表4－10（2／3）　最繁時市外発信トラヒック（1999年）

Code	Primary Area	Line Capacity	Originated Long Distance Traffic (erl.)	Terrestrial Link Ratio (%)	Via Terrestrial Traffic (erl.)	No.of cct. (OG)
411	Ujung Pandang	60,000	235.3	-	235.3	-
412	Watampone	1,400	7.6	80	6.1	14
413	Bantaeng	3,600	21.8	80	17.4	31
414	Benteng	1,000	6.3	80	5.0	13
415	Tanahjampea	(200)	1.6	0	0	-
Sub Total		66,200	272.6	-	263.8	58
421	Pare Pare	13,000	61.2	-	61.2	-
422	Majene	1,000	6.7	80	5.4	13
423	Rantepao	800	5.8	80	4.6	12
424	Palopo	1,600	8.6	80	6.9	16
425	Sengkang	800	5.4	80	4.3	11
426	Mamuju	800	5.0	80	4.0	11
427	Masamba	(300)	2.4	0	0	-
428	Malili	(300)	2.4	0	0	-
429	Karosa	(300)	2.4	0	0	-
Sub Total		18,900	99.9	-	86.4	63
431	Manado	28,000	117.8	-	117.8	-
432	Tahuna	(400)	2.9	0	0	-
433	Beo	(200)	1.6	0	0	-
434	Kotamobagu	1,100	5.9	80	4.7	12
435	Gorontalo	8,000	38.7	80	31.0	48
436	Tilamuta	(300)	2.4	0	0	-
437	Paleleh	(300)	2.4	0	0	-
Sub Total		38,300	171.7	-	153.5	50
451	Palu	8,800	42.9	-	42.9	-
452	Poso	4,500	20.3	80	16.2	29
453	Toli Toli	2,500	14.3	80	11.4	23
454	Uekuli	(200)	1.6	0	0	-
455	Kolonedale	(200)	1.6	0	0	-
456	Bungku	(200)	1.6	0	0	-
457	Unauna	(200)	1.6	0	0	-
458	Luwuk	3,700	20.0	80	16.0	29
459	Banggai	(200)	1.6	0	0	-
Sub Total		20,500	105.5	-	86.5	81
401	Kendari	5,000	22.5	-	22.5	-
402	Baubau	600	3.8	80	3.0	9
403	Raha	400	2.9	80	2.3	8
404	Papalia	(200)	1.6	0	0	-
405	Kolaka	600	3.8	80	3.0	9
406	Malamala	(200)	1.6	0	0	-
407	Unaaha	500	3.6	80	2.9	9
Sub Total		7,500	39.8	-	33.7	35

表4－10（3／3）　最繁時市外発信トラヒック（2005年）

Code	Primary Area	Line Capacity	Originated Long Distance Traffic (erl.)	Terrestrial Link Ratio (%)	Via Terrestrial Traffic (erl.)	No.of cct. (OG)
411	Ujung Pandang	90,000	347.4	-	347.4	-
412	Watampone	1,800	9.7	80	7.8	17
413	Bantaeng	5,400	30.9	80	24.7	41
414	Benteng	1,800	9.7	80	7.8	17
415	Tanahjampea	500	3.6	80	2.9	9
Sub Total		99,500	401.3	-	390.6	84
421	Pare Pare	19,500	85.0	-	85.0	-
422	Majene	1,700	10.7	80	8.6	18
423	Rantepao	1,200	7.6	80	6.1	14
424	Palopo	1,900	10.3	80	8.2	18
425	Sengkang	1,200	8.0	80	6.4	15
426	Mamuju	1,200	6.5	80	5.2	13
427	Masamba	500	3.6	80	2.9	9
428	Malili	500	3.6	80	2.9	9
429	Karosa	500	3.6	80	2.9	9
Sub Total		28,200	138.9	-	128.2	105
431	Manado	42,000	173.7	-	173.7	-
432	Tahuna	500	3.6	0	0	-
433	Beo	500	3.6	0	0	-
434	Kotamobagu	1,700	9.2	80	7.4	16
435	Gorontalo	12,000	54.0	80	43.2	63
436	Tilamuta	500	3.6	80	2.9	9
437	Paleleh	500	3.6	0	0	-
Sub Total		58,400	251.3	-	227.2	88
451	Palu	14,700	59.3	-	59.3	-
452	Poso	5,400	24.3	80	19.4	34
453	Toli Toli	3,250	18.3	80	14.6	27
454	Uekuli	800	5.8	80	4.6	12
455	Kolonedale	500	3.6	80	2.9	9
456	Bungku	500	3.6	80	2.9	9
457	Unauna	(300)	2.4	0	0	-
458	Luwuk	4,700	21.2	80	17.0	31
459	Banggai	500	3.6	80	2.9	9
Sub Total		30,650	142.1	-	123.6	131
401	Kendari	6,000	27.0	-	27.0	-
402	Baubau	900	5.7	80	4.6	12
403	Raha	500	3.6	80	2.9	9
404	Papalia	(300)	2.4	0	0	-
405	Kolaka	900	5.7	80	4.6	12
406	Malamala	500	3.6	80	2.9	9
407	Unaaha	800	5.0	80	4.0	11
Sub Total		9,900	53.0	-	46.0	53

(2) トラヒックの配分の考え方

a) 局間トラヒックが相互の局の加入数に比例し，距離に反比例するという事象をもとに，市外トラヒックの区間配分比を求める方法としてCCITT GAS－5マニュアルのグラビティ・モデル式がある。関係式を次に示す。

$$R_{ij} = \frac{\dfrac{S_i}{D^{\alpha}_{ij}}}{\dfrac{S^1}{D^{\alpha}_{ij}} + \dfrac{S^2}{D^{\alpha}_{ij}} + \cdots\cdots + \dfrac{S^j}{D^{\alpha}_{ij}} + \cdots\cdots + \dfrac{S^n}{D^{\alpha}_{ij}}}$$

ただし　i　：　予測局

j　：　相手局

R_{ij}：　iおよびj間のトラヒック配分比

S　：　加入者数

D　：　局間距離

α　：　局間距離を，社会的経済距離に変換するための係数

b) 前項のグラビティ・モデル関係式により，トラヒック配分比を算出するにあたって以下の諸点を考慮した。

－Sulawesi地域からJakartaまでの地図上の距離がきわめて大きいにもかかわらず社会的経済距離は，Sulawesi 地域の各都市相互の社会的経済距離に比較して，圧倒的に小さい。

－たとえば，トラヒック交流の現状分析結果（付属資料－２）によれば，Ujung Pandang局の市外発信トラヒックの８０％以上が，Sulawesi 地域外へのトラヒックである。これはManado局の場合も同様である。

－ただし，Pare Pare局発信トラヒックの場合Ujung Pandang 区域との結びつきが，比較的強い。

－これらの，トラヒック分布の特徴は，将来とも大きな変化はないと予想できる。

(3) トラヒック配分

a) 市外発信基礎トラヒック・A_T を下記の方面別に配分する。

－Sulawesi地域外へのトラヒック

－Sulawesi地域内の他中心局区域へのトラヒック

－自中心局区域へのトラヒック

b) 前項の方面別トラヒック配分は，既存網におけるトラヒックの交流の現状（付属資料－２）と，ＩＴＵの“Local Network Planning”（Geneva１９７９）に基づいて表４－１１の配分率によって行った。

表４－１１　方面別トラヒック配分率（％）

着信 発信	Sulawesi 地　域　外	Sulawesi 地　域　内 自中心局区域	 他中心局区域
Ujung Pandang Manado Palu Kendari 区　域	８０	１０	１０
Pare Pare 区　域	７０	１０	２０

c) 市外基礎トラヒックを方面別に配分した結果をさらに，グラビティーモデル関係式によって，対地別に配分し，局間トラヒックを求めた。その算出結果を，付属資料（図ＡＮ－７）に示す。

４－３－３　地上伝送路と衛星リンクのトラヒック配分

(1) 配分の計画

地上伝送路に配分するトラヒックと，衛星リンクに配分するトラヒックの算出はＰＥＲＵＭＴＥＬから示された次の比によった。

表４－１２　地上伝送路と衛星リンク

伝送路区間の直線距離 Ｘ（Km）	地上伝送路 （％）	衛星リンク （％）
Ｘ＜５００	８０	２０
Ｘ≧５００	４０	６０

(2) 局間トラヒックの算出

前記４－３－２項で算出した局間トラヒックを市外回線網の構成に従って集束した後，

表４－１２の配分率によって地上伝送路を経由するトラヒックを算出した。その算出結果は，図４－１に示す。

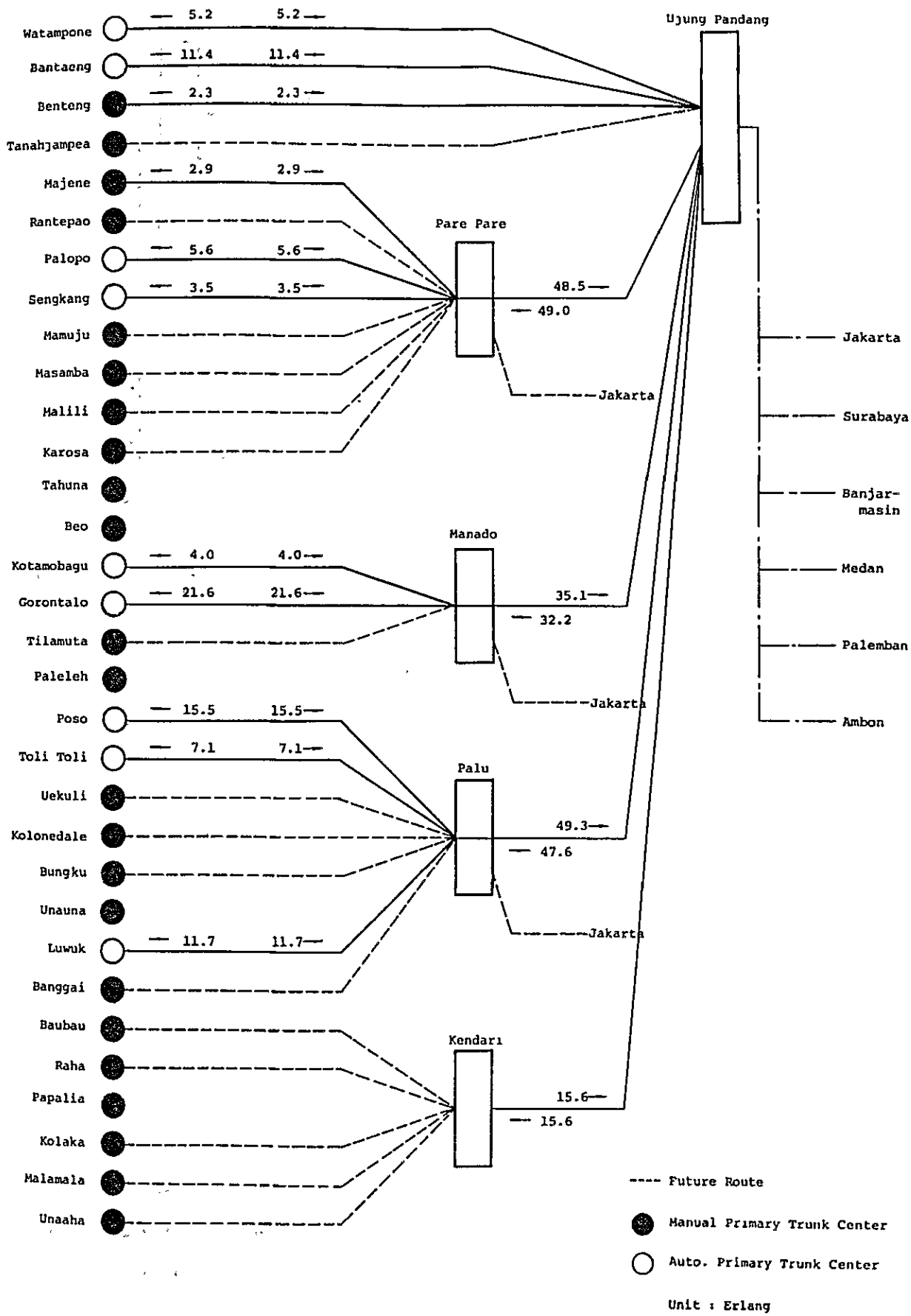


図4－1（1／3）　市外局間最繁時トラヒック予測値（地上伝送路経由）1994年

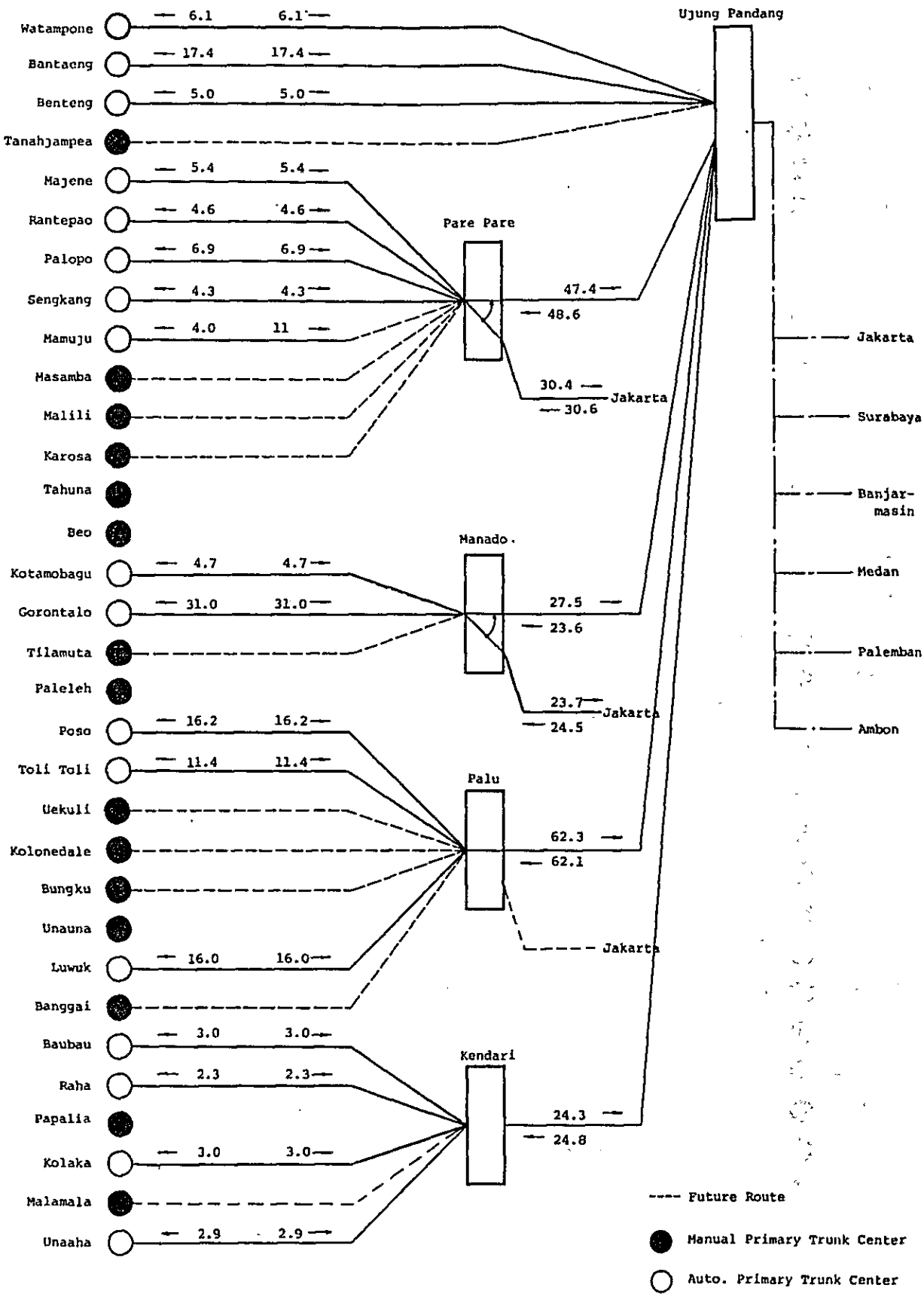


図4－1（2／3）　市外局間最繁時トラヒック予測値（地上伝送路経由）1999年

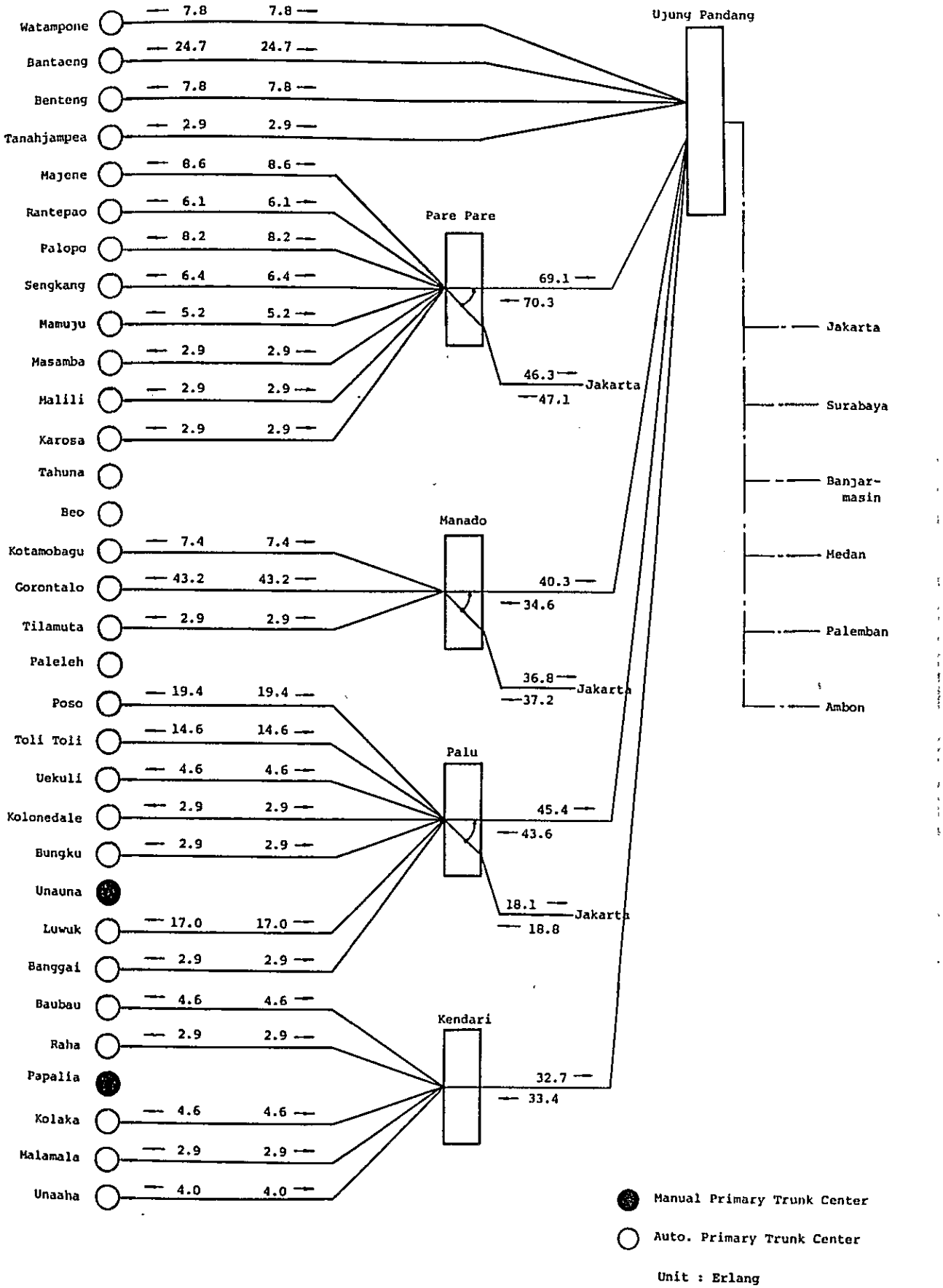


図4－1（3／3）　市外局間最繁時トラヒック予測値（地上伝送路経由）2005年

4－3－4　非電話系サービスのトラヒック算出

Sulawesi 地域内の非電話系サービスの最繁時発信トラヒックは下記の各式で算出し，その結果を表4－13に示す。

(1) 電　報

$$A_{tg} = M \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot H / 3{,}600$$

ただし　A_{tg}：電報トラヒック（Erl）

M　：年間電報発信通数

C_1：平日の発信通数に換算するための係数：1／300

C_2：最繁時の発信通数に換算するための係数：1／8

H　：平均取扱時間：125秒

(2) テレックス

$$A_{tx} = N \cdot C_r$$

ただし　A_{tx}：テレックストラヒック（Erl）

N　：テレックス端末機数

C_r　：端末機当りの発信呼率：0.05

(3) 新サービス

$$A_{dt} = N \cdot C_r$$

ただし　A_{dt}：新サービスのトラヒック（Erl）

N　：新サービス加入者数

C_r　：1加入当りの発信呼率：0.1

表4－13　非電話系サービスのトラヒック予測

Unit: Erlang

Service	Area	1980	1989	1994	1999	2005
Telex	Ujung Pandang	4.0	16.5	29.5	45.0	64.0
	Kendari	0.5	1.5	2.5	4.0	5.5
	Palu	1.5	6.0	11.0	17.0	24.0
	Manado	2.5	10.5	18.5	28.0	40.0
	Total	8.5	34.5	61.5	94.0	133.5
New Service	Ujung Pandang	-	1.5	4.5	10.5	31.0
	Kendari	-	0.5	0.5	1.0	3.5
	Palu	-	0.5	0.5	1.5	4.5
	Manado	-	1.0	2.5	6.0	17.5
	Total	-	3.5	8.0	19.0	56.5
Telegram	Ujung Pandang	5.5	12.5	16.0	19.0	19.0
	Kendari	1.0	2.0	2.5	3.0	3.0
	Palu	2.0	5.0	6.5	7.5	7.5
	Manado	3.5	8.5	11.0	12.5	12.5
	Total	12.0	28.0	36.0	42.0	42.0
Total	Ujung Pandang	9.5	30.5	50.0	74.5	114.0
	Kendari	1.5	4.0	5.5	8.0	12.0
	Palu	3.5	11.5	18.0	26.0	36.0
	Manado	6.0	20.0	32.0	46.5	70.0
	Total	20.5	66.0	105.5	155.0	232.0

4－4. 回線算出

4－4－1　回線算出のための前提条件

地上伝送路と衛星リンクを持っている交換局の回線算出については，伝送ルートの選択順位，迂回方法など網構成にかかわる条件を，明確にしておく必要がある。以下に本計画の回線算出のための前提条件を示す。

(1) 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)ルートと想定する。これは接続時の衛星リンクの，２リンクあるいは３リンク接続をさけるためである。

(2) 市外交換局が出回線を選択する際には，地上ルートを優先的に選択し，その迂回ルートとして衛星ルートを選択するものと仮定するが，回線算出上は迂回ルートのない独立回線として扱う。

(3) ディジタル交換機が全面的に導入され，交換機内部における呼損が皆無となることや，ディジタル伝送路ＰＣＭシステムの有効使用を考慮して，従属回線の設定は，２０アーラン以上のルートとする。

(4) 地上伝送路がなく，衛星リンクのみが設定されている相手局への接続トラヒックはＤＡルートに配分したトラヒックに含まれるものとする。

4－4－2　電話網の回線算出

(1) 集中局～中心局間

地上伝送路を経由する算出トラヒック（A_{P-S}）から，次の条件で回線算出を行う。

a) トラヒックの変動対策のため次の係数を乗じたトラヒック量を回線算出トラヒックとする。

$$A_{P-S} < 30\,\mathrm{Erl} : 1.2$$

$$A_{P-S} \geqq 30\,\mathrm{Erl} : 1.15$$

b) 呼損率１パーセントとして即時式完全群負荷表によって回線を算出する。

(2) 中心局～総括局間

a) 基幹回線

－トラヒックの変動対策のため係数および呼損率の設定は，集中局～中心局間の回線算出方法と同様とする。

－あふれ呼を含まない基幹回線については即時式完全群負荷表によって回線を算出する。

ー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パーセント増の回線数とする。

b）従属回線

ーＣＣＩＴＴのマニュアルによれば，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呼量

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の回線コスト比

ー基幹回線群が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。また回線コスト比を1.1と想定すればＬＴＣ＝0.75 Erl となり，これによって従属回線を算出する。

(3) 局間の回線算出結果を図４－２に示す。

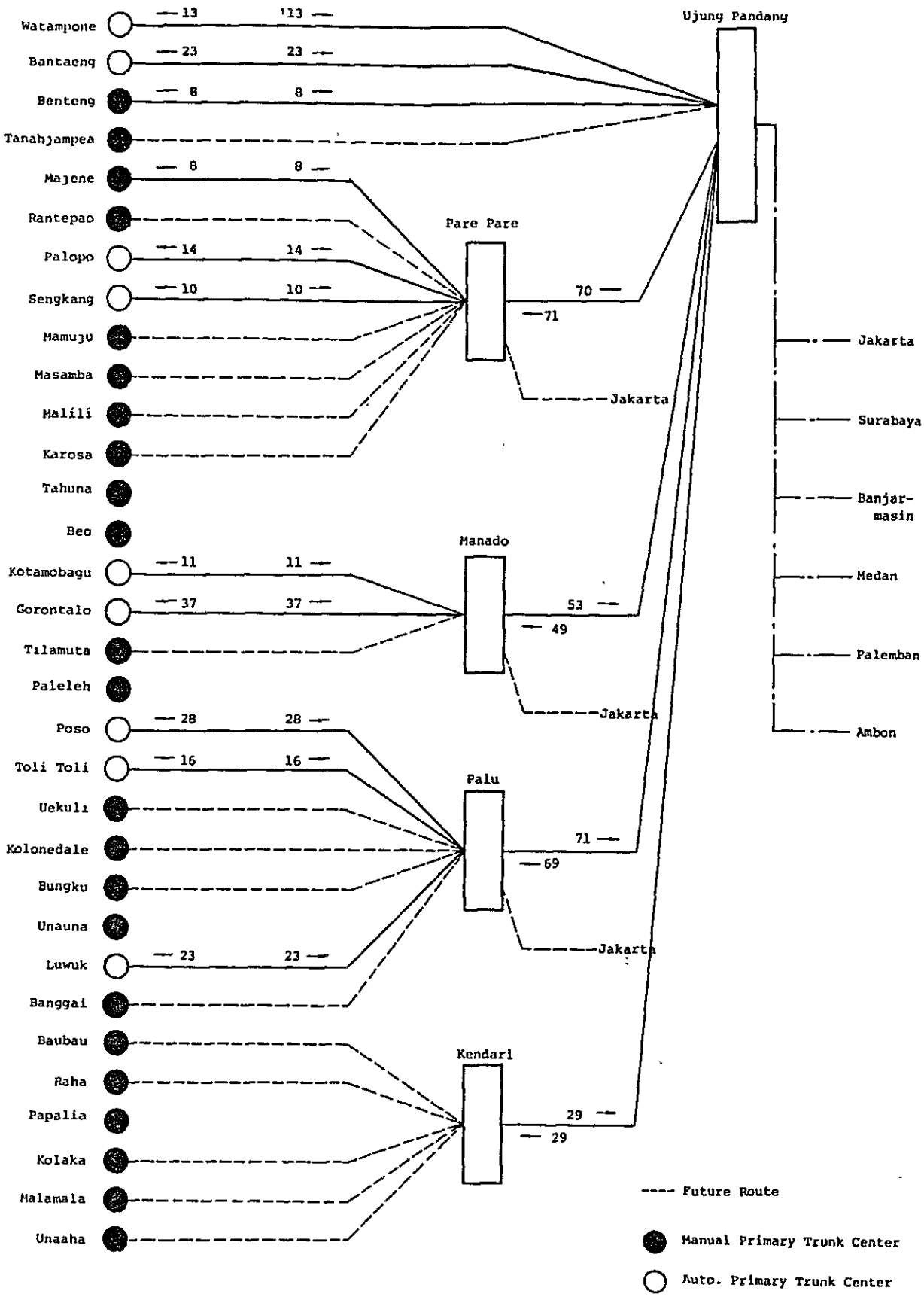


図4－2（1／3）　　市外局間所要回線数（地上伝送路経由）1994年

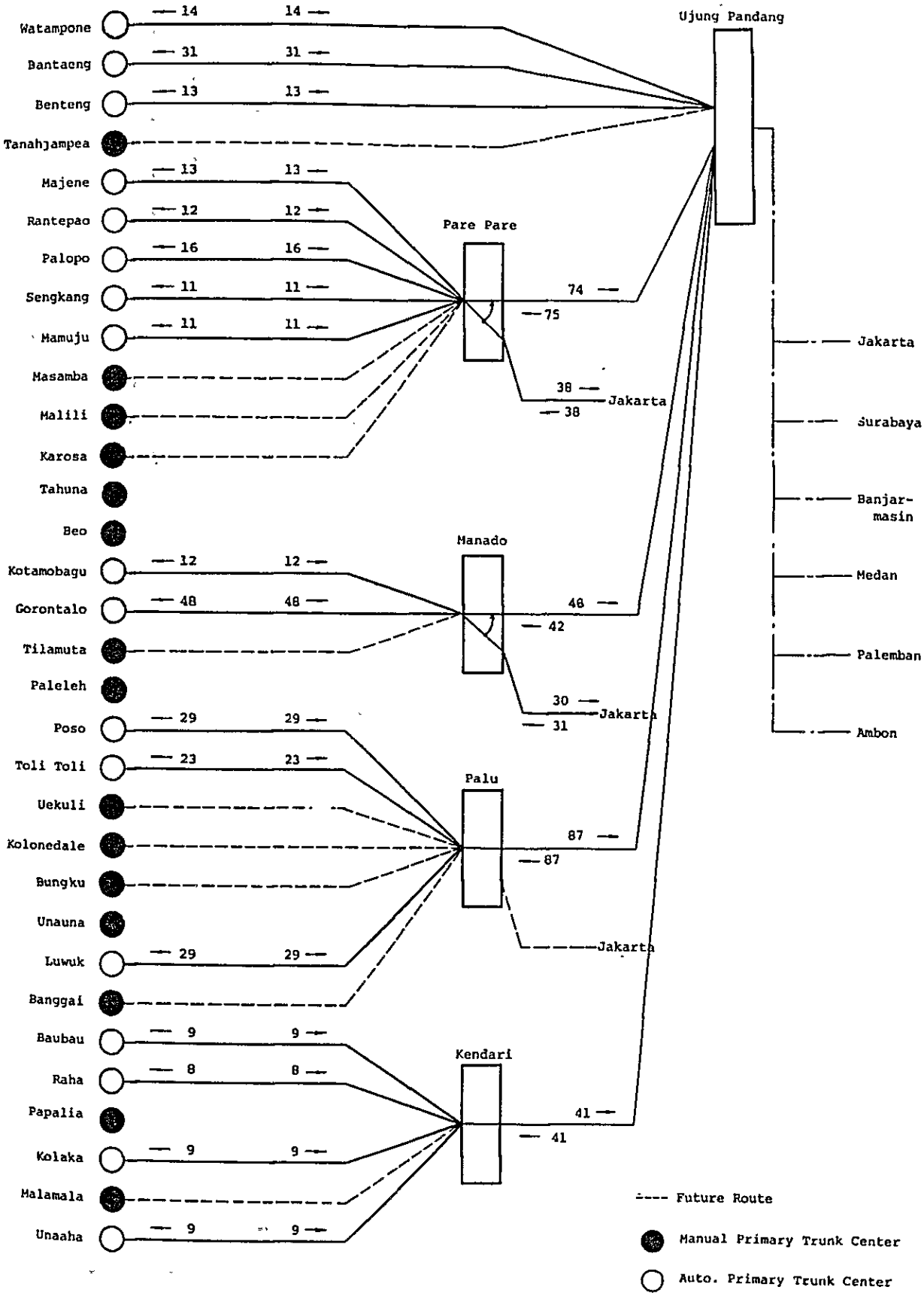


図4－2（2／3）　市外局間所要回線数（地上伝送路経由）1999年

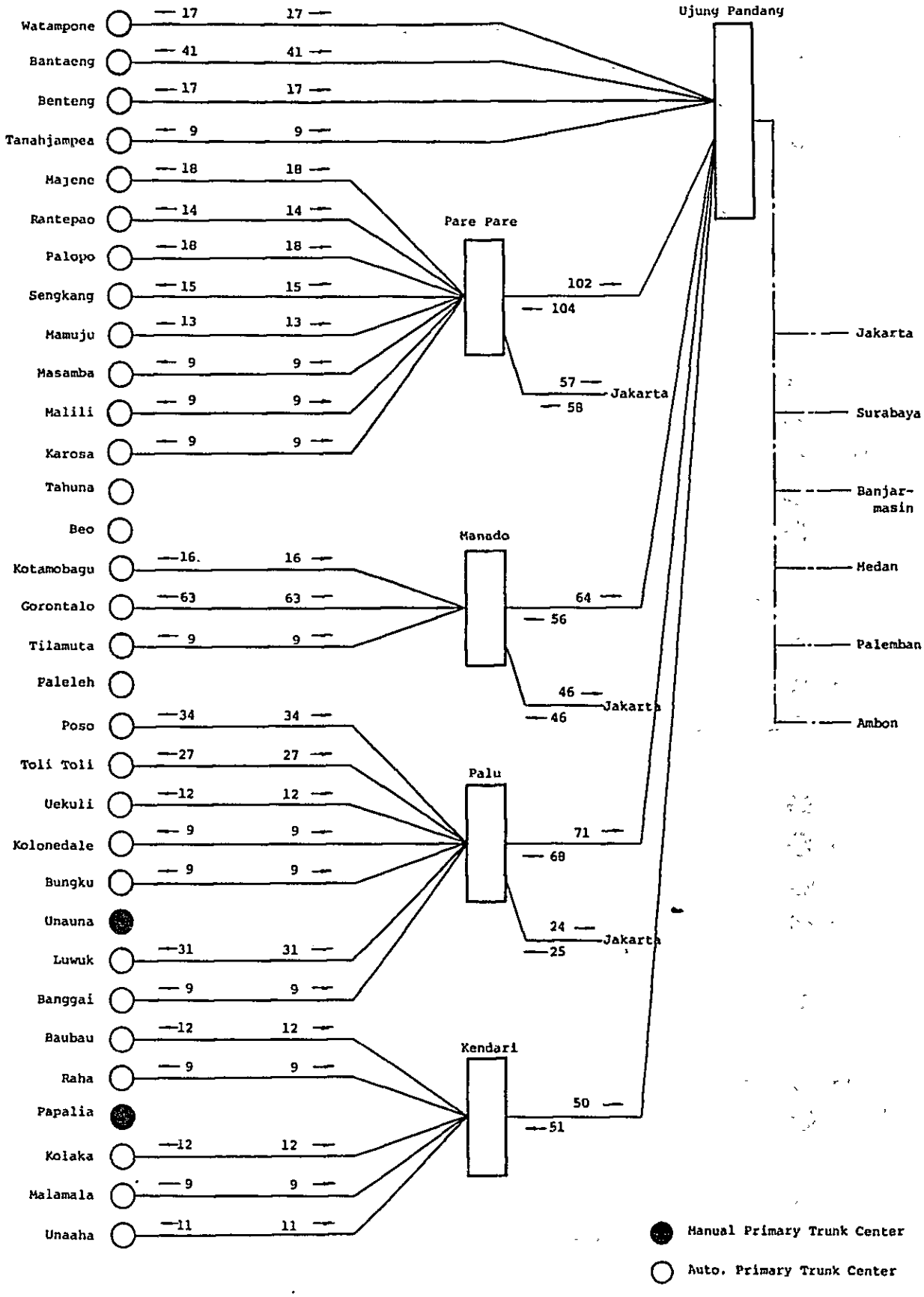


図 4－2（3／3）　市外局間所要回線数（地上伝送路経由）2005年

4－4－3　非電話系サービスの回線算出

Sulawesi 地域内の非電話系サービス用局間中継回線数は表４－１４に示す。

4－4－4　回線の集束

電話系および非電話系サービスの回線数を，伝送路区間毎に集束した結果を図４－３に示す。

表４－１４　　非電話系サービスおよび専用線回線数

Main Offices	No. of Circuits (IC + OG)			from / to
	1994	1999	2005	
Pare Pare	41	80	139	Ujung Pandang or Jakarta
Manado	56	78	123	
Palu	84	97	105	
Kendari	32	42	49	

