

IoT(製造業・産業機器)関連企業の特許出願状況の分析

情報検索委員会
第3小委員会*

抄 録 製造業・産業機器のIoT (Internet of Things) であるIndustrie4.0とIndustrial Internet Consortiumに参加する複数企業のIoTに関連する特許出願状況の分析を行い考察した。Industrie4.0の製造プロセスの上流に位置するSAP及びSiemensではIndustrie4.0に関連する出願件数が多いのに対して、下流に位置する製品やサービスを提供するBoschとABBでは少なく、BoschにおいてはIndustrial Internet Consortium領域の出願が多いことが確認された。また、いずれの企業も米国、欧州、中国への出願が多く、日本への出願が少なかった。これは、日本が「世界の工場」としての位置づけが希薄になりつつある点や、出願費用が高額なわりに権利行使がしづらい点などの要因が考えられ、IoT分野に限らない一般的な傾向が現れていることを確認することができた。

目 次

1. はじめに
2. Industrie4.0とIndustrial Internet Consortium
 2. 1 Industrie4.0
 2. 2 Industrial Internet Consortium
 2. 3 企業別分析
3. IoTに関連する特許分類
4. 各企業の分析
 4. 1 SAP
 4. 2 Siemens
 4. 3 Bosch
 4. 4 ABB
 4. 5 GE
 4. 6 GEとSiemensの対比
5. まとめ
6. おわりに

1. はじめに

IoTとは、Internet of Thingsの略で、様々な定義があるが、本稿では、モノにセンサーを設け、通信手段を使ってデータを収集し、そのデータを分析することにより、新しい価値を創造

することと定義することにする¹⁾。データ分析にビッグデータ (Big Data) や人工知能 (AI: Artificial Intelligence) が使われる場合は、それもIoTの範疇に含まれる²⁾。

業種としては、製造業、産業機器、自動車、医療 (ヘルスケア)、金融、小売、物流、エネルギー、農業 (畜産)、公共インフラ (道路、水道、電力) と多岐にわたる。

IoTに関する情報はちまたに溢れているが、一部に特許の記載がある文献はあるものの、特許情報を詳細に分析した文献はほとんどない。本稿では、IoT関連企業として注目されている複数社の特許出願状況の分析を行うことで、各企業の戦略を推知するのに最低限必要なデータや視点を考察した。なお、前述の通りIoTは分野が幅広いため、特許情報が比較的多く存在することが推察された製造業・産業機器のIoTに分類されるIndustrie4.0とIndustrial Internet

* 2016年度 The Third Subcommittee, Information Search Committee

Consortiumに絞り、関連する複数企業の分析を行った。

2. Industrie4.0とIndustrial Internet Consortium

2.1 Industrie4.0

Industrie4.0（以下、I4.0という）は、2011年11月にドイツで提唱された製品開発・製造プロセスの高度化を目指すプロジェクトである^{3), 4)}。図1に示すように製品設計からサービスに至る水平方向としての製品ライフサイクル及びバリューチェーンとERP（Enterprise Resources Planning, 統合業務パッケージ）、MES（Manufacturing Execution System, 製造実行システム）、制御（PLC：Program Logic Controller等、リレー回路の代替装置として開発された制御装置）、フィールド機器に至る垂直方向としての製造プロセスを統合することを意味する。こうした製造プロセスとバリューチェーンの融合により、エンドユーザーの需要に応じたマスカスタマイゼーションを可能とし、製造コストも大幅に削減する取り組みを指す。I4.0の代表的な参加企業はSAP, Siemens, Boschなどのドイツ企業が主である。

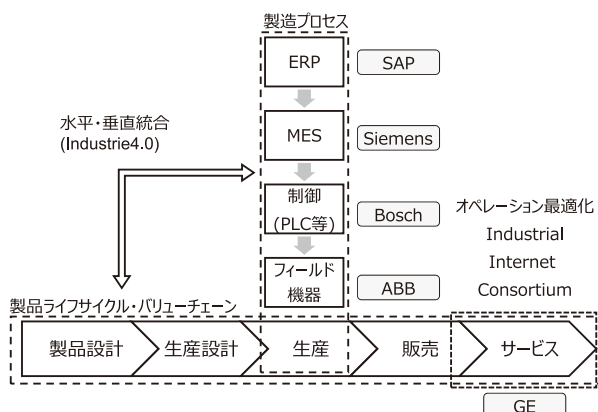


図1 I4.0とIICの模式図

2.2 Industrial Internet Consortium

Industrial Internet Consortium（以下、IICという）は、2014年3月に米国企業5社(AT&T, Cisco, General Electric, IBM, Intel)で発足されたオープンなメンバーで構成されるコンソーシアムであり、2016年3月には世界30カ国から250もの企業・団体が参加している。具体的には、産業機器の遠隔監視、予兆管理、稼働最適化などのオペレーション最適化（APM：Asset Performance Management）を目指すコンソーシアムであり、図1においては、製品ライフサイクル・バリューチェーンのサービスに位置づけられる。

2.3 企業別分析

本研究では、I4.0参加企業であるSAP（SAP SE）、Siemens（Siemens AG）、Bosch（Robert Bosch GmbH）、ABB（Asea Brown Boveri）ならびにIIC参加企業であるGE（General Electric）について、IoTに関連する特許を抽出し分析を行った。なお、ABBの本社はスイス、GEの本社は米国、それ以外の企業の本社はドイツである。また、GEはIICのみの参加だが、それ以外の企業は、I4.0とIICの両方に参加しており、各企業のI4.0およびIICへの注力度合も分析の対象とした。

3. IoTに関連する特許分類

初めに、IoTに関連する特許群を特定するにあたり関連する特許分類を確認した。IoTに関連する特許分類として、CPC⁵⁾のH04W4/005：Machine-to-Machine（M2M）communicationが存在するが、これだけですべてのIoT関連特許を網羅できない。また、IPCでG05B19/418：総合的工場管理があるが、IoTという概念が出現する前から出願されているものも多くあり、IoT関連特許か否かの区別が困難である。

