

Beyond 5G 推進コンソーシアム
企画・戦略委員会

白書分科会（第8回）
ビジョン作業班（第12回） / 技術作業班（第9回）
合同会合

2021年11月30日（火） 15:00-

場所：ウェブ開催



議事次第

1. 前回会合（第7回）議事要旨について
2. WP5D対応Ad hoc :30min
3. ビジョン作業班（第12回） :30min
4. 技術作業班（第9回） :30min
5. 今後のスケジュール
6. その他

(案)

Beyond 5G 推進コンソーシアム 企画・戦略委員会
白書分科会（第7回）ビジョン作業班（第11回）／技術作業班（第8回）
議事要旨

1. 日 時： 令和3年10月26日（火）15:00～18:00
2. 場 所： ウェブ会議（WebEx）
3. 出席者：
中村主査（NTT ドコモ）、
ビジョン作業班 小西リーダー（KDDI）、永田サブリーダー（NTT ドコモ）、
技術作業班 中村リーダー（富士通）、下西サブリーダー（NEC）、
WP5D 対応 Ad hoc 菅田主査（KDDI）、武次副主査（NEC）、
ほか、通信事業者、メーカ等、計 80 名
（事務局）総務省移動通信課新世代移動通信システム推進室
井出室長、江原課長補佐、守屋係長、杉山官

4. 議事要旨

冒頭、会議開催に先立ち、中村主査から挨拶があった。

(1) 前回会合（第6回）の議事要旨について

事務局から、資料1 白書分科会第6回議事要旨について説明。修正があれば、10月29日（金）までに事務局へ連絡してほしい旨説明。（追記：結果的にコメントはなかったため、原案で承認。）

(2) WP5D 対応 Ad hoc について

菅田 WP5D 対応 Ad hoc 主査、武次 WP5D 対応 Ad hoc 副主査から資料2-1 WP5D 対応 Ad hoc (Vision)、2-2 WP5D 対応 Ad hoc (FTT)、資料2-3 FTT 提案件数について説明。質疑応答は以下のとおり。

小西リーダー：白書のユースケースの文量は、ITU-R を意識して抑えた方が良いか。

菅田 WP5D 対応 Ad hoc 主査：白書分科会は、あくまで日本が将来のユースケースを考えるものなので、ITU-R を意識する必要は無いが、日本として主張する点は ITU-R でも主張すべきである。そのためには、ITU-R の指示に沿った記載が求められる。限られたページ数で、文章と図を用いて綺麗に表現できると良い。

永田サブリーダー：KPI の数が増加している。KPI の数が増えると、まとめるのが困難なため、提案条件の締切、精査時期等、全体のスケジュールを教えてください。

菅田 WP5D 対応 Ad hoc 主査：最終的な提案時期は、2023年6月である。要求条件は、約

(案)

1年の間に絞り込む必要がある。具体的な数字は、WG Technology aspectで議論し、3GPPに最低条件を満たす技術を提案する。最低条件をまとめるのは、2024年、2025年になるのが通例である。

永田サブリーダー：Usage Scenariosの図から要求条件を絞り込むのか。

菅田 WP5D 対応 Ad hoc 主査：然り。しかし、WP5Dでは、Usage Scenariosを全て満たす必要はない。Usage Scenariosを参考にして、どのように提案するのか議論する。

中村主査：11月の白書分科会で対処方針が議論できるようにまとめてほしい。2月のWP5Dでは白書に関する寄与文書を入力しないのも一案である。一方、積極的に寄与文書を入力してくる国もいる。対応について検討してほしい。早く寄与文書を入力した方が良いのか。

菅田 WP5D 対応 Ad hoc 主査：先に寄与文書を入力した方が有利である。的外れなことを言わない限り、草案を土台に議論が展開される。ドラスティックな変更がされることは稀である。合意が得られるかは別の話である。

早稲田大佐藤氏：大学は寄与文書の入力は可能か。

武次 WP5D 対応 Ad hoc 副主査：白書分科会に加入すれば、白書分科会経由で日本として寄与文書を入力することは可能である。大学が単独でITU-Rに寄与文書を入力するのは難しい。寄与文書の中身を議論する際に協力をお願いしたい。

中村主査：データを持っている大学や企業と議論する予定のため、その際はお力添えいただきたい。

菅田 WP5D 対応 Ad hoc 主査：参考までに、中国の大学が寄与文書を入力している事例もある。

早稲田大佐藤氏：承知した。

中村主査：技術作業班でテキスト入力が必要な項目は、優先的に取り組んでほしい。

中村リーダー：承知した。武次 WP5D 対応 Ad hoc 副主査と相談する。

菅田 WP5D 対応 Ad hoc 主査：FTT関連は件数が多くなっている。負担を減らすためにエッセンスごとにまとめたい。

中村主査：その点については、WP5D 対応 Ad hocで議論していただきたい。

中村リーダー：データについては学术论文を参考にさせてもらう。

武次 WP5D 対応 Ad hoc 副主査：測定結果の詳細を記載している。

中村リーダー：最低条件、考察の情報を記載し、残りは意見を記載するつもりである。

菅田 WP5D 対応 Ad hoc 主査：ITU-Rでは、利用周波だけでなく、チャンネルモデルまで示す必要がある。

中村リーダー：チャンネルモデルの議論はすぐにするべきか。

菅田 WP5D 対応 Ad hoc 主査：すぐでなくて良い。今後、議論するべきであることを理解しておいてほしい。

(3) Beyond 5G 国際カンファレンスについて

事務局から、資料3 Beyond 5G 国際カンファレンス資料について説明。質疑応答は以下

(案)

のとおり。

中村主査：申込みは Beyond 5G コンソーシアム非会員でも可能か。

事務局：可能である。

菅田 WP5D 対応 Ad hoc 主査：現地参加の上限は何人か。

事務局：300 人である。

菅田 WP5D 対応 Ad hoc 主査：申込完了後、予約券が発行されるのか。

事務局：現地とオンライン、どちらの参加の場合も確定通知が発行される。

(4) ビジョン作業班（第 11 回）について

小西リーダーから、資料 4 ビジョン作業班資料について説明。質疑応答は以下のとおり。

菅田 WP5D 対応 Ad hoc 主査：3GPP の指標はあるものの、ユースケースを 5G と Beyond 5G のどちらの技術が必要か判断するのは難しいと思う。

小西リーダー：二つの視点で考えるべきである。3GPP の定義だけでは拾えないものもある。ユースケースは通信分野だけでなく、他業界の技術の発展も考慮すべきである。一方、IMT2020 で定義されているものはその定義に従うべきである。例えば「5G で何ミリ秒以下の低遅延を実現した」と定義があると仮定する。それ以上の低遅延が必要であれば、Beyond 5G が必要である。必ずしも IMT2020 の定義に囚われる必要はない。

クアルコム武田氏：すみ分けを考えることは大切である。特に通信分野は必要な技術を断定することが難しい。例えば、衛星通信は 3G でも実現は可能だが、適切でない。ユースケースは、個人間で多少認識違いが生じるかもしれない。IMT2020 で定義されている基準を共通認識とすることは賛成である。

(5) 技術作業班（第 8 回）について

中村リーダーから、資料 5 技術作業班資料について説明。技術作業班メンバーから各章の進捗状況の説明を行った。各説明に質疑応答はなかった。今後の予定については以下のとおり。

中村リーダー：本日、発表した資料は共有ファイルにアップロードしてほしい。10 月末に 0.4 版、来年 1 月末に 0.5 版を執筆完了予定。共有ファイルに用語一覧様式を格納しているので、適宜参考にしてほしい。

(6) 著作物の扱いについて

中村リーダーから資料 6-1 著作物を引用する場合のガイドライン(案)、資料 6-2【参考】文化庁資料について説明。質疑応答は以下のとおり。

(案)

永田サブリーダー：国（各省庁）作成の資料も取扱いを注意すべきか。

中村リーダー：国作成の資料であっても著作権については慎重に判断してほしい。

中村主査：懸念点がある場合は、白書分科会内で相談してほしい。

(7) 今後のスケジュールについて

事務局から資料7今後のスケジュールについてについて説明した。次回会合は11月30日（火）15：00から開催予定。

以 上


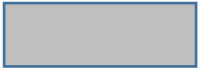

ITU-R WP5D第40回会合に向けた対応案 (FTT関連)

Beyond 5G 推進コンソーシアム
白書分科会 WP5D対応Ad hoc

- 第40回会合は、2022/02/07(Mon)-23(Wed)に電子会合として開催される予定です。
- Future Technology Trends (FTT)やtechnical feasibility of IMT in bands above 100 GHz (above100)に対して次のような対応案を想定しております。
- FTT関連
 - 新報告は第41回会合に完成予定ですので、次回第40回会合では、作業文書(TEMP/472r3)を基に編集作業が行われ、暫定新報告を作成することになります。
 - 対応案
 - ✓ 新規7.6.1(NTN)は、新規7.10へ移動。
 - ✓ 日本提案に関連する参照文書番号の修正。
 - ✓ 対応案を"text入力"とした項目(slide 2,3参照)へのtext入力。
 - ✓ 対応案を"text改善入力"とした項目(slide 2,3参照)は無対応。
 - ✓ 日本提案以外の項目へのtext入力。

Section	Title	Editor提案と最新状況	対応案
5.2.1	Security, resilience and trustworthiness	削除 or 入力要請(新規5.8.3)	text入力
5.4.2	“Radio on THz” Technology Applied for Short-Distance Communication	維持	必要があればtext改善入力
5.6.3	Technology for further broader frequency domain and frequency utilization	維持(新規5.5.2)	必要があればtext改善入力
5.6.4	Wireless and optical technologies	削除or 入力要請(新規5.6.4(?))	適切な項目にText入力
5.9.7	System platform and application	削除 or 入力要請(新規5.9.7(?))	適切な項目にText入力
6.2.2	MIMO enhancement	統合(新規6.2)	必要があれば新規6.2にtext改善入力
6.9.1	Network coverage extension via the integration of non-terrestrial network (NTN)	維持(新規7.6.1)	新規7.10として独立することを提案するとともに必要があれば新規7.10にtext改善入力

