

6. プロトコルやネットワークの階層構造

要点

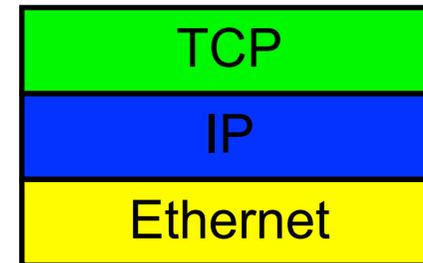
- 現実のネットワークは複雑であり, 工学的にも現象的にも階層構造をつくっている.
- [工学的に] プロトコルを階層化することによって, 低機能のプロトコルを利用して高機能のプロトコルがつかれる.
 - ◆ たとえば, IP を利用して TCP, UDP などのプロトコルがつかれる.
 - ◆ OSI 基本参照モデルでは 7 層のプロトコルが規定されている.
- [現象的に] ネットワークの構造も階層的だが, どの階層もおなじようにみえる.
 - ◆ おおくのネットワークはスケールフリー

プロトコル・スタック

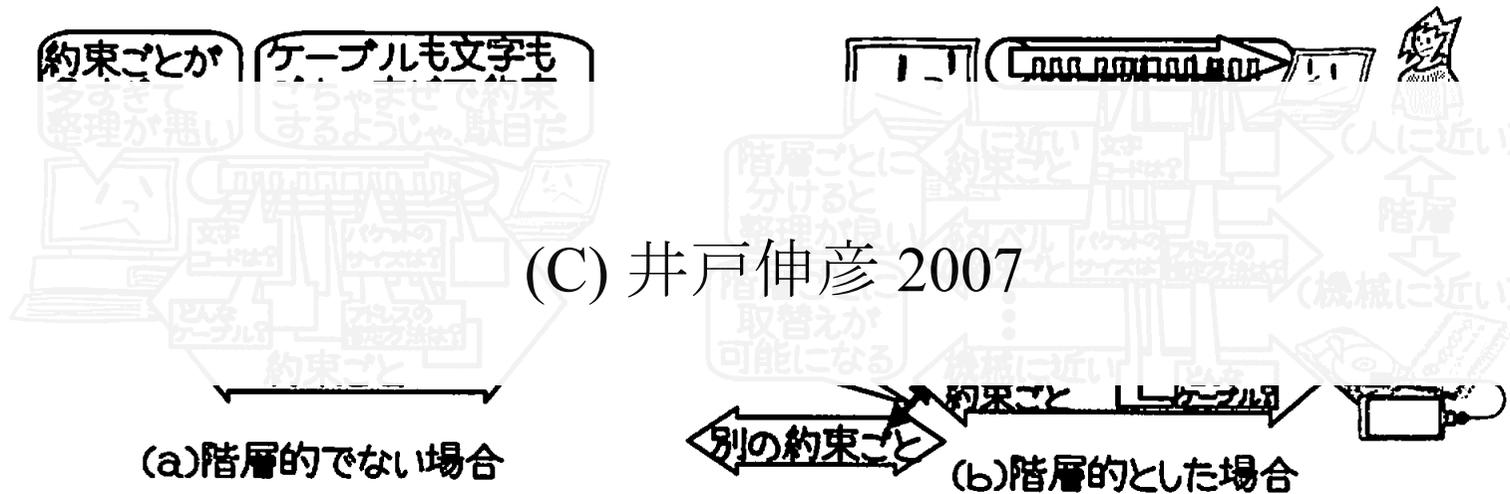
■ プロトコルを階層化することによって、低機能のプロトコルを利用して高機能のプロトコルが作られる。

◆ たとえば、IP を利用して TCP, UDP などのプロトコルが作られる。

◆ イーサネットと IP も階層化されている。



■ このように階層的につみかさねたプロトコル群を「プロトコル・スタック」という。



(C) 井戸伸彦 2007

図1-12 プロトコル スタック

OSI

- OSI とは 1978 ~ 1985 年に ISO で標準化されたネットワーク・アーキテクチャ
 - ◆ OSI = 開放型システム間相互接続 (Open System Interconnection)
 - ◆ ISO = 国際標準化機構
- OSI では OSI 参照モデルというプロトコルのモデルをさだめ、それにもとづく具体的なプロトコルをさだめた。
 - ◆ OSI 参照モデル = OSI (Basic) Reference Model

OSI 参照モデル

■ OSI において標準化された 7 層からなるプロトコルのモデルを OSI (基本) 参照モデルという。

- ◆ TCP/IP のほうが普及したため、OSI 標準プロトコルはほとんどつかわれていない。
- ◆ プロトコル階層化のモデルとしては現在でも参照される (ネットワークの教科書などには、かならず登場する)。

