

デジタルPBXシステム「DXシリーズ」

Digital PBX System "DX Series"

PBXの分野に、128回線の小容量から5,120回線の大容量まで、5機種種のPCM方式による時分割電子交換機をDXシリーズとしてファミリー化し発表した。特に、通話路はシングルチャネルコーデックを用いてフルデジタル化を図った。従来の製品に比べて大幅な小形化を実現するとともに、多機能電話機や電子メールなどの新しいサービスを提供する。更に、専用のインタフェース装置を付加することにより、ワードプロセッサなどのオフィスオートメーション機器やPCM回線などを接続して、デジタル信号を直接伝送することもできる。

花田吾郎* Gorô Hanada

星 徹* Tôru Hoshi

薄井彬弘* Akihiro Usui

1 緒 言

最近のOA(オフィスオートメーション)の発展は目覚ましいものがあり、ワードプロセッサ、オフィスコンピュータ、オーダエントリなどのデータ端末、ファクシミリなどが急速に普及してきている。更に、新しい各種のインテリジェント化された装置が生まれつつある。従来はこれらの機器が、端末ごとの「便利さ」にとどまっていたが、最近、事業所内、あるいは企業内ネットワークを含めた全体のOAへと広がりをもってきている。

このような事情から、OAの中核となるPBX(構内交換機)には従来から変らぬ小形化、経済化の要求のほかに、新たに

(1) 多様化した情報伝送

(2) 迅速な伝達

(3) 通話、伝送の高品質化

などが要求され、新しいタイプの交換機が必要になってきた。

既に、アメリカなどのPBX市場では、5～6年前からデジタル方式のPBXが出始め、なかでも現在では、音声とデータ信号の両方を運ぶのに適したPCM(Pulse Code Modulation)方式のデジタル交換機が主流になっている¹⁾。

我が国でも

(1) OAの要求の高まり

(2) コーデック²⁾など半導体部品の進歩

(3) デジタルPBX認定基準の制定

などの理由により、デジタルPBX時代を迎えようとしている。このような背景のもとに、日立製作所はフルデジタルのPBXシステム「DXシリーズ」を開発した。

DXシリーズの中には、DX20、DX20L、DX30、DX40及びDX50の5機種がある。

ここでは、DX30～DX50の3機種を中心に述べる。

DXシリーズに関する今回の特集論文は、本稿を含め5編から成り、各々、概略次に述べるような内容で報告する。

(1) 「デジタルPBXシステムDXシリーズ」

システムの概要について述べる。

(2) 「DXシリーズのハードウェア」

ハードウェアの具体的な内容と特徴について述べる。

(3) 「DXシリーズのサービス機能」

主なサービス機能の設計思想と詳細について述べる。

(4) 「通信用ソフトウェア生産技術の高度化」

ソフトウェア開発のサポートシステムについて述べる。

(5) 「電子交換機の機能分散ソフトウェア方式」

ソフトウェアの設計思想と構成について述べる。

DXシリーズは次のような設計思想で開発を行なった。

(1) 先行開発

貿易自由化、門戸開放の時代背景を考慮して、方式、部品、ソフトウェアなど、すべてについて最新技術を投入して開発を行なった。新しいデジタルPBXの技術基準が制定されると、国内市場では他社に先駆け、先行して製品を送り出した。

(2) ファミリー化

ハードウェア、ソフトウェア共に標準化を図り、各機種間で共用できるようにした。この結果、ハード機器、ソフトモジュールの種類が大幅に減少し、運用、保守上の容易化が図れる。

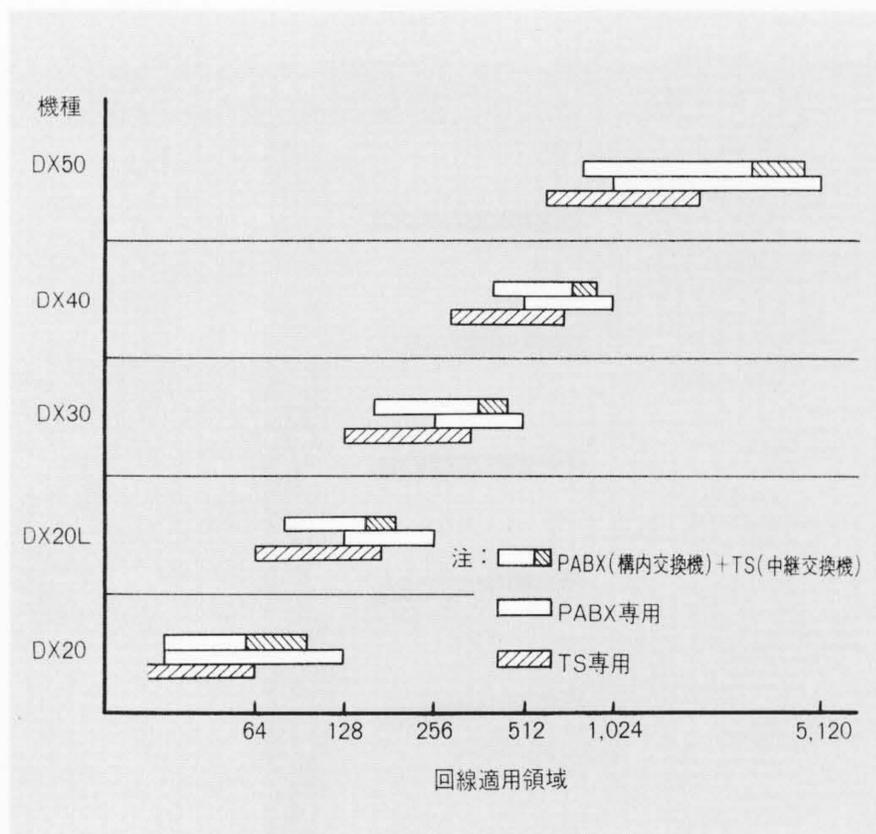


図1 ファミリーシリーズ適用領域 DXシリーズの機種名及び回線数を示す。

* 日立製作所戸塚工場

(3) フルデジタル化

交換機の通話路は、回線ごとに音声を直接デジタル変換する方式を採用し、入側端子から出側端子まで完全にデジタル化することにより、デジタル端末の接続を可能にした。

(4) 新ソフトウェア設計手法の導入

構造化設計技法^{4),5)}の導入^{4),5)}、高級言語SPL/H(Super Programming Language/Hitachi)⁶⁾の採用により、ソフトウェア構成に柔軟性をもたせ、顧客要求への素早い対応と信頼性の高いソフトウェアの提供ができる。

