

インドネシア共和国

ジャカルタ首都圏電話網整備拡充計画

調査報告書

昭和四十二年七月

国際協力事業団

調査報告書

第 8 号

インドネシア共和国

ジャカルタ首都圏電話網整備拡充計画

調査報告書

JICA LIBRARY

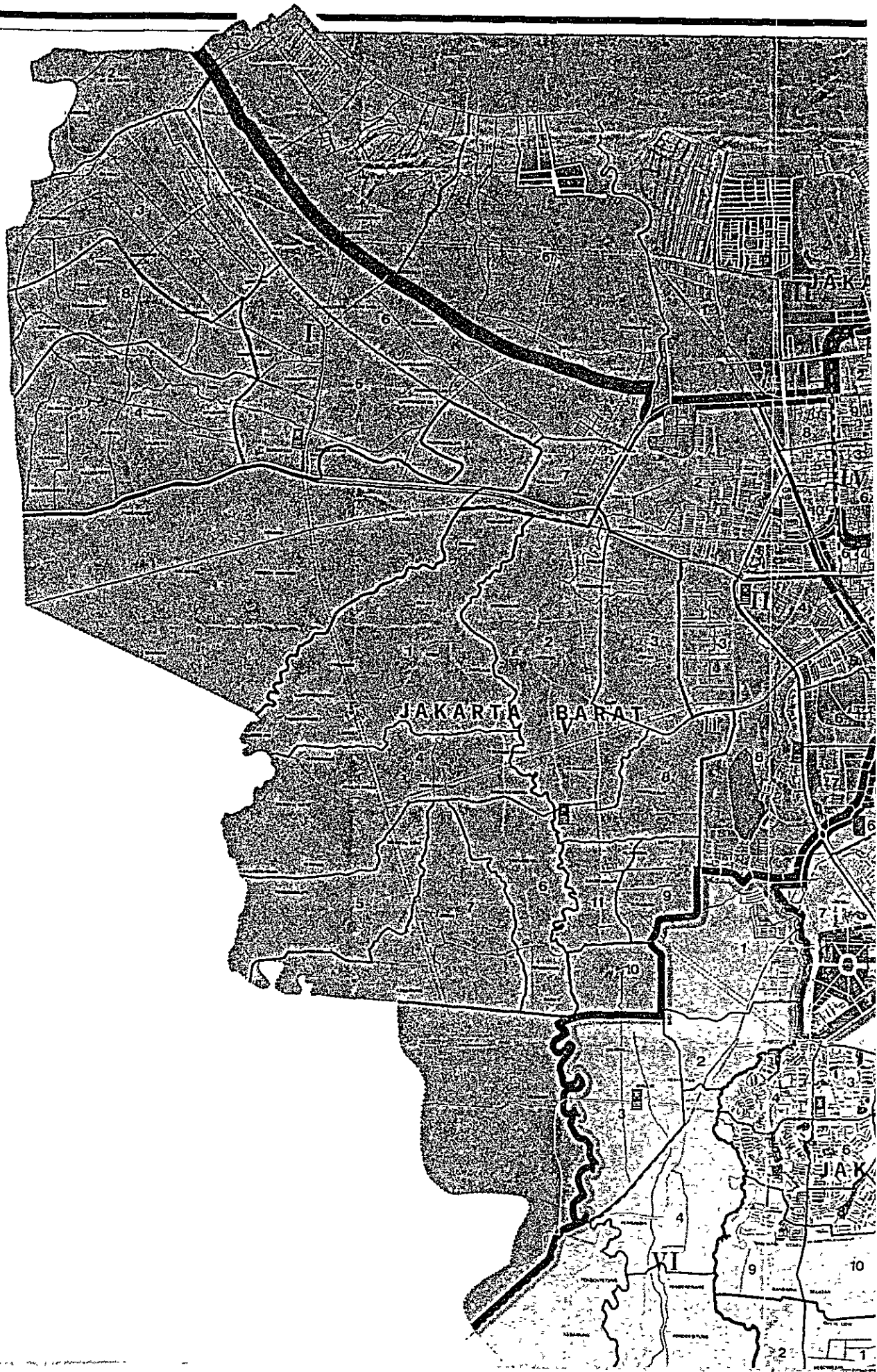


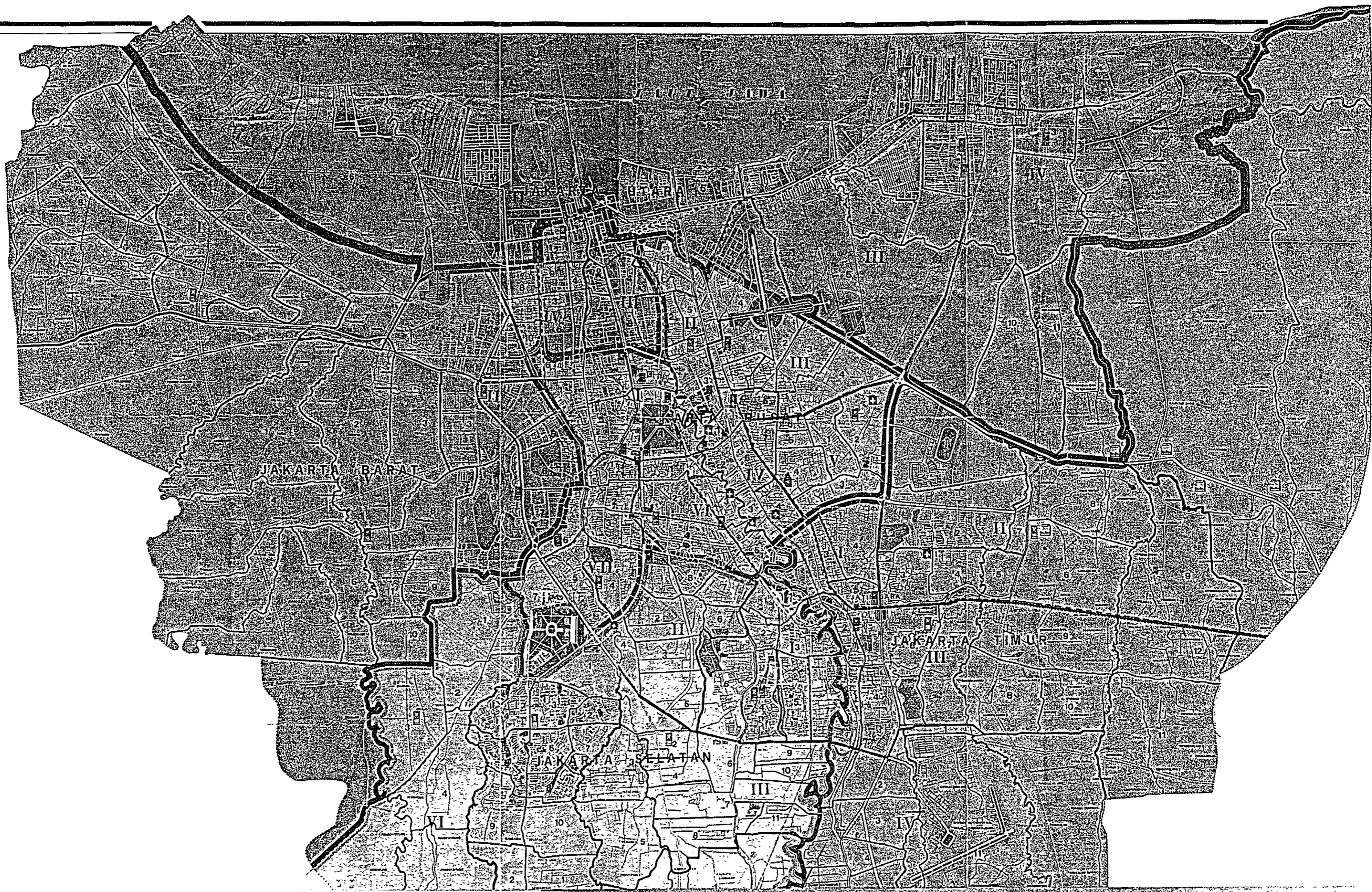
1055721[3]

