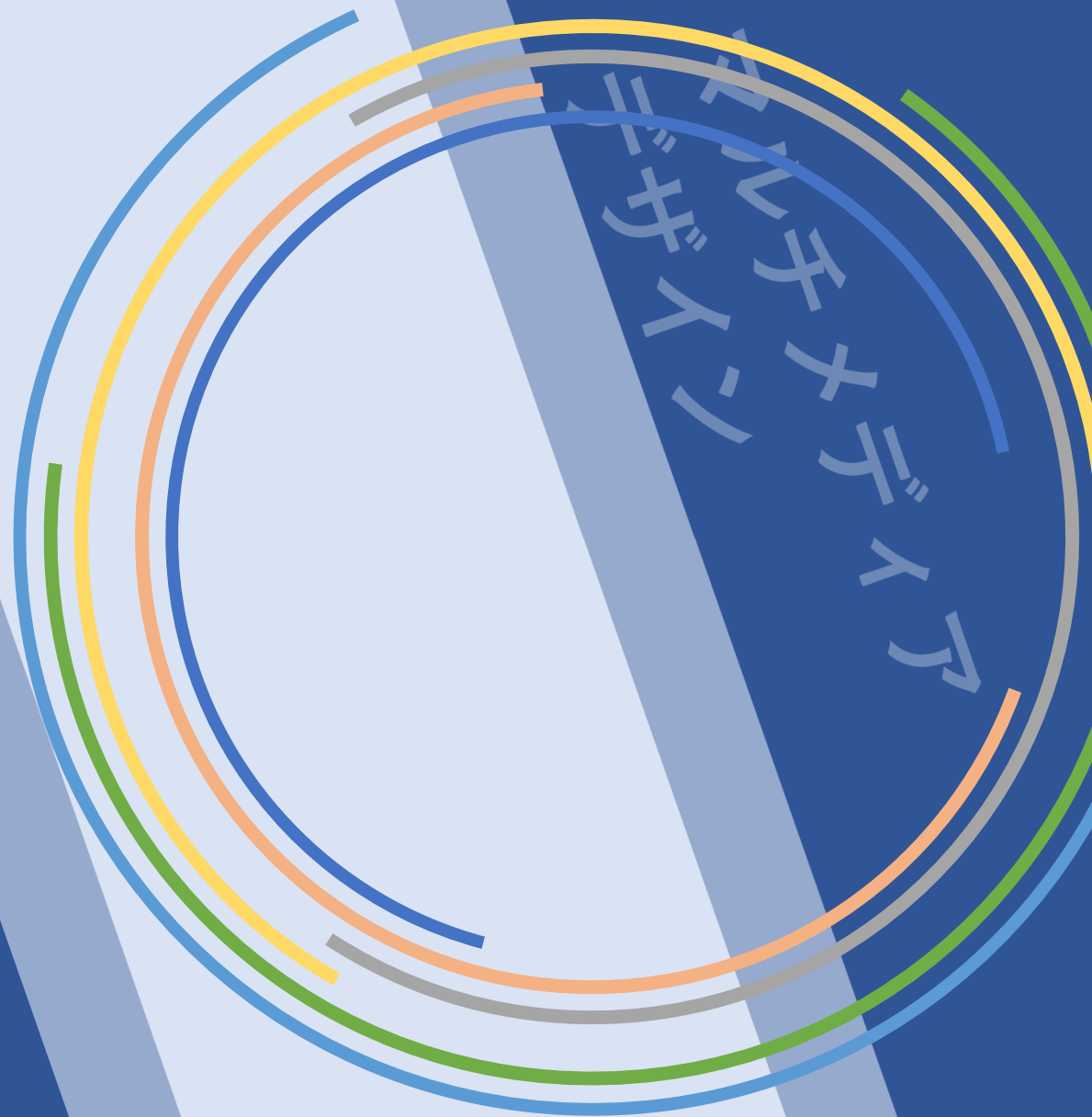


この授業のスライドはLMSで公開されます
授業やレポートに関する質問などはSlackへ
<https://keio-st-multimedia.slack.com>