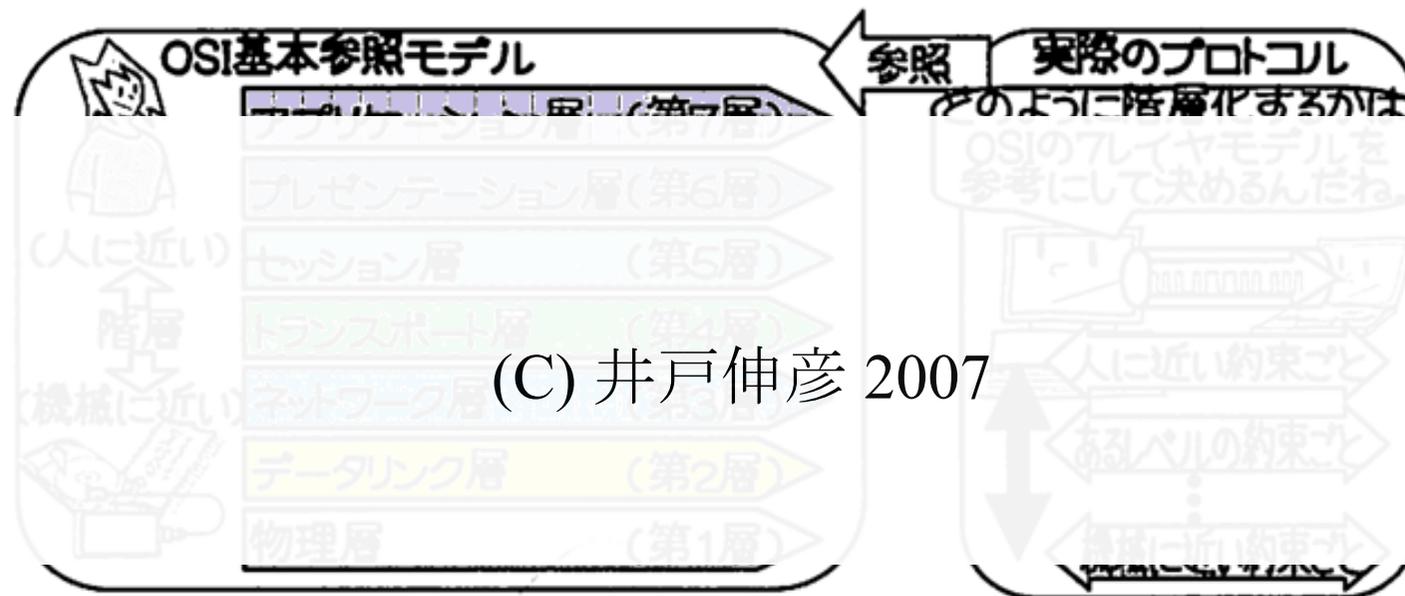
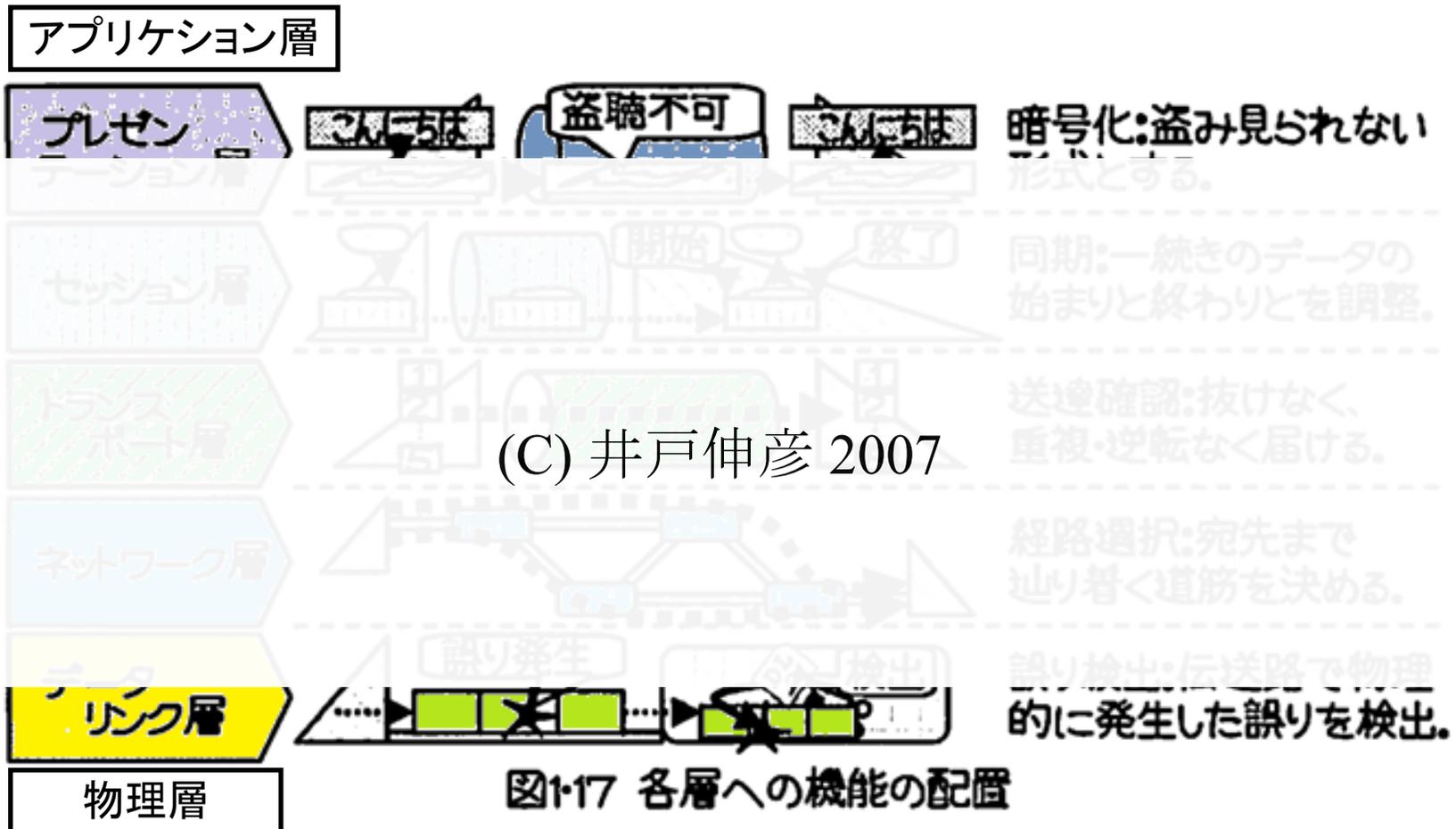


