

3 メディア対応VICS車載機

VICS Receiver for 3 Media

釜井 隆夫 Takao Kamai
山根 亨 Toru Yamane
大庭 啓孝 Yoshitaka Oniwa
横山 克治 Katsuharu Yokoyama



要 旨

経済成長に伴う、自動車の保有台数は、年率約5%で増加し世界では6億台を越えている。自動車の増加に伴い世界各地で、交通事故の増加、交通渋滞の拡大、地球環境への悪影響等の深刻な問題がクローズアップされ、これを解消するため、ITS (Intelligent Transport System) の概念が生まれてきた。

ITS は、安全、快適で効率的な移動に必要な情報を迅速、正確かつ分かりやすく利用者に提供するとともに、情報、制御技術の活用による運転操作の自動化等を可能にするシステムである。

日本においても、ITS の一つの活動として、ユーザに渋滞情報等の交通情報をリアルタイムに提供するVICS (Vehicle Information & Communication System) が1996年4月23日よりサービス開始となった。当社はVICS 車載端末機を短時間で開発しトヨタ殿に納入を始めた。

本稿では、このVICS 車載端末機の概要について紹介する。

Abstract

With the economic growth, the number of vehicle in the world is increasing at the rate of 5%, now it is over 600 millions.

According to the increase of the vehicle, serious problem is generated as like the increase of the traffic jam, the bad influence of the ecology etc.

To solve the above problem, the concept of the ITS(Intelligent Transport System) is generated. ITS supplies the traffic information to the driver for the safety & convenient drive at real time, in addition to it is possible to drive automatically with the application of the vehicle control system.

In Japan, VICS, which is one of ITS to supply the real time traffic information such as the traffic jam for the driver, began to work at April 23rd in this year.

Fujitsu Ten has developed VICS receiver in short time and supplied to Toyota Motor Corporation. We introduce VICS receiver in this paper.

1. まえがき

ナビゲーション市場は、94年 30万台、95年 50万台と着実に伸長を続けている。反面、競争メーカーが多数参入し、多機能化、低価格化が急速に進み、メーカー間の格差がなくなりつつある。

ナビゲーション機器は、導入初期は単なる車のロケーションシステムにすぎなかったが、その後、経路探索、音声誘導等の機能が生まれ、いわゆるナビゲータに近い機器になりつつある。しかし、ドライバーの立場からみれば、事故情報、渋滞情報等の交通情報を考慮した動的誘導が望まれる。

ITS の活動の一つであるVICS は、まさしく、リアルタイムに交通情報を提供するシステムであり、ナビゲーション機器がVICS を取り込むことにより、理想の動的誘導を可能とする。

2. VICSとは

2. 1 システム構成

はじめにVICS のシステム構成について図-1を参照に以下に説明する。財団法人日本道路交通情報センタや駐車場管理者により収集される道路交通情報および駐車場情報は、VICS センタ（（財）道路交通情報通信システムセ

ンタ）で処理、編集されて3種のメディアセンタに転送される。各メディアセンタからはそれぞれの媒体を通じて車載機に情報提供することで、ドライバーは最大3タイプの表示形態でその情報を得ることができるシステムとなっている。

2. 2 情報内容とサービスエリア

VICSは、ドライバーのニーズに即した利便性を向上させるとともに、輸送時間の短縮によるコストの削減、的確な状況把握による安全性の向上、交通の円滑化による環境保全を目的として、次の情報内容を提供している。

- ①渋滞情報・・・渋滞地区、渋滞区間
- ②所要時間情報・・・主要地点間の所要時間
- ③交通障害情報・・・事故、故障車、障害物、工事等
- ④交通規制情報・・・通行止、速度規制、車線規制等
- ⑤駐車場情報・・・駐車場、SA・PAの満車・空車

また、サービス・エリアは既に開始している東京圏（東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県）の幹線道路および高速道路と東名・名神高速道路の全線を皮切りに、平成10年までに大阪府、愛知県、京都府、兵庫県にエリアを拡大し、その後、全国をカバーする予定となっている。

