

레미콘 차량의 궤적 추적을 위한 최적 좌표전송 주기 평가⁺

Assessment of Optimal Coordinates Transmission for Trajectory Tracking of Remicon Truck

권재국* · 김준현

Jae Kook Kwon · Jun Hyun Kim

경북대학교 공간정보학과

{jkkwon_dj · kamcho78}@knu.ac.kr

요약

본 논문은 레미콘 차량의 관제 및 관리, 레미콘 플랜트의 효율적 운영을 위해 시행되고 있는 레미콘차량 관제 시스템의 최적 좌표 전송 주기를 평가하고자 하였다. 이를 위해 실제적으로 레미콘차량 관제 시스템을 운영 중인 레미콘회사를 사례로 2010년 5월 한달 간 운행된 20대의 차량에 30초, 1분, 3분, 5분 간격으로 수신 된 좌표 주기별 거리와 실제로 운행 된 거리를 비교하였다. 또한 최적 좌표전송주기를 평가하기 위해 30초, 1분, 3분, 5분 간격으로 전송되는 주기별 Packet 계산표에 따라 데이터 요금제를 비교 환산하여 비용 대비 최적의 좌표전송주기를 평가 하였다. 그 결과 1분 간격의 송신주기가 오차율이 2.34%, 1일 8시간 운행기준 월 송신요금이 10,000원으로 나타나 가장 합리적으로 분석되었다. 그러나 좌표전송에서 비정상적인 값이 수신 될 경우 그에 대한 방안이나 처리 절차 등의 추가적인 연구의 필요성이 제기된다.

1. 서론

최근 토목 및 건설을 위한 콘크리트의 수요는 현장타설 중심에서 레디믹스 콘크리트 중심으로 옮겨가고 있다. 이러한 레디믹스 콘크리트의 사용 증가에 의해 콘크리트 배치플랜트에서는 레미콘 차량의 출발과 현장 도착시간에 대한 예측과 동시에 차량의 경로의 통제 및 관제의 필요성이 제기 되고 있다[1].

이러한 시대적 요구는 현대의 GIS, GPS, IT 기술의 발전으로 개발된 차량 관제 시스템을 통해 해결되고 있다[2].

레미콘차량 관제시스템은 GPS 및 CDMA모듈을 활용하여 소속 레미콘차량의 운행상황 및 경로를 실시간으로 파악하고 필요 시 적절한 관제를 실시하여 현

장 도착 예정 시간 / 거리 파악 및 차량의 배치 플린트로 복귀 예정시간 / 거리 등을 예측하여 효율적인 배차와 체계적인 레미콘 차량의 운행이 가능하도록 하는 시스템으로 차량의 적절한 배차 결정과 효율적 운행관리에 기여할 수 있다[3]. 또한 레미콘 사용 비용 산출 시 레미콘 차량의 실제로 운행한 거리에 따라 비용을 산출하는 것이 가장 합리적인 방법이기 때문에 차량의 궤적추적은 실시간 운행내력 및 운행거리를 쉽게 모니터링 할 수 있는 방법이다.

그러나 실시간 운행정보를 취득하기 위해서는 실제 운행되는 거리에 따라 초, 분 단위의 주기별로 데이터를 송·수신하기 때문에 가장 적절한 요금체계를 가

⁺ 이 논문은 공간정보 특성화대학원 지원사업에 의하여 연구되었음.

지고 있으면서도 정확한 거리를 산출할 수 있는 방법으로 좌표의 송신주기를 파악하여 최적의 좌표전송 주기 분석이 선행되어야한다.

즉, 최적의 송신주기를 분석하는 것은 실제로 운행한 거리에 따라 비용을 정확하게 측정 하는 동시에 좌표 송신 주기별 데이터 요금체계가 다르기 때문에 각 주기별 거리오차를 통해 최적의 거리오차를 발생시키는 합리적인 요금체계의 분석을 필요함을 의미한다.

하지만, 이러한 분석 없이 실행되고 있는 레미콘 관제 시스템으로 인해 레미콘 회사의 데이터 통신요금은 경제적 부담감으로 작용하고 있으며, 좌표 전송체계의 오차발생은 플랜트의 가동과 준비에 대한 기능을 비효과적으로 처리하게 만들고 있다. 이를 해결하기 위해 현재 레미콘회사에서는 실시간 송수신 체계를 사용하고 있으나 이러한 실시간 송신은 데이터의 송·수신 비용에 매우 불리하게 작용하고, 통신망과의 지속적 연결로 인해 기존 범용 통신망과의 부하 및 장애를 초래하고 있다[4, 5].

