

異種無線共存および周波数有効利用に関する IEEE802における標準化動向 (IEEE802)

2020年1月29日

室蘭工業大学

北沢 祥一

Agenda

- IEEE802について
 - IEEE-SA
 - IEEE 802
- IEEE 802 Working Groupの概要
 - 802.11WG
 - 802.15WG
 - 802.19WG
- 異種無線共存および周波数有効利用に関する議論
- 今後の予定とまとめ

※ 本講演内容は個人の見解によるもので、IEEE-SAやIEEE802の公式な見解ではありません

自己紹介

経歴

2007/3 大阪府立大学工学研究科 電気・情報系専攻 後期課程修了

1993/4 ~ 2005/8 パナソニックデバイス日東株式会社

高周波フィルタデバイスの開発に従事。内6年ほどを本社研究部門で研究開発。

2005/10~2016/9 株式会社国際電気通信基礎技術研究所(ATR) 波動工学研究所

高周波デバイス、無線方式などの研究、IEEE 802での標準化に従事。

2016/11 ~ 室蘭工業大学大学院 航空宇宙システム工学ユニット 教授

研究例

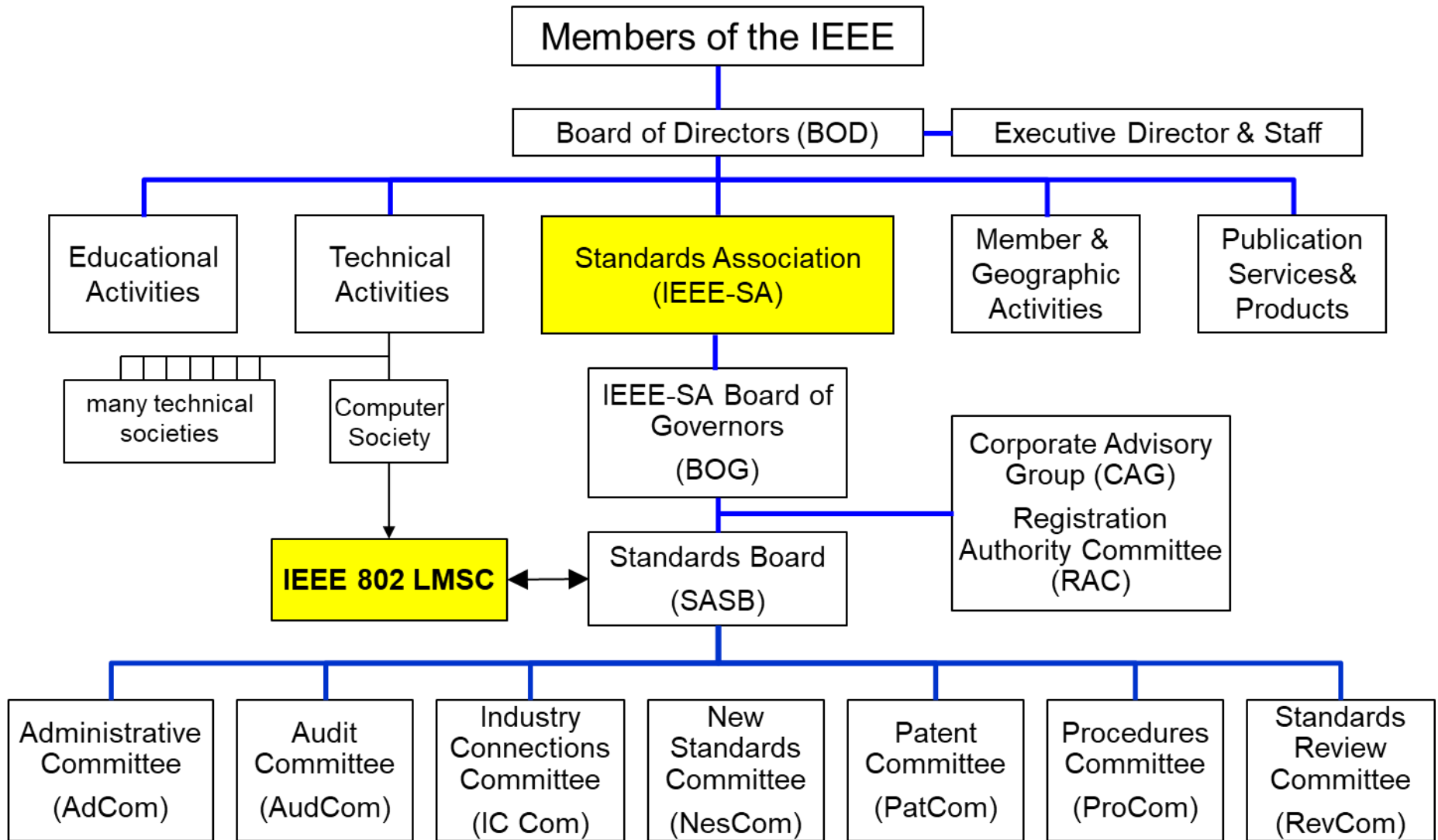
- ・ 60GHz無線LAN 60GHz帯で伝送速度3Gbpsの無線LAN
- ・ Wireless Harness 機器内でのセンサネットワーク
- ・ RF Energy Harvesting 電波からのエネルギー回収

標準化活動

- ・ 2010年11月からIEEE 802.15で周波数有効利用に関する検討委員会を立ち上げ
- ・ IEEE 802.15 TG4sの議長を務め標準規格の策定を2018年完了
- ・ 2019年1月よりIEEE 802.19 TG3 副議長

