



中華智慧型運輸系統協會



新北市政府交通局

102年年會暨智慧運輸應用研討會

主辦單位：社團法人中華智慧型運輸系統協會 (ITS Taiwan)

新北市政府交通局

大會地點：新北市政府會議中心307、401、403會議室

活動時間：2013年 12月24日星期二 09:00~21:00

中華智慧型運輸系統協會 102 年年會暨智慧運輸應用研討會 會議資料

目錄

場次議程表.....	1
上午場次	2
• 交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫	3
• 高速公路計程收費政策	
• 「臺灣 ITS 十年發展藍圖」計畫	18
智慧桃園航空城	31
• 桃園航空城智慧型運輸系統發展芻議	32
• ICT 服務於「桃園航空城」創新應用	45
• 智慧桃園航空城-智慧城市與智慧聯網應用	66
• 萬物聯網與智能城市-智能城市平台架構簡介	80
4G 電信服務應用	92
• 4G 行動通信之應用服務	93
• 創新企業行動力 顛覆契機新思維	108
智慧交控	128
• 交通號誌控制器產業標準制定暨雛型機開發計畫	129
• 智慧交控-區域交控	
• Next Generation Traffic Control Center.....	166
智慧電動巴士發展-中央政府推動政策	176
• 綠能的進步-推動低排放的電動公車	177
• 大台灣智慧電動車大客車發展	182
• 電池交換推動必要性及策略	189
智慧電動巴士發展-各縣市推動策略及營運現況	199
• 桃園縣智慧電動巴士運行計畫	200
• 新竹市智慧電動公車發展推動策略及營運現況	213
• 高雄市推動電動巴士的兩種策略:從公部門到私部門	221
智慧電動巴士發展-車輛研發與檢測	235
• 國內電動車輛研發與檢測技術介紹	236
• F-立凱放眼全球電動客車產業兆元商機	247
• 智慧電動巴士之遠端在線即時監控	263
• 商用電動車領導者-最強續航力、最低營運成本	271
智慧運輸獎發表會-智慧運輸應用獎、智慧運輸產業創新獎、智慧運輸論文獎	290
• 路側設施即時交通資料庫系統	291
• 臺北市公車動態資訊貼心服務	301
• 台灣高鐵多元便利票務服務系統	313
• 高速公路電子收費系統	
• 基於行動電信網路的車速量測之研究	325
• Real-time Urban Traffic Sensing with GPS Equipped Probe Vehicles	334
• 一種利用階層式高斯混合模型和熵分析特徵化交通動態之系統化時空模型架構	341

智慧運輸獎發表會

智慧運輸應用獎

智慧運輸產業創新獎

智慧運輸論文獎

「路側設施即時交通資料庫系統」 推動成果

主辦單位：交通部管理資訊中心
執行單位：中華電信



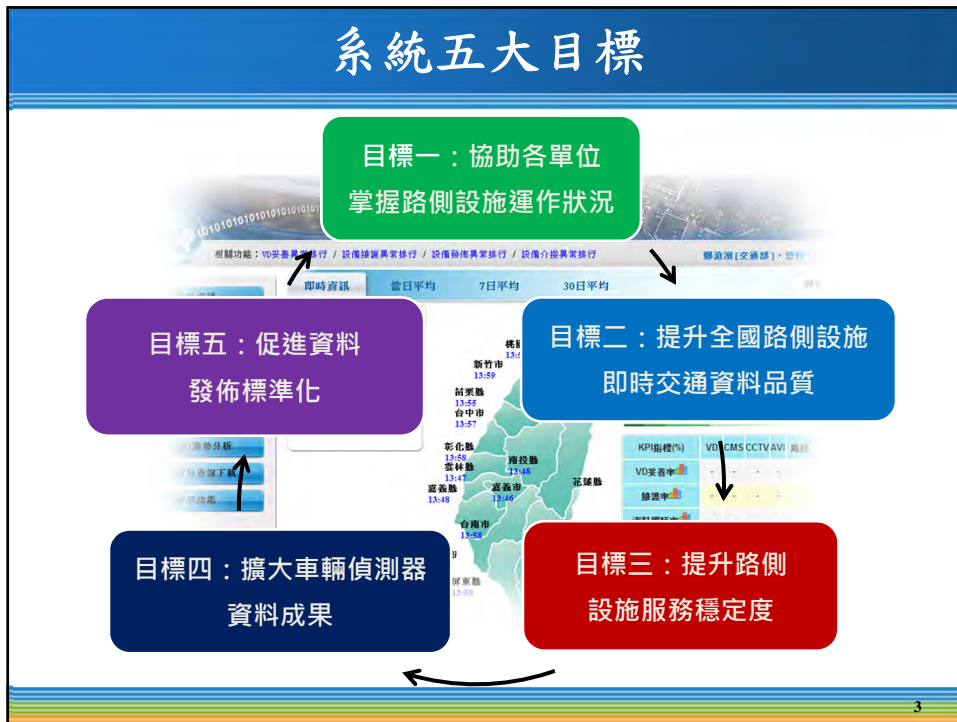
系統緣起



無法瞭解渠等網站所提供之設備妥善狀況及資訊品質！
爰建立系統平台觀察各單位相關設備運作狀況



系統五大目標



系統介接範圍

完成公路總局、高公局及各縣市政府共**20單位**之XML檔案**即時介接**

各類路側設施之總數量

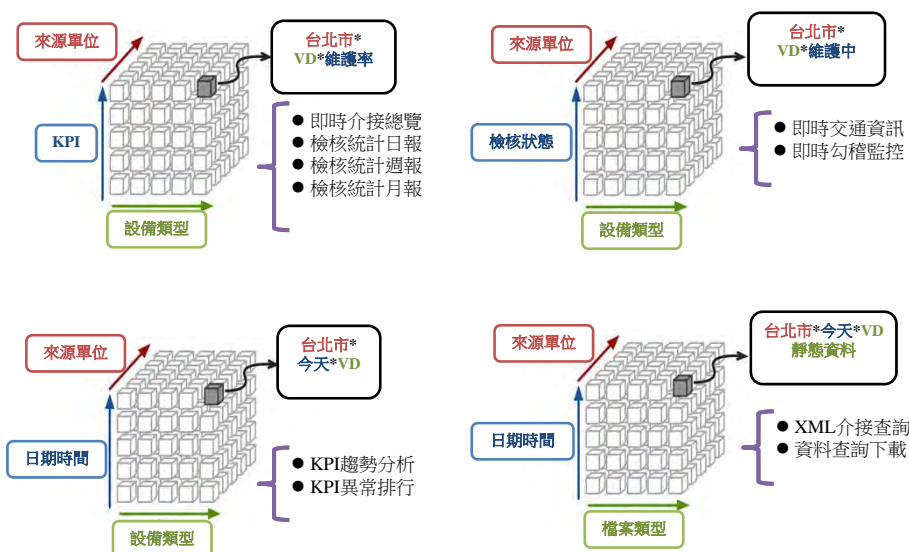
- ✓ VD (6181)
- ✓ CCTV (2912)
- ✓ CMS (1724)
- ✓ AVI (192)
- ✓ 路段 (4194)

系統六大功能

即時資訊 介接指標總覽 即時XML介接 即時勾稽監控 即時交通資訊 CCTV影像勾稽 NEW	異常統計 VD異常態樣總覽 VD妥善異常排行 設備維護異常排行 設備發佈異常排行 設備介接異常排行 XML介接異常查詢	KPI趨勢分析 VD妥善率分析 資料完整率分析 檔案介接率分析 設備維護率分析 資料即時率分析	路況統計 歷史分時統計 資料查詢下載 週期報表下載 NEW 動態資訊下載 NEW XML原檔下載 服務水準分級 NEW
管理功能 問題回報 新增問題回報 查詢問題回報 群組編輯 NEW 參數設定 帳號管理	管理功能 問題回報 群組編輯 NEW 替代道路編輯 區域群組編輯 參數設定 帳號管理	管理功能 問題回報 群組編輯 NEW 參數設定 設施建構數量 VD檢核參數 KPI相關參數 帳號管理	管理功能 問題回報 群組編輯 NEW 參數設定 帳號管理 個人資料 個人化通知設定 使用者查詢 帳號審核

5

提供多維度查詢方式



6

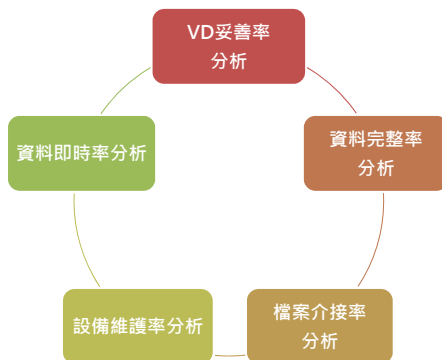
掌握各單位路側設施運作狀況

即時KPI總覽



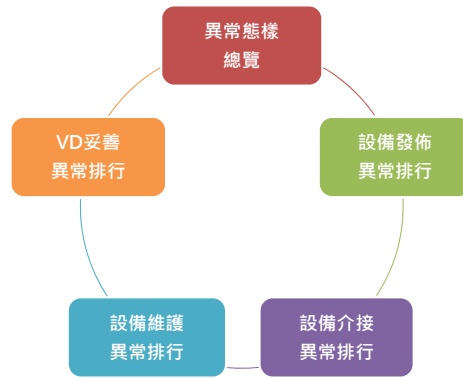
協助研究單位進行相關理論研究

KPI長期趨勢分析



協助提昇路側設施正常運作比例

● 設備異常查詢排行(可查詢到個別設備異常原因)



9

掌握資訊即時性、正確性與完整性

● 即時/歷史XML原始檔介接查詢

各單位即時XML介接總覽

車道單位	VD	KMS	CCTV	AVI	高桿
第一區	400373	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5
第二區	50154	警報資訊 244485	警報資訊 50154	警報資訊 22154	警報資訊 487070
第三區	5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5
第四區	403873	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5
第五區	15184	警報資訊 233485	警報資訊 50154	警報資訊 15184	警報資訊 483070
第六區	5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5
第七區	473873	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5
第八區	95184	警報資訊 233485	警報資訊 50154	警報資訊 95184	警報資訊 475070
第九區	5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5
第十區	473873	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5
第十一區	95184	警報資訊 233485	警報資訊 50154	警報資訊 95184	警報資訊 473070
第十二區	5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5
第十三區	440373	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5	警報資訊 5/5
第十四區	50154	警報資訊 233485	警報資訊 50154	警報資訊 50154	警報資訊 474070

即時/歷史介接(異常)詳細資訊

來源單位: [選擇] 報警類型: [選擇] VD-分類報警資訊

時間範圍: [選擇] [查詢] [重置]

報警詳情說明

異常資料: [選擇] 所有資料

異常資料	所有資料	24:00-21:00	21:00-18:00	18:00-15:00	15:00-12:00	12:00-9:00	9:00-6:00	6:00-3:00	3:00-0:00
預計更新時間	設備狀態	檢查更新時間(T1)	中心接收時間(T2)	資料接收時間(T3)	結束接收時間(T4)	資料處理時間(T5)	分發時間(T6)	例	異常狀態
15:00	32	15:00:10	15:00:43	15:01:31	15:01:31	15:01:32	02		正常
14:59	32	14:59:10	14:59:43	15:00:31	15:00:31	15:00:38	08		正常
14:58	32	14:58:10	14:58:43	14:59:31	14:59:31	14:59:32	02		正常
14:57	32	14:57:10							正常
14:56	32	14:56:10							正常

路側設施資料從產生(T₀)到管理資訊中心(T₅)所需時間

10

掌握全國路側設施佈署情形

即時交通資訊(即時顯示每支設備資訊)

來源單位查詢

設備類型狀態查詢

道路查詢

設備代號、路段關鍵字

設備動態資訊

設備群組顯示

增進即時交通資訊品質

VD/CCTV/路段等多重交互勾稽監控

以CCTV勾稽

以VD勾稽

GIS查詢介面

VD一分鐘動態資訊

VD五分鐘動態資訊

對應路段動態資訊

對應CCTV動態資訊

設備代號	設備類型	路段	數量	單位	設備	設備	資料獲取時間	資料
880CCTV-13-0101A-009-01	VD-一線車道資料	119中山路二段車道二線對中山路二段車道	正常	0	0	0.0	2013-04-23 13:51:10	資料正常
880CCTV-13-0101A-009-01	VD-二線車道資料	119中山路二段車道二線對中山路二段車道	正常	0	0	0.0	2013-04-23 13:51:10	資料正常
880CCTV-13-0101A-009-01	VD-三線車道資料	119中山路二段車道三線對中山路二段車道	正常	0	0	0.0	2013-04-23 13:51:10	資料正常

掌握CCTV即時交通資訊品質

CCTV影像勾稽

以下為影像勾稽，請點選設備名稱查看實際影像
 為避免佔用主機頻寬，本系統限制各單位每日顯示影像數量。

設備代碼: hbocctv-16-0010-063-01
 路段: 台 1 (新豐火車站到新興路/忠信街)
 設備狀態: 正常
 URL更新時間: 2013-07-26 09:50:10.0

設備代碼: hbocctv-16-0010-066-01
 路段: 台 1(中壢路/中壢路1170巷到新興路/三民路)
 設備狀態: 正常
 URL更新時間: 2013-07-26 09:50:10.0

設備代碼: hbocctv-16-0010-070-01
 路段: 台 1(中壢路/福興路到中正東路/華慶街)
 設備狀態: 正常
 URL更新時間: 2013-07-26 09:50:10.0

設備代碼: hbocctv-16-0010-085-01
 路段: 台 1(台 1/台 13到香山火車站)
 設備狀態: 正常
 URL更新時間: 2013-07-26 09:50:10.0

設備代碼: hbocctv-16-0010-067-01
 路段: 台 3(中壢路三段/竹4新中壢路三段/研光路)
 設備狀態: 正常
 URL更新時間: 2013-07-26 09:50:10.0

各種短中長期的KPI趨勢圖表

系統主要功能：檢核統計日/週/月報表

日報表：各單位檢核參數設定值

檢核參數表	檢核參數表																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>來源單位</th> <th>設置地點</th> <th>速度 (km/h)</th> <th>流量 (veh/h)</th> <th>佔車率 (%)</th> <th>擁塞度 (veh)</th> <th>時間 (min)</th> <th>溫度 (°C)</th> <th>濕度 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>國道</td> <td>最高:200, 最低:0</td> <td>最高:50, 最低:0</td> <td>最高:100, 最低:0</td> <td>300</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>快速公路</td> <td>最高:200, 最低:0</td> <td>最高:50, 最低:0</td> <td>最高:100, 最低:0</td> <td>300</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>普通</td> <td>最高:120, 最低:0</td> <td>最高:50, 最低:0</td> <td>最高:100, 最低:0</td> <td>300</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>快速道路</td> <td>最高:180, 最低:0</td> <td>最高:50, 最低:0</td> <td>最高:100, 最低:0</td> <td>300</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	來源單位	設置地點	速度 (km/h)	流量 (veh/h)	佔車率 (%)	擁塞度 (veh)	時間 (min)	溫度 (°C)	濕度 (%)	國道	最高:200, 最低:0	最高:50, 最低:0	最高:100, 最低:0	300	5				快速公路	最高:200, 最低:0	最高:50, 最低:0	最高:100, 最低:0	300	5				普通	最高:120, 最低:0	最高:50, 最低:0	最高:100, 最低:0	300	5				快速道路	最高:180, 最低:0	最高:50, 最低:0	最高:100, 最低:0	300	5				<p>各來源單位路側設施統計總表 (統計時段: 2013-12-01 00:00:00~2013-12-01 23:59:59)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>來源單位</th> <th>設施類型</th> <th>安裝率</th> <th>總速率</th> <th>資料完整率</th> <th>靜態資料完整性</th> <th>動態資料完整性</th> <th>靜態檔案介接率</th> <th>動態檔案介接率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VD</td> <td>37</td> <td>100</td> <td>98</td> <td>98</td> <td>100</td> <td>99</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CCTV</td> <td>16</td> <td>13</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>99</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CMS</td> <td>15</td> <td>10</td> <td>104</td> <td>104</td> <td>100</td> <td>99</td> <td></td> </tr> <tr> <td>AVI</td> <td>6</td> <td>94</td> <td>106</td> <td>26</td> <td>100</td> <td>99</td> <td></td> </tr> <tr> <td>RoadLevel</td> <td>0</td> <td>90</td> <td>196</td> <td>196</td> <td>100</td> <td>99</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	來源單位	設施類型	安裝率	總速率	資料完整率	靜態資料完整性	動態資料完整性	靜態檔案介接率	動態檔案介接率	VD	37	100	98	98	100	99		CCTV	16	13	100	100	100	99		CMS	15	10	104	104	100	99		AVI	6	94	106	26	100	99		RoadLevel	0	90	196	196	100	99	
來源單位	設置地點	速度 (km/h)	流量 (veh/h)	佔車率 (%)	擁塞度 (veh)	時間 (min)	溫度 (°C)	濕度 (%)																																																																																							
國道	最高:200, 最低:0	最高:50, 最低:0	最高:100, 最低:0	300	5																																																																																										
快速公路	最高:200, 最低:0	最高:50, 最低:0	最高:100, 最低:0	300	5																																																																																										
普通	最高:120, 最低:0	最高:50, 最低:0	最高:100, 最低:0	300	5																																																																																										
快速道路	最高:180, 最低:0	最高:50, 最低:0	最高:100, 最低:0	300	5																																																																																										
來源單位	設施類型	安裝率	總速率	資料完整率	靜態資料完整性	動態資料完整性	靜態檔案介接率	動態檔案介接率																																																																																							
VD	37	100	98	98	100	99																																																																																									
CCTV	16	13	100	100	100	99																																																																																									
CMS	15	10	104	104	100	99																																																																																									
AVI	6	94	106	26	100	99																																																																																									
RoadLevel	0	90	196	196	100	99																																																																																									

