- 機脚法 日本デジタル道路地図協会

ORMILLA

No. 43

平成 26年 新年号

JAPAN DIGITAL ROAD MAP ASSOCIATION

■ 年頭のご挨拶	1			
■ 平成25年~平成26年DRM協会の取組み				
■ 平成25年度高度デジタル道路情報対応検討会(中間報告)	3			
■ 2013年第20回 I T S世界会議について	5			
■ 平成25年度前半の新規ナビ機器用DRMデータベース提供実績	6			
■ DRMデータベースを利用する民間から当協会への期待・要望	7			
■ 準天頂衛星システムについて(2)	8			
● スイスの道路(管理の単純化・簡素化) 理事長 泉 堅二郎	10			

年頭のご挨拶

新年あけましておめでとうございます。

日頃より当協会の事業運営及び活動に多大のご支援とご協力をいただき誠にありがとう ございます。

さて、当協会は、道路網及び道路地図に関する数値情報の調査研究とその標準化を推進し、 道路及び道路交通の情報化に貢献することを目的として、1988年に設立されました。以来、 関係各位のご支援とご協力により設立の趣旨に則り順調にその役割を果たしてまいりました。



設立初年度に世界に先駆けて「全国デジタル道路地図データベース標準」を作成し、今日、この標準を基本として進展した標準がISOの世界標準に採用されています。その後、全国デジタル道路地図の作成を継続的に実施し、現在では農道、林道等を含めて91万キロの道路を網羅するデータベースとなっています。

今や「全国デジタル道路地図データベース」は、全国の道路位置・接続等に関するデジタル情報を格納した 官民が共通に利用する我が国唯一のデータ地図であります。これまで、道路災害・道路工事の情報あるいは交 通規制・渋滞等の交通情報の提供システム(VICS)、特車通行許可システム、道路交通センサスや交通事故分 析など多方面で活用されていますが、地方公共団体等の業務における利用も着実に増加しております。

また、一般に普及したカーナビゲーションにおける唯一の基盤地図となっており、ナビ機能自体がいろいろな媒体に広がると同時に、単にクルマ向けのナビから、歩行者ナビ、自転車ナビへと対象と用途が大きく広がってきています。

このように「全国デジタル道路地図データベース」は、行政においても、民間においても広く利用されるナショナルデータ地図となっていますが、最近は、自動車の自動運転が実用化の射程に入ってきており、これまで以上に質の向上(精確性、網羅性や鮮度)や高度化が求められると考えております。

当協会といたしましては、高速道路及び都市計画区域における1/2500レベルの精度向上を進めるとともに、標高データの初期整備を完了しました。また、昨年度から、地方整備局等、国土地理院及び当協会の連携による新体制の下で、効率的に道路更新情報を収集しています。当協会は今後とも道路ネットワーク情報収集業務を一元的に担い、これまで以上に効率的で質の高い、網羅性のある資料の提供を目指します。

当協会は、設立から四半世紀を超え、多くの方々に利活用されているこの道路地図のデータベースを適切に維持更新していくという重要な社会的責任を果たすため、引き続き健全な組織運営に努めてまいる所存であります。

関係者の皆様の引き続きのご支援とご協力をいただきますよう心からお願い申し上げます。 平成26年 元旦

一般財団法人日本デジタル道路地図協会理事長 泉 堅二郎



平成25年~平成26年DRM協会の取組み

1. DRM 協会設立 25 周年の節目

DRM協会は1988年8月8日に設立されて以来、DRM-DBの整備・ 更新に取り組んできましたが、皆様のお陰をもちまして平成25年に



設立 25 周年記念祝賀会

設立25周年を迎え、 同年7月には記念 祝賀会を開催する ことができました。 皆様には、25年の ご支援に感謝しま すとともに、今後と もよろしくお願い申 し上げます。

2. 第20回 ITS 世界会議東京2013への参加

平成 25 年 10 月 14~18 日開催の ITS 世界会議東京 2013 におい



道路グループ展示状況

て、DRM 協会は国土 交通省道路局をはじ めとする日本の道路グ ループの一員として展 示に参加するとともに、 セッション主催、論文 発表を行いました。

詳細は5ページ参照。

3. 道路標高データの整備

平成24年度から整備を開始した道路標高データは、平成25年夏にDRM-DB上の全ての既存道路でのデータ化が出来上がりました。



DRM-DB による道路標高色分け図(仙台付近)

