

YZF-R1/R1M 用 データロギングシステムの開発

YZF-R1/R1M data logging system development

山谷 正貴 池谷 昌彦 大城 郡二 望月 靖之 設樂 尚希

Abstract

A new data logging system has been developed and designed as standard equipment on the YZF-R1M (optional on the YZF-R1) released in 2015. The aim of this system is to provide the enjoyment of analyzing rider performance using recorded data, and by doing so, contribute to improve rider skill level. The target users are those who participate in circuit riding events and amateur racing.

There were two issues faced during development. The first was the suitability of the logger unit (CCU: Communication Control Unit) to be mounted on the motorcycle. The CCU had to be compact enough to be installed without modification to the motorcycle body, and also needed environmental durability equivalent to the FI ECU. The second issue was the need for an easy-to-use user interface. As the system is aimed at circuit use, the devices used for analysis would not be PCs, but easily portable smart devices (data-capable mobile devices such as tablets and smartphones), and furthermore a simple and intuitive user interface experience was required. This development project was launched with the aim of creating solutions to the above issues.

1 はじめに

2015年に発売されたYZF-R1Mに標準装備（YZF-R1にオプション設定）されるデータロギングシステムを開発した。当システムのねらいは、走行記録を用いてライディングを分析するという楽しみの提供、さらにはスキルアップに貢献することである。なお、ターゲットは、サーキット走行会やアマチュアレースに参加するユーザーである。

開発における課題は2つあった。まず、ロガーユニット（CCU: Communication Control Unit）の車両への取り付け性が挙げられた。搭載するCCUは、車両本体の改造無く取り付けられ、小型であることに加え、FI ECU相当の耐環境性を備えるという条件をクリアする必要があった。次に、使い勝手の良いユーザーインターフェースが挙げられた。サーキットユースであることから、分析用機器はパソコンではなく手軽に持ち運べるスマ

ートデバイス（タブレットやスマートフォン等の携帯情報機器）を利用し、さらに、簡単で直感的な操作性のユーザーインターフェースが求められた。これらの課題に対応できる汎用ロガーは存在しないため、本開発を進めることになった。

2 システム構成

本システムはCCU、GNSS（Global Navigation Satellite System）アンテナ、スマートデバイスで構成される（図1）。CCUは専用ハーネスを経由して車両のサービスコネクタに接続される（図2）。また、測位データ取得のためのGNSSアンテナはCCUと接続され、専用カウルに固定される。スマートデバイスで使用するアプリケーションは以下の2つを用意した（図3）。

- ・「Y-TRAC」: データビューワ アプリケーション
- ・「YRC Setting」: 車両セッティング アプリケーション



図1 システム概要



図2 車載されるCCU、GNSS アンテナ、専用ハーネス



図3 アプリケーションのアイコン

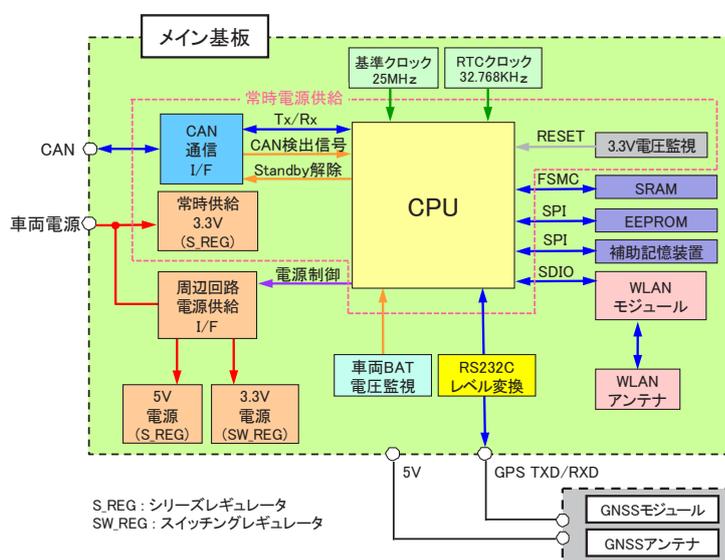


図4 CCU ブロック図

3 開発のポイント

3-1. CCU

3-1-1. 機能

CCUは以下の機能を有し、車両とスマートデバイス間の通信を行う。

- ・GNSSを用いた測位
- ・データロガー(GNSS情報、車両情報)
- ・オートラップ(スタート/フィニッシュライン通過イベント検出)
- ・無線LAN親機(IEEE 802.11b/g/n)
- ・YRC(Yamaha Ride Control)リモートセッティング

