

次世代 I o T 産業協議会

～ヒトの「つながり」が価値を生む時代を創る～

慶應義塾大学 理工学研究科 博士課程
博士課程教育リーディングプログラム オールラウンド型1期生

永嶋 弘樹

メンター

特許業務法人 高橋・林アンドパートナーズ

高橋 雄一郎

概要

提言の目的

- ・国民が「質」的な豊かさを感じる経済社会を実現する。

政策ビジョン

元来、「つながっている」ヒト
技術によって「つながり」をデータ化して価値を生み出す時代を創る

手段

- ・上記の目的を達成するために、ロボットやAI、ビッグデータ、IoTに共通する鍵となる「データ」に着目する。特に上記の政策ビジョンに基づき、ヒトの五感データに焦点を当てた「データ」活用に係る「技術」や議論・連携の「場」、「データ」活用「人材」の施策によって上記の目的を実現する。

提言内容

<技術>

- ・革新的IoT導入挑戦支援事業「IoTチャレンジ（仮称）」

<場>

- ・コンセプト段階での国際標準化の先導
- ・既存のコミュニティとの有機的連携

<人材>

- ・「IoT技術者試験（仮称）」創設
- ・実践型IoT人材育成プログラム

提言先

経済産業省経済産業政策局産業組織課：第4次産業革命

同省産業技術環境局国際標準課：デジュール標準化

同省同局産業人材政策室：IoT人材育成

同省同局大学連携推進課：産学連携による人材育成

同省製造産業局産業機械課ロボット政策室：ロボット産業

同省商務情報政策局情報通信機器課：IoTビジネス

文部科学省高等教育局大学振興課：大学・大学院の教育システム

同省科学技術学術政策局産業連携課：産学連携による人材育成

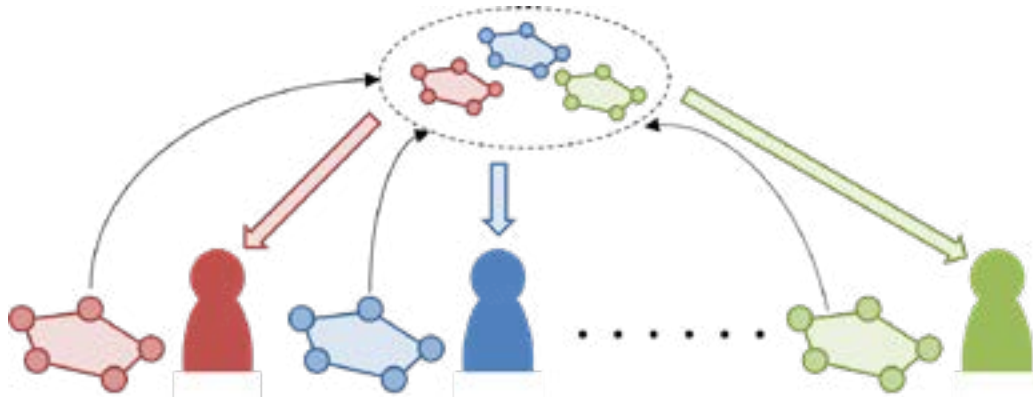
情報処理推進機構：実務能力を持つIoT活用人材認定のための資格試験

目次

1. 政策ビジョン	4
2. 本提言が拓く未来の社会像	5
3. 背景	6
3. 1. 社会背景	6
3. 2. 海外の施策	8
4. 提言内容概要	9
5. 提言内容各論	10
5. 1. 技術	10
5. 2. 場	11
5. 3. 人材	12
6. 参考文献	14

1. 政策ビジョン

元来、「つながっている」ヒト 技術によって「つながり」をデータ化して 価値を生み出す時代を創る



私たちヒトは時の流れと共に日々変化し、成長を続けている。私たちヒトは日々自分以外のヒトと関わりを持ちながら生活している。私たちヒトは他人と独立の存在ではなく、その思考や消費行動、運動、ケガ/疾患など様々な活動や状態には関連性を持ちながら生きている。私たちヒトは「つながっている」。

