

屋内移動用パーソナルモビリティの活用

Make Use of Personal Mobility for Indoor Movement

1012139 西村祐輝 Yuki Nishimura

1 背景

本プロジェクト「屋内移動用パーソナルモビリティの活用」は、昨年度の「屋内移動支援システム開発プロジェクト」の継続プロジェクトである。パーソナルモビリティとは、1人から2人乗りの小型電動車の総称であり、本プロジェクトでは特に1人乗りの立ち乗り型のパーソナルモビリティをパーソナルモビリティと定義して活動を行った。立ち乗り型のパーソナルモビリティとしては、有名なものだと Segway Inc. の Segway やトヨタ自動車株式会社の Winglet などがある。

屋内の移動は歩行以外の移動手段が少なく、高速に移動するという事は難しい。そこで、歩行よりも高速に移動でき、かつサイズが小さく小回りも利くパーソナルモビリティは屋内移動の手段として優れていると考えられる。しかし、現在の日本の法律では公道でパーソナルモビリティに乗ることができず、日本ではあまり普及していない。よって、レンタルサービスを確立することでパーソナルモビリティを多数の人に利用してもらい、普及させることができると考えた。

以上のことから、本プロジェクトでは不特定多数の人にパーソナルモビリティを利用してもらえるようなレンタルサービスを構築し、普及させることを目的として設定した。今年度はその目的の第一段階として、未来大学内で大学関係者向けのレンタルサービスを構築することを目標として活動を行った。

本プロジェクトでは、立ち乗り型のパーソナルモビリティの中でも、株式会社エフ・アイ・ティより販売されている Selfi と呼ばれるパーソナルモビリティを用いて活動を行ってきた。Selfi の特徴として、組み立てキットで販売されているということが挙げられる。よって、他のパーソナルモビリティと比較して構造の理解が容易であり、サービス形態に応じた改造をすることができると考えた。

2 課題の設定と到達目標

まず、前期にプロジェクトメンバ全員でブレインストーミングを行い、レンタルサービスに必要な機能や課題などについて話し合いを行った。具体的には以下の内容について話し合いを行った。

- レンタルサービスのシステム構成
- Selfi の安全性
- セキュリティ
- 課題解決手法

これらの内容について話し合いを行った結果について、以下に詳細を述べる。

2.1 レンタルサービスのシステム構成

レンタルサービスは図1に示したシステム構成で開発することに決定した。

まず、ユーザから送信される貸出申請メールをサーバで受信し、利用可能な Selfi がある場合にはパスワードを発行し、ユーザにメールで通知する。ユーザがそのパスワードを Android アプリに入力することで Selfi のロックを解除し、利用可能な状態にする。この時、ログイン日時などのログイン情報をサーバに送信することで、サーバで Selfi の状態を管理する。また、サービス利用中にはマイコンからアプリに Selfi の速度とバッテリー残量のデータを送信する。

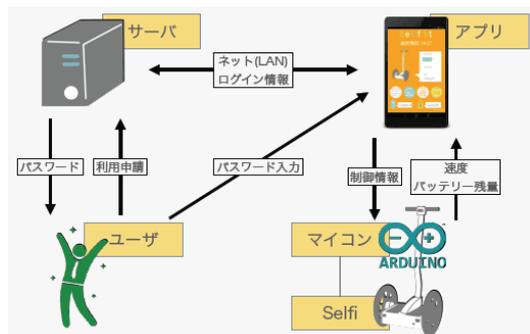


図1 レンタルサービスのシステム構成

2.2 Selfi の安全性

ユーザに安全にレンタルサービスを利用してもらう仕組みが必要である。そこで、初めて Selfi に乗るユーザに安全に Selfi に乗ってもらうことと、周囲の人々に Selfi の接近を知らせることを課題として挙げた。そして、その解決策として安全装置の製作と接近報知音の作成を行うこととした。

2.3 セキュリティ

貸し出した Selfi の盗難対策など、セキュリティの強化を行うことが必要である。そこで、Selfi を利用していない時には Selfi をロックすることを課題として挙げた。そして、Selfi に制御が入らないようにすることで電子的にロックを掛ける仕組みを構築することで解決を図ることとした。

2.4 課題解決手法

以上の機能の実装と課題解決のため、プロジェクトメンバをハードウェア班・ソフトウェア班・マイコン班の3つに分けて活動を行った。さらに、後期からはソフトウェア班のメンバをアプリ・サーバ・音の3つのグループに分けて活動を行った。

ハードウェア班はレンタルに用いる Selfi の組み立てを行った。また、Selfi の安全強化のための安全装置の製作と Selfi に Android 端末を取り付けるためのケースの製作を行った。

ソフトウェア班は、まずアプリがパスワードを入力することでレンタルサービスにログインする Android アプリケーションの作成を行った。サーバはユーザからの申請メールを受信し、パスワードの作成を行うメールサーバと、Selfi の状態を管理するためのデータベースサーバの構築を行った。最後に、音は Selfi の接近報知音について研究と作成を行った。

