

将来ネットワークインフラに関する 標準化課題とTTCの取組み

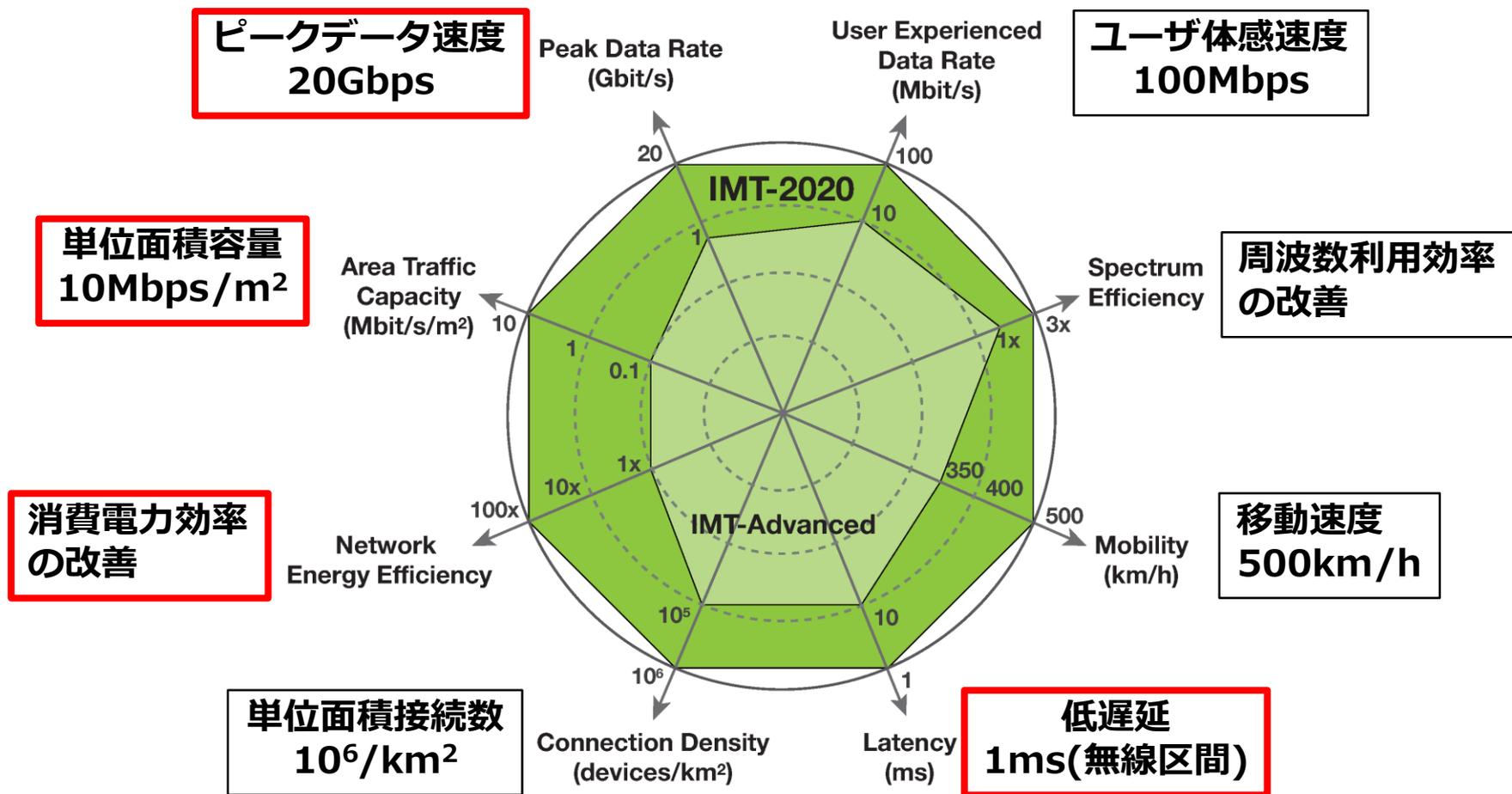
2017年3月17日
（一社）情報通信技術委員会（TTC）
前田 洋一

目次

1. ネットワークへの要求/検討項目
 - 1.1 ユースケース別の要求能力
 - 1.2 IoT対応ネットワークインフラ
 - 1.3 高度なネットワークインフラ
 - 1.4 環境への配慮
 - 1.5 遅延配分
2. 将来ネットワークにおける階層別取組み
 - 2.1 ネットワークのソフトウェア化
 - 2.2 アクセスネットワーク
 - 2.3 コアネットワーク
 - 2.4 セキュリティ
3. TTCの検討体制
4. まとめ

