

Implement N-Distance-Greedy w/ M-Direction-Greedy

Forwarding in Vehicular Ad Hoc Network

黃建皓

成功大學電腦與通訊研究所

p04jess@gmail.com

蘇淑茵

成功大學電機工程學系

sisou@mail.ncku.edu.tw

摘要

近年來，車載網路變得越來越被重視，很多相關的想法也都相繼的被提出來。但是車載網路有著很大的缺陷，就是車子的移動性很大，導致傳輸訊息上的不穩定。而現在越來越多車輛會裝設導航系統，如果我們可以得到導航系統的資料並將得到的資訊做分析，而分析結果運用在，例如：如何選擇傳遞封包的理想路徑，或是當某條道路的交通量超過負荷時，通知鄰近車輛改道等…。因此本文提出了一個利用分析導航系統的資料，選擇理想的傳遞封包候選人，以減少車載網路傳送訊息的成本和增加傳輸的成功率。

關鍵詞：車載網路，距離，方向性。

Abstract

Recently, Vehicular Ad Hoc Network (in short VANET) has gotten more and more attentions, and many related works have been proposed one after another. But there is a significant defect of VANET, which is the mobility of the car, and it causes the instability of signal transmission between vehicles. Nowadays, more and more cars are equipped with GPS. If we could get information from GPS and analyze the information, utilizing analyzed information on such as how to choose an ideal path to transmit the data or to inform neighboring cars to change their path when the road is overloaded. Accordingly, my essay proposes a method, based on GPS information, to select an ideal candidate car to transmit the data in an effort to reduce the cost of VANET and to improve the transmission rate.

Keywords: VANET, Distance, Direction.

一、緒論

隨著現在網路的進步，越來越多無線網路的技術隨之地被發展出來。其中很熱門的一個

領域為車載網路議題的研究，我們稱為 Vehicular ad hoc network(VANET)。由於行車安全問題越來越被重視，很多國家都投入於研究 VANET 的議題上，例如，當交通事故發生時該如何去通知鄰近車輛，避開該事故路段；救護車該如何能更順利的把病人送至醫院等…。

所以很多學者提出了很多想法用於利用車輛來傳送訊息，最基礎的方法是利用 Greedy Forwarding 的方法傳遞封包，即是每一次都把封包傳給離目的地最近的車輛，然後一步步地到達目的，但是這一個方法會導致 Local Maximum 的問題，如(圖一)，而且即使是距離終點最近的車輛也並非是最理想的車輛，在[7]中有提到不同環境對於 Greedy Forwarding 的方法的差異性。另一個方法為 Carry-and-forward，即是把資料放在自己身上，當遇到合適的車輛時，再把資料傳遞出去。而選擇車輛的方法有很多，像是 Urban Multi-hop Broadcast(UMB)，其選擇方式為找到最遠車輛傳送；Binary-Partition-Assisted Broadcast protocol (BPAB)，其為將範圍內的車輛分成兩群，選取需要的一群做倒數來選出候選車輛；但這些方法都只是從 1-hop 的範圍內去找尋車輛，即使在一開始傳遞是理想的車輛，但是未來的傳遞路徑卻是不一定理想，如圖二，當 Source 要傳送封包到 Destination，若傳遞路徑 $T_1 \rightarrow T_2$ 雖然以當下情況來判斷，是離 Destination 更近，但是對於未來狀況而言，傳遞路徑 $T_1 \rightarrow T_3 \rightarrow T_4 \rightarrow T_2$ 是更佳的選擇。

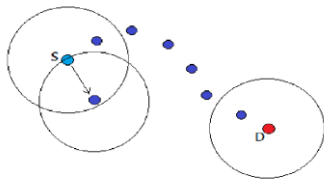
而現在大部分的車輛都具備有智慧導航的系統，而本篇論文利用導航系統提供的資料，可以知道道路上車輛的行車路徑，進而預估理想的候選人車輛來幫助傳遞封包，選擇候選人車輛的方法，將會結合 Distance Greedy 和 Direction Greedy 兩個方法，運用兩的方法的優點並改善其缺點(參考表一)。