#4 センサネットワーク 通信規格・通信規約

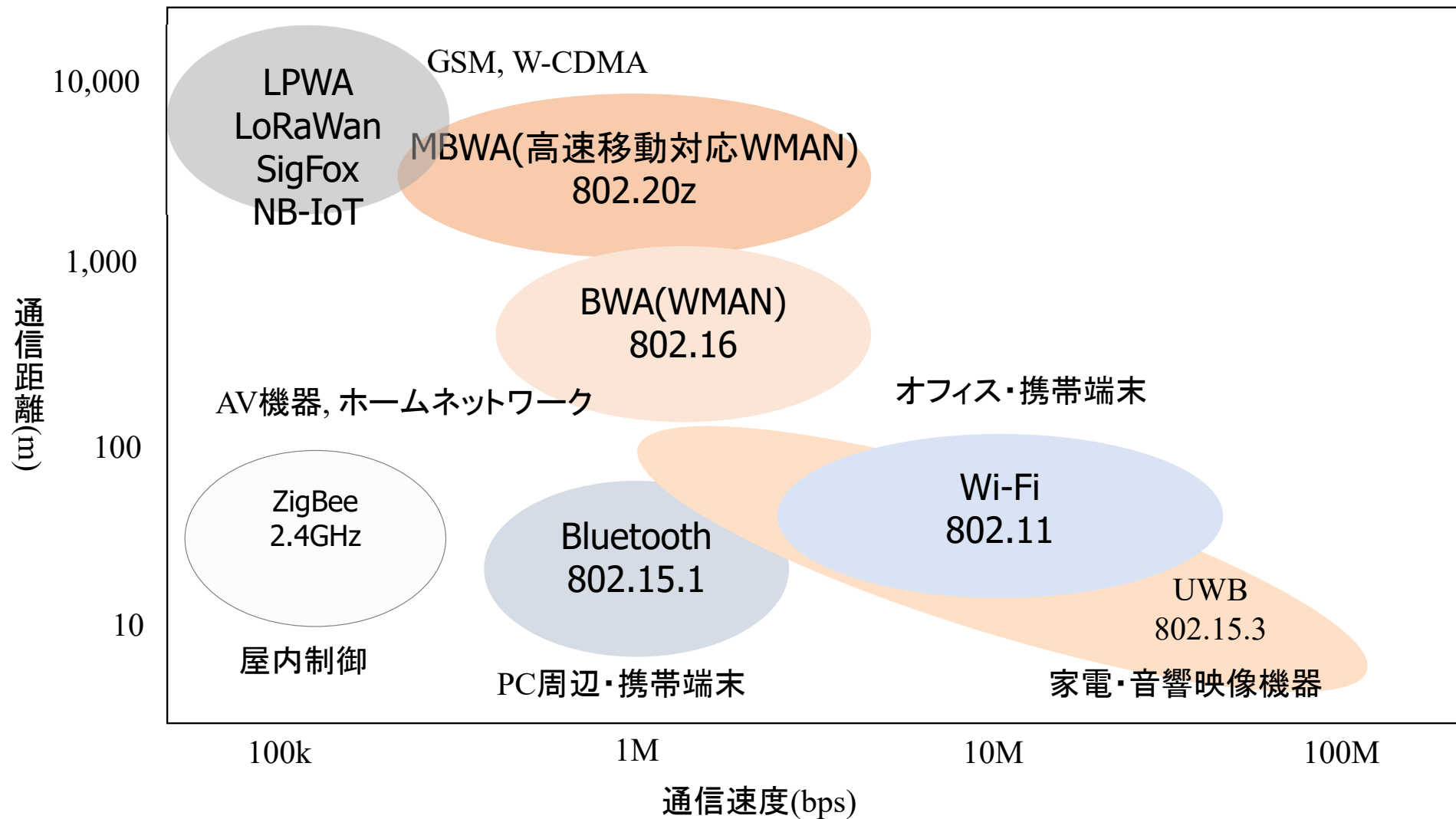
担当： 西 宏章





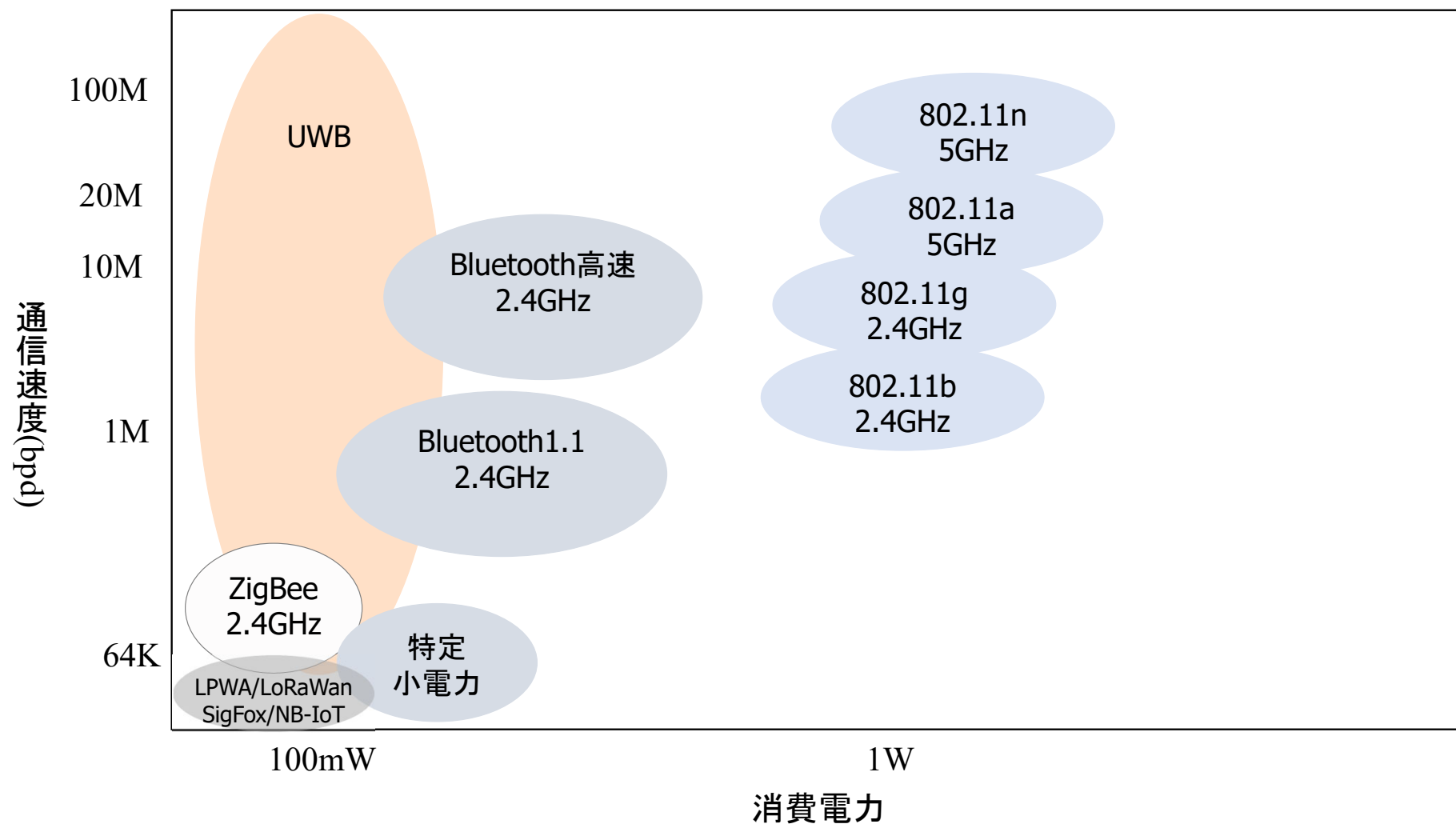
無線規格の位置づけ

77



消費電力からみた位置づけ

78



- IEEE 802.11ac
 - 8ストリーム時の理論値で6.9Gbps
 - 国内販売Wi-Fiアクセスポイントは4ストリームで最大2167Mbps
クライアント側は2ストリームで最大867Mbps
- IEEE 802.ax
 - 最大転送速度が9.6Gbps、混雑下での速度向上
- IEEE 802.11ad 60GHz帯
- IEEE 802.11 ay IEEE 802.11ad の後継
- WiGig
 - UWBの失敗を糧に標準化へ(UWBで説明)
 - 広範にメンバーを集め、Wi-Fi Allianceと話し合いながら標準化を進める
 - 実はWirelessHDという対抗馬もある 60GHzの映像伝送に特化

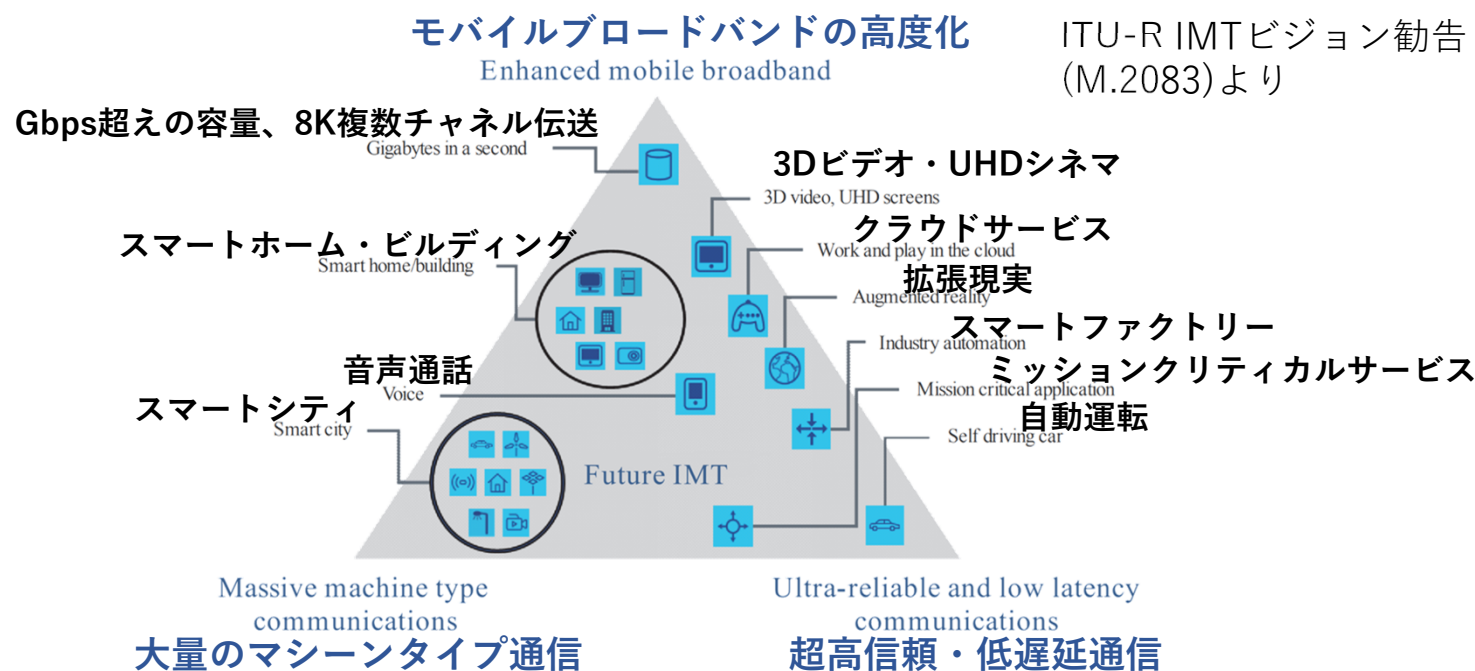


- 様々な技術を組み合わせた規格
 - 2.4Gと5Gのシームレスな相互連携運用
 - 時間・周波数多重・OFDM(直交周波数分割多重)に加えて、複数のアンテナを用いたMU-MIMO(Multi-User Multiple-input and Multiple-output)による空間多重(ビームフォーミング)など様々な技術を利用
 - MIMOが複数アンテナで送受信を行う1対1の通信に対して、MU-MIMOはアンテナごとに異なる信号を複数の端末に送信する1対多の通信を実施
 - TWT(ターゲットウェイクタイム)により通信タイミングを端末に合わせて制御、端末の消費電力を低減
 - 高スループット・多接続・低消費電力を実現(5Gと同じ流れ)