一方、日本特許庁においてはIoTに関連する特許分類として、2016年12月より横断的な分類である広域ファセット分類記号「ZIT」（以下、ZIT）の付与が開始されており、2017年2月15日時点で190件の付与が確認されている。

表1 IoTに関連するIPCサブグループ

JPO	UKPO	KW	IPC	階層	サブクラス (抜粋)
6			A61B 5/00	0	血管へ埋込み可能なフィルタ
7			A63F 5/04	1	
20			A63F 7/02	1	カードゲーム、盤上ゲーム、ルーレット
6			A63F 13/35	2	ゲーム;小遊技動体を用いる室内用
5			A63F 13/45	1	ゲーム;ビデオゲーム
5			A63F 13/79	2	
7			G01C 21/00	1	
9			G01C 21/26	1	距離、水準または方位の測定
		171	G01D 21/02	1	特定変量に適用されない測定
1	400	1006	G05B 19/418	2	制御系または調整系一般
7			G06F 13/00	0	
	400		G06F 15/16	1	電氣的デジタルデータ処理
12		206	G06F 17/30	1	
5			G06F 17/60	0	
		173	G06K 7/00	0	データの認識;データの表示;記録担
		308	G06K 17/00	0	体;記録担体の取扱い
5			G06Q 10/00	0	
4		237	G06Q 10/06	1	管理目的、商用目的、金融目的、
		213	G06Q 10/08	1	経営目的、監督目的または予測目的
9			G06Q 30/02	1	に特に適合したデータ処理システムまた
18			G06Q 50/10	1	は方法
11			G06Q 50/22	1	
	300	508	G08C 17/02	1	信号;測定値の伝送方式
5			G08G 1/00	0	
7			G08G 1/01	1	道路上の車両に対する交通制御システ
5			G08G 1/09	1	ム
9			G08G 1/13	3	
5			G09B 29/00	0	教育用または教示用の器具
	270		H04B 7/26	2	電気通信技術:伝送
		210	H04L 12/24	2	
	550	325	H04L 12/28	1	デジタル情報の伝送(例、電信通信)
	510	528	H04L 29/06	2	
	900	1718	H04L 29/08	3	
		204	H04N 7/18	1	画像通信(例、テレビジョン)
	320		H04W 4/00	0	
	280		H04W 72/04	1	無線通信ネットワーク
	390	520	H04W 84/18	1	
		207	H05B 37/02	3	電気加熱

表1はIoTに関連するIPCサブグループを示す。表中のJPOはZITが付与されている日本出願数を示す。UKPOは、イギリス特許庁が紹介している特許分析資料⁶⁾の中で紹介されているIoT(M2M)に関連するファミリー数である。KWは、IoTに関連する用語(IoT, Internet of Things, M2M, Machine to Machine等)で発明の名称と要約をキーワード検索したファミリー一件数である。UKPOとKWで付与されている

分類はG06KやG06Qを除き、ほぼ共通していることがわかる。しかし、ZITは、A63F, G01C, G08GなどUKPOやKWでは付与がない分類に付与されていることから、幅広く付与されていることがわかり、将来IoT関連特許を幅広く抽出できる可能性がある。また、UKPO, KWでは多く付与されているH04LにはZITが付与されていないのも特徴である。

4. 各企業の分析

企業別の分析にあたっては、各企業が取り組む技術が異なるため、共通の検索式を使用することは難しいと判断した。そこで、各企業の特許性に依りて、キーワードや特許分類を使った検索式を作成した。なお、特に断りがない限り、各企業の2008年以降の出願を対象として検索し(表1のキーワード検索とCPC:H04W4/005の検索により2010年からの出願増加を確認)、件数は特許ファミリー一件数であり、2015年、2016年の件数は参考値とした。

各企業における検索式の表は、①検索式、②検索集合式、③集合件数、④使用データベース、⑤検索日を示す。なお、②検索集合式における頭文字「k」はキーワード検索を示し、特に記載がない場合は全文を対象とした。頭文字「c」は特許分類検索を示す。キーワード検索、特許分類検索ともに、検索項目が多いものは代表的なもののみ記載した。

IoTに関連する特許の特定は難しく、さらにI4.0とIICとそれ以外とを区別することは難しい。また、クラウドのプラットフォームなどI4.0とIICで共通で使われるものもある。斯かる点に鑑みて、本稿では便宜的に、I4.0に関連すると思われるものをI4.0領域の出願、I4.0以外と思われるものをIIC領域の出願に割り振ることとした。

また、各企業の特許出願例は、①特許番号または公報番号、②発明の名称、③選択した図面

を示している。

4. 1 SAP

SAPは、ドイツに本社を持つERPの開発を手掛けるソフトウェア企業であり、特に2010年にリリースしたインメモリーデータベースソフト「SAP HANA」とクラウドを中核とした製品戦略をとっている。フォーブス・グローバル2000(2013年)の2,000社の内、87%(1,737社)がSAPの顧客であることから世界的に大きなシェアを占めており、実質的にERPのデファクトスタンダードとなっている⁷⁾。IoT関連事業としては、IoT向けアプリケーションを「SAP HANA Cloud Platform」上で構築・展開しており、インメモリー型データベース構造に強みがある。なお、I4.0の製造プロセスでは上流に位置する。40年以上にわたるERP事業による各業界のビジネスプロセスに関する知識の蓄積がIoT事業においても強みであるが、IoT事業の展開にはエコシステムを目指した他社とのパートナーシップが必須であり、SiemensやIntel、Boschとの提携戦略をとっている。さらに、IoTプラットフォームのライバルと言えるGEのPredixオペレーティングシステムと「SAP HANA」の統合を強化する取り組みや、大手エンタープライズベンダーやAmazonやMicrosoftなどの有力なクラウドサービスとの協働の動きからも、IoTプラットフォームの提供において実質的なデファクトスタンダードを目指している事が窺える。

(1) 検索式 (表2)

SAPが提供するIoT製品はデータベース(特にインメモリー型データベース)とクラウドであり、従来のERP製品と特許分類で区別する事は難しいため、キーワードを使用しIoT関連特許を抽出した。

