

WIDE Technical-Report in 2006

2005年5月のICAR合宿における  
成果報告

wide-tr-icar-camp2005s-00.pdf

**WIDE**  
PROJECT

WIDE Project : <http://www.wide.ad.jp/>

*If you have any comments on this document, please contact to [ad@wide.ad.jp](mailto:ad@wide.ad.jp)*

# 2005年5月のICAR合宿における成果報告

塚田 学†, 遠山 祥広†, 松浦 知史‡, 戸辺 論‡, 佐藤 雅明†, 植原 啓介†

慶應義塾大学 政策・メディア研究科†,

奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科‡

{tu-ka, kin-san, saikawa, kei} @sfc.wide.ad.jp, {sato-mat, osamu-to} @is.naist.jp

## 1 はじめに

インターネット自動車プロジェクト [1](以下、ICAR プロジェクト) は WIDE プロジェクト [2] 内において自動車をインターネットにつなげることで、またその環境の上で考えられるアプリケーションに関する研究活動を 1996 年から行ってきた。

ICAR プロジェクトでは、ネットワーク層における移動体通信支援技術や、アプリケーション層におけるプローブ情報システムなどの研究活動が行なわれている。このように ICAR プロジェクトにおいては、階層の異なる分野における協調が不可欠であるため、分野を越えた活動が必要である。これまでの活動で、ICAR アーキテクチャの基本的な部分は完成された。次に、各々の機能を個別に精査する必要性が出てきた。そのため、定常的に運用されるテストベッドを構築し、その上で評価を行っている。テストベッドは各分野の研究の連携を容易にするため、図 1 のように、ネットワーク層やアプリケーション層などの層別にモジュール化されている [3]。



図 1: ICAR アーキテクチャ

## 2 2005年5月のICAR合宿の概要

ICAR 合宿はこれまで個別に開発を進めていた技術を ICAR テストベッドに組み込み、定常的に運用するため、以下に示す場所・日時に 3 日間に渡って行われた。参加者はネットワーク、アプリケーション、HAKONIWA シミュレータ、IP センサの 4 つのチームにわかれて作業を行った。

場所: 慶應義塾大学 湘南藤沢キャンパス Z 館

日時: 2005 年 5 月 17 日 12:00 - 5 月 19 日 17:00

参加人数: 11 人

## 3 ネットワークチームの成果報告

ネットワークチームは、1) Home Agent のアップデート、2) Mobile Router のアップデート、3) 複数 CoA 登録の導入の課題に取り組んだ。

### 1. Home Agent のアップデート

ICAR テストベッドで運用されている Home Agent は KAME プロジェクト [4] で開発した SHISA [5] を用いている。合宿前は、Home Agent は FreeBSD 4.9 の 20040809 バージョンの SHISA で NEMO 標準仕様 [6] の運用がなされていた。今回の合宿では NetBSD の 20050516 バージョンにアップデートした。その後、約 20 台の Mobile Router の Care-of Address 登録を 8ヶ月間処理しているが、特に問題なく運用できている。

### 2. Mobile Router のアップデート

ICAR テストベッドで運用されている Mobile Router は SHISA の NEMO 標準仕様を用いている。今回の合宿では、FreeBSD 4.9 の 20040809 バージョンの Mobile Router のインストールを行った。Mobile Router は PHS と IEEE802.11b のインターフェイスを備え、無線の状況に応じて切替え利用可能である。Mobile Router のネットワーク移動を検知する SHISA デーモンに変更を加えることで、LED の点滅状態によって利用者にどちらのインターフェイスが利用可能であるか通知することが可能となった。また、Mobile Router が利用する IEEE802.11b のアクセスポイントの ESSID や WEP key などの無線の情報を設定する機能を追加した。

### 3. 複数 CoA 登録の導入

個別のテクニカル・レポートとして報告したため、本レポートでは省略する [7]。

## 4 アプリケーションチームの成果報告

アプリケーションチームでは、1) 車両情報管理エージェントを OBD-II 用 IP センサに対応、2) エージェントのコード最適化と Windows 環境への移行、3) VAIO U でエージェントを動作、4) カーナビへのクロスコンパイル環境構築を行った。

### 1. 車両情報管理エージェントの OBD-II センサ対応

これまで、車両情報を車両 DB に蓄積するエージェントは、IP センサとして温度/湿度、加速度、方位、GPS の 4 種類に対応していた。今回 IP センサチームが新たに作成し

