

NO. 1

カンボディア王国
プノンペン市電気通信網整備計画
基本設計調査報告書

平成 7 年 8 月



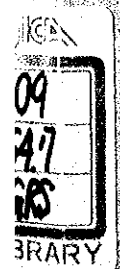
国際協力事業団
NTTインターナショナル株式会社
日本情報通信コンサルティング株式会社

無調二
CR (2)
95-233

カンボディア王国

プノンペン市電気通信網整備計画基本設計調査報告書

平成 7 年 8 月





1128182 [1]

カンボディア王国
プノンペン市電気通信網整備計画
基本設計調査報告書

平成 7 年 8 月

国際協力事業団
NTTインターナショナル株式会社
日本情報通信コンサルティング株式会社

序 文

日本国政府は、カンボディア王国政府の要請に基づき、同国のプノンペン市電気通信網整備計画にかかる基本設計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いたしました。

当事業団は、平成7年4月21日から4月28日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、カンボディア国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成7年6月6日から6月12日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成7年8月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

伝 達 状

今般、カンボディア王国におけるプノンペン市電気通信網整備計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が日本情報通信コンサルティング株式会社と共同企業体を結成し、平成7年4月17日から8月24日までの4ヶ月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、カンボディア国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成7年8月

NTTインターナショナル(株)
カンボディア国
プノンペン市電気通信網整備計画
基本設計調査団
業務主任 梅村 静 宏

位置図・透視図・写真

図-1 カンボディア王国位置図

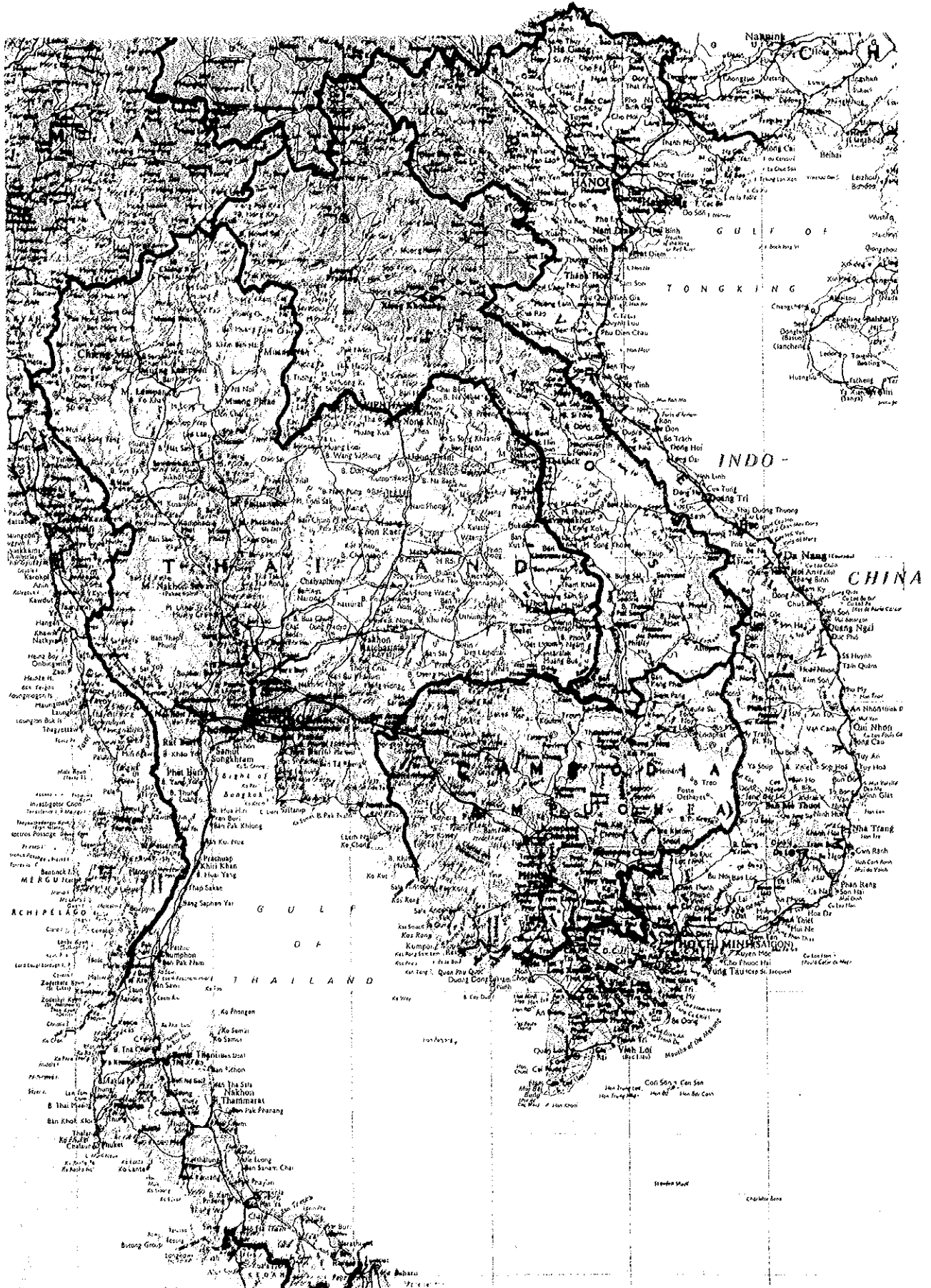
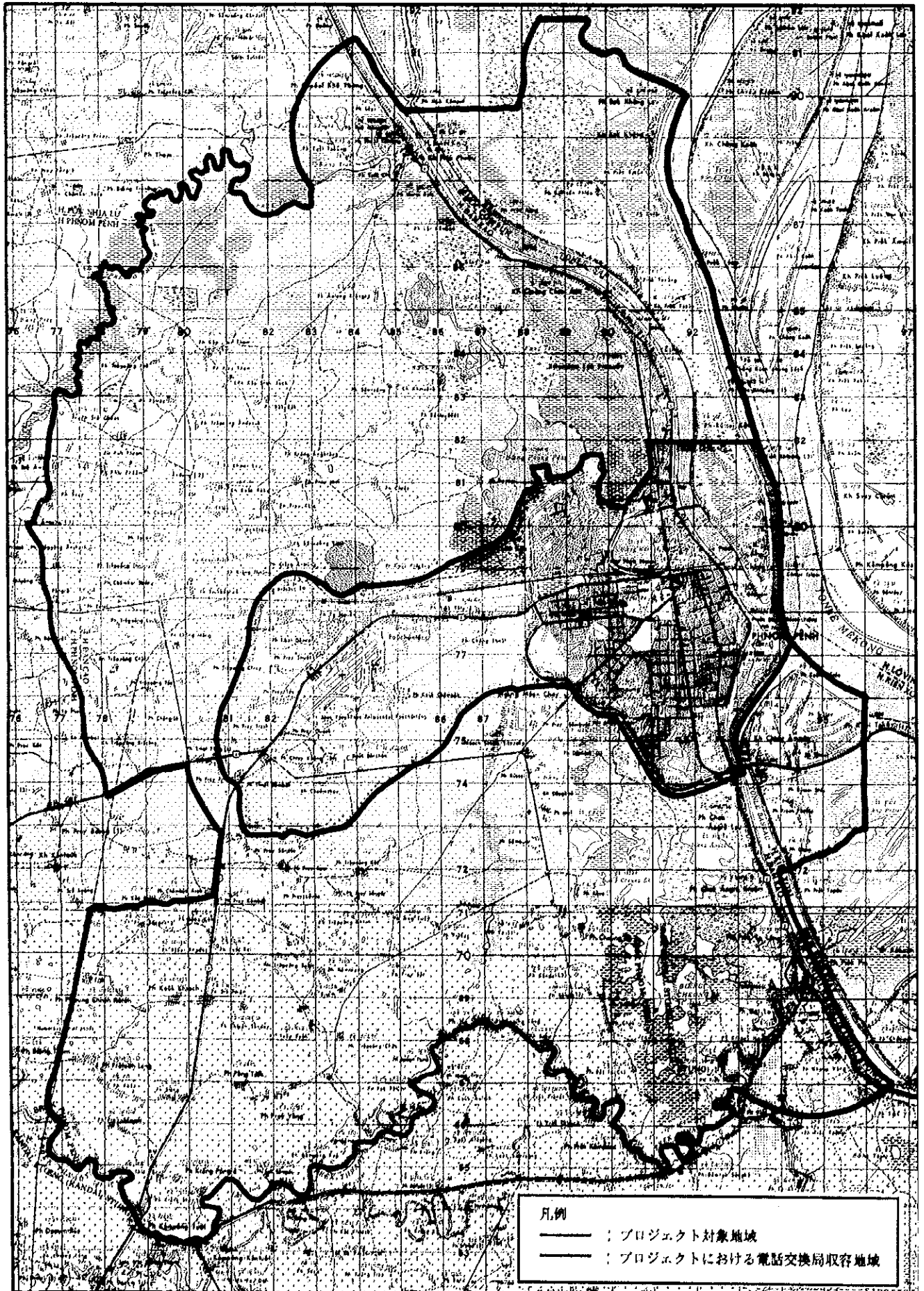


図-2 プロジェクト対象地域

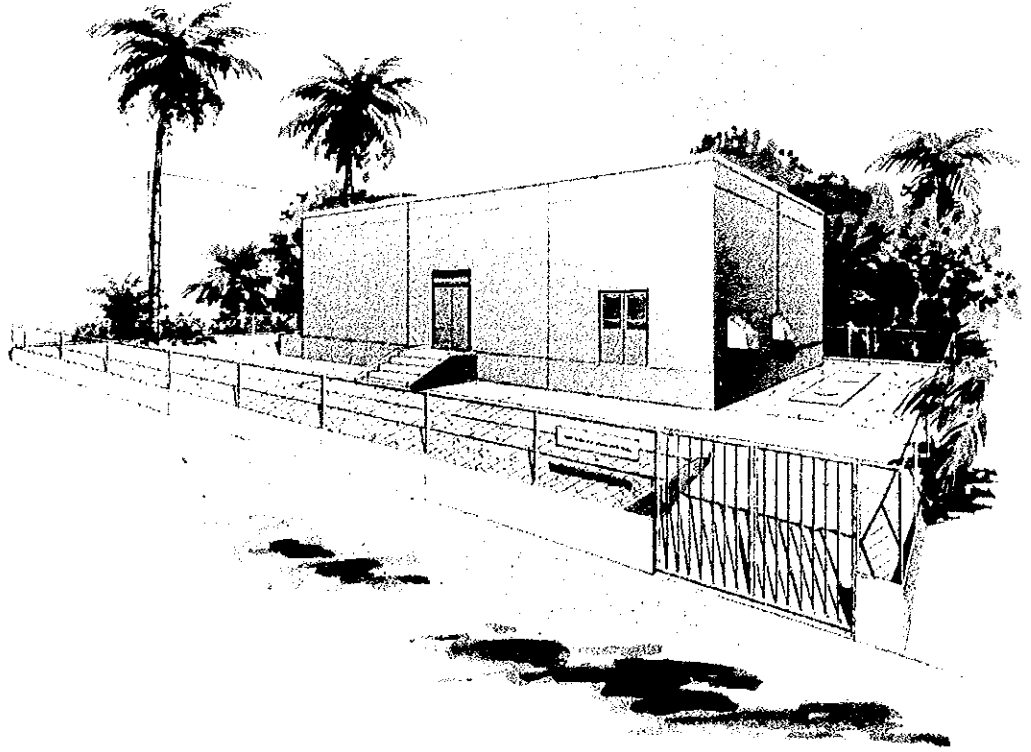


第一期完成予想図

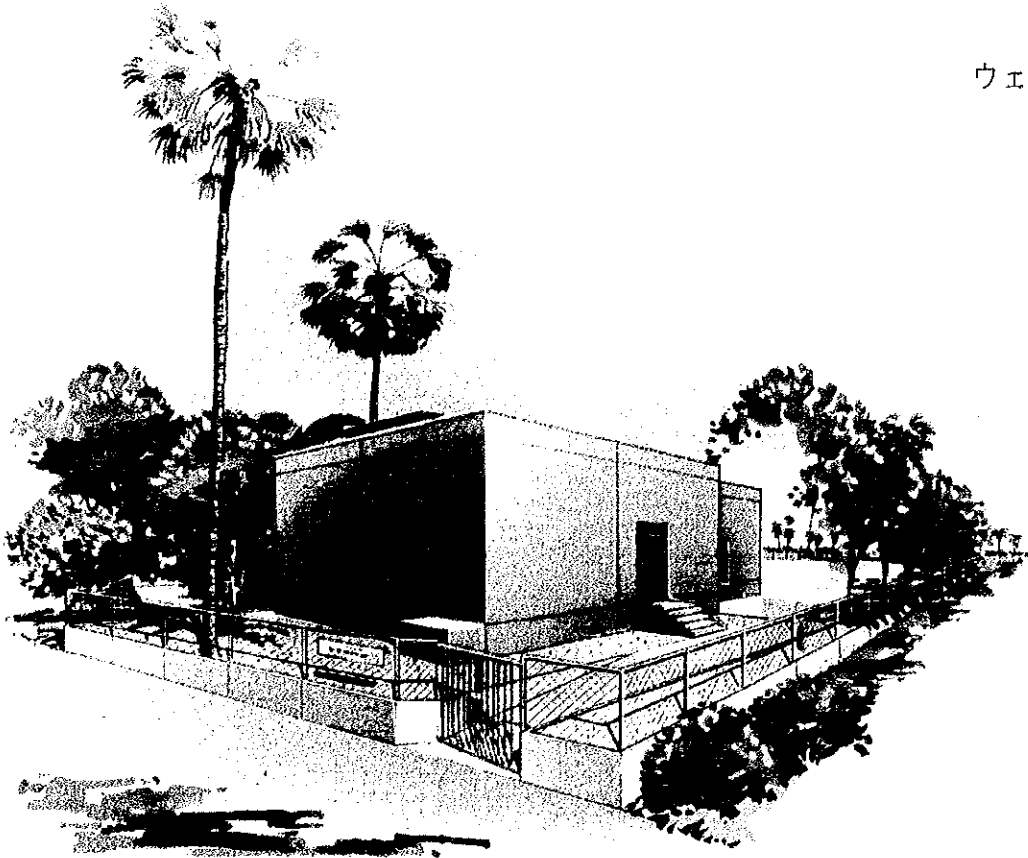


セントラル電話局

第二期完成予想図



ウェスト電話局



エアポート電話局

略語集

略語集

略称	名称・意味
AC	: Alternative Current
ADB	: Asian Development Bank
AMPS	: Advanced Mobile Phone System / Service
AXE-104	: エリクソン社製デジタル交換機
BCC	: Business Cooperation Contract
BOD	: Biochemical Oxygen Demand
CIF	: Cost, Insurance and Freight
DAMA	: Demand Assignment Multiple Access
DC	: Direct Current
DDF	: Digital Distribution Frame
DP	: Distribution Point
E/G	: Engine Generator
E-10B	: アルカテル社製デジタル交換機
ETACS	: Extended Total Access Communication System
FRP	: Fiber Reinforced Plastic
FS	: Feasibility Study
GDP	: Gross Domestic Product
HF	: High Frequency Band
IDD	: International Direct Dialing
INTELSAT	: International Telecommunications Satellite consortium
ITC	: International Telecommunications Center
ITU	: International Telecommunications Union
JICA	: Japan International Cooperation Agency
KfW	: Kreditanstalt für Wiederaufbau
LS	: Local Switch
MAS	: Multiple Access System
Mbps	: Mega bit per second
MDF	: Main Distribution Frame
MPTC	: Ministry of Posts and Telecommunications Cambodia
NMT	: Nordic Mobile Telephone

略称	名称·意味
OJT	: On the Job Training
OLT	: Optical Line Terminal
OTCI	: OTC International Limited
P-MP System	: Point-to-Multipoint System
P-P System	: Point-to-Point System
PA	: Pre-Assignment
PABX	: Private Automatic Branch Exchange
PDH	: Plesiochronous Digital Hierarchy
PVC	: Polyvinyl Chloride
RC	: Reinforced Concrete
RSU	: Remote Switching Unit
SDH	: Synchronous Digital Hierarchy
UNDP	: United Nations Development Program
UNTAC	: United Nations Transitional Authority for Cambodia
VHF	: Very High Frequency Band

要約

要 約

カンボディアの国土は、北部はタイ、ラオス、東部はヴィエトナムと接し、国土の総面積は日本の約半分の18万1,035 km²である。全土が熱帯気候に属し、モンスーンの影響が強く5月から10月が雨期となり、11月から4月が乾期となる。年間降水量は、1,308 mmである。気温はプノンペンの1月の平均気温が25.6℃、7月の平均気温が28.9℃であるが、4月から5月にかけて最高気温が40℃を越えることもまれではない。メコン川の氾濫によってもたらされる沃野とモンスーン気候のもと伝統的に稲作農業が行われている。なお、首都プノンペン市の人口は約90万人である。

電気通信の現状は、全人口976万人に対して1994年11月現在、電話加入者数約14,000（携帯電話も含む）で、電話普及率は、100人当たり0.15と世界でも最も電話普及率の低い国の一つである。地方網も超短波/短波の無線設備を用いた小容量のものに限られ、ダイヤル市外通話も不能であり全国電気通信網は皆無に等しい状況にある。

カンボディア国の政治・経済の中心であるプノンペン市には、全国の電話加入者の90%が集中しており、電話普及率は100人当たり1.5で、携帯電話を除くと0.6程度と、カンボディアの地方に比し高いものの、他国の首都と比較すると非常に低い状況にある。既存電気通信設備についても、一部交換機を除いて1970年以前に建設されたものであり、すでに25年以上経過している。多くの設備は耐用年数に達し、使用に耐えないものになっている。更に、20年に亘る内戦により電気通信設備は壊滅的な打撃を受け、内戦終了後も技術者や資金の不足により適切な増設や修理が行われてこなかったため、特に加入者線路の故障率は1994年11月は100加入当たり13件（日本の約70倍）と非常に高い状況にある。加えて、加入者線路の不足により1994年は新規加入者へのサービスが出来ない状況であった。

プノンペン市の電気通信設備は、このように絶対数が不足している上に、品質も劣悪である。このため、一般市民は、通信手段として、徒歩あるいは自動二輪車等を利用し

たものに頼らざるを得ず、日常生活はもとより、緊急時にも多大な支障をきたしている。

この様な状況の下、カンボディア国政府は、首都プノンペン市の電気通信網を整備するために、1993年8月わが国に協力を要請した。わが国政府は、かかる要請に応じて、プノンペン市とその周辺地域における電気通信網整備計画調査（フィージビリティ調査）を実施することを決定し、国際協力事業団（JICA）が1994年9月より1995年7月まで実施した。この調査において同地域に対する電気通信網整備・開発を2007年までに5段階に分けて実施する事業実施計画が策定された。

この5段階の事業実施計画のうち、緊急に実施する必要があるものに対して、わが国は更に基本設計調査を行うことを決定し、JICAは1995年4月21日から4月28日まで基本設計調査団を現地に派遣した。同調査団は、カンボディア側の要請内容を確認すると共に、無償資金協力としての妥当性、協力の内容及び規模等を検討するためにカンボディア国の関係者と協議を行い、プロジェクトサイトの調査、電気通信設備、サービスの現状、他国の援助計画と維持管理体制等について調査を行った。これらの調査結果と現地収集資料及びフィージビリティ調査結果に基づき、帰国後必要かつ最適な設備の内容・規模について基本設計を行い、最終報告書案を作成した。更に、JICAは本報告書案を説明・協議するために調査団を1995年6月6日から1995年6月12日までカンボディア国に派遣し、その内容について基本的合意を得た。

