

論文

環境測定によるベビーカーの IoT 化

田島 正也 諏訪 敬祐

乳幼児は体温をうまく調整することができない。しかし、利用しているベビーカーは地表に近い反射する熱の影響が大きい。頭部は熱を吸収しやすく、50 度近くまで上昇したという実験もある。ベビーカーを選ぶ際には、高さのあるもの、シートに通気性のよい素材が使われているものを選ぶなど、注意が必要となる。夏季には母親の中にはデジタル温度計等で温度を把握することで子供の体調管理をしている。本研究では、ベビーカーをインターネットにつなげ温度管理を行うことで乳幼児の熱中症を対策するシステムを提案する。本稿では、熱中症対策として、ベビーカーをインターネットに接続した IoT システムを作成し、ベビーカー周囲の温度などの環境計測を行った結果について記述する。

キーワード：ベビーカー、RaspberryPi, IoT, 熱中症

1 はじめに

1. 1 研究の背景

(1) IoT デバイスの普及

通信環境や技術の向上により、あらゆるモノをインターネットにつなげ収集されるデータをもとに新たな価値を生み出す IoT に注目が集まっている。AI と共に第 4 次産業革命の軸となり、あらゆる産業に影響を与える

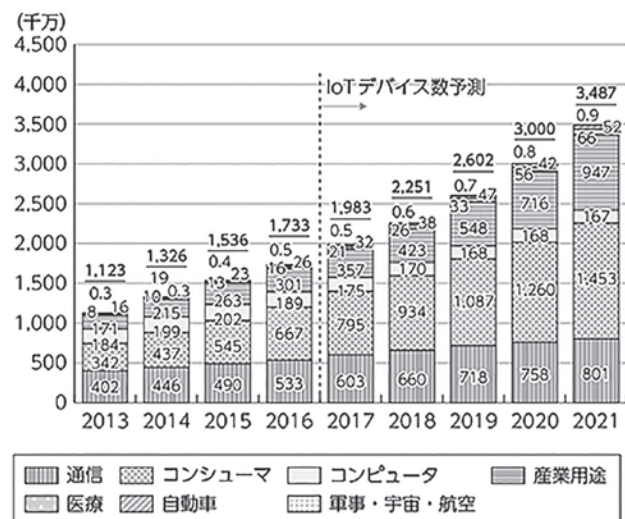


図 1 IoT デバイス数の推移

存在となっている。2016 年時点で IoT デバイス数は 173 億個であり、2020 年までに約 300 億個まで増える予想されている。図 1 は世界の IoT デバイス数の推移である [1]。

(2) 乳幼児の体温調整

乳幼児は、視床下部にある体温調節中枢が未発達なため、うまく体温を調整することができない。気温により体温が変化しやすいため、室温管理や衣服に注意が必要となる。生後 8 か月ごろからは体温調整ができるようになるが、2 歳ごろまでは気を配る必要がある。特に新生児は図 2 に示すように適当な環境温度に保つ必要がある [2]。

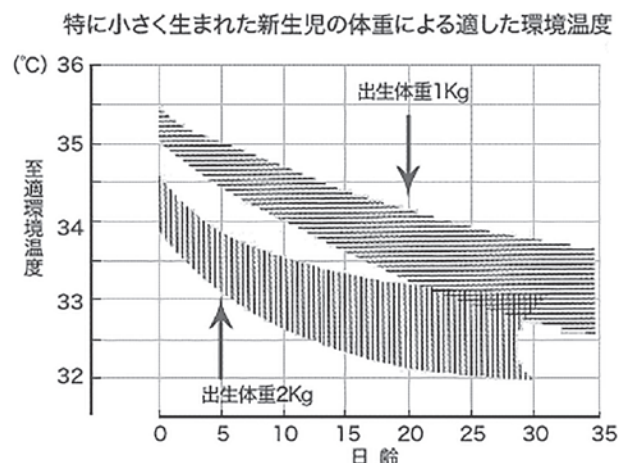


図 2 新生児の体重による適した環境温度

TAJIMA Masaya

東京都市大学メディア情報学部情報システム学科 2017 年度卒業生

SUWA Keisuke

東京都市大学メディア情報学部情報システム学科教授(執筆当時)

