

欧州のビッグデータ利活用と  
サイバーフィジカルシステムの  
研究開発・標準化動向の調査

調査報告書  
NICT 欧州連携センター  
2013年3月28日

## 目次

序論.....	4
欧州におけるビッグデータ及びサイバーフィジカルシステムに関する取り組み.....	5
1 : FuturICT.....	5
2 : EIT ICT labs .....	9
3 : BIG .....	12
4 : Planet Data.....	15
5 : ネーリー・クルス情報社会担当欧州委員の Anthony Whelan 官房長発表.....	19
欧州における民間の取り組み.....	21
1 : ビッグデータ・ヨーロッパ.....	21
仏におけるビッグデータ及びサイバーフィジカルシステムに関する取り組み.....	23
仏政府・公共部門での取り組み.....	24
1 : ペルラン仏デジタル経済担当相の AFDEL (仏ソフト・エディター協会) の賀詞交換会に おける演説 : .....	24
2 : ANR での取り組み.....	25
3 : 『将来のための投資』(大規模財政投融资計画) の枠内でのビッグデータ計画募集.....	28
4 : INRIA (国立情報学自動制御研究所) での取り組み .....	33
5 : CNRS-LAAS での取り組み.....	34
6 : AFDEL と INRIA、ビッグデータに関する協力態勢を発表.....	35
仏民間での取り組み.....	37
1 : ダッソー・システムズ (ソフト) 傘下のエクサリード (検索エンジン) : .....	37
2 : Talend.....	37
3 : EDF における報告書『スマートグリッドのためのビッグデータ』.....	42
4 : その他 .....	44
英国におけるビッグデータ及びサイバーフィジカルシステムに関する取組み.....	45
英政府・公共部門での取り組み.....	45
1 : 2012 年秋季財政報告 .....	45

2 : 科学担当大臣の発表 .....	46
3 : Cloudera との交渉.....	46
4 : Gouvernement on the Web .....	47
5 : 王立協会報告書 .....	48
6 : FP7 への参加状況.....	49
<b>英民間での取り組み.....</b>	<b>49</b>
1 : 『ビッグデータというチャンス』.....	49
2 : 『データ・エクイティ：ビッグデータの価値を解き放つこと』.....	50
<b>独におけるビッグデータ及びサイバーフィジカルシステムに関する取り組み.....</b>	<b>53</b>
<b>独政府・公共部門での取り組み.....</b>	<b>57</b>
1. ビッグデータ利活用に関する研究開発助成プログラムの枠組み.....	57
2. ビッグデータ利活用に関連するドイツ国内研究開発プロジェクト.....	63
<b>独民間での取り組み.....</b>	<b>78</b>
<b>欧州連合、欧州主要国、欧州電気通信標準化機構、国際電気通信連合等におけるビッグデータ 利活用とサイバーフィジカルシステムの国際標準化の動向 .....</b>	<b>81</b>
仏における標準化動向.....	81
英国における標準化動向 .....	82
ドイツにおける標準化動向 .....	82
欧州における標準化動向 .....	83
国際電気通信連合（ITU）における標準化動向 .....	85
ITU-T（国際電気通信連合の電気通信標準化部門）における標準化動向.....	86
<b>結論： .....</b>	<b>89</b>

## 序論

インターネットが普及して以来、個人、企業、政府によりインターネット上で流布された写真、ビデオ、音、数字、テキストなどのデータ数は、数十億件に達すると推定されており、その量はますます増大しつつある。このようにデータ量が巨大化したことにより、従来のデータ分析ツールでは、対処しきれない状況が生まれた。このような文脈において、ビッグデータ・テクノロジーが生まれた。データ量の巨大化の一例を上げると、毎日世界では、1180 億通の電子メールが送信され、24 億 5000 万件の異なるコンテンツが、フェイスブック上にアップロードされている。

データ量の増大は人間によるものだけでなく、組み込みシステムや、センサーや SIM カードを通じた M2M ネットワークの拡大によっても加速しつつある。スマート家電の登場はこのような傾向をますます強化する筈である。このような現実世界から収集されるデータは、人間が産み出しているデータ量をはるかに超えるレベルにあり、ビッグデータ・テクノロジーによる分析が可能となれば、実世界とサイバー空間を結びつけるというサイバーフィジカルシステムの可能性も大きく拓がると思われる。

このようなビッグデータの利活用は、グーグルやフェイスブックなどのビッグデータ・テクノロジーの生みの親とも言える企業を擁する米国で最も盛んだが、欧州でもビッグデータの重要性の認知度が高まりつつあり、今後は、大きな発展を遂げる可能性が残されている。本調査の目的は、従って、EU、仏、英、独の各機構・国におけるサイバーフィジカルシステム及びビッグデータに関する R&D の動向を記述・紹介することである。

なお、本調査にあたっては、フランスの調査会社 KSM NEWS & RESEARCH に多くの支援をいただいたことを紹介する。

### KSM NEWS & RESEARCH

住所：137 Boulevard Voltaire 75011 Paris France、電話番号：+33 (0)1 48 24 24 48

代表者：齊藤あや子 (etude@ksm.fr)、担当者：今村亨、

ドイツ部分協力：中川隆、遠藤由紀子 (R.C.A. Culture & Technology GbR)

## 欧州におけるビッグデータ及びサイバーフィジカルシステムに関する取り組み

欧州におけるビッグデータ及びサイバーフィジカルシステムに関する取り組みとしては、以下の3つのイニシアチブが目を引く。一つは、FuturICT計画、もうひとつは、EIT ICT Labsによる取り組みである。

### 1 : FuturICT

ここでは、まずFuturICTについて詳述する。FuturICTは、EUに属するCordis (Community Research and Development Information Service) のイニシアチブであるFET Flagshipsの候補プロジェクトの一つだったが、2013年1月28日に選に漏れたことが明らかになった。FuturICTが落選したことに関しては、同計画が落選とされた理由の一部が馬鹿げたものだとの批判も寄せられている<sup>1</sup>。同計画は、FET Flagshipsの6つの候補プロジェクトの中で、唯一の社会科学関連プロジェクトだった<sup>2</sup>。

#### FuturICT フラッグシップ・プロジェクト :

10年間で10億ユーロを投入し、欧州における数百人のトップレベルの科学者を動員することにより、様々な科学モデル、データ及びコンセプトを統合した新たなメソッドを開発することを目的とする。

プロジェクトの枠内では、若い研究者を対象とした教育プログラムにより、リージョナルなサポート体制も構築される予定。FuturICTプロジェクトは、大規模シミュレーション、視覚情報化のための洗練されたプラットフォームを構築することを目指している。そのようなプラットフォームにおいては、Living Earth Simulator を構成する一連のモデルにより、様々な危機を探知かつ緩和すること

---

1

[http://www.nytimes.com/2013/01/28/world/europe/2-science-projects-to-receive-billion-euro-award.html?\\_r=2&](http://www.nytimes.com/2013/01/28/world/europe/2-science-projects-to-receive-billion-euro-award.html?_r=2&)

<sup>2</sup> 選ばれたのは、人間の脳のシミュレーションを目指す Human brain project 及びグラフェンの産業利用を目指す Graphene の両計画

に加えて、特定の分野それぞれにおける可能性を特定することが可能となるとされている。

これらの科学モデルは、**Planetary Nervous System**により収集されたリアルタイムのデジタルデータを通じて駆動・調整される。

これらのモデルとデータは、社会的・経済的・政治的な参加を容易とする **Global participatory Platform** を通して、政治家やビジネス界及び市民の意志決定プロセスをサポートするものとされている。

**Planetary Nervous System** : グローバルなセンサーネットワークと理解してよい。ここでいうセンサーとは、社会・経済システム、環境システム、テクノロジー・システムについての静的かつ動的のデータを供給し得るあらゆるものを指す。このようなインフラ構築のため、**FuturICT** プロジェクトでは、MIT メディア・ラブのサンディ・ポートランド・チームとの緊密な協力が予定されている。

**Living Earth Simulator** : **Living Earth Simulator** は、異質なデータとモデルを統合し、様々な理論及びモデルのパースペクティブを利用しつつ、様々なレベルのディテールにおいて、将来に関するシナリオを精査することを可能とするものとされる。

**Global Participatory Platform** : **Global Participatory Platform** は、市民、産業界、行政機関にとって、データとシミュレーションを共有・探索し、その潜在的な意味について論議することを可能とするオープンなフレームワークと定義される。**Global Participatory Platform** は、情報処理システムの責任ある利用を促進、複雑なシステムのモデル化を、非専門家へと開放することにより、ビッグデータを大衆へと開放するものとされている。

**FuturICT** プロジェクトは、科学、テクノロジー、社会に対し、これまで切り離されていたアプローチを統合することにより、利益を生み出すとされている。将来の **ICT** システムは、社会科学に対し、社会的に双方向システムがうまく機能させる一連の原理に関する我々の理解に革新的な進歩をもたらすのに必要なデータセットを供給すると期待されているが、これは、見返りとして、双方向

的かつスマートで、部分的な自律的な決定が可能なコンポーネンツにより構成される将来のシステムのデザインを触発するものと期待されている。

FuturICT プロジェクトの目標は、以上のような背景から、ICT 技術と社会の間の共進化を促進する、個人情報に配慮した、自主規制的情報エコシステムを構築することとされている。

FuturICT は、FET Flagships の選に漏れたことから、期待されたような EU からの研究資金供与を受ける可能性は当面なくなったが、プロジェクトそのものが霧散したわけではなく、同プロジェクトの枠内で、2013 年 3 月 21 日には、『ビッグデータ：社会科学にとっての報酬とリスク 2012』と題されたワークショップが開催される。ワークショップは、オックスフォード・インターネット研究所、オックスフォード大学の主催で、英経済・社会研究評議会（ESRC）のデジタル社会研究部が後援する。ワークショップの対象は、大規模データを使用した研究を行っており、そのような大規模データ利用が社会科学の将来に持つと予想される意味に関心を持つ人々とされている。

#### FuturICT のパイロット・コンソーシアム

- ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン
- チューリッヒ工科大学
- パッサウ大学
- 独人工知能研究所（DFKI）
- 伊学術会議
- オックスフォード大学
- ユニバーシティ・カレッジ・ヨーク

#### 協力研究機関

- アールト大学
- インペリアル・カレッジ・ロンドン
- ワーウィック&サリー大学
- カーディフ大学、エジンバラ大学

- スイス連邦工科大学ローザンヌ校
- ウィーン工科大学
- リンツ大学
- スイス国立スーパー・コンピューティング・センター
- フラウンホーファー研究所、マックス・プランク研究所、シュトゥットガルト大学
- **PIK**
- トリノ工科大学、ISI、ジュネーブ大学、ローマ・ラ・サピエンツァ大学
- ジョイント・リサーチ・センター (JRC)
- ユニバーシティ・カレッジ・ダブリン、ダブリン大学トリニティ・カレッジ
- アイリッシュ・センター・オブ・ハイエンド・コンピューティング
- ワルシャワ大学
- ブカレスト・アカデミー・オブ・エコノミック・スタディーズ
- テッサロニキ大学
- パトラス大学
- 中央ヨーロッパ大学
- ブダペスト工科大学
- テルアビブ大学
- バルイラン大学
- 仏 CNRS
- 仏 INRIA
- タリン工科大学
- デルフト工科大学
- ルーヴァン・カトリック大学
- リスボン大学研究所
- リンコピング大学
- マドリッド・カルロス3世大学
- バルセロナ・スーパーコンピューティング・センター
- バルセロナ大学
- インスティテュート・オブ・ニュー・エコノミック・シンキング

コンタクト :

Steven Bishop, UCL

FuturICT パイロット段階コーディネーター、s.bishop@ucl.ac.uk

Dirk Helbing, ETH Zurich

Chair of futurICT Steering Committee

dhelbing@ethz.ch

## 2 : *EIT ICT labs*

次いで、EIT ICT Labs の内容を記述する。

・EIT ICT Labs は、欧州におけるイノベーションを加速させるため、欧州イノベーション・アンド・テクノロジー研究所 (EIT) が開始した3つのノリッジ・アンド・イノベーション・コミュニティの一つである。

EIT ICT LABS では、2012年からサイバーフィジカルシステム (CPS) の研究を進めており、『サイバーフィジカルシステム』と題された小冊子を発表している。小冊子では、「モノ・データ・サービスのインターネットをもたらす現実世界とバーチャル世界と融合」という定義が、CPS の定義として採用されており、具体的には、車のステアリングや生産ライン、人間の身体機能、エネルギー消費などの現実のプロセスからデータを収集する、センサーやモニターを使用するエンベデッド・システムのネットワーク・システムとされている。そのようなシステム上では、ソフト・プリケーションは、現実世界の出来事と直接相互干渉するものとされており、そのような例として、自動運転、スマート・マニュファクチャリング、スマート・ヘルスケア・システムや、スマート・エネルギー・システムが挙げられている。

小冊子においては、CPS に関する EIT ICT Labs の目的として、以下が挙げられている :

・オープンなイノベーションと CPS におけるビジネス・インキュベーションの

ため、オープンかつ標準化されたアーキテクチャ、ICT インフラ及び汎欧州プラットフォームの開発のサポート

- ・特定の R&D の結果の CPS ソリューション・サービスへの移行のサポート
- ・学会及び産業における CPS の知識の普及のため、教育計画の作成・実行

EIT ICT Labs の CPS に関するパートナーとしては、以下の各社・組織が挙げられている：

- TUCS (トゥルク計算機科学センター、フィンランド)
- アールト大学 (フィンランド)
- VTT 研究所 (フィンランド)、
- スウェーデン王立技術研究所
- エリクソン (スウェーデン)
- スウェーデン計算機科学研究所 (SICS)
- 英インペリアル・カレッジ・ロンドン
- 仏 INRIA
- 仏 Verimag (組み込みシステム研究所)
- 仏ジョゼフ・フーリエ大学 (グルノーブル)
- 独シーメンス
- 独フォルティス研究所
- ミュンヘン工科大学
- ベルリン工科大学
- 伊ブルーノ・ケスラー財団
- 独ドイツ人工知能研究センター (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH)

CPS に関する EIT ICT Labs の活動としては、以下が挙げられている：

- EIT ICT Labs 内でのパートナー間の強力な CPS コミュニティの形成
- CPS アプリケーションの開発、テスト、評価のため、センサーネットワーク・テストベッドの CPS 向け拡張

2013年に向けた計画としては以下の項目が挙げられている。

- 複雑な CPS のエンジニアリングに向けた方法とツールの開発
- PS アプリケーション向けテストベッド・サポートの拡張
- 水サイクル管理向けデモンストレーター開発
- 医療 CPS アプリケーション向けの準拠すべきアーキテクチャの開発
- CPS 夏季セミナー開催

2013年に期待される結果としては、以下のことが挙げられている：

- EIT ICT Labs のパートナーにより供給された2つの大規模テストベッドにおける CPS アプリケーション開発向けのサポート強化
- 部門・分野を超えた CPS エンジニアリング向けの標準化されたプラットフォームを開発するためのイノベーション・プラットフォーム構築
- センサーネットワーク及び医療分野における CPS アプリケーションのパイロット計画及び経済的評価
- CPS 夏季セミナーによる教育上の貢献

2012年のパフォーマンスの重要な数的指標としては以下のものがある：

- CPS ワークショップへの参加者数：60名
- 2013年向けに承認された新たな活動案に、6つのすべての EIT ICT Labs に由来する14のパートナーが参加
- テストベッドにおいて、100件以上のテストが実施され、テストベッドからのデータを伴った16件の研究が発表された。

2013年のパフォーマンス目標の重要な数的指標

- 3つの製品・サービスが市場に投入される予定
- スピンオフ1社が設立予定

- EIT ICT Labs に由来するオープンソース・ソフトのダウンロード数目標：350回
- 新たな CPS 夏季セミナーへの参加者数見込み：80名

#### 展望：

今後の展望に関しては、2012年の計画開始後、1年間は、パートナー間の連携強化に努め、ついで2-3年間の成長期間を経た後、新たな市場・製品を伴う本格的な発展期間に入るとされている。

### 3: BIG

欧州におけるビッグデータに関する主な取り組みとしては、第7次研究枠組計画（FP7）の枠組みにおいて、2012年9月に開始され、2014年10月まで実施される予定のプロジェクトであるBIG<sup>3</sup>が挙げられる。BIGにおいては、ビッグデータが、「革新的な技術が、巨大な量のデータ利用の際に現れる固有の問題を解決するための代替策を提供する新たに出現した領域であり、情報を再利用し、価値を引き出すための新たな方法を提供する」と形容されている。BIG（Big Data Public Private Forum）は、研究とイノベーションの点で、必要な努力に取り組み、明確な戦略の決定と実行のために活動する一方で、欧州委によるビッグデータ経済の成功に向けたテクノロジーの採用とサポーティング活動に大きな推進力を与えるものとされている。このような戦略の一部として、BIGの結果は、次期研究枠組計画であるHorizon 2020へのインプットとして使用され、計画の期間を越えて継続される予定である。

BIGの枠内で、基礎的なテクノロジーが分析・査定され、戦略的ロードマップが作成され、ビジネス及びオペレータ・コミュニティがこれらのテクノロジーのポテンシャルを理解し、商業上の利益のため、適切な戦略とテクノロジーを実行することの助けとなる筈である。

それゆえ、BIGの任務は以下のように要約され得る：

---

<sup>3</sup> <http://big-project.eu/>

- ▶欧州において、ビッグデータの周りに、自己自身で持続可能な産業コミュニティを形成すること：
- ▶早期に現れた一連のビッグデータ・テクノロジーの採用を促進すること
- ▶政策及び規制問題に関する既存の障壁を適切なやり方で打破すること

BIG の目標としては、以下が挙げられている：

- ▶ビッグ・チェーンにおけるバリューチェーンを具体化する
- ▶既存の技術的トレンドの明確な見取り図を作成し、その成熟の度合いを見極める
- ▶具体的な環境/部門において、どのようにビッグデータが適用できるかに関して明確な理解を得る
- ▶予想されるインパクトに応じ、優先課題を決定する
- ▶EU の競争力と Horizon 2020 に貢献する

