
広域 Ethernet サービスを利用した

統合ネットワークの再構築

北陸コカ・コーラボトリング 株式会社

■ 執筆者 Profile ■



1995年 北陸コカ・コーラボトリング（株） 入社
業務システム担当

渡 辺 剛 幸

■ 論文要旨 ■

当社のネットワークは、T Aによるデータ一括送信から、グループウェア導入に伴い、I N S回線によるW A N構築から始まり、デジタル専用線への変更、そして今回、FENICS イーサネットサービス（広域 Ethernet）に移行した。

サービス採用にあたっては、回線サービスの検討は勿論、回線提供のキャリアも検討を行なった、その結果、運用・コスト・セキュリティー・将来性を考慮して、富士通のFENICSイーサネットサービスを採用した。

特に今回はネットワークインフラ変更と同時に、音声通話方式をV o F R方式からV o I P方式に変更して拠点の構内交換機を廃止する事で電話関連のT C O削減効果を狙った。

今後は、バックアップ回線種別変更・サービス内容の拡充・T C O削減を視野に入れたネットワークの構築を考えている。

■ 論文目次 ■

1. はじめに	《 3》
2. 経緯	《 3》
2. 1 当社のネットワークの歴史	
2. 2 第5次ネットワークの課題	
3. 新ネットワークの計画（第6次ネットワーク）	《 6》
3. 1 目標	
3. 2 要求仕様	
3. 3 WAN回線サービスの選択	
3. 4 通信事業者の選択	
3. 5 音声技術の選択	
4. 第6次ネットワークの構築	《 9》
4. 1 構築作業	
4. 2 ネットワーク全体構成	
5. 効果と評価	《 10》
6. 今後の課題と予定	《 11》
7. おわりに	《 11》

■ 図表一覧 ■

図1 第4次ネットワーク構成図	《 4》
図2 第5次ネットワーク構成図	《 5》
図3 新ネットワークの構成図	《 10》

1. はじめに

昭和 37 年地元の若鶴酒造が母体となり設立された北陸コカ・コーラボトリング(株)は、地元企業として皆様方に常にリフレッシュメントをお届けすることに専念し、地域社会の人々や産業と共に成長してきた。

昭和 59 年 3 月長野コカ・コーラボトリング(株)が経営傘下に加わり、情報システムとしては将来の合併を念頭におき、システムコア部分の共通化を随時行なったが、ホストコンピュータが別々に存在しており、データの互換性がなく、経営(営業)判断資料となる帳票などが独自仕様になっていたため、ネットワークの相互接続は行なっていなかった。

平成 8 年にグループウェアを導入する事により、北陸コカ・コーラに LAN/WAN を導入し、長野コカ・コーラも翌年導入する事によりネットワークの相互接続を行なった。

平成 11 年 10 月に正式合併した事で、電話連絡も多くなり、電話料金が高騰したため、音声ネットワークに統合する事にした。平成 12 年 10 月に V o F R による電話内線網を構築したが、一部拠点(9 拠点)のみを対象にしたので利用に不便な面があった。

この様な状況下で、全拠点対象(40 拠点)に電話内線網の構築を検討したが、検討段階で音声トラフィックの本社集中化によるレスポンス低下及び機器の複雑化が顕在化してきた。更に、新本社建設の計画が立ち上り、LAN/WAN 全てのネットワークを見直す事にした。

2. 経緯

2. 1 当社のネットワークの歴史

当社のネットワークは比較的新しく、平成 8 年に本格的 LAN 及び WAN を構築した。それまでは、ホストコンピュータとオフィスコンピュータ用の 10Base2 を利用した LAN のみを使用して、本社・拠点間の接続はオフィスコンピュータから TA を利用してホストコンピュータに直接データ転送を行っていた。

