

令和元年度
特許出願技術動向調査 結果概要

V2X通信技術

令和2年2月

特 許 庁

問い合わせ先
特許庁総務部企画調査課 知財動向班
電話：03-3581-1101（内線2155）

令和元年度特許出願技術動向調査 —V2X 通信技術—

1. はじめに

(1) 調査背景

近年、自動車技術において、コネクテッドカーやコネクテッドカーの機能を利用した自動運転技術が注目されている。これらを成立させるためには通信技術が必須である。一般的に自動車と自動車との間での通信はV2V (Vehicle to Vehicle)、自動車と道路側のインフラとの間での通信はV2I (Vehicle to Infrastructure) と呼ばれる。その他、自動車と歩行者との間での通信はV2P (Vehicle to Pedestrian)、自動車とネットワークとの間での通信はV2N (Vehicle to Network) と呼ばれている。これらは総称してV2X (Vehicle to Everything) と呼称される。V2X とはすなわち自動車とあらゆるモノを繋げるコネクテッド技術のことである。

また、近年における通信技術自体の低遅延化、高信頼化が進むとともに、V2X 通信技術の開発や標準化が進みつつある。こうしたことから、将来的にコネクテッドカーやコネクテッドカーの機能を利用した自動運転技術の実用化が進み、市場が拡大していくことが考えられる。こうした背景のもと、V2X 通信技術に関する特許出願動向を調査し、技術革新の状況や技術競争力の状況と今後の展望について検討を行う。

(2) 調査範囲

・ 特許出願動向

調査対象文献：特許文献 … 約 13,000 件

使用した検索データベース：Orbit Intelligence (Questel 社)

調査対象期間：2010 年-2017 年 (優先権主張年)

・ 規格提案動向

調査対象文献：3GPP における V2X 関連寄書 … 約 7,400 件

寄書データ入手先：3GPP のダウンロードサイト

調査対象期間：2015 年 8 月-2019 年 8 月 (会合単位)

・ 研究開発動向

調査対象文献：IEEE の主要な国際会議論文 … 約 2,400 件

使用した検索データベース：IEEE Xplore Digital Library

調査対象期間：2010 年-2018 年 (発行年)

(3) 調査手法

・特許出願動向

IPC、CPC、FI などの特許分類と V2X に関連するキーワードを用いて本調査の対象となる母集合を得た後、1 次読み込みを実施して本調査の対象となる文献を抽出した。対象となる文献について、特許請求の範囲、明細書、図面、要約等の読み込みを実施して、あらかじめ本調査のために独自に設定した技術区分に分類した。

なお、解析の対象とした出願人国籍・地域は、日本、米国、欧州、中国、韓国の 5 カ国・地域であり、それ以外は「その他」とした。

出願人国籍・地域を「欧州国籍」とする国は、EPC（欧州特許条約）加盟国 38 カ国（2017 年 1 月現在）である。また、出願先として「欧州」とするのは、EPC 加盟国のうち検索データベース収録国である 36 カ国（2019 年 9 月 6 日現在）と欧州特許庁（EPO）である。

・規格提案動向

3GPP における V2X 関連寄書として、Radio Access Network 検討グループにおける Radio layer 1 部会（以下、RAN1）と Radio layer 2 and Radio layer 3 RR 部会（以下、RAN2）及び Service and System Aspects 検討グループにおける Architecture 部会（以下、SA2）において、調査対象技術に関連する Agenda Item（以下、議題）に提案された寄書及び調査対象技術に関連するタイトルを有する寄書を対象母集団として選定し、対象母集団の寄書について、ダウンロードサイトより寄書全文をダウンロードして読み込みを実施し、特許出願動向と同様な技術区分に従って分類した。

解析の対象とした研究者所属機関の国籍・地域は、特許出願動向調査と同様である。

・研究開発動向

INSPEC シソーラス（統制用語集）の索引により得られる集合と、種々のキーワードをもちいて得られる集合との和集合を作成した集合から主要な国際会議で発表された論文の母集合を取得した。「Document Title」、「Abstract」、「Keywords」等の読み込みを実施し、特許出願動向と同様な技術区分に従って分類した。

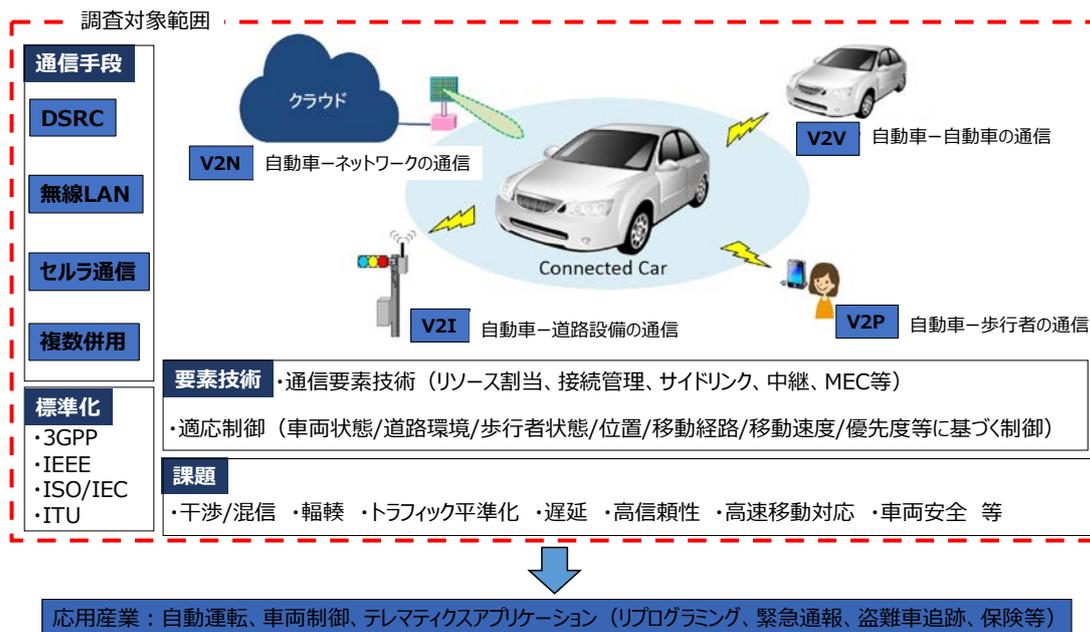
なお、IEEE の主要な国際会議の選定について、「V2X 通信技術の論文件数が多い。」、「採択率が低いなど、一定レベル以上の査読がおこなわれている。」、「参加者が特定地域に偏っていない。」の観点に基づいて実施した。

解析の対象とした研究者所属機関の国籍・地域は、特許出願動向調査と同様とした。

（４）調査対象技術

本調査の調査対象範囲を図 1 に示す。V2X 通信技術について「通信要素技術」を主体に調査するとともに、「通信対象種別」、「通信手段」、「課題」といった観点で整理する。

図1 調査対象範囲を示す技術俯瞰図



イラスト出典：総務省 Connected Car 社会の実現に向けて（平成 29 年 7 月 13 日）
http://www.soumu.go.jp/main_content/000501374.pdf より転載加工

2. 本調査の結果概要

(1) 全体

V2X 通信技術に関する特許出願件数は、2014 年頃から伸び続けている。標準化が進展する時期と符合していることから、この伸びは標準化の対象となる技術への注力を反映しているものと考えられる。それと同時に、アプリケーションを特定した技術や適応制御技術についての特許出願も一定程度なされていることから、標準化の対象とならない技術についても注力されているものと考えられる。

(2) 技術区分別

<通信要素技術>

特許出願動向では、リソース割当、接続管理、サイドリンク、ブロードキャストの特許出願件数が他の技術区分に比べて多く、調査対象期間の直近 3 年とそれ以前と比較した際の増加率がミリ波通信、QoS、サイドリンク、グループ・マルチキャスト、エッジコンピューティングにおいて高い。研究開発動向では、調査対象期間の直近 3 年ではミリ波通信、QoS、セキュリティ、エッジコンピューティング、機械学習の増加率が高い。規格提案動向では、SA2 において QoS の提案が 2018 年以降増加傾向にある。今後の V2X の市場導入を目指して注目すべき技術が多様化しているものと考えられる。

これらのことから、特にミリ波通信、QoS、エッジコンピューティングの研究開発が活発化しているものと考えられる。

<適応制御>

日本、米国、欧州は、自動車との関連が強い適応制御・技術の注力度が中国、韓国と比較して高く、韓国は一般的な通信技術でも必要になる適応制御技術の注力度が特に高い。日本、米国、欧州は通信技術を自動車に適用することに関する研究開発が進む一方で、韓国では相対的に検討が進んでいない可能性があると考えられる。

<課題>

研究開発動向から、低遅延化、高信頼化の論文発表件数が他の課題と比較して多い。特に2017年から論文発表件数が増加傾向にあり、高信頼化の論文発表件数は2017年に低遅延化を逆転した。研究対象として「高信頼化」の注目度が近年特に高まってきたものと考えられる。

