
令和6年度特定技術分野における 産業の発達への影響に関する調査

—耐タンパ性ハウジングにより計算機の部品等を保護する技術—

2025年3月

目次

1. 技術概要	・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・	P. 2
2. 市場・政策動向	・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・	P. 5
3. 特許出願動向	・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・	P. 7
4. 論文発表動向	・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・	P. 18

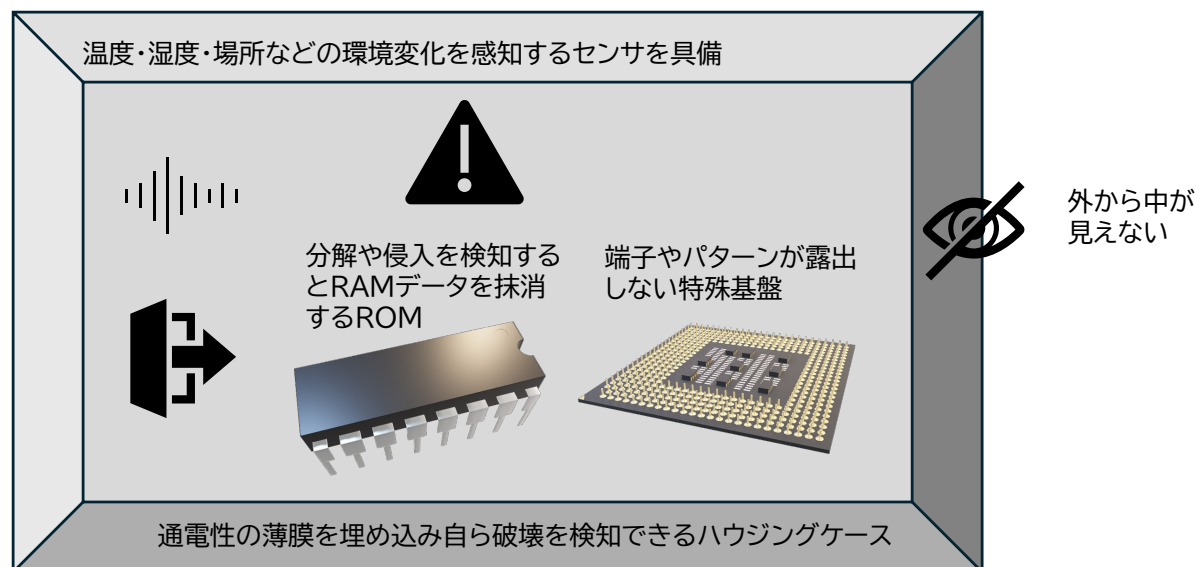
1. 技術概要 – 調査対象技術 –

不正行為から計算機、その部品、プログラムまたはデータを保護するためのセキュリティ装置の特定の内部部品または周辺部品を保護する技術で、コンポーネントの保護により計算機全体を保護する、セキュアまたは耐タンパなハウジングに関する技術が、本調査の対象である。

耐タンパとは、機器やシステムのハードウェア・ソフトウェアが、不正に改ざんされたり、解析・窃取されたりすること(タンパリング)を防ぐ技術である。

集積回路やその他の回路をパッケージ封入する際の侵入検出手段(パッケージ全体を導線で覆い、開封しようとする導線が切断され回路が破壊されたり、センサを設け、侵入を検知すると回路が破壊される等)、カプセル化に関する技術を含む。

耐タンパ性ハウジングの構成例



図：NTTアドバンステクノロジー作成

1. 技術概要 – 攻撃法の分類 –

システム・コンポーネント(ハードウェア)に対する脅威は、攻撃法により分類される。

①パッケージ非加工型は、パッケージを開封せずに攻撃する方法であり、パッシブ型とアクティブ型に区分される。

②パッケージ加工型は、パッケージを物理的に破壊するなどの侵襲行為により攻撃する方法であり、チップ間とチップ開封型に分けられる。

大区分	中区分	概要
攻撃方法	パッケージ非加工 パッシブ型(サイド チャンネル攻撃)	ICチップ動作中の消費電力などを観察し、処理内容を特定して秘密情報を推定する攻撃手法。暗号の処理時間に基づいて秘密鍵を推定するタイミング攻撃、暗号処理中の消費電力の変動を利用して秘密鍵を推定する電力解析攻撃など。
	パッケージ非加工ア クティブ型(故障利用 攻撃)	チップの設計環境を超えた範囲の電圧や温度で動作させたり、Vpp カットやCLKグリッチ などによりメモリやCPUの動作エラーを生じさせて、所定のアクセス制御を回避する攻撃方法。
	パッケージ加工チッ プ間	複数のICチップを組み合わせて構成するハードウェアにおいて、パッケージを加工したり、筐体カバーを開けたりして、チップ間のインターフェースのモニタや、コマンド・レスポンスに介入するタイプの攻撃。
	パッケージ加工チッ プ開封型	ICチップの樹脂やセラミックスパッケージを開封して解析する攻撃。

1. 技術概要 – 技術区分 –

大区分として、「攻撃方法」「予防措置」「検知方法」「対処方法」に分け、さらに、具体的な技術である中区分に細分化した。なお、「攻撃方法」は、情報処理学会誌に掲載された「実装攻撃に対抗する耐タンパー技術の動向」を参考にした。

