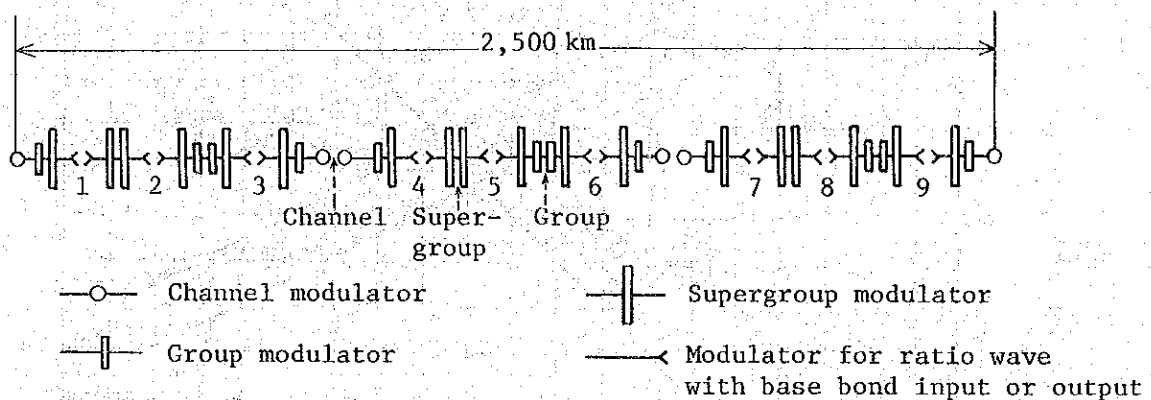


## 6. 標準擬似回線と国際規格

### 6-1 標準擬似回線

標準擬似回線とは、通信方式を設計しようとする場合に、どの方式がどのような構成で使用されるべきものか、また使用される可能性が多いかということ considering して仮想的に設定した回線をいう。

国際回線を構成するような60チャンネル以上の長距離マイクロ波方式に対してCCIR勧告392により次図に示すような標準擬似回線が勧告されている。



同図にみるように、この擬似回線は、長さ2,500 Kmで、その中に

通話路変換装置	3組
群変換装置	6組
超群変換装置	9組を含んでいる。

見通し外回線の場合は、その伝搬路は、地理的条件によって異なるため、見通し内回線のような定まった長さの区間に分別することはせず、勧告396号により「伝搬距離をL (Km) とすると $2,500/L$  (整数) 個の区間が連続に接属され、その中に3組の通話路変換装置、9組の超群変換装置を含む2,500 Kmの回線とする」とされている。

### 6-2 許容雑音

周波数分割多年電話方式の回線雑音については次表に示す3つの勧告がある。

そのうちマイクロ波方式の設計には勧告393の標準擬似回線に対する雑音規格が用いられる。すなわち同勧告では、1に示した2,500 Kmの標準擬似回線に対して次の値が示されている。

- (1) いかなる月について1時間平均値の累積分布をとってもその5%値が評価雑音7,500PWをこえないこと。
- (2) いかなる月について1分間平均値の累積分布をとってもその20%値が評価雑音7,500PWをこえないこと。

(3) いかなる月について1分間平均値の累積分布をとっても0.1%値が評価雑音47,500PWをこえないこと。

(4) いかなる月について5msの積分時間で測定した無評価雑音の累積分布をとっても0.01%値が1,000,000PWを超えないこと。

本勧告は前述どおり方式設計の際の目標値となるものであるが、実際に建設される回線は必ずしも標準擬似回線どおりとはならず異なった構成をとるのが普通であるため、こうした実回線に対しては同勧告395に示す雑音規格が与えられる。

### 許容雑音に関する勧告

勧告番号	項目	勧告内容の概要
393	周波数分割多重電話方式の標準擬似回線における許容雑音量	本文参照
395	周波数分割多重電話方式の実回線における許容雑音量	<p>A 標準擬似回線とほぼ等しい実回線でその長さLが280～2,500Kmの場合</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1時間平均評価雑音3LPW以下</li> <li>2. 1分間平均評価雑音(いかなる月の20%値)3LPW以下</li> <li>3. 1分間平均評価雑音(いかなる1ヶ月の<math>\frac{L}{2,500} \times 0.1</math>%値)47,500PW以下</li> </ol> <p>B 標準擬似回線と構成の異なる実回線</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1時間平均評価雑音 (3L+X)PW以下</li> <li>2. 1分間平均評価雑音(いかなる1ヶ月の20%) (3L+X)PW以下</li> <li>3. 1分間平均評価雑音(いかなる1ヶ月の(Y/2,500)×0.1%値)……47,500PW以下</li> </ol> <p>ただし</p> <p style="margin-left: 40px;">200PW (50Km≤L≤840Kmの場合)</p> <p style="margin-left: 40px;">X= 400PW (840Km&lt;L≤1,670Kmの場合)</p> <p style="margin-left: 40px;">600PW (1,670Km&lt;L≤2,500Kmの場合)</p>



表1 伝送形式に関する勧告

勧告番号	項目	勧告内容の概要
275	プリアンプアシス特性	<p>テストトーンによる相対偏移</p> $= 5 - 10 \log_{10} \left[ 1 + \frac{6.90}{5.25} \left( 1 + \left( \frac{f_r}{f} - \frac{f}{f_r} \right)^2 \right) \right]$ <p>f : ベースバンド周波数  f<sub>r</sub> : プリアンプアシスの共振周波数</p>
403	中間周波数	<ol style="list-style-type: none"> <li>無線周波数が1GHz以下のとき35MHz。なおチャンネル数が大きいときは70MHzを使用してもよい。</li> <li>無線周波数が1GHz以上で1,800CHまでは70MHz</li> <li>2,700CHでは100または140MHz</li> </ol>
404	各容量に対するチャンネル当りの周波数偏移	<p>方式の最大通話路数に対応したチャンネル当りの周波数であって(表2参照)プリアンプアシスを用いる場合には、実効周波数偏移がプリアンプアシスを用いない場合と同一となるよう勧告している。</p>

表 2 相互接続等に関する勧告値  
(勧告番号 380, 401)

チャンネル数	ベースバンドの周波数帯域 (KHz) ※	接続点におけるインピーダンス ( )	接続点におけるチャンネル当りの周波数帯域 (dB)		チャンネル当りの周波数帯域 (rms/CH)	連続パイロット	
			Out Put (dB)	In Put (dB)		周波数 (KHz)	周波数偏移 (rms, KHz)
120	12~552 60~552	150 bal 75 unbal	-15	-45	50, 100, 200	607	25, 50 100
300	60~1,300 64~1,296 (60~1,364)	75 umbal	-18	-42	200	1,499, 3,200または 8,500	100または 140
600	60~2,540 64~2,660 (60~2,792)	75 umbal	-20	-45	200	3,200または 8,500	140
960	60~4,028 316~4,188 (60~4,287)	75 umbal	-20	-45	200	4,715または 8,500	140
1800	312~8,204 316~8,204 312~8,120 (300~8,284)	75 umbal	-28	-37	140	9,023	100
2700	312~12,388 316~12,388 312~12,388 (308~12,435)	75 umbal	-28	-37	140	13,627	100

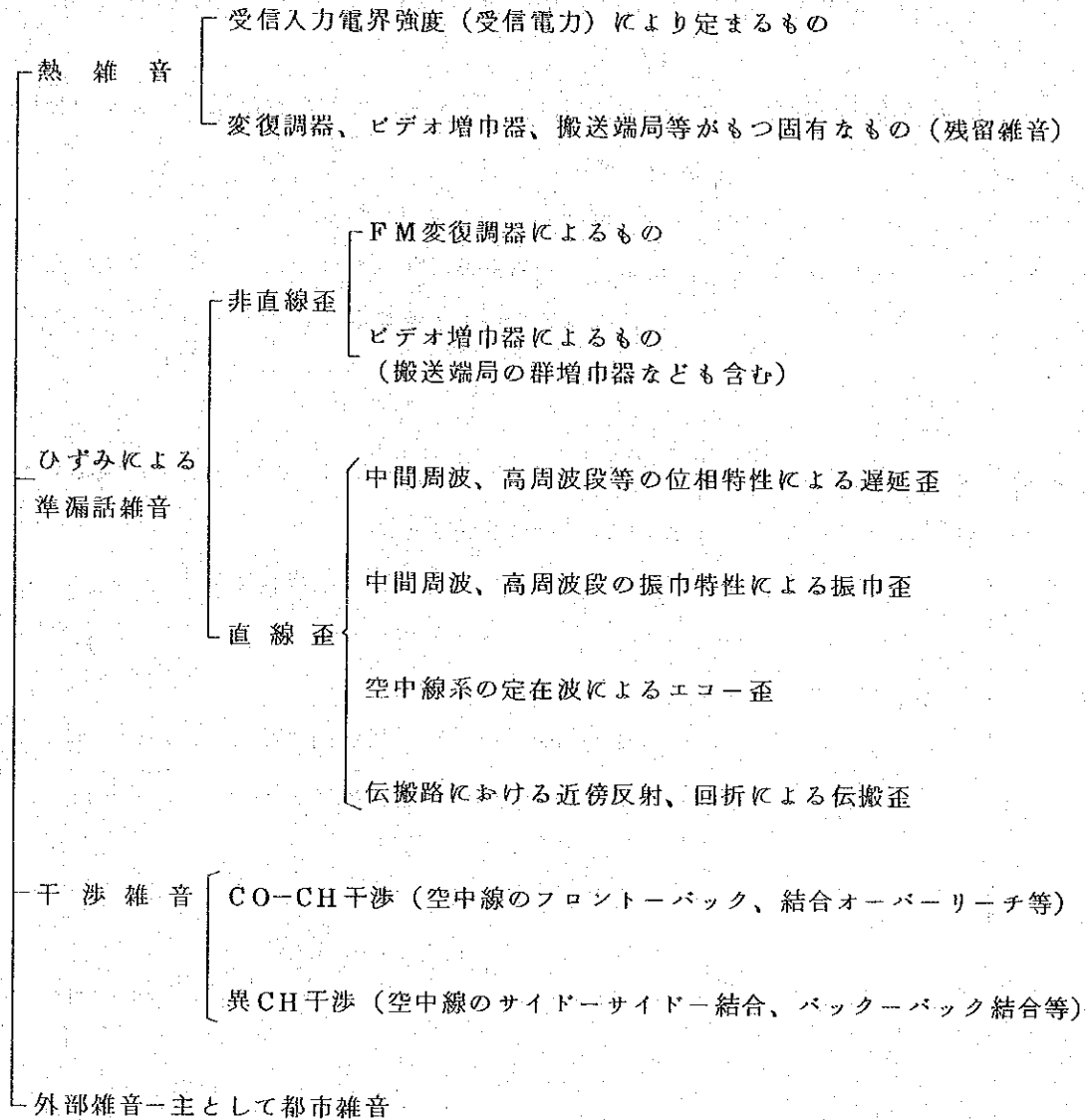
表 3 保守条件に関する勧告

勧告番号	項 目	勧告内容の概要
290	周波数分割多重方式 においてなされなければならぬ日常保守	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Line Regulating Pilot による回線のレベル変動監視</li> <li>2. 雑音測定チャンネルおよび準漏話試験による回線雑音の測定、監視</li> </ol>
398	運用中雑音測定	電話番号の帯域外（下限および上限から10%はなれた点）に測定チャンネルを設け、運用中の状態で、回線の熱雑音、歪雑音を測定する
399	平坦雑音を使用した回線品質の測定	勧告398に示した測定チャンネルがこの試験のため設けられ、回線容量に応じた平坦雑音を負荷してこの測定チャンネルで、熱雑音、歪雑音を測定する。
400	備えるべきサービスチャンネル	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. チャンネル            有人局間打合、有人局無人局間打合、回線切替信号伝送路、遠方監視信号伝送路</li> <li>2. 伝送方法            有線または無線（主システムと同一周波数帯か、他の方式など）で独立した伝送路</li> </ol>

## 7. 雑音設計

### 7-1 無線回線における雑音

多重無線回線に生ずる雑音の種類および発生原因を分類すると次のとおりである。



### 7-2 熱雑音

熱雑音とは狭義には抵抗体で発生する熱優乱雑音のことをいうのであるが一般には熱雑音という場合は準漏話雑音および干渉雑音と対比させて言う場合が多くこの場合には、受信機の内部で発生する全ての雑音およびアンテナを通して入ってくる外来雑音などを総称して熱雑音というのが普通である。

抵抗体で発生する熱優乱雑音は抵抗体内の電子の熱運動に基づくものでその結果発生する雑

音電力は

$$N_0 = KTB$$

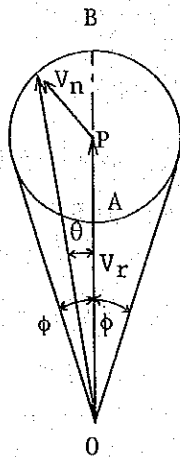
K : ボルツマン定数 ( $1.38 \times 10^{-23} \text{ J}/^\circ\text{K}$ )

T : 絶対温度

B : 周波数帯幅

この優乱熱雑音は理想の場合のみに得られる雑音の最低値でこの雑音を更に小さくするためには温度を下げるより方法が無い。

しかし一般の受信機ではこの優乱熱雑音のほか内部で使用されている真空管、トランジスタなどで雑音を発生する。そこで実際の受信機の雑音が前述の抵抗体の熱優乱雑音だけの理想の場合と比較して何倍の雑音を発生しているかを表わす量として雑音指数が定義される。いま、 $V_r$ 、 $V_n$  でそれぞれ搬送波および雑音のベクトルを表わすものとしその振巾を  $V_r$ 、 $V_n$  とする



と、搬送波ベクトルが重畳する様子は左図のとおりである。即ち搬送波ベクトル  $V_r$  は原点  $O$  のまわりを角速度  $\omega_c = 2\pi f_c$  で回転し、その先端  $P$  のまわりを雑音ベクトル  $V_n$  が角速度  $\omega_n = 2\pi f_n$  で回転している。したがって搬送波ベクトルを静止しておりただ雑音ベクトル  $V_n$  が  $P$  点のまわりを角速度  $\omega_n - \omega_c = 2\pi(f_n - f_c)$  で回転していることになる。このベクトル図から明らかなように搬送波と雑音の合成ベクトルの振巾は  $OA$  から  $OB$  まで変化したまたその位相は  $-\theta$  から  $\theta$  まで変化する。いかえると搬送波は  $(f_n - f_c)$

