GPS受信機の開発
Development of GPS Receiver

相賀康則 Yasunori Aiga
石黒久栄 Hisayoshi Ishiguro
鈴木達也 Tatsuya Suzuki
鷲頭浩一 Koichi Washizu
源田正弘 Masahiro Genda

要　旨

本稿では当社が開発したGPS受信機の概要を紹介する。またGPS受信機を実現するために必要な回路の大部分を1チップに集積したカスタムICを開発したので，このICについても概要を紹介する。今回開発したGPS受信機には，従来の用途であるカーナビゲーション及び船舶だけでなく，携帯端末やデジタルカメラ等での使用を考慮した機能を搭載しており，良好な評価結果が得られている。またGalileo及びQZSSといったGNSSに対応するためのハードウェアを搭載している。

Abstract

This paper outlines the GPS receiver developed by JRC. A custom IC which integrates in one chip most of the circuits required for the GPS receiver was developed, and is also introduced in this report. The GPS receiver developed by JRC is not only for car and ship navigation which was the original application, but is also equipped with functions allowing its use in mobile devices, digital cameras, etc. These functions have been evaluated highly. The GPS receiver is also equipped with hardware to support the “Galileo” and “QZSS” GNSS.

1. まえがき

当社は以前からカーナビゲーション及び船舶での使用を主に想定したGPS受信機を開発し，数多く市場に供給してきた。

現在GPS受信機は，携帯端末やデジタルカメラ等に組み込まれて使用される割合が圧倒的に多く，これらの市場にも対応できるように目標を置いて開発を行った。

その様な背景の下，新規開発ではカーナビゲーション及び船舶での使用を考慮しつつ，携帯端末やデジタルカメラ等で使用する場合に必要となる高感度化，TTFF（GPS受信機の電源をONして，測位するまでの時間。）の短縮，小型化，ローパワー化を一層進めた設計が必要になっている。

またGalileo及びQZSSといったGNSSへの対応も求められているが，現在システムが正式稼働していないため，ハードウェアのみあらかじめ搭載する事にして将来対応可能な設計とした。

今回，これら特長を持つGPS受信機を開発し，目標通りの諸特性が得られたので報告する。

2. 製品概要

図1に開発したGPS受信機の外観を示す。

開発したGPS受信機は，自動実装とリフロー半田に対応したSMDタイプのGPS受信機で，アクティブとパッシブの両タイプのアンテナを接続して使用する事が可能である。また電源は，1系統の3.3V電源のみで動作可能とする。

12.4mm×12.4mm×2.5mm

図1　GPS受信機
Fig.1 GPS Receiver

表１に今回開発したGPS受信機の性能で，従来機から改善された項目を示す。

(1) 高性能化

高層ビル街やアンダーパスなどでの受信が可能になる様，従来機より10dB以上受信感度を向上させた。

またネットワークアシストなどを使用せずに，GPS受信機単体で数日間電源OFF状態であっても，電源投入後わずか数秒で測位可能なウォームスタートの高速化機能を搭載した。

さらに高層ビル街やアンダーパスといった受信環境が悪い場所での位置ズレや位置飛びを減少させる，高精度測位方式を開発した。

(2) 高機能化

Galileo及びQZSS（準天頂）システムの正式運用開始後に直ちに対応出来る様，必要なハードウェアをあらかじめ搭載している。

(3) 小型化

GPS受信機を実装するために必要な面積を，従来機の30%，厚さを66%にした。

(4) ローパワー化

バッテリー駆動のポータブル機器でも使用可能な様に，消費電流を従来機の43%にした。また平均消費電流を削減するため，設定間隔で設定時間のみ受信動作させる間欠動作に対応した。

表１　性能比較

Table 1 Performance comparison

項目	開発機	従来機
高性能化		
受信感度		
アクイジション［dBm］	-148	-135
トラッキング［dBm］	-163	-150
TTFF		
ホットスタート［s］	4	8
ウォームスタート(高速化有)[s]	11	-
ウォームスタート［s］	33	33
コールドスタート［s］	35	40
超高精度測位	○	–
高機能化		
受信チャンネル数	26	14
受信衛星		
GPS	○	○
SBAS	○	○
Galileo	○	–
QZSS（準天頂）	○	–
小型化		
外形寸法［mm］ W×D×H	12.4×12.4 ×2.5	24.0×22.0 ×3.8
ローパワー化		
消費電流［mA］	37	86.5
間欠動作	○	–

3. 製品構成

図2に今回開発したGPS受信機のブロック図を示す。GPS受信機に必要な回路ブロックのほとんどがGPSチップ（1チップ）と記載した部品に内蔵されている事がわかる。GPSチップは，製品概要で説明した各仕様を実現するため当社が設計したカスタムICで，GPS受信機の開発はGPSチップの開発と言える。

また性能と機能は，GPSチップを制御しGPSチップが処理した結果を使い測位計算を行うソフトウェアが大きく関与しており，ソフトウェアの改善により市場からの要望を実現していく予定である。

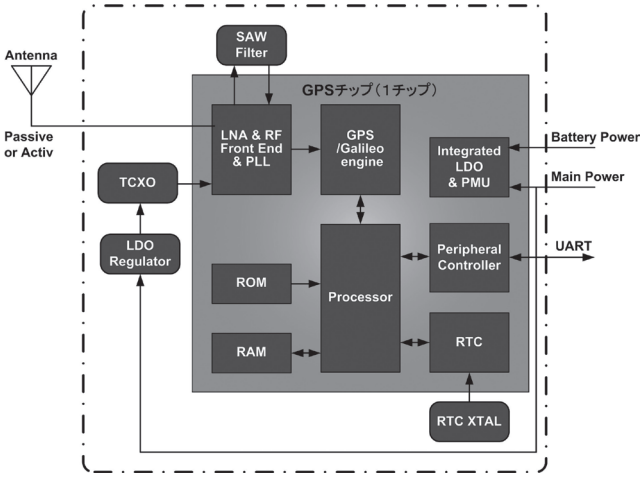
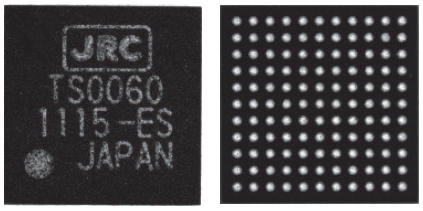


