」之概念採用於生產作業，由柄錐子等為「槓桿」與「迴轉」原理之組合。

●滑 車

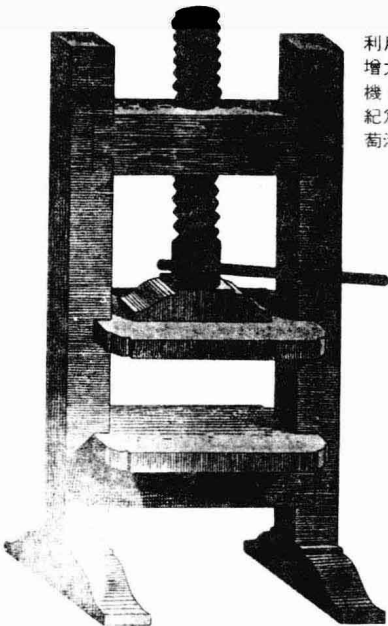
滑車之目的限於推舉笨重物體，但其構想甚為優越，迄今尚為屹立不變，廣泛應用，希臘時代已有利用滑車吊起笨重之帆。

●斜面與楔子

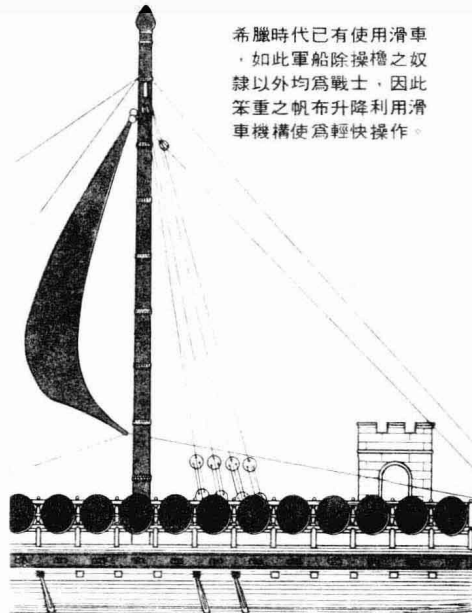
斧子、鑿子、鉋子等之木工工具，均基於楔子之原理。

●螺 旋

在圓筒面周圍以斜面卷纏，則為所謂「螺旋」，而此斜面之情形(lead)多種變化，可改變加力及功用。



利用螺旋為增力之壓榨機，在15世紀為壓榨葡萄汁之用。



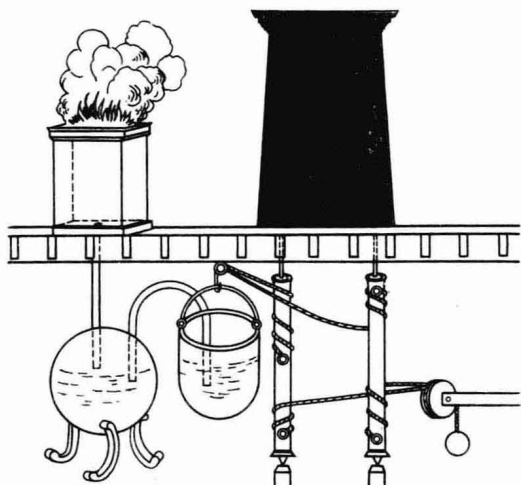
希臘時代已有使用滑車，如此軍船除操縱之奴隸以外均為戰士，因此笨重之帆布升降利用滑車機構使為輕快操作。

機械之大發明家 Heron

神殿之自動門

信徒在神殿前面升火，因其熱度使密閉在下面之空氣膨脹，進入地下之球中按壓內部之水面，被壓下之水經過管線移到鄰接之容器，其結果容器內之水增加，依其重量下降，則神殿左右之門分別被繩索引拉打開，熄火以後下面之空氣冷却而收縮，因此球內部之壓力降低，容器之水面比球為高，其水位差加上球內部之負壓，水以虹吸之原因返回球，如此容器之水減輕，右端之錘引拉繩索關門。