1. ネットワークへの要求/検討項目

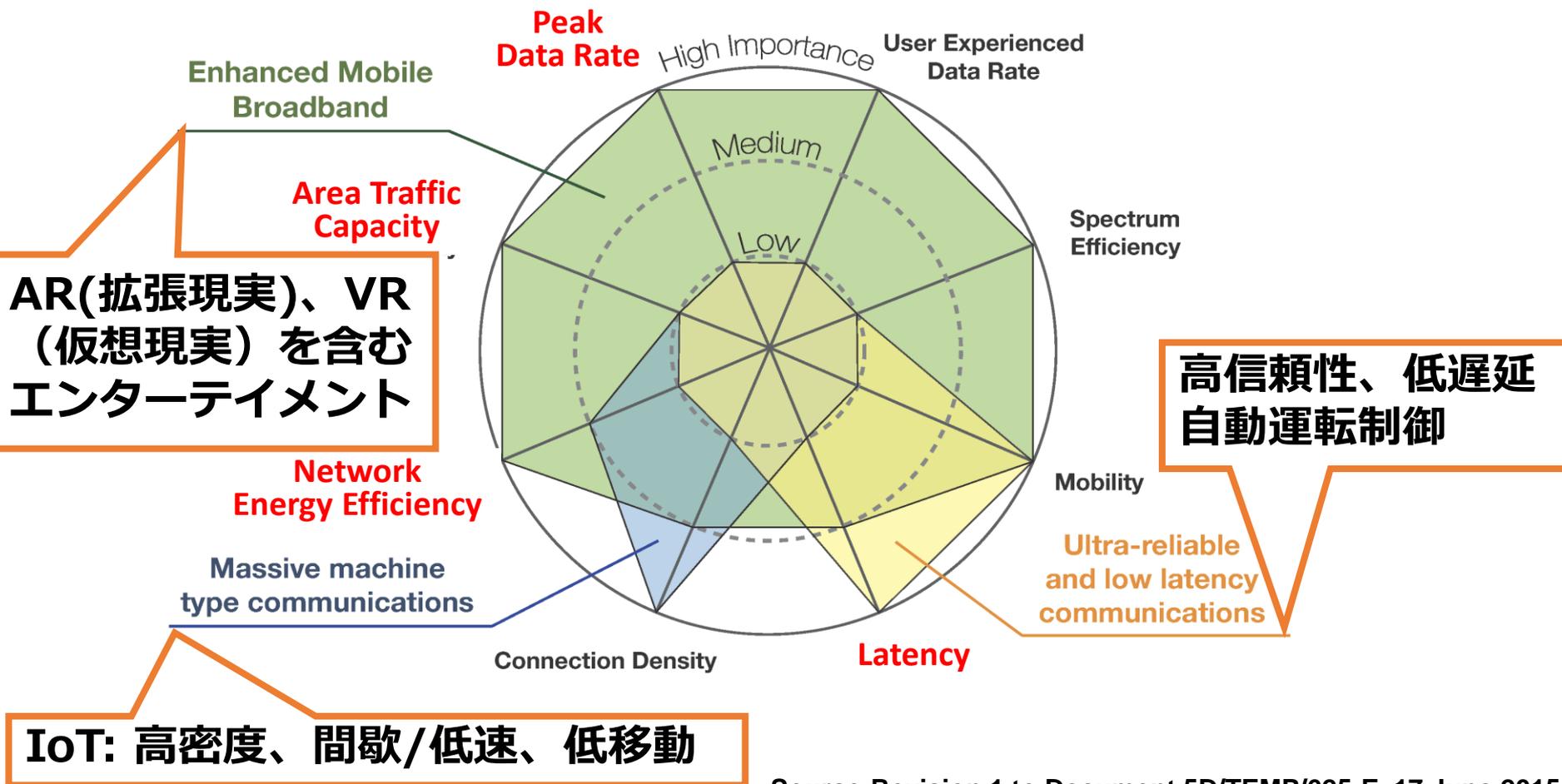
5G無線領域の性能向上に応じたネットワーク領域の能力向上が必要
ネットワーク領域への要求項目：**広帯域化、低遅延化、低消費電力化**



Source: Revision 1 to Document 5D/TEMP/625-E, 17 June 2015

1.1 ユースケース別の要求能力

ユースケースに応じた最適なNWの提供 ⇒ 柔軟なネットワークの構築
ソフトウェア化によるNWのオーダーメイド化をスライスにより実現



Source:Revision 1 to Document 5D/TEMP/625-E, 17 June 2015

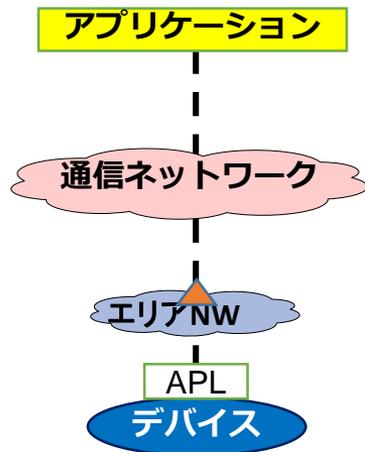
1.2 IoT対応ネットワークインフラ

- エリアネットワークは、光アクセス、LTEに加え、LPWA (Low Power Wide Area) 等、多様化が進展
- アプリケーションを含め、接続数や接続種別の増加/多様化に対応するスケーラビリティと柔軟性を合わせ持ち、異なるIoTが相互に連携できる、繋がるIoTを支えるネットワークインフラの検討が必要

現状

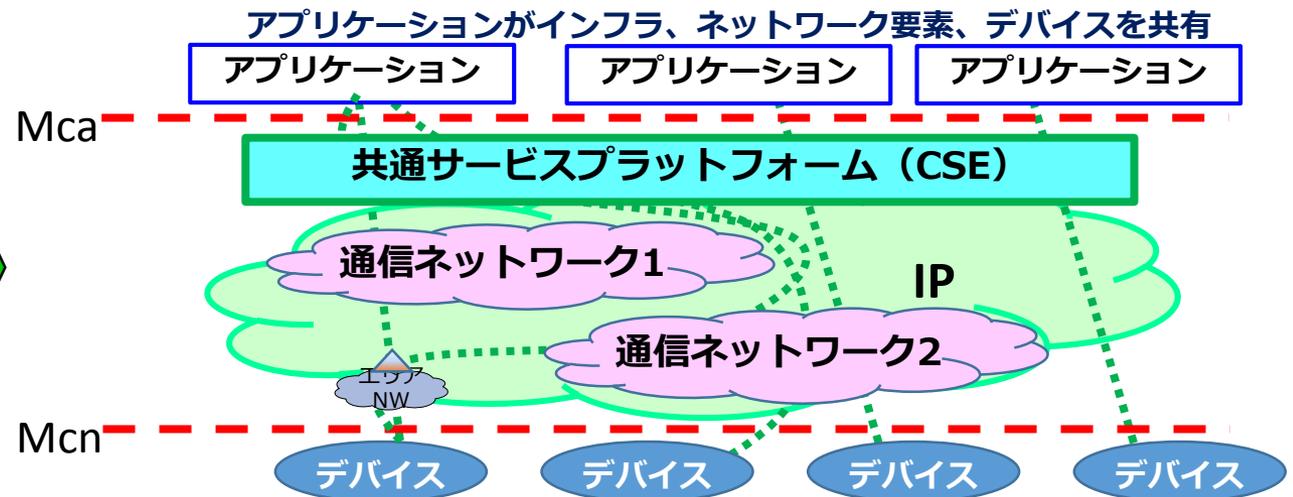
パイプ型 (垂直統合型)

