

情報通信システム概論

第4回

～通信システムの信頼性・通信プロトコル～

2020-10-10

情報システム工学科
福田 浩



ゴールイメージ

- ・ 情報通信関係のプロトコルの役割を理解する
- ・ 情報通信関係のプロトコルと通信品質の関係を理解する





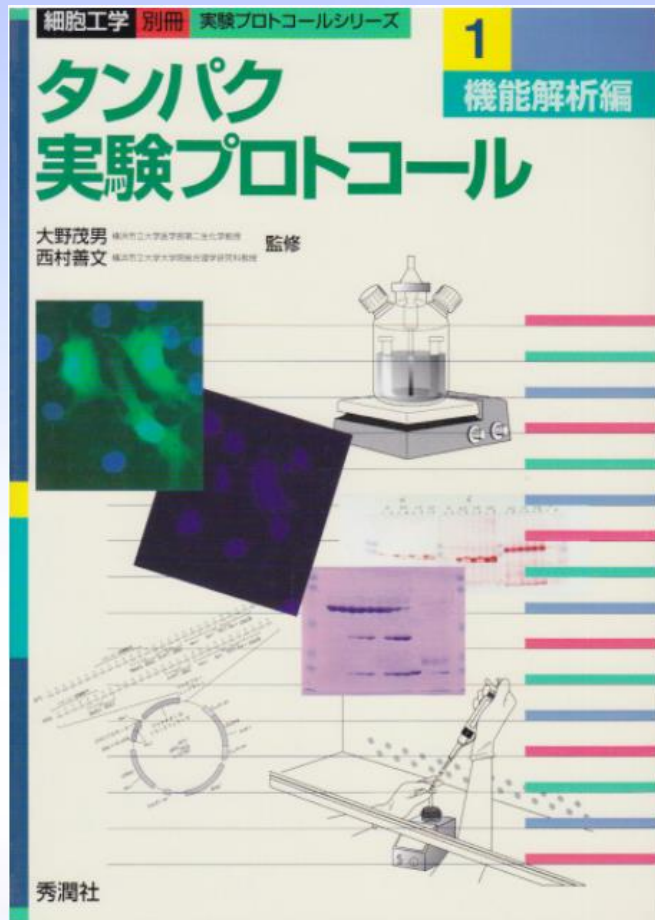
目次

- ・ プロトコルとは
- ・ 電話のプロトコルとネットワーク構成
- ・ インターネットプロトコル → 第12回で
- ・ 各種サービスのプロトコル
- ・ データ圧縮とそのプロトコル
- ・ 通信品質と優先制御
- ・ ネットワーク形状と通信信頼性の関係



