

プロトタイプ構築法を基にした分野別応用アイデア創出のIoT教育法の提案と実践評価

秋山 康智ⁱ, 石原 正仁ⁱⁱ, 大江 信宏ⁱⁱⁱ,
井上 雅裕^{iv}, 小泉 寿男^v

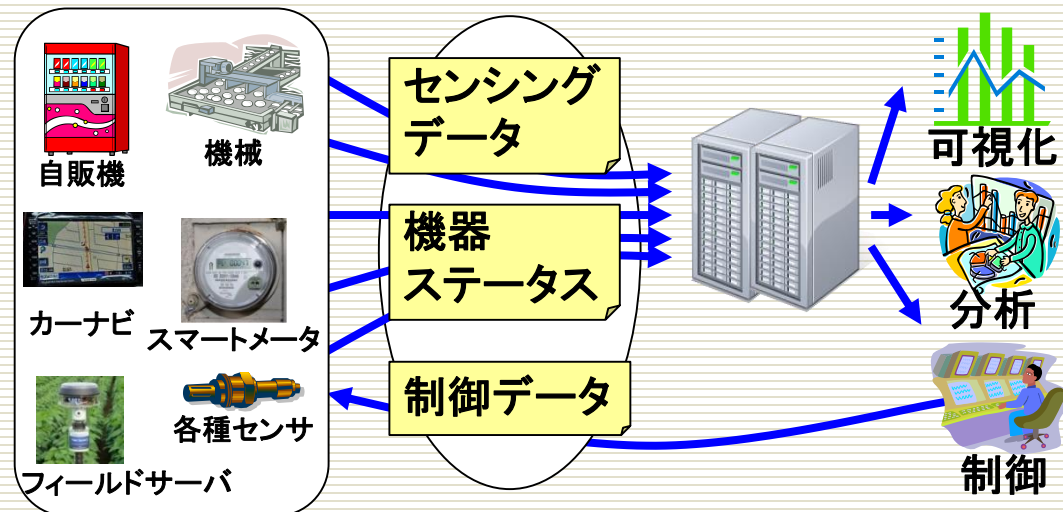
i アイテック阪急阪神, ii こども教育宝仙大学, iii サイバー大学
iv 慶應義塾大学大学院, v NPO法人 M2M・IoT研究会

目次

1. はじめに
2. IoTシステムの現状とプロトタイプ教育
3. IoTシステムの教育
4. 本教育法の実践
5. おわりに

1. はじめに 1.1. 研究の背景

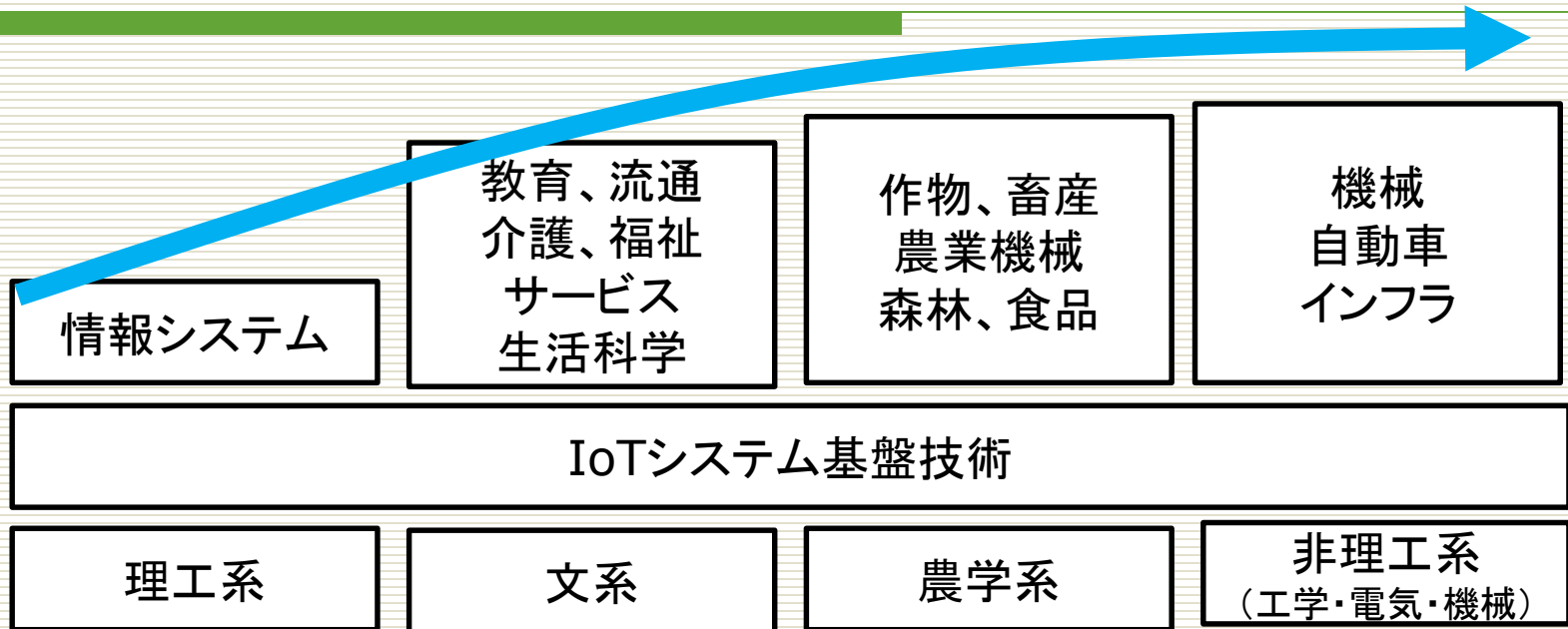
- IoT(Internet of Things)システム
 - IoTデバイス、ゲートウェイ、クラウド/サーバをネットワークで相互接続した構成.
 - 人間が介在することなく自動で収集したデータを送受信し、様々なサービスを提供するシステムである構成している.
 - IoTシステムは、センサ、ネットワーク、情報処理技術などから構成された融合技術である.