表2 SAPの検索式

①	k1: IOT + "INTERNET OF THINGS" +"INTERNET OF EVERYTHING" + "INDUSTRIE 4.0" k2: CLOUD + HANA k3: "INMEMORY DATABASE"
②	k1+k2+k3
③	1,048件
④	Thomson Innovation
⑤	2017年1月

(2) 出願動向とM&A

SAPの出願推移を図2に示す。2000年代は300~400件であった全体の出願件数は2012年に712件に急増している。IoT関連出願は2008年頃から始まり、2012年以降、大幅に増えている。また、出願全件に対するIoT関連出願の占める割合は2008年には約2%だったが、2011年には約29%、2014年には約63%と年々増加している。

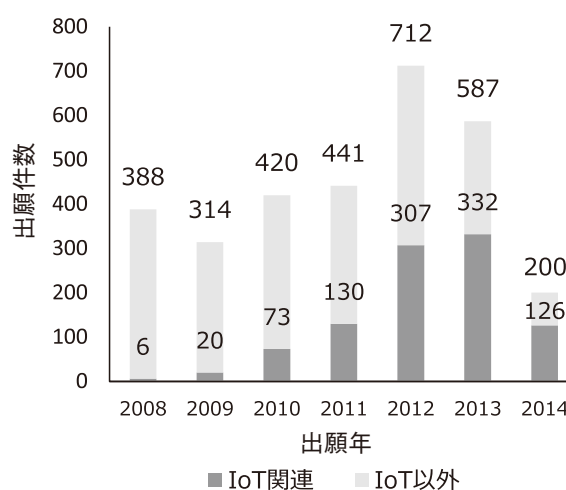


図2 SAPの出願推移

さらに、SAPはIoT型ビジネスネットワークを構築するため関連企業の買収を進めている。83億ドルでのCONCUR社(2014年)を筆頭に、カラム型データベースに強みのあるSYBASE社(2014年)、調達システム大手のAriba社(2012年)等が挙げられる。SAPの全出願と、買収した企業の全出願の合計をIPC分類に注目して比較す

ると、電気通信技術を買収により強化したと推察される（図3）。

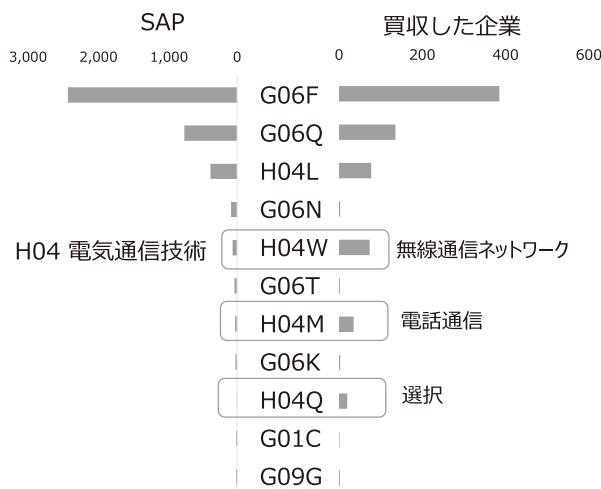
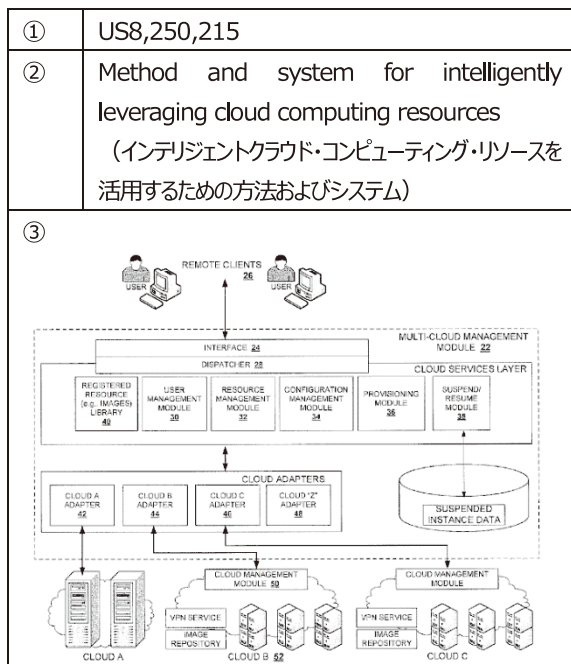


図3 SAPが買収で獲得した特許

(3) 特許出願例（表3）

複数クラウドを実装する方法及びシステムに関する出願である。複数デバイスや拠点をつないでデータを活用する技術と見受けられる。

表3 SAPの特許出願例



(4) まとめ

SAPのIoT関連出願は年々増え続けており、全出願に占める割合も増加している。これより、IoT関連技術の開発に注力している事が特許出願件数から裏付けられた。また、IoT事業に必須の電気通信技術を企業買収により強化している事がIPC分析より推察された。

4. 2 Siemens

Siemensは、ドイツに本社を持つ多国籍企業であり、情報通信、電力関連、交通、医療、防衛、生産設備、家電製品等の分野で製造、およびシステム・ソリューション事業を幅広く手がける複合企業である。

(1) 検索式（表4）

Siemensは、I4.0の代表的な企業であることから、I4.0に関連するキーワードを使って検索を実施した。

表4 Siemensの検索式

①	k1: enterprise resource planning k2: manufacturing execution system k3: supervisory control and data acquisition k4: programmable logic controller k5: product life cycle management k6: internet of things k7: internet of everything 等 *キーワード検索は請求項、発明の名称、要約を対象 c1: G05B19/418+G05B19/042+G05B19/05+G06Q10/06+G06Q10/10+G06Q30/06+G06F17/30+G06F17/50
②	k1+k2+k3+k4+k5+k6+k7+c1
③	2,957件
④	Shareresearch
⑤	2016年11月

(2) M&A

I4.0の側面では、SiemensはこれまでFA機器

メーカーとしてハードウェアを中心に事業を展開してきたが、近年は製造プロセスの垂直統合とバリューチェーンの水平統合のために製品ライフサイクル管理（PLM：Product Life cycle Management）に強い企業とMESに強い企業を買収してきている。