第 1 次ネットワーク構築(平成 8 年)では、パソコンの本格導入に伴い、本社内にレイア 3 スイッチングハブ(以下 L3SWHUB という)と全営業所にリピータハブを導入すると同時に、本社と 1 拠点をデジタル専用線で接続を行い、専用線接続拠点から INS 回線で各拠点を接続したが、半年もしない時点で、電話料金の高騰及び拠点側の回線不足による接続不能に伴い、第 2 次ネットワーク構築(平成 9 年)を行なった。

第 2 次ネットワークでは、関連会社との接続及びデジタル専用線による接続拠点の増設を行なったが、INS 接続拠点が大半でありシステム拡充(基幹システムの TCP/IP 化やメールの爆発的利用増・DWH の採用)に伴い、電話料金の高騰に歯止めが止まらないのと、安価なデジタル専用線のサービス(NTT のデジタルアクセスなど)が提供され始めたので、第 4 次ネットワークで全拠点デジタル専用線化した。

この全拠点デジタル専用線化にするにあたり、回線サービスをデジタル専用回線にするかフレームリレーのどちらにするか検討を行なったが、コスト面ではフレームリレーが安価であったが、当時は、交換網形サービスのピーク時点の速度保証に懐疑的であったので専用線形サービスのデジタル専用回線に決定した。この時点でのネットワークの構成は、ツリー形の WAN であり構成図は図 1 の通りである。

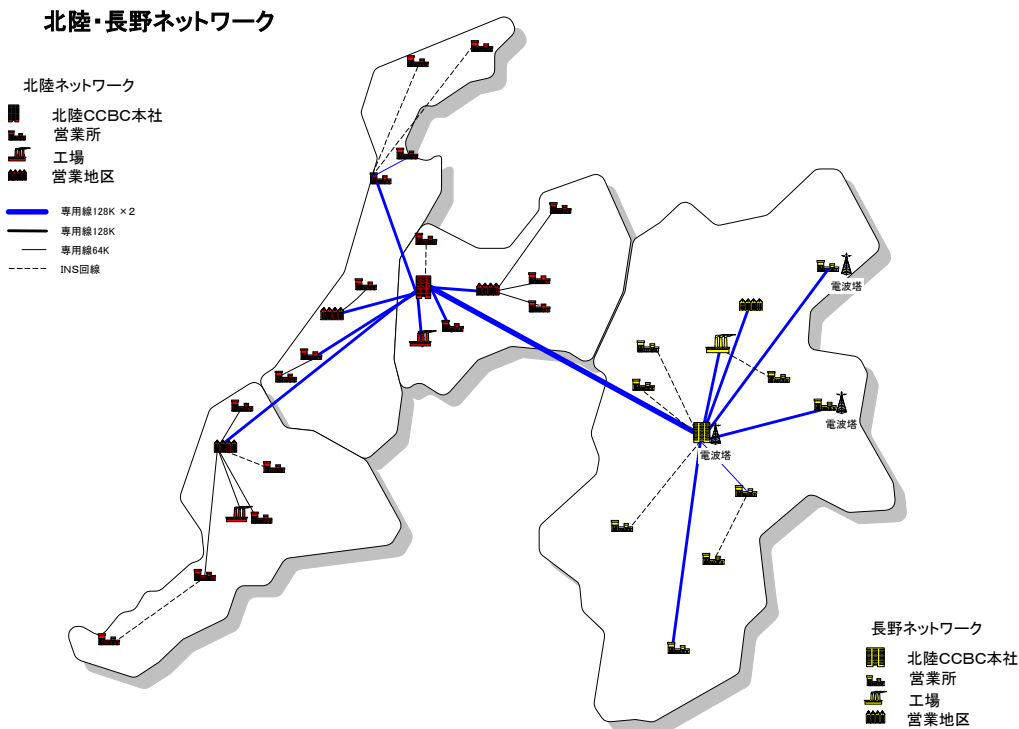


図1 第4次ネットワーク構成図（関連会社は省略してある）

第5次ネットワークにおいて、ツリー形WANの課題解消とネットワーク(WAN)のデータ・音声の統合を目的として下記目標を決めた。

- ① 障害性強化 … 一部拠点で障害が発生しても他拠点に影響を与えない構成
- ② 帯域幅 … 音声拠点は現行の最大2～3倍の帯域が確保できる構成
- ③ 通信費 … 128Kbpsを超える回線は使用しない構成
- ④ 可用性向上 … 全拠点バックアップ回線を確保可能な構成