Wi-Fi 規格名	最大通信速度	周波数	新呼称
IEEE 802.11a	54Mbps	5GHz 帯	-
IEEE 802.11b	11Mbps	2.4GHz 帯	-
IEEE 802.11g	54Mbps	2.4GHz 帯	-
IEEE 802.11n	600Mbps	2.4GHz 帯/5GHz 帯	Wi-Fi 4
IEEE 802.11ac	6.9Gbps	5GHz 帯	Wi-Fi 5
IEEE 802.11ax	9.6Gbps	2.4GHz 帯/5GHz 帯	Wi-Fi 6



- 容量10倍(10G)、遅延1/10倍(1ms)、端末数100倍(1M/1km²)化技術
 - とはいえ、性能のことしか聞こえてこない？
- 位置自在性と同様に、特性を変えられるということ、基本は同じ
- これらの特性をどのように利用するのか、サービスが大事





LoRa/LoRaWAN

82

- 省電力長距離通信(LPWA)であり、LoRaアライアンスによる規格
 - LoRa=Long Rangeで米セムテック社が開発、長距離通信が可能で、自前で基地局を設置可能
- LoRaは変調方式を意味し、LoRaWANはMACも含めた全仕様を指す
 - このあたりは誤解も多く、LoRaWANを略してLoRaとする場合もある
- IoT向けで仕様がオープンかつライセンス不要、特小か920MHzを利用
 - LoRaWAN=Long Range Wide Area Network(長距離広域網)
- 特徴
 - とにかくスループットを落としてひたすら飛ぶようにした規格
 - 低消費電力(LED程度で20mA)・長距離通信(800MHzで10Km程度)
 - ペイロードは～242byte(Sigfoxは12byteなため、LoRaWANの方が使いやすい)
 - IoT需要が活況、LoRaWANゲートウェイを提供する通信事業者も出現
 - LoRaWAN対応IoTセンサを設置するだけ



- 振幅偏移変調 (ASK=Amplitude Shift Keying)
 - 2値の場合はOOK(on-off-keying)と呼ばれ、ETCやキーレスエントリー、RFIDタグなどの狭域通信（極めて近距離の通信）を中心に、構成が簡単であるため用途が拡大している
 - 振幅変調であるため、振幅ノイズやフェーディングなどの振幅変化に弱く、近距離通信が求められる
 - 単純なASKの場合は、変復調ハードウェアが簡単
- 周波数偏移変調 (FSK= Frequency Shift Keying)
 - GFSK (Gaussian Filtered Frequency Shift Keying) はベースバンド信号をガウシアンフィルタで帯域制限した位相連続FSK
- DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum)
 - 直接シーケンス・スペクトラム拡散方式
 - 共通の疑似雑音信号 (PN信号=Pseudo Noise) を共有し、これを元に、データを変調・復調する
- FHSS(Frequency Hopping Spread Spectrum)
 - 周波数ホッピング方式で極めて短い時間(0.1秒程度が多い)ごとに信号を送信する周波数を変更
 - 次々に送信周波数を変更するため、特定周波数でノイズが発生した場合は訂正可能





主な無線ネットワークプラットフォーム

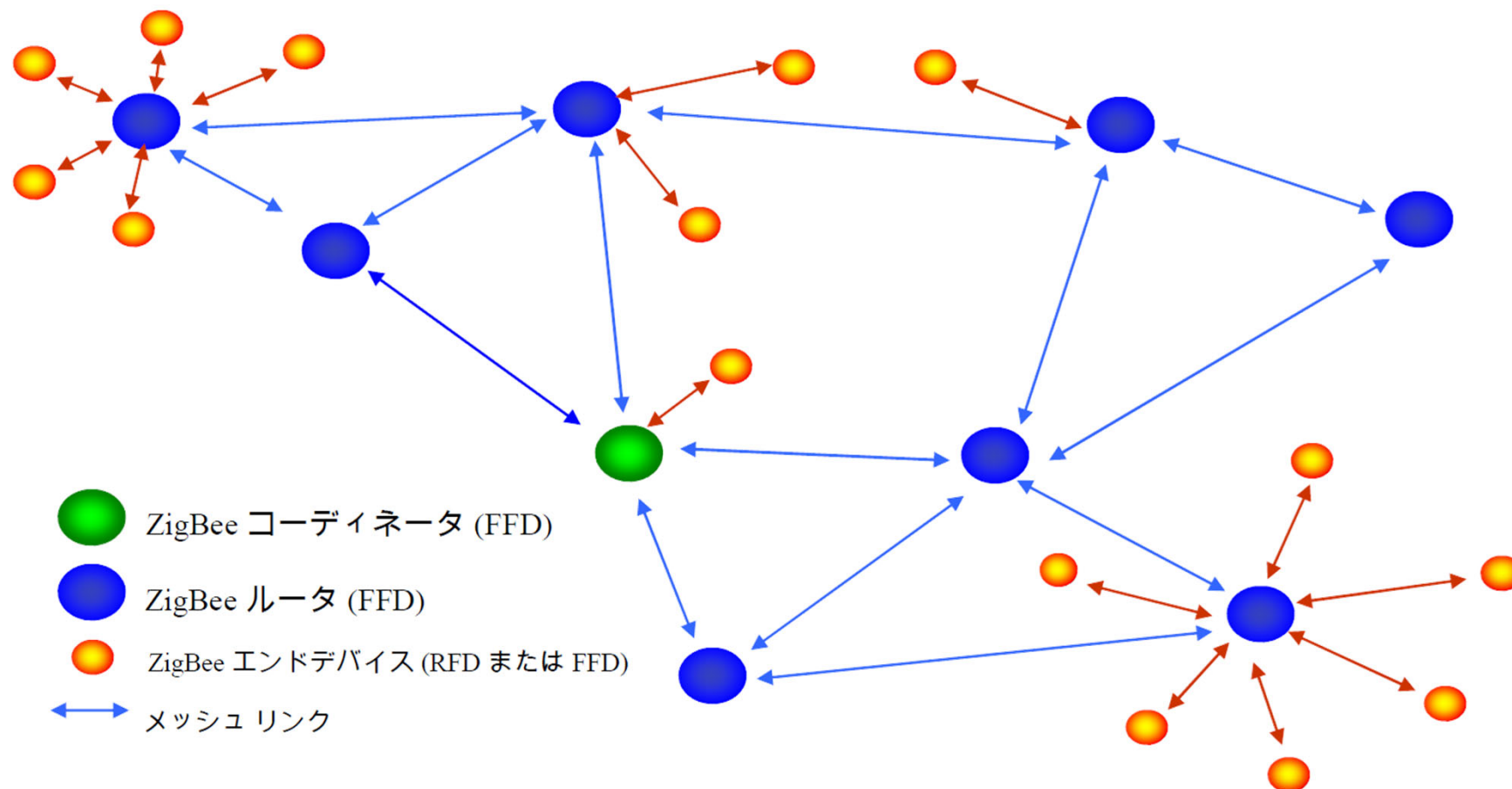
84

デバイス	Chipcon CC1000	RFM TR	ZigBee	Bluetooth5/BLE
周波数帯	300-900MHz	300-900MHz	2.4GHz等	2.4GHz
規格	微弱電流	微弱電流	IEEE802.15.4	IEEE802.15.1
最大チャンネル数	数十	1	16	32
最大通信速度	150kbps	111.5kbps	250kbps	2M/1M/0.5M/ 125kbps
最大通信距離	約10m(300m)	約10m	約30m(100m)	約100m～400m
変調方式	FSK/ASK/GFSK	ASK/OOK	DSSS	8DPSK
適用例	MICA2 MOTE	MICA MOTE	MICAz MOTE IoT	SmartITS・認証 IoT・PC周辺・PAN
備考			最大64,000台 接続可能	制限なし 実質最大150台程度