3-1-2. 電源制御

サービスコネクタにはメインSW入力信号が無いため、CCUではCAN通信の有無を検出することで起動と停止を制御することとした。つまり車両でメインSWをONにしCAN通信が開始

されるとCCUは起動し、CAN通信が終了するとCCUは停止する。通常、CAN通信を検出するためには、常時検出回路を立ち上げておく必要がある。しかし常時電源を供給しておくことでバッテリー消費の問題がある。この問題を解決するため、常時電源を供給する回路と必要なタイミングで電源を供給する回路に分けた。

なお、常時電源供給には小電力回路に有利なシリアルレギュレータを採用し、記憶装置や無線LANモジュールといった比較的多くの電流を必要とする回路にはスイッチングレギュレータを採用した。

CCUのブロック図を図4に示す。

3-1-3. 車載環境における信頼性、小型化

車載環境において重要なのは耐振動性と防水性である。耐振動性を確保するため、コネクタ接続による無線LANユニットは使用せず、基板に無線IC部品、アンテナ部品を直接

実装した。さらに、より実車の振動に合うように、シミュレーションによる検討を行ない、シリコンゴムによる緩衝材を最適な箇所に設けた。防水性についてはケースの嵌合面にパッキンを挟むほか、コネクタ部にシリコン樹脂を流し込み、ケースを密閉することでJIS規格(S2)を確保した。設計時に製造メーカーの協力の元、形状確認から検査工程までの品質向上を図った。実際の製造工程では気密性を全数検査することにした。

また、CCUの搭載エリアは限られており、小型であることが求められる。そのため、小型化の1つの施策としてマイコンにはBGA(Ball Grid Array)を採用した。BGAは耐振動性について不利な実装方法であるため、実装工程のシミュレーションを行ない、温度プロファイル管理と併せて最適な実装タイミングを設定し、製造を行なうこととした。

3-1-4. GNSSアンテナ

時刻および位置情報を取得するための手段として、GNSSモジュールおよびアンテナをシステムに入れた。このGNSSアンテナはCCUに内蔵することが可能であるが、感度を上げるためには車両への取り付け位置が限られる。そのため、CCUとGNSSアンテナは別体とし、取り付け位置に自由度を持たせた(図5)。

3-2. ユーザインターフェース

ユーザインターフェースは情報の表示や入力方式などシステム全般の操作感を左右する重要な要素である。当システムではスマートデバイスを対象とし、iOS と Android のOSで動作するアプリケーションを開発した。iOS および Android のデザインガイドラインの制約のなかで、直感的でユーザが真にやりたいことを心地よく行なえるユーザインターフェースを目指した。

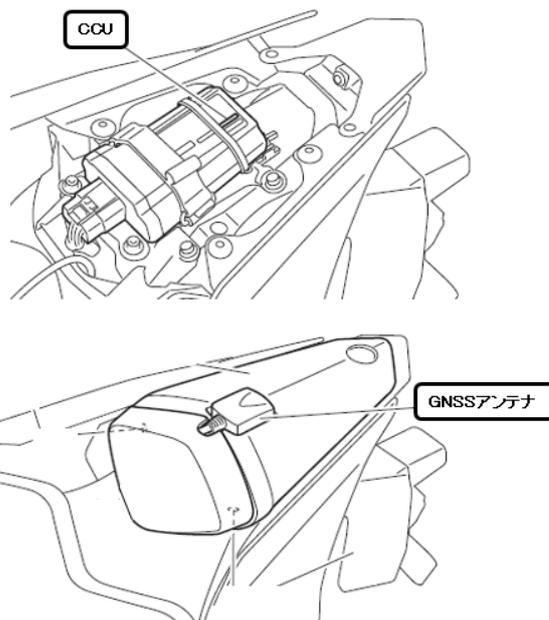


図5 YZF-R1MにおけるCCU、GNSSアンテナ取り付け位置

3-2-1. Y-TRAC

Y-TRACは、走行軌跡と車両状態を合わせて表示することでライディングを振り返るアプリケーションである。サーキットを周回したロギングデータを解析する際、まずラップタイム一覧が表示される。ここでベストラップが表示されるため、それを目安として任意のラップを選択することができる。ラップを選択するとグラフが表示される(図6)。なお、車両からロギングデータを取り出す際は、無線LAN親機の機能を持つCCUとY-TRACの無線通信によりダウンロードする。

そのほか、ラップ間の比較表示機能(図7)や自動再生機能を有する。また、メールシステム等の共有サービスと連携することで、手軽に他のユーザとデータ比較ができるようにした(図8)。



