

北海道マラソン2023にお ける2走者の準実時間軌 跡取得/可視化公開実験 の報告

2023年8月31日

北海道リージョナルリサーチ
CPS研究室

実証実験の概要

- イベント：北海道マラソン2023
 - 日時：2023年8月27日8：30～14：30
 - 対象走者：N氏とA氏の2人
 - 8：45スタート（8：40より軌跡取得）
- 使用ELTRES端末の
 - ハードウェア
 - 諏訪東京理科大学・渡辺毅特任准教授の学内ベンチャー36ictが開発した製品化直前のプロトタイプを使用
 - ファームウェア
 - 北海道リージョナルリサーチCPS研究室の田中譲が提案した2の偶数幂の大きさの口径を持つ六角形格子のインデクシング法を用いた空間量子化を採用し軌跡のデータ圧縮を実現。これを野口孝文が上記のハードウェアに実装。
 - 最大量子化誤差1mで、歩行時は1分間に12点(5秒間隔)、ランニング中は速度に応じて10点(6秒間隔)ないしは6点(10秒間隔)をサンプリングするように、速度に適応してサンプリング点数を切り替えている。
- 可視化公開ページ
 - url: 走者N: <https://hrr-cps.jp/map.htm> 走者A: <https://hrr-cps.jp/map2.htm>
 - データの流れ
 - 端末が1分毎の軌跡を圧縮してソニーのELTRESサーバに送信。
 - ソニーのELTRESサーバはELTRES端末ハードウェア提供会社である36ictのサーバに上記のデータをそのまま1分毎に転送。
 - 36ictのサーバを1分毎にアクセスすることにより、リージョナルリサーチでこのデータを取得し位置座標のリストに展開し、地図上で可視化してクラウドサーバを通じてウェブページとして公開。
 - 従って、端末からの1分毎のデータ転送から少し遅れてウェブページ上の軌跡が更新される。

端末写真



N氏の軌跡取得に用いた端末。大きさを示すのに単3電池と並べている。端末は単4電池3個を内蔵している。端末にはゴムバンドで磁石を外から密着させている。バンドと磁石を外すことにより電源が入る。

北海道マラソン 2023のコース

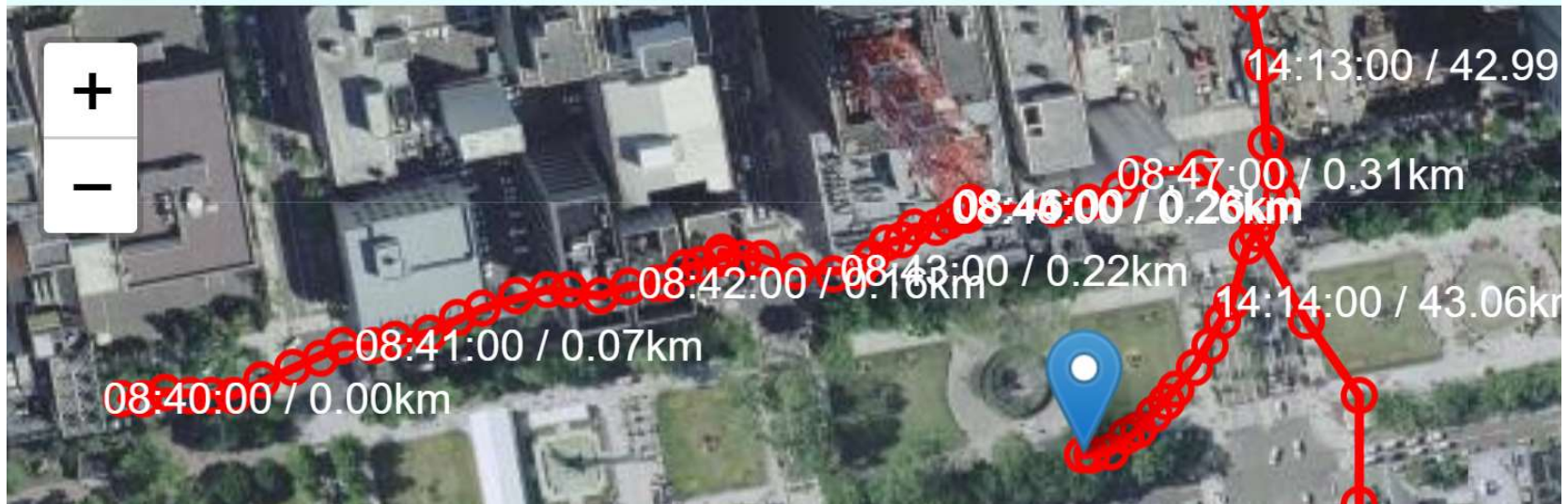
- ① スタート・ゴール地点
- ② 創成トンネル
(アンダーパス：コース地図上では破線)
- ③ 給水地点
- ④ 折り返し点