週/月報表：各項KPI趨勢

週/月報表：各異常態樣發生比率

異常態樣	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六	星期日	總計
總度超過設定值	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
佔有率為0, 車速和流量不為0	0%	0%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0%	0.01%
流量超過設定值	0.01%	0.01%	0%	0.02%	0.01%	0%	0%	0.01%
流量為0, 車速和佔有率不為0	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0%	0%	0%	0.01%
流量不為0, 車速和佔有率為0	0.02%	0.01%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0%	0.02%
佔有率不為0, 車速和流量為0	0.07%	0.06%	0.04%	0.05%	0.07%	0.09%	0%	0.05%
佔有率超過設定值	0.4%	0.34%	0.3%	0.37%	0.46%	0.23%	0%	0.3%
車速為0, 流量和佔有率不為0	0.41%	0.38%	0.34%	0.37%	0.35%	0.29%	0%	0.31%
車速不為0, 流量和佔有率為0	4.7%	5.1%	5.54%	4.76%	3.98%	4.96%	0%	4.15%
資料缺布時間超過設定值	7.38%	6.36%	5.75%	6.74%	12.82%	16.28%	0%	7.92%
資料正常	81%	81.71%	85%	81.63%	87.11%	78.11%	0%	77.84%

跨來源單位設施查詢

自訂群組編輯：道路群組、區域群組

The screenshot displays two instances of the 'Road-based Real-time Traffic Database System' interface. The left instance shows a map of Taiwan with a red line indicating a road group, labeled '替代道路編輯'. The right instance shows a map with a yellow highlighted area, labeled '區域群組編輯'. Both interfaces include a sidebar with navigation options like '群組編輯', '替代道路編輯', and '區域群組編輯'. A '群組編輯' dialog box is also visible in the top right of the left instance, showing a list of road segments with their IDs and names.

動態調整系統運作參數

參數設定：建構數量、VD檢核參數、KPI參數

設定來源單位設施建構數量 **建構數量設定**

設定來源單位VD檢核相關參數 **VD檢核參數**

設定來源單位KPI相關參數 **KPI參數**

來源單位	公路總局
設備妥善率異常容許值(%)	修改 當單一設備資料檢核正常比率低於 70 %時，視為非妥善設備
設備完整率異常容許值(%)	修改 當單一設備資料上傳比率低於 80 %時，視為非完整設備
設備維護率異常容許值(%)	修改 當單一設備資料維護比率高於 30 %時，該設備視為維護中
設備即時率異常容許值(%)	修改 當單一設備資料即時更新比率低於 90 %時，視為非即時設備
生效日期	2013-04-17 14:17:36.813

確定

《註1》若未填寫生效日期，則所設定之數量將於隔日生效。
 《註2》若非該來源單位之管理員無法修改KPI參數。

使用者自訂異常即時通報方式

● 參數設定：個人資料、個人化通知參數

個人資料編輯
個人資料

設定個人化通知相關參數
個人化通知參數

資料資料

參數名稱	設定值	Email通知	簡訊通知	首頁告警
未登錄資料	當資料未登錄超過 <input type="text" value="分鐘"/> 分鐘，會進行通知。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KPI異常	當該單位KPI直線續 <input type="text" value="小時"/> 小時異常時，會進行通知。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
通知頻率	異常通報頻率 <input type="text" value="每週一次"/>			

個人化通知告警
首頁通知告警

KPI清單					資料未登錄								
序號	業務單位	分類	設備類型	異常類型	異常期間(小時)	異常開始時間	序號	業務單位	分類	異常未登錄類型	異常期間(分鐘)	異常開始時間	個人化異常門限(分鐘)
1	業務科	AH	連續異常	3193	2013-12-05 16:01:04	1	業務科	AV	未登錄資料	89104	2013-03-01 00:00:00	30	
2	業務科	CMS	連續異常	3193	2013-12-05 16:01:04	2	業務科	CM	未登錄資料	89104	2013-03-01 00:00:00	30	
3	新北市	CCTV	連續異常	1026	2013-03-08 23:59:44	3	新北市	CM	未登錄資料	9950	2013-04-18 17:14:19	30	
4	新竹縣	CMS	異常異常	190	2013-04-17 18:38:52	4	新北市	設備未登錄	8949	2013-04-18 17:15:23	30		
5	苗栗縣	VO	異常異常	190	2013-04-17 18:39:52	5	新北市	VO-分機未登錄	8949	2013-04-18 17:15:24	30		
6	宜蘭縣	CCTV	異常異常	190	2013-04-17 18:38:49	6	新北市	VO-分機未登錄	8949	2013-04-18 17:15:22	30		
7	宜蘭縣	CMS	異常異常	190	2013-04-17 18:38:49	7	新北市	AV	未登錄資料	8949	2013-04-18 17:15:22	30	
8	宜蘭縣	FireAlarm	異常異常	190	2013-04-17 18:38:49	8	新北市	CCTV	未登錄資料	8949	2013-04-18 17:15:28	30	
9	國道南港交流道	AH	異常異常	190	2013-04-17 18:38:49	9	國道南港交流道	AV	未登錄資料	2339	2013-04-24 00:05:00	30	
10	桃園縣	AH	設備異常	190	2013-04-17 18:44:51	10	國道南港交流道	VO-分機未登錄	2333	2013-04-24 00:11:00	30		
11	宜蘭縣	AH	設備異常	190	2013-04-17 18:44:49	11	雲林縣	AV	未登錄資料	724	2013-04-25 03:00:10	30	
12	新竹縣	AH	設備異常	190	2013-04-17 18:44:52	12	雲林縣	CM	未登錄資料	722	2013-04-25 03:02:10	30	
13	新竹縣	FireAlarm	設備異常	190	2013-04-17 18:44:52	13	國道南港交流道	CCTV	未登錄資料	34	2013-04-25 14:30:00	30	
14	新竹縣	FireAlarm	設備異常	190	2013-04-17 18:44:52	14	國道南港交流道	CCTV	未登錄資料	31	2013-04-25 14:33:00	30	

結語

● 如何提昇公部門之資料品質



Thank you!



中華智慧型運輸系統協會102年年會暨智慧運輸應用研討會

臺北市公車動態資訊貼心服務



報告人：臺北市公共運輸處 何承諭科長
2013年12月24日

簡報大綱

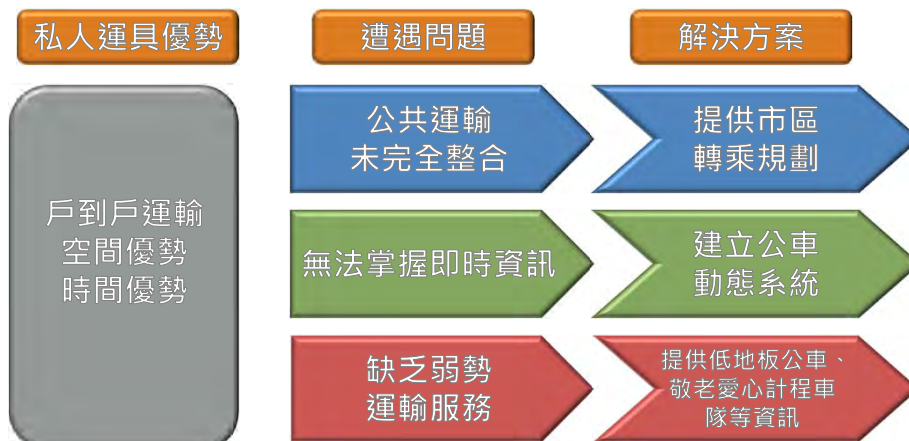
- 政策理念
- 發展歷程
- 公車動態資訊貼心服務
- 系統服務績效
- 未來展望

政策理念



3

公共運輸服務遭遇問題及解決方案



4

建構完善公共運輸服務路網

城際運輸、捷運為骨幹

公車為面

幹線公車

接駁公車

山區公車

最後一哩

步行

公共自行車
自行車道

市民小巴

計程車

5

發展歷程

- ◆ 2004年至2009年分四期建置公車動態資訊系統
- ◆ 全部車輛、路線納入
- ◆ 捷運接駁公車、固定班次路線優先建置

第一期
(2004~2005)

- 500部車機
- 75座站牌

第二期
(2006~2007)

- 600部車機
- 65座站牌

第三期
(2007~2008)

- 1400部車機
- 116座站牌

第四期
(2008~2009)

- 1600部車機
- 176座站牌

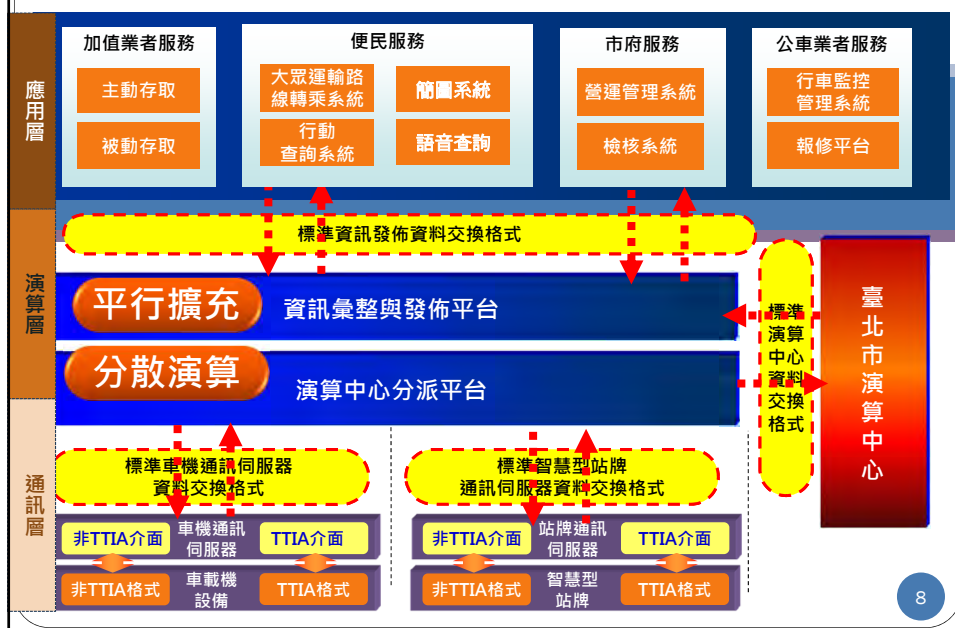
6

發展歷程

- **2010年~2013年廣續擴充系統**
 - 擴建智慧型站牌(2010~2013年)
 - 建置異地備援系統(2010年)
 - 汰換第一期車機設備(2011年)
 - 建置後端稽核管理系統(2011~2012年)
 - 網頁、語音系統優化(2012年)
 - 規劃雙北公車動態資訊系統整合(2013年)

7

公車動態資訊系統架構



8

公車動態資訊貼心服務

公車資訊服務內容

- 公車即時位置
- 公車預估到站時間
- 低地板公車資訊
- 末班車資訊
- 交通管制資訊
- 大眾運具間轉乘規劃
- 無障礙網頁

多元服務管道



網頁查詢



手機查詢



智慧型站牌



電話語音查詢



民間業者介接

9

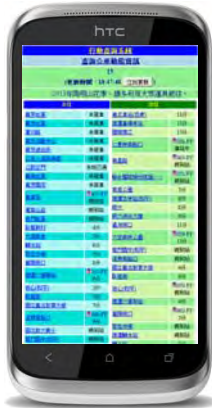
網頁查詢

- **公車到站時間查詢**
 - 簡圖查詢
 - GIS地圖查詢
- **大眾運輸乘車規劃**
 - 整合捷運、台鐵、公車(含低地板公車)
 - 依據民眾出發時間，結合行車時間資訊，規劃**最省時**的大眾運輸乘車方案

10

手機查詢

- 手機版網頁查詢
- 交通局開發臺北好行APP
- 免費提供民間業者介接



手機版網頁查詢



交通局「臺北好行」



民間開發APP「臺北等公車」

11

智慧型站牌

- 捷運站、公車專用道、醫院、學校、觀光區等重要交通節點優先建置
- 已完成 **831** 座
 - 附掛式：684座
 - 獨立式：101座
 - 社區型：46座



獨立式



社區型



附掛式

12

電話語音查詢

- 整合 **臺北市、新北市** 到站資訊
- 以 **按鍵輸入** 路線編號代替語音輸入，改善語音辨識問題
- 提供 **簡碼快速查詢**，縮短查詢時間



雙北公車到站時間語音查詢
語音專線：(02)2728-5284 (二七二八-我愛巴士)

數字開頭路線，請按1 (例如：241路線)
→按鍵輸入「公車號碼#」(例子：241#)

捷運接駁紅、藍、棕、綠、橘線，請按2 (例如：綠13路線)
→紅線請按1 藍線請按2 棕線請按3
綠線請按4 橘線請按5
→按鍵輸入「公車號碼#」(例子：13#)

其他路線，請按3
→市民小巴請按1 內科專車請按2
小字號路線請按3 幹線及其他公車請按4
→依語音指示操作按鍵輸入，或說出公車路線
(例如：信義幹線、三鶯先導公車)

說出站牌名稱
→系統提供預估到站時間
※語音操作指示：按下「1」字鍵，語音將播放「號碼」。

簡碼快速查詢
撥打語音專線 (02)2728-5284 (二七二八-我愛巴士)
直接輸入「# 簡碼」
例子：234路維多利亞中心站往 樂業方向，簡碼為18764
直接輸入#18764

站牌代碼查詢方式：
1. 撥打語音專線查詢簡碼，語音會指示按下「字」
2. 臺北市5284網頁 (網址：www.5284.com.tw)
新北公車動態資訊網 (網址：fun.rtpc.gov.tw)
3. 24199查詢

13

交通資訊介接服務

- 資訊流通，資訊加值
 - 自2009年2月，開放**免費**申請介接「5284資料庫」
 - 提供**站牌、路線、車輛座標、公車到離站及路線圖**等資訊
- 截至2013年12月共計**75**個申請單位
- **71**項服務產品，包含手機軟體50項、網站14項、數位電視台4項及顯示看板3項

手機軟體		
<ul style="list-style-type: none"> • 台北等公車、台北公車、轉乘通、悠遊公車通、大台北極速公車、i84 • 土地銀行、臺灣銀行、永豐行動銀行 		
地圖應用	網站	研發單位
<ul style="list-style-type: none"> • Google Maps • 友邁 Urmapp 	<ul style="list-style-type: none"> • Fun臺北網站 • MAKOCI網站平台 • 樂點公車 	<ul style="list-style-type: none"> • 中研院、運研所、資策會、交通部、台大、清大等

14

5284資料庫月平均查詢次數

查詢管道	2012年7-11月
手機軟體「臺北好行」	8,884,106
公車動態資訊網頁	5,311,604
公車動態資訊語音	26,757
公車動態資訊手機版	17,136,009
小計	31,358,476
介接查詢	34,453,140
總 計	65,811,616

查詢次數
突破每月
7,000萬次

15

提供「交通管制」資訊

- 網頁、手機、智慧型站牌顯示交通管制資訊，並提供民間業者介接
- 交通管制前，利用智慧型站牌宣傳**公車改道**資訊
- 交通管制時，暫停使用站位，可顯示「**交管不停靠**」訊息

消防局(忠孝)	4分
捷運市政府站	5分
聯合報	906-FR 將到站
國父紀念館	交管不停
仁愛光復路口	交管不停
仁愛延吉街口	交管不停
國泰醫院	7分
仁愛安和路口	8分
仁愛敦化路口	10分