2. 3 情報提供（3メディア）

VICS センタで編集・処理された道路交通情報はビーコン、FM多重放送により発信される。

ビーコンは主要幹線道路に設置されて、光（赤外線）

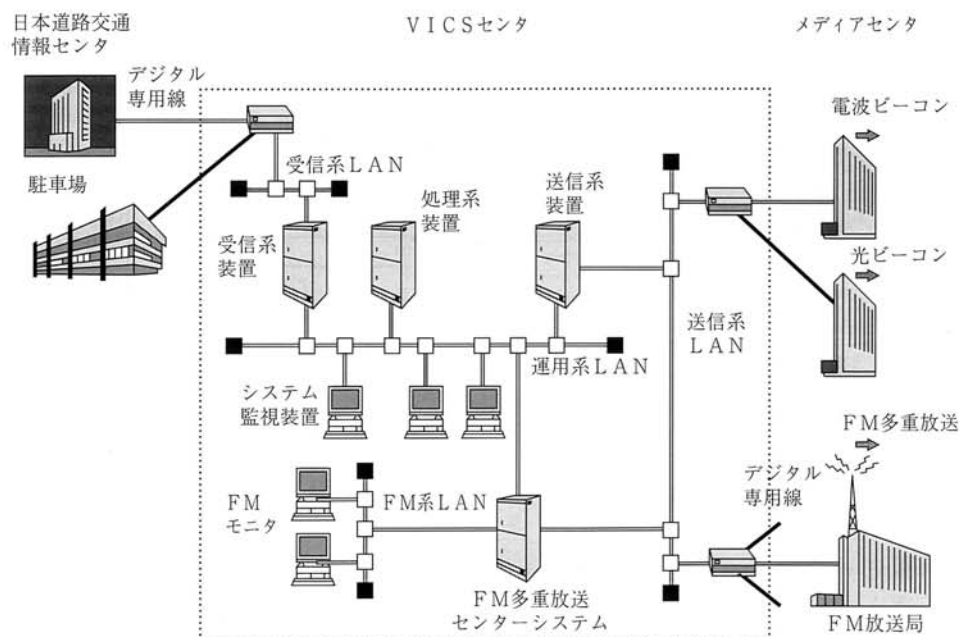


図-1 システム構成図

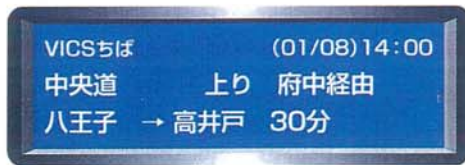
Fig.1 Construction of VICS system

を媒体とする光ビーコンと、高速道路に設置されて電波（準マイクロ波）を媒体とする電波ビーコンがあり、いずれも設置された場所に必要の道路交通情報を提供している。また、広域エリアを対象とした道路交通情報はFM放送波を利用したFM多重放送（サブキャリア：76kHz）を行っている。

2. 4 情報活用

ドライバーはVICSによりリアルタイムで提供される道路交通情報を次の3つの表示タイプで見ることが出来る。

レベル1（文字表示型）



レベル2（簡易図形表示型）



レベル3（地図表示型）



図-2 3つの表示タイプ
Fig.2 3Types of display screen

3. VICSシステムの概要

3. 1 システム構成

VICSのシステム構成は図-3に示す構成で接続される。VICSの情報はHIT 64という64 kbpsの高速通信で、瞬時にナビ通信される。FM多重のアンテナは車両のラジオ用アンテナを共用し、分配器を間に設置して、信号レベル