①

スタート・ゴール地点

N走行軌跡

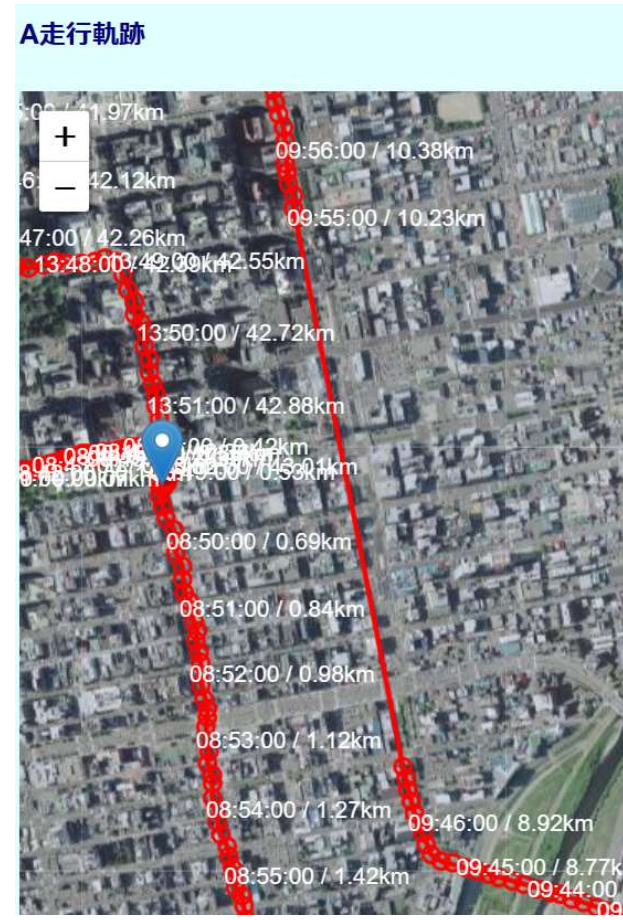
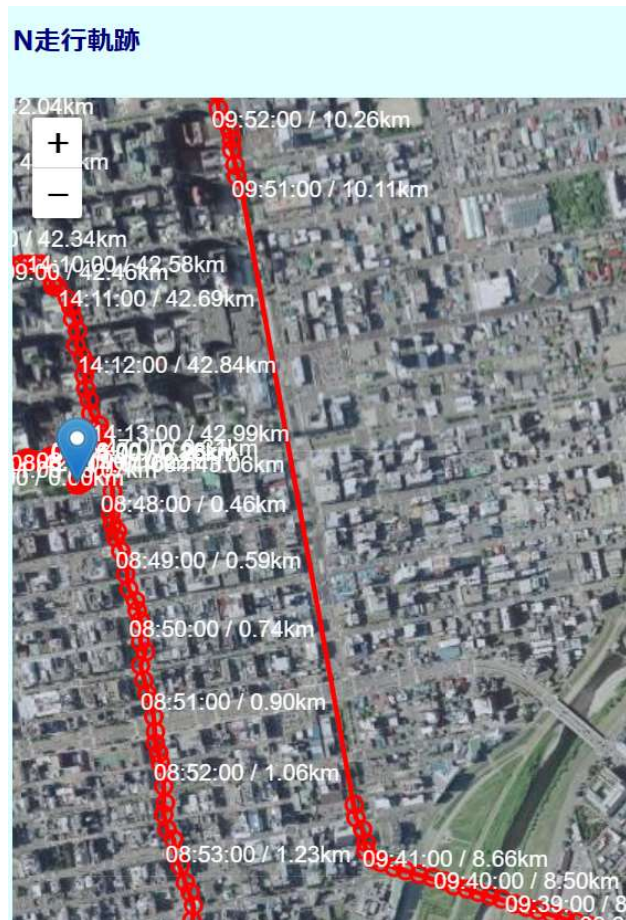