(3) 出願人別

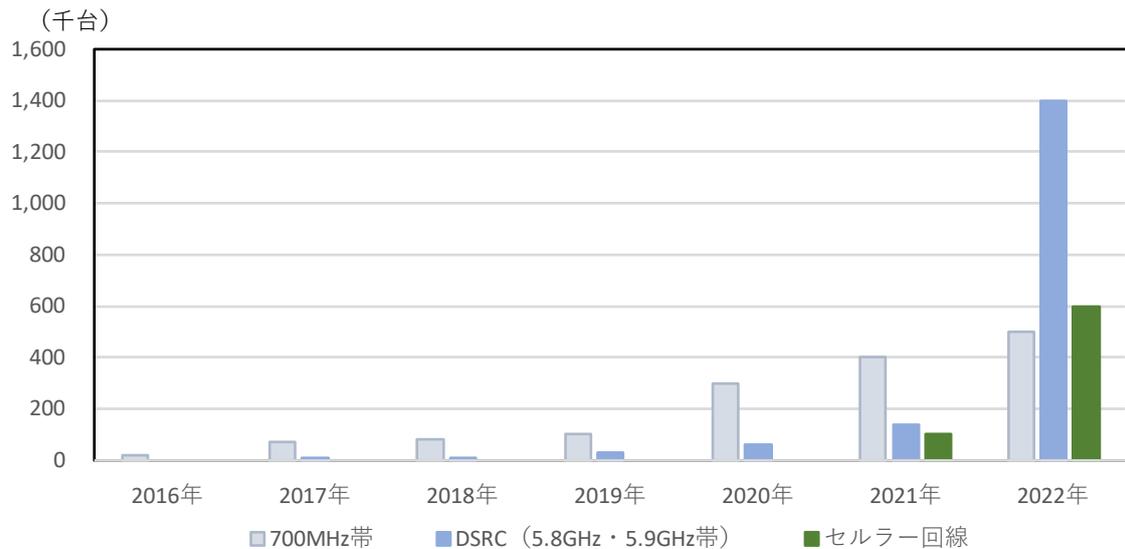
自動車、自動車電装品/車載機器を主要事業とする出願人は調査対象期間を通じて継続的な出願活動が見られる一方、それ以外の事業を主要事業とする出願人は主に2014年以降に通信の用途を自動車とした特許出願を活発化した。2016年には3GPPにおけるRelease14が仕様凍結に向かっており、この動きが特許出願の促進に大きく影響を及ぼしていたものと考えられる。

3. 市場動向

2019年現在、市場における実用化の観点からは700MHz帯、DSRCが先行しており、セルラー商用回線を利用した技術は市場投入されていない状況である。しかし、セルラー商用回線を利用したV2X通信技術の研究開発が行われており、2021年以降に実用化が進むと予測されている(図2)。

2019年現在、セルラー商用回線に関しては3GPPにおいてLTE-V2Xの標準化が終了し、NR-V2Xの標準化が進められている。セルラー商用回線については2019年現在、米国、中国、韓国において5Gの市場導入が行われている。

図2 V2Xの市場規模推移（新車販売台数ベース）



※2017年までは実績値、2018年は見込値、2019年からは予測値

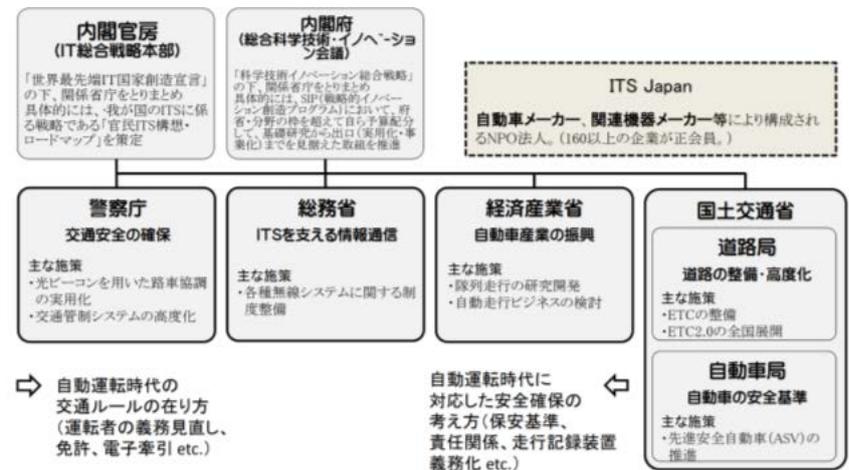
出典：株式会社富士経済 コネクテッドカー関連市場の現状とテレマティクス戦略 2019 よりトヨタテクニカルディベロップメント株式会社が作成

4. 政策動向

自動車基準調和世界フォーラム（WP29）においてはサイバーセキュリティへの対応に関する基準の策定が進められている。

日本、米国、欧州、中国、韓国ではそれぞれ ITS に関する政策が実施されている。日本においては、複数の省庁でコネクテッドカー、自動運転に関する政策を推進している（図3）。

図3 日本における ITS 推進体制



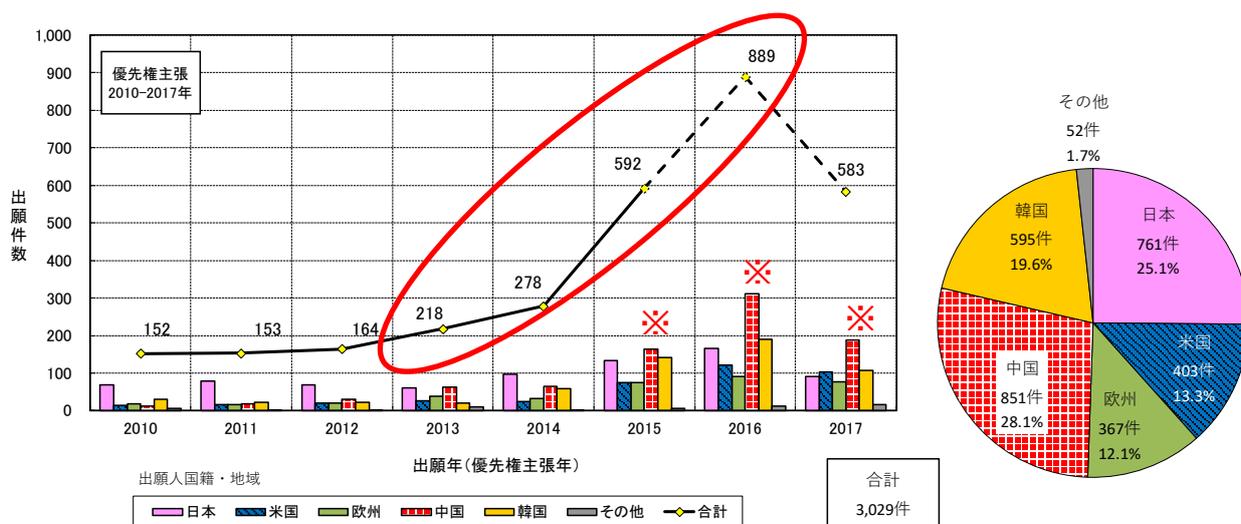
出典：総務省 自動運転、Connected Carの実現に向けた動向と総務省の取組より転載

5. 特許出願動向

(1) 出願人国籍・地域別の出願動向

V2X 通信技術のファミリー件数は年々増加している。特に中国籍、韓国籍の出願人からの出願が 2015 年以降に大きく増加している状況である。ファミリー件数比率について、中国籍出願人が最も高く 28.1%を占める。次いで、日本国籍（25.1%）、韓国籍（19.6%）、米国籍（13.3%）、欧州国籍（12.1%）である。

図4 出願人国籍・地域別のファミリー件数推移及びファミリー件数比率（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2010～2017年）

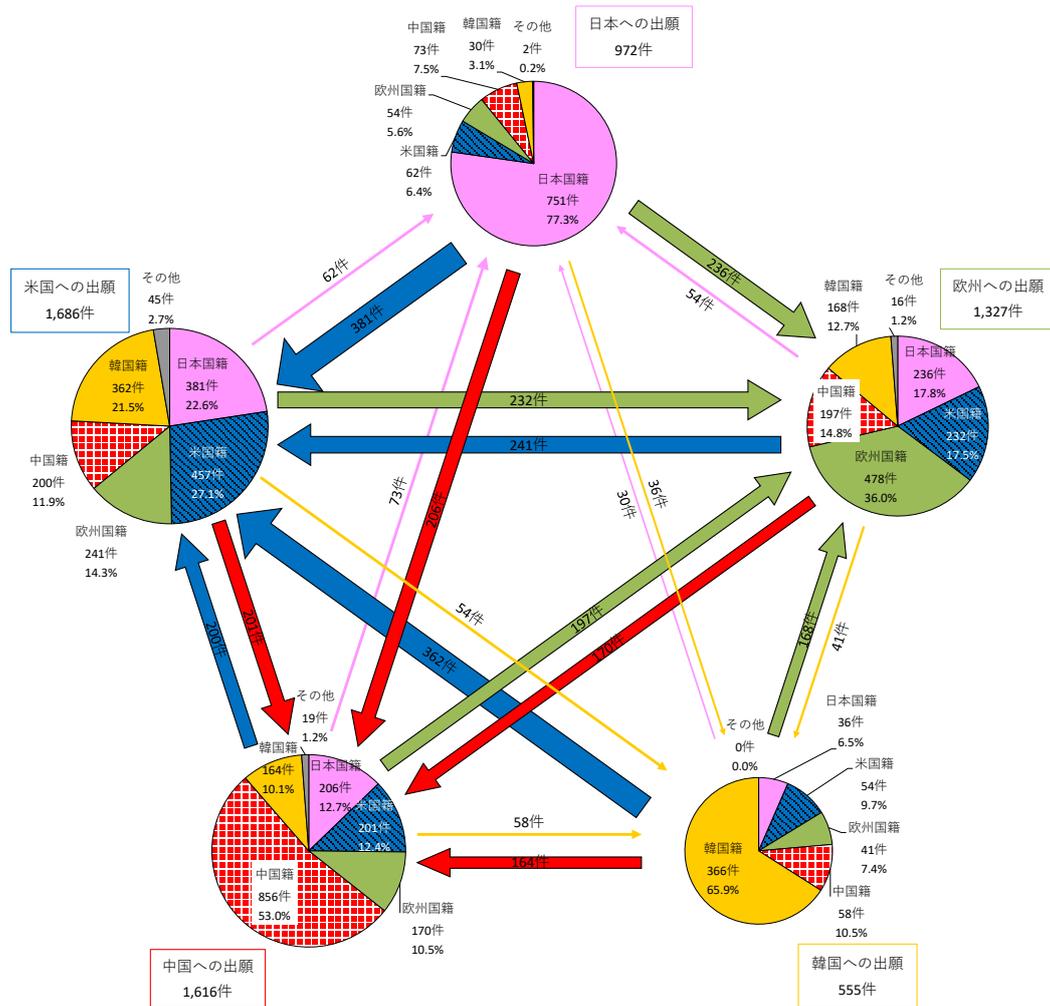


注：2016年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全データを反映していない可能性があるため、破線にて示す。