パートナー：

- AGT Group (R&D) GmbH
- Atos Spain S.A.
- 独人工知能研究所 (DFKI)
- Exalead
- アイルランド国立大学
- プレス・アソシエーション
- Siemens AG
- STI International
- The Open Knowledge Foundation Deutschland
- インスブルック大学
- ライプツィヒ大学

BIG の今後の活動計画・報告書作成予定は、<http://big-project.eu/deliverables> にて

参照可能。

BIG は、以下の 5 つのフォーラムを持つ：

- ・ 金融・保険部門
- ・ 医療部門
- ・ 製造業・リテール・エネルギー・輸送部門
- ・ 公共部門
- ・ テレコム・メディア・エンターテインメント部門

BIG はまた、次の 5 つの作業部会を持つ：

- ・ データ取得部会
- ・ データ分析部会
- ・ データ・キュレーション部会
- ・ データ保存部会
- ・ データ用途部会

一般的問い合わせ先：

info@big-project.eu

プロジェクトに関する問い合わせ先：

jose-maria.cavanillas@atosresearch.eu

tel : +34 912148609

fax : +34917543252

科学ディレクター

Prof. Wolfgang Wahlster

独人工知能研究所 (DFKI)

tel : 49681857755252 あるいは 5251

fax : 49681857755383

#### 4 : Planet Data

第7次研究枠組計画（FP7）においては、Planet Dataという計画もあり、その内容から見て、ビッグデータ関連研究計画と見做してよいものである<sup>4</sup>。同計画の目標は、様々な組織が自らのデータを新たな有益なやり方でウェブ上において提供するのをサポートする持続的な研究コミュニティを確立することである。

##### ・計画の概要：

Planet Data とは様々な組織が自らのデータを新たな有益なやり方でウェブ上において提供するのをサポートする学際的な持続的研究コミュニティの確立

##### ・目的：

有益かつオープンなデータセットを作り出すため、大規模データ・マネージメントと及びその応用における進歩を目指す。これは、以下のことを動機としている：

- 1) 企業の大規模公共データへの依存度の増大
  - 2) エンド・ユーザーへのサービスの効率を高め、新たなビジネスモデルを可能とするため、多くの部門（特に電子政府）におけるオープン・データの原則への理解が広まったこと
  - 3) 研究コミュニティにおいて、協力を推進・可能とするような方法で、巨大な科学データを理解、記述、提供するニーズが高まったこと
- 巨大データのマネージメントに関する研究という問題は、本来学際的なものであり、その持続的な解決には、現時点では分離された形で存在する様々な研究コミュニティの間に架け橋を作ることを必要とする。

##### 方法

- 1) センサーや、ニュースやマイクロブログのようなストリーミング的なデータ

---

<sup>4</sup><http://www.planet-data.eu/>

のウェブ・フレンドリーな再現・堅固な統合・スケーラブルな伝達・処理とマネージメント、2) 様々な条件を伴った巨大なオープン・データセットの質の評価と改善、質及び文脈的なアспектに関する自己言及的なメタデータを伴ったこれらのデータセット数の拡大、3) データ源、個人情報の尊重、アクセス権を考慮に入れたウェブ・ベースのデータセットの責任ある使用についての学際的な研究を進めることによって。

- オンラインで巨大なデータを所有しているか、提供している組織のために、ベスト・プラクティスとガイドラインをもたらすため、これらの研究を、現実世界のデータセットに適用することによって。
- 最終的なポキャブラリーを構築することと、データ供給プロセスをサポートするソフトウェア・ツールにより保管された有用なデータセットのカタログを構築することによって。
- 大規模データ・マネージメントについての研究がテスト・認証されえるように、リレーショナル、RDF・ストリーミング処理をサポートする世界クラスの技術を供給することによって。
- 将来の研究者及び潜在的なユーザーを教育することと個別に的を絞った訓練、啓蒙、コミュニティ形成プログラムを通じた知識の移転と交換を促進することによって。Planet Data プログラムを通して、世界中の当事者と協力することによって。

## 対象者

- ある目的に則って自らのデータを提供するのに関心を持つ組織。
- 大規模データに関する問題について研究を進めており、この分野における最新かつ最先端の学際的研究結果に常に知る必要がある研究者。
- オンライン・データセットに影響を与える機能により、製品やサービスを拡張することを望むテクノロジー・ベンダー。

## Planet Data に関する基礎事実

予算調達先：第7次研究枠組計画（FP7）

分野：インテリジェント・インフォメーション・マネージメント

総予算：372 万ユーロ

EU 補助金：302 万ユーロ

プロジェクト期間：2010 年 10 月 1 日から 2014 年 9 月 30 日

Planet Data のプロジェクト期間を通じて、Planet Data に関する研究活動のための補助金に関心を持つ組織向けに、定期的にプロジェクト募集が実施されている。

Planet Data は、同プロジェクトの研究結果の理解を広めるため、意味論的データ・マネージメント及びビッグデータ分野の他のプロジェクトと緊密に協力している。

協力関係にあるプロジェクト：

- LATC (Linked Open Data Around-the-Clock)
- LOD2 (Creating Knowledge out of Interlinked Data)
- Insemtives (Incentives for Semantics)
- PASCAL2 (Pattern analysis, statistical modelling and computational learning 2)
- MetaNet (Multilingual Europe Technology Alliance)
- IKS (Interactive Knowledge Stack)
- RENDER (Reflecting Knowledge Diversity)
- LDBC
- BIG
- EUCLID (Educational Curriculum for the usage of Linked Data)

Planet Data の主なパートナーは、以下の通り：

- 独 AIFB Institute、カールスルーエ技術研究所
- 伊 CEFRIEL
- 蘭 Centrum Wiskunde&Informatica (National Research Institute for Mathematics and Computer science)
- ノルウェーComputas
- スイス連邦工科大学ローザンヌ校

- ギリシャ Foundation for Research and Technology Hellas
- 独ベルリン自由大学
- スロベニアのヨージェフ・ステファン研究所
- STI International
- STI、インスブルック大学
- スカンジナビアの SINTEF
- 英オープン大学
- マドリッド工科大学

Planet Data の他のプロジェクトとの協力の成果としては、欧州データ・フォーラム（European Data Forum）が挙げられる。第一回フォーラムは、2012年6月にデンマークのコペンハーゲンで開催された。

欧州データ・フォーラムは、欧州のデータ経済を中心としたテーマに関する年一回開催の科学会議である。現時点では、会議は以下の諸点をテーマとしている：

- ビッグデータ：新たなエンジニアリングと科学的アプローチを必要とする大量のデータ
- 政策立案と透明性をサポートするパブリック・オープンデータ
- 普遍的なデータ統合プラットフォームとしてのリンクト・データ
- データ経済をサポートする
- データ経済をサポートする方法とツールを供給することによるデータからの価値創出

また、フォーラムでは、特別な領域を対象とした年次テーマを定めている。

欧州データ・フォーラムは、ビッグデータとデータ経済という課題を話し合うことと、これらの課題を取り扱うための適切な行動計画を発展させるための産業界、学界、政策立案者のための出会いの場であり、かつEUのイニシアチブでもある。欧州データ・フォーラムは、中小企業に特に焦点を当てている。なぜなら、中小企業は、多くのデータ産業において、イノベーションと競争を推進しているからとされている。欧州データ・フォーラムで話し合われる問題は、

新たなデータ・ビジネス・モデル、技術的イノベーションから、データの社会的な側面にまで渡っている。

- ・ 次回フォーラム：2013年4月9-10日、ダブリンにて
- ・ 前回フォーラムの記録は、<http://www.ceur-ws.org/Vol-877/>にて参照可能。

### 5: ネーリー・クルス情報社会担当欧州委員の Anthony Whelan 官房長発表

EUにおけるビッグデータに関する関心を示すものとしては、ネーリー・クルス情報社会担当欧州委員の Anthony Whelan 官房長による2012年2月3日の発表がある。発表のテーマは、『ビッグデータ欧州にとってのデジタル・アジェンダと2012年の課題』というものである。発表の始めに当たって、官房長は、欧州にとってのデジタル・アジェンダが、ブロードバンドへの投資から、バーチャル脳に至るまでの幅広い範囲の問題をカバーしていることを強調しつつ、ビッグデータというテーマは、オンライン、あるいはその他のデジタル活動により産み出される大量のデータを適切なやり方で取り扱うことから得られる大きな利益に人々が徐々に気がつき始めていることから、特に適切なものだと指摘した。しかしながら、官房長は、このようなチャンスには課題が伴っており、欧州委は、信頼を損ねるか、あるいは、非常にポジティブなものであるべき発展のスピードダウンを招きかねない障害や懸念及びその他の問題を取り除くことに努力していると付け加えた。官房長はまた、すべての欧州委の政策は、それらの潜在的な成長可能性に従い、綿密に検討されているとし、デジタル・アジェンダも、欧州委から注目されるためには、強力な成長というストーリーを提示できるものでなければならないと指摘した。

このような前置きを経た後、官房長は、特に 1) オープン・データ、2) データ保護と個人からの信頼の熟成、3) モノのインターネット、4) インターネット・セキュリティ確保の4つのテーマを挙げた。

オープン・データに関しては、官房長は、2011年12月にクルス委員が欧州委に提出した指令案を紹介、指令案の主要な要素として、1) 加盟国において、守秘義務の対象となっておらず、公的にアクセスできるあらゆるデータは、社会的

及び商業目的のための民間による再利用が可能であるべきだという原則を確立すること、2) そのようなデータが、僅かなコストで利用可能であるべきこと、3) 指令案が、文化的遺産を担当する機関にも適用されるべきであること、4) データが、PDF フォーマットなどの形でなく、コンピュータにより読み込み可能なフォーマット、例えばエクセル・シートなどの形で提供されるべきであることを挙げている。

データ保護に関しては、官房長は特に、欧州において、単一のデータ保護機関を創設する必要と、各国のデータ保護機関の間での対応の違いが表面化した際のコーディネートのためのメカニズム創設の必要を説いた。官房長はまた、データ転送の際の事前通知のような予防措置の廃止にも言及した。官房長は、事前通知の代わりに、事後通知で十分だとの認識を示した。

インターネット・セキュリティに関しては、官房長は、2012 年秋に発表予定のインターネット・セキュリティに関する欧州委の戦略を説明した。それによると、欧州委の戦略は、インターネット・セキュリティを管轄する各国レベルでの機関の創設に関する欧州委と加盟国間の合意に、法的な土台を与えることである。また、戦略には、データ保持者や、通信事業者やエネルギー事業者、あるいは銀行などの主要なオンライン事業者に対し、セキュリティ・ホールを各国規制機関に通知する義務を課すことや、ネットワーク・セキュリティにより真剣に取り組むべくインセンティブを与えることなども含まれる。

しかし、官房長は、モノのインターネットに関しては触れず、代わりに、クラウド・コンピューティングについて触れ、2012 年夏までに、欧州委が新たなクラウド・コンピューティング戦略を発表するとの見通しを明らかにした。

全体として、官房長の発表は、ビッグデータに関する R&D の指針を示すというよりも、むしろ、ビッグデータ利活用の環境作りに重点が置かれており、規制上の問題点の解消などが注目すべき点と見られる。

## 欧州における民間の取り組み

### 1：ビッグデータ・ヨーロッパ

欧州におけるビッグデータの民間による取り組みとしては、ビッグデータ・ヨーロッパ (Big data Europe) という欧州各国を巡回するコンファレンスが挙げられる<sup>5</sup>。

この会議の主催者は、EUROFORUM Deutschland (コンサルティング会社) の一部門である IIR テクノロジーという会社 (出版・会議開催の Informa plc.の子会社) である。Informa は、ロンドン株式市場に上場しており、40 カ国で 150 ヶ所の事業所を持ち、世界で 8000 人の従業員を擁している。Informa は、7 万 2000 件の書籍と新聞を発行しており、その主なターゲットは、学術・科学・商業の各市場である。また、Informa は、世界中で 7500 件のイベントを創出・開催している。

ビッグデータ・ヨーロッパでは、コンファレンス『Save the data : Big Data Schweiz 2013』をチューリッヒで、2013 年 8 月 27-28 日に開催予定。また、2012 年 8 月 28 日にもチューリッヒで第一回コンファレンスを開催した。また、2012 年 11 月 20 日にフランクフルトでもコンファレンスを開催した。次いで、イスタンブールでも 2013 年 9 月に開催予定。

ビッグデータ・ヨーロッパのパートナーは以下の通り：

- 米 EMC
- 米 IBM
- 米 TERADATA
- 独 T システムズ
- 米 Splunk
- 米 Actuate
- 独 Blue Yonder

---

<sup>5</sup> <http://www.big-data-europe.com/about-us/>

- 仏 キャップジェミニ
- 独 Fun Communications
- 独 IXTO
- 米 マイクロソフト
- 独 ORAYLIS
- 米 PARSTREAM
- PENTAHO (オープンソース BI)
- 独 Q5 AG

# 仏におけるビッグデータ及びサイバーフィジカルシステムに関する 取り組み

## I：調査概要

仏におけるビッグデータ利活用とサイバーフィジカルシステムの研究開発・標準化動向についての調査研究

## II：調査方法

本調査では、仏におけるサイバーフィジカルシステムを中心としたビッグデータ利活用の研究開発動向や大型研究開発プロジェクト、主要なプロダクトやユーザーグループ、主な市場などを明らかにする。実施方法はインターネット及び刊行物を利用した動向分析をメインとする。

## III：語彙について

仏では、公式文書はもとより、新聞・広告などにおいても、英語をそのまま使うことは可能な限り避けるべきとされており、新しいコンセプトや語に定訳が与えられるまでには、非常に時間がかかることが多い。例えば、クラウド・コンピューティングは、公的文書では、*informatique en nuage*（直訳すると、雲の中での情報処理）とされているが、新聞などでは、*Cloud*などと略されて、英語がそのまま使われるケースもある。ビッグデータに関して、同様の状況であり、公式文書では、大規模データ（*données massives*）などに言い換えられている。また、サイバーフィジカルシステムに関しては、対応する訳語はなく、敷衍されて訳されている場合がほとんどであり、検索が困難という状況にある。このような状況は、まだしばらく続くものと見込まれる。

## 仏政府・公共部門での取り組み

### 1：ペルラン仏デジタル経済担当相のAFDEL（仏ソフト・エディター協会）の 賀詞交換会における演説<sup>6</sup>：

ペルラン仏デジタル経済担当相は 2013 年 1 月 15 日、AFDEL（仏ソフト・エディター協会）の賀詞交換会において演説し、仏に構造化されたビッグデータ業界が創り出されることを望むと述べた。担当相は、デジタル経済の代表 250 人を前に、「ソフトが、我々の社会の技術インフラにおいて中心的なポジションを占めている」と述べ、その例として、特にクラウド・コンピューティングとビッグデータを挙げた。ビッグデータに関して、担当相は、「フランスが、この新しい市場において、牽引車となることを望む」とし、AFDEL に対し、パリ・キャピタル・デュ・ニューメリック（パリあるいはパリ郊外に政府が整備を予定しているデジタル街区）と協力し、仏にビッグデータ業界を構築するのを目指した考察を行うよう求めた。担当相の発言は、2015 年には、世界のユビキタス・ネットワークに接続されたオブジェクト数が 2000 億個に達し、収集されるデータ量が、世界市民 1 人当たり平均 1TB に達するという予測を念頭に置いたものである。また、今後 5 年間で、世界ビッグデータ市場は 400 億ユーロ規模に達するとも見積もられている。

担当相の発言を受け、AFDEL では、仏 Talend（データ統合・管理オープンソース・ソリューション）のベルトラン・ディアール CEO が主宰する作業部会を設置することを決定した。これを受け、ディアール CEO は、「他のデジタル産業関係者との緊密な協力の下、行動計画と具体的な提案を作成する」と述べた。AFDEL では、数週間のうちに、デジタル経済担当相に行動計画を提出する予定。

---

6

[http://www.AFDEL.fr/static/2013/01/16/cp-AFDEL-big-data-l-AFDEL-se-rejouit-que-fleur-pellerin-lui-confie-la-responsabilite-d-amorcer-la-reflexion-sur-la-filiere.pdf?yVsdn266gU73J\\_PQ3Dzkxg:zXOxvjskXRFaBF2xu3m4\\_w:NtKbzvtzl3MogNGcW5lqgg](http://www.AFDEL.fr/static/2013/01/16/cp-AFDEL-big-data-l-AFDEL-se-rejouit-que-fleur-pellerin-lui-confie-la-responsabilite-d-amorcer-la-reflexion-sur-la-filiere.pdf?yVsdn266gU73J_PQ3Dzkxg:zXOxvjskXRFaBF2xu3m4_w:NtKbzvtzl3MogNGcW5lqgg)

## 2 : ANR での取り組み

ANR（仏国立研究庁）では、高等教育・研究省の研究・イノベーション総局の戦略に則り、情報通信科学・技術における研究活動を推進している。ANR における情報通信科学・技術研究計画は、以下の3つのテーマを中心としているが、そのうちのテーマ3が、ビッグデータ及びサイバーフィジカルシステムに関するものである。

### ・ ANR（仏国立研究庁）での情報通信科学・技術に関する研究テーマ3<sup>7</sup>

ANR は、研究機関ではなく、科学研究への資金提供機関であり、科学の各分野でのテーマに則ったプロジェクト募集を定期的に行っている。

### 研究テーマ3の概要：

大規模データ処理というテーマ系には、科学的計算に由来する、あるいは科学的計算向けのデータの量と複雑さが大きな障害となっているという一連の問題が含まれる。これらのデータは、(時間的、空間的、ハイブリッドなど) という様々な性格を持つこと、また、その形(非構造的、半構造的、など)、大規模な管理を必要とすることなどを特徴とする。他方、計算能力の飛躍的な向上は、計算により産み出された大量の結果の視覚化と管理というテーマももたらす。従って、シミュレーションのプロセスに関わるデータ管理のすべてのアспект、特にデータの前処理・後処理に関するツールと方法が関係してくる。このテーマ系はまた、新たなシステム、新たなメタファー、新たなパラダイム、シミュレーション・データの視覚化と相互作用のためのアルゴリズム、メソッド、ツールの開発も含んでいる。

