

情報通信ネットワークの危機管理

石川 宏

1月17日午前5時46分に起こった兵庫県南部地震に起因した阪神・淡路大震災は、被災地が大都市であったということもあり、社会に甚大な影響を及ぼした。この阪神・淡路大震災は一連の被害の中で情報通信に関する影響がこれまでになくクローズアップされた災害であったということがいえる。

本稿ではこの阪神・淡路大震災が情報通信ネットワークに及ぼした影響を振り返りながら、NTTにおける情報通信ネットワークの危機管理の実態と今後の取り組みについて紹介する。

1. 阪神・淡路大震災における通信設備の状況

1月15日が成人の日で日曜日と重なったことから、16日（月曜日）が代休となり1月17日（火曜日）がまさに連休明けの初日ということになった。当日、朝6時のテレビニュースでは、京都、奈良などが震度5と報じた。この時点では日本中の誰もこのような大惨事になると想像することはできなかった。その後、時間が経つにつれ被害のすさまじさ、悲惨さが明らかになってきた。

結局、死者5,378人、家屋の全半焼159,544棟（2月16日現在）、被害総額9兆円という甚大な被害を被った。被害額だけみても伊勢湾台風3,000億円、太平洋戦争600億円という額から、レートのあるとはいえ、大変な被害であったということがいえる。

このような状況のなかで情報通信ネットワークに関わる設備、とりわけNTTの通信設備はどのようであったか。

阪急の三宮駅近辺には神戸支店、三宮別館、神戸港、御幸、葺合といったNTTのビルが集まっている。周

辺のデパートや市役所をはじめ鉄筋コンクリート造りのビルにも致命的な被害が出るなかで、NTTのビルは建物全部が壊れたとか2階が潰れたというような被害はなく、壁が崩れて鉄筋が一部露出した、建物の外側のタイルがはげ落ちた、という程度であった。このように建物に致命傷がなかったこともあり、なかに設置してある交換機や伝送装置、通信の最も重要な設備であるが、そこには全く被害がなかった。

神戸港ビルと神戸大開ビルの上に鉄塔が立っているが、この鉄塔が取り付け部分のはく離やボルト切断によって傾斜した。周辺の方にはたいへんご心配をかけたが、修理不可能な神戸港ビルの鉄塔は、回線を全部他のケーブルに引き取り、大型のクレーンで全部取り外して解体・撤去した。

通信に対して最も影響を与えたのは電力設備であった。通信設備の電力は平常時は商用電源、神戸地区の場合は関西電力から供給されるが、このような災害では当然停電になる。このような事態に備えて地下室にはエンジンと自家用発電機が設置してある。商用電源が停止すると、バッテリーで中継ぎをしたのち、自動的にエンジンが始動するという仕掛けになっている。しかしこのエンジンを固定しているボルトが緩んで動力が発電機に伝わらなくなった、排気管の継ぎ手が外れて建物中に排ガスが蔓延した、水冷の水の供給ができなかった、エンジンはうまく始動したが燃料が底をついてしまった、というような原因で交換機などの通信設備へ電力の供給ができなくなった。

このため、およそ28万回線の電話が一時的に不通になった。これは故障した設備の修理などで一両日中に復旧した。

やはり大きかったのは局外設備であった。特に電柱から電柱へ渡っている架空ケーブルの被害が甚大であった。架空ケーブルは長田地区のように火事で焼損したり、建物の倒壊や電柱の倒壊などで架空ケーブル

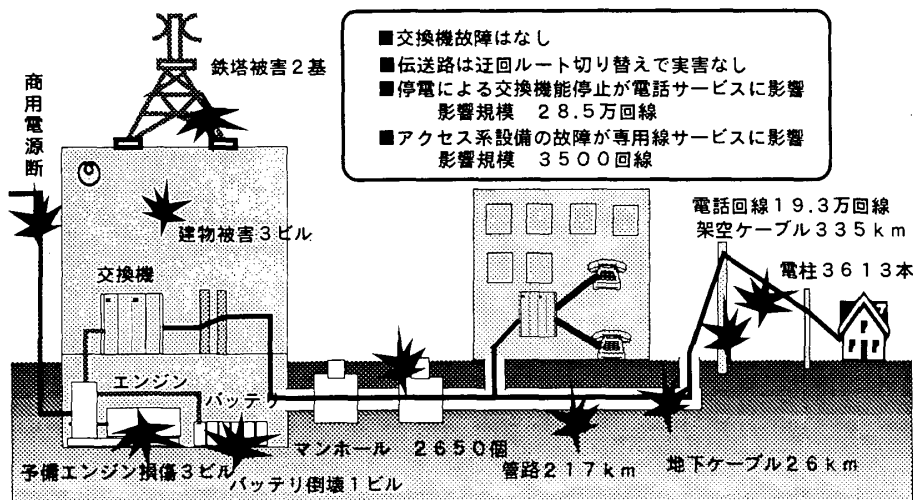


図1 阪神・淡路大震災の被害状況

けであった。青森の無線中継所のディーゼルエンジンが台座から落ちて停電したのが原因で、かなりの長時間にわたって、通信途絶の状態がつづいた。そこにテレビの中継回線も入っていたので、応急復旧するまで数時間は中継ができず、全く何にも分からないといった状態に陥ったわけである。

今回の阪神・淡路大震災では特に話題にならなかったが、すぐテレビが映ったということは、すなわちNTTの回線が生きていた証拠である。また、関西空港が閉鎖

と電柱から家庭に引き込んでいる引き込み線の切断などで19万回線という大きな被害が発生した。今回のエリアの総回線が約410万回線であるから、5%程度のお客さまに直接的な影響があったということになる。これに対しては全国から社内・社外の応援を得て月末までに10万回線の復旧を完了した。残り9万回線は家屋の倒壊・焼失で修理不能であった。

