
令和5 年2 月22 日
専修大学経営研究所 第5回定例研究会
(情報科学研究所 研究会と共催)

「今明日の情報通信ネットワーク技術 を垣間見る」

渥美幸雄（専修大学経営学部 教授）

(Atsumi Yukio)

1

内 容

- Web
通信プロトコルの改良状況
- IoT
モノのインターネットのこれから
- ICN
情報指向ネットワークとは

(Atsumi Yukio)

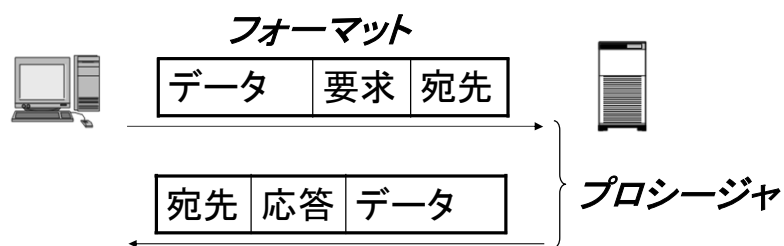
2

プロトコル (Protocol) とは

☆原義: 議定書、条約などの原案のこと

通信プロトコル (or プロトコル): 通信に関する規約

- ・フォーマット: 通信するための情報の構造
+
- ・プロシージャ: 情報のやり取りの手順



(Atsumi Yukio)

3

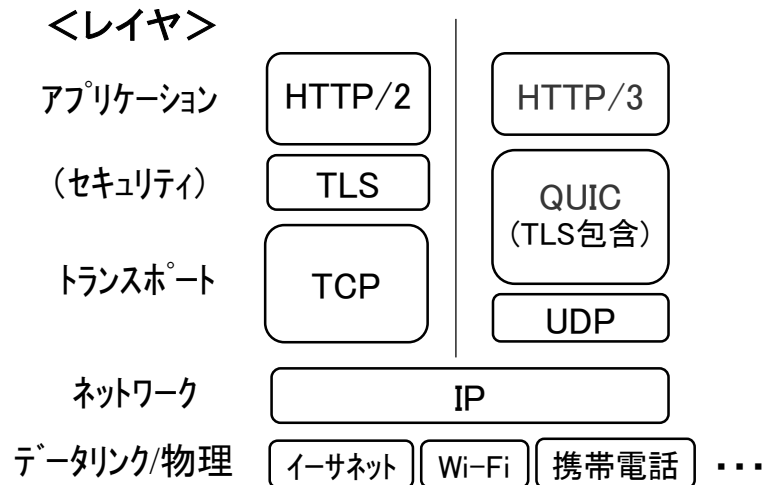
Web: HTTP+TCPから次へ

- ・インターネットのプロトコルは共通部分がTCPとIPであることから、TCP/IPと呼ばれる
- ・Web (HTTP+TCP) は利用開始から約25年当初の静的から、動的コンテンツ提供などへ発展
- ・Webのサービス・性能向上のため
HTTP/3 (HTTPの改良) + QUIC (TCPの代替)
「Googleが提案」
- ・現在のサイトは HTTP/2の利用が普及進展中で過半数を超えている。HTTP/3の展開はこれから。

(Atsumi Yukio)

4

HTTP/3 とQUIC の位置付け



(Atsumi Yukio) TLS (Transport Layer Security) : 暗号化プロトコル

5

TCP、UDP、IP

- TCP
 - パケットを正しく届ける
 - 輻輳が発生しないように流量を調整する
- UDP
 - アプリケーションへの出入り口のみを提供
 - 他は何もしない (TCPのような機能なし)
- IP
 - 機器の識別情報であるアドレスを規定する
 - 経路を選択する

(Atsumi Yukio)

6

QUICの導入と意味

- ・インターネットの基幹プロトコルであるTCP、UDP、IPのソフトウェア(機能)はあらゆるOSに含まれている。
→TCPを変更/修正することは困難 →UDPの活用
- ・UDPとは
リアルタイム性を提供するプロトコル(例: RTP)や運用管理用のプロトコルを載せるために利用
- ・HTTP/3のために必要な 送信機能とセキュリティ機能を「QUIC」として規定してUDPの上位で実現
- ・Googleが提案
Chromeダウンロード時でソフト設定。メジャーの強み

(Atsumi Yukio)

7

IoT (Internet of Things)

- ・あらゆるモノをインターネットに接続
- ・モノから収集したデータ(情報)を解析／利用し、新たなサービス・価値を提供するという幅広い概念、仕組みのこと
- ・分類
モノとモノ(M2M): 例) スマートメーター(電力管理)
モノと人(M2H): 例) ウェアラブルデバイス
- ・携帯電話より遥かに数が多い！