2 DXシリーズ

一連のファミリーシリーズのラインアップを図1に示す。

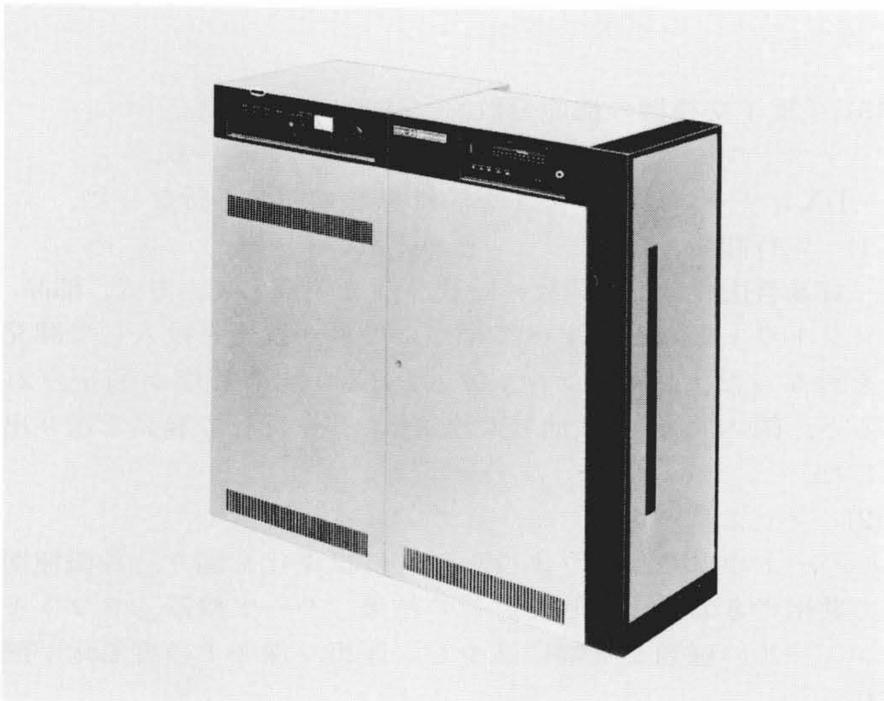


図2 DX20本体(電源、主配線盤架一体化タイプ) DX20のキャビネット外観を示す[幅650×奥行500×高さ1,300(mm)]。



図3 DX30及びDX40本体 DX30及びDX40のキャビネット外観(基本部)を示す[幅740×奥行600×高さ1,946(mm)]。

DX20とDX20L, DX30~DX50は、それぞれハードウェア、ソフトウェア共、同一のアーキテクチャで構成している。

図2はDX20の本体を、図3はDX30及びDX40の本体を、図4はDX20~DX50用の卓上形中継台を示す。

ファミリー化設計思想の概念を図5に示す。ハードウェアはパッケージコード数を減らし、各機種に共用できるようにした。保守者訓練、予備パッケージの配備などにも効果が大い。

ソフトウェアは機能モジュール単位で、DX30~DX50の機種構成にも、一般ビジネス向け、ホテル向けなどの機能の違いにも、個々には同じものを組合せを変えて使用できるようにしている。

