



神奈川県

産業労働局労働部産業人材課

平成 30 年度

産業施策に関する人材育成強化検討事業報告書

令和 2 年 1 月 31 日

目次

I	産業施策に関する人材育成強化検討事業の概要	1
1	目的	
2	内容	
3	検討体制	
II	平成30年度の取組	2
1	設定テーマ	
2	調査の概要	
III	職業能力開発手法の検討及び開発	9
1	検討及び開発概要	
2	カリキュラム①「ライントレースロボットで学ぶモノづくりの基本」の検討及び開発	
3	カリキュラム②「ロボットの走行技術」の検討及び開発	
4	カリキュラム③「ロボットに実装するセンサ技術」の検討及び開発	
5	カリキュラム④「無線LANを用いたロボットの遠隔操作技術」の検討及び開発	
6	カリキュラム⑤「ロボットのための画像処理技術」の検討及び開発	
7	カリキュラム⑥「カメラを搭載したロボットの制御技術」の検討及び開発	
	資料編	17
	(資料1) 産業施策に関する人材育成強化検討会設置要綱	
	(資料2) 「平成30年度産業施策に関する人材育成強化検討会」構成員及び検討内容	
	(資料3) 企業アンケート調査結果の概要	
	(資料4) シラバス(訓練のモデルカリキュラム)	

I 産業施策に関する人材育成強化検討事業の概要

1 目的

本県では、人口減少や産業構造の変化、技術革新など、職業能力開発を取り巻く環境の変化に対応した施策を総合的かつ計画的に推進するため、平成28年6月に、第10次神奈川県職業能力開発計画を策定した。

第10次神奈川県職業能力開発計画では、本県の産業振興策と一体となり、人材育成の面から、本県産業の生産性の向上などを図るため、これからの神奈川の産業を見据えた人材育成の推進を柱の一つとしている。

そこで、産業構造の変化や技術革新の進展を見据え、戦略的に人材を育成することを目的として、毎年度テーマを設定し、求められる専門的スキルや、スキルを習得するための職業能力開発手法等を調査検討の上、カリキュラムの開発を行い、職業訓練に反映させていくことで、これからの神奈川が求める人材の育成を図る。

2 内容

(1) 意識調査の実施

設定したテーマについて、企業に幅広くアンケート調査を実施するとともに、主要な企業や有識者からヒアリングを行い、求められる専門的スキル等を調査した。

産業構造の変化や技術革新の進展を見据え、戦略的に人材を育成することを目的として、職業能力開発手法等を調査するものであり、客観的な結果を導くために、委託により実施した。

(2) 職業能力開発手法の検討

調査結果をもとに、有識者・企業代表者等で構成する検討組織において、職業能力開発手法を検討し、報告書をまとめた。

(3) 報告書の公表、訓練カリキュラムへの反映

報告書をホームページ等で公開・周知し、企業での活用を促すとともに、職業技術校等におけるセミナーや訓練カリキュラムへの反映を検討する。

3 検討体制

(1) 産業施策に関する人材育成強化検討会

年4回開催、有識者・企業代表者等5名

(2) 作業部会

産業技術短期大学校と職業技術校にて、職業能力開発手法等を検討。

※(1)(2)ともに事務局は、産業人材課。

参考：(資料1) 産業施策に関する人材育成強化検討会設置要綱

参考：(資料2) 「平成30年度産業施策に関する人材育成強化検討会」構成員及び検討内容

II 平成 30 年度の取組

1 設定テーマ

「神奈川県まち・ひと・しごと創生総合戦略」において、成長産業の代表格のひとつに位置付けられ、県が強力に産業振興を進めている「ロボット産業」を取り上げ、これを支える「ロボット技術」を検討テーマとし、関連企業に必要となる、ものづくり人材の育成を支援する。

本県の産業振興策について

神奈川には「国家戦略特区」や「京浜臨海部ライフイノベーション国際戦略総合特区」、「さがみロボット産業特区」の3つの特区があります。また、これまで県経済を支えてきたものづくり企業などで技術の高度化が進むとともに、研究開発機能などがしっかりと根づいています。

そこで、3つの特区を活用し、民間企業や政府関係機関（研究機関など）とも連携して成長産業の創出・育成や関連産業の集積を図るとともに、中小企業や農林水産業などのさらなる成長を促進し、雇用の創出を図ります。

特に、未病産業、ロボット産業、エネルギー産業、観光産業については、神奈川の潜在力を最大限に生かし、成長産業の代表格として創出・育成し、強力に産業振興を進めます。

「神奈川県まち・ひと・しごと創生総合戦略（平成28年3月）」



2 調査の概要

(1) 企業ヒアリング（事前調査）

- ①目的：企業へのアンケート調査に向けた事前調査として企業ヒアリングを行った。
- ②対象：県内に事業所を置くロボット関連企業 5社
- ③実施期間：平成30年7月5日～7月20日
- ④結果概要：各事業所からは、制御分野の人材確保及び人材育成などの課題が多く挙げられた。

〈ヒアリング結果〉

	A社	B社	C社	D社	E社
事業内容	ロボット製造業、医療用機械器具製造業、受託開発	ロボット製造業、受託開発	電子回路製造業 電子応用機器に関するハードウェア及びソフトウェアの開発、設計、製造、販売	生産用機械器具製造業、食品機械製造業	電気通信業
従業員数	10	3	23	48	200
内ロボット関連技術者	6	3	16	3	40
人材確保の課題	制御 の知識と機械の知識を合わせてシステム設計ができる人材が必要。	組み込みソフトウェアとハードウェア の技術があり、自身で製品を開発できる人材が不足している。	ハードウェアと組み込みソフトウェア(C言語) 両方でできる人材が不足している。	PLC制御機器 とセンサやモータへの配線ができる人材が不足している。	組み込みソフトウェアの新しい言語 を使える人材。組み込みソフトウェアだけでなくハードウェアもできる人材。
人材確保の状況（新卒の場合）		主に大卒、高専も可。ロボット競技などに参加し、ロボット制御の知識があるとよい。	近年は短大校が中心。電子回路の基礎を身に付けているとよい。	制御系 を専攻しているとよい。	主に大卒。一部専門卒も可。情報工学科、電気・電子工学科。
人材確保の状況（中途採用の場合）		組み込みソフトウェアかハードウェア の技術の経験者を採用。目安は40歳位まで。	中途は採用していないが、電子回路技術を若手に指導できる人材であれば採用したい。目安は35歳位まで。	PLC制御 の経験があるとよい。目安は40歳位まで。	組み込みソフトウェアもしくはハードウェア の技術を持った経験者を採用。目安は40歳代位まで。
派遣、契約社員の活用について	産業政策事業などに応募した時などに契約社員を雇用したこともある。	機密保持のため、派遣・委託業者に依頼することはない。	活用していない。不足している技術分野については、社内教育を実施している。	活用していない。全て正社員で対応。	プロジェクト規模に応じて、確保している。

新入社員の育成（研修）方法について		外部委託 必要とされる技術分野では積極的に研修に参加させている。	社内で、 <u>ハード、ソフト、CAD</u> など各自でテーマを決めて技術を学ぶ環境を作っている。	過去の図面を読んで機械の構造と動きを覚えるところから始める。最初はサポートを付けて仕事を覚えてもらう。	外部委託 <u>組込みソフトウェア</u> の言語に関する研修を受講。
中堅社員に対する研修等について	大学や産業技術総合研究所と共同研究を実施しながら、最新技術を学ぶ。	外部委託 必要とされる技術分野では積極的に研修に参加させている。	展示会や講習会で新たな技術を学ぶ。試作品などを作成させることでスキルアップを図る。	OJTで対応。	社内研修 必要に応じて、2～3日程度実施。
貴社の事業展開において、現在、不足しているロボット関連技術者の職種	情報通信分野。 <u>(IoTなど)</u>	制御系のトラブル対応ができる人材が不足している。	<u>組込みソフトウェア</u> の技術者。	<u>PLC制御</u> について、タッチパネルや通信分野を扱うことができる人材。	<u>組込みソフトウェア、ハードウェア両方でき、トラブル対応できる人材。</u>
新しい事業展開を検討していく上で必要になると予想されるロボット関連技術者の職種	機械組立やモータの原理の知識があり、その上で <u>制御</u> ができる人材。	センサ、 <u>制御</u> 、駆動系と総合的にシステム開発できる人材。	<u>自動計測</u> ができるロボット技術。具体的には、人に代わって、線路のひずみ測定ができるロボットを製造できる人材。	納品先会社のニーズに対応して、 <u>PLC制御</u> のプログラミングができる人材。	組込みソフトウェア技術だけでなく、 <u>電源回路などのハードウェア</u> もわかる人材。

(2) 企業アンケート調査

①目的

「ロボットに関連する技術」の人材育成について、今後必要とされる専門的スキルや人材育成ニーズ等を調査・検討し、職業技術校等の新しい職業訓練カリキュラム等に反映させるため、アンケート調査を実施した。

②対象企業

神奈川県内に事業所を置くロボット産業に関連する企業から、無作為に500社を抽出。

③実施期間

平成30年9月14日～9月28日

④実施方法

民間調査会社にアンケート用紙の発送、回収、データ集計までを委託、データ分析は事務局で実施。(委託先：株式会社 東京商工リサーチ)

⑤アンケート内容

アンケート内容は資料3のとおり

⑥アンケート回収率

- ・送付企業 500社
- ・回答企業 77社
- ・回答率 15.4%

〈企業アンケートの発送数及び回答数〉 ※本アンケート回答企業の平均従業員数 29.8人

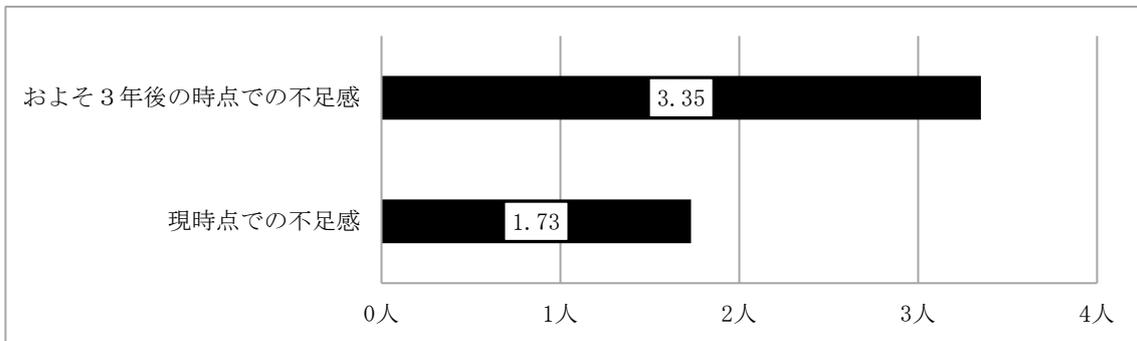
大分類	中分類	小分類	細分類	発送数	回答数	
E 製造業	25 はん用機械器具製造業	253 一般産業用機械・装置製造業	2531 動力伝導装置製造業	24	4	
	26 生産用機械器具製造業	269 その他の生産用機械・同部分品製造業	2694 ロボット製造業	37	3	
	27 業務用機械器具製造業	274 医療用機械器具・医療用品製造業	2741 医療用機械器具製造業	17	3	
	28 電子部品・デバイス・電子回路製造業	284 電子回路製造業	2841 電子回路基板製造業	56	7	
			2842 電子回路実装基板製造業	6	0	
	29 電気機械器具製造業	292 産業用電気機械器具製造業	285 ユニット部品製造業	2851 電源ユニット・高周波ユニット等製造業	5	0
			2929 その他の産業用電気機械器具製造業	38	8	
			296 電子応用装置製造業	2969 その他の電子応用装置製造業	50	11
	30 情報通信機械器具製造業	302 映像・音響機械器具製造業	297 電気計測器製造業	2971 電気計測器製造業	50	8
			3022 デジタルカメラ製造業	1	0	
	31 輸送用機械器具製造業	311 自動車・同附属品製造業	3111 自動車製造業	15	3	
			312 鉄道車両・同部分品製造業	3121 鉄道車両製造業	1	0

G 情報 通信業	39 情報サー ビス業	391 ソフトウェア 業	3911 受託開発ソフトウェア業	104	16
			3912 組込みソフトウェア業	80	13
		392 情報処理・提供サービス業	3921 情報処理サービス業	13	0
	40 インター ネット附随サ ービス業	401 インターネッ ト附随サービス業	4013 インターネット利用 サポート業	3	1
合計				500	77

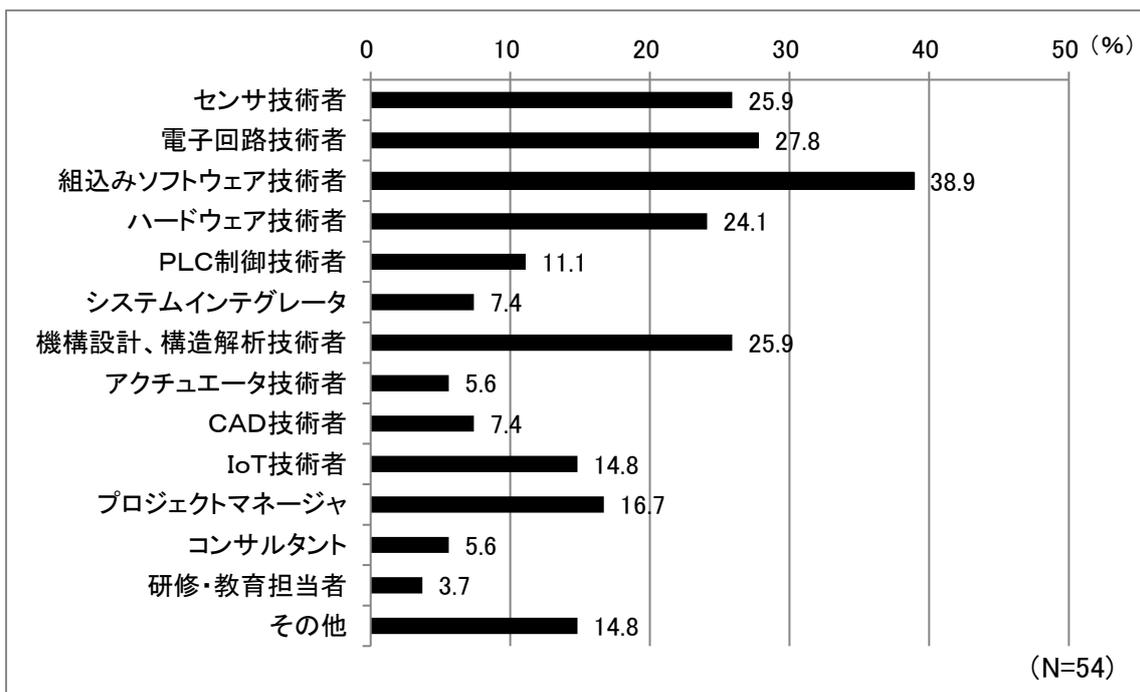
アンケートによる調査対象企業は、県内の中小企業 500 社で、製造業 300 社、情報通信業 200 社とする。

⑦主な結果（資料編 資料 3 から抜粋）

ロボット関連技術人材の現時点及びおよそ 3 年後の時点での不足感について

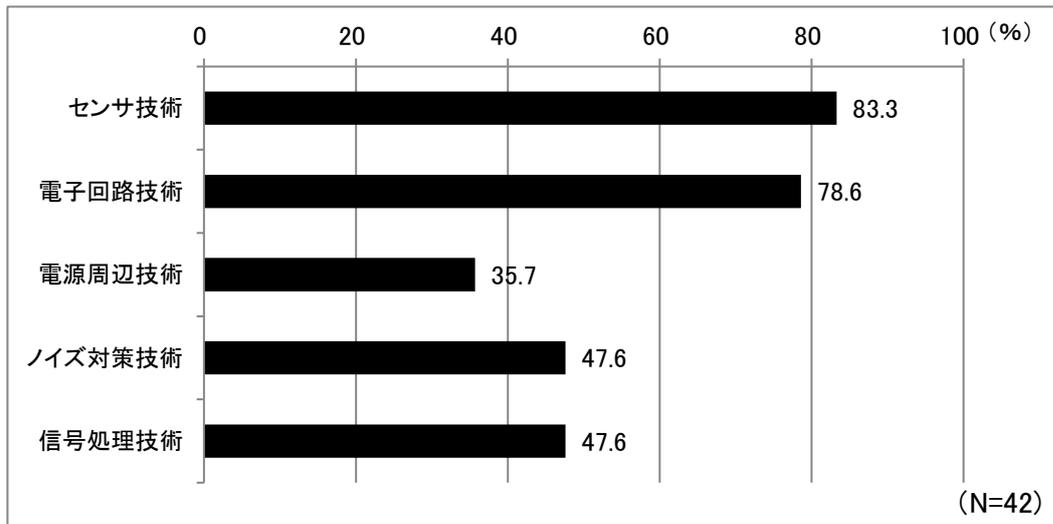


現時点で不足しているロボット関連技術人材について（※最大 3 つまで選択）

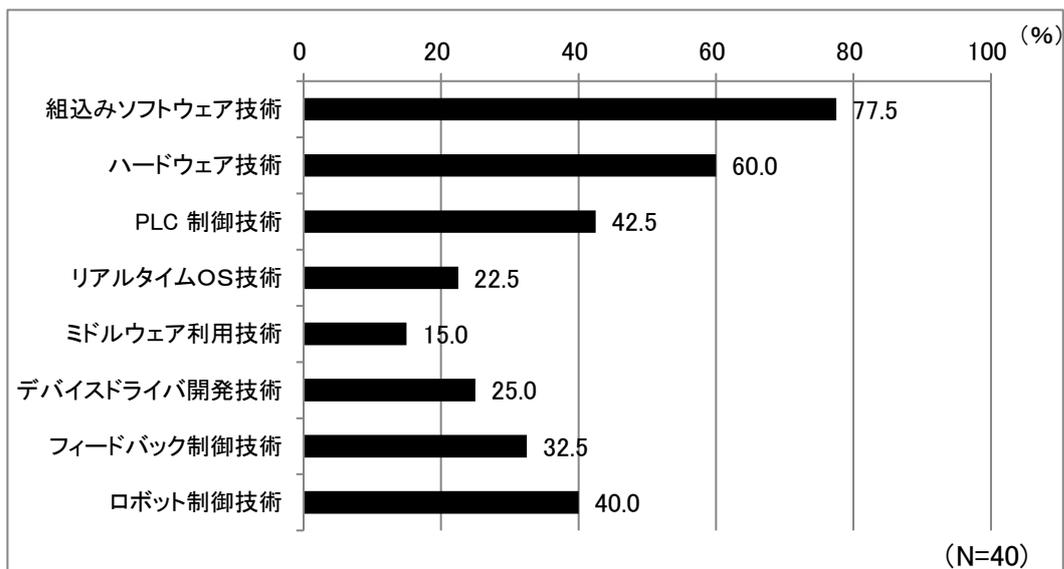


ロボット関連技術に携わる人材に必要な能力・技術について（※ 該当する全ての要素を選択）

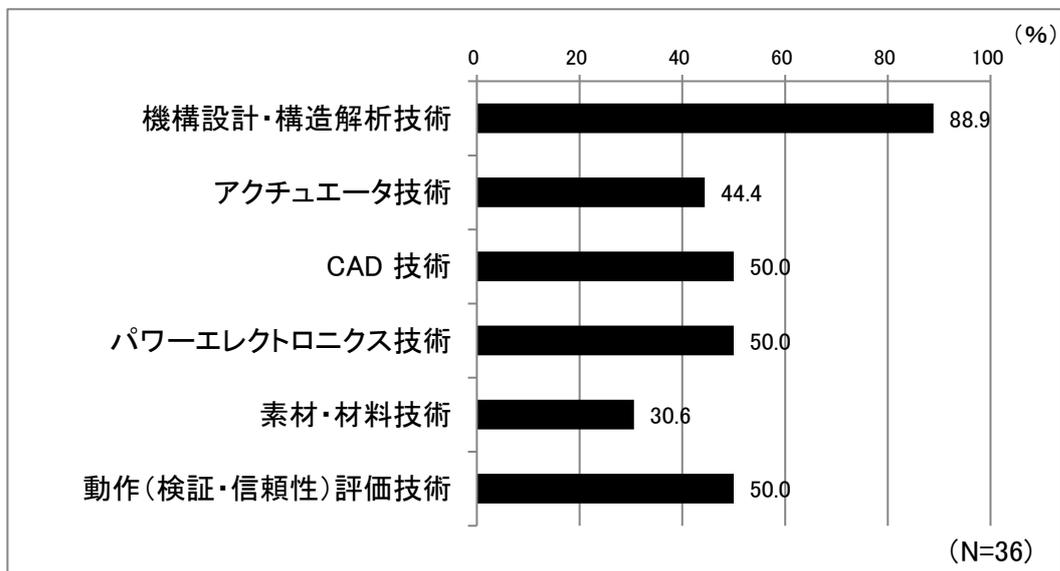
○ センサ系



○ 制御系



○ 駆動系



(3) 調査結果への検討会での意見

調査結果を踏まえた検討会における職業能力開発の手法及び検討に向けての主な意見は次のとおりであった。

- ロボット関連技術の人材を育成する上で、センサ、制御、駆動機器などの技術を習得するためには、複合的なセミナーが必要である。
- 不具合が生じた時、電気系が悪いのかメカ系が悪いのか考えることで、技術力が身に付く。
- 車輪型のロボットについては、制御が難しく、色々な技術的要素について考える必要があるため、カリキュラムの題材として有効である。
- プログラミング言語だけでなく、センサ系や駆動系（モータ）の特性を理解する必要がある。
- 専門分野にこだわらずソフトウェアとハードウェアの両分野をバランスよく学べるカリキュラムが必要である。
- ロボット関連企業においては、無線系の技術に関心が集まっている。アンケートや企業ヒアリングから、Wi-Fi、Bluetooth 等の無線 LAN について、今後さらに必要性が高まると考えられ、無線系を取り入れたカリキュラムが必要である。
- ロボット関連企業においては、画像処理・画像認識や人工知能（ディープラーニング等）に注目が集まっている。画像処理・画像認識の技術は、色々な分野にも活用できるため、今後さらに必要性が高まると考えられ、画像処理・画像認識の技術を取り入れたカリキュラムが必要である。

