

日立 総研

特集

EUが推進する分散型データガバナンス

vol.15-2

2020年11月発行

日立 総研

vol. 15-2
2020年11月発行

- 2 巻頭言
4 対論 ～ Reciprocal ～

特集

EUが推進する 分散型データガバナンス

- 12 研究レポート
先鋭化する社会・産業データの覇権競争とEUが進めるエッジへのデータ集積
研究第二部 部長 松本 健
研究第二部 経営グループ 副主任研究員 安田 大輔
寄稿
- 16 EUが推進するデジタル変革とデータ戦略
日本貿易振興機構海外調査部 欧州ロシアCIS課長 田中 晋
寄稿
- 22 The EU's approach to digital transformation, the ambitious Data Strategy and the EU's assets in its pursuit for digital sovereignty
Senior EU Affairs Manager ICT, R&D & Innovation, Trade Hitachi Corporate Office, Europe Erik Otto
寄稿
- 28 EUにおける産業データ活用と標準化動向
(国研)産業技術総合研究所 インダストリアルCPS研究センター
総括研究主幹 澤田 浩之 / 主任研究員 高本 仁志
寄稿
- 32 Creating Data Spaces based on GAIA-X and IDS
Executive Director, Fraunhofer ISST; Professor for Industrial Information Management, TU Dortmund; Member of the Board, IDS Association Boris Otto
Voice from the Business Frontier
- 38 欧州における鉄道輸送システムのデジタル化の潮流と日立の鉄道事業の方向性
日立レールSTS社 Operations Signalling & Turnkey Control Center & Automation
Deputy Chief Director 小岩 博明
- 40 研究紹介
42 先端文献ウォッチ

デジタルとサイクル

(株) 日立総合計画研究所

社長 嶋田 恵一

1 ナノメートルは10億分の1メートルである。1メートルを地球の直径とすると、1ナノメートルはビー玉の大きさに相当する。一般にはほとんど聞くことの無い長さの単位だが、電子デバイスの世界では半導体の微細加工技術の程度を表す言葉として使われる。半導体はシリコンの板にレーザーで溝を切って回路を形成するわけであるが、その回路の線幅の長さを測る物差しとしてナノメートルが使われる。

過去、半導体技術の物差しの単位は、ICの時代から長い間マイクロメートルだった。それが、2000年代中ごろ、パソコンのCPUに加工線幅90ナノメートル(0.09マイクロメートル)の設計ルールが採用されると、以降ナノメートルが使われるようになる。当時、この時期を前後して、広範な先進微細加工技術を指して、「ナノテク」という言葉がはやっていたことを思い出す。その後、技術は進化を継続し、2020年現在、開発段階にある先端半導体の最小加工線幅は5～7ナノメートルになっている。

半導体はムーアの法則に従い、1年半から2年で回路実装の集積率を2倍にさせながら進化してきた。そして、この継続的な技術進化には、けん引役となる有望な応用分野が存在した。70年代の小型電子計算機、80年代のメインフレーム・民生用機器、そして90年代から2000年代にかけてのサーバ・パソコン、2000年代後半からのクラウド、スマートフォン・デバイスなどが該当する。半導体はムーアの法則という短期のテクノロジー・ノード(世代)サイクルに加えて、応用分野の変遷という長期のアプリケーションサイクルを経ながら革新を継続してきたと言えるだろう。

その半導体技術を巡り、米中対立が先鋭化している。米国商務省は今年の5月、米国製半導体設計ソフトウェアと製造装置の輸出規制を強化した。具体的には、米国製の半導体製造装置を使用して外国で生産した半導体に関して、Huaweiとその半導体関連会社向け輸出を禁止した。続いて8月には、これら技術、製品の迂回輸出^{うかい}を禁止するため、輸出禁止先のエンティティリストにHuawei海外関連会社38社を追加すると発表した。

半導体を巡る国家間の対立は、80年代の日米半導体摩擦以来である。当時の主要製品はDRAM、家電向け民生用半導体であった。この時の摩擦は、日本の輸出自主規制とも言える日米半導体協定を1986年に締結し、日本の半導体産業が急速に市場競争力を失うことによって終焉^{しゆうえん}を迎える。その後、半導体を巡る国家間摩擦は、米中間対立が顕在化するまで、数十年の間、存在しなかった。

それはなぜなのだろうか、と考えることがある。日本の半導体メーカーは自主規制によって、市場シェアを縮小した。確かに米国にとって、状況は改善した。しかし、その後、先端半導体技術は、米国だけが独占したかというところではない。メモリの分野で、韓国メーカーが積極的な投資を行い、先端半導体技術を確保し、市場シェアを大きく拡大していたからである。しかし、日米間のような苛烈^{かれつ}な摩擦は発生したかというところではない。

先端半導体を巡る摩擦は、産業・市場構造の問題もあるが、その時代の応用分野で誰が覇権を握っているのか、にも関係していると思う。80年代の応用分野は、メインフレーム、テレビ、ビデオであった。これは、日米間で技術開発でしのぎを削っていた分野である。以降、米国は、パソコン・サーバ、クラウド・スマートデバイスと、二つの連続するアプリケーションサイクルの中で長い間、高い競争力を維持してきた。一人勝ちといってもいいだろう。これが、数十年の間、半導体を巡る摩擦が発生しなかった一つの理由ではないかと思う。

一方で、現在の先端半導体の有力応用分野は、AI、第5世代移動通信（5G）である。今後はAI、電子デバイス、ネットワークの処理能力が高まり、データの分散化、リアルタイム化が加速する。デジタル社会基盤の基本構造がクラウドからエッジへと転換し、次のアプリケーションサイクルを私たちが迎える中で、米国がいかに中国の技術を評価し、脅威を感じているか、ということだろう。

異なる文化と多様性から学ぶ経営の知恵

能と古典に学ぶ 持続可能性とイノベティブマインド

企業には、顧客、株主、従業員、社会など、さまざまなステークホルダーの長期的価値を創造し続ける持続可能性と、未知の領域に独創的に挑戦することで革新を起こすイノベティブマインドの両方が不可欠であり、それは日立創業の精神「和・誠・開拓者精神」にも表されています。今回は、約650年の伝統をもつ「能」のワキ^{※1}方であり、古代思想はもとより先端のデジタル技術にも造詣が深く、多彩な分野でマルチに活躍しておられる安田登氏をお招きしました。能や古典に込められた持続可能性とイノベティブマインドに関する先人たちの知恵について伺い、組織運営や企業人にとっての新たな「知」へのヒントを探ります。

(聞き手は、(株)日立総合計画研究所 会長の内藤 理が担当)



やすだ のぼる
安田 登氏

下掛宝生流能楽師

1956年千葉県銚子市生まれ。高校時代、マージャンとポーカーをきっかけに甲骨文字と中国古代哲学への関心に目覚める。ワキ方の重鎮、鎗木岑男師の謡に衝撃を受け、27歳で入門。能楽師のワキ方として活躍するかたわら、『論語』などを学ぶ寺子屋「遊学塾」を、東京を中心に全国各地で開催する。著書に、『能 650年続いた仕掛けとは』(新潮社)、『あわいの時代の〔論語〕—ヒューマン2.0』(春秋社)、『役に立つ古典』(NHK出版)、『すごい論語』、『イナンナの冥界下り』(ともにミシマ社)など多数。

コロナ禍における新たなチャレンジ

内藤:今まさにコロナ禍にあります。安田さんの活動でコロナ禍の影響は大きいでしょうか。

安田:はい。2020年は3月1日の舞台が中止になって以来、ほとんどの舞台が中止になりました。3月15日にはチューリッヒ(スイス)にあるユング研究所でパフォーマンスとミニレクチャーをする予定で、現地で準備をしていたのですが、前夜に州知事から命令が出て、それも中止になりました。

内藤:それは本当に大変でしたね。一方で、このような状況下でも、時代に即した新しい試みにチャレンジされていると伺いました。

安田:稽古はビデオコミュニケーションアプリを使ってオンラインで行っていますし、cluster(クラスター)というバーチャルリアリティー(VR)環境下で利用できるSNSツールも活用しています。VRを用いた舞台化には興味をもっています。能の舞台にホログラフィーのようなVRを持ち込むのではなく、観客が舞台のVR空間に入って楽しめるような作品をつくりたいと思っています。5Gの時代になり、音声認識機能と機械翻訳サービスを使えば、海外への配信もうまくできるのではないかと思います。

内藤:海外となれば、謡(能の音楽部分のこと)の現代語訳が必要ですね。

安田:実は今春から、いとうせいこうさんによる能の現代語訳が雑誌『新潮』に隔月で連載中です。村上春樹作品などの翻訳で知られているジェイ・ルービンさんによる英語翻訳も進行しています。ワキの部分は私が謡を謡って、シテ^{※1}の部分はいとうせいこうさんの現代語訳にして、ジェイさんの翻訳も入れて、それをVR化する試みを考えているところです。

内藤:すばらしいですね。いとうせいこうさんの仕事は私も大好きなので、ぜひ経験してみたいですね。

※1 能の役種。一曲の主役のことをシテ、演ずる者をシテ方(してかた)と呼び、シテの相手役のことをワキ、ワキを演ずる者をワキ方(わきかた)と呼ぶ。

能の持続可能性を実現した「伝統」と「初心」

内藤:ところで、「能」は室町時代から続く舞台芸術です。持続可能性という観点から伺いたいのですが、能がこれだけ長く続いているということは、何か変化に強い仕組みや仕掛けを持っているのでしょうか。

安田:「能」が長く続いた理由を表すキーワードが二つあります。一つは「伝統」で、もう一つは「初心」です。

「伝統」とは、1人の天才に依存しないシステムをさします。例

えば、能で用いられる鼓には、大きさや演奏方法が異なる大鼓と小鼓があり、この両者をうまく組み合わせることで、鼓の天才でなくとも、優れた表現ができる仕掛けになっています。このように「能」は、楽器や道具、あるいは物語の構造などの中に、誰もが受け継いでいけるシステムをつくっているのです。

ただ、そのシステムの踏襲だけではマニュアル化して凡庸になりがちなので、そうさせないための仕掛けもあります。それを一言で言うと「呼吸」です。

能の鼓は掛け声の前に息を吸い、「ン、イヨッ、ポン」と入ります。この「ン」が大事です。今は分かるように「ン」と言いましたが、本当は舞台では聞こえません。全く無音なのです。大鼓奏者が「イヨッ、ン、ハッ」と打つと、この「ン」をもらって、小鼓奏者が「ン、イヨッ」と打つわけです。このような奏者同士の掛け合いのパターンを「手」といって、掛け声と打音の組み合わせで、200以上のさまざまなバリエーションがありますが、全部その呼吸を感じながら打ちます。

意外に思われるかもしれませんが、奏者同士と一緒に稽古をしないので、それぞれが呼吸を感じる力を身に付けなければいけません。それにより、単なるマニュアル化に堕さないようになっているのです。

内藤:なるほど。ともに稽古をして合わせるのではなく、自分の中でひたすら一生懸命にやる。そこに至るまで「一日にしてならず」は当然だと思うのですが、いつの間にか通じてしまうのは、すごいことですね。

安田:国立劇場に研修生として入ってから舞台に出られるまでに、歌舞伎の場合は4~5年ですが、能の場合は楽屋でのお手伝いも含めて約10年かかります。10年分の稽古が必要なのです。例えば、サッカーを始めてから10年間試合に出られないとすると大変ですが、能の場合はそれが普通のことなのです。

この呼吸を体得するために最も大事なことは、実は「お茶を入れること」にあります。師匠がお茶を飲みたいタイミングでお茶を出す、しかも師匠が今飲みたい温度で出すことが重要です。

内藤:それはまた難しいですね。

安田:舞台前のお茶と舞台後のお茶、食前のお茶と食後のお茶は違いますでしょう。

内藤:なるほど。察する力の会得ですね。

安田:ええ、舞台ではそれが必要不可欠なのです。能は、万が一演者が舞台の上で亡くなくても舞台そのものは終わりません。演者が死んだときの作法があって舞台は続きます。ところが、そのような作法がある一方、舞台の上に雨が降るとすぐ終わるの

です。600年以上伝承されている「面」^{おもて}がぬれてはいけなくて、そのようになっています。ただ、急に終わると、それも変なので、お客さまが変に思わないような終わり方をするために、キリというフィナーレの部分に飛びます。ですが、それを言葉で伝えることはしません。鼓や太鼓の掛け声、あるいはシテからの無音の信号によって「ここからそこに飛ぶ」ということが、全員が分かるのです。それを察する力が必要です。

内藤:そこに至るまでに、普通の人間は10年かかるのですね。

安田:かかりますね。ただ、先ほどお話したように、楽器や物語の構造により、下手な人でも割とうまくいくようにつくられているのですね。それはやっぱり「能」のすごさだと思います。



「初心」を生かした能楽師・梅若実氏の功績

内藤:そのようなシステムがあっても、「能」には存続の危機が何度かあったように思います。興行の後ろ盾となるスポンサーやパトロン、時代の権力者が代わったとき、先人たちはどのように対処してきたのでしょうか。

安田:そこに関係してくるのが、もう一つのキーワードである「初心」です。「初心忘るべからず」は、能を大成した世阿弥が著した能楽書『花鏡』にある有名な言葉です。そもそも「初」という漢字は、「衣偏」と「刀」からできており、もとの意味は「衣を刀で裁つ」、つまり、まっさらな生地に初めて鋏^{はさみ}を入れることを示しています。世阿弥は「初心忘るべからず」を、折あるごとに古い自己を裁(断)ち切り、新たな自己として生まれ変わらなければならぬ、そのことを忘れるな、という意味で用いました。

世阿弥はこの精神を「能」の中に仕掛けたのです。彼は、「初

心」の技をそれぞれの能楽師の習い性にするだけで、「能」を取り巻く環境の劇的な変化を受け入れる心根を身に付けさせました。例えば、「能」は歴史上、何度か存続の危機に直面していますが、このうち明治の危機を乗り越えることができたのは、能楽師・梅若実^{うめわかみのる}(初代)のおかげです。

江戸時代、「能」「平曲^{へいきょく}(平家琵琶)」「幸若舞^{こうわかまい}」の三つは、儀式に用いられる芸能、すなわち「式楽」として、幕府によって保護されていました。しかし、江戸時代の終わりとともに、幕府の保護を失い、存続の危機に直面します。演者は武士階級で、今でいうところの国家公務員のような身分でしたから、江戸時代が終わると職にあぶれてしまいます。能楽師たちは三つの選択肢がありました。一つは徳川家に付いて駿河に行く人。一つは地方に帰る人。もう一つは朝廷側に付く人です。観世の家元は駿河に行ったのですが、梅若実^{うめわかみのる}は徳川家にとっては敵となる朝廷側に付いたのです。

もともと彼は商家の出で、御家人株を購入して武士になった人だといわれています。当時は能の稽古をしてもらえないなど、いじめに遭っていたようですね。養父の梅若家はもう何百年も武士の家柄でしたから、明治の世になってからは放蕩^{ほうとう}ざんまいでした。ところが彼は、そのような中でも橋のたもとで謡を謡ったとまでいわれています。明治の初めの頃は、謡うだけで石を投げつけられたりしましたので、これはおそらく、商家の出だからできたことですね。もともと武士だったとしたら、体面を重んじてそのような恥ずかしいことはできなかったと思います。

内藤:能という定まったシステムの中で、違うフィールドの出身者が生かされているのは、多様性という視点からも興味深いですね。システムだけが機能しているのではなくて、その精神を引き継ぎながらも、時代時代に新しい人が出てきているのですね。

安田:梅若家はもともとツレ^{※2}でしたから、主人公のシテには絶対になれない家だったのです。しかも彼は商家の出。二重三重の障害があったはずですが、一方、駿河に行った観世の家元はプロモーターにだまされて面装束をほとんど売ってしまっていました。もし梅若実がいなかったら、「平家琵琶」や「幸若舞」と同様に「能」も消えていた可能性が高いですね。それでも梅若実が能を続けてきたのは、能が好きだったからだだと思います。もう、好きで、好きでたまらなかった。だから残すことができたのでしょう。

※2 能の役種。シテやワキに連れ立つ役のこと。それぞれシテツレ、ワキツレともいう。梅若家は江戸時代、シテを務める観世家のツレ家の立場であった。

内藤:『論語』に「知るは好むにしかず、好むは楽しむにしかず

(知之者不如好之者、好之者不如樂之者)」とあるように、きっと楽しんでもおられたのでしょうか。

イノベーションを生む「直観力」と「温故而知新」

内藤: 安田さんが先日出演されたトークライブ「能で読む～漱石と八雲～」を拝見し、『吾輩は猫である』の一節を、大変楽しませていただきました^{※3}。

※3 主催:あうるすぽっと(公益財団法人としま未来文化財団)、豊島区
https://www.owlspot.jp/events/performance/post_168.html

安田: 日立製作所が創業した1910年ごろは、夏目漱石が活躍した時期に重なりますね。アインシュタインが相対性理論を発表したり(1905年)、フロイトが『夢判断』を著したり(1900年)した頃ですね。

内藤: かつて、小泉八雲も勤務していた熊本大学の前身である熊本第五高等学校で、漱石が英語を教えていた、その生徒に寺田寅彦がいました。彼は漱石から俳句を教わって仲間と漱石を主宰とした俳句結社をつくり、東京帝国大学へ進学。その後、物理学者として名をはせますし、漱石とは長く、師弟関係になります。寅彦は『吾輩は猫である』では、理学士水島寒月先生になって登場していますね。

漱石はある講演で「科学者と芸術家には共通点がある」と言ったそうですが、寅彦も「科学者と芸術家」というエッセーの中で、「科学者の天地と芸術家の世界は相いれないものではない」と言っています。「科学者と芸術家の生命とするところは創作」であり、「科学者は未知の物を発見し、芸術家は新しいものを求める」と。どちらも観察力と同時に想像力が求められるとも述べています。

さらに、「科学は論理の解析だけをしているように思われているけれども、それだけではない大事なものがある。それが『直観』だ」と。「古来一流の科学者が大きな発見をし、優れた理論を立てているのは、多くは最初直観的にその結果を見透した後、それに達する論理的の経路を組み立てたものである」、「もっともこの直観的の傑作は、科学者にとっては容易に期してできるものではない。それを得るまでは、不断の忠実な努力が必要である。永い間考えていて、どうしても解釈のつかなかった問題が、偶然の機会にほとんど電光のように一時にくまなくその究極を示顕する」という記述があるのですね。

このような科学者の直観を芸術家の視点に置き換えたとき、寅彦はそれを「神来の感興」だと言っています。芸術家がこの「神来の感興」を表すために使用する色彩や筆の触り、和声、旋

律などが、科学者にとっての論理や解析なのだというのです。

安田: なるほど、面白いですね。直観力の話は、まさに「温故而知新」^{※4}といえそうですね。

※4 「温故」は既存の知識をグツグツ煮込む、「知新」は矢が落下してくるように新しい視点が出現することを意味し、「而」は時間の経過を表すが、一説には巫女が髪を振り乱して祈っている様を表しており、安田氏はこれを「魔術的な時間」と呼ぶ(『すごい論語』p.47、p.166～167)。

内藤: この言葉はイノベーションを起こすプロセスとして捉えることができますね。『論語』の原文には「温故」と「知新」の間に「而」という時間の経過を表す文字が入っていますが、安田さんが著作や講演の中で、これは「ただの時間ではなく、奥深くで見えないうちに何かが変化する魔術的時間、じっくり温める時間、



あるいは発酵を待つ時間だ」とおっしゃっていました。

卑近な例ですが、「夜中に書いたラブレターをすぐ出すな」といいますよね。これは、日々会社で書いている企画書や提案書にも当てはまると思います。1日たってから見直すと必ず気付くことがある。長考の末に、突然ぱっとひらめくこともあります。やはりこの魔法の時間がなければ、新しい知恵は出ないだろうという実感がありますね。

このような「而」、つまり何かが起こるために必要な時間、これは削れないと思うのですが、「温故」の部分、すなわち既存の知識を温めて吸収するための時間は少し短くすることができるかもしれない。われわれは、知識を効率的に吸収する方法を考えべきだと思います。先人の知恵を学ぶこともそうですし、もし自分の知恵が足りないならば外部の力を借りるという方法も、イノベーションを起こすための一つのやり方だと考えられそうですね。

「身体化すべき知恵」の重要性

安田:「温故而知新」が可能になったのは、私たちが文字によって、得られた知識を外在化し、脳に余裕ができたからだといえるでしょう。AIやウィキペディアなどによってさらに知識の外在化が進んでいますが、「外在化してよい知識」と「外在化してはいけない知恵」を明確に分ける必要があります。「外在化してはいけない知恵」によって、初めて温故而知新が起り得るわけで、単なる「知識」だけでは温故而知新は起りません。

内藤:変わるものと、変わらないもの。変えてもいいものと、変えてはいけないもの。その区別をきちんとしていくことが重要なのですね。

安田:私は、この外在化してはいけない知恵を「身体化すべき知恵」と言っています。シュメール神話「イナンナの冥界下り」は、文字が発生した時代の物語であり、現存する最古の神話といわれています。私はこれを現代語訳したり、舞台化したりしたのですが、このときにギリシャ語やシュメール語を勉強しました。このような言語は翻訳機などでの自動翻訳は避けて、身体化したほうがよいのです。それによってアイデアが浮かんできます。いろいろなギリシャ語がぱっと頭に浮かばなければいけない、それは身体化すべき知恵なのです。企業の歴史も同様ではないでしょうか。それは自分の成育歴と同じで、おそらく身体化すべき知恵なのです。そこから生まれてくる何かが大それたと思います。

