

BikeTalk : ツーリング向けコミュニケーションツール

奥脇 優^{†1} 清原 良三^{†1}

概要 : バイクでのツーリング時にコミュニケーションする手段としては従来からアマチュア無線, 携帯電話といった手段があった. アマチュア無線では移動を伴うために, 通信チャネルを決めていても, 混信が発生する問題や免許があるといった点や, 携帯電話では一時停止し, グローブをはずさなければコミュニケーションしにくいという問題点があった. 最近ではヘルメットにスピーカを組み込んでコミュニケーションする道具もあるが, 高価であるといった問題もある. そこで, 我々はバイクでのツーリング時に, 互いに通常持っている携帯電話を利用して, 情報を伝えたい相手に簡単に情報を伝えることができるアプリケーション **BikeTalk** を提案する. お互いの距離に応じて伝えたい内容が変わるのではないかと注目して, 複数の通信手段(携帯電話網, WiFi ダイレクト, Bluetooth)を利用してコミュニケーション可能であるという特徴を持つ. 提案手法では近距離無線を活用し, その無線が相手に届くかどうかという点を利用して位置関係を把握し, コミュニケーション内容を変える手法を提案, 実装し評価した結果, その有用性を確認した.

キーワード : 2 輪車, コミュニケーション, 位置, Bluetooth, WiFi ダイレクト

1. はじめに

バイク等でのツーリング時にコミュニケーションをとるための手段として, 従来から, 手でサインを送りあう, アマチュア無線, 携帯電話を使い連絡をやり取りする方法など様々なものがある. アマチュア無線では混信の問題や免許があるといった点や, 携帯電話では一時停止をしなければコミュニケーションしにくいという問題があった.

最近では, ヘルメットにスピーカを組みこんでコミュニケーションする道具もある. 商品として存在しているツーリング時のコミュニケーションツールに SYGNHOUSE 社の B+COM¹⁾が存在するが, 高価であるといった問題もある. そこでユーザはスマートフォンのアプリケーションをコミュニケーションツールとして利用する傾向がある.



図 1 一時停車中のスマートフォン操作

これらのアプリケーションは, 危険であり運転時での操作は法律で禁止されているため, 停車中のみで操作をする. 図 1 に示すような路上で, 停止して操作することが多い. しかし, 信号待ちで一時停車中でのタッチ操作は時間がかかる上, 注意力が散漫となり信号が変わった瞬間などに危険が伴うため適していない.

スマートフォンでコミュニケーションが行える代表的なアプリケーションには, Line Corporation の LINE²⁾や Microsoft 社の Skype³⁾等がある. どちらのアプリケーションもリアルタイムで音声通話(パケット料金を含まなければ)無料で利用可能であり, タッチ画面で操作することでテキストを送りあうことができる.

また, 伝えたいことがあるたびに操作する場合はタッチでの操作が必要となるので, グローブを外し, 画面をタッチしてメッセージを送る必要があるため, 一連の操作をツーリング時に行うのは困難である. また, ツーリング時にリアルタイムでコミュニケーションを行う場合には, 端末の操作に時間を割くことができないため, 常に通話状態を維持していなければならない. そのため, データ使用量が大きく上昇してしまうので, 通信制限やパケット料金の面を考慮すると好ましくない.

一方で, スマートフォンには様々な機能があり多くのことに利用できる. 例えば, GPS(Global Positioning System, 全地球測位網)を利用したナビ機能や交通情報の確認ができる. センサも多数あり主に加速度センサ, 磁気センサ, ジャイロセンサ等がある. これらを応用することで様々なアプリケーション開発ができ, より有用性のあるものを制作可能である. しかし, 運転中の操作は法律で禁止されているため, バイク等での停車中などでの操作を前提としたアプリケーションはほとんど存在していない.

