社会開発協力部報告書

No. 7

シンガポール共和国

セントサ衛星地球局補修計画

調査報告書

昭和61年7月

国際協力事業団

開 二
[redacted]
86 - 83

JICA LIBRARY
1030620[7]

国際協力事業団

受入月日 '86. 9. 24	119
	64.7
登録No. 15432	SDS

序　　文

日本国政府は、シンガポール共和国政府の要請に基づき、わが国の技術協力の一環として、同国のセントサ衛星地球局補修計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

国際協力事業団は、昭和６１年３月１８日から３月３１日まで財団法人　海外通信・放送コンサルティング協力　研修部長　竹内彦維氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、現地において同国政府関係者と協議を行ない、セントサ衛星地球局の補修計画策定に必要な調査を行った。　現地調査終了後、国内作業を進め、今般すべての作業が終了し、ここに報告書が完成する運びとなった。

本報告書がシンガポール共和国の衛星通信の向上に役立つとともに、日・シ両国間の友好関係の促進に資することを心から願うものである。

終りに、本調査に御協力ならびに御支援いただいた関係各位に対し心から感謝の意を表するものである。

昭和６１年７月

国際協力事業団
総裁　有田圭輔

目　次

		頁
第1章	序　論	1
第2章	調査概要	5
第3章	調査結果	8
第4章	勧　告	18
付録－1	調査手順	1－1
付録－2	アンテナ構造及び機械駆動系点検調査結果	2－1
付録－3	駆動制御系試験結果／データ	3－1
付録－4	補修機器のリスト	4－1
付録－5	補修費用概算額	5－1

用 語 集

ＡＣＵ； Antenna Control Unit
アンテナ制御盤（コンソール）

Angle DET; 角度検出器

ＡＺ； Azimuth,アンテナ方位角

Backup Structure; 主反射鏡支持構造物

Bullgear; （ブルギヤー）主歯車装置

Center Hub; 主反射鏡支持構造物の
中心構造体

Crack; （クラック）コンクリート等の
ひび割れ

Crosstalk; （クロストーク）
他チャンネルからの漏話

ＣＷ； Clock Wise, 右回り

ＣＣＷ； Counter Clock Wise, 左回り

ｄＢ； デシベル, 倍率 電圧比＝20logE
電力比＝10logP

ＤＣＰＡ； Drive Control Power Amp.
駆動制御電力増幅装置

Down-Converter; 受信用周波数変換装置

ＥＬ； Elevation,アンテナ仰角

ＨＰＡ； High Power Amplifier
高電力増幅機（マイクロ波）

ＩＯＲ； Indian Ocean Region
インド洋衛星地域

Major Path (Satellite);
大容量回線用衛星

Plica Tube; （プリカチューブ),商品名
配線保護用被覆

Reducer; 減速歯車装置

ＳＣＡ； Servo Control Amplifier
自動制御増幅機

ＴＤＭＡ； Time Division Mulutiple Access
時分割多元接続通信方式

Tachometer; 回転速度計

ＴＧ； Tachometer Generator 回転速度を電気
信号に変換するもの

ＴＷＴ； Traveling Wave Tube
進行波管（広帯域電力増幅管）

Up-Converter; 送信用周波数変換装置

Yoke; （ヨーク），アンテナ仰迎角回転軸
を支える一対の構造体

第１章　序論

１．１　調査の背景と目的

１）　調査に至った経過

昭和４６年シンガポール共和国に建設されたセントサー１地球局は、今年設計寿命の１５年に達する。昭和５８年シンガポール政府は、日本政府に対してセントサ１地球局の寿命延長の実現可能性についての調査を要請した。

この要請に応じてＪＩＣＡは、昭和５９年（コンタクトミッション）と昭和６１年（ＳＷミッション）に事前調査を実施し、Ｓ／Ｗを締結した。

Ｓ／Ｗに基づく現地調査は，昭和６１年３月１８日～３１日の間実施した。

２）　目　的

本件調査は、プラントリノベーションプロジェクト（日本政府の経済協力により建設されたプラントの活性化を計るために政府が進めている援助の一形態）としての位置付けにより実施された。

調査の目的は、セントサー１地球局の寿命延長につき調査し、その延長年数を推定すると共に、延長に必要な補修工事について勧告することであった。具体的調査項目は、Ｓ／Ｗに示される次の２点である。

(1)　セントサー１アンテナ劣化の現状

(2)　１５年の設計寿命終了後の再使用計画

また、要請された勧告内容は；

(1)　セントサー１アンテナ補修の実現可能性

(2)　寿命延長年数の推定

(3)　必要補修工事の概要

(4)　補修工事の費用概算

(5)　補修工事実施工程

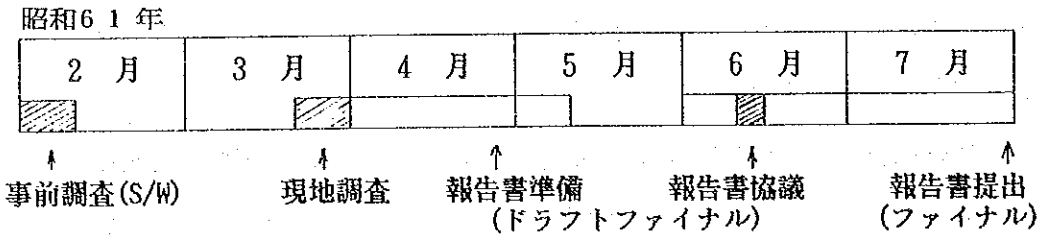
1．2　調査実施の組織と日程

(1)　組　織　―　調査団及び作業監理委員会

ＪＩＣＡは調査実施に当り、表１－１に示すとおりの調査団を組織するとともに，調査の円滑な進捗と良好な結果を得るため、表１－２に示す作業監理委員会を組織した。

(2)　調査日程　―　下表のとおりである。

（現地調査工程詳細は、表１－３に示す。）



注：　□　国内作業　　▨　現地作業

表　1－1　　調　査　団

氏　名	担　当	現　職
竹内彦維	団長、伝送システム	ＪＴＥＣ　研修部長
安川直志	アンテナ駆動制御	〃　嘱　託
牧野敬司	〃　〃	〃　〃
堀　藤夫	〃　構造、機械系	〃　〃

表 1－2　作業監理委員会

氏　名	担　当	現　職
武内新一	委員長	郵政省、通信政策局国際協力課 国際協力調査官
武内信博	委員、衛星通信 運用計画	郵政省、電気通信局電気通信事業部 監理課課長補佐
柴崎八郎	委員、衛星通信 システム	ＫＤＤ、東京支社保全部第２課 係長
市原一夫	業務調整	ＪＩＣＡ、社会開発協力部 開発調査第２課

１．３　報告書の構成

本報告書は、現地調査結果を基に、セントサー１地球局アンテナを設計寿命を超えて延長使用することの実現可能性及び延長して運用できる年数について勧告している。

アンテナの構造，機械駆動系，駆動制御系に関する調査の概要は，第２章に述べている。また、これら報告をより明確にするために，　調査手順，　アンテナ構造，及び機械駆動系チェック結果，　駆動制御系試験データ／結果の詳細を付録１，２及び３，夫々に収録している。

第３章は調査結果の評価について述べ、さらに早急に措置すべき補修内容と各システム毎の問題点を要約している。

第４章は、３章の評価を基に５年延長の場合と１０年延長の場合に必要な補修項目を列挙し、あわせて特に早急な措置が必要な項目を要約して示している。

付録４は、第４章勧告内容に従って、要求される補修、或は取換えるべき装置のリストである。

付録５は補修費用の概算額を、５年延長の場合と１０年延長の場合に分けて記述している。

さらに報告書の第２巻として、テストデータとしての活用と補修計画の参考資料とするために現地調査時に撮影した写真を収録した。

表 1 - 3 セントサー 1 地球局 現地調査 工程

	Mar. 18 Tue	19 Wed	20 Thu	21 Fri	22 Sat	23 Sun	24 Mon	25 Tue	26 Wed	27 Thu	28 Fri	29 Sat	30 Sun	31 Mon
Mechanical Check of Antenna Structure (under Operation) (Backup structure, Center Hub, Yoke, etc.)				←	→									
Operation Check of Antenna Drive System (under Operation)				←	→									
Operation Check of Transmit/Receive System (under Operation) Confirmation of operation/maintenance				←	→									
Investigation on TDMA Operation (under Operation)					← →									
Prepatation for investigation		←	→											
Ceasing period of Operation						←	Ceasing of Operation				→			
Check of Antenna Structure (EL Shaft, AZ Bearing, Reducer, etc.)							←			→				
Check of Antenna Drive System							←			→				
Confirmation for restarting of Operation (TELECOMS)											→ Telecoms			
Traffic Transition to/from BKT-1A (TELECOMS)			←	Telecoms	→							→ Telecoms		
Staying Period of Members of JICA Advisory Committee									←				→	
Preparation for Progress Report											← →			
Meeting and Reporting		—										P/R		
Traveling Schedule	● Study Team arrives								● Members of JICA advisory committee arrive					● All Members leave

第２章　調査の概要

アンテナシステムの現状は、アンテナ寿命延長の可能性を検討する目的で、慎重に調査された。下記はその調査の主要点である。

(1) アンテナ構造体表面の発錆及びクラック

(2) 機械駆動系の劣化状況

(3) 駆動制御系の劣化状況

本章は現地における各調査の概要を記述し、調査・試験の詳細手順は、付録－１に示す。

２．１　機械・構造系調査項目

２．１．１　調査項目

アンテナ機械部品、構造体関係調査項目を下記に示す。

(1) 塗装のはがれ、クラック、劣化状況

(2) 構造体発錆と雨水の影響

(3) 溶接部分のクラック（付録１　参照）

(4) ギヤー部、ベアリング部の油洩れ、損耗状況

(5) ボルト、ナット類のゆるみ

(6) 駆動系の異常音（付録１　参照）

(7) 方位角回転軸の垂直度

(8) 構造系の歪

(9) 潤滑系統点検（付録１　参照）

２．１．２　アンテナ運用中に点検した項目

(1) 背面、構造体

(2) センターハブ

(3) ブルギヤーマウント

(4) ヨーク

(5) ＨＰＡ室

(6) 給電部室

2．1．3　運用休止時に点検した項目

(1)　仰角回転軸

(2)　コンクリート台座

(3)　方位角回転軸

(4)　方位／仰角駆動減速機

(5)　仰角回転軸ベアリング

(6)　方位／仰角駆動ギヤー（ブルギヤー）

(7)　主反射鏡

2．2　駆動制御系

2．2．1　アンテナ運用停止中の試験項目

(1)　自己追尾ループ，ステップ応答

自己追尾系動作の過渡応答特性測定を基本として、追尾系の総合特性の劣化度を判定する。

(2)　追尾受信機の誤差電圧感度とクロストーク

衛星追尾による追尾受信機出力の誤差感度とクロストークを測定し、劣化度を点検する。

(3)　位置ループ，ステップ応答

位置ループ（ＳＣＡ－ＤＣＰＡ－ＡＮＧＬＥ　ＤＥＴ－ＡＣＵ）の安定性／過渡応答特性を測定し，位置ループの総合特性をチェックする。

この試験は前項の自己追尾ループステップ応答に対応して，アンテナ給電系と追尾受信機を除いた特性を確認するものである。

(4)　速度ループの周波数応答／ステップ応答特性

速度ループの過渡応答を測定しＤＣＰＡ－駆動モータ，タコメータ閉ループにおける応答特性の劣化度点検

(5)　駆動速度と加速度試験

駆動速度範囲（最高／最低）測定、及びＤＣＰＡと駆動モータの機能確認

(6)　駆動試験（広域）

全周駆動試験による機能確認

(7) 駆動モータの劣化度点検

方位／仰角駆動モータの機械的劣化度点検

(8) 角度検出器の劣化度

経年変化による検出性能の劣化を機構的に点検した。

(9) 制御機能のチェック

アンテナ制御卓（監視盤，操作盤，警報表示板）の機能が正常に動作しているか否か確認した。

2．2．2　アンテナ運用中に実施した項目

(1) 運用停止後実施した本格的調査に先立ち現在の機器の動作状態を正確に把握した。

ー追尾周波数変換装置及び追尾受信復調装置

ーアンテナ制御卓

ーアンテナ駆動系

(2) 補修見込み機器のインターフェース調査

補修すべき機器の設計の為に必要な情報を入手した。

第３章　調査結果

大型アンテナの寿命延長に対しては，次の重要な２点が考察されるべきである。

1）機械構造・駆動系及び駆動制御系が，良好な状態で引き続き使用可能かどうか，

2）延長のための補修費用が，新アンテナ建設費に比しかなり低額かどうか，

以上の考察から調査団は，セントサ１アンテナは，設計寿命を超えて使用可能であるとの結論を得た。

早急に補修を要する事項と各システムの問題点は，　３.1節に要約した。

また，３.2節から３.4節に，各システム毎の劣化状況を詳細に示している。

3．1　要　約

(1)　アンテナ構造物と機械駆動系

a）アンテナ構造物

今回の調査中、クラックや広範囲な腐食は認められなかったが、小さな腐食個所や水たまり個所がかなり発見された。

これらの部分は、定期保守期間又は、臨時に設ける修理期間に修理する必要がある。

b）駆動機構

運用状態では、ＡＺ／ＥＬ減速機およびＡＺ／ＥＬ軸受部から異常音は発生していなかった。

従って、全ての駆動機構は、適切な保守がなされるものとすれば、将来とも良好に作動するであろう。

ただし、ＡＺ／ＥＬ両減速機用の全てのブレーキ及びＡＺ軸受潤滑系は、臨時の修理期間中に交換すべきである。

(2)　駆動制御系

現地調査により、追尾系及び駆動制御系各機器について外観及び電気的性能が点検された。

a）４台のＡＺ駆動モータの整流子表面に条痕があり深い条痕や段摩耗に進行する可能性が強い。

b）ＥＬ　№１及びＥＬ　№２モータの絶縁抵抗が低下しておりモータの清掃や乾燥が必要である。

c）駆動制御電力増幅装置（ＤＣＰＡ）

リレーや端子のほとんどの接点及び、ＡＺ増幅器系の特性が劣化しており、早急な改修が必要である。

d）リミットスイッチ及び安全スイッチの一部が発錆している。

e）乾燥空気圧入装置―Ｂ（Dehydrator - B）が故障している。

3．2　アンテナ構造及び機械駆動系

(1) 副反射鏡（写真1，1．1）

ブラケット（支持金具）に発錆あり，しかし軽微.

