

運用ソリューション基盤 ハイエンド型 PFU-IDC

Operation Solutions Base : High-end PFU-IDC

大杉 肇 *
Hajime Ohsugi

下嶋和義 *
Kazuyoshi Shimojima

永野繁子 *
Shigeko Nagano

二木譲一 *
Jyouichi Futaki

槇野正晴 **
Masaharu Makino

三村昌裕 *
Atsuhiko Mimura

* ソリューションビジネス本部 IDC センター システムサポート部

** ソリューションビジネス本部 IDC センター IDC 監視センター部

インターネットビジネスの飛躍的拡大に伴い、システムを Internet Data Center (以降、IDC) に預け、運用を依頼することが、インターネットビジネス成功のキーとなりつつある。PFU は、運用ソリューション、インターネットビジネスの基盤として、2001 年 10 月に IDC を開設し、以後、センターの規模拡大、サービスの充実を図ってきた。PFU の強みである SE 力、CE 力と、IDC のサービスとを組み合わせ、システムの企画・設計から開発、運用までをトータルに行うハイエンド型 IDC を作りあげた。

With the rapid expansion of internet-based businesses, the key to success is for an Internet business to consign system operation to an Internet Data Center (referred to below as an IDC). Since establishing an IDC in October 2001, PFU has focused on ensuring integrity of service and expanding the capacity of its IDC to provide its customers with operation solutions and a base for Internet business. PFU has successfully combined its strong system design and construction capabilities with its IDC services to create a high-end IDC that supports all activities, from system planning and design to construction and operation.

1 まえがき

IDC とは、インターネット向けのサーバを設置することに特化した設備を指す。通常の大型汎用コンピュータ向け基幹システムをアウトソースするデータセンターと比較すると、インターネットアクセス用の大容量通信回線を提供し、建物及び、ネットワークに対して堅牢なセキュリティ、24 H 365 DAYS の稼働に耐えるファシリティ^{注1)}や運用サービスを提供することが大きな特長となっている。

近年、首都圏を中心に次々と IDC が開設され、10 万平米を越すような超大型 IDC も開設されてきている。このように IDC が急増している背景には、インターネット向けシステムを運用するための設備、環境を自前で調達、運営していたのでは、コスト的に非常に高価

なものになってしまう上、自社だけで独自に運営していたのでは、世の中のスピードにかなわないなどの理由から、IDC を利用する企業が増えてきたことがある。

PFU も、PFU グループの運用ソリューション、インターネットビジネスの基盤として、2001 年 10 月に IDC¹⁾を開設、2003 年 3 月には、富士通グループ向け専用エリアを設け、サービス内容の強化を図った。

2 開発のねらい

IDC を運営する場合、① ファシリティ、② ネットワーク、③ サーバ、ネットワーク機器の監視機構、④ サーバ類のトータル運用管理、⑤ サーバ・ネットワーク構築、⑥ アプリケーションの設計・開発・運用の六つの資源が必要となる。① から ⑥ の資源は、基盤となる要素技術が異なる上、①、② には多額の初期投資が必要なため、IDC を運営する場合、① から ⑥ のサ

注 1) ファシリティとは、設置場所関連の設備全般(センターの部屋、電源関連設備、空調関連設備、ラック等)を指す。

ービスをトータルに提供することは難しい場合が多い。PFU は、既に ③ から ⑥ までをサービスとして提供しており、他の IDC と比較すると、これらの資源を備えているということをお大きな特長とすることができた。そこで、PFU-IDC はハイエンド型タイプの IDC として位置付け、① のファシリティと、② のネットワークを準備することにより、システムの企画、開発、運用、保守までのすべてを一貫して行うことができる IDC を目指して開発した。

3 センター概要

表 - 1 に PFU-IDC の概要、図 - 1 にファシリティ概要を示す。

以下にセンターの概要を述べる。

3.1 サーバルーム

サーバルームとはお客様向けラックを設置するエリアであり、お客様が使用するネットワークの種類により、

インターネットエリア、富士通グループ向け FJ-WAN エリア、FJ-WAN Extranet^{注2)}エリアの三つからなる。各エリアとも、電源、室内温度、セキュリティとも、24 H 365 DAYS 安全快適な環境を提供している。

表 1 センター概要

	2001年10月	2003年3月
スペース	430 平米	1 000 平米
サーバルーム	220 平米	650 平米
ラック数	58 ラック	220 ラック
インターネット回線	シングル	マルチホーム ^{注1)}
FJ-WAN 回線	なし	100 Mbps, 20 Mbps
自家発電装置	250 KVA	250 KVA
UPS	75 KVA	75 KVA

注1) マルチホームとは複数の通信事業者アクセス経路を最適に利用でき、高い可用性を確保できる機構である。



a) UPS 装置



b) 自家発電装置



d) ミーティングルーム



c) ラックの耐震ラック構造



e) 24 H 365 DAYS の有人監視

図 1 ファシリティ概要
(Fig.1-Facilities)

注2) インターネットをバックボーンにしてイントラネット同士を相互に接続したシステムを指す。

(1) 電源供給

PFU-IDC 内の電源は、通常、一般商用電源より供給している。停電が発生した場合には、図 - 1 a) に示す無停電電源装置（以降、UPS）より供給され、1 分以内に図 - 1 b) に示す発電機に切換わることで、安定した電源を供給する。UPS は冗長構成を組んでおり、UPS 内のバッテリー交換時等も安定した電源を供給し、Service Level Agreement^{注3)}（以降、SLA）として、100 %供給を保証している。