IEEE802について

IEEE Organization

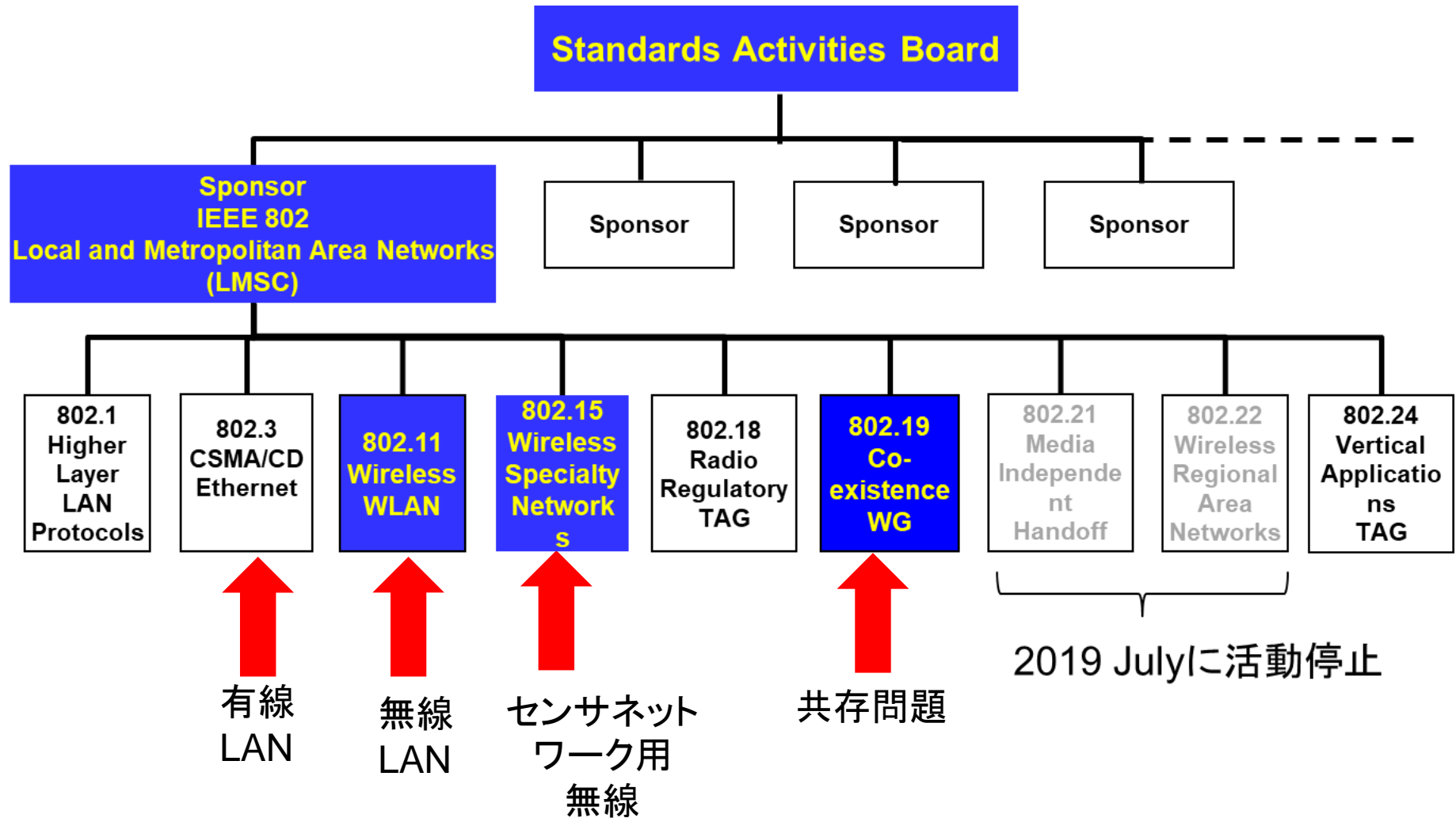


IEEE 802 LMSC

- IEEE(The Institute of Electrical and Electronic Engineers)の標準化部門のIEEE Standard Association (SA)傘下でありLocal/Metropolitanネットワークの標準化策定を目的として設立
 - 1980年2月に設立されたため IEEE 802と名付けられた
 - 2020年3月の会議では**設立40周年**の式典が行われる
 - IEEE Project 802, LAN/MAN Standards Committee(P802 LMSC)が正式名称

Structure of IEEE802 LMSC

Local/Metropolitanネットワーク関連の標準化を策定



IEEE 802 Working Group

WG	担当分野
802.1	Bridging and Architecture
802.3	Ethernet
802.11	Wireless LAN (WLAN)
802.15	Wireless Specialty Networks (WSN)
802.16	Broadband Wireless Access (BWA)
802.18	Radio Regulatory TAG
802.19	Coexistence
802.21	Media Independent Handover Services (MIS)
802.22	Wireless Regional Area Networks (WRAN)
802.24	Vertical Applications TAG

IEEE802 会議

3月、7月、11月にPlenary会議、1月、5月、9月にInterim会議

会議の種別	開催期間	開催場所
Wireless Interim Session	May 12-17, 2019	Atlanta, GA, USA
Plenary Session	July 14-19, 2019	Vienna, Austria
Wireless Interim Session	September 15-20, 2019	Hanoi, Vietnam
Plenary Session	November 10-15, 2019	Kona, HI, USA
Wireless Interim Session	January 12-17, 2020	Irvine, California, USA
Plenary Session	March 15-20, 2020	Atlanta, Georgia, USA

Plenary会議のスケジュール例

- 会期中は午前2スロット、午後2スロットのミーティング
 - Evening Sessionも場合により開催
- Voting Rightの維持・獲得にはRegular sessionの**75%**以上の出席が必要

TIME	Sunday	Monday 2019-11-11	Tuesday 2019-11-12	Wednesday 2019-11-13	Thursday 2019-11-14	Friday 2019-11-15	
07:00-08:00			Editors' Meeting				
08:00-08:30		BE BE AZ BB	WNG/ BE AX BA	AX BA AY BB ARC	BE BD AZ RCM TIG .18 Nendica	802.11 Working Group Closing Plenary	
08:30-09:00							
09:00-09:30							
09:30-10:00							
10:00-10:30		Break		Break	Break		
10:30-11:00		802.11 Working Group Opening Plenary	AX AANI AY BC PAR .18	802.11 Working Group Mid-Week Plenary	AX SENS BD BA PAR 19S1G		
11:00-11:30							
11:30-12:00							
12:00-12:30							
12:30-13:00			Lunch Break		Lunch Break		Lunch Break
13:00-13:30							
13:30-14:00							
14:00-14:30		BE BA NM BB MD .19	BE BE AZ BB RCM TIG JTC1 19S1G	AX BD BD Coex BC	BE AZ Coex RCM TIG .24		
14:30-15:00							
15:00-15:30							
15:30-16:00		Break	Break	Break	Break		
16:00-16:30							
16:30-17:00	Wireless Chairs Meeting	AX SENS AZ BC PAR .19	AX BD AZ SENS ARC .24	BE BE BA BB AZ .24	AX BA AZ BC .19		
17:00-17:30							
17:30-18:00							
18:00-18:30	CAC	Dinner Break/Tutorial(s)	Dinner Break		Dinner Break		
18:30-19:00							
19:00-19:30							
19:30-20:00							
20:00-20:30		BE BE	BE BE RCM TIG Nendica	Social	CAC		
20:30-21:00							
21:00-21:30							
21:30-22:00							

Regular Session Hours

Extra Attendance Credit is given for:
 Sunday CAC
 Monday morning (if meeting as an ad-hoc)
 Monday evening *
 Tuesday Editors' Meeting
 Tuesday evening *
 Thursday CAC

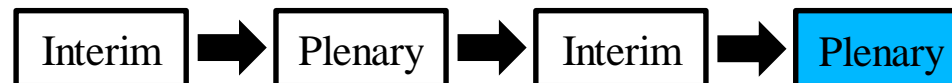
** Any meetings marked thus are subject to confirmation based on

