

可搬D20形電子交換機

Transportable Electronic Switching System (KD20)

可搬D20形電子交換機は、電話局の交換設備が火災・水害などで被災した場合の応急復旧用に開発された、可搬形の電子交換機である。長さ6mの海上コンテナ二箱に10,000加入者用(800アーラン)の機器が収容されている。

交換方式は、既に開発されているD20形電子交換機と基本的には同一であるが、応急復旧用であること及び可搬形であることを考慮し、(1)装置の小形化のため高密度実装としている、(2)トランクを汎用化し相手局が異なっても対応できるようにしている、(3)磁気バブルメモリを採用し輸送時の機動性を向上させているなどの工夫を施している。本論文は、可搬D20形電子交換機について、これに導入された新技術を中心に、その概要について述べる。

水芦一哲* *Mizuashi Kazunori*
 関 滋夫** *Seki Shigeo*
 久村 真** *Hisamura Makoto*
 武田吉弘** *Takeda Yoshihiro*
 川上晃弘** *Kawakami Akihiro*
 山本雄介** *Yamamoto Yūsuke*

1 緒 言

日本電信電話公社では、防災対策用として、既に非常用移動電話局装置^{1),2)}を開発している。この装置は、地震などにより、電話交換局を含む地域一帯が被災するような事態において、官庁・報道関係などの重要加入者を救済すること、及び公衆電話などの電話サービスを確保することを目的としたものである。

昭和50年4月、北海道旭川市の東光電話局で火災事故が発生し、約19,000端子の加入者が被災し通話が不能となった。そのため、非常用移動電話局装置を含むC23形クロスバ交換機^{3),4)}23台が急ぎ全国より集められ使用された。また、関係者の昼夜を分かたぬ努力の結果、14日間で復旧を完了することができた。

この復旧作業で大きな障害となったことは、使用した交換機が、1台に800端子の加入者しか収容できない小容量交換機で、被災した加入者を23台の交換機に分散して収容したため、加入者番号を被災前のものから変更する必要が生じたこと、また、中継方式が新たに設計され、それに伴うジャンパ布線の変更作業が、相手局にまで及び膨大となったことである⁵⁾。

この旭川東光局の経験から、このような事態で、大量の加入者を早急に被災前の状態に復旧させるために、次に述べる条件を満足するよう、大容量可搬形電話局システムの開発が計画された。

- (1) 加入者番号は局被災前のままとし、変更しないこと。
- (2) 大容量で、かつ相手局の工事を必要としないこと。
- (3) 輸送の容易性と、敷地縮小のため小形化すること。
- (4) 短期間でサービスの開始ができること。

交換システムとしては、各種方式を検討した結果、(1)加入者番号が任意にとれ、(2)ジャンパ布線作業のないプログラム論理の交換方式で、(3)小形化が比較的容易に行なえ、(4)被災した局だけで独立して作業ができ、(5)早期に実現可能な方式として、既に使用実績のある中小容量局用のD20形電子交換機^{6)~9)}の方式を採用することとした。また、これを収容する収容箱としては、我が国の道路事情を考慮し、JIS規格に準拠した、長さ6mの海上コンテナを使用することとした。これは既に全国各地への輸送実績があるC23形交換機を収容している箱とほぼ同等で、かつ輸送には一般に使用されてい



図1 可搬D20形電子交換機(基本ユニット)外観図 一般の海上コンテナ用セミトレーラに搭載して輸送中の状態を示す。

る車両を使用できる特徴を持っている。

1 システムの規模は、日本全国の市内交換局の大部分が救済可能となるよう、10,000端子加入者の収容ができる交換装置を、上記収容箱二箱に収容することとした。

応急復旧用システムとして、交換装置のほかに、外線と交換装置を接続する配線盤、電源装置、PCM(Pulse Code Modulation)端局装置などが開発された。これら各装置については、(1)保守スペースの確保、(2)被災局の被災状況に応じて、必要となる装置だけを被災地へ持ち込むことができること、(3)作業区分ごとに収容箱を独立させることなどへの配慮から、それぞれ交換装置とは別の箱に収容することとした^{10),11)}。

日立製作所は、本システムを中心となる交換装置の開発・製造と、既存プログラムの機能拡充、及び応急復旧用として必要となるサポートプログラムの開発を担当した。

なお、本システムは、東京・烏山電話局に設置し、関連工事終了後商用試験を実施することとしており、昭和52年度末ごろから応急復旧用として使用できる予定である。

図1に交換装置の輸送中の状態を示す。車両は一般に使用されている海上コンテナ用トレーラを使用している。

* 日本電信電話公社技術局 ** 日立製作所戸塚工場

2 応急復旧システムの構成

可搬D20形電子交換機^{10), 11)}は、応急復旧システムの中心となる装置で、基本ユニットと増設ユニットの二箱で構成されている。電話交換局の機械室に相当する交換装置のほかに、試験室に相当する配線盤、電力室相当の電源装置、及び搬送用機器としてPCM端局装置が用意されている。

図2にこれら各装置をすべて使用し、被災局の代替を行なう場合の接続構成を示す。交換装置は基本ユニットだけで、4,000端子の加入者までの交換接続ができるので、被災局の加入者容量によっては、基本ユニットだけ出動させることもできる。その他の各装置も、被災局の局設備被災状況に応じて、個々に必要となった装置だけを出動させることができる。