今後は新規追加される道路がDRM-DB化されると同時に標高情報も付加されます。

エコルート選定、EV 等走行支援、津波等水害からの避難に役立つことが期待されます。

4. DRM-DB の高度化への取組み

ドライブ中に種々の機器が危険を察知して警告したり車速を制御するなどの高度運転支援から完全な自動運転まで、安全・快適な車

携帯端末による安全、安心な走行支援(サービスの想定)

■ スマートフォンやタブレット型携帯端末などによる車線レベルの経路計算 ■ GB でCANに接続してオドメトリ等を受け、自車位置を車線レベルで取得 カメラ映像により 連行事場開射する フィートフォン スマートフォン スマートフィン スタートフィン スタート

車線変更注意喚起概要図

みが進んでいます。 その取組みを支える ために高度なデジタ ル道路地図が必要と なりますが、その一 助とするため、DRM 協会も調査研究に邁 進します。

の走行を目指す取組

平成26年春には実際の都市高速道路で走行車線ごとに注意喚起する走行実験にチャレンジします。 詳細は3ページ参照。

5. 平成26年度の高規格道路開通ラッシュ

新東名など多くの高速道路が開通した平成 24 年度に引き続いて、平成 26 年度も圏央道や新東名延伸など全国で多くの高規格



平成 25 年 3 月-鳥取自動車道開通前事前走行調査

6. 道路管理者からカーナビ地図経路案内への要望集約 事業が高評価

道路の実状等に応じたカーナビ等地図の経路案内を適切に行うため、協会ではカーナビ地図への道路管理者等要望集約を行っています。本事業は要望を寄せる道路管理者と経路案内改善を行うカーナビ・地図会社の双方から評価されています。



袋田の滝へ向かう経路案内変更要望の概要

7. 大学等への研究助成件数が累計で50件超

DRM 協会が公的事業として平成18年度から開始した大学等への研究助成は平成25年度で8年目となり、合計助成件数は53件と



平成 25 年 6 月開催の研究助成成果報告会

HX 33 とととり進なととり業まりの研一ば、きの破一で、きののをでいまれるでのが終ます。



平成25年度高度デジタル道路情報対応検討会(中間報告)

当協会は、スマートウェイ推進会議「ITS セカンドステージへの提言」や ITS JAPAN 次世代デジタル道路地図研究会「次世代デジタル道路地図の実現へ向けた提言」を受け、平成 19 年年 2 月に『高度デジタル道路情報対応検討会』を立ち上げました。検討会の成果として、これまでに全国政令指定都市の交通量が多く複雑な約 500 カ所の交差点とその前後 300m の道路について車線区画線や車線中心線、横断歩道、停止線が含まれる縮尺 1/500~1/1,000 の詳細デジタル道路地図を試作しました。また、高速道路では東名/名神高速道路の詳細デジタル道路地図を試作しました。検討成果の一つである道路の標高は、平成 24 年度に初期整備を始め、本年度 6 月に基本道路及び細道路の約 91 万㎞を概成し、データ更新の段階へ進んでいます。

平成25年度の検討テーマは次の2課題を設定し、検討メンバー並びに作業グループで活動しています。

- (1) 高度化データ(阪神高速道路)の実証実験の検討
- (2) 先進運転支援のためのデータベース検討

以下の紙面では(1)に関して経過を紹介いたします。

一昨年6月から国土交通大臣政務官主宰の下で「オートパイロットシステムに関する検討会」が設置されています。その検討の中には、2020年代初頭を目途に高速道

路において自動運転を実現することがロードマップに明記され、詳細な道路構造データの活用も研究開発項目の一つに挙げられています。当協会の高度デジタル道路情報対応検討会のテーマ(2)は、このような国の動きに合わせて検討を始めたものです。データモデル等は現在設計中のため紹介は別の機会にします。

なお、昨年11月9日、日本初の公道における自動運転実証が安倍総理大臣を乗せ、 国会議事堂正門前の路上で行われました。 実証実験の中に高度 DRM データが使用されましたので、簡単に紹介します。

1. 「高度化データ(阪神高速道路)の実証実験の検討」状況

当協会は阪神高速道路、国総研、ゼンリン、ゼンリンデータコム、ナビタイムジャパン、本田技研工業と共同して阪神高速道路にて「安全、安心で快適な走行を支援する情報配信実験(プロジェクト名: Project Z NAVI de HANSHIN!)」に取り組んでいます(DRM ニュース No.40 号参照)。

