

9. インターネット上のネットワーク・サービス

要点

- 人間とのインタフェースでは IP アドレスでなくドメイン名を使用する.
 - ◆ ドメイン名を IP アドレスと対応づけるのが DNS.
- TCP 上のプロトコルをつかって、さまざまなサービスが提供されている.
 - ◆ HTTP をつかった Web
 - ◆ FTP をつかったファイル転送
 - ◆ SMTP, POP, IMAP などをつかった電子メール
- UDP 上のプロトコルをつかったサービスもある.
 - ◆ SIP と RTP をつかった IP 電話

ドメイン名システム (DNS) の必要性

■ IP アドレスは人間が使用するのに適していない。

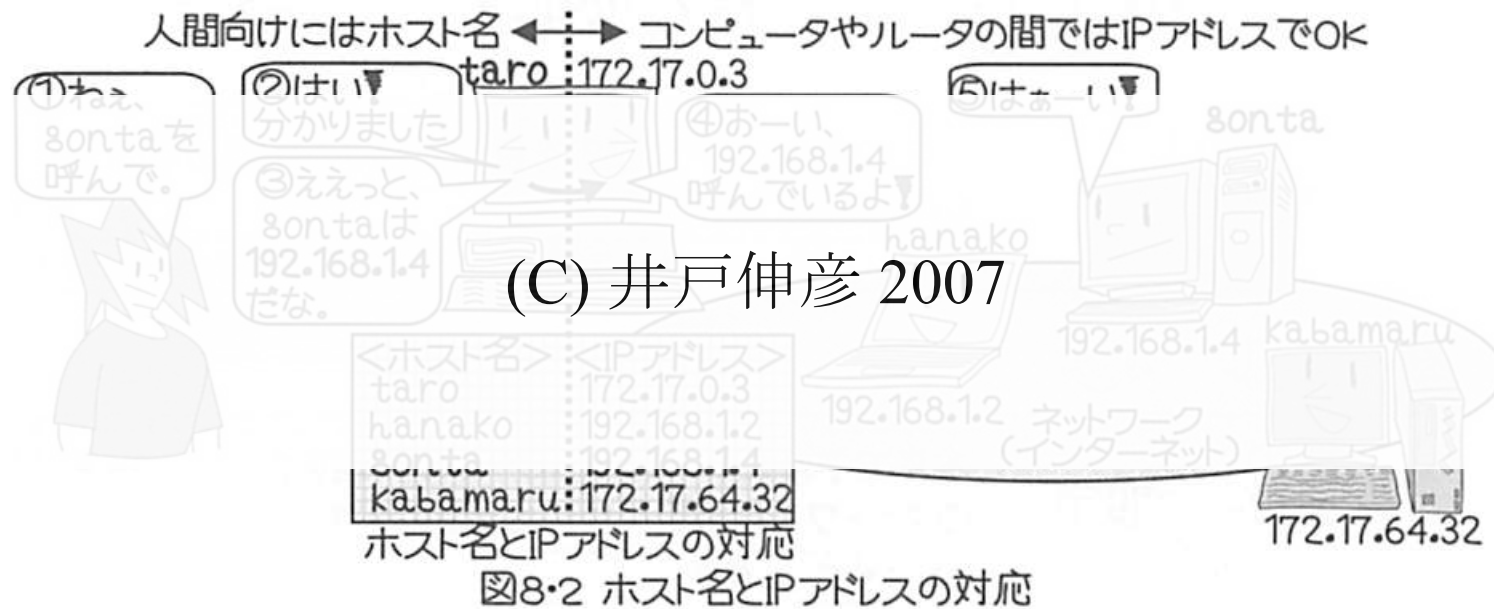
- ◆ なまえをかえたくないが、サーバの移転などで IP アドレスの変更が必要なことがある。
- ◆ IP アドレスは数値なので、おぼえにくい。

■ サーバなどにおぼえやすいなまえをつけるのが DNS (Domain Name System)



DNS の機能

- DNS によってコンピュータやルータのなまえ (ホスト名) と IP アドレスが対応づけられる。



DNS の機能 (つづき)

■ DNS によって階層的ななまえ (ドメイン名) がつけられる。

- ◆ なまえの階層は IP アドレスの階層とは独立。
- ◆ ことなる場所にあるおなじ組織のサーバをおなじドメインにおくことができる。
- ◆ ドメイン名付きのホスト名を FQDN (fully-qualified domain name) という (www.google.co.jp = www (ホスト名) + google.co.jp (ドメイン名))。

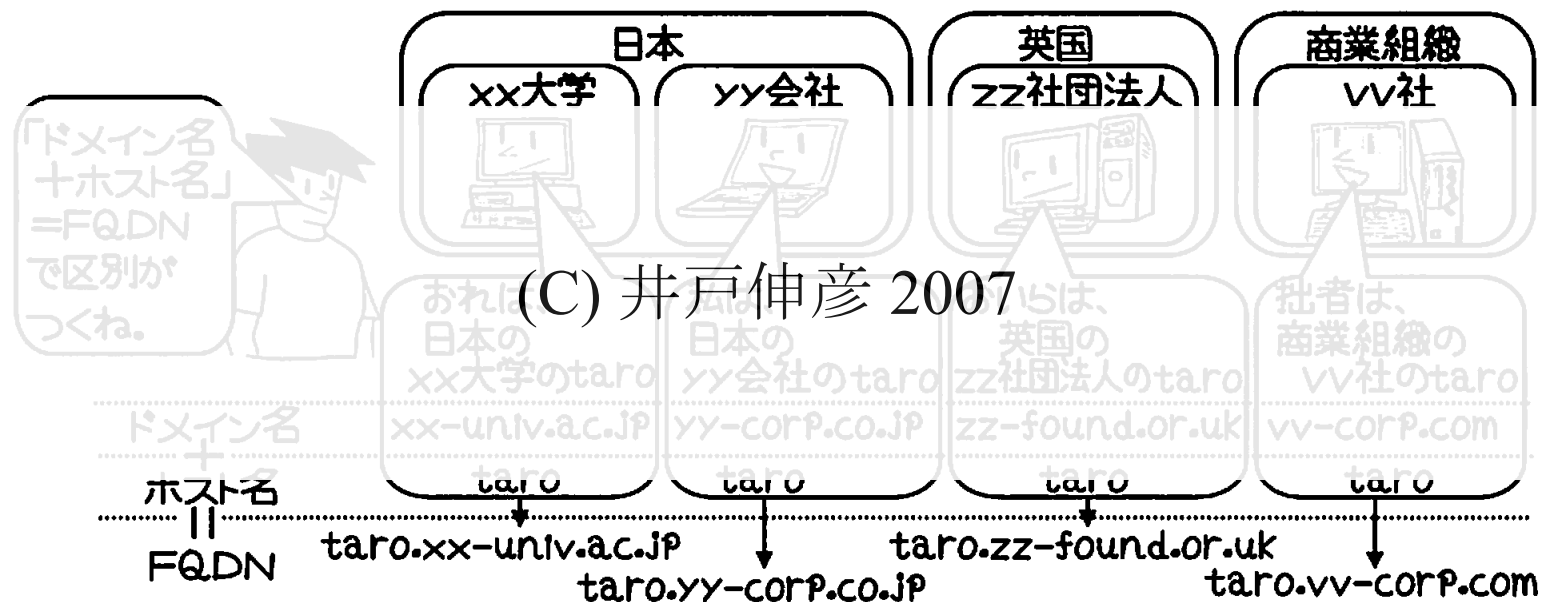


図8.6 ドメイン名の導入とFQDNによる区別

ドメイン名の階層構造

- ドメイン名は階層的な構造 (木構造) をしている.



(C) 井戸伸彦 2007

TLD:Top Level Domain,トップレベルドメイン、SLD:Second Level Domain,セカンドレベルドメイン

図8・7 ドメイン名の階層(www.ohmsha.co.jpの例)

トップレベル・ドメイン名

- トップレベル・ドメイン (TLD) としては国コードをつかうのが一般的.
- インターネット発祥の地であるアメリカは以前からさまざまなトップレベル・ドメインをつかってきた.

表8.1 トップレベルドメイン(TLD)の分類

TLD名		用途
gTLD (g : generic) (この他に、 新gTLD がある ex. bis, mobi)	com	商業組織用
	net	ネットワーク用
	org	非営利組織用
	edu	教育機関用
	gov	米国政府機関用
	mil	米国軍事機関用
	int	国際機関用
ccTLD (cc : country code)	jp(日本)、 uk(英国) など	各国/地域に割り当てられたTLD (米国の場合ドメイン名は省略)

米国は
インターネット
発祥の国として
特別扱い

(C) 井戸伸彦 2007



- 2001 年以降, .info, .biz, .coop, .museum, .name などのあたらしい TLD がつくられた.

日本のドメイン名

- 日本は TLD として jp をつかってきたが、最近は自由化され、多様化している。

表8-2 JPDメインのSLDの分類

SLD名		用途
組織種別型SLD	a.c.jp	4年制大学など 学術組織
	co.jp	株式会社など
	go.jp	日本国政府機関
	ad.jp	JPNIC会員
	ne.jp	ネットワークサービス提供者など
	or.jp	財団法人、社団法人などの法人組織
	gr.jp	任意団体
	ed.jp	高校～幼稚園の学校組織
地域型SLD	shinJuku.tokyo.jp など	都道府県など 地方公共団体

(C) 井戸伸彦 2007



- ◆ 以前はアメリカ中心につかわれていた .com, .org, .net などは日本でもつかえるようになった。
- ◆ 2001 年以降につくられた .biz, .info などのドメイン名は、はじめから日本でもつかえる。

ドメイン名解決のしくみ

- ドメイン名に対応する IP アドレスが知りたいときは、ネームサーバにといあわせる。



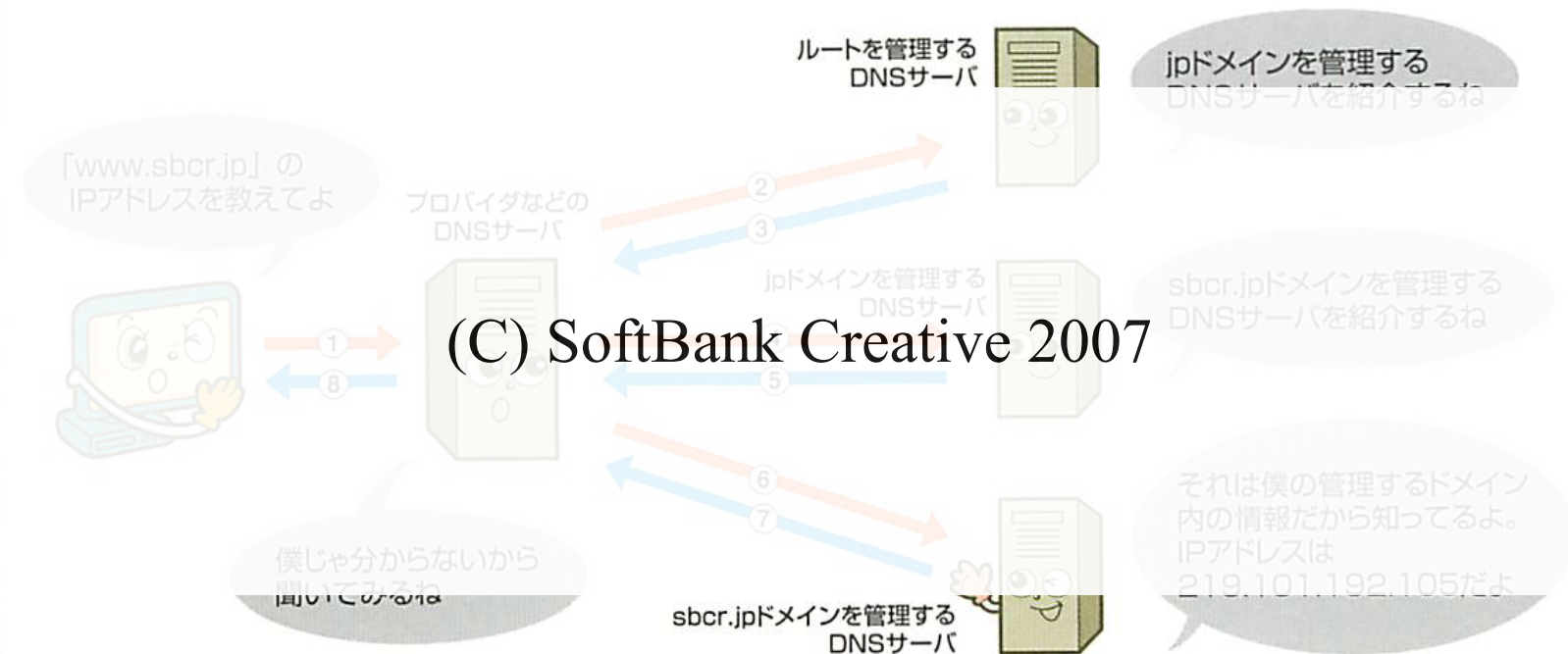
PC にネームサーバを登録する
(DNS = 192.168.1.1 -- ブロードバンドルータは
ネームサーバもかねていることがおおい)