(3) ベビーカー内の危険性

ベビーカーは図3のように地表に近いので、照り返しの影響を受けやすく、外気温より高くなる。中にいる乳幼児の頭部は黒いため熱を吸収しやすく、直射日光の下では50℃近くにまで達するとされている^[3]。

1. 2 研究の目的

本研究では、熱中症対策として、ベビーカーをインターネットに接続したIoTシステムをRaspberryPiを用いて作成し、ベビーカー周囲の温度などの環境計測を行う。

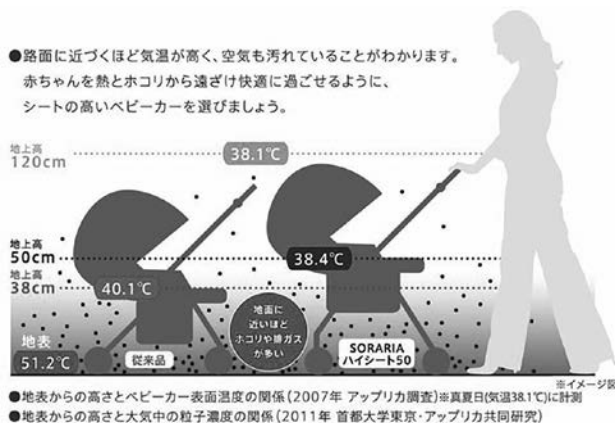


図3 地上高別の測定温度

表1 開発環境

OS	Raspbian
開発言語	Python, PHP,
モジュール	RaspberryPi3B+ AE-BME280



図4 AE-BME280

2 開発環境

本研究の開発環境を表1に示す。RaspberryPiには専用OSであるRaspbianを利用した。データ取得用プログラム及び取得データのCSVファイルへの変換プログラムにはPythonを使用した。ブラウザによるデータの表示にはPHPを利用した。

2. 1 使用センサー

測定のために図4に示すボッシュ社のBME280を搭載した「AE-BME280」というセンサモジュールを使う。温度、湿度、気圧を同時に測定することができる。

・RaspberryPi

RaspberryPiは、内蔵ハードディスクなどを搭載しない代わりに、電源やSDカードストレージを装着することで使用できるワンボードマイコンと呼ばれるハードウェアのことである。2012年2月にラズベリーパイ財団より安価な教育用のシングルボードコンピュータとして開発された。VideoCore IVというGPUが搭載されており、グラフィックの分析、処理が可能である。

HDMI出力、USBポートなどを持ち、BluetoothやWi-Fiに対応しているため様々な機器と接続することもできる。小型で安価なため入手もしやすく、専用OSもあるためIoTやロボット開発に使用することができ需要が増加している^[4]。本研究では、センサーとの接続、データ処理、Webサーバとして利用している。電源はモバイルバッテリーを使用した。

3 システム構築

3. 1 システム概要

RaspberryPiと接続したセンサー(BME280)でベビーカー内の気温、湿度、気圧を取得する。Cronを使い毎分自動取得し、取得したデータはCSVファイルとして保存する。保存されたデータはPHPファイルを作り、スマートフォン等のブラウザからRaspberrypiへアクセスすることで表形式で閲覧することができる。図5にシステム構成を示す。

3. 2 使用プログラム

使用プログラムは3つを用意した。一つ目はデータを取得するためのプログラム、二つ目は取得データをCSVファイルへ変換するプログラム、三つ目はデータをブラウザで表示するプログラムである。

以下に各プログラムの内容を記述する。

(1) データ取得用プログラム

SWITCHSCIENCEの公開リポジトリで提供されているPythonのソースコードを利用する^[5]。bme_280_sample.pyというファイルをRaspberryPi内に保存し次