の周波数で変調波  $V_n/V_r$  の振巾変調と変調度  $\theta$  の位相変調を同時に受けることとなる。さて雑音の振巾  $V_n$  は搬送波の振巾  $V_r$  に比べてはるかに小さいと考えられるから

$$\theta \approx \tan^{-1} \frac{V_n}{V_r} \approx \frac{V_n}{V_r} \text{ であり、また合成ベクトルの瞬時位相を } \theta \text{ で表わすと}$$

$$\theta \approx \frac{V_n}{V_r} \sin 2\pi(f_n - f_c)t \text{ である。}$$

FM復調器では位相の変化する速さ、即ち周波数偏移に比例した出力が取りだされるから上乱位相変化に相当する雑音出力は

$$f_d = \frac{1}{2\pi} \frac{d\theta}{dt} = \frac{V_n}{V_r} (f_n - f_c) \cos 2\pi(f_n - f_c)t$$

に比例する。ところで通常マイクロ波回線における熱雑音は前述のとおりほとんど受信機内部で発生しその単位周波数帯幅当りの電力  $P_n$  は雑音指数を  $F$  とすると



$P_n = KTF$ である。したがって復調後、  
周波数  $f$  のところの  $\Delta f$  の帯域幅内に含まれる雑音電力は

$$\frac{KTF\Delta f}{P_r} f^2 \quad \text{に比例し、一方信号の周波数偏移（実効値）を } S_0 \text{ とすれば信号}$$

出力は同じ比例定数（復調感度）で  $S_0^2$  に比例するので信号対雑音比（S/N）は

$$[S/N] \text{ dB} = -10 \log_{10} \frac{KTF\Delta f}{P_r} \cdot \frac{f^2}{S_0^2}$$

ここで  $\Delta f$  として電話チャンネルの帯域幅、 $S_0$  にテストトーンレベルに対する実効周波数偏移をとるとただちにチャンネル当りの信号対雑音比が求めることができる。

これらの他に熱雑音に影響を与える因子としては多中継による熱雑音の相加作用、フェージングによる熱雑音の累加などが考えられるので実際の設計に当ってはこれらの項目についても十分考慮する必要がある。

### 7-3 歪雑音

#### (1) 非直線歪による歪雑音

非直線歪は信号が真空管やトランジスタを通過することにより生ずる歪であり入力と出力の関係が直線的でない即ち比例関係の無い場合である。この場合の出力電圧  $E$  は入力電圧  $e$  のべき級数として

$$E = a_0 + a_1 e + a_2 e^2 + a_3 e^3 + \dots \text{の形であらわされる。}$$

このような形で表わされる回路に入力電圧として  $e = A \cos P_t$  のごとき単一正強波を加えた時出力側に表わされる電圧は

$$\begin{aligned} E &= a_0 + a_1 A \cos P_t + a_2 (A \cos P_t)^2 + a_3 (A \cos P_t)^3 + \dots \\ &= a_0 + a_1 A \cos P_t + a_2 A^2 \left( \frac{1 + \cos 2P_t}{2} \right) + \\ &\quad a_3 A^3 \left( \frac{\cos 3P_t + 3 \cos P_t}{4} \right) + \dots \end{aligned}$$

即ち1乗の項からは入力と同じ周波数を持つ正弦波（基本波）、2乗の項からは入力の2倍の周波をもつ正弦波（第2高調波）3乗の項からは入力の3倍の周波数をもつ正弦波（第3高調波）がそれぞれ現われる。したがって基本波と高調波の振幅の比でもって高調波歪率を定義すると

$$\text{第2次高調波歪 } K_2 = \frac{a_2 A}{2 a_1}$$

$$\text{第3次 " " } K_3 = \frac{a_3 A^2}{4 a_1} \quad \text{となる。}$$

上式から2次歪率は入力に比例して、また第3次歪率は入力の2乗に比例して悪くなる。これは歪の基本的性質であって入力を高くするとき希望出力も大きくなるが歪電圧はそれ以上の速さで大きくなるのを表わしている。更に入力として2つの正弦波を同時に加えた場合を考えると計算すれば明らかなように同様の高調波と結合波を生じる。

これはその信号に含まれる多くの周波数成分により膨大な数の結合波を生じ、あるスペクトラムを持ったような雑音のようになる。

これを準漏話雑音という。

変調入力として周波数が0からBまで連続したスペクトラム $W(f)$ をもつ雑音を考えると周波数 $f$ の点の単位帯域幅における和差形の準漏話雑音は

$$(\omega_1 + \omega_2) \text{ 形} : a_2^2 \int_0^f \omega(x) \cdot \omega(f-x) dx$$

$$(\omega_1 - \omega_2) \text{ 形} : 2 a_2^2 \int_0^{B-f} \omega(x) \cdot \omega(f+x) dx$$

$$(\omega_1 + \omega_2 + \omega_3) \text{ 形} : \frac{3}{2} a_3^2 \int_0^f \int_0^{f-y} \omega(x) \cdot \omega(y) \cdot \omega(f-x-y) dx \cdot dy$$

$$(\omega_1 + \omega_2 - \omega_3) \text{ 形} : \frac{9}{2} a_3^2 \int_0^{B-f} \int_0^{f+y} \omega(x) \cdot \omega(y) \cdot \omega(f-x+y) dx \cdot dy$$

のとおりとなる。一方この場合の希望信号は入力信号 $(f)$ に比例する伝送路出力であり $a_1^2 \omega(f)$ で表わされるから上式で表わされた準漏話雑音の比をとることにより信号対準漏話雑音が求められる。

周波数変調を用いるマイクロ波方式において、準漏話雑音を生じる歪の原因としては1の分類のとおりである。

## (2) 直線歪

直線歪とは多重信号などの信号により周波数変調された波をマイクロ波中継回線で伝送する場合に、FM伝送系が持つ振巾周波数特性や位相周波数特性の影響を受けてFM波が伝送する前の状態と異なるものとなるために復調後の信号に発生する歪をいう。

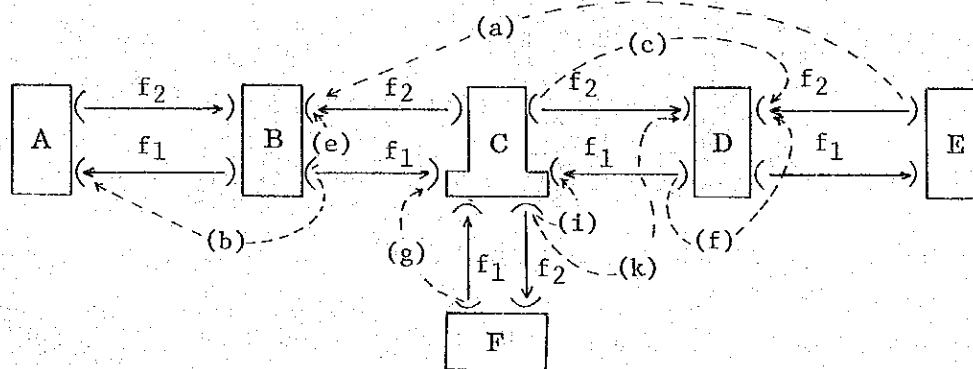
前項で述べた非直線歪に比べて特に直線歪というのは、歪を発生する回路では入力レベル対出力レベルが非直線性を有するのに対し後者は歪を発生する回路では入力対出力レベルの関係が直線的であるか、非直線性を有するかは特に関係なく、振巾周波数特性あるいは位相周波数特性が歪の量を決定するためである。

FM伝送路だけ単独に取り出して考えた場合上述のようなことがいえるが伝送路に単に変復調器だけを接属させて変調器入力から復調器の出力までを通して考えた場合には、直線歪を有する伝送路というものはやはり変調入力と復調出力の振巾あるいは位相との関係に非直線性があるのであって出力波形に表われる歪はこの非直線性によって生じるものであること

が説明できる。このような概念からFM伝送路の非直線性を表現したものが微分利得および微分位相特性でありこれらの特性により直線歪による準漏話雑音を求めることができる。

#### 7-4 干渉雑音

周波数変調を用いるマイクロ波方式では、無線周波数の使い方として2周波方式をとるのが普通である。したがって1つの中継所で見ると両側の2方向で同じ周波数の送信を行い両側の2方向から同じ周波数で受信している。マイクロ波方式に用いられる空中線は指向性の鋭いものであるが、横方向、後方向にもある程度の指向性を有している。このため次のような無線周波数での干渉を生じる。



##### (1) 自回線内干渉

###### 1) 同一周波数チャンネルの干渉

- i) オーバーリーチ
- ii) 送信空中線のフロントーバック結合
- iii) 受信 " " "

###### 2) 異なる周波数チャンネルの干渉

- i) 空中線のサイドーサイドの結合
- ii) " " バックーバックの結合

##### (2) 分岐回線からの干渉

- i) 空中線のサイドーサイドの結合
- ii) 受信空中線のフロントーサイドの結合
- iii) 送信 " " "

(分岐回線からの干渉は、同一周波数干渉になる場合と異周波干渉になる場合と両方存在する。)

空中線相互間の結合による干渉を小さくするためには指向特性の主ビーム以外での角度で利得が十分小さくなる空中線を用いることが必要である。なおここで留意しなければならない点

点は(b)に示すフロントーバック干渉では干渉波が希望波と異なる伝送路を通ってくるため希望波がフェージング等が弱くなったり逆に干渉波が自由空間条件により強くなる機会があり、したがって干渉検討上このDifferential Fadingを考慮しなければならない。

干渉雑音を計算するとき希望波、干渉波共に無変調で単一周波数の場合は復調出力には希望波と干渉波のビートを生じる。希望波と干渉波の強さの比を〔S/N〕(dB)であらわすと、ビートの落ちる通路における信号対干渉雑音比〔S/I〕(dB)は、

$$〔S/I〕 = 〔D/U〕 - 20 \log \frac{(F_d - F_s)}{\sqrt{2} S}$$

であらわされる(ただし $F_d$ ,  $F_s$ はそれぞれ希望波および干渉波の搬送周波数、Sはテストトーンレベルによる周波数偏移である。)

希望波あるいは干渉波(あるいはその両方)に変調がかかり、あるスペクトラムを持つようになるると無変調のときビートとなっていた干渉勢力もあるスペクトラムを持った干渉雑音となる。

一般に希望信号と干渉信号の電力周波数スペクトラム $\omega_s(f)$ ,  $\omega_i(f)$ がわかっている時は、復調後の干渉雑音のスペクトラム $\omega_1(f)$ は $\omega_s[F]$ と $\omega_i[F]$ の各周波数成分によるビートを積分することにより求められる。

即ち周波数変調の場合

$$\omega_1(f) = \frac{f^2}{2 P_d^2} \int_{-\infty}^{\infty} \omega_s(x) \omega_i(x+f) dx$$

ただし $P_d$ は希望信号の全電力であり

$$P_d = \int_{-\infty}^{\infty} \omega_s(x) dx \quad \text{である。}$$

変調度がきわめて大きい周波数変調の場合にはこの積分は比較的容易に求まる。

即ちランダム雑音で変調された周波数変調波の電力周波数スペクトラムは、そのベースバンド最高周波数が実効周波数偏移に比べてf分小さい時実効周波数偏移を標準偏差とする正規分布をすることが認められる。したがってこの場合に上式の積分を用いると

$$\omega_1(f) = \frac{1}{2} \frac{P_s}{P_d} \frac{f^2}{\sqrt{2\pi}(\sigma_d^2 + \sigma_s^2)} e^{-\frac{(f-f_0)^2}{2(\sigma_d^2 + \sigma_s^2)}}$$

ここに $P_s$ ,  $P_d$ はそれぞれ希望波および干渉波の全電力、 $\sigma_d$ ,  $\sigma_s$ はそれぞれ希望波および干渉波の実効周波数偏移、 $f_0$ は希望波と干渉波の周波数差である。

特に同一回線内のフロントーバック結合等による同一周波数干渉では

$$\sigma_d = \sigma_s = \sigma \quad f_0 = 0 \text{ であるから}$$

$$\omega_i(f) = \frac{1}{2} \frac{P_u}{P_d} \frac{f^2}{2\sigma\sqrt{\pi}} e^{-\frac{f^2}{4\sigma^2}}$$

したがってテストトーン周波数偏移を  $S$  とすると信号対干渉雑音比は

$$[S/I] \text{ dB} = [D/U] + 10 \log \frac{f^2}{S^2} \frac{1}{4\sqrt{\pi}} e^{-\frac{f^2}{4\sigma^2}}$$

となる。

#### 7-5 雑音配分

ある伝送路を作成するときこれに適用するマイクロ波方式を設計する際、その伝送路に与えられた雑音の規格値を各種の雑音発生源に配分し、それぞれの配分値を満足しうるように機器の仕様を定める作業が必要となる。

マイクロ波方式の回線設計はこの雑音配分により代表され、また雑音配分の内容によりそのマイクロ波方式の性格が特徴づけられる。更には雑音配分の功拙により、方式の経済性が左右される。

##### (1) 基本的な考え方

2500 Km の標準擬似回線に対し与えられた雑音規格 7.500 PW は、1 mw を基準とする dB で表わすと -51.2 dBm である。即ちテストトーンに対する信号対雑音比では 51.2 dB の規格値となる。この値は評価値であり無評価値では 48.7 dB を満足すればよい。

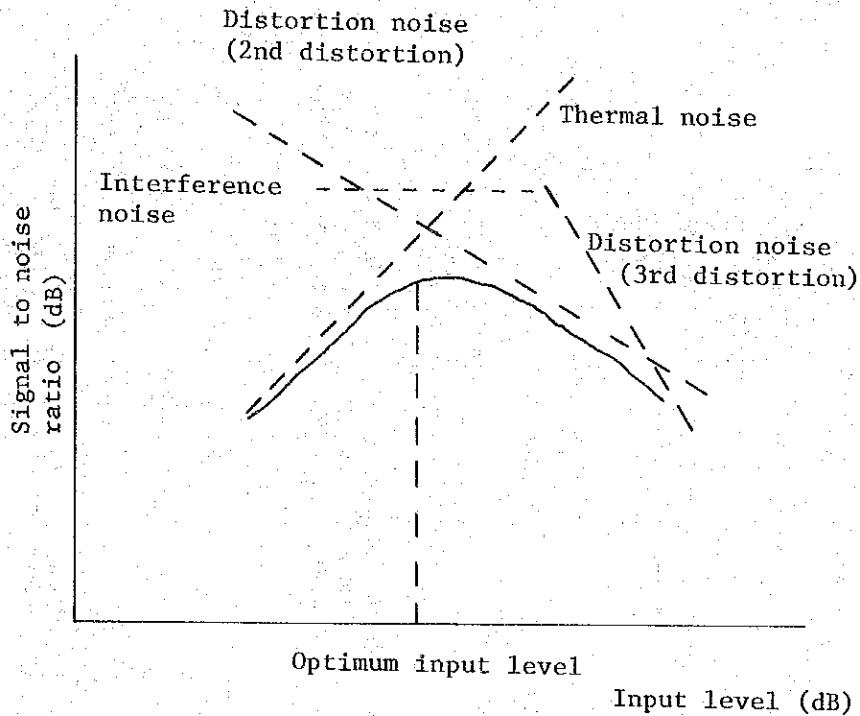
次にこの雑音量を標準擬似回線を構成する 9 個の区間に分割するのであるが各区間の接属点においては搬送端局装置によりベースバンドの構成替が行われるものとして各区間で発生する雑音は全て電力和で相加されると考え、各区間に対し 1/9 ずつの雑音を配分する。即ち変調区間 280 Km に対する雑音規格値は

$$48.7 + 10 \log_{10} 9 = 58.2 \text{ dB となる。}$$

この雑音量を熱雑音、歪雑音（準漏話雑音）、干渉雑音の 3 者に大きく 3 分割するのであるがその際には入力レベルの変化に対する各雑音の次のような性質を考慮しなければならない。即ち熱雑音による信号対雑音比は入力レベル（すなわち実効周波数偏移）に比例して改善されるのに対し、歪雑音による信号対雑音比は反対に入力レベルに反比例（2 次歪の場合）あるいはそれ以上の比率（3 次歪以上の場合）で劣化する。