(2) 日米欧中韓における出願収支

いずれの国・地域においても、自国籍・地域出願人による出願割合が最も高い。日本国籍出願人による米国、欧州、中国、韓国への出願は、米国、欧州、中国、韓国の各国籍・地域出願人による日本への出願より多い。

図5 出願先国・地域別 - 出願人国籍・地域別の出願件数収支（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2010～2017年）



(3) 技術区分別の出願動向

<技術区分：通信方式>

図6に通信方式の技術区分別ファミリー件数を、図7に本調査の調査対象期間前半となる2010年から2013年における通信方式の技術区分別-出願人国籍・地域別ファミリー件数比率を、図8に本調査の調査対象期間後半となる2014年から2017年における通信方式の技術区分別-出願人国籍・地域別ファミリー件数比率をそれぞれ示す。

DSRCに関して、調査対象期間前半においては韓国の注力度が最も高いが、調査対象期間後半においては日本の注力度が最も高い。ファミリー件数は増加傾向にあるが、調査対象期間後半では調査対象期間前半に比べて注力度が減少している国・地域が多い。

セルラーに関して、2014年にファミリー件数が前年比で2倍以上となり大きく増加している。調査対象期間前半においては米国、欧州の注力度が高いが、調査対象期間後半においては各国・地域が最も注力する技術区分となっている。

図6 技術区分（通信方式）別ファミリー件数推移（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2010～2017年）（ただし、V2Nのみに付与されているものを除く）

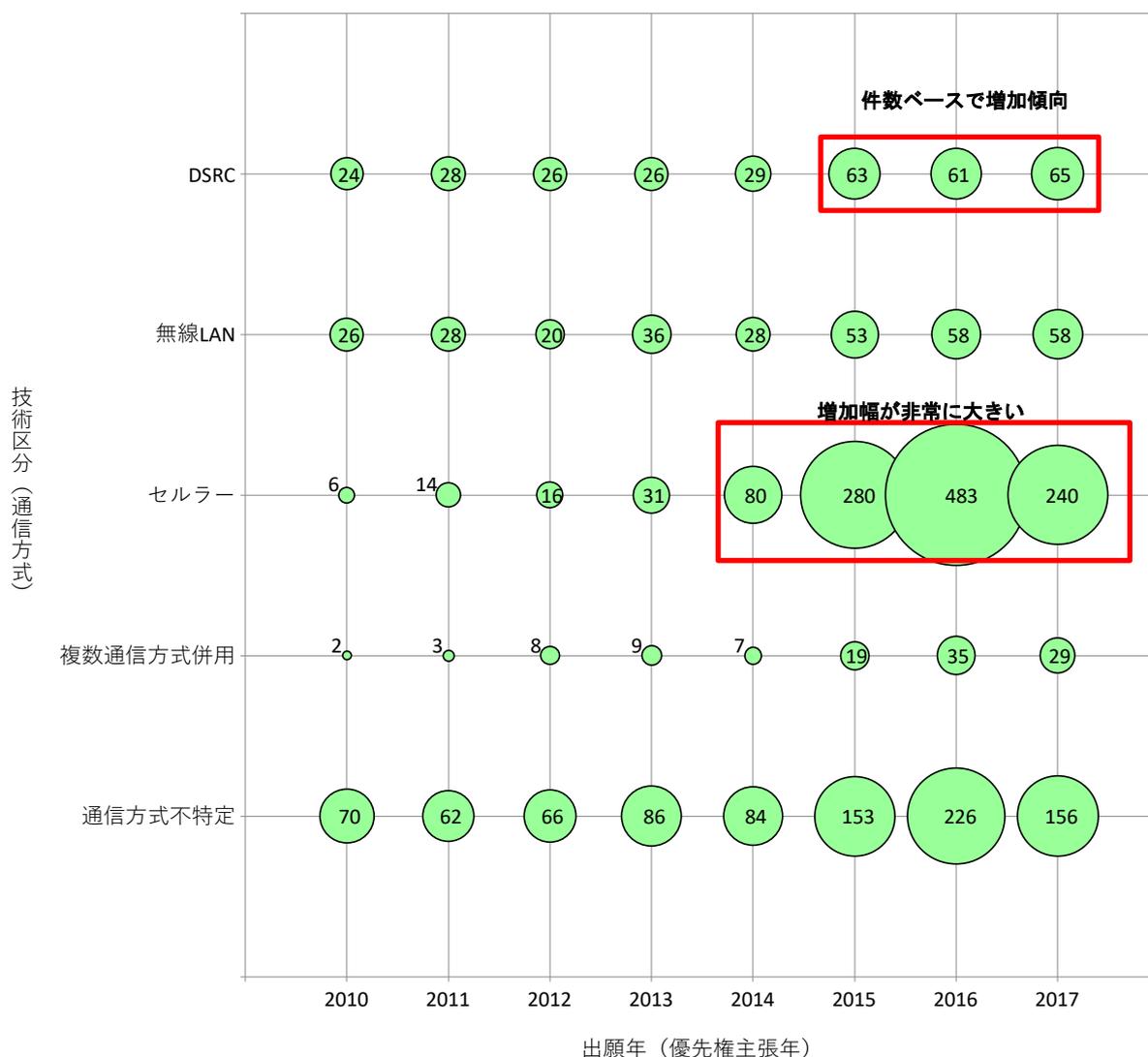


図7 技術区分（通信方式）別 - 出願人国籍・地域別ファミリー一件数比率（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2010～2013年）（比率は出願人国籍・地域ごとの総件数を100として算出）（ただし、V2Nのみに付与されているものを除く）

