

2021 年度組込み/IoT 産業の動向調査ブックレット

組込み/IoT 産業 技術動向とDX の ヒアリング報告書

企業は課題をどんな施策で解決しているのか

独立行政法人情報処理推進機構（IPA）

組込み/IoT 産業動向調査 WG

内容

1. ヒアリングの開催形式	4
1.1 ヒアリング形式	4
1.2 ヒアリング項目	4
1.2.1 基本ヒアリング項目	5
1.2.2 拡張ヒアリング項目	6
2. ヒアリング結果のまとめ	8
2.1 組込み企業の課題と施策	8
(1) 情報の統一	8
(2) 業務変革（新製品/サービスの創出）	8
(3) ツールやパッケージなどの活用、開発方法	9
(4) データ活用や AI	10
(5) 人材不足	10
(6) 人材確保と育成	10
(7) コスト競争力	11
(8) セキュリティ	11
2.2 組込み企業の DX の取り組み	11
(1) DX の分類	12
(2) DX の現状	12
(3) 変革のきっかけ	12
(4) DX 推進の課題と DX に対する意見	13
(5) DX ツールの使用、デジタルデータの活用	13
(6) データやシステムの共通化	13
(7) 企業間連携	14
(8) アジャイル開発	14
(9) 新技術	15
(10) 新製品/サービス	15
2.3 組込み/IoT 産業の動向	15
(1) 組込み/IoT 産業	16
(2) AI	16
(3) 電力	16

(4) 国や自治体に期待したいこと	16
(5) コロナ禍とテレワーク	17
(6) グローバルチェーン（半導体不足）	17
(7) 円安	17
(8) ソフトウェアファースト	18
(9) ノーコード/ローコード	18
3. 興味深いヒアリング項目の所感	19
3.1 大学の実践教育	19
3.2 高専出身者が社外ネットワークを構築して DX 推進	19
3.3 AI の産業への組み込み	20
3.4 強みであったモノ売りからコト売りへ	21
3.5 ヒアリングを振り返って	22
執筆・監修	23

本書の内容に関して

- ・本書の著作権は、独立行政法人情報処理推進機構(IPA)が保有しています。
- ・本書の一部あるいは全部について、著者、発行人の許諾を得ずに無断で改変、公衆送信、販売、出版、翻訳/翻案することは営利目的、非営利目的に関わらず禁じられています。詳しくは「ダウンロードファイルのお取り扱いについて」<https://www.ipa.go.jp/publish/faq.html> をご参照ください。
- ・本書を発行するにあたって、内容に誤りのないようできる限りの注意を払いましたが、本書の内容を適用した結果生じたこと、また、適用できなかった結果について、著者、発行人は一切の責任を負いませんので、ご了承ください。
- ・本書に記載した情報に関する正誤や追加情報がある場合は、IPA/IKC のウェブサイト <https://www.ipa.go.jp/ikc/index.html> に掲載します。

商標

- ※本書に記載する会社名、製品名などは、各社の商標または登録商標です。
- ※本書の文中においては、これらの表記において商標登録表示、その他の商標表示を省略しています。あらかじめご了承ください。

1. ヒアリングの開催形式

ここでは組込み/IoT 産業の実態を調査するために 2022 年 7 月より実施したヒアリングについて紹介する。

1.1 ヒアリング形式

ヒアリングは以下の形式で実施した。ヒアリング項目については後述する。

(1) 目的

組込み/IoT 産業の技術動向と DX の取り組みなどをアンケートよりも深掘りして聞き取る。

(2) ヒアリング対象社の候補

2021 年度の組込み/IoT 産業の技術動向調査のアンケート回答でヒアリングに参加可能とした会社を候補とした。

(3) ヒアリング対象の選択

上記のヒアリング候補の中から事業分野が重ならず比較的均一になるように選択した。またアンケートにあった DX の取り組みについても取り組みの程度が分散するように選択したが、参加可能とした会社は比較的 DX に取り組んでいる会社が多く、その結果、DX に取り組んでいる会社が多くなった。

