

鷹栖ブルーピンググラウンド GPS 安全監視システム

GPS Safety Monitoring System for Takasu Proving Ground

唐崎 英 史*

Eiji KARASAKI

小 森 久 裕*

Hisahiro KOMORI

瀧 川 正 人*

Masato TAKIKAWA

椿 美 一*

Yoshikazu TSUBAKI

藤 井 仁*

Hitoshi FUJII

武 内 公 一**

Kouichi TAKEUCHI

松 倉 剛 克*

Takekatsu MATSUKURA

要 旨

GPS安全監視システムは、テストコース内を走行する車両から送られてくるGPS位置情報を、基地局にて受信し、コンピュータにてデータ処理することで、走行車両の状況をモニター画面上にリアルタイムで表示する。同時にその情報から、車両走行アクシデントを判断し、発生位置の特定をおこない、緊急警報を発するシステムである。広大で起伏に富んだ鷹栖ブルーピンググラウンドは、監視カメラによる直接監視が難しいことから、発信機とコースの埋設センサによる監視システムを運用してきた。近年テストコースが増設され、車両走行台数も増加し、このシステムでは限界があるため、本システム採用に至った。その結果、連絡路を含めた全エリアの監視が可能となり、安全性向上と巡視要員の無人化および投資コスト 10 分の 1 を達成した。

ABSTRACT

A GPS safety monitoring system that uses receiving stations to receive GPS position data, transmitted by vehicles on a test course, has been developed. Data processing by computer enables real time display of vehicle status on monitor screens. At the same time, the system uses vehicle data to judge whether an accident has occurred, specify the location of the accident, and send out an emergency alarm. Honda's Takasu Proving Ground covers a large area of undulating ground, making direct monitoring by camera a challenge. A monitoring system based on transponders and sensors embedded in test courses has therefore been utilized in the proving ground. The number of Takasu test courses has recently been increased, and there have also been increases in the number of vehicles using the courses, bringing the former system to its functional limits. The monitoring system discussed in this paper was therefore introduced. This has enabled monitoring of the entire area of the Takasu Proving Ground, including connecting roads. The new system has increased the safety of the courses and done away with the necessity for inspection tours. The initial cost of introducing the system was one-tenth of the projected cost of extending the previous system.

1. まえがき

鷹栖ブルーピンググラウンドは二輪、四輪、ATVの基本骨格性能テストと、寒冷地テストを主におこなうコースであり、栃木ブルーピンググラウンドに対し4倍以上の広大な敷地を有する、起伏に富んだ低中高速の従来にない各種テストコースを保有している(Fig. 1)。そのため監視カメラによる直接監視が難しいことから、車両に発信機(トランスポンダ※1)を搭載し、コースの埋設センサにより、各車両の走行位置を計測し、コース内で一定時間の停止があると

事故と推測するシステムを運営していた。近年テストコースが増設され、二輪、四輪、ATVの走行台数も増加し、このシステムでは性能とコストにおいて限界があり、GPS(Global Positioning System)を利用した新安全管理システムを構築し、全コースでの安全監視を可能とした。

※1 トランスポンダ:TRANSmitter(送信機)とresPONDER(応答機)からの合成語で、受信した電気信号を中継送信したり、受信信号に何らかの応答を返す機器の総称である。