表5 買収した企業と移転された米国特許件数

買収時期	企業名	事業内容	移転件数
2007年	UGS CORP	製品ライフサイクル管理（PLM）ソフトウェアや関連サービスのリーディング企業	37件
2009年	Rulestream	個別受注設計生産ソフトウェア技術とブランドを買収	3件
2011年	Vistagy	複合材の構造設計と製造に特化したエンジニアリング・ソフトウェアとサービスの大手サプライヤ	1件
2014年	Camstar	統合製造実行システム（MES）で実績を持つ企業	2件

SiemensがM&Aによって獲得した企業は表5のとおりである。Siemensに移転された米国特許は、企業名で検索し、譲受人がSiemensであることを確認して特定した。その結果、買収

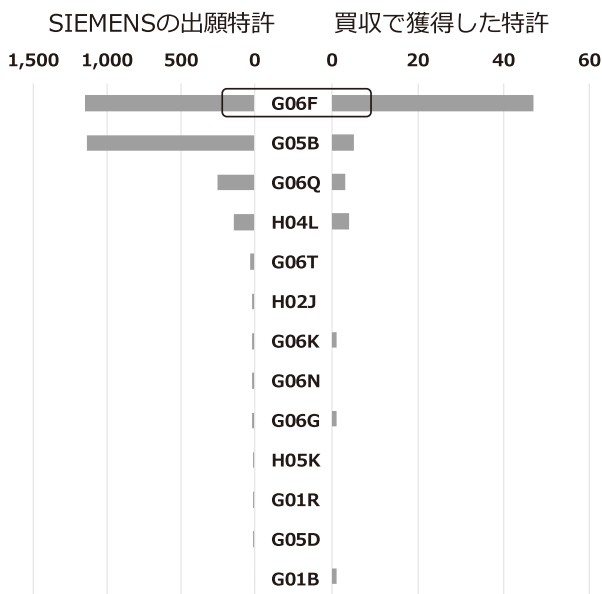


図4 Siemensが買収で獲得した特許

により獲得した特許はIPCのG06Fが付与されており、PLMおよびMESに関連する特許が多いことが確認できた（図4）。

図5には、SiemensのI4.0ポジション別出願動向を示す。なお、SCADA（Supervisory Control and Data Acquisition）とは、産業制御システムの一つであり、コンピュータによるシステム監視とプロセス制御を行うものであり、MESとPLCの間に位置づけられる。I4.0が提唱される以前の2008年頃からMESとPLM関連の出願に注力していることがわかる。

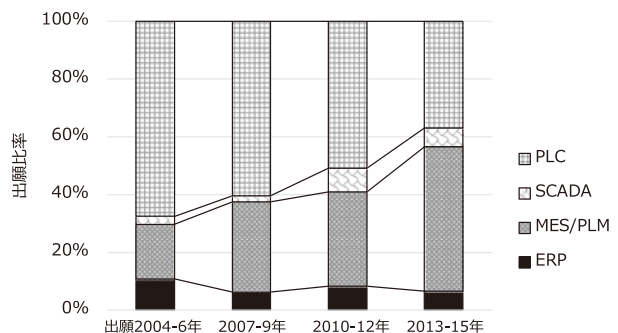
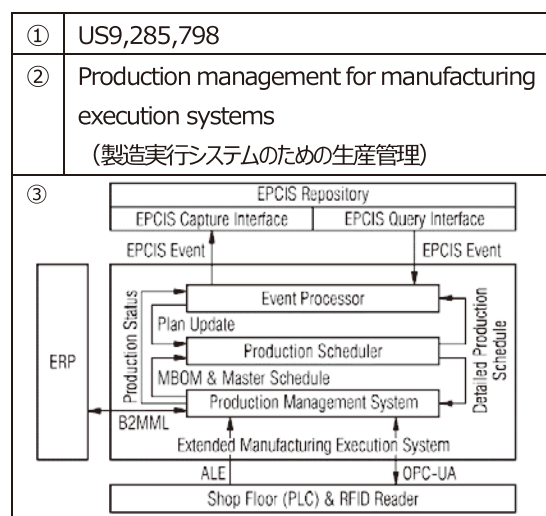


図5 SiemensのI4.0ポジション別出願動向

(3) 特許出願例（表6）

計画変更を最少にして生産ジョブの再計画を行うERPとMES用の生産管理の方法、及び生産管理システムに関するものである。

表6 Siemensの特許出願例



(4) まとめ

Siemensの製造プロセスの垂直統合とバリューチェーンの水平統合戦略について特許情報の側面から調査分析した結果、近年出願の注力分野をこれまで比較的弱かったMESとPLMにシフトしていることが判明した。さらに、M&AによってPLMとMESの特許を獲得していることも確認できた。

すなわち、今回の特許情報の調査分析から、SiemensのI4.0戦略の一部を裏付けることができたものと考えられる。

4. 3 Bosch

Boschは、ドイツに本社を持つ自動車部品の大手企業である。主要製品として、自動車部品以外に産業機器、消費財、建築関連機器等がある。IoTに関する取り組みとしては、スマートシティ、コネクテッドインダストリー、コネクテッドモビリティ、スマートホームの4つの重点領域を発表している^{8)~10)}。具体的には、I4.0の他、自動車関連のコネクテッドパーキング、コネクテッドカー、センサー技術による運転支援や自動運転、工場内の工具位置管理システム、家電製品等をつなぐスマートホームシステム等が挙げられる。また、Boschは独自に、「Bosch IoT Suite」と呼ぶ、ウェブ接続が可能なモノを認識し、データを組織化して交換できるIoTプラットフォームを開発しており、このプラットフォームをクラウドシステム「Bosch IoT Cloud」に接続させてIoTサービスを提供しようとしている。一方、I4.0におけるSAPとの提携の他、産業用IoTでIBMとも提携を行っており、自社技術に拘らずにIoTビジネスを加速させている。

(1) 検索式と出願動向

1) I4.0関連特許 (表7)