A走行軌跡



- ・ N氏もA氏も8:40より可視化を開始。
- ・ 両者の縮尺は異なることに注意。
- ・ 西側から歩いてスタート地点（交差点）に向かい、南に向けてスタート。
- ・ 北からの軌跡はゴールに向けての軌跡で、ゴール後、西南の噴水の周りで休息。

② 創成トンネル



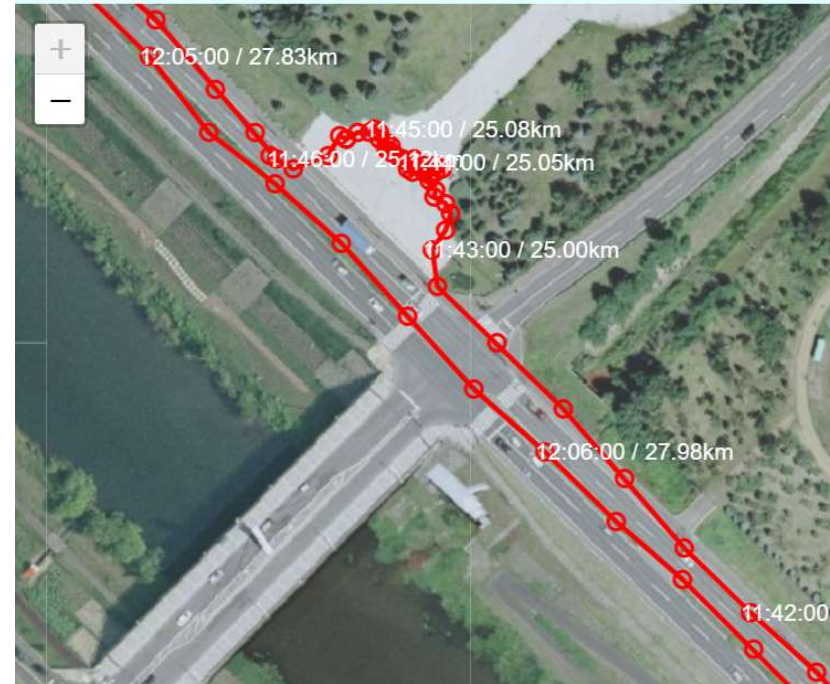
N氏の場合は9:41~9:51、A氏の場合は9:46~9:55の間、サンプル点のデータ欠落があるが、この間のほぼ10分間は、創成トンネル（アンダーパス）通過中で送信データを受信できなかったため。毎1分毎に最初のサンプル点は、日本国土全体を含む範囲を対象に量子化誤差1mでの全体位置座標を送っているため、データ欠落があったとしても、軌跡取得は正しく再開される。