この災害では震度7という近年未曾有の大災害であったにもかかわらず比較的早期にサービス復旧ができた。その理由は、関係者の努力もさることながら、通信システムの心臓部ともいえる交換機と伝送システムがサービスに実害を及ぼすような被害を回避できたことがきわめて大きい。これはNTTが従来から脈々と培ってきた信頼性対策の有用性がこの災害で実証されたといえる。次項では、これらを含めたNTTにおける信頼性対策の取り組みを紹介する。

2. NTTにおける信頼性対策の歴史

2.1 過去の災害から得た教訓

図2は多くの災害の事例から、ひとつひとつ、ここはまずい、ここは弱いということで対策を打ってきたというその歴史である。最もショックだったのは1968年(昭和43年)5月16日午前9時45分に発生した十勝沖地震であった。北海道がブラックアウトしてしまった。

電話もテレビも全部不通ということで北海道の様子は何にもわからない。電話がかからないだけでなく、とにかく何にも分からない。北海道が全部沈んでしまったのではないかと、ぐらいに報道された。当時、本州と北海道を結ぶルートはマイクロ無線の1ルートだ

されずに、朝の6時にジャカルタから到着した1番機は一応はぐるっと一回りしながら滑走路の点検を待って、地上からの管制指示に従い何事もなかったように着陸できた。関西空港が丈夫だったということ以外に、地上と飛行機との交信アンテナのある潮ノ岬と関西空港を結ぶNTTの回線は正常に動いていた。

十勝沖地震は教訓の宝庫であった。この災害できわめて多くのことを体験した。十勝沖地震で対策を実施したのが、伝送路の2ルート化、少なくとも有線と無線を2ルートにしておこう、北海道を2ルートあるいは多ルート化にしよう、テレビの中継伝送路はループ化しよう、市外交換機は分散して設置しよう、——たとえば東京の市外電話局のバックアップは前橋に、大阪の市外電話局のバックアップは姫路に、というように対になって必ずおく——というようなこともその当時から実施した施策である。また、耐震対策としてバッテリーやエンジンの配備などもこの時期から実施した施策である。

1978年(昭和53年)6月12日午後5時15分に発生したの宮城県沖地震ではコンピュータシステムが非常にダメージを受けた。コンピュータのフリーアクセスの下にアルミの床がしいてあるが、これが剥げたり、あるいは磁気テープ装置の前の扉が全部開いて隣の磁気テープ装置にぶつかったというような事態が起きた。

長崎や島根などでは電話局が浸水してしまうというような豪雨災害があり、局舎の防水対策を行なった。旭川の電話局火災の教訓から、ビルにハロン消化設備を導入することにした。1984年(昭和59年)11月には世田谷電話局のすぐ前に地下のケーブルを入れるトンネル(とう道)があるが、このとう道内のケーブルが

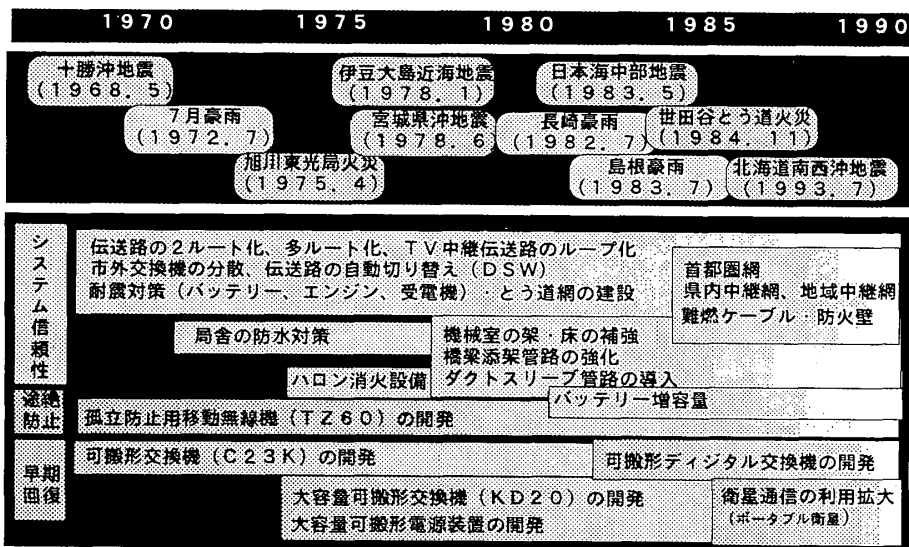


図2 災害の教訓と対策の歴史

全焼するという事故があった。このときの反省として、首都圏域の中継回線のループ化やケーブルの仕様を燃えにくい材質に変更するということを実施した。

何かが起こるたびにどこが弱いか1件1件対策を打ってきたというのがNTTの災害対策の歴史である。

また、NTTの社員は災害が起こるとボランティアというか、全国から集まって応援をしている。自分の所属してない組織でも自分のことのように行動することが伝統的に染み着いており、災害時の相互応援の経験から災害のない地域の支店の社員であっても災害に対する関心が高いのが特徴である。

2.2 過去の教訓が活かされた事例

NTTのビルは今回ほとんど被害がなかったことを紹介した。これはNTTのビルの設計基準が特別仕様となっているわけではない。設計基準はいわゆる、建築基準法に準拠しているというわけで、厳格な施工管理と建物に関するメンテナンスをしっかりとやっている。また、現在の基準ができる以前の古い建物についても耐震診断を行ない、弱いところを補強するということを実施している。地道なことの積み重ねが、今回、ビルの崩壊・倒壊防止につながったといえよう。NTTの設計基準を改めて読み直してみると、今回の震災は震度7であったが、震度7では建物や鉄塔は「崩壊・倒壊を避ける」となっており、全くこの規格表どおりになっていたということである。

交換機は電話回線を目的のところにつなぎ変える装置であり、これが物理的な損傷を受ければネットワークにとっては致命傷となるが、過去の数多い経験から

フリーアクセス床を強化する、建物と機材との間が別々に動かないように固定の金具を入れる、ドアが開いて隣の装置にあたらないようにドアをロックする、電子パッケージが抜けてこないように金具を入れるといった施策により、今回、交換機に対しては全く無傷であった。