IoTデバイス **IoTゲートウェイ** **クラウド/サーバ**

Copyright © i-TEC HANKYU HANSHIN Co., Ltd. 2021

1.1. 研究の背景(2)



- ・ IoTシステムは、工業、農業、交通、福祉、教育などの多くの応用分野に活用されている。
- ・ 各専門分野に適用したIoT応用アイデア創出が重要である。
- ・ 理工系以外の学生へのIoT教育が重要となる。

- ・ 専門分野を問わないプロトタイプシステム構築が可能な教育方法があれば、理工系以外の学生にもIoTシステムのアイデア創出の教育が可能となる。

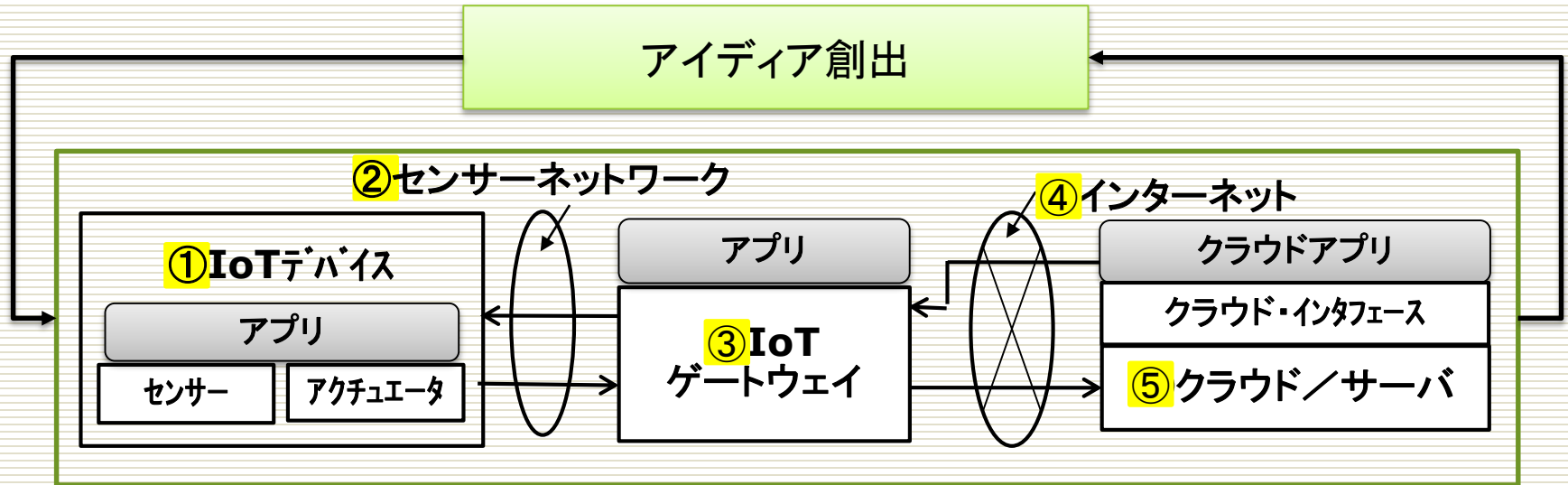
1.2. 研究の目的

- 各専門分野の学生・技術者に適用できるIoTシステム教育法を開発する.
- 各専門分野の学生・技術者に対して, IoTプロトタイプシステムの構築により, IoTシステム構築を実体験させる. そして実体験により得た知識を基に
応用分野のアイデアを創出させる.
- IoTシステムを自己の専門分野への応用アイデアを創出することができる人材を育てるために, 専門分野に非依存なIoTシステム教育法を開発する

