

# 서울시 버스정보의 지표분석을 통한 버스도착정보 신뢰도에 관한 연구

A Study on the reliability of bus arrival information  
through an analysis of indexes, Seoul BMS Center

<b>문태웅</b> (삼성SDS, 책임연구원)	<b>신성훈</b> (서울시, 교통전문직)	<b>박성수</b> (서울시, 공업주사보)	<b>김용균</b> (삼성SDS, 책임연구원)
------------------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------------

Key Words : 대중교통, APTS, BMS(Bus Management System), BIS(Bus Information System)

## 목 차

- I. 서론
- II. BIS/BMS 구축 현황
  - 1. 지방자치단체 시스템 구축 현황
  - 2. 각 지방자치단체 정확도 기준
  - 3. 서울시 신뢰도관련 지표의 관리현황
- III. 서울시 신뢰도확보를 위한 지표 분석
  - 1. 도착예정시간 정확도
  - 2. 정류소 검출율
  - 3. 통신지연시간
  - 4. 정보제공필터링
- IV. 결론

## I. 서론

최근에 고유가 시대 및 도심부 도로의 차량정체 등으로 인하여 도시부의 자가용 이용자수는 감소하고 대중교통 이용자 수가 증가하고 있다. 이로 인해 대중교통 이용자는 대중교통 이용 편리성에 대한 욕구가 증가하게 되고 각 지방자치단체에서는 시민들에게 보다 편리하고 안전한 대중교통서비스를 제공하기 위하여 보다 안전하고 과학적인 운행체계를 확립할 수 있는 방안을 연구하고 있다.

현재 서울시, 부산시, 울산시, 인천시, 대구시, 수원시 등 총 28개 지방자치단체에서는 시민들에게 대중교통 이용 편리성을 확보·제공하기 위하여 버스정보시스템(BIS, Bus Information System), 버스운행관리시스템(BMS, Bus Management System)을 구축운영 중이다. 그리고 현재 서비스 중인 정보 중 시민들이 가장 선호하고 민감하게 반응하는 정보는 버스도착예정시간 정보이다.

이러한 버스정보시스템은 정보에 대한 신뢰도가 매우 중요하다. 시민들의 입장에서는 버스도착예정시간의 정확도뿐만 아니라 기타 정류장에서 체감하는 정보제공 시나리오 등을 종합하여 버스정보시스템의 전체 신뢰도를 평가하게 된다. 즉, 시민들은 버스의 도착예정시간의 정확도, 버스위치의 정확성, 정보표출의 현실성을 종합하여 현재 서비스 중인 버스정보시스템의 신뢰도를 평가하고 보다 나은 서비스를 요구하게 된다.

서울시는 버스정보시스템이 서비스 제공시 이러한 대 시민 요구사항에 의해서 기존의 버스도착예정시간 정보의 정확도 위주의 관리뿐만 아니라 기타 관련 지표 및 표출 정보에 대한 검증 등의 신뢰도에 대한 중요성이 요구하게 되었다.

본 연구에서는 대중교통이용편리성 향상을 위하여 대 시민에게 가장 필요한 버스도착예정정보의 신뢰도를 향상시키고자 서울시에서 진행하고 있는 버스도착정보의 정확도, 정류소 검출율, 통신지연시간, 현실적인 정보제공 등의 요소들에 대한 방법론을 고찰하고자 한다.

## II. BIS/BMS 구축 현황

### 1. 지방자치단체 시스템 구축 현황

2008년 10월 현재기준으로 지방자치단체 BIS/BMS 운영현황 자료에 의하면 각 지방자치단체별로 <표 1>에서와 같이 버스정보시스템을 구축운영 중이며, 대 시민 활용도와 필요성에 따라 단계적으로 버스정보시스템을 확장해 나가고 있다.