③ 給水地点

N走行軌跡



A走行軌跡



最大量子化誤差を 1 m にしたことにより、給水地点での両者の行動の違いが明確に把握できる。N氏は給水のみを行ったが、A氏はその他もここでピックアップした。

④ 折り返し点

A走行軌跡



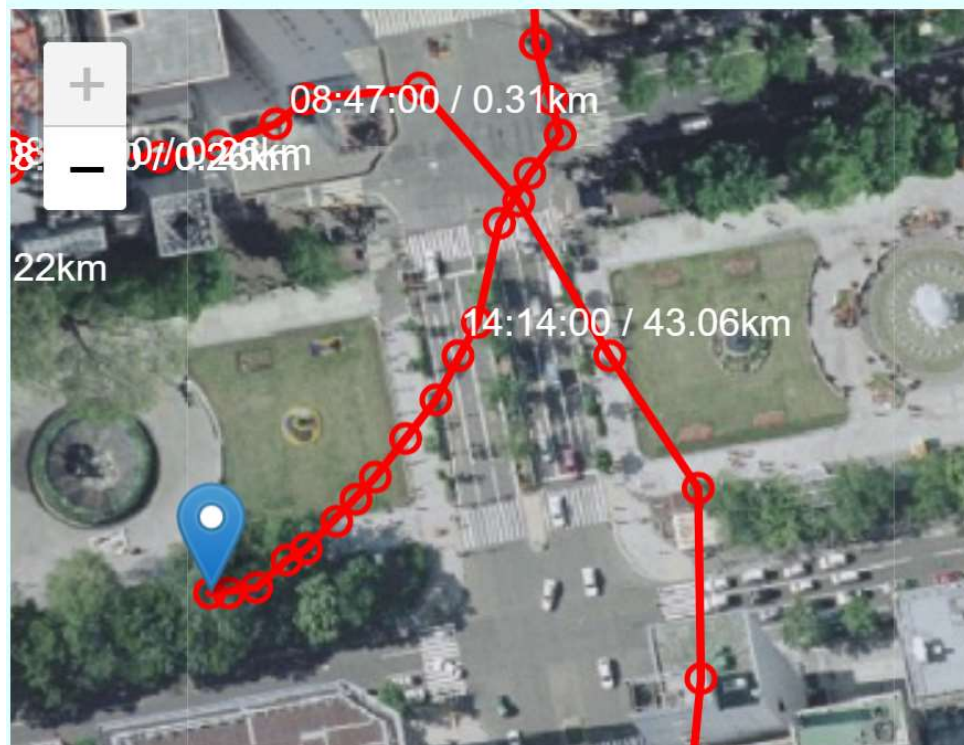
N走行軌跡



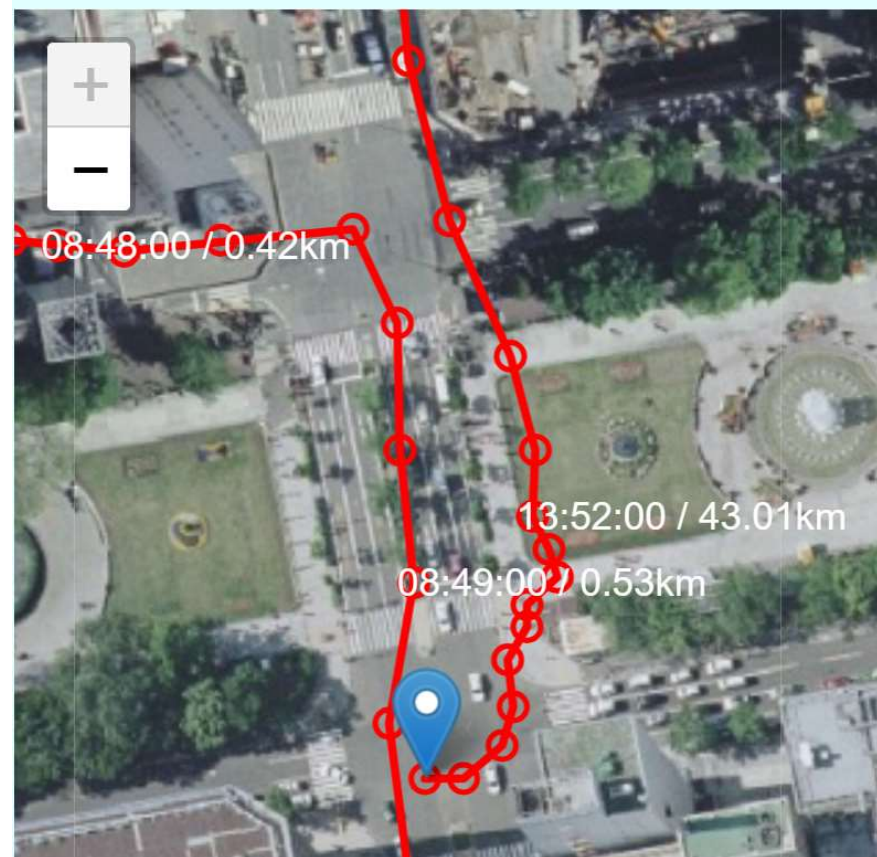
右側通行で右下から折り返し点に入り、反対車線に移って戻っていた軌跡がよく取れている。