平成 25, 26 年度は、車両のウィービングの多い分合流部、特に阪神高速道路 1 号環状線の「堺環合流部〜西船場 JCT 分岐」区間における安全運転支援情報の提供を実験課題としています。この区間は、堺線(2 車線)、環状線(2 車線)、千日前線(1 車線)が合流し4 車線となり、西船場 JCTで直進以外に天保山方面、奈良方面へ分岐します。距離約 1.1 kmの短い間の合流・分岐のため、車両接触事故や追突事故が多発しています。事故の発生傾向は4 車線区間で一様でなく、車線によって、平日・日祭日によって、かつ時間帯によって大きな差異があり、車線別に異なる注意喚起が必要な区間となっています。

当協会は、実験課題に対して車線中心線をもつ高度 DRM データや道路基盤地図情報を使い、携帯端末による 走行支援サービスができないか検討しています。サービ スのコンセプトは、高度 DRM データと走行車線を認識す るナビゲーション装置を利用し「いま、その車線を通過 しようとするあなたにだけ必要な案内情報,注意喚起情 報を提供します」です。具体的には走行車線の前方に事 故等のリスクの高い区間を通る場合に事前にドライバー に注意喚起します。他方、事故リスクが少ない車線の走 行中は、ドライバーの注意を逸らさないように注意喚起 発話を控えるというものです。

高度DRM-DBと車線認識するナビゲーション装置を利用し

- ・いま
- ·その車線を通過しようとする
- ·あなたにだけ必要な

案内情報,注意喚起情報を提供します.

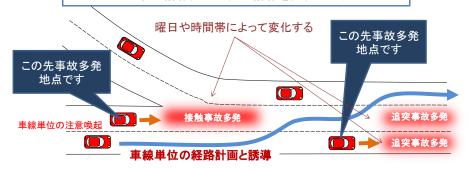


図-1 携帯端末による走行支援サービス

現在、検討会メンバーの日産自動車と日立製作所の協力を得ながらサービスを試作しています。また、事故リスクについては、阪神高速道路の指導を受け、急減速時追突危険性指標(PICUD; Possibility Index of Collision with Urgent Deceleration)の考え方をもとに、車線ごとに測定できる車両感知器データから計算できる値に基づき設定する予定です。本年度末の走行実験の実施を目標として取り組んでいます。



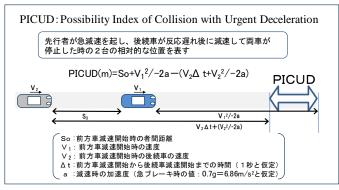


図-2 急減速時追突危険性指標(PICUD)

2. 公道における自動運転デモ(日産自動車)への高度 DRM の利用

昨年11月9日、経済産業省による発案・企画の下、関係 省庁との緊密な連携によりトヨタ、ホンダ、日産の3社 が国会議事堂前庭を囲む周回道路で自動運転の公道実証 実験を実施しました。日産自動車の車両に当協会の高度 化DRMデータが使用されました。

自動走行ではカメラ、レーザースキャナー、レーダー等センサ情報により、周囲の車両、歩行者、信号や交通標識等を認識・判断し、モーターやステアリング、ブレーキ等が制御されています。

その中で高度 DRM はセンシングの補完として、センサーで判別が困難な環境にあるとき運転環境の認識確度向上を支援し、センサーでは検知できない部分の道路状況等を提供する部品として利用されています。



図-3 官邸ホームページより

(http://www.kantei.go.jp/jp/96_abe/actions/201311/09car.html)



図-4 日産自動車の自動運転検証に使用された高度 DRM データ

(おことわり:団体/企業名は紙面都合により略称表記しています。)



2013年第20回ITS世界会議について

第 20 回 ITS 世界会議 2013 東京が、10 月 14-18 日に、東京国際フォーラムで開会式、その他の催しは、東京ビッグサイトで開催されました。全世界 65 カ国から、20,700 人(内、参加登録者 3,900 人)の参加者があり、セッション数は 250、発表論文数は 1,000、出展数は 240 企業・団体と、盛況でした。