マイコン班は Arduino というマイコンを用いて Selfi のロック機能の実現と Selfi の速度・バッテリー残量の計測を行うシステムの構築を行った。

3 課題解決のプロセスとその結果

以下に、各班で行った課題解決のプロセスについて述べる。

3.1 ハードウェア班

安全装置の製作

Selfi に初めて乗るユーザがレンタルサービスを利用する際に、最も危険を感じるのが搭乗の瞬間である。

Selfi に乗り慣れていないと、Selfi に両足を乗せた際に前後に大きく振れてしまい、バランスを崩す危険性がある。そこで、Selfi への搭乗をサポートする安全装置を製作することとした。製作した安全装置は使用しない際は Selfi の底部に折りたたんで収納し、搭乗・走行の邪魔にならないようにした。使用する際は安全装置を降ろすことで搭乗の際に後退を防ぐ支えの役割をすることで安定して Selfi に搭乗することを可能とする。Selfi が走り出すと、バネの力で自動的に折りたたみ、走行を妨げない構造とした。

Android 端末ケースの製作

レンタルサービスの開発に当たって、サービスへのログインの機能などの実現のために Android 端末を使用することとしたが、Android 端末を手を持って Selfi に乗ることは危険であるため、Selfi に取り付けるためのケースを製作することとした。製作したケースは、Android 端末全体を覆う構造とし、Android 端末への衝撃を防ぐ役割もするものとした。また、南京錠によって鍵をかけることを可能とすることで、盗難を防止する。さらに、Android 端末を充電しながらサービスを運用するために、モバイルチャージャーのケースも付属させたものとした。

3.2 ソフトウェア班

3.2.1 アプリ

ログイン機能

サービスの運用にあたり、サービスにログインすることで Selfi のロックを解除し、利用可能とするシステムの構築が必要であった。そこで、Android アプリケーションでこの課題を解決することとした。まず、ユーザによって ID とパスワードが入力されると、JDBC と呼ばれる API を用いて、データベースサーバにアクセスし、その端末に現在設定されている ID とパスワードを取得する。取得した ID・パスワードと入力された ID・パスワードが一致していた場合、サービスへのログイン処理を行う。具体的には、ID・パスワードを取得する際と同様に JDBC を用いて、データベースサーバに対してログイン日時と Selfi の状態を貸出中とする更新処理を行う。そして、Bluetooth で接続した Arduino に対して Selfi のロックを解除するためのデータを送信し、Arduino 側で Selfi のロックを解除する処理を行うことでログイン機能を実現した。Selfi を返却する際はログ

イン時と同様に、データベースサーバに対して返却日時と Selfi の状態を利用可能とする更新処理を行うことで、再びユーザからの貸出申請を受けることを可能とした。

初心者対策

初めて Selfi に乗るユーザは、Selfi の搭乗方法が分からないため、マニュアルを作成した。作成したマニュアルはアプリから閲覧できるようにすることでユーザに搭乗方法を確認できるようにした。

ユーザへの情報提示

レンタルサービスを運用する上で、ユーザに提示すべき情報をアプリで表記することとした。具体的には、利用規約、返却場所、返却時間、緊急連絡先などの情報をアプリを通してユーザに提示する。

3.2.2 サーバ

データベースサーバの構築

Selfi の状態やユーザの情報等を管理するためのデータベースサーバの構築を行った。データベースの構築には MySQL を用いた。データベースで Selfi のレンタル状態を管理することで、利用可能な Selfi の検索を可能とする。また、Selfi と申請したユーザの ID・パスワードをレンタルナンバーから結びつけることを可能とし、ログインに利用できるようにした。

メールサーバの構築

ユーザからのメールを受信し、パスワードを作成して返信を行うメールサーバの構築を行った。ユーザから申請メールを受信すると、まずデータベースにアクセスし、利用可能な Selfi があるかどうか検索を行う。利用可能な Selfi があればパスワードの作成を行い、そのパスワードを記載したメールをユーザに返信する。この時、データベースの Selfi の状態を、申請中に更新し、申請の重複が起らないようにする。また、利用可能な Selfi が無かった場合は、その旨を伝えるメールをユーザに送信する。

3.2.3 音

接近報知音の検討

まず、未来大学内の環境音を測定、収録し接近報知音へのパラメータ決定の参考とした。これらのパラメータを元に音を作成し、作成した音の聞き取りやすさや不快に感じるかなどについて印象評価実験を行い、接近報知音として適している音の検討を行った。

接近報知音の実装

以上の検討を元に接近報知音を作成し、Android 端末から鳴らすことで実装した。

3.3 マイコン班

Selfi のロック機能

Android 端末から受信したログイン情報を元に、Selfi に制御を入れるための電気信号をリレースイッチによって制御することによって Selfi のロック機能を実現した。