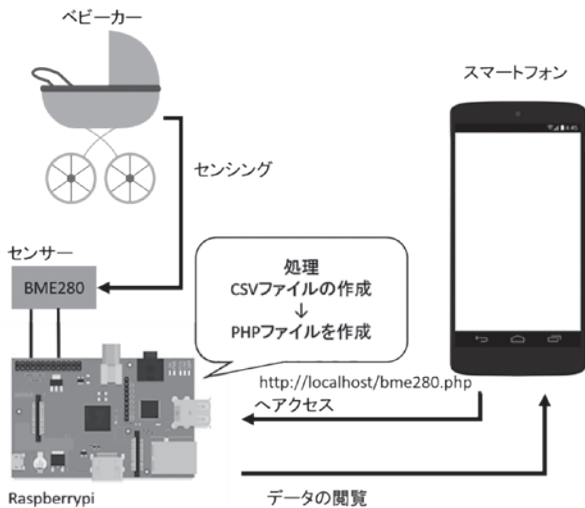


図5 システム構成

のコマンドで動かす。コマンド「python /home/pi/bme280_sample.py」である。

(2) CSV ファイルへの変換

データの取得で使った bme_280_sample.py ファイル内の print を return に変更し、CSV の書式になるようカンマ区切りで値を返すようにする。

bme280.py という Python ファイルを作り、変更したファイル内の readData 関数を呼び出し、取得データを CSV ファイルとして保存する。

Cron に登録することで、毎分データを自動取得することが可能になる。cron は Unix 系 OS で定期的にコマンドを実行するためのデーモンプロセスである。

sudo cronrab -e で編集ができ「分時月曜日コマンド」で指定した時間にコマンドが実行される。今回は毎分データを取得するため「*****/home/pi/bme280.py」とする。

(3) PHP ファイルの作成

取得したデータは PHP ファイルを作成し、ブラウザからデータの閲覧を可能にする。PHP5 と PHP を動かす Web サーバとして apache2 のインストールしておく。

3. 3 ブラウザからの閲覧

ブラウザから「http://ip アドレス /bme280.php」にアクセスすると、取得したデータを表形式で表示することが可能になる。PHP ファイルにはデータを取得した日の csv ファイルを入れているため、アクセスした日のデータのみ閲覧できる。

4 環境の測定

4. 1 測定条件

測定条件を表 2 に示す。

表 2 測定条件

	最高気温	最低気温	降水量
8 月 25 日	34.6℃	26.4℃	0.0mm
9 月 29 日	24.4℃	17.7℃	0.0mm
10 月 30 日	19.2℃	15.1℃	0.0mm
11 月 27 日	14.8℃	9.8℃	0.0mm

4. 2 測定方法

ベビーカーの高さを想定した地上から 50cm の高さと、実際に地表面の温度が高いか確認するため、地面にセンサーを置き測定を行う。場所は学内で位置を決め、直射日光が当たらないようにする。使用したセンサー（BME280）が正常に作動しているか確認するため、市販のデジタル温度計を隣に置き、同時に環境の測定を行う。測定の様子を図 6 に示す。10 時から 18 時まで 2 時間おきに測定を行い、各高さを約 10 分間測定する。ベビーカー内の温度が高くなる 8 月から 11 月まで計 4 回実施する。

5 測定結果

5. 1 データの正確性

使用したセンサー BME280 の値が正確であるか確認するため、市販のデジタル温度計でも測定を行った。測定結果をグラフにすると、グラフの形、値は近いものになり、使用したセンサーは正確であることが確認できた。図 7 に BME280 とデジタル温度計の測定値の比較を示す。

5. 2 気温と地表の温度差

測定は 8 月から 11 月の各月、2 時間ごとに行った。

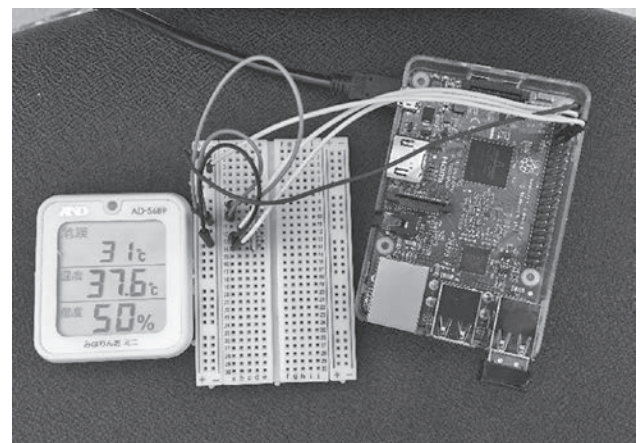


図 6 デジタル温度計と BME280 による測定の様子

センサーを 50cm の高さから地表へ移動させ、取得したデータのグラフの変化を確認する。

(1) 10 時台の測定結果

図 8 から 8 月はセンサーを高さ 50cm から地表へ移動させた 10 時 26 分を境に、グラフの傾きが大きくなった。移動後は 40 度にまで達しており 50cm の高さから 5 度以上上昇した。10 月 11 月はセンサーを移動させても特に大きな変化は見られなかった。