(2) 副反射鏡支持構造物（トライポッド）（写真1．2．1－1．2．4）

殆どすべての部材とボルトに部分的に錆がみられる。上部接続金具に水溜まりが出来て錆を　早めている。実用上，残存寿命は数年と思われる。

(3) 主反射鏡パネル（写真1．3．1－1．3．6）

2枚のパネルに損傷があり，裏面に錆が発生しているが実用上問題は無い。

(4) パネル支持金具（写真1．4．1－1．4．2）

殆ど全ての台座は腐食し2，3のボルトに錆があり，全体の10％は取替えを要する。

(5) 主反射鏡支持構造物及びセンターハブ（写真1．5．1－1．6．7）

殆ど全ての部材と一部のボルトに部分的に錆があり，数箇所の結合部に水溜まりができかなり腐食している。結合部は重要な部分であり仕様書による最高風荷重に耐え得る為には修理を必要とする。

(6) EL回転軸及びシャフトボックス

部分的に錆びているが，溶接部のカラーチェック（浸透探傷試験）の結果から，クラックは存在しない。この事から全体として良好な状態と考えられる。

(7) ブルギヤーマウント（写真1．8．1－1．8．6）

部分的に錆びており，汚れた水が溜まっている。コンクリート製平衡重量物内に入った水が鉄製カバーを通してしみだしている。このことはさして問題はないが，鉄製カバー内面の腐食防止上コンクリート表面をシールすることが望ましい。

(8) ヨーク（写真1．9．1－1．9．8）

鉄板上に錆が見られるが，ボルトは錆びていない。全体として良好な状態である。

(9) HPA室及び給電部室（写真1．10．1－1．11．3）

部屋の両側及びドアー周りは，所々錆びているが大したことはない。

(10) コンクリート台座（ペデスタル），（写真1．12．1－1．12．4）

台座に細いクラックと一個所太いクラックが認められたが何れも大きな欠陥ではない。

(11) EL軸受及び軸受固定部（写真1．13．1－1．13．4）

オイルシールから僅かな油洩れがあるが異常音は無く，重大な欠陥は検出されなかった。

(12) ＡＺ軸受

異常音なく，正常である。

(13) ＡＺ／ＥＬ減速機（写真１．１５．１－１．１６．２）

手動ハンドル付のＡＺ減速機に異常音が検出された。ブレーキ部がその根源と思える。然しギヤーボックスには，問題はなさそうだ。減速機内のブレーキは取替えるべきである。

(14) ＡＺギヤー及びＥＬブルギヤー（写真１．１７．１－１．１８．２）

歯車面に僅かなすり傷があるが，将来にわたり使用上問題はない。

(15) ＡＺ／ＥＬ潤滑システム

ＡＺ潤滑装置（オイルポンプユニット）は，今後の長期使用を考えた場合，軸受部に於ける錆の進行を防ぐために新品と交換する必要がある。

(16) 方位角回転軸の垂直度

僅かな傾きが測定されたが，実用上，問題はない。

3．3　アンテナ駆動制御系

(1)　ＡＺ　駆動モータ　（写真２－１－３，２－１－４，２－１－５）

整流子表面に条痕発生

整流子表面は、深い条痕や段摩耗に進行すると思われるので、表面の手入れ清掃等が必要である。

(2)　ＥＬ　駆動モータ　（写真２－２－５）

1）テストデータ（付録３，駆動モータの劣化）に示した如く、絶縁抵抗が低下している。

フラッシュオーバーへの発展を防ぐためにも、乾燥や清掃が必要である。

2）プリカチューブからの錆がＥＬ　№２駆動モータに付着しており、清掃が必要である。

(3)　ＤＣＰＡ　（写真２－３－２から２－３－６）

1）ＤＣＰＡ（ＡＺ系及びＥＬ系）とフィーダーパネルは、アンテナのファウンデーション室に設置されており、エアコン付きの制御室と比べて厳しい環境条件下にある。その結果、内部の端子や電気部品は発錆しており、ＤＣＰＡ保守モードでの方位系№３／４シングル駆動ができなくなっていた（リレー１ＢＲと２ＢＲが励磁されていない）。

いくつかのリレーの接触不良がこの故障の原因である。このことは、全接点が劣化する前兆である。

2）方位タコメータループ過渡応答（データシート９－２）に示された如くＡＺ　№１／２増幅器部の特性が劣化していた。

3）ＤＣＰＡは、新型機種と交換すべきである。

(4)　アンテナ制御卓（ Antenna Control Console ; ACU ）

1）アンテナが最大速度（0.3 度／秒）で駆動するときの角度表示系及びケーブルラップアップ指示計の追従速度が，アンテナ位置制御部の値と比べて遅い。

そして、フォローアップ機構の動きがスムーズでなかった。

2）アンテナ角度表示器の０．０１度の桁は、偶数しか表示されなかった。

3）これらの不具合は、サーボモータ，エンコーダ及びブラシ選別器回路からなるフォローアップサーボ機構の劣化を示している。

4）フォローアップサーボ機構のいくつかの部品の交換が必要である。

(5) サーボ制御増幅装置（ Servo Control Amplifier ; SCA ）

1）サーボ帯域幅（3段階）及びサーボタイプの切替動作並びに現用と予備のＳＣＡの選択は正常に動作。

2）データシート６－３及び２－３に示した如く、次の条件下の特性が劣化していたが、実用上は問題なし。

ＥＬ　軸	
ＳＣＡ	Ａ
サーボタイプ	Ｉ
サーボ帯域幅	Narrow

(6) 追尾復調装置（ Tracking Demodulator ）　（写真２－７－１，２－７－２）

誤差電圧感度及びクロストーク（データシート３と４）の結果から追尾復調装置と追尾周波数変換装置は正常に動作している。

(7) 追尾周波数変換装置（ Tracking Down Converter）（写真２－８－１から２－８－３）

４ＧＨｚＬＮＡ及び同軸減衰器が、３１３３５Ｂトンネルダイオード増幅器のかわりに追尾周波数変換装置内に仮設置されていた。

トンネルダイオード増幅器が、製造中止で供給できないために４ＧＨｚＬＮＡに置き換えたものであった。

(8) 方位角度検出器　（写真２－９－４）

環境条件が厳しい（高温多湿）ため、汚れや錆が少し付着していた。

又、方位角度検出器の入力軸と方位軸（エレベータシャフト）間を結合するベローズアップリングが偏心していた。

エレベータシャフト上部でのわずかな偏心が、このベローズカップリングの偏心の原因と推定される。

自動追尾下での実用上は、問題ないが、アンテナを広範囲に駆動するときには、芯出し調整を実施することが望ましい。

(9) ＥＬ　角度検出器　（写真２－１０－１から２－１０－３）

ＥＬ　角度検出器は、エアコン付の給電部室に設置されているため、機械的、電気的状態は、良好であった。

(10) ＡＺ　リミットスイッチとカム　（写真２－１１－２から２－１１－４）

1）リミットスイッチとカム　発錆

2）方位ＣＷリミットスイッチは異常な角度（例　約８７度付近）にて動作

（正常な動作角度　：　２６７度）

方位ＣＷリミットスイッチの機械的な装置が不良であったが、運用角度範囲での動作には支障がない。

(11)　ＥＬ　リミットスイッチとカム　（写真２－１２－１から２－１２－３）

機械的及び電気的状態は良好。

(12)　４００Ｈｚ電源装置　（写真２－１３）

写真２－３は、端子部の発錆を示している。又機器の過熱防止の為に冷却ファンが取り付けてあった。

(13)　乾燥空気圧入装置

乾燥空気圧入装置　Ｂ　　故障

乾燥空気圧入装置Ａは正常に動作しているが動作時間が２０５０８時間を超えている。

又、コンプレッサの動作間隔は約５０分。

新品との交換が必要である。

(14)　サーボループ特性

1）タコメータループステップ過渡応答

方位１／２シングルドライブの応答波形に少し発振が現れている。

その結果、方位デュアルドライブでも発振が現れている。方位３／４シングルドライブ時シンクロスコープにて測定したＡＺ　№１及びＡＺ　№２ＴＧの出力波形が正常であることを確認してあるので、ＤＣＰＡのＡＺ　№１駆動アンプが劣化しており、信頼性がないと結論づけた。

そのため以後の試験項目は、ＡＺ　３／４シングルドライブにて測定された。

2）駆動速度と加速度

ｉ）ＡＺ及びＥＬの最大速度は約０．３度／秒。

ii）両軸の加速度は０．３度／秒・秒以上。

iii）最小速度は０．００２度／秒以下。

これらの結果は、申し分のないものであることが分かる。

ＡＺ最小速度（データシート１２参照）は３／４シングルドライブにて測定したため、遅れ時間すなわちＡＺギヤ減速系のバックラッシュが観測されている。

3）駆動テスト

ＡＺ　ＣＷリミットスイッチの動作（３．３(8)節参照）及びＡＺ　№４ブレーキ付近で検出された異常音（３．２(13)節参照）を除き、アンテナは広角度にて支障なく駆動できた。

4）位置ループ過渡応答

ＡＺ　３／４シングルドライブでのＡＺ過渡応答試験では、遅れ時間が観測されたが、整定時間は遅れ時間を含めて規定の３．５秒以内であった。

又、データシート５－７に示されたごとく、ＡＺデュアルモード（アンチバックラッシュ駆動）でのＡＺ過渡応答では、遅れ時間は観測されていない。

ＳＣＡの特性劣化により、次の条件のときに若干の発振のみ発生していた。

ＳＣＡ	：	Ａ
軸	：	ＥＬ
サーボタイプ	：	Ｉ
サーボ帯域幅	：	Narrow

5）誤差感度とクロストーク

データシート３，４は、誤差感度が約２０Ｖ／ｄｅｇでクロストークは、－１４ｄＢ以下であることを示している。

本データは、追尾周波数変換装置と追尾復調装置が正常に動作していることを示している。

6）自己追尾ループ過渡応答

マニュアル位置ループと同じ症状が現れている。

これは、ＳＣＡの特性の部分的な劣化により発生しているが、実用上は問題ない。

3．4　大電力増幅機（ＨＰＡ）構成と将来運用の考察

1）ＨＰＡ室のスペース

ＨＰＡ室は現在増設のためのスペースがないので，部屋の拡張以外にこれ以上機器の増設はできない。然しそのためのＡＺデッキの拡張は，勧められない。何故ならば重量の不均衡が生じ，ＡＺベアリングへの負荷が増加して，設計値を超えると予想されるからである。

2）ＨＰＡ構成の評価

現状，Ａ偏波に２台の３kW TWT HPA　が電話用キャリヤーに割り当てられ他の１台がＴＶキャリヤー用になっている。これらは昭和５３年に設置され，よく保守されているように見える。一方２台の300 W TWT HPA はＢ偏波用で昭和４９年に設置されたものである。それらは保守効率が低く，かつ占有面積が大きいので将来置換されるべきだ。また現状ＴＶ送信は，Ａ偏波，Ｂ偏波ともに送信可能であるが，IOR メジャーパス用には，Ａ偏波のみの運用とするよう助言する。レシオコンバイナー（損失可変合成器）なしのこの構成は，HPA の出力逓減が可能である。

3）将来運用に対するＨＰＡの構成

表３－１は，IOR メジャーパスにセントサー1 アンテナを用いる場合のインテルサット運用計画と関係パラメータを示す。この表からHPA の合計出力は，約250W（HPA 出力からみたアンテナ利得は60dBと仮定）である。

次に昭和６３年末までの計画（表3 －1,B ）によれば，Ｂ Pol. 側のHPA 出力は約25W（HPA出力からみたアンテナ利得は60dBと仮定）である。これらデータから昭和６３年末までは，現状の構成で運用可能と助言できる。

4）IOR メジャーパスにTDMAを導入する計画は，いまだインテルサットによって決定されていないが，TDMAがA-POL により低いパワー例えば86dBW で導入された場合は3 kW TWT HPA にリニヤライザーを付加することにより要求を充たし得る。

リニヤライザーの採用は，IM(混変調）発生を6dB 軽減させHPA 飽和電力を3dB 等価的に上げることができる。

表 3—1 インテルサット V 衛星運用計画

A) IND-16T-M ACTUAL TRAFFIC

	SIZE MHZ	CH	1) Fr	2) Fm	3) Ftop	UP/DOWN BEAM	TRANSMIT FREQUENCY	POL	MAX 4) EIRP
F1	20.00	492	558	2200	2044	EH/WH	5981.000	A	81.3
F2	5.00	132	223	529	552	EH/EH	6039.250	A	80.0
F3	2.50	36	168	307	156	G/G	6376.250	A	71.9

B) I-18-D-63 YEAR END 1988 (Major Path)

F1	10.00	132	430	1020	552	EZ/EZ	6041.750	B	74.0
F2	2.50	36	168	307	156	EH/WZ	6164.750	A	71.4
F3	20.00	492	558	2200	2044	EH/WH	6204.000	A	81.3
F4	2.50	36	168	307	156	G/G	6333.750	A	71.9

---

note: 1) Fr, Test Tone Deviation

2) Fm, Multi Channel Deviation

3) Ftop, Base Band Maximam Frequency

4) EIRPs are included the correction factor of receive Antenna gain of the IS-V satellite and geographical advantage at the Earth Station.

第４章　勧　告

４．１　アンテナ寿命延長の実現可能性

第３章における評価をベースに本章では，セントサー１アンテナがその設計寿命を超えて５年又は１０年使用可能であるとの，調査団の判断を示している。

４．２．　アンテナ寿命延長の年数，

4.2.1.　５年または１０年延長の年数は，TELECOMSが選択すべきであるが，適切な補修項目として，4.3 節，4.4 節の5 年延長の欄に示すとおりの補修を実施し，5 年の寿命延長を図ることがフィージブルであると勧告する。その理由は下記のとおりである。

1)　アンテナは，よく保守されている。

2)　主要な構造と機械部品は良好な状態にあることが認められた。

3)　主たる補修項目は，副反射鏡を支えるトライポッドの取替，ＤＣモータの修理，DCPAの取替，及び減速機の修理のみである。

4)　補修費用概算額は，新アンテナの建設費（ 300 万US$ と推定）に比し低価格である。

5)　5 年の寿命延長は，10 年の延長に比し，極めて高い確率でインテルサットの将来計画に合致可能である。

4.2.2.　一方第 3章の評価を基に4.3 節，4.4 節に勧告している如く，アンテナ寿命の10年延長には，多くの補修項目が要求される。これは，より高い費用とより長い工事期間が必要なことを意味する。コストについて，この古いアンテナ補修の場合とインテルサットが昭和６１年３月に仕様化した新標準 Aアンテナ建設の場合と比較しなければならない。

通信システムについて，HPA の現構成は昭和６３年末までなんら変更を要しないが，古くなった 300 W TWT HPAについては，10年の延長に対し，置換することが求められる。その理由は，修理部品の取得が困難なこと，及び新タイプの占有面積が小さく19インチラックの設置を可能にするからである。この改修は，TDMA用UP/CON、及びリニヤライザーの設置という要求に合致する。IOR メジャーパスの A-POLにTDMAが導入された場合は，リニヤライザーを採用することを勧告する。

4．3　機械構造，駆動系

この項では、アンテナ機械構造，駆動系の寿命延長の為の置換、改造及び補修等について述べる。

アンテナの塗装は定期的保守作業において行われ得るので今回の5年間寿命延長の為の勧告ではこの塗装は除外した。

項　目	5年延長	１０年延長
(1) 副反射鏡	＊	錆の除去後全表面を再塗装
(2) 副反射鏡支持構造物	新品と交換	左に同じ
(3) 主反射鏡パネル	＊	パネル前面を再塗装しパネル損傷を現地にて修復する（リベットによる）
(4) パネル支持金具	—	全ての金具を新品と交換
(5) 主反射鏡支持構造物	—	腐食した接合部を切断し交換する ボルトを全て新品と交換
	水の停溜を防ぐ為に隅にシール材を充填する	左に同じ
	＊	錆の除去後全ての構造物を再塗装
(6) ＥＬ軸及び軸箱	＊	錆の除去後全表面を再塗装
(7) ブルギアマウント	＊	錆の除去後全表面を再塗装
	水の停溜を防ぐ為に隅にシール材を充填する コンクリート表面をカバーする	

(8)	ヨーク	＊	錆の除去後全表面を再塗装
		接合部をシール材でシールする	
(9)	ＨＰＡ，給電部室	＊	錆の除去後全表面を再塗装
		損傷している床タイルを新品と交換	床タイルを新品と交換
(10)	コンクリートタワー	モルタルの剥離の補修	左に同じ
		ひび割れの補修	左に同じ
		錆を除去し無機亜鉛塗装を施しシール材でシールする	左に同じ
(11)	ＥＬ軸受及び軸受固定具	オイルシールを交換し新しいグリースを充填する	左に同じ
		＊	錆を除去し軸受固定具を再塗装
(12)	ＡＺ軸受	オイルの交換	左に同じ
(13)	ＡＺ／ＥＬ減速機	ブレーキ及びグリースの交換	左に同じ
		＊	錆の除去後再塗装
		ＥＬ減速機のピニオン用軸受カバーの交換	左に同じ
(14)	ＡＺギア及びＥＬブルギア	錆の除去	左に同じ
			ＥＬブルギアの全てのボルト及びシムの交換
		新しいグリースの充填	左に同じ

⒂ ＡＺ／ＥＬ潤滑システム	ＡＺ潤滑システム用 オイルポンプの交換	左に同じ
⒃ その他		
(16.1)緩衝器	―	新品と交換
(16.2)天頂固定器	―	新品と交換