この基本設計調査によるプロジェクトは、プノンペン市の高需要地域に3電話局を新たに建設し、そこにデジタル交換機、加入者線路設備、デジタル伝送装置の設置及びプノンペン市内の各電話局を相互に接続するための光ファイバーケーブルの敷設並びにプノンペン市郊外の重要加入者に対し電話サービスを提供するためのデジタル加入者無線集線設備の設置であり、2期に分けて実施する計画とする。

基本設計の内容は3頁の表のとおりである。

項目	一期	二期	
電話局名	セントラル局	ウエスト局	エアポート局
局舎建設	鉄筋コンクリート造 (3,164㎡) ・ケーブル室 ・自動交換機室 ・伝送無線機械室 ・手動交換機室 ・電力室 ・保守管理室 ・営業窓口室 ・料金収納事務室 ・研修室 ・建築附帯設備室 別掲 自家発電棟 (97㎡) 警備員室 (22㎡)	鉄筋コンクリート造 (226㎡) ・ケーブル室 ・自動交換機室 ・伝送機械室 ・電力室 ・保守管理室	鉄筋コンクリート造 (186㎡) ・ケーブル室 ・自動交換機室 ・伝送機械室 ・電力室 ・保守管理室
デジタル交換機 (据付工事含む)	市内交換機 10,000 端子	市内交換機 6,000 端子	遠隔制御市内交換機 800 端子
デジタル伝送装置 (据付工事含む)	・セントラル局～国際局 155Mbps(1+1) 光ファイバーケーブル ・セントラル局～E10B交換機 マトリックス遮蔽ケーブル	・セントラル局～ウエスト局 155Mbps(1+1) 光ファイバーケーブル ・ウエスト局～エアポート局 155Mbps(1+1) 光ファイバーケーブル	
加入者線路設備 (施工工事含む)	・成端ケーブル対数 12,000 対 ・ケーブル対数延長 22,798 対Km	・成端ケーブル対数 6,800 対 ・ケーブル対数延長 13,178 対Km	・成端ケーブル対数 800 対 ・ケーブル対数延長 1,803 対Km
電力設備 (据付工事含む)	・直流無停電電源設備 ・交流無停電電源設備	・直流無停電電源設備 ・交流無停電電源設備	・直流無停電電源設備 ・交流無停電電源設備
デジタル加入者 無線集線設備 (据付工事含む)		・基地局装置 1局 セントラル局に設置 ・加入者局 52局 プノンペン市郊外に設置 ・加入者 117回線 プノンペン市郊外に設置 ・加入者局電力装置 - 整流器・バッテリー方式 37局 - 太陽電池方式 15局 - バックアップ用携帯発電機 3局 (セントラル局に配備) ・鉄塔 - 支線式鉄塔 1基35m(屋上より) (セントラル局に設置) - ポール 52基15～23m(地上より) (加入者局に設置)	
工事・保守用 車輛	・ワゴン車 : 6台 ・4輪駆動車 : 2台	・ワゴン車 : 2台 ・4輪駆動車 : 1台	

本計画の実施に必要な工期は、1期については、実施設計及び入札・契約に4.5 か月、局舎建設、機材調達、据付けに12か月、2期については、実施設計及び入札・契約に4.5 か月、局舎建設、機材調達、据付けに12か月が見込まれる。また、概算事業費は、総額 31.76億円（日本側負担分 29.49億円、カンボディア側負担分 2.27 億円）となり、1期の日本側負担分は 17.03億円、2期の日本側負担分は 12.46億円が見込まれる。

本計画の実施は、首都プノンペン市の電気通信網を整備・拡充し下記のような効果をもたらすものと期待される。

- 1) プノンペン市及びその郊外で15,500加入者が高品質の電気通信網に加入可能となり、この裨益人口は、プノンペン市内の電話加入区域の約12万人と想定される。
- 2) 本対象地域における電気通信サービスを改善することにより、省庁間での情報交換、通信にも齟齬をきたしている現状が大きく改善され、行政も効率化されて海外や国際機関からの援助も効率的に行われることとなり、政府が実施している復興開発計画の促進に大いに貢献することが期待できる。
- 3) プノンペン市内の大病院でも10病院中電話2回線所有が1病院、8病院は1回線、残りの1病院には電話がない。これらの電話も雨期には故障し、3ヶ月間も使用できないことがあり、緊急時に支障をきたしている。本計画完了後は、緊急通信の手段が確保されるため、より効率的・効果的な病院の利用・運営が可能となる。
- 4) 消防署、警察署にも電話のないところがあり、ほとんどの学校は電話がない。更に、プノンペン市郊外の村落も無電話地域であり、緊急時には自動二輪車で連絡を取っているのが現状である。計画完了後は、緊急通信手段の確保により、きめ細かくて迅速な情報伝達が可能となる。
- 5) 本計画を実施することは、プノンペン市の電気通信サービス改善のみならず、郵電省による全国網構築のための核となる設備を形成することになる。本計画により通信品質は飛躍的に向上し、新規加入者の増加により郵電省の収益増が見込まれる。このことにより郵電省にクロスサブシディメカニズム（高収益地域での利益を低収益地域の電気通信設備の改善・整備にあてる）が確立され、全国網形成へ向けての基盤ができる。

- 6) 既設郵電省加入者4,800のうち約90%の加入者が新しい設備に収容替され、故障率は100加入当り13件より1件未満に激減するものと予想される。

本計画で導入される電気通信設備は拡張性に優れており、今後カンボディア国自身で設備の拡張を行い、そこからの収益を地方へ投資し全国網を形成していくことが期待される。このように、本計画の実施は、首都プノンペン市の社会・経済の発展に寄与するばかりでなく、将来の全国網形成に向けた網の核が出来ることにより、カンボディア全土の発展に寄与するものと思われる。更に、裨益対象が広範囲な一般国民であること、計画完成後の維持管理に問題の無いこと等を考慮すると、本計画を日本国政府が無償資金協力で実施することは妥当であると判断される。

なお、本計画を円滑かつ効果的に実施するために、カンボディア側に対して以下の提言を行う。

- 1) 本計画は、無償資金協力として基本的社会基盤整備の一環として計画されたもので、社会的な優先度の高い行政機関、役所、病院、警察、消防、学校、国際援助機関等に優先的に供給して行くことが望ましい。
- 2) 現在郵電省は料金体系としてフラット・レート（定額制）を採用しているが、今後の全国網構築を考えるならば自己資金を増すため料金体系をユニット・レート（時分制）に変更し、基本料を下げ一般加入者を増やす等の措置が望まれる。
- 3) 本計画の完成により得られる利益を地方への電話網の拡大・整備に積極的に活用が望まれる。
- 4) 本計画実施後、加入者へのサービスを早期に開始し、通信分野の財政基盤を確保して維持・管理を実施するために加入者開通工事を円滑に実施する必要がある。このため、加入者開通工事に従事する職員の時間外労働、特殊技能に対して特別技術手当等の加入者開通工事促進制度を設けることが望ましい。
- 5) 開発途上国において、加入者開通工事の品質が設備故障率に大きな影響を与え、故障の大部分が屋外線と屋内線に集中している。加入者開通工事の施工不良や材料の品質の悪さが、比較的新しく設置された屋外線や屋内線の故障を引起し、それが

設備故障の中で無視できない割合を占めている。加入者開通のための工法を定めること、あらゆる技術移転の機会をとらえて、職員に工法に沿った正しい施工の重要性を理解させることが必要である。材料もまた重要であり、郵電省は仕様を定め、その仕様に従って調達する必要がある。そして、工事完成時には、工法・仕様に従った施工がなされているか検査する体制を確立する必要がある。

- 6) 本計画により設置される加入者無線集線設備は、移設し再度利用できるものである。したがって、フィジビリティ調査により策定された全体計画の進捗に伴い加入者線路設備の周辺地域へのサービス拡大により不要となる加入者無線集線設備は、加入者線路設備によるサービスが提供されていない地域へ順次移設し、効率的な利用を図ることが望まれる。
- 7) 現在、郵電省の電気通信部門では、2年及び3年コースの訓練が実施されている。これらの既存訓練をさらに発展させ、本計画により導入される電気通信設備に対応した指導者層の育成訓練の充実も望まれる。また、本計画により改善・整備される電気通信設備をより効果的・効率的に活用し、十分な維持・管理を図るためには、多くの担当職員に対し日常業務をとおしてのOJTによる底辺層の拡大・充実も望まれる。

目 次

1. 要請の背景	1
2. プロジェクトの周辺状況	
2-1 当該セクターの開発計画	3
2-1-1 上位計画	3
2-1-2 財政事情	4
2-2 他の援助国、国際機関等の計画	6
2-3 我が国の援助実施状況	7
2-4 プロジェクトサイトの状況	8
2-4-1 自然条件	8
2-4-2 社会基盤整備状況	9
2-4-3 既存施設の現状	11
2-5 環境への影響	20
3. プロジェクトの内容	
3-1 プロジェクトの目的	21
3-2 プロジェクトの基本構想	21
3-3 プロジェクトの最適案に係わる基本設計（通信設備）	23
3-3-1 設計方針（通信設備）	23
3-3-2 基本計画（通信設備）	39
3-4 プロジェクトの最適案に係わる基本設計（局舎）	63
3-4-1 設計方針（局舎）	63

3-4-2	基本計画（局舎）	64
3-5	プロジェクトの実施体制	98
3-5-1	組織	98
3-5-2	予算	105
3-5-3	要員・技術レベル	107
4. 事業計画		
4-1	施工計画	109
4-1-1	施工方針	109
4-1-2	施工上の留意事項	113
4-1-3	施工区分	114
4-1-4	施工監理計画	116
4-1-5	資機材調達計画	118
4-1-6	実施工程	121
4-2	概算事業費	123
4-2-1	概算事業費	123
4-2-2	運営・維持・管理費	124
5. プロジェクトの評価と提言		
5-1	妥当性に係わる実証・検証及び裨益効果	125
5-2	技術協力・他ドナーとの連携	126
5-3	課題	128

資料

1. 調査団氏名、所属
2. 調査日程
3. 相手国関係者リスト
4. 当該国の社会・経済事情
5. 議事録
6. 土壌調査データ
7. 参考資料リスト

1. 要請の背景

1. 要請の背景

カンボディア国の政治・経済の中心であるプノンペン市には、全国の電話加入者の90%が集中しており、電話普及率は100人当たり1.5で、携帯電話を除くと0.6程度と、地方に比較し高いものの他国の首都と比較し非常に低い状況にある。地方網もVHS/HFの無線設備を用いた小容量のものに限られ、ダイヤル市外通話も出来ず電気通信網は皆無に等しい状況にある。

電気通信設備も一部交換機を除いて1970年以前に建設されたものであり、すでに25年以上経過している。多くの設備は耐用年数に達し、使用に耐えないものになっている。さらに1975年から1979年の内戦により電気通信設備は壊滅的な打撃を受けた。また、内戦の終了後も、技術者や資金の不足により適切な増設や修理が行われてこなかったため、特に加入者線路の故障率は、1994年11月は100加入当たり13件（日本の約70倍）と非常に高い状況にある。加えて、加入者線路の不足により1994年は新規加入者へのサービスが出来ない状況であった。

携帯電話サービスについては、外国資本4社が郵電省との共同企業体の形態により、プノンペンと4地方都市でサービスを開始した。1994年11月現在、携帯電話は約9,200加入である。携帯電話サービスは、サービス・エリアが限定されており、隣国のタイと比べても料金が大きく（保証料9.7倍、加入料2.4倍、1分当たりの通話料1.4倍と基本料金を除くとかなり高めに設定されている）、会社のトップ、外国人等を事業の対象にしているため、携帯電話は必ずしも国民にあまねく公平にサービスを提供する基本通信サービスとはいえない。更に、民間会社は高収益地域への投資はするが、低収益地域への投資は行わないのが現状である。

こうした状況の下、カンボディア国政府は、プノンペン市とその周辺地域の電気通信網への整備計画に係わるフィジビリティ調査を我が国に要請し、これを受けて平成6年9月より平成7年7月までJICAフィジビリティ調査が実施された。このフィジビリティ調査の結果に基づき策定された表1-1の事業実施計画の第一段階部分における、緊急かつプノンペン市の電気通信網形成のために基本となる施設の整備計画について、基本設計調査が要請された。

表 1-1 事業実施計画

実施段階 実施年	第一段階 1995-1997		第二段階 1997-1999		第三段階 2000-2002		第四段階 2002-2004		第五段階 2005-2007		合計
	新設	新設	新設	新設	累計	増設	累計	増設	累計	増設	
サービス開始年	1997		1999		2002		2004		2007		
需要数	新設		新設		累計	増設	累計	増設	累計	増設	
セントラル局	9,600(10,000端子)				13,400	3,800			19,800	6,400	19,800
ウエスト局	5,300(6,000端子)				8,300	3,000			13,900	5,600	13,900
エアポート局	600(800端子)				1,400	800			2,900	1,500	2,900
ノース局		2,000					3,300	1,300			3,300
C.C.レー局		600					1,200	600			1,200
タクマウ局		2,200					4,300	2,100			4,300
C.アンポー局		2,000					4,000	2,000			4,000
P.ブノー局									420		420
P.ルーシー局									240		240
新設計	15,500(16,800端子)		6,800		-	-	-	-	660	-	-
増設計	-		-		-	7,600	-	6,000	36,600	13,500	-
累計計	15,500(16,800端子)		6,800		23,100	7,600	12,800	-	37,260	13,500	50,060
工程	局舎 x 3 交換機 x 3 伝送設備 x 3 加入者開通 x 1 デジタルマス	局舎 x 4 交換機 x 4 伝送設備 x 4 加入者開通	加入者開通	加入者開通	加入者開通	加入者開通	加入者開通	加入者開通	局舎 x 2 交換機 x 2 伝送設備 x 2		
工事線表	95	97	99	01	03	05	07				
	第一段階	第二段階	第三段階	第四段階	第五段階						

注) 表内の数値は、電話需要数を表わす。

2. プロジェクトの周辺状況

2. プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

カンボディア政府は社会・経済復興のために1993年に「国家復興計画（1994年～1995年）」を策定した。本計画は、社会・経済開発の最終的目標を「国民生活の質を高めることである」としている。そのため、同計画の中で復興・開発のために4つの基本概念を定めている。

- カンボディア国の資源を活用した開発
- カンボディア経済の世界レベルまでの回復
- 人材開発と制度の確立
- 環境保護に配慮した持続的、均衡の取れた開発

政府はこの計画の中で各セクターに全国の開発計画と調和のとれた各セクターの復興のための計画の作成を求めた。

これを受けて郵電省はカンボディアの電気通信サービスの整備・開発をするために、「社会基盤整備に対する公共投資計画計画（1994年～1998年）」を策定し、その中で以下のものに優先順位を与えている。

- プノンペン市に1994年～1997年に20,000端子の交換機、加入者線路等の建設
- 地方21都市に合計20,000端子の交換機、加入者線路等の建設
- 地方小都市におけるルーラル通信網の建設
- メコン河沿いの海事通信システムの建設
- プノンペン市と各州都を結ぶバックボーン・マイクロウェーブの建設
- 上記バックボーン・マイクロウェーブを更に延長して隣国タイ、ラオス、ベトナム

ムとの国際回線の建設

本プロジェクトは、カンボディア国における電気通信復興開発計画の中で最優先課題として取り上げられているものである。その他技術協力として、全国網策定、郵電省機構強化のためのマスタープラン作成が上がっているが、このマスタープランは現在ITUにより策定中である。

2-1-2 財政事情

カンボディア国の予算制度では、郵電省の収入は一度国庫に納入され、その年度の費用は国家予算として配分される。1993年における国家予算に占める電気通信の割合は2.84%である。

最近3ヵ年(1991年～1993年)の郵電省・電気通信部門における収支及び支出の状況を表2-1に示す。

表 2-1 1991年～1993年の郵電省(電気通信部門)の収支状況
(1,000リル, 1,000米ドル)

年	収 入	支 出
1991	1,208,100 リル (1,411米ドル)	898,200 リル (1,049米ドル)
1992	11,102,000 リル (7,299米ドル)	3,164,000 リル (2,080米ドル)
1993	63,495,000 リル(22,500 米ドル)	16,932,000 リル (6,000米ドル)

注: 1)各年の対米ドル平均交換率は、91年;856リル/米ドル, 92年;1,521リル/米ドル, 93年;2,822リル/米ドル

2)1990年以前の財務資料の中に国際通信サービスの収益が入っていない

3)()内は米ドル換算値

郵電省（通信部門）の1993年の予算実績を表2-2 に示す。

表 2-2 1993 年度収支実績

(千米ドル)

項 目	収 支	項 目	支 出
国際通話料	18,817 (83.63%)	人件費	338 (5.63%)
国内通話料	7 (0.03%)	減価償却費	96 (1.60%)
国際ファックス	1,165 (5.18%)	物件費	103 (1.71%)
テレックス	32 (0.14%)	材料費	63 (1.05%)
国際電報	7 (0.03%)	配送料	25 (0.42%)
国内電報	2 (0.01%)	燃料費	63 (1.05%)
電話機レンタル(IDD)	621 (2.76%)	電力費	35 (0.59%)
電話機レンタル(non-IDD)	29 (0.13%)	大規模故障修理	13 (0.21%)
電話カード販売	1,649 (7.33%)	一般故障修理	2 (0.04%)
新規加入・移転	155 (0.69%)	旅費	11 (0.19%)
その他のサービス	20 (0.34%)	トランスポート 借料	36 (0.59%)
		国際通信費清算	76 (1.27%)
		OTCIへの支払い	5,100 (84.99%)
		間接経費(OH)	18 (0.30%)
		その他の経費	1 (0.02%)
合 計	22,500 (100%)	合 計	6,000 (100%)

また、前 2-1-1章で述べた郵電省が策定した「社会基盤整備に対する公共投資計画」の投資予算の概算額は表2-3 のとおりである。

表 2-3 投資予算の概算額

予 算 項 目	予 算 額
施設の建設予算	113.5 百万米ドル
技術協力予算	9.3 百万米ドル
通信関係の計	122.8 百万米ドル
郵便業務改善予算	4.5 百万米ドル
郵 電 省 計	127.3 百万米ドル

これら計画に対する資金源として世銀、アジア開発銀行、二国間援助、その他からの援助、融資を計画している。

2-2 他の援助国、国際機関等の計画

日本以外の外国及び国際機関からの援助については、UNDP/ITU, IJUNTAC, フランス, ドイツによるものが現在実施中もしくは計画中である。

(1) UNDP/ITU による援助

ITU はカンボディアの電気通信の現状を調査するため、予備評価調査団を1991年に派遣した。その結果、ITU は、UNDPの資金で郵電省に1993年6月上級アドバイザーを派遣することとした。派遣されたアドバイザーは、その調査の中でカンボディア政府が優先的に取扱う事項及び電気通信セクタの長期開発計画の必要性を明らかにした。この調査結果に基づきUNDP/ITUとカンボディア政府は、1994年8月、全国マスタープラン（15年計画）の作成と組織・制度強化に対する提言をする事に調印した。現在ITU の専門家によりマスタープランを作成中である。

(2) UNTAC による電気通信ネットワークの寄贈

UNTAC は、1993年カンボディアにおけるその任務を完了し、撤退した。しかしながら、UNTAC は、カンボディア政府の要望に応え、1994年2月、平和維持活動に使用していた総額28.8百万米ドルの電気通信ネットワークをカンボディア政府に寄贈することに同意した。郵電省は、この寄贈された電気通信ネットワークを公衆網として使用するため、インドネシアの国際電気通信会社インドサットと合併会社設立の契約を行った。現在、その合併会社により、公衆網への転用を図るための工事を実施中である。