もちろん無線LANも含まれるが、どれも、無線LANに比べて低消費電力である



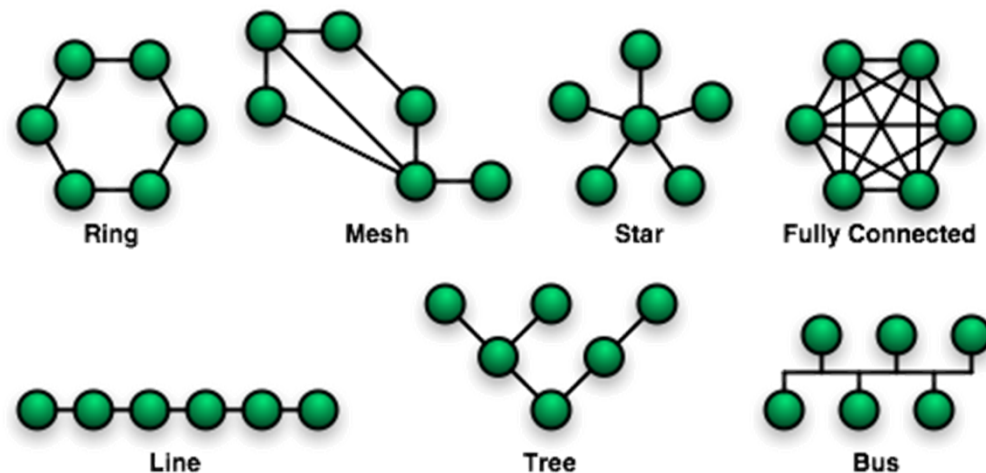
- ネットワーク通信モデル

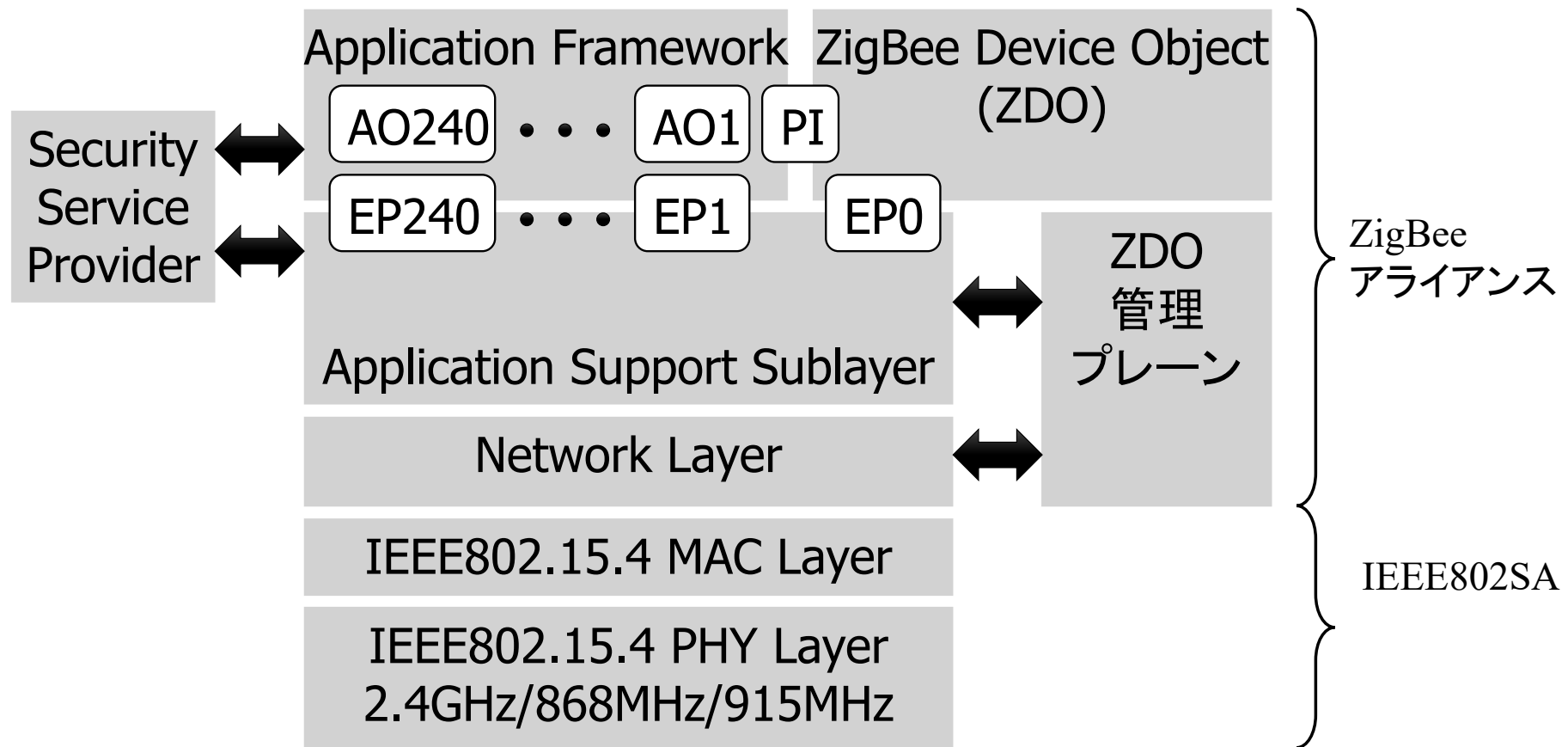


ネットワークトポロジ

87

- スター型ネットワーク
 - コーディネータ×1+エンドデバイス×n
 - ビーコンによる同期型PANが可能
 - 全てのZigBeeデバイスの省電力動作が可能
 - 通信エリアが狭い（最大半径70m程度）
- メッシュ型ネットワーク
 - ルータデバイスを配置することで通信エリア拡大可能
 - テーブルルーティングで複数の経路を使用可能であるため、障害に強い
 - 省電力化はエンドデバイスのみ可能（コーディネータとルータは常時オン）
- クラスタツリー型ネットワーク
 - ルータデバイスを配置することで通信範囲拡張が可能
 - ビーコンによる同期型PANが可能（ビーコン衝突による通信遅延あり）
 - 全てのZigBeeデバイスの省電力動作が可能
 - PAN内での障害で通信不可が発生





AO = Application Object
 EP = Endpoint
 PI = AOD Public Interface

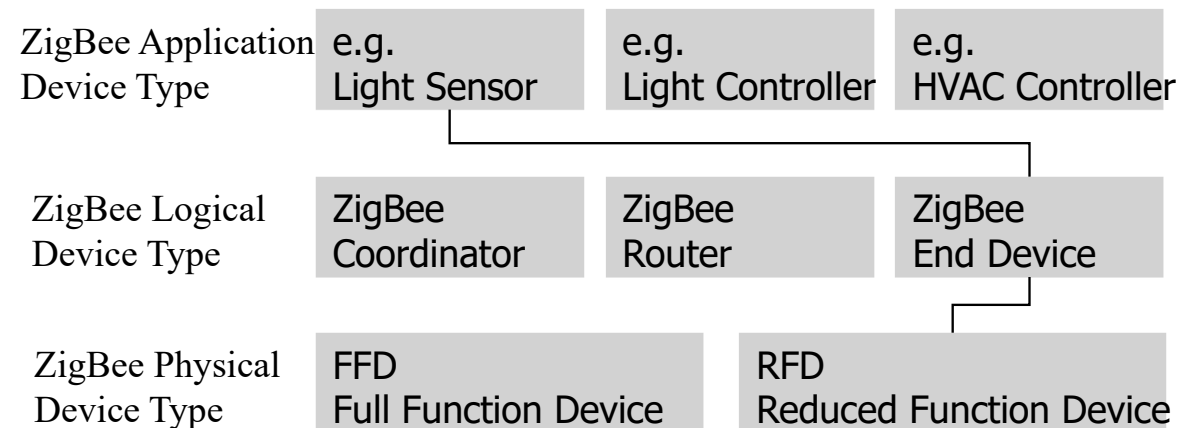




ZigBeeデバイスタイプ

89

- 各層は次のタイプに分類される
 - エンドユーザから見たデバイスタイプ
 - ネットワークで配置されるデバイスタイプ
 - ハードウェアプラットフォームのデバイスタイプ



- 通信形態には次の分類がある
 - ダイレクト通信
 - デバイス間直接通信でRFDはFFDとのみ通信可能（RFD間不可）
 - インダイレクト通信
 - RFD間唯一の通信手段
 - 受信側デバイスの状態にかかわらず送信可能であり、必要な時期にポーリングしてデータを受信できるため低消費電力化が可能