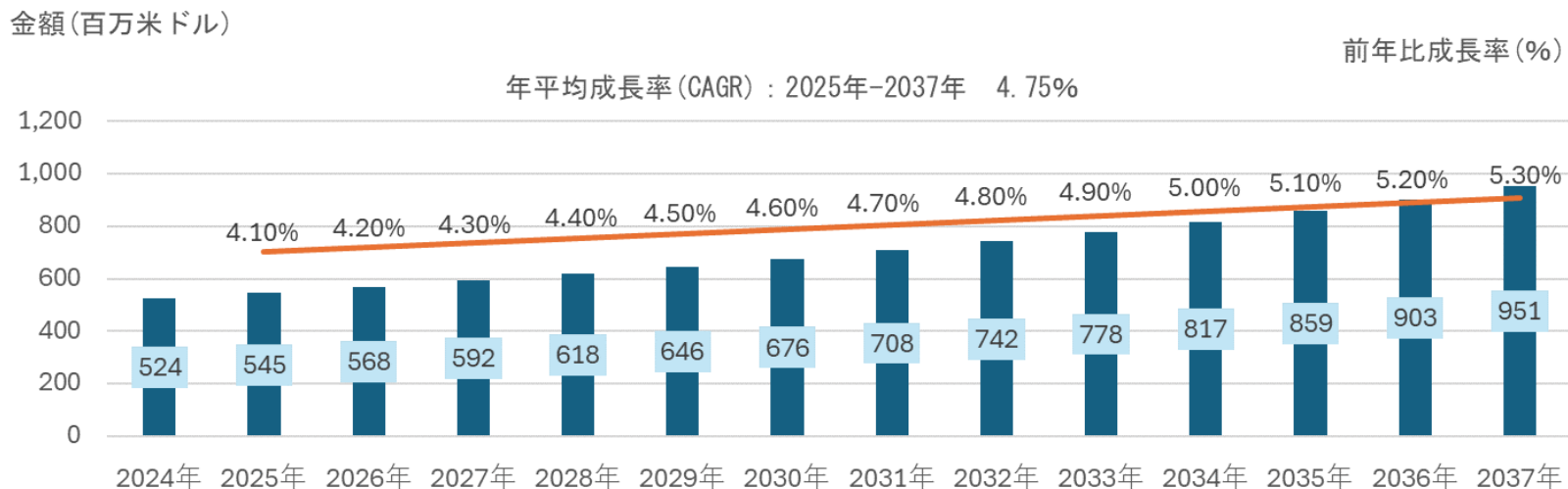
大区分	中区分
攻撃方法	パッケージ非加工パッシブ型(サイドチャネル攻撃)
	パッケージ非加工アクティブ型(故障利用攻撃)
	パッケージ加工チップ間
	パッケージ加工チップ開封型
予防措置	暗号技術
	保護BOX
	物理的複製防止
検知方法	分解検知
	物理的侵入検知
	ネットワークセキュリティ検知
	改ざん検出
対処方法	自己破壊
	データ等のバックアップ
	リセット/停止

2. 市場・政策動向－耐タンパ性ハウジング関連技術の市場規模推移予測－

世界における耐タンパ性ハウジング関連技術の市場規模は、2024年に524百万米ドルと評価され、2025年－2037年の予測期間中に4.75%の年平均成長率(CAGR)で成長し、2037年末には951百万米ドルに達するものと予測されている。

サイバーセキュリティへの懸念、規制コンプライアンス、IoTデバイスの成長、消費者の意識の高まりにより、物理的なセキュリティ対策がますます重要視されている。

【世界における耐タンパ性ハウジング関連技術の市場規模予想(金額)】



図の出典: SDKI Analyticsの情報を基にNTTアドバンステクノロジー社が作成

2. 市場・政策動向－政策動向－

耐タンパ性ハウジング関連技術に関連する、各国・地域の政策動向の概要を下表に示す。

国・地域	政策動向の概要
日本	・国策プロジェクトとしては、2009年10月から2015年3月にかけて実施された、文部科学省の戦略的創造研究推進事業(CREST)の一つである、研究領域「ディペンダブルVLSIシステムの基盤技術」プロジェクトの研究課題「耐タンパディペンダブルVLSIシステムの開発・評価」がある。2015年12月から2018年3月にかけては、文部科学省の研究成果最適展開支援プログラムの研究開発課題「耐タンパセキュリティハードウェアの車載システムへの応用」が実施されている。 ・2018年度からは、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発」プロジェクトが2027年度までの計画として開始され、その中で「複製不可能デバイス(PUF)を活用したIoTハードウェアセキュリティ基盤の研究開発」が行われた。
米国	・研究開発を中心とした、国策としてのプロジェクトは見受けられなかったが、耐タンパ性ハウジングにより計算機の部品を保護する技術の研究開発に対する助成が国の政府機関であるNational Science Foundation(NSF)を中心に実施されている。 ・耐タンパ性ハウジングにより計算機の部品を保護する技術に関する具体的な政策ではないが、サイバーセキュリティに関する国家政策が大統領府を中心に進められている。
欧州	・科学技術政策としてのフレームワークプログラム(FP)が、1984年開始の第1次FP(FP1)から継続中。2021年からは「Horizon Europe」(FP9)として、各種の研究開発プロジェクトが運営されている。 ・耐タンパ性ハウジングにより計算機の部品を保護する技術に関する研究開発プロジェクトも、この枠組みで実施されている。 ・欧州のFPは欧州以外の国にもオープンで、1994年開始の第4次FPから国際協力の強化がなされている。
中国	・技術政策としての研究開発プロジェクト情報は見受けられなかった。なお、中国の科学技術政策としては、1953年に開始された基本的政策の5カ年計画があり、現在の第14次5カ年計画では、ネットワークとデータのセキュリティガバナンス体系を体系的に整備する中で、データセキュリティ基幹技術の研究開発と応用を推し進めるとしている。 ・また、耐タンパ性ハウジングにより計算機の部品を保護する技術に関連する研究開発に対する助成事業も行われており、中国国家自然科学基金、中国国家重点研究開発計画及び中国国家ハイテク研究発展計画(863計画)により助成を受けた旨が記載された論文発表も見られる。
韓国	・科学技術政策は、2003年に開始された科学技術基本計画に基づき以後5年ごとに策定され、現在は第5次科学技術基本計画(2023年～2027年)が実施されている。 ・国策としての研究開発プロジェクトは見受けられなかったが、最近のサイバーセキュリティに関連する政策としては、2024年2月に「国家サイバーセキュリティ戦略」が策定され、戦略目標として、攻勢的なサイバー防御及び対応、グローバルリーダーシップの拡大、健全なサイバー回復力を掲げている。なお、本調査技術に関連する研究開発に対しては、韓国政府の資金提供を受けた韓国研究財団等の助成金による支援が行われている。

3. 特許出願動向－検索式・検索条件－

調査機関	2016～2022年(優先権主張年ベース)	特許文献DB	Derwent™ Innovation J-PlatPat
調査対象の出願先国・地域	日本、米国、欧州、中国、韓国、WO(PCT出願)	検索日	2024年9月5日

母集団検索式

特許文献DB	検索式
Derwent™ Innovation	IC=(G06F002186 or G06F002187)