(2) 空調環境

冷却効果の高い床下吹き出し方式を採用しており、サーバーーム内の室温は常時 22 以内を保っている。

(3) ラック

お客様のコンピュータ機器を設置するラックは、PFU-IDC 用として特別に設計したものである。横幅 800 mm、奥行 1 000 mm のワイドなラックとなっており、19 インチラック規格である EIA 規格（Electronic Industries Alliance 規格）以外の装置や、奥行のある装置も搭載可能とした。コンセントも搭載装置の二重化電源構成を実現できるような形態になっているなど、機器を自由に設置できるよう配慮している。耐震性については、ラック架台をスラブにアンカー固定^{注4)}することにより実現している（図 - 1 c）参照）。

(4) セキュリティ

PFU-IDC は、指紋認証装置等からなる 5 階層のセキュリティの仕組みを設けている。入室を許可された関係者だけが許可されたエリアしか立ち入れないよう、また利用しているラックのみを開閉可能として、センター全体の安全性を高めている。また、センターの要所要所に監視カメラを設置し、監視内容の監視モニタへの表示、外部記憶媒体への録画を 24 H 365 DAYS 行うことにより、センター内の全体状況の監視を行っている。

(5) ミーティングルーム

ミーティングルームでは、システム構築時やデバッグ時に作業者がオフィス環境と同じレベルで快適に作業ができる（図 - 1 d）参照）。インターネット回線、FJ-WAN 回線に接続されたお客様のシステムと、IDC ミーティングルームにおいた端末とを直結し、お客様のシステムを直接操作できるネットワーク環境になっている。

注3) サービスを提供する事業者が利用者にサービスの品質を保証する制度。

注4) 鉄筋コンクリート造りの建物の床に、ラックを直接ネジ止めすることを指す。

3.2 ネットワーク

IDC のネットワーク環境を図 - 2 に示す。PFU-IDC では、ネットワーク環境として、インターネット回線、FJ-WAN 回線、FJ-WAN Extranet 回線、専用線の 4 タイプの回線が利用できる。インターネット回線は 2 社の通信事業者によるマルチホームを実現しており、SLA として 1 か月 99.9 %の可用性を保証している。FJ-WAN 回線は、富士通グループ FJ-WAN 網の町田アクセスポイントから主回線 100 Mbps、予備回線 20 Mbps を敷設している。お客様ラックに、FJ-WAN Extranet を敷設する事も可能である。

この他、お客様独自に専用線を敷設することも可能であり、システム要件によって自由なネットワーク環境を構築することができる。

4 サービス概要

PFU-IDC ではファシリティとネットワーク環境の上に、ハウジング、ホスティング、運用サポート、リモート監視の四つのサービスを提供している。これら四つのサービスをベースに、システム部門が提供する企画・設計・開発・運用の各サービス、カスタマ部門のマルチベンダ保守を加え、企画から開発運用までを行う運用ソリューションとしてハイエンド型 IDC を実現した。図 - 3 にハイエンド型の概念図を、図 - 4 に PFU-IDC のサービス体系を示す。

以下に、IDC が提供する各サービスの概要を示す。

4.1 ハウジング

ハウジングとは、IDC が提供するラックに搭載したお客様の機器に対して、24 H 365 DAYS の快適な動作環境を提供し、各機器、機能に対して状態を監視するサービスを指す。ハウジングサービスメニューを表 - 2 に示す。ハウジングメニューを策定するにあたっては、小規模システムでの利用も考慮したメニュー形式とした。システム上必要なファイアウォール、DNS、ウイルスチェックなどの機能は、小規模システム向けに複数のお客様が共同で使用する共用サーバとして提供し、また、インターネット回線も共用タイプの帯域を提供することにより、低価格で高機能なサービスを利用できる形とした。また、システムの状態を監視する機能については、Web サーバ、Mail、DNS などの機能に対して利用者サイドから見た監視機能を提供した。ログ監視機能を提供することにより、メッセージにてトラブル時の切

