4 教育現場における利活用：高大連携とコンテストの主催

高岡詠子（上智大学） 井上博之（広島市立大学）

教育への利活用

Live E! プロジェクトは，データ取得やアップロードのための API（Application Programming Interface）を提供している．この API は Java，PHP，Ruby によってプログラミングを行うことができるものである．この API や IEEE1888 プロトコルを使ったプログラミングや，気象データ解析など，高大連携活動を中心として教育への利活用を行っている．本稿では，教育用システム開発と，Live E! 主催のサイエンスコンテスト，主な高大連携活動について紹介する．

サイエンスコンテスト

我々は，Live E! のセンサデータの有効活用を目的とし，（株）ユビテック協賛[☆1] によるサイエンスコンテストを 2012 年から実施している．主に，高校生，大学生，若手研究者を対象としており，以下の 3 つの部門からなっている．

- センサ部門：IEEE1888 プロトコルに対応したインタフェースを持ち，データをインターネットを通じてアップロードできるようなセンサを開発
- データ解析部門：Live E! で収集している環境情報，または独自で観測したデータを解析し，得られた知見を発表
- プログラミング部門：Live E! で提供している API を用いたアプリケーションを開発

毎年，3 月ごろから募集を開始し，夏休みの期間に応募締切を設けている．このときには，どういうことを目的として何を行ったかが分かるような形で部門ごとに自由フォーマットにて提出してもらい，書類審査を通過した優秀な作品は秋に開催される Live E! シンポジウムにてデモあるいはポスター発表をしてもらい，当日審査を行う．優秀な作品は表彰をする．応募作品の中には，そのまま商品化できそうなセンサや，思いもつかないアイディアを形にしたものなどがあり，毎年，高校生の持つ潜在力を感じている．

広島地域での展開

広島市を中心としたエリアでは，2007 年頃から現在まで Live E! の環境センサを設置しており，ピーク時は約 20 カ所の施設にセンサを設置していた．現在は規模を縮小し，大学および高校の 3 カ所となっている．Live E! サーバおよび IEEE1888 サーバは，早い段階で広島市立大学に設置し，ほかのサーバと連携してデータの蓄積および公開を行っていた．観測データは 1 分おきにリアルタイムにサーバに蓄積され，実際に起きた現象との比較やさまざまな分野で応用が可能となった．一例として，収集および加工を行った情報を広島市内に構築したディジタルサイネージシステムに表示を行った．こども文化科学館および広島市役所本庁舎に高解像度ディスプレイ装置を設置し，特に測定した CO_2 濃度に関するコンテンツを来場した人々に対して表示した．市役所では，年齢・職業・IT リテラシー等に関係なく不特定多数の市民が訪れるため，多くの人に CO_2 濃度について興味を持ってもらえていると評価された．また，こども文化科学館は市内で最大の科学館であり，多くの子供やその保護者にも閲覧されるという効果が得られた．

