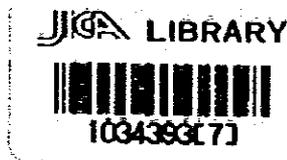


インドネシア共和国  
ヌサテンガラ電気通信網整備計画  
フィージビリティ調査報告書



昭和59年2月

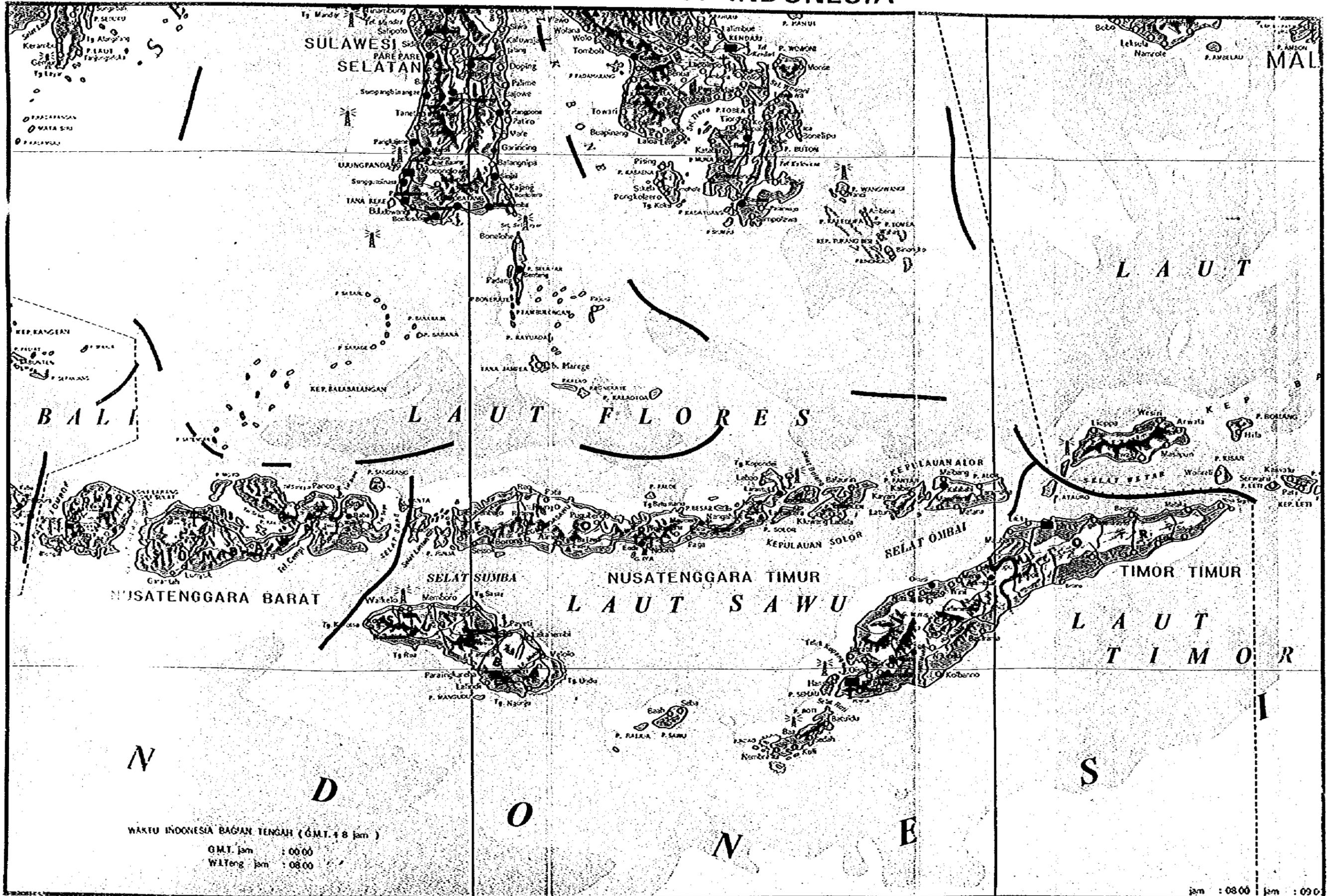
国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 4. 12	108
登録No. 10169	64.7
	SDS

マイクロ  
フィッシュ作成



# NUSATENGGA THE REPUBLIC OF INDONESIA





## 序 文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に応え、同国のスサテンガラ電気通信網整備計画についてフェージビリティ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。

当事業団は、前期・郵政省大臣官房国際協力課企画官池島順一氏、後期・同省電気通信政策局国際課調査官 愛敬 彬氏を団長とする調査団を、昭和58年7月26日から同年9月23日まで現地に派遣した。

調査団は、インドネシア共和国政府及びインドネシア電気通信公社(PERUMTEL)の関係者と協議の後、対象地域の現地調査を実施した。同調査団は帰国後、引続き解析・検討作業を行うとともに、調査内容についてインドネシア国関係者と十分な調整を図った結果、今般すべての作業を終了し、ここに報告書提出の運びとなった。

本報告書が、このプロジェクトの推進に寄与するとともに、日本・インドネシア両国の友好親善関係の増進に役立つことを願うものである。

終りに、調査団に多大のご協力をいただいたインドネシア共和国政府及びインドネシア電気通信公社の関係各位並びに終始ご支援頂いたわが国関係各位に対し、厚くお礼申し上げる次第である。

昭和59年2月

国際協力事業団

総裁 有田 圭 輔





インセプション・レポートを説明する調査団  
(昭和58年7月29日、PERUMTEL, Bandung)

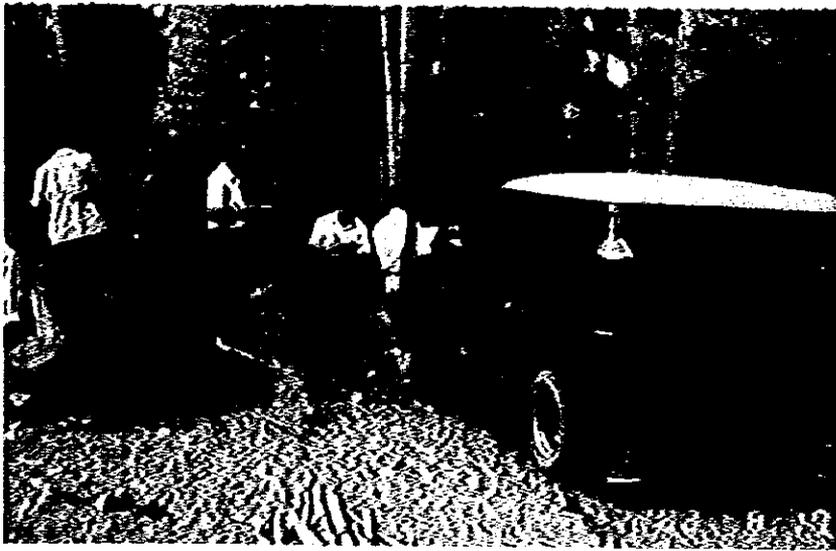


現地調査結果を報告、協議する調査団  
(昭和58年9月21日、DITJEN POSTEL, Jakarta)



最終報告書草案の合意  
(昭和59年1月25日、DITJEN POSTEL, Jakarta)





無線中継所候補地の調査  
(Maumere町付近、Flores島)



マイクロ・ルートの調査  
(Bima町-Dompu町間、Sumbawa島)



無線中継所候補地の調査  
(Kalabahi町付近、Alor島)



# 目 次

要 約 .....	1
結論と勧告 .....	19
第1章 序 論 .....	25
1-1 調査の目的 .....	27
1-2 調査の範囲 .....	27
1-3 調査の経緯 .....	27
1-4 調査団の編成と団員の担当分野 .....	28
1-5 調査日程 .....	28
1-6 インドネシア政府主管庁と関係者 .....	28
第2章 Nusa Tenggara地域の電気通信事情 .....	33
2-1 Nusa Tenggara 地域の概要 .....	35
2-2 Nusa Tenggara 地域の電気通信事情 .....	40
2-2-1 電話サービス .....	40
2-2-2 非電話系サービス .....	41
2-2-3 市外伝送路の現況 .....	50
第3章 需要予測とトラヒック予測 .....	51
3-1 マクロ予測 .....	53
3-1-1 電話サービス .....	53
3-1-2 非電話系サービス .....	59
3-2 ミクロ予測 .....	64
3-2-1 電話サービス .....	64
3-2-2 非電話系サービス .....	68

3-3	マクロ予測およびマイクロ予測の検討	72
3-4	トラフィック予測	74
3-4-1	市外発信呼率の推定	74
3-4-2	市外トラフィックの算出	75
3-5	回線算出	83
3-5-1	回線算出の前提条件	83
3-5-2	電話網の回線算出	83
3-5-3	非電話系サービスの回線算出	90
第4章	伝送路基本計画	93
4-1	伝送路の選定と回線集束	95
4-1-1	地上無線方式	95
4-1-2	海底ケーブル方式	104
4-2	伝送方式の選定	109
4-2-1	地上無線方式	109
4-2-2	海底ケーブル方式	111
4-3	伝送損失配分計画	113
4-4	インターフェイス条件	115
4-5	回線収容計画	115
4-6	無線方式概略設計	139
4-6-1	周波数利用計画	139
4-6-2	回線特性の目標値	139
4-6-3	無線伝搬路および鉄塔	140
4-6-4	長距離海上伝搬区間の設計	141
4-7	海底ケーブル方式概略設計	141
4-8	主要装置の概要	143
4-8-1	無線装置	143
4-8-2	多重交換装置	145
4-8-3	有線引込み方式	145

4-9 電源供給方式 .....	145
4-9-1 適用方式の選定 .....	146
4-9-2 設備設計諸元 .....	147
4-10 局舎 .....	148
第5章 保全概要 .....	149
5-1 保全業務概要 .....	151
5-2 保全体制 .....	151
5-3 訓練 .....	153
第6章 建設工事費の算出 .....	155
第7章 建設工事实施計画 .....	163
第8章 財務・経済分析 .....	169
8-1 財務分析 .....	171
8-1-1 一般事項 .....	171
8-1-2 初期投資 .....	171
8-1-3 運転資本 .....	176
8-1-4 操業費用 .....	176
8-1-5 残存価値 .....	177
8-1-6 料金体系 .....	178
8-1-7 プロジェクト収入 .....	181
8-1-8 総資本利益率分析 .....	183
8-1-9 資金計画 .....	184
8-1-10 自己資本利益率分析 .....	188
8-2 経済分析 .....	191
8-2-1 経済分析 .....	191
8-2-2 プロジェクトの経済効果分析 .....	192

## 付 属 資 料

1.	調査団員および調査日程	199
2.	収集データリスト	208
3.	建設工事費 -C案- (第I期工事)	213
4.	光ファイバー海底ケーブル建設工事費	214
5.	第8通信局組織図	215
6.	需要予測における回帰モデル式の算出	217
7.	Repelita IV (草案) によるインドネシア人口予測	223
8.	マスタープランによる各種サービス需要予測	224
9.	Nusa Tenggara 地域の電話加入者成長実績	228
10.	Nusa Tenggara 地域のトラヒック分析	230
	1 市外発信呼率の分析	230
	1-1 手動台経由呼の市外呼率	230
	1-2 SLD の発信呼率	231
	2 トラヒック分布の現状	232
11.	局間トラヒック配分の補足資料	238
12.	センテックス端末数の算出方法	247
13.	海底ケーブル陸揚げ地の選定	249
	1 Ende	249
	1-1 Ende 港の現状	249
	1-2 陸揚げ地の選定	251
	2 Kupang	254
	2-1 Kupang 港の現状	254
	2-2 陸揚げ地の選定	254
14.	海底ケーブル方式回線収容図	257
15.	電話網の伝送損失配分計画の検討	263
	1 デジタルシステムの導入	263
	2 加入者ループとバランスリターンロス	264

2-1	加入者ループのインピーダンス	265
2-2	バランスリターンロス	268
2-3	反響バランスリターンロス	271
3	安定度と反響	272
3-1	国際接続呼の国内回線構成	272
3-2	国内接続呼の回線構成	273
3-3	安定度	274
3-4	反響	276
4	伝送損失配分計画	281
5	結論	282
16.	太陽電池方式の適用例	283
17.	バス プロファイル	288
1	幹線ルート	288
2	支線ルート	288
3	Nusa Tenggara Barat	289
18.	Scope of Work	319
19.	打合せ議事録	324

## 目 次

表1-1 調査国の編成 .....	31
表2-1 Nusa Tenggara 地域の経済指標 .....	39
表2-2 (1/4~4/4) 電話交換局リスト .....	45
表2-3 非電話系サービスの現状 .....	49
表3-1-1 インドネシアの GDP および人口予測 .....	55
表3-1-2 インドネシアの1人当り GDP および本電話機数予測 .....	56
表3-1-3 インドネシアおよび Nusa Tenggara 地域の 電話需要マクロ予測 .....	57
表3-2 GDP の成長推移 .....	58
表3-3 Nusa Tenggara 地域の非電話系サービス需要マクロ予測 .....	61
表3-4 発信電報通数の成長推移 .....	62
表3-5 Nusa Tenggara 地域の発信電報通数マクロ予測 .....	63
表3-6 電話需要ミクロ予測 .....	65
表3-7-1 発信電報通数ミクロ予測 .....	69
表3-7-2 テレックス端末数ミクロ予測 .....	70
表3-7-3 専用線回線数ミクロ予測 .....	71
表3-7-4 新サービス加入者数ミクロ予測 .....	71
表3-8 (1/5~5/5) 市外発信基礎トラフィック .....	76
表3-9 ゼンテックス端末数ミクロ予測 .....	91
表4-1 適用伝送方式 (A案、B案) .....	110
表4-2 適用伝送方式 (C案) .....	112
表4-3 デジタル無線方式の主要諸元 .....	144
表6-1 プロジェクト・コスト (第I期工事：A案、B案) .....	161
表6-2 プロジェクト・コスト (第II期工事：A案、B案) .....	162
表7-1 建設工事実施計画表 .....	167
表8-1 初期投資における年次別支出計画 (A案、B案) .....	173
表8-2 初期投資における年次別支出計画 (C案) .....	174

表8-3 設備更新費用	175
表8-4 電話サービスの料金体系	179
表8-5 キャッシュ・フロー表 (A案: 1990~2005年)	185
表8-6 キャッシュ・フロー表 (B案: 1990~2010年)	186
表8-7 キャッシュ・フロー表 (C案: 1990~2010年)	187
表8-8 資金繰り表 (A案)	189
表8-9 資金繰り表 (B案)	190
図1 (1/2) 地上伝送路図 (Nusa Tenggara Timur: A案, B案)	9
図1 (2/2) 地上伝送路図 (Nusa Tenggara Barat)	11
図2 地上伝送路図 (Nusa Tenggara Timur: C案)	13
図2-1 Nusa Tenggara 地域の行政区分図	38
図2-2 Nusa Tenggara 地域の電話局分布図	43
図3-1 電話需要ミクロ予測値の比較	67
図3-2 電話需要におけるマクロ予測値とミクロ予測値の比較	73
図3-3 (1/5~5/5) 地上伝送路経由市外トラヒックと所要回線数	85
図4-1 地上伝送路建設計画図 (Nusa Tenggara Timur: A案, B案)	97
図4-2 地上伝送路建設計画図 (Nusa Tenggara Barat)	99
図4-3 回線集束図 (Nusa Tenggara Timur: A案, B案)	101
図4-4 回線集束図 (Nusa Tenggara Barat)	103
図4-5 地上伝送路建設計画図 (Nusa Tenggara Timur: C案)	105
図4-6 回線集束図 (Nusa Tenggara Timur: C案)	107
図4-7 伝送損失配分計画	114
図4-8 (1/5~5/5) 回線収容図 (1995年)	119
図4-9 (1/5~5/5) 回線収容図 (2010年)	129
図4-10 水深図 (Ende - Kupang)	142

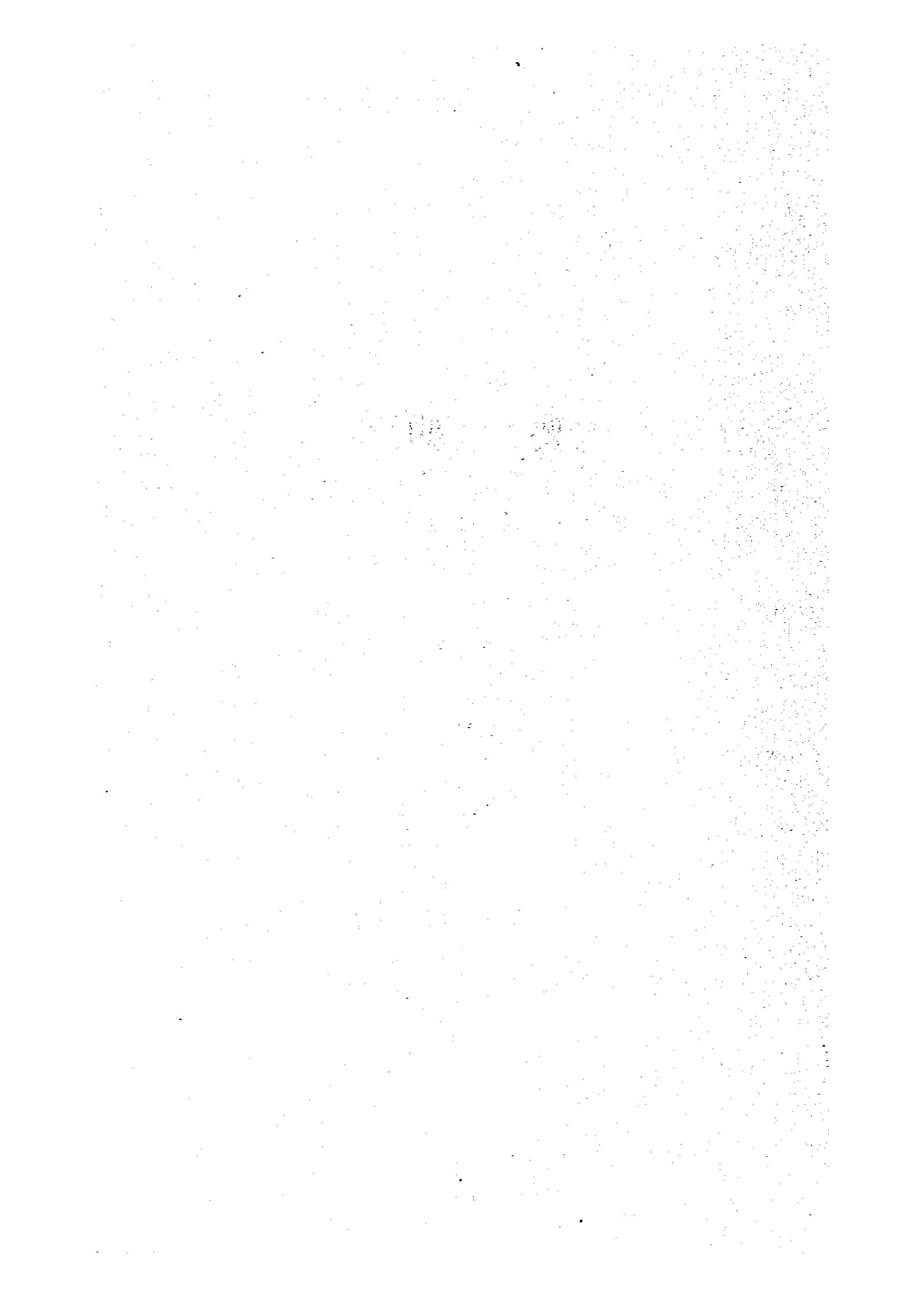
## 図表の目次 (付属資料)

表AN-2-1 (1/5~5/5) 収集データ .....	208
表AN-6-1 (1/4~4/4) 電話需要予測に関する基礎データ .....	219
表AN-7-1 インドネシアの人口予測 .....	223
表AN-8-1 インドネシア東部地域の電話需要マイクロ予測 (マスタープラン) .....	224
表AN-8-2 電報サービス ミクロ予測 (マスタープラン) .....	225
表AN-8-3 テレックスサービス ミクロ予測 (マスタープラン) .....	226
表AN-8-4 新サービス ミクロ予測 (マスタープラン) .....	227
表AN-9-1 (1/2~2/2) 電話加入者と積滞数の推移 .....	228
表AN-10-1 手動台経由市外呼の月間課金時分 .....	233
表AN-10-2 市外トラヒックの交流状況 .....	237
表AN-11-1 (1/3~3/3) グラビティ・モデルにおける係数 ( $\alpha$ ) ....	238
表AN-11-2 (1/3~3/3) 局間トラヒック計算結果 .....	241
表AN-13-1 Ende 港の入船状況 .....	250
表AN-16-1 月間日照時間率 (%表示) .....	286
表AN-16-2 月別降雨日数 .....	287
図AN-5-1 VITEL VII 組織図 .....	215
図AN-6-1 電話密度と1人当りGDP .....	218
図AN-10-1 手動台経由呼に基づく市外発信呼率 .....	234
図AN-10-2 (1/2~2/2) 整流装置の放電々流曲線 .....	235
図AN-11-1 (1/3~3/3) Nusa Tenggara 地域の出入り トラヒック配分.....	244
図AN-12-1 発信電報道数にみる月別変動 .....	248
図AN-13-1 ケーブル陸揚げ地の概略図 (Ende) .....	252
図AN-13-2 ケーブル陸揚げ点のスケッチ (Ende) .....	253
図AN-13-3 ケーブル陸揚げ地の概略図 (Kupang) .....	256

図AN-14-1 (1/3~3/3) 海底ケーブル方式回線収容図 (1995年) .....	257
図AN-15-1 加入者ループのインピーダンス特性 .....	267
図AN-15-2 平衡網のインピーダンス周波数特性 .....	269
図AN-15-3 バランスリターンロス周波数特性 .....	270
図AN-15-4 許容反響曲線 .....	278
図AN-15-5 PERUMTEL 仕様の加入者ループ通話当量 .....	280



# 要 約



## 要 約

### 1. 調査の目的および意義

本調査は、Nusa Tenggara (ヌサテンガラ) 地域の地上伝送路網建設計画を策定し、そのフイーシビリティの確認を行うことを目的とする。また本調査の意義は次のとおりである。

本計画の実施により、地方中小都市間の通信網の整備拡充を図り、地域の社会、経済活動の振興を図る。

### 2. 計画策定の基本構想

本計画策定に際しては、Nusa Tenggara 地域に地上伝送路を導入して、電話および非電話系サービスの量的拡充および質的改善を図ることを基本構想とする。

地上伝送路網の導入に際しては、既に運用中の国内衛星通信網との共存に充分留意することとする。

### 3. 計画対象地域

計画対象地域は、Nusa Tenggara Barat (西ヌサテンガラ) およびNusa Tenggara Timur (東ヌサテンガラ) の両州である。

Nusa Tenggara Barat 地域には、既設マイクロウェーブ基幹伝送路が運用中であり、本計画によりこの既設伝送路と Dompu および Talivang を接続する小容量の無線伝送路の建設を考慮した。

Nusa Tenggara Timur 地域には、上述の既設マイクロウェーブ伝送路が、Flores 島の Poco Ranakah (ポチャラナカ) 無線中継所を經由して、Sulawesi 島に延長されている。

本計画では、Poco Ranakah を起点として地上伝送路を更に東に延長し、Nusa Tenggara Timur 地域の主要都市間を接続するものである。本計画の実施により、地域内の中心局である Kupang (クバン)、Ende (エンデ) ならびに Maumere (マウメレ) ほか10集中局間が地上伝送路により接続される。

本計画の実施により、Sumatra 島の西端より Java 島を經由して Timor 島に至る長距離基幹地上伝送路が完成し、本地域の通信事情は飛躍的に改善されることが期待し得る。

#### 4. 需要予測

##### (1) 電話需要予測

電話サービスに対する需要予測は、全国的見地からみたマクロ予測と、Nusa Tenggara 地域の人口動向、経済動向等の地域事情を勘案したマイクロ予測について行った。

- a) マクロ予測としては、電話普及率と1人当り GDP との相関々係を利用した回帰分析の手法を用いた。
- b) マイクロ予測としては次に述べる3つのケースについて比較検討し、ケース2をマイクロ予測値として採用した。

ケース1 : Nusa Tenggara 地域における各局の実績成長率を用いる手法

ケース2 : PERUKTEL (電気通信公社) によるマイクロ予測値を最新データで見直す手法

ケース3 : マクロ予測における回帰分析手法を Nusa Tenggara 地域に適用する手法

なお、マクロ予測値とマイクロ予測値とを比較検討した結果としてマイクロ予測値を採用した。各年度の予測結果は次のとおりである。

1990年	23,600加入
1995年	38,000加入
2000年	61,200加入
2005年	98,600加入
2010年	158,800加入

##### (2) 非電話系需要予測

非電話系サービスのマクロ予測には、PERUKTEL 策定の電気通信設備長期拡充計画 ("TELECOMMUNICATIONS IN INDONESIA BY THE YEAR 2000" 以下長期拡充計画と呼ぶ) ならびに東部地域電気通信網整備計画 (以下マスタープランと呼ぶ) 報告書等を基礎資料とし、各種サービスの普及率を加味して算出した。

一方、マイクロ予測では、各地域の経済動向等を勘案して上記マクロ予測値を各局に割り当てている。この算出結果を次に示す。

a) 年間発信電報通数

1990年	:	571,300通
1995年	:	742,800通
2000年	:	836,000通
2005年	:	836,000通
2010年	:	836,000通

b) テレックス端末数

1990年	:	86端末
1995年	:	130端末
2000年	:	191端末
2005年	:	256端末
2010年	:	341端末

c) 専用線回線数

1990年	:	10回線
1995年	:	16回線
2000年	:	21回線
2005年	:	28回線
2010年	:	36回線

c) 新サービス加入者数

1990年	:	7加入
1995年	:	17加入
2000年	:	38加入
2005年	:	90加入
2010年	:	224加入

5. トラフィック予測および回線算出

(1) 電話トラフィック予測

Nusa Tenggara 地域の市外発信呼率は、次の点を考慮して算出した。

- 市外トラフィックの現状分析
- PERUNTEL 設定の市外呼率
- 国際電気通信連合 (ITU) 発行資料

適用された市外発信呼率は以下のとおりである。

加入者数	市外発信呼率(Erl.)
～ 300	0.009
301～ 500	0.008
501～1,000	0.007
1,001～4,000	0.006
4,001～7,000	0.005
7,001～	0.004

## (2) 局間トラヒック配分

各集中局ごとに市外トラヒックを算出し、これを中心局単位に集束した後、Surabaya 総括局区域内の各中心局内でグラビティ・モデルを使用して配分した。このグラビティ・モデル使用の局間トラヒック配分および Surabaya 総括局区域外へのトラヒック配分については、現在のトラヒック交流状況を参考とした。

## (3) 地上伝送路と国内衛星システムとのトラヒック配分

適用した配分比は、本調査時に PERUMTEL と合意した比率による。すなわち、

局間直線距離	地上伝送路	国内衛星システム
500km未満	80%	20%
500km以上	40%	60%

## (4) 回線算出

電話サービスにおける各年度の所要回線数は以下のとおりである。

1990年	:	364回線
1995年	:	561回線
2000年	:	824回線
2005年	:	1,139回線
2010年	:	1,570回線

## 6. 地上伝送路建設計画

### (1) 各種代案の検討

本建設計画の策定に際しては、2005年の回線需要に対応し得る地上伝送路の建設計画(A案)、2010年の回線需要に対応し得る地上伝送路の建設計画(B案)および

Ende と Kupang 間に海底ケーブル方式を導入した場合の建設計画 (C案) の3案について検討を実施した。ただし、搬送局装置については、サービス開始5年後に対応する回線需要分を初期に設備し、以後5年ごとに増設工事を実施するものとする。また、設備寿命の短い設備については、必要の都度設備更新を実施するものとする。

A, B案およびC案の場合の伝送路図は、図1および図2に示すとおりである。

## (2) 適用伝送方式および伝送容量

適用伝送方式は、今後導入が予定されているデジタル交換機との整合性も考慮し、デジタル伝送方式とする。

伝送路容量は、幹線系については960チャンネル (6.8Mbit/s) 方式、支線系については60/120チャンネル (4/8Mbit/s) 方式とする。なお、一部支線系については、既設アナログ方式との整合性を考慮し、60チャンネルまたは120チャンネルのアナログ方式を適用する。

## (3) 使用無線周波数帯

使用無線周波数帯は、幹線系に6GHz帯 (upper band) (CCIR, Rec. 384-3)、支線系に2GHz帯 (CCIR, Rec. 283-4)を、またアナログ方式には800MHz帯または400MHz帯を予定した。

## (4) 電源方式

現在、通信機器の故障率は、電子部品の技術進歩により極端に低くなっており、日常保守業務の中で電源保守の占める比率が非常に高くなっている。特に本地域の様に無線局が交通、輸送の不便な小島に設置される場合、保守の簡易な電源設備の選定が重要である。

本計画では、負荷電力300W以下で斜地に設置される無線局用電源として、近い将来急速に価格低下が予想される太陽電池方式の採用を考慮した。本方式の場合、現状では創設費がかなり割高となるが、反面アクセス道路も簡易化され、且つ自家発電用の燃料補給も不用になる等大きな利点を有している。