注）＊：　この印を付記した項目については、所有者が適切な保守作業を行う事により5年間の寿命延長は可能である。

―：　措置を要しない。

4．4　駆動制御系

調査報告に基づき、より信頼性のある運用と保守を容易にするため機器の補修を勧告したい。

また、以下に述べる理由から１０年の寿命延長には、ほとんどの機器の置換が必要である。

(i)　１５年の経過と急速な技術革新にともない既設機器の予備ユニットや予備の構成部品の供給がむずかしい。

(ii)　セントサ№１地球局には、モータと速度発電機用のブラシならびにアンテナ角度表示用ニクシー管を除いて予備パネルや予備の構成部品がない。

(iii)　最新技術では、追尾周波数変換装置、追尾復調装置、サーボ制御増幅装置、ＤＣＰＡ、アンテナ制御卓は、より小型で信頼性の高いものとなっている。

５年の寿命延長のためには、早急に補修を必要とする劣化した機器のみを置換と、予防保全用の部品を供給することを勧告する。

１０年の寿命延長には、小型で信頼性の高い新しいシステムを勧告する。

	項　目	５年延長	１０年延長
1．	ＡＺ駆動モータ	手入れ	交　換
2．	ＥＬ駆動モータ	清　掃	交　換
3．	ＤＣＰＡ	新型と置換	新型と置換
4．	ＡＣＵ	フォローアップサーボ用電気部品の供給	新型と置換＊１
5．	サーボ制御増幅装置	再　調　整	新ＡＣＵにＳＣＡの機能を含める。
6．	追尾復調装置	—	新型と置換＊２
7．	追尾周波数変換装置	—	新型と置換
8．	４００Ｈｚ電源装置	—	使用せず
9．	ＡＺ角度検出器	再　調　整	新型と置換
１０．	ＥＬ角度検出器	—	新型と置換
１１．	ＡＺリミットスイッチとカム	—	新品と置換
１２．	ＥＬリミットスイッチ	—	新品と交換

１３．安全スイッチ類	新品と交換	新品と交換
(i)　主反射鏡ハッチ		
(ii)　ストウピン　穴		
(iii)　手動ハンドルスイッチ		
１４．天頂固定装置	点　検	交　換
１５．乾燥空気圧入装置	新品と交換	新品と交換
１６．その他		
(1)　フィルタボックス	パッキンを交換	パッキンを交換
(2)　プリカチューブ	新品と交換	新品と置換

＊　1　　新アンテナ制御卓の構成

(1)　アンテナ制御盤

— ディジタル角度表示

— モード選択

— 状態表示

— ＳＣＡ機能

(2)　電　源　盤

(3)　時刻コード発生盤

＊　2　　新追尾復調盤は、ＡＣＵに実装されます。既設の追尾角度誤差盤とＶＣＯ制御盤の機能は新追尾復調盤に含まれる。

＊　3　　— 措置を要せず

4．5　補修計画工程

補修作業の工程は、添付の工程表に示すとおりである。

全体の実行スケジュールは下記の２つの段階に区分される。

1）　機器、機材の設計及び製造

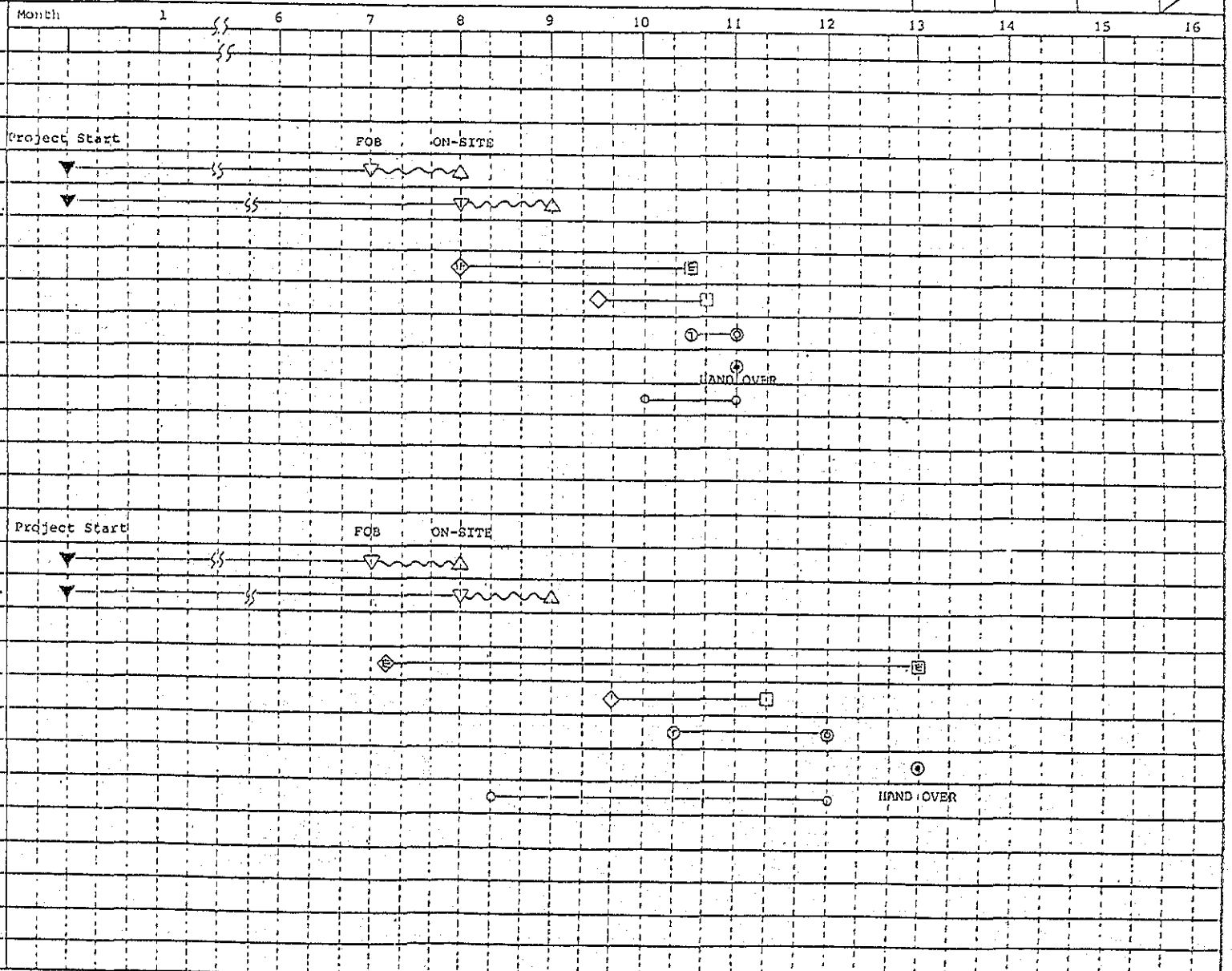
2）　現地工事及び検査

現地工事の所要日数は工事期間中の現地の天候に左右されるであろう。

MILESTONE SCHEDULE

DATE 13 MAY 1986

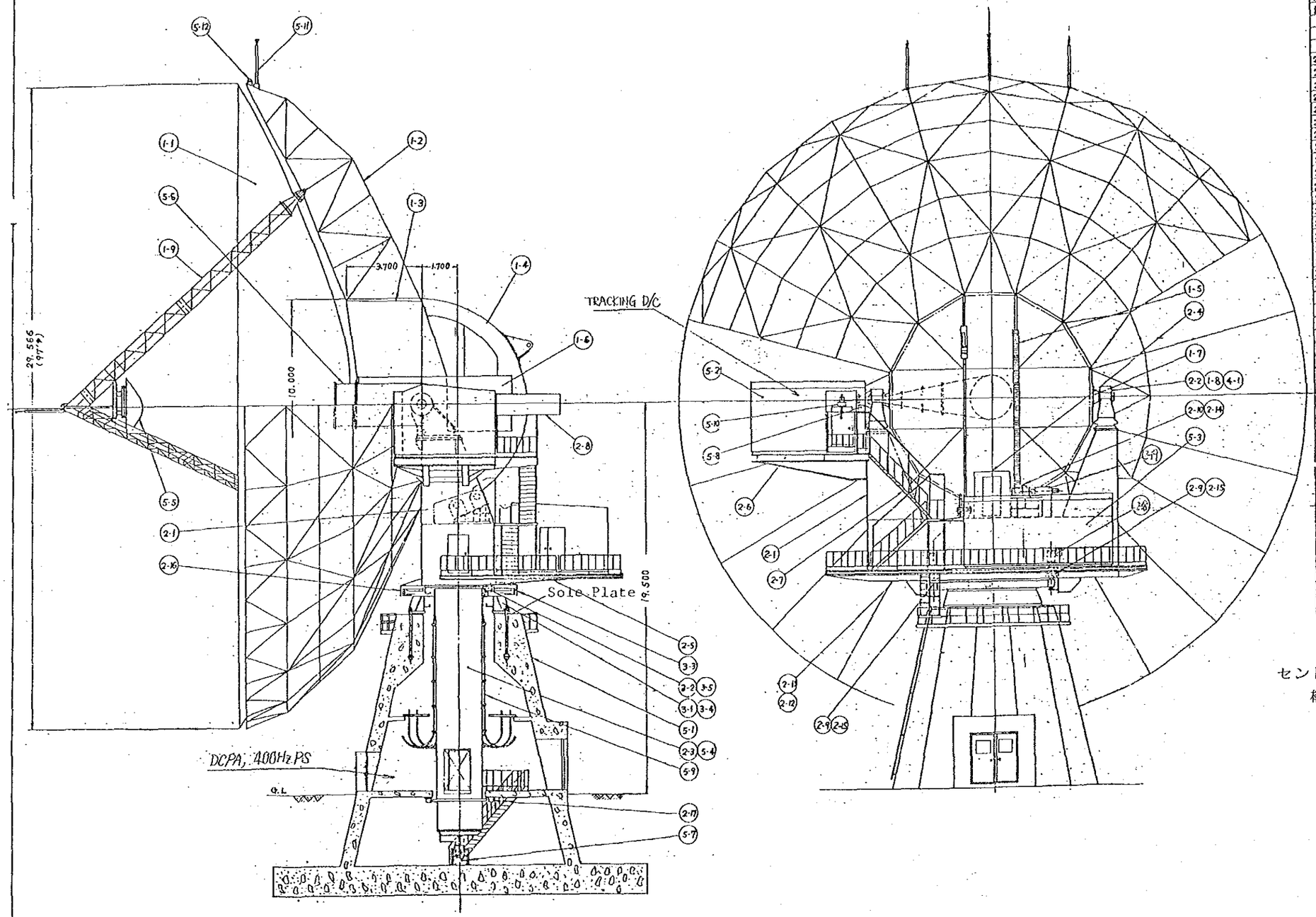
CUSTOMER	PROJECT	APPD.	CHECK	ENG.
Singapore TELECOMS	セントサー 1 地球局補修工事 工程			



▼ : EDC ▽ : FOB △ : ON-SITE ◇ : INSTALLATION START □ : INSTALLATION COMPLETION Ⓣ : TEST START ◎ : TEST COMPLETION ◉ : HAND OVER

: TRANSPORTION ——— : ACTIVIT ⋈ : PORT ARRIVAL Ⓔ : ANT ERECTION START : ANT ERECTION COMPLETION

Ⓒ : CIVIL START Ⓒ : CIVIL COMPLETION ○ ACTIVITY NAME ○ : SPECIAL ACTIVITY : KEY EVENT - - - - - : STORAGE OR IDLE TIME



MARK	NAME
1-1	SURFACE PANEL
1-2	BACK UP STRUCTURE
1-3	CENTER HUB
1-4	EL BULL GEAR MOUNT
1-5	EL BULL GEAR
1-6	COUNTER WEIGHT
1-7	EL SHAFT
1-8	EL BEARING
1-9	TRIPOD
2-1	YOKE
2-2	PILLOW BLOCK
2-3	ELEVATOR SHAFT
2-4	TRACTION MACHINE ROOM
2-5	HPA ROOM FLOOR BEAM
2-6	FEEDROOM FLOOR BEAM
2-7	STAIR WAY
2-8	HOIST SUPPORT
2-9	AZ CYCLO REDUCER
2-10	EL CYCLO REDUCER
2-11	EL BUFFER
2-12	EL LOCK DEVICE
2-13	EL LOCK & BUFFER BASE
2-14	EL CYCLO REDUCER BASE
2-15	AZ CYCLO REDUCER BASE
2-16	AZ BULL GEAR COVER
2-17	ELEVATOR SHAFT SUPPORT
2-18	AZ DRIVE MOTOR
2-19	EL DRIVE MOTOR
3-1	STEEL BASE
3-2	AZ BEARING
3-3	AZ BULL GEAR
3-4	ANCHOR FRAME & ANCHOR BOLT
3-5	AZ BEARING FORCED LUBRICATING DEVICE
4-1	GREASE LUBRICATING DEVICE
5-1	CONCRETE TOWER
5-2	FEED ROOM (EQ 4 ton)
5-3	HPA ROOM (EQ 12 ton)
5-4	ELEVATOR
5-5	SUB REELECTOR
5-6	CONICAL HORN
5-7	AZ ANGLE SENSER
5-8	EL ANGLE SENSER
5-9	CABLE WRAP
5-10	0.5 TON HOIST
5-11	LIGHTNING ROD
5-12	AIRCRAFT WARNING LIGHT

セントサー1アンテナ
構造と各部名称

SCALE 1000 mm

SINGAPORE
97 Ft ANTENNA

146-337148-X

付　録 － 1

調　査　手　順

付録 ー 1　　目　　次　　頁

1．アンテナ構造及び機械駆動系

1．1　クラック検出（浸透探傷試験）　1－ 3

1．2　ＥＬ／ＡＺベアリング減速機の異常音検出　1－ 4

1．3　潤滑油の化学的分析試験　1－ 4

2．アンテナ駆動制御系

2．1　自己追尾ループ過渡応答　1－ 5

2．2　誤差電圧感度及び追尾受信機のクロストーク　1－ 7

2．3　手動位置ループステップ応答　1－ 9

2．4　タコメータループ周波数応答　1－11

2．5　タコメータループステップ応答　1－12

2．6　速度・加速度試験　1－14

2．7　駆動試験　1－17

2．8　駆動モータの劣化度点検　1－18

2．9　角度検出器の劣化度点検　1－19

2．10　制御／監視及びアラーム機能試験　1－20

3．測定器及び工具　1－21

1．アンテナ構造及び機械駆動系

1．1　クラック検出（浸透探傷試験）

（1）試験目的

素材表面のクラック検出

（2）試験器具

1）クリーナー

2）浸透液

3）現像液

（3）手順

ステップ1　チェック可能とする為，表面ペイント剥離

ステップ2　クリーナーによる表面清掃

ステップ3　浸透液を表面に塗る

ステップ4　クリーナーによる表面清掃

ステップ5　現像液を表面に塗る

ステップ6　白色現像液表面における，クラックによる赤色条痕の有無点検

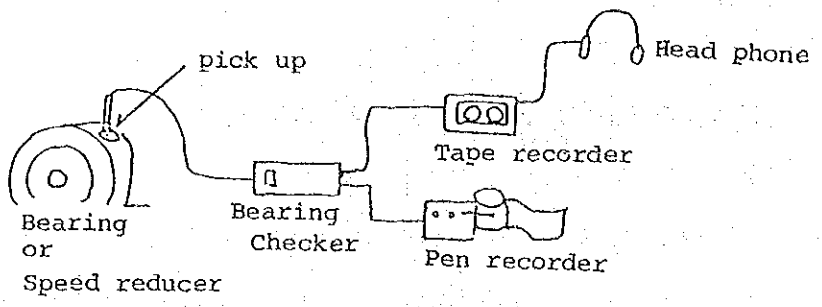
1．2　ＥＬ／ＡＺベアリングと減速機の異常音検出

（1）試験目的

ベアリング部における異常音，振動音の分析

（2）設定

下図　のとおり設定



（3）試験器具

1）検出器（ピックアップ）

2）ベアリングチェッカー

3）テープレコーダー及びヘッドホーン

4）ペンレコーダー

（4）手順

ステップ１　上図の設定で，異常音，振動音を記録

ステップ２　記録データの分析

1．3　潤滑油の化学的分析試験

（1）試験目的

錆及び水等の潤滑油内への侵入チェック

（2）手順

ステップ１　ＥＬ／ＡＺベアリング及び減速機内潤滑油の採取

ステップ２　採取潤滑油の化学的分析

2．アンテナ　駆動制御系

2．1　自己追尾ループ過渡応答

1）試験目的

自己追尾ループ過渡応答特性の測定をベースにシステム全体の機能劣化点検

2）設定

図　1－2．1　参照

3）測定器

4ペンレコーダー

各種波形発信器（ファンクションジェネレータ）

4）手順

ステップ1　衛星ビーコン周波数を用いて自己追尾モードに設定

ステップ2　ＳＣＡの利得制御パネル内”ＴＥＳＴ　ＩＮ”端子へ，波形発信器から矩形波信号を約±０．２Vp-p で入力し，ＳＣＡの試験出力端子にペンレコを接続して過渡応答を測定記録する

