

電波利用システムをめぐる諸課題に関する私見

北陸先端科学技術大学院大学
丹 康雄 ytan@jaist.ac.jp

2012.10.19

デジタル化とパケット化

▶ アナログからデジタルへ

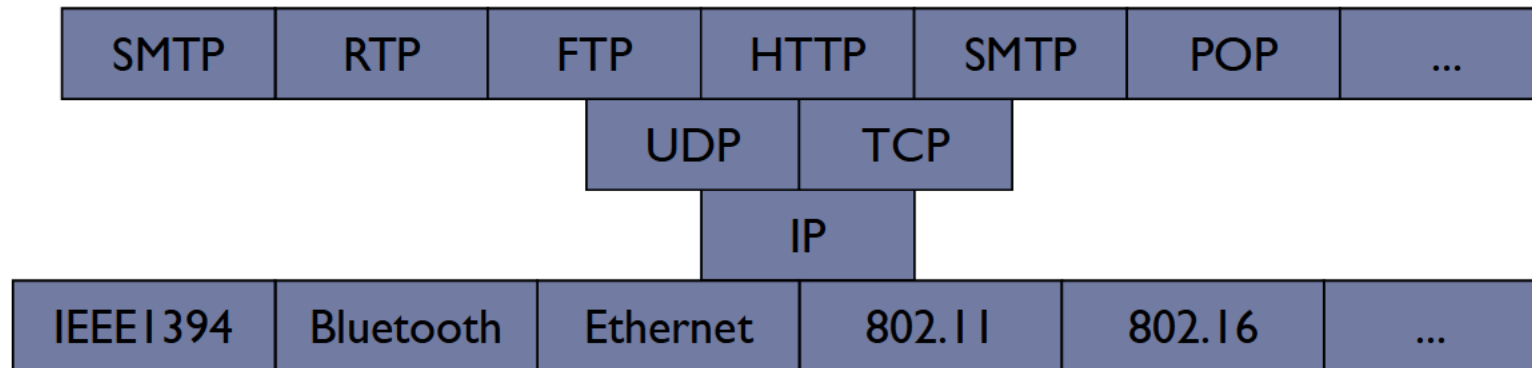
- ▶ 再現性、安定性が著しく向上し、品質が向上すると同時に製品が低廉化
- ▶ デジタル回路内の一時記憶(レジスタ)が実現上の鍵

▶ デジタルからパケットへ

- ▶ 異なるシステムの相互接続、計算機アプリケーションとの連携が容易に
- ▶ 機器側だけでなく、インフラ側の共通化が容易になり、トータルでの低廉化が促進
- ▶ 装置内の一時記憶(パケットバッファ)と、高度な有限状態機械が実現できるしくみ(つまりはソフトウェア)が実現上の鍵