電源装置は、商用電源から、交換装置が必要とする電源及び各種信号を作成し、供給している商用電源部と商用電源が停電となったときには、発電機により、これら電源を確保する自立電源部から成っている。

交換装置への各装置からの接続は、建設工事を迅速、かつ正確に行なえるよう、すべてコネクタ付ケーブルにより行なわれる。配線盤への外線・内線の接続は、心線数が多いことから、心線接続機¹²⁾により行なわれる。図3に、交換装置の設置状況及び一部ケーブルの接続状況を示す。

交換装置二箱と配線盤一箱は、それぞれ長さ6mの海上コンテナに収容されており、それぞれの重量は約13tで、輸送用の海上コンテナ用トレーラ及びトラックを含めると、約21tになる。電源装置、PCM端局装置は、各々2t程度で、通



図3 交換装置設置状態 交換装置にコネクタ付ケーブルの一部を接続した状態を示す。

常のトラックにより輸送される。

応急復旧時の主な作業とそのフローチャートを図4に示す。

3 適用条件

可搬D20形電子交換機は、D20形電子交換機を可搬形化したものであって、被災した交換機が持っていた機能(一般交換接続のほか、従局収容、タンデム交換、特番交換など)や、

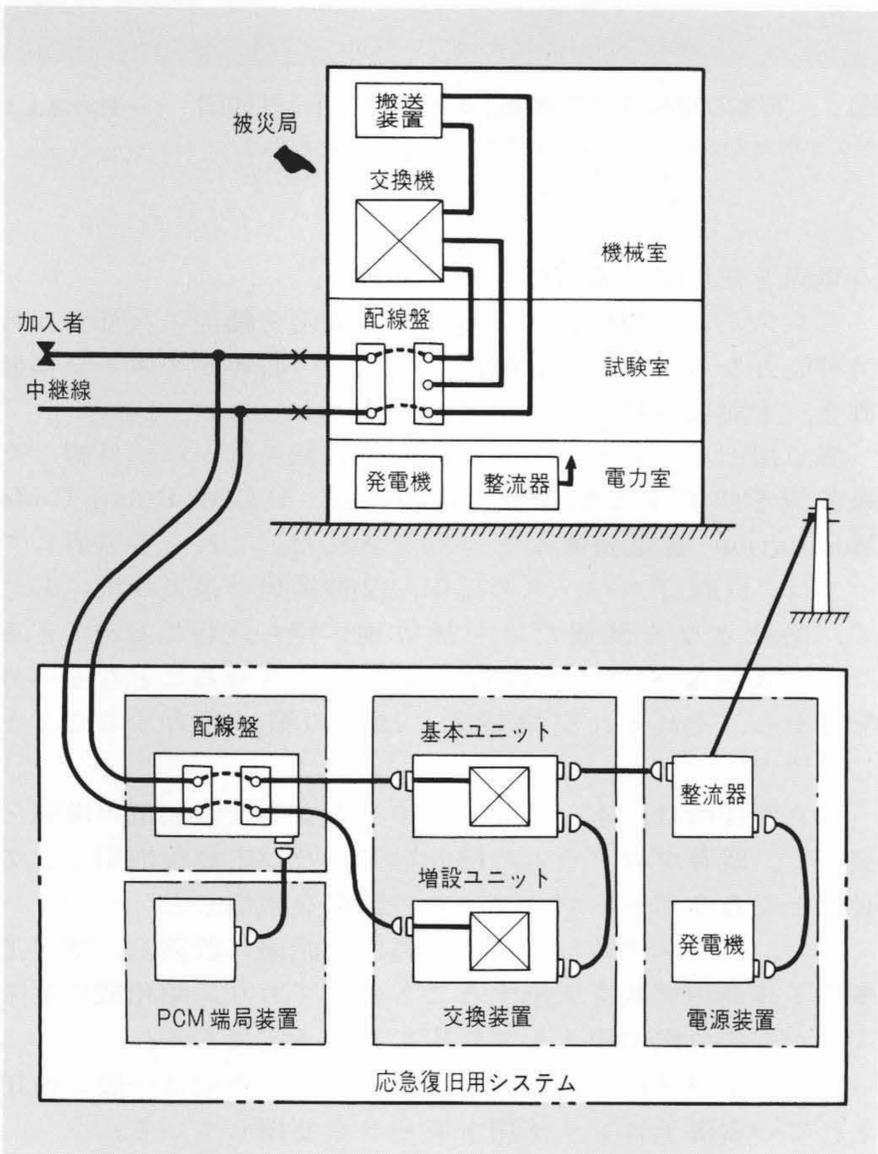


図2 応急復旧システム構成図 交換局の全装置が被災した場合に、応急復旧システムで代替する接続を示している。例えば、機械室だけが被災した場合には、それに見合って交換装置だけを使用することも可能である。