また, 信号待ちなどといった短い停車中での操作は注意

^{†1} 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology

力が散漫となり、正確性を失う可能性が高いため様々な操作が難しい。

そこで、本論文では新しいツーリング時のコミュニケーションシステムを提案する。提案したシステムは加速度センサを用いて操作を行い、音声を録音し相手に伝えるものである。音声を録音し、ファイルとして保存し、送信や受信を行う。端末の操作で加速度センサを用いて行うようにしたのは加速度を利用することで、グローブを外してタッチ操作をすることなく停車中に利用するためである。また、バイクでのツーリング時でも話したい相手との距離に応じて話す内容が変わるのではないかとこの点に着目して複数の通信手段を利用してコミュニケーション可能なツール BikeTalk を提案する。

本論文での提案手法は近距離無線を活用し、コミュニケーション内容を変える手法を提案、実装し評価する。

2. ツーリング時におけるコミュニケーション

2.1 コミュニケーション方法

2.1.1 アマチュア無線でのコミュニケーション

アマチュア無線を利用し、コミュニケーションをとるにはまず、無線従業者免許や無線局免許などが必要である。両者が免許を持ち、機器を所有していない限り使えない。しかし、免許があり、利用できる環境であれば携帯電話が圏外であっても連絡がとれる点や無料で音声通話ができ、情報の共有ができる利点がある。しかし、固定した場所で使うのであれば空チャンネルを一度見つけてその後使い続けられるが、移動するバイクでは利用チャンネルがいつまでも空チャンネルとは限らないため、混信が発生する可能性がある。混信が発生すると、チャンネルと双方合意の上で空チャンネルへ変更する必要があり、バイクを停止する必要も出てきて適切であるとは言いがたい。

また、携帯電話が普及してからはアマチュア無線を利用する人が減少しているため免許そのものを双方が持っている可能性も低くなっている。

2.1.2 スマートフォンでのコミュニケーション方法

近年では高性能のセンサや通信機能を搭載したスマートフォンが登場し、それらを利用したアプリケーションを利用したユーザーが増えている。コミュニケーション方式として利用する場合、電話機能でなくアプリケーションの通話機能を使うことで電話料金を気にせず無料で使用できる(パケット料金は含まない)利点がある。データ使用量に関しては大きく上昇するため外での長時間の通話には適していないといえる。

また、グローブを外さなければならないなど操作方法もそのままでは面倒であると言わざるを得ないが、この点を解決できるのであれば最も便利な方法とすることができる。

2.2 スマートフォンの通信での通信方式

2.2.1 セルラー網の利用

セルラーとは、外出時でも月額料金を支払うことで携帯の電波を受信できる通信方法である。近年では、Wi-Fi モデルなどが販売もされているが、Wi-Fi を接続できない場合は不便である。

2.2.2 Bluetooth

Bluetooth^{6) 7)} とはデジタル機器用の近距離無線通信規格の1つであり、PC や携帯電話、スマートフォンなどでの文字情報や音声情報を低速度のデジタル情報の無線通信として採用されている。また、省電力なので電池等の減りは少なくペアリング接続が簡単である。接続距離には Class が存在し Class1 では 100 メートル、Class2 では 10 メートル、Class3 では 1 メートルと分類されており電波強度に差はあるもの両方の Class が一緒である必要はない。欠点として他の無線と一緒に使用する場合に不安定になる。

また、親機と子機が Bluetooth に対応していなくてはならないが多くの端末で利用可能と考える

2.2.3 Wi-Fi ダイレクト

Wi-Fi ダイレクト⁸⁾とは無線 LAN を使わずに、Wi-Fi 機能が搭載されているパソコンやスマートフォン等の機器同士を直接つなげることができる。また、1 台機器が Wi-Fi ダイレクトに対応していれば、他の機器は対応していなくても接続が可能である。しかし、欠点として外観からではあるかは判別できないためお互いに確認を必要とする。

2.3 提案システムの前提

本論文では前提として停車中のみで操作をすることで、運転中は操作しないとする。しかし、ツーリング時などにおける近くの人とアプリケーションを利用し、コミュニケーションをとること例として、運転時に行く先を間違えてしまった場合を考える。また、通信相手は目視で確認でき