まず、拠点障害時強化に関しては、集約拠点の障害や回線工事で、集約拠点配下の拠点が通信不能になる事が、年に何度か発生したので、早急に対応する必要があった。この解決策は音声統合も考慮して、専用線のスター形構成で解決することにした。その時の最大の懸念事項である回線料金の高騰分は、社内電話内線化による削減費用効果で賄えると判断出来た。可用性向上は、INS回線をバックアップ回線として、センター側のルータにINS1500を2本確保して全拠点のバックアップ回線を収納可能にした。

目的の中で最大の問題になったのは、回線帯域と通信費である。この両者は相反する項目で在るが、回線集約装置を使用して解決した。当社が利用した回線集約装置は128Kbps回線を3回線集約可能で、PRIポートでルータに接続するタイプである。

そのため、128Kbps×3で384Kbpsの確保が可能になり、単独で384Kbps回線を施設するよりも大幅に節減出来た。128Kbpsにこだわった理由は、通信事業者のデジタル専用線サービスは128Kbpsを超えると価格が大幅に高くなるので、128Kbps以下に抑える必要があった。また、回線集約装置は半年で償却できた。

第5次ネットワークの構成は、スター形のWANであり構成図は図2の通りである。

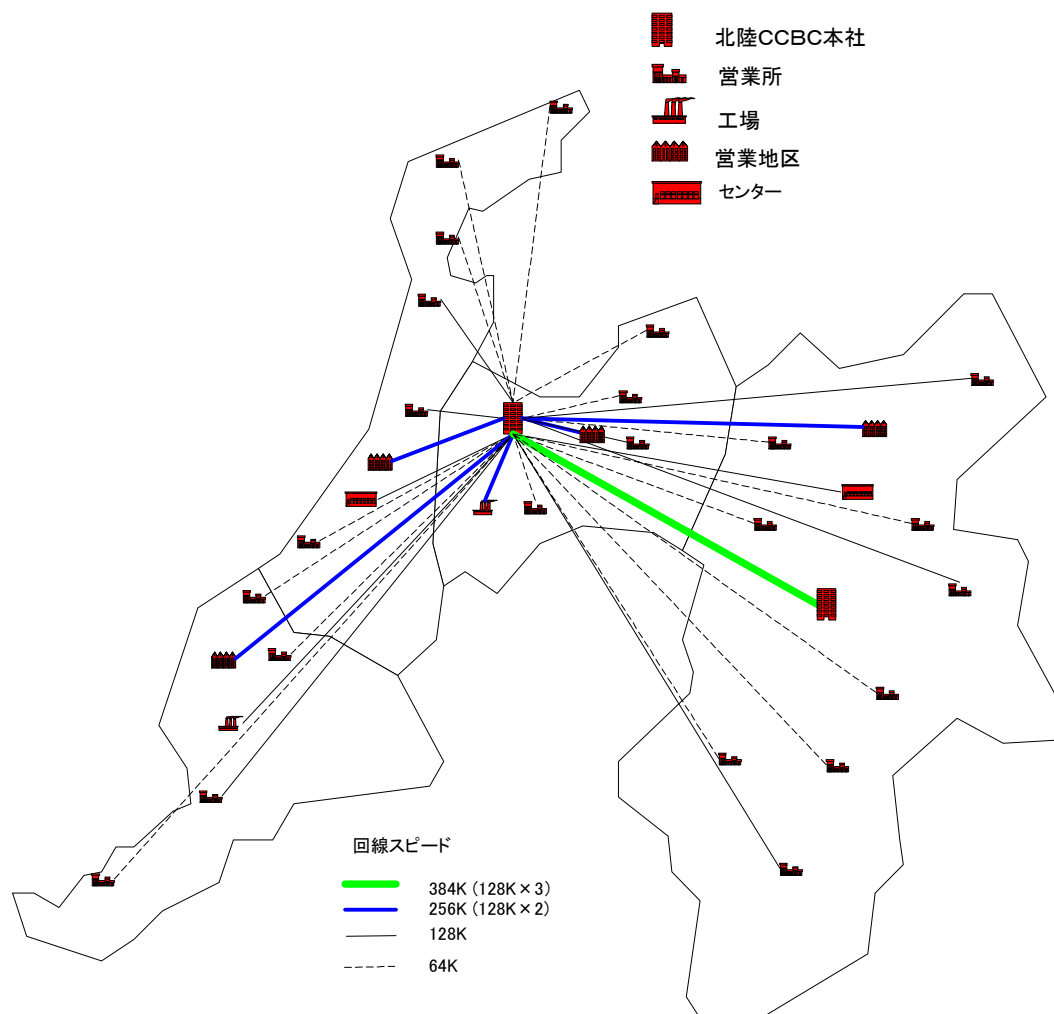


図2 第5次ネットワーク構成図（関連会社は省略してある）

2.2 第5次ネットワークの課題

専用線によるスター形のネットワークを構築する事で、当初目標とした4つの目的は達成出来たが、新規オープン系システムのリリース及び端末の増加に伴い、データ通信量が数倍増加した時点で、64Kbpsで接続されている拠点で発生頻度はかなり少なかったが、タイムアウトが発生する事態に陥り、基幹業務系のデータ送信で障害が発生した。

帯域の不足は、第4次ネットワークの時点でも発生していたが、ツリー形ネットワーク時の拠点間回線帯域の低速帯域が原因と軽くと考えていた。ネットワークを調査した結果、通信量増加の主因は端末数の増加とグループウェアの利用にあったが、即時対応は不可能であった。また、ネットワーク調査した時点で、拠点・拠点間の音声パッケージが本社経由で多くなっていた。この事はV o F Rの導入段階で予想はしていたのであるが、帯域確保が次期ネットワーク構築の課題となった。