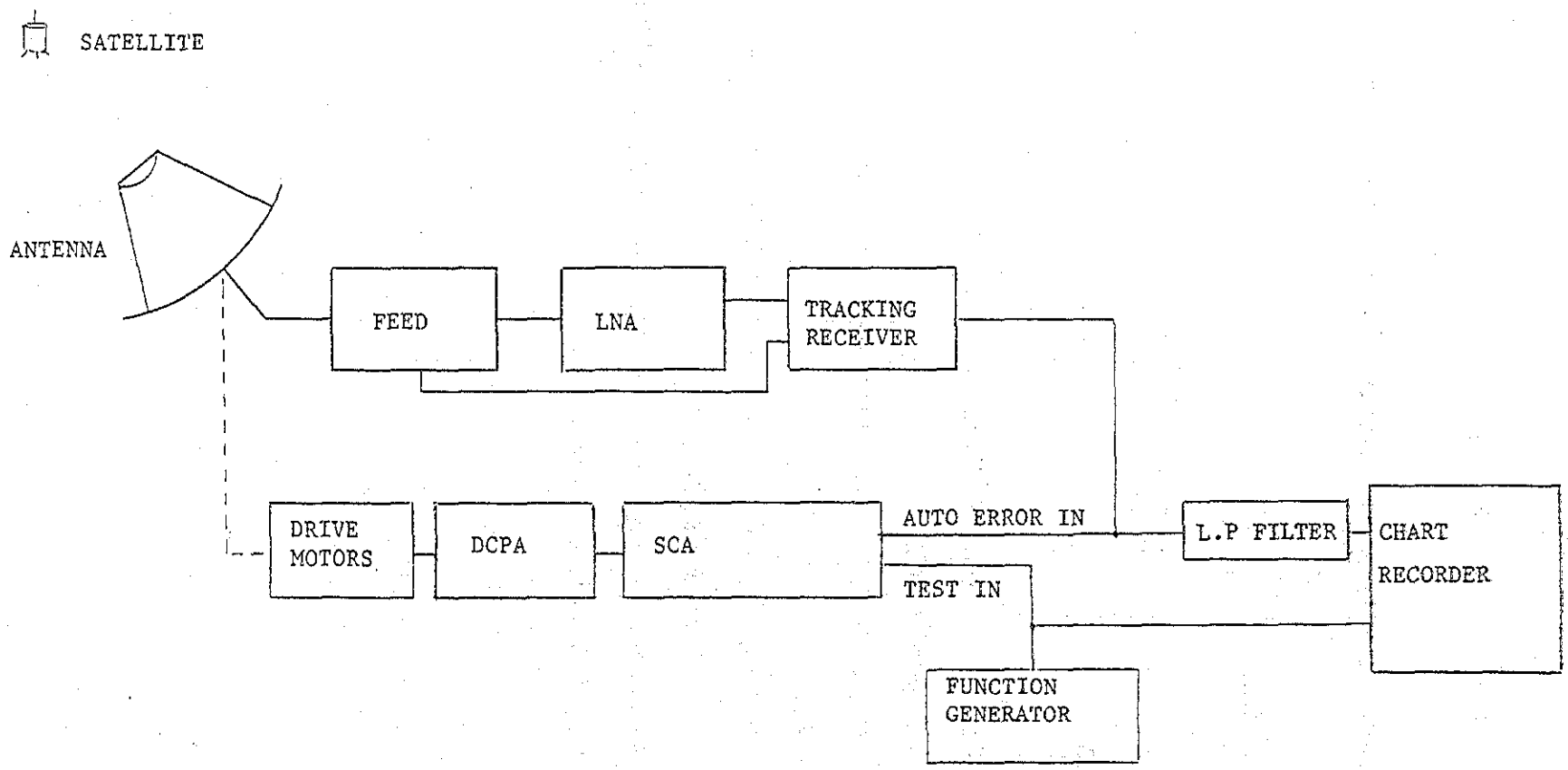


図 1- 2.1 自己追尾ループ 過渡応答特性 測定接続図

2．2　誤差電圧感度及び追尾受信機のクロストーク

1）試験目的

誤差電圧感度の劣化及び衛星受信による追尾受信機出力のクロストーク試験

2）設定

図　1－2．2　参照

3）測定器

4ペンレコーダー

各種波形発信器

4）手順

ステップ1　手動モードにより衛星方向に正確にアンテナを指向

ステップ2　方位角を確実に固定

ステップ3　ＳＣＡの”ＥＬ　ＴＥＳＴ　ＩＮ”　端子に各種波形発信器より三角波を入力

ステップ4　追尾受信機出力に4ペンレコーダーを接続し方位角のクロストーク及び仰角の誤差電圧感度を測定記録する

ステップ5　仰角のクロストーク及び方位角の誤差電圧感度は上記手順で方位角のかわりに迎角を固定して測定記録する

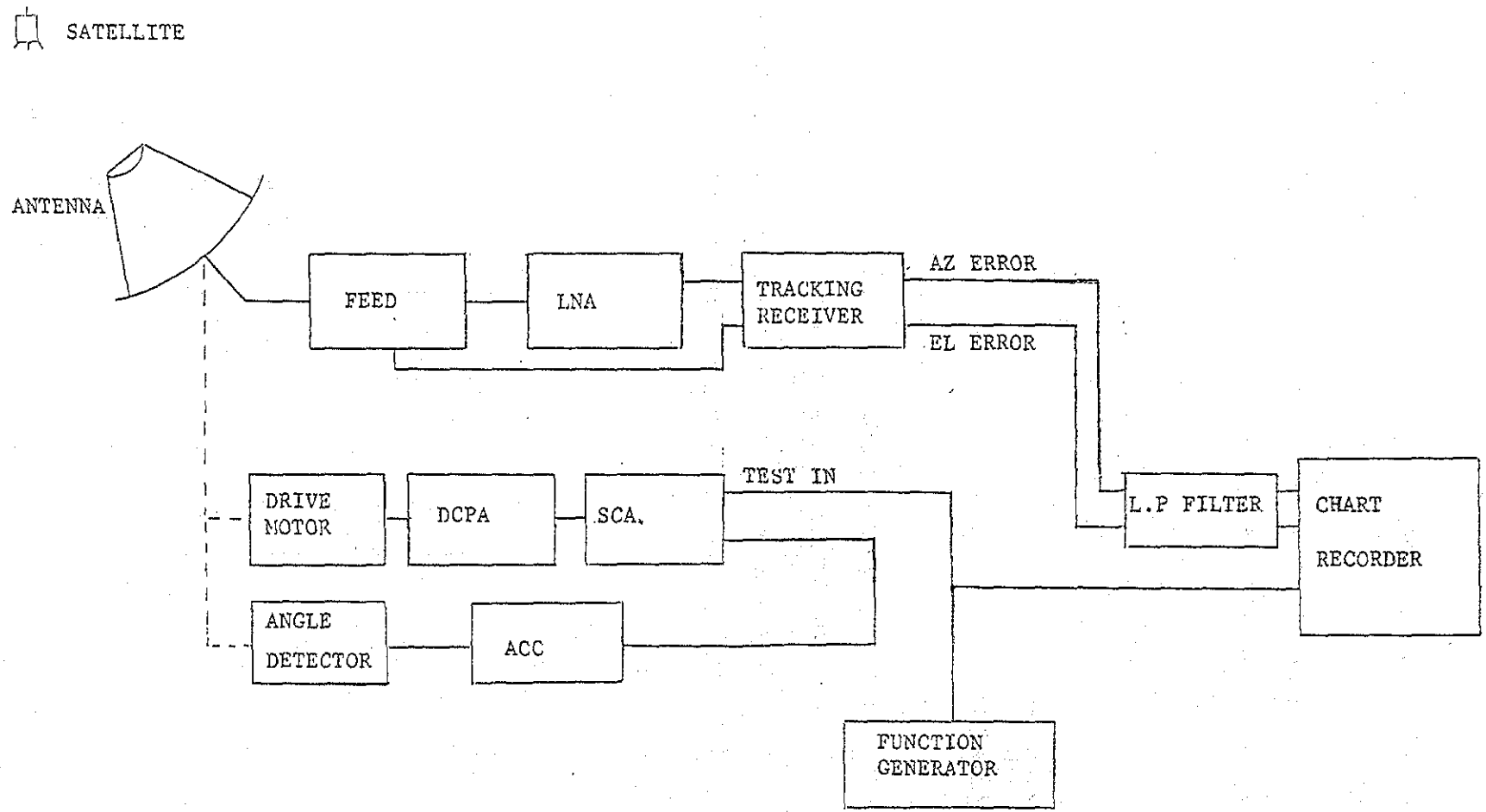


図 1-2,2 誤差電圧感度 及び 追尾受信機のクロストーク

2．3　手動位置ループステップ応答

1）試験目的

位置ループ（ＳＣＡ－ＤＣＰＡ－ＡＮＧ　ＤＥＴ－ＡＣＵ）の閉ループステップ応答チェック及び応答の安定度を確認

2）設定

図　1－2．3　参照

3）測定器

４ペンレコーダー

各種波形発信器

4）手順

ステップ１　アンテナを手動モードに設定

ステップ２　ＳＣＡ内の復調器に続くステージにある”ＴＥＳＴ　ＩＮ”端子に，各種波形発信器から約±０．１Vp-p の矩形波を入力し，復調器出力に接続したペンレコにより過渡応答を測定記録する