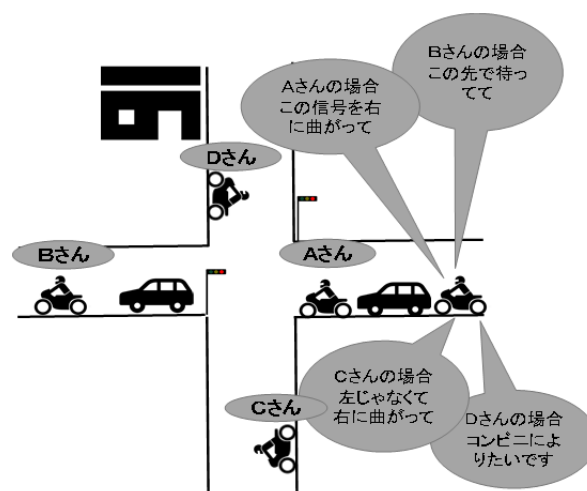


図2 距離に応じたメッセージの違い

る程度の距離にはいることが前提であるが、曲り角や、自動車の量によっては目視できない場合もある。

コミュニケーション時に距離に応じて、そこで話す内容が変わるものではないかという点にも着目する。これらの問題を踏まえた上で提案システムを考慮する。

2.4 提案方式の要求

自動車や二輪車の運転におけるコミュニケーション方式の要求を述べると以下の要点が挙げられる。

- (1) 停車中や信号待ちで可能な動作であること。
- (2) 操作するにあたって複雑な行動を必要としないこと。
- (3) 運転姿勢に戻るまでの時間が短くて済むこと。

停車中や信号待ちの時間での操作が複雑であると時間がかかり操作の中断をしなくてはならない場合や青信号に気付かず周囲の車両に迷惑となる場合がある。操作時間が長いと相手に伝えたい事を中断しなくてはならない場合も発生する。すると要件を伝えられずに行動に支障が出る可能性がある。また、画面を注視してしまうと周囲の状況変化に気付かず周囲に迷惑をかける場合がある。その結果、焦りなどから操作ミスが発生する。

既存のコミュニケーションサービスを利用する場合も同様に複雑な動作が必要となる。しかし、通話機能を常時利用する事で無駄な操作は省かれるため安全ではあるが、データ通信量に関して大きくかかってしまい負担になってしまう。そのことを踏まえ、常時での接続は想定しないものとし要件を伝える場合のみ通信するものとする。B+COM1)が販売しているが、費用コストが高く普及はしていないため想定はしない。以上のことを想定し要求を述べると以下の要点が挙げられる。

- (1) 画面を注視する必要のないもの。
- (2) 通信方法は常時で無く、無線方式で接続が可能なこと。
- (3) 操作時間が短く、しっかり伝えられること。
- (4) 10秒程度を目安に送信し受信できること

通信データのことも踏まえて以上を想定し提案する。通信手段として、多くのスマートフォンに搭載されているBluetoothやWi-Fiダイレクトを使い通信できる方式が望ましい。

3. 関連研究

3.1 センサによる操作

第2節で挙げた要求を満たす操作方法として、加速度センサを用いた手法が数多く提案されている。加速度センサを用いた場合、画面を注視する必要がなく様々なアクションを起こすことができます。二輪車などの場合にグローブ

を着用していても、ジェスチャで操作ができるため危険性を大幅に削減できる。

文献[9]では、他の作業をしながら画面を見ずに加速度を利用して文字を入力する「しながら操作」である。実験結果から、提案手法を利用するほうが「しながら操作」に適している結果である。また、予備実験にて手の負担の考慮が挙げられた。

文献[10]では、加速度センサのみならずジャイロセンサと併用して回転動作を組み込んでいる。スマートフォンの認証手法としてバイオメトリクス認証が注目されている。加速度センサのみでは盗難される危険性があるため回転動作を組み込むことで、複雑な動作を組み込むことで少ない動作でも強度の高いものを提案している。結論としては、ジェスチャの自由度を増やす提案をしている。また、2種類のシステムを実装し比較実験を行ってから最終的にどちらを採用するか決定する予定である。

文献[11]では、様々なロック画面アプリケーションが作成されているが加速度センサを利用したものは無いので試作したものである。結果、加速度センサを利用した方法では多くの利点があり便利であるという結論である。

文献[12]では、将来的にスマートフォンが主な二輪車向け車載器として利用されるようになると述べている。しかし、画面が小さく見づらい、タッチ操作を用いるために操作の際は視線を集中する必要があり運転姿勢に戻ることが難しい。そこで、動作による周囲への注意散漫になりにくい操作インタフェースを提案している。結果、加速度センサのみでも高い認識率を得られた。また、停車中の微細なノイズ程度であれば、ジェスチャ認識に影響を与えないことがわかった。