(3) 実施場所

オンライン開催

(4) ヒアリング回数と期間

2022 年 7 月から 9 月にかけて、計 6 回実施した

(5) 1 回当たりのヒアリング対象社数

各回 1 社から 3 社に対して実施し、1 社につき 1 名の参加になった。合計で 14 社に実施した。

(6) 1 回当たりのヒアリング時間

1 時間の予定で実施し、実際は 1 時間から 2 時間かけてヒアリングを実施した。

1.2 ヒアリング項目

ここではヒアリング項目を紹介する(図 1)。ただし各回のヒアリングで聞き取りする項目は状況に応じて変更している。

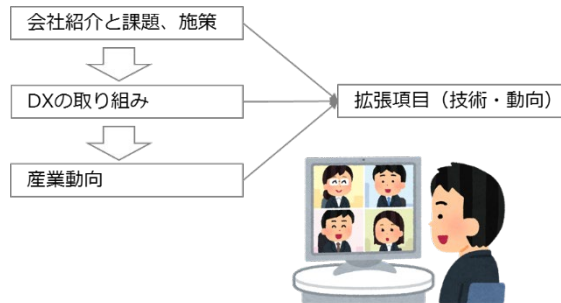


図 1. ヒアリング項目とヒアリングの様子

1.2.1 基本ヒアリング項目

基本ヒアリング項目として、各回のヒアリングで定例的に聞き取りを実施する項目を以下に示す。

ヒアリングでは課題と施策、DX 関連、組込み/IoT 産業の動向とその他の 3 セッションに分け、ヒアリングを実施した。また、この 3 セッションのヒアリング実施中、ヒアリングの流れに合わせて随時、後述する拡張ヒアリング項目も組み入れてヒアリングを行なった。

■第 1 セッション：会社紹介と課題、施策

(1) 会社紹介（会社の製品やサービス、業務の概要、社内外の状況なども含む）

なお売り上げや従業員数などは事前に情報を入手しているので、これらはここでのヒアリング項目に含めない。

(2) 会社の課題（社内外）とそれに対応する施策

■第 2 セッション：DX 関連

(3) DX の取り組み（実施例、目的、課題、効果、逆に DX をしない理由など）

(4) DX の評価（問題点や将来予想も含む）

■第 3 セッション：組込み/IoT 産業の動向とその他

(5) 技術動向

(6) 産業構造（エコシステム、バリューチェーンなど）

(7) 人材

(8) その他（国や自治体に期待したいことなど）

1.2.2 拡張ヒアリング項目

拡張ヒアリング項目は、上記の基本ヒアリング項目のヒアリングの流れから関連して聞く項目で、各回ですべては聞くとは限らない項目である。

■DX 関連

(1) DX と技術優位性の関係

技術優位性が DX 推進やその目的とどの程度の関係性があるのか。

(2) DX とトップコミットメント

トップコミットメントは DX 推進の要となるのか。

(3) DX の必要条件

DX を推進するときに必要となるものはなにか。その中で特に重要なものはなにか。

(4) 強迫的な DX の取り組み

DX は強迫されて推進しているのではないか、DX は本当に必要なのか。

■アンケート項目

(5) ノーコード/ローコード

これはどのようなツールや手法を想定して回答したのか。

(6) ソフトウェアファースト

これをどのように捉えたのか。

(7) システムズオブシステムズ

これをどのように捉え、具体的な例としてはどのようなものがあるのか。

(8) アジャイル開発と DevOps、プラットフォームの関係

これらの関係をどのように考えているのか。

(9) OTA (Over The Air)

これをどのように捉えたか、組込みシステムに OTA はどのような役割なのか、他の技術との関連はどうなのか。

■その他

(10) コロナ対応

これによってどのような影響を受け、どのように対応したのか。

(11) グローバルチェーン

ウクライナやロシアの状況など、世界的なグローバルチェーンをどのように考えるのか。

(12) 円安

急激な円安に対してどのような影響があり、どのように対応した（する）のか。

2. ヒアリング結果のまとめ

このヒアリングでアンケート結果を補足し深掘することにした。ここでは各回で実施したヒアリング結果をヒアリング項目ごとにまとめて記述する。ただしここで記載しているのはヒアリングした結果であり、その件数も 14 件であるため、アンケート調査のように業界全体を反映したものではないことに注意する必要がある。

2.1 組込み企業の課題と施策

ここでは各回のヒアリングから見てきた組込み企業の課題と施策を報告する(図 2.1)。なお DX の課題と施策については後述する。

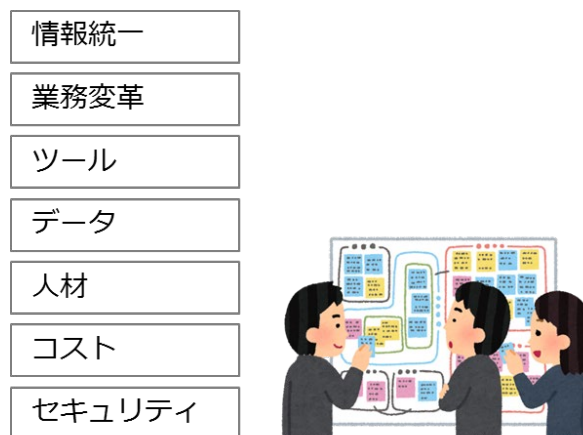


図 2.1 企業の課題と施策

(1) 情報の統一

情報の統一について以下のコメントがあった。

・デジタル人材はある程度育っていて、各部署で独自にデジタル化はできているように一定の IT 化は進んでいる。しかし、データ管理のルールが定められておらず、部署によって Excel シートのフォーマットやデータ記載はばらばらであるなど、情報のラストワンマイルが統一されていない。このような情報の共有化や一元化が課題である。