表一

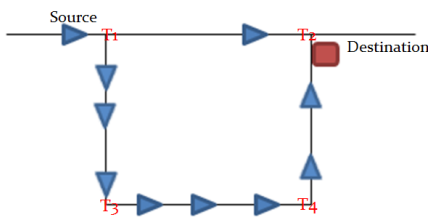
	優點	缺點
Distance	可以保障當下	無法保證未來

Greedy	的傳遞候選人車輛為最佳。	的狀況的好壞。
Direction Greedy	可以確保未來的方向是最佳的，進而減少候選人車輛繞路的情況發生。	當下的選擇不為最佳解，可能會增加額外的傳輸成本。

本篇論文共分六個部分，第一部分為 VANET 的介紹，和說明要改善 VANET 傳輸的問題；第二為相關文獻；第三部分為詳細說明本篇論文的方法和流程；第四部分為實驗模擬和結果分析；第五部分為結論；最後為參考文獻。



圖一



圖二

二、相關文獻

現在車載網路的封包傳遞，已經被提出了很多方法，來預測封包傳遞的路徑，增加封包傳遞的成功機率，擴大封包傳送的範圍、封包傳送到目的地的成功機率和降低傳送封包的延遲時間。

利用市區公車來當做封包傳遞的媒介，因為市區公車的移動路徑是固定的，每日都會有一定的時刻表和移動路徑，在論文[1]中有提到這種概念，把車輛分成兩層，第一層為公車，第二層為公車可以傳送的車輛，利用公車已知的移動路徑來做封包的傳遞；因為 GPS 會有定位上的誤差，或是駕駛者改變心意或看錯 GPS 地圖而改變的車輛的移動路徑，在論文[3]中有提到 GPS 定位誤差的問題，並分別對車輛傳輸範圍、車輛密度和 GPS 產生的誤差去做分析，在我們的方法中，利用 GPS 來預測到車輛的移動路徑再參考[3]，去避免 GPS 定位上的問題；在論文[2]中提到，距離終點最近

的車輛並非是傳遞封包最合適的車輛，所以他利用 GPS 定位找到一群車輛，並將這些車輛做分群，來找到傳遞封包最合適的車輛。但是即使有了 GPS 定位，可以預先知道車輛的所在位置，但是也必須去預估其未來的移動方向，否則即使傳給離終點最近或最合適的車輛，但是也只是將封包帶離目的地而已；在論文[6]中提到了預測車輛移動路徑的公式，利用此公式，可以預測出車輛在轉角處的移動方向；在論文[4]中提到了一個有效率的方法，因為他認為直線道路和十字路口所需要尋找車輛來傳送封包的策略應該有所不同，所以他將車輛分為兩群，一群為位在直線道路的車輛，另一群為位在十字路口的車輛，以達到更有效率的傳送封包的結果；在論文[5]中主要是分析當車輛在十字路口時應該如何做封包的傳遞，應該把封包傳遞給哪一種車輛，是移動方向符合目的地的車輛還是所在的位置距離目的地最近的車輛，這篇論文都有詳細的解析並結合了上述兩種車輛觀點。

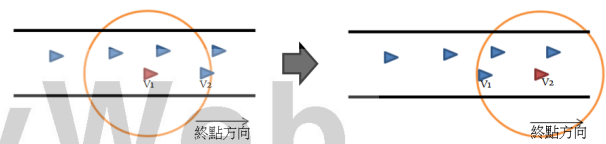
大部分的論文都沒有針對 GPS 的資料去做詳細的分析和探討，並將 GPS 資料運用在 VANET 的封包傳遞上，而本篇論文將著重於利用 GPS 所提供的車輛資訊，去選擇理想的候選人車輛，而選擇方法將在下一個部分做更詳細的說明。