一般に「プロトコル」とは

- ・ あらかじめ決められた手順



実験手順書＝実験プロトコル

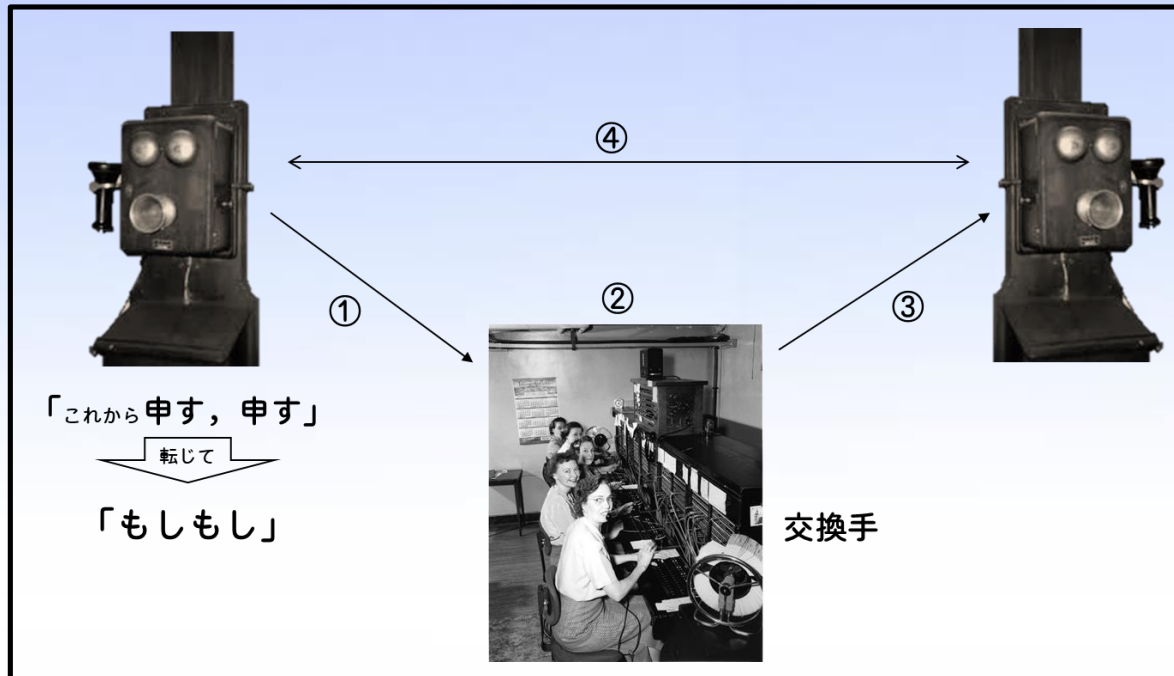


国家間の儀礼上のルール＝外交プロトコル

通信プロトコルとは

- ・ 通信するためにあらかじめ決められた手順

これも立派な通信プロトコル



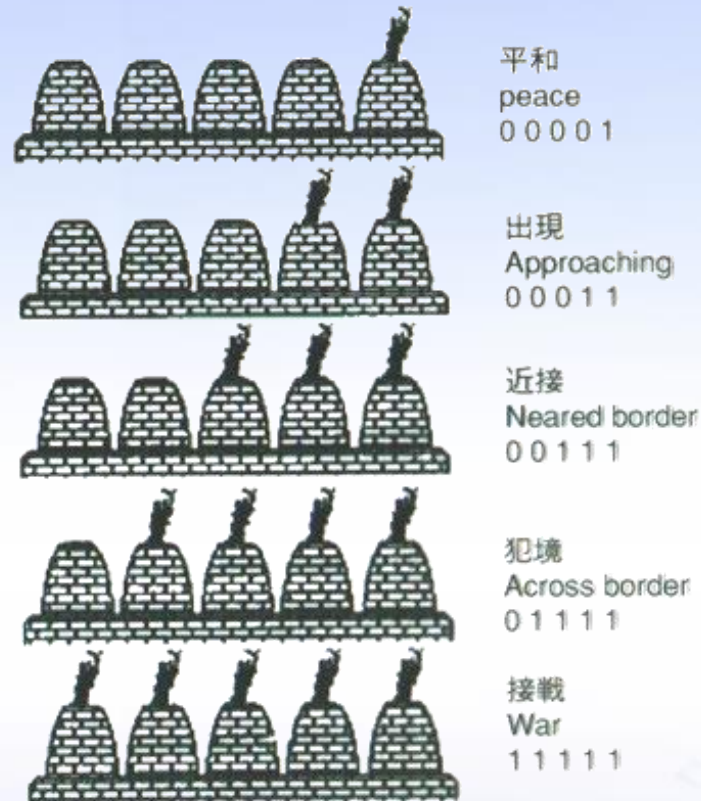
情報通信システム概論 第2回 スライドより

狼煙のプロトコル

狼煙（のろし）とは、物を焼くことで煙を上げ、それを離れたところから確認することによって、情報を伝達する手段である。夜間など煙が見えない場合は、火そのものも使われる。烽火、狼火（ろうか）、狼燧（ろうすい）とも言う。



何も異常がないときにも夕刻定時に烽火をあげる(システム正常性の確認)