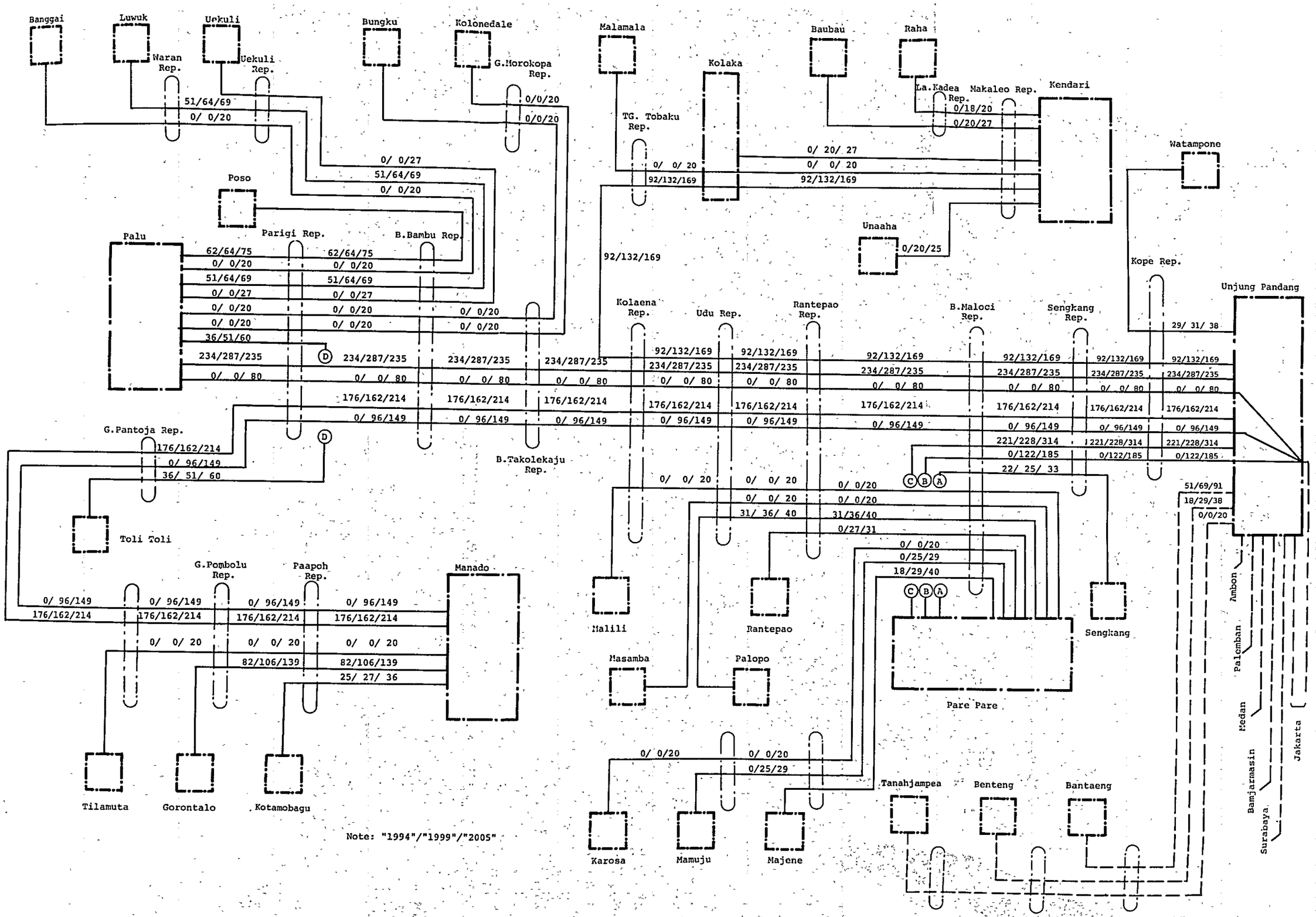

Banggai
Luwuk
Uekuli
Bungku
Kolonedale
Malamala
Baubau
Raha
Waran Rep.
Uekuli Rep.
G.Morokopa Rep.
Kolaka
La.Kadea Rep.
Makaleo Rep.
Kendari
TG. Tobaku Rep.
Watampone
Poso
Palu
Parigi Rep.
B.Bambu Rep.
Unaaha
Kope Rep.
Unjung Pandang
Kolaena Rep.
Udu Rep.
Rantepao Rep.
B.Maloci Rep.
Sengkang Rep.
G.Pantoja Rep.
B.Takolekaju Rep.
Toli Toli
G.Pombolu Rep.
Paapoh Rep.
Manado
Malili
Rantepao
Sengkang
Masamba
Palopo
Pare Pare
Tilamuta
Gorontalo
Kotamobagu
Karosa
Mamuju
Majene
Tanahjampea
Benteng
Bantaeng
Ambon
Palemban
Medan
Bamjarmasin
Surabaya
Jakarta
Note: "1994"/"1999"/"2005"

図4－3　回線集束図

5. 伝送路計画と回線設計

5. 伝送路計画と回線設計

5－1. 伝送路計画

本プロジェクトで計画した市外伝送路を図３－１に示す。

これら伝送路には今後導入が計画されているディジタル交換機との整合性が良く，かつ経済的に有利なディジタル伝送方式を導入する。

第４章に示す回線集束結果に基づき検討した結果，幹線ルートには６GHz（upper）帯の１RF CH当り４８０ＣＨおよび１４４０ＣＨの伝送容量を有する２種類のディジタル無線方式を選定した。また，支線ルートには２GHz帯の６０ＣＨおよび２４０ＣＨ伝送容量を有する２種類のディジタル無線方式を選定した。この他，区間距離の短い一部支線ルート用としてケーブルＰＣＭ方式を選定した。

これら適用システム選定についての詳細を５－２節に示す。

無線方式は伝送路の信頼性および経済性の点で有利なシステム予備方式を採用し，現用RF CHに加え，予備RF CHをもついわゆる（ｎ＋１）方式とする。幹線，支線ルートとも（１＋１）方式で２００５年までの回線需要をまかなうことができる。ただし，幹線ルートのUjung Pandang～Kalaena無線中間中継所*間の１１無線中継区間には第６次計画期間中に１RF CHの増設が必要となる。

〔注〕＊ Kalaena無線中間中継所はKendariルートへの分岐局である。

伝送ルートの選定に於いては下記事項に留意した。

(1) 伝送路の創設費節減のため無線中間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を短かくする。

(2) 大地および海面反射波の影響が極力避けられる様置局する。

(3) 保守運用の容易性を考慮し，交通不便な小島への無線中間中継所の建設を極力避ける。

(4) 火山および降雨等による自然災害が予想される地域への無線中間中継所建設を避ける。

Sulawesi島中部PaluからManadoに至る幹線ルートの代案として，マスタープランはTogian諸島を経由する海上伝搬ルート（Plan B）を提案している。

この伝送ルートは約１００kmの長距離海上伝搬路２区間を含むため，これ等伝搬路で生じるフェーディング現象による回線特性劣化が激しい。しかし，これを救済する回線特性補償技術がまだ確立されていない。また，このルート上にあるTogian諸島を無線中継所として使用するには，海上交通手段が充分でなく，保守上不便である。

以上の理由により本プロジェクトでは陸地沿いにPaluからManadoに延びるルート案（Plan A）を採用する。

５－２ 適用伝送方式の選定

５－２－１ ディジタル無線方式

本プロジェクトの伝送路に適用する無線方式として現在開発されているＵＨＦ帯，ＳＨＦ帯の各種ディジタル無線方式について検討した。その最適方式として第５－１節に述べた様に２GHz方式と６GHz（upper band）方式を選定した。以下にその選定理由について述べる。

(1) 最適無線周波数帯域の選定

a) ２GHz帯選定根拠

ＵＨＦ帯のうち多重電話中継方式に使用されている帯域は一般に800MHzから2,000MHzまでの帯域であるが，次の理由から２GHz帯を選定した。

— 回路技術上，一般的に装置コストは周波数に比例して上昇する。一方周波数の低い帯域の方式，特に８００MHz方式でスペースダイバシティを必要とする場合は，アンテナ間隔が大きくなる。このため鉄塔高が高くなり鉄塔建設費が増大するので適用区間によっては方式コストが上昇する。

— ８００MHz帯を使用した移動通信サービスが近年諸外国で実施されている。更にこの帯域は小容量の短距離固定通信にも多用されている。インドネシアとしても移動通信或いは集中局と端局間等のローカル／ルーラル地域通信用としてこの帯域を確保すべきである。

— ２GHz方式の無線周波数配置については，ＣＣＩＲで勧告がなされており（勧告２８３－３），この方式はすでに実用化されている。

b) 6 GHz帯（upper band）選定根拠

ＳＨＦ帯では3GHzから30GHzまで対象となるが，この帯域から6GHz（upper band）を選定した理由は次のとおりである。

— 10GHz以上の帯域は，降雨による減衰が大きくなるため中継距離が短かくなる。対象地域は降雨量が多いためこの帯域の方式で長距離伝送路を構成するのは不適当である。

— 4GHzおよび6GHz（lower band）帯域は国内通信衛星システムに割当てられており，周波数干渉の観点からこれらの帯域の使用を避ける。

— 残る帯域は5GHz，6GHz（upper band），7GHzおよび8GHzであるが，このうち長距離伝送路用として普及度の早いディジタル方式は在来のアナログ方式の傾向からみて6GHz帯の方式であろう。

(2) 伝送容量および変調方式の選定

前項で選定した2GHzおよび6GHz帯のディジタル無線方式には伝送容量，変調方式を異にした多くの方式が開発されている。

対象地域に適用する方式として下記の伝送容量と変調方式のものを選定した。

	伝送容量	変調方式
2GHz方式	60ch（2,048kbit/s×2）， 240ch（8,448kbit/s×2）， 480ch（34,368kbit/s×1）， 1440ch（34,368kbit/s×3），	4PSK 4 〃 4PSK 8 〃
6GHz方式		

この選定にあたっては，伝送ルート毎の回線集束結果を考慮したことは勿論であるが，更に下記事項も合わせて考慮した。

— 保守運用上適用方式は可能な限り統一すべきである。

— 16QAMの変調方式をとる伝送方式は，伝送特性確保のためスペースダイバシティおよび自動等化器を各区間に必要とし，他の変調方式のものに比べ割高となる。

— 2GHz方式には周波数配置上から分類される狭帯域システムと広帯域システムがあるが，周波数の有効利用上から狭帯域システムの適用が望ましい。

(3) 選定方式適用区間の設定

前項で選定した伝送システムを幹線および支線ルートにそれぞれ以下に述べるとおり適用した。

a) 支線ルート

本プロジェクトの支線ルートの所要回線数は，電話チャンネル換算で全て240CH以下である。したがって，より経済的に伝送路を構成できる2GHz方式を適用した。

b) 幹線ルート

幹線ルートには将来，無線予備システムによるTV信号の伝送が計画されている。したがって幹線ルートには少なくとも34Mbit/s*（電話換算回線数 480CH相当）の伝送速度を有する伝送方式が必要となるため6GHz方式を適用した。

* 現在，CMTTでは，テレビ信号のディジタル伝送速度を標準化するための検討が行なわれている。その伝送速度として34.368Mbit/sが対象となっている（CCIR報告書 646－1参照）。

5－2－2 有線引込方式

本プロジェクトで選定した有線引込方式ならびに適用区間を以下に示す。

適用方式 ： ケーブルPCM方式（伝送速度 2048kbit/s）

適用区間 ：	Uekuli	—	無線中継所	7km
	Tilamuta	—	〃	15km
	Tanahjampea	—	〃	10km

なお，無線引込方式と有線引込方式との比較検討を付属資料－4に示す。

5－3. 伝送路収容計画

第4章「需要予測とトラヒック予測」の回線集束に基づき，1994年，1999年ならびに2005年見合いの回線を伝送路に収容した結果を図5－1～図5－3に示す。

なお，本収容計画作成にあたり下記の条件を仮定した。

(1) 既設Ujung Pandang～Pare Pare間同軸ケーブル方式設備は本プロジェクトで使用しないものとする。

(2) 同既設ケーブル方式設備の利用については，次のように想定する。すなわち，同既設同

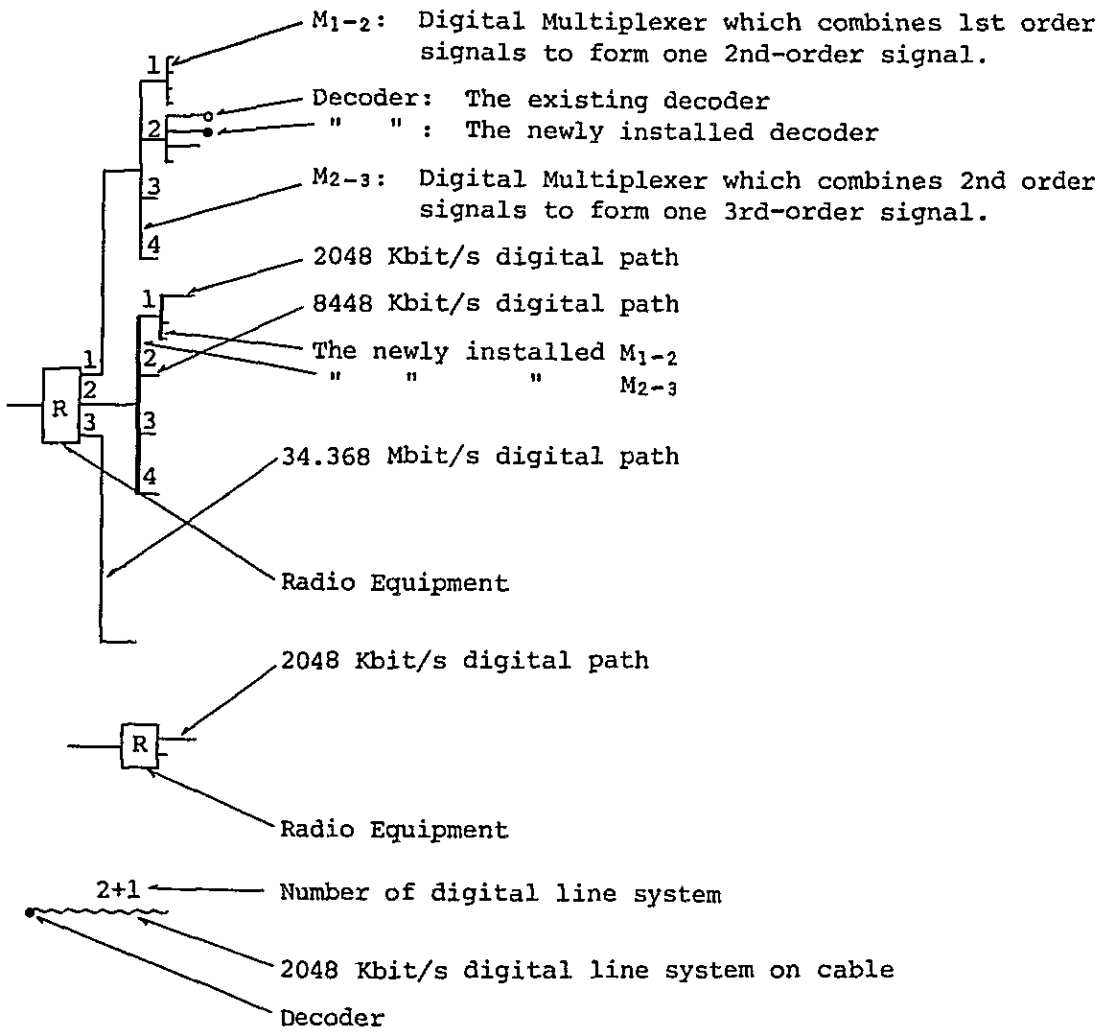
軸ケーブル・ルート上に点在する4手動交換局が将来自動改式されるとき，これらの交換局とUjung Pandangとの伝送路に充当する。

(3) Pare Pareの既設アナログ2線式市外交換機については，その耐用年数到達年度として1989年（創設時から20年）を想定して，同年度にディジタル形へ更改されるものとする。

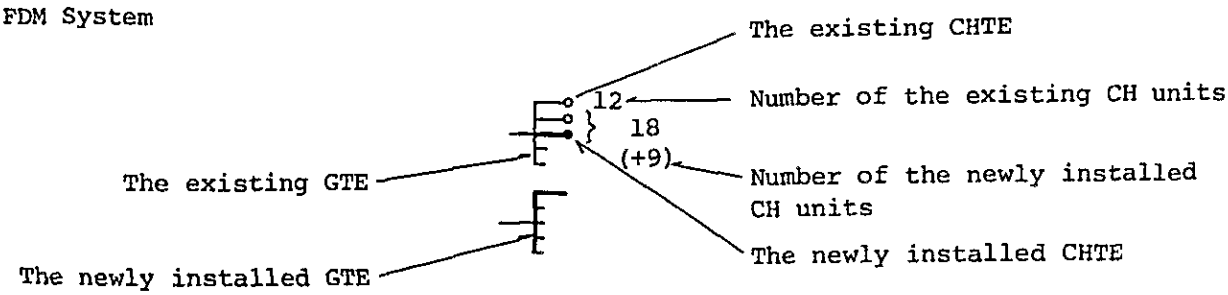
交換局名の略語表

Jakarta	JK
Ujung Pandang	UP
Pare Pare	PP
Manado	MN
Palu	PL
Kendari	KD
Watampone	WPN
Bantaeng	BTE
Benteng	BEN
Tanahjampea	TJP
Rantepao	RTP
Palopo	PLP
Masamba	MSB
Malili	MLI
Karosa	KRS
Kotamobagu	KTM
Gorontalo	GRT
Tilamuta	TLM
Poso	PSO
Toli Toli	TOL
Uekuli	UKL
Kolonedare	KLD
Bungku	BNK
Luwuk	LWK
Banggai	BAG
Baubau	BAU
Raha	RAH
Kolaka	KLK
Malamala	MAL
Unaaha	UNH

1. PCM System



2. FDM System



伝送路収容計画図に使われている記号等一覧

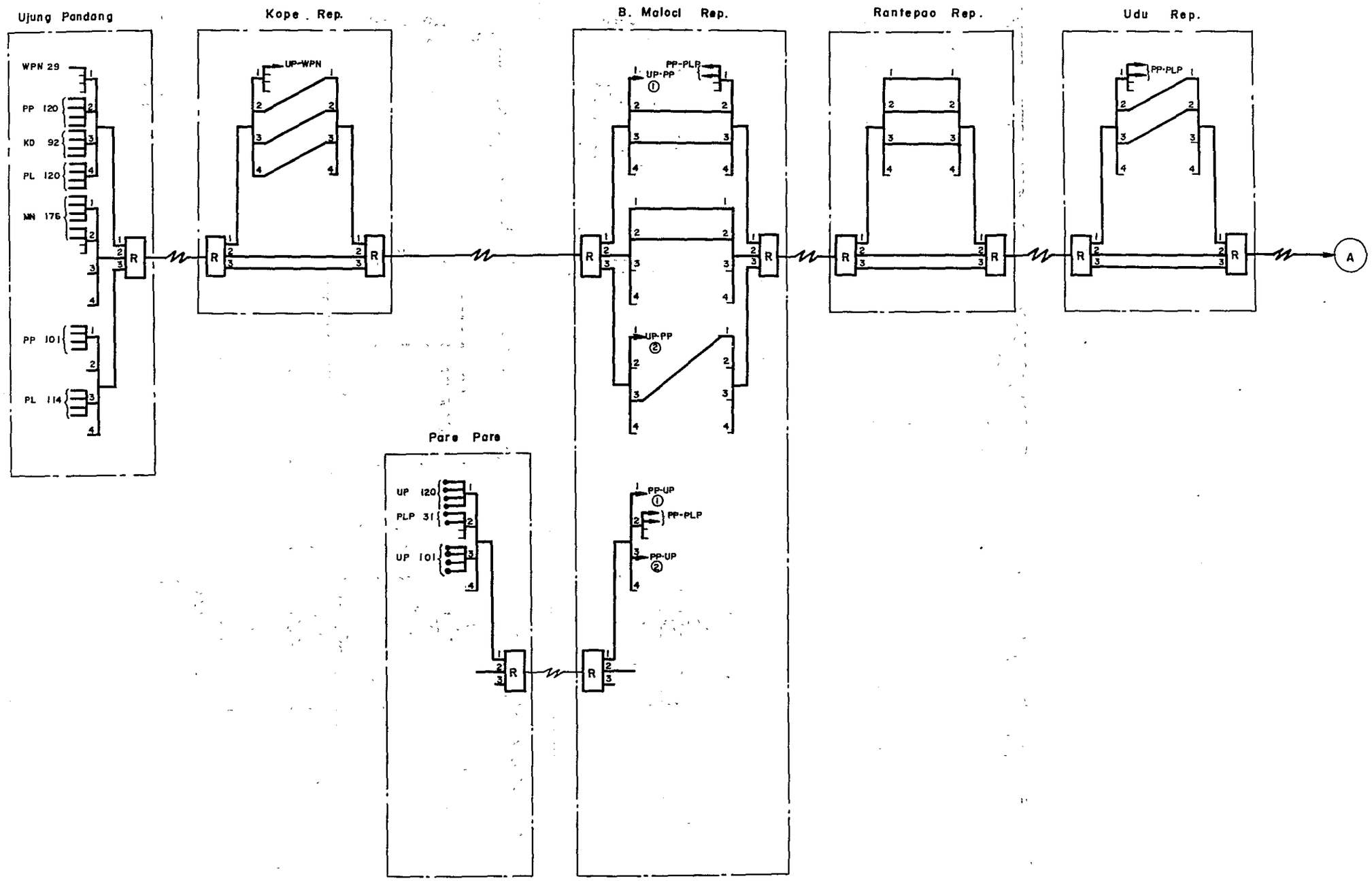


図５－１（１／６）　伝送路収容計画（初期）

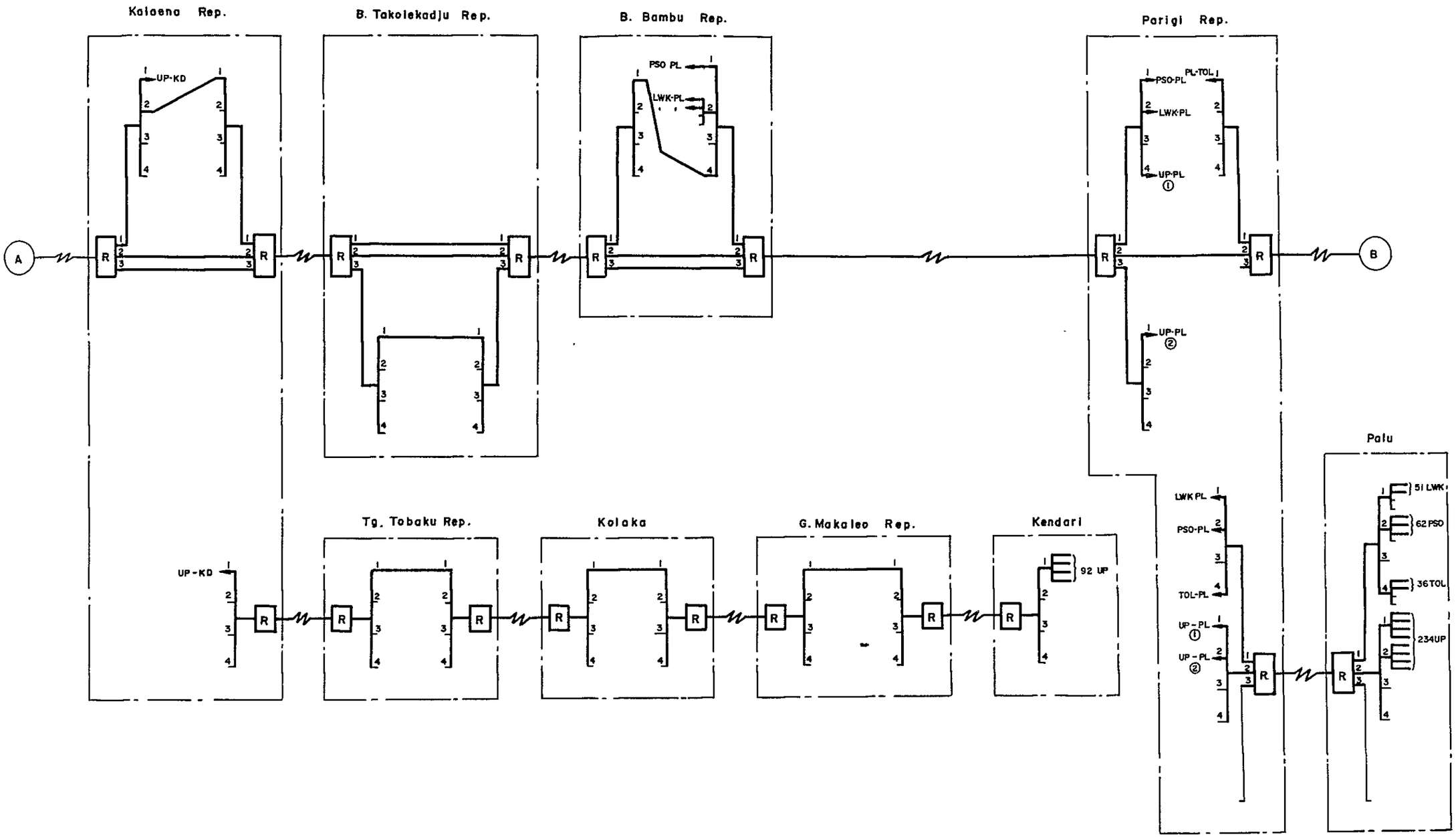


図５－１（２／６）　伝送路収容計画（初期）

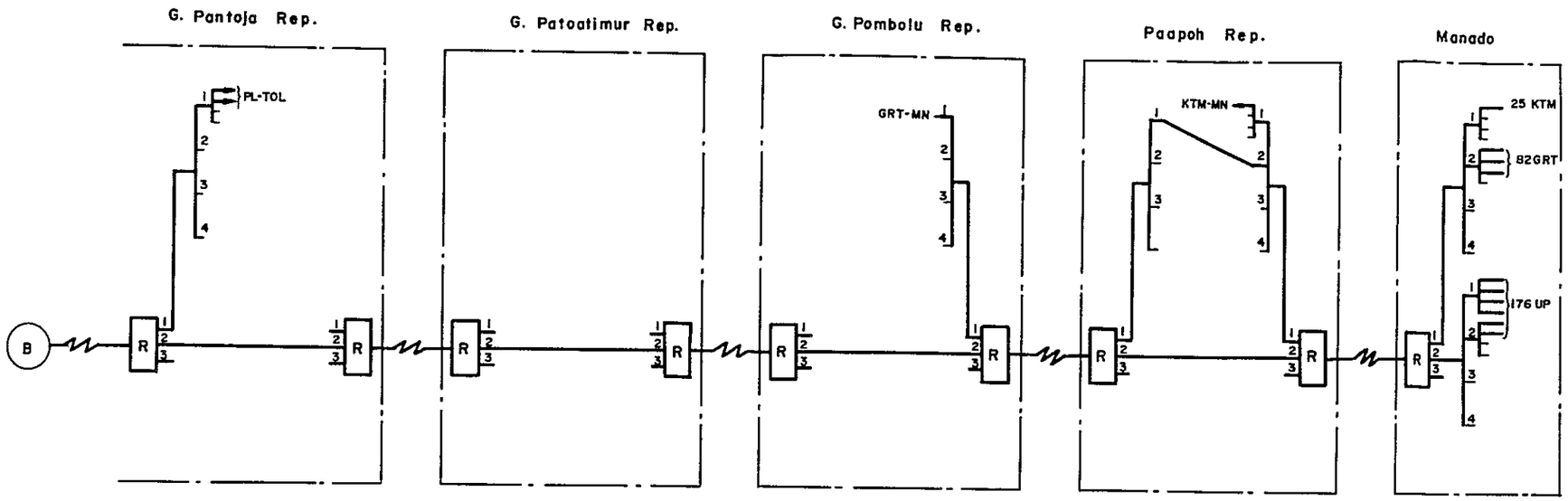
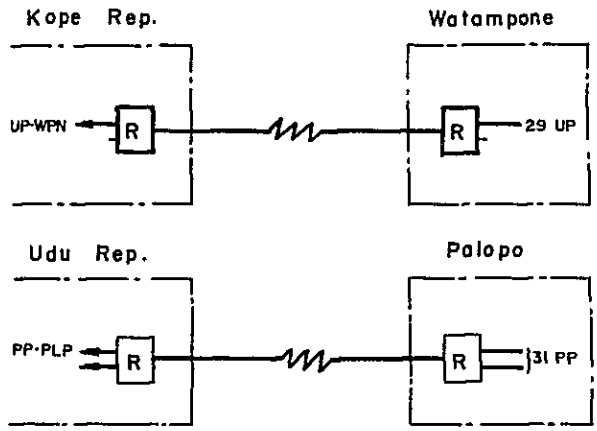


