

# デジタル放送メディアを用いた大容量交通情報配信手法の提案と評価

鈴木信雄<sup>†</sup> 金井英樹<sup>†</sup> 林康博<sup>†</sup> 見並一明<sup>††</sup> 小林亜令<sup>†††</sup>

<sup>†</sup>トヨタ自動車株式会社 <sup>††</sup>株式会社トヨタ IT 開発センター <sup>†††</sup>株式会社 KDDI 研究所

## 1. はじめに

近年、個々の車両がセンサーとなり道路の混雑状況を収集するプローブ交通情報システムが実用化されてきた<sup>1)</sup>。これらの交通情報は、詳細な渋滞情報を生成可能であるが、データの大容量化により、配信コストが高くなってしまふことが懸念される。一方、放送においては、地上デジタルテレビジョン放送をはじめとする最新のデジタル放送の整備が進んでいる。これらは、一度に大量の車両へ配信可能であり、大容量で高信頼な特徴から、次世代の交通情報配信メディアとしての期待が高まっている。そこで、本稿では、大容量の交通情報をデジタル放送を用いて効率的に配信する手法について提案する。具体的には、大容量交通情報の配信に適したデータフォーマットを検討し、最適なデータ構造を提案する。また、このフォーマットを使って、擬似配信環境による評価実験を行った。これにより、デジタル放送メディアを用いた大容量交通情報配信の検討に必要な評価パラメータを洗い出し、その基準を示す。

## 2. 交通情報配信データフォーマット

### 2.1 データ表現形式

大容量の交通情報を配信するシステムを検討するためには、まず、配信データのフォーマットを考える必要がある。その時に考慮しなければならない条件には、データ量の削減、受信環境に非依存である高い汎用性、将来に向けた拡張性などがある。この条件に合うフォーマットを検討するため、代表的なデータ表現方法である XML, CSV, Binary に関して比較検討を行った。その結果、実行環境に依存せず標準的に利用可能であり、タグを追加するだけで拡張可能な XML 形式のデータ表現方法が適していることがわかった。ただし、タグによる冗長性のためにデータ量が大きくなることから、XML 圧縮技術によりデータ量の削減を図る必要がある。この圧縮技術の選定にあたっては、データ量の削減はもちろんのこと、データ受信時の復号処理時間やメモリ使用量の影響についても考慮する必要がある。これを満足させるために、今回は XEUS(XML document Encoding with Uniformed Sheet)という携帯電話のニュース配信に利用されている XML 圧縮技術を用いることとした<sup>2)</sup>。選定にあたっては、実際のプローブ交通情報データを用い、道路ノード番号、リンク旅行時間、渋滞度などのデータを具体的なフォーマットにあてはめて評価を行った。その結果、XEUS の高い圧縮率を確認することができた。

### 2.2 データ構造

配信される交通情報としては、道路種別やリンク形式により、表 1 のような 3 種類のデータ構造モデルが考えられる。このモデルでは、日本のデジタル放送エリアにおいて、最も交通情報データ量が多い関東広域圏を中心

に検討を行った。また、これらのデータ構造について実際にデータを生成し、評価実験により、最適なデータ構造を検証することとした。まず、全国モデルは、日本全国で同一の交通情報を配信することを想定しており、そのために、国道と一般道の全ての道路種別において詳細な交通情報を配信する。隣接地域モデルでは、受信する車両は、主に関東広域圏内を走行するが、隣接県の境界に近いところを走行する際に、隣接県の交通情報も受信可能とするためのデータを配信するモデルである。そのため、国道と一般道においては、関東広域圏以外の隣接県のデータを含めている。狭地域モデルでは、車両が関東広域圏内のみで交通情報を受信する場合を想定したモデルである。この隣接地域モデルと狭地域モデルでは、全国の情報はたまかなものに留めている。

表 1 交通情報配信データ構造の種類

データ構造種別	説明	道路種別		リンク情報
		高速	一般	
全国モデル	全国で同一の交通情報を配信	全国情報	高速	GL
			国道	GL/DL
			一般	GL/DL
隣接地域モデル	関東広域圏内を走行するが、隣接県の境界を走行する車両へ隣接県を含めた情報を配信	全国情報	高速	GL
			国道	GL
		地域情報(関東広域圏 + 隣接県)	国道	DL
			一般	GL/DL
狭地域モデル	関東広域圏内で交通情報を配信	全国情報	高速	GL
			国道	GL
		地域情報(関東広域圏)	国道	DL
			一般	GL/DL

