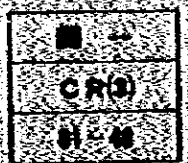
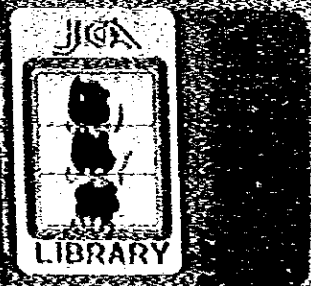


メキシコ合衆国  
幹線鉄道電化計画調査  
CTC報告書

昭和56年3月

国際協力事業団





JICA LIBRARY



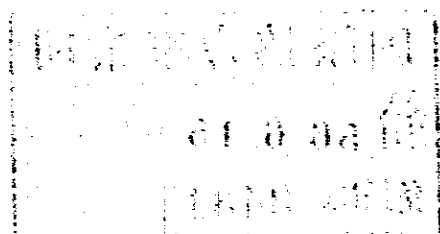
102994100



メキシコ合衆国  
幹線鉄道電化計画調査

CTC報告書

昭和56年3月



国際協力事業団

國際協力事業團

駐東京代表部

〒100 東京都千代田区千代田

TEL 03-3211-1111

国際協力事業團	
入館 58. 6. 15	615
貸出 No. 13489	646
	SDF

TEL 03-3211-1111

# C T C 報 告 書

## 一 目 次

1	序 論	1
1. 1	目 的	1
1. 2	調査班の構成	1
1. 3	調査日程	1
2	メキシコ国鉄の概要	1
2. 1	規模及び組織	1
2. 2	収 支	2
2. 3	輸送量	5
2. 4	運転キロ	5
2. 5	軌 道	5
2. 6	車 両	5
3	対象線区の現況	6
3. 1	線路状況	6
3. 2	停車場設備	6
3. 3	信号設備	6
3. 4	C T C設備	9
3. 5	通信設備	12
3. 6	高圧配電設備	13
3. 7	運転取扱い	13
4	C T C計画	15
4. 1	輸送計画	15
4. 2	C T C方式	15
4. 3	C T C改良に伴う通信回線計画	20





## 1 序 論

### 1.1 目 的

メキシコ国鉄 (H.M) の主要幹線であるメキシコ市中央駅プエナビスタからイラブアト間の約 352 km は、貨物輸送量が多く、将来も益々増加することが見込まれるため、通信運輸省 (Sector de Comunicación y Transporte S. C. T) によって線路改良、線増、電化が計画され、すでに線路改良、線増工事を実施中である。

一方、電化工事については、1982年末完成を目途に作業が進められている。

この線区は、現在プエナビスタからA線及びB線が、それぞれ独立した線路として運行されており、一部を除いてC.T.C化されているのでJARTSが行なう委託業務の一環として列車運転の現状、C.T.Cのシステム、取扱いの現状を把握し、あわせて電化工事及び電化完成後の営業運転と関連する問題点を明確にすることを目的とした調査を行なった。

### 1.2 調査班の構成

府 川 有 治	外務部	参 事
橋 忠 夫	外務部	参事補
山 本 達 雄	電気局信通課	補佐
佐 野 定治郎	J.E.C	取締役

### 1.3 調査の日程

昭和55年6月2日～6月28日

## 2 メキシコ国鉄の概要

### 2.1 規模及び組織

メキシコの鉄道は、約2万km 営業されている。(図2.1.1) これらの鉄道は、既に国有化され、現在は5つの企業体に分かれ運営されているが、政府によって任命された国鉄総裁の管理下にある。

5つの企業体のうち最大のものがメキシコ国鉄 (N.M Ferrocarriles Nacional de Mexico) で、その組織は、図2.1.2のとおりであり、1978年末の営業キロは、約14,200 km、職員数は約62,500人の規模である。

N.Mの営業の主体は貨物輸送であり、旅客は主として航空機、自動車により輸送されているので、旅客収入は非常に少ない。

以下1978年のデータによる主要項目を列記する。

2.2 収 支 (単位 ; 百万ペソ)