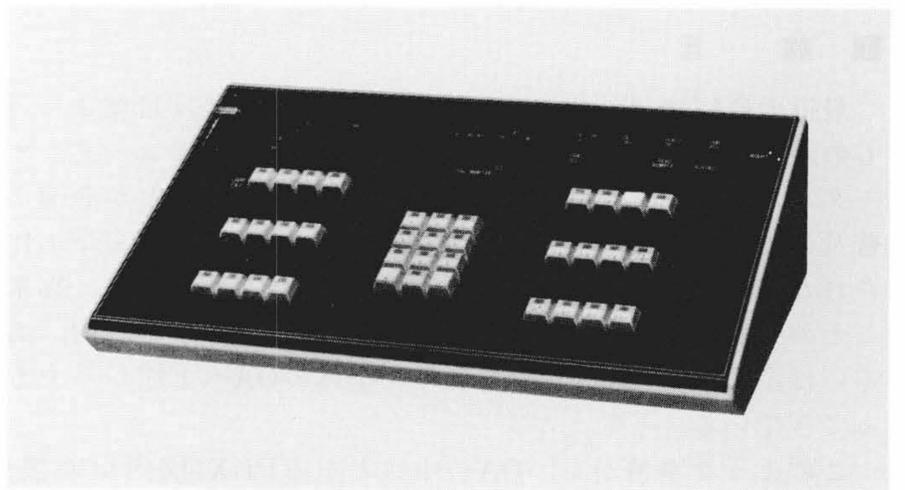


図4 卓上形中継台 DX20からDX50まで使用可能な卓上形中継台である[幅464×奥行280×高さ120(mm)]。

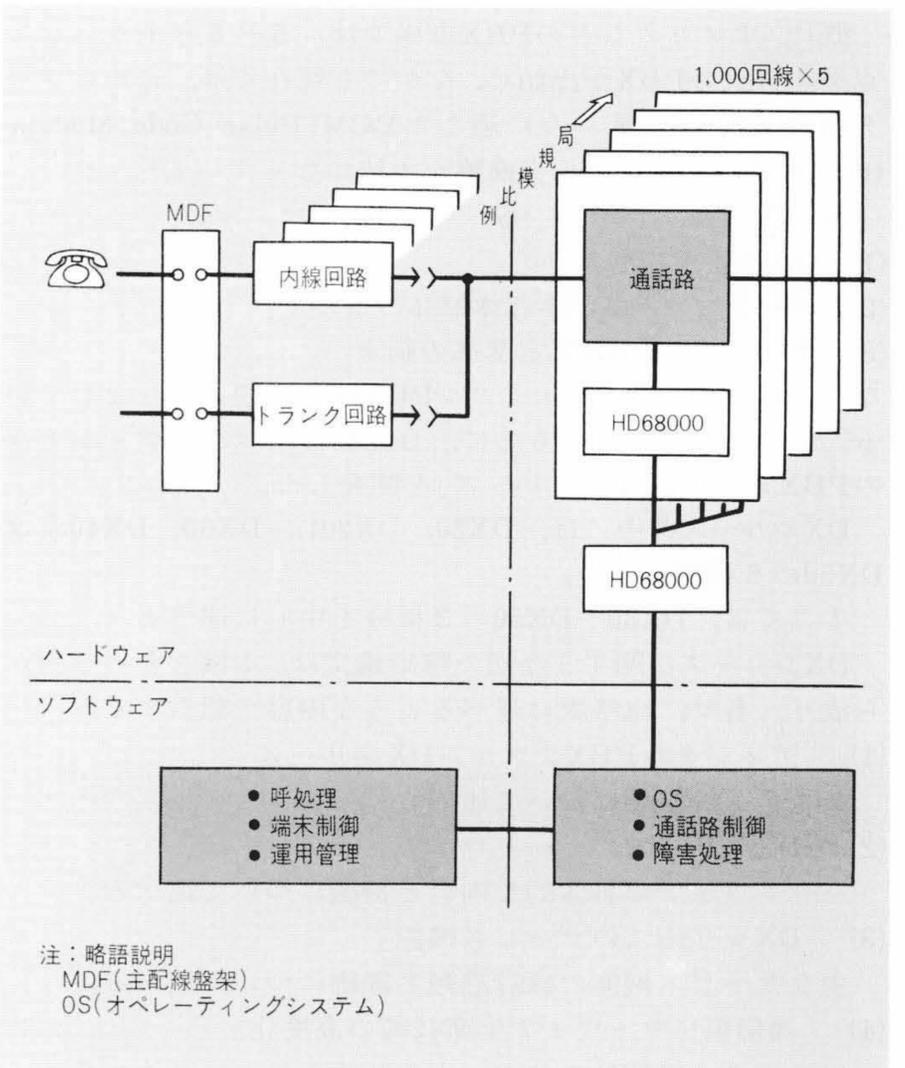


図5 ファミリー化設計思想 通話路に接続されるパッケージは、標準インターフェースにより全ファミリー共通としてある。また、通話路は階層構造により、最大5,000回線まで拡張可能である。ソフトウェアも機能モジュールの組合せにより、ビジネス向け、ホテル向けなどに容易に対応可能とした。

3 方式概要

3.1 主要諸元

DXシリーズ各機種的方式上の主な仕様を表1に、DX30の場合の方式構成概要を図6に示す。

3.2 通話路方式

本シリーズは従来の方式と異なり、電話機や局線、専用線など交換機への出入口で、信号をアナログ-デジタルの交換処理を行ない、交換動作はデジタル信号で行なうことである。この変換の原理を図7に示す。方式的には、A-law方式と μ -law方式があるが、DXシリーズは国内のPCM伝送方式に合わせて、 μ -law方式を採用している。システムとして、入線を複数本ずつまとめた集線段を設け、この集線段ごとにコーデックを用いる方式³⁾もあるが、DXシリーズでは、各出入回線対応の回路ごとにコーデックを用いるパーチャネルコーデック方式を採用し、交換機の通話路は、すべてデジタル信号を通すフルデジタル化を図った。