Ⅲ 職業能力開発手法の検討及び開発

1 検討及び開発概要

(1) 関心の高いロボット産業

県内の急速な少子・高齢化による労働力不足や人が近づくことが困難な災害現場などに対応するため、県民生活の様々な場面でロボットの導入が進みつつあり、今後、本格的な普及が始まろうとしている。国もそうした動きを後押ししており、世界市場を切り開いていく成長産業になることも期待されている。

こうした状況を踏まえ、本県では「さがみロボット産業特区」を中心に、分野横断的に幅広くロボットの実用化や普及・活用を進めるとともに、ロボット関連産業の集積促進に取り組むことにより、県内経済の活性化を図っている。

(2) 訓練のモデルカリキュラムの作成技術分野

企業ヒアリングやアンケート調査結果から、組込みソフトウェア技術者が不足していることが判明したため、産業施策に関する人材育成強化検討会及び作業部会では、経済産業省のロボットの定義(センサ、知能・制御系、駆動系の要素を持つ機械システムのこと。)の中で、知能・制御系にあたる制御技術分野についてのカリキュラム作成に取り組んだ。

(3) 訓練のモデルカリキュラムの構成

訓練のモデルカリキュラムの作成にあたり、対象となるロボットについて、企業アンケート調査の問5(1)回答結果から、関心が高く、事業導入の検討対象になっている「自動車の無人自動運転」を参考に、倉庫などで自律的に動作する「移動式ロボット」とした。

下図は、移動式ロボットを構成する技術を要素ごとに分類したものである。

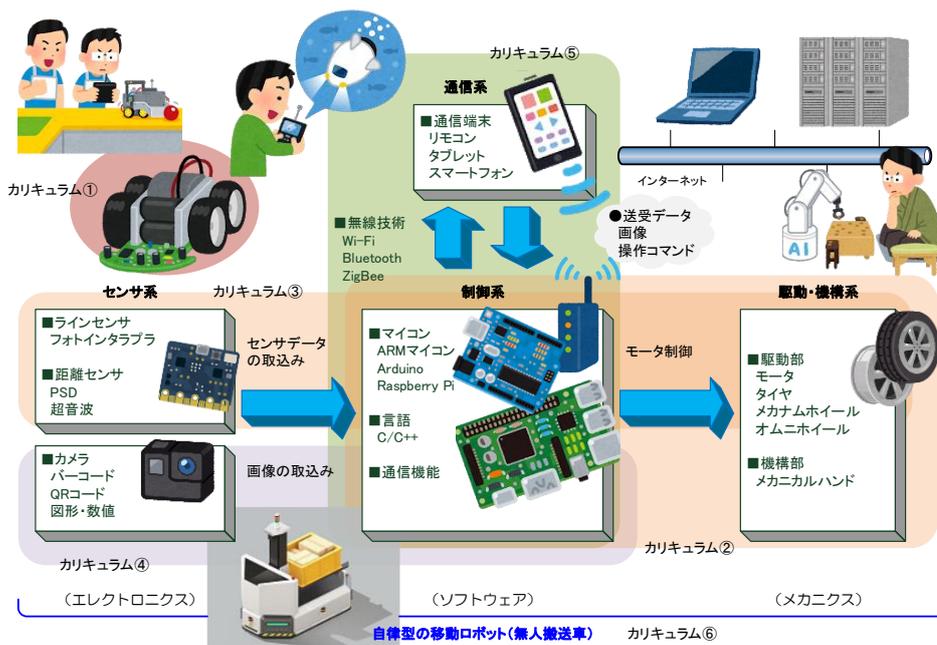


図 移動式ロボット技術要素

ひとつの技術要素を1単位とし、6単位すべて習得することで、自律型の移動式ロボット（無人搬送車）の制御ができる構成となっている。

なお、1単位2日間とし、受講者の技術レベルに応じて、必要とする単位を自由に選択することができるよう、カリキュラムを作成した。

(4) カリキュラム作成の概要

ハードウェアとソフトウェア技術を複合的に学ぶカリキュラム

① ライントレースロボットで学ぶモノづくりの基本

ラインレースロボットの制御を通じ、プログラム作成に必要な論理的考え方を身に付けるとともに、ハードウェアとソフトウェア、それぞれの構成要素の特性と信頼性を認識できる。

駆動機器の制御を学ぶカリキュラム

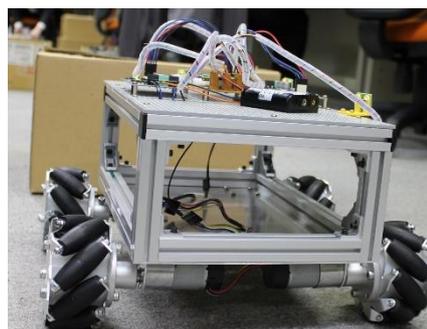
② ロボットの走行技術

ロボットの走行に必要な要素を理解し、実際に走行させることで生じる様々なトラブルを体験し、その解決力を身に付け、実際にロボットに所望の走行をさせることができる。

センサ技術を学ぶカリキュラム

③ ロボットに実装するセンサ技術

機能とコストのバランスを考えながら、目的の機能を持つロボットに搭載するセンサを選択することができ、ロボットに所望の動作をさせることができる。



無線系通信技術を学ぶカリキュラム

④ 無線 LAN を用いたロボットの遠隔操作技術

ロボットを制御する信号伝送や画像伝送手法を知り、無線 LAN でロボットを遠隔操作する仕組みを構築できる。

画像処理技術を学ぶカリキュラム

⑤ ロボットのための画像処理技術

Python と OpenCV を用いて画像データを取得し、ロボットに必要な基本的な画像処理技術をプログラムできる。

自律型の移動式ロボットの制御を学ぶカリキュラム

⑥ カメラを搭載したロボットの制御技術

カメラなどを利用して外界をセンシングする技術を身に付け、自律的に動作する移動式ロボットの基本機能を実現できる。

2 カリキュラム①「ライントレースロボットで学ぶモノづくりの基本」の検討及び開発

(1) 背景

今後、日本の労働力人口が減っていく中、生産性の向上に向けた1つの手法として、ロボットの導入が必要である。一方で、ロボット関連技術の人材は不足している状況である。ロボットを制御する関連分野の人材としては、情報技術を扱うソフトウェア開発者などがあげられるが、ロボットを制御するためには、センサや電子回路などのハードウェア技術が必要である。

(2) 企業アンケート結果

ロボット関連技術人材については、「組込みソフトウェア技術者」、「電子回路技術者」、「センサ技術者」が不足しており、研修・教育時期については、入社後3年以内に行うことが重要と考える企業が多いことが分かった。

(3) 企業ヒアリング（カリキュラムニーズ調査）の結果

プログラミングの考え方の基本である「論理的な思考」を持つ人材を育成するには有益なカリキュラムとの意見があった。特に、「情報系の新採用職員にハードとソフトの両方を体験的に学ばせたい。」との要望があった。

(4) 検討会での委員からの意見

実際に自分でロボットを組立て、機能を追加するなど、受講者に試行錯誤する時間を設けることで、ソフトウェアだけでなく、ハードウェアの実際を知り、回路や測定などの分野への興味や技術的な関心を深めるカリキュラムとしては最適であるとの意見があった。

(5) カリキュラム作成

受講対象者および受講前提条件

新採用社員や採用後3年程度の方で、プログラミングに必要な論理的思考の構築を図りたい方。

なお、条件分岐、繰り返しなどの基本的な制御構文を知っていること。

教育訓練目標

ライントレースロボットを構成するハードウェアを学び、ロボットを制御する組込みソフトウェア技術を学ぶ。

カリキュラムの概要

ライントレースロボットを使い、センサやモータなどの制御方法を理解し、ラインを辿ってロボットが移動するプログラムを実装し、動作を確認する。さらに、センサの増減や照明の変化など仕様の変更による影響を検討する。

仕上がり像（受講後に期待される効果）

ライントレースロボットの制御を通じ、論理的な考え方を身に付けるとともに、ハードウェアとソフトウェア、それぞれの特長と信頼性を認識できる。

3 カリキュラム②「ロボットの走行技術」の検討及び開発

(1) 背景

ものづくりでは、不具合が生じた時に、電子回路や電気配線が悪いのか、機械的な要素が悪いのかを考え、解決する技術力が必要である。車輪型ロボットは、車両の位置や角度の制御が難しく、障害物を回避してスタートからゴールまでたどり着くには、いろいろな技術的要素について考える必要がある。

(2) 企業アンケート結果

駆動系の技術について、「アクチュエータ技術」、「動作（検証・信頼性）評価技術」が必要であることが分かった。

(3) 企業ヒアリング（カリキュラムニーズ調査）の結果

「ものを動かす」だけでなく、考えさせ興味を持たせる内容で有益なカリキュラムであるとの意見があった。

(4) 検討会での委員からの意見

車輪を使用して走行するロボットは、路面の違いや自重の変化によって、走行特性が変化する。このような変化にいかに対応していくのか、機械的な要素を中心に、過電流による部品の破損など電子回路等で発生するトラブルを知り、解決策を知ることは、非常に重要であるとの意見があった。

(5) カリキュラム作成

受講対象者および受講前提条件

採用後3年程度の方で、ロボットの走行技術に興味のある方。

なお、条件分岐、繰り返しなどの基本的な制御構文を知っていること。

教育訓練目標

全方向に移動可能なホイールの特長を理解し、目標方向へ移動させる制御技術を学ぶ。さらに、実際にロボットを走行させた際に見つかる課題の解決を試みる。

カリキュラムの概要

ロボットの移動の自由度を高めるメカナムホイールなどを搭載したロボットの走行を確認する。また、走行した際に生じる滑りやモータの特性の違いなどの課題を見つけ、それを解決する方法を検討し、改善する。

仕上がり像（受講後に期待される効果）

ロボットの走行に伴う様々な要因を把握し、その解決力を身に付け、実際にロボットに所望の走行をさせることができる。

4 カリキュラム③「ロボットに実装するセンサ技術」の検討及び開発

(1) 背景

ロボット関連企業においては、ソフトウェアとハードウェアの両分野をバランスよくできる人材を求めている。ロボットを動かすには、プログラミング言語だけでなく、センサ系や駆動系（モータ）の特性を理解する必要がある。

(2) 企業アンケート結果

制御系及び情報系（IoT）の事業に携わる人材について、センサ系では「画像センサ」「距離センサ」の知識・技術が必要であり、駆動系では、「動力伝達機構」「サーボモータ駆動制御」の知識・技術が必要であることが分かった。

(3) 企業ヒアリング（カリキュラムニーズ調査）の結果

CPU やセンサの特性が理解でき、さらに実際に組み立てることで、目的に合わせた仕様の選定に役立つため有益なカリキュラムであるとの意見があった。

(4) 検討会での委員からの意見

センサの動作原理など初歩的なところから、一部応用的な活用へと、受講者が試しながら進められるとよい。例えば、センサを実際に搭載したロボットを、前に走行するロボットと一定間隔を保ちながら追従走行させる動作を課題として設定できると、センサを活用したロボット制御の総合的な課題となるのでよいとの意見があった。

(5) カリキュラム作成

受講対象者および受講前提条件

採用後3年程度の方で、ロボットに実装されるセンサ技術に興味のある方。
なお、条件分岐、繰り返しなどの基本的な制御構文を知っていること。

教育訓練目標

走行するロボットが自身の位置を把握するための入力系としての各種センサの特性を理解し、ロボットの位置を制御する技術を学ぶ。

さらに、実際のロボットが有している機能の実現を試みる。

カリキュラムの概要

ロボットの走行は定量的な制御方法では難しく、ロボットの位置を適切な方法で把握するセンサが必須である。センサから必要な情報を得て、ロボットの自律走行の再現性を確認する。

仕上がり像（受講後に期待される効果）

機能とコストのバランスを考えながら、目的の機能を持つロボットに搭載するセンサを選択することができ、ロボットに所望の動作をさせることができる。

5 カリキュラム④「無線 LAN を用いたロボットの遠隔操作技術」の検討及び開発

(1) 背景

ロボット関連企業においては、無線系の技術に関心が集まっている。アンケートや企業ヒアリングから無線 LAN (Wi-Fi 等)、ZigBee や Bluetooth について必要性が高く、今後さらに必要性が高まると考えられる。

(2) 企業アンケート結果

制御系及び情報系 (IoT) の事業に携わる人材について、無線系では、「無線 LAN (Wi-Fi 等)」、「シリアル信号」、「TCP/IP」の知識・技術が必要であることが分かった。

(3) 企業ヒアリング (カリキュラムニーズ調査) の結果

中堅社員に無線技術を学ばせるには価値のあるセミナーである。プロトコルや通信内容の解析なども内容として設定できるとよいとの意見があった。

(4) 検討会での委員からの意見

通信、画像処理、ロボット本体の制御など、2日で実施するには内容が多岐にわたり、それぞれを細かく学習していくと消化不良になる可能性がある。しかし、システム構築の手順を追っていくことを通じて、必要なポイントを学習することで、同様のシステムを構築するような実務に応用するきっかけになるので、その点において提示されたロボットの遠隔操作の仕方が学べるカリキュラムは有効であるとの意見があった。

(5) カリキュラム作成

受講対象者および受講前提条件

採用後3年程度の方で、無線 LAN によるリモートコントロール、リモートセンシング技術を体験したい方。

なお、条件分岐、繰り返しなどの基本的な制御構文を理解できており、簡単なプログラムを書いた経験があること。

教育訓練目標

無線 LAN などでロボットを遠隔操作する方法やロボットからの画像をタブレットに表示する方法など、無線 LAN を利用したロボットの制御技術を学ぶ。

カリキュラムの概要

タブレット等の情報端末を使い、ロボットを操作することで、その動作に必要な無線通信技術やデータ伝送技術を確認する。

仕上がり像 (受講後に期待される効果)

無線 LAN を使ってコントロール信号や画像伝送手法を知り、ロボットを遠隔操作する仕組みを構築できる。

6 カリキュラム⑤「ロボットのための画像処理技術」の検討及び開発

(1) 背景

ロボットの外界認識については、各種センサを利用するが、人間は視覚による外界の認識が大きな位置を占めるように、ロボットもカメラにより得られる画像から外界の認識を行うことが多い。

ロボットは、搭載されるカメラの画像を電子回路で画像処理し認識するため、画像処理技術の必要性が今後さらに高まると考えられる。

(2) 企業アンケート結果

ロボット関連技術のうち IoT 事業に関わる人材に必要な技術として、「画像処理・画像認識」が最も必要であることが分かった。

(3) 企業ヒアリング（カリキュラムニーズ調査）の結果

画像を扱う業務は増加傾向にあるため、外界センサとして小型化できる画像処理システムのカリキュラムは、有効であるとの意見があった。

(4) 検討会での委員からの意見

画像処理の基本的な技術を体験することは重要であると思う。

なお、画像処理を使用して、ロボットの一部だけでも良いので、画像の変化に応じてロボットを制御するようなカリキュラムがあると良いとの意見があった。

(5) カリキュラム作成

受講対象者および受講前提条件

採用後3年程度の方で、ロボットに搭載するカメラの画像処理技術を学びたい方。
なお、Python で簡単なプログラムを組んだことがあること。

教育訓練目標

ロボットに搭載可能なデバイス上に必要な開発環境を構築し、基本的な画像処理プログラミングを学ぶ。

カリキュラムの概要

ロボットに搭載可能なマイコンとカメラについて開発環境の概要と環境の構築を行い、そのシステムを活用して、画像の回転、領域抽出、2値化、エッジ検出及びパターンマッチングなどの画像処理の基本や画像検証の方法を確認する。

仕上がり像（受講後に期待される効果）

Python と OpenCV を用いて画像データを取得し、ロボットに必要な基本的な画像処理技術をプログラムできる。

7 カリキュラム⑥「カメラを搭載したロボットの制御技術」の検討及び開発

(1) 背景

人が近づくことが困難な災害現場などに対応する移動式ロボットを制御するには、「駆動部の制御技術」、「センサ技術」、「無線通信技術」、「画像処理技術」のすべての技術を習得する必要がある。そのため、これらの技術すべてを使い、ロボットが位置検出をし、自律して目標位置に到達するプログラムを作成できる人材が必要である。

(2) 企業アンケート結果

ロボット関連企業において、今後の事業展開として、「自動車の無人自動運転」、「インフラメンテナンスロボット」、「荷物配送（ドローンなど）」についての導入検討の割合が高くなっている。このことから今後、ロボットの移動技術について必要性が高くなると思われる。

(3) 企業ヒアリング（カリキュラムニーズ調査）の結果

画像認識・画像処理は、今後必要な技術であり、中堅社員に画像認識、画像処理を学ばせるには価値のあるセミナーであるという意見があった。

(4) 検討会での委員からの意見

6つのカリキュラムの構成として、「ライントレースロボットで学ぶモノづくりの基本」、「ロボットの走行技術」、「ロボットに実装するセンサ技術」、「無線LANを用いたロボットの遠隔操作技術」、「ロボットのための画像処理技術」で習得したすべての技術を使って、自律型の移動式ロボット（無人搬送車）の制御を行うカリキュラムがあるとよいという意見があった。

(5) カリキュラム作成

受講対象者および受講前提条件

外界を認識して自律的に動作するロボットの構造を理解し、特定の場所への移動をするための制御方法を学びたい方。

なお、C言語およびC++言語でプログラミングができ、OpenCVを利用した画像処理プログラミングができること。※モデルカリキュラム②、③、⑤を受講した方が望ましい。

教育訓練目標

自律型移動式ロボットの特性を理解した上で、画像処理とパターン認識機能を実装したロボットの制御技術を学ぶ。さらに、複合化された技術の信頼性を検証する。

カリキュラムの概要

ロボットの制御に必要な画像認識・画像処理を理解し、ロボットが位置検出をし、自律して目標位置に到達するプログラム技術を確認する。

仕上がり像（受講後に期待される効果）

カメラなどを利用して外界をセンシングする技術を身に付け、自律的に動作する移動式ロボットの基本機能を実現できる。

資料編

(資料1) 産業施策に関する人材育成強化検討会設置要綱

(資料2) 「平成30年度産業施策に関する人材育成強化検討会」構成員及び検討内容

(資料3) 企業アンケート調査結果の概要

(資料4) シラバス（訓練のモデルカリキュラム）

(資料 1)

産業施策に関する人材育成強化検討会設置要綱

(設置目的)

第 1 条 産業構造の変化や技術革新等を見据え、本県の産業競争力の強化や県内企業の活性化を図り、これからの県内中小企業が求める人材の育成を目的とした専門的スキルや職業能力開発手法等を調査・検討し、職業訓練等に反映させるために、神奈川県産業労働局労働部産業人材課内に、産業施策に関する人材育成強化検討会（以下「検討会」という）を設置する。