運用面では、バックアップの効果もありネットワークダウンの頻度は大幅に減ったが、別の問題が発生した。今回のネットワークでは、デジタル専用線がダウンした時点で、INS回線のバックアップ回線に切り替わり、デジタル専用線が復旧した時点で、自動的に

デジタル専用線に切り替わる仕様であった。しかし本番運用後、障害時に I N S 回線に切り替わったが、デジタル専用線が復旧しても、切り替わらない事が何回か発生した。原因は、設定ミス及びルータのバージョン違いである事が判明した。

この時の運用面の問題として、「デジタル専用線が切断した」・「現在 I N S 回線で運用中である」事が運用管理者に判らず、N T T からの電話異常連続通話（約 7 日間連続通話）による連絡がないと、判明しない事が最大の問題となり、ネットワーク監視の必要性が求められた。また、運用面では障害が発生した場合、ツリー形ネットワークよりは障害切り分けがやり易くなったが、それでも、通信事業者側の問題か自社通信機器の問題かを切り分けるには時間を要した。そのため、障害切り分け及び障害対応のスピード化が次期ネットワーク構築の課題となった。

次期ネットワークの課題として下記項目が残った。

- ① 帯域幅の拡大
- ② 障害対応の迅速化
- ③ ネットワーク監視の強化

この課題は、コストとの兼ね合いもあるが早急に対応する必要があった。

3. 新ネットワークの計画（第 6 次ネットワーク）

3. 1 目標

当社としては、ネットワークインフラはコンピュータシステムの動脈と位置付けているので、障害時の早期復旧を第一優先として、下記目標を設けた。

- ① 本社構内ルータの信頼性向上（2 重化）
- ② 拡大化している情報系データの通信トラフィックに対応したネットワーク構築
- ③ 自社及び関連会社の全拠点電話内線網の構築
- ④ 通信費及び設備費の削減と既存機器の有効活用
- ⑤ 5 年後まで使用可能な機器の選択