私たちはその「つながり」を日々認識しているだろうか、認識できているだろうか、そもそも認識する必要があるのだろうか。

私たちが暮らす社会、高度成長期において少品種大量生産の生産構造によって「量」の豊かさを求めてきたが、近年は生産構造のパラダイムシフトが起きており、モノに個々人の好み等を加えた付加価値を持った「質」の豊かさを求める傾向にある。これは個人の価値基軸に合わせた「モノ」を手に入れる社会である。似た価値基軸を持つヒトたちは何を求めているのか、真の「個性」とはどこにあらわれるのか、もし、ヒトの「つながり」を形式知化、可視化することができれば、それは新たな「価値」創造につながるのではなかろうか。

超少子高齢社会に直面する我が国が、「質」の豊かさを求めていくには限りあるリソースの中で新たな「価値」を創造する必要がある。製造業における生産データの共有が価値を生み出しつつあるIoT社会、次は私たちが持つ五感情報（視覚、聴覚、触覚、味覚、嗅覚）が「価値」を生み出す潜在的なリソースとなる社会がやってくる。私たちの様々な活動が時間・空間を越えて私たちの価値となり、「質」の豊かさを実現できる社会を展望する。

2. 本提言が拓く未来の社会像

先の政策ビジョンの実現によって私たちの社会はどのように変化するだろうか。対象は下記の事例に限定しないが、ここでは日常生活、余暇、健康、産業、医療について、代表的な例を挙げる。

1. 日常生活：家事手伝いロボット

ロボットが手伝ってくれるのは掃除だけではなくなるだろう。個人の料理のレシピがインターネットで多数公開されている現代、今後は料理を作る工程での良い食材の見分け方、火加減、炒める動きそのものが共有され、教わったり、ロボットに手伝ってもらえたりするような時代がやってくる。

2. 余暇：国内・海外旅行体験

自宅にいながらにして、国内外の様々な景色や建築物、文化や芸能を体験することが可能になる。社会実装が進みつつあるバーチャルリアリティ（VR）、今後は実体験の五感情報が共有され、お互いが余暇の選択肢を広げ合うような時代がやってくる。

3. 健康：プロスポーツ選手によるマンツーマンレッスン

楽しみながら健康を維持し長寿となるために、多くの人が一一人一人に合わせたマンツーマンレッスンを受けることができるようになる。様々なプロ選手やインストラクターの動きを共有し、個人の骨格や健康状態、運動能力に合わせて、多くの人々がスポーツをさらに楽しめるような時代がやってくる。

4. 産業：生産ラインにおける人手の代替

生産ラインにおいて、モノの変化を見たり、聞いたり、感じたりしながら行うような人手が必要な作業において、人手による作業データを反復的に活用し、ヒトから機械へと作業を代替させることによって、ヒトはこれまで以上に創造的な仕事にシフトしたり、労働時間を短縮できる時代がやってくる。

5. 医療：外科手術の研修医教育

外科手術等の研修医は多くの現場経験を積む過程で、熟練医の目線や動きをデータ化し、体感することで知識や模擬実習より早く会得が可能となる。さらに、海外向け医療技術教育のパッケージとしても展開可能である。これまで以上にヒトがヒトの命を救う可能性が広がる時代がやってくる。