依據此圖，日本早稻田大學史學科曾經作成模型加以試驗，證實可巧妙操作。



把構成機械之各項要素清晰分類之希臘時代，天才赫侖亦為優異發明家，茲將赫侖設計之幾種機構加以介紹。

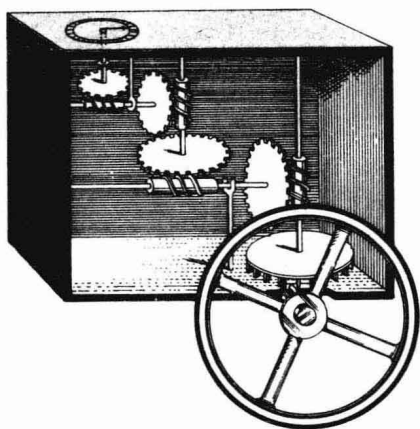
汽力球

以 2 支柱支持之金屬球內裝水，下面之鍋加熱則滾開之蒸汽從 2 支管為噴射氣流噴出，球可迴轉。

依據當時技術之水準，是否實用化尚有疑問，但可謂世界最初之蒸汽機構想。

轉數計（計程錶）

測量道路長度之機械，車輪之迴轉依齒輪（相當於現在之蝸桿與蝸桿齒輪）依序傳達，附在各軸尖端之指針分別指示迴轉數，讀取刻度立刻求得車輪之總迴轉數，則車輪之外周 $\times$ 迴轉數，即可知道道路之長度。



汽力球



聖水之自動販賣機

投進錢幣則以槓桿打開塞子，一定量之聖水流出，現代流行之自動販賣機，早在希臘時代即已存在。

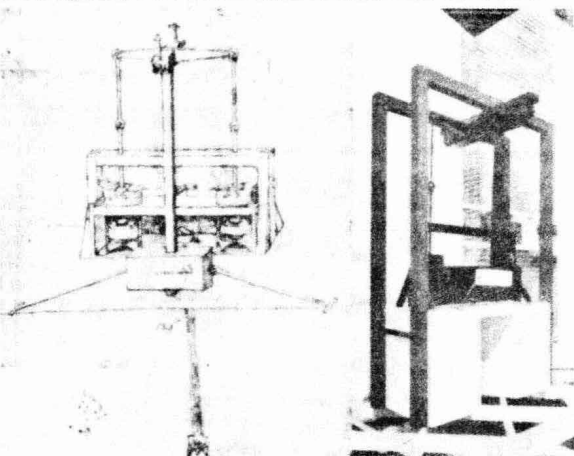


萬能天才 Leonardo da Vinci

在15世紀後半至16世紀活躍之義大利人達文西 (Leonardo da Vinci) 為萬能天才，極為有名。

達文西為名畫「蒙娜麗莎之微笑」與「最後之晚餐」之畫家，但在科學、技術領域，有獨創之研究設計的草圖殘存，而其說明文字自右至左書寫，且為所謂鏡面文字，如右邊照片所示，對鏡可正確閱讀。

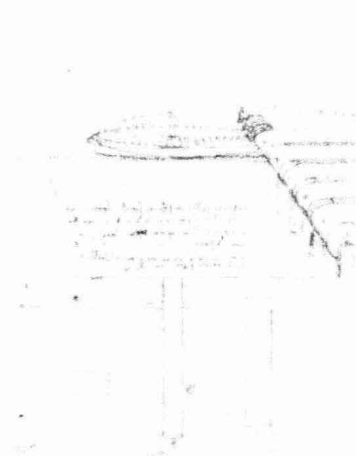
泵



達文西設計之多種泵之一，左邊為草圖，右邊為按圖製作之模型。

動力為人力，以上面之軸為中心之搖擺左右各以2人交替推動，初次使搖擺為運動之後，祇為幫助其搖擺運動，汽缸與活塞之關係，與普通之泵相同。

● 梳毛機



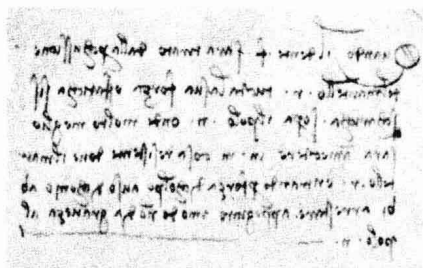
呢絨料之梳毛機械，利用汽缸之迴轉，卷取之呢絨布料從一邊送來，在其途中使通過附有特殊刷子之橫木之間梳毛，動力為水車，平面齒輪與正齒輪嚙合，齒輪為木製之針齒輪(pin gear)。