(設置及び設置期限)

第 2 条 検討会は年度毎に設置する。設置期限はその年度の 3 月末日までとする。

(検討分野)

第 3 条 検討分野は、毎年度、産業人材課長が定める。

(検討事項)

第 4 条 検討会は、次の事項について検討する。

- (1) 検討分野の人材育成に必要な専門的スキル及び職業能力開発手法の検討
- (2) (1)の内容を包含する職業能力開発カリキュラムの検討
- (3) その他

(構成員)

第 5 条 検討会の委員は原則として次の者で構成し、産業人材課長が選任し委嘱する。

- (1) 学識経験を有する者
- (2) 民間企業の代表者
- (3) 関係団体の代表者
- (4) その他、産業人材課長が必要と認めた者

(座長)

第 6 条 検討会に座長 1 名を置く。

- 2 座長は、産業人材課長が指名する者をもって充てる。
- 3 座長は、会議の議事を整理し、検討会における意見を取りまとめる。
- 4 座長が不在のときは、あらかじめ座長が指名する者が代行する。

(検討会の開催)

第 7 条 検討会は、座長が招集する。

(作業部会)

第 8 条 産業人材課長が必要と認めるときは、別に作業部会を設置することができる。

(庶務)

第 9 条 検討会の庶務は、産業人材課において処理する。

(その他)

第 10 条 その他検討会の設置・運営に関し、必要な事項は別に定める。

附 則

この要綱は、平成 28 年 7 月 21 日から施行する。

(資料2)「平成30年度産業施策に関する人材育成強化検討会」構成員及び検討内容

区分	氏名	役職名
学識経験を有する者	島田 明	芝浦工業大学 教授
民間企業の代表者	後藤 眞二	株式会社タウ技研 取締役企画開発部長
	高松 正利	タカ電子工業株式会社 代表取締役
	尾田 仁	株式会社宮川製作所 取締役兼執行役常務 開発事業本部長
関係団体の代表者	山崎 武志	神奈川県情報サービス産業協会 教育研修委員会副委員長

(事務局)

	氏名	役職名
神奈川県産業労働局労働部	福園 秀昌	産業人材課長
	三杉 正篤	産業人材課副課長
	金子 雅哉	産業人材課職業能力開発グループ グループリーダー
	矢島 康治	産業技術短期大学校 生産制御課長
	田巻 愛	東部総合職業技術校 建築技術課長

検討会等開催状況と主な検討内容

本事業実施にあたり、「産業施策に関する人材育成強化検討会」を4回開催した。また、検討会開催に向けての事前準備会を2回、検討会資料作成のための作業部会を4回開催した。

会議等	検討会	作業部会	準備会	開催日時・開催場所	主な検討内容
第1回準備会			○	平成30年6月15日(金) 15時30分～17時00分 産業人材課	<ul style="list-style-type: none"> 事業概要及び昨年度事業概要の説明 企業ヒアリングの実施方法についての検討 有識者・検討会構成員について
第2回準備会			○	平成30年7月19日(木) 9時30分～12時00分 東部総合職業技術校	<ul style="list-style-type: none"> 企業ヒアリングのまとめ 企業アンケートの概要について 第1回検討会について
第1回検討会	○			平成30年8月1日(水) 9時30分～11時30分 かながわ県民センター	<ul style="list-style-type: none"> 企業アンケートの対象企業について 企業アンケートの質問事項について
第1回作業部会		○		平成30年8月20日(月) 14時30分～17時00分 東部総合職業技術校	<ul style="list-style-type: none"> 第1回検討会の意見を踏まえた企業アンケート(案)の作成作業
第2回作業部会		○		平成30年10月4日(木) 13時30分～17時00分 産業技術短期大学校	<ul style="list-style-type: none"> 第2回検討会について 企業アンケートに基づくカリキュラム検討について
第2回検討会	○			平成30年11月12日(月) 9時30分～11時30分 かながわ県民センター	<ul style="list-style-type: none"> 企業アンケート結果から想定される訓練カリキュラムの分野及び技術要素の検討
第3回作業部会		○		平成30年11月15日(木) 9時00分～11時00分 産業技術短期大学校	<ul style="list-style-type: none"> 第2回検討会の意見に基づいて、モデルカリキュラム(案)の作成
第3回検討会	○			平成31年1月30日(水) 9時30分～11時30分 かながわ県民センター	<ul style="list-style-type: none"> モデルカリキュラム(案)の内容について 案1「トレースロボットの制御技術」 案2「ロボットの移動技術」 案3「ロボットに実装するセンサ技術」 案4「ロボットの遠隔操作技術」 案5「カメラを搭載したロボット制御」
第4回作業部会		○		平成31年2月14日(木) 15時30分～17時00分 産業技術短期大学校	<ul style="list-style-type: none"> 第3回検討会の意見に基づいて、モデルカリキュラム(案)の修正
第4回検討会	○			平成31年3月18日(月) 14時00分～16時00分 かながわ県民センター	<ul style="list-style-type: none"> モデルカリキュラム(案)の修正結果について ①ライントレースロボットで学ぶモノづくりの基本 ②ロボットの走行技術 ③ロボットに実装するセンサ技術 ④無線LANを用いたロボットの遠隔操作技術 ⑤ロボットのための画像処理技術 ⑥カメラを搭載したロボットの制御技術 意見交換

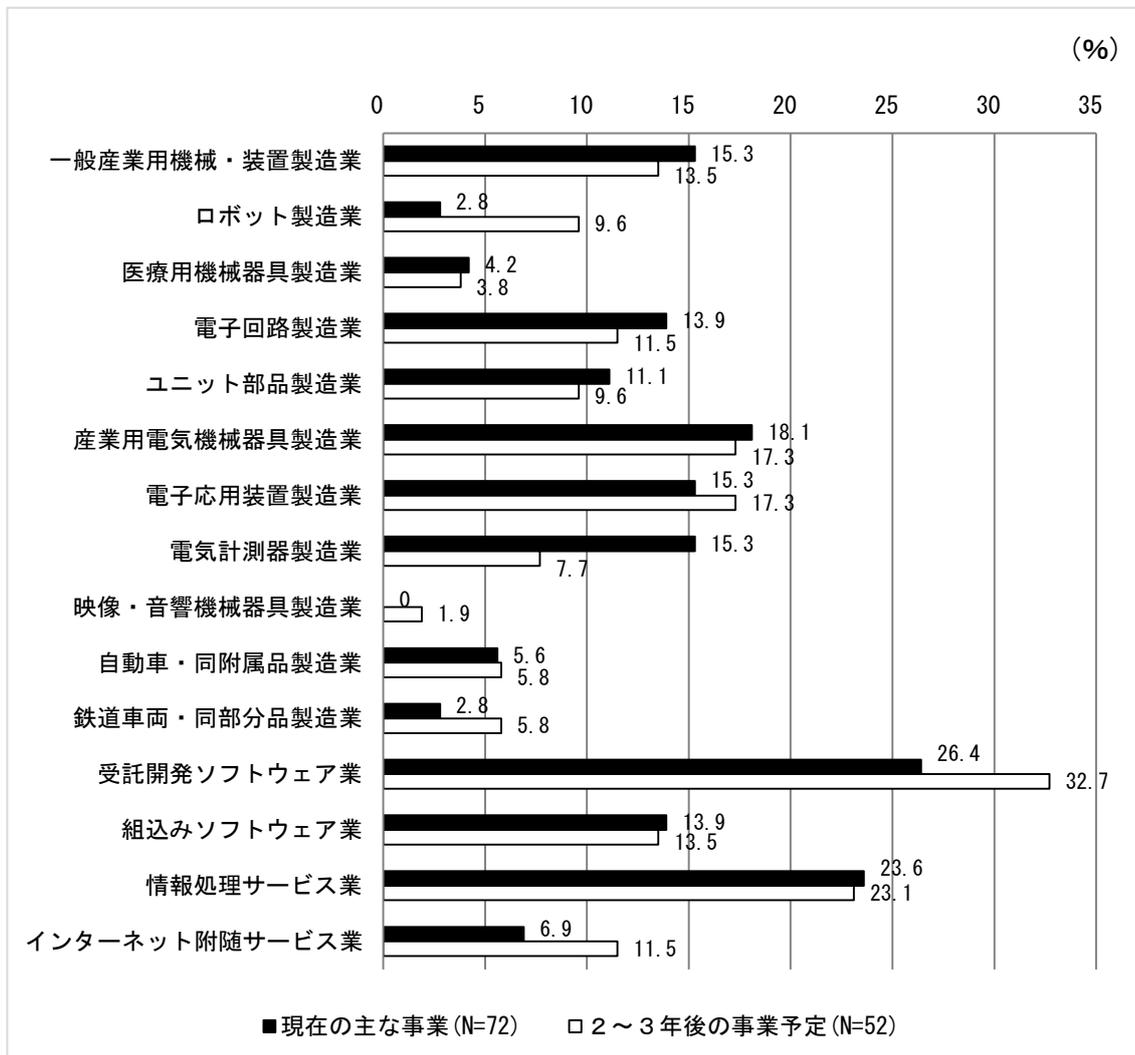
(資料3)

企業アンケート調査結果の概要

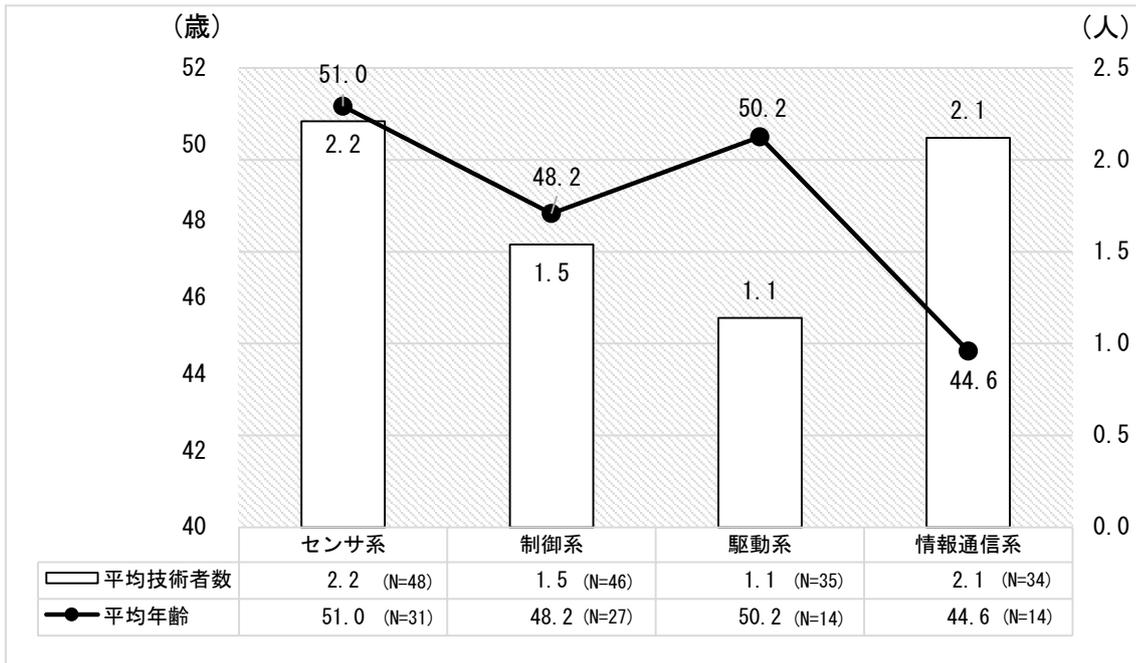
●問1 貴社の現在の事業概要についてお尋ねします。(該当する全ての事業を選択)

(1) 現在の主な事業について、該当するものを選択してください。

(2) 今後2～3年程度の間には新規／拡大を予定している事業について、該当するものを選択してください。

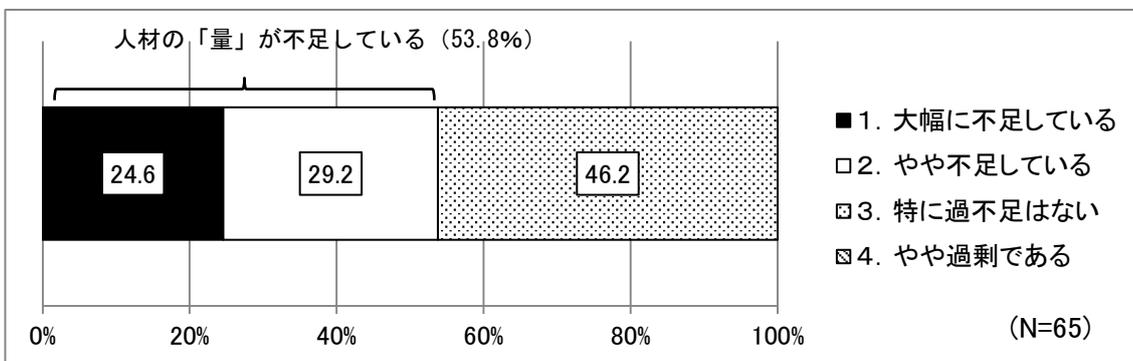


●問2 貴社のロボットに関する技術であるセンサ系、制御系、駆動系、情報通信系の技術（以下「ロボット関連技術」とする。）に携わる技術者数及び平均年齢についてお尋ねします。

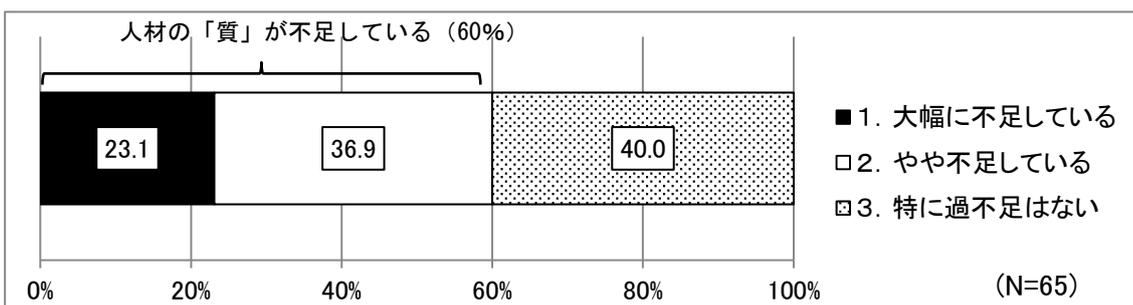


●問3 貴社のロボット関連技術人材の確保状況についてお尋ねします。

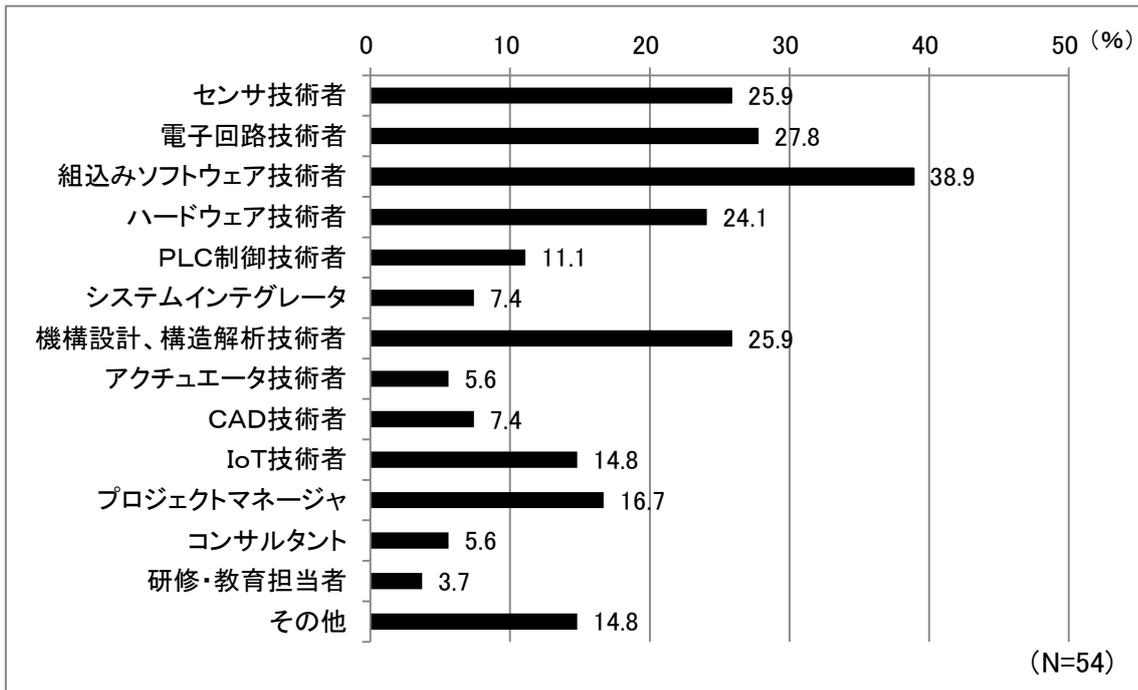
(1) 事業戦略上必要なロボット関連技術人材の「量」を現在十分に確保できていますか。
(1つ選択)



(2) 事業戦略上必要なロボット関連技術人材の「質」を現在十分に確保できていますか。
(1つ選択)



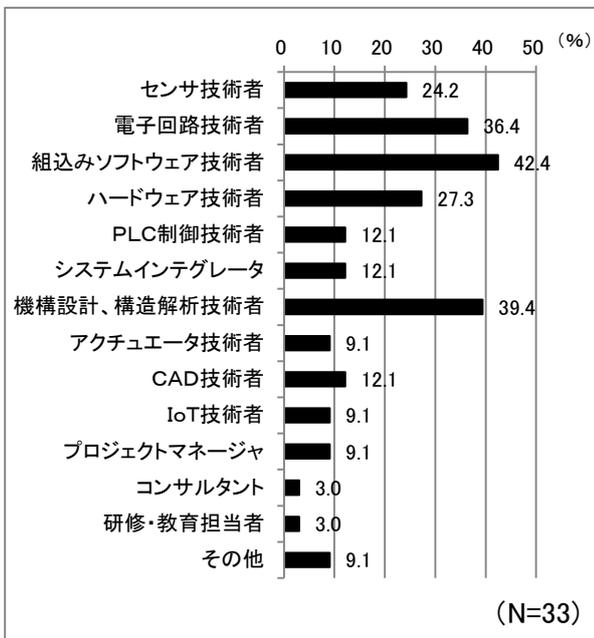
(3) 現時点で不足しているロボット関連技術人材について、該当するものを選択してください。
(最大3つまで選択)



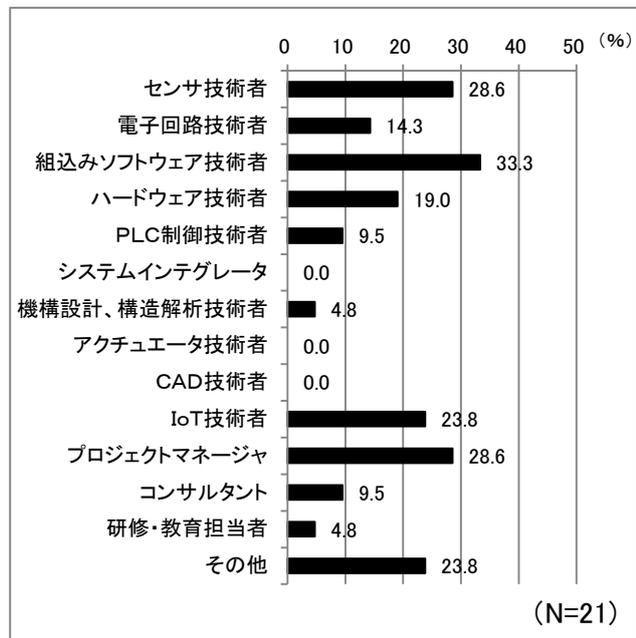
「その他」の具体的な記述

- ・RPA 技術者、AI になりますが、一般企業ではこちらが優先
- ・不足なし (7 件)

(製造業)