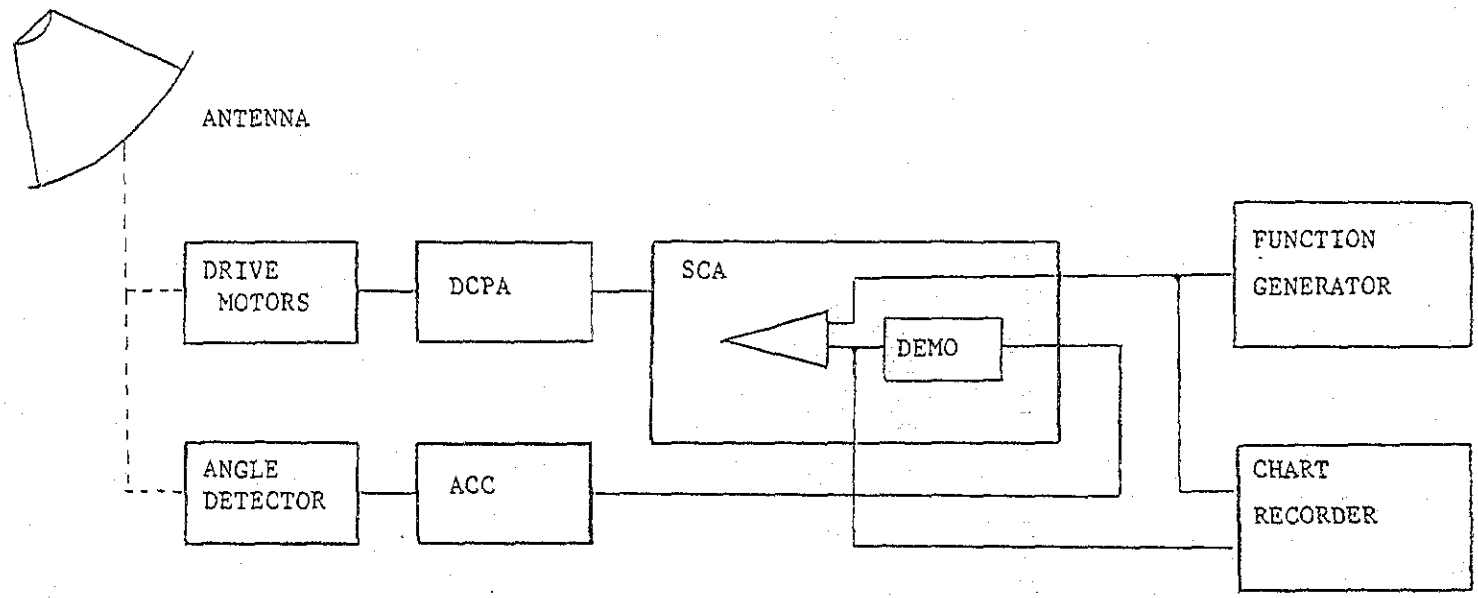


図 1- 2.3 手動位置ル- プ ステップ応答 測定接続図

２．４　タコメータループ周波数応答

１）試験目的

閉ループ（ＤＣＰＡ－駆動モータ－タコメータ）の周波数応答に対する劣化度試験

２）設定

図　１－２．４　参照

３）測定器

４ペンレコーダー

各種波形発信器

４）手順

ステップ１　方位角又は仰角ＤＣＰＡのメンテナンス／リモートスイッチをメンテナンスとする

ステップ２　各種波形発信器のサイン波信号を０．１Ｈｚから約１０Ｈｚまで変えてＤＣＰＡに入力し，ペンレコによりタコメータ出力を測定記録する

2．5　タコメータループステップ過渡応答

1）試験目的

閉ループ（ＤＣＰＡ－駆動モータ－タコメータ）のステップ過渡応答の劣化度試験

2）設定

図　1－2．4　参照

3）測定器

４ペンレコーダー

各種波形発信器

4）手順

ステップ１　方位角又は仰角ＤＣＰＡのメンテナンス／リモートスイッチをメンテナンスとする

ステップ２　各種波形発信器の矩形波信号±１Ｖ（等価的に±０．０３度／秒）でＤＣＰＡに入力し，ペンレコによりタコメータ出力を測定記録する

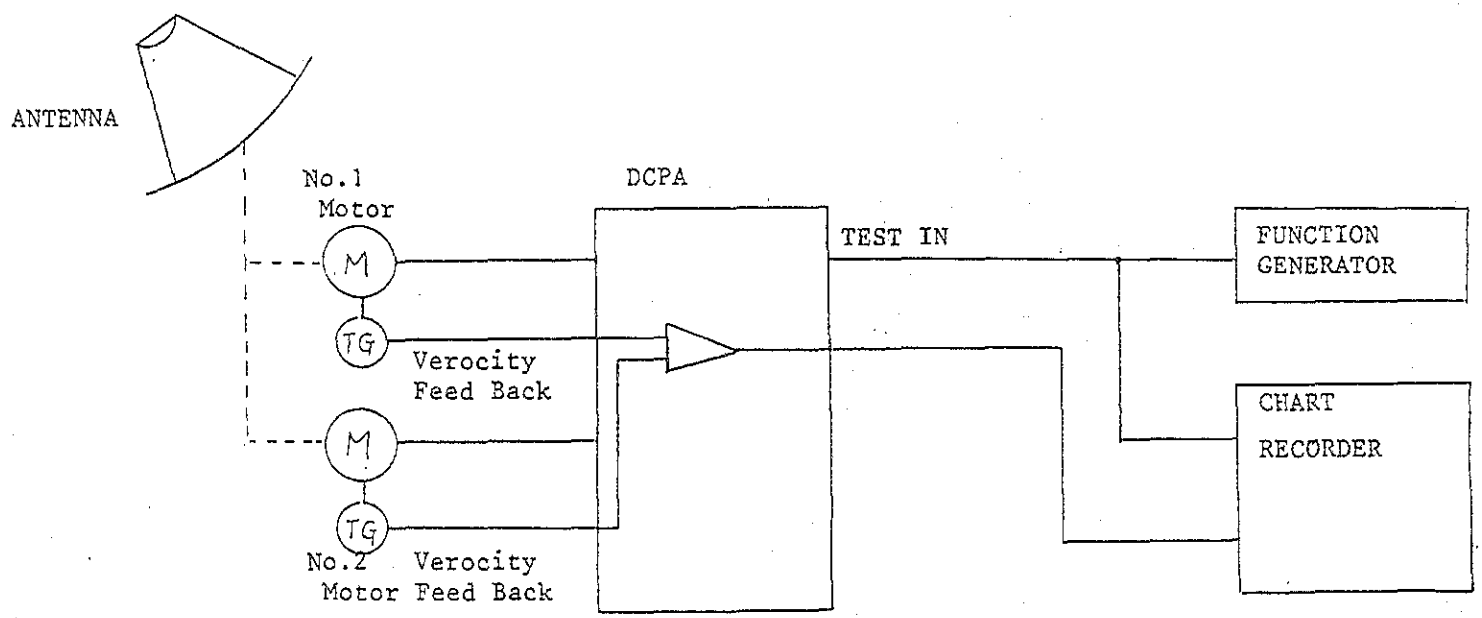


図 1- 2,4 タコメータループ 周波数／ステップ過渡応答 測定接続図

2．6　速度及び加速度試験

1）試験目的

駆動速度範囲（最高及び最低速度）を点検しＤＣＰＡと駆動モータの機能を確認

2）設定

加速度　　図　1－2．5，

最低速度　図　1－2．6　参照

3）測定器

４ペンレコーダー

各種波形発信器

4）手順

<u>最高速度</u>（方位角及び仰角）

ステップ1　方位角又は仰角ＤＣＰＡのメンテナンス／リモートスイッチをメンテナンスとする

ステップ2　ＤＣＰＡの速度設定つまみを最高（約１０Ｖ）に設定

ステップ3　アンテナを適当な時間駆動させ，角度表示値と時刻コード発生盤またはストップウオッチを見ながら速度を記録する

<u>加速度</u>

ステップ1　方位角又は仰角ＤＣＰＡのメンテナンス／リモートスイッチをメンテナンスとする

ステップ2　各種波形発信器から±５Ｖp-p の矩形波をＤＣＰＡに入力し，タコメータ出力をペンレコに測定記録する

<u>最低速度</u>

ステップ1　アンテナを手動モードに設定

ステップ2　波形発信器を用い三角波（例えば，０．０１Ｈｚ，０．６Ｖp-p)をＳＣＡのＴＥＳＴ　ＩＮ端子に入力

ステップ3　角度検出器からの応答をペンレコにより測定記録する

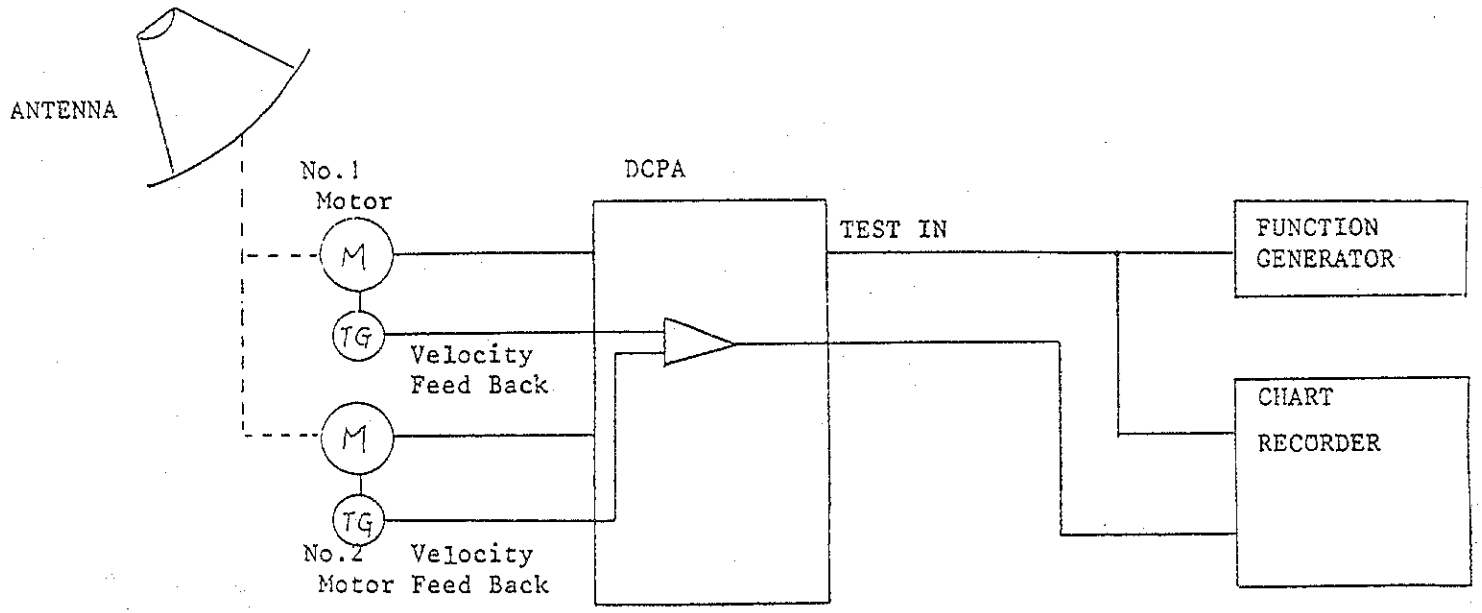


図 1- 2.5 速度及び加速度 測定接続図

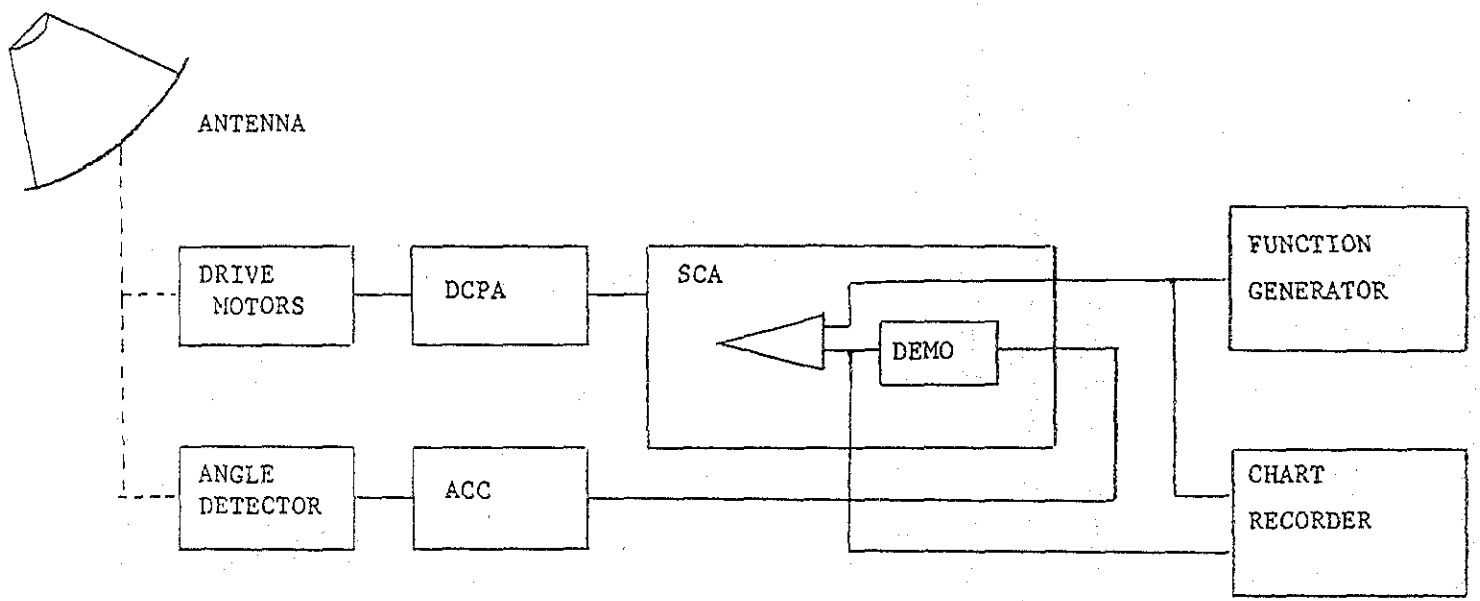


図 1-26 速度及び加速度 測定接続図

２．７　駆動試験

１）試験目的

広範囲の駆動に対し，アンテナが支障なく動作することを確認

２）設定

なし

３）測定器

なし

４）手順

ステップ１　アンテナシステムをスリューモードとする

ステップ２　スリューモードのボリュームを最大とし，ＥＬ駆動に対し０～９０度，ＡＺ駆動に対し－１８０～＋１８０度回転させ，全ての機械動作が順調でることを目視的に確認

2．8　駆動モータの劣化度

1）試験目的

ＡＺ，ＥＬ駆動モータの機械的劣化度を点検

2）設定

なし

3）測定器

絶縁抵抗測定器

4）手順

ステップ１　駆動モータの整流子カバーを外し，ブラシの摩耗，整流子の損傷及び火花の状況の変化を点検

ステップ２　駆動モータのローター及びステーター間の絶縁測定

ステップ３　駆動モータのローター及びテーターと接地間の絶縁測定

2．9　角度検出器の劣化度

1）試験目的

角度検出器の経年的劣化度を点検

2）設定

なし

3）測定器

なし

4）手順

ステップ1　角度検出器のカバーを外す

ステップ2　検出器の機械的劣化度を目視により点検確認

2．10 制御／監視及びアラーム機能試験

1．試験目的

アンテナ制御コンソールにおける，制御／監視及びアラームの機能確認

2．設定

なし

3．測定器

なし

4．手順

各電流／電圧計，表示灯及び制御／監視アラーム，例えば，運用モード選択，アンテナ位置制御，アラームと状態表示，ＶＣＯ制御等を目視的に点検

3. 測定器及び工具

測定器	仕様
1) Function Generator 各種波形発信器	Output Waveform: Sinewave, Rectangular-wave Triangular Wave, Positive Pluse Negative Pulse Output Volt: 0 - ±10V (adjustable) Frequency Range: 0.005 - 50 Hz (adjustable)
2) Digital Voltmeter デジタル電圧計	Resistance : 0 - 500 MΩ Voltage : AC/DC 0 - ±300V Current : DC 0 - 300 mA
3) Oscilloscope オッシロスコープ	Number of CH : 2 CH Voltage : AC/DC ±300V Sweep Time : 50ns - 20 ms
4) Oscilloscope Camera カメラ	It shall be fitted with above oscilloscope of item 3.
5) 4 pen chart recorder 4ペンレコーダー	Sensitivity : 10mV - 50mV/cm Frequency Range: DC - 50 Hz Quantity of chart : 4 rolls
6) Tacho-Meter タコメータ	RPM : Max 3000
7) Tranceiver トランシーバ	TX Output Power: 500mW or more
8) Spanners Full set 10mm - 27 mm スパナー	
9) Hera (Scraper) へら	
10) Sand Paper	
11) Safety Belt 安全ベルト	
12) Helmet ヘルメット	
13) Working Light with Power Cable 電力ケーブル付ライト	

14) Gloves 手袋

15) Thinner シンナー

16) Grease EP-2 グリース

17) White Paint 白ペンキ

18) Cotton Waste ウエス

19) Disk Grinder グラインダー

20) File (Half round 12") ファイル

21) Power Cable (Drum) 電力ケーブル

22) Magic Ink (Red)

23) Magic Ink (Black)

24) Hammer

25) Monkey Spanner

26) Measure (2m) 巻尺

27) Light (200W)

28) Level 水準器

29) Bearing checker ベアリングチエッカー

30) Recorder Paper 記録紙

31) Camera (ordinary type)

32) Solvent for Dye Penetrant Check 浸透試験用溶剤

33) Thickness Guage 厚みゲージ

34) Insulation Tester 絶縁抵抗測定器

付録－2

アンテナ構造及び 機械駆動系点検調査結果

1．　副反射鏡

外　観（写真1．1．1）

1）塗　装

劣　化　：　全体

剥　離　：　なし

クラック：　なし

2）錆　　：　結合部に一部発錆

3）クラック：　なし

2．　トライポッド

外　観

1）塗　装

劣　化　：　全部材（写真1．2．1－1．2．4）

剥　離　：　〃

クラック：　〃

2）錆　　：　一部の部材と結合部材（写真1．2．1－1．2．4）

3）腐　食　：　結合部2ケ所（写真1．2．1，1．2．2）

4）曲がり　：　なし

5）クラック：　なし

6）ボルト

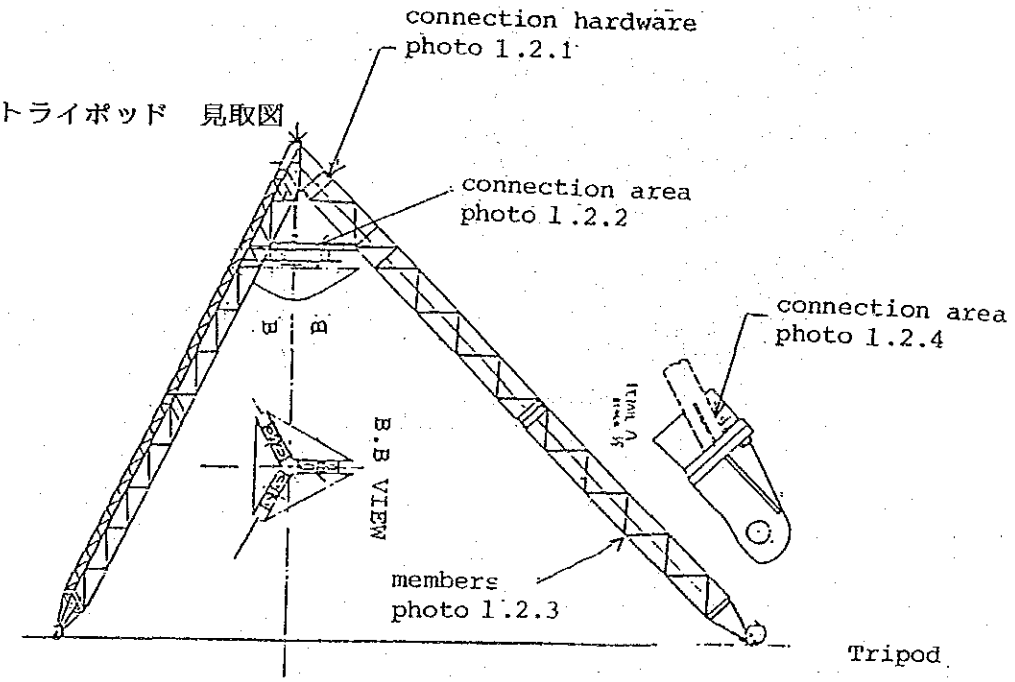
錆　　：　ボルトとナット多数

（写真1．2．1，1．2．2，1．2．4）

ゆるみ　：　なし

クラック：　なし

トライポッド　見取図



3. パネル

外 観

1) 塗 装 (表面)

劣 化 : 全パネル (写真1. 3. 1)

剥 離 : 〃 (〃)

クラック : 数パネル (〃)

2) 錆 : 全パネルの裏面 (写真1. 3. 2)