ZigBee MAC層

90

- MAC層で規定されている機能
 - スタート機能（ビーコン有り，または無し）
 - 管理機能（Scan, PAN識別子衝突検出, Realignment）
 - PAN参加（Association）、離脱（Dis-Assoc.）
 - データ通信機能（直接送信, 間接送信）
 - 送達確認フレーム（ACKフレーム）のON/OFF
 - 同期維持（Beacon Tracking）
 - 同期外れ検出と再同期（Orphan Sync-loss）
 - CSMA-CAによる衝突回避機能
 - セキュリティ通信
 - 信号電波のエネルギー検出
 - デバイス間のリンク品質通達機能



- アプリケーション層
 - ZigBeeでは相互接続性確保のためにアプリケーションごとにプロファイルを定義
 - プロファイル・オブジェクトはエンドポイント番号で識別され、1台のZigBeeデバイスは複数のプロファイル（アプリケーション）を持てる
 - 1台のZigBeeデバイスに最大240のエンドポイント番号が付与可能

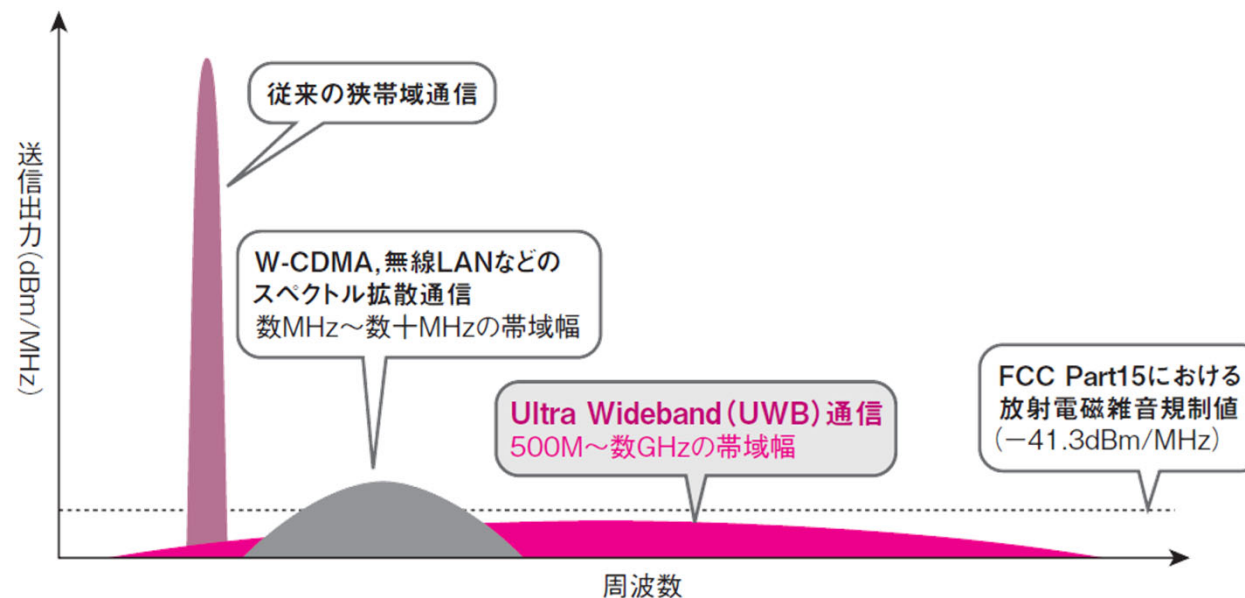
タイプ	識別子	プロファイル名
Standard	0x0000	ZigBee device profile
0x0001... 0x00ff	(reserved)	
0x0100	Home Control, Lighting	
0x0101	Industrial Plant Monitoring	
0x0102	Health, Ventilation, Air Conditioning	
0x0103	Test Profile	
0x0104... 0x7fff	未定義	
Published	0x8000..... 0xbfff	未定義
Private	0xc000..... 0x7fff	ベンダ使用



UWB (Ultra Wide-Band)

92

- 数GHzの帯域幅にわたって電力スペクトル密度の極めて低い信号を使って通信する無線システムの総称でPANを構成する
- 100Mビット/秒以上の超高速通信と高精度の測距が可能
- UWBの送信電力スペクトル密度は低く、パソコンから放射される不要輻射雑音レベルよりも低い
 - 原理的に他のシステムと周波数共用が可能





UWB標準化の顛末

93

- 当初は3.1～10.6GHz帯の全帯域で、インパルスラジオ方式で伝送する方式
 - IEEE 802.11a/gの5GHz帯を避け3.1～4.9GHzのLow Bandと5.8～10.6GHzのHigh Bandへ
 - Xtreme SpectrumがDSSS方式DS-UWB（Direct Sequence）を提案
 - IntelがMBOA（Multi-Band OFDM Alliance2003年6月に設立、OFDM方式を検討
- 2003年10月TG3a（IEEE 802.15 WPAN High Rate Alternative PHY TG 3a設立
 - 2003年3月TG3aで23提案が発表され、複数陣営の統合が進むが2陣営が衝突
 - FreescaleがXtreme Spectrum を買収DS-UWBを推進し2004年2月にUWB Forum設立
- TG3aはDS-UWBとMBOAの対決の場となり再審議連発、2006年1月に喧嘩別れ
 - 2005年3月にMBOAはWiMedia Allianceと合併、AV機器接続UWB化を狙う
 - DS-UWBは、2006年1月にCable-Free USB InitiativeでWireless USBを狙う
- その後、Bluetooth SIGがMB-OFDMのUWBを採用など、UWB Forumに逆風
 - 2006年4月にFreescale がUWB Forumから脱退して決着、MBOAがスタンダード化するも全くはやらず、Wireless USBは2008年製品化されるが使い物にならず消滅、BluetoothはUWBの存在すらないがしるに
 - TG4aは時速約18km以上のモビリティを対象に分解能50cm程度の位置測位のDS方式で可決・標準化



- 1990年Ericssonで研究がすすめられ、10m程度の範囲で721kbps（EDRにより2Mbps、最新では8DPSKにより3Mbps）程度の情報を交換する規格、現在3,000社以上が参加している
- 2002年IEEE802.15.1（bluetooth ver1.1）が策定、2003年にはver1.2、2004年にはEDR（Enhanced Data rate）その後、v2.1+EDRが策定されている
 - 無線チャネル干渉の防止、SCO（Synchronous Connection Oriented）リンクでのデータ再送、初回接続時のコネクション短縮などが盛り込まれた

周波数帯域	2.4GHz ISMバンド
出力	1mW～100mW(10m～100m)
変調方式	FHSS
スループット	700kbps、2Mbps 音声:SCO 64Kbps、 データ:ACL(ACL=Asynchronous Connection Less)432.6kbps
周波数帯	13.56、UHF、2.45GHz



オーディオ/ビデオ制御トランスポート プロトコル (AVCTP : Audio/Video Control Transport Protocol)	A/V デバイスの制御メッセージを交換するトランスポートメカニズム
オーディオ/ビデオ配信トランスポート プロトコル (AVDTP : Audio/Video Distribution Transport Protocol)	A/V ストリームのネゴシエーション手順、確認手順、および伝送手順
Bluetooth ネットワーク カプセル化プロトコル (BNEP : Bluetooth Network Encapsulation Protocol)	IPv4 や IPv6 などを Bluetooth メディア上で伝送する
オブジェクト交換 (OBEX : Object Exchange)	2 台のデバイスがオブジェクトの交換に使用する
電話制御プロトコル (TCP : Telephony Control Protocol)	音声通話やデータ通話を確立するための呼制御シグナリング
RFCOMM (TS 07.10 標準)	シリアルの設定と、RS-232シリアル ポートをエミュレートする



