

논문 2018-13-11

# 물류 차량을 위한 효율적인 데이터 전송 방법

## (An Efficient Data Transmission Scheme for Logistics Vehicles)

김 종 호, 양 정 민\*  
(Jong-Hyo Kim, Jung-Min Yang)

**Abstract :** In this paper, we present a novel scheme of data transmission for logistics vehicles connected with 3G mobile communication networks. The proposed method enhances the efficiency of data transmission by varying the packet transmission period according to the vehicle speed and by reducing the amount of transmitted data using a reduced packet structure. The main contribution is to present the experimental verification in which the proposed method is applied to commercial logistics vehicles that operate with networked data transmission modules. Being compared with the existing method, the proposed scheme shows superior performance in terms of data reduction and transmission speed.

**Keywords :** Data transmission, Packet transmission period, Packet structure, Logistics vehicles

### I. 서 론

위성항법장치 (GPS)와 이동통신망 (3G 네트워크) 기술을 결합하여 자신의 위치정보를 다른 시스템과 공유하는 위치 공유 시스템은 차량 물류 관제 서비스에 적용되어 차량의 위치 파악 및 사고유무와 같은 긴급 상황에 대한 모니터링을 수행한다. 차량의 위치와 상태 데이터는 실시간으로 서버로 전송되고 이 데이터를 기반으로 차량의 과속과 운전자의 운전습관 등이 파악된다. 또 이를 통해 자동차의 연료비 절감과 경제적 운전 독려가 가능해진다 [1, 2].

위치 공유 시스템을 관리하기 위해서는 이동통신망을 통한 실시간 데이터 전송기술이 필수적이다.

이윤 극대화를 추구하는 기업용 차량 물류 시스템에서는 이동통신망 사용 비용을 고려하지 않을 수 없다. 현재 기업용 물류 차량에 이용되는 이동통신망의 사용 비용은 음성과 데이터를 동시에 사용하는 방식이 아닌 데이터 사용량만 과금 (課金)하는 방식이 대부분이다 [3]. 이동통신회사에서는 물류 차량을 위해 별도의 데이터 요금제를 제공하며, 요금제에 따라서 기본 사용 데이터량이 결정된다. 기본요금에서 제공하는 사용량이 초과될 경우에는 패킷 당 별도의 추가 요금이 부과되는데 이 요금제를 사용하는 기존 제품들은 대부분 고정패킷 전송방식을 채택하고 있다.

고정패킷 전송방식은 전송주기를 짧게 할 경우 높은 위치 정밀도를 가지지만 패킷 전송량이 많아져서 요금은 비례적으로 증가한다. 반면 패킷 전송주기를 길게 할 경우 패킷 전송량은 줄어들지만 물류 차량의 이동속도가 빠른 경우 위치 정밀도가 낮아지는 문제점이 발생한다.

데이터 패킷 구조 역시 패킷 전송량에 영향을 미친다. 가장 널리 사용되고 있는 단일 패킷 구조는 제품 식별자, 차량의 위치와 상태 등 모든 정보를 한 번에 전송하는 방식이다. 이 방식은 제품 식별자와 같은 불필요한 데이터가 주기적으로 중복 전송되기 때문에 비용이 증가하는 문제가 존재한다.

위에서 언급한 문제점을 해결하기 위해서 본 논문에서는 물류 차량을 위한 새로운 데이터 전송 방

\*Corresponding Author (jmyang@ee.knu.ac.kr)

Received: Jan. 26 2018, Revised: Feb. 22 2018, Accepted: Mar. 19 2018.

J. Kim: AJIN industrial Co.,Ltd..

J. Yang: Kyungpook National University

※ 본 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업 임(No. NRF-2015R1D1A1A01056764). 본 논문은 2015년도 정부(미래부)의 재원으로 한국연구재단 바이오·의료기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2015M3A9A7067220).