2. IoT教育の現状とプロトタイプ教育

- IoTシステムを構成している各技術に対する研究は、活発に行われているが、
- IoTシステムの教育は、理工系学生を対象にした教育が主体であり、非理工系の学生への教育は、ほとんどされていない。
 - 複数技術の横断的なシステム技術であり、主要技術の範囲が広く、難しい。

2. IoT教育の現状とプロトタイプ教育

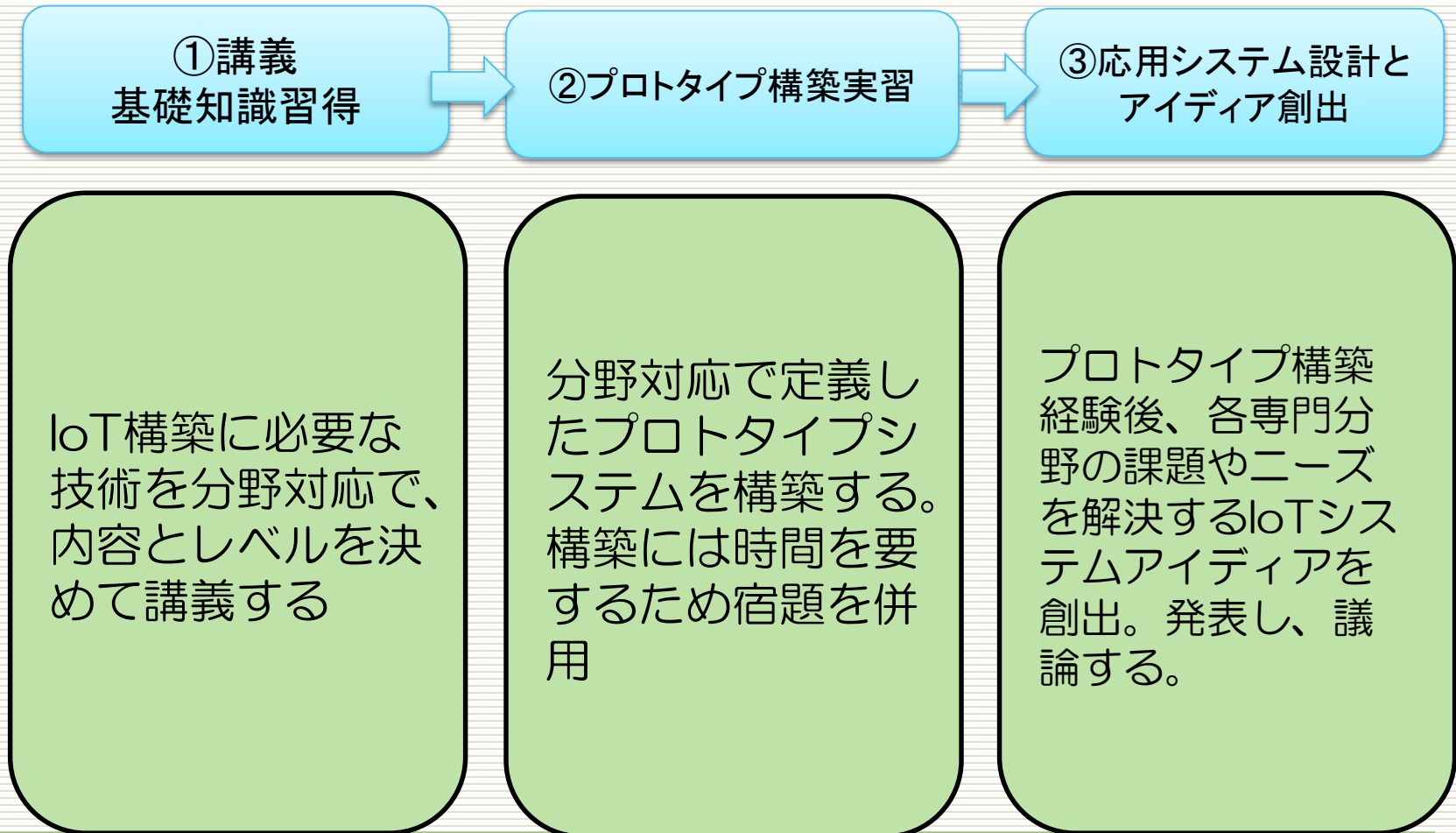


IoTプロトタイプシステム概要

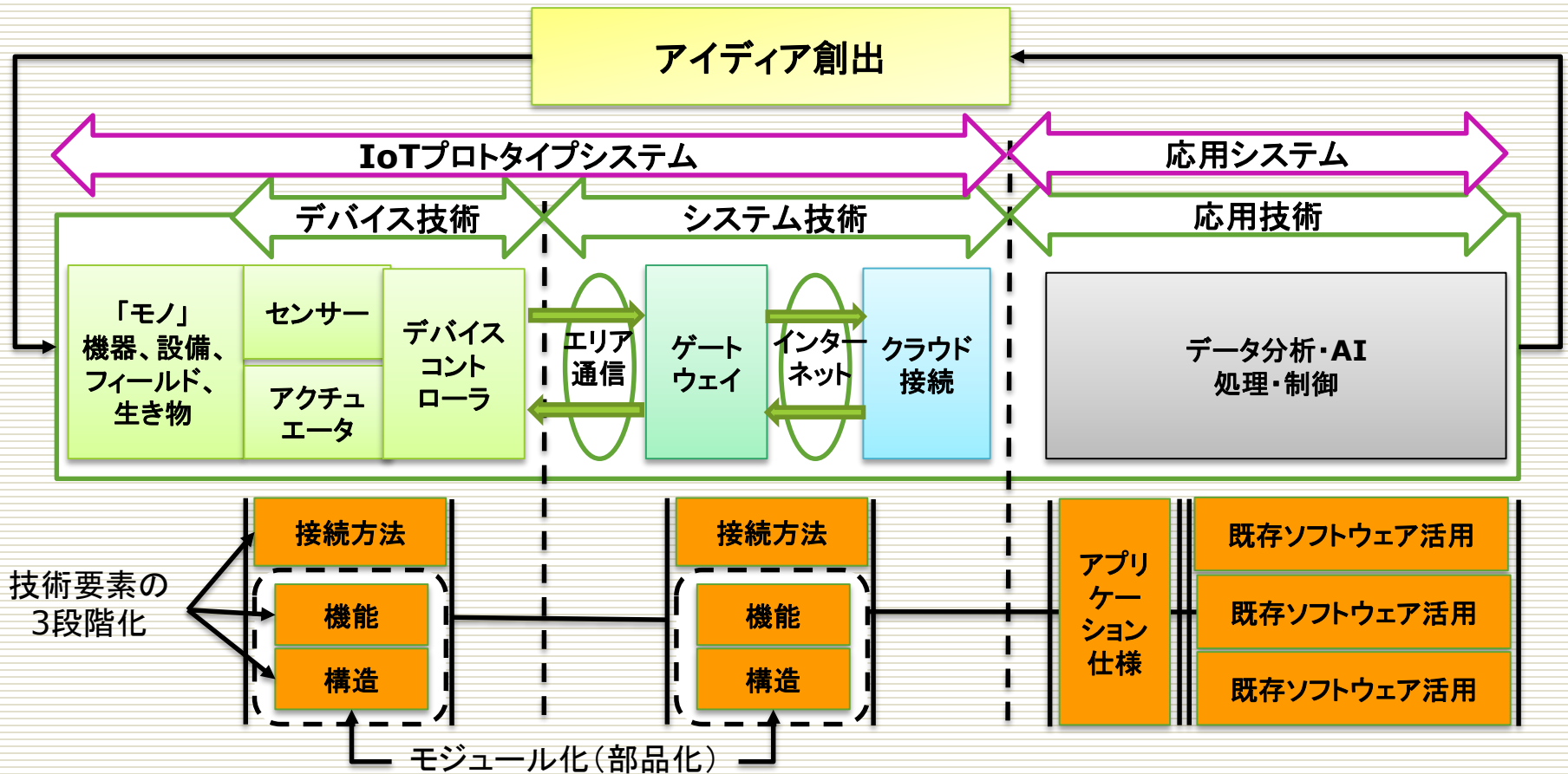
- IoTシステムの簡略化(プロトタイプ化)
 - 5つの要素に分け、それらがどの様に繋がり、データの流れを説明
 - 各要素はブラックボックスとして、入力/出力のみを説明
 - 各要素ごとに段階的に構築
 - プログラムは教師から一部提供し、それを組み込むことを実施
 - プロトタイプ構築完了後、IoTの応用アイデアの創出

3. IoTシステムの教育

IoTシステム教育の流れ



3. IoTシステムの教育



IoTプロトタイプにおける技術要素と各技術要素の段階化

5.2. IoTシステム教育の提案

IoT分野別取得目標

技術区分	IoTデバイス技術	IoTシステム技術	IoT応用技術
説明	センサー、アクチュエータ、制御・組合せ技術	クラウド/サーバ、ゲートウェイ、マイコン、OS、DB、ネットワーク、プログラミング	各分野のIoTシステム応用 文系：社会・教育・経営など 農学系：農業 工学系：電気・機械・制御
理工系	斜線	青点	斜線
工学系	青点	斜線	斜線
農学系	青点	斜線	斜線
文系	黄点	黄点	斜線



