

H P 『海軍砲術学校』公開資料

射 撃 指 揮 装 置 一 般

第 1 術 科 学 校 砲 術 科

<http://navgunschl.sakura.ne.jp/>

1 射撃指揮装置の概要

(1) 射撃指揮装置とは

射弾を目標に命中させるため、砲に調定すべき、発砲諸元を計出し、これを砲に伝えるための一連の装置である。

(2) 射撃指揮装置の目的

射撃効果の発揮と、射撃指揮を容易ならしめる。

(3) 発砲諸元とは

(4) 射撃指揮装置の機能

ア 目標のそり索、捕そく、追従

目標の早期発見

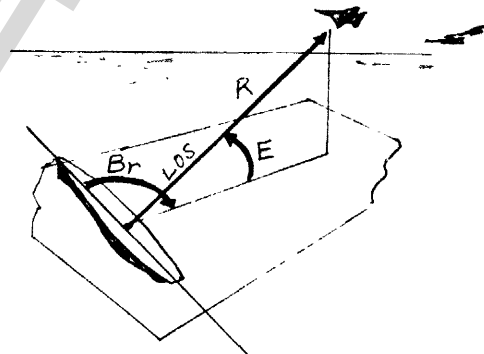
目標現在位置の測定

目標現在位置

方向角

高角

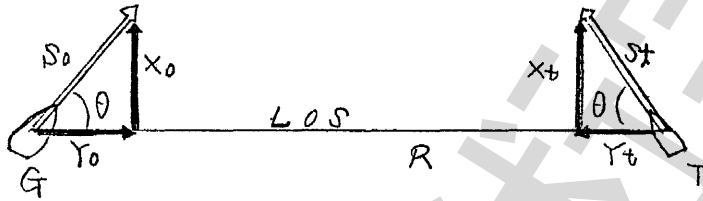
距離



イ 測 的

㊦ 相対運動

(1) 目標の未来位置の決定



$$X_0 = S_0 \cdot \sin \theta$$

$$X_t = S_t \cdot \sin \theta$$

$$Y_0 = S_0 \cdot \cos \theta$$

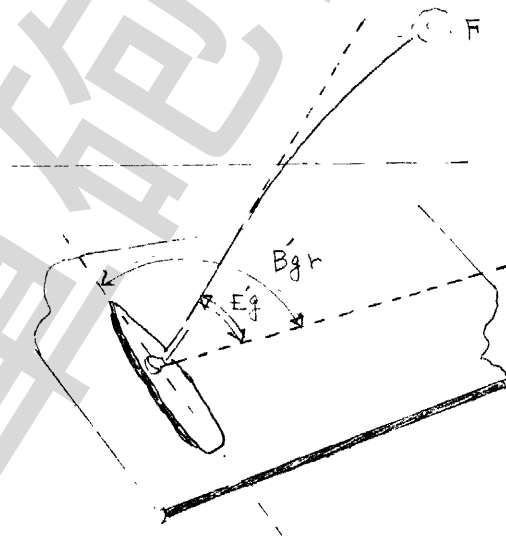
$$Y_t = S_t \cdot \cos \theta$$

ウ 発砲諸元の計出

砲旋回角 ($B'gr$)

砲仰角 ($E'g$)

信管秒時 (F)



エ 砲の遠隔操縦

オ 発砲管制

カ 弾着観測及び修正

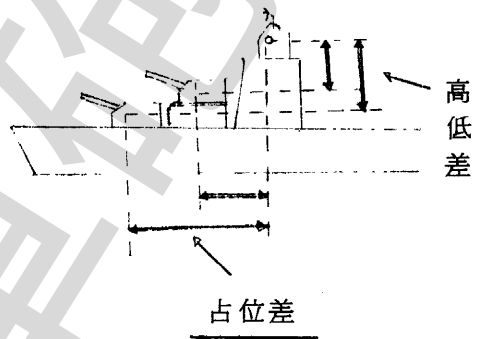
(5) 射撃指揮装置が行う一連の作業

- ア 目標現在位置の測定 …………… 方位盤等
- イ 見越の計出 …………… 測定盤、照準器等
- ウ 目標未来位置の決定 …………… 現在位置 + 見越
- エ 基準射線の決定
 - ㊦ 弾道修正 …………… 射撃盤、照準器等
 - a 基準弾道修正
 - b 当日弾道修正

オ 基準占位差、潜差の修正

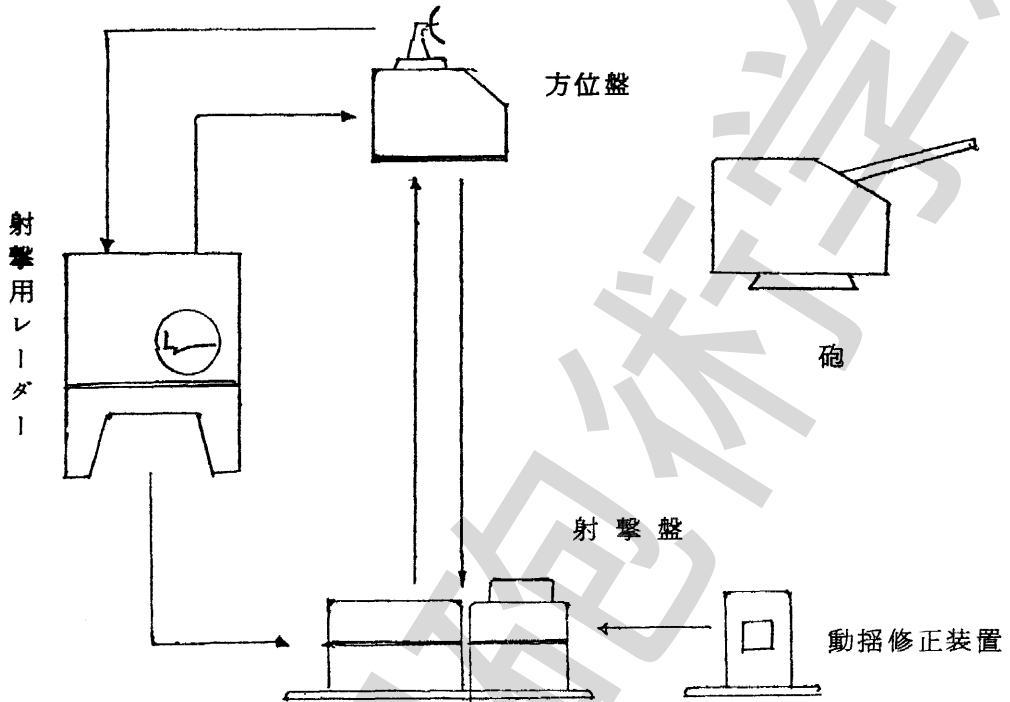
㊦ 占位差

(イ) 高低差



- カ 動揺修正
- キ 弾着修正
- ク 破烈点の決定
- ケ 発砲諸元の伝達
- コ 発砲時機の決定

(6) 射撃指揮装置の一般的構成及び機能



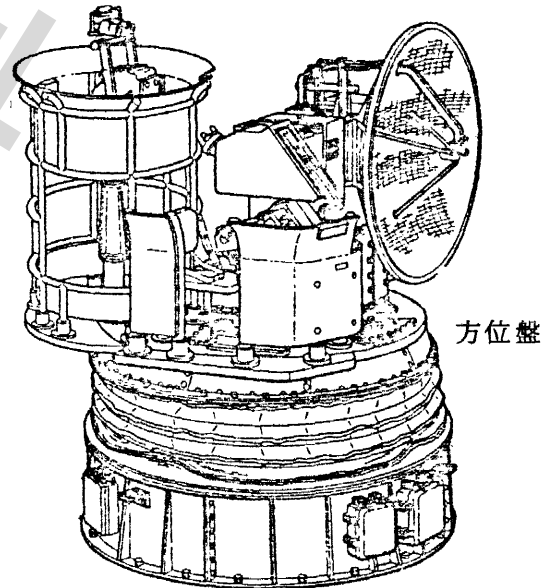
ア 方位盤 (DIRECTOR)