法螺貝，陣太鼓のプロトコル

- ・ 戦では喧騒が激しく，指揮命令が伝わりにくいため，法螺貝や陣太鼓を合図に使っていた
- ・ 予め合図が何を示すか，承知しておく必要があった



はじめは
大きく

攻めるとき

だんだん
小さく

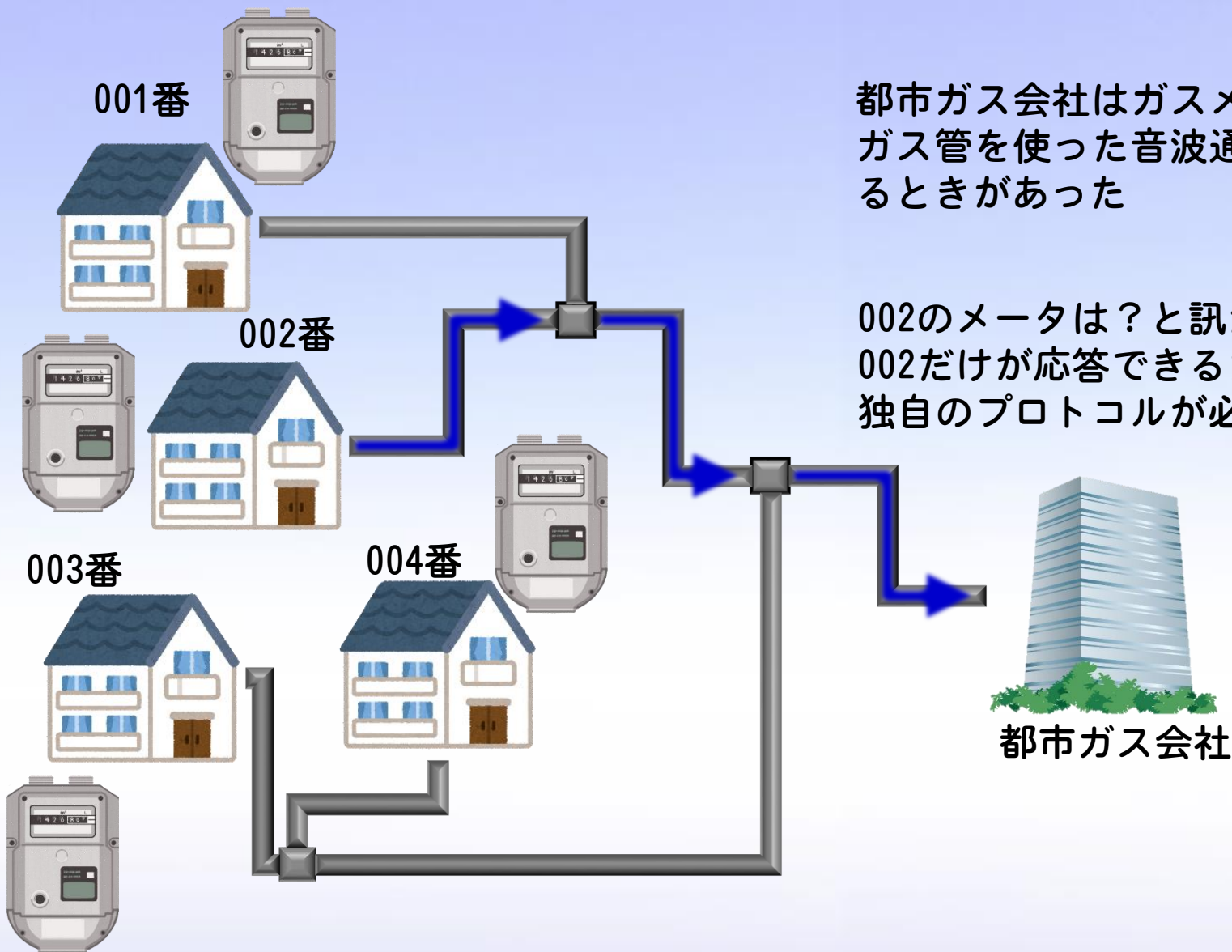
はじめは
小さく

引くとき

だんだん
大きく



ガス検針のプロトコル



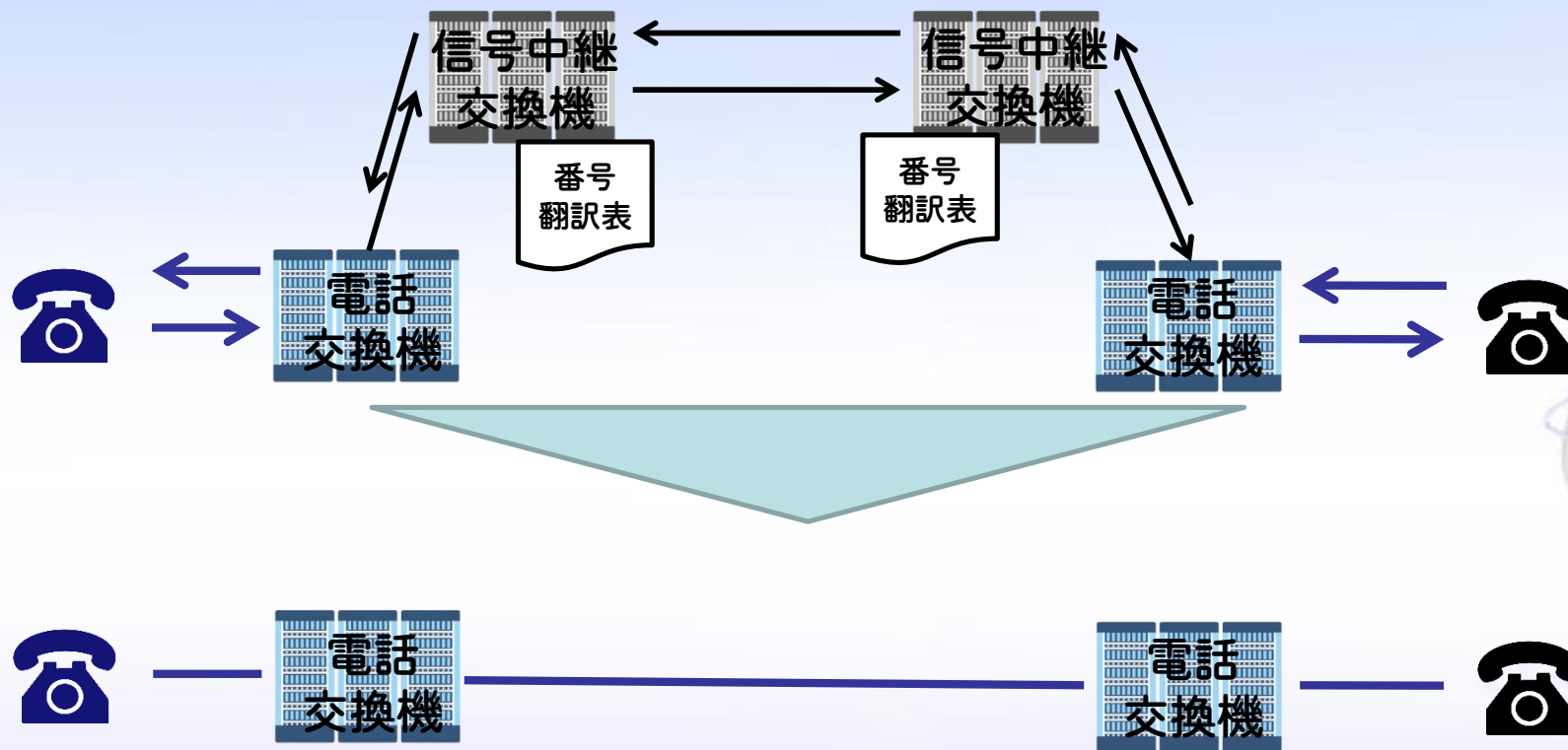
都市ガス会社はガスメータの検針に、
ガスパ이프を使った音波通信を検討してい
るときがあった

002のメータは？と訊かれたら
002だけが応答できるための
独自のプロトコルが必要だった



電話のプロトコル ～かつて主流だった交換機の話～

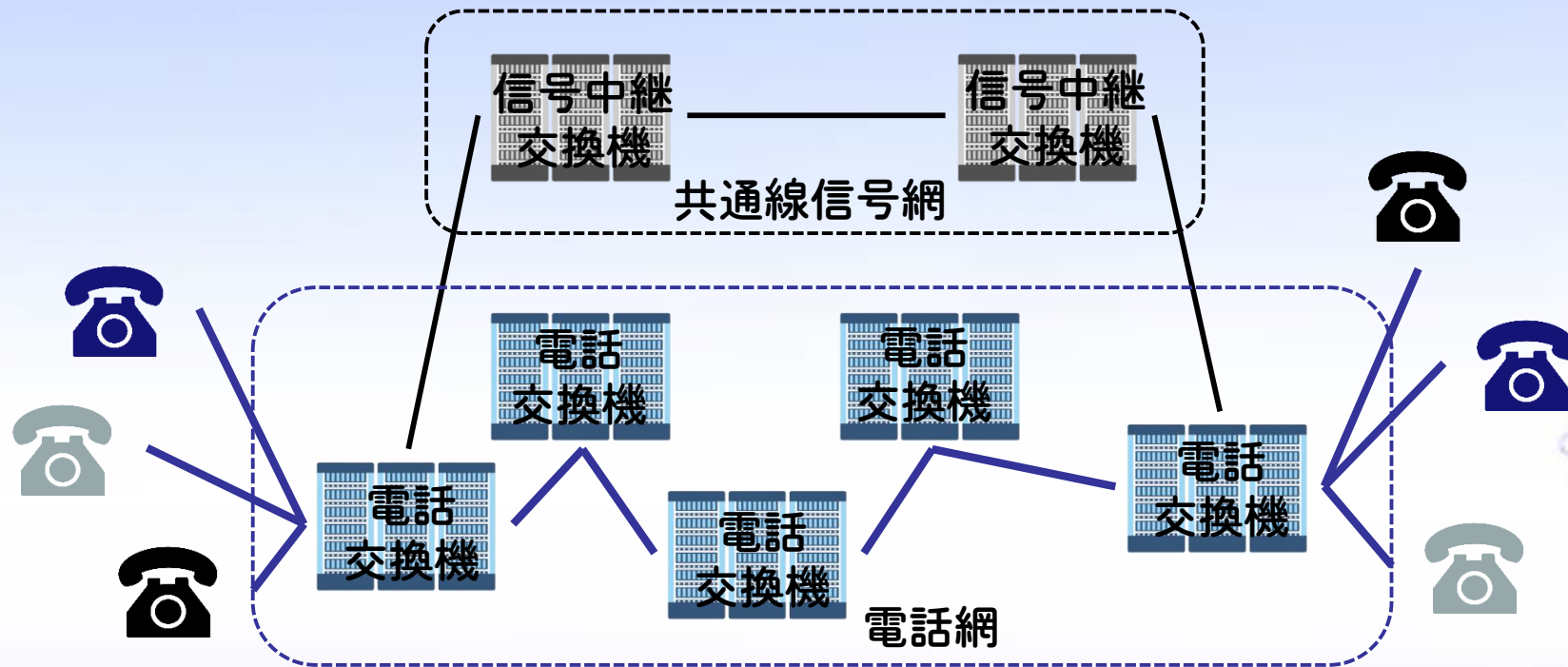
はじめに電話番号、番号翻訳表等のデータを使って電話回線を準備し、状況が整ったことを確認して電話回線開通