ANR では、情報通信科学・技術において、具体的には、以下の4つの計画を推

---

7

<http://www.agence-nationale-recherche.fr/programmes-de-recherche/sciences-et-technologies-de-l-information-et-de-la-communication/modeles-numeriques/themes-et-sujets-de-recherche/modelisation-et-traitement-de-donnees-massives/>

進んでいる :

▶**INFRA 計画** : ブロードバンド通信・高速度演算・大規模データ (ビッグデータ) 保存向けの将来のインフラ、これらのインフラの実現に必要な最先端部品/光学システム/データ処理、及び、付随するイノベーティブなサービスの開発 (関連事項 : 次世代インターネット、アンビエント・インテリジェンス、ビッグデータ、ユビキタス・ネットワーク)

計画責任者 :

Agoulmine Nazim

Tel - 01 73 54 82 36

nazim.agoulmine@agencerecherche.fr

プロジェクト募集開始日 : 2012 年 11 月 21 日

プロジェクト募集期限 : 2013 年 2 月 7 日

▶**INS 計画** : デジタル・サービス及びシステム向けエンジニアリング、エンベデッド・システム及び情報処理セキュリティとこれらのシステムの信頼性のためのメソッドとソフト・ツール

計画責任者

N Agoulmine Nazim

Tel - 01 73 54 82 36

nazim.agoulmine@agencerecherche.fr

プロジェクト募集開始日 : 2010 年 11 月 26 日

プロジェクト募集期限 : 2011 年 3 月 1 日

▶**CONTINT 計画** : コンテンツと知識の生産と交換、及び、付随するサービスと、ロボットと現実世界の相互作用

計画責任者：

Martine Garnier-Rizet

Tel: 01 73 54 83 33

[martine.garnier@agencerecherche.fr](mailto:martine.garnier@agencerecherche.fr)

プロジェクト募集開始日：2012年11月21日

プロジェクト募集期限：2013年2月11日

▶**デジタル・モデル計画**：現実世界・オブジェクト・サービス・人間の相互作用と行動のモデル化とシミュレーションによる『デジタル・コピー』の開発（関連事項：モデル化、シミュレーション、高速度演算、大規模あるいは複雑なデータの生産と処理、バーチャル・リアリティ、視覚化）

計画責任者：

Jean-Yves Berthou

Tel: 01 78 09 80 16

[jean-yves.berthou@agencerecherche.fr](mailto:jean-yves.berthou@agencerecherche.fr)

プロジェクト募集開始日：2012年11月29日

プロジェクト募集期限：2013年2月12日

上に記した4つの計画の中では、まず **INFRA** 計画が、ビッグデータ・インフラの構築を目指すものである。また、**INS** 計画も、サイバーフィジカルシステムにエンベデッド・システムのセキュリティ及び信頼性の点で関連を持つ。デジタル・モデル計画は、まさにサイバーフィジカルシステム計画と見做してよいと見られる。ただし、これらの計画は、**INS** 計画を除いて、すべて2012年にプロジェクト募集が開始され、2013年2月に募集期限を迎えたものばかりであり、具体的な成果が産み出されるのはまだ先のことである。

### 3：『将来のための投資』（大規模財政投融資計画）の枠内でのビッグデータ計画募集<sup>8</sup>

『将来のための投資』の投入先を定めた2010年3月9日付けの2010年補正予算法では、仏全国デジタル社会基金（FSN）を通じて実施される『デジタル経済発展』計画に、42億5000万ユーロが割り当てられた。FSNの管理は、2010年9月2日付けの『将来のための投資』計画に関する協定の枠内で、仏預金供託金庫が担当する。これらの投資は、以下の2つの活動の枠内で割り当てられる：

- 光ファイバー加入者回線敷設
- イノベーティブなデジタルコンテンツ・用途・サービスの開発

ビッグデータ計画募集は、イノベーティブなデジタルコンテンツ・用途・サービスの開発活動の枠内でのもので、クラウド・コンピューティングを中心とするテーマ系に属するものとされ、クラウド・コンピューティングに関する計画募集1と2を補完するものとされる。クラウド・コンピューティングに関する計画募集1と2は、主にクラウド・コンピューティング・インフラ及びプラットフォーム構築に関するものである。

ビッグデータ計画募集には、2500万ユーロ程度が割り当てられる予定。

計画募集期限：2012年7月13日

計画募集は、以下の2つの領域を対象としている：

- テクノロジー
- 応用上の課題

テクノロジー領域における課題の概要

---

<sup>8</sup> <http://investissement-avenir.gouvernement.fr/content/action-projets/les-programmes/numerique>

テクノロジー領域：ビッグデータ・アプリケーションを伴ったアーキテクチャ、処理システム、コデザイン：

この領域の問題としては、現在の情報処理アプリケーションが依拠している一般的なアーキテクチャが、ビッグデータなどの新たなテクノロジーの多くにとって、もはや必ずしも最善のものではなくなっているという状況が挙げられている。従って、数年前から、例えば `map and reduce` タイプのツールを伴った多くのサーバーとカップリングされた、ビッグデータに適応したプラットフォームが広く普及した。しかしながら、これらのテクノロジーは、まず使いこなせることが必要である上、リアルタイムという制約がある場合には、不十分であるという可能性もある。

このような問題に対処するための最初のアプローチとして、アーキテクチャ及びアプリケーションの間のコデザインが挙げられる。コデザインは、あるカテゴリーのアプリケーションの共通のニーズによりよく応えるため、ソースコード、アルゴリズム、ソフト・コンポーネントのデザインと、ベースとなる情報処理アーキテクチャのデザインとをカップリングさせることである。ここでいうアーキテクチャとは、ハードウェア・ミドルウェア・ソフトなどを含む広い意味のアーキテクチャである。具体的には、演算サーバー、バーチャルマシン、データセンター、クラウド・コンピューティングなどを含み得る。

2つ目のアプローチは、ビッグデータに特化したソフト環境を開発するのに普及したアーキテクチャ、あるいはシステムに依拠するというものである。とりわけ、スケーラビリティの確保、現在使用可能なテクノロジー（例えば、**Hadoop**）が不十分となり得るこれらのシステムのパフォーマンスの管理・制御を容易にすることが目的である。クラウド・コンピューティングという文脈では、このアプローチは、特に、多数のインフラ上での大規模並行処理を可能とするプラットフォーム・サービスに関係を持ち得る。データ保存容量、計算能力、ネットワーク・キャパシティの関係を切り離してしまうこれらの大規模インフラは、アーキテクチャを、包括的に見直すことを促す。

従って、応募するプロジェクトは、これらのアプローチを採用すべきであり、それに由来する以下のような様々な問題解決を目標とすることが望ましい：

- 例えば、処理するデータ量とレスポンス・タイムに関する制約に応えること
- データの所在と処理を最適化し、SaaS（Software as a service）の効率よい仕様を可能とすることにより、クラウド・インフラを最大限に利用し得るアーキテクチャの開発
- 多くのニーズの同時管理を必要とする様々な用途に対して、アーキテクチャ及びシステムの柔軟性とグレードアップの可能性を確保すること
- ビッグデータの保存・アーカイブ化・利用に適したアーキテクチャとシステム開発
- ビッグデータ処理向けの既存アーキテクチャをよりよい利用を可能とするソースコードとアルゴリズムの開発
- 一連のアーキテクチャとシステムのスケーラビリティと、ビッグデータに関するそれらのアーキテクチャとシステムの信頼性の確保

データ処理のプロセスは、図式的に見て、3つの段階（データ管理、データ分析、分析結果の解釈）に分けられるが、ビッグデータに関しては、その量と流れから見て、それぞれの段階が、R&Dにおける問題を引き起こす。

#### データ管理：収集、再構成、保存

データの収集・再構成・保存に当たっては、データ量に関するスケーラビリティ、データ・ソースの多様性（決済データ、ストリーミング・データ、インタラクティブ性データ）、（性質と質において）異質なデータの統合、データに付随する情報管理、データ・フォーマットの多様性と変遷、データ保護及び確実性の確保、ダイナミックなデータの更新、データ圧縮などに関する問題を考慮せねばならない。また、データへのアクセスという問題も、固有の困難をもたらし得る。この領域では、大規模なデータセットの素早い構築を可能とするソリューションが、実験やテストなどに関して、大きく貢献するものと思われる。

#### データ分析：

データの量・流れ・複雑さ及び異質さの飛躍的な増大により、データの分析と

データ・マイニングに関する技術的困難は、再び注目を集めるようになった。少量のデータ上で機能する分析方法は、ビッグデータ処理のため、根本的に見直されねばならない。また、本質的に複雑な一部のデータに関しては、大量処理を可能とする総合的な情報を引き出すためには、一連の困難が乗り越えられねばならない。様々なタイプのデータの間関係を分析・処理することを可能とするメソッドの開発もまた、重要な課題である。

### 分析結果の解釈：

エンド・ユーザーが、ビッグデータから得られる意味ある事実を自然に理解することを可能とする視覚化メソッドの開発は、基本的な課題である。適切なディテールにアクセスできる可能性を維持しつつ、様々なタイプのデータ上のパターンや、構造的あるいは統計的規則の認識から、データ全体の特徴を理解することを可能とする総合的な再構成、視覚的な抽象化の方法を構築せねばならない。

提案されるコンセプト、メソッド、ツールは、以下の領域におけるイノベーションに関するものでなければならない。

- ビッグデータに適切なデータ分析及びデータ・マイニング技術（対象：テキスト・データ、使用・トレース・データ、マルチメディア・生物学的・地質・銀行・金融データ、SNS データなど）
- 非構造的データの構造化、あるいは半構造的再構成への移行、データの合併・統合・集積、異質なデータの処理
- 複雑な構造、グラフ、大規模ネットワークの形で再構成されたデータの分析
- リレーショナル・データベースと非リレーショナル・データベース（NoSQL）の混合アプローチを利用した新たなデータベース・モデルの構築
- データウェアハウス及び決定支援ツールを伴った、企業内での内的及び外的データ・ソースの分節化
- ビッグデータの枠組みの中におけるデータのモデル化、自動及び半自動

訓練メソッド、応用領域に固有のモデル、微弱信号の探知、アルゴリズム的/統計及び確率的/論理及び意味論的処理メソッド

- ストリーミング・データのリアルタイム処理、複雑な事象の処理
- 分析結果及び分析プロセスの視覚化ソリューションの開発
- サンプル及び/あるいはモデルからの大規模データのランダムあるいは非ランダム生成ツールの開発
- 例えば、ウェブ上のクローラーのような構造的あるいは非構造的データの迅速な回収ツールの開発
- 大量データ共有ソリューションの開発
- データ収集、あるいは、データ処理に関して、クラウドソーシング（Crowdsourcing）を可能とするツールの開発

## 応用上の課題の概要

応用上の課題としては、以下のものが挙げられている：

- 科学・環境データの利用
- 設計・エンジニアリング・データ
- ビジネス・インテリジェンス・データ
- E-business、広告・マーケティング
- マルチメディア
- 観光、都市、輸送
- オープン・データ
- セキュリティ

テクノロジーに関するものであろうと、応用上の課題に関するものであろうと、プロジェクトは、以下の3つの点に留意せねばならない。

### ・インターオペラビリティ、再利用可能性及びオープンソース：

提案されるソリューションのインターオペラビリティと、最大限のハード・ソフト・アプリケーション環境との間の互換性が追求されねばならない。再利用

可能性は、技術モジュールが、応用という文脈において、一般的な障害を取り除くことを目指している場合、決定的な評価要素となる。他方、オープンソース・ソフトの利用及び開発の可能性も検討されねばならない。

・倫理的・法的・規制上・セキュリティ上の課題：

データを取り扱うアプリケーション（特に、個人的性格を持つ業務用データ、あるいは、広い意味での機密データを取扱うもの）の全体にとって、セキュリティ、個人データの保護、これらのデータの法的地位に関する課題が考慮されねばならない。

・大規模データセットの提供：

実験のための実地の適切かつアクセスしやすいデータセットが欠けていることは、ビッグデータの領域でのイノベーションにブレーキをかける可能性がある。特に応用上の課題に属するプロジェクトの場合、例えば、大規模なデータを提供し得るエンド・ユーザーと協力することにより、大規模データにアクセスする能力があることを示さねばならない。

『将来のための投資』の枠内でのプロジェクト入札結果は、まだ発表されておらず、具体的にどのようなプロジェクトが選定されるかは明らかではない。従って、成果が出るのはまだ先のことと見られる。

#### 4 : INRIA（国立情報学自動制御研究所）での取り組み

INRIA のレンヌ研究所では、KerData チームによって、BlobSeer と呼ばれるデータへの大規模並行アクセスを容易とする先進的なデータ保存システムの研究が進められている。BlobSeer では、Blobs と呼ばれるバイナリー・ラージ・オブジェクトの同時操作のためのバージョニング技術を採用している。現在のデータ保存アーキテクチャでは、メタデータを中央集中処理していることから、数万のファイルが同時に生成・更新されることから、パフォーマンスを損ない、スケーラビリティに限界があり、かつ、コストが非常に大きくなる。BlobSeer では、

メタデータの処理を、効率よく分散することにより、高速アクセスを実現している。BlobSeerは、mapreduceを利用しているアプリケーションに適切なデータ保存システムを提供する。Mapreduceは、データへの大規模な並行アクセスを生み出すが、BlobSeerは、このアクセスを容易にするとされている。レンヌ研究所によると、Hadoopが、自らのファイルシステムであるHDSSではなく、BlobSeerを使うと、パフォーマンスが顕著に向上する。将来は、クラウド・サービス事業者が、BlobSeerを、彼らのHadoopのバージョンに組み込む可能性があり、IBMやSAP、マイクロソフトも、同様のソリューションに関心を示している。なお、INRIAとIBMは、ANRが資金を提供しているプロジェクトであるMapReduceプロジェクト（連絡先：Gabriel Antoniu INRIA Rennes - Bretagne Atlantique Campus de Beaulieu 35042 Rennes cedex e-mail: Gabriel.antoniu@INRIA.fr）で協力している。MapReduceプロジェクトでは、INRIAのグルノーブル研究所のGRAALチームにより開発されたBitDew（データ・シェアリング・プラットフォーム）も基礎技術として使用されている。

## 5 : CNRS-LAAS での取り組み

仏国立科学研究所（CNRS）に属するLAAS（システム分析・アーキテクチャ研究所）では、Adreamという一種のサイバーフィジカルシステム・プロジェクトを推進している。ただし、このプロジェクトは、実験的建物内でのサイバーフィジカルシステムというものであり、その規模が小さいことからして、ビッグデータという問題系への直接的な言及はない。

### Adream<sup>9</sup>の概要：

ハード、ソフト、ネットワーク、ロボット工学が大きな発展を遂げているのを受け、Adreamプロジェクトは、これらの領域を開発すること、これらの領域の間の将来のシナジー効果を予測すること、その実現に必要なツールを用意すること、及び、最初の一連の関連実験を行うことを目的とする。Adreamは、従っ

---

<sup>9</sup> <http://www.laas.fr/ADREAM/51-31964-Adream.php>

て、出現しつつあるユビキタス・システムと自立したモバイルエージェント（ロボット）というテーマに位置づけられる。これらのユビキタス・システムとモバイルエージェントは、固定・携帯通信インフラを伴う環境中に置かれ、計算能力やエネルギーが限られているという制約の中、パフォーマンス・堅牢さ及び外的な障害（障害物、故障）に対する適応性を示さねばならない。このような文脈において、Adream の目標は、まず、オブジェクト及び多くのセンサーと作動装置を備えた環境に統合されたスマート・エージェントの大規模なネットワーク化に必要な方法論とシステム・ソリューションを構築すること、提案されたメソッドを展開し、実際の応用及び高レベルの複雑さというコンテキストにおいて得られる結果を評価することである。

Adream は、2007-2013 年国-地方自治体間プロジェクト契約の枠内で、EU、仏政府、ミディピレネー地域圏、トゥールーズ大都市圏及び CNRS の支援を得ており、プロジェクトの枠内での太陽光パネルを利用したポジティブ・エナジーの実験的建物が Laas の構内に 2010 年 6 月から 2011 年 12 月にかけて建設された。

## 6 : AFDEL と INRIA、ビッグデータに関する協力態勢を発表<sup>10</sup>

AFDEL と INRIA は 2013 年 2 月 26 日、共同記者会見を開き、仏における SaaS（サービス型ソフトウェア）、中小ソフト・エディタ強化、ビッグデータの 3 つのテーマに関する官民一体協力態勢構築に関する発表を行った。

AFDEL はまず、仏預金供託金庫と調査会社デロイトと共に行った仏 SaaS 市場の特性に関する報告を紹介した。次いで、INRIA は、『Ambition Logicielle（ソフトの野心）』と題された中小ソフト・エディタ支援策を発表した。最後に、AFDEL のビッグデータ委員会のディール会長（仏 Talend の CEO）が、仏におけるビッグデータ構築に向けての行動計画を発表した。これは、2013 年 1 月にペルラン仏デジタル経済担当相が AFDEL に委託したビッグデータに関する考察の成

---

10

[http://www.lemonduducloud.fr/lire-l-AFDEL-et-l-INRIA-incisifs-sur-le-saas-l-industrie-du-logiciel-et-le-big-data-52642.html?utm\\_source=mail&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=Newsletter](http://www.lemonduducloud.fr/lire-l-AFDEL-et-l-INRIA-incisifs-sur-le-saas-l-industrie-du-logiciel-et-le-big-data-52642.html?utm_source=mail&utm_medium=email&utm_campaign=Newsletter)  
[http://www.lemonduducloud.fr/lire-l-AFDEL-et-l-INRIA-incisifs-sur-le-saas-l-industrie-du-logiciel-et-le-big-data-52642.html?utm\\_source=mail&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=Newsletter](http://www.lemonduducloud.fr/lire-l-AFDEL-et-l-INRIA-incisifs-sur-le-saas-l-industrie-du-logiciel-et-le-big-data-52642.html?utm_source=mail&utm_medium=email&utm_campaign=Newsletter)