<표 1> 지방자치단체 시스템 구축 현황

구분	단계	BIT수	위치추적	통신기술(차량)	BIT 통신	정확도	검증	기타 관리 지표	비고
서울시	1차	6	GPS	무선통신	ADSL+에어미디어	93%	상시	정류소검출율 통신지연율	BMS사업 후 BIS진행
	2차	70							
성남시	1차	67	GPS	CDMA(경기도)	ADSL+에어미디어	95%	상시	-	-
	2차	142							
아산시	1차	35	GPS	TRS+AP	ADSL+AP	95%	-	-	-
군산시	1차	42	GPS	CDMA	CDMA, MBS	95%	현장검증	-	1차 차량단말기 자체 구축
시흥시	1차	37	비콘	차량-비콘 : 무선통신 비콘-센터 : 전용선	BIT-MBS : 무선통신 MBS-센터 : 전용선	98%	-	-	-
	2차	28							
	3차	18							
	4차	10							
	5차	5							
	6차	31							
수원시	1차	7	GPS	무선통신	ADSL + 광자가망	1.8분	상시	정류소검출율 통신지연율	-
	2차	191	GPS	CDMA(경기도)					
천안시	1차	73	GPS	무선통신	ADSL	94%	상시	-	-
	2차	48							
김해시	1차	28	GPS	무선통신(CDMA)	ADSL	90%	상시	정류소검출율	-
	2차	31							
	3차	51							
	4차	42							
	광역	40							
	2007	40							
	2008	31							
창원시	1차	55	GPS	무선통신	ADSL	95%	-	-	-
	2차	96							
	3차	34							
	4차	22							
원주시	1차	27	GPS	CDMA	ADSL	90%	-	정보수집율	-
	2차	7							
	3차	6							
	4차	6							
안산시	1차	10	GPS	CDMA(경기도)	광자가망	-	-	-	-
	본사업	221			TRS망(예정)				

2. 지방자치단체의 버스도착정보 정확도 분석

버스도착예정시간 정확도는 각 지방자치단체별로 기준 및 관리 방법이 상이하다. 일반적으로 <표 2>와 같이 정류소 안내기에 표출하는 대상인 노선별 최 근접 버스 전체 또는 특정위치 이내 표출정보를 대상으로 조사하며, 현장 직접조사와 시스템적 조사를 통해 버스도착예정시간 정확도를 측정한다.

조사된 데이터는 각 지방자치단체별로 <표 3>과 같이 ±2분 또는 ±3분 오차에 대해 90% ~ 95% 이상으로 관리하는 백분율 방식과, 전체 오차의 표준편차 ±2분 또는 ±3분의 표준편차방식으로 관리하고 있다. 각 지방자치단체는 이러한 측정값을 기준으로 서비스 시행 중이며, 설문조사 등을 통해 대 시민 만족도는 아래의 오차기준에 의해서도 만족하는 것으로 평가하고 있다.

오차 = 해당버스실제도착시간 - 계산된 도착예정시간

<표 2> 측정 대상 데이터 및 조사 시기

구분	수집 방식	샘플수
대상	- 최근접 버스 전체 또는 5번째/ 10번째이내 등 표출 대상만 조사	지방자치단 체별상이
조사 시기	현장수집 (필요시조사)	- 정류소안내기 표출정보와 실제 도착차량정보를 현장에서 조사쉬트를 이용하여 조사 적음
	시스템수집 (상시조사)	- 정류소안내기, ARS 등 제공정보이력과 실제도착차량정보 이력을 데이터베이스화 하여 시스템적으로 연산하여 조사 매우 많음

<표 3> 정확도 산출 방식

방식	산출 방식	일반 기준
백분율	$\frac{\text{count} ( \text{오차}  \leq 120\text{초 or } 180\text{초})}{\text{count} (\text{정보제공건수})}$	90%~95%
표준편차	$\frac{\sum_{i=1}^n  \text{오차}_i }{\text{count} (\text{전체정보제공건수})}$	2분~3분

### 3. 서울시 신뢰도 관련 지표의 관리현황

서울시는 전체 차량의 검출율, 통신지연시간, 도착정확도를 일자별로 관리하고 있다. 그리고 도착정보정확도는 최 근접버스 전체에 대해 ±120초 이내, 백분율 방식으로 산출하고 있으며, 정류소 검출율과 통신지연시간을 관리하고 있다.

현재 서울시의 버스도착예정시간 정확도는 평균 93%이며, 정류소 검출율은 97%, 통신지연시간은 평균 7초를 유지하고 있다.

최근 한달간(2008.9) 주요 관련지표 현황은 <표 4>와 같다.

<표 4> 서울시 신뢰도 관련 지표 현황

일자	검출율	통신지연시간	도착정확도
9/1	96.6	6.41	91.7
9/2	96.8	6.51	93.4
9/3	96.8	6.56	93.6
9/4	96.9	7.35	93.5
9/5	96.9	7.13	93.1
9/6	96.9	7.21	92.3
9/7	96.9	6.59	91.8
9/8	96.7	6.61	93.2
9/9	96.8	6.64	92.8
9/10	96.9	6.53	92.6
9/11	96.7	7.16	92.1
9/12	96.7	7.10	91.4
9/13	96.8	7.56	93.7
9/14	96.8	6.72	91
9/15	96.7	6.56	93.7
9/16	96.5	6.70	94.6
9/17	96.5	6.69	93.8
9/18	96.7	7.37	93.7
9/19	96.7	7.45	93.4
9/20	96.9	7.52	92.4
9/21	96.9	6.67	92.9
9/22	96.7	6.48	93.9
9/23	96.9	6.45	94
9/24	96.9	6.50	93.8
9/25	97	7.09	93.3
9/26	97	7.17	92.7
9/27	97	7.20	92
9/28	97.1	6.44	92.8
9/29	97	6.34	93.6
9/30	96.9	6.34	93.6
평균	96.82	6.84	93.01

## III. 서울시 신뢰도확보를 위한 지표 분석

### 1. 도착예정시간 정확도

#### 1) 데이터 수집

버스도착예정시간 정확도는 도로의 환경적인 요인에 영향을 받을 수 있으므로 교통신호 이외에 다른 영향요소가 최소화된 버스중앙차로를 운행하는 노선의 차량의 정보를 활용하여 도착시간 정확도에 대해 분석해보고자 한다.