今回の世界会議の主なトピックは、自動運転と ITS ビッグ データでした。

自動運転については、グーグルのように人の手を借りずに人工頭脳で完全自動運転を目指すというアプローチもありますが、今回議論されていたのは、あくまでも死亡事故ゼロを目指して、安全のために高度な運転技術を目指し、自律型とインフラ協調型を組み合わせて運転支援技術を高めていき、完全自動運転はその先にあるというアプローチでした。米国のNHTSAが5段階の自動運転を定義していますが、各社が提案している自動運転というのはどういう定義なのか、やや曖昧という意見もありました。他方、クルマ側に運転を任せていて事故が起こった場合のドライバーの責任をどうするかという法整備の必要性も議論されていました。

ITS ビッグデータについては、ITS 関連のデータを解析し、他のデータと融合することで、災害・交通・環境面で寄与できる価値のある情報に変換できる。そのためには、各組織が保持しているデータのオープン化が必要で、またそれぞれのデータを融合させるための標準化が必要となってくるという議論でした。民間各社は自社の商品の魅力アップのために、独自に情報を収集していますが、それらを共有してはどうかとの意見もある一方で、各社が独自にコストをかけて収集した情報のオープン化の難しさが垣間見えたということも言えます。今後標準化の技術問題とともに、解決策を模索していくことになりそうです。

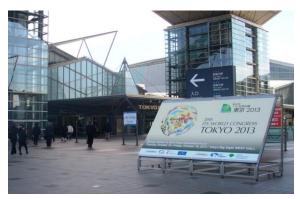


写真-1 ITS 世界会議会場となった東京ビックサイト

この他、地図関連データについては、欧州で DRM 協会のような組織 TN-ITS (Transport Network ITS Spatial Data Deployment Platform) が設立されたこと、また欧州で地図 DB の物理格納フォーマット NDS (Navigation Data Standard)の

デファクトスタンダード化が進んでいること等が、話題でした。 DRM協会も次の2セッションと展示で会議に参加しました ので紹介します。

1. スペシャル・インタレスト・セッション

SIS06: Spatio-Temporal Database for Next-Generation ITS Applications

(次世代ITSアプリのための時空間データベース) オーガナイザ: DRM協会 専務理事 矢口 彰 モデレータ: DRM協会 特別研究員 柴田 潤 スピーカ(敬称略):

- ①重高 浩一:国土交通省 国土技術政策総合研究所 情報基盤研究室長
- ②Kevin Moran: Senior Manager Solutions Development, HERE Automotive Cloud, USA
- ③土居原 健:DRM協会 研究開発部長
- Alexander Bracht: Chairman, ADASIS Forum and Research & Development Telematics RD/RTF, Daimler AG, Germany
- ⑤小林 雅文:住友電気工業(株)ITS企画部 主席



写真-2 スペシャル・インタレスト・セッション 06

概要: 高度な運転支援システム、路車間や車車間の通信を 使う協調型ITS、あるいは高速道路の自動走行(オートパイ ロット・システム)などの次世代の取組みが研究ベースから 事業ベースへと移行し始めました。このようなITS技術の展 開とともにデジタル道路地図にもより高い位置精度、道路 線形や勾配、レーンや停止線、横断歩道などより多様な道 路形状パラメータが求められています。また、人や自転車、 信号の点灯状態、事故、気象現象など時間とともに変化す る空間情報も必要不可欠となってきました。こうした時空間 地理情報を含むデジタル道路地図データベースは、発展 する様々なシステムでその役割の重要性が増すとともに、 次世代ITSの実現に当たり、より高い情報管理能力が求め られています。本セッションでは次世代ITSで使用される最 新のデジタル道路地図データベースを取り上げ、現状、役 割、今後の普及やメンテナンス方法の考え方、標準化の 方向性を論議しました。



2. テクニカル・セッション

TS129:Map Database (地図データベース)

発表者:DRM専務理事 矢口 彰

論文タイトル: A Quarter of Century of National Road Map Database in Japan and Challenging for Contribution to Advanced ITS



写真-3 テクニカルセッション 129

概要: DRM協会からは、日本におけるこれまでの道路地図 データベースの取組みと、今後のITSへの寄与について 報告しました。DRM協会の他に、日本からは九州大学、 デンソー、三菱電機、三菱総研から報告され、オランダの 1編を加えて6編の技術論文の発表が行われました。

3. 展示

国土交通省道路局を中心とする「道路グループ」で「Smartway for Open ITS 次世代ITSの実現に向けて」をテーマとするブース展示を行いました。この中で、DRM 協会は「地図の高度化コーナー」を担当しました。