図1-13 OSI基本参照モデル

OSI 参照モデル (つづき)

■ 各層の機能の概要はつぎのとおり.



OSI 参照モデル (つづき)

■ インターネットと携帯電話における各層の機能

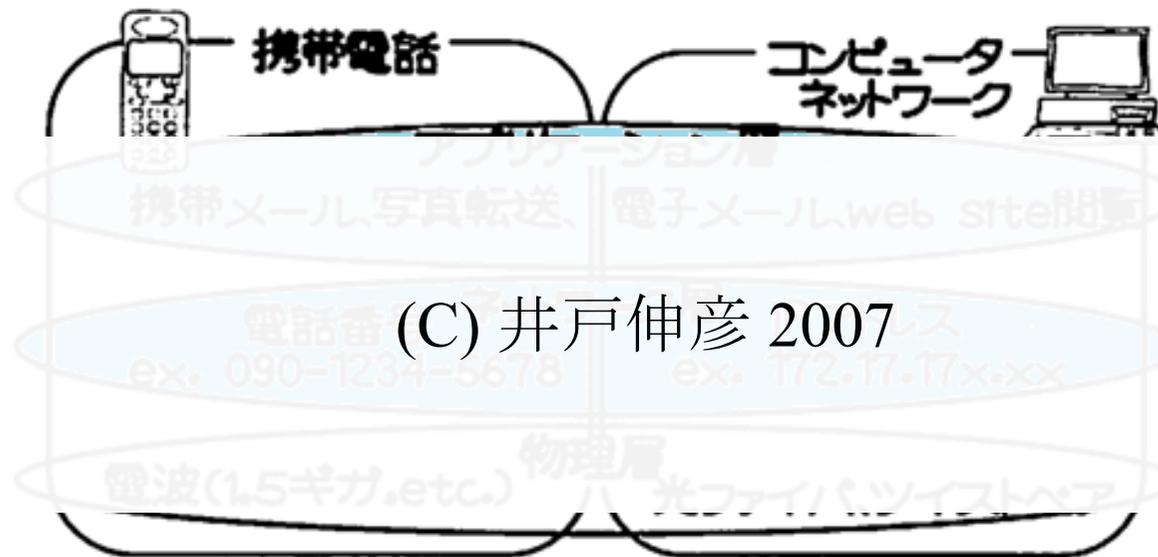
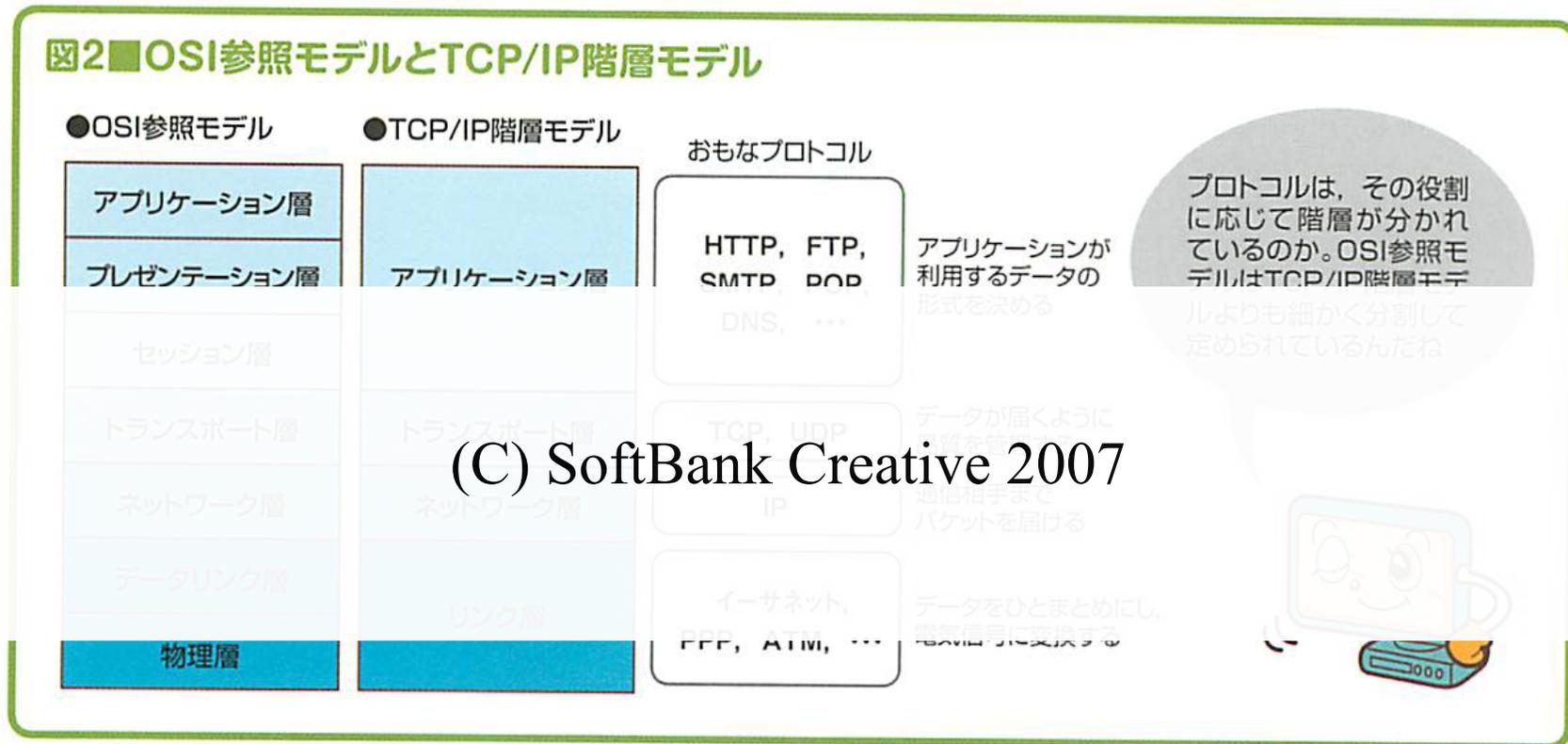


