

# アクティブネットワーク技術を用いた ITS における路側機器のための振舞い試験方式の提案

服部 元<sup>†</sup> 伊藤 嘉彦<sup>‡</sup> 堀内 浩規<sup>†</sup> 小田 稔周<sup>†</sup>

(株)KDD 研究所<sup>†</sup> 通信・放送機構<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

高度道路交通システム (Intelligent Transport System :ITS)を構成する通信システム(図 1)には, DSRC (Dedicated Short Range Communications)基地局, 信号機, 電光掲示板等の路側機器が道路沿いに設置され, それらの機器は SNMP(Simple Network Management Protocol)に代表される管理プロトコルにより遠隔の管理センタから管理される[1][2]. 路側機器は, センサや無線受信機等から, 通過した車両の数や車両との通信量等の, ITS の管理情報として重要なデータを取得している. 今後, 各ベンダから路側機器が導入され, マルチベンダ環境で運用される場合, これらの管理情報が仕様に基づいた正しい振舞いをする(例えば, 路車間通信の packets 数とそのカウンタ値の増加が一致する)等の試験することが重要となる. また, 路側機器は地理的に広範囲に点在しており, その数も多いため, 遠隔から行う試験方式が望まれる[3]. しかしながら, 遠隔からでは車両等の道路側から送信される情報を模擬することができないため, 十分な振舞い試験が行えない問題がある.

この問題を解決するため, 本稿では, プログラムをネットワークの機器に投入・実行することが可能な, アクティブネットワーク技術[4]を ITS の通信システムに適用し, 遠隔操作可能なプログラムを用いた管理情報の振舞い試験方式を提案する.

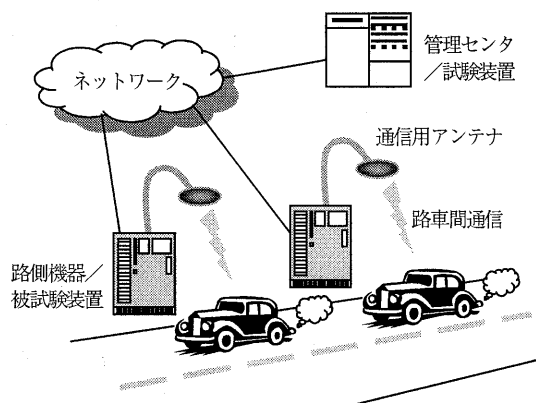


図 1 ITS の通信システム構成

## 2. 路側機器のための振舞い試験の要求条件とアクティブネットワーク技術

路側機器のための振舞い試験に対する 2 つの要求条件を以下に示す.

### (ア) 試験装置の被試験装置近隣への配置の必要性

路側機器のインタフェース(以下, IF)構成例を図 2 に示す. 図 2 において, ネットワーク側 IF(以下, IFn)の入力 packets 数やアンテナ側 IF(以下, IFa)の出力 packets 数の管理情報を試験対象とする場合, 試験装置から試験用の packets を送信することで, その管理情報の振舞いを試験できる. しかしながら, IFn の出力 packets 数や IFa の入力 packets 数の管理情報を試験対象とする場合, それらの管理情報の値に変化をさせる packets を試験装置から送信することができない. 振舞い試験を行うためには, アンテナやセンサ等が接続されているインタフェースに, 独自に決められた packets や信号を流す必要があるが, DSRC のように通信可能な範囲が狭いものがあるため, 試験装置を被試験装置の近隣に配置する方式でなければならない.

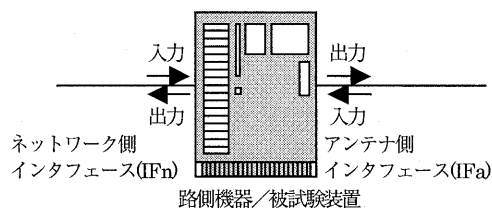


図 2 路側機器のインタフェース構成例

### (イ) 遠隔からの試験の必要性

ITS における路側機器は, ルータ等のネットワーク機器を設置する場合のような, 空調等が整備された環境ではなく, 熱・排気ガス・埃・雨等にさらされる過酷な環境下に設置される. そのため, 運用開始以降も定期的な試験が必要不可欠となる. また路側機器は地理的に広範囲に点在している上にその数も多いことから, 試験作業の省力化のために, 遠隔から試験を行う方式でなければならない.

(ア)(イ)の要求条件を満足するためには, 被試験装置の近隣で自動的に動作する試験装置が必要である. この試験装置を実現する技術として, アクティブネットワーク技術が挙げられる. アクティブネットワーク技術とは, ネットワーク中に配置されたルータ等のノードに対して, トラフィックの制御やフィルタ等のプログラムを投入し, ノード上でそのプログラムを実行させることで, ネットワークのカスタマイズを可能にする技術である.