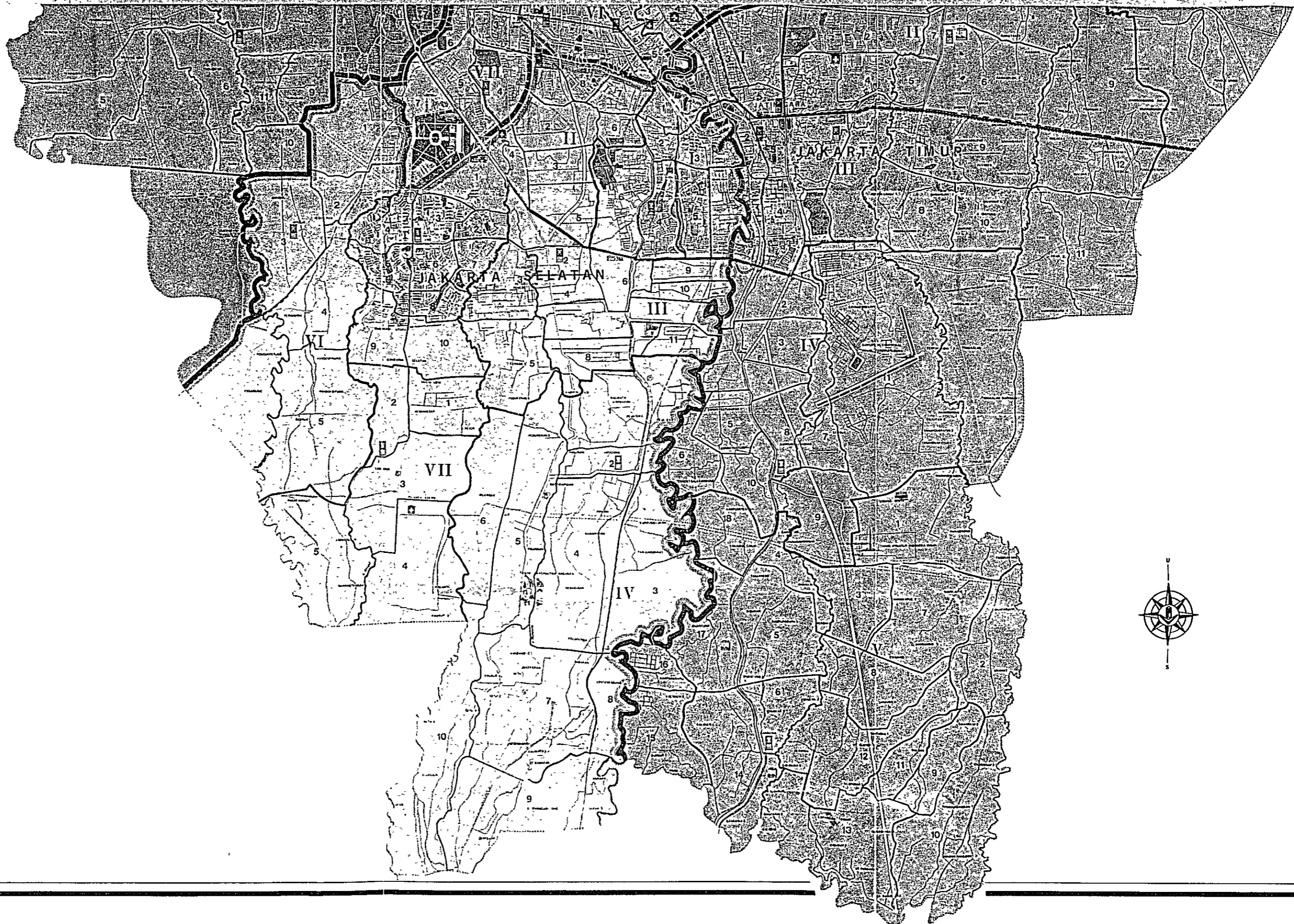
昭和 56 年 2 月

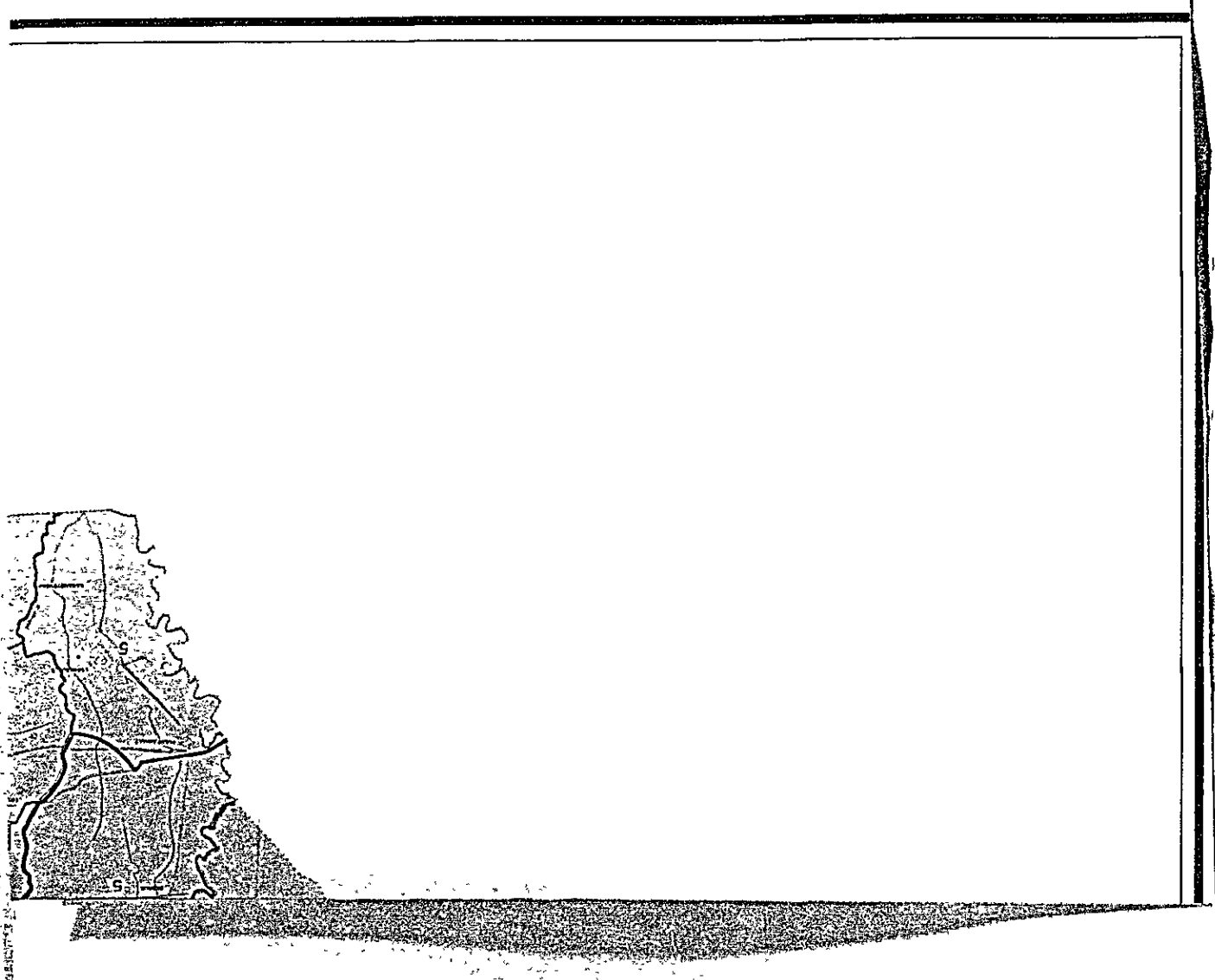
国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 84.8.28	108
登録No. 14209	78.6
	SDS









序 文

日本国政府は、インドネシア国政府の要請にもとづき、海外技術協力の一環として、第3次通信5カ年計画の一部をなす、ジャカルタ首都圏電話網整備拡充計画について調査を行うことを決定し、国際協力事業団がその調査を実施した。

当事業団は、日本通信協力株式会社技師長 佐野英夫氏 を団長とする調査団を派遣し、1979年6月16日から約8カ月、1980年6月10日から4カ月の2度にわたり現地調査を実施した。調査団は、インドネシア政府郵電総局（POSTEL）、および電気通信公社（PERUMTEL）の関係職員の協力のもとに現地調査を実施し、帰国後資料の整理、検討を行った結果、ここに最終報告書を取りまとめ提出する運びとなった。

本報告書がインドネシア国の電話網拡充計画に役立ち、同国の社会、経済の発展に寄与し、ひいては日本、インドネシア両国の友好親善の一助となることを心から願うものである。

おわりに調査に対し協力と支援を戴いたインドネシア国政府機関、インドネシア通信公社および在インドネシア日本大使館の関係各位ならびに調査団の派遣にご協力いただいた外務省、郵政省、日本電信電話公社等関係機関に対し、心から感謝の意を表する次第である。