\*「関東広域圏」：東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、群馬県、栃木県

\*「隣接県」：茨城県、福島県、新潟県、長野県、山梨県、静岡県

\*GL: General Link, DL: Detail Link

ここで、各車両の移動状態を示すリンク形式には、現在国内で標準的なデジタル地図形式である DRM(Digital Road Map)リンク形式を用いた。また、各道路種別のリンク数については、VICS リンク数と道路長を基に算出した。想定リンク数は、DRM リンク数と道路統計年報から求めた全国比から算出した。さらに、想定データ量は、想定リンク数に対して各地域の道路カバー率を考慮したデータを作成し、実際に XEUS を用いて符号化を行うことによって求めた。その結果、各データ構造種別に対するデータ量が表 2 のように求められた。評価実験においては、これらのデータを評価対象とした。

表 2 データ構造種別におけるデータ量

データ構造種別	リンク種別	想定リンク数	想定データ量
全国モデル	GL	1,359,443	最大 8.62MB
	DL	349,001	
隣接地域モデル	GL	768,086	最大 4.56MB
	DL	137,854	
狭地域モデル	GL	534,783	最大 3.00MB
	DL	65,530	

## 3. 配信評価実験

### 3.1 配信メディアの選定

Proposal and evaluation of large road traffic information transmission method using digital broadcasting media  
Nobuo Suzuki<sup>†</sup>, Hideki Kanai<sup>†</sup>, Yasuhiro Hayashi<sup>†</sup>, Kazuaki Minami<sup>††</sup> and Arei Kobayashi<sup>†††</sup>

<sup>†</sup> TOYOTA MOTOR CORPORATION

<sup>††</sup> Toyota InfoTechnology Center, Co., Ltd.

<sup>†††</sup> KDDI R&D Laboratories Inc.

大容量交通情報を配信するためのデジタル放送メディアとしては、地上デジタルテレビジョン放送、地上デジタルラジオ放送、携帯端末向けマルチメディア放送などが考えられる。この中で、現在、最も車載機が普及し、伝送容量も多い地上デジタルテレビジョン放送のデータ放送を今回の評価の対象とした。また、地上デジタルテレビジョン放送では、TS(Transport Stream)パケットと呼ばれる配信データから、複数のデータブロックで構成されるモジュールと呼ばれるデータ単位で情報が取り出される。この際に、カルーセルと呼ばれる繰り返し送信機構を働かせて、受信機のデータキャッシュ負荷を軽減している。この機構があるために、不安定な移動受信の場合にも高信頼なデータ配信を実現している。そのため、車両の交通情報配信メディアとしては十分な機能を備えていると考えられる。

### 3.2 評価の内容

評価実験のための条件として、次の内容を前提とした。まず、実際の地上デジタルテレビジョン放送を使った配信は、電波運用の観点より困難であることから、擬似的な配信環境を構築して行うこととした。この擬似環境を図 1 に示す。また、マルチパスフェージングシミュレータによって、放送波受信環境を模擬し、電波減衰による影響を考慮した。この環境において、C/N 比を変化させ、受信データにエラーが発生する限界値を調査し、受信機で 30%程度の欠落が生じる C/N 値を設定した。これによって、受信可能限界に近い擬似環境における配信の評価を行うことが可能となる。さらに、配信の周期は、VICS 交通情報と同一の 5 分間隔とし、実際の定量的な評価には、地上デジタルテレビジョン放送の車載受信機を用いて、受信された全モジュールの個数をカウントすることで受信率として評価を行った。

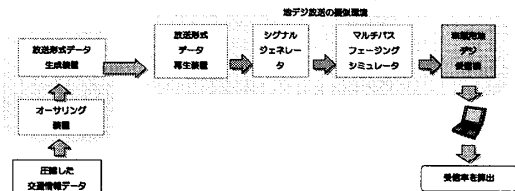


図 1 交通情報配信の評価環境

次に、評価パラメータとして、表 3 の項目を変化させて交通情報の受信率を計測した。交通情報量は、配信データファイルを作成する際に変動させ、伝送速度とモジュールサイズは、放送形式データを生成する時に変動させた。また、受信電波環境モデルと車両速度は、マルチパスフェージングシミュレータにおいて変動させた。