ドメイン名解決のしくみ (つづき)

■ 1 台の DNS サーバがすべてのドメイン名を知っているわけではなく, DNS サーバどうしで通信して IP アドレスをもとめる.

◆ そのため DNS へのといあわせには数 10 秒の時間がかかることもある.

図4 ■ ドメイン名の名前解決方法



織田薫, 坪山博貴 「図解! よくわかるネットワークの仕組み」, SoftBank Creative

WWW (ウェブ) のための 3 つの基本技術

- Web ページ記述言語 HTML (HyperText Markup Language)
- Web のアドレス URL または URI (Unified Resource Locator/ Identifier)
- Web のテキストを送信するためのプロトコル HTTP (HyperText Transfer Protocol)



図12.1 基本となる3つの技術(HTML,URI,HTTP)

WWW (ウェブ) のための記述言語 HTML

■ Web ページを記述するための言語が HTML (HyperText Markup Language)

■ HTML の特徴

- ◆ HTML はマークアップ言語である.
- ◆ HTML 文書はハイパーテキストである.

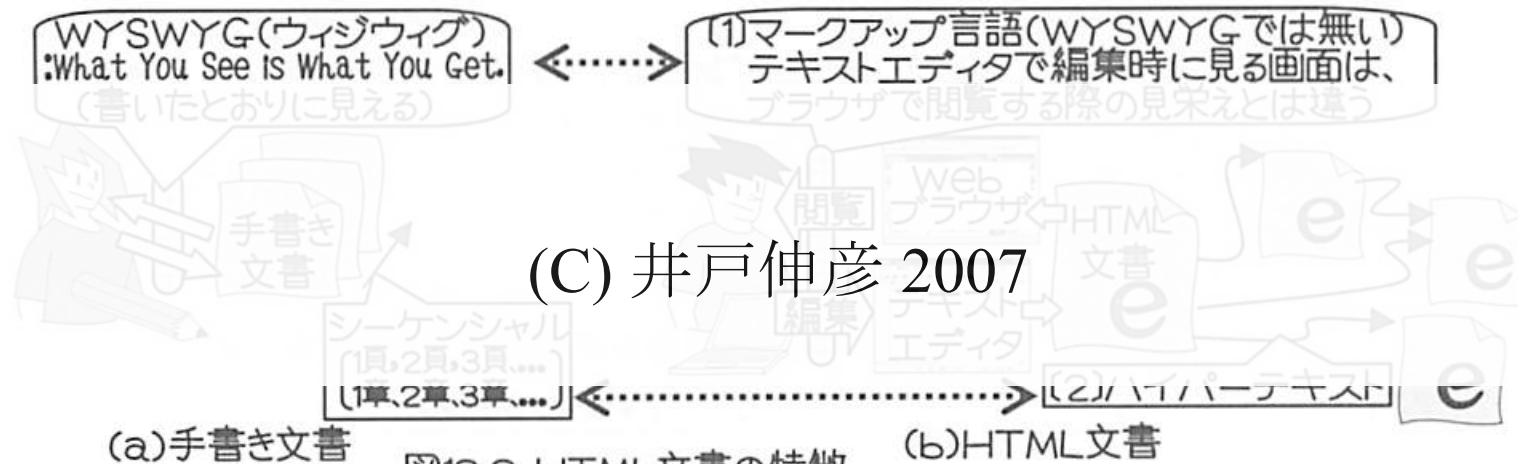


図12・2 HTML文書の特徴

HTML はマークアップ言語である

- HTML 文書は「タグ」によって構造や表示法がきめられる.
- タグをつかって他のファイル (画像, プログラムなど) がとりこめられる.

(2)文書の構造に従って書く

```
5 <body bgcolor="Aqua">|
6 |
7 <h3>HTMLについて</h3>|
8 |
9 <p>文字に関する事項を説明します。|
10 |
11 <dl>|
12 <dt><font size="4">1 文字の情報</font></dt>|
13 <dd>1-1 文字列の表示</dd>|
14 <dd>1-2 文字サイズの指定</dd>|
15 <dd>1-3 文字サイズの指定</dd>|
16 <br />|
17 <dt><font size="4">2 文字の修飾</font></dt>|
18 <dd>2-1 太字・下線・斜体</dd>|
19 <dd>2-2 上付き・下付き文字</dd>|
20 </dl>|
```

HTMLについて

文字に関する事項を説明します。

- 文字の情報
 - 1-1 文字列の表示
 - 1-2 文字サイズの指定
 - 1-3 文字サイズの指定
- 文字の修飾
 - 2-1 太字・下線・斜体
 - 2-2 上付き・下付き文字

(C) 井戸伸彦 2007

(3)他のファイルの取り込み(ex. 画像) :画像ファイルの表示

```
12 <p>ドライブ時の写真です！</p>|
13 |
```

withCar.jpeg

写真

ドライブ時の写真です！

図12.3 HTML:マークアップ言語

HTML 文書はハイパーテキストである

- リンクをクリックすると他の HTML 文書 (ページ) が参照できる.

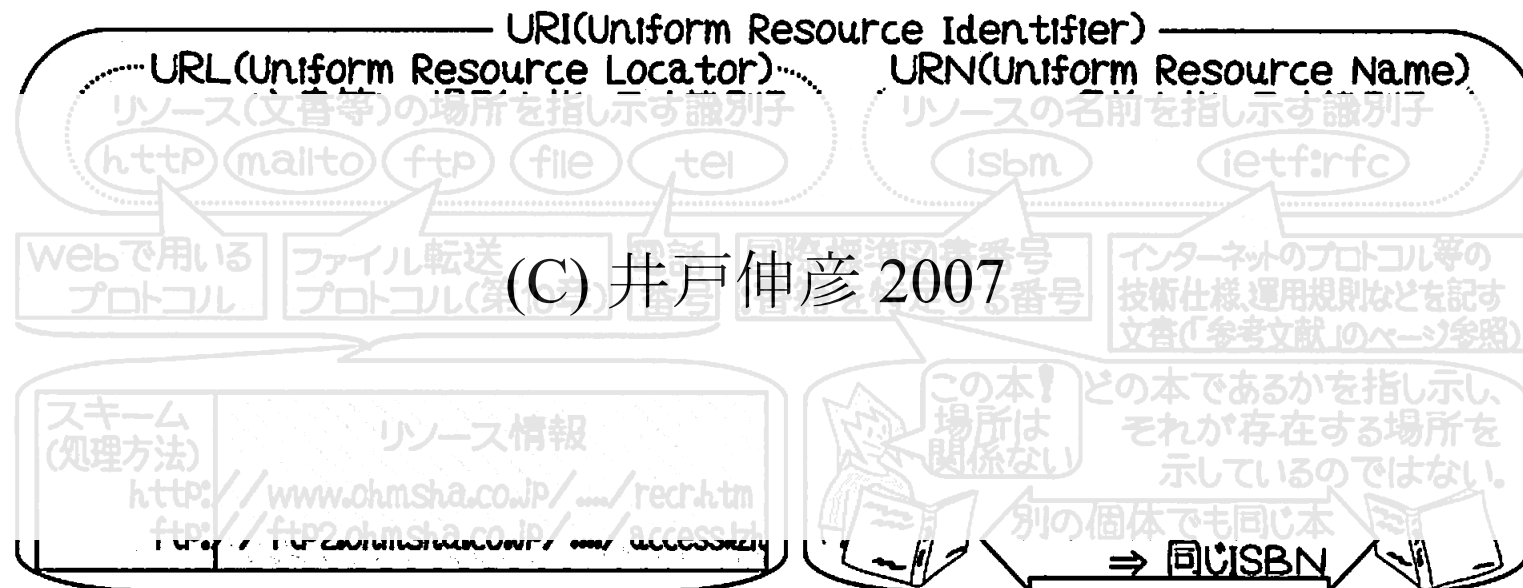


図12.4 リンクの設定

URL

■ Web ページなどを識別するためのアドレスが URL または URI (Unified Resource Locator/Identifier) とよばれる。

◆ 例: <http://www.google.co.jp/>



※ 標準化(W3C)では、URLとURNとの区別/用語は、古いものとされている。

図12-5 URL (Uniform Resource Locator) と URN (Uniform Resource Name)

HTTP

- Web のテキスト (ハイパーテキスト) をおくるためのプロトコルが HTTP (HyperText Transfer Protocol) である.