16

提供「末班車」資訊

- 顯示「末班車已過」訊息
避免民眾夜間空等候車
- 智慧型站牌、網頁、語音系統及APP軟體均可提供資訊



行動查詢系統			
查詢公車動態資訊			
12			
(更新時間: 22:45:12) (立刻更新)			
10/9、10/10凱達			
去程	末班車已過	回程	時間
華中河濱公園	末班已過	民生國中	6分
康寧市場	末班已過	新東街口	7分
光仁國小	末班已過	民生社區活動中心	9分
青年路派出所	末班已過	聯合二村	10分
青年路	末班已過	介壽國中	11分
中正新威	末班已過	公教住宅	12分
青年新城	末班已過	民生敦化路口	14分
青年公園	末班已過	興安里	15分
國興路一	343-FR 將到站	長泰市場	680-FR 將到站

17

試辦末班車重點站位準點到站服務

- 降低民眾錯過末班車機率，提升夜間乘車安全便利性
- 善用公車動態資訊系統行車資料庫，訂定**末班車到站時刻表**
- 末班車依照時刻表所訂時間到站
 - 提早到站停等至規定時間開車
 - 晚到不超過5分鐘

路線	重點站位名稱	歷史到站時間				到站時間表
		8/22	8/23	8/24	...	
9	(首站)社子國小	23:00	23:00	23:00	...	23:00
	(去程)社子市場	23:02	23:03	23:03	...	23:01
	(去程)海光新村	23:04	23:05	23:05	...	23:03
	(去程)酒泉街	23:08	23:08	23:08	...	23:07
	(去程)捷運大橋頭站	23:10	23:11	23:11	...	23:09
	(去程)民生西路口	23:15	23:15	23:15	...	23:14
	(去程)聯合醫院中興院區	23:17	23:17	23:17	...	23:16
	(去程)捷運西門站	23:23	23:23	23:22	...	23:21

- 共計有**30**條公車路線、**434**個重點站位(如捷運站、轉乘點)提供末班車準點到站服務，自試辦以來，準點率達**97%**

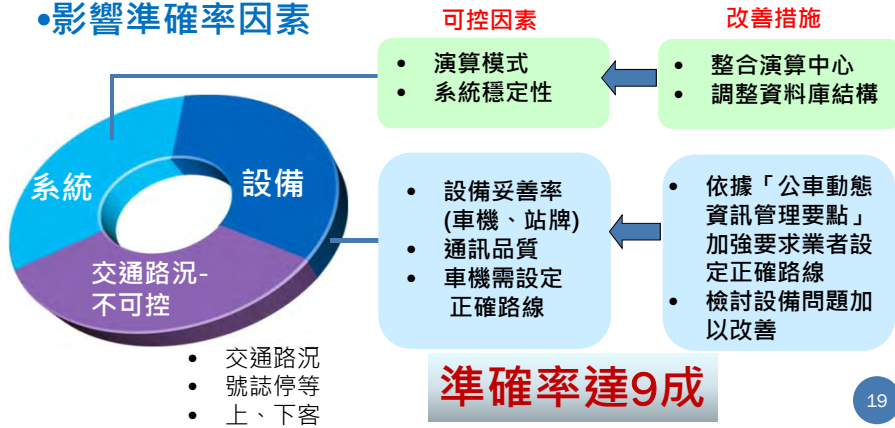
18

系統服務績效

•公車到站時間預估方式

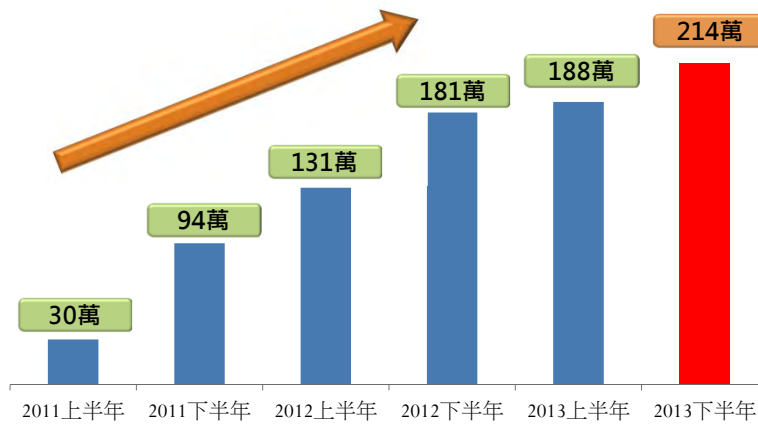
前三班公車平均行駛時間、歷史行駛時間資料、依據行駛路段、站位位置特性再予調校

•影響準確率因素



每日查詢量快速成長

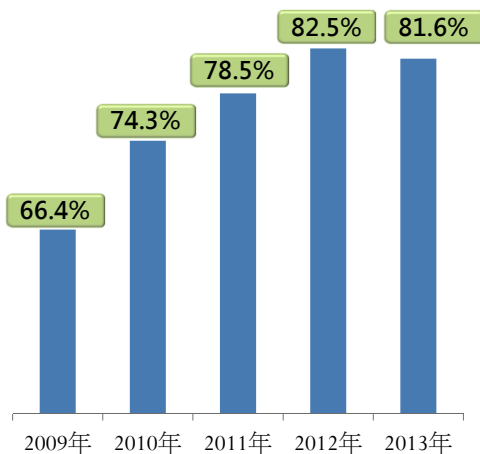
2013年9月平均每日查詢量達221萬次



民眾滿意度

• 2013年民意調查結果

- **89.5%**知悉本系統
- **65.2%**受訪者使用過
- 滿意度達**81.6%**
- **91%**受訪者表示對等候公車的時間掌握有幫助
- **25.6%**建議擴充服務範圍



資料來源：臺北市聯營公車服務品質調查

21

公車動態資訊系統效益

用路人

- 預知公車到站時間，降低候車時間之不確定性及焦慮感
- 縮短候車時間

管理部門

- 提升大眾運輸使用率
- 節省稽核人力，掌握服務績效

公車業者

- 機動調派車輛，提升營運效率
- 即時管控、降低營運成本

2012年臺北市公車客運人數共計約6億1,534萬人次，以公車尖峰班距時間最低3-5分鐘，估算公車動態系統減少每人候車時間約1分鐘，公車動態資訊系統於2012年共計減少乘客候車時間約**6億1,534萬分鐘**。

22

未來展望

- 藉由提供完整公車動態資訊，以達到**時間上之無縫隙運輸服務**，以利民眾將大眾運輸列為生活必需之交通工具。
- 研發貼心、創新服務，並持續維持公車動態資訊穩定與可靠，提升民眾滿意度。
- 推動**雙北市公車資訊整合**，達成資源共享。
- 加強資訊應用與分析，強化公車監督管理，提升公車服務品質。

23

簡報結束
敬請指教

24



購票需求 & 生活、科技趨勢



- 過去數十年來，由於鐵路運輸的車次及提供座位數較多，且有其他運具可供替代，民眾對於火車票的購買行為大多是前往車站「隨到、隨買、隨搭」，對於假日或連續假期所造成的擁擠或排隊久候的特殊狀況，也較能諒解與接受。
- 隨著社會的多元化、科技的進步及民眾對生活品質要求的提升，旅客購票需求不再只是侷限在順利取得票證，而會進一步期望可以用更即時、更方便，並且更符合生活型態的方式，來購買、取得及使用車票。

票務服務發展原則



- 滿足顧客隨時隨地的購票需求
- 符合生活科技發展趨勢，建立創新服務之品牌形象
- 疏解車站售票壓力，降低售票作業成本

Copyright © 2006 Taiwan High Speed Rail Corporation.

All Contents Confidential.



壹、多元票務服務

Copyright © 2013 Taiwan High Speed Rail Corporation.

All Contents Confidential.

台灣高鐵多元化票務服務



	Channel	Booking	Payment	Ticketing
站外	網際網路	★	★	
	便利商店	★	★	★二維條碼紙票
	電話語音	★		
	智慧型手機	★	★	★二維條碼
站內	窗口人工購票	★	★	★磁票
	自動售票機	★	★	★磁票
	悠遊聯名卡(免購票)	★悠遊聯名卡直接通關扣款		

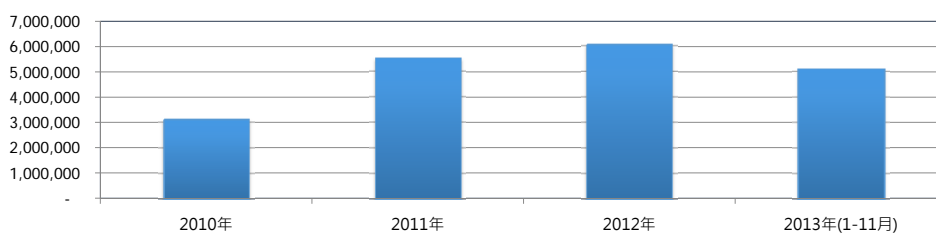
Copyright © 2006 Taiwan High Speed Rail Corporation.

All Contents Confidential.

便利商店購票服務特點 & 效益



便利商店車票開票數



- 結合便利商店KIOSK交易及QR Code技術應用，使台灣高鐵公司成為全球第一家可於便利商店，以24小時、全年無休的方式，銷售車票的高速鐵路公司。
- 訂位、付款、取票一次完成，並可直接使用QR Code車票通關，無須人工驗票。
- 高鐵公司售票服務據點由原來8個車站擴增至全國9,800餘家便利商店門市，成為其他鐵路、航空及客運業者爭相仿效及研究的對象。
- 2010年2月至2013年11月止，便利商店已成為國內民眾購買高鐵車票的主要方式之一，累計開票數達**19,864,880**張，不僅有效紓解車站尖峰時段之售票壓力，也大幅減少旅客於車站排隊久候購票之不便。

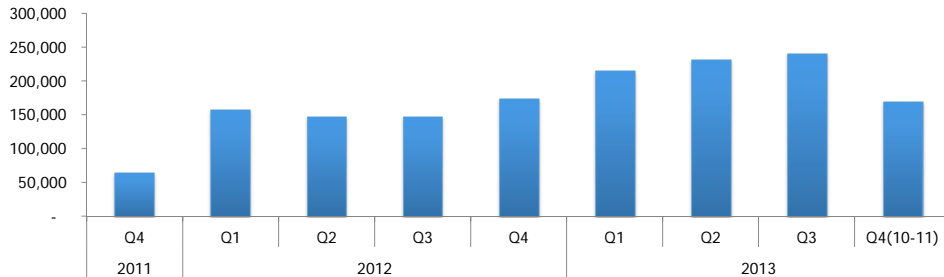
Copyright © 2006 Taiwan High Speed Rail Corporation.

All Contents Confidential.

台灣高鐵T Express手機快速訂票通關服務 特點 & 效益



手機電子票證開票數



- 「高鐵T Express」的推出，讓台灣高鐵成為國內第一家可以使用智慧型手機完成訂位、付款、取票，並使用手機票證通關的大眾運輸業者。
- 服務零距離，個人隨身高鐵票務服務；提供手機專用行動支付機制，交易安全有保障。
- 自2011年10月至2013年11月止，「高鐵T-EX」APP 累積下載數超過**134萬**次。期間使用手機訂票張數達**4,636,627**張，開票數則達**1,548,245**張。顯示旅客已慢慢接受透過行動裝置購買車票的交易模式，並使用電子票證乘車。

Copyright © 2006 Taiwan High Speed Rail Corporation.

All Contents Confidential.

悠遊聯名卡搭乘自由座服務特點 & 效益



悠遊聯名卡搭乘自由座人次

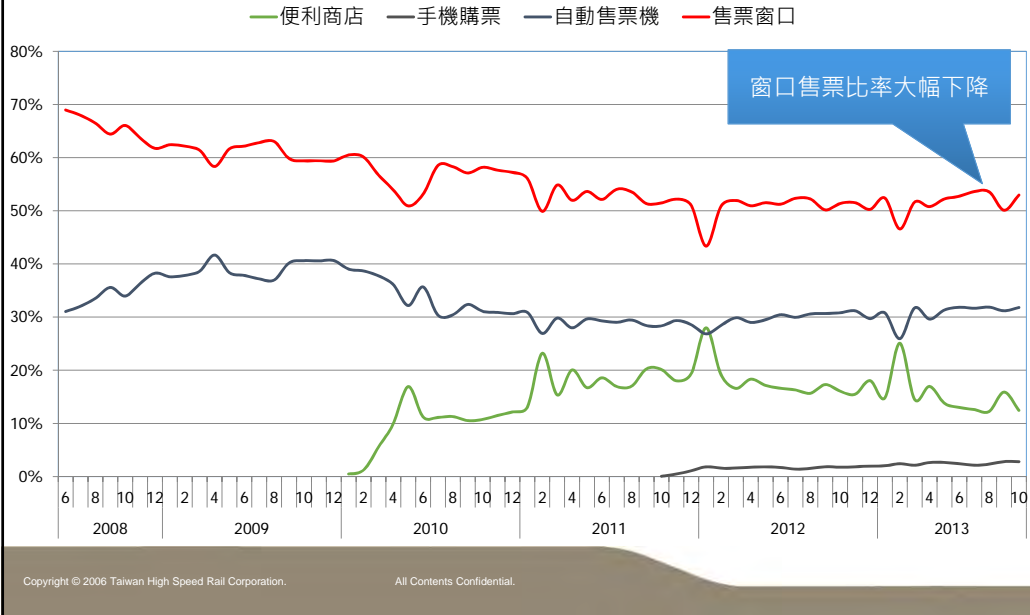


- 以悠遊聯名卡直接感應快速進站乘車，無須於車站窗口或自動售票機排隊購票，且無須擔心票卡餘額不足或需另行加值的不便。
- 可直接於台灣高鐵企業網站下載購票乘車證明。
- 2011年12月至2013年11月止，持悠遊聯名卡搭乘高鐵自由座的旅客達**1,128,377**人次，意即旅客已逐漸體驗到電子票證無須等候排隊購票的便利，且不再堅持使用傳統實體票證，有助於環保概念的推廣。

Copyright © 2006 Taiwan High Speed Rail Corporation.

All Contents Confidential.

服務應用效益



每一位旅客都可以用最適合自己的方式購票



Copyright © 2006 Taiwan High Speed Rail Corporation.

All Contents Confidential.

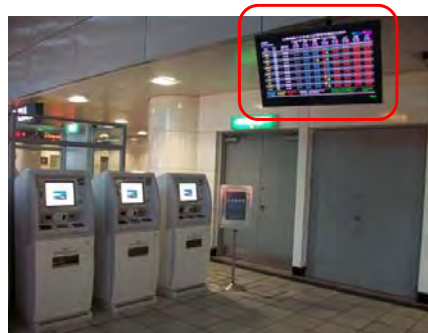


貳、訂位資訊動態顯示系統

車站訂位資訊服務



- 為滿足旅客購票前的即時售票資訊需求，自 2011 年 1 月 26 日起，高鐵各車站售票窗口或自動售票機附近增設「列車訂位資訊動態顯示系統」(Reservation Status Dynamic Display System，簡稱RSDD)
- RSDD 顯示當日最近 12 班南下及北上列車，至各停靠站之可售座位資訊，以每 5 分鐘更新一次之方式，即時顯示於畫面。
- RSDD 下方可提供跑馬燈訊息，供各車站設定營運訊息。
- 營運人員可透過 RSDD 查詢當日各車次之訂位情形，如遇突發情形，即可掌握受影響之旅客人數。
- 座位資訊符號分為：已無座位(X)、座位有限(▲)及尚有座位(○)三種。



正常運轉		台灣高鐵今日各車次對號座可售座位資訊										
台北站 Taipei Station			Reserved Seat Availability Information									
[南下 S.Bound]			台北	板橋	桃園	新竹	台中	嘉義	台南	左營		
車次 Train ID	開往 Dest.	開車時間 Dest. Time	Taipei	Banqiao	Taoyuan	Hsinchu	Taichung	Chiayi	Tainan	Zuoying		
633	左營 Zuoying	10:00	—	○	○	○	○	○	○	○		
1635	左營 Zuoying	10:18	—	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	
135	左營 Zuoying	10:30	—	○	—	—	○	—	—	○	X	
637	左營 Zuoying	10:36	—	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	
139	左營 Zuoying	10:54	—	○	—	—	○	—	—	○	▲	
641	左營 Zuoying	11:00	—	○	○	○	○	○	○	○		
143	左營 Zuoying	11:30	—	○	—	—	○	—	—	○	X	
645	左營 Zuoying	11:36	—	○	○	○	○	○	○	○	▲	
649	左營 Zuoying	12:00	—	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	
151	左營 Zuoying	12:30	—	○	—	—	X	▲	—	—	X	
653	左營 Zuoying	12:36	—	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	
1155	左營 Zuoying	12:54	—	○	—	—	X	▲	—	—	X	

○ 尚有座位 Available ▲ 座位有限 Limited X 已無座位 Full — 無該座位(未停車或未有該車廂) Non-Stop / Not Available

最後更新時間(每5分鐘更新一次) Last updated (Every 5 mins.) 2013/08/10 10:45:00

搭乘電扶梯時請緊握扶手·站穩踏階。Please stand firm and hold the handrail when using the escalator.