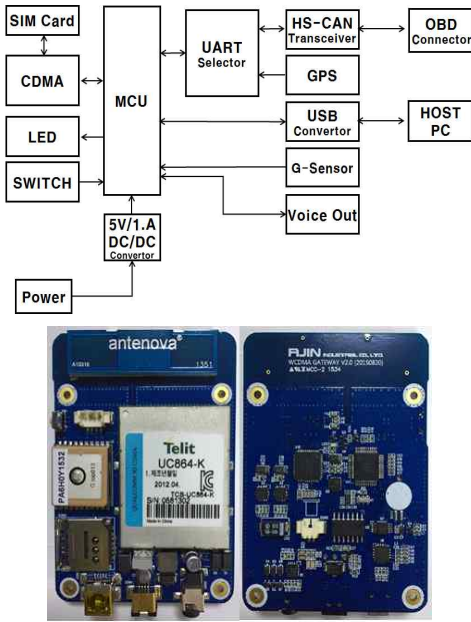


그림 1. 단말기 하드웨어 구성도 및 실물  
 Fig. 1 Hardware configuration and picture of the terminal unit

법을 제안한다. 제안된 방법은 먼저 차량에 탑재된 데이터 전송 모듈을 이용하여 차량이 주정차 상태인지 주행 중인 상태인지를 구별하여 패킷 전송 주기를 가변함으로써 데이터 전송량을 줄인다. 두 번째로 제안한 방법은 기존 물류 차량에서 사용되는 데이터 패킷 구조를 커맨드 (command) 패킷과 데이터 패킷으로 구분하여 불필요한 패킷은 한 번만 전송하는 패킷 구조 분할법을 이용한다.

본 논문에서는 제안한 방법들을 실제 운행 중인 기업용 물류 차량에 탑재된 데이터 전송 모듈에 직접 적용하여 제안한 데이터 절감 방법의 타당성을 검증한다. 사례 연구를 통해 제안된 방법을 사용했을 때의 데이터 절감량을 기존 방법과 비교함으로써 본 논문에서 제시한 방법의 우수성을 확인한다.

## II. 시스템 구성

### 1. 물류 관제 시스템

본 논문에서 고려하는 물류 관제 시스템은 단말기, 무선망, 서비스 플랫폼, 관제시스템의 네 부분으로 구성된다 [3]. 소형으로 제작된 단말기가 물류 차량의 위치와 상태 정보 등을 3G 망을 이용하여 전송하면 데이터 수집 서버에서는 단말기의 정보를

식별하여 지정된 관제 서버로 데이터들을 전송한다. 관제 서버에서는 단말기별로 위치와 상태 정보를 별도로 저장하며, 지리적 정보를 기반으로 하여 각 단말기별로 차량 경로와 사고 유무, 속도, 동작 상태, 충격 정보 등을 제공한다 [4].

본 논문에서 사용하는 관제용 단말기는 CDMA 모뎀 기반으로 데이터를 전송하는 정보 송신부와 GPS 위성으로부터 현재 단말기 위치를 파악하는 위치 정보 수신부, 충격 정보와 가속도 등을 측정하는 센서부, 그리고 차량의 고장 상태와 속도를 파악하는 통신부로 구성된다 ([5] 참조). 또한 해당 기능들을 제어하기 위해 필요한 하드웨어, 소프트웨어 플랫폼으로 구성된다.

단말기의 하드웨어는 NXP사의 16비트 MCU를 중심으로 주변부가 구성된다. MCU에 GPS 정보를 수신하기 위하여 GPS\_AKS6H GPS 수신 모듈을 장착하였고, 관련 정보를 무선으로 전송하기 위하여 UC864-K CDMA 모뎀이 부착되었다. 또한 가속도 센서, 음성 재생 모듈, CAN 통신용 신호변환기 (transceiver)도 장착되었다. 본 논문에서 사용되는 단말기의 하드웨어 구성은 그림 1과 같다.

단말기의 하드웨어를 제어하기 위한 소프트웨어 플랫폼으로는 Timer 기반의 Task 운영방법을 사용하였다. 이는 MCU 내부에 존재하는 Timer를 사용하여 사용자가 원하는 시간별로 각각의 기능을 주기적으로 호출하기 위함이다. 소프트웨어의 구성은 크게 초기화 과정에서 처음 실행되는 단계인 부트로더 (Boot Loader)와 단말기의 주요 기능을 제어하는 어플리케이션으로 구성된다.

### 2. 전송 데이터

단말기는 데이터 제공자로서 이동통신망 네트워크 구조에서 클라이언트 기능을 수행한다. 본 논문에서 사용하는 단말기의 전송 데이터 구조는 Header/Length/Data Chunk 형태로 구성된다. Header는 패킷의 종류를 다루고 있으며 표 1과 같은 차량 정보를 포함한다.