Bluetoothの多彩なプロファイル

96

高度オーディオ配信プロファイル (A2DP : Advanced Audio Distribution Profile)	ステレオ品質のオーディオをメディア ソースからメディア シンクまで流す
オーディオ/ビデオ リモート制御プロファイル (AVRCP : Audio/Video Remote Control Profile)	TV、ハイファイ設備などを制御する標準的なインタフェースを実現する
基本画像プロファイル (BIP : Basic Imaging Profile)	画像デバイスから画像と共に制御方法、印刷方法をストレージ デバイスに転送する
基本印刷プロファイル (BPP : Basic Printing Profile)	テキスト、電子メール、vCard、画像、または他のアイテムをプリンタに送信する
共通 ISDN アクセス プロファイル (CIP : Common ISDN Access Profile) [廃止]	Bluetooth 無線接続経由で ISDN シグナリングを転送する
コードレス電話プロファイル (CTP : Cordless Telephony Profile) [廃止]	Bluetooth 無線リンク上でコードレス電話を実現する
ダイヤルアップ ネットワーク プロファイル (DUN : Dial-Up Network Profile)	Bluetooth 技術を介してインターネットや他のダイヤルアップ サービスにアクセスする
FAX プロファイル (FAX : Fax Profile) [廃止]	端末デバイスが FAX ゲートウェイ デバイスを使用する
ファイル転送プロファイル (FTP : File Transfer Profile)	サーバー デバイス上のフォルダやファイルをクライアント デバイスから参照する
一般オーディオ/ビデオ配信プロファイル (GAVDP : General Audio/Video Distribution Profile)	A2DP と VDP の基礎として機能し、ビデオ ストリームとオーディオ ストリームを配信する
一般オブジェクト交換プロファイル (GOEP : Generic Object Exchange Profile)	デバイス間でオブジェクトを転送する
ハンズフリー プロファイル (HFP : Hands-Free Profile)	ハンズフリー デバイスで発呼および着呼する
ハード コピー ケーブル置換プロファイル (HCRP : Hard Copy Cable Replacement Profile)	ドライバに基づく印刷を実現する...
ヘッドセット プロファイル (HSP : Headset Profile)	Bluetooth 対応ヘッドセットが Bluetooth 対応デバイスと通信する
ヒューマン インタフェース デバイス プロファイル (HID : Human Interface Device Profile)	キーボード、ポインティング デバイス、ゲーム デバイス、リモート監視デバイス
インターコム プロファイル (ICP : Intercom Profile) [廃止]	2 台の Bluetooth 対応携帯電話が、公衆電話網を使用せずに相互に直接接続する
オブジェクト プッシュ プロファイル (OPP : Object Push Profile)	プッシュ サーバーとプッシュ クライアントを実現する
パーソナル エリア ネットワーク プロファイル (PAN : Personal Area Networking Profile)	2 台以上の Bluetooth 対応デバイスが臨時ネットワークを構築する
サービス検索アプリケーション プロファイル (SDAP : Service Discovery Application Profile) [廃止]	アプリケーションで SDP を使用してリモート デバイス上のサービスを検索する
シリアル ポート プロファイル (SPP : Serial Port Profile)	仮想シリアル ポートを設定して 2 台の Bluetooth 対応デバイスを接続する
同期プロファイル (SYNC : Synchronization Profile)	GOEP と連携して、カレンダー情報やアドレス情報 (PIM項目) を同期する
ビデオ配信プロファイル (VDP : Video Distribution Profile)	ビデオを流す



皆さんが気にするのはA2DPで何を送るか

97

- Bluetooth A2DPコーデック一覧
 - SBC : A2DP標準コーデック、Bluetooth A2DP対応の全ての機器で利用可。事実上64～約200kbps
 - AAC : 元々はiTune Storeのフォーマット。Apple社のBluetooth機器で広く採用。実質最大320kbps。
 - aptX : クアルコム社に買収されたCSR社が開発。実質最大384kbps
 - aptX HD : aptX同様、CSR社が開発。aptXより高い実質最大576kbps
 - LDAC : ソニーが開発。主にハイレゾ等の高音質音源の接続用途。実質最大990kbps
- mp3/AACなどは～320kbps、CD(-DA)は1,411kbpsの帯域を有する





Bluetooth Low Energy

98

- ターゲットとしているマーケット
- Sports and Fitness
 - 心拍計測ベルト、歩数計などスポーツモニタリング
 - 腕時計型高度計などのスポーツセンサ内蔵機器
- Healthcare
 - 血圧計、体重計などのヘルスケア機器
 - 血糖値計、脈酸素濃度計などの病気治療
- Home and Entertainment
 - 携帯音楽プレーヤなどのリモコン
 - ゲーム機用センサ
 - 照明、空調などのホームセンサ
- Automotive
 - タイヤ空気圧などのモニタリング
 - 腕時計内蔵型キーレスエントリ
- Mobile and Office Accessories
 - 携帯電話アクセサリ
 - ワイヤレスマウスなどの PC アクセサリ
- Watch/wrist wearable devices
 - 携帯電話、携帯音楽プレーヤ用のリモコン
 - 携帯電話のサブ・ディスプレイ
- 携帯電話置き忘れ防止などのトラッキングデバイス



- 特定小電力無線
 - 1992年の旧微弱無線規格の廃止に伴って登場
 - 電波産業会（ARIB=Association of Radio Industries and Businesses）のARIB-STD-T67で規定、当初はトランシーバなどレジャー用途、現在業務用途が増加
 - 特徴：免許・資格や電波利用料金が不要で通話チャンネルを自由に切り替え可能
- 微弱無線
 - 移動体検知センサ・ミリ波レーダ・データ転送などの短距離無線として利用
 - 特徴：周波数・変調方式を問わないなど、特定小電力無線よりも自由度は高いがサービスエリアは狭い

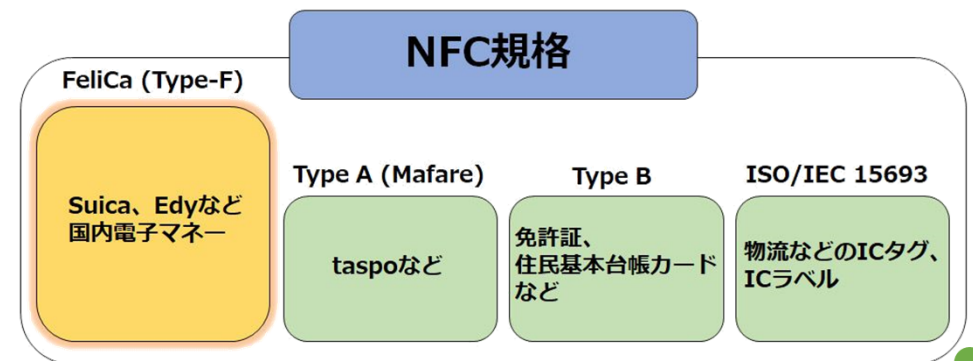
方式	特定小電力無線	微弱無線
伝送速度	2.4kbps	2kbps
周波数帯域	429MHz	307.74MHz, 316.74MHz
伝送距離	30～300m	30～50m
消費電力	59mW/0.3mW	66mW/3.3mW



NFC (Near Field Communication)

100

- 2002年にソニーとフィリップスが開発、2003年ISO/IEC IS 18092 (NFCIP-1) として標準化
 - NXPセミコンダクターズ社 (旧フィリップスセミコンダクターズ社) ・ ノキア社 ・ ソニーが設立メンバーとなり、業界標準団体NFCフォーラムが発足
 - Suica、ICOCA、PASMO等非接触カードへの応用で著名
 - 非接触ICカードの国際標準規格ISO/IEC 14443に規定されるType-A, Type-Bの通信技術を、それぞれNFC-A, NFC-B、JIS X 6319-4にもとづくFeliCaの通信技術をNFC-Fと称し、NFCフォーラムでは、NFC-A, NFC-B, NFC-Fの3つの通信技術を等価に扱う互換仕様開発が行われている。
 - ISO/IEC 21481 (NFCIP-2) ではNFCIP-1、ISO/IEC 14443に加え、ISO/IEC 15693を包含
- 緒言
 - 利用周波数 13.56MHz
 - 通信距離 10cm (双方向通信)
 - 通信速度 106、212、424kbpsから選択



DSRC (Dedicated Short Range Com.)