果である。行動計画は、2013年2月28日にエロー首相出席の下で開催予定のデジタル経済に関する政府セミナーの枠内で、デジタル経済担当相に提出される予定。行動計画では、ビッグデータ向けのインキュベータの創設、官民パートナーシップ（PPP）による3億ユーロの基金創設に加え、ビッグデータ・インフラとそれに付随する能力・ノウハウを結集したエコシステムの形成、大学でのビッグデータ課程の設置などが提唱されている。

行動計画の目標は、ビッグデータ・アプリケーションの領域で、今後5年間に100社以上の新興企業の創設を促し、28億ユーロの価値創出と数千の直接雇用創出を実現することである。ディアル会長は、ビッグデータ革命はまだ始まったばかりだとし、仏にとって、ビッグデータに投資し、強いポジションを確率するには、タイミングのよい時に市場に参入することが必要だと指摘、ビッグデータ・テクノロジーが成熟を迎えつつある今こそが好機だと力説した。

## 仏民間での取り組み

### 1 : ダッソー・システムズ (ソフト) 傘下のエクサリード (検索エンジン) :

ダッソー・システムズにより 2010 年に買収されたエクサリードは、ビッグデータ関連サービスを提供している。エクサリードは、同社のウェブサイトにおいて、『ビッグデータに関する実践ガイド (A practical Guide to Big Data)』<sup>11</sup>を提供している。

同ガイドは、主に検索エンジンの見地から、エクサリード自身のサービスである Exalead CloudView の応用例を挙げつつ、ビッグデータのもたらす様々な可能性 (Faceted search at scale、Multimedia search、Sentment Analysis、Database Enrichment、Exploratory Analytics、Operational Analytics) や、ビッグデータの分析に用いられるアーキテクチャや、ビッグデータ分析に用いられる各種ツールを解説したもののだが、企業によるビッグデータ分析の例も紹介されている。紹介されている例としては、仏 GEFCO (ロジスティクス) による配送追跡システム、Yakaz (分野別三行広告サイト)、仏ラポスト (郵便)、オレンジ (フランス・テレコム)、仏国立図書館、米国防省が挙げられる。

### 2 : Talend

仏新興企業のTalendは、オープンソースのビッグデータ・ソリューションを提供しており、すべてのメジャーなHadoopディストリビューションをサポートしている。Talendは、同社のウェブサイト上で、『ビッグデータ・マネージメント・ソリューションの 4 つの主要な柱 (Four Key Pillars To A Big Data Management Solution)』と題された報告書を提供している<sup>12</sup>。

報告書では、ビッグデータの特徴として、大規模 (volume) であることに加えて、バラエティ (variety)、スピード (velocity) という 3v を挙げているが、volume に関しては、どの程度からがビッグなのか定義しかねるとして、ユーザーのニーズ次第としている。バラエティに関しては、ビッグデータが非構造的あるいは

---

<sup>11</sup> <http://www.3ds.com/products/exalead/forms/uri/software/forms/download.php?resourceid=113> (英語)

<sup>12</sup> <http://www.talend.com/resources/whitepapers/view/1835#validatewebinar> (英語)

は半構造的データに関係していることを指摘、従来のリレーショナル・データ保存・分析環境では扱うことが困難なデータを取り扱っているとしている。Velocity に関しては、データが生成されるスピードが非常に大きくなっていることだとしている。

これらの特徴を持つデータを処理するには、新たなパラダイムが必要であり、そのようなパラダイムシフトの根底には、2004 年にグーグルが導入した MapReduce というコンセプトがあるとし、MapReduce による大規模並列演算が可能となったことが決定的な転機になったとしている。

報告書では、ビッグデータの応用分野として、以下を挙げている：

・推奨エンジン：

アマゾン、フェイスブック、グーグルなどによる製品・サービス・友達の推奨エンジン

・行動ターゲティング広告：

・顧客維持及びチャーン分析：

顧客データの分析により、顧客が他社に乗り換える際の事前パターンを発見し、対策を立てるための分析

・ソーシャル・グラフ分析：

SNS や共同体には、通常の利用者に加えて、他のユーザーに影響を与え得る『スーパー・ユーザー』がいるが、そのような『スーパー・ユーザー』を特定することは困難なことである。しかし、ビッグデータにより、SNS データのマイニングが可能となり、ある SNS 内において、他のユーザーに最も大きな影響を与えるユーザーの特定が可能となる。従来のビジネス分析では、最も多くの製品を持つ、あるいは最も購入額が大きなユーザーの特定は可能だったが、『スーパー・ユーザー』は、そのようなユーザーとは異なる可能性がある。

・キャピタル・マーケット分析：

マクロ経済指標であれ、特定の市場の指標であれ、あるいは、特定の企業、あ

るいはその株式であれ、従来のデータ・ソース、あるいは新たなメディア・ソースの両方で、分析するに足るデータは数多い。キーワード分析や、固有表現抽出分析は長年にわたって用いられているが、従来型のデータとツイッターやその他の SNS などの新たなニュース・ソースを組み合わせることは、ほぼリアルタイムで人々の見方について多くの情報を与える。今日では、ほとんどの金融機関は、自らや、市場、あるいは経済全体に関する人々の見方を知るために、感情分析に類する分析を行っている。

・ **予測分析**：金融市場においては、市場における変化を予測するため、アナリストは、現在と過去のデータに対し、先進的な関連付けアルゴリズムと確率計算を行なっている。過去の市場データが大量であることと、新たなデータ処理に求められるスピードが大きいことにより、予測分析は、ビッグデータ分析となり得る。

・ **リスク・マネージメント**：

先進的な組織は、常に増大するデータの分析を通じたリスク・マネージメントとリスク要因の幅広い分析により、リスクの軽減を図ろうとしている。また、データ量の増大にもかかわらず、分析の高速化への圧力は大きくなるばかりである。ビッグデータ分析は、高速並行アクセス・演算により、このような問題に対処し得るソリューションと考えられるようになってきている。

・ **不正摘発**：

複数の互いに関係のないソースから、データを関係付けることは、不正行為を特定する可能性を与える。例えば、クレジット・カード、デビット・カード、スマートフォン、ATM 及びオンライン・バンキング・データと、(銀行サイト内外)でのウェブ行動分析と関係づけることが可能である。このコンテキストにおいて、ビッグデータは、不正摘発の可能性を高める。

・ **リテール・バンキング**：

顧客に関するより完全な情報へのアクセスにより、銀行は、より確実かつ洗練した形で、的を絞ったサービスを提供できる。また、結婚や出産、あるいは住

宅購入などの大きなライフ・イベントがよりよく予測でき、クロスセリングやアップセリングに貢献することが可能となる。

・ネットワーク・モニタリング：

ビッグデータ・テクノロジーは、あらゆるタイプのネットワーク分析に利用される。ローカル・レベルでは、サーバーや、ネットワーク機器及び他の IT ハードウェアから収集された大量のデータは、ビッグデータ・テクノロジーにより分析され、ネットワークの活動をモニターし、ボトルネックやその他の問題を、生産性に影響が出る前に、診断することができる。

・R&D：

医薬品メーカーのような多くの R&D スタッフを擁する企業は、ビッグデータを使い、巨大な量のテキスト・ベースの研究や、その他の既存のデータを分析し、新製品の開発に利用している。

## ビッグデータの課題

Talend の報告書では、ビッグデータの課題として、比較的新しく、学ぶのが困難なテクノロジーを含むこと、ビッグデータ・テクノロジーの採用と開発を促進するツール・セットがないこと、ビッグデータに詳しい人的資源が欠けていることを挙げ、実際は、ほとんどのビッグデータ・プロジェクトは、単なるプロジェクトに過ぎず、企業レベルのプロジェクト・マネジメントとデータ・ガバナンスの枠組みにはまだ包括されていないレベルにあるとの見方を示している。

・ビッグデータに詳しい人材が限られていること

ビッグデータを理解している開発者やアーキテクトの大半は、ビッグデータ・テクノロジーを開発した企業で働いている。また、他の一部は、ホートンワークスやクラウデラ、Mapr などの新興企業で働いている。ビッグデータ・テクノロジーは、学ぶにはまだかなり複雑なもので、新たな人材の養成スピードを限られたものとしている。

### ・データの質の悪さ+ビッグデータ=ビッグプロブレム

ビッグデータ・プロジェクトの目的次第だが、データの質の悪さは、分析の有効性に大きな影響を持ち得る。ビッグデータ分析が成長するに従って、データの認証、標準化、拡張 (enrichment)、精度へのニーズも高まる。

### ・プロジェクト・ガバナンス

今日では、ビッグデータ・プロジェクトは、概して、CTO（最高技術責任者）からの「これを理解してこい」という指示に過ぎない。ビッグデータ・プロジェクトはまだ、採用段階の初期にあり、ほとんどの組織は、潜在的な価値を見出だすと共に試験的プロジェクトを創りだそうと試みている段階にある。概して、これらのプロジェクトには、マネージメントが欠けており、いわば無法地帯に近い。

Talend のディアール CEO は、ペルラン仏デジタル経済担当相からビッグデータに関する考察を委ねられた AFDEL 内でビッグデータ委員会の会長を務めており、仏政府の施策に直接影響を与え得る立場にあるキーパーソンである。

Talend とのコンタクトは以下の通り：

Clarisse Valbon

Lead Development Representative

Email [cvalbon@talend.com](mailto:cvalbon@talend.com)

Skype [c.valbon](https://www.skype.com/people/c.valbon)

Talend SA

9, rue Pages - 92150 Suresnes - France

+33 1 46 25 06 00

+ 33 6 22 21 15 45

[www.talend.com](http://www.talend.com)

Global Leader in Open Source Integration

### 3 : EDF における報告書『スマートグリッドのためのビッグデータ』

仏 EDF(電力)は、2011年6月9日に発表した報告書(著者:Marie-Luce PICARD、marie-luce.picard@edf.fr)において、スマートグリッドとビッグデータの関係を取り上げている。報告書ではまず、CRE(仏エネルギー規制委員会)、ADEME(環境及び省エネ庁)、欧州連合(EU)などがスマートグリッドにおけるイノベーションと実験を積極的に後押ししていると紹介、ICT企業によっても多額の投資が行われているとしている。特に仏では、2010年8月の政令により、2012年1月1日から、新たに設置される新たなメーターはすべてスマートメーターでなければならず、2014年12月31日には、設置済みのメーターの50%が、2016年12月31日には95%がスマートメーターでなければならないと定められていると指摘している。

報告書では、ウィキペディア(英語)を引用し、スマートグリッドを次のように定義している:

「スマートグリッドは、デジタル技術を利用し、電力事業者から消費者に電力を供給するが、省エネ・コスト削減・信頼性及び透明性を高めるため、消費者の家庭電気器具をコントロールするための双方向通信を伴う。」

加えて、報告書は、スマートグリッドの特徴として、従来の中央集中型モデルから、分散型かつ相互に接続されたモデルへの移行、数多いセンサーと双方向通信システムなどを挙げる一方で、課題として、以下の点を挙げている:

- 需要と分散された生産の間のよりインタラクティブな管理を可能とする
- エネルギー制御行動を促進する:ユーザーへの情報提供、ピークカット、デマンドレスポンスなど
- 間欠的エネルギーと供給の質の管理
- EVなどの新たな用途の開発管理

以上のようなスマートグリッドに関する説明の後、報告書では、まずビッグデータの様々な処理方法を表にしている:

テクノロジー

例

大規模データウェアハウス

ウォルマート

技術事業者:テラデータ、エクサデー

	タ、インフォスフェア
ストリーミング・データ処理	CME グループ 技術事業者：ストリームベース、IBM
データ分散保存アプローチ	インフォスフェア・ストリームズ グーグル、フェイスブック クラウド・コンピューティング (MapReduce)
大規模データ・マイニング	Hadoop アマゾン 推奨エンジン 分散型データ・マイニング

次いで、報告書では、スマートグリッドの導入により、処理すべきデータが大幅に増加することを指摘している：

- ・ スマートメーターの設置（仏全土で 3500 万個）
- ・ ネットワーク上への様々なセンサーの設置
- ・ ユーザーの側でのスマートデバイスなどの設置

これらにより産み出されるデータ量は、ペタビット・レベルに達する見込み。

報告書は、このデータ量は、他の部門で見られるものを下回っているとしつつ、時系列データであることや分散したデータであること、また、様々なスケールでの処理が必要であること、一部の 경우에는、リアル・タイムでの処理が必要であることから、複雑な処理が必要となるとしている。

次いで、報告書は、EDF で行われた研究作業の概要を記述している。

それによると、今日では、電力消費・生産の分析が、負荷曲線及びプロファイルのパネルにより行われているのに対し、将来は、精細で、個別のあるいはローカルな負荷曲線の分析が可能としている。また、今日では、データ回収と提供にかなりの時間が必要だったが、将来は、オペレーション・システムと決定向け情報処理システムの間でのレイテンシーが僅かになるとしている。そのような変化をもたらすビッグデータ・テクノロジーとしては、大規模データウェア

ハウス、ストリーミング・データ処理、ローカル・レベルでのデータ処理及び決定が挙げられている。

報告書はまた、負荷曲線の大量保存の可能性に触れ、毎日保存すべきデータ量を 2 テラビットと推定しており、考えられるアプローチとして、MapReduce タイプの分散保存・処理が挙げられているが、報告書が執筆された時点では、そのようなアプローチは、まだ産業的な成熟には達していないと判断されており、従来型のリレーショナル型アプローチも検討されるべきとされている。

報告書は、加えて、EDF が開発した CourboGen というデータ発生システムを紹介している。GourboGen では、以下が可能とされる：

- ・ 負荷曲線及び付随するデータの生成
- ・ パラメータ設定が可能なツール
- ・ 分散型アーキテクチャ
- ・ パフォーマンス：モジュール毎に毎秒 6 万曲線
- ・ ストリーミング・データ形式出力

#### 4：その他

Talend とエクサリード以外のビッグデータ関連仏民間企業としては、キャップジェミニ、Ysanc などが挙げられるが、R&D というよりもシステム・インテグレーションとしての性格が強い。

また、2013 年 4 月 3-4 日の両日には、ビッグデータ・パリと題されたビッグデータ会議・展示会が、パリ・ラ・デファンス地区の CNIT で開催される。会議には、約 100 名の専門家・技術者がパネリストとして参加する予定。

## 英国におけるビッグデータ及びサイバーフィジカルシステムに関する取組み

### I：調査概要

英国におけるビッグデータ利活用とサイバーフィジカルシステムの研究開発・標準化動向についての調査研究

### II：調査方法

本調査では、英におけるサイバーフィジカルシステムを中心としたビッグデータ利活用の研究開発動向や大型研究開発プロジェクト、主要なプロダクトやユーザーグループ、主な市場などを明らかにする。実施方法はインターネット及び刊行物を利用した動向分析をメインとする。

## 英政府・公共部門での取組み

### 1：2012 年秋季財政報告

英政府は、ビッグデータに関する研究開発努力を本格化させる意向にある。ジョージ・オズボーン財務相が議会に提出した 2012 年秋季財政報告が 2012 年 12 月 5 日に公表されたが、ビジネス・イノベーション・技能省 (BIS) は、技能と科学プロジェクト向けに追加予算 24 億ポンドを確保した。秋季財政報告は最新の経済見通しを基に政府の経済計画を修正するもの。

BIS に関しては、以下が発表された。

・科学、研究及びイノベーション向け追加予算は 6 億ポンド。追加予算は、応用研究開発施設及び会議施設などのインフラに投資される。投資は、ビッグデータ、エネルギー効率に優れたコンピューティング、合成バイオロジー、先進的素材などの分野における英国の競争力強化を目的とする<sup>13</sup>。

---

<sup>13</sup> <http://www.wired.co.uk/news/archive/2012-12/05/science-autumn-statement>

## 2 : 科学担当大臣の発表

ダビッド・ウィレットツ科学担当大臣は 2013 年 1 月 24 日、2012 年秋季財政報告で明らかにされた科学分野への 6 億ポンドの追加予算の内訳を発表した<sup>14</sup>。

- ビッグデータ及びエネルギー効率に優れたコンピューティング (1 億 8900 万ポンド)
- 宇宙 (2500 万ポンド)
- ロボット工学・オートメーション・システム (3500 万ポンド)
- 合成バイオロジー (8800 万ポンド)
- 再生医療 (2000 万ポンド)
- 農業科学キャンパス (3000 万ポンド)
- 先進的素材 (7300 万ポンド)
- エネルギー (3000 万ポンド)

ビッグデータ及びエネルギー効率に優れたコンピューティングは、今回の追加投資で 1 億 8900 万ポンドという最大の投資を獲得した。投資は、地球観測や医学などの分野でのビッグデータセットを分析するためのインフラ拡充を目的とする。

ただし、ビッグデータに対する投資の内訳については、現時点では明らかではない。

## 3 : Cloudera との交渉

英国政府は、ビッグデータ技術をいかにして最大限に利用できるかを見極めるため、Cloudera (Hadoop をベースとした企業向けソフト及びサービス販売) と交渉を開始した。

2012 年 10 月 17 日の IP エクスポにおいて、Hadoop の作者であり、Cloudera のチ

---

<sup>14</sup> <http://www.wired.co.uk/news/archive/2013-01/24/government-science-spending>

ーフ・アーキテクトであるダウ・カッティング氏は、英政府の政策交換チームと会い、いかにしてビッグ・ブラザーとなることなく、ビッグデータを利用できるか話し合ったと明らかにした。

#### **4 : *Gouvernement on the Web***

Government on the Web<sup>15</sup>は、LSE Public Policy Group（ロンドン・スクール・オブ・エコノミクス・アンド・ポリティカル・サイエンス）とオックスフォード・インターネット・インスティテュート（オックスフォード大学）により共同管理されているサイトであり、電子政府に関する知識と理解を深めることを目的としている。同サイトのテーマの一つとして、ビッグデータがあり、以下の3つの取組みが紹介されている：