内藤:2019年より、「日立オリジンパーク(仮称)」を、創業の地である茨城県日立市に造る計画^{※5}が進行しています。企業理念や創業の精神の紹介だけでなく、日立市の観光にも資するような施設にできればと、計画に当たっては海外の企業も含め、さまざまな資料館を調査したのですが、優れた企業は自分の会社の歴史をきちんと伝えていることが分かりました。

※5 2019年7月3日付ニュースリリース「茨城県日立市に「日立オリジンパーク(仮称)」を2021年に開設」。
<https://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2019/07/0703.html>

安田:やはりそうですか。

内藤:これはもうほぼ例外なく、企業の社会的な価値を考えれば、SDGsのような世の中に貢献する在り方が求められます。そのためには、自分たちは何者なのかを共通の言葉で語れなければいけないという議論があり、その中でスタートしたプロジェクトなのです。2021年度中にオープン予定ですが、歴史的遺産として実物が展示されているだけではなく、例えばオリジンパークと各地をバーチャルでつなぎ、その場になくてもウオー

クスルーで見られるような試みも考えられるのではないかと思います。

安田:3DやVRを使って表現される資料館は面白いですね。先ほど、稽古でVRを活用している話をしましたが、今後はバーチャルの世界とリアルの世界は、両方大事になってくると思います。バーチャルの世界は、実は既に相当リアルなのではないかと感じています。

内藤:今、リアルな世界ではコロナ禍により、ソーシャルディスタンスを取らなければならなくなっていますが、人々はバーチャルな世界で密なコミュニケーションを築こうとしています。バーチャルが重なるとそれが新たなリアルになる。実際にいろいろ



な可能性が見えてきており、ひょっとしたらコミュニケーションの方法が変わってくるかもしれません。

安田:僕がホログラフィーだったりすると、もう分からないですからね。

内藤:分からないですね。世の中変わりつつあるので、分からないこと、知らないことがあるのは当然で、「いや、そんなことが起きるはずがない」と思わないほうがよさそうです。

安田:先日、東京大学の稲見昌彦教授に招かれて、同大学院で「身体感覚の拡張」の講義をしました。私たちは「身体は皮膚の中にある」と思っていますが、実際はその周囲の空間も使って思考しており、その感覚も持っているわけです。フランスの哲学者メルロー・ポンティの言葉ですが、杖が身近な道具となってしまうと、その人にとって杖は知覚する道具。つまり、身

体的総合の延長となると。身体は拡張しませんが、身体感覚は拡張するのです。

紀元前2000年ごろ、人が家畜を手に入れて馬を乗りこなすようになったときは、馬が自分の身体感覚になりました。同様に、ビデオコミュニケーションアプリでもホログラフィーでも、あるいはVRでも、それらが身体感覚として拡張されたとき、まるでペンで字を書くようなリアルさがそこに生じると思います。馬に乗るには習熟が必要であるように、VRを使いこなすにも習熟が必要です。いろいろなところで「身体感覚」という言葉が一人歩きしているように感じますが、もっと身体にコネクしている感覚として捉えることが重要だと思います。



古典から読み解く「和」と「誠」

内藤: 日立製作所の創業者である小平浪平は、「和」「誠」「開拓者精神」の三つを企業理念として掲げました。現在も、日立グループが大切にしている価値と位置付けています。

まず「和」は、他人の意見をよく聞いて尊重し、偏らないオープンな議論をした上で、いったん決断に至れば、共通の目標に向かって全員一致協力すること。単に仲良くすることではないと強調しています。

安田: 「和」と「誠」のもともとの意味を見ると、大変興味深いですね。

「和」は、『論語』に「子曰く、君子は和して同ぜず、小人は同

じて和せず（子曰、君子和而不同、小人同而不和）」とあります。和するのが君子^{※6}で、同するのが小人^{※6}だという意味ですね。聖徳太子の「和を以て貴しと為す（以和為貴）」という言葉は有名ですが、これは実は『論語』の「有子曰く、礼の用は和を貴しと為す（礼之用和為貴）」のパロディーといわれています。文字にすると似ていますが、意味が全く違うのです。

※6 『論語』には「君子」と「小人」を対比した表現がよく見られる。徳の高い理想的な人物である君子に対して、小人は器の小さな徳のない者として描かれ、改善すべき点をもつ。

「和」という漢字は、もともと「龢」と表されていました。左下の「冊」のような形は何本もの笛をひもで縛っている様子を表しています。左上にはこれらを吹くための三つの口が表されており、全く違う笛の音を鳴らしながら、つまりそれぞれが全く違う意見を言いながらも、全体として調和がとれている状態が「和」なのです。それに対して、全員が同じ意見を言うのが「同」になります。



『論語』では、「和は大事だが、これを良い音にするには『礼』が必要だ」と言っているのに対し、聖徳太子は『和』が大事だと言ったのです。「礼」は今でいうオーダー、つまり秩序によって初めて「和が貴し」となるのが中国の考え方です。古代中国では、みんなでわいわい言い合うような「和」では收拾がつかなかったのではないのでしょうか。

私は聖徳太子の意味に沿った「和」の議論が重要だと考えています。例えば10人で会議をするとき、最初にすべきことは、自分の説を捨てることです。「三人寄れば文殊の知恵」といいますが、自分の意見を捨てることによって初めてオープンな議論ができる。そうすると、誰も考えつかなかったような議論がぱっと出てくる。それが「和」です。

ディベートがはやったおかげで、今は「誰の意見が正しいか」が重要視されていますが、私は、誰が正しいかの議論は本質的ではないと思っています。真に大切なのは、個人ではなく、そのグループにとっての正しいこと、すなわち「共(共同)」ではないのでしょうか。議論の結果の責任や手柄を個人に負わせてはいけません。それが和の議論です。

内藤: なるほど。「和して同ぜず」の意味がよく分かり、得心しました。小平さんも、合意するまでの議論は徹底してやるとおっしゃっています。

次に「誠」は、顧客の信頼を勝ち得るために正直でいること。もしモーターが故障したら、それは不誠実な仕事であり、その原因を徹底して突き止めなければなりません。

安田: 「誠」も非常に面白いです。「誠」は中国の四書の一つである

『中庸』に表されている言葉ですが、人によって解釈はさまざまです。幕末には新選組をはじめ、二宮尊徳、吉田松陰など「誠」を掲げて時代を変えようとした人たちがいましたが、彼らの中でも「誠」の意味合いはそれぞれ違いました。

新渡戸稲造は『武士道』の中で、孔子の解釈を紹介しています。これによれば孔子は「誠」に超自然力を付与し、神と同視しました。誠がなければ全てが始まらない。誠の力は、物事を意識的に動かすことができなく、変化を生み出して、無為にして目的を達成すると。このように「誠」は、古代中国においては超自然力と考えられていました。

一方、『中庸』に書かれている「誠」の力を見てみると、一番目は「前知」。未来を予言する力です。二番目は「全ての根源」。誠がないと何も始まらないのです。三番目は「自他を成す天命と天地人」。自分や他人を変化させる力です。

先ほど、企業理念の「誠」について、「モーターが動かないのは『誠』が足りないから」というお話がありましたが、まさにそうなのです。大事なのは^{つくり}「成」です。「誠」を一言で定義すると、あるものを「成るべきようになるように手助けする」ことです。設計図と部品があればモーターは動くはずで、これを手助けするのが「誠」なのです。

例えば、毛虫の「誠」の状態はチョウだと言えます。全てのものには、既に誠が内在されている。それを手助けするのが人なのですが、どうも人は逆をやってしまう。子どもには成るべき姿があるのに、親が口出して子どもが駄目になってしまう。逆をしてしまうのですね。

先ほどの三つの「誠」でいうと、私は三番目の力がおそらく重要なのだらうと考えています。三番目は、言い換えると「自分の中の誠も、物の誠も、他人の誠も完成させる」力です。「自分の誠」



とは天命を探し出す力です。「命」という漢字は、「ひざまづく人の上から何か^{おほ}が覆いかぶさっている」ことを表します。本来人には全て天命があります。ところが、それは覆いかぶさっているので見つからない。孔子ですら天命を知ったのは50歳です。そこで、自分の天命をまず探し出し、それから、物の天命を探し出し、人の天命を探し出す。これが誠の力なのです。

内藤：漢字の成り立ちへの理解が、先人の思いを理解することにつながるのだと思いました。

もう一つ、創業者が好んだ言葉に「生年百に満たざるに 常に千年の憂ひを懐く」があります。「古詩十九首」にある詞で、「百年に満たない短い人生ではあるが、千年もかかるような難題や悩みに、人類はいつも挑戦するもの」「目先の成果ばかりを追わず、時間のかかる根源的な研究開発に対処せよ」という意味に捉えています。私の理解では、人生百年といいますが、実際に人間が関わる時間というのは100年ではなく、もっと長いと思っています。自分の孫の世代が経験する100年先の将来も、間接的ですが今とつながっているとすると、未来を考えるのは今の世代の責務で、人生百年ではなく人生二百年かとも思います。

安田：「能」も三代先を考えよといっています。今成すべきことにきちんと取り組むことで千年先が見えるというのは、三つの「誠」の力の一歩目、「前知すべし」に通ずるところがありますね。今を見ることによって千年先のことも見通せる、それが「誠」の力だと思っています。

声なき声に耳を澄ます

内藤：最後に、日立グループのグローバル成長を支える戦略シンクタンクとしての私どもに対して、アドバイスを頂けますでしょうか。

安田：先ほど、「温故而知新」の文脈で「身体化すべき知恵」の話をしました。イノベティブマインドは身体化することが必要な知恵であり、これをなくしてイノベーションは成立しないのではないかと思います。

身体化に関連してもう一つ、『人物志』という古い中国の本をご紹介します。日本では長岡京(784年~794年)跡でその題名が記された木牌が発見されていますが、その後に遷都された平安京以降、あまり読まれた形跡がありません。これは宰相学の本なので、藤原北家一族の秘書(秘して人に見せない書物)だったのではないかと私は考えています。世阿弥の『風姿花伝』も秘書であり、明治になるまでは世に出ていま

せんでした。

『人物志』は、宰相に向けて、どのような人物をどこに配置すべきかを説明しています。例えば、人を陰陽五行^{*7}でタイプ分けしつつ、「聰明なる者は、陰陽の精なり」と書いてあります。「聰明」は、現代では「賢さ」の同義語になっていますが、「聰」は聞く力、「明」は見る力のことです。続いて「陰陽清和すれば、則ち中睿(ふかくあきらか)にして外明なり」とあります。中を睿らかにできる人が「聰」、外を明らかにできる人が「明」なんです。また「微を知り章を知る」ともあります。「微」は小さいこと、「章」は大きいこと、つまりマイクロとマクロのことです。ですから、人は、聰(聞く)と明(見る)、微(マイクロ)と章(マクロ)のどれに秀でているかで、4つのタイプに分けられるというのです。

今、私たちの知識は「明」、つまり視覚から得られる情報が主流になっています。マーケティングリサーチも、どちらかというとその方法でデータを集めています。でも私は「聰」、つまり聞こえない声を聴き、声なき声に耳を澄ますこと、しかもその声果た

してマイクロの声なのかマクロの声なのかを考えながら聴くことが非常に大事だと思います。

もっとも、特定タイプの人が重要なわけではなくて、どのタイプの人物をどこに配置するかが重要であると『人物志』は教えています。目で見えるもの、耳で聴くもの、マイクロの声、マクロの声、全て大事であるということですね。中国には注釈書がありますが、日本には一冊もない、不思議な本です。

*7 陰陽説は、陰と陽の相対する二つの気(潜在的活力)が和合・循環して、万物の生成・消滅などの変化をもたらすと考える。五行説は、万物を形成する木、火、土、金、水の五つの気により、ものの多様性や変化を説明する。中国の戦国時代末期(紀元前2世紀前半)にこの二つの思想が結びつき、陰陽と五行を組み合わせた考え方が体系化された。

内藤: 秘書とされただけに深い内容ですが、今日的な意味の解釈が大変興味深いところですね。ぜひとも読んでみたいものです。

本日はいろいろなヒントを頂くことができました。貴重なお話をありがとうございました。

※今回の対談は、ソーシャルディスタンスを保って実施しました。

日立総研「対論－RECIPROCAL－」異なる文化と多様性から学ぶ経営の知恵 － 対談ホストを務めるにあたり －



2020年が世界の歴史に記録され、人々に記憶される年になることは間違いないでしょう。国と国を結ぶ地盤に、地政学的な大小の地震が起き、亀裂が生じているところへ、このコロナ禍です。

国同士の交流、個人間の交流が大きく物理的に制限される環境下で、経済・社会・生活に起きている変化が人々の文化や価値観の変化にまで及ぼうとしているのではないかと思います。避けられるべき社会的な緊張が新たな対立を引き起こしていますが、交流が成立するためには、まず他者に対して敬意を払い、自分たちとは「異なる文化」を許容すること、いわば寛容の心を持つことが必要になってくるのではないかと考えています。世界の状況が単純なものではないということも同時に理解しながら、世界を見渡す知恵を探ることを諦めてはいけないとも思います。

経営の世界においても「多様性」が、普通の言葉として受け入れられるようになっていきます。同質で単一な社会からは、優れた発想やイノベーションは生まれにくく、飛躍的な創造は多様化された社会からこそ生まれるということですが、多様性が成立する前提こそ、寛容ではないかと思います。多様性は、企業が経営の中で自ら取り得る具体的な施策であり、社会的な寛容を生むひとつの役割になりはしないだろうか、というのが私の考えです。企業の多くが経営理念として多様性を掲げ、なかには数値目標まであげるのは、実業の観点からも有意義であることの証左^{しんしよ}ではないでしょうか。

そこで、私自身も、謙虚に自分のフィールド以外の方から真摯に学びたいと考えるようになりました。経営に気づきをもたらしてくれるのは、自分たちとは異なる文化に身を置かれる識者の方々の、多様性あるご意見・ご経験だと思いです。読者の皆さまにその趣旨が伝われば幸いです。

株式会社 日立総合計画研究所
取締役会長 内藤理

先鋭化する社会・産業データの覇権競争と EU が進めるエッジへのデータ集積

研究第二部 部長 松本 健
研究第二部 経営グループ 副主任研究員 安田 大輔

データが「21世紀の石油」と呼ばれるようになって久しい。2011年、世界経済フォーラムは個人データの価値に着目し、同年の報告書「Personal Data: The Emergence of a New Asset Class」で、「個人データは、インターネットにおける新しい石油であり、デジタル世界における新たな通貨である」とし、その経済的価値の高さを論じた。データはインターネットを介して容易に収集でき、企業による囲い込みや寡占化も生まれやすい。実際、米国のGAF¹や中国のBAT²などプラットフォーム企業が、個人データの収集・活用を武器に急成長した。そして米中企業間の個人データ収集を巡る競争は、両国家間の政治レベルに発展し、先鋭化している。

世界経済フォーラムの報告書からの10年間、ロボティクスやIoTなど社会・産業システム領域でのデジタル技術投資やIoTデバイスの普及拡大により、ヒトだけでなくモノのデータ（本稿では「社会・産業データ」と呼ぶ）の活用も経済成長の源泉と認識されるようになった。そして今、個人データと同様に、社会・産業データを巡り、国家間・企業間の競争が先鋭化しつつある。注目したいのは、その競争の中心に、米国・中国だけでなく、製造業を中心に産業システムで高い競争力を持ち、政策展開・企業活動の両面でデータ集積、活用の取り組みを活発化させているEUが存在している点である。

本稿では、社会・産業システムにおけるデジタル技術投資とデータ生成・流通拡大の状況を概観し、同データを巡り先鋭化する米国・中国・EUの覇権競争を考察すると同時に、データ集積・活用に向け、米中とは明らかに一線を画した独自のデータガバナンスに関わるアーキテクチャ構築を進めるEUの取り組みを論じる。

1. 増大する社会・産業データ

近年デジタル技術への企業投資が拡大している。世

¹ Google、Apple、Facebook、Amazonの4社の総称

² Baidu、Alibaba、Tencentの3社の総称

界経済フォーラムが行った調査によれば、世界の14業種計16,000社の主要企業の投資額は、2016年から2020年の間の4年で約1.5兆ドルから約2.4兆ドルへと1.6倍に拡大した。投資対象でみると、デジタルサービス企業などによるSNSなどへの投資が35%から25%へと構成比を下げ、代わりに社会・産業システム企業によるIoT・ロボティクスなどへの投資が55%から58%へと構成比を上げ、全体の投資額を牽引している。

デジタル・データの生成も増大している。調査会社IDCによると、世界で生成されるデータ量は2018年の33ゼタバイトから2025年には約5倍の175ゼタバイトへと急速な増加が予測されている。これを個人と社会・産業に分けると、19ゼタバイトから96ゼタバイトへと年平均成長率26.0%で個人データが先行拡大し、社会・産業データは、IoTへの投資拡大により、14ゼタバイトから79ゼタバイトに拡大、年平均成長率28.0%と、個人データを超越するスピードで増加することが予測されている。

社会・産業データは「クラウド基盤」、「エッジ」、そして両者をつなぐ「通信インフラ」の三つで構成される社会・産業システムで生成され、流通する。このうちエッジは、工作機械やロボット、車両などの動作機器、カメラやセンサなどのセンシング・デバイス、そしてPLC³などの制御システムが含まれる。そして、エッジの機器から稼働情報が通信インフラを経由してクラウド基盤に送り込まれ、また逆に、クラウド基盤からは生産計画や運行計画、制御指示・設定値といったデータが、通信インフラを通してエッジに送られる。

2. 社会・産業データを巡り先鋭化する米国・中国・EUの覇権競争

社会・産業システムのデジタル化を捉え、世界の主要国・地域は、これらデジタル技術と社会・産業デー

³ Programmable Logic Controller

タを産業競争力の源泉として重視し始めている。前述のクラウド基盤、通信インフラ、エッジの三分野での各国・地域の取り組みをみると、米国は国家安全保障の目的で AI などの研究を強化、中国は産業政策として 5G・AI やロボット開発を強化、EU はデジタル単一市場政策の一つとして製造業のデジタル化を推進している。そして、それぞれが強みのある分野を起点として、他分野への進出、競争力強化の取り組みを始めている。

2.1 米国：民間投資が進めるデータのクラウド統合

米国の強みは、民間企業が展開するクラウド基盤の国際競争力にある。Gartner によると、パブリック・クラウド市場では、Amazon、Microsoft など米国企業が米国内で 89%、全世界でも 68% の大きなシェアを獲得している⁴。さらに、これら企業はクラウド基盤への開発投資を強化しつつ、通信インフラの領域にもソフトウェア技術者をこに進出しようとしている。例えば Microsoft は、ネットワーク仮想化ソフトウェア会社 Affirmed Network を 2020 年 3 月に買収し、通信事業者に対しクラウドベースでの 5G 仮想化ソリューションの提供を開始している。

こうした民間企業の取り組みに比して、米国政府のデータ集積への政策的な関与は現在までのところ限定的であり、5G に関わる輸出管理や対内投資規制の強化など中国企業への制裁強化が中心である。米国では、民間企業の投資が牽引役となり、クラウド基盤へのデータ集約・統合・活用が進展し、政府はこれら民間企業の取り組みを静観するか、あるいは抑制的な政策を回避する立場をとっていると考えられる。

2.2 中国：「新型インフラ」が促すデータのクラウド統合

中国の強みは通信インフラ、特に 5G にある。通信インフラは、クラウド基盤とエッジをつなぐ、データの「管路（パイプライン）」であり、社会・産業データの生成・流通においてこの「管路」に強みがある意義は大きい。中国の Huawei、ZTE は 5G 基地局の国際展開を進めており、前述のとおり米国政府は対中規制を強化、米中摩擦の争点になっている。中国の 5G には米国が危機感を持つほどの技術的競争力があるという証左であろう。

また、中国政府は、2020 年 5 月の全国人民代表大会で、産業育成政策「新型インフラ」整備を打ち出した。

⁴ 中国市場は例外的に、Amazon の 8% に留まる。同市場では、Alibaba が 39%、Tencent が 14% と中国企業 2 社が 51% の過半を占める。

新型インフラ建設の投資対象は、「イノベーション促進」の① 5G、② ビッグデータ（データセンタ）、③ AI、④ 産業 IoT の 4 分野と、「社会インフラ脆弱性補強」の⑤ 高圧送電、⑥ 高速鉄道、⑦ 充電スタンドの 3 分野、の計 7 分野で構成されるが、このうち、投資額の過半を占める高速鉄道に次いで、エッジのデータセンタ、AI、IoT への投資を強化する方針である。もともと中国国内では Alibaba や Tencent がクラウド市場で確固たる地位を確立していることから、中国政府は、産業 IoT によってエッジからデータを収集し、5G の「管路」を通して、中国のクラウド基盤に集積、活用する戦略を持っているとみられる。