営業収入 8,130.4

営業支出 13,444.7

営業係数 165.36

なお、貨客の収入比は 100 : 8.9<sup>9</sup> であり、給料支出は 6,246.4 (営業支出の約 46%) となっている。

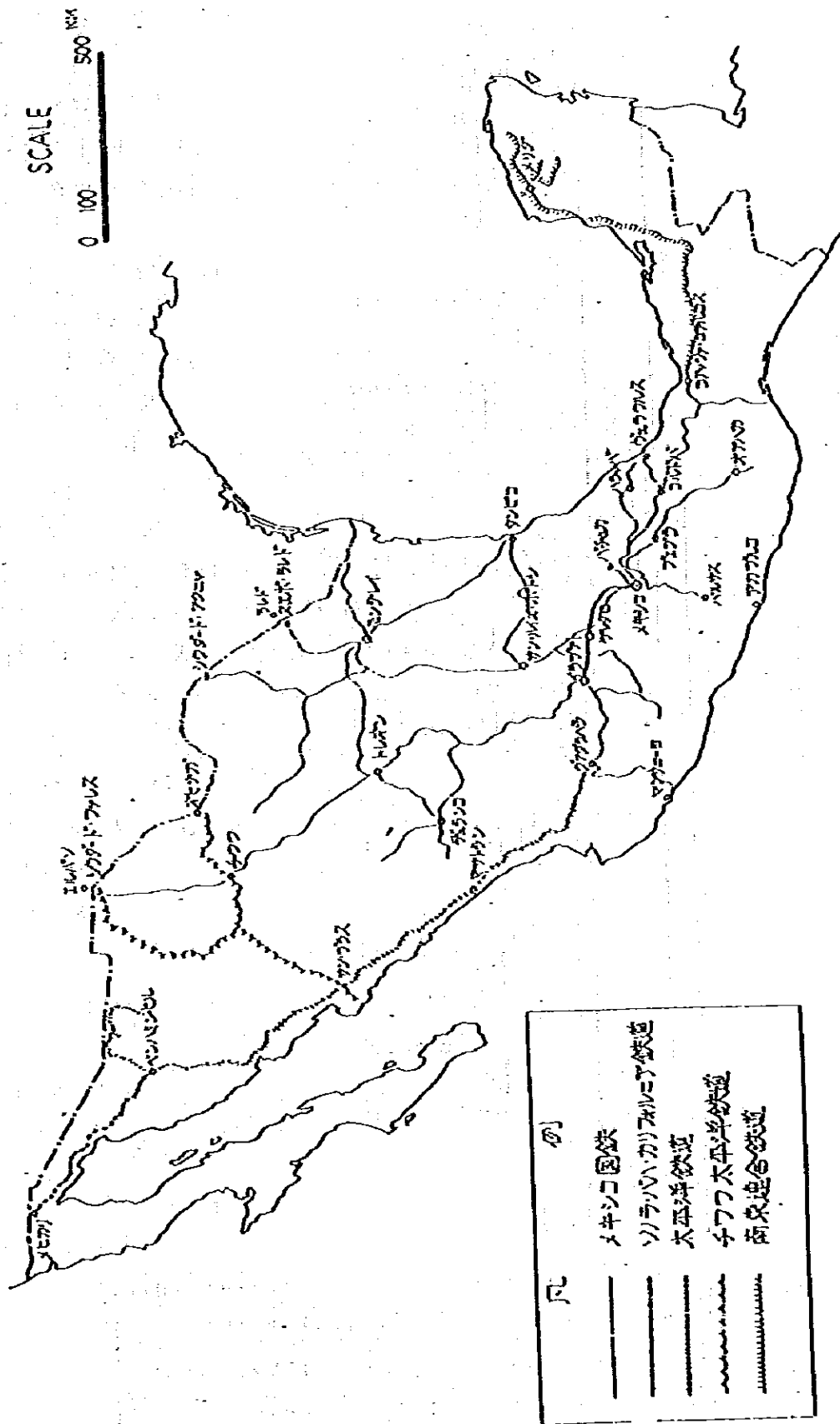


図2.1.1 メキシコ鉄道線路図



## 2.3 輸 送 量

1) 貨物輸送トン数	56,225,082トン
2) 旅客輸送人員	22,218,046人
3) 貨物トン杆	29,639百万トン杆
4) 旅客人杆	3,295百万人杆

## 2.4 運 転 キロ

1) 貨物列車	25,647,003杆
2) 混合列車	3,999,244
3) 旅客列車	11,795,476
計	41,441,723

## 2.5 軌 道

- 1) 軌道100～115(Lbs)レール区間10,122km(全線の71%)
- 2) ロングレール区間すべて115Lbsで12383km
- 3) 枕木 木1,002,387本, コンクリート280,160本

ロングレール化と枕木のコンクリート化は保守費軽減のため近年重点的に行っている。

## 2.6 車 両

1) シーゼル機関車	1,100両	2423,160HP
2) 貨 車	32,122両	
3) 客 車	1,131両	

### 3 対象線区の現状

#### 3.1 線路状況

電化、CTC化の対象線区は、メキシコシティの中心にあるターミナル駅プエナビスタからイラブアトまでの約352 kmに及ぶ。図3.1.1に示すようにこの線区にはA線と呼ぶ単線とB線と呼ぶ単線の2本が敷設されており、それぞれ独立して使用されている。

プエナビスタからウエウエトカまでの約46kmの区間は、A線とB線がほぼ並行して敷設されており、しかも駅間には1~2ヶ所渡り線があってA、Bいずれの線にも渡ることが出来るようになっている。

軌道構造は概ね次のとおりである。

軌 間	1,435mm
レール	100~115 lbs
枕 木	本線:pc, 構内:木
道 床	バラスト(砕石)
軌道負担力	30ton

なお、当該線区の最急勾配は、北行が15%、南行が7.5%。で山間部を走るため、小さな曲線も比較的多く規程上は最小半径200 m(角度6°)まで許容されている。

また、線路の最高速度は105 km/hrに制限されている。

#### 3.2 停車場設備

メキシコは周知のとおり石油輸出国であり、いたるところに高速道路網が発達しており、自動車国民の足として常用されている現状である。

従って、旅客は自動車輸送にゆだねられ、貨物は大量輸送のできる鉄道に集中している。

当該区間には、バイエドメヒコに大停車場が1ヶ所あるのみで、その他組成駅がイラブアトとケレタロにある。

バイエドメヒコ停車場は到着線群(14本)と出発線群(12本)とハンプ1ヶ所(分解線48本)から成っており、停車場のそばには機関区と貨車区が配置されている。

又駅には安全線あるいは引上線の設備はなく、貨車の入換は殆んど本線を使用して行なっている。

旅客扱いホームは、高さが約300 mm程度の低床式である。

#### 3.3 信号設備

信号関係の設備としては、CTC化線区では単線自動化されて信号機、電気転てつ機、軌道回路が設備されているが、非CTC化線区ではホーム中央付近に通過信号機が設けられている他は構

