

StepNavi : 歩行速度ナビゲーションシステムの開発

藤 沢 和 哉[†] 安 村 通 晃^{††}

現在, 多くの歩行ナビゲーションサービスの特徴として, ルートナビゲーションが主な機能として挙げられる。ルートナビゲーションはスマートフォンの GPS 機能を利用し, 位置情報を測位することにより, ユーザの現在位置に応じたナビゲーションを可能にしている。しかし, ユーザには目的地に到着するという目的だけではなく, 到着したい時間に間に合うという目的も同時に存在することが多い。現状のルートナビゲーションではユーザの歩行速度などを考慮しないため, 間に合うかどうかに関しては全てユーザにまかせられている。本研究では, ユーザを到着したい時間に間に合わせることを目的とし, ユーザに適切な歩みのペースを提示するシステムを提案する。

StepNavi : The Walking Speed Navigation Support System

KAZUYA FUJISAWA[†] and MICHIAKI YASUMURA^{††}

Today, as a feature of many walk navigation services, route navigation is considered as to the main function. Route navigation makes possible navigation according to the user's current position by using the GPS function of a smart phone and carrying out positioning of the location information. Not only the purpose of arriving at the destination but also the purpose of being in time for the target time is important as well in many cases. In the present route navigation, since a user's walking speed is not taken into consideration, about whether the user is in time for the target time or not, all are left to the user. In this research, we propose a system that makes a user in time for the target time and prototyped the system which presents the suitable pace for a user.

1. はじめに

近年, iPhone や Android などのスマートフォンの普及により, 歩行ナビゲーションサービスの利用が増加している。ルートナビゲーションサービスでは, スマートフォンの GPS 機能を利用し, 位置情報を測位することにより, ユーザの現在位置に応じたナビゲーションを可能にしている。これにより, 目的地までの詳細なルートナビゲーションが可能となり, ユーザは紙媒体の地図を見ることなく目的地に到着することができるようになった。しかし, ユーザには目的地に到着するという目的だけではなく, 何時何分までに間に合いたいという目的も同時に存在することが多いが, 間に合うかどうかに関しては全てユーザにまかせられているという現状である。そのため, 今のペースで

歩いている間に合うのかという不安が生じ, 結果的にペースが遅すぎて目的の時間に間に合わなかったり, 反対に時間を気にして急いだ結果, 早く着きすぎてしまうという問題が起こってしまう。

到着したい時間に間に合うため, 最も利用される手段として, 時計の時間を確認しながらの歩行が挙げられる。時計による時間確認は日常的に利用している道のりであれば, 残り距離から要する時間を予測することができるため, 経験によりペース調整が可能である。しかし, 初めて訪れた土地勘のない道のりや, 数回しか歩いたことのない道のりでは, 時計による時間確認だけではペース調整が困難であると考えられる。その他, スマートフォンの地図を利用する手段が挙げられ, Android 携帯にはモバイル Google マップが標準搭載されているが [2], 地図と時間確認だけでは即座にペースを切り替える判断は困難であると考えられる。

そこで, 本研究ではユーザを到着したい時間に間に合わせることを目的とする。ユーザの位置情報からリアルタイムに歩行速度を検出するとともに, 必要速度を算出することで, どの程度ユーザの歩行速度が遅いのか, または早いのかという情報を表示するシステム

[†] 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科
Graduate School of Media and Governance, Keio University

^{††} 慶應義塾大学 環境情報学部
Faculty of Environment and Information studies, Keio University

を設計・実装した。速度情報に関しては数値で表示するだけでなく、直感的に理解できるインタフェースを用いる。これにより、ユーザは即座にペース調整の必要性を判断できるものとなっている。

2. 関連研究

ユーザを目的の時間に間に合わせることに着目した研究やユーザの歩行速度に着目した運営サービスはいくつか存在するため、その中でも本研究と関連が近いものについて本章で紹介する。