101

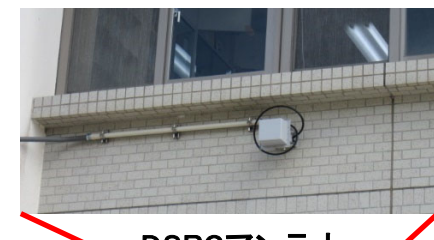
- ETCによる自動料金徴収や走行支援システム (AHS=Advanced Cruise-assist Highway Systems) などの応用で著名
 - ARIB-STD-T75で標準化、光を利用する規格も存在
 - 同スポット内で8台程度の端末を同時運用できる
 - VICS・ETC・インターネット接続などの統合を目指している
- 緒言
 - 周波数 5.8GHz帯の14波
 - 変調方式 ASK変調方式かQPSK (4相移送変調方式)
 - スループット 1Mbps・ASKか4Mbps・QPSK
 - 通信距離 数mから数百m
 - 空中線電力
 - 300mW以下 (基地局)
 - 10mW以下 (陸上移動局)



五島列島玉之浦



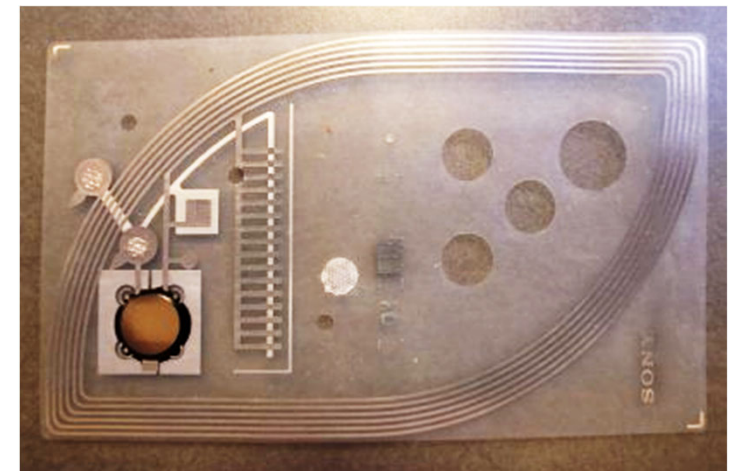
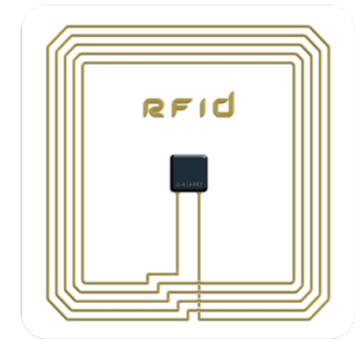
DSRCアンテナ



DSRCアンテナ



- 無線で認証を行う機能メディアのこと
 - Radio Frequency Identification
 - モノの管理や追跡を行うのはICタグ
- バーコードとの違い
 - ユニークIDにより単品管理が容易（基本的にはバーコードは印刷で同じコード）
 - 追記・書き換えが可能
 - 同時に複数のIDを読み取り可能
 - 表面や見える位置になくても読み取り可能
- 特に人が持つRFIDを非接触ICカードと呼ぶ
 - フェリカポケットカード(SUICA)もRFID



- ICタグや無線タグ、電子タグと呼ばれる機器に利用されており、トレーサビリティを高める技術として著名
- 通信距離は1～100cm
- 非常に小さいため衝撃に強く、経年変化が少ない
- 電源を搭載している場合と搭載していない場合がある
 - 反射型RFID
リーダ・ライタからの搬送波に情報を載せて反射することで通信
 - 反射型パッシブRFID（電池を搭載していない）
 - 反射型セミパッシブRFID（電池を搭載している）
 - アクティブRFID
電池と発信機を搭載している
- 通信方式
 - 電磁誘導方式、電磁結合方式、電波方式、光



RFIDの応用例

104

品質の確保 ドラム缶/コンテナ容器



工業用ICタグ



金属対応ICラベル



超小型ICタグ
金属対応型



学習塾用所在配信システム

学習塾やスポーツクラブなど、お子様の所在確認に



入退室をICタグで管理、保護者の携帯電話やパソコンにメールでお知らせします。お子様の所在確認システムとして運用を開始しました。



Do Co Mo ドコモ・システムズ株式会社

DNP

ストラップタグ



カードタグ



登下校見守りシステム

UHF帯リーダー



http://mytown.asahi.com/osaka/news.php?k_id=28000210604270001





UID (Unique Item iDentification)

105

- タグを一意に識別するためのID
 - 国際標準としてEPC (Electronic Product Code)
 - その他ユビキタスIDセンタが提唱するucodeがある

Header	Service ID	Application data
設立時期	米拠点は1999年	2003年
設立母体	MIT	T-Engineフォーラム
IDの長さ	96bits	128bits
周波数帯	13.56、UHF、2.45GHz	13.56MHz、2.45GHz等
リーダ・ライタ	EPC標準 (Philips、Motorola、TI)	T-EngineとeTRON
セキュリティ	利用者が無線機能をオフする	eTRONによるリアルタイムPKI等

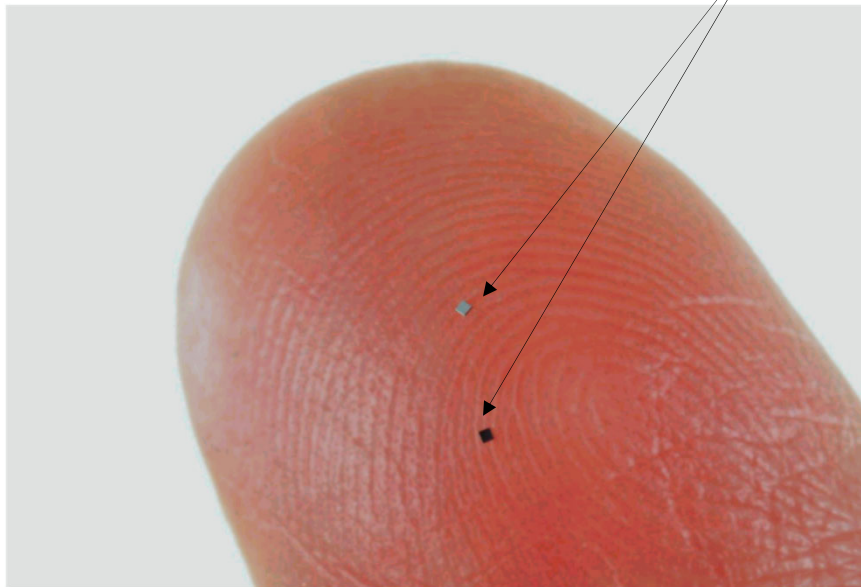


超小型 R F I D チップ：ミューチップ

106

- 0.4mm角で128bitの情報を保持
- 2.45G帯を利用
- 無線電源供給
- 書き込み不可

ミューチップ



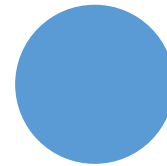
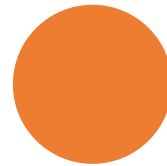
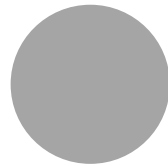
Header

Service ID

Application data

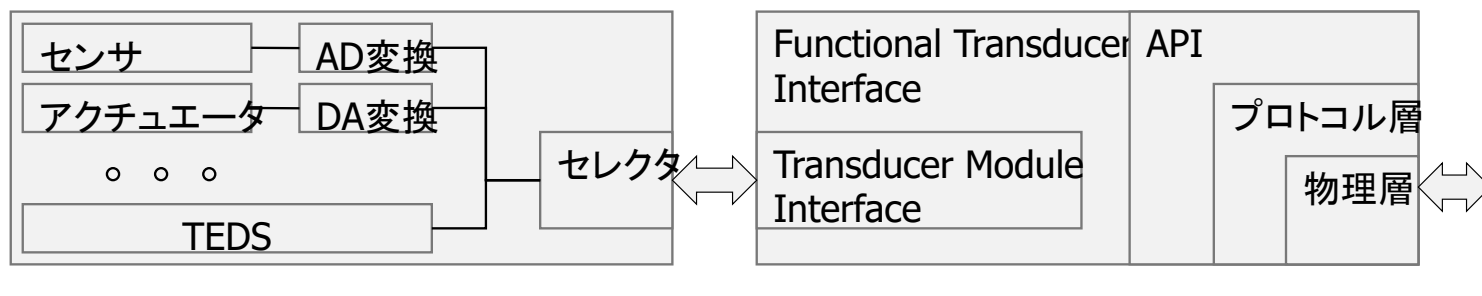


上位層



センサデバイス間インタフェース：IEEE1451 108

- 1993年IEEE TC-9により検討開始、1995年IEEE P1451策定
- IEEE1451.4 TEDS (Transducer Electric Data Sheet)
 - センサに埋め込んだEEPROMにキャリブレーションやスケーリング情報を保持
 - 計測器に接続するだけで自動的に初期設定を行うことができる
- STIM (Smart Transducer Interface Module)
 - センサおよびアクチュエータをネットワークに接続するためのインタフェース仕様
- NCAP (Network Capable Application Processor)
 - 実際にネットワークと接続を可能とする
- TII (Transducer Independent Interface)
 - NCAPとSTIMの間に存在