表 3 大容量交通情報配信の評価パラメータ

項目	説明	範囲
交通情報量	XML 圧縮によって生成される交通情報データ量	3 種類のデータ構造種別と各々の最小値、最大値、平均値の 9 種類の配信データファイルを作成
伝送速度	配信されるデータの伝送速度	300kbps, 400kbps
モジュールサイズ	交通情報の分割サイズ	200KB, 1MB
受信電波環境	GSM 電波伝播評価モデル	Typical Urban Area, Rural Area, Hilly Terrain の 3 モデル
車両速度	車両の走行速度	50km/h, 90km/h, 113km/h, 135km/h

### 3.3 評価結果

各パラメータにおける評価結果を以下に示す。

- (1)交通情報量：2 種類の伝送速度を用い、交通情報量を変化させて計測した。その結果、伝送速度に拘らず、交通情報量が約 5MB までは 90%以上の高い受信率が得られた。しかし、交通情報量が 7MB になると、400kbps においても受信率が著しく低下することがわかった。
- (2)伝送速度：交通情報量とモジュールサイズを一定とし、伝送速度を変化させた。その結果、伝送速度が速くなると、受信率も同時に高くなった。
- (3)モジュールサイズ：交通情報量と伝送速度を一定とし、モジュールサイズの変化による受信率を測定した。その結果、モジュールサイズが大きくなるとカルーセル回数も大きくなり、受信時間が長くなった。また、受信率が 100%の場合を除き短いサイズの方が受信率は高くなった。
- (4)受信電波環境：伝送速度とモジュールサイズを変化させた時の受信電波環境モデルの違いによる受信率を測定した。その結果、伝送速度やモジュールサイズに拘らず、Typical Urban Area モデルにおいて若干の受信率低下が認められた。これは、通常のマルチパスによる影響を示していると考えられる。
- (5)車両速度：交通情報量、伝送速度、モジュールサイズを一定とし、車両速度を変化させた場合の受信率を測定した。その結果、車両速度の上昇によって受信率は低下するが、速度が 113km/h 以下では 5 分間で受信できた。

### 3.4 考察

これまで述べてきた評価実験の結果を基に、地上デジタルテレビジョン放送にて大容量の交通情報を配信するための評価パラメータについて考察する。まず、交通情報量と伝送速度については、伝送速度 400kbps にて 90%以上の受信率を確保するためには、交通情報量を 5MB 程度に抑える必要がある。つまり、全国の交通情報を一度に配信するのではなく、詳細な地域情報と大まかな全国情報の組み合わせが適していると言える。次に、モジュールサイズについては、交通情報量や伝送速度に拘らず、より短いサイズの方が受信率が高いという評価結果が得られた。さらに、車両速度については、速度の上昇に従って受信率は低下するものの、法定最高速度である 100km/h 程度では、特に問題なく受信可能である。

### 4. おわりに

本稿では、デジタル放送メディアを用いた大容量交通情報の配信手法について、次の 2 つの視点より検討した。まず、配信データフォーマットについて、必要な要求条件を明確化し、XML 形式のデータ表現が適していることを示した。また、タグの冗長化による容量増大の課題に対しては、XEUS のような XML 圧縮符号化技術を適用することで解決できることを示した。次に、大容量の交通情報を配信するために必要な評価パラメータについて明らかにし、最適な基準を評価実験により検討した。その結果、詳細な地域情報と大まかな全国情報を配信するデータ構造とすることが望ましく、短いモジュールサイズであることが有効であることを示した。

### 謝辞

本研究の評価実験を実施するにあたり、富士通テン株式会社放送技術開発部 高山部長の多大なご助力を頂いた。ここに記して深謝する。

### 参考文献

- [1]総務省: "プローブ情報の利活用による道路交通情報の高精度化に関する調査検討報告書" (2009)
- [2]小林亜令, 村松茂樹, 西山智: "XEUS:携帯電話向け XML 文書符号化方式", 情報処理学会論文誌, Vol.50, No.1, pp.209-221 (2009)