

地上デジタル放送による高度道路交通情報配信方式における 携帯電話網を用いた補完性能の評価

南川敦宣 村松茂樹 横山浩之 西山智

株式会社 KDDI 研究所

1. はじめに

次世代の ITS(Intelligent Transport Systems) のビジョンとして、車・道路・人を有機的に結合させ、道路交通分野においてもユビキタスネットワーク環境を享受できるユビキタス ITS が提唱され、道路交通情報、及びその配信方式の高度化が期待されている。現在、日本では VICS (Vehicle Information and Communication System) [1]と呼ばれる道路交通情報提供システムが普及しているが、データ仕様の汎用性、データ配信時のパケットロス(パケロス)などの課題がある。これらの課題を解決するため、これまで筆者らは地上デジタル放送による高度道路交通情報の配信方式[2]を提案している。本方式では放送波で配信される情報の一部が欠損した場合に、通信網によってこれを補完することで、迅速に情報を受信できる。[3]では LAN 環境を用いて補完時間を計測しその有効性を示した。しかし実際の環境を想定した評価は行っていない。そこで本稿では、実際の通信環境として携帯電話網を想定し提案方式の評価を行う。

2. 高度道路交通情報配信方式

2.1 1セグ波でのデータ配信方式(従来方式)

1セグ放送波によるデータ配信では、データをリソースごとにモジュールに分割し、さらにこれを複数のセクションに分割する。セクションは最終的に固定長(188バイト)のTSパケットに分割され送信される。データはカルーセル方式によって放送期間中に繰り返し放送されている。この利点として以下が挙げられる。

- 1) 受信機は放送期間中の任意のタイミングでもデータを受信開始することが可能
- 2) 受信環境によってパケロスが発生しても、以降繰り返し、放送されるデータにて復元が可能

しかし、受信機はパケットロスが生じるとその

セクションを破棄するため、次周回の放送でも同一セクション内に一つでもパケットロスが生じた場合、復元することができない。

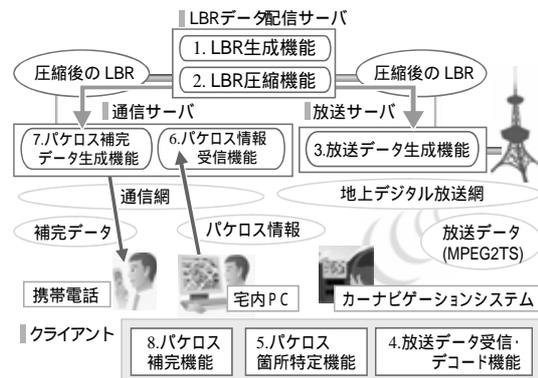


図1: 高度道路交通情報配信方式構成図

2.2 通信網を利用したパケロスデータの補完

我々の提案する高度道路交通情報配信方式を図1に示す。道路交通情報はLBR(Location Based Resource)データと呼ばれるSVG(Scalable Vector Graphics)とRDF(Resource Description Framework)を利用した汎用性の高いデータで記述され、放送サーバ及び、通信サーバへ送信される。受信クライアントは放送サーバから送信されるLBRデータを受信すると共に、パケロスが確認されると通信網を利用して欠損パケットを取得する。本方式において受信クライアントは以下の機能を有する。

欠損パケットを特定すると同時に、同一セクションの他のTSパケットを保持(パケロス箇所特定機能)

通信サーバに対し、欠損パケットの補完リクエストを送信し、レスポンスと放送波からの受信パケットとをマージ(パケロス補完機能)

これにより受信クライアントは放送の次周回の配信を待つ必要がなく、受信に要する時間を短縮することが可能となる。

3. 携帯電話網によるパケロスの補完

我々の設計した補完方式が実環境にて有効に機能するか検証するため、携帯電話網によるパケ

Performance Evaluation of Packet Loss Complement of TDB based Advanced Road Traffic Information Delivery System by Cellular Phone Communication
A. Minamikawa, S. Muramatsu, A. Kobayashi, H. Yokoyama, and S. Nishiyama