写真-4 DRM 展示ブース

「次世代デジタル道路地図研究会」の提言を受けて取り組み始めた高度デジタル道路情報をパネルとパソコンを使って紹介しました。車線レベルのネットワークについては、ウィービング(織り込み)が頻繁に起き接触事故リスクの高い高速道路の分合流部での注意喚起への応用についても紹介しました。

<mark>平成25年度前半の新規ナビ機器用DRMデータベース提供実績</mark>

平成25年9月までのDRMデータベース提供量の集計結果が出ています。年度ベースでは平成25年度の前半が終了したことになりますので、その観点から新規ナビ組込み機器用DRMデータベース提供実績を分析してみました。



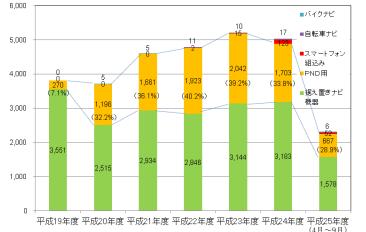


図-1 新規ナビ機器用DRM提供実績の推移

図-1のように、PND用については、ボリューム的には平成23年度まで順調に伸びてきましたが、平成23年度204万枚をピークに平成25年度には133万枚(前半で67万枚)のレベルに減少する見込みです。新規ナビ機器用の

中に占めるPND用の構成比をみると、既に平成22年度の40.2%をピークにそれ以降減少に転じています。平成23年度ごろからスマートフォンの無料ナビが登場し、急拡大していますので、PNDはスマートフォンの無料ナビの影響を直接受けているものと推察されます。

他方、据え置きナビ機器用に関しては、スマートフォンの 無料ナビによる影響を多少受けていると推察されるものの、 平成23年度、平成24年度と堅調な伸びを見せています。

その他、従来PND用の一部として集計されていた自転車 ナビ用、バイクナビ用についても、提供先のご協力により、バ イクナビ用は平成20年度から、自転車ナビ用は平成22年度 から市場に登場していることが判明しましたので併せて紹介 します。(表-1)

表-1 新規ナビ機器用DRM提供実績の内訳の推移

(単位:千枚)

		(単位:十位				4: 十枚)_
年 度	据置ナビ用	PND 用	スマフォ用	自転車ナビ用	バイクナビ用	合計
平成 19 年度	3,551	270	0	0	0	3,821
平成 20 年度	2,515	1,196	0	0	5	3,716
平成 21 年度	2,934	1,661	0	0	5	4,600
平成 22 年度	2,846	1,923	2	1	11	4,783
平成 23 年度	3,144	2,042	15	3	10	5,214
平成 24 年度	3,183	1,703	123	9	17	5,034
平成 25 年度 (4 日~9 日)	1,578	667	52	7	6	2,310



DRMデータベースを利用する民間から当協会への期待・要望

当協会では、DRMデータベースをより良いものとするとともに、協会がどのように役割を果たしていくべきか把握することを目的として、毎年、データベースを利用する民間企業各社にアンケートを実施しています。質問項目は、協会のあり方、DB内容、情報提供、その他等に関する当協会への期待・要望についてです。平成25年11月に実施したアンケートのとりまとめ結果を以下に紹介します。

1. 協会のあり方について

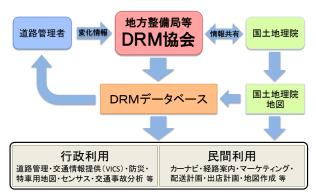
(1)一元的な道路関係変化情報の収集

当協会のデータは、民間においてはカーナビ・携帯ナビ等の基盤となる情報であり、民間では収集・整備が困難な社会インフラとなる道路情報の整備を、国の施策の一環として実施することが求められています。そのためには、企業単位で入手できる情報には限界がある新規開通道路をはじめとした道路の変化情報を、いち早く一元的に入手し、鮮度・精度・網羅性の高いデジタル情報として提供していくことが、当協会に期待されています。

新規開通道路の情報が当協会を経由して速やかにカーナビ地図に掲載されることは、道路利用者に利便、安全、快適をもたらすとともに、既存道路の渋滞改善に貢献することにもなります。

一方、当協会が全国の道路関係変化情報の一元的収集 機関として道路変化情報を収集・提供することは、民間各 社が個別に道路管理者へ資料要請したり情報公開請求す ることに比べて、道路管理者の対応負担軽減にもなると考 えられます。