1アプリケーション、1 NW、1つあるいは少種類のデバイス



目指す姿

水平方向連携



Source: oneM2M AND SMART M2M INTRODUCTION, RELEASE 2/3

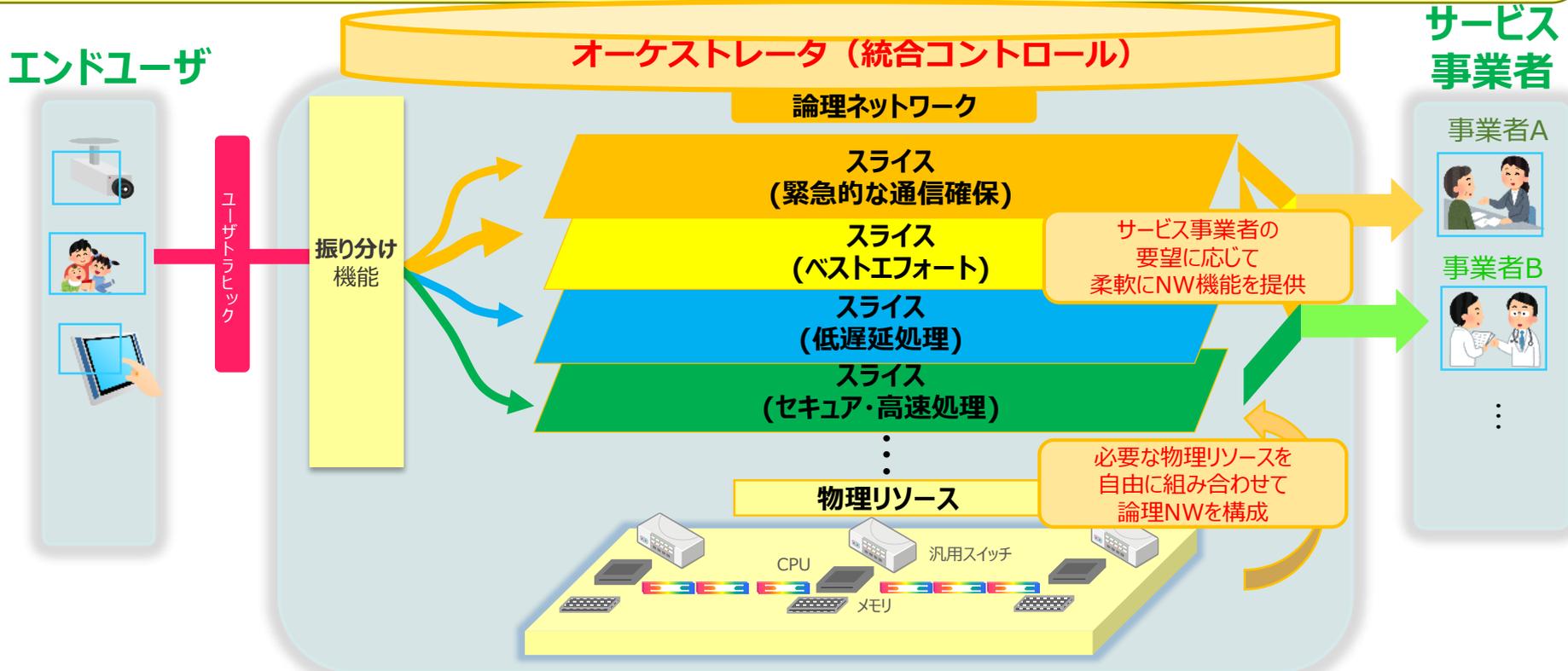
各種 LPWA

	NB-IoT	LoRa WAN	SiGFOX	Wi-Fi HaLow	Wi-SUN
利用周波数帯域	LTE帯域	サブGHz帯			
通信速度	100kb/s	250~50kb/s	100b/s	150kb/s	50k~400kb/s
最大伝搬距離	20km程度	15km程度	50km程度	1km程度	1km程度

1.3 高度なネットワークオペレーション

多様化するサービス事業者、ユーザからの要望に迅速かつ柔軟に対応できる高度なネットワークオペレーションが必要

- ・ サービス事業者へのネットワークの提供、及び運用管理
 - ・ 帯域/遅延時間等、個別要望への迅速な対応
 - ・ 大規模災害/障害発生時の柔軟性、レジリエンスの向上
- 更にはAI等を活用したインテリジェントなオペレーションへの展開



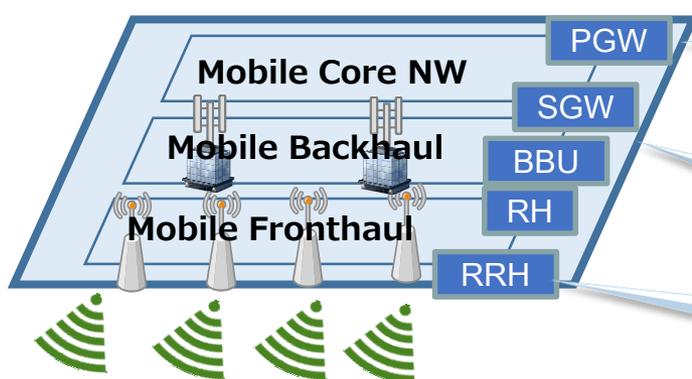
(出典)NTT奥谷 武則 氏 TTCセミナー「Applicationを考える ～5Gモバイル/IMT-2020におけるキーテクノロジー解説～」(2017年2月16日)を編集