### 가. 수집데이터

수집데이터는 8개 이상의 정류소가 연속적으로 중앙차로 정류소를 통과하는 노선에 대해 해당 정류소 도착시간과, 도로 환경요인이 최소화된 시간대인 4시부터 6시대의 데이터를 수집하였다. 수집데이터 내용 및 수집데이터 원본(예시)는 <표 5>, <표 6>과 같다.

<표 5> 수집데이터 내용

구분	기준 및 산출 방식	비고
지역	- 8개 이상 중앙차로정류소가 연속적으로 존재하는 지역 - 교육개발원입구 → 양재역 → 뱅뱅사거리 → 우성아파트 → 강남역 → 교보타워사거리 → 논현역 → 신사역	강남대로
수집 대상	- 시간대 : 4시~6시 사이에 해당구간을 운행한 버스 - 노선 : 해당구간을 중간에서 우회하지 않고 전체를 운행하는 노선(140, 470 노선) - 수집건수 : 약 1.5개월간 624개 데이터	

<표 6> 수집데이터 원본(예시)

샘플	노선	버스ID	정류소명	정류소시간
1	140	5631	교육개발원입구	4:11:31
	140	5631	양재역	4:12:07
	140	5631	뱅뱅사거리	4:13:17
	140	5631	우성아파트	4:14:29
	140	5631	강남역	4:15:23
	140	5631	교보타워사거리	4:17:06
	140	5631	논현역	4:20:16
	140	5631	신사역	4:24:37
	:			
:				
624	140	1672	교육개발원입구	4:22:18
	140	1672	양재역	4:24:05
	140	1672	뱅뱅사거리	4:25:46
	140	1672	우성아파트	4:26:55
	140	1672	강남역	4:28:39
	140	1672	교보타워사거리	4:31:06
	140	1672	논현역	4:33:16
	140	1672	신사역	4:37:36

### 나. 수집데이터 변환

수집된 원시데이터를 교육개발원입구 정류소를 출발지로, 신사역 정류소를 도착지(정류소안내기 설치지역)로 설정하고 각 차량의 원시데이터를 <표 7>과 같이 도착지를 기준으로 한 소요시간을 산출하고 초로 환산하였다. 이는 정류소안내기에 표출되는 정보인 "00번째 00분후 도착"의 위치와 도착예정시간 분석을 위한 데이터 변환과정이다.

<표 7> 수집데이터 1차 변환

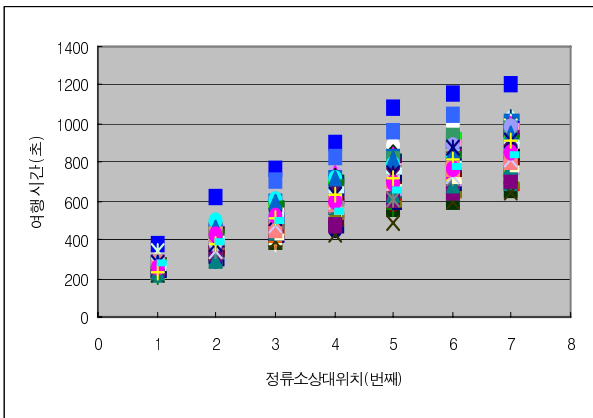
샘플	기준	정류소시간	소요시간	환산(초)
1	출발지	4:11:31	0:13:06	786
	양재역	4:12:07	0:12:30	750
	뽕뽕사거리	4:13:17	0:11:20	680
	우성아파트	4:14:29	0:10:08	608
	강남역	4:15:23	0:09:14	554
	교보타워사거리	4:17:06	0:07:31	451
	논현역	4:20:16	0:04:21	261
	도착지(설치지역)	4:24:37	-	-
⋮				
624	출발지	4:22:18	0:15:18	918
	양재역	4:24:05	0:13:31	811
	뽕뽕사거리	4:25:46	0:11:50	710
	우성아파트	4:26:55	0:10:41	641
	강남역	4:28:39	0:08:57	537
	교보타워사거리	4:31:06	0:06:30	390
	논현역	4:33:16	0:04:20	260
	도착지(설치지역)	4:37:36	-	-

1차 변환된 수집데이터는 624대 차량의 종합분석을 위해 도착지와 상대적 위치 기준으로 실제 여행시간을 <표 8>과 같이 정리 하였다.