三、方法

在這一章節，我將分兩個部分介紹第一部分先說明方法設計的概念；第二部分則開始解釋方法流程圖和細節。

3.1 設計概念

在單獨使用 Distance Greedy 的方法來選擇傳遞封包的候選車輛，雖然可以達到當下最好的情況，但是並沒有考慮到未來的道路狀況，所以即使現在是最佳的情況，可是在接下來的情況不一定最好，已鑑於此，我把方向性也加入考量，希望可以改善 Distance Greedy 的缺點，達到更好的結果。



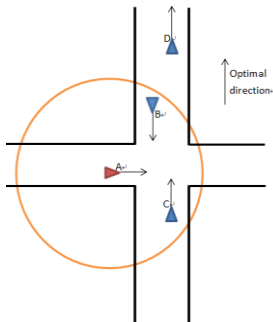
圖三

基本名詞解釋

Distance Greedy：即是找帶有封包的車輛其傳輸範圍內最遠而且離終點最近的車輛當

作為傳遞封包的候選人。如圖三:紅色的點表示帶有封包的車輛,左邊道路圖上的V1選擇離自己最遠且所在的地理位置離終點最近的車輛V2為候選人,並將封包傳給V2,如右邊的道路圖可以知道,V2已接收到封包了。

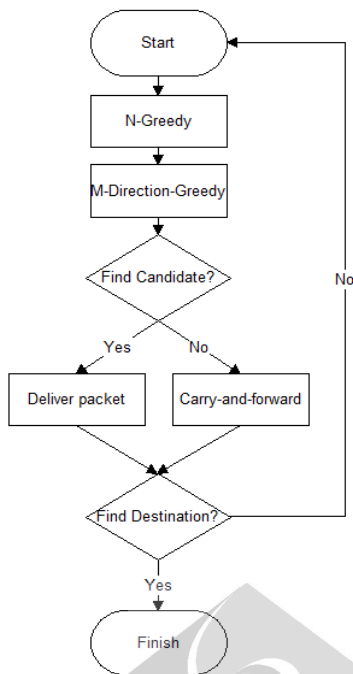
Direction-Greedy:帶有封包的車輛選擇移動方向最理想的車輛當作是傳遞封包的候選人。如圖四,紅點表示帶有封包的車輛A車,會將封包傳遞給C車,因為C車移動的方向為理想方向,即使B車離終點最近。



圖四

3.2 方法流程圖及細節

3.2.1 方法流程圖



圖十

3.2.2 方法細節

步驟一

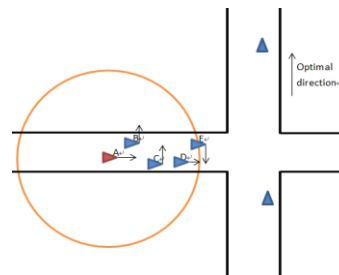
第一步先採用 N-Distance-Greedy w/ M-Direction-Greedy Forwarding 方式(N表示有幾台車輛當候選人;M表示可以知道該車下幾個路口的移動方向),先搜尋帶有封包的車輛,其傳輸範圍內並且距離終點最近的 N 台車輛當作候選人。由於有導航資料,所以可以知道每一台車輛未來的移動方向,再利用 Direction Greedy 的方法,從剛剛選的那 N 輛車中(假設 M=1),選一台下一個路口方向性最好的車輛當作候選人。如下面範例:

- N-Distance-Greedy(假設 N=3)

會先選三個最遠的車輛當作是候選人,如圖五:紅色表示帶有封包的車輛A車,會選擇離終點最近的三個候選人,分別為C、D和E。

- M-Direction-Greedy(假設 M=1)