I4.0に関連する技術として、上述のSiemens

と同様にPLC, MES, ERPの他、スマートファクトリーについて、以下の通り検索式を作成した。

表7 Boschの検索式 (I4.0)

①	k1:programmable controller, programmable logic 等 c1: G05B19/05 k2: Manufacture Execution system 等 c2: Y02P90/12 k3: Enterprise Resource Planning 等 c3: G06Q10/0631 k4: production manufacturing 等 c4: G06Q10 c5: G05B19/418+Y02P90/02+Y02P90/30
②	1. PLC : $k1+c1 = 63$ 件
③	2. MES : $k2+c2 = 2$ 件 3. ERP : $k3+c3 = 4$ 件 4. スマートファクトリー関連 : $k4 \times c4 + c5 = 63$ 件
④	Shareresearch
⑤	2017年2月

上記検索式で検索されたI4.0関連特許の出願件数推移を確認したところ、いずれも出願件数は各年数件~数十件と、Boschの全出願件数の規模からみると少なかった。この理由としては、今回設定したPLC, MES, ERPといった技術の切口ではなく、ソフトウェア等の技術に関して特許出願を行っている可能性が考えられる。

2) IIC関連特許 (表8)

BoschはI4.0だけでなくIICにも参加しており、サービス領域についても事業を行っている。そこで、IIC関連特許について、まず、IoT関連特許を以下の通り検索し、その母集合をもとにIICに関する各技術の動向を探ることとした。

IIC関連特許の検索式は、センサーの概念と、ネットワークの概念を含めるようにし、適宜「データの分析」の概念を含めることとした。

表8 Boschの検索式 (IIC)

①	k1: sensor, detector, monitor, MEMS 等 c1: G05B23, G05B19/048, G01H 等 k2: network, database, cloud, server 等 c2: G04W84/18, G04L29/06 等 k3: (data+information+profile) near10 (analyz*+analys*+evaluat*+interpret*), artificial intelligence 等 k4: abnormal c4: G07C5/008+G01M17/007+B60W30/06+ G05B19/418
②	[k1(CTB)+c1]×[k2(CTB)+c2]+ [k1(CTB)+c1]×[k2]×k3+[k1]× [k2(CTB)+c2]×k3+[c4+k4(CTB)×k1×k2 *「CTB」は、請求項、発明の名称、要約対象
③	2,091件
④	Shareresearch
⑤	2017年2月

IIC関連特許として、自動車に関連する特許について、キーワード及び特許分類により技術別に分類した出願件数推移を図6に示す。

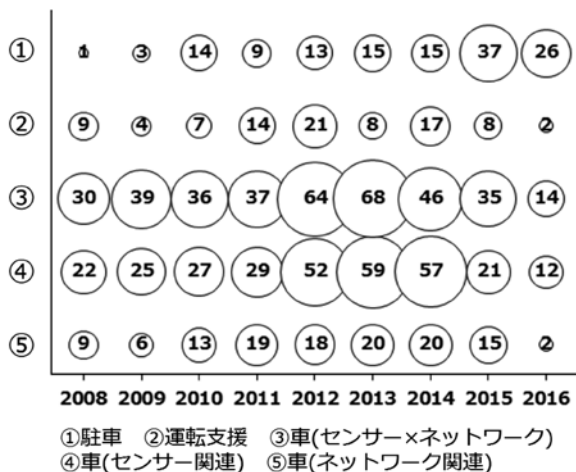


図6 自動車関連の出願推移

コネクテッドパーキングに関連する①の駐車技術に関する出願が近年増えており、注力していることがわかる。また、③のセンサーとネッ

トワークを組み合わせた技術や④のセンサーに関する技術についても、2012年～2013年を中心に一定数の出願が行われていた。

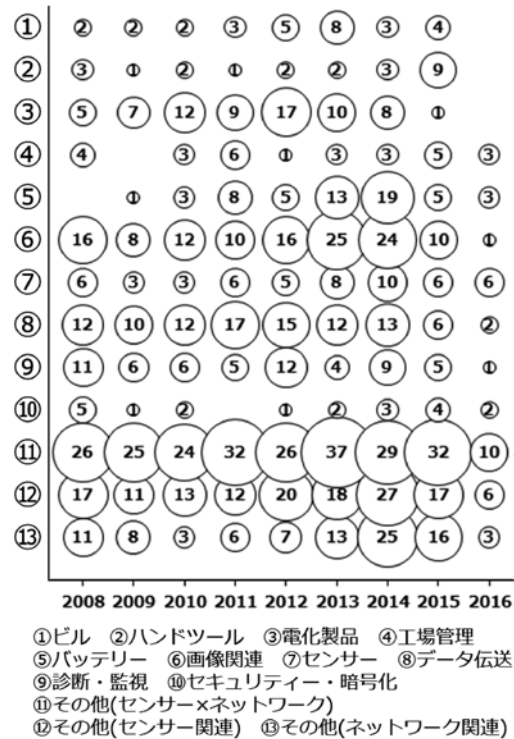


図7 自動車関連以外の出願推移

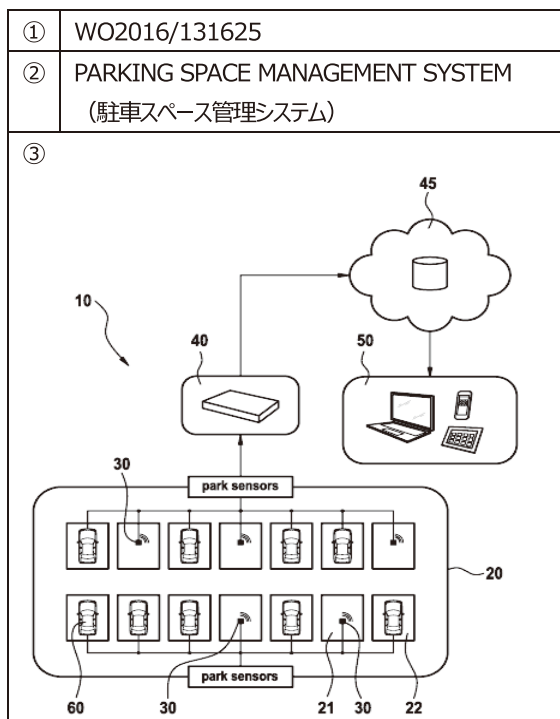
続いて、自動車関連以外の特許について、技術別に分類した特許出願推移を図7に示す。