<표 8> 수집데이터 2차 변환

순번	도착지와 상대적 위치(00번째 전 정류소)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	261	451	554	608	680	750	786
2	253	358	503	644	727	846	927
3	255	453	570	632	748	869	900
4	249	313	483	624	669	739	779
5	230	304	445	567	642	675	708
⋮							
620	271	420	565	683	785	827	925
621	245	462	591	701	804	836	미검출
622	257	427	538	591	689	774	859
623	257	400	507	561	670	717	796
624	260	390	537	641	710	811	918

※ <표 8>의 미 검출은 데이터 미 수집 정류소임



<그림 1> 수집데이터 분포 그래프

<그림 1>의 그래프에서와 같이 정류소 위치가 상대적으로 멀수록 각 데이터의 산포는 급격히 증가되며, 이는 정류소가 가까울수록 도착예정정보의 정확도가 높음을 유추할 수 있었다.

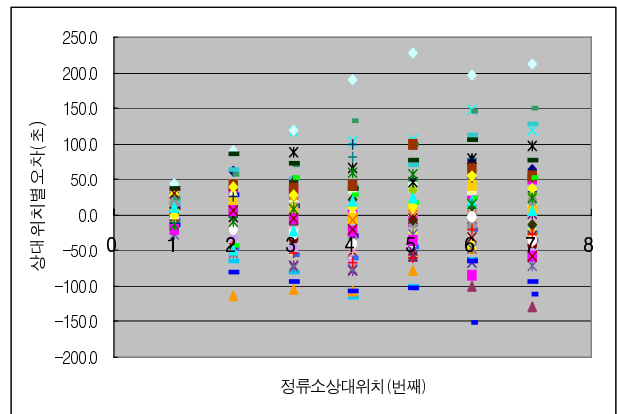
2) 데이터 분석

수집된 624개의 데이터를 분석한 결과 <표 9>와 같다. <표 9>에 보는바와 같이 표준편차 및 정확도는 정류소 위치가 멀어질수록 표준편차와 정확도 비율이 매우 급격히 낮아짐을 알 수 있다.

<표 9> 차량위치별 데이터 분석 내용

구분	도착지와 상대적 위치(00번째 전 정류소)							
	1	2	3	4	5	6	7	
평균	264.0	381.3	507.3	612.2	711.9	789.9	858.8	
최대값	647	726	778	904	1086	1160	1208	
최소값	162	280	383	422	485	555	602	
표준편차	15.0	39.7	44.6	58.9	63.6	70.1	73.8	
최대-최소	485	446	395	482	601	605	606	
총갯수	624	624	624	624	622	619	594	
데이터수	<30초	574	269	255	227	197	156	152
	<1분	611	516	475	362	324	331	303
	<1.5분	614	605	569	482	444	452	409
	<2분	620	614	610	556	561	509	470
	<2.5분	621	618	615	599	590	565	531
	<3분	621	619	618	618	610	596	561
비율	<30초	92.0	43.1	40.9	36.4	31.7	25.2	25.6
	<1분	97.9	82.7	76.1	58.0	52.1	53.5	51.0
	<1.5분	98.4	97.0	91.2	77.2	71.4	73.0	68.9
	<2분	99.4	98.4	97.8	89.1	90.2	82.2	79.1
	<2.5분	99.5	99.0	98.6	96.0	94.9	91.3	89.4
	<3분	99.5	99.2	99.0	99.0	98.1	96.3	94.4

이와 같은 결과는 버스정보시스템 서비스 대상을 배차간격 등의 특성을 고려하여 최 근접버스 전체 또는 특정위치(5번째, 또는 10번째) 이내 버스를 대상으로 제공하므로 향후 서비스 개선 또는 서비스 신규 구축 시 본 연구의 결과를 활용할 수 있을 것으로 기대된다.



<그림 2> 정류소상대 위치별 오차 분포 그래프

**3) 실 제공환경에서의 정확도로 변환**

정확도 산출을 위해서는 모든 차량이 등 간격으로 있지 않고 배차간격에 따라 차량이 존재한다. 즉, 배차간격이 좁은 노선은 1~3번째에 최 근접버스가 존재하여 정류소안내기에 정보가 표출되며, 배차간격이 큰 노선의 경우는 3~6번째 전 구간에 최 근접버스가 존재한다. <표 10>은 서울시의 정류소안내기가 설치된 지역의 일반적인 차량의 분포이다. 참고로 서울시 정류소안내기가 설치된 지역은 노선이 많고, 승객수가 많은 지역을 선정하였으므로 일반적인 정류소보다 배차간격이 큰 특징을 가지고 있다.