DLNA (Digital Living Network Alliance)



109

- 情報家電をホームネットワークに接続し様々なサービスを提供するためのプロトコル群
 - 音楽・写真・ビデオなどのデジタルコンテンツを家電・PC・携帯端末間で共有
 - 公開された業界標準をベースとした設計ガイドラインを作成することで新しい標準規格の策定を目的としていない
 - 機器間で通信するための手順（UPnPなどのプロトコル）や、ユーザインターフェース、コンテンツのフォーマット（MPEG2、JPEG、等々）などを定めている
- DTCP-IP
 - DTCP-IP(Digital Transmission Content Protection over Internet Protocol)は、コンテンツを暗号化することで、コンテンツの不正コピーを防止する
 - 日本のデジタル放送番組は、機器から機器に伝送する場合、DTCP-IPに従って、送信側で暗号化し、受信側で復号化することが求められている
 - テレビ番組録画はDLNAサーバーとDLNAクライアントの双方が、DTCP-IPに対応している必要がある
 - テレビ／レコーダーの会社はDTCP-IP対応のDLNA機能を独自名称で呼んでいる
 - Panasonic(お部屋ジャンプリンク)、東芝(レグザリンク・シェア)、Sony(ソニールームリンク)

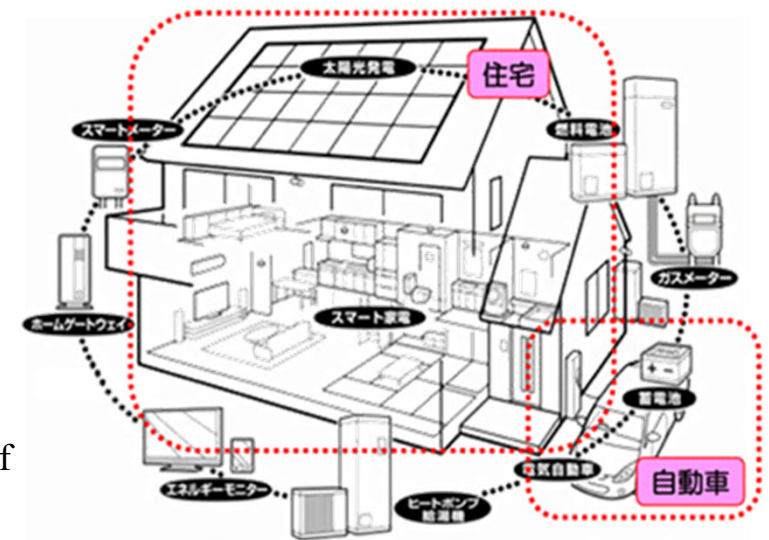




Echonet Lite

110

- JSCA（スマートコミュニティアライアンス）で議論
- HEMS（家庭向けエネルギー管理システム）での利用を中心に、標準化されたプロトコル
 - 各種センサ、空調機（こたつ・あなか・電気カーペット・扇風機・電気毛布など）
 - 住宅設備（太陽光、窓、シャッター、ゲート、ブザー、ドア、散水機、湯沸し器、ポンプ、電子錠、エレベータ、サウナ、浄化槽、電動物干し）
 - 調理機（ポット、コンロ、餅つき機、食器洗い、炊飯器電気蚊取り器、自動製パン機）



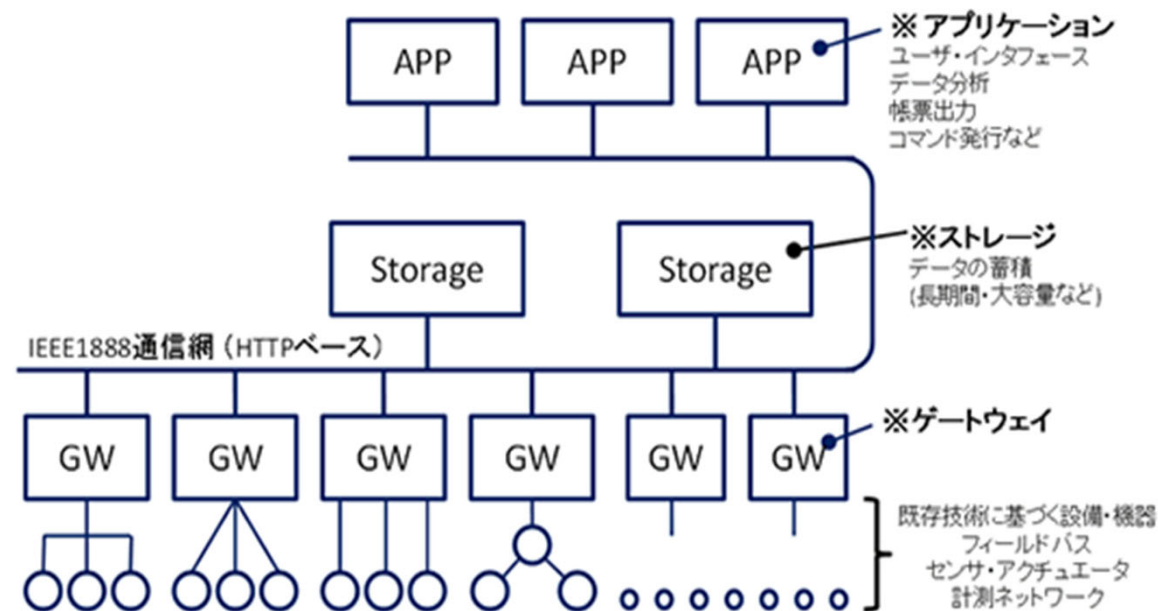
http://www.echonet.gr.jp/spec/pdf_spec_app_e/SpecAppendixE.pdf



IEEE1888

111

- 次世代 BEMS やスマートグリッド向けに開発された通信規格であり、2011年2月に標準化、FIAPSとも呼ばれる
- 通信方式に HTTP と XML を採用



Ref. 東大グリーンICTプロジェクト <http://www.gutp.jp/fiap/>





演習問題（2）

112

センサーネットワークに関する次の問題に答えなさい

(2-1) LPWA(LowPower WideArea)の特徴として適切なものはどれか

- 2線だけで接続されるシリアル有線通信であり同じ基板上の回路及びLSIの間の通信に適する
- 60GHz帯を使う10mといった近距離無線通信で4Kや8K映像など大容量データ伝送に適する
- 電力線を通信に使う通信技術でスマートメータの自動検針などに適する
- バッテリ消費量が少なく一つの基地局で広範囲をカバーできる無線通信技術であり複数のセンサが同時につながるネットワークに適している

(2-2) ZigBeeの説明として適切なものはどれか、2つ選びなさい。

- 2.4GHz帯を使用し、1つのマスタと最大7つのスレーブからなるスター型ネットワークを構成する
- 5.8GHz帯を使用する近距離無線通信方式で、ETCなどで利用されている
- 下位層にIEEE 802.15.4を使用する低消費電力の無線通信方式
- 広い周波数帯にデータを拡散する高速伝送無線通信方式で、近距離の映像や音楽配信に利用
- モバイル端末とヘッドセットなど周辺機器との接続といった近距離の無線通信として使われ、プロファイルにより規定されている
- 赤外線を利用する無線通信でテレビやエアコンなどのリモコンに使われる
- 低消費電力で低速の通信を行い、主にセンサネットワークなどに使われる
- 連絡用、業務用などに利用される小型の携帯型トランシーバに使われ、免許・資格や電波利用料金が不要である。ソフトバンクが当該規格が利用していたプラチナバンド取得のため、利用端末を全て有償交換した経緯がある

(2-3) 上記で選択した以外の選択肢はどの規格について述べた文章か、それぞれ答えなさい





演習問題（２） 続き

113

注意事項

- これらの設問に対する回答を、Microsoft Wordファイルで作成
- LMSで提出すること
- A4 1枚で作成すること
- 最初にタイトルとして「演習問題（２）」と書き、名前と学籍番号を記載すること。
このフォーマットに従っていないレポート答案は受け取らない。
- 締め切りなど詳細はLMSを確認すること