WG Agenda November 2019, IEEE 802.11-19-1736r6

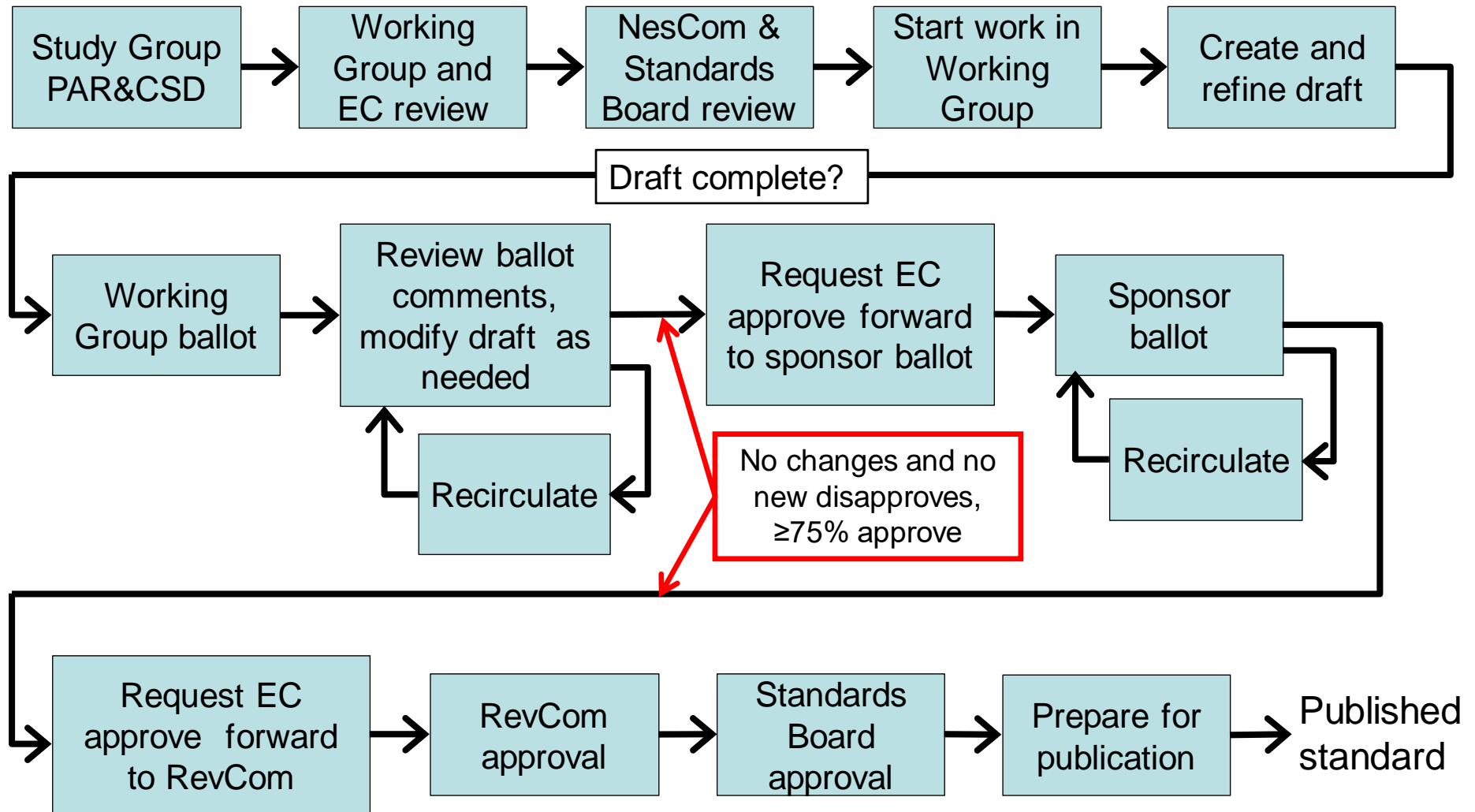
Voting Right

動議(Motion)等での意思決定にはVoting Rightが必要

- IEEE802では個人にVoting Rightを付与
- 4回の連続するPlenary meetingで3回の出席でVoting Right獲得
 - 3回のうち1回はInterim meetingで代替可能
 - 投票権の付与はPlenaryのみ
- Voting Rightの維持には直近4回のPlenaryのうち2回(1回はInterimで代替可)の出席が必要



IEEE 802での標準化の流れ



EC: Executive Committee, NesCom: New standards Committee, RevCom: Review Committee

PAR&CSD

- **Project Authorization Request (PAR)**
 - Requesting document that, once approved, authorizes work on a standardization Project
 - Developed as a Request, typically within a WG
 - Reviewed in formal LMSC procedure at a Plenary Session
 - Authorization of the Request is ultimately an SASB decision
 - Authorization assigns the Project to a Sponsor and a WG
- **Criteria for Standards Development (CSD)**
 - An 802-specific document required to accompany a PAR and more fully describe the project
 - Includes Five Criteria (5C)
 - Broad Market Potential, Compatibility, Distinct Identity, Technical Feasibility, Economic Feasibility

会議でのルール

- 会合は年6回開催
- 議事運営はRobert's Rules of Orderによる
- Voting Right保持者によるMotionとLetter Ballotで意思決定
 - Voting Rightは個人に付与
 - 技術は75%、その他は50%以上の多数決で決定

IEEE 802WORKING GROUPの概要

IEEE 802.11WG

無線LANの標準化を推進

特徴

- 使用する周波数は900MHz帯、2.4GHz帯、5GHz帯、60GHz帯に加え光でも検討中
- IEEE 802.11a, IEEE 802.11ac等は検討グループの名前
- 現在TGaxで次世代の規格IEEE 802.11axを策定中