표 1. Command stream의 Header 정보  
 Table 1. Header information in command stream

CARI	Vehicle ID and information
EVNT	Vehicle status and event information
VESD	Event data logs
RQST	Command Request / Response

Length는 Header 처음부터 Data의 마지막까지 패킷 데이터 개수의 총합을 4 바이트 형태로 서버에 전달한다. Length의 크기는 데이터의 유효성과 관계 서버가 DB에 정보를 저장하기 용이하도록 결정되었다.

Data Chunk는 GPS 정보 데이터, 가속도 센서, 단말기 상태 정보 등을 포함한다. 위에서 언급했듯이 유연한 통신 구조를 위해 데이터 제공자인 단말기가 TCP 클라이언트, 데이터 요청자인 관계 PC 및 뷰어가 TCP 서버로서의 역할을 수행한다.

### III. 데이터 전송 방법 변경

#### 1. 데이터 전송 주기 변경

데이터 전송을 위한 위성항법장치는 일반적으로 위치 정확도에 따라 3가지 시스템으로 구분된다. 첫 번째로 단일위성항법시스템 (GPS)은 30~40m 정도의 위치 정밀도를 지니며, 두 번째로 보정위성항법시스템 (Differential GPS: DGPS)은 수 m 정도의 정확도를 가진다. 마지막으로 반송파보정위성항법시스템 (Carrier phase Differential GPS: CDGPS)은 cm 정도의 위치 정밀도를 지닌다. 본 논문에서 사용하고자하는 항법시스템은 단일위성항법시스템으로 일반적인 GPS 수신기를 사용한다. 단일위성항법시스템은 GPS 수신기를 통해 4개 이상의 신호를 수신하여 오차 범위 100m 정도의 정확도로 사용자의 위치 정보를 제공한다.

기존 물류 차량에서 사용되는 단일위성항법시스템의 데이터 전송 방식에서는 1초 또는 10초 단위로 주기적으로 데이터를 서버로 보낸다. 1초당 1회씩 데이터를 전송하는 방식의 장점은 단말기의 위치 정보를 높은 정밀도로 표현 가능하기 때문에 이동 경로를 지도에 세밀하게 표시할 수 있다는 점이다. 하지만 높은 전송 주파수로 인해 데이터양이 많아진다는 단점이 있다. 예를 들어 1초당 전송하는 단말기를 장착한 차량이 주정차할 경우에도 주기적으로 동일한 위치 정보를 전송하기 때문에 중복된 위치 데이터가 서버에 계속 저장된다. 과도한 데이터 전송에 비례하여 통신비용 또한 증가한다.

데이터 전송량을 줄이기 위하여 10초당 데이터를 전송하게 되면 데이터양은 1/10 가량 줄어들지만 위치 정밀도는 떨어진다. 예를 들어 단말기를 장착한 차량이 저속 주행할 경우에는 위치 데이터의 이동 간격이 좁아 경로를 정상적으로 지도 위에 표시할 수 있지만 고속 주행 시에는 정상적인 경로

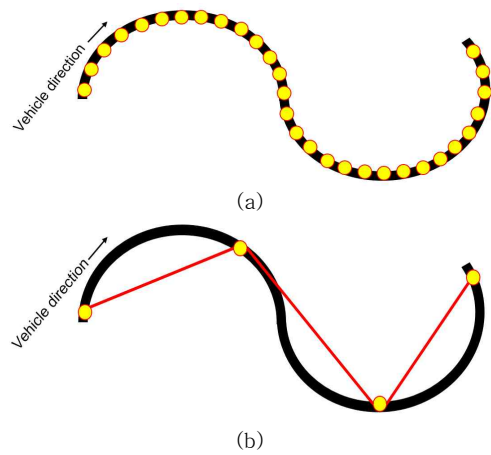


그림 2. (a) 1초당 데이터 전송, (b) 10초당 데이터 전송  
Fig. 2 (a) Data transmission per one second, (b) data transmission per ten seconds

표현이 어렵게 된다. 그림 2는 두 개의 고정 주기 데이터 전송 방식을 각각 사용하여 곡선 경로로 주행하는 물류 차량의 위치 표시를 표현한 모의실험 결과이다. 차량은 모두 동일한 속도로 이동한다고 가정하였다. 1초당 데이터 전송에 비해 10초당 위치 정보를 전송할 경우에 이동 경로가 정상적으로 표시되지 않음을 볼 수 있다. 반면 1초당 데이터를 전송하는 방법은 차량의 정확한 이동 경로를 추출할 수 있으나 앞에서 말했듯이 전송 데이터가 늘어난다. 본 논문에서 고려하는 물류 차량 단말기의 표준 모델 정보 데이터는 131 바이트이고 데이터 정보는 107 바이트이다.

$$\text{사용데이터} = (\text{데이터정보}) \times 60\text{초} + (\text{모델정보})$$

이므로 1초당 위치 데이터를 전송하는 방식으로 1분 동안 물류 차량에서 서버에 보내어지는 데이터는 총 6551 바이트로 10초당 전송하는 방식이 가지는 893 바이트보다 매우 큰 양이다.