1.4 環境への配慮 -1/2

5Gモバイル検討によると、光伝送装置の大容量化及び装置数増大に伴い、NW全体の消費電力増大が見込まれる。また、環境標準については、特に欧州の提案動向が国内に及ぼす影響を考慮しながら注視する必要。

- ① 光伝送装置のbit当たり消費電力の低減
- ② 固定レート通信方式の見直し
- ③ 多接続ポイントへの効率的な情報転送
- ④ トラフィック変動に応じた制御
- ⑤ ICT製品の環境影響に関する標準化(L.1410等) → SG5にて検討中

機器ベンダ等における研究開発、ネットワーク事業者の設計ポリシーを踏まえた検討が必要



■ 光伝送装置の大容量化:10倍程度
WDM用光トランシーバ（100Gbps級等）、電気処理回路部、RFアンプの省電力化

■ セル数増大:面積当たり、200mスモールセルは2kmマクロセルの100倍

■ 固定レート通信方式:10Gbpsの実現には16倍の伝送容量が必要



トラフィックの変動による無駄な電力消費:モバイル通信では最大時/最小値の変動は約4倍

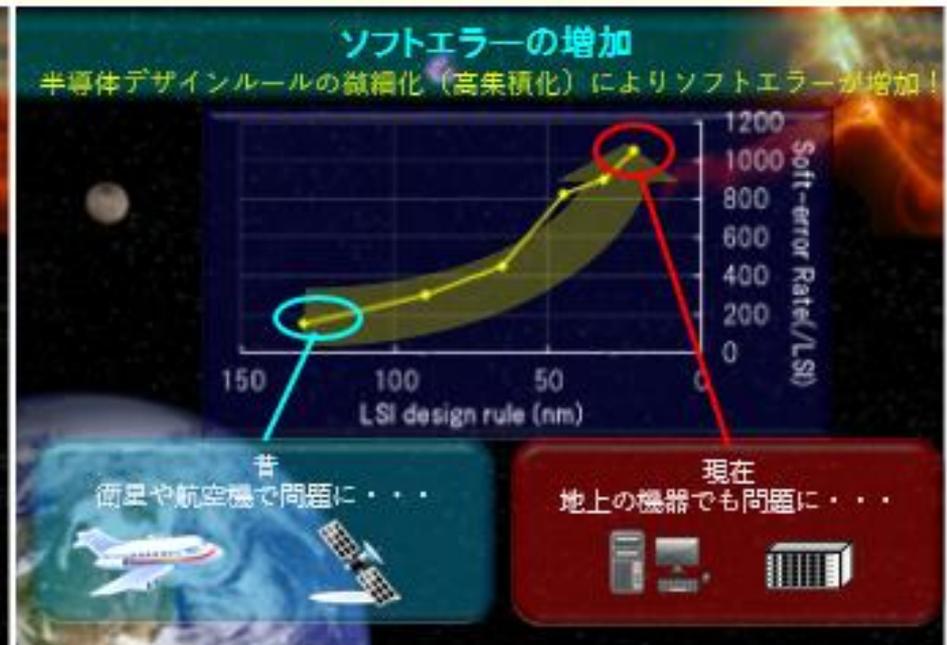
■ ICT製品の環境影響低減に関する標準化の動き:欧州等

(出典)5Gモバイルネットワークにおける省電力化課題については、TTC「将来のモバイルネットワーク」白書より引用

1.4 環境への配慮 -2/2

●粒子放射線（宇宙線）によるICT機器への影響（ソフトエラー）
半導体チップの超微細化が進んだことで、従来にも増して、粒子放射線（宇宙線）による、メモリ部のビット反転、データ破壊等（ソフトエラー）のICT機器への影響が顕著となっており、対応策の検討が必要。