接続方法



機能



構造

3. 本教育の実践

- 本IoT教育の適用対象

対象	デバイス技術	システム技術	応用技術	人数	備考
文系学生 (子ども教育 宝仙大学)	接続 方法	接続 方法	機能	12名 ・こども教育学部 ・1～4年生	・構築説明書の簡易化
理工系学生 (芝浦工業大 学)	機能	構造	機能	20名 ・理工学部 ・3、4年、院生	・構築を宿題、授業で確 認・議論(PBL型授業) ・構築支援のWEBペー ジを作成
企業技術者 (KEIS技術 講座(IoT))	機能	機能	機能	12名 ・開発、SE、技術営業	・デバイス技術に詳しい 者には、センサを追加 実装させた。

4. 本教育の実践

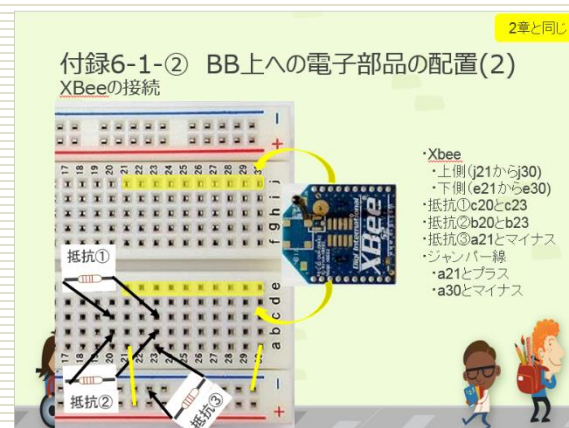
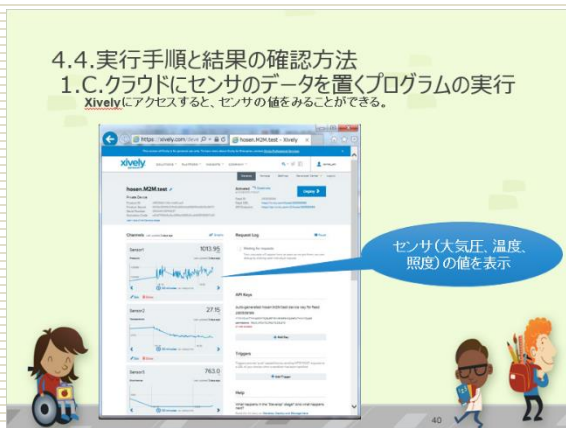
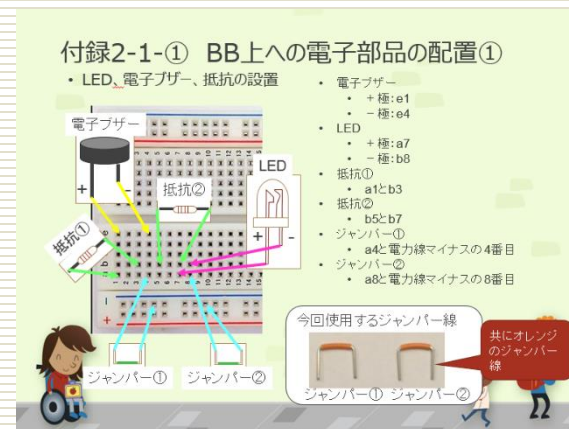
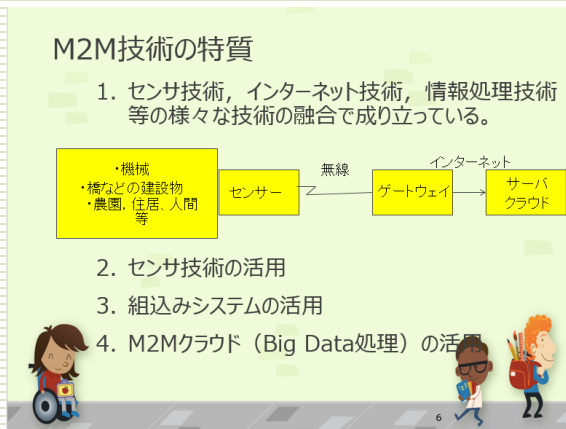
• 文系授業実施内容