☆1 2015 年からは（株）ユビテック・（株）創夢両社協賛，それに加えて 2016 年からは本会も後援している．

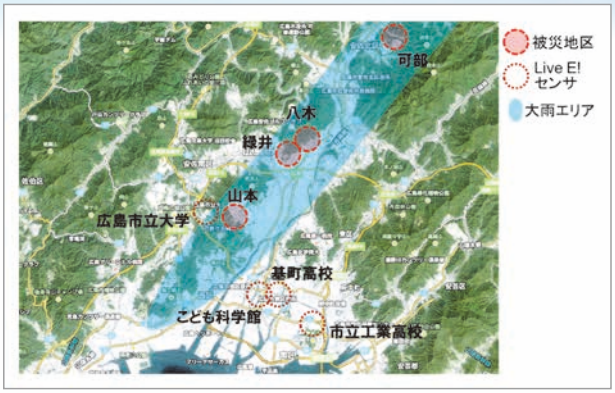


図 -1　豪雨による被災地区と環境センサの位置

2014 年 8 月 20 日に発生した豪雨による広島市の土砂災害では，被災した広島市安佐南区と同じ場所にある広島市立大学の Live E! センサや，少し離れた位置にあるセンサの雨量データを比較することで，きわめて短時間に局所的に発生したものであることが分かった．当時設置されていたセンサと，大雨が降ったと推定されるエリアと，実際に大きな被害が出た地区の位置関係を，**図 -1** に示す．土砂災害が発生した夜における，この 4 カ所のセンサで観測された積算雨量のデータを**図 -2** に示す．4 つのグラフは，縦軸のスケールを同じにするために拡大縮小を行っており，真夜中の 0 時に積算雨量がいったんリセットされている．すべての場所で前日の夕方から多量の降雨があり，被災地区に近い広島市立大学では 20 日の午前 2 時から 4 時にかけてさらに多量の降雨があったことが観測されている．このように局所的な異常現象をリアルタイムに得ることができるため，将来の防災や街づくりに活用することが可能である．

高大連携

● 広島地域での高大連携

広島市立大学と広島市立広島工業高等学校および広島市立基町高等学校による，環境センシングやセンサ装置の開発に関する高大連携の活動を紹介する．

市立工業高校では，独自の小型環境センサ，CO_2 センサを用いた植物生育センサ，モバイル放射線センサ，土砂災害検知センサ等のさまざまな企画および開発を行ってきており [1]，大学としては，機器間の通信プロトコルの設計，スケーラビリティの検討，サーバの構築や実装等で協力を行った．また，開発したシステムは，Live E! サイエンスコンテストにも応募し，毎回高い評価となっている．

基町高校では，高校の真向かいにある広島城とそのお堀の水質データの観測を長年行っていたが [2]，生徒が 1 時間に 1 回水を汲んで DO（溶存酸素量）を測定器で測るという方法であり，夜間や休日，また分単位での細かい変化をとらえられないという問題があった．大学で研究を行っていた太陽光パネルや近距離無線通信を用いた自立型環境センサを応用し，**図 -3** に示すような自動計測システムを設計および開発した．高校の校舎とお堀は 50m 程度であることから通信方式には Bluetooth を採用し，お堀側装置との間でデータを伝送可能とした．高校側装置は Bluetooth で受信したデータを，IEEE1888 サーバに 1 分に 1 回送信し，サーバ経由でのデー