部分區間/車次暫停營運		台灣高鐵今日各車次對號座可售座位資訊										
台北站 Taipei Station			Reserved Seat Availability Information									
[南下 S.Bound]			台北	板橋	桃園	新竹	台中	嘉義	台南	左營		
車次 Train ID	開往 Dest.	開車時間 Dest. Time	Taipei	Banqiao	Taoyuan	Hsinchu	Taichung	Chiayi	Tainan	Zuoying		
633	左營 Zuoying	10:00	—	○	○	○	○	○	○	○		
1635	左營 Zuoying	10:18	—	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	
135	左營 Zuoying	10:30	—	○	—	—	○	—	—	○	X	
637	左營 Zuoying	10:36	—	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	
139	左營 Zuoying	10:54	—	○	—	—	○	—	—	○	▲	
641	左營 Zuoying	11:00	—	○	○	○	○	○	○	○		
143	左營 Zuoying	11:30	—	○	—	—	○	—	—	—		
645	左營 Zuoying	11:36	—	○	○	○	○	—	—	—		
649	左營 Zuoying	12:00	—	○	○	○	○	—	—	—		
151	左營 Zuoying	12:30	—	○	—	—	X	▲	—	—		
653	左營 Zuoying	12:36	—	○	○	○	○	—	—	—		
1155	左營 Zuoying	12:54	—	○	—	—	X	▲	—	—		

○ 尚有座位 Available ▲ 座位有限 Limited X 已無座位 Full — 無該座位(未停車或未有該車廂) Non-Stop / Not Available

最後更新時間(每5分鐘更新一次) Last updated (Every 5 mins.) 2013/08/10 10:45:00

受「蘇力」颱風影響·今日所有南下車次自早上11:00以後·僅行駛至台中站·造成不便·敬請見諒。

運轉模式變更 台灣高鐵今日各車次對號座可售座位資訊
 Reserved Seat Availability Information

台北站 Taipei Station [南下 S.Bound]

● 標準車廂 Standard ● 商務車廂 Business

車次 Train ID	開往 Dest.	開車時間 Dest. Time	台北 Taipei	板橋 Banqiao	桃園 Taoyuan	新竹 Hsinchu	台中 Taichung	嘉義 Chiayi	台南 Tainan	左營 Zuoying
			● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●

受「蘇力」颱風影響，今日雙向每整點及半點各發一班全車自由座列車，請旅客多加利用，造成不便，敬請見諒。

● 尚有座位 Available ▲ 座位有限 Limited × 已無座位 Full — 無該座位(未停車或未有該車廂) Non-Stop / Not Available

最後更新時間(每5分鐘更新一次) Last updated (Every 5 mins.) 2013/08/10 10:45:00

受「蘇力」颱風影響，今日雙向每整點及半點各發一班全車自由座列車，請旅客多加利用，造成不便，敬請見諒。



**參、
列車座位資訊查詢系統**

Copyright © 2008 Taiwan High Speed Rail Corporation
 Copyright © 2013 Taiwan High Speed Rail Corporation
 All Contents Confidential

列車查驗票作業



- 為落實旅客導向之服務理念，2011/3/1啟用列車座位資訊查詢系統(Seat Map Information System, SMIS)，以減少對旅客查驗票之打擾，提升旅客乘車舒適度。
- SMIS不僅為國內軌道運輸業之首創應用，亦為國際首創結合驗票與旅客服務功能之系統。

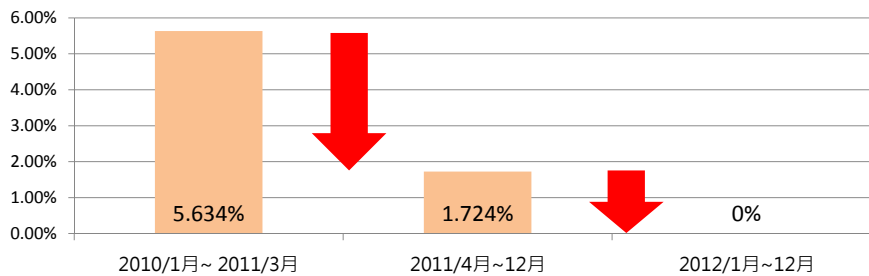


SMIS使用效益



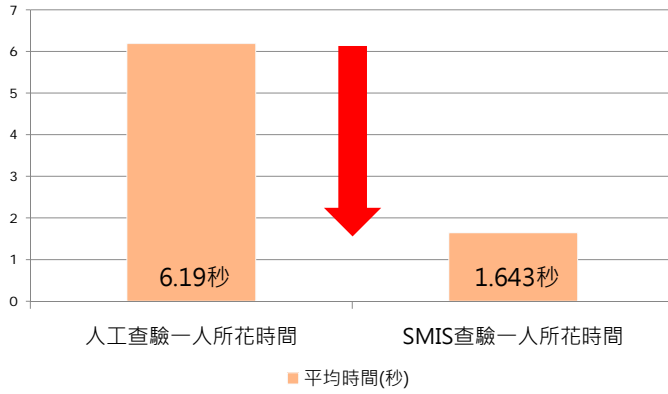
- 打破列車長須逐一查驗全車旅客之傳統驗票流程。
- 降低對車上旅客不必要的驗票打擾。

商務車廂抱怨	2010/1月~ 2011/3月	2011/4月~12月	2012/1月~12月
總件數	213	57	114
驗票客訴	12	1	0
比率	5.634%	1.724%	0%



SMIS使用效益

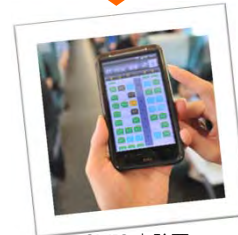
- 提高列車長查驗票效率後，即有更多的時間執行車上旅客服務與安全維護的工作。



*以上資料為觀察 15 位列車長實際作業之統計數據



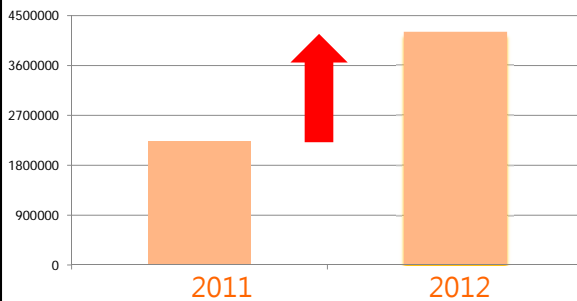
傳統查驗票手寫紀錄



SMIS 查驗票

SMIS使用效益

- SMIS 啟用後，列車長可即時掌握車上旅客訂位資訊，並即時提供必要之補票服務，確保公司之票務營收。
- 2011年度列車長透過SMIS之驗補票服務作業，車上補票金額達2,232,573元，2012年度則高達4,197,195元(419萬)。



天下雜誌評比第一

2012 金牌服務大賞 Golden Service Champion

- 台灣高鐵創造旅行運輸文化新標準
- 天下雜誌舉辦之民調
- 出刊日期：July 19, 2012 (No.501)

台灣高鐵獲選新一代服務天王，「旅途經濟學」附加價值高、商機無限！

開發歐、日都想引進的座位查核系統，台灣高鐵打造細緻的台式服務，感動千萬旅人！



Copyright © 2006 Taiwan High Speed Rail Corporation.

All Contents Confidential.

天下雜誌評比第一

2012 金牌服務大賞 10 強 Top 10 of Golden Service Champion

跨行排名	企業名稱	類別	得分
1	台灣高鐵	路上長途運輸	92.65
2	星巴克	連鎖咖啡店	91.18
3	Yahoo! 奇摩拍賣-台灣	拍賣網站	86.95
4	長榮航空	航空公司	85.59
5	聚 北海道昆布鍋	火鍋連鎖餐廳	85.21
6	信義房屋	房屋仲介	84.44
7	鼎王	火鍋連鎖餐廳	83.41
8	Ikea 宜家家居	生活百貨	83.36
9	好市多 Costco	超市/量販店	82.40
10	清水	國道服務區	82.39

Copyright © 2006 Taiwan High Speed Rail Corporation.

All Contents Confidential.





基於行動電信網路的車速量測之研究

Deriving the Vehicle Speeds from Mobile Telecommunications Network

Ren-Huang Liou, Yi-Bing Lin, and Yu-Long Chang

Department of Computer Science

National Chiao Tung University

Hsinchu, Taiwan

Email: {rhliou, liny, ylchang}@cs.nctu.edu.tw

1



Outline

- Introduction
- Lin-Chang-Huangfu (LCH) Scheme
- Techniques for Improving the Accuracy of the Speed Estimation
- Numerical Examples
- Conclusions

2



Introduction

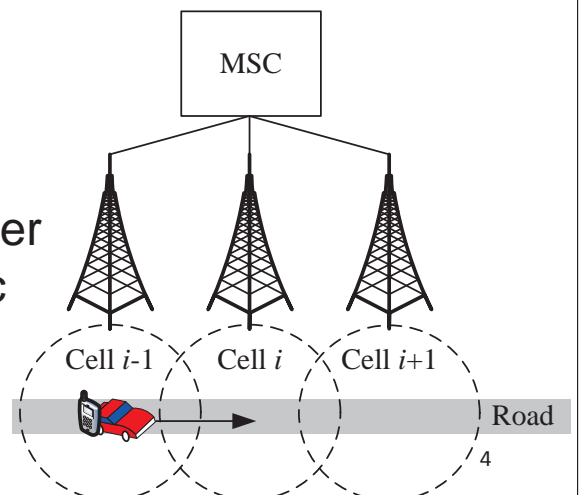
- Most Intelligent Transportation Systems (ITS) measure the vehicle speeds of the roads to assist vehicle drivers to estimate the travel times and to avoid the traffic jam.
- Our previous work proposed the Lin-Chang-Huangfu (LCH) scheme that computes the cell residence times.
- In this paper, we extend the previous work by using the computed cell residence times to estimate the vehicle speeds, and validate our approach with the Vehicle Detector (VD) measurements.

3



Lin-Chang-Huangfu (LCH) Scheme (1/3)

- The Mobile Switching Center (MSC) records the call activities of the User Equipments (UEs; e.g., when the UE makes/receives a call or when the UE in conversation hands over from one cell to another).
- The MSC collects the statistics of the activities in each cell for every Δt interval typically ranging from 15 minutes to several hours.
- Two of the statistics are the number of handovers and the voice traffic of the cells.





Lin-Chang-Huangfu (LCH) Scheme (2/3)

- For a time point τ , we define $\Delta\tau$ as the timeslot

$$\left(\left\lfloor \frac{\tau}{\Delta t} \right\rfloor \Delta t, \left\lfloor \frac{\tau}{\Delta t} + 1 \right\rfloor \Delta t \right).$$

- Let $\rho(\tau)$ be the minutes of traffic of cell i in $\Delta\tau$.
- Let $\gamma(\tau)$ be the number of handovers into cell i in $\Delta\tau$.
- From our previous work, the expected cell residence time $t_m^*(\tau)$ of the UE arriving at cell i in timeslot $\Delta\tau$ is

$$t_m^*(\tau) = \frac{\rho(\tau)}{\gamma(\tau)}$$

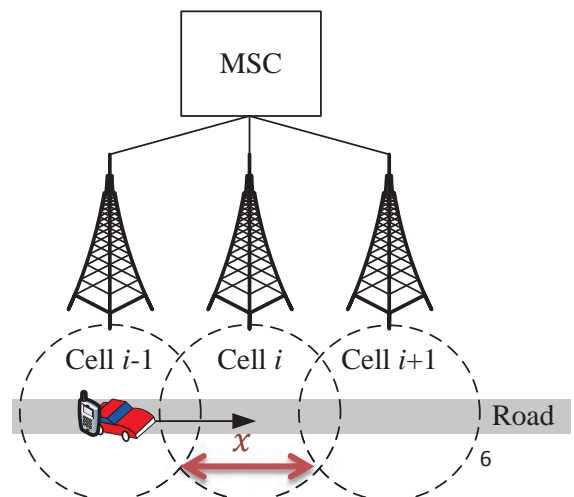
[1] Y.-B. Lin, M.-F. Chang, and C.-C. Huang-Fu, "Derivation of cell residence times from the counters of mobile telecommunications switches," IEEE Trans. Wireless Commun., 2011, vol. 10, no. 12, pp. 4048-4051.



Lin-Chang-Huangfu (LCH) Scheme (3/3)

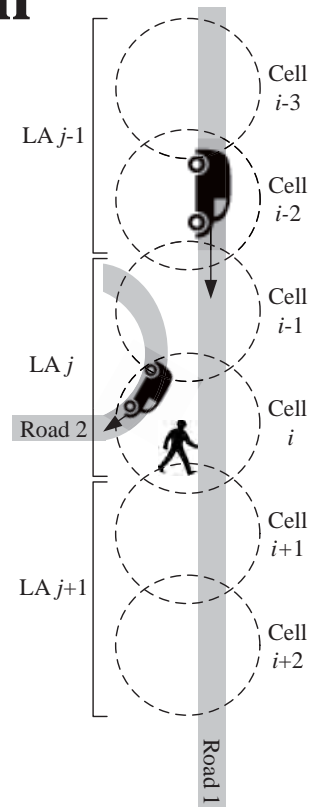
- We define the road segment for speed estimation as target road segment (i.e., the road segment covered by cell i in the figure).
- Let x be the length of the target road segment covered by cell i .
- The average vehicle speed $v(\tau)$ of the target road segment in $\Delta\tau$ can be computed as

$$v(\tau) = \frac{x}{t_m^*(\tau)} = \frac{x\gamma(\tau)}{\rho(\tau)}$$



Techniques for Improving the Accuracy of the Speed Estimation

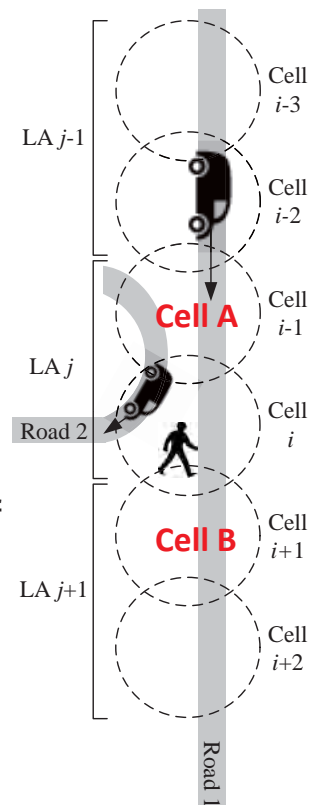
- If cell i also covers the area other than the target road segment, $\gamma(\tau)$ and $\rho(\tau)$ also include the call activities of the UEs not in the target road segment. These activities may reduce the accuracy of the speed estimation.
- We first introduce two filtering techniques to exclude the UEs not in the target road segment. Then we describe two compensation techniques to increase the number of observed calls.



7

Filtering Technique 1

- We use the standard location update procedure in mobile telecommunications network to identify the UEs in the target road segment.
- Cell A is the cell where the UE performs the location update when entering the LA of cell i .
- Cell B is the cell where the UE performs another location update when leaving the LA of cell i .
- If both cells A and B cover the road, then the UE is identified as in the target road segment.

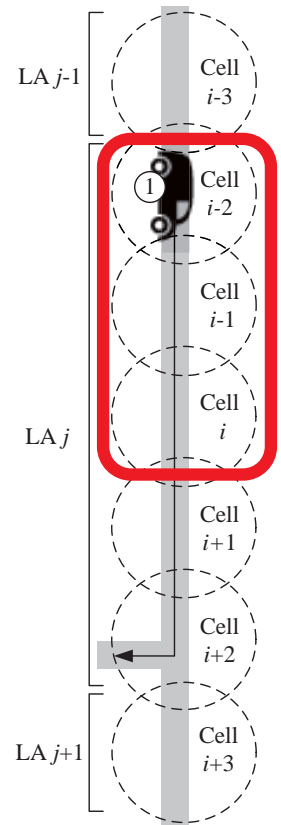


8



Filtering Technique 2

- We use the UE's handover sequence of cells to identify the UEs in the target road segment.
- If the UE's handover sequence of cells contains at least three cells which cover the road, the UE is identified in the target road segment.
- In the figure, if the UE's handover sequence of cells contains cells $\{i - 2, i - 1, i\}$, cells $\{i - 1, i, i + 1\}$, or cells $\{i, i + 1, i + 2\}$, the UE is identified in the target road segment.



9



Far-History Compensation Technique

- The far-history compensation technique uses the “same Δt ” on the same days of the past weeks to compensate for the number of the observed calls.
- On the same days of the past weeks, the traffic patterns are typically similar; e.g., the traffic patterns of this Monday are similar to those of last Monday.
- Similarly, for national holidays (e.g., the new year day), we may use far-history compensation of the last national holiday (e.g., the last new year day).