(2) 12 時台の測定結果

図 9 から 8 月は高さ 50cm から地表へ移動させた 12 時 16 分から、9 月は 12 時 30 分からグラフの傾きに変化が見受けられる。10 月と 11 月は移動の前後でグラフに大きな変化は見られない。

(3) 14 時台の測定結果

図 10 から 8 月は高さ 50cm から地表へ移動した 14

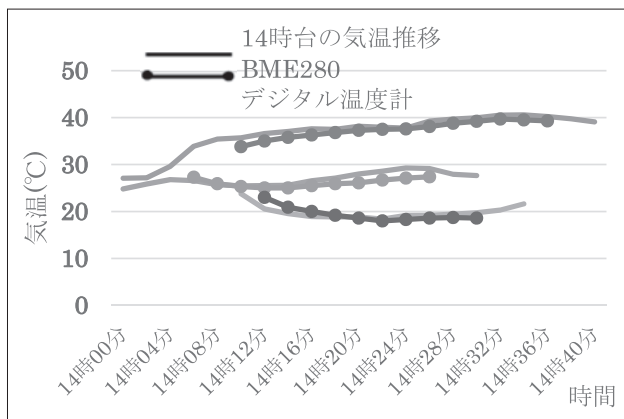


図 7 BME280 とデジタル温度計の測定値の変化の様子

時 24 分、9 月は移動した 14 時 15 分からグラフの傾が大きくなっている。10 月は移動した後、わずかに気温が上昇している。11 月は時間の経過とともに気温は下がっていった。

(4) 16 時台の測定結果

図 11 から 8 月は高さ 50cm から地表へ移動した 16 時 26 分、9 月は 16 時 16 分に気温の変化があった。10 月 11 月はセンサーの移動後も気温は下がるのみだった。

