

のログを取得することにした。携帯電話が1分毎にGPS測位、サーバーとの通信を行った場合、相当な電池消費量が想定されるが、今回は別途小型の携帯バッテリーに接続し、東京から富山県までの移動時間である約5時間以上の電源供給を継続的に確保した。(図1機器の構成) 精度の検証については、地図上に示されるプロットにカーソ

ル番号を表記し、その精度が状況によってどのように変化するか、明らかになるようにした。(表1プロットカーソルとその意味)。輸送手段については第一～第三種までを想定した専用車(今回は乗用車)輸送、参考として鉄道、混載トラックも検証を行った。

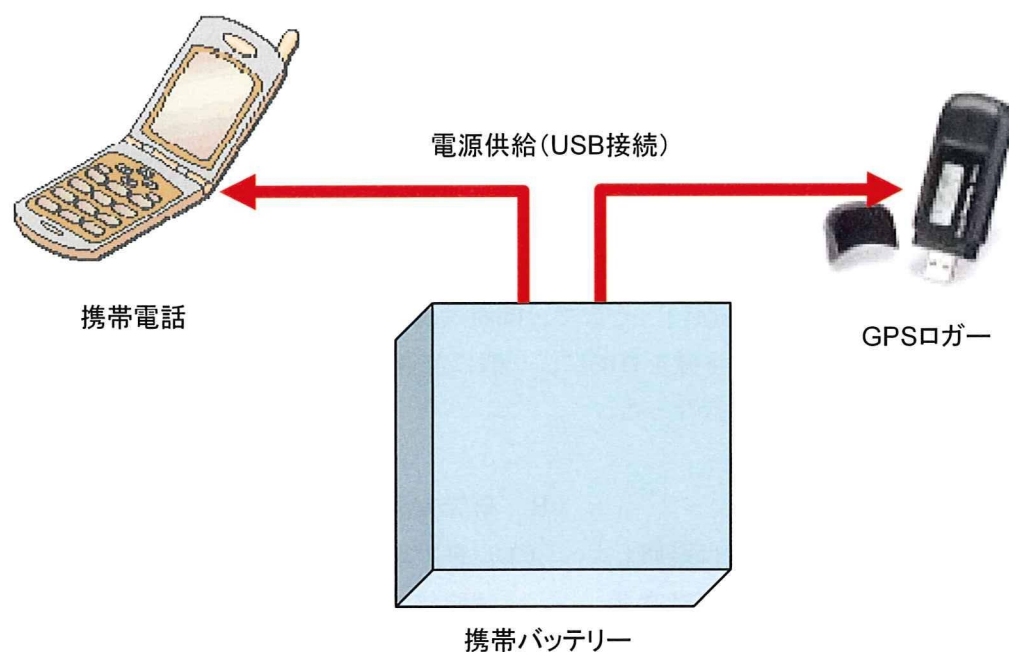


図1. 機器の構成

表1. プロットカーソル番号とその意味 (参考・推測)

番号	意味
0	GPS_FIX:GPSのみ
1	HYBRID_FIX: GPSと基地局を利用した測位
2	AFLT_FIX: 複数基地局からの位置で測位
3	測位不可能(プロットされません)
4	SECTOR_CENTER: セクタセンタ(指向性アンテナがカバーしている区域)単一基地局による測位
5	PREFIX_AFLT: BTS(単一基地局)による測位

(2) 鉄道での輸送

鉄道については JR 小杉駅～富山～越後湯沢～大宮～東京～早稲田の経路で情報の採取をした。越後湯沢～大宮間は上越新幹線、東京（大手町）～早稲田間では地下鉄東西線を利用した。

(3) 混載トラックでの輸送

混載輸送では、宅配会社を利用しトラック内、中継基地の精度を検証した。東京都江東区東陽での集荷から有明の仕分け拠点までをトラックで輸送した。

C. 研究結果

位置情報の精度については状況に応じて下記のような結果となった。

(1) 結果概要

往路、復路を通して見ると、往路の乗用車での輸送経路ではトンネルや山間部ではやや精度がばらつく部分があるものの、比較的正確な測位ができていた。しかしながら、復路の鉄道で移動をした際は、上越新幹線の越後湯沢、高崎間での測位はプロットがほぼすべて抜け落ちており、測位が不可能であった。また、混載輸送も想定して、宅配業者のトラックでの測位も行ったが、バッテリーの問題、トラック内での測位に課題が見られた。また建物内の一箇所にとどまった場合の測位結果も非常にばらつきがあることがわかった。