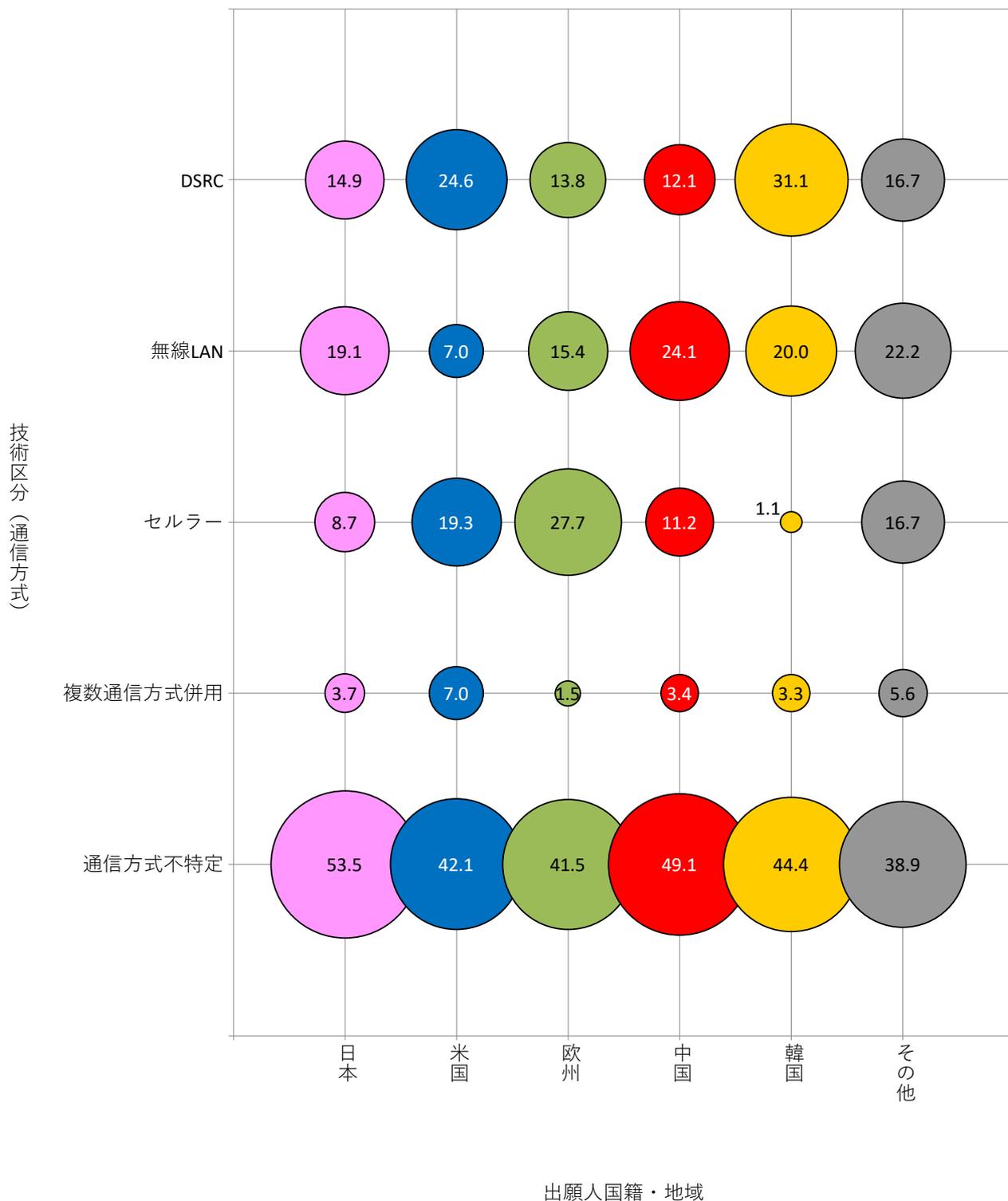
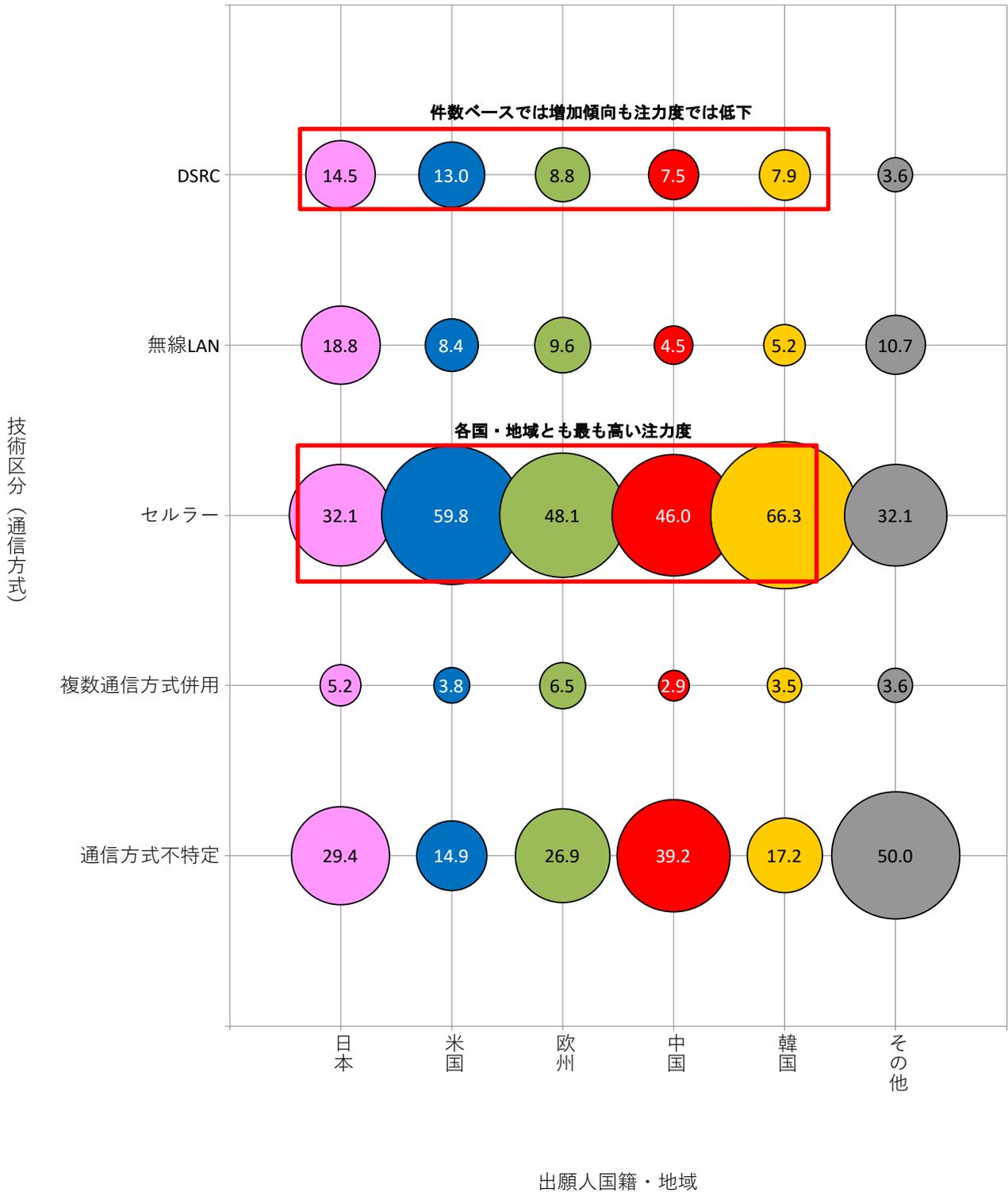


図8 技術区分（通信方式）別 - 出願人国籍・地域別ファミリー一件数比率（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2014～2017年）（比率は出願人国籍・地域ごとの総件数を100として算出）（ただし、V2Nのみに付与されているものを除く）



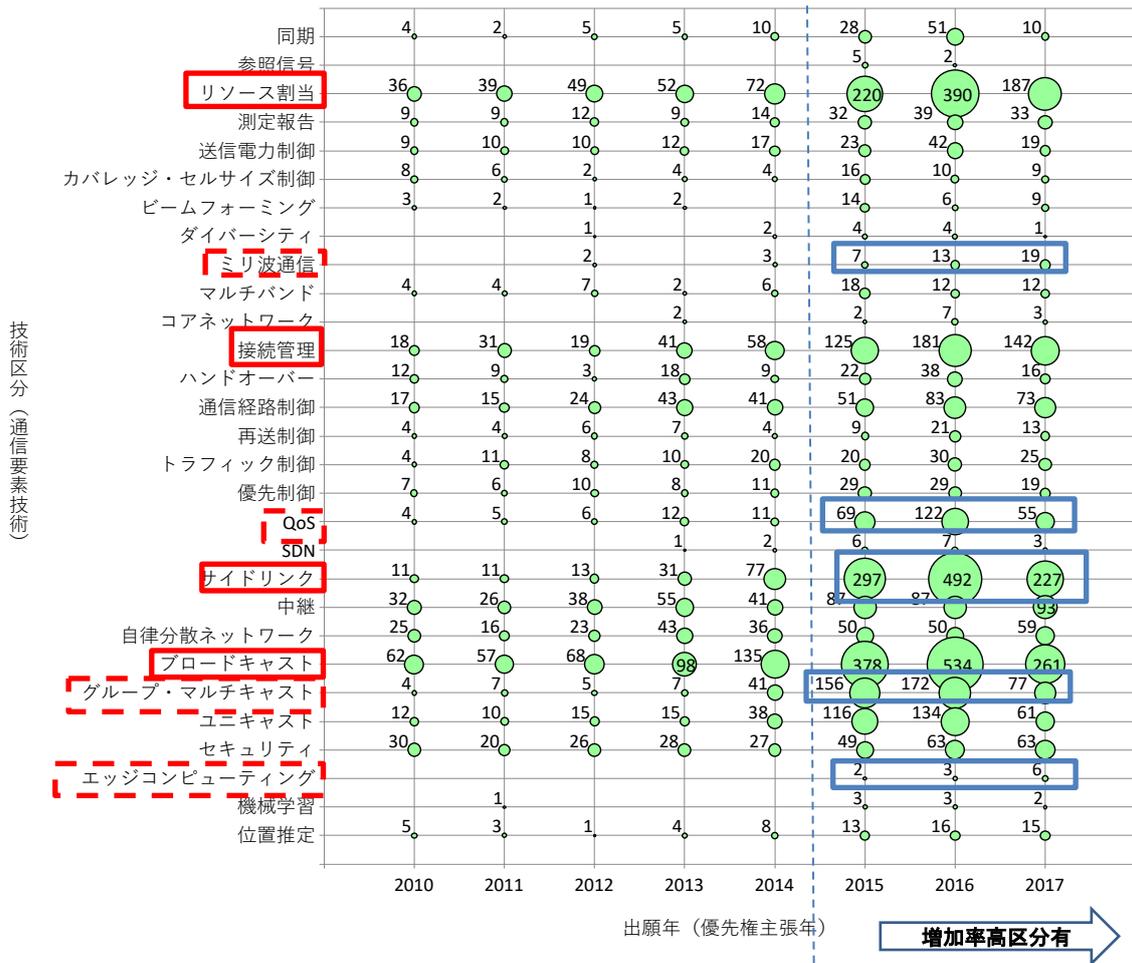
<技術区分：通信要素技術>

図9に通信要素技術の技術区分別ファミリー一件数推移を示す。

調査対象期間を通じて見ると、リソース割当、接続管理、サイドリンク、ブロードキャストのファミリー件数が他の技術区分に比べて多い。これらの技術は継続的に研究開発活動が続けられている技術であると考えられる。

また、2015年以降の調査対象期間における直近3年のファミリー件数の増加率が大きい技術区分として、ミリ波通信、QoS、グループ/マルチキャスト、エッジコンピューティングが挙げられる。また、サイドリンクも直近3年の増加率が大きいと言える。

図9 技術区分（通信要素技術）別ファミリー件数推移（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2010～2017年）

