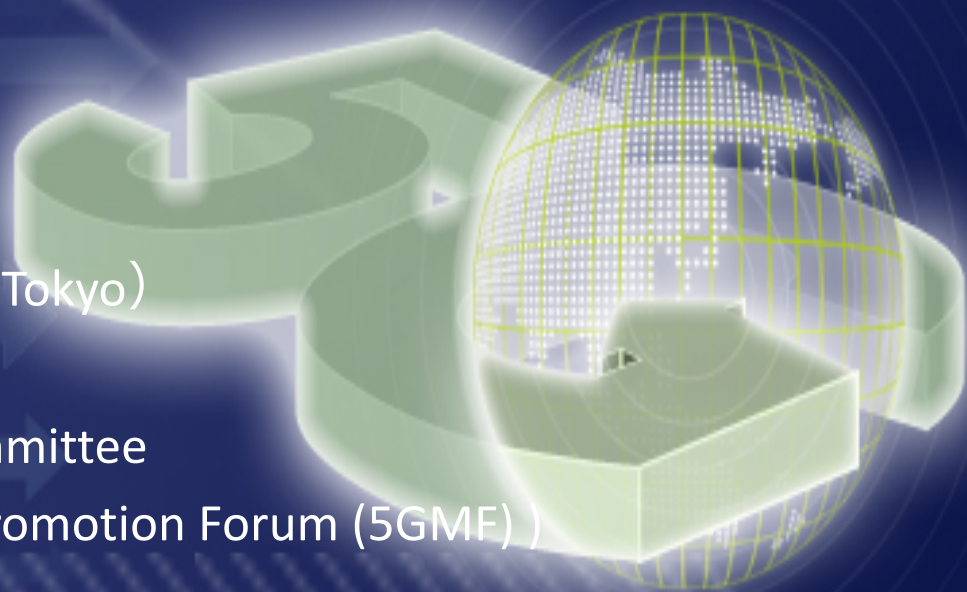




5Gモバイルネットワークの 基本コンセプト



中尾彰宏

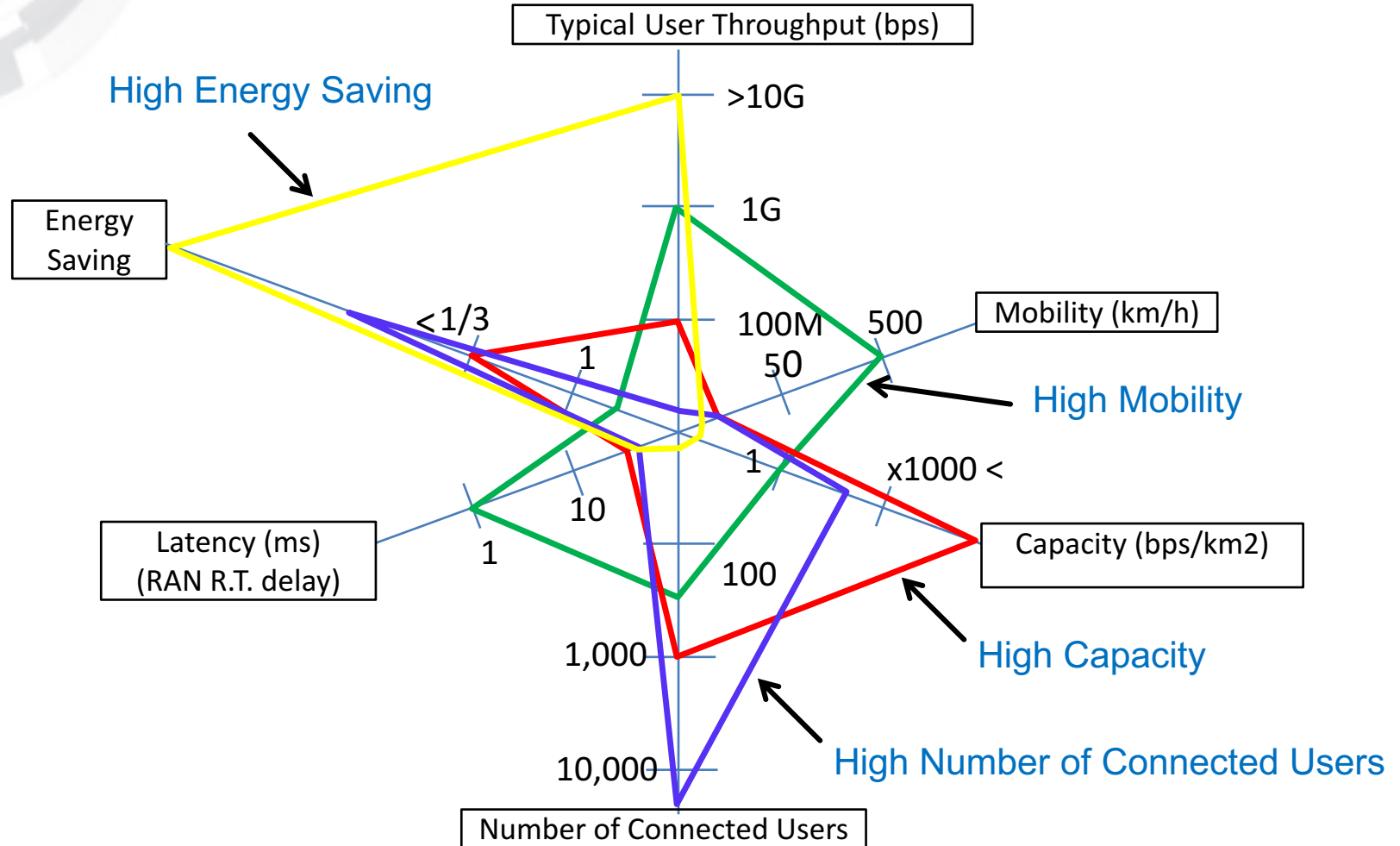
東京大学 (Professor, The University of Tokyo)