(2) 業務変革 (新製品/サービスの創出)

業務変革の例として以下のものがあった。

・コロナ禍の影響で材料や注文が減少したが、業務内容や対象を変えることで今は回復基調にある。この業務を変える業務変革では高専などとの産学連携を元に、新しい取り組みとし

て展示会出展を行い、これから、業務変革に繋げた。

- ・自動ドアや防犯などのセンサを使ったモノ売りから、自動ドアのセンサから顧客情報を収集し防犯システムなどの付加価値を加えた具体的コト売り（サービス）に転換している。

- ・コト売りでのフィードバックが重要で、これがやりやすいところからコト売りを実施する。

- ・価格競争に巻き込まれたくないので新規のサービス（コトづくり）で対応するようにしている。例えば付加価値としてサービスを組み合わせ、浸水センサと地図情報システムを繋いだサービスを提供する。

- ・決定権のある親会社の意向がモノからコトへと業務変革をしているので、それに対応できるように技術シフトをしている。

- ・顧客に依存することが多く、業務変革は難しい。

- ・地方の小規模企業ではまだ紙の文化があり、業務変革は難しい。

(3) ツールやパッケージなどの活用、開発方法

ツールやパッケージなどの活用、開発方法については以下のものがあつた。

- ・モデルベース開発などの自動コード生成ツールを使うなど、既に DX に取り組んでいる。このように形式手法を取り入れ、要求や実装コードの正当性を数学的に検証するようにして品質や開発効率を高めている。しかしこれらのツールでも実際には作りこみが必要になるという課題がある。

- ・フルスクラッチ開発から OSS を利用した開発に移行している。この OSS の利用は一般的には生産性向上や信頼性向上のためであるが、発注企業から OSS の利用を指定されたことも移行理由のひとつであつた。

- ・パッケージ導入を進め、手作りの開発作業を減らしている。しかしカスタマイズ要求は多い。このカスタマイズ要求は受け入れないようにしている。

- ・ノーコード開発はまだの状況である。

- ・PoC も始まっているが、あまり成功しているとは言えない状況である。

- ・既存の保守作業が残り、その維持が大変である。

ヒアリング全体としてアジャイル開発が進んでいるという意見が多かつた。このアジャイル開発については 2.2(9)「アジャイル開発」を参照してほしい。

(4) データ活用や AI

データ活用や AI に関して以下のものがあつた。

- ・コールセンタ業務でのビッグデータ分析を実施し、その分析結果を活用して、問い合わせ者をクレーマに変身させない会話に導いている。一方、コールセンタのような問い合わせ業務は離職率が高く、また生産性も低いので、AI などで問い合わせ対応の品質と効率を向上させたい。

- ・画像データなどのデータによる深層学習により、結晶製造を効果的に実施している。

また太陽光パネルの角度や位置調整を過去の発電データと気象データを使って学習し実施している。このときの発電データは太陽光パネルを設置する顧客の顧客、つまり実際に太陽光パネルを設置されて運用する会社のデータであるが、問題にならずに提供された。

- ・IoT システムとして、作業員が携行する機器の GPS データから、機械装置の危険な範囲に入っていないかどうかをチェックするシステムを開発している。

(5) 人材不足

ヒアリング全体を通して、技術者が不足しているというコメントが 4 社からあり、技術者不足というコメントが多かつた。この内、以下の意見が各社であつた。

- ・組込み製品がネットワークにつながってくると、クラウドやセキュリティの技術が必要になってくる。しかしこれらに関して頼ることができる人がいない。

- ・人材育成で親会社とともに悩んでいる。さらに働き方改革で育成が難しくなっている。

- ・人材施策として外部から人材調達をする。地元志向の人間が多いがテレワークで比較的地元で対応できるようになった。なお外部から人材調達をするというコメントは他の会社からもあつた。

(6) 人材確保と育成

人材に関しては人材不足以外にも以下のものがあつた。

- ・親会社がコトづくりに移行しているため、要求される技術人材が変化している。現状の技術人材はモノづくり人材であるが、クラウドやアンドロイド技術のようなコトづくりのための人材が求められるようになってきている。