文献[13]では、スマートフォン内部の磁気センサに着目し、イヤホンの移動による磁束密度の変化を利用した非接触の入力手法を提案している。結果、スクロール操作と個人認証への応用を提案した。センサの値は、イヤホンで十分可能であることがわかった。この非接触の入力手法であれば画面をせずに遮蔽することも無いという結論である。

以上の事から、センサを活用することで様々なことに活用できることがわかった。振動などの外乱の影響は受けやすい。また、雨などによる防水も配慮しなくてはならないが、最近のスマートフォンでは防水機能がついているものも多く販売されている。

また、近年登場しているウェアラブルデバイスとして指輪型¹⁴⁾や腕時計型のデバイス¹⁵⁾がある。これらは防水機能を持っているものと持っていないものが存在するため屋外での使用は難しい。しかし、防水機能がある場合は応用しだいで動作手順を減らすことができる可能性が高いため活用性があるといえる。

3.2 音声による操作

第2節で挙げた要求を満たす操作方法として、音声認識

を用いた手法が数多く提案されている。音声認識を用いる場合、加速度センサやジャイロセンサ、磁気センサを用いる手法と同様に画面の注視が必要なく、自動車や二輪車で移動中においても視線逸脱や運転姿勢の崩れによる事故のリスクを削減することができる。

文献[16]では、走行時での雑音は風切り音が支配的であって、風洞でシミュレートできることが推測できた。実際に、風洞環境で収録した音声データで構築した音響モデルを使い認識したところ、市販認識ソフトより高い認識率を得ることが出来たことを報告している。それを用いた楽曲検索システムを提案している。

文献[17]では、運転中の利用に適した対話方法を提案するため、ユーザ負荷の観点で対話戦略を評価した。また、客観評価実験、主観評価実験を行った。これらの評価から、ユーザ主導の対話戦略は認識率が高いとターン数やタスク達成時間が少なく優れているという結果がわかった。システム主導や混合主導の対話戦略は認識率が低い場合にはユーザ主導の対話戦略よりも低く優れている結果を得た。

以上のことから、音声認識を用いた手法では階層的に処理を行う必要があり、必然的に操作数が増加してしまう。また、室内での操作を想定している場合が多く、二輪車に乗車中の場合においてのマイクの使用は風や周囲の騒音が入るため、ノイズ除去が必要になる可能性があるため処理時間が増加する可能性がある。しかし、音声を用いてコミュニケーションが交わせるならば確実に伝えることができるため活用する。

3.3 カメラによる操作

第2節で挙げた要求を満たす操作方法として、赤外線やカメラを用いた手法が数多く提案されている。加速度センサやジャイロセンサ、磁気センサや音声を用いる手法と同様に画面の注視が必要なく、従来の操作よりも迅速に運転動作に戻ることができる。

文献[18]では、ユーザの向きによらずジェスチャを認識する手法を提案・実装し、実験によって有用性を評価している。結果、認識できるものと、誤認識してしまう可能性があげられた。誤認識が起こってしまう理由として、90度横を向いている場合ため、ジェスチャを行う右手が体に隠れてしまうことが原因である結論がある。

文献[19]では、指先にマーカを装着することで、USBカメラを利用してジェスチャ認識をする手法を提案している。結果、作成者が操作する場合と被験者が操作する場合で認識精度が異なった。原因としては、マーカ抽出するにあたって肌色情報に起因すると結論がでている。

また、赤外線と画像処理を組み合わせたデバイスとして Leap Motion²⁰⁾というモーションキャプチャデバイスがある。ユーザの動きを判別することができるが、デバイスに対して影になってしまった部分は読み取ることができない。そのため、屋外では使用が難しいと言える。

以上のことから、カメラによる操作は二輪車においてこれらの手法を活用するためには、ジェスチャの認識ができる箇所に装置を設置しなくてはならない。そのため、取り付けスペースの問題や、防水対策、盗難のリスクがある。また、昼夜での使用認識に影響の差があるため屋外での使用には適さないといえる。また、認識率の問題で悪影響を及ぼす可能性があるため、運転中での使用には適さないといえる。

4. 提案システム

4.1 提案システムの概要

自動車や二輪車においてツーリング中にコミュニケーション方式の要点で、第2節で述べた停車中や信号待ちでできる動作であること、複雑な操作を必要としないこと、運転姿勢に戻るまでの時間が短く済むことが必要条件である。