矢野らは時刻表アプリの一種として、最寄り駅で次に発車する電車の時刻と現在時刻の差異から、残り時間をカウントダウン表示するアプリケーションを提案している [1]。発車時刻までの残り時間をカウントダウン表示することで電車の乗り過ぎを防止することができる。最寄り駅の検出は無線 LAN 位置推定技術により実現している。この研究では Web サービスを提供することで、ユーザから時刻表情報や無線 LAN 情報を収集することがサービスモデルとなっている。そのため、目的の時間に間に合わせる支援はカウントダウン表示のみであり、時間や位置情報を考慮した支援などは行っていない。目的の時間に間に合わないことを防止するという点で本研究と類似するが、本研究では残り時間のカウントダウンだけでなく、ユーザの歩行速度を考慮することで、最適なペースの提示も同時に行う。

Nike+GPS は Nike が提供する iPhone アプリであり、GPS 機能と加速度計を利用することで、ランニングの情報を記録したり、軌跡を地図上にマッピングすることができるサービスである [5]。Nike+GPS を利用することで、平均走行速度や最高走行速度などの詳細な速度情報を知ることができる。しかし、主にスポーツシーンで使用するものであり、あくまでも GPS ロガーのような記録ツールとして利用されるサービスであるといえる。本研究では GPS で取得した位置情報から算出される速度情報を利用するという点で、Nike+GPS で使われる技術をルートナビゲーションに応用した形といえる。

3. 速度を考慮したナビゲーション

3.1 歩行ナビゲーションの現状

前述した通り、既存の歩行ナビゲーションサービスはルートナビゲーションが主な機能となっている。一度入力した目的地を保存する履歴機能や音声検索、周辺情報検索などが可能となっているが、これらはルートナビゲーションのユーザビリティを向上させる機能

の一部である。また、ルートナビゲーション時はリアルタイムでユーザの現在位置が表示されるが、ユーザの歩行速度は算出されないため、詳細な到着時間が分からないものとなっている。そのため、ユーザが到着したい時間に間に合うという目的を満たすことは困難である。

ナビタイムジャパンが提供する「NAVITIME」[6] やゼンリンデータコムが提供する「いつも NAVI」[7] では、ユーザの歩行速度を設定する項目が存在する。「標準」「ゆっくり」「はやい」の三段階で選択可能であり、選択された歩行速度に応じた目的地までの所要時間が表示される。しかし、ユーザによって歩行速度が異なるため、所要時間はあくまでも目安の表示となっている。そこで、本研究では図 1 に示すように、既存のルートナビゲーションの上に、速度ナビゲーションを提案する。今までの目的地入力によるルートナビゲーションだけでなく、到着時間を入力することで速度ナビゲーションを実現し、ユーザに必要な速度を可視化していくことを目指す。

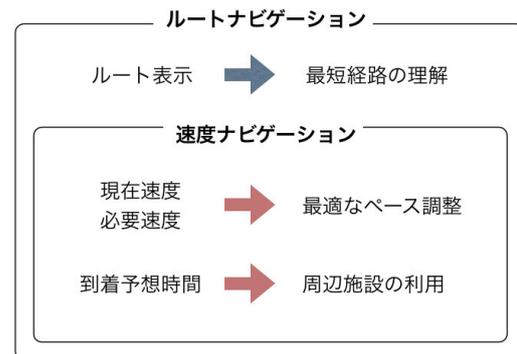


図 1 速度ナビゲーションの提案

3.2 速度ナビゲーションによる利点

図 1 に示すように、速度ナビゲーションにより現在速度と必要速度を提示することができれば、その差異によりユーザは最適なペース調整が可能となり、到着したい時間に間に合うという目的を満たすことができる。また、現在速度が分かれば到着予想時間を算出することができる。これにより、予定していた時間より早く到着しそうな状況時に、駅ナカ施設やカフェ、トイレなどの周辺施設を案内することも可能となり、時間を有効に活用することが出来る。その他、スポーツシーンに適用し、カロリー表示やペースメーカーとして利用するなど様々な応用方法が考えられる。

4. 設計と実装

本研究では、GPS を利用してユーザの位置情報をリアルタイムに取得することで歩行速度を算出する。到着したい時間に間に合うために、どの程度歩行速度が遅いのか、または早いのかということをご提案したインターフェースにて表示するアプリケーション”StepNavi”を開発した。本章では StepNavi の動作手順と各処理について説明する。