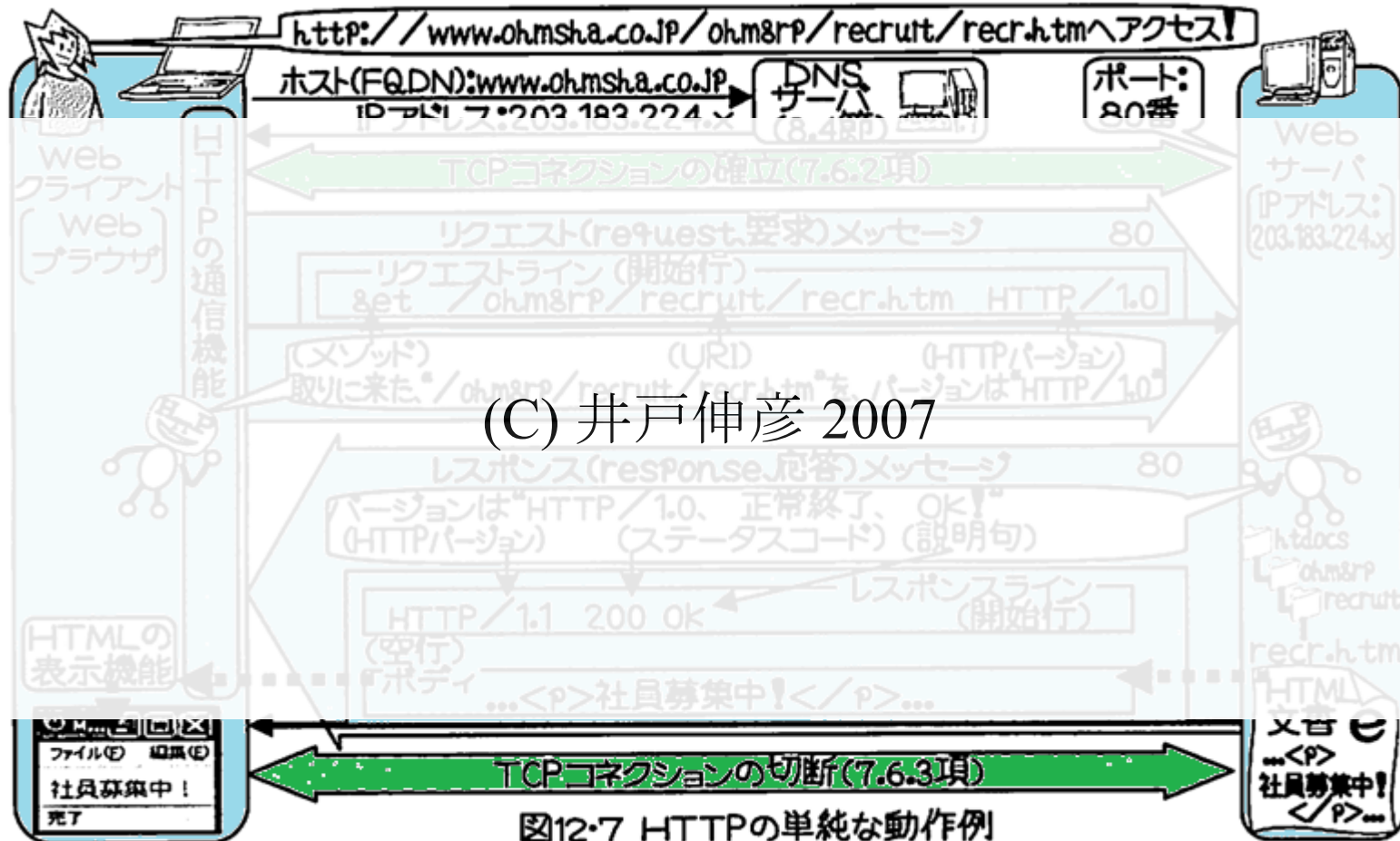
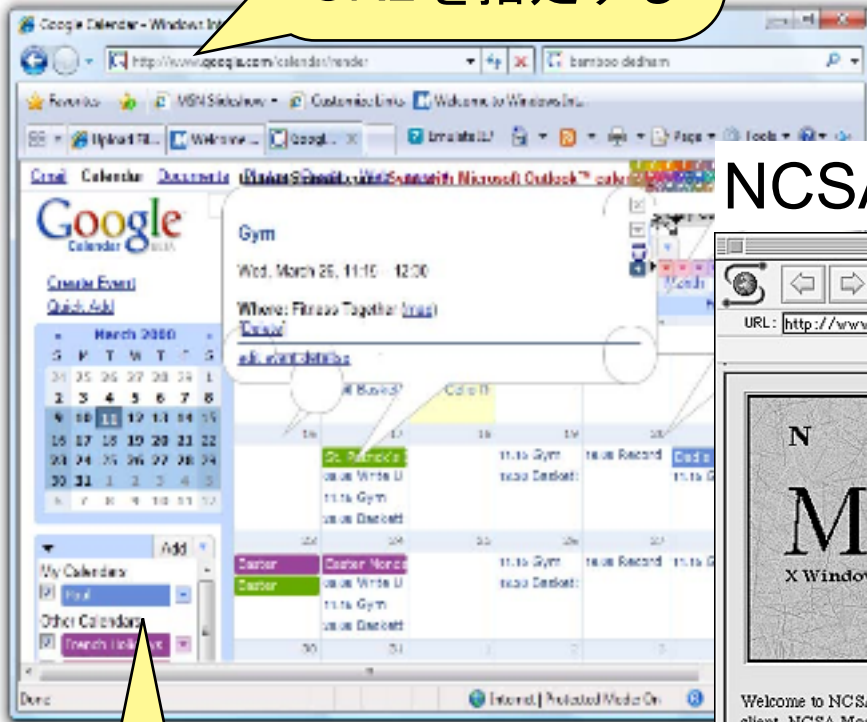


図12-7 HTTPの単純な動作例

Web クライアント (ブラウザ)

Internet Explorer 10

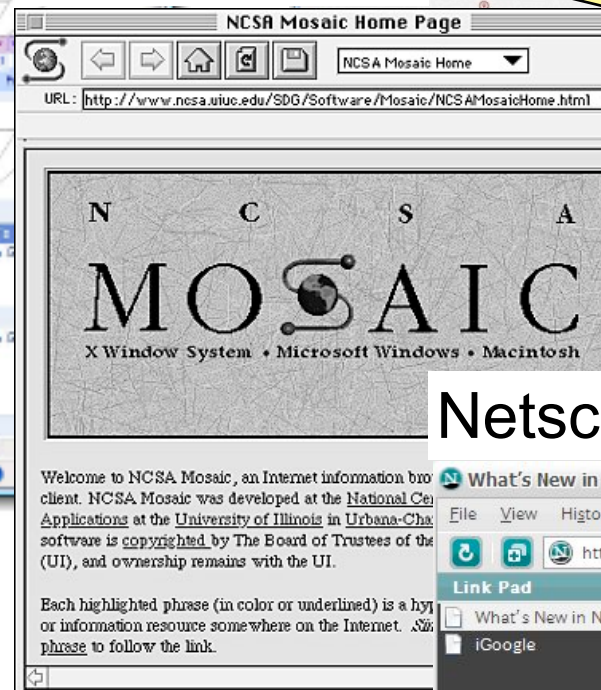


Web ページが表示される

Firefox 13

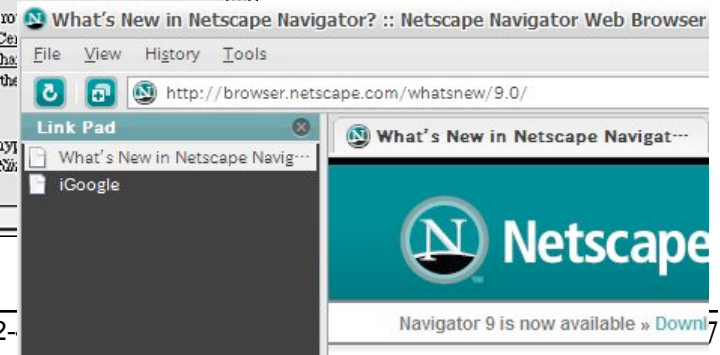


NCSA Mosaic



NCSA = National Center for Supercomputing Applications (イリノイ大学にある米国立スーパーコンピュータ応用研究所)

Netscape Navigator



telnet で Web サーバにアクセスしてみよう

■ telnet コマンドをつかって Web サーバにアクセスできる。

```
$ telnet www.google.co.jp 80
Trying 74.125.235.152...
Connected to www-cctld.l.google.com.
Escape character is '^]'.
GET /
HTTP/1.0 302 Found
Location: http://www.google.co.jp/
Cache-Control: private
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
Set-Cookie:
PREF=ID=5ab3b545bbdb8436:FF=0:TM=1330432353:LM=1330432353:S=0AgKfdSe4sm7
k4dQ; expires=Thu, 27-Feb-2014 12:32:33 GMT; path=/; domain=.google.com
Date: Tue, 28 Feb 2012 12:32:33 GMT
Server: gws
Content-Length: 221
X-XSS-Protection: 1; mode=block
X-Frame-Options: SAMEORIGIN

<HTML><HEAD><meta http-equiv="content-type"
content="text/html; charset=utf-8">
<TITLE>302 Moved</TITLE></HEAD><BODY>
<H1>302 Moved</H1>
The document has moved
<A HREF="http://www.google.co.jp/">here</A>.
</BODY></HTML>
Connection closed by foreign host.
```

telnet も TCP を使用する
アプリケーションのひとつ

TCP ポート 80

Macbook の Web
サーバで実演

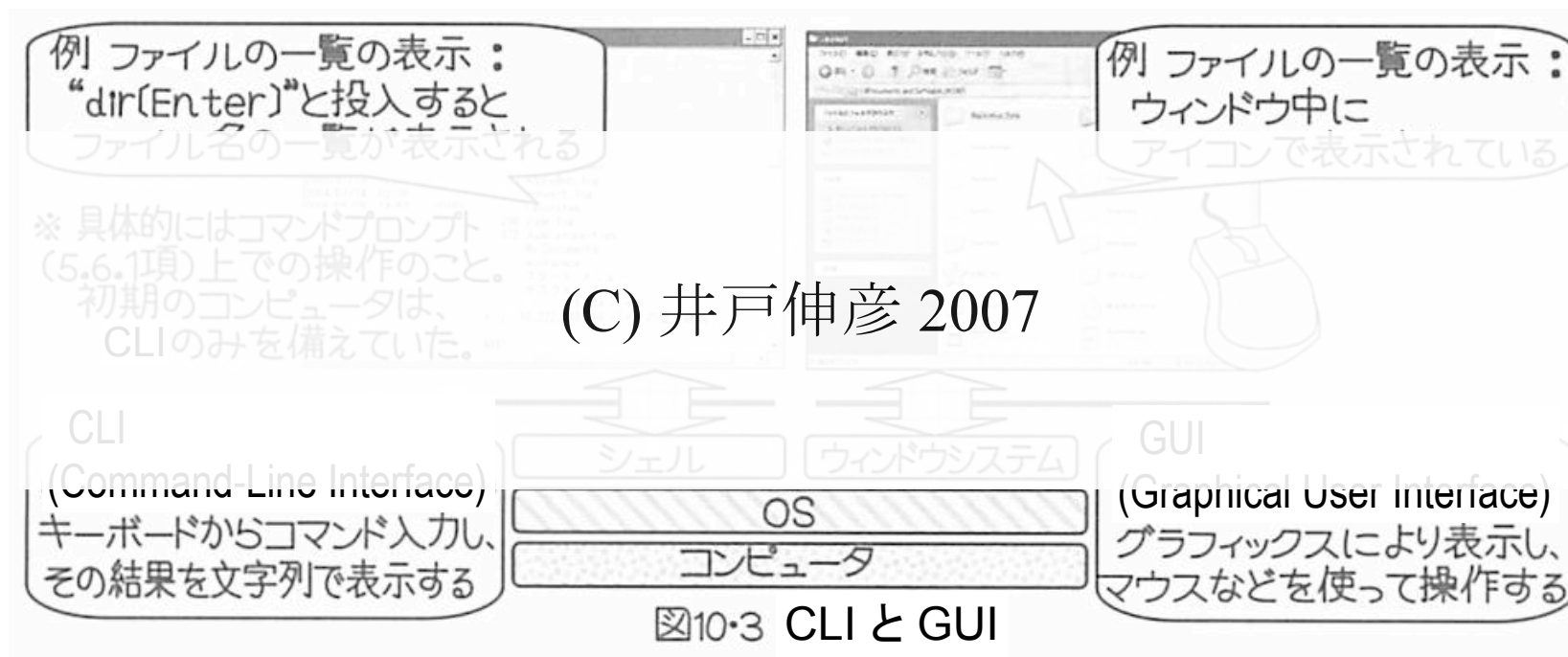
CLI と GUI

■ 人間がコンピュータにアクセスする基本的な方法は 2 つある.

◆ CLI (Command-Line Interface): コマンドを文字によって入力する.

●教科書には CUI と書いてあるが, これは Japanese English.