會再從 C、D 和 E 中選一台下一個路口方向最理想的車輛當作候選人。如圖五:會從 C、D 和 E 中選擇 C 車,因為它移動的方向為理想方向。



圖五

步驟二

有找到候選人車輛則將封包傳遞給該候選人車輛(Deliver packet),若沒有則自己繼續持有封包進行移動(Carry and forward)。

步驟三

檢測帶有封包的車輛其傳遞的範圍內是否有終點目標,有的話則結束傳遞,沒有的話則返回步驟一。

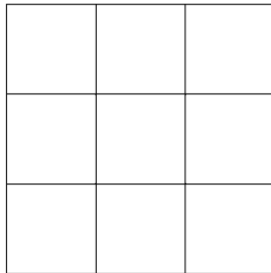
四、模擬

4.1 模擬環境

表二 模擬參數

參數	數值
地圖格式	笛卡兒座標系
地圖大小	1500X1500

車輛傳輸範圍	200 公尺
車輛傳輸頻率	1 次/秒

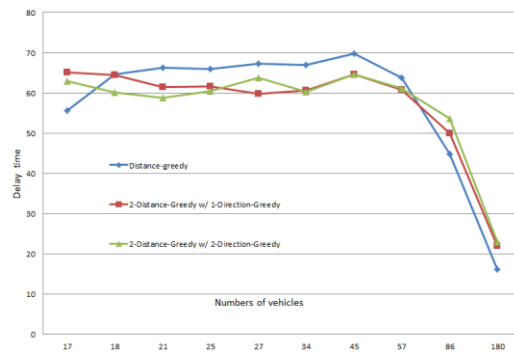


圖六 模擬地圖

- 模擬假設：假設每一台車輛都裝設有導航系統，且可以得到地圖上每一台車輛的位置和未來車輛的所在位置。
- 模擬情境：情境為在地圖上的車輛要把封包傳送到基地台的平均傳遞時間、傳輸消耗和傳輸成功率。
- 封包起點為：(0,0)；(0,500)；(0,1000)；(0,1500)；(500,0)；(500,500)；(500,1000)；(500,1500)；(1000,0)；(1000,500)；(1000,1000)；(1000,1500)；(1000,0)；(1000,500)；(1000,1000)；(1000,1500)，共 16 個起點，因為想要取得較合理的平均值。
- 基地台位在：(1500,1500)。
- 執行三種不同的方法來傳送封包，分別為：Distance-greedy、2-Distance-Greedy w/ 1-Direction-Greedy Forwarding 和 2-Distance-Greedy w/ 2-Direction-Greedy Forwarding。
- 利用 Simulation of Urban Mobility(簡稱 SUMO)來產生隨機車流，共產生 150 組不同的隨機車流來做封包的傳遞，並計算不同的方法的傳輸延遲時間、傳輸花費(傳輸花費定義為封包傳遞過程中需要多少台車輛幫助封包傳遞，需要越多台表示傳輸花費越高，反之則越低)和傳輸成功率，並將得到的結果取平均值，已增加模擬數據的可靠性。

4.2 模擬結果

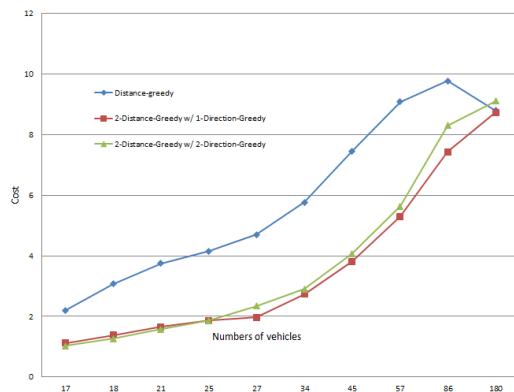
● 平均延遲時間



圖七

在圖七中車輛數目很少的時候，Distance-greedy 的平均延遲時間和 2-Distance-Greedy w/ 1-Direction-Greedy、2-Distance-Greedy w/ 2-Direction-Greedy 差不多，因為那時候大部分的起點傳輸都是失敗的，只有在好的位置的起點才傳送到終點，但隨著地圖車輛數目提升，Distance-greedy 的 Delay time 有明顯的上升，直到車輛數目達到 86 台的時候，Distance-greedy 的平均延遲時間才有低於 2-Distance-Greedy w/ 1-Direction-Greedy、2-Distance-Greedy w/ 2-Direction-Greedy，因為那時候地圖的車輛數已達到利於 Distance-greedy 的方法了。