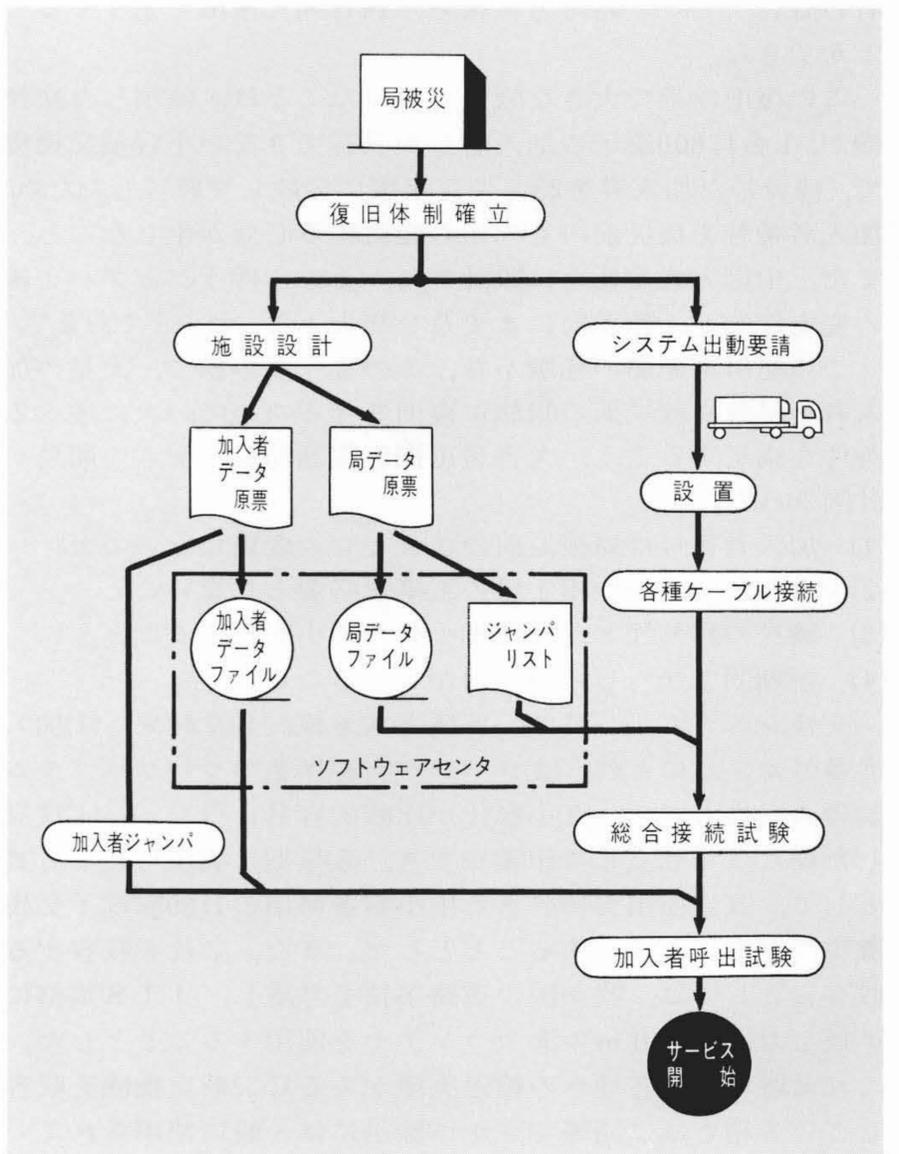


図4 応急復旧作業のフローチャート 応急復旧時の主な作業のフローチャートを示す。局データ・加入者データのファイル及びトランクのジャンパ作業用リストは、ソフトウェアセンタで作成することを基本としている。

各種サービス(短縮ダイヤル, コールウエイティング, 国際自即など)のすべてが代替可能である。

また, 相手局との局間信号は, 被災前のものをそのまま引き継げるよう, トランクの回路は, H形局に対するGD信号方式を除き, 各種局間信号の送受が可能ないように, 汎用化している。

基本ユニットだけで, 4,000加入者(400アーラン)の収容ができ, 増設ユニットを付加することで, 最大10,000端子の加入者(800アーラン)まで収容することができる。

保守については, 保守局に障害受信装置とタイプライタを設けることで, 遠隔地からでもシステムの監視ができ, 有人・無人のいずれの方法でも保守が可能になっている。

可搬D20形電子交換機の適用領域を表1に, 機能を表2に示す。

4 ハードウェア構成

4.1 概要

基本ユニットには, 中央処理装置架(CPF), 通話路制御装置架(SPCF), 機械室電源架(POWF), 磁気テープ装置(MTE), タイプライタ(TYP)など, 共通制御機器すべて, 及び集線比4:1のスイッチ架(LLF・JLF・TLF)4ネットワーク, トランク架(TRKF)が収容されている。増設ユニットには, 集線比6:1のスイッチ架が4ネットワークと, トランク架が収容されており, これらの制御は基本ユニットにより行なわれる。

また, 各ユニットの収容箱には, 温湿度対策用としてクーラ, ヒータ, 及び除湿機を設けており, 防塵対策用として出入口に前室を付加するようになっている。また, 水害などに

表1 可搬D20形電子交換機の適用領域 現存する各種交換方式の市内交換局との代替が可能である。

項目	適用領域
局階位	市内交換局(従局, 有線放送電話, 地域集団電話, 地域団体加入電話, PC形収容可)
局規模, 処理能力	10,000端子 800アーラン(0.08アーラン/端子)
代替対象交換方式	A形, XB形, D形
対向交換方式	H形(ただし, 信号変換レピータを別途設ける。)

表2 可搬D20形電子交換機の機能 応急復旧用としての各種機能を持っている。

項目	機能	記事
加入者収容	ネットワーク数: 8NW 呼量: 800アーラン 基本ユニット, 4,000端子, 400アーラン 増設ユニット, 6,000端子, 400アーラン	呼量はD20形と同じ 基本ユニットだけでもサービス可能。
加入者種別	単独, 共同, 代表, 公衆	PBも可能
各種サービス	短縮ダイヤル, コールウエイティング等, D20形に準ずる。	—
局間信号方式	被災前の信号方式を, そのまま引き継げることを原則とする。	—