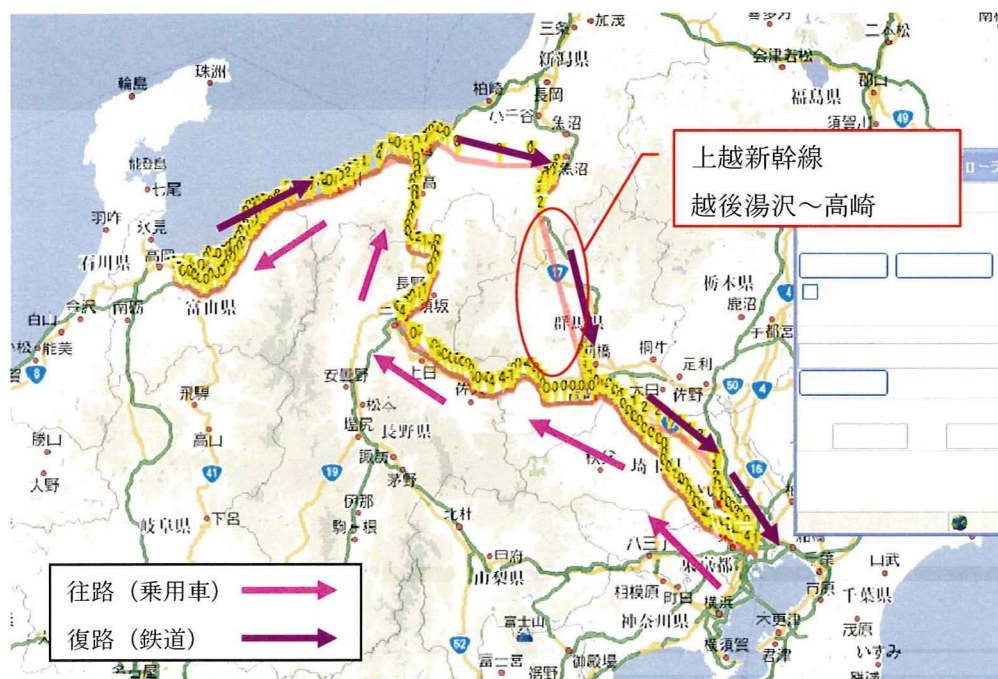


図2 往路、復路の測位情報のプロット状況

(2) 乗用車での輸送

新宿戸山を出発してから富山県射水までの間、山間部を除いてほぼ正確な位置を把握できる状況であった。山間部のトンネルでの測位は携帯、GPS ロガーでもほぼ測位は不可能であるが、GPS、基地局を捕らえることが出来れば一応、地図上にはプロットされるが(図3, 図4)、精度については大きな誤差がみられた。図3ではトンネル部分を携帯で測位したもの、図4ではGPS ロガーで測位したものである。携帯で測位したプロットカーソルが4、5と単一基地局を示しているため基地局の位置を示してい

と思われる。そのため実際の高速道路の位置からかなり離れた位置にプロットされている事がわかる(図3参照)。一方GPS ロガーの場合は基地局での補足はできないものの、トンネルを出たところではほぼ正確な位置を補足している。対象物が動いている場合、1分単位ではあるが連続で測位をしていれば、方向性などの予測が付きやすく、特に高速道路を進んでいる場合は道沿いに位置がプロットされるためどの道路上をどの方向に進んでいるか判断が比較的容易である(図4参照)。