電話のネットワーク構成 ～かつて主流だった交換機の話～

確実に速やかな接続と，高品質の音声提供を両立するために，音声とデータは別々のネットワーク(網)でやりとり

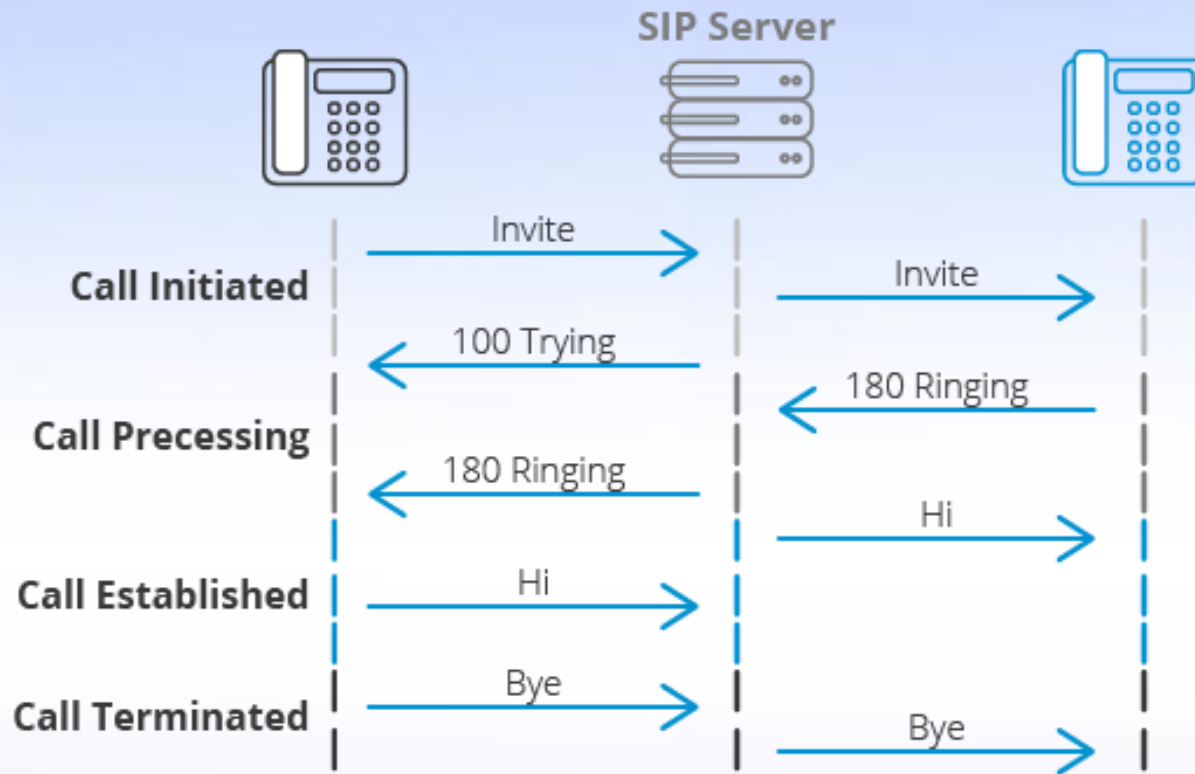
電話番号，相手の交換機の番号などの**データ**を確実にかつ高速にやりとり



音声を高品質でやりとり

IP電話関係プロトコル SIP

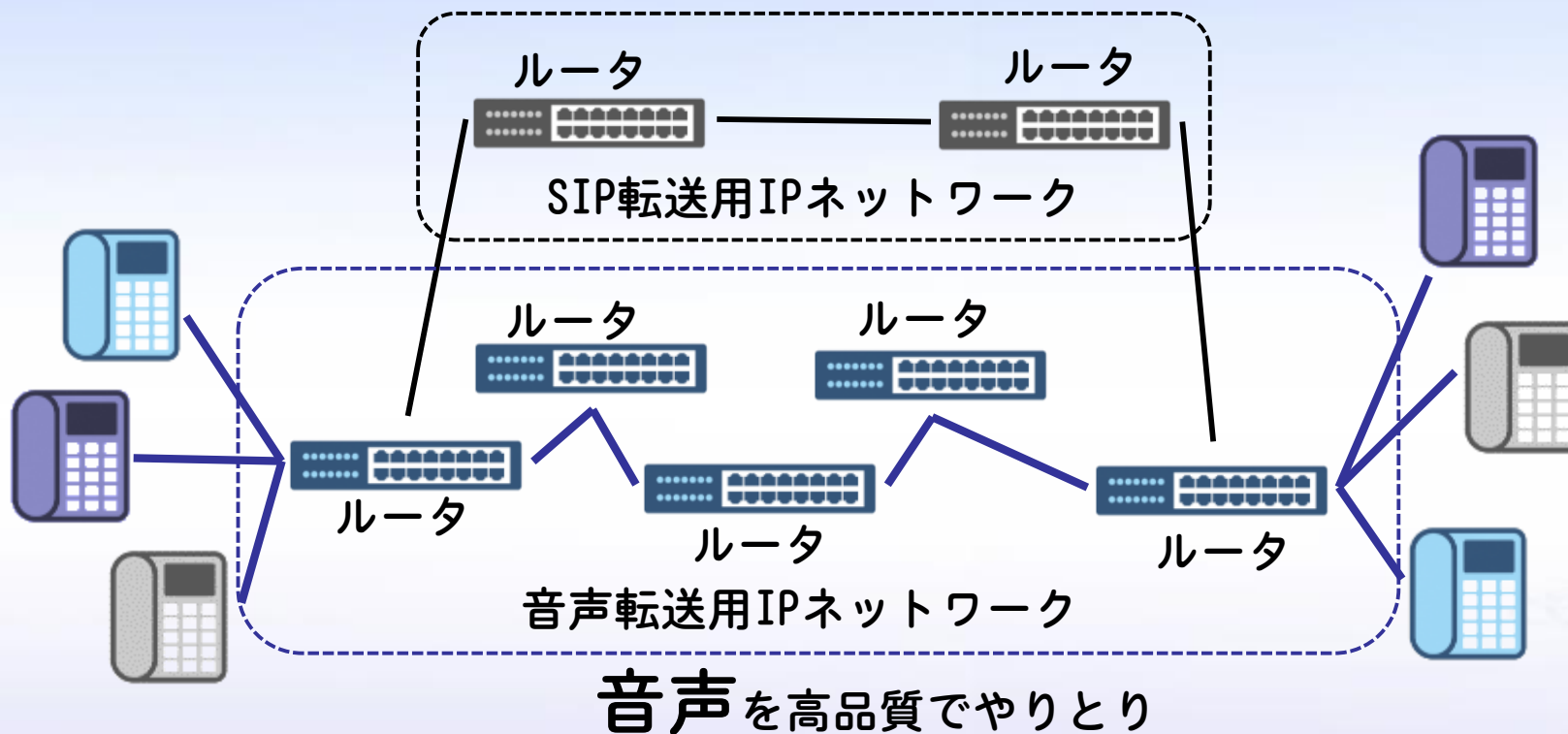
Session Initiation Protocol. 2箇所以上でセッションを確立するための通信プロトコル. IP電話の信号制御などに利用.