無線局用の電源設備は、原則として交換設備用電源を利用し得るものとした。

## (5) 局舎

無線局用の設備は、原則として電話交換局内に設置されるものとした。

無線中継所用局舎は、建設工期短縮のためシエルター・タイプを採用するものとする。

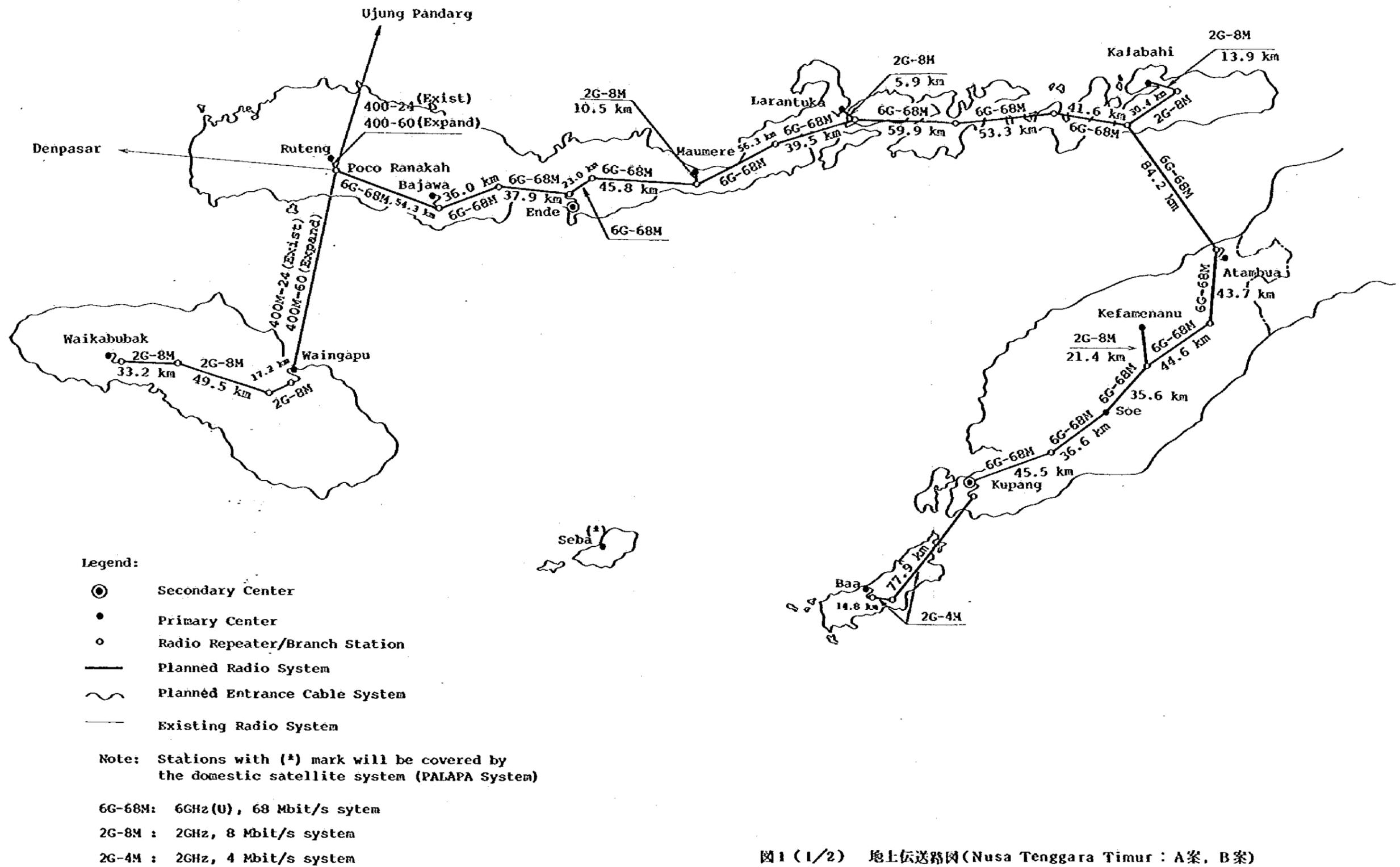


图1 (1/2) 地上伝送路網(Nusa Tenggara Timur : A案, B案)



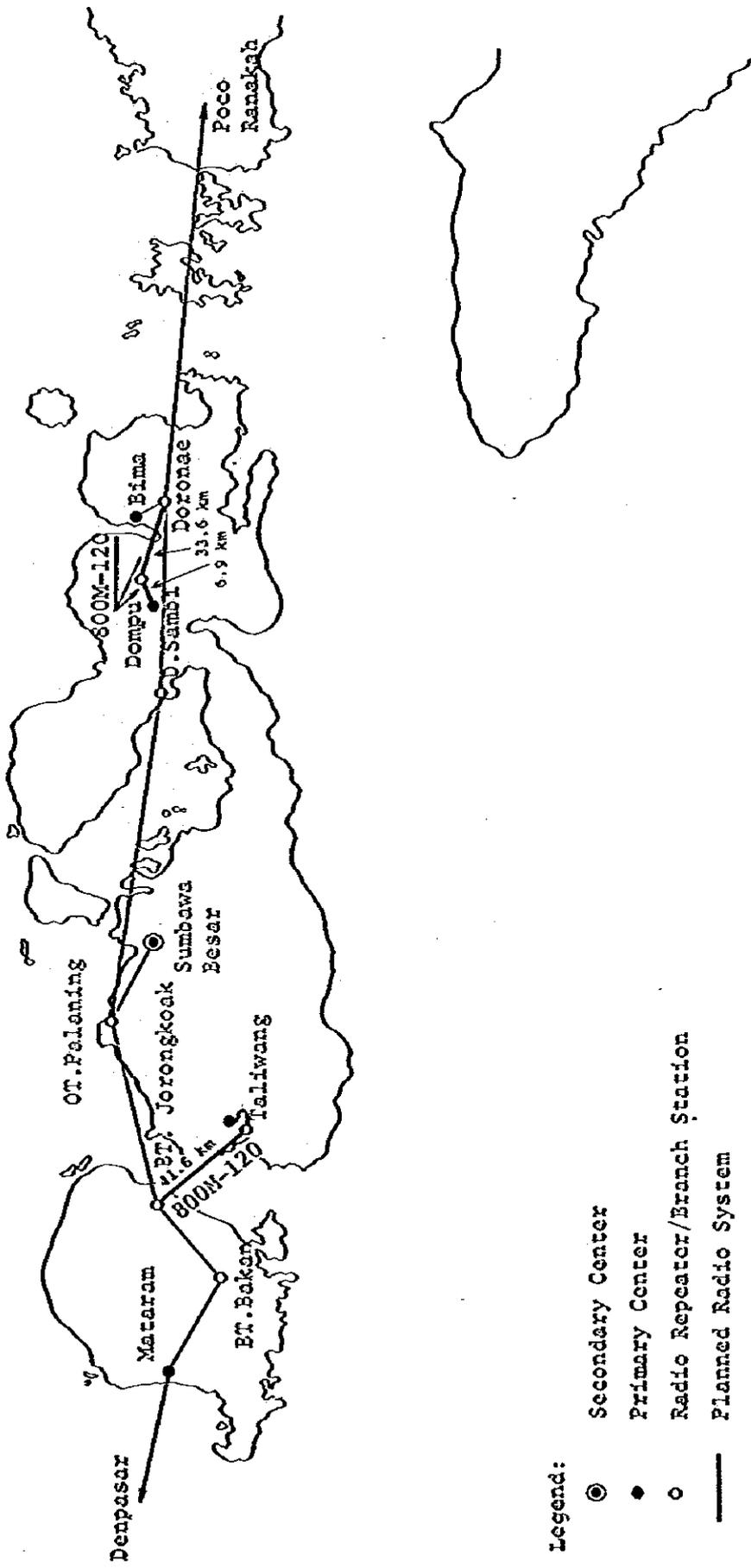


图 1 (2/2) 地上运送路网 (Nusa Tenggara Barat)

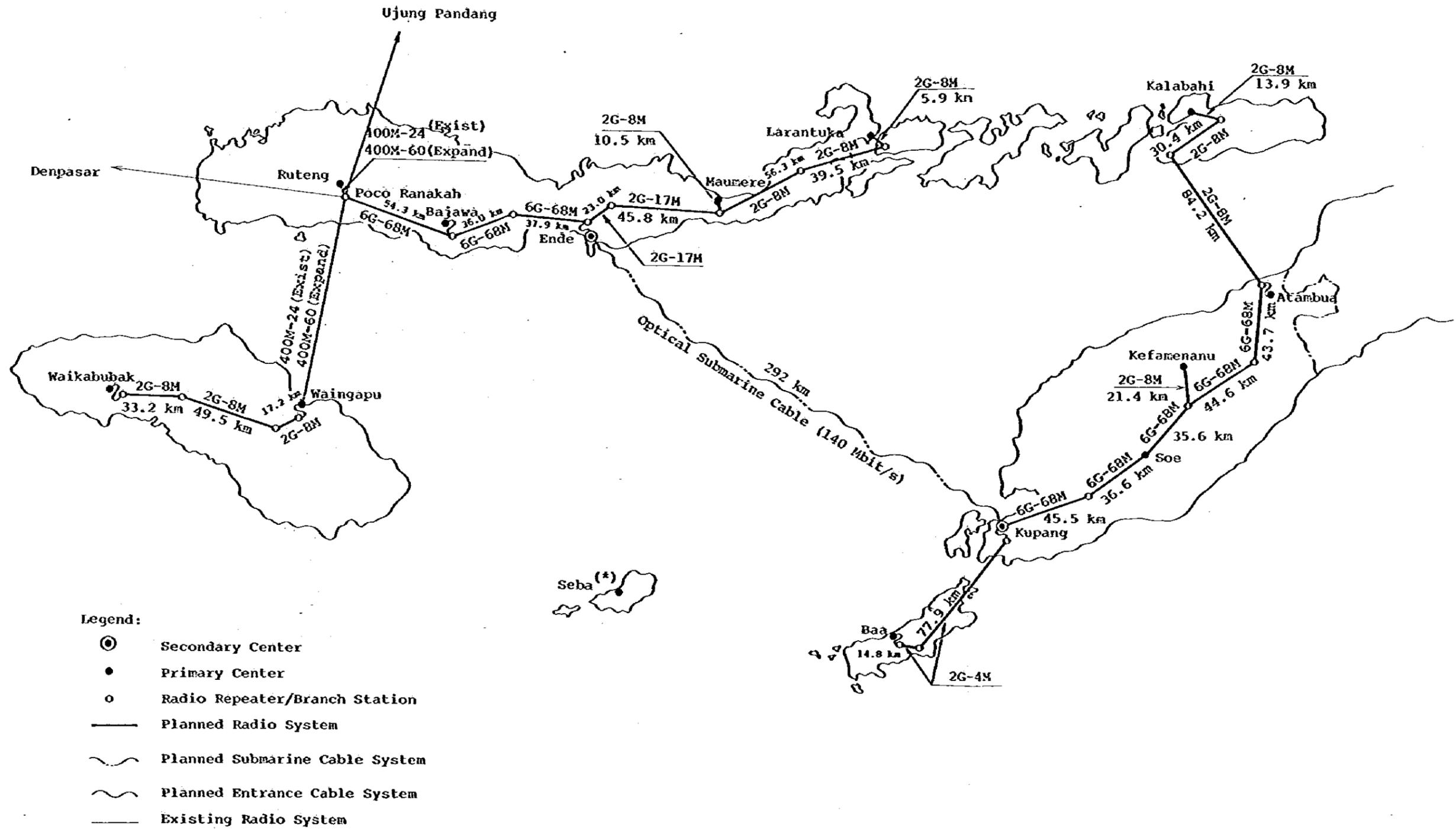


图2 地上伝送路图 (Nusa Tenggara Timur : C案)



## 7. 建設工事費と工程概要

本プロジェクトの建設時期は、地域内電話交換局のデジタル方式への改式時期、市外トラヒックの増加傾向および国内衛星通信網の建設計画等を考慮し、第Ⅰ期、第Ⅱ期工事に分けて計画した。第Ⅰ期工事の開始時期は1986年度、完成時期は1989年度また第Ⅱ期工事の開始時期は1992年度、完成時期は1994年度と想定した。

第Ⅰ期、第Ⅱ期工事の主要工程は次のとおりである。

	(第Ⅰ期工事)	(第Ⅱ期工事)	(備考)
a) 6GHz帯幹線系	16区間	—	960チャンネル方式 (68Kbit/s)
b) 2GHz帯支線系	6区間	4区間	60/120チャンネル方式 (4/8Kbit/s)
c) 800MHz帯支線系	3区間	—	120チャンネル方式 (アナログ方式)
d) 400MHz帯支線系	1区間	1区間	60チャンネル方式 (アナログ方式)
e) エントランス・ケーブル区間	6区間	2区間	

各期の建設工事費は次のとおりである。

### 建設工事費 (A案、B案の場合)

	外貨 (単位：100万円)	内貨 (単位：100万ルピア)
第Ⅰ期工事費	4,628 (19,694)	2,878 (2,922)
第Ⅱ期工事費	732 (3,115)	417 (423)
計	5,360 (22,809)	3,295 (3,345)

## 建設工事費 (C案の場合)

	外貨	内貨
	(単位: 100万円)	(単位: 100万ルピア)
第1期工事費	8,797	2,878
	(37,434)	(2,922)
第2期工事費	732	417
	(3,115)	(423)
計	9,529	3,295
	(40,549)	(3,345)

### (注)

(1) 括弧内の数値は、米ドル (単位: 1,000ドル) 表示であり、その換算レートは985ルピア/235円/1米ドル (1983年11月上旬) である。

(2) 建設工事費の算出は、1983年末価格で実施下。

※ なお、装置価額の算出に際しては、国内主要メーカー輸出価額を参考とした。

(3) 建設工事の契約形態は、ターンキー方式を想定した。

(4) 上記工事費には、予備費を含む。

※※ なお、本予備費には、価額変動による上昇分は含まれていない。

A案およびB案共、無線装置の伝送容量は、2010年の回線需要を充足することが可能であり、このため両案の初期投資額は同額である。また、C案の場合、海底ケーブルは現在の技術のすう勢から、光ファイバーケーブルが適用されることとなる。この場合、光ファイバーケーブルの最小伝送容量は、所要伝送容量に比し、はるかに大きいため、初期投資額は大きくなる。

## 8. 財務・経済分析

### (1) 財務分析

地上伝送路建設計画において設定されたA案 (プロジェクト・ライフ、15年間)、B案 (プロジェクト・ライフ、20年間) およびC案 (海底ケーブル) について総資本利益率 (内部収益率) を求めた。その結果は、それぞれ6.9%、10.0%、5.7%であり、B案が最もフィージブルとなる。

更に、低利の海外借入金を前提とした自己資本利益率をA案、B案について求めた。その結果は、それぞれ12.5%、17.7%となり、PERUKTEL が現地金融機関から借り入れる金利を超えるB案が財務的にフィージブルである。

## (2) 経済分析

B案の経済的内部収益率は10.7%であり、これは本プロジェクトが経済的にも一応ファイナシブルであることを示す。更に本プロジェクトの与える経済効果、定量的に計測出来ない種々の便益を考慮するならば、本プロジェクトの実施は、Nusa Tenggara 地域の経済発展に多大な貢献をするものと考えられる。



## 結論と勧告



## 結論と勧告

Nusa Tenggara 地域は、インドネシア東部に位置し、インドネシア経済の中でも開発が遅れている地域に属する。調査区域の中心である Nusa Tenggara Timur 地域は、コーヒー、魚類、家畜を輸出または移出し、米などの農作物および工業製品を移入するというモノカルチャー的経済構造を有しており、商業活動の振興が同州の経済開発に果たす役割は非常に大きい。一方、同地域の電気通信サービスは、小数の都市のみが利用出来る国内衛星通信方式に頼っており、その他の都市では非常に制約を受けた短波方式があるだけである。このため各都市間あるいは各島間の経済的結びつきが弱く、これが同地域の経済発展におけるボトルネックの一つとなっている。従って、本プロジェクトの実施は、同地域の有機的な経済発展および地域住民の福祉厚生の向上をもたらすものと結論づけられる。本プロジェクト実施のためには多額の資金が必要であり、その資金調達のため、外国からの低利の資金援助を受けることを勧告する。なお本プロジェクト実施に関連する技術上の結論および勧告の主要なものを次に列挙する。

### 1. 地上伝送路建設計画

本建設計画の策定に際し、次に述べる案について検討を実施したが、経済的理由によりB案を採用することが望ましい。

- 2005年の回線需要に対応し得る伝送容量を有する伝送路建設計画 (A案)

- 2010年の回線需要に対応し得る伝送容量を有する伝送路建設計画 (B案)

- Ende~Kupang 間に海底ケーブルを導入した場合の伝送路建設計画 (C案)

各案の建設工事費は要約に示すとおりである。

### 2. 適用すべき伝送方式

本建設計画で建設される地上伝送路の伝送方式はデジタル伝送方式とする。ただし、一部支線系伝送路については、既設システムとの整合性のためアナログ伝送方式とする。

### 3. 既設マイクロウェーブ伝送路の増設

本地上伝送路の完成により、中心局である Kupang, Ende と総括局である Surabaya 間にはかなりのトラフィックが予測される。現在 Jakarta ~ Surabaya ~ Denpasar ~ Ujung Pandang 間には960チャンネル方式のマイクロウェーブ伝送路が運用中であり、1983年末には、Jakarta~Denpasar 間に1、260チャンネル方式のマイクロウェーブ伝送路が1ルート増設を完了している。しかしながら、Sulawesi 地域および Nusa Tenggara 地域の地上伝送路網

の完成に伴い、Denpasar 以東の既設マイクロウェーブ伝送路容量の不足が予測される。従って Sulawesi および Nusa Tenggara 地域のトラヒックを総合的に判断し、既設マイクロウェーブ伝送路の増設を考慮する必要がある。

#### 4. 市内交換機への市外交換機能の追加

1984年度を初年度とする Repelita IV(第4次5ヶ年計画)の草案によれば、本調査の対象地域においてもデジタル交換機の積極的導入が図られている。しかしながら、市内交換機がデジタル化されるにもかかわらず市外接続は手動扱いとなる局も数局みられる。これらの局に対しては、以下の理由により市外交換機能を付与することが望ましい。

- (1) デジタル化が計画されている市内交換局は市外局と一致する。
- (2) 市外交換機能付与に伴う設備投資はさほど多くはない。
- (3) 本計画により完成される地上伝送路網と、デジタル市外交換機は親和性がある。

#### 5. 通話完了率向上対策の推進

現地調査の結果、本地域より他地域への通話完了率はかなり低いことが判明した。本現象は、他地域においても発生しているものと予想されるので、通話完了率の向上対策を推進し伝送路の有効利用を図ることが望ましい。

#### 6. 電話局施設の共用について

本計画により設置される無線局設備は、原則として電話交換局内に設置されるものとした。また無線設備の消費電力は交換機に比し非常に少ないため、無線設備用の電源を別個に設備せず、交換機用電源と共用し得る様、交換局の設計に際して考慮することが必要である。

#### 7. 建設工事实施計画の策定

建設工事实施計画の策定に際しては、電話局のデジタル交換機への改式時期、市外トラヒック増加状況および国内衛星通信網との関連等を考慮し、第I期および第II期工事に分けて実施する様考慮した。しかしながら、これら実施時期については、Repelita IVの最終決定後見直しを行うことが必要である。

#### 8. 保全体制

本地域は島嶼群という特殊事情が存在するため、これに応じた保全体制の確立が必要である。

本伝送路の保守のため、Kupang と Ende に保守センターを、Waingapu (ワインガプ)、Kalabahi (カラバヒ) および Larantuka (ララントゥカ) にサブ保守センターを設置し、自島および付近の小島の施設を保守することが望ましい。

保守要員は上記センターに集中的に配置し、他の無線端局は無人保守が可能となる様考慮した。

#### 9. 自立電源方式の選定

商用電源の利用不可能な局所の電源方式としては、負荷消費電力が300W以下の局の場合、太陽電池方式を採用することが望ましい。これは近年太陽電池の価格が急速に低下していること、僻地における燃料補給の必要がないことおよび保守の簡易化等を考慮した結果である。

#### 10. アクセス道路の建設

僻地または山岳地帯におけるアクセス道路の建設工事費および保守費は、全体の建設工事費、保守費のなかでかなりの比率を占めているのが現状である。

本建設計画では、太陽電池方式を採用する局所のアクセス道路としては車道の建設をとり止め、当初は人道のみの建設とすることが望ましい。

#### 11. シェルター・タイプ局舎の採用

工期の短縮を図るため、電話交換局々舎に収容される無線端局を除き、局舎はシェルター・タイプとする。

#### 12. 無線周波数帯の選定

本地上伝送路の無線周波数帯は、幹線系(960チャンネル, 68Kbit/s)は6GHz帯(upper band)、支線系(60/120チャンネル, 4/8Kbit/s)は2GHz帯とし、アナログシステムの60チャンネル方式には400MHz帯、120チャンネル方式には800MHz帯を使用することが望ましい。

#### 13. 同期信号について

デジタル交換機とデジタル伝送システムで構成されるデジタル網においては、その網同期の主体は交換システムにある。本プロジェクトに関連するデジタル交換システム相互の同期方式として、どの様な方式が採用されたとしても、伝送システムの同期信号は交換システムから供給されるものとする。

#### 14. 非電話系回線設備について

非電話系については、伝送路設備のみを見積もった。すなわち、各局共必要回線数に換算した音声チャンネルまでを本プロジェクトで設備するものとする。

#### 15. 訓練について

デジタル伝送方式は、本地域に初めて導入される新方式であり、優れた回線品質を維持・運用するためにも、新技術であるデジタル方式の訓練は必須と思われる。

本訓練は、コントラクターによる工場訓練および工事実施期間中における現場訓練に分けて実施することが望ましい。

#### 16. コンサルタントの雇用について

本プロジェクトを予定工期内に円滑に完成させるため、また PERUMTEL 職員に対する技術移転を図るためにも、コンサルタントを雇用することが望ましい。

# 第1章 序 論

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY

PHYSICAL CHEMISTRY  
PHYSICAL CHEMISTRY  
PHYSICAL CHEMISTRY

## 第1章 序 論

### 1-1 調査の目的

本調査の目的は、インドネシア政府の要請に基づき、Nusa Tenggara 地域の地上伝送路網建設計画の技術的、経済的フィージビリティを調査することにある。

### 1-2 調査の範囲

本調査の対象地域は、Nusa Tenggara Timur および Nusa Tenggara Barat 地域であり、建設予定伝送路は図1および図2に示すとおりである。

調査項目は、対象地域における地上伝送路網建設計画作成のための現地調査、関連資料の収集および帰国後の調査報告書の作成等である。なお本調査には、PERUMTEL より送付されたカウンターパートに対する技術移転も含まれている。

本調査に際しては、Ende, Kupang 間を海底ケーブルで接続する案についても調査を実施した。

### 1-3 調査の経緯

インドネシア政府は、インドネシア共和国東部地域 (Sulawesi 地域、Nusa Tenggara Timur 地域、Timor Timur 地域、Kaluku 地域および Irian Jaya 地域) の電気通信網整備拡充計画のため、同地域の地上伝送路網にかかわる長期計画 (マスタープラン) の策定を日本政府に要請してきた。

この要請を受けた日本政府は、その調査の実施を決定し、国際協力事業団は事前調査団 (1981年12月) およびマスタープラン策定のための現地調査団 (1982年1月~同年3月) を派遣した。現地調査団は緊急にフィージビリティ調査を実施すべき地域として Sulawesi 地域を、引き続き整備すべき地域として Nusa Tenggara 地域を推挙している。

インドネシア政府は、これに基づき1982年日本政府に Sulawesi 地域のフィージビリティ調査を要請し、日本政府もフィージビリティ調査団を1982年9月~同年11月の間派遣した。

インドネシア政府は、更に Nusa Tenggara 地域についてもフィージビリティ調査の実施を要請し、日本政府は、1983年3月に事前調査団を派遣、1983年7月に本調査団を派遣したものである。

#### 1-4 調査団の編成と団員の担当分野

調査団員は10名で編成され、その団員と担務は表1-1のとおりである。

#### 1-5 調査日程

現地調査は、1983年7月26日より同年9月23日にわたって実施され、その日程および各チームの構成は付属資料-1に示すとおりである。また現地調査で収集した資料リストを付属資料-2に示す。

#### 1-6 インドネシア政府主管庁と関係者

本プロジェクトの実施主管庁は、通信観光省の DITJEN POSTEL (郵電総局) および PERUMTEL であり、本調査に直接関係した再主管庁および在インドネシアの日本側関係者は次のとおりである。

##### (1) インドネシア側

##### 1) DITJEN POSTEL

Mr. R. I. Soenardi Bc.T.T.	-	Director of Planning
Ir. Agus Darmas	-	Chief of Sub-directorate of Telecommunication Technical Development
Mr. H.Y.R. Saragih Bc.T.T.	-	Staff of Planning Division
Mr. Sutarto	-	Staff of Planning Division
Mr. Koher Malano	-	Staff of Planning Division

##### 2) DEPARPOSTEL

Mr. Rai Sardjana Bc.T.T.	-	Staff
Drs. Soelono	-	Staff of Bureau I

##### 3) PERUMTEL

Mr. Roesmijanto Bc.T.T.	-	Chief of Terrestrial Transmission Planning Division C
-------------------------	---	---

<b>Ir. Tjahjono D.H.</b>	-	<b>Chief of Terrestrial Transmission Planning Division B</b>
<b>Mr. Azvar Mohamad Bc.T.T.</b>	-	<b>Chief of Terrestrial Transmission Planning Division E</b>
<b>Drs. Sutjito Bc.A.T.</b>	-	<b>Chief of Capital Management Division</b>
<b>Ir. Budivasisto</b>	-	<b>Staff of Coordination Planning Division</b>
<b>Mr. Yasin Rivai Bc.T.T.</b>	-	<b>Staff of Terrestrial Transmission Planning Division</b>
<b>Ir. Nulia Tambunan</b>	-	<b>Staff of Terrestrial Transmission Planning Division</b>
<b>Ir. Adi Prasetya</b>	-	<b>Staff of Terrestrial Transmission Planning Division</b>
<b>Ir. Jajat Suprijatna Bc.T.T.-</b>	-	<b>Staff of Terrestrial Transmission Planning Division</b>
<b>Ir. Andreas Peranginangin</b>	-	<b>Staff of Satellite Transmission Planning Division</b>
<b>Ir. Ivan Krisnadi</b>	-	<b>Staff of Satellite Transmission Planning Division</b>
<b>Ir. Suradji</b>	-	<b>Staff of Satellite Transmission Planning Division</b>
<b>Ir. Has'ud Bc.T.T.</b>	-	<b>Staff of Production Planning Division</b>
<b>Mr. Loeshir Arif JEC</b>	-	<b>Staff of Toll Exchange Planning Division</b>
<b>Ir. Devi Aruni</b>	-	<b>Staff of Switching Planning Division</b>
<b>Ir. Gadang R.</b>	-	<b>Staff of Cable Planning Division</b>
<b>Mr. Soewito Bc.T.T.</b>	-	<b>Staff of Cable Planning Division</b>
<b>Drs. I. Mangah Seroma</b>	-	<b>Staff of Capital Management Division</b>
<b>Drs. Endang Rachmat</b>	-	<b>Staff of Financial Division</b>

4) VITEL VIII (第8通信局)

- Ir. P. Soedarmadi Bc.T.T. - Regional Director of VITEL VIII  
Mr. Soenartono - Chief of Transmission Technic Division  
Mr. Sarbini Bc.T.T. - Chief of Telephone Technic Division  
Mr. Ending Djukardi Bc.T.T. - Chief of Telegraph Technic Division  
Mr. Ranief Bc.T.T. - Chief of Operation/Traffic Division

5) VITEL V (第5通信局)

- Ir. Abdul Muhaimin - Regional Director of VITEL V

(2) 日本籍

- 鈴木 康雄 - 在ジャカルタ日本国大使館一等書記官  
日高 達一 - 日本電信電話公社ジャカルタ海外駐在事務所長  
岩清水 隆男 - 国際協力事業団派遣専門家 JTM リーダー  
猪保 健 - 国際協力事業団ジャカルタ事務所

表1-1 調査団の編成

氏名	担当	所属
池島 順一	団長 (前期)	郵政省 大臣官房 国際協力課企画官
愛敬 彬	団長 (中、後期)	郵政省 電気通信政策局 国際課調査官
大沢 一允	副団長 (網計画)	日本電信電話公社 国際局調査役
鈴木 喬	サーベイ・リーダー 無線	日本通信協力KK 海外事業部副事業部長
森田 和夫	無線	日本通信協力KK 海外事業部専門部長
鈴木 欽也	海底ケーブル	日本通信協力KK 海外事業部専門部長
橋田 覚	搬送	日本通信協力KK 海外事業部技術課長代理
駒田 順一	交換	日本通信協力KK 海外事業部
平田 善英	線路	日本通信協力KK 通信設計事業部
段野 幹男	経済評価	日本通信協力KK 海外事業部
三枝 義隆	業務調整 (前期)	国際協力事業団 社会開発協力部
寛 克彦	業務調整 (中期)	国際協力事業団 研修事業部
立松 稔	業務調整 (後期)	国際協力事業団 社会開発協力部