##### **・中央官庁ウェブサイトのインタラクティブ・マップの概要：**

2011年の後半の英政府の中央官庁のウェブサイトのクロールの結果を収集し、視覚化したものであり、中央官庁間のすべてのハイパーリンクと、諸官庁のウェブサイトの規模を示したものである。この研究は、ESRCインターネット・パブリック・ポリシー・アンド・ポリティカル・サイエンス・プロジェクトからの資金援助を得た。

##### **・研究報告草案：ビッグデータを使ったオンライン集団行動のメカニズムの理解の概要：**

現在では、多くの集団的行動がオンラインで行われており、インターネットから産み出されるデータは、インターネットをベースとした集団的動員のメカニズムのより深い理解を与えることができる。このビッグデータは、社会科学研究者に、サンプルに基づいた調査ではなく、国民全体に基づいたリアル・タイムのデータを利用した、新たな形の分析の可能性を与えるものである。この研究報告では、ビッグデータ・アプローチの一つを利用し、英国首相府に寄せられた2年間の電子署名の増加具合を、日毎に増加率を分析することにより、調

---

<sup>15</sup> <http://www.governmentontheweb.org/projects/74>

査した。調査では、日毎の増加率の分布が急尖的 (Leptokurtic) であるという仮説の検証が目的とされ、実際インターネットをベースとした動員は、ティッピング・ポイントにより性格づけられることが明らかになった。また、最も成功した署名活動は急激に署名数が増える上、初日の署名数が、署名期間中の署名数を説明する最も重要なファクターであることが明らかになった。このような結果は、署名活動を行う人々の戦略にとって意味を持ち得るものであり、政治問題に対する市民の参加を最大とすることを目的としたウェブサイトのデザインにも影響を与え得るものである。

・ビッグデータ：社会科学研究にとっての英国ウェブ・ドメイン・データセットの有用性の証明の概要：

同プロジェクトは、オックスフォード大学のガバメント・オン・ザ・ウェブ・チームの新ビッグデータ・プロジェクトである。この計画は、英国情報システム合同委員会 (JISC) の『.uk』で終わるドメイン上にホストされていたインターネット・アーカイブ (32TB、ファイル数 47 万 466 件、1996 年-2010 年) の視認度、アクセスのしやすさ、使いやすさを高めることを目標としている。

## 5：王立協会報告書

王立協会が 2012 年 6 月 21 日に発表した報告書<sup>16</sup>『Science as an open enterprise』(オープン活動としての科学)：

『オープン活動としての科学』と題された報告書は、情報公開という原則を維持しつつ、第二のオープン科学革命を引き起こすため、現代のテクノロジーにより産み出された大量のデータと取り組む必要を強調している。報告書は、現代のデジタル技術を利用して、巨大な量のデータを探索することを、科学にとって、また、公共政策及びビジネスへの応用にとって、巨大なポテンシャルを持つものであると指摘、そのようなポテンシャルが実現されるために、科学者、研究機関及び科学に資金を提供/支援する人々が必要とする変化を指摘している。

---

<sup>16</sup> <http://royalsociety.org/policy/projects/science-public-enterprise/report/>

報告書の勧告は以下の通り：

- 科学者達は、相互にオープンでなければならず、また、一般及びメディアに対しオープンでなければならない。
- データの収集・分析及び伝達の価値がよりよく認められるべきである。
- データを広く利用可能であるようにするため、情報共有のための単一の規格が制定されねばならない。
- 新たな発見をサポートするため、再利用できる形で発表されるべきである。
- デジタルデータの利用を管理・サポートする専門家がより多く養成されるべきである。
- 収集されるデータ量の増大に対応するための新たなソフトウェア・ツールが開発されねばならない。

## 6：FP7 への参加状況

EUでは、ヨーロッパにおける研究活動助成を目的とした研究計画である第7次研究枠組計画（FP7）が実施されており、ビッグデータ、あるいはサイバーフィジカルシステムをテーマとしたプロジェクトも、BIG や Planet Data などが実施されている。これらのプロジェクトには、独仏など大陸諸国の研究機関・企業の参加は数多いが、英研究機関・企業の参加は、僅かに留まっている。例えば、BIG（Big Data Public Private Forum）のパートナーには、英研究機関・企業はまったく含まれていない。Planet Data に関しても、英オープン大学を除いて参加はない。

## 英民間での取り組み

### 1：『ビッグデータというチャンス』

英ポリシー・エクステンジ（保守系シンクタンク）は、2012年7月に『ビ

『ビッグデータというチャンス』という報告書を発表した。報告書は、現在の世界では驚くべき量のデータが生産されており、政府も例外ではないと指摘した上で、公共部門でのビッグデータ戦略について考察している。報告書では、データ及びその分析が公共サービスのパフォーマンスを大幅に向上させるチャンスの見取り図と一連の例を提示する一方で、ビッグデータの公共部門における課題、特にビッグデータに関する人材不足や、市民の自由に関する問題への注意も喚起している。これらを踏まえて、報告書は、先進的分析チーム（Advanced Analytics Team）を創設し、ビッグデータが最も役立つ領域を特定し、ベスト・プラクティスなツールと技術を利用できるスタッフを育てることを任せることを勧告している。報告書では、ビッグデータをよりよく利用することにより、公共部門において、最終的には年間 160 億-330 億ポンドのコストカットが可能となるとの見方を示しているが、公共部門のデータセットを最大限に利用するためには、最も問題となるのは能力というファクターであり、特に人材養成において、データ・サイエンティストの育成が行われていないことだと指摘している。ただし、同報告書の指摘を受ける形で、ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン、グリニッジ大学、マンチェスター大学、ダンディー大学などで、データ科学に関する専門課程が開始されている。

## 2：『データ・エクイティ：ビッグデータの価値を解き放つこと』

経済・ビジネス・リサーチ研究所（The Centre for Economics and Business Research）が 2012 年 4 月 5 日に発表した報告書<sup>17</sup>によると、ビッグデータによる英経済への貢献は、2017 年までに 2160 億ポンドに達し、5 万 8000 人の新規雇用が創出される。『データ・エクイティ（データ価値）：ビッグデータの価値を解き放つこと』と題された報告書は、英経済にビッグデータが与える可能性がある経済的インパクトについての初の包括的研究とされている。

同報告書は、ビッグデータがテクノロジーに先導されたビジネス・イノベーション・生産性・競争力強化の次の段階となるという現在の産業界の考え方を支持するものとなっている。報告書では、インターネット、SNS、クラウド・コン

---

<sup>17</sup> <http://www.sas.com/offices/europe/uk/downloads/data-equity-cebr.pdf>

ピューティング及びモバイル端末により産み出されるデータ量が増加を続けていることは、ビジネスにとって、同時に一連の課題とチャンスをもたらしており、その結果、諸組織は、データの価値を解放し、それまで隠されていたパターンや感情を明るみに出すため、ビッグデータ・ソリューションを利用するようになる」と指摘している。

報告書は、2011年のビッグデータの英経済への貢献を251億ポンドと推定しているが、ビッグデータ分析が普及するにつれて、2017年には、これが年407億ポンドに達すると見込んでいる。同時に、ビッグデータ分析の普及率は、2011年の34%から、2017年には54%にまで上昇する見込み。これにより、2012-2017年のビッグデータの英経済への貢献は、累計で2160億ポンドに達するとされている。これは、英国の純負債の22%に相当し、2011-2012年の国防費・医療費・教育費の合計を上回るもの。

ビッグデータが、英経済に貢献する仕方としては、以下の3つが挙げられている：

・企業創設：

ビッグデータ分析を通じたより正確な戦略立案、よりよい顧客理解、不確実性の減少が可能となることは、中小企業の創設を刺激することが期待される。これは、2017年までに英経済に424億ポンド貢献すると見積られる。また、今後5年間に5万8000人の新規雇用をもたらすと見られる。

・効率性向上：

効率性の向上は、2017年までに1495億ポンドの貢献をもたらすと見込まれている。内訳は、顧客理解の深化が738億ポンド、サプライチェーンの改善が459億ポンド。

・イノベーション：

ビッグデータのR&Dへの応用により、新製品・サービスの開発が促進され、場合によっては、新市場が生まれることによる貢献が241億ポンド。

報告書では、ビッグデータの産業に対する貢献を取り扱っており、対象となる業界・部門として、金融サービス、公共部門、小売業、製造業が挙げられている。

それぞれの業界・部門へのビッグデータの貢献の見積もりは以下の通り：

・金融サービス：

2012年から2017年にかけての貢献の合計は163億ポンドと見積もられており、内訳は、リテール・バンキングが64億ポンド、マーチャント・バンキングが53億ポンド、保険が46億ポンド

・公共サービス：

2012年から2017年にかけての貢献の合計は、不正摘発で20億ポンド、効率の向上で36億ポンド。

・小売業：

新たなコンシューマー製品の導入により、31億ポンド。

・製造業：

製造業は、ビッグデータ分析の普及により最も利益を得る部門とされており、新製品の開発におけるビッグデータ分析は81億ポンドの利益を産み出す可能性があるの見積もられている。

## 独におけるビッグデータ及びサイバーフィジカルシステムに関する取り組み

### I: 調査概要

ドイツにおけるビッグデータ利活用とサイバーフィジカルシステムの研究開発・標準化動向についての調査研究

### II: 調査方法

本調査では、ドイツにおけるサイバーフィジカルシステムを中心としたビッグデータ利活用の研究開発動向や大型研究開発プロジェクト、主要なプロダクトやユーザグループ、主な市場などを明らかにする。実施方法はインターネット及び刊行物を利用した動向分析をメインとする。

### III: 語彙について

#### Big Data<sup>18</sup>

既存のデータベースでは管理することが不可能な規模のデータ。ビッグデータの具体的なサイズは、業界、利用しているシステム、データベースによって異なるため、ドイツにおいてもサイズの定義はされていない。マッキンゼー・アンド・カンパニーの研究報告書によれば、ビッグデータが今後利用されていくであろう業界は以下の5セクターである：

- ヘルスケア（アメリカ）
- 公共セクター（ヨーロッパ）
- 小売り（アメリカ）
- 製造業（全世界）

---

<sup>18</sup> <http://www.iais.fraunhofer.de/bigdata.html>（ドイツ語）

- パーソナルロケーションデータ（全世界）

ビッグデータの研究を進めるにあたってドイツ連邦経済技術省（BMW）主導の元、ドイツ企業における、ビッグデータの利用と将来の可能性を分析する研究プロジェクトが Fraunhofer IAIS（フラウンホーファー協会 インテリジェント分析・情報システム研究所）によって実施された（2012年、このプロジェクトの詳細は後述）。また Fraunhofer IAIS はこのプロジェクトにて Living Lab Big Data（ビッグデータの実験プラットフォーム）を開発した。このプラットフォームを用いて特に中小企業が様々なビッグデータ分析アプリケーションをテストすることができる。このような流れを受けて、現在ドイツでは特に製造業や自動車産業を対象にしたプロジェクトが立ち上がってきている。

### **Internet of Things (IoT)**

Internet of Things（以下 IoT と略す）とは全ての日常のオブジェクトや機器がシームレスに完全に接続しあっている世界を意味する。これにより日常生活でもビジネスにおいても経済と社会に大きな変化をもたらすとされている。また、IoT はスマートワールド実現に必須な次世代技術であり、例えば普通のオブジェクトや機器が実際の物理世界において独立して通信しあい、インターネットを通して情報を交換しあうことが可能になる。ドイツ連邦政府のハイテク戦略 2020 においても IoT は重要テーマとなっており、大きな研究開発助成が行われている（詳細は後述）。

### **Cyber-physical systems (CPS)**

サイバーフィジカルシステムとは仮想世界と物理世界をつなぎ、インテリジェントなオブジェクトが互いに通信しあう真に接続された世界を作ることができる技術である。サイバーフィジカルシステムによって IoT 技術の基礎が実現されると考えられている。サイバーフィジカルシステムの製造業への適用が、スマートファクトリー（後述）である。サイバーフィジカルシステムによりスマートファクトリーに製造、サプライチェーン、個々の消費者の要求をリアル

タイムに統合することが可能になる。このように、サイバーフィジカルシステムは既存のビジネス、市場モデルから抜け出し、革新的な新しいアプリケーション、サービス提供者、バリューチェーンを生み出すパラダイムシフトになると考えられている。自動車産業、エネルギー経済、製造技術（インダストリー4.0）、自動化（オートメーション）、機械工学、交通そして遠隔医療などのエリアがサイバーフィジカルシステムの新しいバリューチェーンモデルによって生まれ変わる可能性がある。将来的にサイバーフィジカルシステムはヒューマンセキュリティ、効率性、快適性、健康にも貢献することになると考えられている。また、サイバーフィジカルシステムによってコスト・エネルギー・時間を効率化するだけでなく、CO2 排出量を削減し環境保護にも貢献するとしている。ドイツは2020年までにサイバーフィジカルシステムの最も進んだプロバイダーになることを目指している。

サイバーフィジカルシステムの研究を進めるにあたって、ドイツ連邦教育研究省（BMBF）のハイテク戦略 2020 研究開発助成プログラムの元、acatech（ドイツ国立科学技術アカデミー）が、AgendaCPS というプロジェクトを実施した。このプロジェクトではサイバーフィジカルシステムのコンセプトを固め、実現にあたって解決が必要となる経済・社会的な問題、技術的な問題、将来の適用エリアが研究され報告書にまとめられた（2010年 - 2012年、他プロジェクトパートナーは、BMW AG、Intel Deutschland GmbH、Robert Bosch GmbH等）。この報告書では、サイバーフィジカルシステムの2025年までの適用エリアとして以下の4エリアを挙げている。

- エネルギー：スマートグリッドのためのサイバーフィジカルシステム
- モビリティ：ネットワーク化されたモビリティのためのサイバーフィジカルシステム
- ヘルス：遠隔治療や遠隔診断のためのサイバーフィジカルシステム
- 製造業（スマートファクトリー）：製造業や自動生産のためのサイバーフィジカルシステム

以下に、ドイツのサイバーフィジカルシステムの進化ロードマップ（acatechの"Agenda CPS"報告書<sup>19</sup>より）を示す。

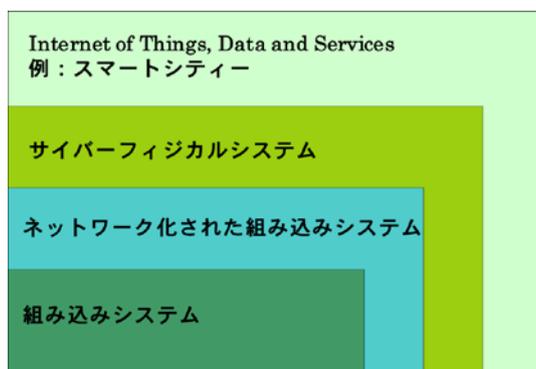


図1 組み込みシステムから Internet of Things, Data and Services への進化

AgendaCPS に関するコンタクト先は、以下の通り。

ミュンヘン工科大学 Manfred Broy 教授（broy@in.tum.de）

### Industrie 4.0 (smart industry) <sup>20</sup>

2012年に発表されたドイツ連邦政府のハイテク戦略2020（更新版）で、Industry 4.0（第四次産業革命、以下、インダストリー4.0と呼ぶ）が今後力を入れていく戦略エリアとして追加された。インダストリー4.0はスマートインダストリーとも呼ばれており、組み込みシステムからサイバーフィジカルシステムへの技術的な進化と定義されている。今後、“Internet of Things, Data and Services”がイン

---

<sup>19</sup>

[http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Stellungnahmen/acatech\\_POSITION\\_CPS\\_Englisch\\_WEB.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Stellungnahmen/acatech_POSITION_CPS_Englisch_WEB.pdf)（英語）

<sup>20</sup> <http://smartfactory.dfki.uni-kl.de/en>（英語）

ダストリー4.0を推進し、製造プロセスが変革されていくと期待されている。インダストリー4.0により、中央集中型から分散型の製造にパラダイムシフトする。これは、個々の製造機械がただのプロセスではなくなり、製品自身が製造機械とコミュニケーションを取り、製造機械に細かく何をするかを伝えることが可能になることを意味している。インダストリー4.0により、組み込みシステムの製造技術とスマート製造プロセスが組み合わせられ、製造業のバリューチェーンやビジネスモデル（スマートファクトリーなど）が大きく変革される。ドイツでは長年DFKI（ドイツ人工知能研究センター）などによってスマートファクトリーの研究開発が進められており、スマートファクトリー技術イニシアチブも存在する。

## 独政府・公共部門での取り組み

### 1. ビッグデータ利活用に関する研究開発助成プログラムの枠組み

#### ドイツにおける研究プロジェクトの成り立ち

ドイツにおける情報通信技術（ICT）の先端研究開発は、日本と同様に産学官が連携しあって進められている。特にヨーロッパ全体を対象とした欧州研究開発助成プログラムであるFP7には多くの予算が確保されており、ドイツに所在する、公的研究機関、民間の研究機関、そして、大学の研究組織は積極的にFP7プロジェクトに参加している。これに追加して、ドイツが特に力を入れているテーマについてはドイツ連邦教育研究省（BMBF）・ドイツ連邦経済技術省（BMWi）の研究開発助成プログラムも設けられ、ドイツの公的研究機関を中心に産学官が連携したプロジェクトが実施されている。一般的に欧州研究開発助成プログラムの予算額の規模はドイツ国内の研究助成費よりもはるかに大きいことから、最も大規模な先端研究プロジェクトはFP7プロジェクトであることがほとんどである。FP7に参加しているドイツの参加団体が受ける欧州からの助成金総額はドイツ国内の研究助成プログラムでの助成金総額とほぼ同額であると発表されている。