- ・画一的なキャリアのルールから外れた人がいなくなっている。このような人材も海外とのやりとりには必要になる。

- ・また建設業や製造業の人手不足に対して、現場に人がいなくても業務が回るイメージング技術へのニーズが高まっている。

・アジャイル開発などの DX に向いている作業に対応できない人はレガシーな作業もあるので、それに対応させる。同様に新技術に対応ができない 40 歳以上の社員にはがんばってもらえない。

・アジャイル開発や DevOps などへの人材のスキル転換は、親会社も苦戦しているため、外部から人材を引き込んでいる。またリスキリングとして PoC のパッケージなどを学ばせている。

・採用面接に来た人に 1 日だけの超短期インターンシップを受けさせている。これによりコミュニケーション能力も含めて採用の検討ができる。

(7) コスト競争力

上記に関して以下のものがあつた。

・画像処理の世界では高度な技術を持っているので中国からの安い部品とのコスト競争にはならない。また薄利多売のビジネスであるが供給能力の問題もあり大きな多売ができないので、これからは付加価値を付けて多売でなく売っていく。

(8) セキュリティ

上記に関して以下のものがあつた。

・セキュリティ対応は難しいので、システムを無理やり繋げるのは効率が悪い。

2.2 組込み企業の DX の取り組み

ここでは各回のヒアリングから見てきた組込み企業の DX の取り組み（図 2.2）を報告する。

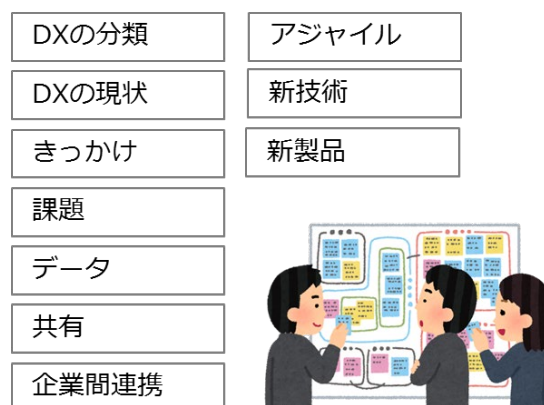


図 2.2 DX の取り組み

(1) DX の分類

DXの定義を広く捉えている傾向があり、結果としてDXの定義がばらばらである(2社)。単純な効率化などを含んでいるものもあった。DXの分類としてはある会社ではインナーDXとビジネスDXに分類している。また別の会社では製造DXと設計DX、バックオフィスDXに分類している。

(2) DX の現状

DXは進んでいないと回答した会社が2社あった。これらの会社も含めヒアリングした各社のDXの現状を以下に列記する。

- ・ 全社でなく部門ごとに実施している。この結果、全体最適でなく部分最適になっている。
- ・ 紙の資料をデジタル化するようなデジタイゼーションレベルの施策を実施している。
- ・ 蓄積されたデータを分析してビジネスモデルを変革している親会社とDX推進でギャップがある。
- ・ 受発注や倉庫管理、在庫管理の効率化などのインナーDXは効果が出ている。しかしビジネスDXはこれからの状態である。
- ・ 製造DXは受託作業が中心で機械化したいが、複雑であり、変更が多いので難しい。設計DXでは通信系の世界では発注企業の指示で新規技術は採用されない。一方設計支援ではネット検索などの技術を利用できる。
- ・ DXの推進方法がわからないというユーザーが多い。
- ・ 伝票処理ではドイツ本社に倣ってほぼデジタル化している。しかし紙の方が見やすく、税務的にも紙が求められている。
- ・ 社長のリーダーシップで、モノ売りからコト売りにビジネスモデルを変えようとしているが、コト売りはまだ大きな事業にはなっていない。
- ・ 顧客はDXを抽象的に捉えているので、具体的な中身の検討が必要になる。
- ・ IoTやクラウドなどの技術やシステムからDXに繋げている。
- ・ 顧客はDXに近づきたいと思っている。この中にはITでの合理化も含んでいる。
- ・ DXの言葉が陳腐化して、キャッチーな言葉としては既に使えない。

(3) 変革のきっかけ

上記に関して以下のものがあった。

- ・ 昔はオイルショックから、バブル崩壊、リーマンショックの危機をバネにして変革してきた。それとともにいいツールとの出会いがあった。

- ・DX というキーワードで変革をしなければいけないという雰囲気が出てきた。
- ・人手不足がロボットによる DX のきっかけになり、人とロボットの共存が進む。