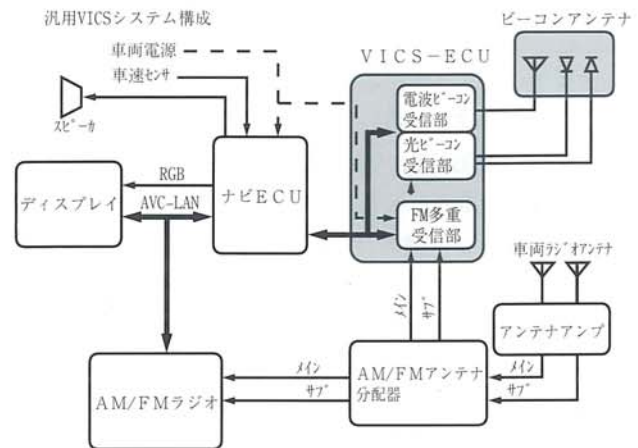


図-3 システム構成図
Fig.3 Construction of VICS system

が両方とも減衰しないシステムにしている。

3. 2 ハード構成

3. 2. 1 FM多重部

FM多重部のブロック図を図-4に示す。特長は次の4点である。

- ①FMの受信性能を高めるため、ダイバーシティアンテナ構成となっており、マルチパス、入力レベルによりアンテナの切り替えを行っている。
- ②チューナ・モジュールにはFM多重専用品を用い、IF周波数を15MHzにする事により既設ラジオへの妨害を軽減している。
- ③VICS放送にはスクランブルがかかっているためFM多重デコード出力を専用の解除ICを経由してマイコンでデータ処理している。

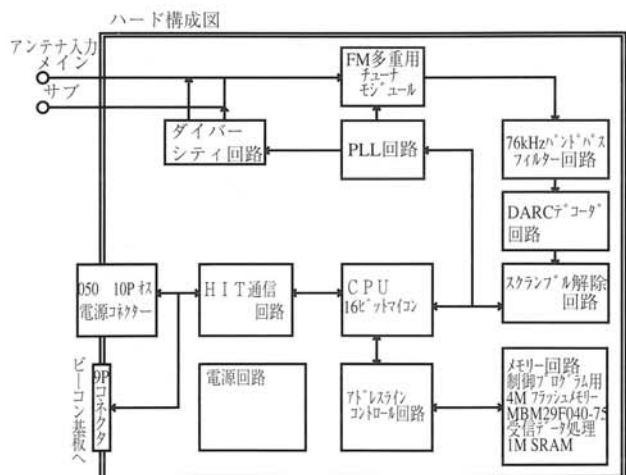


図-4 FM多重部ブロック図
Fig.4 Block diagram of FM multiplex

④FM多重部には、1 MbitのSRAMを搭載しておりFM多重のデータを一時的に格納し、NAVI-ECU へHIT64通信でデータ送信している。

3. 2. 2 ビーコン部

図-5 のシステム構成図に示すようにビーコン部は「ビーコンヘッド部」「電波ビーコン受信部」「ビーコン信号処理部」に分かれる。その特長は以下の通りである。

1) 電波ビーコン受信部

ダブルスーパーヘテロダイン方式でダウンコンバートを行い、周波数検波にて復調を行っている。また同時にAM復調も行い、車両の進行方向の検知とビーコン直下の検出に使用する。

2) ビーコン信号処理部

電波ビーコンは受信部で復調した信号をゲートアレイにてディ・スクランブルし、マイコンにてデータ処理している。

光ビーコンは、ビーコンヘッド部にて電気信号化された1 Mbpsのデータ信号を、ゲートアレイにてマンチェスタ復調を行い、マイコンにてデータ処理している。また、アップリンク信号をマンチェスタ変調し64 k bpsで送信する。

ビーコン信号処理部にも1 MbitのSRAMを搭載しており、電波ビーコンと光ビーコンのデータを一時格納し、NAVI-ECU へHIT64通信でデータ送信している。

4. 設計の要点

4. 1 設計のねらい

VICS には先に述べたように3つのメディアがあり全て

の情報を受信するにはそれぞれに受信機が必要であるが個々に受信機を設置するには搭載スペースが多くなり、またコストも高くなる。そこで、3つのメディアの受信機を一体化し小型にすることで、どのような車にも搭載可能にすることを、ねらいとした。

4. 2 小型化のための手法

4. 2. 1 ビーコン信号処理IC の開発

小型化を行うため、電波ビーコンと光ビーコンの信号処理回路を共通化し、かつ信号処理IC (ゲートアレイ)を開発した。IC はマイコンとの組み合わせにより、次の機能を持たせた。

- ①電波エアーデータよりクロック再生を行い、ディスクランブル後CRCチェックを行う。
- ②光エアーデータよりバイフェーズ復調を行い、ゼロインサート解除後CRCチェックを行う。
- ③電波&光の共通のマイコンインターフェースを持ち各ビーコンデータを1 byte 毎に転送する。
- ④光アップリンクデータのマンチェスタ変調を行う。