NTTの交換機が無傷であるのが当たり前のようなのであるが、自営ネットワークの交換機(PBX)のパッケージが床に散乱して復旧に大変手間取ったという話を聞くと、NTTは教訓が活かされてい

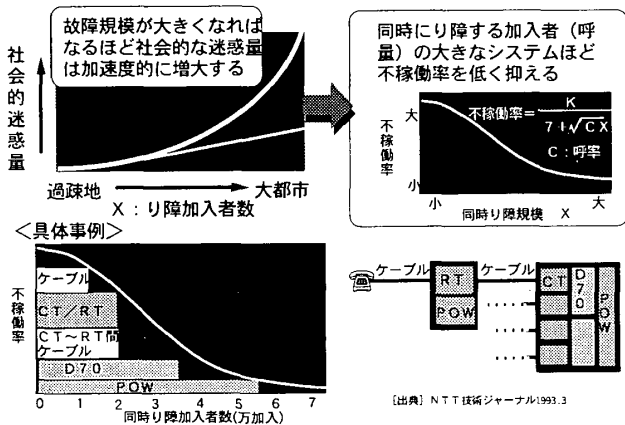
たということではないだろうか。

地下ケーブルが強く架空ケーブルは弱いということに関して、今回の震災ではケーブル故障で影響を受けたお客さまの割合は、地下化された地域の0.02%に対して架空ケーブル地域は30倍の0.6%であった。電力も一部地下化をしているが、これほど地下化の優位性は認められなかった。NTTの地下ケーブルは電力に比べて少し工夫した部分があった。管路は地下に埋められ、マンホールが要所所にあるが、地震でマンホールと管路とが独立に運動をすると管路自体がちぎれたり折れたりするが、NTTの管路は、径の違うパイプを重ねて挿入し個々の個体が自由に運動ができるようになっている。また、ケーブルも相手が移動しても大丈夫なように余長をとってある。これも、宮城県沖地震からの教訓である。

2.3 通信システムの信頼性設計の考え方

ネットワーク全体の信頼度設計する場合、やみくもに信頼性を確保するのではなく、経済性と信頼性のバランスをとることが重要である。そこで社会的迷惑量を計量化しようという研究を行なった。まだ民営化されてない電電公社の時代はかなり頻りにNTTのネットワークも故障を起こした。前述の世田谷火災の事故であるとか、交換機のシステムダウンなど一時期かなり多発した時期があった。これらのいくつかの故障事例について、その時に報道される新聞記事の量やお客さまからの故障苦情の量を社会的影響度として正規化し、これを縦軸に、横軸に一度の設備故障で影響する利用者数をプロットする。結果は、一度の故障で500加入に

社会的迷惑量=り障加入数比例部分+面的広がり部分
 $= aX + bX^{1.5}$ (a, b:定数)



CT: 中央伝送装置 RT: 遠隔伝送装置
 POW: 電源装置 D70: 交換機
 図3 社会的迷惑感を抑える信頼度設計

影響があったときの新聞の取り上げられ方と、10000加入に影響があったときでは、やはりこの取り上げられ方が違う。

いろいろな迷惑量をいくつか計量化して、その経験式を求めると

社会的迷惑量 $= aX + bX^{1.5}$ (X:り障加入者数 a, b:定数)
 となった。

これは故障規模が大きくなるほど、社会的な迷惑量は加速度的に増加するということを意味している。このことは言い換えるとネットワークの大規模なシステムについては不稼働率を小さくして、そうでないところには不稼働率は多少大きくても良いということである。NTTではこの考え方に沿ってネットワークの信頼度設計をしている。

たとえば、図3のような電話局からお客さまの間のネットワークシステムがあるとする。このケースではPOW(電源装置)の信頼性を最も高くしなければいけない。電源装置が故障するとこの電力装置が受け持っている複数の交換機がすべてダウンしてしまい10万加入以上の電話が一度に使用不能になる。次のD70(NTTの標準のデジタル交換機の名前)が壊れた場合は3~6万加入くらいが故障になる。現用のD70は相応の不稼働率を確保するためにいくつかの予備装置を搭載したシステム構成になっている。

このように新規装置をシステムに組み込むとき、信頼性が不足していれば予備装置等を配備したり二重化するなど信頼性を向上させる工夫をしてネットワーク全体で信頼性を確保していくことにしている。

2.4 ネットワーク構成上の信頼性対策

ネットワーク全体の信頼性を考える場合、個々のシステムの信頼性の他にネットワークをどのように構成するかということも重要である。

前述のようにして電話局から加入者の間の信頼度設計を行なっているわけであるが、電話局間のようなネットワークの共通部分になるとトラヒックをシェアをする部分であるので、平常時のことだけ考えて回線を削減しようと思えば相当なところまで削減できる。

ところが、先ほど述べた大きな故障事例から、あまり削減しすぎるとうまくない。たとえば新宿エリアの電話局が上位の市外交換機へ1ルートの回線のみになれば、この市外交換機のダウンにより、新宿地域の電話がすべて不通になる。したがって、ひとつの電話局から必ず2つの市外交換機に接続できるようにしている(2重帰属という)。さらにこの市外交換機相互間については、また、それぞれ2ルートで相手の市外交換機へ接続できるようにしている。市外交換機は全国で54カ所に設置してあり、1カ所に交換機のユニットがそれぞれ何台もあり、その間はすべての組合せで接続できるようになっている。電話局のあるセンタ(グループセンタ:GC)から目的のGCまでは途中、市外交換機のあるセンタ(ゾーンセンタ:ZC)を経由して必ず4つのルートがある。図4でそのルートの実例を示すと、神戸西GCから新宿GCへ接続するには神戸大開ZC~新宿ZC~新宿GC, 神戸大開ZC~白髭ZC~新宿GC, 京都南ZC~新宿ZC~新宿GC, 京都南ZC~白髭ZC~新宿GCというふうにこの間の組合せは必ず4通りあるという構成になっている。

