

自動運転システムへのクラウドの活用

神戸優樹^{1,a)} 串田 高幸¹

概要: 本稿は、自動運転における様々な課題をとりあげ、その中でもセンサーの誤差の補正と、実際に車両に取り付ける際の課題解決に焦点を当てた提案と研究である。センサーの誤差の補正には例として超音波センサーによる距離の測定時の誤差の原因と誤差の補正について記述している。車両に取り付ける際の課題ではクラウドコンピューティングを使用し、課題解決の提案をしている。

1. はじめに

現在世界中で、自動運転車両に注目が集まっている。自動運転車両とは、人間による運転操作を受けなくても自動で走行できる車両の事を指す。自動運転には、自動車による交通事故や危険運転の減少、運転手の負担軽減、自動車運転免許のない人や飲酒した人、体の不自由な人も自動車を使用し、移動ができるといったメリットがある。その中でも、自動運転に注目が集まっている主な理由としては、自動車の交通事故を低減、と渋滞の解消といった自動車の交通面の問題の解決の為である。

自動運転には、カメラやセンサーなどを使いコンピュータが現実世界の情報を処理する必要がある。しかし、そのカメラやセンサーは光の反射や水、振動に弱いことが多く、その弱みも自動運転を実現するための課題となる。さらに、カメラやセンサーにより現実世界を処理し自動車を制御するには、大量のカメラやセンサーからの情報を正確かつ効率的に処理するソフトウェアや膨大なリソースが必要である。これらを車両に積載した場合には人間の乗る空間や荷物を積載する空間を用意することが難しくなる。需要のある車両に乗せることのできるものが限られていることも自動運転車両を作る上で課題となっている。

また、現在の自動車の交通では、場面に応じて道を譲る、といった明確でないルールやマナー、車両の運転中はステアリングホイールから手を離してはいけないといった、法律などの技術以外の自動運転への課題もあり、完全に人間の操作を不要とした自動運転車両は実用化されていない。

本稿の2章では、関連研究を取り上げる。3章では関連研究を踏まえた自動運転車両における課題、提案を示す。

4章では提案を実行するために作成したソースコードを示す。5章では、4章で示したソースコードを使用し測定、考察を行う。6章は結論、今後の課題を示す。

2. 関連研究

自動運転の技術の一部として、運転者のステアリングホイールの向きを支援するシステムはすでに実用化され、普及してきている。しかし、これはシステムのみによる制御で自動車を運転するものではない。

また自動運転以外にも隊列走行にも注目が集まっている。これは人間が運転するトラックを先頭に、自動運転のトラックを追従させる為の技術である [1], [2]。この技術は実際に高速道路で試験されており、一人のドライバーで複数の車両を走行させることができるためドライバー不足や事故の解消に貢献することができる。

クラウドコンピューティングというコンピュータネットワークを使い、離れたコンピュータのリソースとセンサーを使用する技術がある。必要なデータやコンピュータリソースを必要な時に素早く使用できる研究がされている [3]。

3. 提案

この章では、この論文で取り上げる課題とその課題解決の提案を挙げる。

3.1 課題

1章で挙げたいくつかの課題の中で、この論文では、超音波センサーの精度の向上や誤差の補正、またその実装に焦点を当てて提案をする。

超音波センサーとは、センサーから超音波を発射し、物体に反射して帰ってくるまでの時間を計測することができるセンサーである。超音波センサーでは、距離を L 音速を

¹ 東京工科大学コンピュータサイエンス学部
CDSL, TUT, Hachioji, Tokyo 101-0062, Japan
^{a)} C0117125

C , 時間をと置くと $L=Ct/2$ という式によって距離を計測する。しかし、音速を求める式では、気温を T とした場合 $C=331.5+0.6T$ という式によって求めるため、超音波センサーによる距離の計測には気温による測定結果の補正が必要になる。

次に挙げる課題は、自動運転車に設置した多数のカメラやセンサーで取得したデータやそのデータの誤差補正には多数のコンピュータや膨大な計算リソースが必要になることだ。高性能な自動車であっても多数のコンピュータや膨大な計算リソースを積んだために車両の価格が高くなる、人間の乗るスペースを確保できなくなるといったことがあればその自動車は売れない。

3.2 提案

本研究で提案する図 1 に示す。

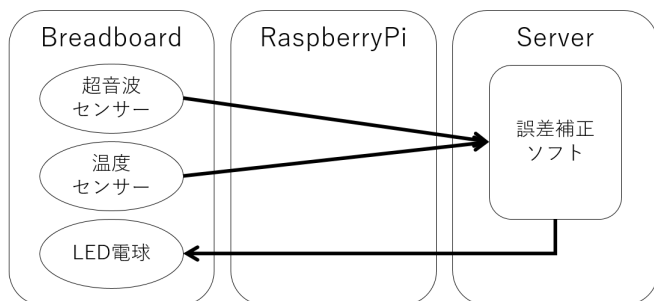


図 1 アーキテクチャ

Breadboard に超音波センサー、温度センサー、LED 電球の三つを設置し、Raspberry Pi に接続したものを用意する。センサーからのデータを取得、温度による誤差を補正し、検知した物体までの距離が閾値を超えた場合に LED 電球を光らせ警告を出すソフトウェアを作成する。これを Server 上に置き遠隔で距離を測定、警告を出す。サーバー上にソフトウェアを置くことで整備性を高めることができる。