5GMF ネットワーク委員会委員長

(Chairman of Network Architecture Committee

The Fifth Generation Mobile Network Promotion Forum (5GMF))

ユースケースにおけるネットワーク要件の違い



5GMF white paper (<http://5gmf.jp>)

“Extreme Flexibility”

5Gモバイルネットワークのインフラの本質は、“超柔軟性”すなわち“Extreme Flexibility”にあります。それを実現するためにはNetwork Softwarizationという言葉がキーワードの一つになります。様々な課題の発生に対して、汎用のハードウェアの中に、様々なソフトウェアプログラムで随時対応していく技術であると考えてください。すなわちソフトウェアによって柔軟に、そしてすぐに形を変えるインフラが5Gを支えなくてはならない。(http://5gmf.jp)

5Gモバイルネットワークの基本コンセプト

- **Network Softwarization**
- Network Slicing
- Heterogeneous Network



Extreme Flexibilityの実現

5Gモバイルネットワークのインフラの本質は、“超柔軟性”すなわち“Extreme Flexibility”にあります。

2016.07.04

Network Softwarization

Network softwarization is an overall transformation trend for designing, implementing, deploying, managing and maintaining network equipment and network components by software programming, exploiting characteristics of software such as flexibility and rapidity of design, development and deployment throughout the lifecycle of network equipment and components,

Draft Contribution at FG IMT-2020 as of 2015/11/6

ネットワークソフトウェアライゼーションは、「ネットワークの機器や機能をソフトウェアプログラムによって具現化し、より柔軟かつ迅速にサービスを構築・運用していく」という通信ネットワークにおける大きな変革を意味する。

ネットワークソフトウェアライゼーションを実現する重要な要素（技術）として、NFVは、ETSIにて仕様策定が進んでおり、ベンダによる実用化開発が始まりつつあり、SDNは、ITU-Tにおいて要求条件検討、ONFにおいて仕様検討が進んでいる。

AT&T: Transition to SDN 'changing relationships' among vendors

by Colin Gibbs | May 25, 2016 8:26am

2020年までに75%のネットワーク機能を仮想化
柔軟で迅速に資源と帯域を割り当て
ネットワークソフトウェア化をすすめる専売HWから脱却
2020年までにOpenSourceの利用率を50%に高める

DALLAS -- AT&T (NYSE: T) is transitioning to software-defined networks (SDN) perhaps more aggressively than any other U.S. operator. And Susan Johnson, the operator's senior vice president of global supply chain, said Tuesday that transition provides a way for AT&T to increase the number of vendors with which it does business.

The nation's second-largest carrier has said repeatedly that it aims to virtualize 75 percent of its network functions by 2020 to help speed the deployment of new services, make the allocation of network resources and bandwidth more dynamic and flexible, and reduce network costs by decoupling network software from proprietary hardware. Meanwhile, it doubled the amount of open source software it used in 2015, and is on track to have 50 percent of its software be open source by 2020.



Network Functions Virtualisation

ETSI ISG NFV

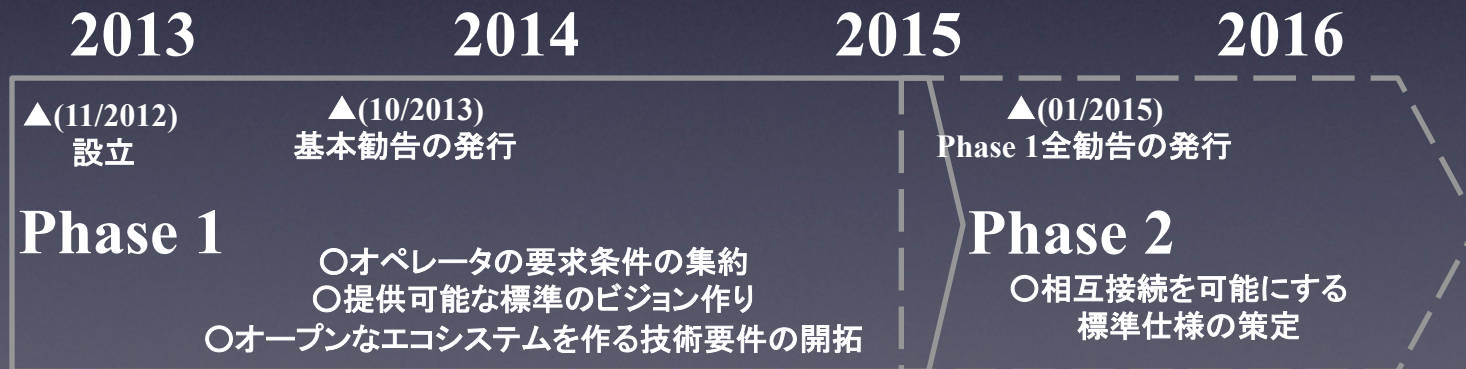
世界を牽引するテレコムオペレータにより、2012年11月に設立されたネットワーク機能の仮想化を議論する団体



設立提案メンバ



- 37 の通信事業者を含む 230 を超えるテレコム企業及びIT企業が参加し標準仕様の議論
- 2016年3月にインタフェースの標準仕様が発行される予定



“Extreme Flexibility”

5Gモバイルネットワークのインフラの本質は、“超柔軟性”すなわち“Extreme Flexibility”にあります。それを実現するためにはNetwork Softwarizationという言葉がキーワードの一つになります。様々な課題の発生に対して、汎用のハードウェアの中に、様々なソフトウェアプログラムで随時対応していく技術であると考えてください。すなわちソフトウェアによって柔軟に、そしてすぐに形を変えるインフラが5Gを支えなくてはならない。(http://5gmf.jp)