また、操作する場合の条件として画面を注視する必要のないもの、通信方法は常時で無く、無線方式で接続が可能なおこと、操作時間が短く、正確に伝えられることが必要条件である。

第3節で検討したとおり、カメラや赤外線による操作では昼夜での使用に差がでるため快適には使用できない。そこで、加速度センサを用いた、タッチ操作を必要としない提案システムで、音声を相手に伝えるアプリケーションを提案する。また、通信手段としては Bluetooth、または Wi-Fi ダイレクトを用いることで通信をおこなう。これらの提案したシステムの利点としてタッチ操作を必要としないこと、データ通信に対してパケット料金を考慮しなくて済むことである。カメラや赤外線を利用して行う場合は昼夜が関係するが、加速度センサの場合は考慮をしなくても良いため適していると言える。

Bluetooth 以外の通信手段として、Wi-Fi ダイレクトなどの通信方法などもある。それらの通信距離としては約 100メートル程度であれば通信が可能である。しかし、実際に体感するために Bluetooth 接続と Wi-Fi ダイレクト接続で比較して、本論文の条件に適している通信方法を判断し提案システムに採用する。

また、複数の通信手段を利用することで距離を把握する方法としては Bluetooth と Wi-Fi ダイレクトでの通信時間を比較し、それぞれの送信できる距離時間を見分けることで離れている距離を把握する。距離がわかることで、話す内容が変わると考えられる。

4.2 提案システムの実装

4.2.1 提案システムの操作手順

操作手順として、乗車前に2つのスマートフォンを接続する。この時は乗車前であるため、タッチ操作で行う。接続後は加速度を取得することで操作を行う。操作は音声を録音し、録音後に音声を送信することで相手に伝えるコミ

コミュニケーション方式である。

また、自分でも録音したものを、受信した音声を再び聞けるように、右に傾けることで再生する。

4.2.2 操作方法

操作方法の手順は以下のとおりである。

(1) 2つのスマートフォン(以下 A と B とする)から BikeTalk を起動する。(図 3)

(2) アプリケーション内で接続したい相手のスマートフォンをタッチで選択し接続する。

(3) 接続後、2つのスマートフォンは加速度を取り続け、一定の行動をするまで待機状態である。(一定の行動とはスマートフォンを正面に持った場合、左に傾けることをいう。)(図 4)

(4) A が一定の行動をした場合、録音を開始する。(図 5)

(5) A が伝えたい音声を録音した場合、一定の行動から元に戻すことで録音を停止する。

(6) 録音を停止したと同時に、接続した相手の B に送信処理をおこなう。

(7) A は送信処理後、再度待機状態に戻る。(図 4)

(8) B は A から送信処理されたものを受け取るために、受信処理を開始する。

(9) 受信処理は待機状態でのみ受信される、行動はない。

(10) 受信処理が完了後、受信した音声を再生することで、A の録音した音声を聞くことが可能。(図 6)

(11) B は音声の再生後、再び待機状態に戻る。(図 4)

録音した音声や受信した音声は再び聞き直すことができる。操作方法としてはまず、音声を録音してあるか、受信してあることが前提である。それらを踏まえて操作方法を説明する。

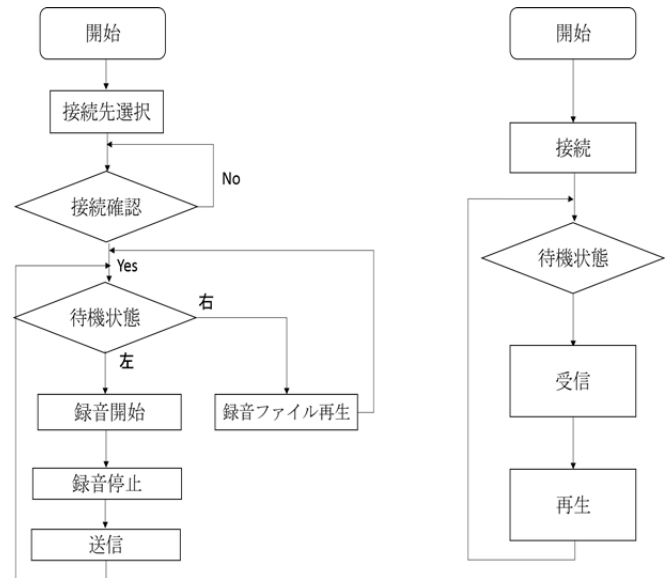


図 7 試作アプリケーションのフローチャート
(左は送信側、右は受信側)