<표 10> 서울시 정류소안내기 설치 지역 차량 분포

구분	도착지와의 상대적 위치(00번째전 정류소)						
	1	2	3	4	5	6	7이상
비율(%)	14	20	25	15	10	6	10

<표 10>은 차량분포 비율을 적용하여 실험데이터에 적용하였다. 그 결과 <표 11>에서 보는 바와 같이 2분 이내 백분을 방식 93.3%, 표준편차 방식 47.9초가 최상의 값으로 산출되었다. 만약 상대적으로 배차간격이 커서 차량분포가 상대적으로 멀 경우 90% 이하, 2분 이내 등의 값이 최상의 값으로 산정될 것이며, 이는 상대적 위치에 따른 비율로 각 지방자치단체별로 적용 가능할 것이다. 즉 지방자치단체별 특성과 해당 정류소별 특성을 고려하여 서비스가 가능한 버스 도착예정 시간 정확도를 관리하여야 한다.

<표 11> 서울시 일반적 배차간격을 적용한 정확도

구분	도착지와의 상대적 위치							합	정확도	
	1	2	3	4	5	6	7이상			
확률	14	20	25	15	10	6	10	100		
샘플변환	140	200	250	150	100	60	100	1000		
기준	<30초	129	86	102	55	32	15	26	444	44.4
	<1분	137	165	190	87	52	32	51	715	71.5
	<1.5분	138	194	228	116	71	44	69	859	86.0
	<2분	139	197	244	134	90	49	79	932	93.3
	<2.5분	139	198	246	144	95	55	89	966	96.7
	<3분	139	198	248	149	98	58	94	984	98.4
표준편차	15.0	39.7	44.6	58.9	63.6	70.1	73.8			
	2.105	7,941	11,144	8,842	6,356	4,208	7,380	47975	47.9초	

**4) 분석 결과**

이상에서 교통신호 이외에 영향이 최소화된 환경에서의 수집데이터를 분석하고 배차간격 비율을 적용하여 도착예정 시간 정확도를 실험한 결과 2분 이내, 93% 수준이 실질적인

최고의 상태에서 가능하며, 배차간격이 큰 지역 등을 고려할 경우 90% 전후가 적당할 것으로 예측되었다. 또한 표준편차로 정확도 수준을 관리할 경우 역시 2분 전후로 관리하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.

또한 추가적으로 현재 서울시의 도착예정시간정확도의 데이터를 시간대별로 분석할 경우 새벽시간대와 침두시간대에 일반시간대(오전 10시~16시)보다 정확도가 낮게 나타난다. 이는 새벽시간대에는 운전자의 운전특성에 따라 정류소간 운행의 편차가 커서 발생하는 것이며, 침두시간대의 도착예정정보는 과거 5분간의 데이터를 바탕으로 산출하므로 도로상황이 정체도가 증가되는 시점 또는 정체가 해소되는 시점에 정확도가 떨어지는 것으로 분석된다. 따라서, 향후 BIS 서비스 시행 시에 이러한 시간대별 특성을 고려한 시스템을 구축할 경우 더 나은 정확도를 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

**2. 정류소검출율**

정류소 검출율은 도착정보제공을 위한 구간여행시간산출을 위한 중요한 정보요이며, 정류소 미 검출 시 “차량이 출발했음에도 여전히 해당차량의 도착정보가 표출되는 현상”을 발생시켜 대 시민 신뢰성을 저하시키는 관점에서 매우 중요한 지표이다.

일반적으로 정류소검출율은 노선별 정류소검출율, 정류소별 정류소 검출율을 관리한다. 노선별 정류소 검출율이 낮은 노선에 대해서는 GIS상에서 노선이 정확히 관리되었는지 검증하며, 정류소별 정류소 검출율이 낮은 정류소는 해당 정류소의 좌표변경, 차량진입각도 등의 설정 값을 변경하여 검출율을 향상시킨다. 서울시에서 관리하는 각각의 검출율 정의는 <표 12>과 같다.

<표 12> 정류소검출율 정의

구분	정의
노선별 정류소검출율	$\frac{\text{노선별정류소검출횟수}}{\text{노선별정류소수} \times \text{종운행횟수}}$
정류소별 정류소검출율	$\frac{\text{해당정류소경유노선차량의 해당정류소검출총횟수}}{\text{해당정류소경유노선별총운행횟수}}$

추가적으로 정류소검출은 기본적으로 정류소를 검출하느냐? 못하느냐? 도 중요하지만 서울시와 같이 정류소 베이(Bay)가 50m~100m인 경우에는 정류소검출이 되는 좌표도 매우 중요하다.