5Gモバイルネットワークの基本コンセプト

- Network Softwarization
- **Network Slicing**
- Heterogeneous Network



Extreme Flexibilityの実現

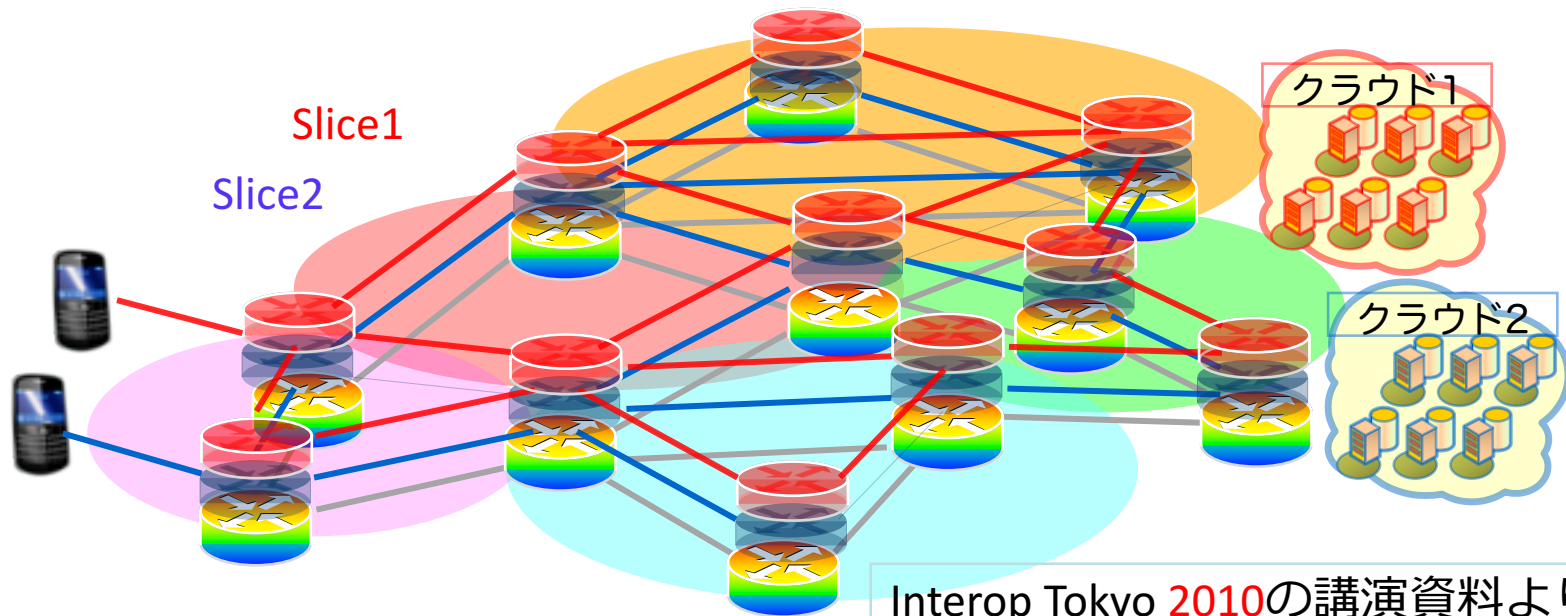
5Gモバイルネットワークのインフラの本質は、“超柔軟性”すなわち“Extreme Flexibility”にあります。

2016.07.04

Network Slicingとは？

Slice = An **isolated** set of **programmable** resources
to enable **network functions and services**

ネットワーク機能やサービスを実現するための、**プログラム可能な**
コンピュータ・ストレージ・ネットワーク資源の**独立な**集合体



Interop Tokyo 2010の講演資料より抜粋

Network Slicingの学術定義

“...a slice is defined as **an isolated set of computational and network resources allocated** and deployed across the entire network”

Akihiro Nakao,

*“Network Virtualization as Foundation for Enabling New Network Architectures and Applications”
IEICE TRANS.COMMUN., VOL. E93-B. No3 March 2010*

“Slice = **a set of resources reserved across multiple network domains**”

Akihiro Nakao, “deeply programmable network”, ITU-T Kareidoscope 2013, Kyoto, Japan

“Since 2008, we have conducted our research on continuously evolve-able network virtualization infrastructure, proposing the concept of “slice”, i.e., **a set of isolated programmable resources so as to implement new generation network protocols and services.**”

Akihiro Nakao,

“Research and Development on Network Virtualization Technologies in Japan”

NICT Journal, Vol62, No2, 4 Core Technologies for the New-Generation Network

“The GENI Book”, Springer Press, <http://www.springer.com/us/book/9783319337678>

Network Slicingの歴史

JP

US/EU/BR/CN

Worldwide

Phase1

2005- PlanetLab JP

2002- PlanetLab (US)

2005- PlanetLab EU (EU)

2006- OneLab (EU)

2007 Super Charging PlanetLab (US)

2008- OneLab2 (EU)

2008 GENI Kick Off (US)

Phase2

NwGN!!!

2008 VNode Project
(NICT/Utokyo/NTT/NEC/
Hitachi/Fujitsu)

International Federation (Slice Stitching)

2011 VNode/FLARE Project
(Utokyo/NTT/NEC/
Hitachi/Fujitsu/KDDI)

2012 OpenLab(EU)
Fed4Fire (EU)
FIBRE(EU/BR)

2014 O3 Project
(NTT/NEC/
Hitachi/Fujitsu)

24 GEC's

2016 P4 (US), POF (CN)

SDN
(ONF,
ITU,
IEEE,)

NFV

2016

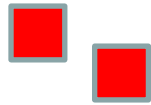
Global Experimentation for Future Internet (GEFI):
Brazil – EU – Japan – US collaboration

Phase3

2016 Network Slicing for 5G/IoT, Network Softwarization

UE

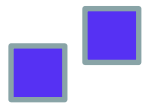
eMBB
(大容量)