3. 背景

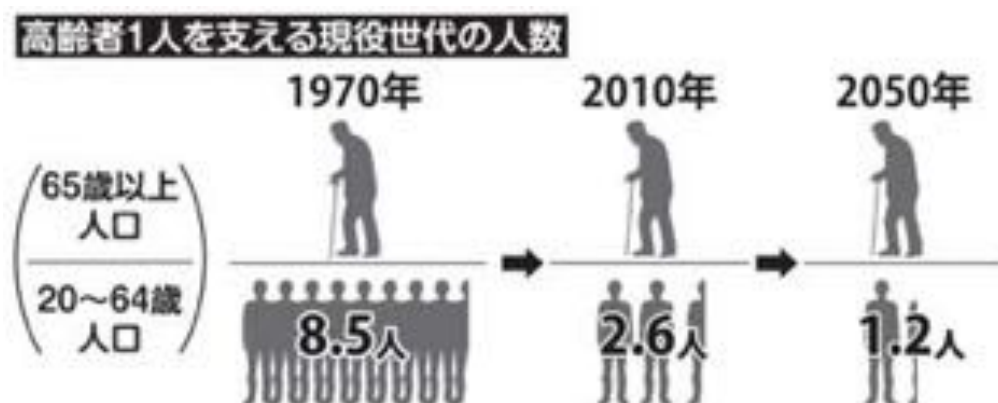
3. 1. 社会背景

超少子高齢社会：日本

日本は2007年に人口に対する高齢者比率が21%を超える超高齢社会を迎えており、これに加えて少子化が進行していることを背景に、我が国では労働人口の減少や医療・介護福祉への需要増加が同時に起きる状況となっている。高齢者を支える現役世代の人数は時代とともに変化しており、2010年には2.6人で1人の高齢者を支える「騎馬戦」型であるのに対して、2050年には1.2人で1人の高齢者を支える「肩車型」になると推計されている。今後迎える人口構造に対し、持続可能な経済社会システムを設計する必要がある。



出典：平成27年高齢社会白書



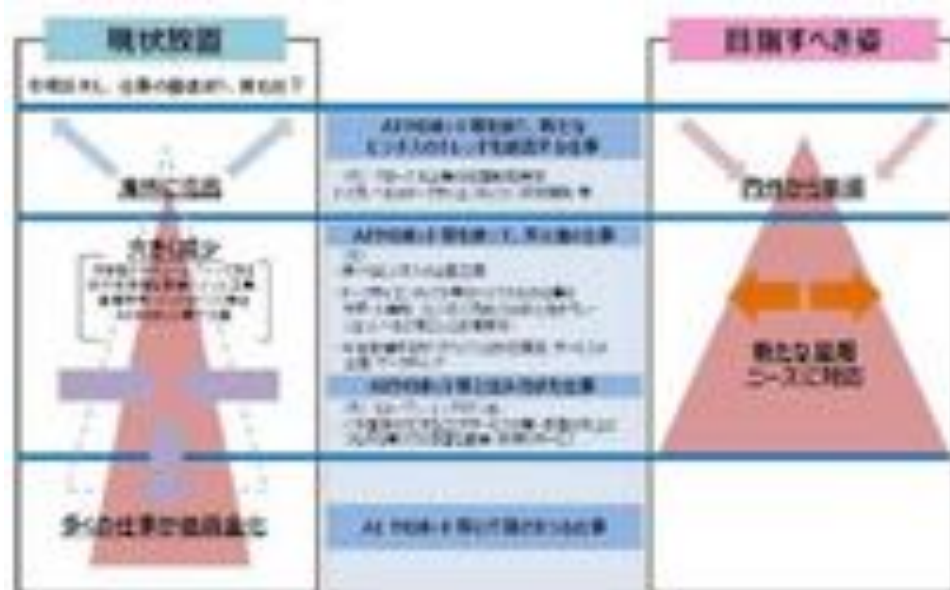
出典：総務省「国勢調査」、社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）」（出生中位・死亡中位）、厚生労働省「人口動態統計」

課題解決のカギを握るのは「データ」

産業構造審議会新産業構造部会では上述したような予見される将来の社会像に対して、2030年に向けた新たな経済社会の構造について議論を進め、「新産業構造ビジョン（中間とりまとめ）」として発表している。同ビジョン内において、「ロボット・AI・ビッグデータ・IoT」等の新技術に基づく就業構造変革の姿として下記のようなイメージを示している（下図）。

上記の4つの技術について、まず、ロボットはセンサ、知能・制御系、駆動系の3要素を備えた機械と捉えられてきたが、ネットワーク技術やAIの進歩によって、ネットワーク等を通じて「データ」を送受信し、上記3要素を満たす機械として概念が拡張されつつある。そして、AIは大量のセンサ「データ」や知識「データ」を元に学習プロセスを通じて価値を生み出すもの、ビッグデータは、ロボットやAIにおいて扱われる大量の「データ」群、そして、IoTはモノとモノをネットワークでつなげ機械をロボット化させたり、「データ」を活用した機械の駆動を可能にさせたりする技術を示している。