2.3 EU：産官連携によるデータのエッジ分散集積

米中の取り組みに対し、EU はエッジへのデータ集積をめざしている⁵。その理由は二つあると思われる。一つは、米国・中国のような国際競争力のあるクラウドベンダや通信機器ベンダが存在せず、むしろ米中企業に大きく依存していること、もう一つは、Siemens や ABB/B&R、Schneider といった EU の産業システム企業が、エッジにおける制御システムで強固なインストールベースを欧州域内外に構築していること、である。

欧州委員会は、まず米国企業によるクラウド基盤へのユーザロックインを回避すべく、「非個人データの自由流通枠組み規則」を 2019 年 6 月から適用開始させた。同規則第 6 条は、クラウド・ベンダに対し、ユーザによるサービス解約時に必要な手続きや期間、解約金、返却データの仕様など、サービス契約締結前にユーザに提供すべき情報を盛り込んだ自主行動規範を策定するよう促している。この規定は、ユーザがその意思により、既存のクラウド基盤から第三者／自身の情報システムにデータを容易に移行できるようにすることが目的である。並行して、欧州委員会は 2020 年 2 月に「欧州データ戦略」を発表、データが分散集約したエッジを「データスペース」と呼び、60 億ユーロを投じ産官連携でデータ流通・利活用環境を整備する計画を打ち出した。さらに、その直後の 6 月には、データスペースを実現する技術力強化を目的に、データ共有と活用を促すエッジ AI などエッジコンピューティングの技術開発に投資する方針を発表した⁶。

欧州委員会が整備をめざすデータスペースは、産業、

⁵ EU が分散型のデータ集約・管理をめざす背景や施策については、本誌後段の論文で Erik Otto 氏が論考している。

⁶ 欧州データ戦略を補完する、技術開発投資を含む EU の新産業戦略については、本誌後段の論文で田中氏が論考している。



資料：欧州委員会資料より日立総研作成
図1 欧州データ戦略における九つの「データスペース」

グリーンディール、モビリティなど計九つある(図1)。このうち産業データスペースでは、製造業を中心に開発から生産に関わるデータ連携を事業者間で進め、デジタル技術を活用し製造革新を実現しようとしている。また、モビリティ・データスペースでは、複数の輸送モードで生成されるデータの共有を促進する Open Data 指令の導入などにより、これらデータを相互に連携させ、新しいモビリティサービスの創出をめざしている。各データスペースでは、これまでクラウド基盤にあったストレージと解析技術をエッジに実装、エッジで生成されるデータをエッジで解析し動作機器などにフィードバックする。これを産官連携による実証を重ね産業実装し、最終的にエッジへのデータ集約を実現する、というのが欧州委員会の狙いである。

3. EU が加速するデータの産業実装

3.1 SC/EnC⁷をつなぐ製造分野におけるデータ活用

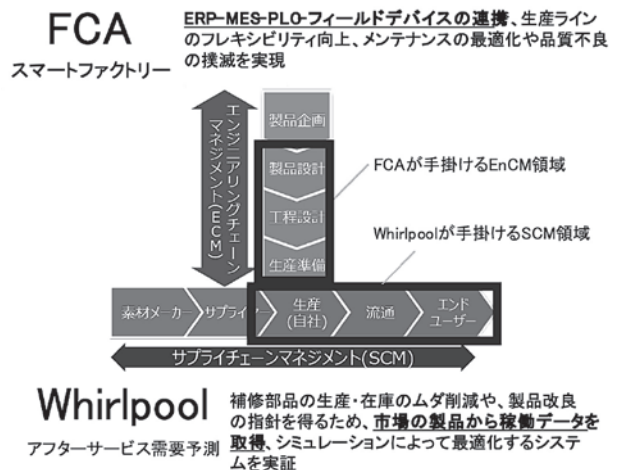
欧州委員会は、欧州デジタル単一市場の実現に向けて、社会・産業インフラ分野を中心にデータ流通のユースケース開発を推進している。製造分野においては、Horizon 2020 プログラムの下で進めている BOOST4.0 を中心に、ビッグデータ・データ流通を活用したスマート製造の加速をめざしている⁸。

BOOST4.0 は約 50 社・団体が参画する官民連携の開発助成プロジェクトである。3 年間で総額 1 億 2,000 万ユーロ(うち 1 億ユーロは企業開発資金)を投じ、参画企業の工場 10 拠点をショーケース「Lighthouse Factory」に指定し、予兆保全、オペレーション最適化などデジタルプロダクションの実証を進めている。

⁷ SC: Supply Chain, EnC: Engineering Chain
⁸ 欧州製造業におけるデータ活用の展望について、本誌後段の論文で澤田氏、高本氏が論考している。

例えば、FCA (Fiat Chrysler Automobiles) は、Siemens のサポートを得てフィールドデバイスと PLC、MES、ERP を連携させ、エッジデータを活用した EnC の最適化を進めている。同社はこの実証により生産ラインの自動化および市場の変化に対する製造工程の柔軟性向上を図るとともに、生産設備の装置稼働データの解析により、メンテナンス時期・頻度の最適化や品質トラブルゼロ化をめざしている。

また、白物家電メーカーの Whirlpool は、販売・納入後の製品稼働データを収集・解析し、修理などのアフターサービス需要予測システムの実証を進めている。こうしたアフターサービスを中心とした SC でのエッジデータ活用を通じ、補修部品生産・在庫のムダ削減や製品改良の指針を得ることで、顧客サービスの向上と製品開発・生産の効率化を狙っている(図2)。



資料：BOOST4.0 資料より日立総研作成
図2 BOOST4.0 の主な取り組み

BOOST4.0 では、これらの実証で得られた知見を基に、スマート製造の実現に向けてビジネスモデルの構築、さらには IT・通信・アプリなど各レイヤーをつなぐ共通言語や技術仕様を定める RAMI4.0 (Reference Architecture Model Industry 4.0) と連携し、データ活用の国際標準化やセキュリティなどの認証体制の構築を進めている。

3.2 グリーンディールを通じたデータビジネスの育成

欧州委員会は、2050 年に温室効果ガス排出を実質ゼロとする「気候中立」の達成を目標に掲げ、関連規制の見直しなどの行動計画をとりまとめた欧州グリーンディールを発表した。そして、この計画の一環として、「欧州グリーン・ディール・データスペースの構築」を政策目標に設定している。気候変動対策やサーキュラーエコノミーなどに関連する法規制の順守状況をモニタリング

し、企業の環境への配慮が見える化することで、気候中立に向けた行動を促すことがグリーン・ディール・データスペースの狙いである。

具体的には、委員会内に GreenData4all⁹ イニシアチブを立ち上げ、既存の環境情報活用ガイドライン Access to Environment Information Directive(2003/4/EC) と環境や災害対策に向けて地理空間データの利活用を推進する INSPIRE 指令 (2007/2/EC) を見直し、温室効果ガスの抑制や再生材・部品の活用など環境負荷低減に向けた企業の取り組みをデータで定量化・検証するシステム構築をめざしている。また欧州では、EU タクソノミー規則や人権・環境のデューデリジェンス義務化法案など、環境面での持続可能な経済活動への取り組み状況の情報開示を進める政策も推進している。情報開示を的確に進めるためには、工場や発電所など環境負荷の発生源で生成されるエッジデータの信頼性と流通・活用促進を担保することが重要になる。今後、グリーンディール政策の具体化が進む中、欧州では新たな環境データビジネスの立ち上げに向けた取り組みの加速が予想される。

4. EU の分散型データ・ガバナンスを支えるクラウド・フェデレーション・アーキテクチャ

3章までに述べてきたように、社会・産業インフラの制御でデータ利活用が進展してくると、工場設備や製品などから大量に生成される IoT データをリアルタイムで処理する必要性が高まる一方で、国際競争力の源泉となる大量のデータを域外企業のサーバに置くことで、データ主権が脅かされることへの懸念も拡大している。こうした背景から、近接地で大容量のデータをリアルタイム処理できる分散型データガバナンスに注目が集まっている。クラウド市場における米中 IT プラットフォーム企業による寡占が進む中、欧州委員会は GAIA-X を通じて安全なデータ管理・流通インフラを構築することで、欧州のデータ主権を守り、また社会・産業インフラ分野を中心に欧州の産業競争力の強化を狙っている¹⁰。

GAIA-X プロジェクトの関係者によると、本プロジェクトは Microsoft や Amazon、Alibaba などと競合する

⁹ 環境情報の流通・活用促進に向け、関連指令の見直しとともに、相互運用性の確保など技術仕様の確立をめざす欧州委員会のイニシアチブ。

¹⁰ GAIA-X の取り組みと今後の展望については、本誌後段の論文で Boris Otto 氏が論考している。

欧州クラウド・サービス・プロバイダを新たに育成するものではない。欧州域内にある既存のパブリッククラウドやプライベートクラウド、その他のコンピューティングを相互接続・運用するクラウドフェデレーションによる分散型データインフラの構築をめざしている。

現在 Siemens、Atos、SAP、IDSA など 22 の独仏企業・団体が設立した「GAIA-X foundation」を中心に、①データの相互運用性を向上するためのオントロジーや API の整備、②データインフラの相互接続性担保、③セキュリティやプライバシー確保のための技術仕様、などクラウドフェデレーションのアーキテクチャの検討が進められている。また、GAIA-X では、製造、スマートリビング、モビリティなどの分野で約 40 のユースケース開発を進めており、2021 年初頭までにプロトタイプを構築し、運用を開始する予定である。

クラウドフェデレーションは、米国の国立標準技術研究所 (NIST) においてもリファレンス・アーキテクチャ・モデルの検討が進められている。今後、社会・産業インフラから創製されたエッジでのデータ利活用がデジタル覇権競争の主戦場になると、GAIA-X など分散型データ・ガバナンス・モデルへの注目は一層高まることが予想される。

5. むすび

本稿では、前半で、今後の経済成長の源泉となる社会・産業データに注目し、クラウド基盤へのデータ統合をめざす米国・中国の取り組み、そしてこれとは明らかに一線を画しエッジ分散型のアーキテクチャ構築を進める EU の取り組みを論じた。そして後半では、欧州で加速する分散型アーキテクチャの産業実装とデータ流通を支えるクラウドフェデレーションの動向を紹介した。欧州は、製造業など伝統的な産業界の競争力が高い一方、米中のような巨大 IT プラットフォーム企業は存在しない。こうした産業構造と目下の課題は日本の置かれている状況とも酷似しており、わが国の政策・産業界のめざす方向性を考える上でも欧州の進めるエッジへのデータ集積の取り組みは注視すべきである。

また、欧州のルール主導によるデータ利活用推進に向けた取り組みは、日本政府が提唱する「信頼性のある自由なデータ流通 (DFFT)」との親和性も高い。日本の社会・産業のデジタルトランスフォーメーションを推進し、国際競争力を高めていくためにも、欧州をはじめ価値を共有する国・地域と連携し、国際的なデータ・ガバナンス・ルール形成を進めていくことが重要である。

EUが推進する分散型データガバナンス

EU が推進するデジタル変革とデータ戦略

CONTENTS

1. ユンケル前委員長時代にデジタル単一市場構築を推進
2. 欧州に合ったデジタル変革追求へ
3. EUのデータエコノミーは2025年には2.8倍に拡大
4. EUのデータ戦略は個人の利益が最優先
5. 新産業戦略がデータ戦略を補完
6. 新産業戦略の鍵を握る中小企業のデジタル化

2019年12月にフォン・デア・ライエン委員長率いる新欧州委員会が発足し、「デジタル化」と「気候中立（温室効果ガスの排出をなくす）」を二大優先課題として、今後5年間のEUの政策を推進する。2030年に向けた成長戦略としてのデジタル化への取り組みは、欧州の価値や人権を含む基本権に重きを置き、個人の権利を最優先しながら、EU単一市場と中小企業の潜在力を最大限引き出すというものだ。目新しさはないが、中小企業がEUの競争力変革の中心にあるというアプローチは理にかなっており、大企業に比べて遅れている中小企業のデジタル化への移行を後押しするという戦略は説得力を持つように映る。一方、中小企業戦略は、EUと加盟国の双方のレベルでの公約と行動によって推進されなければならないとする。多くの中小企業は、自身が雇用、訓練、税収、社会福祉を提供する地域や地元のエコシステムに深く根ざしているため、上記公約の責任は地域当局にも及ぶ。戦略の実施は、EU、加盟国、地域、地方自治体、中小企業、投資家など、実現の責任を共有する全ての関係者の強力なパートナーシップに補強される必要性が指摘されている。データを含めたガバナンスが分散型になるのは、EUが推進する欧州の価値や産業戦略が背景にあるとみられる。

1. ユンケル前委員長時代にデジタル単一市場構築を推進

欧州委員会（以下、欧州委）のユンケル前委員長は就任後の2014年11月から2019年11月までの5年間で取り組むべき10の優先課題を掲げ、そのうちの一つに「デジタル単一市場（Digital Single Market、以

日本貿易振興機構海外調査部
欧州ロシア CIS 課長 田中 晋

（たなか すずむ）1990年、日本貿易振興会（ジェトロ、現日本貿易振興機構）入会。ジェトロ・パリ事務所（1995～1998年）、海外調査部欧州課長代理（2000～2001年）、ジェトロ・ブリュッセル事務所（2002～2004年）、同次長（2004～2007年）、欧州課長（2008～2010年）、欧州ロシア CIS 課長（2010年）、ジェトロ・ブリュッセル事務所次長（2010～2015年）を経て現職。著書は「欧州経済の基礎知識」（編著）など。

下「DSM」の構築」を含めた。欧州委はDSMの創設がEUに年間4,150億ユーロの経済効果を生み出すとし、2015年5月にDSM戦略を打ち出し、「アクセスの向上」「最良なビジネス環境の創出」「成長と雇用の促進」の3本柱の下で、16の施策を進めた。欧州委は2017年5月に同戦略の実施状況に関する中間レビューを発表し、16の施策に沿って35の法案や政策構想を具体化してきたことを明らかにした。同時に、EUが今後より一層取り組むべき内容として、①公正なインターネット環境を確保した上での「オンラインプラットフォーム」の推進、②欧州データエコノミーの最大限の発展、③信頼できるサイバー・エコシステムの育成とサイバーセキュリティの課題への取り組みを挙げ、DSM構築において注力すべき主要課題が示された。

①は加盟国間で分断された電子商取引環境について、EU単一市場としての潜在力を引き出せるよう障害を取り除き、ビジネス環境を改善するとともに、中小企業にとっての新たな市場機会を創出すること、②はデータの利活用と、そのための環境整備、③は文字通りデジタル化を促進するためのセキュリティ対策、であった。ユンケル前委員長を引き継いだフォン・デア・ライエン委員長率いる新欧州委員会においても、EUのデジタル化推進にとって、既述した3課題は引き続き主要課題になるものとみられる。

他方、欧州議会が2019年5月に発表したユンケル欧州委員会の10の優先課題の任期末評価では、同年4月19日のDSM関連の立法化状況として、36の法案が提出され、32法案を採択、4法案が審議中との一定程度の進捗と成果が示された。

2. 欧州に合ったデジタル変革追求へ

フォン・デア・ライエン委員長は、今後5年間の取り組みとして六つの優先課題を掲げ、そのうち三つの核心的課題の一つに「デジタル時代にふさわしい欧州」を、EU全体で温室効果ガス排出ゼロをめざす「欧州グリーンディール」とともに据えた。

ブロックチェーン、量子計算、アルゴリズムなどの新たなデジタルテクノロジーの標準規格を、国際基準となるよう取り組むほか、次世代移動通信(5G)ネットワークの共同規格を開発し、人工知能(AI)の人的・倫理的な影響に対する共通の取り組みを進め、市民がデジタル時代に適応した教育を受け、スキルを身に付けられる機会を提供することを今後5年間の主要課題に設定した。欧州委はこうした新たなデジタル化の優先課題の中で、2020年2月19日、デジタル政策の方針を示した政策指針となるコミュニケーション「欧州のデジタルの未来を形成する」を発表した。

「欧州のデジタルの未来を形成する」指針は、「人々のための技術」「公正で競争力のある経済」「開かれた民主的で持続可能な社会」の3点を今後5年間のデジタル化政策の目標に掲げ、欧州に合ったデジタル変革に向けて独自の方法を追求するとした。

フォン・デア・ライエン委員長の下でのデジタル戦

表1 デジタル政策における三つの目標

1. 人々のための技術
<ul style="list-style-type: none"> ●すべての欧州人のためのデジタル資産への投資 ●サイバー脅威からの人々の保護 ●人々の権利を保護し、信頼を獲得する方法で開発されたAIの保障 ●医療、輸送、環境のための革新的なソリューションを開発するための欧州のスーパーコンピュータの能力引き上げ
2. 公正で競争力のある経済
<ul style="list-style-type: none"> ●革新的で急成長しているスタートアップや中小企業の活気に満ちたコミュニティが資金にアクセスし、拡張できるようにする ●オンラインプラットフォームの責任を強化し、オンラインサービスのルールを明確化するデジタルサービス法を提案 ●デジタル経済の目的にEUルールが合致するようにする ●すべての在欧州企業の公正な競争を保障する ●個人データや機微なデータを確実に保護しながら、高品質のデータアクセスを増加させる
3. 開かれた民主的で持続可能な社会
<ul style="list-style-type: none"> ●欧州が2050年までに気候中立になることを補助する技術を利用する ●デジタル分野の炭素排出量を削減する ●市民が自身のデータをより良く管理・保護できるようにする ●対象を絞った研究、診断、治療を促進するための「欧州健康データ領域」を創出する ●オンラインでの偽情報対策と、多様で信頼できるメディア・コンテンツの育成

資料：欧州委員会資料より著者作成

略は、EUの価値に沿って、市民や企業をはじめ、地球にも利益をもたらすという壮大なものだ。デジタル技術が日々の生活を向上させ、ビジネスには成長と革新、競争力をもたらし、気候中立を支える「万能薬」に位置付けられている。他方、デジタル技術は全ての欧州人に利益をもたらす必要があることに加えて、個人データや機微なデータが確実に保護されることも主要な目標に含まれている。EUでは、個人データ保護はEU基本権憲章で保障される基本的人権の保護を目的とした法律で規定されており、この点がEUにとって守るべき欧州の価値と言える。一方、産業戦略の点からみると、EU域内でのデータの囲い込みとも言え、ルールを共有できる域外国との間でしか個人データを流通させない枠組みの構築を進めてきたとの見方もできる。

欧州委はまた、デジタル政策の方針と併せて、具体的な個別施策の第1弾として、「人工知能(AI)白書ー卓越性と信頼に向けた欧州アプローチ」と併せて、「欧州データ戦略」も2020年2月19日に発表した。デジタルエコノミーは過去数年間で、経済と社会を変革してきたが、中でもデータはこの変革の中心であり、今後さらに増えることが見込まれている。欧州委は個人がますます多くのデータを生成する社会では、データ収集とその使用方法は、欧州の価値観、基本的権利、ルールに沿って、個人の利益を最優先する必要があると指摘する。EUでの個人データ共有は、EUの厳格なデータ保護規則に完全に準拠することを確信できる場合のみ、市民がデータ主導のイノベーションを信頼し、受け入れられるとしている。同時に、欧州での非個人の産業データとオープンデータの量の増加は、データの保存と処理の方法における技術的変化と相まって、成長とイノベーションの潜在的な源泉を構成している。

3. EUのデータエコノミーは2025年には2.8倍に拡大

欧州委がデータ戦略で引用したIT専門調査会社IDCによると、世界で生成されるデータ量は2018年の33ゼタバイトから2025年には約5倍の175ゼタバイトへと急速に増加すると予測されている。他方、2018年時点でデータの処理・分析の80%は一元化されたコンピュータ施設で行われ、20%は自動車、家電製品、製造ロボットなどのスマート接続されたオブジェクト、および利用者に近いコンピュータ施設で行われている(エッジコンピューティング)。2025年までに、これら

の比率は逆転する可能性があるという。同開発がもたらす経済的かつ持続可能な利益のほかに、データ生成者にとって、自身のデータ管理を強化するための手段を開発するビジネス機会をも併せてもたらすとしている。

また、欧州委によれば、EU27カ国のデータエコノミーの価値は2018年の3,010億ユーロ（EUのGDPの2.4%に相当）から、2025年には8,290億ユーロ（同5.8%に相当）へと2.8倍に成長することが見込まれている。これに伴い、データ専門職数は2018年の570万人から2025年の1,090万人へ倍増し、基礎的なデジタル技術を備えたEU市民の割合は2018年の57%から2025年には65%に増えると予測している。

表2 データ量の増加と技術変化への対応見通し

	2018年	2025年
世界のデータ量	33 ゼタバイト	175 ゼタバイト
EU27カ国のデータエコノミーの価値	3,010 億ユーロ	8,290 億ユーロ
データ専門職数	570 万人	1,090 万人
基礎的なデジタル技能を所持したEU市民の割合	57%	65%