(Atsumi Yukio)

8

IoTの要素技術

- ・サーバ(アプリケーション)[クラウド]
社会、製造、建設、農業、家庭など多岐に対応
- ・ゲートウェイ/エッジサーバ
情報の集約、リアルタイム処理など要求対応
- ・センサ
状態や状況の検知(温度、湿度、加速度、傾斜、・・・)
- ・通信ネットワーク
広域(4G、LPWAなど)、狭域(WiFi、Bluetoothなど)
- ・データ分析
データベース(ビッグデータ)、統計解析、機械学習(AI)
- * セキュリティ対策が重要
低処理能力の機器、保守の難しさ、膨大な数

(Atsumi Yukio)

9

LPWA(Low Power Wide Area network)

- ・通信速度は遅い(100pbs～100kbps)が、低消費電力のため長期間(例:年単位)にわたりメンテ不要で、長距離(1km～20km)をカバーできる無線通信技術。
また、コストは100円/年～
⇒ IoTの分野で活用、 「大量IoT」への適用
- ・センサーや機器制御など1回の通信量とその頻度が少ない、電気・水道・ガス、道路・橋などのインフラ、自販機など、遠隔監視・遠隔機器制御を対象。
- ・「ライセンス系LPWA」(携帯電話用の周波数を使用)と
「アンライセンス系LPWA」(免許不要の920MHz帯を利用)の2つ。サービス展開はこれから。

(Atsumi Yukio)

10

IoTのアプリケーション プロトコル

- MQTT (Message Queueing Telemetry Transport)
 - ・メッセージ送信に使用される軽量プロトコル
 - ・Pub/Subモデルにより、中継サーバーを介して送受信
Publish(配信)、Subscribe(購読登録)、Broker(中継サーバ)
Brokerを介して1(Pub)対N(Sub)の通信を実現
 - ・下位はTCP
 - ・3種類のQoS(サービス品質)を指定できる
- CoAP (Constrained Application Protocol)
 - ・デバイス制御用の軽量なプロトコル(ヘッダ4B)
 - ・下位は主にUDP
- HTTP も、もちろん使用

(Atsumi Yukio)

11

ICN (Information Centric Network) とは

「情報指向ネットワーク」

「コンテンツ指向ネットワーク」とも呼ばれる
2010年代から研究

- 現在のインターネットでのコンテンツ入手
 - ・コンテンツがあるエンドのサーバー(ホスト)にアクセス
(IPアドレス/ドメイン名を指定)する
- ICNでは
 - ・ユーザは欲しい「情報名」をネットワークに要求
 - ・ネットワークはコンテンツを有する手近なキャッシュ
サーバーから送信
- ★ホスト中心ではなくコンテンツ中心のネットワークアーキテクチャ

(Atsumi Yukio)

12

現在の情報通信方式と課題

- ・「ホスト指向ネットワーク」と呼ばれる(ICNに対して)
通信相手(ホスト)の場所(IPアドレス)指定が必須
(ユーザーはコンテンツが欲しいだけだが)
[本方式の主たる前提]
 - ・機器(サーバ、端末)の場所が固定
 - ・1対1の通信
- ・多数の機器(クライアント)が、特定サーバー(ホスト)に
アクセス(*1)すると
⇒処理能力オーバー、通信回線が輻輳
IoT時代に問題！
(*1)例:動画配信で多数ユーザーが同時アクセス

(Atsumi Yukio)

13

ICNの検討項目例

- ・既存の「ホスト指向ネットワーク」との共存
- ・コンテンツの名前付け(識別子)
例:URL的なもの
- ・ICN用のルータ
大きなルーティングテーブル
- ・キャッシュサーバー(ルータ付随)
サイズ、誰が負担

(Atsumi Yukio)

14

ICNの経緯

情報指向ネットワーク (ICN) の主な研究過程と見通し	
2009年	米国のバン・ジェイコブソン博士が学会でICNの概念を論文発表
10年	ICNの1つであるネームド・データ・ネットワーキング (NDN) の研究プロジェクトが米国で始まる
13年	日欧共同プロジェクト開始
15年	日本の電子情報通信学会がICN研究会発足
17年	情報通信研究機構がソフトウェアプラットフォーム公開
19年	ICNの国際プロトコル仕様が認定
30年ごろ	ICNの実装が始まる
50年ごろ	ICNが広く普及する可能性

(出所) 情報通信研究機構の資料を基に作成

出典: 日経産業新聞、2022年3月18日
次世代ネット「ICN」遅延少なく

*** 国内では情報通信研究機構(NICT)を中心に研究**

(Atsumi Yukio)

15