このように、いずれの技術においても、その規模や対象の差異はあれど、それぞれが独立なものではなく、「データ」を重要な資源として関連しあった技術であることは、容易に見て取れる。



第4次産業革命による就業構造変革の姿（イメージ）

出典：新産業構造ビジョン 中間整理

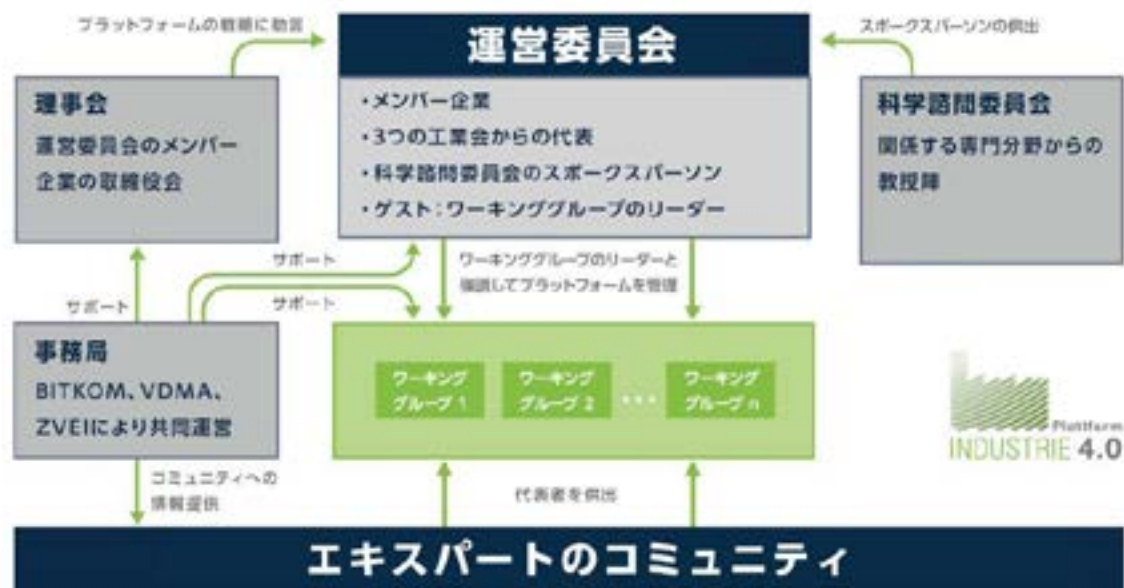
3. 2. 海外の施策

ドイツの事例 Industrie 4.0

○製造業高度化に向けた産官学共同のアクションプランとして、「気候・エネルギー」、「健康・栄養」、「輸送」、「安全」、「通信」の5つを重点分野として掲げて研究開発を推進している。

○ドイツの科学技術における産学の「橋渡し」を行う公的研究機関としてフラウンホーファー研究所が挙げられる。「大学等の優れた価額を活用しつつ、デマンド・ドリブンな研究を行い、新製品に繋がる研究開発サービスを産業界に提供すること」を産学の「橋渡し機能」として捉えてミッションを設定するなど、的確かつ明確なミッションの設定を行っていること、そして、ミッション実現に向けたシステム全体の最適化を行っていることが、成功のポイントとされる。フラウンホーファー研究所の特徴として、研究資金の約7割が外部資金（企業から約4割、公的プロジェクトが約3割）となっており、特に企業からの資金獲得を最も重視している。また、職員の約3割が学生を採用するなど、産業界へ実践的な研究人材を輩出する人材育成の施策としての役割も担っている。職員、予算額ともに規模を拡大させ、魅力的な雇用先を表彰するランドスタットアワードにおいて、2012年に1位、2016年に2位を獲得している。

○我が国の産学官連携の構造と比べてアカデミアの存在感が大きい。その理由として、二重役職制（Dual Appointment）によって、例えば、フラウンホーファー研究所長と大学教授を兼務可能な仕組みが整っている。