(3) フランスによる援助

フランスは、既設ペンタコンタ交換機（クロスバータイプの交換機であり、ベルギーのBTM社製である）をデジタル交換機に取替えるために15.7百万フランスフランの無償資金援助をカンボディア政府との間で1994年7月締結した。

この計画は、プノンペン市にある郵電省の訓練センターに親局交換機 2,000端子、ペ

ンタコンタを巻取るために、郵電省の既設局舎に遠隔制御交換機 (RSU)4,000 端子を設置し、両局間に光ファイバーケーブルを布設するものである。現在交換機据付け工事は終了し、光ファイバーケーブルの布設工事中であり、1995年8月サービス開始予定である。しかしながら、加入者ケーブルは援助には含まれていない。

(4) ドイツによる援助

ドイツ復興金融公庫(KfW) は、タイ国境の町ソボンとプノンペン市を結ぶ、バックボーン伝送路の無償資金援助を提案している。援助総額は、15.0百万ドイツマルクを予定しており、KfW は計画の詳細を作成するため、1995年8月ドイツのコンサルタントをカンボディアに派遣する予定である。コンサルタントによる作業が、円滑に進めば、10月には実施予定である。

2-3 我が国の援助実施状況

1970年クーデターにより、長期派遣専門家がカンボディアを退去して以来、長期間電気通信に対する我が国の援助は中断していたが、1993年の総選挙後、国内は一定の安定を取り戻したため、JICAは1994年9月より1995年7月にかけてプノンペン市及びその周辺地域に対するフィジビリティ調査を実施した。更に、その調査に関連してカウンターパート研修を1995年2月に実施した。また、中断していた長期専門家についても、1995年7月より2年間の予定で各種プロジェクト支援ならびに通信網開発計画・組織等に対する協力を行う長期専門家が派遣された。

2-4 プロジェクトサイトの状況

2-4-1 自然条件

(1) 地理・地形

カンボディア国は、アジア大陸の東南、南シナ海に突き出たインドシナ半島の中央やや南西に位置（北緯10°～14°，東経102°～108°）し、北西はタイ、北東はラオス、南東はベトナム南部にそれぞれ国境を接し、南西はシャム湾に臨んでいる。計画地であるプノンペン市はカンボディア中央平原の南部、メコン河とトンレサップ川の合流地に位置し、標高12mの平坦な地形である。

(2) 地質・水位

プノンペン平野部は、層厚15m前後の新生代第四紀の沖積層が地表を覆って広く分布しており、地質は粘土を主体とした粒性土層及び砂質土層から成る。粒性土層は、茶褐色、緑灰色～暗灰色を呈するシルト質粘土、砂質粘土、シルト、砂質シルト及び腐植質粘土により構成され、その相対密度はN値3～10の軟～中位一部堅の範囲にある。また砂質土層は、粘性土層中に層厚1.5～2.5mでレンズ状に挟在する形態で分布しており、緑灰色～暗灰色を呈するさ細粒～粗粒砂から成る。N値は9～17の範囲にあり、その相対密度は緩～中位である。

地下水位は比較的高く、地表面からの深さ5～12m程度であるが、雨期には地表面から1.5～2m程度まで上昇する。

(3) 気象

プノンペン市の気候は熱帯モンスーン型で高温多湿である。季節は5月～10月の雨期と11月～4月の乾期とに分かれ、乾期は更に比較的涼しい11月～2月と暑い3月～4月とに分けられる。

気温は年かを通して平均約25℃～29℃であるが、最も暑い4月には40℃を超えることがある。また最低気温は1981年～1990年の10年間で1月に14.7℃が記録されている。

る。

湿度は年間を通して平均67%~84%と極めて高い。毎月の最高湿度は殆どの月で90%を上回っており、前述の観測期間の最低湿度でも3月の43%である。

年間の降水量は過去14年間の平均値が1,255mmで東京より少ないが、9月~10月には月平均230~280mmを記録する。この時期の集中豪雨時には市内の雨水排水設備が完備していないことおよび河川の氾濫等により、市内の一部及びほとんどが冠水してしまうことがある。

風速は1981年~1990年のデータでは10月~3月は平均5~9mと比較的低く、4月~9月の平均は10~15mとなっている。同期間の最大風速は7月に20.0mが観測されている。

プノンペンにおける毎月の平均の気温、湿度、降水量及び風速を表2-4に示す。

表 2-4 プノンペンの気温・相対湿度・降水量・風速の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気温(°C)	25.9	27.2	28.9	29.8	28.6	28.1	27.7	27.5	27.0	27.0	26.4	24.9
相対湿度(%)	67	67	64	68	75	77	79	79	84	82	80	73
降水量(mm)	6	5	46	83	113	116	163	168	281	237	121	5
風速(m/秒)	5.4	6.4	8.0	10.5	12.0	12.8	15.3	11.4	10.5	8.8	9.1	6.0

2-4-2 社会基盤整備状況

(1) 道路

プノンペン市の基幹道路は国道1~7号線で、いずれも市内中心部から周辺の都市やベトナム、タイ、ラオスなどの国境に向かって広がっている。市内の一般道路は、この放射状に広がる基幹道路の間を柵目状あるいは同心円状に比較的整然と区画されている。国道及び国道間を環状に結ぶ幅員7m以上の主要道路の殆どはアスファルトで舗装されているが、4m前後細い道路には、未舗装のものや舗装の破損

した道路が数多く見受けられ、道路事情は決して良好とは言えない。

本プロジェクトの局舎建設地のうち前面道路が舗装され、十分な幅員を持つものはセントラル局のみである。他の2局舎、ウエスト局並びにエアポート局については将来その前面道路の整備が望まれるものの、いずれもアクセスに支障はない。

(2) 電力

カンボディアの電力は国営公社 Electricite du Cambodge (EDC) により管理・運営されているが、現状の水準は発電・供給体制共に世界の最低レベルにある。長年の内戦の後遺症から、首都プノンペンでも満足な電力供給がなされておらず、各建物毎に自家発電を行っている状況であり、経済復興にあたっての大きな障害のひとつとなっている。

プノンペン市内の発電所は1号機から5号機まで5ヵ所ある。そのうち第5発電所はソ連の援助により1988年から建設が開始されたものの、ソ連の援助停止により未完成の状況にあり、現在日本の援助によりその改修・新設が行われている。したがって、現在実質稼働している発電所は4ヵ所であるが、その設備総容量 71,200 kwのうち可能出力は約3分の1の 24,350 kwにしか過ぎない。また、市内の配電設備も不備なため、電力需要 55,000 kwの44%程度しか賄われておらず、市内は1日数時間の計画停電を余儀なくされているのが現状である。

以上の状況により、計画の対象となる新築の電話局3局には、いずれも予備電源の供給が不可欠である。計画地の敷地周辺にはいずれも 15KV の高圧線による商用電源が走っているが、エアポート局敷地については約 600mの引込線の延長が必要となる。

(3) 上下水道

プノンペンには浄水場が3ヵ所あるが、うち1ヵ所は電力供給不足やパイプの破損が原因で現在稼働しておらず、残る2つの浄水場も電力不足と設備の老朽化(19世紀末に敷設されて以来更新されていない)により満足な給水が行われておらず、通常の水道水の供給は都市の約3分の1程度の人口にしか行きわたっていない。多

くの人々は川の水や井戸水、雨水などを利用している。

一方、排水施設は、プノンペンがメコン河、トンレサップ川、トレバサック川の合流地点に位置し、かつ川よりも低位に位置することから、大雨の場合にはポンプによる排水が必要とされている。しかしながら、機械設備の老朽化、部品欠乏、電力不足などの理由によりポンプは満足に稼働しておらず、市内はたびたび浸水に見舞われる。また、汚水についても浄化システムはなく、河川へ処理されることなく放流されているのが現状である。

本計画の局舎建設地のうちセントラル局とウエスト局の2つの敷地については、いずれも周辺に上下水道が敷設されておりその利用が可能であるが、これらの設備はエアポート局敷地周辺までには及んでおらず、周辺の民家は給水には井戸水を利用し、排水は付近の池に直接放流したり、あるいは浸透槽により場内処理を行うなどの方法を行っている。

2-4-3 既存施設の現状

(1) 網構成

プノンペン市およびその周辺地域の電気通信網構成を図2-1 に示す。

1) 加入者網

現状の加入者網は量的に不十分であり、かつ老朽化しており質的にも良好とは言えない。

図2-2 の様に約5,000 対の1次ケーブルがトンレサップ川沿いに北から南へ敷設されているだけであり、需要に対応するには不十分である。加入者ケーブルは、新しいものでも1970年に敷設された紙絶縁鉛被ケーブルであり、老朽化が著しく、故障率は100 加入当たり13件と極めて高い。

2) 市内中継網

現在、市内交換機は、郵電省本社及びOTCIで運用している国際交換局にのみ設置されている。プノンペン市内の市内中継網としては、これら交換局を接続している回線と、市内交換機と国際交換機を結ぶ回線がある。また、フランスの無償援助による交換機が既存の郵電省訓練所の建物を利用して設置工事中であり、この交換機と国際局への接続のための回線が計画されている。

3) 長距離網

公衆電気通信のための長距離網は、郵電省に設置されている手動台経由でHF/VHFにより提供されているのみで、自動接続は出来ない。一方、政府機関間の専用網はもとのUNTAC設備により提供されている。このシステムは、郵電省とインドネシア企業との共同企業体により修復され、公衆通信に使われる計画である。

4) 国際電気通信網

国際電気通信網は、1990年より郵電省とOTCIとのBCC (Business Cooperation Contract) により保守・運用されている。国際通信用の交換機は、国際電気通信センター(ITC) に設置されている。対地は、オーストラリア、シンガポール、タイ、日本、マレーシア、香港、フランスそして中国の8ヵ国、200ch で接続されている。また、郵電省とITC 間の接続回線は、光伝送システムとバックアップ用マイクロウェーブにより結ばれている。

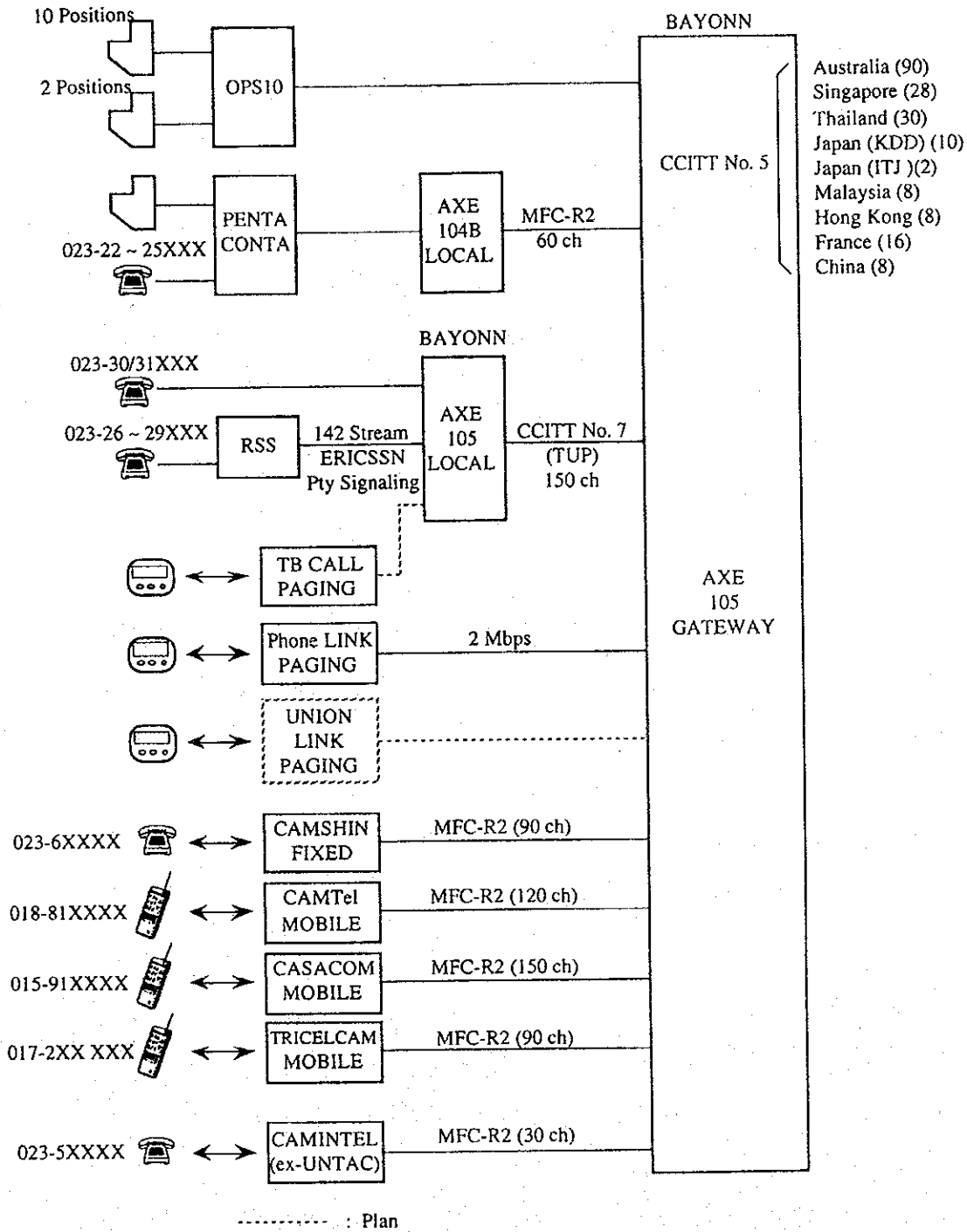


図 2-1 プノンペン市及びその周辺地域の電気通信網構成

(2) 電気通信サービス

1) 市内電話サービス

現在、プノンペン市とその周辺地域での電話サービスは、郵電省とともに合弁企業や業務協力契約で参加している5つの外国企業により提供されている。

1993年～1994年にかけての携帯電話を含む加入者の推移を次に示す。

表 2-5 電話サービスの加入者数

電話のタイプ		1993年	1994年10月	記事
一般電話	PENTA CONTA 交換機	2,828	2,800	1960年設置
	AXE 104 A, B 交換機	624	1,900	1990年設置
携帯電話		4,810	9,200	
計		8,262	13,900	

出典：郵電省資料

市内交換機(AXE104/105)は、IDD(自動国際通信)に対応できるが、クロスバー交換機(Penta Conta)に接続されている加入者は、手動交換機を介して国際回線と接続されている。

現在、公衆電話は66セット登録されており、テレフォンカードは、US\$ 2, 5, 10, 100 用のカードが利用可能である。

2) 市外電話サービス

地方における電気通信サービスは、1970年代に設置された沖電気製のステップバイステップ交換機(プノンペン市以外の合計容量 2,000以下)が主体になり提供されているにすぎない。

地方都市とプノンペン市とを接続する公衆通信サービスは、VHF/HFにより手動接続でカバーしている。

電報サービスを含めた呼量は、1日あたり50回程度である。

3) 国際電話サービス

国際電話サービスは、1990年より郵電省とOTCIのBCC (Business Cooperation Contract) により提供されている。

サービスはデジタル交換機を経由し、IDD 通話が可能である。国際通話量は急激に増えており通話の対地国も拡大しているため、交換機、アプローチ・リンク、地球局施設の改善、増設が共同企業体により実施された。

4) セルラー方式による電話サービス

カンボディア国におけるセルラー方式による電話サービスは、郵電省との合併による外国企業4社から提供されている。

現在、セルラー電話方式に収容されている加入者数は、加入者ケーブルで収容されているものよりも多く、ケーブル方式よりも高い料金にもかかわらず他の通信手段がないことから、政府関連機関・事務所、各国大使館、ビジネス・オフィス、ホテル、レストラン等の限られた需要者を収容することにより著しい増加を見せている。

セルラー電話方式のサービス状況を表2-6 に示す。

表 2-6 セルラー方式の電話サービス状況

	CAMSHIN	CAMTel	CASACOM	TRICELCAM
サービス開始時期	1993年8月	1992年10月	1992年11月	1993年10月
適用方式	固定セルラー方式 450/800MHz (NOKIA)	AMPS 800MHz (MOTOROLA)	NMT 900MHz (NOKIA)	ETACS 800MHz (ERICSSON)
サービス・ エリア	プノンペン市	プノンペン市	プノンペン市 コンボンチャム バットンバン シェムリアップ シアヌークビル	プノンペン市
基地局数	2	2	6 (内2局は プノンペン市)	
加入者数	1,800	2,200	3,700	1,500
電話番号	6X-XXX	018 81-XXXX	015 91-XXXX	017 20-XXXX

出典：郵電省資料，1994年10月現在

5) テレックス・サービス

テレックス網は、INTELSATを経由し、オーストラリアのシドニーの交換機に接続されている。

ブノンペンでは、テレックス・サービスの需要はほとんどない。加えて、登録されたユーザは、16回線の使用不可能な旧型のもを含め39回線である。

郵電省での送信・受信のテレックスは、1日あたり15回以下である。従って、ブノンペンにおけるテレックス・サービスは、あまり一般的ではない。

(3) 電気通信設備

1) 交換設備

－既設交換設備

UNTAC方式の設備を除く既存の交換設備を表2-7に示す。

－OTCIによる交換設備

OTCIは、国際交換局に2,000の加入者回線を持つAXE105加入者交換機とAXE105国際交換機、郵電省本社に3,000の加入者回線容量を持つAXE105RSUが1995年4月に開局した。

－フランスにより設置される交換設備

フランスは、訓練センターに1,000加入者回線容量を持つE10B交換機、郵電省本社に4,000加入者回線容量を持つ訓練センターのE10Bより制御されるRSUを設置する予定である。この郵電省のRSUは、ペンタコンタ交換機の加入者を収容替える予定である。

2) 伝送設備

郵電省の伝送設備は、マイクロウェーブ方式、光ケーブル方式とHF方式に大別される。

現在、プノンペンおよびその周辺地域の主な設備は、合弁企業による設備も含み以下のとおりである。

表 2-7 郵電省の伝送設備

方式	リンク / 区間	システム容量	記事
マイクロウェーブ方式	MPTC - ITC	3 x 2 Mbps (光ケーブルの予備)	
光ケーブル方式	MPTC - Hub Station (前UNTAC 通信設備)	34 Mbps, 2 対	1991年設置
	MPTC - ITC	140 Mbps, 6 対	1994年設置

出典：郵電省資料

3) プノンペン市内の局外設備

カンボディアでは、大半の局外設備はプノンペン市内にあり、新しくても25年前に設置された非常に老朽化した局外設備が使われている。

(a) 加入者網

—加入者網の構成

図2-2 にプノンペン市内の一次ケーブル、切替配線盤、端子函より構成される加入者網を示す。なお、1970年より1次ケーブルは増設されていない。



- 凡例
- : 切替配線盤
 - ↑ : 端子函
- 注: 現用心線が接続されている配線盤、端子函のみ表示
 : 表示されている対数には障害心線対も含む

図 2-2 加入者ケーブル網

－加入者網の品質

電話機を除いた加入者回線の平均故障件数は、乾期で1日あたり15～25件、雨期で25～55件である。すなわち、局外設備の故障率は、1ヶ月100加入者あたり約13件で非常に高い。

(b) 市内中継ケーブル

プノンペン市内には2つの伝送ケーブルがあり、このうち1つが郵電省本社とITCの間に敷設されている。もう1つのケーブルは、郵電省本社とUNTAC システムのハブ局間に敷設されている。これらの3つのケーブルは、6芯・シングルモードの光ケーブルである。

4) UNTACにより供与された電話設備

カンボディア国におけるUNTAC活動を支援するため1992年にUNTAC専用の電気通信網が構築された。UNTACの任務終了後、UNTAC本体はカンボディアを撤収したが、電気通信設備（約28.8百万USドル分）はカンボディア政府に供与され、郵電省が主管、運用することとなった。