現在のWGの主なOfficer

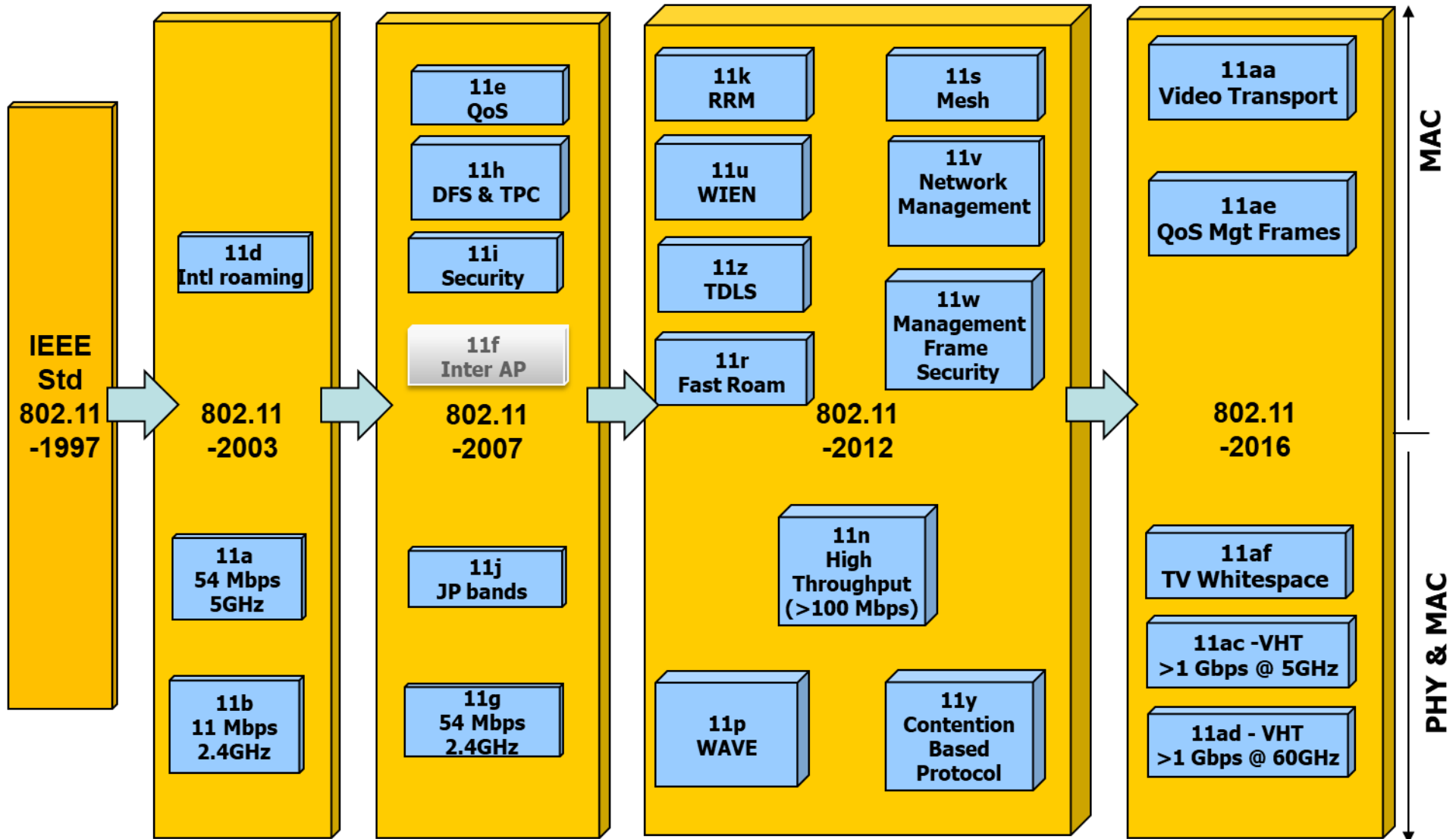
Chair: Dorothy Stanley

1st Vice Chair: Jon Rosdahl

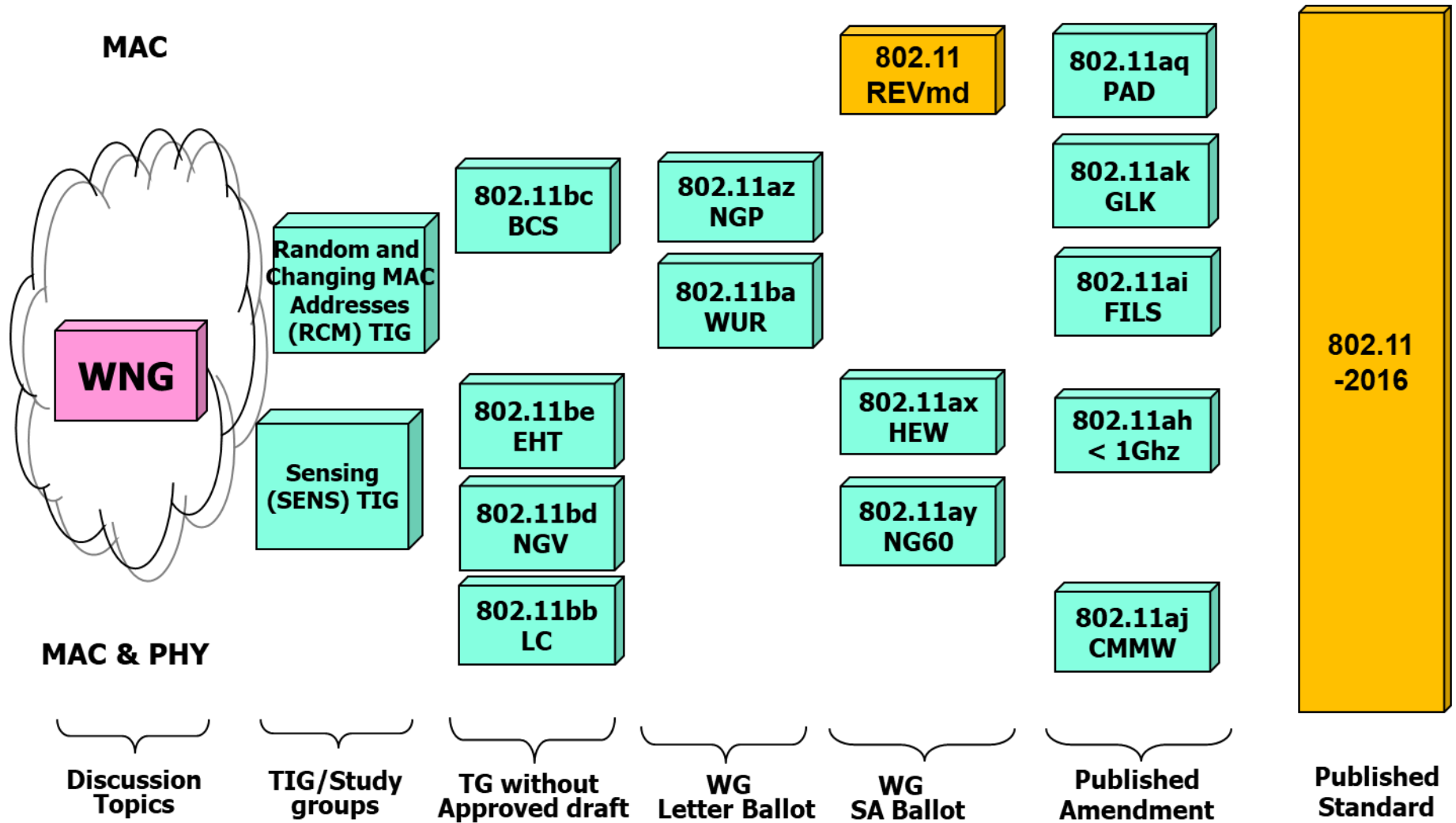
2nd Vice Chair: Robert Stacey

Secretary: Stephen McCann

IEEE 802.11のRevision



IEEE 802.11の現在のステータス



IEEE 802.15WG

Wireless Specialty Networks (WSN)の標準化グループ

特徴

- Activities are diverse and varied
 - Data rates from **2kbps to 100Gbps**
 - Ranges from **meters to kilometers**
 - Frequencies from **160MHz to 800THz**
 - Predominantly **non TCP/IP** applications
- Only 802 Working Group with **multiple MACs**