4.1 設計方針

本システムは各種歩行ナビゲーションサービスに対抗するシステムではなく、図 1 に示すように、既存のルートナビゲーションをベースとし、到着したい時間に間に合うという目的を更に満たすものである。そのため、ルートナビゲーションに関しては既存の技術を利用し、本研究では Google 社が提供する Google maps API のデータを利用する [3]。

本システムは入力処理とナビゲーションの二つに大別される。システム全体の流れを図 2 に、入力処理画面を図 3 に、ナビゲーション画面を図 4 に示す。

4.2 入力処理

入力画面を図 3 に示し、動作手順を以下に記述する。

- (1) ユーザが目的地を入力した場合、GPS による位置情報の測位を行う。このとき、実際の現在地より大きく外れた位置情報の取得を防ぐため、高精度の位置情報が得られるまで取得し続ける処理を行い、取得精度を高く設定した。
- (2) 取得した現在地と入力された目的地の情報をパラメータとして、Google maps API にリクエストを行い、ルート情報をレスポンスとして受け取る。
- (3) 取得したルート情報は Google map 上に表示し、現在地から目的地までの距離と所要時間を表示する。また、次にユーザが入力する到着時間の参考のため、現在時間と所要時間から到着予想時間も同時に表示する。
- (4) ルート案内で表示される目的地は Google maps API が決定した地点となる。駅などの場合は範囲が広く、目的地が必ずしもユーザが想定していた地点とは限らないため、ドラッグ操作により目的地を変更することが可能である。また、目的地を変更することで、距離や所要時間が更新される。
- (5) 到着予想時間が参考に、到着したい時間を入力することでナビゲーションが開始される。

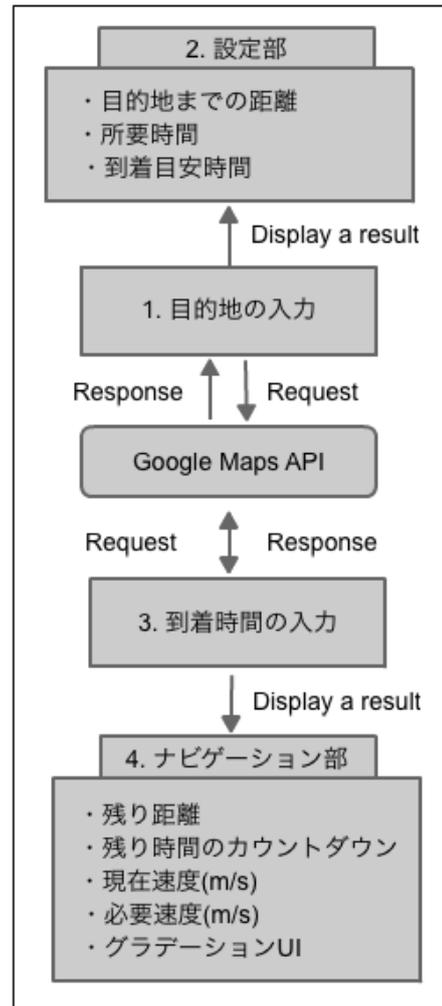


図 2 StepNavi のシステム概要図

4.3 ナビゲーション

ナビゲーションが開始されると数秒間隔で GPS により位置情報を測位し、入力された到着時間に応じた情報を提示する。ナビゲーション画面を図 4 に示し、以下に詳細を記述する。

- 残り距離・残り時間
現在時刻と入力された到着時間の差分から、残り時間のカウントダウンを行う。また、目的地までの残り距離についても、現在地を取得する度に表示を行う。
- 現在速度
システムでは位置情報とその時の現在時刻を一つの情報として保存する設計となっている。指定秒間隔で 2 地点間の位置情報から距離を求め、そのときの 2 地点の時刻の差から速度を算出し、それを現在速度として表示する。



図 3 入力処理画面



図 4 ナビゲーション画面

- 必要速度

ユーザがペースを調整するための指標として必要速度を表示する。必要速度は残り距離と残り時間の商から導き分速で表示を行う。一般的に速度は時速で表示するものであるが、本システムは歩行に限定して使用するものであるため、時速ではなく分速を採用した。