主なUNTACによる供与通信設備は、表2-8 のとおりである。

表 2-8 UNTACにより供与された電話設備

電話設備	構成品 (数量)	現 状
衛星通信設備	Hub 局装置 (1) DAMA制御装置 (1) PA装置 (1) PABX (MD 110) (1+21) 地球局装置 (21) 発動発電機 (1+21)	プノンと州間の通信用
マイクロ波方式	マイクロ波方式 (3 リンク)	Hub - Airforce Hub - Kangaroos 局 (未使用) MPTC - Toul Kork TV 局
P-MP方式	IRT 2000 (TRT) 中央局装置 (1) 中継局装置 (2) 遠隔地端末装置 (5x2)	未使用
P-P 方式	Exicom SR310 (1 リンク)	Hub-CMAC(Cambodia Mine Actions)
セルラ-電話方式	AMPS-800 基地局装置 (1 局, 15 RF CH) 移動通信交換機 (1) 加入者端末機 (350 sets)	未使用
移動通信方式 (Trunk Line Mobile Radio System)	TAIT社製 基地局装置 (1局, 6 RF CH) 加入者端末機 (89 sets)	政府機関間通信用

出典：郵便省資料

上記の通信システムは、郵便省とINDOSAT(インドネシアの会社)の合弁企業により改造及び課金システムが付加され公衆電気通信網と結ばれる計画である。

2-5 環境への影響

本計画は市内3ヵ所における電話局舎の建設工事と、市内中心部における総長約38,800対kmに及ぶケーブルの布設を行う通信土木工事を含むものであるが、計画の実施に伴う環境汚染、生態系の変化、住民移転等の周辺環境に対する悪影響を誘発する要素は特にない。

3. プロジェクトの内容

3. プロジェクトの内容

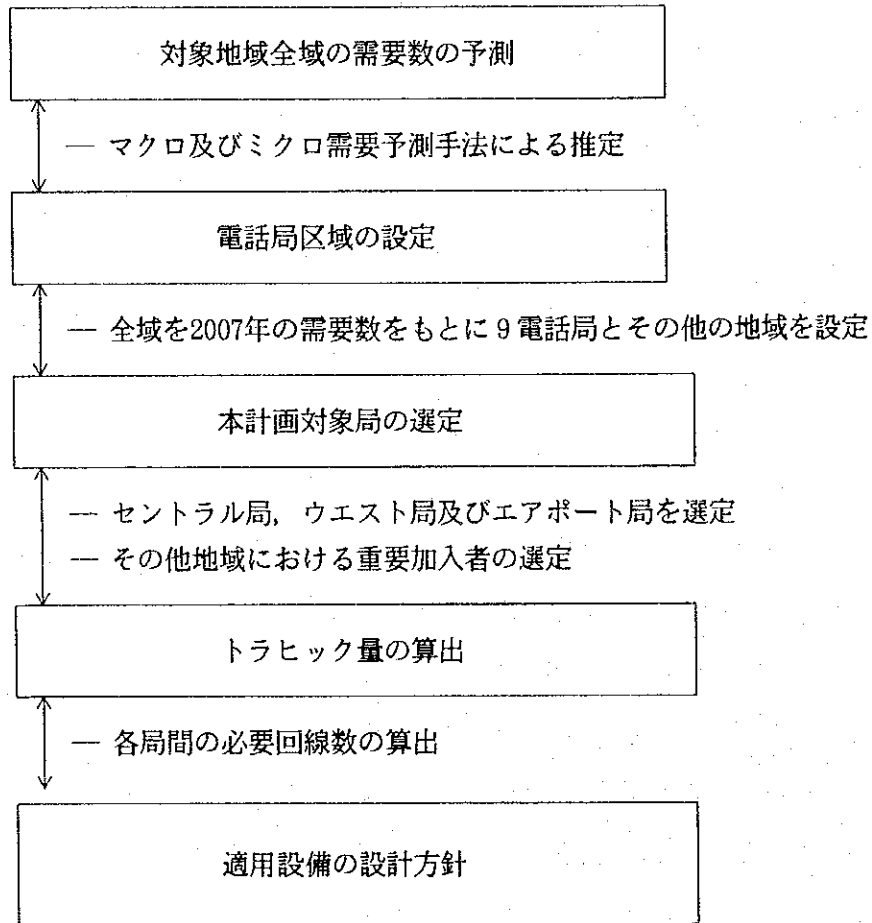
3-1 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、プノンペン市の既存電気通信網設備を基本的に再構築し、プロジェクト工事完了年の需要、即ち1997年の需要数を満足させるべくプノンペン市中心部に新たに電話局を建設し、交換機、伝送装置、加入者ケーブル等の設備を設置すると共に、重要加入者のための加入者無線集線設備をプノンペン市周辺部に配置することを目的とする。

3-2 プロジェクトの基本構想

1993年8月のカンボディア国郵電省の要請にもとづき国際協力事業団(JICA)はプノンペン市とその周辺地域における電気通信網整備計画調査(フィージビリティ調査)を1994年9月より1995年7月まで実施した。この調査において同地域に対する電気通信網整備・開発を2007年までに5段階に分けて実施する事業実施計画(表1-1 参照)を策定した。本プロジェクトは、この調査結果に基づき、上記目的を達成することを基本構想とする。

具体的には本プロジェクトに含まれる電気通信施設の規模、容量は以下の方法により策定した。(詳細は「プノンペン市及びその周辺地域における電気通信網整備計画調査報告書」(以後F S報告書と称す)第5章、第7章、第8章、第9章及び同報告書緊急編第2章参照)



- 各設備毎の最適システム及び規模の選定
- 各設備の設計方針は、ITU勧告及び郵電省の標準並びに国際的に広く認められている方法に基づく

3-3 プロジェクトの最適案に係わる基本設計（通信設備）

3-3-1 設計方針（通信設備）

(1) 対象地域の電話需要数

(a) 電話局の需要数

対象エリアの電話需要予測はマクロ需要予測とマイクロ需要予測の2つの方法で行った。マクロ需要予測はITUの勧告を用い、マイクロ需要予測は現地踏査で行った。更にこれら二つの予測結果を比較、査定し、ブノンペン市全域の1994年から2007年までの電話需要を決定した。併せて本章(2)項で述べる電話局区域の設定により決定した9電話局区域毎に左記の予測結果をもとに電話局単位に配分した。その結果を表3-1に示す。（FS報告書 第5章参照）

表 3-1 全対象電話局の需要数

局名	ノース	セントラル	ウエスト	C. C. レー	P. ナー	エアポート	タクマ	C. アンボ-
1994	1,300	8,200	4,400	300	50	500	900	900
1997	1,600	9,600	5,300	400	80	600	1,700	1,500
2002	2,700	13,400	8,300	900	180	1,400	3,300	3,000
2004	3,300	15,200	10,000	1,200	260	1,900	4,300	4,000
2007	4,400	19,800	13,900	1,800	420	2,900	6,700	6,200

	P. ルー-	その他	計
1994	40	1,800	18,450
1997	60	2,740	23,580
2002	110	5,090	38,380
2004	150	5,490	45,800
2007	240	10,760	67,120

(b) 重要加入者への電話サービスの供給

上記、電話局及び既設電話局の加入区域以外にいる重要加入者に対しては、加入者ケーブル方式では伝送損失制限値 (7.0dB)をはるかに越え良質な電話サービスを提供することが出来ないため、加入者無線集線方式 (デジタルマス) で提供することとした。この加入者無線集線方式は、基本設計調査対象地域全てに対して電話サービスを提供することが可能である。表3-2 に各地区の加入者局数及び重要加入者数を示す。これら重要加入者の選定は、郵電省により要望された約 100加入者局の中から調査団により現地確認後不要と思われる者、例えば廃屋、あるいは機能を停止している場所を除き確定した。なお、具体的な加入者局の設置場所等については、再度実施設計時に検討する必要がある。(F S 報告書 緊急編第 2 章2-1.5 参照)

表 3-2 加入者局数および重要加入者数

地区名	ダコール	ルセカ	ミンチャイ	フレックナ	計
加入者局数	21	17	12	2	52
行政機関	14	9	9	2	34
病院/診療所	13	6	3	1	23
警察署	14	7	8	2	31
学校	7	4	4	2	17
その他	4	5	3		12
計	52	31	27	7	117

なお、本プロジェクトで構築される加入者無線集線設備は、将来、本報告書第 3 章 2 項で述べた事業実施計画が実行され新たに電話局が開局した時に、もしその電話局地域内において本システムで電話サービスの供給を受けている重要加入者があった場合、その加入者は新電話局に収容替えすると同時に、不要となった加入者局設備はその他の地域へ移設され、その地域の重要加入者を収容することとし、計画年である2007年以後も電話局開局の計画が無い地域への転用を図ることとする。

(2) 電話局区域の設定

対象地域内に加入者ケーブル方式を適用して、経済性及び保守性、拡張性を考慮した通信網を建設するため、以下の点を考慮して適正な局収容区域を設定した。

- (a) 電話需要数（密度）の分布
- (b) 収容地域の面積（km²）
- (c) 収容局界の設定は、極力行政区界に合わせるとともに、大きな河川、鉄道線路等に合わせるように考慮した。
- (d) 加入者ケーブル方式への単一心線径のみのケーブル（ユニゲージシステム）の適用
ユニゲージシステムの適用は以下に示す理由による。
 - 予備品、装置、工具の少品種化及び保管場所スペースの削減
 - 少品種化による大量調達により、購入費を削減
 - データ伝送に悪影響を与えるインピーダンス不正合の回避
 - 加入者網管理の容易性

また、加入者ケーブル網に心線径 0.4mmのケーブルを適用することにより、ケーブル多対化（最大 2,400対）が計られ、管路条数の削減が可能となる。

以上により、本プロジェクトでは心線径 0.4mmのケーブルを使用したユニゲージシステムを採用する。従って、局収容区域は伝送損失配分で規定されている加入者網の配分値 7 dBを考慮して、需要の中心から約 3 kmの地域を設定する。

これにより、FS調査での対象地域は9電話局区域に分割される。

(3) 本計画対象局の選定

本プロジェクトの対象地域は、早急に電気通信サービスの改善、整備が必要な地域であること、また郵電省が策定した電気通信部門投資計画“1994～1998”に沿っている。

以下の選定基準にしたがって選定された。

- (a) 2007年までのF S調査の中で、電話交換局の設置が計画されている地域とする。
- (b) 電気通信サービスを提供することにより、加入者の増加が期待できる地域とする。
(電話密度の高い地域)
- (c) 政治、社会、経済活動に関連する重要な施設、設備のある地域とする。
- (d) 他の国が電気通信設備の建設を計画、予定している地域は除く。

上記選定基準に適合する電話局地域は、セントラル局、ウエスト局及びエアポート局である。これら3電話局の需要数は表3-3の通りである。

表 3-3 電話局の需要数

年	セントラル局	ウエスト局	エアポート局	合 計
1997	9,600	5,300	600	15,500
2000	11,500	6,800	1,000	19,300
2002	13,400	8,300	1,400	23,100
2007	19,800	13,900	2,900	36,600

現在、既設電話局（ノース局）の設備により全ブノンペン市内へ公衆通信サービスを提供しているが、本プロジェクトの実施に伴いセントラル局及びウエスト局地域内にあるノース局の加入者は、それぞれの局へ収容替えとなり既存のノース局の設備容量にかなりの余裕ができる。その設備を自局内（ノース局）の加入者に集中して使用することにより、その地域に対し実質的な設備増設となるため、ノース局も本プロジェクトの実施により高い裨益効果が期待できる。

(4) トラヒック量の算出

本プロジェクトで電話局間を接続する中継線数を算出するため、既存のデジタル交換機から測定したトラヒックデータにより、次の発信呼率を決定した。

(F S報告書 第9章9.2.1 参照)

市内発信呼率 : 0.040 アーラン
 市外発信呼率(含む国際呼) : 0.002 アーラン
 特殊サービス発信呼率 : 0.001 アーラン

(a) 交換機間のトラヒック

市内トラヒックは、全地域の電話需要に対する各地域の電話需要の比に従って、各交換機へ分配される。トラヒック分配の計算結果を表3-4に示す。ここでは、全交換機は同一市内にあるので、交換機間の親密係数は等しいと仮定した。
 なお、トラヒック量算出に使用した式を下記(注2)に示す。

表 3-4 交換機間のトラヒック (単位:アーラン)

	セントラル局	ウエスト局	E10B	ITC#1	ITC#2
セントラル局		57	50	42	167
ウエスト局	57		34	28	114
E10B	50	34		—	—
ITC#1	42	28	—		—
ITC#2	167	114	—	—	

注1) E10B; 前訓練センターの交換機
 ITC#1; 国際電話センターの市内交換機
 ITC#2; 国際電話センターの国際交換機(セルラ-電話加入者との接続)

注2) 局間のトラヒック算出式、 $T_{ab} = T_a \times \frac{L_b}{\Sigma L - L_a}$

T_{ab} ; A局発信トラヒックがB局へ配分されるトラヒック
 T_a ; A局の発信トラヒック数
 ΣL ; 対象全電話局の加入者数の合計
 L_a ; A局加入者線数
 L_b ; B局加入者線数

(b) 市内中継回線数

交換機間の呼はランダムに発生するので、計算は国際標準のアーランB式によって行った。なお、呼損率は多くの国で使用されている0.01を使用した。

市内中継回線数の計算結果を表3-5に示す。

表 3-5 市内中継回線数

	セントラル局	ウイスト局	E 1 0 B	I T C #1	I T C #2
セントラル局		7 1	6 4	5 5	1 8 8
ウイスト局	7 1		4 6	4 0	1 3 2
E 1 0 B	6 4	4 6		—	—
I T C #1	5 5	4 0	—		—
I T C #2	1 8 8	1 3 2	—	—	

注) アーランB式:
$$E_n = \frac{\frac{a^n}{n!}}{1 + \frac{a}{1!} + \frac{a^2}{2!} + \frac{a^n}{n!}}$$

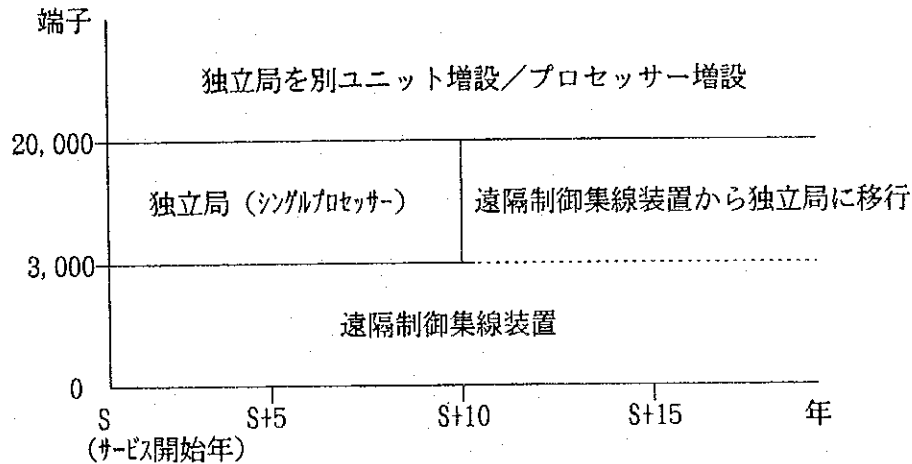
E_n: 呼損率
n: 回線数 (回線)
a: 呼量 (アーラン)

(5) 適用設備の設計方針

このプロジェクトに使用される設備の設計方針は次のとおりである。

(a) 交換設備の設計方針

本プロジェクトで使用される交換機の種類は以下のとおりである。



注) 遠隔制御集線装置の処理能力は、300アーランである。本トラヒック計算に使用した1加入者当りの平均発着信呼率は0.086アーランであるが、一般的に小規模な地域にある電話局での加入者着信発呼率は高くなる傾向にあることから、安全性を考慮してその呼率を0.1アーランとした場合、遠隔制御集線装置は3,000端子まで適用することができる。また、独立局のシングルプロセッサの処理能力は2,000アーランであることから、20,000端子まではシングルプロセッサを適用する。

交換設備として導入される、主な機器を以下に示す。

- デジタル交換機 (発信加入者のダイヤルを分析し、着信加入者に接続する)
- 簡易型網管理装置 (デジタル交換機の運用状況を管理する)
- 料金請求情報装置 (加入者料金の請求書を作成する装置)
- 主配線盤 (MDF) (加入者ケーブルと局内機器を接続するための装置)

(b) 伝送設備の設計方針

本プロジェクトに適用される伝送設備は、以下に述べる理由によりSDH方式（同期デジタルハイアラキ）を選定した。（FS報告書 第7章7.2項参照）

- SDHシステムは、1988年世界統一ハイアラキとしてITUにより勧告され、1993年3月世界電気通信標準化会議で認められた。
- PDHシステムは生産が縮小しており、将来的には陳腐化し保守用部品を得るのも難しくなる。
- SDHシステムは、網管理装置と組み合わせると保守、網管理が容易になる。
- 世界統一ハイアラキであるため、マルチベンダーが可能になる。

本システムの媒体として、マイクロウェーブ無線伝送方式と光ファイバーケーブル伝送方式の二つの方法が考えられるが、以下の利用により本計画では光ファイバーケーブル伝送方式を適用することとした。

- 伝送路は市街地を通過することと、その地域が市内加入者線路網の工事対象地域であることから光ファイバーケーブル方式を適用することにより建設工事が集約でき（距離約7Kmの中で4Kmが集約される）、工事費の大部分を占める土木工事費負担が低減される。
- 同容量のシステムを伝送するとして建設費による経済比較をすると、伝送距離が約20Kmを越すと無線方式が有利となるが、本プロジェクトでの中継伝送距離は約7Kmと短い。

伝送設備として導入される、主な機器を以下に示す。

- SDH伝送機器（電話局と電話局を接続する伝送装置）
- 簡易型伝送網管理（監視制御）装置（伝送路網の運用状況を監視・制御する装置）
- デジタル配線盤（DDF）（伝送装置と交換機を接続する装置）

(c) 線路設備の設計方針

本計画で設備される加入者線路設備は図 3-2「加入者線路構成図」に示すように、一次ケーブル、管路、マンホール、切替配線盤、二次ケーブル、配線端子函、引込線ローゼット、屋内線、電話機からなる。これら電話局全域に面的に広がった設備を経済的かつ保守性にすぐれ将来の拡張が容易で、信頼性の高い電気通信サービスを提供するため、以下に述べる設計方針に従い設備を構築する。

本設計方針により作成した基本設計図を本章 3-3-2 (8)項に添付する。

(7) 管路システムの導入

加入者を多数収容する一次ケーブルは、設備の安全性を確保するため、管路内に収容する管路方式を適用する。この方式は加入者増加に伴うケーブルの増設及び不良ケーブルの切替え作業が容易であり、また他の建設工事等によるケーブル損傷を防ぐことができる。ケーブルの接続点はマンホール内に設置する。