図5－1（3／6） 伝送路収容計画（初期）



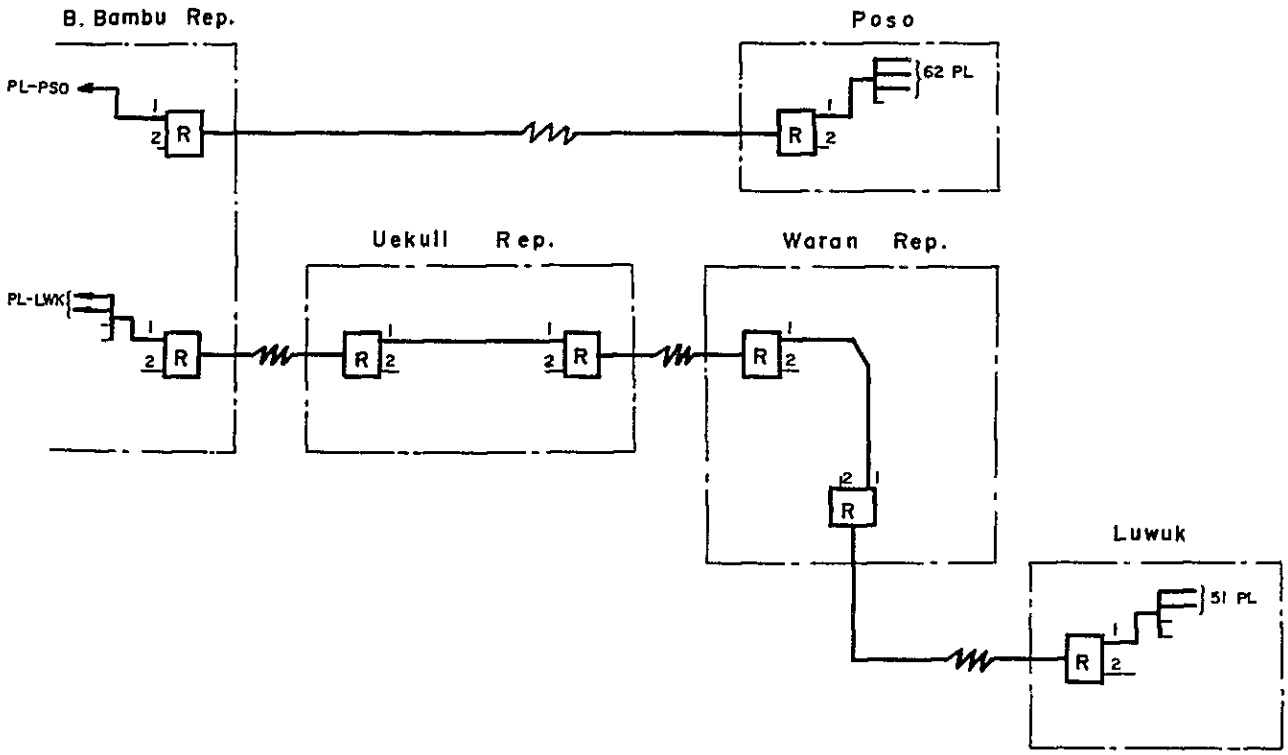


図5－1（4／6）　伝送路収容計画（初期）

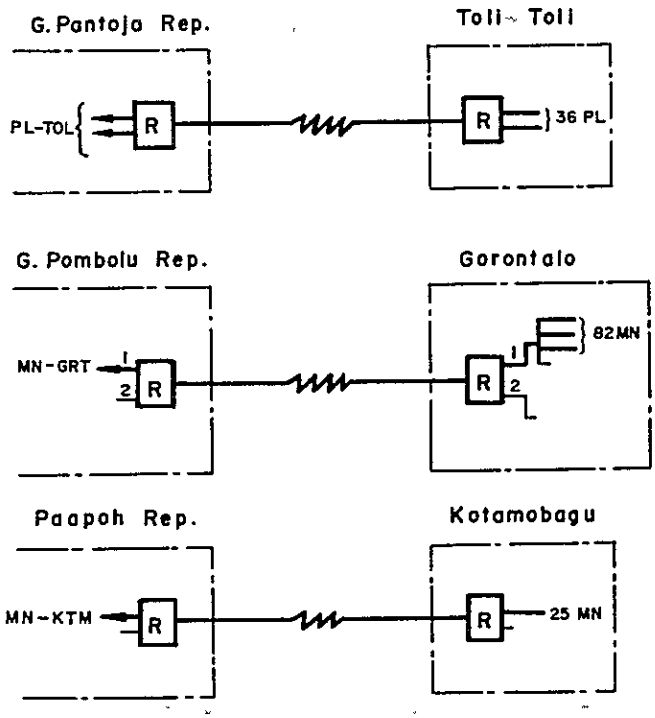


図５－１（５／６）　伝送路収容計画（初期）

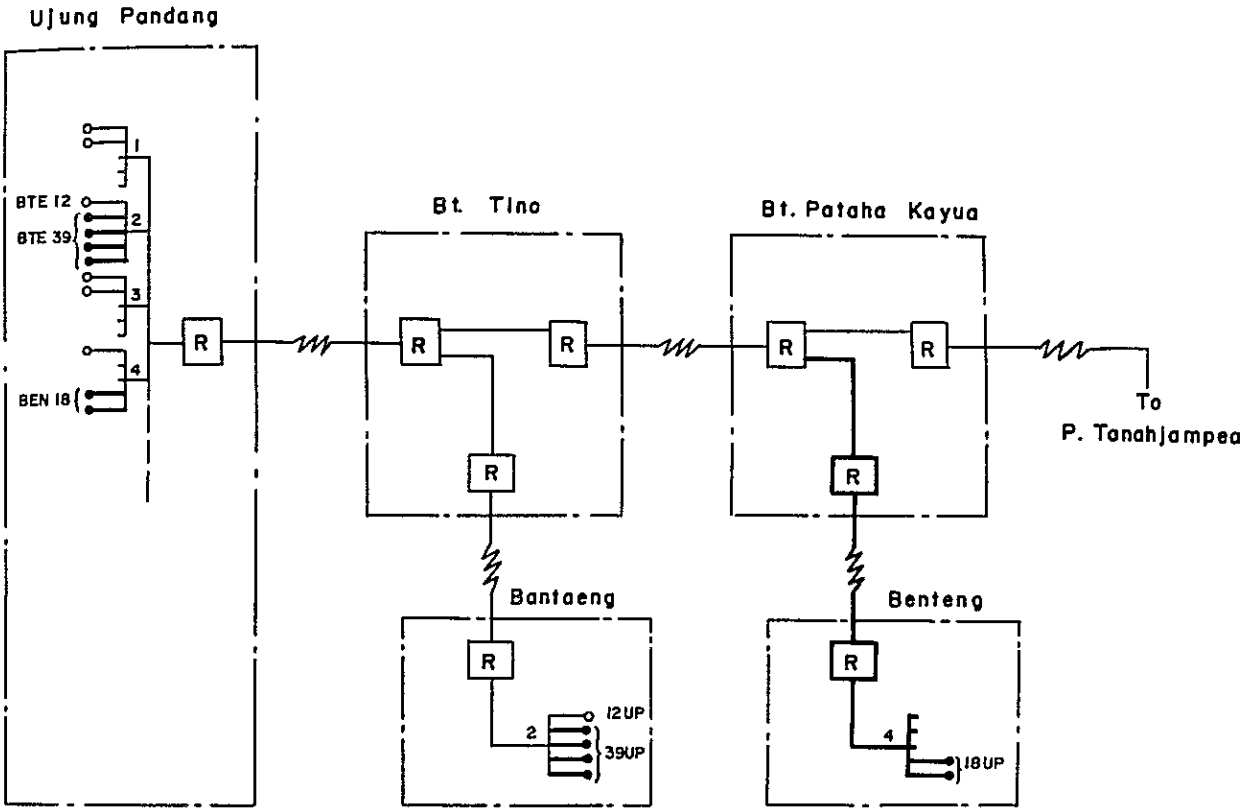


図５－１（６／６）　伝送路収容計画（初期）

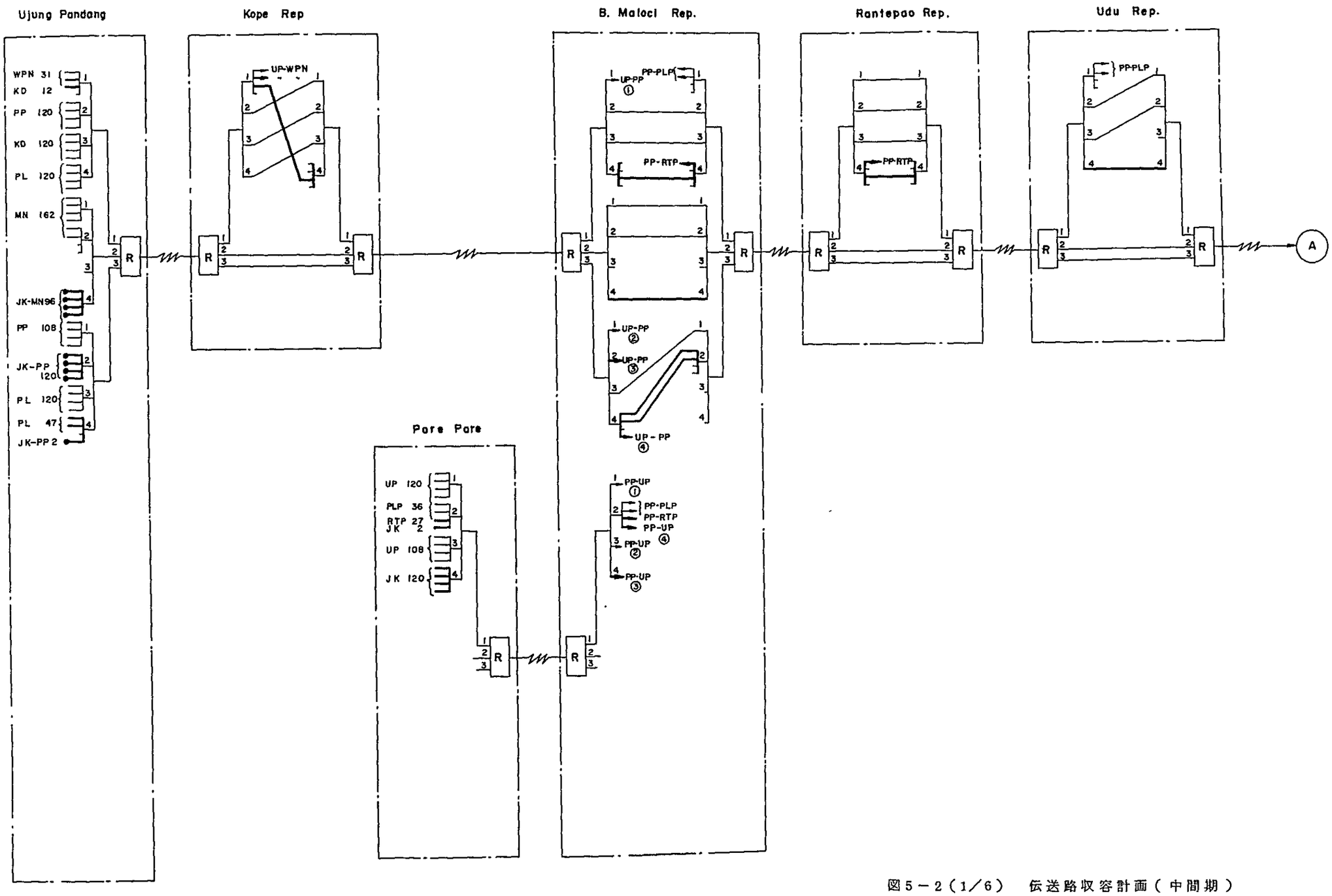


図5－2（1／6）　伝送路収容計画（中間期）

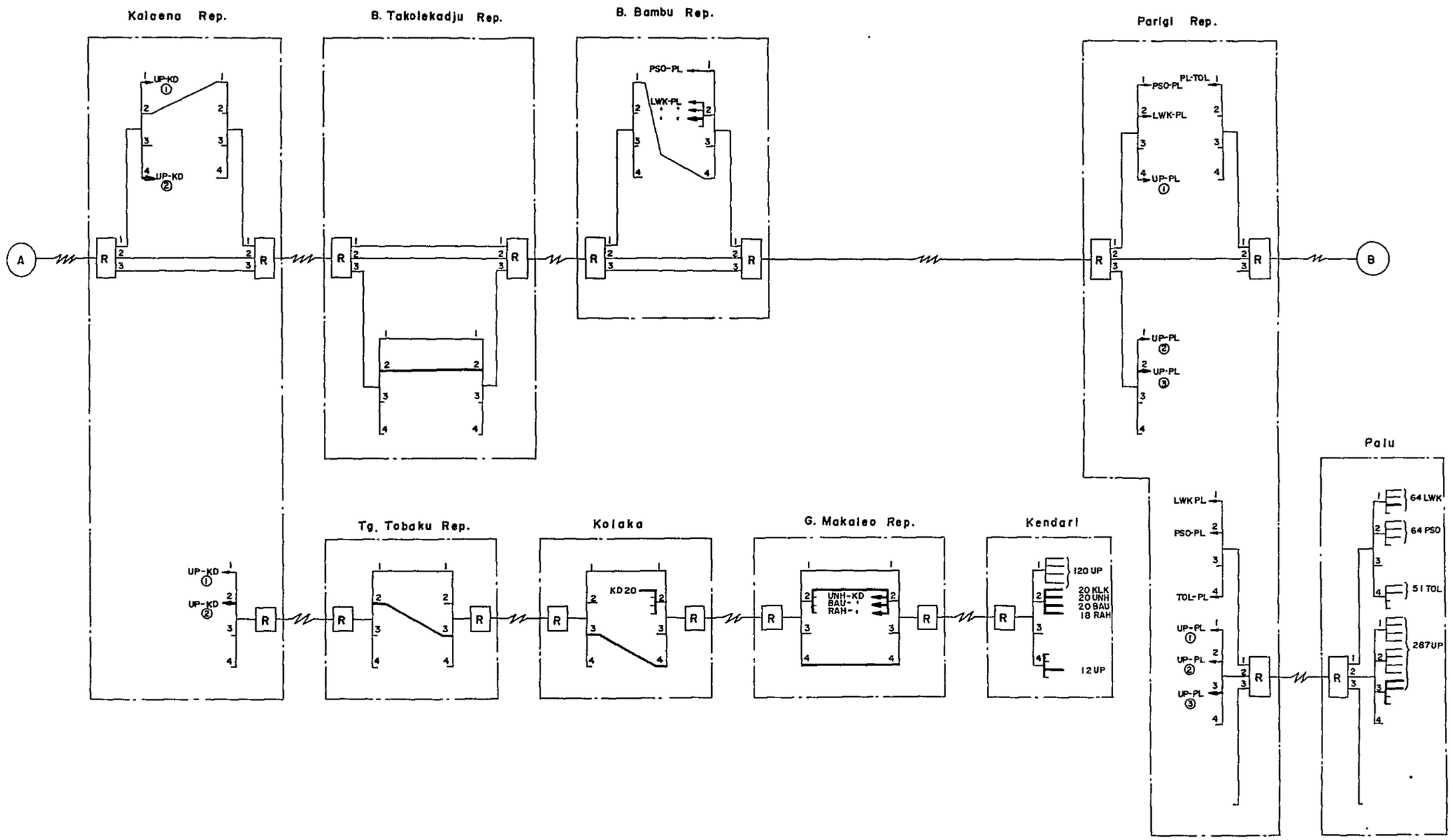


図5－2（2／6）　伝送路収容計画（中間期）

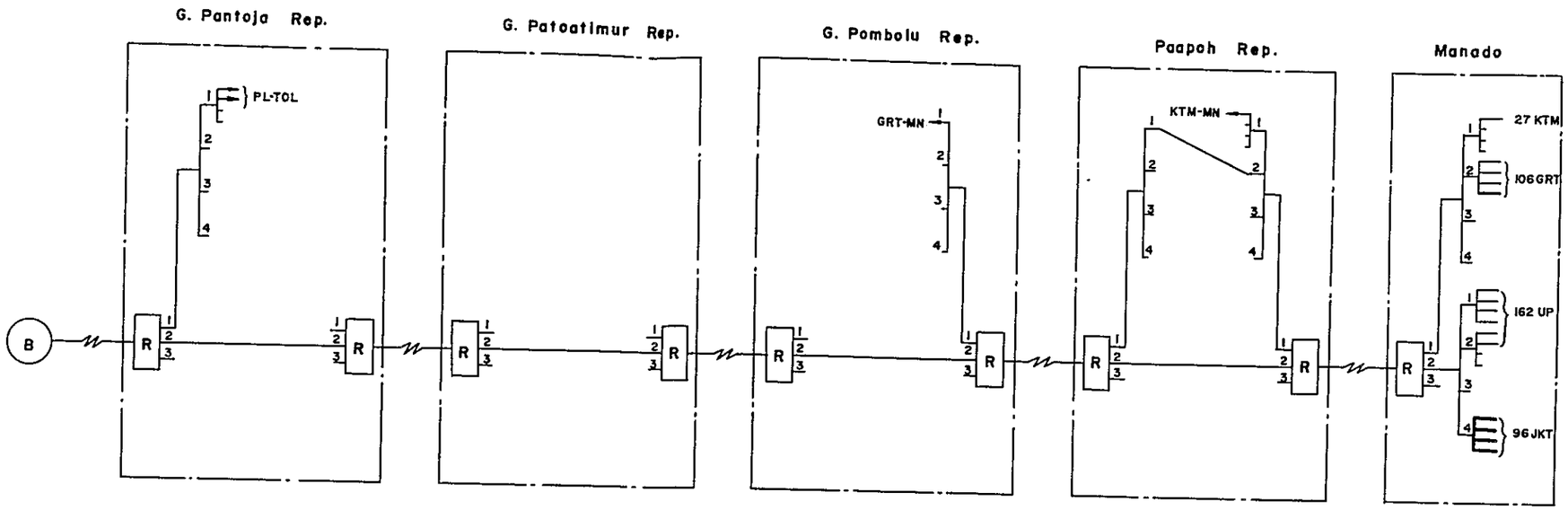
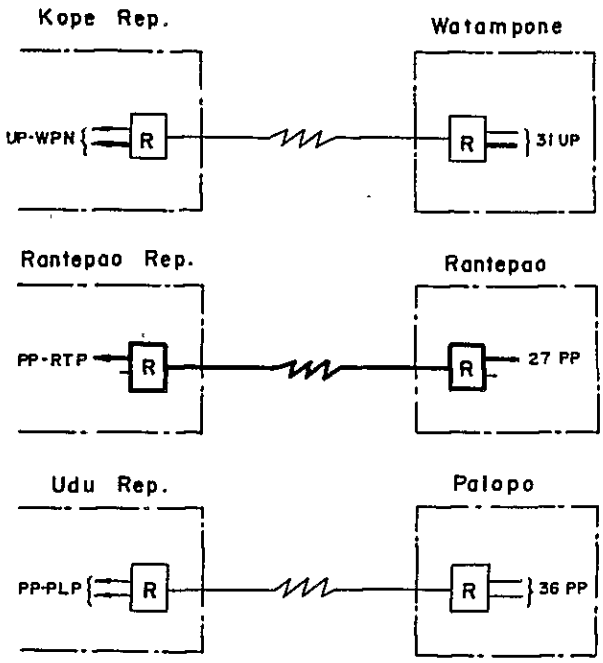


図5－2（3／6）　伝送路収容計画（中間期）



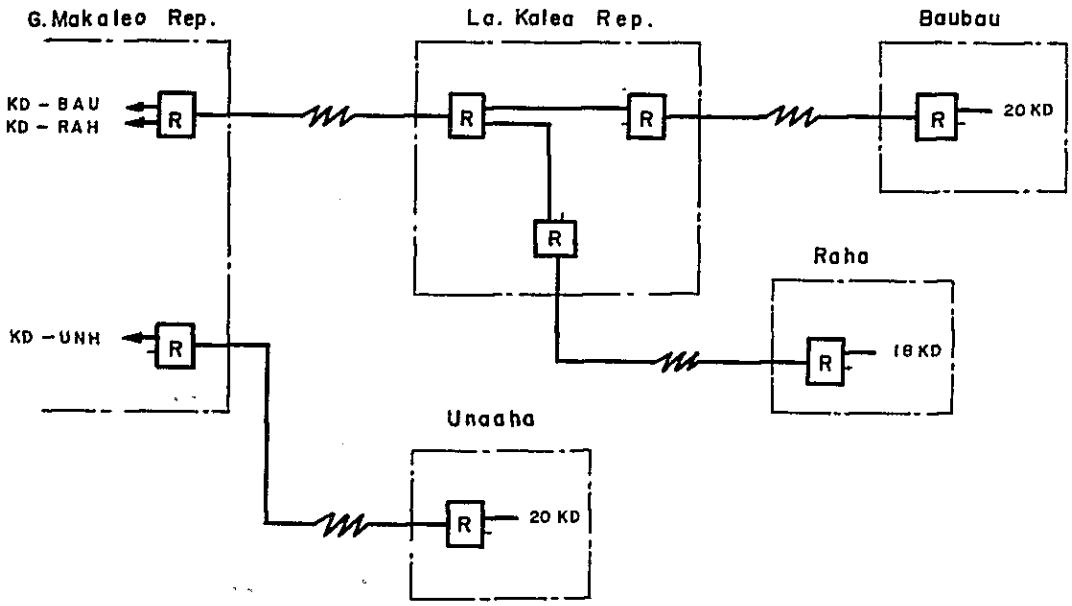
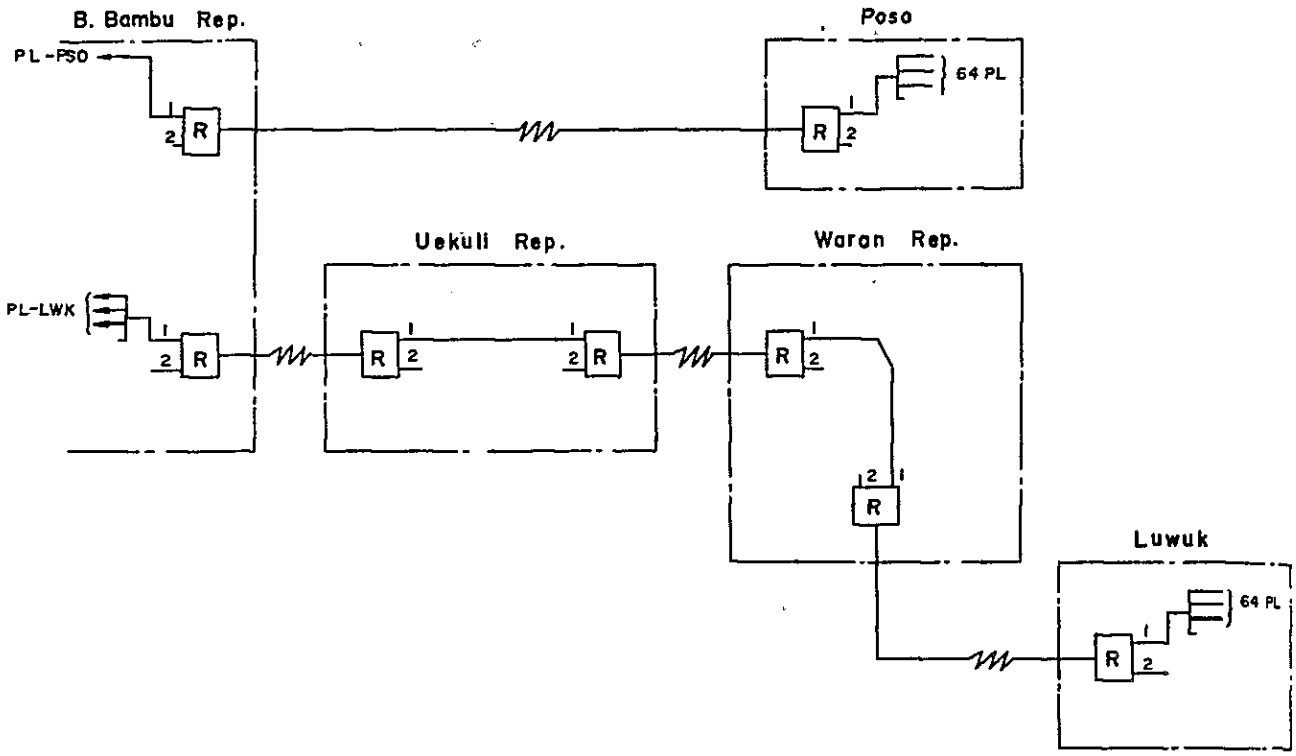