- (1) 接続後の待機状態で操作をする。(図 4)
- (2) 正面に持った状態で右に傾けることで音声を再生する。(図 6)
- (3) 再生中に傾きを戻した場合でも再生は継続される。
- (4) 再生終了後、待機状態に戻る。(図 4)

再生するにあたって、録音された音声が存在しない場合は再生機能が使用できないため、何も動作を起こさない。再生機能が必要な理由としては相手から受信した音声を風切り等と言った雑音で聞けなかった場合に聞き直す事がで



図 3 接続前状態



図 4 接続後、待機状態



図 5 音声録音中状態



図 6 音声受信後、再生状態

表1 利用機材及び開発環境

機材種別	名称	製造・開発元	台数
Android 端末	XPERIA Z3Compact ²¹⁾	SONY	2台
開発環境	AndroidStudio	Google	

きるため取り付けてある。

4.2.3 動作フロー

4.2 節で述べた操作を行うための動作フローを図7に示す。接続するにあたって送信側が接続先を選択し、受信側は自動的に接続する記述をしている。実際にはどちらでも接続先を選択できる。

5. 実験

5.1 利用機器および実験環境

実験にあたって利用した機材および環境を表1に示す。

5.2 実験内容

BluetoothとWi-Fiダイレクトの通信距離と通信速度の差を比較することで、距離を判別した。また、低速移動時や高速移動時での操作状況を想定し、実験をした。

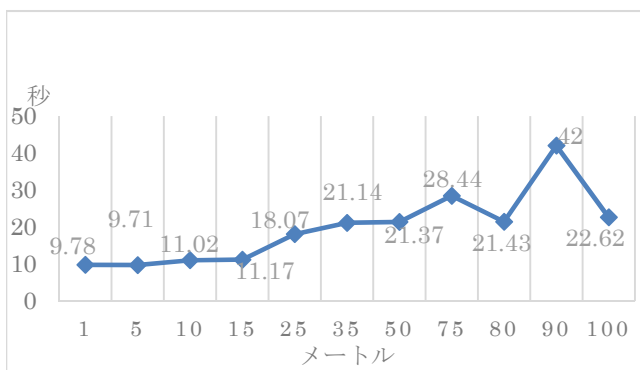


図7 Bluetooth 利用時の通信時間

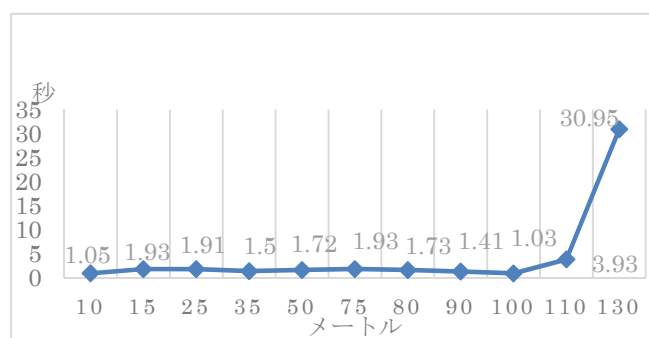


図8 Wi-Fiダイレクト利用時の通信時間

5.3 実験結果

5.3.1 通信速度の結果

Bluetoothでの接続可能距離はclass1の100メートルである。通信時間を調査した結果は図7の結果となった。

Wi-Fiダイレクトでの接続可能距離の結果は図8の結果となった。

5.3.2 BikeTalk 操作状況の結果

歩行での低速移動時で想定される操作状況と結果は表2である。自転車での高速移動時に想定される操作状況と結果は表3である。バイクでの高速移動時に想定される操作状況と結果は表4である。