3. 特許出願動向－検索式・検索条件－

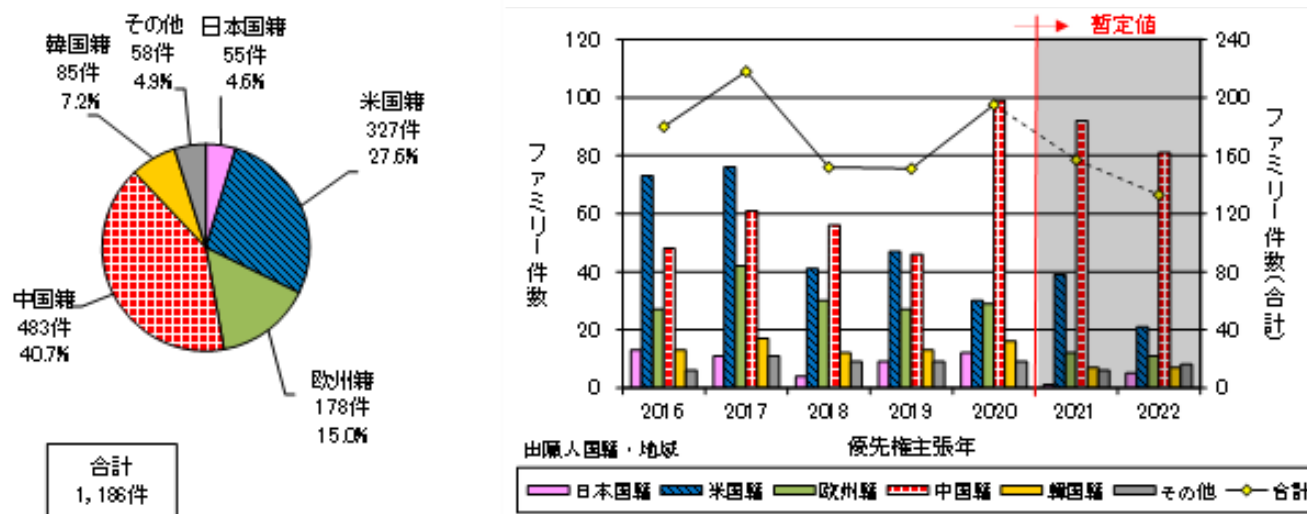
技術区分別検索式

大区分	中区分	記号	検索式(Derwent™ Innovation)
攻撃方法	パッケージ非加工パッシブ型	T1	ALL=((((Timing or Side-Channel or Power or Electromagnetic or EM) near5 Attack*) and ((Timing or Side-Channel or Power or Electromagnetic or EM) same Attack*))
	パッケージ非加工アクティブ型	T2	ALL=((Fault ADJ5 Attack* and Fault same Attack*) or ((Power or Electric* or Clock) ADJ (Line or Cable or Wire)) same (intrusion or hack* or invad* or trespass*))
	パッケージ加工チップ間	T3	ALL=((chip-to-chip or between ADJ3 (chip*1 or pin*)) same (Prob* or Access* or protect* or Attack* or monitor* or hack* or Security or intrusion))
	パッケージ加工チップ開封型	T4	ALL=((open* or exposur* or Probe* or probing or destruct*) adj2 (chip*1 or IC*1 or Integrated Circuit*1) or (chip*1 or IC*1 or Integrated Circuit*1) same (Focused ADJ Ion ADJ Beam OR FIB))
予防措置	暗号技術	T5	ALL=((encryp* or cipher* or encipher*) same (data or information) or (digital or electronic) ADJ signature or authentication)
	保護BOX	T6	ALL=((anti-theft or protective) adj (box* or shell* or panel*) or tamper ADJ enclosure*)
	物理的複製防止	T7	ALL=((physical* same (unclonable or anti-copy*))
検知方法	分解検知	T8	ALL=((detect* same disassembl* or anti-disassembl*)
	物理的侵入検知	T9	ALL=((detect* same ((Physical* or Hardware) same (intrusion or hack* or invad* or trespass*) or cover same (open* or state*)))
	ネットワークセキュリティ検知	T10	ALL=((detect* or monitor*) same((Phishing or Malware or Virus or Denial ADJ of ADJ Service or DoS or Side ADJ channel or Timing or Power ADJ analysis or Tempest) ADJ attack* or Cyberattack* or Network ADJ intrusion or Ransomware))
	改ざん検出	T11	ALL=((detect* same (modificat* or alterat* or tampering ADJ activity))
対処方法	自己破壊	T12	ALL=((*self near5 (break* or disconnect* or destroy*) or self-destruct*) or zeroization or zeroisation or cryptographic ADJ erase)
	データ等のバックアップ	T13	ALL=((Data or Information or Software*1 or Program*1 or Memory*1 or *RAM*1) same (backup*) not (backup* near3 (power or batter*)))
	リセット/停止	T14	ALL=((reset* or halt*) same (system* or unit* or program*))

3. 特許出願動向－出願人国籍・地域別パテントファミリー件数推移－

パテントファミリー件数(2016年～2022年)の合計は1,186件であり、出願人国籍・地域別で最も多いのは中国籍の483件で全体の40.7%を占めている。次いで、米国籍が327件(27.6%)、欧州籍が178件(15.0%)、韓国籍が85件(7.2%)、その他が58件(4.9%)、日本国籍が55件(4.6%)となっている。

【出願人国籍・地域別パテントファミリー件数年次推移及び件数比率】
(日米欧中韓WOへの出願、出願年(優先権主張年):2016-2022年)