● 傳輸花費



圖八

從圖八可以看到在地圖車輛低於 180 台時，Distance-greedy 的傳輸花費遠大於 2-Distance-Greedy w/ 1-Direction-Greedy、2-Distance-Greedy w/ 2-Direction-Greedy，因為考慮方向性可以幫助封包傳往有利的方向，減少繞路的可能性，進而減少傳輸花費。

● 傳輸成功率

表三

Cars	Distance-greedy	Distance-Greedy (N=2,M=1)	Distance-Greedy (N=2,M=2)
17	0.459375	0.58	0.556875
18	0.5625	0.626875	0.595
21	0.5675	0.6625	0.60375
25	0.611667	0.705	0.671667
27	0.6525	0.736875	0.71875
34	0.746875	0.826875	0.763125
45	0.87875	0.84	0.835
57	0.9625	0.938125	0.89
86	0.99375	0.9675	0.95
180	1	0.995833	0.995417

在表二中可以觀察，當在地圖上的車輛很少的環境下，2-Distance-Greedy w/ 1-Direction-Greedy、2-Distance-Greedy w/ 2-Direction-Greedy 的傳輸成功率大於 Distance-greedy，但隨著車輛數的上升，Distance-greedy 的方法會優於 2-Distance-Greedy w/ 1-Direction-Greedy、2-Distance-Greedy w/ 2-Direction-Greedy，但是相差不多。

五、結論

從模擬結果可以得知，把 Distance greedy 和 Direction greedy 結合在一起來決定傳遞封包的候選車輛，的確達到了預期的效果，不只是減少了傳輸延遲時間還大量的降低傳輸的成本和增加傳輸的成功率。而當車輛密度很高的時候，其實就不再需要考量後選車輛的方向性了。

未來的方向為去計算當車量數達到某定值時，可以判斷是否將方向性納入考量，並針對不同的道路的車流密度，使用不同的方法(例如:改變 N 或 M 的值，針對不同的道路車流密度)來選擇傳遞包的候選人。

六、參考文獻

[1]Jie Luo, Xinxing Gu, Tong Zhao and Wei Yan, "MI-VANET: A New Mobile Infrastructure Based VANET Architecture for Urban Environment," Vehicular Technology Conference Fall (VTC 2010-Fall), 2010 IEEE 72nd, Sept. 2010.

[2]Chakkaphong Suthaputchakun, Zhili Sun and Mehrdad Dianati, "Trinary Partition Black-Burst

based Broadcast Protocol for Emergency Message Dissemination in VANET," 2013 IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC): NETWORKS, pp. 2244 – 2249, April 2013.

[3]Wen-Hsing Kuo and Shih-Hau Fang, "The Impact of GPS Positioning Errors on the Hop Distance in Vehicular Adhoc Networks (VANETs)," 2013 International Conference on Computing, Networking and Communications(ICNC) Workshop on Computing, Networking and Communications, pp. 51-55, Jan. 2013.

[4]Yan-Bo Wang, Tin-Yu Wu, Wei-Tsong Lee and Chih-Heng Ke, "A Novel Geographic Routing Strategy over VANET," 2010 IEEE 24th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, pp. 873 – 879, April 2010.

[5]Jing Zhao and Guohong Cao, "VADD: Vehicle-Assisted Data Delivery in Vehicular Ad Hoc Networks," INFOCOM 2006. 25th IEEE International Conference on Computer Communications, May 2008.

[6]Hung-Chin Jang and Hsiang-Te Huang, "Moving Direction Based Greedy Routing Algorithm for VANET," Computer Symposium (ICS), 2010 International, pp. 535 – 540, Dec. 2010.

[7] Liming Zheng, Wanlei Li and Bo Xie, "Research on Communications over VANET under Different Scenes and Implementation of Vehicle Terminal," Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WiCOM), 2012 8th International Conference, Sept. 2012.