(1) 目標現在位置の決定

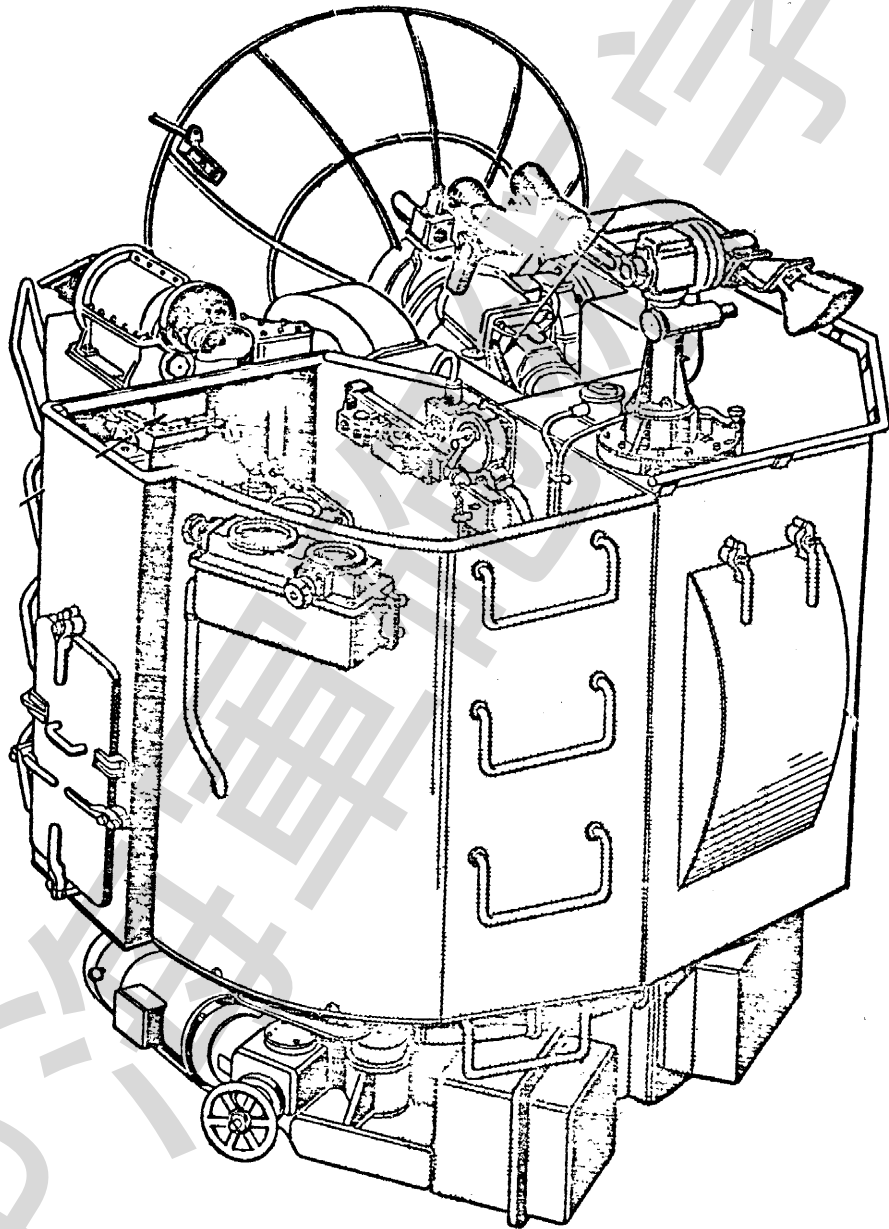
(2) 発砲管制

(3) 種類

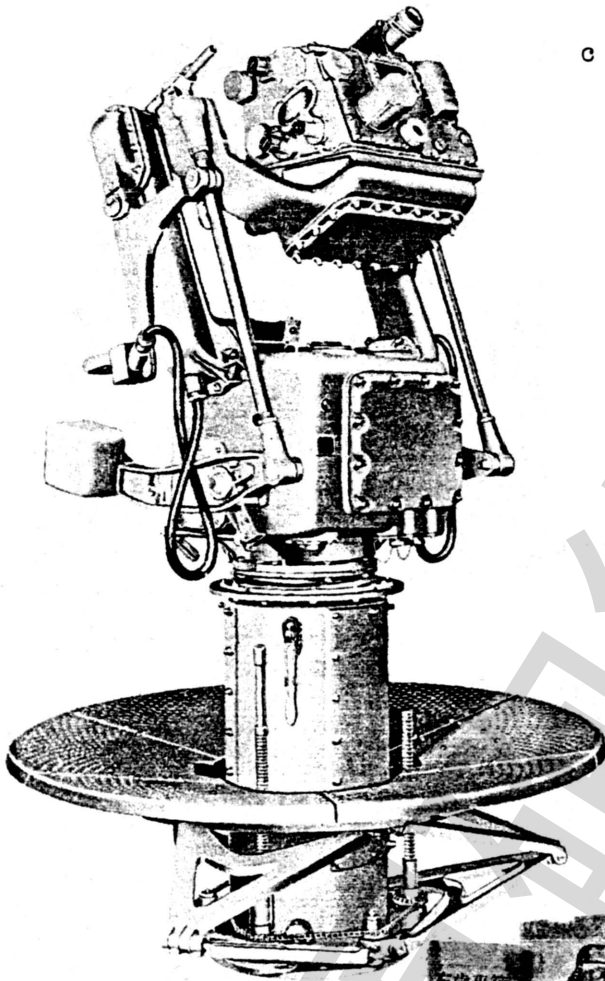
a. GFCS-1型



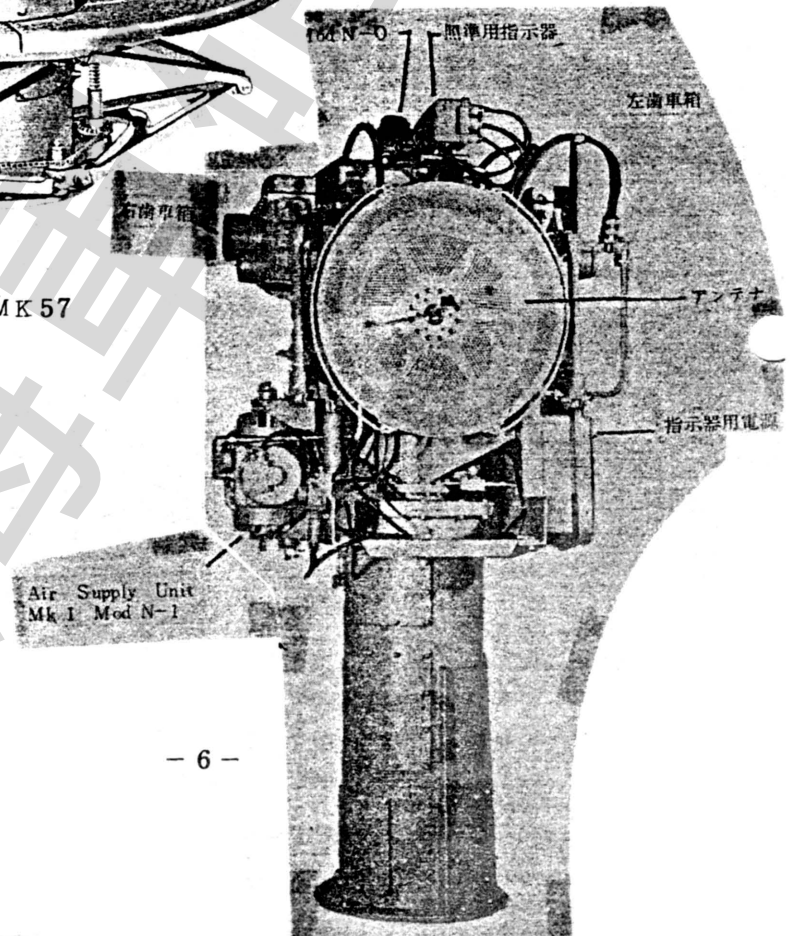
b GFCS - MK56



c GFCS-MK63



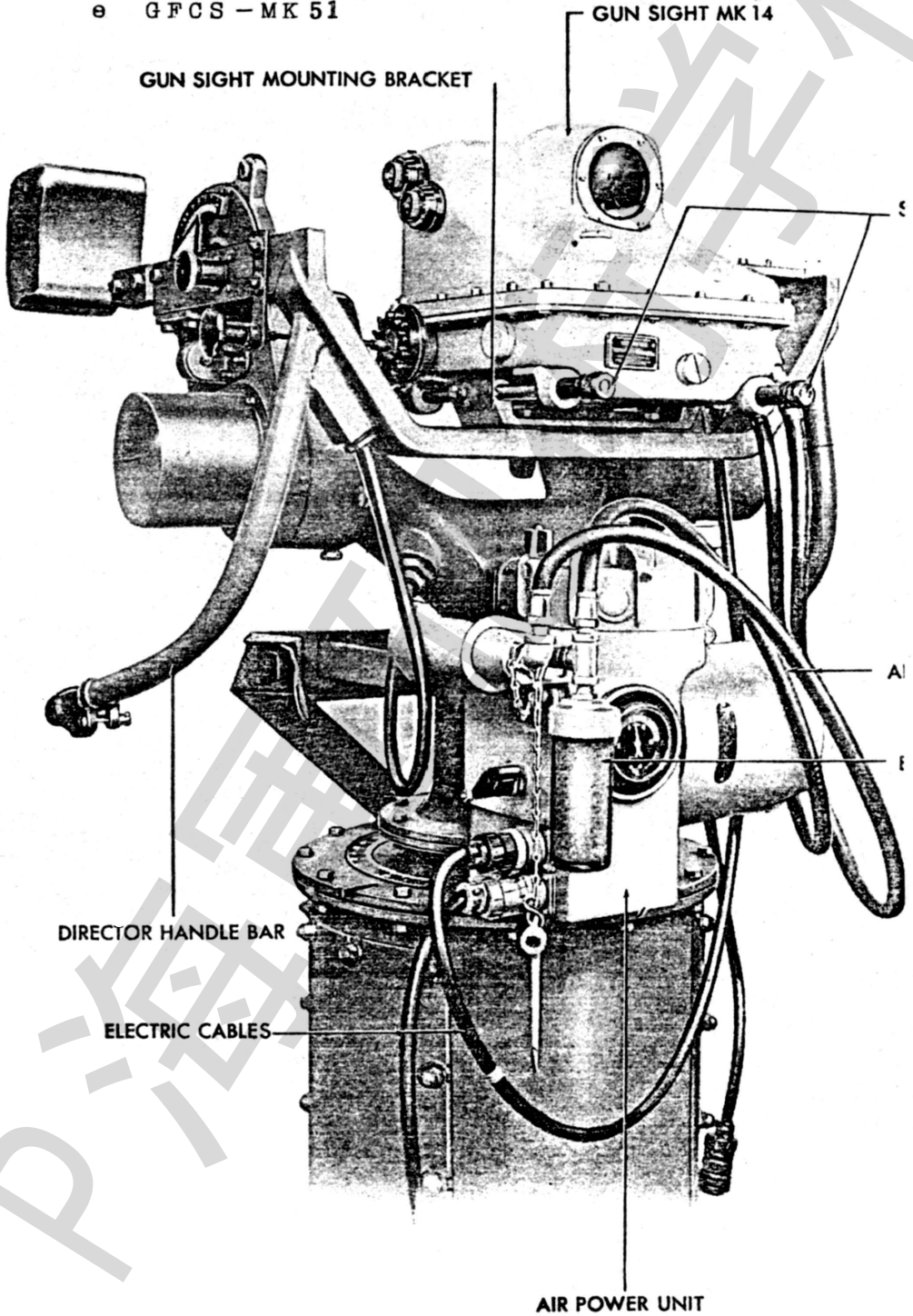
d GFCS-MK57



e GFCS - MK 51

GUN SIGHT MK 14

GUN SIGHT MOUNTING BRACKET

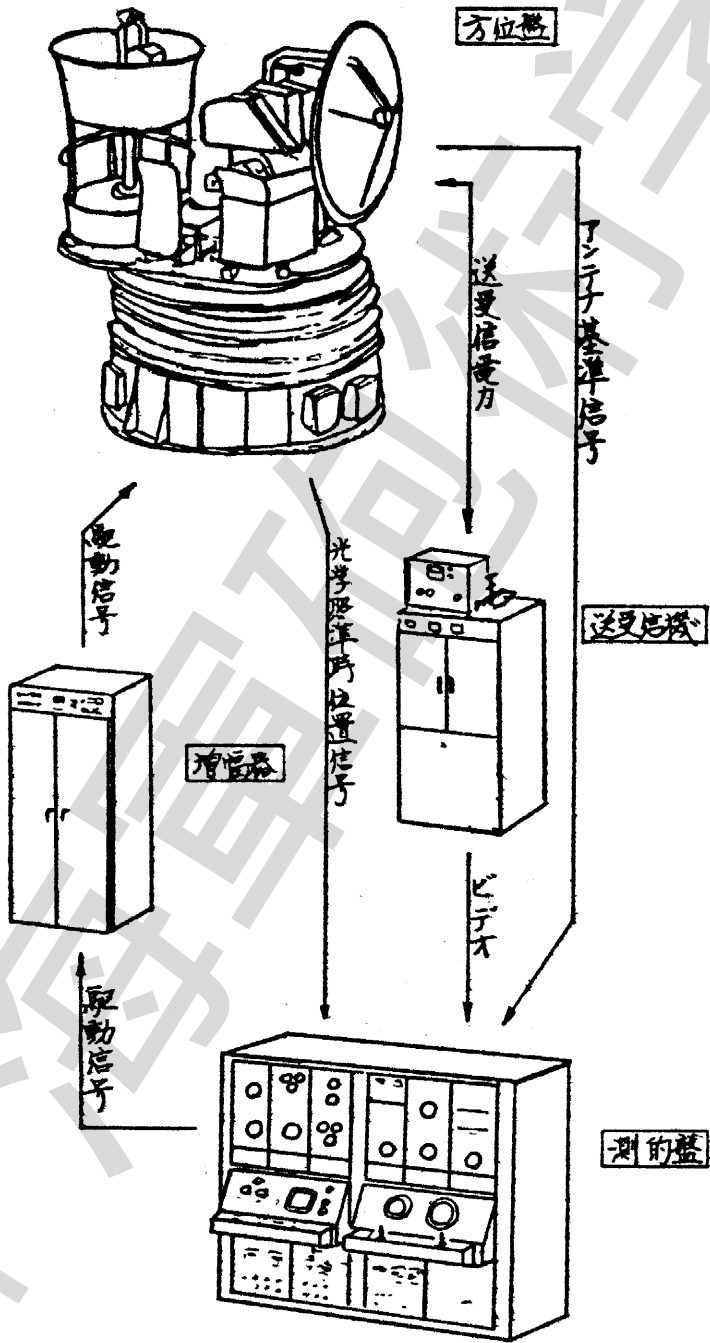


DIRECTOR HANDLE BAR

ELECTRIC CABLES

AIR POWER UNIT

GFCS-1型 系統圖



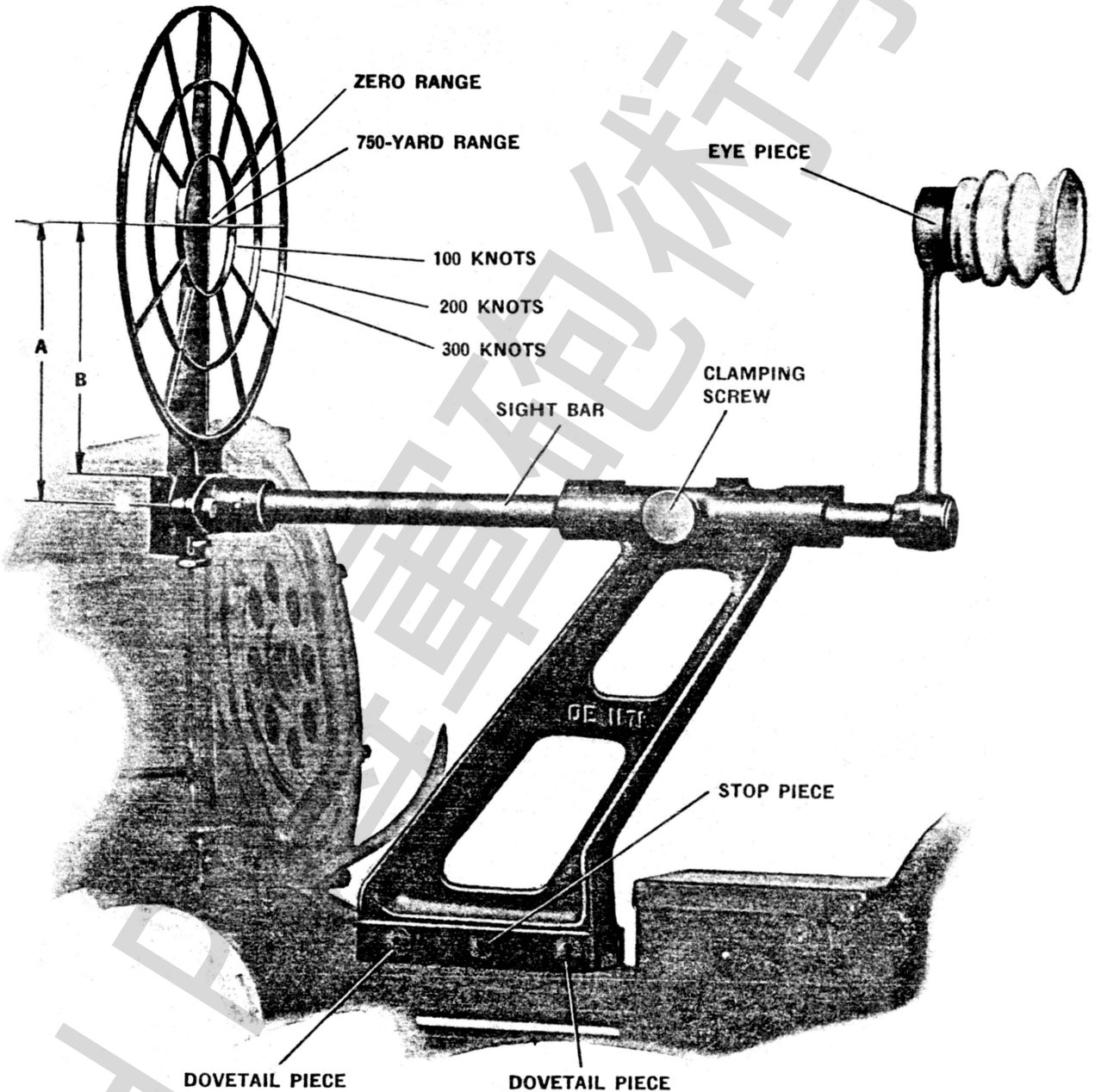
イ 照準器 (GUN · SIGHT)

㊦ 目標照準 (光学及びレダ - 照準)

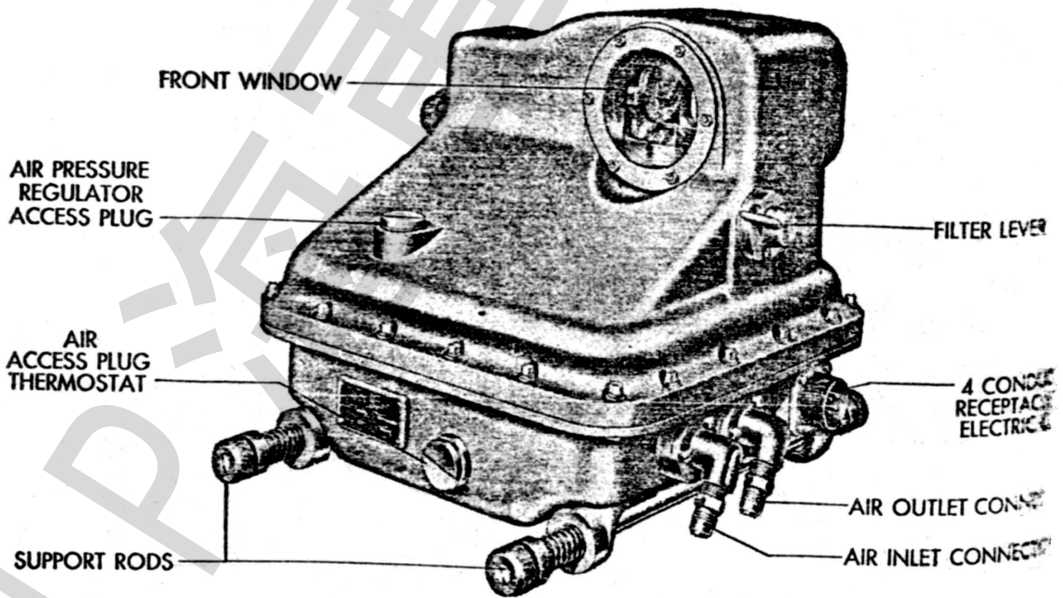
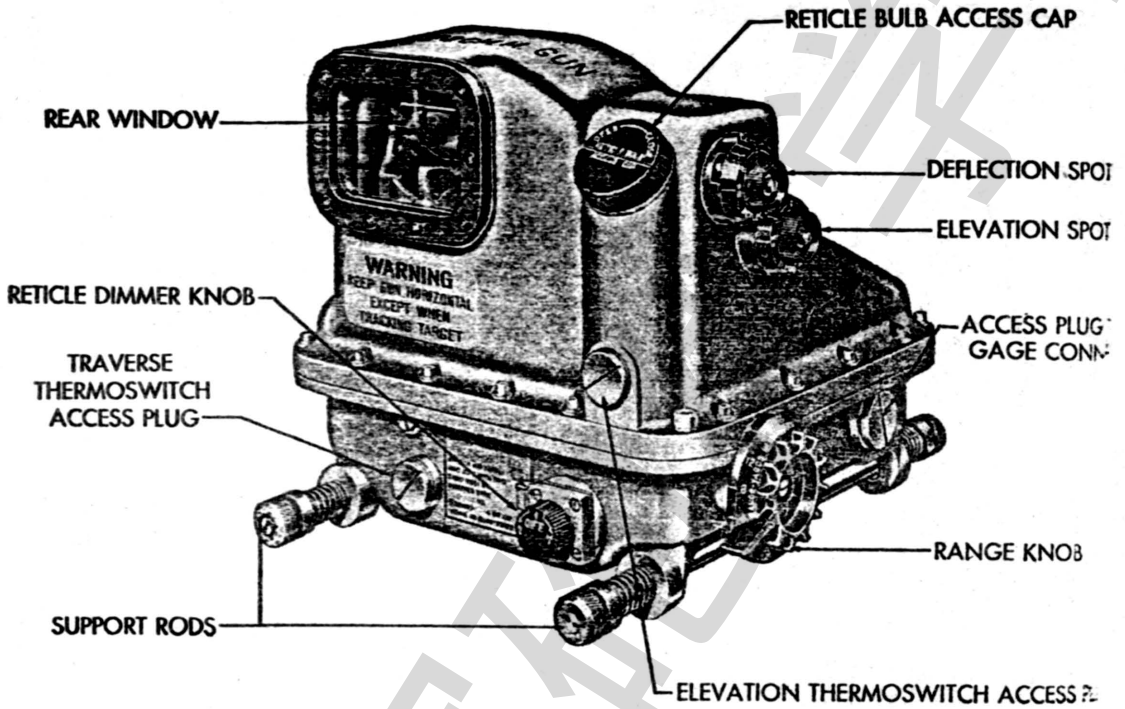
(1) 苗頭計出 (斜視式のもの)