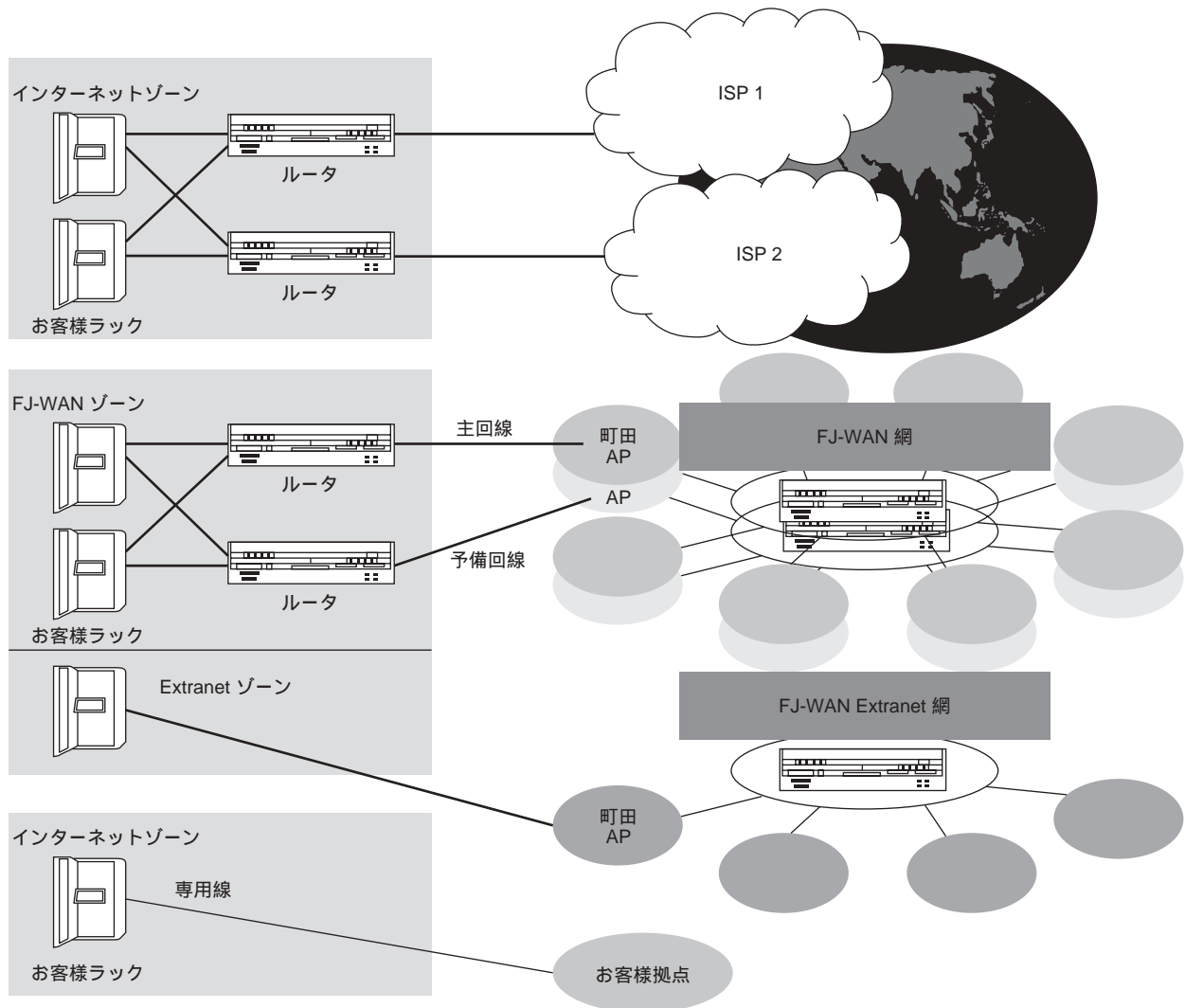


図 2 PFU-IDC のネットワーク環境
(Fig.2-PFU-IDC networks)

り分けを行えるようにした。更に、プログラム自動復旧機能を組みこむ事により、トラブル時の対応をできるだけ自動で行うことができるようにした。監視ツールはPFU-IDC 用に開発し、お客様は構築費用のみで利用できる。これにより、お客様には低価格で高機能のサービスを利用していただける形とした。

4.2 運用サポート

システムを運営する場合には、セキュリティ対策やデータバックアップなど、日々の運用作業も発生する。PFU-IDC では、お客様がこれらの運用作業を軽減できるよう、運用作業も運用サポートメニューとして提供している。運用サポートメニューを表 - 3 に示す。トラブル対応、セキュリティ対策など、コンピュータ機器に近

い場所で行わなければならない作業を運用メニューとして提供することにより、日々の運用作業を IDC 側で一貫して対応できる形とした。特にトラブル対応については、ハウジングの各種監視機能と連携することにより、ワンストップで迅速に対応できる形とした。

4.3 ホスティング

ホスティングとは、IDC で提供するコンピュータ機器を利用して、お客様が Web システムやメールシステムを利用することを指す。一般的には、メール、Web 機能などを一つのシステム内で複数のお客様が共用して使用する共用ホスティングというサービスが多い。PFU-IDC では、小規模システムでコンピュータ機器を持ちたくないというお客様向けに専用ホスティングサー

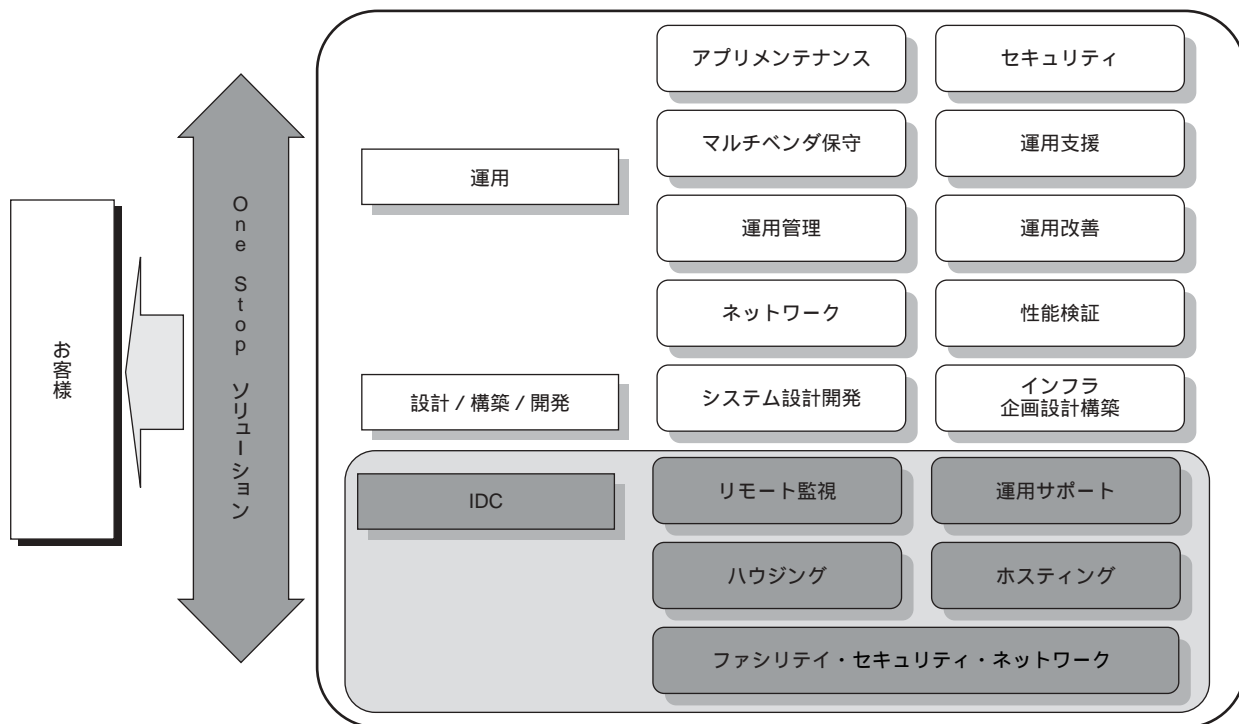


図 3 ハイエンド型 IDC 概念図
(Fig.3-Overview of high-end IDC)