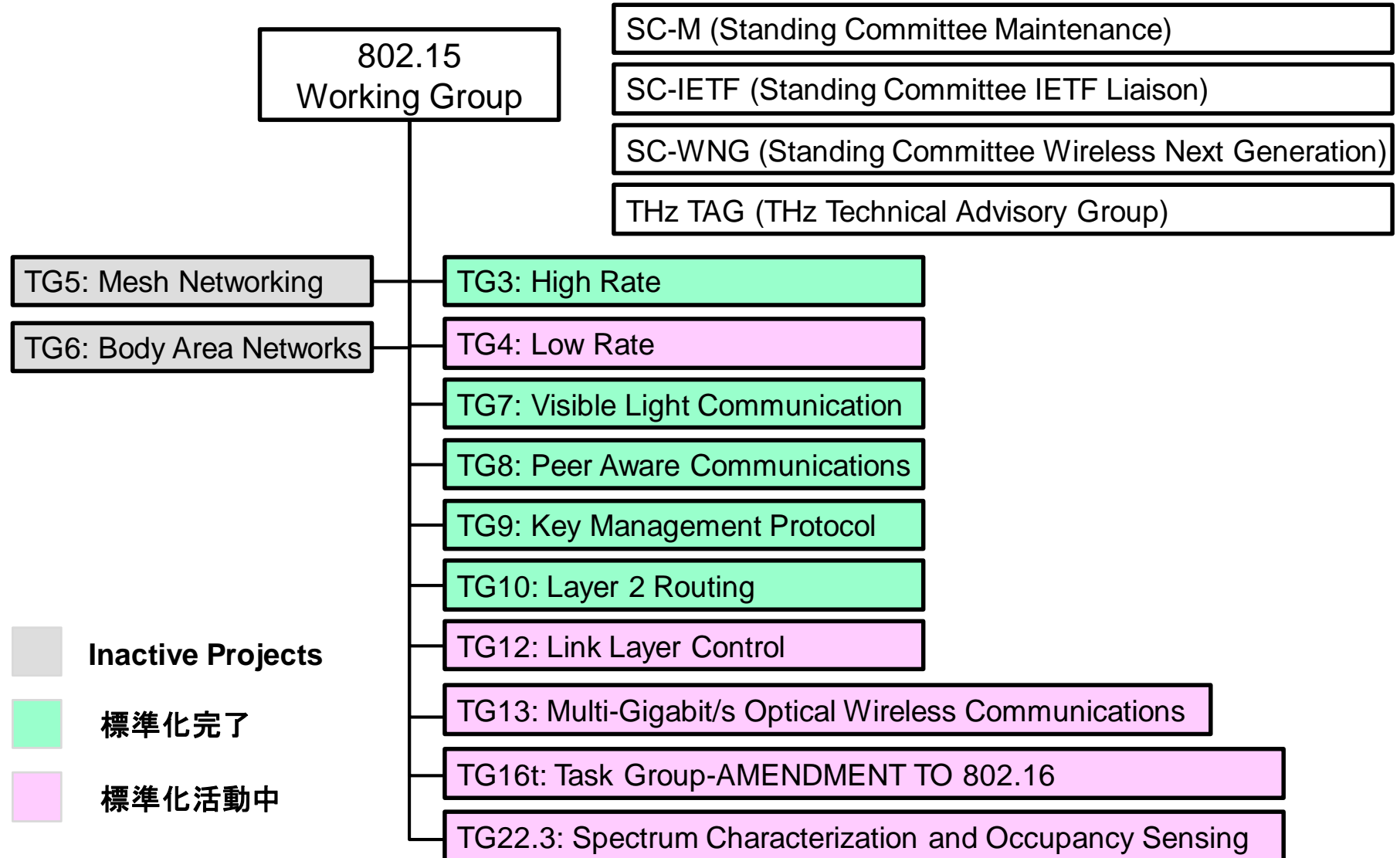
現在のWGの主なOfficer

Chair: Bob Heile

1st Vice Chair: Rick Alfvin

2nd Vice Chair: Pat Kinney

IEEE 802.15WGの構成

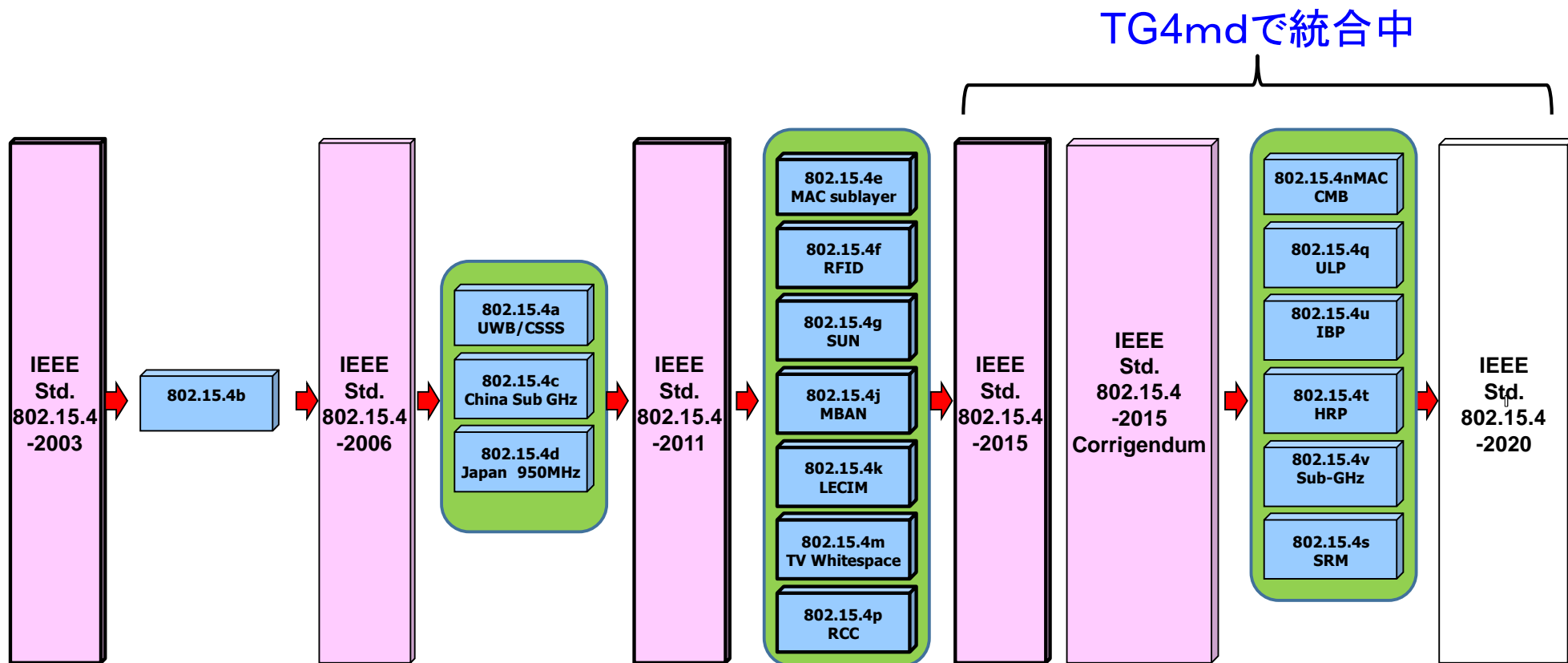


Task Groupの名称

	名称
802.15.1	Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications for Wireless Personal Area Networks (WPAN) —Bluetooth
802.15.2	Coexistence of Wireless Personal Area Networks with Other Wireless Devices Operating in Unlicensed Frequency Bands
802.15.3	High Data Rate Wireless Multi-Media Networks
802.15.4	Low-Rate Wireless Personal Area Networks
802.15.5	Mesh Topology Capability in Wireless Personal Area Networks
802.15.6	Wireless Body Area Networks
802.15.7	Short-Range Wireless Optical Communication Using Visible Light
802.15.8	Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Peer Aware Communications (PAC)
802.15.9	Recommended Practice for Transport of Key Management Protocol (KMP) Datagrams
802.15.10	Recommended Practice for Routing Packets in 802.15.4 Dynamically Changing Wireless Networks
802.15.12	Upper Layer Interface (ULI) for IEEE 802.15.4 Low-Rate Wireless Networks
802.15.13	Multi-Gigabit/s Optical Wireless Communications
802.15.22.3	Spectrum Characterization and Occupancy Sensing

IEEE 802.15.4のRevision

数年ごとに規格の統合を実施、次回は2020年版を発行予定



IEEE 802.19WG

無線システムの共存に関する規格の標準化

特徴

802内での共通問題について検討する部会で特に異種無線システム間の共存に関する規格を策定

WG Officer

役職	氏名	所属
Chair	Steve Shellhammer	Qualcomm
Vice Chair	Tuncer Baykas	Istanbul Medipol University

Task Group

- TGTG1a - Amendment to 802.19.1 for geo-location capable devices operating under general authorization
- TG2 - Wireless Automotive Coexistence
- **TG3 - Sub-1GHz Coexistence**