一方干渉雑音による信号対雑音比は入力レベルにより一般に複雑な変化をするが、多重度の大きい方式の同一周波数干渉では入力レベルにより信号対雑音比に大きな変化は無いと考える。したがって任意のマイクロ波方式について雑音負荷試験により信号対雑音比を測定すると入力レベルの変化に対し信号対雑音比は次図のような変化をする。

入力レベルによる信号対雑音比の変化



すなわち信号対雑音比が最大となる入力レベルが存在し、この方式はそのレベルで運用するのが最も効率的であるといえる。

マイクロ波方式ではFM部分で発生する雑音が支配的であるから上図の入力レベルの変化はテストトーン周波数偏移の変化と考えるよい。

信号対雑音比が最良となるのは熱雑音と歪雑音がほぼ等しい点である。またこの点においては、入力レベルが若干変動しても信号対雑音比がほとんど変化しないという利点もある。

干渉雑音については他の雑音量と直接関係づける必然性はないが、ある1つの雑音が支配的になるとことは他の雑音は非常にきびしくおさえられているとも考えられるから通常干渉雑音にも熱雑音、歪雑音とほぼ同量の配分が行われる。こうして1変調区間の信号対雑音比58.2 dBは熱、歪、干渉の各雑音にそれぞれ6.3 dBずつ配分される。

この配分値は更に各種の発生原因に細かく配分される。

(2) 雑音配分表

次のとおり代表的な6 GHz帯のモデルについての雑音配分表を示す。

総合雑音  
CCIR 25.00km

搬送端装置  
5.35dB  
(4.420PW)

5.0dB — 4.75dB  
(1.0000PW) (1.7700PW)  
評価値 無評価値

無線装置 — 1ヘースバンド  
区間(280km)  
48.7dB  
(1.3280PW)  
58.2dB  
(4.500PW)

復調器

熱雑音 63.0dB  
(5.00PW)  
74dB  
(4.0PW)  
中継装置 — I 中継機  
63.0dB  
(4.60PW)  
70.8dB  
(8.3PW)

変調器  
8.0dB  
(1.0PW)

非直線歪 74.0dB  
(4.0PW)  
変復調器 77.0dB  
(2.0PW)  
復調器 8.0dB  
(1.0PW)  
補助装置(A/X)  
77.0dB  
(2.0PW)

変復調歪  
77.4dB  
(1.8PW)

直線歪 63.3dB  
(4.60PW)  
振巾歪 66.3dB  
(2.30PW)  
中継装置 — I 中継機  
66.7dB  
(2.12PW)  
81.7dB  
(6.7PW)

遅延歪 66.3dB  
(2.30PW)  
変復調歪 77.4dB  
(1.8PW)

中継装置 — I 中継機  
66.7dB  
(2.12PW)  
74.2dB  
(3.8PW)

干渉雑音 63dB  
(5.00PW)  
フイダー — 1フイダー  
69.0dB  
(1.25PW)  
79.5dB  
(1.2PW)

F/B比 — I 空中線 — I 干渉路  
68.2dB  
(2.12PW)  
75.7dB  
(2.7PW)  
78.7dB  
(1.4PW)

空中線系 — 並列回線  
64.2dB  
(3.75PW)  
67.2dB  
(1.88PW)

伝搬歪 77.2dB  
(1.9PW)

分岐回線  
67.2dB  
(1.88PW) WP

隣接回線通過部分 — I 中継あたり  
77.2dB  
(1.9PW)  
84.7dB  
(3.4PW)

## 8 占有周波数帯幅の算出方法

(1) 29.7 MHz をこえ 470 MHz 以下

1) 単一通信路で FM の場合

$$f_b = 2 f_m \quad (m < 1 \text{ のとき})$$

$$f_b = 2 f_d + 2 f_m \quad (1 \leq m < 10 \text{ のとき})$$

$$f_b = 2 f_d + 4 f_m \quad (10 \leq m \text{ のとき})$$

2) 多重通信路で SS-FM の場合

$$f_b = 2 f_m \quad (m < 1 \text{ のとき})$$

$$f_b = 2 (L_c, f_{d_0}) + 2 f_m \quad (1 \leq m < 10 \text{ のとき})$$

$$f_b = 2 (L_c, f_{d_0}) + 4 f_m \quad (10 \leq m \text{ のとき})$$

3) 多重通信路で SS-PM の場合

$$f_b = 2 f_m \quad (m < 1 \text{ のとき})$$

$$f_b = 2 L_c (f_x \cdot m_c) + 2 f_m \quad (1 \leq m < 10 \text{ のとき})$$

ただし,

$f_b$  : 占有周波数帯幅

$f_m$  : 最高変調周波数

$f_d$  : 最大周波数偏移

$m$  : 変調指数 ( $f_d / f_m$ )

$f_{d_0}$  : テストトーンレベルによって生じる周波数偏移の実効値 (KHz)

$L_c$  : 通信路数に相当する最大負荷係数

$f_x$  : 周波数変調と等価な周波数偏移を与える位相変調の変調周波数

$$f_x = \sqrt{\frac{f_a^2 + f_b \cdot f_b + f_b^2}{3}}$$

$f_a$  : ベースバンドの最低周波数

音声帯でそのまま変調する打合せ回線がある場合は 0 とする。

$f_b$  : ベースバンドの最高周波数

$m_c$  : テストトーンレベルによって生じる位相偏移の実効値 (ラジアン)

(2) 890 MHz 以上の周波数を使用するもの

1) SS-FM の場合

① 120 CH 以下の場合

$$f_b = 2 (L_c, f_{d_0}) + 2 f_m$$

$$= 2 f_d + 2 f_m$$

$f_b$  が 552 KHz をこえる場合は

552 KHz とする。



② 120 CHをこえる場合

$$f_b = 20 f_{d_0} + 1104 \quad L_b \leq \frac{1}{2.6} \left( \frac{552}{f_{d_0}} + 10 \right) \text{ のとき}$$

$$f_b = 2 \times 2.6 L_n \cdot f_{d_0} \quad L_b > \frac{1}{2.6} \left( \frac{552}{f_{d_0}} + 10 \right) \text{ のとき}$$

③ プレエンファシスを有する場合

前記1) 2)により求めるが  $f_{d_0}$  を  $f''_{d_0}$  として

$$f''_{d_0} = f_{d_0} \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f_{d_i}^2} \text{ で補正する。}$$

なおCCIR REC.275による8dBプレエンファシスを有する場合であつて全実装の場合には補正を要しない。

2) SS-PMの場合

SS-FMと同様 ただし  $f_{d_0}$  は  $f_x \cdot m_c$

ただし、

N : 通信路数

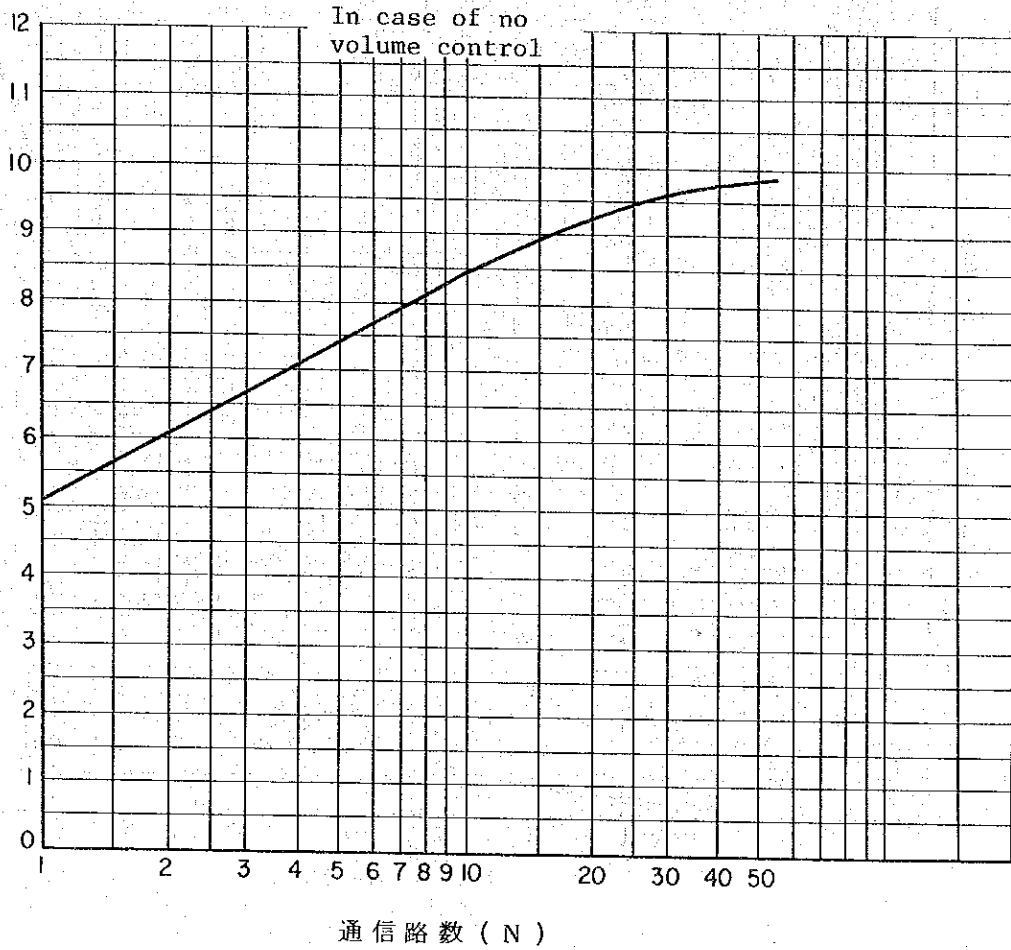
$f_{d_i}$  : テストトーンレベルによって生じる周波数偏移の実効値を0dBとしてその値を基準とした各通信路の周波数偏移の実効値の相対値

$L_n$  : 通話路数に相当する等価音量

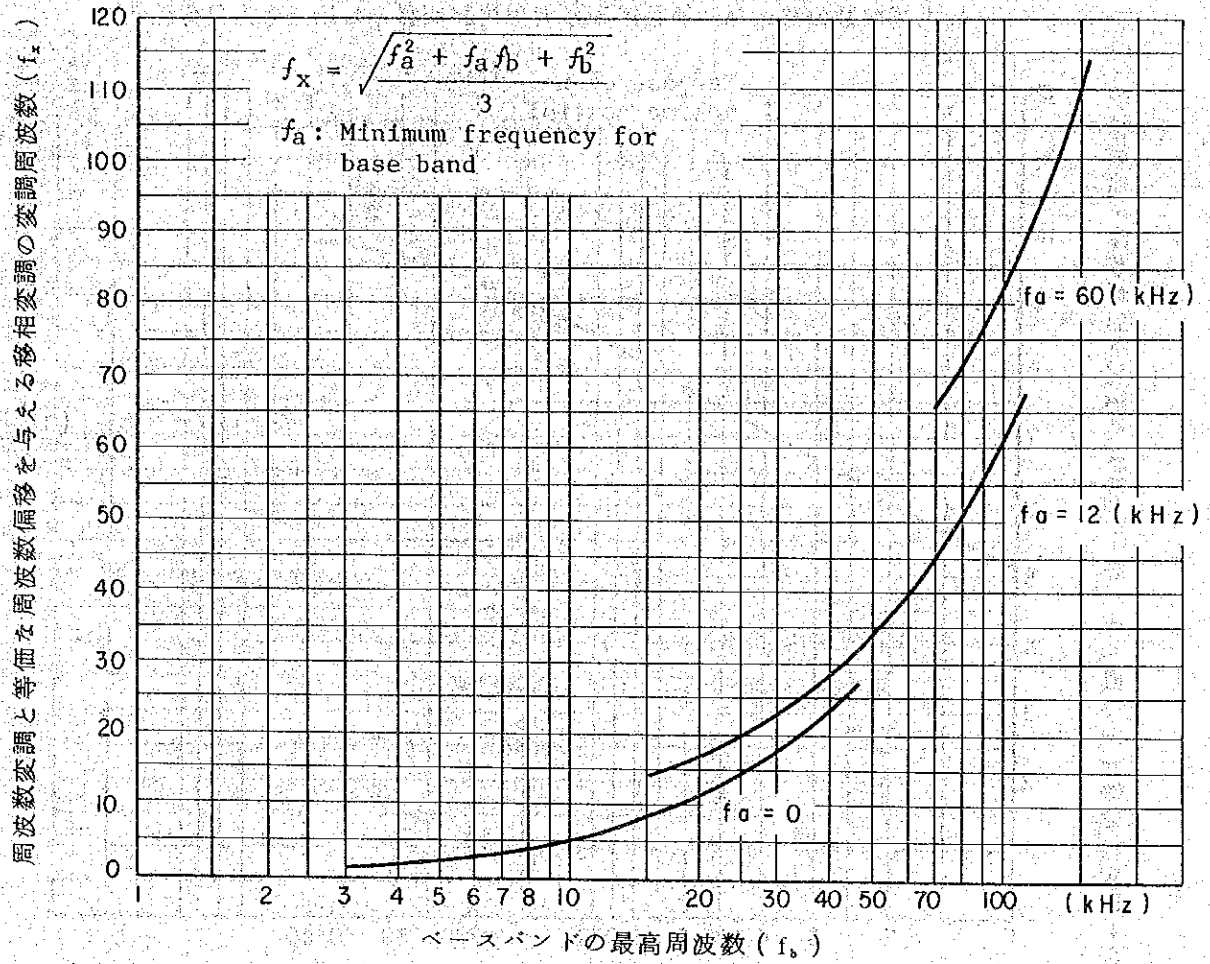
$L_b$  : 最大負荷係数

最大周波数偏移(せん頭値)対単一通信路の最大周波数偏移(実効値)(L<sub>0</sub>)