Section	Title	Editor提案と最新状況	対応案
7.10.1	Network architecture	削除	必要があれば新規7.4.3 network architecture to support RAN nodes cooperation and aggregationにtext改善入力
7.10.2	User-centric architecture	維持(新規7.4.4)	必要があればtext改善入力
7.15	New radio network topology	削除 or 入力要請(新規7.9)	text入力

-  : 入力textを募集中です。
-  : 無対応の予定です。
-  : 日本寄与文書として提出致します。

■ above 100関連

- 新報告の最終化は、2023年6月開催予定の第44回会合を予定しています。
- 対応案
 - ✓ 100GHz以上の周波数帯を対象としたpathlossの測定や実証実験等の結果を新報告のannexとして提案できればと考えています。
 - ✓ 前回の白書分科会において、早稲田大学 佐藤様から、入力希望を表明して頂きました。
 - ✓ 他の各団体・会社様にも御検討頂ければと思います。

- 第40回会合が、2022/02/07(Mon)-23(Wed)に電子会合として開催予定です。
 - WP5Dへの入力締め切りは、1/31(Mon)となります。
 - 入力締め切りに向け、1/17(Mon)の週にARIB標準化部会、1/24(Mon)の週に、IMT WG、及び、地上業務委員会が開催されると思われます。
 - 可能であれば、12月の白書分科会での入力寄書案承認を目指せればと考えます。

- 5. [Emerging] Technology Trends and Enablers
- 5.1 Technologies to use AI in communications
 - 5.1.1 AI native new air interface
 - 5.1.2 AI-Native radio network
 - 5.1.3 Radio Network for AI
 - 5.1.4 AI-driven RAN architecture and optimization
 - 5.1.5 Explainable AI for RAN
- 5.2 Technologies for integrated sensing and communication
 - 5.2.1 Sensing based ultra-high accuracy positioning and localization
- 5.3 Technologies to enhance adaptability and sustainability
 - 5.3.1 Split Computing
 - 5.3.2 Pervasive Compute
 - 5.3.3 Technologies for ubiquitous computing and data service

- 5.4 Technologies for integrated access and super sidelink communications
 - 5.4.1 Sidelink communications
 - “Radio on THz”
- 5.5 Technologies to efficiently utilize spectrum
 - 5.5.1 Spectrum Sharing Technologies
 - 5.5.2 Technology for further broader frequency domain and advancement of frequency utilization
 - **5.6.4** Wireless and optical technologies
 - 5.5.3 Interference cancellation techniques
- 5.6 Technologies to enhance energy efficiency and low power consumption
 - 5.6.1 Zero-energy IoT Technologies
 - 5.6.2 Energy Efficient Radio Access Networks



- 5.7 Technologies to support enhanced services and applications
- 5.7.1 Self-Synthesizing Networks
- 5.9.3 Internet of Senses
- 5.9.4 Internet of Tags (Asset Tracking)
- 5.9.5 Immersive Sports Events
- 5.9.6 High-Fidelity Mobile Hologram
- 5.7.3 Supporting real-time communications
- 5.9.7 System platform and application
- 5.8 Technologies to enhance trustworthiness
- 5.8.1 RAN privacy
- 5.8.2 Quantum Technology with respect to the RAN
- 5.8.3 Security, resilience, and trustworthiness

- 6. Technologies to enhance the radio interface
 - 6.1 Advanced modulation, coding and multiple access schemes
 - 6.1.1 Advanced modulation and coding schemes
 - 6.1.2 Advanced waveforms
 - 6.1.3 Multiple access
 - 6.2 Advanced Antenna Technologies/ Advanced/Extreme MIMO
 - 6.2.1 MIMO with new type of antenna arrays
 - 6.2.2 MIMO with distributed mechanism
 - 6.2.3 MIMO with AI assistance
 - 6.3 [Co-frequency Co-time/In-band] Full Duplex communications
 - 6.4 Multiple physical dimension transmission
 - 6.4.1 Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS)
 - 6.4.2 Holographic Radio
 - 6.4.3 Orbital Angular Momentum

- 6.5 Tera-Hertz (THz) communications
- 6.5.1 pencil-beam THz Radio
- 6.5.2 THz transceiver technologies
- 6.5.3 Ultra-High bandwidth
- 6.6 Visible light communication (Light communication as bearer platform)
- 6.7 Technologies to support ultra-high accuracy positioning
- 6.8 Interference cancellation techniques
- 6.13 Support for flexible channel bandwidth
- 6.9 Coverage and capacity extension and spectral efficiency improvement
- 6.9.1 Network coverage extension via the integration of non-terrestrial networks (NTN)
- 6.9.1.1 HIBS
- 6.9.1.2 Drones communications

- 7. Technology enablers to enhance the radio network
- 7.1 RAN slicing for Massive-Broadband URLLC RAN
- 7.2 [Enhanced resiliency and QoS guarantees/Technologies to support resilient and soft network and guaranteed QoS]
- 7.3 Stand-alone support of voice services
- 7.4 [New radio architecture to support new operation and business model]
 - 7.4.1 Coreless RAN
 - 7.4.2 New radio architecture to support new operation
 - 7.4.3 Network architecture to support RAN nodes cooperation and aggregation
 - 7.4.4 User-centric architecture

- 7.5 [Technologies to support Digital Twin Network]
- 7.5.1 Digital Twins for manufacturing
- 7.5.2 Digital Twins for zero-hunger and agro-production sustainability
- 7.5.3 Digital Replica
- 7.6 Technologies for interconnection/[integration] with non-terrestrial networks
- 7.6.1 Network coverage extension via the integration of non-terrestrial network (NTN)
- 7.6.1.1 HIBS
- 7.6.1.2 Drones communications
- 7.7 Support for ultra-dense radio deployments
- 7.8 Technologies to enhance RAN infrastructure sharing
- 7.9 New radio network topology



- 1. Introduction
- 2. Scope
- 3. Related documents
- 4. Radio wave propagation in frequencies above 100 GHz
- 5. [Coverage and capability][Characteristics] of IMT in bands above 100 GHz
 - 5.1 Outdoor-to-outdoor coverage and link budget
 - 5.2 Outdoor-to-indoor coverage
 - 5.3 Mobility
 - 5.4 Impact of bandwidth
- 6. Enabling technologies toward IMT in frequencies above 100 GHz
 - 6.1 Antenna technology
 - 6.2 Semiconductor technology
 - 6.3 Material technology

- 7. Deployment scenarios and architectures
 - 7.1 Use case for IMT in bands above 100 GHz
 - 7.2 Deployment scenarios
 - 7.3 Deployment architecture
- 8. Conclusions

- ANNEX 1 (Nokia提案)
- ANNEX 2 (中国提案): Pathloss study on frequency band 140 GHz and 220 GHz in indoor scenarios
- ANNEX 3 (中国提案): Pathloss study on frequency band ranged from 220 GHz to 330 GHz in indoor short-distance scenario



**Revision 3 to
Document 5D/TEMP/472-E
14 October 2021
English only**

SWG Radio Aspects

WORKING DOCUMENT TOWARDS A PRELIMINARY DRAFT NEW REPORT ITU-R M.[IMT.FUTURE TECHNOLOGY TRENDS OF TERRESTRIAL IMT SYSTEMS TOWARDS 2030 AND BEYOND]

1 *Editor's note: **THIS IS NOT A CONSENSUS DOCUMENT**, and it should be considered that all text*
2 *is in square brackets. Square brackets around numbers (e.g. [XXX]) indicate the referenced input*
3 *document to WP 5D #38.*

4 *It is also noted that some content in this document may be out of scope of this report and could be*
5 *considered for preliminary draft new Recommendation ITU-R M.[IMT.VISION 2030 AND*
6 *BEYOND]. This will be discussed at WP 5D #40.*

7 **1 Introduction**

8 [845] *it is proposed to Add a paragraph on IMT-2020, which is currently not explained.*

9 [610]

10 International Mobile Telecommunications (IMT) systems are mobile broadband systems including
11 both IMT-2000, IMT-Advanced and IMT-2020.

12 IMT-2000 provides access by means of one or more radio links to a wide range of telecommunications
13 services supported by the fixed telecommunications networks (e.g. PSTN/Internet) and other services
14 specific to mobile users. Since the year 2000, IMT-2000 has been continuously enhanced, and
15 Recommendation ITU-R M.1457 providing the detailed radio interface specifications of IMT-2000,
16 has been updated accordingly. Some new features and technologies were introduced to IMT-2000
17 which enhanced its capabilities.

18

19 No change

20

21 [811]

Attention: The information contained in this document is temporary in nature and does not necessarily represent material that has been agreed by the group concerned. Since the material may be subject to revision during the meeting, caution should be exercised in using the document for the development of any further contribution on the subject.

1 **5.4.2 ["Radio on THz"] ["Radio on THz" Technology Applied for Short-Distance**
2 **Communications]**

3 In the subjected technology, a UE is connected to its peripheral devices by using terahertz broadband
4 radio, while the peripheral devices receive/transmit data signal in THz band radio with UE and also
5 receive/transmit data signal in the different (lower) frequencies connecting to BSs (operated in, e.g.,
6 the millimeter wave bands and the sub-6 gigahertz band) and then connect to the APs located in BS.
7 Here the peripheral devices play a role to mediate between a UE and BS with AP.

8 Generally, the terahertz radio has been investigated for use in fixed and long-range radio applications
9 such as wireless backhaul. However, it is expected that the terahertz radio application could also be
10 disseminated in the form of these short-range use cases.

11 In the IMT for 2030 and beyond networks, UEs themselves will also need to evolve to meet individual
12 users' high-communications performance demands. For example, while UEs have gradually evolved
13 in terms of weight and shape, their capabilities as radio devices have not significantly changed since
14 mobile phones first appeared 40 years ago.

15 In achieving the exchange of information with the quality and quantity high enough to meet individual
16 users' diverse demands, UEs present significant limitations in terms of their size, which limits the
17 number of integrated antennae and their maximum transmission power. It is not practical to increase
18 the size of UEs to alleviate constraints such as the number of antennae, and the performance of uplink
19 communication from UEs to BSs is vastly inferior to downlink communications from BSs.

20 Therefore, we introduce the cooperation technique between various peripheral devices that
21 communicate with UEs. Specifically, through the cooperation, it would be possible to solve issues
22 arising from the constraints caused by a single user device, such as power transmission and the
23 number of integrated antennae.