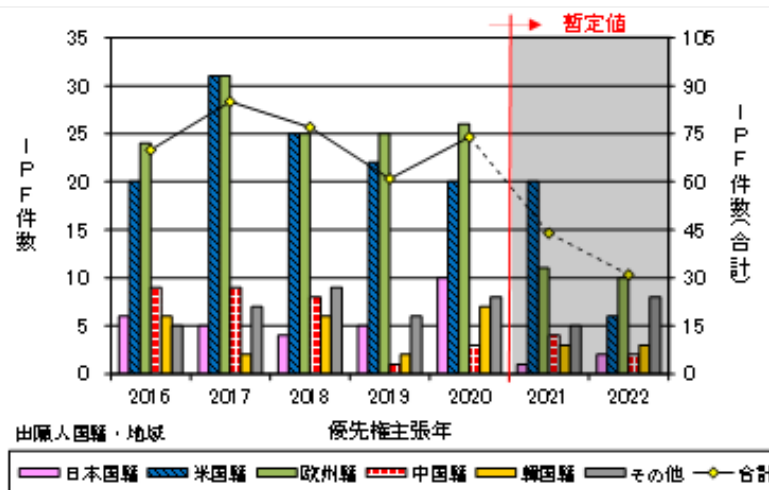
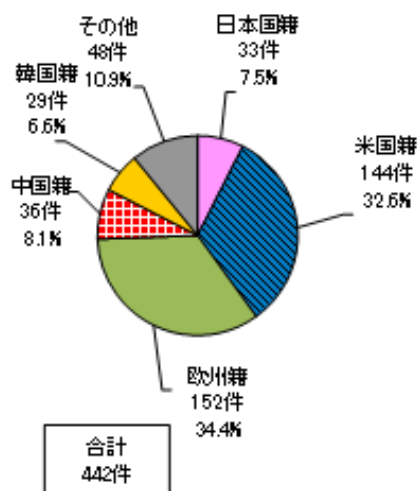
注:本調査の実施時、DerwentTM Innovationにおいて優先権主張年2021年以降の収録データが十分でない可能性があるため注意が必要である。そのため2021年以降は点線及びグレイアウトで表示している。

パテントファミリーとは、一つの発明がある国へ出願された後に、その出願を基に優先権を主張して他の国・地域に出願された「複数の出願から成るグループ」のことをいう。
通常、同じ内容で複数の国・地域に出願された特許は、同一のパテントファミリーに属することから、「パテントファミリー件数」は「発明の数」とほぼ同じと考えられる(なお、本調査の「パテントファミリー件数」については、「発明の数」を把握する観点から、一つの国・地域のみへ出願した場合も1件と数えている)。

3. 特許出願動向－出願人国籍・地域別国際 Patent ファミリー件数推移－

国際 Patent ファミリー件数(2016年～2022年)の合計は442件であり、出願人国籍・地域別で最も多いのは欧州籍の152件で、全体の34.4%を占めている。次いで、米国籍が144件(32.6%)、その他が48件(10.9%)、中国籍が36件(8.1%)、日本国籍が33件(7.5%)、韓国籍が29件(6.6%)となっている。

【出願人国籍・地域別国際 Patent ファミリー件数年次推移及び件数比率】
(日米欧中韓WOへの出願、出願年(優先権主張年):2016-2022年)



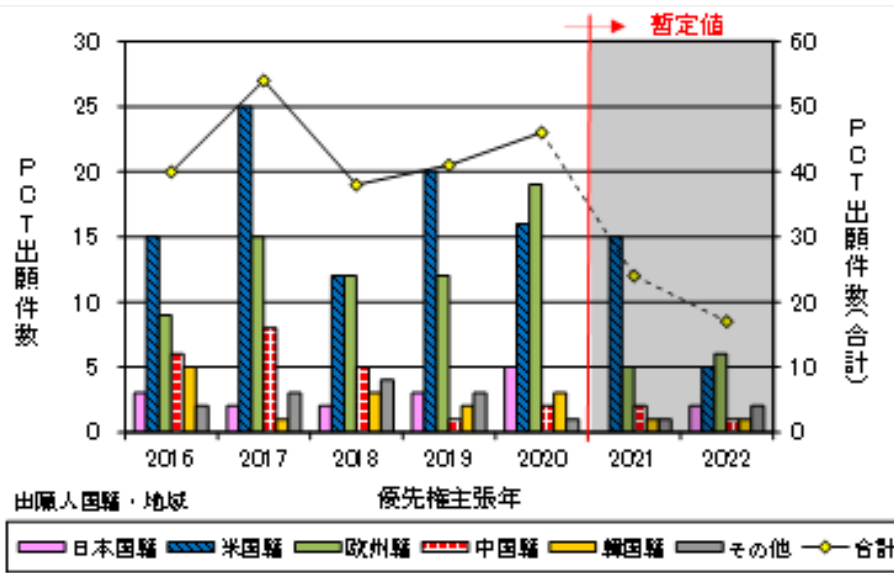
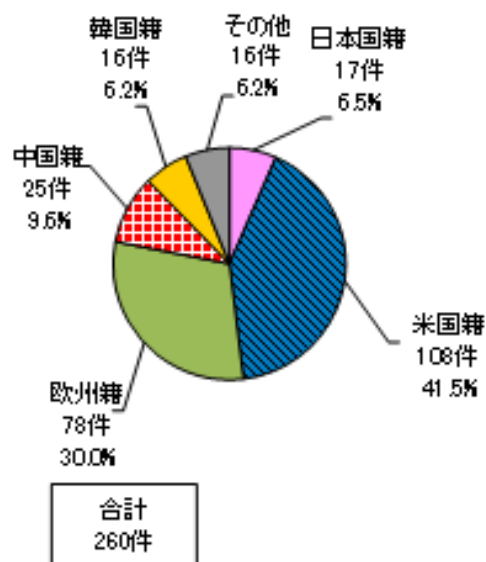
注: 本調査の実施時、DerwentTM Innovationにおいて優先権主張年2021年以降の収録データが十分でない可能性があるため注意が必要である。そのため2021年以降は点線及びグレイアウトで表示している。

国際 Patent ファミリー(IPF)とは、複数の国・地域への出願を含む Patent ファミリー、又は、欧州特許庁(EPO)への出願若しくは PCT 出願を含む Patent ファミリーを意味する。
したがって、一つの国・地域のみへの出願については、「国際 Patent ファミリー件数」には含まれていない。

3. 特許出願動向－出願人国籍・地域別PCT出願件数推移－

PCT出願件数(2016年～2022年)の合計は260件であり、出願人国籍・地域別で最も多いのは米国籍の108件で、全体の41.5%を占めている。次いで、欧州籍が78件(30.0%)、中国籍が25件(9.6%)、日本国籍が17件(6.5%)、韓国籍、その他がそれぞれ16件(6.2%)となっている。

【出願人国籍・地域別PCT出願件数年次推移及び件数比率】
(PCT出願、出願年(優先権主張年):2016-2022年)



注:本調査の実施時、DerwentTM Innovationにおいて優先権主張年2021年以降の収録データが十分でない可能性があるため注意が必要である。そのため2021年以降は点線及びグレイアウトで表示している。