ひかり電話のネットワーク構成

- ・ 通信経路はIPネットワークだが，SIP転送用ネットワークと音声転送用ネットワークを分けて品質を確保
- ・ 従来の電話ネットワーク構成の考え方を踏襲

電話番号，相手の交換機の番号などの**データ**を確実にかつ高速にやりとり





- ・ 第12回 コンピュータネットワークのプロトコル にて



Webサービスプロトコル HTTP

HTML (Hyper Text Markup Language) や XML (Extensible Markup Language) によって記述されたハイパーテキストの転送を主な目的としている

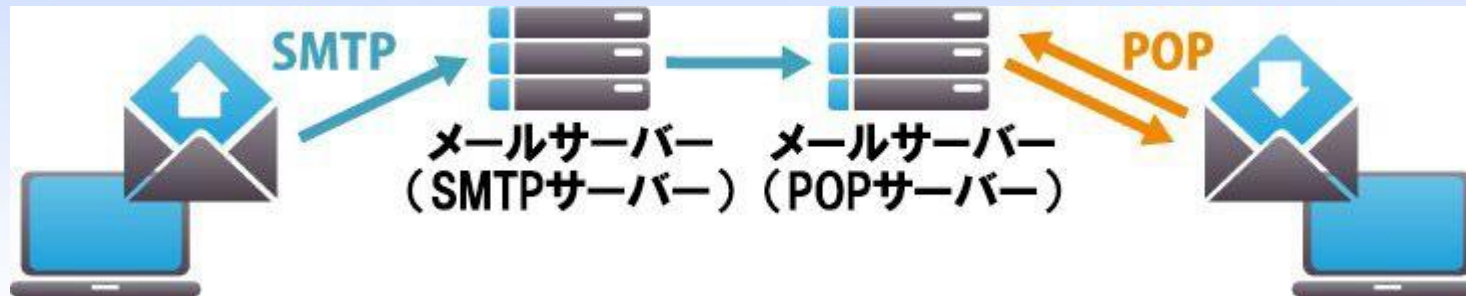
```
1 <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">
2 <html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
3     xmlns:wicket="https://git-wip-us.apache.org/repos/asf/wicket/repo?p=wicket.git;a=blob_plain;f=wicket-core/src/main/resources/META-INF/wicket-1.6.xsd;hb=master"
4     lang="ja" xml:lang="ja">
5     <head><script type="text/javascript" src="/nbF1Hcef4W0JaTcrB1OU8P9cP8AuhSn_WKbdYstJL189asl_d8XbkKJ93D_Jw5H2otXTKcnPfDu0Dd1zshDhzXp4nK5xf899caiaafYFb1QyegsQHKm1ZFeXe3ixv4he9C12VWsvYPpcxLrnCvBD8yb8h6-H09qK5L6xnzaKnXW14JtJvCw/nbFal/asl99/5L8ae/fYFf1"/></script>
6     <script type="text/javascript" src="/nbF1Hcef4W0JaTcrB1OU8P9cP8AuhSn_WKbdYstJL189asl_d8XbkKJ93D_Jw5H2otXTKcnPfDu0Dd1zshDhzXp4nK5xf899caiaafYFb1QyegsQHKm1ZFeXe3ixv4he9C12VWsvYPpcxLrnCvBD8yb8h6-H09qK5L6xnzaKnXW14JtJvCw/nbFal/asl99/5L8ae/fYFf1"/></script>
7     <script type="text/javascript" src="/nbF1Hcef4W0JaTcrB1OU8P9cP8AuhSn_WKbdYstJL189asl_d8XbkKJ93D_Jw5H2otXTKcnPfDu0Dd1zshDhzXp4nK5xf899caiaafYFb1QyegsQHKm1ZFeXe3ixv4he9C12VWsvYPpcxLrnCvBD8yb8h6-H09qK5L6xnzaKnXW14JtJvCw/nbFal/asl99/5L8ae/fYFf1"/></script>
8     <script type="text/javascript" id="wicket-ajax-base-url">
9     /<![CDATA[*]
10 Wicket.Ajax.baseUrl="MyPage?637555588-2";
11 />]>*/
12 </script>
13
14 <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=UTF-8" />
15 <meta http-equiv="content-style-type" content="text/css" />
16 <meta http-equiv="content-script-type" content="text/javascript" />
17 <meta http-equiv="pragma" content="no-cache" />
18 <meta http-equiv="cache-control" content="no-cache, no-store, must-revalidate, max-age=0" />
19 <meta http-equiv="expires" content="Thu, 01 Jan 1970 00:00:00 GMT" />
20 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0" />
21 <link rel="shortcut icon" href="https://www.chitose.ac.jp/favicon.ico"/>
22 <title>千歳科学技術大学 ポータルサイト</title>
23 <!-- Global Site Tag (gtag.js) - Google Analytics -->
24 <script async src="https://www.google-analytics.com/gtag/js?id=UA-3297392-2"/></script>
25 <script>
26 /<![CDATA[*]
27
28 window.dataLayer = window.dataLayer || [];
29 function gtag(){dataLayer.push(arguments)};
30 gtag('js', new Date());
31
32 gtag('config', 'UA-3297392-2');
33
34 />]>*/
35 </script>
36
37 <link rel="stylesheet" type="text/css" href="/portal2/css/js-style.css" />
38 <script type="text/javascript" src="/portal2/css/bootstrap/js/bootstrap.min.js"></script>
39 <script type="text/javascript" src="/portal2/js/resize.js"></script>
40 <script type="text/javascript" src="/js/jquery.min.js"></script>
41 <script type="text/javascript" src="/js/list.min.js"></script>
42 <script type="text/javascript" src="/js/jquery.floatthead.js"></script>
43 <link rel="stylesheet" type="text/css" href="/portal2/css/datatables/tablesorter.css" />
44 <script type="text/javascript">
45 /<![CDATA[*]
46 Wicket.Event.add(window, "domready", function(event) {
47 Wicket.Ajax.ajax({u:"/MyPage?637555588-2.IBehaviorListener.O-timetablePanel-content-timetableAxisListView-0-timetableBeanList-1-course-0-lectureLink",c:"idb",e:"click"});
48 Wicket.Ajax.ajax({u:"/MyPage?637555588-2.IBehaviorListener.O-timetablePanel-content-timetableAxisListView-0-timetableBeanList-2-course-0-lectureLink",c:"idb",e:"click"});
49 Wicket.Ajax.ajax({u:"/MyPage?637555588-2.IBehaviorListener.O-timetablePanel-content-timetableAxisListView-1-timetableBeanList-1-course-0-lectureLink",c:"idc",e:"click"});
50 Wicket.Ajax.ajax({u:"/MyPage?637555588-2.IBehaviorListener.O-timetablePanel-content-timetableAxisListView-1-timetableBeanList-2-course-0-lectureLink",c:"idd",e:"click"});
51 Wicket.Event.publish(Wicket.Event.Topic.AJAX_HANDLERS_BOUND);
52 });
53 />]>*/
54 </script>
```