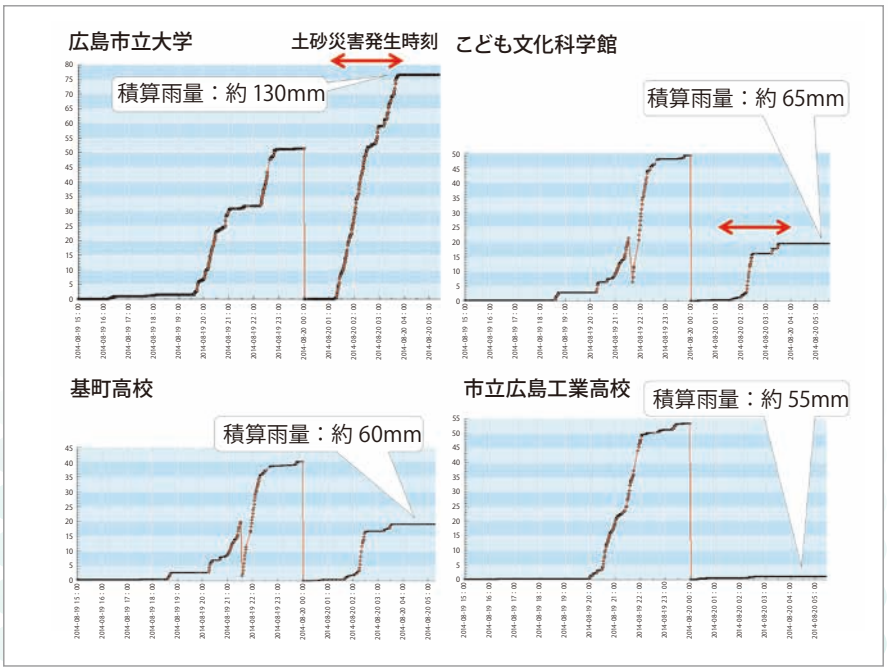


図 -2　Live E! センサで観測された積算雨量データ

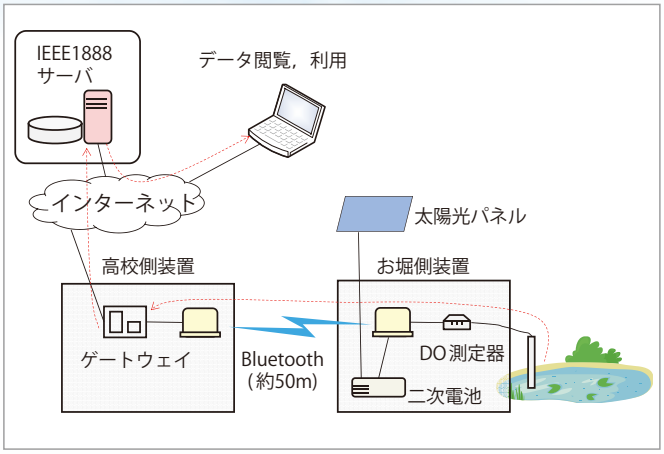


図 -3　お堀の自動 DO 測定システムの構成

年度	取り組み内容と主な作品
2011	twitter に気象データをつぶやくプログラムの作成 PIC マイコンボードを用いて計測器を作り，計測した気温データをサーバにアップロードするプログラムの作成
2012	PHP 言語を用いたプログラミング Live E! データ可視化サイト Sensor Viewer（プログラミング部門賞） 気象データ可視化（プログラミング部門努力賞）
2013	PHP 言語を用いたプログラミング 検索お寿司システム，Android 端末を利用した気象データの可視化アプリ，Web 上のデータ可視化ソフト，気象リアリンク（プログラミング部門優秀賞）
2014	PHP 言語を用いたプログラミング 雨や風の音を再現（最優秀賞：ユビテック賞），Live E !Weather bot，お天気チャネル（奨励賞），ソラテナを使ったデータ表示，服の乾きやすさ表示，千葉県各地の天気地図

表 -1　柏の葉高等学校での講座の内容および年度ごとの作品

タの閲覧および利用を可能としている．ゲートウェイ装置の実装には，Live E! プロジェクトで開発した IEEE1888 の軽量実装デバイスを使用した [3]．お堀側装置では，太陽光パネルと二次電池による給電を行い，低消費電力な組込み用コンピュータとして Arduino により DO 測定器や Bluetooth デバイスとの通信処理を行う．二次電池には電流・電圧センサを取り付け，測定データと一緒にサーバに送信することで，充電中か放電中かも含めリアルタイムにバッテリーの状態を遠隔から監視できるようになっている．自動計測機を設置後は，DO 値，水温，気温，日射量（太陽電池からの電流量）の分単位のデータがサーバ経由で測定できるようになり，従来は分からなかった現象が解明できるなどの成果があった [4]．

● 実用的プログラミングの教育実践

（独）科学技術振興機構（JST）が実施している，科学技術・理科・数学に関する観察・実験・実習などの体験的・問題解決的な学習活動を支援する事業 SPP（Science Partnership Program）に採択され，その支援を受けて，2011 ～ 2014 年度に千葉県立柏の葉高等学校で行われた『気象センサと Web プログラミング講座』について説明する [5]．

この取り組みは，6 月中旬～ 8 月のうち 5 日間を利用して，高校 1 ～ 3 年生の希望者を対象に，Live E! 気象センサからデータを取得してさまざまなアプリケーションを作る講座である．参加者は毎年受講する生徒もいるが，初めて受講する生徒が多いため，初回講座は

- センサとネットワークの活用事例
- 情報を可視化することの意義や活用事例
- センサとネットワークを使った観測の実際

などについて大学教員が講演を行った．その後，夏休みを中心に，**表 -1** に示すような内容で講座を行った．2011 年は，サンプルプログラムをあらかじめ用意し，それを変更することによってプログラミングを体験してもらう形式をとった．2012 年以降は，Live E! の提供する API のうち，PHP 言語と XAMPP を用いた API を使用してさまざまなアプリケーションを作るという講座である．2012 年度には県立高校のネットワーク制限を回避するなど，ネットワーク環境のトラブルも続出した．2013 年度以降はこの反省を活かし，あらかじめ XAMPP の設定を高校教員側で行うなどの工夫をすることでトラブルを回避した．この講座では，自ら生徒が，誰がどのような目的で使うのかということを考慮に入れてプログラムを設計，実装することを目標にした．生徒の中にはサイエンスコンテストに応募し，賞をもらう生徒もいた．2012 年度以降の各年度の制作作品（括弧内は，サイエンスコンテストでの受賞作品）を表 -1 内に示す．2013 年度のサイエンスコン