この目標を念頭に機器及び回線サービスの選択をするようにした。

3. 2 要求仕様

過去の経緯から、当社の次世代インフラとして将来のマルチメディアシステムにも耐えうる、高速・安価・信頼性・拡張性・将来性の 5 項目を重点に下記要求仕様を決めた。

- ① ネットワークの高速化

WAN に関しては、中規模拠点以上で 3 倍以上の帯域が必要と判断して、コストに関しては、現時点が安価なデジタル専用線を利用しているので、若干の高騰は認めるが、回線費用＋新規装置導入費が電話内線網による電話通話料金の削減効果内に抑える必要がある。

- ② 信頼性に関して

WAN 回線に関しては、常時接続で要求レベルの帯域確保を前提として、バックアップ回線も用意して置き、冗長化構成を考慮する事。

- ③ ネットワーク監視に関して
導入ネットワーク機器は全てネットワーク監視装置で監視可能であり、障害発生時には、管理者にメール又は電話による連絡通知機能があり、装置の設定及び運用状況が把握可能である事。
- ④ 拡張性に関して
バックボーンスイッチは拡張性があり、スイッチ容量は 100Gbps 以上・パケット転送能力は 8,000 万 pps 以上を確保してあり、Q o s 及び 10GbEther・IP v 6 をサポートしているか、ロードマップに記載されている事。
ルータは将来の回線速度変更による、機器変更がないか又は影響が少ない装置が望ましい。
- ⑤ 将来性に関して
将来主流になると思われるインフラ技術を選択する事を優先として、既存インフラ技術の流用を考慮する必要はないが、コスト面を考慮する事。

3.3 WAN回線サービスの選択

WAN 回線の選択対象になったのは、IP-VPN、広域 Ethernet、インターネット VPN の 3つを比較した。従来のデジタル専用線によるこれ以上の帯域拡大は、機器の拡張に伴う運用の負担及び回線の高騰（128Kbps を超えるため）が避けられないため、最初から選択しなかった。選択対象になった回線サービスは、インターネット VPN 以外は網内の遅延時間は一定以内と安定している事が確認されていたのと、網内のフルメッシュで接続されている事が音声トラフィックを考慮した場合の決め手となった。

回線サービスを選択するにあたり、優先したのは上位からコスト・回線速度・信頼性・拡張性・将来性の 5つのポイントで検討した。

比較表を下記に記載する。（5段階表示で最高が5とする）

	コスト	回線速度	信頼性	拡張性	将来性
IP-VPN	2	5	5	5	4
広域 Ethernet	3	5	5	3	5
インターネット VPN	5	5	1	3	5

※回線速度は自社が要求する速度帯域が確保出来るかで判断している

各サービスとも一長一短があり、コスト・回線速度面で1番有利なのはインターネット VPN であるが、信頼性が一番低かった（インターネット VPN で信頼性を上げるにはマルチホーミングの手法もあったが、装置がまだ高価すぎたので検討対象にはしなかった）。信頼性は IP-VPN、広域 Ethernet は同一と判断して、拡張性は IP-VPN が TCP/IP のみの接続であるが、今回の音声通話で一番重要な優先制御機能オプションがあり、他の通信サービスとの相互接続メニューがあるので、広域 Ethernet より有利と思われた。将来性は、インターネット VPN が一番将来性があるが、信頼性の確保がビジネスレベルでの使用で満足度が得られるかは疑問が残った。通信事業者側の立場になって設備投資費用を考慮した場合、広域 Ethernet の方が IP-VPN よりシンプルな構成であるから主力サービスになる可能性が高いと判断した。