* PG管理室

**株式会社スタンダード

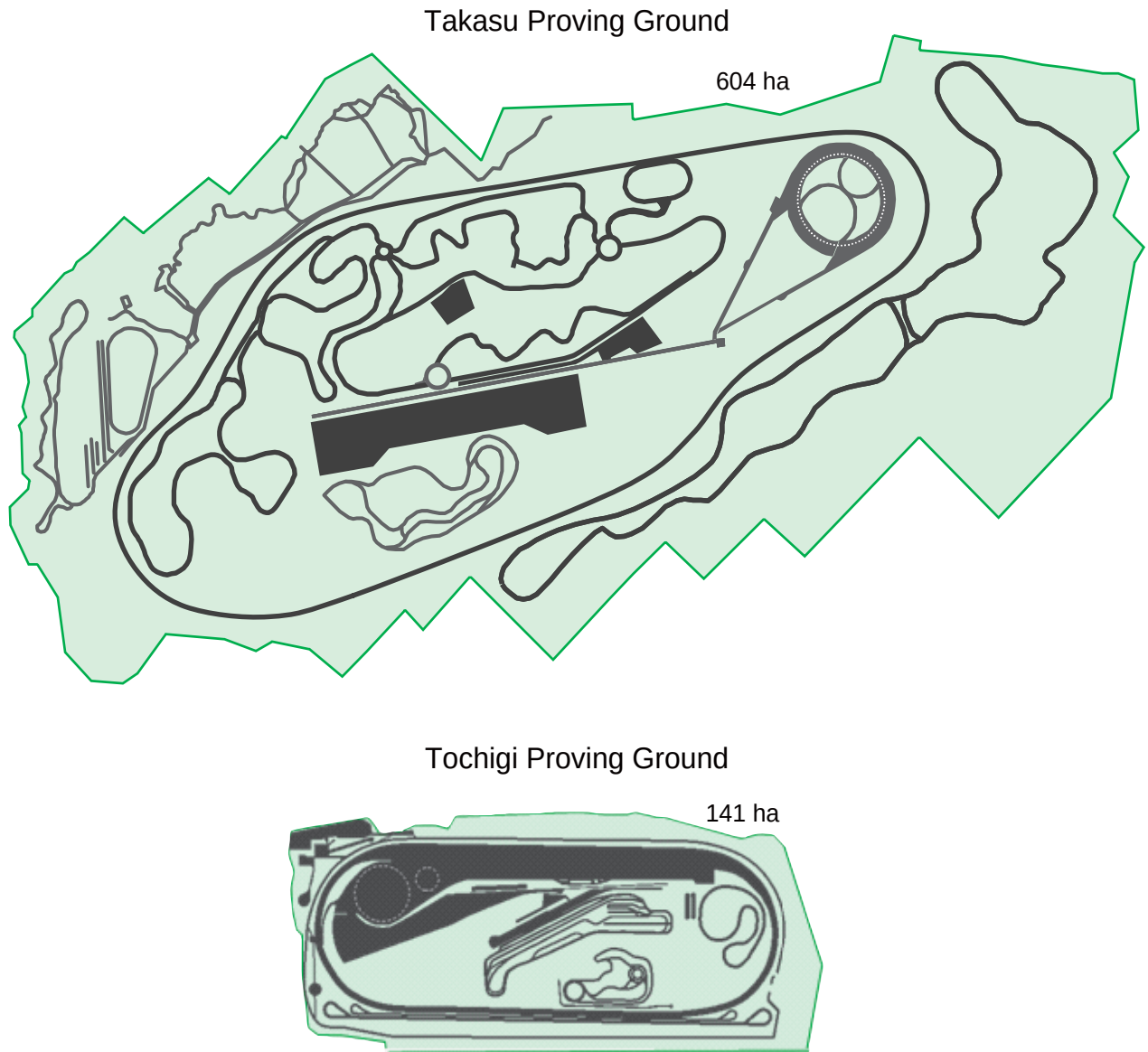


Fig. 1 Honda proving grounds

2. 開発のねらい

(1) 安全性向上

トランスポンダのセンサが埋設されているコースは、高速走行がおこなわれる2コースに限定し運用しているが、GPS 安全監視システム導入により、敷地内すべてのコースにおいて安全監視が可能となる。また全車両をリアルタイムに監視することにより、事故の発見だけでなく、速度違反や危険走行の監視や規制をすることで、事故の発生を未然に防止する。さらに、既存の設備との連動により

- ・二次災害防止(非常警告灯および電光表示板による警告)
- ・台数管理(カウンタおよびゲートによる台数制限)
- ・二輪と四輪のスケジュール管理(入口電光表示による規制)

など、総合的な安全管理を実現する。

(2) 移動局の小型軽量化

二輪への搭載性を留意し、総重量 200 g 以下で、1辺が 120 mm 以下とする。

(3) 計測精度および信頼性

従来システムでは、積雪が埋設センサに影響を及ぼすため、冬期は立哨巡視による監視が必要であった。GPS 安全監視システムは、オールシーズン問題なく信頼性も高く、フルオートの監視システムとなり、巡視要員の無人化が実現する。