ロス補完の時間を調査する。計測は擬似放送サーバから配信されるデータを、受信クライアントにてパケロス率を生成させて受信する。通信サーバへの接続は携帯電話網として CDMA2000 1x EV-DO Rev.0(以下 EVDO)を利用する。EVDO は 1 セクタあたり下り最大 2.4Mbps、上り最大 144kbps と LAN に比べ通信環境が非常に制限される。

3.1 計測結果

放送波では 50kbps にて約 120KB のストリームを送信した。クライアントはパケロス箇所を蓄積・記憶し、10 秒ごとにまとめて補完リクエストを送信するとした。受信クライアントは 1) 従来法、2) 機能 のみ、3) 機能 + (LAN による通信補完)、4) 機能 + (EVDO による通信補完) の 4 種類を利用し、各モジュールが放送されてから受信クライアントにて復元されるまでを受信時間として計測している。表 1 に測定結果を示す。

表 1: 受信時間の比較

パケロス率	平均受信時間[sec]			
	従来法	のみ	+	
			LAN	EVDO
0.20%	20.5	20.5	21.2	19.6
0.50%	25.4	26.3	20.4	21.8
1.00%	55	27.4	23.3	22.8
2.00%	49.5	41.9	26	27.9
5.00%	193.5	50.5	28.1	31.7
10.00%	x	61.1	40.8	42.2

のみの場合、通信による補完はないが、パケロスが生じて、セクション全体を破棄しないため、次の放送にて同一 TS パケットがロスしない限りセクションを復元できる。このため、従来法よりも短い時間で復元が可能となる。さらに + の通信補完では、パケロス率が大きくなっても、受信に必要な時間を大幅に短縮できていることが確認できる。特に実際の通信環境を想定した EVDO での計測では LAN と比べ遜色のない結果が得られており、提案方式が実際の通信環境でも有効に機能することが確認された。

3.2 考察

3.1 では通信補完を行う受信クライアントが一つの場合における評価を行った。しかし実際には放送波での配信は、歩行者・車等不特定多数の利用者を対象としており、これら受信クライアントにおいてパケロスが発生しても、携帯電話

網が輻輳しない必要がある。通信補完レスポンスの通信網への負荷(平均データサイズ)を調べた(表 2)。

表 2: 通信補完レスポンス平均データサイズ

パケロス率	データサイズ (byte)
0.20%	386
0.50%	330
1.00%	351
2.00%	610
5.00%	3357
10.00%	8754

通信補完レスポンスの平均データサイズはパケロス率 5.0%にて約 3.4KB と [3]で議論した期待値とほぼ同じであった。この場合、セクタにおける収容数よりも、同時接続数がボトルネックとなる[3]。つまり同時接続数よりも多くの受信クライアントが通信補完を行うと EVDO 網に輻輳が生じる。

この解決策として、機能 のみの受信時間に着目すると、パケロス率が低い場合(例えば 1.0%以下)、通信補完を行う + の受信時間に比べ、大きな遅延がない。従って、パケロス率が閾値以下の受信クライアントは機能 のみにて受信を行う等の工夫をすることで、セクタ全体での受信時間を抑えることが可能となる。

4. おわりに

地上デジタル放送による配信と通信網による欠損データの補完を組み合わせた配信方式を携帯電話網にて評価し、有効性を示した。今後は、セクタ全体での受信時間を考慮した配信方式を検討する予定である。

本研究の一部は、独立行政法人情報通信研究機構からの委託研究「ユビキタス ITS の研究開発」の成果である。

参考文献

- [1] <http://www.vics.or.jp/>
- [2] A. Kobayashi et al., Advanced Road Traffic Information Delivery System Using Terrestrial Digital Broadcasting to mobile Terminals, ITS World Congress 2006, 2006
- [3] 村松, 小林, 太田, 西山, "地上デジタル放送を用いた高度道路交通情報配信方式における一検討", IPSJ 第 69 回全国大会