

# ETC車載器用RFモジュール

井口 裕二 酒井 敏宏  
筒井 英夫 金子 富

ETC（自動料金収受：Electronic Toll Collection）システムとは、料金所に設置された基地局と車載器との間を無線で情報をやり取りし、自動的に料金を収受するシステムである<sup>1)</sup>。当社は基地局および車載器の開発・実用化に取り組んでいるが、本稿では現在量産中のETC車載器用RF（Radio Frequency）モジュールの仕様および性能について述べると共に、2001年度量産に向けて開発中である次期RFモジュールの低コスト化および小型化への取り組みについて述べる。

表1 RFモジュールの機能<sup>2)</sup>

|        |                          |
|--------|--------------------------|
| 周波数    | 5.8GHz帯                  |
| 通信方式   | 半復信方式                    |
| アンテナ   | 右旋円偏波                    |
| 変調方式   | ASK                      |
| 変調速度   | 2048kbaud<br>スプリットフェーズ符号 |
| 動作温度範囲 | -30～+85℃                 |
| 保存温度範囲 | -40～+105℃                |

表2 RFモジュールの電氣的仕様<sup>2)</sup>

|              |           |
|--------------|-----------|
| 周波数の偏差       | ±100ppm以下 |
| 空中線電力        | 10mW以下    |
| 空中線電力の偏差     | ±50%以下    |
| 占有周波数帯域幅の許容値 | 8MHz以下    |
| 隣接チャンネル漏洩電力  | -40dB以下   |
| スプリアス発射の強度   | 25 μW以下   |
| 変調指数         | 0.75～1    |
| キャリアオフ時の漏洩電力 | 2.5 μW以下  |
| 副次的に発する電波の強度 | 2.5 μW以下  |
| 受信感度         | -60dBm以下  |
| アンテナ利得       | 10dBi以下   |

(Vcc=5V、Ta=25℃)

## RFモジュールの概要

- ETCシステムに要求されるRFモジュール性能の特徴は、
- ①5.8GHz帯という高い周波数の電波を用いた通信
  - ②料金所周辺のみの狭いエリアでの高速通信
  - ③車のダッシュボード等に設置されるため、厳しい環境条件（特に広範囲な使用温度条件）の中での安定した通信である。

RFモジュールに要求される機能を表1に示す。

これらの要求を、高度な高周波無線技術、温度補償技術および実装技術により実現し、RFモジュールを完成した。RFモジュールの電氣的仕様を表2に示す。本RFモジュールは5.8GHzの変調器を含む送信部と受信部を中間周波に変換して検波する受信部で構成される。ブロック図を図1に、外観を写真1に示す。

## 次機種へ向けて

ETC車載器の普及のためには、RFモジュールの更なる低価格化・小型化の必要がある。そこで、現機種（LX3438）の開発で培った5.8GHz帯の設計技術を用いて、次機種（LX3445、LX3446）では徹底したコスト低減、および徹底した小型化を目標としている。RFモジュールのシールドケース内部の様子を写真2に示す。

コスト低減施策として、以下の3項目を実施した。

- ①RF部品をMMIC（Monolithic Microwave Integrated

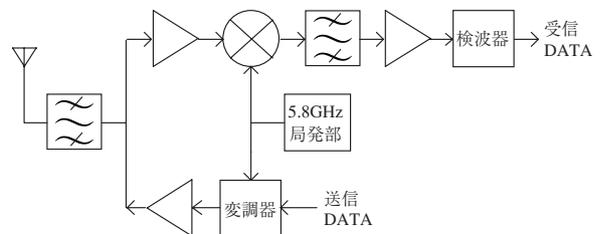


図1 RFモジュールブロック図

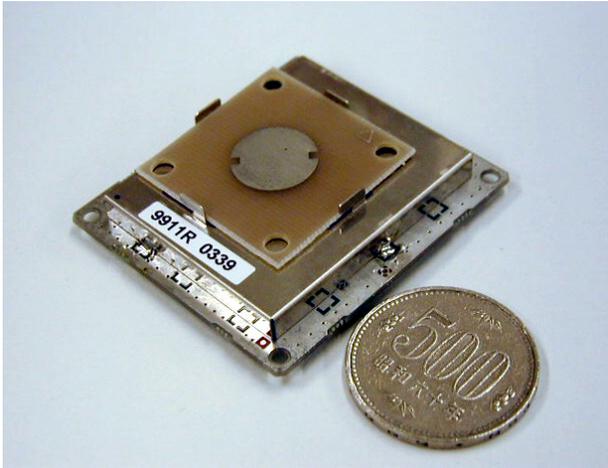


写真1 RFモジュール (LX3438) の外観 (46×51mm)