図1-20 身近に見るプロトコルスタック

TCP/IP と OSI 参照モデル

■ TCP/IP の各層は OSI 参照モデルと正確に対応してはいない。

- ◆ 物理層からトランスポート層まではほぼ対応している。
- ◆ OSI のセッション層からアプリケーション層までは「アプリケーション層」にまとめられている。

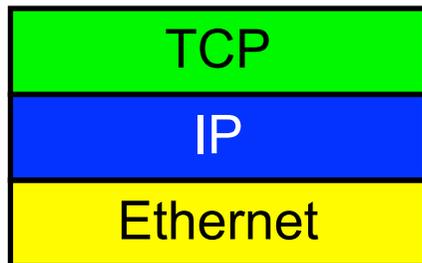


織田薫, 坪山博貴 「図解! よくわかるネットワークの仕組み」, SoftBank Creative

プロトコル・スタックとパケット・ヘッダとの関係

- パケットにおいては、プロトコル・スタックにおける順番にヘッダが
ならぶ。

プロトコル・スタック

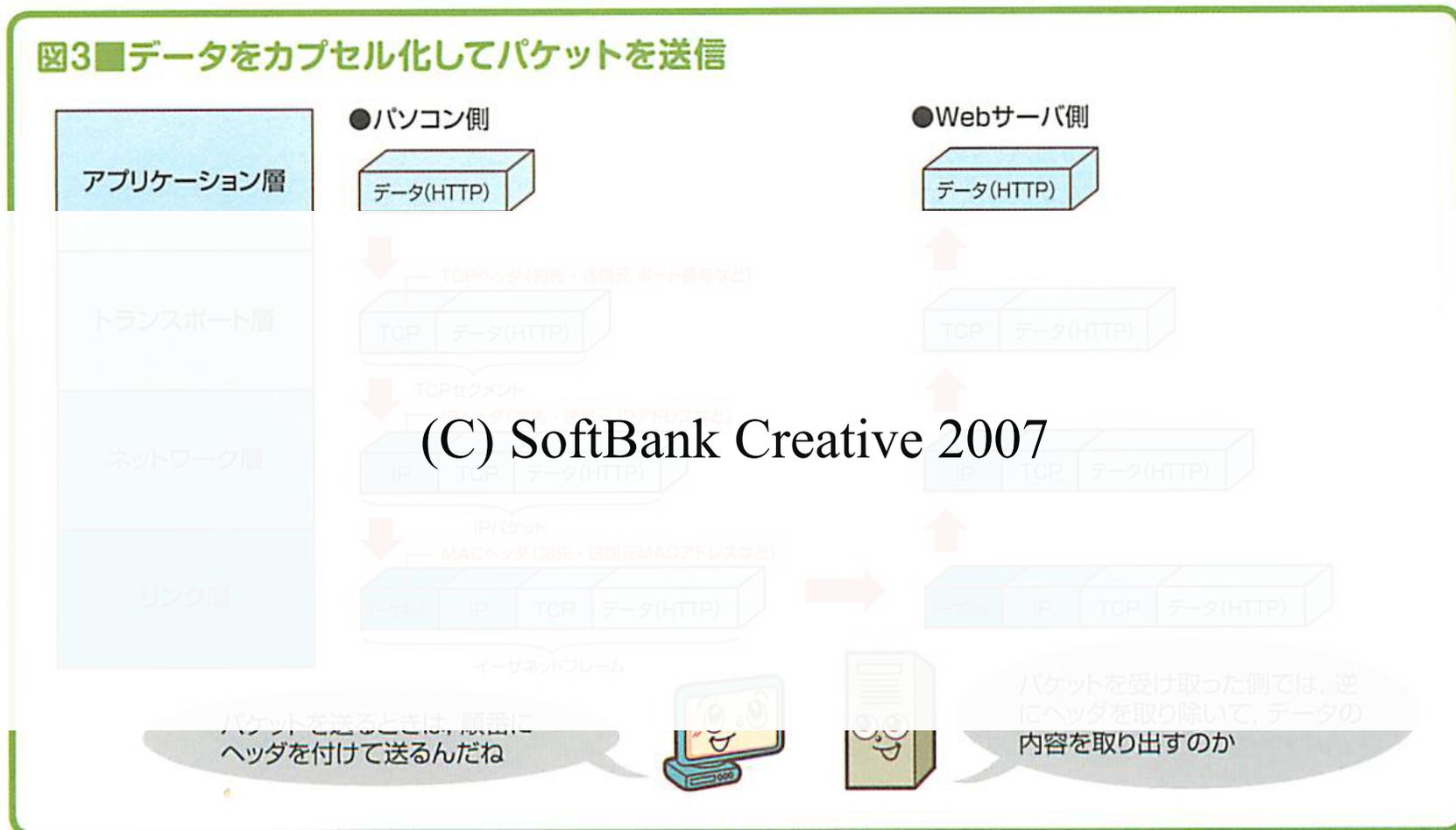


パケット・フォーマット



プロトコルの階層とパケットの構造, 受信・送信