(4) コスト投資低減

センサ埋設を、仮に5コース適用拡大した場合と費用比較すると、10分の1以上の投資低減が図られる。また、保守等のランニングコストは約2分の1となる。

3. システム構成

車両に搭載された各移動局から、位置情報等のデータが近接した各基地局に受信され、Main PC(安全監視サーバ)にて、車両挙動がリアルタイムでモニタされる(Fig. 2)。データ処理により事故発生時には警報を発し、待機しているレスキュー部隊がモニタ上の発生地点(Fig. 3)を確認し、現場

に急行する。同時にコース入口ゲートは自動的に閉鎖され、電光表示板には「事故発生・走行注意」と掲示されるため、二次災害発生が予防される。付加機能としてラップタイム計測システム、テストコース受付システム、騒音監視システムとリンクしており、テストコース総合運行管理システム(Fig. 4)を構成している。

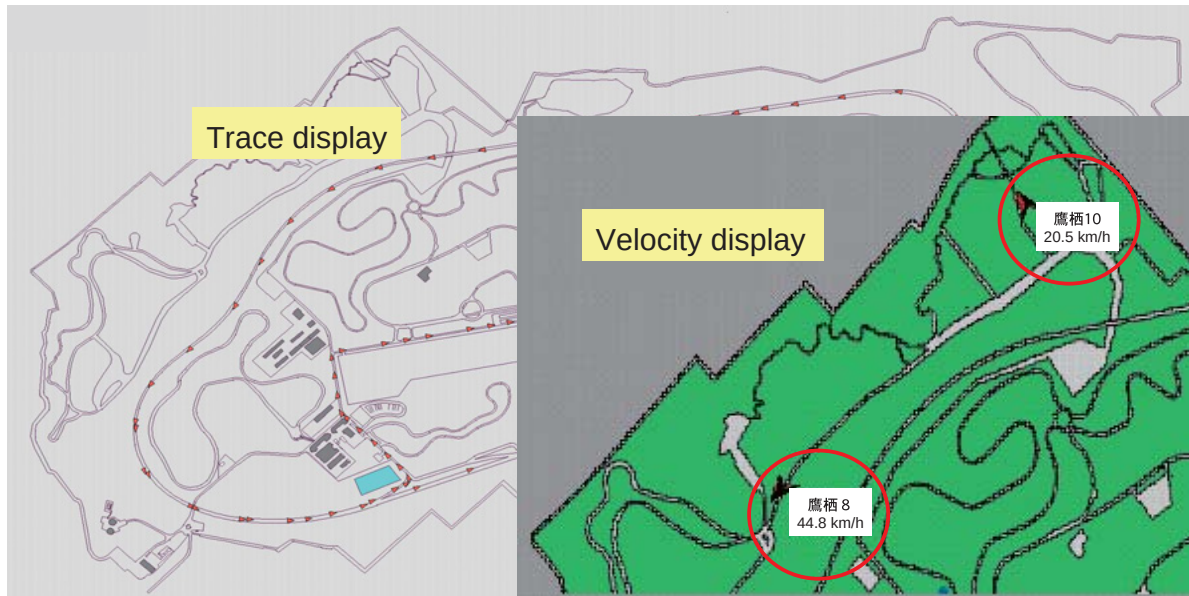