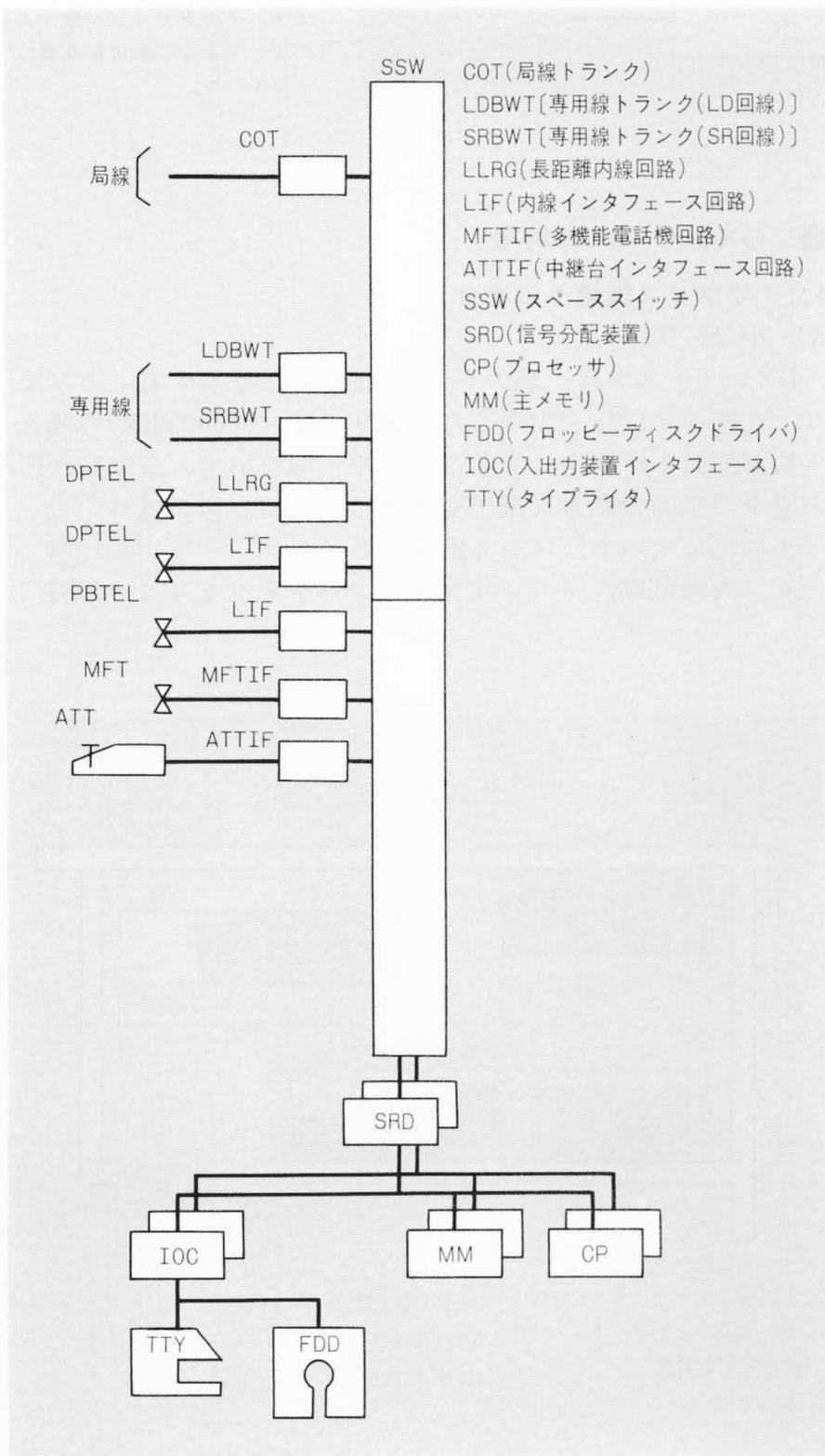


図6 中継方式図(DX30の場合) DX30を例にした中継方式図で、基本ハードウェア構成を示す。DX40も基本的に同様で、DX50は制御系が階層構成となる。

このフルデジタル化が、PCM伝送路や、ワードプロセッサ、データ端末などを直接収容する際に不可欠な条件である。

次に図7により、アナログ-デジタル交換の原理を述べる。アナログ入力信号は、コーデックで8kHzの標本化パルスで標本化してPAM(パルス振幅変調)信号に変換される。この信号は256の段階状に量子化して、そのレベル値を8ビット

表1 主要諸元 ファミリーシリーズの方式、構造、回線容量など主な相違点の対照表を示す。

項目	機種	DX20	DX20L	DX30	DX40	DX50
内線容量		128回線	256回線	512回線	1,024回線	5,120回線
局線数(参考)		32回線	64回線	64回線	128回線	512回線
増設単位		内線：8回線/PKG		局線：4回線/PKG(基板)		
中継台		分散形/卓上形		卓上形/据置形	据置形	据置形
ネットワーク		32CH 4HW T-S-T		32CH 8HW T-S-T	32CH 16HW T-S-T	32CH 16HW T-S-S-T
符号化形式		CCITT標準の μ -law方式				
コーデック		シングルチャネル				
バックアップメモリ		フロッピーディスク				
冗長化		一重		一重/二重	二重(分散制御)	
冷却方法		自然空冷				
キャビネット	大きさ(mm)	幅650× 奥行500× 高さ1,300	幅1,580× 奥行500× 高さ1,950	幅740×奥行600× 高さ1,950		幅680× 奥行680× 高さ2,150

注：略語説明
 CH(チャンネル)
 HW(ハイウエイ)
 T-S-T(タイムスペース-タイムスイッチ構成)
 T-S-S-T(タイムスペース-スペース-タイムスイッチ構成)
 CCITT(国際電信電話諮問委員会)

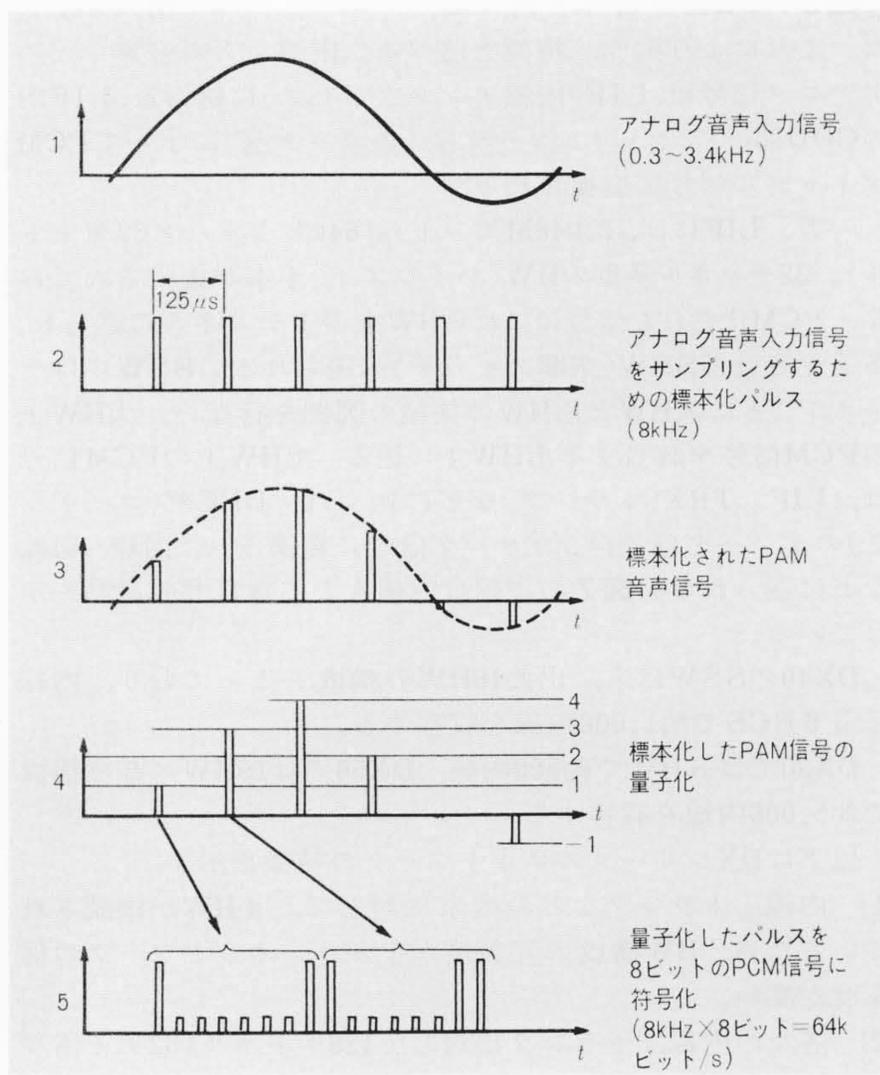


図7 アナログ-デジタル変換の原理 アナログ-デジタル変換の過程を示したもので、アナログ信号を標本化パルスによりPAM音声信号に変換し、そのレベルに対応した8ビットのPCM信号に符号化する過程を示している。