10



Near-History Compensation Technique

- Because the MSC collects $\rho(\tau)$ and $\gamma(\tau)$ for every Δt interval, some calls may cross the timeslot.
- These “crossing-timeslot” calls may cause non-smooth effect on the consecutive timeslots.
- The weighting factor can smooth the results.
- The speed is computed as

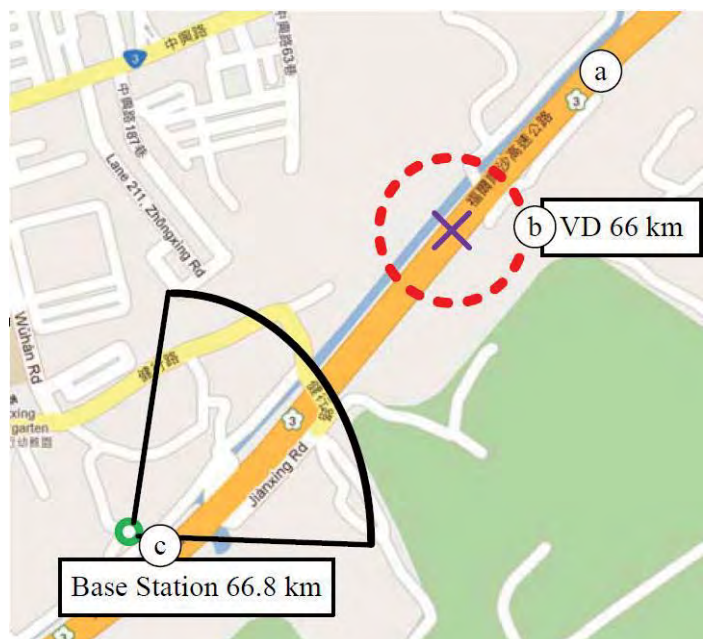
$$v(\tau) \leftarrow Wv(\tau) + (1 - W)v(\tau - \Delta t)$$

where $0 \leq W \leq 1$ is a weighting factor and $v(\tau - \Delta t)$ is the speed of the preceding timeslot.



Numerical Examples

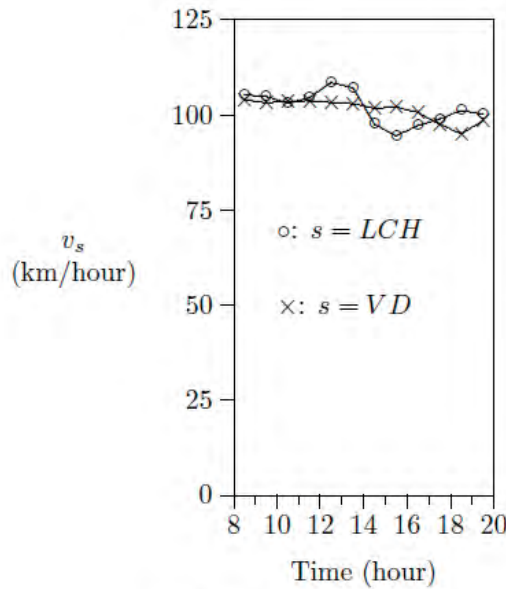
- We compare the vehicle speeds derived from the LCH scheme with those measured by the VD scheme.
- We have obtained the vehicle speed data (measured by the VD) of National Highway 3 at Longtan Township, Taoyuan County, Taiwan.



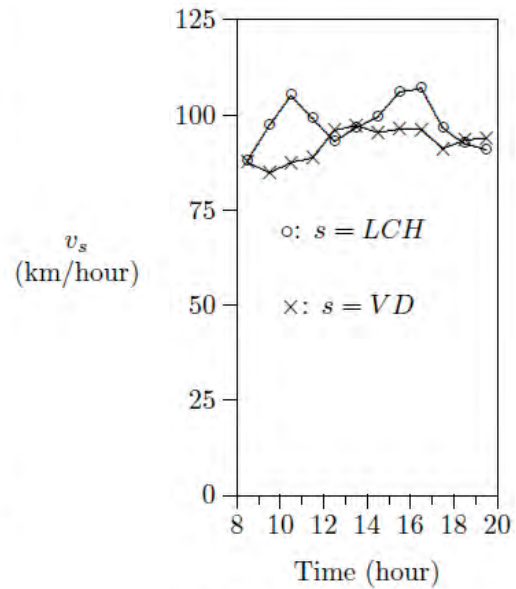


Vehicle Speeds on 2011/09/16

Let v_s be the vehicle speeds measured by the VD ($s = VD$) and the LCH scheme ($s = LCH$), respectively.



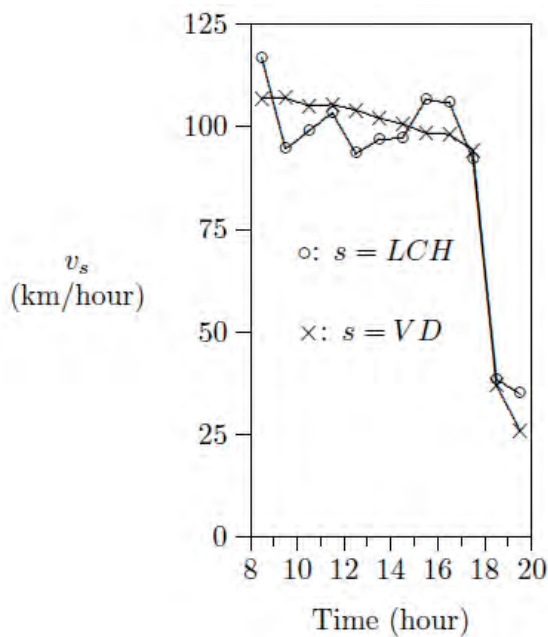
(a) Northbound



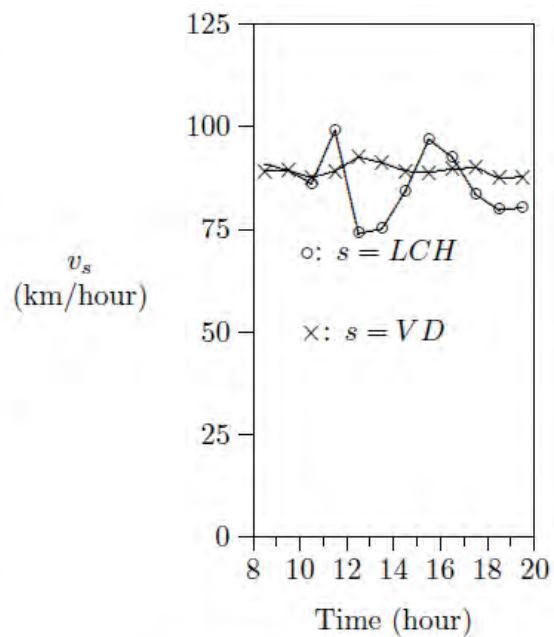
(b) Southbound



Vehicle Speeds on 2011/09/25



(a) Northbound

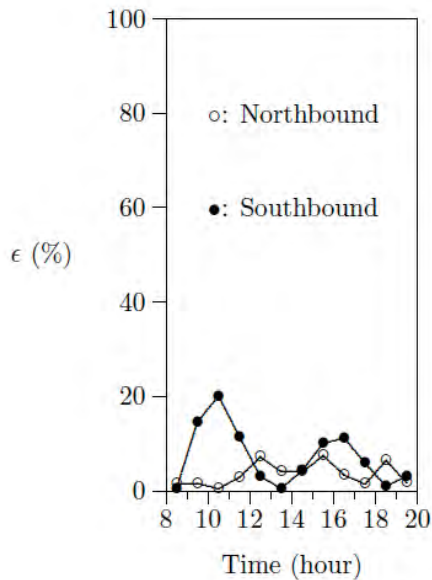


(b) Southbound

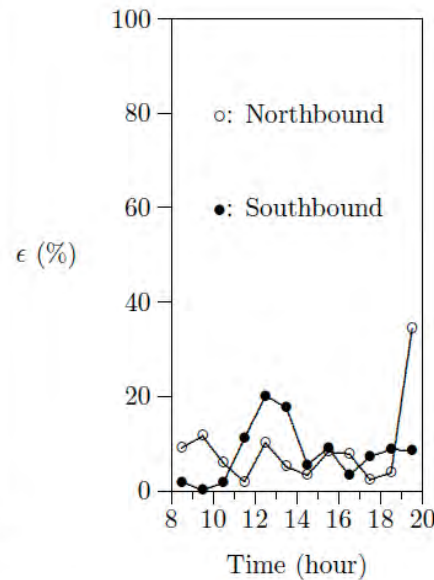


Discrepancy

We define the discrepancy ε as $\varepsilon = \left| \frac{v_{LCH} - v_{VD}}{v_{VD}} \right|$



(a) The Experiment on September 16, 2011



(b) The Experiment on September 25, 2011

15



Conclusions

- This paper extended the previously proposed Lin-Chang-Huangfu (LCH) scheme to derive the vehicle speeds.
- The vehicle speeds derived from the LCH scheme are compared with those measured by the VD scheme.
- The discrepancies between the LCH scheme and the VD scheme are within 20% in most cases.
- Our study indicates that the LCH scheme is an effective approach for speed estimation.

16



Thank you for your attention.



Real-time Urban Traffic Sensing with GPS Equipped Probe Vehicles

Peng-Jui Tseng(pjtseng@cht.com.tw)

Chunghwa Telecom Laboratories

2013/12/24



中華電信股份有限公司
Chunghwa Telecom Co., Ltd.



Agenda

Introduction

The Analysis of GVP processes

Experiment Results

Conclusion & Future Work

中華電信股份有限公司
Chunghwa Telecom Co., Ltd.

2/13



Introduction (1/2)

□ Motivations of this work

- The VD density in Taiwan needs to be improved, but it needs a great deal of expenditure to add and maintain VDs.
- It is a trend to deploy GVP or CVP techniques in stead of increasing VDs in Taiwan.

VD density in Taiwan

Freeway: **0.5 km/VD**

Cities : **7.9 km/VD**

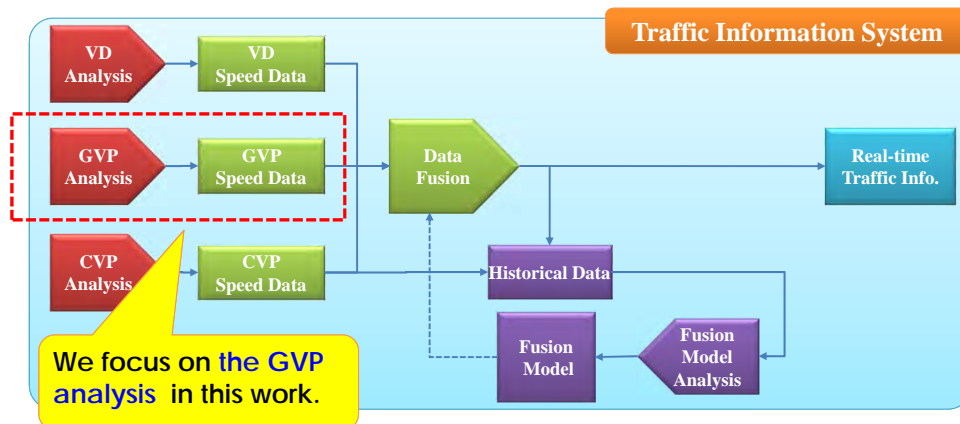
VD : Vehicle Detector
GVP : GPS-Based Vehicle Probe
CVP : Cellular-Based Vehicle Probe

□ What we do in this paper

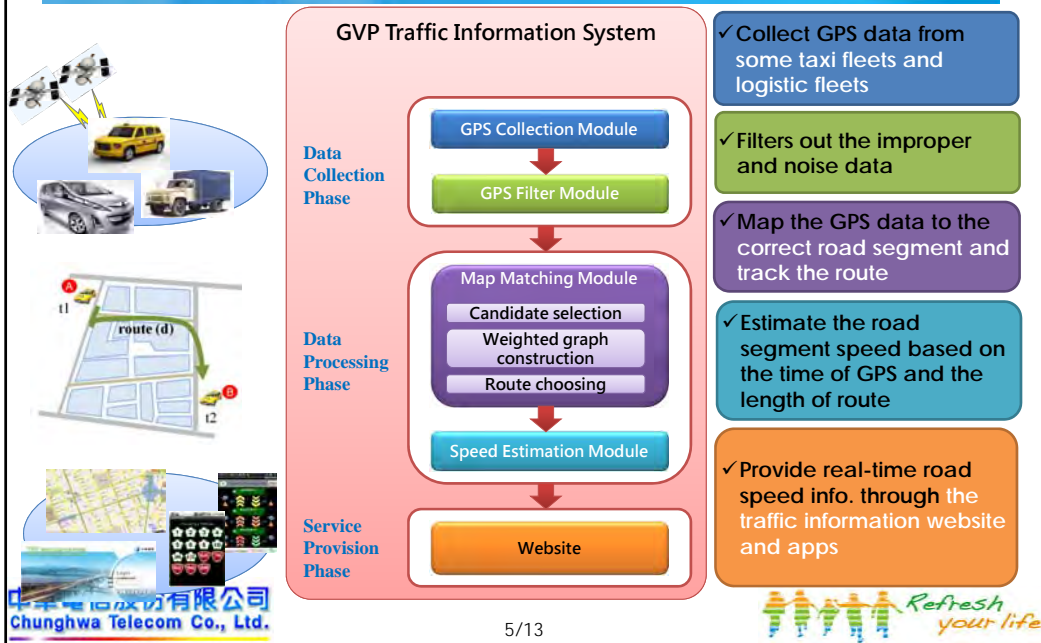
- To develop a GVP traffic Information system which collects **GPS data from commercial fleets** and efficiently derives the traffic information.
- We provided experiments on some on-line fleets' GPS data to evaluate our GVP traffic Information system , and prove that **it can get a better accuracy**.

Introduction (2/2)

□ The Essential Processes of Traffic Information System

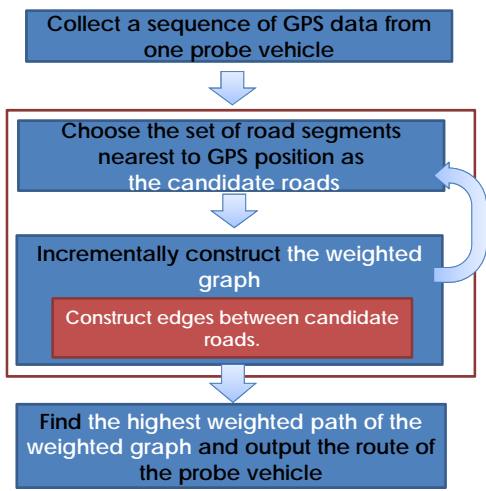


The Analysis of GVP processes(1/4)

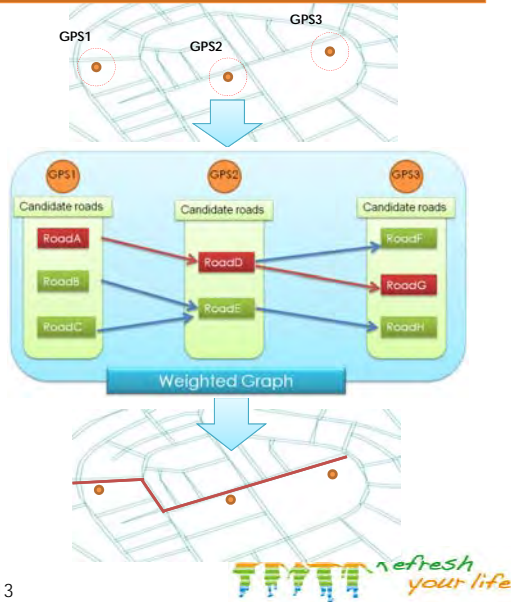


The Analysis of GVP processes(2/4)

Map Matching

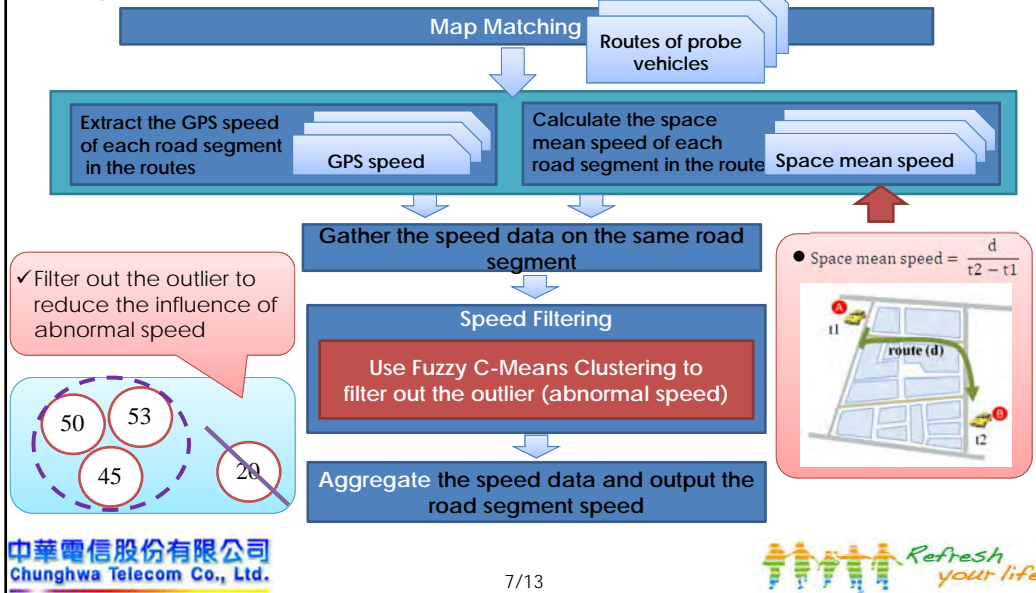


An example of Map Matching Process



The Analysis of GVP processes(3/4)

Speed Estimation



7/13



The Analysis of GVP processes(4/4)

Service Provision

Traffic Information Website & App

The Traffic Information Website screenshot shows a digital map with traffic data overlays.