6. 評価

6.1 実験の評価

第5節での通信速度の実験をした結果、図7と図8を比べるとBluetoothよりWi-Fiダイレクトを用いた接続方法が通信手段に適していることがわかった。また、操作状況で想定される実験においてはBikeTalkをBluetoothでの接続方法で利用したが結果としては良い結果が得られた。しかし、室内においての使用でL字での壁は、コンクリートの場合の場所で通信した時は接続時間が長かかった。理由としてはBluetoothの特徴が原因だと考えられる²³⁾。しかし、他の状況での実験では通信が出来たため、不便なところはなかった。

表2 低速移動時での操作状況と結果

操作状況	通信結果
直線	通信可能
L字壁越し(コンクリート)	通信可能
L字壁越し(ガラス)	通信可能

表3 自転車での高速移動時での操作状況と結果

操作状況	通信結果
直線	通信可能
L字壁越し(コンクリート)	通信可能
L字壁越し(ガラス)	通信可能

表4 バイクでの高速移動時での操作状況と結果

操作状況	通信結果
直線	通信可能
L字壁越し(建物)	通信可能
車1台分の障害物	通信可能
車2台分の障害物と車間有り	通信可能

6.2 操作性評価

信号待ちでの短い時間内で相手とコミュニケーションがとれる操作ができた。また、加速度センサを利用することで運転する体勢に素早く戻ることができた。12人に操作実験をしたが、全員が操作性に問題なく簡易に操作できた。しかし、落とす心配や右手で操作しないと素早くできないといった意見があった。

6.3 通信評価

接続方法に関して Bluetooth と Wi-Fi ダイレクトを同時に採用することで、実験結果から得られた通信できない距離を接続できる通信方法で通信することで離れている距離を測ることができる。また、どちらの通信方法でも通信出来ない場合はパケット料金がかかってしまうが、セルラーを利用して通信することで Bluetooth と Wi-Fi ダイレクトで通信できない距離にいることが判別できる。相手が見える距離の場合は指示、状況説明などを話す、見えない距離の場合は相手の位置を知るための会話になる。通信方法で距離を判別し、コミュニケーションできると考えられる。

6.4 通信時間の比較評価

通信時間から得られた評価(図 9)として、時間を応用することで距離を計ることが可能であると考えられる。約 21 秒を目安とする事で Bluetooth なら 50 メートル以内にいることが考えられる。また、Wi-Fi ダイレクトでは 4 秒以内を目安とする事で 110 メートル以内ということが考えられる。それ以上であればセルラーを利用することで、距離が離れすぎていることを知らせられると考えられる。

7. まとめ

スマートフォンをナビゲーションや様々なコミュニケーション手段として利用しているのに伴い、運転時では操作は法律で禁止されているが、停車中での操作は可能である。しかし、停車中でのタッチ操作は注意力が散漫となり危険である。二輪車などにおいて、スマートフォンを固定

する機器なども出回っており、取り出さなくても固定することで、画面などが見ることが可能である。しかし、操作するにあたってはグローブを外す体勢ではいけない場合があることや、運転体勢に素早く戻するにはタッチ操作が難しいなどの快適性の問題がある。そこで、本論文では操作をするにあたり、加速度センサを用いることで、コミュニケーションを手軽におこなえる提案システムを述べた。

実験では、通信方法として、Bluetooth と Wi-Fi ダイレクトに着目した。その結果、Bluetooth より Wi-Fi ダイレクトが優れていることがわかった。

加速度センサを用いた操作に関して、様々な状況を想定し実験をおこなった。結果から、加速度センサを用いたことにより手軽な操作が実現できた。そのため、停車中での短い時間であってもグローブを外す手間などもいらずに操作ができるため、操作後の運転体勢に戻る時間を削減できた。また、伝えたいことを音声で録音し伝えることで、確実に伝えたい事が伝えられることができた。

今後は、実験から得られた結果の通り Wi-Fi ダイレクトを利用して通信する方が効率的ということがわかったため、開発した BikeTalk を Wi-Fi ダイレクトに対応させることで向上が望めるものと考えられる。また、様々な通信方法を利用して相手と離れている距離を判別し、通信方法を変えることで、さらなる応用に活かせることができる。

課題としては送信できない距離での通信方法についての通信を可能とする方法を提案し、実装ができればさらに良いコミュニケーション方式が実現できると考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたり有意義なご議論をいただいた東京都市大学大谷教授に感謝いたします。