ZC~ZC間の伝送路は全国面と称して梯子状に4本のルートがあり陸上で確保できなければ海底ケーブル等も使って、北から南まで4つの回廊となっている。その下は、地域面と称してこの部分はループ状にしている。

このZC相互間を接続する伝送路は、ケーブルが切断したり、中継器に電源が供給されない、といったこともあるが、結果として何らかのルートを用いて全国とは疎通ができています。これは常時、伝送装置が故障を検出し自動的に切り替えるシステムになっているからである。そこに人間が介入しないという点が重要である。この結果、伝送路については、サービスに影響のあるダメージが発生しなかった。

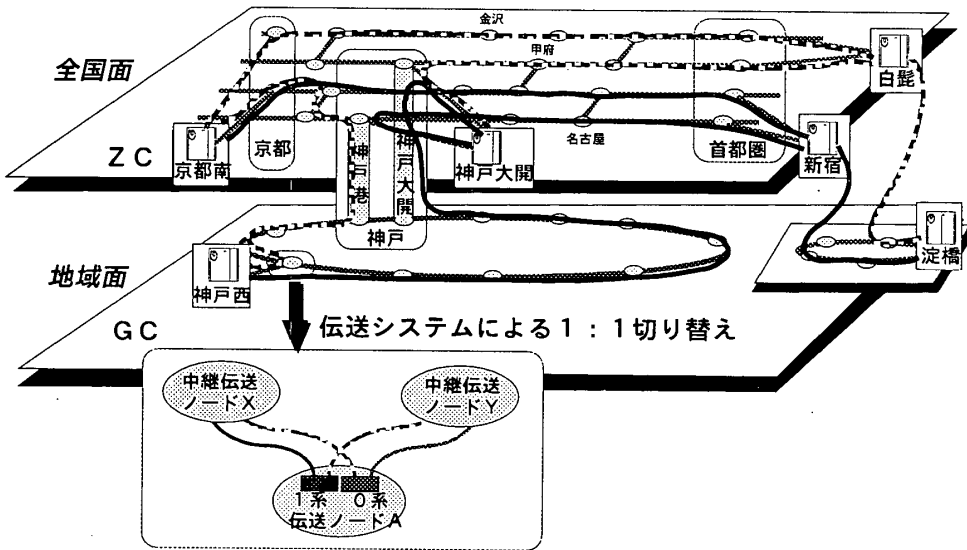


図4 ネットワーク構成による信頼性確保

3. 輻輳の発生メカニズムと対策

3.1 輻輳の発生メカニズム

今回の災害で最も社会に迷惑をかけ、また大きく報道されたのは輻輳という現象、トラフィックジャムであった。

図5は被災直後から3日間のトラフィック状況である。横軸が時間、縦軸が呼の数、コール数である。1月17日の被災直後から平日トラフィックの最大値を超えこの日のピークは平日最繁時の20倍、瞬間風速では50倍にも達した。これではどんなに上手に設計しても、また予備を準備しておいても、これほど桁が違うトラフィックをさばけるわけがない。

ネットワークの設計をどのように行なっているかという、お客さまの電話の使い方、これはかなり統計的に分かっており、誰かが使っているときには誰かが休んでいるということでネットワークがランダムに使われることを前提に、途中の回線の設計は1年間の日別統計をみて高いほうから30日分の数値をもって設計する。さらにトラフィック交流といい、電話局間でどれだけトラフィックがあるかというデータをコンピュータで収集・分析して、このデータも活用しながら、平常時に対しては相当の余裕を持った設計を行なっている。

したがって、通常のちょっとしたイベントによるトラフィックの増加程度ならほとんど影響はないが、災害ということになると状況は違って来る。まず、

テレビが一齐に報道する。テレビで報道すれば親戚、知人・友人から安否の電話がかかってくる、会社はどうなっているかということでお互いに連絡をとりあう、ということで平常に比べて格段に発信がふえる。しかも接続する宛先がほとんど災害のあった地域に集中する。さらに呼ばれる側は家が壊れて無人状態になっていたり、電話回線が切断していたり、電話機が床に落ちたりと電話に出られない状況が重なっている。呼ぶ側はつながらなくても諦めるはずはなく、もう1回、もう1回と掛け続ける。かくして、ほとんどが不完了呼になってしまう。こうして輻輳が発生する。

3.2 輻輳対策

昭和40年代のことであるが、小田急が朝の通勤時間帯に不通になった。小田急沿線の人は会社に「今日は遅れる」といったような連絡をするためにあたりの公衆電話などから一齐に電話をかけ始めた。このときに登戸電話局の交換機がパンクして発生した輻輳が全国に波及したことがあった。

以来、いろいろな対策を打ってきた。トラフィックコントロールシステム (Traffic Congestion Control System) もそのひとつである。

トラフィックコントロールシステムでは全国の交換機がトラフィック情報を分析し、どこの電話番号は頻繁にかかって来るが、コンプリート (完了) してない、という情報をコンピュータに上げる。コンピュータは全国の交換機に向かって、この特定のお客さまは、今、