## 各研究開発助成プログラムの詳細

### 欧州研究開発助成プログラム - FP7 (2007-2013) <sup>21</sup>

欧州における大規模な研究開発助成プログラムである FP7 では、現在第 11 回目の公募 (Call11) が行われており、ICT エリアの研究開発プロジェクトに 2 億 3650 万ユーロの予算が投じられる予定である (公募締切りは 2013 年 4 月 16 日の予定)。これが FP7 の最後の公募となり、2014 年 1 月 1 日には次期欧州研究開発助成プログラムである Horizon2020 (2014-2020 が対象) が開始する予定である。このため FP7Call11 では、主に次期欧州研究開発助成プログラムでの注力エリアの研究へのブリッジプロジェクトが公募されている。

通常では研究組織 (公・民間)、大学、ユーザー企業等が集まってコンソーシアムを組んでプロジェクトを進める。コンソーシアムには欧州 3 ヶ国以上から独立した 3 つ以上の機関が参加することが最低条件となっている。非常に大きなプロジェクトでは 50 団体以上で構成されることもあるが、多くの場合は 10 団体程度でコンソーシアムが組まれる。プロジェクト開始前にコンソーシアムのコーディネーターが中心となり提案書を作成し、テーマの一致する公募に応募する。その後、プロジェクトの採択可否は専門家による厳密なレビュープロセスを経て決定される。採択率は公募によって異なるが、15%程度の時もある。

以下にドイツに所在する団体が参加している重要なプロジェクトをリストアップする。

---

<sup>21</sup> [http://ec.europa.eu/research/fp7/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/research/fp7/index_en.cfm) (英語)

ビッグデータ、サイバーフィジカルシステムに関するFP7プロジェクト一覧<sup>22</sup>

プロジェクト名	概要	URL	ドイツからの参加団体
Big Data Public Private Forum (BIG)	ビッグデータに関する既存技術をまとめ今後の研究とイノベーションの明確な戦略の定義を行い、適用エリアの分析を行う。それと平行して、各種ステークホルダーへの啓蒙活動を行う。	<a href="http://big-project.eu/">http://big-project.eu/</a>	- DFKI GmbH - Siemens AG - The Open Knowledge Foundation Deutschland - University of Leipzig
Virtual Simulation and Training (Vistra)	製品、製造情報を利活用して相互に理解可能な知識に変換し、製品デザイン、製造エンジニアリングで共有する。また、これを手作業の複雑な製造工程を対話式で訓練するといったアプリケーションに利用する。	<a href="http://www.vistra-project.eu/cms/htdocs/index.php">http://www.vistra-project.eu/cms/htdocs/index.php</a>	- DFKI GmbH - Fraunhofer IGD - Adam OPEL AG
Self Orchestrating Community Intelligence (SOCIETIES)	完全に統合されたコミュニティスマートスペース (CSS)を開発する。SOCIETIES はソーシャルネットワーキングサービスのようなオンラインコミュニティサービスによって新しく力強いビジネス、コミュニケーション、交流を可能にする。	<a href="http://www.ict-societies.eu">http://www.ict-societies.eu</a>	- NEC Laboratories Europe - Institute of Communications and Navigation (DLR)
uBiquitous, inTernet-of-things Location contEx-awarEness (Butler)	Internet of Things にフォーカスした研究プロジェクトで、コンテキストや位置情報を用いて安全かつスマートな暮らしをサポートするアプリケーションを開発することを目的としている。	<a href="http://www.iot-butler.eu">http://www.iot-butler.eu</a>	- ZIGPOS GmbH - Jacobs University Bremen

<sup>22</sup> [http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm) (英語)

## ドイツ連邦教育研究省による研究開発助成プロジェクト- ICT 2020 <sup>23</sup>

ドイツ連邦教育研究省、ドイツ名：Bundesministeriums für Bildung und Forschung（通称 BMBF）は主にドイツの公的研究機関に研究費を助成し、またその機関をハブとして多くの産学官連携研究開発プロジェクトを推進している。情報通信技術に関しては“ICT2020（ドイツ名 IKT2020）Research for Innovation（イノベーションのための研究）”というプログラムが設けられ 2007 年から 2011 年までに総額 15 億ユーロが助成されている。

2012 年 3 月には、新たに ICT2020 のアクションプランが発表となり、これを受けて 2012 年から開始された ICT2020 サポートプログラムでは 10～15 年間の研究開発を対象に 2012 年から 2015 年の期間に合計 84 億ユーロの助成を予定している。ICT2020 サポートプログラムでは基本的には ICT2020 で既に定義されている自動車産業、自動化（オートメーション）、健康と医療、物流そしてエネルギーという 5 つの適用エリアへ注力し続ける。加えて、新規に、インダストリー 4.0（第 4 次産業革命）と IT セキュリティ・プライバシーの 2 エリアへ注力していくことが盛り込まれた。具体的な研究対象トピックにはスマートシティやサイバーフィジカルシステムに深く関係のある、“Internet of Things”、バーチャルリアリティ等が含まれている。

この ICT2020 サポートプログラムを受けて、2012 年に Industry 4.0 をテーマとした 3 つの研究プロジェクトが開始されている。

また、これとは別に、ハイテク戦略に含まれているトップクラスターコンペテ

---

<sup>23</sup> <http://www.bmbf.de/en/9069.php>（英語）

<http://www.hightech-strategie.de/de/390.php>（英語）

<http://www.bmbf.de/press/3249.php>（ドイツ語）

<http://www.bmbf.de/de/398.php>（ドイツ語）

<http://softwarecluster.com/en>（英語）

イシヨンプログラムでも 15 のクラスターによるプロジェクトが開始されており、中でも、softwarecluster では本調査テーマに少なからず関係があるトピックでのプロジェクトがすすめられている。

## ドイツ連邦経済技術省による研究開発助成プロジェクト- Deutschland Digital 2015<sup>24</sup>

ドイツ連邦経済技術省、ドイツ名：Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie（通称 BMWi）はドイツ連邦教育研究省（BMBF）と並んでドイツにおける情報通信技術を推進している省である。情報通信技術に関しては 2010 年 11 月に“デジタルドイツ 2015”を発表し、その中にて具体的な研究開発助成プログラムが明らかにされている。研究開発助成プログラムは以下の新技術エリアにフォーカスされている。

- Internet of Things (IoT)
- Internet of Services (IoS)
- クラウド・コンピューティング
- 3次元技術
- エレクトリックモビリティ

本調査対象に深く関係する Internet of Things と Internet of Services について、デジタルドイツ 2015 を受けて実施されている研究開発助成プログラムの一覧を次

---

24

<http://www.bmwi.de/Dateien/BBA/PDF/ikt-strategie-der-bundesregierung,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>（ドイツ語）

<http://www.w3.org/TR/emma/>（英語）

<http://www.eclipse.org/smila/>（英語）

の表に示す。

### デジタルドイツ 2015 研究開発助成プログラム概要

研究開発助成プログラム名	テーマ、実施されている研究開発プロジェクト例	URL	時期	予算
Autonomik	中小企業のための自律・シミュレーションベースのシステム開発を目的とするプログラム。合計 14 のプロジェクトが実施されている。これらの研究開発プロジェクトは製造・物流・ロボティクス・シミュレーション・医薬のエリアのアプリケーションを扱っている。	<a href="http://www.autonomik.de/en/200.php">http://www.autonomik.de/en/200.php</a>	2009 - 2013	助成金： 3,500 万ユーロ  合計： 約 8,000 万ユーロ
AUTONOMIK für Industrie 4.0	Autonomik プロジェクトや THESEUS プロジェクトの成果を受けての、フォローアップ研究開発助成プログラムである。ハイテク戦略 2020 を受けてインダストリー4.0 にフォーカスしたプロジェクトの公募がなされたところである（公募締切りは 2013 年 2 月 8 日）。	<a href="http://www.autonomik40.de/">http://www.autonomik40.de/</a>	2013-2017	助成金： 4,000 万ユーロ（予定）  合計： 約 8,000 万ユーロ（予定）
Connected Living	Internet of Things にはホームデバイスやホームネットワークも含まれる。このプログラムではシンプルでユーザーフレンドリーなセンサーネットワークの世界のためのオープン標準やインターフェースを生み出すことを目的とした。このプログラムの元で、下記の 2 プロジェクトが実施された（詳細は後述）。 －SHAPE（サービス指向ホームオートメーションプラットフォームの研究開発） －SEDICMA（Connected Living に対応したデバイスの開発）	<a href="http://www.connected-living.org/">http://www.connected-living.org/</a>	2010-2012	2 プロジェクトへの助成金： 330 万ユーロ  2 プロジェクト全体の合計： 約 690 万ユーロ
THESEUS	Internet of Services を提供するプラットフォームではユーザーは必要なサービスを探して比較し、必要に応じて組み合わせることが可能になる。一方で、Web やイントラネット、ビジネスアクティビティにおけるデジタルデータが、主に構造化されていない状態で爆発的に増加しながら存在していることは最も大きな課題の一つである。THESEUS ではこのようなエリアにおける、組み合わせ可能なソフトウェア要素やモジュール、新しいセマンティック技術などが研究開発され、効率的な情報へのアクセス、新しい知識の発見方法、コンテンツの自動処理、新しい Internet of Services のベースを提供することなどが目指された。また、THESEUS はオープンインターフェースの提供や国際標準への貢献も目指していたため、マルチモーダル入出力の新標準規格 "EMMA" の提案や、オープンソースのプラットフォーム SMILA（セマンティックインフォメーションロジクスアーキテクチャ）の開発も行われた。 また、このプログラムの枠組みを用いて、Fraunhofer IAIS はビッグデータの利用、可能性の分析調査を実施した（詳細は後述）。	<a href="http://www.bmwi.de/DE/Themen/Digitale-Web/Internet-digitaler-Zukunft/Internet-der-dienste.did=360458.html">http://www.bmwi.de/DE/Themen/Digitale-Web/Internet-digitaler-Zukunft/Internet-der-dienste.did=360458.html</a>	2007-2012	助成金： 1 億ユーロ  合計： 約 2 億ユーロ

## 2. ビッグデータ利活用に関連するドイツ国内研究開発プロジェクト

上述したドイツにおける各研究開発助成プログラムで行われている研究開発プロジェクトについて具体的に説明する。

### 概要

本項では本調査対象に関連する個々の研究開発プロジェクトの概要を、ドイツ連邦教育研究省(BMBF)とドイツ連邦経済技術省 (BMW i) にわけて表にまとめる。

### ドイツ連邦教育研究省

ICT 2020 研究開発助成プログラムの元でインダストリー4.0 をテーマとして立ち上がった3つのプロジェクトの概要を以下の表にまとめる。

ICT 2020 のプロジェクト概要

プロジェクト名	概要	URL	参加団体 (太字がコンソーシアムリーダー)	期間
<b>Cypros</b>	このプロジェクトではサイバーフィジカル生産システム (CPS) を開発し、また、運用のための方式とツールも提供する。これにより、生産と物流での複雑さを効率良く管理することを目的とする。	<a href="http://www.projekt-cypros.de/">http://www.projekt-cypros.de/</a>	- Wittenstein AG - All in One GmbH - BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH - BMW AG - Cognidata GmbH - DFKI GmbH - DHL Freight GmbH - Fraunhofer IWU RMV - Giesecke & Devrient GmbH	2012-2015

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- ifp consulting GmbH &amp; Co. KG</li> <li>- iwv of Technical University Munich</li> <li>- IS Predict GmbH</li> <li>- ITQ GmbH</li> <li>- Röhm GmbH</li> <li>- Salt Solutions GmbH</li> <li>- Scheer Management GmbH</li> <li>- SemVox GmbH</li> <li>- Siemens AG</li> <li>- software4production GmbH</li> <li>- TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH &amp; Co. KG</li> </ul>	
<b>KapaflexCy</b>	このプロジェクトでは自律した生産能力制御を実現する。これにより、企業の勤務者が直接関与した形の非常に柔軟でタイムリーな生産能力管理を可能にする。	<a href="http://www.kapaflexcy.de/">http://www.kapaflexcy.de/</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fraunhofer IAO</li> <li>- IAT of University of Stuttgart</li> <li>- Flughafen Stuttgart GmbH</li> <li>- seca GmbH &amp; Co. KG</li> <li>- Bruker Optik GmbH</li> <li>- BorgWarner BERU Systems</li> <li>- Kaba GmbH</li> <li>- Introbest GmbH &amp; Co KG</li> <li>- SAP AG</li> <li>- Kaba GmbH</li> <li>- Trebing+Himstedt Prozeßautomation GmbH &amp; Co. KG</li> </ul>	2012-2015
<b>ProSense</b>	このプロジェクトの目的は、物流における具体的な目標達成率（時間通りの配送など）を確実に向上させるための、自動支援システムとインテリジェントセンサーに基づいた生産管理の実現である。	<a href="http://www.prosense.info/de/default.html">http://www.prosense.info/de/default.html</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RWTH Aachen WZL</li> <li>- RWTH Aachen FIR</li> <li>- RWTH Aachen IAW</li> <li>- Aachen University of Applied Sciences</li> <li>- PSIPENTA Software Systems GmbH</li> </ul>	2012-2015

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- SICK AG</li> <li>- Etaxis GmbH</li> <li>- Ergoneers GmbH</li> <li>- Ortlinghaus-Werke GmbH</li> <li>- MSR Technologies GmbH</li> <li>- DIN</li> <li>- VDMA</li> </ul>	
--	--	--	--	--

次に、Softwarecluster で実施された、または、実施されている Internet of Things 及び Internet of Services に関連するプロジェクトの概要を次の表にまとめる。

表 1 softwarecluster のプロジェクト概要

プロジェクト名	概要	URL	参加団体 (太字がコンソーシアムメンバー)	期間
Allianz digitaler Warenfluss (Adiwa)	Internet of Things では、それぞれのオブジェクト・製品が物流チェーンに統合される。製品に RFID タグをつけることで在庫管理、配送やその他の複雑なビジネスプロセスをより効率的に実施することが可能となる。このプロジェクトコンソーシアムはこのようなエリアに経済と科学の両面から取り組み、現実社会からの洗練された情報を元に複雑かつダイナミックなビジネスプロセスを選択・構成・制御して更には生み出すことを目的としている。	<a href="http://www.adiwa.net/index.php?id=620&amp;L=0">http://www.adiwa.net/index.php?id=620&amp;L=0</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SAP AG</li> <li>- ABB</li> <li>- DB Schenker</li> <li>- B2M Software AG</li> <li>- DFKI GmbH</li> <li>- Fraunhofer IESE</li> <li>- Fraunhofer ITWM</li> <li>- Fraunhofer SIT</li> <li>- Fraunhofer IML</li> <li>- Globus</li> <li>- <b>Technical University Darmstadt</b></li> <li>- Software AG</li> <li>- SOPER A</li> </ul>	2009-2012

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Technical University</b> Dresden</li> <li>- ubigrate</li> </ul>	
<p>Innovative Dienstleistungen im zukünftigen Internet (InDiNet)</p>	<p>このプロジェクトは Internet of Services におけるサービスプロバイダーの新しいビジネスモデルの開発をサポートするプラットフォームを実現することを目的としている。このプラットフォームでは実証テスト済みのプロセス、ガイドライン、テンプレートが提供され、サービスプロバイダーのビジネスをサポートする。</p>	<p><a href="http://softwarecluser.com/en/research/projects/joint-projects/in_dinet">http://softwarecluser.com/en/research/projects/joint-projects/in_dinet</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1&amp;1 Internet AG</li> <li>- CAS Software AG</li> <li>- Competence Center Computer Science</li> <li>- ConWeaver GmbH</li> <li>- CORISECIO GmbH</li> <li>- EUROSEC GmbH</li> <li>- Fraunhofer IGD</li> <li>- Fraunhofer ITWM</li> <li>- Fraunhofer SIT</li> <li>- FZI Research Center for Information Technology</li> <li>- Insiders Technologies GmbH</li> <li>- intelligent views GmbH</li> <li>- Karlsruhe Institute of Technology (KIT)</li> <li>- Software AG</li> <li>- SAP AG</li> <li>- SEEBURGER AG</li> <li>- Scheer Management GmbH</li> <li>- Technical University Darmstadt</li> </ul>	<p><b>2011-2014</b></p>
PeerEnergyCloud	<p>昨今では一般家庭も再生可能エネルギーの供給者となっており、そのような非中央集中型のエネルギーを保存・運搬するためのプラットフォームが必要とされている。このようなプラットフォームを実現するクラウドベースの技術（バーチャルマーケットプレイス、マイクログリッド、センサーネットワーク等を含む）を研究開</p>	<p><a href="http://www.peerenergycloud.de/">http://www.peerenergycloud.de/</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AGT Group (Germany) GmbH</li> <li>- DFKI GmbH</li> <li>- Karlsruhe Institute of Technology (KIT)</li> </ul>	<p><b>2011-2014</b></p>

	発することがこのプロジェクトの目的である。尚、このプロジェクトは <b>Trusted Cloud Technology Programme</b> の研究開発助成プログラムと共同で助成されている。		- SEEBURGER AG - Stadtwerke Saarlouis GmbH	
--	---	--	---	--

## ドイツ連邦経済技術省

Connected Living 研究開発助成プログラム、THESEUS 研究開発助成プログラムで Internet of Things、Internet of Services、Big Data をテーマとして実施された、または、実施されているプロジェクトの概要を次の表にまとめる。

表 2 Connected Living、THESEUS のプロジェクト概要

プロジェクト名	概要	URL	参加団体 (太字がコンソーシアムリーダー)	期間
SHAPE ( Serviceorientierte Heimautomatisierte splatform zur Energieeffizienzsteigerung)	エネルギー効率を高めるためのサービス指向ホーム・オートメーションプラットフォームの研究開発。分散エネルギー管理システムを適用することで、ユーザーの行動をもとに、熱・電気の家庭での消費が最適化される。	<a href="http://www.connected-living.org/projekte/shape">http://www.connected-living.org/projekte/shape</a>	- Boderstep Institute for and Sustainability GmbH - Connected Living e. V - DAI-Labor of Technical University Berlin - Deutsche Telekom AG - Dr. Riedel Automatisierungstechnik GmbH - Orga Systems GmbH - Vattenfall Europe Innovation GmbH	<b>2010-2012</b>
SEDICMA (Service Enabled Devices for intelligent Connected Media Assistance)	ウィジェット開発や、メディアコンテンツとスマートホーム機能の簡単な操作のためのインテリジェントアシスタンスアプリケーションの開発やテストを通して、Connected Living に対応したデバイスを実現する。	<a href="http://www.connected-living.org/projekte/sedicma/">http://www.connected-living.org/projekte/sedicma/</a>	- ART+COM AG - Condat AG - Connected Living e. V. - DAI-Labor of Technical University Berlin - Deutsche Telekom AG - Facit Research GmbH & Co. KG - Loewe Opta GmbH - ProSyst Software GmbH	2010 - 2012