◆ GUI (Graphical User Interface): 視覚的に表示されたメニューから, マウスなどのポインティング・デバイスで選択する.



telnet によるリモートアクセス

■ 遠隔のコンピュータを CLI で使用するには telnet がつかわれてきた.

◆ つぎのようなコマンドを使用する.

● telnet XXXXXXXX.co.jp 23

● telnet XXXXXXXX.co.jp

TCP ポート 23

TCP ポートは省略できる.

◆ どんなコマンドでも入力できる (なんでもできる) ので強力.

◆ パスワードをやぶられると非常に危険.

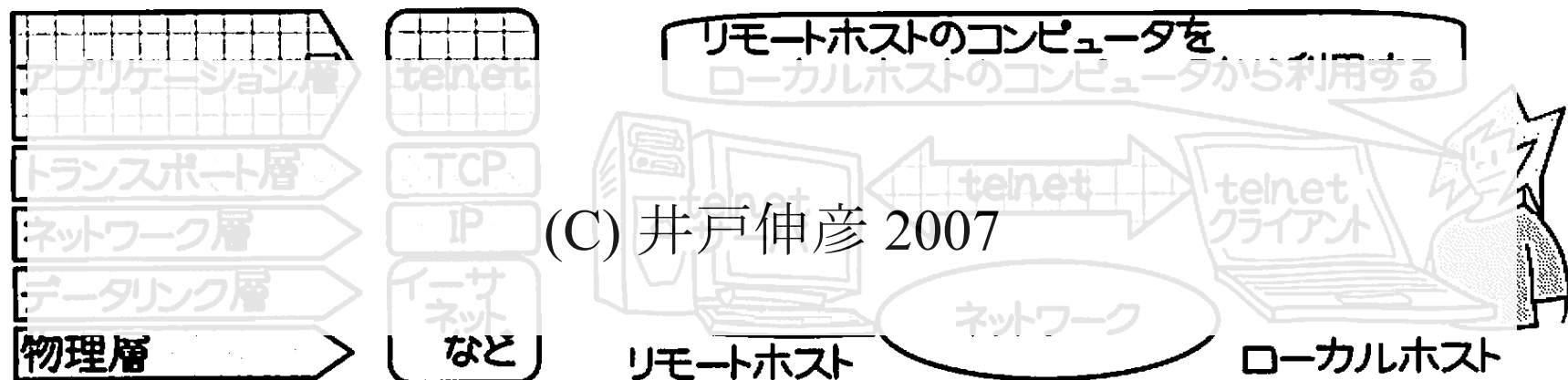


図10・2 アプリケーションプロトコルのtelnet

文字単位で動作する telnet

■ telnet では 1 文字 1 パケットでおくるのが基本

- ◆ リモート・ホスト上のアプリケーションは 1 文字の入力で状態変化する可能性があるから.
- ◆ しかし, 1 文字ずつおくるのは非常に効率がわるい (通常は行単位で十分).

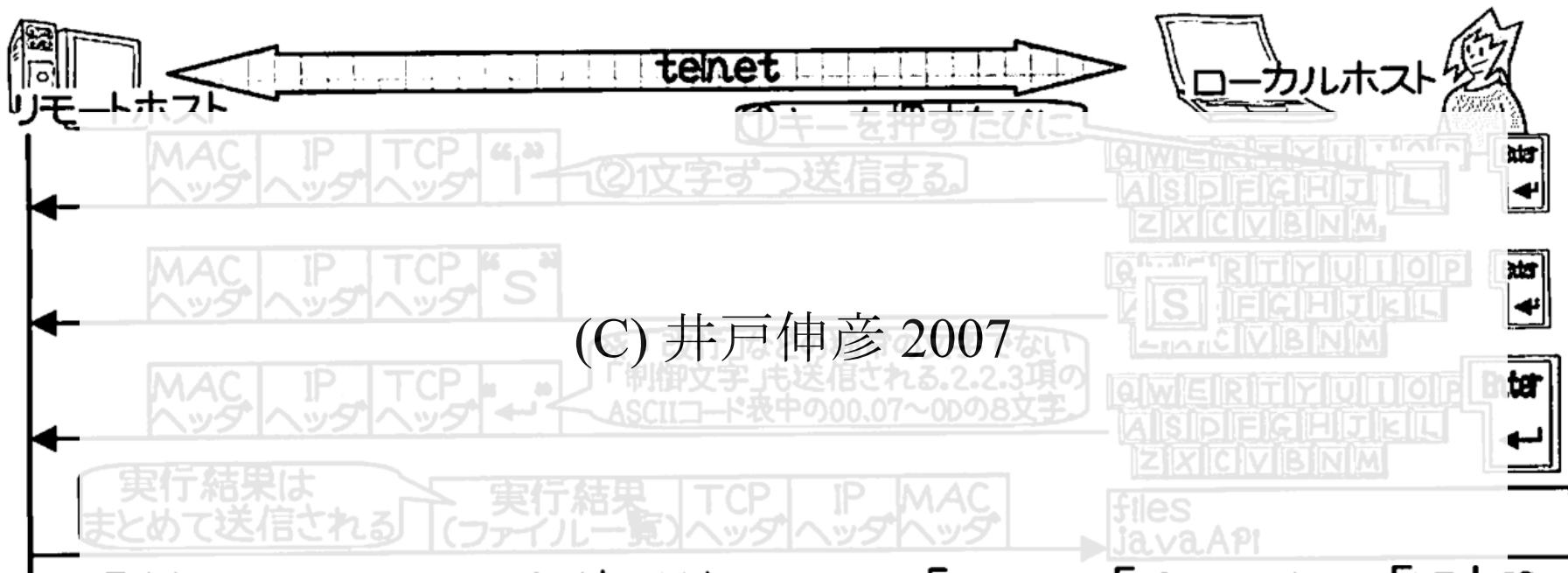
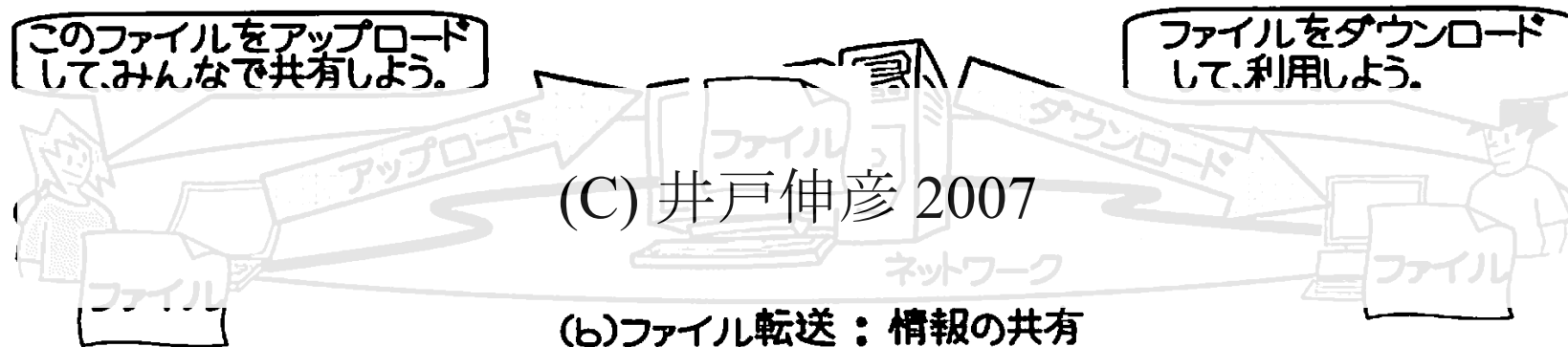


図10.7 telnet:1文字ずつ送る(single character mode)

ファイル転送とファイル共有

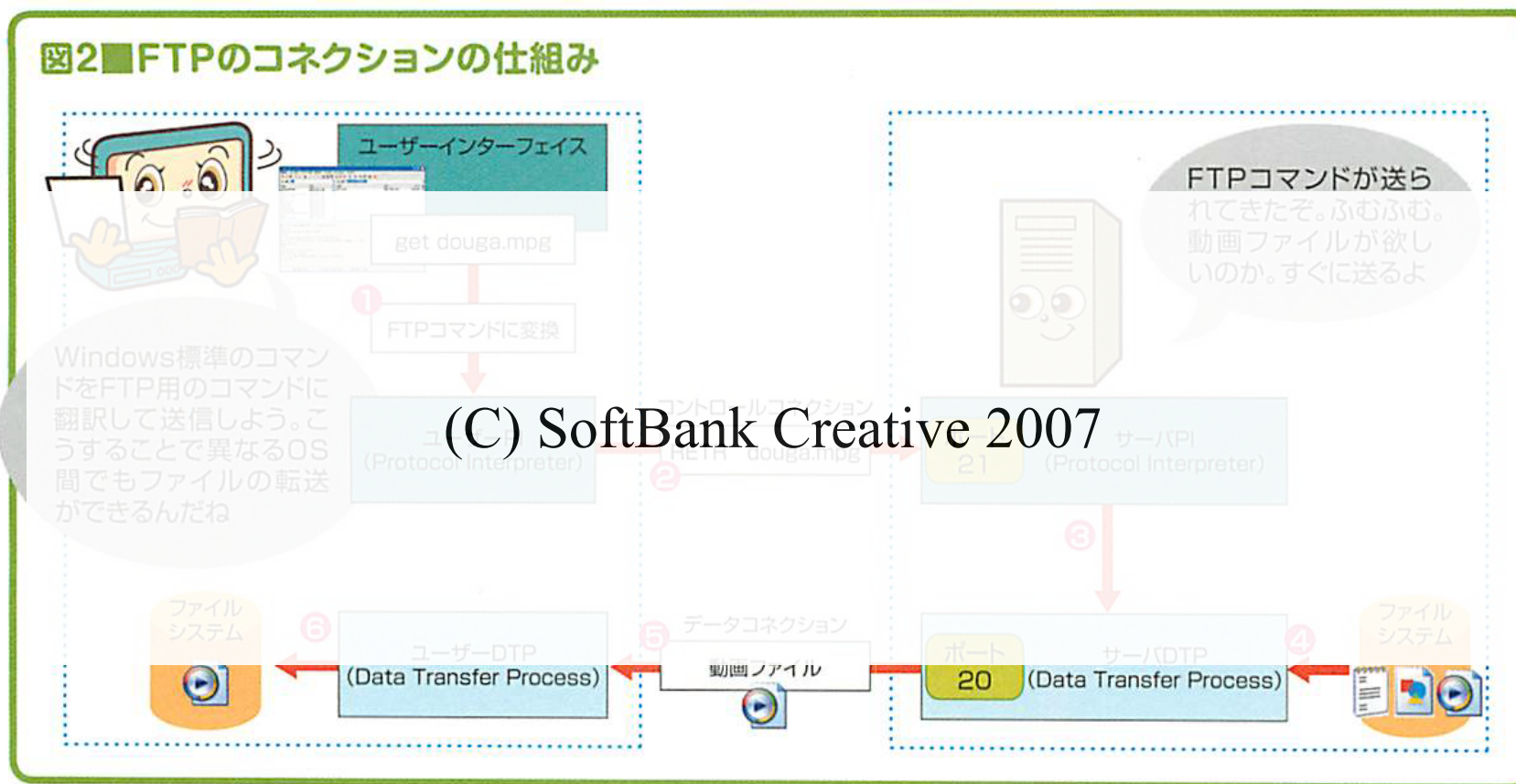
- 遠隔のコンピュータにあるファイルを利用する方法は 2 つある.
- 1) ファイル転送: ファイルをコピーして, それぞれが使用する.
 - ◆ だれかがファイルを更新しても, ほかのひとはもとのファイルを見る.
 - ◆ FTP というプロトコルを使用してコピー (アップロード, ダウンロード) する.
 - ◆ 最近では FTP のかわりに ssh というプロトコルを使用することが多い.
- 2) ファイル共有: ひとつのファイルをみんなで使用する.
 - ◆ だれかがファイルを更新すると, ほかのひとも更新されたファイルを見る.
 - ◆ 例: Windows でのファイル共有には Server Message Block (SMB) というプロトコルを使用する.