따라서 본 연구에서는 이러한 문제의 해결을 위해 궤도추적에 따른 실제거리를 최대한 반영하고 이에 따른 효율적 경제비용의 산출이 되는 최적 좌표 전송주기를 분석하고자 한다. 이를 위해 레미콘 회사에서 실제 운영 중인 관제 시스템을 바탕으로 전송 주기와 이에 따른 데이터 요금제를 비교·검토하였다.

2. 연구방법 및 범위

본 연구의 방법은 경상북도 위치한 레미콘회사에 도입된 레미콘차량 관제 시스템의 자료를 이용하였다. 정확한 최적 좌표전송주기를 평가하기 위해 레미콘 회사의 플랜트과 공사현장에 해당되는 총거리 51,880m를 대상으로, 총 50대의 차량 좌표 전송 주기를 30초, 1분, 3분, 5분 간격으로 설정하여 차량의 좌표를 확인 하였

다. 좌표 전송 주기에 따른 데이터 요금은 레미콘 관제 시스템을 지원하고 있는 국내 통신사의 요금제도(2010년 기준)을 기준으로 하였다.

연구의 범위는 경상북도 고령군 성상면에 위치한 OO 주식회사를 기반으로 2010년 5월 한 달 간 운행된 레미콘 차량을 연구대상으로 하였다. <그림 1>은 연구지역 및 좌표 주기 평가를 위한 루트로 직선도로와 곡선도로가 혼재 되어 있어 좌표주기의 직선 및 곡선이 복합적으로 적용된 지점으로 직선도로와 곡선도로에 따른 복합적 요인을 동시에 고려할 수 있었다.



그림 1. 연구지역 및 실험 루트

3. 데이터 가공 및 방법론

3.1 송·수신 좌표 가공

본 연구에서 사용된 레미콘차량의 좌표 주기는 <그림 2>와 같이 각 차량에 장착된 송·수신기를 바탕으로 현장과 레미콘 플랜트를 연결하고 이를 바탕으로 회사, 관제실, 현장 사무실에서 확인 가능하도록 시스템이 구성되어 있다.

표 1. 송신 좌표 주기 데이터

1분 간격 송신 좌표 계산							
Record Time	MapX	MapY	비고	X1-X2	Y1-Y2	X*X	Y*Y
2010-05-02 7:30:38	320887	248923	공장출발	-2	-10	4	100
2010-05-02 7:31:38	320885	248913		13	36	169	
2010-05-02 7:32:38	320898	248949		-16	35	256	

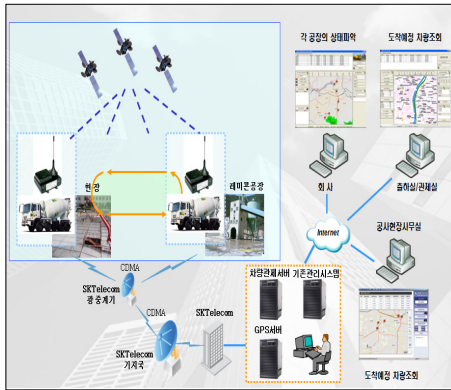


그림 2. 시스템 구성

현장에서 수신되는 좌표 주기는 <표 1>과 같으며, 이는 플랜트의 좌표(X:320,887, Y:248,928 / 중부원점)를 기준으로 하여 각 차량의 위치한 좌표가 송신되게 된다. 이러한 좌표 데이터를 바탕으로 5월 한 달간 운행된 20대의 차량 좌표 수신 데이터를 평균처리 하여 각 수신 주기를 환산하여 거리로 산출하고, 이를 바탕으로 실제거리인 51,880m와 비교하여 오차거리와 오차율을 계산하였다.

3.2 데이터 요금제

데이터 요금제에 사용된 요금제는 시스템 적용되고 있는 통신사의 2010년 요금 기준을 적용하였다. 데이터 사용에 따른 요금제의 기본료는 <표 2>와 같다. 관제 시스템에 이용되는 데이터는 사용 Packet에 따라 그 사용료가 결정되어 본 연구에서 사용 Packet에 따른 요금제를 계산하였다.