Fig. 2 PC monitor: Trace and velocity display

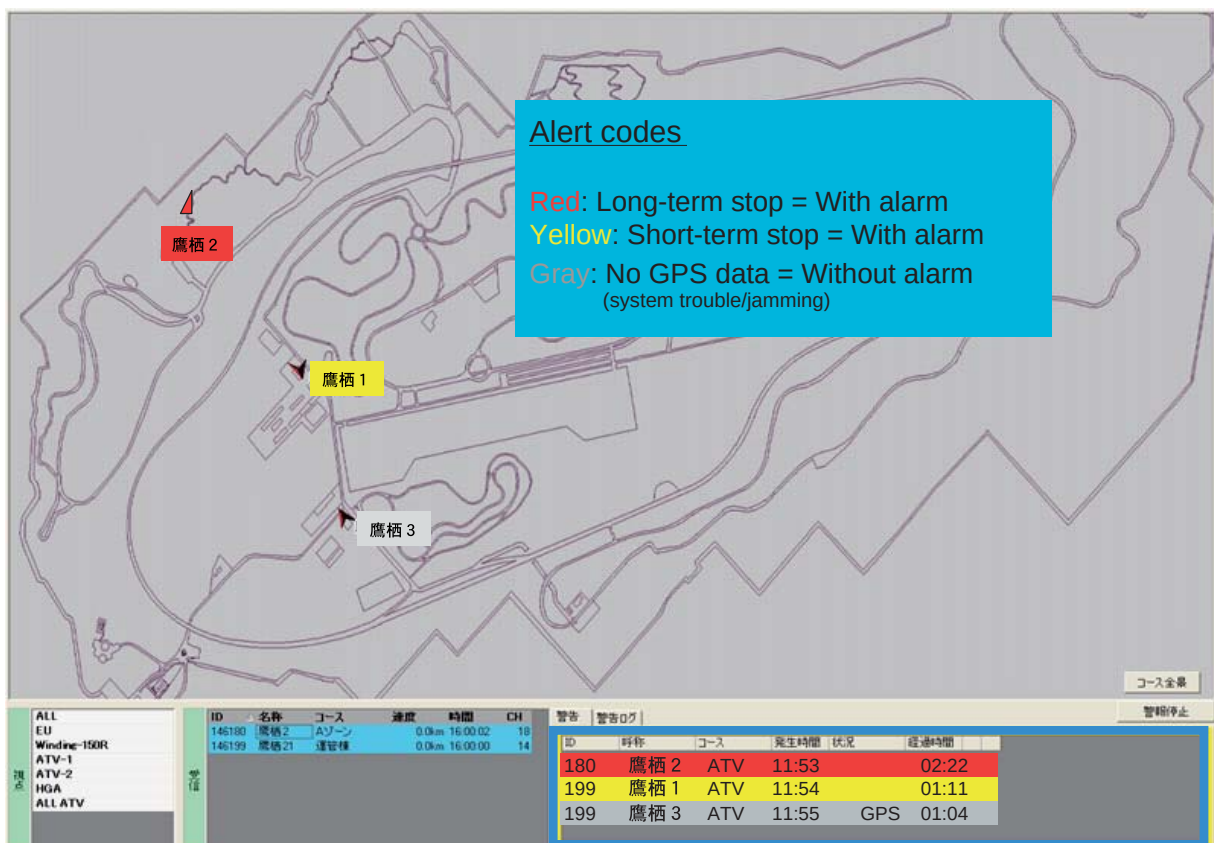


Fig. 3 PC monitor: Warning display

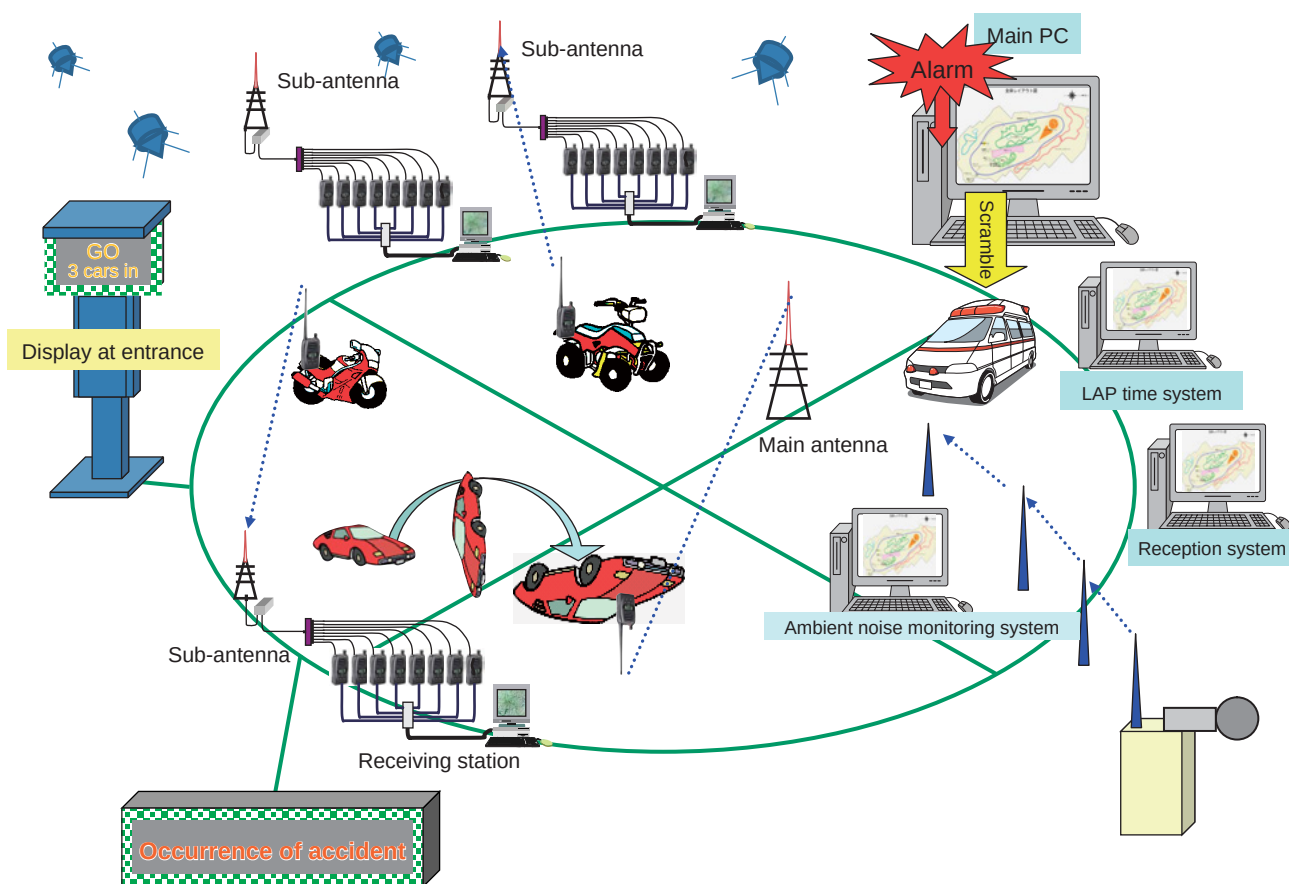


Fig. 4 System network



Fig. 5 Transmitting stations

Table 1 Types of wireless transmitter

Type	Access speed	Size	Investment	Transmitting cost per unite
Wireless LAN	54 Mbps	Big	Large	¥0
Cellular phone	7.2 Mbps	Big	Large	¥10,500/month
Land mobile radio	2400 bps	Compact	Small	¥400/year

3.1. 移動局

移動局はFig. 5に示すようにGPS受信機、無線機、バッテリーから構成されており、重量およびサイズは二輪への搭載を配慮し、必要最小限とした。ATV用は車のテストコース環境上、コース上でスタックすることがあるため、状況把握の必要性から通話機能付きとした。

無線通信のインフラとしては無線LAN、携帯電話、業務用無線の三つの手法を検討したが、性能を加味しながら運

用効率を考慮し、業務用無線を採用した。業務用無線は他に比べ、通信速度は劣るものの、本システム採用においては許容範囲であり、小型軽量化が可能で、投資や通信費の経済的優位性が高い(Table 1)。

なお、業務用無線の移動局のスペックは下記の通りである。

- ・業務用無線 周波数：400 MHz 帯 出力 1W
- ・システム重量：190 g(バッテリー含む)
- ・サイズ：H25 × W108 × D65(mm)