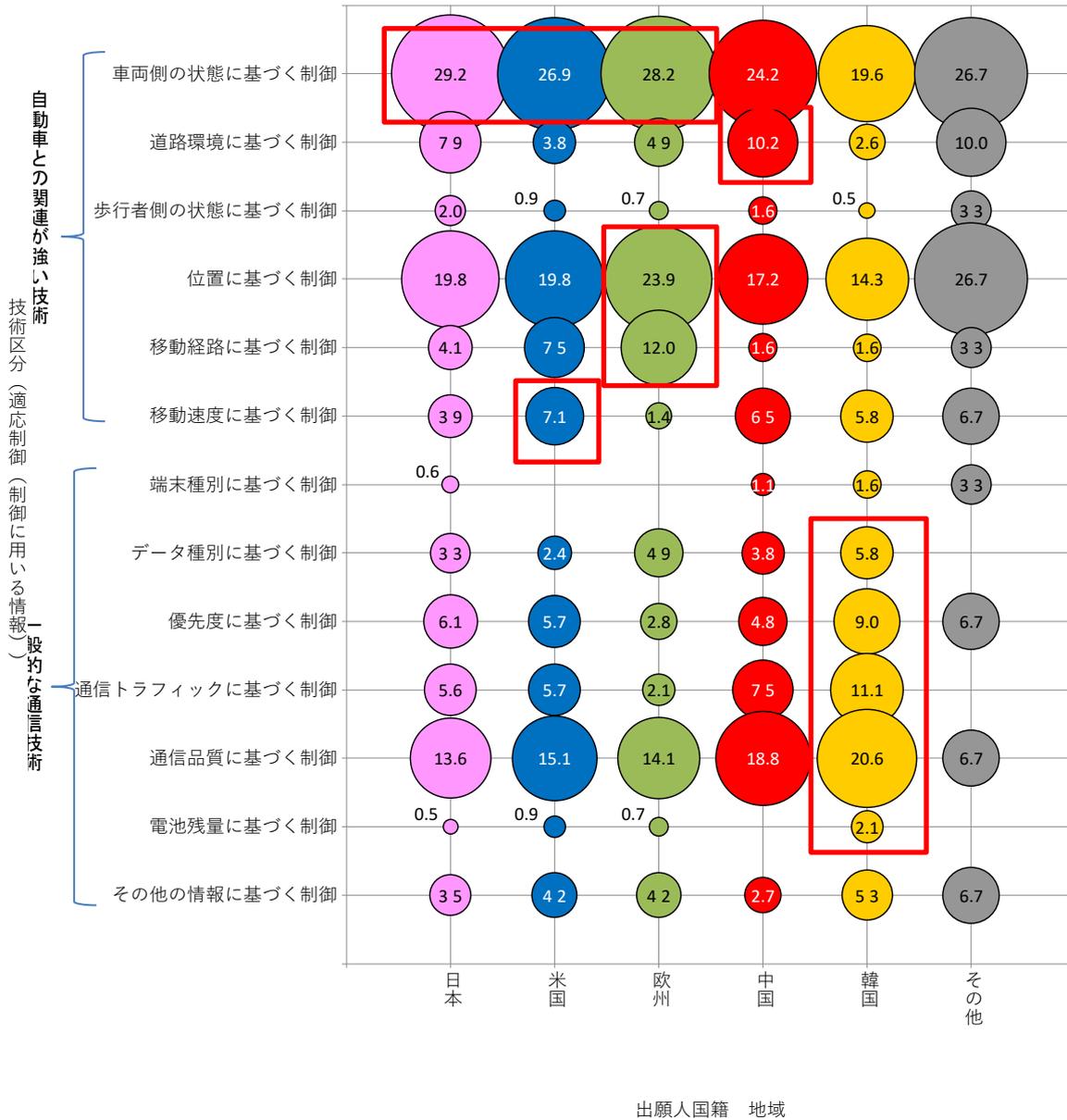


<技術区分：適応制御>

図10に適応制御（制御に用いる情報）の技術区分別-出願人国籍・地域別ファミリー件数比率を示す。

日本、米国、欧州は自動車との関連が強い技術について注力度が高い。中国は道路環境に基づく制御の注力度が高い。韓国はデータ種別に基づく制御、通信品質に基づく制御の注力度が他国・地域に比べて高い。日本、米国、欧州、中国は韓国よりも車両との関連が強い適応制御技術の研究開発に注力しているものと考えられる。

図 10 技術区分（適応制御（制御に用いる情報））別 - 出願人国籍・地域別ファミリー一件数比率（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2010～2017 年）（比率は出願人国籍・地域ごとの総件数を 100 として算出）



(4) 主要出願人

出願人別ファミリー一件数上位ランキングを示す。日本国籍が 10 出願人、米国籍が 4 出願人、欧州国籍が 7 出願人、中国籍が 5 出願人、韓国籍が 4 出願人ランクインしている。

表1 出願人別ファミリー件数上位ランキング - 全体（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2010～2017年）

全体への出願			
順位	出願人	属性	件数
1	LGエレクトロニクス（韓国）	企業	255
2	ファーウェイ（中国）	企業	152
3	クアルコム（米国）	企業	124
4	デンソー	企業	116
5	エリクソン（欧州）	企業	86
5	サムスン電子（韓国）	企業	86
7	ZTE（中国）	企業	72
8	ゼネラルモーターズ（米国）	企業	65
9	パナソニック	企業	63
10	電信科学技術研究院（CATT）（中国）	研究機関	60
11	住友電気工業	企業	58
11	トヨタ自動車	企業	58
13	日本電気	企業	54
14	ソニー	企業	47
14	インテル（米国）	企業	47
16	コンチネンタル（欧州）	企業	46
17	三菱電機	企業	45
18	NTTドコモ	企業	39
18	現代自動車（韓国）	企業	39
20	韓国電子通信研究院（ETRI）（韓国）	研究機関	37
21	ノキア（欧州）	企業	34
22	OPPO（中国）	企業	33
23	普天信息技术（POTEVIO）（中国）	企業	30
24	BMW（欧州）	企業	27
25	フォード（米国）	企業	26
26	京セラ	企業	25
26	フォルクスワーゲン（欧州）	企業	25
28	富士通	企業	21
28	ボッシュ（欧州）	企業	21
30	アウディ（欧州）	企業	20

表1の注目出願人のうち、図11に主要な事業を自動車とする出願人、図12に主要な事業を自動車用電装品/車載機器とする出願人、図13に注目出願人のうち、主要な事業

を自動車または自動車用電装品/車載機器以外のその他とする出願人の出願件数推移の出願件数推移を、それぞれ示す。

主要な事業を自動車、自動車用電装品/車載機器とする出願人の多くについて、調査対象期間を通じて出願が見られる。これらの企業では V2X 通信技術の出願が活発化する 2014 年以前より研究開発活動を行ってきたものと考えられる。

主要な事業を自動車または自動車用電装品/車載機器以外のその他とする各出願人について、多くの出願人が 2014 年頃から出願を活発化させている。このことから、自動車、自動車電装品/車載機器以外を主要事業とする出願人は 2014 年頃から自動車を明確に意識した特許出願を開始しているものと考えられる。

図 11 注目出願人（自動車）の出願件数推移（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2010～2017 年）

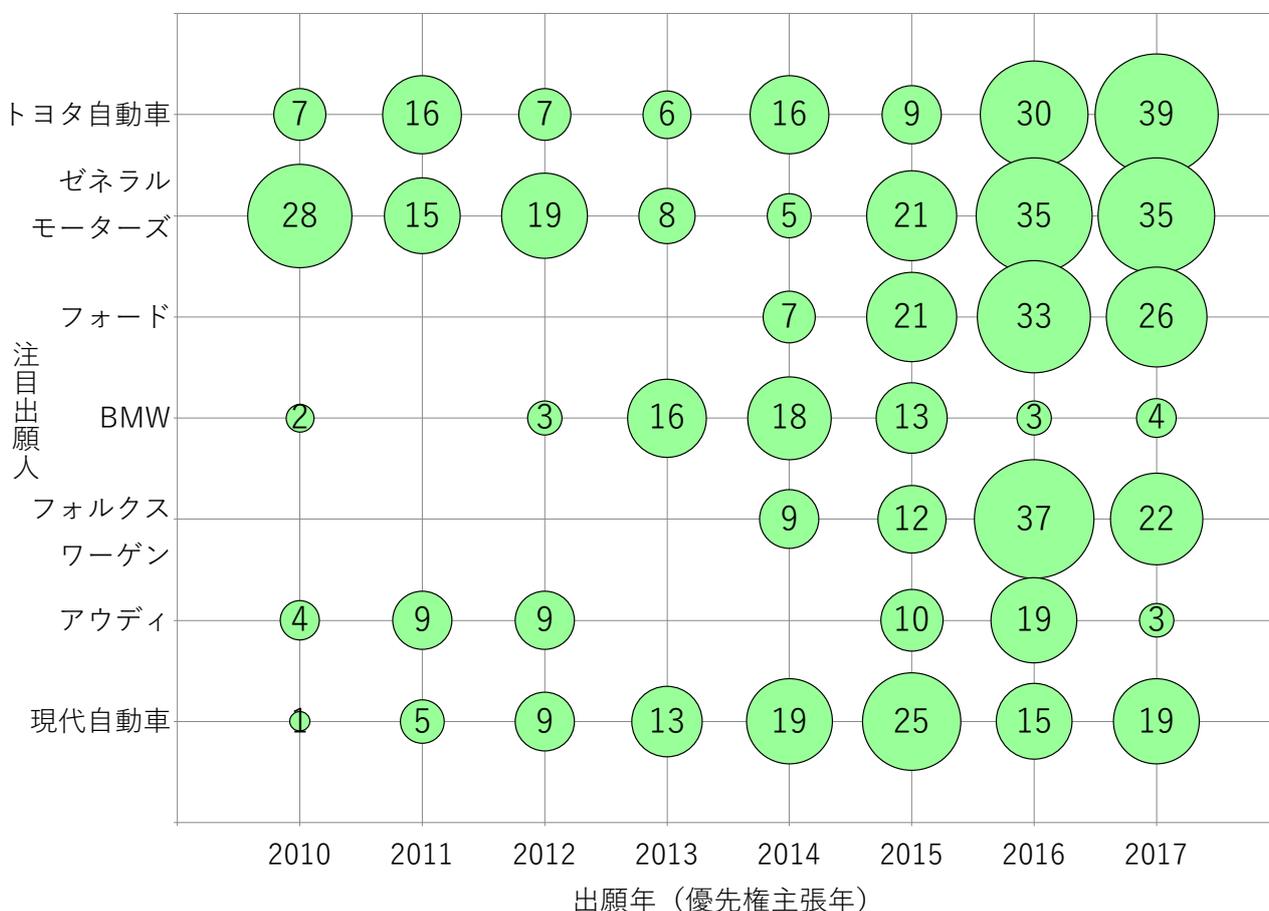


図 12 注目出願人（自動車用電装品/車載機器）の出願件数推移（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2010～2017年）

