

近未来型地域交通システム「ホンダICVS」の紹介

HONDA's Regional Transport System ICVS for the Near Future

安達 章 男*	小 椋 正 己**	林 徹***
Akio ADACHI	Masami OGURA	Akira HAYASHI
畑 中 薫***	矢 口 忠 博****	立 田 勝 男*****
Kaoru HATANAKA	Tadahiro YAGUCHI	Masao TATSUTA

要 旨

地球規模の環境問題から地域における大気汚染や交通渋滞まで、今日の車社会が抱える問題は多い。この問題をクリーンで効率の高い電動車両の共同利用により軽減する近未来型地域交通システムICVS(Intelligent community vehicle system)の構想を94年にデトロイトにて提唱し、その運用のシステムを研究するとともに車両を開発・製作してきたが、98年3月からツインリンクもてぎ(栃木県茂木町)の中で実際に展示・試験運用を開始している。

本稿ではICVSの概要を述べ、その4種類のICVS車両を紹介するとともに、ツインリンクもてぎでの公開実験デモの内容を紹介する。

ABSTRACT

From global environmental problems to local air pollution and traffic congestion issues, the current motorized society has a number of problems to be solved. In 1994, we proposed the concept of a near-future transport system made up of energy efficient electric powered community-use vehicles called the ICVS (Intelligent Community Vehicle System). After fabricating many prototypes, a fleet of ICVS vehicles has been in actual use at the TWIN RING MOTEGI facility since March of 1998.

This paper describes an overview of ICVS, and introduces four types of vehicles for ICVS. Additionally, it describes the details of the public demonstrations which were held at TWIN RING MOTEGI.

1. はじめに

ホンダは92年よりICVSの検討を開始し、その構想を94年10月、「社会環境の問題と個人が車を所有する欲求の最適バランス」の表題で発表した。車のパーソナルな移動の楽しさを損なうことなく、このまま車が増え続けることにより発生するエネルギー問題・環境問題を軽減するため、社会とともに21世紀の車社会のあり方を考えるものとして提唱し、小型高効率な電動車両と、それを多くの人が共同で利用できる便利で効率的な車両とシステムとをセットで提案したものである。

96年には東京都主催のメトロポリス96でICVSのコンセプトと3つの新しい研究実験車両(ICVS-I, II, EM-X)を展示し、参加者の関心と呼んだ。

*本田技研工業(株)

**栃木研究所

***朝霞研究所

****朝霞東研究所

*****ホンダエンジニアリング(株)

97年春にICVSの研究・開発は企業プロジェクト化され、チーム内の議論を経てICVSのコンセプトを94年の提案内容を踏まえ次の様に定めた。

- ・いつでも使える
- ・目的地の明確な
- ・地域内での移動に供する
- ・環境適合車を用いた
- ・利用者個々の運転で
- ・共同で車を利用するシステム

このシステムの最大の特徴は、ワンカード・マルチポート・マルチビークルにある。1枚のICカードで複数の地点より複数の種類の乗り物を利用可能としたもので、カードによる貸出し、運転、返却、精算ができる上、このシステムを適用する地域の条件に合ったICVSの乗り物(電動アシスト自転車:ラクーン, 1人乗り電動車:モンパル, 1人乗りハイブリッド車:ステップデッキ, および2人乗り電気自動車:シティパルの4車種)を選択・組み合わせを可能にしたものである。Fig.1にICVSのICカードを示す。

2. ICVSの運用システム

2.1. 共同利用と運行管理

車両の共同利用を行なう際には車両の管理責任、費用の負担、運用の処理時間、利用場所などが問題となる。

共同利用の場合、従来の個人所有の形態とは異なり利用者には車両の利用時のみ管理責任があるが、それ以外は共同利用システムの運営者に管理責任がある。費用負担の公正さも重要な課題である。利用車種、時間などに応じてきめ細かく誤解が起きないように使用料の課金をする必要がある。またこのようなシステムの場合にはレンタカーより

も短時間の利用が多いと考えられ、15分利用するのに手続きに10分かかっていては、その効能が著しく阻害される。従って利用手続き、課金計算などは迅速に処理する必要がある。さらに地域交通システムとして利便性を高めるためには借り出し・返却は利用者の多い複数の場所で行なえる必要がある。

ICVSでは運用の中心となる中央管制のもとにICカードや各種の管理端末機を使い車両の管理と利用手続き、課金計算などを自動化した。さらに適正なポート(車両の貸し出し端末があるアクセスポイント)を配置した上で、これらをネットワークで結び複数車種の車両の利用に対応できるようにした。利用目的に応じ、適した車種を選択しても、各車種のそれぞれ異なる料金形態を正確に把握できるようにした。