テストには 2 年生が「気象リアリンク」という作品を，また 3 年生が「Android 端末を利用した気象データの可視化アプリケーション」という作品を応募し，気象リアリンクはプログラミング賞を受賞した．気象リアリンクは，マップで指定した場所の気象情報を数値，文字，色で表現するほか，気象情報を背景画像に反映し，窓から外を見ているような感覚で表示するプログラムで，非常にユニークな作品であった．2014 年の「雨や風の音を再現」は「気象情報に基づいた環境音の生成」としてサイエンスコンテストに応募し，最優秀賞を得た．「お天気チャネル」は「高流ウォッチ！～あの高校のお天気な～に？～」として応募，奨励賞を得た．

サイエンスコンテストへの応募が目的ではないが，応募した作品の質は非常に高かった．またコンテストに応募しなかった生徒も，それぞれ作品を自ら設計し，実装することができた．

今後の情報科学教育に向けて

2016 年に文部科学省は，小学校のプログラミング教育に関する有識者会議を立ち上げ，また，次期学習指導要領では情報の扱いが大きくなる．情報科学の教育においては，受講生の理解や進度のレベルの差が非常に大きくなることが予想され，世界レベルの高度な教育環境を提供するためにも大学との連携はより重要になってくる．このような動きに先立って，筆者らによる Live E! プロジェクトでの教育現場における取り組みでは，高校生を中心とする若手にプログラミングやものづくりの楽しさ，必要性を伝えることができたと考えている．

参考文献

1）板倉　雅，井上結花，垣内秀人，川上颯斗，川西　諒，菊地健斗，坂田章吾，徳連虎太郎，森岡優斗，谷口和久，金田龍之，井上博之：Green Shiko Project 土砂災害検知センサーユニット，Live E! シンポジウム 2016（Sep. 2016）．
2）池田諒祐，徳永健汰，藤原壮甫，森　友伽，西田　柊，野村真人，藤原将智，井上博之：広島城のお掘の水質に関する考察 ―カワシオグサ繁殖の影響を中心として―，Live E! シンポジウム 2014（Sep. 2014）．
3）落合秀也，井上博之，寺西裕一，江崎　浩：IEEE1888 通信スタックの組込み向け軽量実装，情報処理学会論文誌，Vol.54, No.7, pp.1849-1860（July 2013）．
4）網井芽璃咲，越智光一郎，額見怜央，古澤実梨，野村真人，藤原将智，井上博之：広島城のお掘の水質に関する考察 ―自動計測機器を用いた分析を中心として―，Live E! シンポジウム 2015（Sep. 2015）．
5）高岡詠子，山内崇裕，滑川敬章：高等学校における実用的プログラミングの教育実践，情報処理学会論文誌教育とコンピュータ（TCE6），Vol.2, No.2, 情報処理学会，pp.37-52（2016）．

（2016 年 11 月 14 日受付）

高岡詠子（正会員）m-g-eiko@sophia.ac.jp

慶應義塾大学理工学部数理科学科卒業，同大学院理工学研究科計算機科学専攻博士課程修了，博士（工学）．現在，上智大学理工学部教授．専門分野はデータベースと Web アプリケーション，コンピュータと社会（医療・看護・福祉・介護・教育・環境）．現在，本会教育担当理事．本会から山下記念研究賞，学会活動貢献賞受賞，主な著書：チューリングの計算理論入門，シャノンの情報理論入門（講談社ブルーバックス），「計算事始め ('13) 」および「情報科学の基礎 ('07) 」．

井上博之（正会員）hinoue@hiroshima-cu.ac.jp

1987 年大阪大学工学部電子工学科卒業．1989 年同大学院工学研究科電子工学専攻修了．1989 年～ 2000 年，住友電気工業（株）．2000 年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士後期課程，博士（工学）．2007 年より広島市立大学大学院情報科学研究科．現在，同大学准教授．また，一般社団法人重要生活機器連携セキュリティ協議会研究開発センター チーフ，SECCON 実行委員，セキュリティ・キャンプ全国大会講師，HiBiS インターネットセキュリティ部会顧問等．