図２　開発機のＧＰＳ受信機ブロック図

Fig.2 Block diagram of the development GPS Receiver

図3にGPSチップの外観を示す。このチップはRF部と信号処理部を同一シリコン上に作り込んだ1チップICであり，GPS受信機を構成するために必要な回路をほとんど搭載している。さらにLNAを搭載しているので，パッシブアンテナを１チップICに直接接続することが可能であり，システム全体のコストを押さえることが可能で有る。

またGPSモジュールの形態だけではなく，このGPSチップ単体での販売も予定している。



6.0mm×6.0mm×1.2mm

0.5ｍｍピッチ　121ピンＢＧＡ

図３　GPSチップ

Fig.3 GPS Receiver IC

4．評価結果

試作したGPS受信機の評価結果を以下に示す。

(1) 走行試験

図4に開発機，図5に従来機の，西新宿高層ビル街を走行試験した結果を示す。GPSアンテナは車室内（ダッシュボード上）に設置している。また同一アンテナで受信した信号を分配しているので，試験時の受信条件は同一である。

開発機と従来機の測位率（試験時間と測位した時間の割合）を比較すると，表2の通り開発機の測位率は高く，特に3D測位率が高い。これは受信感度を向上させた結果，受信可能なGPS衛星数が増加した事を意味する。

また開発機と従来機の位置情報（図中の点）を比較すると，開発機は実際に車で走行した道路上にほぼ点が載っており，高精度の位置情報を出力している事を示している。

以上の結果から，開発機では高感度化と高精度化機能を追加したが，実使用環境において有効に機能している事が確認出来た。

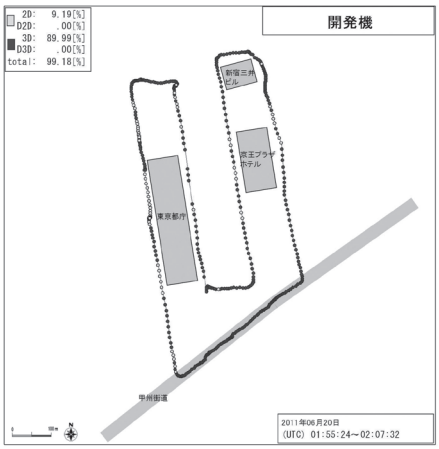


図4　開発機の走行試験結果

Fig.4 Driving test result of the development GPS Receiver

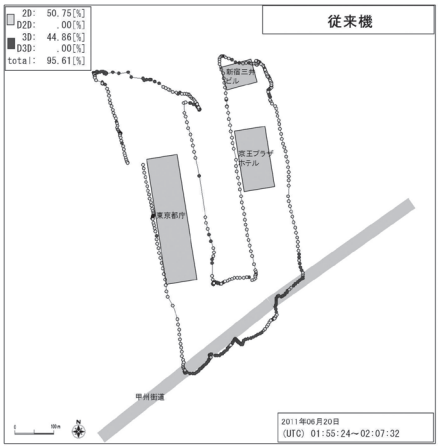


図5　従来機の走行試験結果

Fig.5 Driving test result of the conventional GPS Receiver

表2　走行試験の測位率

Table 2 Fix rate of the driving test

項目	開発機	従来機
トータル測位率［%］	99.18	95.61
３Ｄ測位率［%］	89.99	44.86

(2) TTFF試験

表3にTTFF試験結果を示す。全てにおいて従来機より性能改善している。特にホットスタート，ウォームスタート（高速化有）の時間短縮は顕著で，バッテリー駆動のポータブル機器の稼働時間延長に寄与する。

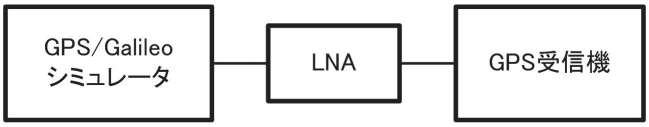
表3　ＴＴＦＦ試験結果

Table 3 TTFF test result

項目	開発機	従来機
ホットスタート［s］	3	8
ウォームスタート（高速化有）［s］	8	−
ウォームスタート［s］	33	33
コールドスタート［s］	34	38

(3) Galileo対応試験

Galileoシステムが未完成のため，図6に示す構成でシミュレータを使用し試験した。その結果，GPS衛星とGalileo衛星を同時に受信し測位に使用する共用測位など，予定していた機能と性能が得られている事が確認出来た。



試験時のシミュレータ出力衛星数
GPS：6～9衛星
Galileo：4～6衛星

図6　Galileo受信試験の構成

Fig.6 Structure of the test for Galileo

5. あとがき

本稿では，超高感度・高精度GPS受信機とそれに使用しているGPSチップの開発について報告した。評価の結果，開発開始時に決定した仕様値を達成出来た事が確認出来た。また，ソフトウェア改良により，将来の市場要求にも対応していく予定である。

用　語　一　覧

GNSS：Global Navigation Satellite System
GPS：Global Positioning System
LDO：Low DropOut
QZSS：Quasi-Zenith Satellite System
SAW：Surface Acoustic Wave
SBAS：Satellite Based Augmentation System
SMD：Surface Mount Device
TTFF：Time To First Fix