た OBD-II センサに対応するため、アップデートを行った。結果、これまでと同様の操作で、OBD-II センサからの情報を蓄積することに成功した。このことにより、車両の車速、エンジン回転数、エンジン負荷、冷却水温度の 4 項目を新たに蓄積できることとなった。OBD-II センサについての詳細は第 6 章を参照のこと。

2. エージェントの最適化と Windows 環境への移行  
複数のセンサからの情報を同時に処理する必要があるため、既存の仕組みでの 1 秒毎の情報更新が難しくなった。よって、各センサ毎に情報を取得するスレッドを作成し、マルチスレッドで動作するよう変更を行った。このことにより、各センサからの情報を 1 秒に 1 回の更新頻度で取得・蓄積できるようになった。これまでは FreeBSD 5.3Release を用いていたが、Windows でも動作の確認を行った。これは Java でコードが書かれていたためである。
3. VAIO U でのエージェント動作  
これまではノート PC で動作していたエージェントであるが、VAIO U (VGN-U50) [8] を用いて動作することを確認した。しかし、電源がないと車内ネットワークに接続することができないハードウェア上の問題がある。。車両情報の取得、車内 DB への蓄積は問題無く実行できた。
4. カーナビへのクロスコンパイル環境構築  
今回用いたカーナビは Linux が動作する。将来このカーナビを利用した車両情報管理エージェントを構築するため、クロスコンパイル環境の構築を行った。FedraCore2 をインストールした PC を利用し、クロスコンパイル環境を構築したが、合宿中の構築は行えなかった。合宿後、カーナビ用カーネルのコンパイルが成功し、カーナビで動作することが確認された。USAGI プロジェクト [9] で開発中のカーネルソースを利用して見たが、こちらはまだ成功していない。単純なプログラム (HelloWorld と表示する C プログラム) のコンパイル、正常実行は確認された。

## 5 HAKONIWA チームの成果報告

HAKONIWA [10] とは地図データを基に自動車の移動をシミュレートするソフトウェアである。データとしては時間、緯度、経度、車速、進行方向が生成可能である。HAKONIWA は Java 上で動作し、定期的に DB の車両情報更新をする。ユーザは DB にアクセスし車両情報を利用することが可能である。図 2 に HAKONIWA の概略図を示す。

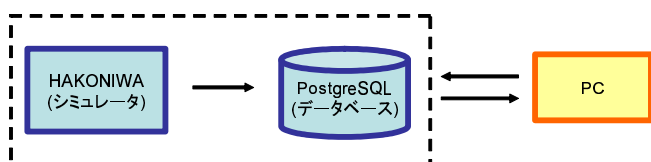


図 2: HAKONIWA の概略図

### 5.1 HAKONIWA の動作検証

ICAR 合宿での目的は手持ちのデスクトップやラップトップ環境で HAKONIWA を動かすというものである。ICAR 合宿以前、HAKONIWA は 4 つの XEON(3.06GHz)、メモリが 6.23GB という非常にハイスpekな Linux マシンで動作していた。この Linux マシン上で 10000 台の自動車シミュレート可能であった。このようなマシン環境は簡単に入手できないため、HAKONIWA を一般的なマシン環境でどの程度動作可能なのか検証を行った。また同時に Windows 環境で HAKONIWA が動作可能かどうかの検証も行った。

最初に Windows 上で HAKONIWA の動作環境を構築した。WindowsXP-SP2、PostgreSQL8.0、Java2SDK1.5.0 という環境を用いた。HAKONIWA のソースコードに簡単なパッチを当てることで問題なく動作させることができた。次に 2 つの OS を VMware を使って Windows 上にインストールし、1 つの OS 上で HAKONIWA(シミュレータ)を動作させ、もう一方の OS で PostgreSQL(データベース)を動作させた。利用した環境は下記の通りである。Fedora3、FreeBSD4.11、VMware4.5、PostgreSQL7.4.2(@FreeBSD)、Java2SDK1.4.2(@Fedora)。IP アドレスの割り当て部分にパッチを当てることでこちらも問題なく動作した。

### 5.2 測定結果とまとめ

ThinkPad を 2 台用意し (X23, T40p)、どの程度車両台数をシミュレート可能であるかを調べた。2 台のマシンスpekはそれぞれ下記の通りである。

- X23 (CPU: Pentium3-866MHz, メモリ: 640MB)
- T40p (CPU: PentiumM-1.6GHz, メモリ: 2.0GB)