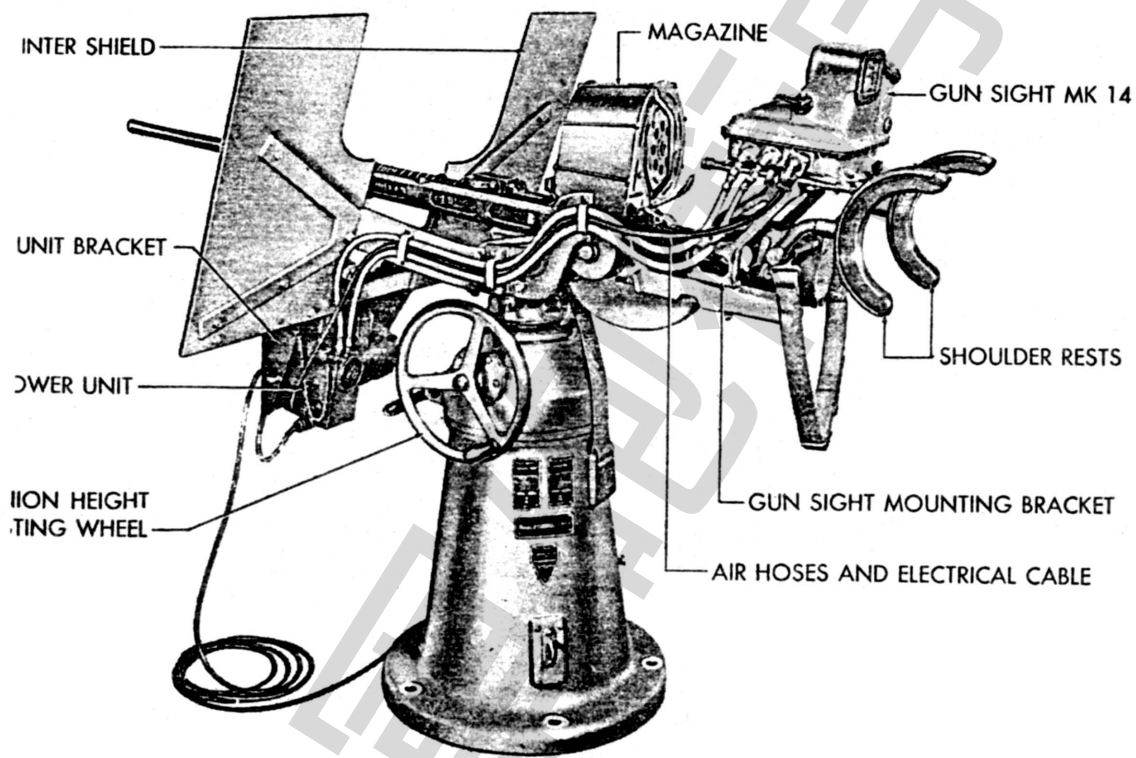
㊧ 種類

a. 環型

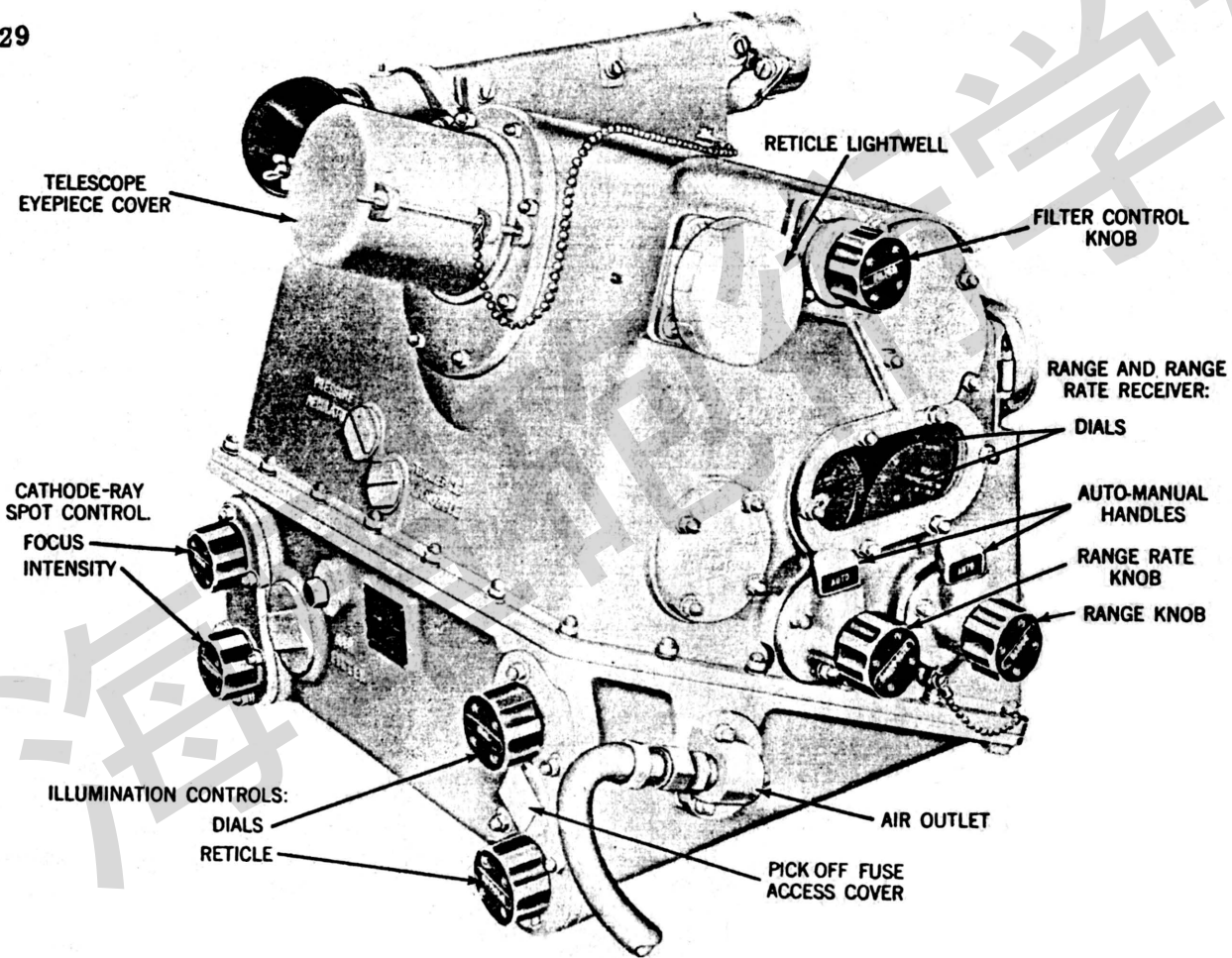


b MKI 4





C MK 29

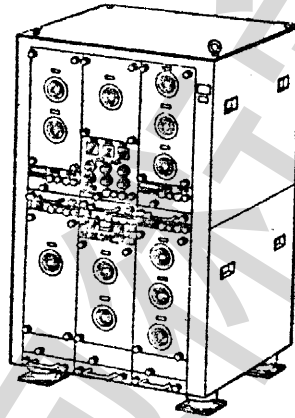


ウ 射撃盤 (COMPUTER)

㊦ 発砲諸元の計出及び伝達

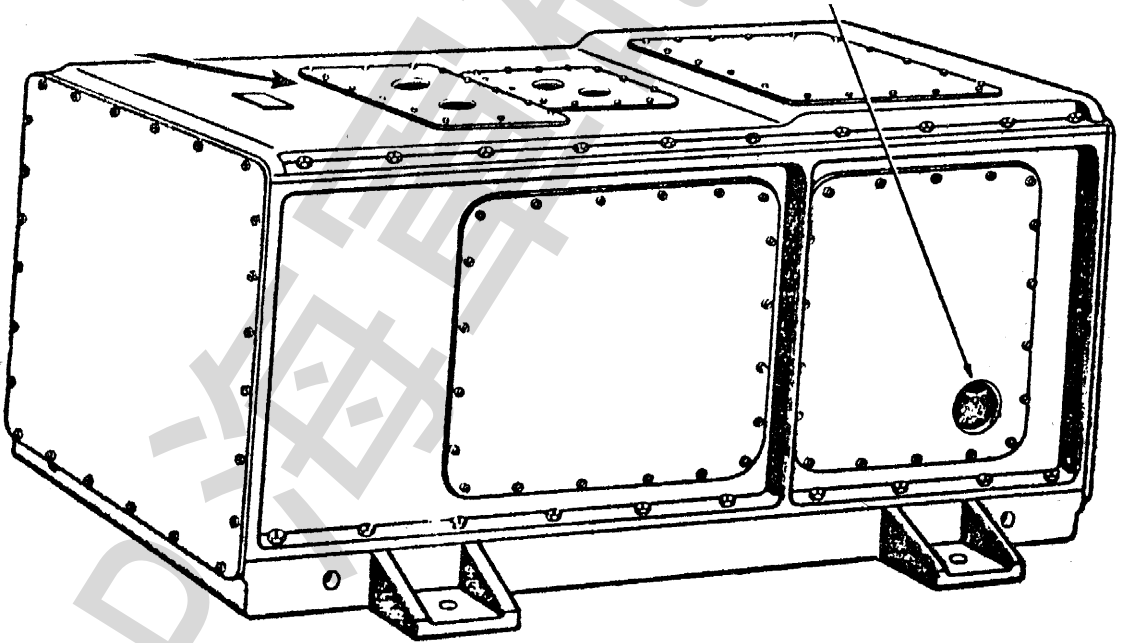
(1) 種類

a. GFCS-I型



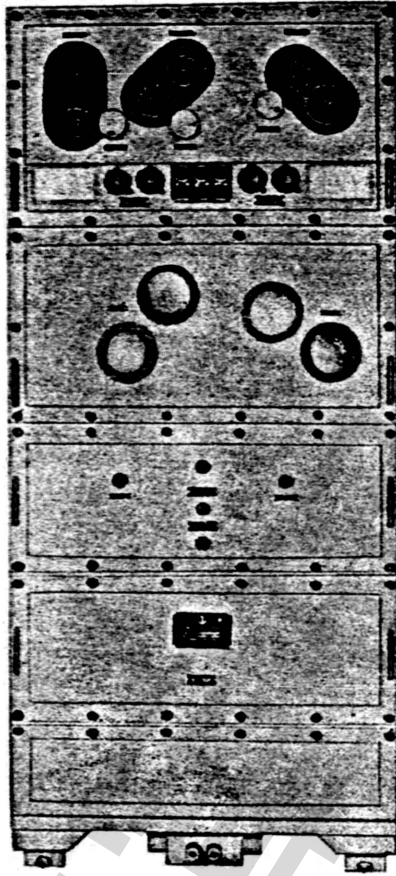
射撃盤

c. GFCS-MK56



MK 30

c GFCS-MK57

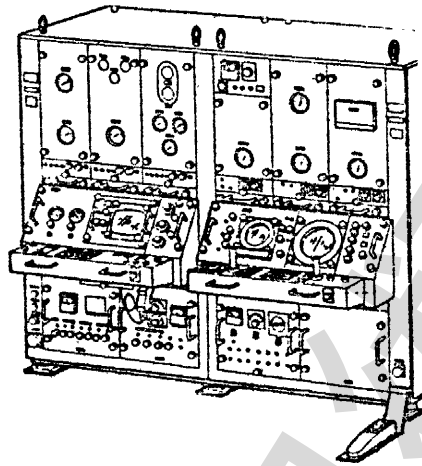


MK16

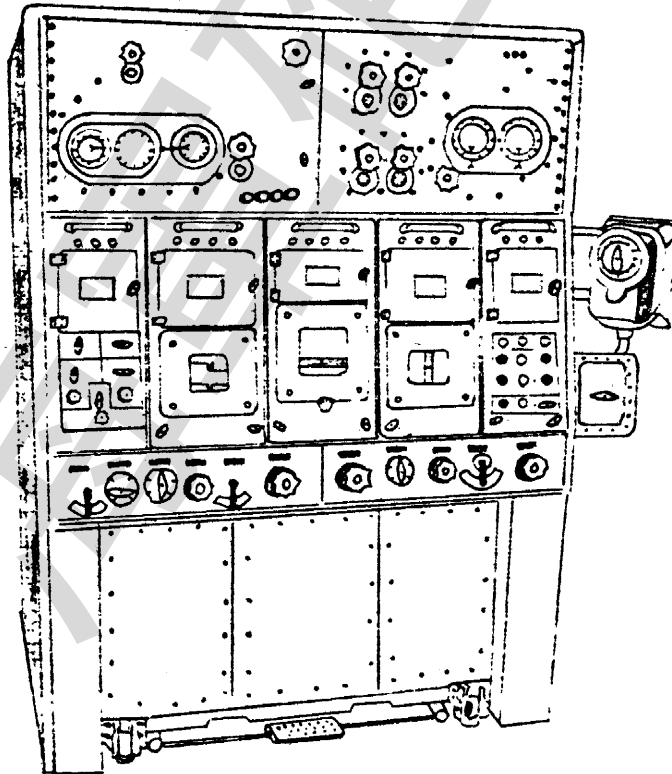
エ 射撃用レーダー

- ㊦ 測 距
- ㊧ 照 準
- ㊨ 弾 観
- ㊩ 種 類

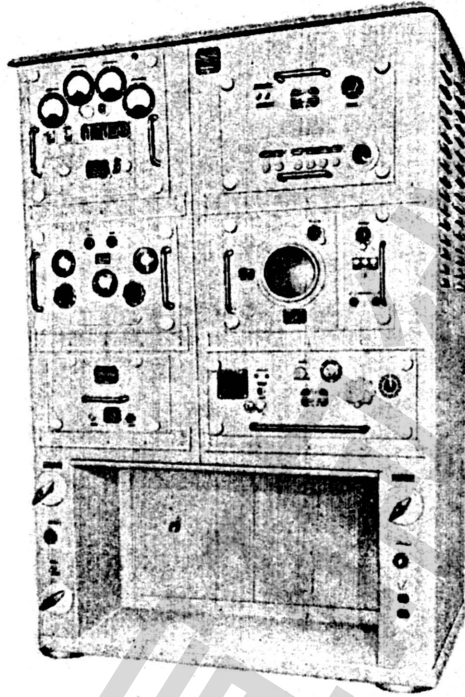
a GFCS-I型



b MK35 レーダー

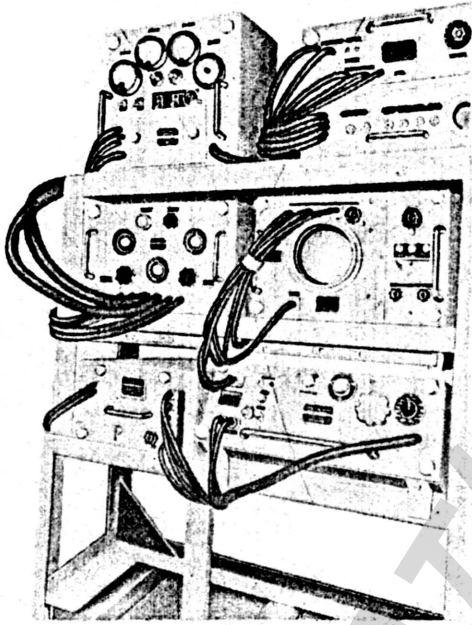


c AN/SPG 34 レーダー

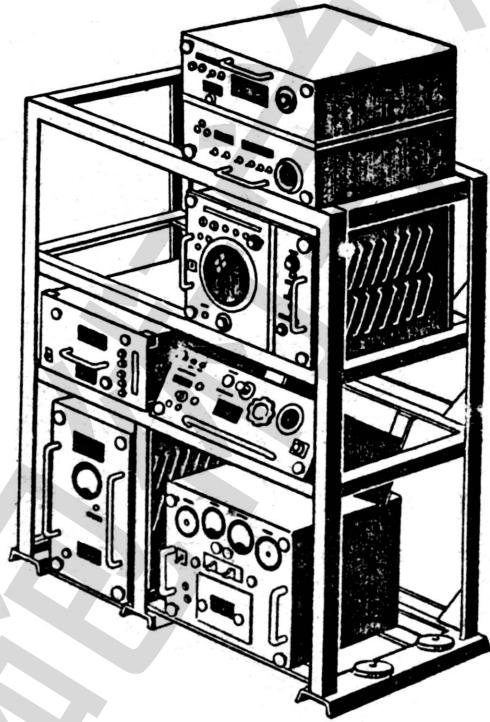


AN/SPG-34 (CONSOLE)

d MK34 レーダー



MK 34 MOD 17

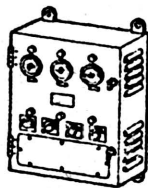


MK34 MODS 6 OR 16

オ 動揺修正装置

動揺に対するLOF又はLOSの自動的修正

垂直方向



(管制器箱)

