

基於車間Geocast之一種具穩定性通訊拓撲之適應性路由控制機制設計

國立屏東科技大學 資訊管理系 龔旭陽¹ 郭茂源² 吳岱洋³ 許育倫³

1.教授 2.碩士 3.研究生

分機：7908 kung@mail.npust.edu.tw

一、摘要

隨著車載資通訊(Telematics)的興起，在隨意無線網路(Ad-Hoc Network)的環境因節點均於高速移動節點之特性的情況下常常受到無線傳輸距離範圍有限及節點移動性導致容易造成網路分裂與延遲等情況，然而目前有許多學者提出相關行車安全的方法與概念，但尚未提出一套完整建立於隨意無線車用網路(VANET)之車隊群組分享相關概念之應用整合流程。有鑑於上述之因素，本研究設計車隊之車際通訊架構應用於隨意無線車用網路車隊管理之基於車間Geocast之一種具穩定性通訊拓撲之適應性路由控制機制設計，並透過多項資訊技術實現車隊車際傳輸無接縫傳輸之目的，並以地域性群播(Geocast)之概念於特定動態地理區域內散播路由搜尋封包考慮行駛中車輛之間隔距離與時間及方向等資訊建立車隊車間通訊路由並藉由主動式資訊回傳來有效監控各個負責轉送資訊之車輛，最後根據車輛行駛資訊預測車輛行駛路線以動態調適傳輸路由，並結合專用短距無線傳輸技術，提供車間通訊無接縫傳輸控制實現可靠車隊資訊傳輸。

二、適應性路由調適控制機制之架構

本研究用於車用無線隨意網路環境中，定義了領導車輛(Leading Vehicle)、中繼車輛(Relay Vehicle)、成員車輛(Member Vehicle)、對向車輛(Opposite Vehicle)、終端車輛(Tail Vehicle)以及區域外車輛(Outside Vehicle)，首先由領導車輛定義動態地域性群播區域範圍並向後方發送路由探索封包(Discovery Packet)，當於領導車輛後方可傳輸距離範圍內之車輛收到該探索封包，將先行判斷自身車輛GPS位置是否於領導車定義之動態地域性群播範圍，若位於該範圍區域內則再依據自身相關行駛及地理資訊計算適應性路由權重來決定是否為中繼路由車輛，若沒有位置地域性群播範圍區域內則自動丟棄該封包不進行任何動作。藉由適應性路由選定中繼路由車輛後，其中繼路由車輛將繼續向後發送路由探索封包，直到找到距離動態地域性群播區域範圍之終端車輛(Tail Vehicle)。

在車用行動通訊網路環境下，地域性群播實現了能夠於以特定地理區域範圍為目的區域為限制範圍進行訊息的廣播傳送，為了實現動態移動群組於車用行動通訊網路環境中透過地域性群播的概念應用，達到良好的車輛集體溝通及管理，此機制設計之目的在於車隊於動態移動環境有效限制資訊分享群組及訊息封包傳送範圍的限制，透過地域性群播具有之地理廣播特性，使訊息限制在動態移動群組通訊區域範圍內，如情境架構圖2所示。

本研究設計之適應性路由調適控制機制(Adaptive Route Control Mechanism, ARCM)結合地域性群播概念與專用短距離通訊(Dedicated Short Range Communication, DSRC)車用通訊協定依據不同網路環境狀況及資訊分析達到車間與車路之間的穩定通訊傳輸。系統架構設計如圖3所示。