図５－２（４／６）　伝送路収容計画（中間期）



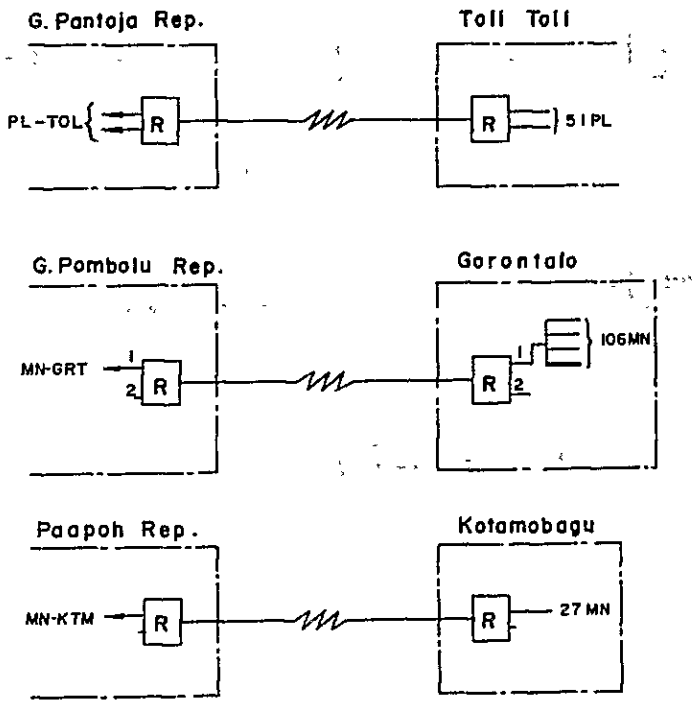


図5－2（5／6）　伝送路収容計画（中間期）

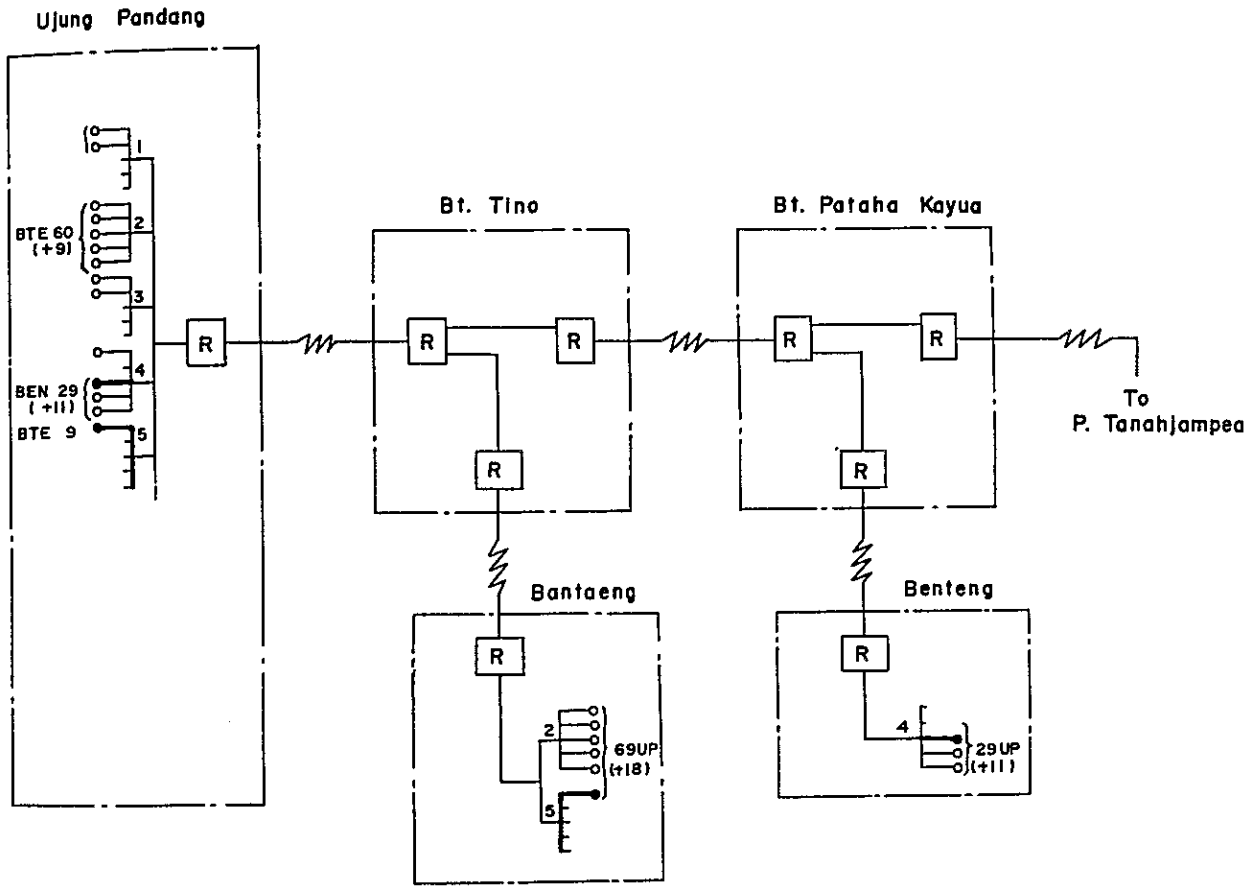


図５－２（６／６）　伝送路収容計画（中間期）

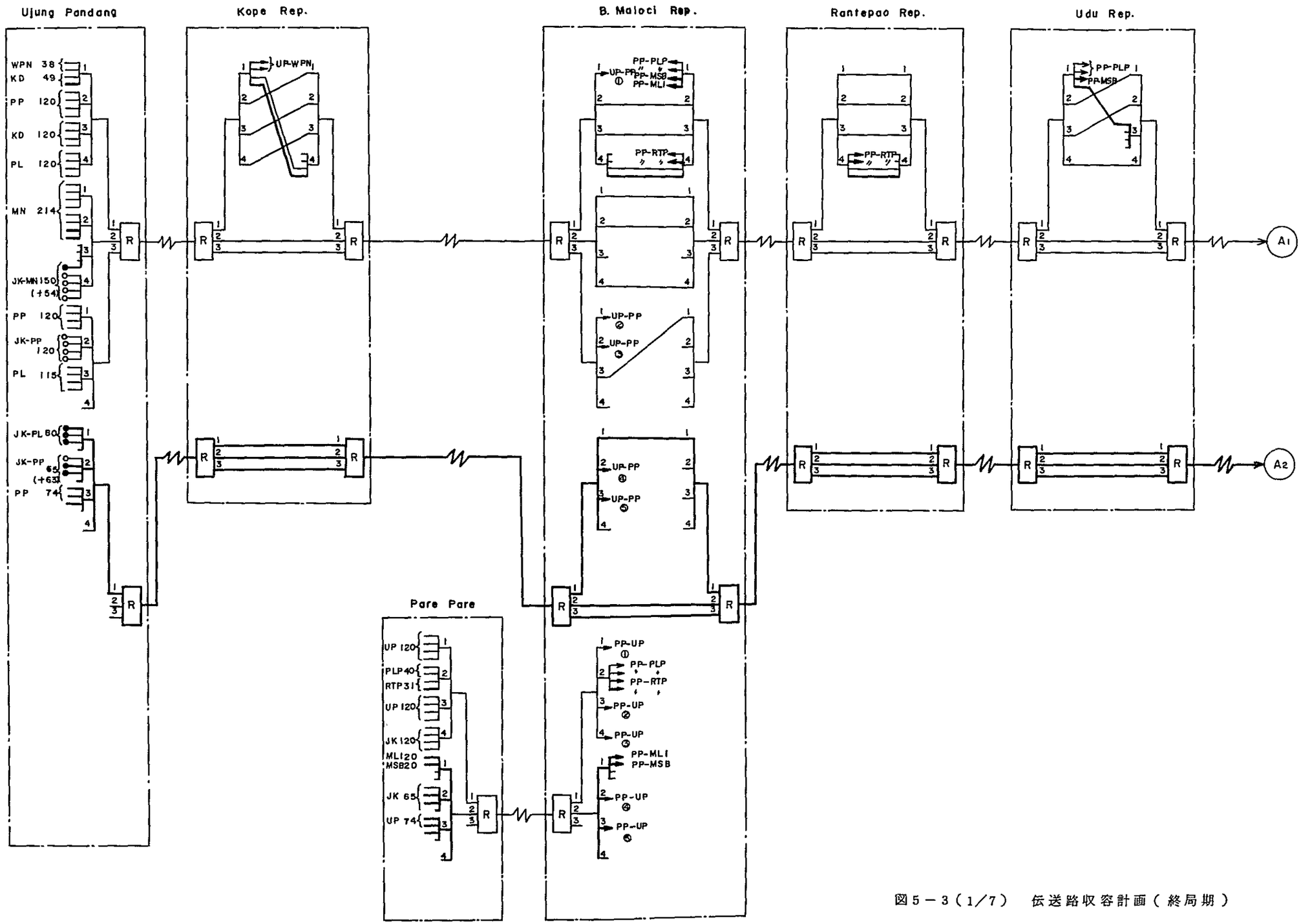


図５－３（1／7）　伝送路収容計画（終局期）

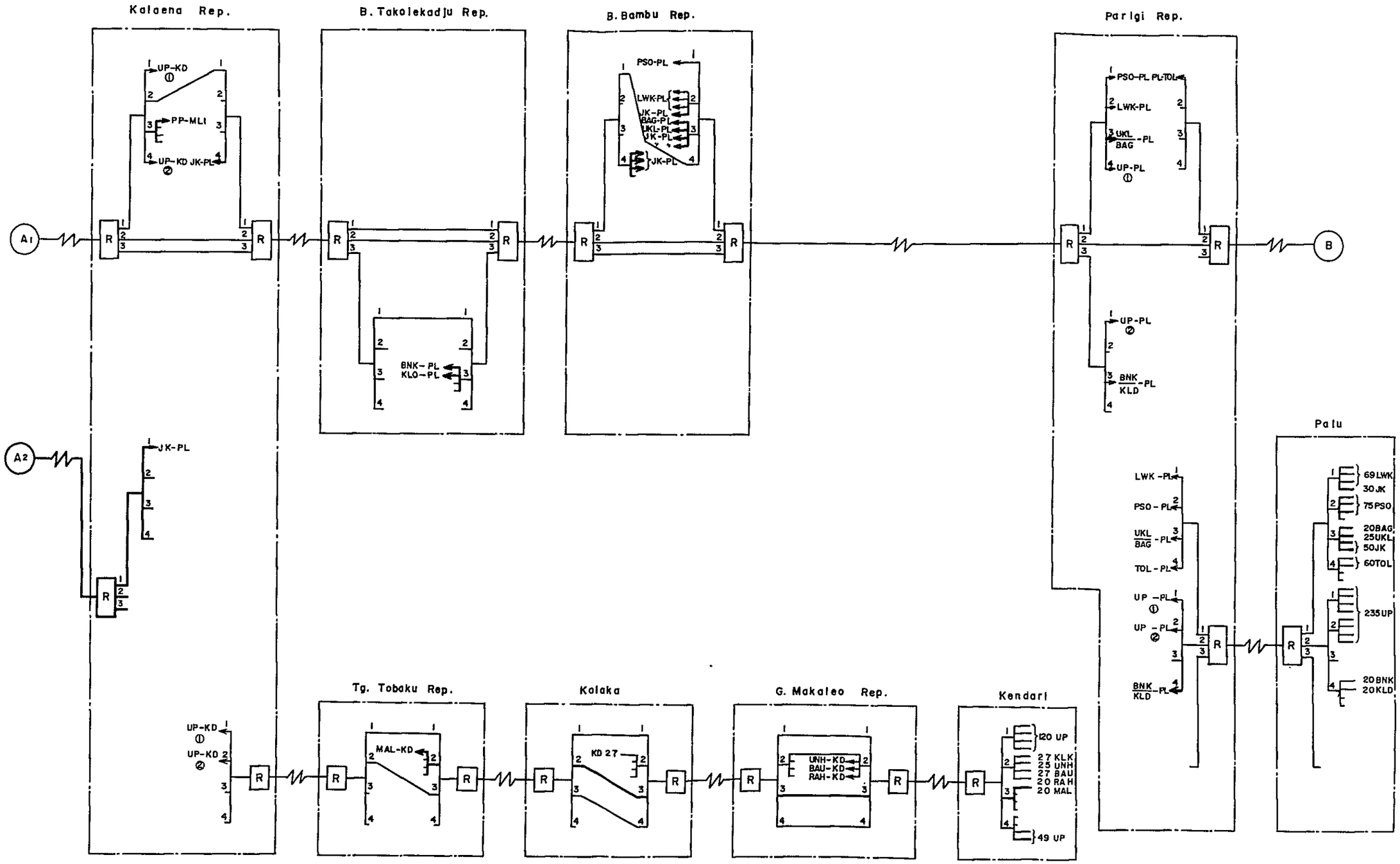


図５－３（２／７）　伝送路収容計画（終局期）

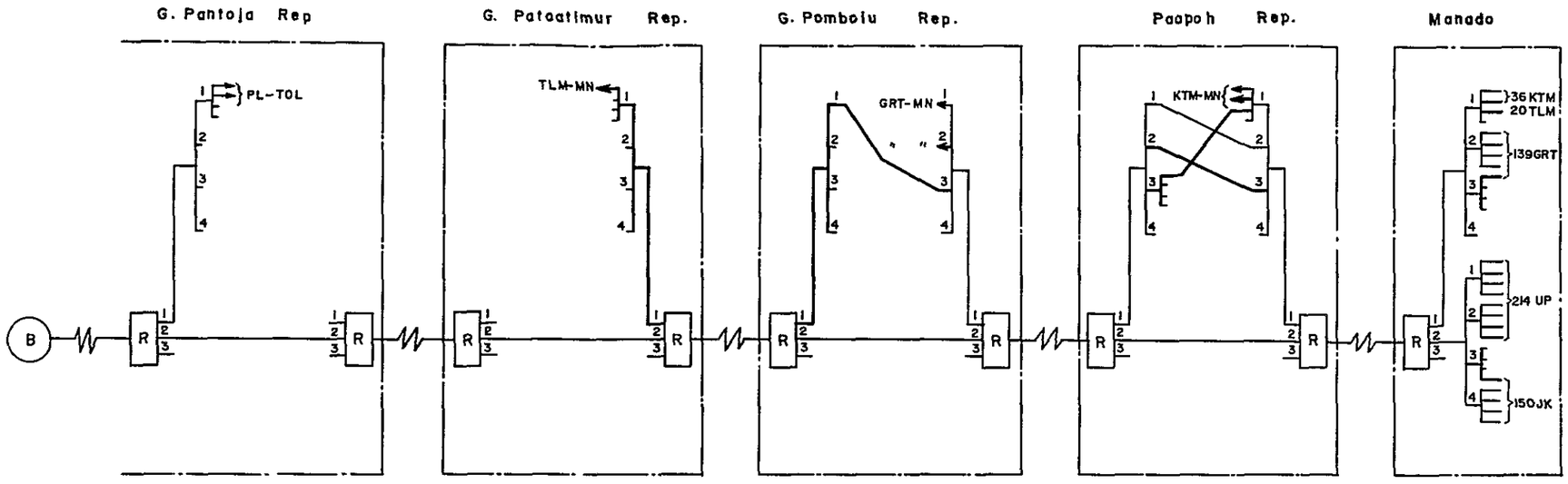


図5－3（3／7）　伝送路収容計画（終局期）

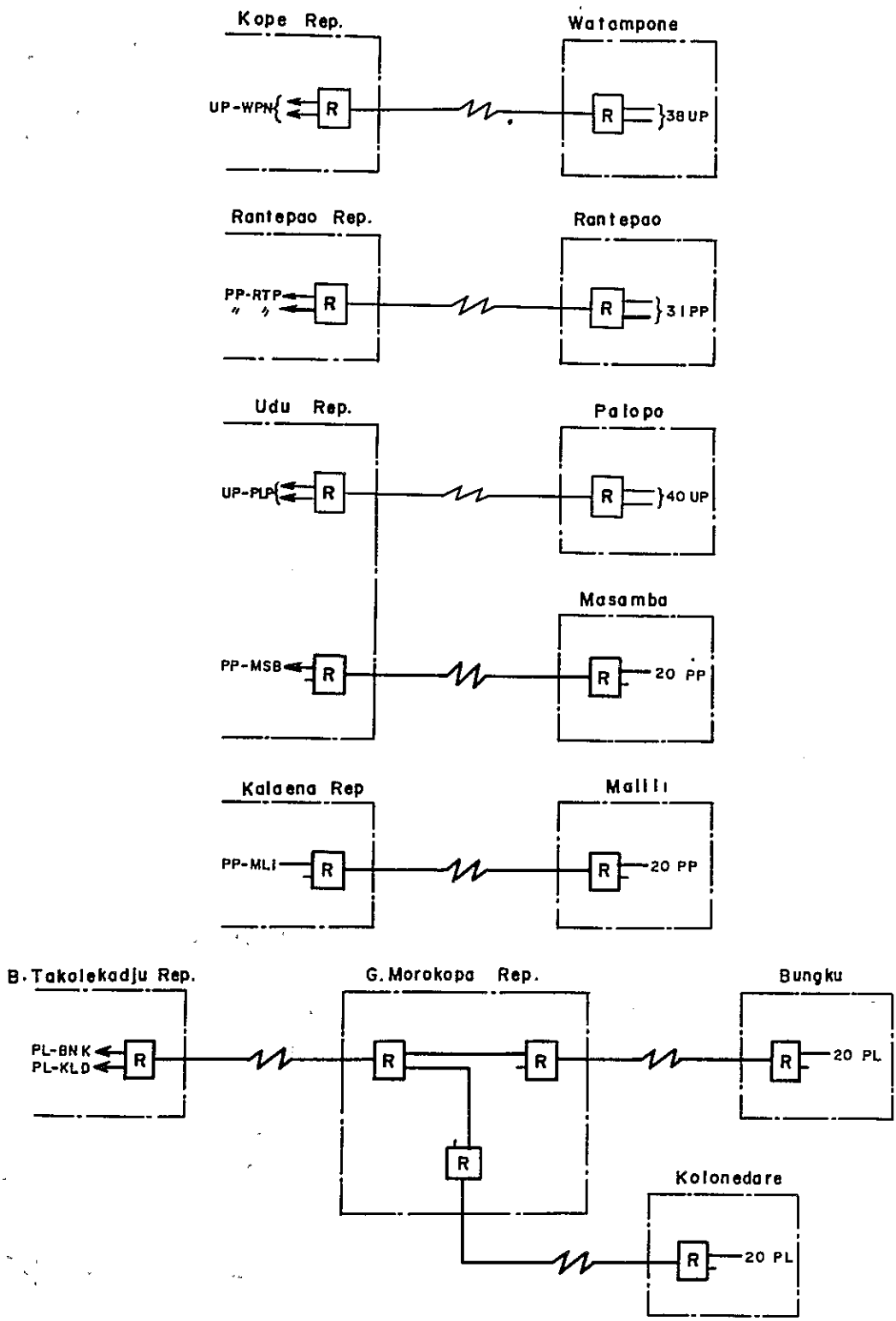


図5－3（4／7）　伝送路収容計画（終局期）

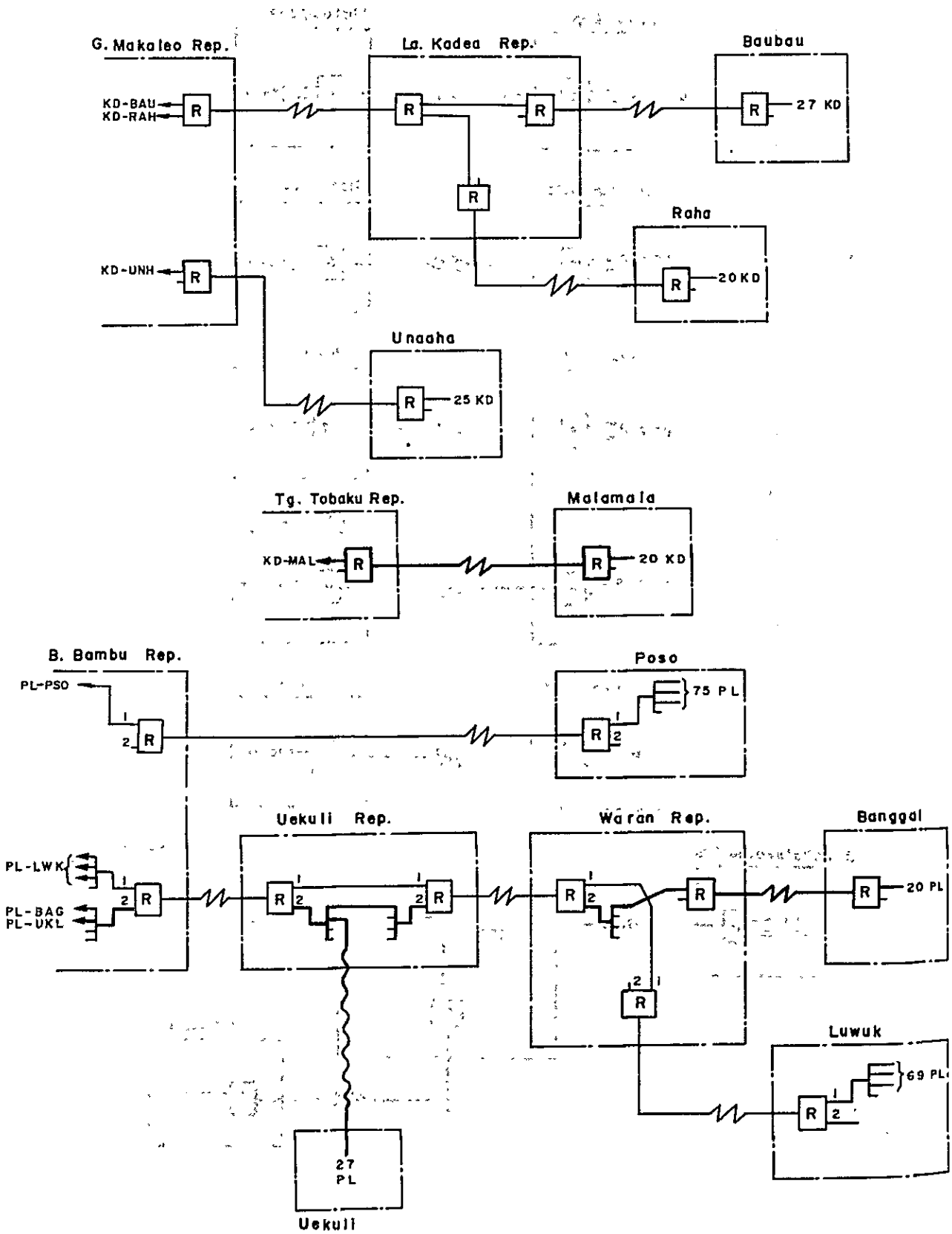


図５－３（５／７）　伝送路収容計画（終局期）

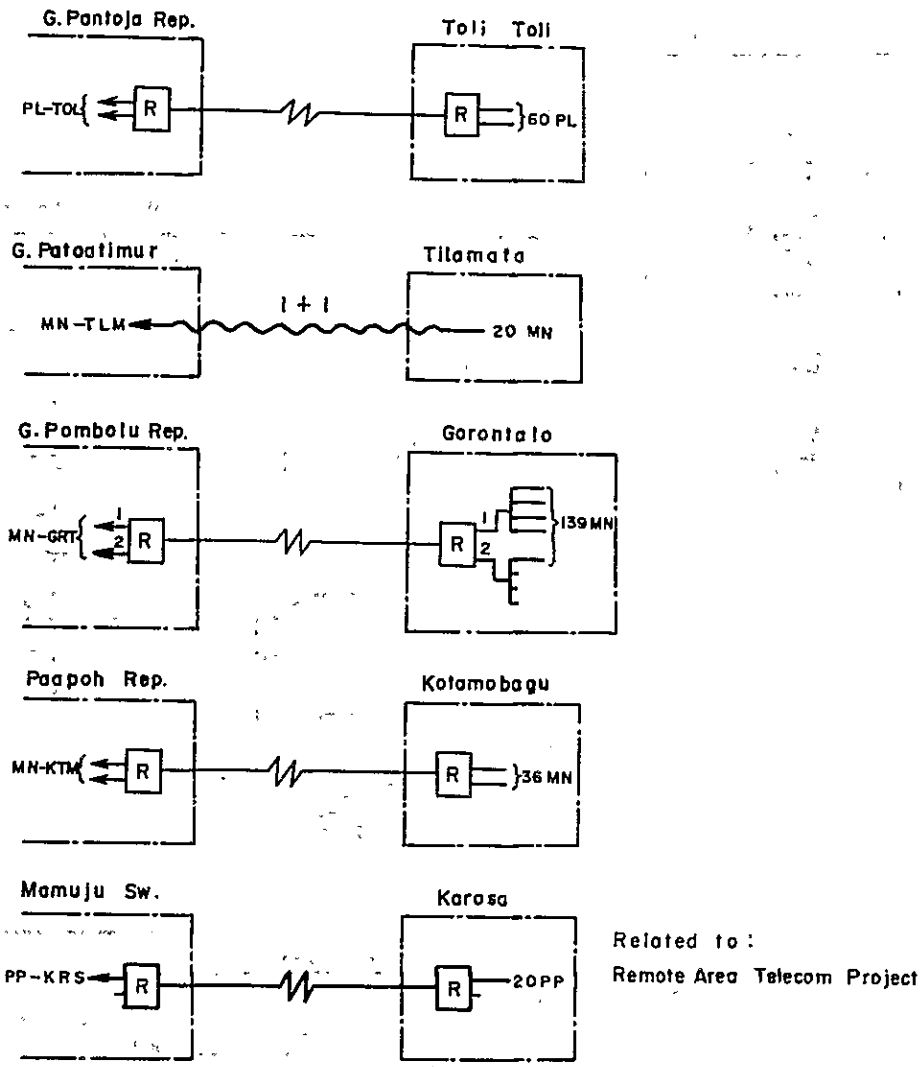


図５－３（6／7）　伝送路収容計画（終局期）

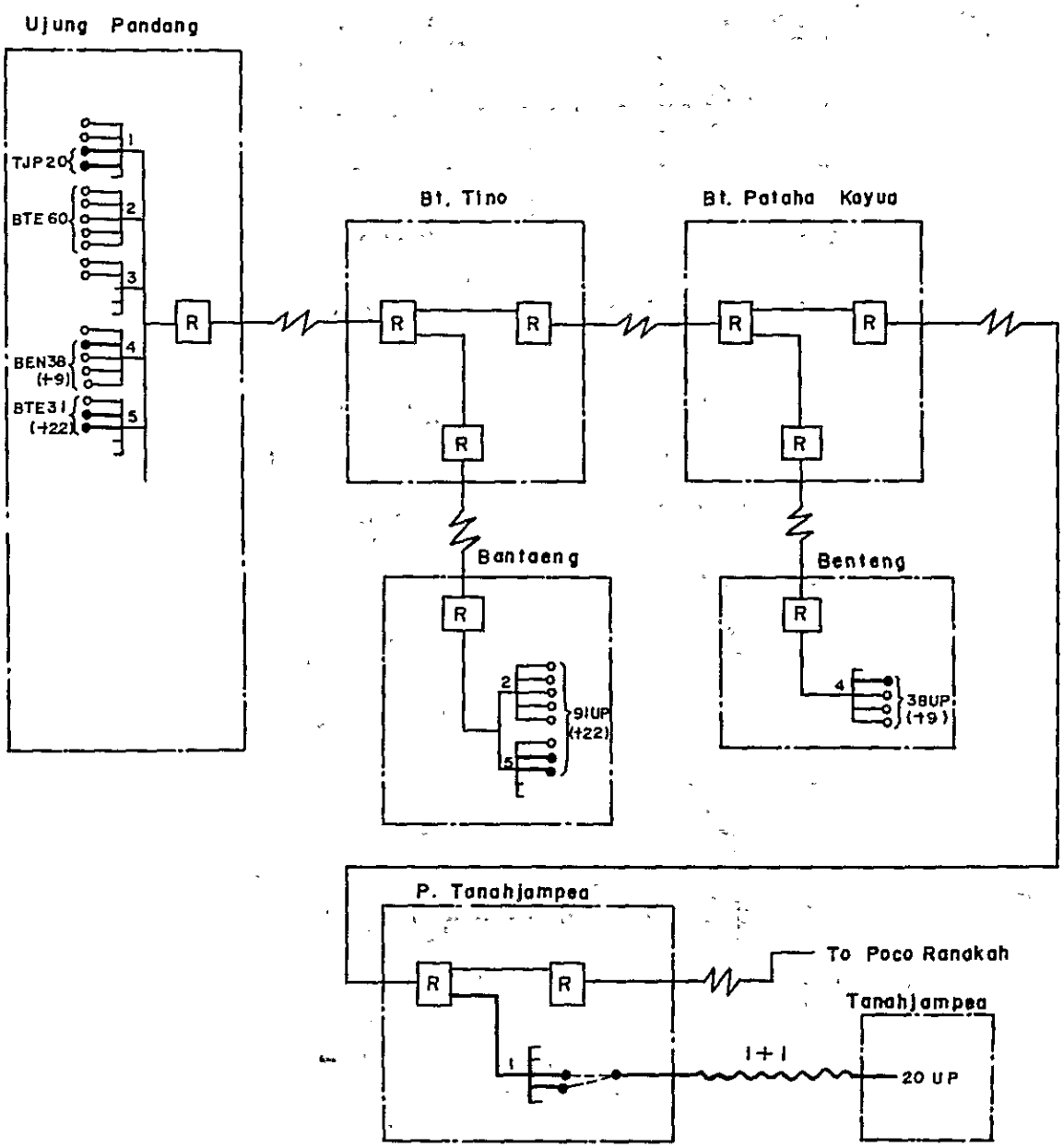


図5－3（7／7）　伝送路収容計画（終局期）

5－4. 無線システム設計

5－4－1　無線周波数利用計画

(1) 本プロジェクトの無線伝送路を構成する6 GHz（upper band）および2GHzシステムには，CCIR勧告384－2，283－3に示されている無線周波（RF）チャンネル配置を使用する。そのRFチャンネル配置を図5－4に示す。

(2) 本プロジェクトの幹線および支線ルートに必要なRF CH数は，それぞれ3 RF CH，2 RF CHであるが，周波数配置の決定に際しては，アンテナシステムに収容可能なRF CH数を確保することが望ましい。すなわち，アンテナシステムに対応したRF CH数が，あらかじめ確保されていれば，将来の予期せざる需要の増加や新しい通信サービスの需要への対応が容易となる。

本プロジェクトでは，アンテナシステムとして6 GHz 4 RF CH，2GHz 3RF CHまで収容可能な送受共用アンテナを使用する。

(3) なお，これらの無線周波数帯域はEastern Microwave System，衛星地球局へのアプローチリンクシステムならびに計画中のRemote Area Telecommunication Network Project の無線システムと同一である。このためシステム相互の干渉が避けられる様，プロジェクト実施段階では，更に各無線区間のRFチャンネル配置を詳細に検討すべきである。

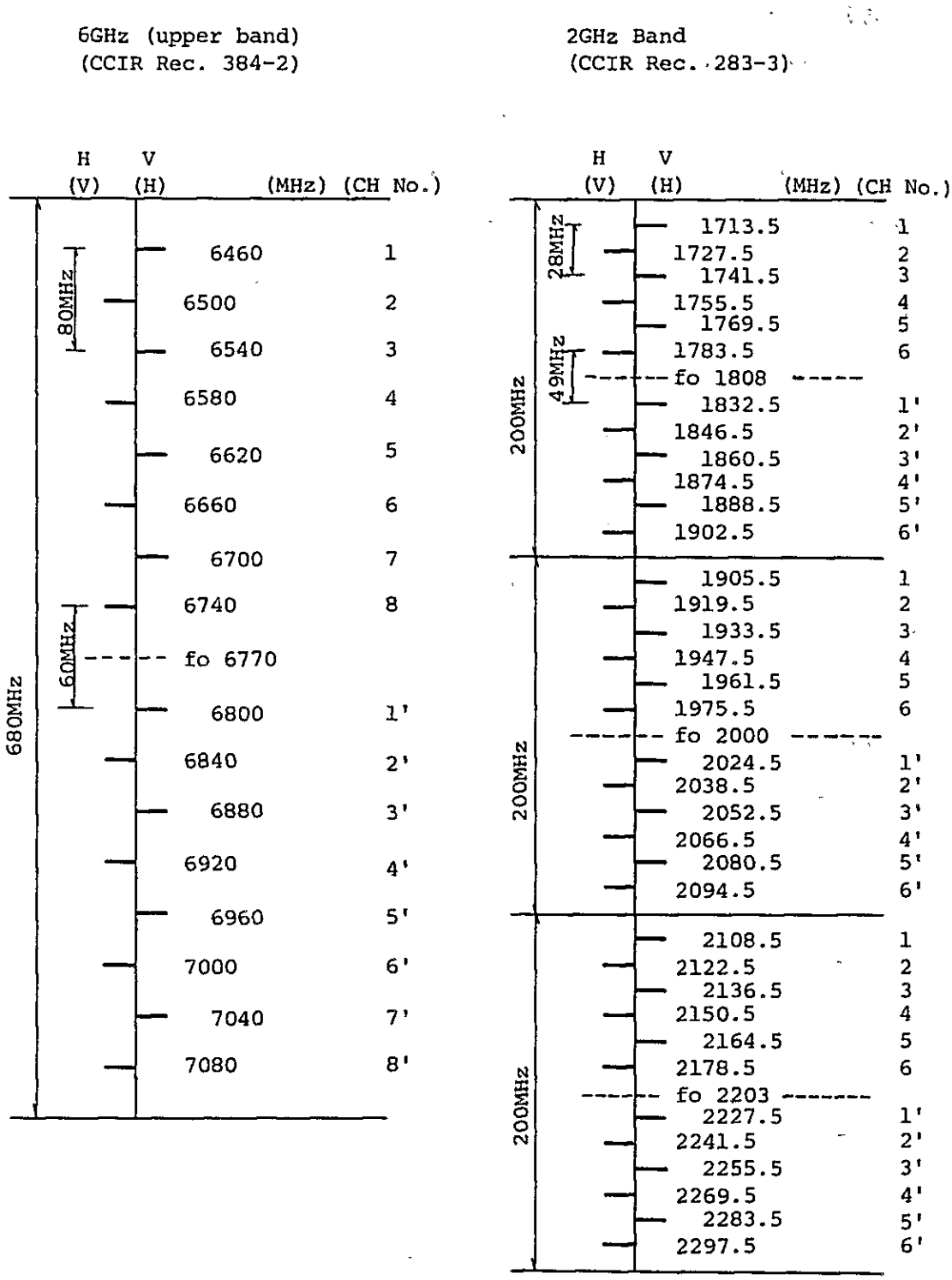


図５－４　６GHz（upper band）および２GHzバンドの無線RFチャンネル配置図

5－4－2 回線特性の目標値

ディジタル無線方式の回線品質は符号誤り率（ＢＥＲ）規格を下廻る時間率により評価される。ＣＣＩＲ勧告ＡＡ／９ならびに報告書３７８－３にディジタル無線標準擬似回線および実回線について２規格（LowとHigh ＢＥＲ規格）がそれぞれ以下の様に設定されている。

(1) 標準擬似回線（ＣＣＩＲ勧告ＡＡ／９）

a) Low ＢＥＲ規格：

１分間平均ＢＥＲが10^{-7}を越える時間率はいかなる１ケ月においても１％またはそれ以下のこと。

ただし，ＢＥＲの測定時間については現在検討中であり，その値として１分間が提案されている。

b) High ＢＥＲ規格：

１秒間平均ＢＥＲが10^{-3}を越える時間率はいかなる１ケ月においても0.05％またはそれ以下のこと。

(2) 実回線（ＣＣＩＲ報告書３７８－３）

High ＢＥＲ規格については許容される時間率のみを距離配分し，Low ＢＥＲ規格については時間率とともにＢＥＲについても良好な（1×10^{-7}以下）値を統計的手法を用いて配分するのが適当であろう。

本プロジェクトのディジタル無線伝送路の構成は，標準擬似回線と異なるためＣＣＩＲ報告書３７８－３に述べる規格を適用する。

5－4－3 スペースダィバシティおよび自動等化器の適用

ディジタル無線方式では伝搬路で発生するフェーディング現象により受信電界の低下，伝送帯域内の振巾偏差が生じLow ＢＥＲ規格（瞬断規格）を割る主な原因となる。このフェーディング現象は，本プロジェクトで使用する２GHzおよび６GHz方式においては降雨減衰に起因するものはほとんど無視でき，多重波干渉により生じる選択性フェーディングが主である。伝送容量の大きい６GHz １４４０ＣＨ（３４Mbit/s × ３)方式を適用し，海面・大地からの反射波が存在する区間においては，伝送帯域内に振巾偏差が生じ，瞬断が著しく増大するので自動等化器，スペースダィバシティの適用が必要となる。

計画した伝送ルートは縮尺１／２５万の地形図に基づき，机上検討し，更に現地の概略調

査を行った結果選定したものであり、伝搬路上の障害物，反射点等の詳細調査は実施されていない。

本プロジェクトの無線伝搬路は，海岸近るにあり，かつ伝搬路通路高が比較的低い区間が多く，フェーディングによる回線品質劣化が予想される。

したがって，6 GHz方式を適用する場合には，区間距離が45㎞以上の区間に，また，2 GHz 方式の場合には,区間距離が60㎞以上の区間に，それぞれスペースダィバシティを適用することとした。更に大地反射波があることにより回線品質が著じるしく劣化すると考えられる区間にもスペースダィバシティを適用することとした。

5－4－4　無線伝搬路および鉄塔

(1)　無線伝搬路

本プロジェクトで選定した伝送ルートはTrans Sulawesi Highway およびその他の主要既存道路沿いであり，伝搬路は海岸沿い，あるいは海上となる区間が多い。図3－1に示す伝送ルートは前項5－4－3に述べた電波伝搬特性による影響を考慮し選定した。その各無線中継区間のプロファイルマップを参考として付属資料－3に示す。

(2)　鉄　　塔

本調査では以下の条件を設定し，各無線伝搬路の空中線高を求めた。

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のときに1およびK＝2／3のときに0.3以上確保する。

b)　伝搬路上および中間中継所周辺に繁茂する樹木高を25 m，市街地の建築物の高さを30 mと推定する。

上記条件を考慮し，最低鉄塔高を以下の様に設定した。

— 市街地および平担地に位置する局　：　50 m

— 山岳地域に位置する局　：　40 m

5－5.　伝送損失配分計画

本プロジェクトはディジタル伝送設備を既存のアナログ網に導入するものである。したがって従来のアナログ伝送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。

本配分計画を検討するにあたり，既存の伝送系の統計的データがないため，ＣＣＩＴＴ勧告の諸値を使用する。

Sulawesi 地域に，今後導入されるほとんどの市外交換機は，ディジタル型であると想定される。既存のアナログ型は，その耐用年数の経過とともにディジタル型へと更改され，将来同地域の電話網は完全ディジタル網へと移行するであろう。この移行過程における暫定的な伝送損失配分計画と完全ディジタル化された時期における同配分計画を図５－５～図５－７に示す。

なお，伝送損失配分計画の検討は付属資料－５に示す。

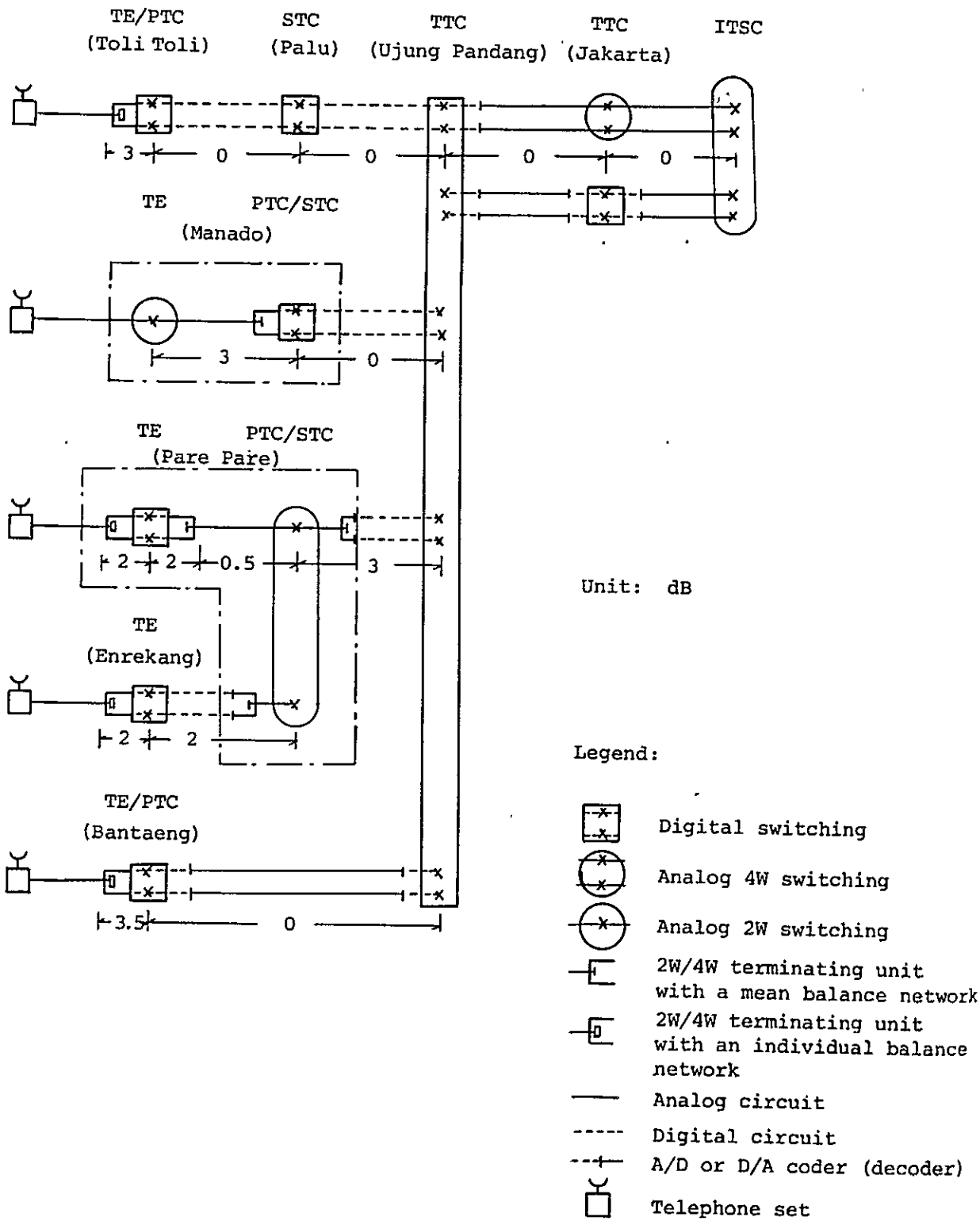


図５－５　伝送損失配分計画（初期）

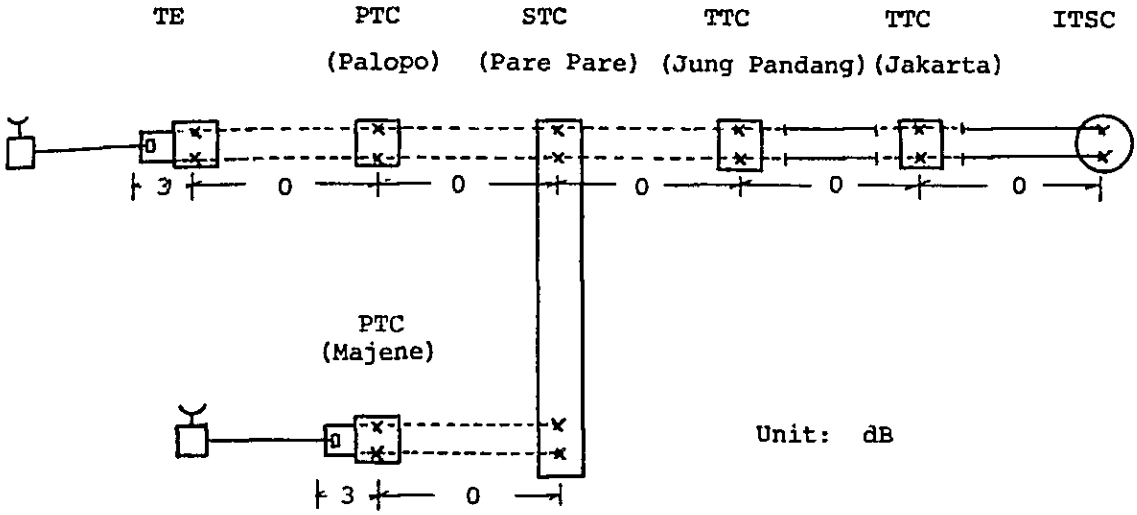


図５－６　伝送損失配分計画（中間期）

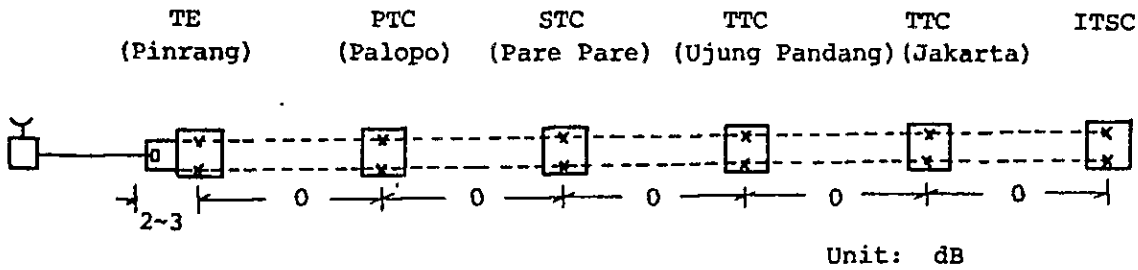


図５－７　伝送損失配分計画（終局期）

5－6. インターフェース

地上伝送路のインターフェースについては，下記の条件とする。

(1) ディジタル無線方式とディジタル交換機

ＣＣＩＴＴ勧告の２０４８ｋｂｉｔ／ｓインターフェースとする。

(2) ディジタル無線方式とアナログ交換機

音声周波によるインターフェースとする。

(3) ディジタル無線方式とアナログ無線方式

音声周波によるインターフェースとする。

5－7. 主要装置の概要

本プロジェクトで提案した装置の概要は以下の通りである。

5－7－1 無 線 装 置

無線装置は送受信装置，アンテナ，システム切替装置および遠隔監視制御装置で構成される。代表的な無線中間中継所および無線端局のシステム構成を図５－８に示す。

ディジタル多重変換装置からのＰＣＭ信号は，システム切替装置を経て，送受信装置に入り，４相（又は８相）位相変調波となり，アンテナから送信される。受信は，この逆である。無線中間中継所は，一度復調してパルス波形を整形し，再び変調して中継する再生中継用，またはＩＦ段での増幅だけを行うＩＦ中継用の送受信装置とアンテナ等で構成される。