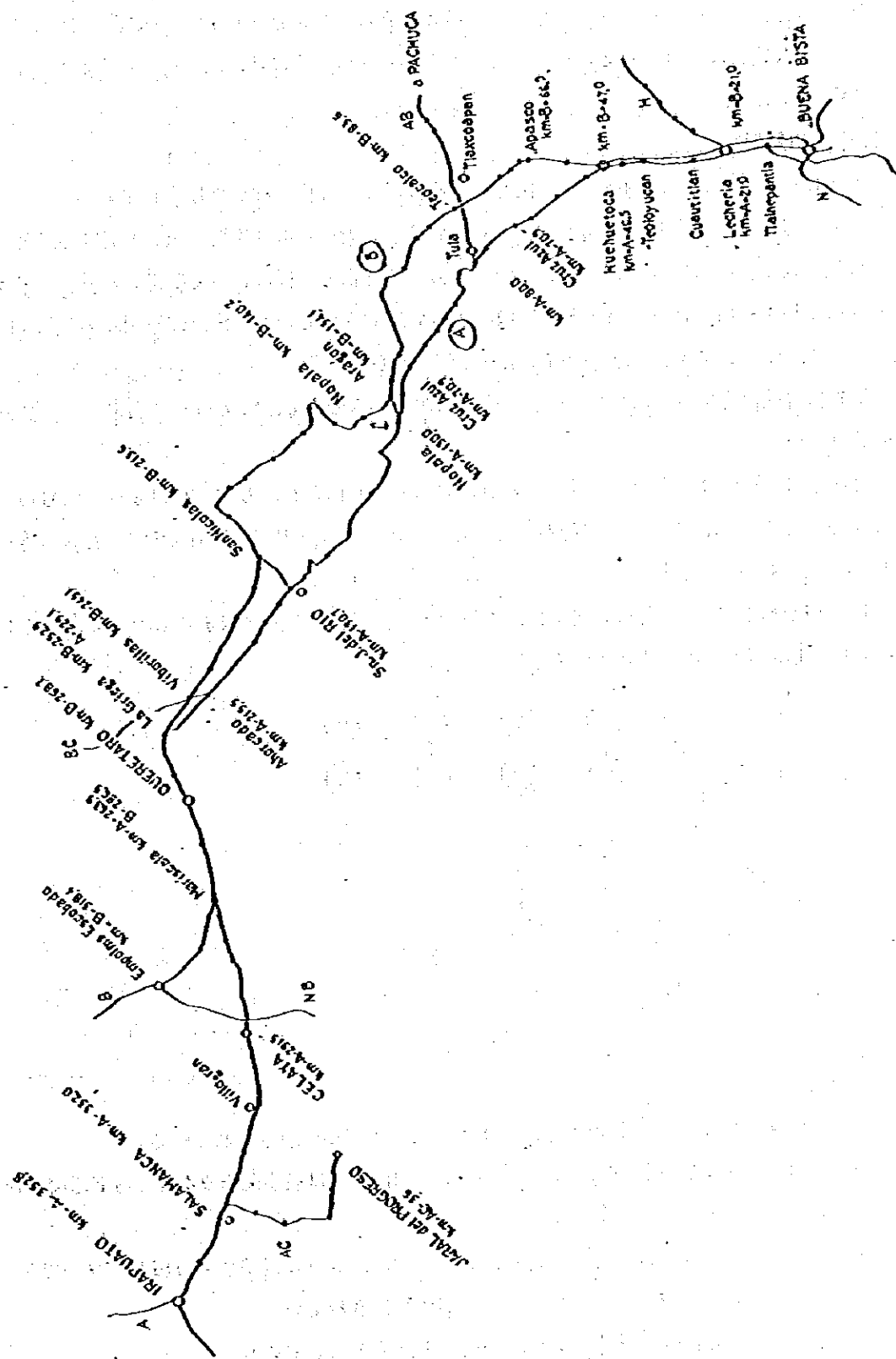


図3.1.1 メキシコライブラプト間 概路線図

内は無連動で通信式で列車が運転されている。

安全の確保は、人間（運転士）が全責任を持つ形となっており、CTC化区間においてもバックアップ的な装置は設けられていない。このことから、機関車には、仮眠防止のための警報装置が設備されている。

### 3.3.1 信号装置

CTC化線区では、場内信号機、出発信号機及び閉そく信号機が設けられている。

信号機は単灯形の3現示機構が用いられている。絶対信号機（場内、出発）は1柱2機構または地上式1機構（始発駅の出発等）で、軌道回路と転てつ機によって制御される。閉そく信号機は1柱1機構で軌道回路と方向回線によって制御されている。また信号現示の制御（進行、注意）は、架空線3本の方向回線によって制御されている。

絶対信号機は全てCTCセンターから遠隔制御されるのみで、駅では制御出来ない（補助制御出来ない）。

運転方向の制御は3本の架空線で行われ出発信号機が扱われた方向に設定される信号現示の制御（G or Y）も、この回線で行われている。他にトラコード（TRAKODE）と云う方式もあるが詳細は不明である。

1柱2機構式の場内信号機の現示は、上位が本線、下位が側線に対する制限を現示するもので、その現示の内容は図3.3.1のようになっている。

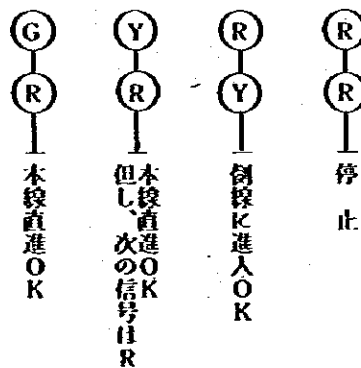


図3.3.1

### 3.3.2 軌道回路

CTC化線区の駅中間及び駅の本線、副本線には軌道回路が設けられている。

軌道回路は直流1.5Vで駅中間で1~1.3km、軌道リレーは最小動作0.4A、落下電流0.28Aである。

ボンドは22<sup>φ</sup>~20<sup>φ</sup>をレール頭部に取付け、送着導線は、レール近傍まで直埋ケーブルでケーブルヘッドからフレキシブルワイヤでレール腹部に溶接されている。

レール絶縁は、PLFの掛継方式で日本の場合と殆んど同じである。

### 3.3.3 転てつ装置



CTC化線区の本線と副本線との分枝及び単線並列区間の亘り線用分枝器には電気転てつ機が使用されているが、側線への分枝や駅中間の保守用車基地の分枝はハンドル付標識と回路制御器が設けられハンドルは常時シリング錠で施錠されている。

非CTC化線区では、ハンドル付標識のみで回路制御器は設備していない。

CTC装置の故障時や駅での入換作業時には、CTCセンタの承認を得て、電気転てつ機に付けてある現場転換用のハンドルで転換する。

### 3.4 CTC装置

#### 3.4.1 概要

CTC装置は、1952年にブエナビスタとウエウエトカ間の約46km区間に設備されたのを始めとして今回の電化に関連する区間では555kmに設備されている。(図3.4.1)