更に、接続装置のコスト及び将来の帯域幅拡大時に置けるコストUP費用も考慮して、広域 Ethernet を選択した。特に重視した点は将来性もあるが、帯域幅拡大時のルータ機器装置の買い替えが無い点を重視した。従来は回線サービス変更又は帯域幅変更でルータのポートが対応されていないとルータの買い替えが必要であったが、広域 Ethernet ではインターフェースがイーサネットであるので、将来も問題がないと判断した。

また、WAN のインターフェースがイーサネットで提供されるので、本社に高価なルータと L3SWHUB の 2 台を設置する必要がなく、高信頼性の L3SWHUB を設置する事で、ネットワークコア装置の台数が減らせ、装置側のコスト削減にも繋がった。

3. 4 通信事業者の選択

ここでは第一種電気通信事業者を選択するか、第二種電気通信事業者を選択するかを検討した。

従来は、一貫して第一種電気通信事業者を利用して回線サービスを受けていたが、運用面で幾つかの問題点があった。一つ目は、導入段階ではサービスにあわせたネットワーク装置の選択及び購入業者の選択、導入時では業者間の調整を行なう必要があった。二つ目は、障害時の切り分けを自社で行い、障害が発生していると思われる業者に連絡をして対応を行なう必要性があった。この事は、切り分けが出来るメンバーが、会社に出社していれば、問題はないが、いない場合は切り分けに時間がかかり、復旧までの時間がかかる事が度々あった。これらのことから、第二種電気通信事業者を今回始めて選択の対象にした。

結果的には、第二種電気通信事業者である富士通の FENICS イーサネットサービスを選択した。決定した理由は、懸念していた回線料金が第一種電気通信事業者と余り変わらなかった事と、最大の理由は新規導入装置を富士通製品で統一（既存機器流用品は他社製品）した事で、障害時においては、ネットワーク装置・回線を含むトータルサポート（窓口一本化）による、ネットワーク管理／運用付加の軽減が期待でき、第二種電気通信事業者を間に入れることで、網内の状況把握と第一種電気通信事業者の回線サービスを自由に選択・組み合わせる事が可能である点がポイントになった。

3. 5 音声技術の選択

第 5 次ネットワークで利用した音声技術は V o F R (Voice Over Frame Relay) を採用していた。第 5 次ネットワークを計画した平成 12 年当時では、V o F R ・ V o I P (Voice Over Internet Protocol) が検討の対象になったが、当時の技術レベルでは、V o F R に一日の長があり、V o I P を見送った。

今回は、装置の煩雑さとセッティングの難易性から、今後の V o F R 継続に疑問を感じていた。最新 V o I P 技術の向上及び装置の低価格化が進んだ事で、V o F R で全拠点構築するより安価で構築でき、回線インフラの選択幅が広がる事も良かった。

また、今後のテレセリングシステム構築時の技術流用は V o I P 技術を利用した方がスムーズに行なえると判断したので、**音声技術は V o I P を採用した。**

V o I P のプロトコルは S I P (Session Initiation Protocol) も考えたが、一般的な H. 3 2 3 (Packet based multimedia communications system) を利用した。

今回の V o I P で採用した代表的な技術を下記に記載する。

- ・ Q o s (Quality of Service)

直訳すれば「サービスの品質」だが、ネットワークの帯域制御を行なう技術やプロトコルの総称を意味している事が多い。

この技術は、安定的かつ確実なデータ通信が要求されるサービスには必須であり、発生元から着信までの優先制御ができればベストであるが、回線サービスによっては通信事業者網内での優先制御が可能なサービスと、ないサービスがある。
- ・ ゆらぎ吸収

ゆらぎとは、通信パケットのネットワーク内での遅延時間の変動であり、吸収とは、到着した音声パケットをすぐに再生するのではなく、到着したパケットをバッファ（ゆらぎ吸収バッファ）に入れて、ある時間待ってから再生することにより、連続的な音声を実現している。