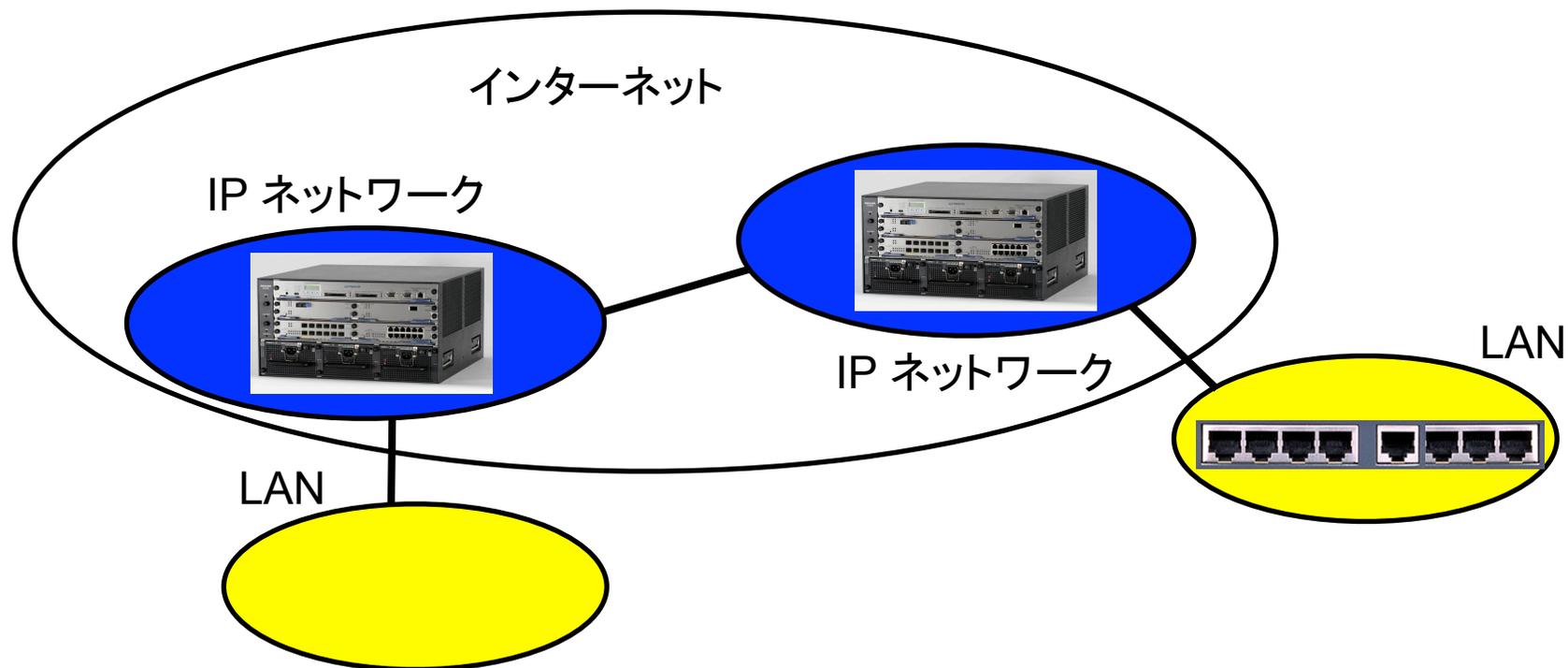
- 送信時には上位層から階層にいくにつれてヘッダをつけていく。
- 受信時には下位層から上位層にいくにつれてヘッダをとっていく。



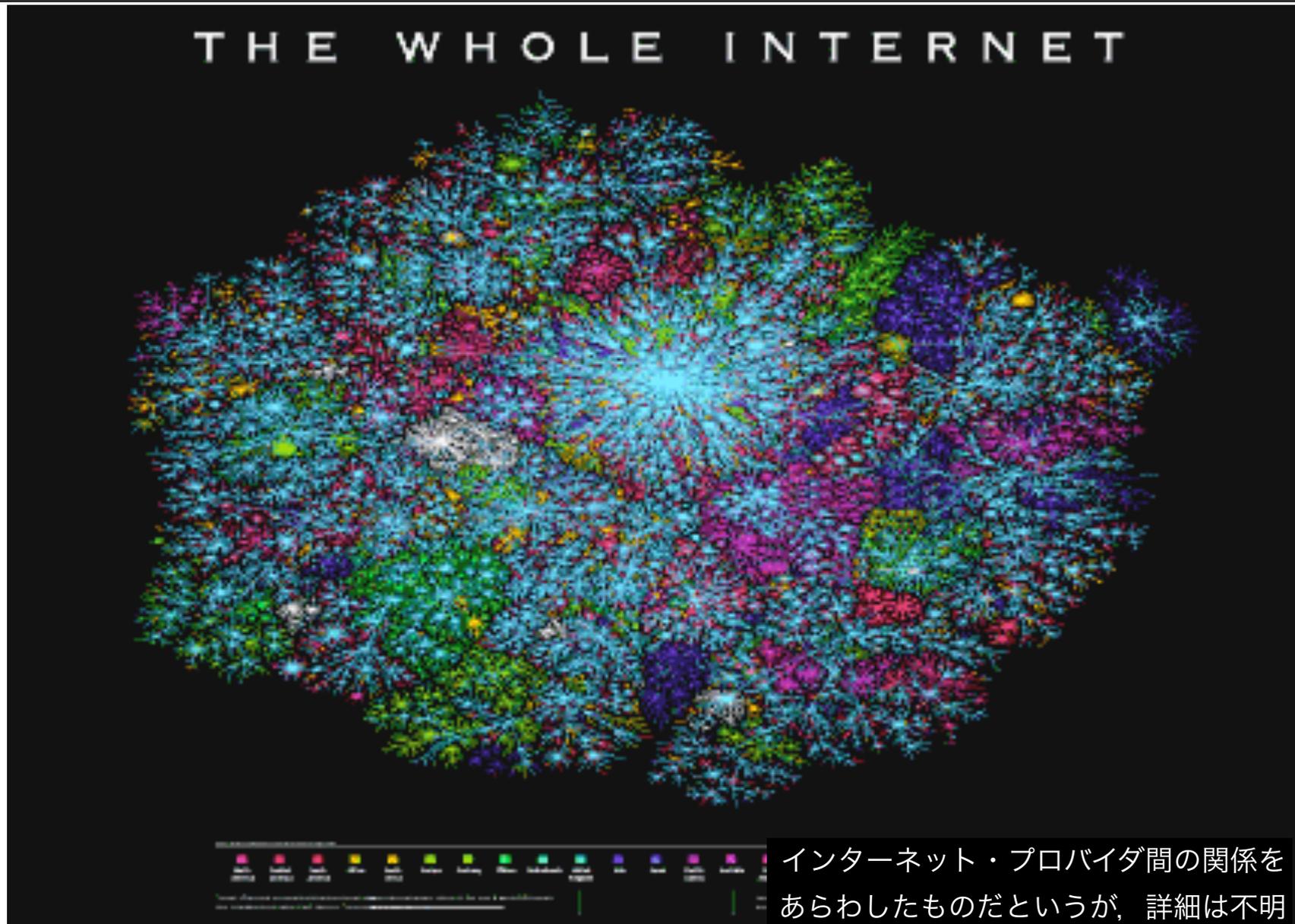
織田薫, 坪山博貴「図解! よくわかるネットワークの仕組み」, SoftBank Creative