図6 Y-TRACのグラフ

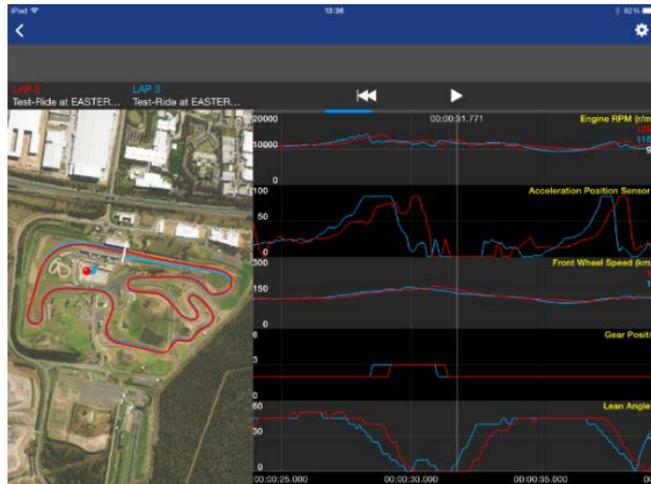


図7 Y-TRAC の比較グラフ

3-2-2. YRC Setting

YZF-R1/R1Mでは、YRCと呼ばれる各種電子制御デバイスの統括管理システムが装備されている。各電子制御デバイスのセッティング値は、車両のメータ画面に表示され、ハンドル上のスイッチ操作にて変更できる。これらセッティングの利便性を高めるために、スマートデバイスでも表示、変更を可能にした。表示は車両のメータと同じ画面構成とし、違和感なく自然に操作できるものとした(図9)。なお、車両のセッティングデータを表示、変更する際は、YRCリモートセッティングの機能を持つCCUとの無線通信によりデータを送受信する。

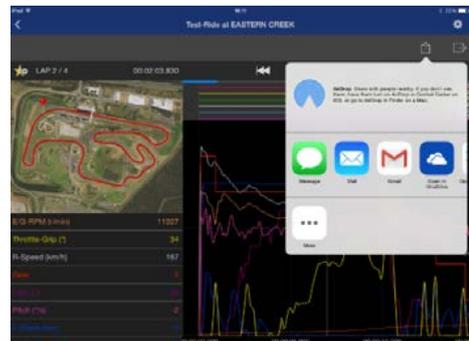


図8 Y-TRAC から共有サービスを起動

3-3. 仮想ラインによるオートラップの実現

YZF-R1/R1Mに搭載されるメータにはストップウォッチ機能がある。従来のストップウォッチ機能はライダーが手動で操作していたが、今回、この操作を自動で行なうオートラップ機能を実現した。オートラップ機能はGNSS測位情報を利用してスタート/フィニッシュラインの通過を検出する。そのためには、あらかじめアプリケーションを使ってCCUにスタート/フィニッシュラインの位置情報を書き込んでおく(図10)。

CCUは、GNSSモジュールで得た自身の現在の測位情報と、あらかじめ書き込まれたスタート/フィニッシュラインの位置情報を、測位情報が更新される度に判定する(図11)。まず、最新の測位位置 P_n 、速度 V_n と1つ前の測位位置 P_{n-1} を使い、次に測位する位置 P_e を推定する。線分 P_n-P_e と線分 $A-B$ が交差するか否かを判定する。交差する場合は、交点 CP を求める。車両が V_n を維持したと仮定し、 P_n から CP までの到達予測時間 t を求める。CCU内蔵のハードウェアタイマを始動して t の経過を計る。 t の計時をもってスタート/フィニッシュラインを通過したものと

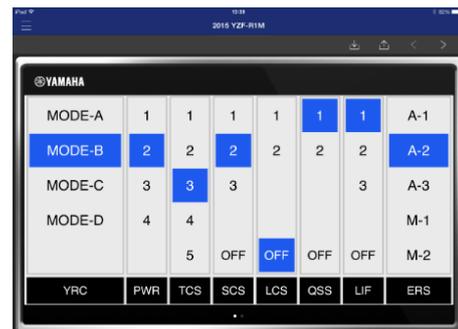
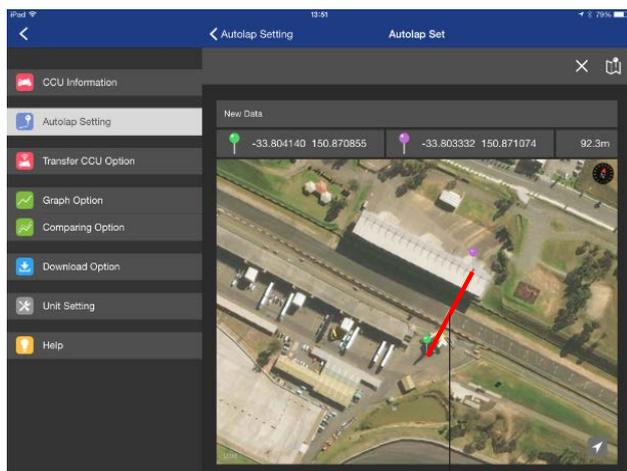