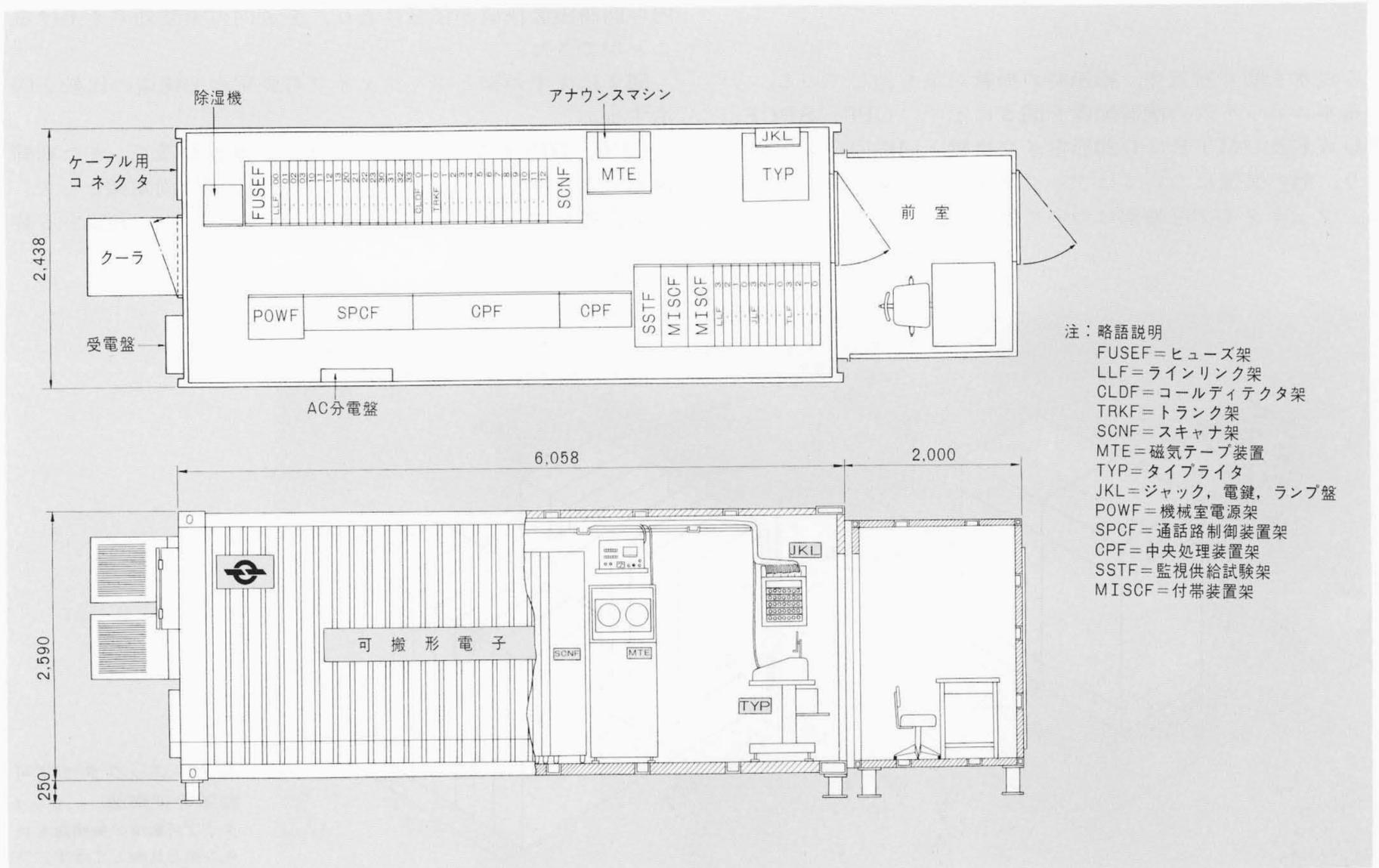


図5 可搬D20形電子交換機(基本ユニット)機器配置図 POWF, SPCF, CPF, MTEは固定架で, その他SWF(LLF, JLF, TLF), TRKF類は保守時に架を通路へ引き出すブックタイプ可動架である。



図6 可搬D20形電子交換機(基本ユニット)内部 入口より制御系の架を見たところで、奥からPOWF, SPCF, CPFと配列されている。CPF下部には磁気バブルメモリが実装されている。

よる浸水を防ぐ対策や、輸送時の振動対策を施している。

基本ユニット内の機器配置を図5に示す。CPF, SPCF, POWF及びMTEはD20形電子交換機と同様固定架としており、他の装置についてはブックタイプ可動架を採用している。ブックタイプ可動架については、4.2で詳しく説明する。

図6に基本ユニットの入口より制御系を中心に見たところを示す。

4.2 特徴

(1) ブックタイプ可動架による小形化

架配置を決定する場合には、架の表裏面に実装されている部品やパッケージ、及び布線などに対する保守点検が容易に行なえるような、作業スペースを考慮する必要がある。従来の電子交換機用のスイッチ架、トランク架は奥行が深く、更に上記の保守のための作業スペースを考慮すると、収容箱内に架を効率よく配置することができない。そこで本交換装置では、上記電磁系の架にブックタイプ可動架を採用した。これは、箱の中央部を通路とし、その両側に本を書棚に並べるように、架を配列する方式である。