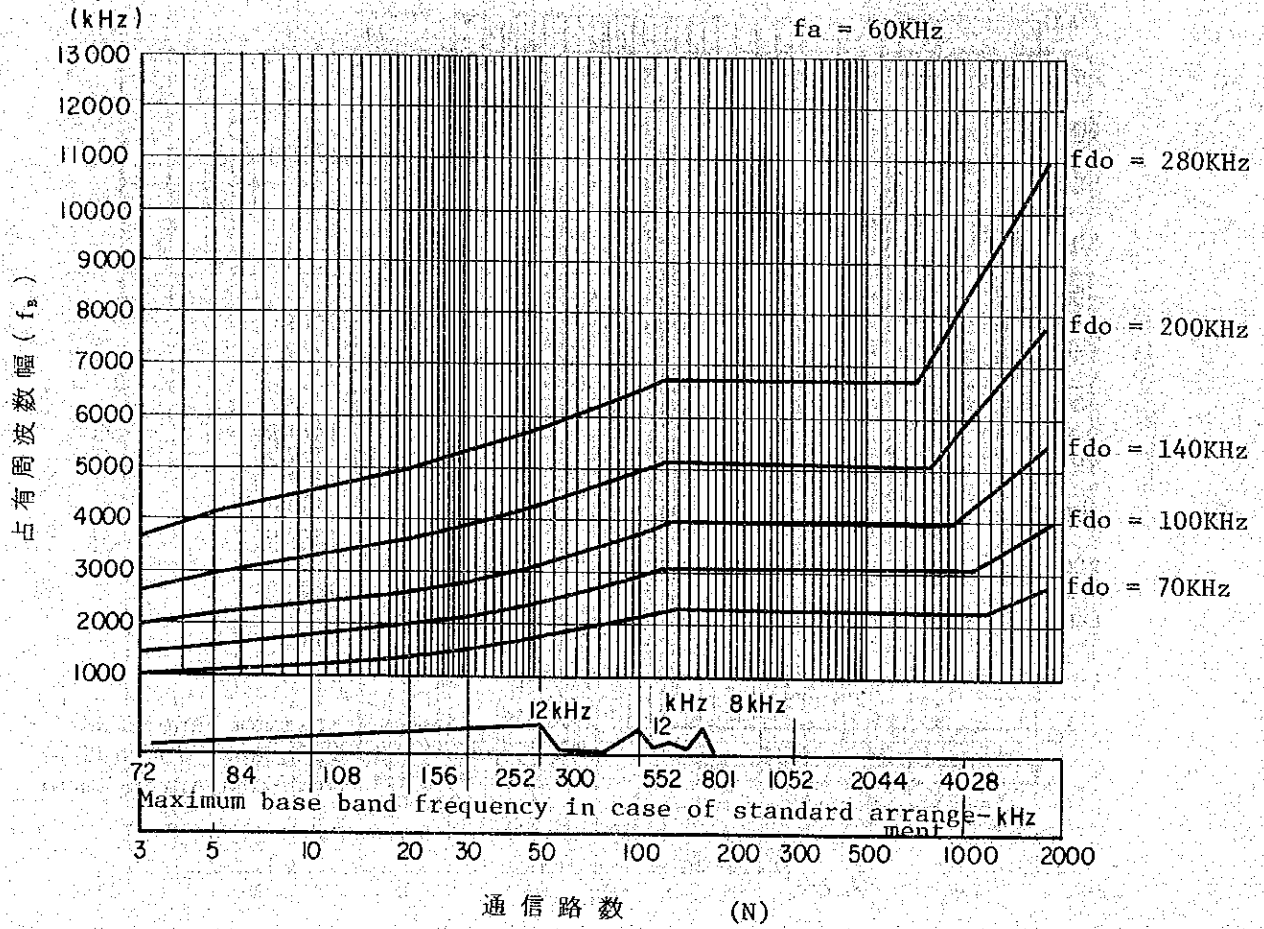
最大周波数偏移と単一通信路の最大周波数偏移との比(最大負荷係数)



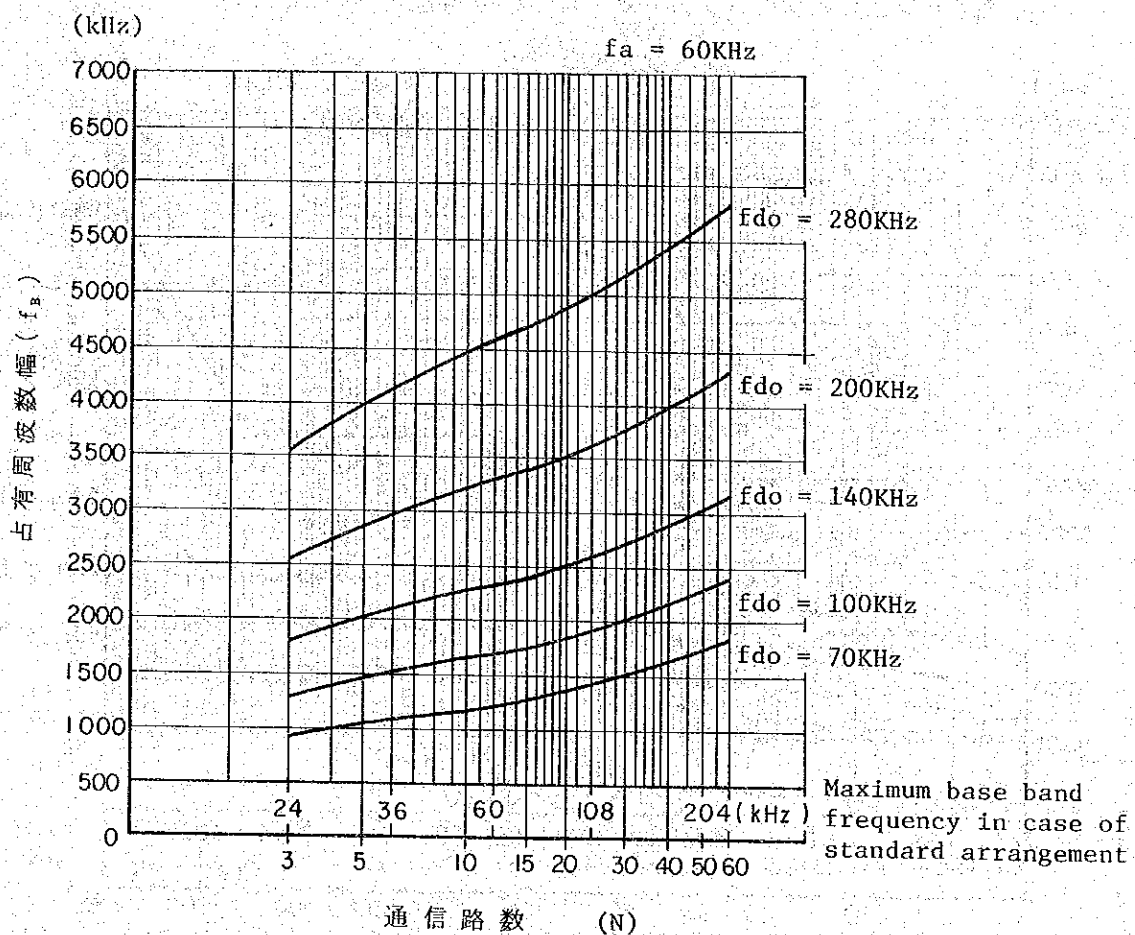
周波数変調と等価な周波数偏移を与える位相変調の変調周波数



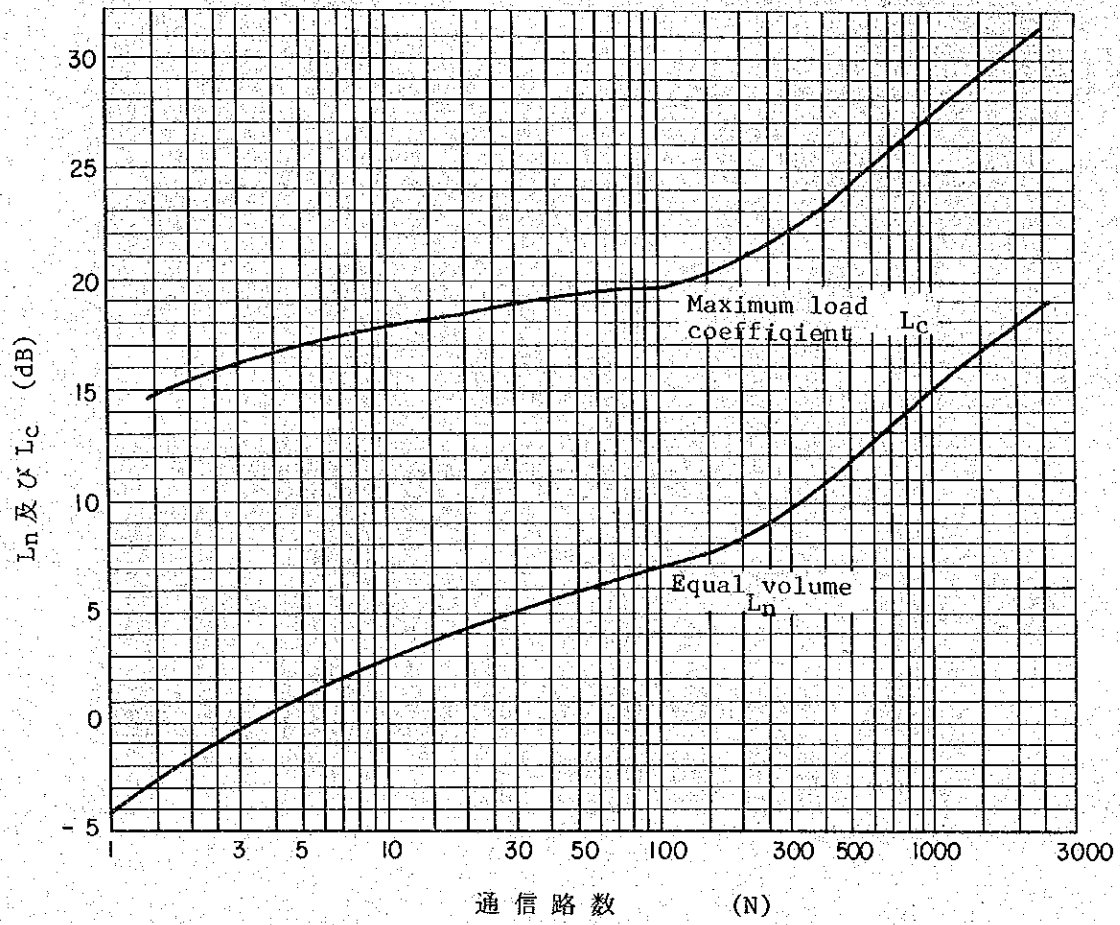
占有周波数帯幅算出図 (SS-FMおよびSS-PM)



占有周波数帯幅算出図 (SS-FM)



等価音量および最大負荷係数の曲線





## 〔Ⅳ〕 関係文書および資料





## 目 次

1. DOMSAT 衛星通信システムとの干渉防止に関する文書	225
2. Region I および II に関する電気通信拡張計画 (BUTEL 提案)	245
3. フィジビリティ事前調査打合せ議事録	259
4. 電気通信に関するフィリピン大統領教書	269
5. Region I および II に関する電気通信拡張計画 (BUTEL 修正提案)	273
6. 市内交換機工程変更 (Bangued, Tabuk) に関する文書	299
7. フィジビリティ調査中間報告	309
8. 市内交換局工程増 (Sarrat, Paoay, Batac) に関する文書	327
9. Baguio-Manile 伝送路の工程追加に関する文書	331
10. BOC 番号計画	335
11. Rural 地域の電話拡張計画 (1977 ~ 1987 年)	375
12. 電話回線拡張計画	397
13. 運営体別電話局施設一覧表	405
14. Province 別電局施設一覧表	419
15. Region I および II の人口および世帯数	431
16. Region I および II の Province 別地図	449
17. ルソン島地図目録	465



1. DOMSAT 衛星通信システムとの  
干渉防止に関する文書



DOMESTIC SATELLITE PHILIPPINES, INCORPORATED  
10TH FLOOR, MADRIGAL BLDG., AYALA AVE.,  
MAKATI, RIZAL  
P.O. BOX 1223 COPO, MAKATI, RIZAL 3117  
TEL. 88-26-31 TO 35

August 29, 1977

The Director  
Telecommunications Control Bureau  
De Los Santos Building  
Quezon City

Dear Sir;

In connection with the implementation of the Domestic Satellite System project by DSPI per Presidential Decree No. 947, we have studied interference probabilities of the DOMSAT System to or from all known telecommunications system in the Philippines.

Based on this study, we are submitting to your office the following recommendations to ensure mutual interference protection of existing and planned telecommunications facilities:

1. DOMSAT television carrier to satellite:

Frequency : 6.005 - 6.045 GHZ  
6.345 - 6.385 GHZ

EIRP : 83 dBw

Transmit Stn. : Manila, Davao, Zamboanga, Cagayan de Oro, Cebu, Puerto Princesa, Tacloban, Iriga, Tuguegarao, Laoag, Iloilo (Inclosure #1 are the selected earth station location)

Recommendation : To protect terrestrial facilities from interference, it is suggested that assignment of frequencies between 6.005 to 6.045 GHZ and 6.345 to 6.385 MHZ be avoided within 50 km. radius from the transmitting earth stations.

2. DOMSAT Message carrier to satellite:

Frequency : 6.265 - 6.305 GHZ

EIRP : 53 dBw

Transmit Stn. : Manila, Davao, Zamboanga, Cagayan de Oro, Cebu, Puerto Princesa, Tacloban, Iriga, Tuguegarao, Laoag and Iloilo (Inclosure #1 are the selected earth station location)

Recommendation : To protect terrestrial facilities from interference, it is suggested that assignment of frequencies between 6.265 - 6.305 GHZ be avoided within 50 km radius from the transmitting earth stations.