- リルート

ルート経路は現在地に応じて目的地までの最短経路が表示されるようになっている。しかし、ユーザが必ずしも表示されたルート経路を歩行するとは限らないため、ルート検索を指定秒間隔で行い、ルート経路と違う道を歩行しても新たな経路を再表示する仕組みとなっている。このとき、残り距離や必要速度もそれに応じて更新される。

5. StepNavi

上記で示した歩行速度と必要速度を比較することにより、ユーザは自らの速度がどの程度遅いのか、または早いのかということを確認することができる。しかし、数値として速度を表示するだけでは理解が十分ではないと考えられる。ユーザへの速度の提示方法として、例えばスマートフォンの振動機能や音声機能を使用した方法が挙げられる。振動機能は画面を確認する必要がないが、振動のパターンをユーザが学習する必要があり学習コストが大きい。また、音声機能は聞き取ることができれば確実に分かりやすいが、歩行中に使用するシステムであるため、自動車などの音により音声がかえれないおそれがある。そこで、本研究ではユーザが必要速度を直感的に理解できることを目指し、グラデーション表示によるインターフェースを提案した。

5.1 グラデーションによる UI

本システムは歩行速度と必要速度を分速の数値として表示するが、日常で歩行速度を分速や時速で意識することがほとんどないため、直感的に必要な速度を理解できるインターフェースが必要であると考えた。図 5 に提案したグラデーションによるインターフェースの画面を示す。赤から青へのグラデーションバーが表示され、黄色の球体がユーザの現在速度を表す。また、中央の紫部分が必要速度を表し、左側の赤色部分はペースが遅く、右側の青色部分はペースが早いことを表す。そのため、中央より右側に球体があれば到着したい時間より早く到着できることが分かる。左端は速度 0m/s、右端は必要速度の二倍の速度を表しているが、必要速度は残り距離と残り時間により算出されるため、相対的に変化していく。

単色を利用して色分けせずにグラデーションによる表示を行った理由として、明確に色を分けなくて速度を過度に意識させない効果が得られると考えた。例えば、必要速度の周辺を単色にした場合、その色に合わせてペース調整が行われることが考えられる。本システムは入力された到着時間丁度に到着させることが目的ではなく、到着したい時間より早く着くことが

目的であるため、そのためにも明確な色を目安に設けないことがよいと考えた。

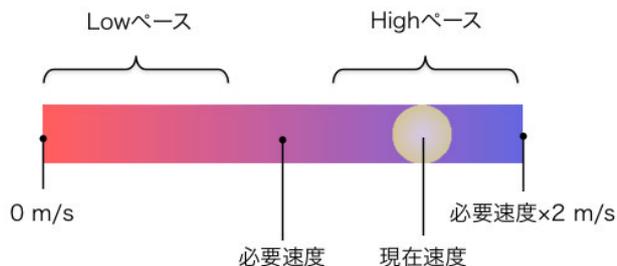


図5 グラデーションによるUI

5.2 軌跡表示

図6に示すように、ユーザの移動履歴は地図上に表示されるため、ユーザはどの程度移動を行ったのかが視覚的に理解できるようになっている。また、ユーザが間違えてルート経路から外れた道を歩行したとしても、軌跡を見ることで即座に移動方向を修正することができるようになっている。

更に、軌跡にその瞬間での現在速度の色を付加するようにしている。このときの色は図5に示すグラデーションUIで現在速度を表す球体が表示されていた位置における色である。これは、ユーザが現在の速度が遅いと判断し、歩く速度を意識的に上げた時に、速度が上がっていることを軌跡の色の変化を見ることで理解するためである。これにより、ユーザは色の変化を見ることで速度の増減の流れを瞬時に理解できるため、頻繁に画面を見る必要がなくなる。

6. 考察

本システムはスマートフォンのGPS機能を利用して位置情報を測位しているため、位置情報から算出されるユーザの速度は測位の精度に依存することになる。そのため、ビルが多い場所であったり、GPSによる測位が困難な場所では、現在地から大きく外れた位置情報を取得してしまうことになる。現在はGPSの取得精度を高く設定し、精度値が高い位置情報のみを取得している。しかし、それでも現在地から大きく外れた位置情報を取得してしまうことがあるため、定期的に複数の位置情報から距離を算出し、距離が大きくなった場合はノイズとして削除する処理が必要である。



