

# 宇宙利用を含む IoT 事業

## Practical IoT system on the Earth and Low Earth Orbits..

秋山 演亮<sup>1</sup>, 吉廣 卓也<sup>2</sup>, 富田 晃彦<sup>3</sup>, 尾久土 正己<sup>4</sup>, 山口 耕司<sup>5</sup>, 津久井(広谷)純弘<sup>5</sup>

<sup>1</sup>クロスカル教育機構, <sup>2</sup>システム工学部, <sup>3</sup>教育学部, <sup>4</sup>観光学部, <sup>5</sup>災害科学・レジリエンス共創センター

### 1. プロジェクトについて

#### 1.1 背景

来るべき東南海地震でも大きな災害が予測され、また毎年の豪雨時期には土砂災害やそれに伴うインフラの寸断・人災が発生する本県においては防災／減災への取組が重要である。また少子高齢化が進む中にあるはこれら取組に加え、農業・漁業・林業・海洋／山林環境保全等、多くの分野で省力化もまた求められている。地域のシンクタンクとしての本学・本センターの責務として、研究開発で終わらない、資金面・人的資源面も考慮に入れた実証的で実際の IoT のシステムを防災／減災、および食農分野での構築・利用の推進が強く求められている。

#### 1.2 目的

地上ー宇宙にシームレスな通信環境を構築し、少子高齢化が進む日本の地方の国土強靱化を進めると同時に、同様の問題に直面する世界各国に対する先進事例を構築することを目的とした。主な活動内容と担当は以下の通りである。

- ・ IoT 教育／普及：防災・減災／食農モデル地区を設定し、GW／ノードを設置、関連サーバを構築・運用し、企業及び生徒／学生に対する人材育成を実践的に実施する。(秋山・吉廣・山口・富田)
- ・ 防災 IoT：醍醐寺等観光防災モデル地区を設定し、IoT 利用に留まらず行政／ステークホルダーとの連携も含めた防災モデルの構築(秋山・尾久土・山口・広谷)
- ・ 企業協力：協力企業による産業化や企業内人

材育成の推進、遠距離通信や衛星利用に関する検討・実証試験の実施(秋山・吉廣・山口)

### 2. 実施内容と成果

#### 2.1 IoT 教育 / 普及

和歌山大学の授業科目の1つとして実施される地域協同演習において、学内に於ける IoT 化に関する取り組みを学生と共に行った。これまで実施してきたアドベンチャーワールドにおける動物舎や運動場における各種センサの設置状況に関して視察を行い(図1)、IoT 実践状況に関する学生の理解を深めた。

また学内2箇所にて気象ステーションを設置、風向・風速・温度・湿度・雨量・日照などの各種データを取得し(図2)、得られたデータをインターネットで公開(図3)、多くの学生・教職員が閲覧できるようなシステム作りを行い、学内における IoT 化の推進と普及活動を行うことができた。



図1 アドベンチャーワールドにおける IoT 機器設置状況の学生見学状況



図 2 学内に設置された気象観測ステーション



図 3 ネット公開された気象情報

## 2.2 防災 IoT

昨年度に設置した上醍醐地区における室内環境モニタリングを継続して実施した。上醍醐地区は山中にあり、常駐人数も少ないため、火災発生時にその通報が遅れるなどの問題があることが指摘されている。そこで昨年度、本活動の一環として、上醍醐地区の 2 つの建造物に合計 4 箇所、温度湿度および CO2 モニタリングを行う事ができるセンサの設置を行っている。今年度も継続してデータ取得を行うと同時に（図 4）、醍醐寺や関係機関との継続的に議論を行い、これらセンサをつかった防災モデルの在り方に関して検討を行うことができた。