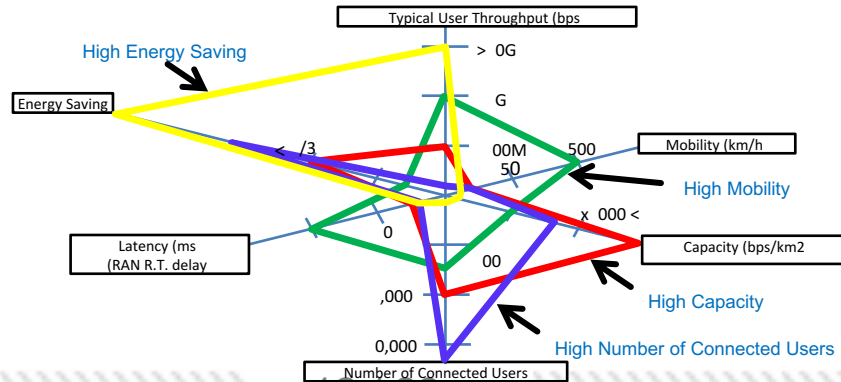
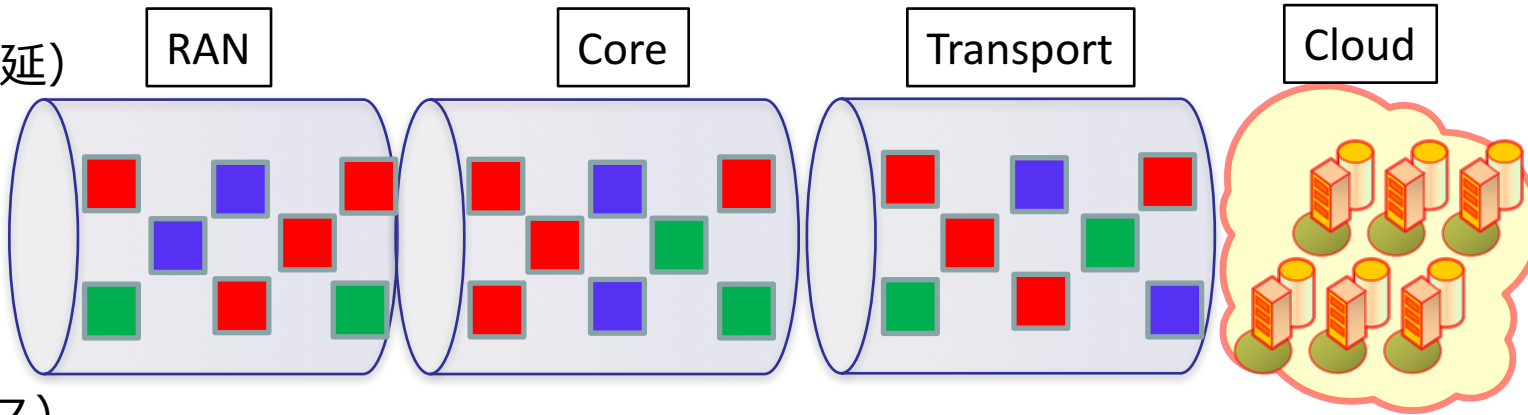
URLLC
(超信頼超低遅延)

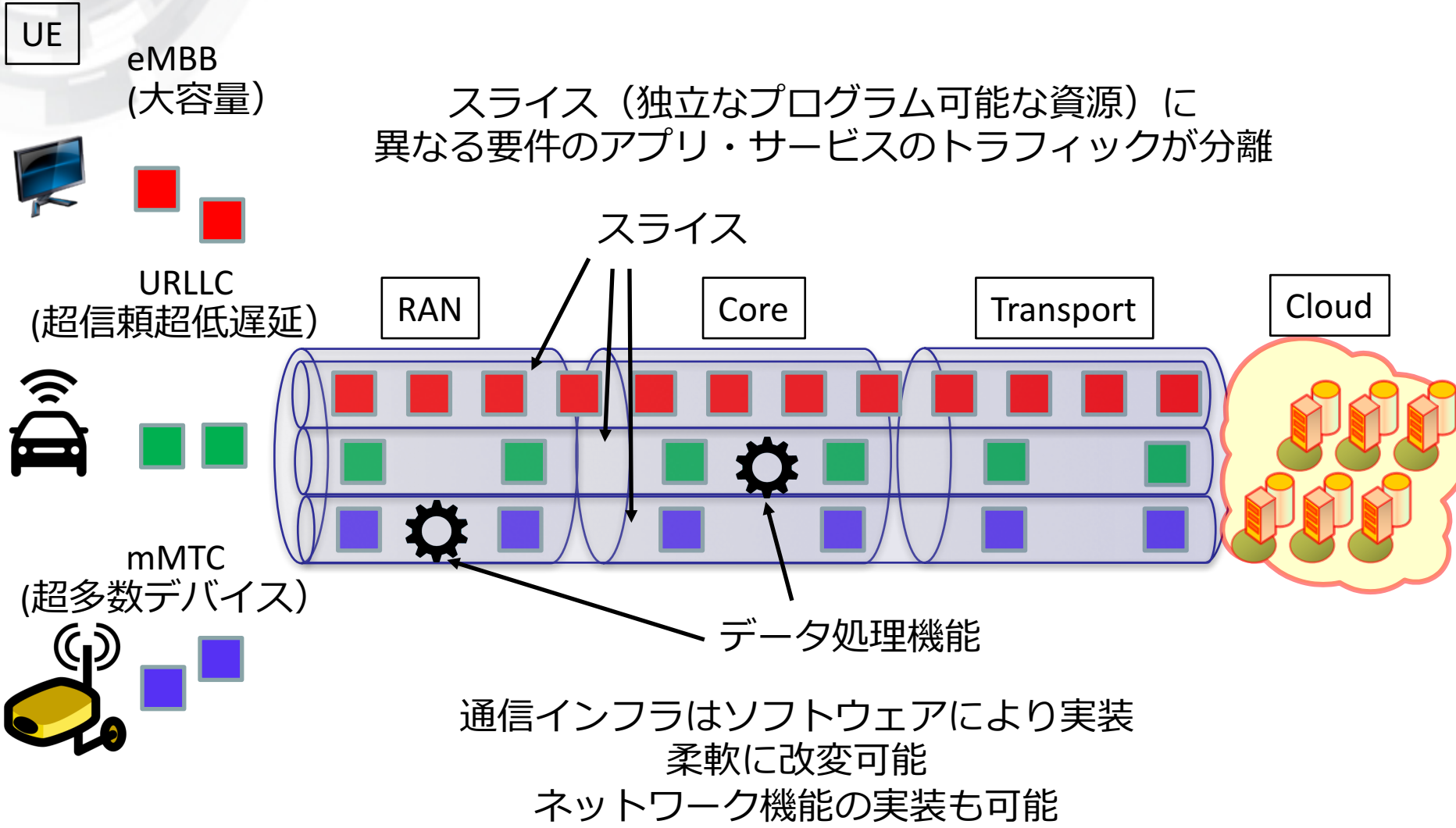


mMTC
(超多数デバイス)



