飛行機の自働操縦
(シーメンス式自働航路制禦裝置)
Siemens Auto-Pilot

石黑敏郎譯
(工　場)

內　容　梗　概

本篇は Siemens Zeistchrift 1934年十一月號所載の "Selbsttätige Steuerungen von Flugzeugen" を記述したもので、最初に飛行機の自働操縦の問題は結局其の安定化に歸すると云ふ點に筆を起し、シーメンス式自働操縦裝置の考案された根據を論じ、安定の中でも方向軸の周りの安定即ち方向の安定が最も重要であり、此の安定化には如何なる機構が必要なるかを述べ、最後に本裝置が絶對的に信頼し得べきものであると結んで居る。

希臘神話中にダーダルと云ふ男が羽を身に附けて空を飛ばうと試みた話がある。人間の發明心はダーダルの夢を現實化せんとするに至り、遂に空氣より重い機械に依つて空中を飛翔する事が實際化された。其の操縦を自働的に行はうと考へられ始めたのは其の後間もない事であつて、其の解決は結局飛行機の安定度を極度に大にする事に依つて得られるものと考へられたのは最近と變りはない。已に1910年から飛行機に關係して居る殆んど凡ての國の發明家が此の問題に就いて研究し始めた。勿論世界大戰中に於ても此の發明を實用化しやうと試みられ、此の難問題に對する種々の解決法が擡頭したが、何れも實驗の範圍を出ないもの許りであつた。然し大戰後に至つて始めて多望な躍進が行はれた。

諸會社の中で、シーメンス社は自働飛行機操縦裝置の研究に革新を示した。シーメンス器具機械有限責任會社成立以來長期に亙つて續行された苦心研究の結果として、「自働航路制禦裝置」及び飛行機の航路、速力、高低及び旋廻を自働的に操縦する「オートパイロツト」が生れた。此の二つの裝置に依つて飛行家は貴重な助力を得られるに至つたが、其の中の「自働航路制禦裝置」に就て此處に記述する事とする。

自働航路制禦裝置の發達は如何なる考へから出發して居るのであらうか。

1. 人間が絶對的の方向感覺を有して居らぬ事は明かである。從つて唯器械の力に依つてのみ一定の方向を正確に保つ事が出來る。

2. 飛行に際しては飛行機を定められた航路から外らさうとする數多の障害が發生する。

a) 內部的の障害、機關部の反作用を償ふ爲に飛行機は非對稱的に造られて居る。從つて飛行機は直線に進まずに曲線を劃きつゝ進行する傾向がある。猶クランク軸を有して獨樂の如く作用するプロペラの先行能率は廻轉方向に從つて飛行機を航路より外らす樣に働く。

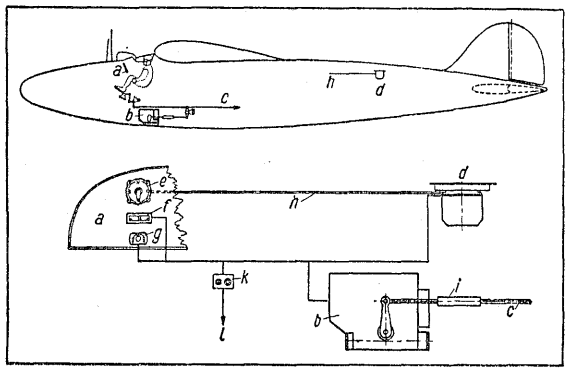
b) 外部的の障害—此の例で航路の維持に對して特に影響を與へるものは突風である。直線に進みつゝある機は突然其の方向より投げ出される。其後再び直線に飛行するが正しい航路を進んで居ない事になる。

安定裝置は斯の如き考慮に基いて、其の方向を與へる性質が或る程度迄人間の過り易い感覺の代用となり飛行機に對する內部及び外部的の障害を補償するものである。

斯の如き飛行機の安定化に就ては飛行機の方向軸の周りの安定、從つて正確な航路の飛行と云ふ事が問題になつて來る。自働航路制禦裝置による方向軸の周りの安定化は夫故非常に重大である。何となれば方向舵の使用は高低舵及び補助翼の使用に比して、夜間及び