IP化のメリットの源泉

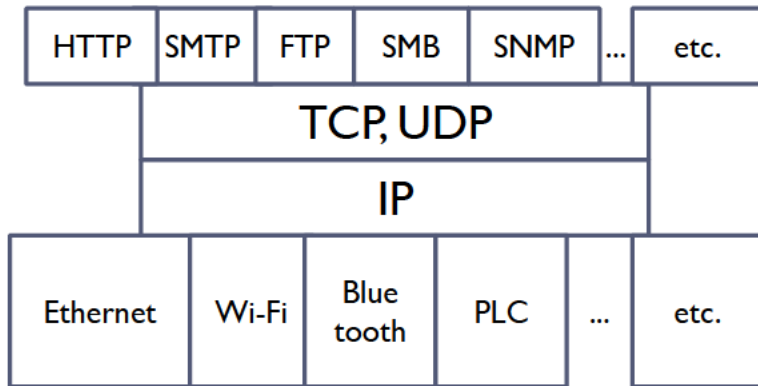
- ▶ IPという単一のプロトコルの上にも下にもバリエーション



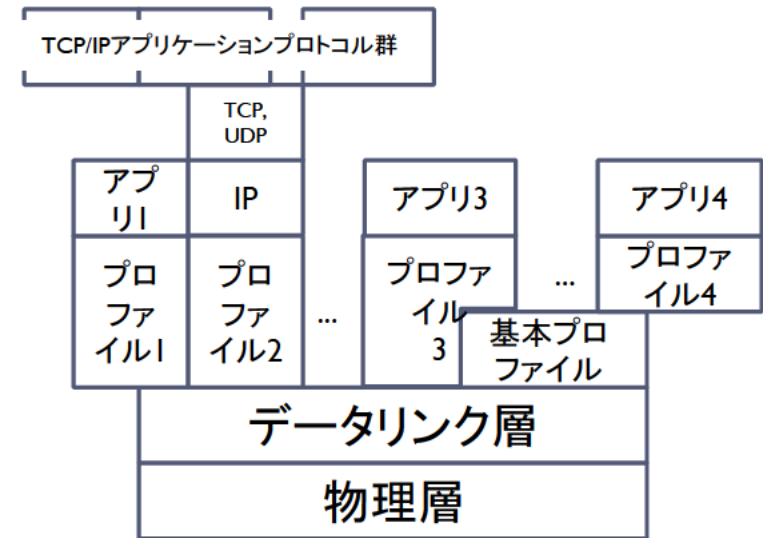
TCP/IPにおける砂時計モデル

- ▶ このしくみにより、技術の使い回し、インフラの統合が実現
- ▶ レイヤ間のインタフェースが論理的にも物理的にも明確に定義されていることが大前提

TCP/IPと組込み系のネットワークの違い



(a) TCP/IPのプロトコルスタック

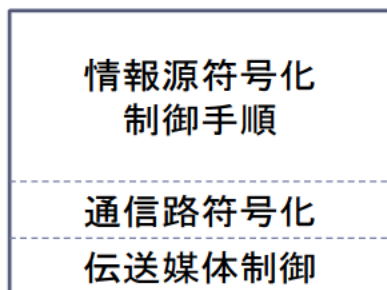


この例の場合には、プロファイル2としてIP伝送のためのプロファイルが規定され、その上にIP上のプロトコルスタックが載る

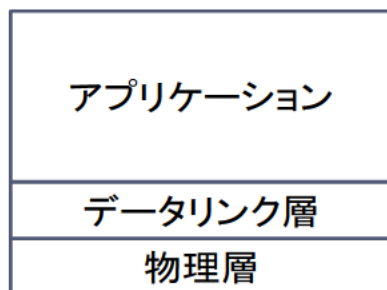
(b) 組込み系ネットワーク技術の
プロトコルスタック

TCP/IPと組込み系ネットワーク

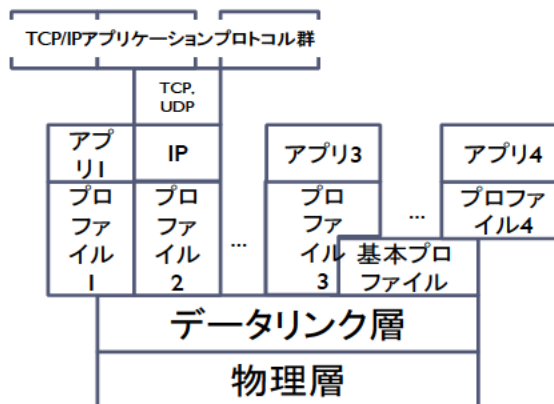
アナログから、デジタル化、パケット化



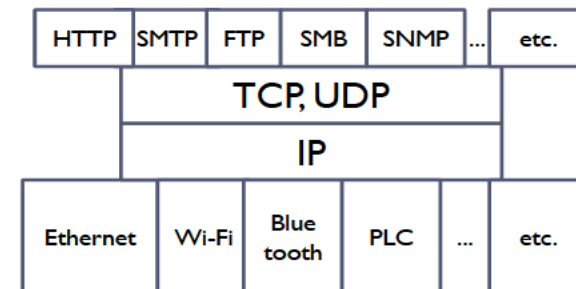
(a) 単体完結型
(アナログ、デジタル)



(b) 共通下位レイヤ技術採用型
(デジタル)



(c) 共通プロファイル採用型
(デジタル、パケット)



(d) 共通プロトコル採用型
(パケット)

実装技術の標準技術採用パターン

「デジタル化」で何を目指すのか

- ▶ (a)単体完結型もデジタル化と呼べるし、帯域の削減や周波数移行を図ることも可能だが、先行きを考えればどうか
- ▶ (b)共通下位レイヤ技術採用型は、作る側のメリットはあるが、利用者側からみると(a)と変わらない
- ▶ IP化についても、完全にIPに統合された(d)共通プロトコル採用型と、IPを利用することもできるという位置づけの(c)共通プロファイル採用型とでは技術的にも、また、意味合いも随分異なることは認識する必要がある
- ▶ 無線の場合、限られた周波数帯域内で品質をどう確保するかという観点も重要で、オーバーヘッドの大きな共通プロトコル採用型は技術的にみて不利な点があるのも事実
- ▶ 何れにしても、明確なインタフェースを有する規格の採用は重要

プロトコル名まで同一でも相互接続性のあるシステムとは限らない

ECHONET Lite
UDP
IPv6/6LoWPAN
IEEE802.15.4e
IEEE802.15.4g

920MHz帯の電波

(a) オプションが多く、プロトコル名だけでは実装が定まらない例
(920MHz帯無線)

ECHONET Lite
UDP
IPv6, IPv4
IEEE802.3u, ab
IEEE802.3u, ab

UTP

(b) プロトコル名だけでほぼ実装が定まる例(Ethernet)