画一的な通信インフラに
異なる要件のアプリ・サービスのトラフィックが混在





Google Maps picks up mapping analytics and visualization startup Urban Engines

Posted Sep 16, 2016 by **Brian Heater** (@bheater)



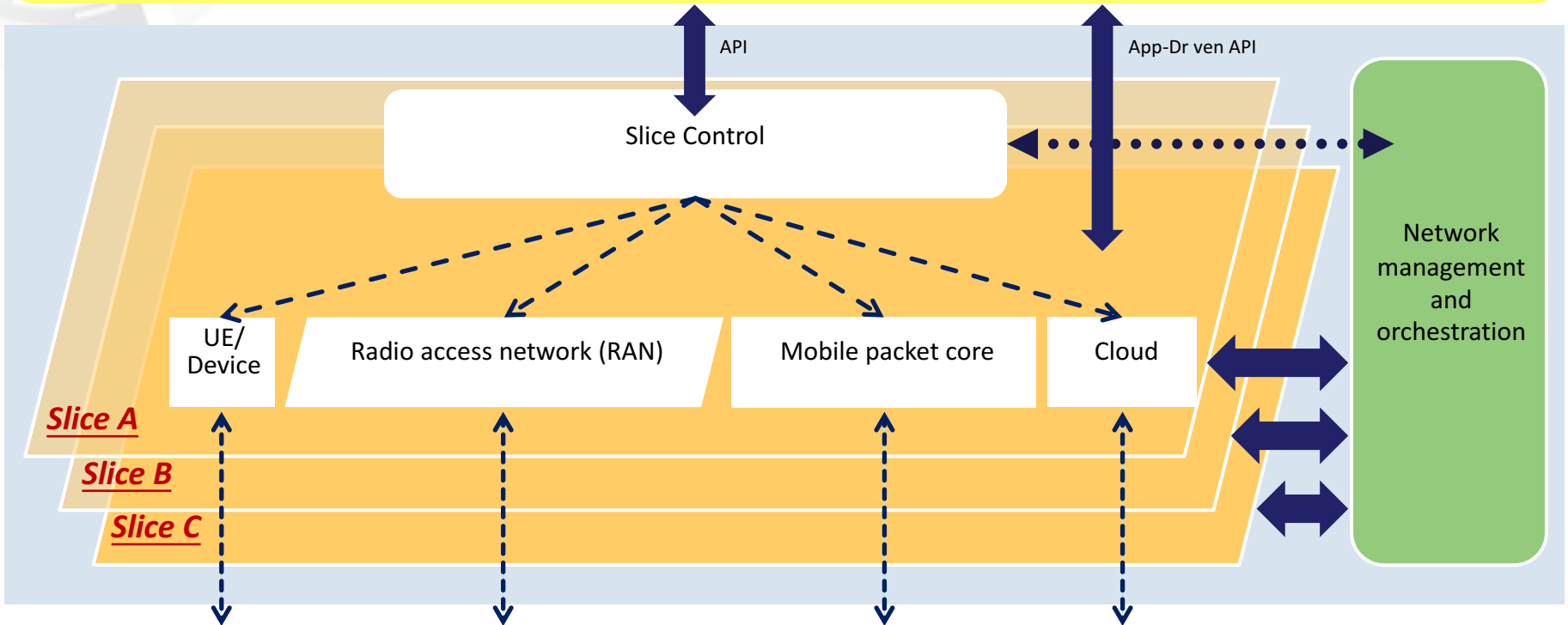
Next Story



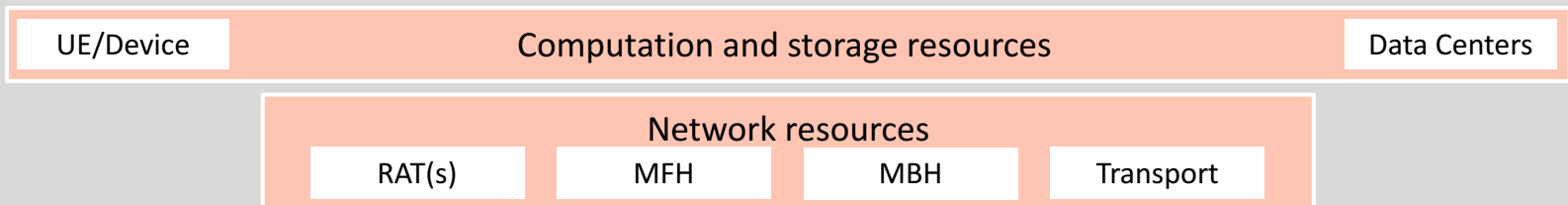
<https://techcrunch.com/2016/09/16/urban-engines-2/>