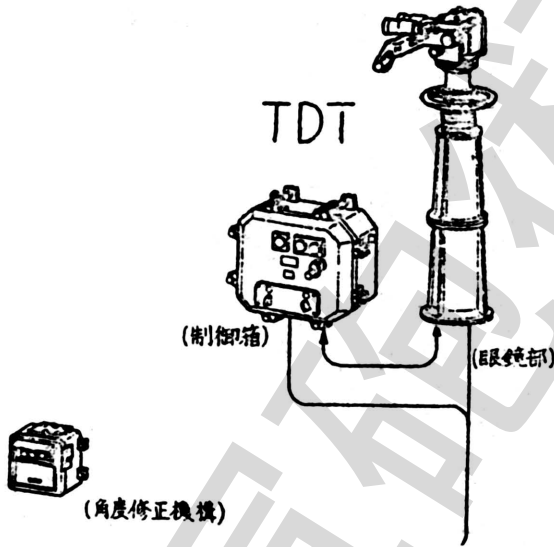
カ 目標捕そく装置

(7) 目標のそり索、捕そく

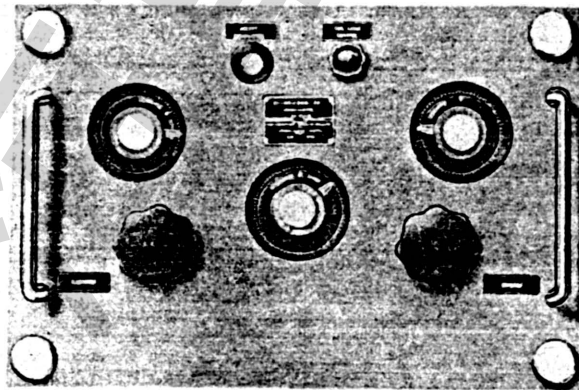
(1) 射撃用レーダーの補助装置

(ウ) 種類

a TDT

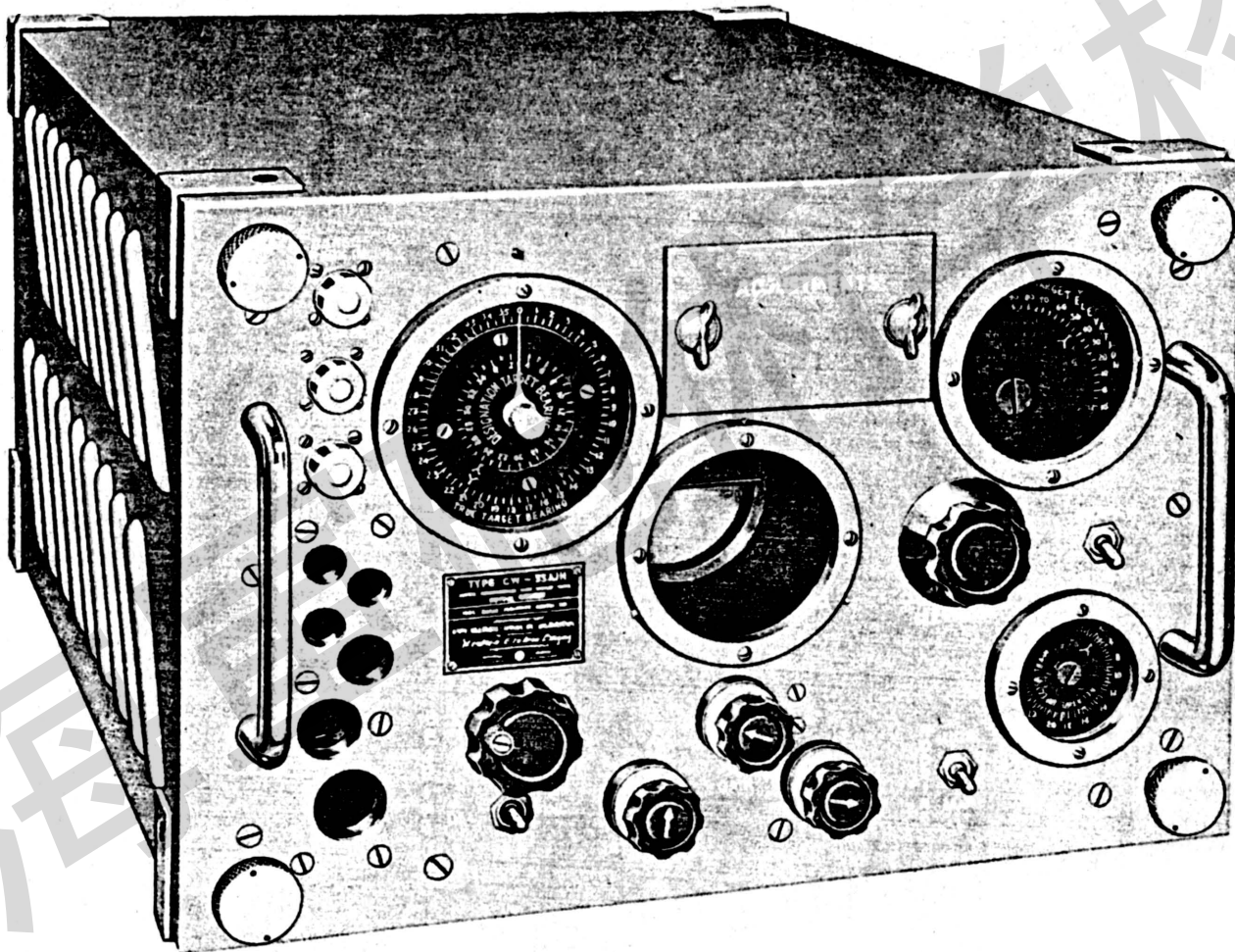


b TDCU



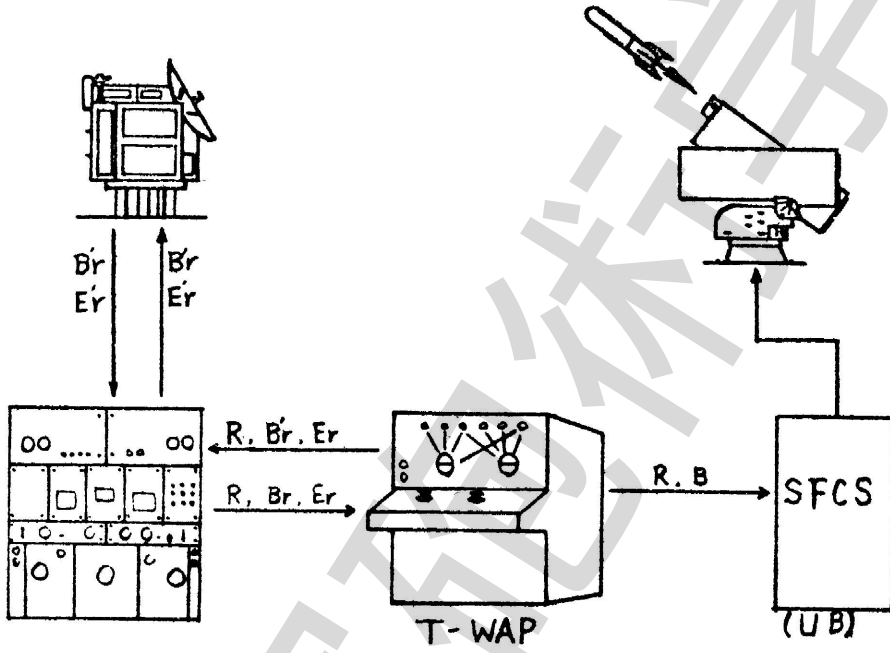
-Indicator Control C-1188/SPG-34.

c TACU

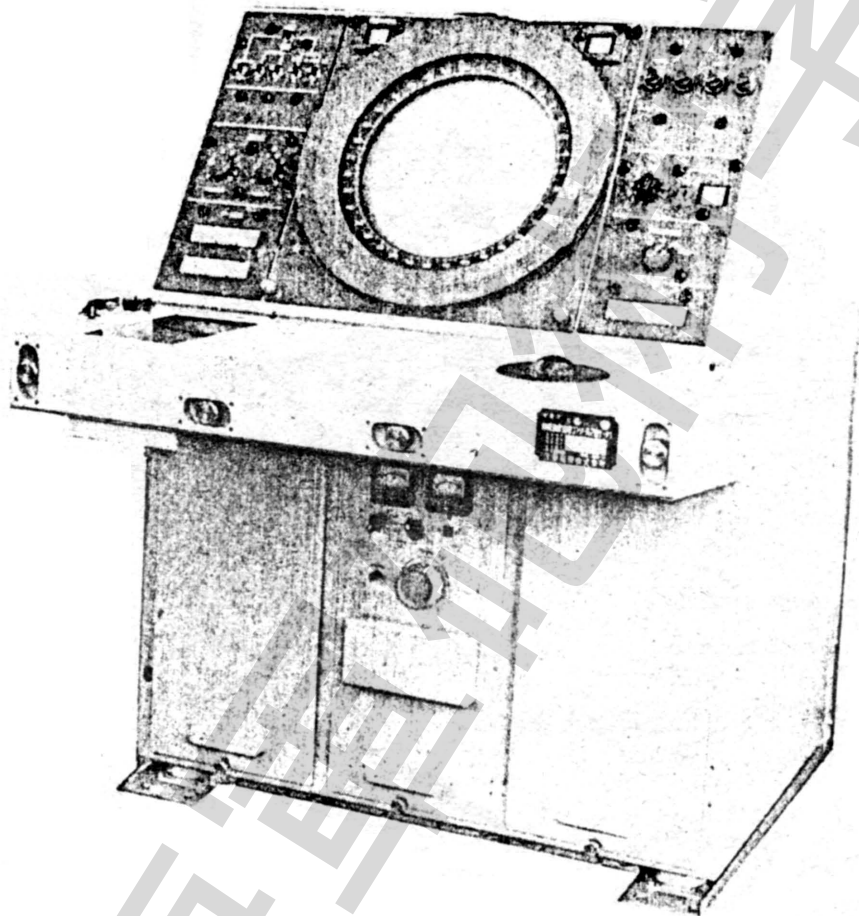


Target Acquisition Unit Mk 2 Mod 2.

d T·WAP&T·DAP



e TDS-I

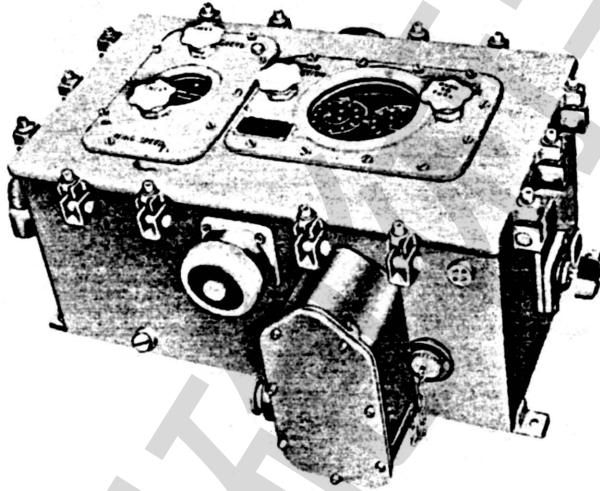


キ その他

㊦ 各種装置

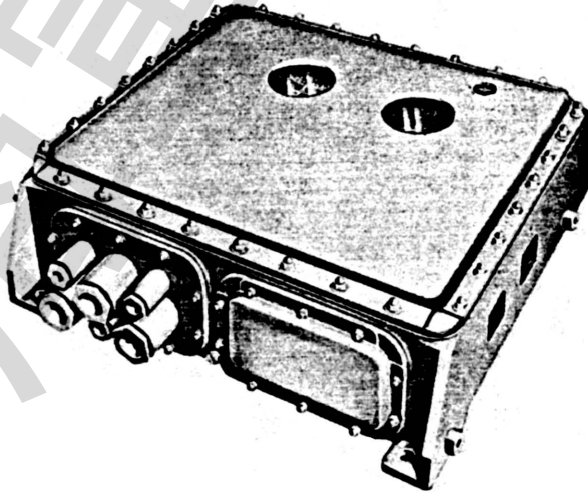
a 風力発信器

風苗頭の修正



-Wind Transmitter Mk 4 Mod 4.

b 占位差旋回角修正器

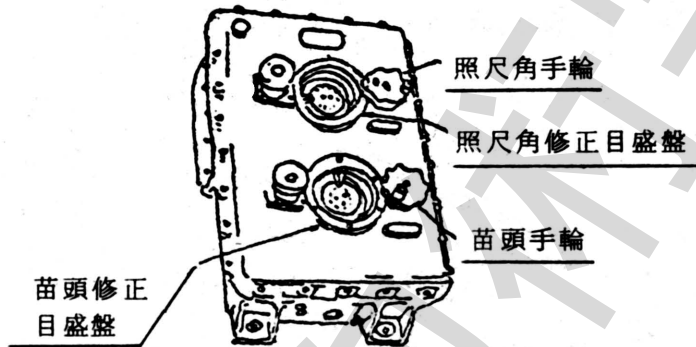


-Train Parallax Corrector Mk 5.

c 照尺修正発信器

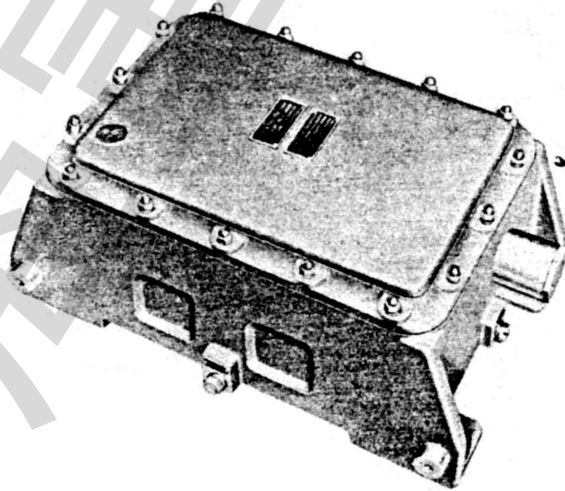
(a) MK 2

苗頭修正量の発信



(b) MK 3

ユニット Ph を、各砲個有の Ph に修正



Gun Order Corrector Mk 3.

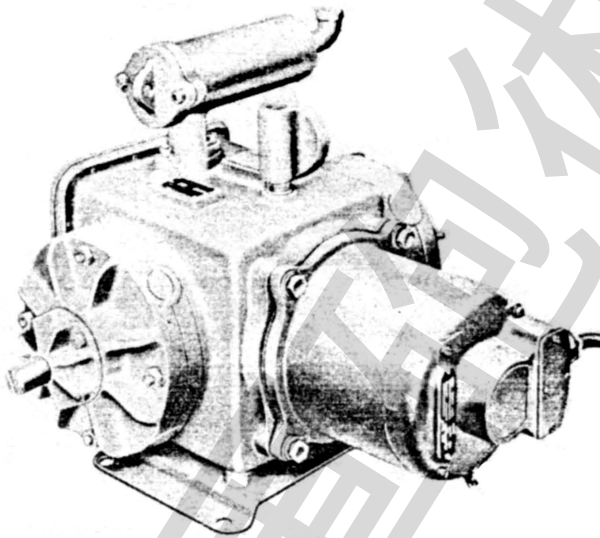
d 通信装置

(a) 砲戦冷達器 (17MC)

(b) 発砲プザー

(c) 方位、距離受信器

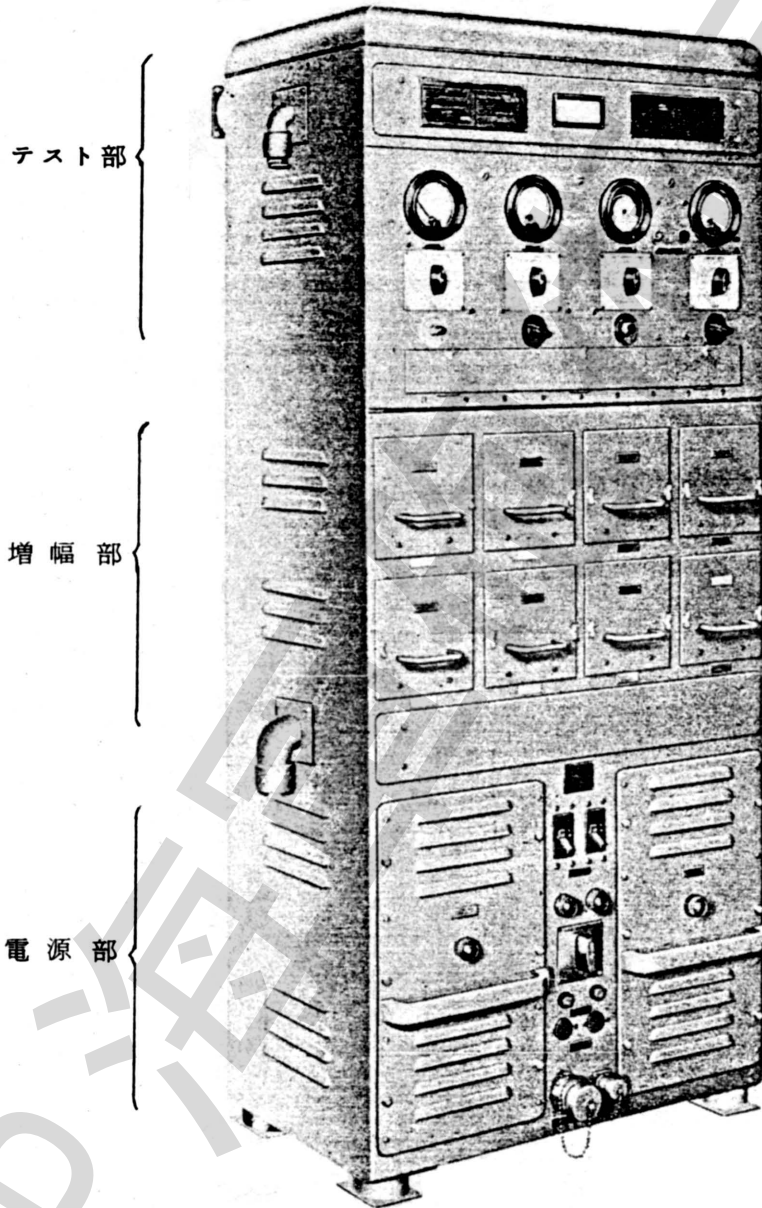
e 空気供給装置



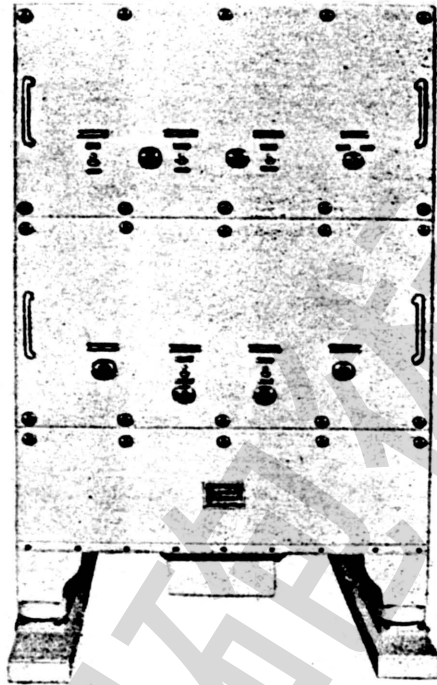
-Air Supply Unit Mk 1.

f 増幅器

(a) MK 22 増幅器



-Amplifier (Console) Mk 22.