図6 速度に応じた軌跡の可視化

また、ユーザの速度に関して、同じ距離であっても高度の違いにより速度に差が生じると考えられる。そのため、Google maps APIから得られる高度値の情報を利用し、速度が減速した場合でも、高度が高い場合は考慮しないなどの工夫が必要である。

現在、信号における停止時はユーザの現在速度が0m/sになってしまうため、現在地が指定時間変化しない場合は現在速度を変化させない処理が必要になってくる。また、仮に信号の切り替わりに関する情報を得ることができるになれば、その情報を考慮した必要速度の提示が行えるようになる。

7. 展望

今後、StepNaviには以下のような機能を実装していきたいと考えている。

7.1 駅の時刻表データと連動

スマートフォンなどの電車乗換案内は駅構内だけでなく、駅から離れた場所でも使われることが多い。そのため、到着したい時間に間に合うという目的が生じる機会が多いのは、駅に向かうシーンであると考えられる。本システムで時刻表データと到着時間を連動させることができれば、ユーザの速度が明らかに次の電車の発車時刻に間に合わない場合に、その次の電車の発車時刻に応じた速度提示に自動的に切り替えることができる。これにより、必要速度が小さくなるため、ユーザに速度を落とす判断を与えることができる。

7.2 カレンダーと同期したクエリフリー検索

本システムは現時点で目的地を入力する時と、到着時間を入力する時と二回入力動作が必要となる。実際に本システムを利用する場合、急いでるシーンでは上記の入力操作が煩わしく、ユーザにとって大きな負担になるのではないかとということが考えられる。そのため、現時点で Google カレンダーと同期させることを想定している。Google カレンダーにはタイトル以外に開始日時や場所などの詳細を書き込む項目が存在する。このとき、場所の情報は目的地に該当し、開始時間は場合によっては到着時間に該当するため、カレンダーと予定と同期させることによって、ユーザは検索単語を入力しないクエリフリーな検索が実現でき、即座にシステムを利用することができる。

7.3 マニュアルレスな速度表示

図5に示すグラデーションUIにより、ユーザは直感的に速度を理解できるが、本システムを初めて使用するユーザには一度説明が必要である。そのため、初めて操作するユーザであっても、より直感的に理解できるマニュアルレスなUIに改善していきたいと考えている。

8. おわりに

これまでのナビゲーションサービスはルートナビゲーションが主な機能となっており、目的地に到着するという目的を満たすことはできても、到着したい時間に間に合うという目的を満たすための支援がなかった。そのため、このペースで歩いていて間に合うのかという不安が生じ、結果的に歩くペースが遅すぎて間に合わないという問題が起こってしまっていた。そこで、現状のルートナビゲーションをベースに、ユーザの歩行速度をリアルタイムで算出し、必要な速度と比較させる必要があると考えた。本研究ではそうしたコンセプトを速度ナビゲーションとして提案し、ユーザの歩行速度と必要速度を表示する「StepNavi」を開発した。速度を数値として表示するだけでなく、数値を意識することないグラデーションによるインタフェースを提案したため、ユーザは直感的にペース調整を行うことができる。

参 考 文 献

1) M.Yano, Y.Iwasaki, N.Kawaguchi : EkiLocky : Time Table Information System using WiFi Location Technology, Proceedings of the 72th Annual Convention IPS Japan 2010-03-08 5-289 5-290.

2) Y.Arakawa, S.SUEMATSU, S.Tagashira, A.Fukuda : Dynamic Dictionary Generation Method for Context-aware Input Method Editor, 2011 Vol.52 No.3 1033-1044.
3) Goole maps API. <http://code.google.com/intl/ja/apis/maps/>
4) Mobile Google Map. <http://www.google.co.jp/mobile/maps/>
5) Nike+GPS. <http://itunes.apple.com/jp/app/nike-gps/id387771637>
6) NAVITIME. <http://www.navitime.co.jp/>
7) ItumoNAVI. <http://www.its-mo.com/>