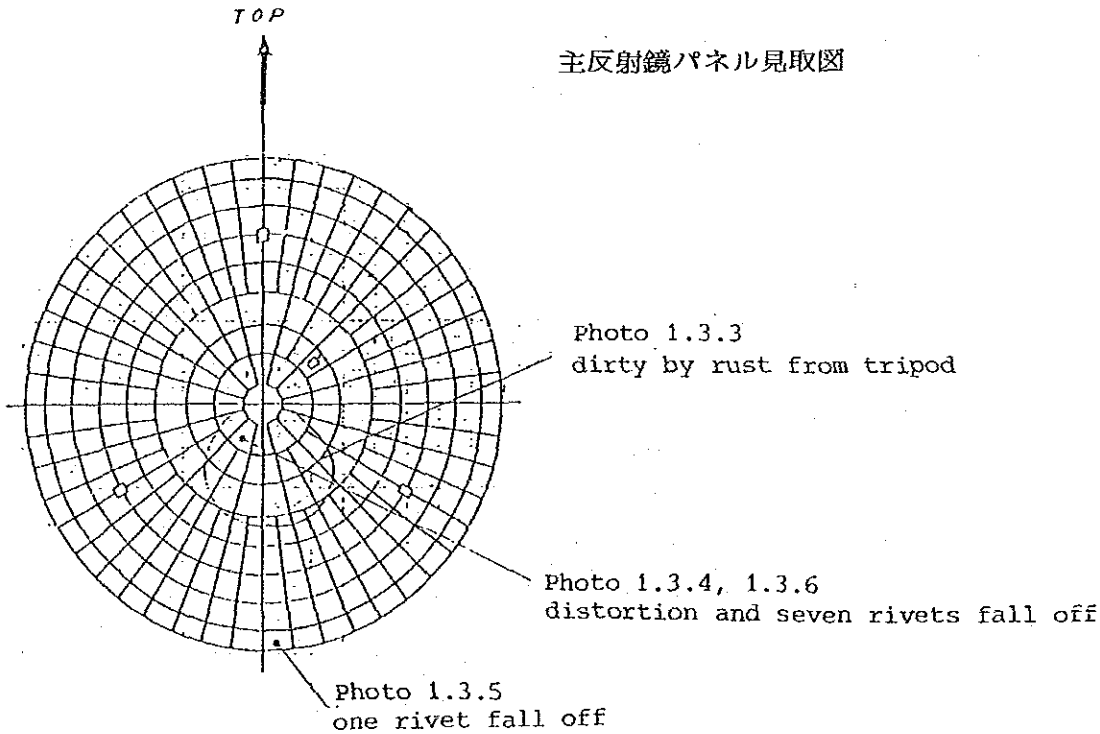
3) よごれ : ほとんどのパネル上に苔 (写真1. 3. 5)

トライポッドより落下した錆 (写真1. 3. 3, 1. 3. 4)

4) 腐 食 : なし

5) 曲がり : 1パネル (写真1. 3. 4)

6) リベット : 2パネルから欠落 (写真1. 3. 5, 1. 3. 6)