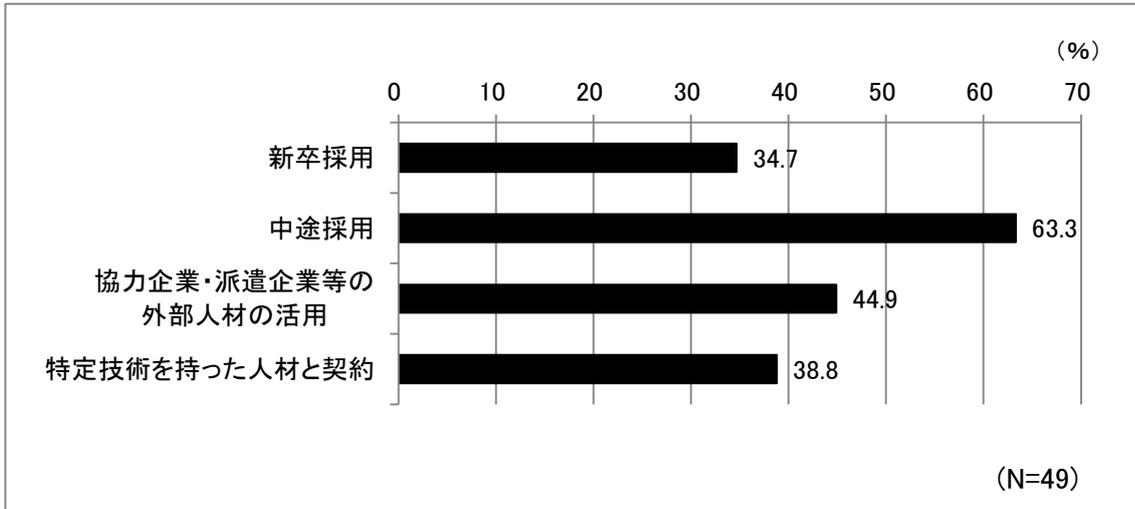


(情報通信業)

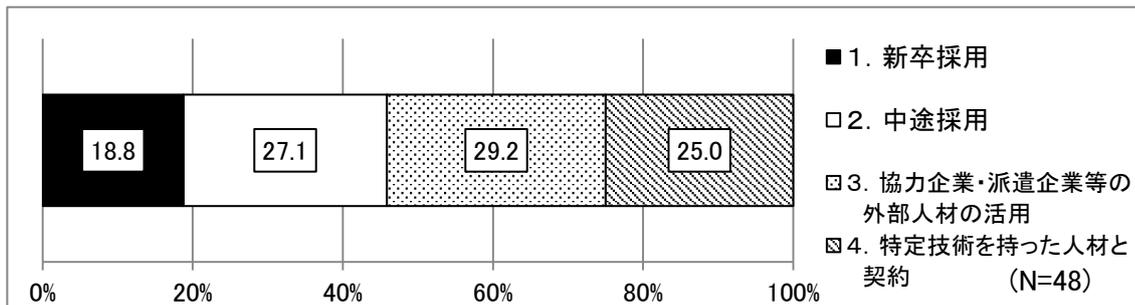


(4) ロボット関連技術人材の確保において一般的な手段として重視している方法は何ですか。「A 該当する方法」と「B 最も重視している方法」についてご回答ください。

「A 該当する方法」(該当するすべてを選択)

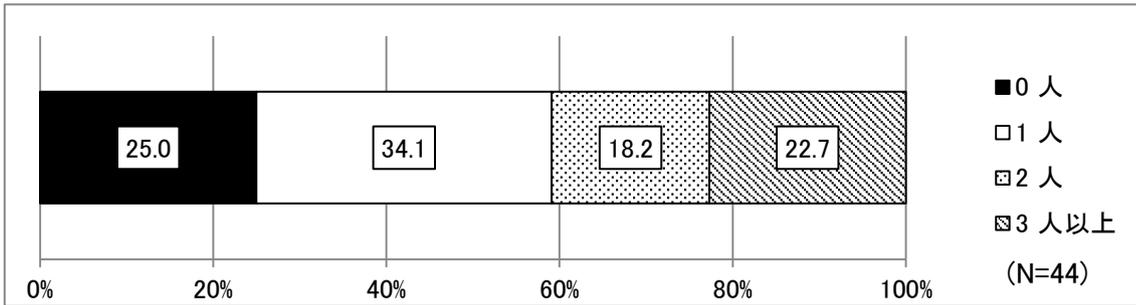


「B 最も重視している方法」(1つ選択)



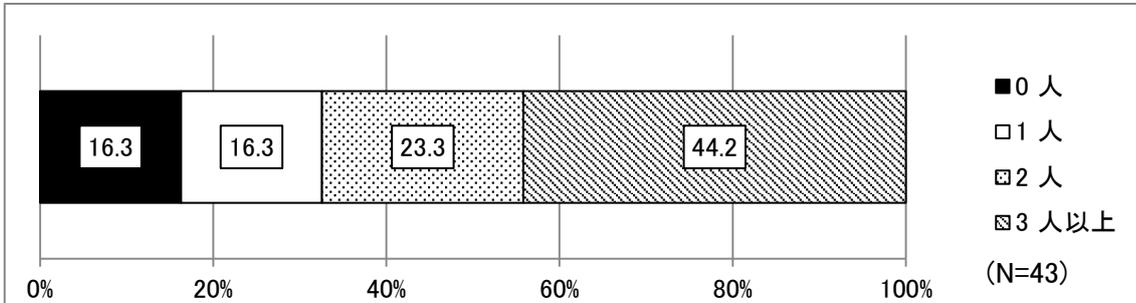
(5) ロボット関連技術人材が不足している場合、現時点及びおよそ3年後の時点で何人程度の不足感ですか。

現時点の不足感 (平均 1.7人)

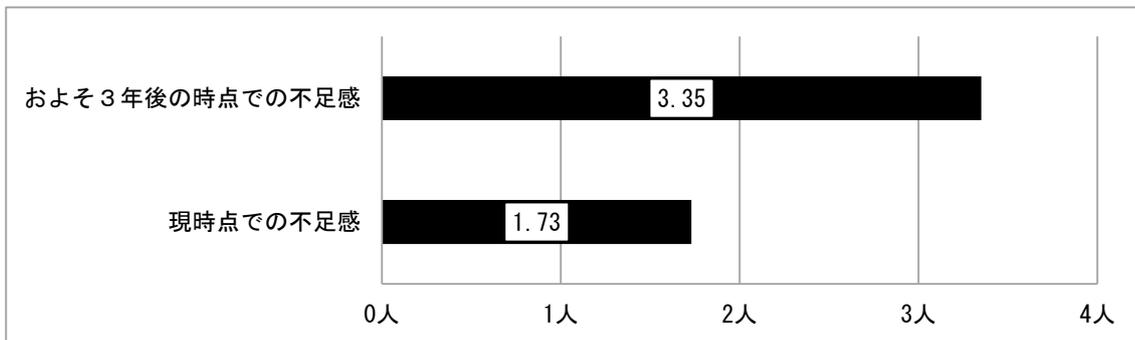


- ・ 3人以上の内訳
3人 (7件)、4人、10人 (2件)

およそ3年後の時点での不足感 (平均 3.3人)

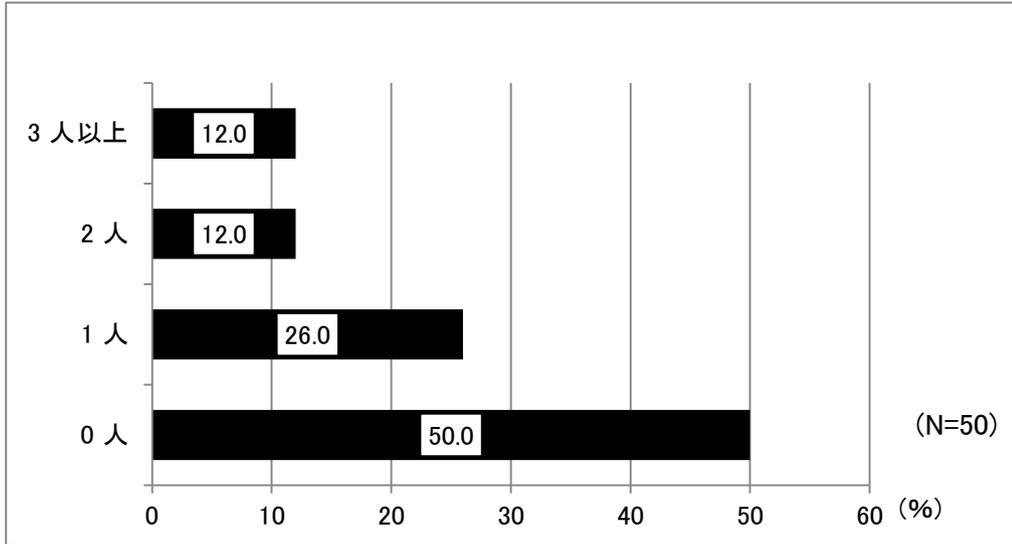


- ・ 3人以上の内訳
3人 (5件)、4人 (4件)、5人 (4件)、6人 (1件)、10人 (4件)、20人 (1件)



(6) 今年度、貴社のロボット関連技術人材の採用予定数（通年採用の予定者も含む）をご記入ください。

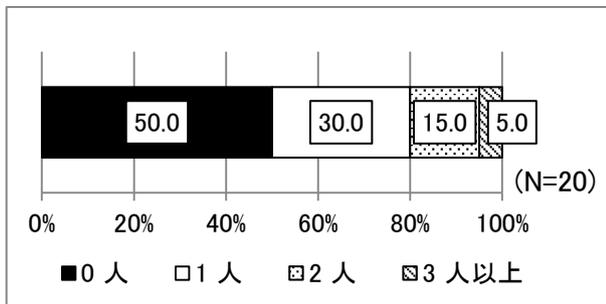
平均採用予定数 1.04 人



- ・ 3人以上の内訳
3人（3件）、4人（2件）、10人（1件）

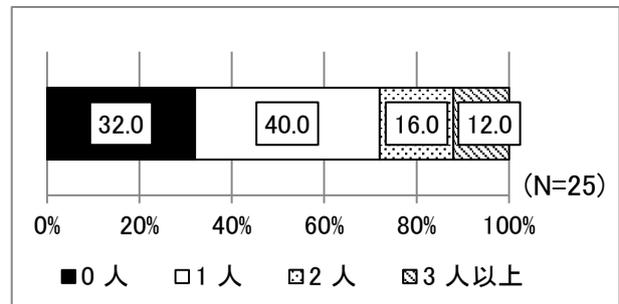
※明確であれば採用予定人数の内訳

(新卒採用) 平均 0.85 人



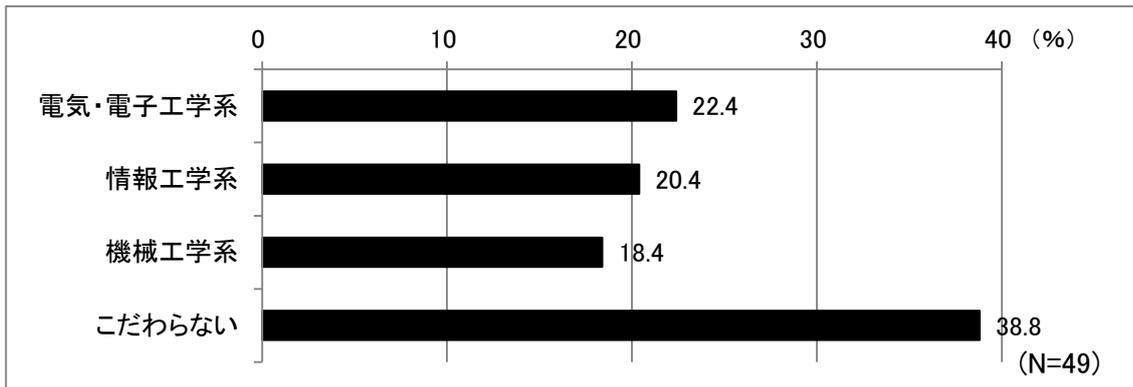
- ・ 3人以上の内訳
5人（1件）

(中途採用) 平均 1.16 人

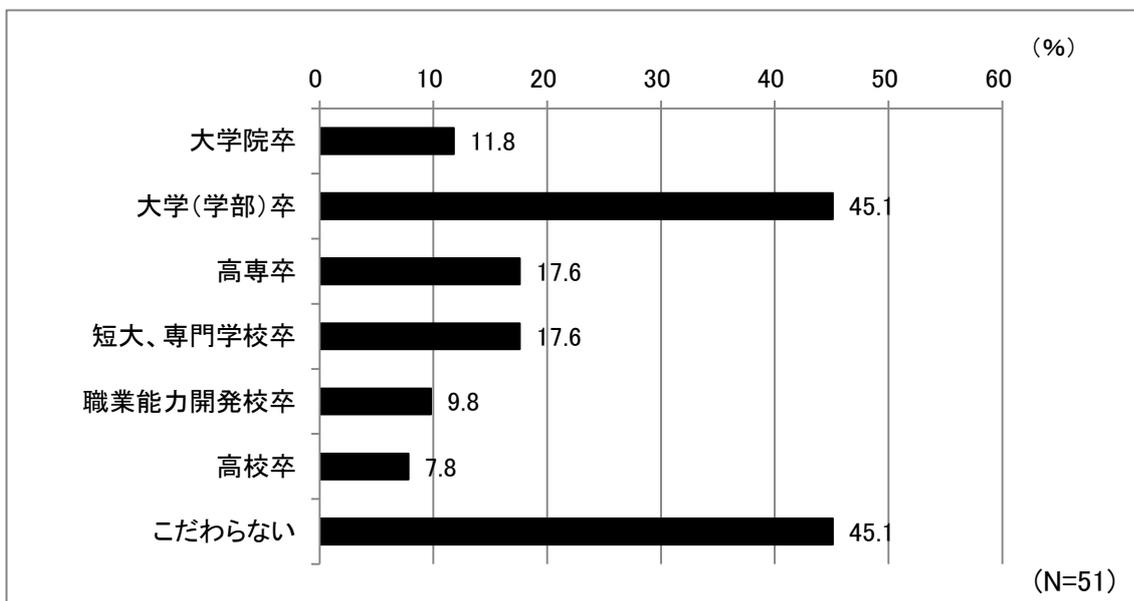


- ・ 3人以上の内訳
3人（2件）、5人（1件）

(7) 新卒ロボット関連技術人材として採用予定の学生の最も重視する専攻は何ですか。(1つ選択)

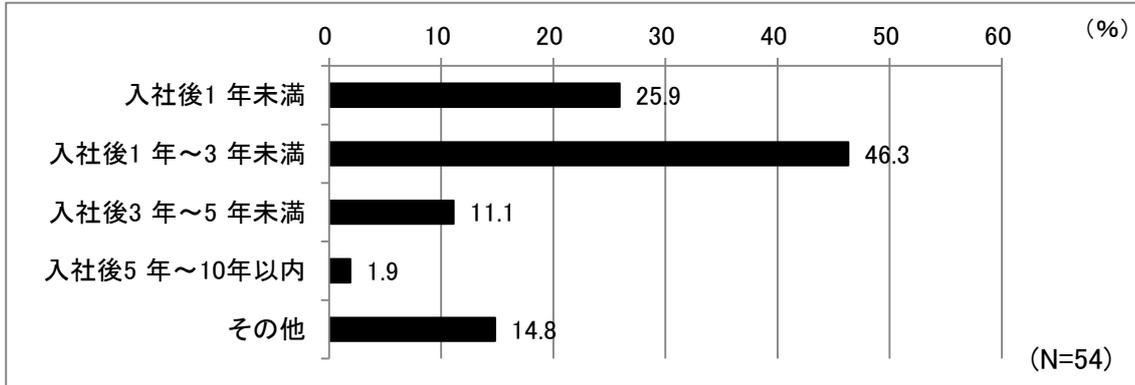


(8) 新卒ロボット関連技術人材として採用予定の学生の最終学歴は何ですか。(複数選択可)



●問4 貴社のロボット関連技術人材の育成状況についてお尋ねします。

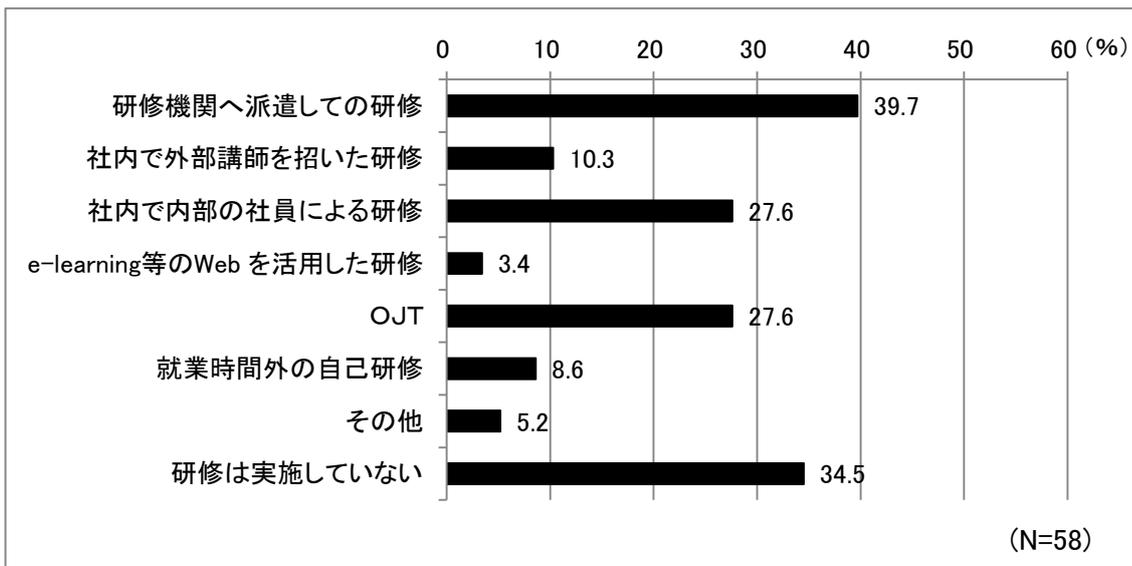
(1) ロボット関連技術人材の研修・教育時期について、一番重要と考える時期を選択してください。(1つ選択)



「その他」の具体的な記述

- ・必要な時
- ・外注
- ・行っていないのでわからない
- ・育成状況なし
- ・特になし (2件)

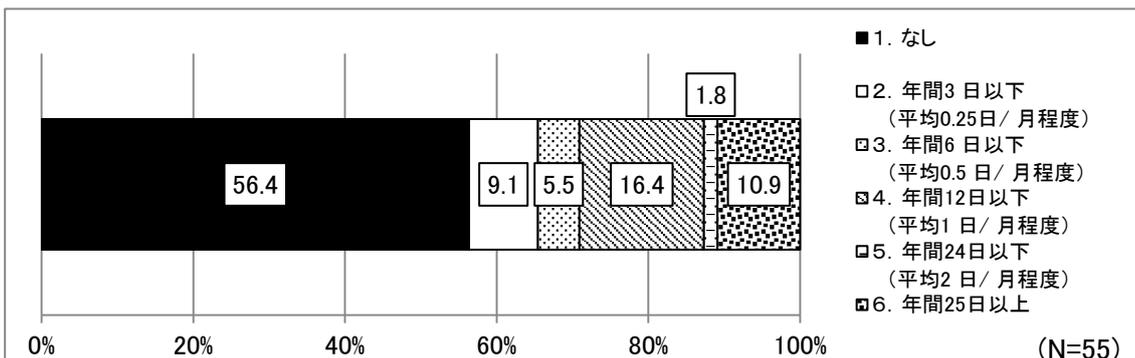
(2) ロボット関連技術人材の研修形態について、該当するものを選択してください。(最大3つまで選択)



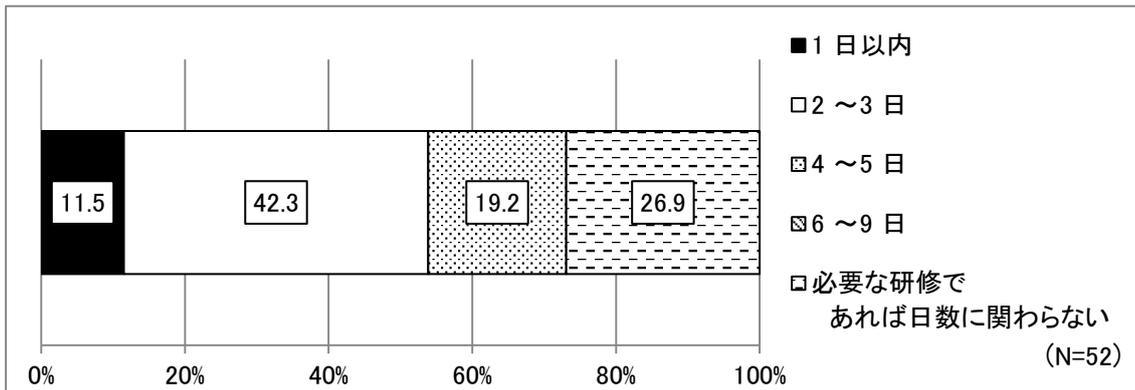
「その他」の具体的な記述

- ・通信教育
- ・なし

(3) ロボット関連技術人材の研修時間について、1人当りの平均的な年間日数を選択してください。(1つ選択)