一元的な道路関係変化情報の収集と利用



(2)高度化、高精度化への取組み

昨年10月に開催されたITS世界会議2013東京でも、先 進運転支援システム (ADAS) や自動運転システム (オ ートパイロットシステム)に関する多くの展示や講演が 行われました。これらを実用化していくためには、高精 度地図の整備が必要となります。今回の調査結果では、 例年以上に、将来に向けてのDRMデータベースの高度 化、高精度化への取組みへの期待が大きく取り上げられ、 新たなナビ地図分野の世界で先導的な役割を果たすこ とが期待されています。

2. データベースの内容について

(1)DRMデータベースの網羅性・精度・品質の向上

最終ユーザーのカーナビ地図、電子地図への網羅性・精度・品質に係る期待は、ますます強いものとなっており、それらを販売する民間企業は矢面に立っています。 DRMデータベースを利用する民間企業にとっては、デジタル道路地図の網羅性・精度・品質は最重要課題であり、当協会に対して継続的な取組みを要請されています。

3. 情報提供について

(1) 道路関係情報の提供内容の充実と拡大

協会が収集・提供している道路の開通日情報、新設道路開通時の関連情報(平面図、区画線等)や、その他標識等道路関連変化情報について、提供内容の充実・拡大、網羅性の向上が求められています。地図を確認するうえで実データは有効なため、図面回付、資料提供、事前走行について、根強い要望が届いています。

4. その他

(1)「カーナビへの要望」についての期待

道路管理者からの「カーナビへの要望」を協会がまとめてカーナビ関連各社に伝え、カーナビ案内の是正を図る活動は高く評価されています。現地をよく知る道路管理者の立場で通行を回避してほしい道路、通行を奨励したい道路など、カーナビに反映してほしい内容を要望として協会に連絡すれば、日本国内のほとんどのカーナビ・地図メーカーに伝わるため、道路管理者にとっても民間会社にとってもメリットがあると考えられています。カーナビの経路案内がよりよく改善されれば、ひいては道路利用者にとっても安全・快適の効果があります。

(2)DRMセミナー、市場分析等の継続

DRMセミナーは、産官学の幅広い視点で最近の技術動向や活動事例が紹介されており、またDRMニュースも、業界の動向や新規技術の取組み状況、ロイヤリティ実績・ナビ市場分析が要約されているので、業界全体の動向把握に大いに参考になり有益と、多くの民間企業から好評でした。今後とも継続してほしいとの希望が広範囲にありました。



準天頂衛星システムについて(2)

1. はじめに

第1回では、準天頂衛星システムの概要について説明 したところです。今回は、測位衛星の最も基本的な機能 である測位信号を配信するサービスについて説明します。

準天頂衛星から配信される測位信号は、GPS と同一周 波数・同一時刻の測位信号を送信するため、GPS と一体 となって使用し、高精度な測位をすることができるサー ビスです。

カーナビや携帯電話の測位で一般的に利用されているのは、1575.42MHzのL1C/A信号であり、GPSと準天頂衛星だけが配信することができます。GPSの受信機は安価で広く普及しているため、準天頂衛星にも対応しやすくなっています。

2. 測位誤差の低減

衛星測位を行うためには、4機以上の衛星が見える必要があります。しかし、衛星の配置による誤差や電波の反射があるため、安定したサービスを得るためには、8機以上見えることが必要とされています。

GPS 衛星は31機が地球を回っていますが、図-1のように世界中で共有して利用しているため、8機以上見えるという条件を満たすことは困難でした。このため、GPS 衛星による測位誤差は、理論上は1m以下とされますが、実際には10m程度の誤差が生じています。

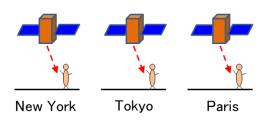


図-1 GPS 衛星は世界中で共有

GPS による測位誤差のうち大きなものは、

- ①マルチパスによる誤差
- ②衛星配置による誤差
- ③電離層による誤差

の3つがあり、この3つが改善されると誤差は非常に小さくなります。

①マルチパスによる誤差

マルチパスとは、電波がまっすぐに届くだけでなく、 山やビルなどに反射して、複数のルートで伝播すること です。反射した電波は、受信機に到達するまでに遅れを 生じて「距離が遠い」と計測されるため、衛星測位にお いては、正確な測位を乱す要因です。