(5) 18 時台の測定結果

図 12 から気温に変化がみられるのは 8 月のみであった。9 月、10 月、11 月はセンサーを移動しても時間経

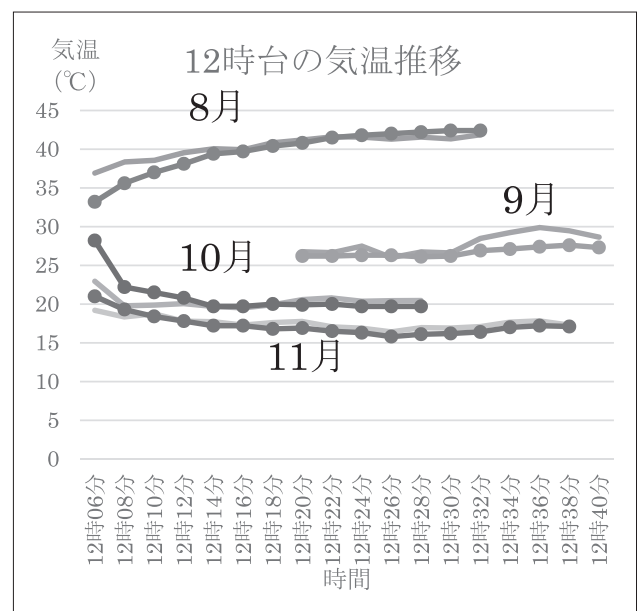


図 9 12 時台の気温推移

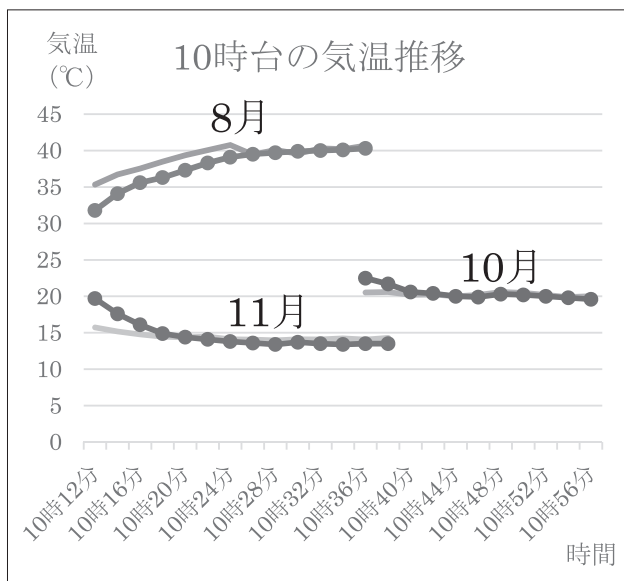


図 8 10 時台の気温推移

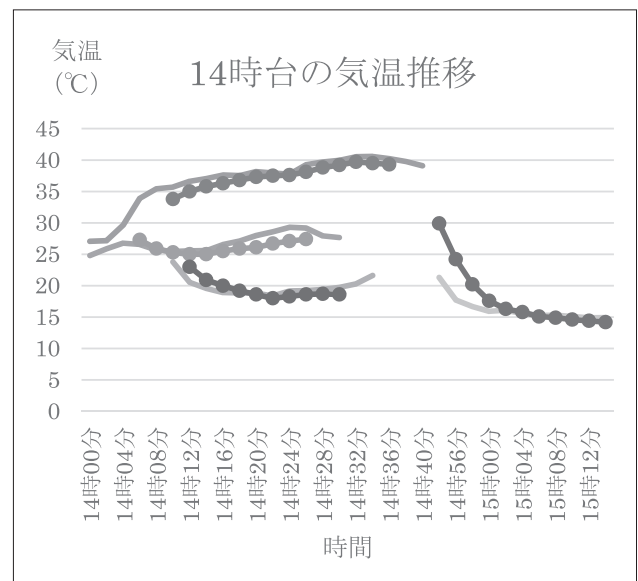


図 10 14 時台の気温推移

過とともに気温も下がった。

BME280 と市販のデジタル温度計の両方で計測を行ったが、屋内から屋外へ出た際、BME280 のほうはデータが早く更新され、測定値を早く表示できる結果となった。

5. 3 ブラウザによる表示

ブラウザから「http://ip アドレス /bme280.php」にアクセスすると、取得したデータを図 13 のように表形式で表示することが可能になる。左から気圧、気温、湿度が表形式で表示される。1 分ごとにデータは取得されるが、表示させるには、ブラウザ画面の更新が必要になる。PC とスマートフォン両方からアクセスし、閲覧が可能であった。