図9 YRC Setting アプリケーションによるセッティング

判断する。スタート/フィニッシュラインを通過したものと判断した場合、CCUは2つの動作を行なう。

- スタート/フィニッシュライン通過を示すCANシグナルをメータに送信する。
- ログングデータにラップスプリットレコード(ラップ区切り)を挿入する。



スタート/フィニッシュライン

図 10 アプリケーションで地図上に直線を引く

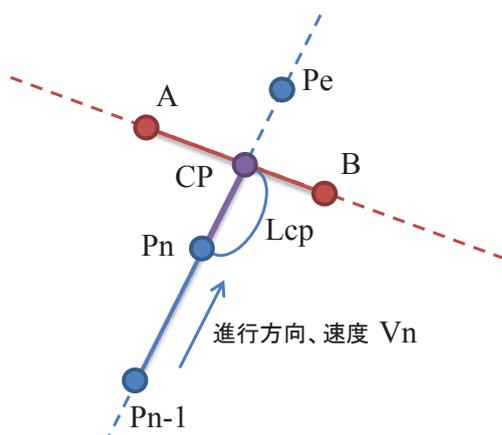


図 11 スタート/フィニッシュライン通過判定

3-4. スタート/フィニッシュラインが異なるデータの比較

Y-TRACアプリケーションでは、2つのラップの比較表示を行えるが、異なる車両などのロギングデータではスタート/フィニッシュラインが異なる場合がある。これに対応するため、データ比較の際にスタート/フィニッシュラインの位置が同一か判定し、異なる場合には、一方を基準とするスタート/フィニッシュラインに合わせて、他方のデータのラップを区切り直しするようにし、異なるデータを比較可能とした(図12)。

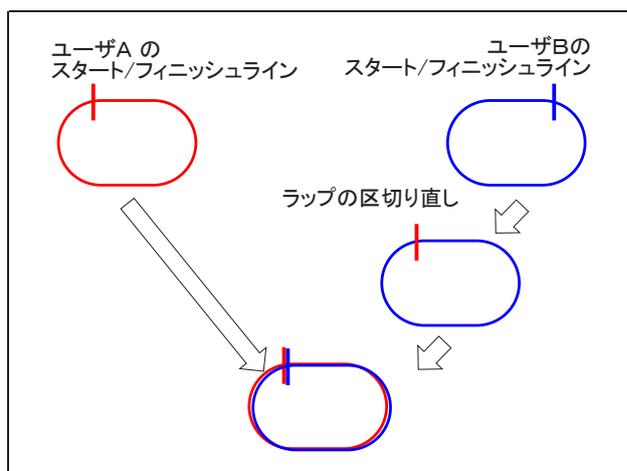


図 12 Y-TRAC によるラップの区切り直し

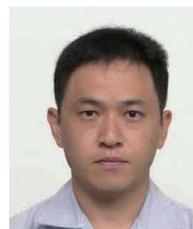
4 おわりに

今回開発したデータロギングシステムは、すでに世界各国のユーザに使用されている。車両に乗っていても自宅にいても車両との繋がりや一体感を楽しめるシステムが具現化できた。今後もさらなる技術活用に努め、ユーザの利便性と新たな楽しみを提供していき、それらの付加価値によりお客様がヤマハを選んで頂けるようになればうれしい限りである。

■ 著者



山谷 正貴
Masaki Yamaya
ヤマハモーター
エンジニアリング株式会社
電装制御部



池谷 昌彦
Masahiko Ikeya
ヤマハモーター
エンジニアリング株式会社
電装制御部



大城 郡二
Gunji Ooshiro
ヤマハモーター
エンジニアリング株式会社
電装制御部



望月 靖之
Yasuyuki Mochizuki
ヤマハモーター
エンジニアリング株式会社
電装制御部



設楽 尚希
Naoki Shidara
ヤマハモーター
エンジニアリング株式会社
電装制御部