(4) DX 推進の課題と DX に対する意見

上記に関して以下のものがあった。

- ・生産管理システムの導入だけでは収益向上はしないので DX の成果が見えにくい。
- ・DX は会社規模に依存する。大企業では人が多いので内向き DX は効率がいいが、中小では効率が悪い。また大手製造企業でも情報システム部門だけで DX を進めているのは良くない。
- ・DX は適材適所で導入すべきである。DX は本来の目的を忘れて DX を進めてはいけない。
- ・DX 推進のガイドは、DX の取り組みがあまり進んでいない低いレベルの会社に合わせてほしい。
- ・各現場の自由裁量を含めて DX をする必要がある。

(5) DX ツールの使用、デジタルデータの活用

上記に関して以下のものがあった。

- ・業務の DX ツールはあるが採用するとベンダーロックインされるので使っていない。一方でコールセンターも LINE などを使いデジタル化してテレワーク対応をしている。しかしこれらは機能的には弱い。例えばコールセンターの録音データの聞き取りもオフラインの会議で収集しホワイトボードで検討し、それをデシジョンテーブルのツールで管理している。
- ・データは取っているが活用できていない。
- ・アナログデータをデジタルセンサにより見える化する。例えばロボットの動きを可視化する。
- ・業務の一部をクラウドシステムに移管することで効率を向上させた。
- ・i-Construction の一環として、油圧シャベルカーにジャイロ（角加速度センサ）や加速度センサを後付けし、シャベルの先端位置の測定データを精度 2 cm から 5 cm で得ることができた。このデータを活用して、複数の重機やその作業、作業員からなるエコシステムを構築するように考えている。

(6) データやシステムの共通化

ヒアリング全体を通して、各社にデータ形式がバラバラなので共通にしたいというコメントが 3 社からあった。このデータの共通化も含めて、以下のコメントがあった。

- ・データの共通化のために電子商取引（EDI）を多くの他社との間にも進めている。
- ・社内システムを統一し、システムとデータを一元管理できるようにユーザに勧めている。
- ・モデルの共有化ではドイツは進んでいるが、日本では進んでおらず、自動車業界の DX を進める上ではモデルの共有化が課題になっている。現状では個別に NDA を締結している。
- ・営業データをどこまでデジタル化して共有するかも課題であり、顧客も含めて検討する必要がある。

(7) 企業間連携

ヒアリング全体を通して、他社と連携するのは難しいというコメントが 2 社からあった。一方で大学や高専などと連携しているというコメントが 3 社からあった。これも含めて上記に関して以下のものがあった。

- ・多品種で大量生産のため開発サイクルを速く回すのは難しく、同業他社との連携はあまりない。
- ・親会社との関係調整や技術移転に注力している。さらに共創パートナーを新しいビジネスモデルに掲げてトップダウンで強力に変革を進めている。例えば車載機は単独メーカーでやれるビジネスではなくなっており、他社との連携を行っている。技術を持った企業と組むことで、単独で取り組んだ場合のリスクを低減できる。
- ・NDA 契約を結んでお金も含んだ情報がある程度共有しているが、知的財産権が一番の問題である。

(8) アジャイル開発

アジャイル開発について以下の言及があった。

- ・アジャイル開発が進んでいる。(2.1(3)「ツールやパッケージなどの活用、開発方法」から再掲)。
- ・アジャイル開発は請負契約ではなじまないのので受けにくい。派遣契約であればアジャイル開発で対応できる。
- ・アジャイルはソフトウェアファーストやクラウドなどとセットで考える方がいい。
- ・ウォーターフォール型開発からアジャイル開発に変更することで、短期間でサービスインできた。
- ・ウォーターフォールで要求されるが実際は PoC とアジャイルで実装している。開発の後半でやっとウォーターフォールで開発している実態がある。
- ・アジャイルに移行できない人は置いて行かれる。アジャイルに移行するためには柔軟性が

必要である(2.1(5)「人材」から抜粋)。

- ・アジャイル開発や DevOps などへの人材のスキル転換は、親会社も苦戦しているため、外部から人材を引き込んでいる (2.2(2)「DX の現状」からの再掲)。
- ・アジャイル開発に対する会社の仕組みがない。
- ・アジャイル開発と言われている中に、丸投げもある。
- ・要求が曖昧では開発が難しいことを、顧客もやっと理解してきた。

(9) 新技術

アジャイル開発以外の新技術に関して以下のものがあった。

- ・有線通信から無線通信に技術を移行した。
- ・地域と社内に OSS の風土があり、OSS を利用している。
- ・GitHub を使っている。また別の会社では AI-OCR を電子帳票管理で使っている。
- ・ユーザ企業はデータを取り始めて機械学習をし始めている段階で AI の開発から運用までを一体化した DevOps の活動はこれからになる。サーバ AI はコストが高いためラズパイなどを使ったエッジ AI が有力である。