The Traffic Information App screenshot shows a mobile interface with traffic information, including a sidebar and road segment speed data.

- ✓ Various traffic info (including road segment speeds) are shown with the digital map of the traffic info. website.
- ✓ It collects **about 3.6 million valid GPS data per day** and produces **around 2.3 million road segment speeds per day**.
- ✓ The traffic information such as road segment speed, road videos, traffic events and electronic sidebar are shown.
- ✓ The app has already **been downloaded over 36,000 times for 3 months**.

Logo: 中華電信 Chungghwa Telecom Co., Ltd.

8/13

Experiment Results(1/4)

□ Our experiment setting

- **GVP Speed** : estimated from the GPS data collected through GPS fleet cars(taxi fleet, logistic fleet, etc.)
- **Benchmark Speed** : the ground truth speed data is gathered by **on-road field test**, a testing vehicle equipped with a GPS recording device is driven on the target roads.

□ We mainly focus on three parts in our experiment

- **Performance** of map matching
- **Correctness** of GVP speed data

Route length	Rural/Urban roads : ~90 km Freeways : ~100 km
Experiment date	2012.07.02 2012.07.04 2012.07.07

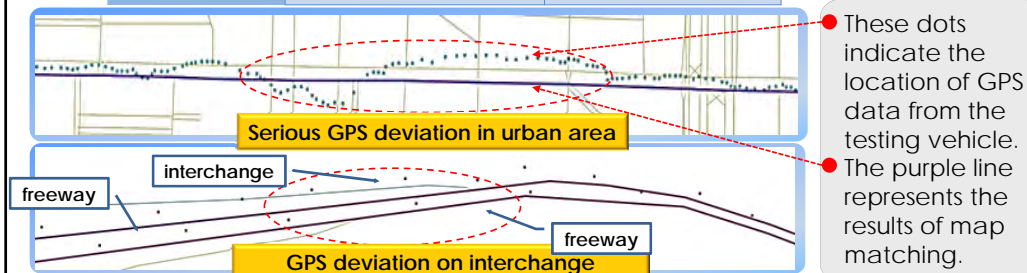


Experiment Results(2/4)

□ Evaluate the performance of map matching

- We map-match the GPS data gathered by on-road field test, and then evaluate the accuracy of the map-matching results.
- In our experiment, **our map matching module can reduce the effect of GPS deviation** and can reach about 98% of overall accuracy.

	Accuracy of Map Matching	
	Rural/Urban roads	Freeways
2012.07.02	95%	99%
2012.07.04	99%	100%
2012.07.07	100%	100%



Experiment Results(3/4)

□ Estimate the Correctness of GVP speed data

- We analyze the correctness of the estimated road segment speed by **RMSE**.
- In our experiment, the estimation error of our GVP system is about 7 km/hr to 13 km/hr in both rural/urban roads and freeways. Besides, the **estimation error of our GVP system is lower than VD in most of our experiment results.**

	Error of GVP Speed Data			
	Rural/Urban roads		Freeways	
	RMSE (km/hr)		RMSE (km/hr)	
	GVP	VD	GVP	VD
2012.07.02	11.09	21.71	9.61	11.63
2012.07.04	10.24	12.22	7.78	12.51
2012.07.07	7.82	11.26	12.49	10.70

RMSE: Root Mean Square Error

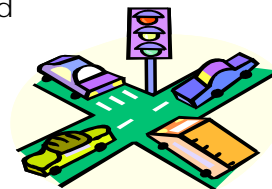
Conclusion & Future Work

□ Conclusion

- We develop a **GVP traffic Information system** which collects GPS data from commercial fleets and efficiently derives the traffic information.
- Our experiments show that the GVP system can provide reliable speed information. The estimation error of our proposed method is **better than mainly-used-VD**.

□ Future work

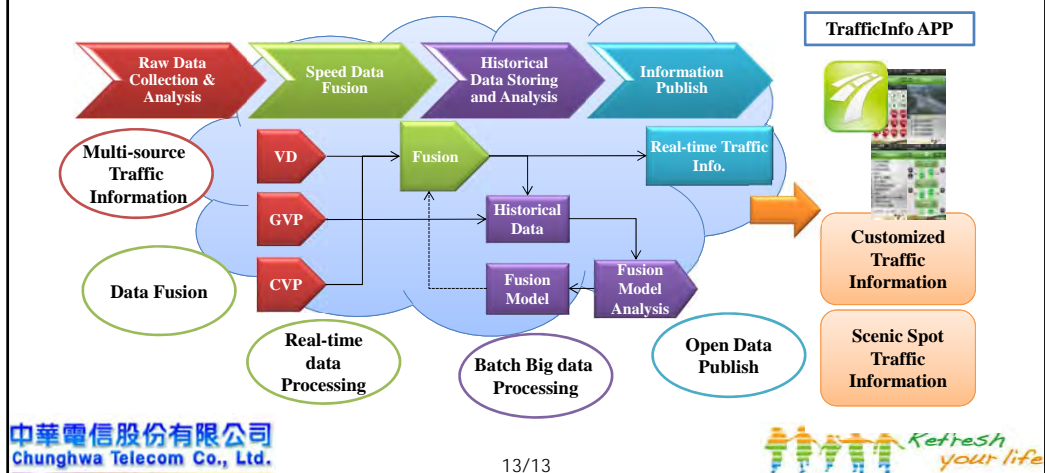
- We are going to develop **more powerful algorithms to handle different kinds of GPS data sources**. And It's also need to **introduce cloud computing** for big GPS data from multiple sources.



CHT Traffic Info. Cloud

□ CHT Traffic Info. Cloud

- Using cloud computing techniques to collect and analyze high volume traffic data from various sources such that it can efficiently enhance traffic information quality and coverage.



中華電信股份有限公司
Chunghwa Telecom Co., Ltd.

13/13



Thanks for Your Attention

中華電信研究院 Chunghwa Telecom Laboratories, Taiwan (R.O.C.)

中華電信股份有限公司
Chunghwa Telecom Co., Ltd.

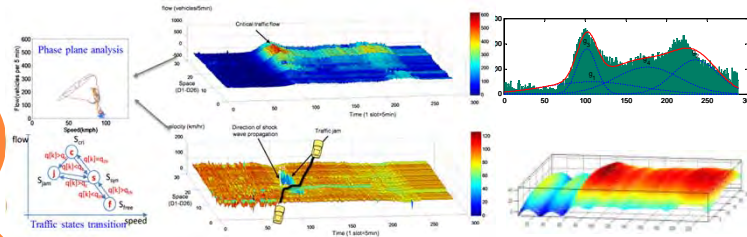
14/13



中華智慧型運輸系統協會102年年會
暨智慧運輸應用研討會



一種利用階層式高斯混合模型和熵分析特徵化
交通動態之系統化時空模型架構究



報告者: 許志明

論文作者: 許志明、連豐力、黃正民

單位: 台灣大學電機系、台北科技大學電機系

地點: 新北市政府會議中心307 會議室

時間: 2013/12/24, 13:40-14:30 AM

Outline

- **Static Characteristic Analysis of Traffic flow**
 - Introduction to Traffic Flow Modeling
 - Hierarchical Gaussian Mixture Modeling, HGMM
 - Experimental Results
- **Dynamic Characteristic Analysis of Traffic flow**
 - Phase Transition in Traffic Flow
 - Phase Plan Analysis and Mathematical Model
 - Entropy Measurement in Traffic Dynamics

Outline

- **Static Characteristic Analysis of Traffic flow**
 - Introduction to Traffic Flow Modeling
 - Hierarchical Gaussian Mixture Modeling, HGMM
 - Experimental Results
- Dynamic Characteristic Analysis of Traffic flow
 - Phase Transition in Traffic Flow
 - Phase Plan Analysis and Mathematical Model
 - Entropy Measurement in Traffic Dynamics

3

Introduction : Road traffic Information

○ Intelligent Transportation Systems

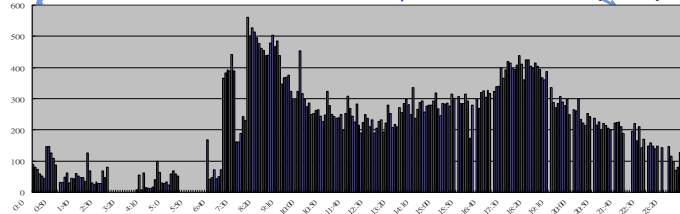
- Advanced Transportation Management Systems, ATMS
- Advanced Traveler Information Systems, ATIS
- Advanced Vehicle Control Systems, AVCS
- Business Vehicle Management, BVM
- Advanced Public Transportation Systems, APTS
- Advanced Urban Transportation Systems, AUTS

Introduction : Traffic Flow Data

汐五高架(18標)堤頂交流道出口

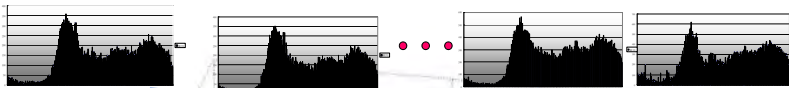


Traffic Flow : vehicles/ 5mins



5

Introduction : Traffic Flow Modeling



Temporal-Spatial Traffic Flow

<http://www.nfreeway.gov.tw>

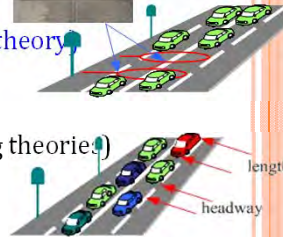
6

Introduction : Traffic Flow Modeling

<http://www.freeway.gov.tw>

□ Analytical models (Traffic flow theory : kinetic theory)

- Macroscopic : flow, density, velocity
- Microscopic: headway, occupation (car-following theories)



□ Statistical models (Data-driven approaches)

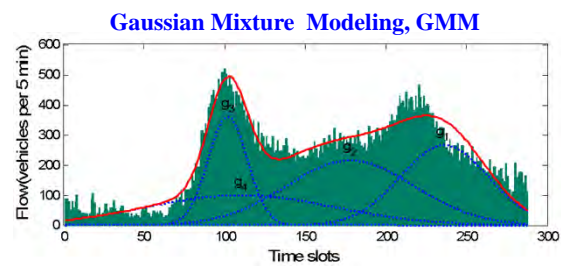
- ARIMA (AutoRegression Integrated Moving Average)
- Linear models : linear regression
- Neural-Fuzzy Network
- Pattern Recognition (Hierarchical Gaussian Mixture Modeling, HGMM)

7

Introduction : Traffic Flow Modeling

○ Problem statement

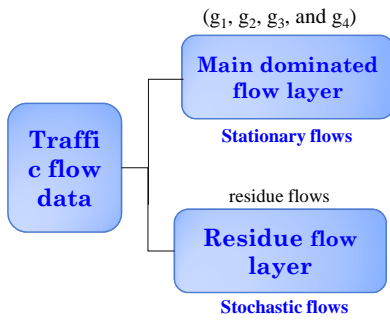
- The traffic flow data can be represented by a linear combination of multiple Gaussian functions to **reduce the numerous traffic data**.
- However the performance of training is limited due to a **peak flow shape**.



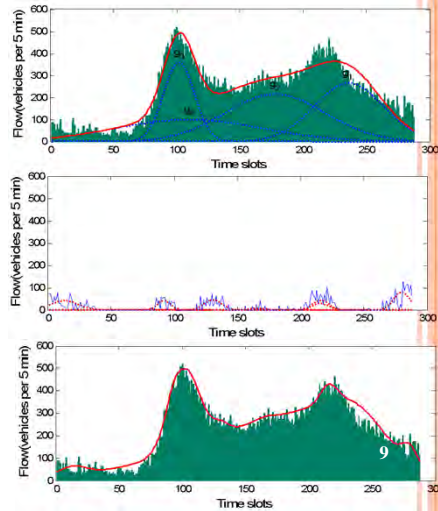
8

Introduction : Traffic Flow Modeling

o Contribution



Hierarchical GMM

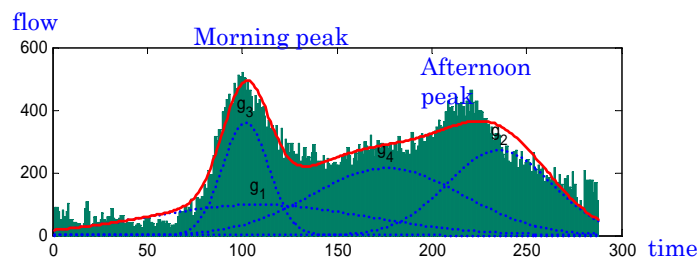


Static Characteristic Analysis of traffic flow

Gaussian Mixture Modeling

$$p(x | \theta) = \sum_{i=1}^M w_i p_i(x | \theta_i)$$

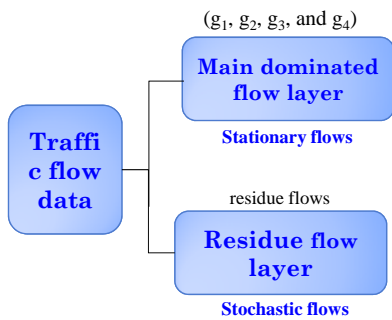
$$p_i(x | \theta_i) = \frac{1}{(2\pi)^{n/2} |\Sigma_i|^{1/2}} \exp\left[-\frac{1}{2}(x - \mu_i)^T \Sigma_i^{-1} (x - \mu_i)\right]$$



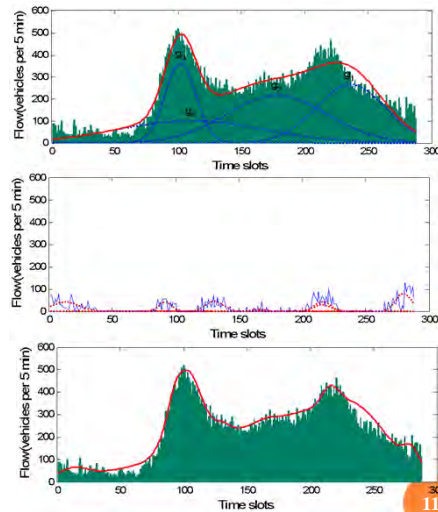
10

Static Characteristic Analysis of traffic flow

o HGMM



Hierarchical GMM



Outline

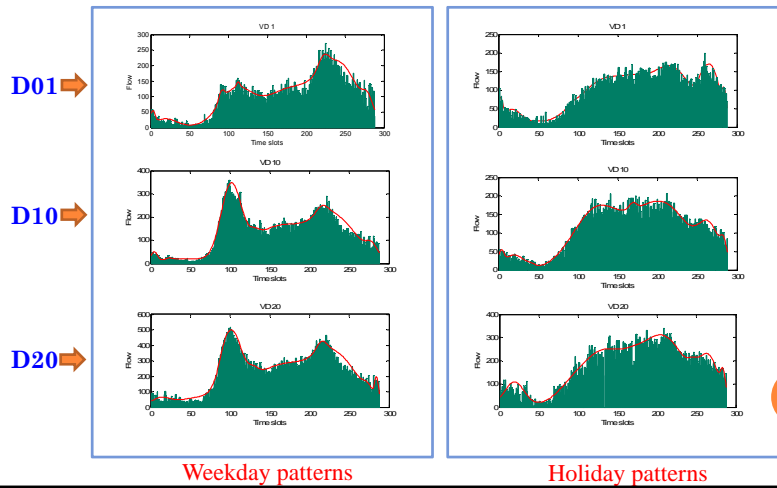
- **Static Characteristic Analysis of Traffic flow**
 - Introduction to Traffic Flow Modeling
 - Hierarchical Gaussian Mixture Modeling, HGMM
 - **Experimental Results**
- **Dynamic Characteristic Analysis of Traffic flow**
 - Phase Transition in Traffic Flow
 - Phase Plan Analysis and Mathematical Model
 - Entropy Measurement in Traffic Dynamics

12

Static Characteristic Analysis of traffic flow

EXPERIMENTAL RESULTS

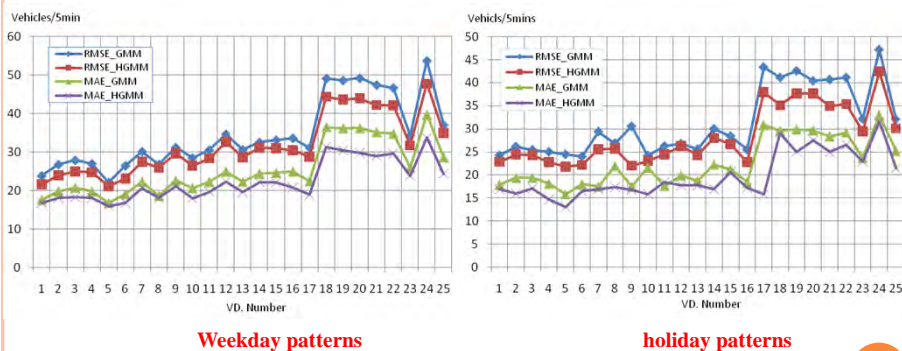
The results of 1D-HGMM of traffic flow in **weekday** and **holiday** patterns (at the locations: D1, D10, and D20).