資料：IDC、欧州委員会資料より著者作成

他方、少数のビッグテック企業が現在、世界のデータの大部分を所持しており、このことがEUにおけるデータ主導型ビジネスの出現、成長、革新のためのインセンティブを低下させている可能性も指摘されるが、他方で多くのビジネス機会が今後、期待されている。将来のデータの大部分は専門的な産業アプリケーション、公益分野、あるいは日常生活におけるIoT（モノのインターネット）アプリケーションなど、EUが強い分野で生成されると欧州委は分析している。エッジクラウドなどの分野における欧州ビジネスの新しい視点による技術革新や、安全性が重要なアプリケーション向けのデジタル・ソリューション、また量子コンピューティングからも機会が生まれるとしている。これらの傾向は、今日の勝者が必ずしも明日の勝者であるとは限らないことを示しているが、データ経済の今後数十年間の競争力の源泉が今決定されることを理由に、EUは今行動しなければならないと強調している。

しかしながら、中国や米国などの競争相手は既に急速に革新を続けており、データへのアクセスと利用の概念を世界中で設計している。米国では、データスペースの編成は民間部門に任されており、相当な集中効果がある。中国は、政府による監視と、個人に対する十分な保護手段がない大量のデータに対するビッグテッ

ク企業の強力な管理を組み合わせていると欧州委は分析する。他方、EUにおいては、高いプライバシー性、セキュリティ、安全性、倫理基準を維持しながら、データの流通と広範なデータ利用のバランスを取りながら、EUの方法を見つける必要があるとしている。

4. EUのデータ戦略は個人の利益が最優先

こうした環境の中で、欧州委のビジョンは、繰り返しになるが、欧州の価値観と基本的権利、そして人が中心であり続けるべきという信念から生じている。EUにおいて企業や公共部門がより良い意思決定を行うために、データ利用を通じて権限が付与されると欧州委は確信している。ほとんどの経済的資源とは異なり、データは費用がほぼかからずに複製でき、一個人あるいは一組織によるその利用が、他人あるいは他組織による同時利用を妨げないため、社会的・経済的利益のためにデータによる機会を活用することは説得力がある。その潜在性は、個人のニーズに対応し、経済と社会に価値を創造するために活用されるべきで、この潜在性を解放するには、データへのより良いアクセスとその責任ある利用法を確実にする必要があるとする。

EUは、データエコノミーにおけるEUのシェア（データが保存され、処理され、欧州で価値ある用途に利用される）が、強制ではなく選択によって、少なくともその経済的重みに一致するよう魅力的な政策環境を2030年までに構築すべきとしている。目的は、単一欧州データスペース、つまり世界中からのデータに開かれた真のデータ単一市場を創出することだと強調する。そこでは、センシティブなビジネスデータを含む個人データと非個人データが安全であり、企業もほぼ無制限に高品質産業データに簡単にアクセスできることで、人の炭素排出と環境フットプリントを最小限に抑えながら、成長を促進し、価値を創出する。そこでは、EU法を効果的に施行でき、全てのデータ駆動型製品・サービスがEUの単一市場の関連規範に準拠している空間（スペース）である必要がある。この目的の達成に向け、EUはデータの可用性を確保するために、目的に適合した法律とガバナンスを組み合わせ、標準、ツール、インフラ、およびデータを処理する能力への投資を行う必要がある。この好ましい状況は、インセンティブと選択を促進し、EUでより多くのデータが蓄積、処理されることとしている。

欧州データスペースは、EU内で単一市場の規模で

事業を構築する可能性を提供する。EU の共通ルールと効率的な執行メカニズムにより、以下の点が保証されることをめざす。

- ◎データは EU 域内、セクター間を流通する。
- ◎EU の規則と価値、特に個人データ保護、消費者保護法、競争法は完全に守られる。
- ◎データへのアクセスと利用に関するルールは公正、実用的、明確であり、明確で信頼できるデータガバナンスメカニズムが導入される。国際的なデータ流通に積極的に取り組む一方、欧州の価値に基づき、EU 法に完全に準拠し、経済的、技術的な開発が促進される環境を構築する。

データへのアクセスを可能にするために上記に挙げられている手順は、データアジャイル・エコノミーのためのより広範な産業戦略で補完される必要がある。データスペースは、よりアクセスしやすいデータに基づいて新しい製品やサービスを創作する企業や市民社会、個人のエコシステムを育成すべきとする。公共政策は、意思決定や公共サービスにデータを使用する公共部門自身の能力を高めることや、データが提供する機会を反映させ、それらが生産的なデータ利用の阻害要因であり続けないようにするため、規制と分野別政策を更新することの双方により、データ対応製品の需要を増やす可能性がある。

欧州データスペースの機能は、次世代の技術やインフラ、データリテラシーなどのデジタル資産に投資する EU の能力にかかっている。同様に、データエコノミーを実現する主要な技術とインフラにおける欧州の技術的主権を高める。インフラは、ビッグデータ分析と機械学習を可能にする欧州データ蓄積の創出を支えるべきであり、それはデータ駆動型エコシステムの出現を可能にするデータ保護法と競争法に準拠した方法で行われる。これらの蓄積は、集中型あるいは分散型の方法で行われる。データを提供している組織は、他の貢献者のデータへのアクセスの増加、データ蓄積からの分析結果、予知保全サービスまたはライセンス料などのサービス、などの形で見返りを得ることを見込む。

データは経済と社会の全ての分野にとって不可欠だが、各領域には独自の特異性があり、全ての分野が同じ速度で動いているわけではない。従って、欧州のデータスペースに向けた分野横断的な行動には、製造、農業、健康、モビリティなどの戦略的分野における分野別データスペースの発展を伴う必要がある。

5. 新産業戦略がデータ戦略を補完

次に欧州データ戦略を補完する欧州の産業戦略をみていくことにする。欧州委は欧州データ戦略を発表した3週間後の2020年3月10日に「新産業戦略」を発表した。同戦略は、フォン・デア・ライエン委員長が優先課題に置く「デジタル化」と、「気候中立（温室効果ガスの排出をなくす）」という二つの変革を EU が主導するためのものだ。地政学的な不確実性の時代に、EU の競争力を維持し、そのための戦略的自立性を推進することを目的とする。EU は産業について、国際舞台での競争力を維持しながら、より環境に配慮し、より循環型で、よりデジタル化する必要があると説く。そのため、「デジタルへの移行」「グリーンへの移行」「国際競争力」を新産業戦略の3本柱に掲げた（表3参照）。

表3 欧州新産業戦略の3本柱

デジタルへの移行	起業家がアイデアを製品やサービスに変え、あらゆる規模の企業が繁栄し成長するためには適切な条件が必要。 EU は自身の声を世界に届け、国際標準を設定するために、影響力、規模、単一市場統合を活用しなければならない。
グリーンへの移行	「欧州グリーンディール」は欧州の新成長戦略。2050年までに世界で最初の気候中立大陸になることが目標の中心。
国際競争力	デジタル技術は業界の様相やビジネス方法を変革する。 デジタル技術は事業者をより能動的に変え、労働者に新しい技術を提供し、経済の脱炭素化支援を可能にする。

資料：欧州委員会資料より著者作成

欧州委はまた、デジタルとグリーンの二つの変革には、新しい製品・サービス、市場、ビジネスモデルが必要で、これらは欧州の価値観や社会的市場経済に基づいていなければならないとする。新産業戦略はそのための手法として、次の3点を挙げる。

第一に、産業の基盤を提示する。産業戦略には特効薬や唯一単独の解決策がないことに触れた上で、全ての施策は相互接続されていて、補強し合っていることを強調する。施策のいくつかは、イノベーションや投資、標準、公正な競争条件などにおける既存のアプローチを更新、もしくは拡大すると説明する。そのほかは、それがスキルであろうと循環型であろうと、産業の移行を推進する EU にとって、新しい働き方の必要性を反映するものになるとする。

第二に、産業戦略は EU 産業の規模を拡大し、成長させるために単一市場の重要性を強調している。単一市場があらゆる規模の企業で機能する必要があるとし、

欧州委はそれ故、目的に見合うよう単一市場の法制を見直し、現場での一貫した適用と既存ルールの厳格な施行を確実にするための行動を提案するとしている。

第三に、産業戦略はEUが欧州の価値を維持し、公正な競争条件を保障する野心的な計画を提示している。これはEUの主権に関するものだ。欧州委はEUの戦略的自立性を強化するため、重要な原材料や医薬品の供給に関する措置を講じる。欧州委はまた、EU域内で外国の補助金によって引き起こされる歪曲的な影響に対処し、調達市場とEU基金への外国国営企業のアクセス問題に取り組むとしている。

EUの新産業戦略をより簡潔にまとめると、外国企業との公正な競争環境作りに努めながら、デジタル化とグリーン化の二つの移行を進めるために、EU単一市場と中小企業の潜在力を引き出すということに集約できるだろう。デジタルへの移行については、中小企業の能力開発や資金調達支援が肝になるため、加盟国や自治体での取り組みがより一層重要になると考えられる。

6. 新産業戦略の鍵を握る 中小企業のデジタル化

最後に、EUの新産業戦略の一翼を担う「持続可能なデジタルヨーロッパのための中小企業戦略」のうち、特にEUのデジタルへの移行に関連する部分を見ていく。EUには2,500万社の中小企業があり、約1億人を雇用、EUのGDPの半分以上を占め、EU経済の全分野で付加価値を提供し、同経済を支えている。中小企業は、気候変動、資源効率、社会的結束などの課題に、革新的な解決策をもたらし、こうしたイノベーションを欧州全体に普及する役割を担っている。中小企業はそれ故、持続可能なデジタル経済への「デジタル化」と「気候中立」への『二つの移行』の中心に位置すると欧州委は強調している。同中小企業戦略の目標は、あらゆる種類の欧州の中小企業の力を解き放ち、『二つの移行』を主導すること、持続可能なビジネス慣行に従事する中小企業の数と、デジタル技術を採用する中小企業の数的大幅を増やすことを目的とする。最終的には、欧州が小規模事業を立ち上げ、成長させ、単一市場で規模を拡大するための最も魅力的な場所になることをめざしている。結果をもたらすためには、同戦略がEUレベルの行動と、加盟国による強い公約によって共同で推進される必要があり、中小企業コミュニティと企業自身の積極的な関与が鍵となる。同戦略はそれ

故、EUと、地域および地方自治体を含む加盟国との間の、強靱なパートナーシップに支えられる。起業家はまた、EU投資プログラムを活用し、自身の事業をよりデジタルで持続可能なものにし、EU単一市場および同市場を超えて成長する必要がある。

多くの中小企業は設備が整っており、柔軟性があり、ハイテクで革新的であり、持続可能性と循環経済を推進する価値にコミットしている。欧州の中小企業の約4分の1は、環境に配慮した製品やサービスの中小企業を提供することで既に移行を可能にしており、多くの中小企業は、拠点となるコミュニティのために既に多くのことを実施しているが、大きな課題もある。一部の中小企業は、より持続可能なビジネスモデルへの移行に苦闘している。中小企業の3分の1は、ビジネスをより資源効率の高いものにしようとすると、複雑な事務的、法的手続きに直面すると報告されている。デジタル技術とデータを使用する中小企業の繁栄しているコミュニティだけが、欧州をデジタルエコノミーの形成において世界的リーダーとして位置付けることができる。デジタル化は、中小企業が生産プロセスの効率を改善し、製品やビジネスモデルを革新する能力を向上させる絶好の機会を提供できる。ブロックチェーンや人工知能(AI)などの高度な革新的技術を使用すると、クラウドとハイパフォーマンスコンピューティング(HPC)は競争力を劇的に高めることができるとする。

しかし、中小企業は、デジタル経済の生命線であるデータからまだ十分に恩恵を受けていない。多くの中小企業は、自分たちが生成するデータの価値を認識しておらず、今後のデータアジャイル・エコノミーに対して十分に保護されていないか、準備をしていない。大企業の54%と比較して、デジタル技術を自社ビジネスにうまく統合している中小企業は17%にすぎない。デジタルビジネス戦略の選択にしばしば確信が持てない伝統的な中小企業は、大企業が利用できるデータの大規模なリポジトリを利用するのに問題があり、高度なAIベースのツールやアプリケーションを敬遠する。同時に、サイバー脅威に対して非常に脆弱であるため、新たな中小企業戦略においては、当該中小企業を支援するため、欧州各地に最大240のデジタル・イノベーション・ハブを設置、デジタル・ヨーロッパ・プログラムや構造基金から投資で支えるとしている。持続可能性とデジタル化に関して、利用者に優しい、的を絞った助言を提供するだけでなく、全ての中小企業が近くで助言を得ることができるよう支援体制につなぐことをめざす。欧州委が中小企業の国際化などを目的

に設立したエンタープライズ・ヨーロッパ・ネットワークは、デジタル・イノベーション・ハブなどと緊密に連携して、国、地域、地方自治体、支援体制などを含め、シームレスな支援と助言サービスを保障する（表4参照）。ベストプラクティスやノウハウ、スキルの移転をデジタルな中小企業から他分野の中小企業に直接行うこともできるようにする。

表4 新戦略に基づく3主要分野での中小企業支援

分野	内容
サステナビリティ・アドバイザーの任命	中小企業の国際化やパートナー探しを支援するため、欧州委員会が設立した既存のエンタープライズ・ヨーロッパ・ネットワークにおいて、中小企業の環境・社会課題の支援と技能へのアクセス向上のため、サステナビリティ・アドバイザーを任命。
最大240のデジタル・イノベーション・ハブ	製品、ビジネスモデル、プロセスにデジタル・イノベーションを統合する方法を中小企業に助言する最大240のデジタル・イノベーション・ハブを配置。
欧州イノベーション会議 3億ユーロの予算を用意	グリーン・ディール目標を達成するための画期的なイノベーションを奨励するための2021年予算を、欧州イノベーション会議(EIC)が3億ユーロ用意。

資料：欧州委員会資料より著者作成

欧州データ戦略で示されたように、欧州委は信頼できる安全なデータ共有のための単一の欧州データスペースを確立することにより、より広範なデータ利用と、企業・政府間のデータ流通の実現に取り組むとしている。全ての企業、特に中小企業のための公正なアクセスを確実にする。欧州委はまた、中小企業にとって起こりうる不利益を回避するため、特に産業用IoTからの共同生成データの著作権に関する潜在的な課題の抽出も検討している。さらに、公正な契約条件を保障するクラウドサービスの専用市場を通じて、中小企業のクラウドコンピューティングへの取り込みに対処する。

一方、情報通信技術（ICT）・家電関連企業などで構成される欧州産業団体デジタルヨーロッパは2020年10月21日、重点的に投資を行うべき10項目を挙げた提言書を発表した。10項目のうちの2項目は、中小企業のデジタル化と規模拡大に関するものだ。具体的には、中小企業の成長と越境取引の促進のため、欧州レベルでの貿易に関する電子手続きポータルサイト（Europe-wide e-Administration Portal）の構築や、オープンデータの活用の推進を提言した。前者は、会計処理や税務当局への報告の電子化による生産性の向上と、わずか8.4%と言われる欧州域内で越境取引を行う中小企業にEU単一市場全体でのビジネス拡大を促

すものだ。同様のイニシアチブが、北欧スマートガバナメント（NSG）プロジェクトの下で、北欧諸国で既に試験運用されており、欧州産業団体デジタルヨーロッパはこれをEU全体に広げるイメージだとする。NSGの試算によると、ビジネス情報と事務手続きを完全にデジタル化することで、北欧の200万社の中小企業が2025年までに5億ユーロを節約できる可能性があるという。後者については、オープンデータは、経済全体にわたって、エネルギーの生産と消費から、輸送とモビリティ、水と廃棄物の管理、農業に至るまでのセクターを変革する大きな可能性を秘めている。現在、データから最も恩恵を受けるリソースを所持しているのは主に大企業だが、データ活用は、欧州のユニコーンをめざす中小企業にとっても、ゲームチェンジャーになる可能性がある。輸送、農業、小売りなどのさまざまな分野で、オープンデータを使用すると15.7%の成長が見込まれるとする。オープンデータの多くは、時には読めないか、間違った形式で、依然としてさまざまな機関にとどまったままだ。欧州のデータスペースを実現するには、最初に正しくラベル付けし、注釈を付け、相互運用可能なデータにすることが必要だ。つまり、データの規模に関係なく、欧州中の全ての研究者や企業が簡単に理解できるようにすることだと、デジタルヨーロッパは提言の中で強調している。

デジタルヨーロッパの提言は、欧州委のフォン・デア・ライエン委員長が9月16日に欧州議会で行った一般教書演説の中で、復興基金「次世代のEU」の20%をデジタル化政策に活用すると表明したことを受けたものとみられる。その意味では、EUが現在進めている7,500億ユーロ規模の復興基金に期待がかかる。同基金の設立は新型コロナの危機下において、EU機能条約第122条2項に規定される「加盟国が、自然災害またはその制御を超えた例外的な出来事によって引き起こされた困難、または深刻な脅威にさらされている場合、EU理事会は、欧州委提案に基づいて、特定条件下で当該加盟国にEUの財政支援を供与できる」を根拠に審議が進められている。同基金の用途は当該危機からの復興に向けて、デジタルやグリーンなどEUの重点政策に沿ったものにすることが条件となる。加盟国は欧州委に計画案を提出し、審査を経て、補助金、もしくは融資として供与される。加盟国は将来、同基金も活用しながら、ブロードバンドや5Gサービスの整備、公的サービスのデジタル化、産業データの活用促進、デジタル教育の推進などを進めていくことになるだろう。

EUが推進する分散型データガバナンス

The EU's approach to digital transformation, the ambitious Data Strategy and the EU's assets in its pursuit for digital sovereignty

Erik Otto

Senior EU Affairs Manager
ICT, R&D & Innovation, Trade
Hitachi Corporate Office, Europe

Erik Otto is a Senior EU Affairs Manager in the Hitachi Corporate Office, Europe. After having completed his post graduate studies at the College of Europe with a Master's Degree, he started his professional career in Brussels in 1995, and joined Hitachi in 2011. In the Hitachi Brussels office he is covering trade and EU R&I Policies, but the main focus is on digital related issues with a strong emphasis on data protection and cybersecurity.

'But Europe must now lead the way on digital – or it will have to follow the way of others, who are setting these standards for us.'

In her recent State of the Union Address EU Commission President von der Leyen set the tone for 'Europe's Digital Decade'. In order to make this a successful decade the Union cannot rely solely on its regulatory power but it has to make the right choices and investments to become a tech superpower. The EU sees itself better prepared for the 2nd wave of digital transformation driven by AI, industrial IoT and Big Data, and all efforts are directed towards the creation of a supportive framework for a real data economy.

1. The EU's technological dependency and calls for technological and digital sovereignty

The year 2020 will be remembered as the year when the entire world was hit by the COVID-19 pandemic, and given the EU's growing discourse about technological and digital sovereignty, it might also be remembered as the year when the European Union started laying the foundations for its strategic sovereignty. The strategic rivalry between the United States and China is undermining international cooperation, digital technology has become a critical battleground in geopolitical struggles, the U.S. and China try to establish their global technological and industrial dominance, and all this sets the frame for the EU's struggle for technological and digital sovereignty. The EU's reliance on the U.S. (at least until today) far exceeds European digital dependence on China, and Andrés Ortega Klein remarks that *'from a digital sovereignty perspective, the US is the biggest problem, [and] China has become the biggest fear'*.¹

¹ See Andrés Ortega Klein in Carla Hobbs[ed.] 'Europe's Digital Sovereignty: from rulemaker to superpower in the age of US-China rivalry' 30 July 2020

The EU has always believed that it's collective economic seize and capacity guarantee its economic independence (sovereignty), and unlike other superpowers it has never tried to translate economic interests into geopolitical interests. Neither has the EU ever had a broad discussion on the overall issue of technological sovereignty. All that changed considerably with the new EU Commission (approved in November 2019), and its new President von der Leyen announced that her Commission would be a geopolitical one, and she added that *'we have to work hard for our technological sovereignty'*.²

The beginning of 2020 saw the outbreak of COVID-19, and the pandemic has uncovered the vulnerability of Europe's supply chains and the EU's technological dependency. This dependency poses a serious threat to the competitiveness of European industry, and ultimately also to the prosperity of the European societies.

In her first State of the Union Address³ Commission President von der Leyen reiterated that *'Europe must now lead the way on digital'*, and by doing so it will have to focus on three areas – data, technology (in particular AI), and infrastructure. President von der Leyen concluded that *'none of this is an end in itself - it is about Europe's digital sovereignty, on a small and large scale'*.

From the EU's perspective, technological and/or digital sovereignty comprise interests but also values, and the dependency has serious implications from a governance perspective too. Because of the increasing dependence on non-European private sector companies - which to a large extent act as de-facto regulators and with no reference to European values - the EU has lost its influence over the governance. One of the current dilemmas of the EU is the disconnect between

² See Ursula von der Leyen. 'The von der Leyen Commission: for a Union that strives for more' 10 September 2019

³ See Ursula von der Leyen. 'State of the Union Address by President von der Leyen at the European Parliament Plenary' 16 September 2020

regulatory and data sovereignty.

Looking for an answer to how to achieve a true technological sovereignty without isolating oneself, the EU seems to have found an answer – creating ambitious own alternatives.