		実施内容
①知識習得(1回)		IoTシステムの基本知識
②段階的システム構築実習	第1段階(2~4回)	IoTデバイスの製作と動作確認 ・ブレッドボードによる回路の作成と、センサが取得した値の確認
	第2段階(5~6回)	IoTゲートウェイへのセンサデータ転送 ・M2Mゲートウェイ上でのセンサデータのグラフ表示
	第3段階(7~8回)	センサデータのクラウド送信 ・クラウドの設定とクラウドに送ったデータの確認
	第4段階(9~10回)	クラウドデータをIoTデバイスにフィードバック ・クラウドに送ったセンサデータの値によるアクチュエータの制御
③アイデア創出(11回)		IoTプロトタイプシステム構築実践後のIoT適用アイデア創出。

※構築: 明確な手順書を提供することで、内部構造を知らなくても実施可能にした。
作ったものを動かし、確認することで、文系の学生にIoTシステムを実感させた。

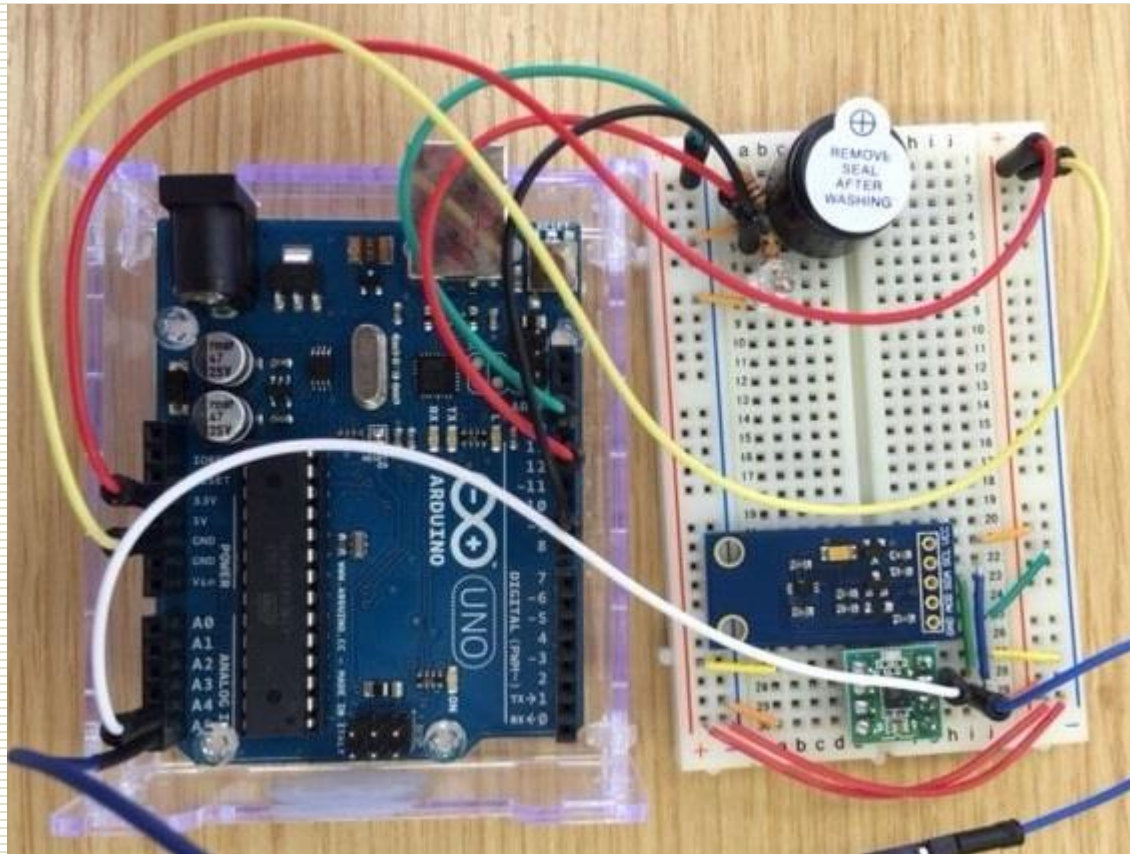
4. 本教育の実践

• 文系用説明書



4. 本教育の実践

- 構築したプロトタイプ



4. 本教育の実践

• 理工系実施内容

No 日付	授業実施内容	
第1回	授業内容	(1)IoTの概要(座学)
	事前課題	予習:IoTシステム参考文献の事前読書
第2回	授業内容	<ul style="list-style-type: none"> ・課題の発表:開発環境インストール ・IoTシステム構築1 <ul style="list-style-type: none"> ・センサや、アクチュエータに何を使用してどんな動作をするかのイメージ. ・課題の説明:IoTデバイス構築(センサ、アクチュエータの配線).
	事前課題	・PCに開発環境(ArduinoおよびProcessing)をインストール.
第3回	授業内容	<ul style="list-style-type: none"> ・課題の発表:センサ、アクチュエータの配線 ・IoTシステム構築2 <ul style="list-style-type: none"> ・課題の説明:IoTデバイスプログラミングの説明と、実施内容
	事前課題	・IoTデバイスの構築:センサ、アクチュエータの配線
第4回	授業内容	<ul style="list-style-type: none"> ・課題の発表:IoTデバイスプログラムの変更 ・IoTシステム構築3 <ul style="list-style-type: none"> ・課題の説明:無線設定、ゲートウェイ設定、クラウド設定
	事前課題	IoTデバイスプログラムの変更
第5回	授業内容	<ul style="list-style-type: none"> ・課題の発表:無線設定、ゲートウェイ設定、クラウド設定 ・応用アイデアの発表
	事前課題	無線設定、ゲートウェイ設定、クラウド設定

4.3. 実践

課題実習画面 (Moodle)

構築支援WEB画面

抵抗の配線

- 手順書の*ページを確認する。
- ブレッドボードに配置している座標を確認する

ここに狭い部分での部品の配置の仕方、足の折り方(抵抗等)も示す。

- ① 他の電子部品について確認する。
- ② ブレッドボード上の配線に戻る
- ③ 配線に戻る
- ④ メインメニューに戻る
- ⑤ 分からない、欲しい情報が無い。
- ⑥ 終了する。

1.1.3.1.2

①他の電子部品の配線を行う ②ブレッドボード上の配線に戻る ③配線に戻る ④メインメニューに戻る