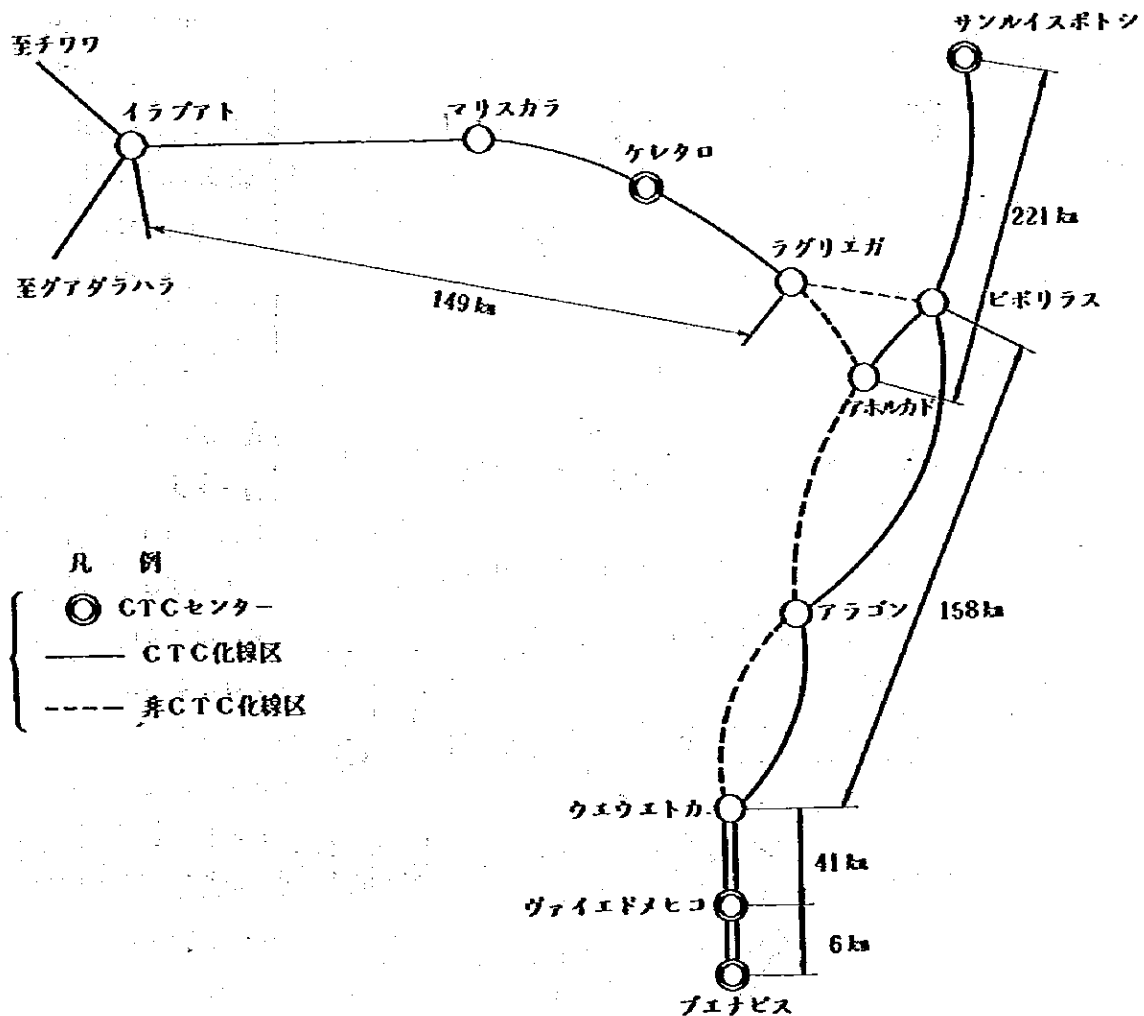


図3.4.1 CTC設備概要

装置は、アメリカのGRSとUSS製のリレー式で、初期に設備されたものは一部電子式に更新されている。

指令室は、制御盤、表示盤が一体構造のものが多く（1センチのみ分體形）最大 138 km 26 駅を1人の指令者が指令、操作を行なっている。

### 3.4.2 制御盤、表示盤

制御盤には転てつ器押ボタンと信号機押ボタンとがあり、最初の装置は線形が複雑なこともあって各転てつ器信号機毎にてこを設ける個別式となっている。それぞれ以後のものは駅選別用のテンキーを設けて駅選別式としている。