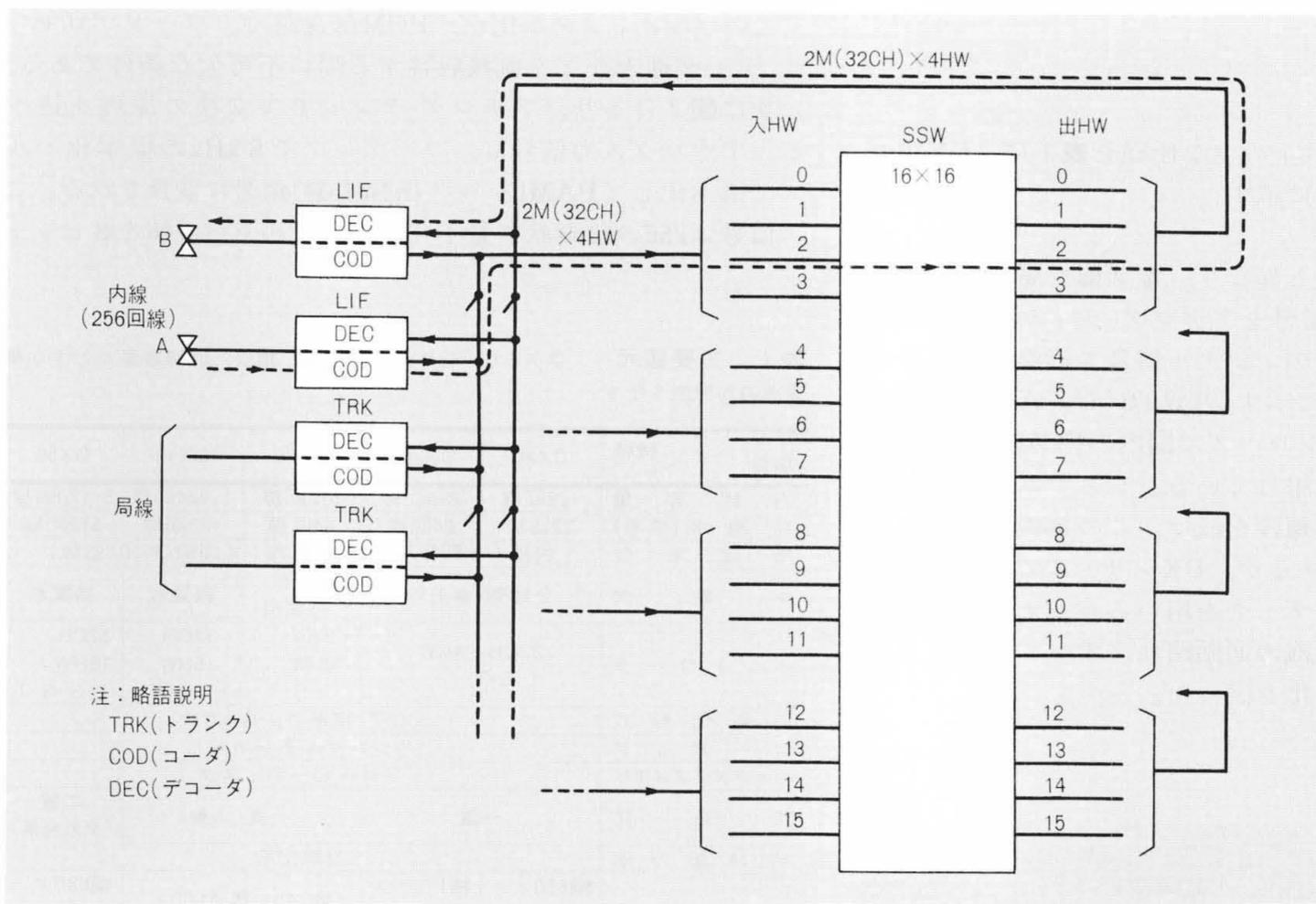


図8 DX40ネットワーク構成 DX40の最大容量時のネットワーク構成を示す。内線256回線(6HCS/回線)が4本のハイウェイにアクセスでき、そのグループが最大4グループまで収容可能な構成としている。

($2^8=256$)のデジタル信号に符号化する。したがって、符号化された信号は64kビット/s(8kHzサンプリング×8ビット)の速度となる。

DXシリーズでは、このPCM信号は32多重され、2,048Mビット/s(64kビット/s×32)の速度でハイウェイ上に送られ、更に時分割ネットワークに入り、交換動作が行なわれる。

図8にDX40の場合を例にとり、ネットワーク構成を示した。これにより動作、特徴を述べる。内線からの音声などのアナログ信号は、LIF(内線インタフェース)に送られ、LIF内のCOD部(パーチャネルコーデックのコーダ部)によってPCMデジタル信号に変換される。

一方、LIFには、2,048Mビット/s(64kビット/s×32チャンネル)、32チャンネル多重のHW(ハイウェイ)4本が接続されており、PCM化された信号はこれらHW上の1チャンネルに送られ、多重化されてSSW(空間スイッチ)へ送られる。SSWではチャンネルごとに入HWと出HWの接続の制御を行ない、入HW上のPCM信号を該当する出HW上に送る。出HW上のPCM信号は、LIF、TRK(トランク)などに送られ、DEC部(コーデック)のデコーダ部で再びアナログ信号に変換され、内線、局線などに送られる。図7の点線は内線Aと内線B間の通話を示している。