1981年1月

国際協力事業団

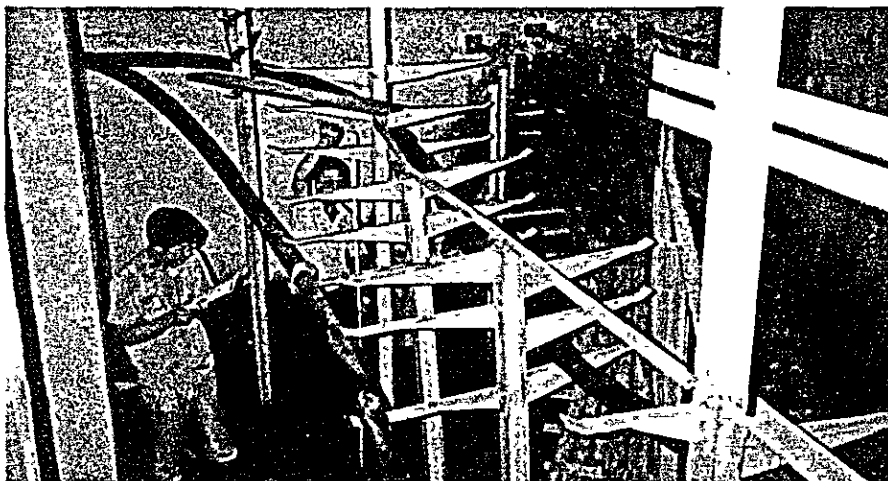
総裁 有田圭輔



Discussion at Directorate-General of Post and Telecommunications



Discussion with PERUMTEL Key Persons at PERUMTEL Headquater



Cable Vault Survey

目 次

要 約

1. 調査の目的と背景	3
2. 調査結果	3
3. 勧告	15

I 電話需要予測

1. マクロ予測	21
1-1 基礎数値の設定	21
1-2 インドネシアの電話需要予測	24
1-3 ジャカルタ市の電話需要予測	26
2. ミクロ予測	48
2-1 1993年の電話需要	48
2-2 1979年および1983年の電話需要	48
2-3 各局の電話需要予測	49

II トラヒック予測

1. トラヒックデータ	59
1-1 PRX局	59
1-2 EMD局	59
1-3 可搬型交換機局	61
2. 発信呼率の予測	61
2-1 発信呼率の現状	61
2-2 発信呼率の予測	66
3. 発信呼率の構成	68
3-1 現状	68
3-2 市内呼率	68
3-3 特殊サービス呼率	69
3-4 市内呼率	69
3-5 発信呼率の構成比	70
4. 市内トラヒックの配分	70

4-1	市内呼量計算式	70
4-2	加入者回線数	70
4-3	計算のデータ	70
4-4	計算結果	71
Ⅲ 市内電話設備計画		
1.	長期計画	93
1-1	長期計画	93
1-2	最近の傾向	93
2.	既設電話設備	103
2-1	局収容区域	103
2-2	交換設備	105
2-3	中継ケーブル	117
2-4	加入者ケーブル	117
3.	電話網拡張計画	119
3-1	交換設備	119
3-2	局舎建設計画	119
3-3	中継線設備	120
3-4	加入者線路設備	120
Ⅳ 技術基準		
1.	番号計画	131
1-1	現行番号計画	131
1-2	番号容量	131
2.	信号方式	136
2-1	直流抵抗制限	136
2-2	中継線信号方式	137
3.	伝送損失配分	143
3-1	通話当量	143
3-2	ジャカルタ電話網における局間通話当量	143
4.	ケーブルの伝送特性	146
4-1	減衰定数	146
4-2	インピーダンス	147
5.	回線算出	153
5-1	ルーティング	153

5-2	計算式	158
5-3	計算結果	160
6.	PCM方式の選定	160
6-1	両方式の比較	160
6-2	30ch PCM システムの採用	161
V	中継線計画	
1.	回線集束	171
1-1	中継回線数	171
1-2	最適伝送方式の検討	179
1-3	中継線網計画	180
2.	設計標準	193
2-1	地下管路設備	193
2-2	ケーブル	194
2-3	インピーダンス整合	195
2-4	装荷設計	196
2-5	PCM中継分割設計	197
2-6	PCM局内設備	200
3.	基本設計	209
3-1	設計方針	209
3-2	基本設計概要	210
3-3	主要工程	212
VI	加入者ケーブル設計	
1.	設計標準	223
1-1	加入者線路の構成	223
1-2	切替盤区域の設定	223
1-3	地下管路設計	224
1-4	加入者ケーブルの使用標準	227
1-5	心線径の決定	231
1-6	ケーブル配線設計	232
1-7	局引込ケーブル	233
2.	設計方針	233
2-1	一次ケーブル	234
2-2	二次ケーブル	234

2-3	管路条数	234
3.	5局の基本設計	234
3-1	Kota I局	235
3-2	Kota II局	239
3-3	Pluit局	240
3-4	Gambir I局	242
3-5	Jatinegara I局	244

Ⅶ 建設工事費の見積り

1.	建設単金	253
1-1	局舎	253
1-2	交換機	253
1-3	ケーブル	253
1-4	土木	254
1-5	PGM	254
2.	工程	257
2-1	局舎	257
2-2	交換機	257
2-3	中継線	257
2-4	加入者線路	257
3.	総建設工事費	258