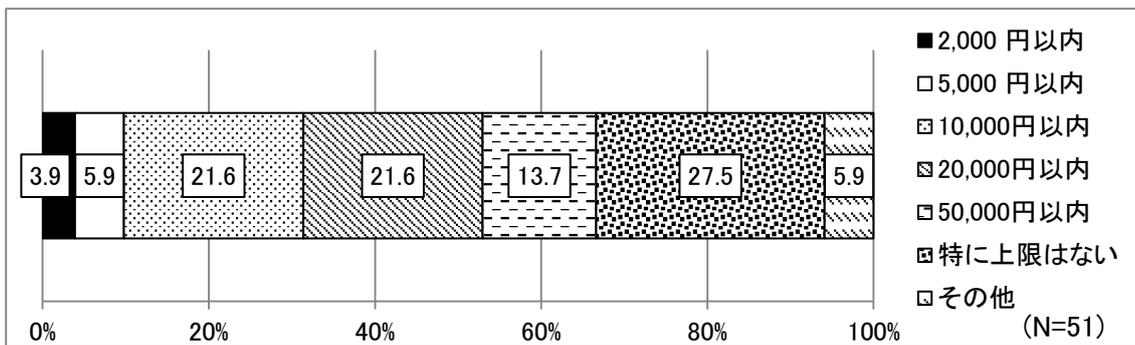
(4) ロボット関連技術人材の研修期間について、1回の研修で派遣可能な日数を選択してください。(1つ選択)



「必要な研修であれば日数に関わらない場合の最大日数」の具体的な記述

- ・0日 (2件)
- ・5日
- ・10日
- ・30日

(5) ロボット関連技術人材の研修費用について、支出可能な1回当りの金額を選択してください。(1つ選択)



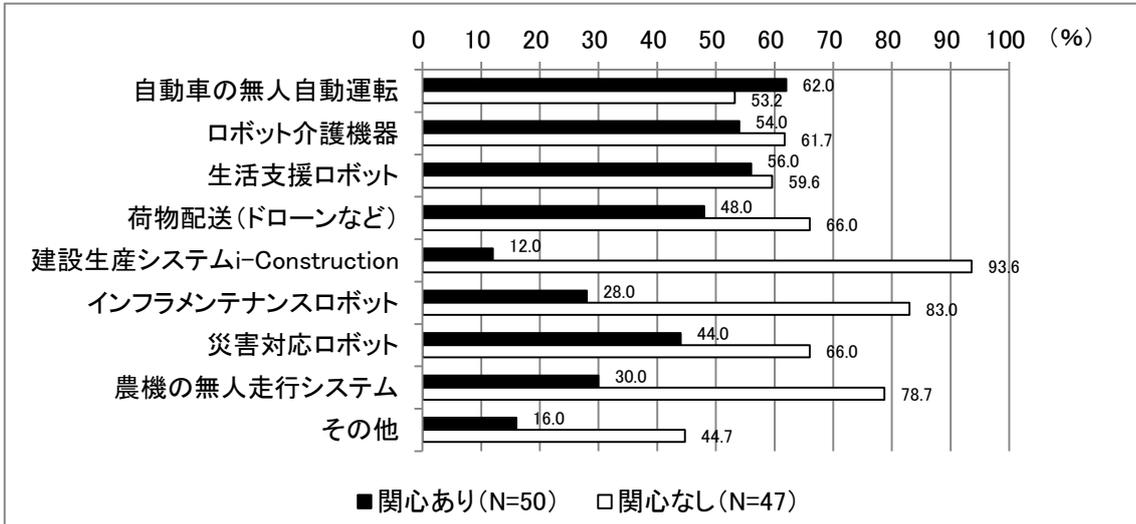
「その他」の具体的な記述

- ・0円
- ・なし
- ・期間
- ・対費用効果次第

●問5 貴社の新事業・新サービスへの取組状況についてお尋ねします。

(1) 現在の経済環境や貴社・貴事業所の状況及び、今後2～3年程度の期間における事業戦略や見通し、業界動向等も考慮して、①関心、②顧客依頼、③事業展開について、ご回答をお願いします。①関心、②顧客依頼については「あり」「なし」を、③事業展開については「事業展開」「導入検討」「導入予定」「予定なし」から選択してください。「その他()」について、必要と思われる新事業・新サービスを()内に記載してください。

①関心



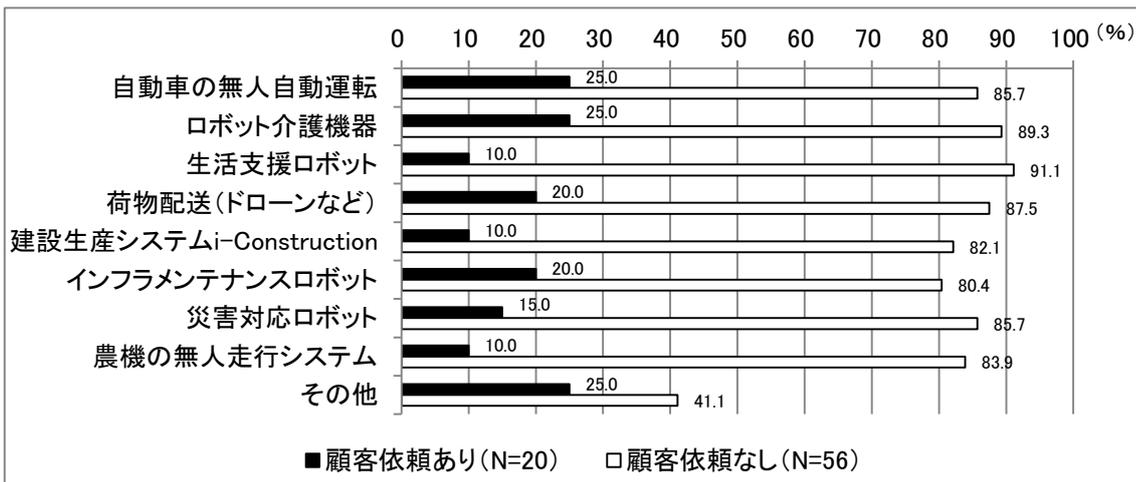
「その他(関心あり)」の具体的な記述

- ・オペレーター支援システム ・交通 ・自動車部品生産ライン用 ・鉄道関係 ・生産自動化
- ・農業用センサ、いのししセンサ ・船舶の自動運転 ・コンピュータシステム運用自動化 AI、RPA

「その他(関心なし)」の具体的な記述

- ・オペレーター支援システム

②顧客依頼



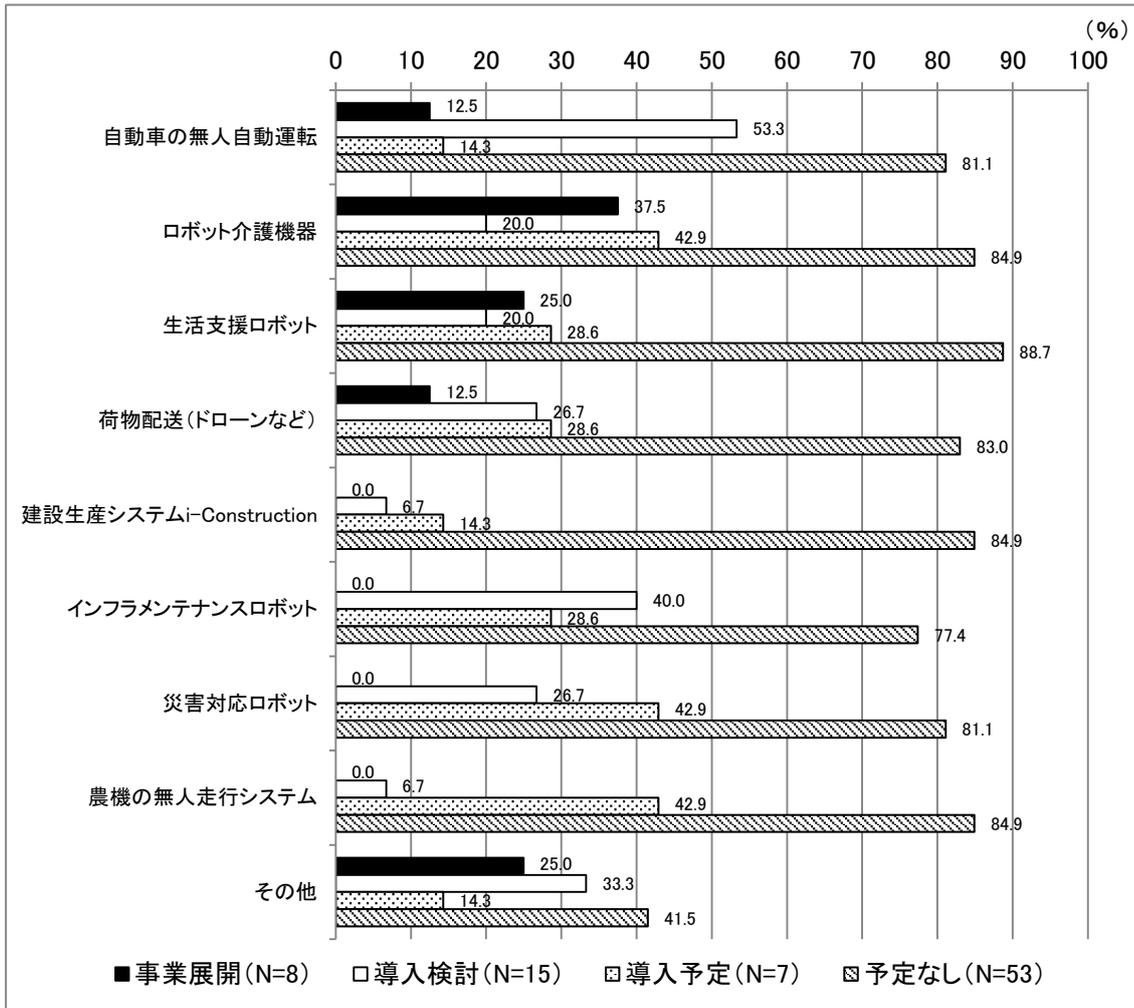
「その他(顧客依頼あり)」の具体的な記述

- ・オペレーター支援システム ・鉄道関係 ・農業用センサ、いのししセンサ ・船舶の自動運転

「その他(顧客依頼なし)」の具体的な記述

- ・オペレーター支援システム ・交通 ・生産自動化

③事業展開



「その他（事業展開）」の具体的な記述

- ・オペレーター支援システム
- ・農業用センサ、いのししセンサ

「その他（導入検討）」の具体的な記述

- ・自動車部品生産ライン用 ・鉄道関係
- ・農業用センサ、いのししセンサ
- ・船舶の自動運転
- ・コンピュータシステム運用自動化 AI、RPA

「その他（導入予定）」の具体的な記述

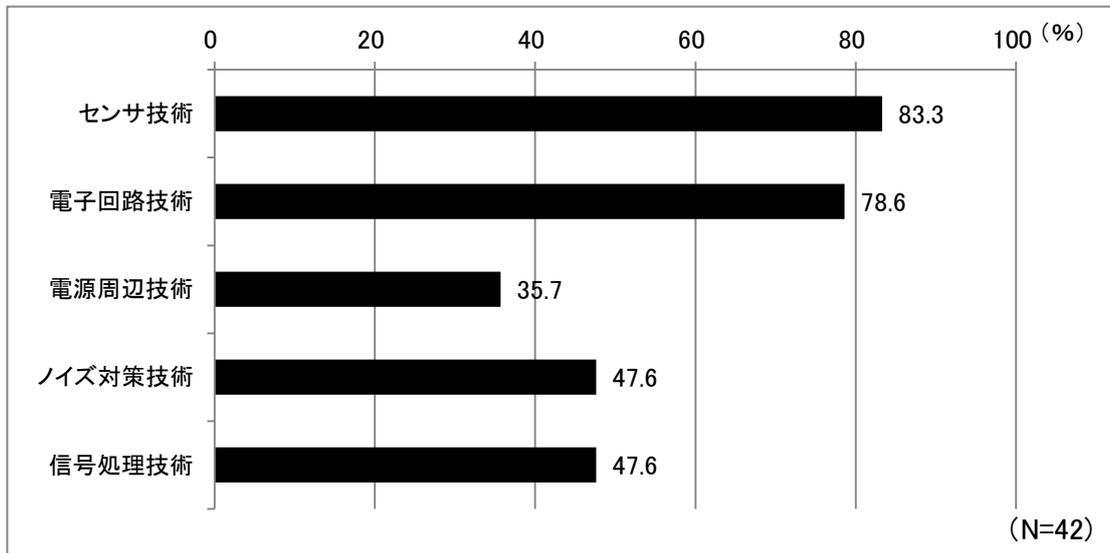
- ・農業用センサ、いのししセンサ

「その他（予定なし）」の具体的な記述

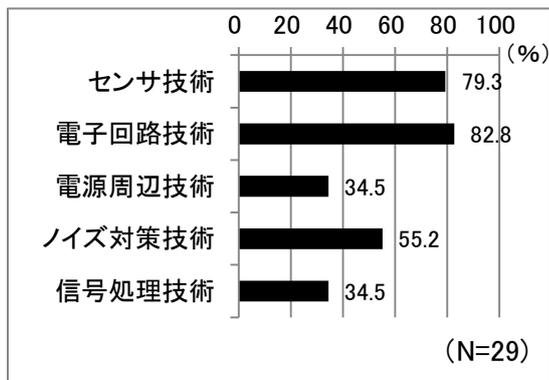
- ・交通 ・生産自動化

- 問5 貴社の新事業・新サービスへの取組状況についてお尋ねします。
 (2) ロボット関連技術に携わる人材に必要な能力・技術について、該当するものを選択してください。(該当する全ての要素を選択)

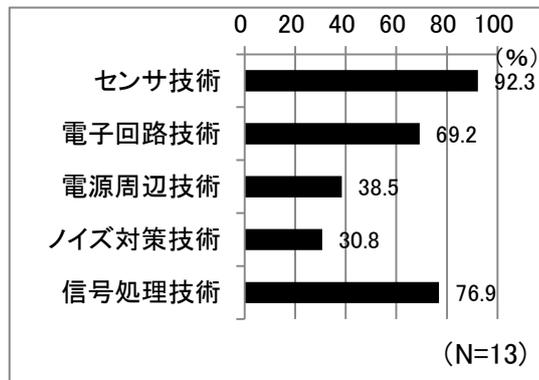
センサ系	<input type="checkbox"/> 1. センサ技術	<input type="checkbox"/> 2. 電子回路技術
	<input type="checkbox"/> 3. 電源周辺技術	<input type="checkbox"/> 4. ノイズ対策技術
	<input type="checkbox"/> 5. 信号処理技術	



(製造業)

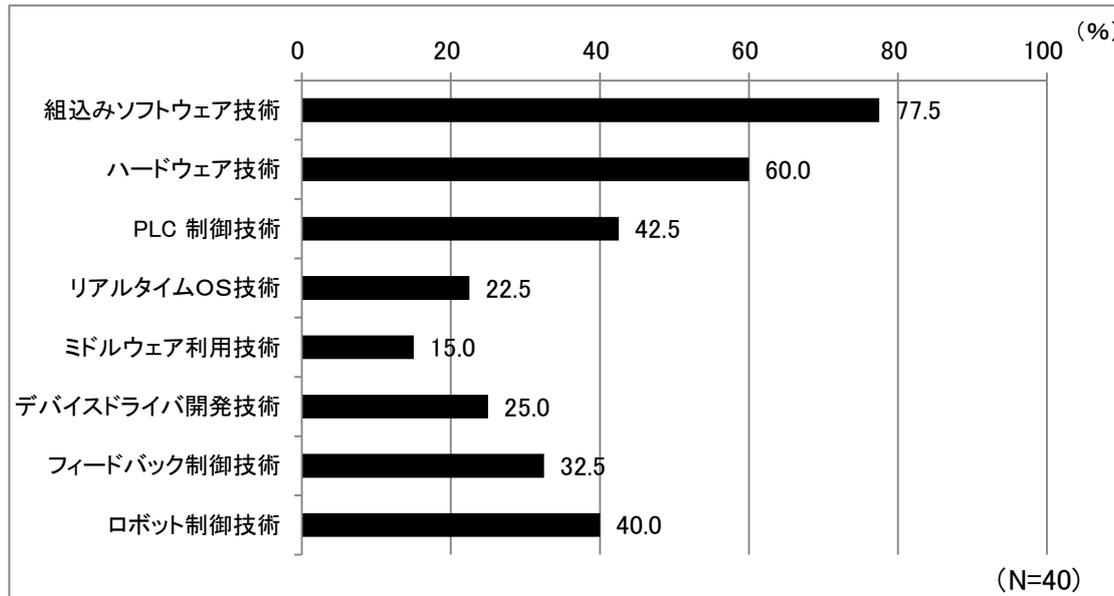


(情報通信業)

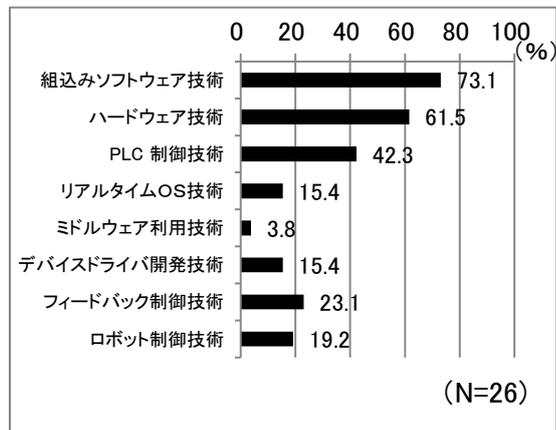


- 問5 貴社の新事業・新サービスへの取組状況についてお尋ねします。
 (2) ロボット関連技術に携わる人材に必要な能力・技術について、該当するものを選択してください。(該当する全ての要素を選択)

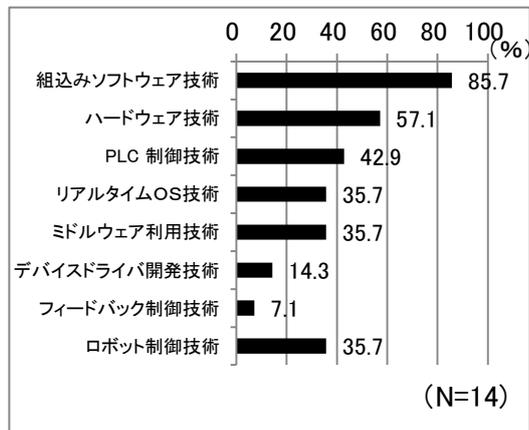
制御系	<input type="checkbox"/> 1. 組込みソフトウェア技術	<input type="checkbox"/> 2. ハードウェア技術
	<input type="checkbox"/> 3. PLC制御技術	<input type="checkbox"/> 4. リアルタイムOS技術
	<input type="checkbox"/> 5. ミドルウェア利用技術	<input type="checkbox"/> 6. デバイスドライバ開発技術
	<input type="checkbox"/> 7. フィードバック制御技術	<input type="checkbox"/> 8. ロボット制御技術



(製造業)

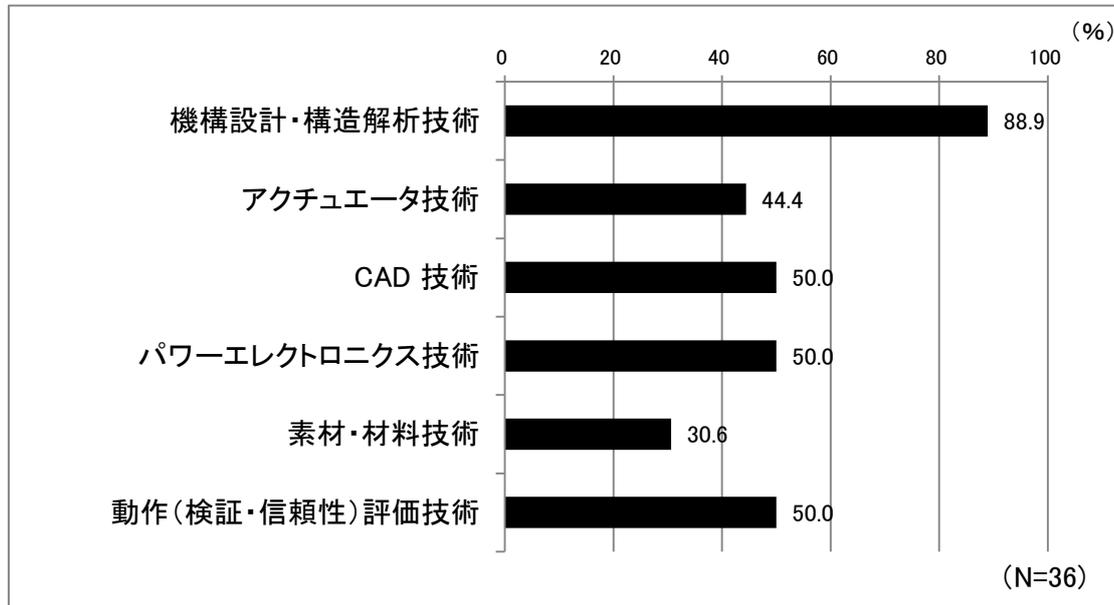


(情報通信業)