3. Protection for DOMSAT Earth Stations:

Frequency : 3.780 - 3.820 GHZ

4.120 - 4.160 GHZ

4.040 - 4.080 GHZ

Power Level : -165 dBm/carrier

Receive Stns. : Manila, Davao, Zamboanga, Cagayan de Oro, Cebu, Puerto Princesa, Tacloban, Iriga, Tuguegarao, Laoag, and Iloilo (Inclosure #1 are the selected earth station location)

Recommendation : To protect DOMSAT stations from interference, it is recommended that assignment of 3.780 - 3.820 GHZ; 4.120 - 4.160 GHZ; 4.040 - 4.080 GHZ bands be avoided within 50 km radius from DOMSAT earth stations.

4. DOMSAT Microwave Link Frequencies:

<u>Transmit</u>	<u>Receive</u>
2122.25 - 2122.75 MHZ	2241.25 - 2241.75 MHZ
2150.25 - 2150.75 "	2269.25 - 2269.75 "
2136.25 - 2136.75 "	2255.25 - 2255.75 "
2164.25 - 2164.75 "	2283.25 - 2283.75 "
1919.25 - 1919.75 "	2038.25 - 2038.75 "
1947.25 - 1947.75 "	2066.25 - 2066.75 "

Earth Stations : All DOMSAT station as in Inclosure #1.

Recommendation : To protect terrestrial facilities from interference of DOMSAT stations' transmit frequencies and to protect DOMSAT stations from interference of terrestrial facilities, it is suggested that assignment of frequencies on the bands given in the table above be avoided within 50 km radius from the DOMSAT earth stations.

5. DOMSAT TV Link Frequencies:

Transmit Frequency : 6680 - 6706 MHZ

Receive : 6980 - 7013 MHZ

EIRP : 86 dBw

Earth Stations : All DOMSAT stations as in Inclosure #1

Recommendation : To protect terrestrial facilities from interference from DOMSAT earth stations, it is recommended that assignment of frequencies on the 6680 - 6706 MHZ band be avoided within 50 km radius from the transmitting earth stations.

To protect DOMSAT earth stations from interference, it is suggested that assignment of frequencies on the 6980 - 7013 MHZ band be avoided within 50 km radius from the DOMSAT earth stations.

6. Possible UHF Tail Link

<u>Transmit</u>		<u>Receive</u>	
752	MHZ	770	MHZ
757.6	"	787.6	"
756.0	"	786.0	"
754.2	"	772.2	"
819.0	"	849.0	"
818.2	"	849.0	"
811.0	"	841.0	"



<u>Transmit</u>	<u>Receive</u>
816.0 MHZ	846.0 MHZ
791.0 "	841.0 "
811.2 "	842.2 "

Earth Stations : All DOMSAT stations as in Inclosure #1

Recommendation : To protect terrestrial facilities from interference from DOMSAT stations, and to protect DOMSAT stations from interference from terrestrial facilities, it is recommended that the band of frequencies given above should be avoided within 50 km radius from the DOMSAT earth stations.

Very truly yours,

C.G. HECHANOVA  
Senior VP

Proposed DOMSATPHIL Earth Station Site

COORDINATES

<u>E/S</u>	<u>Longitude</u>	<u>Latitude</u>
1. Manila (Bo. Sta. Cruz)	121°10'08.38"E	14°36'23.74"N
2. Davao (San Rafael Village)	125°35'44.34"E	07°05'06.5"N
3. Zamboanga (Bo. Tumaga)	122°05'09.78"E	06°56'39.56"N
4. Cagayan de Oro (Bo. Malasag)	124°41'24"E	08°27'30.32"N
5. Cebu (Greenview Subdivision, Mandaue City)	123°56'04.78"E	10°21'42.44"N
6. Bacolod (Kanlaon-View, Murcia)	123°00'27"E	10°37'31"N
7. Palawan (Bo. Sta. Lourdes)*	118°42'58.84"E	09°49'47.94"N
8. Tacloban (Bo. Diit)	124°57'30.33"E	11°15'48"N
9. Laoag (Bo. San Lorenzo, San Nicolas)	120°35'19.43"E	18°08'40.66"N
10. Tuguegarao (Bo. Maddarulog, Enrile)	121°40'11.89"E	17°36'31.22"N
11. Iriga (Agdangan, Baa, Cam. Sur)	123°19'38.39"E	13°29'34.63"N

Notes: Coordinates are taken from points plotted on corresponding maps.

\* Coordinates certified by geodetic engineer  
as 118°43'02.427"E 09°49'52.245"N

Table 1

## DOMSAT FREQUENCY REQUIREMENT

Satellite Frequencies  $\pm$  20 MHZ

STL Freq.

Site	Video 1		Video 2		MSG		Video	
	TX	RX	TX	RX	TX	RX	TX	RX
Control	6,025	3,800	6,345	4,140	6,285	4,060	6,680	7,020
Davao	6,025	3,800	6,345	4,140	6,285	4,060	6,680	7,020
Zamboanga	6,025	3,800	6,345	4,140	6,285	4,060	6,680	7,020
Cagayan de Oro	6,025	3,800	6,345	4,140	6,285	4,060	6,680	7,020
Cebu	6,025	3,800	6,345	4,140	6,285	4,060	6,680	7,020
Tacloban	6,025	3,800	6,345	4,140	6,285	4,060	6,680	7,020
Palawan	6,025	3,800	6,345	4,140	6,285	4,060	6,680	7,020
Iriga	6,025	3,800	6,345	4,140	6,285	4,060	6,680	7,020
Tuguegarao (Temporary)	6,025	3,800	6,345	4,140	6,285	4,060	6,680	7,020
Laoag	6,025	3,800	6,345	4,140	6,285	4,060	6,680	7,020
Iloilo	6,025	3,800	6,345	4,140	6,285	4,060	6,680	7,020
Mobile	6,025	3,800	6,345	4,140	6,285	4,060	6,680	7,020

Note: Frequencies in MHZ.