高仰角から発信される測位衛星の電波は、図-2のようにマルチパスが起きにくく、全体の測位誤差を改善す

ることができます。衛星数が多い場合には、マルチパス が疑われる衛星を除外することにより、さらに測位誤差 を改善できます。

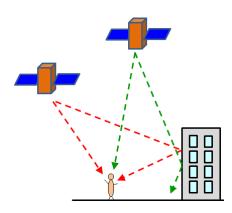
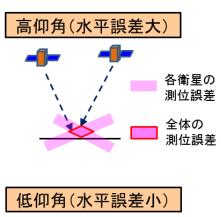


図-2 マルチパスと仰角の関係

準天頂衛星の電波は、少なくとも1機は高仰角から発信され、衛星数の増加にもなるため、マルチパスの影響を軽減することに貢献できます。

②衛星配置による誤差

衛星測位を行う場合、上空の人工衛星がなるべく広い 範囲にまんべんなく配置されていると測位精度が良くな ります。上空にある衛星の配置バランスの度合いを DOP(Dilution of Precision)と呼び、低仰角の衛星が含まれ ると良くなることが知られています。



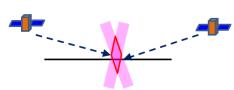


図-3 仰角と水平誤差

準天頂衛星は、日本上空と豪州上空との間を移動しているため、豪州上空に位置するときは低仰角の衛星となり、DOPの改善に貢献ができます。



③電離層による誤差

測定誤差のうち、最も大きなものは、電離層遅延です。 電離層は、上空 100~1000km 付近にある電気を帯びた 大気の層で、衛星からの電波が電離層を通過するときに 速度が遅くなり、図-4 のように屈折します。電波到達 が遅れるため、実際よりも長い距離と計算してしまい、 数 m の誤差になります。



電離層による電波の速度遅延は、電波の周波数によって異なります。この性質から、電離層での遅延による誤差は、「1つの衛星」から発せられる「2つの周波数の電波」を同時に受信して計算することで推定でき、誤差を解消することができます。

3. 誤差の軽減

①マルチパス誤差と②衛星配置誤差を改善するためには、高仰角と低仰角の両方の衛星数を増やす必要があります。しかし、GPS 衛星の数は既に決まっているので自由に増やせないため、GPS 互換である準天頂衛星を増やすことによって改善します。

③電離層誤差を解消するためには、2つ以上の周波数を送信する複数周波衛星だけで測位できるようになる必要があります。初期の GPS 衛星は、軍事用を除くと1周波だけでしたが、最新の GPS 衛星は、複数周波となっています。なお、準天頂衛星は、初号機を含めて4機とも複数周波衛星となっています。

つまり、準天頂衛星の整備は GPS 衛星の数が増えることと同じことですから、安定した測位が可能になり、①~ ③の測定誤差を減らすことができます。

4. 衛星の配備計画

準天頂衛星システムは、3機の準天頂軌道衛星に1機の 静止軌道衛星を加えた4機体制で、2018年にスタートします。

表一1 常時可視できる衛星数の推移

Z					
_		合計	GPS	QZSS	
2013 年	1周波	6~8機	5~7 機	0.7 機	
2013 平	2 周波	2~3 機	1~2 機	0.7 %	
2018年	1周波	8~10 機	5~7 機	3 機	
(予想)	2 周波	6~8 機	3~5 機	3 1茂	
2020年	1周波	8~10 機	5~7 機	3機	
(予想)	2周波				

2018年以降、まずは準天頂衛星が4機体制になり、表-1にあるように日本付近では常時3機可視となるため、GPSと併せて8機以上の衛星がほぼ日本全土をカバーするようになります。これにより、建物等で上空視界が狭くなる都市部や山間部を除き、8機以上で安定した測位を行うことができるようになります。

ただし、高層ビルに囲まれた都市部や山間部では、それでも1~2機程度の衛星からの電波が遮られてしまうため、さらなるサービス向上のため、将来的に準天頂衛星を7機まで整備することを目指します。

5. GPS衛星の近代化

GPS衛星と一体になって測位することで精度が向上することがわかりましたが、特に原子時計の精度向上によってGPS衛星自体も進歩しているため、最近の衛星ほど高精度になっています。

表-2 GPS 衛星の精度と機数

周波	2周波		2周波以上		
衛星の世代	IIA	IIR	IIRM	IIF	III
精度	$1\sim2m$	0.5m	0.5m	0.3m	0.3m
2013年	8機	12機	7機	4 機	_
2018年(予想)	_	10機	7機	12 機	2 機
2020年(予想)	_	6 機	7 機	12 機	6 機