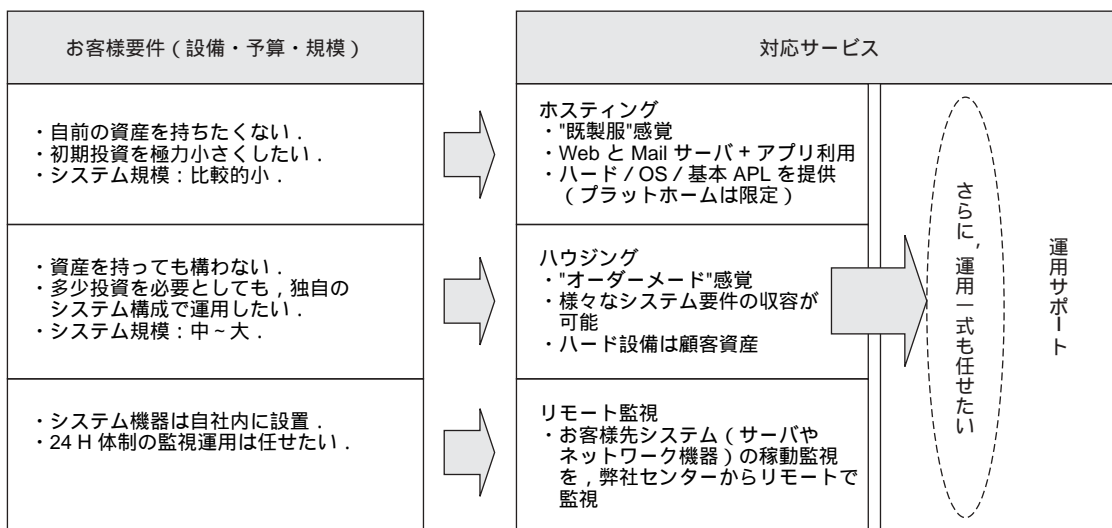


図 4 PFU-IDC サービス体系
(Fig.4-PFU-IDC service menu)

ビスを強化している．1 サーバをお客様が占有して使用できるスタンダードサービスや，DMZ^{注5)}，及び非公開セグメント配置サーバ，ファイアウォールを一つのセツ

トとして提供するファイアウォールパックサービスを提供し，お客様規模や運用に柔軟に対応できる形とした．

4.4 リモート監視

リモート監視とは，お客様側に置かれている機器の稼働状態を遠隔で監視するサービスを指す．IDC の堅牢

注5) De-Militarized Zone (非武装地帯) の略．DMZ には Web サーバやメールサーバなどの公開サーバを接続し，セキュリティを高めた上で外部からのアクセスも可能にする．

表 2 ハウジングメニュー

区分	サービス内容	備考
導入	基本設計, 導入	死活監視設計 / 設定 / 試験の基本作業, 監視運用のための事前準備実施
	ラック搭載コンサル	機器のラック搭載デザイン
ファシリティ	ラックスペース	EIA 規格 19 インチラック, 耐震構造, UPS および自家発電装置による停電対策 1/2 ラック仕様: コンセント 10 口 / 平行 2 P / 100 V 15 A, 耐荷重 200 kg 1/1 ラック仕様: コンセント 24 口 / 平行 2 P / 100 V 30 A, 耐荷重 400 kg
	ラック搭載コンサル	機器のラック搭載デザイン
	棚受板	機器搭載用棚板の提供
	ラック引出し	備品保管用引出しの提供
	耐震ベルト	機器固定用耐震ベルト部材の提供
	ケーブルフォーミング部材	ケーブル類フォーミング用部材の提供
	ネットワーク	インターネット回線提供
・共用帯域		共用 1 Mbps / 5 Mbps / 10 Mbps
・専用帯域		専用 1 Mbps より 1 Mbps 刻みで必要な帯域の提供
	お客様保守回線設計支援	お客様固有保守回線等の敷設支援
共用サーバ	ウイルスチェッカーサーバ	送受信メールのウイルスチェック実施
	DNS サーバ	DNS サーバ機能の提供
	ファイアウォール	ファイアウォール機能の提供
	NTP サーバ	NTP サーバ (時刻同期) の提供
監視	基本監視	サーバ機器の死活 (ping 応答) の監視
	Web サーバ監視	http プロトコルを利用した Web サーバの稼働監視
	Mail, DNS サーバ監視	Mail, DNS サーバの稼働監視
	サーバ資源監視	サーバ資源 (Disk, メモリ等) の状態監視
	プロセス監視	プロセス毎の死活監視
	ログ監視	アプリケーション / システムログの監視
	その他 監視	ご要望に応じた個別相談・対応
運用	ログ採取・連絡サービス	トラブル調査ログファイルを採取, 連絡
	復旧支援 (自動)	トラブル検出時の復旧コマンド実行
	復旧支援 (手動)	サーバに対する手動リポート, 定期リポート操作の代行
	SW レベルでの機器復旧操作	電源スイッチ ON/OFF レベルの操作代行
	データバックアップ代行	テープの交換等バックアップ作業の代行
	インターネット 回線負荷測定	インターネット側のトラフィックデータの提供
	Web レポート	Web アクセスログのレポート提供
	その他 復旧支援	ご要望に応じて個別に相談・対応
その他	IP アドレス取得代行	グローバル IP アドレスの取得, 割当 (8 IP 単位)
	ドメイン名取得代行, 維持管理	1 ドメイン名の取得代行, 維持管理
	ロッカー	マニュアル・媒体等保管用ロッカーの提供
	機器搬入・現調作業	機器の搬入, 現調, ラック搭載