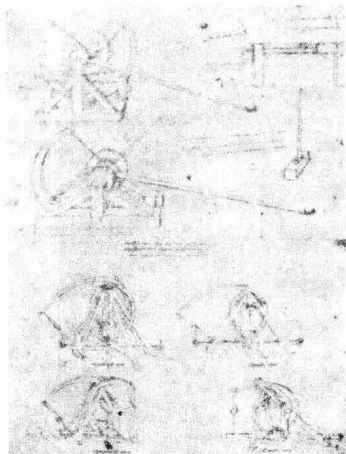
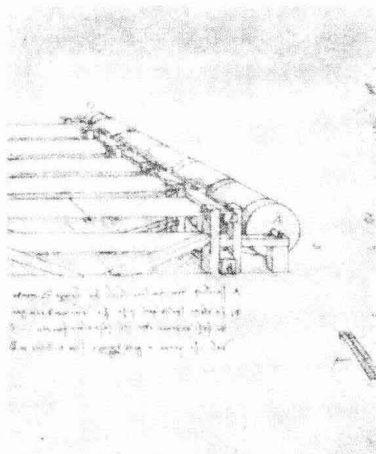
達文西



達文西之發明經由殘存草圖加以復原？製作者有多種，茲介紹其數種。



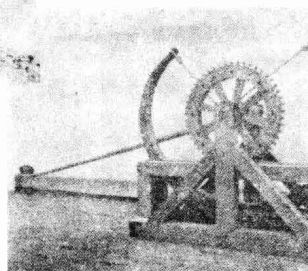
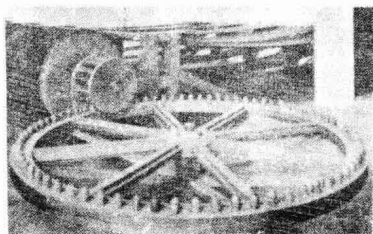
投彈機



此種投彈機械與現代之大砲相同，模型左端之砲彈以弓力放射，此種強力不可能直接以人力拉放，由右端把手之迴轉以

蝸桿齒輪減速而增力

由圖面及模型難以看出，但應有制止弓力之機構，解開即可使砲彈飛出。



從日本江戶時代中期以後，即有“機械木偶”出現，如下圖之“端茶木偶”為富豪遊樂玩具之一，此照片係為依照當時之設計圖集「機巧圖彙」複製。

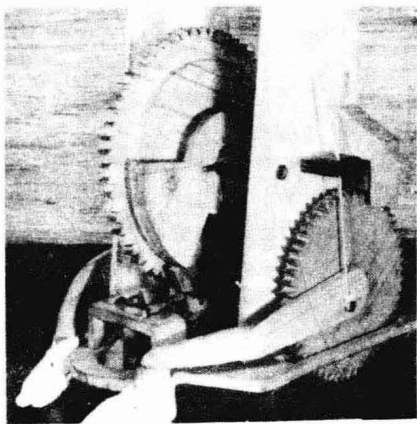
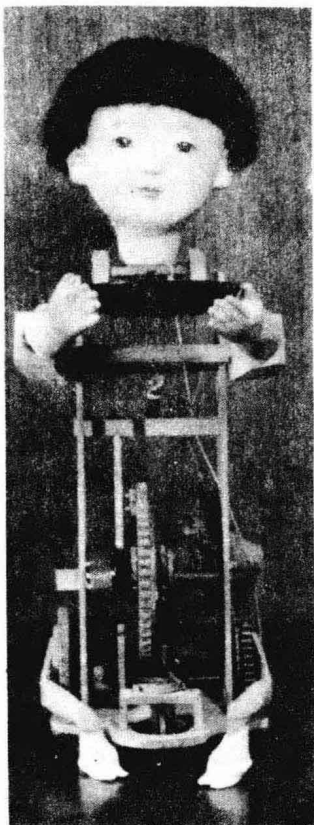
此種「端茶木偶」將茶杯放在雙手上面，則自動行走至客人前面，拿起茶杯，則木偶停止。