(4) 配線法

設備維持管理の容易性、配線効率等を考慮し、切替配線盤使用による配線方式を採用する。

(7) 配線区画の決定

配線区画は、長期にわたり区域を固定し、局外設備の有効利用および適切な増設計画を策定するための管理単位である。

配線区画は、大きな道路、河川および鉄道等を境界として、2007年の需要数を考慮して約 600の加入者数を収容するよう設定する。

各配線区画は、一次ケーブル、二次ケーブルとそれらを接続する切替配線盤で構成される。

(1) ケーブル

一次ケーブル、二次ケーブルとも、ジェリー充填タイプを使用する。これによ

り浸水障害をなくし絶縁低下によるケーブル障害を減少させることにより、信頼性の向上を図る。

二次ケーブルは、外被に鋼帯テープを施し、直接地中に埋設する直埋方式を採用する。

(オ) ユニゲージシステム

1つの収容局エリアにおいて、使用するケーブルの心線径を0.4 mm一種類に統一することにより、経済的な設備構築、設備管理・設備拡張を容易に実現する。

(カ) 既存設備

既存の一次ケーブル、切替配線盤、二次ケーブル、電柱、配線端子函は、電氣的、物理的に品質が劣化していることから再利用はしない。

(キ) 中継線路設備

本計画において、光ファイバーケーブルを適用するが工事費の低減を図るため中継路線は、できるかぎり一次ケーブル及び二次ケーブルルートと同じルートに布設する。また、中継線路の重要性を考慮し、道路工事等の部外工事等によるケーブル損傷から守るため、中継ケーブルは、一次ケーブル又は二次ケーブルの下に布設することとする。なお、一次ケーブルと同じルートで布設される場合は、一次ケーブルの下方の空き管路に収容する。

基本設計図を本章 3-3-2 (8)項に添付する。

注) 加入者線路網における設計手法の概略

本計画で実施した加入者線路網の設計手法は、以下の通りである。

- ①配線区画は、10年後の需要数を考慮して加入者数が約600加入となるように設定する。
- ②切替盤の設置場所は、①で定めた配線区画の中で、電話局から最短となる適当な位置に設定する。
- ③一次ケーブルの設計は、先ず②の配線区画の大きさに見合う容量の一次ケーブルで電話局とこの切替盤の間を結んだ。引き続いて同一ルートを通過するケーブルの対数を集約し、一次ケーブルの対数を決定した。ただし、その上限は施工、製造上の制約から2,400対とする。
- ④この作業を図示したものが一次ケーブル図であって、この図面から一次ケーブル及び切替盤の数量等を積算する。また、この図面から管路図を作成し、その管路図を用いて各一次ケーブル・ルート毎の管路及びマンホールの容量を決定する。
- ⑤二次ケーブルの設計は、先ず現地調査(*)にてDPの位置、容量を設定し、次にそれらのDP点それぞれを最短距離で切替盤に集合するように二次ケーブル・ルートを設定した。そして、同一ルートを通過する対数を集約し、二次ケーブルの対数を決定する。(*: この現地調査は需要調査と同時にに行った)
- ⑥この作業を図示したものが二次ケーブル図であって、この図面から二次ケーブル及びDPの数量を積算する。

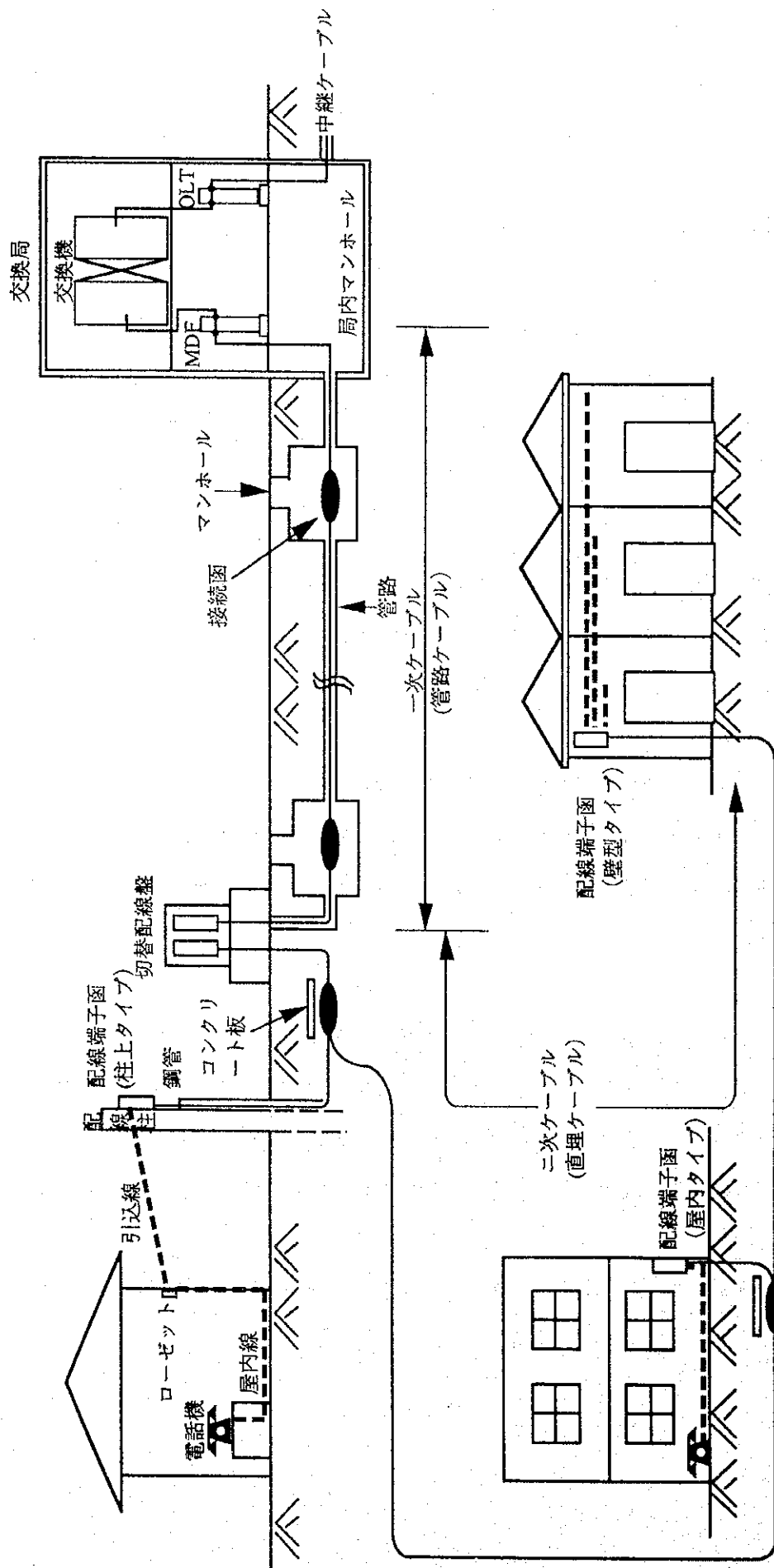


図 3-2 加入者線路構成図

(d) 加入者無線集線設備の設計方針

本プロジェクトにおける加入者無線集線設備は、ブノンペン市周辺部にいる重要加入者に対して電気通信サービスを提供するものであり、本設備はF S調査対象エリア全てをカバーするものでなくてはならない。また、重要加入者の通信に使用されることを考慮すると秘話性に優れたものでなければならない。本設備で電気通信サービスを提供する重要加入者数は、郵電省の要望に基づき両者による現地調査により決める。

加入者無線集線設備は、117 回線、52加入者局を収容する。

(7) 方式選定

上記条件を満足する無線方式は以下の3方式が考えられる。

- デジタルマス方式
- マルチチャンネルP-P 方式
- シングルチャンネルP-P 方式

これらの方式を表3-6 の検討項目で比較し、デジタルマス方式を選定した。

表 3-6 加入者無線方式の比較検討

項 目		デジタルマス	マルチチャンネル P-P 方式	シングルチャンネル P-P方式
サービス性		○	○	○
建設工事期間	設 計	△	△	×
	調 達	○	○	○
	建 設	○	△	×
工 事 費	初期投資	△	△	△
	拡張コスト	○	△	△
	端末機コスト	○	○	○
システムの拡張性		○	△	×
保守・運営性		○	△	×
判 定		○	×	×

注) ○:良、△:普通、×:不良

(イ) デジタルマス基地局

加入者無線集線システムの基地局は、以下の理由によりセントラル局に設置する。

- ・セントラル局は対象地域のほぼ中央に位置する。
- ・セントラル局には、保守、運用にあたる要員が常駐しており、システム全体の集中監視ができる。
- ・セントラル局の屋上にアンテナ鉄塔を建設することができることから建設コスト削減が計られる。

(ウ) デジタルマス加入者局

加入者局の局位置は、地区行政事務所の建物等当該地域の重要加入者の中から選定される。 (本報告書 3-3-1, (1), (b) 項参照)

(イ) アンテナ鉄塔

各局のアンテナ鉄塔高は、所要のクリアランス・ファクター*(0.6 以上) を確保し、ITU-R レポート380-3 に基づく回線品質を満足するように設定する。また、適用するアンテナ鉄塔は以下のように選定する。

注) *:クリアランス・ファクター は、クリアランスと第一ルネ半径の比である。

—基地局

基地局の所要アンテナ鉄塔高は、地上高約50mとなる。また、セントラル局の新設局舎屋上にアンテナ鉄塔を建設することにより、鉄塔本体は屋上高35mとなる。適用する鉄塔形式は、新設局舎への構造・強度上の影響を極力小さく経済的にすぐれた支線式鉄塔とする。

—加入者局

加入者局の所要アンテナ鉄塔高も、前述の設定法により設定され、加入者局の位置より15m～23mの範囲となる。加入者局アンテナ用鉄塔として、ポール(鉄柱)、コンクリート柱、三角鉄塔等が考えられる。

- ・ポール : 組立が容易であり、安価である。また、給電線の配線、アンテナ付け等の施工性・加工性も高い。
- ・コンクリート柱 : 経済的であるが、重量が大きく約15m以上のものが標準品としてないため所要のアンテナ高に対応できない。また、給電線の配線アンテナ取付け等の施工性がよくない。
- ・三角鉄塔 : コストも高く、給電線の配線・アンテナ取付け等の施工性はよいが、鉄塔自体の建設コスト・稼働を要するほか、鉄塔基礎工事もおおがかりになる。

以上の各形式の特徴を考慮し、加入者局のアンテナ鉄塔として、ポールを適用する。

(e) 電力設備の設計方針

(7) 電話局の電力設備

本プロジェクトでは、電話局に信頼性の高い電力供給装置を新たに設置する。各電話局における設備の種類や容量は、将来にわたって導入される通信設備や、電力を必要とする種々の設備、機器等に基づいて設定した。

(4) 加入者局の電力設備

安定した通信サービスを維持するために、加入者無線の加入者局には無停電電源システムを導入する。

－ AC電源が利用可能な場合、整流器及び蓄電池を当該加入者局に新設する。

カンボディアの商用電源は、停電の頻度・時間が長く（約10%～95%）低電の最長時間も日単位になる場合もある。また、長時間の商用電源断のために蓄電池による電力供給時間を日単位に長くする必要がある。このため蓄電池の保持時間を48時間とする。

－ AC電源が利用出来ない場合、太陽電池方式を適用する。

カンボディアの日照時間（年間平均7.7 時間/日）及び連続無日照時間（2日

程度)より、蓄電池の保持時間を48時間とする。

—電力供給システムのバックアップ用に、携帯用発電機をセントラル局に配備する。

加入者無線集線方式の携帯用発電機の配備台数は、以下の理由により3台とする。

- ・雨期に長期間孤立、または、アクセスの難しい地域が半島部、南部にあるため、主にこれらのバックアップとして2台、またその他の加入者局のバックアップとして1台を配備する。
- ・加入者局の取付け工事時に装置の動作・性能確認用として、携帯用発電機を利用する。

3-3-2 基本計画（通信設備）

本計画で設置されるシステム毎の主要設備は以下のとおりである。

(1) 交換機設備

本計画で建設される交換設備を表3-7に示す。

表 3-7 交換設備容量

局名	階梯	端子数	備 考
セントラル局	LS	10,000	
ウエスト局	LS	6,000	
エアポート局	RSU	800	親局はウエスト局

(2) 伝送設備

本計画で建設される伝送設備を表3-8に示す。

表 3-8 伝送設備容量

局 名	規 模	記 事
セントラル局 ～ ウエスト局	155Mbps(1+1)	光ファイバー・ケーブル
セントラル局 ～ 国際局	155Mbps(1+1)	光ファイバー・ケーブル
セントラル局 ～ E10交換機	2Mbps	メタリック遮蔽ケーブル
ウエスト局 ～ エアポート局	155Mbps(1+1)	光ファイバー・ケーブル

(3) 線路設備

本計画で建設される線路設備を表3-9 に示す。

表 3-9 各局における設備量

交換局名	項目	設備量
セントラル局	一次ケーブル	2,400対<5条> (局引込ケーブル) ケーブル延長 12 [km] マンホール個数 62 [個] 管路巨長 10 [km] 切替配線盤 31 [個]
	二次ケーブル	ケーブル延長 144 [km] 配線端子函数 1,200 [個]
ウエスト局	一次ケーブル	2,400対<2条> 1,600対<1条> 400対<1条> (局引込ケーブル) ケーブル延長 8 [km] マンホール個数 41 [個] 管路巨長 7 [km] 切替配線盤 16 [個]
	二次ケーブル	ケーブル延長 87 [km] 配線端子函数 600 [個]
エアポート局	一次ケーブル	800対<1条> (局引込ケーブル) ケーブル延長 2 [km] マンホール個数 11 [個] 管路巨長 2 [km] 切替配線盤 2 [個]
	二次ケーブル	ケーブル延長 8 [km] 配線端子函数 40 [個]
中継ケーブル		管路ケーブル延長 8 [km] 直埋ケーブル延長 4 [km]

注) セントラル局、ウエスト局における二次ケーブルについては対象地域の切替盤配線区画の中から5区画を選定し、設計・積算を行った。その結果を代表値として他の42配線区画の設定量をその地域の面積、需要数等をもとに算定した。

(4) 電力設備

本計画で建設される電力設備を表 3-10 に示す。

表 3-10 各局における設備量

局種別	電力供給方式	容量・数量
セントラル局	AC-220V交流無停電電源供給方式	20 KVA
	DC-48V直流無停電電源供給方式	800 A
	発動発電機	400 KVA × 2
ウエスト局	AC-220V交流無停電電源供給方式	1 KVA
	DC-48V直流無停電電源供給方式	500 A
	発動発電機	90 KVA × 2
エアポート局	AC-220V交流無停電電源供給方式	1 KVA
	DC-48V直流無停電電源供給方式	200 A
	発動発電機	50 KVA × 2
加入者局	整流器／蓄電池方式	37 箇所
	太陽電池方式	15 箇所
	携帯用発動発電機	3 KVA × 3

(5) 加入者無線集線設備

本計画で建設される加入無線集線設備を表 3-11 に示す。

表 3-11 各局における設備量

局種	設備	数量等	
基地局	鉄塔	支線式鉄塔 高さ35m(屋上) 1基	セントラル局へ設置
	無指向性アンテナ	1基	
	無線送受信装置	117加入者対応分	
加入者局	鉄塔	ポール (高さ15~23m) ×52局	
	指向性アンテナ	52ヶ	
	無線装置	屋外タイプ 52ヶ	

(6) 予備機材

本計画で供給される予備機材を表3-12に示す。装置類は、設備完成後2年相当に要する消耗品及び故障率を勘案して数量を定めた予備パッケージとする。ただし、後者については重要な機能を有するパッケージについては故障率にかかわらず供給するものとする。ケーブル類は、部外からの事故に起因する故障や支障移転（部外要望により設置場所を移動して、道路上又は地下空間を共有するための移転工事）もあるので、それらを勘案し、設備完成後2年相当に要する数量を用意する。

表 3-12 予備機材

予 備 部 品	内 訳
デジタル交換機用補修用予備品	電源部、クロック、ロジック部、インターフェイス 部等
デジタル伝送装置用補修用予備品	電源部、制御部、インターフェイス 部等
電力装置用予備品	フィルター、Vベルト、ファグ、整流器ユニット等
加入者無線集線設備用予備品	電源部、制御部、インターフェイス 部等
光ケーブル	6, 12芯光ケーブル、接続函等
管路ケーブル	800, 1600, 2400 対マトリックスケーブル、接続函等
直埋ケーブル	50, 100, 200対マトリックスケーブル、接続函等

(7) 工事・保守用車輛

本計画で供給される工事・保守用車輛を表3-13に示す。

表 3-13 工事・保守用車輛

使 用 目 的	数 量
3 電話局の交換機及び伝送無線設備保守用	ワゴン型 2台, 4 輪駆動車 1台
3 電話局の加入者開通工事・線路保守用	ワゴン型 6台, 4 輪駆動車 2台