Network Softwarization and Slicing

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

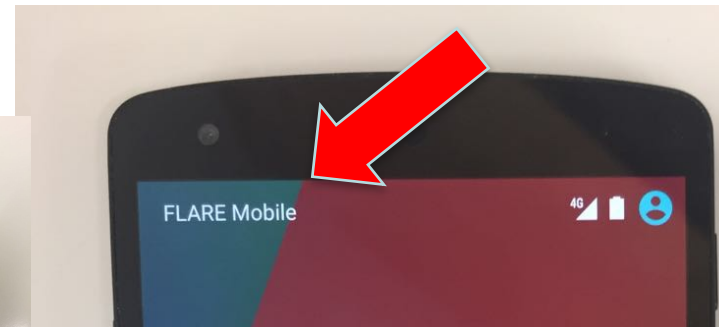
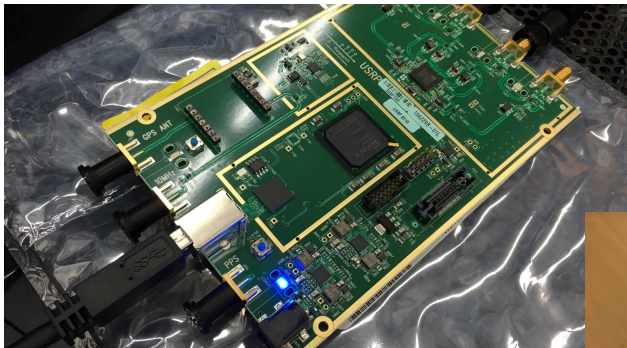
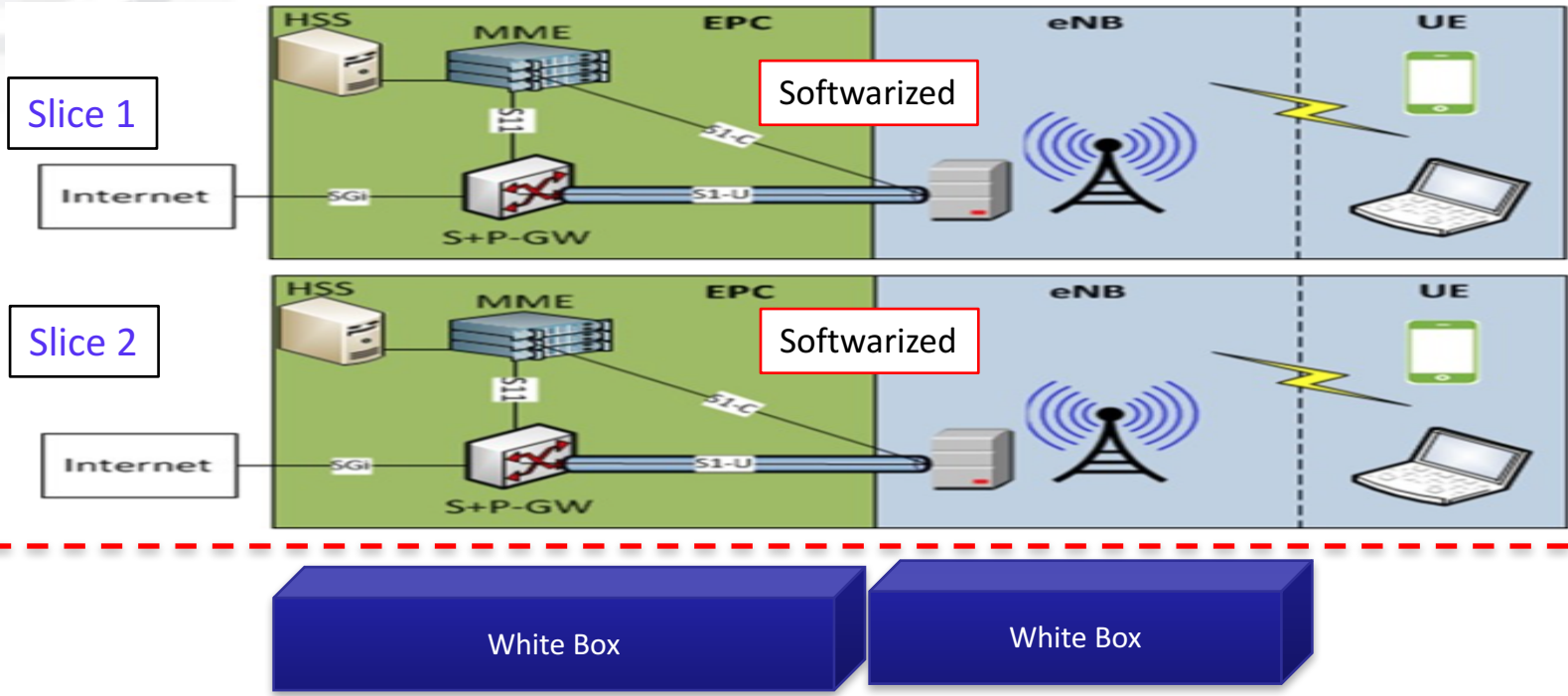