4. 3 汎用性のための手法

1ユニットで取り付け可能車種に汎用性をもたせるため、以下の点に留意し、構造決定を行った。

・ビーコンアンテナの取り付け角度調整機構と取り付け時角度確認方法

・ビーコンアンテナの車両取り付け位置で小型化の実現
光ビーコンアンテナの性格上、路上機から受発光される光情報と車両に設置されているアンテナの受発光素子面は、直交していることが必要条件である。

路上機は、道路上のある一定の位置高さに設置されている。それと向き合う車両側アンテナは、取り付け位置であるダッシュボードがデザイン上傾斜しているため、

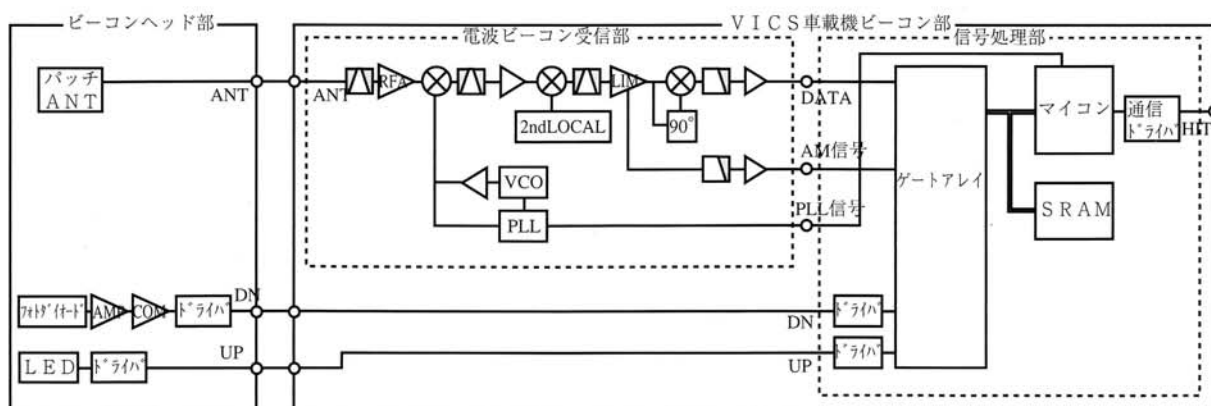


図-5 ビーコン部システム構成図
Fig.5 System construction of the beacon circuit

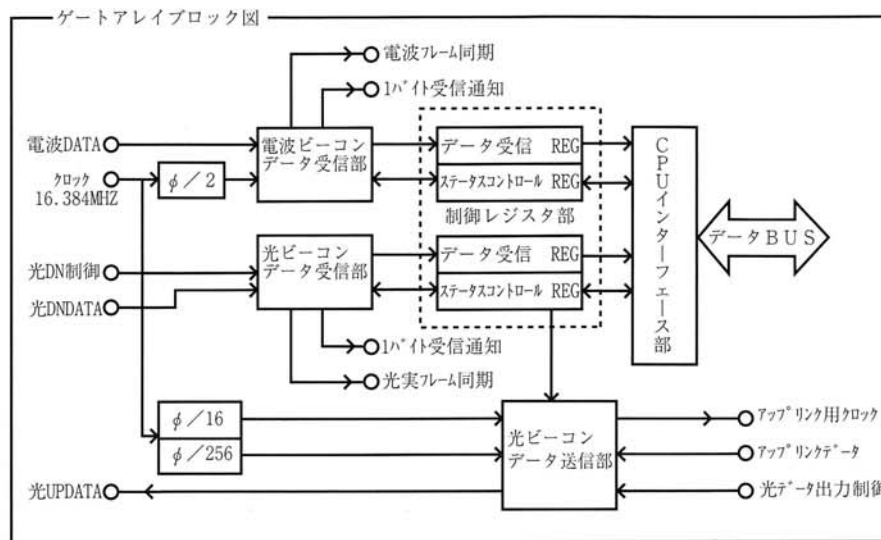


図-6 ゲートアレイブロック図
Fig.6 Block diagram of LSI

一定の角度に設定された固定アンテナでは受発光素子面が必ずしも直交せず、路上機との受発光を行えない。

受発光素子面が、必ず路上機と直行するためには、ビーコンアンテナ側に搭載上の自由度を持たせ、ダッシュボードの傾斜角度を見越して角度調整機構を設けることが、必要であった。