ドイツ企業におけるビッグデータの利用と可能性の分析	THESEUS プログラムの一アクティビティとして、ドイツ企業におけるビッグデータの利用と可能性の分析が行われた。	<a href="http://www.iais.fraunhofer.de/bigdata.html">http://www.iais.fraunhofer.de/bigdata.html</a>	- Fraunhofer IAIS	2012
---------------------------	---	---	-------------------	------

## 詳細

本項では、まず、ドイツにおけるビッグデータ利活用に関する研究に最も深く関連する“ドイツ企業におけるビッグデータの利用と可能性の分析”プロジェクトについて詳細を示す。次に、サイバーフィジカルシステムに深く関連するインダストリー4.0 をテーマとして現在実施されている 3 つのプロジェクト、“Cypros”、“KapaflexCy”、“ProSense”についてそれぞれ詳細を示す。

### ドイツ企業におけるビッグデータの利用と可能性の分析

プロジェクト実施者： Fraunhofer IAIS（フラウンホーファー協会 インテリジェント分析・情報システム研究所）

コンタクトパーソン： Dr. Andreas Schäfer（[andreas.schaefer@iais.fraunhofer.de](mailto:andreas.schaefer@iais.fraunhofer.de)）

助成プログラム： ドイツ連邦経済技術省の THESEUS 研究開発助成プログラム

実施期間： 2012 年

プロジェクト詳細：

2012 年に数ヶ月に渡って、ビッグデータの利用と可能性の調査がなされた。この調査の目的は、ドイツ経済の中でより確固としたビッグデータの基礎を築くことであった。プロジェクトの活動は大きく以下の3つに分けられる。

- 1) ビッグデータの研究とビジネスケースについての国際的な調査
- 2) ドイツ企業のビッグデータノウハウについてのオンラインアンケートと

## キー産業の代表者を招いてのワークショップの開催

### 3) “Big Data Living Lab”の開発

下記にそれぞれの成果について述べる。

#### ビッグデータの研究とビジネスケースについての国際的な調査

調査の結果、ドイツ企業におけるビッグデータの利用には以下の 3 つの大きな機会があることが明らかにされた。

##### 1 ビッグデータによって、より効率的なビジネス管理が可能になる

例えば小売業において、より厳密に需要を予測可能になる。エネルギー業界でもより良いエネルギー需要の予測が行えるようになる。そして、メール受信や自己学習システムのような単純なプロセスでも自動化された手順によって非常に効率的に行われることが可能になる。

##### 2 ビッグデータが膨大なカスタマイゼーションを推進する

もしもシステムが顧客について学習することができれば、ビジネスはよりその顧客向けにカスタマイズしたサービスを提供することができる。これにより完全に新しいサービスコンセプトが生み出される。例えば、モビリティパターンの履歴情報を元に個別のカーシェアリングを編成するバーチャルアシスタントが可能になる。

##### 3 ビッグデータがよりインテリジェントな製品につながる

今日でもたくさんのシステムと機器に整備状況についての情報を提供するセンサーが付与されている。将来、これらの機械にビッグデータインテリジェンスが装備されると、機械がセンサーデータを直接処理することができ、ピーク時の負荷の調整や更には修理時期さえ自己学習することが可能になる。

#### オンラインアンケートとワークショップで明らかになった点

総計 82 の多様な業界の中小企業及び大規模企業の意思決定者がオンラインアン

ケートに参加した。参加企業内で利用可能な関連データには、主に CRM データ、電子メールや手紙だけでなく、ログ、マスターデータとケースデータが含まれる。ビッグデータの利用により期待される主な効果という設問では、69%が戦略的な競争上の優位性、61%が売上増加、55%が生産性向上とコスト削減を選択した。

調査対象の企業は、今後高い確率で、広告効果の予測を実現する（55%）、ブランドの認知度を観測する（53%）、より動的に価格を調整する（55%）ためのビッグデータ・アプリケーションを実装すると述べている。ただし、ほぼ半分の企業がそのために直面するであろう最も高いハードルはドイツの現行のデータ保護およびセキュリティ規定であろうと答えている。加えて、43%が予算不足、優先度の低さを指摘している。また 78%はスキルを持った従業員の必要性を指摘した。全ての参加者が特定の目標を示したにも関わらず、三分の一の企業がこれまで一度もビッグデータ向け予算を設けたり計画をたてたことがないことが明らかになった。企業が望んでいる助成施策は、よりよいネットワーク、ベストプラクティス、訓練プログラム、教育施策、データ保護標準の改訂であった。

これらのオンラインアンケートのデータはフューチャーワークショップにて、各産業界の有識者と共に評価され、ビッグデータ利用の必要性、目標、挑戦についての議論から得られた見識はロードマップにまとめられた。この量的分析が一般的に示していることは、ビッグデータは絶対的な意味では技術ではなく戦略であるということであった。

## **Big Data Living Lab**

ビッグデータが提供する機会をとらえるためには、特に中小規模の企業は新しいスキルを習得する必要がある。このため、ビッグデータ解析ソリューションに親しむチャンスを与えるための **Big Data Living Lab** と呼ばれる実験プラットフォームが開発された。この実験的なプラットフォームを利用することで、特に中小企業がオープンソース技術、商用技術の両方をサンプルデータセットを用いて試してみることができる。これによってビッグデータに関する専門技術

をすばやく習得することが可能になると期待されている。また長期的には、サンプルデータセットではなく、実際の中小企業が保持する実データを解析できるようにする計画がある。このプラットフォームは 2013 年 3 月 5 日から 9 日までハノーファーで開催される CeBIT(Hall 9, Booth E08) にて初公開される。また追加して、2013 年頭から、Fraunhofer IAIS は中小企業に対して訓練セッションを提供していく予定としている。この訓練セッションではビッグデータ解析の個別要求やソリューションについて議論することができるとのことである。

### **CyProS (Cyber-Physische Produktionssysteme)**

プロジェクト実施者： WITTENSTEIN AG、ミュンヘン技術大学 iw b（工業機械・生産工学研究所）、Fraunhofer IWU RMV（工業機械・成形技術研究所）、BMW AG、Siemens AG 等、計 20 団体

コンタクトパーソン：

プロジェクトリーダー WITTENSTEIN AG のHeiko Frank

([heiko.frank@wittenstein.de](mailto:heiko.frank@wittenstein.de))

技術リーダー ミュンヘン技術大学 iw bのPhilipp Engelhardt

([Philipp.Engelhardt@iw b.tum.de](mailto:Philipp.Engelhardt@iw b.tum.de))

助成プログラム： ドイツ連邦教育研究省の研究開発助成プログラム

実施期間： 2012 年 9 月 15 日－2015 年 9 月 14 日

プロジェクト詳細：

製造業の企業はドイツの経済を支えるバックボーンであり、市場の需要の変化とドイツの生産上のイノベーション活動と繁栄に対応していく必要がある。特にカスタマイズされた製品と納期短縮といったメガトレンドはグローバル市場での競争の激化をもたらす。サイバーフィジカルシステムはこれらの課題に対

処するための有望なアプローチである。そのような背景の下、開発するリファレンスアーキテクチャに基づいて、代表的な範囲でのサイバーフィジカルシステムモデルを開発し、本番環境でのそれらの使用のための概念と方法論的基礎を提供するという目的を掲げている。サイバーフィジカル生産システム (CPPS) の開発・導入により、製造業の企業の生産性と柔軟性が持続的かつ大幅に向上される。このサイバーフィジカル生産システムは二つの方法で利用されることが考えられている。前者は生産業務に導入して生産性と柔軟性を高めるという利用法である。これによりドイツの生産拠点の競争力が国際的に向上する。後者はサイバーフィジカル生産システムそのものを市場性の高い製品として販売するという利用法である。これによりドイツは革新的で高品質の生産システムの供給者としてリードサプライヤーの地位を確立する。サイバーフィジカルシステムと生産システムを効率的に工業的に実装するために、このプロジェクトでは3段階の目標が設定されている。

- 1) ステップ 1 ではリファレンスアーキテクチャと生産・物流システムのための代表的なサイバーフィジカルシステムモジュールの開発を行う
- 2) ステップ 2 ではサイバーフィジカル生産システムの導入のための一般的なアプローチ、ツールやプラットフォームを提供する
- 3) ステップ 3 ではサイバーフィジカル生産システムの経済的な運営のための技術的、方法論的な基礎の確立と試験工場での実際の生産過程への適用を行う

実際のプロジェクトは以下の5つのサブプロジェクトに分けて実施されている。現状はまだプロジェクトが立ち上がったばかりの段階であり、具体的な成果は公開されていない。

#### Cypros のサブプロジェクト

- プロジェクト 1 リファレンスアーキテクチャと技術的な基盤の開発
- プロジェクト 2 生産・物流のプロセスの計画、制御、設計
- プロジェクト 3 導入にあたっての戦略と措置
- プロジェクト 4 技術的実装と統合

## プロジェクト5 プロジェクト管理と公報活動

### **KapaflexCy**

プロジェクト実施者： Fraunhofer IAO（フラウンホーファー協会 経営工学・組織研究所）、シュトゥットガルト大学 IAT（人間工学・技術経営研究所）、SAP AG 等、計 10 団体

コンタクトパーソン：

Fraunhofer IAO の Stefan Gerlach（[stefan.gerlach@iao.fraunhofer.de](mailto:stefan.gerlach@iao.fraunhofer.de)）

Fraunhofer IAO の Moritz Hämmeler（[moritz.haemmerle@iao.fraunhofer.de](mailto:moritz.haemmerle@iao.fraunhofer.de)）

助成プログラム： ドイツ連邦教育研究省の研究開発助成プログラム

実施期間： 2012年9月15日－2015年9月14日

### プロジェクト詳細：

顧客毎にカスタマイズされた製品を生産する際には非常に高いダイナミック性、多様性、顧客指向性が求められる。ドイツでの生産の特に優れた点は技術的に困難な高品質の製品を他国と比較してより早くより信頼性高く生産可能なことである。そのためには生産工程はもちろんのこと、従業員の配置についても非常に高い柔軟性が求められる（下図参照）。つまり、ほぼリアルタイムな人員配置管理が必要とされる。そのような背景の元、このプロジェクトでは自律的な生産能力制御を実現する。新しい自律的な生産能力制御は変動する受注状況と変動の激しい市場において企業のために応答時間を短縮し、非生産的な時間を回避し、生産能力管理のための労力を大幅に削減する。従業員は透明度のある労務管理を経験し、互いに自分の勤務時間を調整しあう。これにより仕事、家族、余暇のバランスがよくなり、従業員のモチベーションも高まることが期待される。このプロジェクトではリアルタイムのサイバーフィジカルシステムで

ータ、移動体通信機器そして Web 2.0 技術を使用して、柔軟な生産能力制御アプリケーションを提供する。また、このプロジェクトで試作するサイバーフィジカルシステムコンポーネントの試験工場でのテスト運用も計画されている。

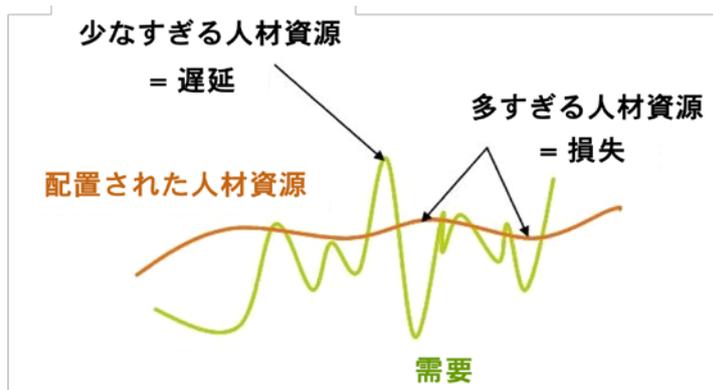


図 2 柔軟な人材資源配置の必要性

このプロジェクトでは人とモノのネットワークが協調しあって決断をしていく。以下がプロジェクトの方向性である。

- 1) IoT と自律制御システムによる柔軟な生産システムの実現：スマートネットワーク化されたオブジェクトと自律制御システムが顧客の要求に対してリアルタイムに応答し、生産プロセスを柔軟にし加速する。また、移動体通信機器を利用して生産工程の従業員がより柔軟に勤務可能にする。
- 2) 柔軟な人材の配置と管理：今日でも普及してきている柔軟な労働時間モデルと雇用形態により、フレックスタイム勤務が可能になっている。生産機器の運転時間も追加のシフトによって拡張することが可能である。サイバーフィジカルシステムによって自律的にパートタイムやアルバイトの人材をスムーズに従事可能にし、季節による需要の差も派遣社員によって埋めることが可能になる。このような短期の人材配置管理はチームリーダーとシフトのリーダーが、毎日、勤務者や人事やその他のチームリーダー、派遣会社と直接コミュニケーションする短いコミュニ

ケーションパスによって行われる。

- 3) 自律的な生産能力管理：今日の標準的なトップダウンの命令系統が職場のグループ間での水平な決定によって置き換えられる。
- 4) 移動体通信機器を用いたシフト投票：将来的にはスマートフォンやソーシャルメディアを使うことで簡単かつ迅速にシフト変更が行えるようにする。これにより、チームリーダー・シフトリーダーは、苦勞して全勤務者を通してシフト変更を取り決める必要がなくなる。シフト変更時には関与するすべての勤務者がシフト変更の要求メッセージを受け取り、リアルタイムにグループ全体が合意して、誰が追加の勤務を行うかを決める。したがって、生産工程の従業員は将来的に積極的に人員配置の決定に関与することができ、結果的に企業の柔軟性を高める。

下記にこのプロジェクトのアプローチについてのイメージ図を示す。



図3 サイバーフィジカル生産システムのイメージ

現状はまだプロジェクトが立ち上がったばかりの段階であり、具体的な成果は公開されていない。

## **ProSense**

プロジェクト実施者： RWTH Aachen WZL (RWTH アーヘン大学の機械機器と生産工学研究所)、RWTH Aachen FIR (経営工学研究所)、RWTH Aachen IAW (生産工学・人間工学研究所) 等、計 12 団体

コンタクトパーソン：

RWTH Aachen WZL の Annika Hauptvogel (A.Hauptvogel@wzl.rwth-aachen.de)

助成プログラム： ドイツ連邦教育研究省の研究開発助成プログラム

実施期間： 2012年9月15日－2015年9月14日

プロジェクト詳細：

下図に示すように、生産工程のプランニングでは、間違っただータ、レスポンスや十分に統合されていないデータが、情報処理を困難にし、価値のある情報のフィードバックを妨げている。

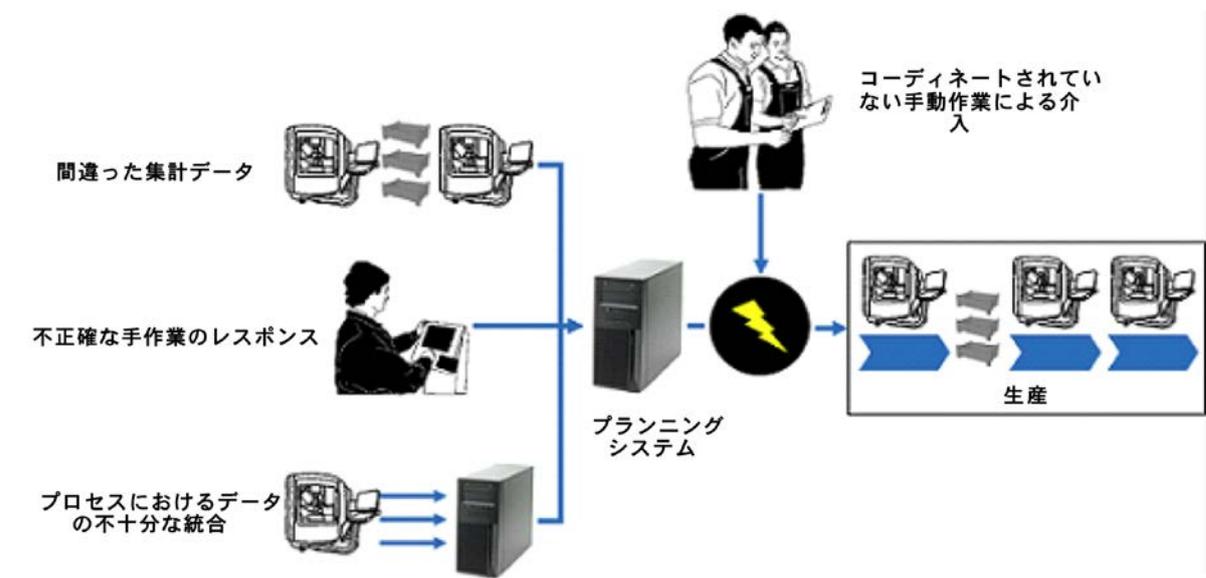


図4 生産プランニングシステムの問題点

一方、ドイツにおける製造業の67%の企業が時間通りの配送を物流における最も重要な目標だと考えている。ここでのチャレンジは変動する顧客の要求にも関わらず常に個々の製品を提供することである。この制約が生産過程においてより複雑なプロセスを生み出している。したがって、生産について深く理解して素早く正しく計画、管理することがもっとも重要な成功の鍵となる。リソース（人員、機械）と生産締め切りの計画支援のためにこれまでのところスケジューリングシステムのようなITシステムが使われてきた。このようなITシステムは異なる条件に対応させるのに時間がかかりすぎるため動的な要求に対して対応できない。更に複雑なことに、このシステムによる計画は不透明であり、その結果がユーザーにとってわかりやすいとは言えなかった。したがって、実際の生産とソフトウェア間での直接の接続が不可欠である。