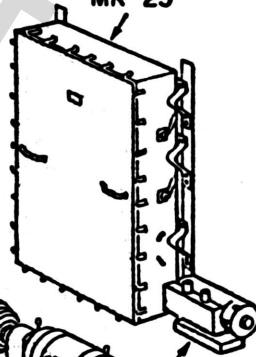


MK1 増幅器

B 操縦装置

(a) アンプリダイン

CONTROL
PANEL
MK 23



MOTOR GENERATOR

TRAIN AND ELEVATION
AMPLIDYNE GENERATORS

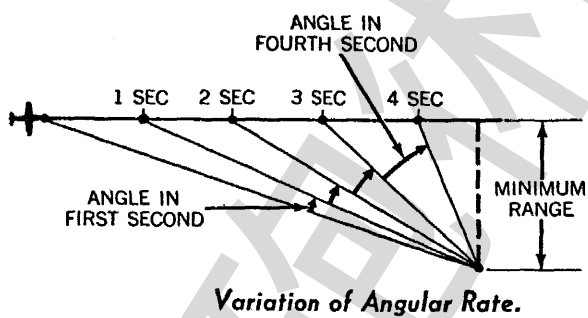
(7) 射撃指揮装置の分類

ア 見越計出方式による分類

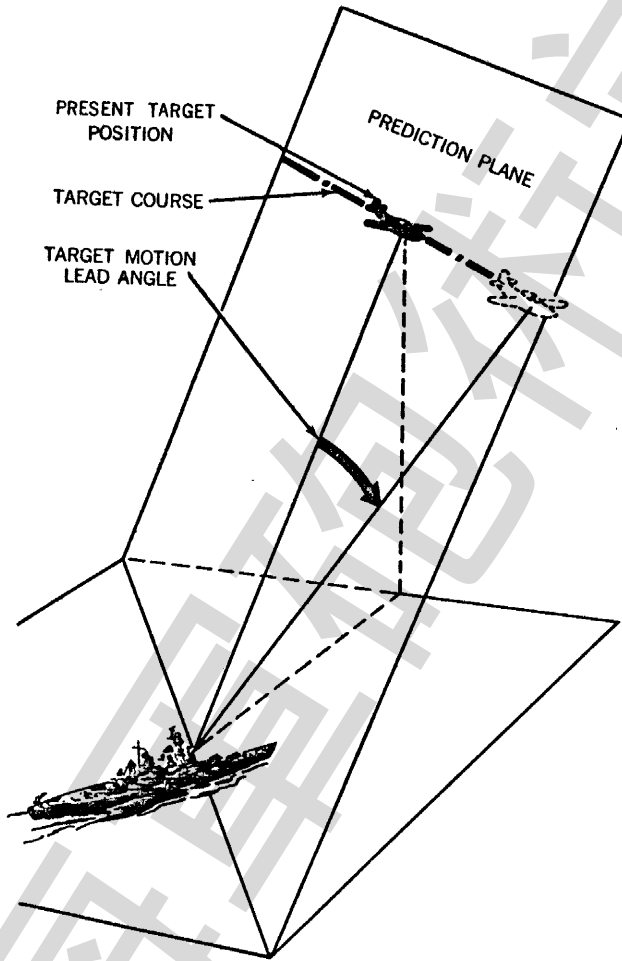
㌦ 角速度式

目標方向角、高角の変化率により見越を求める方法

角度の変化



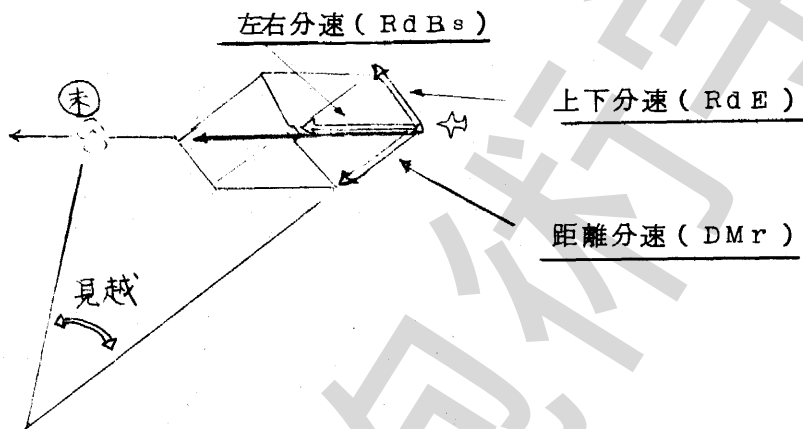
見 越



Target Motion Lead Angle.

(1) 線速度式

目標の運動を、直角座標の3軸(3次元座標)に分解して、未来位置を求める方法



$$\text{見越} = \frac{\text{上下(左右、距離)分速} \times \text{飛行秒時}}{\text{未来距離}}$$

(2) 的針的速式

測定した的針、的速を基にして、ベクトル計算により、未来位置を求める方法

1 照準方式による分類

(1) 直視式

方位盤(又は、照準器軸線)は、目標現在位置を指向する。

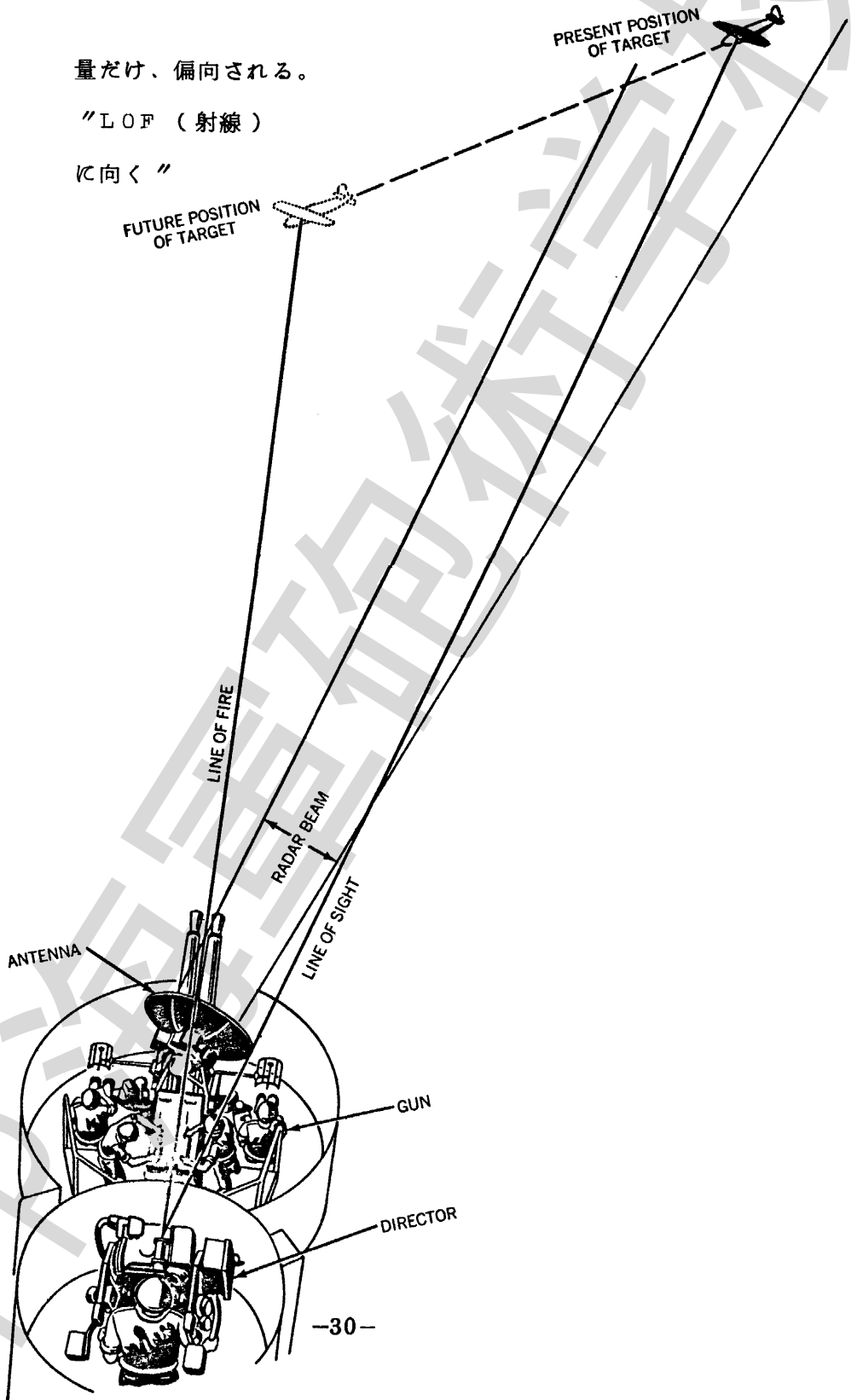
(2) 斜視式

方位盤(又は、照準器軸線)は、LOS(照準線)から、苗頭

量だけ、偏向される。

“LOF (射線)

に向く”



2 現用の射撃指揮装置

(1) 角速度式

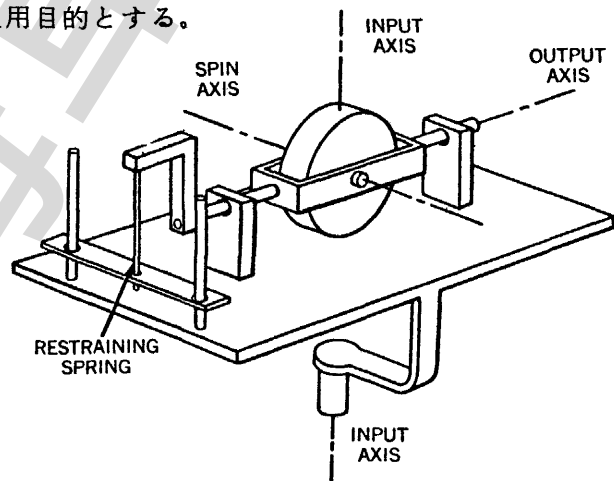
ア 変遷

角速度式射撃指揮装置の変遷は、簡単に言つて、照準器の改良と、FGレダ-の装備及びその発達の経過である。

また照準器は、計算機構を内蔵しているので、照準器の精度が、そのまま、射撃指揮装置の精度と言えよう。

イ 特色

- (ア) 目標変角率(角速度)測定に、ジャイロを利用
- (イ) 見越計出に、予期命中秒時を使用
- (ウ) 針視式照準方式(MK57を除く)
- (エ) 照準器内に、計算機構を内蔵(MK57を除く)
- (オ) 計算に省略が多い。(近似値的計算)
- (カ) 計出迅速
- (キ) 操作簡便
- (ク) 対空射撃を主用目的とする。



Restricted Rate-of-Turn Gyro.

ウ 種 別

(7) G F C S - M K 51

第 目 参 照

概要、特色、要目等は、現用射撃指揮装置一覧表を参照

(1) G F C S - M K 57

第 図 参 照

現用射撃指揮装置一覧表を参照

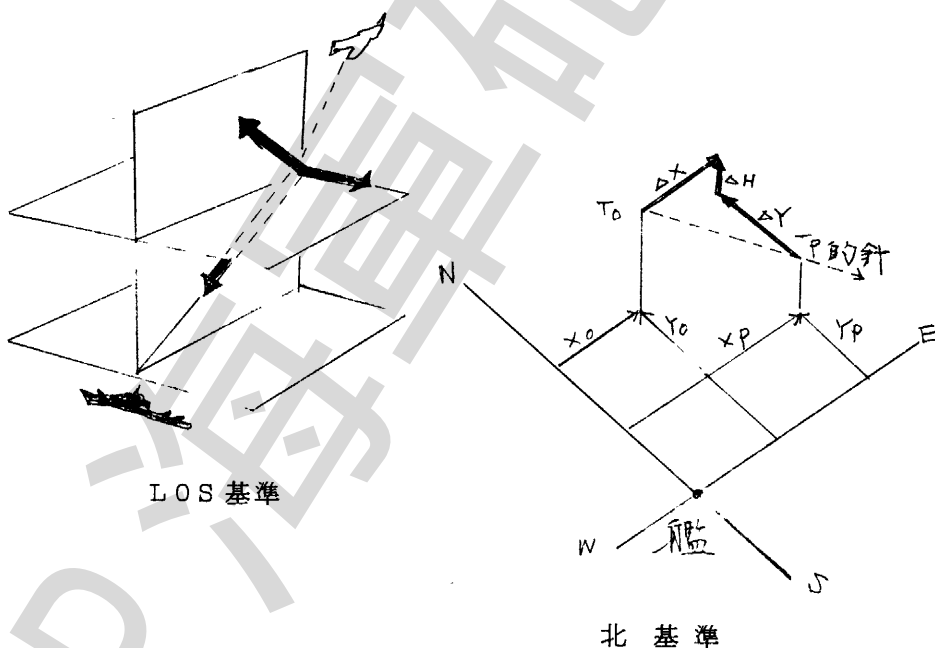
(2) 線速度式

線速度式射撃指揮装置は、一般に機構は複雑であるが、精密で、適用範囲が広く、多用目的に供され、中口径砲以上の、主射撃指揮装置には、この方式のものが用いられる。

ア 特色

目標の運動を、3軸の直角座標に分解して見越量を計算し、目標未来位置を求める方式であるが、運動の分解について、さらに次の3種類に分けられる。

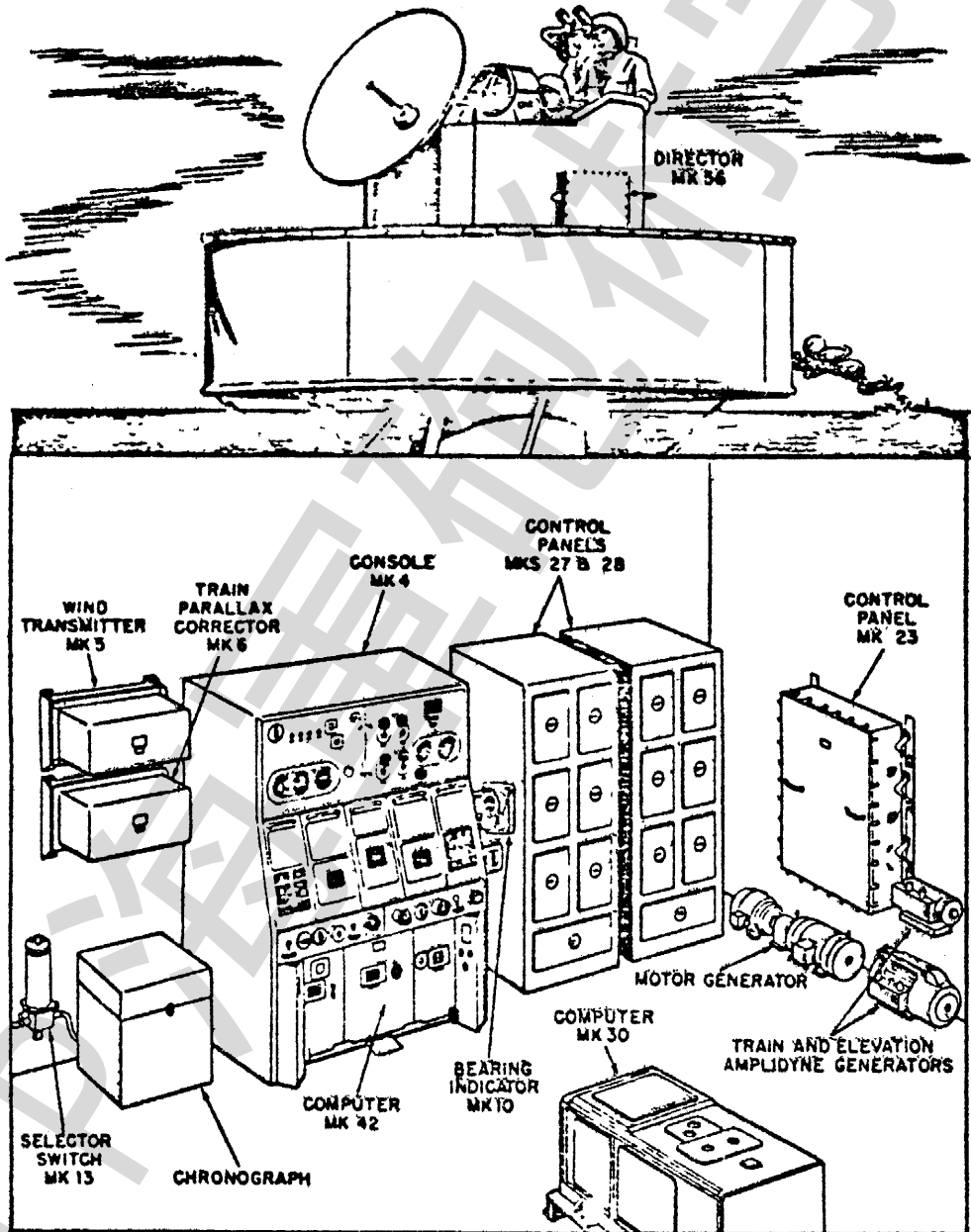
- (1) 北 基準
- (2) 艦首 基準
- (3) 照準線基準



1 種 別

㊦ GFCS-MK 56

3"、5"、6"砲の管制用で、亜音速の航空機の対空射撃用に、設計されている。対水上射撃も可能である。



3 射撃用レーダー

(1) レーダーの概要

ア レーダー波の種類

VHF	10 m ~ 1 m	30 ~ 300 MHz
uHF	1 m ~ 10 cm	300 ~ 3,000 "
S HF	10 cm ~ 1 cm	3,000 ~ 30,000 "
S バンド	10 cm 附近	
X バンド	3 cm "	
K バンド	1 cm 以下	