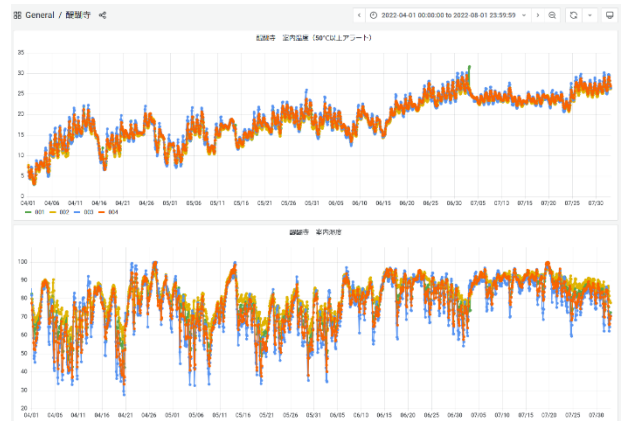


図 4 醍醐寺における温度湿度データ取得状況

また和歌山市西山東地区と一昨年度より協力して実施している和田川周辺の河川状況監視を継続して実施した。

今年度は従来の超音波を利用した水位計に加え、光学式の雨量計を併設、周辺の降雨状況とそれに伴う水位上昇を記録できるようにシステムの改良を行った（図 5）。

光学式の雨量センサによって得られたデータ解釈に関しては、規格として決まっている樹式雨量計のデータと比較するなどの検証の必要がある。しかし図 6 に示すように、下段に示す降雨量の上昇に合

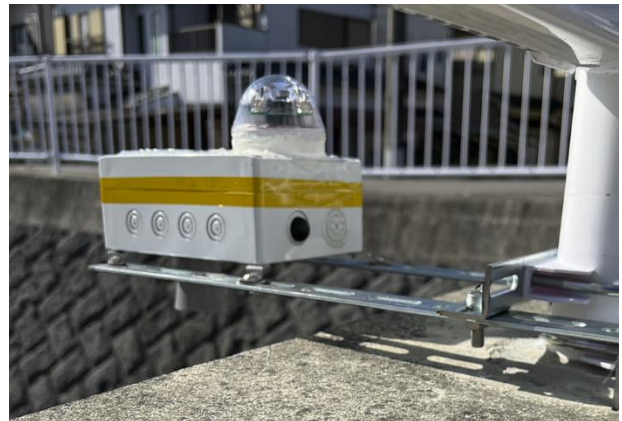


図 5 光学式雨量計付き水位計センサ取付状況

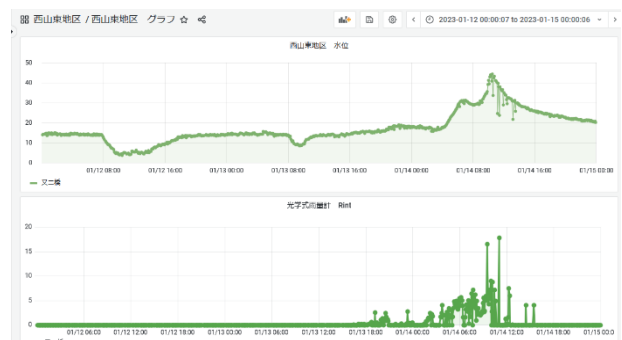


図 6 又二橋での水位と降雨の関係グラフ

わせて、上段の水位の上昇を定量的に観測することが出来ている。

### 2.3 企業協力

今年度より、新たに県内の浅川組と協力し、県内のトンネル施工現場におけるコンクリート打設時の温度管理へのIoT装置の適用に関する検証を開始した。コンクリート打設後、養生時に急激な温度変化などがあると強度が保証されない。そこで養生期間中に温度監視を行うことが重要であるが、従来は煩雑な打設現場において、データ取得を行う事が困難であった。そこで今回、坑内で熱電対を使って得られた温度データを、IoT機器により坑外や事務所・本社等でリアルタイムに監視できるシステムの構築を進めた。1セグメントあたり5箇所の熱電対計測を行い、それらを1つのLoRaWAN送信機にて情報発信するシステム構築を行い、安定運用が出来るようにシステムの検討・改良を実施している(図7)。