システム切替装置は現用ＲＦチャンネルにシステム障害，またはフェーディングが発生した場合の予備ＲＦチャンネルへの自動切替および障害復旧時に元の現用ＲＦチャンネルに自動切替する機能を有している。

伝送路網の遠隔監視制御については第６章に述べる様にSulawesi 地域地上伝送路網を11分割し，それぞれ保守センターを設立する。各保守センターに遠隔監視制御装置を設置し，保守区域内の無線局および伝送路の遠隔監視制御を行う。これに加えUjung Pandangに中央保守監理センターを設置し，全Sulawesi 地上伝送路網の集中監視を行う。

表５－１に適用無線方式の主要諸元を示す。

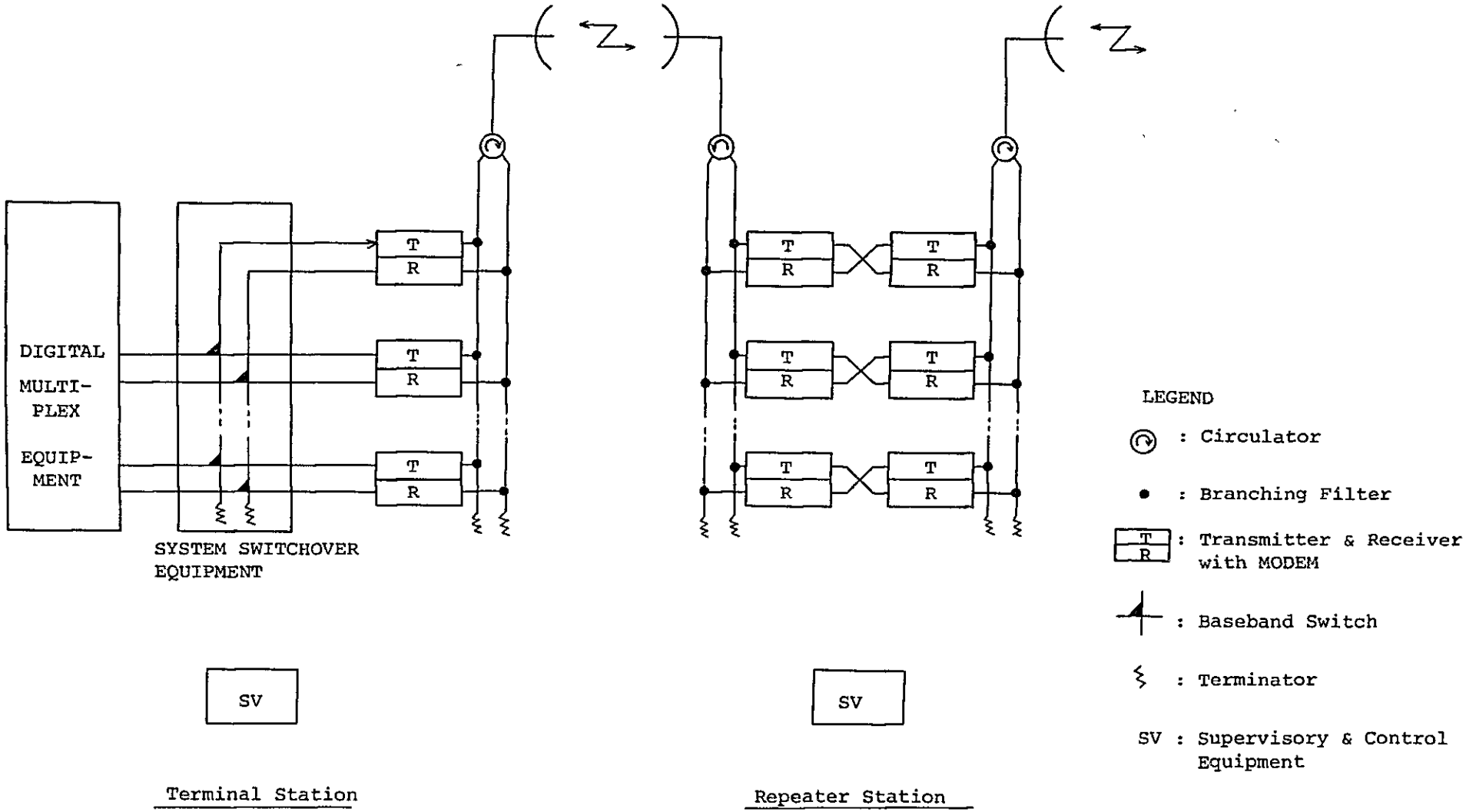


図５－８　代表的ディジタル無線方式のシステム構成図

表５－１　選定したディジタル無線方式の代表的な機器諸元

1.	Radio frequency band	2 GHz		6 GHz (upper band)	
2.	Transmission Capacity /RF CH				
	. Bit rate (Mbit/s)	2.0 x 2	8.4 x 2	34.4 x 1	34.4 x 3
	. No. of channels in terms of voice channels	60	240	480	1,440
3.	No. of RF channels (Working + Protection)	2 + 1	2 + 1	3 + 1	3 + 1
4.	Modulation system	4PSK	4PSK	4PSK	8PSK
5.	Demodulation system	Coherent detection		Coherent detection	
6.	Repeating system	Regenerative or Heterodyne		Same as at left	
7.	Transmitter output (dBm)	27/23	30/20	30/26/23	30/26/23
8.	Antenna gain (dB)				
	3.6 mφ parabolic ant.	35.0		45.5	
	3.0 "	33.4		44.0	
	2.4 "	31.4		42.0	
	1.8 "	28.9		39.5	
9.	Feeder loss (dB) Elliptical feeder	0.044 dB/m		0.071 dB/m	

5－7－2 多重変換装置

本プロジェクトによる無線端局，無線中間中継所および有線引込局に設置される多重変換装置は次の４種類である。これら装置の諸特性はＣＣＩＴＴ勧告に準拠するものである。

— ディジタル多重変換装置

— ＰＣＭ多重変換装置

— ２０４８ kbit／s 中継装置

— 周波数分割多重変換装置

(1) ディジタル多重変換装置

本装置はＣＣＩＴＴ勧告のディジタル一次群を多重化し，一つのディジタル二次群を得る二次群多重変換装置ならびにディジタル二次群を多重化し，一つのディジタル三次群を得る三次群多重変換装置から構成される。

(2) ＰＣＭ多重変換装置

本装置は一次群ＰＣＭ変換装置である。この装置は，アナログ音声通話信号の３０通話路分をＰＣＭ変換ならびに多重化により一つのディジタル一次群を得る機能をもつ。

(3) ２０４８ kbit／s 中継装置

本装置はディジタル一次群の信号を再生中継する機能をもつ装置である。

(4) 周波数分割多重変換装置

本装置はアナログ形の多重変換装置である。

5－7－3 有線引込方式

本プロジェクトでは有線引込方式適用区間３区間ともケーブルＰＣＭ方式（伝送速度２０４８kbit／s，使用ケーブル：対ケーブル，架設方式：架空）とした。

なお，これら３区間のケーブルＰＣＭ方式の建設時期は第６次５ケ年計画期間中（１９９４年４月～１９９９年３月）になる予定である。したがって，その実施時期において，技術の開発状況を勘案し，更に適用方式を検討して，その時点における最適な引込方式を決めるべきである。

5－7－4 電源設備

無線端局および無線中間中継所における無線装置，多重変換装置および付帯設備の２０年後容量見合の電源設備を，当初から既存施設を利用せず，本プロジェクトだけのための電源設備として，新たに設置するものとした。

なお，詳細設計に際して既存施設利用の可否につき，更に詳細な検討を加える必要がある。

(1) 一 次 電 源

無線端局については，市街地に位置しており，商用電源の利用が可能である。しかしながら，各都市における商用電源は発電容量が充分とはいえず，負荷の変動による電圧変動が激しいので，自動電圧調整装置を設置する。

また，商用電源の停電時，或いは，異常時の対策として予備ディーゼル機関発電装置を設置する。

一方，無線中間中継所については，山上，あるいは送電ルートに沿った所でも送配電ルートから遠く離れた所に位置するため，商用電源の利用は困難である。したがって，自立電源方式を採用せざるを得ないが，付属資料－6で検討を加えたように，経済的，運転保守上の観点より，2台の常用ディーゼル機関発電機を一定周期ごとに切替えて交互運転する"デュアル・プライム・ムーバー方式"とした。

(2) 通信用電源

無線端局および無線中間中継所の通信用電源として，交互充放電方式および全浮動方式が考えられるが，経済的，運転保守上の観点より全浮動方式を採用した。

全浮動方式が交互充放電方式に比べ有利な点は次のとおりである。

— 無線中間中継所において空調設備，除湿器，局舎照明，測定器等の交流負荷への電力供給が常時（24時間）可能である。

— バッテリー容量の小さいものが適用できる。すなわち，交互充放電方式においては，バッテリーの寿命延長を図るために一般的には50％程度の放電率とする必要があり，設備するバッテリーの容量は大きくなる。

— バッテリーの寿命が長い。すなわち，バッテリーの寿命は全浮動方式の場合，約10年以上であるが交互充放電方式においては，放電率を50％程度としても約8年である。

— 整流器およびディーゼル機関発電機の定格容量の小さいものを適用できる。すなわち，全浮動方式ではバッテリーの充電電流が小さい。

— 密ぺい型のバッテリーを使用する場合，バッテリー電解液の補充ならびに比重調整を必要とするまでの間隔が長く保守が容易である。

上述により，無線端局および無線中間中継所には，それぞれ次の電源設備を設置する。

— 無　線　端　局

一 次 電 源 ： 商用電源受電装置

自動電圧調整装置

予備ディーゼル機関発電装置

通信用電源 ： 整　流　装　置

鉛　蓄　電　池

— 無線中間中継所

一 次 電 源 ： デュアル・プライム・ディーゼル機関発電装置

通信用電源 ： 整　流　装　置

鉛　蓄　電　池

また，ディーゼル機関発電機のオーバー・ホール時，および非常時の一次電源対策として，移動電源装置を各保守センターに配備することとする。

5－8. 局　　舎

本プロジェクトによる局舎の形態は次の３種類に分類した。

— 無線端局用局舎

— 無線中間中継所用局舎

— 有線ＰＣＭ引込局用局舎

これら局舎について下記のように想定した。

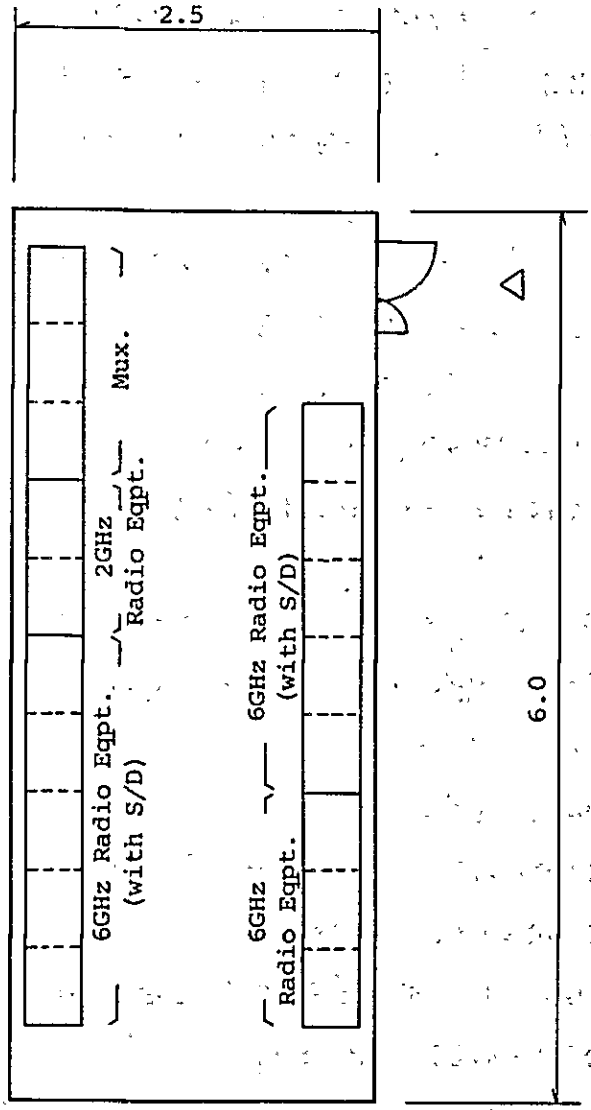
(1) 無線端局用局舎，すなわち，無線装置・多重変換装置などを収容する機械室の所要面積については，各端局とも一律とし，次の床面積とする。

無線装置および多重変換装置収容スペース ： ５ m × ６ m

電源装置収容スペース ： ５ m × ９ m

(2) 無線中間中継所用局舎としてはシェルタータイプとする。シェルタータイプ局舎の代表的な機器配置図を図５－９に示す。

(3) 有線ＰＣＭ引込局用局舎としては，その所要床面積が極めて小さいので，電話交機局の一隅を占めるとして，本プロジェクトでは建設工事費に計上しない。



Unit: m

図５－９　代表的無線中継局の機器配置図（シェルター型）

6. 保全概要

6. 保 全 概 要

6－1. 保　守

電気通信サービスは，その国における社会および経済活動の中枢神経の役割を果しており，その与える影響は計り知れないものがあるので，いささかの中断といえども許されない。電話の呼は昼夜を分かたず存在し，その運用に携わる要員は２４時間勤務体制をとらねばならない。

電気通信における伝送路を円滑に運用するには，これを運用する組織を確立せねばならない。運用組織を通常，一連の伝送路上の主要な無線中継所または無線端局に設置して有人局とし，その他の局所は無人化する傾向が強い。

伝送無線機器は，一般に無人局として充分高い信頼度で動作するよう設計製造されているので，本プロジェクトでは無線端局および無線中継所を原則として無人化とする。

本プロジェクトで提案された地上伝送路網はSulawesi 全域をカバーする長大なシステムである。このため全地上伝送路網を１１分割し，その重要局所に常時，無人局を監視・保守する組織（保守センター）を設立し，保守要員を常駐させる。

またリモート・エリア電気通信プロジェクトを含む地上伝送路は，Sulawesi 全域の総括局，中心局および集中局の合計３２交換局を結び，更には総括局であるUjung Pandang局より既存の東部マイクロウェーブシステムまたは国内通信衛星システムを経由してSulawesi域外と結ばれる。したがって総括局であるUjung Pandang局にはSulawesi 域外への長距離市外電話回線が集中し，また同時に域内各交換局へ分配する最重要局である。 因ってUjung Pandangに，全Sulawesi 地域の全地上伝送系の保守運用のための組織（中央保守管理センター）を設立し，要員を配置する。

なお，ＰＥＲＵＭＴＥＬの第１０通信局（ＷＩＴＥＬ－Ｘ）の現在の組織は図６－１に，また要員数は表６－１に示すとおりである。本プロジェクトの完成により，新たに保守体制をＷＩＴＥＬ－Ｘ内に確立する必要がある。

現在運用中のＨＦ通信システムは，本プロジェクト完成後は，back-up 回線として使用されることとなろう。したがって，現在のＨＦ通信システムの保守要員を再訓練し，本伝送路網の保守・運用にあたらせるべきである。

上記構想に基づいた“中央保守管理センター”および“保守センター”の所掌業務と要員

構成を次のとおり提案する。またこれらセンターの各組織を現在の組織に組み入れると，図6－1に太線で示したようになろう。

6－1－1　中央保守管理センター

Ujung Pandang局に設立し，Sulawesi域内の11の保守センターを管理するとともに，全域内のシステムの定期試験・点検を実施する。

その要員構成は次のとおりである。

	(Grade)		
Chief	(Ⅲ)	:	1人
Sub-Chief	(Ⅱ)	:	1人
Radio Engineer	(Ⅱ)	:	6人(2人×3交替)
Mux. Engineer	(Ⅱ)	:	6人(2人×3交替)
Power Engineer	(Ⅱ)	:	6人(2人×3交替)
Total			20人

6－1－2　保守センター

Sulawesi全域を11に分割した次の各局に設立する。

Ujung Pandang　保守センター
Pare Pare　〃
Palopo　〃
Poso　〃
Palu　〃
Toli Toli　〃
Gorontalo　〃
Manado　〃
Kendari　〃
Kolonedale　〃
Luwuk　〃

各保守センターでは，無線端局，無線中間中継所およびケーブル引込局の日常の監視・保守業務を実施するとともに，中央保守管理センターの業務に協力する。

各保守センターの要員構成は次のとおりである。

	(Grade)		
Chief	(Ⅲ)	:	1人
Radio Engineer	(Ⅱ)	:	3人(1人×3交替)
Mux. Engineer	(Ⅱ)	:	3人(1人×3交替)
Power Engineer	(Ⅱ)	:	3人(1人×3交替)
Total			10人
(全センターTotal	:		110人)

6－2. 測定器，保守用品および保守用車輛

保守用測定器については，使用頻度の高いものを各保守センターと現場へ配備し，使用頻度の低いものは，中央保守管理センターに集中配備するよう提案する。

保守用工具，予備パネル，部品などは各保守センターになるべく集中配備し，現場には最小必要限度の消耗品などを常備するよう提案する。少量でかつ高価な予備パネルおよび部品などは中央管理センターに配備するよう提案する。

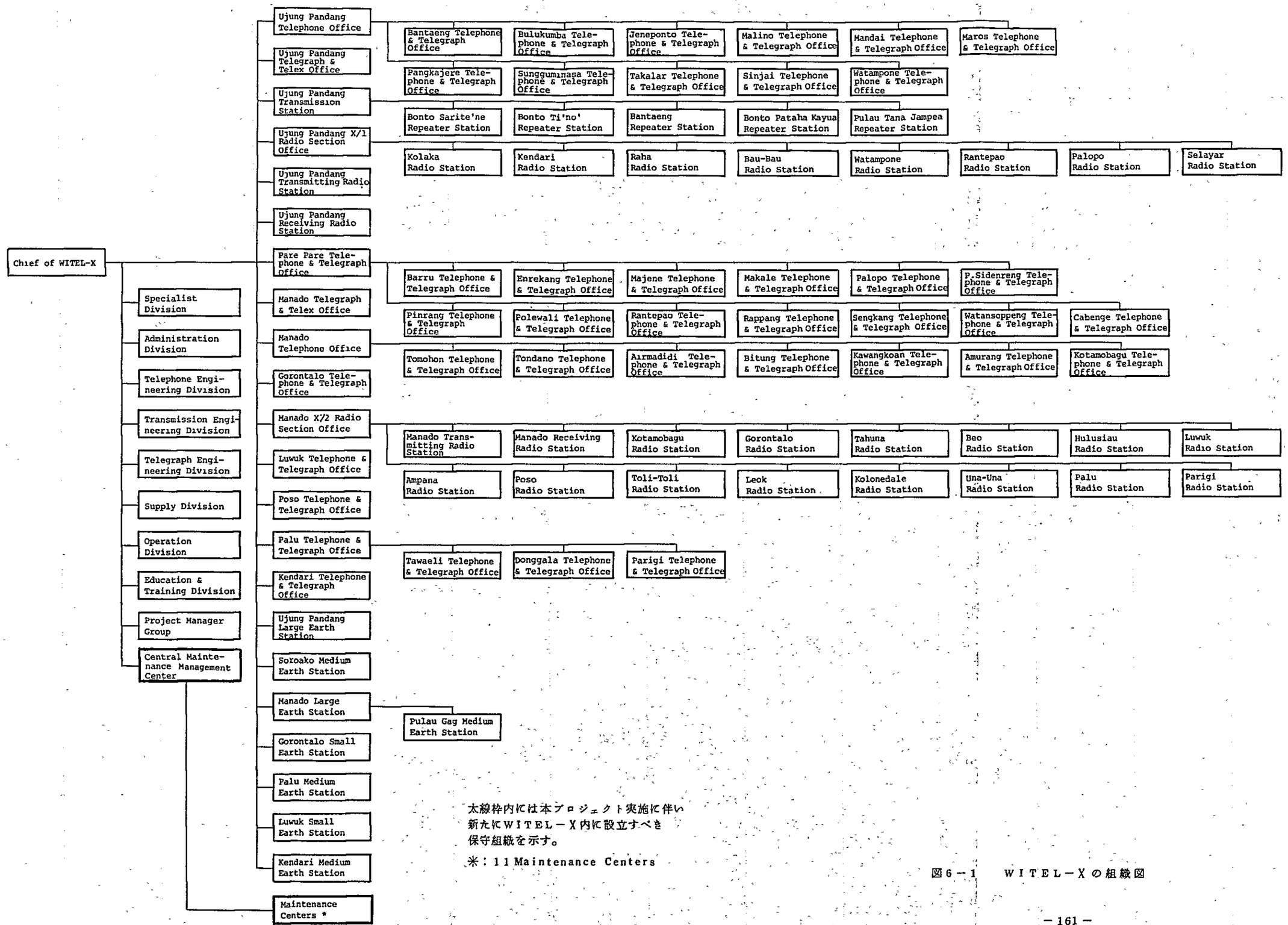
保守用車輛の各センターへの配備は下記のとおり提案する。

中央保守管理センター　:　4台

各保守センター　:　2台

6－3. 訓　練

本プロジェクトで提案された伝送路網は，ディジタル伝送路網であるため，従来のアナログ技術をベースとした技術者では，その保守が困難である。この新技術訓練については，機器供給業者が実施すべきである。供給業者の工場内訓練を，中央保守管理センターおよび各保守センター要員の約半数を2ケ月間，更に運転開始後1ケ年間のシステム保守期間内にOn-the-job training の形態で実施することが望ましい。またPERUMTELのtraining unit の教官育成のため，数名を訓練することが望ましい。このため，本プロジェクトの契約条項の一つに訓練条項を設定することを提案する。



太線枠内には本プロジェクト実施に伴い
新たにWITEL－X内に設立すべき
保守組織を示す。

※：11 Maintenance Centers

図6－1　WITEL－Xの組織図

表６－１　　WITEL－Xの職員数

Year \ Grade	I	II	III	IV	Total
1976	1,095	369	48	1	1,513
1977	1,153	381	35	1	1,570
1978	1,189	409	34	1	1,633
1979	1,113	466	36	1	1,616
1980	1,071	563	38	1	1,673
1981	1,116	534	39	1	1,690
1982 (Jan.)	1,116	534	39	1	1,690

7. 建設工事費

7. 建設工事費

本プロジェクトの建設工事費見積りは次に示すとおりであり，その詳細は表７－１，表７－２および表７－３に示す。

単位：百万円

	外　貨	内　貨	合　計
初期工事費	15,177	12,808	27,985
	(56,211)	(47,437)	(103,648)
中間期工事費	1,203	1,082	2,285
	(4,456)	(4,007)	(8,463)
終局期工事費	2,730	1,656	4,386
	(10,111)	(6,133)	(16,244)
総合計	19,110	15,546	34,656
	(70,778)	(57,577)	(128,355)

（注）　上記見積りは予備費を含まない。

（　）内は米国ドル（単位：千ドル）表示であり，その換算レートは

660ルピア／270円／1米国ドルである。（1982年10月中旬）

これら建設工事費は下記の条件により算出した。

(1) 建設工事を初期工事（1984年4月～1989年3月），中間期工事（1989年4月～1994年3月）および終局期工事（1994年4月～1999年3月）に分割し，インドネシア共和国の国家開発5ケ年計画に整合させる。

(2) 初期工事はコンサルタントによる詳細設計ならびに仕様書にもとづき，また，その工事監理のもとにコントラクターが実施する。ただし，中間期工事以降からコンサルタントは建設工事に関与しないものとする。

(3) 建設工事契約の形態はタンキーベースとする。

(4) 無線端局は交換局局舎内に設け，その所要スペースに相当する局舎建設費を見積る。

無線中間中継所用局舎はシェルター・タイプとする。

(5) 非電話系回線については，伝送路設備のみ見積る。したがってディジタル一次群から，または同群へデータチャンネルを分岐または挿入する装置など，データ伝送関連機器は本プロジェ

クトに含めないこととする。

(6) 価格は，すべて１９８４年価格とする。

(7) 建設資金は内貨または外貨により支払われる。

その内訳は下記のとおりとする。

a) 外貨分

－無線装置，遠隔監視制御装置，多重変換装置，電源設備および空中線システム

－鉄塔

－無線中間中継所用シェルター

－測定器および予備品

－海上輸送および保険

－鉄塔建設および鉄塔基礎工事の一部

－機器据付工事および試験調整の一部

－訓練（工場内訓練および現地訓練）

－コンサルタント業務

b) 内貨分

－候補地の整地

－局舎建設（端局のみ）

－アクセス道路の建設

－国内輸送と保険

－鉄塔建設および鉄塔基礎工事の一部

－機器据付工事および試験調整の一部

－保守用車輛

－コンサルタント業務

表7－1　　建設工事費（初期工程）

単位：百万円

Item	Cost: Foreign Currency	Cost: Local Currency	Cost: Total	Remarks
I. Equipment				
(1) Radio Transmission System	3,517	-	3,517	Including SV and MUX
(2) Cable Lead-in System	-	-	-	
(3) Power Supply System	1,913	-	1,913	Including mobile type engine generators
(4) Antenna Tower	1,867	-	1,867	
(5) Equipment Shelter	1,663	-	1,663	
(6) Test Equipment, Spares	678	-	678	Including tools and handbooks
(7) Installation Materials	176	-	176	
Sub-total of (1) ∿ (7) (FOB)	9,814	-	9,814	
(8) Freight and Insurance	687	-	687	
Sub-total of (1) ∿ (8)	10,501	-	10,501	
II. Installation and Engineering				
(9) Installation & Engineering Fee	3,308	4,799	8,107	
(10) Training	369	-	369	
(11) One Year Maintenance Assistance	193	-	193	
Sub-total of (9) ∿ (11)	3,870	4,799	8,669	
Sub-total of I and II	14,371	4,799	19,170	
III. Civil Works and Others				Not including land acquisition.
(12) Access Roads	-	7,393	7,393	Including site levelling.
(13) Buildings	-	112	112	
(14) Fuel Tanks	-	144	144	
(15) Maintenance Vehicles	-	71	71	
Sub-total of (12) ∿ (15)	-	7,720	7,720	
Total of I, II and III	14,371	12,519	26,890	
IV. Consulting Services				
(16) Consulting Service Fee	806	289	1,095	
Grand Total	15,177	12,808	27,985	
V. Contingency	1,518	1,281	2,799	
Grand Total & Contingency	16,695	14,089	30,784	

表7－2　　建設工事費（中間期工程）

Un単位：百万円

Item	Cost			Remarks
	Foreign Currency	Local Currency	Total	
I. Equipment				
(1) Radio Transmission System	213	-	213	Including SV and MUX
(2) Cable Lead-in System	-	-	-	
(3) Power Supply System	153	-	153	
(4) Antenna Tower	204	-	204	
(5) Equipment Shelter	109	-	109	
(6) Test Equipment, Spares	53	-	53	Including tools and handbooks
(7) Installation Materials	11	-	11	
Sub-total of (1) ∿ (7) (FOB)	743	-	743	
(8) Freight and Insurance	52	-	52	
Sub-total of (1) ∿ (8)	795	-	795	
II. Installation and Engineering				
(9) Installation & Engineering Fee	312	504	816	
(10) Training	66	-	66	
(11) One Year Maintenance Assistance	30	-	30	
Sub-total of (9) ∿ (11)	408	504	912	
Sub-total of I and II	1,203	504	1,707	
III. Civil Works and Others				
(12) Access Roads	-	540	540	Not including land acquisition
(13) Buildings	-	28	28	
(14) Fuel Tanks	-	10	10	Including site levelling
(15) Maintenance Vehicles	-	-	-	
Sub-total of (12) ∿ (15)	-	578	578	
Total of I, II and III	1,203	1,082	2,285	
IV. Consulting Services				
(16) Consulting Service Fee	-	-	-	
Grand Total	1,203	1,082	2,285	
V. Contingency	120	108	228	
Grand Total & Contingency	1,323	1,190	2,513	

表7－3　　建設工事費（終局期工程）

単位：百万円

Item	Cost			Remarks
	Foreign Currency	Local Currency	Total	
I. Equipment				
(1) Radio Transmission System	584	-	584	Including SV and MUX
(2) Cable Lead-in System	26	-	26	
(3) Power Supply System	355	-	355	Including mobile type engine generators
(4) Antenna Tower	410	-	410	
(5) Equipment Shelter	191	-	191	
(6) Test Equipment, Spares	129	-	129	Including tools and handbooks
(7) Installation Materials	31	-	31	
Sub-total of (1) ∿ (7) (FOB)	1,726	-	1,726	
(8) Freight and Insurance	121	-	121	
Sub-total of (1) ∿ (8)	1,847	-	1,847	
II. Installation and Engineering				
(9) Installation & Engineering Fee	657	1,023	1,680	
(10) Training	166	-	166	
(11) One Year Maintenance Assistance	60	-	60	
Sub-total of (9) ∿ (11)	883	1,023	1,906	
Sub-total of I and II	2,730	1,023	3,753	
III. Civil Works and Others				
(12) Access Roads	-	539	539	Not including land acquisition
(13) Buildings	-	70	70	
(14) Fuel Tanks	-	18	18	Including site levelling
(15) Maintenance Vehicles	-	6	6	
Sub-total of (12) ∿ (15)	-	633	633	
Total of I, II and III	2,730	1,656	4,386	
IV. Consulting Services				
(16) Consulting Service Fee	-	-	-	
Grand Total	2,730	1,656	4,386	
V. Contingency	273	166	439	
Grand Total & Contingency	3,003	1,822	4,825	

8. 建設工事実施計画線表

8. 建設工事実施計画線表

本プロジェクトの実施について，前章まで述べた通り，西暦２００５年までのトラヒックを満たす地上伝送路設備の工事を３段階（初期，中間期および終局期の各工事）に分けた。

これら建設工事の実施計画線表を表８－１に示す。

表 8 － 1　　建設工事実施計画線表

Item	Fiscal Year	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Initial Stage Implementation	Procurement of Budget																							
	Selection of Consultant																							
	Detailed Design																							
	Selection of Contractor																							
	Land Procurement, Ground Levelling & Land Formation																							
	Manufacturing, Construction & Installation																							
	Commencement of Service																							
	One-Year Maintenance																							
Intermediate & Final Stages Implementation	Manufacturing, Construction & Installation									(Intermediate Stage)					(Final Stage)									

9. 財務・経済分析

9. 財務・経済分析

9－1. 費　　用

本プロジェクトの建設，維持・運用のための費用項目は，次の3項目に大別できる。

— 資本投資費用

— 維持・運用費用

— 元利支払費用

これらの費用項目は次の考え方により費用の見積りを行った。

9－1－1 資本投資費用

資本投資としては，創設時投資(第4次5ケ年計画期間中)，中間期投資（第5次5ケ年計画期間中）および終局期投資（第6次5ケ年計画期間中）が行われ，その資本投資費用は，それぞれ表7－1，7－2および7－3に示すとおりである。

なお，無線中間中継所は，山上に位置し，そのほとんどが国有地となっていて，これらの土地は近い将来も，転用価値が零であり本分析における土地取得費用は零とした。また，無線端局の敷地については，本プロジェクトで占める所要面積は極めて小さく，更に，そのほとんどが既設電話局の敷地の一部を利用できるものとして，費用を零とした。

更に，本プロジェクトに使用される各種装置・機器は，プロジェクト・ライフ期間内に，それぞれの設備寿命により設備取替が必要となる。したがって，下記設備寿命に基づき設備更新費用を計上した。