ブラウザでCtrl+Uとするとソースコードの表示ができる

本学ポータルサイトのソースコード

電子メール関係プロトコル SMTP, POP, IMAP

それぞれ, Simple Mail Transfer Protocol, Post Office Protocol, Internet Message Access Protocolのこと. いずれもEmailの送受信に使われている.



POP: Emailをサーバに残さない

IMAP: Emailをサーバに残す

その他のプロトコル

- ・ RTP: 音声や映像をストリーミング再生するプロトコル
- ・ FTP: ファイルの転送に使われるプロトコル
- ・ NTP: 時刻同期に使われるプロトコル
- ・ telnet: 遠隔地にあるサーバやルーター等を端末から操作する通信プロトコル



FTPManager - FTP, SFTP client 4+

Skyjos Co., Ltd.

★★★★★ 4.4 • 307件の評価

無料



RTP Play 4+

Rádio e Televisão de Portugal, S.A.

無料



Telnet Lite 4+

MochaSoft

★★★★★ 4.0, 1件の評価

無料




AtomicClock — NTP Time 4+

Timo P

★★★★★ 4.7 • 11件の評価

無料 - App内課金があります



データ圧縮プロトコル

実害の無いレベルでデータの劣化を認め、ネットワークの経済的、効率的運用を支えるプロトコル

データ通信の際に用いられる通信プロトコルのうち、データを圧縮して送信し、受信した側でデータを展開することで、転送効率の向上を図るプロトコル

ランレングス圧縮

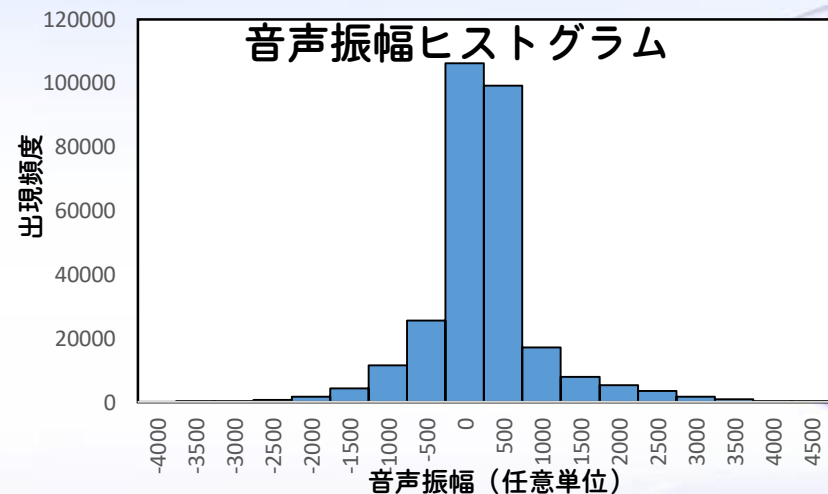
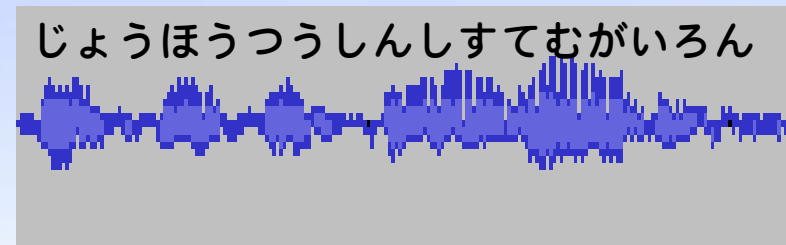
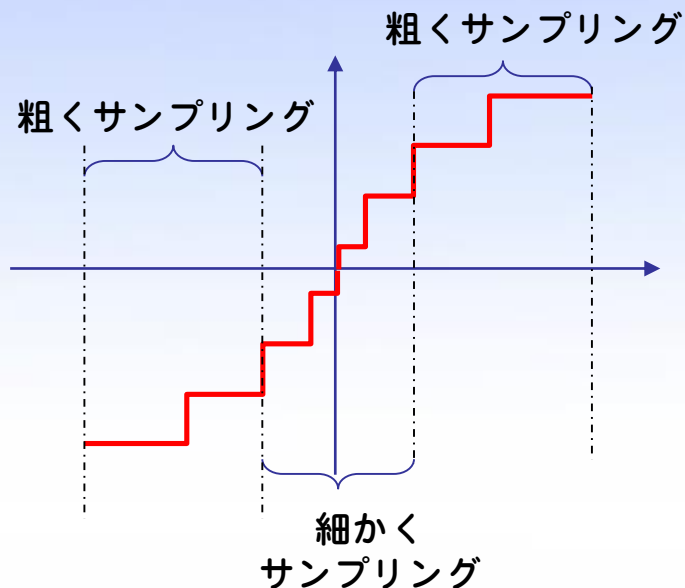
同じバイト値が連続した場合、そのバイト文字と連続数、という形で符号化すること。処理が単純明快簡単であることから、様々な場所では使われている。