Industrie 4.0の運営体制

出典：JST CRDS 永野氏作成資料，産業構造審議会資料

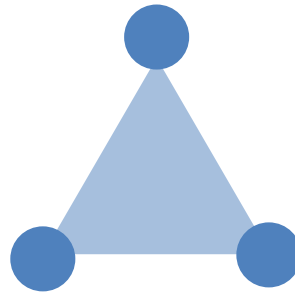
4. 提言内容概要

本提言では、これまでに述べた社会背景や諸先進国の取り組みを踏まえ、「技術」、「場」、「人材」の3つの柱で提言を行う。第4次産業革命において、先にも述べたように「データ」の活用がカギを握っていることから、係る「技術」は日々研究開発を通じて進歩させていく必要がある。また、これらの議論は特定の産業やサービスに留まるものではないことから、環境基盤の観点から標準化や各種コンソーシアムとの連携等、「場」の構築は欠かせない。そして、産業構造が変化する中で必要不可欠な議論が「人材」育成である。製造業における自動化技術の進歩や人工知能の発展が雇用を奪う懸念が広がる一方で、新たに生まれる仕事の存在もまた期待される。時代の変化と共にIoTに関連する基盤的スキルを持ちながら、様々な領域で活躍する「人材」の育成は今後我が国が迎える社会にとって必要となる。



技術

○革新的IoT導入挑戦支援事業「IoTチャレンジ（仮称）」



場

- コンセプト段階での国際標準化先導
- 既存のコミュニティとの有機的連携

人材

- 「IoT技術者試験（仮称）」創設
- 実践型IoT人材育成プログラム

5. 提言内容各論

5. 1. 技術

革新的 I o T 導入挑戦支援事業「I o T チャレンジ（仮称）」

○これまでの技術開発支援とは異なり、「I o T チャレンジ（仮称）」では「ヒトの五感情報を扱う」ことを要件とする。これは本提言の政策ビジョンにも記載の通り、本来「つながっている」ヒトのための技術開発を行うことによる。

○申請対象は大学、企業のみならず個人でも申請可能とする。事業規模以上に、分野にまたがる五感データの活用構想が練られていることを重視する。

○基本的な支援体系は「ロボット導入実証事業」にならい、加えてハイリスクなテーマへの積極的な挑戦を促進するために、事業不成功時の補償を導入（大企業：最大 3/4 まで、中小企業等：最大 5/6 まで）

○I o T 推進ラボで行われる「IoT Lab Demonstration」ではテーマ別に複数企業を巻き込んだ中長期的実証を焦点に充てており、また「Lab Selection（先進的 I o T プロジェクト専攻会議）」においてはテーマを区切らず、個別企業の短期的活動を支援するとしている。

（参考）ロボット導入実証事業

A：ロボット導入実証事業（最大 1 億円）

B：ロボット導入 F S 事業（最大 500 万円）

それぞれの支援割合は下記の通り

大企業：1 / 2 中小企業：2 / 3

（参考）I o T 推進ラボは、I o T 推進コンソーシアムの下に設置され、**ラボ 3 原則（成長性・先導性、波及性（オープン性）、社会性）**に基づき個別の I o T プロジェクトを発掘・選定し、企業連携・資金・規制の面から徹底的に支援するとともに、大規模社会実装に向けた規制改革・制度形成等の環境整備を行う。



出典：I o T 推進コンソーシアム

5. 2. 場

国際標準化連携体制の先導

- 国際連携の場において、IoTの将来技術について議論を進め、日本がコンセプト段階から国際標準化について米・独・中を先導する。ここでは大きな方向性を「**協調領域**」、個々の製品やサービスを「**競争領域**」とする。
- 欧州では事業構想段階から産学官が一体となって国際標準化に向けた戦略を練っているケースが多く、安全性や技術規格など具体化してきた段階においては標準化に対する動きで先行されてしまうケースが少なくない。
- 我が国がロボットやセンサ等の世界シェアを高く持っている点や、質の高いデータが取得可能である現場が数多く存在することを強みとして、ヒトの「つながり」を扱う技術については先進国を先導していく。



既存の施策, コミュニティとの連携

第4次産業革命に係る施策やコミュニティについてはこれまでも数多く存在する。本提言の議論の場となる次世代IoT産業協議会については、これらのコミュニティに対して、ヒトの「つながり」を扱う技術開発の成果や重要性の周知を行う。