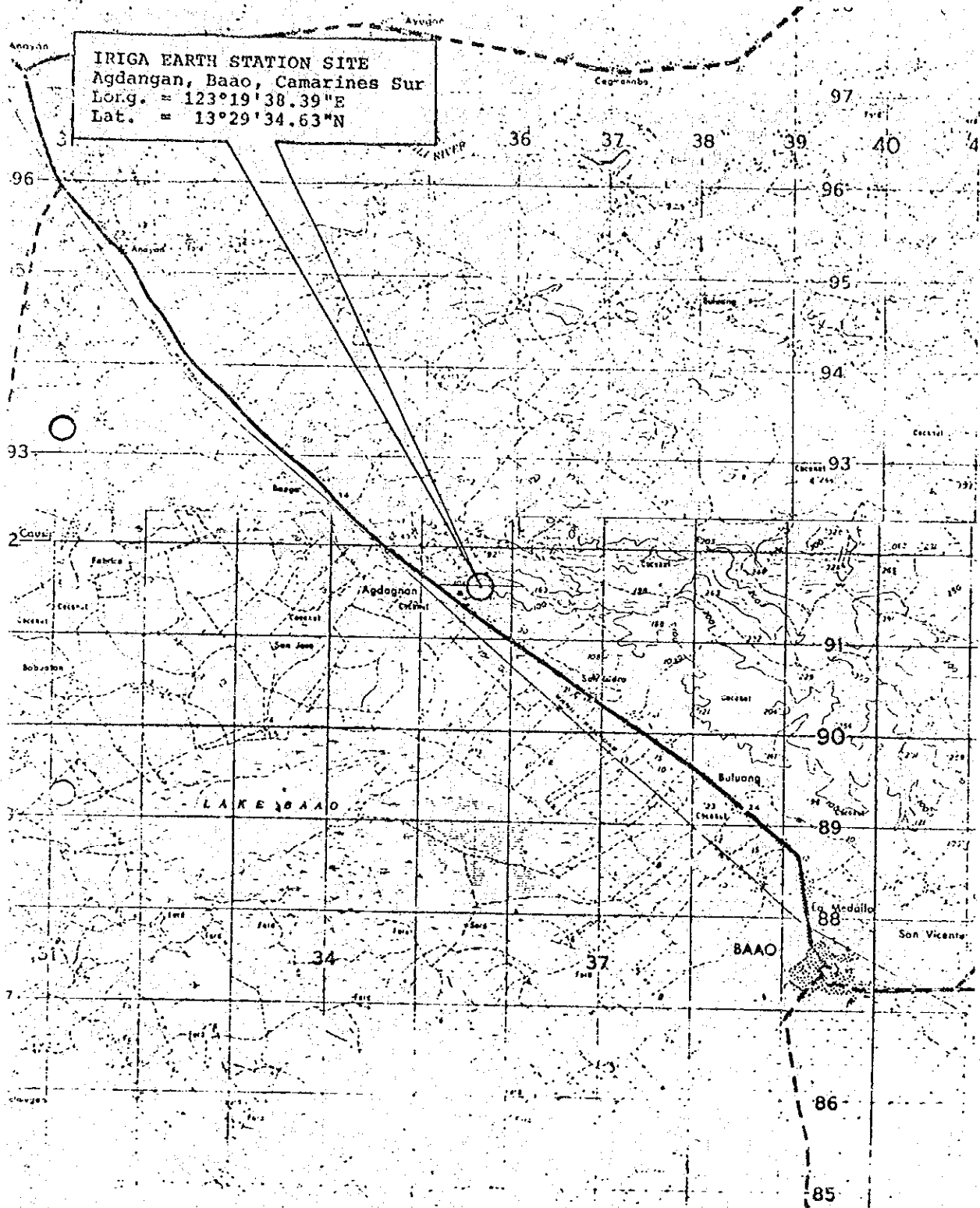
Table 2

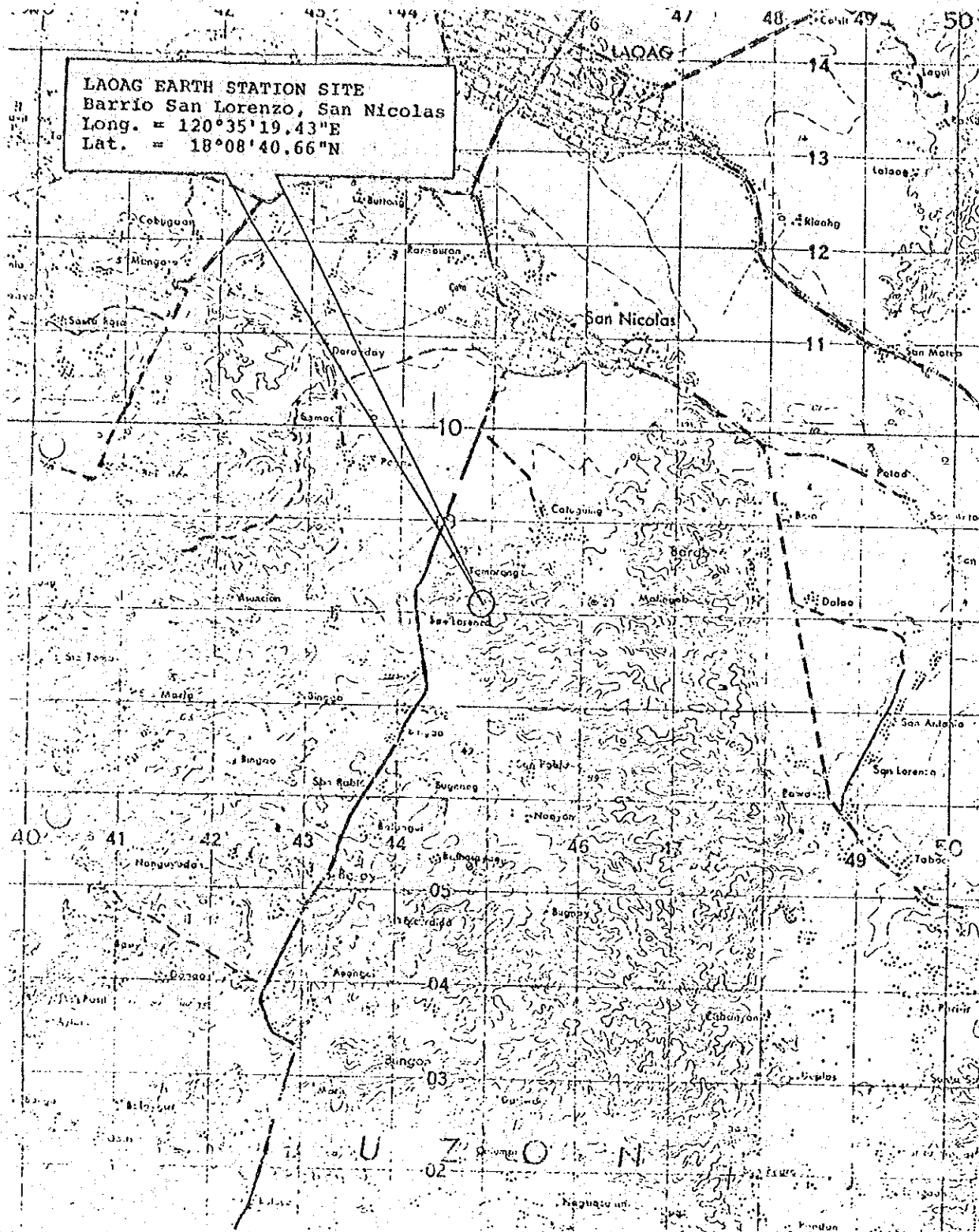
## Terrestrial Link Frequencies

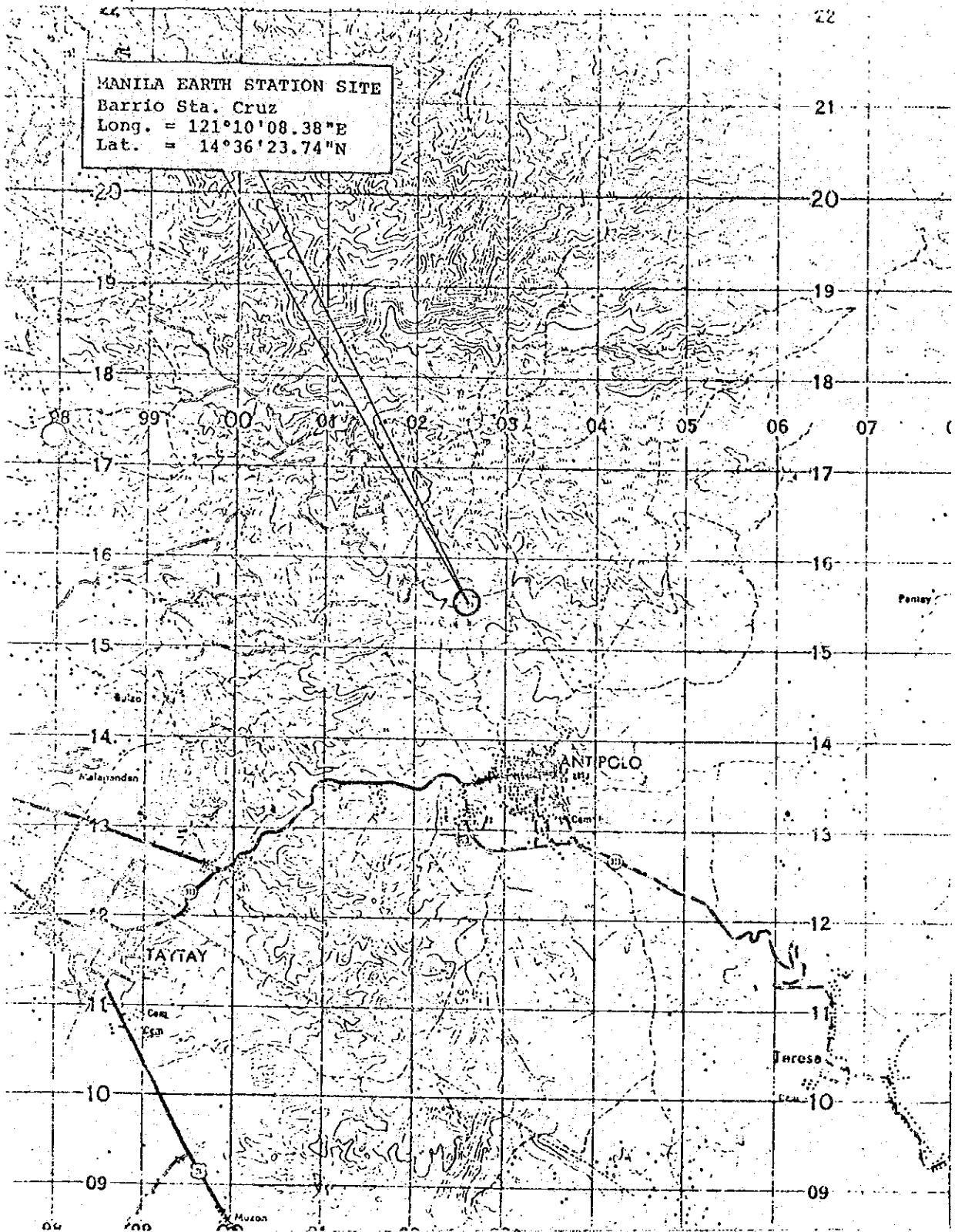
	MSG 1 $\pm$ .5 MHz			MSG 2 $\pm$ .5 MHz			MSG 3 $\pm$ .5 MHz			UHF 1 $\pm$ .1 MHz		UHF 2 $\pm$ .1 MHz	
	TX1	RX1	TX2	TX1	RX1	TX2	TX1	RX1	TX2	TX1	RX1	TX1	RX1
Control	2122.5	2241.5	2150.5	2136.5	2255.5	2164.5	2283.5	2038.5	1947.5	2066.5	752.0	770.0	754.2
Davao	2122.5	2241.5	2150.5	2136.5	2255.5	2164.5	2283.5	2038.5	1947.5	2066.5	757.6	787.6	819.0
Zamboanga	2122.5	2241.5	2150.5	2136.5	2255.5	2164.5	2283.5	2038.5	1947.5	2066.5	757.6	787.6	819.0
Cagayan de Oro	2122.5	2241.5	2150.5	2136.5	2255.5	2164.5	2283.5	2038.5	1947.5	2066.5	757.6	787.6	818.2
Cebu	2122.5	2241.5	2150.5	2136.5	2255.5	2164.5	2283.5	2038.5	1947.5	2066.5	757.6	787.6	811.0
Tacloban	2122.5	2241.5	2150.5	2136.5	2255.5	2164.5	2283.5	2038.5	1947.5	2066.5	757.6	787.6	816.0
Palawan	2122.5	2241.5	2150.5	2136.5	2255.5	2164.5	2283.5	2038.5	1947.5	2066.5	757.6	787.6	819.0
Iriga	2122.5	2241.5	2150.5	2136.5	2255.5	2164.5	2283.5	2038.5	1947.5	2066.5	757.6	787.6	791.0
Tuguegarao	2122.5	2241.5	2150.5	2136.5	2255.5	2164.5	2283.5	2038.5	1947.5	2066.5	757.0	786.0	816.0
Laos	2122.5	2241.5	2150.5	2136.5	2255.5	2164.5	2283.5	2038.5	1947.5	2066.5	757.6	787.6	819.0
Iloilo	2122.5	2241.5	2150.5	2136.5	2255.5	2164.5	2283.5	2038.5	1947.5	2066.5	757.6	787.6	811.2

Note: Frequencies in MHz.





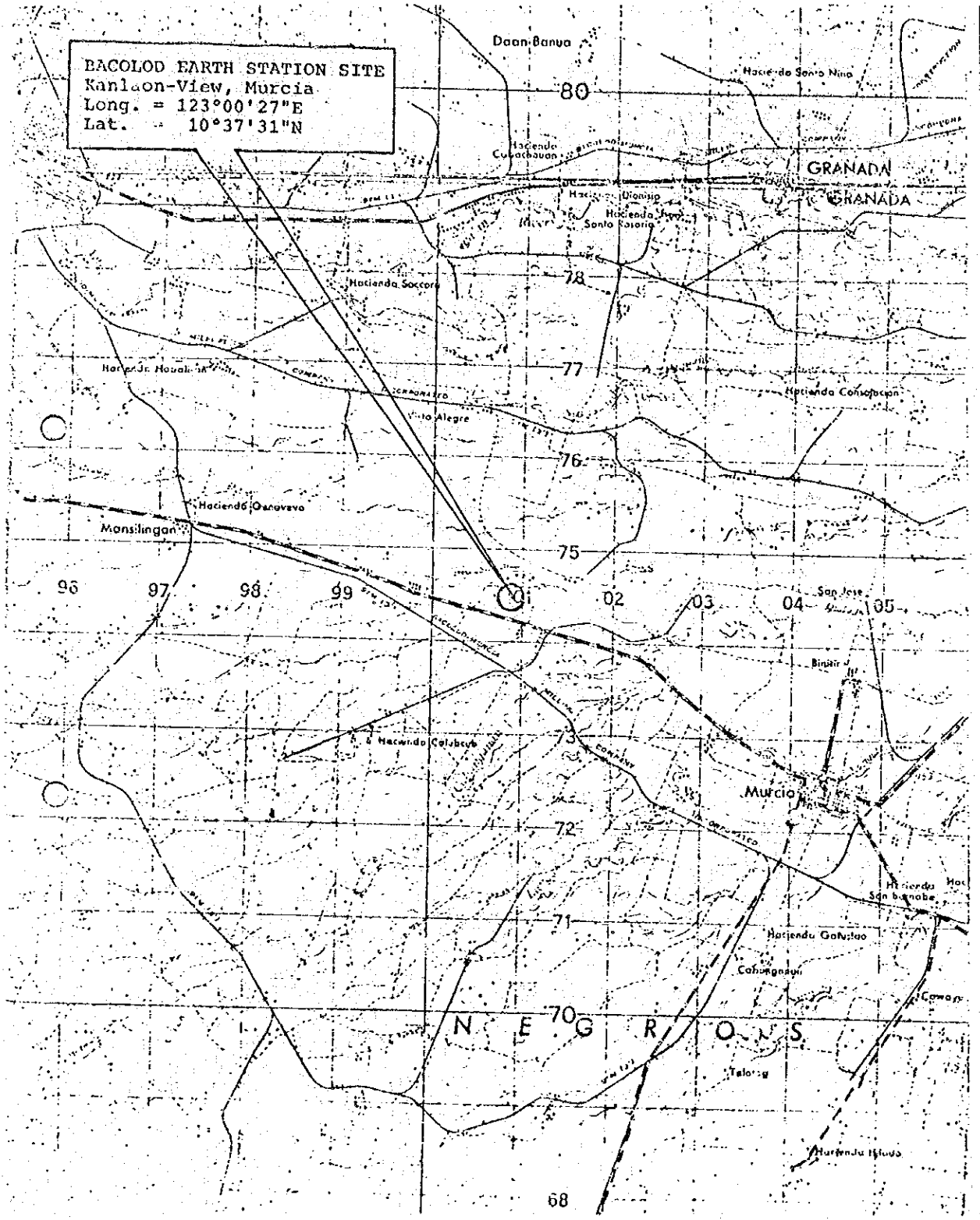




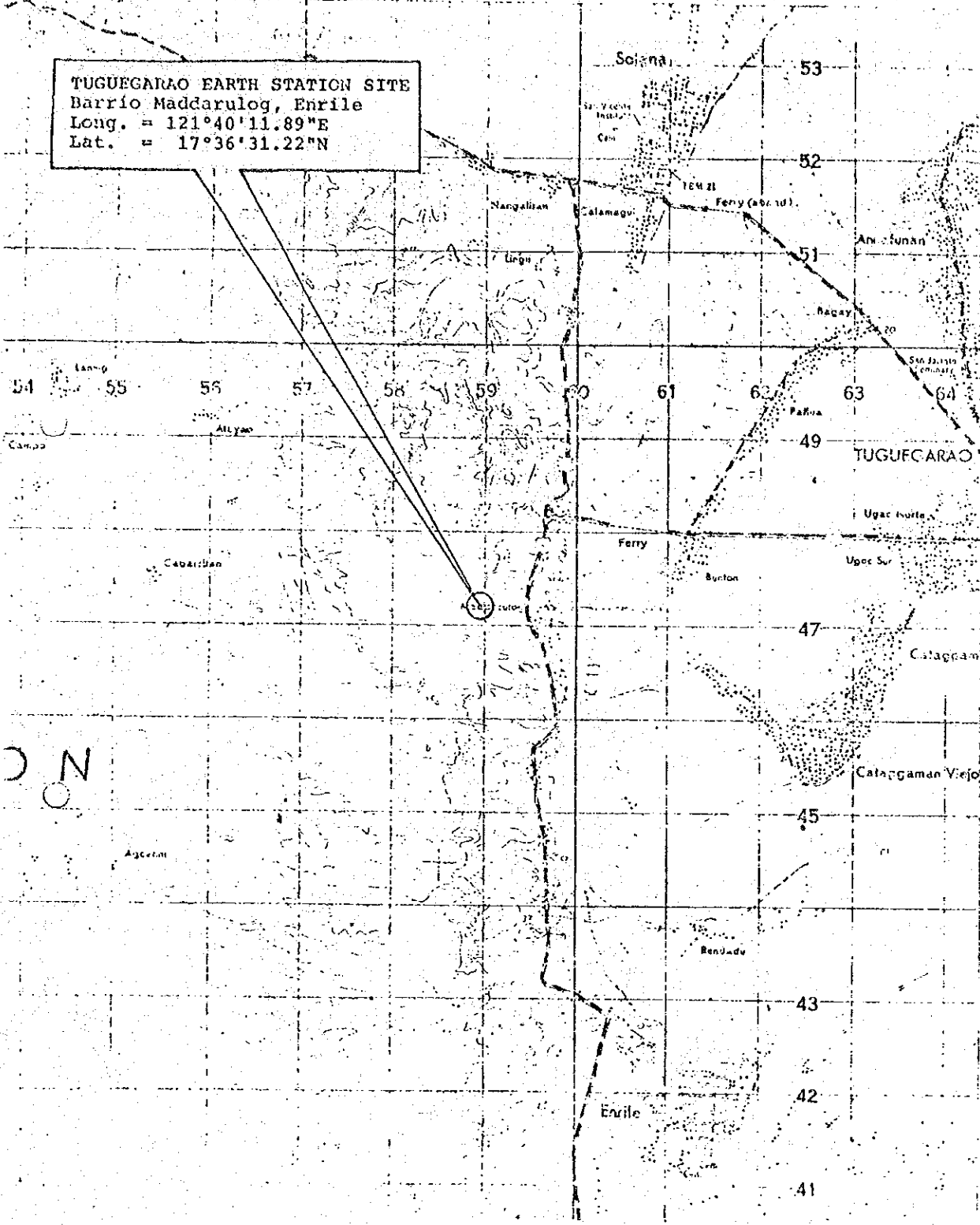




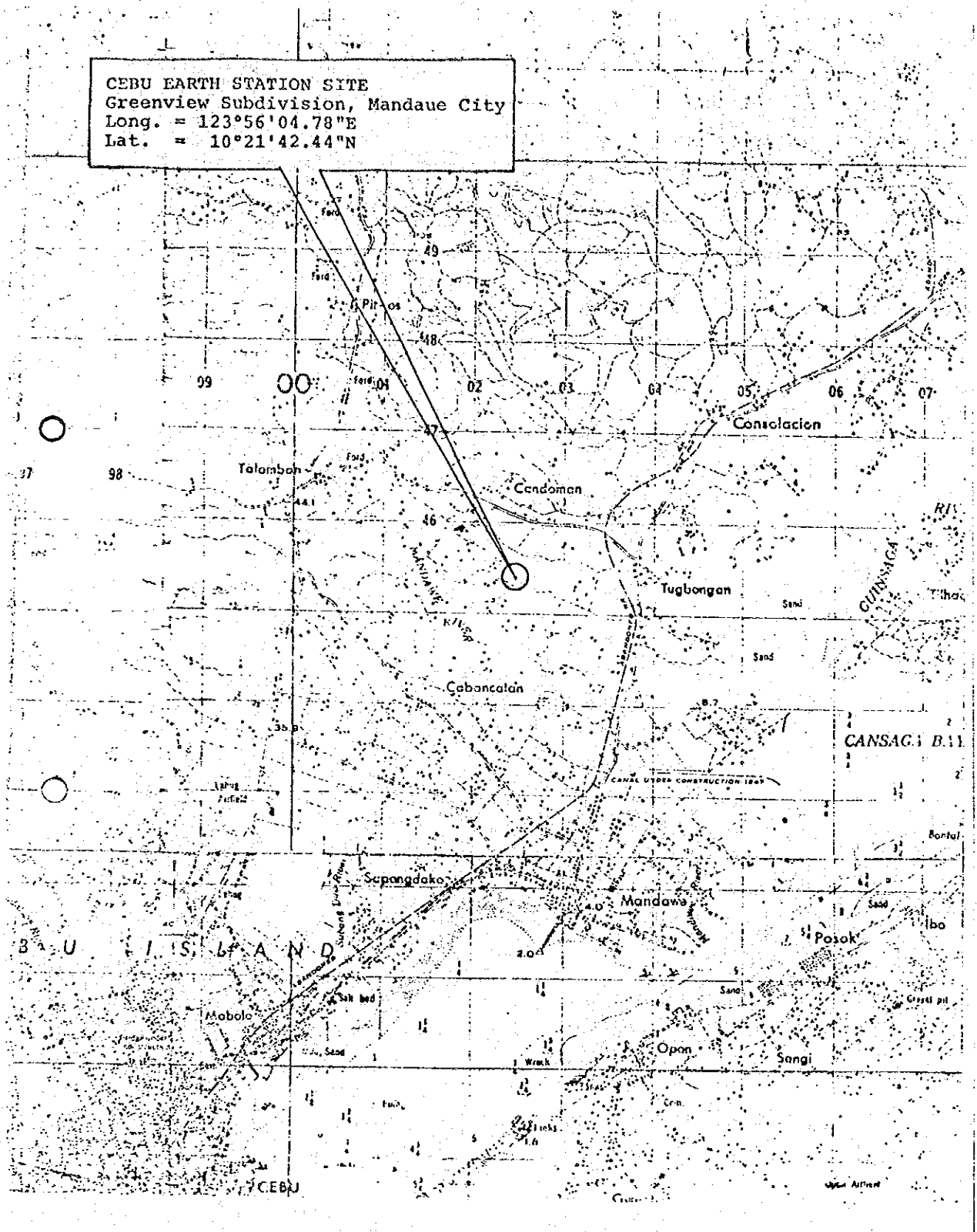
BACOLOD EARTH STATION SITE  
Karlaon-View, Murcia  
Long. = 123°00'27"E  
Lat. = 10°37'31"N