2018 年以降は、精度の低い GPS-IIA 衛星が退役していると考えられるため、2周波受信機を使用して準天頂衛星と一体で利用することにより、0.5m を切る精度で単独測位が可能になります。

6. カーナビへの期待

アンテナ、バッテリー等の技術的制約により、スマートフォンでの2周波対応は先のことになりそうです。

一方、制約の小さいカーナビにおいては、2周波による 高精度測位によって 0.5m 以下の精度が先に実現するため、車線案内や交通事故記録を行うことで高度道路交通 システム(ITS)を実現することが期待できます。

現在、平成26年度から行う利用実証において車載用の 2周波受信機を無償貸与することを計画していますので、 利用実証に協力いただくことを期待しています。

また、走行するだけで写真測量よりも高精度な 0.5m 精度の地図を作成することができるため、ナビゲーションだけでなく地図作成の分野でも利用が期待できます。

7. おわりに

準天頂衛星システムについては、以下の Web ページで 最新情報を公表しています。

http://www.qzs.jp

第3回は「衛星測位以外のサービス」について紹介する予定です。

内閣府 宇宙戦略室 企画官 田村栄一



リンク

スイスの道路(管理の単純化・簡素化)

理事長 泉 堅二郎

昨年夏スイスを旅行した。アイガー、マッターホルン、モンブラン (フランス) 等の山々を巡る旅である。スイスの山や湖の景色は美しい、きれい、荘厳等その時その場所で表現が変化するが、感動的なものであった。

スイスは国土の大部分が険しい山岳地帯であり、 平地が少ないため道路交通には向いていない。狭い 谷を通過するには幅員が少なくて済む鉄道が発達し たものと思われる。また観光開発のために急こう配 のルートが可能なトンネル主体の山岳鉄道が張り巡 らされている。

日本もスイスほどではないが山地が多く、明治維 新後の全国をつなぐ交通としてはまず鉄道建設が行 われ、人や物資の輸送を担った。また日本の場合、 周りを海で囲まれているため、海運の果たした役割 も大きい。ようやく第2次大戦後自動車交通の便利 さが認識され、道路整備が急ピッチで進められてき た。このような状況はスイスでも同様と思われ、険 しい地形の中を現在では主な都市をつなぐ高速道路 も整備されている。

ここでは短い滞在期間に私が感じたスイスの道路 の印象を述べてみたい。

一つは高速道路の料金制度である。人口も少なく 交通量も少ない中でいかに料金収受経費を低くする かということを考えた結果だと思うが、信じられな いほど単純である。最初に説明を聞いた時全く理解 納得できなかった。高速道路の料金は40フラン(約4500円)のシールを買って車のフロントガラスに 張っておけば出入り自由である。信じられないのは 年に1回使う人も365日使う人も長距離を使う人も 年間40フランである。何という不公平な料金制度で あろうか。細部まで合理性を追求する日本では全く 導入できないであろう。このような不公平を容認で きるのであれば、料金所の建設、維持管理、多額な 人件費など節約できる費用は膨大である。スイス国 民の割り切りが少し羨ましくなったものである。

旅行中幾つかの峠越えルートを通ったが、道が狭くなおかつ絶壁でもガードレールはなく高さ50cm ぐらいのコンクリートの駒止めがあるだけである。 大型バスが谷側のカーブをまわる度に危険を感じた。 雪の降る冬場は通行止めになるらしいが、これも自己責任で安全に通行して下さいという割り切りであるう。

以上のことは公共施設をいかに運営していくかという課題に対する考え方を示唆している。公平性、安全性、快適性をどこまでも追及していくと費用は際限なく膨れ上がる。道路、下水道、公園、公営住宅、図書館、体育施設、集会所など公共で建設、維持管理している施設は増えるばかりである。どこかで管理の単純化、簡素化を進めないと少子高齢化の人口構成の社会では負担に耐えきれなくなるのは目に見えている。



- 鰕玉以日本デジタル道路地図協会

〒102-0093 東京都千代田区平河町1丁目3番13号 ヒューリック平河町ビル5階

TEL.03-3222-7990 (代表) FAX.03-3222-7991 URL:http://www.drm.jp

お問合せなどのアドレス: contact@drm.or.jp