角度調整機構の調整範囲については、ダッシュボード上中央付近の前後方向傾斜角をトヨタ車全車につき調査を実施した。

その測定結果を表-1に示す。

実施結果から角度調整範囲は、受発光素子面を45°に固定し、±30°を可変範囲とした。また、左右方向の傾

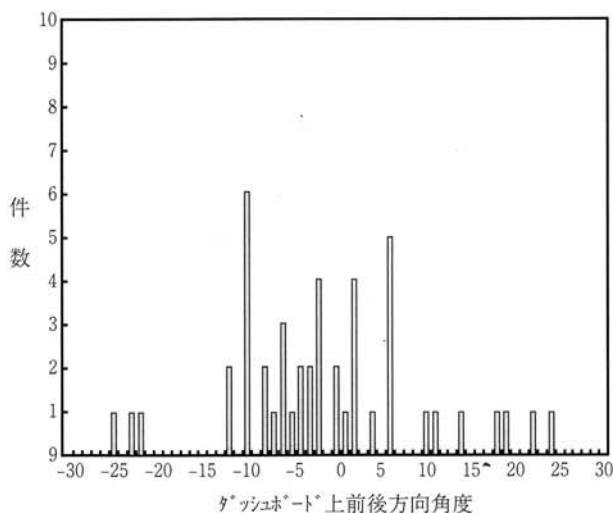
斜角は、全車を実測した結果、2～3°程度の傾斜角であるため光学的性能、搭載時の見栄えに影響がない事より、調整機構を設けない事とした。

角度調整機構を設けたアンテナユニットを図-7に示しているが、左側面に設けたネジを操作することによりヘッド部全体を所定の角度に調整する構造を採っている。

構造的には上記の機構により、±30°の可変範囲を設けることは可能であるが、ディーラ等取付現場で容易にかつ、確実に所望取り付け角度の割り出しを行う必要がある。

これらを行う方法として、図-8に示す取り付け治具を添付し、取り付け時の所望角度不備による「受信せず」等の不具合発生を防止した。

表-1 VICSビーコンアンテナ搭載位置取付角度



5. 評価方法

VICS サービス開始と同時に車載機を製品化する計画であったこと、インフラ側やナビと同時開発であったこと等のため試作した機器の評価をどのように行うかが問題であった。特に、ビーコン部はインフラ側が道路に設置されており、机上評価および検査をいかに行うかが問題であった。