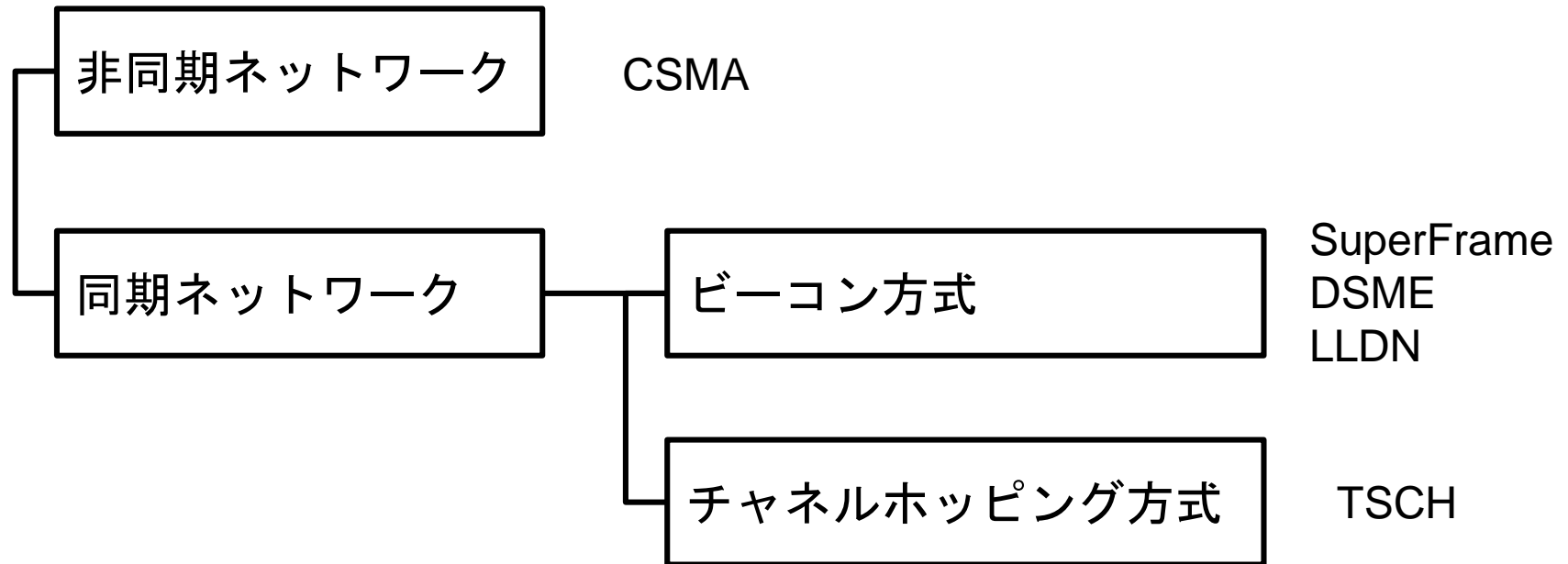
異種無線共存および周波数有効利用の動向

IEEE 802.15.4

LOW-RATE WIRELESS PERSONAL AREA NETWORKS

15.4でのネットワーク

非同期ネットワークと同期ネットワークの2つが存在



CSMA(Carrier Sense Multiple Access)

DSME (Deterministic and Synchronous Multi-channel Extension) : 決定性同期マルチチャンネル拡張スーパーフレーム

LLDN (Low Latency Deterministic Network) : 遅延決定性ネットワーク

TSCH (Time Synchronized Channel Hopping) : 時間同期チャンネルホッピング

IEEE 802.15.4s

SRM (Spectrum Resource Measurement)

北沢が前職での研究プロジェクトの成果の一部として提案
日本発の提案で検討部会を設立、IEEE 802.15では初の日本人議長

IEEE 802.15.4s-2018

IEEE STANDARDS ASSOCIATION



IEEE Standard for Low-Rate Wireless Networks

Amendment 6: Enabling Spectrum Resource Measurement Capability

IEEE Computer Society

Sponsored by the
LAN/MAN Standards Committee

Participants

At the time the draft of this standard was sent to sponsor ballot, the IEEE P802.15 Working Group had the following voting members:

Robert F. Heile, *Chair*
Rick Alfvin, *Co-Vice Chair*
Patrick W. Kinney, *Co-Vice Chair*
James P. K. Gilb, *Working Group Technical Editor*
Patrick W. Kinney, *Secretary*

Shoichi Kitazawa, *Task Group 15.4s Chair and Technical Editor*

Hidetoshi Yokota, *Task Group 15.4s Vice Chair, Secretary, and Lead Technical Editor*

Mounir Achir	Timothy Harrington	Jinesh P. Nair
Keiji Akiyama	James Hartman	Chiu Ngo
Philip Beecher	Marco Hernandez	Paul Nikolich
Frederik Beer	Ken Hiraga	John Notor
Chandrashekhar P. S. Bhat	Iwao Hosako	Hiroyo Ogawa
Kiran Bynam	Yeong Min Jang	Taejoon Park
Edgar Callaway	Seong-Soon Joo	Glenn Parsons
Chris Calvert	Akifumi Kasanatsu	Charles Perkins
Radhakrishna Canchi	Shuzo Kato	Albert Petrick
Kapseok Chang	Toyoyuki Kato	Verotiana Rabarjaona
Soo-Young Chang	Jeritt Kent	Ivan Reede
Clint Chaplin	Jaehwan Kim	Richard Roberts
Stephen Chasko	Youngsoo Kim	Benjamin A. Rolfe
Paul Chilton	Shoichi Kitazawa	Ruben E. Salazar Cardozo
Sangsung Choi	Tero Kivinen	Noriyuki Sato
Hendricus de Ruijter	Ryuji Kohno	Norihiro Sekine
Guido Dolmans	Fumihide Kojima	Kunal Shah
Igor Dotlic	Thomas Kuehner	Stephen Shellhammer
Stefan Drude	Byung-Jae Kwak	Shusaku Shimada
Dietmar Eggert	Jae Seung Lee	Gary Stuebing
Shahriar Emami	Myung Lee	Don Sturek
Andrew Estrada	Sangjae Lee	Mineo Takai
David Evans	Huan-Bang Li	Kou Togashi
George Flammer	Qing Li	Billy Verso
Kiyoshi Fukui	Michael Lynch	Gabriel Villardi
Matthew Gillmore	Itaru Maekawa	Brian Weis
Tim Godfrey	Hiroyuki Matsumura	Makoto Yaita
Elad Gottlieb	Michael McLaughlin	Peter Yee
Jussi Haapola	Michael McInnis	Yu Zeng
Rainer Hach	Robert Moskowitz	Chunhui (Allan) Zhu

Major contributions were received from the following individuals:

Masa Ariyoshi	Shoichi Kitazawa	Shusaku Shimada
Chris Calvert	Mitsuru Iwaoka	Mineo Takai
James P.K. Gilb	Benjamin A. Rolfe	Hidetoshi Yokota

IEEE
3 Park Avenue
New York, NY 10016-5997
USA

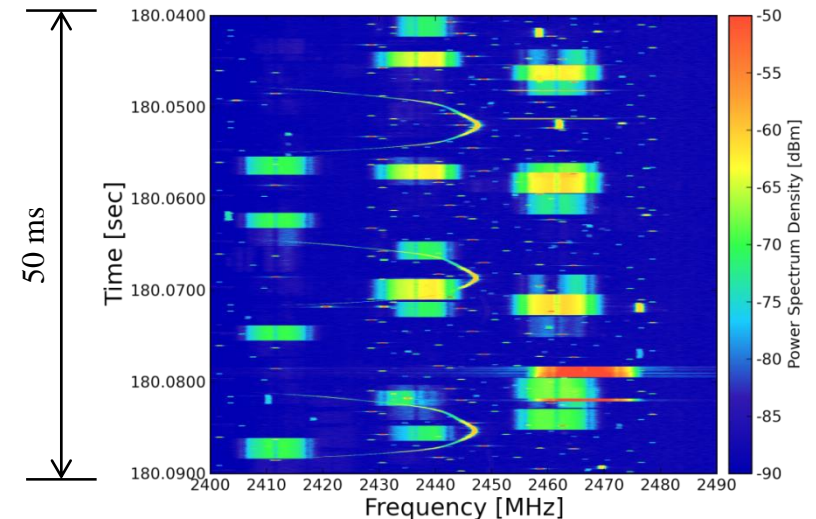
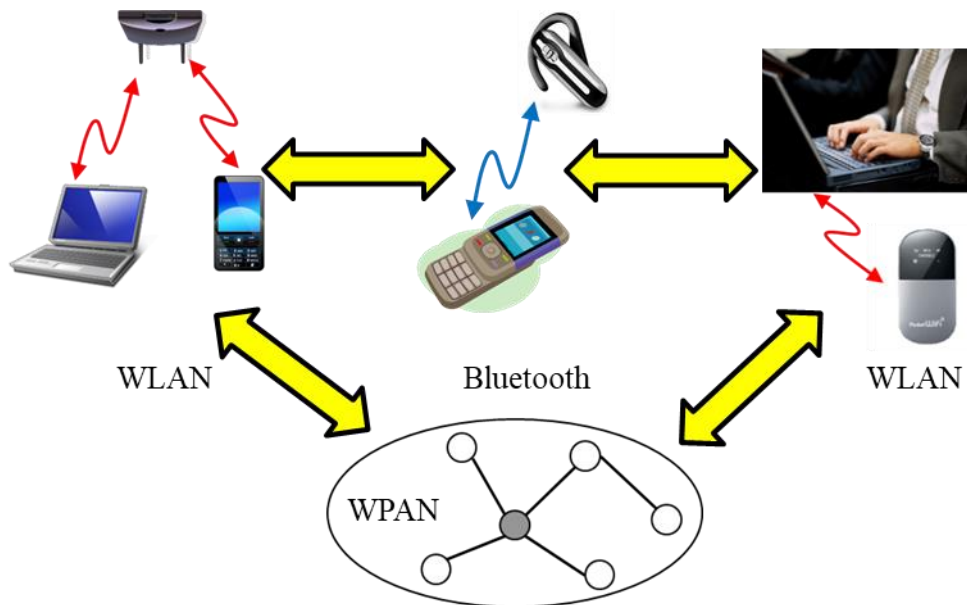
IEEE Std 802.15.4s™-2018
(Amendment to
IEEE Std 802.15.4™-2015
as amended by IEEE Std 802.15.4n™-2016,
IEEE Std 802.15.4q™-2016, IEEE Std 802.15.4u™-2016,
IEEE Std 802.15.4t™-2017, IEEE Std 802.15.4v™-2017, and
IEEE Std 802.15.4-2015/Cor 1-2018)