MAIN REF. PANEL

4.　パネルサポート

外　観（写真1．4．1，1．4．2）

1）塗　装

劣　化　：　全パネルサポート

剥　離　：　〃

クラック：　〃

2）錆　　：　ベース上に一部発錆

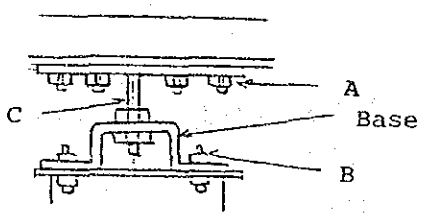
3）ボルト

錆　　：　ボルトAとC上には電食なし

ゆるみ　：　ボルトA

クラック：　なし

パネルサポート　見取図



5.　バックアップストラクチャ

外　観

1）塗　装

劣　化　：　全部材（写真1．5．1－1．5．5）

剥　離　　〃　（　　〃　　）

クラック：　数部材（写真1．5．1，1．5．2）

2）錆　　：　〃　（写真1．5．1－1．5．3，1．5．5）

3）腐　食　：　結合部数ケ所（写真1．5．1，1．5．2）

4）曲がり　：　ガセットプレート2枚（写真1．5．3）

5）よごれ　：　多数のメンバーに苔

6）ボルト

錆　　：　一部発錆（写真1．5．5）

腐　食　：　なし

クラック：　なし

ゆるみ　：　なし

7）溶接部　：　水溜り個所及びバックアップストラクチャとセンターハブ間のジョイント部にはクラックなし（写真1．6．4）

6.　センターハブ

外　観

1）塗　装

劣　化　：　全部材（写真1．6．1－1．6．6）

剥　離　：　数部材

クラック：　なし

2）錆　　：　数部材（写真1．6．1－1．6．5）

3）腐　食　：　なし

4）曲がり　：　なし

5）よごれ　：　多数の部材に苔（写真1．6．3，1．6．4）

6）ボルト

錆　　：　若干発錆（写真1．6．2）

腐　食　：　なし

クラック：　なし

ゆるみ　：　なし

7）溶接部　：　バックアップストラクチャ，ＥＬ軸箱とブルギヤマウントとのジョイント部にはクラックなし（写真1．6．4，1．6．7）

7.　ＥＬ軸と軸箱

外　観

1）塗　装

劣　化　：　軸箱及びＥＬ軸の外側（写真１．６．６，１．７．１）

剥　離　：　ジョイントプレートとボルト頭（写真１．７．１）

クラック：　　〃

3）錆　　：　ジョイントプレート上に一部発錆

4）腐　食　：　なし

5）曲がり　：　なし

6）クラック：　ＥＬ軸とジョイントプレートにはクラックなし（写真１．７．１，１．７．３）

7）よごれ　：　プレート数ケ所に苔

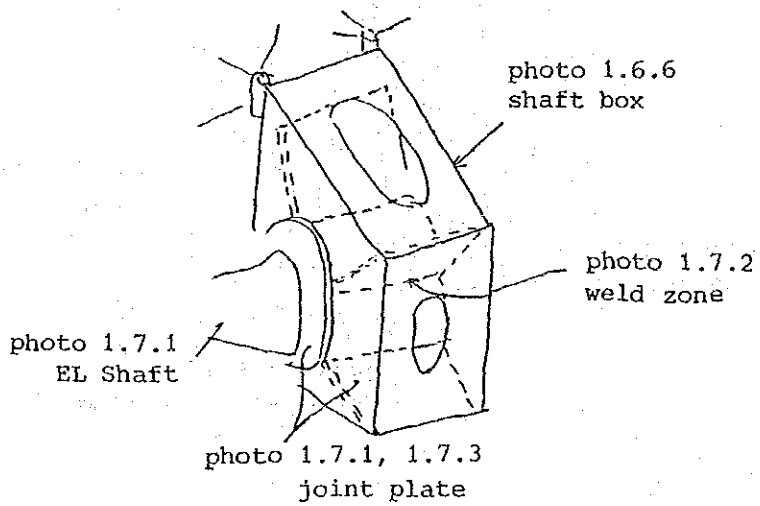
8）ボルト

錆　　：　なし

腐　食　：　なし

ゆるみ　：　なし

9）溶接部　：　センターハブと同様ＥＬ軸及びジョイントプレート間の溶接部にクラックなし（写真１．７．２）



8.　ブルギヤマウント

外　観

1）塗　装

　劣　化　：　全部材（写真1．8．1－1．8．6）

　剥　離　：　プレート部材とジョイントプレート

　　（写真1．8．1－1．8．3）

　クラック：　　〃

2）錆　　：　　〃

　　（写真1．8．1，1．8．3，1．8．4）

3）腐　食　：　水溜り個所と水抜き穴（写真1．8．4，1．8．6）

4）曲がり　：　なし

5）クラック：　なし

6）よごれ　：　コンクリート上に苔や草木の生長（写真1．8．1，1．8．5）

7）ボルト

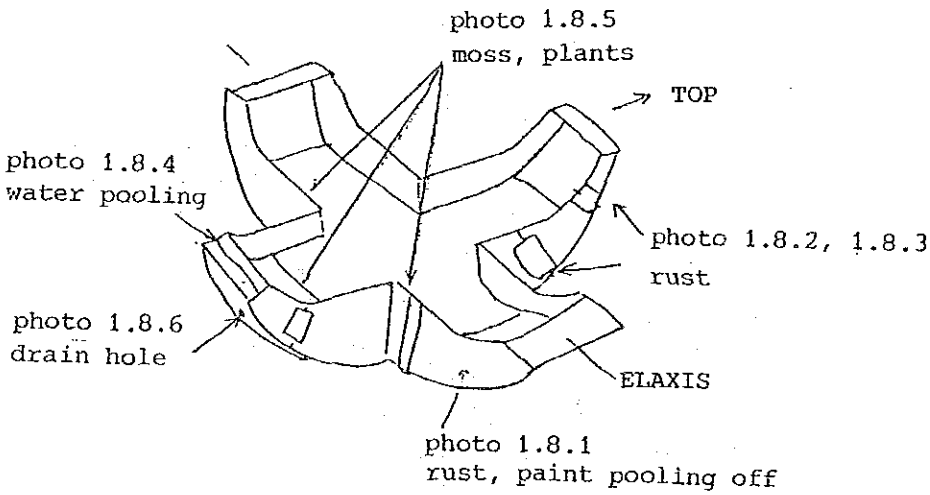
　錆　　：　ボルト数本（写真1．8．3）

　腐　食　：　なし

　クラック：　なし

　ゆるみ　：　なし

8）溶接部　：　センターハブと同様



9．　ヨーク

外　観

1）塗　装

劣　化　：　ヨークの外側（写真1．9．1）

剥　離　：　ヨークの外側と内側（写真1．9．1，1．9．2）

クラック：　なし

2）錆　　：　ジョイントプレート，プランマーグロックベースとヨークの内側（写真1．9．1，1．9．2）

3）腐　食　：　なし

4）水溜り　：　なし

5）水漏れ　：　ジョイント部1ケ所（写真1．9．6）

6）ボルト

錆　　：　なし

腐　食　：　なし

クラック：　なし

ゆるみ　：　なし

7）溶接部　：　クラックなし（写真1．9．3）

10．HPA室

外　観（写真1．10．1－1．10．3）

1）錆　　：　扉の回り，床上と床下

2）水溜り　：　なし

3）水漏れ　：　なし

11．給電部室

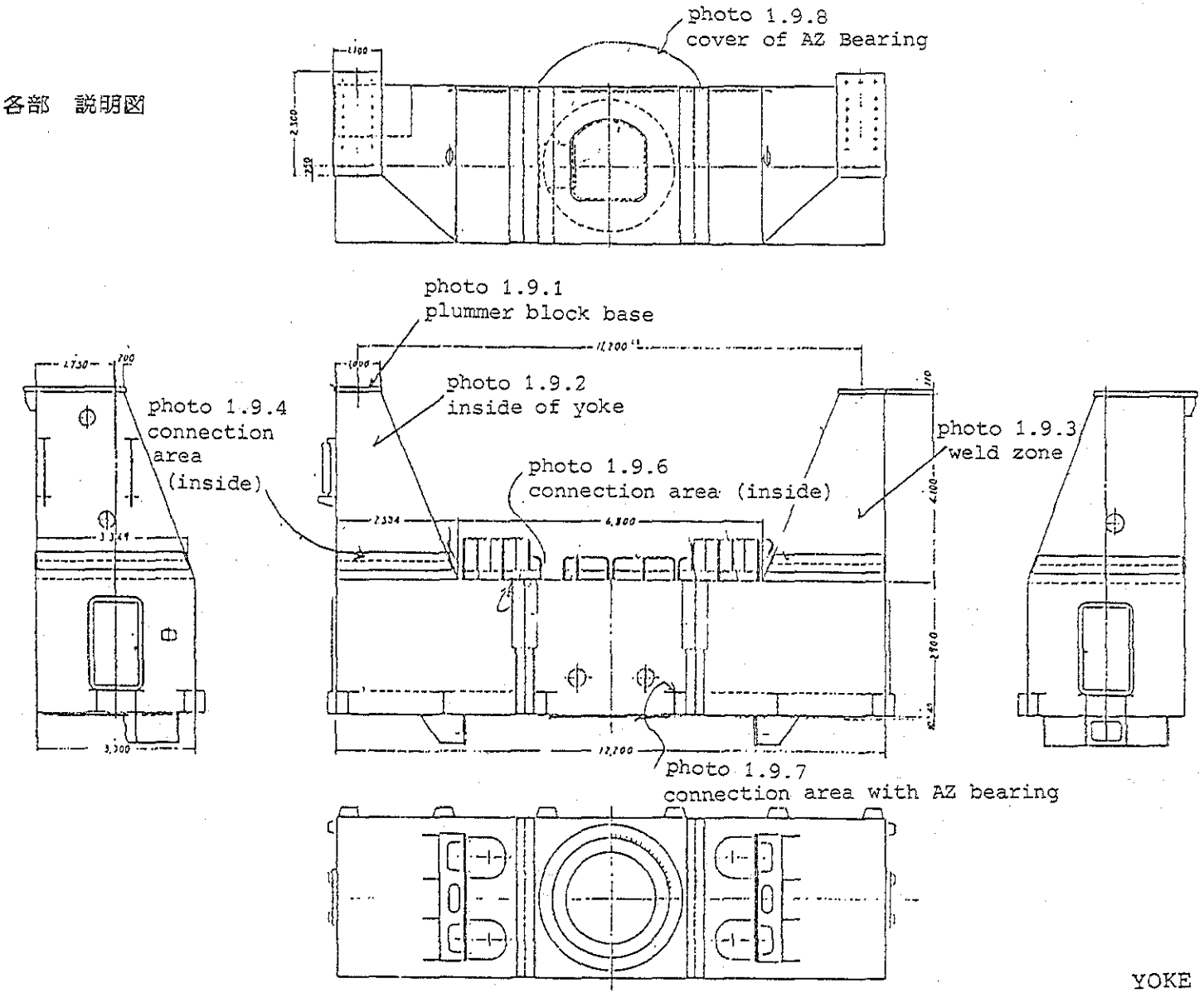
外　観（写真1．11．1－1．11．3）

1）錆　　：　扉の回り，床の上面と底面

2）水溜り　：　なし

3）水漏れ　：　なし

ヨーク各部　説明図



2-10は欠番

１２、コンクリートタワーとＡＺベアリングベース

外　観

1．コンクリートタワー

1）剥　離　：　コンクリートタワーの上部の７ケ所（写真1．１２．3）

2）クラック：　床と外壁にヘアクラック（写真1．１２．1，1．１２．2）

：　コンクリートタワーの上部にクラック（写真1．１２．3）

3）錆　　：　ソールプレート７枚からモルタルが浮いている

2．ＡＺベアリングベース（写真1．１２．4）

1）錆　　：　なし

2）ボルト

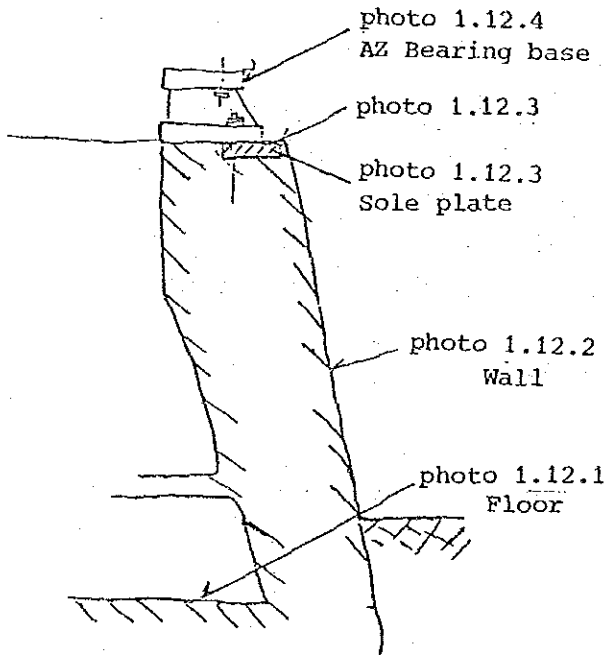
錆　　：　なし

腐　食　：　なし

クラック：　なし

ゆるみ　：　なし

コンクリートタワーとベアリングベース



１３．ＥＬベアリングとプランマーブロック

外　観（1．１３．１－1．１３．２）

1）錆　　：　両プランマーブロックに一部発錆（写真1．１３．1）

2）クラック　：　両プランマーブロックにクラックなし

3）オイル漏れ：　オイルシートからのオイル漏れ（写真1．１３．２）

4）プランマーブロック内側の錆　：　なし

分　析

－　スペクトラム分析　　：　良，分析結果－１参照

－　水の侵入と錆の点検　　：　分析結果－２参照

１４．ＡＺベアリング

分　析

－　スペクトラム分析　　：　良，分析結果－１参照

－　水の侵入と錆の点検　　：　分析結果－２参照

１５．ＥＬ減速機

外　観（写真1．１５．1）

1）錆　　：　ケース上に一部発錆

2）クラック　：　なし

3）オイル漏れ：　結合部

4）曲がり　　：　ピニオン用ベアリングのシールカバー（写真1．１５．２）

分　析

－　スペクトラム分析　　：　良，分析結果－１参照

－　水の侵入と錆の点検　　：　分析結果－２参照

１６．ＡＺ減速機

外　観（写真1．１６．1，1．１６．２）

1）錆　　：　ケースに一部発錆

2）クラック　：　なし

3）オイル漏れ：　ブレーキ箱のジョイント部

4）異常音　　：　手動ハンドル付の減速機付近

分　析

ＥＬ減速機と同様

１７．ＥＬブルギヤとピニオン

外　観（写真１．１７．１，１．１７．２）

１）錆　　：　歯と接続ボルトに一部発錆

２）クラック　：　なし

３）ピッチング：　なし

４）摩　耗　　：　無視可

１８．ＡＺギヤとピニオン

外　観（写真１．１８．１，１．１８．２）

１）錆　　：　歯に一部発錆

２）クラック　：　なし

３）ピッチング：　なし

４）摩　耗　　：　無視可

１９．ＡＺ／ＥＬ潤滑系

動作点検　　：　良

異常音　　：　なし

オイルとグリース漏れ　：　なし

２０．ＡＺ鉛直度（ＥＬ運用角度にて）

最大指示　　：　０．００６度，良

２１．バッファ

外　観（写真１．２１．１，１．２１．２）

１）オイル漏れ：　なし

２）錆　　：　ベース上に一部発錆

分析結果－1

振動分析

概　説

本報告書は、ベアリングチェッカ（振動測定機）にて記録された振動を分析検討したものである。

1.　ＡＺ／ＥＬベアリング及びＡＺ／ＥＬ減速機の振動記録データの分析

1．1　測定結果

測定結果を表１に示す。

(1)　ＥＮＶとＤＣはアンテナ構造のＲＭＳモードで生じた各ベアリングの振動についての包絡線検波分と直流分である。

データは図1．1．1から1．9．2に示す。

(2)　表１のＥＮＶとＤＣの各数値は、図1．1から1．9．2より得た。

(3)　波高率 $= \dfrac{\text{ENV RMS}}{\text{DC RMS}}$

1．2　結　論

表１の波高率からＡＺ／ＥＬベアリング及びＡＺ／ＥＬ減速機は実用上問題なしと判断される。

一般的に波高率6．2以下では、ベアリングは正常と判定される。

測定点　見取図

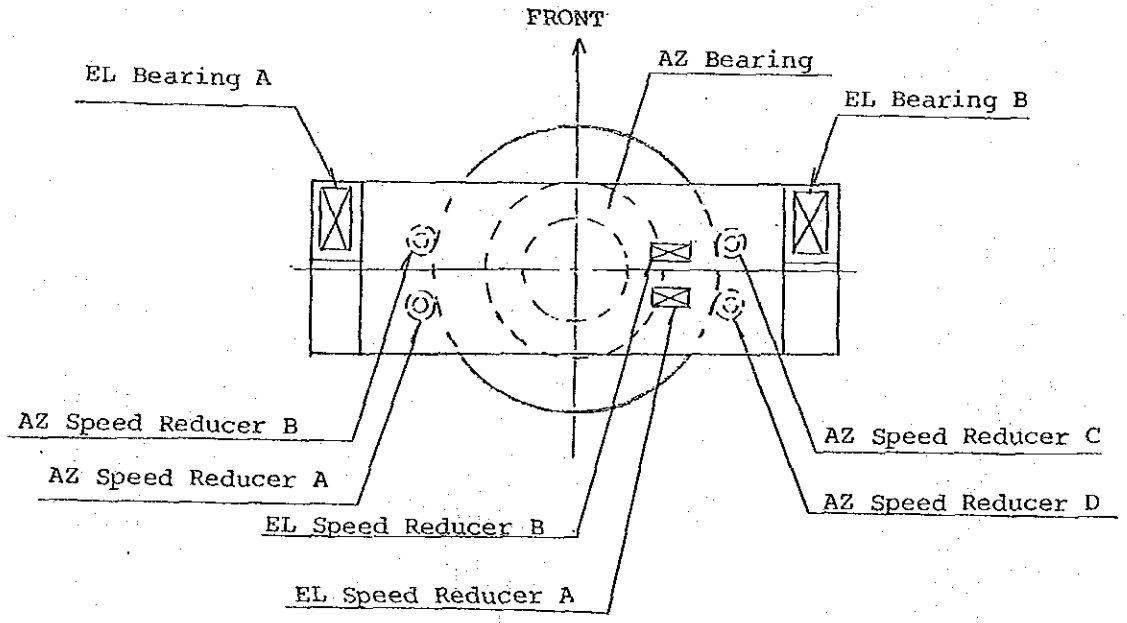


表- 1

No.	試料各部 COMPONENT	ENV	DC	波高率 PEAK FACTOR
1.	AZ Bearing (Fig 1.1.1, 1.1.2)	0.15	0.05	3.0
2.	EL Bearing A (Fig. 1.2.1, 1.2.2)	0.003	-	-
3.	EL Bearing B (Fig. 1.3.1, 1.3.2)	0.02	0.008	2.5
4.	EL Speed Reducer A (Fig. 1.4.1, 1.4.2)	0.3	0.2	1.5
5.	EL Speed Reducer B (Fig. 1.5.1, 1.5.2)	0.3	0.7	0.4
6.	AZ Speed Reducer A (Fig. 1.6.1, 1.6.2)	0.3	0.2	1.5
7.	AZ Speed Reducer B (Fig. 1.7.1, 1.7.2)	0.15	0.18	0.83
8.	AZ Speed Reducer C (Fig. 1.8.1, 1.8.2)	0.5	0.2	2.5
9.	AZ Speed Reducer D (Fig. 1.9.1, 1.9.2)	1.5	0.4	3.75

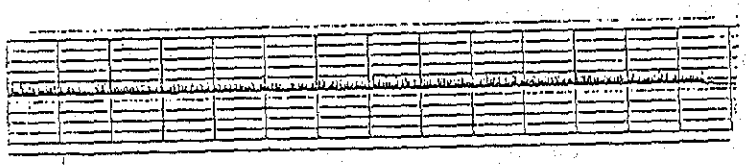


Fig 1.1.1 ENV MODE

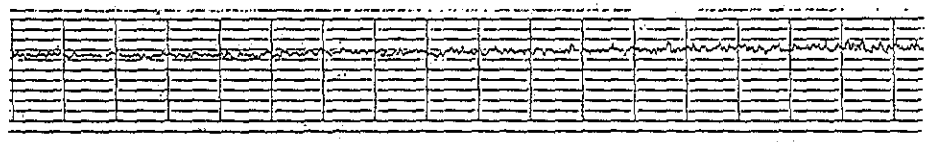


Fig 1.1.2 DC MODE

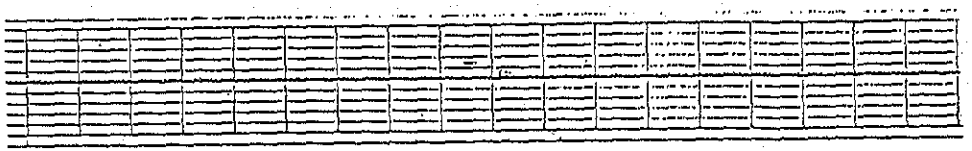


Fig 1.2.1 ENV MODE

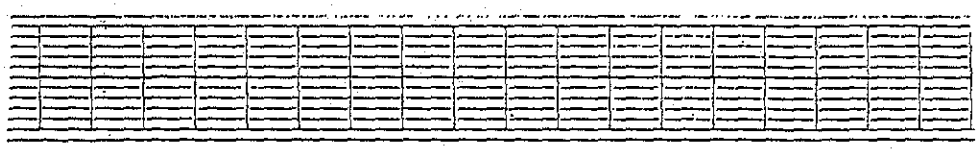


Fig 1.2.2 DC MODE

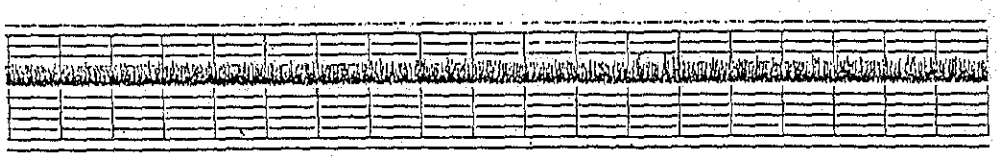


Fig 1.3.1 ENV MODE

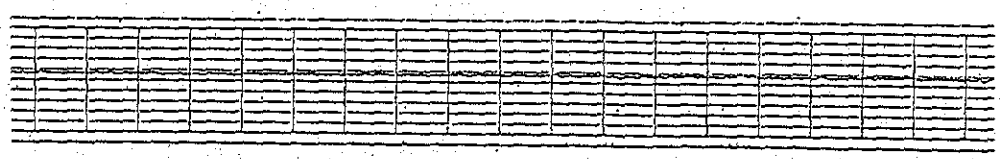


Fig 1.3.2 DC MODE

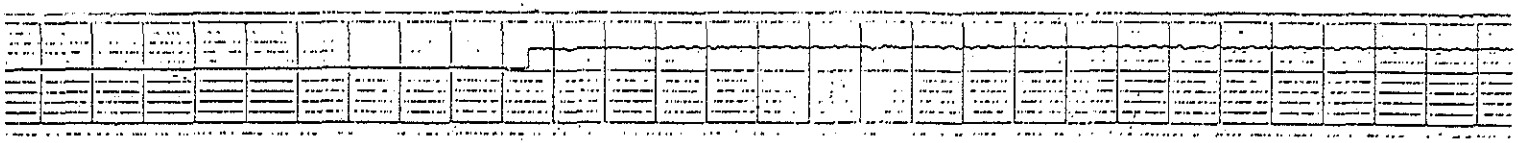


Fig 1.4.1 ENV MODE

Fig 1.4.2 DC MODE

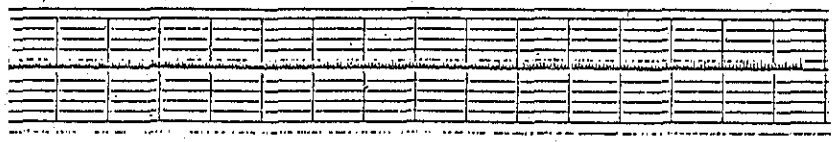


Fig 1.5.1 ENV MODE

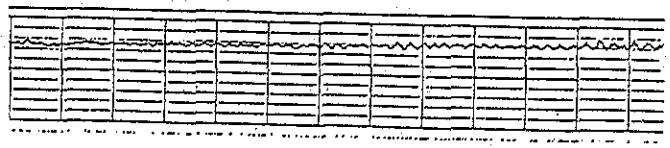


Fig 1.5.2 DC MODE

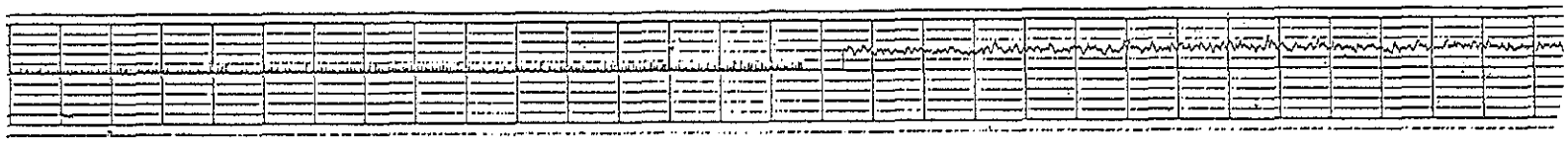


Fig 1.6.1 ENV MODE

Fig 1.6.2 DC MODE

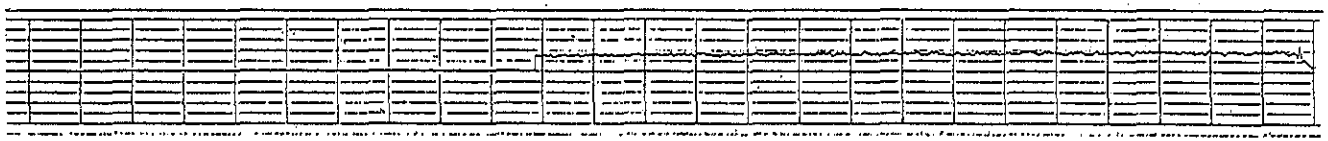


Fig 1.7.1 ENV MODE

Fig 1.7.2 DC MODE

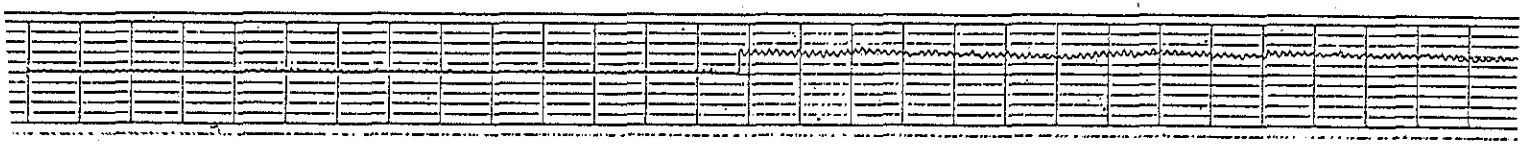


Fig 1.8.1 ENV MODE

Fig 1.8.2 DC MODE

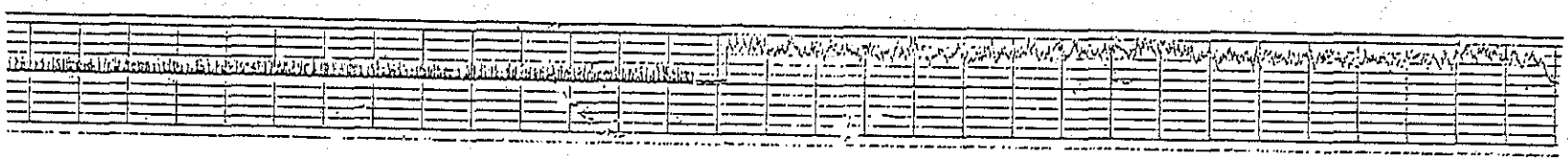


Fig 1.9.1 ENV MODE

Fig 1.9.2 DC MODE

2.　ＡＺ／ＥＬベアリングとＡＺ／ＥＬ減速機の振動音分析

2．1　分析結果

分析は、アンテナの回転中に各コンポーネント上で録音された音とその録音テープから得られた信号の周波数スペクトラムデータ（図2．1．1から2．9．2参照）とを基になされました。

分析結果は、表2に示します。

表 2

番号	コンポーネント	評　価	判　定
1.	ＡＺベアリング	振動時間軸波形はパルス的な衝撃波形は認められず振幅も小さく欠陥信号は認められなかった。 スペクトラムにおいても系の固有振動のピークが認められたが、特に異常は認められなかった。 (図2．1．1，2．1．2参照)	事実上問題なし
2.	ＥＬベアリングＡ	同　上 (図2．2．1，2．2．2参照)	
3.	ＥＬベアリングＢ	同　上 (図2．3．1，2．3．2参照)	
4.	ＥＬ減速機Ａ	時間軸波形に周期性が認められた。 ベアリングの損傷に関連しない何らか損傷が予想されるが、表1の波高率が6．2未満であるので損傷は軽度であり実用上問題ないと考えられる。 (図2．4．1，2．4．2参照)	事実上問題なし
5.	ＥＬ減速機Ｂ	ＡＺベアリングと同様 (図2．5．1，2．5．2参照)	〃
6.	ＡＺ減速機Ａ	ＡＺベアリングと同様 (図2．6．1，2．6．2参照)	〃
7.	ＡＺ減速機Ｂ	ＡＺベアリングと同様 (図2．7．1，2．7．2参照)	〃