架間を接続するケーブルは、架上に設けたケーブルラックに布設され、架に接続する場合には、ケーブルラックより降ろしたケーブルをいったん収容箱壁面に固定し、そこから、可動部分の余長をとり、架の表面側へ接続する。ケーブルは可動に耐えるよう工夫され、2万回以上の開閉が可能である。

保守点検を行なうときには、必要な架の一つを通路側へ引き出すことにより、その架の表裏面を見ることが出来る。

また、この架に実装する装置は、同じ大きさの装置ごとに同一の架に実装するようにした。例えば、従来のトランク架には、ヒューズ盤、トランクパッケージ、スキャナなどの大きさの異なる装置が実装されているが、実装効率を上げ、可動しやすい大きさの架とするため、ヒューズ盤、トランクパッケージ、スキャナをそれぞれ独立の架とした。

また、架を引き出すことで装置の点検ができるため、トランク、グリッド板などの装置は、従来のパッケージタイプをやめ、架に固定実装する方式とした。こうすることで、装置内の回路実装構成が任意にとれ、装置内の実装効率を上げることができた。

図7に従来の架とブックタイプ可動架の架構造の比較を図示する。

CPF, SPCFなどの制御装置架は、奥行が浅く、また制御線をあまり長くできないことから、従来と同様固定架とした。架構造をブックタイプ可動架にしたこと、架に実装する装

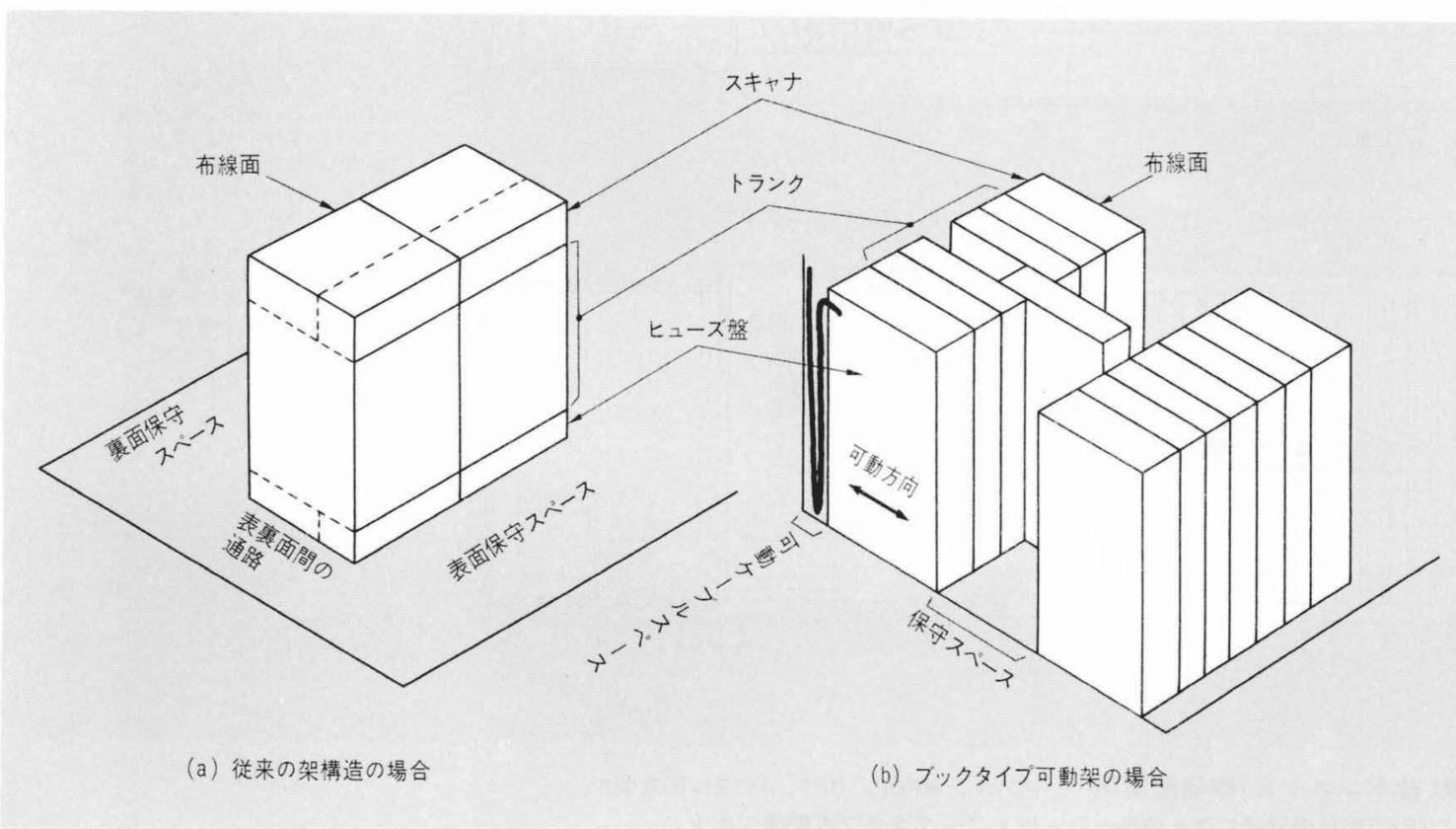


図7 ブックタイプ可動架の架構造 ブックタイプ可動架の架構造を従来の架と比較して示す。ブックタイプ可動架の左側の架列中央の架は、引き出した状態を示す。

置を大ききごとにまとめたことで、収容箱内の実装を高密度にすることができた。その結果、10,000加入者の交換に必要な装置を長さ6mの海上コンテナ二箱に収容することができた。床面積は、従来の局舎に収容された電話交換局に比べ、約 $\frac{1}{3}$ に縮小されている。