HEMS、スマートメーター用技術にみるプロトコルのオプションによる違い

ここまでのまとめ その1

- ▶ [論点1] デジタル化促進の目指すところの目的、道筋はもう一段踏み込んだ検討が必要
 - ▶ 機器を収容している無線区間だけでなく、バックエンドのクラウドサービスまで含めたシステム全体像を描きながら戦略的に技術移行を考える必要がある
 - ▶ コスト、帯域が限られているなかでのパフォーマンスも無視できないが、システムとしての発展性、ユーザーにおける組み合わせの自由度を確保できるシステムを目指すべき
 - ▶ 支援に値するシステムの技術要件を検討すべき
- ▶ [論点2] パケット化時代のものの作り方、考え方について、玄人向けのリテラシ教育のようなものも考える必要がある
 - ▶ 分野が少しずれば、新しい常識は伝わっていないと考えるべき
 - ▶ 産業育成、社会インフラの高度化、ひいては周波数の有効利用につながる

今後の家庭における電波利用と電波環境

- ▶ 実験住宅iHouse(石川県能美市)の例
 - ▶ {Ishikawa, Internetted, Inspiring, Intelligent} House
 - ▶ 350以上のECHONETオブジェクト
 - ▶ 4台以上のPCS(Power Conditioning System)
 - ▶ 照明、住宅設備などを中心とした直流給電機器
 - ▶ 広帯域(2M-30MHz)および狭帯域(10-450kHz)のPLC
 - ▶ アンテナ線を使う部屋間の広帯域通信を実現する同軸モデム



今後の家庭における電波利用と電波環境

▶ 電波利用

- ▶ 2.4GHz帯の電波で全ての機器を接続することは、現状ではほぼ不可能 (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, Wi-SUNでの潰し合い)
- ▶ 外との通信ではWi-Fiの可能な距離を超えると手段がなくなる
 - ▶ ご近所(距離に依存する用途)の通信もインターネット(距離に依存しない技術)に依存
 - ▶ デジタル簡易無線は制度的には可能性はあっても、現実的には選択肢になっていない

▶ 電波環境

- ▶ PLCや同軸、電話線モデムのような、媒体を配線した際には本来想定していなかった周波数帯域を使う通信技術の広まり
- ▶ 創エネ蓄エネデバイスの出現により、大電力でAC-DC, DC-AC, DC-DC変換を行なう機器が増加
- ▶ 今後、直流給電など、新規の技術が見込まれる

ここまでのまとめ その2

- ▶ [論点3] 家庭のスマート化に対応した電波利用の方向性の計画が必要
 - ▶ 2.4GHzにみられる潰し合い状況を解消するための方策が必要で、これには、単体技術の開発というよりはシステムとしてのコーディネーションのようなくみが求められる
 - ▶ 屋外利用の通信技術がWi-Fi頼みになっている状況からの脱却が必要。現行制度の中で存在する技術の活用もありうるのではないか
- ▶ [論点4] 新規媒体、新規機器の増加に対する電波環境上の対応が必要
 - ▶ 黎明期のパソコンが激しくノイズを出していたという例でも象徴されるように、ある程度普及するまでの過渡期には様々な問題が生じる
 - ▶ 消費者が問題の自己解決を図れるような支援も必要ではないか

標準化活動とテストベッドのありかた

- ▶ 単一目的から複合的なシステムへの変化
 - ▶ アプリケーションが先に決まっているものの標準化と、様々なアプリケーションを複合的にサポートするものの標準化とは、スケジュールも方法も大きく異なる
 - ▶ ホームネットワーク、スマートグリッド(スマートハウス、スマートコミュニティ)、M2M(IoT)に象徴されるように、複合的なシステムが今後の中心に
- ▶ テストベッドの重要性が高まることは確か
 - ▶ 設計の時点で全てが決まっていけないものに対しては、「走りながら考える」必要があり、それには各段階における評価、試験が極めて重要
 - ▶ 隔離したシステムでしか試せないことや、個別に投資するには大きすぎる規模のシステムが必要なことも多い
 - ▶ 一方で、単にものが置いてある、場所がある、というだけでは有効に機能せず、金の無駄遣いになるのも事実。また、相互接続性や、仕様への準拠度合いについてはビジネスとして検証作業を請け負う産業も立ち上がってきている

ここまでのまとめ その3

- ▶ **[論点5] 広い分野に目が届く標準化活動体制が必要**
 - ▶ 対象を明確に絞った標準化活動は、想定した目的に対しては多大な力を発揮するが、イノベーションにつながる全く新しい動きに対しては極めて弱い
 - ▶ 有線、無線の情報通信技術と、情報処理技術との連携がますます進んでいるのみならず、電力、環境、自動車、建築、医療などの分野との境界にあたる課題が増加
 - ▶ 普段から様々な団体と緩い連携を取りながら継続的に活動するような情報通信の標準化活動の場が必要
- ▶ **[論点6] 有効なテストベッドの開発・整備が必要**
 - ▶ テストベッドの必要性は明らかであるが費用対効果の観点も必要
 - ▶ うまく行っているテストベッドでは、「テストベッド自体の研究開発」が行われていることはあまり知られていない。専門の国際学術会議も複数開催されており、そうした場でも活動が期待できる体制をテストベッド構築においては考慮すべき