表 1 に各マシン上で HAKONIWA を動作させた際の CPU 使用率の平均値を示した。表から分かるように X23 で 10000 台、T40p で 20000 台程度の車両をシミュレートすることができた。前節で記したように 4 つの XEON をもつハイスpekマシンと同程度以上の車両台数のシミュレートが可能であった。この原因は XEON マシンの設定等にあると予想され、現在調査中である。

表 1: シミュレート可能台数

車両台数	CPU 負荷	消費メモリ	マシン
10	10%	50MB	X23
100	25%	50MB	X23
1000	70%	70MB	X23
10000	100%	130MB	X23
10000	70%	130MB	T40p
20000	95%	130MB	T40p

今回の ICAR 合宿を通して HAKONIWA を一般的なマシン環境で動作させるという目的を達成できた。Windows がインストールされたラップトップ上で、また VMware 上で

HAKONIWA が動作可能だとわかった。今後は利用しやすくなった HAKONIWA 環境を使って、車両情報を必要とする研究の評価に用いていく予定である。

## 6 IP センサチームの成果報告

本合宿において、IP センサチームでは主に 1)D-GPS 測位機能追加版ファームウェアのインストール 2)OBD-II センサの開発を行った。ここでは、まずはじめに IP センサのファームウェアについて簡単に述べたあと、それぞれの活動についてまとめる。

### 6.1 IP センサのファームウェア

IP センサは、H8 マイコン上の  $\mu$  ITRON OS [11] で稼働しており、ファームウェアはこの  $\mu$  ITRON 上で動作するプログラムである。

これまでに ICAR WG では、温度/湿度、磁方位、加速度、GPS の各センサを開発し、今回の合宿で新たに OBD-II センサを開発したが、ファームウェアは各センサ専用のものを用意しているわけではなく、全センサ共通のものを開発し、ファームウェア自身がインストールされたセンサの種類を判別し、各々の機能を提供するようになっている。

### 6.2 D-GPS 測位機能追加版ファームウェアのインストール

IP センサのハードウェア開発を担当しているガイオ・テクノロジー株式会社より提供された GPS センサ対応ファームウェア (Ver.0.31) は、GPS の単独測位による位置情報の出力のみ対応し、D-GPS 補正情報の外部からの入力には対応していなかった。そこで、より高精度な位置情報を取得するため、GNSS WG (現 igeoid WG) が運用しているインターネット基準局網による D-GPS 補正情報を利用した D-GPS 測位を可能にするファームウェア (Ver.0.311) を 2004 年 8 月に開発した。

このファームウェアは、本合宿までは ICAR WG の所有する GPS センサの一部にしかインストールされていなかったが、このファームウェアのコードと、後述する OBD-II センサ対応ファームウェアのコードをマージし (Ver.0.35)、インストールすることで、ICAR WG が所有するすべての GPS センサに D-GPS 測位機能が追加された。

ファームウェア Ver.0.311 では、MIB へ図 3 を追加した。

### 6.3 OBD-II センサの開発

OBD-II とは、メーカー・車種を問わず、車両から各種情報を取り出すための共通インタフェースである。ICAR WG では、この OBD-II による車両情報をインターネット経由で収集するため、OBD-II センサを製作した。

OBD-II による情報は、専用コネクタによって車両と接続し、シリアルポートから出力される OBD-II アダプタを経由するこ

```
- SNMPv2-SMI::enterprises.282.16.109.1.1.1.17.17.0
  * STRING
  ( NMEA の GLL センテンスから読み込んだ DGPSMode :
    A 単独測位 / D DGPS 測位 / N 受信不能 )
- SNMPv2-SMI::enterprises.282.16.109.1.1.1.17.18.0
  * STRING
  ( RTCM SC-104 メッセージを OCTET STREAM で書き込む :
    community name = icar で書き込み可 )
- SNMPv2-SMI::enterprises.282.16.109.1.1.1.17.19.0
  * Gauge32
  ( Ashtech POS センテンスから読み込んだ対地速度 :
    105 なら 10.5km/h )
```

図 3: ファームウェア Ver.0.311 での追加 MIB

とによって取得される。そこで、ガイオ・テクノロジー株式会社に 2 つのシリアルポートを搭載したセンサの製作を依頼し、このセンサに対応したファームウェア (Ver.0.33) をベースに、Ver.0.34 として OBD-II センサの開発を行った。