一般的に自然な音声通話には、片方向での遅延時間を約 200ms から 250ms 以下に抑えるのが良いと言われている。
- ・ エコーキャンセラー

アナログ電話の技術であるが、相手に送った音声信号の一部が自分に戻ってくることをエコーという。これにフィルタをかけて除去する技術
- ・ フラグメーション

パケット分割の事であるが、WAN回線と接続するルータにて、通過するパケットのサイズを一定の長さに分割する機能。これによってネットワーク内でのゆらぎを小さくすることができる。この技術が必要な訳は、音声パケット以外のデータパケットが大きい場合は、そのデータが回線上で送信されている間は音声パケットの送信が待たされるため、遅延が大きくなる。
- ・ 帯域制御装置

ネットワークの帯域を制御する装置のことであるが、導入した理由は、今回導入した回線品目が 128K・512K・1.5M・10Mbps と 4 品目の帯域を導入したため、1.5M・10Mbps 導入拠点から 128Kbps 拠点にパケットを送信したとき、バーストトラフィックで輻輳が起こる可能性があった。そのため、Mbps 敷設拠点に帯域制御装置を導入した。

V o I Pを採用するにあたりV o I P製品として、**富士通のIP MEDIASERV E**を採用した。この製品を選択した最大のポイントはソフトホンの機能にあった。従来の電話は音声のみのサービス提供であるが、ソフトホンは、音声+画像+データを同時に相手と共有できる事が最大のポイントであり、コンピュータシステムを前提に構築してあるので、今後展開するシステムで流用可能な点が、拡張性・将来性がポイントになった。

4. 第6次ネットワークの構築

4. 1 構築作業

当社は一部拠点（中規模拠点以上）を除けば平日の切り替えが可能であるが、逆に夜間の切り替えはデータ通信が何時の時点で起動するか特定できないため、基本的には全て昼間の切り替えになった。

ネットワークの切り替えは大きく4段階において実施することにした、

- ① データ通信の全拠点広域 Ethernet への切り替え
- ② 既存V o F R 導入拠点のV o I P への切り替え
- ③ I P 電話設備の本社導入
- ④ 全拠点への I P 電話導入 (平成 15 年 3 月完了予定)