— 通信機器	：	20年
— 整流装置	：	20年
— 発動発電装置（デュアル）	：	8年
— 〃 （予備）	：	20年
— 蓄電池	：	10年
— シェルター	：	40年
— 鉄塔	：	40年

また，プロジェクト・ライフ終了時におけるそれぞれの設備の残存価格を前記設備寿命に基づき算出し，プロジェクト・ライフ終了時にマイナス・コストとして計上した。

9－1－2 維持・運用費用

本プロジェクトにより完成された施設の維持・運用に要する費用は，次の項目で構成される。

(1) 人 件 費

施設の維持・運用に必要な要員

中央センター要員 ： ２０名

保守センター要員 ： １０名×１０センター（１９９７年まで）

１０名×１１センター（１９９８年より）

および，

一般管理要員 ： ２０名

の人件費を計上した。ただし，運転手および守衛の人件費は無視した。

(2) 物 件 費

a) 保守用品（Spare Panel，Spare Parts，etc.）費

運転・保守に必要な保守用品費は，施設建設時の資本投資費用に見積ってあり，当初からプロジェクト・ライフ期間中の所要量を購入することとなっているので，維持・運用費として計上しない。

b) 電 力 費

無線端局では電力会社より商用電力を受電することとなっており，その消費電力に基づき電気使用料金を算出し，電力費として計上した。

なお，無線中間中継所は自立電源方式を採用しているので，電力費は発生しない。

c) エンジン燃料・オイル費

無線中間中継所はDual-Prime-Mover方式を採用しており，プロジェクト・ライフの全期間運転するものとして，エンジン燃料（軽油）およびエンジン・オイル費を計上した。

また，無線端局における予備発動発電装置については，商用電源事情が比較的不安定であるので，１ケ月平均３日間運転するものと仮定し，その燃料・オイル費を計上した。

d) 保守用車輛維持費

保守用車輛は，中央管理保守センターに４台，各保守センターに２台ずつ配備され，各車輛とも１日平均１５０km運転するものとして，維持・運転費を計上した。

9－1－3 元利支払費用

本プロジェクトの創設時（初期工事）における資本投資に必要な外貨分は，外国のソフト・ローンを充当し，残りを自己資本で賄なうものと仮定した。

なお，外国から借入れるソフト・ローンの条件は次のとおりとする。

金　　利　：　3.5％／年

返済期間　：　30年（うち，10年据置，残20年で均等分割返済とする）

上記各項に述べた考え方に基づき算出した資本投資費用および維持・運転費用の集計を表9－1に，また元利支払費用を表9－2に示す。

表9－1　資本投資費用および維持・運転費用

単位：百万円

Period (Year)	Investment	Operation and Maintenance Cost	Total
1984	273	-	273
1985	4,097	-	4,097
1986	7,817	-	7,817
1987	7,802	-	7,802
1988	7,803	292	8,095
1989	193	292	485
1990	-	367	367
1991	-	292	292
1992	1,142	367	1,509
1993	1,143	304	1,447
1994	-	380	380
1995	71	309	380
1996	1,131	304	1,435
1997	2,193	323	2,516
1998	2,324	421	2,745
1999	-	351	351
2000	-	429	429
2001	76	345	421
2002	71	432	503
2003	11	351	362
2004	-	345	345
2005	-1,163	345	-818

表9－2　元 利 支 払 費 用

単位：百万円

Period (Year)	Foreign Loan	Cumulative Foreign Loan	Repayment of Foreign Loan	Cumulative Repayment	Balance of Foreign Loan	Interest Payment	Remarks
1984	202	202	-	-	202	7	Foreign Loan Agreement will be signed in 1983.
1985	202	404	-	-	404	14	
1986	2,969	3,373	-	-	3,373	118	
1987	5,805	9,178	-	-	9,178	321	
1988	5,806	14,984	-	-	14,984	524	
1989	193	15,177	-	-	15,177	531	
1990	-	-	-	-	15,177	531	
1991	-	-	-	-	15,177	531	
1992	-	-	-	-	15,177	531	
1993	-	-	-	-	15,177	531	
1994	-	-	759	759	14,418	505	
1995	-	-	759	1,518	13,659	478	
1996	-	-	759	2,227	12,900	452	
1997	-	-	759	3,036	12,141	425	
1998	-	-	759	3,795	11,382	398	
1999	-	-	759	4,554	10,623	372	
2000	-	-	759	5,313	9,864	345	
2001	-	-	759	6,072	9,105	319	
2002	-	-	759	6,831	8,346	292	
2003	-	-	759	7,590	7,587	266	
2004	-	-	759	8,349	6,828	239	
2005	-	-	759	9,108	6,069	212	
2006	-	-	759	9,867	5,310	186	
2007	-	-	759	10,626	4,551	159	
2008	-	-	759	11,385	3,792	133	
2009	-	-	759	12,144	3,033	106	
2010	-	-	759	12,903	2,274	80	
2011	-	-	759	13,662	1,515	53	
2012	-	-	759	14,421	756	26	
2013	-	-	756	15,177	0	0	

9－2. 収　　益

本プロジェクトの財務分析に用いられる収益項目は，次の3項目に分類できる。

— 設備料収入

— 基本料収入

— 通話料収入

これらの収益項目は，次の考え方に基づき収益の計算を行った。

9－2－1 設備料収入

電話，テレックスの設備料収入は，電話およびテレックスの架設時に加入者から徴収されるすべての収益からなり，設備料工事負担金を含んでいる。

9－2－2 基本料収入

電話，テレックスの基本料収入は，通話数に関係なく加入者が定期的に納入する料金で，手動局のような通話料の定額部分をも含んでいる。

9－2－3 通話料収入

電話，テレックスの通話料収入は，通話の量に対応して加入者が納入する料金で，この収入は1加入当り年平均通話量と加重平均通話料を乗じて推計している。すなわち，

— 本計画対象の地上伝送路を経由するトラヒック量を年間の度数登算合計数に換算する。その算出式は次のとおりである。

$$M = A \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot 3600 \cdot \alpha / P$$

ただし，
- M ： 1年間の登算パルス数
- A ： 最繁時トラヒック（Erl）
- C_1 ： 最繁時集中率の逆数
- C_2 ： 年間稼働日数
- P ： 平均課金パルス間隔
- α ： 接続完了率

— 上式で得られた登算パルス数から通話料収入を次式により求める。

$$Y = M \cdot 50^{R_p} \cdot Z \cdot X$$

ただし，
- M ： 1年間の登算パルス数
- Y ： 料金収入
- Z ： テレックス，その他による収入補正係数
- X ： 有料加入者の比

５０^{Rp}：　１登算パルス当りの通話料（ルピア）

本プロジェクトの完成により，プロジェクト対象地域以外の地域において電話，テレックスの通話が誘発される。

この誘発通話による収入増が上式により得られる収入の１０％と仮定して，加算した。

上記各項に述べた考え方に基づき算出した設備料，基本料および通話料の集計を表９－３に示す。

表9－3　操　業　収　益

単位：百万円

Period (Year)	Operating Revenue
1984	-
1985	-
1986	-
1987	-
1988	1,420
1989	2,865
1990	3,072
1991	3,281
1992	3,490
1993	3,699
1994	3,921
1995	4,275
1996	4,603
1997	4,929
1998	5,255
1999	5,756
2000	6,286
2001	6,795
2002	7,291
2003	7,801
2004	8,310
2005	8,425

9－3. 財 務 分 析

前項で求められた費用・便益に基づきキャッシュ・フローを作成すると，キャッシュ・イン・フローは表9－4，キャッシュ・アウト・フローは表9－5，ネット・キャッシュ・フローは表9－6に示すとおりである。

財務分析に用いられる費用および便益は，このキャッシュ・フローの数値に基づいている。

これにより，本プロジェクトの内部財務収益率（Internal Financial Rate of Return：IFRR）を算定すると，表9－7に示すように14.38％となる。

内部財務収益率が14.38％であることは本プロジェクトが財務的に見る場合，フィージブルであることを示している。

表9－4　キャッシュ・イン・フロー

単位：百万円

Period (Year)	Operating Revenue	Foreign Loan	Total Cash Inflow
1984	-	202	202
1985	-	202	202
1986	-	2,969	2,969
1987	-	5,805	5,805
1988	1,420	5,806	7,226
1989	2,865	193	3,058
1990	3,072	-	3,072
1991	3,281	-	3,281
1992	3,490	-	3,490
1993	3,699	-	3,699
1994	3,921	-	3,921
1995	4,275	-	4,275
1996	4,603	-	4,603
1997	4,929	-	4,929
1998	5,255	-	5,255
1999	5,756	-	5,756
2000	6,286	-	6,286
2001	6,795	-	6,795
2002	7,291	-	7,291
2003	7,801	-	7,801
2004	8,310	-	8,310
2005	8,425	-	8,425

表９－５　キャッシュ・アウト・フロー

単位：百万円

Period (Year)	Investment	Operating Expenses	Repayment of Foreign Loan	Interest on Foreign Loan	Total Cash Outflow
1984	273	-	-	7	280
1985	4,097	-	-	14	4,111
1986	7,817	-	-	118	7,935
1987	7,802	-	-	321	8,123
1988	7,803	292	-	524	8,619
1989	193	292	-	531	1,016
1990	-	367	-	531	898
1991	-	292	-	531	823
1992	1,142	367	-	531	2,040
1993	1,143	304	-	531	1,978
1994	-	380	759	505	1,644
1995	71	309	759	478	1,617
1996	1,131	304	759	452	2,646
1997	2,193	323	759	425	3,700
1998	2,324	421	759	398	3,902
1999	-	351	759	372	1,482
2000	-	429	759	345	1,533
2001	76	345	759	319	1,499
2002	71	432	759	292	1,554
2003	11	351	759	266	1,387
2004	-	345	759	239	1,343
2005	-1,163	345	759	212	153

* Residual repayment of Foreign Loan: 6,069

* Residual interest on Foreign Loan : 743

表9－6　ネット・キャッシュ・フロー

単位：百万円

Period (Year)	Net Cash Flow
1984	-78
1985	-3,909
1986	-4,966
1987	-2,318
1988	-1,393
1989	2,042
1990	2,174
1991	2,458
1992	1,450
1993	1,721
1994	2,277
1995	2,658
1996	1,957
1997	1,229
1998	1,353
1999	4,274
2000	4,753
2001	5,296
2002	5,737
2003	6,414
2004	6,967
2005	8,272

*Residual repayment of Foreign Loan: 6,069

*Residual interest on Foreign Loan : 743

表9－7　内部財務収益率

単位：百万円

Period (Year)	Cost	Benefit	Present Value (14% discount)		Present Value (15% discount)	
			Cost	Benefit	Cost	Benefit
1984	280	202	280	202	280	202
1985	4,111	202	3,605	177	3,577	176
1986	7,935	2,969	6,102	2,283	5,999	2,245
1987	8,123	5,805	5,483	3,918	5,345	3,820
1988	8,619	7,226	5,102	4,278	4,930	4,133
1989	1,016	3,058	527	1,587	505	1,520
1990	898	3,072	409	1,401	388	1,327
1991	823	3,281	329	1,312	309	1,234
1992	2,040	3,490	716	1,225	667	1,141
1993	1,978	3,699	609	1,139	562	1,051
1994	1,644	3,921	444	1,059	406	968
1995	1,617	4,275	383	1,013	348	919
1996	2,646	4,603	550	957	495	861
1997	3,700	4,929	673	897	603	803
1998	3,902	5,255	623	841	550	741
1999	1,482	5,756	207	806	182	708
2000	1,533	6,286	189	773	164	673
2001	1,499	6,795	162	734	139	632
2002	1,554	7,291	147	693	125	591
2003	1,387	7,801	115	647	97	546
2004	1,343	8,310	98	607	82	507
2005	153	8,425	10	539	8	447
Total			26,764	27,088	25,761	25,245
Benefit − Cost			+324		−516	

$$IFRR = 14 + \frac{325}{325 + 516} = 14.38\%$$

9－4. 経 済 分 析

経済分析に用いられている費用および便益の基礎数値は，財務分析に用いられている各数値に基づいて算出する。すなわち，財務データのうちから移転費用を除き，各データのそれぞれの特性に応じて各種の変換を行って算出する。

その変換に当って用いた係数は，

— 標準変換係数（Standard Conversion Factor：ＳＣＦ）

— 消費変換係数（Consumer Conversion Factor：ＣＣＦ）

— 潜在賃金率（Shadow Wage Rate：ＳＷＲ）　および

— １通話当りの平均消費余剰（Average Consumer's Surplus per Subscriber：ＡＣＳ）

である。

これらの各変換係数は，インドネシア共和国地方都市周辺電気通信網整備計画フィージビリティ調査報告書（昭和５６年２月，国際協力事業団）で算出されており，それぞれＳＣＦ：0.985，ＣＣＦ：1.00，ＳＷＲ：0.59およびＡＣＳ：1.05となっている。

上記の諸係数は，Sulawesi地域の１９７７年以降の統計データに基づいて算出された最新の数値であり，本調査にも適用できるものである。

上記に基づき，財務分析に用いた各々の数値から経済分析に用いる基礎数値を次のようにして求めることができる。

— 輸　入　財（外貨分）…… ＣＩＦ価格

— 非貿易財 …… 財務データ×ＳＣＦ（0.985）

— 熟練労働 …… 〃　×ＣＣＦ（1.00）

— 非熟練労働 …… 〃　×ＳＷＲ（0.59）×ＣＣＦ（1.00）

— 便　　益 …… 〃　×ＳＣＦ（0.985）×ＡＣＳ（1.05）

経済費用・便益の算出結果を表９－８に示す。

この経済費用・便益に基づいて，内部経済収益率（Internal Economic Rate of Return：ＩＥＲＲ）を算定すると，表９－９に示すように12.10％となる。

これは，経済的に見る場合，フィージブルであることを示しており，国民経済的に当プロジェクトの実施が望ましいということを示している。

表9－8　経済費用・便益

単位：百万円

Period (Year)	Benefit	Cost		
		Investment	O/M Cost	Total
1984	-	272	-	272
1985	-	3,117	-	3,117
1986	-	6,557	-	6,557
1987	-	7,241	-	7,241
1988	1,469	7,242	219	7,461
1989	2,963	193	218	411
1990	3,177	-	293	293
1991	3,393	-	219	219
1992	3,610	994	293	1,287
1993	3,826	996	231	1,227
1994	4,055	-	306	306
1995	4,421	70	233	303
1996	4,761	1,050	231	1,281
1997	5,098	1,963	250	2,213
1998	5,435	2,085	342	2,427
1999	5,953	-	273	273
2000	6,501	-	350	350
2001	7,028	71	268	339
2002	7,541	70	353	423
2003	8,068	10	273	283
2004	8,595	-	268	268
2005	8,714	-1,163	268	-895

表9－9　内部経済収益率

単位：百万円

Period (Year)	Cost	Benefit	Present Value (12% discount)		Present Value (13% discount)	
			Cost	Benefit	Cost	Benefit
1984	272	-	272	-	272	-
1985	3,117	-	2,783	-	2,759	-
1986	6,557	-	5,226	-	5,134	-
1987	7,241	-	5,156	-	5,018	-
1988	7,461	1,469	4,745	934	4,574	900
1989	411	2,963	233	1,680	223	1,606
1990	293	3,177	148	1,608	140	1,525
1991	219	3,393	99	1,534	93	1,442
1992	1,287	3,610	520	1,458	484	1,357
1993	1,227	3,826	443	1,381	409	1,274
1994	306	4,055	99	1,306	90	1,196
1995	303	4,421	87	1,269	79	1,154
1996	1,281	4,761	329	1,224	296	1,100
1997	2,213	5,098	507	1,167	451	1,040
1998	2,427	5,435	498	1,114	439	984
1999	273	5,953	50	1,089	44	952
2000	350	6,501	57	1,060	49	917
2001	339	7,028	49	1,026	42	879
2002	423	7,541	55	980	47	837
2003	283	8,068	33	936	28	791
2004	268	8,595	28	894	23	748
2005	-895	8,714	-83	810	-69	671
Total			21,334	21,470	20,625	19,373
Benefit - Cost			+136		-1,252	

$$IERR = 12 + \frac{136}{136 + 1,252} = 12.10\%$$

9－5. 感 度 分 析 （Sensitivity Analysis）

本プロジェクトが，前述の各章で設定した条件に基づき，予定どおり完成し，稼働した場合の分析を前節9－3および9－4で述べた。その結果は，財務・経済両面でフィージブルという結論を得ているが，ここで，本プロジェクトが前述の設定条件どおりでなく，プロジェクト財務上悲観的方向で実現されることを仮定して，以下に感度分析を試みる。

(1) プロジェクトの資本投資額が10％増加した場合，すなわち，資本投資額のほかに見積った予備費（Contingency）を全額使用したと仮定した場合，

IFRR ＝ 11.64％

IERR ＝ 10.84％

となる。

この場合，本プロジェクトは財務的にフィージブルとはいえない。

一方，経済的にはある程度フィージブルといえる。

(2) 需要予測が楽観的に推計されていたと仮定し，予測したトラヒック量の減により操業収益が10％減少した場合，

IFRR ＝ 12.34％

IERR ＝ 10.64％

となる。

この場合，本プロジェクトは財務的にはある程度フィージブルといえる。

また，経済的にもある程度フィージブルといえる。

(3) 創設時の建設工事（初期工事）が諸般の情勢により，工期が延びて竣工が2年遅延したと仮定した場合，

IFRR ＝ 9.79％

IERR ＝ 10.82％

となる。

この場合，財務的にはフィージブルとはいい難いが，経済的にはある程度フィージブルといえる。

(4) 上記3条件が同時に組合わされたと仮定した場合，

IFRR ＝ 8.98％

IERR ＝ 8.41％

となる。

この場合，財務・経済両面に亘ってフィージブルとはいい難い。

以上の分析を通じていえることは，特に，工事の遅延によるサービスの開始が遅れることが，本プロジェクトを不利な方向へ導くということである。したがって，本プロジェクトの実施に当っては，計画通り遅滞なく進捗するよう留意することが肝要である。

9－6. 評　　価

Sulawesi 地域は，Jawa，Sumatera 両地域に次いで，インドネシアの経済的・社会的発展にとって極めて重要な役割を担っている。今日，その経済水準は徐々にではあるが，全国平均に近づきつつあり，かつ，その潜在力も大きく，将来のインドネシア経済の重要な地位を占める可能性を持っている地域，と期待されている。

しかし，近代的経済社会諸活動に不可欠とされる電気通信，特にその電話サービスは，現在大都市，県庁所在地およびその他いくつかの中小都市を中心に提供されているに過ぎない。その整備拡充計画が強く望まれており，またその未整備は，将来の社会的・経済的発展にとって大きな障害となると予想される。

Sulawesi 地域では，大都市間を結ぶ基幹伝送路網として，国内衛星通信システムおよびＨＦ通信システムが，ある程度整備されてはいるが，未だに質・量ともに不足しているのが現状である。これを解消することが緊急の課題とされている。このような課題の解決は，当然のこととして財務的・経済的な実行可能性の範囲内で行なわれる必要があることは言うまでもない。

今日の電気通信技術は，その費用を無視すれば，いかなる地域においても最新かつ最高の電話サービスの提供が可能である。しかしながら，経済的制約と既存設備の有効利用および将来の電気通信システム形成への配慮という困難な条件下においては，おのずから電話サービスの拡充に限界がある。

ここで検討したプロジェクトは，そのようなさまざまな制約条件のもとで考えられる多くの代替案プロジェクトの中から技術的・経済的見地から最適と判定されたものである。

この結果，Sulawesi 地域について，速やかに地上伝送路網を建設し，サービス開始することが望ましいとの結論を得た。ただし，その場合の最大の問題は，現在のインドネシアにおいて充分な資金調達が行えるかどうかということにある。このためには，Sulawesi 地域地上伝送路プロジェクトの経済的効果の大きさと，その政治的・社会的重要性にかんがみ，外国からのソフト・ローンによる資金協力を考慮する必要があるとの結論に達した。

Sulawesi 地域地上伝送路プロジェクトは，外国からの長期低利の資金協力によって，より効果的にインドネシアの経済的・社会的発展に貢献し得るであろう。

付属資料

1. 代　替　案

1－1. 計画概要

(1) 地上伝送路と衛星リンクがともに設備されている局間の市外トラヒックを，地上伝送路と衛星リンクそれぞれに配分することは本文で述べた。この配分の比率をPERUMTELは2案提示した。すなわち次の2案である。

案	X：局間直線距離	地上伝送路	衛星リンク
1	X＜500Km	80%	20%
	X≧500Km	40%	60%
2	X＜800Km	$(100-\frac{X}{10})$%	$\frac{X}{10}$%
	X≧800Km	20%	80%

(2) 前述の2案のうち第1案については，本調査の本案として報告書の本文ですでに述べた。

(3) 本章では第2案の配分率によってトラヒックを配分したとき，本計画がどのような結果になるかをその経済・財務分析も含めて検討し，報告する。

(4) Sulawesi 地域内の交換局間毎の配分率の相異を表AN－1－1に示す。

1－2. トラヒック

(1) 局間トラヒックの算出結果までは本案と同じである。

(2) 局間トラヒックを回線構成に従って集束し，前節第2案による配分率によって地上伝送路を経由するトラヒックを算出した結果を，図AN－1－1に示す。

(3) 回線算出結果を図AN－1－2に示す。

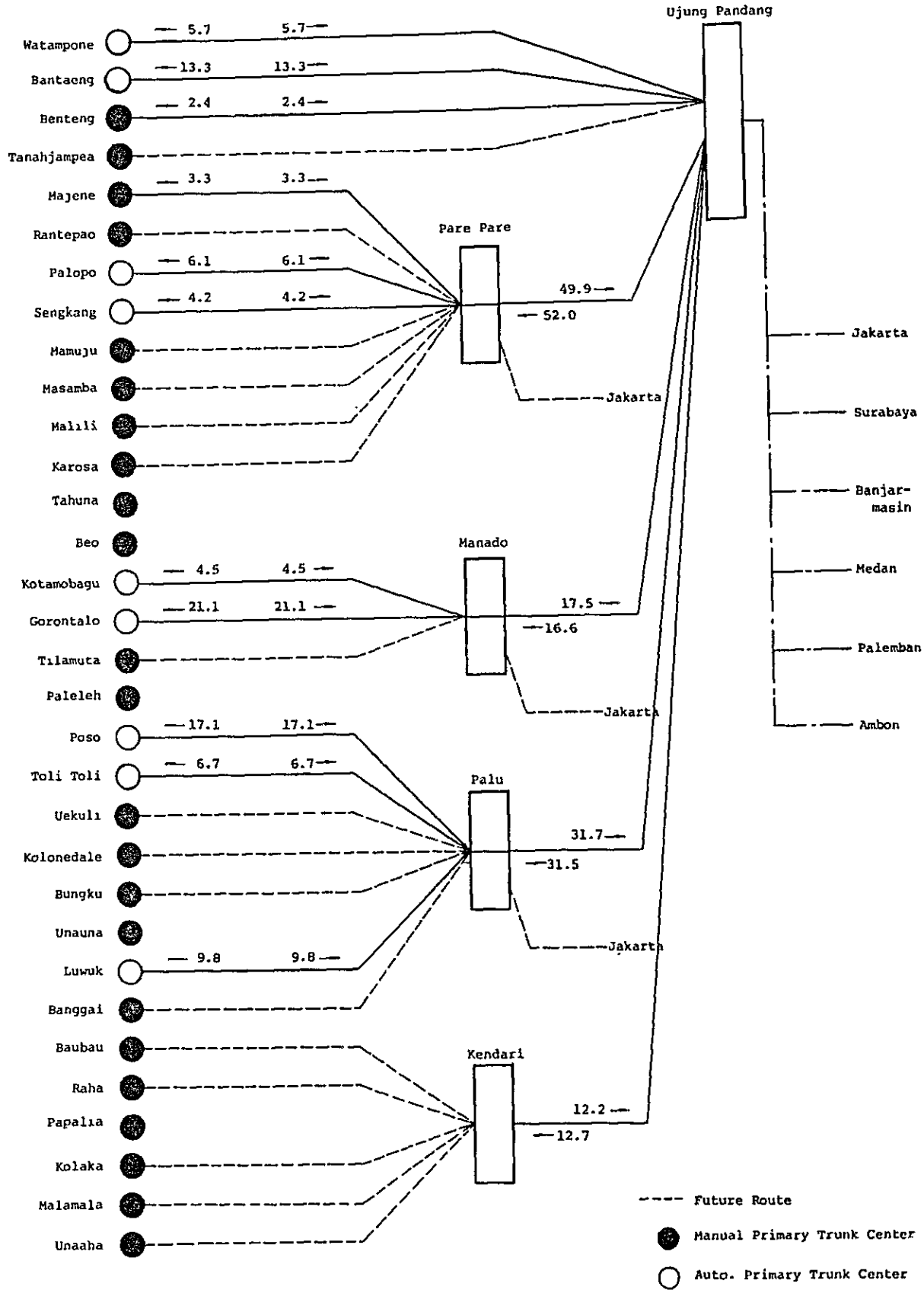
(4) 電話系および非電話系サービスの回線数を，伝送路区間毎に集束した結果を図AN－1－3に示す。

表ＡＮ－１－１（１／２）　局間距離と地上伝送路へのトラヒック配分率

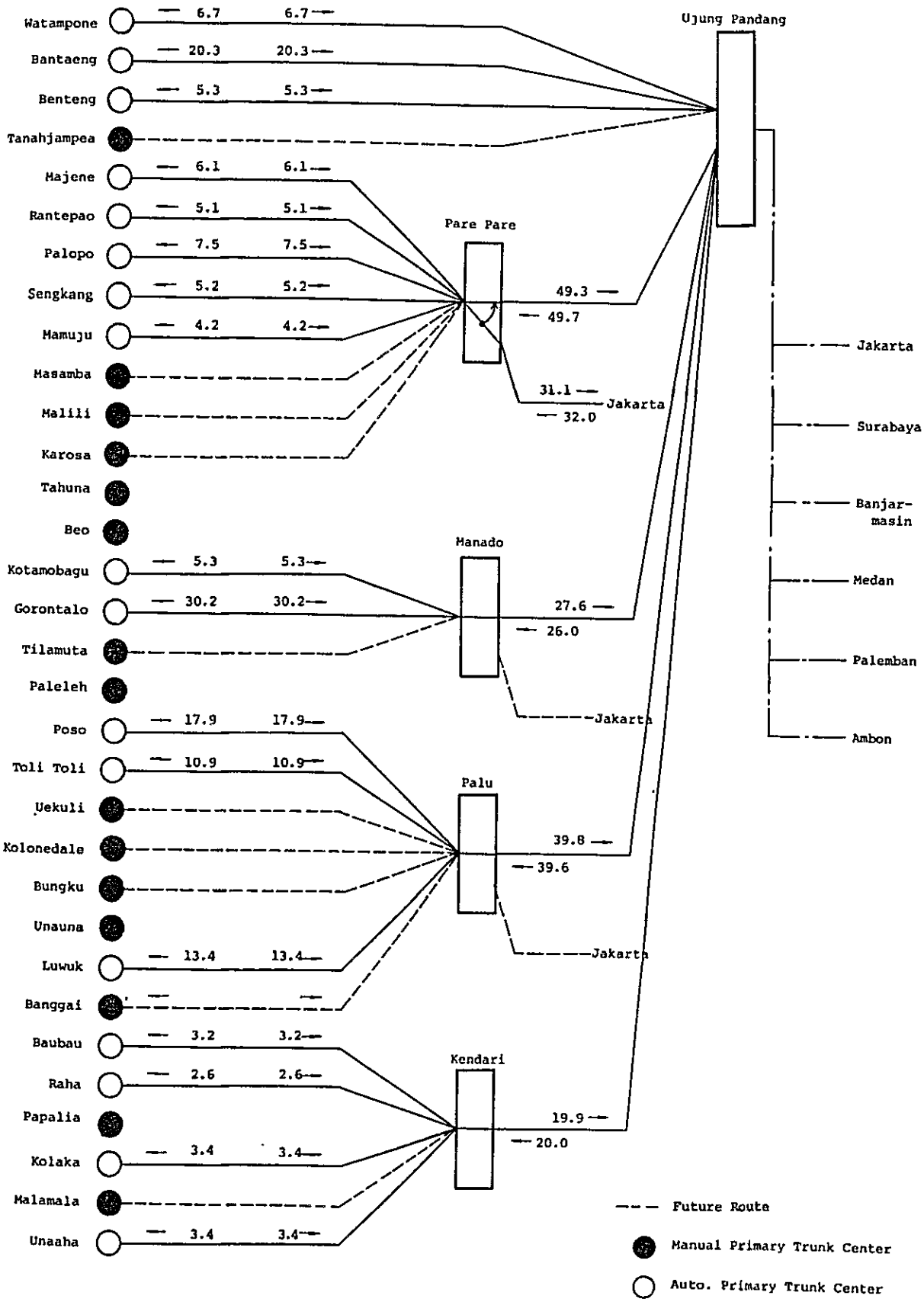
Section		Crow-flight Distance (km)	Distribution Ratio (%)	
A	B		Case-1	Case-2
Ujung Pandang	Watampone	125	80	88
	Bantaeng	75	80	93
	Benteng	160	80	84
	Tanahjampea	260	80	74
Pare Pare	Majene	90	80	91
	Rantepao	120	80	88
	Palopo	130	80	87
	Sengkang	45	80	96
	Mamuju	170	80	83
	Masamba	180	80	82
	Malili	220	80	78
	Karosa	240	80	76
Manado	Tahuna	-	0	0
	Beo	-	0	0
	Kotamobagu	100	80	90
	Gorontalo	225	80	78
	Tilamuta	300	80	70
	Paleleh	-	0	0
Palu	Poso	125	80	88
	Toli Toli	240	80	76
	Uekuli	155	80	85
	Kolonedare	210	80	79
	Bungku	300	80	70
	Unauna	-	0	0

表ＡＮ－１－１（２／２）　局間距離と地上伝送路へのトラヒック配分率

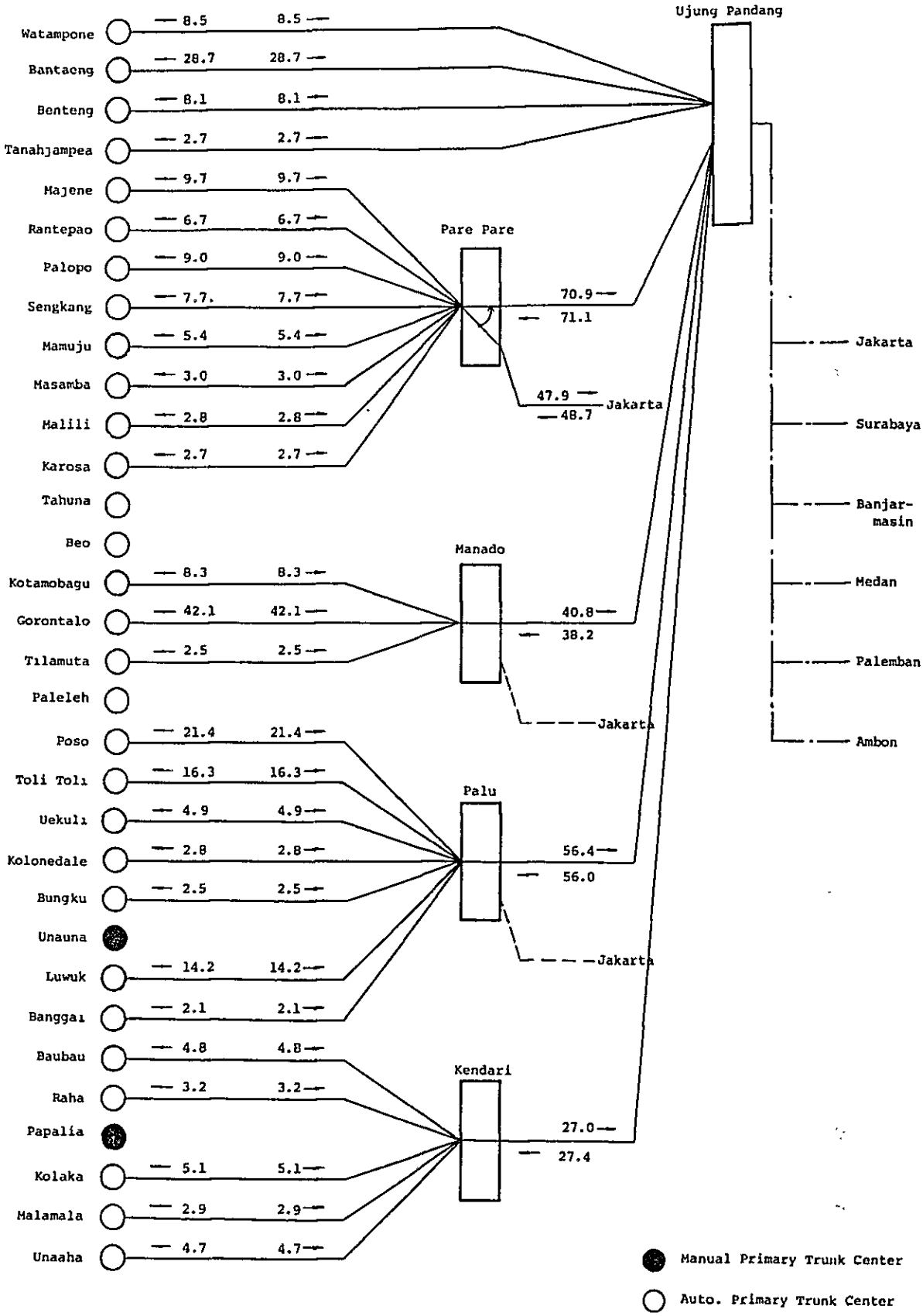
Section		Crow-flight Distance (km)	Distribution Ratio (%)	
A	B		Case-1	Case-2
Palu	Luwuk	330	80	67
	Banggai	415	80	59
Kendari	Baubau	165	80	84
	Raha	100	80	90
	Papalia	-	0	0
	Kolaka	110	80	89
	Malamala	200	80	80
	Unaaha	60	80	94
Ujung Pandang	Pare Pare	-	100	100
	Manado	960	40	20
	Palu	480	80	52
	Kendari	370	80	63
Pare Pare	Manado	850	40	20
	Palu	350	80	65
	Kendari	320	80	68
Manado	Palu	620	40	38
	Kendari	660	40	34
Palu	Kendari	460	80	54
Ujung Pandang	Jakarta	1,400	40	20
	Surabaya	800	40	20
	Banjarmasin	600	40	40
	Medan	2,500	40	20
	Palembang	1,600	40	20
	Ambon	1,000	40	20