(10) 新製品/サービス

6次産業として複数の企業と手を結び、農業 DX を推進している。

2.3 組込み/IoT 産業の動向

ここでは各回のヒアリングから見てきた組込み/IoT 産業の技術動向や産業構造の動向 (図 2.3) を報告する。



図 2.3 組込み/IoT 産業の動向

(1) 組込み/IoT 産業

上記に関して以下のものがあつた。

- ・ネットワークにつながることで変わってきている。例えば、自動運転などは単独メーカーの単独製品でなく共同開発が当たり前になってきている。
- ・組込み/IoT 産業は総じて営業や企画が弱い。
- ・組込み/IoT 産業の業界では、DX の必要性に気づいていない。気づかせるための具体的なロードマップが必要であり、これを国などに要望したい (2.3 (4) 国や自治体に要望したいことの項目を参照)。

(2) AI

上記に関して以下のものがあつた。

- ・2.2(9)「新技術」に記載しているように AI を使った製品やサービスは組込み/IoT 産業業界でも進みつつある。
- ・日本の AI は先進的なアルゴリズム開発の分野では世界と比べて周回遅れであり、また産業への組み込みも中国と比べても遅れている。このため産業での実践的な AI 活用に大学なども積極的に関与してほしい。大学でトップランナーの学生でも、産業における AI 活用など実践では劣る傾向にあり、大学でも実践的な経験ができるような教育が必要である。AI については 3.3 「AI の産業への組み込み」も参照してほしい。

(3) 電力

上記に関して以下のものがあつた。

- ・電力不足で事業が立ち行かなくなる。このような電力の壁にぶち当たらないために電力戦略が国と企業に必要なになる。

(4) 国や自治体に期待したいこと

上記に関して以下のものがあつた。

- ・エコシステムの相談先が少ない。自助努力だけでは難しい。
- ・DX セミナーなどで支援してほしいが、セミナーでは対象が大企業中心になっているので、中小企業でも対応できるセミナーが必要である。
- ・産業技術総合研究所が提供している安価なクラウドサービス「AI 橋渡しクラウド(ABCI)」は 1/10 の費用で使えるので非常に助かる。また事業がここまで立ち上がったのは新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の助成金があつたからである。

- ・個人情報保護法などが厳しく適用される世論も考慮して、規制と緩和のバランスが大事になる。ガイドブックのようなものを出してほしい。
- ・国の政策では量子コンピュータに特化するのには絞りすぎで、もう少し広範な領域を対象にするべきである。
- ・国は未踏事業のスーパークリエイターに事業立ち上げの支援と、事業を立ち上げることができると要員の育成をしてほしい。
- ・国などには、DXのロードマップを各業界に合わせて具体的に示してほしい。

(5) コロナ禍とテレワーク

テレワークが進んでいるというコメントが多く、会社からあった。これも含めて上記に関して以下のものがあった。

- ・プロジェクト化して短期間でコロナ禍におけるクーポンなどの飲食店サービスを立ち上げた。地域の飲食店にもよろこばれるなど地域貢献もできるようになった。
- ・コロナ禍でテレワークが進んだが、コミュニケーションが取れない。海外の展示会などは直接現地へ赴き、コミュニケーションする必要がある。
- ・テレワークが進んでいる。8割から9割がテレワークしている。
- ・テレワークは新入社員は難しい。
- ・テレワークにより自宅で効率化のためのプログラムを作ることが増え、野良アプリが増えている。
- ・順調に軌道に乗っている作業はテレワークで実施できるが新しいものは難しい。例えば開発はテレワークでも可能であるが新規開拓の営業は難しい。

(6) グローバルチェーン（半導体不足）

半導体が入らないというコメントが3社からあった。これも含め上記に関して以下のものがあった。

- ・半導体不足の影響は大きい。画像処理ボードの開発をしているが半導体不足で、特にFPGAが危機的に入手できない。これに対する対策はハードウェアに頼らず、ソフトウェアの強化で行っている。この他にも同様なコメントがあった。

(7) 円安

上記に関して以下のものがあった。

- ・円安で国内価格が下がっているため、製造や開発の国内回帰が起こっている。

- ・海外から調達する原材料費があがっており、海外人材の人件費もあがって人材確保が難しくなるなどの懸念材料がある。

(8) ソフトウェアファースト

ソフトウェアファーストに関して以下のものがあった。

- ・顧客が求めるもの（例、バージョンアップ）を世の中に早く出すためにソフトウェアファーストは重要である。これはソフトウェアファーストを幅広く捉え、ソフトウェアを一番に考えることを言っている。

- ・ソフトウェアファーストを一言で言えば、ハードウェア製品の機能をソフトウェアで作ることと考えている。これは及川卓也氏の書籍「ソフトウェア・ファースト」などをベースに考えている。