イ 極超短波使用の理由

(ア) マイクロ波の直進性

マイクロ波では、周波数 30 MHz 以下の電波のように電離層からの反射はなく、光と同様の性格をもち、電波の伝はんは、直視範囲内制限される。

(イ) 分離性能

波長が短いほど尖鋭なビームを得ることが容易である。ビームの尖鋭度は、アンテナの開口面積と波長に比例する。

多目標の分離性能を高めるためには、短い波長と尖鋭なビームを用いることが必要である。

(ウ) 混信及び空電の妨害

波長 10 cm 以下になると混信、空電の妨害を受けることが、極めて少ない。

ウ 性質と特徴

(ア) 伝はん速度

$$3 \times 10^{10} \text{ cm/sec}$$

(イ) 反 射

反射波強度は距離の 4 乗に反比例する。

(ウ) 直進性

(エ) 屈折及び回折

(オ) 減 衰

(カ) 指向性

エ. 性能に影響する事項

(イ) 波 長

(イ) 出 力

(ウ) パルス巾

(エ) パルス繰返周波数

(オ) ビーム巾

オ. 性能及び精度

(イ) 距離分解能

同一方位線上にある、2 目標を分離する能力

パルス巾の短いものほど、分解能がよい。

理論上の分解の限度は、パルス巾 / 2

(イ) 方位分解能

同一距離上にある近接した、2 目標を分離する能力。

ビーム巾（水平、垂直ともに）の狭いものほど分解能がよい。

(ウ) 距離精度

機器の定誤差（個有誤差）と測距離の函数誤差とがあるが、

両者ともきわめて小さい。

(c) 方位精度

(d) 最大探知距離

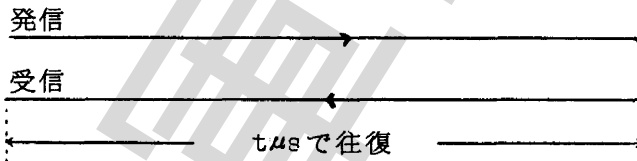
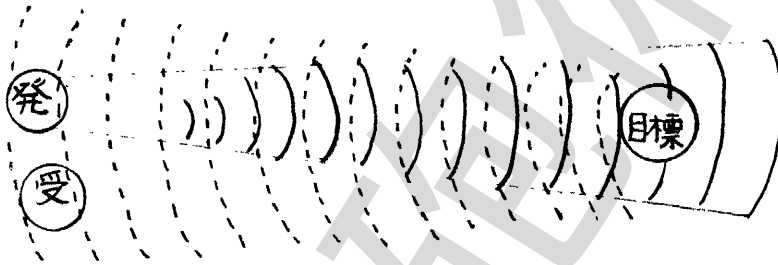
送信出力と波長が主要素となる。

(e) 最小探知距離

パルス巾が狭いほど近距離目標を識別できる。

理論上の最小探知距離は、パルス巾の $\frac{1}{2}$ である。

カ レーダー波の伝ばんと反射



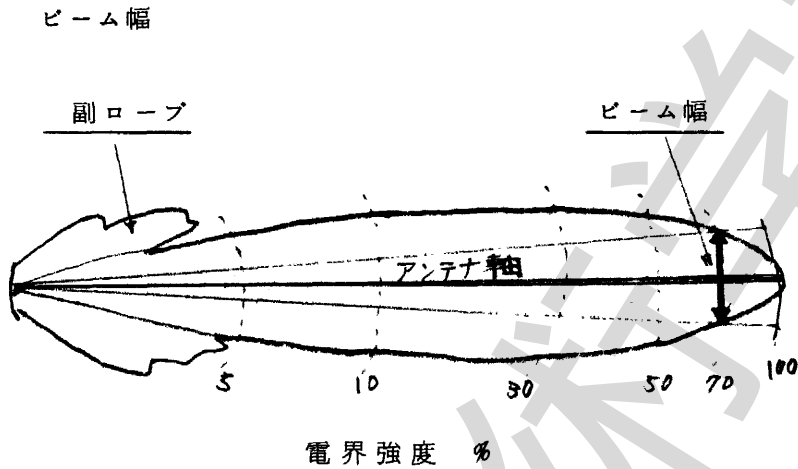
$$\text{距離} = \text{片道} = \frac{t}{2} \mu\text{s}$$

$$1 \mu\text{s} = 330 \text{ ヤード}$$

$$12.2 \mu\text{s} = 1 \text{ レーダーマイル}$$

パルス幅

パルス繰返周波数 1 秒時間に発射するパルス数

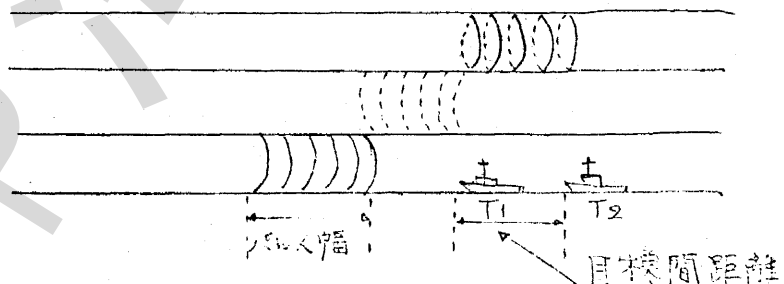


ビーム幅は次の3つのうち1つをもつて示される。

- 1 アンテナ軸上の電力の $\frac{1}{2}$ の点
- 2 アンテナ軸上電界強度70%の点
- 3 アンテナ軸に対しレベル(利得)が-3dbを示す点

距離分解能

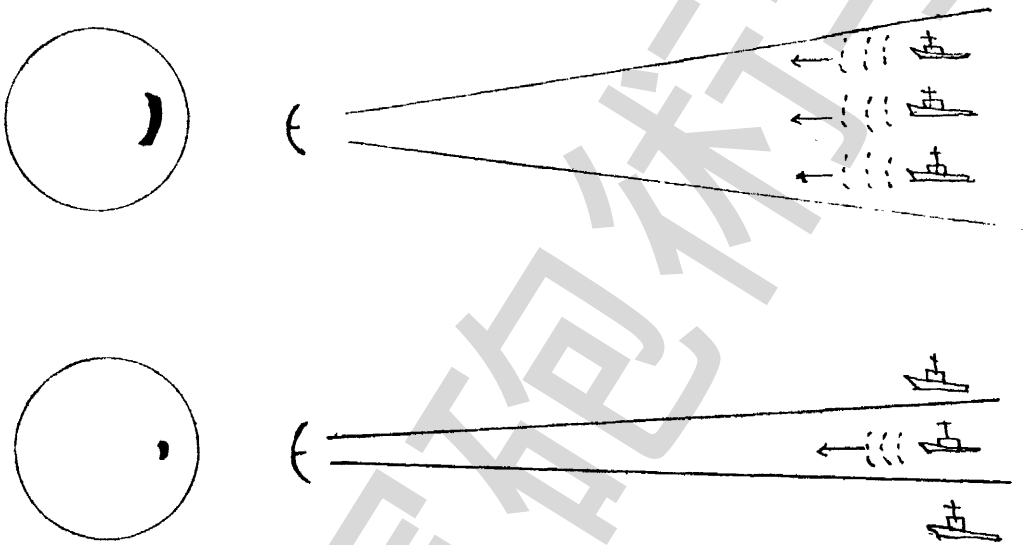
同一方位線上の2目標間の距離が、パルス幅より狭いと、速い目標(T_2)の反射波の先端が帰つてくるとき、近い目標(T_1)の反射波の後端がまだ存在するので、一語になつて、受信器に入るとき両反射波の時間的な離れがないので、スコープ上には1つの映像として現れ、分離が困難である。