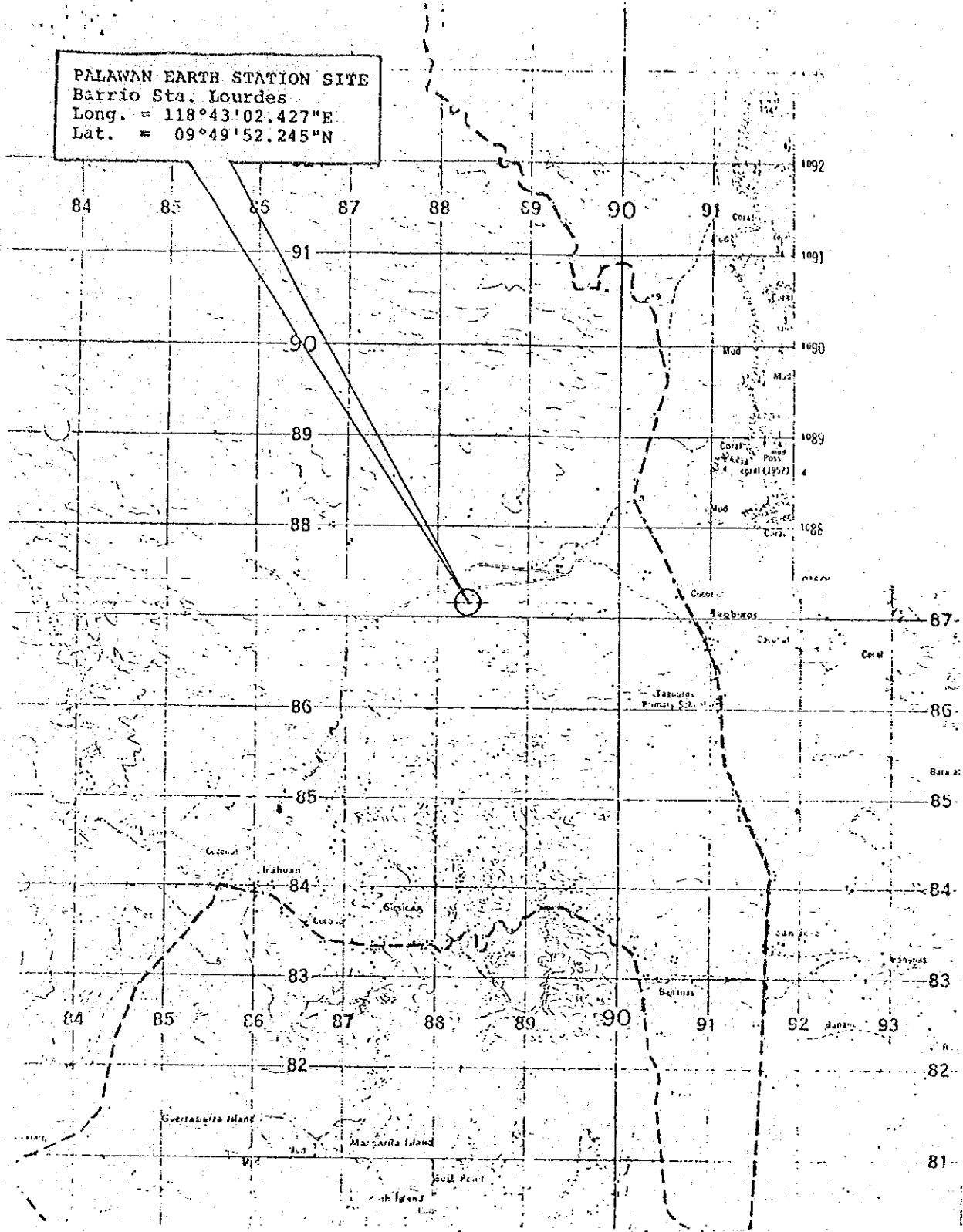
TUGUEGARAO EARTH STATION SITE  
 Barrio Maddarulog, Enrile  
 Long. = 121°40'11.89"E  
 Lat. = 17°36'31.22"N



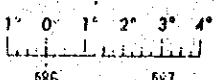
**CEBU EARTH STATION SITE**  
 Greenview Subdivision, Mandaue City  
 Long. = 123°56'04.78"E  
 Lat. = 10°21'42.44"N



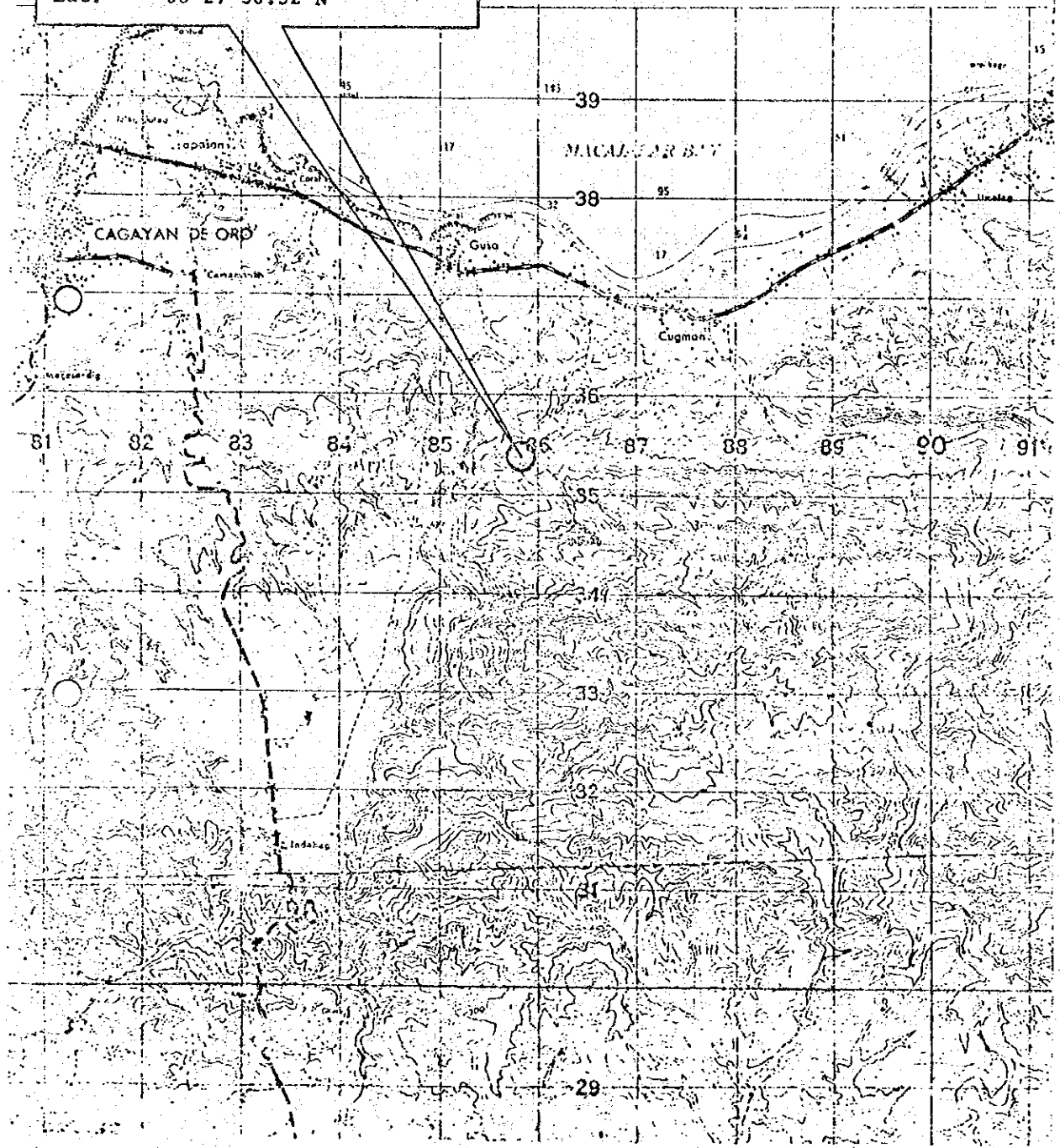
**PALAWAN EARTH STATION SITE**  
 Barrio Sta. Lourdes  
 Long. = 118°43'02.427"E  
 Lat. = 09°49'52.245"N



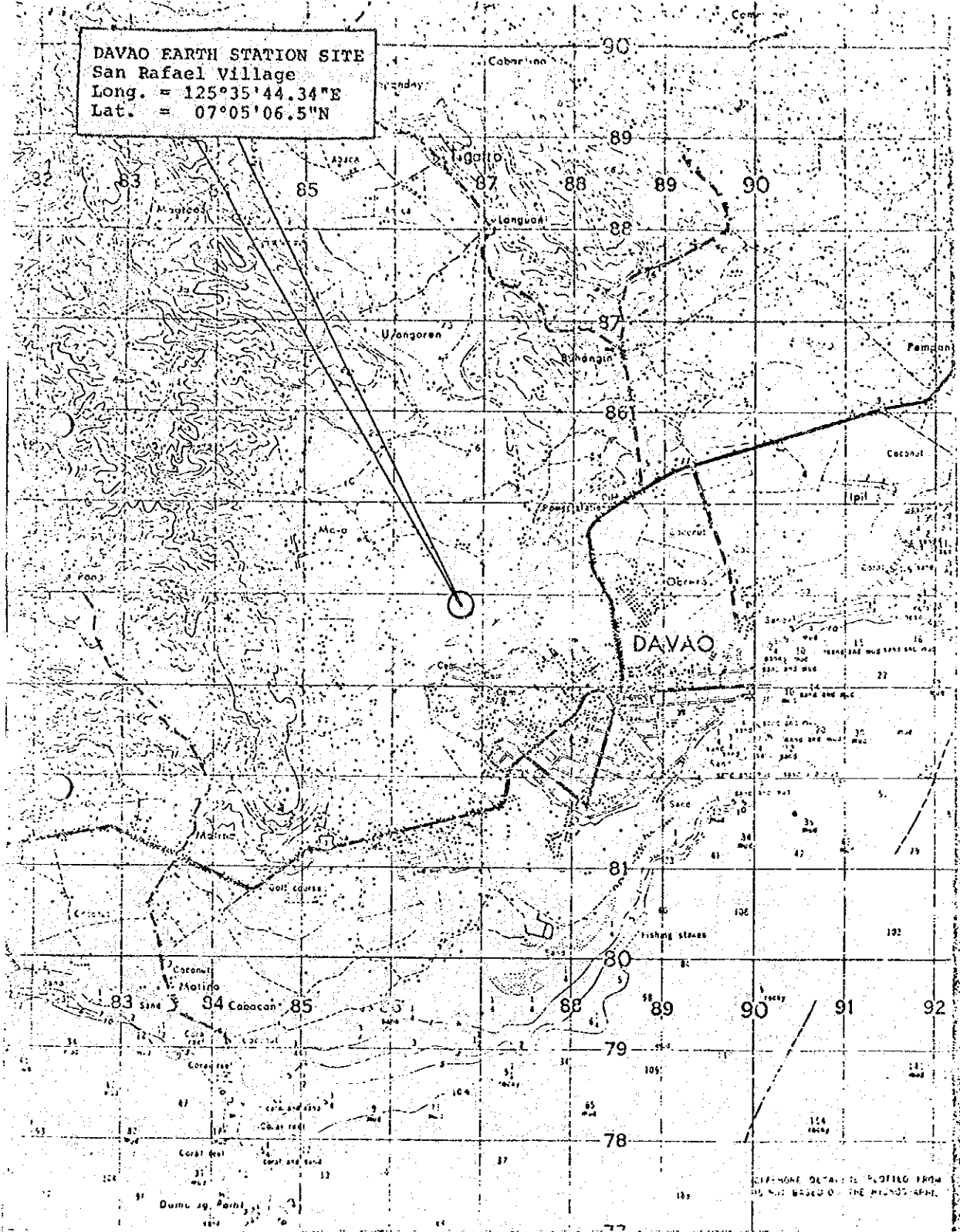
CAGAYAN DE ORO EARTH STATION SITE  
Barrio Malasag  
Long. = 124°41'24"E  
Lat. = 08°27'30.32"N