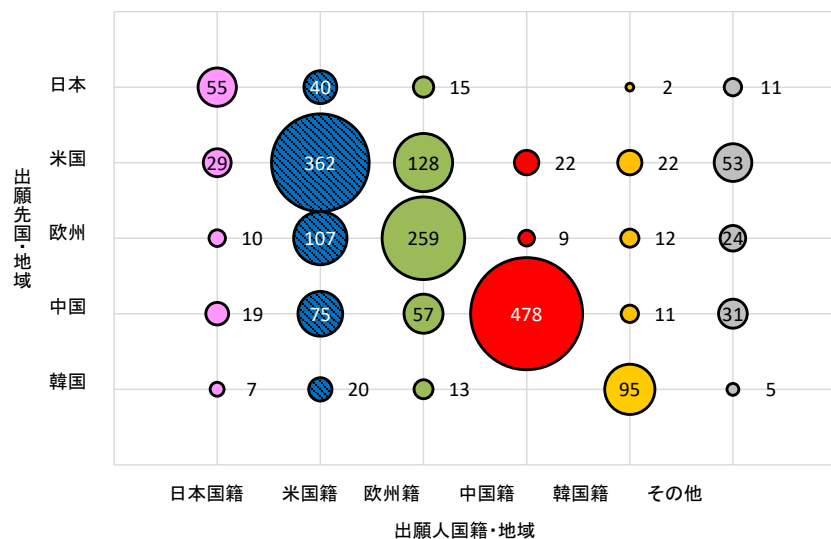
3. 特許出願動向－出願先国・地域別－出願人国籍・地域別出願件数－

①どの国・地域の出願人も自国への出願件数が最も多い。また、出願先国・地域で見ても、自国籍・地域の出願人の件数が最も多い。

②日本国籍出願人は米国に29件出願しているが、米国籍出願人の日本への出願件数は40件と約1.4倍である。全分野での日米間の出願件数の収支は、逆に、日本国籍出願人は米国籍出願人の件数に比べ約2.2倍出願しており、本特定技術分野における収支は、全分野での収支の傾向とは大きく異なる。

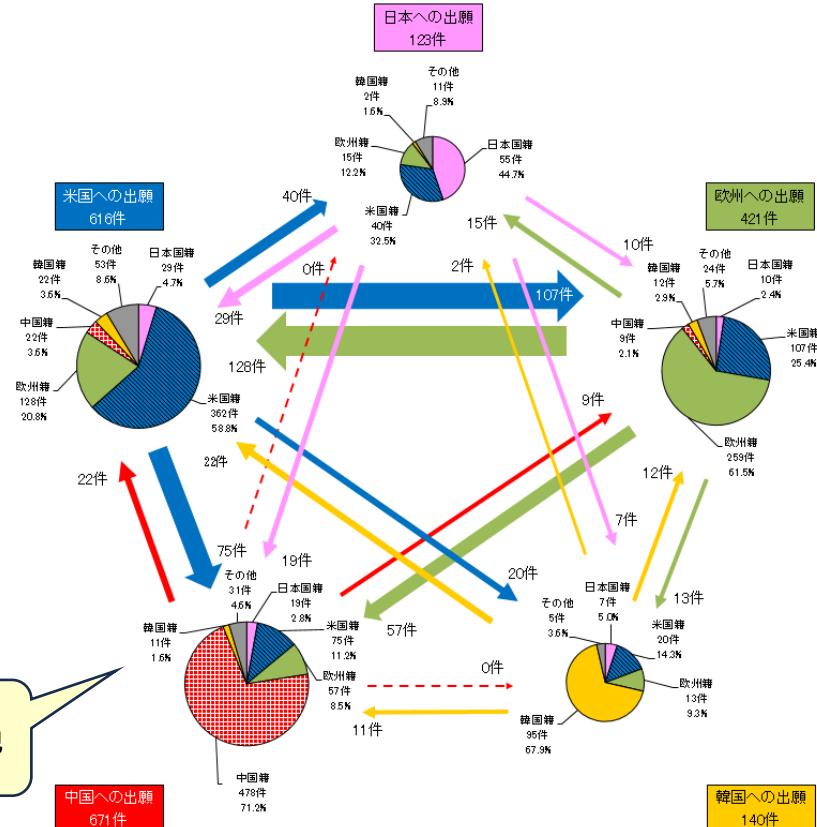
【①出願先国・地域別、出願人国籍・地域別出願件数】

(日米欧中韓への出願、出願年(優先権主張年):2016-2022年)



【②日米欧中韓の出願件数収支図※】

(日米欧中韓への出願、出願年(優先権主張年):2016-2022年)



※収支図において、円グラフの大きさは各国での出願件数に、また、各国・地域間に引かれた矢印の太さは、各国籍・地域出願人が他国・地域で出願した件数に比例している。

3. 特許出願動向－技術区分別パテントファミリー一件数年次推移－

日米欧中韓へのパテントファミリー一件数合計では、「暗号技術」区分の件数が548件と最も多く、次いで「物理的侵入検知」区分の190件、「自己破壊」区分の122件である。また、年次推移では、「ネットワークセキュリティ検知」「保護BOX」「データ等のバックアップ」区分は増加傾向であるが、その他の技術区分は減少傾向にあり、特に、「物理的複製防止」「パッケージ加工チップ開封型」「改ざん検出」「パッケージ加工チップ間」「自己破壊」区分は大きく減少している。

【技術区分別パテントファミリー一件数年次推移】(日米欧中韓WOへの出願、出願年(優先権主張年):2016-2022年)

技術区分		優先権主張年							合計
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
攻撃方法	パッケージ非加工パッシブ型	9	11	8	3	13	8	3	55
	パッケージ非加工アクティブ型	6	7	4	6	4	5	1	33
	パッケージ加工チップ間	4	8	3		6	3	2	26
	パッケージ加工チップ開封型	12	5	6	9	2	2	1	37
予防措置	暗号技術	95	103	68	84	87	72	39	548
	保護BOX	3	7	7	7	7	15	19	65
	物理的複製防止	6	19	9	3	6	6	2	51
検知方法	分解検知	15	20	12	9	15	9	21	101
	物理的侵入検知	22	38	23	23	27	28	29	190
	ネットワークセキュリティ検知	2	5	2	4	8	6	2	29
	改ざん検出	25	22	19	9	16	13	6	110
対処方法	自己破壊	27	31	14	10	18	12	11	122
	データ等のバックアップ	7	11	9	9	9	12	7	64
	リセット/停止	13	21	22	16	22	11	15	120