2. The Digital Single Market Strategy initiated by the Juncker Commission

Having neglected the need to add a digital component to the EU’s Single Market, the announcement (in May 2015) of the ambitious *Digital Single Market Strategy*⁴ by the Juncker Commission reflected the understanding that the EU would have to embrace the digital revolution and open up digital opportunities for people and businesses. The EU institutions struggled to close the gap between the rapid digital transformation and the necessary EU policy responses, and they found it difficult to draft and implement a future-oriented approach to digital policy. Halfway through the mandate of the Juncker Commission (2014-2019) the efforts became more assertive and produced impressive results, whereby the adoption of the *General Data Protection Regulation* (entered into force in May 2018) is in so far the most prominent one as it has been echoed by legislation in many other legal systems. Anu Bradford, a Professor of Law and International Organization at

⁴ See Juncker Commission. ‘A Digital Single Market Strategy for Europe’, 6 May 2015

Columbia Law School, argues in her book⁵ that despite ‘strong headwinds’ countervailing Europe’s regulatory standard setting, ‘there is reason to think that the Brussels Effect will prevail’.

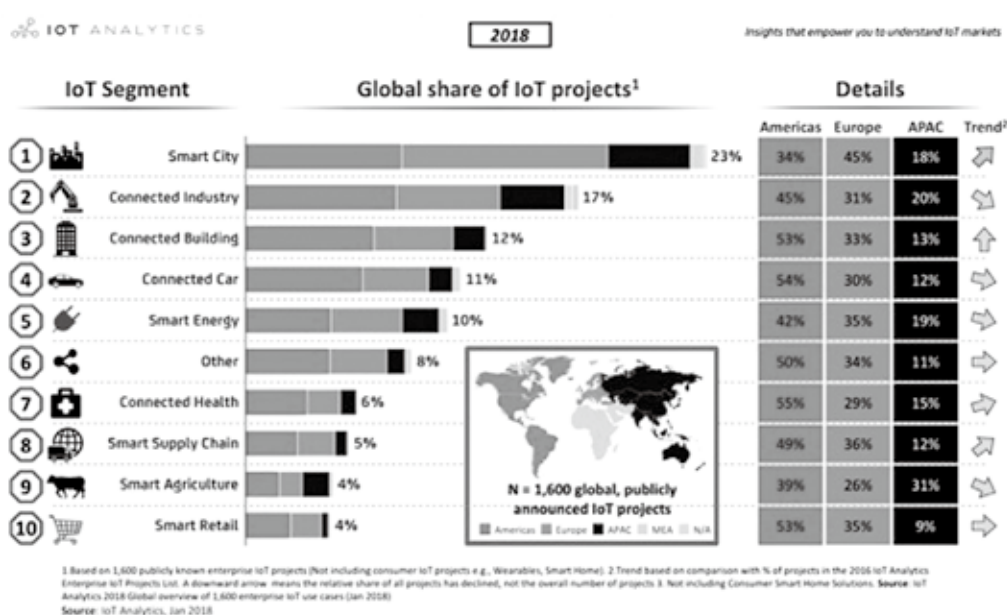
The GDPR and further more modest ‘success’ stories encouraged the new EU Commission to adopt a more assertive and determined approach to digital policy, which culminated in the presentation of its first key document - *Shaping Europe’s digital future*⁶.

3. Europe’s potential and advantages in the second wave of digital transformation

Having been rather slow in its response during the first waves of digital transformation, there is no reason for the EU to stick its head into the sand because digital technology is developing rapidly, and the evolution of technology is already paving the way for a new transformation in the digital environment. Many experts refer to the Internet of Things (IoT) as ‘the next industrial revolution’, and the EU Commission is convinced that this transformation will create new opportunities for Europe to regain its role in the global competition for digital solutions. In fact, this sign has already been seen in the global share of IoT projects in 2018 (Figure 1). The forecasts for the number of connected objects are breath taking: according to an IHS Markit

⁵ See Anu Bradford. ‘The Brussels Effect: How the European Union Rules the World’ Oxford University Press, 2020

⁶ See European Commission. ‘Shaping Europe’s digital future’, 19 February 2020



Source: IOT ANALYTICS

Figure 1 The Top 10 IoT Segments in 2018

forecast there will be 125 billion devices connected in 2030, and according to ARM (big semiconductor firm now part of Softbank⁷), there will be one trillion connected devices in 2035⁸. Complex processes will be increasingly automated, and there will be a need to keep both data and AI as close as possible to ‘the things’. The alternative to centralised IoT systems will be the implementation of intelligent solutions closer to ‘the things’ (‘at the edge’), whereby a fully decentralized system with ‘embedded AI’ in each of the connected objects is currently no real alternative because of the costs.

With regard to the EU’s potential, it first has to be noted that the general purpose cloud computing (Infrastructure as a Service [IaaS]) is in the hands of U.S. and/or Chinese digital giants, and it isn’t the aim to substitute them with European actors.

The EU sees the trend ‘from cloud to edge’ as a paradigm shift, and given the fact that the edge is more ‘application oriented’, the EU will have to concentrate on its strengths which are industrial applications, sensors (where Bosch and some others are rather strong), and cyber physical systems (CPS) (Figure 2). The ultimate driver for the EU is to grasp this opportunity to regain competences and market shares for EU actors. Europe has to reinforce its place between the U.S. and China, and doing so, it has to maintain and strengthen its own identity. For the latter to be successful the EU needs to aim at technological autonomy (up to a certain extent) at least in

⁷ Softbank announced it is selling Arm to US semiconductor firm NVIDIA for up to \$40 billion on 18 September 2020.

⁸ See Daniel Gros[et al.]. ‘Global Trends to 2035: Economy and Society’ (Report for the European Parliament), November 2018

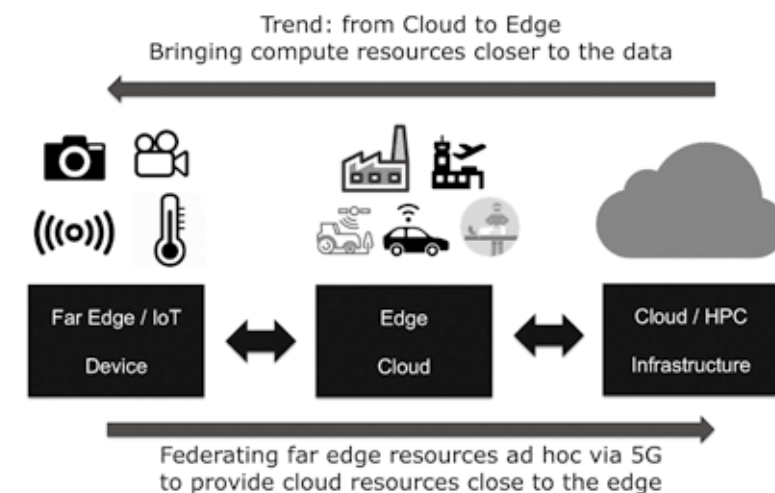
sectors where Europe is leading (as for example automotive). For Europe to continue leading in the automotive sector it needs to master the value chain and in particular the digital part of it. A broad approach is needed and there are already a lot of encouraging developments:

- microelectronics, photonics, IoT, software and systems, data analytics, 5G and beyond,
- operating systems and platforms,
- large-scale piloting and partnerships.

The edge/cloud model requires a certain degree of automation and fast thinking already at the local level, and this will have consequences for the functioning and organization of the digital economy. A positive outcome will be an increase in competition and new investments, and in more general terms it might lead to a more balanced and sustainable architecture of the digital world where each and every one has sovereignty over its data.

4. The European Data Strategy – a combination of policy measures and funding

In her State of the Union Address von der Leyen talks about ‘Europe’s Digital Decade’, and whilst ‘Europe has been too slow’ on personalized data, this ‘cannot happen with industrial data’ because ‘Europe is in the lead’. With regard to its digital strategy the EU Commission will, for the foreseeable future, concentrate on the B2B domain, and because of the emergence of the IoT and the edge/cloud infrastructure it will also have to work on the new approach to industrial policy.



Source: European Commission, CNECT.DDG1.E.4, Internet of Things, Max Lemke
Figure 2 The Trend “from cloud to Edge”

When the EU Commission presented its digital vision in February 2020, it presented a package consisting of three documents⁹, and according to Commission VP Vestager ‘*Europe’s second chance at becoming a world leader on tech*’¹⁰.

The new *Data Strategy*¹¹ reflects the Commission’s first ever attempt to anticipate future market developments, it provides a strategic outlook and the framework for future activities of the Commission, and it is less of a technological state of the art description. The strategic priorities for Europe are threefold, and they form the overall framework: *compliant* (human-centric, inclusive, and democratic, instead of ‘just safe’), *prosperous* (being competitive without subordinating everything to economic considerations), and *resilient* (digital-green twin).

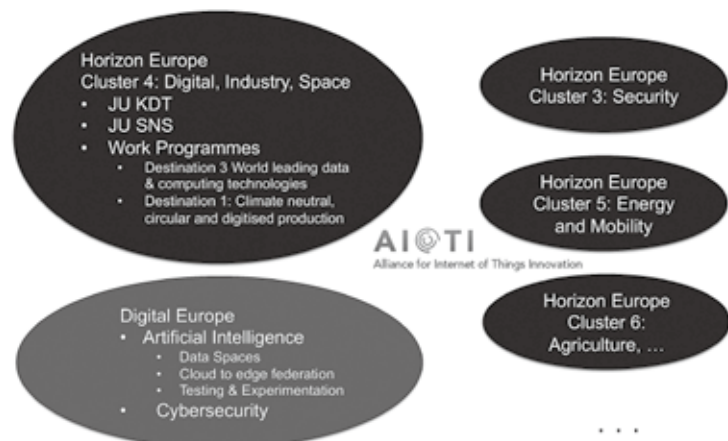
The strategy includes the vision of an overarching common European data space as well as the creation of a number of domain- or mission specific data spaces. The EU institutions will try to create a supportive regulatory and legal framework for the development of these data spaces, which includes the right standards for data sharing and data interoperability, as well as the technical tools and infrastructures necessary to use and exchange data, as well as appropriate governance mechanisms. With regard to the future single European data space, EU law will prevail and all data-driven products and services will be fully compliant with the EU’s data regulations.

Guided by the overall objective and ambition to build a single market for data, common data spaces and a data economy, the ‘Data Strategy’ proposes the creation of a series of large pools of data (‘data spaces’) in strategic sectors. The necessary infrastructure, technical tools and appropriate governance mechanisms will facilitate access and usage of the data in these common European data spaces. These data spaces require a horizontal framework as well as sectoral legislation for data access and use, and the key to bring all that together in a useful manner is interoperability for which a respective mechanism will have to be put in

⁹ ‘Communication: Shaping Europe’s Digital Future’; ‘Communication: A European Strategy for Data’; ‘White Paper on AI’

¹⁰ See Melissa Heikkilä. ‘Vestager touts AI-powered vision for Europe’s tech future’ POLITICO, 17 February 2020

¹¹ See European Commission. ‘A European strategy for data’; 19 February 2020



Source: European Commission, CNECT.DDG1.E.4, Internet of Things, Max Lemke
Figure 3 EU's Program and Relevant Areas

place. Equally important are the full compliance with data protection rules and the highest cyber-security standards possible. The governance aspects of data space management are still unknown, and the ‘Data Strategy’ mentions that the Commission will propose a legislative framework for the governance of common European data spaces already in Q4 2020. Nine common European data spaces are proposed, and some of them are cross-sectoral (the ‘Green Deal data space’, the ‘Skills data space’, the ‘Public Administration data space’), and others more sector-specific (manufacturing, mobility, health, finance, energy and agriculture).

In order to further advance its digital sovereignty the Commission aims at creating a federated cloud infrastructure, which operates under rules and protocols that embed strict data protection and governance requirements. The respective inspiration will come from the Franco-German GAIA-X initiative, which, instead of representing a single player competing with the U.S. tech giants, will be a federated data infrastructure, open to small and large companies. In addition to that, the Commission aims at creating an EU (self-) regulatory cloud rulebook (Q2 2022), and a European cloud services marketplace (Q4 2022).

The EU’s ‘Data Strategy’ is based on policy measures and funding, and the latter includes an ambitious investment programme called *High Impact project on European data spaces* to finance next-generation infrastructure and services for data processing by means of cloud computing in data centers and highly distributed and smart data processing at the edge. A lot of the respective funding in the next period 2021-2027 will be implemented through the programmes *Horizon Europe and Digital Europe* (Figure 3).

(1) The European Cloud build on the Franco-German GAIA-X initiative

The EU's Data Strategy does make a reference to the Franco-German GAIA-X initiative (*'In this context, the Commission will foster synergies between the work on European cloud federation and Member States' initiatives such as Gaia-X'*), and even if the Commission has initially been a bit hesitant towards the project, Commission President von der Leyen gave a clear signal in her State of the Union Address: *'And it is why we will build a European cloud as part of NextGenerationEU - based on GaiaX'*.

In a bit more than a year the Franco-German GAIA-X project has managed to develop a broader European focus, and at the moment there are around 500 participants from more than 300 companies (a lot of them SMEs).

Key emphasis of the project is on the user requirements, and users are asked to provide use cases which are then evaluated (until now there are 42 use cases from eight different domains). The evaluations have shown that 80% of the requirements are the same across the use cases and in the various domains, and since there are already existing solutions in place in some domains, GAIA-X will not reinvent the wheel but the idea is to build on any existing solutions from any of the domains. The eight domains (energy, health, Industry 4.0/SME, mobility, public sector, smart living, finance agriculture) correspond to a large extent with the data spaces proposed in the EU's 'Data Strategy', and since GAIA-X isn't an end in itself the project wants to contribute to achieving these common European data spaces. In line with the EU 'Data Strategy' GAIA-X does offer ontologies for interoperability and API within and across sector specific data spaces.

GAIA-X allows the emergence of Advanced Smart Systems such as AI, Analytics or Big Data and fosters innovation in the GAIA-X ecosystem. In order to facilitate value creation based on digital services and mechanisms, an architecture in the form of an underlying framework common to all domains is still necessary.

(2) Digital identity and electronic trust services

A particularly important aspect for the development of the Single European data space will be the area of digital verification, comprising both electronic trust services (eTS) as well as digital identify (eID). *'Trust in the online world also means helping consumers take greater control of and*

*responsibility for their own data and identity.'*¹² On July 24, 2020, the EU Commission launched a public consultation (closed October 2) to collect feedback on drivers and barriers to the development and uptake of eID and trust services in Europe and on the impacts of the options for delivering an EU digital identity. The eIDAS Regulation¹³ sets the standards and criteria for simple electronic signature, advanced electronic signature, qualified electronic signature, qualified certificates and online trust services, and it fully recognizes digital means of verification that are considered to be equivalent to physical presence. The above mentioned review of the eIDAS Regulation might lead to broadening its scope to potentially include other means of verification (e.g. fingerprint scan) and create a new system for certification of digital ID.

5. Regulatory power alone is not enough

In her book *'The Brussels effect – How the European Union rules the World'* Columbia Law School Professor Anu Bradford challenges the prevalent view that the EU is a declining world power, and she argues that despite many challenges the EU remains an influential superpower because of its ability to (unilaterally) promulgate regulations that shape the global business environment and elevate standards worldwide. The EU has become the world's leading digital regulatory power, but the actual question is whether it's enough to write the rules of the game instead of playing it, or with the words of Guntram Wolff (Director of the Brussels-based economic think tank BRUEGEL): *'Europe may be the world's AI referee, but referees don't win'*¹⁴.

The way the EU is exporting its rules and standards to the rest of the world is also evolving. While under the *General Data Protection Regulation* the EU mainly introduced extraterritorial rules for non-EU companies active on the European market (regardless of where they're headquartered), the new approach proposed under the 'Data

¹² See European Commission. *'Shaping Europe's digital future'*, 19 February 2020

¹³ See *Regulation (EU) No 910/2014 on electronic identification and trust services for electronic transactions in the internal market*, 23 July 2014

¹⁴ See Guntram Wolff. *'Europe may be the world's AI referee, but referees don't win'* POLITICO, 17 February 2020

Strategy’ and in particular the creation of a European cloud federation (based on GAIA-X) goes beyond simple law. Member States’ telecommunications ministers are expected to sign (October 15¹⁵) a Joint Declaration on ‘Building the next generation cloud for businesses and the public sector in the EU’, which in ‘defining a common approach on federating cloud capacities’ highlights ‘common conditions of participation in European cloud federation through a set of norms (such as technical standards, codes of conduct and certifications, including those foreseen in EU legislation). Cloud providers participating in European cloud federation should guarantee European standards in terms of security, data protection, consumer protection, data portability and energy efficiency and contribute to European digital sovereignty, while meeting diverse cloud user needs and ensuring competitiveness.’

6. Mixed responses from the tech community in Brussels

Considering the many legislative proposals in the pipeline¹⁶ the EU must now decide how restrictive it will be when it comes to protecting European values on the one hand, and supporting European innovation and companies on the other.

Non-EU tech companies (in particular those from the U.S.) are concerned about the increasing European rhetoric about sovereignty, and they ask themselves whether this is simply protectionism and the intention to establish a ‘digital fortress Europe’. On the other hand, the impact of Europe’s search for digital sovereignty cannot just simply be ignored, and the concerned companies will have to comply with EU rules or lose a major market. For the majority of them the smartest choice seems to be an early engagement with the EU and an effort to help shape the emerging legislation.

The Washington-headquartered *Center for Data Innovation* submitted a 42-pages response¹⁷ to the EU Commission’s consultation on the ‘Data Strategy’ in

which it states that ‘the EU data strategy shoots at the wrong targets’ and calls upon the EU to ‘work with its partners—including allied countries in areas where mutual engagement is beneficial, as well as the private sector’.

The Washington-based Information Technology Industry Council (ITI) emphasized in its first response¹⁸ that ‘for Europe to fully realise its tech leadership potential, it should take a collaborative approach to regulation and avoid prescriptive policies that could stifle innovation in emerging areas like AI’.

China’s controversial tech giant Huawei responded¹⁹ rather positively pointing out that ‘Huawei research operations in Europe can positively contribute to the implementation of key EU policy goals’ and added that the company ‘will play an active role in ensuring that this positive agenda at an EU level is fully implemented’.

Europe’s most influential digital tech association *DigitalEurope* (which has a number of U.S. companies as members) also submitted a comprehensive response²⁰ with the main emphasis on voluntary (and no mandatory) data sharing, contractual arrangements as the preferred option, a market-friendly governance framework for the data spaces, tailored solutions for the different portability needs (B2C, B2B), standardization efforts based on existing international standards, and new cloud initiatives should not lead to limitations on cloud service offerings.

7. Conclusions

The coming decade will see a shift towards decentralised environments, and the catalyst for this new development is industrial data. The ongoing exponential growth of data volumes will soon see the current centralised cloud model reach its limits. The EU’s vision to create decentralised cloud-ecosystems, which privilege data ownership, monetisation and sustainability and thus help achieve data sovereignty, have the potential to bring value to the EU economies and make them greener.