⑪～⑬のセンサーやネットワークの技術が全体として多く、IoTプラットフォーム関連と推察されるソフトウェアに関する技術も含まれていた。その他、2012年以降をみると、②のハンドツール（電動工具）や⑤のバッテリー、⑥の画像関連技術も増加傾向にあることがわかる。

(2) 特許出願例 (IIC関連) (表9)

各駐車位置にアクティブセンサー、パッシブセンサーを配置し、センサーノードを介して各センサーから得た駐車情報を、ゲートウェイシステムを通して管理する駐車システムである。

表9 Boschの特許出願例



(3) まとめ

以上より、Boschは、IoT関連の特許出願が近年増えており、注力していることが確認された。また、IICに関するサービス領域として、駐車システムや自動車関連のセンサー技術に関して積極的に特許出願していた。一方、I4.0関連の出願は、比較的少なかったものの、IIC関連として出願していることが示唆された。

4. 4 ABB

ABBは、スイスに本社がある重電メーカーであり、特に近年は、電力とオートメーション（産業用ロボット）に特化した事業形態を取る。およそ100カ国に展開する多国籍企業であり、I4.0を推進するドイツにも進出している。

近年は、大型のM&Aを事実上封印し、IT系企業、中国の家電メーカーなど各分野の有力企業との提携を行うことで、I4.0を進めている。

また、IoTSP (Internet of Things, Services and People) という独自概念を提唱し、例えば

ロボットと人の協働をテーマに他社との差別化を図っている。

I4.0で実現を目指すスマートファクトリーではロボットなどの製造設備が自律的に作業を行う。ここでは特にABBのコア事業の一つであるオートメーション分野に着目し、出願動向の分析を行った。

(1) 検索式 (表10)

ABBの分析は、2000年以降の出願を対象とし、オートメーション分野に絞るため、総合的工場管理 (G05B19/418) と産業用ロボット (マニピュレータ, B25J) を選択し、さらに二つのキーワード群で絞り込みを行っている。

表10 ABBの検索式

①	c1: B25J+G05B19/418: k1: 通信関連キーワード(#1) k2: データ分析関連キーワード(#2) #1 =network+internet+wifi+zigbee +remote+wireless+online+lan+wan+ vpn+bluetooth+nfc etc. #2 =neural+“artificial intelligence” +“objective function” +membership+ fuzzy+ “genetic algorithm” +Bayesian +gaussian +clustering+analyz* etc.
②	c1×k1 (×k2)
③	433 件 (104 件)
④	DWPI
⑤	2016年12月15日

(2) 出願傾向

図8にABBの年度別出願推移を示し、上記c1の結果に加え、上記k1, k2を掛け合わせた結果を示す。オートメーション分野の出願は2006年頃にピークが認められる。この時期はノンコア事業売却が完了し、本分野を含むコア事業への強化をしていたことがわかっており、特許出願も促進していたと推定される。その後、減少傾向にあったが、近年上昇傾向が見られる。

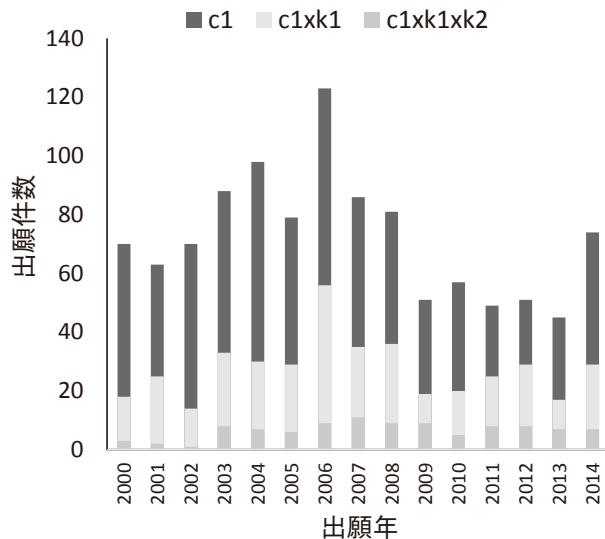


図8 ABBの年度別出願推移

通信に関連するキーワード（表10のk1）にて絞り込んだ結果を見ると、I4.0が提唱された2011年以前からある程度のボリュームの出願件数があることがわかる。通信を介してロボットと他の機器と情報のやり取りすることは、広義のIoTと考えられるが、LAN等で装置間を接続する構成は従来からあるためI4.0以前の出願があるのも当然といえる。近年の実際の出願内容を見ても、通信手段をInternetに限定した例は少なく、むしろ汎用的な通信手段とする記載例が多く見られる。これは、適用範囲を限定的な構成とされない為と考えられる。

データ分析に関連するキーワード（表10のk2）で絞り込んだ結果について、全体件数と比較すると出願件数はそれほど多くないことがわかる。データ分析関連の出願件数自体が少ないことも考えられるが、クローズ戦略をとっている可能性もある。

(3) 特許出願例（表11）

工業ロボットから取得した信号と基準信号を同期させて信号の変化を検出して故障等の予測を行うものである。ロボットから取得した信号の同期方法に特徴がある。

表11 ABBの特許出願例

①	EP1967334
②	Detection of condition changes in an industrial robot system (工業ロボットシステムにおける状態変化検出)
③	

(4) まとめ

今回はABBの出願について、総合的工場管理（G05B19/418）と産業用ロボット（マニピュレータ、B25J）の分野について2段階に検索キーワードで絞りをかけた。通信に関連するキーワードによる検索結果を広義のIoT関連特許と考えると、10年以上前から出願がされていることがわかった。データ分析に関連するキーワードによる検索結果は少ないがABBのIoT事業に合致した出願が見受けられることがわかった。