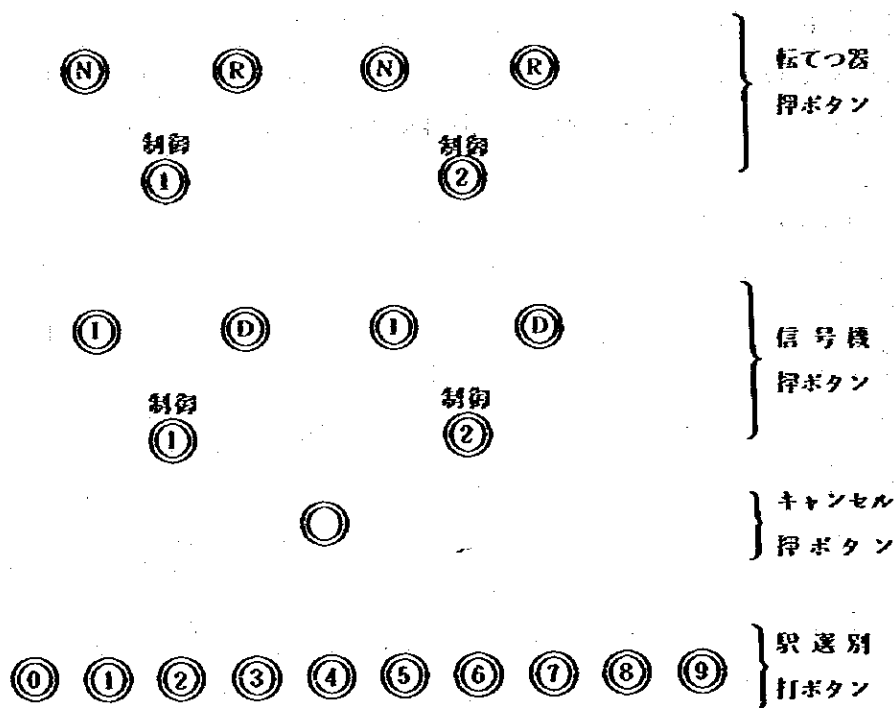


図3.4.2(1) 制御盤略図

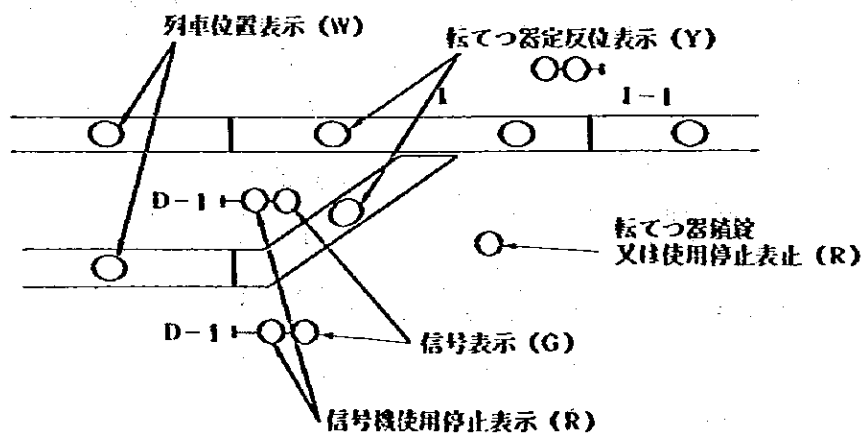


図3.4.2(2) 表示盤略図

図3.4.2(1)に制御盤の略図を示した。扱いとしては

- (1) 駅選別ボタンで駅を指定する。(2桁)
- (2) ボイントボタンNまたはRを押す。
- (3) 信号機ボタンI (左方向列車用) またはD (右方向列車用) を押す。
- (4) 制御ボタンを押す。

以上の操作で制御は完了する。もちろん転てつ器の単独転換も可能である。

表示盤には列車位置、信号表示、転換器表示及び使用停止表示灯が設けられていて約30位の発光ダイオードが使用されている。

図3.4.2-(2)に表示盤の一部を示した。図で示した範囲が1制御単位としており、したがって一般的には1駅が2つの被制御所となる。この図のような箇所では、制御盤の転てつ器ボタン、信号機ボタンは夫々1組でよいことになるが、配線の複雑な所もあるので転てつ器ボタン4組、信号機ボタン3組設けているセンターもあった。

### 3.4.3 列車ダイヤの記録

CTC区間の列車運行に関する情報は、すべて指令室に集められておりそれぞれ所定の帳表に記入されている。

自動記録装置としては、集中制御される全部の電気転てつ機の動作を24時間記録できる装置を設備している。列車ダイヤの記録は、この電気転てつ機動作記録紙に指令員が手書きで記入している。

### 3.4.4 CTCシステム

CTC装置は、電子式のLタイプとリレー式のJタイプの2種類が使用されている。

#### 3.4.4.1 Lタイプ

Lタイプ、1952年に設備されたリレー式のシステムを電子式に更新されたものである。

動作方式は、制御は随時起動方式、表示は連続スキャンニング方式としている。

CTCコードとしては、中央から駅へ制御情報を伝送するための制御コード、表示情報を中央へ伝送するために中央から駅へ伝送する表示群指定コード及び駅から中央へ表示情報を伝送する表示コードの3種のコードがある。

制御コード、表示コードは、16ビットで反転伝送をしている。伝送速度は600ビット/秒で、3値FS方式となっている。

#### 3.4.4.2 Jタイプ

動作方式は、制御情報、表示情報とも随時起動方式であり、制御情報が表示情報に優先して伝送される。

伝送方式は、制御コードはポーラコード方式、表示コードはマークスペースコード方式である。

### 3.5 通信設備

#### 3.5.1 通信回線

交換機間の中継線は裸線重畳の搬送機によっているが現在工事中のU.H.F回線に置き換えられる。

指令用の電話回線は裸線で周波数呼出方式によっているがバイエドメヒコ〜ウエウエトカ間とケレタロ〜イラブアト間はP-1式指令電話に置き換えることで日本電気と契約済である。

通信の主体は裸線による電信回線で大地帰路を使用している。

各区間とも予備回線(3〜4)を持ち故障時は切換えて使用している。

CTC用の回線は図3.5.1に示すようにバイエドメヒコ〜ウエウエトカ間については裸線でパルス信号を用いている。

B線のウエウエトカ〜ラグリエガ間はリレー式で3つの区間に別れ途中駅までは搬送によって構成し、それ以遠は裸線によっている。

#### 3.5.2 運転方向回線

アオルカド〜イラブアト間は、自動閉そく方式で運転方向回線として裸線3条を使用している。

#### 3.5.3 通信回線の使用方

(1) 貨物列車の組成方及び入換内容等については、交換機のない駅はもちろん交換機のある駅でも電信によって通報されている。

(2) 各駅の場内及び出発信号機附近には、電話ボックスを設置してCTCセンターと電話可能な設備となっており、センターからの呼出しは周波数選別で、また、センターを呼出すのは磁石発電機によっている。

(3) 交換電話は、交換機の所在する構内のみで使用されている。

#### 3.5.4 無線設備

現在日本電気KKが全管内のU.H.Fによる回線構成を工事中であるが、使用開始に至っていない。

この工事によって交換機間の中継線は全部無線化される。

また、150 MHz帯の列車無線がある。

#### 3.5.5 通信線路

A、B両線独立した通信線路を持っている。殆んどがレール柱を支持物とした裸線であって支線はかなり間隔をおいて設けられている。本柱も1部あるが非常に少ない。架線の輪木当りの本数も、多いものは十條位あり不統一で弛度も良好ではない。

ケーブルは構内に一部みられるのみである。

#### 3.5.6 通信機器

全般的に古いものが多いが無線工事と同時にクロスバー交換機がメキシコ国鉄本社、バイエ

ドメヒコ、セラヤに新設されているか又は工事中である。ケレクロ、イラブアトは在来のものでケレクロのものはSXSである。

### 3.6 高圧配電線

アオルカド～イラブアト間の通信柱には信号用として1000 V乃至400 Vの交流1回線が添架されている。

### 3.7 運転取扱い

#### 3.7.1 列車の種別等

列車の種別としては貨物列車、旅客列車及び混合列車があり、先にも述べたように貨物列車が主体を占めている。

貨物列車には列車番号が付けてなく、貨物の発生量に応じてその都度列車を設定しており、全ての列車が臨時列車(Extra)という前提で運転されているが、長年の経験からヤードを出発させる時刻は一応の目安が定められている。貨物列車の機関士、車掌には、始発駅で命令書が事前に交付され、けん引機関車番号、行先さ、途中駅での人換内容等が通知される。