注:本調査の実施時、DerwentTM Innovationにおいて優先権主張年2021年以降の収録データが十分でない可能性があるため注意が必要である。

3. 特許出願動向－技術区分別国際パテントファミリー一件数年次推移－

日米欧中韓へのIPF件数合計では、「暗号技術」区分の件数が247件と最も多く、次いで「物理的侵入検知」区分の89件、「改ざん検出」及び「リセット／停止」区分の77件である。また、年次推移では、「ネットワークセキュリティ検知」区分が増加傾向にあるが、その他の技術区分は減少傾向にあり、特に、「保護BOX」「物理的複製防止」「分解検知」区分は大きく減少している。

【技術区分別国際パテントファミリー一件数年次推移】(日米欧中韓WOへの出願、出願年(優先権主張年):2016-2022年)

技術区分		優先権主張年							合計
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
攻撃方法	パッケージ非加工パッシブ型	5	3	6	1	11	5	2	39
	パッケージ非加工アクティブ型	5	6	4	5	4	2	1	27
	パッケージ加工チップ間	4	4	1		6	1	1	17
	パッケージ加工チップ開封型	8	3	3	8		1		23
予防措置	暗号技術	37	47	44	39	44	25	11	247
	保護BOX	1	5	2		1		2	11
	物理的複製防止	5	12	6	2	4	4	1	34
検知方法	分解検知	10	2	5	1	4		5	27
	物理的侵入検知	10	15	17	9	15	16	7	89
	ネットワークセキュリティ検知	1	5	1	4	7	5	1	24
	改ざん検出	18	13	16	6	13	8	3	77
対処方法	自己破壊	5	8	8	4	6	2	4	37
	データ等のバックアップ	3	7	9	4	3	4	2	32
	リセット/停止	7	14	19	8	15	6	8	77

注:本調査の実施時、DerwentTM Innovationにおいて優先権主張年2021年以降の収録データが十分でない可能性があるため注意が必要である。

3. 特許出願動向－技術区分別出願人国籍・地域別パテントファミリー件数－

「保護BOX」「分解検知」「データ等のバックアップ」区分は中国籍のパテントファミリー件数が最も多く、「パッケージ非加工アクティブ型」「パッケージ加工チップ間」「改ざん検出」区分は欧州籍の件数が最も多く、それ以外の区分は米国籍の件数が最も多い。「暗号技術」及び「物理的侵入検知」区分は、おおむねどの国籍・地域の出願人のファミリー件数も多い。一方、「パッケージ非加工パッシブ型」及び「改ざん検出」区分は米国籍及び欧州籍の件数が他の国籍・地域よりかなり多く、また、「保護BOX」及び「分解検知」区分は中国籍の件数が他の国籍・地域よりかなり多い。

【技術区分別出願人国籍・地域別パテントファミリー件数】(日米欧中韓WOへの出願、出願年(優先権主張年):2016-2022年)

技術区分		出願人国籍・地域					
		日本国籍	米国籍	欧州籍	中国籍	韓国籍	その他
攻撃方法	パッケージ非加工パッシブ型	● 2	● 22	● 21	● 6	● 1	● 3
	パッケージ非加工アクティブ型	○ 4	○ 6	○ 19	● 1	○ 2	● 1
	パッケージ加工チップ間		● 6	● 10	● 7	● 1	● 2
	パッケージ加工チップ開封型	● 1	○ 15	○ 8	○ 9	● 1	○ 3
予防措置	暗号技術	38	209	93	14	37	30
	保護BOX	● 1	○ 6	○ 3	54		● 1
	物理的複製防止	● 3	● 21	● 13	● 7	● 2	● 5
検知方法	分解検知	● 1	○ 6	○ 6	78	○ 4	○ 6
	物理的侵入検知	● 13	73	29	59	● 8	● 9
	ネットワークセキュリティ検知	● 1	○ 13	○ 11		○ 2	○ 2
	改ざん検出	● 8	44	47	● 4	● 1	● 6
対処方法	自己破壊	○ 2	52	○ 13	50		○ 5
	データ等のバックアップ	● 5	● 15	● 10	● 23	● 3	● 8
	リセット/停止	○ 5	50	35	○ 17	○ 5	○ 8

注:本調査の実施時、DerwentTM Innovationにおいて優先権主張年2021年以降の収録データが十分でない可能性があるため注意が必要である。

3. 特許出願動向－技術区分別出願人国籍・地域別国際パテントファミリー件数－

IPF件数では、「パッケージ加工チップ開封型」「保護BOX」「物理的侵入検知」「自己破壊」「データ等のバックアップ」区分は米国籍が最も多く、「分解検知」区分は中国籍が最も多く、それ以外の区分は欧州籍が最も多い。中国籍の「保護BOX」区分のファミリー件数は54件あったが、IPF件数は僅か1件である。

【技術区分別出願人国籍・地域別国際パテントファミリー件数】(日米欧中韓WOへの出願、出願年(優先権主張年):2016-2022年)

技術区分		出願人国籍・地域					
		日本国籍	米国籍	欧州籍	中国籍	韓国籍	その他
攻撃方法	パッケージ非加工パッシブ型	● 1	● 13	● 20	● 1	● 1	● 3
	パッケージ非加工アクティブ型	○ 2	○ 3	○ 18	○ 1	○ 2	○ 1
	パッケージ加工チップ間		● 5	● 8	● 1	● 1	● 2
	パッケージ加工チップ開封型		○ 9	○ 8	○ 2	○ 1	○ 3
予防措置	暗号技術	● 22	● 86	● 89	● 8	● 18	● 24
	保護BOX	○ 1	○ 5	○ 3	○ 1		○ 1
	物理的複製防止	● 2	● 12	● 13	● 2	● 1	● 4
検知方法	分解検知	○ 1	○ 3	○ 6	○ 10	○ 1	○ 6
	物理的侵入検知	● 7	● 38	● 25	● 6	● 4	● 9
	ネットワークセキュリティ検知	○ 1	○ 9	○ 11		○ 1	○ 2
	改ざん検出	● 4	● 20	● 46	● 1		● 6
対処方法	自己破壊	○ 1	○ 16	○ 11	○ 4		○ 5
	データ等のバックアップ	● 5	● 9	● 9	● 1	● 1	● 7
	リセット/停止	○ 5	○ 26	○ 33	○ 3	○ 4	○ 6