ファームウェア Ver.0.34 では、MIB へ図 4 を追加した。

```
- SNMPv2-SMI::enterprises.282.16.109.1.1.1.18.1.0
  * INT (PID : どんな情報が取得できるかを表す ID)
- SNMPv2-SMI::enterprises.282.16.109.1.1.1.18.2.0
  * INT (speed (km/h))
- SNMPv2-SMI::enterprises.282.16.109.1.1.1.18.3.0
  * Gauge32 (tacho (rpm))
- SNMPv2-SMI::enterprises.282.16.109.1.1.1.18.4.0
  * Gauge32 (engine load (%))
- SNMPv2-SMI::enterprises.282.16.109.1.1.1.18.5.0
  * INT (coolant tmp. (dgree-centigrade))
- SNMPv2-SMI::enterprises.282.16.109.1.1.1.18.6.0
  * INT (intake tmp. (dgree-centigrade))
- SNMPv2-SMI::enterprises.282.16.109.1.1.1.18.7.0
  * Gauge32 (accel throttle (%))
```

図 4: ファームウェア Ver.0.34 での追加 MIB

### 6.4 開発したセンサの動作状況

#### ● D-GPS 測位機能

インターネット基準局網による D-GPS 補正情報を GPS センサに入力することにより、測位状況を示す新たに追加した MIB(DGPSMode) が "D" を示し、D-GPS 補正測位が行われていることを確認した。現在、関東の GPS センサは東大の、関西の GPS センサは NAIST の基準局の補正情報を受信して測位中であるが、参照する基準局の動的な切り替えについては別途検討中である。

#### ● OBD-II センサ

OBD-II アダプタと OBD-II センサの組み合わせで、HONDA Fit では各種の情報を取得できることを確認した。しかし、TOYOTA の Celica では取得することができ

なかった。この原因については現在追究中であるが、OBD-II を経由した車両へのアクセス手順がメーカー間で統一されていない点が予想される。しかし、OBD-II センサにより、車両の状況にかなりリアルタイムに反応する情報が取得できるようになり、これを生かすことによって、より「見せる」アプリケーションの開発が可能になると考えられる。

## 7 まとめ

本レポートでは、2005年5月のICAR合宿において行ったICARテストベッドのアップデートをまとめた。特に、ネットワーク、アプリケーション、HAKONIWAシミュレータ、IPセンサの分野で行った作業について報告した。これらのテストベッドはICAR合宿だけでなく、常時運用している。

## 謝辞

ICARテストベッドはWIDEプロジェクトICARワーキンググループの方々との共同作業で構築したものである。和泉順子氏、佐藤雅明氏の両ICARワーキンググループ・チェアをはじめとするICARワーキンググループメンバーの皆様に感謝の意を表します。特に過去3回行われたICAR合宿に参加された皆様に感謝いたします。

## 参考文献

- [1] インターネット自動車プロジェクト, January 2006. <http://www.sfc.wide.ad.jp/InternetCAR/>
- [2] WIDE project, January 2006. <http://www.wide.ad.jp/>
- [3] 遠山祥広, 塚田学, 植原啓介, 砂原秀樹, 村井純. インターネット自動車のテストベッドの構築と評価, November 2004. 情報処理学会研究報告 第6回ユビキタスコンピューティングシステム pp.37–pp.43.
- [4] KAME プロジェクト, January 2006. <http://www.kame.net/>
- [5] SHISA, January 2006. <http://www.mobileip.jp/>
- [6] Vijay Devarapalli, Ryuji Wakikawa, Alexandru Petrescu, and Pascal Thubert. *Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol*, January 2005. IETF RFC3963.
- [7] 塚田学, 三屋光史朗, 湧川隆次, 植原啓介. インターネット自動車のテストベッドにおける複数 coa 登録の導入と評価, January 2006. WIDE テクニカルレポート, wide-tr-icar-mcoa-testbed-00.
- [8] VAIO-U, VGN-U50, January 2006. <http://www.vaio.sony.co.jp/Products/VGN-U50/>
- [9] USAGI プロジェクト, January 2006. <http://www.linux-ip6.org/>

[10] Hino Tetsuji, Sato Masaaki, Uehara Keisuke, Haruta Hitoshi, Imamura Kei, Horiguchi Ryota, Akahane Hirokazu, and Hideki Sunahara. Hakoniwa - application development environments for internet car systems, October 2004. 11th World Congress on ITS Nagoya, Aichi2004.

[11] TRON プロジェクト, January 2006. <http://www.tron.org/>