표 2. 데이터통신에 따른 요금제도

요금제	기본료	사용 Packet	시간주기
M50	5,000원	2,667	10분
M70	7,000원	6,667	5분
M100	10,000원	23,333	1분
M150	15,000원	56,667	30초
M200	20,000원	83,333	10초
M500	50,000원	433,333	1초

4. 최적 좌표주기 분석

4.1 최적 좌표주기

각 좌표 전송 주기별 환산거리 및 오차거리는 <그림 3>과 같이 분석되었다. 먼저 30초 간격의 좌표 전송은 환산거리가 약 51,014m로 나타나 실제거리 51,880에 비해 약 866m의 거리 차이를 보였다. 1분 간격의 좌표 전송은 환산거리 평균 약 50,666m으로 나타나 오차거리 약 1,214m 차이를 보였다. 3분 간격의 좌표 전송에서는 환산거리 44,771m로 나타나 오차거리 약 7,109m로 분석되었다. 5분 간격의 경우 환산거리 41,647m, 오차거리 10,233m으로 나타나 좌표 전송주기가 커질수록 오차거리가 증가하는 것으로 나타났다. 특히 좌표 전송 주기를 1분에서 3분으로 증가시켰을 경우 오차거리 차이가 5,895m로 급격히 증가하는 것으로 확인되었고, 30초와 1분의 좌표 전송 주기는 오차 차이 약 348m로 오차 차이가 상대적으로 작은 것으로 분석되었다.

표 3. 시간대별 packet 계산근거

구분	packet	계산근거	비고
30초 간격	28,800	30일/달*8시간/일*120회/시간당=28,800	1일 8시간 운행기준
1분 간격	14,400	30일/달*8시간/일*60회/시간당=14,400	
3분 간격	4,800	30일/달*8시간/일*20회/시간당=4,800	
5분 간격	2,880	30일/달*8시간/일*12회/시간당=2,880	

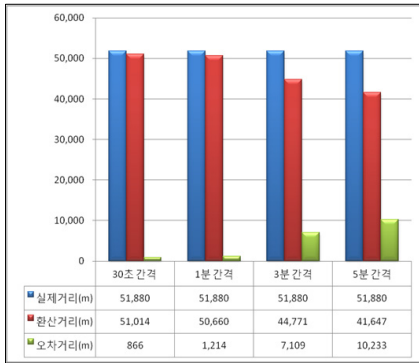


그림 3. 좌표주기 별 환산거리 및 오차 거리

각 전송주기별 오차량을 계산한 결과 <그림 4>와 같이 분석되었다. 30초 간격의 경우 1.67%로 가장 오차율이 적었고, 1분 간격 2.34%, 3분간격, 13.7%, 5분간격 19.7%의 오차율을 보여 5분 간격 좌표 전송이 가장 높은 오차율을 나타냈다. 가장 적은 오차율을 보인 것은 30초 간격으로 나타났으나 1분 간격의 좌표 전송과 약 0.67%로 미비한 오차율 차이를 보였다.

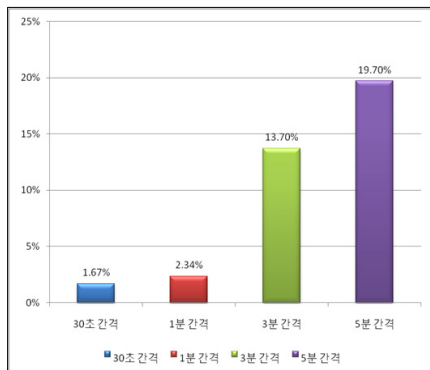


그림 4. 좌표주기 별 오차율

4.2 최적 좌표에 따른 데이터 요금

좌표 주기별 패킷사용량은 <그림 5>와 같이 분석되었고, 시간대별 packet 계산근거는 <표 3>과 같다. 데이터 요금 분석은 한달(30일)을 기준으로 하루 레미콘 차량 운행시간을 8시간을 기준으로 <수식 1>과 같은 방법으로 계산하였다.

$$30 \text{ 일} / \text{달} * 8 \text{ 시간} / \text{일} * \text{시간당 전송횟수} \quad (1)$$

30초 간격의 시간당 전송주기는 120회, 1분 간격은 60회, 3분 간격은 20회, 5분 간격은 12회로 구분하여 각 전송 주기별 Packet 사용량은 1분 간격의 전송 주기의 경우 한 달 28,800 Packet을 사용하여 가장 많은 사용량을 보였고, 1분 간격은 14,400Packet, 3분 간격의 경우 4,800 Packet, 5분 간격 2,880 Packet으로 전송 주기에 따른 데이터 요금은 5분 간격이 가장 적은 Packet 사용량 보였다.