Fig.1 IC Card for ICVS

2.2. 運行管理システムの概要

運行管理システムには次の基本機能がある。

- ・ユーザ登録管理機能
- ・課金機能
- ・車両管理機能
- ・インフラ管理機能

Fig.2にツインリンクもてぎに設置したシステムを示す。

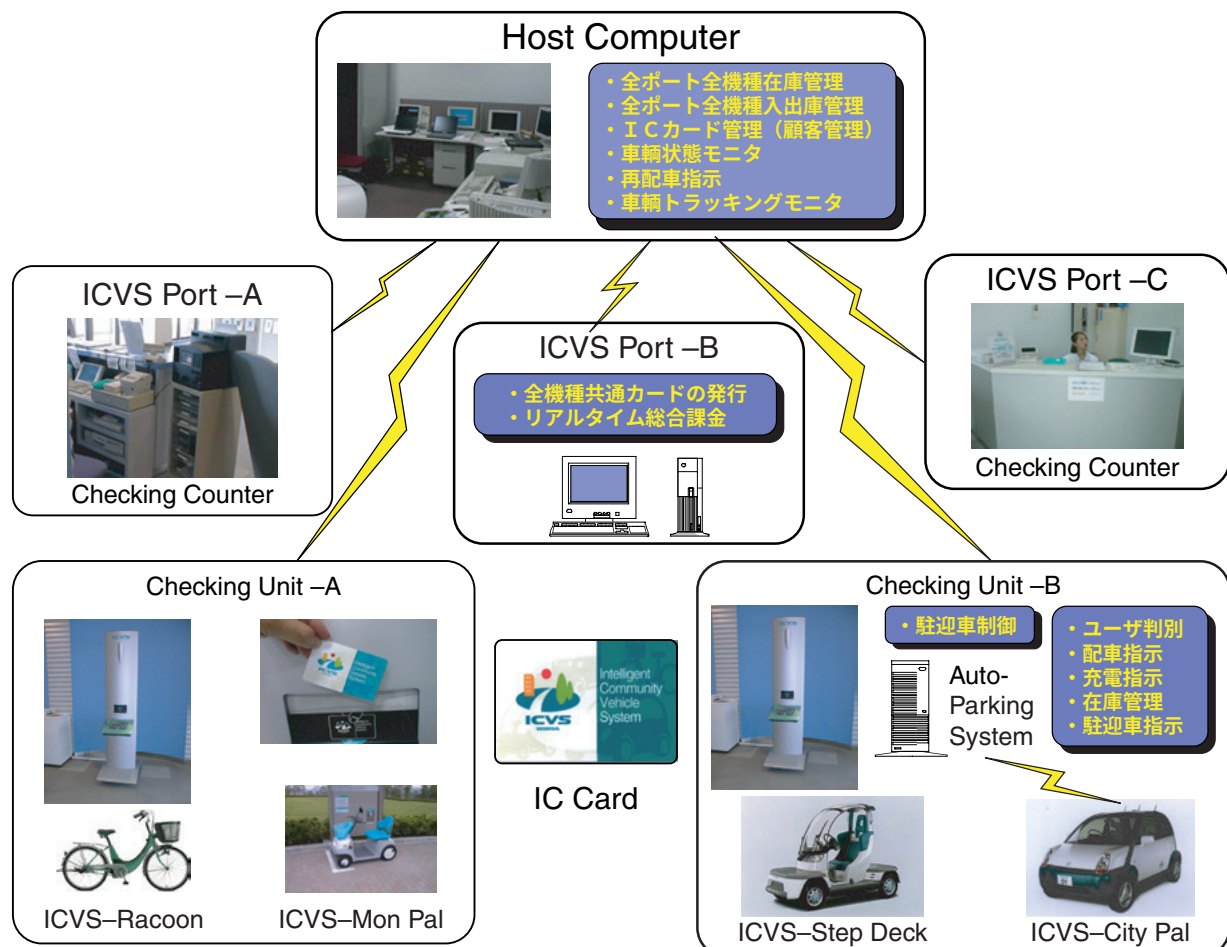


Fig.2 ICVS System

基本的な要素としてはシステム全体を監視し種々のデータを管理している総合ホストコンピュータ、ユーザの登録・使用料金の清算を行う受付清算端末、実際にユーザが借り出し・返却を行うポート端末から構成されている。この他にラクーンのバッテリー交換用のパワーステーション、シティパルの自動駐迎車用のAPS(Automated Parking System)などがあり、これらを光ファイバーによるネットワークで結んでいる。これらの各種端末とICカードにより、顧客管理、車両管理を行なっている。Fig.3にポート端末を示す。車両は目的に応じ各ポートに配置されている。次に各車両の説明を行なう。