- ・ソフトウェアファーストをウォーターフォールで実施するのは無理であり、アジャイル開発で実施する。

(9) ノーコード/ローコード

上記に関して以下のものがあった。

- ・ノーコードやローコードなどのアンケート項目があり、これらの項目は新鮮であった。

- ・MATLAB/SimuLink などの従来からあるモデルからの自動コード生成ツールは、モデルから生成される C 言語のプログラムコードがあまり良いものでなく、そのコードをそのまま利用できずチューニングが必要なので、ノーコード・ローコードツールではないと認識している。

3. 興味深いヒアリング項目の所感

今回のヒアリングを通じて担当メンバーが興味深いと感じた事柄を紹介し、所感を記す

3.1 大学の実践教育

渡辺晴美 WG 主査（東海大学教授）

オンラインでのグループ学習(図 3.1)は難しいというご意見があった。我々の大学では学内の授業、海外を含めた大学間で実践的なグループ学習を複数実施している。基本的には Microsoft Teams などを利用し、グループをチャンネルに割り当てる。各グループはチャンネル上でファイル管理、遠隔会議が可能である。チャンネル内のメッセージには、学生達のやりとりも記録されるため、対面授業よりもきめ細かな指導ができる。対面のみの時代と比べて、学生の成果も向上し、落伍者が減っている。これは、オンライン上でコミュニケーションの場を与えたことにより、学生が授業時間外に集まりやすくなったためと推察している。

一方で、同様の教育が難しい組織もある。個人情報の問題、チャットが私語になるのではという懸念などから、機能を制限しているようだ。こうした制限は、我々のような成功体験を知ることなしに、ツール導入時に行われている。成功体験、失敗談のいずれも広く発信すること、デジタル化において長所・短所をバランスよく考えることの重要性を感じている。



図 3.1 大学のオンライン学習の様子

3.2 高専出身者が社外ネットワークを構築して DX 推進

田丸 喜一郎 WG 委員（一般社団法人組込みイノベーション協議会）

射出成形を主事業とする中小企業では、DX を推進して事業基盤の強化を図りたいと考えたが、社内には DX を推進するのに必要な知見も技術もほとんどない。

このような状況で、どのようにして DX を進めるかが課題となったとき、社内の高専出身の技術者達が動いた！母校の高専の先生、先輩、後輩を訪ね、会社の枠を超えた人的ネットワーク(図 3.2)を構築して、DX の推進に必要な技術や知見を持った人材を集めてきたのだ。

その企業の DX 推進の最初の取り組みは、成功裡に目標を達成できたという。DX は社内に関して推進するだけではなく、社外に開いて推進することが成功の秘訣の一つであることを示す好事例である。

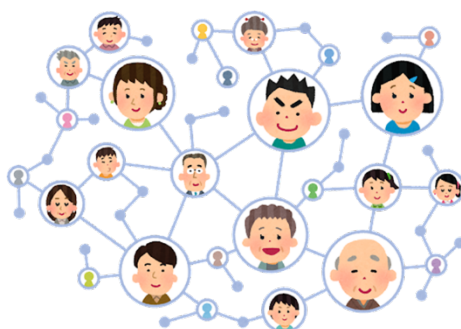


図 3.2 高専の人的ネットワーク

3.3 AI の産業への組み込み

AI の動向については組み込み/IoT 産業動向調査で昨年度まで調査対象としてきた。しかし先進的な企業の技術開発が進み、既に実装の段階(図 3.3)になってきているため、アンケート調査では具体的な動向をあぶりだすのは難しいのではないかと考え、調査の対象を仮想化環境にシフトした。

仮想化環境を調査対象とするにあたって AI の課題として出てくるのは、学習に使うデータと実装する人材があり、本年度はこれらを含む DevOps の実態を調査した。調査結果として、DevOps の前提となるソフトウェアファーストという意識はそれなりにあるものの DevOps の取り組みはまだまだといったところであった。

今回のヒアリングでも同様にデータの取得環境はまだまだといったことがわかった。AI を実装したときに学習データをどのように用意するのか、具体的な取り組みが進むにつれ、課題として大きくなると予想される。AI の実装を考えるならば、データ利用や取得を意識した DevOps などの取り組みも並行して進める必要があるだろう。

また AI を実装する人材であるが、AI そのものの理論的な知識だけでは、企業にとって有益な AI を実装するのは難しいという現実も明らかになった。AI の世界でも実装には職人技が必要という皮肉な状況であるが、これも学生のうちから PBL(Project Based Learning)