注:本調査の実施時、DerwentTM Innovationにおいて優先権主張年2021年以降の収録データが十分でない可能性があるため注意が必要である。

3. 特許出願動向－件数別出願人ランキング－

①パテントファミリー件数の上位者は、1位がIBM(米国)で、2位にヒューレット・パッカード(米国)、3位にインスパイア・グループ(中国)が入っている。日本国籍出願人は、17位タイに日本電気、19位タイにキヤノン、沖電気工業及びパナソニックがランクインしている。日本国籍出願人は4者、米国籍出願人が6者、欧州籍出願人が6者、中国籍出願人が4者、韓国籍出願人が2者、台湾籍出願人が1者ランクインしている。

②国際パテントファミリー件数の上位者は、1位がヒューレット・パッカード(米国)で、2位にインジェニコ・グループ(フランス)、3位にSTマイクロエレクトロニクス(スイス)が入っている。日本国籍出願人は、10位タイにパナソニック、14位タイにキヤノンがランクインしている。日本国籍出願人は2者、米国籍出願人が5者、欧州籍出願人が8者、中国籍出願人が1者、韓国籍出願人が2者、台湾籍出願人が2者ランクインしている。

【①パテントファミリー件数上位出願人ランキング(23者)】

優先権主張年2016-2022年				
順位	件数	出願人名		国籍・地域
		英語表記	日本語表記	
1	51	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP.	IBM	米国
2	28	HEWLETT PACKARD ENTERPRISE CO.	ヒューレット・パッカード	米国
3	23	INSPIRE GROUP CO., LTD.	インスパイア・グループ	中国
4	20	BLOCK INC.	ブロック	米国
4	20	DELL TECHNOLOGIES INC.	デル・テクノロジーズ	米国
6	16	ST MICROELECTRONICS N.V.	STマイクロエレクトロニクス	スイス
7	14	INGENICO GROUP	インジェニコ・グループ	フランス
8	13	MICROSOFT CORP.	マイクロソフト	米国
9	12	SIEMENS A.G.	シーメンス	ドイツ
10	11	THALES S.A.	タレス	フランス
10	11	OPPO GUANGDONG MOBILE TELECOM CORP., LTD.	OPPO	中国
10	11	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.	サムスン電子	韓国
13	10	NXP SEMICONDUCTORS N.V.	NXPセミコンダクターズ	オランダ
13	10	LENOVO CORP.	レノボ	香港
15	9	COMXI CO., LTD.	コムエクスアイ カンパニー リミテッド	韓国
15	9	HON HAI PRECISION IND CO., LTD.	鴻海精密工業	台湾
17	7	NEC CORP.	日本電気株式会社	日本
17	7	STATE GRID CORP. OF CHINA	国家电网公司	中国
19	6	CANON INC.	キヤノン株式会社	日本
19	6	OKI ELECTRIC INDUSTRY CO., LTD.	沖電気工業株式会社	日本
19	6	PANASONIC CORP.	パナソニック株式会社	日本
19	6	VERIFONE INC	ヴェリフオン インコーポレイテッド	米国
19	6	BLUESKYTEC LTD	ブルースカイトック	英国

【②国際パテントファミリー件数上位出願人ランキング(20者)】

優先権主張年2016-2022年				
順位	件数	出願人名		国籍・地域
		英語表記	日本語表記	
1	21	HEWLETT PACKARD ENTERPRISE CO.	ヒューレット・パッカード	米国
2	14	INGENICO GROUP	インジェニコ・グループ	フランス
2	14	ST MICROELECTRONICS N.V.	STマイクロエレクトロニクス	スイス
4	12	SIEMENS A.G.	シーメンス	ドイツ
5	10	THALES S.A.	タレス	フランス
5	10	NXP SEMICONDUCTORS N.V.	NXPセミコンダクターズ	オランダ
5	10	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.	サムスン電子	韓国
8	9	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP.	IBM	米国
9	8	MICROSOFT CORP.	マイクロソフト	米国
10	6	PANASONIC CORP.	パナソニック株式会社	日本
10	6	HON HAI PRECISION IND CO., LTD.	鴻海精密工業	台湾
12	5	FRENCH ALTERNATIVE ENERGIES AND ATOMIC ENERGY COMMISSION	原子力・代替エネルギー庁	フランス
12	5	LENOVO CORP.	レノボ	香港
14	4	CANON INC.	キヤノン株式会社	日本
14	4	HAMILTON SUNDSTRAND	ハミルトン・サンドストランド・コーポレーション	米国
14	4	VERIFONE INC	ヴェリフオン インコーポレイテッド	米国
14	4	FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.	フラウンホーファー	ドイツ
14	4	ROBERT BOSCH GMBH	ロバート・ボッシュ	ドイツ
14	4	COMXI CO., LTD.	コムエクスアイ カンパニー リミテッド	韓国
14	4	PEGATRON CORPORATION	ペガトロン コーポレーション	台湾

4. 検索式・検索条件－論文文献－

調査期間	2016～2023年(発表年ベース)	論文DB	Derwent™ Innovation
文献タイプ	Web of Science及びConference Proceedings	検索日	2024年10月3日