Fig.3 IC Card & Checking Unit

3. ICVS－ラクーン

自転車の手軽さはそのままに、坂道でも軽々と走行できるようにアシスト自転車・ラクーンは開発された。ペダルを踏むとモータが走行状況に応じたアシストを行なう。発進から時速が15km/hまでは踏む力が一般の自転車の半分ですむようにアシストし、時速が15km/hを超えるとアシスト力は減り始め、時速23km/hでゼロになるように設定している。人間の感覚になじむ自然なアシストで快適な走行が可能である。

ICVS-ラクーンは多機種同時の共同利用に適合させるため、市販のラクーンをベースにICカードでアシスト電源のONと車両ロックの開錠を同時に行うカードキーシステムを搭載した。待機中のバッテリーの電力消費を避けるため、ICカードの挿入によりカードリーダの電源が入るカードホルダー型としている。また、電力蓄積容量の大きいニッケル水素バッテリーを採用した。これは共同利用での利用状況を考慮し市販ラクーンのバッテリーより少ない容量としたためおよそ50%の軽量化となり、より一層の軽快感を演出できた。Fig.4にラクーンを、Table 1にその仕様を示す。

4. ICVS－モンパル

近年、高齢者や非健常者の社会参加を支援する簡便な移動具として、またコミュニティ内及び大型施設における屋内移動のためのクリーンなモビリティへのニーズは高まっている。

ICVS－モンパルはこういった社会的要請に応える車両として開発された。歩行者との混合交通に配慮し、サイズを小さく、簡単操作で、歩行速度と同じスピードで走行するように設計された1人乗り小型電動車である。これもICVSのマルチピークル利用に対応し、同じようにICカードで電源ONを行うカードキーシステムを搭載した。Fig.5にICVS-モンパルを、Table 2にその仕様を示す。



Fig.4 ICVS－Racoon

Table 1 Specifications of Racoon

Dimensions (L-H)	1885 × 580 mm
Saddle Height	770 ~ 920 mm
Motor Type Power	DC Motor 220 W
Assist Speed	0 ~ 15 km/h (Linear Assist) 15 ~ 23 km/h (Reduce Assist)
Assist Range	27 km (Honda Test Mode)



Fig.5 ICVS－Mon Pal

Table 2 Specifications of Mon Pal

Dimensions (L-W-H)	1450 × 690 × 1530
Seating Capacity	1
Motor Type	DC Motor
Drive Wheels	Rear
Maximum Speed	6 km/h (Forward)
Driving Range	30 km (Constant Speed)

5. ICVS－ステップデッキ

現在の都市部における自動車は、ほとんどの場合、重量1～1.5トンの車に1名の乗車で使われており、また約3m×5mの駐車スペースを必要としている。ICVS－ステップデッキは通常の乗用車1台分の駐車スペース、環境負荷(排気ガス)、エネルギー(燃料消費量)、資源(重量)で、4人の移動が可能となるビジネスミニマムコムータを提案するものである。Fig.6にICVS－ステップデッキを、主要諸元をTable 3に示す。

デザイン上の最大の特徴はキャビンの前後左右にフラットなデッキを設定したことである。これにより隙間無く高密度に駐車した場合でも乗降できるようになっている。つまり乗用車1台の駐車スペースに4台のステップデッキが駐車可能となり、オフィスビルの地下駐車場などではICVSと組み合わせることで更に高密度な駐車が可能となる。また、このデッキ部は様々なアタッチメントの取り付けや長尺物の取り付け、運搬が可能で、自由なユーティリティスペースとして利用可能となっている。

車体構造は車両前部にはアルミニウム押し出し材による前面衝突衝撃吸収構造、またキャビンには側面からの衝突時に乗員を保護する衝撃吸収パッドが設けられており、これらにより国内乗用車衝突安全基準を満たす安全構造となっている。バッテリー等の高電圧部もフロア下の強固なメインフレームに囲まれた床下中央配置となっている。