このような背景のもと、このプロジェクトでは自動支援システムとインテリジェントセンサーに基づいた、細かいレベルで適応可能なモジュールベースの生産管理ITインフラストラクチャーを開発し、市場の要求に対応することを目的とする。このシステムは生産プロセスからの細かいレベルかつリアルタイムの生産データを処理して、更にそれをスマートに視覚化することで、従業員による生産の計画や管理においての決定を最適化し、配送締め切り日などの目的達成をサポートする。

現状はまだプロジェクトが立ち上がったばかりの段階であり、具体的な成果は公開されていない。

## 独民間での取り組み

ドイツで注目されているビッグデータに関する製品・ソリューション提供ベンダーと今後適用されていくと予想されている市場について述べる。

### 製品とソリューション提供ベンダー

ドイツにおいても Apache Hadoop を用いた、分散ファイルシステムの構築、大規模なデータの管理や分散処理を実現するアプローチがよく取られている。それに加え、世界的な流れと同様にドイツでも NoSQL データベースが注目されている。また、ドイツに本社を置く SAP AG はインメモリデータベース : SAP HANA を開発してビッグデータビジネスに大きく乗り出している。ベンダーとしては、SAP AG、IBM、Oracle、T-Systems（ドイツテレコム傘下）、Software AG などがソリューションを提供している。ドイツでの特徴としては、プライバシー保護に対してユーザーが非常に敏感で、プライバシー・セキュリティが他国と比べて特に重要と考えられている点である。

### Apache Hadoop<sup>25</sup>

Apache Software Foundation が開発・公開している、大規模データを効率的に分散処理・管理するためのソフトウェア基盤 (ミドルウェア)。オープンソースソフトウェアとして公開されており、誰でも自由に入手・利用することができる。Google 社が自社システムの基盤として利用している分散ファイルシステムの GFS (Google File System) に似たファイルシステム HDFS (Hadoop Distributed File

---

<sup>25</sup> <http://hadoop.apache.org/> (英語)

System) と、分散データベースの BigTable に似たデータベースシステム MapReduce による分散処理システムなどを Java で実装したものである。

## **SAP AG<sup>26</sup>**

大量データを超高速に処理するインメモリ専用データベース (SAP HANA) をコアとしたビッグデータ解析ソリューションを提供。

## **IBM<sup>27</sup>**

Apache Hadoop ベースのビッグデータプラットフォームを提供。

## **Oracle<sup>28</sup>**

Cloudera と協力関係を結び、Apache Hadoop ベースのソリューションを提供。

## **EMC<sup>29</sup>**

自動化されたスケールアウト・ストレージ・アーキテクチャを中心としたソリューションを提供。

## **T-Systems<sup>30</sup>**

SAP HANA ベースのソリューションを提供。

## **Software AG<sup>31</sup>**

子会社の Terracotta のインメモリ技術 BigMemory を中心として今後ビッグデータビジネスに大きく参入する予定としている。

---

<sup>26</sup> <http://www.sap.com/japan/solutions/technology/in-memory-computing-platform/index.epx>

<sup>27</sup> <http://www-06.ibm.com/software/jp/data/bigdata/enterprise.html>

<sup>28</sup> <http://www.oracle.com/jp/technologies/big-data/index.html>

<sup>29</sup> <http://japan.emc.com/microsites/bigdata/index.htm>

<sup>30</sup> <http://www.t-systems.de/loesungen/in-memory-computing-echtzeit-fuer-big-data/858130> (ドイツ語)

<http://www.t-systems.co.jp/about-t-systems/topstory-01/1024204> (英語)

<sup>31</sup> <http://www.softwareag.com/corporate/products/terracotta/bigmemory/overview/default.asp> (英語)

その他

Teradata<sup>32</sup>

Splunk<sup>33</sup>

Parstream<sup>34</sup>

## 市場

ドイツでは政策を踏まえて、自動車産業（BMW、Adam Opel 等）、テレコムオペレーター（ドイツテレコム）、ファイナンス、e-コマースと通販事業、保険、医療、エネルギー産業（スマートメタリング等）でのビッグデータの利用が模索されている。また、インダストリー4.0の流れでスマートファクトリー（製造業、物流業）での利用が進んでいくと考えられる。

---

<sup>32</sup> <http://www.teradata-j.com/product/db/index.html>

<sup>33</sup> <http://ja.splunk.com/?r=header>

<sup>34</sup> <http://www.parstream.com/en/home/index.html>（英語）

## 欧州連合、欧州主要国、欧州電気通信標準化機構、国際電気通信連合等におけるビッグデータ利活用とサイバーフィジカルシステムの国際標準化の動向

### 仏における標準化動向

仏における標準化を担当している機関は、Afnor (Association Française de normalisation) であるが、Afnor のサイト等で調べたところ、ビッグデータに関する記述はまったくなかった。従って、Afnor に文書での回答を求めたところ、以下の回答を得た：

質問1：ビッグデータ処理に関する標準化プロジェクトはあるか？

回答：現時点では、ビッグデータに関する特定の標準化活動は行っていない。

質問2：標準化プロジェクトがある場合、プロジェクトの進捗状況は？標準化に関する困難はあるか？困難があるならば、それはどのようなものか？

回答：ビッグデータは、標準化が果たすべき役割がある問題系の一部であるのは確かである。

質問3：Afnor は、EUプロジェクト候補である FuturICT と関係があるか？FuturICT において、各国標準化機関の協力を必要とする『標準化』というタスクがあるか。

回答：現在進行中あるいは計画中の R&D プロジェクトに関しては、パートナーとして関わっているプロジェクトに関してしか、コメントすることができないが、現時点では、我々は、この分野ではいかなるコンソーシアムにも参加していない。FuturICT のような計画においては、他の様々な EU の標準化活動との重複を避けるため、標準化に関するタスクがあることは稀だ。

Afnor のコンタクト先：

Olivier Gibert

Tél : +33 1 41 62 85 55

presse@afnor.org

Danièle Klein

Tél. : +33 6 76 73 66 20

kleinrp@orange.fr

### *英国における標準化動向*

英国における標準化を担当している機関は、British Standards Institution (BSI 英国規格協会) である。BSI のサイト等で調べたが、ビッグデータに関する記述はまったくなかった。従って、BSI に直接コンタクトを試みたが、回答はなかった。

BSI のコンタクト先：

cservices@bsigroup.com

389 Chiswick High Road

London

W4 4AL

United Kingdom

Fax

+44 20 8996 7001

### *ドイツにおける標準化動向*

ドイツにおいては、国際的な標準化機関での作業に、企業・研究機関が協力することにより、標準化への取り組みが進められている。

ドイツの標準化機関は、Deutsches Institut für Normung (DIN :ドイツ規格協会) である。IT 技術に関しては、DIN 内の一委員会である、NIA (情報技術とその利用に関する標準化委員会、Normenausschuss Informationstechnik und Anwendungen) にて、IT 業界や関連政府組織の専門家が 500 人程度参加してドイツ標準が議論されている。NIA はヨーロッパレベルの標準化団体である CEN (ヨーロッパ標準化委員会) や国際レベルの標準化団体である国際標準化機構 (ISO/IEC) と協力関係を築いており、DIN の専門家がそれらの標準化団体に貢献することもある。

ビッグデータに関してはデータ管理とデータ交換を扱う専門部 (NA 043-01-32) にて議論が開始されている。2012 年 11 月には、この技術分野の普及活動や新規の専門家の獲得のために、データ管理とデータ交換のワークショップが開催さ

れた。このワークショップでは、現在 ISO/IEC で行われているメタデータレジストリー（MDR）や相互運用性のためのメタモデルフレームワーク（MFI）の紹介やデータベース技術である SQL、Big Data（NoSQL）、New SQL、グラフデータベースについての議論がなされた。今後のこのエリアに関する具体的な標準化については未定のままであり、2013 年度に再度ワークショップが開催されることになっている。

その他、本テーマに関連する活動としては、中小企業のための Web2.0 技術の標準化があり、2012 年 3 月に中小企業のための Web2.0 とソーシャルメディアの導入と管理（DIN SPEC 91253）という DIN 仕様が発表されている。昨今では、中小企業のためのクラウドコンピューティングソリューションに関する標準化も開始され、2013 年 11 月までの活動が予定されている。

Deutsches Institut für Normung のコンタクト先：

Burggrafenstr. 6

D - 10787 Berlin

+49 (0) 30 2601 0

Internet: [www.din.de](http://www.din.de)

E-Mail: [presse@din.de](mailto:presse@din.de)

仏・英・独の三国の国内での標準化に関しては際立った動きはみられない。欧州での大きな動向として、一般的に規格は、欧州レベルで策定され、それを各国が採用するケースも多いことから、国別の動きが少ない可能性があることが、まず理由として考えられる（ただし欧州規格が策定されても、各国レベルで裁量の余地が残されることも多い）。さらに後述する通り、標準化の動きは時期尚早という見解も強く、標準化への取組みはまだ黎明期にあるものと思われる。

### **欧州における標準化動向**

欧州における電気通信分野に関する標準化を担当している機関は、欧州電気通信標準化機構（ETSI）である。ビッグデータ及びサイバーフィジカルシステム関連の標準化を担当している部会は以下の通り：

## **TC M2M (Machine to Machine)**

TC M2M では関連するステークホルダーから M2M の要件を集めてまとめ、M2M のハイレベルアーキテクチャを開発し維持していくことを目的としている。M2M のアプリケーションにはホームオートメーション、e-health、シティーオートメーション、自動車、スマートグリッド等が含まれている。この TC が ETSI 内での M2M エリアの技術の統括役となり、他の標準化グループとの調整役も担う。TC M2M には以下の 5 つのワーキンググループが存在する：

- WG1：M2M の要件とユースケース
- WG2：M2M の機能アーキテクチャ
- WG3：M2M のプロトコル（プロトコルとインターフェースの定義）
- WG4：M2M のセキュリティ
- WG5：M2M のマネージメント（デバイス、ゲートウェイなどの管理）

TC M2M チェアマン：テレコムイタリア Scarrone Enrico

参考 URL：<http://portal.etsi.org/portal/server.pt/community/M2M/>（英語）

W3C Community and Business Groups

Big Data Community Group

このグループではインターオペラビリティやセキュリティに考慮した低コストのビッグデータ・ソリューションを実現するためのビッグデータに関するアーキテクチャ、API、言語などの標準化の可能性を議論している。またこのグループでは以下を可能にするツールや方式も開発する予定としている。

ビッグデータ・ソリューションでの信頼性

ビッグデータのオペレーションにおける標準技術

新しい技術をビッグデータに適用することによる精度と不確定さについての教育と啓蒙

参考URL：<http://www.w3.org/community/bigdata/>（英語）

ETSI のコンタクト先：

650, Route des Lucioles

06921 Sophia-Antipolis Cedex

FRANCE

Tel.: +33 (0)4 92 94 42 00

Fax: +33 (0)4 93 65 47 16

### **国際電気通信連合 (ITU) における標準化動向**

ITUに関しては、ITU Workshop on ICT Innovations<sup>35</sup>という文書が見つかった。文書の著者は、Filippo Dal Fiore（電子メール・アドレスはdalfiore@mit.edu）というM.I.T. Senseable City Lab & Currentcityのイタリア人研究者であり、文書は、ITUにおける発表のスライドをまとめたものである。この文書にビッグデータの標準化に関する記述がある。まず、著者は、M.I.T. Senseable City Lab & Currentcityでのビッグデータの取り組みに触れ、同研究所では、当面は、スケーラビリティと標準化を妥当な問題ではないと見做している（Scalability and standardization issues not of immediate relevance）と述べている。これに加えて、著者は、同研究所からスピンオフされた企業における標準化動向について触れ、市場を特定することが困難なことから、標準化に向けての取り組みは時期尚早だ（Difficulty to spot markets make the standardization question premature）との見方を示している。このような認識の上、著者は、ビッグデータの標準化の必要性についての考えを以下のように示している：

- データが様々な企業において蓄積されており、データ・サイロ化している（Data reside within different companies and is silo-related (i.e. finance/health-care/energy)）
- （個人/都市）のデータ・ポートフォリオへのニーズ（Need for (individual/urban) data portfolios）
- 新たなデータ市場にとってのゲートウェイとしての『データバンク』の出現（通貨取引と同様のデータ取引）

著者はまた、ビッグデータに関する標準化が不在である現在の状況においては、

---

35

[http://www.itu.int/net/itu\\_search/index.aspx?cx=001276825495132238663%3Anqzm45z846q&cof=FORID%3A9&ie=UTF-8&q=big+data](http://www.itu.int/net/itu_search/index.aspx?cx=001276825495132238663%3Anqzm45z846q&cof=FORID%3A9&ie=UTF-8&q=big+data) でダウンロード可能

ビッグデータは、保存された巨大なデータセットとして管理されているが、このような状況は以下の状況を招くと警告している：

- 脆弱性の増大（例えば、ハッカー攻撃）
- データ使用に向けた合意取り付けの必要性の増加
- 柔軟性と新鮮さを欠いた、不正確なデータセット

ただし、著者は、ビッグデータの標準化に関しては、結論も勧告も出していない。

その他、ビッグデータ及びサイバーフィジカルシステムに関連する分野の標準化に関する部会は以下の通り：

### ***ITU-T（国際電気通信連合の電気通信標準化部門）における標準化動向<sup>36</sup>***

#### **Study Group 13 - Future networks including mobile and NGN**

今後、Internet of Things やエネルギー消費削減、温暖化ガス削減に関する標準化活動も行っていく予定としている。関連する具体的なワークアイテムは以下の通り。

- Y.energy-hn: 次世代ホームネットワークでのスマートオブジェクトを用いたエネルギー消費節約
- Y.gw-IoT-Reqts : IoT アプリケーションの共通の要件と機能
- Y.IoT-common-reqts : IoT の共通の要件

SG13 チェアマン：KAIST Chaesub Lee

#### **Study Group 16 - Multimedia coding, systems and applications**

デジタルサイネージ、ユビキタスセンサーネットワーク（USN）、Internet of Things（IoT）、ホームネットワーキング、ITS の車両ゲートウェイも標準化対象となっている。関連する具体的なワークアイテムは以下の通り。

---

<sup>36</sup> <http://www.itu.int/en/ITU-T/Pages/default.aspx>（英語）

- H.IoT-ID : IoT サービスのための IoT 識別子の要件と共通の特性
- H.IoT-Reqs : IoT アプリケーションとサービスのための共通のサービス要件
- H.WoT-SA : Web of Things のサービスアーキテクチャ

SG16 チェアマン : 三菱電機株式会社 内藤 悠史

### **Study Group 17 - Security**

e-health、クラウド・コンピューティング、スマートグリッドセキュリティ、オープンアイデンティティトラストフレームワーク、NFC セキュリティ、ペアレンツコントロールについても標準化対象となっている。関連する具体的なワークアイテムは以下の通り。

- X.idmcc : クラウド・コンピューティングにおけるアイデンティティ管理の要件
- X.sgsec-1 : テレコムネットワークを利用した、スマートグリッドのためのセキュリティ機能アーキテクチャ
- X.goscc : クラウド・コンピューティングのための運用上のセキュリティガイドライン

SG17 チェアマン : RANS Arkadiy Kremer

### **IoT-GSI - Internet of Things Global Standards Initiative**

IoT-GSI は ITU-T 内でグローバルスケールで Internet of Things を可能にする技術標準を開発する統一的なアプローチを取っていくことを推進する。また他の標準化団体とも協力しあって、IoT のグローバルな標準化活動をコーディネートする役を担っていく。

### **JCA-IoT - Joint Coordination Activity on Internet of Things**

Internet of Things に関する ITU-T での活動を他の標準化団体の活動を考慮しながらコーディネートしていく。

### **JCA-SG&HN - Joint Coordination Activity on Smart Grid and Home Networking**

ITU-T の内外でのスマートグリッドとホームネットワークのネットワーク技術と関連する通信技術についての標準化活動をコーディネートする。

### **JCA-Cloud - Joint Coordination Activity for Cloud Computing**

ITU-T内のクラウド・コンピューティングに関する標準化活動のコーディネーションと外部のクラウド・コンピューティングに関する標準化団体やフォーラムとのコミュニケーションのコーディネーター役となる。

## 結論：

以上、EU、仏、英、独でのビッグデータ及びサイバーフィジカルシステムに関する研究動向及び標準化動向を概観してきたが、センサー類から得られるデータを基にしたサイバーフィジカルシステムという考え方はかなり前からあり、仏 CNRS-Laas の Adream など実験的プロジェクトも存在していることが明らかになった。ただし、そのようなプロジェクトは、これまでは小規模であり、ビッグデータという問題系が必要ではなかったと思われる。しかし、今後は、M2M ネットワークの発展やビッグデータ・テクノロジーの発展を受けて、大規模サイバーフィジカルシステムの研究・開発が本格化するものと予想される。

ビッグデータに関しては、ほとんどの公的な研究計画が、まだプロジェクト募集段階が終わったか、予算の割り当てが決まった段階にあり、具体的な成果には乏しい状況にある。他方、民間企業レベルでは、MapReduce タイプのオープンソース・アプリケーションを提供する新興企業が生まれているが、ユーザー企業の側のプロジェクトは、仏新興企業の Talend が指摘するように、まだ単なるプロジェクトにすぎない場合が一般的で、本格的な導入例はまだ少なく、ビッグデータ・テクノロジーの応用例として挙げられるのは、グーグル、フェイスブック、アマゾンなどの米企業の事例が多いのが現状である。しかしながら、英ポリシー・エクステンジ（シンクタンク）の報告書が様々なサイトで引用される、あるいは、1月8日付けの仏ル・モンド紙にビッグデータにおいて欧州が遅れを取っているという長文の記事が掲載されるなど、一般の関心も確実に高まっており、今後は、急速に研究・開発が進む可能性はある。