

グループライドにおける 運転動作に関する意志共有のための通信機器の製作

2019SC018 石川翔矢

指導教員：石原靖哲

1 はじめに

新型コロナウイルス感染拡大により多くの産業が被害を受ける中、自転車は密を避けるための乗り物として人気が高まっている。もともとヨーロッパでは地球温暖化対策として自転車が多く活用されていたが、コロナの影響により通勤、通学を公共交通機関から自転車へ変える人が増加した。また、琵琶湖一周やしまなみ海道など、全国各地でサイクリングルートが整備されているほど人気があり、1人でも集団でも気軽に楽しめるものとなっている。

複数人でサイクリングをするグループライドでは、右左折や停止などの運転動作を、手信号と呼ばれる方法で、一緒に走行する仲間や後方の自動車に合図を送る。手信号を出している間は片手運転となり、不安定な操作が事故を引き起こす可能性があるため危険である。サイクリングで使用するスポーツバイクは普通の自転車よりもスピードが出るように設計されている。自転車は右ブレーキレバーが前のブレーキ、左ブレーキレバーが後ろのブレーキに対応するものが標準であるため、どちらか一方のブレーキだけ握っても安全とは言えない。また、自転車用のウィンカーも販売されているが、縦列走行であるため真後ろを走行する人以外には確認しづらい。これらのことから、一時的に片手運転となる手信号の合図より、両手をハンドルに置いた状態で指示を出せる機器の必要性が高いと考えられる。そこで本研究では、右折、左折、停止、減速の4つの指示を、それぞれ画面表示、音、振動の3種類の方法で受け取れる通信機器を製作し、その評価を行う。

2 設計

本研究で使用する通信機器は M5StickC Plus[2] である。自転車に取り付ける際に邪魔にならない小型なもので、3種類全ての提示に対応できるものが必要である。振動の提示で使用する Hat と呼ばれる拡張部分の製品が M5StickC 専用であることから機器を決定した。

2.1 送信側

送信側では図1のように3種類全ての提示でステムと呼ばれるハンドルと本体をつなぐ部分に取り付ける。ここにはサイクルコンピュータを取り付けることが多い。サイクルコンピュータは走行中の速度や距離を測定するサイクリストのための小型機器である。走行中に確認することもあるため、この位置であれば走行の邪魔にならないといえる。ハンドルに手を置いたまま操作できるように、ボタンの付いたユニットを専用のケーブルで機器と繋いで使用する。

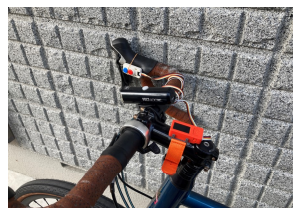


図1 送信側取り付け位置



図2 音による伝達



図3 振動による伝達



図4 画面表示での指示

初めは機器をハンドルに取り付けて本体のボタンを直接押すことを考えたが、ボタンが硬く細かい動きが難しいことや、操作して表示されたものを自分の目で確認するため、ハンドルの真ん中にあるステムに取り付けることにする。

2.2 受信側

受信側は画面表示、音、振動の3種類の方法で提示する。画面表示での機器は送信側と同様にステムに取り付ける。自分の目で判断することから、図1のように取り付けるのが良いと考えた。音では情報が自動車のエンジン音や周りの騒音によって聞こえなくなることを防ぐためにヘルメットの左側に取り付けることを考えたが、ヘルメットの改造にあたる可能性がある点や、ヘルメットの役割である安全性が機器によって損なわれるという点から、画面表示と同様に自転車本体に図2のように取り付ける。振動では図3のようにどちらかの腕に取り付ける。位置は普段腕時計を付ける辺りにする。走行中のタイヤからの振動や腕の力の入り方などを考慮して取り付ける。

3 実装

本研究では UIFlow を開発環境とし、右折、左折、停止、減速の4つの指示を出す。UIFlow は抽象化されたブロックを使ったプログラムであり、手軽に扱えるものとなっている。また、ボタンユニットや音を出す Speaker Hat の機能も搭載されているため UIFlow を M5StickC Plus の開発環境に選択した。M5StickC Plus では 2.4GHz の周波数帯のみ対応しており、大学内のネットワークでは UIFlow による動作確認やプログラミングの実行ができないため、

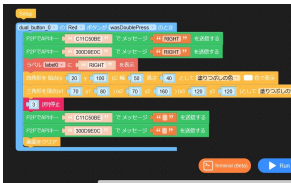


図5 送信側プログラム

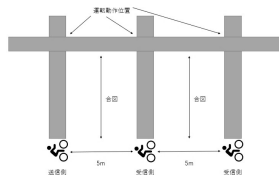


図6 走行実験

2.4GHz 対応のモバイルルータを使用して研究を進める。

3.1 画面での表示方法

画面表示では [3] を参考にして三角形、四角形、文字のいずれかで構成する内容を画面に出して行く。右左折では図4のように三角形と四角形を用いて曲がる向きに矢印を表示し、停止と減速の指示には三角形と文字で道路標識に似たものを画面に表示する。受信側は各自のタイミングで提示を確認することから不向きと考えられるが、周りの音や走行中の振動など遮るものがないというメリットもある。