## 第2章 Nusa Tenggara地域の 電気通信事情

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
PHYSICS DEPARTMENT  
5301 S. DICKINSON DRIVE  
CHICAGO, ILLINOIS 60637

## 第2章 Nusa Tenggara地域の電気通信事情

### 2-1 Nusa Tenggara 地域の概要

本調査の対象地域である Nusa Tenggara 地域は、インドネシア東部地域に属する Lombok 島から Timor 島に至る間の島嶼群で構成されている。

Nusa Tenggara 地域は行政上、Nusa Tenggara Barat 州および Nusa Tenggara Timur 州に分かれており、前者は Lombok 島および Sumbawa 島の6県を、後者は Flores 島、Sumba 島、Timor 島等の12県を含んでいる。

Nusa Tenggara Barat 州の州都は Lombok 島の Mataram であり、Nusa Tenggara Timur 州の州都は Timor 島の Kupang である。

#### (1) Nusa Tenggara Barat 州

Nusa Tenggara Barat 州の総面積は、 $20,177\text{ km}^2$ であり、インドネシア全体の約1%である。人口は1980年で約270万人であり、インドネシア全体の約1.8%を占めている。人口密度は $135\text{ 人}/\text{km}^2$ であり、インドネシア全体の平均 $77\text{ 人}/\text{km}^2$ に比し高くなっている。特に Lombok 島の3県は $200\text{ 人}/\text{km}^2$ を超えている。人口増加率は、1960~1970年で年平均2.02%であり、インドネシア全体の平均増加率より低くなっている。しかしながら1970~1980年の年平均増加率は2.36%となっており、インドネシア全体の年平均増加率2.32%よりわずかであるが高くなっている。特に Lombok Barat 県および Dompu 県の増加率は他地域に比し高くなっている。

本地域の主要産業は、米作、林業およびコーヒーであり、同州の総輸出額のうち、木材は約40%、コーヒーは約30%を占めている。米、大豆、煙草等は国内の他地域に出荷している。同州の就業人口の構成は、農業54%、工業12%、商業・サービス26%となっている。

また GRDP は1975~1979年の5年間で年平均7%の増加率となっており、1980年の GRDP は14,395百万ルピアである。上記7%増加率はインドネシア全体の同期間の年平均増加率7.8%に比し低くなっている。また1人当たり GRDP も1979年で49,154ルピアであり、全国平均より低い。

上記 GDP をセクター別に分類すると、1975年では農業60.4%、鉱工業3.6%、商業・サービス36%であったが、1980年には、それぞれ52.3%、11%、36.7%となっており、鉱工業の伸びが著しい。

本地区のインフラストラクチャーとしては、道路と港湾が中心になっており、特に Lombok 島は良く整備されている。また Sumbava 島の国道もかなり整備されている。

Repelita IV の計画でも、本地区の輸出振興、観光開発のため支線道路 (Secondary and Feeder Roads) の改善ならびに港湾の整備拡充を予定している。

また同計画では、人口の過密地域である Lombok 島の住民を開発の遅れている Sumbava 島に移住させる計画を有している。

Sumbava 島の開発拠点区域は、Bima、Dompu、Bades、および Sumbava Besal の各都市が中心となっている。

## (2) Nusa Tenggara Timur 州

Nusa Tenggara Timur 州の総面積は、47,876 km<sup>2</sup>でインドネシア全体の約2.5%、人口は1980年で約270万人とほぼ Nusa Tenggara Barat 州と同じである。人口密度は57人/km<sup>2</sup>であり、インドネシア全体の77人/km<sup>2</sup>と比べて低い。同州の中で人口密度が100人/km<sup>2</sup>を超えている県は Sikka のみである。人口成長率をみると、1961~1971年で、年平均1.57%、1971~1980年では1.95%とインドネシア全体に比べてかなり低い。県別にみると、Kupang、Sumba Barat および Manggarai 県がインドネシア全体の2.32%を超えている。

宗教別人口をみると、同州は、他地域に比べてキリスト教徒が多い。全人口のうちカトリック53%、プロテスタント29%となっており回教徒はわずかに1%である。カトリックは、Flores 島に集中しており、プロテスタントは、Sumba 島、Timor 島に集中している。

同州の主要な産業は、コーヒー、家畜、漁業、コブラ等であり、コーヒーは1980年で総輸出額の90%を占めている。国内向け移出では牛、馬などの家畜、コブラ等が中心となっている。

就業人口をみると、農業77%、工業9%、サービス業9%となっている。

GRDP (1975年固定価格)は、1980年で144,730百万ルピア、1975年から1979年までの5年間で年平均増加率8.2%と、インドネシア全体に比べるとやや高い。Nusa Tenggara Barat 州と比較すると、1975年では GRDP は低かったにもかかわらず、1980年には絶対額で高くなっている。従って、1人当り GRDP も52,876ルピアと高くなっている。

GRDP をセクター別にみると、1975年では農業69.07%、鉱工業4.84%、商業・サービス26.09%であったが、1980年にはそれぞれ57.08%、6.42%、36.86%と商業・サービスの伸びが著しい。商業・サービスのなかでも、特に行政および交通運輸部門の伸びは顕著である。これは同州が米などの農作物ならびにセメント、鉄、工業製品を移入し、コーヒー、家畜などを輸出または移出するという、モノカルチャー的経済構造によるものと推察される。

同州のインフラストラクチャーも道路と港湾が中心となっている。Flores 島および Timor 島には幹線道路は建設されているが一部の区間を除いて不十分であり、特に維持管理の面が遅れている。港湾施設は Kupang の近郊の Tenau ならびに Maumere、Waingapu、Atapupu、Reo、Ende に建設されている。

Repelita IV において、同州は農村開発および地域内交通手段の整備を挙げている。交通手段の整備には、Reo から Maumere までの道路、Tenau から Kupang までの道路の整備ならびに Surabaya-Leabar-Tenau-Atapupu、Surabaya-Leabar-Reo-Maumere の航路拡充のための港湾施設、商業施設の整備が含まれている。

工業開発では開発拠点として Maumere および Kupang を予定しており、それぞれ木綿工業、化学工業を振興させることを計画している。

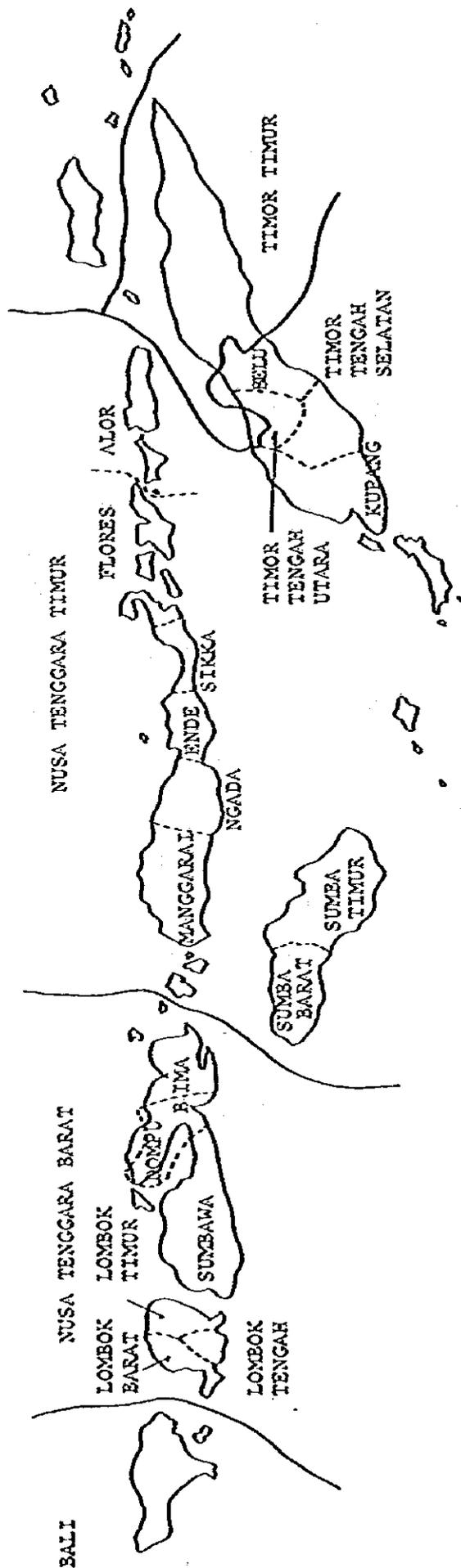


图2-1 Nusa Tenggara地域の行政区分图

表2-1 Nusa Tenggara 地域の経済指標

	Total Land Area (km <sup>2</sup> )	Year	Population	Population Density (/km <sup>2</sup> )	Annual Increase of Population (%)	Year	GRDP at Constant 1975 (Million Rp)	Annual Increase of GRDP (%)	GRDP per Capita (Rp)
Nusa Tenggara Timur	47,876	1961	1,967,297	41	-	1975	93,487.21	-	38,713
		1971	2,295,287	48	1.57	1979	128,138.36	8.2%	48,784
		1980	2,737,166	57	1.95	1980	144,729.7	-	52,876
Nusa Tenggara Barat	20,177	1961	1,807,830	90	-	1975	100,634.5	-	41,405
		1971	2,203,465	109	2.02	1979	131,762.6	7%	49,154
		1980	2,724,664	135	2.36	1980	143,905.4	-	52,816
Indonesia	1,919,443	1961	97,085,348	51	-	1975	12,696,847.2	-	-
		1971	119,208,229	62	2.1	1979	17,146,609.19	7.8%	-
		1980	147,490,298	77	2.32	-	-	-	-

Source: DALAM ANGKA NTB 1980, NTT 1980  
STATISTICAL YEAR BOOK OF INDONESIA 1982

## 2-2 電気通信事情

### 2-2-1 電話サービス

今回の調査対象となる電話交換局の分布を図2-2に、電話交換局リストを表2-2に示す。なおこの図および表は Nusa Tenggara 地域に存する市内交換局をも含んでいる。

表2-2に示す様に対象地域における電話サービスは、手動運用に負うところが多く、また、その手動交換局の容量も比較的小規模な局が目立つ。

一方、市内網の現況は総じて交換機容量に見合った加入者線路設備を持たない局が多く、これが、この地域における電話サービスの普及を阻害している第一の原因と思われる。特に、Larantuka、Waikabubak (ワイカブバク) の2局は、市外手動交換機が設置されているにもかかわらず、加入者線路設備は皆無といった状態である。

また、Vainapu 局は、加入者線路設備を有するものの、その運用維持には地方自治体が当っており、市外交換設備のみ PERUKTEL の管轄になっている。

#### (1) 電話普及率

Nusa Tenggara 地域は、インドネシアにおける電気通信サービスの最も立ち遅れている地域の1つに挙げることが出来る。

統計局発行の資料によれば、電話普及率を示す100人当りの電話機数は、1980年の全国平均0.348に対し、当地域では同年値0.109となっている。ただし電話機数の伸び率からみれば、1977年から1981年の4年間で年率約15%を示し、同期間の全国平均14%をわずかに上回る値となっている。これは、過去数年間に各地に建設された衛星地上局による電話サービスの質的向上がもたらした結果と思われる。

一方、今回の現地調査にて収集された最新資料によっても、当地域での電話普及率は1983年7月現在で0.140となり、わずかながら向上している。

#### (2) 自動化率

前項でも述べた様に、対象となる19局の中心局、集中局のうち、現在まで自動交換機が導入されているのは、次の3局に過ぎず、従って自動即時サービスは、この3局の加入者のみが可能である。いずれも機種はクロスバ・タイプである。

中心局	:	Suabaya Besar
		Kupang
集中局	:	Mataran

これを加入者数に換算すると、現時点での市内自動化率は57%となる。

一方、PERUNTEL の Repelita IV 草案によればこれらの局には1989年までにデジタル交換機の併設が計画されており、更にデジタル交換機による手動台更改も数局予定されている。

Repelita IV の達成により、全国の市内交換機の自動化率は97.5%に達しほぼ自動化が完了することになるが、当地域においては86.9%にとどまる模様である。

## 2-2-2 非電話系サービス

Nusa Tenggara 地域では非電話系サービスとして電報のほかに、テレックスおよび専用線サービスが提供されている。本調査により得られた各非電話系サービスの端末機数を表2-3に示す。

### (1) 電報サービス

全国主要都市の電報局はゼンテックス局を経て、ゼンテックス網に接続される。Nusa Tenggara 地域においては、このゼンテックス局がないため、すべてのゼンテックス端末は Denpasar に設置されたゼンテックス交換機に収容されている。なお、ゼンテックス端末設備のない電報局へは、短波回線を利用したサービスが提供されている。

人口1,000人当りの年間電報通数をみると、1981年の全国平均が47通となっているが当地域では同年64通となり全国平均を大幅に上回る結果となっている。これは前述した様に、電話の普及率が低いにもかかわらず電気通信サービスそのものに対する潜在需要は大きいことを示していると思われる。

### (2) テレックスサービス

テレックス端末もゼンテックス端末同様、ゼンテックス局に収容され、全国網を形成している。従って Nusa Tenggara 地域のテレックス端末もまた Denpasar のゼンテックス交換機に収容されている。

表2-3が示す様に、対象地域のテレックス端末数は、さほど多くはないものの、その分布は Nusa Tenggara Barat 州、Nusa Tenggara Timur 州の州都である Mataram および Kupang に集中している。

### (3) 専用線サービス

公衆網に接続されたテレックス端末のほかに、回線のみを賃貸する専用線サービスも提供されており、Point-to-Point の電信回線として利用されている。

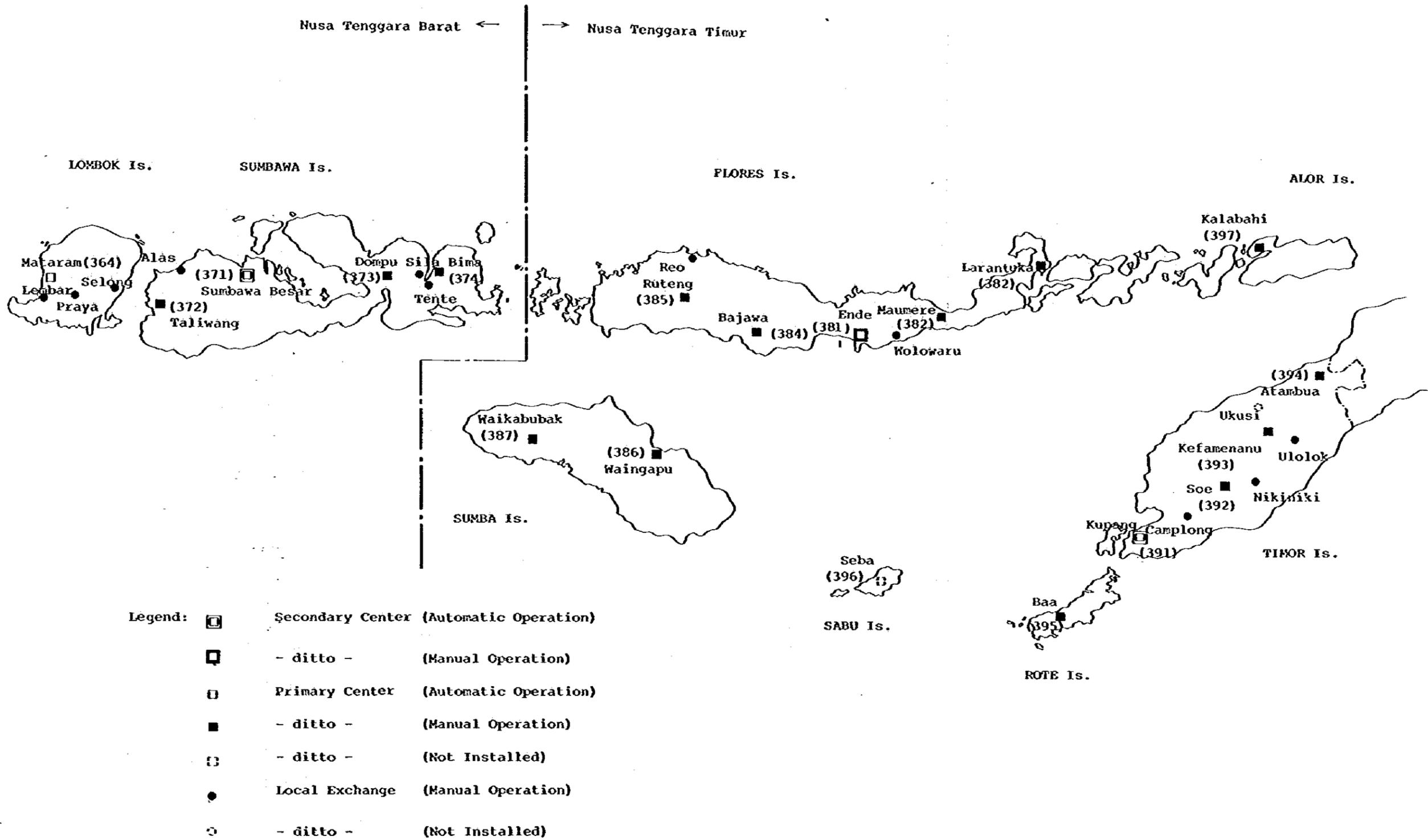


図2-2 Nusa Tenggara地域の電話局分布図

1. The first part of the document is a list of names and titles, including the names of the authors and the titles of their works. This list is organized in a structured manner, likely serving as a table of contents or a reference list for the document.

表 2-2 (1/4) 電話交換局リスト

(As of 1983, Mataram Primary Area)

Area Code	Exchange Name	Switching System		Sub. Cable Capacity	Transmission System	Number of Subscribers	Waiting Applicants	Remarks
		Type	Capacity					
364	Mataram	PC1000C	3,000	3,860	MW/SBS	2,727	805	Digital ESS: Under Planning within Repelita IV
	Lambar	ABH	40	60		26	13	
	Selong	ABH	400	300		230	30	Digital ESS and SBX: Under Planning within Repelita IV
	Praya	ABH	400	300		202	103	SBX: Under Planning within Repelita IV

表2-2(2/4) 電話交換局リスト

(As of 1983, Sumbawa Besar Secondary Area)

Area Code	Exchange Name	Switching System		Sub. Cable Capacity	Transmission System	Number of Subscribers	Waiting Applicants	Remarks
		Type	Capacity					
371	Sumbawa Besar	PC1000C	1,000	639	MW	599	57	Digital ESS: Under Planning within Repelita IV
	Alas	ABX	200	154		154	8	SBX: Under Planning within Repelita IV
	Taliwang	ABX	140	90		87	0	
372	Dompu	ADK	300			223	100	SBX: Under Planning within Repelita IV
374	Bima	ADK + ABX	800		MW	739	111	Digital ESS: Under Planning within Repelita IV
	Tente	ABX	50			47		
	Sila		40			24		

表 2 - 2 ( 3 / 4 ) 電話交換局リスト

(As of 1983, Ende Secondary Area)

Area Code	Exchange Name	Switching System		Sub-Cable Capacity	Transmission System	Number of Subscribers	Waiting Applicants	Remarks
		Type	Capacity					
381	Ende	ABK + ABJ	600	540	SBK	367	115	Digital ESS: Under Planning within Repelita IV
	Wolowaru	ABK	50	20		10	0	
382	Maumere	ABK	300	310	SBK	293	170	C.B. Manual Board with 550 L.U.: Under Installation.
383	Larantuka	ABJ	100	0	SBK	0	80	No Local Network
384	Bejawa	ABK	200			0	199	Under Final Test
385	Ruteng	ABK	350	300		296	87	CB Manual Board with 480 L.U. or Digital ESS: Under Planning within Repelita IV
	Reo	ABK	100	90		69	12	
386	Waingapu	ABK	300		SBS	245	140	Local Network: Under Government Control
387	Waikabubak	ABJ	100	0	SBK	0		No Local Network

表 2 - 2 ( 4 / 4 ) 電話交換局リスト

(As of 1983, Kupang Secondary Area)

Area Code	Exchange Name	Switching System		Sub. Cable Capacity	Transmission System	Number of Subscribers	Waiting Applicants	Remarks
		Type	Capacity					
391	Kupang	PCI000C	1,426	3,000	SBS	1,367	252	Digital ESS: Under Planning within Repelita IV
	CampLong	GTD	20	20		10	0	
	Soe	ABK	100	180		95	66	SBK: Under Planning within Repelita IV
392	Nikiniki	ABK	50	20		14	7	
	Kofamenanu	ADK	100	120		94	61	Digital ESS and SBK: Under Planning within Repelita IV
	VioLok	GTD	20	10		4	4	
394	Urusi	-	-	-		-	-	Digital ESS: Under Planning
	Acambua	ABK + ABJ	200	260	SBK	188	40	
	Dea	ABK	100	125		24	10	
396	Seba	-	-	-		-	-	SBK: Under Planning within Repelita IV
397	Kalabahi	ABK + ABJ	100	100	SBK	98	68	Handed over from Government in 1966

表2-3 非電話系サービスの現状

(As of 1983)

Area \ Service	Gentex Terminals	Telex Lines	Leased Circuits
Mataram	5	17 (12)	2
Sumbawa Besar	3	2 (1)	(1)
Bima	3	2	-
Ende	2	-	-
Ruteng	-	(3)	-
Waingapu	2	1	-
Kupang	5	19 (11)	3
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>41 (27)</b>	<b>5 (1)</b>

Note: Parenthesized figures show waiting applicants.

### 2-2-3 市外伝送路の現況

Nusa Tenggara 地域の市外伝送路の現況は Bali 島の Denpasar より Nusa Tenggara Barat 地域を縦断し Flores 島の POCO Ranakah 中継所を経由して、Sulawesi 島、Ujung Pandang に至る東部マイクロウェーブシステムが幹線ルートとして運用されている。また、この幹線ルートの POCO Ranakah 中継所より Ruteng および Waingapu に支線ルートが分岐されている。今回の対象局のうち、上記システムが運用されている局は下記のとおりである。

#### (1) Nusa Tenggara Barat 地域

- Mataran (幹線ルート)
- Sumbawa Besar (幹線ルート)
- Bima (幹線ルート)

#### (2) Nusa Tenggara Timur 地域

- Ruteng (支線ルート)
- Waingapu (支線ルート)

また本地域には上記地上伝送路網に加え、国内衛星通信方式による伝送路が設備されており、下記の局が運用中である。

#### (1) Nusa Tenggara Barat 地域

- Mataran

#### (2) Nusa Tenggara Timur 地域

- Ende
- Kamere
- Larantuka
- Waingapu
- Waikabubak
- Kupang
- Atambua
- Kalabahi

その他の局については、市外伝送路は設備されておらず、わずかに短波による電報サービスののみが実施されているに過ぎない。

### 第3章 需要予測とトラヒック予測

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

### 第3章 需要予測とトラヒック予測

PERUMTEL では、電話および非電話系サービスに対する長期目標として、2000年までの長期拡充計画を策定している。また、その長期目標達成の1ステップとして、1984年度を初年度とする Repelita IV の策定も、ほぼ完了しつつある。

一方 Nusa Tenggara Timur 地域を対象地域の一部とした長期計画としては、マスタープランがある。

従って、本調査の需要予測およびトラヒック予測においては、上記の資料を充分参考にするともに本調査により得られた最新資料により見直しを図るものとする。また、各種サービスの需要予測に当っては、マクロおよびミクロの2つの観点より予測を行うものとする。

なお予測年度は、伝送路設備計画の関係上、1990年に始まる5年ごととし、代案検討のため最終年度を2010年に設定した。

#### 3-1 マクロ予測

##### 3-1-1 電話サービス

電話サービスに対するマクロ予測の結果を、表3-1に示す。

###### (1) 予測手法

従来より、電話普及率と経済指数とは、深い相関々係があることが知られており、電話サービスのマクロ予測には、この相関々係を利用した、回帰分析による手法が有効である。ここでは、電話普及率として100人当りの本電話機数を、また、経済指数として、1人当りの GDP を取り上げ、回帰分析を行った。

60ヶ国の最新データを基に、電話普及率と、1人当りの GDP との相関をグラフに表わすと付属資料-6の様になり、これより得られる回帰式は次のとおりである。

$$Y = 0.000286 \cdot X^{1.27}$$

(相関係数：0.96)

ただし Y：100人当り本電話機数

X：1人当り GDP (1980年固定価格、単位：米ドル)

この回帰式を使って全国マクロ予測を行った後、Nusa Tenggara 地域のマクロ予測値を求めた。当地域への需要数の集中率は、Repelita IV の設備総子比率（1989年）を計算した結果、1.14%を得た。この比率は将来とも大きく変動することはないと思われるため、この比率（1.14%）を使って、Nusa Tenggara 地域のマクロ予測値を求めた。

## (2) 人口予測

インドネシアの人口推移に関し、統計局では、2001年までの予測値を示しており、マスタープランでもこれを採用している。

しかしながら、Repelita IV 草案では、この予測値を基礎資料として、1980年に実施された国勢調査の結果により見直しを行っている。本調査においては、Repelita IV の予測値を採用することとし、これを付属資料-7として添付する。

## (3) GDP の成長見通し

インドネシアにおける、過去の GDP 成長推移を表3-2に示す。

この統計資料が示す様に、インドネシアの GDP 実質成長率は、1973年から1981年までの8年間にわたり、年平均約7.5%という高水準を保ち、順調な経済発展を裏付けている。

一方、長期拡充計画では、2000年までの妥当な経済成長率として、GDP 実質成長率7.0%をうたっている。

ここでは、次の3つのケースについて、検討することとした。

1 GDP 実質成長率 : 7.5%

(今後とも高水準を維持するとした楽観的見方)

2 GDP 実質成長率 : 7.0%

3 GDP 実質成長率 : 6.5%

(世界的な経済動向を勘案した悲観的見方)

表 3-1-1 インドネシアの GDP および人口予測

GDP Growth Rate	Item	Year							
		(1980)	1990	1995	2000	2005	2010		
6.5%	GDP in US\$ (x 10 <sup>6</sup> )	69,800	131,024	179,514	245,950	336,973	461,682		
	GDP per Capita in US\$	471.4	727.4	908.8	1,142.9	1,450.7	1,845.0		
7.0%	GDP in US\$ (x 10 <sup>6</sup> )	69,800	137,307	192,580	270,104	378,834	531,335		
	GDP per Capita in US\$	471.4	762.3	974.9	1,255.1	1,630.9	2,123.3		
7.5%	GDP in US\$ (x 10 <sup>6</sup> )	69,800	143,860	206,530	296,500	425,664	611,096		
	GDP per Capita in US\$	471.4	798.7	1,045.6	1,377.8	1,832.5	2,442.1		
Estimated Population (x 10 <sup>3</sup> )		148,055.2	180,124.8	197,530.6	215,197.2	232,285.4	250,237.3		

Note: GDP per Capita at Constant Price in 1980

表 3-1-2 インドネシアの 1 人当り GDP および本電話機数予測

GDP Growth Rate	Item	Year							
		(1980)	1990	1995	2000	2005	2010		
6.5%	GDP per Capita in US\$		727.4	908.8	1,142.9	1,450.7	1,845.0		
	Main Telephones/100 Inhabitants		1.23	1.64	2.19	2.96	4.02		
	Total No. of Main Telephones (x 10 <sup>3</sup> )		2,215.5	2,239.5	4,742.8	6,875.7	10,059.5		
7.0%	GDP per Capita in US\$		762.3	974.9	1,255.1	1,630.9	2,123.3		
	Main Telephones/100 Inhabitants		1.31	1.79	2.46	3.44	4.80		
	Total No. of Main Telephones (x 10 <sup>3</sup> )		2,359.6	3,535.8	5,293.9	7,990.6	12,011.4		
7.5%	GDP per Capita in US\$		798.7	1,045.6	1,377.8	1,832.5	2,442.1		
	Main Telephones/100 Inhabitants		1.39	1.95	2.77	3.99	5.74		
	Total No. of Main Telephones (x 10 <sup>3</sup> )		2,503.7	3,851.9	5,961.0	9,268.2	14,363.6		

Note: GDP per Capita at Constant Price in 1980

表3-1-3 インドネシアおよびNusa Tenggara 地域の電話需要マクロ予測

GDP Growth Rate	Item	Year							
		(1980)	1990	1995	2000	2005	2010		
6.5%	Nusa Tenggara Area		25,300	36,900	53,700	78,400	114,700		
	Whole Indonesia		2,215,500	3,239,500	4,712,800	6,875,700	10,059,500		
7.0%	Nusa Tenggara Area		26,900	40,300	60,400	91,100	136,900		
	Whole Indonesia		2,359,600	3,535,800	5,293,900	7,990,600	12,011,400		
7.5%	Nusa Tenggara Area		28,500	43,900	68,000	105,700	163,700		
	Whole Indonesia		2,503,700	3,851,900	5,961,000	9,268,200	14,363,600		

表3-2 GDPの成長推移

Year	Gross Domestic Product in Billion Rupiahs		Growth Rate (%)
	Current Price	1973 Constant Price	
1973	6,753.4	6,753.4	-
1974	10,708.0	7,269.0	7.63
1975	12,642.5	7,630.8	4.98
1976	15,466.7	8,156.3	6.89
1977	19,010.7	8,870.9	8.76
1978	19,367.6	9,566.5	7.84
1979	27,146.8	10,164.9	6.26
1980	38,820.3	11,169.2	9.88
1981	46,355.2	12,017.4	7.59