24 For examples, peripheral devices around UEs, such as PCs, watches, glasses (smart glasses), or self-
25 driving cars, can become wireless devices and cooperate with one another, making it possible to
26 overcome transmission power constraints in a single user terminal, and to virtually overcome
27 limitations in the number of antennae. When riding in a car with a UE, the antenna on the car can also
28 be used virtually as the UE's antenna to improve communications performance.

29 Here, communication between a UE and its peripheral devices requires a short-range but extremely
30 wideband signal transmission. Since the capabilities required for wireless signal processing are
31 limited in small devices such as watches and glasses, complex wireless signal processing should be
32 avoided in such devices. Therefore, it is expected that the technology mentioned at the beginning will
33 be introduced.

34

35 No change

36

1 [811]

2 **5.5.2 Technology for further broader frequency domain and advancement of frequency**
3 **utilization**

4 5G NR supports the frequency bands up to 52.6 GHz, and the possibility of extending its support to
5 about 90 GHz is being studied for future releases. In addition, one administration recommends that
6 higher frequency bands, such as 95 GHz to 3 THz¹, be studied for IMT for 2030 and beyond.

7 In the higher frequency spectrum from the "millimeter waves" to "terahertz waves," it is possible to
8 use a drastically wider bandwidth compared to IMT-2020. For this reason, studies have started on the
9 possibility of achieving "extreme high data rate and high capacity" communication exceeding 100
10 Gbps. At present, "radio waves" up to about 300 GHz are considered to be within the scope of IMT
11 for 2030 and beyond. However, "terahertz waves" have a characteristic to travel through a straight
12 path than "millimeter waves" and cannot propagate for a long distance. In order to overcome these
13 issues, it is necessary to carry out technical studies on terahertz waves to clarify their radio
14 propagation characteristics and establish their propagation model and high-precision propagation
15 simulation technique, as well as to study how to utilize terahertz waves based on the New Network
16 Topology mentioned above.

17 For example, as for device technology, it is necessary to realize a digital signal processing circuit able
18 to support further wider bandwidth, DAC (Digital to Analog Converter) and ADC (Analog to Digital
19 Converter) at low cost and low power consumption. In addition, antennas, filters, amplifiers, mixers
20 and local oscillators that operate in high frequency bands must be developed so as to be compatible
21 with Massive MIMO's multiple antenna elements. RF (Radio Frequency) circuits must be enhanced
22 for higher performance and higher integration in high frequency bands exceeding 100 GHz. As
23 semiconductor devices, they must be manufactured with a certain level of precision and cost
24 applicable to actual commercial services. As the wiring loss will be larger in those high frequency
25 bands, the composition of chips and circuits, and implementation method for connecting antennas are
26 also major challenges. A research theme would be how to achieve optimization of both the pursuit of
27 performance of the device itself and the improvement of performance of the device by digital signal
28 processing, factoring in the evolution of future semiconductor manufacturing technology. Deciding
29 whether to adopt chemical compound-based or silicon-based semiconductor will still be an issue in
30 5G evolution and IMT for 2030 and beyond. When it comes to utilizing those semiconductor devices
31 for terminals, how to achieve minitization, low power consumption and high heat dissipation also
32 needs to be resolved.

33 The radio access technologies in consideration of such high frequency bands as millimeter waves"
34 and the current bands identified for IMT are different directions of development, but have common
35 technical issues in the sense that this is the area where the coverage and power efficiency will become
36 more important than the spectrum efficiency. In this area, single-carrier signal waveform becomes
37 more dominant over OFDM as a radio technology. As we apply radio technologies including IAB to
38 a wider range of areas, the importance of power-efficient radio technology such as single carrier may
39 increase.

40 In addition, as we add new frequency bands such as millimeter and terahertz waves in addition to the
41 existing frequency bands, we will have to utilize much wider frequency bands than ones in the past.
42 This may necessitate consideration in a lot of related technological fields to achieve optimized
43 selection of bands for different applications, reexamine inter-cell frequency reuse methods, upgrade
44 uplink/downlink duplexing methods and review spectrum utilization methods in low frequency

¹ <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-356588A1.pdf>

bands. In IMT-2020, not only millimeter wave bands but also sub 6 GHz (e.g. 3.7/4.5 GHz) bands are important, and this will be also the case toward IMT for 2030 and beyond. It will be important to explore new frequency bands and improve performance in millimeter-wave and lower frequency bands, because such efforts will lead to improved user experience everywhere and also to stronger motivation for introducing IMT for 2030 and beyond for mobile carriers. It is also necessary to reexamine the possibility of newly introducing technologies that have not been achieved prior to or for 5G, because they may also contribute to improving the spectrum efficiency of the existing frequency bands and expanding the scope of new use cases.

[811]

[5.6.4 Wireless and optical technologies]

5.5.3 Interference cancellation techniques (self-interference, inter beam interference etc.)

No change

5.7.3 [Supporting real-time communications [and services]] [Technologies to natively support real-time communications]

No change

[811]

[5.9.7 [System platform and application] System an platform application]

5.8 Technologies to enhance trustworthiness

No change

[811]

5.8.3 Security, resilience, and trustworthiness

[Editor's note: new title proposal, no input text.]

6 Technologies to enhance the radio interface

[Editors' note: general introduction of more advanced radio interface, including background, general trends, performance targets etc.]

1 **No change**

2

3 **6.2 Advanced Antenna Technologies/ Advanced/Extreme MIMO**

4 *[Editor note: This section before the sub-sections includes the definition, characterise and the*
5 *functions of [E-MIMO], the new types of antenna array, propagation channels limitation, and some*
6 *technique details which provide e.g. the right balance between run-time complexity, ease of real-*
7 *time implementation and optimality in performance, including CSI, beam forming, etc. The*
8 *following are suggested contents in order to cover inputs. Those provide a basis of [E-MIMO]*
9 *followed by specific enhancements in 3 sub-sections. No change to any input texts yet now.]*

10

11 **No change**

12

13 **[subsection to move: 6.9.1 Network coverage extension via the integration of non-terrestrial**
14 **networks (NTN)]**

15 ***[Editor's note: According to the agreement during the meeting, contents in this subsection will be***
16 ***moved to Section 7]***

17 **[subsection to move: 6.11 Transmission techniques]**

18

19 **No change**

20

21 **7.4.3 Network architecture to support RAN nodes cooperation and aggregation**

22 **[811][873]**

23 With the introduction of new services, applications and scenarios, RAN nodes including gNBs and
24 UEs should work together to satisfy the QoS requirement of a specific service, such as Holographic
25 Communication service; or improve system performance in specific scenario, such as multiple
26 devices in proximity belonging to one user.

27 For Holographic service, different profiles could be presented by different nodes, especially in large
28 scale activity. The end points could be gNB(s) and/or UE(s). And different flows belonging to one
29 holographic service should be transmitted to corresponding end points via separate interfaces
30 including wired and wireless interface such as Uu and sidelink. In this architecture, the functions and
31 relationships of RAN nodes should be redefined and remodelled, such as introducing L2 protocol
32 architecture for multiple nodes cooperation. More detailed, RAN procedures such as access control
33 containing participating node(s), system information, paging, and mobility should be studied
34 considering multiple participated RAN nodes. In user plane, QoS satisfaction for coherent flows of
35 specific service(s)/application(s) which could be transmitted/ received in multiple terminals should
36 be studied, such as synchronization among the coherent flows. With the cooperation among gNBs
37 and UEs, the new upcoming holographic service can be served in communication system practically.

38 For the scenario that a user owns multiple devices, UEs can be cooperated in RAN higher layer or
39 physical layer. Service continuity should be guaranteed in different terminals. Thinner protocol stack
40 and diversified controlling mechanism over air interface are applicable. Other technologies for UE

1 cooperation/aggregation include security for a group of UEs, connection control for the UE group,
2 capability coordination and etc. With UE cooperation/aggregation, adaptive network deployment can
3 be realized by adding/deleting UEs in a UE group dynamically while keeping service continuity;
4 uplink transmission can be enhanced to improve system performance.

5
6 [811]

7 **7.4.4 User-centric architecture**

8 In today's mobile networks, users are under the full control of the network. User-centric network
9 architecture is a native architecture that empowers the capabilities to define, configure and control
10 the network functions related with each individual user depending on its services subscribed.
11 Different from today's centric network functions/architecture, with the user-centric architecture, each
12 user will have a dedicated virtual network which integrates all functions needed for the services of
13 this specific user.

14
15 No change

16
17
18 **No change**

19 20 **7.9 New radio network topology**

21 *(Editor's Notes: No text is proposed for "New radio network topology – currently at Section 7.9.)*

22 [811]

23 24 **7.10 Network coverage extension via the integration of non-terrestrial networks**

25 [811]

26 **7.10.1 HIBS**

27 *[editor's note: the following texts are definition on HIBs]*

28 HIBS (High altitude platform station as IMT base stations) is an IMT base station located on a
29 platform that flies and stays in the stratosphere at an altitude of about 20 km. The stratosphere is a
30 layer of the atmosphere far above the clouds, unaffected by rain or snow, and less affected by air
31 currents. These characteristics enable the flight of a stratospheric platform to be steadier as compared
32 to flight in other layers of the atmosphere.

33 *[editor's note: the following texts are Advantage of HIBs, including coverage, robustness, universal*
34 *terminal]*

35 Since HIBS operates at an altitude much closer to the ground than satellites, it can provide services
36 with the same latency as terrestrial mobile networks, among other features. The advantages of HIBS
37 are as follows:

- 38 – A single HIBS can cover a service area radius of up to 100 km, making it more efficient
39 than ground base stations in providing wide area coverage.

- 1 – Unlike mobile satellite communications, which require dedicated terminals, normal
- 2 mobile phones (smartphones, etc.) can be used without modification.
- 3 – Robust and resilient network that is not affected by power outages or collapses due to
- 4 natural disasters (earthquakes, tsunamis, etc.) can be deployed.
- 5 – Mobile communications can be provided in the sky (for flying cars, drones, etc.) and at
- 6 sea (for ships, etc.), which are difficult to be covered by ground-based base stations.

7 *[editor's note: the following texts are Advantage and disadvantage of airplane type and airship type*
8 *HIBS platforms, from the perspective not only from communications, but also broader engineering*
9 *deployment issue, battery issue, material issues.]*

10 There are two types of HIBS platforms, airplane type and airship type (including balloons), and
11 each type has its own advantages and disadvantages.