(8) 基本設計図

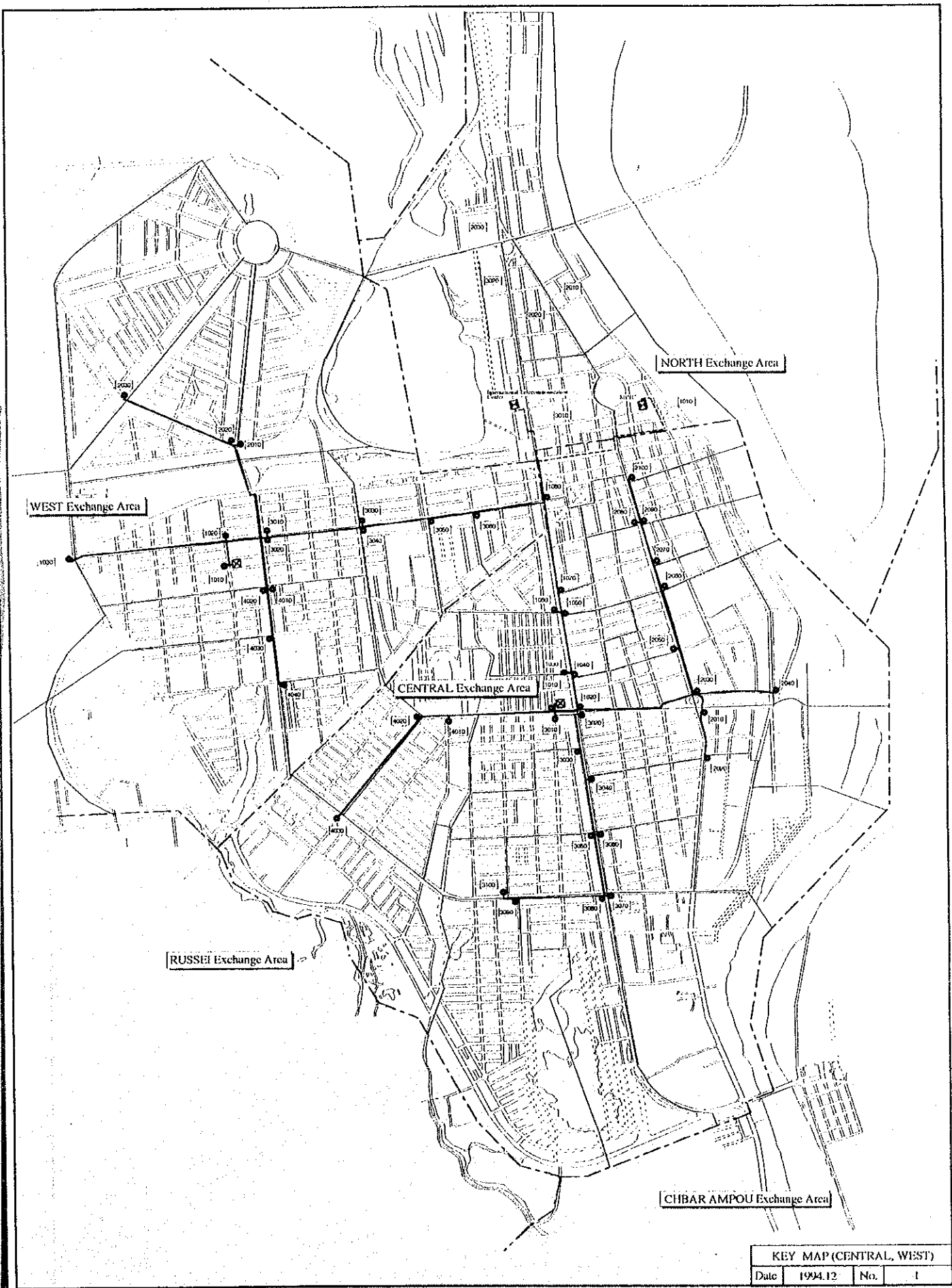
次頁以後に下記の基本設計図を示す。

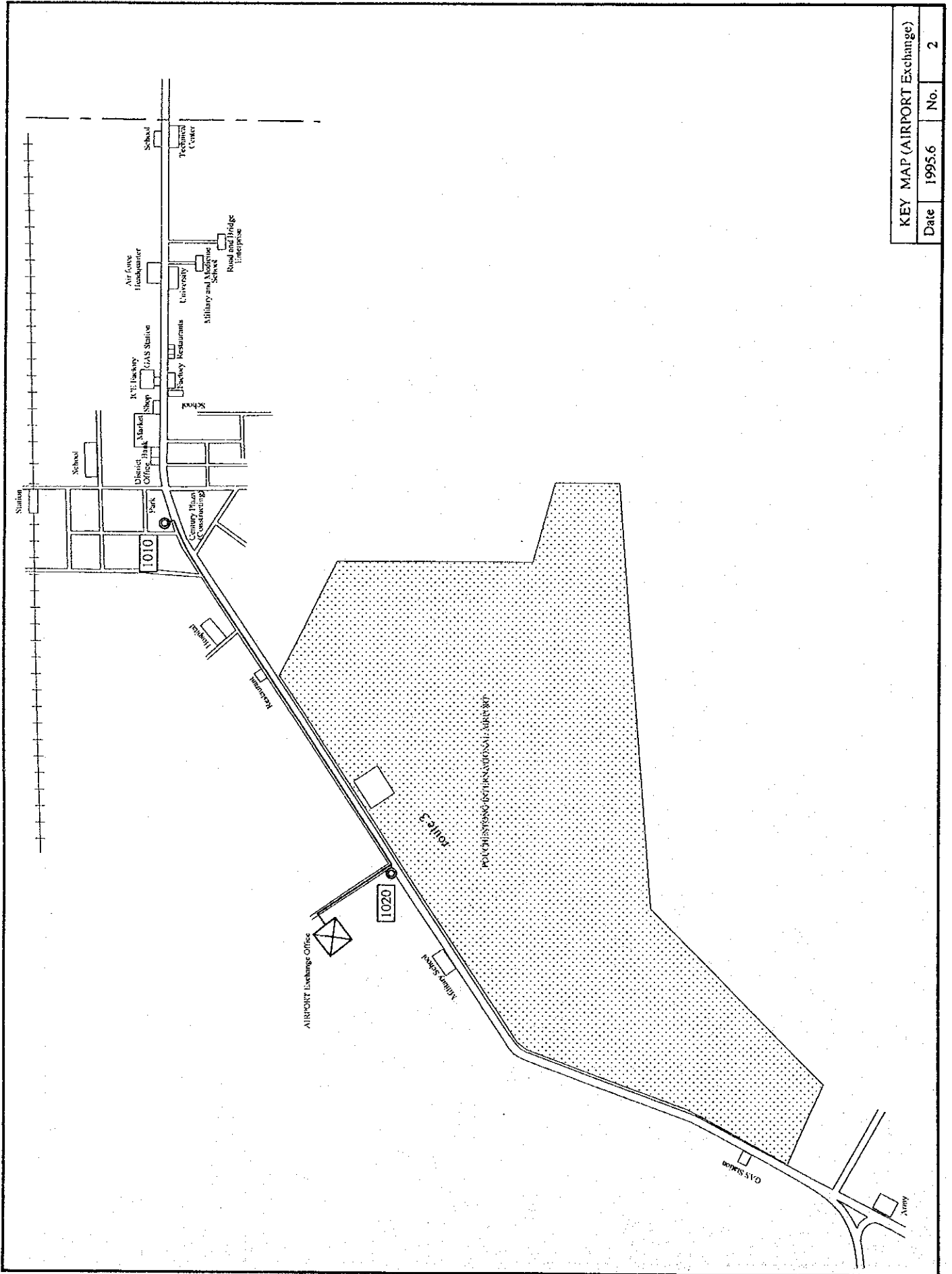
1) 線路設計図

- a) 一次ケーブル概略図 (CENTRAL 局, WEST局)
- b) 一次ケーブル概略図 (AIRPORT 局)
- c) 一次ケーブル図 (CENTRAL 局)
- d) 一次ケーブル図 (WEST局)
- e) 一次ケーブル図 (AIRPORT 局)
- f) 管路図 (CENTRAL 局)
- g) 管路図 (WEST局)
- h) 管路図 (AIRPORT 局)
- i) 中継ケーブル概略図
- j) 中継ケーブル図
- k) 二次ケーブル図

2) デジタルMASに収容される重要加入者の状況

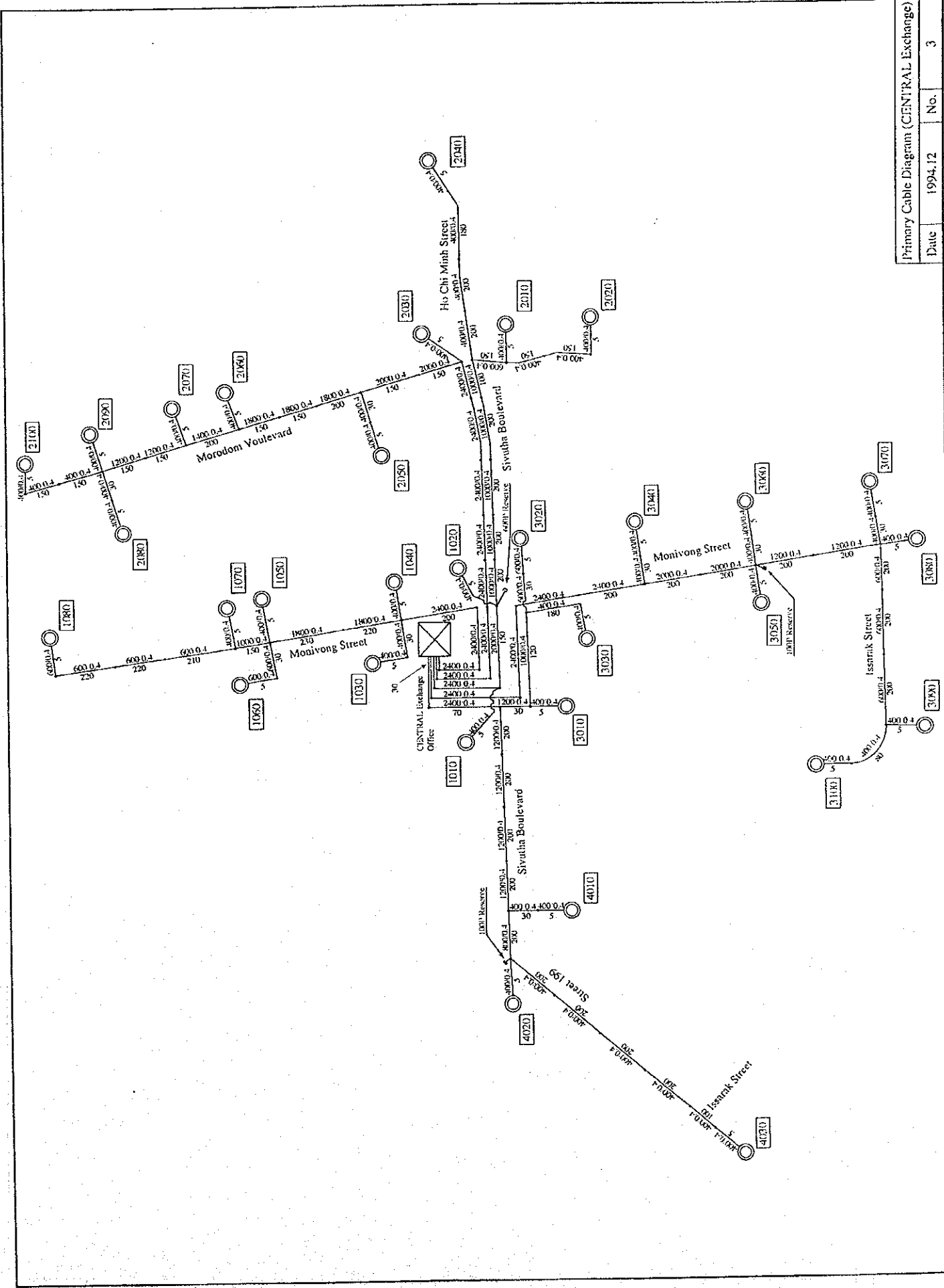
- a) 加入者局と電話局の位置
- b) 重要加入者の集計

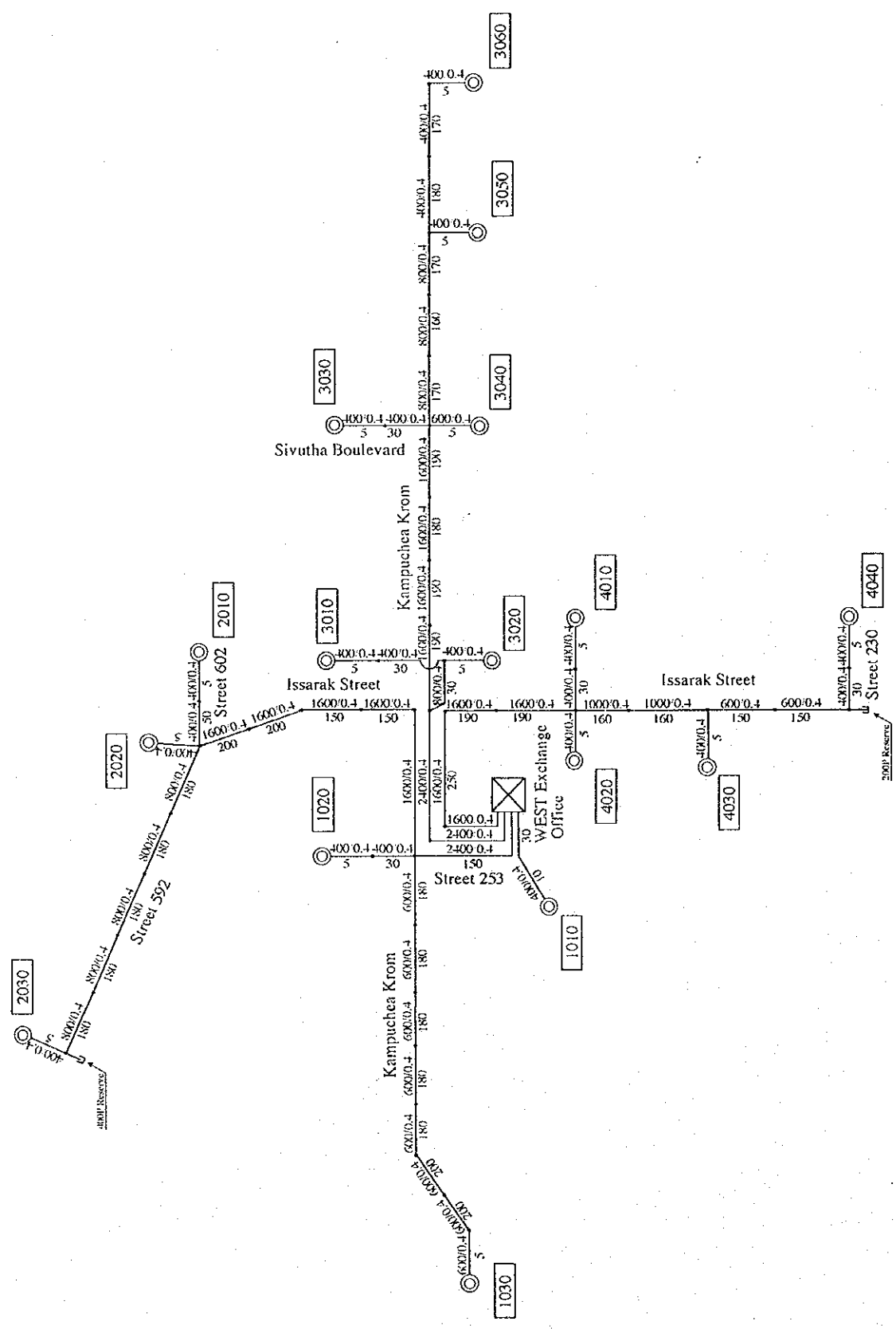


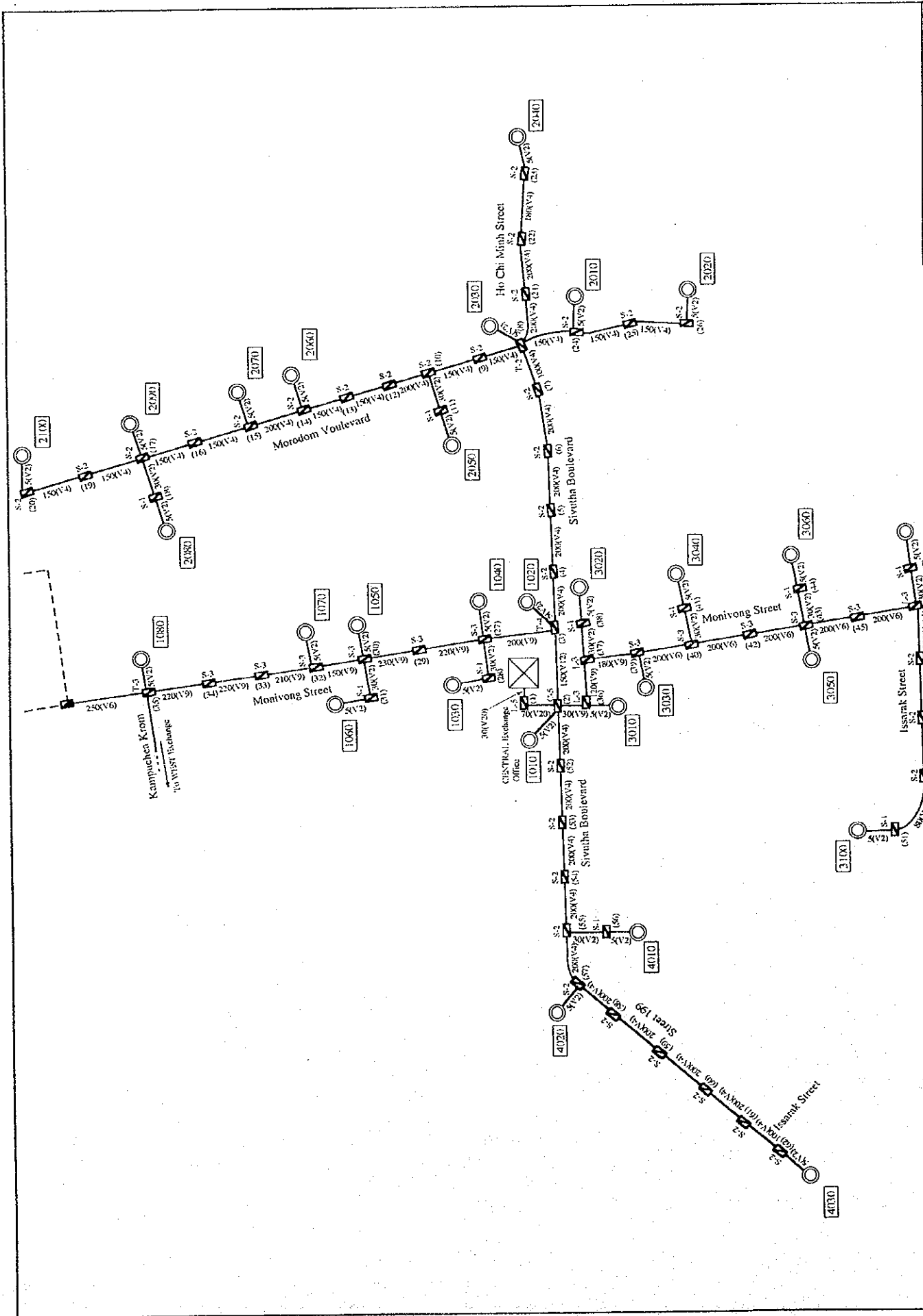


KEY MAP (AIRPORT Exchange)

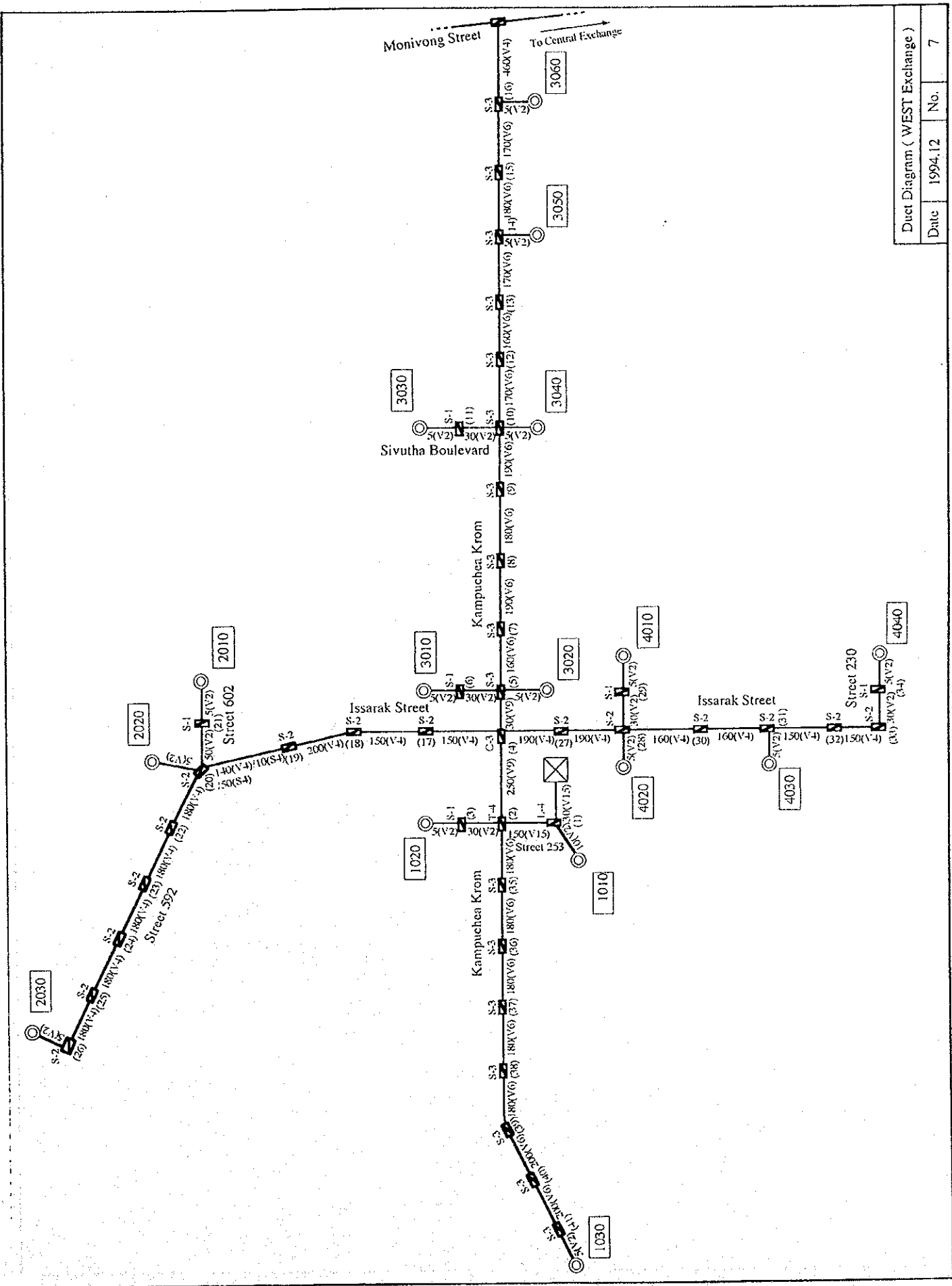
Date	1995.6	No.	2
------	--------	-----	---