5. 3. 人材

I o Tスペシャリスト試験（仮称）

○ I o Tの知識，実装能力，管理能力を兼ね揃えた I o Tスペシャリストの技能及び能力認定試験を設置する。

○ 本試験の特長はセンサや駆動系のハードウェアに関する知識及び実装能力，ソフトウェアに関する知識及び実装能力に加え，事業の管理に関する知識，構想力，実務経験を総合的に認定することである。

○ 試験は

第1段階： I o Tヤングエンジニア

（ I o Tを学びはじめの学生や I o T関連産業の必須レベル）

第2段階： I o Tエンジニア

（上記に加え，より技術に関する知識・実装能力を問う）

I o Tコンサルタント

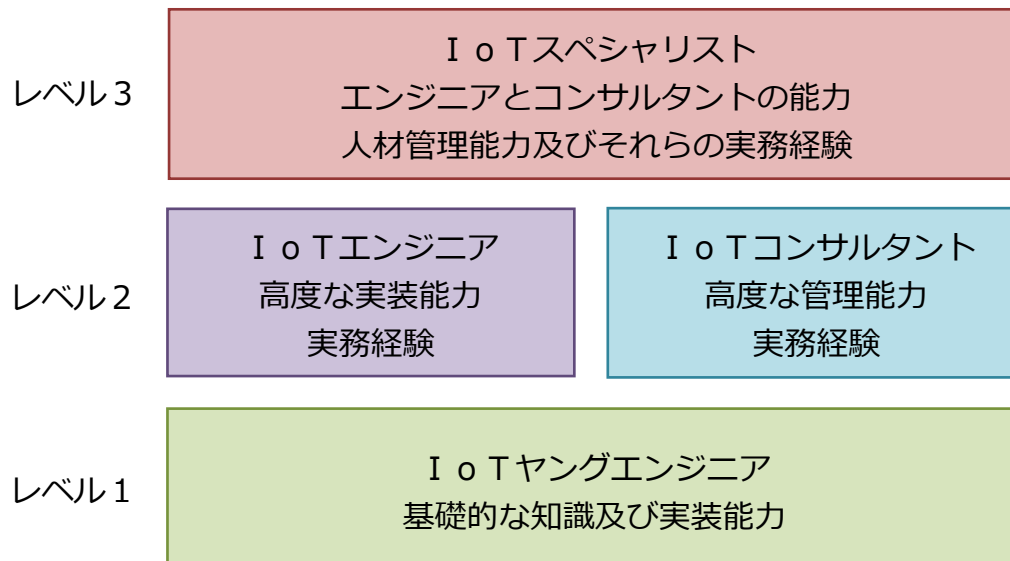
（上記に加え，より管理に関する知識・実務経験を問う）

第3段階： I o Tスペシャリスト

（エンジニアとコンサルタントの知識・実装能力・実務経験に加えて事業の構想力を併せ持つ）

と3段階に分類することを想定する。

○ 資格試験の概要策定にあたっては，データサイエンティスト育成検討事務局の「データサイエンティスト 人材像」と相互参照可能なステージとなることを考慮して作成する。



実践型 I o T 人材育成プログラム

○ヒトの「つながり」を形式知化，可視化することで，新たな「価値」を生み出す次世代の I o T 人材育成を目的とした「実践型 I o T 人材育成プログラム」を発足する。