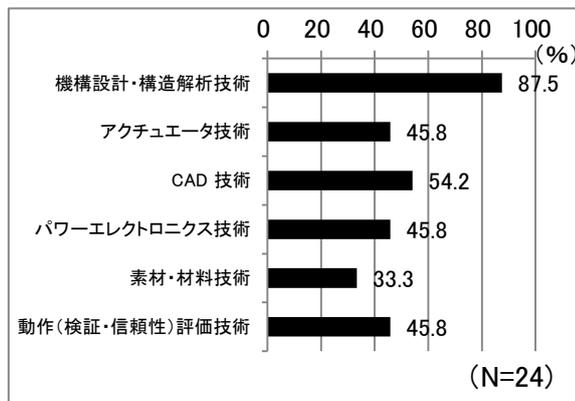


- 問5 貴社の新事業・新サービスへの取組状況についてお尋ねします。
 (2) ロボット関連技術に携わる人材に必要な能力・技術について、該当するものを選択してください。(該当する全ての要素を選択)

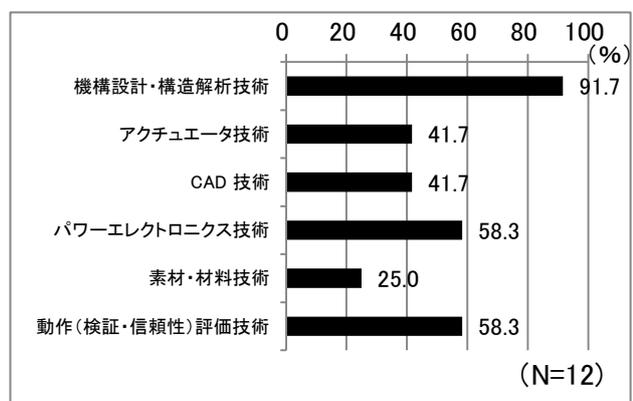
駆動系	<input type="checkbox"/> 1. 機構設計・構造解析技術	<input type="checkbox"/> 2. アクチュエータ技術
	<input type="checkbox"/> 3. CAD技術	<input type="checkbox"/> 4. パワーエレクトロニクス技術
	<input type="checkbox"/> 5. 素材・材料技術	<input type="checkbox"/> 6. 動作(検証・信頼性)評価技術



(製造業)

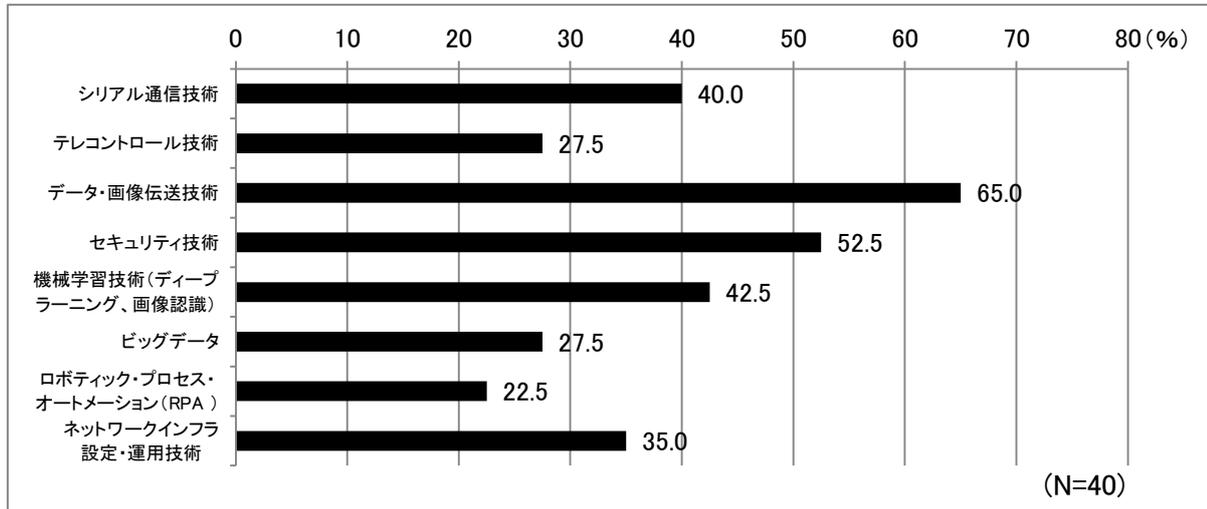


(情報通信業)

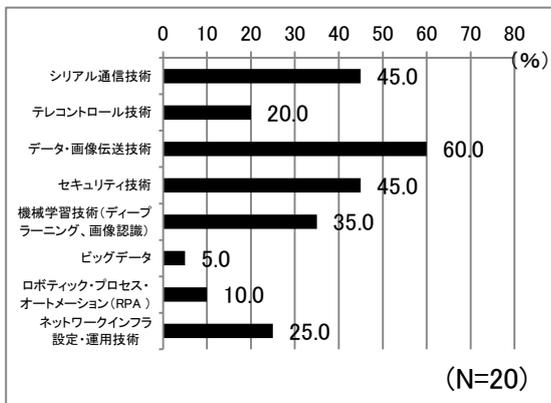


- 問5 貴社の新事業・新サービスへの取組状況についてお尋ねします。
 (2) ロボット関連技術に携わる人材に必要な能力・技術について、該当するものを選択してください。(該当する全ての要素を選択)

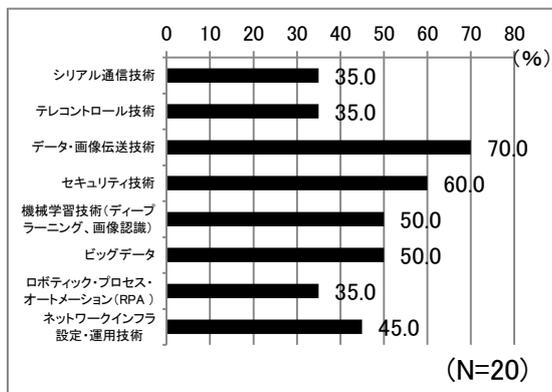
情報通信系 (IoT)	<input type="checkbox"/> 1. シリアル通信技術	<input type="checkbox"/> 2. テレコントロール技術
	<input type="checkbox"/> 3. データ・画像伝送技術	<input type="checkbox"/> 4. セキュリティ技術
	<input type="checkbox"/> 5. 機械学習技術(ディープラーニング、画像認識)	
	<input type="checkbox"/> 6. ビッグデータ	
	<input type="checkbox"/> 7. ロボティック・プロセス・オートメーション(RPA)	
	<input type="checkbox"/> 8. ネットワークインフラ設定・運用技術	



(製造業)



(情報通信業)



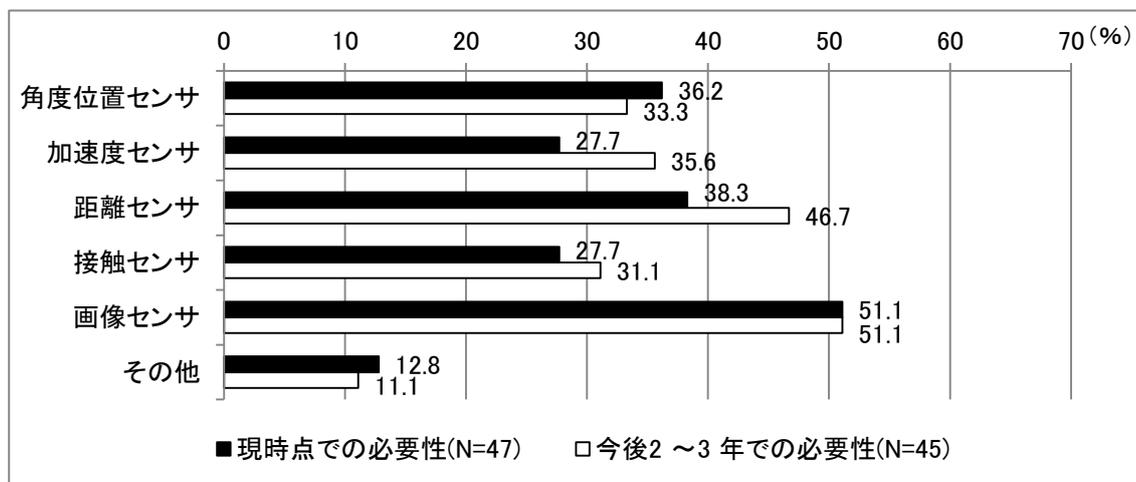
- 問5 貴社の新事業・新サービスへの取組状況についてお尋ねします。
 (2) ロボット関連技術に携わる人材に必要な能力・技術について、該当するものを選択してください。(該当する全ての要素を選択)

その他、必要な能力・技術について、ご記入ください。	(具体的な記述) ・システム全体の運用技術、能力、もしくはそういったものの把握能力 ・上記技術が理解できるプロジェクトマネージャーがいない ・特になし ・必要なし
---------------------------	---

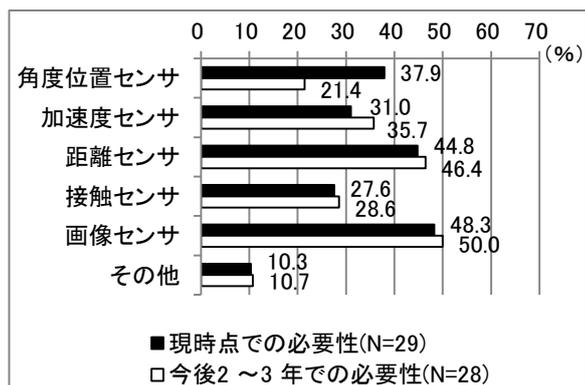
●問5 貴社の新事業・新サービスへの取組状況についてお尋ねします。

(3) ロボット関連技術のうち、制御系及び情報通信系（I o T）の事業に携わる人材に必要な知識・技術等について、現時点及び今後2～3年の期間で必要と思われるものを選択してください。

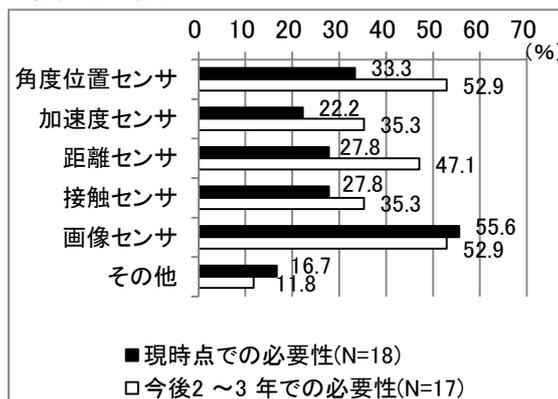
区分	知識・技術等	現時点での必要性 (各区分で最大3つ)	今後2～3年での必要性 (各区分で最大3つ)
センサ系	1. 角度位置センサ	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	2. 加速度センサ	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	3. 距離センサ	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
	4. 接触センサ	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
	5. 画像センサ	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5
	6. その他	()	()



(製造業)



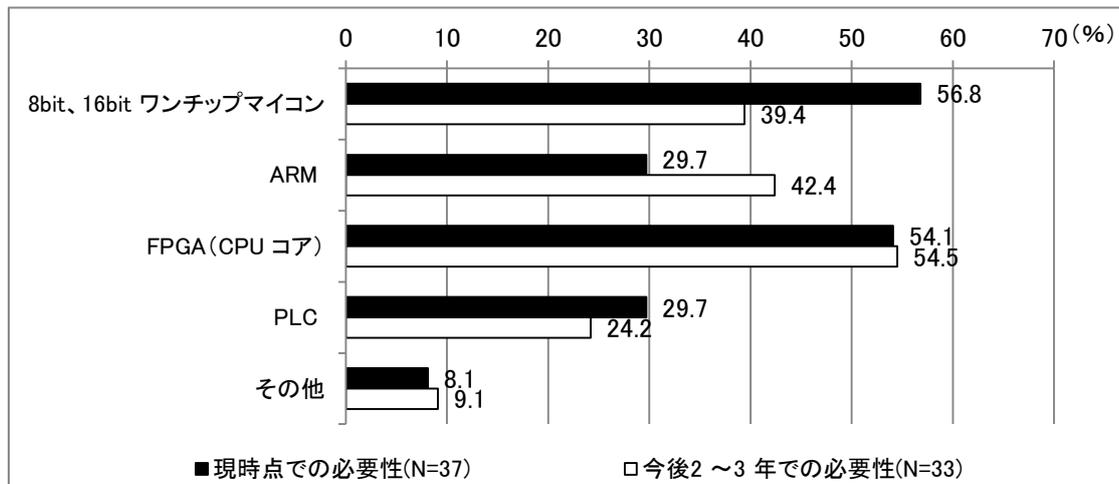
(情報通信業)



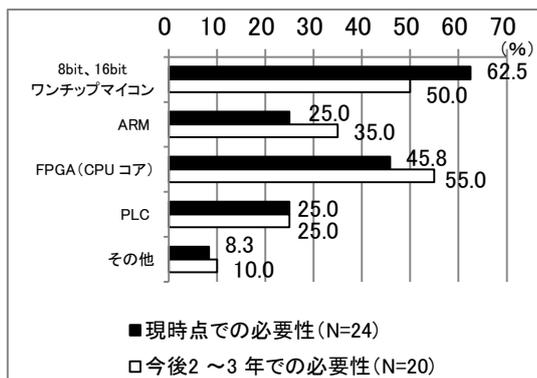
●問5 貴社の新事業・新サービスへの取組状況についてお尋ねします。

(3) ロボット関連技術のうち、制御系及び情報通信系（I o T）の事業に携わる人材に必要な知識・技術等について、現時点及び今後2～3年の期間で必要と思われるものを選択してください。

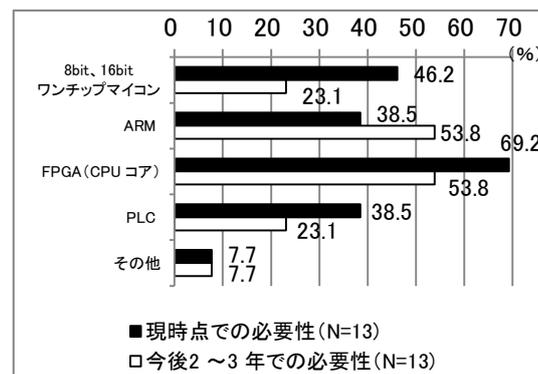
区分	知識・技術等	現時点での必要性 (各区分で最大3つ)	今後2～3年での必要性 (各区分で最大3つ)
制御系	マイコン(制御装置) ※1～5のうち最大3つ		
	1. 8bit、16bit ワンチップマイコン	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	2. ARM	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	3. FPGA(CPU コア)	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
	4. PLC	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
	5. その他	()	()



(製造業)



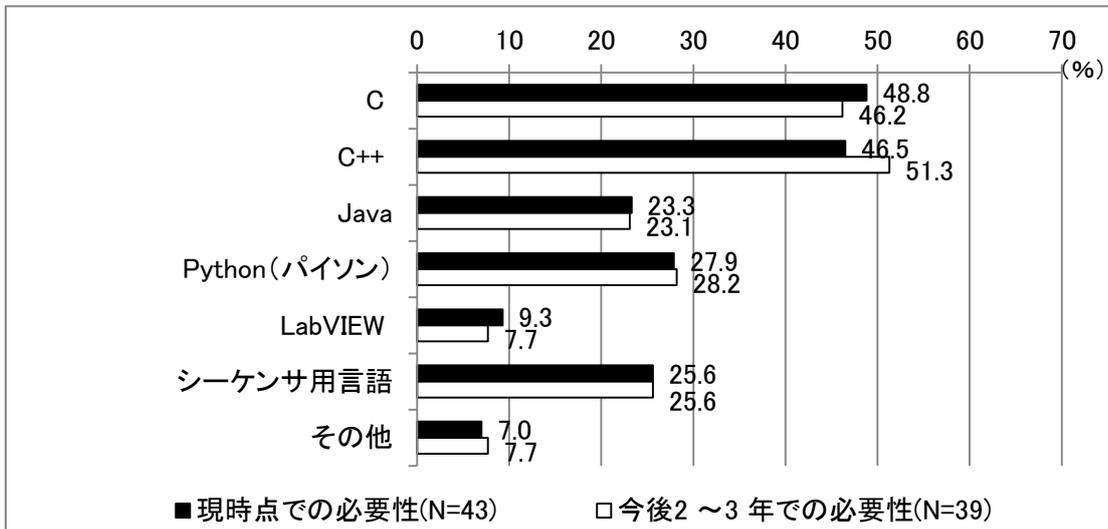
(情報通信業)



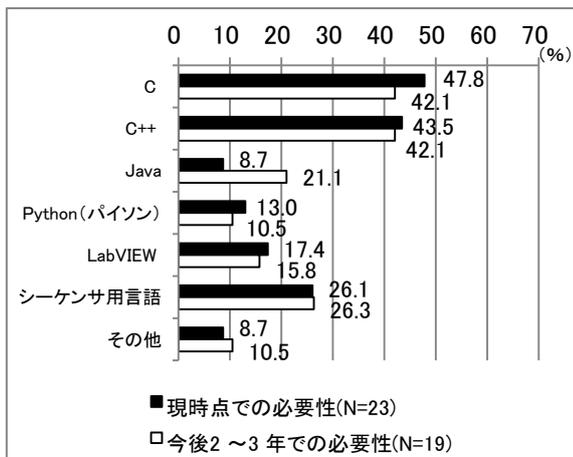
●問5 貴社の新事業・新サービスへの取組状況についてお尋ねします。

(3) ロボット関連技術のうち、制御系及び情報通信系（I o T）の事業に携わる人材に必要な知識・技術等について、現時点及び今後2～3年の期間で必要と思われるものを選択してください。

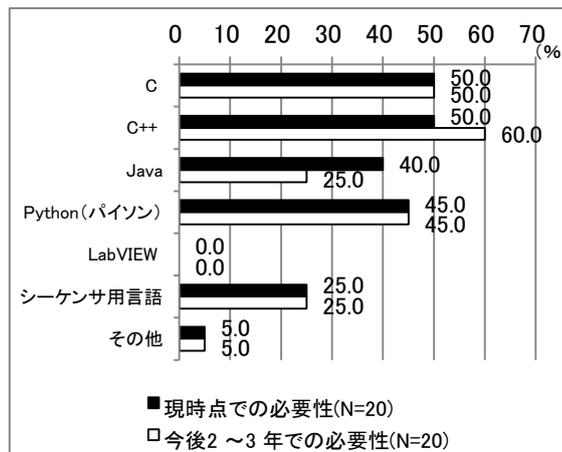
区分	知識・技術等	現時点での必要性 (各区分で最大3つ)	今後2～3年での必要性 (各区分で最大3つ)
制御系	プログラミング言語 ※1～7のうち最大3つ		
	1. C	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	2. C++	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	3. Java	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
	4. Python(パイソン)	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
	5. LabVIEW	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5
	6. シーケンサ用言語	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 6
	7. その他	()	()



(製造業)