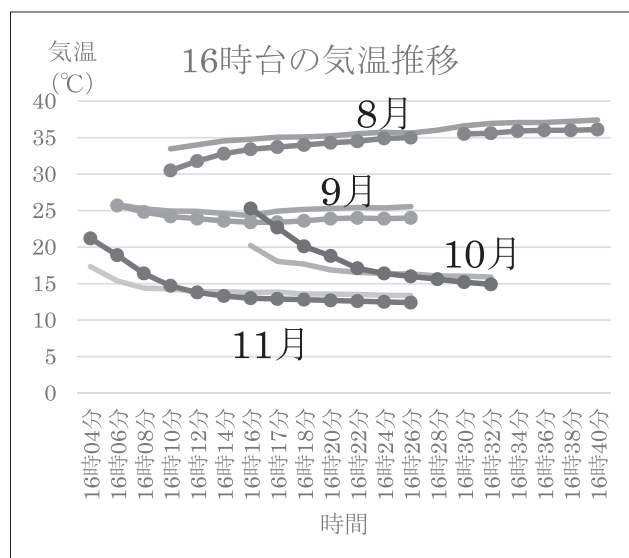


図 11 16 時台の気温推移

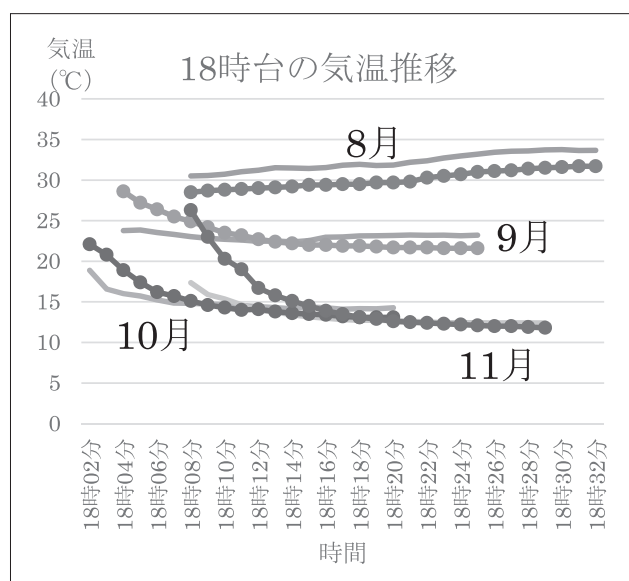


図 12 18 時台の気温推移

	Time	Pressure	Temperature	Humidity
1	09:17	1,019.58	23.23	49.72
2	09:18	1,019.64	23.2	49.3
3	09:18	1,019.54	22.57	51.07
4	09:20	1,019.56	22.5	51.93
5	09:20	1,019.56	22.5	51.93
6	09:21	1,019.63	22.51	52.26
7	09:22	1,019.53	22.42	51.28
8	09:23	1,019.55	22.23	54.21
9	09:24	1,019.62	22.07	53.58
10	09:25	1,019.63	21.94	52.04
11	09:26	1,019.63	21.84	54.45
12	09:27	1,019.65	21.75	53.22
13	09:28	1,019.61	21.78	53.26
14	09:29	1,019.65	21.78	52.41
15	09:30	1,019.56	21.68	54.1
16	09:31	1,019.55	21.66	53.37
17	09:32	1,019.61	21.6	54.07

図 13 ブラウザによるデータの表示

6 考察

温度、湿度の測定を行ったが、測定と閲覧する機能だけでは不備が多い。熱中症のみの対策を考えると現在利用されているデジタル温度計で充分である。室内と屋外の移動の際、閲覧機能があれば温度変化を把握しやすいというメリットはあるが実際に利用することを考えると、アラーム機能等で注意が必要なことを知らせたほうが便利である。画面の表示方法としても過去のデータの表示は必要なく現在の測定値のみがわかればよい。また測定データから温度の変化に配慮する時期は 9 月ごろまでであり、9 月以降は熱中症ではなく乾燥への対策を取れる機能があればよいと考えている。IoT の特徴であるビックデータの活用を考えると取得データをベビーカー同士で共有していくことで、より有意義な情報を共有しあえるネットワークを形成するほうが有効である。

7 まとめ

本研究では、Raspberrypi を用いたベビーカー内の環境測定システムを作成した。測定の結果夏場の地表付近の温度が高いこと、10 月以降は温度の変化が少ないことが判明した。IoT 化によりデータを毎分定期的に計測することができ、すぐに確認することができた。また、

ブラウザによるインターネットを介したデータの閲覧が確認できた。

8 今後の展望

本研究によりシステムをより便利にするため、表示用などのアプリケーションの作成が必要だと考えている。センサーやディスプレイが備わったベビーカーがあれば理想ではあるが、既に使用されているベビーカーをIoT化すると、アプリケーションの開発が必要だ。今回のように表ですべてのデータを表示するのではなく、過去のデータは非表示にし、必要である現在のデータのみを表示する。また、注意が必要なときのみ通知する機能をつけることで、アプリを繰り返し閲覧する手間をなくすことが求められる。システムの変更が可能のため、表示するデータの選択や、表示方法の変更など、ユーザが必要なデータを表示できればよい。また、センサーにより取得できるデータの種類も変更できたため、状況に応じたシステムの構築が可能である。

謝辞

本学情報システム学科諏訪研究室の学生の方々に心より御礼を申し上げます。

参考文献

- [1] 総務省 IoT化する情報通信産業
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/html/nc133100.html>
- [2] テルモ体温研究所 / 乳幼児の体温の特徴
<http://www.terumo-taion.jp/health/infants/01.html>
- [3] MAMApicks
<http://mamapicks.jp/archives/51796604.html>
- [4] フリエン RaspberryPi とは？その特徴とラズパイでできる3つの事
<https://furien.jp/columns/58/>
- [5] SWITCHSCIENCE / BME280
<https://github.com/SWITCHSCIENCE/BME280>