12 Airplane type has the strength of high operability during flight. In particular, there are many
13 companies that are developing small and medium-sized airplanes because of their ease of operation.
14 On the other hand, larger airplanes require a high level of safety, that increases the difficulty of
15 development. However, since the solar panels attached to the wings are relatively larger than those
16 of the small and medium types and generate more electricity, they can fly faster to the destination and
17 supply more power to the communication payloads and sensors mounted on the aircraft.

18 Airship type can generate a large amounts of energy due to their abundant buoyancy and expansive
19 light-collecting area on the sphere. However, in terms of fixed-point flight performance, airships are
20 inferior to airplanes because they generate more air resistance. Therefore, they require measures such
21 as auxiliary propulsion system for operation.

22 It is no exaggeration to say that the advancement of HIBS depends on improving the performance of
23 batteries and solar panels. The significant increase in battery capacity and solar panel power-
24 generation efficiency in recent years has made it possible to fly for long periods in the stratosphere.
25 It can be said that the performance of batteries and solar panels is expected to continue to improve in
26 the future, and thus HIBS is guaranteed to make further progress and become an essential
27 infrastructure for humankind.

28 **7.10.2 Drones communications**

29 *[editor's note: With respect to radio network architecture issue, may be more suitable to be moved*
30 *to “7.12 Technologies for interconnection/[integration] with non-terrestrial networks”]*

31 Similar to the concept of HIBS, “Drones communications” use stations installed on the drones. As a
32 prompter solution, the related technologies enabling drones communications can include flexible
33 network architecture, intelligent radio network planning, and ubiquitous backhaul solution which
34 need to be studied.

35

36

37 **8 Technology enablers for terminal technologies**

38 **8.1 Battery and charging technologies**

39

40 **No change**

41

ビジョン作業班の 今後の進め方について

Beyond5G推進コンソーシアム
白書分科会 ビジョン作業班

2021年11月30日

- 各章の白書、プレゼンテーションができあがりつつある中、章をまたいだ内容のクロスチェックと議論を行うべく、複数の章をグループに分けた議論促進を提案します
 - グループ分けの案は次ページに記載

◆ 依頼事項

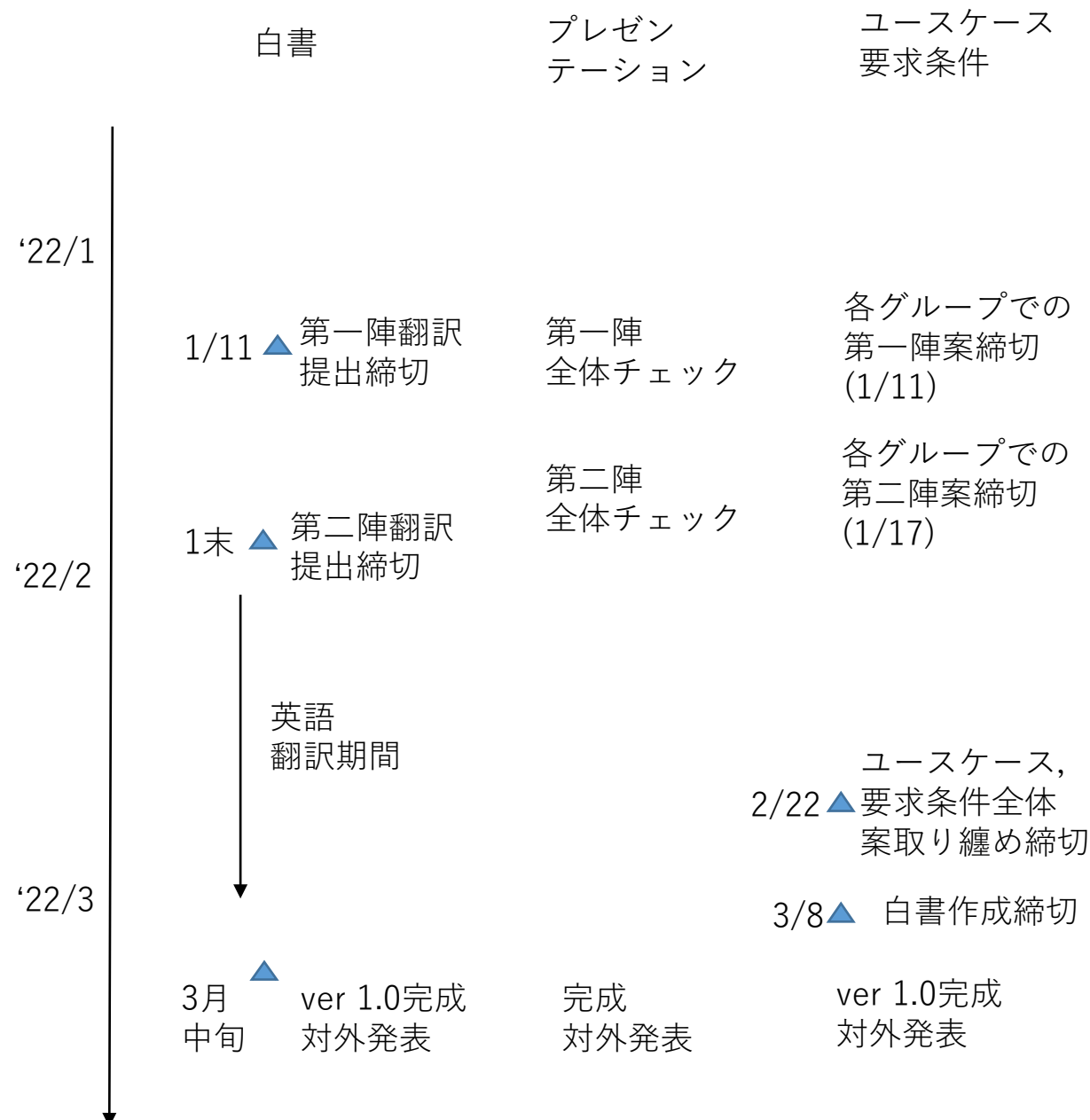
以下、3点のグループ内議論を依頼申し上げます。

あわせて各グループでは取り纏め企業様が、議論の取り纏めと全体会議へのご報告をお願い申し上げます

- (1) 白書内容のグループ内議論
 - 内容に更新，修正した方がよい点がないか
 - 語句，用語に違いがないか（Beyond 5G, 6G等）
- (2) プレゼンテーション内容のグループ内議論
- (3) ユースケース，要求条件のグループ内議論
 - ユースケースリストアップ
 - ユースケース分類（高速大容量，超高信頼低遅延，超多接続等）
 - ユースケースマッピング
 - 要求条件リストアップ（ピークスループット，遅延，測位等々）
 - 要求条件値検討（End-to-end遅延で1m秒以下，信頼性99.99999%以上等）

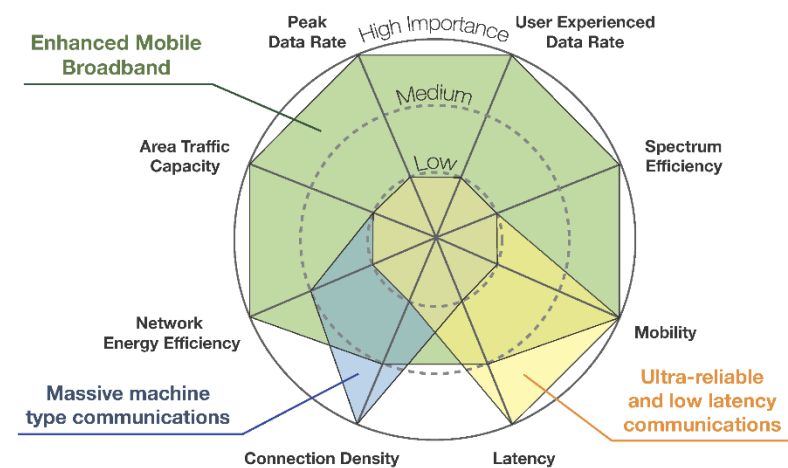
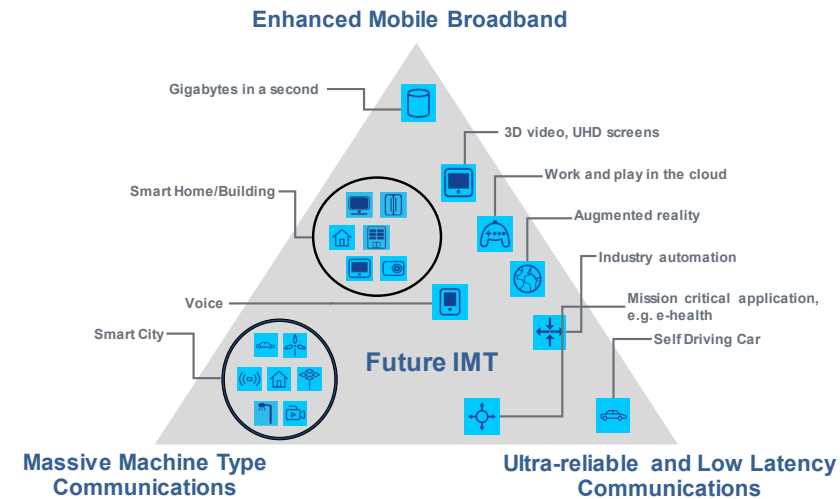
※グループ内議論で困りごとや気になる点が出てきた際には、ARIBサーバー内の「共有ドキュメント > 20 ビジョン作業班」内の「気になった点と解決案.xlsx」ファイルに書き込んでいただき、エディター会議でARIB事務局様を含め、議論、意見交換できればと考えています