旅客列車、混合列車には、列車番号が付けてあり駅の発車時刻も明確に表示されている。

旅客列車は主として長距離列車で、混合列車はローカルを担当している。

当該区間の貨物列車本数は約25往復、旅客列車は7往復、混合列車は4往復程度運転されている。

#### 3.7.2 列車の編成等

列車には機関車と緩急車に無線が搭載されており、機関士と車掌間の連絡及び列車相互間の連絡が可能な設備となっている。



貨物列車のけん引重量は、機関車の形式により異なるが3000～3600 HPのディーゼル機関車(アメリカ製)の重連又は3重連で3000～6000トンをけん引している。最も長い列車は空車回送列車で1500 m近い列車が運転されている。

旅客列車は8～10両編成で主として1800 HPの機関車重連でけん引している。

#### 3.7.3 運転関係者の業務

(1) 各駅には駅長と電信係が配置されており、ヤードを除き客扱い及び人換作業に必要な要員は配置されていない。

駅の情報連絡設備としては電信と電話があり、主として貨物入換に必要な情報が連絡されている。

(2) 機関車乗務員は機関士と助士の2人乗務で、機関士は運転操縦に係る業務を担当し、列車に係る全ての責任、権限は車掌がもっている。また、助士は機関車の整備状態を点検するほか、列車が停止信号で停止したとき等には、信号機付近に設けてある電話を使用して指令と連絡をとり運転上の指示を受ける業務を担当している。

(3) CTCの指令員は、列車の位置を確認しながら進路を構成し、列車乗務員、駅長との連絡打合せを行なっている。

貨物列車が途中駅で入換える場合は、打合せのうえ関係転てつ器を現場扱いに解放し、作業終了時は打合せのうえ出発指示を与えている。

メキシコ国鉄には、列車ダイヤがないが、列車運行記録表があり、各列車の運転時刻の記録を整理している。

また、CTC指令室には各駅の転てつ器の動作記録装置があり、指令員は、この装置に列車の動きを記入しながら転てつ器の正常な動作を管理している。

(4) 貨物列車には機関士、助士、車掌の他に、途中駅での入換作業に充当する要員が貨車15両当たり1人の割合で乗務しており、入換合図、貨車の解併結作業、関係転てつ器の転換及び踏切の看守まで担当している。

## 4 CTC計画

### 4.1 輸送計画

メキシコから提示された輸送量の推移は、第4.1.1表のとおりである。1977年を基準にして電化時点（1982年）の輸送量の伸びをみると単純平均で1年当たり約8.4%になっており、1990年には1977年の223～227%となり1年当りの単純平均伸び率は約9.5～9.8%にのぼっている。

1982年の電化開業時点には、貨物用機関車は4,400kw 6軸重連で、6000トンけん引となっており、旅客は、現行どおり1990年時点でも7往復の設定にとどまっている。

### 4.2 CTC方式

#### 4.2.1 運転方式

##### 4.2.1.1 改善事項の提案

CTC区間の取扱いについては、各制御範囲別に詳しく取扱書に規定されており、情報の流れが指令を中心として列車の乗務員、駅長に伝達され、処理されるシステムとなっているので、電化、CTC後も特に列車運転上取扱いを変更する要素はない。

しかしながら、貨物列車には運転時刻が定められていないため列車が遅れているかどうか判断がつかないので、恒常的に輸送量を確保するためには、電化、CTC化する以前に次のような事項を改善しなければならない。

- (1) 本線に列車を停止させて途中入換を行なうため、本線を運転している列車に支障する。
- (2) 貨物列車に固有の番号がないため、列車本数が増大するに伴い、個別に列車を管理することがむづかしくなる。

(1)項の問題を解決するためには、本線を使用しないで入換作業ができるように駅構内配線、入換作業内容を見直すとともに貨物取扱いの集約化等を検討する必要がある。

(2)項については、旅客列車と同様に駅間運転時分、途中駅での入換作業時分を算定して列車の運転時刻を設定し、定められた時刻どおり運転できるようにする。

##### 4.2.1.2 線路の使用法

- (1) 現行の列車の運転は、単線2本（A線及びB線）による運転方式を採用しているが、線増工事が完成した時点には、原則として複線運転方式（上、下線をそれぞれ同一方向の運転に使用する方式）にすることが望ましい。

- (2) ウェウエトカ～バイエドメヒコ間は、A線とB線間に渡り線が設けられており、列車をA線からB線へ又はB線からA線へ運転線路の変更が可能な設備となっている。

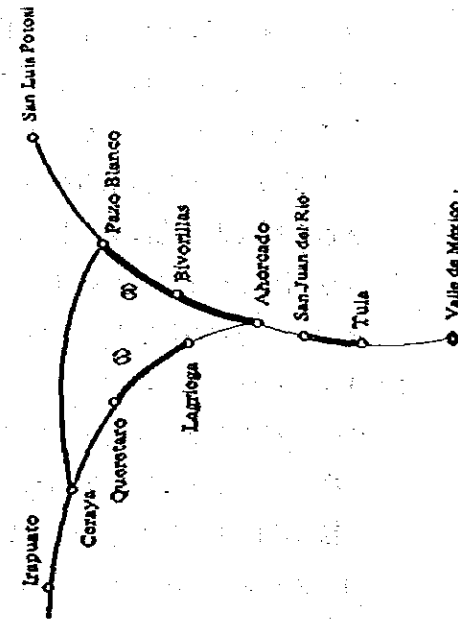
このような設備は、事故災害時の列車整理あるいは線路の保守作業間合の確保に効果的に使用出来るので有効な設備であるが、その反面、渡り線渡る場合列車の速度低下をまねくとともに機関士が信号を冒信した場合には重大事故を発生する要因にもなる可能性があるの

(第4.1.1.表)