例：AAAAABBCDをA5B2CDに符号化

この場合の圧縮率は66%

音声の圧縮プロトコル μ LAW

振幅の大きな音声信号を粗く(一方で振幅の小さい音声信号は細かく)サンプリングすることで、人の耳には区別できないレベルでデータを圧縮



- 人間の耳は、大きな音(振幅が大きい音)には鈍感で、小さな音(振幅が小さい音)に敏感
- 振幅が大きい音声信号は稀であり、忠実に再現できなくても音声品質に大きな劣化は無い

画像の圧縮プロトコル GIF

既に出てきているデータの並びが再度出現したら、より短い符号に置換える (ZIPやLZWと基本原理は同じ)

ZIPで使われている圧縮例 (一部) 辞書式圧縮

chitose institute of science and technology, faculty of science and technology (68)

chitose institute

| | | | |
|----|---------|-----|-------------|
| of | science | and | technology, |
| 1 | 2 | 3 | 4 |

 faculty 1 2 3 4 (50)

この場合の圧縮率は74%

chitose institute

| |
|----------------------------|
| of science and technology, |
| 5 |

 faculty 5 (47)

この場合の圧縮率は69%

錯視

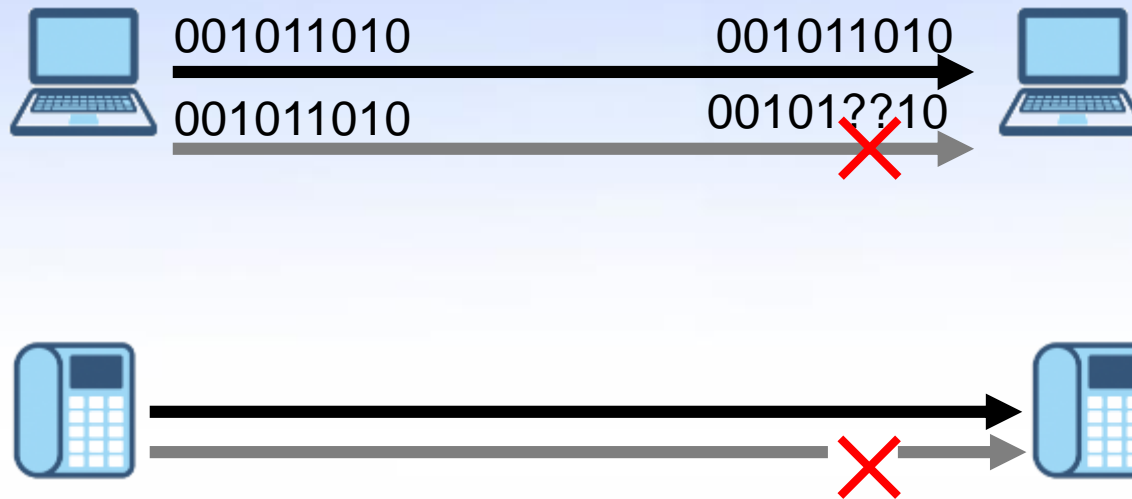
人間の視覚は特定の環境下では画像認識能力が劣化する場合がある．人間の視覚の特性を把握することで，効率的な画像情報圧縮プロトコルを見出すことが出来る

<http://www.kecl.ntt.co.jp/IllusionForum/index.html>



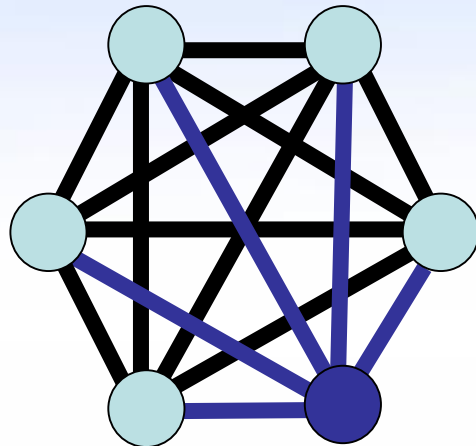
通信品質と優先制御

「データ」は確実性が重要であり、「音声」は速度(低遅延)が重要. 通信の特性により優先すべきポイントは異なる



ネットワーク構成 メッシュ型

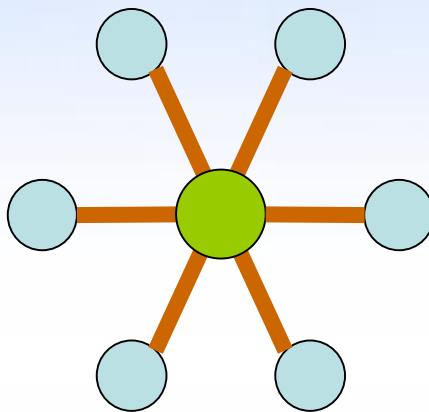
- ・ (全ての)ノードが相互に接続
 - 障害に強く，信頼性が高い
 - ユーザ数増加と共に必要通信回線数が急増し，拡張性，経済性に課題