Static Characteristic Analysis of traffic flow

EXPERIMENTAL RESULTS

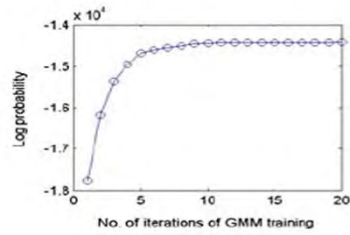
A comparison of results between **GMM** and **HGMM** performance in weekday and holiday patterns.



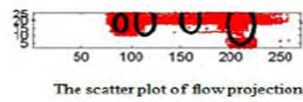
Static Characteristic Analysis of traffic flow

2-D Gaussian Mixture Modeling

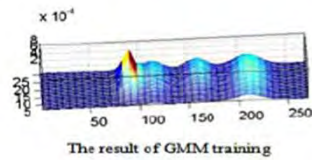
The result of GMM training for number k=4 of Gaussian mixture functions



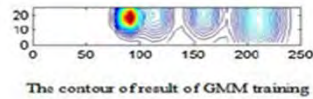
K=4 mixture Gaussian



The scatter plot of flow projection



The result of GMM training



The contour of result of GMM training

15

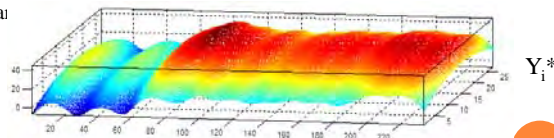
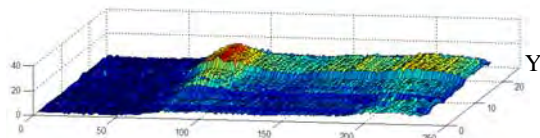
Static Characteristic Analysis of traffic flow

TRAINING PERFORMANCE OF GMM

To verify the performance of GMM the **root mean square errors (RMSE)** is applied as a performance index

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_i - Y_i^*}{Y_i} \right|^2}$$

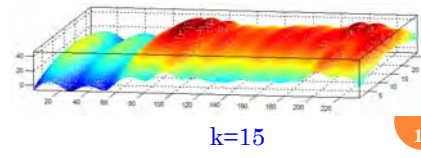
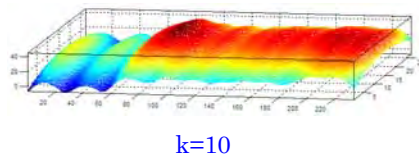
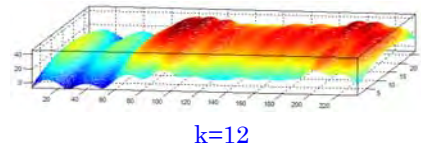
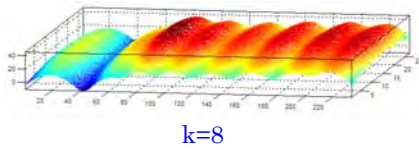
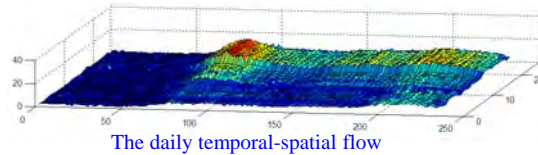
where Y_i is the observation value and Y_i^* is the modeling value.



16

Static Characteristic Analysis of traffic flow

THE RESULTS OF GMM TRAINING FOR DIFFERENT K



17

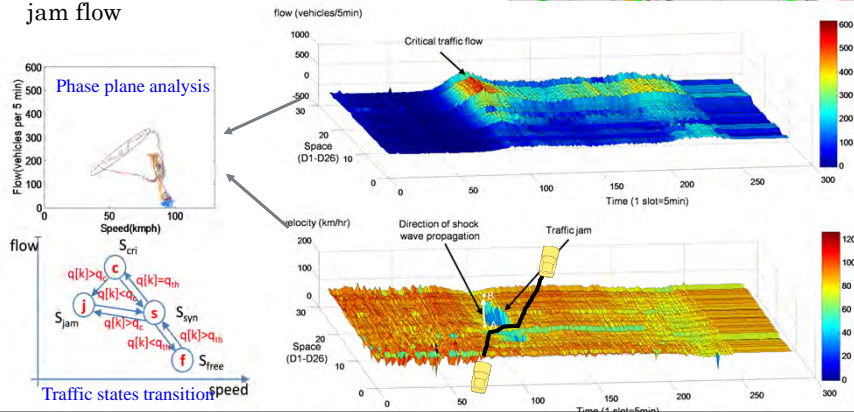
Outline

- Static Characteristic Analysis of Traffic flow
 - Introduction to Traffic Flow Modeling
 - Hierarchical Gaussian Mixture Modeling, HGMM
 - Experimental Results
- **Dynamic Characteristic Analysis of Traffic flow**
 - Phase Transition in Traffic Flow
 - Phase Plan Analysis and Mathematical Model
 - Entropy Measurement in Traffic Dynamics

18

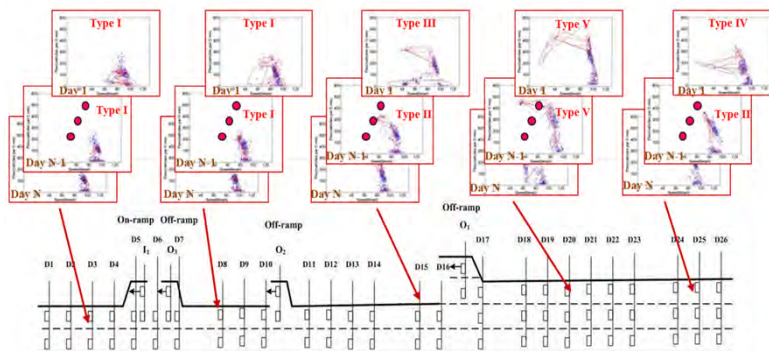
Introduction : Traffic dynamics Estimation

- Traffic dynamics information
- Traffic states transition
 - Free flow, synchronized flow, critical flow, jam flow



Introduction : Traffic dynamics Estimation

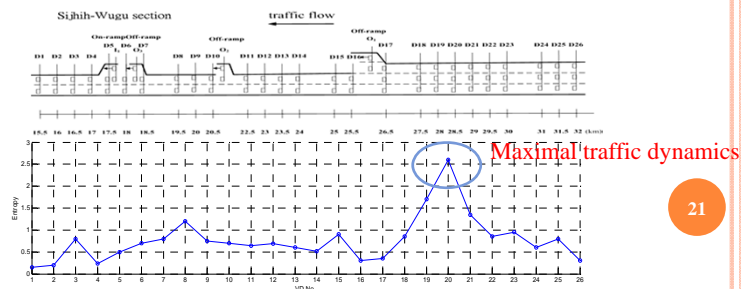
- **Problem statement**
 - Identify the locations of vehicle detectors that are **critical** to accurately estimate traffic parameters.



Introduction : Traffic dynamics Estimation

o Contribution

- To characterize the dynamic behavior, the **entropy** is calculated to quantize the **information on the traffic dynamics** at each vehicle detector.
- Considerable **cost savings** are achieved by **reducing the maintenance frequency** of vehicle detectors at non-critical locations.



Outline

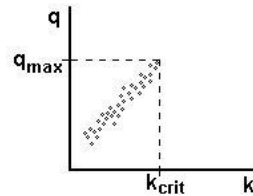
- Static Characteristic Analysis of Traffic flow
 - Introduction to Traffic Flow Modeling
 - Hierarchical Gaussian Mixture Modeling, HGMM
 - Experimental Results
- **Dynamic Characteristic Analysis of Traffic flow**
 - Phase Transition in Traffic Flow
 - Phase Plan Analysis and Mathematical Model
 - Entropy Measurement in Traffic Dynamics

Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

TRAFFIC FLOW THEORY

2-Phase Traffic Theory

- Free flow
- Congestion

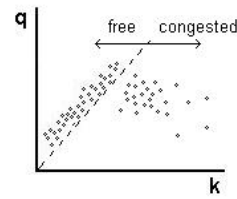


3-Phase Traffic Theory [Kerner 2004]

- Free flow
- Synchronized flow
- Wide moving jams



Congestion

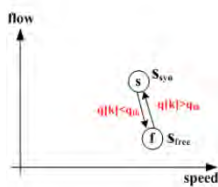


23

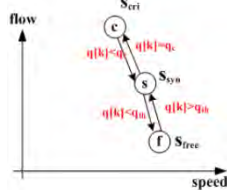
Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

Ideal Phase Transition in Traffic Flow

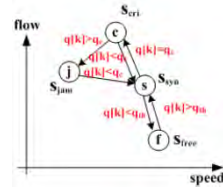
Type I, un-saturation flow



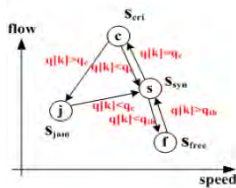
Type II, saturation flow



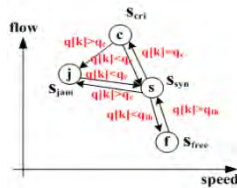
Type III, mild congestion



Type IV, severe congestion



Type V, stop and go flow



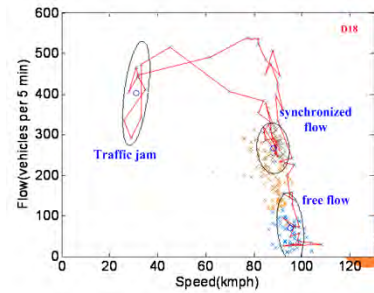
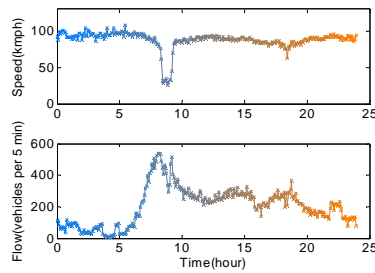
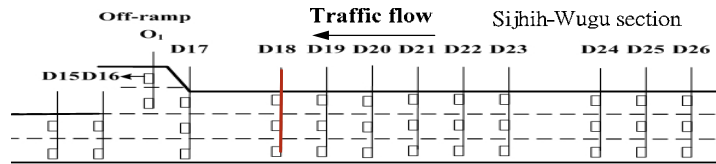
$$x[k+1] = \begin{cases} f(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{free} \\ s(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{syn} \\ c(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{cri} \\ j(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{jam} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} S_{free} &\rightarrow S_{syn} & q[k] &\geq q_{th} \\ S_{syn} &\rightarrow S_{free} & q[k] &< q_{th} \\ S_{syn} &\rightarrow S_{cri} & q[k] &= q_c \\ S_{cri} &\rightarrow S_{syn} & q[k] &< q_c \\ S_{syn} &\rightarrow S_{jam} & q[k] &> q_c \end{aligned}$$

24

Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

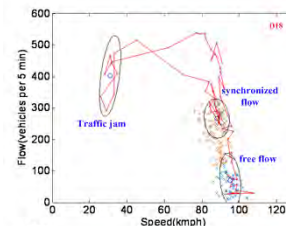
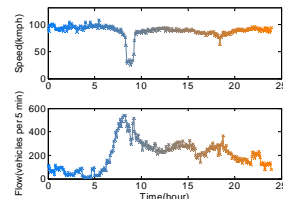
Real Phase Transition in Traffic Flow



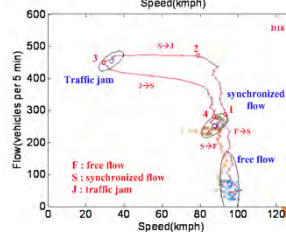
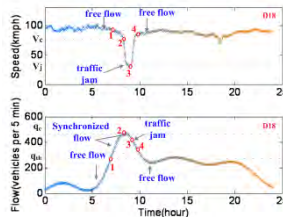
Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

Real Phase Transition in Traffic Flow

The traffic jam feature.



The simplified result of traffic jam feature.



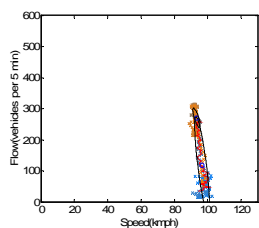
Outline

- Static Characteristic Analysis of Traffic flow
 - Introduction to Traffic Flow Modeling
 - Hierarchical Gaussian Mixture Modeling, HGMM
 - Experimental Results
- **Dynamic Characteristic Analysis of Traffic flow**
 - Phase Transition in Traffic Flow
 - **Phase Plan Analysis and Mathematical Model**
 - Entropy Measurement in Traffic Dynamics

Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

PHASE PLAN ANALYSIS AND MATHEMATICAL MODEL

Type I (Un-saturation flow pattern):

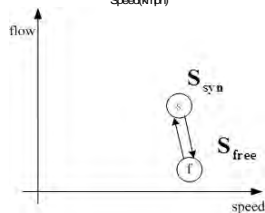


$$x[k+1] = \begin{cases} f(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{free} \\ s(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{syn} \end{cases}$$

$$S_{free} \rightarrow S_{syn} \quad q[k] \geq q_{th}$$

$$S_{syn} \rightarrow S_{free} \quad q[k] < q_{th}$$

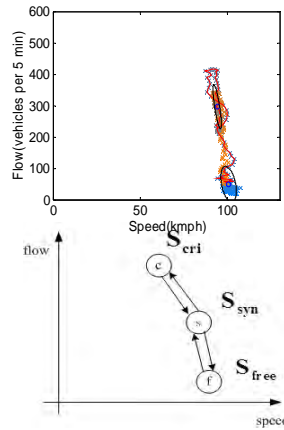
where $f(\cdot), s(\cdot)$ are mapping functions



Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

PHASE PLAN ANALYSIS AND MATHEMATICAL MODEL

Type II (Saturation flow pattern):



$$x[k+1] = \begin{cases} f(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{free} \\ s(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{syn} \\ c(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{cri} \end{cases}$$

$$S_{free} \rightarrow S_{syn} \quad q[k] \geq q_{th}$$

$$S_{syn} \rightarrow S_{free} \quad q[k] < q_{th}$$

$$S_{syn} \rightarrow S_{cri} \quad q[k] = q_c$$

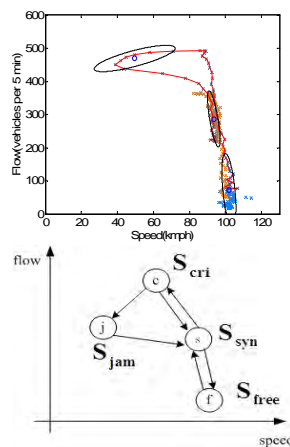
$$S_{cri} \rightarrow S_{syn} \quad q[k] < q_c$$

29

Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

PHASE PLAN ANALYSIS AND MATHEMATICAL MODEL

Type III (Mild congestion pattern):



$$x[k+1] = \begin{cases} f(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{free} \\ s(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{syn} \\ c(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{cri} \\ j(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{jam} \end{cases}$$

$$S_{free} \rightarrow S_{syn} \quad q[k] \geq q_{th}$$

$$S_{syn} \rightarrow S_{free} \quad q[k] < q_{th}$$

$$S_{syn} \rightarrow S_{cri} \quad q[k] = q_c$$

$$S_{cri} \rightarrow S_{syn} \quad q[k] < q_c$$

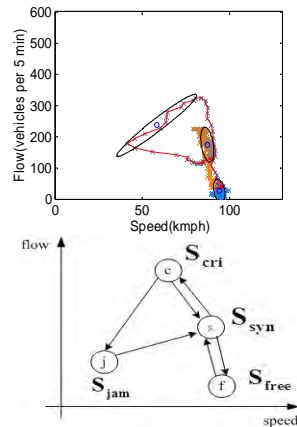
$$S_{syn} \rightarrow S_{jam} \quad q[k] > q_c$$