(b)ファイル転送 : 情報の共有
図10-1 基本的なネットワーク利用の2つの形態

ファイル転送のプロトコル FTP

- ファイル転送にはデータ送信用と制御用の 2 個の TCP ポート (20, 21) を使用する.
- 接続時にはユーザをパスワードで認証する.



織田薫, 坪山博貴 「図解! よくわかるネットワークの仕組み」, SoftBank Creative

CLI による FTP: FTP サーバにアクセスしてみよう

■ ftp コマンドを使用する。

公開された FTP サーバの例:
理化学研究所の FTP サーバ
(riken = 理研, go = 政府機関)

```
MacBook-Kana:~ yk$ ftp ftp.riken.go.jp
Connected to riksun.riken.go.jp.
220 ::ffff:134.160.38.1 FTP server ready
Name (ftp.riken.go.jp:yk): anonymous
331 Anonymous login ok, send your complete email address as your password
Password: XXXXXXXXXX
230-----
```

公開された FTP サーバはユーザ
名 **anonymous** でアクセスできる。

```
This ftp/http/rsync service is an unsupported service of RIKEN
Nishina Center for Research Support. Use entirely at your own risk
- no warranty is expressed or implied. All transfers are logged.
Request and questions should be sent to <admin@ftp.riken.jp>
```

```
(news) 2009.03.27 ftp.riken.jp is connected to WAN at 10 Gbps.
-----
```

```
230 Anonymous access granted, restrictions apply
Remote system type is UNIX.
Using binary mode to transfer files.
ftp> ls
```

Macbook の FTP
サーバで実演

```
229 Entering Extended Passive Mode (|||6944|)
150 Opening ASCII mode data connection for file list
drwxr-xr-x   5 archive  archive          49 Jun 24  2011 11
drwxr-xr-x   3 root     root            20 Apr 13  08:44 12
drwxr-xr-x   3 root     root            23 Jun 24  2011 13
drwxr-xr-x   3 root     root            19 Jun 24  2011 14
lrwxrwxrwx   1 archive  archive         11 Aug 24  2010 CTAN -> tex-archive
drwxr-xr-x  17 archive  archive        4096 Jun 23  16:20 FreeBSD
...
ftp> get ...
```

CLI による FTP: FTP サーバにアクセスしてみよう (つづき)

■ FTP のコマンド

- ◆ ftp というプログラムにはさまざまなコマンドが用意されている。
- ◆ もっとも基本的なのが get と put

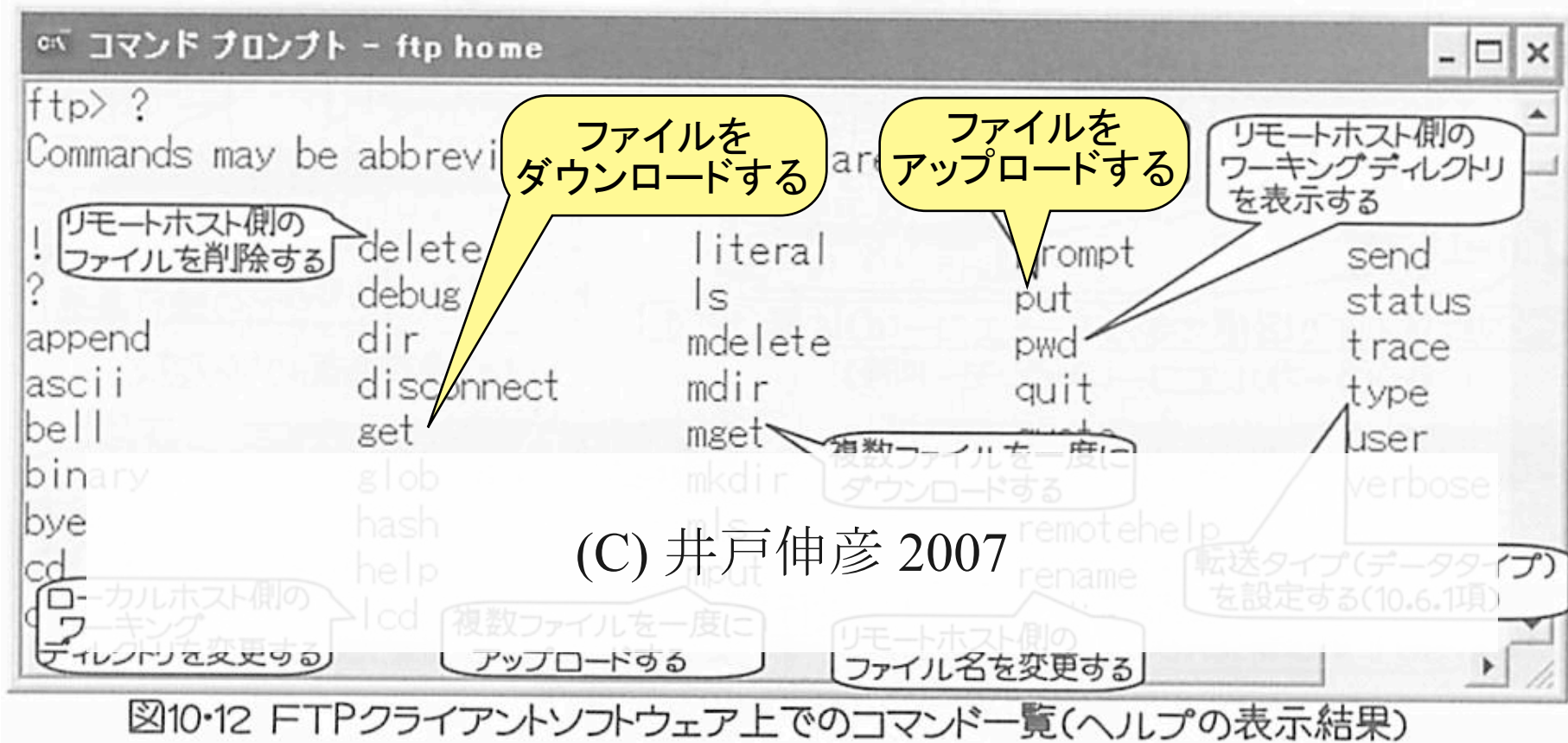


図10.12 FTPクライアントソフトウェア上でのコマンド一覧(ヘルプの表示結果)

GUI による FTP: Web/専用クライアント

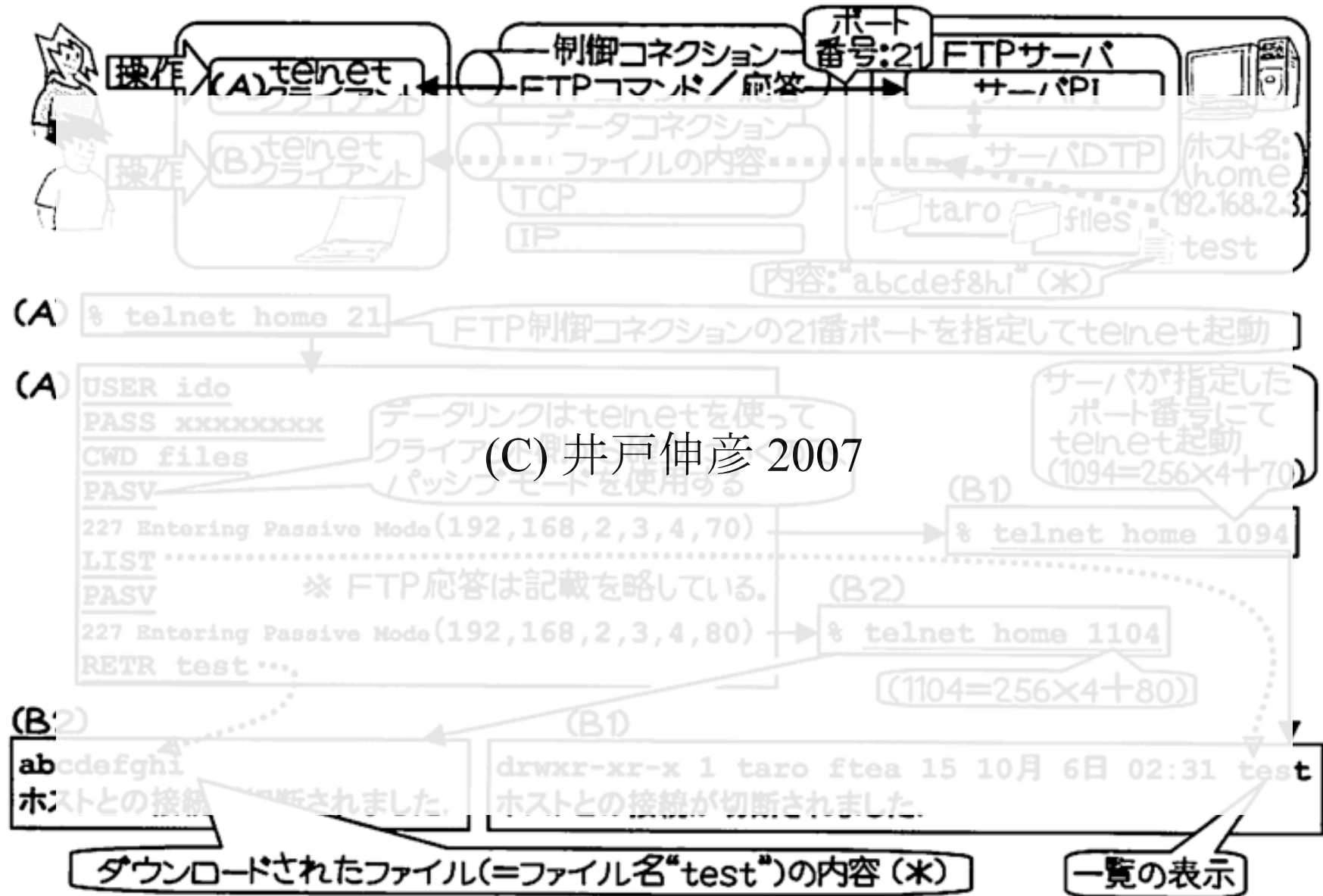
Internet Explorer



FFFTP



2つの telnet セッションによる FTP のシミュレーション



(C) 井戸伸彦 2007

図10.23 シミュレーションの手順

SSH によるセキュアなファイル転送とログイン

- FTP と telnet の認証方法はパスワード認証にかぎられている。
- パスワード認証はやぶられやすいので、最近では FTP, telnet を禁止して、公開鍵認証をつかう SSH だけ使用できるサーバが多い。
 - ◆ SSH (セキュア・シェル) では TCP ポート 22 (だけ) を使用する。
 - ◆ ftp に対応するコマンドは sftp。
 - ◆ telnet に対応するコマンドは ssh。

```
MacBook-Kana:~ yk$ sftp XXXXXXXXX@kanadas.com
ykanada@kanadas.com's password: XXXXXXXXX
Connected to kanadas.com.
sftp> ls
AI-index.html
...
sftp> get ...
```