表 3 運用サポートメニュー

区分		サービス名		サービス概要
運用	トラブル対応	一次対応 切り分け	障害切り分け	手順書に従ったハード、ソフト、ネットワークなどの障害切り分け、状況報告
			一次復旧支援	手順書に従った復旧支援作業
			CE コール	ハード障害時の調査依頼の代行、CE コールと作業立ち会いの代行
		二次対応 切り分け	障害問合せ代行	障害発生時、お客様の指示によるダンプデータ採取、ベンダーのサポートセンターへ問合せ代行
			二次復旧支援	手順書にない障害発生時の原因究明、復旧処置の検討 / 実施
	運用代行	システム領域退避と復元		システム領域を退避 / 復元（手動） 退避 / 復元シェルはお客様側でご準備
		ユーザ領域退避と復元		ユーザ領域を退避 / 復元（手動） 退避 / 復元シェルはお客様側でご準備
		データ複写		サーバの各種データを退避媒体へ退避、又は別サーバへ複写
		媒体ハンドリング		お客様からの指示により、手動にて退避媒体の投入 / 排出等の作業代行
		電源スケジュール管理		決まった時間での手動で電源投入 / 切断
ハード構成管理		お客様システムのハードウェア構成の管理		
ソフト構成管理		お客様システムのソフトウェア構成の管理		
ネットワーク構成管理		お客様システムの IP アドレスや個別回線の構成の管理		
改善支援		改善提案	運用改善、システム / 性能改善の検討 / 提案、実施	
セキュリティ	情報提供	ソフト情報提供	障害 / セキュリティホール情報の収集、メールでの情報提供	
	監査・検査 ツール実行	診断	対象サーバへのセキュリティチェックツール適用、結果報告	
		分析	チェック結果をもとに、対象サーバの弱点の分析及び対処案の提示	
対策	パッチ適用作業	セキュリティ対策パッチの適用		
その他	その他の作業		運用サービスメニューに無い、手順が明確にされた作業の実施	

なファシリティの元で、サーバ、ネットワーク機器の監視から、トラブル切り分け、ハードウェア故障時の CE コールまでをワンストップで提供する。

5 開発のポイント

IDC でサービスを提供するためには、開発のねらいで述べたファシリティとネットワークの開発が必須であったが、その他に、多数のお客様システムを効率よく、しかも柔軟に取り扱えるよう監視機能、運用サポートの開発を行い、ハイエンド型 IDC としての充実を図った。開発に当たっては、コンピュータメーカーとして育んできた技術力を結集し、ファシリティの自家発電装置、UPS、空調装置、ラックとネットワーク回線を購入した以外はすべて、PFU の技術者で作り上げた。

右記に、個々の開発における留意点を示す。

5.1 ファシリティ

ファシリティ設計に当たっては、PFU のノウハウを生かすことができるよう、次の点を考慮した。

(1) コンピュータにやさしい快適環境の構築

いままでのサーバのトラブルとして、LAN ケーブル、光ケーブルなどは、電源ケーブルのノイズに影響されやすく、思わぬトラブルを起こしやすいことをよく経験していた。このような経験から、情報ケーブルと電源ケーブルは交差せぬよう敷設し電磁波の影響を排除した（図 - 5 参照）。また、光ケーブル、メタルケーブルは折れやすいなどの特徴があるためケーブルダクト BOX に集約することにより保護した。

(2) SE 力を生かせる環境作り

PFU-IDC は、企画、開発から運用までを全て行うハイエンド型 IDC を目標としたが、それを実現する上で問題の一つに、システムを開発・運用する SE 部門の人員のほとんどは東京本社にいたるため、トラブルが発

生じた場合には、すぐに対応できない恐れがあった。この問題を解決するために、IDC と東京本社間を専用線で結び、東京本社内に IDC のターミナル分室を用意し、ターミナル分室からお客様システムを LAN 接続で直接デバッグできる環境を用意した。

5.2 ネットワーク

通信事業者から購入したインターネット回線は、課金制度を整備し、個々のお客様向けサービスメニューとした。また、SLA の測定方法を開発し、サービスの品質を保証した。

(1) 従量課金制度のしくみ作り

ネットワーク帯域の課金は、定額課金と従量課金の二つの課金方法を提供した。従量課金とは、最低利用帯域を決めた上で、その分をオーバした場合には、契約帯域料金に、オーバ分を加算して支払っていただく課金方法である。この課金方法は、お客様毎の毎月の使用量を測定し、請求しなければならない。これを実現するために、お客様のネットワークセグメントのトラフィック量を 5

分毎に測定し、レポート化する仕組みを実現した。

従量課金の計算方法は、通信事業者等で実施されている 95 % 従量課金方法を採用した。この課金方法は、inPut 側, outPut 側のトラフィック量を別々に 5 分毎に測定して 1 か月の全トラフィック量を昇順に並べ直し、上位 5 % を除いた 95 % のトラフィック量をお客様の課金対象帯域とするものである。従量課金制度のサンプル例と、95 % 課金への変換後のデータを図 - 6、図 - 7 に示す。図 - 6 はあるお客様の 1 か月間のトラフィック量である。このデータをデータ量の多い順に並べ直したのが、図 - 7 である。図 - 7 のデータの inPut 側, outPut 側トラフィック共、最大使用量の 5 % をカットし、トラフィック量の多い方を課金トラフィック量とした。

(2) SLA の測定方法確立

インターネット回線, FJ-WAN 回線とも, Network Availability を契約書で SLA として規定している。Network Availability とは IDC バックボーン内のネットワーク稼働率を保証するものであり、稼働率を証明