参考文献

- 1) SYGN HOUSE: B+COM
http://www.bolt.co.jp/bike-intercom/bcom_bluetooth-intercom_top.asp.
- 2) Line Corporation: LINE, <http://line.me/ja/>.
- 3) Microsoft 社: Skype, <http://www.skype.com/ja/>.
- 4) Wi-Fi: http://enjoy.sso.biglobe.ne.jp/archives/what_wifi/.
- 5) ポケット Wi-Fi: <http://goo.gl/MpTnig>.
- 6) Bluetooth: <http://www.bluetooth.com/>.
- 7) Bluetooth とは:
http://qa.elecom.co.jp/faq_detail.html?id=4500.
- 8) Wi-Fi ダイレクト:
<http://flets-w.com/point-otoku/knowledge/wi-fi/wi-fi15.html>.
- 9) 美馬 大樹, 高橋 圭一, タッチパネルと加速度センサを用いた日本語ソフトウェアキーボードの開発, 2012-IPS.

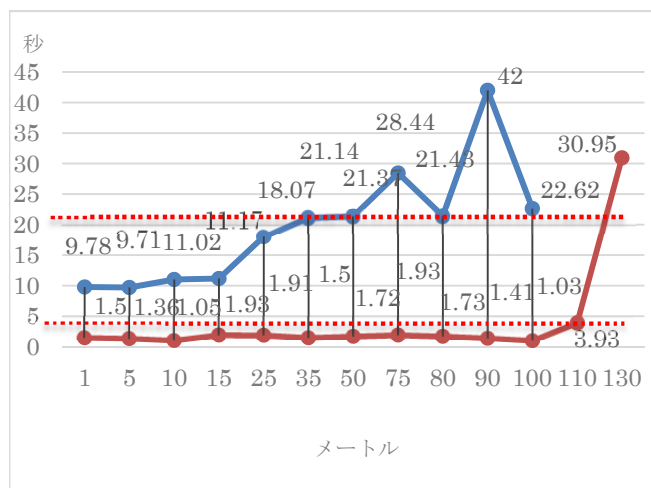


図 9 通信時間の比較

- 10) 濱野 雅史, 新井 イスマイル, 加速度センサ・ジャイロセンサを併用したスマートフォンの利用認証手法の提案, 2014-UBI-41. -
- 11) 青木 拓, 岡村 拓哉, 伊與田 光宏, 加速度センサを用いたロック画面のアプリの試作, 2013-IEICE-pp213.
- 12) 伊藤 篤志, 山辺 教智, 清原 良三, 加速度センサを用いた二輪車向けスマートフォン操作 UI の検討, 2015-CDS-13(11),pp1-8,(2015).
- 13) 山本 涼太, 宮下 芳明, イヤホンを用いたスマートフォンの操作と個人認証, 2013-IPSJ-3EXB-17.
- 14) ログバー: Ring, <http://logbar.jp/ring/ja/>
- 15) ソニー:SmartWhatch3,
<http://www.sonymobile.co.jp/product/smartwear/swr50/>
- 16) 赤坂 貴志, バイク走行環境下での音声認識/音声対話システムの性能向上に関する研究, ヤマハ発動機技術論文 No43, 2007-12.
- 17) 山岡 将綺, 原 直, 阿部 匡伸, 車載用音声対話システムにおけるユーザ負荷を考慮した対話戦略の検討, 情報処理学会研究報告 2014-SLP-101(7), pp.1-6, (2014).
- 18) 長谷川 秀太, 赤池 英夫, 角田 博保, 姿勢を考慮したハンドジェスチャを利用する機器操作の提案・評価, 情報処理学会研究報告 2012-HCI-147(24), pp.1-6, (2012).
- 19) 武藤 亮介, 嶋田 和孝, 遠藤 勉, USB カメラとマーカを用いたハンドジェスチャ認識, 電子情報通信学会講演論文集(2008).
- 20) Leap Motion: Leap Motion Controller,
<https://www.leapmotion.com/?lang=jp>
- 21) SONY: XPERIA Z3Compact,
<http://www.sonymobile.co.jp/xperia/docomo/so-02g/>
- 22) File Commander,
<http://www.sony.jp/support/tablet/guide/filecommander/>
- 23) Wi-Fi および Bluetooth: ワイヤレス通信を妨げる要因について: <https://support.apple.com/ja-jp/HT201542>