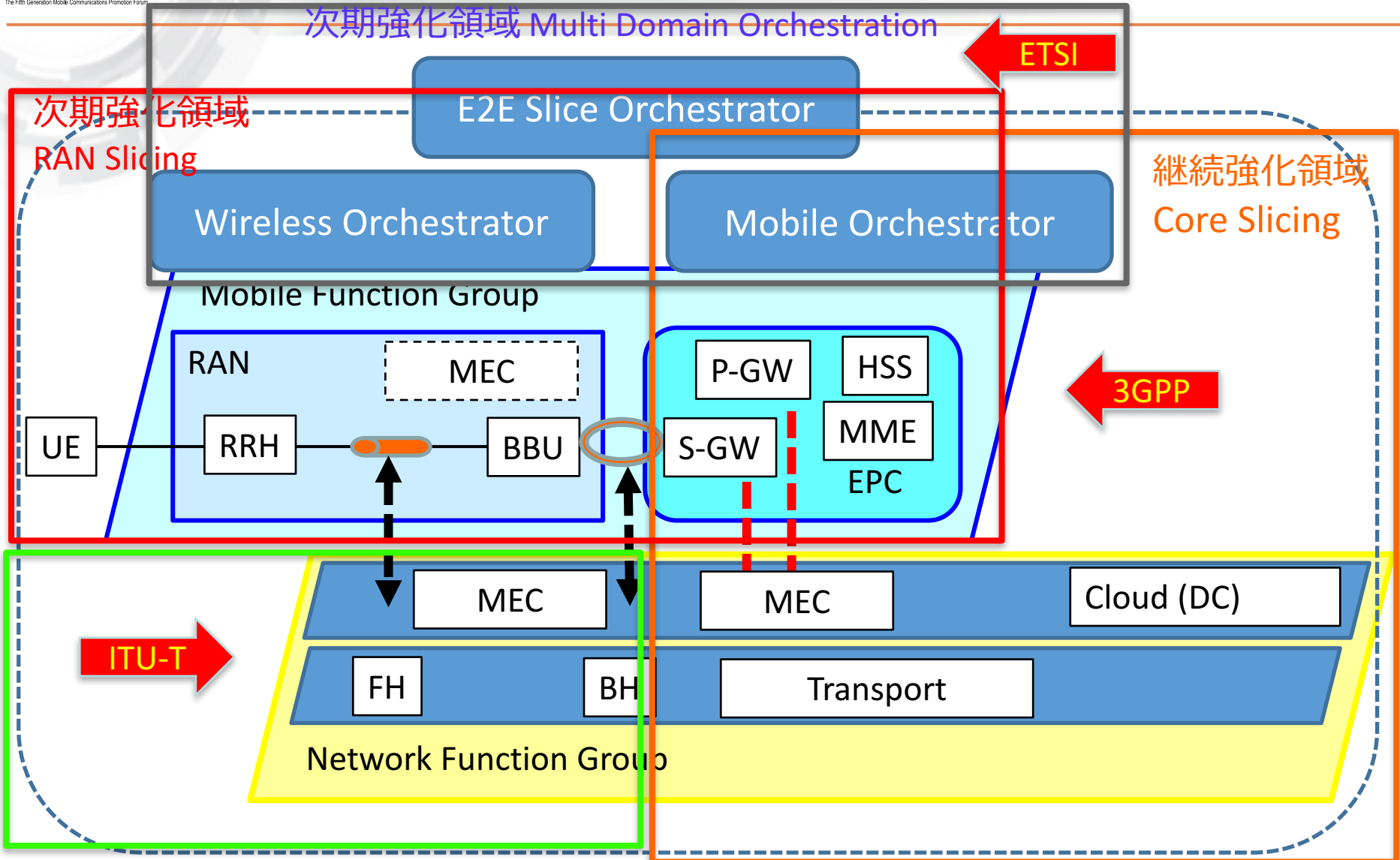
Physical infrastructure (network, computation and storage resources)



Softwarized LTE in A Slice

2016/12/7 ITU-T FG IMT-2020 Workshop Dayにてライブデモ

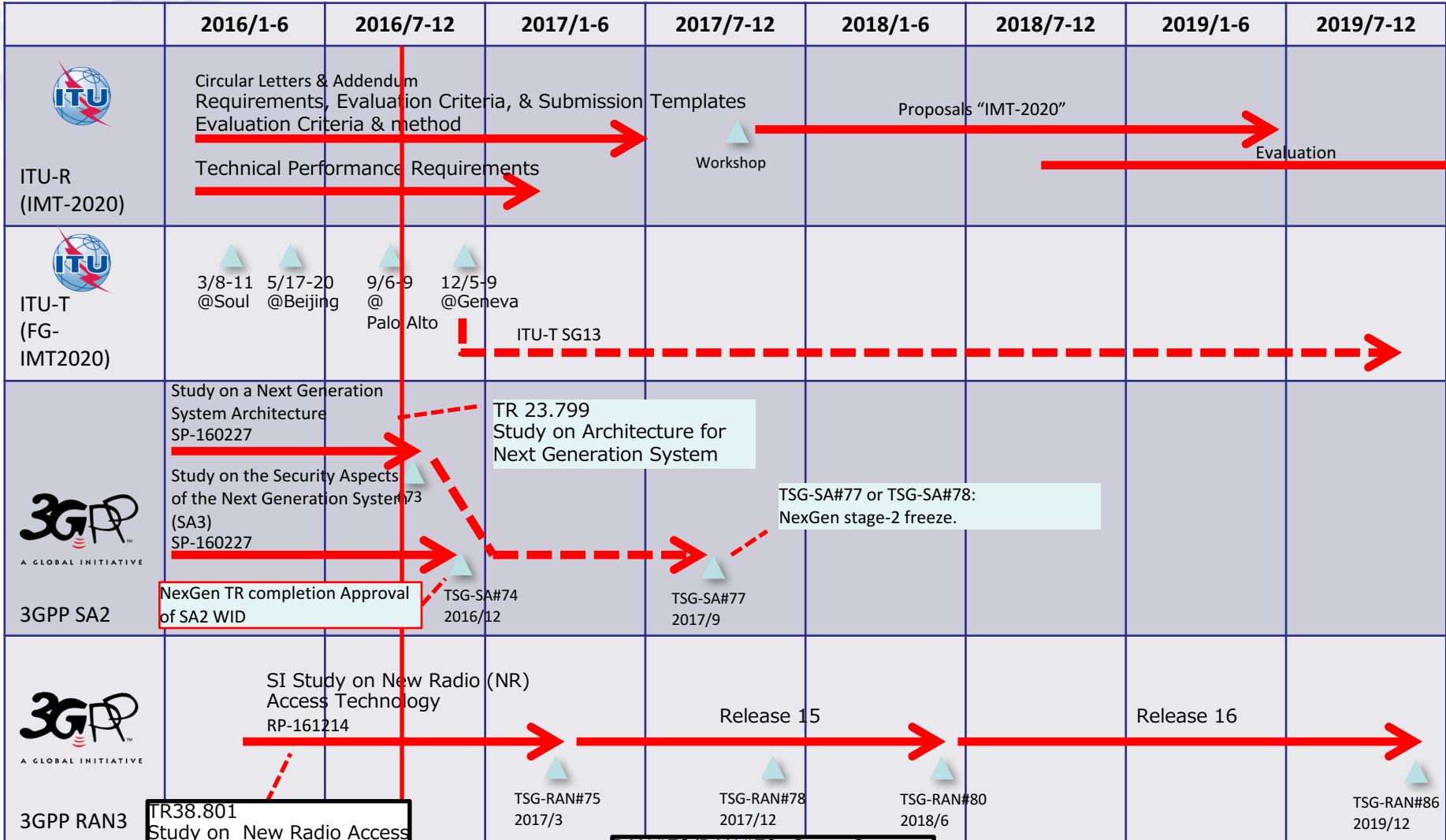




次期強化領域
FH/BH Slicing

引用元 FG IMT-2020 Ph2-AH Ph2-05-04 修正案

Slicing Standardization



TR38.801 Study on New Radio Access Technology: Radio Access Architecture and Interface