$${}_nC_2 = \frac{n!}{(n-2)!2!} = \frac{n(n-1)}{2}$$

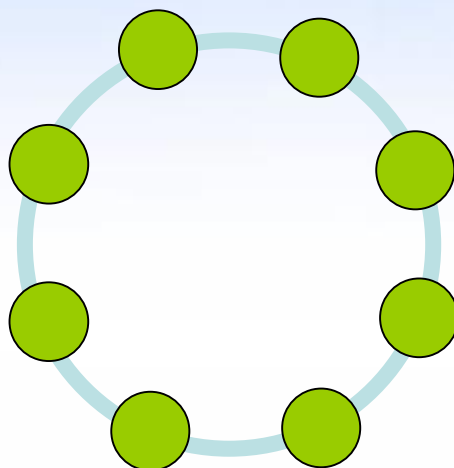
ネットワーク構成 スター型

- ・ 中央ノードで集中管理
 - 通信回線はユーザ数と同数
 - 中央ノードに負荷集中がかかり，能力や信頼性に限界
 - 広域NWの場合は経済性，効率性が低い



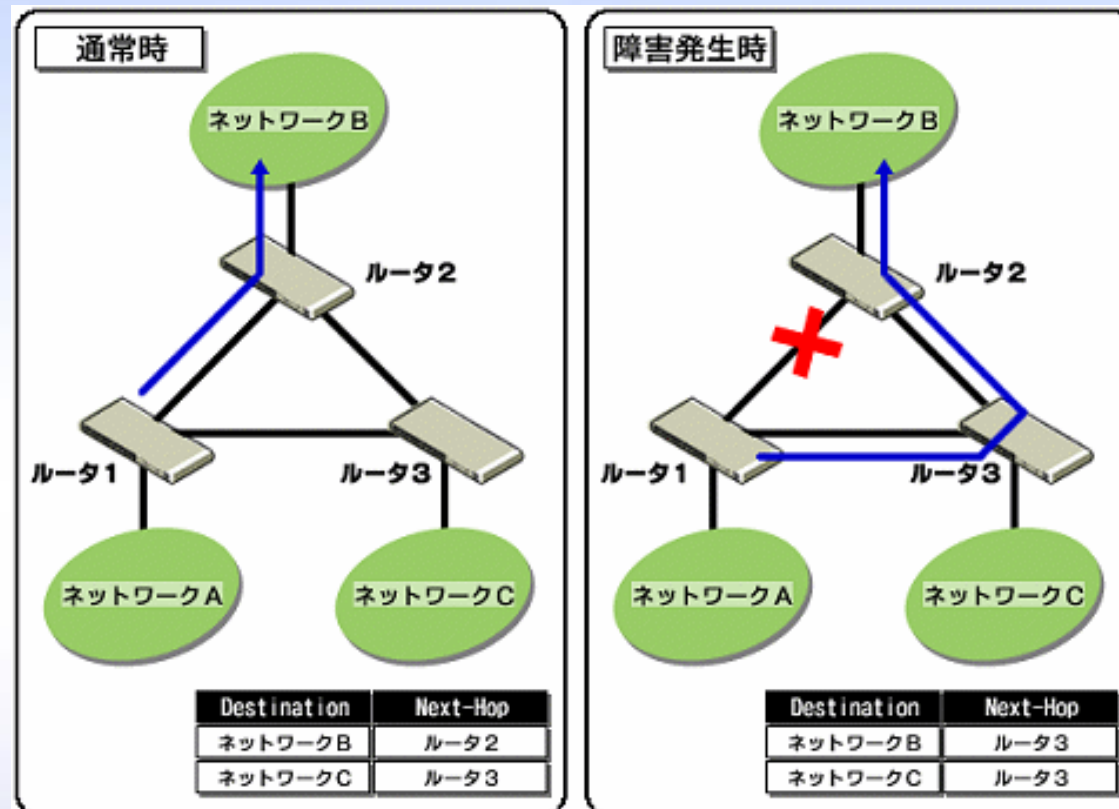
ネットワーク構成 リング型

- ・ 対等な数多くのノードが環状に接続
 - 通信回線の絶対距離が短い
 - 接続形式簡単
 - 経路選択が容易



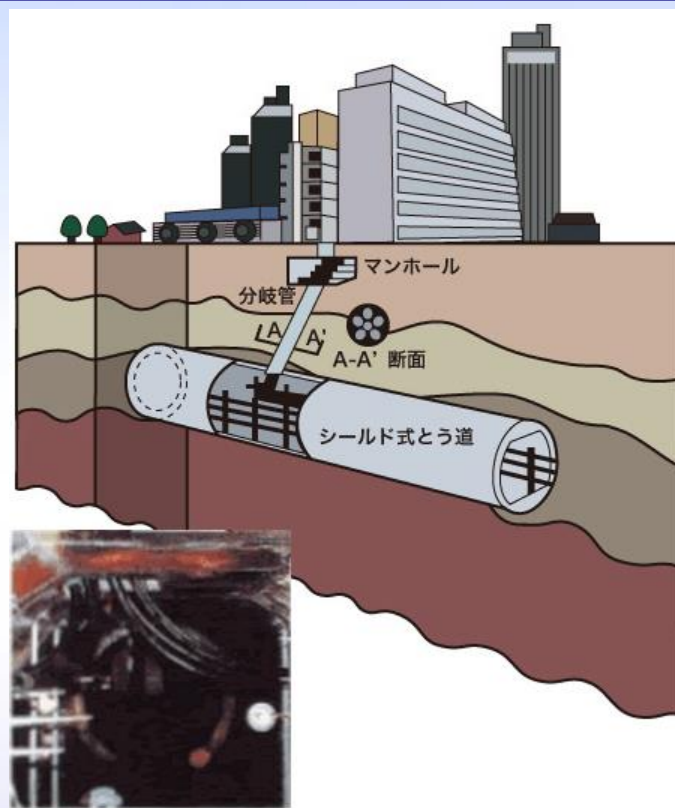
ネットワーク形状と通信信頼性の関係

- ・ ネットワーク構成機器の信頼性向上に伴い、基本構成は経済性と効率性で有利なリング型へ移行
- ・ 信頼性は「二重化」により確保



支障移転

支障移転工事等とは道路工事や電柱移設工事，その他外的要因により通信設備を移設する工事のこと．通信事業者にとっては，通信を止めることなく（最小限の通信断で），支障移転を乗り切るかが重要．



まとめ

- ・ プロトコルとはあらかじめ決められた手順である
- ・ 音声，画像，テキスト(Email)などの通信サービス毎に特化した通信プロトコルが用いられている
- ・ 通信品質と経済性，効率性を両立させるために通信品質を落とさない範囲で圧縮プロトコルが使われることがある
- ・ 制御信号等の「データ」は確実性が重要であり，「音声」は低遅延が重要．通信の特性により優先すべきポイントは異なる
- ・ ネットワーク構成には，メッシュ型，スター型，リング型などがあるが，近年ネットワーク構成機器の信頼性向上に伴い，基本構成は経済性と効率性で有利なリング型へ移行している
- ・ 信頼性は「二重化」により確保する