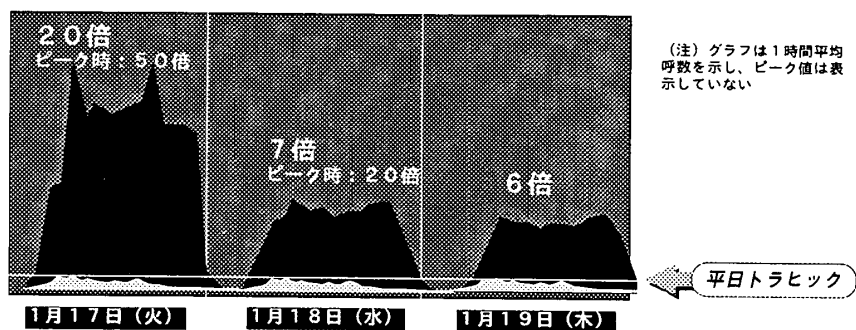


図5 阪神・淡路大震災時のトラフィック

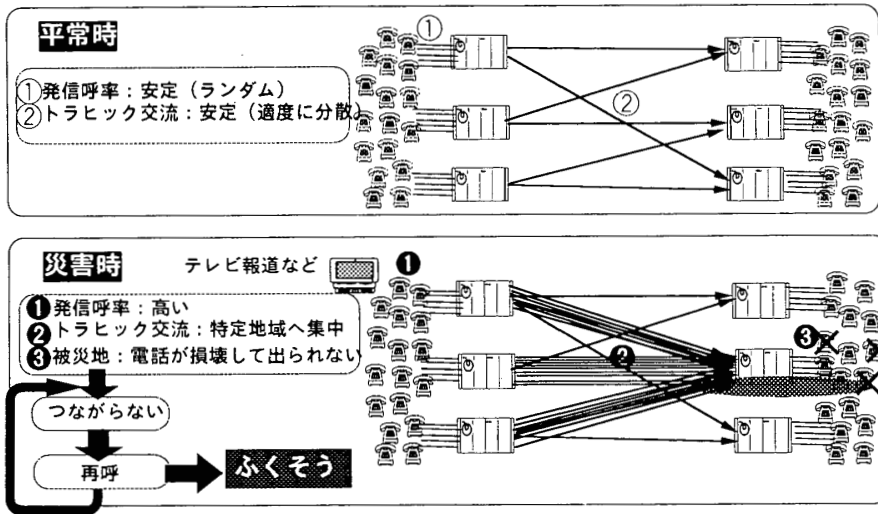


図6 輻輳の発生メカニズム

つながりにくいということを一斉指令し、各交換機に対して何コールかに1回しかつながないようにする。いいかえれば、こういう場合に限って自動的に抽選接続をしているわけである。

最近、チケット販売会社がこのしかけを抽選機代わりに使っているケースがある。

コンサートチケットを売る場合、受付開始時刻と受付番号を雑誌に掲載する。当日になると申し込みの電話が一斉にかかってくる。受け付ける人は限られているから当然、つながらない方が多い。放っておくと輻輳になるので、NTTでは事前に販売情報を察知してこの特定の番号にかかってくる呼については、自動的に発側の交換機で100回に1回とか1000回に1回しか通さないということをして他の利用者に波及しないようにしている。結果的にNTTがチケット販売会社代わりに抽選を行なっている、というわけである。

3.3 一般電話と優先電話

今回の災害で公衆電話からはつながりやすかったということが報じられたが、いわゆる加入電話にも輻輳時につながりやすい電話とそうでない電話がある。加入電話は一般電話GN (General) と災害時優先電話UR 1 (Urgent) に分類しており、電話の接続クラスは公衆電話URと併せて3つのクラスがある。これまで接続を制限する場合をいくつか紹介したが、この対象となるのは一般電話GNである。輻輳が発生した場合

は、一般電話GNの接続を制限して、災害時優先電話UR 1と公衆電話URの接続を通りやすくすることになっている。

これには、法的にしっかりした根拠がある。まず、災害対策基本法では災害救助などのために通信設備の優先利用ができる、電気通信事業法では重要通信確保のために電気通信業務一部を制限したり停止したりすることができる、という規定があり、これにもとづいてNTTの契約約款にも、優先的に通話を行なうことがある、とい

うことが明記してある。優先扱いとする機関については前記の法律で指定された機関を基本にして選定して交換機に登録してある。

3.4 災害時における一般電話の救済

優先電話からはつながるが、一般電話の場合はTCS (トラフィックコントロールシステム) が自動的に動いて「ただいま、込み合っています、しばらくたってからおかけ直してください」というメッセージしか伝えていない。この点についてはもうすこし知恵を働かせる必要がある。