Fig.6 ICVS Step Deck

Table 3 Specifications of Step Deck

Dimensions (L-W-H)	2400 × 1185 × 1690
Seating Capacity	1
Power Plant	Water Cooling 50cc 4-Cycle Engine + Permanent Magnet Synchronous Motor Hybrid
Drive Wheels	Rear
Maximum Speed	60 km/h

パワープラントはリアデッキ内部に配置されており、新設計のハイブリッドシステムMHS (Modulated hybrid system)を採用している。低速低負荷時、つまりアーケード走行や住宅地での発進時などではモータ走行に、幹線道に代表される高速高負荷時はエンジン走行に、切り替わるもので、1人の人間が近距離を移動するのに最もバランスの良いシステムとなっている。このMHSは水冷50cc 4サイクル機械式過給エンジン(+Cエンジン)と小型高効率ダブルコーン式無段変速機(DCマチック)、2.5kW DCブラシレスモータ、40kgの鉛バッテリーで構成される。バッテリー容量は都市部における平均的な1日の走行に必要な量に設定されており、バッテリー残量が少なくなった場合には自動的にエンジン主体の走行に切り替わる。このため余分なバッテリーを搭載することによる重量増とコストアップを押さえる事が可能で、コムータとしてトータルバランスに優れたハイブリッドシステムとなっている。Fig.7にパワープラントを示す。

その結果、駐車スペース、都市部での走行時の排気ガス量、燃料消費量、重量いずれも乗用車の約1/4に低減し、かつ安全に関しても考慮された新しいビジネスコムータとなっている。



Fig.7 Power Unit of Step Deck

6. ICVS－シティパル

シティパルは次世代のコムータを目指して開発された2人乗り小型電気自動車である。コンパクトな設計ながら広い居住空間とカーゴスペースを持っている。Fig.8にシティパルを、Table 4に仕様を示す。

原動機には30kWの小型高回転の永久磁石型同期モータを採用した。バッテリーには最新のニッケル-水素金属化合物電池(Ni-MH)を採用し、床下中央に配置した。ボディはオールアルミニウムセミスペースフレームで骨格は押し出しのアルミニウム部材を使用し、ピラーなどでは3次元曲げ加工を行なった。継ぎ目にはアルミニウムダイキャスト部品を



Fig.8 ICVS–City Pal

Table 4 Specifications of City Pal

Dimensions (L·W·H)	3210 × 1645 × 1645
Seating Capacity	2
Motor Type	Permanent Magnet Synchronous Motor
Drive Wheels	Front
Maximum Speed	110 km/h
Driving Range	130 km (10:15 Mode)

使い、パネル部にはプレス成形を使った。これにより従来のボディより約30%の軽量化を達成している。メインフレームをストレートに通すことに加え、パワープラントが衝突時床下にすれ違いストロークすることによる衝撃吸収構造とし、ショートノーズながら衝突安全性を高めた。

ICVSに対応するためのICカードを使ったキーレスエントリーシステムとし、ドアキーやイグニッションキーの代わりにしている。ICカードがカードリーダーに入っているときは利用者によるマニュアル運転が可能で、カードが無く無人運転エリアにあるときは管制制御により自動運転が可能で

ある。自動運転のために走る、曲る、止まるの全てにわたりコントロールバイワイヤ技術を搭載している。

自動運転技術としてはロボットアームによる自動かん合装置を備えたインダクティブ自動充電システム、ポート端末機からの利用要求に応じてAPSにより無人で駐車場と乗降場の間を走行する自動駐迎春システム、ポート間に車の偏りが生じたときに先頭車両をスタッフが運転すると、最大4台の後続車両が無人で追従走行する隊列回送システム(かるがも走行)を装備し、もてぎ内で公開デモ走行を行なっている。Fig.9にかるがも走行の状況を示す。

7. ツインリンクもてぎでの運用

Fig.10にツインリンクもてぎのICVS配置を示す。

ツインリンクもてぎにおけるICVSはショーケースと位置づけられる。このため車両はもちろんのこと施設や端末機に至るまで、メインカラーを環境に優しいイメージのブルーグリーンに決め、デザインの統一感を持たせた。