霧中の飛行に於て單に飛行機の位置を正しく保持すると云ふ許りでなく、目的地に安全に到達すると云ふ事に關しても飛行家が最大の注意を拂ふ點であるからである。

手に依る盲目飛行が單なる機械的の反作用に過ぎず人間は單に多くの缺點を具へた媒介物であると考へるならば、此の操縱作業に依る結果が如何なるものであるかは說明する迄もない。



第一圖　遠隔羅針盤の機體內配置

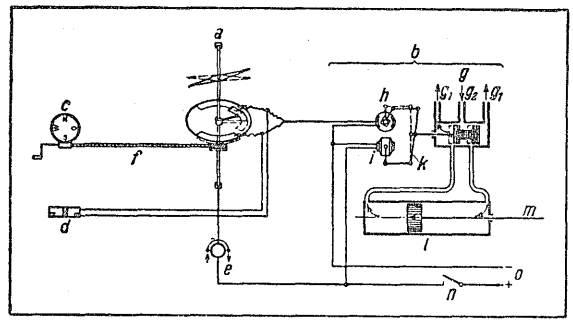
機械的に航路を保持すれば操縱者は單に機械的で面倒な連動作業を省き得るのみならず之に依つて誤謬、時間的失策、疲勞等に基いて屢々起る故障の原因を除く事が出來る。

此の結果、飛行機の操縱には人間の頭腦が絕對的に必要であり、之は將來に於ても機械に依つて置き換へ得るものでないと考へられて居たが、飛行家は此の問題から解放された事になる。

シーメンス式飛行機航路制御法に依つて此の問題は解決され、飛行機の安定度が高められた譯である。

此の操縱で方向を與へる基礎となるものは羅針盤である。之は電動機の磁束に影響されぬ樣遠隔羅針盤として磁氣的に都合のよい場所例へば機體內の後部に吊下げて置く(第一圖)。僅かな變動を補償するには遠隔羅針盤の補助として獨樂を用ふる。獨樂は同時に遠隔羅針盤の指度傳達の際に制動機として作用する(第二圖)。

遠隔羅盤針の指度は電氣的にラダーマシン內の連動



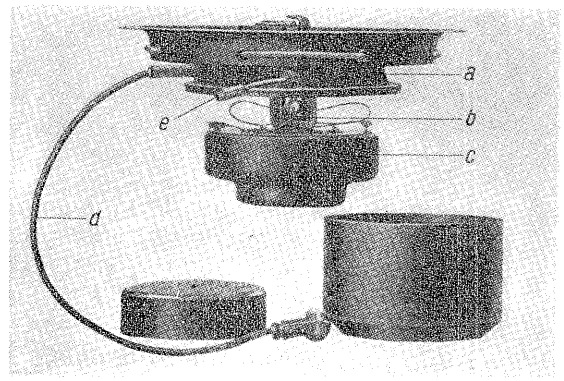
第二圖　遠隔羅針盤指度傳達法の圖解

裝置に傳へられる。然し此の力は非常に小さくて舵機を動かすには不充分であるから之は更にラダーマシン中で水力學的に擴大される。ラダーマシンは飛行機の方向舵機に並列に取付けられる。

基礎的考案は以上の如くであるが、自働航路制禦裝置各部の器具に就て以下に記述する。

1. 遠隔羅針盤

遠隔羅針盤は已に述べた如く機體內の後部又は他の磁氣的障害の成るべく少い場所に置かれる。之は一つの電解液系に結合された磁氣羅針盤である。其の指度はラダーマシン及び架臺に設けられた指示裝置に傳へられる。



第三圖　遠隔羅針盤

出來るだけ强力な方向性を得るために羅針盤には二つの磁針を設け、一個の盤に收めて互に容易に廻轉し得る樣になつて居る。摩擦を少くするために導電性の液體に浮ぶ浮子で之を支へる。容器と浮子は同時に電解液系の固定電極及び可動電極を支へて居り、之等はブリッヂ式に接續される。磁針は南北の方向を支

持するから航路の方向より外れた場合には電解液系のブリッヂ抵抗に變化を生ずる。然る時は磁針の傾きに比例する電流を起す。渦流制動と同時に摩擦抵抗も作用して極めて安定な指示が得られる。