(2) トランクの汎用化

他局との接続に使用するトランクは、各種局間信号方式に対処できるよう回路を汎用化し、一つのトランクで複数の信号方式に対応できるようにした。回路変更用のジャンパはコネクタ化し、あらかじめ結線されたジャンパプラグを挿入することにより、トランクの回路が特定の信号方式に対応するようにした。このようにすることで、被災前の相手局との局間信号方式がそのまま引き継げるようにした。

汎用トランクは、1回路で3~10種類の機能を持っている。各機能ごとにジャンパプラグを用意すると、プラグの種類・数量が膨大となり、また、必要なプラグを選ぶことも容易でなく、作業性が良くない。そこで、種々の工夫により、ジャンパプラグ内の結線は、図8に示す3種類とし、この3種類のプラグを使用することで、各トランクの機能変更ができるようにした。

上記3種類のジャンパプラグを使用したトランクの機能変更例を図9に示す。

どのトランクに上記3種類のジャンパプラグをどう組み合わせるかは、後述の局データ原票作成プログラムにより出力される。

このようにしたことで、被災地に到着し設置した後、相手局に変更作業の要求をすることなく、短期間で、正確に、自局だけで応急復旧工事が完了できることとなった。

(3) 磁気バブルメモリの採用

従来の電子交換機で大容量のメモリとして使用している磁気ドラムメモリは、回転機構部を持ち輸送時の振動に弱く、応急復旧用としての機動性に欠けるところがあった。そこで本交換装置では、磁気ドラムメモリに替えて、上記のような欠点がなく、小形化のできる磁気バブルメモリを採用した。

磁気バブルメモリについては、本号中の論文「12Mビット磁気バブル記憶装置」¹³⁾で述べられている。

5 ソフトウェア構成

5.1 概要

本システムのソフトウェアは、図10に示すようにD20形電子交換機用のプログラムを基本とした、交換処理プログラムとサポートプログラムにより構成されている⁹⁾。特に応急復旧作業の時間短縮を図るため、加入者やトランクの収容を被災前の条件に即応させ、復旧工事作業を促進するよう諸機能を用意している。

5.2 交換処理プログラム

(1) 試験機能

突然発生する災害に備えて、本システムを保守担当局に保管しておく場合は、各種機器の動作試験を常時行ない、システム全体の正常性を確認しておく必要がある。電子回路を主体とした制御系の装置は、既存の試験診断プログラムを使用している。一方、ネットワーク、トランクを中心とする電磁回路に対しては、リレー及びスイッチの接点を随時動かして、接触信頼度を保つために、ネットワークの全クロスポイント動作試験機能、出トランクと入トランクとをコネクタで接続し出入接続の呼として試験する機能などを付加した。