### 3. 路側機器のための振舞い試験方式の提案

ITS の通信システムにアクティブネットワークの技術を適用し, 試験者が指定した個数(またはオクテット数)の packets を生成・送信するためのプログラム(Java 等)である Packet Generator(以下, PG), およびその実行環境(Java Virtual Machine: JVM 等)を新たに導入する. PG を被試験装置に設置された実行環境に投入し, PG が自動的に試験を

表 1 試験装置実現方法の比較

	(1) 実行環境を外付けする方法	(2) 実行環境を内蔵する方法
長所	パケットの生成負荷が被試験装置にかからない	各インタフェースへの接続の手間が省かれる
短所	被試験装置のインタフェースの種類(Ethernet, 無線通信, 光ファイバ通信, 光無線など)を選択して利用できる機構が必要	パケットの生成負荷が被試験装置にかかる

行う方式を提案する。ここでは、路側機器の IF のカウンタ型管理情報である入力パケット数の SNMP を用いた振舞い試験を例に提案方式を述べる。

### 3.1. 試験手順

提案する振舞い試験手順を、図 3 に示す IF2 の試験を例に示す。

- ① 被試験装置の管理情報(以下、試験対象)において、例えばカウンタ値を変化させるための条件等、その管理情報の意味や振舞いが記述されている DESCRIPTION 節に従い、カウンタ値を増加させるパケットを生成する PG を設定する。
- ② ①で生成した PG を実行環境上に投入する。(要求条件(A)への対処)
- ③ PG から試験対象の値を Get 操作により取得し、初期値とする。
- ④ 試験装置からの遠隔操作により、または自動的に PG がパケットの送信を開始する。(要求条件(I)への対処)
- ⑤ 再度 PG が試験対象の値を Get 操作により取得して初期値と比較し、その差が④で送信したパケット数と等しいならばこの管理情報の振舞いは正しいとし、等しくないならば誤りとする。
- ⑥ PG が結果を試験装置に報告する。

以上の①～⑥の操作を各管理情報に対して繰り返す。さらに、被試験装置が複数ある場合は、被試験装置毎に繰り返す。この場合、試験装置を介することなく、一度投入した PG を近隣の実行環境間でやり取りすることも可能である。試験装置を介する場合と比較して、遠隔の試験装置を介さないで PG を投入する方がプログラムの投入にかかる時間が小さい。

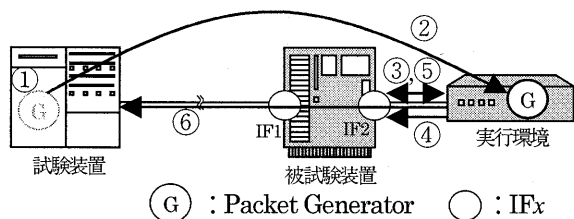


図 3 試験手順

### 3.2. 試験装置の実現方法

試験装置の実現方法として、以下の 2 通りの方法を提案する。また、これらの実現方法の比較を表 1 に示す。

#### (1) 実行環境を外付けする方法

実行環境を被試験装置に外付けし、被試験装置の各インタフェースに外部から接続する方法である(図 4)。通信用アンテナに対向する試験用アンテナが必要である。

#### (2) 実行環境を内蔵する方法

実行環境の機能を被試験装置内部に実装する方法であ

る(図 5)。(1)と同様に試験用アンテナを利用しても良いが、無線を使用せずに内部で接続することも可能である。

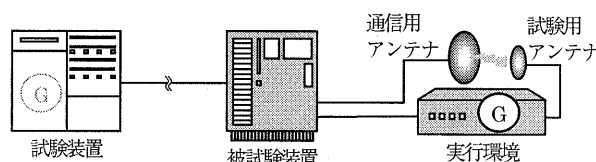


図 4 実行環境を外付けする方法

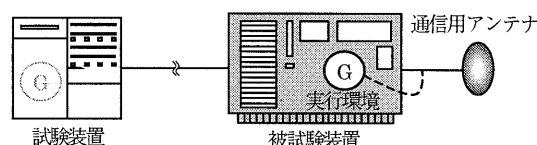


図 5 実行環境を内蔵する方法

(2)の方式の場合において、隣接して接続されている被試験装置の双方に実行環境が設置されている場合、被試験装置でない方の実行環境で PG を起動し、被試験装置へ試験用のパケットを送信することで、(1)の利点が得られる。

PG を用いた振舞い試験以外のプログラムとして、管理情報を正しく読み取れるかを試験するプログラムも実行可能である。また、ネットワーク管理プログラムを実行環境に投入することも可能であり、路側機器の実行環境に投入されたプログラムが、その路側機器の管理情報を常時監視し、値がある閾値を超える等の異常時のみ管理センタに通知する等のアプリケーションが考えられる。

### 4. おわりに

本稿では、遠隔操作可能なパケット生成プログラムを用いた、ITS における路側機器のための管理情報に対する振舞い試験の方式を提案し、実現方法の提案とそれらの比較および考察を行った。今後は提案した試験方式の有効性を検証する。最後に日頃ご指導頂く(株)KDD 研究所秋葉所長、浅見副所長、小花取締役様に感謝致します。

### 5. 参考文献

- [1] ISO/TC204/WG9 WD15784-2, "Transport Information and Control System - Data Exchange Involving Roadside Modules Communications - Part2: Application Profiles," Nov. 1999.
- [2] NEMA TS3.2, "NTCIP - Simple Transportation Management Framework," 1996.
- [3] K. Sugiyama et al., "Test Method of Management Information Base (MIB) for ITS Roadside Devices," 7th World Congress on Intelligent Transport Systems, 2000. (to appear)
- [4] K. Psounis. Active Networks: Applications, Security, Safety, and Architectures. *IEEE Comm. Surveys*, 1999.