付 録

1.	団員の構成および期間	271
2.	調査日程	272

付 属 書 類

- ANNEX I 回線集束
- I-1 対地別伝送方式
 - I-2 区間別伝送方式
 - I-3 中継線
- ANNEX II 中継線網基本設計
- II-1 中継線網設計図
 - II-2 1987年のPCM計画設計図
 - II-3 1993年のPCM計画設計図
 - II-4 装荷方式とPCM方式設計図
 - II-5 中継線路ルート設計図
 - II-6 主配線盤終端及ケーブル室設計図
- ANNEX III 加入者線路網基本設計
- III-1 切替設計図(Kota I - Kota II)
 - III-2 Kota I局基本設計図
 - III-3 Kota II局基本設計図
 - III-4 Pluit局基本設計図
 - III-5 Gambir I局基本設計図
 - III-6 Jatinegara I局基本設計図
- 内 容
- 1) 案内図
 - 2) 一次ケーブル設計図
 - 3) 管路設計図
 - 4) 主配線盤終端及ケーブル室設計図
 - 5) 二次ケーブル設計図
- ANNEX IV 建設工事費見積りのための加入者線路網設計図
- 1) 案内図
 - 2) 一次ケーブル設計図
 - 3) 管路設計図

略 称

本報告書で使用了た電話局の略称は下記のとおりである。

KT1	Kota I Exchange
KT2	Kota II Exchange
CKG	Cengkareng Exchange
PLT	Pluit Exchange
ANC	Ancol Exchange
TGL	Tegal Alur Exchange
GB1	Gambir I Exchange
GB2	Gambir II Exchange
SML	Semanggi I Exchange
SM2	Semanggi II Exchange
SLP	Slipi Exchange
PLM	Pal Merah Exchange
KED	Kedoya Exchange
MER	Meruya Exchange
CPP	Cempaka Putih Exchange
RMG	Rawa Mangun Exchange
TPR	Tanjung Priok Exchange
KPG*	Klapa Gading Exchange
CLC	Cilincing Exchange
PGG	Penggilingan Exchange
KBY*	Kebayoran Exchange
KBL*	Kebayoran Lama Exchange
CPA	Ciputat Exchange
CPE	Cipete Exchange
PSM	Pasar Minggu Exchange
KBL	Kalibata Exchange
JGA	Jagakarsa Exchange
JTG	Jatinegara Exchange
CAW	Cawang Exchange
PSR	Pasar Rebo Exchange
TBT	Tebet Exchange
GAN	Gandaria Exchange
KLD	Klender Exchange
KTT	Kota Tandem Exchange
GBT	Gambir Tandem Exchange
CPT	Cempaka Putih Tandem Exchange
KBT	Kebayoran Tandem Exchange
JTT	Jatinegara Tandem Exchange
SLDD	Subscriber Long Distance Exchange
SUBT	Suburban Tandem Exchange

*注 : 次の局は下記のように変更を予定されている。

KPT --- PLD (Pulo Gadung)
 KBY --- KB1 (Kebayoran I)
 KBL --- KB2 (Kebayoran II)

要 約



要 約

1. 調査の目的と背景

インドネシア通信公社は、インドネシア国第3次経済開発5カ年計画の一環として、第3次通信網拡充計画を推進している。

第3次通信網拡充5カ年計画は、第2次5カ年計画プロジェクトの達成強化を第1目的とし次に新しい拡張プロジェクトを実施することとしている。

本調査はインドネシア国の要請にもとづき、ジャカルタ首都圏の電話網整備拡充計画を実施したものである。調査の目的は、1976年にJICA調査団により作成された長期計画の見直し、第3次通信網拡充5カ年計画における局外設備増設計画、ジャカルタ市内の数局の基本設計を作成することである。

主な業務内容は下記のとおり。

(1) 基本計画

- 1) 1979, 1983および1993年の局別需要予測
- 2) " " " の局別トラヒック予測
- 3) " " " の局間トラヒック予測
- 4) 中継線網増設計画

(2) 第3次5カ年計画に対する局外設備増設計画

- 1) 充足計画
- 2) 局外設備建設工事費見積り

(3) 中継線設備増設基本設計

(4) 5局の市内線路設備増設基本設計

2 調査結果

2-1 需要予測

2-1-1 マクロ予測

(1) インドネシアの電話需要

インドネシアの需要は、92カ国の1人当りの国内総生産(GDP)と電話普及率の関係から、次式により予測した。

$$Y = 0.000311X^{1.398}$$

Y: 普及率

X: 1人当りのGDP(USドル)

需要予測に用いた前提条件は下記による。

- 1) 1人当りのGDPの伸び 年4.5%

2) インドネシア統計年鑑1977年版の人口予測

インドネシアの電話需要数は下記のとおりである。

年	需 要 数
1979	557,500
1983	770,000
1993	1,738,100

(2) ジャカルタの電話需要

電話需要数のジャカルタ市への分配率は、諸国の例から次式により計算した。

$$Y = 39.131 + 1.28827 X_1 - 7.6458 X_2 \times 10^{-3}$$

Y : 電話分配率 (%)

X₁ : 人口集中度 (%)

X₂ : 1人当りのGDP (USドル)

ジャカルタ市の総電話機予測数は下記のとおりである。

年	電話機数	分配率 (%)
1979	241,000	43.14
1983	332,000	43.09
1993	739,000	42.50

インドネシアの過去のデータから本電話機数は、総電話機数の68.9%である。

従って、ジャカルタの本電話機数は下記のとおりである。

年	本電話機数
1979	166,000
1983	228,000
1993	509,200

2-1-2 ミクロ予測

ジャカルタ市内の現場調査を1979年7~9月に実施し、ミクロ予測をした。

地域を住宅、事務所、商業、工業、農業、その他と区分し、5,000分の1の地図を用いて調査実施した。

ジャカルタの都市計画を考慮し、全需要数は下記のとおりとした。

年	需 要 数
1979	168,400
1983	222,100
1993	529,700

マクロ予測値とミクロ予測値の差は5%以内なので、電話増設計画に供する値は、ミクロ予測によるものとする。

2-2 トラヒック予測

2-2-1 発信呼率

発信呼率 (CR) は、次式により算出した。

$$CR = A / N (Erl.)$$

$$A = N_p \times C_p + N_o \times C_o + N_s \times C_s + N_r \times C_r$$

$$N = N_p + N_o + N_s + N_r$$

N : 加入者数

N_p : PBX用

N_o : 事務用

N_s : 商業用

N_r : 住宅用

C : 1加入当りの発信呼率

C_p : PBX用 0.20 Erl.