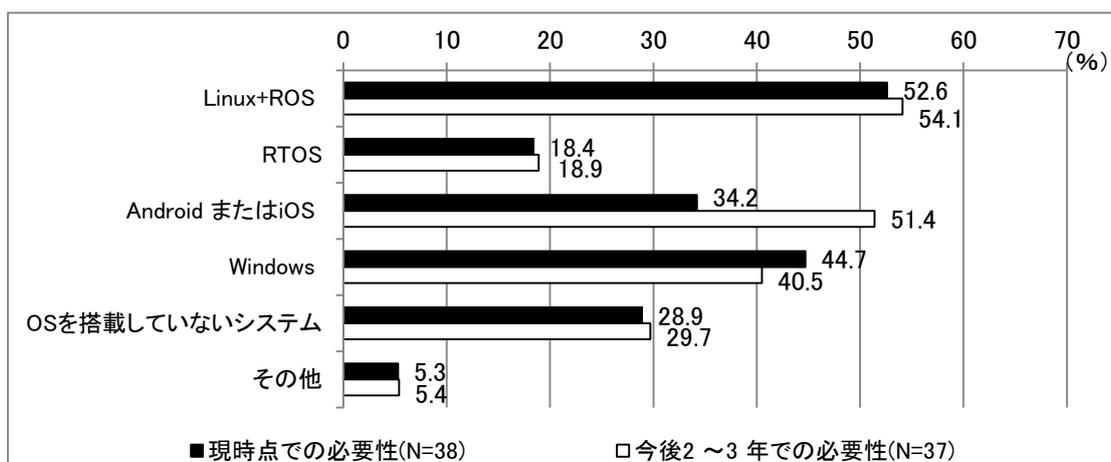
(情報通信業)



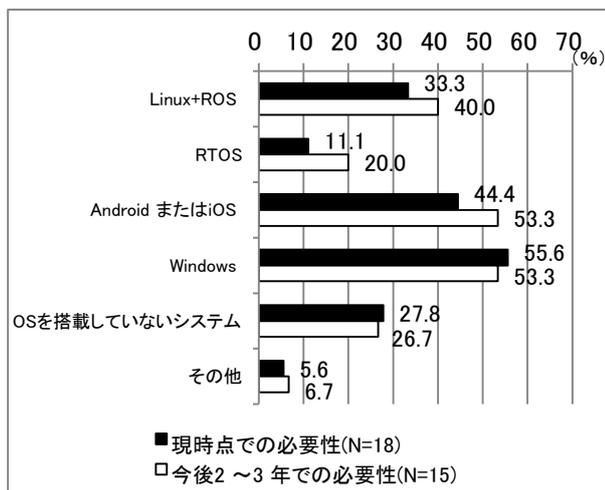
●問5 貴社の新事業・新サービスへの取組状況についてお尋ねします。

(3) ロボット関連技術のうち、制御系及び情報通信系（I o T）の事業に携わる人材に必要な知識・技術等について、現時点及び今後2～3年の期間で必要と思われるものを選択してください。

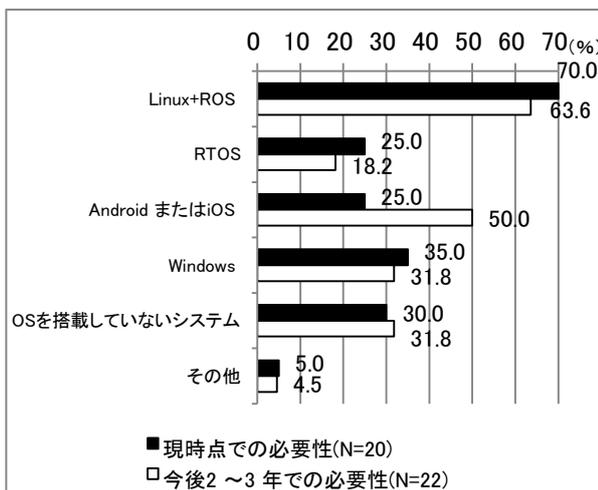
区分	知識・技術等	現時点での必要性 (各区分で最大3つ)	今後2～3年での必要性 (各区分で最大3つ)
制御系	OS ※1～6のうち最大3つ		
	1. Linux+ROS	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	2. RTOS	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	3. AndroidまたはiOS	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
	4. Windows	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
	5. OSを搭載していないシステム	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5
	6. その他	()	()



(製造業)



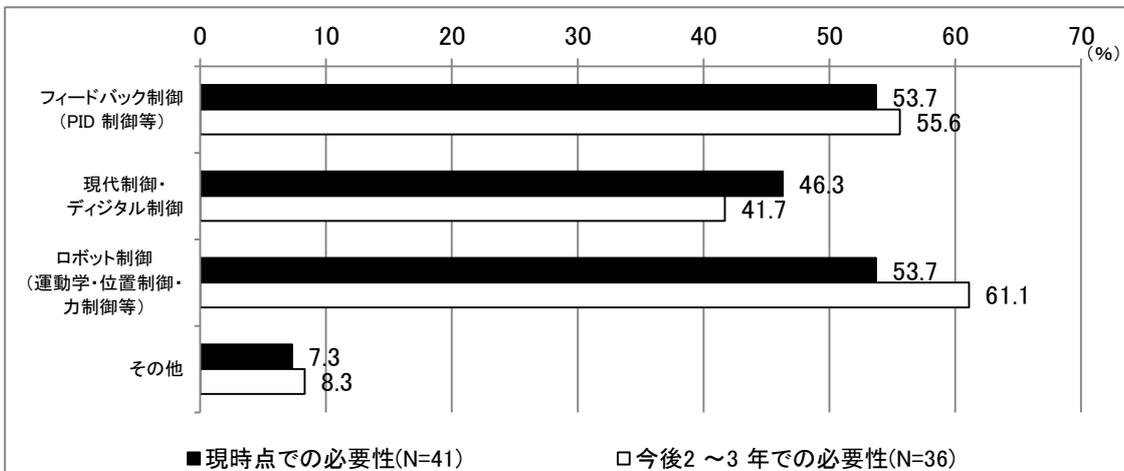
(情報通信業)



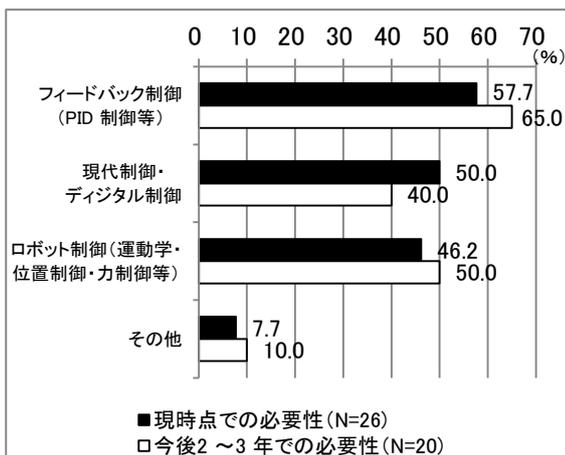
●問5 貴社の新事業・新サービスへの取組状況についてお尋ねします。

(3) ロボット関連技術のうち、制御系及び情報通信系（IoT）の事業に携わる人材に必要な知識・技術等について、現時点及び今後2～3年の期間で必要と思われるものを選択してください。

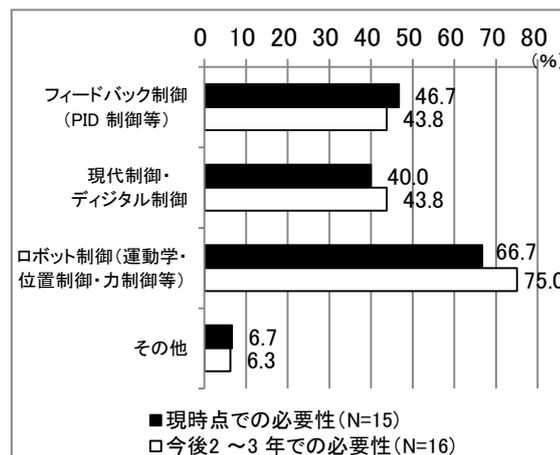
区分	知識・技術等	現時点での必要性 (各区分で最大3つ)	今後2～3年での必要性 (各区分で最大3つ)
制御系	制御工学 ※1～4のうち最大3つ		
	1. フィードバック制御 (PID 制御等)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	2. 現代制御・デジタル制御	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	3. ロボット制御 (運動学・位置制御・力制御等)	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
	4. その他	()	()



(製造業)

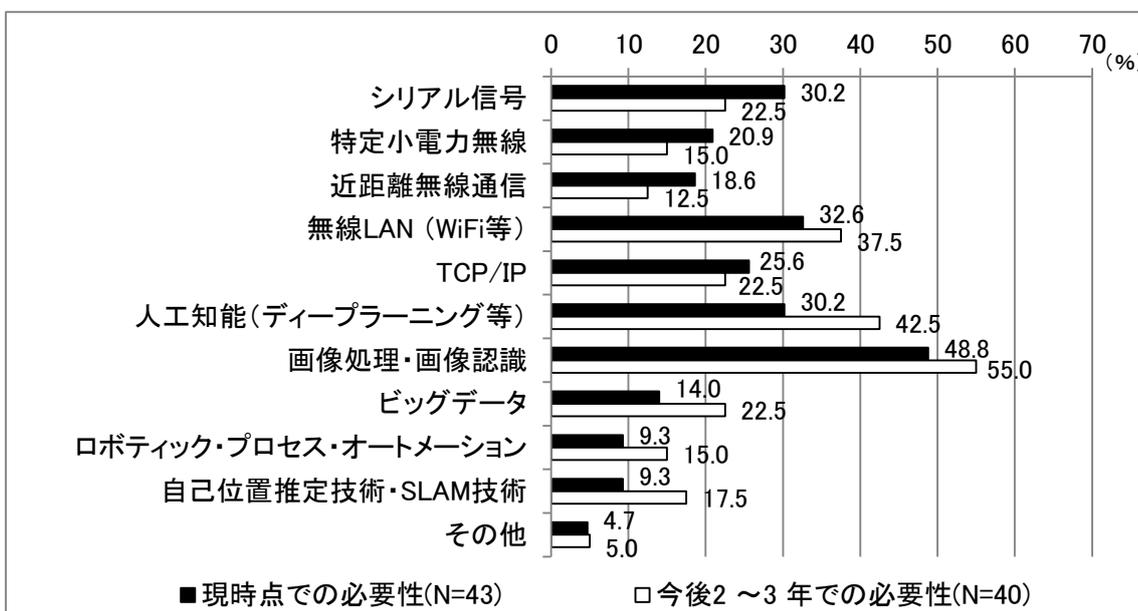


(情報通信業)



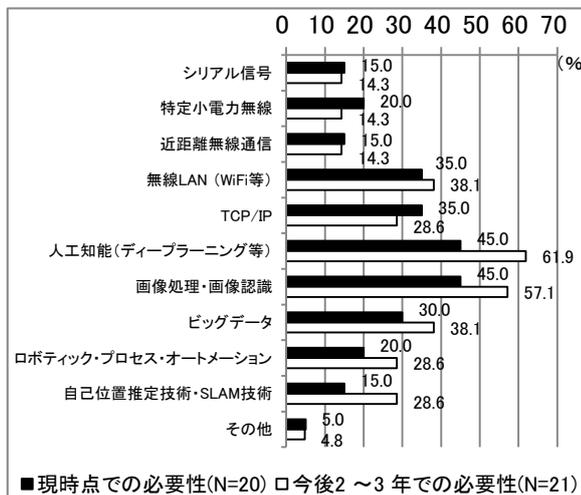
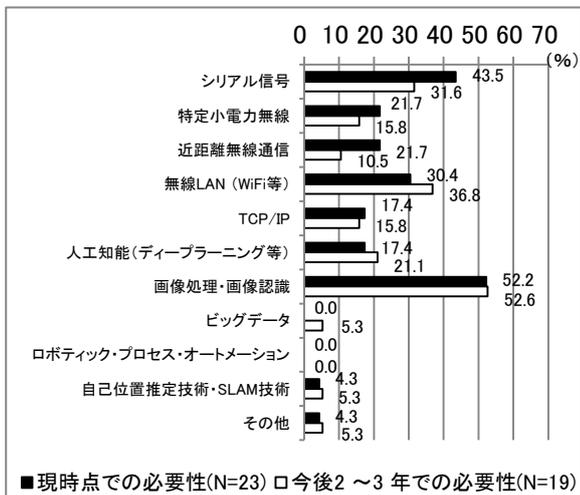
●問5 貴社の新事業・新サービスへの取組状況についてお尋ねします。
 (3) ロボット関連技術のうち、制御系及び情報通信系（IoT）の事業に携わる人材に必要な知識・技術等について、現時点及び今後2～3年の期間で必要と思われるものを選択してください。

区分	知識・技術等	現時点での必要性 (各区分で最大3つ)	今後2～3年での必要性 (各区分で最大3つ)
情報通信系	1. シリアル信号	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	2. 特定小電力無線	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	3. 近距離無線通信	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
	4. 無線LAN (WiFi等)	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
	5. TCP/IP	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5
	6. 人工知能 (ディープラーニング等)	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 6
	7. 画像処理・画像認識	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 7
	8. ビッグデータ	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 8
	9. ロボティック・プロセス・オートメーション	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 9
	10. 自己位置推定技術・SLAM技術	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 10
	11. その他	()	()



(製造業)

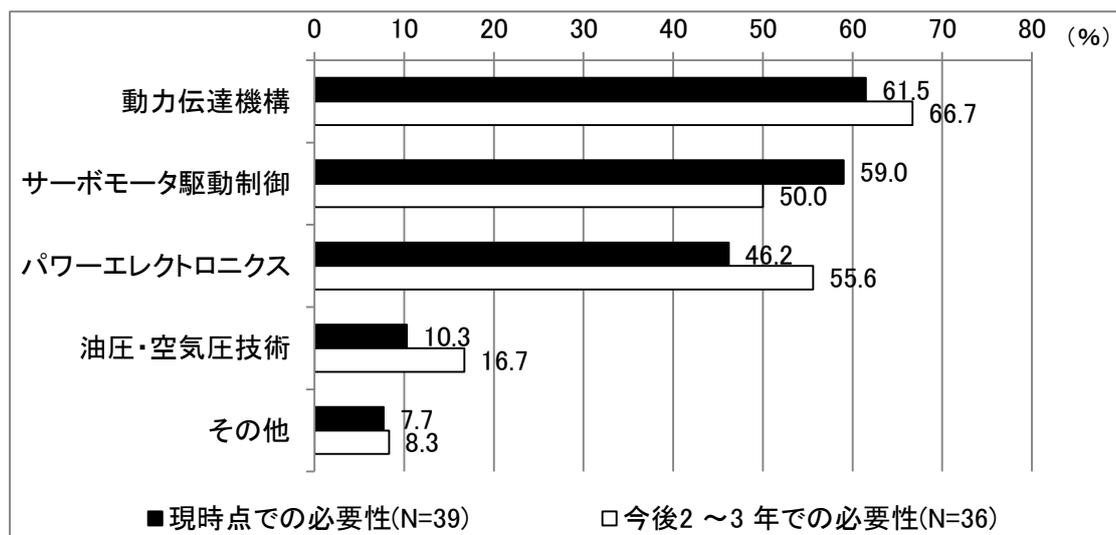
(情報通信業)



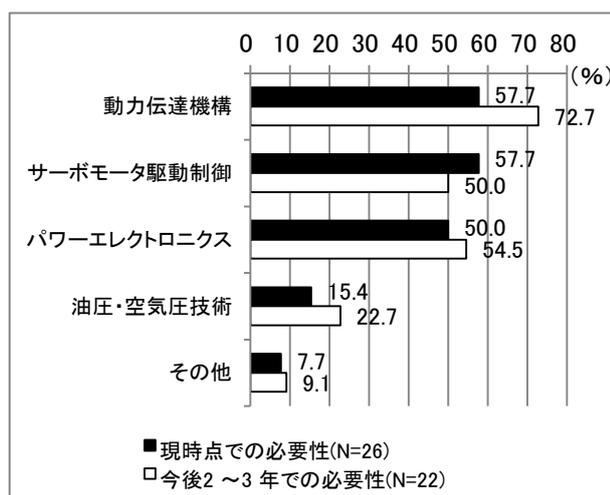
●問5 貴社の新事業・新サービスへの取組状況についてお尋ねします。

(3) ロボット関連技術のうち、制御系及び情報通信系（I o T）の事業に携わる人材に必要な知識・技術等について、現時点及び今後2～3年の期間で必要と思われるものを選択してください。

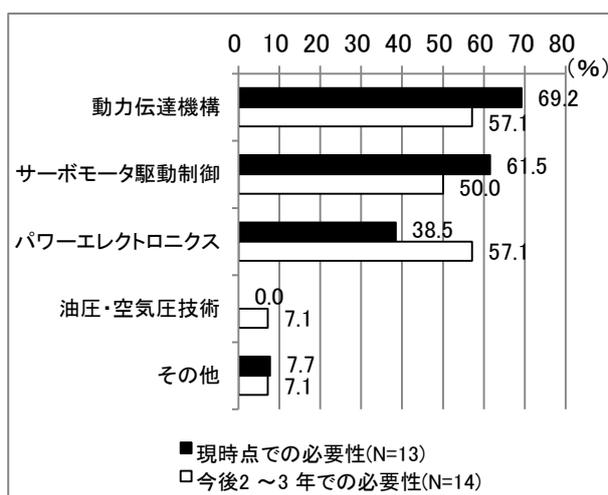
区分	知識・技術等	現時点での必要性 (各区分で最大3つ)	今後2～3年での必要性 (各区分で最大3つ)
駆動系	1. 動力伝達機構	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	2. サーボモータ駆動制御	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	3. パワーエレクトロニクス	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
	4. 油圧・空気圧技術	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
	5. その他	()	()



(製造業)



(情報通信業)



産業人材の育成強化「ロボットに関連する技術」アンケート調査（回答用紙）

【ご回答企業の情報】

貴社名			
部署名		ご回答者氏名	
従業員数	・ 全社 _____ 名	(内技術者従業員数 _____ 名)	
	・ 貴事業所内 _____ 名	(内技術者従業員数 _____ 名)	
貴社住所および電話番号	〒 _____ 神奈川県 Tel _____		

●問1 貴社の現在の事業概要についてお尋ねします。（該当する全ての事業を選択）

- (1) 現在の主な事業について、該当するものを選択してください。
- (2) 今後2～3年程度の間、新規／拡大を予定している事業について、該当するものを選択してください。

業種	分類	(1) 現在の 主な事業	(2) 2～3年後の 事業予定
はん用機械器具製造業	1. 一般産業用機械・装置製造業	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
生産用機械器具製造業	2. ロボット製造業	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
業務用機械器具製造業	3. 医療用機械器具製造業	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
電子部品・デバイス・電子回路製造業	4. 電子回路製造業	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
	5. ユニット部品製造業	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5
電気機械器具製造業	6. 産業用電気機械器具製造業	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 6
	7. 電子応用装置製造業	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 7
	8. 電気計測器製造業	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 8
情報通信機械器具製造業	9. 映像・音響機械器具製造業	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 9
輸送用機械器具製造業	10. 自動車・同附属品製造業	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 10
	11. 鉄道車両・同部分品製造業	<input type="checkbox"/> 11	<input type="checkbox"/> 11
情報サービス業	12. 受託開発ソフトウェア業	<input type="checkbox"/> 12	<input type="checkbox"/> 12
	13. 組込みソフトウェア業	<input type="checkbox"/> 13	<input type="checkbox"/> 13
	14. 情報処理サービス業	<input type="checkbox"/> 14	<input type="checkbox"/> 14
インターネット附随サービス業	15. インターネット附随サービス業	<input type="checkbox"/> 15	<input type="checkbox"/> 15

●問2 貴社のロボットに関する技術であるセンサ系、制御系、駆動系、情報通信系の技術（以下「ロボット関連技術」とする。）に携わる技術者数及び平均年齢についてお尋ねします。

技術	具体例	技術者数	平均年齢
センサ系	センサ技術、電子回路技術 など	() 人	約() 歳
制御系	組込みソフトウェア、PLC制御 フィードバック制御 など	() 人	約() 歳
駆動系	動力伝達機構、アクチュエータ技術 など	() 人	約() 歳
情報通信系	I o T、ディープラーニング など	() 人	約() 歳

※経済産業省の定義によると、ロボットとは(1)センサ、(2)知能・制御系、(3)駆動系の要素を持つ機械システムのこと。

●問3 貴社のロボット関連技術人材の確保状況についてお尋ねします。

- (1) 事業戦略上必要なロボット関連技術人材の「量」を現在十分に確保できていますか。（1つ選択）
1. 大幅に不足している 2. やや不足している 3. 特に過不足はない 4. やや過剰である
- (2) 事業戦略上必要なロボット関連技術人材の「質」を現在十分に確保できていますか。（1つ選択）
1. 大幅に不足している 2. やや不足している 3. 特に過不足はない

(3) 現時点で不足しているロボット関連技術人材について、該当するものを選択してください。(最大3つまで選択)