ネットワークの構造

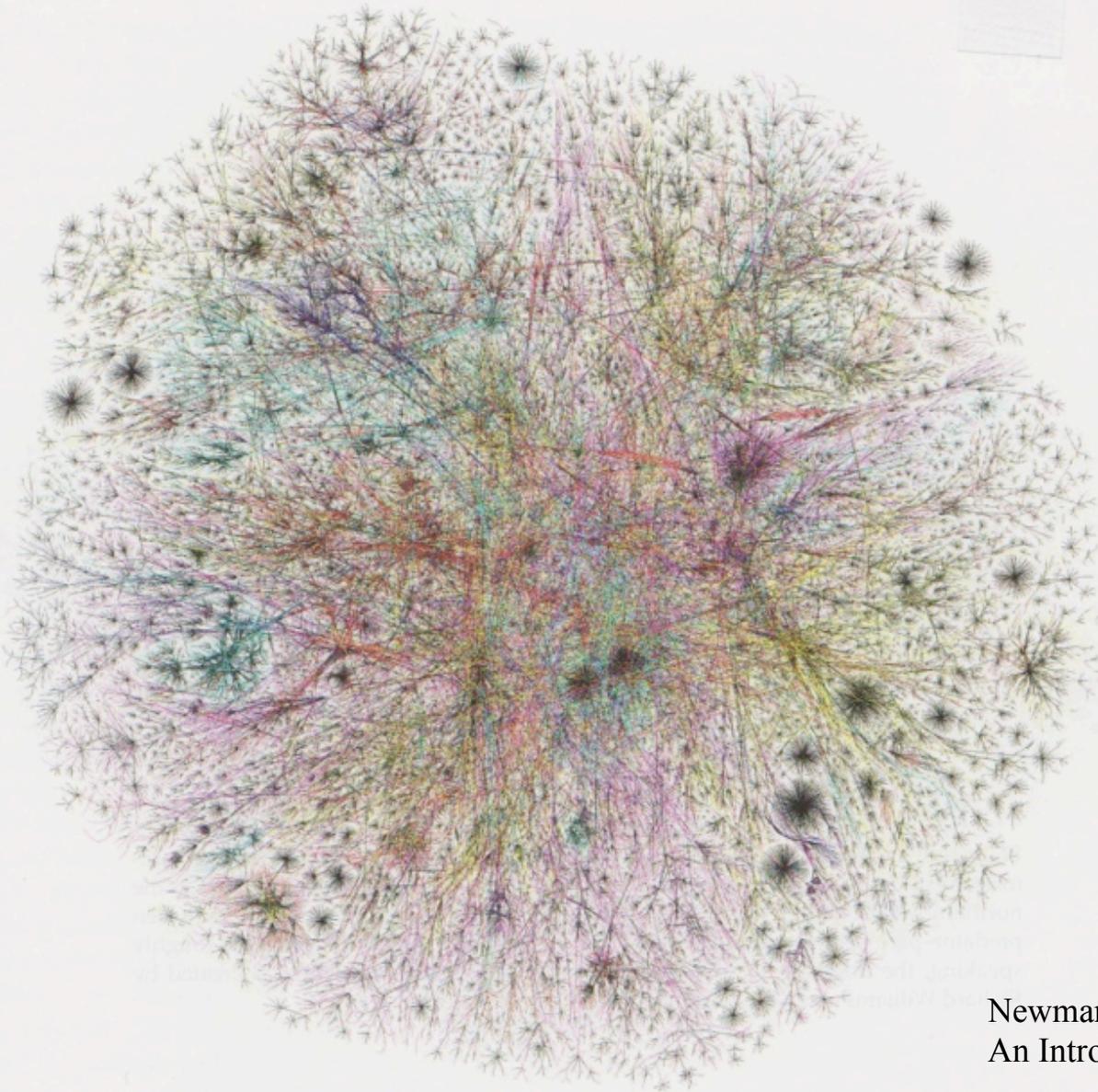
- 通常は LAN が末端にあり, IP ネットワークがそれをつないでいる.
- パブリックな IP ネットワークをつないだものがインターネット.