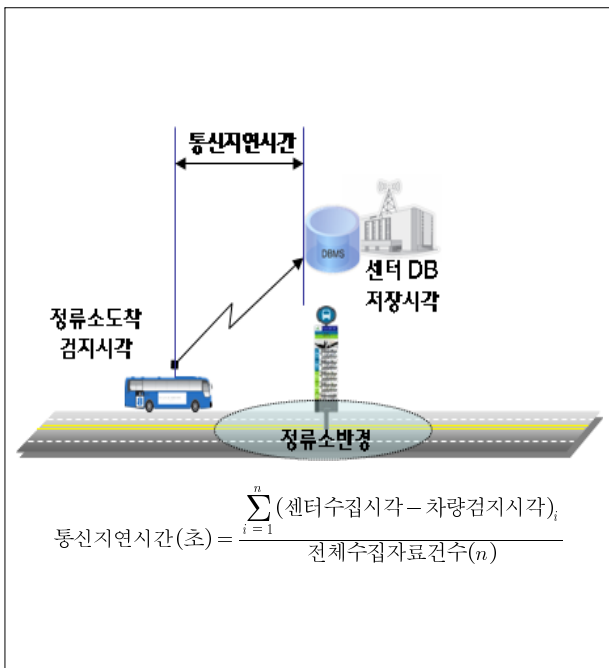
대표 좌표를 어느 위치로 지정하느냐에 따라서 다음 차 정보로 표출되는 시점이 매우 상이하기 때문이다. 일반적으로 서울시 경우 운행관리(BMS) 관점에서는 정류소반경 ±50m 에서 검출이 되어도 앞 뒤차 차량간격제공서비스는 정상으로 판단하며, BIS관점에서 정류소안내단말기가 설치된 정류소는 ±10m 이내에서 관리한다. 또한 교통카드 관점에서는 일반적으로

정류소간 중앙에서 관리하여도 요금이 정상적으로 정산되는 것으로 검토된바 있다. 즉, 버스도착정보제공서비스를 위해서는 정류소좌표 튜닝도 매우 중요한 업무가 된다.

실제로 서울시 BIS 1차 시범사업 시 연대 앞 정류소의 경우 정류소좌표를 10m간격으로 튜닝을 수행하여 실제 버스도착과 동시에 표출정보가 다음 차 정보로 표출정보가 변경되도록 하였다.

### 3. 통신지연시간

통신지연시간은 버스가 운행 중에 이벤트(정류소 도착 등)를 검지한 시각으로부터 센터에 해당 데이터가 도착한 시각의 차이이다. 통신지연시간의 의미와 정의는 <그림 3>과 같다.

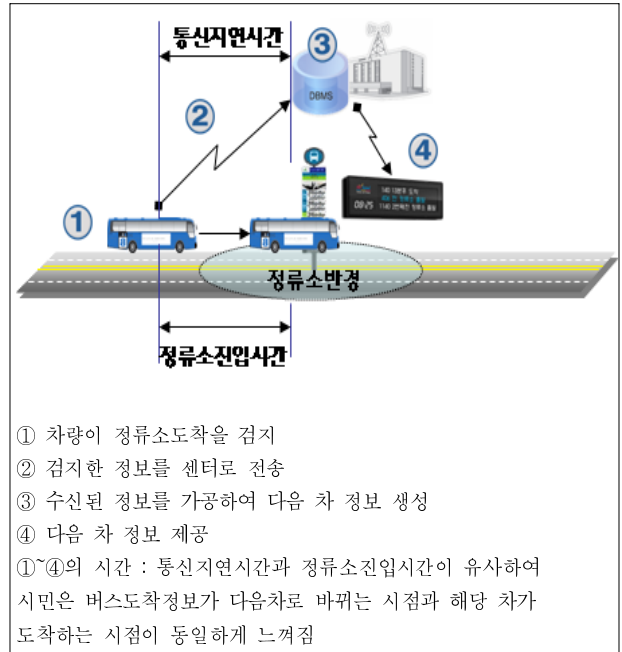


<그림 3> 통신지연시간 정의

서울시는 이러한 통신지연시간을 일반적으로 정류소별, 차량별로 관리한다. 정류소별로 관리하는 이유는 지역적으로 통신지연시간을 산출함으로써 무선통신사업자의 용량부족, 음영 등의 개선요청을 할 수 있다, 또한 차량별로 관리하는 이유는 무선모뎀의 성능이 저하된 차량을 선별하여 무선모뎀 교체 또는 수리 등을 통해 해당 차량의 무선데이터 송수신을 향상시키기 위함이다.