¹⁵ See Council of the European Union. ‘[Informal meeting of telecommunications ministers](#), 15 October 2020’

¹⁶ See European Commission. ‘[2020 Commission Work Programme](#)’, last updated on May 27 2020

¹⁷ See Center for Data Innovation. ‘[Response to the European Commission’s Consultation on the European Strategy for Data](#)’, 31 May 2020

¹⁸ See Information Technology Industry Council. ‘[ITI Responds to Proposed EU Tech Policy Agenda](#)’, 19 February 2020

¹⁹ See Huawei. ‘[Huawei research operations in Europe can support key EU objectives, says Huawei EU Chief Rep](#)’, 19 February 2020

²⁰ See DigitalEurope. ‘[DIGITALEUROPE’s response to the EU Data strategy consultation](#)’, 11 June 2020

EUが推進する分散型データガバナンス

EUにおける産業データ活用と標準化動向

(国研) 産業技術総合研究所 インダストリアル CPS 研究センター
 総括研究主幹 澤田 浩之
 主任研究員 高本 仁志

CONTENTS

1. はじめに
2. インダストリー 4.0 とデータスペース
3. 標準化動向
4. まとめ

1. はじめに

2020年2月、欧州委員会は「欧州データ戦略 (European strategy for data)」を発表した。この中で、現在はデータセンターで集中管理されている大部分のデータが、2025年にはユーザに近いエッジコンピューティングによって処理されるようになるとの予測の下、これらエッジレベルのデータを分野ごとに集約した欧州データスペース (European Data Space) を構築し、EU単一のデータ市場を構成することが目標として掲げられている。これにより、EUが強みを持つ産業や公共福祉の分野において、個人の権利保護やセキュリティを保証しつつ分野の枠を超えたデータ流通と広範な利用のバランスを取り、企業間の公正な競争による産業の活性化や公共サービスの向上を図るとされる。

このようなデータスペースを実現するための鍵となるのが、データの相互運用性の確保である。エッジレベルではさまざまな機器が動作し、それらから得られるデータもまた多様である。さらに分野が異なる場合には、データの種類や書式はもとより、根本的に概念が異なることも少なくない。そのようなデータを活用するためには、標準化とそれに基づいた技術開発が必要となる。

本稿では、このような観点から、データスペースとその技術的な中核をなす管理シェルの標準化について解説する。

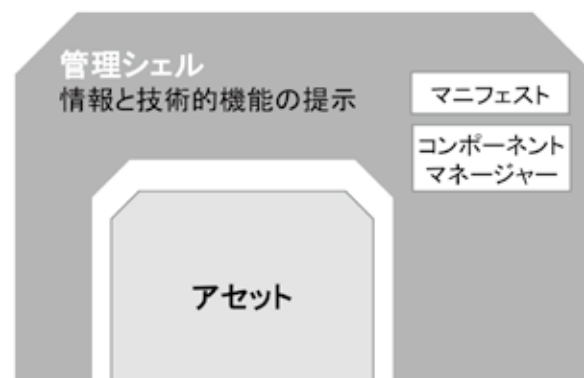
(さわだ ひろゆき) 1964年石川県生まれ。Ph. D。東京大学大学院工学系研究科航空学専攻修士課程修了。1989年通産省工業技術院機械技術研究所入所。1990年～1992年、(財)新世代コンピュータ技術開発機構出向。2020年より現職。エンドユーザ開発による中小製造企業のIT/IoT化推進のための研究・支援活動に従事。
 (こうもと ひとし) 1979年山口県生まれ。Dr. (2009年デルフト工科大学)。2004年カールスルーエ工科大学修士課程 (Dipl. Ing.) 修了。2011年産業技術総合研究所に入所。2014年より現職。設計工学、ライフサイクル工学の研究に従事。CIRP Associate Member。IEC System Committee Smart Manufacturing (SyCSM) 国内委員。

2. インダストリー 4.0 とデータスペース

データスペースの概念は、インダストリー 4.0 ならびに Industrial Data Space (IDS) にさかのぼる。

ドイツが2013年に提唱した第4次産業革命、いわゆるインダストリー 4.0 は、現実世界をセンサーなどの計測機器を通じてサイバー空間に取り込み、サイバー空間におけるシミュレーションや分析による解析結果、予測などを現実社会へとフィードバックすることで製造における効率、品質、生産性、信頼性、リードタイムを大きく向上させることを企図するものとされる。ここでの大きな課題の一つが、異なる機器から

インダストリー4.0 コンポーネント



資料：German Standardization Roadmap Industrie 4.0 Version 4
 より著者作成

図1 インダストリー 4.0 コンポーネントと管理シェル

取得した異なるデータの扱い方である。インダストリー 4.0 では、異なる機器を抽象化してサイバー空間で扱うために、インダストリー 4.0 コンポーネントという概念と、管理シェル (Administration Shell) というメカニズムを導入した (図 1)。

管理シェルは、物理的な機器 (Asset) とサイバー空間との間の中間層をなし、機器の特性を示す属性情報を保持する。インダストリー 4.0 に準拠したインタフェースを備え、これによってサイバー側と機器との間の通信やデータ交換を仲介する。

サイバー側からみた場合、個々の機器は同じインタフェースを備えたインダストリー 4.0 コンポーネントであり、統一的に扱うことが可能となる。

このようにして集約されたデータを共有し、活用する仕組みが Industrial Data Space である (図 2)。

データの提供者とデータの利用者は、IDS Connector と呼ばれる接続メカニズムを介してデータの交換を行う。ブローカー (Broker) はデータの仲介を担っており、利用者からの問い合わせに応じて要求するデータの所在を検索する。データの提供者と利用者が使用するアプリケーションを用意するのが、アプリストア (App Store) の役割である。

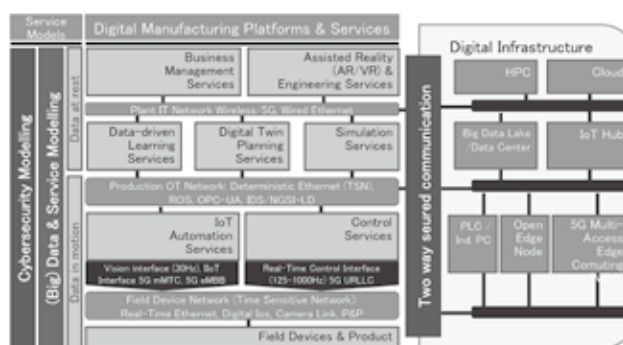
IDS Connector は、Broker や App Store との通信にも使われており、Industrial Data Space の技術的な中核をなしている。管理シェルの実装形態の一つと位置付けられ、その仕様は管理シェルと整合するものとされる。

Industrial Data Space は、2014 年に設立された Industrial Data Space Initiative によってアーキ

テクチャモデルの開発と国際的普及活動が進められ、2016 年には研究成果の標準化を進めるために Industrial Data Space Association が設立された。これはその後 International Data Space Association (IDSA) に名称変更され、現在に至っている。欧州データスペースの実現に向けて、IDSA は大きな役割を担うと言える。

欧州データスペース構築に向けて、ビッグデータ活用のためのパイロット事業を推進しているのが Boost 4.0 である¹。この事業には現在 10 社が参加し、Boost 4.0 big data solution framework (図 3) にのっとったシステムの実装と検証が行われている。

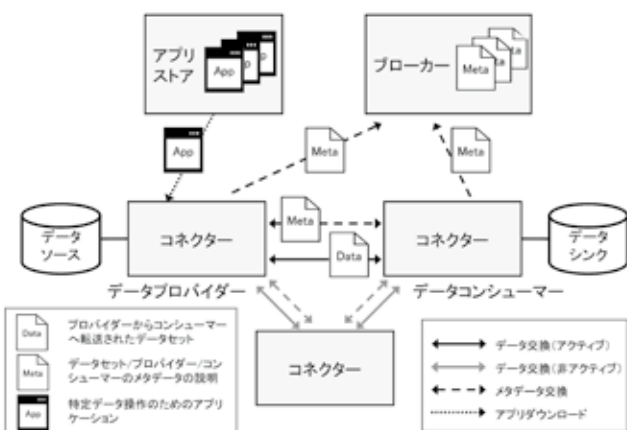
このようなデータスペース実現のために技術的な鍵となるのが、相互運用性を確保する管理シェルである。次章では、その仕様と標準化の取り組みについて述べる。



資料：Boost 4.0 Pilot Factsheets より著者作成
図 3 Boost 4.0 big data solution framework

3. 標準化動向

製造業における管理シェル (Administration Shell) とは、製造システムおよび製造された製品を構成するハードウェアやソフトウェアの技術情報を記述するための標準的なデータ構造を提供するものである。これらの技術情報は、管理シェルを通じて、企業間、産業ドメイン間の垣根を越えて流通する。このために、管理シェルの設計は、製造業がもたらすバリューチェーン上のデータ連携に関する相互運用性に大きな影響を与える。そこで本章では、製造業におけるデータ流通に関する国際標準化の動きを、管理シェルに関する国際標準化の観点から紹介する。



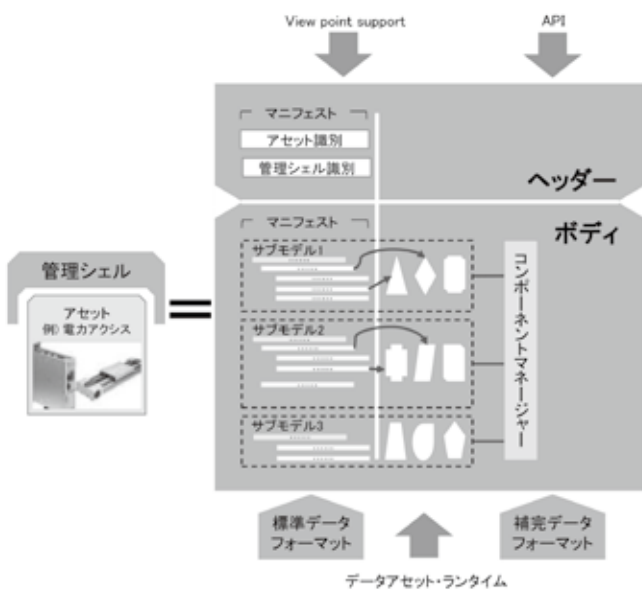
資料：Reference Architecture Model Version 3.0 より著者作成
図 2 Industrial Data Space 概略

¹ <https://boost40.eu/>

3.1 産業データの構造の国際標準化

管理シェルに関しては、その内部の構造（メタモデル）、管理シェル間の通信インタフェース、管理シェル間通信に要請されるインフラストラクチャなどに関する仕様が、ドイツを中心に議論されてきた。例えば、現実の設備が階層構造を持つように、管理シェルは階層構造を持つこと、つまり、下層の管理シェルの集まりがその上層の管理シェルのサブモデルとして定義できることが要請されている（図4）。このような構造に関する仕様が、2020年2月に発足した IEC/TC65/WG24 (Asset Administration Shell for Industrial Applications) において開発され、IEC 63278-1 ED1 として発行された。今後、管理シェルの内部構造のみならず、管理シェル間のインタフェースや管理シェルが構成するシステムのアーキテクチャに関する仕様が検討され、標準化が進むとみられる。無論、技術情報を記述する枠組みは WG24 が提案する管理シェルだけではない。このため WG24 には、製造システムに関係するデジタルデータを標準化する Digital Factory framework (IEC 62832) を開発する TC65 のメンバーなどがリエゾン²に加わり、関係標準間の整合性を担保している。また、ドイツ機械工業

² 投票権をもたないが、会議への参加権および文書の配布を受ける権利がある立場



資料：German Standardization Roadmap Industrie 4.0 Version 4 より著者作成

図4 管理シェルの構造

連盟 (VDMA) は設備やデバイスの製造メーカーやユーザーによる管理シェルの導入を支援している。

製品の設計から製造・使用・保守・再利用・リサイクル・廃棄など、製品ライフサイクルの各段階においては、さまざまなデータが生み出される。製品の使用履歴や保全履歴などの情報の記述方法やその管理方法は DIN 77005-1 では Digital life cycle record として定められている。DIN 77005-1 に基づいて整理された製品のデータは、その製品の管理シェルのサブモデルとして扱われるべきという指針があることから、管理シェルの仕様は、製品ライフサイクルの各段階で生じた製品データを活用する上でも重要な役割を担っている。また、製品ライフサイクルの各段階を横断するデータ連携は、サーキュラーエコノミーの観点からも有効であると考えられる。今後、製品設計に関する技術情報（例えば、製品の材料組成など）を製品のリサイクル段階で活用するユースケースや、使用済み製品の再生・再利用に製品の使用履歴を活用するユースケースなどが開発・分析され、このために必要なデータの仕様やデータ連携の要件が具体化し標準化の推進につながると考えられる。

3.2 産業データの意味の国際標準化

産業データの相互運用性を確保するためには、送受信される産業データの構造の標準化に加え、送受信される産業データが送信者・受信者の双方で同じように解釈されなければならない。さもなければ、産業データに加え、そのデータの解釈のためのルールもデータと同時に送ることになり、通信される情報の量は爆発的に膨れ上がる。IEC の Market Strategy Board は、産業データの相互運用性の確保に関わる、データの意味に関する国際標準化の現在の取り組みと、国際標準化に向けた今後の課題をまとめている。

産業データの意味の標準化の取り組みの一つとして、電子部品を中心に、部品の種類 (Class) や属性 (Property) の辞書が eCl@ss や IEC 61360 Common Data Dictionary (CDD) として開発されている。今後、これらの辞書を開発する国際標準化団体が継続的に協調し、対象となる部品の範囲を広げるとともに、辞書間の整合性が確保されることが求められている。

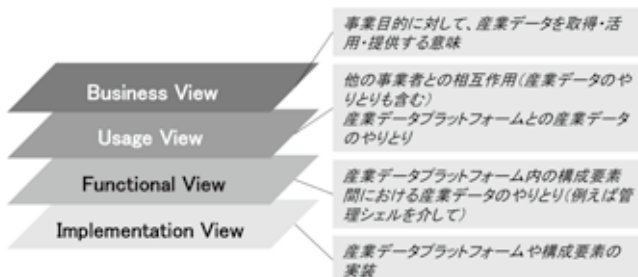
上記の辞書は、管理シェルの型や属性を定義するために用いられ、管理シェルがその状態を解釈の違いなく伝えるために必要である。しかし、管理シェルが自らの状態や外部から得られたデータを参照し、何らか

の予測や意思決定を行うには、そのための論理や手続きの定義の仕方を管理シェルに付加する方法を標準化する必要がある。また、複数の管理シェルが自律的に他の管理シェルとデータをやりとりし、製造業のコンテキストで何らかの業務（例えば、故障に際したスベアパーツの調達）を自動化するためには、そのコンテキストに応じた対話の方法を標準化する必要がある。このような観点からの標準化の取り組みとしては、VDI/VDE 2193があり、今後、管理シェルの機能の拡張に貢献すると考えられる。

3.3 ユースケース記述と国際標準化

製造業が社会にもたらす価値をさらに向上させるためのデータ連携のイメージを、データ連携に参加する企業や研究機関が共有することは、データ連携における課題や標準化要件を見いだすために重要である。そこで、製造業におけるデータ連携のイメージを共有する手段として、製品開発、生産システムの管理・運用、保全・保守・更新サービスの提供に関して提案されている代表的なユースケースを、データ連携の観点で分析することが有効と考えられる。ユースケースの記述に関する標準としては、IEC 62559-2として発行された Use Case Templateがあり、最近では IEC TC65/WG23 (Smart Manufacturing Framework and System Architecture) がユースケースの記述方法を分析している。

また、IoTシステムの開発を体系的に進めるために Industrial Internet Consortium が考案した参照アーキテクチャ記述 Industrial Internet Reference Architecture (IIRA) によれば、産業データを活用・連携するユースケースは、Business View（事業の視点）、Usage View（利用の視点）と Functional View



資料：German Standardization Roadmap Industrie 4.0 Version 4
より著者作成

図5 IIRAに基づくデータ活用・連携

(機能の視点)、Implementation View（実装の視点）という四つの視点で段階的に記述される（図5）。具体的には、製造業者やユーザ、保守業者、アプリ開発業者などが、彼らの事業のために産業データ活用・連携の意味を記述するのが Business View である。Usage View では、これらのステークホルダの間での産業データのやりとりと、ステークホルダと IoT システム（例えば、産業データ連携プラットフォームに接続された設備やデバイスの集まり）との間での産業データのやりとりが記述される。そして、IoT システムの構成要素間での（管理シェルを介した）産業データのやりとりの機能要件が Functional View として記述され、Implementation View により、その実装が定義される。

4. まとめ

欧州データ戦略におけるデータスペースと、その技術的な中核をなす管理シェル周辺の標準化動向について解説した。これらの標準化活動には、ドイツをはじめとする欧州はもとより、アメリカ、中国、日本からのエキスパートも多く参加している。ここで開発された規格は、今後、文字通り世界標準として広く産業界で使われていくことが予想される。個々の企業にとっては、個別の既存規格との整合性を担保すると同時に、これらの規格を取り入れたビジネス展開を図ることが求められる。

(参考文献)

European Commission (2020) European strategy for data

Standardization Council Industrie 4.0 (2020) German Standardization Roadmap Industrie 4.0 Version 4

International Data Spaces Association (2019) Reference Architecture Model Version 3.0

International Data Spaces Association (2018) Jointly paving the way for a Data Driven Digitisation of European Industry

Industrial Internet Consortium (2019) The Industrial Internet of Things Volume G1: Reference Architecture Version 1.9.

Creating Data Spaces based on GAIA-X and IDS

Boris Otto

Executive Director, Fraunhofer ISST;
Professor for Industrial Information Management,
TU Dortmund;
Member of the Board, IDS Association

Boris Otto's research focus lies on industrial data management, data ecosystems and data sovereignty. He looks back on more than 20 years of experience both in the scientific and in the practitioners' community. He is involved in several data space research and implementation projects.

Data has become a strategic resource for competitive advantage of business in all sectors and for societal prosperity. Because of that, demands for data sovereignty are growing. Data sovereignty can be seen as the capability of data providers to act in a self-determined way when it comes to managing, using, and sharing their data. To live up to these demands, calls for trusted data infrastructures and data spaces have been articulated both inside and outside the European Union. This paper motivates data sharing as a key capability in the data-driven economy, discusses the notion of data spaces and introduces the contribution of GAIA-X and the International Data Spaces (IDS) initiative to the creation of European data spaces.

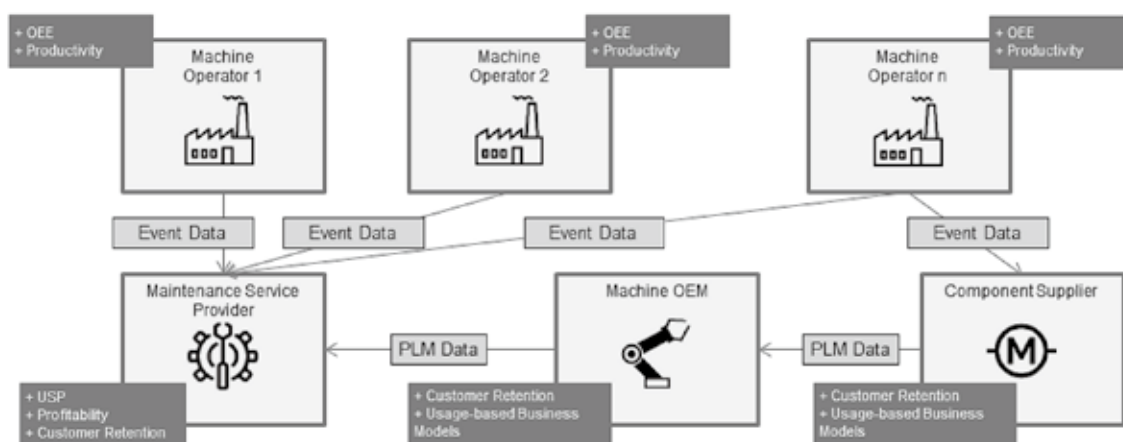
1. The Data-Driven Economy

1.1 An Industrie 4.0 Example

Condition monitoring of production assets has long been a prerequisite for predictive maintenance. The use of data from the manufacturing processes such as vibration

parameters, power consumption, temperature parameters etc. of a welding robot, for example, is a source of knowledge to optimize asset maintenance in automotive production. The analysis of these data may lead to better configuration of the robot, more efficient scheduling of maintenance intervals, i.e. increased overall equipment effectiveness (OEE). This effect increases with the number of data sources and the availability of data to be used for analytics. Thus, operators are interested in sharing their data because they can expect economic benefits and every single of them has an interest that other companies operating the same asset share their data as well. So, everyone profits from the fact that others share their data as well. Because of that, though, there is a strong interest of all operators that data is not misused. Data must solely be used for the purpose determined by the data provider. In addition to that, other operators must only be allowed to use the results of the analytical processes but must not be provided access to the raw data from the individual source.

Figure 1 outlines this collaborative predictive maintenance scenario in which all participants, i.e. machine operators,



Legend: PLM – Product Lifecycle Management. USP - Unique Selling Point

Source: Fraunhofer ISST, 2020.

Figure 1 Collaborative Predictive Maintenance Scenario

maintenance service providers and machinery manufacturers benefit from data sharing. In fact, the individual participants benefit if the ecosystem as a whole is working properly.

Prerequisites for this are interoperability, a sustainable business model for all ecosystem members, data sovereignty, and trust¹.

1.2 Data Sharing in Ecosystems

The Industrie 4.0 example points to the fundamental characteristics of data-driven services as they can be found in many sectors.

First, value creation and value capture are based on smart services that address a business problem instead of providing a tangible product. In fact, in many industrial use cases value creation increasingly stems from the combination of digital services and “traditional” services such as maintenance and the delivery of tangible products.

Second, in order to provide such a smart service, different types of data must be combined from different sources. Typically, no single company possesses all the data required. Instead, in order to create a data ecosystem, an orchestration of various data items and sources is needed.

Third, data sovereignty of the data provider and trust of all involved members of the ecosystem must be ensured. Trust, for example, refers to the fact that data providers and data consumers can rely on the identity of other members and on the fact that data is only used under specified conditions.

Fourth, as in the given example, the offering of smart services in many cases requires the existence of a cloud infrastructure. Traditional application systems do not provide the required analytical and data sharing functionality because they are designed to support mainly internal business processes and are run behind a company’s firewall. For data-driven services to be used in ecosystems, though, Infrastructure as a Service (IaaS) and Platform as a Service (PaaS) are required. Cloud sovereignty in this context refers to the capability of entities to act in a self-determined way when it comes to where their data are stored and on which cloud services the software runs that manage and use their data.

1.3 Data Strategies in Europe

In 2019, the German Federal Government published principles of their data strategy². The document acknowledges the fact the data shall be more accessible and more used in

the future while at the same time the interests of individual data providers, i.e. data sovereignty, shall be ensured. Among identified fields of action are the improvement of data access and data provisioning, responsible use of data and leveraging of innovation potential, increasing “data competence” and establishing a “data culture” to make the state a “front-runner” of the data economy.

A similar position was taken in the Netherlands. The “Dutch Vision on Data Sharing between Businesses” identifies three principles³. First, voluntary data sharing is preferable. Second, data sharing will be made compulsory if necessary. Third, people and businesses retain control over their data.

In February 2020, the European Commission published a European Strategy for Data⁴ which acknowledges the importance of the role of data for the European Single Market and points to the innovation potential that data brings about. Furthermore, it calls for common rules and mechanisms that ensure that “data can flow within the EU and across sectors”, that “European rules and values [...] are fully respected”, and that “the rules for access to and use of data are fair, practical and clear”, with “clear and trustworthy data governance mechanisms in place”. Nine common data spaces are to be built, e.g. in manufacturing, healthcare and mobility. This action plan was recently confirmed when both the European Commission and the Member States on 15 October 2020 signed a joint declaration aimed at “building the next generation cloud for businesses and the public sector in the EU”⁵.