- ①ソフトエラーを考慮した回路設計
- ②ソフトエラー発生時の検出と回復手段への考慮
- ③ソフトエラーに対しての品質基準の策定

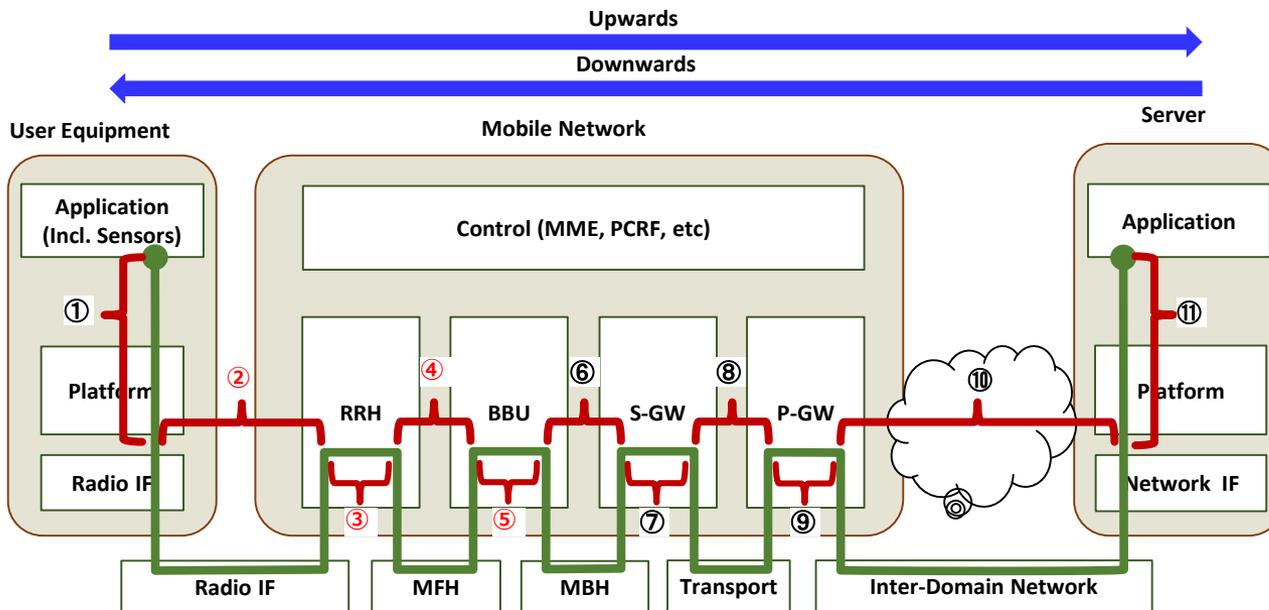


出展：TTCセミナー「トランスポートネットワークおよび通信装置のソフトエラーの最新標準化動向」2016/4/14より

1.5 遅延配分

ユーザ視点に立った低遅延サービスの提供には、多様なネットワーク事業者によるEnd-Endサービス提供を考慮した、下記課題検討が必要

- ① ネットワーク各区分間遅延時間の最小化
 - ② エッジ・コンピュータの導入と最適機能配置
 - ③ マルチキャリアを介したサービスにおけるEnd-End品質配分規定策定
- ネットワーク事業者、サービス事業者等による検討が必要



- ① UE内処理遅延
- ② 無線区間の遅延
- ③ RRH内処理遅延
- ④ フロントホール区間の遅延
- ⑤ BBU内処理遅延
- ⑥ バックホール区間の遅延
- ⑦ S-GW内処理遅延
- ⑧ トランスポート区間の遅延
- ⑨ P-GW内処理遅延
- ⑩ ドメイン間ネットワークの遅延
- ⑪ サーバ内処理遅延

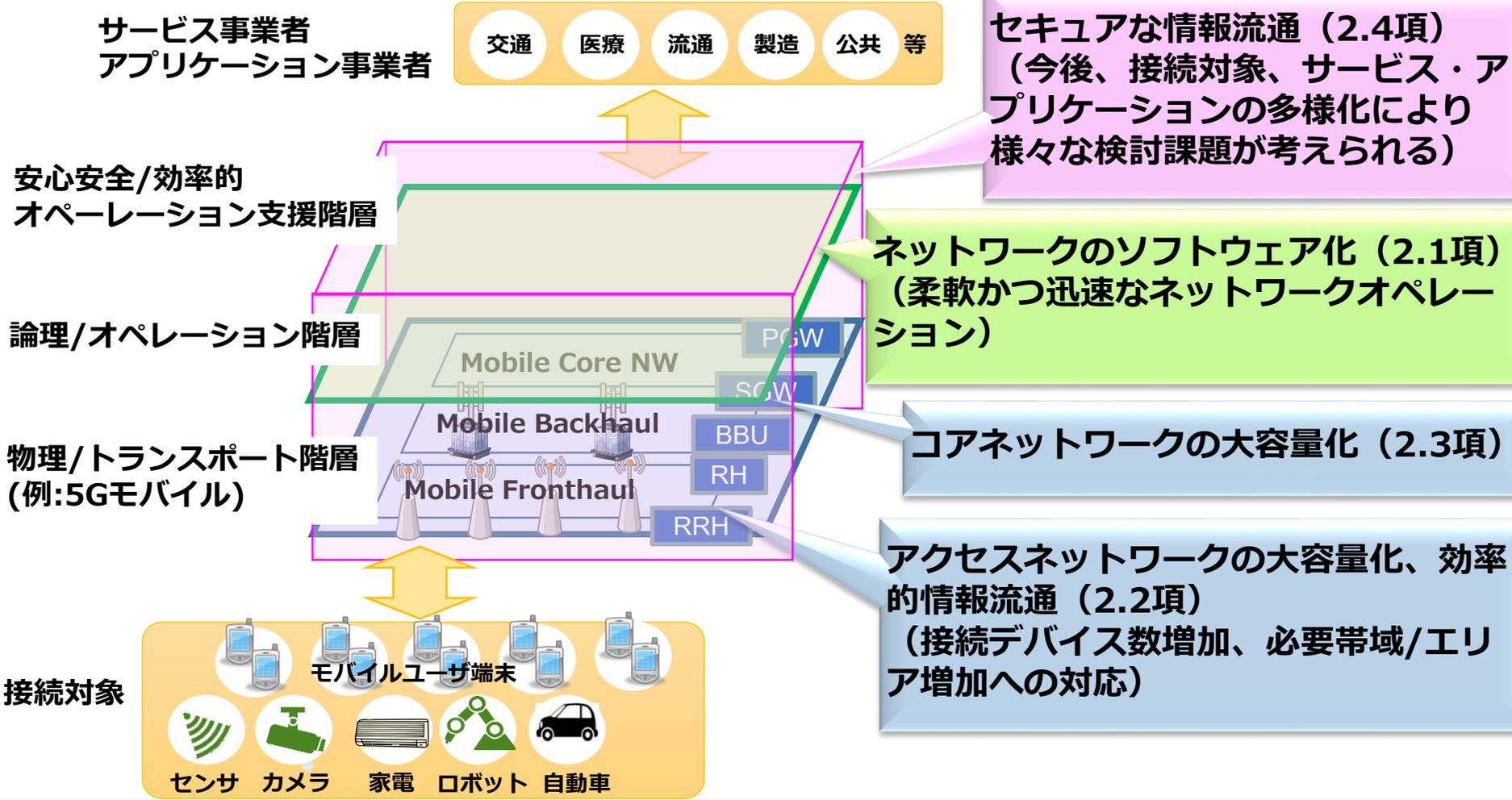
無線区間：② + ③ + ④ + ⑤が 1ms (片道)

遅延区間の分解概念図

出展：5GMF 白書 V1.1

2. 将来ネットワークにおける階層別取組み

大容量かつシンプル化された物理ネットワーク階層、迅速かつ柔軟なオペレーションを提供する論理ネットワーク階層、更に安心・安全かつ効率的なネットワークオペレーションを支援するための階層に分類して取組み