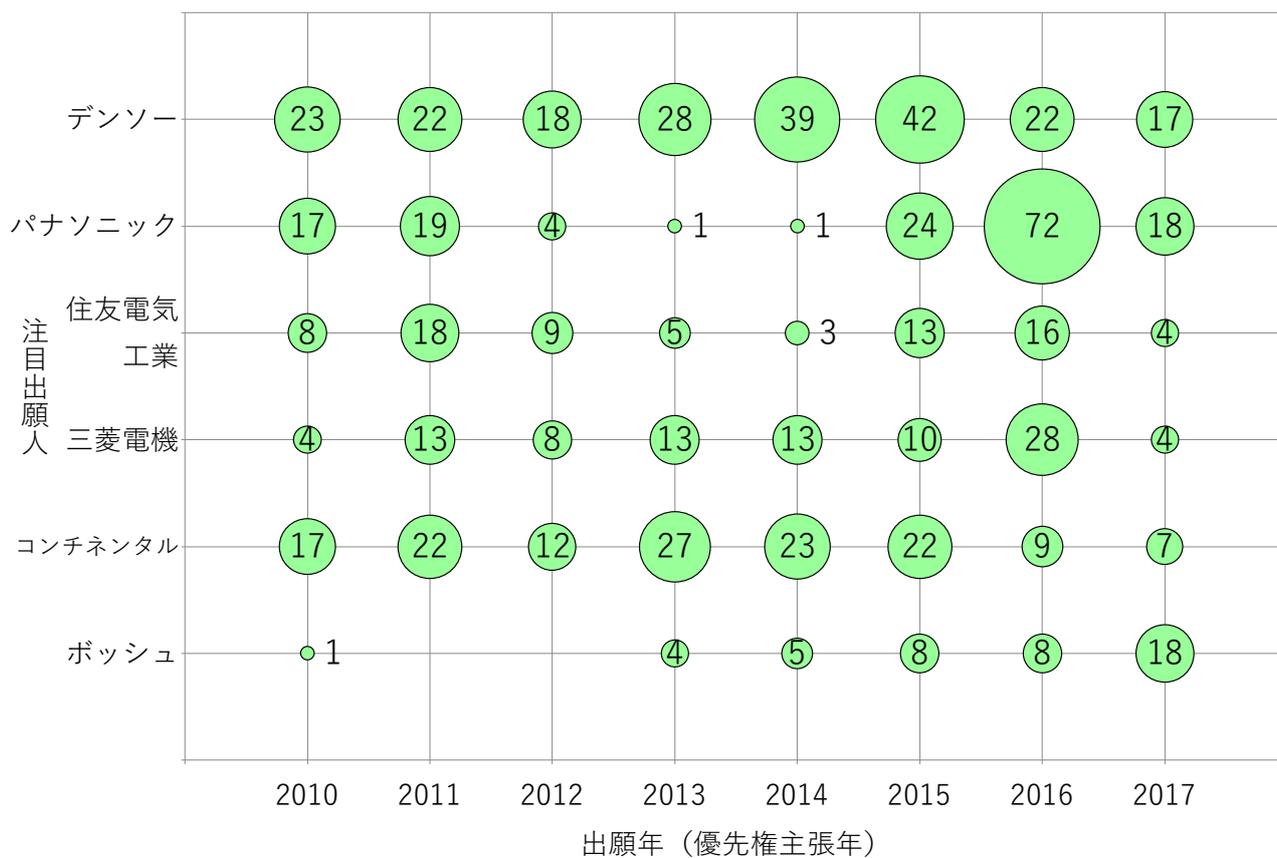
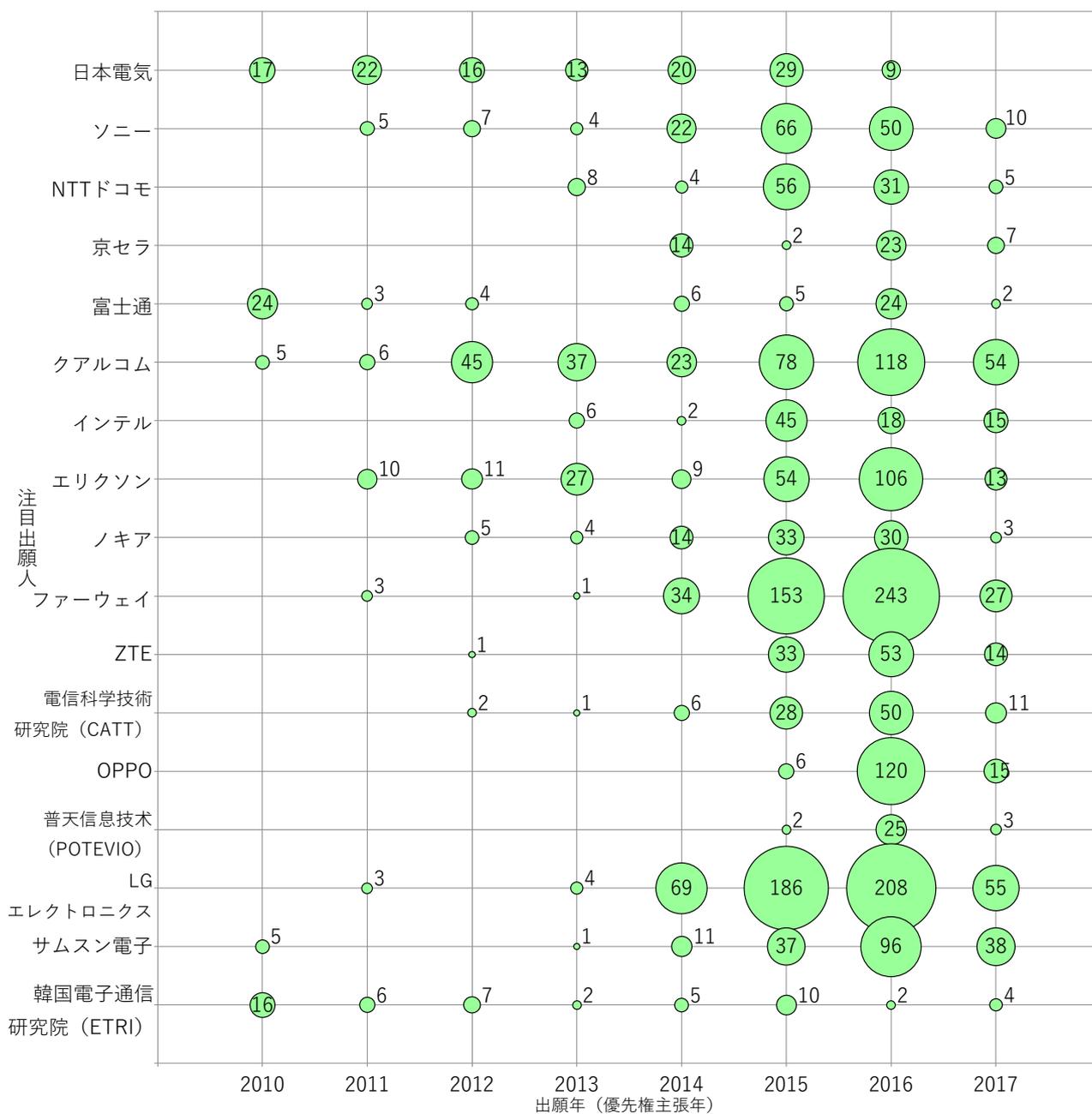


図 13 注目出願人（その他）の出願件数推移（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2010～2017年）