통신지연시간은 버스도착정보제공의 신뢰도 측면에서 볼 때, <그림 4> 예시와 같이 버스운행 특성상 어느 정도의 통신지연시간은 장점으로 활용되기도 한다. 즉, GPS방식의 BIS 시스템에서는 정류소검출 시 지연시간이 정류소진입부터 정류소도착까지의 시간과 유사하여 다음 차 차량의 정보로 바뀌는 시점과 동일하게 적용되어 시민에게는 오히려 더 정확한 정보를 제공하게 된다. 일반적으로 서울시 경우 현재 평균 통신지연시간이 7초이며, 정류소 현장에서 표출정보와 확인한 결과

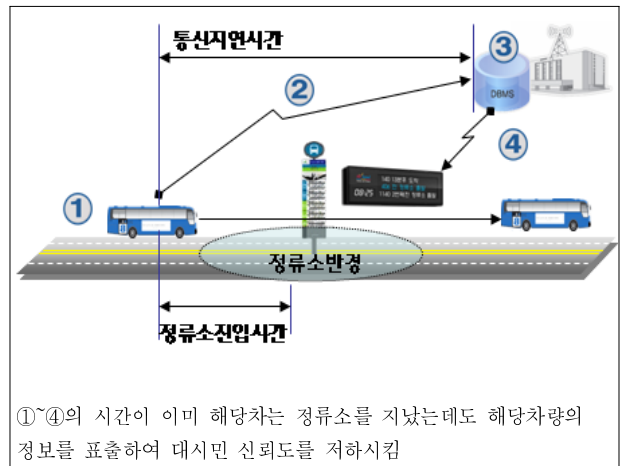
거의 유사하게 정보가 변경되는 것으로 조사되었다.



- ① 차량이 정류소도착을 검지
  - ② 검지한 정보를 센터로 전송
  - ③ 수신된 정보를 가공하여 다음 차 정보 생성
  - ④ 다음 차 정보 제공
- ①~④의 시간 : 통신지연시간과 정류소진입시간이 유사하여 시민은 버스도착정보가 다음차로 바뀌는 시점과 해당 차가 도착하는 시점이 동일하게 느껴짐

<그림 4> 통신지연시간 장점

반대로 <그림 5>와 같이 통신지연시간이 큰 정류소의 경우는 “버스가 이미 출발을 하였는데 아직도 해당차량의 정보를 소거하지 못하고 표출” 하여 시민의 버스정보시스템에 대한 신뢰도를 저하시키는 요인으로 작용한다.



- ①~④의 시간이 이미 해당차는 정류소를 지났는데도 해당차량의 정보를 표출하여 대신민 신뢰도를 저하시킴

<그림 5> 통신지연시간의 단점

서울시는 통신지연시간을 일일단위로 차량별, 정류소별로 관리한다. 차량별 통신지연시간은 무선모뎀이 불량한 경우이며, 정류소별은 지역적으로 통신환경이 불량한 지역으로 판단할 수 있는 것이다.

이를 통해 무선모뎀 불량 시는 차량단말기 무선모뎀을 A/S를 수행하고, 지역적으로 불량 시에는 무선통신사업자에게 해당 내용을 통보하여 무선통신사업자가 원인파악 및 조치가 가능하도록 한다. 이를 통하여 서울시는 A/S 업체 및 무선통신사

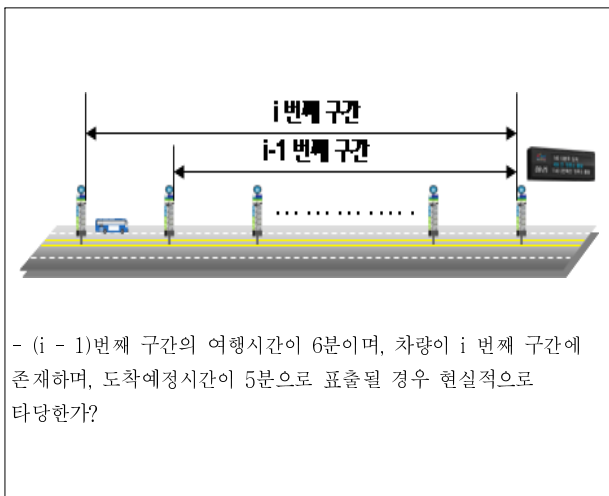
업자를 능동적으로 관리하고, 조기에 문제점을 파악하고 조치하여 좀 더 나은 버스정보제공을 향상 및 유지가 가능하다.