方位分解能

ビーム内の同一距離にある目標は、発射波の受信時間が同時となるため、スコープ上1つの映像として現れ分離が困難である。

完全に分離するためには、ビーム幅の狭いことが必要である。



(2) 射撃用レーダーの機能及び特色

ア そり索（捕そく）機能

射撃用レーダーは、ペンシルビームと呼ばれる、狭いビームを使用するため、そり索、捕そく能力に欠陥がある。

そこで目標捕そく装置（補助装置を附加し、独特のスキャニング方式によつて、そり索、捕そく機能を増強している。

イ 測距機能

苗頭計出のため連続的に測距離を、射撃盤、その他の機構に送る必要がある。

ウ) 半自動的

(イ) 完全自動

ウ 照準機能

射撃用レーダーが、他のレーダーと性格を異にする唯一の特色であり、また射撃用レーダーとしての資格条件でもある。

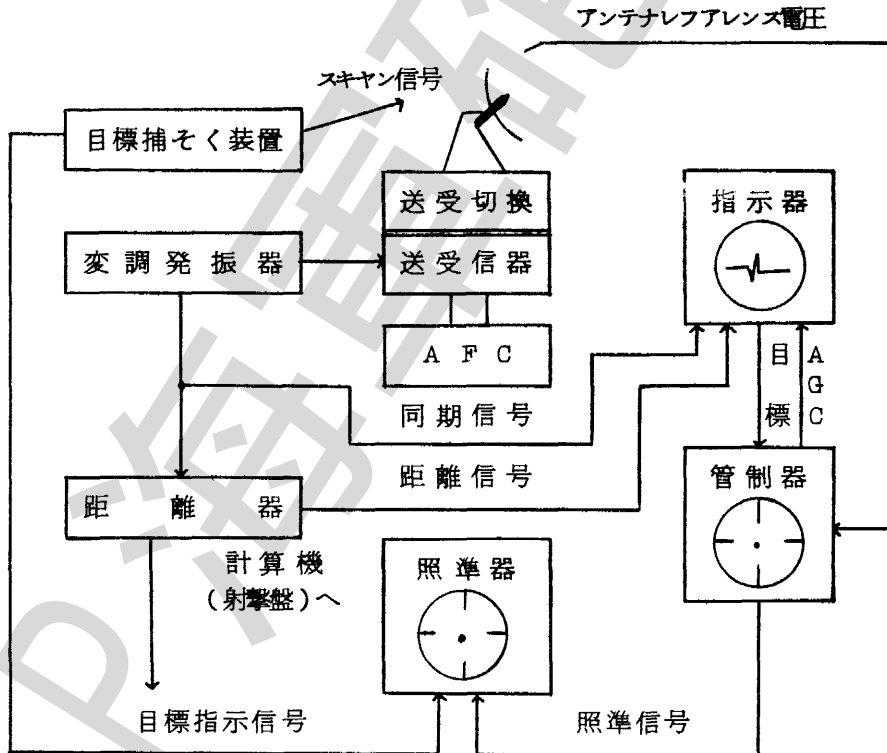
ウ) 手動

(イ) 自動

エ 弾着観測機能

射弾修正の必要上、弾観機能は、照準機能とともに、射撃用レーダーの必要条件である。

(3) 射撃用レーダーの一般的構成



ア 変調発振器

イ 送受信器

ウ 距離器

エ 指示器

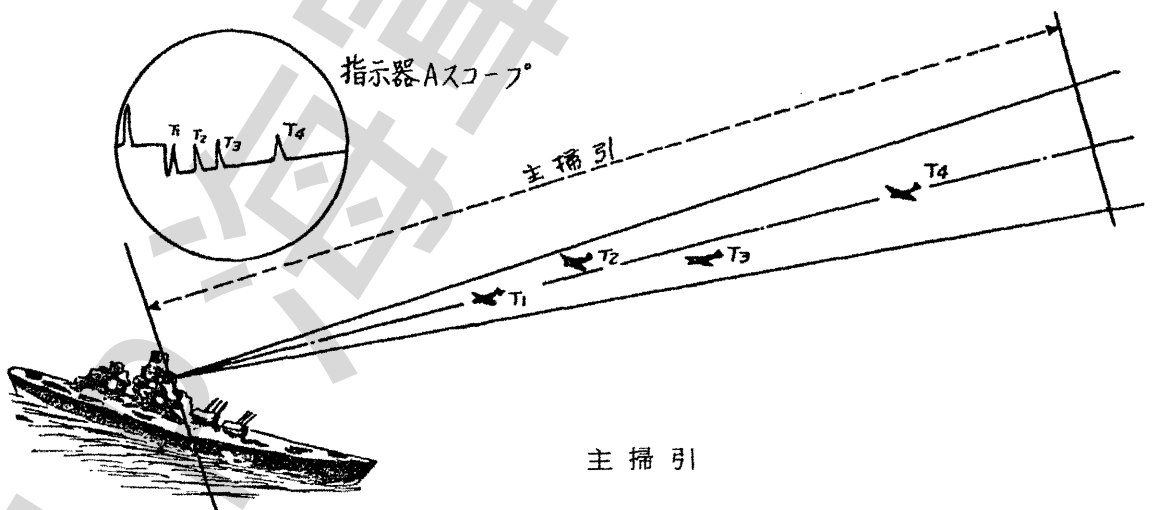
オ 管制器

カ 目標捕そく装置

(4) 射撃用レーダーのスコープ型式

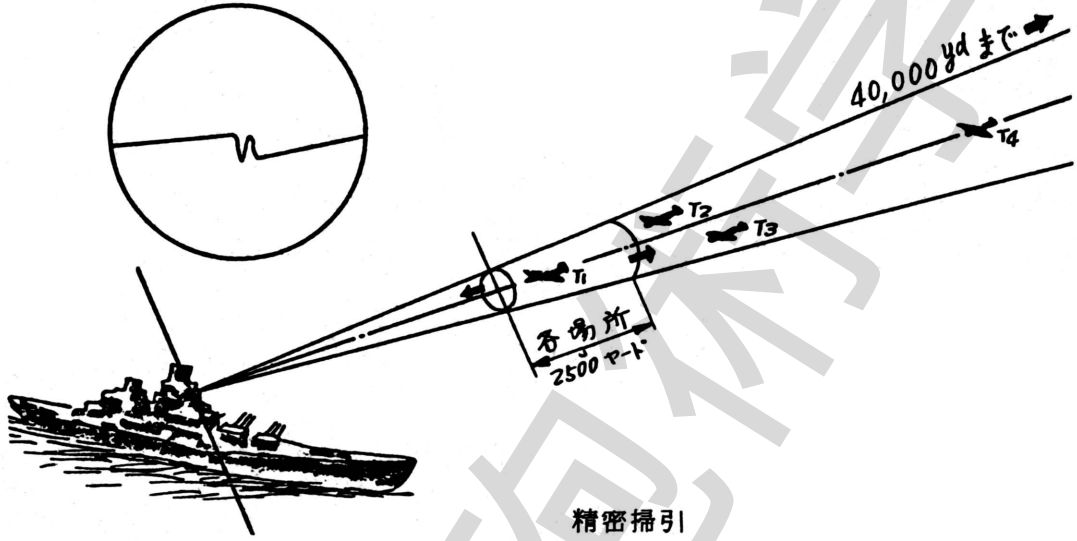
ア 距離の表示

(1) Aスコープ

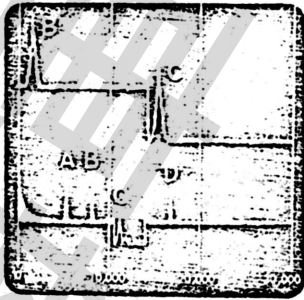


(1) R スコープ

指示界 A スコープ



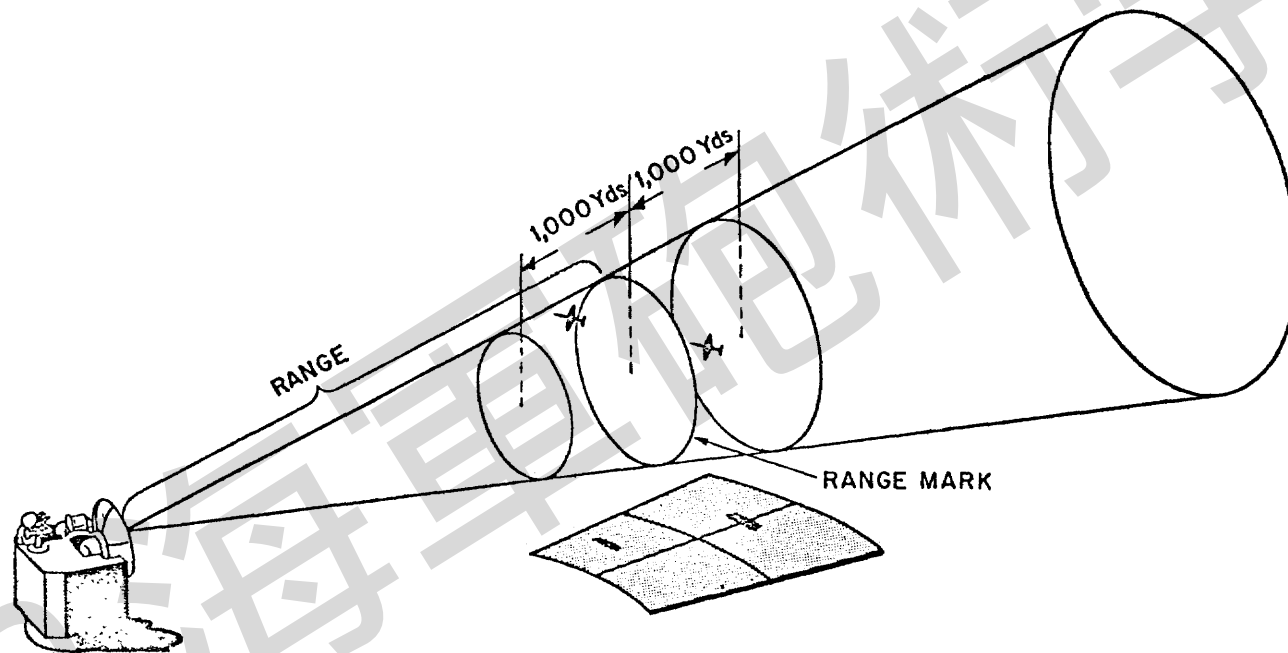
(2) A/R スコープ



"A/R" SCOPE

1 方位と距離

(7) Bスコープ



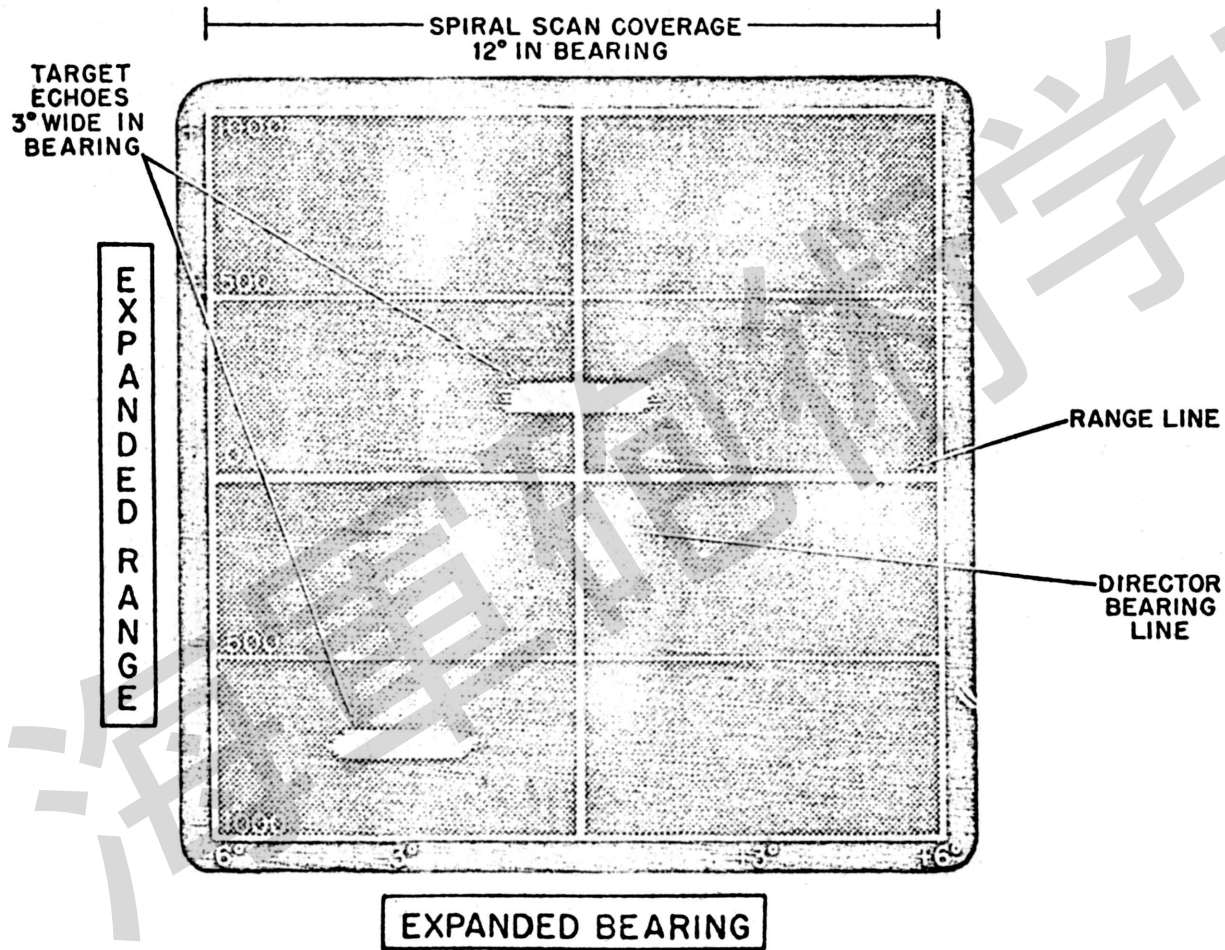
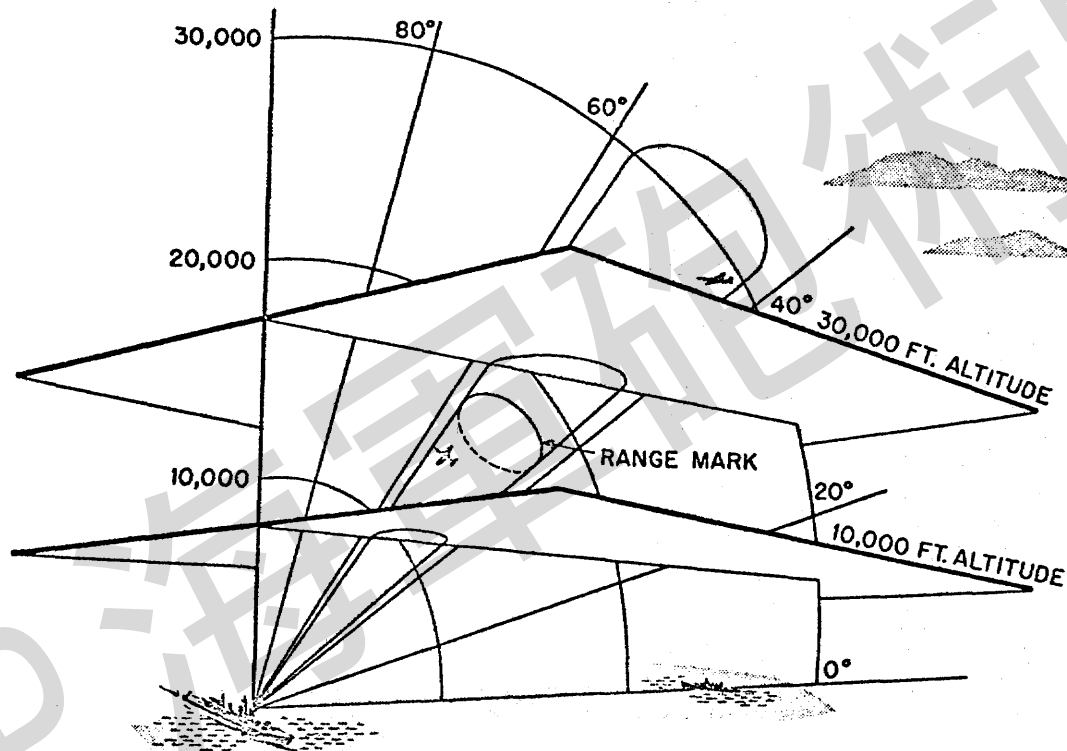


Figure 33.—"B" Scope Presentation

(1) PP1 スコープ

ウ 高角と距離



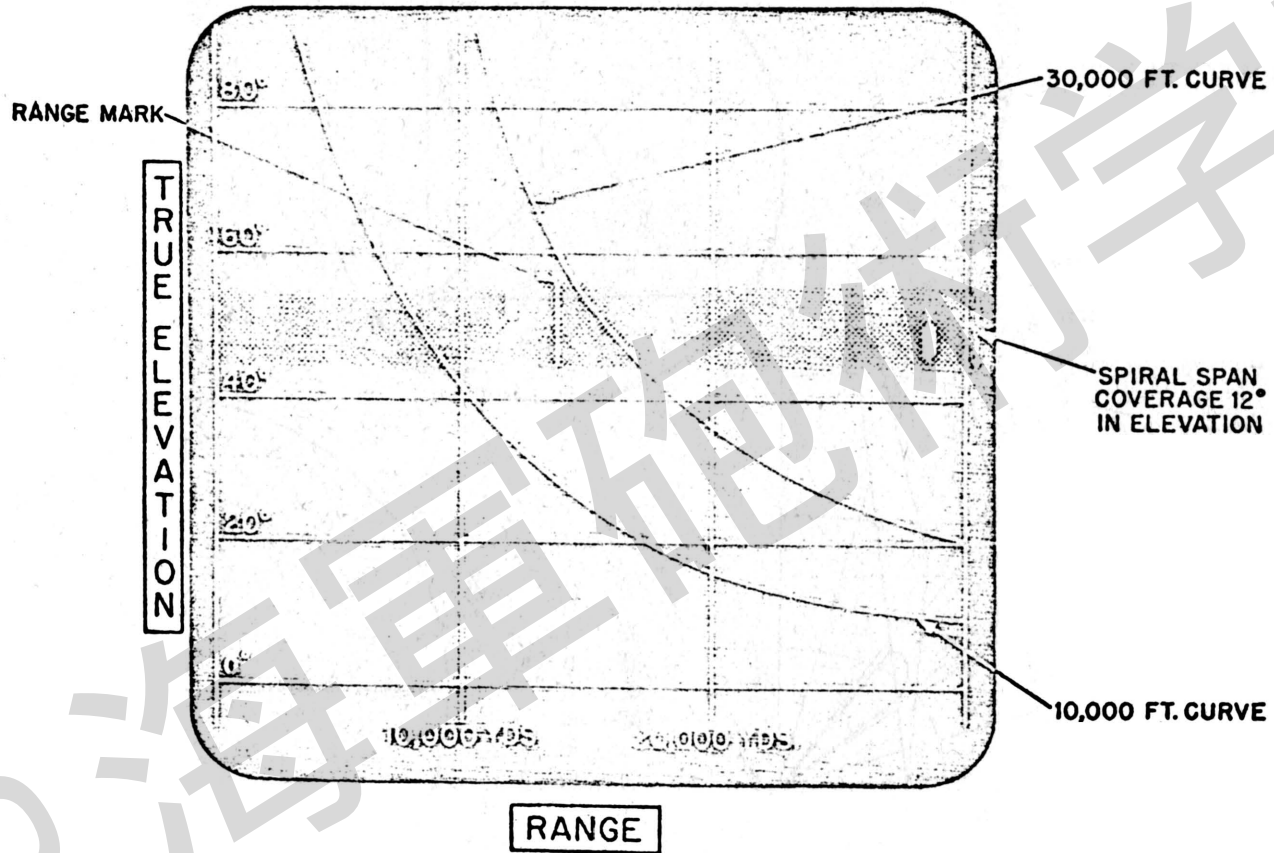
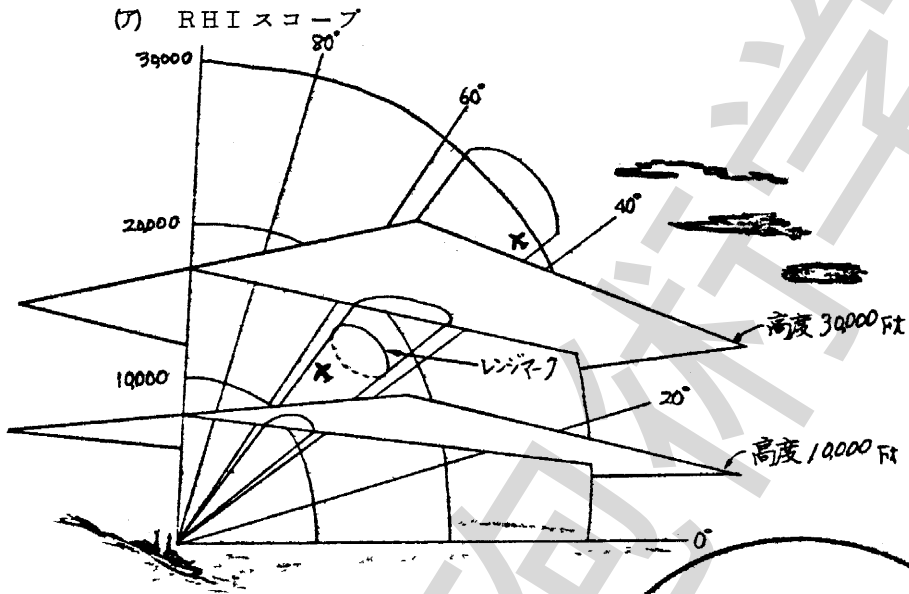


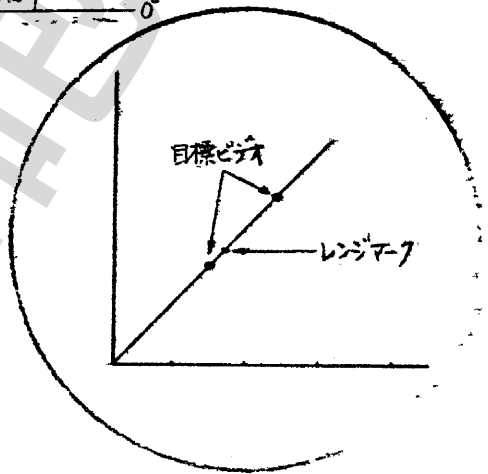
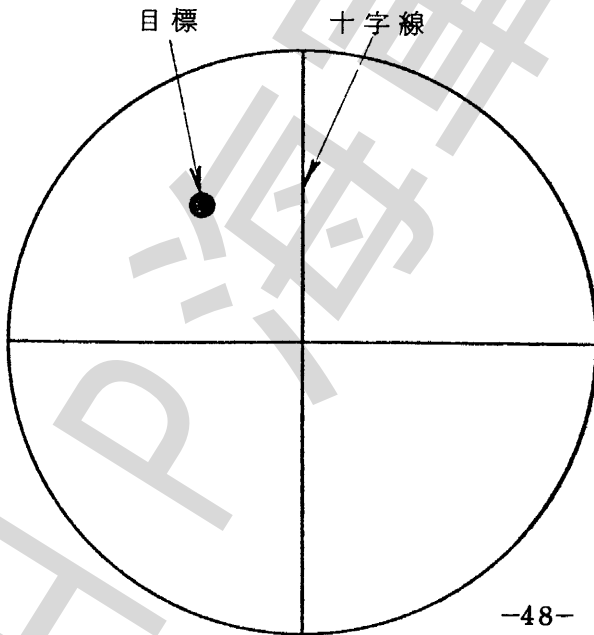
Figure 25.—"E" Scope Presentation

エ 高度と距離



オ 方位、高角誤差

(ア) T & E スコープ



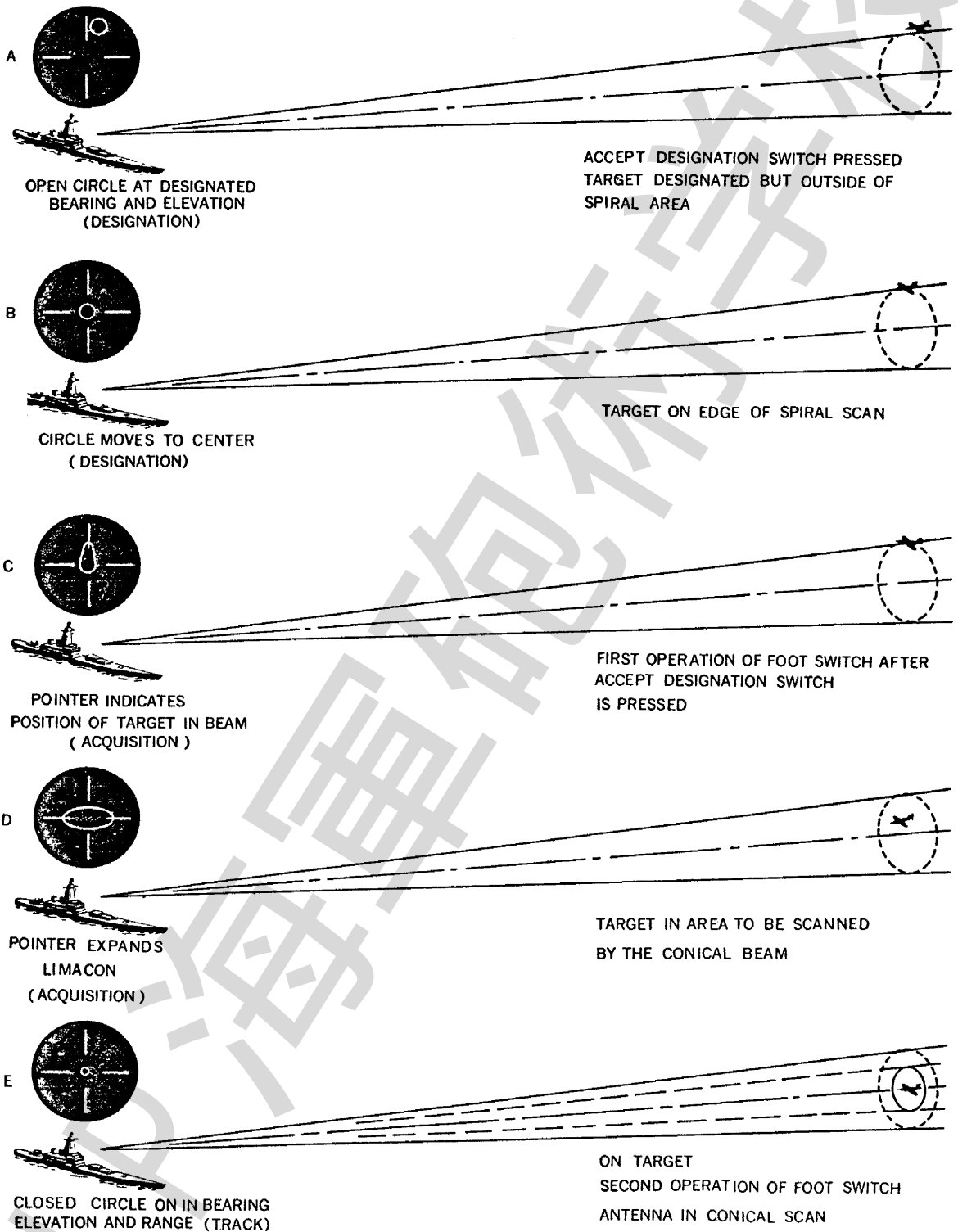
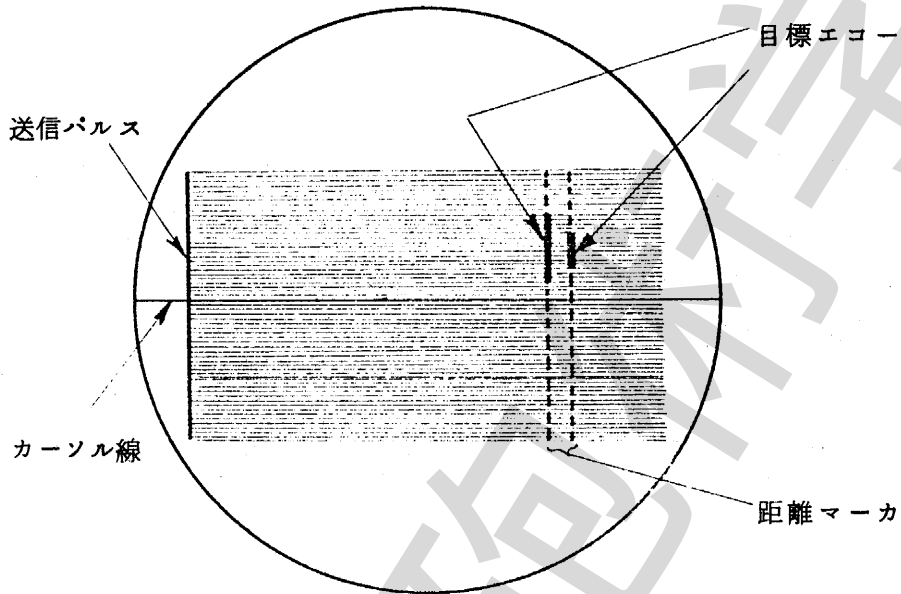


Figure 118 T and E Indicator Presentations.