30

Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

PHASE PLAN ANALYSIS AND MATHEMATICAL MODEL

Type IV (Severe congestion pattern):



$$x[k+1] = \begin{cases} f(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{free} \\ s(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{syn} \\ c(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{cri} \\ j(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{jam} \end{cases}$$

$$S_{free} \rightarrow S_{syn} \quad q[k] \geq q_{th}$$

$$S_{syn} \rightarrow S_{free} \quad q[k] < q_{th}$$

$$S_{syn} \rightarrow S_{cri} \quad q[k] = q_c$$

$$S_{cri} \rightarrow S_{syn} \quad q[k] < q_c$$

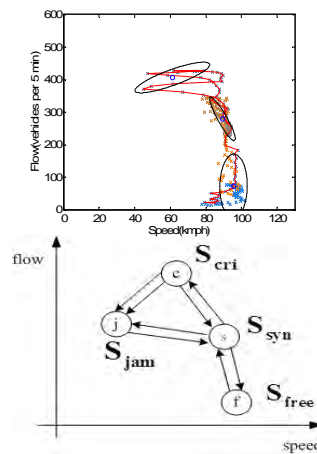
$$S_{syn} \rightarrow S_{jam} \quad q[k] > q_c$$

31

Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

PHASE PLAN ANALYSIS AND MATHEMATICAL MODEL

Type V (stop-and-go flow pattern):



$$x[k+1] = \begin{cases} f(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{free} \\ s(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{syn} \\ c(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{cri} \\ j(x[k]) & \text{when } x[k] \in S_{jam} \end{cases}$$

$$S_{free} \rightarrow S_{syn} \quad q[k] \geq q_{th}$$

$$S_{syn} \rightarrow S_{free} \quad q[k] < q_{th}$$

$$S_{syn} \rightarrow S_{cri} \quad q[k] = q_c$$

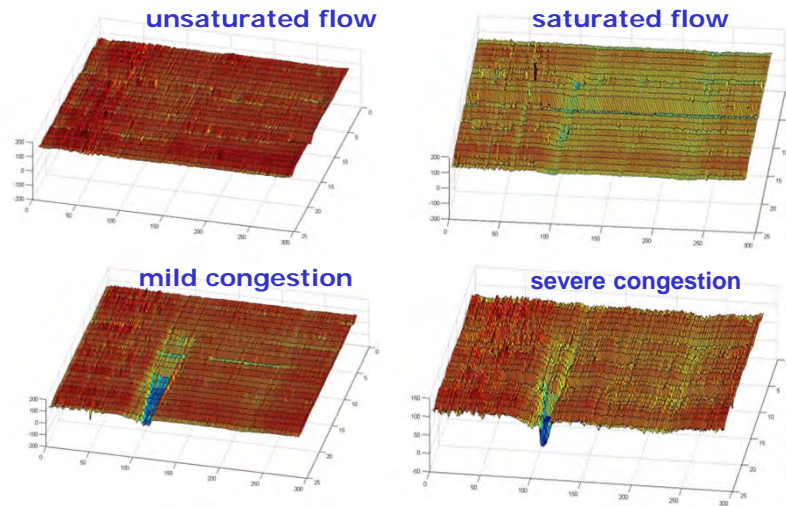
$$S_{cri} \rightarrow S_{syn} \quad q[k] < q_c$$

$$S_{syn} \rightarrow S_{jam} \quad q[k] > q_c$$

32

Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

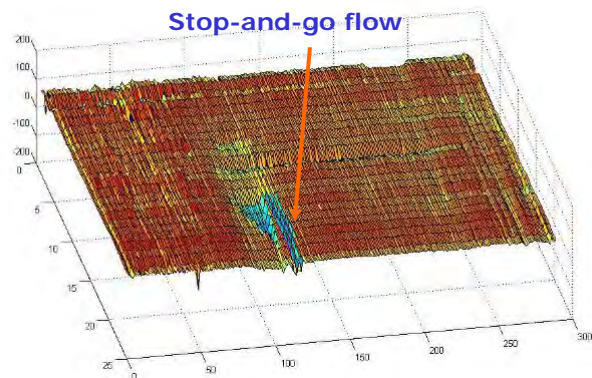
FIVE TRAFFIC-FLOW PATTERNS



33


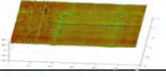
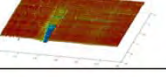
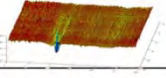
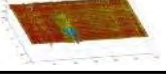
Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

FIVE TRAFFIC-FLOW PATTERNS



34

Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

Type no.	Time-Space visualization	Dynamic behavior	Statistics (131 days)
I		Un-Sat. flow	25 days
II		Sat. flow	20 days
III		Mild congestion	43 days
IV		Severe congestion	8 days
V		Stop-and-Go	35 days

35

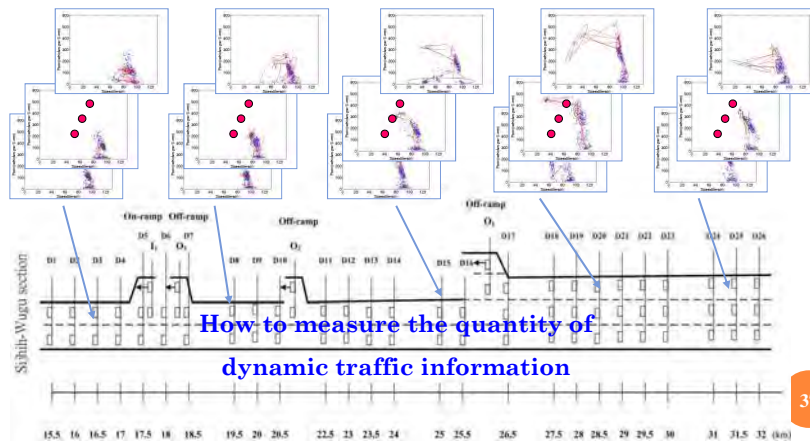
Outline

- Static Characteristic Analysis of Traffic flow
 - Introduction to Traffic Flow Modeling
 - Hierarchical Gaussian Mixture Modeling, HGMM
 - Experimental Results
- **Dynamic Characteristic Analysis of Traffic flow**
 - Phase Transition in Traffic Flow
 - Phase Plan Analysis and Mathematical Model
 - Entropy Measurement in Traffic Dynamics

36

Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

TRAFFIC DYNAMICS - ENTROPY MEASUREMENTS



37

Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

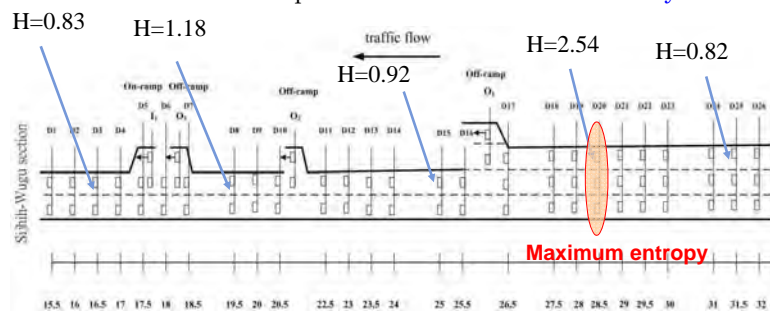
TRAFFIC DYNAMICS - ENTROPY MEASUREMENTS

- Entropy measurement

$$H = -\sum_{i=1}^n p_i \log p_i$$

→ which loop detector has maximum uncertainty

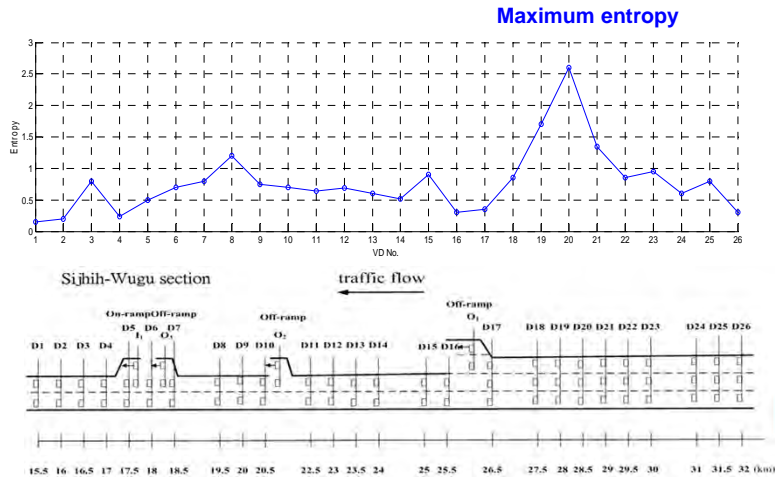
→ which loop detector has maximum traffic dynamics



38

Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

TRAFFIC DYNAMICS - ENTROPY MEASUREMENTS

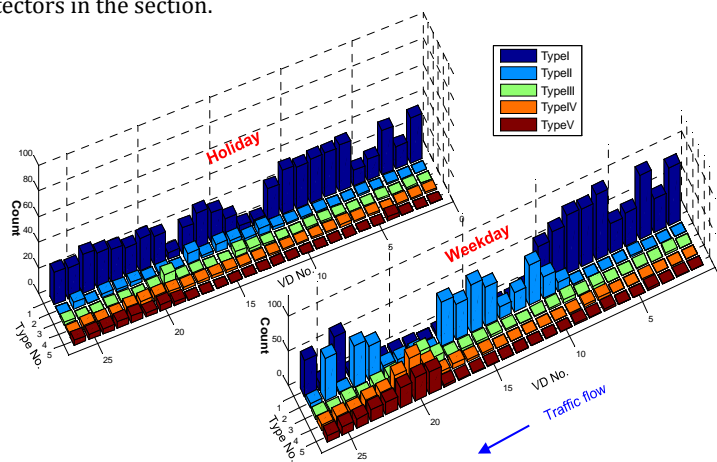


39

Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

Entropy Measurement in Traffic Dynamics

- The flow patterns statistics of **weekday** and **holiday** traffic dynamics of 26 detectors in the section.

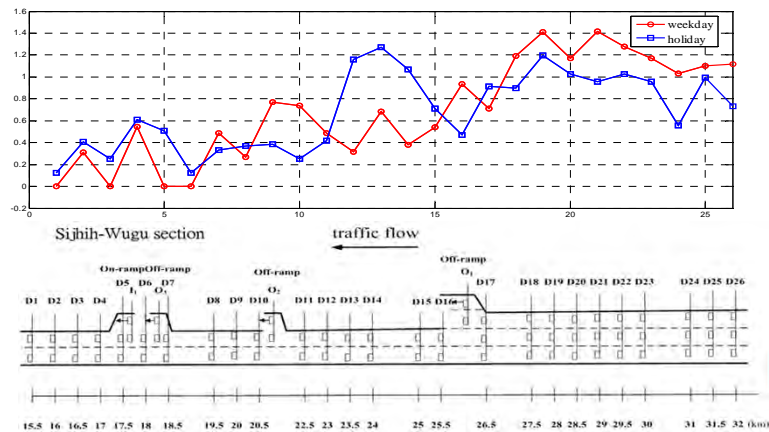


40

Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

Entropy Measurement in Traffic Dynamics

- The flow patterns statistics of **weekday** and **holiday** traffic dynamics of 26 detectors in the section.

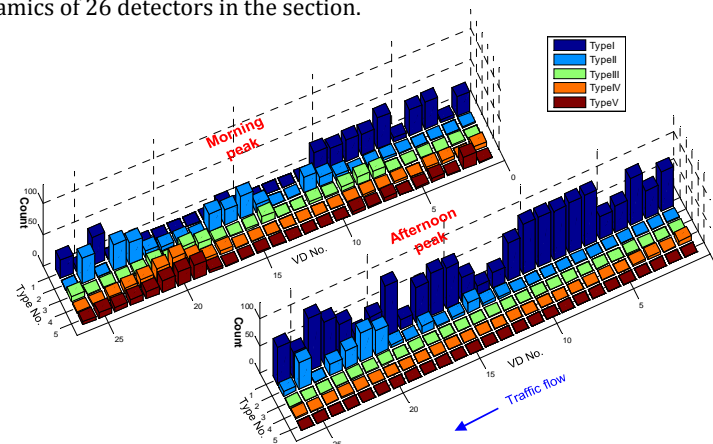


41

Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

Entropy Measurement in Traffic Dynamics

- The flow patterns statistics of **morning peak** and **afternoon peak** traffic dynamics of 26 detectors in the section.

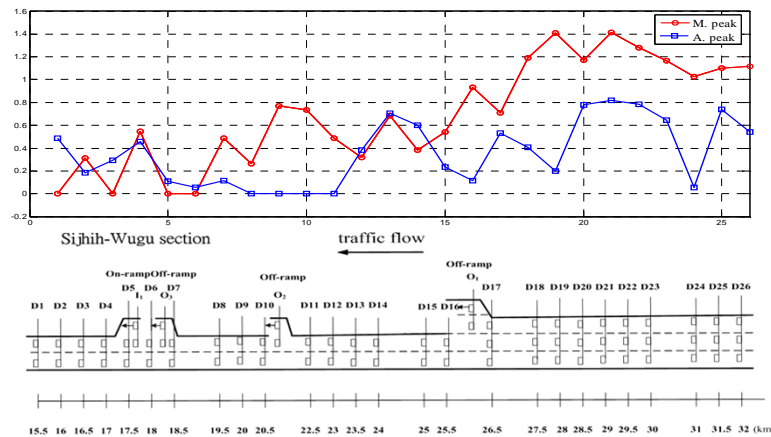


42

Dynamic Characteristic Analysis of traffic flow

Entropy Measurement in Traffic Dynamics

- The flow patterns statistics of **morning peak** and **afternoon peak** traffic dynamics of 26 detectors in the section.

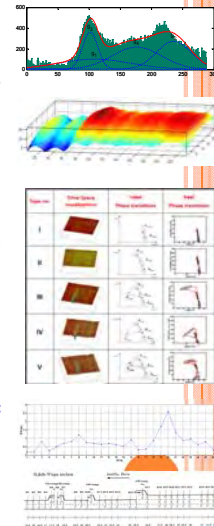


43

Type no.	Time-Space visualizations	Ideal Phase transitions	Real Phase transitions	Dynamic behaviors	System dynamic characteristics
I				Un-sat. flow	Linear
II				Sat. flow	Linear
III				Mild congestion	Nonlinear Single orbit
IV				Severe congestion	Nonlinear Deeply Single orbit
V				stop-and-go	Nonlinear Multiple orbit

Concluding Remarks

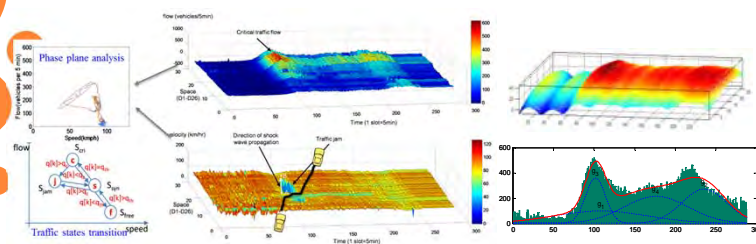
- A framework for characterizing highway traffic dynamics based on **HGMM**, **phase-plane analysis**, and **entropy analysis** is proposed.
- The traffic flow data can be represented by a linear combination of multiple Gaussian functions for characterizing the **timing** and **geographic** property of a highway system and **reducing** the quantity of raw traffic data.
- Five types of **traffic flow patterns** are identified based on a real traffic dataset.
- The distribution of entropy values indicates different **traffic information quantity** at each detector.



中華智慧型運輸系統協會102年年會
暨智慧運輸應用研討會



謝謝！
敬請指正與建議！



102年年會暨智慧運輸應用研討會

贊助單位



中華電信
Chunghwa Telecom



資拓宏宇國際股份有限公司
International Integrated Systems Inc.



全徽道安科技有限公司
Sunsky International Ltd.



遠通電訊



中鼎工程股份有限公司
CTCI CORPORATION



立皓科技股份有限公司
Tele Net International Corp.



華電聯網



建程科技股份有限公司
Chien Cheng Technology, Ltd



鼎漢 國際工程顧問股份有限公司
thi consultants inc.



華夏科技股份有限公司

CECI



台灣世曦
工程顧問股份有限公司



VSprte 水靈科技股份有限公司
Virtual Sprite Technology CO., Ltd



中華智慧型運輸系統協會

10646臺北市大安區羅斯福路三段95號10樓之1

聯絡電話：(02)2364-3100

傳真專線：(02)2364-3101

郵件地址：its@its-taiwan.org.tw

網站網址：www.its-taiwan.org.tw