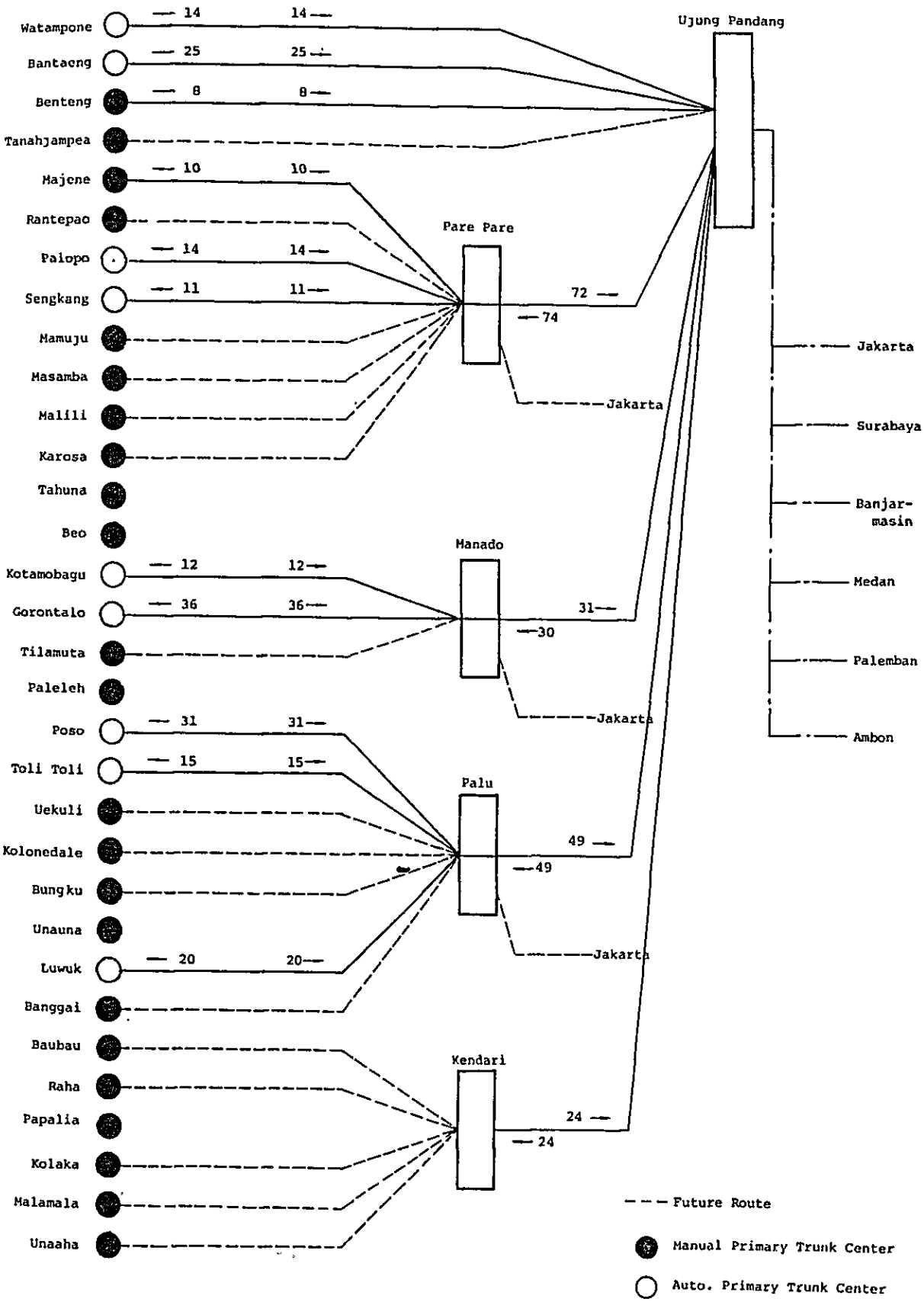
図AN－1－1（1／3）　市外局間最繁時トラヒック予測値（地上伝送路経由）
1994年（ケース2）



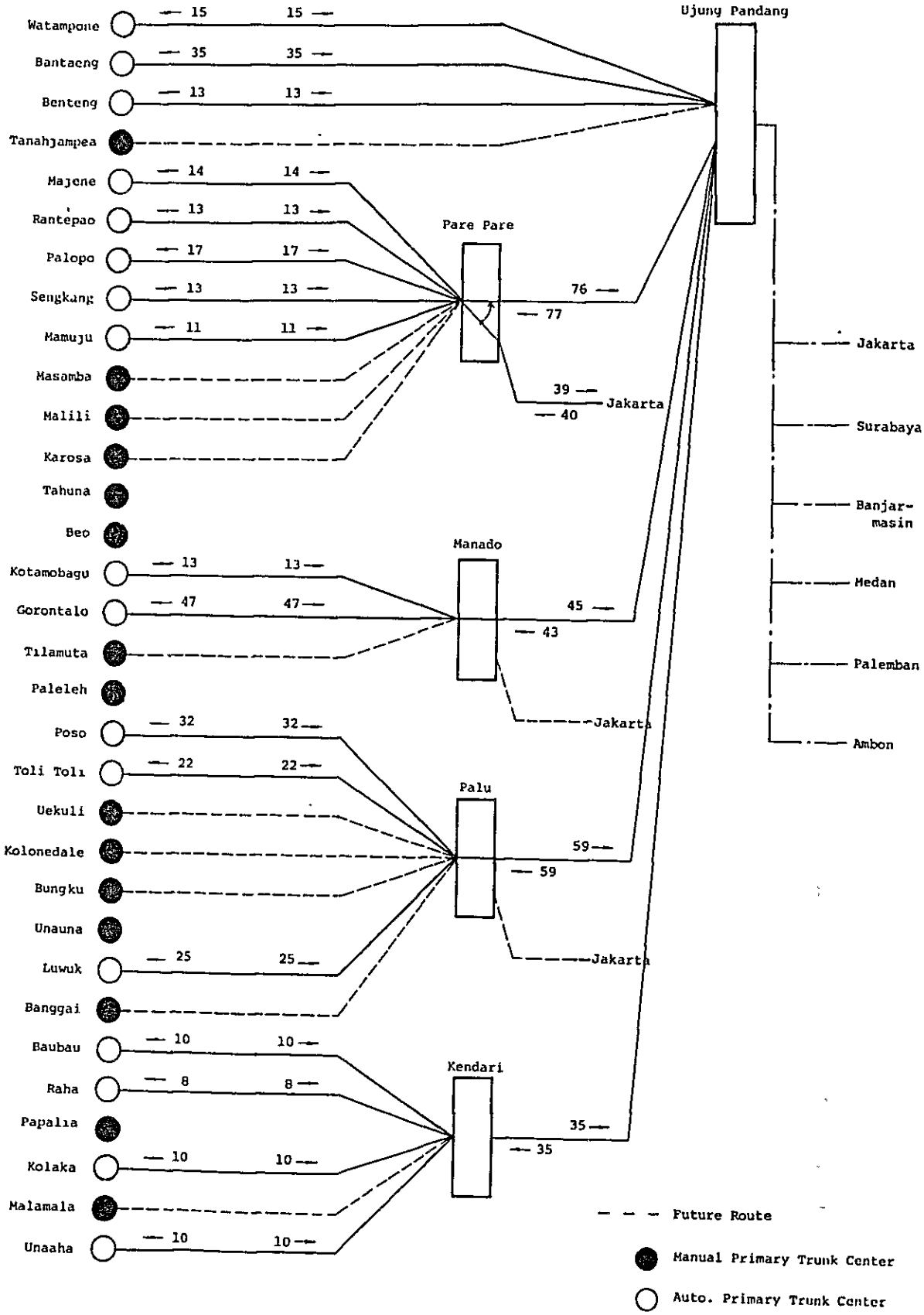
図AN－1－1（2／3）　市外局間最繁時トラヒック予測値（地上伝送路経由）
1999年（ケース2）



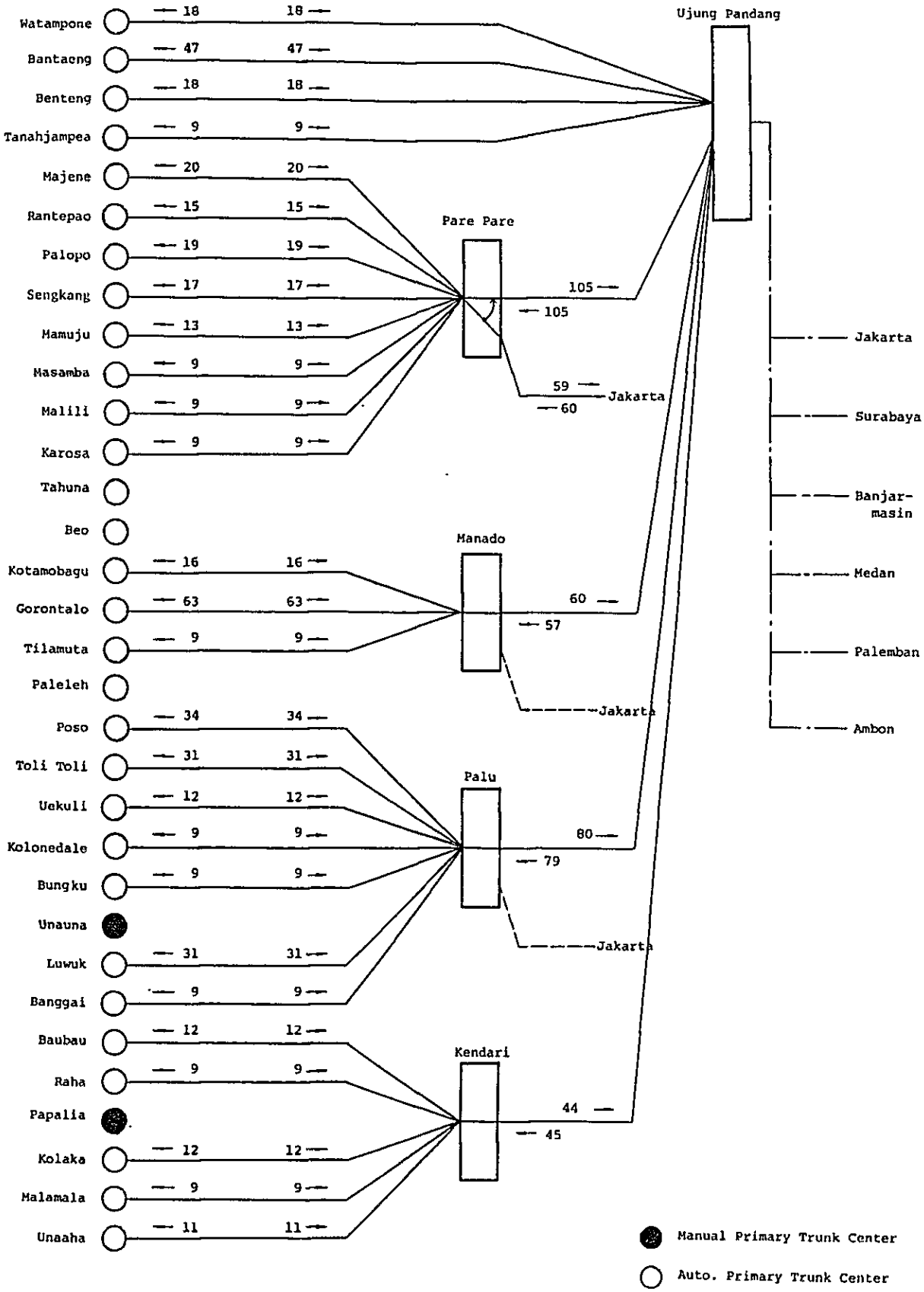
図AN−1−1（3／3）　市外局間最繁時トラヒック予測値（地上伝送路経由）
2005年（ケース2）



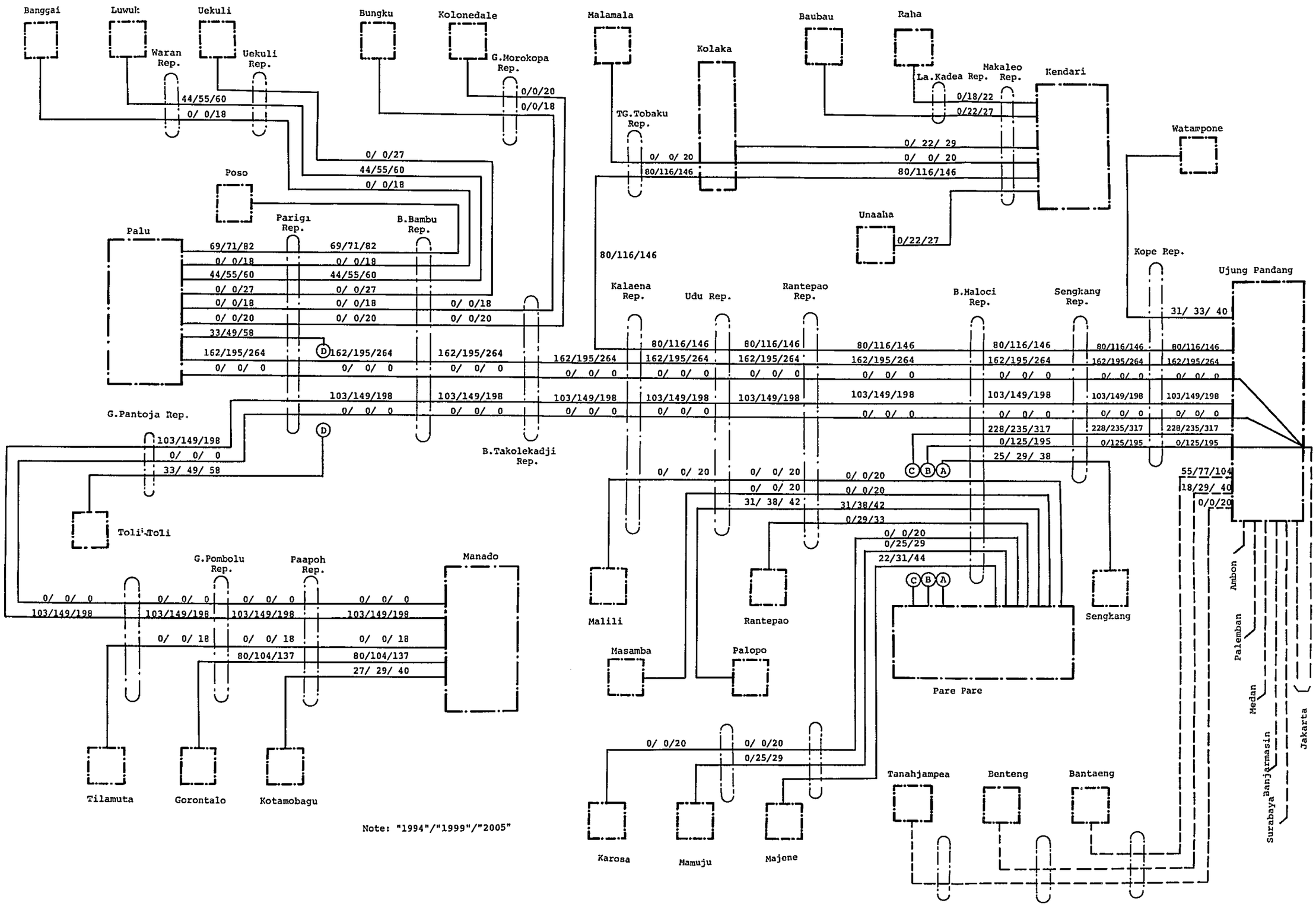
図AN－1－2（1／3）　市外局間所要回線数（地上伝送路経由）1994年（ケース2）



図AN－1－2（2／3）　市外局間所要回線数（地上伝送路経由）1999年（ケース2）



図AN－1－2（3／3）　市外局間所要回線数（地上伝送路経由）2005年（ケース2）


Banggai
Luwuk
Uekuli
Bungku
Kolonedale
Malamala
Baubau
Raha
Waran Rep.
Uekuli Rep.
G.Morokopa Rep.
Kolaka
La.Kadea Rep.
Makaleo Rep.
Kendari
TG.Tobaku Rep.
Watampone
Poso
Palu
Parigi Rep.
B.Bambu Rep.
Unaaha
Kope Rep.
Ujung Pandang
Kalaena Rep.
Udu Rep.
Rantepao Rep.
B.Maloci Rep.
Sengkang Rep.
G.Pantoja Rep.
B.Takolekadji Rep.
Toli-Toli
G.Pombolu Rep.
Paapoh Rep.
Manado
Tilamuta
Gorontalo
Kotamobagu
Malili
Rantepao
Sengkang
Masamba
Palopo
Pare Pare
Ambon
Palemban
Medan
Banjarmasin
Surabaya
Jakarta
Karosa
Mamuju
Majene
Tanahjampea
Benteng
Bantaeng
Note: "1994"/"1999"/"2005"

図ＡＮ－１－３　回　線　集　束　図

1－3. 伝送路計画

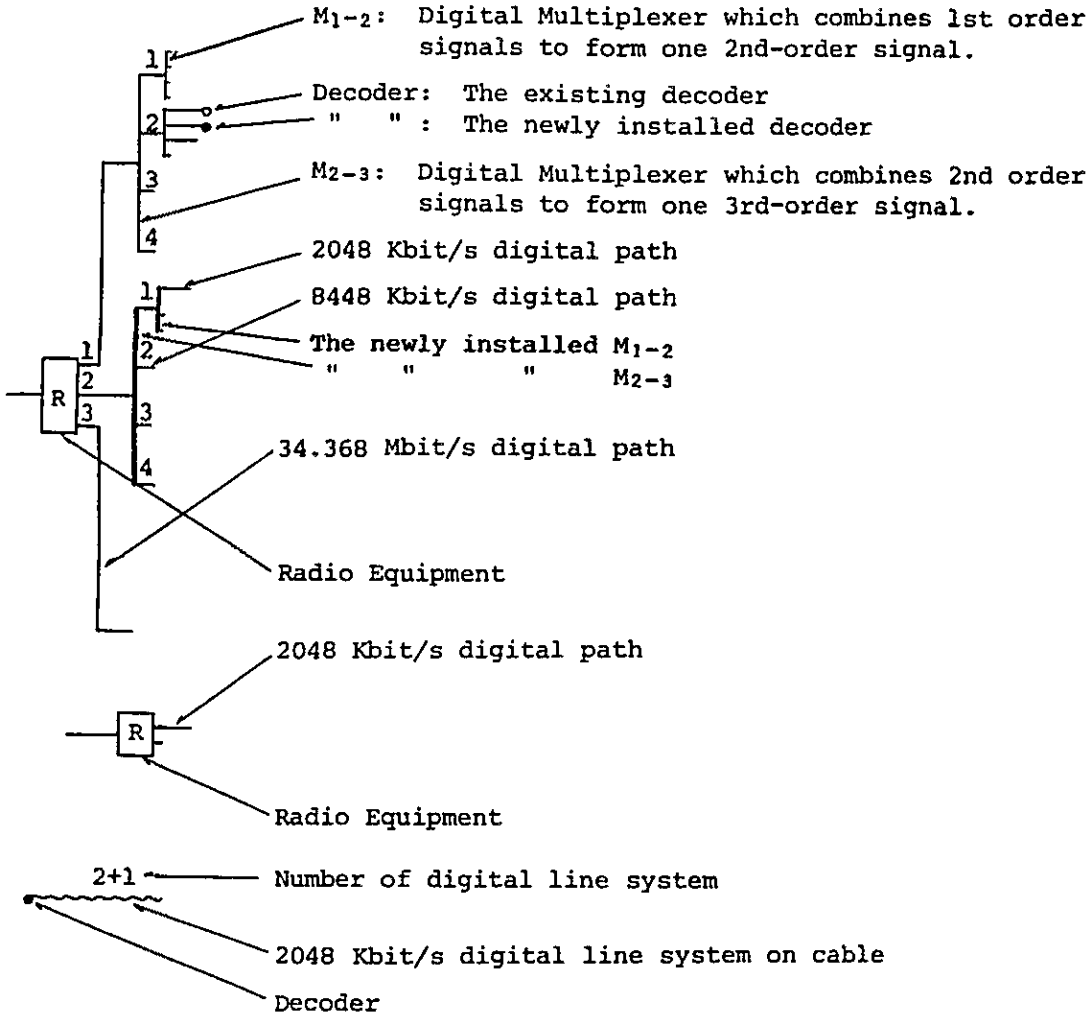
代替案は本案と下記事項に相違があるほかは，第５章「伝送路計画と回線設計」に述べる本案（ケース１）に同じである。

本案では幹線ルートのUjung PandangとKalaena repeater 区間に２００５年迄に無線システム１RF CHの増設が必要となる。代替案では伝送路収容計画（図ＡＮ－１－４～図ＡＮ－１－６）に示す様に全伝送ルートとも増設を必要とせず計画期末迄（１＋１）無線システムで構成できる。

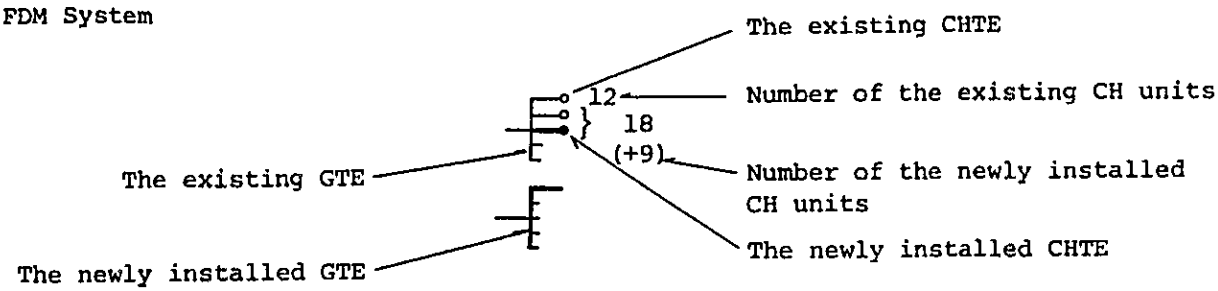
交換局名の略語表

Jakarta	JK
Ujung Pandang	UP
Pare Pare	PP
Manado	MN
Palu	PL
Kendari	KD
Watampone	WPN
Bantaeng	BTE
Benteng	BEN
Tanahjampea	TJP
Rantepao	RTP
Palopo	PLP
Masamba	MSB
Malili	MLI
Karosa	KRS
Kotamobagu	KTM
Gorontalo	GRT
Tilamuta	TLM
Poso	PSO
Toli Toli	TOL
Uekuli	UKL
Kolonedare	KLD
Bungku	BNK
Luwuk	LWK
Banggai	BAG
Baubau	BAU
Raha	RAH
Kolaka	KLK
Malamala	MAL
Unaaha	UNH