RFFE  
SHE



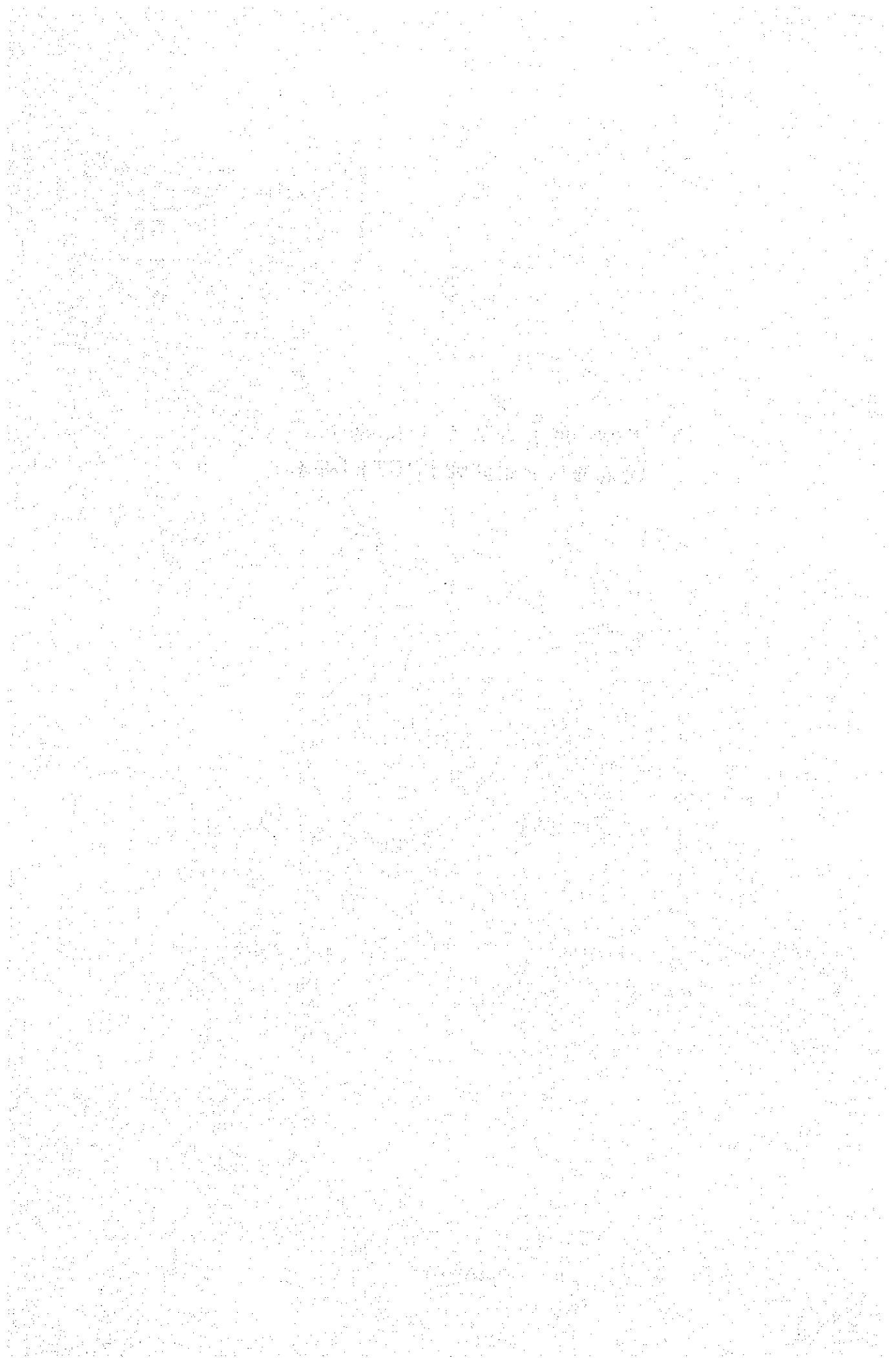
**DAVAO EARTH STATION SITE**  
 San Rafael Village  
 Long. = 125°35'44.34"E  
 Lat. = 07°05'06.5"N



ELEVATIONS OBTAINED BY PROFILING FROM  
 THIS MAP BASED ON THE HUNDRED-FEET

2. Region I および II に関する  
電気通信拡張計画 (BUTEL 提案)





## PROJECT PROFILE

### 1. Description of Project

- (1) Name - Development of Telecommunications Facilities in Region No. I  
(Ilocos Region)
- (2) Location and Targets : (Please See Annex A)
- (3) Activities Involved

The project will involve : a) establishment of rural telephone exchanges in deserving municipalities of Mt. Province, Ilocos Norte, Ilocos Sur, Benguet and Pangasinan; b) establishment of telex exchanges in the regional centers of San Fernando, La Union.

### 2. Background

The above project is picked out from the 10-Year Plan of the Bureau of Telecommunications to involve only the provinces under Region No. I. It may be desirable for the Bureau to work out a loan agreement for the development of telecommunication facilities in the Ilocos Region, it being one of the depressed areas in the country, specifically needing government assistance. This project is therefore an essential part of the main projects of the Bureau of Telecommunications lines up in its 10-Year Infrastructure Program.

### 3. Justifications

#### (1) Rural Telephone System

The extension of local telephone service to the rural areas is one of the project aimed at correcting disparities in local economic status between rural and urban statements. The telephone service is expected to catalyze the expansion of local commercial activities and is therefore essential contributory to countryside development. The municipalities listed are apart from those programmed by private agencies in the areas concerned to avoid duplication of system.

#### (2) Establishment of Telex Exchanges

A 100-L telex exchange will be installed in San Fernando, La Union. This will take care of the transmission and reception of

record messages urgently needed by businessmen and commercial establishments. The exchange is also expected to revolutionize handling of telegraph messages thru automation.

(3) Expansion/Development of Microwave UHF Links

These multi-channel radio links or facilities (960 channel capacity) will be used to interconnect the provincial capitals with one another and with the main switching center of the Bureau in Baguio City. The above facilities will also tie up the rural telephone exchanges with one another and provide access to the main network of the Bureau and to other system belonging to the private companies. It is also pointless to install telephone exchanges without toll outlet to other areas of the country.

(4) Connection to DOMSAT

The system to be established under the plan shall link with DOMSAT facilities. An earth station is proposed to be established by the latter in Laoag. The BUTEL facilities will therefore be tied up with DOMSAT for access not only to Manila but to other points of the country.

(5) Beneficiaries - The Ilocos Region in particular and the whole country in general.

(6) Priority - The proposed project will solve the frequent inadequency of telecommunications in Ilocos Region. Because of this, the project should be given top priority to be able to support other development activities being planned in the area by the other economic sectors.

4. Estimated Cost and Schedule

(1) Project Preparation

1) Local .....	P 3,059,015.00
2) Foreign .....	P 7,137,725.00
TOTAL .....	<u>P10,196,740.00</u>

(2) Detailed Engineering

1) Local .....	P12,236,100.00
2) Foreign .....	P28,550,900.00
TOTAL .....	<u>P30,787,000.00</u>

(3) Construction Phase

1) Local .....	P45,885,375.00
2) Foreign .....	P107,065,875.00
TOTAL .....	<u>P152,951,250.00</u>

GRAND TOTAL ..... P203,935,000.00

(4) Operation & Maintenance

P1,500.00/telephone exchange

For 20 Telephone Exchanges ..... P 30,000.00

\* Conversion Factor .\$.1 = P7.50

5. Agencies Responsible

(1) Project Preparation

By the Bureau of Telecommunications with possible assistance from foreign consultants (preparation of project studies)

(2) Project Execution

By private contractor in coordination with the Bureau of Telecommunications

(3) Operation/Maintenance

The regional offices of the Bureau shall be responsible for the operation of the rural telephone exchanges; the microwave/UHF facilities shall be handled by LLS, Central Office of the Bureau.

6. Status and Schedule of Project Development and Implementation

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| (1) Project Identification - Sept. 1977    | by BUTEL                        |
| (2) Pre-feasibility Studies - By Dec. 1977 | by BUTEL with the assistance of |

- consultants (if  
project is financed  
by foreign loans)
- (3) Feasibility Study - Dec. 1977 to June 1978 by BUTEL
  - (4) Funds Negotiations - Dec. 1977 to June 1978 by BUTEL (BUTEL thru NEDA & DPWTC)
  - (5) Detailed Engineering - 1978 - 1979 by BUTEL and contractor
  - (6) Construction - 1978 - 1982 by BUTEL

BUREAU OF TELECOMMUNICATIONS  
10-Year Telecom Expansion Program  
For Region No. I  
(Ilocos Region)

A. LOCAL TELEPHONE EXCHANGES:

CY 78-

1. Bontoc, Mt. Province - 300L
2. Alaminos, Pangasinan - 500L

CY 79-

1. Asingan, Pangasinan - 300L
2. San Fabian, Pangasinan - 300L
3. San Jacinto, Pangasinan - 300L

CY 80-

1. Cabugao, Ilocos Sur - 300L
2. Bolinao, Pangasinan - 300L
3. Mapandan, Pangasinan - 300L

CY 81-

1. Dingras, Ilocos Norte - 300L
2. Vintar, Ilocos Norte - 300L

CY 82-

1. Alcala, Pangasinan - 300L
2. Sison, Pangasinan - 300L
3. Urbiztondo, Pangasinan - 300L

CY 83-87

1. Bakod, Benguet - 200L
2. Mankayan, Benguet - 200L
3. Narvacan, Ilocos Sur - 200L
4. Sto. Domingo, Ilocos Sur - 300L
5. Tagudin, Ilocos Sur - 300L
6. Bani, Pangasinan - 300L
7. Binalonan, Pangasinan - 500L

B. TOLL SWITCHING CENTER:

1. Baguio City
2. Laoag, Ilocos Norte

C. TELEX EXCHANGE AND TELEPRINTERS:

1. San Fernando, La Union (100-L)

D. BACKBONE NETWORK:

1. Baguio - Ilocos Region

PROJECT PROFILE

1. Description of Project

- (1) Name - Development of Telecommunications  
Facilities in Region No. II (Cagayan Valley)
- (2) Location and Targets: (Please See Annex "A")
- (3) Activities Involved

The project will involve: a) establishment of rural telephone exchanges in deserving municipalities of Batanes, Cagayan, Isabela and Nueva Vizcaya; b) establishment of telex exchanges in the regional center of Tuguegarao, Cagayan; c) expansion/development of microwave, and UHF links to interconnect the exchanges to the capital and the capital to the main switching center in Baguio; and d) the interconnection of the above facilities with DOMSAT earth station in Tuguegarao.

2. Background

The above project is picked out from the 10-Year Plan of the Bureau of Telecommunication to involve only the provinces under Region No. II. It maybe desirable for the Bureau to work out a loan agreement for the development of telecommunications facilities in the Cagayan Valley, it being one of the depressed areas in the country specifically needing

government assistance. This project is therefore an essential part of the main projects of the Bureau of Telecommunications lined up in its 10-Year Infrastructure Program.

### 3. Justification

#### (1) Rural Telephone System

The extension of local telephone service to the rural areas is one of the projects aimed at correcting disparities in local economic status between rural and urban settlements. The telephone service is expected to catalyze expansion of local commercial activities and is therefore essentially contributory to countryside development. The municipalities listed are apart from those programmed by private agencies in the areas concerned to avoid duplication of systems.

#### (2) Establishment of Telex Exchanges

A 100-L Telex Exchange will be installed in Tuguegarao, Cagayan. This will take care of transmission and reception of record messages urgently needed by businessmen and commercial establishments. The exchange is also expected to revolutionize handling of telegraph messages thru automation.

#### (3) Expansion/Development of Microwave UHF Links

These multi-channel radio links or facilities (960 channel capacity) will be used to interconnect the provincial capitals with one another and with the main switching center of the Bureau in Baguio City. The above facilities will also tie up the rural telephone exchanges with one another and provide access to the main network of the Bureau and to other systems belonging to the private companies. It is pointless to install telephone exchanges without toll outlet to the other areas of the country.

#### (4) Connection to DOMSAT

The system to be established under the plan shall be linked with DOMSAT facilities. An earth station is proposed to be established by the latter in Tuguegarao. The BUTEL facilities will



therefore be tied up with DOMSAT for access not only to Manila but other points of the country.

(5) Beneficiaries

The Cagayan Region in particular and the whole country in general.

(6) Priority

The proposed project will solve the present inadequacy of telecommunications in Cagayan Valley. Because of this, the project should be given top priority to be able to support other development activities being planned in the area by the other economic sectors.

4. Estimated Cost and Schedule

(1) Project Preparation

1) Local .....	P 794,475.00
2) Foreign* .....	P1,853,775.00
TOTAL .....	<u>P2,648,250.00</u>

(2) Detailed Engineering

1) Local .....	P3,177,900.00
2) Foreign* .....	P7,415,100.00
TOTAL .....	<u>P10,593,000.00</u>

(3) Construction Phase

1) Local .....	P11,917,125.00
2) Foreign .....	P27,806,625.00
TOTAL .....	<u>P39,723,750.00</u>

GRAND TOTAL ..... P52,965,000.00

(4) Operation and Maintenance

P1,500.00/Telephone exchange

For 16 Telephone Exchanges ..... P24,000.00

Conversion Factor \$.1 = P7.50

5. Agencies Responsible

(1) Project Preparation

By the Bureau of Telecommunications with possible assistance from foreign consultants (preparation of project studies)

(2) Project Execution

By private contractor in coordination with the Bureau of Telecommunications.

(3) Operation/Maintenance

The regional offices of the Bureau shall be responsible for the operation and maintenance of the rural telephone exchanges; the microwave/UHF facilities shall be handled by the LLS, Central Office of the Bureau.

6. Status and Schedule of Project Development and Implementation

- |                             |                          |   |
|-----------------------------|--------------------------|---|
| (1) Project Identification  | - Sept. 1977             | by BUTEL  |
| (2) Pre-feasibility Studies | - by Dec. 1977           | by BUTEL with the assistance of consultants (if project is financed by foreign loans) |
| (3) Feasibility Study       | - Dec. 1977 to June 1978 | by BUTEL  |
| (4) Funds Negotiation       | - Dec. 1977 to June 1978 | by BUTEL (thru NEDA & DPWTC)  |
| (5) Detailed Engineering    | - 1978 - 1979            | by BUTEL & Contractor   |
| (6) Construction            | - 1978 - 1982            | by BUTEL  |

BUREAU OF TELECOMMUNICATIONS  
10-Year Telecom Expansion Program  
For Region No. II  
(Cagayan Valley)

A. LOCAL TELEPHONE EXCHANGES:

CY 78-

1. Basco, Batanes - 200L
2. Alicia Isabela - 300L

CY 80-

1. Enrile, Cagayan - 200L
2. Cabarruguis, Quirino - 200L

CY 81-

1. Baggao, Cagayan - 300L
2. Ballesteros, Cagayan - 300L

CY 82-

1. Sanchez-Mira, Cagayan - 200L
2. Callang, Isabela - 200L

CY 83-87

1. Tuao, Cagayan - 200L
2. Solana, Cagayan - 200L
3. Banaue, Ifugao - 200L
4. San Mariano, Isabela - 200L
5. San Mateo, Isabela - 300L
6. Tumauni, Isabela - 200L
7. Bambang, Nueva Vizcaya - 200L
8. Dupax, Nueva Vizcaya - 200L

B. TOLL SWITCHING CENTER

1. Tuguegarao, Cagayan
2. Bayombong, Nueva Vizcaya

C. TELEX EXCHANGE AND TELEPRINTERS

1. Tuguegarao, Cagayan (100-L)

D. BACKBONE NETWORK

1. Baguio - Cagayan Valley Network