問題は再呼である。災害時にはまず発信呼数が通常のトラフィックに比べ何倍にもなっている。

さらに、接続の制限を受ける割合(a)、(a の値はTCSが決める)は今回のようにきわめて異常なトラフィックが集中する場合は90%以上になる。制限を受け

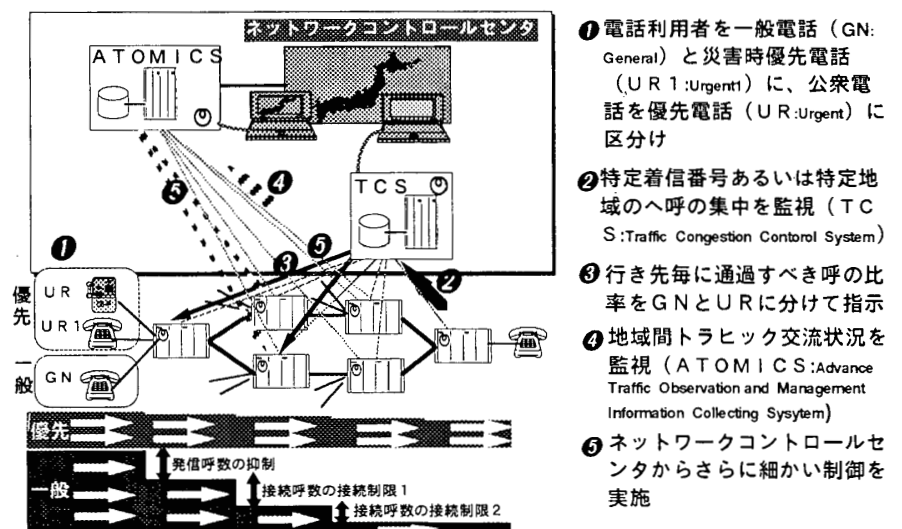


図7 優先接続と一般電話の接続制限

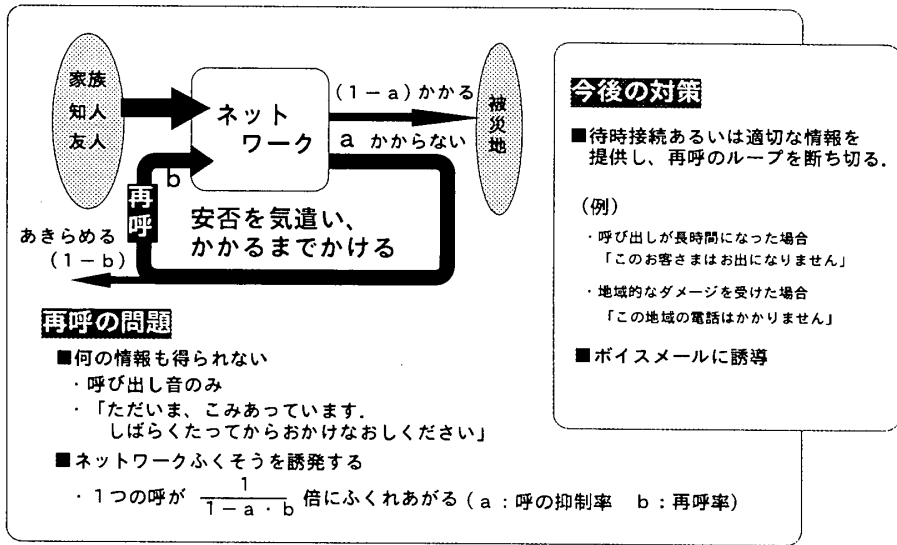


図8 再呼の問題点

た呼は1回では諦めない。「ただいま、込み合っています、しばらくたってからおかけ直してください」というようなアナウンスをしているが、ほとんどの人がすぐにかけて直す。また、制限を受けるが、再びかけ直す。このようにしてネットワークに加わる呼は級数的に増加していく。接続制限を受けながら再度かけ直す人の割合を b とすると、1つの呼が $1 / (1 - a \cdot b)$ 倍に膨れ上がるわけである。

90%が接続制限を受け、90%の人がかけ直す場合を想定すると、1回でつながれば1ですんだものが、この割合で接続制限とかけ直しが続くと5倍にもなる。家族・知人が普通に比べて10倍かければ、 10×5 倍で約50倍の呼がネットワークに加わることになるわけである。

このうち、テレビ報道などをみて増える10倍の呼はやむを得ないとして、再呼のループは今後なんとかしても抑えたいということで対策を検討中である。

まず、つながらないときのメッセージが問題である。

「しばらくたってから…」といっても、しばらくおいてかける人はほとんどなくて、すぐかけるわけである。「しばらくたってからおかけ直してください」という意味はすぐにかけてもひょっとしたらかかるかもしれないと言っているのと同じである。ほとんどの場合、震災で家が壊れて避難しているのであるから「お客さまはここに居ません」、「この地域の電話はつながりません」とか、電話回線が切断している場合は「この電話は故障してかかりません」というように、なるべく事実に近

い情報を提供すれば再呼が減少する。

今回、特設公衆電話という無料の電話を避難所に設置して多くの人に使用していただいた。このときの通話時間の統計をみると通常の電話よりも短い。少しでも相手の声が聴こえれば気が済むということか。したがって、すべての一般電話を1分で強制的に打ち切れば、相当の割合でかかりやすくなる。

また、待ち合わせサービスは相手話中の場合に有効である。接続先の相手やネットワークが空くまで待って空いたらつなぐサービス

である。こうすれば何度もかけ直すことがなくなるので交換機に対する負荷が減少し、1の呼は1ですむわけである。

さらに、被災地から音声メールで「私は〇〇の避難所にいます。元気です。」といったようなメッセージをいれておけば、安否を気遣った親戚・知人は一応安心するので再呼が減少する。今回の教訓でこの音声メールは伝言ダイヤルを災害時に簡単に使えるように改造することになっている。

アメリカではこのボイスメールが結構、地震の時に有効であったという報告もある。また、災害時の利用者のモラルが行き届いているようである。

被災地にみんなが電話をするということは、結局みんなに迷惑をかけて、自分自身にも利益にならない。自分だけよければいいということがない。阪神・淡路

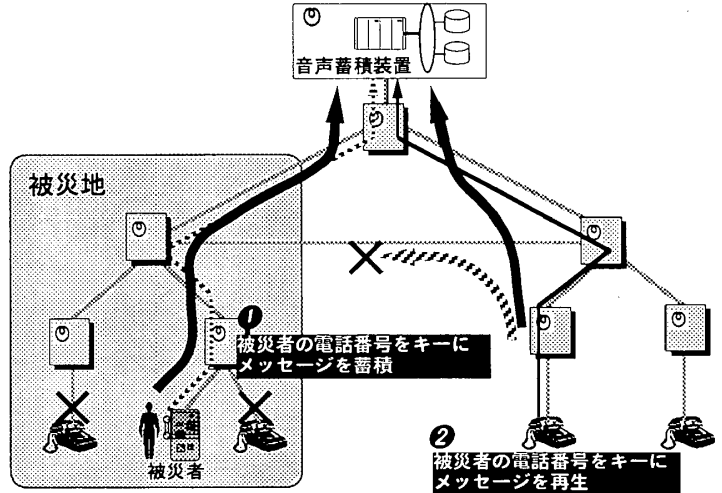


図9 伝言ダイヤルサービスの災害時利用 (予定)

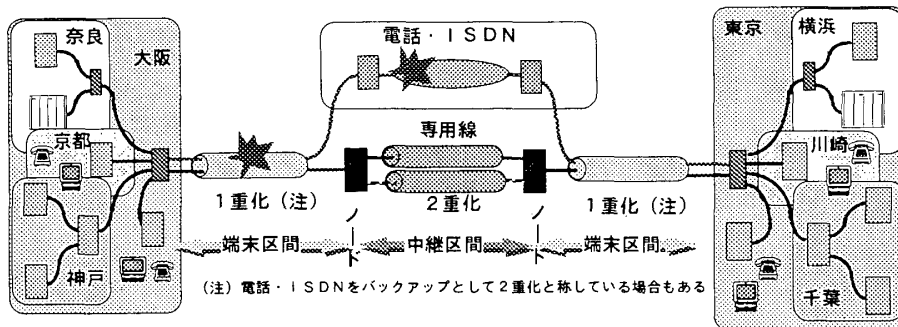
大震災のちょうど1年前に起こったサンフランシスコ・ノースリッジ地震では、「まずは電話をかけずに電話を待ってください。かかってくるのを待ってください」というPRを随分したようである。また、親戚でネットワークを組んでおき、直接かけたい相手にかからなくても誰か代表的な親戚のところに1回情報が届くと、その他の親戚にはこのネットワークを通じて被災者の情報が伝わるというしくみになっている。そういうようなノウハウが随分あるが、日本は電話に対しては未成熟国であり、人の迷惑など省みず混み合っているところへでも我先に電話をかける習性がある。