番号	コンポーネント	評　価	判　定
8.	ＡＺ減速機Ｃ	時間軸波形に周期性が認められた。ベアリング損傷に関連しない何らかの損傷が予想されるが表１にて波高率が６．２未満であるので損傷は軽度であり実用上問題ないと考えられる。 （図２．８．１，２．８．２参照）	事実上問題なし
9.	ＡＺ減速機Ｄ	同　上 （図２．８．１，２．８．２参照）	〃

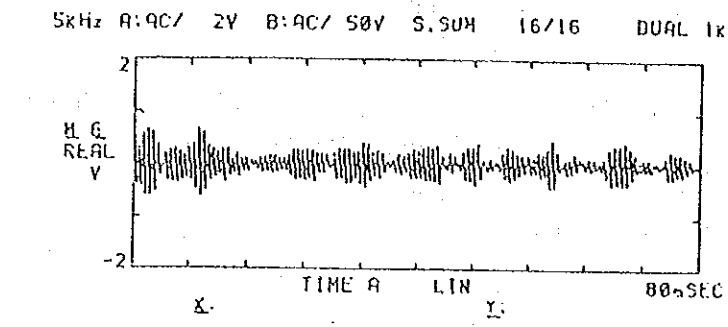


Fig 2.1.1

ENVELOPE

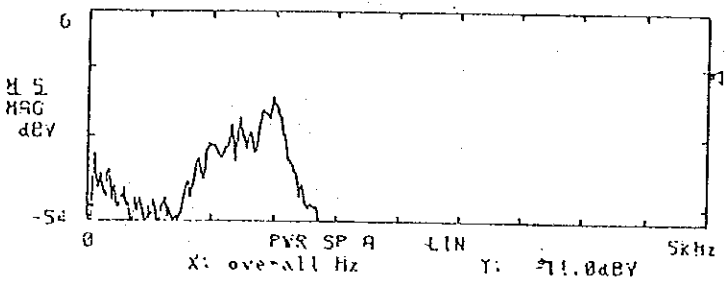


Fig 2.1.2

SPECTRUM

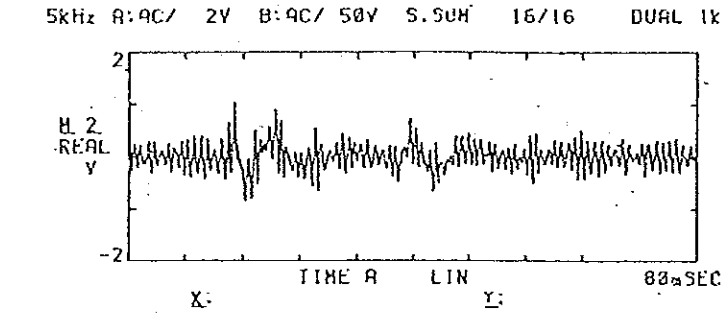


Fig 2.2.1

ENVELOPE

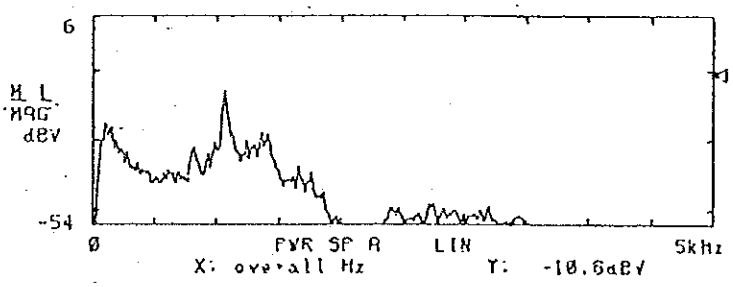


Fig 2.2.2

SPECTRUM

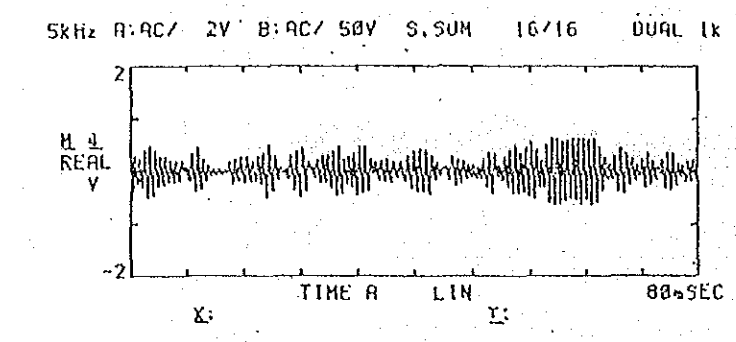


Fig 2.3.1

ENVELOPE

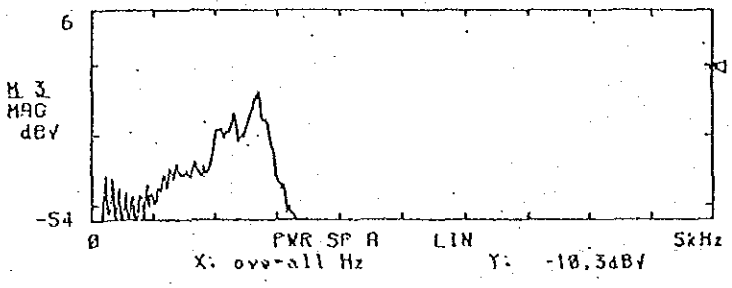


Fig 2.3.2

SPECTRUM

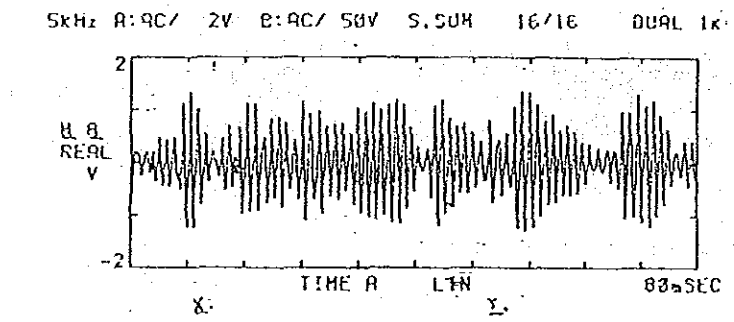


Fig 2.4.1

ENVELOPE

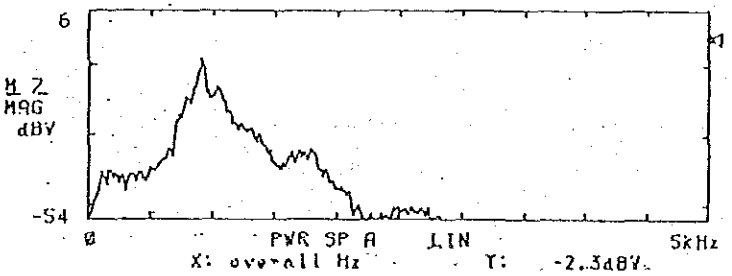


Fig 2.4.2

SPECTRUM

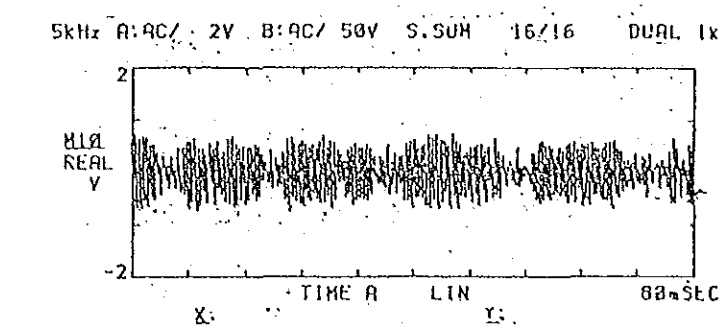


Fig 2.5.1

ENVELOPE

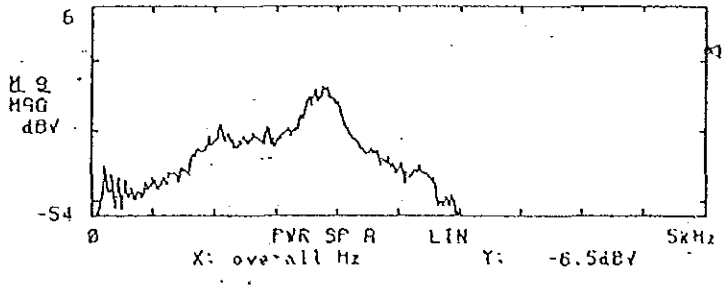


Fig 2.5.2

SPECTRUM

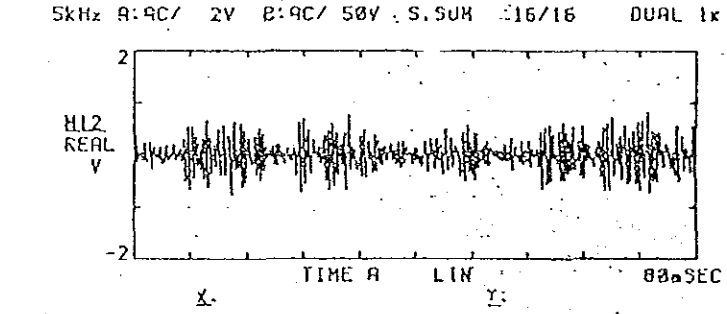


Fig 2.6.1

ENVELOPE

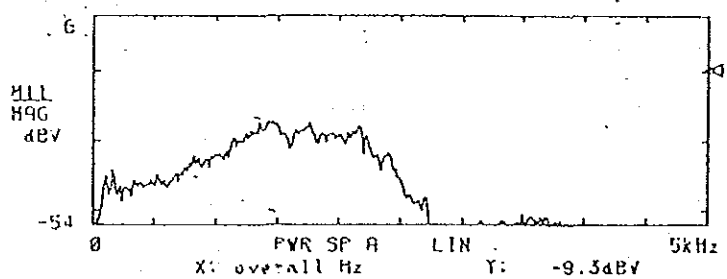


Fig 2.6.2

SPECTRUM

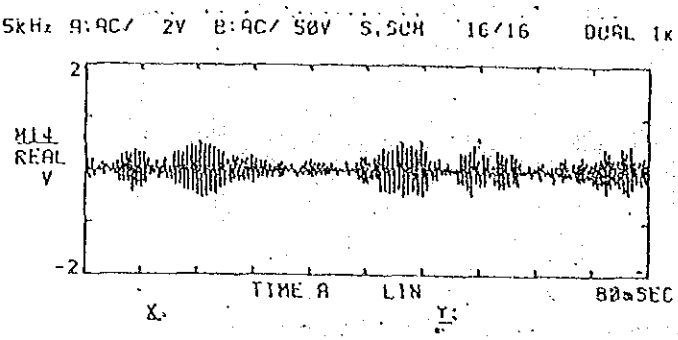


Fig 2.7.1

ENVELOPE

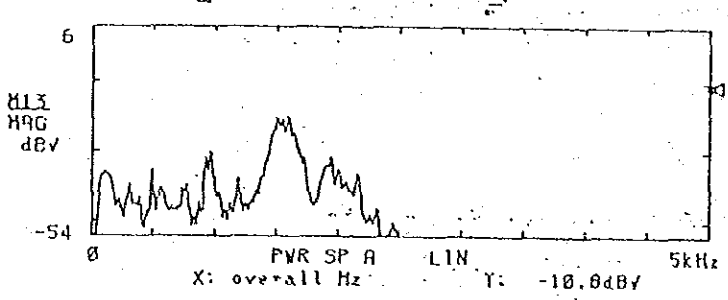


Fig 2.7.2

SPECTRUM

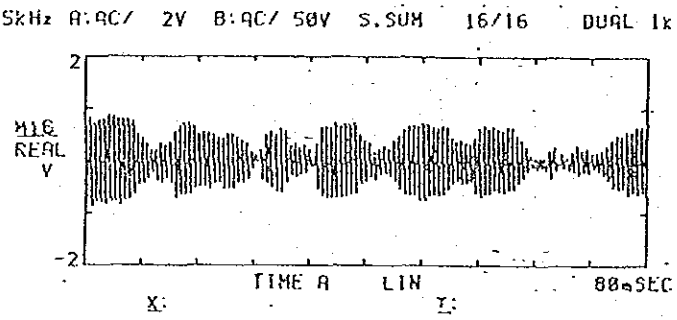


Fig 2.8.1

ENVELOPE

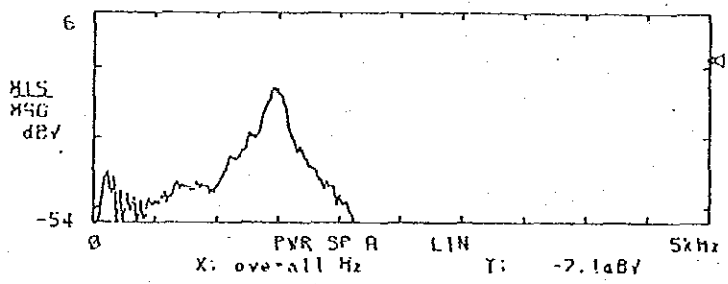


Fig 2.8.2

SPECTRUM

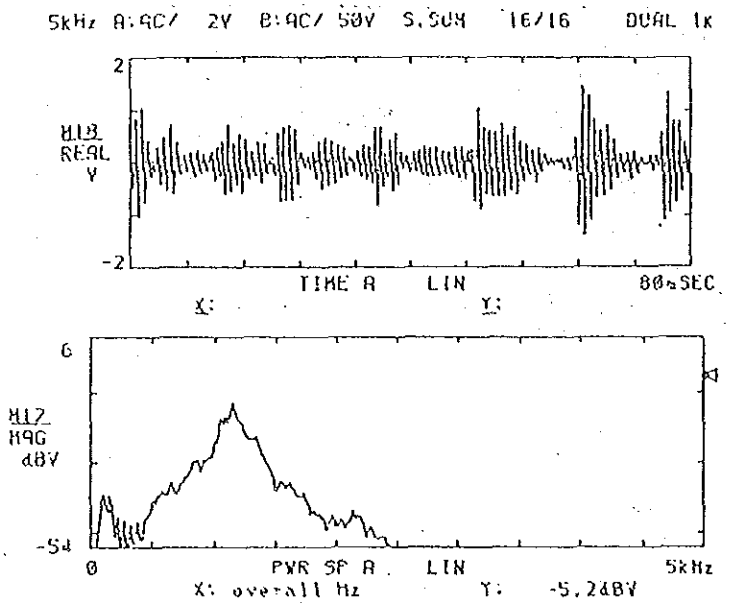


Fig 2.9.1

ENVELOPE

Fig 2.9.2

SPECTRUM

分析報告－2

潤滑油分析

表- 1

NO.	装 置 COMPONENT	潤滑油 OIL/GREASE NAME	粘 性 VISCOSITY	水 分 WATER wt%	酸化シリコン SiO2 wt%	鉄 Fe wt%
1.	AZ Bearing	TELLUS41	-	0.2	none	-
2.	EL Bearing B	EP1	Spec. meet	0.40	0.05	0.03
3.	AZ Speed Reducer A	No.7	Spec. meet	0.24	none	45 PPM
4.	" B	"	"	0.23	"	0.01
5.	" C	"	"	0.27	"	0.01
6.	" D	"	"	0.24	"	0.06
7.	EL Speed Reducer A	"	"	0.28	"	0.12
8.	" B	"	"	0.32	"	0.13

Note:

1. SiO2 (Oxide Silicon) shows mixture of dust
2. Fe shows mixture of ferrovs metal