① ゴール後の軌跡

N走行軌跡



A走行軌跡



ゴール地点は、画面中央を東西に帯状に横切る大通公園の北側の車道と、これと画面中央で直行する車道が交わる交差点内にある。ゴール後、両氏は異なる地点に進んで休憩をとっている。

A氏の端末におけるデータ取得ミス （往路の11：01～11：10）

A走行軌跡



原因は現在究明中。N氏の端末は電磁スイッチを採用して外部にスイッチのノブが出ないが、A氏の端末は機械式スイッチを採用していることが原因の可能性はある。

まとめ

- 2人の走者が北海道マラソンに参加されることを知り、急遽、端末を装着しての走行をお願いできるかどうかを伺い、快諾していただいたことを受け、実験の準備を行ったもので、可視化ウェブページの公開などは急ぐしらずに、対応したもので、当日のトラブルを心配したが、大きなトラブルはなく、実証実験を実施できた。
- 提案手法により、最大量子化誤差 1 m で歩行時には1分間に12点、走行時には10点、速度が上がっても6点のサンプル点が取得可能なことが実証できた。
- 給水地点での走者の挙動の違いまで細かく確認できる軌跡が取れたことは想定以上の成果であった。
- 可視化結果を見るべき区間では、①往路と復路が重なる区間で、本来なら右側車線が逆走している。②復路が復路側になる区間で、本来なら左側車線が逆走している。③復路が復路側になる区間で、本来なら左側車線が逆走している。④復路が復路側になる区間で、本来なら左側車線が逆走している。
- 最大量子化誤差は 1 m なので、GNSS取得データの誤差か、緯度経度と直交座標系の変換の不具合か、車線規制そのものが必ずしも右側車線利用にないか、詳細に検討する。特に、②、③の現象は詳細な検討を要する。