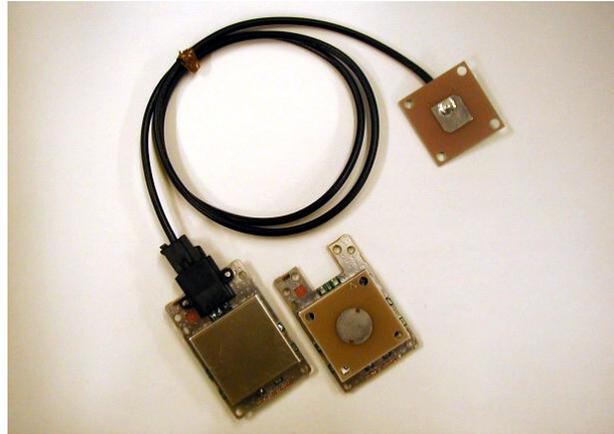


写真3 LX3446 (左) とLX3445 (右) の外観

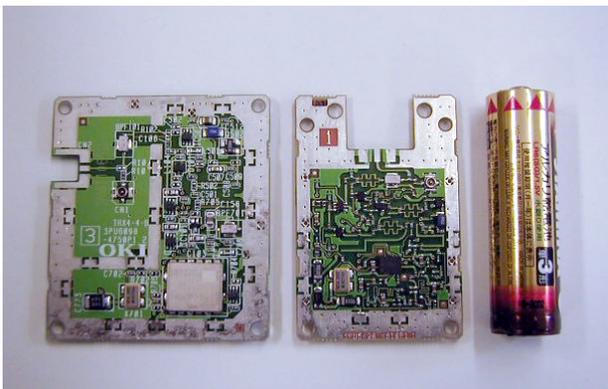


写真2 現機種 (LX3438 (左)) と次機種 (LX3445 (右))

Circuit) から低価格である汎用トランジスタに変更

- ②外部より購入し搭載していたハイブリッドICを、独自の回路に代替
- ③分布定数回路の採用

小型化施策として、以下の2項目を実施した。

- ①受信回路の変更による集積度向上
- ②高周波パターンの高密度配線

その結果、試作機において性能を維持したまま現機種に比べコストを50%低減し、基板面積を35%縮小することができた。また、消費電力も、現機種に対し55%の低減を実現した。

次機種のLX3445とLX3446は同一基板で構成しており、アンテナとの接続形態により用途が分かれる。LX3445はアンテナ一体型車載器に、LX3446はアンテナ分離型車載器に搭載される。それぞれ、搭載される車載器の仕様に応じて対応が可能な設計になっている。両RFモジュールの外観を写真3に示す。

## あ と が き

今回、ETCシステムに使用する車載器用RFモジュールについて報告したが、ETCに用いられている5.8GHz帯DSRC (狭域通信: Dedicated Short Range Communication) システムは、今後の発展が望める通信方式として期待が集まっている。有料道路のみならず、駐車場・コンビニエンスストア・ガソリンスタンド等での車を中心としたサービスの実現<sup>1)</sup> へ向けての検討も進んでいる。これらのDSRCシステムのキーとなるRFモジュールをタイムリーにかつ低価格で、提供していくことが求められている。併せて車の中という限られた空間で様々なシステムを実現するためには、トータルシステムとして最適化された仕様・形状で実現することが強く求められる。

当社は、ITSのキーコンポーネントであるDSRC用RFモジュールの開発と実用化を通して、ITSの発展に寄与する所存である。 ◆◆

## 参考文献

- 1) DSRCシステム研究会, ITSインフォメーションシャワー, 初版, 株式会社クリエイトクルーズ, 2000年12月発行
- 2) 有料道路自動料金収受システム標準規格, ARIB STD-T55, 社団法人電波産業会出版

## ● 筆者紹介

- 井口裕二: Yuji Iguchi.システムソリューションカンパニー 交通システム事業部 システム技術部
- 酒井敏宏: Toshihiro Sakai.システムソリューションカンパニー 交通システム事業部 システム技術部
- 筒井英夫: Hideo Tsutsui.システムソリューションカンパニー 交通システム事業部 システム技術部
- 金子富: Yutaka Kaneko.システムソリューションカンパニー 交通システム事業部 システム技術部