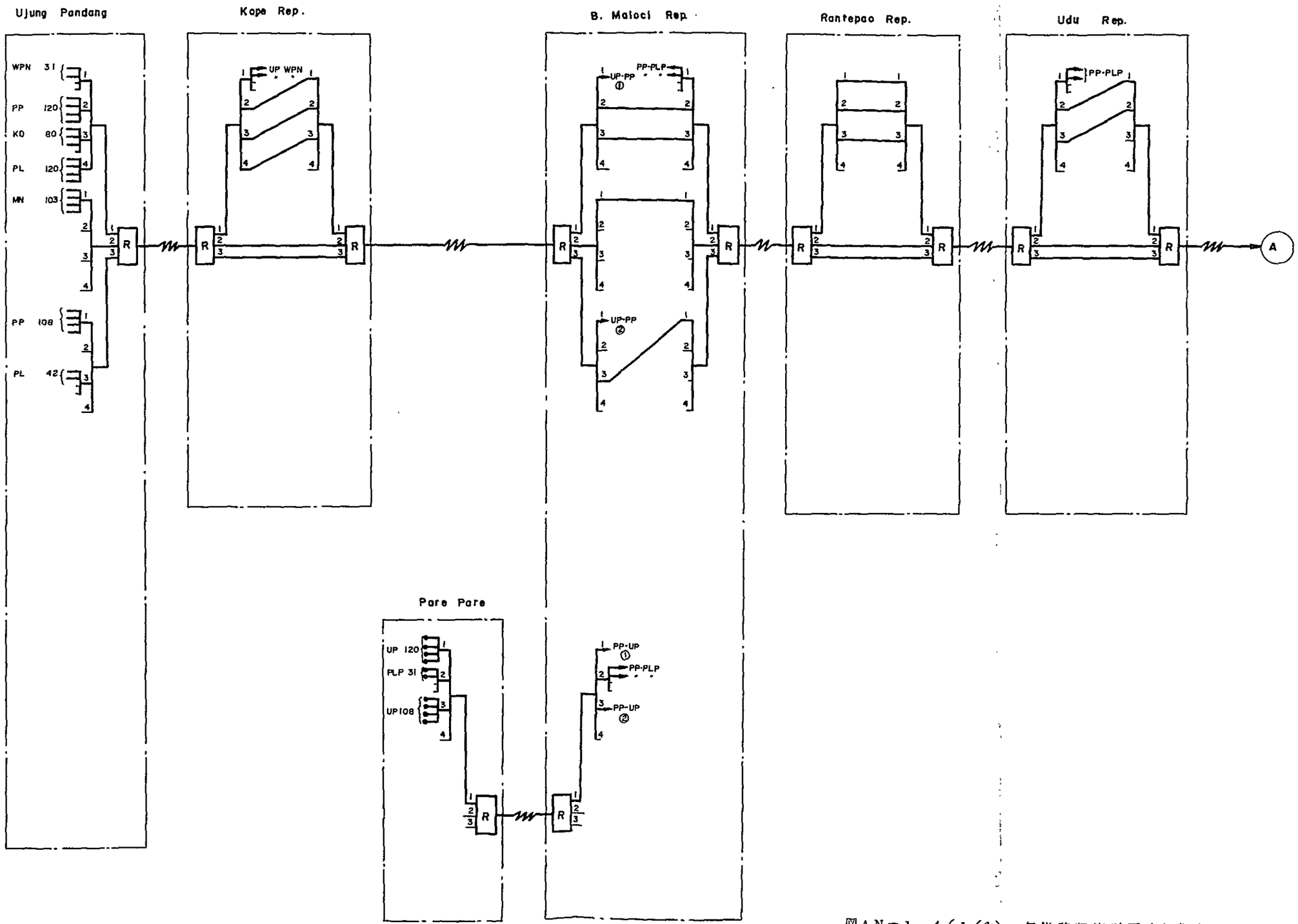
1. PCM System



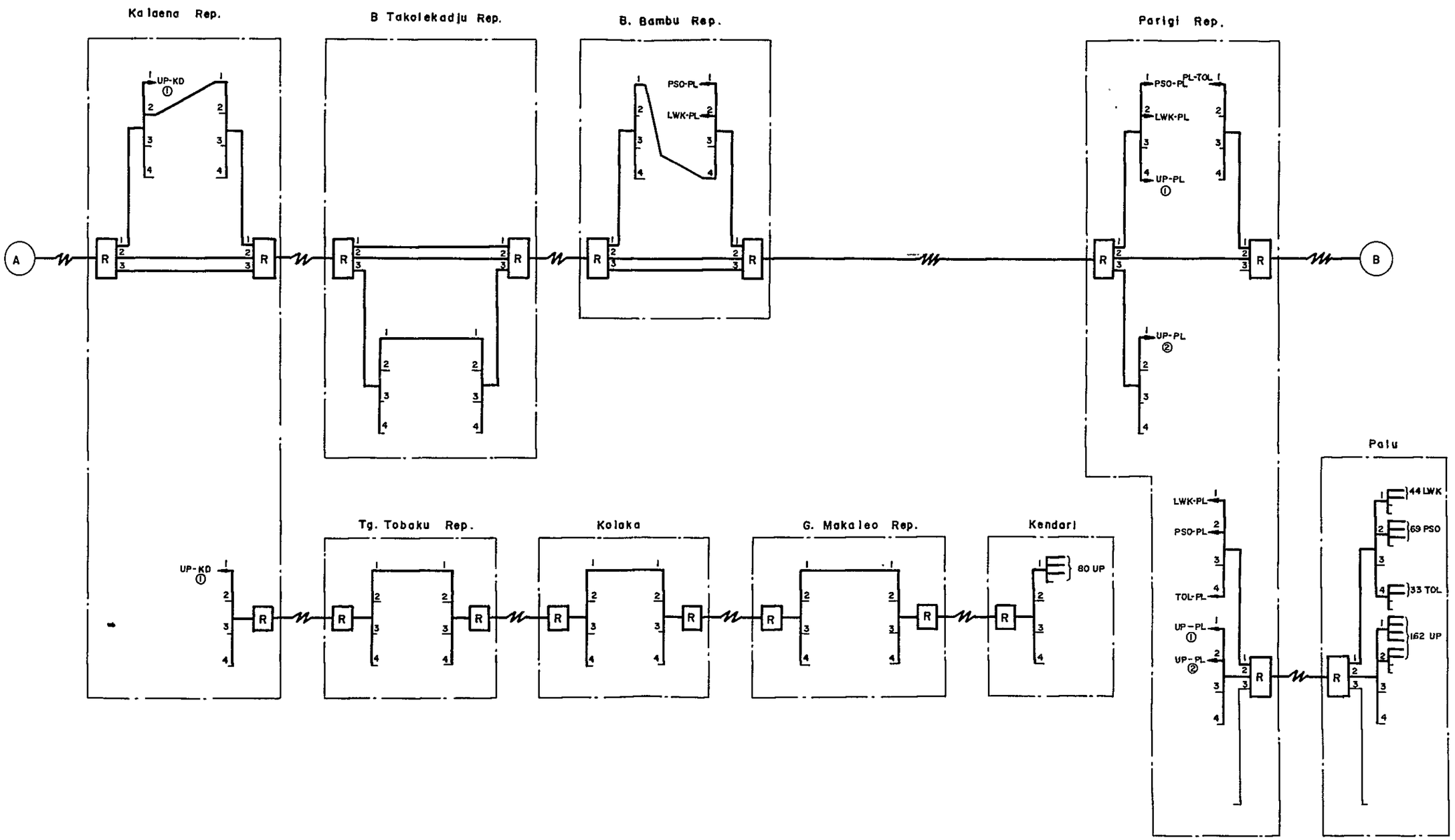
2. FDM System



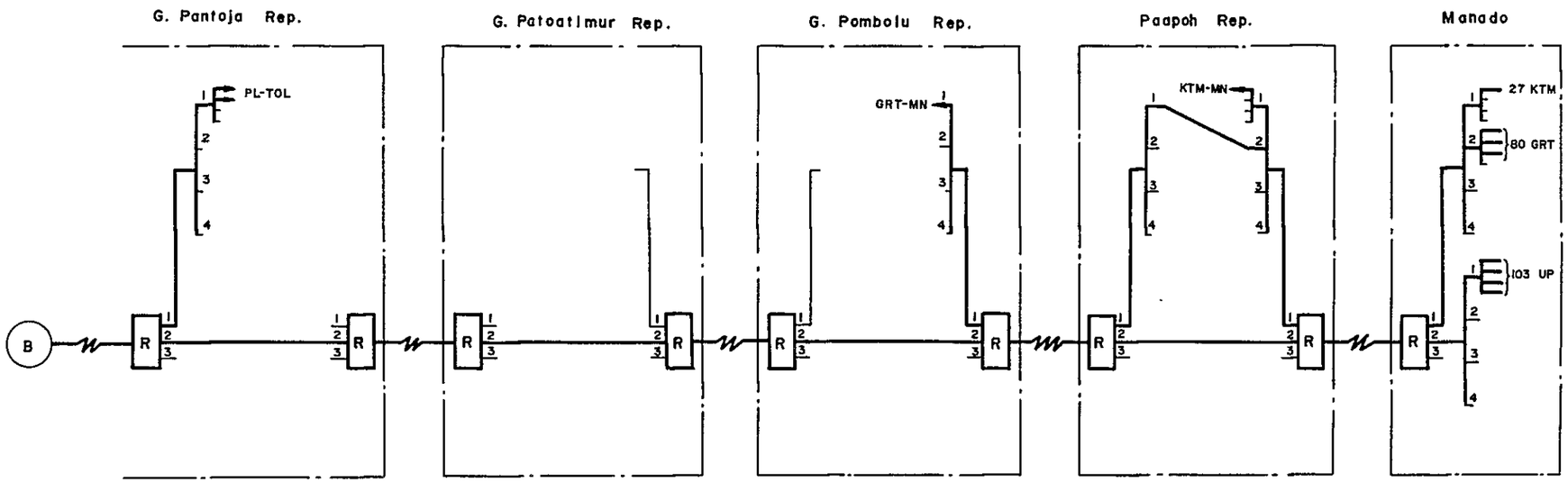
伝送路収容計画図に使われている記号等一覧



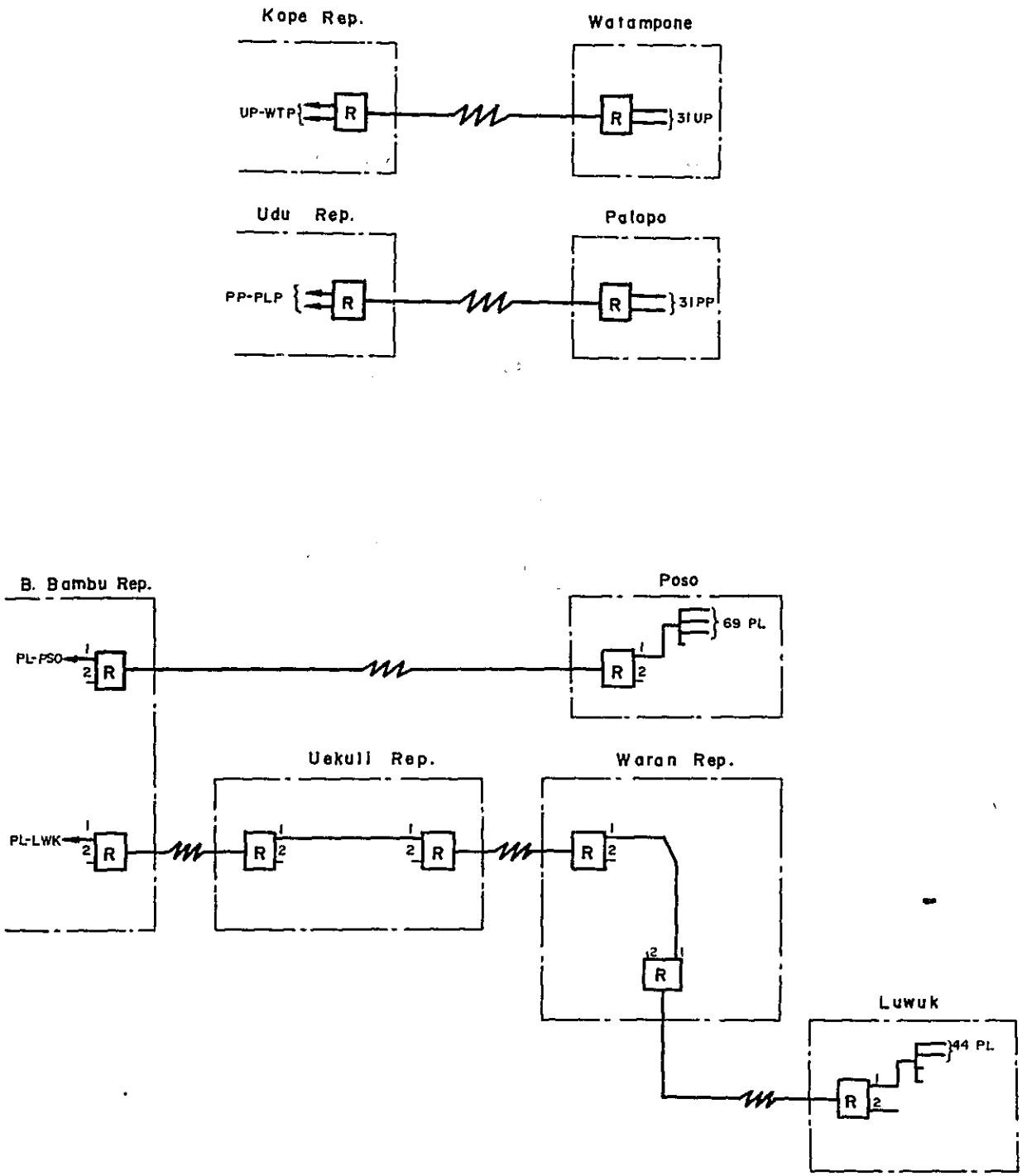
図AN－1－4（1／6）　伝送路収容計画（初期）



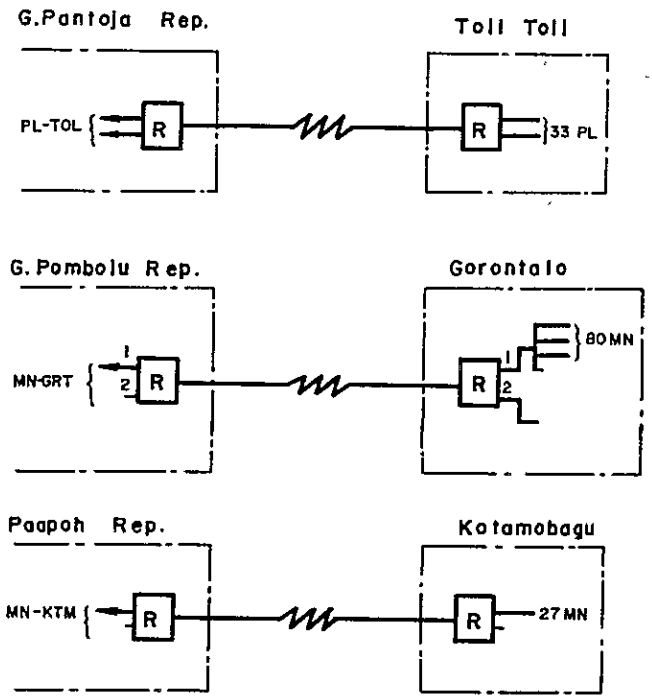
図AN－1－4（2／6）　伝送路収容計画（初期）



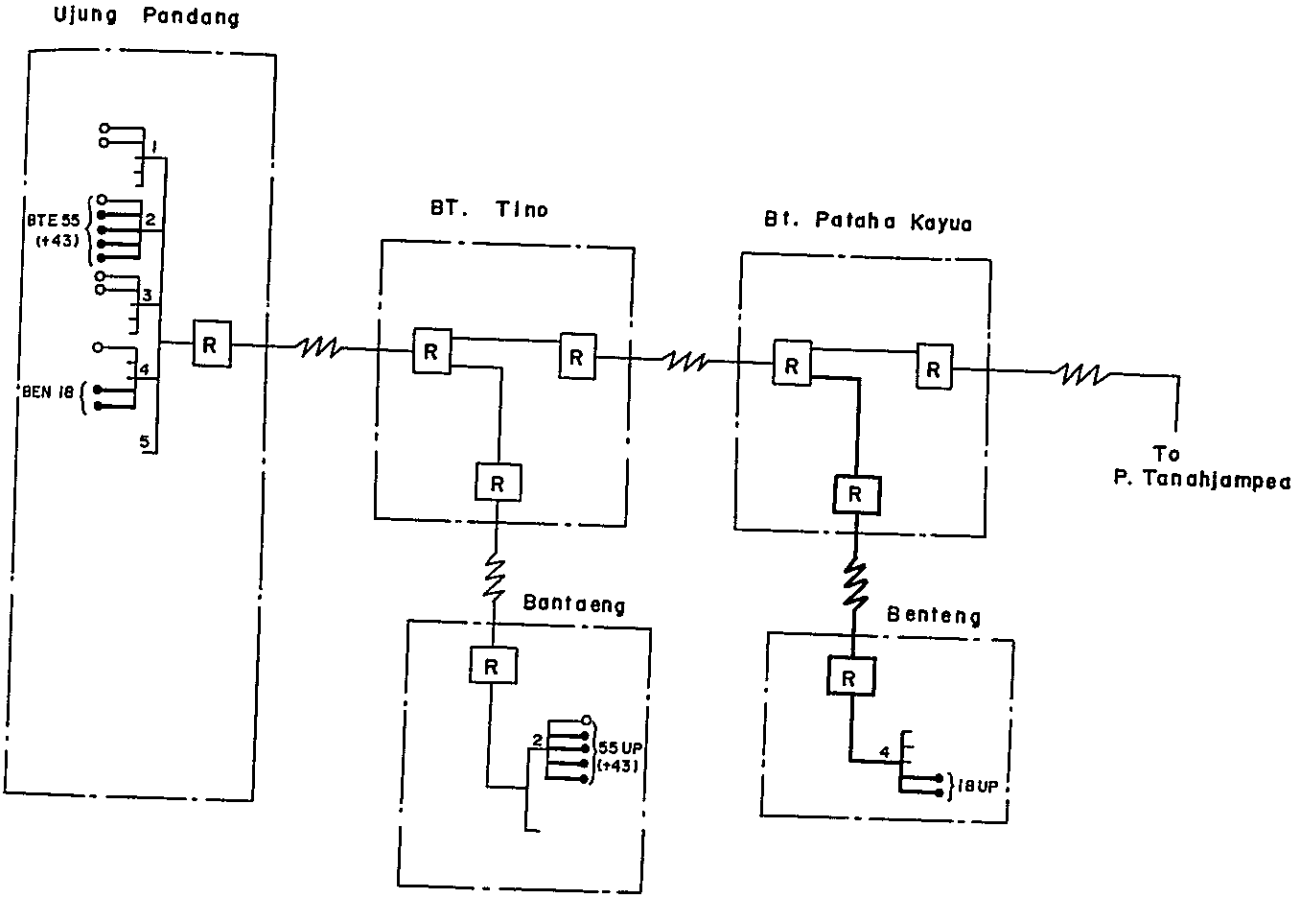
図ＡＮ－１－４（3／6）　伝送路収容計画（初期）



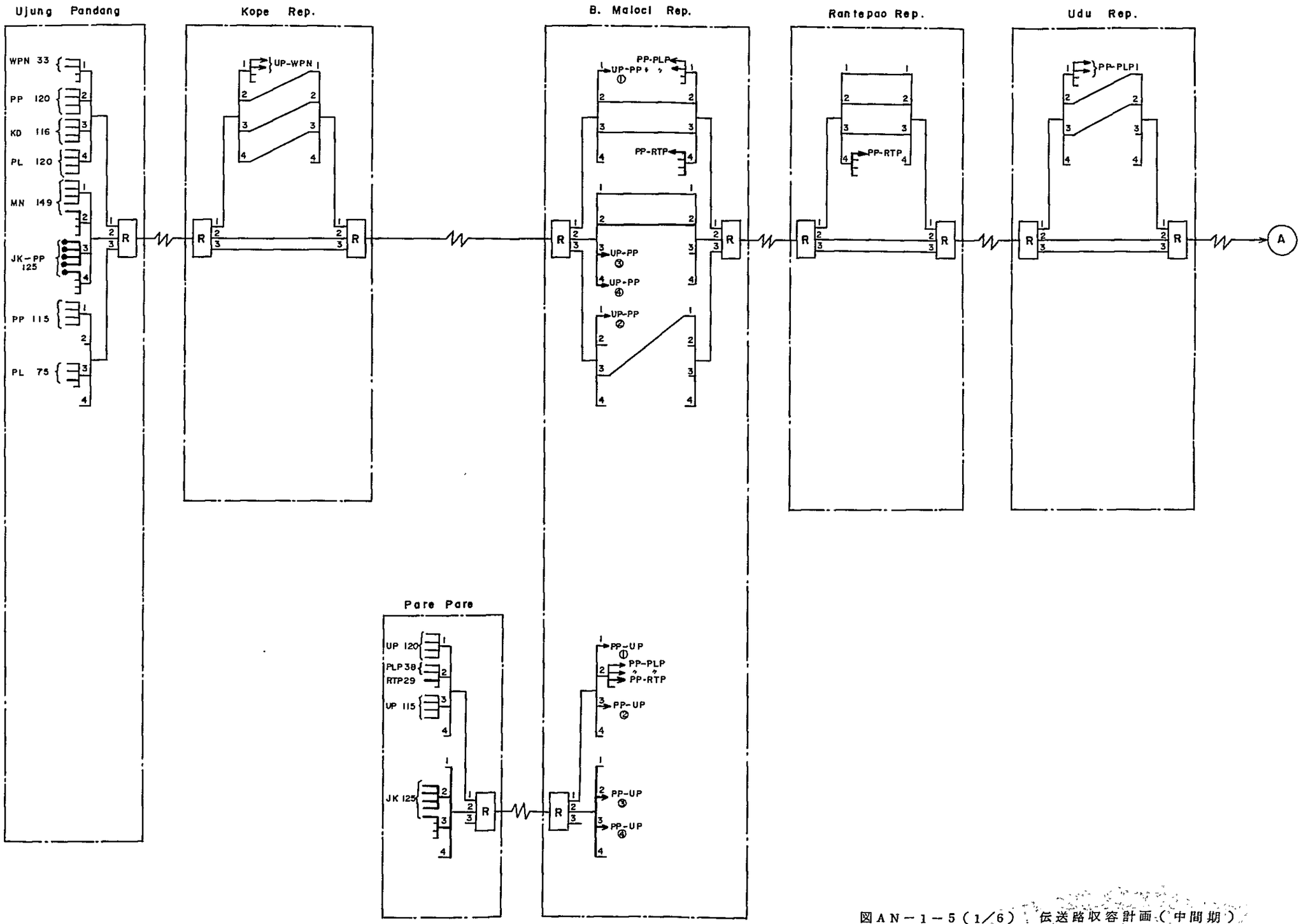
図ＡＮ－１－４（４／６）　伝送路収容計画（初期）



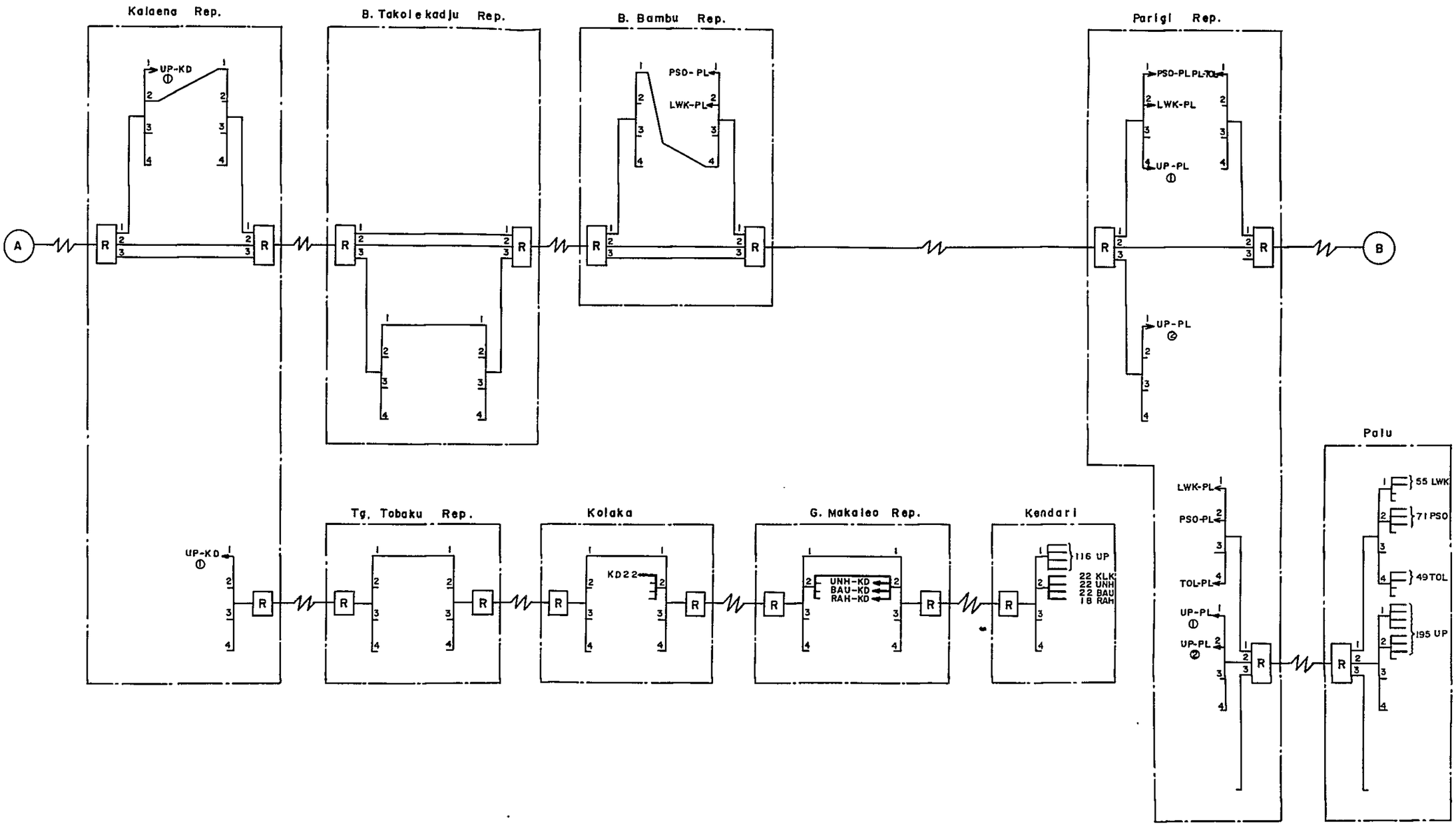
図ＡＮ－１－４（５／６）　伝送路収容計画（初期）



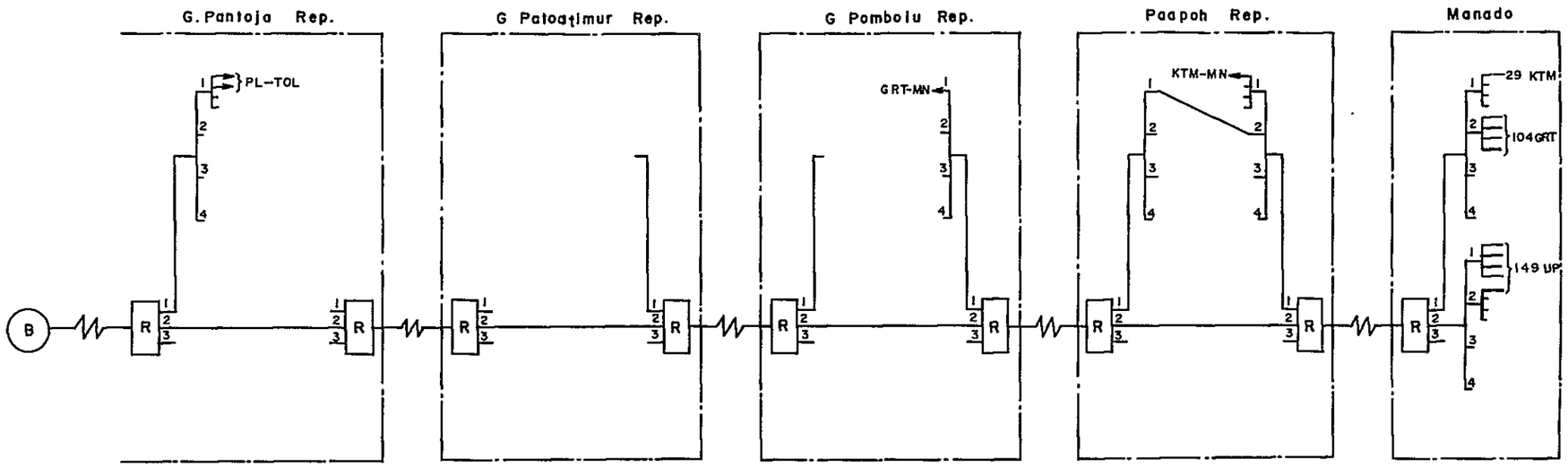
図ＡＮ－１－４（６／６）　伝送路収容計画（初期）



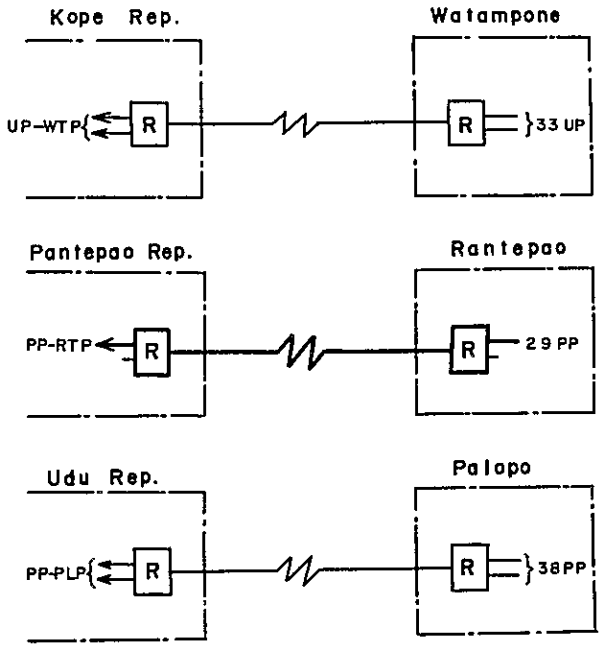
図ＡＮ－１－５（１／６）伝送路収容計画（中間期）

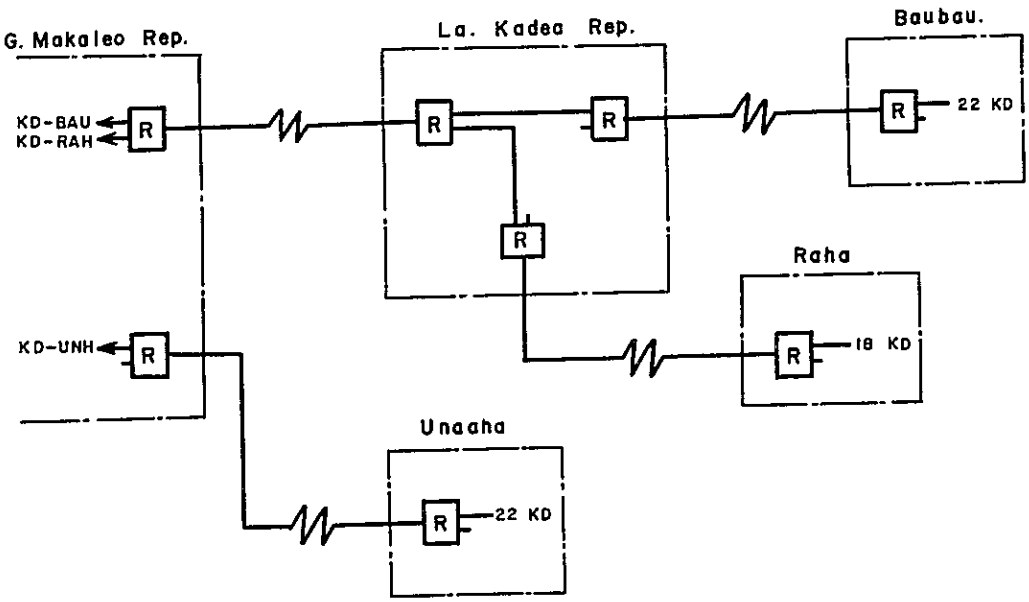


図AN－1－5（2／6） 伝送路収容計画（中間期）

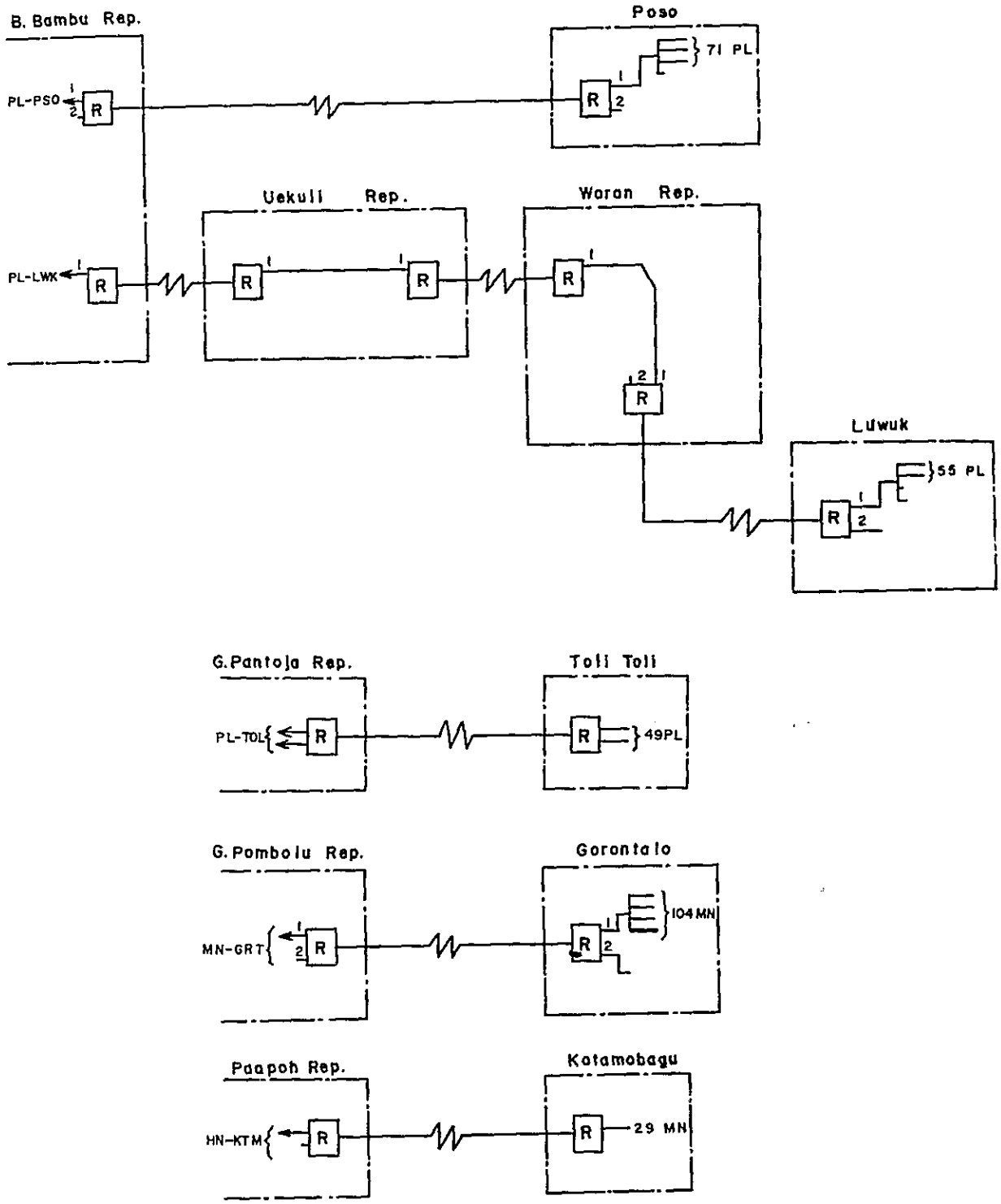


図ＡＮ－１－５（３／６）　伝送路収容計画（中間期）

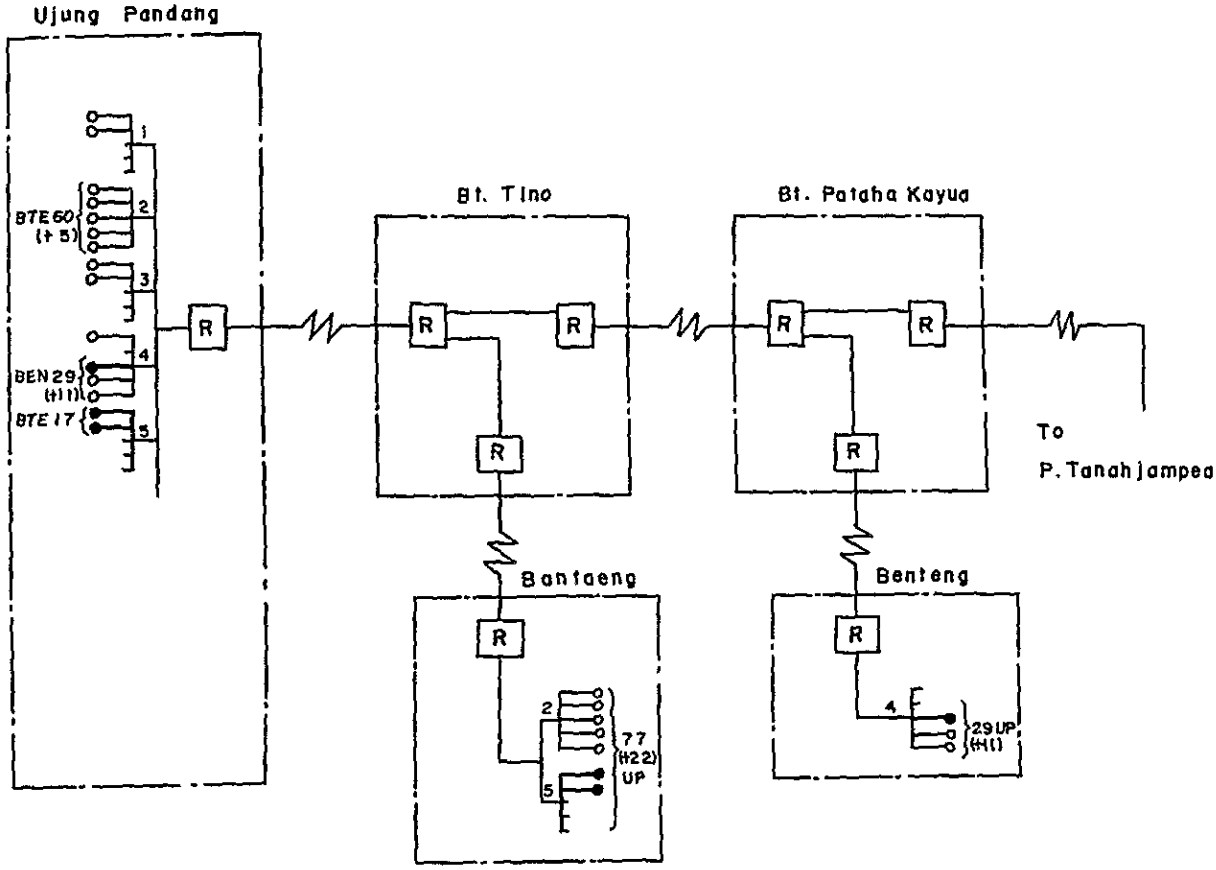




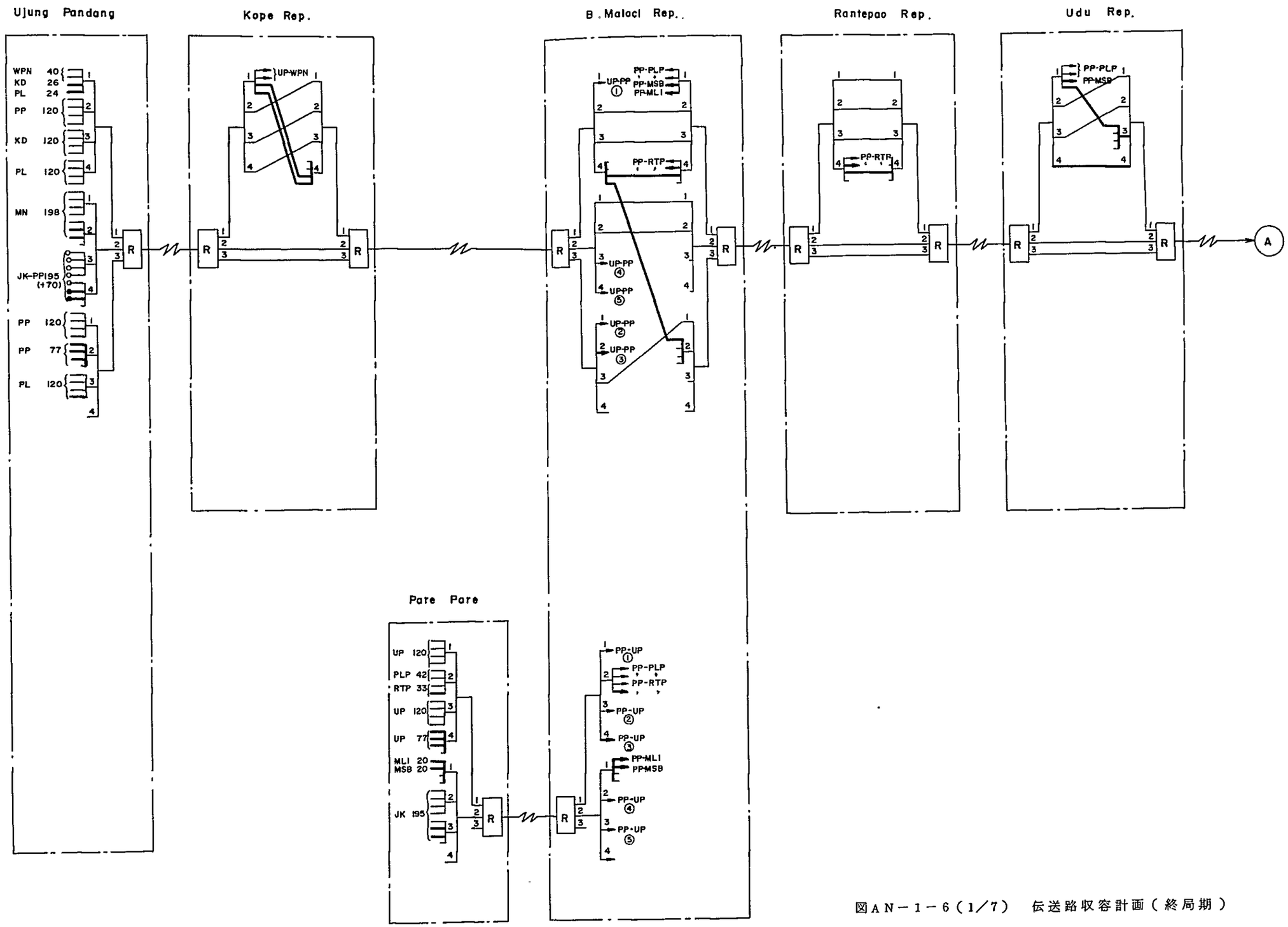
図AN－1－5（4／6）　伝送路収容計画（中間期）



図ＡＮ－１－５（５／６）　伝送路収容計画（中間期）



図ＡＮ－１－５（６／６）　伝送路収容計画（中間期）



図ＡＮ－１－６（１／７）　伝送路収容計画（終局期）