- 2021/12末まで:
各グループ内で
 - 第一陣の白書, プレゼンテーションファイルの議論, チェック (第二陣も出来上がり次第チェック)
 - 第一陣のユースケース, 要求条件案の議論, まとめ
- 2022/1/11 (火):
第一陣の白書, プレゼンテーションファイルの全体チェック
ユースケース, 要求条件全体議論
→ 1/11までに第一陣白書を翻訳会社へ送付完了
- 2022/1/17 (月)まで:
各グループ内で
 - 第二陣の白書, プレゼンテーションファイルのクロスチェック
 - 第二陣のユースケース, 要求条件案の議論, まとめ
- 2022/1/25 (火):
第二陣の白書, プレゼンテーションファイルの全体チェック (できあがったものから翻訳会社へ随時白書送付)
→ 1末までに第二陣白書を翻訳会社へ送付完了
ユースケース, 要求条件全体議論
- 2022/2月中: 翻訳会社の英語翻訳期間
- 2022/2/8 (火): ユースケース, 要求条件全体議論
- 2022/2/22 (火): ユースケース, 要求条件全体まとめ案作成締切
- 2022/3/8 (火): ユースケース, 要求条件の章の白書作成締切
- 2022/3中旬: 白書ver1.0, プレゼンテーション完成, 対外発表



- STEP1: ユースケースリストアップ
 - AI遠隔診療, ロボットが駅ホームや踏切を見守り等々, Beyond 5G, 2030年時代のユースケース例を (できる限り多めに) リストアップしてみる (右ユースケース図の各項目の候補となりえるものを列挙)
- STEP2: ユースケース分類
 - 高速大容量 (eMBB), 超高信頼低遅延(URLLC), 超多接続 (eMTC)等, Beyond 5Gにおいて求められるユースケースの分類案を検討してみる
- STEP3: ユースケースマッピング
 - STEP1のユースケースリストと, STEP2の分類を活用し, 右ユースケース図のドラフト案を作成してみる
- STEP4: 要求条件リストアップ
 - 右要求条件 (レーダーチャート) 図のように, 候補となりえる要求条件をリストアップしてみる (遅延, CO2排出量, 測位精度等々)
- STEP5: 要求条件値検討
 - End-to-end遅延で1m秒以下, 信頼性99.99999%以上等, 各ユースケースにおいて求められる定量的な要求条件値を (可能なかぎり) 検討してみる

(参考) IMTビジョン勧告における
IMT-2020ユースケース, 要求条件



- 0.1版 (～2021/8): 目次の日本語
- (2021/8～2021/9末): 白書に記載する内容をエディターの皆様に箇条書きレベルでご作成いただき、内容をメールやエディターズ会議(*)で議論
 - (*) 毎月第二火曜日のワークショップ後と、第四火曜日の白書分科会後の18:00～19:00に開催。
- (2021/9～2021/10末): 第一陣(**)のエディター様に日本語で白書案をご執筆いただき、内容を議論
- **0.4版 (2021/10末)**: 第一陣のエディター様により日本語の白書案をご執筆、ご提出いただく
- (2021/11～2021/12): 第二陣(**)のエディター様に日本語ベースで白書案をご執筆いただき、内容を議論
- **0.5版 (2022/1末)** : 第一陣と第二陣の日本語版のドラフト完了
- (2022/1-2末) : 英語翻訳化 (翻訳業者に翻訳依頼予定) , 翻訳原稿のチェック修正
- **1.0版 (2022/3末)** : 英語版の完了 → 発行

(**)

- 第一陣: 建設不動産, 物流運輸, IT, メディア, 自動車, 機械, 電機・精密, サービス, 宇宙/HAPS, 社会, トラフィックトレンド, 通信業界のマーケットトレンド
- 第二陣: 第一陣以外

日程	白書分科会	ビジョン作業班	技術作業班	記事	
2021年4月	所掌、検討体制、目次、スケジュール策定				
5月～		<ul style="list-style-type: none"> 白書に内容を盛り込みたい団体(*)や内容作成に寄与してもらいたい団体(*) のリスト化と作業スケジュールの確定 (*) Vertical企業やVenture企業、NPO、大学、研究機関、などを指す。 白書の目次の詳細化と、内容の記載 進め方（例：講演会・意見交換会）の確定と実施 	<ul style="list-style-type: none"> 白書0版 5.2の内、WP5Dの所掌に関連する無線アクセス技術を中心にB5Gに向けた技術動向とそれらの機能・性能に関する調査を実施(～6月) システム構成(構想)の概略検討と利用する無線アクセス技術の対応等整理・検討(6月～7月) 	*ITU-R WP5D 6月期会合への対応(情報提供)を検討	
8月	Ver.0.1白書完成	<div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 10px; border-radius: 10px;"> ITU-R WP5Dへの寄書と会合 - ～2021年5月10日 → 6月会合 - ～2021年8月中旬 → 10月会合 - ～2021年12月末 → 2月会合 22年も同様。 </div>		*ITU-R WP5D 10月期会合への対応(情報提供)を検討	
9月～			<ul style="list-style-type: none"> コア網、アプリケーション等に関する技術動向調査に着手(9～12月) 		
12月	Ver.0.5白書完成			*ITU-R WP5D 2月期会合への対応(情報提供)を検討	
2022年1月～			<ul style="list-style-type: none"> [Vision作業班] 0.5版ドラフトをベースにシステム要件と利用技術の対応関係を整理・検討し、1版白書ドラフト作成(1～3月) 		
3月	Ver.1.0白書完成			対外発信	
6月	Workshop on future IMT Vision(WP5D)](仮) (対応について別途検討)		<div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 10px; border-radius: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> 無線アクセス技術を中心とした技術動向についての検討状況を2021年10月期の会合までに0.1版として整理した上で情報提供しておくことは有用。 その後、無線アクセス技術以外にも含めた全体構想に沿って、統合的な検討を進め、1版を22年3月目途に完成し、6月のWP5DのVISION Workshop(仮)に提供、あわせてM.[IMT.FUTURE TECHNOLOGY TRENDS]の完成に貢献。 </div>	ITU-R WP5Dにおいて、REP. "ITU-R M.[IMT.FUTURE TECHNOLOGY TRENDS]"最終化(予定)	
12月	Ver.1.5白書完成	<div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 10px; border-radius: 10px;"> ITU-R WP5DのVision勧告は、2023年6月会合で完成予定なので、Ver.2.0の内容を6月会合に入力。 </div>			対外発信
2023年3月	Ver.2.0白書完成				ITU-R WP5Dにおいて、REC.. "ITU-R M.[IMT.VISION 2030 AND BEYOND]"最終化し、SG5へ上程(予定)
6月					



白書分科会 技術作業班の進め方について(案)

技術作業班リーダー

(2021年11月30日)

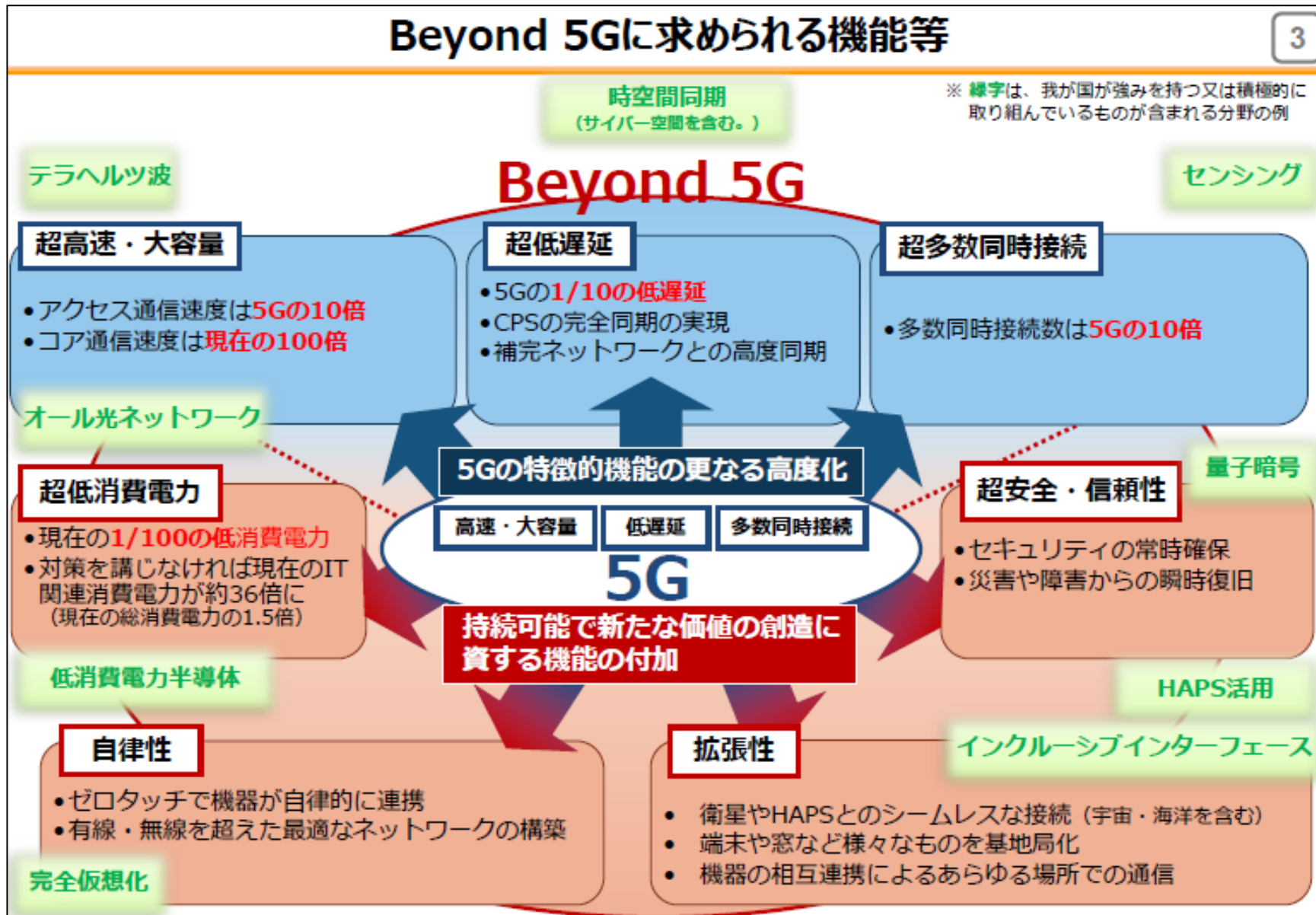
技術作業班検討状況/今後の進め方(案)