4. 作成したソフトウェア

誤差の補正ソフトの一部を以下に示す。

超音波を放射し、物体に当たり反射してくるまでの時間と温度を使い、センサーからセンサーの前方向にある物体までの距離を測定するプログラムである。

5. 評価

4 章で上げたプログラムを使い、室内の気温を変えて同じ距離を 10 回ずつ測定した。比較対象として温度による誤差の補正をしていないプログラムでも距離を測定した。

また、10cm まで物体が近づくと LED 電球を光らせ警告を出す。

SR-04 という超音波センサーと Raspberry Pi Zero WH

ソースコード 1 誤差補正プログラム

```

1 def reading_sonic(sensor, temp):
2     if sensor == 0:
3         GPIO.output(17, GPIO.LOW)
4
5         time.sleep(0.3)
6
7         GPIO.output(17, True)
8         time.sleep(0.00001)
9         GPIO.output(17, False)
10
11        while GPIO.input(27) == 0:
12            signaloff = time.time()
13        while GPIO.input(27) == 1:
14            signalon = time.time()
15
16        timepassed = signalon - signaloff
17
18        distance = timepassed * (331.5 + 0.6 *
19                               temp)* 100/2
20
21        return distance
22
23        GPIO.cleanup()
24
25    else:
26        print "Incorrect usonic() function
27            variable."

```

を使用し、実験した。

5.1 評価と結果

計測した値の平均値は表 1, 表 2, 表 3 のようになった。

表 1, 表 2 を比較すると計測した距離すべてにおいて精度の改善が見られた。これより、温度による誤差の補正をすることで超音波センサーの正確性が増すことが分かる。

表 1 と表 3 を比較するとどちらも誤差の範囲が ± 0.1 から ± 0.2 の範囲に収まっている為温度による補正はどちらの温度でも同じであるといえる。

また、超音波センサーによる距離測定では赤外線を使用するものと違い透明の物体までの距離も同じ精度で測ることができた。

温度による誤差の補正プログラムにより超音波センサーの精度は向上した。また、Server 上でプログラムを動かした為、センサー類には触れることなく補正プログラムの修正や適応を切り替えることができる為、端末が増えた場合のソフトウェアの管理のしやすくなっているといえる。

表 1 気温 16 °C での測定結果

| 物体までの距離 | 温度 [°C] | 測定値 [cm] |
|---------|---------|----------|
| 10cm | 16.4 | 10.2 |
| 30cm | 16.4 | 30.1 |
| 50cm | 16.4 | 49.9 |
| 100cm | 16.5 | 99.9 |

表 2 気温 16℃, 温度による補正無しでの測定結果

| 物体までの距離 | 温度 [°C] | 測定値 [cm] |
|---------|---------|----------|
| 10cm | 16.4 | 10.8 |
| 30cm | 16.4 | 39.6 |
| 50cm | 16.4 | 49.2 |
| 100cm | 16.5 | 101.2 |

表 3 気温 25℃での測定結果

| 物体までの距離 | 温度 [°C] | 測定値 [cm] |
|---------|---------|----------|
| 10cm | 24.5 | 10.1 |
| 30cm | 24.5 | 30.0 |
| 50cm | 24.5 | 49.9 |
| 100cm | 24.5 | 100.2 |

6. おわりに

本稿では、センサーの誤差の補正に焦点をあて、ネットワークを利用してデバイスにアクションを起こさせるという実験を行った。ネットワークを利用し、センタデータを取得する方式にしたことで、誤差補正プログラムを作成する際の整備性や互換性に優れる。超音波センサーだけでなく他のセンサーを使用することで、さらに精度やセンサーの欠点を無くしたデバイスを作ることができるか検証すべきである。

参考文献

- [1] 吉田順, 杉町敏之, 深尾隆則:トラックの Path Following 制御に基く自動運転, 日本機械学会論文集 C 編, Vol.77,pp.4125-4135(2011).
- [2] 杉町敏之, 深尾隆則, 鈴木儀匡:トラックの Path Following 制御に基づく自動レーンチェンジ, 自動車技術会論文集, Vol.44,pp.193-198(2013).
- [3] Madoka,Yuruyama.Takayuki,Kushida.and Mayumi,Itakura. :A New Model of Accelerating Service Innovation with Sensor-Cloud Infrastructure(2011).
- [4] 奥雲正樹, 木村昭彦, 大木誠, 大北正昭:高機能超音波センサシステムの開発研究, 電気学会論文誌. C, 電子・情報・システム部門誌, Vol.128,pp.55-61(2008).
- [5] Alessio,Carullo.Marco,Parvis. :An Ultrasonic Sensor for Distance Measurement inAutomotive Applications, IEEE SENSORS J., Vol.1,No.2,pp.143-147(2001).
- [6] WanJoo,Park.ByungSung,Kim.and DongEun,Seo.et al. :Parking space detection using ultrasonic sensor in parking assistance system(2008).