C_o : 事務用 0.06 "

C_s : 商業用 0.06 "

C_r : 住宅用 0.02 "

ジャカルタの平均発信呼率は下記のとおりである。

年	平均発信呼率 (Erl.)
1979	0.0670
1983	0.0533
1987	0.0512
1993	0.0474

2-2-2 市内呼

2局間の市内トラヒックは、次式により算出した

$$A_{ij} = A_i \times \frac{A_j \times e^{-aL_{ij}}}{A_1 \times e^{-aL_{i1}} + A_2 \times e^{-aL_{i2}} + \dots + A_i + \dots + A_n \times e^{-aL_{in}}}$$

$$= A_i \times \frac{A_j \times e^{-aL_{ij}}}{\sum_{x=1}^n A_x \times e^{-aL_{ix}}}$$

A_{ij} : i局からj局への市内トラヒック

A_i : i局の発信トラヒック

A_j : j局の " "

L_{ij} : i, j局間距離 (km)

a : 複局地定数

2-2-3 トラヒック予測

コンピュータを用いてトラヒック予測を実施した。

その結果は下記に示す。

	<u>1979</u>	<u>1983</u>	<u>1987</u>	<u>1993</u>
1) 加重平均発信呼率	0.0680	0.0052	0.0535	0.0495
2) 端子数	93,511*	271,700	376,200	569,200
3) 発信呼量				
a) 市内	6,490.08	13,188.82	17,290.40	23,810.11
b) 市外	369.48	1,512.39	2,428.66	3,735.64
c) 特殊	99.84	287.79	402.43	605.25
計	6,959.40	14,989.00	20,121.49	28,151.00
4) 局数	26	32	32	33
5) 交換機ユニット数	33	54	58	63

* 現用回線数 1979年12月

2-3 電話網拡張計画

2-3-1 長期計画

長期計画は、現在の電話設備および工事能力を勘案して、1987年までに段階的に電話設備の拡張を意図する。

従って、1987年以降は加入者の100%充足を意味する。

需要数と充足数を下記に示す。

<u>年</u>	<u>需要数</u>	<u>充足数</u>
1979	168,400	91,850
1980	180,500	115,650
1981	193,400	137,700
1982	207,300	161,100
1983	222,100	185,400
1984	240,100	211,550
1985	259,400	239,200
1986	280,300	269,200
1987	302,900	302,900
1988	330,200	330,200
1990	395,200	395,200
1993	529,700	529,700

2-3-2 ジャカルタ電話網の現状

1) ジャカルタ電話網においては、32 電話局が計画されている。

現在24 局が稼働している。

2) 1980年9月で、ジャカルタ電話網の交換機の全端子数は223,000で、加入者数は111,883である。

3) 中継ケーブルは98 条、56,200 対で、その内26,770 対は装荷回線である。

4) 24 局の局引込対数は363,887 対で、その内訳は69,487 対が直埋ケーブル、また29,400 対が管路ケーブルである。

16,200 対が、他局加入者を収容していて切替工事を要する。

2-3-3 増設計画

既設設備を考慮して、局舎、交換機、中継網、市内網の増設計画を設定した。

IMPLEMENTATION SCHEDULE (1/2)

- - - - - Building Construction
 ----- Switching System Installation
 ===== Cable Installation

Unit: Thousand

No.	Exchange	Third Five-Year Plan					Fourth Five-Year Plan					Fifth Five-Year Plan					Total L.U		
		Existing L.U	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992					
1	Kota I	10				*A	12(-10)								3				15
2	Kota II	32	Cut-over			5			3						3				43
3	Cengkareng	4			4									10					18
4	Pluit	4		4			4							5					17
5	Ancol	4		2			3						3				5		17
6	Tegar Alur	0			*B	2						1				2			5
7	Gambir I	36											*C	24(-20)					40
8	Gambir II	16		*C	23					5				4					48
9	Semanggi I	6		*C	3					4					6				19
10	Semanggi II	8		3			4						5						26
11	Slipi	5		*C	10							5			7				27
12	Pal Merah	4		2			2										4		16
13	Kedoya	0		*B	4											2			11
14	Meruya	0		*B	3												1		8
15	Cempaka Putih	8	*C	7															32
16	Rawa Mangun	8			3													6	20
17	Tanjung Priok	6		5															16
18	Kelapa Gading	0			5														13

*Note: A. Building reconstruction
 B. Building construction
 C. Building expansion
 D. Cut-over to Jatinegara II Exchange
 () Removal

IMPLEMENTATION SCHEDULE (2/2)

-- -- Building Construction
 ----- Switching System Installation
 ===== Cable Installation

Unit: Thousand

No.	Exchange	Third Five-Year Plan					Fourth Five-Year Plan					Fifth Five-Year Plan					Total L.U
		Existing L.U	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992			
19	Cilincing	0		*B 2	3		2			5						10	
20	Penggilingan	0		*B 4	4		3		4							11	
21	Kebayoran	26														26	
22	Kebayoran Lama	0												*B 7		7	
23	Cipete	8					5							6		19	
24	Pasar Minggu	2				1								3		7	
25	Kalibata	8					4								5	24	
26	Jagakarsa	0			*B 2									2		5	
27	Jatinegara I	4	*D 1													0	
28	Jatinegara II	8	*C 7				5							4		28	
29	Cawang	4			3		5							6		18	
30	Pasar Rebo	1		3(-1)			2									9	
31	Tebet	8				3								3		18	
32	Gandaria	1		*B 3(-1)			1							4		8	
33	Klender	0		3										3		8	
Junction Network																	
Total Expansion				36	68	13	26	36	24	79	48	39	13	404			
Total Line Units		221		257	325	338	364	400	446	525	573	612	625	625			