(2) 現局変更機能

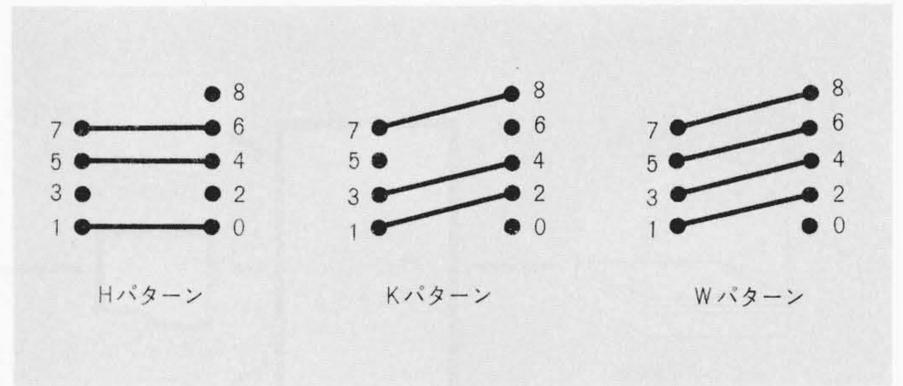


図8 ジャンパプラグパターン図 ジャンパプラグ内の結線を示す。図中3種類のプラグで回路内の接続替えを行なう。

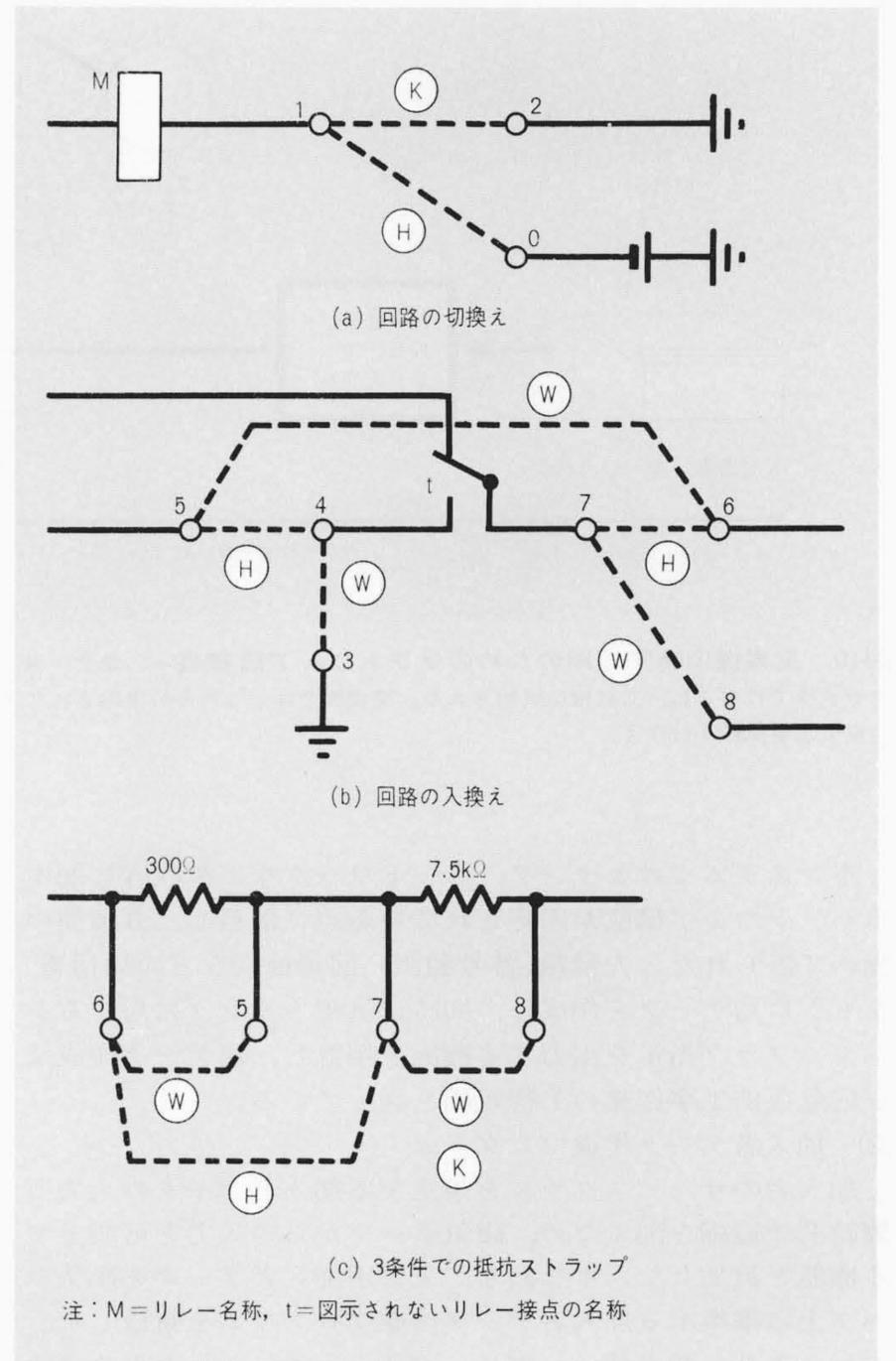


図9 ジャンパプラグ使用例 図中(H), (K), (W)は、ジャンパプラグの各パターンによる接続箇所を示す。

被災地の局条件や応急復旧のための暫定的な局条件の変更などに柔軟に適応できるようにするため、課金指数や回線ルートの変更などを簡単に実行できる機能を用意している。

5.3 サポートプログラム

(1) 局データ作成プログラムの機能

既存の局データ作成プログラムでは、ハードウェア情報(トランク、ネットワークに関する収容情報)と局情報(番号翻訳、課金、回線種別に関する情報)を組み合わせた、31種類の多様な情報を入力する必要があり、短期間に局データを作成するのは困難であった。