Source: Statistik Indonesia 1979/1980  
 Statistik Indonesia 1982

### 3-1-2 非電話系サービス

各種非電話系サービスに対するマクロ予測の結果を表3-3に示す。

#### (1) 電報サービス

1976年より1981年までの年間電報通数の成長推移を3-4に示す。

この表が示す様に、インドネシアの年間電報通数が年平均約10%で成長しているのとは比べて、Nusa Tenggara 地域を含む VITEL VII 管内では、全国平均を上回る約14%を示している。

一般的に電報サービスは、電話による代替効果が著しいサービスと言える。すなわち、この成長率の差は、VITEL VII 管内、とりわけ Nusa Tenggara 地域での極端に低い電話普及率に起因していると考えられる。Nusa Tenggara 地域の電話普及率が全国水準に達するには、相当の時間を要すると思われることから、しばらくはこの高い成長率が続き、その後、伸びが鈍化するものと思われる。

本調査においては、マスタープランで示された成長率も考慮して、1984年までは14%、1984年～1989年では10%、1989年～1994年では6%および1994年～1999年では3%の成長率を VITEL VII 管内の年間電報通数の成長率として設定し、1999年の時点で飽和点に達するものとした。

更に、VITEL VII 管内の電報通数のみに着目すると、Nusa Tenggara 地域には、約50%が集中しているため、その50%値をもって、Nusa Tenggara 地域の年間電報通数とした。

#### (2) テレックスおよび専用線サービス

テレックス端末の需要数については、長期拡充計画にも示されており、マスタープランでもその予測値を採用している。(付属資料-8)

本調査により得られた1983年7月現在のテレックス端末数は VITEL VII 管内で180端末、このうち Nusa Tenggara 地域には、41端末であり、長期拡充計画とうまく調和している。従って、1999年までは、長期拡充計画の予測値を使い得ると判断した。また、テレックスサービスに対する需要の一部は、新サービスの台頭により、そちらに転化されることが予想されるため、1999年以降の成長率を6%と設定した。

Nusa Tenggara 地域への需要の配分は、現在の比率を使用し計算した結果23%である。

一方、専用線を利用した Point-to-Point の電信サービスについては、現在テレックス端末数の約10%に相当するため、各中心局管内（ただし Kataran については集中局管内）のテレックス端末数の10%値をもって専用線サービス需要とした。

### (3) 新サービス

サービス種別としては、データ通信、ファクシミリ等があり、当面の需要母体としては、テレックスサービスと同様、官公庁および企業が対象となろう。

新サービスに対する需要予測は、予測し得るに足る販売実績のない現時点では、極めて困難である。

本調査では、マスタープランで示された端末数および成長率を採用し、Nusa Tenggara 地域へは、VITEL VII 管内の20%を割り当てることとした。

表3-3 Nusa Tenggara 地域の非電話系サービス需要マクロ予測

Service	Area	Year				
		1990	1995	2000	2005	2010
Telegram Messages per Year (x 10 <sup>3</sup> )	Nusa Tenggara	571.3	742.8	836.0	836.0	836.0
	WITEL VIII	1,142.5	1,485.8	1,672.0	1,672.0	1,672.0
Telex Lines	Nusa Tenggara	86	130	191	256	341
	WITEL VIII	370	564	827	1,106	1,481
Leased Circuits	Nusa Tenggara	10	16	21	28	36
	WITEL VIII					
New Services	Nusa Tenggara	7	17	38	90	224
	WITEL VIII	25	70	160	450	1,120

表3-4 発信電報通数の成長推移

Year	Indonesia	WITEL VIII	Remarks
1976	4,470,639	237,958	
1977	4,754,933	273,309	Annual Growth Rate
1978	5,212,696	326,244	Whole Indonesia: 10%
1979	5,771,171	347,456	WITEL VIII : 14%
1980	6,687,043	406,508	
1981	7,104,451	451,650	

Source: Statistik Indonesia 1979/1980  
 Statistik Indonesia 1982  
 Statistik Telekomunikasi 1979, 1980 and 1981

表3-5 Nusa Tenggara地域の発信電話番号マクロ予測

	1981	1984	1989	1990	1994	1995	1999	2000	2005	2010
WITEL VIII (x 103)	451.7 148	669.2 108	1,077.8	1,142.5 68	1,442.3	1,485.6 38	1,672.0	1,672.0 0%	1,672.0	1,672.0
Nusa Tenggara				571.3		742.8		836.0	836.0	836.0

### 3-2 ミクロ予測

本調査の対象となる地上伝送路は、Nusa Tenggara 地域の集中局階位以上の市外局を接続するものである。従って、各種サービスのミクロ予測に当っては、集中局区域ごとに予測を行うことを原則とする。

#### 3-2-1. 電話サービス

電話サービスのミクロ予測の算出結果を表3-6に示す。ここでは、各集中局区域内の端局ごとに予測を行っている。

PERUKTEL では、1990年までの各端局のミクロ需要予測を行っている。本調査におけるミクロ予測値は、この PERUKTEL の予測手法にのっとり、今回収集された最新データにより見直したものである。PERUKTEL の手法を採用するについては、更に次の2つのケースについて、1990年までの予測値を求め、それぞれを比較検討した結果による。

##### 1 過去の成長実績による予測

##### 2 全国マクロ予測で得られた回帰式を、Nusa Tenggara 地域に適用した予測

なお、ケース2については、回帰式 ( $Y = 0.000286 \cdot X^{1.27}$ ) をそのまま使った場合のほかに、この回帰式を Nusa Tenggara 地域の現況に合う様に修正 (平行移動) した式 ( $Y = 0.000154 \cdot X^{1.27}$ ) を使用した場合も併せて検討した。この回帰式に使用されるパラメータ、すなわち、各年度の人口および1人当り GRDP の算出には、Nusa Tenggara 地域の過去数年の成長率 (人口: 2%, 1人当り GRDP: 5%) を適用し、各年度の人口および1人当り GRDP を求めている。

なお、1990年以降の予測については、年平均成長率を10%に設定している。これは、PERUKTEL の長期拡充計画の加入者成長率を検討した結果、全国一様に約10%の成長率を示していることによる。

表3-6 電話需要ミクロ予測

Ex.	Growth Rate up to 1990	1983	1989	1990	1995	2000	2005	2010
Htr	11.2	3,603	6,813	7,576	12,202	19,652	31,650	50,973
Laf	9.9	55	97	107	173	279	450	725
Sei	9.0	269	452	492	793	1,278	2,059	3,316
Pya	9.3	345	589	643	1,036	1,669	2,688	4,329
SUB TOTAL		4,272	7,951	8,818	14,204	22,878	36,847	59,343
Sbw	8.9	666	1,111	1,210	1,949	3,139	5,056	8,143
Als	9.1	177	299	326	525	846	1,363	2,196
Tlw	9.1	95	161	175	282	455	733	1,181
Dpu	9.9	411	725	796	1,282	2,065	3,326	5,357
Bim	9.8	1,030	1,805	1,982	3,192	5,141	8,280	13,335
Tet	9.8	67	118	129	208	335	540	870
Sil	9.8	24	42	47	76	123	198	319
SUB TOTAL		2,470	4,261	4,665	7,514	12,104	19,496	31,401
Emd	6.7	577	852	909	1,464	2,358	3,798	6,117
Ww	10.9	10	19	21	34	55	89	144
Mae	7.0	598	898	961	1,548	2,493	4,015	6,467
Lrt	(10.0)	80	142	157	253	408	657	1,059
Bjw	(10.0)	199	353	389	627	1,010	1,627	2,621
Rtg	8.9	410	684	745	1,200	1,933	3,114	5,016
Ro	9.2	93	158	173	279	450	725	1,168
Wgp	(10.0)	385	683	752	1,212	1,952	3,144	5,064
Wxb	(10.0)	(257)	456	502	809	1,303	2,099	3,381
SUB TOTAL		2,609	4,245	4,609	7,426	11,962	19,268	31,037
Kp	10.4	1,647	2,982	3,293	5,304	8,542	13,757	22,156
Cpy	25.0	12	46	58	94	152	245	395
Se	9.0	178	299	326	525	846	1,363	2,196
Nkn	9.9	21	37	41	66	107	173	279
Kef	23.1	181	630	776	1,250	2,014	3,244	5,225
Ull	23.2	8	28	35	57	92	149	240
Uks	(10.0)	(8)	15	17	28	45	73	118
Atb	11.0	261	489	542	873	1,406	2,265	3,648
Baa	9.9	35	62	68	110	178	287	463
Seb	(10.0)	(18)	32	36	58	94	152	245
Kal	8.5	172	281	305	492	793	1,278	2,059
SUB TOTAL		2,541	4,901	5,497	8,857	14,269	22,986	37,024
GRAND TOTAL		11,892	21,358	23,589	38,001	61,213	98,597	158,805

Note: Parenthesized figures are estimated.

## (1) 1990年までの予測結果の検討

上記3つのケースにおける予測結果を図3-1に示す。

この図3-1が示す様に、過去の成長実績による予測値のみが他を大きく上回っている。事実、Nusa Tenggara 地域における加入者の成長実績（付属資料-9）をみると、Nusa Tenggara Barat 地域と Nusa Tenggara Timur 地域では、各端局平均それぞれ年率20.3%、13.9%という極めて高い率で成長している。

この高い成長率の理由は、各端局の局規模が小さいことから、

- 1 電話サービスの普及が初期段階である。

従って、

- 2 今までの主な需要層は、官公庁および比較的大きな企業である。

更に、この数年間に衛星地上局が建設されている事から、

- 3 電話サービスの質的向上がもたらすインパクト

等が考えられる。従って、この高い成長率が今後も続くとは考えにくい。

一方、今後の電話需要を支えると思われる層は、小企業および一般家庭となることから、電話需要は、地域の経済活動に大きく左右されることになるであろう。この経済活動に密着した予測に関しては、前述した予測手法のうち、回帰式を用いた手法が良い指針を与え、PERUMTEL による予測値はこれとうまく整合していると判断できる。

従って、PERUMTEL による予測値を最新データで見直したものをマイクロ予測値として採用する。

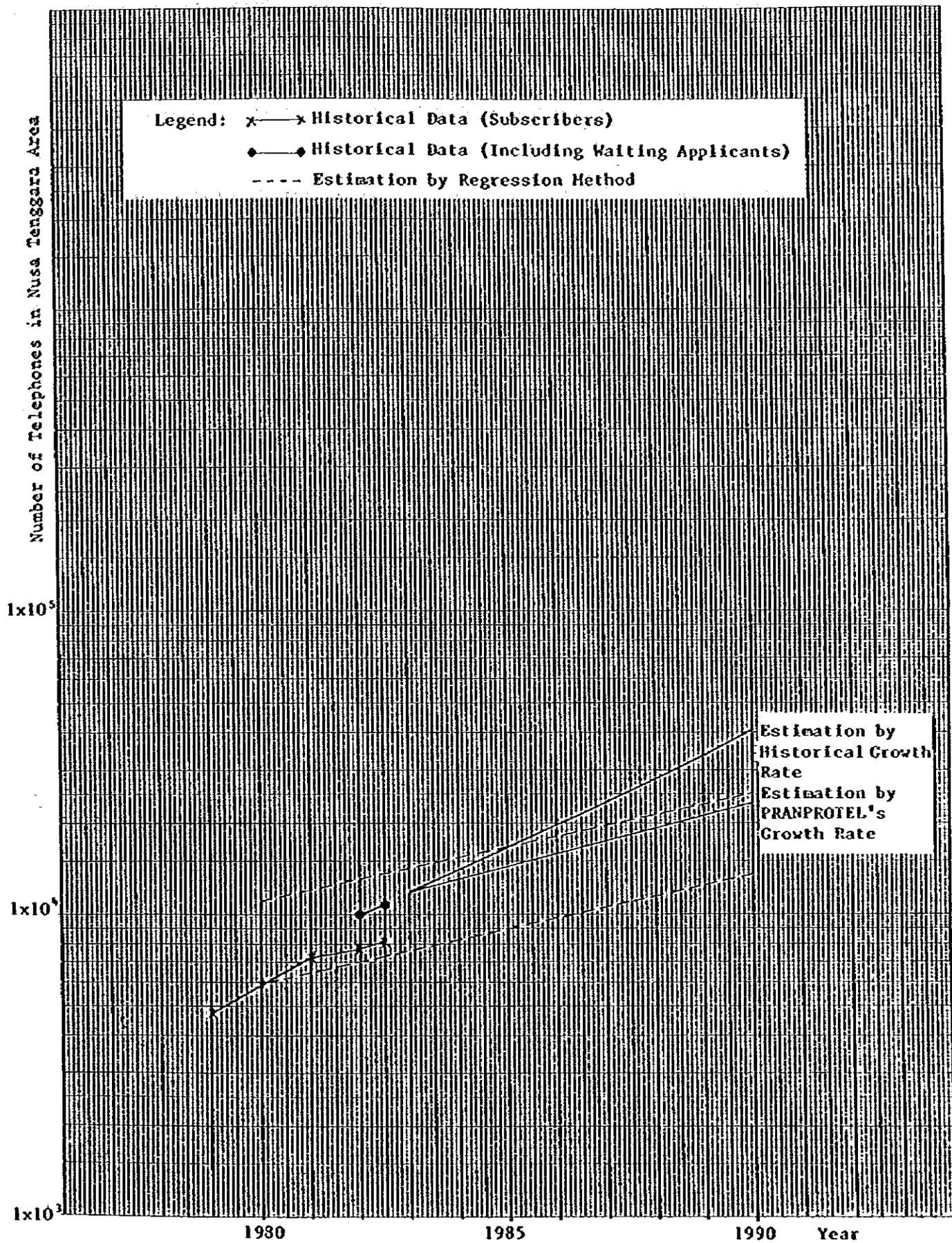


図3-1 電話需要ミクロ予測の比較

### 3-2-2 非電話系サービス

非電話系のマイクロ予測は、マクロ予測値を各集中局区域、あるいは、各中心局区域に配分したものであり、その算出結果を表3-7に示す。

なお、その配分に当っては、各局局ごとの各種非電話系サービスの端末数および、年間電報通数を参考とした。

これは、Nusa Tenggara 地域では、いまだ電話普及率が低く電気通信サービスそのものに対する需要は、おおむね電報通数によって代表させ得ると考えたためである。

表3-7-1 発信電報通数ミクロ予測

Exchange	Percentage (%)	Year				
		1990	1995	2000	2005	2010
Mataram	17.15	97,980	127,390	143,370	143,370	143,370
Sumbawa Besar	7.00	39,990	52,000	58,520	58,520	58,520
Taliwang	0.35	2,000	2,600	2,930	2,930	2,930
Dompu	3.50	20,000	26,000	29,260	29,260	29,260
Bima	7.00	39,990	52,000	58,520	58,520	58,520
Ende	10.40	59,420	77,250	86,940	86,940	86,940
Maumere	3.90	22,280	28,970	32,600	32,600	32,600
Larantuka	3.90	22,280	28,970	32,600	32,600	32,600
Bajawa	1.30	7,430	9,660	10,870	10,870	10,870
Ruteng	5.85	33,420	43,450	48,900	48,900	48,900
Waingapu	4.55	25,990	38,800	38,040	38,040	38,040
Waikabubak	1.95	11,140	14,480	16,300	16,300	16,300
Kupang	26.00	148,540	193,130	217,360	217,360	217,360
Soe	0.65	3,710	4,830	5,430	5,430	5,430
Kefamenanu	0.65	3,710	4,830	5,430	5,430	5,430
Atambua	2.60	14,850	19,310	21,740	21,740	21,740
Baa	0.65	3,710	4,830	5,430	5,430	5,430
Seba	0.65	3,710	4,830	5,430	5,430	5,430
Kalabahi	1.95	11,140	14,480	16,300	16,300	16,300
TOTAL	100.00	571,290	742,810	835,970	835,970	835,970

表3-7-2 テレックス端末数マイクロ予測

Exchange	Year				
	1990	1995	2000	2005	2010
Mataram	35	52	68	83	97
Sumbawa Besar	4	6	12	18	28
Taliwang	0	0	0	1	2
Dompu	1	2	3	5	8
Bima	3	5	12	21	36
Ende	2	4	6	10	16
Maumere	1	2	3	5	8
Larantuka	0	1	3	4	7
Bajawa	0	0	2	3	5
Ruteng	3	3	4	5	8
Waingapu	2	3	4	5	8
Waikabubak	0	0	2	3	5
Kupang	35	52	68	83	97
Soe	0	0	0	1	1
Kefamenanu	0	0	0	1	1
Atambua	0	0	2	3	5
Baa	0	0	0	1	2
Seba	0	0	0	1	2
Kalabahi	0	0	2	3	5
<b>TOTAL</b>	<b>86</b>	<b>130</b>	<b>191</b>	<b>256</b>	<b>341</b>

表3-7-3 専用線回線数マイクロ予測

Secondary Area	Year				
	1990	1995	2000	2005	2010
(Mataram)	4	6	7	9	10
Sumbawa Besar	1	2	3	5	8
Ende	1	2	3	4	6
Kupang	4	6	8	10	12
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>36</b>

表3-7-4 新サービス加入者数マイクロ予測

Secondary Area	Year				
	1990	1995	2000	2005	2010
(Mataram)	3	7	14	31	65
Sumbawa Besar	1	2	5	14	47
Ende	0	1	4	12	37
Kupang	3	7	15	33	75
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>38</b>	<b>90</b>	<b>224</b>

### 3-3 マクロ予測およびマイクロ予測の検討

電話サービスにおけるマクロ予測およびマイクロ予測の結果をグラフに表わすと、図3-2のとおりである。マクロ予測は、本来大まかな予測値の指針を示すに過ぎないので、ここではマイクロ予測による算出結果を採用することとする。

なお、図3-2が示す様に、マイクロ予測値は、マクロ予測における、楽観的見方と悲観的見方の間にあり、妥当な予測と判断した。

Legend: — Microscopic Approach  
 - - - - Macroscopic Approach  
 - \* - Installation Program by Repelita IV

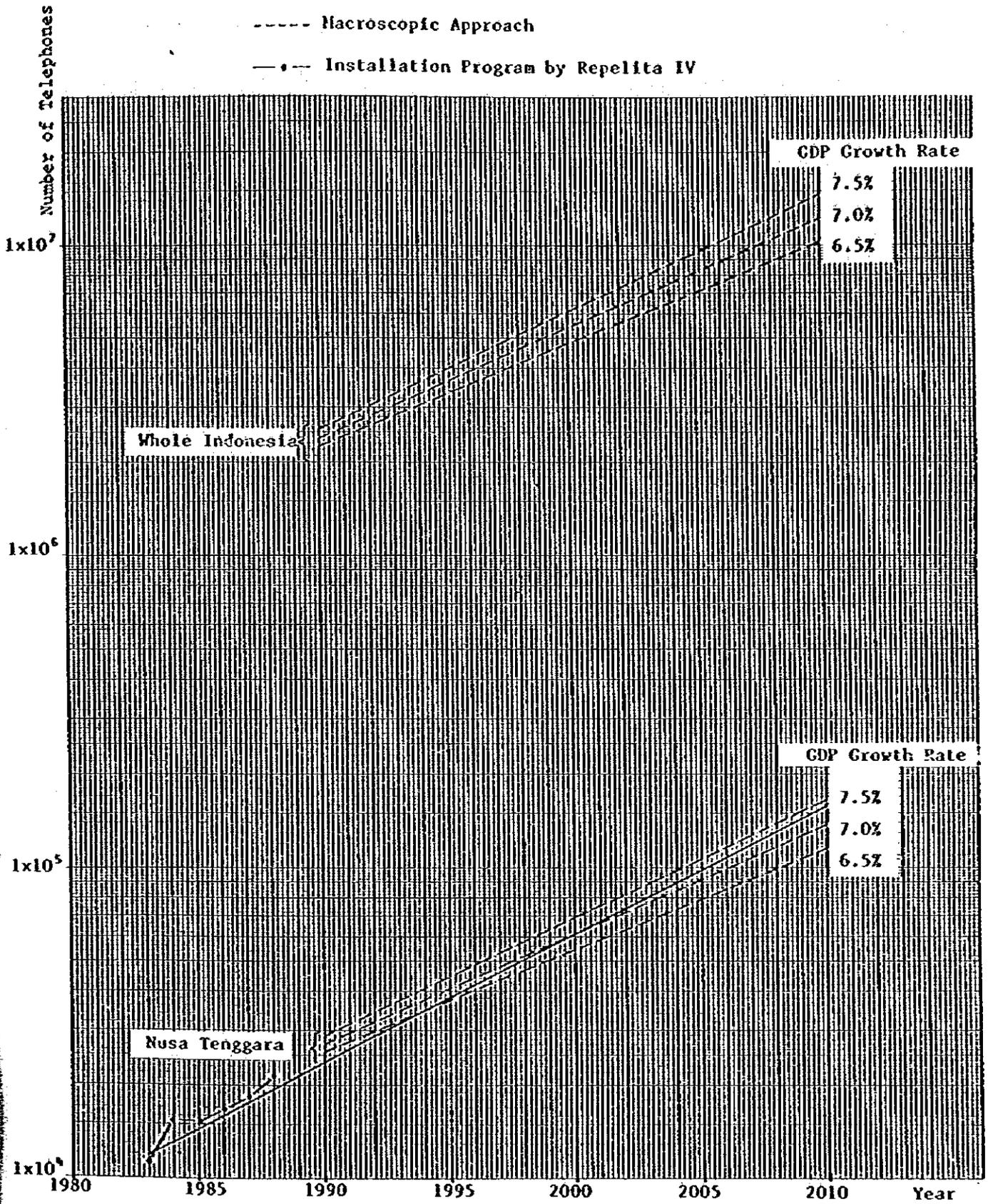


図3-2 電話需要におけるマクロ予測値とマイクロ予測値の比較

### 3-4 トラヒック予測

#### 3-4-1 市外発信呼率の推定

本調査で得られた資料を分析した結果を付属資料-10に示す。

一般的に言って、1加入者当りの市外発信呼率は、その加入者の所属する局規模が大きくなればなる程、低下することが知られている。これは電話サービスの初期普及段階での官公庁を主体とした加入層に加えて、比較的呼率の低いと思われる一般住宅電話の増加によるものである。

付属資料-10が示す様に、今回の分析結果でも、この傾向は充分みられる。

従って、この分析結果を基に、Nusa Tenggara 地域における市外伝送路設備の現況を加味して、市外発信呼率を次の様に推定した。

SLDD Originating Calling Rate

Number of Subscribers	SLDD Originating Calling Rate (Erl.)
~ 300	0.009
301 ~ 500	0.008
501 ~ 1,000	0.007
1,001 ~ 4,000	0.006
4,001 ~ 7,000	0.005
7,001 ~	0.004

### 3-4-2 市外トラヒックの算出

市外トラヒックは次のステップにより算出することとし、算出結果を図3-3に示す。

- 1 端局ごとの基礎トラヒックの算出
- 2 基礎トラヒックの集中局単位への集束
- 3 地上伝送路と衛星リンクへのトラヒック配分
- 4 トラヒックの中心局単位への集束
- 5 中心局での地上伝送路と衛星リンクへのトラヒック配分
- 6 地上伝送路経由トラヒックの局間配分

#### (1) 基礎トラヒック

各端局ごとの市外発信トラヒック ( $A_{LD}$ ) の算出結果を表3-8に示す。なお市外発信トラヒックの算出は次式による。

$$A_{LD} = N \cdot C_R \text{ (Eq1.)}$$

ただし  $A_{LD}$  : 端局の市外発信トラヒック

$N$  : 加入者数

$C_R$  : 加入者市外発信呼率

表3-8(1/5) 市外発信基礎トラヒック

(Year: 1990)

Area Code	Exchange Name	No. of Sub.	C.R.	A <sub>LD</sub>	Total Traffic	Terrestrial Link			
						Ratio	Traffic	Arranged Traffic	No. of CCT (OG)
364	Mtr	7,576	0.004	30.31	31.74 (5.48)	0.8 0.0	25.39	30.47	42
	Ler	(107)	0.009	(0.97)					
	Sel	492	0.008	3.94					
	Pya	(643)	0.007	(4.51)					
TOTAL		8,818		34.25 (5.48)			25.39		
371	Sbw Als	1,210 (326)	0.006 0.008	7.26 (2.61)	7.26 (2.61)	- 0.0	-	-	
372	Tiw	(175)	0.009	(1.58)	(1.58)	1.0	1.58	1.90	6
373	Dpu	(796)	0.007	(5.58)	(5.58)	0.0	-	-	0
374	Bim	1,982	0.006	11.90	11.90 (1.60)	1.0 1.0	13.50	15.12	24
	Tet	(129)	0.009	(1.17)					
	Sll	(47)	0.009	(0.43)					
TOTAL		4,665			30.53		15.08		
381	Erj	909	0.007	6.37	6.37 (0.19)	-	-	-	
	Wz	(21)	0.009	(0.19)					
382	Mae	961	0.007	6.73	6.73	0.8	5.39	6.47	13
383	Lrt	(157)	0.009	(1.42)	(1.42)	0.0	-	-	0
384	Bjw	(389)	0.008	(3.12)	(3.12)	1.0	3.12	3.75	9
385	Rtg	745	0.007	5.22	5.22 (1.56)	1.0	6.78	8.14	16
	Ro	(173)	0.009	(1.56)		1.0	-	-	
386	Wgp	(752)	0.007	(5.27)	(5.27)	0.0	-	-	0
387	Wkb	(502)	0.007	(3.52)	(3.52)	0.0	-	-	0
TOTAL		4,609			33.40		15.29		
391	Kp Cpj	3,293 (58)	0.006 0.009	19.76 (0.53)	19.76 (0.53)	- 0.0	-	-	
392	Se Nkn	(326) (41)	0.008 0.009	(2.61) (0.37)	(2.98)	0.0	-	-	0
393	Kef	776	0.007	5.44	5.60 (0.32)	0.8	4.48	5.38	12
	Vll	(35)	0.009	(0.32)		0.0			
	Uks	17	0.009	0.16					
394	Atb	(542)	0.007	(3.80)	(3.80)	0.0	-	-	0
395	Baa	(68)	0.009	(0.62)	(0.62)	1.0	0.62	0.75	4
396	Seb	(36)	0.009	(0.33)	(0.33)	0.0	-	-	0
397	Kal	(305)	0.008	(2.44)	(2.44)	0.0	-	-	0
TOTAL		5,497			36.38		5.10		

表3-8 (2/5) 市外発信基礎トラヒック

(Year: 1995)

Area Code	Exchange Name	No. of Sub.	C.R.	A <sub>1D</sub>	Total Traffic	Terrestrial Link			
						Ratio	Traffic	Arranged Traffic	No. of CCT (OG)
364	Ntr	12,202	0.004	48.81	57.59	0.8	46.07	52.99	67
	Lsr	173	0.009	1.56					
	Sel	793	0.007	5.56					
	Pya	1,036	0.006	6.22					
TOTAL		14,204		62.15	57.59		46.07		
371	Sbw	1,949	0.006	11.70	15.38	-	-	-	
	Als	525	0.007	3.68					
372	Tlv	(282)	0.009	(2.54)	(2.54)	1.0	2.54	3.05	8
373	Dpu	1,282	0.006	7.70	7.70	0.8	6.16	7.40	15
374	Bim	3,192	0.006	19.16	21.73	0.8	17.39	20.87	31
	Tet	208	0.009	1.88					
	Sll	76	0.009	0.69					
TOTAL		7,514			47.35		26.09		
381	Brd	1,464	0.006	8.79	9.10	-	-	-	
	Wv	34	0.009	0.31					
382	Mee	1,548	0.006	9.29	9.29	0.8	7.44	8.93	17
383	Lrt	(253)	0.009	(2.28)	(2.28)	0.0	-	-	0
384	Bjw	(627)	0.007	(4.39)	(4.39)	1.0	4.39	5.27	12
385	Rtg	1,200	0.006	7.20	9.72	0.8	7.78	9.34	17
	Ro	279	0.009	2.52					
386	Wgp	1,212	0.006	7.28	7.28	0.8	5.83	7.00	14
387	Wkb	(809)	0.007	(5.67)	(5.67)	-	-	-	
TOTAL		7,426			47.73		25.44		
391	Kp	5,304	0.005	26.52	27.37	-	-	-	
	Opg	94	0.009	0.85					
392	Se	525	0.007	3.68	4.28	0.8	3.43	4.12	10
	Nxn	66	0.009	0.60					
393	Kef	1,250	0.006	7.50	8.28	0.8	6.63	7.96	15
	Ull	57	0.009	0.52					
	Uks	28	0.009	0.26					
394	Atb	873	0.007	6.12	6.12	0.8	4.90	5.88	12
395	Baa	(110)	0.009	(0.99)	(0.99)	1.0	0.99	1.19	5
396	Seb	(58)	0.009	(0.53)	(0.53)	0.0	-	-	0
397	Kal	492	0.008	3.94	3.94	0.8	3.16	3.80	10
TOTAL		8,857			51.51		19.11		

表3-8(3/5) 市外発信基礎トラヒック

(Year: 2000)