AI-misc.html

Macbook の ssh
サーバで実演

```
MacBook-Kana:~ yk$ ssh XXXXXXXXX@kanadas.com
ykanada@kanadas.com's password: XXXXXXXXX
Last login: Sun May 6 17:24:06 2012 from 110.5.47.94
Copyright (c) 1980, 1983, 1986, 1988, 1990, 1991, 1993, 1994
The Regents of the University of California. All rights
reserved.
```

```
FreeBSD 7.1-RELEASE-p16 (SAKURA11S) #12: Mon Oct 3 17:12:59 JST 2011
```

```
Welcome to FreeBSD!
```

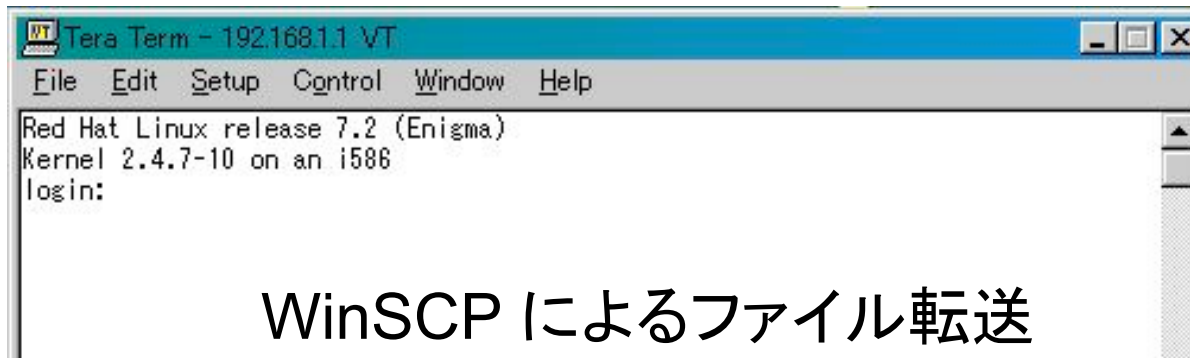
```
%ls
MT-5_04-ja.zip
```

mt504.tgz

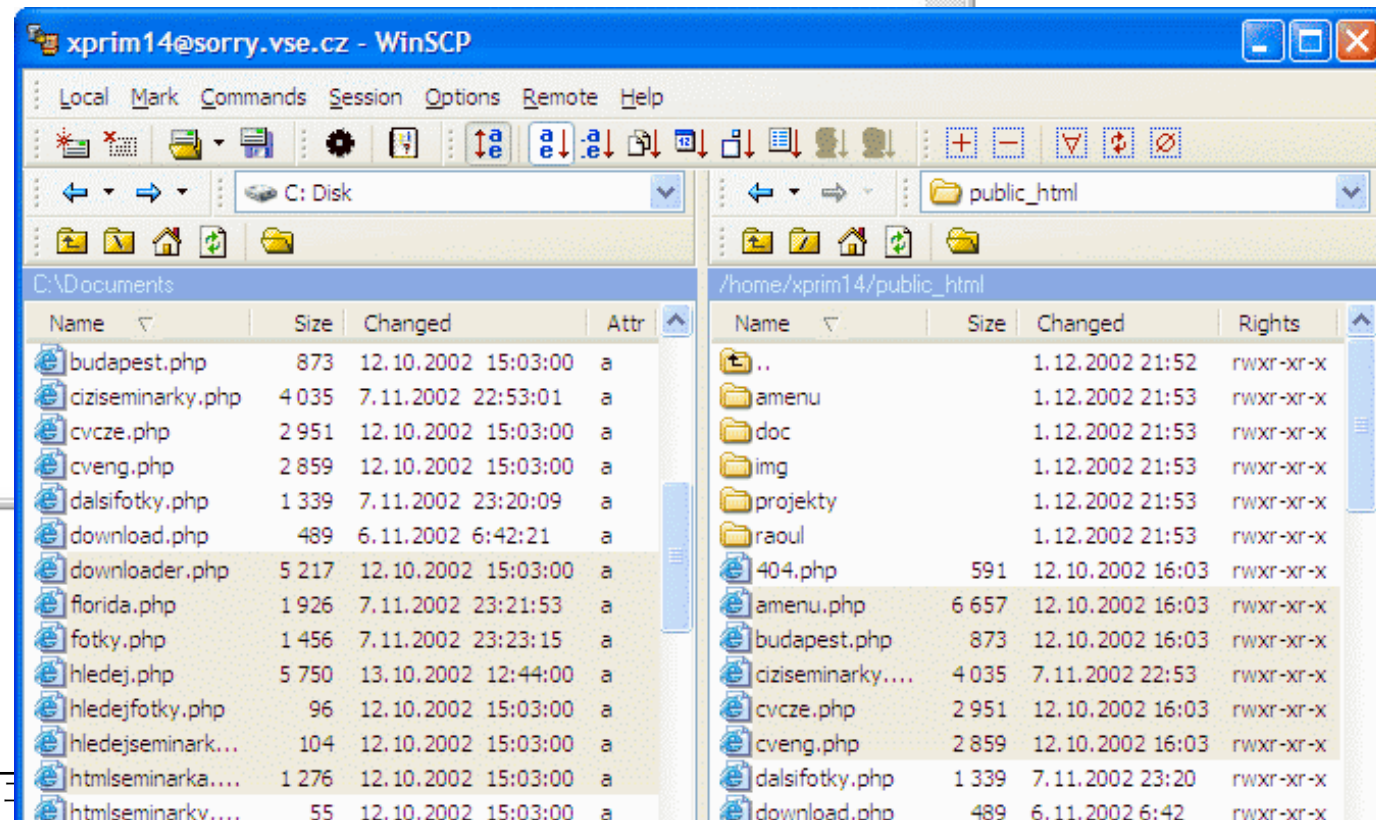
Macbook の ssh
サーバで実演

SSH によるセキュアなファイル転送とログイン (つづき)

Tera term pro による Linux マシンへのログイン



WinSCP によるファイル転送

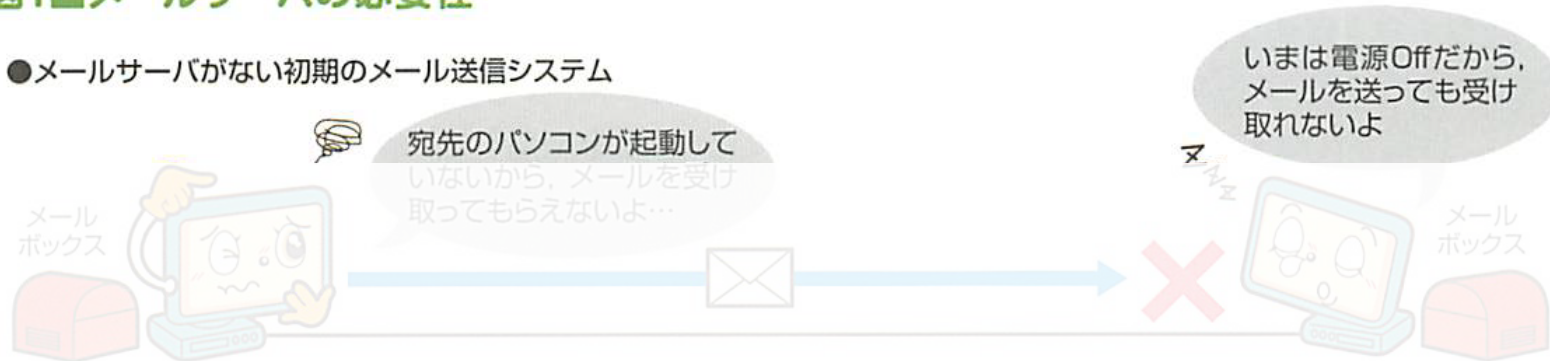


電子メールとメールサーバ

- 電子メールはメールサーバ経由で配送する。
 - ◆ 正確には送信と受信にはことなるサーバを使用する。
- メールサーバがあれば、いつでもメールの送信・受信ができる。

図1 ■メールサーバの必要性

●メールサーバがない初期のメール送信システム



●メール受信用のメールサーバを使うシステム



(C) SoftBank Creative 2007

織田薫, 坪山博貴「図解! よくわかるネットワークの仕組み」, SoftBank Creative

電子メールのメッセージ形式

- 電子メールの形式はエンベロープとメッセージとで構成される。
- エンベロープはメール・サーバのための情報であり、ユーザにはみえない。
- メッセージはユーザのためのものであり、サーバはみない。



* : SMTPサーバ(郵便局)はエンベロープ中の情報(宛先アドレスなど、11.5.2項参照)に基づき配送を行なう。メールヘッダ中の情報は、メール受信者がメールの概要を知るための情報で、原則SMTPサーバは内容を見ない。

図11-3 電子メールの形式

電子メールのアドレス

- 電子メールのアドレスはユーザ名とドメイン名とで構成される.
- 電子メールは指定されたドメインのメール・サーバに配送される.
 - ◆ DNS がメールサーバを知っているので, ドメインだけ指定すればよい.

i d o @ o h m s h a . c o . j p

ユーザ名

(C) 井戸伸彦 2007

(b)電子メールのあて先(11.7節参照)

図8・9 ドメイン名の利用

日本語の電子メール

- 日本語の電子メールは ISO-2022-JP という文字コードで記述することにきまって (標準化されて) いる.
- 日本語の文字コードとしては現在では UTF (ユニコード) がつかわれることが多いが, 電子メールの標準はそのままにきまった.
- 日本語の文字コードはいろいろあるので, 変換ミスなどによって文字化けをおこしやすい.



電子メールと MIME (マيلم)

- 電子メールで ASCII コード以外のデータをおくるときは MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) という方法をつかう.
 - ◆ 日本語 (ISO-2022-JP) をおくるのにも MIME を使用する.
 - ◆ UTF-8 など, 他の文字コードをおくることができる.
 - ◆ 画像, 音声などもおくることができる.