6

Copyright © 2018 IEEE. All rights reserved.

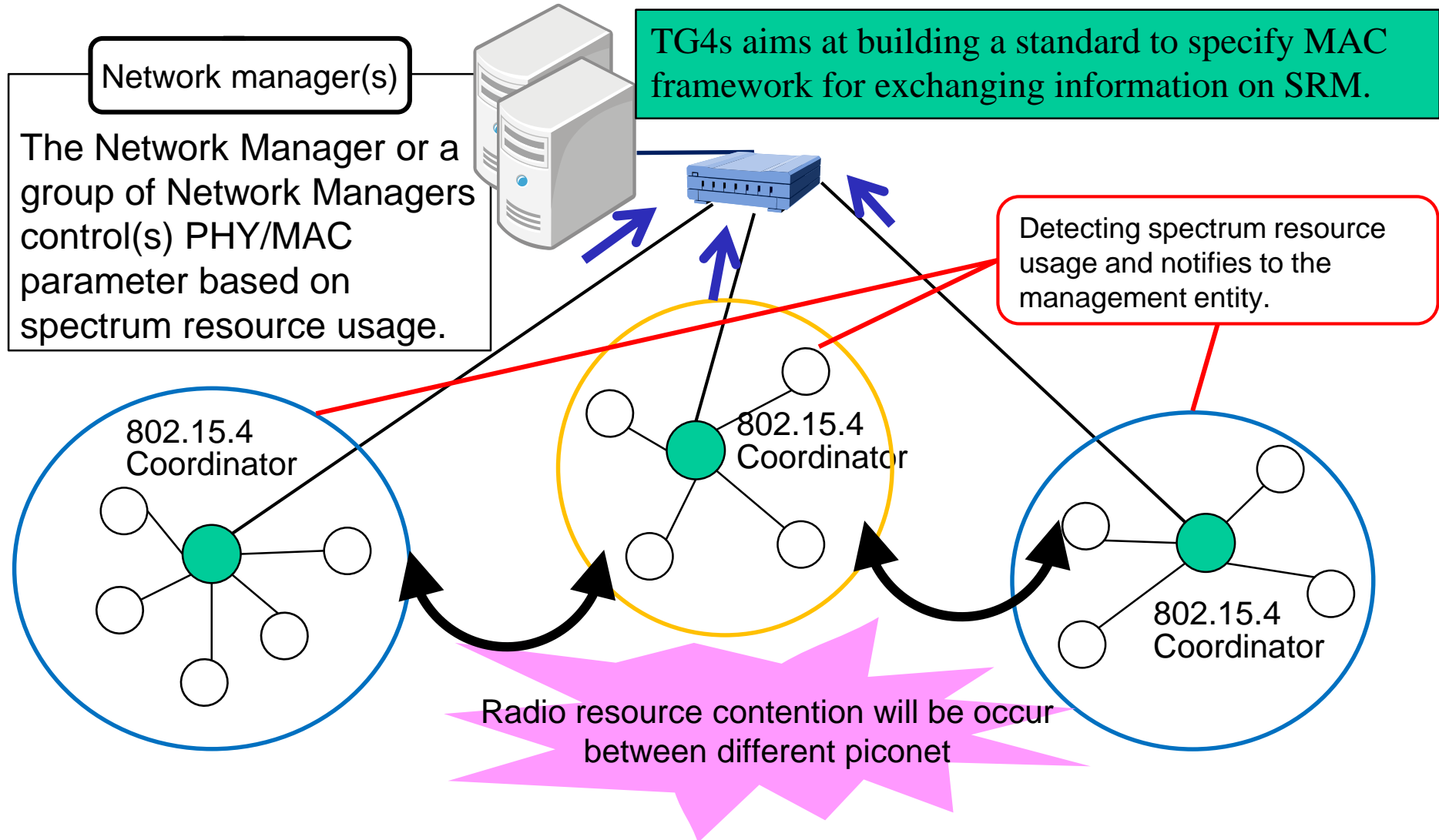
Unlicensed Bandでの課題

- Many WPAN, WLAN systems use unlicensed frequency bands including 2.4 GHz and 900 MHz bands
 - ✓ Heavy interference occurs among these systems and/or other disparate systems
- Such heavy congestion in these conditions needs to be solved
- TG4s aims for efficient use of the spectrum resource