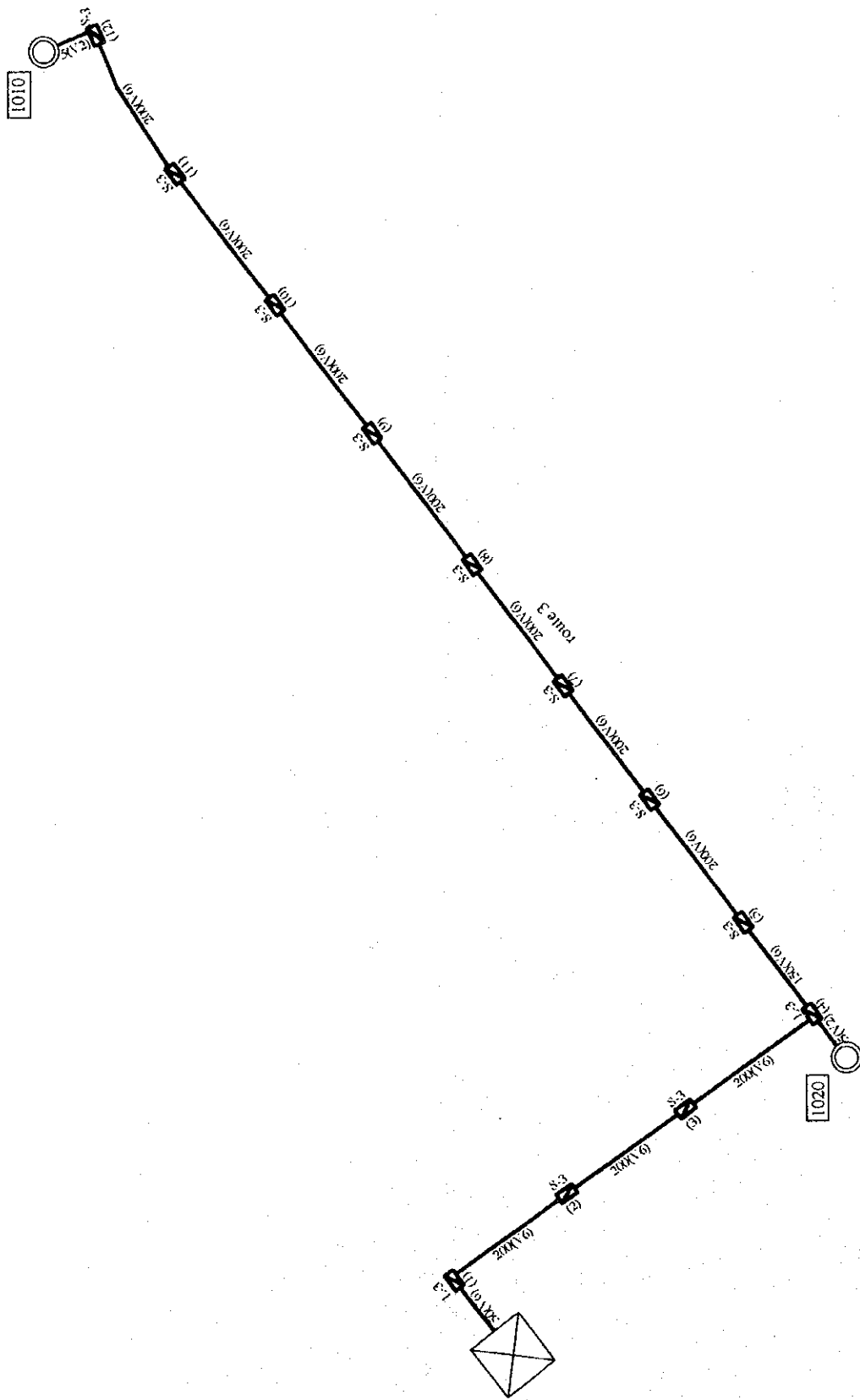




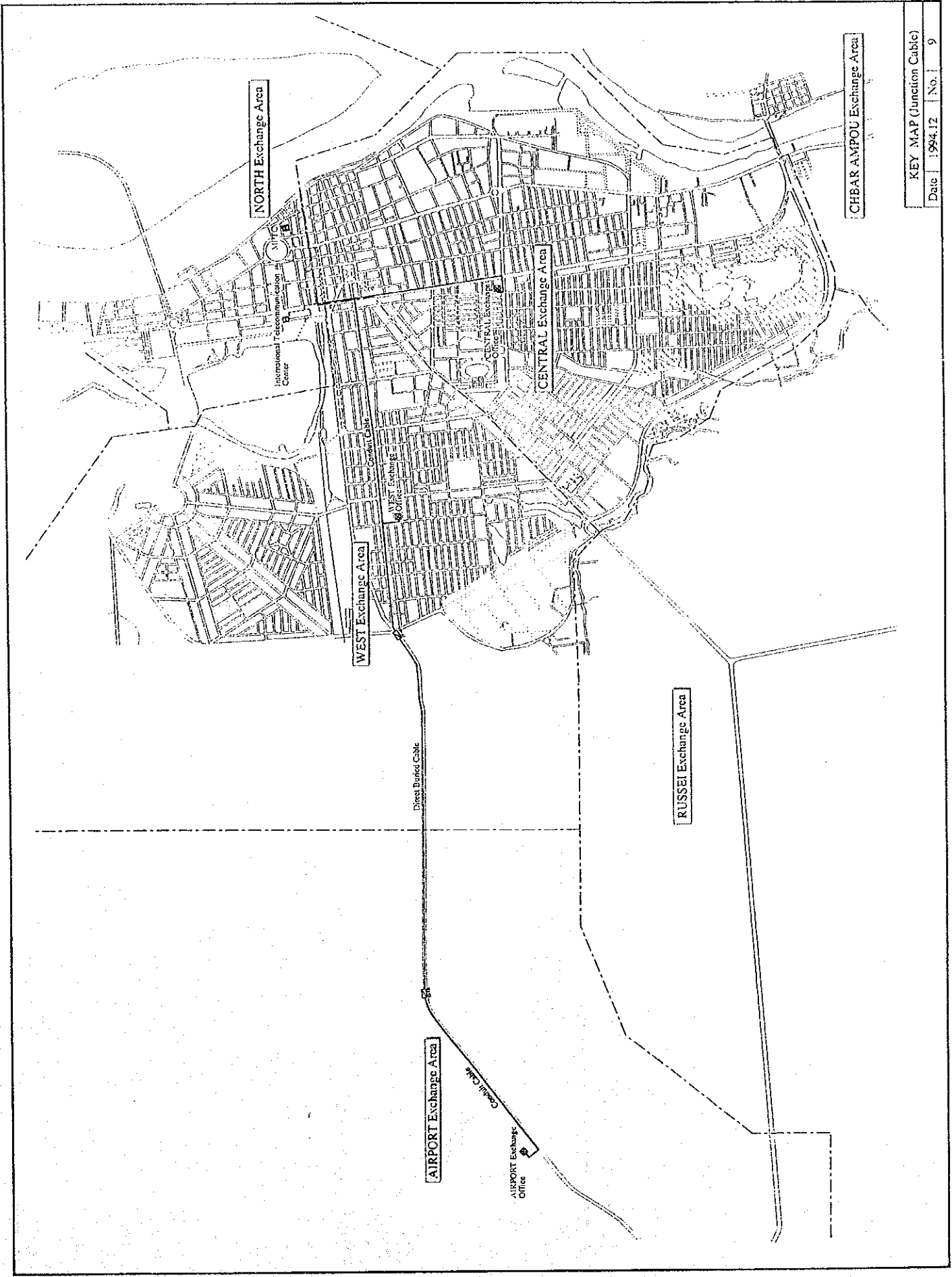


Duct Diagram (CENTRAL Exchange)		
Date	1994.12	No.
		6

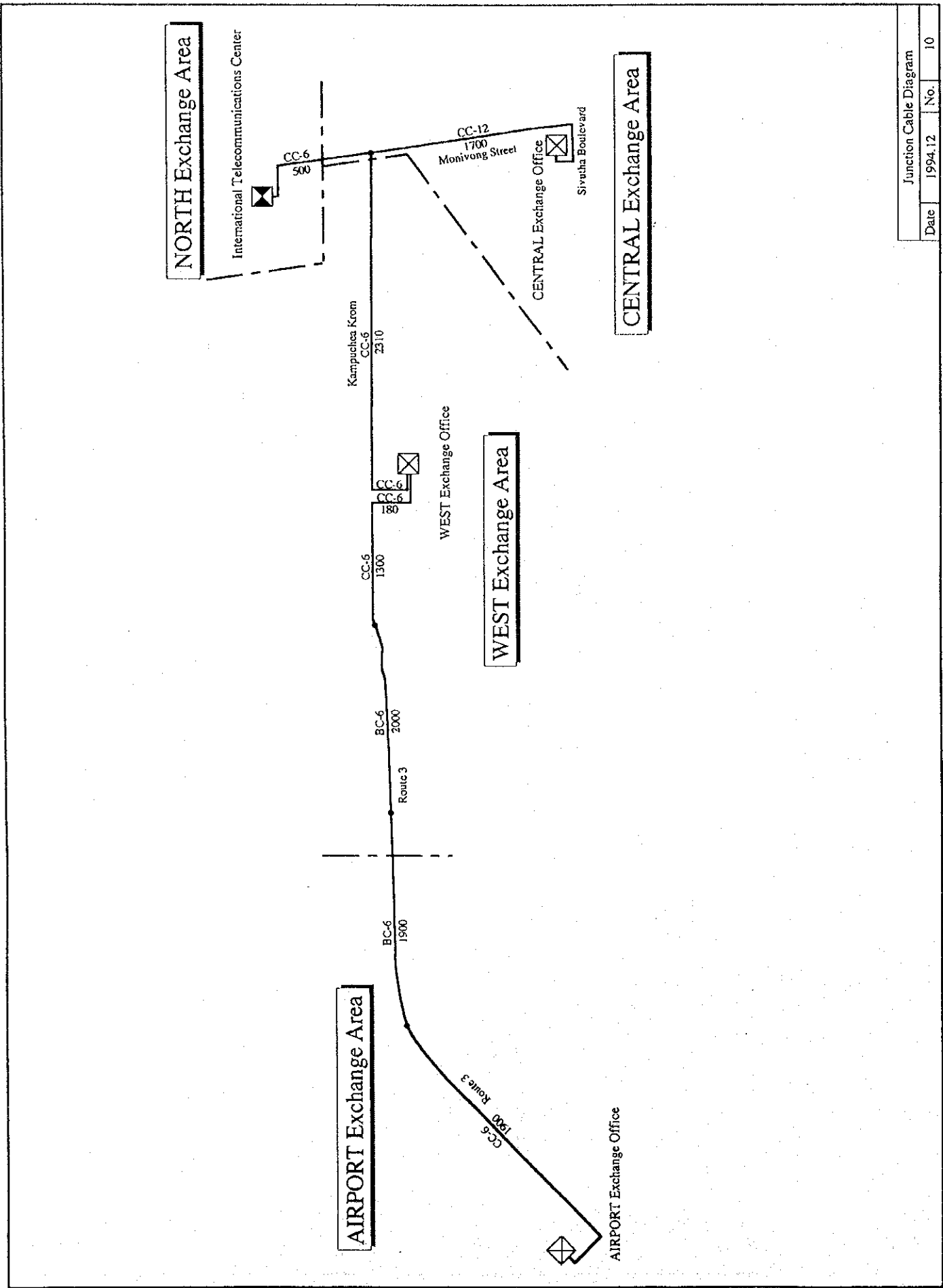




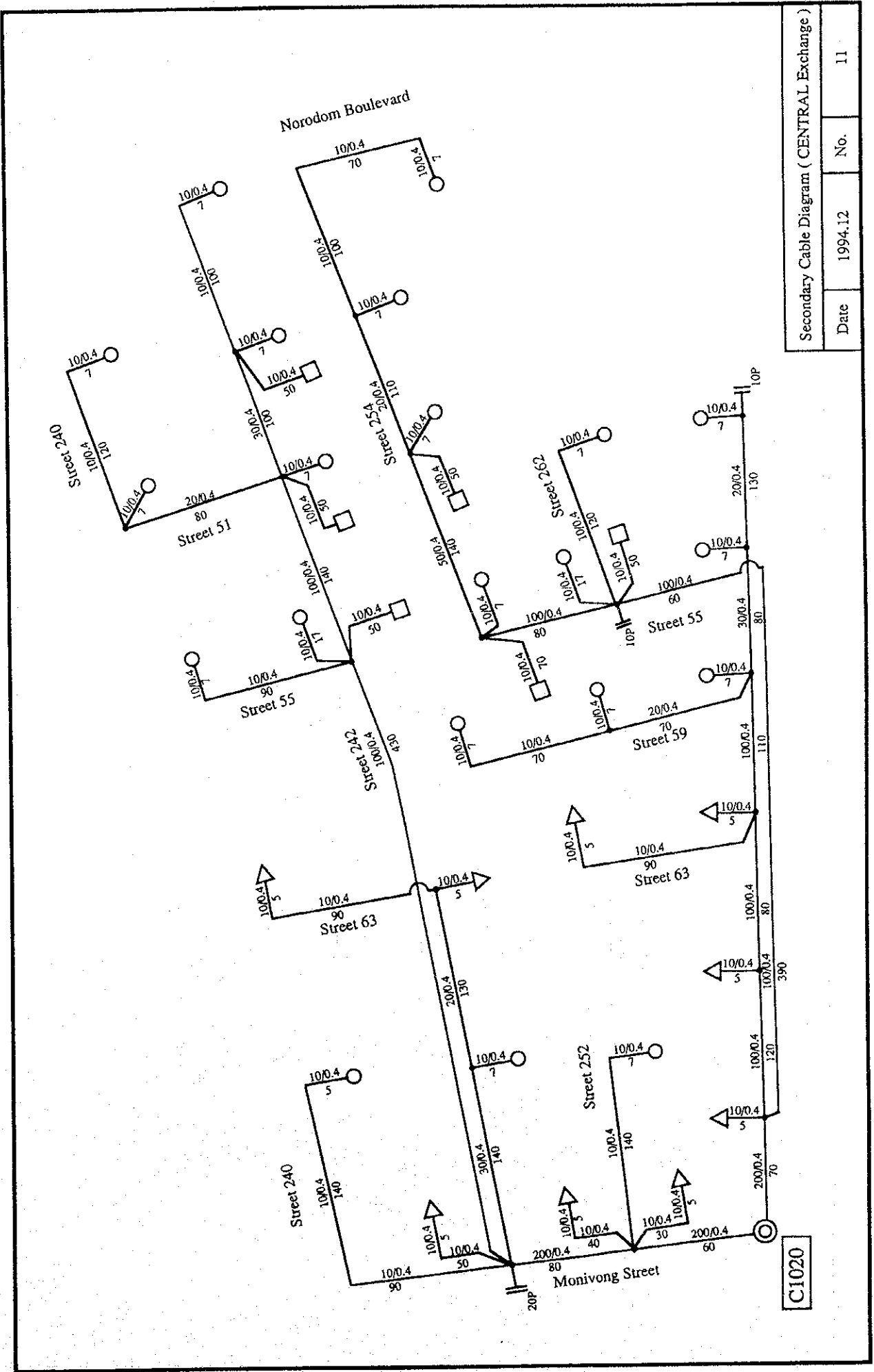
Duct Diagram (AIRPORT Exchange)		
Date	1995.6	No.
		8