Area Code	Exchange Name	No. of Sub.	C.R.	A <sub>1D</sub>	Total Traffic	Terrestrial Link			
						Ratio	Traffic	Arranged Traffic	No. of CCT (OG)
364	Mtr	19,652	0.004	78.61	91.56	0.8	73.25	84.24	101
	Lar	279	0.009	2.52					
	Sel	1,278	0.006	7.67					
	Pya	1,669	0.006	10.02					
TOTAL		22,878		98.82	91.56		73.25		
371	Sbr	3,139	0.006	18.84	24.77	-	-	-	
	Als	846	0.007	5.93					
372	Tlv	455	0.008	3.64	3.64	0.8	2.92	3.51	9
373	Dpu	2,065	0.006	12.39	12.39	0.8	9.92	11.91	20
374	Bim	5,141	0.005	25.71	29.50	0.8	23.60	28.32	40
	Tet	335	0.008	2.68					
	Sll	123	0.009	1.11					
TOTAL		12,104			70.30		36.44		
381	Ernd	2,358	0.006	14.15	14.65	-	-	-	
	Wr	55	0.009	0.50					
382	Mze	2,493	0.006	14.96	14.96	0.8	11.97	14.37	23
383	Lrt	408	0.008	3.27	3.27	0.8	2.62	3.15	9
384	Bjw	1,010	0.006	6.06	6.06	0.8	4.85	5.82	12
385	Rtg	1,933	0.006	11.60	15.20	0.8	12.16	14.60	24
	Ro	450	0.008	3.60					
386	Wgp	1,952	0.006	11.72	11.72	0.8	9.38	11.26	20
387	Wkb	1,303	0.006	7.82	7.82	0.8	6.26	7.52	15
TOTAL		11,962			73.68		47.24		
391	Kp	8,542	0.004	34.17	35.54	-	-	-	
	Cpj	152	0.009	1.37					
392	Se	846	0.007	5.93	6.90	0.8	5.52	6.63	14
	Nkn	107	0.009	0.97					
393	Kef	2,014	0.006	12.09	13.33	0.8	10.67	12.81	21
	Ull	92	0.009	0.83					
	Uks	45	0.009	0.41					
394	Atb	1,406	0.006	8.44	8.44	0.8	6.76	8.12	16
395	Baa	178	0.009	1.61	1.61	0.8	1.29	1.55	6
396	Seb	94	0.009	0.85	0.85	0.0	-	-	0
397	Kal	793	0.007	5.56	5.56	0.8	4.45	5.34	12
TOTAL		14,269			72.23		28.69		

表3-8(4/5) 市外発信基礎トラフィック

(Year: 2005)

Area Code	Exchange Name	No. of Sub.	C.R.	A <sub>LD</sub>	Total Traffic	Terrestrial Link			
						Ratio	Traffic	Arranged Traffic	No. of CCR (OG)
364	Htr	31,650	0.004	126.60	147.03	0.8	117.63	135.28	154
	Lmr	450	0.008	3.60					
	Sel	2,059	0.006	12.36					
	Pyd	2,688	0.006	16.13					
TOTAL		36,847		158.69	147.03		117.63		
371	Sbw	5,056	0.005	25.28	33.46	-	-	-	
	Als	1,363	0.006	8.18					
372	Tlv	733	0.007	5.14	5.14	0.8	4.12	4.95	11
373	Dpu	3,326	0.006	19.96	19.96	0.8	15.97	19.17	29
374	Bim	8,280	0.004	33.12	38.69	0.8	30.96	35.61	48
	Tet	540	0.007	3.78					
	Sll	198	0.009	1.79					
TOTAL		19,496			97.25		51.05		
381	End	3,798	0.006	22.79	23.60	-	-	-	
	Ww	89	0.009	0.81					
382	Mae	4,015	0.005	20.08	20.08	0.8	16.07	19.29	29
383	Lrt	657	0.007	4.60	4.60	0.8	3.68	4.42	10
384	Bjw	1,627	0.006	9.77	9.77	0.8	7.82	9.39	17
385	Rtg	3,114	0.006	18.69	23.77	0.8	19.02	22.83	33
	Ro	725	0.007	5.08					
386	Wgp	3,144	0.006	18.87	18.87	0.8	15.10	18.12	28
387	Wkb	2,099	0.006	12.60	12.60	0.8	10.08	12.10	21
TOTAL		19,268			113.29		71.77		
391	Kp	13,757	0.004	55.03	57.24	-	-	-	
	Cpj	245	0.009	2.21					
392	Se	1,363	0.006	8.18	9.74	0.8	7.80	9.36	17
	Nkn	173	0.009	1.56					
393	Ref	3,244	0.006	19.47	21.48	0.8	17.19	20.63	31
	Ull	149	0.009	1.35					
	Uks	73	0.009	0.66					
394	Atb	2,265	0.006	13.59	13.59	0.8	10.88	13.06	22
395	Baa	287	0.009	2.59	2.59	0.8	2.08	2.50	7
396	Seb	152	0.009	1.37	1.37	0.0	-	-	0
397	Kal	1,278	0.006	7.67	7.67	0.8	6.14	7.37	15
TOTAL		22,986			113.68		44.09		

表3-8(5/5) 市外発信基礎トラヒック

(Year: 2010)

Area Code	Exchange Name	No. of Sub.	C.R.	A <sub>LD</sub>	Total Traffic	Terrestrial Link			
						Ratio	Traffic	Arranged Traffic	No. of OCT (OG)
364	Mtr	50,973	0.004	203.90	232.10	0.8	185.68	213.54	235
	Lar	725	0.007	5.08					
	Sel	3,316	0.006	19.90					
	Pya	4,329	0.005	21.63					
TOTAL		59,343		250.51	232.10		185.68		
371	Sbr	8,143	0.004	32.58	45.76	-	-	-	
	Als	2,196	0.006	13.18					
372	Tlw	1,181	0.006	7.09	7.09	0.8	5.68	6.82	14
373	Dpu	5,357	0.005	26.79	26.79	0.8	21.44	25.73	37
374	Bla	13,335	0.004	53.34	61.99	0.8	49.60	57.04	72
	Tet	870	0.007	6.09					
	Sll	319	0.008	2.56					
TOTAL		31,401			141.63		76.72		
381	End	6,117	0.005	30.59	31.89	-	-	-	
	Hv	144	0.009	1.30					
382	Mre	6,467	0.005	32.34	32.34	0.8	25.88	31.06	43
383	Lrt	1,059	0.006	6.36	6.36	0.8	5.09	6.11	13
384	Bjw	2,621	0.006	15.73	15.73	0.8	12.59	15.11	24
385	Rtg	5,016	0.005	25.08	32.09	0.8	25.68	30.82	43
	Ro	1,168	0.006	7.01					
386	Wgp	5,064	0.005	25.32	25.32	0.8	20.26	24.32	35
387	Hxb	3,381	0.006	20.29	20.29	0.8	16.24	19.49	29
TOTAL		31,037			164.02		105.74		
391	Kp	22,156	0.004	88.63	91.79	-	-	-	
	Cpj	395	0.008	3.16					
392	Se	2,196	0.006	13.18	15.70	0.8	12.56	15.08	24
	Nkn	279	0.009	2.52					
393	Kef	5,225	0.005	26.13	29.36	0.8	23.49	28.19	40
	Ull	240	0.009	2.16					
	Uks	118	0.009	1.07					
394	Atb	3,648	0.006	21.89	21.89	0.8	17.52	21.03	31
395	Baa	463	0.008	3.71	3.71	0.8	2.97	3.57	9
396	Seb	245	0.009	2.21	2.21	0.0	-	-	0
397	Kal	2,059	0.006	12.36	12.36	0.8	9.89	11.87	20
TOTAL		37,024			177.02		66.43		

## (2) 地上伝送路と衛星リンクとのトラフィック配分

地上伝送経路呼と、衛星リンク経路呼とのトラフィック配分には、本調査における PERUKTEL との合意に基づき、次表に示す配分比を使用した。ただし、当面衛星地上局の建設予定のない局については、すべてのトラフィックを地上伝送経路とする一方、衛星地上局が建設、あるいは計画されている局で且つ、市外交換機が自動化されない局については全トラフィックを衛星リンク経路とした。

Traffic Distribution Between Terrestrial  
Transmission System and Satellite System

Crow-flight Distance (Km)	Terrestrial (%)	Satellite (%)
< 500	80	20
≥ 500	40	60

## (3) 局間トラフィック配分

局間のトラフィックは一般的に言って、両局の局規模つまり加入者数に比例し、また両局間の距離に反比例するという性質を持っている。CCITT GAS 5 マニュアルでは、この特性を利用した市外トラフィックの局間配分法としてグラビティ・モデルを紹介している。本調査では次のモデル式を使用した。

$$R_{ij} = \frac{\frac{S_j}{D_{ij}^\alpha}}{\frac{S_1}{D_{i1}^\alpha} + \frac{S_2}{D_{i2}^\alpha} + \dots + \frac{S_j}{D_{ij}^\alpha} + \dots + \frac{S_n}{D_{in}^\alpha}}$$

ただし i : 予測局

j : 相手局

R<sub>ij</sub> : ij局間のトラフィック配分比

S : 加入者数

D : 局間直線距離

α : 局間距離を社会的・経済的距離に変換するための係数

n : 電話局数

本調査においては、地上伝送路により運ばれるトラフィックを中心局単位に集束した後、Surabaya 総括局区域内に着信するトラフィック、および Surabaya 総括局区域外へのトラフィックに配分した。更に、Surabaya 総括局区域内に存する中心局間で、このグラビティ・モデルを使用して各中心局へのトラフィックを計算した。この算出結果を、付属資料-11に示す。

なお、Surabaya 総括局区域内・外へのトラフィック配分比は現在のトラフィック交流状況(付属資料-10) および ITU の "Local Network Planning" (Geneva, 1979) を参考に、次の様に決定した。

Traffic Distribution by Destination Basis

Destination	Surabaya	Other
	Tertiary Area	Tertiary Areas
Surabaya Besar	90%	10%
Ende	85%	15%
Kupang	65%	35%

一方、グラビティ・モデルの使用に際しては、局間距離を、社会的・経済的距離に変換する係数 ( $\alpha$ ) の決定がキー・ポイントとなる。Nusa Tenggara 地域では、前述した様に、ほとんどの市外局が手動運用である。従って本調査にて収集されたデータ、すなわち、各局ごとの対地別トラフィック分布は、各地域間の社会的・経済的なつながりの強弱を反映していると思われる。

今回の計算で使用した係数 ( $\alpha$ ) の値を付属資料-11に示す。なお、Mataram 局は、対象地域外の Denpasar 中心局区域に属し、対象伝送路も、集中局~中心局間の基幹回線のみという特殊性の故に、グラビティ・モデルは使用していない。

#### (4) Nusa Tenggara 地域への入トラフィックの算出

本調査の対象地域は、Surabaya 総括局区域の一部分に過ぎない。従って対象地域外からの流入トラフィックの正確な推定は、トラフィックの交流状況が不確かなため、はなはだ困難と思われる。従って他地域からの入トラフィックは、同地域への出トラフィックと同値とした。

### 3-5 回線算出

#### 3-5-1 回線算出の前提条件

網構成は、マスタープランにも示されている様に、PERUKTEL 策定の "Fundamental Plan 1981 for the Telephone Network in Indonesia" に準拠するものとし、回線の設定方法に関し、次の事項を前提条件とする。

- 集中局および中心局の SLDD サービスに使用する衛星リンクは DA (Demand Assignment) と想定する。これは、衛星による2ホップあるいは3ホップを避けるためである。
- 網コストの経済化のために、Surabaya 総括局区域内の中心局間、あるいは他総括局区域内の中心局へ、必要に応じて斜回線を設定する。なお斜回線の設定は、デジタル伝送路の有効利用を考慮して双方向トラフィックが36 Erl. 以上のルートとする。
- 集中局～中心局間は原則として斜回線を設定しない。

#### 3-5-2 電話網の回線算出

電話網の回線算出結果を図3-3に示す。これは以下に述べる方法により算出したものである。

##### (1) 集中局～中心局間

地上伝送路を經由するトラフィック ( $A_{p-s}$ ) から、次の条件で回線算出を行う。

- a) トラフィック変動対策のため、次の係数を乗じたトラフィックを回線算出用トラフィックとする。

$$A_{p-s} < 30 \text{ Erl} : 1.20$$

$$A_{p-s} \geq 30 \text{ Erl} : 1.15$$

- b) 呼損率1%として即時式完全群負荷表による。

##### (2) 中心局～総括局間

算出条件は前項と同じとする。ただし、従属回線よりのあふれ呼を含む基幹回線については、即時式完全群負荷表で算出した回線数の7%増の回線数とする。

### (3) 従属回線

従属回線数は一般的に次の式が成立する条件で算出する。

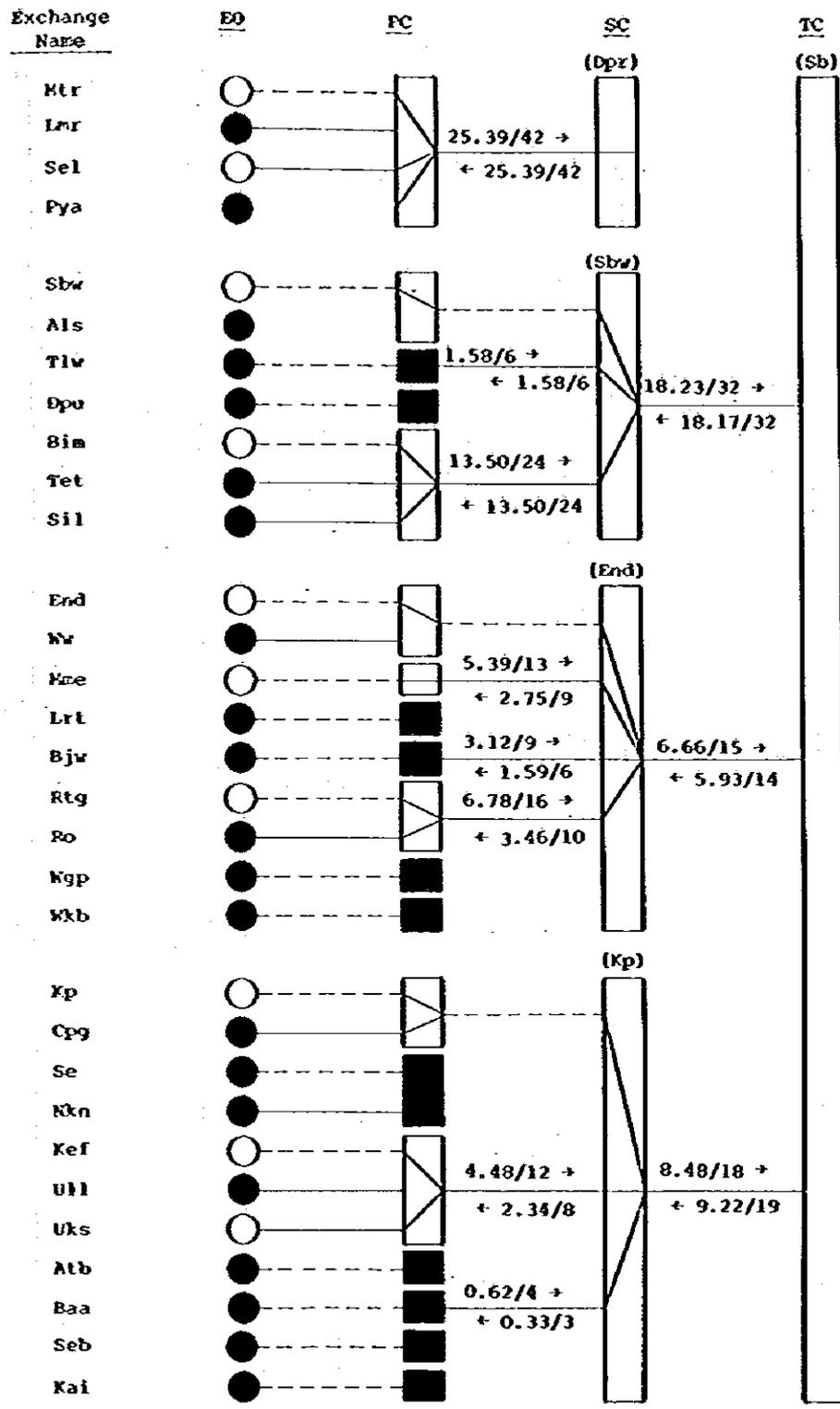
$$LTC > \frac{ATC}{K}$$

ただし LTC : 従属回線群の最終回線が運ぶトラヒック

ATC : 基幹回線を1回線増加させるためのトラヒック  
増加分

K : 基幹回線と従属回線との1回線当りのコスト比

基幹回線群が10回線から150回線の規模の場合、上記の ATC は平均的に0.8 Erl.  
となる。また、コスト比を1.1と想定すれば LTC は0.75となり、これにより従属回  
線を算出する。



Legend: ○ □ Automatic Operation  
 ● ■ Manual Operation

(Traffic on Terrestrial Link)/(Number of Circuits Required)

図3-3 (1/5) 地上伝送経路山市外トラヒックと所要回線数

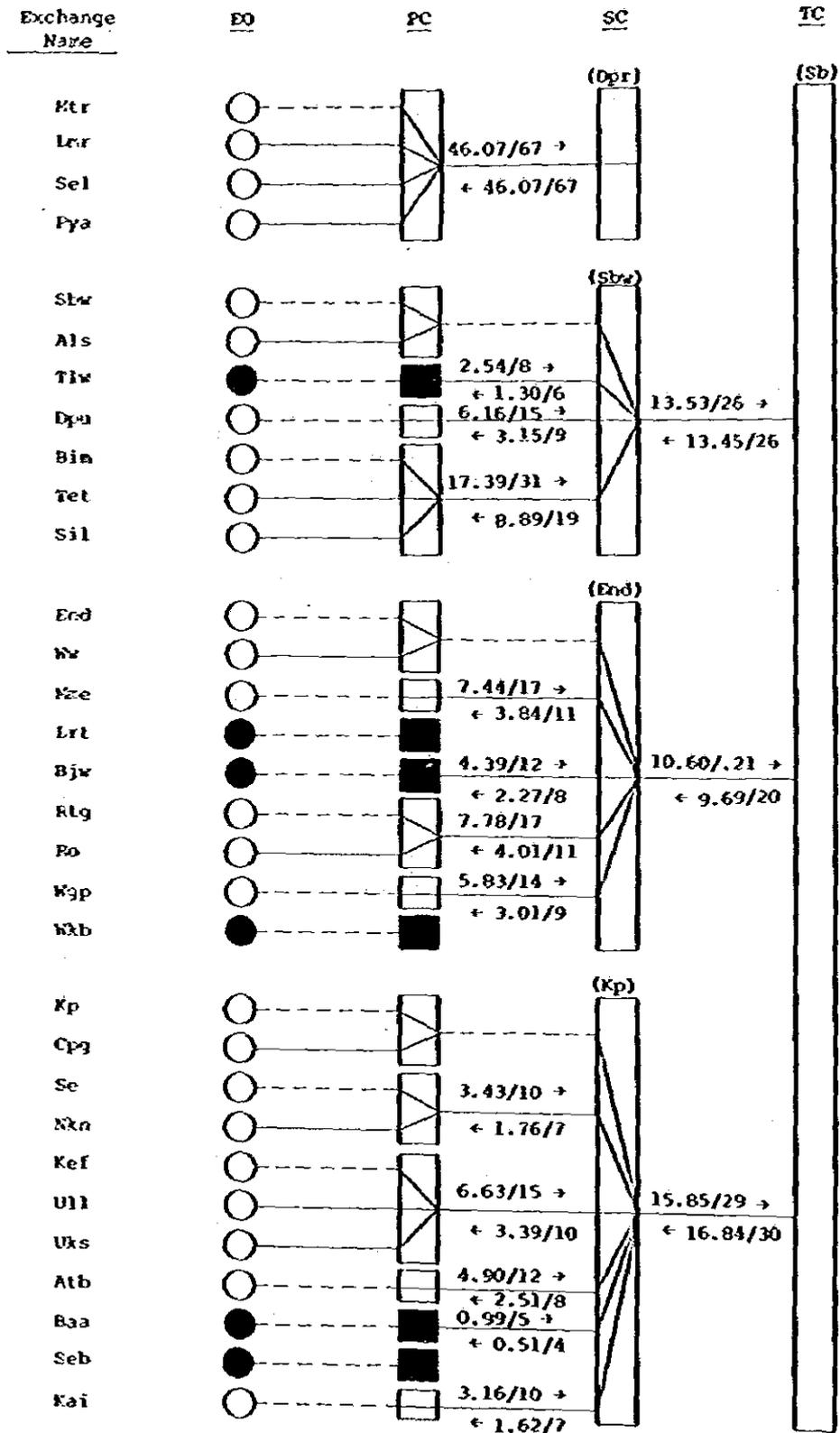


図3-3(2/5) 地上伝送路経由市外トラヒックと所要回線数

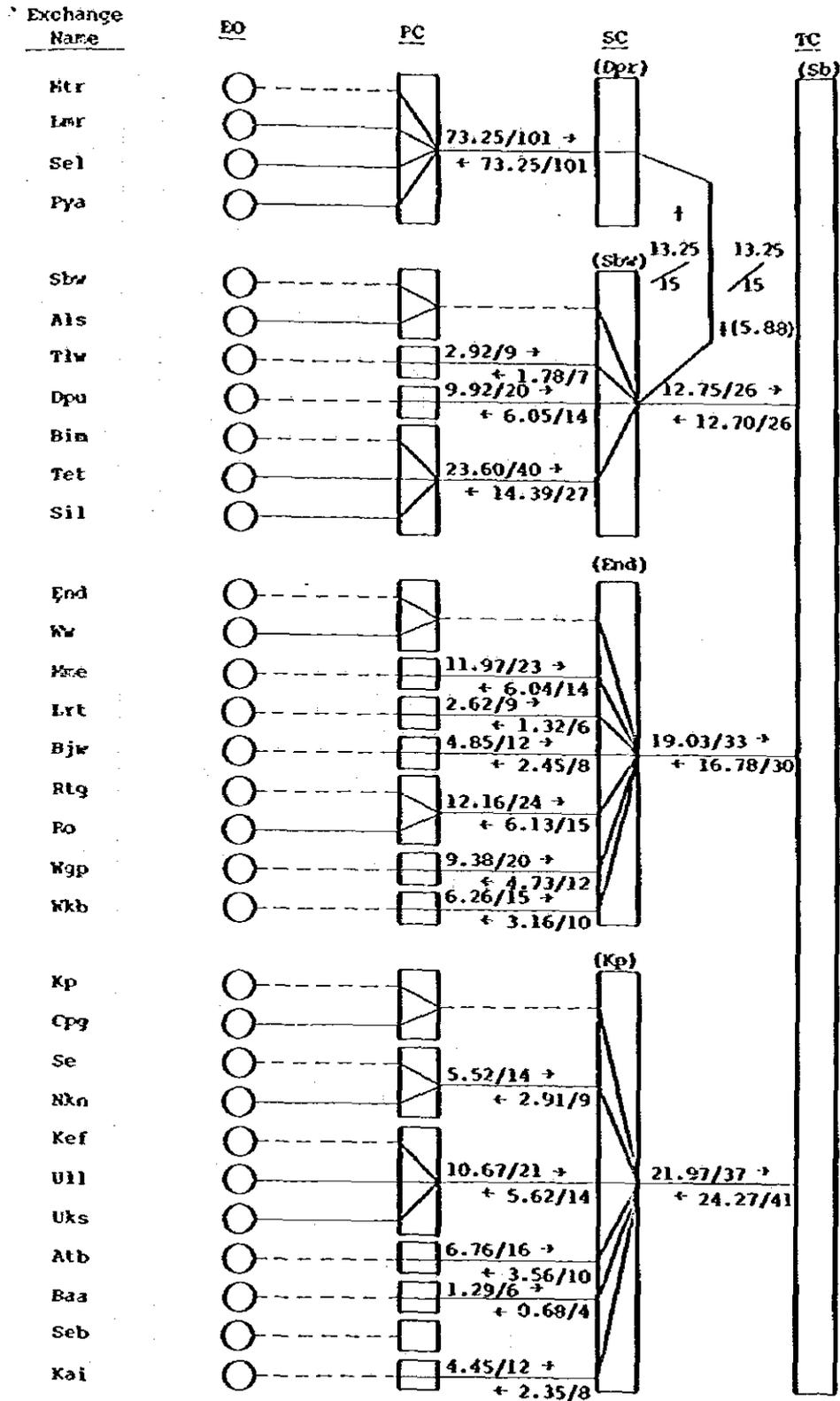


図3-3(3/5) 地上伝送路経山市外トラヒックと所要回線数

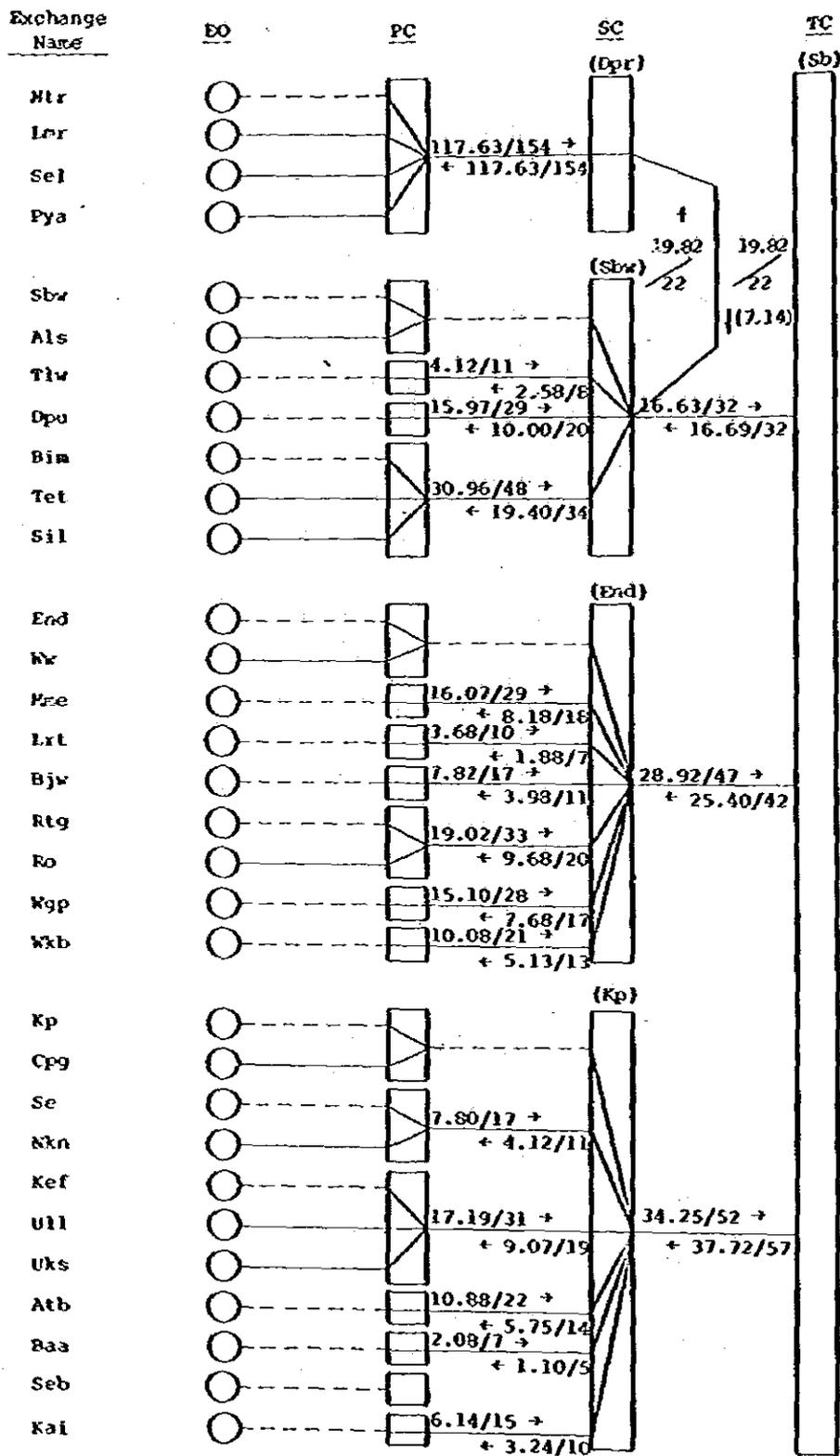


図3-3(4/5) 地上伝送経路山市外トラヒックと所要回線数

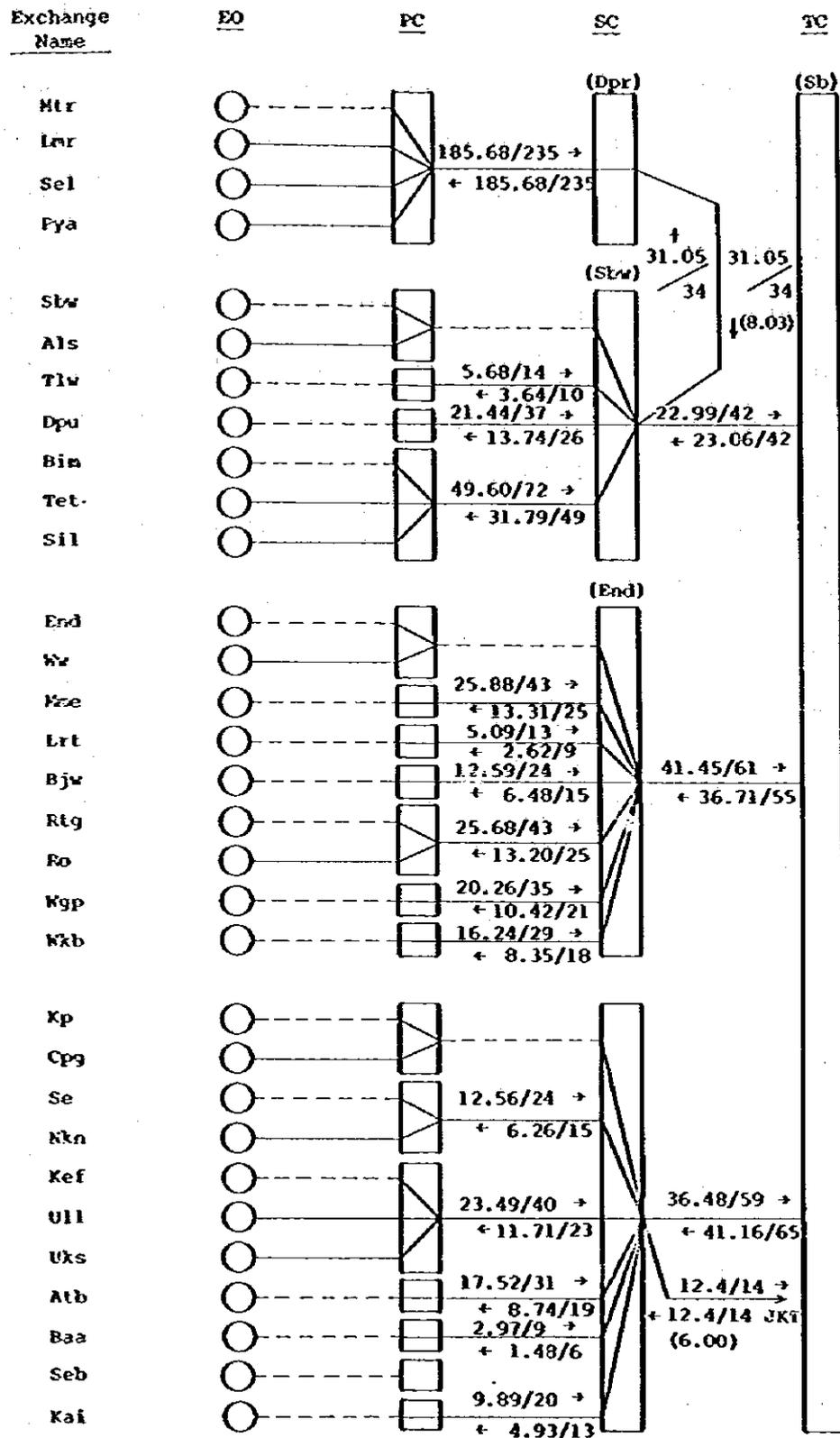


図3-3(5/5) 地上伝送経路山市外トラヒックと所要回線数

### 3-5-3 非電話系サービスの回線算出

Nusa Tenggara 地域に現在提供されている各種非電話系サービス、例えばゼンテックス、テレックスの網構成をみると、各端末は、Denpasar に設置された交換機に収容されており、この交換機の局階位は、全国ゼンテックス網における最も低い階位に位置づけられている。当地域における新サービスを含めた非電話系サービスに対する需要は、将来にわたって（少なくとも本プロジェクトのプロジェクト・ライフ内には）そう多くを期待出来ないため、網構成は現状のまま推移するものと思われる。つまり、本プロジェクトにより建設される地上伝送路は、各種非電話系サービスに対しては、加入者線を提供することとなる。換言すれば、非電話系サービスに対する地上伝送路容量は、各端末に加わるトラフィックではなく、端末数そのものに依存する。