4. 2 ネットワーク全体構成

再構築した WAN 及び機器の構成図が図 3 になる。

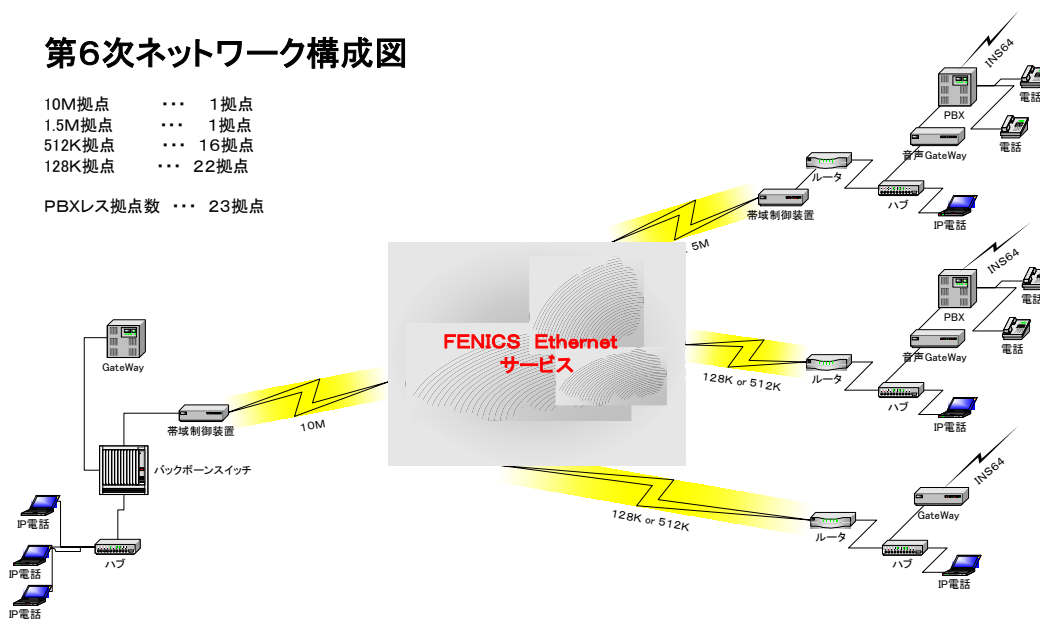


図 3 新ネットワークの構成図

5. 効果と評価

今回のネットワークで効果が明確になったことを記載する。

現時点においては、I P 電話の導入がされていないので I P 電話に関しては、計画段階での効果を記載する。

- ① WAN 回線の向上
従来の回線帯域より 7 倍の向上で、コストは 3 割増になった。
コスト増に関しては、従来の回線が低価格回線を利用していたのである程度の高騰は予想していたが、電話通話料金の削減効果で十分に補える金額であった。
- ② WAN 回線のフルメッシュ化
重要拠点に設置してあるサーバ間のデータパケット及び通話パケットのトラフィック分散が図れた。
- ③ WAN 回線の Ethernet とフレキシブル化
拠点の回線増速の際にも通信機器の変更が発生しない。また、WAN 回線増速がデジタル専用線よりも短期間で実施可能になった。

- ④ I P 電話の導入（構内交換機の撤廃）
今回の最大の効果は、従来拠点毎に導入していた構内交換機（電話主装置）を撤廃して I P 電話に統一（一部は近年購入したので O D トランク接続で流用）したことにより、従来は構内交換機を変更した場合は、電話機まで全て取り替えになるが、今後はそのような制約がなく、人事異動による人員移動での電話機の手配も同一電話機を転用できるので、電話設備・施設関連のコスト削減が図れた。
- ⑤ ネットワーク監視装置の導入
監視装置導入により、ユーザからの連絡で気付く前に対処が取れるのと、ある程度の教育でネットワーク担当者以外でもある程度の対応が可能になった。

6. 今後の課題と予定

今後は以下に記載した課題と予定を検討する。

- ① バックアップ回線（課題）
現在のバックアップ回線は INS 回線を利用しているので 128Kbps が最大のため、バックアップ回線に切り替わったときは、データ通信もレスポンス低下を招くと同時に内線電話は使用不可になるのでユーザの利用に影響が出る。
これを打開する方法として、インターネット VPN を利用して最低でもデータ通信のレスポンスレベルは確保するように対応していく。
- ② アプリケーションレベルの帯域制御（課題）
本社に帯域制御装置を導入したので、音声トラフィックは当然であるが、基幹系システムのトラフィックとメール・インターネット等の情報系トラフィックを制御することで、基幹系システムの帯域確保を対応していく。
- ③ インターネット電話との融合（課題）
社内 I P 電話とインターネット電話との融合で外線通話料金の削減を視野に入れて調査・研究を行い、実現が可能であれば早急に構築していきたい。
- ④ C T I (Computer Telephony Integration) と V o I P の融合（予定）
当社のテレホンセンターに導入している C T I に V o I P 技術を導入することで、テレリング担当者で対応出来ないときは、拠点にいる担当者へのダイレクト転送をすることで顧客に対するレスポンス向上及び顧客との会話履歴を蓄積して情報共有に活用したい。また、インターネットを利用した W e b ページによる「クリック・トゥー・ダイアル」による新たな顧客サービスを検討していきたい。

7. おわりに

今回のネットワークはネットワーク業者・通信事業者の変更、全拠点の電話内線網の構築・既存機器をほぼ全て入れ替える大々的な変更であり、当社のネットワークとしては完全なリニューアルになったといえる。今後は、社内でもマルチメディア時代に対応したサービス提供も発生することを考えると、これからも最新技術動向を注目しながら適材適所に導入して行きたいと考える。

最後に構築の途中であるが、今回のネットワーク構築で協力して頂いた富士通グループ各社及び回線業者の方々のご協力をいただき、現時点までは予定通り進んでいることに、ここに感謝を述べさせていただきます。