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1. センサ技術者 | <input type="checkbox"/> 2. 電子回路技術者 | <input type="checkbox"/> 3. 組込みソフトウェア技術者 |
| <input type="checkbox"/> 4. ハードウェア技術者 | <input type="checkbox"/> 5. PLC制御技術者 | <input type="checkbox"/> 6. システムインテグレータ |
| <input type="checkbox"/> 7. 機構設計、構造解析技術者 | <input type="checkbox"/> 8. アクチュエータ技術者 | <input type="checkbox"/> 9. CAD技術者 |
| <input type="checkbox"/> 10. IOT技術者 | <input type="checkbox"/> 11. プロジェクトマネージャ | <input type="checkbox"/> 12. コンサルタント |
| <input type="checkbox"/> 13. 研修・教育担当者 | <input type="checkbox"/> 14. その他 () | |

(4) ロボット関連技術人材の確保において一般的な手段として重視している方法は何ですか。
「A 該当する方法」と「B 最も重視している方法」についてご回答ください。

	A 該当する方法 (該当するすべてを選択)	B 最も重視している方法 (1つ選択)
1. 新卒採用	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
2. 中途採用	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
3. 協力企業・派遣企業等の外部人材の活用	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
4. 特定技術を持った人材と契約	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4

(5) ロボット関連技術人材が不足している場合、現時点及びおよそ3年後の時点で何人程度の不足感ですか。

現時点 () 人程度) 3年後の時点 () 人程度)

(6) 今年度、貴社のロボット関連技術人材の採用予定数(通年採用の予定者も含む)をご記入ください。

採用予定人数 () 人 ※明確であればその内訳 新卒採用 () 人 中途採用 () 人

(7) 新卒ロボット関連技術人材として採用予定の学生の最も重視する専攻は何ですか。(1つ選択)

1. 電気・電子工学系 2. 情報工学系 3. 機械工学系 4. こだわらない

(8) 新卒ロボット関連技術人材として採用予定の学生の最終学歴は何ですか。(複数選択可)

1. 大学院卒 2. 大学(学部)卒 3. 高専卒 4. 短大、専門学校卒
 5. 職業能力開発校卒 6. 高校卒 7. こだわらない

●問4 貴社のロボット関連技術人材の育成状況についてお尋ねします。

(1) ロボット関連技術人材の研修・教育時期について、一番重要と考える時期を選択してください。(1つ選択)

1. 入社後1年未満 2. 入社後1年～3年未満 3. 入社後3年～5年未満
 4. 入社後5年～10年以内 5. その他 ()

(2) ロボット関連技術人材の研修形態について、該当するものを選択してください。(最大3つまで選択)

1. 研修機関へ派遣しての研修 2. 社内で外部講師を招いた研修
 3. 社内で内部の社員による研修 4. e-learning等のWebを活用した研修
 5. OJT 6. 就業時間外の自己研修
 7. その他 () 8. 研修は実施していない

(3) ロボット関連技術人材の研修時間について、1人当たりの平均的な年間日数を選択してください。(1つ選択)

1. なし 2. 年間3日以下(平均0.25日/月程度)
 3. 年間6日以下(平均0.5日/月程度) 4. 年間12日以下(平均1日/月程度)
 5. 年間24日以下(平均2日/月程度) 6. 年間25日以上

(4) ロボット関連技術人材の研修期間について、1回の研修で派遣可能な日数を選択してください。(1つ選択)

1. 1日以内 2. 2～3日 3. 4～5日 4. 6～9日
 5. 必要な研修であれば日数に関わらない(その場合の最大日数 日)

(5) ロボット関連技術人材の研修費用について、支出可能な1回当たりの金額を選択してください。(1つ選択)

1. 2,000円以内 2. 5,000円以内 3. 10,000円以内
 4. 20,000円以内 5. 50,000円以内 6. 特に上限はない
 7. その他(補助等)

●問5 貴社の新事業・新サービスへの取組状況についてお尋ねします。

- (1) 現在の経済環境や貴社・貴事業所の状況及び、今後2～3年程度の期間における事業戦略や見通し、業界動向等も考慮して、①関心、②顧客依頼、③事業展開について、ご回答をお願いします。①関心、②顧客依頼については「あり」「なし」を、③事業展開については「事業展開」「導入検討」「導入予定」「予定なし」から選択してください。「その他()」について、必要と思われる新事業・新サービスを()内に記載してください。

新事業・新サービス	①関心		②顧客依頼		③事業展開			
	あり	なし	あり	なし	展 事 開 業	検 導 討 入	予 導 定 入	な 予 し 定
1. 自動車の無人自動運転	<input type="checkbox"/> 1							
2. ロボット介護機器	<input type="checkbox"/> 2							
3. 生活支援ロボット	<input type="checkbox"/> 3							
4. 荷物配送（ドローンなど）	<input type="checkbox"/> 4							
5. 建設生産システム i-Construction	<input type="checkbox"/> 5							
6. インフラメンテナンスロボット	<input type="checkbox"/> 6							
7. 災害対応ロボット	<input type="checkbox"/> 7							
8. 農機の無人走行システム	<input type="checkbox"/> 8							
9. その他 ()	<input type="checkbox"/> 9							

- (2) ロボット関連技術に携わる人材に必要な能力・技術について、該当するものを選択してください。(該当する全ての要素を選択)

センサ系	<input type="checkbox"/> 1. センサ技術 <input type="checkbox"/> 3. 電源周辺技術 <input type="checkbox"/> 5. 信号処理技術	<input type="checkbox"/> 2. 電子回路技術 <input type="checkbox"/> 4. ノイズ対策技術
制御系	<input type="checkbox"/> 1. 組込みソフトウェア技術 <input type="checkbox"/> 3. PLC制御技術 <input type="checkbox"/> 5. ミドルウェア利用技術 <input type="checkbox"/> 7. フィードバック制御技術	<input type="checkbox"/> 2. ハードウェア技術 <input type="checkbox"/> 4. リアルタイムOS技術 <input type="checkbox"/> 6. デバイスドライバ開発技術 <input type="checkbox"/> 8. ロボット制御技術
駆動系	<input type="checkbox"/> 1. 機構設計・構造解析技術 <input type="checkbox"/> 3. CAD技術 <input type="checkbox"/> 5. 素材・材料技術	<input type="checkbox"/> 2. アクチュエータ技術 <input type="checkbox"/> 4. パワーエレクトロニクス技術 <input type="checkbox"/> 6. 動作（検証・信頼性）評価技術
情報通信系 (IoT)	<input type="checkbox"/> 1. シリアル通信技術 <input type="checkbox"/> 3. データ・画像伝送技術 <input type="checkbox"/> 5. 機械学習技術（ディープラーニング、画像認識） <input type="checkbox"/> 6. ビッグデータ <input type="checkbox"/> 7. ロボティック・プロセス・オートメーション（RPA） <input type="checkbox"/> 8. ネットワークインフラ設定・運用技術	<input type="checkbox"/> 2. テレコントロール技術 <input type="checkbox"/> 4. セキュリティ技術
その他、必要な能力・技術について、ご記入ください。		

- (3) ロボット関連技術のうち、制御系及び情報通信系（IoT）の事業に携わる人材に必要な知識・技術等について、現時点及び今後2～3年の期間で必要と思われるものを選択してください。

区分	知識・技術等	現時点での必要性 (各区分で最大3つ)	今後2～3年での必要性 (各区分で最大3つ)
センサ系	1. 角度位置センサ	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	2. 加速度センサ	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	3. 距離センサ	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
	4. 接触センサ	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
	5. 画像センサ	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5
	6. その他	()	()

区分	知識・技術等	現時点での必要性 (各区分で最大3つ)	今後2～3年での必要性 (各区分で最大3つ)
制御系	マイコン(制御装置) ※1～5のうち最大3つ		
	1. 8bit、16bit ワンチップマイコン	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	2. ARM	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	3. FPGA(CPU コア)	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
	4. PLC	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
	5. その他	()	()
	プログラミング言語 ※1～7のうち最大3つ		
1. C	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	
2. C++	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	
3. Java	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	
4. Python(パイソン)	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	
5. LabVIEW	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	
6. シーケンサ用言語	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 6	
7. その他	()	()	
OS ※1～6のうち最大3つ			
1. Linux+ROS	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	
2. RTOS	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	
3. AndroidまたはiOS	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	
4. Windows	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	
5. OSを搭載していないシステム	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	
6. その他	()	()	
制御工学 ※1～4のうち最大3つ			
1. フィードバック制御 (PID 制御等)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	
2. 現代制御・デジタル制御	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	
3. ロボット制御 (運動学・位置制御・力制御等)	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	
4. その他	()	()	
情報通信系	1. シリアル信号	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	2. 特定小電力無線	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	3. 近距離無線通信	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
	4. 無線LAN (WiFi 等)	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
	5. TCP/IP	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5
	6. 人工知能 (ディープラーニング等)	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 6
	7. 画像処理・画像認識	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 7
	8. ビッグデータ	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 8
	9. ロボティック・プロセス・オートメーション	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 9
	10. 自己位置推定技術・SLAM 技術	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 10
	11. その他	()	()
駆動系	1. 動力伝達機構	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	2. サーボモータ駆動制御	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	3. パワーエレクトロニクス	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
	4. 油圧・空気圧技術	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
	5. その他	()	()
その他		()	()

以上で、アンケートは終了です。貴重なお時間をいただきありがとうございました。

恐れ入りますが、返信用封筒にてご返送をお願いいたします。

シラバス（訓練のモデルカリキュラム）

① ライントレースロボットで学ぶモノづくりの基本

② ロボットの走行技術

③ ロボットに実装するセンサ技術

④ 無線 LAN を用いたロボットの遠隔操作技術

⑤ ロボットのための画像処理技術

⑥ カメラを搭載したロボットの制御技術

モデルカリキュラム①

単 位 ・ セ ミ ナ ー 名	ライントレースロボットで学ぶモノづくりの基本	
訓 練 対 象 者	プログラミングに必要な論理的思考の構築を図りたい方 ※新採用社員、概ね3年目までの社員	
受 講 前 提 条 件	条件分岐、繰り返しなどの基本的な制御構文を知っていること。	
仕 上 が り 像	ライントレースロボットの制御を通じ、論理的な考え方を身に付けるとともに、ハードウェアとソフトウェア、それぞれの特長と信頼性を認識できる。	
訓 練 目 標	ライントレースロボットを構成するハードウェアを学び、ロボットを制御する組込みソフトウェア技術を学ぶ。	
単 位 認 定 ・ 確 認 方 法	作成した制御プログラムで、ロボットが既定のコースを周回できる。	
教 科 の 細 目	内 容	訓練時間
1. ロボットについて	(1) ロボットをとりまく状況	2h
	(2) 移動式ロボットの事例紹介	
2. トレースロボットについて	(1) ロボットの構成	2h
	(2) センサ入力とモータ出力	
	(3) ライントレースロボットの制御の仕方	
3. プログラミング演習	(1) プログラム開発環境	4h
	(2) センサ情報の取得	
	(3) モータ制御方法	
4. ロボットの仕様変更による動作検討	(1) ソフトウェアによる仕様変更による影響の検討	4h
	(2) ハードウェアの変更を伴う仕様変更による影響の検討	4h
		計16h
使 用 器 具 類	フォトリフレクタ、DCモータ、H8マイコン(H8/36064G)、ライントレースロボット(ビュートローバー)	
備 考	市販の走行型ロボットを使用して実習を行う。 実施校：東部総合職業技術校 訓練期間：2日間 受講料：2,000円	

モデルカリキュラム②

単 位 ・ セ ミ ナ ー 名	ロボットの走行技術	
訓 練 対 象 者	ロボットの走行技術に興味のある方 ※概ね3年目までの社員	
受 講 前 提 条 件	条件分岐、繰り返しなどの基本的な制御構文を知っていること。	
仕 上 が り 像	ロボットの走行に伴う様々な要因を把握し、その解決力を身に付け、実際にロボットに所望の走行をさせることができる。	
訓 練 目 標	全方向に移動可能なホイールの特長を理解し、目標方向へ移動させる制御技術を学ぶ。さらに、実際にロボットを走行させた際に見つかる課題の解決を試みる。	
単 位 認 定 ・ 確 認 方 法	作成した制御プログラムで、ロボットを目的地に移動させることができる。	
教 科 の 細 目	内 容	訓練時間
1. ロボットについて	(1) ロボットをとりまく状況	1h
	(2) 移動式ロボットの事例紹介	
2. ロボットの駆動系について	(1) DCモータ	3h
	(2) タイヤ	
	(3) メカナムホイール	
	(4) オムニホイール	
3. 走行プログラミング演習	(1) モータの加減速制御	6h
	(2) ロータリーエンコーダを活用したモータ制御	
	(3) ホイールの回転とロボットの移動方向	
4. 走行による課題の検討	(1) 車輪の滑りがある場合の走行	6h
	(2) モータ特性の違いがある場合の走行	
	(3) ロボットの重量による走行の違い	
	(4) フィールド（床材）による走行の違い	
		計16h
使 用 器 具 類	DCモータ、メカナムホイールかオムニホイール、ロボット筐体、マイコン（ARM、Arduino）	
備 考	走行機能を有するロボットを動作させ、走行を検証する。 実施校：産業技術短期大学校 訓練期間：2日間 受講料：6,200円	

モデルカリキュラム③

単 位 ・ セ ミ ナ ー 名	ロボットに実装するセンサ技術	
訓 練 対 象 者	ロボットに実装されるセンサ技術に興味のある方 ※概ね3年目までの社員	
受 講 前 提 条 件	条件分岐、繰り返しなどの基本的な制御構文を知っていること。	
仕 上 が り 像	機能とコストのバランスを考えながら、目的の機能を持つロボットに搭載するセンサを選択することができ、ロボットに所望の動作をさせることができる。	
訓 練 目 標	走行するロボットが自身の位置を把握するための入力系としての各種センサの特性を理解し、ロボットの位置を制御する技術を学ぶ。 さらに、実際のロボットが有している機能の実現を試みる。	
単 位 認 定 ・ 確 認 方 法	センサから得られる位置情報で、ロボットを制御することができる。	
教 科 の 細 目	内 容	訓練時間
1. ロボットについて	(1) ロボットをとりまく状況	1h
	(2) 移動式ロボットの事例紹介	
2. ロボットに搭載されるセンサについて	(1) リミットスイッチ	3h
	(2) フォトリフレクタ	
	(3) 測距センサ (PSD)	
	(4) 超音波センサ	
	(5) ロータリーエンコーダ	
3. プログラミング演習	(1) センサからの位置情報の取得	8h
	(2) ロボットの位置の把握	
	(3) 指定の位置への移動と停止	
4. 応用走行	(1) 障害物がある走行	4h
	(2) 壁つたい走行	
	(3) 追従走行	
		計16h
使 用 器 具 類	リミットスイッチ、フォトリフレクタ、PSD、超音波センサ、エンコーダ、ロボット筐体、マイコン (Arduino、Mbed)	
備 考	走行機能を有するロボットにセンサを実装し、走行を検証する。 実施校：産業技術短期大学校 訓練期間：2日間 受講料：6,200円	

モデルカリキュラム④

単 位 ・ セ ミ ナ ー 名	無線LANを用いたロボットの遠隔操作技術	
訓 練 対 象 者	無線LANによるリモートコントロール、リモートセンシング技術を体験したい方 ※概ね3年目までの社員	
受 講 前 提 条 件	条件分岐、繰り返しなどの基本的な制御構文を理解できており、簡単なプログラムを書いた経験があること。	
仕 上 が り 像	無線LANを使ってコントロール信号や画像伝送手法を知り、ロボットを遠隔操作する仕組みを構築できる。	
訓 練 目 標	無線LANなどでロボットを遠隔操作する方法やロボットからの画像をタブレットに表示する方法など、無線LANを利用したロボットの制御技術を学ぶ。	
単 位 認 定 ・ 確 認 方 法	自身が作成した制御プログラムで、ロボットを遠隔操作できる。	
教 科 の 細 目	内 容	訓練時間
1. ロボットの構成と 制御方法	(1) ロボットの構成	2h
	(2) 基本的な駆動方法	
2. 無線通信技術を 利用した信号伝送 について	(1) 無線LANの仕組み	6h
	(2) ブラウザ用操作画面の作り方	
	(3) 信号送受信の実装	
3. ソフトウェア実装 演習	(1) コントロール信号の送信	8h
	(2) コントロール信号の受信とロボットの駆動	
	(3) ロボットからのカメラ画像の受信と表示	
	(4) センサや表示装置の追加機能の検討	
		計16h
使 用 器 具 類	カメラ、Raspberry Pi 3B+、Arduino、ロボット筐体、 タイヤホイール（DCモータ）、カメラ用サーボモータ、 タブレット／スマートフォン	
備 考	市販の走行型ロボットを使用して実習を行う。 実施校：東部総合職業技術校 訓練期間：2日間 受講料：2,000円	

モデルカリキュラム⑤

単 位 ・ セ ミ ナ ー 名	ロボットのための画像処理技術	
訓 練 対 象 者	ロボットに搭載するカメラの画像処理技術を学びたい方 ※概ね3年目までの社員	
受 講 前 提 条 件	Pythonで簡単なプログラムを組んだことがあること。	
仕 上 が り 像	PythonとOpenCVを用いて画像データを取得し、ロボットに必要となる基本的な画像処理技術をプログラムできる。	
訓 練 目 標	ロボットに搭載可能なデバイス上に必要な開発環境を構築し、基本的な画像処理プログラミングを学ぶ。	
単 位 認 定 ・ 確 認 方 法	与えられたデバイス上で、所定の画像処理ができる。	
教 科 の 細 目	内 容	訓練時間
1. 開発環境の概要と 環境の構築	(1) Raspberry Pi、USBカメラについて	2h
	(2) OpenCVについて	
	(3) 画像処理のための環境構築	
2. 画像処理の基本	(1) 画像処理の種類	2h
	(2) 画像処理をした結果の検証	
	(3) モニタリング	
3. 各種画像処理方法と プログラミング演習	(1) 画像の回転	10h
	(2) 領域抽出手法	
	(3) 2値化処理	
	(4) エッジ検出手法	
	(5) パターンマッチング手法	
4. 応用課題	(1) カメラ画像からのリアルタイムな処理の実行	2h
	(2) ロボット上のカメラによる物体の認識	
		計16h
使 用 器 具 類	パソコン、Raspberry Pi、カメラ	
備 考	ロボット上のカメラを利用して、動作を検証する。 実施校：産業技術短期大学校 訓練期間：2日間 受講料：6,200円	

モデルカリキュラム⑥

単 位 ・ セ ミ ナ ー 名	カメラを搭載したロボットの制御技術	
訓 練 対 象 者	外界を認識して自律的に動作するロボットの構造を理解し、特定の場所への移動をするための制御方法を学びたい方	
受 講 前 提 条 件	C言語およびC++言語でプログラミングができ、OpenCVを利用した画像処理プログラミングができること。 ※モデルカリキュラム②、③、⑤を受講した方が望ましい。	
仕 上 が り 像	カメラなどを利用して外界をセンシングする技術を身に付け、自律的に動作する移動式ロボットの基本機能を実現できる。	
訓 練 目 標	自律型移動式ロボットの特性を理解した上で、画像処理とパターン認識機能を実装したロボットの制御技術を学ぶ。 さらに、複合化された技術の信頼性を検証する。	
単 位 認 定 ・ 確 認 方 法	マーカ―などを認識する画像処理ができ、ロボットを目的地に到達させることができる。	
教 科 の 細 目	内 容	訓練時間
1. ロボットの構成と 制御方法	(1) メカナムホイールと移動方向	2h
	(2) ロボットのステータスマonitoring機能	
2. 基本的な画像処理 方法	(1) OpenCVを利用した画像処理プログラミング	4h
	(2) 画像処理方法の基本（ノイズ処理、2値化など）	
	(3) ロボットの位置検出に必要な機能の確認	
3. 画像から求める位置 検出機能の実装	(1) マーカ―画像による位置検出（パターンマッチング）	4h
	(2) カメラ画像の補正	
4. ロボットの動作検証	(1) マーカ―を利用した直線往復動作	6h
	(2) 複数地点への移動動作	
		計16h
使 用 器 具 類	自律型走行ロボット	
備 考	ロボットを自律走行が可能となるよう制御する。 実施校：産業技術短期大学校 訓練期間：2日間 受講料：6,200円	

平成30年度
産業施策に関する人材育成強化検討事業報告書

令和2年1月発行
発行責任者 神奈川県産業労働局労働部産業人材課
課長 福園 秀昌