⑤分からない、欲しい情報が無い ⑥終了する

手順書画面

付録2-1-① BB上への電子部品の配置①

- LED、電子ブザー、抵抗の設置

- 電子ブザー
 - +極:e1
 - -極:e4
- LED
 - +極:a7
 - -極:b8
- 抵抗①
 - a1とb3
- 抵抗②
 - b5とb7
- ジャンパー①
 - a4と電力線マイナスの4番目
- ジャンパー②
 - a8と電力線マイナスの8番目

今回使用するジャンパー線

ジャンパー① ジャンパー②

共にオレンジのジャンパー線

スライド 39/50 日本語 ノート コメント 56%

4. 本教育の実践

- 企業技術者研修プログラムの構成と授業内容

講義 (IoTの要点) 1日目	プロトタイプ構築実習 2日から5日目	アイデア創出・発表 6日目
1日目(2017年11月4日) 講義 ・IoT概要 ・通信方式 ・センサとアクチュエータ ・データ分析とAI ・情報セキュリティ	2日目(2017年11月18日) 構築一1 IoTデバイス作成とネットワーク 設定と確認	3日目(2017年12月2日) 構築一2 ゲートウェイ(PC)との接続確認
4日目(2018年1月20日) 構築一3 クラウド環境の設定, ゲートウェイとの接続, センサからクラウドまでの接続	5日目(2018年2月3日) 構築一4 クラウドからのフィードバック センサータグによる応用システム考案	6日目(2018年2月17日) アイデア創出 応用システム構想設計 アイデア創出, 発表会

4.2. 実線結果と考察 理解度について

対象	よく理解できた	理解できた	理解できなかった
文系学生 12名	9名	3名	0名
理工系学生 20名	9名	11名	0名
企業技術者 14名	4名	10名	0名

プロトタイプ構築は、全員完了できた。

4.2. 実線結果と考察 文系創出アイデアについて

創出アイデア内容
アイデア内容

No.	アイデア内容
①人間（幼児、保護者、保育者）	
1	保育者と子どもが離れ過ぎると反応。
2	自動で体温を測ってくれる（健康面）
3	園児の体温、心肺状態等の体調データを自動的に収集し、異常があった場合は、すぐに知らせる。
②保育環境、保育室、園舎、通園路、近隣地区	
1	子どもが喧嘩等で泣いてしまった時に保育室に通知される。
2	子どもたちが IC カードのようなものを身につけ通園路のどこにいるかを把握
<p>4. 乳幼児がうつぶせになったら危険なので、保育者に伝えるシステム。</p> <p>5. 新生児の感情を、行動や泣き声で読み取る</p>	
③	
5	子どもの声に反応し
6	遊具のどこかに欠陥
7	指紋や顔認識などで遊んでいるかを集計する。
④その他	
1	巨大な iPod を設置し、音楽や動画などを教える装置、最短ルートを示してくれる
特に IoT システムの構成要素として、その使用シチュエーションの独自性が顕著なアイデア	
1	子どもの年齢、学年によってよい難易度が設定されており、遊んでしまうと注意するシステム。
2	門にカメラを設置し、園児、職員以外の登録されていない者は門が開かない。無理に入場したらブザーを鳴らす。
3	入ってはいけない場所、園児が入ったらブザーがなる。
4	乳幼児がうつぶせになったら危険なので、保育者に伝えるシステム。
5	新生児の感情を、行動や泣き声で読み取る
6	電車車両内に人の数を認識するセンサを設置して、車両ごとの混雑度を検出し、ホームの電光掲示板に、各電車の車両ごとの混雑状況を表示する。