インターネット全体の構造



インターネット全体の構造 (つづき)



Newman, M. E., J., "Networks
An Introduction", Oxford

2つの階層構造のちがい

- プロトコルの階層構造は人間が意図的につくったものだが、ネットワークの構造はより自然発生にちかいものである.
- ネットワークの階層構造には自然の階層構造（複雑ネットワークの構造）にちかいところがある.

インターネットの構造もスケールフリー

■ つまり、全体をみても一部だけみても、似た構造をしている

◆ インターネットはべき乗則に支配されている。⇒

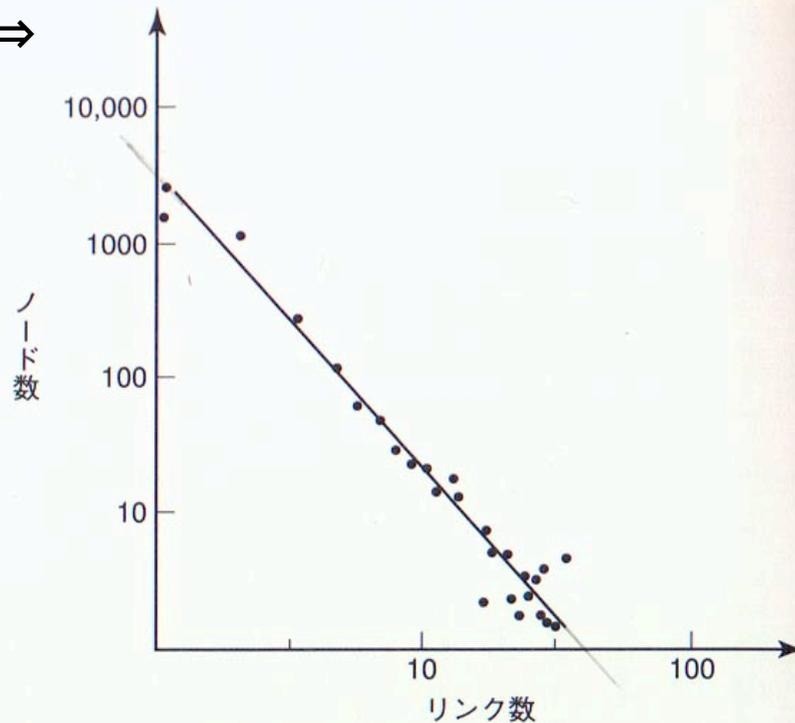
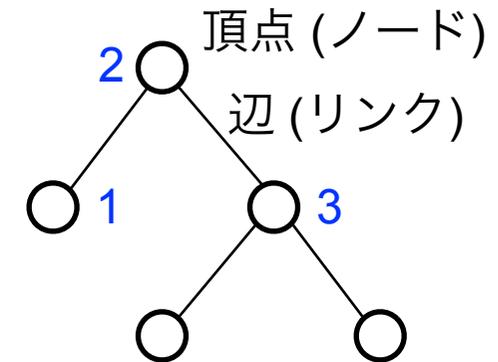


図9 インターネットの「ノード」の分布。ノードがもつリンク数で見たもので、分布曲線は単純な「べき乗則」のパターンになっている。



複雑な世界、単純な法則 ネットワーク科学の最前線

マーク・ブキャナン 阪本 芳久 (単行本 - 2005/2/25)

p.129, Fig.9, インターネットのノード分布, Node distribution of the Internet

プロトコルやネットワークの階層構造のまとめ

- 現実のネットワークは複雑であり, 工学的にも現象的にも階層構造をつくっている.
- [工学的に] プロトコルを階層化することによって, 低機能のプロトコルを利用して高機能のプロトコルがつかれる.
 - ◆ たとえば, IP を利用して TCP, UDP などのプロトコルがつかれる.
 - ◆ OSI 基本参照モデルでは 7 層のプロトコルが規定されている.
- [現象的に] ネットワークの構造も階層的だが, どの階層もおなじようにみえる.
 - ◆ おおくのネットワークはスケールフリー