ボイスメールなどで、再呼については抑制していき、モラルも徐々に向上していくことを期待している。

4. プライベートネットワークの信頼性対策

電話網ばかりでなくプライベートなネットワーク、企業の中の本店と支店を結ぶ、本店と工場を結ぶ、これをプライベートネットワークというが、これが最近結構増加している。プライベートネットワークの中核となる専用線が今回の震災では輻輳もなく故障後の復旧も早かったということもあり、丈夫だったということになっているが、これもちょっとしたウイークポイントがあった。たとえば、東京本社と大阪支社の間が専用線で結ばれている。通常のプライベートネットワークはそれで終わらず、大阪支社からさらに神戸支店に、神戸支店から姫路営業所へ、というふうに基幹ネットワークの後にネットワークが連なっている。こ

課題のあるネットワーク



激甚災害からの教訓

- 地震災害ではアクセス系設備の被害が甚大
- 端末区間は電話・ISDNと専用線のケーブルは共通
- 災害時、電話・ISDN（公衆網）はふくそうで専用線のバックアップにはなりえない

専用線の基本モデル

- 端末区間：1重化
- 中継区間：2重化

信頼性を考慮したネットワーク

- 電気通信事業者
- 災害対策用メニューの品揃え
 - ネットワークの高信頼化・維持管理

- お客さま
- 大都市激甚災害時にも機能するネットワークサービス選択（バックアップ回線としての公衆網利用は禁止的）
 - コンピュータ、端末、PBX等のシステム信頼性向上、耐震対策の実施

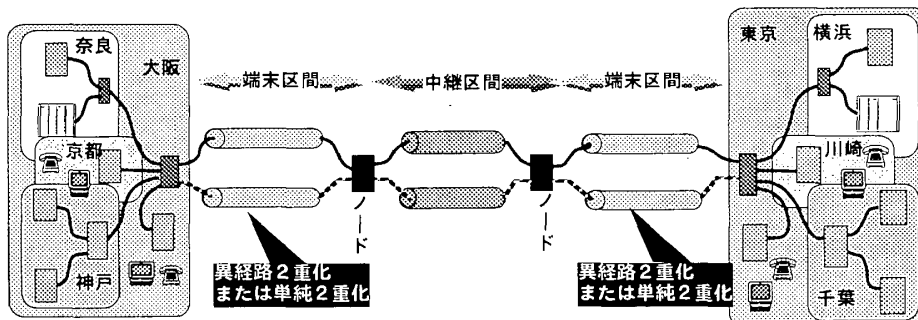


図10 プライベートネットワークの信頼性確保

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会。無断複写・複製・転載を禁ず。

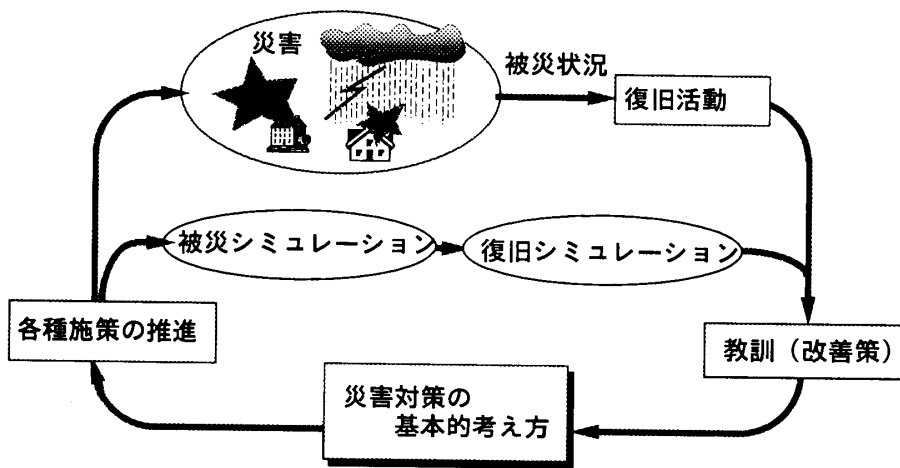


図11 災害対策の改善サイクル

れをテールネットワークという。それぞれのロケーションにPBXを置いて企業がネットワークを組んでいるが、基幹部分の弱い部分を補強する必要がある。今回の災害で最も弱かったのは加入者線部分だったことは前にも述べた。

また、専用線のバックアップにNTTのISDNを使っているところがあるが、これは見直した方がよい。なぜか。それは、専用線もISDNも電話もすべて同じ加入者ケーブルを通っているのである。さらに、ISDNも公衆網であり電話網が混んでいるときはISDNも混んでるわけだからつながらない。したがって、ISDNは専用線のバックアップには適さない。

NTTの専用線は、中継部分は2.4項で述べたように2ルート化、ループ化、故障時の自動切り替えといった信頼性対策が行き届いているが、端末区間が原則1重化である。この部分の信頼性を向上するには收容局とお客さまの間を2ルート化することが必要である。特にテールネットワークをもっている基幹回線部分に対しては2ルート化が必須ではなかろうか。専用線サービスには端末区間の2重化(実費)、中継区間の基本サービス(2重化)に加えエコノミークラスサービス(1重化)を準備している。プライベートネットワークを構築する場合にはこれらのメニューを活用し、前述した規模別稼働率の考え方のように影響度に応じた信頼度設計をしていただくようお願いしたい。