1. 原稿検討状況(10月末時点とりまとめ。11月末一部更新):
[スライド#9以降に概要を記載]
2. 編集会議開催について
0.5版に向けた記載レベル確認、全体構成の整合に関する検討
→12月中旬にリモート会合開催
3. 「5.1.1, 5.1.2」章記載検討 “Deployment aspect”として統合[?]
→ KPI設定(ユースケースとのリンク)に関する予備検討(例=スライド#4, #5)
4. 「5.1.3 “Spectrum aspect”」
→ 電波伝搬情報の記載を検討(分科会、または、作業班メンバーに確認)
(既発表論文=概要記載+参照リスト, 未公表資料=個別確認)
・1.0版では電波伝搬に関する研究動向、周波数の利用状況などの事実ベースの記載に留め、2.0版に向けて需要動向などを含めた記載を検討。



【参考】「Beyond 5Gに求められる機能等」の 記載検討

白書分科会 技術作業班リーダ
(2021年11月16日取りまとめ)



5.1.2 ユースケースから実現手段(技術)への写像の検討(例1)

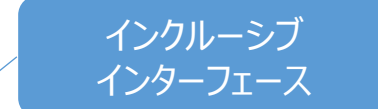
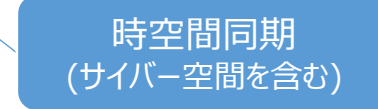
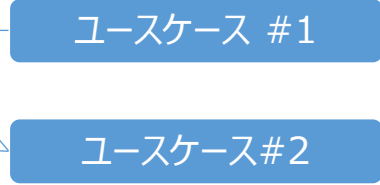
主題/文脈

ユースケース

性能指標

機能/特性

実現手段(技術)



⋮

⋮

⋮

【参考】ユースケースから実現手段(技術)への写像の検討(例2)

主題/文脈

ユースケース

性能指標

機能/特性

実現手段(技術)

テーマ #1

テーマ #2

テーマ #3

ユースケース #1

ユースケース #2

ユースケース #3

ユーザスループット
ガバレッジ
可用性/信頼性
伝送速度
伝送遅延
システム容量
モビリティ(可動性)
収容端末数
省エネ
グリーンな通信網
セキュリティ

トラフィック制御
運用/管理
:
:
:
伝送帯域幅
無線周波数帯
電波伝搬
:
:
信頼性
安全性
:
:

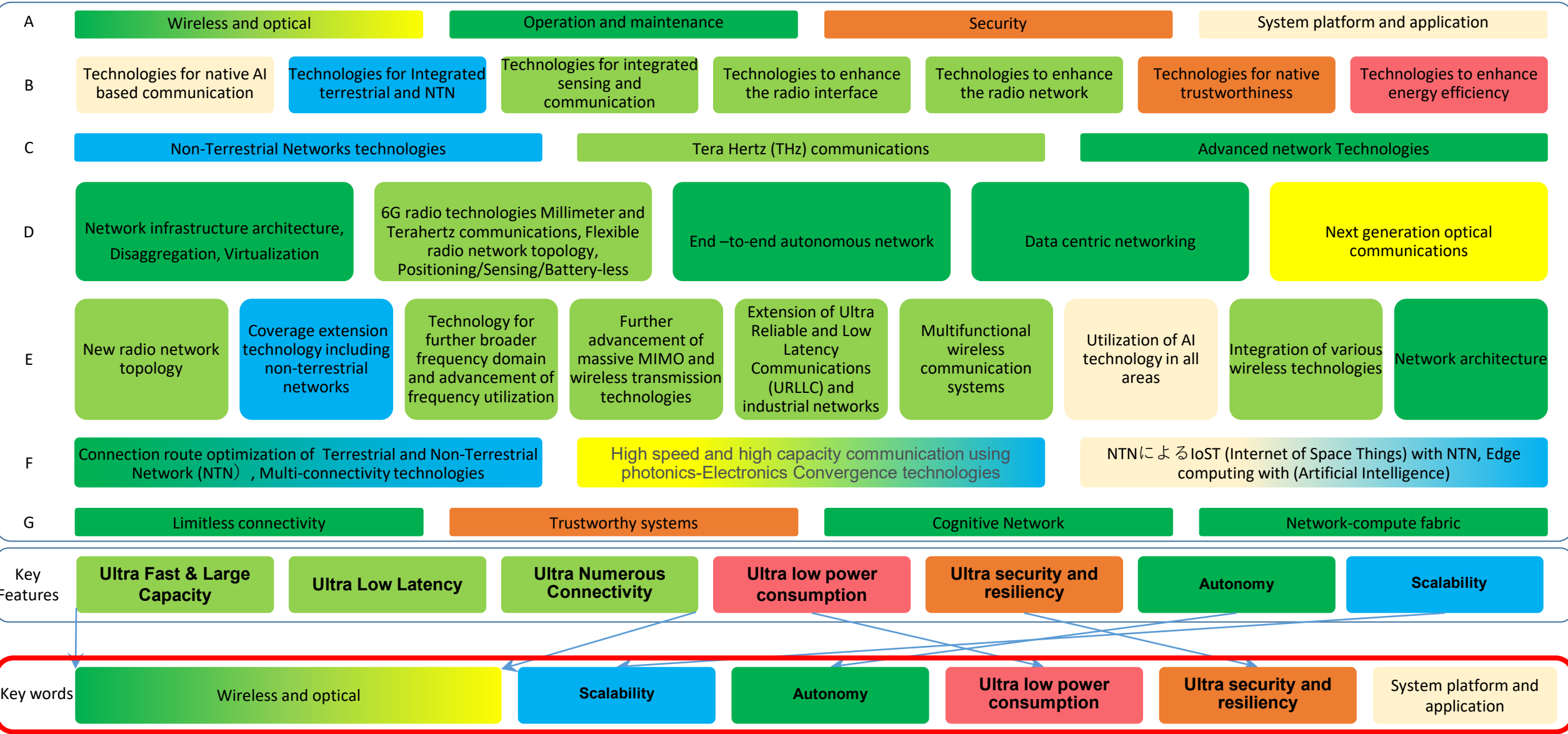
技術/特長 #1

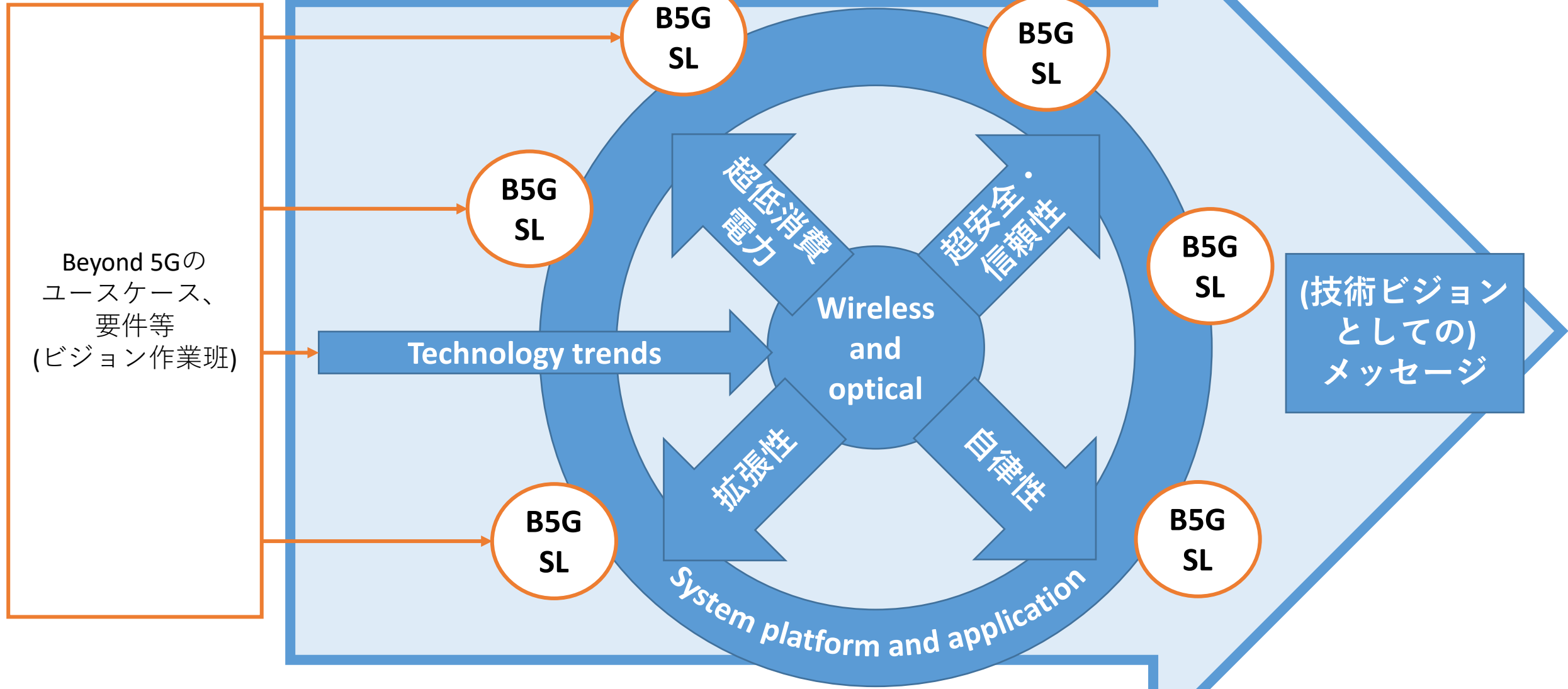
技術/特長 #2

技術/特長 #3

技術作業班の所掌範囲

主要な技術項目に関する検討マップ







【参考】白書目次と 文書サーバ利用状況について

白書分科会 技術作業班リーダ
(2021年11月30日現在)