図3 携帯電話端末で1分間隔に測位

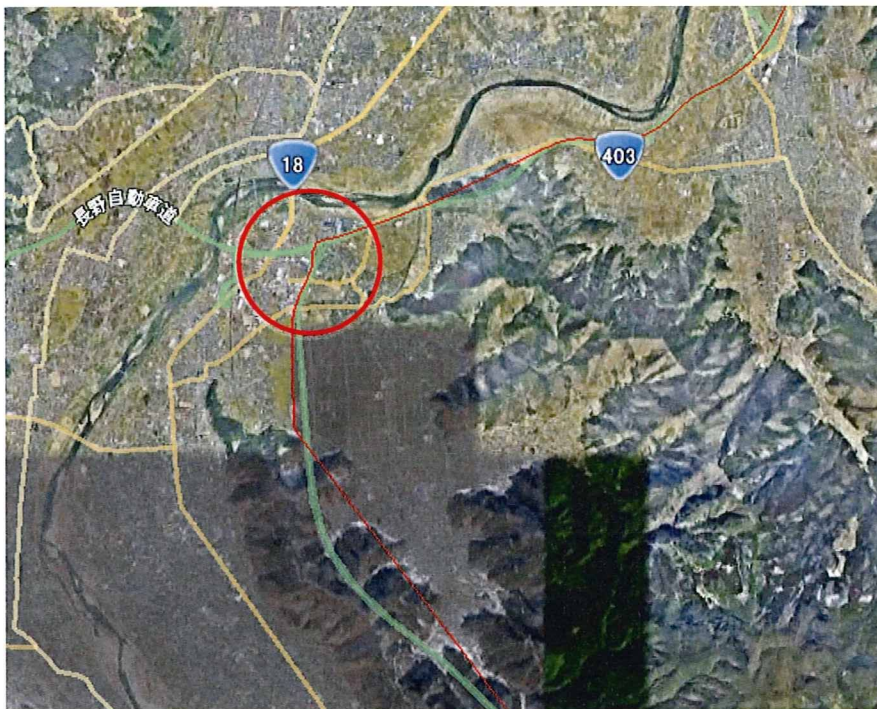


図4 GPS ロガーで一秒間隔に測位

(3) 鉄道輸送の場合

通過するルートが違うものの、乗用車と比較しても新幹線車両内部からは GPS の補足が難しく、精度もかなりずれが発生する事が分かった。往路の乗用車での移動のデータと比較をするとよく分かるが、同じような市街地を移動する場合でも車の場合カーソルの番号はほぼすべて“0”即ち GPS の測位が可能である。しかし、鉄道の場合は“1”か“2”がほとんどである。つまり基地局と GPS のハイブリット、もしくは複数の基地局のみで測位をしている。図5は、新幹線のプロットと乗用車のプロットが近接している部分及び新幹線での測位が

できなかった部分を同時に表示した図である。GPS を捉えにくい車両内（今回は2列席の通路側）では携帯電話の基地局を使った測位が有効である事が分かった。しかしながら上越新幹線で移動した越後湯沢、高崎間は山間部でトンネルも多い悪条件のため、一分間隔では情報採取がほとんど不可能であった。1秒単位で測位をしているロガーでは、数百メートル～数キロの誤差が発生していた。また地下鉄では、駅の位置情報の取得は基地局からの取得ができ、駅の正確な位置を示していた。



図5 新幹線での移動ログ

(4) 混載輸送の場合

宅配便での輸送の検証では、トラックの荷台に積まれたときの精度、また宅配会社の中継拠点（屋内）での精度を確認した。トラックの荷台に積まれた移動中は新幹線の車両内と同様にほぼ“1”か“2”である。GPS を捉える事はできないが、携帯電話基地局とのハイブリットか、複数基地局

から割り出した位置情報を採取する事ができた。一方、GPS ロガーでは密閉されたトラック内では位置情報の取得ができなかった。また、屋内に留まっている場合には図6、7に示すように数十メートルから百メートル単位での誤差が発生する事が分かった。



図6 輸送中継拠点までの経路と、中継拠点内での誤差



図7 集荷地点ビル内9Fでの誤差

(5) 通信費用とバッテリー

今回は国立感染症研究所戸山庁舎～富山県衛生研究所間の往復で利用した携帯電話のポケット費用を検証した。往路、復路で約12時間に1分毎の通信を行った結果、データ量は下記の表2の通りとなった。契約形態によって料金は異なるがポケット代金は約3,400円程度であった。