2.1 ネットワークのソフトウェア化 -1/2

現状

FG IMT-2020において、ソフトウェア化とスライスの課題提起がされ、SG13の中心課題に設定され検討開始

将来展望

ネットワークの柔軟性を確保する為のソフトウェア化は、

- ・ 設備更改頻度の低減
- ・ CaPex、Opexの改善への寄与も期待される

TTCの取組み

- ・ ソフトウェア化検討組織 (NetSoft-SWG) の設置
- ・ SG13、SG15、3GPP対応の各専門委員会連携会議の設置

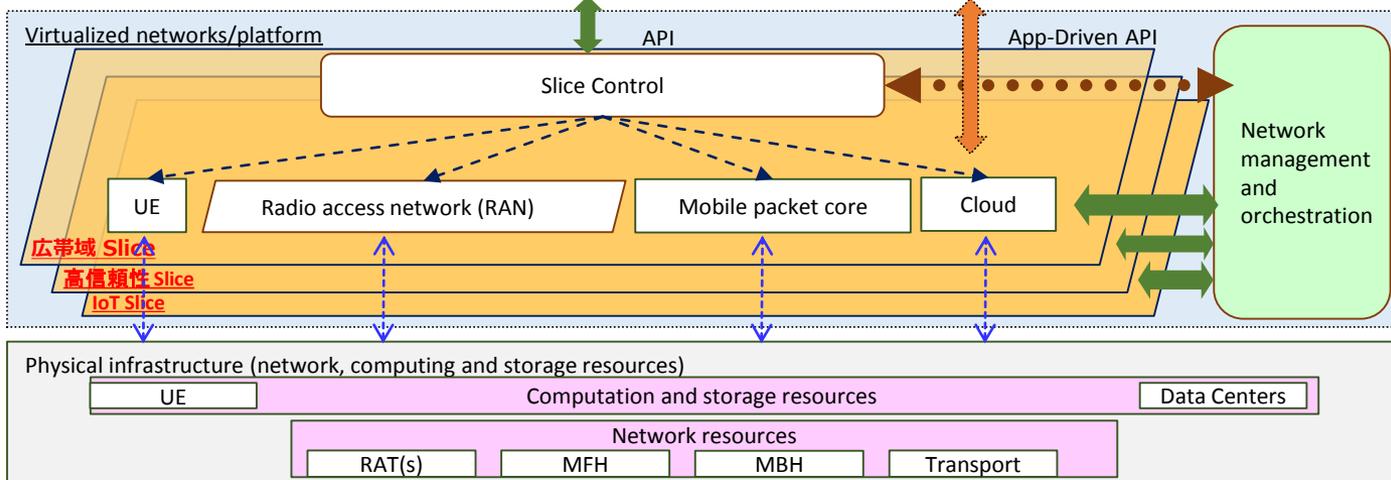
取組みの狙い (課題)

差別化要素となるソフトウェア化領域での競争力確保⇒人材の確保

関連標準化機関

ITU-T(SG13, SG15), ETSI, 3GPP, IEEE, ONF

Applications & Services with various requirements (M2M/IoT, Content delivery, Tactile)



ソフトウェア化概念図

出展 : 5GMF 白書 V1.1

2.1 ネットワークのソフトウェア化 -2/2

ITU-TのFG IMT-2020の検討成果は、SG13新会期体制に反映されるとともに、重要課題の役職者には日本の専門家が指名され（2017年2月会合）、日本提案を反映させやすい標準化環境が構築された。

ITU-T SG13/WP1の課題構成 (WP1: IMT-2020 Networks & Systems)

課題 番号	課題タイトル	Rapporteur
		Associate Rapporteur
6/13	QoS aspects including IMT-2020 networks	Taesang Choi (ETRI)
		Associate: Guosheng Zhu (FiberHome)
20/13	IMT-2020: Network requirements & functional architecture	Namseok Ko (ETRI)
		Associate: Marco Carugi (NEC)
21/13	Network softwarization including software-defined networking, network slicing and orchestration	森田 直孝 (NTT)
		Chen Wei (China Mobile)
		Associate: 中尾 彰宏 (東京大学)
		Associate: Sangwoo Kang (KT)
22/13	Upcoming network technologies for IMT-2020 & Future Networks	Cao Jiguang (China)
		Ved Kafle (NICT)
23/13	Fixed-Mobile Convergence including IMT-2020	Yachen Wang (China Mobile)
		Seng-Kyoun Jo (ETRI)