4.5 GE

GEは、米国コネチカット州に本社を置く多国籍複合企業であり、手がける事業領域は、航空・交通・エネルギー・医療・金融等の広範囲に及ぶ。2015年8月、産業分野の事業競争力向上を目指し、IoTのコアとなる基本ソフト“Predix Cloud”を2016年から提供開始する旨を発表した¹¹⁾。GEはIICの中核企業であり、PAM（Plugable Authentication Modules）オペレーション最適化（サービス）に注力している。Microsoftを初めとしたITベンダとの提携、Alstomのエネルギー部門買収などを通して、サービス事業の技術力・知財力強化に邁進している。現在、各国企業向けに幅広くサービス事業を展開して

おり、日本においても電力会社を初めとして対象企業は幅広い。

(1) 検索式 (表12)

母集合の抽出には、キーワードと特許分類を併用した。イギリス特許庁が公表している関連IPCに加え、GEのIoT関連特許公報に付与されているIPCを抽出した。また、検索漏れを減らす観点から、IPCとCPCを併用している。

表12 GEの検索式

①	k1:predict?+optimize?+asset?+evaluat?+predix+manag? c1:H04W4/00+H04W72/04+H04W84/18+H04B7/26+G05B19/418+G06F15/16+G08C17/02+G05B23/00+G05B19/406+G06F17/00+G06F19/00+G06N5/04+G06Q50/00+G06Q10/00
②	k1+c1
③	7,323 件
④	Biz Cruncher Global
⑤	2017年3月

ところで、GEのPredix資料を参照すると、「航空機」・「センサー」・「医療」・「車両」・「発電」をPredixの対象技術とすることが開示されている。図9は検索式で得られた母集合を分野別に

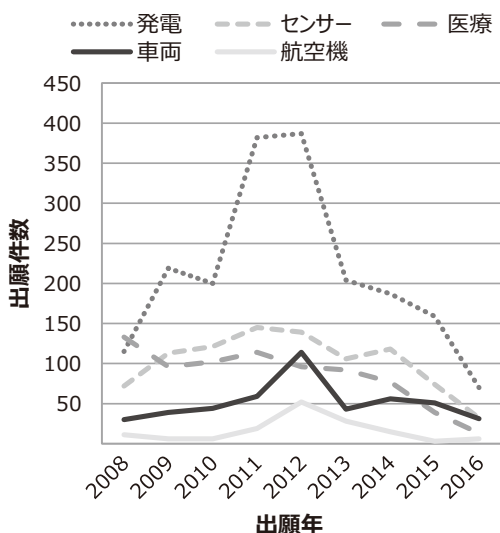


図9 GEの分野別出願推移

抽出した結果を示す。「発電」については、2008年から急増しており、件数としても他分野に対して相対的に大きな値を示す傾向が続いている。また、「車両」・「航空機」については、2012年に急増している。一方、「センサー」・「医療」に関しては、際立った出願傾向は見られない。

(2) 特許出願例 (表13)

静的入力および動的入力に基づいてリスクを計算し、当該リスクに基づいて、プラントの将来を予測する決定を導出する意思決定支援システムである。

表13 GEの特許出願例

①	US 8,972,067 対応日本出願：特開2012-238308
②	SYSTEM AND METHOD FOR OPTIMIZING PLANT OPERATIONS (プラント運転最適化システムおよび方法)
③	

(3) まとめ

今回の分析を経て、GEはPredixを展開するための特許出願を着実に進めてきたことが裏付けられたといえる。また、分野別の特許出願分析を通し、2011年～2012年に、「発電」・「車両」・「航空機」に注力したことが明らかである。このことから、“Predix Cloud”の提供に先駆けて、適用先に関連する特許出願を進めていた背景が読み取れる。

4. 6 GEとSiemensの対比

GE (IICの代表格企業) 及びSiemens (I4.0の

代表格企業)の両社の特許を抽出し対比を行った。検索式は、「4. 5 GE」にて提示した検索式を用いた。

SiemensとGEの特許出願を対比すると、両社の注力技術分野の違いが明らかとなる(図10参照)。GEは、G06Q50/(特定の業種に適合したシステムまたは方法)、F02C7/(タービン・ジェット推進設備関連)等に注力しているのに対し、Siemensは、G05B19/(プログラム制御系)に注力している傾向が見られる。これらのことは、GEが特定分野(医療・発電・交通等)の技術分野に注力しているのに対し、Siemensは、分野を問わない制御技術全般に注力しており、IICに関する出願は比較的少ないといえる。

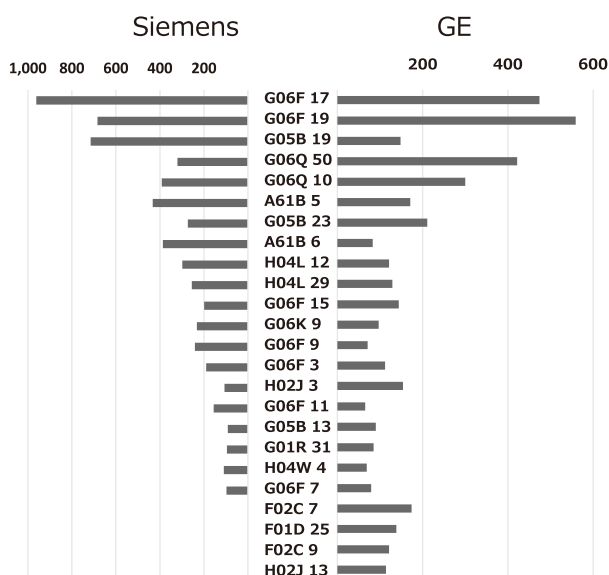


図10 GEとSiemensの比較

5. まとめ

表14に各企業のコンソーシアム別出願状況を示し、各企業の分析結果からI4.0とIICのそれぞれの領域にどの程度出願されているかを割り振った。

I4.0の製造プロセス上流である「ERP」に位置するSAP、及び「MES」に位置するSiemensは、

関連する特許出願件数が1,000件以上と多い。また、SAPとSiemensは提携関係にもあることから、I4.0における標準化を目指し、優位なポジションを確保しようとしていることが推察される。一方、I4.0の製造プロセス下流である「PLC」に位置するBoschにおいてはIICへの特許出願が多く、I4.0の製造プロセスの「フィールド機器」に位置するABBは、I4.0での特許出願が100件台と少ないことが確認された。以上のことは、I4.0を組立品に例えると、I4.0の製造プロセス下流は部品や材料の位置づけに相当することが背景にあると考えられる。I4.0として新たに出願せずとも既出願でカバーできているため、IICに出願注力することで、サービス展開を強化する戦略が背景にあることが推察される。

