

# 鉄道等陸上交通における 衛星測位の健全性判定手法の検討



交通システム研究部

※山口 大助

工藤 希

望月 駿登

- 衛星からの電波の受信を前提とするGPS等の衛星測位(GNSS)を利用した列車位置検知は、トンネル等の電波受信が困難な地点やマルチパスによる測位精度の低下の懸念がある地点では衛星測位を補完する他の位置検知手法を必要とするが、**電波受信が不可の懸念やマルチパスの懸念がほとんどない路線では衛星測位単独による列車の位置検知の可能性あり\***
- 列車の走行位置が衛星測位のみによって確定する場合は、特に列車制御等の保安への利活用という観点からは**衛星測位で検知した列車位置が健全なものであるかの判定が必要**
- 衛星測位単独での列車位置検知の実現に向けて、**地上側で衛星測位の健全性を判定する手法を提案**
- 3個の受信機を頂点とする三角形「**基準三角形**」を地上に構成し、**各頂点の受信機は常時衛星測位を実施**
- 受信機の設置点を中心、許容できる測位誤差を半径とする円「**許容誤差円**」の中に**受信機自身の測位結果が収まっているかを確認**し、円の中に収まっていれば受信機は正常に動作していると判定して、測位結果は受信機の設置点に一致していると判定
- 受信機から出力される測位結果を用いて逐次描ける三角形「**逐次三角形**」の**形状と基準三角形の形状を常時比較**
- 受信機のうちの1個に故障や何らかのトラブルが発生すると、逐次三角形の頂点の一つが基準三角形の頂点から離れ、**逐次三角形の形状が基準三角形の形状と一致しないため、地上側の健全性が損なわれた状態であると判定**して列車を速やかに停車
- 衛星の故障・トラブル・異常状態、周辺からの妨害電波を受けた状況では、**逐次三角形は基準三角形から大きく離れたところで描かれることになるため、衛星測位の健全性が損なわれた状態であると判定**して列車を速やかに停車
- 本稿では鉄道を想定して述べたが、**提案手法は自動運転バスやその他の陸上交通への適用も可能と思料**

\*鉄道における準天頂衛星等システム活用検討会第4回検討会配布資料、国土交通省ホームページ、[https://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo\\_tk7\\_000014.html](https://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_tk7_000014.html)

## 衛星測位を補完する 他の位置検知手法が必要



トンネル等の電波受信が難しく  
測位が困難な地点



マルチパスによる測位精度の低下の  
懸念がある地点

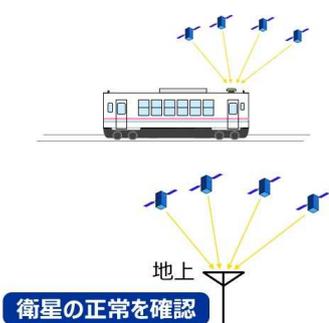
## 衛星測位単独での 列車位置検知の可能性あり



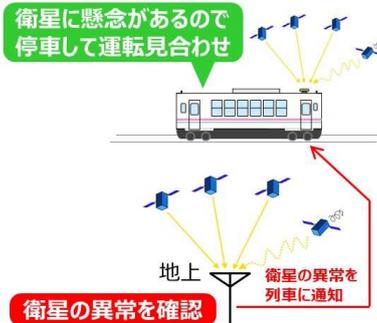
電波受信不可の懸念やマルチパスの  
懸念がないオープンスカイ地点

## 衛星測位の健全性判定と列車位置検知の関係

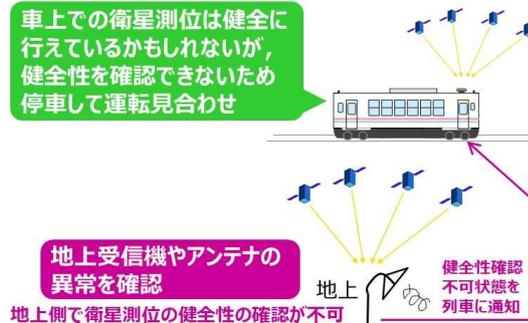
### 通常時



### 衛星の異常を確認した場合



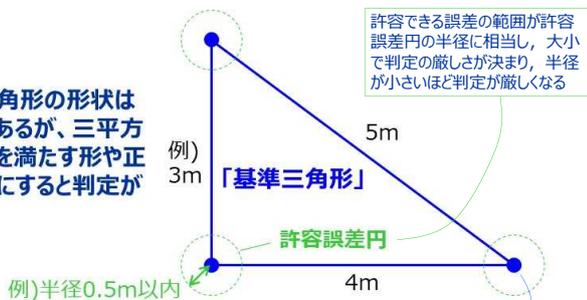
### 衛星測位の健全性を確認できない場合



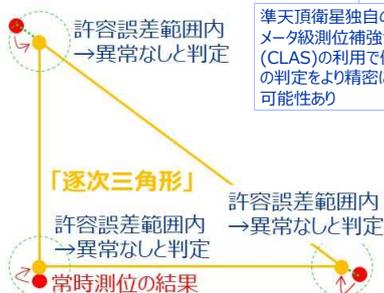
## 提案する衛星測位の健全性判定手法

### 基準三角形と逐次三角形

基準三角形の形状は任意であるが、三平方の定理を満たす形や正三角形にすると判定が容易



- 常時測位の結果が許容誤差円の中にあれば受信機は異常なしと判定し、受信機設置点に一致していると見なす
- 3個の受信機とも異常なしであれば、逐次三角形は基準三角形の形状に一致



\*受信機はアンテナを含む

### 基準三角形と逐次三角形の比較