喝完之後，將空杯再放於雙手上面，則木偶自動開始往右轉向 180° 走回至主人處。

此種機構之動力為鯨魚鬚鬚所做成之彈簧（發

條），照片所示者為螺旋彈簧，彈簧為手動上緊，以彈簧按壓之閘爪制止於棘輪。

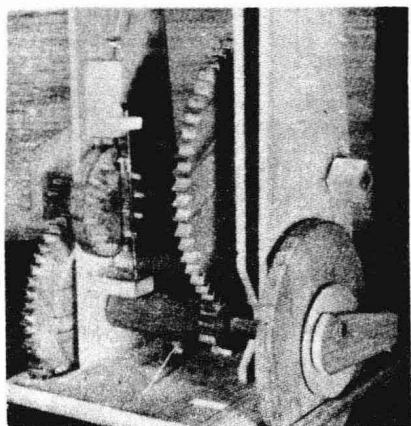
茶杯放上雙手，則手腕垂下，調速器之止子解脫，彈簧之鬆弛以齒輪1段增速傳達車輪。



▲ 利用凸輪使前小輪彎曲

機械木偶





▲ 左邊之針為調速器之停止器

改變方向之內側車輪，外周無齒，能走動之雙腳係為利用車輪之偏心曲軸，從外周有齒之車輪增速，調速機發生動作。

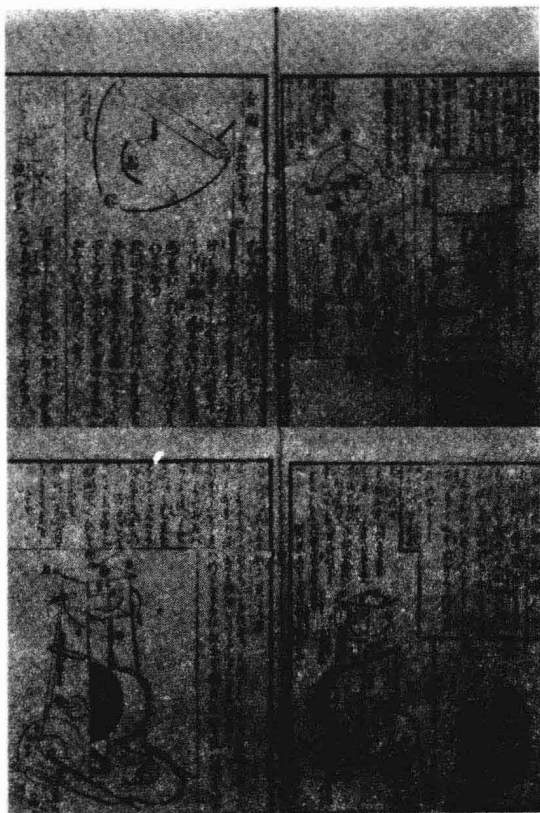
客人拿起茶杯，則舉起手腕，止子發起作用而停止。

又將茶杯放在雙手，則開始前進經由設在增速用齒輪之板狀凸輪掌舵轉向 180° ，主人與客人之距離可為配合板狀凸輪之凸輪線圖。

此外尚有點頭動作。

此外尚有演出用「機械」之各種裝置。

在祭日之花車亦有裝配各種機械，現在尚有保存。

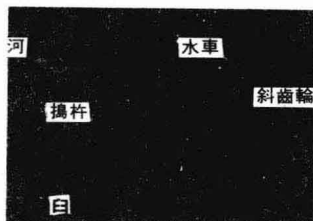


此為製作復原木偶藍本之「機巧圖彙」內容

江戸時代之木製機構工廠

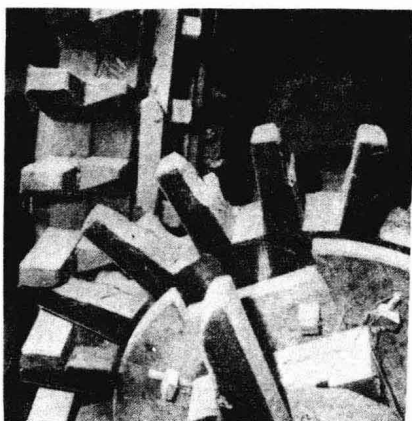
I

正確時期不詳，但與第14頁之「機械」為前後出現木製齒輪，利用於動力傳達、減速、迴轉方向之變換，此種機構因為木製為後來之金屬製機構所取代，現在殆無殘存。



現存於東京都三鷹市之碾米廠，有如圖配置以水車為動力之木製機構。

① 為斜齒輪，不同直徑之2個齒輪嵌在同軸，總成為1個斜齒輪，左側為水車之驅動齒輪，右側為從動齒輪，以此為中心，兩側各設有5支搗杵。



② 為搗杵之軸，由此軸以1處4支，各分別參差 90° 之 $\frac{1}{4}$ 設有推舉搗杵之棒5處，而在另一邊又有5處。

③ 為碾米之“臼”與搗杵，後面可看到②之