DX40のSSWは入、出共16HWの構成をとっており、内線呼量6HCSで約1,000内線を収容する。

DX30では8HWで約500内線、DX50では16HW×5の構成で約5,000内線を収容する。

以下にDXシリーズのネットワークの特徴を示す。

- (1) 内線、トランクなどの端末に対して、4HWが接続されているため、HW構成の冗長度が上がり、ネットワークの信頼度が高い。
- (2) 各々の内線、トランクに対して128チャンネル(32チャンネル×4)のチャンネル選択ができ、これによりネットワークのブロック率は極めて小さく、過負荷に対して耐力のある構成となっている。

4 DXシリーズの特徴

4.1 オフィス環境への適合

(1) 小形化

DXシリーズでは、幾つかの先進技術を導入することにより、大幅な小形化を実現した。図9にDX40(600回線)の場合の機器配置と所要フロアスペースの一例を示す。日立製作所の従来の空間分割方式電子交換機に比べ約 $\frac{1}{3}$ になった。

小形化は次のようにして実現した。

(a) 内線回路、トランク回路にコーデックをはじめLSI、

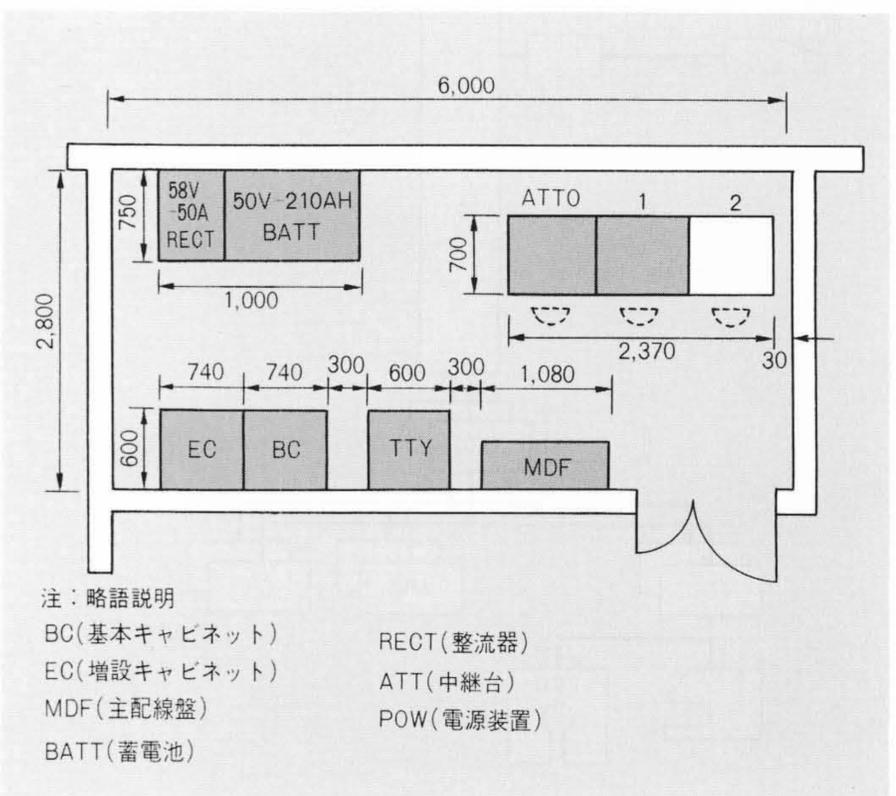


図9 機器配置例 DX40(実装600回線、容量800回線)の機器配置例を示す。従来の空間分割形電子交換機と比較し、交換機本体で約 $\frac{1}{3}$ にスペースが縮小されている。

ハイブリッドICの大幅導入

(b) 共通制御部にプロセッサとして16ビットマイクロコンピュータとLSI化されたICメモリを採用。

(c) 高密度実装技術の導入

(2) 壁面設置による省スペース

DXシリーズ各機種共、壁に密着して設置することを前提としている。前面側保守のためのアクセススペースを含めて狭いスペースで済み、特に中小容量(DX20L)以下の機種は、事務室の片隅への設置が可能である。

(3) 自然空冷化、無騒音化

低消費電力ICの採用などにより、個々の各パッケージの消費電力を抑えるとともに、パッケージ段の間に対流誘導板を採用するなど、放熱構造の工夫により完全自然空冷化を実現した。これにより、ファンを必要とせずファンによる騒音がなくなり、事務室内への設置も支障がない。

(4) 工事期間の短縮

コネクタ化の推進で工事作業は大幅に減少した。交換機本体とMDF間の接続は本体側でコネクタ接続を行なう。事前に、コネクタを接続したケーブルを準備しておき、現地工事ではMDFへの付線だけを行なう。したがって、現地工事の主な作業は、MDF付線、内線データの投入及び試験用プログラムによるシステム動作確認だけとなり、従来のおよそ3~5の期間で工事作業が終了する。既設交換機の置換えの場合には、顧客に最少の迷惑で工事が完了する。

4.2 オフィス事務に適した機能

従来の空間分割方式の交換機で実施していた、内線代表、短縮ダイヤル、不在転送、外線コールバックトランスファ、コールピックアップなどの機能はすべて付加できるが、このほかに「多機能電話機」、「電子メール」などの新しい機能を付加することができる。

多機能電話機は、電話機本体の盤面に、機能ボタンを多数設け、そのボタンを押し下げるだけで指定されたサービス機能が実行できるものである。従来は、電話機から各種のサービス機能を実行する場合に、ダイヤル数字の組合せで各機能の使い分けを行なわなければならなかった。したがって、多くの機能が付加されていればいるほどダイヤル数字の組合せが増えて複雑になるという不便さがある。これに対し多機能電話機では、機能ボタンの操作だけで、ダイヤル数字の組合せに等しい機能を発揮し、サービスを実行する。多機能電話機の外観を図10に示す。



図10 多機能電話機
多機能電話機の外観を示す。従来ダイヤル操作で行なっていた機能、例えば短縮ダイヤル、不在転送などにそれぞれボタンを割り付け、そのボタンを押すことだけで登録可能とし操作性を大幅向上させた。