*Note: A. Building reconstruction
 B. Building construction
 C. Building expansion
 D. Cut-over to Jatinegara II Exchange
 () Removal

2-4 中継網計画

2-4-1 中継回線数

中継線は、電話、テレックスおよび専用線で構成される。

(1) 電話

1987年および1993年の電話中継回線数は、それぞれ37,234および49,305である。

(2) テレックス

1) 1987年および1993年のテレックス加入者数は、それぞれ8,517および13,545となる。

2) テレックス中継回線は、1987年および1993年では、1,608および2,883となる。

(3) 専用線

1) 市内局間の専用線は、電話回線数の10%とする。

2) タンデム局間の専用線は、電話回線数の20%とする。

2-4-2 最適伝送方式

3つの伝送方式、すなわち無装荷、装荷、およびPCM方式を中継線に適用した。各方式のKm当たり1回線の価格を算出した。0.6mm無装荷の場合は74 USドル/Kmで、PCM方式の場合はKm当たり10 USドルと固定費分700 USドルとした。

回線の種類、距離別による最適伝送方式適用表を作成した。例えばタンデム回線4.5dBの場合はケーブル方式とPCM方式の境界は6 Kmとなる。

2-4-3 中継網計画

(1) 既設中継ケーブル設備

既設中継ケーブルは、工事中、計画のものを含め123条とし、これは70,300対である。38,930対が無装荷、31,370対が装荷回線である。

(2) 伝送方式の決定

伝送方式は、既設中継ケーブルの有効利用を計り、最適伝送方式適用表により決定した。

(3) 中継網計画

1) 新設ケーブルは、1987年見合で20条、22,200対で、それ以後1993年見合で21条、13,800対となる。

2) PCM方式は、1987年で457、1993年までに797システムとなる。

2-4-4 中継網設計

1987年見合の中継ケーブル増設基本設計を実施した。

主要工程は次のとおりである。

(1) ケーブル方式

1) ケーブル条数 20

- 2) ケーブル対数 22,200
- 3) " 工程 115 Km
- 4) 装荷回線 3,000

(2) PCM方式

- 1) マルチプレクサー 914
- 2) 局内中継器 1,616
- 3) 中継器筐体 220
- 4) 中継器 4,769

(3) 地下管路

- 1) マンホール 185
- 2) 管路亘長 28 Km

2-5 市内線路網計画

Kota I, Kota II, Pluit, Gambir IおよびJatinegara I局の基本設計を実施した。

主要工程は下記のとおりである。

局名	MH (コ)	管路亘長 (Km)	一次ケーブル (Km)	切替盤 (コ)	二次ケーブル (Km)
Kota I	3	1.3	9.6	16	24.5
Kota II	11	2.3	15.8	6	72.5
(収容替工事)	2	1.4	2.7	4	0.4
Pluit	44	6.6	19.7	15	72.4
Gambir I	5	1.6	13.0	4	13.8
Jatinegara I	40	6.8	23.7	16	3.6
計	105	20.0	84.5	61	227.2

2-6 工事費見積り

電話網設備拡張に要する工事費を1981年から1986年にわたり、工事種別毎に算定した。1980年の工事単金を設定し、年毎の値上りを考慮した。

局外設備増設工事の見積りのため、基本設計を実施した5局を除き、全局、案内図、一次ケーブル図、地下管路図を作成した。主要工程(1981~1986)は次のとおり。

(1) 局舎

- 1) Kota I局の改築
- 2) 新建築を要する局

Tegal Alur, Kedoya, Meruya, Cilincing, Penggilingan, Jagakarsa お

および Gandaria

3) 増築を要する局

Gambir II, Semanggi I, Slipi, Cempaka Putih および Jatinegara II

(2) 交換機

179,000 端子の増設

(3) 市内ケーブル

Kebayoran Lama 局を除く全局

(4) 中継網

1) PCM方式 457 システム

2) 中継ケーブル 20 条、22,200 対

工事費見積り額 (1981 - 1986) は次のとおり。

項目	(百万円)	(百万ルピア)
1) 局舎	—	3,447
2) 交換機	17,571	—
3) 市内ケーブル	13,968	8,773
4) 中継網	3,332	2,188
計	34,871	14,408
	(158.5 百万 US ドル)	(23.1 百万 US ドル)

第3次5ヶ年計画内の工事費 (1979 - 1983) は次のとおり。

項目	(百万円)	(百万ルピア)
1) 局舎	—	3,149
2) 交換機	9,644	—
3) 市内ケーブル	8,932	6,212
4) 中継網	3,332	2,188
計	21,908	11,549
	(99.6 百万 US ドル)	(18.5 百万 US ドル)

3. 勧告 (Recommendation)

3-1 計画および設計

電話網の計画および設計に当り、以下のことを考慮すること。

(1) 需要数管理

長期、短期を問わず、実際の電話需要に即した計画を行うには的確な需要数管理が必要となる。次のような区域ごとの需要数管理が必要である。

1) ジャカルタ全区域

2) 電話局加入区域

3) 配線区域

(2) トラヒック管理

トラヒック量の月間変動、年間変動に留意し、次のトラヒック管理が特に重要である。

- 1) 方路別(ルート)トラヒック量の定期的測定およびその分析
- 2) 対地別(Destination)トラヒック量の定期的測定およびその分析

(3) 施設記録(プラントレコード)