4.2. 実線結果と考察 文系

- 18件のアイデアが創出された.
- ほとんどが保育・幼児教育に関連したアイデアであった.
- ほとんどのアイデアが、IoTシステムの構成要素であるセンサとアクチュエータ、およびクラウドを考慮した内容だった.



- IoTプロトタイプシステムを構築するものづくりを
実践させることにより、IoTシステムを実感し、自
分の専門分野へ適用できるアイデアの創出に繋
がったと考える.

4.2. 実線結果と考察 理工系学生

• 創出アイデアについて

(4) IoTシステムを用いたサービスのアイデア(全45件中、抜粋)

独居高齢

・人感
警察

目算
・速

電車
・つ

建物
・出
警察等

下駄
・下
がし

室内
・セン
切な制御命令を送る。

建物における人の出入り管理システム

・出入口に人感センサとカメラを設置し、顔データをクラウドに上げ、警察データベース等で照会し、犯罪者・不審者の場合、警察等に連絡する。

居室内人間確認システム

・研究室の椅子に圧力センサと音センサを具備させ、情報をクラウドに送り、遠隔から誰がどの椅子に座っているかを確認できる。

居室内人間確認システム

・研究室の椅子に圧力センサと音センサを具備させ、情報をクラウドに送り、遠隔から誰がどの椅子に座っているかを確認できる。

集合住宅における各部屋の騒音防止システム

・集合住宅の各家の騒音データをクラウドに送信し、グラフ等の見える化を行い、問題のある家を判定し、トラブルが起こる前に連絡する。

4.2. 実線結果と考察 理工系学生

- 45件(1人平均3件)のアイデアが創出された。
- ほとんどが自分の生活空間である, 大学の研究室や通学に使用している電車, 住居に関連するものであった。
- プロトタイプ of 段階的構築を課題とし, 支援を行うエージェントを具備したWeb学習システムを提供して, 実習をさせた
- 実習後の授業にて, 実習結果の発表と議論を行うPBL型授業を実施し, 学生に新しい気付きを与えることができた。
- その結果, ほとんどの学生が, IoTプロトタイプシステムの構築を完遂し, IoTシステムの応用アイデアを考えることができた



- 学生が主体的に手を動かし、考えさせる、ものづくり教育に基づくIoT教育実現の可能性を見出すことができたと考える。

4.2. 実線結果と考察 企業技術者

- ・ 創出されたアイデア(全12件)(以下抜粋)
- ・ 構造まで考慮したアイデア(8件)
 - ・ オフィスワークの改善, ウェアラブルセンサの活用(最優秀賞)
 - ・ コインパーキングの空き状況チェックシステム
 - ・ 製造装置の故障検知システム
 - ・ LPWAを利用した中古車位置管理
- ・ 機能まで考慮していたアイデア(4件)
 - ・ 高齢者見守りシステム
 - ・ 地域情報収集システム

- ・ 参加者は、IoTプロトタイプ構築を通じて、システムを実感し、自己の身近な問題を解決するためのアイデアを創出することができた。
- ・ 専門分野がバラバラな企業人へのIoT教育の可能性が見えてきた。
- ・ 具体的なビジネスへの展開については、個々の対応が必要であるが、IoTシステムを応用して検討するに留まった。

5. まとめ

- ・ プロトタイプ構築を基にした、理工系、文系、農学系、工学系等、分野に依存しないIoT教育手法を提案した。
 - ・ IoTシステムの技術を「デバイス技術」、「システム技術」に分け、各技術について教育する詳細度を、「接続方法」、「機能」、「構造」に分類した。
 - ・ これを組み合わせることで、各分野へ対応できる教育法を作成した。
- ・ 本教育法を文系学生、理工系学生、および企業技術者教育に適用し、実践を行った。
 - ・ 本教育法より、専門分野が混在している受講者全てが、実習によりIoTシステムを理解し、IoT応用アイデアを創出することができた。

- ・ 今後の課題
 - ・ 適用分野の拡大
 - ・ 未実施分野の学生への展開(農学系学生等)
 - ・ 教育系以外の文系として、流通や生活科学等の未実施の分野への実践
 - ・ 企業人教育への継続展開
 - ・ プロトタイプ構築支援の拡充
 - ・ AI教育の追加

ご清聴ありがとうございました