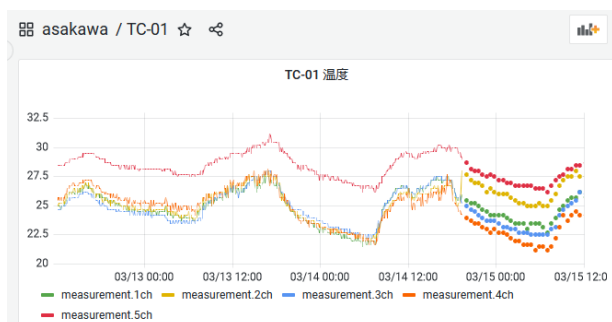


図7 温度センサによるデータ取得状況

現在、IoT機器に関しては基盤上にLoRaWANチップや各種電子部品を取り付けるなどの加工を行って装置製造を行っている。簡単な電子工作技術があればこれらを製造することは可能であるが、しかし今後の普及を考えた場合、必ずしもこれら電子工作技術は必須な能力ではない。一方、通所作業所と呼ばれる非健常者を対象とした職場においては、付加価値が高く、また大きな社会貢献が出来る仕事が求められている。そこでこれら活動の社会実装に詳しい龍谷大学と共同研究を行い、通所作業所におけるIoT機器(通称あひるさんボード)の半自動製造を行うシステムの開発・検証を行った(図8)。

通所作業所において、従業員は準備された治具の上基板をセット、また必要となる部品を配置する。

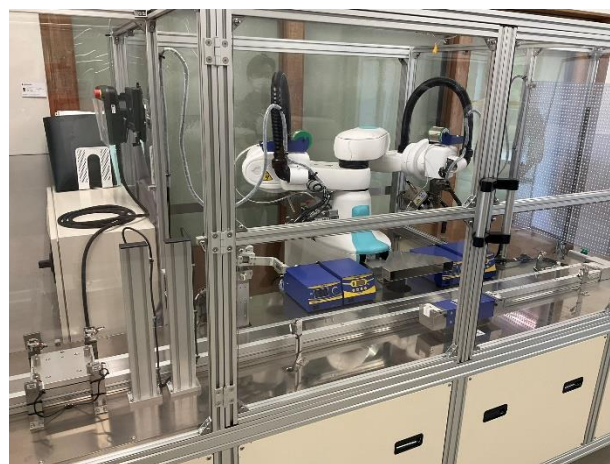


図8 設置された自動ハンダ付けロボット

これらを図8に示すような自動ハンダ付けロボットを通すことにより、これまで人手により製造していたIoT基板を半自動で製造することが出来るようになった。

電子部品の配置間違い(正負極の方向間違い等)や、自動ハンダ付けロボットによる施工不良などもあるため、現時点では製品の20%程度に不良が見られる。しかし今後、作業指示の明確化(図9)やロボットに対するプログラミングの改良を行うことで、エラー率を低減させることが出来ると考えている。

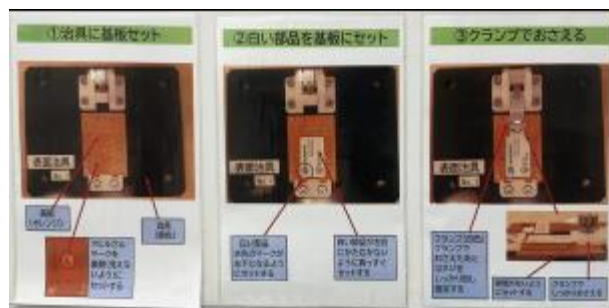


図9 作業員に対する指示書

### 3. まとめと今後の課題

少子高齢化が進む中、大きな災害が予測される本県では、防災/減災のみならず農業・漁業・林業・海洋/山林環境保全等でも省力化の推進が必要不可欠である。そのなかで宇宙との通信も利用したIoTの推進は重要課題である。

実際に地元からのニーズや期待も強く、2022年度だけでも300万円を超える寄付を戴くことが出来た。

地域のシンクタンクとしての本学・本センターに寄せられたこれらの期待に応えるために、いわゆる大学の研究に終わらない、資金面・人的資源面も考

慮に入れた実証的で実際的な IoT のシステムを防災／減災，および食農分野で構築し，利用を推進する必要がある。

また全国的に見ても，本学の取り組みをモデルケースとして全国各地で予算獲得・設置運用体制・利用が進められている。2023 年度も地元ニーズに応えながら，活動を進めて行きたい。