2.2 アクセスネットワーク

現状

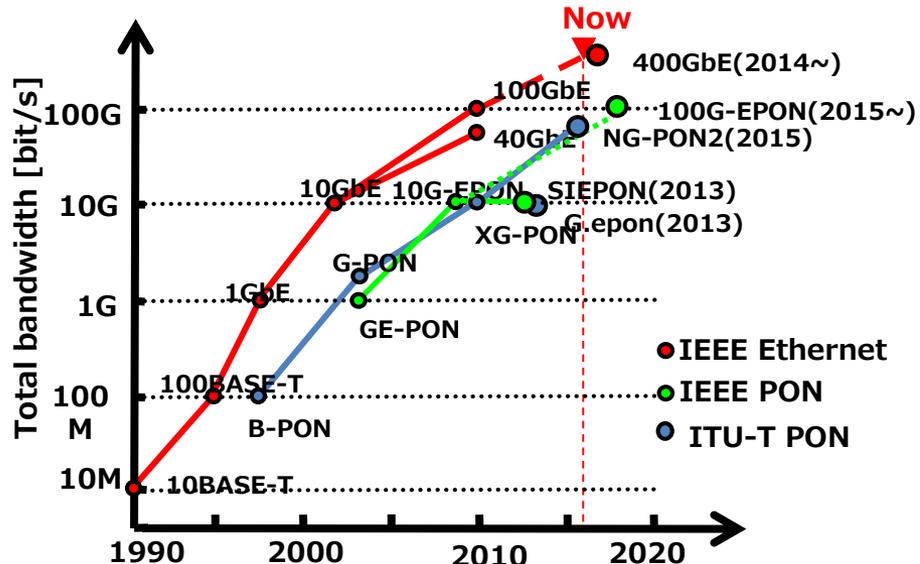
1~10ギガFTTH, FTTBサービスを提供

将来要件

PONのMFH, MBH適用に向け高速光アクセス、低遅延、仮想化、無線収容 (5G, IoT)、エッジ処理、低消費電力化

技術要素

大容量PON(TWDM-PON)、ROF(Radio on Fiber)、仮想化



出展：NTT鈴木 謙一氏 HATSセミナー2016 2016/12/9より

TTCの取り組み

100GクラスPON(TWDM-PON) 標準化
ROF標準化、5G MFH/MBHへの適用に向けた関連団体 (FSANやフォーラム)での標準化

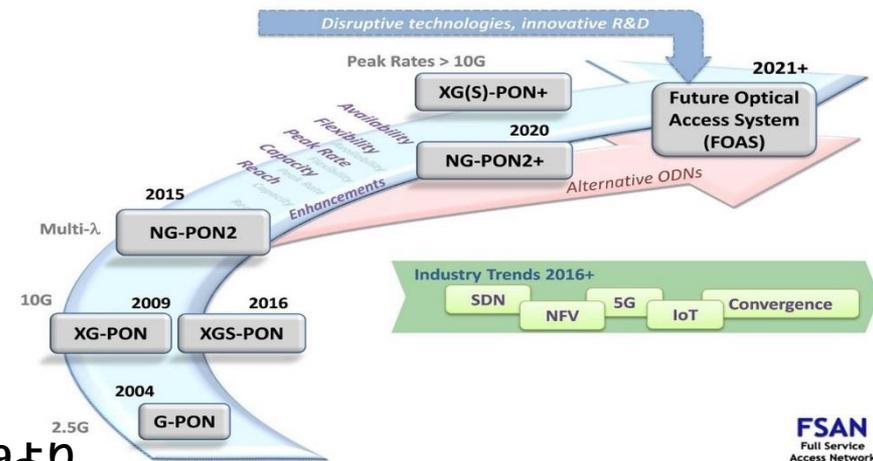
取組みの狙い (課題)

先行したFTTH商用化実績を生かし、光アクセスの標準化をリードし、5G サービスの早期実現、グローバル市場の獲得

関連標準化機関

ITU-T (SG15), IEEE, BBF

FSAN Standards Roadmap 2.0



2.3 コアネットワーク

現状

40-100Gインタフェース、40-160波 WDM、数Tbpsリングネットワーク

将来要件

大容量ネットワーク(ペタビット)
仮想化、エラスティック

技術要素

超高速光信号処理技術, SDM(空間多重), MCF(マルチコアファイバ)

TTCの取り組み

100G超デジタルハイアラキ/光インタフェース標準化、Transport SDN標準化

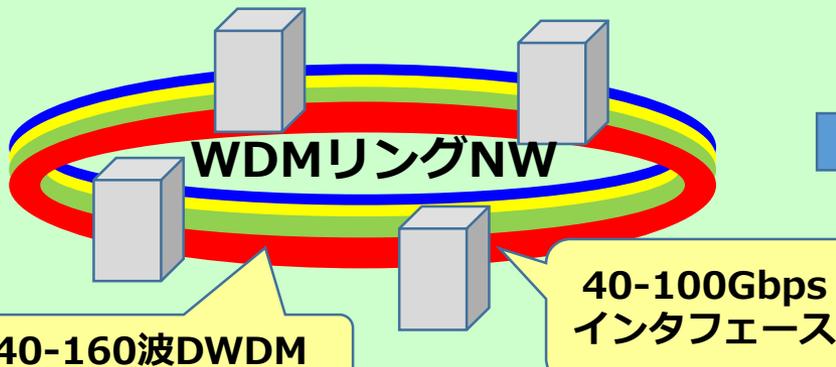
取り組みの狙い

世界Topの100G超高速伝送、光ファイバの技術力により標準化をリードし、グローバル市場の獲得

関連標準化機関

ITU-T (SG15), IEEE, OIF, ONF, IEC

テラビットネットワーク



ペタビットネットワーク

仮想化

エラスティック

WDM + SDM/MCF

400G-1Tbps インタフェース

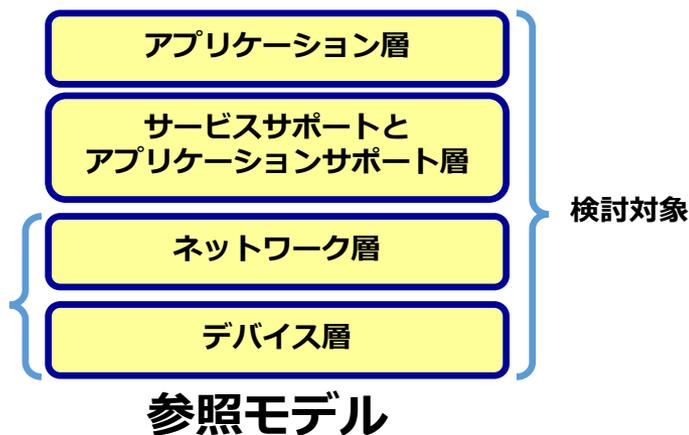
2.4 セキュリティ

現状

- ・ SDN対応のセキュリティを継続検討中
- ・ 今後の普及が予測される ITS/IoT関連のセキュリティの勧告化作業中。
 - ・ X.1373 (日本提案) : ITS通信用の安全なソフトウェア更新
 - ・ X.1362 (日本提案) : IoT環境向けの簡略暗号手順

今後活動

- ・ SDN対応セキュリティの検討をベースに、IMT-2020対応の検討が必要
- ・ 各層毎の対策課題の抽出が必要



TTCの取組み

- ITS/IoTのサービス開始に向け、セキュリティ対策の標準化と普及
- ・ 複数の専門委員会及び関連団体との連携
- ・ 不正IoTデバイスからのサイバー攻撃への効果的セキュリティ標準の検討