電子メールシステムは、

(1) ボイスメール

音声のメッセージの蓄積、交換を行なう。

(2) ファクシミリメール

ファクシミリ情報の蓄積、交換を行なう。

(3) テキストメール

ワードプロセッサ間、パーソナルコンピュータ間及びこれらと端末間などの通信の蓄積交換を行なう。

などがある。これらは媒体としての音声、画像、データなどを送信の目的に応じて、あるいは受信側の状態に応じて送り方を変えて伝送する。交換機を中核とした網構成の例を図11に示す。

更に、端末や回線の信号制御のスピード、位相などに個々に対応して変換制御するインタフェース装置を付加することにより、デジタル信号を直接送受信するデータ端末やPCM-24B搬送回線、光ループ回線を接続することもできる。

4.3 柔軟性に富んだシステム

(1) トラフィック耐力

各々の内線、トランク回路に対し、128チャンネル(4HW×32CH)のチャンネル選択ができ、ネットワークのリンクブロック率は極めて低い。トラヒックの過負荷に対して耐力のあるフレーム構成になっている。

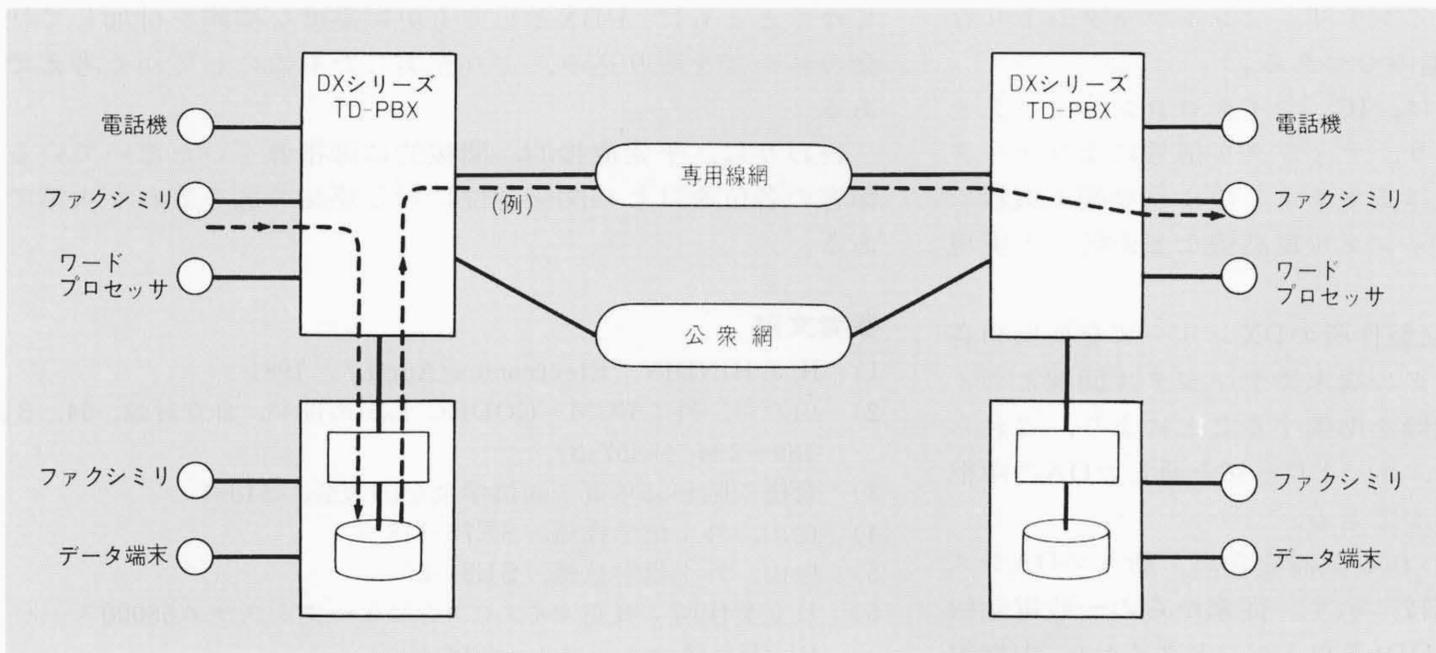


図11 電子メールシステム網構成
電子メールシステムの網構成を示し、DXシリーズTD-PBX間を公衆網又は専用線で接続し、ファクシミリ交換データ端末間のデータ送受などの中核を成している。

(2) PBXとTSの併合が自由

フルデジタル化した通話路は4線式で構成されており、4線交換を必要とする中継交換機にも、PBXとTS(中継交換)の併合交換機にも使用できる。この場合に、PBXとTS部の回線構成比率は、システムのトラフィック容量、実装容量の範囲内で自由に決めることができる。

(3) 増設、拡張性

通話系の内線回路、トランク回路などは同一シェルフ内で実装位置を共用できるようにしてあるため、増設の場合はシェルフ内の空きスペースに内線回路、トランク回路いつでも自由に混載することができる。

内線回路は1枚のパッケージに8回路、各種トランクは4回路実装しており、増設の場合はパッケージ単位で追加する。

また、多数の増設を行なう場合は、パッケージを格納するシェルフの増設を行なう。

サービス機能を追加、変更する場合は、ハードウェアを必要とする一部の機能を除き、大半はフロッピーディスクに書き込んだプログラムを変更するか、又はディスクの交換だけでよい。

4.4 高信頼度化

ハードウェアは、各パッケージ共、マイクロコンピュータをはじめとし、LSI、ハイブリッドIC化を推し進め、機構部品を少なくして長寿命化を図り、架布線部分もバックワイヤリングボード化して信頼性を向上させている。

システム構成上からは、中容量機(DX30)以上では、共通制御部を二重化することができ、信頼度の向上を図っている。

4.5 保守性

各機種共、壁面設置前面アクセス方式をとっており、保守点検が行ないやすい。障害時は、MJ(重要障害)/MN(普通障害)表示を遠方表示盤及び局線中継台へ表示する。それぞれの障害要因は架内のランプ盤に表示するとともに、個々のパッケージにランプ表示する。