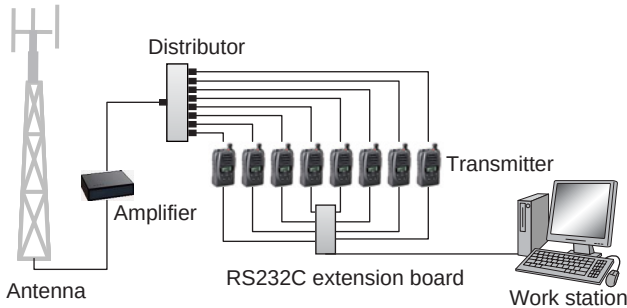
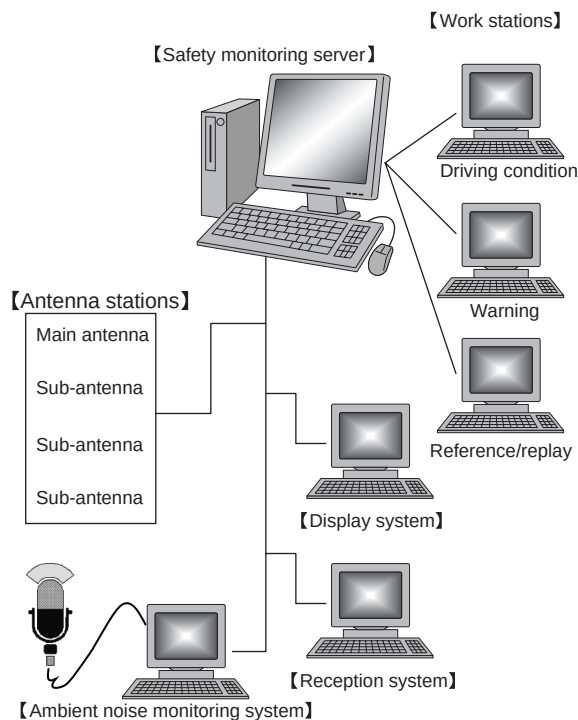


Fig. 6 Receiving stations

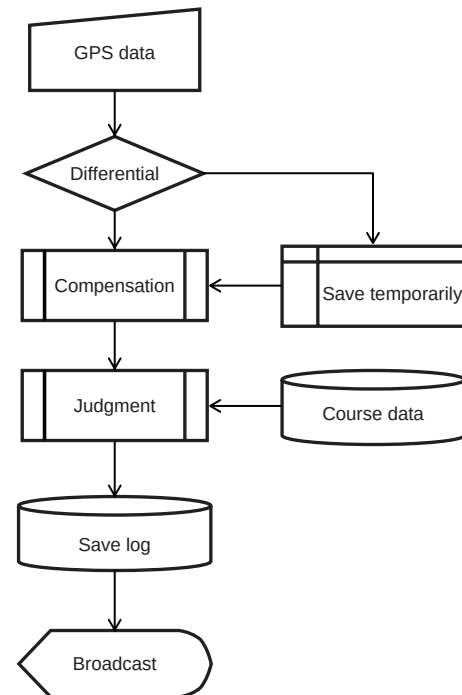
3.2. 基地局

基地局はFig. 6に示すように、メイン基地 30 m タワーと補助局小型アンテナ3か所で構成されており、各基地局に、制御端末、無線機、分配器、増幅器、RS232C拡張ボードが装備されている。

自営無線は電波障害を受けやすく、地域や地形により、アンテナの設置方法が重要となる。電波障害試験の結果、本地域においては、メインタワー1基と小型アンテナ3基の組み合わせにより、最も良好な通信環境が確保できた。



(a) Hardware



(b) Main program

Fig. 7 Data processing system

3.3. データ処理システム

3.3.1. ハードウェア

データ処理システムにおけるハードウェアの構成を Fig. 7 (a) に示す。

- (1) 安全監視サーバ
- (2) 表示端末
- (3) 受付端末
- (4) 騒音監視システム
- (5) 受信局

3.3.2. メインプログラム

データ処理システムにおけるメインプログラムのデータ処理手順を Fig. 7 (b) に示す。

- (1) 移動局からの受信データ
ID, 位置情報(緯度と経度), 速度, 向き, 高度, 日付, 時間
- (2) ポストプロセッシングによる位置データの補正
- (3) 走行コース判定
 - a. コースエリア判定
どのコースを走行しているか判定し, エリアを特定する。
 - b. 近似値(履歴データ)を優先させてコースを決定
複数のコースが近接した場所は, 履歴データにて走行コースを判定する。
- (4) コース情報をログに付加
- (5) ログの保存
- (6) データ配信