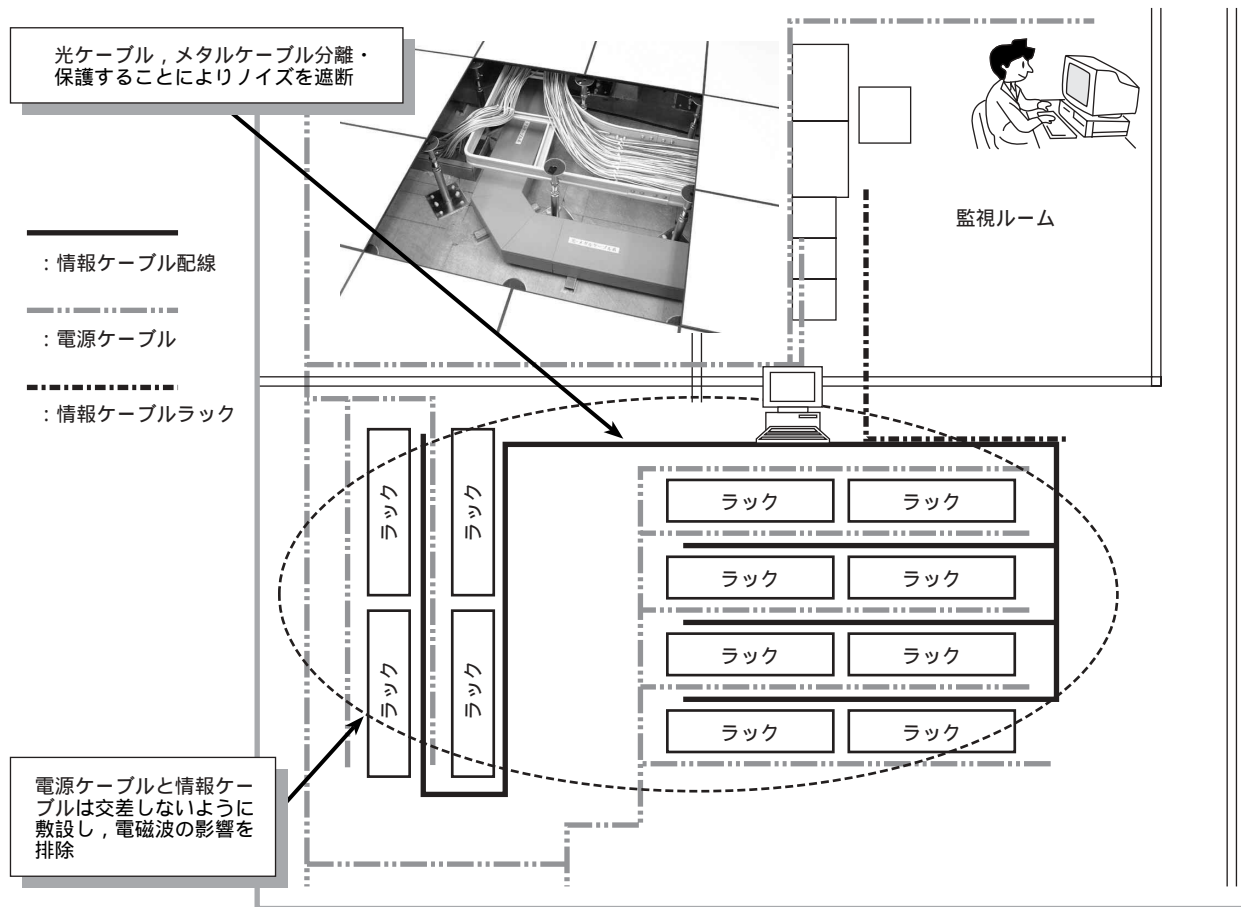


図 5 コンピュータにやさしいケーブル敷設
(Fig.5-Computer cable wiring for optimum performance)