○ I o T の活用能力のみならず，専門性を強化する観点から大学院生向けプログラムを想定する。

○本人材育成プログラムは産学官協働人材育成プログラムとして位置付け，民間企業のプログラムへの支援を募り，地方自治体による地域社会でのフィールドワーク支援を行う。

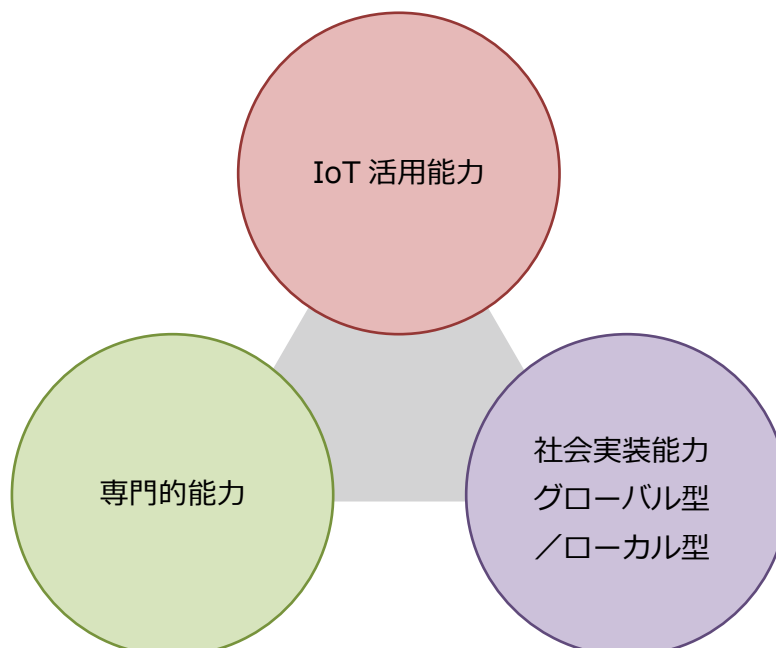
○「グローバル」と「ローカル」の2タイプに分け，**フィールドワーク**を通じて，社会問題に対する意識の醸成，IoT 実装能力の強化，新産業創出を目指す。

「グローバル」型においては，海外の大学と連携した教育プログラムを設定し，国内外でフィールドワークを行い，プログラム内に複数のプロジェクトを発足させながら，I o T 活用能力や国際性，リーダーシップを実践的に育成する。

「ローカル」型においては，地域社会が抱える課題を解決することを目的として，上記と同様に実践的な人材育成を行う。

○本プログラムは実践的な人材育成を行う観点で，事業を進めながら必要な支援対象が随時変わることから，事業費は教育や研究といった特定の用途へと限定せずに，フィールドワークや学生ベンチャー支援等，幅広い用途を可能にする支援体制をとる。

○プログラム参加生の就職活動支援や民間企業による流動的な雇用促進を目的として，プログラムは年間を通じて I o T 人材マッチングの場として活用することができる。



6. 参考文献／訪問先リスト

参考文献リスト

- ・ 経済産業省, 2020 未来開拓部会 9Projects, 2016 年 4 月
- ・ 経済産業省, 平成 29 年経済産業政策の重点 (案), 2016 年 8 月
- ・ 経済産業省, 「新産業構造ビジョン」の今後の検討事項 (案), 2016 年 9 月
- ・ 産業構造審議会商務流通情報分科会情報経済小委員会, 中間とりまとめ
～C P S によるデータ駆動型社会の到来を見据えた変革～, 2016 年
- ・ ロボット革命実現会議, ロボット新戦略, 2015 年
- ・ PFI4.0 and RRI, Joint Statement, April 2016.

https://www.jmfrii.gr.jp/content/files/Open/2016/20160428_Joint_Statement_PFI40/Joint_Statement_E.pdf (閲覧日: 2017 年 1 月 21 日)

- ・ 永野博, ドイツ政府の第 4 次産業革命 Industrie 4.0
—日本のモノ作り産業へのインパクト—, 日本機械学会, 2014 年
- ・ 永野博, ドイツに学ぶ科学技術政策, 近代科学社, 2016 年
- ・ 社会保障給付費の推移, 厚生労働省
- ・ データサイエンティスト育成検討事務局,

<http://ds.change-jp.com/index.html>

(閲覧日: 2017 年 1 月 21 日)

訪問先リスト

- ・ 経済産業省製造産業局産業機械課
- ・ 経済産業省産業技術環境局大学連携推進課
- ・ 経済産業省産業技術環境局産業人材政策室
- ・ 経済産業省商務情報政策局サービス政策課
- ・ 経済産業省商務情報政策局情報通信機器課
- ・ 文部科学省科学技術学術政策局産業連携課
- ・ 政策研究大学院大学