5. おわりに

今回の阪神・淡路大震災で受けた影響を電気通信サービスの信頼性確保という視点で振り返ってみた。ハード面については、今までの貴重な経験が生かされサービスへの影響を最小限に抑えることができた。今後、各企業で災害を教訓とした代替のネットワーク構

築の計画もあるようであるが、それなりの信頼度設計をぜひお願いしたい。

ソフト面では災害復旧時の人員不足、水や食料の不足への対応策も重要である。電話の輻輳に関しては従来以上に災害時における電気通信サービスに対する期待が大きくなっていることから、優先電話の見直しや一般電話の再呼の対策を行なっていきたい。

また、NTTでもコンピュータシステムを多数運用しているが、お客さまのデータベースが災害で損傷した場合、サービスへの影響が甚大であるとともに、これを復旧するには多大な稼働と時間を要することが想定される。このようなコンピュータシステムについてはバックアップや2重化等による信頼性向上施策を行なう必要がある。

本来、危機管理対策を災害に学ぶということは犠牲が前提となっており、望ましいことではない。被害が発生する前に種々のシミュレーションを行ない、教訓を得るという手法が最も正しい方法であるが、残念なことに、災害から学ぶことの方が多い。災害は決して一度では終わらない。結局、忘れないうちに災害での教訓を踏まえて各種の施策を地道にやっていく。現在ではこれが最も現実的な道であるという認識に立って、今後とも電気通信ネットワークの信頼性確保に対して取り組んでいくことにしている。

参考文献

「公社の大規模地震対策の概要」

坂本貞雄 施設 Vol. 32 No. 9 1980.9

「公社の地震対策について」

日本電信電話公社施設局編 施設 Vol. 32 No. 9 1980.9

「通信網の信頼性向上を目指して」

岡田介英/飯田真史 NTT技術ジャーナル 1993.3

「信頼性設計のためのシステム開発の動向」

渡辺 均/能條 哲 NTT技術ジャーナル 1993.3

「信頼性設計法の現状と今後の動向」

高木堅志/飯田真史 NTT技術ジャーナル 1993.3

「阪神・淡路大震災の被害及び復旧取り組み状況」

武井 務/牧 春久 NTT技術ジャーナル 1995.3

「阪神大震災・1カ月特集」

朝日新聞 1995.2.17

「阪神大震災」

読売新聞大阪本社編 読売新聞社

Q & A

Q：災害に備えて信頼性を高めようとするコストがかかるが、どのレベルまで信頼性をあげればよいのかその歯止めについて、NTTではどのように考えているか？

A：同じ投資をするなら効果のあるところに投資をしていくという考え方で計画的に実施している。一例として信頼性上限算出は、本講演で説明したり障規模に対する規模別不稼働率設計法を用いて、全体システムとしての信頼性を考慮して設計している。実際は長期的な計画にもとづいて通信網を設計しルート分散等を盛り込むことで信頼性対策を行なっている。結果的に全体投資額の中で災害対策費の占める割合は意外に少ない。

Q：NTTが分割されれば、災害時に支障をきたすのではないか？

A：NTTは災害対策の面からも分割は好ましくないと正式に申し上げている。全国でサービスしているということは、たとえば北海道と関西での災害の経験を全国で共有化でき、いつでも対策に活かせる。災害時に全国からの相互応援も容易に可能であり、災害の少ない地域の社員も災害に対するスキル・意識が高まりいざというときに役立つというようなこともある。

Q：国際通信の災害対策について、国際通信事業者との連携はあるのか？

A：海底ケーブルは非常に丈夫であり、陸揚げ局もかなりの耐震性をもっているだろう。NTTと国際通信事業者との接続点は複数箇所に分散されているので災害対策上も心配は少ない。さらに、国際通話については疎通に対する影響が少ないことから接続制限をしていないので、阪神大震災直後の異常輻輳時にも比較的良好につながったという事例もある。

Q：NTT社内のコンピュータシステムに対する信頼性対策はどのようにになっているのか？

A：社内システムの種類によりさまざまではあるが、コンピュータ間はお客さまに提供しているものと同じ

専用線で結んでいる。今後、阪神大震災を契機に見直そうとしている。

Q：NTTのセキュリティ面での方向性はどうなっているのか？

A：通信の秘密厳守に関しては、電気通信事業法、NTTの社員就業規則に「通信の秘密の遵守」がうたわれており、入社時点から全社員は厳格に教育されている。従来から発信者のプライバシーを守る傾向が非常に強かったが、逆に着信者に対しては等しかった。現在では発信者、着信者のプライバシーを対等しようと考えている。去年は迷惑電話おことわりサービスを試行的に提供しており、今年は発信者番号通知サービスをやはり試行的に提供する予定である。このようなサービスを提供する背景は主に2つある。1つ目は信号方式の進歩である。従来は着信番号情報のみをネットワークで転送していたが、発信者番号も転送できるようになった。2つ目は、社会的な着信者保護のニーズである。発信者番号通知サービスはアメリカとイギリスで先行しているが、受付や予約業務において、チケットを取りに来なくても料金の取り立てが可能で人気がある。パソコンと電話を一体化し、発信者番号を即座にデータベース登録できる装置も売られている。

Q：今回の災害復旧費には、ケーブルの地中化費用が含まれているのか？

A：阪神被災エリアの復旧費には含まれている。エリアを定めてすべてを地中化する予定である。その他のエリアは通常計画の中で行なう予定である。建設省が簡易な地下ケーブルシステムを開発中で、NTTも何割かを負担すれば使用できる。また、電力会社と話がつけば共同溝に敷設できる。それでも全地中化を達成するには大変なコストと時間を要する。なぜなら日本には歩道のない道路が多く、昼間に工事ができない。さらに、工事時の誘導係員の配置、工事中断／開始時に掘削箇所のカバー取り付け・撤去、土砂の廃棄場への輸送等を考慮すると、費用はヨーロッパの約20倍必要と言われている。これを電話利用者に負担していただくかどうか、たいへん議論のあるところである。