2. Designing Data Spaces

2.1 Data Spaces Defined

With the explicit call for nine European data spaces in the European Strategy for Data, demand increases for knowledge what data spaces actually are and how to create them.

In general, a data space is a data integration concept that, for the first time, was discussed in the scientific information systems and computer science communities around the year 2005. Four fundamental design principles for data space can be identified^{6,7}.

First, data spaces do not require physical data integration, but support distributed data stores. In fact, data spaces do not require central data store architectures as discussed, for example, as “data lakes” over recent years.

Second, data spaces do not require a common schema. Instead, integration is achieved foremost on semantic level, mainly through the so-called vocabularies that make use of the Resource Description Framework (RDF).

Third, data spaces envisage data networking, data visiting and data co-existence, i.e. a certain redundancy of data.

Finally, data spaces allow for nesting and overlapping, i.e. data spaces themselves can be part of other, larger data spaces. In fact, data spaces grow through the evolution of the number of their participants, i.e. data sources and data sinks.

The International Data Spaces (IDS) initiative added three further design principles that take up on the demands for data sovereignty, data traceability and trust between the data space participants⁸.

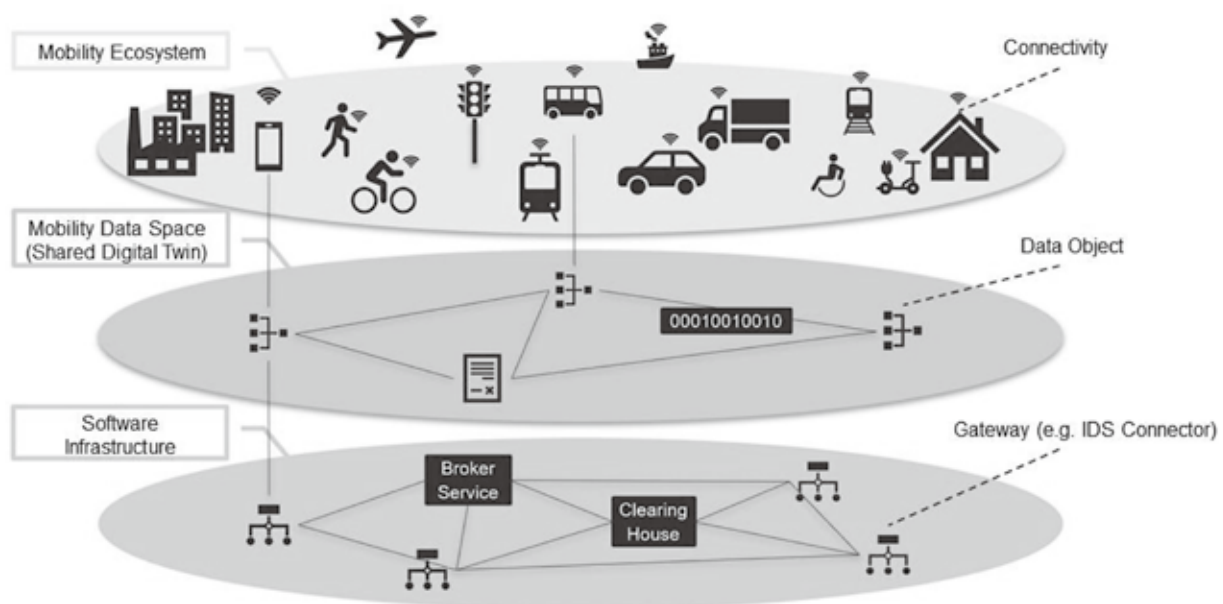
Thus, the concept of data spaces meets well with European requirements for management and use of data. Furthermore, its decentralized design matches with the nature of Industrie 4.0-based use cases and business models. The Internet of Things, as one key technology of Industrie 4.0, is decentralized as well. Cyber-physical systems (CPS) are processing data and even taking decisions on a local level without requiring a single central data store.

2.2 The Role of Data Spaces in Data Ecosystems

Data spaces play a central role when it comes to implementing data strategies in different sectors and domains.

Figure 2 shows the high-level architecture for a Mobility Data Space as it is currently built in Germany. The architecture consists of three layers. The top layer forms the mobility ecosystem in which ecosystem members (e.g. travelers, public transport providers, car sharing companies etc.) provide and consume end-to-end, inter-modal mobility services. These services aim at increased convenience for the traveler on the one hand side and at more efficient and effective management of traffic and passenger streams on the other hand.

According to the characteristics of data sharing in ecosystems as outlined in section 1.2, different data from multiple sources need to be accessed and combined to be able to provide these smart mobility services. The Mobility Data Space forms the middle layer of the overall architecture and aims at addressing this requirement by creating a shared digital twin of the various real-world objects in the mobility domain. In general, a digital twin consists of three parts, namely the physical items in the real world, their digital representations in the virtual space, and the bidirectional connections of data and information that links virtual and real objects⁹. For data to be shareable, data interoperability must be achieved. Thus, an unambiguous understanding about commonly used data objects is necessary among the members of the data ecosystem. Charging points for electric mobility, for example, have to be described by a consistent set of attributes (e.g. type, location, charging mode, charging



Source: acatech, Fraunhofer ISST, 2020.

Figure 2 Data Spaces in the Mobility Sector

levels etc.) and attribute values.

The lower architecture layer specifies the software infrastructure that is required to support the creation, management and sharing of digital twin data. As mentioned above, a decentralized architecture design meets the requirements in various domains better than a central approach. However, a decentralized – or federated – architecture requires standard software components, which allow data providers and users to take part in the data space (and in the end be an ecosystem member). Furthermore, common services are needed to make sure data exchange and data sharing are possible among the different decentralized software components. Examples are broker services that connect data sources and data sinks and clearing houses that monitor data transactions.

2.3 Data Spaces Design Tasks

The architecture layers mentioned above serve as a blueprint for structuring the work when it comes to setting up projects to create a data space in a specific domain.

Figure 3 shows the “onion model” of data spaces design tasks. The onion core addresses the implementation of the software infrastructure for the data space. In the example, this software infrastructure is based on the IDS Reference Architecture Model¹⁰. The infrastructure system is made available by a provider organization that can be either a single entity or a consortium of multiple actors in the respective domain.

The second layer in the onion model addresses the

commonalities of the data space including vocabularies, the integration of existing data platforms, and the specification of usage contract templates for the exchange and sharing of the data. The tasks in this category cannot be addressed by one individual member of the data ecosystem but have to be taken care of in a multilateral fashion.

In contrast to that, the outer ring of the onion model is dedicated to the individual use cases and related business models on top of the inner rings.

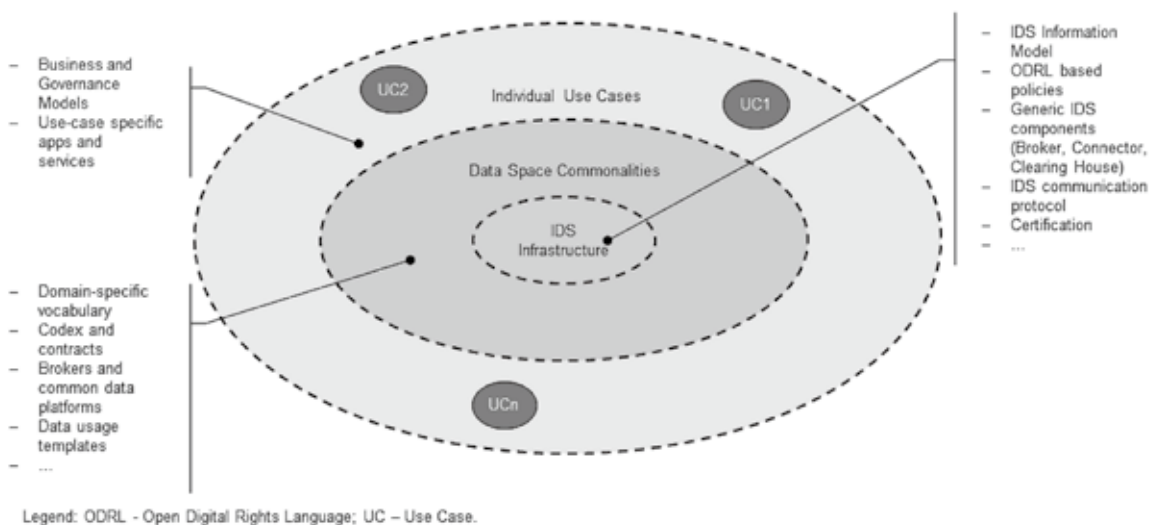
3. IDS and GAIA-X

3.1 International Data Spaces (IDS)

The IDS initiative has formed in 2015 with the ambition to set a standard for data sovereignty. A research project carried out by Fraunhofer formed the core of the initiative resulting in a first version of the reference architecture and first prototypes of the different software components (e.g. IDS Connector, Broker etc.).

Parallel to the research activities, the IDS Association was founded in 2016 as a non-for-profit organization in Germany. Over the years, the association has grown to more than 125 member organizations from more than 20 countries over the world.

The reference architecture and in particular the specification of the IDS Connector was taken up by standardization activities. DIN SPEC 27070 specifies requirements and a reference architecture of a security gateway for the exchange of industrial data and services¹¹.



Source: acatech, Fraunhofer ISST, 2020.

Figure 3 “Onion Model” of Data Space Design Tasks

As the IDS Association is non-for-profit and concentrates on developing the standard and forming an organizational platform for its member community, the standard itself is taken up by individual companies and consortia to build the software infrastructure which is needed – as outlined in section 2 – to implement data spaces.

3.2 GAIA-X

GAIA-X is an initiative started by the German and French governments to achieve data and cloud sovereignty in Europe. After a first presentation of the initiative’s objective at the German Digital Summit in Dortmund in 2019, a community has formed to work on fundamental design principles and first architecture specifications for GAIA-X. Overall, GAIA-X “will support the development of a digital ecosystem in Europe, which will generate innovation and new data-driven services and applications. To this end, GAIA-X will enable interoperability and portability of infrastructure, data and services and establish a high degree of trust for users”¹².

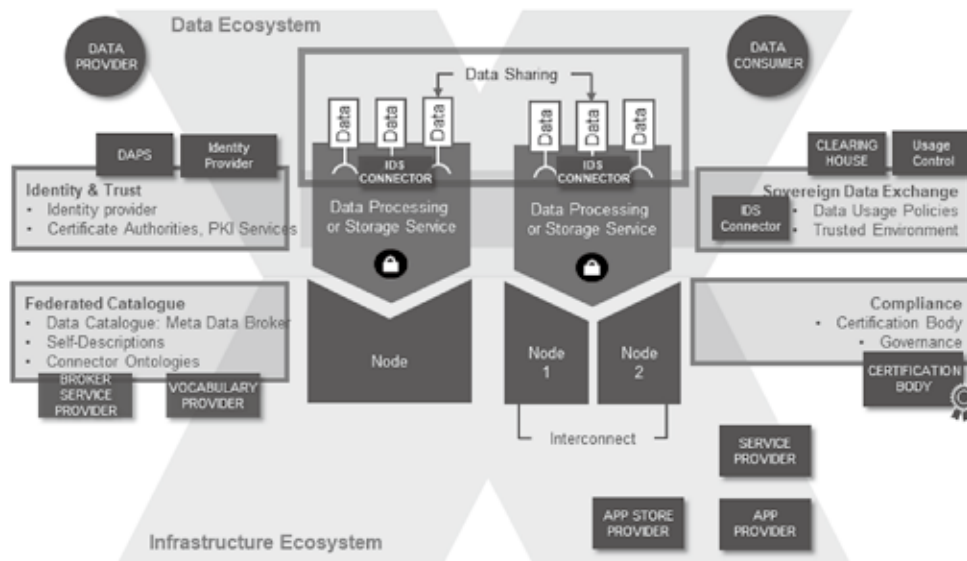
GAIA-X will institutionalize as an international non-for-profit organization according to Belgian law. A first milestone was reached on 15 September 2020 when the notarial deed for its incorporation was passed. Now, the association waits for the required royal decree by the King of Belgium to obtain its full legal personality.

Similar to the IDS Association, the GAIA-X association will not operate a monolithic cloud data center, but rather forms a standard for cloud and edge-cloud services to adhere to, in order to demonstrate its compliance to European values with regard to data and cloud sovereignty.

Thus, the deliverables of the GAIA-X association will be fourfold. First, it will specify the GAIA-X architecture of standards and related test criteria which allow to determine and test whether a cloud and/or edge-cloud services meets the GAIA-X standard. Second, the GAIA-X association will ensure the offering of fundamental services needed for the GAIA-X ecosystem. This may include the issuing of digital certificates or tokens as well as a federated catalog of GAIA-X compliant services. Third, the GAIA-X association will support the organization and management of an open source software community, which implements the GAIA-X architecture of standards and, in particular the federated services¹³. Fourth, the GAIA-X association will be prepared to support the creation of the data spaces as outlined in the European strategy for data (see above).

3.3 An Integrated View

Because of its history, the IDS reference architecture is more mature than the GAIA-X architecture specification. Both initiatives, though, share the same goals and are based on the same design principles, in particular decentralization



Legend: DAPS – Dynamic Attribute Provisioning Service

Note: This architecture viewgraph does reflect a Fraunhofer working status and is no official work result published by the GAIA-X initiative or the GAIA-X AISBL under incorporation.

Source: Fraunhofer, 2020.

Figure 4 Integrated Architecture View on GAIA-X and IDS

and federation. Furthermore, the IDS Association is a founding member of the GAIA-X association in order to make sure that components of the IDS Reference Architecture are ready to be taken up the GAIA-X architecture of standards.

Figure 4 shows a first sketch of an architecture that integrates GAIA-X and IDS concepts. GAIA-X aims at addressing both data and cloud sovereignty and proposes four federated services, namely “Identity & Trust”, “Sovereign Data Exchange”, “Federated Catalogue”, and “Compliance”. The IDS Reference Architecture specifies software components that can be taken up by the federated services, namely the “IDS Connector”, “Broker”, “Clearing House”, “Identity Provider”, and “App Store”.

The integration of GAIA-X and IDS on an architectural level has significant potential for a timely realization of the European data spaces.

4. Success Factors

Data spaces represent a relatively new class of information systems, in particular when to be created on an open community or even national or European level for an entire domain.

Because of its technical novelty and its federated design, it brings about a couple of challenges that need to be overcome to be successful.

First, from an organizational or institutional perspective there is a difference between the organization that implements and the organization that operates the fundamental infrastructure services required for data spaces. GAIA-X federated services, for example, must be there before individual cloud and edge cloud services can evolve which then form the foundation for a data ecosystem. The individual cloud services and IDS Connector use cases, though, follow specific business case needs and, thus, are not part of the infrastructure. The operating model of the latter, though, follows the general principles well known for “traditional” national infrastructures such as motorway and railway systems. Therefore, cooperative and public-private partnership models are discussed.

Second, and related to the question of operating models, the funding and financing model must be clarified. According to the nature of an infrastructure, combined financing models that include both public and private funding sources seem

useful to for the task at hand.

Third, incentive systems are needed for companies to share their data. At present, many businesses are reluctant when it comes to sharing their data. While the benefits of exchanging and sharing data are understood, many companies fear the loss of sensitive data and the lack of transparency about what happens to their data after being shared¹⁴. A simple, but promising design principle for data ecosystem use cases is “quid pro quo”. Companies seem to be much more willing to share data when data sharing is no one-directional endeavor, but instead is based on bi-directional exchange of data.

This is very much in line with the concept of business ecosystems in general which can be defined as a multilateral form of organizing to achieve an innovation objective that cannot be achieved by any individual ecosystem member on its own.

¹ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Kollaborative datenbasierte Geschäftsmodelle. Berlin, 2020.

² Bundesregierung: Eckpunkte einer Datenstrategie der Bundesregierung. Berlin, 2019.

³ Ministry of Economic Affairs and Climate Policy: Dutch vision on data sharing between businesses. Amsterdam, 2019.

⁴ European Commission: A European strategy for data. Brussels, 2020.

⁵ European Commission, Ministers responsible for Telecommunications/ Digital Policy: Building the next generation cloud for businesses and the public sector in the EU. Baden-Baden, 2020.

⁶ Borjigin, C. et al.: Dataspace and its application in digital libraries. *The Electronic Library* 31 (6), 2013, pp. 688-702.

⁷ Franklin, M. et al.: From Databases to Dataspace: A New Abstraction for Information Management. *SIGMOD Record* 34 (4), 2005, pp. 27-33.

⁸ Otto, B.; Jarke, M.: Designing a multi-sided data platform: findings from the International Data Spaces case. *Electronic Markets* 29 (4), 2019, pp. 561-580.

⁹ Grieves, M.; Vickers, J. (2017): Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. In: F.-J. Kahlen, S. Flumerfelt, A. Alves (Eds.), *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems: New Findings and Approaches* (pp. 85-113). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.

¹⁰ IDS Association: Reference Architecture Model, Version 3.0. Berlin, 2019.

¹¹ DIN: Anforderungen und Referenzarchitektur eines Security Gateways zum Austausch von Industriedaten und Diensten (DIN SPEC 27070). Berlin, 2020.

¹² Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): GAIA-X: The European project kicks off the next phase. Berlin, 2020.

¹³ See Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): GAIA-X: The European project kicks off the next phase. Berlin, 2020.

¹⁴ PricewaterhouseCoopers GmbH: Datenaustausch als wesentlicher Bestandteil der Digitalisierung. Düsseldorf, 2017.

EUが推進する分散型データガバナンス

Voice from the Business Frontier

日立レール STS 社 Operations Signalling & Turnkey

Control Center & Automation Deputy Chief Director 小岩 博明

～欧州における鉄道輸送システムのデジタル化の潮流と日立の鉄道事業の方向性～



(こいわ ひろあき)
2001年日立製作所入社。
情報制御システム事業部、交通システム事業部、Hitachi Rail Europe、鉄道ビジネスユニットを経て、2019年10月より日立レール STS 社 Operations Signalling&Turnkey、Control Center&Automation、Deputy Chief Director に就任、現在に至る。

日立レール STS 社の Deputy Chief Director として、欧州をはじめとするグローバルでの日立の鉄道事業拡大を指揮されている、小岩博明氏にお話を伺いました。

Q1. 欧州をはじめとするグローバルでの日立グループの鉄道事業をけん引する、日立レール STS 社の事業内容についてお聞かせください。

日立レール STS 社の事業は、主に三つの分野から成り立っています。

一つ目は、信号・運行管理および関連サブシステムに関する事業です。これは主に、列車の安全を保ち衝突を防ぐ保安装置や、運行計画ダイヤに基づく列車運行・運転整理・旅客案内をつかさどる輸送システム、そしてこれらの設計・製作・納入に関する事業です。いわゆる製品事業です。

二つ目は、ターンキー事業と呼ばれるもので、鉄道車両や設備工事、そして先ほど述べた鉄道輸送システム全体を一括で提供する事業です。

最後の三つ目は、鉄道輸送システムの運行・保守サービス事業です。これは、鉄道事業者の立ち位置で、

実際の輸送サービスの提供を行うとともに、システム・機器の維持保守も手掛ける事業のことを指します。

日立レール STS 社は、イタリアに本社がありますが、米国・フランス・オーストラリアなどにも拠点を持ち、グローバルに事業を展開しています。今後は「One Hitachi Rail」として、横断的な業務プロセス管理を採用し、営業、事業戦略、設計・製作、案件納入などの機能別組織に基づいて、グローバル市場において事業拡大をめざして参ります。

Q2. 近年、IoT (Internet of Things) の進展により、さまざまな産業分野にデジタル技術が実装され、そこで生成されるデータを源泉とした新たな価値創出が進んでいます。鉄道輸送システムにおいても同様と思いますが、特に欧州におけるデジタル化は、他地域と比較しどのような動きが特徴としてみられるのでしょうか。

鉄道輸送システムにおいても、世界共通の流れとして、クラウド・AI・5Gなどの先進的な技術をベースに、デジタルトランスフォーメーションが進んでいます。大きく二つの方向性があり、それは鉄道輸送システムの運用の効率化と鉄道を利用される方へのサービス向上です。

まず、鉄道輸送システムの運用の効率化については、例えば、AIによる需要に応じた柔軟な運行計画策定や運転整理の実現、無人・自動運転技術によるコスト・消費エネルギー削減などが挙げられます。加えて、固定費抑制を目的とした車上・地上装置のハードウェア数の削減も効率化の一つと考えられます。

次に、鉄道利用者へのサービス向上については、従来の不特定多数の乗客を同時に移動させるという

概念から、今では、デジタル技術を活用して、一人一人に対しストレスフリーな移動環境を提供する、というステージに移っています。スマートフォン上のモバイルアプリを介したりリアルタイムでの運行情報の提供もその一つです。

これら二つに共通しているのは、鉄道事業者やその利用者が課題解決による価値提供を求めている点です。私ども鉄道輸送システム・プロバイダとしても、事業者・利用者が困っていることを、どのようにして解決に導くか、に事業の焦点が移りつつあります。