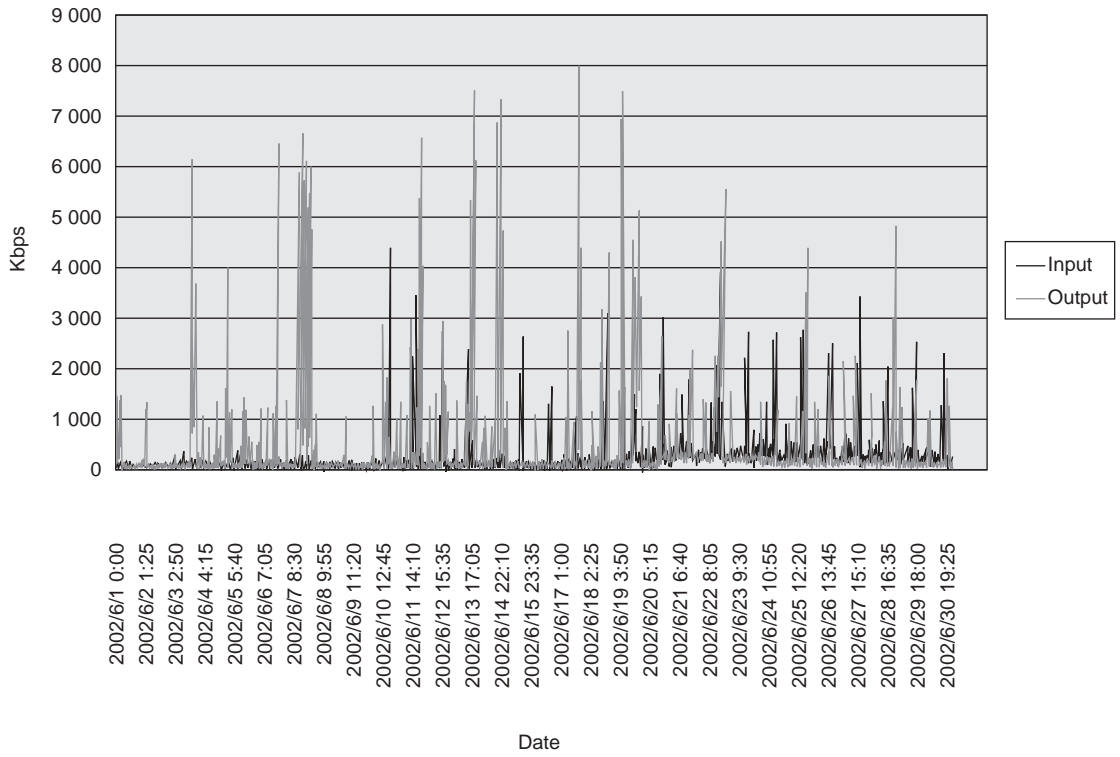


図 6 1 か月のネットワークトラフィック量
(Fig.6-Monthly network traffic)

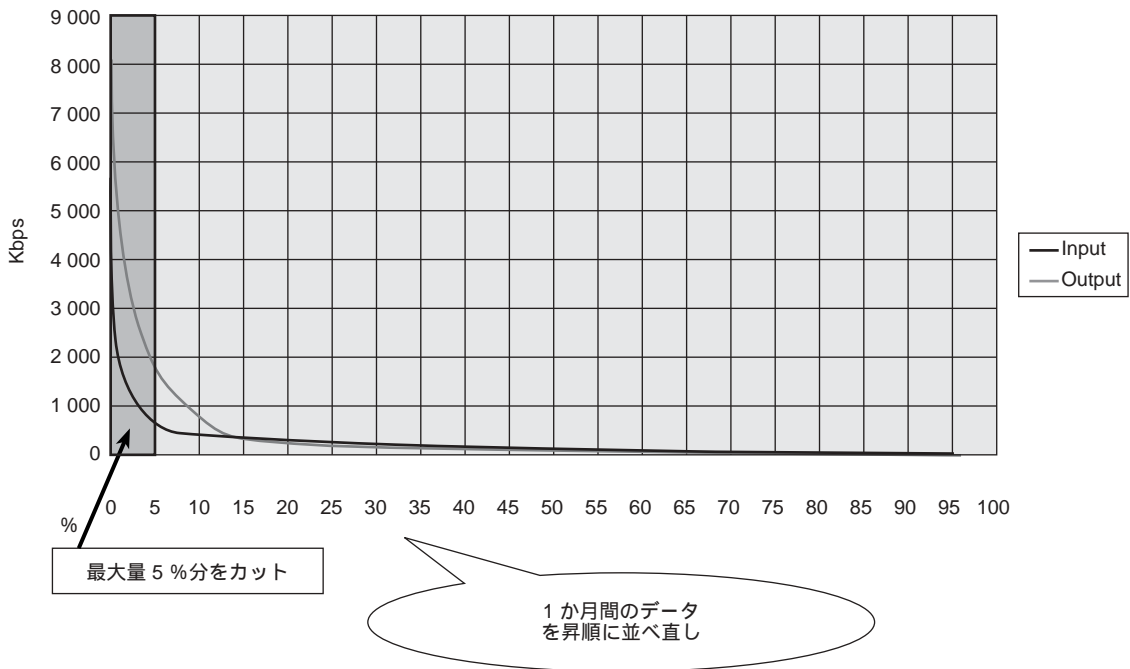


図 7 従量課金の決定方法
(Fig.7-Calculating one month's bill)

するために、Latency、Packet Delivery を測定した。

まず、Latency とは、指定区間における IP パケットの往復転送時間が規定時間内であることを保証するものである。PFU-IDC では、通信事業者の提供する回線とお客様システム間の転送時間を測定し、月間の転送時間を集計して平均規定時間内であることを保証した。

また、Packet Delivery とは、指定場所までの IP パケット到達率を保証するものであり、月間の到達率を集計し、到達率が規定値以上であることを保証した。

5.3 監視機能

預かっているシステムが安定稼動しているかどうかを監視することは、IDC の重要なサービスであるが、インターネットに接続されている複数のシステムを監視するためには、プライベート IP アドレスしか持っていない装置に対して、どのレベルまで監視を行うかが問題であった。インターネット上から見えないサーバはプライ

ベート IP アドレスのみが割り振られている。そのため、インターネットから参照することができないので、装置の監視を行うことができない。また、複数のお客様間ではプライベートアドレスが重複しているため、お客様システム毎に監視装置、監視ソフトウェアを導入するのが一般的であるが、その場合には、IDC 側、お客様の両方で監視装置を準備しなければならず、費用が発生してしまう。この解決策として、富士通 System walker IP NetMGR (以降、SW/IP NetMGR) に、PFU IDC PATROLLER (以降、PITRO) と呼ぶ個別機能強化を行い、以下の監視機能を実現した。

- 1) 顧客システム内で動作するエージェント監視機能
- 2) エージェントからのイベントリレー通知機能
- 3) 監視機能の追加 (アプリケーション監視、ログ監視、資源監視、プログラム自動復旧)