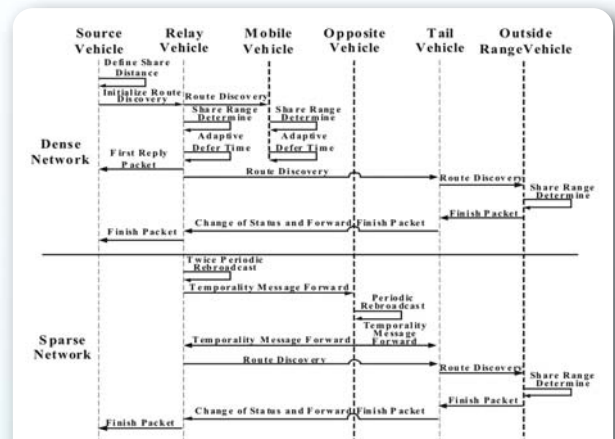


圖1. 車隊管理初始化流程控制循序圖

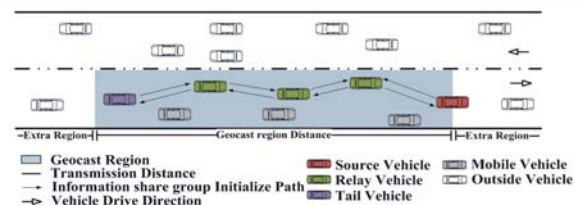


圖2. 車用無線網路基於Geocast之動態車隊架構

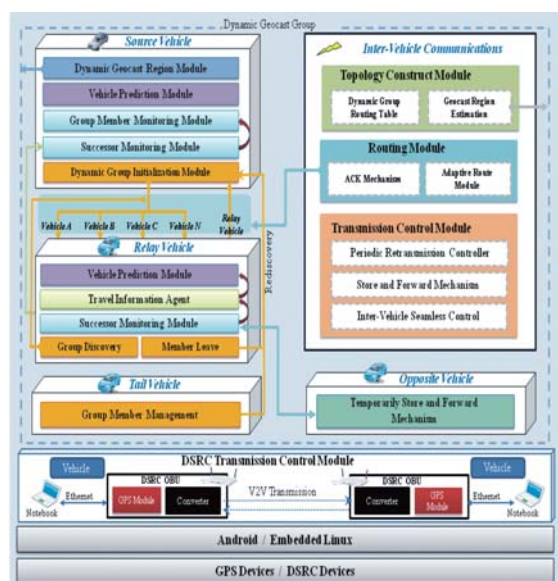


圖3. 適性化路由控制機制之架構

三、適性化延遲時間演算法

由於在車用無線隨意網路環境中有著多變的網路密度之特性，容易於較稀疏網路環境中造成傳輸的中斷及延遲，因此，本研究設計車用無線網路環境是處於較稀疏網路環境狀況時，透過對向車道之反向車輛幫助資訊的轉送，並可達到較快速的資訊散播及傳遞，如圖4所示，除了我們先前定義的動態地域性群播區域，我們另外定義了於稀疏網路環境中能夠幫助車隊或事故車輛進行資訊的快速傳送，稱之為動態轉送區域(Dynamic Forwarding Region)，在車隊網路環境處於稀疏網路環境中來幫助相關安全訊息快速的散播，實現兼具穩定及快速的資訊傳輸服務。

然而有別於傳統的延遲時間演算法，基於車間距離為基礎挑選車間可傳輸距離範圍最遠之車輛為中繼車輛，我們考慮到穩定的資訊傳輸及安全預警訊息的快速散播，本研究設計適應性延遲時間演算法，可依據不同的網路環境找尋適性路由實現穩定的資訊傳輸及安全預警訊息的快速傳送。首先我們為了克服網路暫時性中斷問題，定義了週期性重傳時間(T_{ri})，如公式(1)所示。

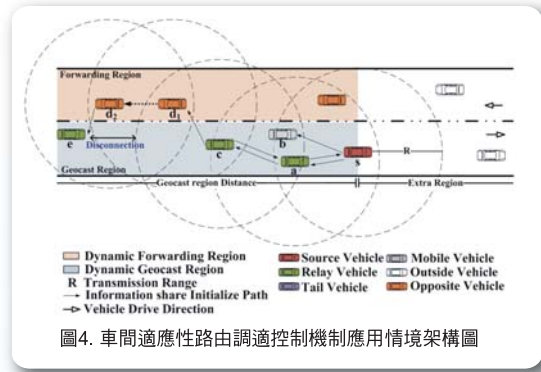


圖4. 車間適應性路由調適控制機制應用情境架構圖

$$T_{ri} = \begin{cases} \frac{2R}{V_i}, & \text{if same road} \\ \frac{2R}{V_i + V_{Smax}}, & \text{if opposite road} \end{cases} \quad \text{where } i = 1, 2, \dots, n \quad \text{公式(1)}$$