KEY MAP (Junction Cable)
 Date 1994.12 No. 9

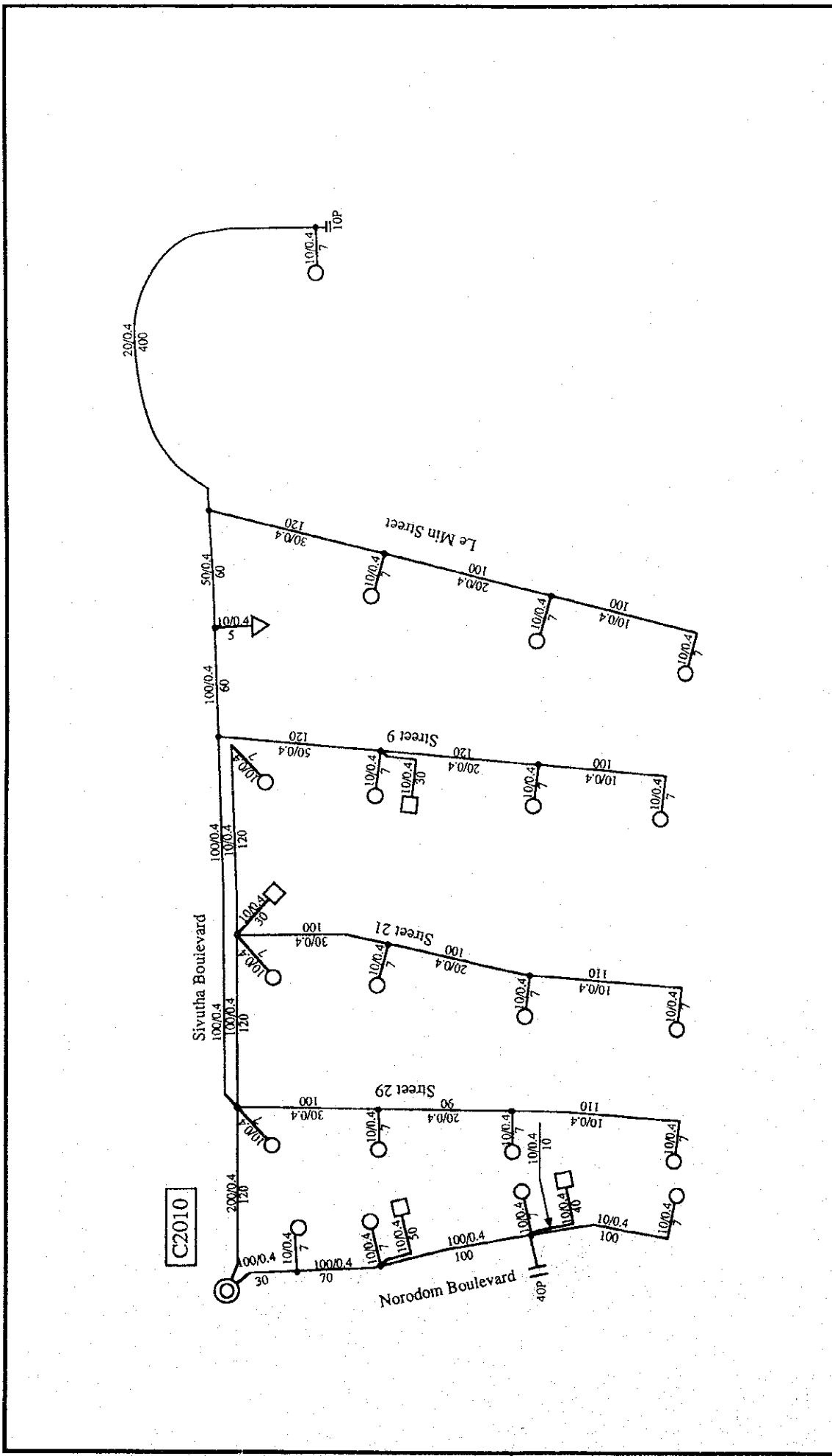


Junction Cable Diagram		
Date	1994.12	No.
		10



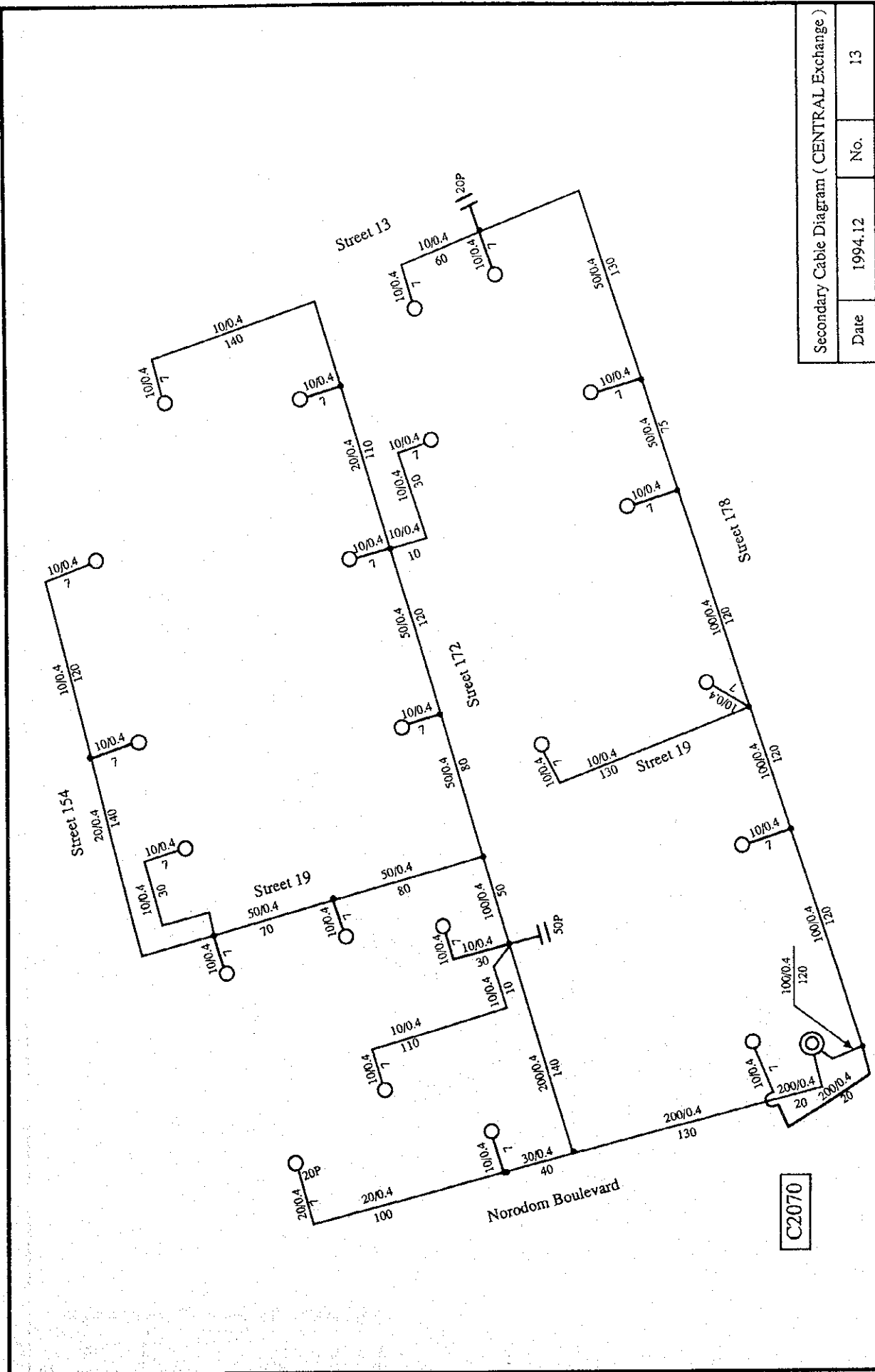
Secondary Cable Diagram (CENTRAL Exchange)

Date	1994.12	No.	11
------	---------	-----	----

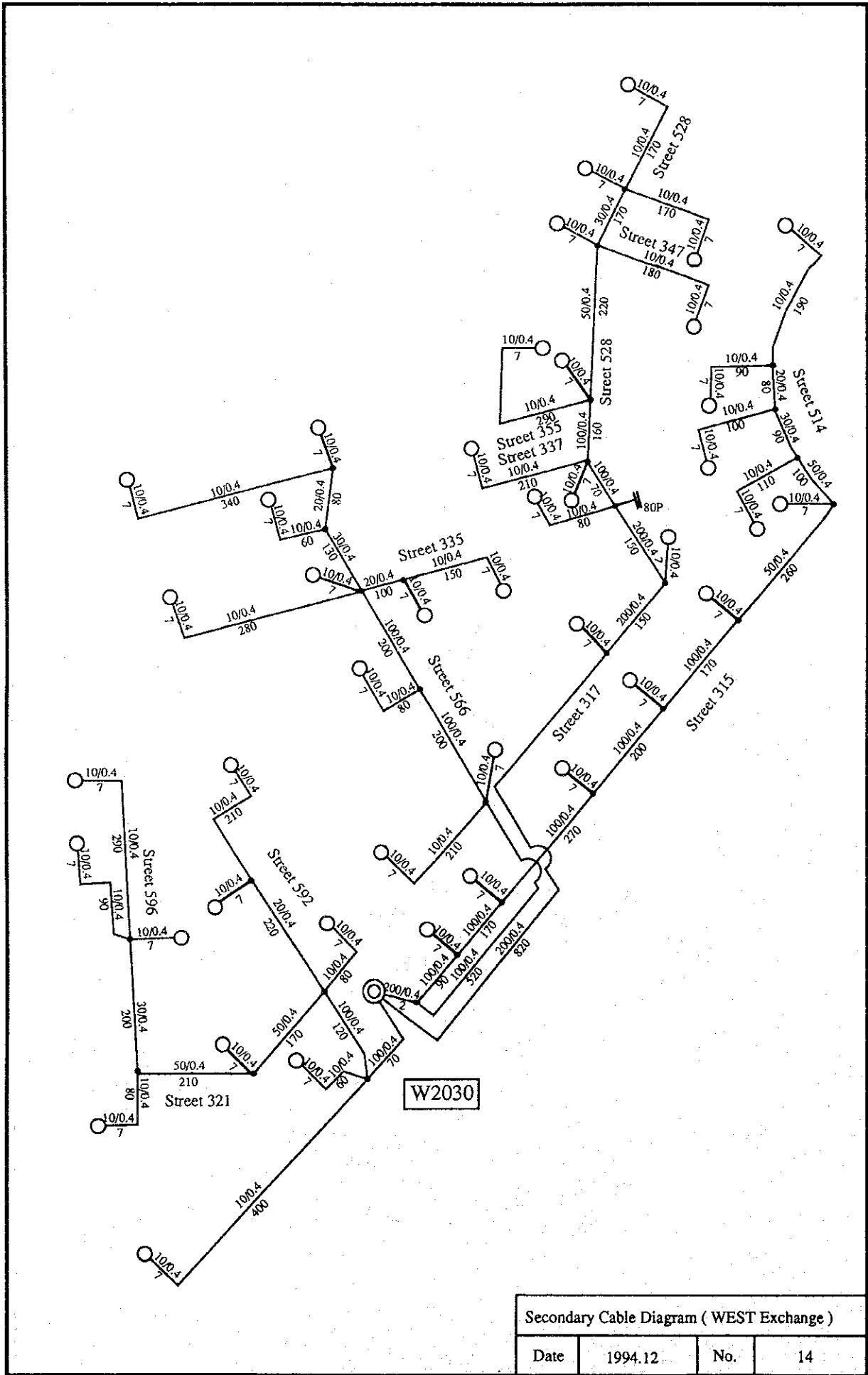


Secondary Cable Diagram (CENTRAL Exchange)

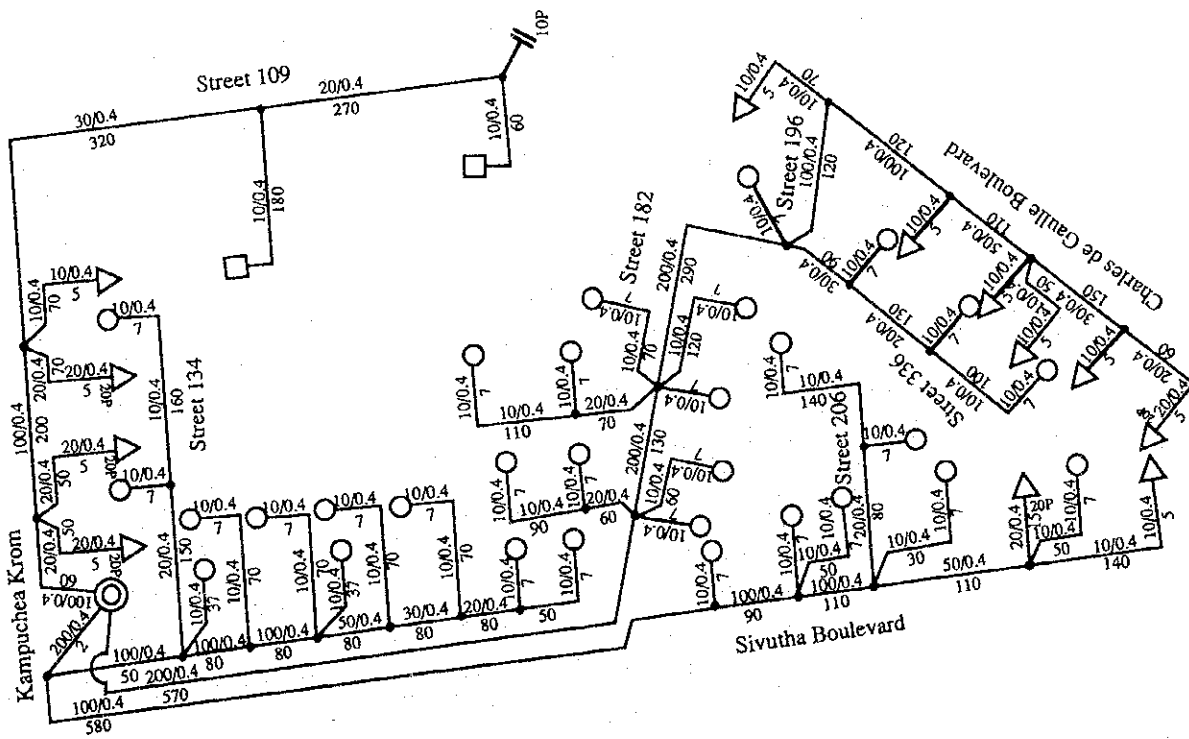
Date	No.	12
1994.12		



Secondary Cable Diagram (CENTRAL Exchange)	
Date	1994.12
No.	13

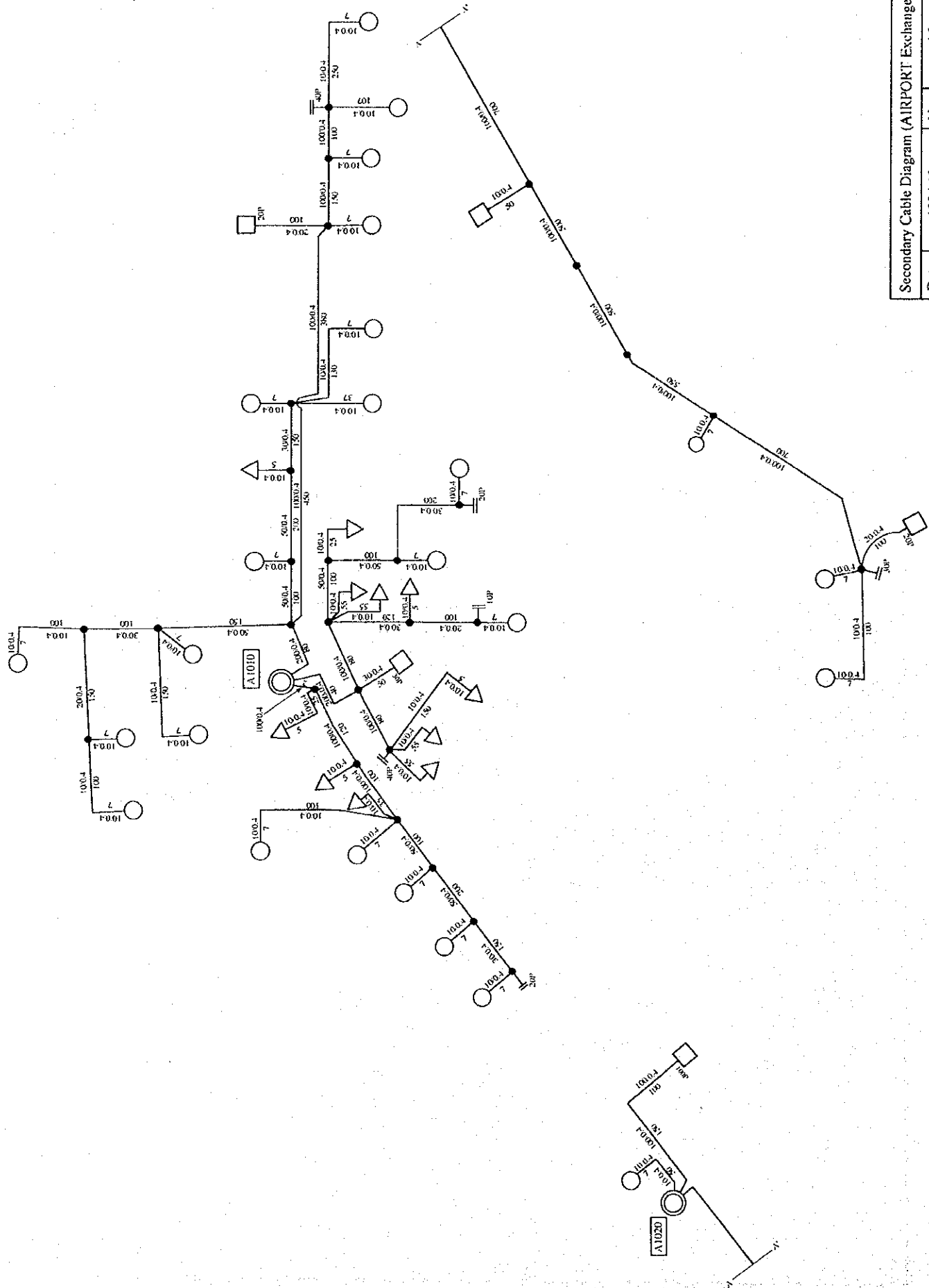


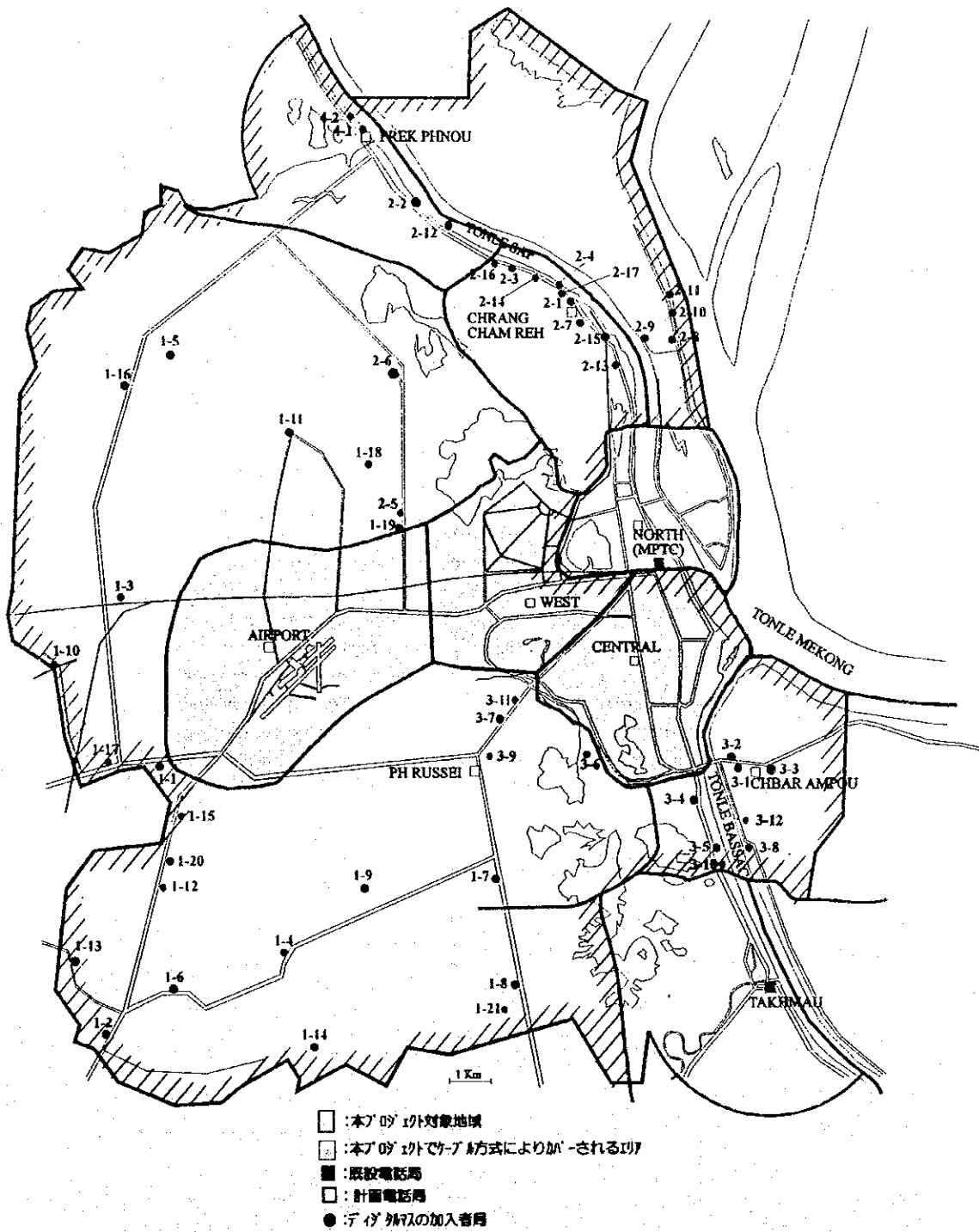
Secondary Cable Diagram (WEST Exchange)			
Date	1994.12	No.	14



Secondary Cable Diagram (WEST Exchange)

Date	1994.12	No.	
			15





加入者局と電話局の位置

重要加入者の集計

地域名	重要加入者の種別	重要加入者数	重要加入者計	備考
Dangkor 地域	行政機関	14	52	
	警察署	14		
	病院・診療所	13		
	学校	7		
	その他	4		
Rossey Keo 地域	行政機関	9	31	
	警察署	7		
	病院・診療所	6		
	学校	4		
	その他	5		
Meanchey 地域	行政機関	9	27	
	警察署	8		
	病院・診療所	3		
	学校	4		
	その他	3		
Por Nhea Loeu 地域	行政機関	2	7	
	警察署	2		
	病院・診療所	1		
	学校	2		
合計	行政機関	34	117	
	警察署	31		
	病院・診療所	23		
	学校	17		
	その他	12		

加入者局の集計

加入者局電源設備の現状

電源設備の状況		加入者局数	備考
電源設備あり	商用電源による供給	12	
	私設E/Gによる供給	20	
電源設備なし	商用電源の引込みが容易	6	
	商用電源の引込みが困難	14	
合計		52	

加入者局のアンテナ・ポールと電源設備の適用

ポールの種別	整流器 + 蓄電池方式	太陽電池方式	合計	備考
15 mポール	18	5	23	
18 mポール	16	5	21	
23 mポール	3	5	8	
合計	37	15	52	

注 *1: 図-1の番号は、次の表の加入者局を示す。