

ITS ネットワークにおける

4 F - 5 マルチキャスト通信のための再送処理方式の評価について[†]山本 達史[†], 大庭 真功[†], 撫中 達司[§], 渡辺 尚[†][†]静岡大学 情報学部, [§]通信・放送機構 横須賀 ITS リサーチセンター

1. はじめに

ITS においては、事故、あるいは何らかのイベント等の要因により、ある地域に移動端末が集中して存在するため、複数移動端末に対して同時に情報提供を行えるマルチキャストが有効な情報提供手段になると考えられる。これらユーザが位置する地域に依存した情報、例えば、地図情報や、交通渋滞情報などは、データ転送の信頼性が要求されるとともに、その情報の有効期限、あるいは移動端末がその地域に留まる期間などの制約により、ある期間内でのデータ受信完了が求められる。

我々はこれまでに、このような特性を持つデータの配信において、移動端末の基地局間移動に伴うパケットロスや、経路情報更新によるデータ遅延などの課題に対し、マルチキャストグループへの参加、あるいは配信要求を、移動端末の代理ノードである基地局によって構成される基地局マルチキャストグループ単位で、事前に、かつ代理に処理する方式(Advanced Join 方式)を提案しており、シミュレーションによってその有効性を評価している[1]。

本稿では、より信頼性あるデータ転送を実現するために、先に提案した Advanced Join 方式において、基地局マルチキャストグループを用いた効率的な再送処理方式を提案し、定性的な評価を行う。

2. Advanced Join 方式のシミュレーションによる評価

我々が対象とする地図情報や、交通渋滞情報などの狭域待時系データは、データ転送信頼性が要求され、かつ、データの有効期間内にデータ受信を完了することが必要となる。格子状道路モデルによるシミュレーション結果より、Advanced Join 方式は安定して高いデータ受信率を得ることを確認したが、全ての端末がデータを100%受信できるわけではないことも示された[1]。また、Advanced Join 方式における移動端末のパケットロス特性は、Simple Join 方式(基地局が端末の移動後にメッセージを発行する方式)と比べ連続してパケットロスが発生する傾向にあることを確認した[2]。

本稿では、Advanced Join 方式におけるパケットロスの特徴を生かし、全ての移動端末が要求したデータを100%受

信でき、かつ、各端末において最初のパケットを受け取ってから全てのパケットを受け取り終わるまでの応答時間の短縮を目的とした、再送処理方式を提案する。

3. 基地局マルチキャストグループを用いた再送処理方式

固定マルチキャストにおける再送処理としては、送信サーバが ACK による通知結果を集計し、受け取っていない端末が、あるパケットを選んでマルチキャストで再送する方法が提案されているが[3]、具体的な再送パケットの構成方法については言及していない。また、ロスしたデータを近隣の端末で回復するという処理については、[4]で提案されているが、再送要求先の選択機構が複雑となるという課題がある。

本研究では、移動端末へのマルチキャストデータ配信によるパケットロスの解決を目的として、固定ネットワークにおけるマルチキャスト送信元-基地局間、無線ネットワークにおける基地局-移動端末間での以下の 2 つの再送処理を提案する。

1. 基地局マルチキャストグループ内基地局間再送処理方式

本方式では、基地局間でキャッシュされていないデータを互いに補うことにより、各基地局におけるデータキャッシュ率の向上を図る。

各移動端末が発行する送信リクエストは、個々の端末からのリクエストに依存するため、パケットロスを起こす箇所、サイズは基地局により異なる。この結果、各基地局が個別に再送要求を行った場合には、NACK-implosion 問題の発生を招く原因となる。この問題に対して、まず基地局マルチキャストグループ内メンバー間での再送処理を相互に行い、これによって解決できない場合には、基地局マルチキャストグループで統合した再送リクエストをマルチキャスト送信元へ要求することで、送信元への NACK リクエストを軽減し、NACK-implosion 問題を回避する。

2. 再送パケットスケジューリング方式

本方式では、移動端末からの再送リクエストを一定時間統合することによって、最適な再送用データのスケジューリングを行う(図 1)。

基地局は、移動端末から再送パケットを指定している NACK リクエストを受信すると、その要求に応じて最適な再送用データをスケジューリングして再送処理を行う。このス

[†]Evaluation of a reliable multicast transfer method in ITS networks[†]Tatsushi Yamamoto, Makoto Oba, Takashi Watanabe.

Faculty of Information, Shizuoka University.