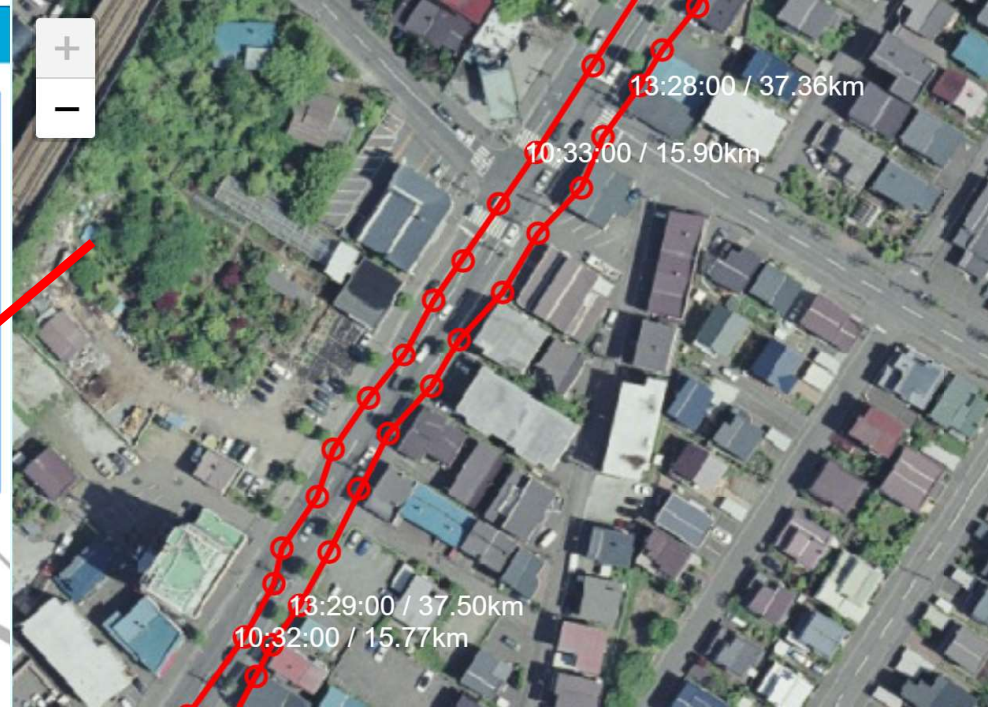
コース全体図



往路、復路共に北川車線内？軌跡Nを示すが、軌跡Aも同様。往路復路が近接する区間はあるが、往路が復路の南側になることはない。



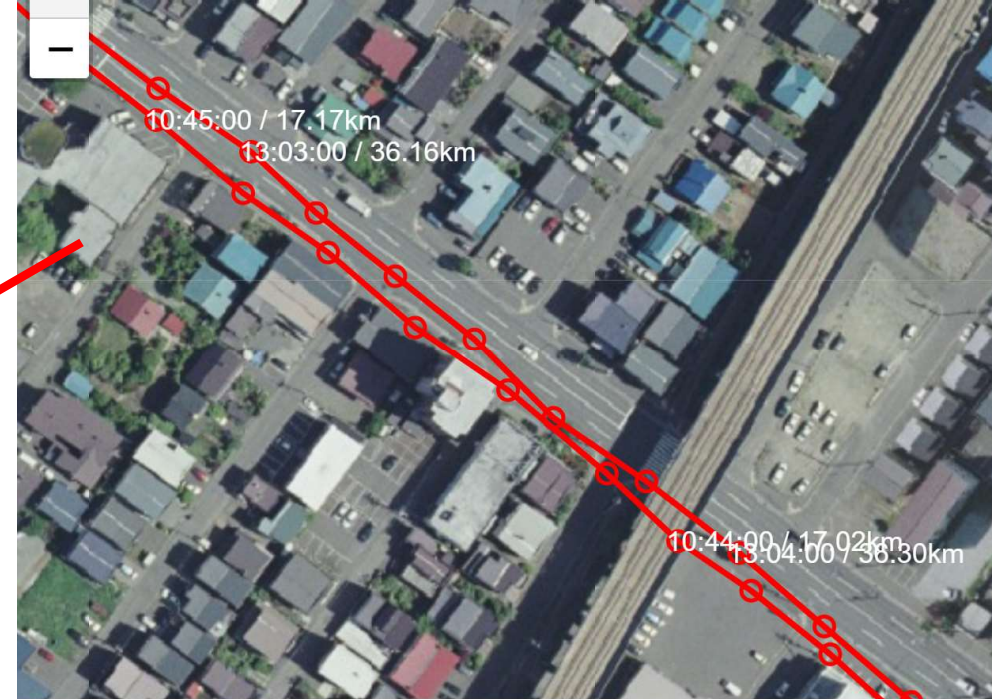
コース全体図



上図(下図)では本来、復路が往路の西側(東側)に来るべきところが、東側(西側)に来ている。下図では両者が重なる区間もある。軌跡Nを示すが、上図の場所では軌跡Aも同様。下図の場所の軌跡Aはデータ欠落があり比較ができない。



コース全体図



A氏の軌跡では、この場所で、本来、復路が往路の南側に来るべきところが、北側に来ている。N氏の軌跡では、この場所では往路復路が近接することはあっても位置関係が逆転することはない。