バッテリー残量計測

Selfi のバッテリーの電圧を計測することによってバッテリーの残量を計算することとした。しかし、バッテリーの電圧が最大で 26V であるのに対し、Arduino には 5V までの電圧しか入力できないため、分圧回路を作成して計測できる大きさまで電圧を下げた計測することとした。

速度計測

フォトリフレクタを用いてタイヤの回転数を計測し、そこから速度を計算することとした。フォトリフレクタで正確にタイヤの回転数を計測するための工夫として、タイヤのスポークとスポークの間に白と黒のマーカを設置することでフォトリフレクタの反応をより正確にすることを可能とした。

Arduino と Android 端末との無線通信

Bluetooth Low Energy と呼ばれる無線通信規格の機器を用いて、Arduino と Android 端末との通信を行った。ログイン情報や Selfi の速度・バッテリー残量のデータのやり取りを無線通信で行うことを可能とした。

4 成果と今後の課題

今年度の目標である、公立はこだて未来大学でのレンタルサービスの実現については、開発したシステムの試験運用を行うことができ、開発したシステムを用いてサービスを運用することが十分可能であることを確認することができた。よって、今年度の目標は概ね達成できたと考える。しかし、初心者に対する対策が不十分であるなどの問題点も見つかったため、それらの問題点を今後改善していくことで公立はこだて未来大学での実運用を実現できると考える。

また、本プロジェクトの目的についても、今年度開発したシステムを用いて、空港やショッピングモールなどの広い屋内でのレンタルサービスに応用できると考える。具体的には、サーバをインターネット環境で稼働さ

せ、メールアドレスやユーザの個人情報の登録を行う仕組みを作ることで応用可能であると考え。このシステムを用いたレンタルサービスを運用することによってパーソナルモビリティを不特定多数の人に利用してもらうことができ、普及させることができると考える。

以上のことから、今年度のプロジェクトでは目的の実現に役立つ成果が得ることができた。

以下に、今後の課題について述べる。

4.1 ハードウェア班の課題

ハードウェア班は、安全装置の耐久性の問題が今後の課題として挙げられる。今年度はアクリル板を用いて安全装置を製作したが、アクリル板は脆く、実際の運用に使えるほどの耐久力は無かった。そこで、安全装置をより強度の強い素材で製作し、実際の運用に使っていただけるものに改良していく必要がある。

4.2 ソフトウェア班の課題

ソフトウェア班の課題としては、まず、サーバをインターネット環境で稼働させることが挙げられる。今年度はローカル環境での稼働にとどまっていたため、今後未来大学以外の場所での運用も考え、インターネット環境でサーバを稼働させる必要があり、そのためにセキュリティの問題などを解決する必要がある。次に、作成した接近報知音の効果を検証することが課題として挙げられる。今年度は報知音の作成まではできたが、Selfi に搭載してその効果を確かめるまでには至らなかった。そのため、Selfi の走行と共に報知音を鳴らし、その効果を実験して検証していく必要がある。また、アプリから Selfi の速度に応じて報知音を鳴らすことも課題として挙げられる。最後に、Android アプリと Arduino の Bluetooth での無線通信をバックグラウンド化することが課題として挙げられる。今年度は Arduino との接続をアクティビティ毎に行うまでにしか至らず、動作が不安定となってしまった。そこで、バックグラウンドで Arduino と接続し、安定して無線通信を行えるようにする必要がある。

4.3 マイコン班の課題

マイコン班の課題としては、バッテリー残量の計測の精度を高めることが課題として挙げられる。今年度構築した計測システムにより、Selfi のバッテリーは走行時には電圧が低下することが明らかとなった。そこで、速度の情報をもとに補正をかけるようにプログラムを作成し

たが、それでも精度は低かった。今後は Selfi の加速度など、他にバッテリーの電圧低下に寄与していると考えられる原因を探り、より正確にバッテリー残量を計測するシステムを構築する必要がある。

4.4 全体の課題

全体に関わる課題として、Selfi の充電中にもアプリにバッテリー残量のデータを送信することを可能とする必要がある。理由としては、Selfi の充電がサービス利用中に不足することを回避するため、Selfi のバッテリー残量をサーバで管理し、Selfi が十分に充電されたら貸し出し可能とするシステムを構築することが求められる。そこで、Arduino で測定したバッテリー残量をアプリに送信し、アプリからサーバにその情報を伝える必要がある。しかし、今年度構築したシステムでは、Arduino の電源は Selfi の電源を入れなければならず、一方で Selfi の構造上、Selfi の電源が入った状態で充電することはできない。したがって、この課題の解決には、Selfi を電源を入れたまま充電を可能とするように改造するか、Arduino の電源を別に確保することが求められる。

4.5 試験運用から得られた課題

11月26日から28日にかけて行った試験運用から明らかとなった課題として、マニュアルのみでは初心者対策は不完全であることが挙げられる。試験運用の際に行ったアンケートにおいて、「初めは乗り方がわからない」という意見が多数見られた。そこで、音声案内によるレクチャーなど、より初心者に分かりやすく乗り方を伝える方法を考案する必要がある。