Fig.9 Automated Platooning

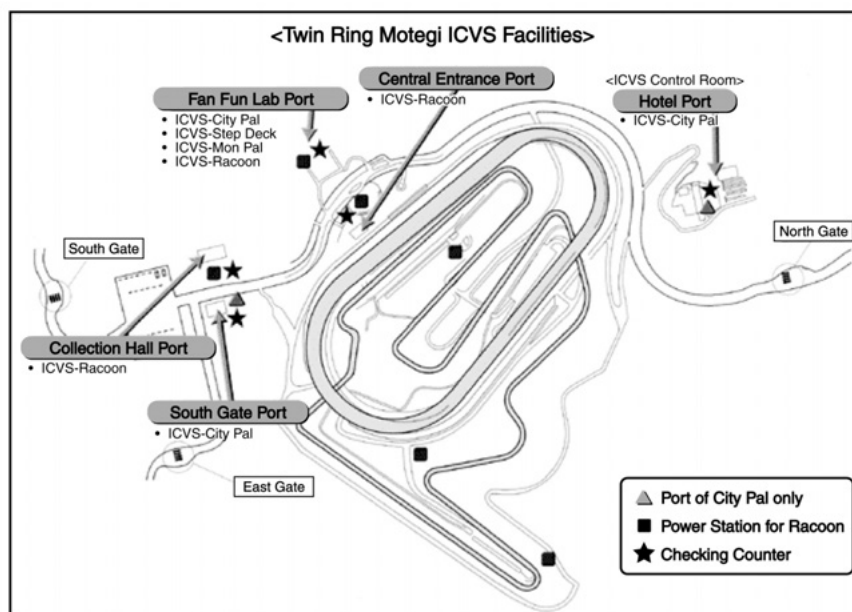


Fig.10 ICVS Location of TWIN RING MOTEGI

もてぎの公開は3つのステップを踏んで行なった。まず第1ステップとして、98年3月中旬から20台のラクーンを展示施設ファンファンラボの前に用意し、シングルポート・シングルビークルでスタートした。この方式では約4ヶ月の運営期間で2000人を超える方々に利用していただいたが、ラクーンの性格上天気によって利用回数が大きく変わった。また、ツインリンクもてぎの特性上、週末の来場者が多く、稼働率は土曜日と日曜日の平均で2回転/台であった。

第2ステップとして8月よりラクーンの台数を80台に増やし、マルチポート(3か所)にした。3か所のどのポートでも借り出し、返却ができ、利用客の利便性を大幅に向上させた。入場者のツインリンクもてぎ内における目的地間の移動動向調査、アンケート調査、各駐車場での時間帯別駐車台数調査により、ポートの位置及びポート別の配置台数を設定した。同時に通常のキー方式からICカード方式に変えカードのみで使えるシステムとした。さらに長距離走行して途中でバッテリーが切れることに備え、パワーステーション(バッテリー交換器)を場内に3ヶ所設置し、これもカードで交換できる様にした。Fig.11にパワーステーションを示す。同時に新開発の一人乗り電動車、モンパルをファンファンラボ前でシングルポート方式として導入した。このモンパルは98年10月よりファンファンラボ館内で屋内走行実験をしている。

第3ステップは98年10月の本田技研工業(株)の創立50周年イベントに合わせ、ステップデッキとシティパルを追加導入した。これによりICVS 4車種フルラインアップとなり、マルチポート・マルチビークルシステムが完成した。98年3月から12月までの9か月間の延べ利用回数は約16000回となっている。

ステップデッキはファンファンラボ前で高密度駐車場の展示と試乗を中心に、シティパルはサウスゲートポートで自動駐迎車、自動充電、隊列回送システムなどの自動化技術を中心にデモを行い、来場者に見学及び試乗をしていただいている。



Fig.11 Power Station for Racoon

またホテル内コントロールルームではシステムの運用管制を公開し、将来システム運営オーナーとなる来場者など招待客に運用状況を見学していただいている。さらにマルチポートシステムで最大の課題となる車の偏りを再配車により効率よく最小化する手法について、独自開発したシミュレーションソフトを使い紹介している。

8. むすび

ツインリンクもてぎのICVSシステムはほぼ当初の計画通りに運用ができるようになり、数多くの来場者に対しデモや体験試乗を行なっている。来場者からはそのコンセプトや技術に対する賛辞とともに、幾多の意見が寄せられており、得られたデータとともに今後のシステム改良及び実際の地域展開に反映していきたい。

また、ICVSはホンダが得意とする車両の開発だけでなく、それぞれの地域にマッチした交通システムまで対象にしたトータルな開発が必要である。これはホンダだけで検討できるものではなく、今後共同で検討したいという自治体、ディベロパ等の方々と共創の理念(共に新しい社会を築くというホンダの考え方)に基づき、お互いに議論を重ねながら地域に合ったより良いシステムを構築していきたいと考える。

■ 著 者 ■



安達 章 男



小 椋 正 己



林 徹



畑 中 薫



矢 口 忠 博



立 田 勝 男