取組みの狙い(課題)

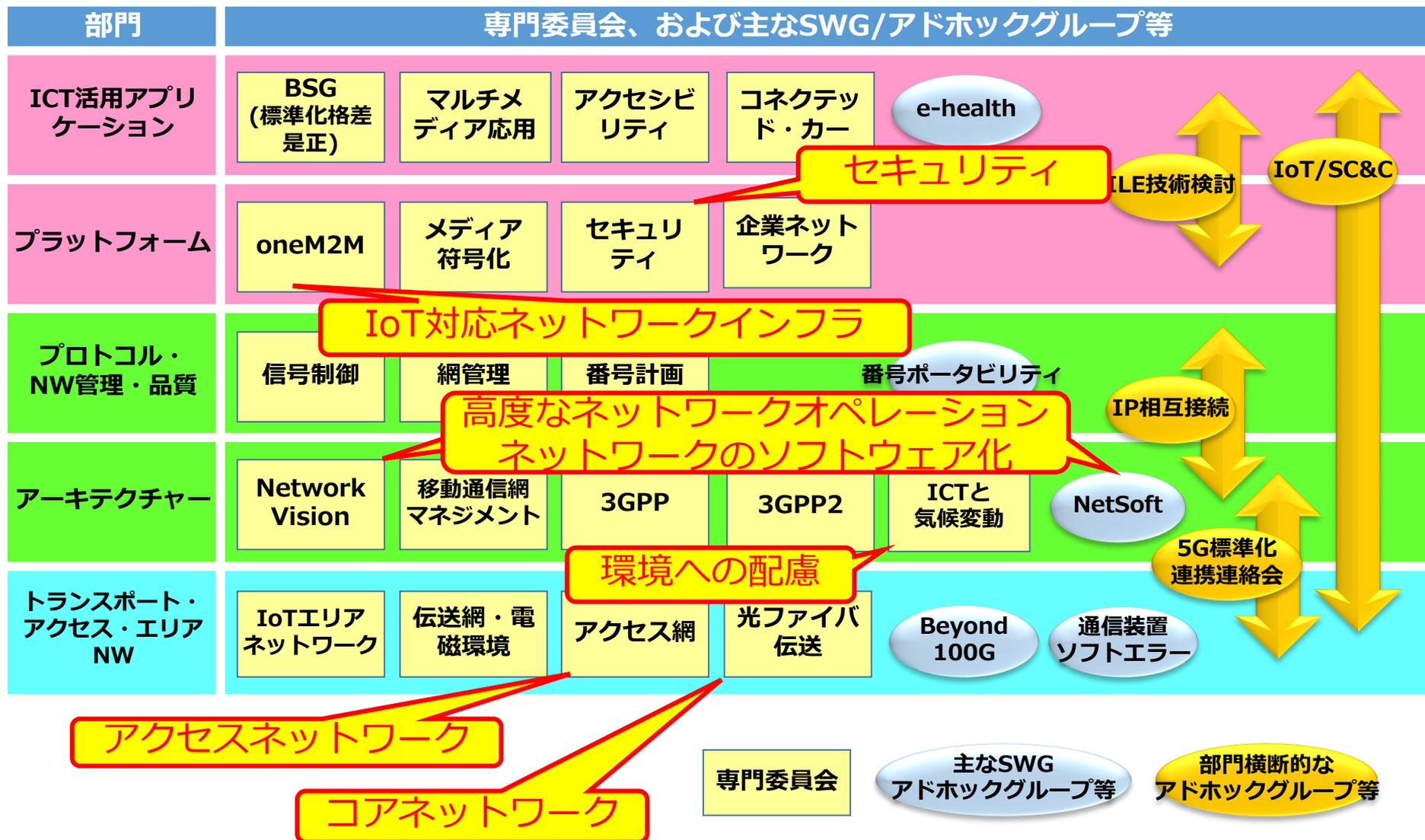
- ・ ネットワーク中心の検討から、異業種と協調した検討体制の構築(自動車業界等)
- ・ ITS:生命の脅威を未然に回避するセキュリティ対策
- ・ IoT:デバイス共通的な課題の抽出と検討

関連標準化機関

- ・ ITS関連: ISO/IEC JTC1 SC27, ISO TC204, TC22, World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations (WP.29)
- ・ IoT関連: ISO/IEC JTC1 SC27, oneM2M, NIST, スマートIoT推進フォーラム, 他

3. TTC検討体制

TTCでは、20専門委員会と5部門階層別体制で標準化活動を推進



4. まとめ

項	課題項目	関連標準化機関	対応TTC専門委員会
1	ネットワークのソフトウェア化	ITU-T SG13、ETSI、3GPP、IEEE、ONF	Network Vision専門委員会
2	アクセス網の広帯域化	ITU-T SG15、IEEE、BBF	アクセス網専門委員会
3	コア網の広帯域化	ITU-T SG15、IEEE、OIF、ONF、IEC	光ファイバ伝送専門委員会
4	高度なネットワーク運用	ITU-T SG13、ETSI	Network Vision専門委員会
5	IoTへの対応	ITU-T SG20、oneM2M	oneM2M専門委員会
6	環境負荷低減	ITU-T SG5、ISO/IEC	ICTと気候変動専門委員会
7	ソフトエラー対応	ITU-T SG5	伝送網・電磁環境専門委員会
8	セキュリティ	ITU-T SG17、ISO/IEC JTC1	セキュリティ専門委員会 コネクテッド・カー専門委員会 oneM2M専門委員会

ありがとうございました

一般社団法人情報通信技術委員会（TTC）

TTCホームページ：

<http://www.ttc.or.jp/>

TTCへのお問合せ：

yoichi.maeda@s.ttc.or.jp

otoiawase@ttc.or.jp