先ほど述べましたように、これらは世界共通の大きな流れですが、もちろんここ欧州に特徴的な動きも見られます。欧州は、他の地域に比べて、もともと環境やデータ保護の意識が高い地域です。

環境の観点では、ドイツ・英国をはじめ欧州各国政府が温室効果ガス排出実質ゼロ化を目標に掲げたり、環境活動家の人たちが飛行機ではなく鉄道での移動を選択することを推奨したりしています。欧州の鉄道輸送システムでは、これら需要を受け入れるだけでなく、先ほど述べた無人・自動運転技術などデジタル技術を駆使しながら、自身の運用の環境負荷を低減する取り組みも加速しています。

また、データ保護の観点では、欧州は2018年にはEU一般データ保護規則の適用が開始され、個人情報の保護という基本的人権の確保に向け動き出しています。この個人情報の保護に対応し、鉄道輸送システムにおいても、サイバーセキュリティ対策を講じる動きが拡大しています。環境とデータ両方の保護において、デジタル技術を活用して実現しようとする点が欧州の特徴ですが、鉄道輸送システムにおいても同様のことが言えると思います。

2020年に入り、欧州は完全な都市封鎖を経験しました。COVID-19後のいわゆる新常态においては、「他人を守ることが自分を守ること」という教訓に基づき、より安全・安心な移動環境に対するニーズが増えています。近年、鉄道輸送システムにおけるデジタルトランスフォーメーションの動きは、特に欧州においては、バス・トラム・タクシーなどの周辺交通や移動手段を巻き込む形で発展してきました。COVID-19を受けて、出発地から目的地まで一気通貫した移動環境の提供が不可欠であるため、モビリティシステム全体のデジタルトランスフォーメーションが再度注目されるようになり、さらにその時間軸も早まっているように感じています。

Q3. 日立レール STS 社では、急速に進む鉄道輸送システムのデジタル化の動きをどのように捉え、また事業活動上、どのようなアプローチをされているのでしょうか。

脅威であるとともに機会と捉えています。鉄道輸送システムのデジタルトランスフォーメーションの進展とともに、その開発においては、効率を高めるべく、鉄道事業者の保有するIoT・ビッグデータの管理が閉じた環境からより開かれた環境に移行しています。その結果、鉄道事業者にとっていくつかのリスクが想定されるようになってきました。その中でも特に、先ほども触れましたサイバーセキュリティに関するリスクへの対応が重要になります。個人の情報保護という観点に加え、ここでは鉄道運行そのものへの安全性のリスクが焦点になります。オープンな環境になるということは、それだけ脆弱性に対する対策強化が求められ、ハードルが高くなるということを意味しています。具体的には、設計段階からの脆弱性分析、侵入試験による検証、実装後にはそれらの脅威が合理的な範囲で低減できていることの証明、これに加え、運用開始後には数十年にわたるサポートの提供も必要になります。これをグローバル市場で対応するだけのノウハウと体制を持ち、セキュリティをサービス化するということが、事業機会につながると捉えています。

Q4. 最後に、日立レール STS 社の今後の成長の方向性をお聞かせください。

日立レール STS 社は、さまざまな歴史背景を有する欧州市場を中心として、グローバルに鉄道事業を展開してきました。今後、鉄道輸送システムにおける製品・システムの提供からサービスの提供へのシフトに加え、日立グループの鉄道以外の事業部門との連携を深めることで、事業のポジションそのものを変革していくことが、重要課題と考えています。例えば、事業領域を、移動だけでなく、移動×金融×エネルギーといった視点で捉えていくことになるでしょう。いずれにしましても、これまで積み上げてきた実績と顧客とのつながりを大切にしながら、デジタル化を含めあらゆる変化に対応していくことが重要と考えています。

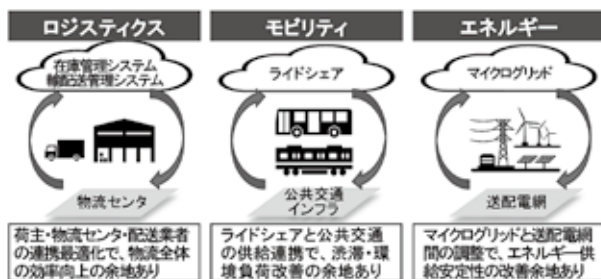
提供価値を起点としたダイナミックインフラ革新

研究第三部 副主任研究員
渡部 正泰

日立総研は、社会・産業インフラにおける情報技術(IT)やデータの活用が、どのような価値創造につながるかについて研究を行っている。その中で本稿では、社会・産業インフラが、個別のインフラを越えてダイナミックに連携・調整することで実現される提供サービスの価値創造に関する研究を紹介する。ダイナミックインフラとは、ロジスティクスやモビリティ、エネルギーなどのインフラが、(1) エンドユーザー(サービス利用者)に対し、多様な生活様式や利用環境に合わせて連携対応できるようにすること、(2) 利用率のピークとボトムの変動を吸収し、資産効率を高めること、(3) インフラ間の連携不足で利用者が受ける不利益(待ち時間や渋滞など)を緩和すること、(4) 大規模災害など、不測の事態に応じたサービス提供の円滑化をすること、などを実現する仕組みを指す。

1. 社会・産業全体に求められる 複数インフラ間のダイナミックな 連携・調整

インフラ間の動的な運用連携の重要性を、ロジスティクスやモビリティ、エネルギーの各分野でまとめると図1のようになる。各分野の個別インフラとともに、社会・産業全体を構成する複数のインフラに、視点を広げることの重要性を示したものである。



資料：各種資料より日立総研作成

図1 複数インフラ間の運用連携の重要性

例えばロジスティクスでは、倉庫業務と配送業務は、あらかじめ決められたカットタイム(トラックが倉庫を出発する時間)に合わせて、1日の業務計画を作成する。そして、ロジスティクスの上流から下流にかけて、

業務の受け渡し時間を決め、それぞれが作業の締め切り時間を守るべく業務手順を組む。しかし、荷主の在庫管理、物流センターの倉庫管理、配送業者の輸配送管理それぞれのシステム間の調整が十分でないため、常に変動する配送の需給状況に対して、物流センターに負荷が集中し、トラックの倉庫待機時間が増加している。これに対して、最終顧客への配送のタイミングを起点とし、荷主・物流センター・配送業者のシステム間で物量・締め切り時間を調整させることで、配送業務と倉庫業務との連携による整流化が可能になる。

モビリティでは、ライドシェアなどの新サービスがユーザの移動利便性を高めたが、結果として都市圏の自動車交通量が増加し、交通渋滞・環境負荷の悪化といった事態が生じている。都市圏の移動安定性、生活環境改善のためには、モビリティサービスの需給状況に合わせて、運賃のダイナミックプライシングを活用しつつ、ライドシェアや公共交通などを連携させ、交通流を最適化することが重要となる。

エネルギーでは、太陽光や風力発電など再生可能エネルギーを用いた分散型の電源ネットワークシステムの導入が、各地域の自治体や事業者を中心に進んでいる。一方、電力供給のさらなる安定化のためには、送電・配電システムを含めた、発電から送配電まで全体での電力供給の調整が必要となる。

ダイナミックインフラは、社会・産業バリューチェーンを構成する複数のインフラで運用を連携し、個別インフラだけでは解決が困難であった効率性、安定性、環境負荷軽減を含めた全体最適化を実現する。

2. 社会・産業全体でインフラ運用強化 する三つの連携

ダイナミックインフラでは、各システムの高い信頼性・安定性を前提として、事業者、エンドユーザ、機器・設備メーカーなどから、サービス運営・利用に関わる情報を収集し、需給状況を把握した上で、インフラ間の動的な運用連携を実現する。そのためには、①稼働状況をシステム間で相互認識し、運用の極端な時間的・地域的集中を回避すること、②各システムの可用性、信頼性を可視化し、運用の平準化を行うこと、③サー

ビスの需給状況に合わせて、柔軟かつ自動的にシステム連携先や運用レベルを調整・制御することが重要となる。一部の企業では、これらの連携による、ダイナミックインフラ実現への取り組みが進んでいる。

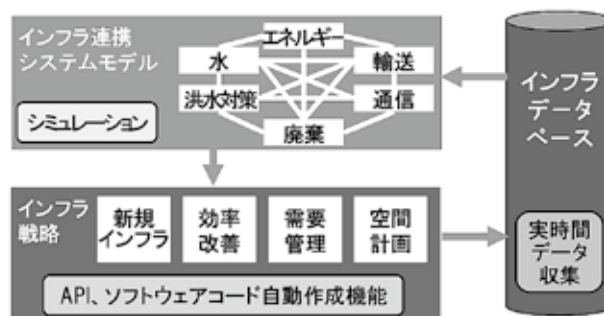
① **稼働状況の相互認識**: フィンランドのライドシェアサービス運営企業 Kyyti 社は、自社が運営するライドシェアサービスの管理システムで、電車・バスなど公共交通機関のシステムから API を介して、車両位置、行き先情報、遅延情報などの運行状況のデータを取得する仕組みを構築している。その上でライドシェアサービスユーザの行き先情報から交通需給を分析し、ライドシェア料金を変動させることでユーザを他の交通機関に分散させ、交通量の地域集中を回避している。各交通間でのデータ共有によって、地域交通サービスの需給状況を実時間で把握し、交通サービスの安定的な運行を実現している。

② **各システムの可用性、信頼性の可視化**: 米国 Walmart 社と IBM 社は食品に添付した追跡コードを、生産、在庫、輸送、販売の各流通段階で読み込み、ブロックチェーンに登録するシステムを構築した。各事業者はブロックチェーンに蓄積された商品流通情報を参照することで、取扱商品の流通在庫を含めたサプライチェーン全体での商品取扱量や滞留時間などの配送状況を数秒で把握できる。同社は、各流通段階における商品の不良品化率（腐敗、欠損）や所要処理時間の実績データを蓄積、分析し、取引先各社の処理能力を可視化している。そして、物量の増減に応じて各社の処理許容量をシミュレーションし、発注量を分散・調整することで、サプライチェーン全体での運用品質レベルを平準化している。

③ **接続先、運用レベル調整・制御の自動化**: 仏 Schneider Electric 社は、工場やビルにおける設備の稼働・消費電力量データを管理するシステムと、太陽光などによる自家発電量データを管理するシステムを連携するアプリを開発している。ここでは、常に変動する工場やビルの設備稼働量に応じて、施設全体の消費電力量変化を予測し、自家発電と電力会社配電間の電力供給が安定するよう、自家発電供給システムを API 経由で制御している。同社は、施設管理、自家発電、基幹配電網それぞれのシステムを連携させるための API 群と、ソフトウェア設定変更を簡便に行うためのコード自動作成機能を提供することで、複数のシステムをまたいだ柔軟な運用の連携を実現している。

3. ダイナミックインフラ政策を推進する英国 ITRC

英国は、社会・産業全体の観点で各インフラの動的な運用連携による、効率性、安定性、環境負荷軽減を実現する政策を推進している。具体的には、産官学連携コンソーシアムである ITRC (Infrastructure Transitions Research Consortium) を形成し、社会・産業間での標準的なデータ・システム連携の仕組み構築とソリューション実装を行っている。ITRC は、国家インフラモデル NISMOD (National Infrastructure Systems MODel) フレームワークを開発している (図 2)。このフレームワークは、社会・産業インフラから実時間データを収集する「インフラデータベース」、各インフラ間の運用連携シミュレーション環境を提供する「インフラ連携システムモデル」、API 群やソフトウェアコード自動作成機能を提供する「インフラ戦略」の三つの機能で構成される。参加インフラ事業者、システムベンダーは NISMOD フレームワークを活用し、業種をまたいだインフラの運用連携を実現するダイナミックインフラソリューションの開発・実装を進めている。



資料：各種資料より日立総研作成

図 2 国家インフラモデル NISMOD フレームワークの主要機能

4. 社会・産業インフラの提供価値最大化に向けた今後の展望

今後、AI、5G の普及拡大に伴い、各国・地域で社会・産業インフラのデータ活用がますます進展する。日立総研では社会・産業インフラにおけるダイナミックインフラ実現に向けた各国・地域および企業の政策・技術開発動向に注視し、引き続き研究を行う予定である。

America's New Climate Economy: A Comprehensive Guide to the Economic Benefits of Climate Policy in the United States

By Devashree Saha and Joel Jaegar, World Resources Institute

SI-PI 推進室 主管研究員 古高 輝頭

2020年7月、バイデン元副大統領は、民主党左派が提唱したグリーン・ニューディール政策を一部取り込み、向こう4年間で2兆ドルの環境・インフラ分野への投資計画を発表した。パリ協定から離脱を表明したトランプ政権とバイデン元副大統領との間で温暖化抑制政策を巡る対立は明確だが、州レベルに目を配ると、米国でも温暖化抑制の取り組みが進められている。コロナ禍により米経済の回復に関心が集まる中、温暖化抑制政策と経済や雇用の関係に再び注目が集まっている。

ワシントンDCに本拠を置く環境問題のシンクタンク世界資源研究所の研究員2名による本著は、米国においても低炭素化経済への移行を進める必要があるという前提の下で、温暖化抑制政策と経済・雇用との関係を、各種研究の成果を取りまとめて提示しつつ、米国の今後の政策課題を指摘するものである。

1. 温暖化抑制政策と米経済・雇用との関係

本著は前半部分で、温暖化抑制政策と米経済や雇用との関係について、さまざまな研究を引用しつつ、本著の立場を打ち出している。ここでは、以下2点を紹介する。

(1) 米国では経済成長にもかかわらず、CO₂排出量はほとんど増加していないこと

全米のCO₂排出量は2007年の60億トン超をピークに減少傾向にある。これを州別にみると、2005～17年にCO₂排出量が増加したのは9州にとどまり、残り41州およびDC特別区では4～38%の減少がみられている。トランプ政権のパリ協定からの脱退方針に反対して結成された、温暖化抑制政策を推進する23州とDC特別区などからなる米国気候同盟のデータを見ると、2005～17年に1人当たりGDP成長率が約10%と他の州の2倍に上る一方で、1人当たりCO₂排出量は20%以上減少、他の州の減少率を上回った。

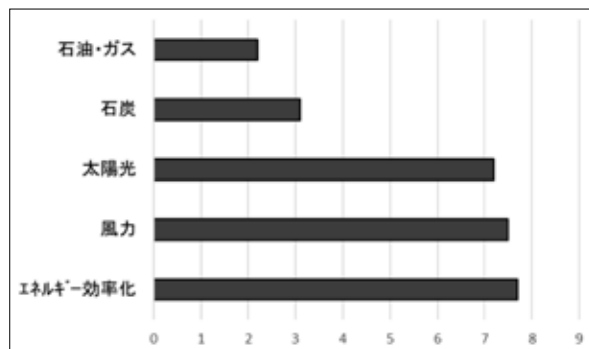
本著はこの経済成長と排出量削減を両立させた最大の要因として、クリーンエネルギー電源、電気自動車(EV)、電池、エネルギー効率化など各分野での低炭素技術の進展と価格低下を挙げる。例えば、電力では、2010年以降、1MWh当たり太陽光の発電コストが84%減、風力が49～56%減となった。また、2025年までには石炭火力発電所の運営コストが、新規に風力や太陽光発電所を建設した場合の運営コストを上回るとしている。

(2) 温暖化抑制政策の実施は、経済成長と雇用に対してプラスの効果がある

今後、パリ協定に従って気温の上昇幅を2度以内に抑える温暖化抑制政策を実施した場合の経済成長に与える影響について、本著はいろいろな研究結果を紹介しながら述べている。対策を講じない場合、山火事、ハリケーンなどに代表される経済損失が生じることも勘案しつつ、気候変動対策の実施は、経済成長に対してプラスの効果があるとの見方を支持する。

2019年でクリーンエネルギー関連産業は360万人以上の米国人を雇用している。このうち、電力部門では、CO₂排出量ゼロのクリーン電力では54.4万人を雇用しているが、これは、化石燃料による電力部門での雇用24.4万人を上回る。

本著はクリーンエネルギー産業と化石燃料産業の雇



資料：本著記載より日立総研作成

図1 電源別雇用創出効果比較 (人/100万ドル支出)

用効果を比較すると、100万ドルの投資がクリーンエネルギー産業では常時雇用7～8人を生むのに対し、化石燃料産業では2～3人とどまるとの研究結果も紹介する。

また、自動車のEV（電気自動車）化については、自動車産業自体の雇用を減らし、資本集約的な化石燃料産業が縮小するものの、雇用増加を伴う既存産業のクリーン化およびサービス産業の成長などにより、経済の低炭素化は、特に失業率が高い状況では、雇用機会増加にプラスに働くとする。

2. 低炭素化経済に向けた米国の課題

本書の後半部分では、米国の低炭素化経済への移行に向けた米国の課題が示される。

(1) 低炭素化を担う製造業・技術における米国のリーダーシップ確保

本書は低炭素化経済の実現に当たって、米国の製造業が環境技術革新においても生産においてもグローバルなリーダーである必要があると指摘する。しかし、風力発電、太陽光パネル、電池などの分野ではアジア勢との競合に苦しんでいる。製造業の雇用波及効果は他産業に比べ3～4倍に達するため、雇用確保の観点からも米国が低炭素化経済の実現について製造・技術でプレゼンスを確保することが重要となる。

具体的に、本書は、米国で低炭素化に関連して注目される分野として、①陸上風力、②エネルギー効率化技術、③小型モジュール炉（SMR）、④二酸化炭素回収・有効利用・貯留（CCUS）、⑤低炭素水素（low-carbon hydrogen）、⑥3D印刷技術の六つを挙げる。さらに、製造業の20%以上の排出量を占める化学、セメント、鉄鋼業におけるCO₂排出量削減の重要性を指摘する。

(2) 低炭素化の影響を受ける産業・地域への対応

低炭素化経済への移行に当たって、化石燃料産業をはじめとして負の影響を受ける産業では雇用転換が必要となる。本書は、化石燃料産業で職を失う労働者の収入補填、訓練、住居移転、年金保証などに要する金額は、20年以上にわたり年6億ドルの支払いが必要とする研究を紹介している。失われた雇用を新産業に移行できればよいが、仕事・スキルの違い、雇用の地域的な所在の問題などから移行は容易ではなく、政府の支援が必要になる。

また、経済低炭素化に伴い斜陽化する産業が中核を

占める地域では地域支援が必要になる。石炭産出上位5州に入るケンタッキー、ペンシルベニア、ウエストバージニア州では、脱石炭の影響を受けるコミュニティの支援として2億ドルの資金を供与し、2万3,000人の雇用創出をめざしている。

低炭素化経済への移行政策実施に当たって財政支出が必要になるが、カリフォルニア州では排出権取引で得られる収入を土壌改善費用に充当するなど、カーボンプライシングが財源となりうることも示唆している。さらに、EVに対する補助金がこれを購入できない低所得層に利用されないことなどの事例を引きながら、低炭素化経済への移行と政策の恩恵を低所得層にも波及させる必要が指摘される。

3. 今後の政策の時間軸

最後に本書は、コロナ禍で米経済が被った影響を勘案して、期間に応じ、今後の政策の方向性を以下のとおり示す。温暖化抑制と経済の下支えを同時に狙う政策を実施しつつ、2050年にカーボンニュートラルをめざす長期目標に沿った道のりが描かれる。

表1 期間別にみた低炭素化経済への移行政策の方向性

	政策の方向性
短期	●低炭素化に向けた政策・規制を着実に実施、経済のセーフガードとして位置づけ ●化石燃料産業へのコロナ対策支援は一時的・客観的なものに限定
中期	●低炭素化経済への移行に向けたインフラ整備（ビルのエネルギー効率化、低コストによるクリーンエネルギーによる発電、高圧直流送電、公共交通近代化など）を進め、経済刺激と雇用増加を実現
長期	●2050年カーボンニュートラル実現の視座に立った長期政策の実施 ●州レベルの政策に加え、連邦レベルでも統一的な政策の実施（カーボンプライシング、クリーンな電力の標準化、低炭素化技術のR&D投資推進）

資料：本書記載より日立総研作成

4. おわりに

欧州はコロナ禍からの回復と温暖化抑制の二兎を追うグリーンリカバリー政策を進めているが、米国では党派対立の影響もあり、温暖化抑制政策の経済効果について国内での共通理解を欠く。本書は膨大な先行研究を踏まえつつ、温暖化抑制政策の経済・雇用への定量的・定性的影響を整理し、政策の指針を明らかにする。今後、民主党政権が成立した場合、欧州のグリーンリカバリー政策と類似した政策が見込まれるが、その道のりを示唆するものとして、本書は注目される。

日立 総研

vol.15-2

2020年11月発行(年2回発行)

発行人 嶋田 恵一

編集・発行 株式会社日立総合計画研究所

印刷 株式会社 日立ドキュメントソリューションズ

お問合せ先 株式会社日立総合計画研究所

東京都千代田区外神田一丁目18番13号

秋葉原ダイビル 〒101-8608

電話：03-4564-6700（代表）

e-mail：hri.pub.kb@hitachi.com

担当：主管研究員 高崎 正有

主管研究員 宮崎 祐行

<http://www.hitachi-hri.com>

All Rights Reserved. Copyright© (株)日立総合計画研究所 2020 (禁無断転載複写)
落丁本・乱丁本はお取り替えいたします。

日立 総研

www.hitachi-hri.com