そこで図-9のようなビーコン評価システム：「電波ビーコンデータ注入治具」「光ビーコンデータ注入治具」「ビーコン検査治具」を開発し、机上評価ができるようにした。

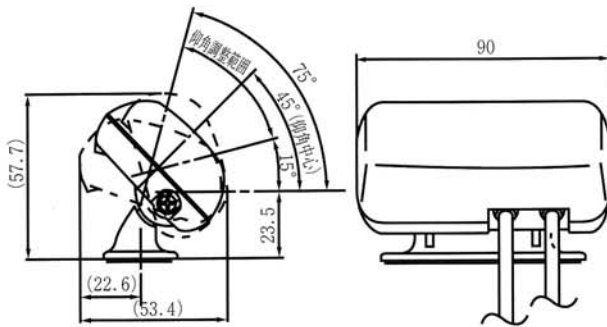


図-7 アンテナユニット
Fig.7 Antenna unit

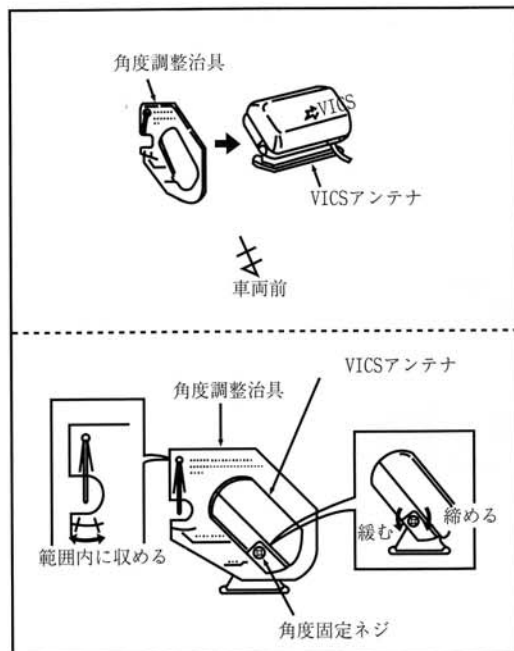


図-8 取付け治具
Fig.8 Jig for attachment

5. 1 電波ビーコンデータ注入治具

治具に保有しているROM内の路上電波ビーコンデータを1kHz矩形波のAM信号に同期させて64kbpsで出力する。この信号とAM信号を標準信号発生器に変調し、2499.7MHzの電波を送信する。標準信号発生器の出力をVICS車載機のANTコネクタに入力することで、電波ビーコン受信状態にさせる。また、AM信号はスイッチにて位相を反転させることができ、電波ビーコンの直下を通過した状態にさせる。

5. 2 光ビーコンデータ注入治具

治具に保有するROM内の路上光ビーコンデータをマン

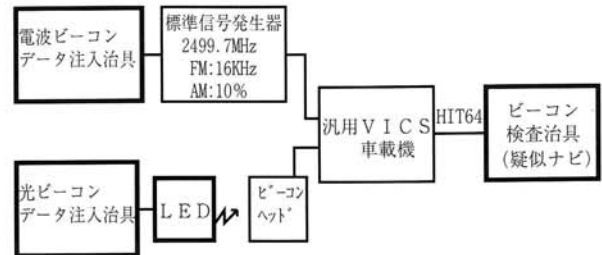


図-9 ビーコン部評価システム
Fig.9 Estimating system of the beacon circuit

チェスタ変調し、1Mbpsで近赤外線LEDを発光する。これを、ビーコンヘッドで受信することにより光ビーコン受信状態にさせる。

5. 3 ビーコン検査治具

ビーコン検査治具は、擬似的なナビである。VICS車載機とHIT64通信インターフェースで接続し、次の機能を行う。

- ①VICS車載機の電源投入時の初期状態確認と初期化を行い、正常か異常かの判断をLEDで表示する。
- ②VICS車載機がビーコンエアデータを受信した時に受信データ要求を行う。
- ③各ビーコンデータ注入治具と同じエアデータをROMに保有しており、要求した受信データと比較を行い受信データの正誤を判定しLEDで表示する。

6. 開発成果

汎用VICSの開発成果を下記に示す。概ね、目標値をクリアすることができた。

実車でも、特に規定はないが、VICS情報を受信してから表示するまでのレスポンスタイムは、他社に比べ約3倍(レベル2の場合)早く優れたものができた。

表-2 開発成果表

項目	目標値	結果
外形寸法	100×150×40mm	100×150×40mm
データ通信速度	64kbps	64kbps
電波ビーコン受信感度 BER=1×10 ⁻²	-90dBm以下	-95dBm
電波ビーコン受信帯域幅	100kHz以上	200kHz
電波ビーコンイメージ妨害比	30dB以上	43dB

7. あとがき

VICS のサービス開始と共に当社も車載機を発売しているが、当面は更なる小型化およびコストダウンが、ユーザの要求と考えられる。また、将来においては、動的経路誘導システム (DRGS) や業務車両の運行管理を支援する車両運行管理システム (MOCS)、また公共車両の走行レーンを確保する公共車両優先システム (PTPS) の実施が予想されるため、ナビゲーションシステムや運行管理システムへの拡張利用実用化に向けて貢献していきたい。

[参考文献]

- 1) 道路交通情報通信システムセンター、" VICS" 広報資料

筆者紹介



釜井 隆夫 (かまい たかお)

1977年入社。以来オートラジオ、カーステレオの開発に従事。現在AVC本部マルチメディア統括部技術部第二技術課長。



山根 亨 (やまね とおる)

1985年入社。以来無線機器の開発に従事。現在AVC本部マルチメディア統括部技術部第二技術課在籍。



大庭 啓孝 (おおにわ よしたか)

1981年入社。以来カーオーディオの開発に従事。現在AVC本部第二AV技術部第一技術課在籍。



横山 克治 (よこやま かつはる)

1983年入社。以来カーオーディオの開発に従事。現在AVC本部機構技術部第二技術課在籍。