施設記録の管理は施設の保守ならびに増設にとって極めて重要である。

したがって施設記録の作成、管理については下記の事項を考慮すること。

- 1) 施設記録のシンボルおよび様式の統一
- 2) 施設記録の部門を設置を行い管理の一元化を行う
- 3) 工事終了後、既設施設記録修正の迅速化
- 4) コンピュータ導入による numerical data のファイル化

(4) 長期計画の見直し

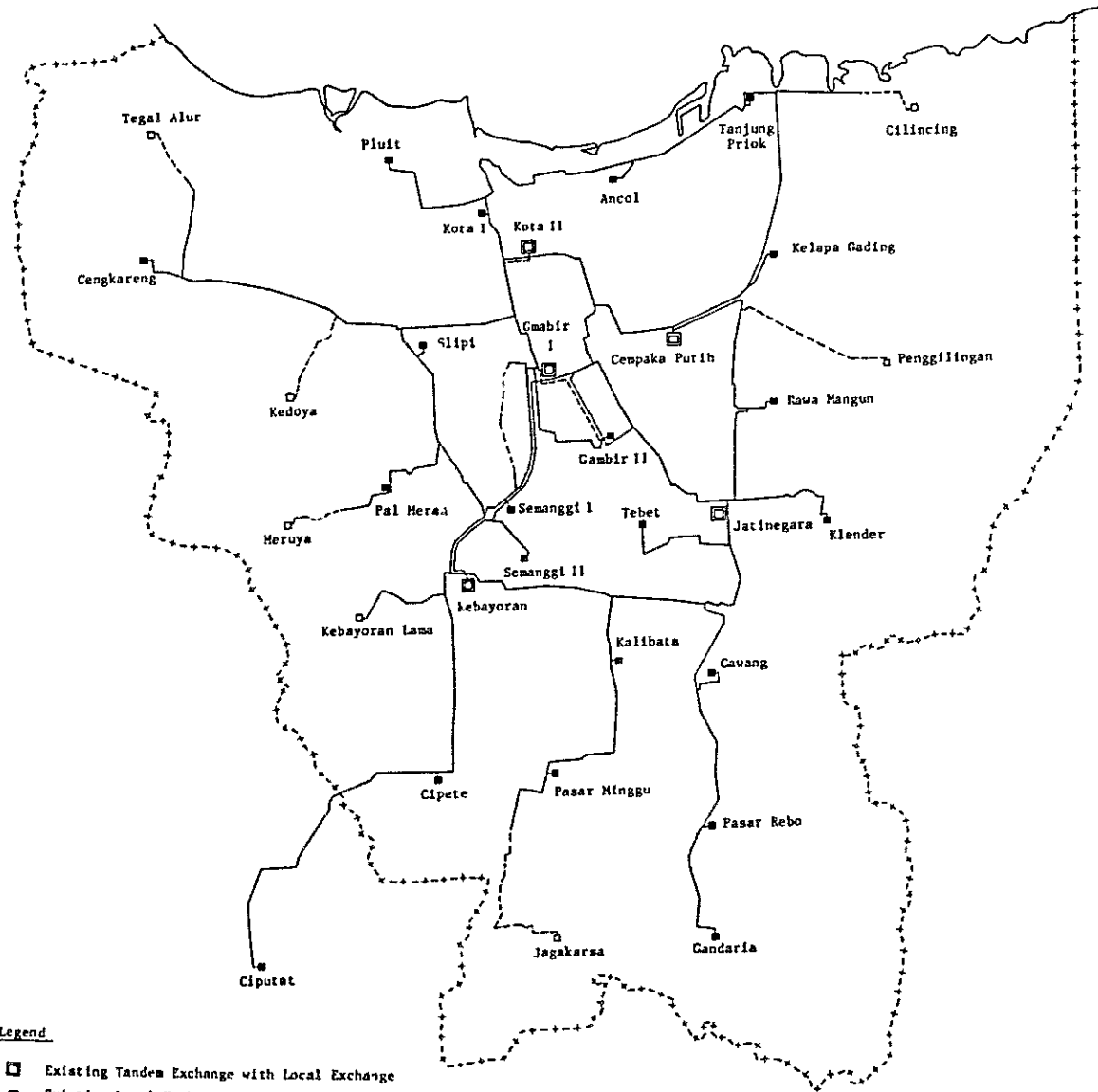
次期5ヶ年計画作成時、新たに需要予測およびトラヒック予測を行い、今回作成された長期計画の見直し修正を行う必要がある。

3-2 新技術の導入と施設の改善

- 1) 高トラヒックであるジャカルタ電話網には、プロセッサ呼処理容量の大きい交換システムが必要である。
- 2) 今回の計画にもPCMの積極的導入を行なっているが、今後ますますPCMが市内中継線として経済的に有利になる。

PCM用のケーブルとして、心線の有効利用を図る為、新規ケーブルは Screened Core Cable の使用が望ましい。さらに従来のケーブルに変る伝送媒体として光ファイバー(Optical Fiber)システムの導入も考えられるが、光ファイバーシステムの field trial の実績、経済性、信頼性を考慮し、今後の計画でその導入の検討が必要となる。

- 3) 一次ケーブルおよび中継ケーブルには、保守上および信頼性の見地からジュリーフィールド・ケーブルの使用が望ましい。
- 4) 現在の局外設備に使用されている材料は局ごとに多種にわたっている。設計、建設、保守上の見地から、これらの材料の統一化が望ましい。
- 5) 遊休局外設備の撤去を行う、例えば電柱、切替盤、端子函、など。



Legend

- ◻ Existing Tandem Exchange with Local Exchange
- Existing Local Exchange
- Proposed Local Exchange
- Existing Duct Route
- - - Proposed Duct Route

Jakarta Telephone Network