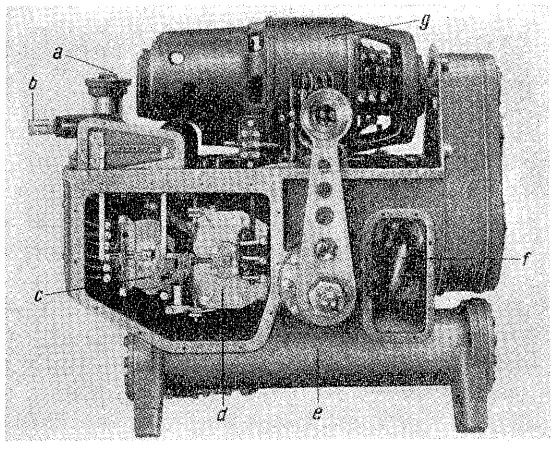
2. 獨　　樂

遠隔羅針盤が方向の變化が大きい場合に作用するに對して獨樂は極めて僅かな變動を補償する働きをする。其の指示は方向軸に對する飛行機の角速度に比例する。之は遠隔羅針盤とは別にラダーマシン中に直接置かれる。遠隔羅針盤と獨樂とが相伴つて精密な制禦が行はれる。

3. ラダーマシン

ラダーマシン(第四圖)は二重に働くピストンを有する操舵筒が主體となつて居り、其のピストンは壓搾油と制禦瓣とで動かされる。更に之には前述せる獨樂の他、遠隔羅針盤の指示を傳へる可動磁石特殊逆導器及び特殊瓣としての Isodrom 裝置とがある。之等は總て一個の輕合金筐中に纏められてある。

航路から外れた場合には獨樂と可動磁石の振れとがラダーマシンの制禦瓣上にある平衡桿に働き、飛行機の航路の安定に必要な舵機の振れの方向及び大さを定める譯である。



第四圖　ラダーマシン

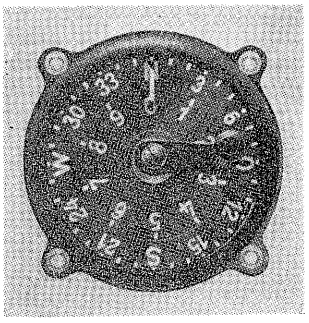
猶正確な制禦を行ふためには操舵用ピストンの運動に依つて瓣を逆行せしめる事が必要である。

何となれば固く連結されて居ると舵機が一定の針位置に固定されて仕舞ふからである。瓣の逆行は結局支點を移動せしめる事となり、之は次の制禦に對して新しい出發點を作る事になるが、之等は Isodrom 裝置に依つて行はれるものである。

自働制禦裝置には更に從屬裝置がある。

4. 航路發信器

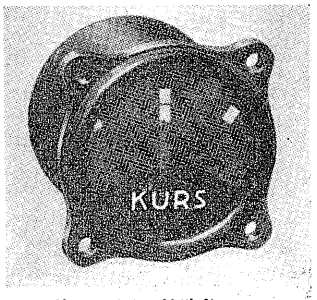
航路發信器は容易く操縱席に設備し得るもので其の名の示す如く、豫め定められた航路に目盛を合せるために用ひられる。之はクランクの廻轉に依つて粗い目盛及び細い目盛が二重に動く樣になつて居り、同時に此の指度は可撓軸に依つて遠隔羅針盤に傳へられる。



第五圖　航路發信器

5. 航路指示器

此の指示器は定められた航路を保持して居るか否かを操縱者に知らしめる役目をする。此の指針が何れか一方に傾いて居れば其に依つて操縱者は飛行機が航路を外れて居る事を知る。



第六圖　航路指示器

航路指示器は容易く見得る樣、操縱席內の操縱者の視野中に置かれる。

6. 羅針盤感度調整器

北方に航路を取つた場合に羅針盤の誤差を少くするために遠隔羅針盤の指度を感度調整器に依つて變化し此の航路に於ても事實上南方に航路を取つた場合と同樣な正確度の制禦が得られる樣にする。