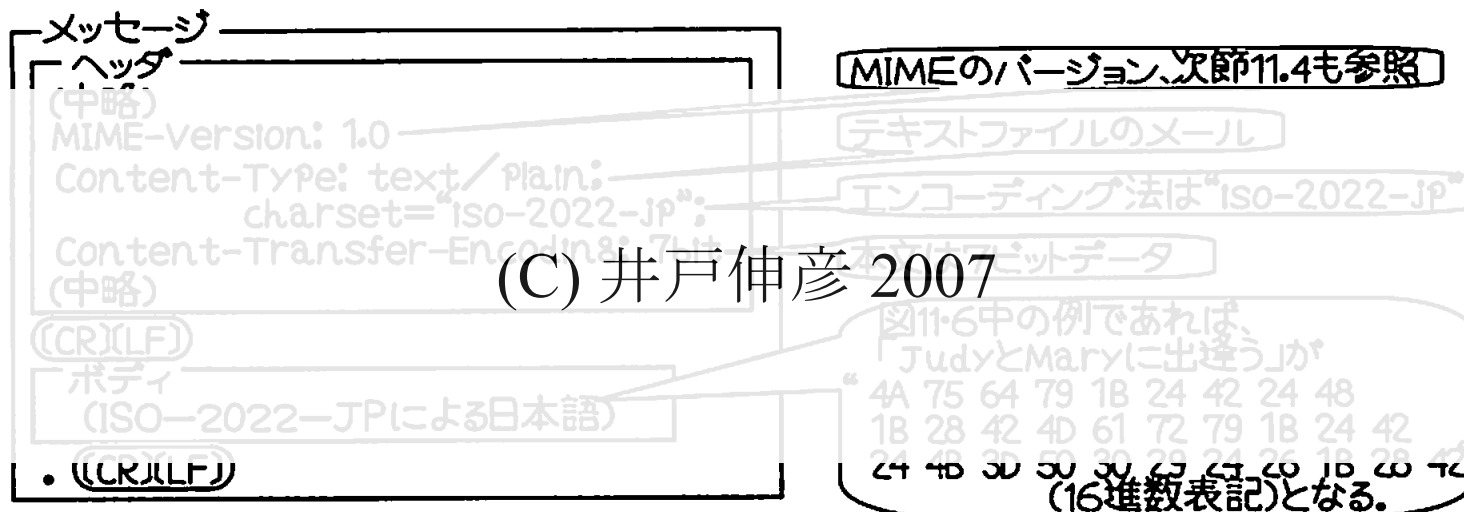
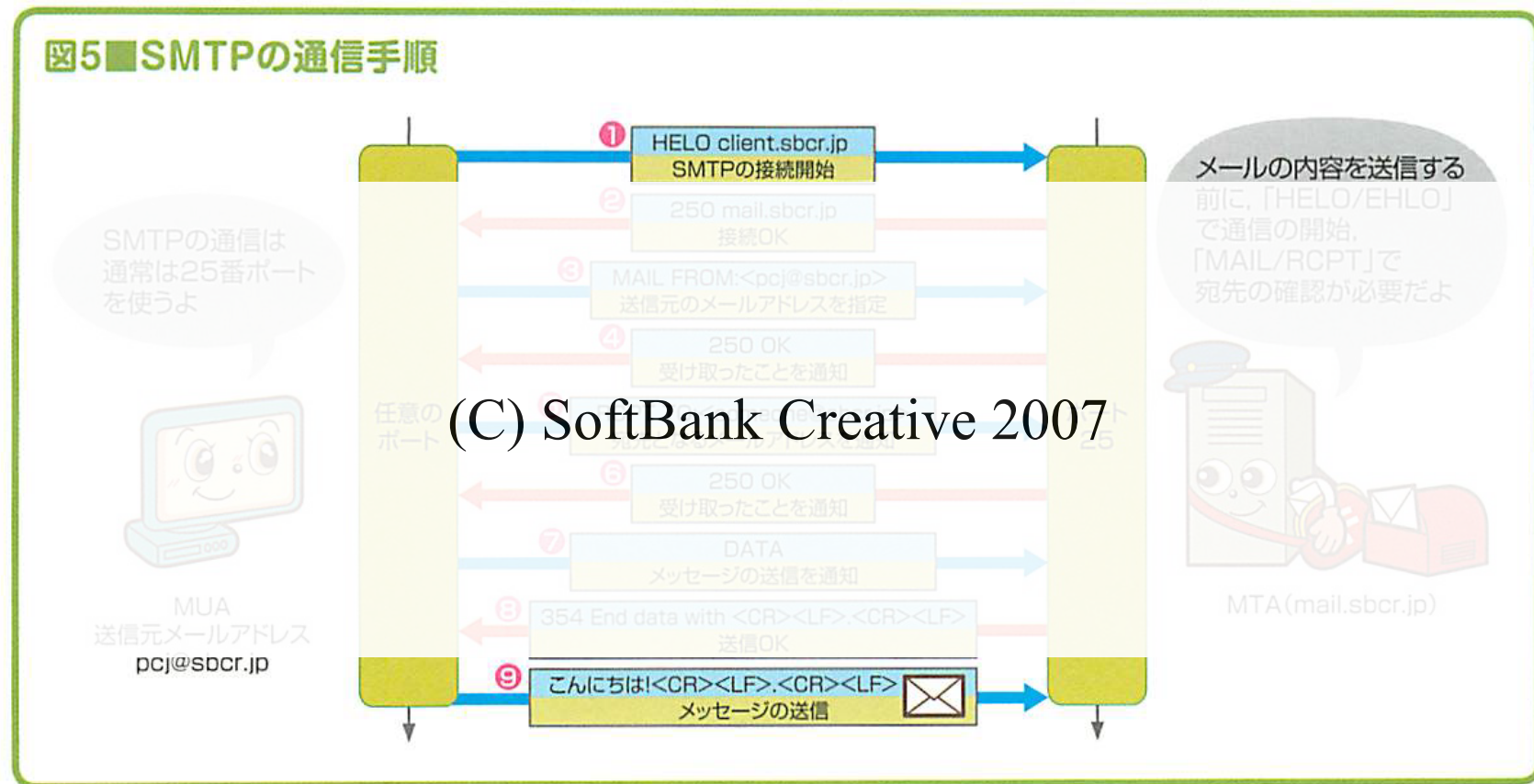


図11-8 メールヘッダ中のエンコーディング法の指定

電子メール送信のためのプロトコル SMTP

- PC などからメールサーバにメールを送信するときは, SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) を使用する.



織田薫, 坪山博貴「図解! よくわかるネットワークの仕組み」, SoftBank Creative

電子メール送信のためのプロトコル SMTP (つづき)

■ SMTP は push 型のプロトコルである.

◆ メール受信用のコンピュータで, 常時, サーバを動作させていることが基本である.

■ パソコンは使用時だけ起動することが多いので, push 型ではメールをとりそこなう可能性がある.

◆ メールの送信側は送信に成功するまでメールを保管するが, いつまでも送信されない可能性がある.

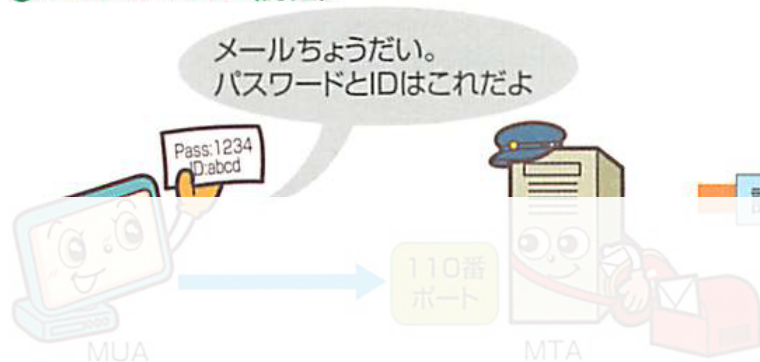
■ POP, IMAP というプロトコルを使用すれば, この問題をさけることができる.

電子メール受信のためのプロトコル POP

■ PCなどでメールを受信するときは, POP (Post Office Protocol) というプロトコルを使用する.

図1 ■ POP3における3つの状態

① Authorization (認証)



② Transaction (処理)



③ Update (更新)



(C) SoftBank Creative 2007

● Transactionプロセスで実行できるコマンド

STAT	メールボックスに関する情報を返す
LIST	メッセージに関する情報を返す(引数でメッセージを指定可能)
RETR	引数で指定されたメッセージを返す
DELE	引数で指定されたメッセージに削除マークをつける
RSET	削除マークをとる
NOOP	なにもしない

織田薫, 坪山博貴「図解! よくわかるネットワークの仕組み」, SoftBank Creative

電子メール受信のためのプロトコル POP (つづき)

■ POP は pull 型のプロトコルである.

- ◆ ユーザはメールを受信したいときだけ POP でメール・サーバに要求すればよい.
- ◆ 要求されないかぎり, メール・サーバがクライアントにメールを送信することはない.
- ◆ そのため, メール・クライアントは一定時間ごとにメール・サーバにポーリング (くりかえし, といあわせること) するようになっている.
 - メール・クライアントの設定でポーリングの間隔を設定する.

電子メール受信のためのプロトコル IMAP

■メールの受信のためのプロトコルとして IMAP (Internet Message Access Protocol) もある。

- ◆受信したメールをサーバ側で管理したいときには IMAP をつかう。
- ◆複数の PC などでメールを読むときは IMAP のほうが便利である。

図4 ■IMAPの仕組み



織田薫, 坪山博貴「図解! よくわかるネットワークの仕組み」, SoftBank Creative

電子メール受信のためのプロトコル IMAP (つづき)

■ IMAP も pull 型のプロトコルである.

◆ メール・クライアントの動作 (ポーリングなど) は POP のときと同様.

電子メール送受信のための設定

■ Windows の Outlook の例



(C) 井戸伸彦 2007



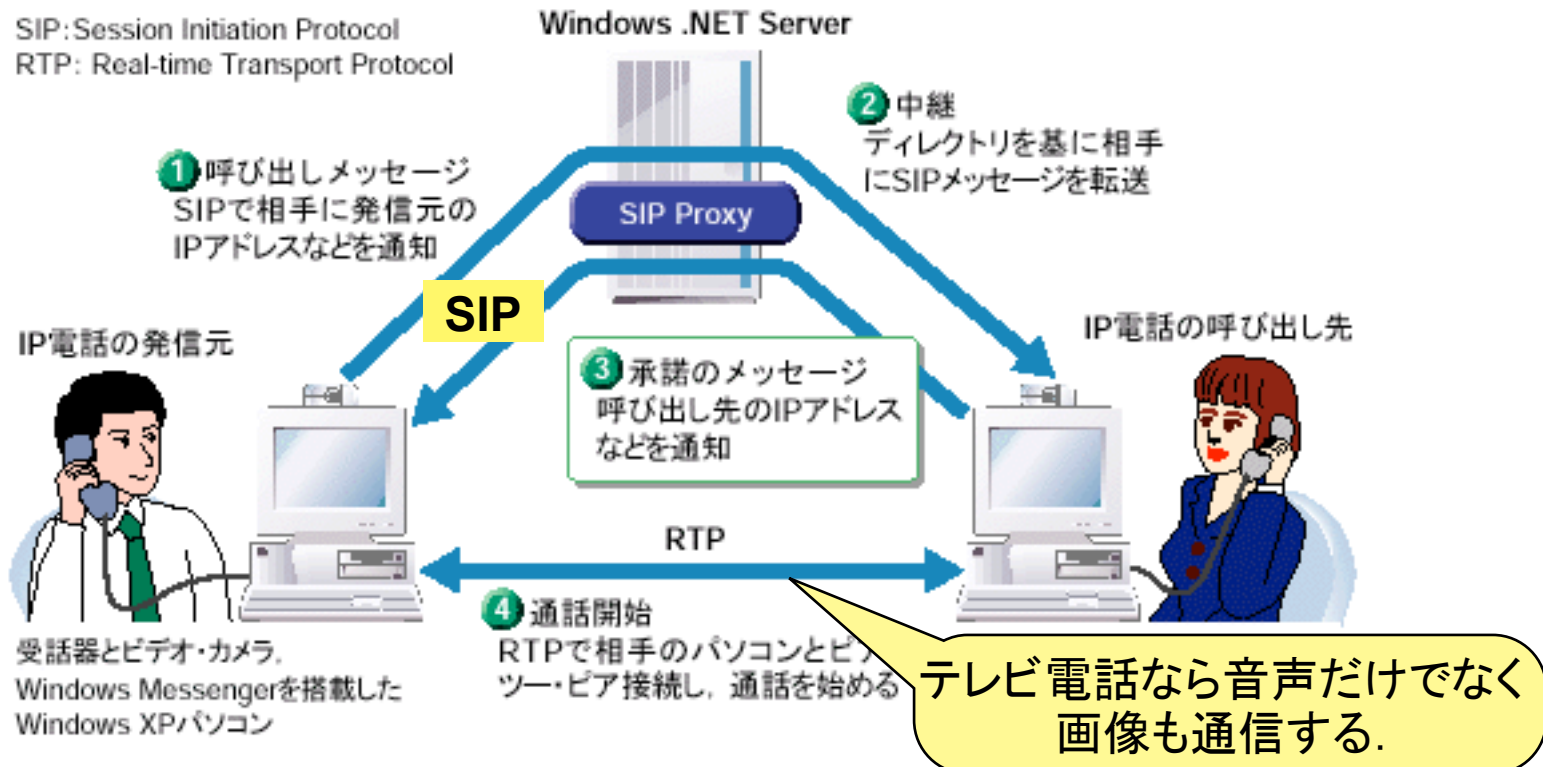
SIP による IP 電話・テレビ電話

- 公衆電話網 (PSTN, 電話のネットワーク) はインターネットでおきかえられつつある.
 - ◆ PSTN = Public Switched Telephone Network.
 - ◆ NTT は 2025 年までに IP ネットワークに移行する予定.
- インターネット上での電話 (IP 電話) などの制御のために, SIP (Session Initiation Protocol) がひろまりつつある.
 - ◆ SIP は IP, TCP などと同様に IETF で標準化された.
 - ◆ SIP は電話専用ではなく, 汎用のセッション制御プロトコルである.
- IP 電話では SIP とデータ通信用プロトコルとを併用する.
 - ◆ リアルタイム音声・動画通信には Real-time Transport Protocol (RTP) を使用する.