R 為車輛可傳輸距離半徑； V_i 為第 i 台車輛行駛速度； V_j 為第 j 台車輛行駛速度； V_{Smax} 為道路上最高限速。

我們考慮到了相對速度的問題，依據不同速度之情境預測車間連結時間。本研究亦考慮到稀疏網路狀況問題，採用對向車道車輛進行訊息暫時性的轉送，且對向車道之車輛的訊息暫時性轉傳，必須因行駛方向狀況不同，必需考慮不同的重傳方式，因此，我們針對相同行駛方向車輛及不同行駛方向兩種假設情境下之週期性重傳時間分別定義，以有效克服網路暫時性中斷之問題。為了針對不同的網路環境狀況設計適應性路由控制機制，我們假設兩種常見之網路狀況分別為密集、正常及稀疏網路環境，如公式(2)所示。

$D_{i,j}$ 為車輛(i)及(j)間隔距離長度； V_{min} 為道路上最低限速。

我們藉由預測模型之轉換，將其轉換成適應性路由之延遲時間(T_{ai})作為中繼車輛挑選之依據，我們透過預測模型之分析出車間連結時間，並結合延遲時間之概念設計透過延遲時間以最先回應之車輛為原則來選擇連結時間最長之路徑，也就是說我們在所有車輛各自計算延遲時間中，選擇最小之延遲時間為中繼車輛，如公式(3)所示。

$$T_{ai} = \begin{cases} \frac{D_{i,j} \times (V_i - V_j)}{R \times V_i} \times T_{ri}, & \text{if } V_i > V_j \\ \frac{(R - D_{i,j}) \times (V_j - V_i)}{R \times V_j} \times T_{ri}, & \text{if } V_j > V_i \\ \frac{R - D_{i,j}}{R} \times T_{ri}, & \text{if } V_i \text{ and } V_j < V_{min} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{公式(2)}$$

$$T_D = \min \{ T_{ai,j} \mid j = 1, 2, \dots, n \}, \quad \text{where } i \neq j \quad \text{公式(3)}$$

四、結論與未來方向

本研究主要目的基於DSRC通訊設備實現車間訊息傳送，透過車用行動通訊網路之可預測性之特性，由提出去預測方法可較為精確預測車間通訊之連結時間，並透過連結時間之預測找出連結時間最長之車輛來做為中繼車輛之依據，進行改善整體之具穩定的車隊車間通訊品質。我們也針對其專用短距離通訊設備進行資訊分享之相關實作，藉由行駛及地理位置資訊之分享來實現相關技術應用。於未來我們希望能針對二維城市道路進行相關研究並延伸此一具穩定性通訊拓樸的建立並結合車路通訊技術，實現更多車載資通訊之相關應用服務。

參考文獻

- 1.M. Kihl, M.L. Sichitiu, and H.P. Joshi: Design and Evaluation of two Geocast Protocols for Vehicular Ad-hoc Networks. Journal of Internet Engineering, vol. 2, no. 1 (2008)
- 2.M. Sichitiu and M. Kihl: Inter-vehicle communication systems: a survey. IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol.10, no. 2 (2008)
- 3.H.P. Joshi, M.L. Sichitiu, and M. Kihl: Distributed Robust Geocast Multicast Routing for Inter-Vehicle Communication. In: Proceedings of the First Workshop on WiMAX, Wireless and Mobility (2007)
- 4.Q. Yu, and G. Heijenk: Abiding Geocast for Warning Message Dissemination in Vehicular Ad Hoc Networks: IEEE International Conference on Communications Workshops, pp. 400--404 (2008)
- 5.V. Namboodiri, M. Agarwal, and L. Gao: A study on the feasibility of mobile gateways for vehicular ad-hoc networks: in Proceedings of the First International Workshop on Vehicular Ad Hoc Networks, pp. 66--75 (2004)