これらのランプ表示とタイプライタメッセージ、更には診断テストなどの組合せで障害部位の検出を行なう。

全国を区分して区域ごとに保守センタを設置してフィールドサポートを行なう計画である。保守用のツール、人員配備などを行ない、各サイトで故障時、短時間で対応できるような体制を敷く予定である。

5 今後のオフィスシステムへの発展

情報通信の多量化、多様化に伴い、スピードアップと効率化を図るため、オフィスコンピュータ、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、インテリジェントファクシミリなどを構成機器としたOAが進みつつある。

これらの構成機器の多くは、IC、マイクロコンピュータを取り込んだ高機能機器であり、デジタル信号によりデータ処理を行なっている。今後はますますこのような端末機器のデジタル化が拡大し、デジタル電話機などが続々と実現するものと思われる。

フルデジタル化した日立製作所のDXシリーズ交換機の各機種は、それぞれのデジタル端末やデジタル回線とのインタフェースを合わせる機器を準備することにより、これらのデジタル端末を収容し、ネットワークを通したOAの中核としての役割を果たすことができる。

近い将来実現すると思われる機器を含め、新しいOAシステムの接続構成の一例を図12に示す。従来からの一般電話機や、LD(ループダイヤル)/OD(アウトバンドダイヤル)中継線

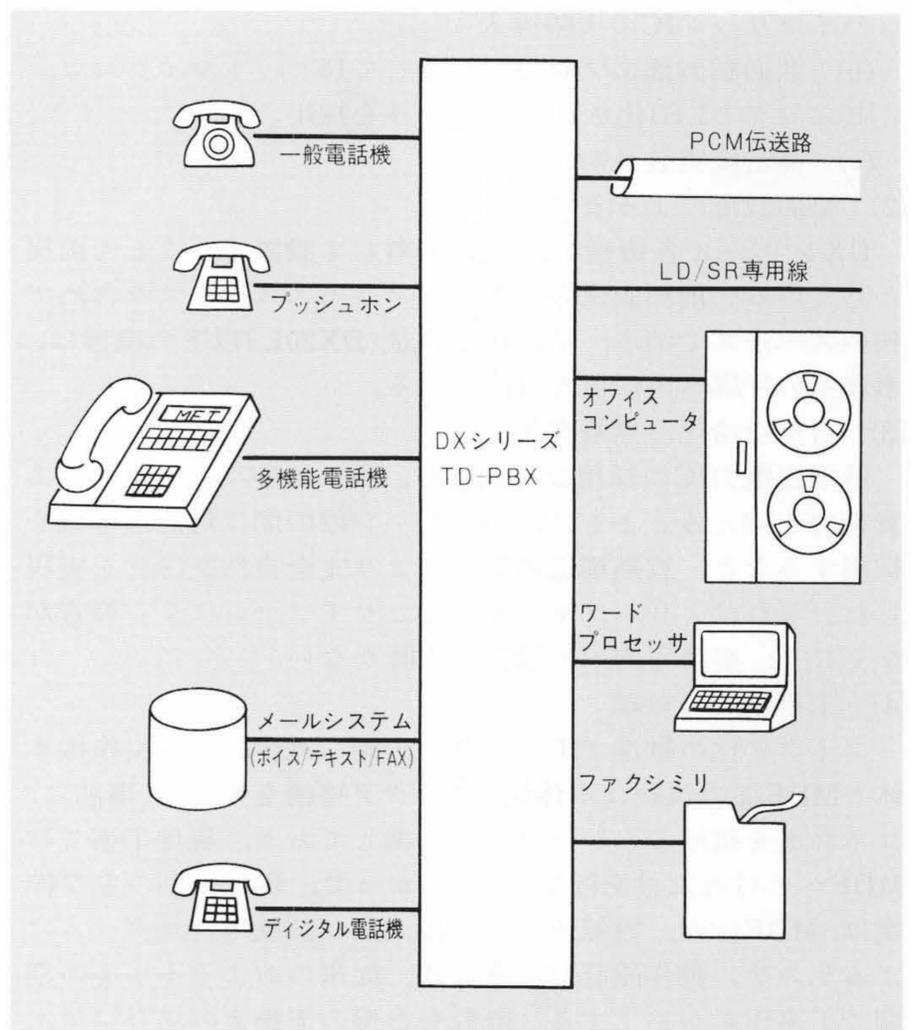


図12 システム接続構成例 OAシステムの中核としてDXシリーズTD-PBXに接続される各種端末の一例を示したもので、各種信号方式の端末をTD-PBXでインタフェースを合わせ、各端末間の接続を行なう場合の接続構成を示している。

などのアナログ端末や回線はコーデックを介して接続し、その他のデジタル系端末や回線はそれぞれの信号方式に合わせたインタフェース装置を通して接続される。

6 結 言

OA時代の新しい交換機であるDXシリーズ5機種をファミリー化して開発した。本シリーズは昭和56年9月から発売を開始しており、一部の局は既に稼動間近である。

OAは単に便利な「端末」から「ネットワークを通した端末、装置相互間」へとますます広がりつつある。また、その端末、装置の種類についても、デジタル化された多種多様な端末が新しく出てくるものと予想される。日立製作所は今後更にこれらの中核をなすセンタマシンとして対応できるようにしてゆくとともに、PBXとしても更に高度な機能を付加して社会のニーズを取り込み、より充実したものにしてゆく考えである。

終わりに、平素直接的、間接的に御指導をいただいている顧客の各位をはじめ関係各位に対し感謝の意を表わす次第である。

参考文献

- 1) H. J. HINDIN : Electronics/April 7, 1981
- 2) 山木戸, 外 : PCM・CODEC LSIの開発, 日立評論, 64, 3, 189~194 (昭57-3)
- 3) 倉橋 : 昭和55年電子通信学会全国大会, S16-1
- 4) 桧山, 外 : 信学技報, SE78-118
- 5) 桧山, 外 : 信学技報, SE81-85
- 6) 日立製作所 : 日立マイクロコンピュータシステム68000スーパーPL/H言語マニュアル (昭56-8)