Source: "IEEE 802.15-15-0177-00-004s-use-case-for-tgd", March 2015

General use case



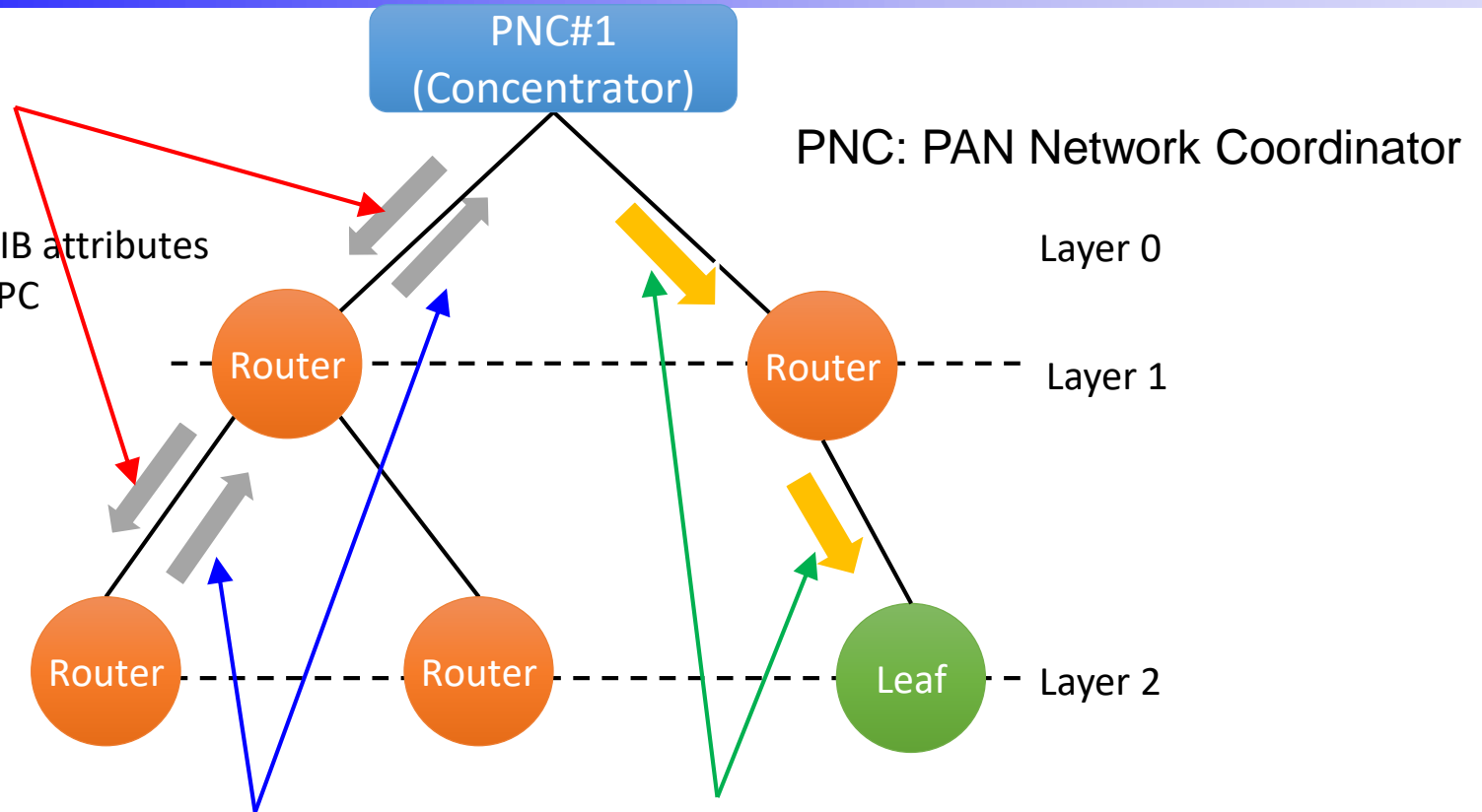
SRM Flow

[SRM Request]

Timing: On demand

Request type:

- information get: PIB attributes
- information set: TPC



[SRM Response/Report]

Timing:

- Response: in response to SRM request
- Report: periodical or event-driven

Information type:

- Response: PIB attributes
- Report: Status

[SRM Information/Extended Beacon]

Timing: On demand or periodical

- Extended Beacon: before MAC join
- SRM Information: after MAC join

Information type: information set (TPC)

Source: "IEEE 802.15-15-0177-00-004s-use-case-for-tgd", March 2015

IEEE 802.15.4s-2018で規定した内容

周波数の利用効率向上のため以下を規定

- **スペクトラムリソース測定 (SRM: Spectrum Resource Measurement)**
- **送信パワーコントロール (TPC: Transmit Power Control)**

SRM

IEEE 802.11で規定されているスペクトラムリソース測定機能を参考に、15.4用のファンクションや、測定情報交換のシーケンスを規定。

- 送信失敗回数、Retryや受信ノイズのヒストグラム、通信品質の評価など

TPC

IEEE802よりも上位レイヤの標準化を推進しているIETF (Internet Engineering Task Force)から802.15.4へTPC機能搭載のリクエスト。

上位レイヤからの指令により、TPCが可能となるファンクションを準備

- 端末の可能な最大送信電力、送信電力指定等の機能を策定

※ 制御はこの情報を基に802.15で規定するレイヤより上位のレイヤにて実施

IEEE 802.19.3

SUB-1GHZ COEXISTENCE TASK GROUP

TG3 の状況 (1/2)

2019年1月からTGとして活動、Recommended Practiceを策定

- 900MHz帯でのIEEE802.11ahとIEEE802.15.4gの Coexistenceに関する問題提起(2017年9月)
 - 15.4g(SUN)でのメータシステムがすでに展開
 - 無線LAN規格の802.11ahが同じ周波数で運用することによる共存問題

802.15 TG4sでは2013年に900MHz帯での802.11、802.15間の干渉問題について議論
- Officer
 - Chair: Ben Rolfe
 - Recording secretary: TBD
 - Vice Chair: Shoichi Kitazawa
 - Technical Editor(s): Jianlin Guo

TG3 の状況 (2/2)

議論の内容

- Use case
- Technical criteria and guidance:
- Actual deployment descriptions (802.15.4g):
- Technical
 - CSMA and CCA differences between 802.11 and 802.15.4
 - ネットワークシミュレーションを使った干渉によるパフォーマンスの劣化
 - 日本やヨーロッパでのスペクトラムの状況調査

TG3 Timeline

Recommended Practice DocumentのWG ballot開始

会合	内容
Jan 2019	TG organization and first technical input, outline for RP content, issue Call for Proposals
Mar 2019	Review contributions and prepare call for proposals
May 2019	Initial call for proposals
July 2019	Hear technical proposals – start drafting process
Sep 2019	more proposals, draft development
Nov 2019	Draft Ready for WG Informal Review
Jan 2020	Review comment resolution, begin WG ballot
Feb 2020	Recirc/comments/recirc
Mar 2020	Comment resolution, EC approval (conditional) for Standards Association Ballot
Apr 2020	WG Recirculation(s)
May/June	SA initial Ballot May 2020 SA Ballot Comment Resolution
July 2020	Comment Resolution, recirculation

今後の予定とまとめ

今後の会議予定

2021年5月には10年ぶり※に日本で開催予定！

会議の種別	開催期間	開催場所
Wireless Interim Session	May 10-15, 2020	Warsaw, Poland
Plenary Session	July 12-17, 2020	Montreal Canada
Wireless Interim Session	September 13-18, 2020	Atlanta Georgia, USA
Plenary Session	November 8-13, 2020	Bangkok, Thailand
Wireless Interim Session	January 10-15, 2021	New Orleans, USA, (TBC)
Plenary Session	March 14-19, 2021	Denver, Colorado, USA
Wireless Interim Session	May 9-14, 2021	Sapporo, Japan (TBC)
Plenary Session	July 11-16, 2021	Madrid, Spain

※ 2011年9月 沖縄で開催

今後の標準化活動予定

- IEEE 802.15
 - IEEE 802.15.4-2020の最終版完成
 - SRUを有効活用するためのUpper Linklayer Interface規格策定への寄与
- IEEE 802.19
 - 2020年度内のTG3の標準化完了
- その他
 - 2021年5月札幌会議開催に向けたサポート
 - 次の標準化に向けた議論を個別に議論中

まとめ

IEEE 802.15WG及び802.19WGで周波数有効利用や共存に関する標準化活動を実施中

- IEEE802の概要について説明
- IEEE802.15.での周波数有効利用の規格
 - IEEE802.15.4-2020発行に向けた動向
 - IEEE 802.15.4sの概要
- IEEE802.19 での周波数共存に関する動向
 - 現在WGでの書面投票を実施中
 - 2020年内にはRecommended Practiceが出る予定

Useful Links

- IEEE-SA
 - <https://standards.ieee.org/>
- IEEE802LMSC
 - <http://www.ieee802.org/>
- IEEE802.11WG
 - <http://www.ieee802.org/11/>
 - <https://mentor.ieee.org/802.11/documents>
- IEEE802.15WG
 - <http://www.ieee802.org/15/>
 - <https://mentor.ieee.org/802.15/documents>
- IEEE802.19WG
 - <http://www.ieee802.org/19/>
 - <https://mentor.ieee.org/802.19/documents>