図 - 8 に PITRO の監視概要を示す。図 - 8 のシステム A、B が IDC にお預かりするお客様システムを示

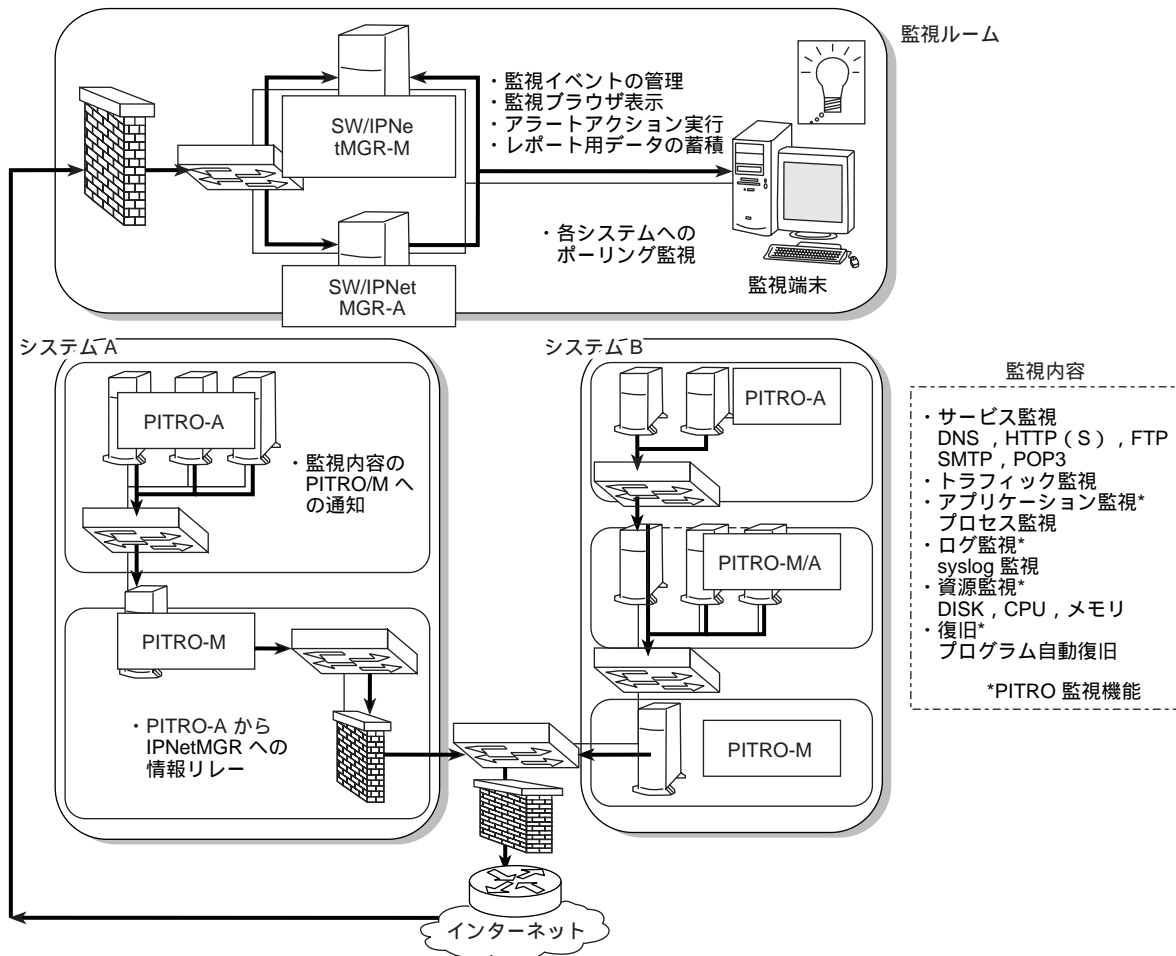


図 8 PITRO 概要
(Fig.7-PITRO monitoring system)

す。システムのネットワークが階層構造になっていても、監視情報を検出する PITRO-A から、監視情報を束ねる PITRO-M を中継して、SW/IP NetMGR に通知することにより、プライベート IP アドレスの装置も、インターネット側より監視できるようにした。

また、アプリケーション監視など PITRO 独自監視機能がすべての装置で利用できるようにして、全装置に対して、きめ細かな監視を可能とした。

5.4 運用サポート

トラブル対応など運用サポートサービスを提供するには、お客様からの要求事項を明確にする事、そしてその要求事項を 24H365DAYS 常に一定の品質で提供できることが重要となる。これらの課題については、オペレータの作業品質を均一とするために監視手順書を作成し、また、オペレータの引継ぎ品質向上の施策を実施した。

(1) 運用サポート内容の品質確保

お客様から要求される運用サポートは、お客様が IDC に提供する運用手順書に記載されている。この手順書はお客様側で作られるため、記述方法はお客様によって異なるので、運用手順書だけで操作を行うと、均一の品質を確保できない恐れがあった。そこで、オペレータの誰でもが、多数のお客様に対して同一品質のサービスを提供できるよう、オペレータの視点で、トラブルの切り分け方法や、操作を分かりやすく記述した監視手順書をお客様毎に作成し、同一の操作を行えるようにした。

(2) 監視品質の確保

24 H 365 DAYS の監視は、2 交代制シフト勤務で実現している。お客様から依頼されることは、ほとんどが人による操作が中心なため、オペレータ全員の作業品質を同じにして、引継ぎを確実に行う事が、人為ミスを減少させるために重要であった。引継ぎ品質を確保するための施策として、引継ぎ管理表、業務変更表を作成し、運用した。引継ぎ管理表とは、知っておかなければならない引継ぎ情報をすべて掲載し、オペレータ全員が情報共有したかどうかを管理するものである。お客様のご都合により、監視内容に変更が入る場合には、業務変更表に変更内容を記載し、最新監視内容を一覧で管理できるようにした。

6 むすび

IDC では、2003 年 11 月現在、稼働システムのほとんどが、システムの企画、開発から運用、ハード保守までを PFU が担当するハイエンド型タイプのサービスが利用されている。PFU グループのインターネットビジネスの基盤として、ASP システムや社内システムの運用場所としての利用も活発化してきている。また、サービス開始後、ネットワーク、電源に関する SLA は守られている。今後は、運用サポートサービスの拡充、運用品質の向上を実現し、よりハイエンド型の IDC を実現すべく努力していく。

参考文献

- 1) PFU-IDC ホームページ
<http://www.pfu.fujitsu.com/solution/idc/>