5. Technology trends

5.1 Observations of technology trends towards Beyond 5G

5.1.1 Market trends

5.1.2 Deployment aspect

5.1.3 Technical aspect of radio spectrum [*※ For further consideration*]

5.2 Technical drivers and enablers

5.2.1 System platform and application

5.2.1.1 Platform technologies

5.2.1.2 Application technologies

5.2.2 Security, resilience and trustworthiness

5.2.2.1 Technologies to enhance security / privacy

5.2.2.2 Technologies for native trustworthiness

5.2.3 Energy efficiency enhancement

5.2.3.1 Technologies to enhance energy efficiency

5.2.4 Network coverage extension via non-terrestrial networks(NTN)

5.2.4.1 High Altitude Platform Station(HAPS)

5.2.4.2 Satellite communications

5.2.4.3 Drones communications

5.2.5 Network architecture

5.2.5.1 Network architecture

5.2.5.1(1) Network AI architecture

5.2.5.1(2) User-centric architecture

5.2.5.2 Network control/management

5.2.5.2(1) Application-aware Intelligent Control

5.2.6 Wireless and optical

5.2.6.1 New radio network topology

5.2.6.2 Technology for wider bandwidth and advancement of frequency utilization

5.2.6.3 Further advancement of RAT/air interface

5.2.6.4 Technology to support extreme ultra-reliable and low latency communications

5.2.6.5 Technology to enhance energy efficiency and low power consumption

5.2.6.6 Integrated sensing & communications and high-precision positioning

5.2.6.7 Management of radio access/core network and other wireless systems

5.2.6.8 Technology for native AI based communication

5.2.6.9 Optical communication technology

5.2.6.10 Radio over fiber

5.2.6.11 Optical wireless and acoustic communications

【参考】5章 ファイルサーバ登録状況 (11/30AM現在)

5. Technology trends			
5.1 Observations of technology trends towards Beyond 5G			
07-2 資料7 (技術作業班資料) .pdf	2021/9/27	15:28	3.4MB
210928_B5G_WPSC_TECH-items.pdf	2021/9/27	16:02	2.9MB
5.2 Technical drivers and enablers			
5.2.1 System platform and application			
5.2.2 Security, resilience and trustworthiness			
B5Gwhite-paper-Huawei-20211020-native-trustworthiness-rev1.docx	2021/10/29	12:08	32.9KB
Confidential computing_pa1_20211115.docx	2021/11/15	15:36	31.4KB
5.2.3 Energy efficiency enhancement			
5.2.4 Network coverage extension via non-terrestrial networks(NTN)			
B5G_5.2.4 Network coverage extension via NTN_20211026.docx	2021/10/26	13:46	181.5KB
5.2.5 Network architecture			
5.2.5-Network_architecture_0.4.docx	2021/10/29	20:55	23.3KB
5.2.5-NW-architecture- Huawei-20211028-clean.docx	2021/10/29	12:27	113.7KB
5.2.6 Wireless and optical			
5.2.6白書分科会報告資料_20211026.r1_概要英文.pptx	2021/10/29	16:36	126KB
5.2.6.1 New radio network topology			
5.2.6.2 Technology for wider bandwidth and advancement of frequency utilization			
(メモ) テラヘルツユースケース (テラヘルツシステム応用推進協議会) フォルダ内(※1)			
THzコンソ6GWGユースケースまとめ20211028.pptx	2021/11/2	10:40	11.2MB
THzコンソ6GWGユースケース完成版20211028.pdf	2021/11/2	10:40	2.1MB
5.2.6.3 Further advancement of RAT/air interface			
5.2.6.4 Technology to support extreme ultra-reliable and low latency communications			
5.2.6.5 Technology to enhance energy efficiency and low power consumption			
211022_RIS for Japan_ZTE.zip	2021/10/26	22:28	28.4KB
5.2.6.6 Integrated sensing & communications and high-precision positioning			
5.2.6.7 Management of radio access/core network and other wireless systems			
5.2.6.8 Technology for native AI based communication			
5.2.6.8-AI- 20211028-clean.docx	2021/10/29	12:10	110.1KB
5.2.6.9 Optical communication technology			
5.2.6.10 Radio over fiber			
5.2.6.11 Optical wireless and acoustic communications			

※1:
 テラヘルツシステム応用推進協議会での検討の結果、テラヘルツ通信のユースケースとしてまとめたものの提供がありました。
 こちらについて、いずれかのタイミングでお役立ていただければと思いますが、まずはマテリアルとしてお送りをさせていただきたく、こちらにPDFとともに、編集可能なパワポファイルを置かせてください。よろしく願いいたします。
 中川



【参考】技術作業班白書執筆 ガイドライン

白書分科会 技術作業班

2021年10月26日

1. 技術の「特長」、「強み」、あるいは読者に伝えるべきメッセージを簡明に記載する。
2. 技術の中身の説明は簡潔にまとめる。技術の詳細説明はオリジナルの技術文献等に譲り、当該技術文献を参照文献としてリスト化した上で、白書本文から参照する形で説明する。
3. 2030年代に向けて、いつぐらいどれぐらいの技術レベルでの達成が期待されるのかというマイルストーンの記載を心がける。
4. 広く研究機関、教育関係者・学生などが興味を持って読めるような課題認識提示・メッセージを心がけ、学際的な成果の活用などを含めた中・長期的な産学連携の契機となり得る内容を心がける。
5. 各社・団体が既に各種のB5G関連白書を公表済であることに鑑み、それらの単なる繰り返しにならないように留意する。(白書分科会として表明すべきテーマ、メッセージを意識した内容を心がける。)

(8/24分科会資料04-1から抜粋)

「読者に伝えるべきメッセージ」(参考)

当該技術の

①「特長」、「強み」

② 提供する価値

③ 果たすべき役割

(期待されている社会的な役割(公共の福祉の増進、社会課題解決など))

④ 技術の素性(技術の説明としての)

※上記4項目すべてを網羅する必要はない。記載内容に応じて取捨選択する。

(8/24分科会資料04-1から抜粋・補足)



【参考2】白書(0.4版Draft) 5章の記載検討状況

白書分科会 技術作業班
(2021年10月29日時点)

- **Features and Strengths: (特長、強み)**

2030年ごろのビジョン（ビジョン分科会の記載）を意識し， Society 5.0で提唱されているCPSを踏まえたサービス（MaaS, RaaSなど）を実現していくための通信インフラに付随する技術としてのplatform技術， Application技術の提供.

- **Value Provided: (提供する価値)**

利用者には一人ひとりのニーズに最適化された環境の提供. サービサーには（Beyond 5G通信インフラに基づき）システム構築を容易にするための技術・基盤の提供. 社会にはCPS化を加速するための要素技術（群）の提供.

- **Role to Play: (果たすべき役割（期待されている社会的な役割等））**

Society 5.0で提唱されているCPSを踏まえ、Beyond 5Gの通信インフラに基づき、利用者の多様なニーズに対応するためのサービスを実現していくこと（そのための通信インフラに付随する技術）

- **Description of Technology: (技術の素性（技術の説明としての））**

センシングデータ転送， 現実世界（フィジカル空間）転送・再現・拡張（及び高効率化）， オブジェクト位置・姿勢推定， オブジェクト認識・識別， Platformへのアクセス基盤， マルチモーダル連携， 受容性向上のためのUI・UX等， デジタルツインを活用した周辺環境の将来予測， 将来予測に基づく安全・高効率なロボット制御など（次スライド参照）

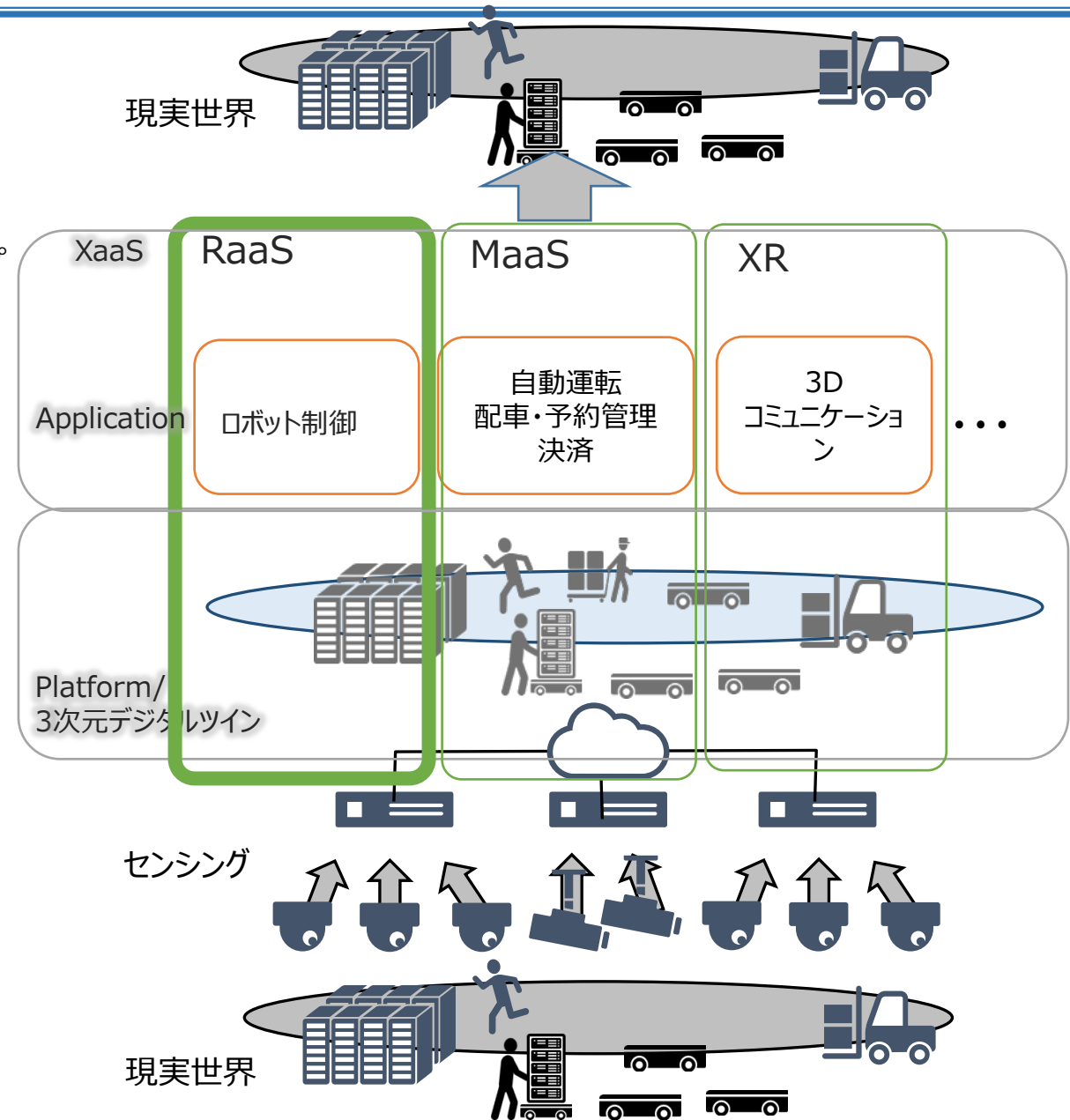
- 5.2.1 System Platform and application

Society 5.0で提唱されたCPSに基づき、XaaSに対応するための様々なPlatform, Application技術が考えられる。例えば、

 - MaaS** : 認証・検索・決済等の (Platformへの) アクセス基盤, センシングデータ転送, オブジェクト位置・姿勢推定, 地図基盤, プライバシー管理基盤技術等
 - RaaS** : (Platformへの) アクセス基盤, ロボット受容性, センシングデータ転送, オブジェクト位置・姿勢推定, 認識・識別, 周辺環境予測, ロボット制御等