従って、ここでは、各種非電話系サービスにおける端末数を算出することとする。

#### (1) ゼンテックス端末数

ゼンテックスサービスに対する所要端末数は、表3-7-1に示された年間電報通数を基に、付属資料-12により算出し、その算出結果を表3-9に示す。

#### (2) その他サービスの端末数

ゼンテックス以外の非電話系サービスに対する所要端末数は、表3-7-2～表3-7-4を使用した。

表3-9 センテックス端末数マイクロ予測

Exchange	Year				
	1990	1995	2000	2005	2010
Mataram	(5) 4	5	6	6	6
Sumbawa Besar	(3) 2	2	3	3	3
Taliwang	2	2	2	2	2
Dompu	2	2	2	2	2
Bima	(3) 2	2	3	3	3
Ende	(2) 3	3	4	4	4
Mamere	2	2	2	2	2
Larantuka	2	2	2	2	2
Bajawa	2	2	2	2	2
Ruteng	2	2	2	2	2
Waingapu	(2) 2	2	2	2	2
Waikabubak	2	2	2	2	2
Kupang	(5) 6	7	8	8	8
Soe	2	2	2	2	2
Kafamenanu	2	2	2	2	2
Atambua	2	2	2	2	2
Baa	2	2	2	2	2
Seba	2	2	2	2	2
Kalabahi	2	2	2	2	2
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>47</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>52</b>

Note: Parenthesized figures show number of existing gentex terminals



## 第4章 伝送路基本計画

# Mathematical Analysis

## 第4章 伝送路基本計画

本プロジェクトは、Nusa Tenggara Timur および Nusa Tenggara Barat 地域における集中局および中心局間を相互に接続する市外伝送路を建設するものである。従って、まず、その基礎となる伝送路の選定と伝送方式の選定が必要である。

現在 Nusa Tenggara Timur 地域には、地上伝送路がほとんど建設されておらず、わずかに Jakarta, Denpasar, Ujung Pandang を結ぶ既設伝送路（東部マイクロウェーブシステム）が Flores 島の Poco Ranakah 中継所を經由して通過している。また、Flores 島の Ruteng, Sumba 島の Waingapu には上記中継所より UHF システムが分岐されている。従って本プロジェクトでは上記 Poco Ranakah 中継所を起点として、Nusa Tenggara Timur 地域内の集中局および中心局間を接続する地上伝送路設備を計画した。

一方、Nusa Tenggara Barat 地域には既に上記東部マイクロウェーブシステムが運用中であるため、本プロジェクトでは、いまだ市外伝送路の設備されていない Dompu および Taliwang に対し、上記既設伝送路より分岐する小容量の無線伝送路設備を計画した。

また、マスタープランにおいて提案されている Flores 島の Ende と Timor 島の Kupang 間を、海底ケーブル方式で接続する代案についても検討を行った。

### 4-1 伝送路の選定と回線集束

#### 4-1-1 地上無線方式

本プロジェクトにおいて計画される伝送路は Nusa Tenggara Timur 地域については、Flores 島の既設 Poco Ranakah 中継所より Kupang に至る幹線ルートおよび幹線から各電話局へ分岐する支線ルートにより構成される。なお支線ルートのうち区間距離の短い一部の区間についてはエントランス・ケーブルを適用することとした。

Nusa Tenggara Barat 地域については、いまだ市外伝送路が設備されていない Dompu および Taliwang に対し、既設伝送路より分岐する支線ルートを計画した。

地上無線伝送路を選定するに当たり、下記の基本事項を考慮した。

- (1) 伝送路の創設費節減および保守の容易性を考慮し、無線中継所は一般道路近くに置局し可能な限り新設アクセス道路長を短くする。
- (2) 選定した伝送方式が伝送路に要求される伝搬条件等の技術的諸条件を満たすこと。

- (3) 火山活動等による自然災害が予想される地域への無線中継所の建設を避ける。
- (4) 無線塔局は電話局の敷地を利用する。また局舎、電源についても電話局設備を利用するものとする。

以上の基本事項に基づいて選定した伝送路計画を図4-1および図4-2に示す。また所要回線数をこの伝送路上に集束した結果を図4-3および図4-4に示す。回線集束に当たっては初年度設備において、1995年（サービスインより5年後）のトラフィックを満足するものとし、最終年度を2005年とするA案と2010年とするB案を設定した。所要回線数は第3章で述べた電話トラフィック予測および非電話系サービスの将来数予測を基に算出した。



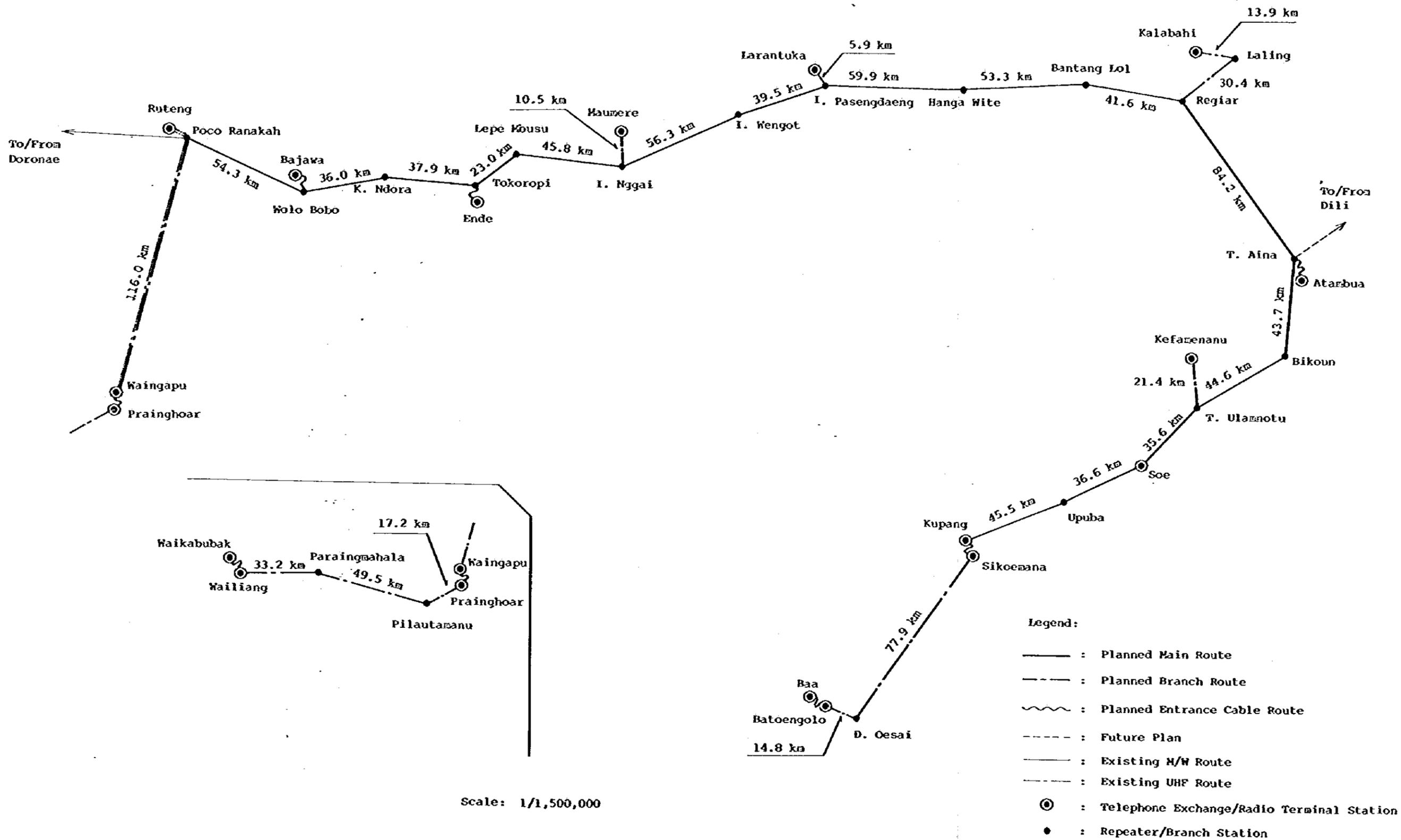
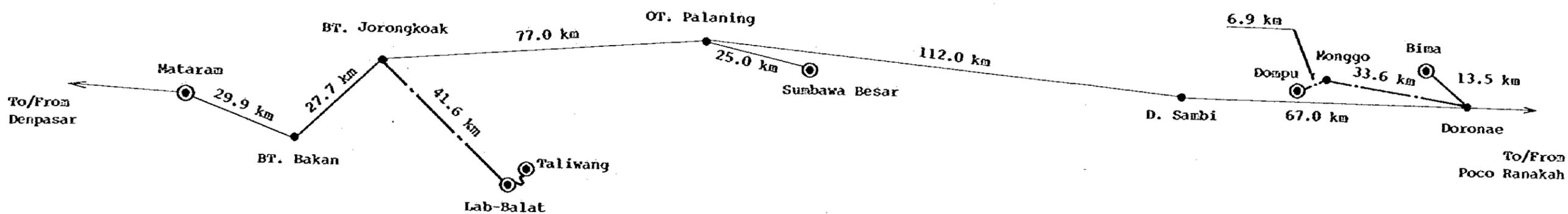


图4-1 地上伝送路建設設計西図 (Nusa Tenggara Timur: A案, B案)

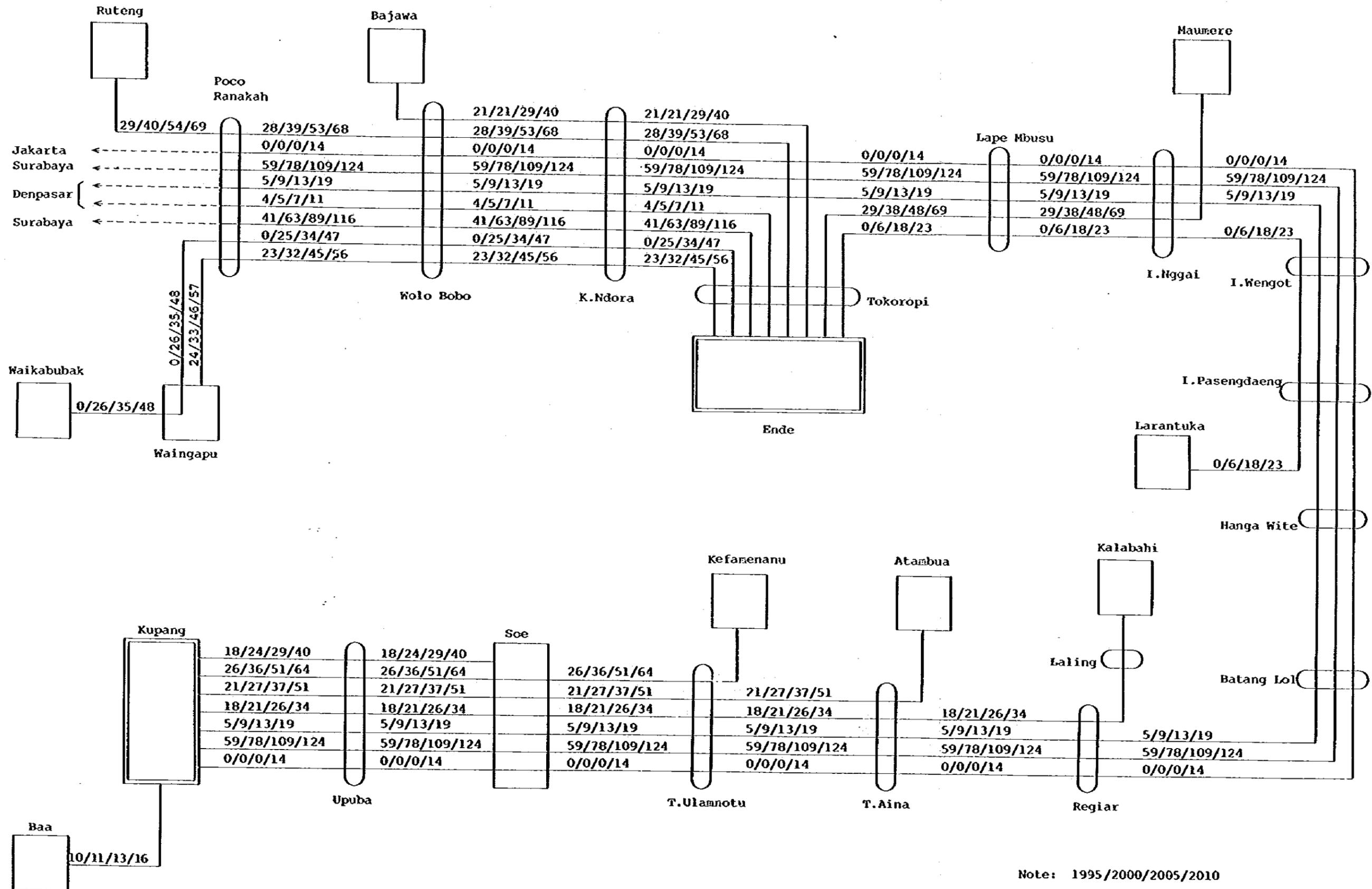


Scale: 1/1,000,000

Legend:

- : Planned Main Route
- - - - : Planned Branch Route
- ~~~~~ : Planned Entrance Cable Route
- : Future Plan
- : Existing M/W Route
- - - - : Existing UHF Route
- ⊙ : Telephone Exchange/Radio Terminal Station
- : Repeater/Branch Station

图4-2 地上伝送路建設計画図 (Nusa Tenggara Barat)



Note: 1995/2000/2005/2010

图4-3 回線集束图 (Nusa Tenggara Timur: A案, B案)





#### 4-1-2 海底ケーブル方式

マスタープランにおいて、Nusa Tenggara Timur 地域の伝送ルート案として、Flores 島の Ende と Timor 島の Kupang 間を海底ケーブル方式で接続した場合の代案について検討する様提案している。従って以下に海底ケーブル適用についての検討を行う。

海底ケーブルのルートを選定するに当たっては、ケーブルの陸揚げ地の状況および海底ルートの要求条件に適合する様総合的に判断する必要がある。これらの要求条件はマスタープランにおいて詳細に述べられている。本プロジェクトの対象区間である Ende と Kupang 間においては両陸揚げ地が港であることから投錨の可能性のある海域を避けることが先決である。また海底ルートは大部分が深海であり問題はない。実施の前には海洋調査が必要であるが、海洋調査でルート上に起伏が発見されたとしても、それを局部的に迂回してケーブルルートを選定出来るものと思われる。なお Ende および Kupang における陸揚げ地等の選定結果の詳細を付属資料-13に示す。

以上の結果 Ende と Kupang 間の海底ケーブル布設は技術的には可能である。海底ケーブル布設を前提として選定した Nusa Tenggara Timur 地域の伝送路計画をC案(代案)として図4-5に示す。また所要回線数をこの伝送路上に集束した結果を図4-6に示す。集束条件は4-1-1項に述べた地上無線方式と同様である。



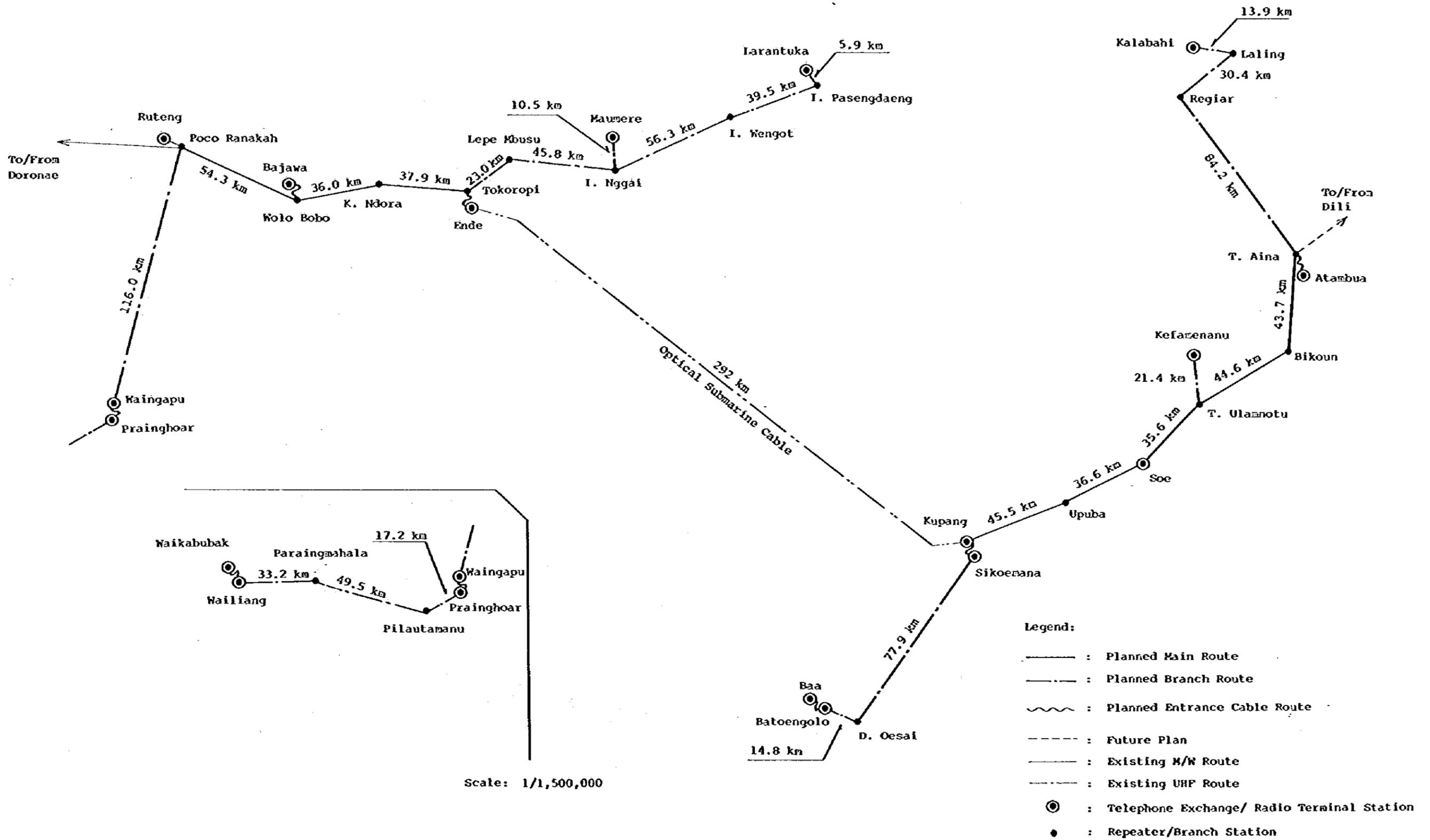


图4-5 地上伝送路建設設計西圖 (Nusa Tenggara Timur: C案)





## 4-2 伝送方式の選定

通信網のデジタル化はいまや世界的な動向であり、PERUMTEL においても、Repelita IV 以降に導入される自動交換機は、すべてデジタル方式とする方針を打ち出しており、伝送路にもデジタル方式の導入を計画している。以上の背景から、本プロジェクトにおいても導入する伝送方式は、可能な限りデジタル方式とすることを基本条件とした。

### 4-2-1 地上無線方式

デジタル無線方式には、使用周波数帯と伝送速度により各種の方式が開発・実用化されている。これら各種方式の比較検討の結果、幹線ルートには6GHz帯 (upper band)の68 Mbit/s の伝送速度を有する方式 (電話換算960チャンネル相当) を選定した。また支線ルートとしては2GHz帯の4Mbit/sまたは8Mbit/s (電話換算60チャンネルまたは120チャンネル相当) の伝送速度を有する2種類の方式を選定した。このほかに、区間距離の短い一部支線ルートには、平衡対ケーブルを用いたケーブル PCM 方式を適用することとした。

この結果、Nusa Tenggara Timur 地域の集中局および中心局は、デジタル伝送方式で接続される。ただし、既に市外伝送路が設備されている Ruteng, Waingapu については、出来る限り既設伝送路を利用することとし、伝送容量不足となる時点で同様の方式、すなわち、アナログ方式を増設することで対処することとした。

Nusa Tenggara Barat 地域には、既にアナログ伝送路が建設され、運用中であるため、市外伝送路の設備されていない Dompu, Taliwang について、既設伝送路より分岐するアナログ無線方式を計画した。適用方式は、回線集束結果を基に検討した結果、800MHz帯の120チャンネル方式とした。

選定した伝送方式の各区間への適用を表4-1に示す。なお、計画の最終年度を2005年とするA案と2010年とするB案の適用伝送方式は同一である。

表4-1 適用伝送方式 (A案, B案)

Section	Transmission System	Modulation
< Nusa Tenggara Timur >		
Poco Ranakah - Kupang (Main)	6 GHz (upper), 68 Mbit/s	8 PSK
I. Nggai - Maumere (Branch)	2 GHz, 8 Mbit/s	4 PSK
I. Pasengdaeng - Larantuka ( " )	" "	"
Reglar - Laling - Kalabahi ( " )	" "	"
T. Ulannotu - Kefamenanu ( " )	" "	"
Sikoemana - D. Oesai - Batoengolo ( " )	" 4 Mbit/s	"
Prainghoar - Pilautamanu - Wiliang ( " )	" 8 Mbit/s	"
Poco Ranakah - Ruteng ( " )	400 MHz, 60 CH	FM
Poco Ranakah - Wainjapu ( " )	" "	"
Wolo Bobo - Bajawa ( " )	Cable PCM	PCM
Tokoropi - Ende ( " )	"	"
T. Aina - Atambua ( " )	"	"
Kupang - Sikoemana ( " )	"	"
Batoengolo - Baa ( " )	"	"
Wainjapu - Prainghoar ( " )	"	"
Wiliang - Waikabubak ( " )	"	"
< Nusa Tenggara Barat >		
Doronae - Monggo - Dorpu (Branch)	800 MHz, 120 CH	FM
BT. Jorongkoak - Lab-Balat ( " )	" "	"
Lab-Balat - Taliwang ( " )	VF Cable	-

#### 4-2-2 海底ケーブル方式

現在の世界各国における海底ケーブル方式の開発動向は、光ファイバー方式へと移行しており、本プロジェクトの第1期工事の完成も1989年度末と想定されることから、本計画においても光ファイバー方式の適用を前提とした。

マスタープランに詳細に述べられている様に、光海底ケーブル方式の開発の重点は伝送速度140Kbit/s以上の中容量～大容量の方式に置かれている。しかし本プロジェクトで対象となる Ende～Kupang 間の所要回線数は、4-1-2項の回線集束結果で明らかな様に2010年の予測値においても200回線程度であり、このような区間に上記中容量～大容量の方式を適用することは経済的に極めて不利と考えられる。一方、本区間に34Kbit/s程度の伝送速度を有する、光海底ケーブル方式としては極めて小容量の方式の適用を計画したとしても、その開発、設計、製造に費用がかかり、上記中容量～大容量の標準方式に比べ安価となることは期待出来ない。すなわち、経済的メリットは期待出来ない。従って、ここでは、世界各国で開発されている方式のうち、最も容量が小さいと考えられる140Kbit/sの伝送速度を有する方式（電話換算1,920チャンネル相当）を適用することとした。

Ende～Kupang 間に光海底ケーブル方式を適用した計画をC案とし、この場合の各区間の適用伝送方式を表4-2に示す。

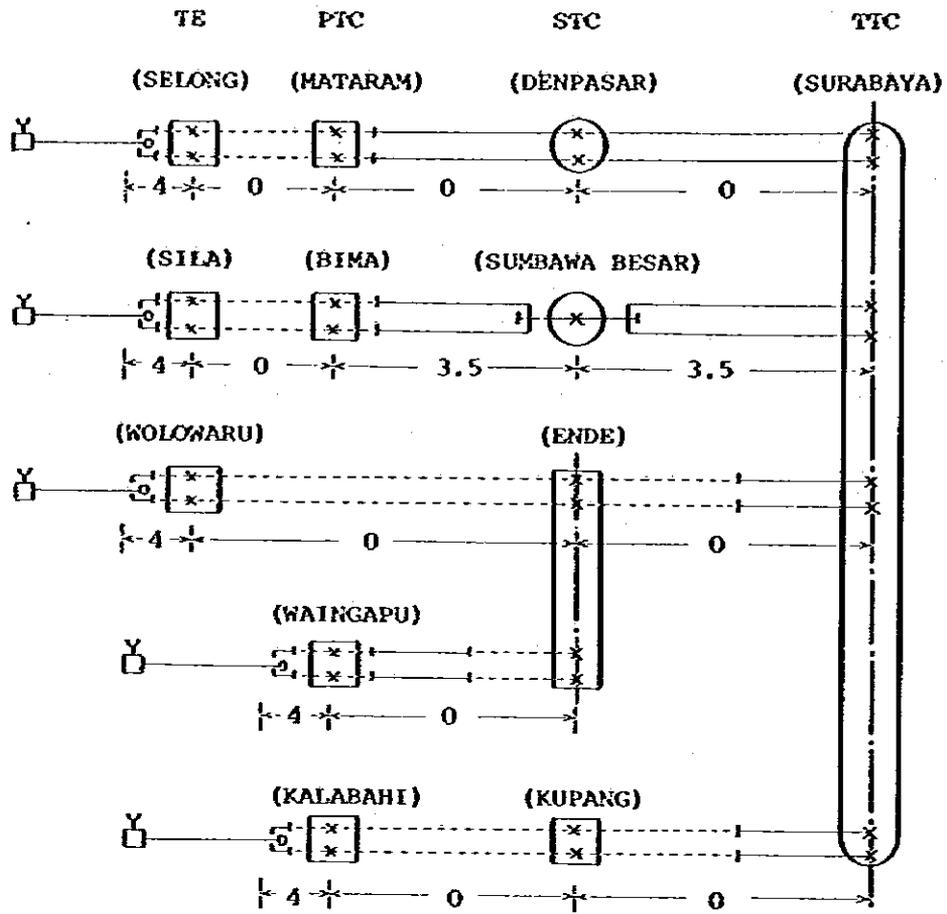
表4-2 適用伝送方式 (C案)

Section	Transmission System	Modulation
<Nusa Tenggara Timur>		
Ende - Kupang (Main)	Optical Submarine Cable	-
Poco Ranakah - Tokoropi ( " )	6 GHz (upper), 68 Mbit/s	8 PSK
Tokoropi - I. Nggai (Branch)	2 GHz, 17 Mbit/s	4 PSK
I. Nggai - Maukere ( " )	2 GHz, 8 Mbit/s	"
I. Nggai - Larantuka ( " )	" "	"
Kupang - T. Aina (Main)	6 GHz (upper), 68 Mbit/s	8 PSK
T. Aina - Kalabahi (Branch)	2 GHz, 8 Mbit/s	4 PSK
T. Ulanotu - Kefazenanu ( " )	" "	"
Sikoemana - D. Oesai - Batoengolo ( " )	" 4 Mbit/s	"
Prainghoar - Pilautamanu - Wiliang ( " )	" 8 Mbit/s	"
Poco Ranakah - Ruteng ( " )	400 MHz, 60 CH	FM
Poco Ranakah - Waingapu ( " )	" "	"
Wolo Bobo - Bajawa ( " )	Cable PCM	PCM
Tokoropi - Ende ( " )	"	"
T. Aina - Atambua ( " )	"	"
Kupang - Sikoemana ( " )	"	"
Batoengolo - Baa ( " )	"	"
Waingapu - Prainghoar ( " )	"	"
Wiliang - Waikabubak ( " )	"	"
<Nusa Tenggara Barat>		
Same as Plan A and B		

#### 4-3 伝送損失配分計画

アナログ網からデジタル網への移行は世界的なすう勢であり、その移行過程では、アナログ系とデジタル系の混在が避けられないが、やがて IDN (Integrated Digital Network) が構築され、ISDN (Integrated Services Digital Network) へと推移するであろう。

本プロジェクトは、デジタル伝送路設備を既存のアナログ網に導入するものである。従って、従来のアナログ系に基づいた伝送損失配分計画を本プロジェクトに適用することは好ましくない。デジタル網への移行過程における第1段階の暫定的な伝送損失配分計画案を図4-7に示す。なお、本配分計画の検討を付属資料-15に示す。



Unit: dB

Legend:

- |  |   |  |                            |
|--|---|--|----------------------------|
|  | Digital switching   |  | Analog circuit             |
|  | Analog 4W switching                                       |  | Digital circuit            |
|  | Analog 2W switching                                       |  | A/D or D/A coder (decoder) |
|  | 2W/4W terminating unit with a mean balance network        |  | Telephone set              |
|  | 2W/4W terminating unit with an individual balance network |  |                            |

图4-7 伝送損失配分計画

#### 4-4 インターフェイス条件

本プロジェクトで計画した伝送路は、Kusa Tenggara Timur 地域においてはほとんどがデジタル伝送方式であるが、一部既設区間にアナログ伝送路が含まれる。また総括局である Surabaya までの伝送路は、Flores 島の Poco Ranakah 中継所以西は既設アナログ伝送路を利用するため、各種のインターフェイスを考慮する必要がある。以下に各種インターフェイス条件を示す。

##### (1) デジタル伝送路とデジタル交換機

CCITT 勧告の2, 048Kbit/s (Rec.G.734)

##### (2) デジタル伝送路とアナログ交換機

音声周波によるインターフェイス

##### (3) アナログ伝送路とデジタル交換機

音声周波によるインターフェイス

##### (4) デジタル伝送路とアナログ伝送路

トランスマルチプレクサ (CCITT 勧告 G.793) および音声周波によるインターフェイス

##### (5) 既設アナログ伝送路と新設アナログ伝送路

ベースバンド分岐および Supergroup レベルによるインターフェイス

なお非電話系サービスに対しては、音声周波または64Kbit/sデジタルバスまでを本計画に含め、それ以降の、データ関連多重化装置等は本プロジェクトに含めないものとする。

#### 4-5 回線収容計画

4-1節の回線集束結果に基づき、1995年、ならびに2010年見合いの回線を伝送路に収容した結果を図4-8および図4-9に示す。

なお本収容計画作成に当り下記の条件を仮定した。

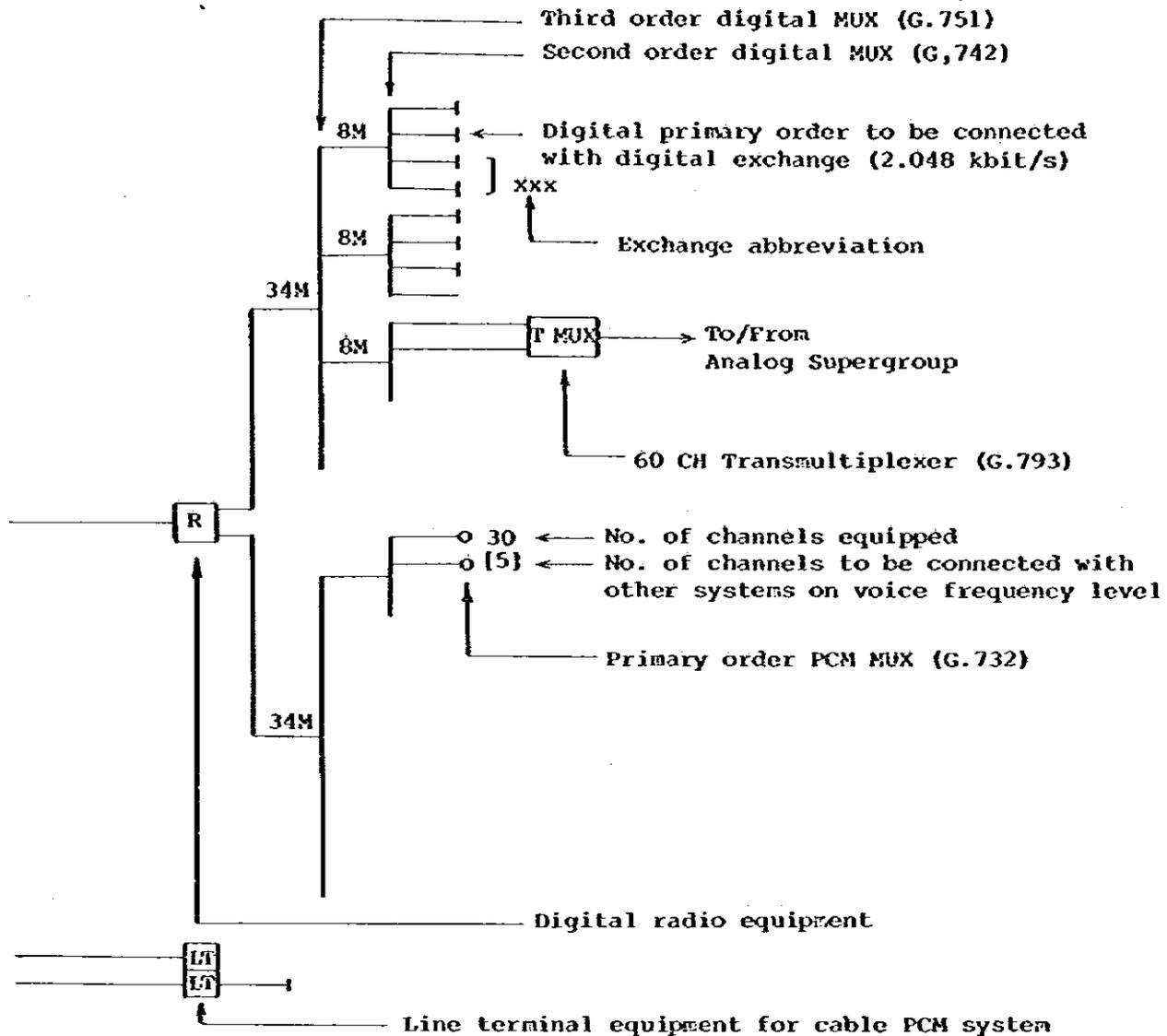
- (1) 既設伝送路 (アナログ方式) の設備されている Ruteng, Vaingapu の市外回線については、現在 Denpasar に接続されているが、本プロジェクトにより Ende に接続変更する。接続変更は既設 Poco Ranakah 中継所にて、音声周波およびトランスマルチプレクサにて新設デジタル伝送路に接続する。