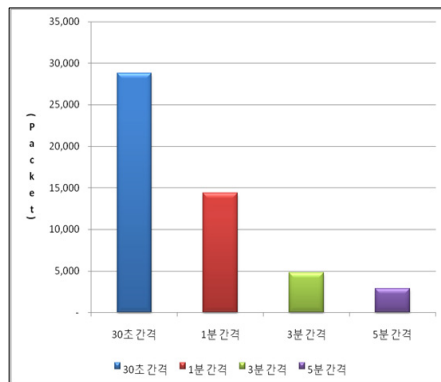


그림 5. 좌표 주기별 패킷 사용량 (1시간 기준)

4.3 분석 결과 고찰

본 연구의 최적 좌표 전송주기 분석결과 과는 <표 4>와 같이 실제로 레미콘 차량의 운행거리와 실측거리가 30초 간격과 1분 간격에서 가장 오차가 적게 발생하였다.

30초 간격과 1분 간격의 거리오차는 약 348m의 차이가 발생하였으나 데이터 요금제의 경우 30초는 15,000원, 1분 간격은 10,000원의 데이터 요금을 부담하여야 하는 것으로 나타났다.

좌표송신을 위한 데이터 요금의 경우 회사나 기업의 입장에서는 추가적인 비용 지출의 부담으로 작용하고 있다.

표 3. 주기별 오차 및 데이터 요금

구 분	30초 간격	1분 간격	3분 간격	5분 간격
거리 오차(m)	866	1,214	7,109	10,233
packet 사용량	28,800	14,400	4,800	2,880
데이터 요금(원)	15,000	10,000	7,000	7,000

그러나 실제로 실시간 운행정보를 취득하기 위해서는 실제 레미콘 차량의 운행되는 거리에 따라 비용이 산정되기 때문에 정확한 주행거리의 측정은 필수적인 사항이다.

즉, 기업의 입장에서 가장 적절한 요금 체계를 가지고 있으면서도 가장 정확한 거리를 산출할 수 있는 방법으로 최적 좌표 전송주기를 파악하여야 한다.

따라서 <표 4>의 분석결과와 같이 30초 간격과 1분 간격의 송신주기에 있어서 거리오차가 1km를 기준으로 30초 간격은 16m, 1분 간격은 23m의 오차로 7m의 거리오차로 비교적 적은 반면 통신요금은 5000원의 차이가 발생함으로 최적의 좌표 전송주기는 1분 간격의 전송주기로 나타났다.

5. 결론

본 연구에서는 레미콘 관제 시스템의

효율적 운영을 위해 사용되고 있는 레미콘의 차량의 위치 파악 시스템의 최적 좌표 전송 주기를 파악하고자 하였다. 결과 전송 주기의 정확성은 30초 가격으로 전송하는 것이 실제 거리와 가장 적은 오차를 보이는 것으로 나타났고, 전송 주기에 따른 사용 패킷은 5분 간격 전송주기가 가장 적은 것으로 나타났다.

그러나 가장 높은 정확도가 30초 주기의 좌표 주기 전송은 한달 평균 28,800 Packet이 사용되어 차량 1대당 15,000원을 요금에 부과되게 된다. 하지만 1분 주기의 좌표 주기 전송은 30초에 비해 거리 오차 약 8m로 근소한 차이를 보임에도 불구하고 약 14,400 Packet을 사용하여 차량 1대 당 10,000원의 데이터 사용 요금이 지불된다. 따라서 가장 효율적인 좌표전송 주기는 1분 간격의 주기로 판단된다.

본 연구에서 분석된 좌표주기는 차후 다른 레미콘 회사의 차량 관제 시스템 도입시 좌표주기 설정 및 선택에 유용할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 건설교통부, 건설공사 기술정보 사례집, 건설교통부, 2005.
- [2] 김현기, GPS 장비의 AVL를 이용한 최적 경로 결정, 대한설비관리학회지, 대한설비관리학회, pp.101-155, 2005.
- [3] 송성현, 강승우, 전자수치지도를 이용한 배차지원시스템 개발 및 활용, 산업공학, 대한산업공학회, pp.39-46, 2001
- [4] 김남훈, 안영효, 제3자 물류기업의 배송 TMS를 통한 통합배차체계 구축방법 및 응용, 물류학회지, 한국물류학회, pp.113-131, 2006
- [5] 임은천, 양동화, 신창선, 심춘보, 이정훈, 물류 출하 관제 서비스를 위한 효율적인 GPS 기반의 차량 모니터링 시스템 구현, 한국콘텐츠학회 종합학술대회 논문집,

한국콘텐츠학회, pp.15-19, 2007

- [5] 박영태, 강승우, 국내외
배차계획시스템의 연구 현황 및
추후과제, 한국유통학회 학술대회
발표논문집, 한국유통학회,
pp.107-120, 2003.