音と振動についての説明は紙面の都合により省略する。

3.2 送信側機器の表示

走行中のボタンの押し間違いを確認するため、指示を出す側の機器でも指示内容が表示されるようにする。送信側は取り付け位置をシステムに固定するため、全ての伝達方法で画面表示で使用する矢印などを表示する。

3.3 UIFlow プログラムと P2P 通信

図5は送信側のプログラムである。水色の部分はどのボタンをどのように押すのかというブロックであり、表示内容や受信側へ通信するブロックを囲むように配置する。このプログラムでは上から順に、受信側へ文字列で指示内容を送信するブロック、図4のように送信側の機器に表示する内容のブロック、受信側の提示を終了する指示を送信するブロックで構成される。動作確認で受信側の提示内容が設定した時間を越えても提示され続けたため、強制的に提示を終了するために再度別の文字列を送信して解決した。

機器間の通信には [1] を参考にして P2P 通信で行った。P2P 通信は Wi-Fi を使用し、基本的に 1 対 1 の関係で通信が行われる。2 つの機器へ情報を送信する場合、1 つ目の機器への送信が完了した後に 2 つ目の送信を開始するため、機器毎に提示されるタイミングがズレてしまう。プログラム上で設定した順に実行されるため、受信側の機器を増やすほど最後の機器に届くまで時間がかかる。

4 実験

静止した状態での動作確認実験と装着した状態で走行しながら使用できるかという実験の 2 つを行った。

4.1 動作確認実験

動作確認では 3 人が機器を持った状態で 5m ほど間隔を取り、送信側がランダムに送信したものを受信側の 2 人が

正しく受け取れるかについて検証した。提示毎に 4 つの指示がどのような表示や音になっているかを調査対象者に説明し、実験した。その後、それぞれ受信した内容が意志共有できているか確認した。また、改善できる点やより良くするための意見を任意のアンケートで貰った。

画面と音の提示では正しい指示が送受信できた。振動では ON と OFF の切り替えしかないため、片腕のみでは指示の区別が難しく判断できない場面が多く見られたが、両腕に 2 つの機器を装着することで改善できた。

4.2 走行実験

走行実験では 3 人のサイクリストの自転車や腕などに M5StickC Plus を装着して行った。図6のように受信側が送信側の右に来る配置で、それぞれ目の前にあるコースを走行して実験を行った。サイクリングでは縦列で走行するが、実験者の安全を考えて横に 5m ずつ離れて行った。送信側の出した指示が受信側の提示内容や判断した指示が異なった時に、衝突などの事故に繋がる可能性を考えて本研究の実験では縦列でないものを選択した。また、P2P 通信で情報を送信する際に、機器ごとに時間がズレて提示されるため、その時間の遅れについて計測を行った。

事前に考えていた通り、画面を見ながら走行するのは危険であり指示に反応できなかった。音や振動では指示を受け取ることには問題はなかったが、公道やオフロードでの走行は行っていないため、音が周りの騒音に消される可能性や地面から強い振動を受けた場合は分からない。P2P 通信による時間の遅れは 5m 離れると、機器ごとに約 1.2 秒ほど遅れて提示されることが分かった。

5 まとめ

3 種類全ての提示に対応できる通信機器の選定や開発環境の構築、機器間の通信方法について考え、走行時に問題が無いか実験した。結果として P2P 通信により機器ごとに時間の遅れが発生すること、2 つ以上の提示を同時に行うことで受信側により安心感が生まれることが分かった。

今後の課題として、画面表示では受信側が意図せずに確認できる方法、音では周りの音に影響されないぐらい耳に近くて安全を確保できる位置が考えられる。また、受信側が提示された内容について判断し易くすることや余裕を持たせるために、本研究で実装した 3 種類のうちの 2 つ以上の提示を同時に行うことが課題といえる。

参考文献

- [1] Lang-ship. M5StickC で UIFlow 入門 その 6 Network の P2P 通信. <https://lang-ship.com/blog/work/m5stickc-uiflow-106-network/>, 2021.
- [2] SWITCH SCIENCE. M5StickC Plus. <https://www.switch-science.com/catalog/6470/>, 2020.
- [3] 田中正幸. M5Stack/M5Stick ではじめるかんたんプログラミング. 株式会社マイナビ出版, 2022.