[§]Tatsuji Munaka, Yokosuka ITS Research Center, TAO

- ケジューリング方式には、現在以下の方式を考案中である。
- (A)各基地局にて一定時間毎の NACK リクエストを統合し、AND(A₁)、または OR 処理(A₂)によって再送パケットを決定し送信する。
 - (B)各基地局にて一定時間毎の NACK リクエストを統合し、代表基地局にて AND(B₁)、または OR 処理(B₂)によって再送パケットを決定し送信する。
 - (C)基地局に先頭でアクセスする移動端末からの NACK リクエストに応じて再送パケットを決定し送信する。

これら 2 つの方式により、移動端末はマルチキャストデータ受信と平行して再送データ受信を行うことができ、信頼性と応答性の向上が期待できる。

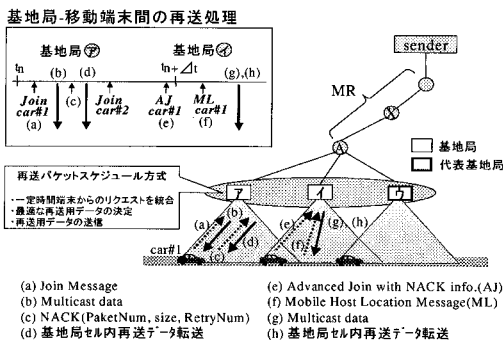


図 1: 基地局-移動端末間での再送処理

4. 再送処理方式の定性的評価

基地局-移動端末間の再送パケットスケジューリング方式において、(A)~(C)の各方式の特徴をまとめたものを表 1 に示す。提案方式(A),(C)では、移動端末は各基地局、及び代表基地局においてNACKリクエストを発行し、その基地局毎に再送データ受信を行う。このため、移動端末が基地局で再送リクエストを発行し、代表基地局で再送データ受信を行う提案方式(B)と比べ、無線リンクの利用率は高くなる。また、これより、移動端末が NACK リクエストを発行してから再送データを受け取るまでの応答時間は、提案方式(B)が最も長くなる。提案方式(A)と(C)においては、(A)は基地局ごとに一定時間毎端末からの NACK リクエストを統合して再送データを送信するのにに対し、(C)では最初に NACK リクエストを発行した端末の要求に応じて再送データ送信を開始するため、(A)の方が(C)よりも再送データ受信までの応答時間が長くなる。再送データの連続パケット数については、各端末からの NACK リクエストを統合して AND 処理を行う案(A₁),(B₁)が短くなり、特に案(B₁)は各基地局での集計結果をさらに代表基地局にて統合するため、最も短くなる。また案(C)については、再送データ連続パケット数は先頭でアクセスする移動端末に依存する。同様に、各方式が再送するデータが個々の

端末にとって有効であった確率を示す再送データヒット率も、代表基地局での統合や、ANDによる処理を行う提案方式の方が高い値になると考えられる。

表 1: 各提案方式の特徴

評価項目	提案する再送処理方式				
	(A ₁)	(A ₂)	(B ₁)	(B ₂)	(C)
無線リンクの利用率	B	B	C	C	A
データ受信までの応答時間	B	B	C	C	A
データ連続パケット数	B	D	A	E	C
平均再送データヒット率	B	D	A	E	C

表 1 における各方式の特徴を基に、再送処理方式の有効性を評価する項目を以下に示す。

- ・再送データ受信率
- ・再送データ受信完了までの応答時間
- ・無線リンクの有効利用率
- ・再送制御メッセージトラフィック

我々が提案する再送処理方式において、全ての移動端末が要求したデータを 100%受信できることを目的としており、これを満たす方式であるかどうか重要な評価基準となる。また、いくつかの再送処理方式がデータ受信率 100% を満たす場合には、最適な方式を選択するための評価項目として、再送データの受信完了までに要した時間、無線リンクの有効利用率、再送制御メッセージのトラフィックを評価の対象として各方式の性能を評価する。

5. まとめ

本稿では、ITS ネットワークにおけるマルチキャスト通信のための Advanced Join 方式において、より信頼性あるデータ転送を実現するための再送処理方式について提案を行い、それらについての定性的な評価を行った。今後は、提案したいくつかの再送処理方式について、シミュレーションによる定量的な評価を行い、その効果について検証する予定である。

参考文献

- [1] 撫中達司, 山本達史, 井上淳, 黒田正博, 水野忠則, 渡辺尚, "ITS ネットワーク狭域待時系マルチキャストのための Advanced Join 方式とその評価", 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.7, July, pp.1790-1800, 2001
- [2] 山本達史, 大庭真功, 撫中達司, 渡辺尚, "ITS ネットワークにおけるマルチキャスト通信のための再送処理方式について", DICOMO2001 シンポジウム論文集, pp.693-698.
- [3] 山内長承, 佐野哲央, 城下輝治, 高橋修, "再送をとむらう高信頼マルチキャストの送信レートと性能", 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.12, Dec. 1999
- [4] Floyd, S., Jacobson, V., Liu, C., McCanne, S. and Zhang, L. "A Reliable Multicast Framework for Light-weight Sessions and Application Level Framing", Proc. ACM, SIGCOMM '95, pp342-356 (1995).