(2) 本プロジェクトが完成されるまでには市外交換機はすべてデジタル化されているものとする。従って、デジタル伝送路との接続は2,048Kbit/sとする。ただし、Baa, BaJava については、1995年までは手動台によるサービスのみと想定されるので伝送路と手動台は音声周波により接続することとする。

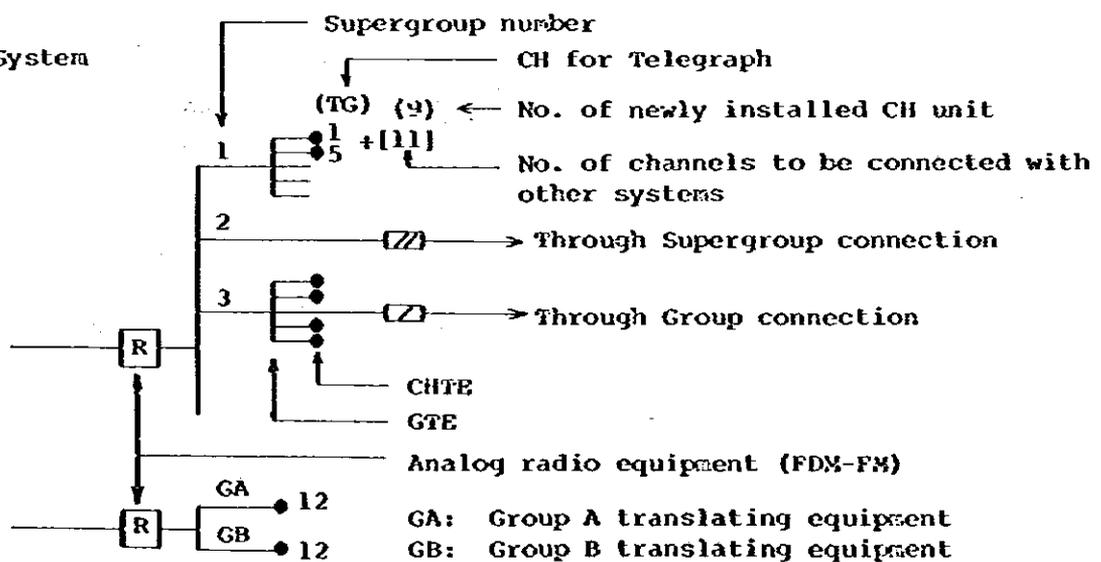
(3) Nusa Tenggara Barat 地域については、アナログ伝送方式のため、交換機との接続は音声周波とする。また、既設局の搬送端局装置は既設設備を使用することとする。

なお参考資料として、Ende~Kupang 間に海底ケーブルを適用した場合の回線収容を付属資料-14に示す。

## 1. Digital System



## 2. Analog System



Legend for Channel Accommodation Plan

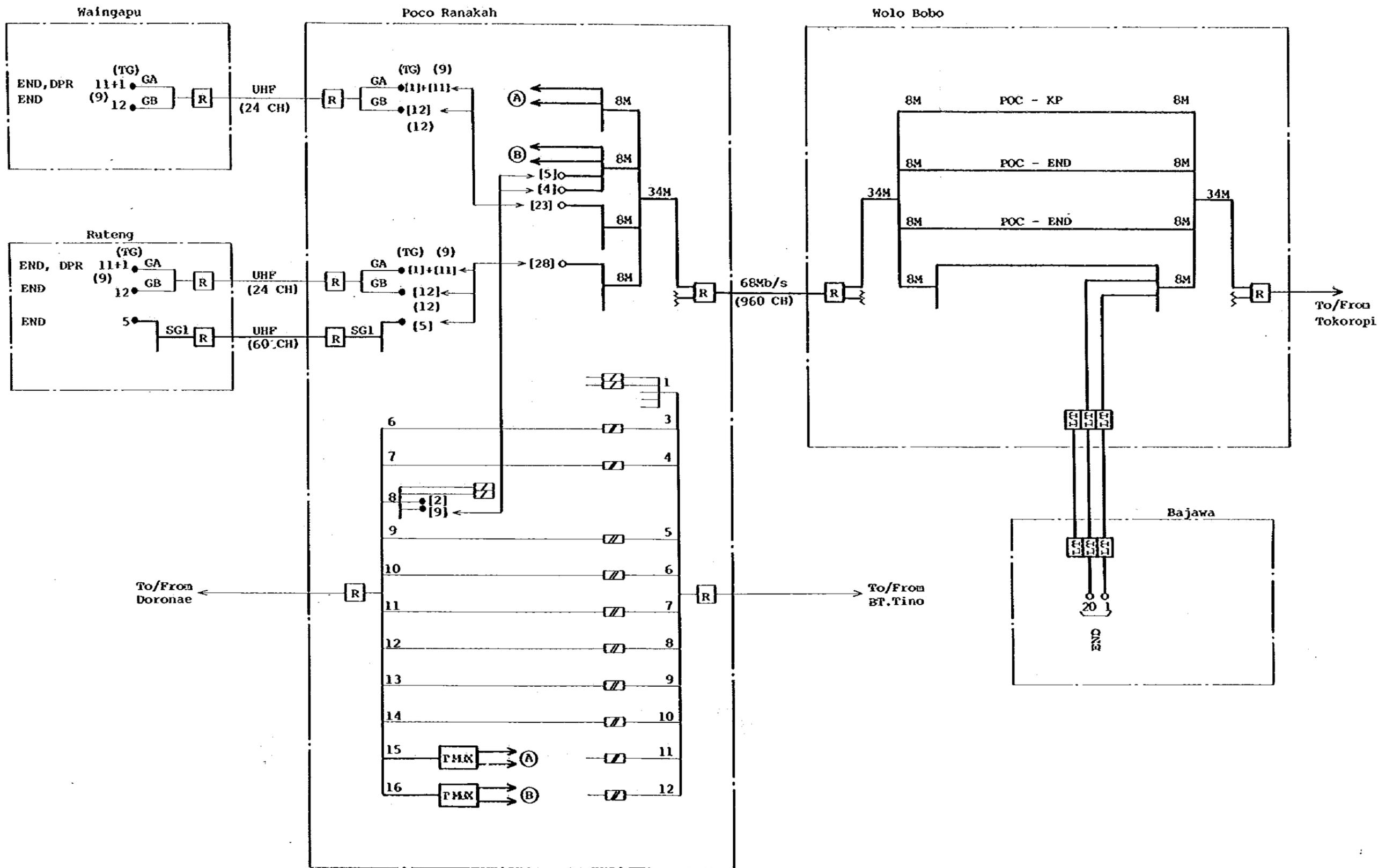


圖4-8 (1/5) 回線配置圖 (1995年)

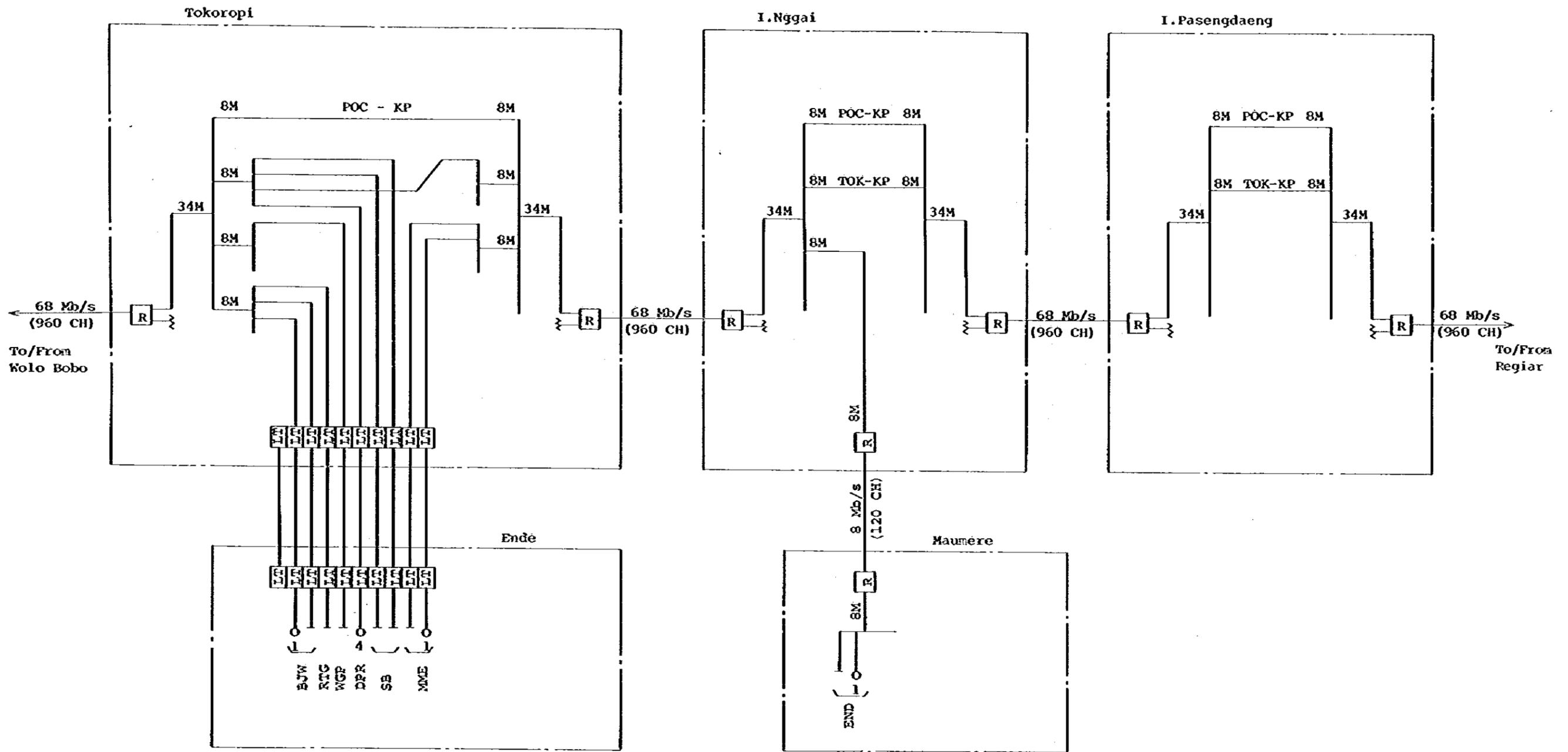


图4-8 (2/5) 回線収容図 (1995年)

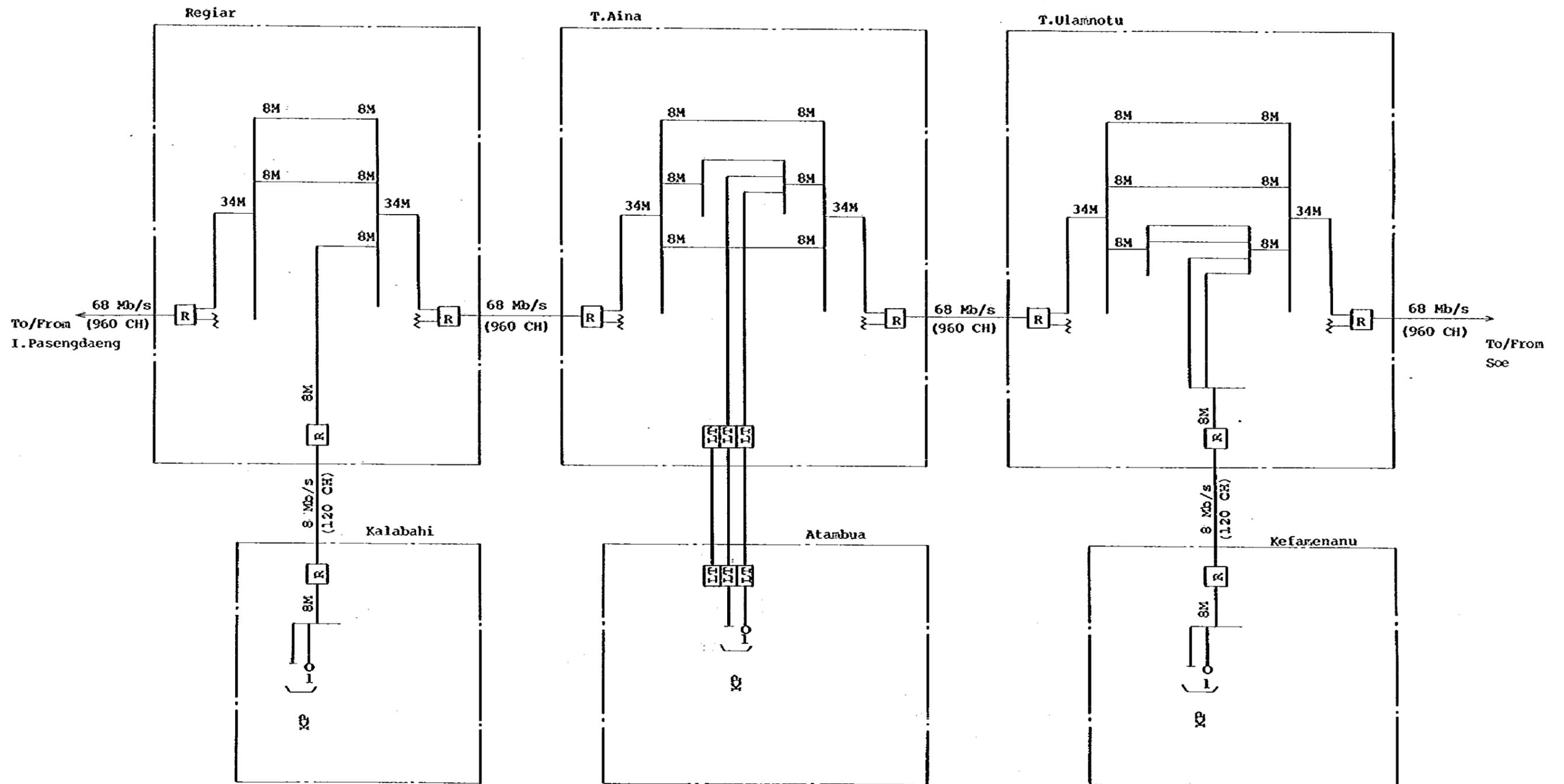


图4-8 (3/5) 回線收容网 (1995年)

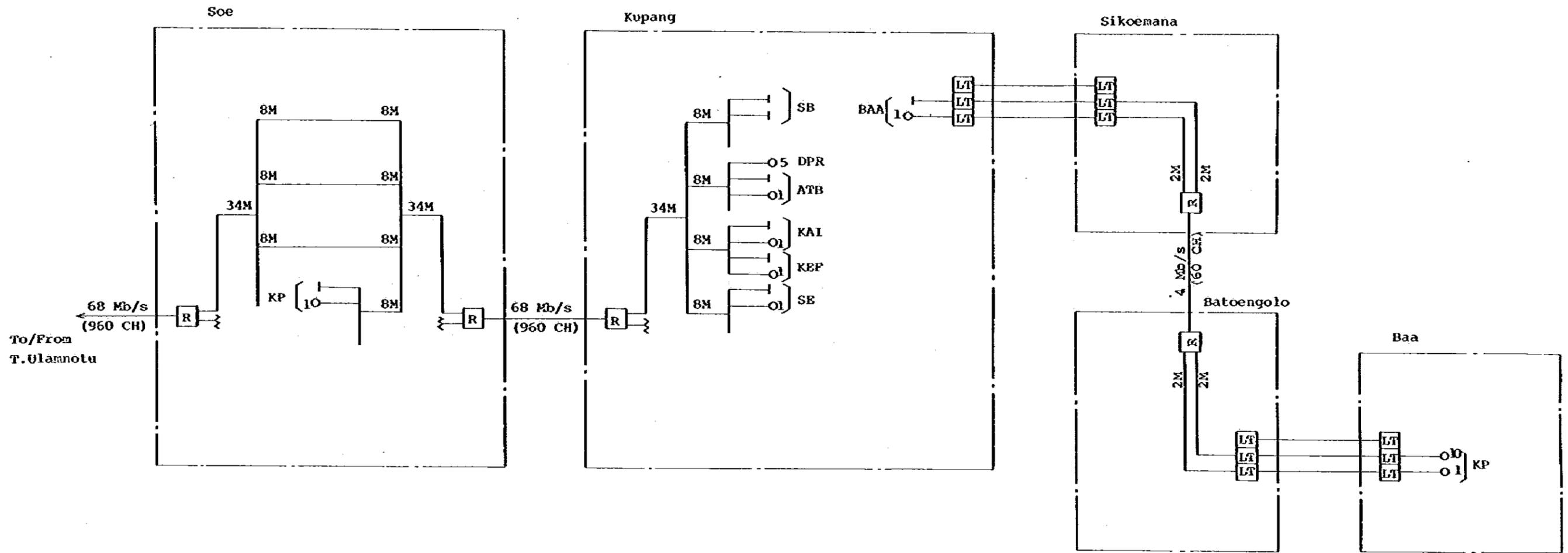


图4-8 (4/5) 回線収容图 (1995年)

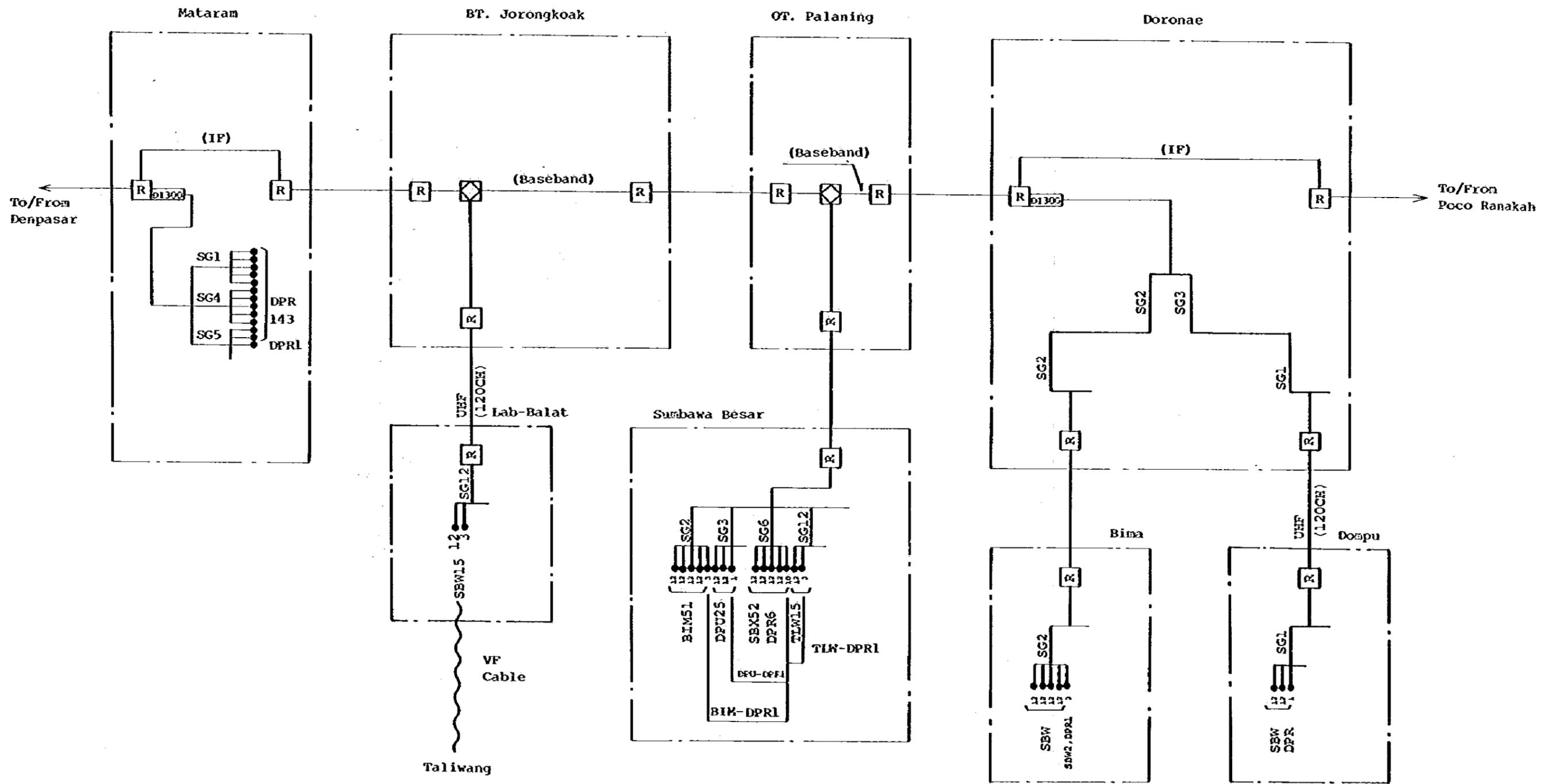


图 4-8 (5/5) 回線収容网 (1995年)

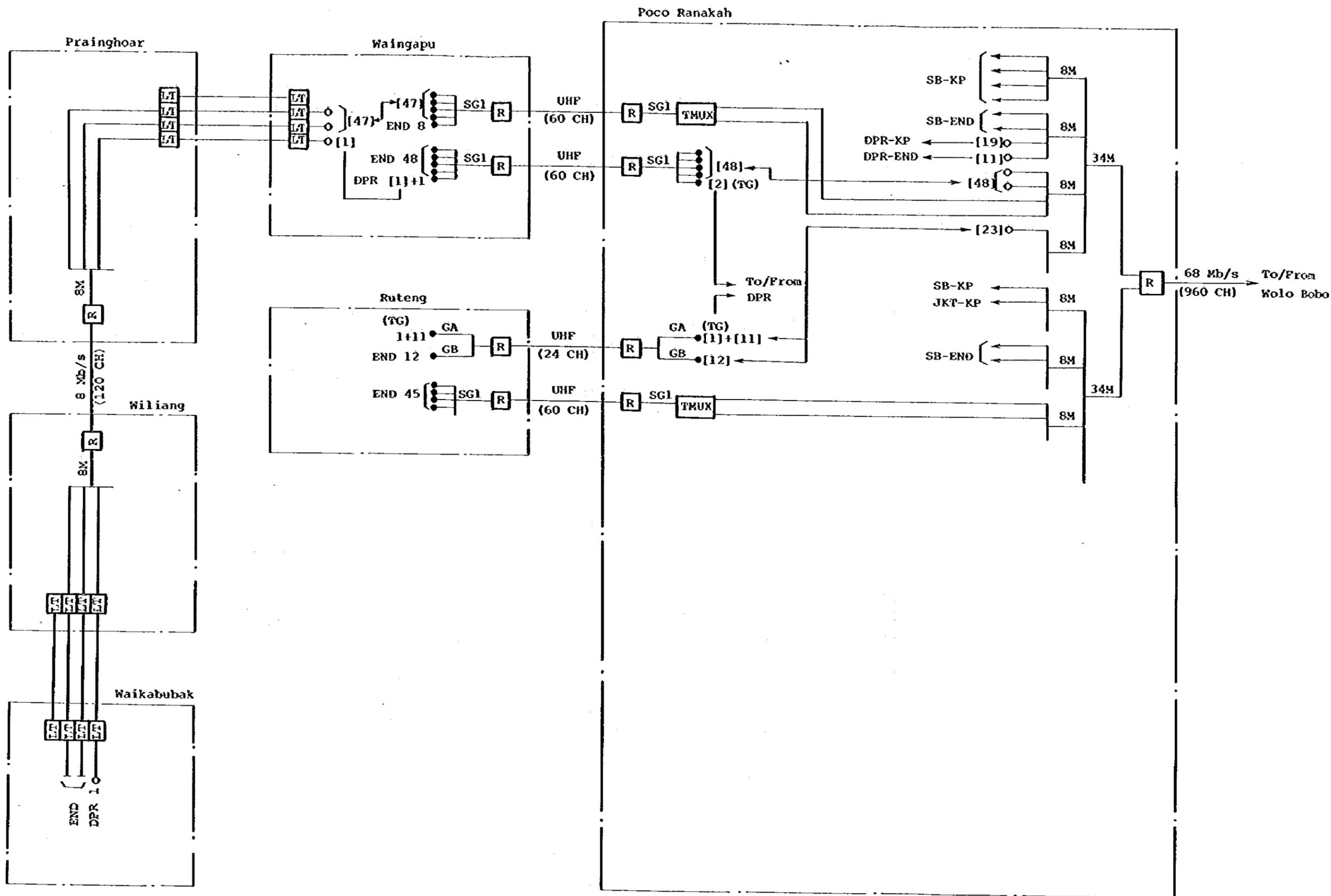


图4-9(1/5) 回線収容图(2010年)

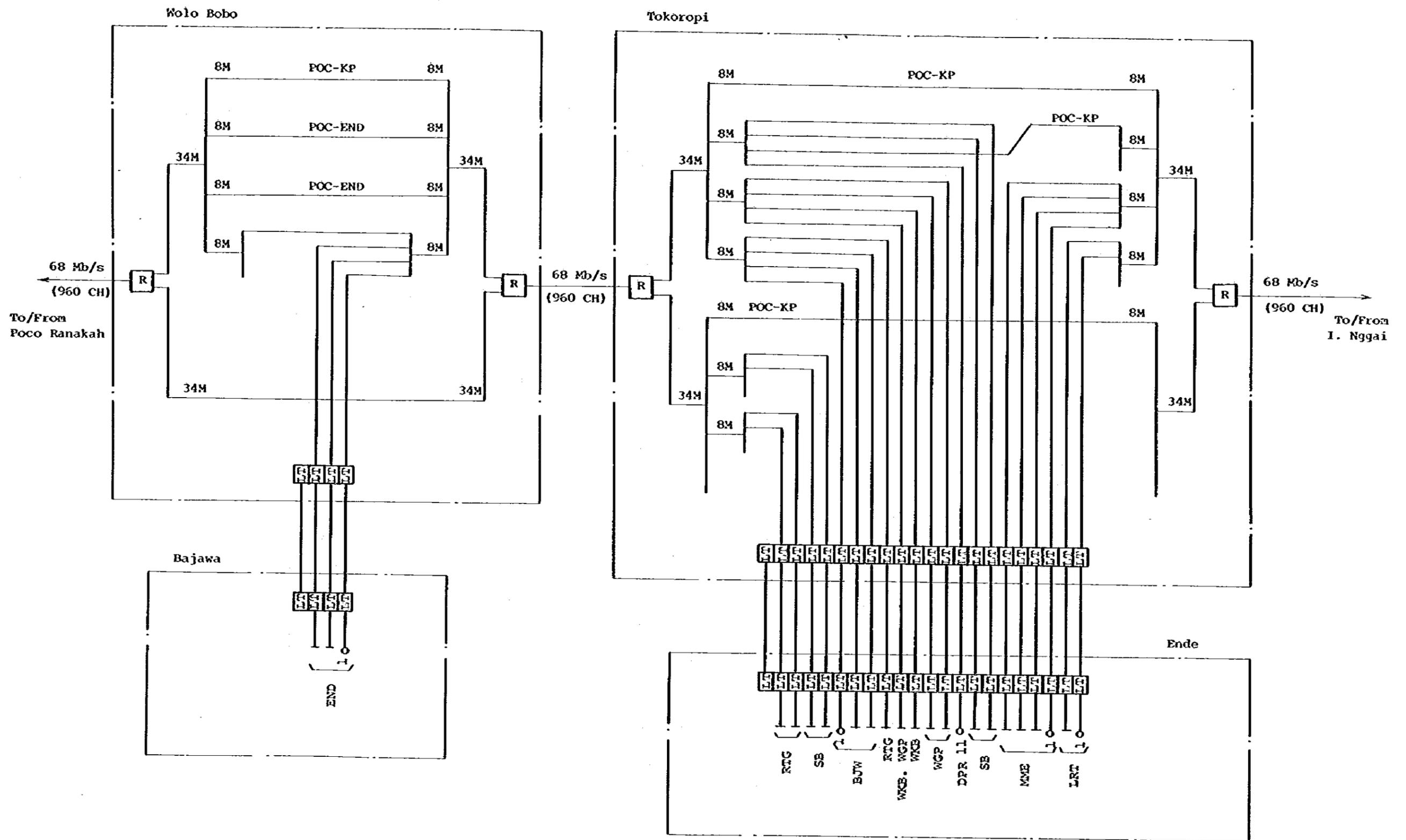


图4-9 (2/5) 回線収容图 (2010年)



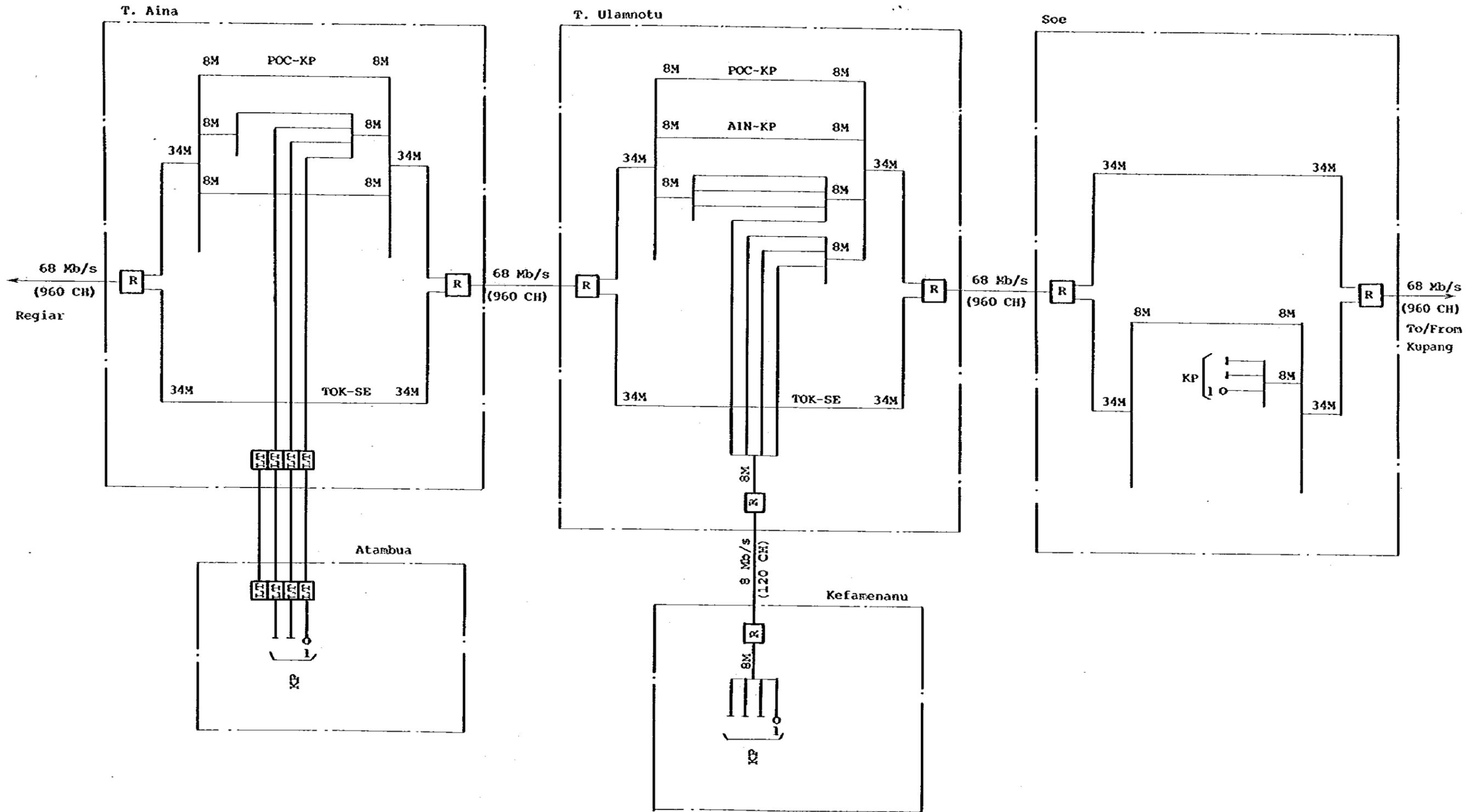


图4-9 (4/5) 回線収容图 (2010年)

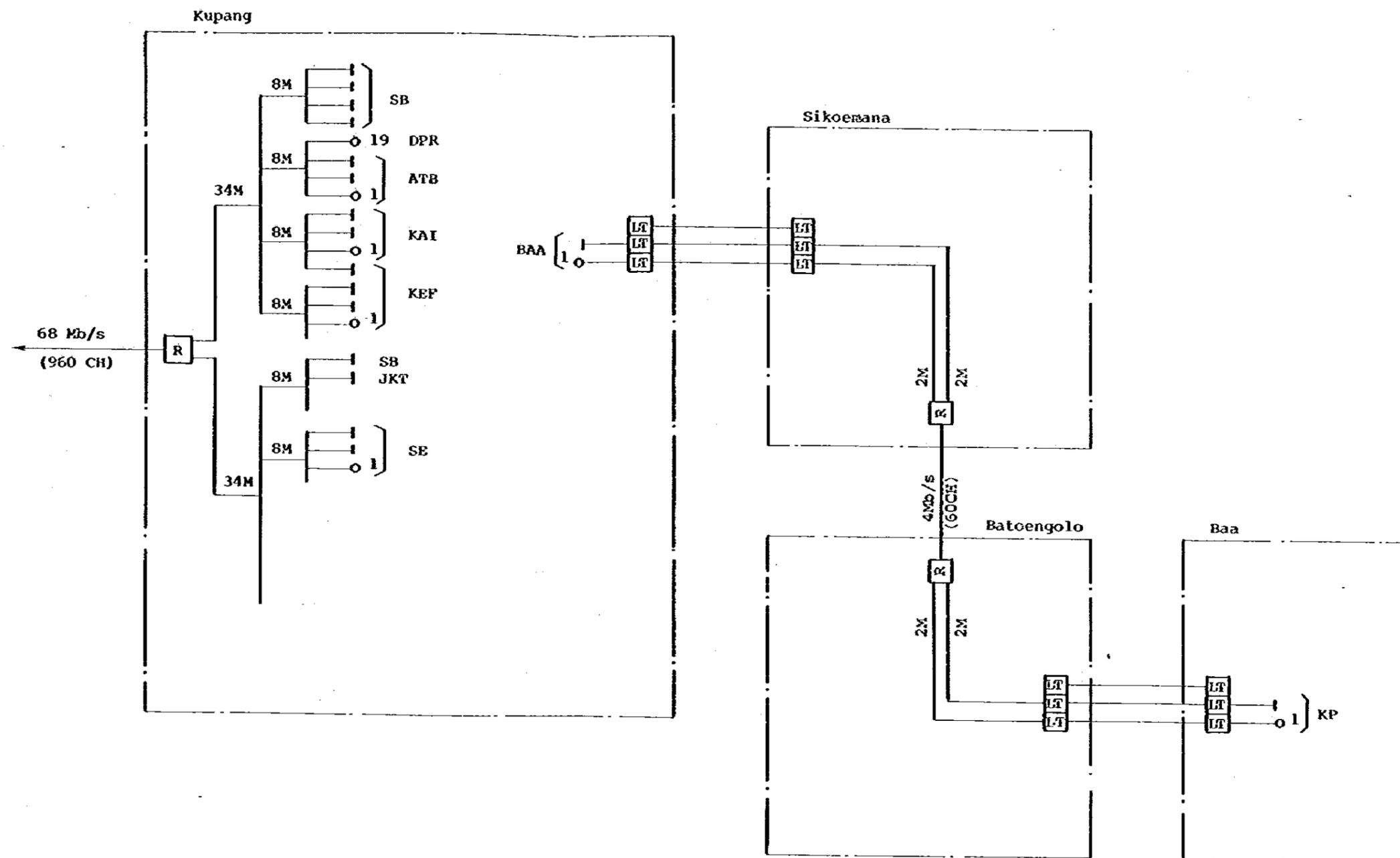


图4-9 (5/5) 回線収容图 (2010年)



## 4-6 無線方式概略設計

### 4-6-1 無線周波数帯利用計画

(1) 本プロジェクトで計画するデジタル無線方式については、幹線ルートに6GHz帯 (upper band)、支線ルートに2GHz帯を使用する。

上記周波数帯域内の無線チャンネル配置は、CCIR 勧告384-3および283-4に示されているものを使用する。

(2) 本プロジェクトに必要な無線チャンネルは2 RF チャンネル (現用1、予備1) であるが、6GHz帯を使用する幹線ルートについては、空中線系 (分波器を含む) に収容可能な RF チャンネル数を確保することが望ましい。すなわち、空中線系は、将来 RF チャンネルの増設可能な様に構成することとする。本プロジェクトでは、幹線ルートに4 RF チャンネル (現用3、予備1) まで収容可能な送受共用空中線を使用する。

(3) Nusa Tenggara Timur 地域の Ruteng, Vaingapu については、400MHz帯を使用した60チャンネル・アナログ方式を適用する。

上記の2局については、既に400MHz帯のアナログ方式が運用中であるので、相互の干渉を避ける様無線チャンネル配置を決定する必要がある。

(4) Nusa Tenggara Barat 地域については、800MHz帯を使用した120チャンネル・アナログ方式を適用する。

### 4-6-2 回線特性の目標値

デジタル無線回線の回線品質は、符号誤り率 (Bit Error Ratio) およびそれを下回る時間率により規定される。CCIR では勧告594において、デジタル無線標準疑似回線に割当てられるべき符号誤り率および時間率について、以下の様な暫定規格を勧告している。

#### (1) 長時間規格 (Low BER)

BER が  $10^{-7}$  を越える時間率は、いかなる1ヶ月においても、1%またはそれ以下であること。(BER の測定時間については検討中であるが、1分間が妥当であるとの提案がある。)

#### (2) 短時間規格 (High BER)

1秒間の平均 BER が  $10^{-3}$  を越える時間率は、いかなる1ヶ月においても、0.05%またはそれ以下であること。

また標準疑似回線 (勧告556に規定) と異なる回線については実回線規格として、報告書930において、次の様に規定するのが妥当であろうという提案がなされている。

- a) High BER 規格は、標準疑似回線に許容される時間率を実際の回線長で比例配分する。ただし距離配分は伝送路長が280km以上の場合にのみ適用し、280km以下の場合には距離配分は行わず、280kmに許容される時間率を割当てる。
- b) Low BER 規格は、時間率を伝送路長で比例配分すると共に、符号誤り率についても、統計的手法により解析し配分することが望ましい。

#### 4-6-3 無線伝搬路および鉄塔

##### (1) 無線伝搬路

本プロジェクトで計画した無線伝搬路は、縮尺1/5万および1/25万の地形図に基づき図上検討し、更に現地において概略調査を行った結果選定したものであり、ミラーテストによる見通し確認等の詳細調査は実施されていない。

選定された無線伝搬路のうち、Flores 島の Poco Ranakah より Adonara 島の I.Pasengdaeng まで、および Timor 島の Kupang より Atambua 近辺の中継所候補地 (T.Aina) までの伝搬路は山岳伝搬路であり、区間距離もほぼ50km前後であるため良好な回線品質が期待出来る。しかしながら Adonara 島の中継所候補地点 (I.Pasengdaeng) から Alor 島の中継所候補地点 (Regiar) までの3区間は海上伝搬となるため、フェージングによる回線品質の劣化が予想される。従って、この区間にはスペースダイバーシティ方式を適用することとした。

更に Alor 島と Timor 島を結ぶ伝搬路は距離が約85kmの海上伝搬となるため、上記スペースダイバーシティ方式のほか、自動等化器の採用等特別な設計が必要であろう。

また Kupang 近辺の中継所候補地 (Sikoemana) より Rote 島の中継所候補地 (D.Oesai) までの伝搬路も海上区間を含む約80kmにおよぶ伝搬路となるため、スペースダイバーシティ方式を適用することとした。

本プロジェクトで選定した伝搬路のプロファイルマップを、参考として付属資料-17に示す。

##### (2) 鉄塔

本プロジェクトで計画した鉄塔はすべて自立式とし、以下の条件を設定し、所要空中線高を決定した。

- a) 電波通路のクリアランス係数を、等価地球半径係数  $K = 4/3$  のとき1以上、また  $K = 2/3$  のとき0.3以上確保すること。
- b) 伝搬路上およびサイト候補地周辺の樹木および建造物を考慮し、空中線高は少なくとも30m以上とする。

#### 4-6-4 長距離海上伝搬区間の設計

4-6-3項で述べた様に、Alor 島より Timor 島に至る伝搬路は、ほとんどが海上伝搬であり、距離も約85Kmにおよぶため、フェージングおよび波形歪による回線品質劣化が予想される。以下本区間を設計するに当り考慮すべき事項を述べる。

デジタル無線方式における瞬断には、波形歪によるものと、熱・干渉雑音によるものがある。デジタル方式においては、伝送帯域内における振幅偏差が許容値を越えると、波形歪のため、符号誤り率が著しく増加して瞬断を生ずる。長距離海上伝搬区間の場合には、直接波に比し通路差の長い反射波が存在するため、帯域内振幅偏差が大きくなる。従って、波形歪による瞬断発生確率を推定することが必要である。また、フェージングの場合にも、フェード量が許容値を越えると瞬断を生じる。

以上から、本区間については、実施段階において、波形歪による瞬断、フェージングによる瞬断の両面から詳細に検討し、目標とする規格を満足する方式を採用すべきである。デジタル無線方式については、各種フェージング補償技術および自動等化器等を用いた波形歪補償技術が開発されているので、これらを充分検討のうえ、最適方式を選定することが望ましい。

#### 4-7 海底ケーブル方式概略設計

Ende~Kupang 間の海底ケーブル方式として、光ファイバー方式を採用した場合の概略設計は以下に示すとおりである。

予想される両陸揚げ地点間を結ぶ海底ケーブル長は約285Kmと推定され、陸揚げ地点より電話局までの距離は Ende 側で約3Km、Kupang 側で約4Kmである。

従って、光ファイバーケーブルの全長は、電話局間で約292Kmとなる。海底の状況については、海図により概略の水深を求めると、図4-10の様になり、最大水深は約3,500mである。従って、本区間のケーブルは両端の浅海部にのみ外装ケーブルを用いる構成が考えられる。中継器の設置間隔を50Km標準として6個の中継器が必要である。光ファイバーケーブルはそのまま電話局まで引込み、光端局装置は電話局内に設置することとした。また本光ファイバーケーブル方式の伝送容量は、現在世界各国で開発されている方式のうち、最も容量が小さいと考えられる140Mbit/s (電話換算1,920チャンネル相当)を想定した。

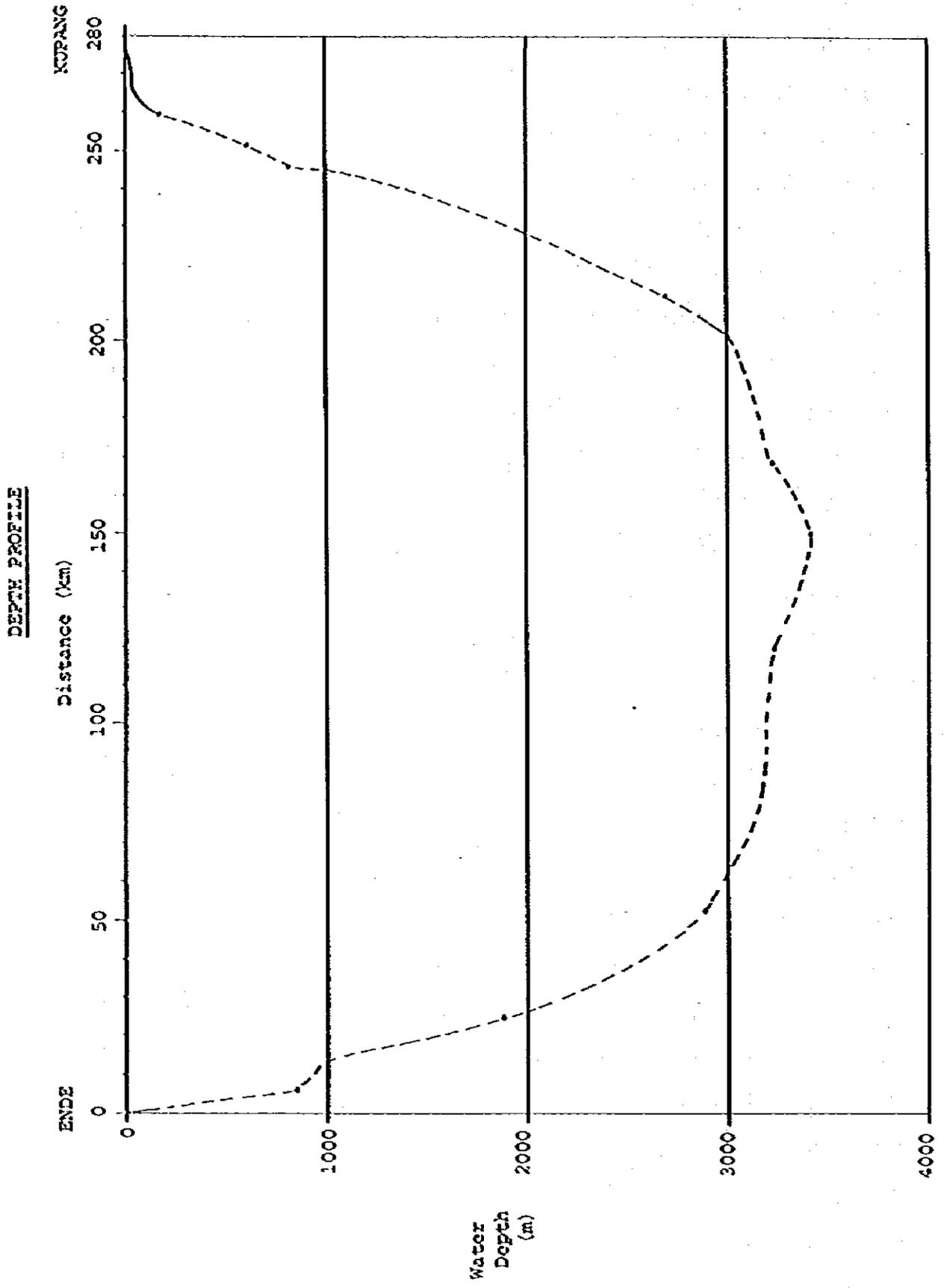


图 1-10 水深图 (Ende-Kupang)

## 4-8 主要装置の概要

本プロジェクトで計画した装置の概要は以下に示すとおりである。

### 4-8-1 無線装置

本プロジェクトで計画したデジタル無線方式は、幹線ルート用6GHz帯 (upper band) の68Mbit/s方式と、支線ルート用2GHz帯の4Mbit/s, 8Mbit/s, 17Mbit/s方式である。無線装置は送受信装置、空中線系装置、監視制御装置から構成される。伝送路網の遠隔監視制御については、第5章に述べる様に、各保守センターおよびサブ保守センターに設置される遠隔監視制御装置により、それぞれの保守エリアの無線局および伝送路の監視制御を行う。

表4-3に無線方式の主要諸元を示す。

表4-3 デジタル無線方式の主要諸元

1. Radio frequency band	2 GHz			6GHz (upper band)
	2. Transmission Capacity/RF CH			
. Bit rate	2Mx2	8Mx1	8Mx2	34Mx2
. No. of voice channels	60	120	240	960
3. No. of RF CH (Maximum) (Working + Protection)	1+1	1+1	1+1	*3+1
4. Modulation System	4 PSK	4 PSK	4 PSK	8 PSK
5. Demodulation System	Coherent detection			
6. Repeating System	Regenerative or Heterodyne			
7. Transmitter Output (dBm)	27/23	30/20	30/20	27/23
8. Antenna gain				
3.6 m $\phi$ parabolic		35.0		45.5
3.0 m $\phi$ "		33.4		44.0
2.4 m $\phi$ "		31.4		42.0
9. Feeder loss (dB)		0.044 dB/m		0.05 dB/m

Note: \* In case of single polarization antenna

#### 4-8-2 多重変換装置

本プロジェクトで無線端局、分岐局および有線引込み局に設置されるデジタル多重変換装置は、すべて CCITT 勧告の伝送速度2, 048Kbit/sを基準としたもので、下記の装置から構成される。

- デジタル2次群多重変換装置
- デジタル3次群多重変換装置
- PCM 1次群多重変換装置
- 2, 048Kbit/s 中継装置
- 60チャンネル・トランスマルチプレクサ

上記装置は、すべて CCITT 勧告により特性が規定されている。なお本伝送路と既設アナログ伝送路を接続するため、インターフェイス局である Poco Ranakah 中継所に、上記設備以外に FDM 搬送端局装置を設置する。また、Nusa Tenggara Barat 地域の伝送路はアナログ方式であるため、この地域に新設される無線局には FDM 端局装置を設置する。

#### 4-8-3 有線引込み方式

本プロジェクトでは、Nusa Tenggara Timur 地域における有線引込み方式は、対ケーブルを使用したケーブル PCM 方式 (伝送速度2, 048Kbit/s) とし、架設方式は架空とした。

Nusa Tenggara Barat 地域における有線引込み方式は、VF ケーブルによる引込み方式とする。(Talivang~Lab-Balat 間)

#### 4-9 電源供給方式

本プロジェクトの特徴として、地上伝送路の無線中継所が、交通、輸送機関の不便な小さな島に設置される場合がかなりある。またこれら無線中継所は商用電源の利用が不可能であり、安定した自家発電装置の設置が必要である。

本プロジェクトでは、これら条件の悪い無線中継所には、可能な限り太陽電池方式を採用する様に考慮した。

また、無線端局は原則として電話交換局と同一局舎に設置されるものとする。この場合、無線装置の消費電力は交換設備に比して極めて少ないため、無線装置の電源は、交換局の電源を共用するものとした。