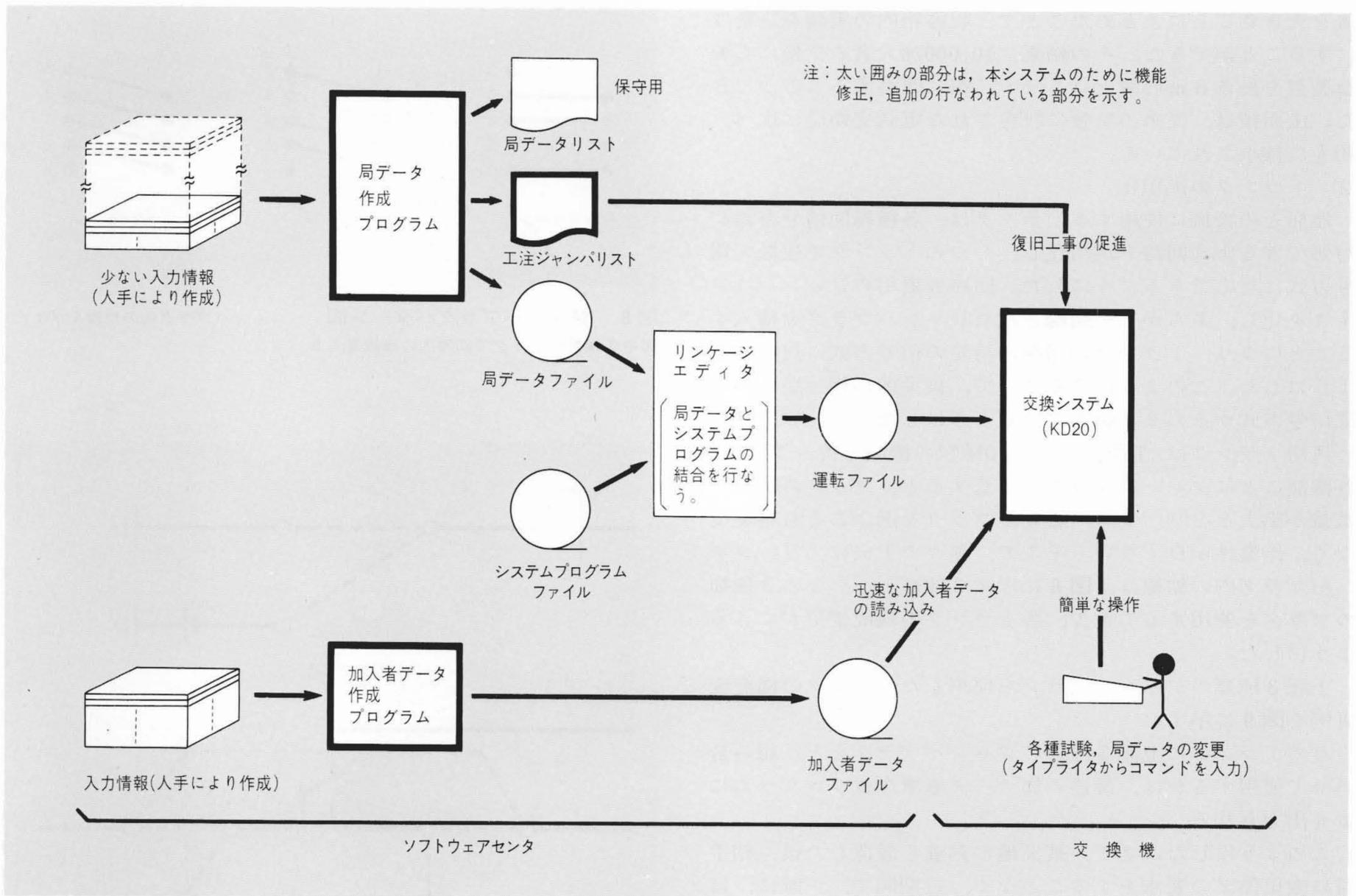


図10 災害復旧時間短縮のためのソフトウェア諸機能 局データ及び加入者データは、ソフトウェアセンタで作成され、交換機に供給される。交換機では、これらの供給されたファイルで交換機を運転し、能率の良い工事試験を行なう。

本システムではトランク、ネットワークなどの収容に関するハードウェア構成が固定されている点に着目し、3種類の極めて限られた入力情報(番号翻訳、回線種別などの局情報)をもとに局データを作成し、同時に汎用トランクに対するジャンパプラグ指示を出力する機能を用意し、局データ作成及び応急復旧工事作業の工程短縮を図っている。

(2) 加入者データ作成プログラム

加入者のサービスクラスを規定する加入者データの入力所要時間の短縮を図るため、磁気テープからの入力を可能とする機能を追加した。すなわち、入力用加入者データを磁気テープ上に編集する加入者データ作成プログラムを新設した。これにより、従来紙テープリーダーから入力していたときに比較し、データ入力所要時間は約 $\frac{1}{10}$ に短縮された。

6 結 言

本システムの開発当初の目的は、電話交換局が被災した場合それを代替し、迅速にサービスを再開するための応急復旧用のシステムを作ることであった。そのため、世界に先駆けて磁気バブルメモリを実用化し交換機に採用したほか、装置の小形化、トランク装置の汎用化を行ない、6mの海上コンテナ二箱に10,000端子の加入者を収容するという、世界にも例をみない交換システムを開発することができた。

終わりに、本交換装置の開発に当たり御指導をいただいた関係各位に対し厚く感謝の意を表わす次第である。

参考文献

- 1) 油井ほか：非常用移動電話局装置 その1, 施設, 25, 6 (1973)
- 2) 堀場ほか：非常用移動電話局装置 その2, 施設, 25, 7 (1973)
- 3) 油井ほか：C23形自動交換装置, 一機能と方式一, 日立評論, 52, 1006 (昭45-11)
- 4) 油井ほか：C23形自動交換装置, 一構造と特長一, 日立評論, 52, 1108 (昭45-12)
- 5) 黒田ほか：旭川東光電話交換局火災被災の応急復旧を顧みて, 施設, 27, 8 (1975)
- 6) 稲益ほか：D20形自動交換機 その1, 施設, 27, 7 (1975)
- 7) 稲益ほか：D20形自動交換機 その2, 施設, 27, 8 (1975)
- 8) 河野ほか：D20形電子交換機のハードウェア, 日立評論, 58, 595 (昭51-7)
- 9) 道家ほか：D20形電子交換機のプログラム, 日立評論, 58, 589 (昭51-7)
- 10) 稲益ほか：大容量可搬形電話局装置 その1, 施設, 29, 5 (1977)
- 11) 砺波ほか：大容量可搬形電話局装置 その2, 施設, 29, 6 (1977)
- 12) 滝沢ほか：本格導入される心線接続機, 施設, 27, 1 (1975)
- 13) 末宗ほか：12Mビット磁気バブル記憶装置, 日立評論, 59, 955 (昭52-11)