他のXaaS(MaaSなどの事例を簡単に書く)と合わせて、PlatformとApplicationの技術を整理していく必要。
機能は同じでも要件などが違う点を考慮しながら整理。

- 5.2.1.1 XaaS等に必要な要素技術例
 - センシングデータ転送
 - 現実世界 (フィジカル空間) 転送・再現・拡張 (及び高効率化)
 - オブジェクト位置・姿勢推定
 - オブジェクト認識・識別
 - Platformへのアクセス基盤
 - マルチモーダル連携
 - 受容性向上のためのUI・UX等
 - デジタルツインを活用した周辺環境の将来予測
 - 将来予測に基づく安全・高効率なロボット制御



- **Features and Strengths: (特長、強み)**
 - Beyond 5G時代の多様化されたお客様のニーズに対応するためのセキュリティ・プライバシー基盤, AI関連セキュリティ技術, 及び, 暗号化技術. これらの技術により信頼性の確保に貢献.
 - セキュリティ、プライバシー、レジリエンス、安全性などに基づくネイティブな信頼性は、NWのライフサイクル全体にわたる持続可能性の向上に貢献
- **Value Provided: (提供する価値)**
 - 安全性、セキュア等に基づく信頼性
- **Role to Play: (果たすべき役割 (期待されている社会的な役割等))**
 - あらゆるStakeholderが安全な状態で、かつ安心して使えるためのNWインフラの提供
- **Description of Technology: (技術の素性 (技術の説明としての))**
 - セキュリティ・プライバシー基盤 : Trust model for NW, secure and privacy-based NW infrastructure, hardware security, confidential computing, ...
 - AI関連セキュリティ技術 : AI assisted (autonomous) security, Security for AI/ML, Security for AI based NW attacks
 - 暗号化技術 : Post-quantum cryptography, Quantum Key Distribution, ...

- **5.2.6.1 *New radio network topology***

New radio network topologyでは、空間的に分散配置された多数の基地局アンテナや、基地局と端末の間に設置された反射板や中継器を活用し、加えて、端末間連携により仮想的に端末のアンテナ数を増加させることで、場所に依らない安定した大容量通信やカバレッジ拡張を実現する。

- **5.2.6.2 *Technology for wider bandwidth and advancement of frequency utilization***

ミリ波からテラヘルツ波にかけての高周波数帯では、飛躍的に広い周波数帯域幅が利用できる。しかし、テラヘルツ波はミリ波よりもさらに電波の直進性が高まり、遠くへ飛ばなくなる課題があるため、テラヘルツ波における電波伝搬特性の明確化、伝搬モデルの構築、高精度伝搬シミュレーション手法の確立に加えて、デバイス技術の進展等が必要になる。また、反射板(RIS)技術を用いたカバレッジ拡張、Spectrum sharing、低周波数帯の利用法の再検討等の幅広い周波数利用技術が重要となる。

- **5.2.6.3 *Further advancement of RAT/air interface***

電波伝搬上の諸課題に対処するための信号波形処理、変復調と符号化技術、高い周波数帯における広帯域伝送およびサブキャリア間隔などのパラメータとフレーム構造に関する研究および分析について述べる。高度化MIMO、高度なアンテナ構成は、超高密度システムにおける高速伝送を提供する際のエネルギー効率を担保するための重要な技術であり、また、AIベースの無線インターフェースは、システムの過度な複雑化をもちたすことなく、電波伝搬の状況が大幅に変動するような環境であっても下でも安定した高性能の伝送サービスを提供するためのキーになると考えられる。

- **5.2.6.4 Technology to support extreme ultra-reliable and low latency communications**
各ノードが必要な時刻同期精度に応じた、複数の同期手法を実現（キャリア周波数での位相同期、もしくは仮想共通クロックへの自律同期）。サイバー・フィジカル融合において、リアルタイムかつインタラクティブなサービスを高度に実現するには、常時安定したE2E（End to End）での低遅延性が重要であり、URLLCの拡張技術により、高精度な時空間同期等を活用しつつ、E2Eで1ms以下程度の超低遅延を実現する。加えて、5Gに対してさらにレベルの高い信頼度（例：99.99999%）を実現する。時空間同期技術では、ユーザー端末を含めて各ノードに原子時計を配置し、自律分散的なクロックスキームを行う。
- **5.2.6.5 Technology to enhance energy efficiency and low power consumption**
光・熱・振動・電磁波等のエネルギーを電力に変換するEnergy harvesting技術や、バッテリーを使用しないで既存の信号を送受信に用いるAmbient Backscatter通信技術、高密度に配置された基地局からの無線給電技術等を活用しつつ、5Gと比較してより一層の電力効率の向上と低消費電力化を実現する。

- **5.2.6.6 *Integrated sensing & communications and high-precision positioning***

- (1) *Integrated sensing and communications*

センシングと通信機能の統合は、周波数共用、ハードウェアの共用から信号処理機能の共用、プロトコルスタック共用まで、比較的緩い組み合わせから完全統合に至るいろいろなレベルの様態で起こり得る。更には、相互の利益となるようなモジュールやレイヤ間での情報共有さえ起こる可能性がある。

- (2) *Wireless Space-Time Synchronization for high-precision positioning*

無線の時空間同期は搬送信号における時間と空間の相互変換の実装にほかならない。電波伝搬遅延をピコ秒の精度で計測し、機器間の相対位置をミリメートル単位の精度で計測し、遠隔地にある機器に局在する基準クロックを同じ精度で同期させることが可能となる。

- **5.2.6.7 *Management of radio access/core network and other wireless systems***

Integration of various wireless technologies : 移動通信以外の各種無線を移動通信と統合し制御する技術。ユーザのニーズや通信事業者の意図により移動通信以外の無線通信を適材適所で活用し、有限な電波資源を有効活用する。

Core network management: 大容量化のため複数の通信コネクションを同時に利用するマルチセッション通信技術、同時多接続を促進するための端末位置管理の簡素化技術など。

- **5.2.6.8 *Technology for native AI based communication***

- ✓ AIによる知的な物理層(PHY)とメディアアクセス制御層(MAC): 高度な判断機能を有する通信の物理層(PHY)とメディアアクセス制御層(MAC)によって、各種通信パラメータの最適化や更新、通信チャネルの確立、アンテナ指向性の制御・追尾、センシングや位置検出などが可能となる。
- ✓ AIによる知的な通信プロトコルとシグナリング: 各利用者の利用様態に特化したエアインターフェースと効率的な通信を実現する知的な通信プロトコルとシグナリング。
- ✓ シャノン通信理論に代わるE2E(end-to-end)の知的通信: 従来の情報符号伝送の理論に代わる「意味」の伝送を実現するAIを使った知的なE2E (end-to-end) 通信。

- **5.2.6.9 *Optical communication technology***

B5Gに向けて高性能化が進められる無線通信技術を支えるため、光通信技術の高度化も重要である。マルチコアファイバをはじめとするファイバ技術の発展、通信速度の更なる高速化を実現する次世代光通信技術に加えて、光電融合技術により柔軟かつ低消費電力の光通信ネットワークを実現する。

- **5.2.6.10 *Radio over Fiber***

Radio over Fiber技術：無線信号の生成・復調処理を集約局で行い、モバイルフロントホール区間では無線信号波形をas isで光ファイバ伝送する技術

- IFoF(IF over Fiber)技術：無線信号を1chずつ伝送せず、各基地局アンテナ向けの無線信号を周波数軸上で多重化し、高効率に大容量無線信号を伝送する技術

- **5.2.6.11 *Optical wireless and acoustic communications***

- ✓ MIMOや波長分割技術等の多チャンネル伝送に加え、単一光源の発光帯域増のための広帯域光変調器
- ✓ 物理層において、既存のOFDM技術の有効利用を前提にしつつ、光通信の特性に適したOFDM変調技術を検討。
- ✓ 直接の見通し光通信のための送受信機間の伝送方位調整技術の検討



今後のスケジュール

会合		開催日時（基本）
白書分科会（ビジョン作業班と技術作業班の合同開催）		毎月1回 第4火曜日 15時-18時
ビジョン作業班	2030年社会検討ワークショップ	毎月1回 第2火曜日 15時-18時
		毎月1回 第4火曜日 15時-18時の一部※
技術作業班		毎月1回 第4火曜日 15時-18時の一部※

（※）白書分科会と合同開催

第8回白書分科会： 11月30日(火) 15:00-18:00（第12回ビジョン作業班/第9回技術作業班 合同開催）（←本日）

第13回ビジョン作業班（2030年社会検討ワークショップ）： 12月14日(火) 15:00-18:00

第9回白書分科会： 12月21日(火) 15:00-18:00（第14回ビジョン作業班/第10回技術作業班 合同開催）

第15回ビジョン作業班（2030年社会検討ワークショップ）： 1月11日(火) 15:00-18:00

第10回白書分科会： 1月25日(火) 15:00-18:00（第16回ビジョン作業班/第11回技術作業班 合同開催）

第17回ビジョン作業班（2030年社会検討ワークショップ）： 2月8日(火) 15:00-18:00

第11回白書分科会： 2月22日(火) 15:00-18:00（第18回ビジョン作業班/第12回技術作業班 合同開催）

第19回ビジョン作業班（2030年社会検討ワークショップ）： 3月8日(火) 15:00-18:00

第12回白書分科会： 3月22日(火) 15:00-18:00（第20回ビジョン作業班/第13回技術作業班 合同開催）