## 年度別輸送量の推移 (Toneladas diarias)

単位 トン/km

年 度	Lagrangea ~ Queretaro				Ahorcado ~ Pazo Blanco				Tula ~ San Juan del Rio			
	net norte	net sud	brut norte	brut sud	net norte	net sud	brut norte	brut sud	net norte	net sud	brut norte	brut sud
1977	6,305	14,036	13,035	19,426	2,390	9,560	8,266	15,297	8,695	23,596	21,302	34,723
1980	8,288	18,451	17,434	26,250	2,849	11,390	9,852	18,225	11,137	29,841	27,236	44,475
1982	9,047	20,140	18,819	(57%) 28,154	3,316	13,261	11,470	(43%) 21,217	12,363	33,401	30,288	(100%) 49,371
1985	10,321	22,975	21,080	31,187	4,165	16,665	14,412	26,665	14,486	39,640	35,492	57,852
1987	11,489	25,571	23,305	34,338	4,794	19,179	16,588	30,687	16,283	44,750	39,893	65,024
1990	13,486	30,022	27,069	(51%) 39,613	5,920	23,676	20,478	(49%) 37,882	19,407	53,698	47,547	(100%) 77,500
2000	23,316	51,901	50,387	71,302	14,231	56,920	49,228	91,071	40,659	112,500	104,236	169,907



(備考)

1. 1982年における①と②区間の輸送量の比率は57:43となる。
2. 1990年における①と②区間の輸送量の比率は51:49となる。



で、ATS装置を設備する等保安対策を樹て計画的に使用することが望ましい。

#### 4.2.1.3 CTC指令の設備等

CTC指令員は、制御盤の取扱いは勿論、列車の休活、出発指示及び列車運転に係る出来るだけ多くの情報を収集して処理する必要があるので、取扱いが繁雑にならずしかも過度の負担がかからないよう設備面で配慮する必要がある。

よって、現行の取扱いを基本にして次のような事項を考慮した設備とすることが望ましい。

- (1) 列車位置が常に把握できるよう制御盤の大きさ、配置を考慮する。
- (2) 将来、指令一列車間の情報連絡が直接可能になるよう無線系の導入を考慮する。
- (3) 信号機、転てつ器、軌道回路等運転保安上の設備に異常が生じた場合警報を表示し、直ちに対処出来るものとする。
- (4) 本線に付帯する転てつ器の定位、反位、列車の運行を自動的に記録できる装置を設備する。

#### 4.2.2 CTCシステム

現在、新線建設が進められているウエウエカ～アオルカド間に適用するCTC装置について以下の方式を提案する。

##### 4.2.2.1 システムの考え方

今回新線建設、電化が計画されている線区に関連する線区では既に555kmのCTC化が完成している。このことから新線部分に適用するCTC装置については既設のCTC装置に類似したものとして装置の取扱い、保守の統一を図ることが望ましい。

しかし、輸送需要の増大に伴う列車本数の増大に対しても、定時運転を確保することは顧客に対する信頼を向上しさらに他の輸送機関との競争力を強化することが鉄道輸送の維持、発展のための必須条件と考える。

そのためには、CTC装置の信頼度を向上して装置故障によって運転を阻害することを極力低減させること、さらには現在多発している回線障害に対してもシステムの機能維持が可能なCTC方式とすべきである。

この考え方に基ずき、取扱いの方式は現状を基本としてCTC装置は、既設設備のリレー方式に変えて、論理回路は電子式とし、中央装置は3重系多数決運転方式、駅装置は、2重系切替方式で信頼度向上を図るとともに回線故障時に回線迂回が可能な方式を適用すべきだと考える。

##### 4.2.2.2 指令室設備

制御盤は既設設備方式と合致させるため、駅選別押ボタン方式とする。この場合、1制御ブロックは現行同様駅を2分割して3分岐器、3信号機程度を単位とするのが最適と考える。但し、駅選別押ボタンには汎用性の高いテンキーを採用して操作性、経済性を向上させるなど、各種押ボタンの配置や電話切替盤の配列には、人間工学的な検討を加え、指令者に疲労を感じさせない、誤操作確率の少ない方式を採用するなどの改良が必要と思われる。

表示盤についても、現行の方式を基本として列車位置表示灯、信号機表示灯、転てつ機表示灯等を線路図形上に配置する。これらの表示灯の他に、前項で提案した迂回回線の切替時期及び区間を適確に把握するために各制御ブロック単位に制御不能表示灯、表示不能表示灯、稼働系表示灯等を設けて装置故障を早期に知得して、列車運行に支障する以前に必要なアクションが可能とするよう配慮する必要がある。

実績ダイヤの記録は、転てつ器動作自動記録紙の上に指令者がペン書で記入している。しかし増大する列車本数に対処するためには指令者の業務量を軽減して、列車の運行管理に専念させるためにダイヤ記録の自動化が必要と考える。

自動記録の方法としては現行の転てつ機動作記録装置にダイヤ記録用のXYプロッタを付加して、駅出発時から次駅到着時までを直線で記入させるのが最適と考える。記録された実績ダイヤの活用方法として、計画ダイヤと実績ダイヤの遅延時分を明確にし、遅延の原因を解析し、遅延素因を一つ一つ廃除しながら正確な列車運転に近づけるための資料とする。

#### 4.2.2.3 CTCシステムの構成

CTCの制御ブロックの分け方としては、前項で述べたように1つの駅構内を起点方（メキシコ方）及び終点方（イラブアト方）の2つの制御ブロックとする。また駅中間で上下線互り箇所を設ける場合はこれを1つの制御ブロックとする。CTCコードの割付けとしては、1つの制御ブロックには1つの制御群と1つの表示群を固定でもたせ、CTC 1システムでは全体で70群以内とする。（ウエウエトカ～アオルカド間は70群以下となる）。

CTC中央装置1組に対して70以下の被制御装置を接続してシステムを構成する。被制御所が70を超える場合には中央装置を2組とする。

装置の動作電源は停電による機能停止をさけるため中央装置、駅装置とも蓄電池付きの直流電源で動作するものとする。

#### 4.2.2.4 CTC中央装置

CTC中央装置は、制御記憶架、論理架、表示記憶架で構成する。

制御記憶架では制御盤で操作された押ボタンの状態を記憶して論理架にその情報を出力する。

論理架は、CTCの制御情報の伝送、表示情報の受信およびCTCの符号送受信等の論理動作を全て管理する。回路はすべて電子回路で構成し、3重系で多数決動作を基本とする。