電源の供給については、外付けバッテリーの利用で約5～6時間程度は持つことは確認された。車のシガーライトなどで電源を確保できる場合は問題ないが、混載の宅

配便を利用する場合、到着は当日の場合もあるが、通常は翌日、離島などの場合は翌々日以降となる場合も想定される。

翌日以降に到着する場合には、バッテリーが持たない計算となる。今回の実験でも通過拠点までの間は位置の確認が出来たが、到着地点まで一気に通貫に測位を継続することは不可能であった。バッテリーを持続させるためには現在1分の測位時間の間隔を長くするなどの工夫をする必要がある。

ポケット通信明細(EZwebmulti)	2009/11/26	EZ	314921	2461	お得タイム①
ポケット通信明細(EZwebmulti)	2009/11/26	EZ	409011	3196	固定
ポケット通信明細(EZwebmulti)	2009/11/27	EZ	316012	2469	標準タイム
ポケット通信明細(EZwebmulti)	2009/11/27	EZ	6839	54	お得タイム①
ポケット通信明細(EZwebmulti)	2009/11/27	EZ	457122	3572	固定

表2 パケット通信をしたデータ量

(6) まとめ

まとめを、以下に列記する。

- 1 移動中のデータを比較すると、乗用車で測位した場合が最も精度が高かった。単一基地局での測位情報では大きな誤差が発生するが、連続してデータを見る事で、地図上の道路、進んでいる方角が予測でき、ほぼ正確な位置を推測する事が可能である。
- 2 鉄道の場合については、山間部を走行する間、携帯電話での位置情報を取得する事はほぼ不可能であった。電波状況などの理由で電話での通信ができない時間帯のログを携帯電話に保持し、次回の通信タイミン

グでまとめて送信するプログラムを携帯電話側に持つ事が必要である。リアルタイムの通信のみに頼らない情報取得の方法に課題を残した。

- 3 混載トラックの中ではGPS単体では位置の測位ができないが、複数基地局の情報からおおよその位置情報の取得が可能である。また移動時間が長時間になるためバッテリーにも課題がある。これについては通信時間の間隔を調整する事で対応は可能であるが、48時間以上の持続性能を検証する必要がある。
- 4 屋内での測位は困難である。数時間、

位置を固定して計測した場合、数百メートル単位の誤差が見られた。特に、仕分け拠点での誤差は大きい。が、大手宅配会社の場合、集荷、仕分け、配達完了など拠点を通過するごとに独自の追跡システムで証跡を残している。配送伝票番号をキーとしたこの追跡システムの情報と GPS の情報を組み合わせる事で、位置を推測する必要がある。

- 5 通信費用については、通信時間の間隔、バッテリーの持続時間とも関連している。今回は1分間隔での通信であった。バッテリーを持続させるには、通信間隔を長くする＝通信回数が減る＝通信費が安くなるという計算になるが、精度を割り切る必要がある。

D、E. 考察及び結論

今回の実験で、輸送状況別の測位精度が把握できた。実際に GPS の活躍が想定されるのは、地図上のプロットから実際の荷物を探し出すことである。移動中の荷物の場合、先に述べた、進む方向性、道路の進路などを継続的なデータから予測する事ができるが、精度の悪い情報（屋内に留まっている、電波の状況など）から対象物を探し出す場合、宅配会社の荷物追跡情報やその他の情報と組合せて予測するほかない。専用の車などで人がついて移動する場合は比較的、問題はないが、特に、他の荷物と混載で輸送をする場合を想定する場合は、電波の状況も劣悪で精度にも問題がある。輸送を担当する企業にも、通常貨物とは別の管理をするなど、何らかの特別な対応が必

要であると思われる。今後は輸送を担当する企業の協力も得て輸送の安全性の検証をすすめていきたい。

F. 健康危険情報

特記すべきことなし。

G. 研究発表

なし

H. 知的所有権の出願・取得状況（予定を含む）

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