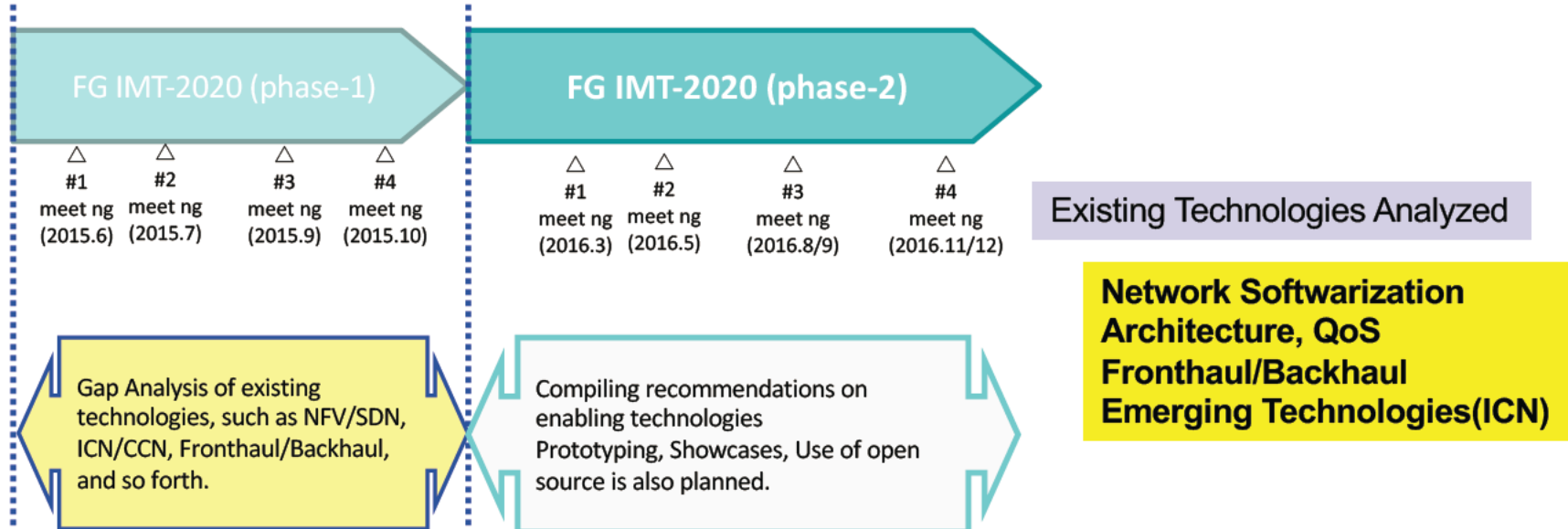
RAN#78/RAN#79: Stage-3 freeze for Non-Standalone higher layers (including components common with standalone). Completion target TBD.

ITU-T SG13 IMT-2020

- 2015年4月から技術ギャップ分析を目的として開始、フェーズ1, フェーズ2を経て、2016年12月に終了
- 我が国はNetwork Softwarization/SlicingのWG(NetSoftWG)を5GMFネットワーク委員会を中心として牽引
- NetSoftWGはフェーズ1にて80ページ以上、フェーズ2にて130ページ以上の成果文書を完成
- 2016年最終会合にてWorkshop Dayにてソフトウェア化されたLTE通信インフラをスライスに収容するデモを東京大学、KDDI, 日立、NESIC, 早稲田大学、沖電気の共同デモとして発表
- 2017年からはNetSoftWGはStudy Group 13において Question C (仮称) として継続

ITU T SG13
(2015.4)
FG was formed

ITU-T SG13
(2015.12)
FG phase-2





EU-Japan Collaboration Project Proposal

5G!Pagoda

"A network slice for every service"



5G! PAGODA

Federating Japanese and European 5G Testbeds to Explore Relevant Standards and Align Views on 5G Mobile Network Infrastructure Supporting Dynamic Creation and Management of Network Slices for Different Mobile Services.

サービスに応じたスライス動的生成・管理機能の実証と標準化を目的とする日欧連携 5G 移動通信基盤テストベッド

Call: EUJ1-2016 - 5G - Next Generation Communication Networks
Coordinators: Tarik Taleb and Akihiro Nakao
E-mails: tarik.taleb@aalto.fi and nakao@nakao-lab.org
Phone: +358-50-435-2325 and +81-3-5841-2384



まとめ

- 5Gモバイルネットワークにおける基本コンセプトに**Extreme Flexibility**は不可欠
- **Network Softwarization / Network Slicing** は5Gモバイルネットワークにおける重要技術と認識されている
- 資源の独立化とプログラム性を備えるNetwork Slicing 技術は、完全に異なる要件を持つ通信（**eMBB, mMTC, URLLC**）を独立に収容する技術として必須である
- Network Slicingは有線を起点としたが、現在は有無線統合のEnd-to-end Slicingが必須、特に、**RAN Slicing, Core Slicing, UE Slicing**が今後の研究開発焦点となる(3GPPでも議論が開始)
- 様々なSDOと各国のオペレータ・ベンダーが標準化を目指し熾烈な競争を展開しつつある