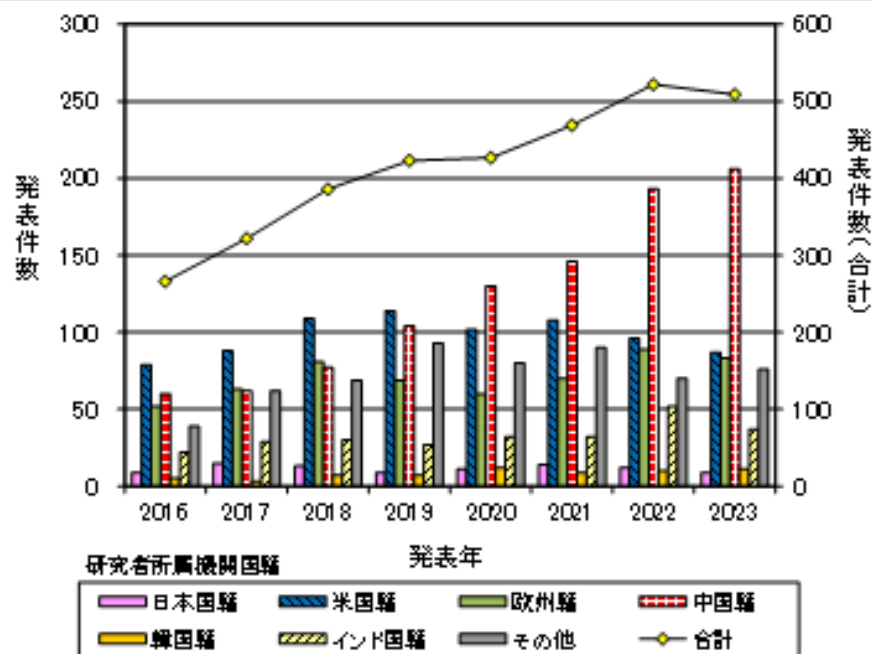
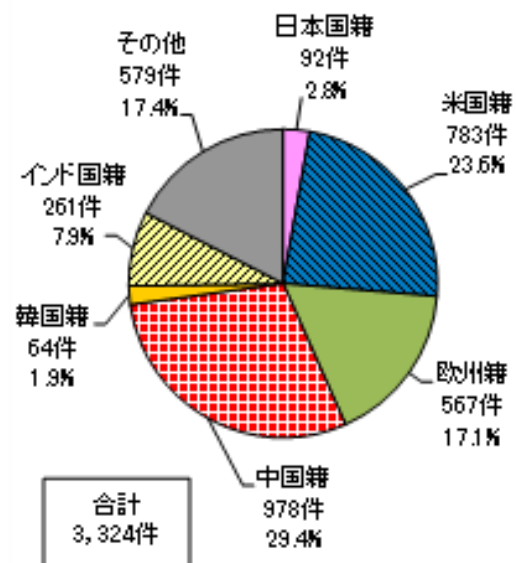
母集団検索式

論文DB	検索式
Derwent™ Innovation	ALL=((((tamper or theft) near3 (resist* or proof or evident or detect* or seal* or secure or protect* or safe or shield*) or anti adj (tamper or theft or disassembl*) or (Timing or Side-Channel or Power or Electromagnetic or EM) near5 Attack* or Fault ADJ5 Attack*) near9 (housing*1 or chip*1 or module*1 or box*1 or shell*1 or computer*1 or circuit*1 or system*1)) and PY>=(2016) and PY<=(2023) and SSC=(COMPUTER adj SCIENCE or ENGINEERING or TELECOMMUNICATIONS or AUTOMATION adj CONTROL adj SYSTEMS)

4. 論文発表動向－研究者所属機関国籍・地域別論文発表件数推移及び件数比率－

論文発表件数(2016～2023年)の合計は3,324件であり、研究者所属機関国籍・地域別で最も多いのは中国籍の978件で全体の29.4%を占めている。次いで米国籍が783件(23.6%)、欧州籍が567件(17.1%)、インド国籍が261件(7.9%)、日本国籍が92件(2.8%)、韓国籍が64件(1.9%)となっている。

【研究者所属機関国籍・地域別論文発表件数推移及び件数比率】
(論文発表年:2016-2023年)



欧州籍は、特許動向調査と同様に欧州特許条約加盟国の研究者所属機関としている。また、欧州籍分を各国に分けた場合では、インド国籍研究者所属機関の発表件数が全体の3位であることから、集計対象として加えている。

4. 論文発表動向－論文発表件数上位研究者所属機関ランキング－

研究者所属機関の発表件数上位者は、1位がインド工科大学(インド)で、2位にカリフォルニア大学(米国)、3位にテキサス大学(米国)が入っている。ランキング上位20者には、中国籍研究者所属機関が12者、米国籍が4者、インド国籍が2者、オランダ及びシンガポール国籍が1者ランクインしており、ほとんどを中国籍の研究者所属機関で占める。日本国籍の研究者所属機関の上位者は、47位タイが名城大学、58位タイが電気通信大学、77位タイが神戸大学、104位タイが東北大学、127位タイが慶應義塾大学、立命館大学及び東京工業大学である。

【論文発表件数上位研究者所属機関ランキング(20者+日本国籍上位7者)】

順位	件数	発表年2016-2023年 所属機関名			特定技術分野ファミリー件数
		英語表記	日本語表記	国籍・地域	
1	51	INDIAN INSTITUTES OF TECHNOLOGY(IITS)	インド工科大学	インド	0
2	39	UNIVERSITY OF CALIFORNIA	カリフォルニア大学	米国	0
3	36	UNIVERSITY OF TEXAS	テキサス大学	米国	0
4	33	ZHEJIANG UNIVERSITY	浙江大學	中国	2
5	29	SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY	上海交通大学	中国	0
5	29	NANYANG TECHNOLOGICAL UNIVERSITY (NTU)	南洋理工大學	シンガポール	0
7	26	NANJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS	南京郵電大學	中国	0
7	26	NORTHEASTERN UNIVERSITY	東北大学	中国	0
7	26	SHANGHAI UNIVERSITY	上海大学	中国	0
10	24	CHINESE ACADEMY OF SCIENCES (CAS)	中国科学院	中国	2
10	24	SOUTHEAST UNIVERSITY	東南大学	中国	0
12	23	UNIVERSITY OF FLORIDA (UF)	フロリダ大学	米国	2
12	23	UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA (UESTC)	電子科技大学	中国	1
14	22	HUNAN UNIVERSITY (HNU)	湖南大学	中国	0
14	22	NATIONAL INSTITUTES OF TECHNOLOGY (NITS)	国立工科大学	インド	0
16	21	UNIVERSITY OF ILLINOIS	イリノイ大学	米国	0
16	21	DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (TU DELFT)	デルフト工科大学	オランダ	0
18	20	HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (HUST)	華中科技大学	中国	1
19	19	STATE GRID CORPORATION OF CHINA (SGCC)	国家电网公司	中国	7
20	18	WUHAN UNIVERSITY (WHU)	武漢大学	中国	0
47	11	MEIJO UNIVERSITY	名城大学	日本	0
58	10	UNIVERSITY OF ELECTRO-COMMUNICATIONS (UEC)	電気通信大学	日本	0
77	8	KOBE UNIVERSITY	神戸大学	日本	0
104	6	TOHOKU UNIVERSITY	東北大学	日本	0
127	5	KEIO UNIVERSITY	慶應義塾大学	日本	0
127	5	RITSUMEIKAN UNIVERSITY	立命館大学	日本	0
127	5	TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY (TOKYO TECH)	東京工業大学	日本	0

研究者所属機関の抽出は、第1著者のみ