IP 電話の概要

■ SIP で (SIP プロキシ経由で) セッションを確立し、RTP で相手と直接音声通信する。

- ◆ 従来の電話では制御も音声通信も交換機をとおしていた。
- ◆ ただし、送信者と受信者間で音声のプロトコルがことなるときなどは、音声にも制御装置が介在する。



SIP の下位プロトコルと 3 ウェイ・ハンドシェイク

■ SIP は TCP をつかうこともできるが, UDP をつかうこともできる.

- ◆ 信頼性がひくい UDP 上でも信頼性を確保することができる.
- ◆ そのために TCP と同様に接続時に 3 ウェイ・ハンドシェイクをつかう.

SIP の特徴

■ SIP は HTTP にちかいセッション制御用プロトコル.

◆「セッション」は「コネクション」にちかい概念だが, もっと高度な制御ができる接続のことをいう.

●OSI では第 5 層 (セッション層). インターネットではアプリケーション層における接続.

■ SIP では送信者と受信者は対称, つまりどちらもサーバになり, どちらもクライアントになる.

◆HTTP ではユーザがクライアントとしてサーバにアクセスするという, 非対称の通信をする.

SIP の特徴 (つづき)

■ HTTP と同様にテキスト・ベースのプロトコルである.

- ◆ これに対して従来の電話のプロトコルはバイナリ・プロトコルである.
- ◆ SIP メッセージの例 (相手のよびだし):

TCP を使用 (UDP でなく)

メッセージの配送先

```
INVITE sip:bob@biloxi.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
Max-Forwards: 70
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: <sip:alice@client.atlanta.example.com;transport=tcp>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 151

v=0
o=alice 2890844526 2890844526 IN IP4 client.atlanta.example.com
s=-
c=IN IP4 192.0.2.101
t=0 0
m=audio 49172 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
```

自分の URI (電話番号に相当)

相手の URI (電話番号に相当)

SIP 通信に登場する役者たち

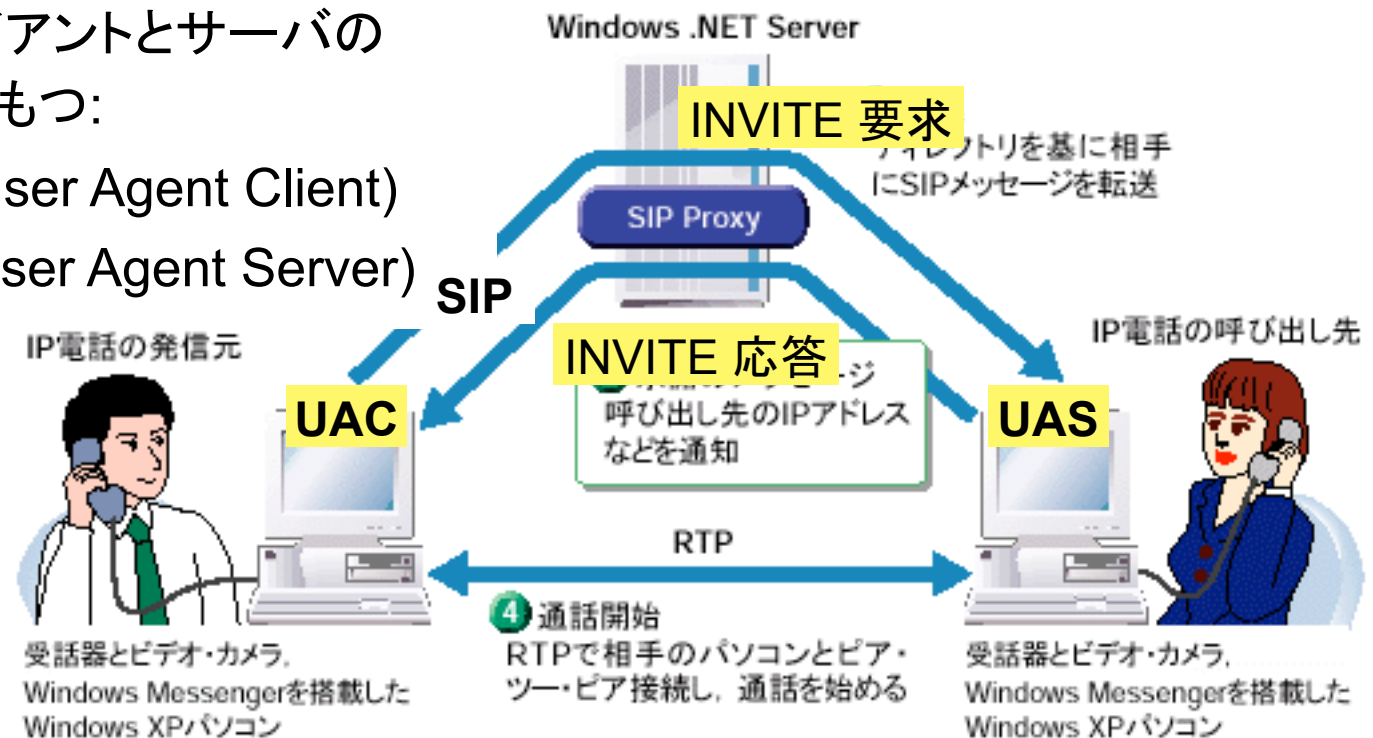
■ SIP サーバ

- ◆ 制御通信を中継するサーバ.

■ ユーザ・エージェント (UA)

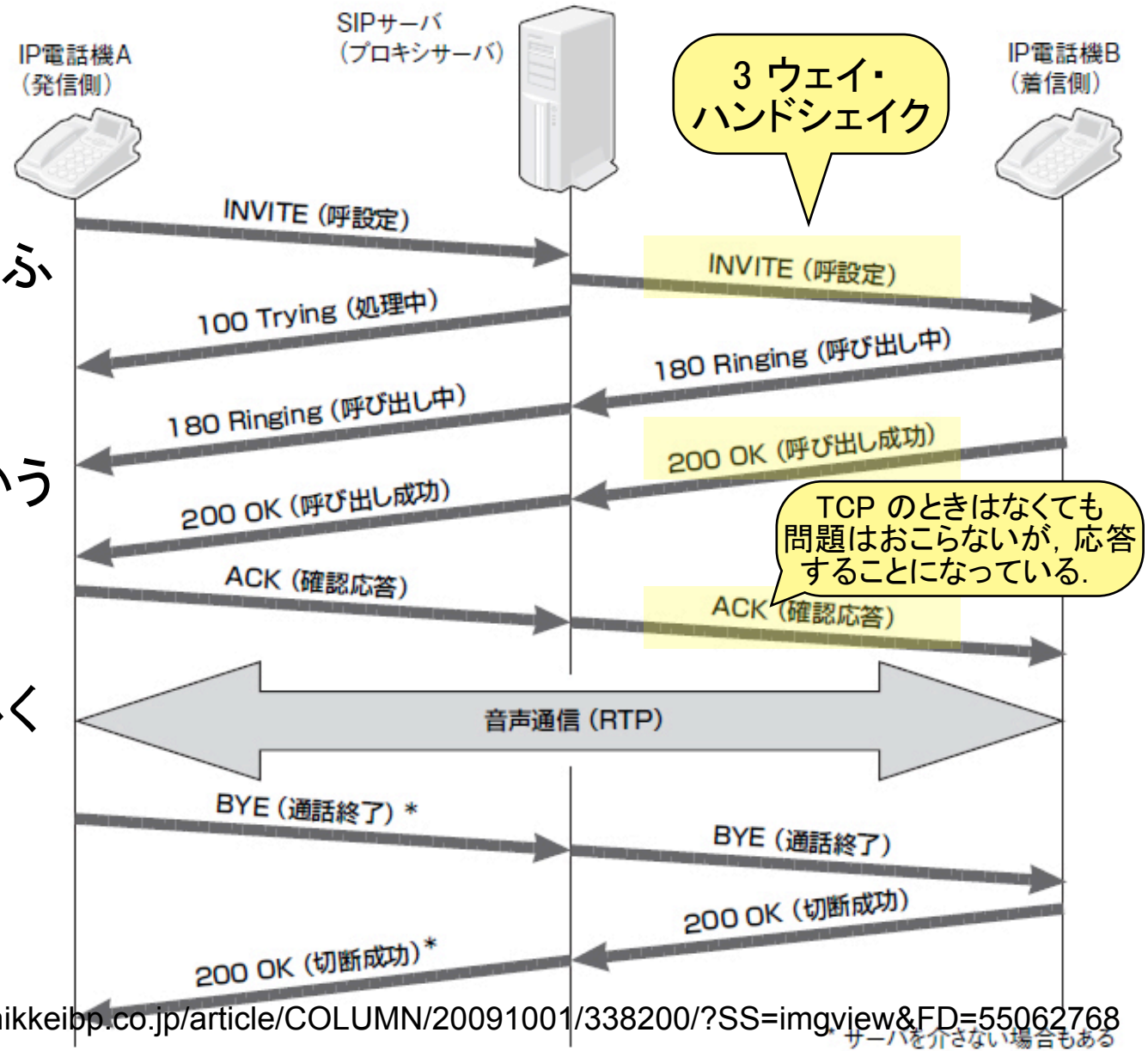
- ◆ ユーザのために通信するエージェント (代理者)
- ◆ IP 電話でいえば電話機
- ◆ UA はクライアントとサーバの機能を両方もつ:

- UAC (User Agent Client)
- UAS (User Agent Server)



SIP による IP 電話のシーケンス

- 音声通信には RTP をつかう。(リアルタイム通信むけの機能をふくんでいるため).
- 通信制御には SIP/UDP をつかうことがおおい (SIP/TCP よりサーバ負荷がひくいため).



インターネット上のネットワーク・サービスのまとめ

- 人間とのインタフェースでは IP アドレスでなくドメイン名を使用する.
 - ◆ドメイン名を IP アドレスと対応づけるのが DNS.
- TCP 上のプロトコルをつかって, さまざまなサービスが提供されている.
 - ◆HTTP をつかった Web
 - ◆FTP をつかったファイル転送
 - ◆SMTP, POP, IMAP などをつかった電子メール
- UDP 上のプロトコルをつかったサービスもある.
 - ◆SIP と RTP をつかった IP 電話