などで AI の実践的な使い方を学ぶ機会が増えれば、企業にとっても即戦力となる AI スペシャリストとなることが期待できる。理論に裏打ちされた実装技術ほど強いものはないのである。日本の AI の取り組みは世界から遅れているといわれることがあるが、実装することを意識した取り組みで挽回するチャンスはあると今後に期待したい。

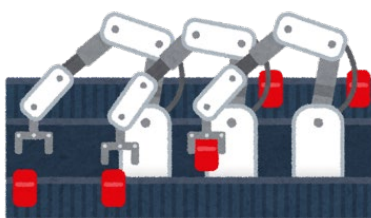


図 3.3 AI の産業への組み込み

3.4 強みであったモノ売りからコト売りへ

特定の IoT コンポーネントに強みを持つメーカーが、その IoT コンポーネントを組み込んだ製品から、新たなサービスを考案したという事例があった。対象製品のごく普通の使われ方に、そこに新たな価値を付加し、それをサービスまで昇華した事例であり、具体的には既存コンポーネントの IoT 機能を使い、顧客のスマートフォンに各種情報とともに広告情報などを配信するサービスである。

製造業の企業が強みであるモノづくりによるモノ売りで一定のマーケットシェアを持っているなら、それをコト売りのサービスに展開できる発想がきっと埋もれているだろう。モノづくりの安定を良しとする固定観念が、チャレンジャブルな発想を妨げているかもしれない。

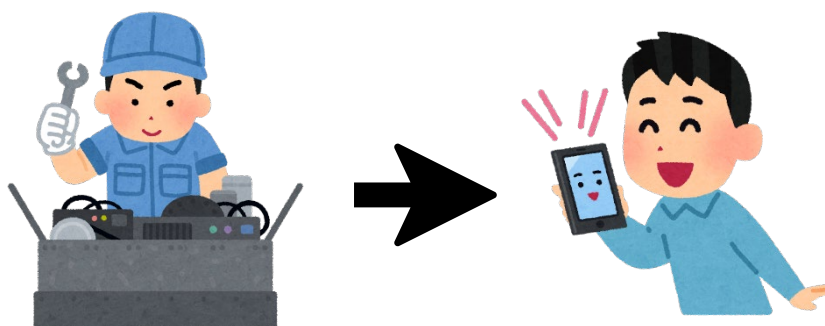


図 3.4 モノづくりからコト売りへ

3.5 ヒアリングを振り返って

ヒアリングを2ヶ月14社に対して行ってきた。今回のヒアリングでは2章で述べたように各種の興味深い情報が聞けた。色々な課題、小さな課題から全社にわたる課題、業界さらに社会全体にわたる課題など色々あった。またそれに対する施策も低コストで実施できるものから今後の期待が掛かる大きな施策まであった。もちろん未解決の課題もあり、難しい局面が続くものもあった。

これらの中で特に興味深かったものは本章でいくつか取り上げたが、ヒアリングした中には他にもまだまだ興味深いものが多くあった。ここでひとつ言えることは、ヒアリングに応じた各社の担当者の熱い思いが伝わってきたことである。この熱意はDXを推進することに限られたものではなく、現場を、会社を、そして社会をよりいいものにしていきたいという熱意であった。

DXや各々の会社の変革はまだ道半ばであるが、これからもこの熱意を持って、日本企業が持続的な成長をできるように願う。

執筆・監修

独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター

IPA/社会基盤センターは、社会に向けて新たな情報発信や指針を示し、IT 利活用を促進させ、安全な IT 社会や社会変革のための基盤を構築する各種活動を行っています。

URL <https://www.ipa.go.jp/ikc/index.html>

所在地 〒113-6591 東京都文京区本駒込 2-28-8 文京グリーンコート センターオフィス

執筆(順不同)

主査	渡辺 晴美	東海大学
委員	大西 新吾	ダイキン工業株式会社
	金子 博	株式会社東芝
	長谷川 勝敏	イーソル株式会社
	服部 博行	株式会社ヴィッツ
	渡辺 博之	株式会社エクスモーション
	田丸 喜一郎	一般社団法人組込みイノベーション協議会/IPA
	牛山 雅弘	IPA
	羽鳥 健太郎	IPA
	松田 充弘	IPA
	五味 弘	IPA

2021 年度組込み/IoT 産業の動向調査ブックレット

組込み/IoT 産業技術動向と DX のヒアリング報告

企業は課題をどんな施策で解決しているのか

2022 年 11 月 7 日 発行

監修者 独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター

発行人 高橋 伸子

発行所 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA)

〒113-6591

東京都文京区本駒込二丁目 28 番 8 号 文京グリーンコート センターオフィス

URL <https://www.ipa.go.jp/ikc/index.html>

Copyright 独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター 2022