#### 4. 정보제공 필터링

버스정보제공시스템에서는 초기 구축 후 시스템 튜닝 시에 정상적인 정보제공을 수행하다가 오류데이터 수집, 알고리즘 수행 이상 등에 의해 현실적으로 발생할 수 없는 정보가 표출되기도 한다. 시스템에서 산출되는 데이터는 순수하게 계산 또는 알고리즘 수행에 의해 현실과 동떨어진 데이터가 생성될 수 있다. 이러한 데이터는 100번의 정확한 데이터를 제공하더라도 1번의 오정보로 인해 전체 시스템의 신뢰도를 떨어뜨리는 치명적인 문제가 된다. 또한 정보제공 시 초단위의 시간을 분단위로 변환하면서 발생하는 대 시민 해석 오류 등도 발생한다. 이러한 예는 <표 13>과 같다.

<표 13> 정보제공 시 필터링을 해야 하는 경우

구분	발생 현상
CASE 1	- 61초가 1분과 2분 중 어느 정보로 제공하는 것이 현실적인가?
CASE 2	- “5번째 전 정류소, 1분 후 도착 “ 이 현실적으로 가능한 정보인가?
CASE 3	- 현재 차량이 5번째와 6번째 전 정류소 사이에 있을 경우 돌발상황 등으로 정체가 되었을 경우, 당초 7분후 도착, 6분후 도착, 5분후 도착으로 시간이 감소하는데 어느 시간까지 감소되어야 하는가? <그림 7> 참조



<그림 7> CASE 3 에 대한 보충 그림

이에 서울시에서는 BIS 1차 시범사업에 <표 14>와 같은 정보제공원칙을 수립하여 적용하였다.

이렇게 정보제공원칙을 수립함으로써 예기치 않은 수집데이터 오류, 알고리즘 오류에 의해 생성, 제공되는 오류데이터를 원천적으로 차단함으로써 대 시민 신뢰도를 높일수 있었다.

<표 14> 서울시 정보제공원칙 사례

구분	적용 내용	비고
CASE 1	- 1~80 : 1분, 81~140 : 2분 - 도착예정시간 = $dup(\frac{(산출시간초-20)}{60}, 0)$ - 단, 20초 이하는 무조건 1분	일부 지방자치단체는 반올림 적용
CASE 2	- 1,2번째 전 최소값 1분으로 설정 - 기타 위치에 대해서는 구간당 최소값을 40초로 설정하고 산출된 도착예정시간(초)는 CASE 1 를 적용 - 적용 내용 If (left = 1 or left = 2 ) Then min(도착예정시간) = 1분 Else (left >=3) Then min(도착예정시간) = CASE1(left * 40) Endif	버스위치와 도착예정시간의 연관관계를 적용
CASE 3	- 현재 버스구간에서 제공되는 도착예정시간의 최소값은 다음 구간에서 제공되는 구간여행시간합보다 작음 - i번째 구간 도착예정시간 $\geq \sum_{n=1}^{i-1} n$ 번째구간여행시간	

#### IV. 결론

본 연구는 서울시에서 운영 중인 버스정보제공 시스템이 신뢰도 확보를 위한 신뢰도 관리 지표 및 정보제공 내용에 대해 분석 고찰하였다. 그 결과 버스정보제공시스템의 신뢰도 확보를 위해서는 버스도착정보정확도뿐만 아니라 정류소 검출율, 통신지연율, 정보제공필터링과 같은 관리지표가 중요한 요소임을 확인할 수 있었다.

또한, 이러한 지표는 각 항목에 따라 차량별, 정류소별, 노선별 등 상세관리 및 지속적으로 관리되어 노선 및 정류소 변경, 차량 대 폐차, 통신환경 변화 시에도 능동적으로 대처가 가능하여 시민에게 보다 신뢰도 높은 버스도착예정정보와 기타 시민의 편의성 향상을 위한 대중교통서비스 향상을 기대할 수 있다.

이는 향후 타 지방자치단체에서 BIS, BMS 등 버스시스템을 개선, 구축할 때 특정한 한 가지 지표만을 활용한 관리가 아니라 시스템 전반의 운영지표를 활용한 관리와 상시관리가 버스정보제공 시스템의 신뢰도 향상에 도움이 될 것이라고 판단된다. 그리고 이러한 관리지표를 지자체별 특성을 반영하여

시스템에 적용한다면 보다 신뢰성 있는 버스도착정보제공 및 운영서비스가 가능할 것이다.

## 참고문헌

1. 서울특별시, “BMS시스템 내부 자료”
2. 서울특별시, “BIS시스템 내부 자료”
3. 서울특별시, “버스종합사령실 구축사업 준공보고서”, 2005
4. 서울특별시, “버스종합사령실 2007년 유지보수사업 준공 보고서”, 2007
5. 서울특별시, “BIS 1차 시범사업 준공보고서”, 2007
6. 안양시, “안양시 버스정보시스템(BIS) 구축사업 품질관리 보고서”, 2004
7. 울산시, “울산 지능형교통체계(ITS) 실시설계 보고서”, 2002