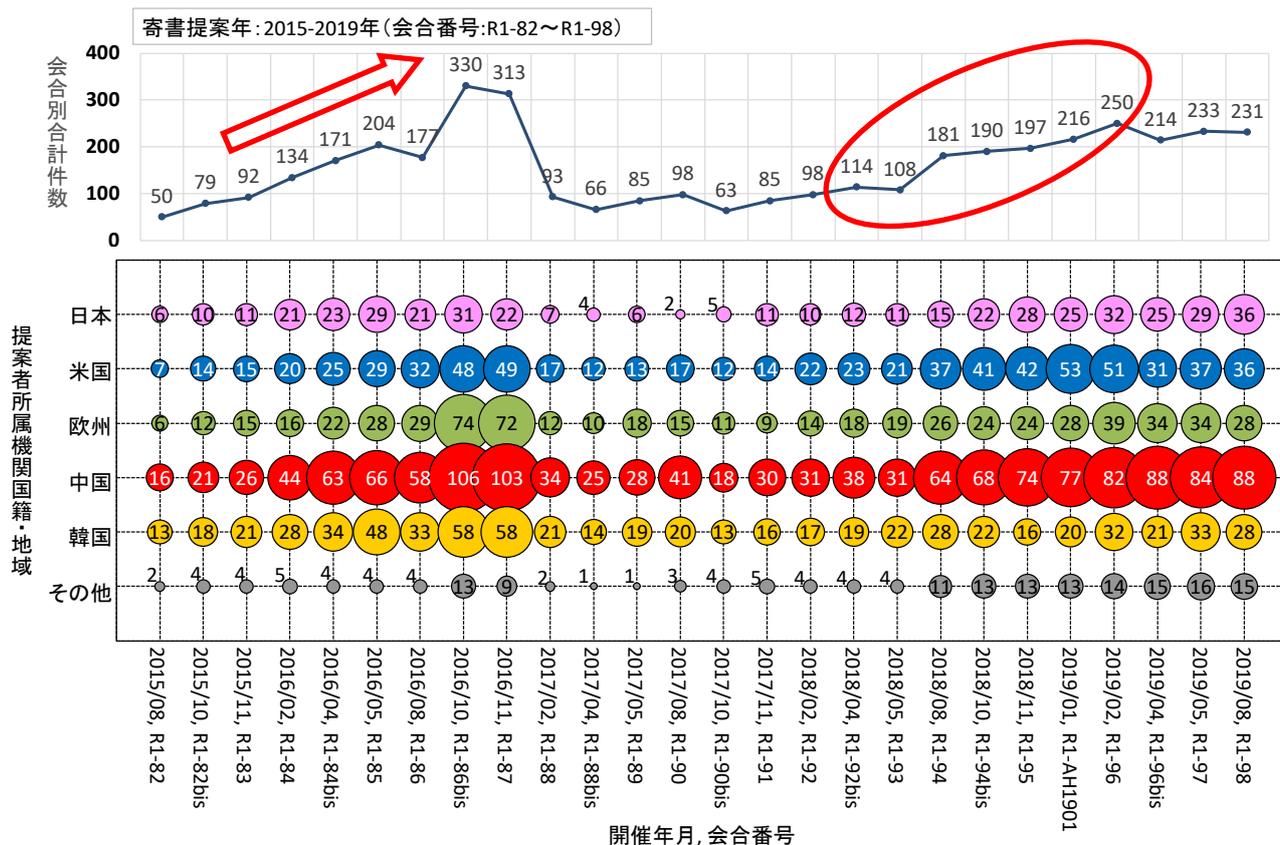


6. 規格提案動向

(1) 提案者所属機関国籍・地域別の規格提案動向

RAN1 における提案者所属機関国籍・地域別寄書件数推移を図 14 に示す。2016 年に寄書件数の増加が見られる。この時期は Release14 が仕様凍結に向かう時期であり、これに合わせた動きであると考えられる。また、2018 年初頭以降、寄書件数が徐々に増加する様子が見られる。2018 年には Release16 の検討が開始されており、これに合わせた動きであると考えられる。

図 14 提案者所属機関国籍・地域別寄書件数推移及び寄書件数比率（RAN1、寄書提案年：2015-2019年（会合番号：R1-82～R1-98））



(2) 提案者所属機関別の規格提案動向

表 3 に 5G 標準化寄書の提案上位企業を、表 4 に提案者所属機関別寄書提案件数上位ランキング（RAN1、RAN2、SA2 合計）をそれぞれ示す。LG エレクトロニクスと電信科学技術研究院（CATT）は、5G 全体では 8 位、9 位であるが、V2X 通信技術に限定するとランキングが上昇している（それぞれ 3 位、4 位）。LG エレクトロニクスと電信科学技術研究院（CATT）は、5G 通信技術の中でも V2X 通信技術に関する寄書提案に特に注力しているものと考えられる。

図 15 に出願人毎の特許ファミリー件数と寄書提案件数の相関を示す。図中の楕円で囲った領域内の出願人は、寄書提案件数に対する特許出願ファミリー件数が平均的な出願人である。一方で、エリクソンは寄書提案件数に対する特許出願ファミリー件数が平均的な水準よりも少なく、LG エレクトロニクスは平均的な水準よりも多い。このような違いが生まれる理由としては、標準化の対象とならない技術（実装技術等）への取組状況の違いや、出願戦略の違い等が考えられる。

表 2 5G 標準化寄書の提案上位企業

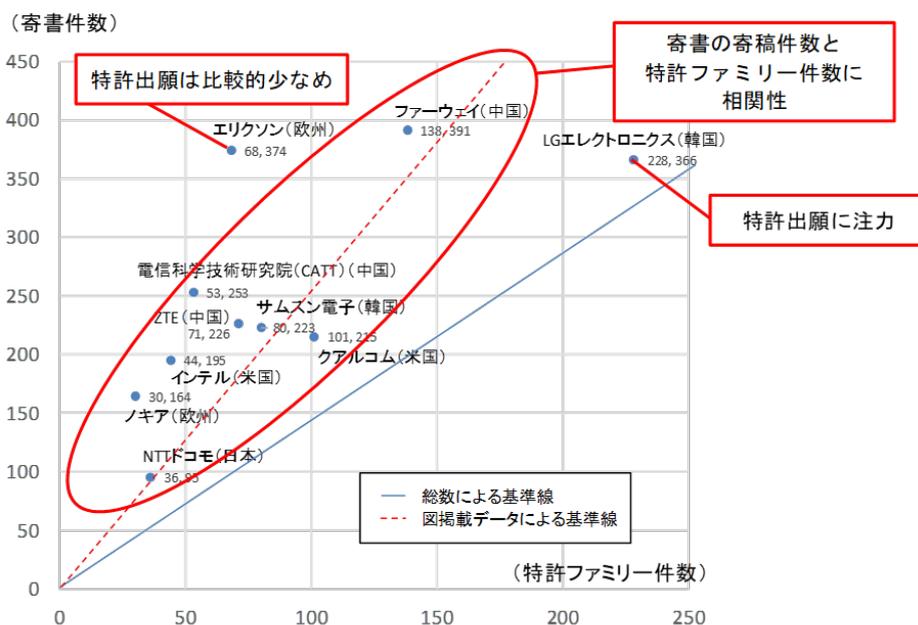
順位	提出機関名称
1	ファーウェイ(中国)
2	エリクソン(スウェーデン)
3	ノキア(フィンランド)
4	クアルコム(米国)
5	サムスン電子(韓国)
6	ZTE(中国)
7	インテル(米国)
8	LGエレクトロニクス(韓国)
9	電信科学技術研究院(CATT)(中国)
10	NTTドコモ

出典：株式会社サイバー創研 5G に資する特許出願・寄書提案に関する調査報告書（第 2 版）（抜粋）よりトヨタテクニカルディベロップメント株式会社が作成

表 3 提案者所属機関別寄書提案件数上位ランキング（RAN1、RAN2、SA2 合計）

順位	提出機関名称	件数
1	ファーウェイ(中国)	866
2	エリクソン(スウェーデン)	715
3	LGエレクトロニクス(韓国)	653
4	電信科学技術研究院(CATT)(中国)	468
5	サムスン電子(韓国)	460
6	ZTE(中国)	415
7	インテル(米国)	400
8	クアルコム(米国)	382
9	ノキア(フィンランド)	310
10	OPPO(中国)	249

図 15 出願人毎の特許ファミリー件数と寄書提案件数の相関（提案・出願人別）（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2015～2017 年、寄書提案年：2015～2017 年）

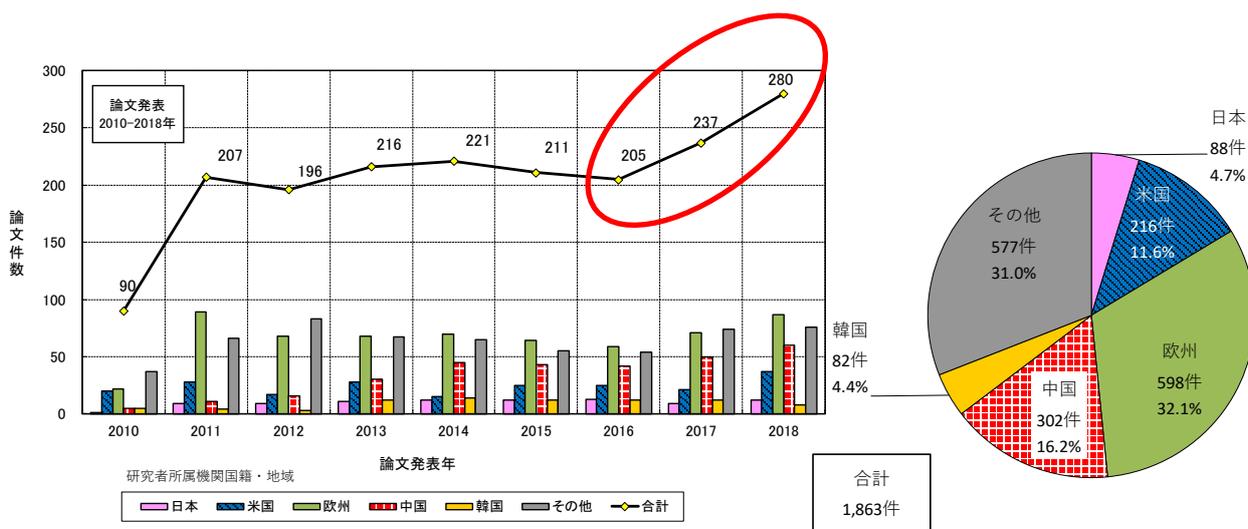


7. 研究開発動向

(1) 研究者所属機関国籍・地域別の研究開発動向

図 16 に研究者所属機関国籍・地域別論文発表件数推移及び論文発表件数比率を示す。論文発表件数は 2017 年から増加傾向にある。全体の論文発表件数比率では、欧州国籍が最も高く 32.1% を占めており、次いで、中国籍 (16.2%)、米国籍 (11.6%)、日本国籍 (4.7%)、韓国籍 (4.4%) となっている。

図 16 研究者所属機関国籍・地域別論文発表件数推移及び論文発表件数比率 (論文発表年：2010～2018 年)