7. 電源の供給

安全率の高い事及び重量の小なる事との二つが本裝置の電源の供給に際して考慮された。電力は機に設備

された蓄電池より供給され、此の蓄電池はバツファー電池として接續されて機上發電機により充電され、獨樂や羅針盤等の運轉に必要な三相電力はラダーマシン中に設けられた電動發電機より供給される。此の電動機は同時に齒車ポンプを運轉してラダーマシン內の油槽より壓搾油を操舵筒に送る。

8. 安全裝置

故障其他の危險が突然起つた場合、操縱者は指定位置にあつて直に操縱にかゝり得なければならない。之がためには常に自働接續裝置を用ふる事なしに過壓裝置を腕力に依つて過壓し得る事を必要とする。猶主開閉器に依つて全制禦裝置の運轉を停止せしめる事も一つの方法である。

自働制禦裝置の重要部分を長期の操縱試驗を經た材料で造れば充分な安全率が得られる。監視裝置の設備があれば萬一故障が起きても直ちに乘務員の注意を惹くから危險の起らぬ中に乘務員の手に操縱を移す事が出來る。ラダーマシン中に設備されたものは盡く油槽中で運轉され、外部の羅針盤、獨樂、可動磁石は塵埃のかゝらぬ樣完全に密閉されて居る。

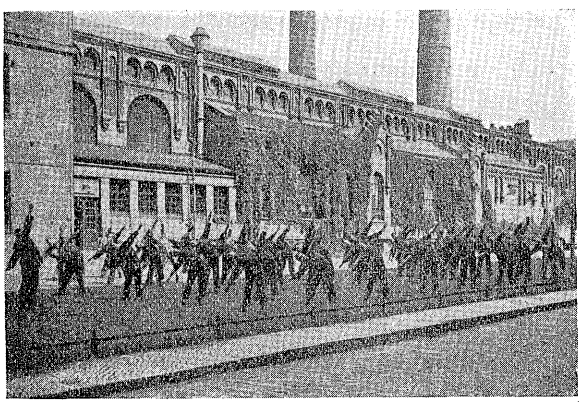
電氣接觸は自働裝置の故障の原因となる事が多いので重要な部分には原則として用ひなかつた。

以上の事柄を綜合すればシーメンス式自働飛行機操縱機は常に而も無條件に信賴し得ると云ふ確證を必ず飛行家に與へるであらう。

(SIEMENS-ZEITSCHRIFT BD14. NR11 所載)

(192頁より)

なる運動倶樂部があるのを見てシーメンスの基礎は唯頭だけでもなく、資本だけでもなく、此等の體育より



シーメンスダイナモ工場前廣場に於ける從業員の健康運動練習の光景

生み出される健全なる精神にあると見る事が出來る。

會社に附屬したキンダー・ハイムがある一種の托兒所である。當歲の子供より小學校へ行く迄の職工や低級從業員のみの子供を收容してゐる。從業員は安心して此處に子供を托して其職場に行くのである。其設備の完全せる事、全く驚くばかりで、日本に於ける貴族の學校と雖も、之れに及ぶまいと思ふほどである。遊戲室、寢室、浴室等全く行き屆いたものである。是に依つて見るもシーメンスは唯の資本家ではなく或高き理想を有する愛國的資本家なる事を想像する事が出來る。其他讀書倶樂部とか、何々倶樂部とか、多くの文化的設備の完備したる安住の社會であつて我國に於ける如く始めより終り迄凡て職場ではない。シーメンスに勞働爭議らしきものゝ起り得ないのは當然の事であると思はせられる。

シーメンスは啻に大資本と云ふ財產を有するのみではない。多くの從業員殊に各々其使命に專念して與へられたる部門を忠實に守る多くの從業員と云ふ大財產を有してゐる。文化とは外に現はたる形の大なる事、其姿の美しき事ではなくして其質にあり、其裏に潛める謙遜なる努力にあり、其使命の自覺の精神にあり。是こそ獨逸の寶であり、我等人類の寶である。

シーメンスに於て見るべきものは此等の附屬する福利施設のみではない。我等は先づシーメンスに於て、其研究所の大なるに驚く、シーメンス・ハルスケの弱電流のみに於ても其中央研究所は全建築の大半を占

(200頁へ)

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。