表14 各企業のコンソーシアム別出願状況

企業	I4.0				IIC
	ERP	MES	制御	フィールド機器	
SAP	◎				
Siemens		◎	○		○
Bosch		△	△		◎
ABB			○	○	
GE					◎

出願件数 ◎: 1,000件以上, ○: 100件台, △: 100件未満

表15に、今回分析した企業のIoT関連出願の国別出願件数を示す。最も出願件数が多い国は米国であり、SAP及びGEは特に米国出願の比率が高い。特に、SAPはドイツ企業でありながら、米国出願が圧倒的に多く、欧州出願は米国出願に対して多くない。米国の次は欧州、ドイツと続き、中国も比較の出願されていることがわかる。中国出願が多い理由としては、I4.0の中国版と言われる「中国製造2025」への対応とも解釈できる。一方、日本出願が少ないことは、「世界の工場」としての日本の立ち位置が希薄

になっていることとリンクしている。また、日本での訴訟は、米国や欧州、中国と比べて敗訴率が高く、損害賠償額も高額でないことから権利活用し辛いことに加え¹²⁾、欧米企業にとって日本出願はコストが高額であるため、日本出願が少ないという一般的な状況がIoT関連の特許出願にも反映されていると推察される。

表15 各企業の国別出願件数上位10か国

国	SAP	Siemens	Bosch	ABB	GE
US	1,037	737	957	143	2,036
EP	234	817	773	115	623
DE	7	201	1,699	25	150
WO	9	554	974	144	339
CN	109	440	691	99	578
JP	24	62	218	7	479
CA	6	20			251
KR	1	24	149	9	77
AU	4				190
IN	18		99	60	

本稿では明示しないが、I4.0、IICなどのIoTに関係する日本企業の出願は、日本を中心に行われ、外国出願は相対的に少ない傾向にある。IoTは、標準化を含めた世界での主導権争いが注目されており、例えば、GEはPredixのプラットフォームで標準化を狙っている。今後、日本企業がIoTでどのようなポジションとなるのか動向が注目される。IoT関連特許の調査・分析結果が、主導権争いの状況を表す一指標となるであろう。

6. おわりに

本研究に携わった2016年度情報検索委員会第3小委員会委員は、柴原庸介（タツタ電線、小委員長）、鈴木浩三郎（ミットヨ）、堀池由浩（帝人）、渡邊進（富士ゼロックス）、青木文男（セコム）、金井貴和子（味の素）、塩崎義晃（三菱重工業）である。

本研究の成果が、IoT関連特許の調査、分析の一助になれば幸いである。

注 記

- IoT関連技術に関する事例の追加について、産業構造審議会 知的財産分科会 特許制度小委員会 第10回 審査基準専門委員会ワーキンググループ 配布資料（日本特許庁）、平成28年9月16日 https://www.jpo.go.jp/shiryuu/toushin/shingikai/pdf/new_shinsakijyun10_shiryuu/02.pdf
- 平成28年度情報通信白書 第1部 特集 IoT・ビッグデータ・AI～ネットワークとデータが創造する新たな価値～、総務省、<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/h28.html>
- 特集：欧州の競争力の源泉を探る－今、課題と向き合う欧州から学ぶべきことは何か－Ⅲ. ドイツのマクロ経済 6. ものづくりの潮流変化「Industrie4.0」、みずほ産業調査、50巻、2015 No.2 https://www.mizuhobank.co.jp/corporate/bizinfo/industry/sangyou/pdf/1050_03_09.pdf
- ドイツ「Industrie4.0」とEUにおける先端製造技術の取り組みに関する動向、ジェトロ・ブリュッセル事務所、ジェトロ欧州ロシアCIS課、2014年6月 https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/01/07001735/07001735b.pdf
- CPC（Cooperative Patent Classification）は、「共同特許分類」とも呼ばれ、欧州特許庁（EPO：European Patent Office）と米国特許商標庁（USPTO：United States Patent and Trademark Office）で共通に使われる特許分類体系のことである。2013年1月1日から発効されており、中国、韓国も採用することが決まっている。
- Eight Great Technologies The Internet of Things A patent overview, United Kingdom Intellectual Property Office https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/343879/informatics-internet.pdf
- SAP：会社を、社会を、世界を変えるシンプル・イノベーター、日経BPビジョナリー経営研究所編、2014.12出版
- ネットワーク化が空き駐車スペース探し、サービス作業の最適化、アスパラガスの生産量向上に貢献

本文の複製、転載、改変、再配布を禁止します。

新しいアプリケーションの基盤となる「Bosch IoT Suite」, 2016/3/9

<http://www.bosch.co.jp/press/group-1603-02/>

- 9) ボッシュが都市をスマート化
モビリティ, エネルギー, セキュリティ, インフラのネットワーク化を実現へ, 2016/1/5
<http://www.bosch.co.jp/press/group-1601-04/>
- 10) ボッシュ (Bosch) のIoT戦略, 2016/6/10
<https://iotnews.jp/archives/22633>

11) IoT時代のIndustrial Internetの特許出願から見える米GEのビジネスモデル創出に関する一考察, 大澤他, 特許ニュース, No.14207, 平成28年5月24日

12) 侵害訴訟等における特許の安定性に資する特許制度・運用に関する調査研究報告書, 一般社団法人 知的財産研究所, 平成26年2月
(URL参照日は全て2017年3月1日)

(原稿受領日 2017年11月6日)