4. 技術課題と対応技術

4.1. データ通信容量と移動局台数

多数の移動局の同時通信を想定し, 業務用無線のデータ通信容量を確保するために, データ送信速度を 0.1Hz の中低速走行用と 0.2Hz の高速走行用の 2 種類のファームウェアにより, チャンネルごとに 10 台または, 5 台の移動局を設定することができる。従って最大 100 - 200 台の移動局のデータ通信が, 可能となる。現状の鷹栖ブルーピンググラウンドの, コース走行台数キャパシティに対し, 2 - 4 倍の発展性を持たせている。またさらに GPS データから, 車両停止を移動局で判断し, 通信頻度を低減するファームウェアを設定することで, 無駄な通信を排除している。

4.2. GPS 計測精度と事故判定

一般的に GPS は 2 m 程度の誤差が有り, 衛星の角度などでさらに精度は低下する。そのためコースが隣接している場合は特にコースアウトの判断が困難となる。そこで, データ処理にて, 直前の履歴データと速度データから, コースアウトかどうかを判定する。またさらなる

信頼性向上に配慮し, 移動局に G センサを増設することで, 車両挙動情報を付加し, 高い精度で事故判定が可能となった。

5. システムの信頼性と効果

5.1. 信頼性試験結果

5.1.1. 移動局単体の環境適合性

(1) 環境温度試験

-20℃から+60℃の恒温槽内にて, 10℃ごとに 1 時間放置する。

(2) 防水試験

差圧センサ方式のリークテスタを使用し, 4.9 kPa の負圧を 30 秒間加えた後, 差圧リークテスタにて 0.05 kPa 以下であること。

(3) 静電気試験

通電, 無通電時に, アンテナに ± 20 kV, 本体に ± 15 kV を印加する。

(4) 加振試験

- ・振動周波数: 5 - 8 Hz / 8 - 30 Hz
- ・全振幅: 3 mm / 1 mm
- ・試験時間: 各 15 分 × 3 方向 × 2 波形(計 90 分)

(5) 衝撃試験

高さ 120 cm から, コンクリート床に対し, 各面 1 回 5 面落下をおこなう。

温度, 水, 静電気, 振動, 衝撃の各単体試験結果は基準値を達成した。

5.1.2. 車速追従性

車速が 250 km/h 以上にて受信率低下なし。

5.1.3. 警報作動応答時間

高速走行時: 車両停止後 5 sec 以内に注意喚起 10 sec 以内に警報発令した。

低速走行時: 車両停止後 10 sec 以内に注意喚起 20 sec 以内に警報発令した。

各条件において設定値を達成した。

5.2. 運用実績

ATV においては, 既に 4 年間の運用実績があり, オールシーズンを通じてフルオート監視が可能となり, 冬季においても立哨巡視要員の無人化が実現できた。

6. まとめ

鷹栖ブルーピンググラウンドの広大な敷地において, テストコースの拡充は現在も継続しており, 将来的にも計画されている。この状況に対し, 本システムはソフトウェアの書き換えだけで対応が可能であり, どのような増設に対してもすべてカバーすることができる。また, 当社初のシステ

ムであり、各事業所テストコースや訓練コースへの水平展開による、安全管理向上が期待できる。

最後に、今回 GPS 監視システムの導入により、テストコース走行時の安全管理が充実し、ライダーやドライバからの期待も大きい。しかしながら、テストコースの安全は自動車試験場運営において、永遠のテーマであり、鷹栖ブルーピンググラウンドではこれを機に予防安全から緊急事故対応まで一貫した体制を強化し、世界一安全性の高い自動車試験場の運営を目指している。

■著 者■



唐崎 英史



瀧川 正人



藤井 仁



松倉 剛克



小森 久裕



椿 美一



武内 公一