表示記憶架は、各被制御所から送られてくる表示情報を記憶して、表示盤の表示灯を点灯させる外記録器に記録情報を与える。

論理架で伝送するCTCコードとしては、中央から被制御所へ伝送する制御コードと表示指定コード、被制御所から中央へ伝送する表示コードの3種類として、各コードは以下の構成で考える。

### 制御コード

ステップ	0	1～8	9	10～20	21～32	33
機能	スタート	駅選択	系指定	制御内容	反復	エンド
符号	スタートパルス	⊆C <sub>1</sub>	独立ビット (ペア)			エンドパルス

### 表示指定コード

ステップ	0	1～8	9
機能	スタート	駅選択	エンド
符号	スタートパルス	⊆C <sub>1</sub>	エンドパルス

### 表示コード

ステップ	0	1～8	9	10～30	31・32	33
機能	スタート	駅選択	制御伝答	表示内容	パリティ	エンド
符号	スタートパルス	⊆C <sub>1</sub>	独立ビット (ペア)			エンドパルス

CTC動作方式としては、制御コードは随時起動方式、表示コードは連続スキャンニングで動作させ表示情報のサイクルタイムは5秒以内を基本とする。

#### 4.2.2.5 CTC駅装置

CTCの制御ブロックに1つのCTC駅装置を設置するCTC駅装置は、中央装置から送信された制御コードの解釈、記憶を行なう。また表示指定を受けたときは制御ブロック内の状態を表示コードとして中央へ伝送する。

論理回路は電子回路で構成し、2重系で切替使用とする。切替は駅装置独自で故障検出を行い自動切替とする他中央から使用系を指定できるものとする。また迂回切替使用を可能とするために送信、受信ともに上流回線、下流回線の両回線から送・受信が可能な機能とする。

#### 4.2.2.6 情報伝送

電子式としているので動作回数の多い少ないでは期待寿命に影響がない。従って、動作方式が単純で情報伝送遅延時間の短い動作方式が望ましい。このため、制御情報を随時起動方式、表示情報を連続スキャンニング方式とする。

伝送符号形式の決定にあたっては、交流電化に伴う誘導に対して影響の少ないものとする必要がある。誘導支障に強い伝送方式としては、長距離伝送区間ではFS搬送方式、短距離伝送区間では、ペアパルスタイムコード方式が最も適していると考えられる。

このことから、常用回線のCTC中央から始端駅までの間及び迂回回線のCTC中央から

終端駅までの間をタイムコードFS搬送方式とし、始端駅から終端駅までの各駅間にはペアパルスタイムコード方式とする。

### 4.3 CTC改良に伴う通信回線計画

#### 4.3.1 CTC回線

##### 4.3.1.1 バイエドメヒコ～ウエウエトカ間

現在設備を新設するケーブルに収容する。

##### 4.3.1.2 ウエウエトカ～アオルカド間

回線は親装置より子装置に送るものと、子装置より親装置に送るものとに分離してケーブル2対を使用する。また、迂回構成用として無線回線をアオルカドで接続してケーブル故障時に対処させておく。

##### 4.3.1.3 B線

現在、操線のバイエドメヒコ～ウエウエトカ間はケーブル化されるに伴って回線を変更する場合、いくつかの考え方がある。

###### (1) 無線を使用する方法

###### (2) 現用搬送設備を使用する方法

(1)の無線を使用する方法は、工事費としては少し高額であるが、CTCのみに電信回線を使用するのではないので、総合的にみれば故障率の面で安定しているから、これによるのが最も良いと思われる。

(2)の方法による現用搬送システムは、操線利用方式であり、近距離区間に対しては低い周波数帯を、遠距離区間に対しては高い周波数帯をそれぞれ割当てているので低周波帯用中継器と高周波帯用中継器の2種類が必要となる。

また、建物、電源等の工事費もさることながら故障の面、保守の面からも問題があるので、これによる方法はなるべく避けたい。

##### 4.3.1.4 アオルカド～イラブアト間

現在設備を新設するケーブルに収容する。

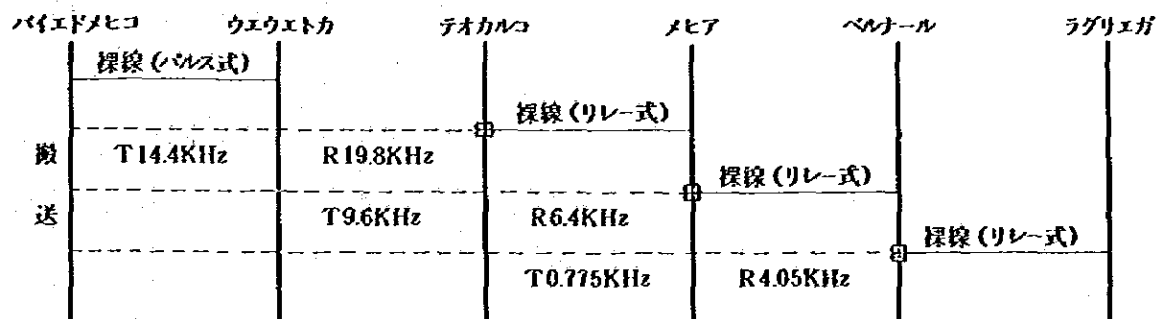
#### 4.3.2 指令回線

搬送回線とケーブル心線とによる周波数選別呼出方式を推しようする。

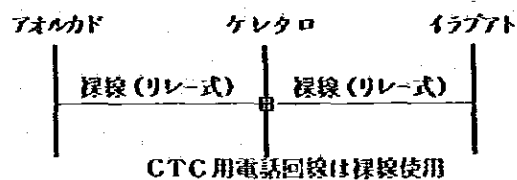
#### 4.3.3 運転方向回線

駅間距離によって誘導による危険電圧と不平衡による回線電圧とを見ながら現用の直流方式を用いるか、交流方式に変更するかを決定する。

この場合、いずれもケーブル心線2対を使用する。



送送回線はA線経由



(図 3.5.1) CTC回線構成 (現在)





JICA