(2) 技術区分別の研究開発動向

<技術区分：通信要素技術>

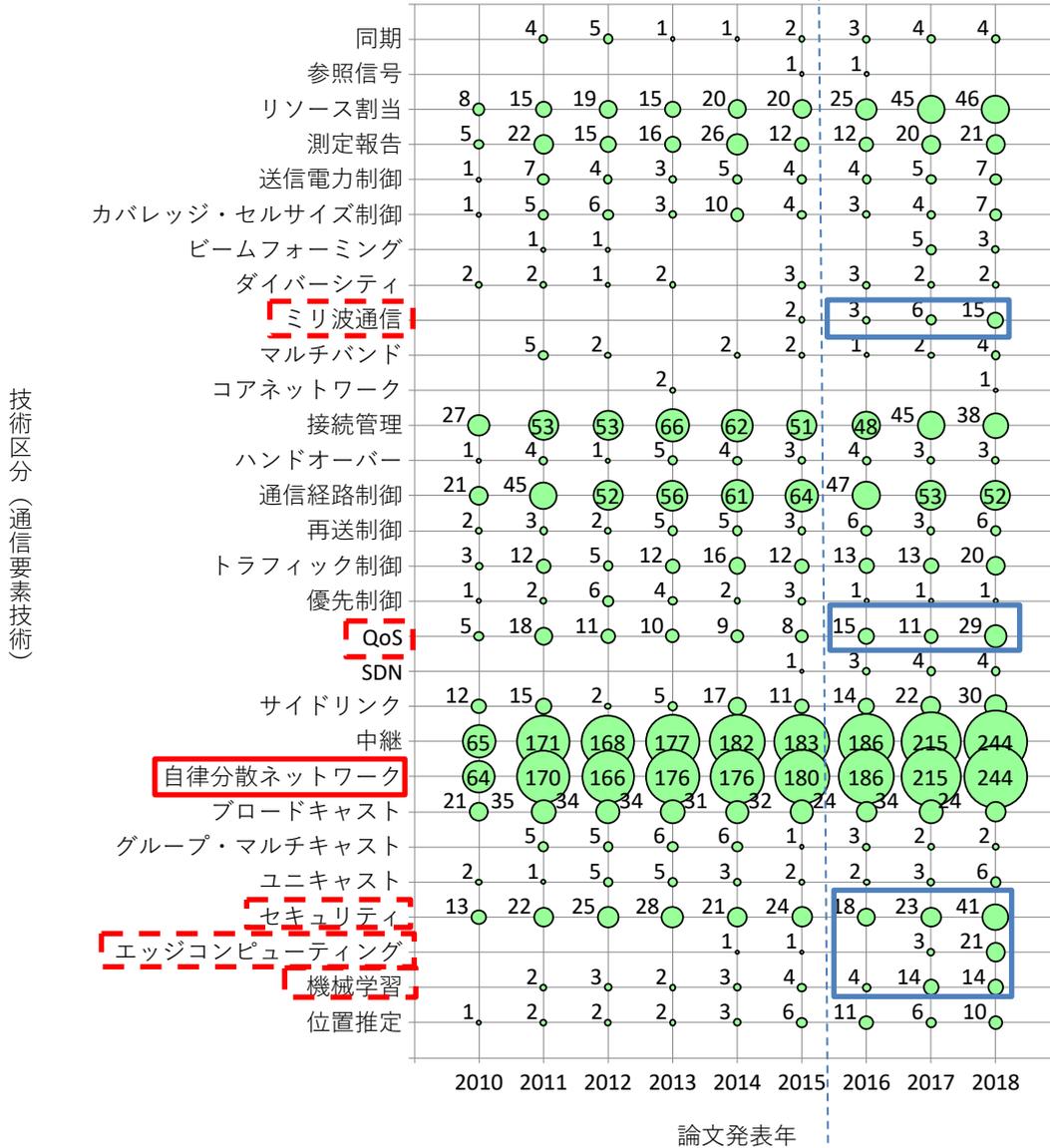
図 17 に通信要素技術別論文発表件数推移を示す。

自律分散ネットワークに関する論文が最も多い。学会において発表される研究テーマにおいては、自律分散ネットワークが主として検討されているものと考えられる。

特許と同様、全体的に件数は少ないものの、直近 3 年の論文件数の増加率が大きい技術区分に注目すると、ミリ波通信、QoS、セキュリティ、エッジコンピューティング、機械学習が挙げられる。

特許出願動向の結果と合わせて考えると、2015 年以降における V2X 通信技術の研究開発においては、特にミリ波通信、QoS、エッジコンピューティングが注目されている技術であると考えられる。

図 17 技術区分（通信要素技術）別論文発表件数推移（論文発表年：2010～2018年）

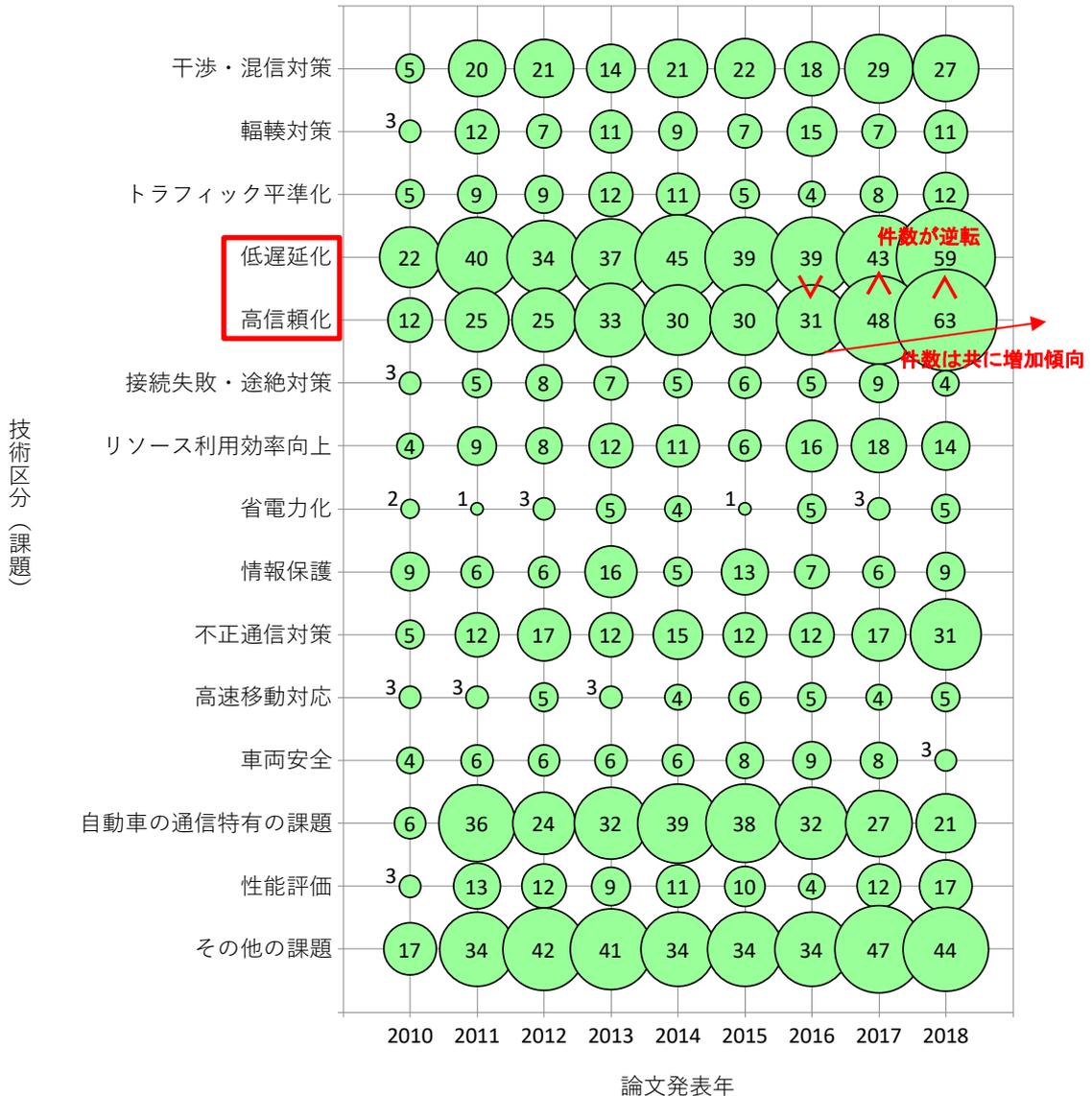


<技術区分：課題>

図 18 に課題別論文発表件数推移を示す。

低遅延化、高信頼化の論文発表件数が他の課題と比較して多い。また、この2つの課題については2017年から増加傾向にある。この2つの課題の件数を比較すると、2016年までは低遅延化の件数が多いが、2017年以降は高信頼化の件数が多い。これらのことから、低遅延化、高信頼化が主要な研究課題であるとともに、近年では高信頼化についての研究が活発化しているものと考えられる。

図 18 技術区分（課題）別論文発表件数推移（論文発表年：2010～2018年）



8. 今後の展望

V2X 通信技術には、一般的な無線通信技術の延長という側面と、自動車という特有の環境、特有のサービスへの適応が求められる技術という 2 つの側面がある。このため、一般的な無線通信システムにおいて挙げられる技術課題だけではなく、自動車が介在する無線通信システム特有の様々な技術課題を解決するための研究開発が必要となり、得意分野の異なる多様な企業が参画すると考えられる。今回の調査でエッジコンピューティングの特許出願件数と論文発表件数が近年伸びていることが確認されたことは、V2X 通信技術において研究開発対象となる技術領域の拡大の兆しを示しており、従来の業界の枠を超えた研究開発の必要性の高まりを示唆していると解することができる。自動車業界が IT 化を進め、IT 業界が自動車業界へ進出しつつある中で、こうした動向に留意して今後の研究開発戦略を検討する必要があるものと考えられる。