(4) EE スコープ



(5) 射撃用レーダーのスキヤニング型式

ア アンテナが走査運動をするもの

ノツテング

MK2TACU (MK34 レーダー)

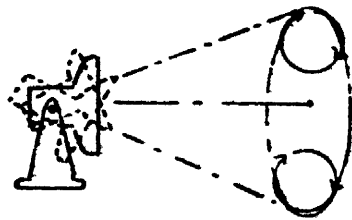
ノツテング範囲

High ノツド

± 15° (0.9 サイクル)

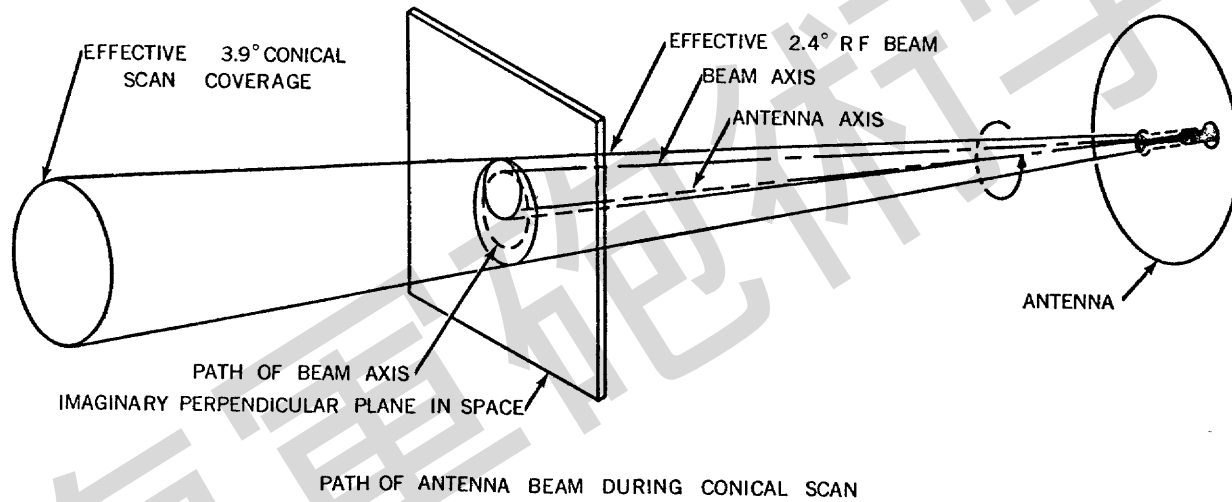
Low ノツド

± 5° (0.8 サイクル)



イ アンテナフィールドホーンが運動するもの

(7) コニカル



(イ) スパイラル

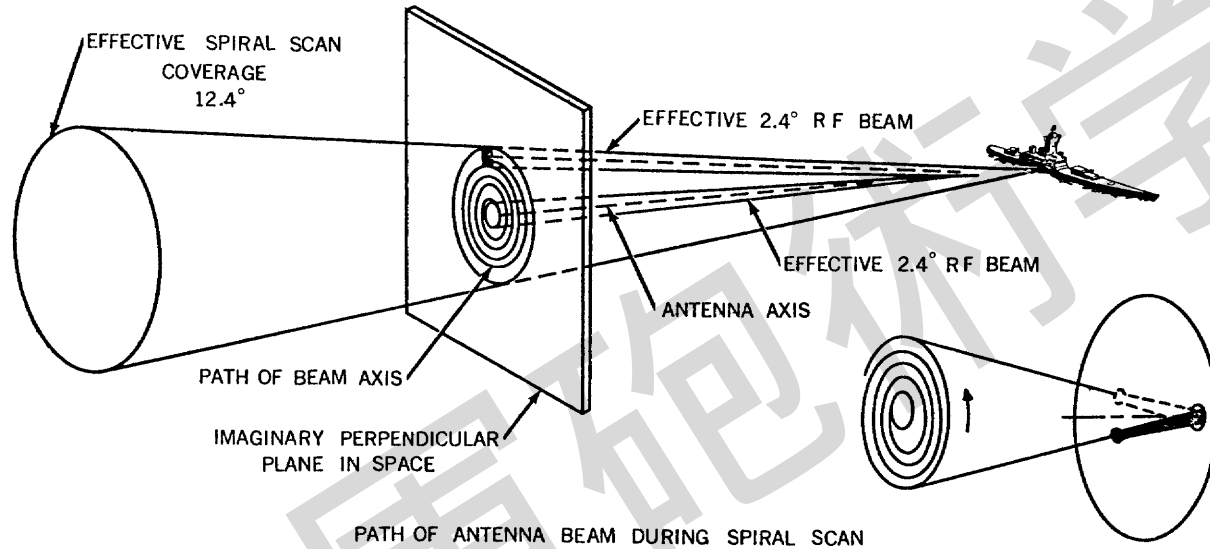


Figure 134.—Path of Antenna Beam During Spiral and Conical Scan.

(ウ) エリプティカル

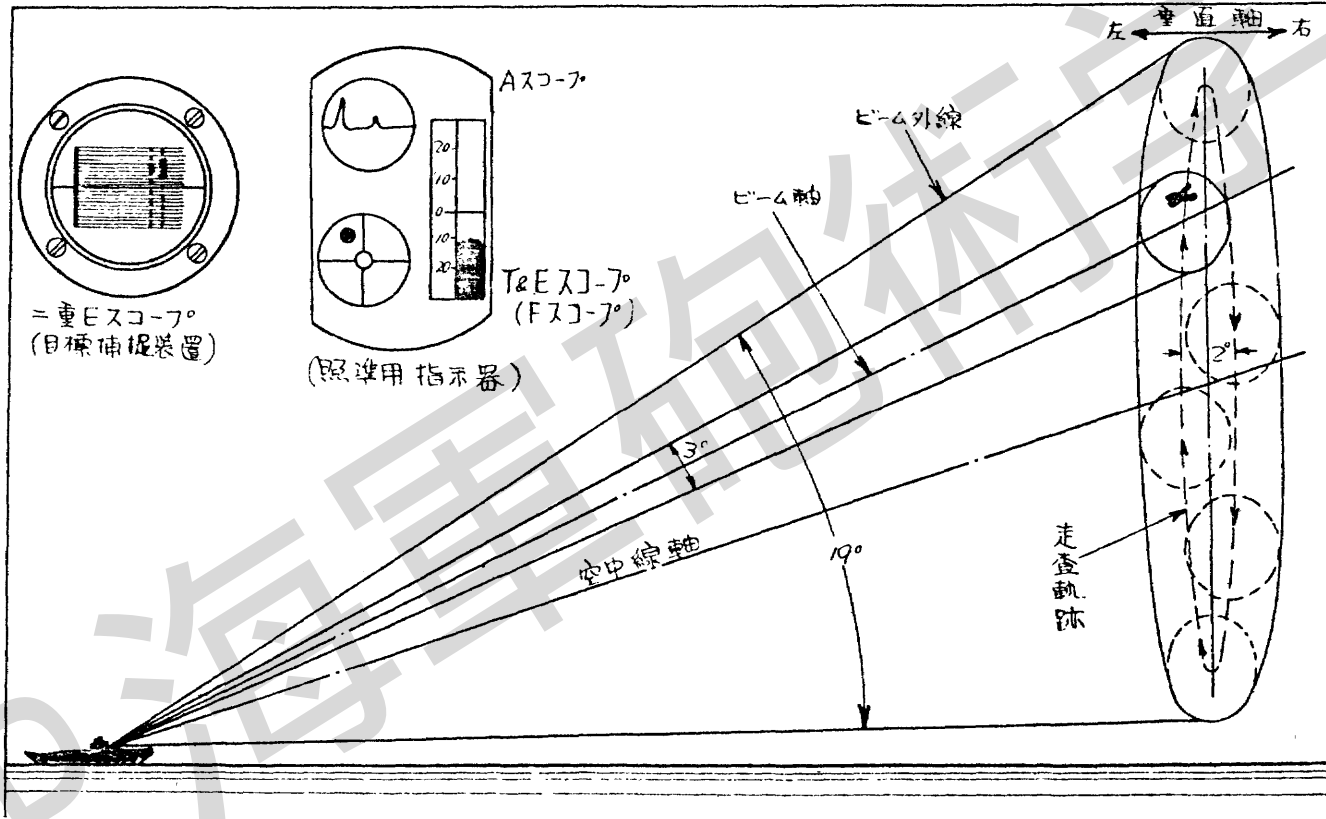
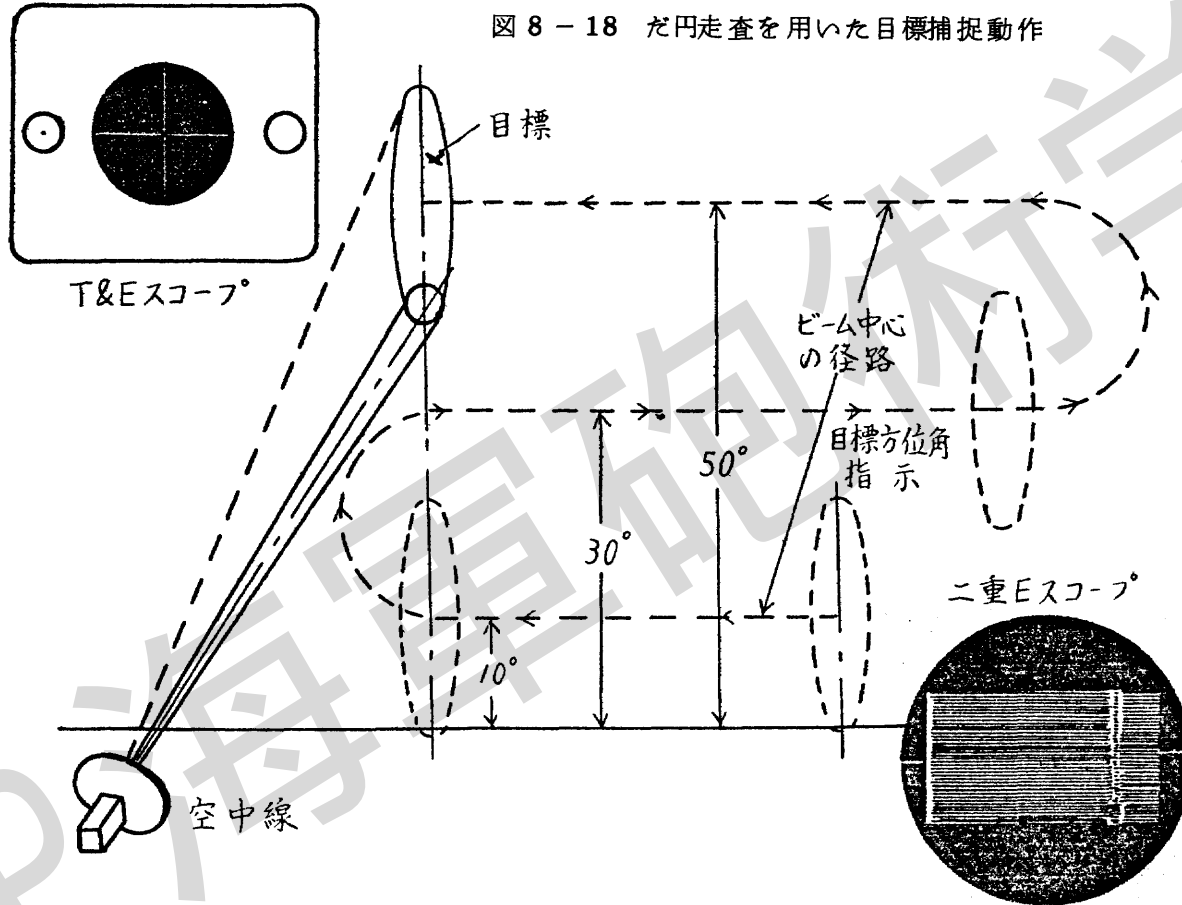
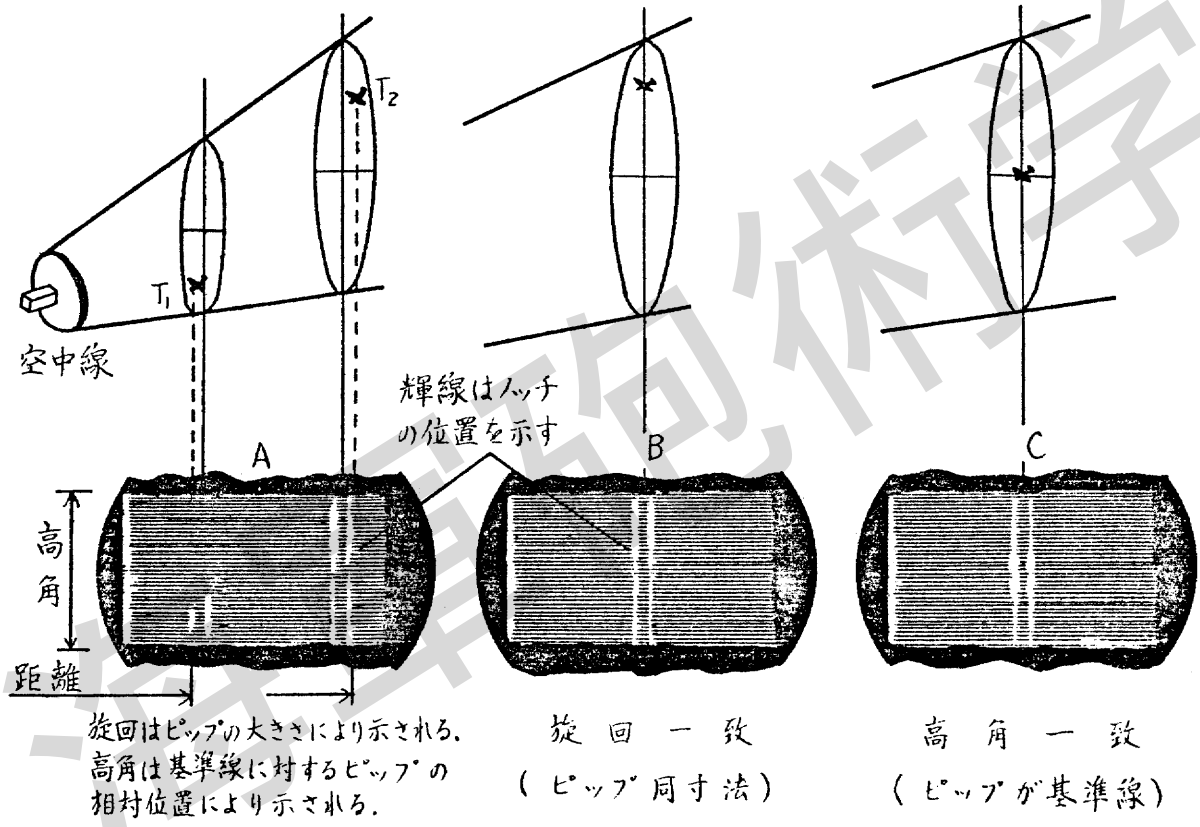


図 8 - 18 だ円走査を用いた目標捕捉動作





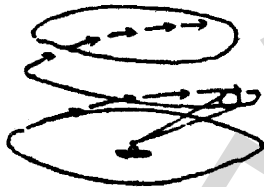
ウ アンテナと方位盤との併用するもの

(ア) ヘリカル

旋回金周走査(制限なし)

俯 仰 : 指示角度から上下

15°の範囲



(イ) セクター

走査扇区

30° 160° / 120° / 360°のうちから選択

ノットテング

±15°