이와 같은 고정 주기 위치정보전송의 단점을 보완하기 위하여 본 논문에서는 새로운 전송 방식을 제안한다. 제안하는 방법은 위치 관계 단말기를 장착한 물류 차량의 GPS 속도 및 CAN 데이터 속도를 참조하여 저속에서는 데이터 전송을 느리게 하고 고속에서는 전송 주기를 짧게 하여 거리 오차를 줄이는 방법이다. 제안하는 속도별 전송 주기는 표 2와 같은 속도 범위를 이용하여 평균 이동거리를 동일하게 유지한다. 본 방식에서 최소 및 최대 전송

표 2. 전송주기 가변에 따른 평균 이동 거리  
Table 2. Average distance with respect to varying data transmission periods

Speed range (km/h)	Transmission period (Sec)	Minimum moving distance (m)	Maximum moving distance (m)	Average moving distance (m)
0~9	10	2.78	25	13.89
10~26	9	25	65	45.00
27~29	8	60	64.44	62.22
30~34	7	58.33	66.11	62.22
35~39	6	58.33	65	61.67
40~47	5	55.56	65.28	60.42
48~59	4	53.33	65.56	59.44
60~79	3	50	65.83	57.92
80~119	2	44.44	66.11	55.28
120~160	1	33.33	44	38.89

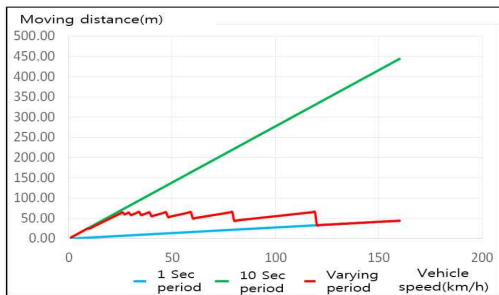


그림 3. 전송주기에 따라 측정된 차량 이동거리  
Fig. 3 Distance of the vehicle measured based on data transmission periods

주기는 기존 고정주기방식에서의 두 값인 1초와 10초로 각각 잡았다.

그림 3은 고정 주기와 논문에서 제안된 가변 주기를 바탕으로 측정된 물류 차량의 이동 거리를 나타낸 그래프이다. 그림 3에서 볼 수 있듯이 차량의 속도가 증가하면 1초당 데이터를 전송하는 방식보다 10초당 데이터를 전송하는 방식에서 차량이 더 많이 이동한 것으로 측정된다. 하지만 본 논문에서 제안한 평균이동거리를 동일하게 유지하는 가변 주기 데이터 전송방식에서는 0~160km/h 속도 구간에서의 측정된 차량의 평균 거리가 약 50m내외로 일정하게 유지된다. 이것은 차량의 이동 경로를 더 정확하게 추출할 수 있다는 의미로 볼 수 있다.

2. 데이터 프로토콜 변경

기존 물류 차량에서 사용되는 데이터 전송방식은 모든 데이터를 정해진 주기에 맞추어서 보낸다. 이 방식은 프로토콜이 단순하기 때문에 구현이 쉽고 서버에서 수신된 데이터도 처리하기 쉽다는 장점이 있다. 하지만 모든 데이터가 일괄적으로 전송되기 때문에 불필요한 데이터를 보낸다는 단점이 존재한다.

본 논문에서 고려하는 물류 차량 단말기에 적용되는 데이터 프로토콜 구조는 그림 4와 같다. 이 프로토콜은 '#' 문자를 시작으로 ','로 각 데이터를 구분하며, 모델과 위치 정보를 포함한 데이터들이 별도의 명령어 없이 나열된다. 녹색으로 표시된 부분은 모델 정보이고 파란색으로 표시된 부분은 단말기의 위치와 차량 정보이다. 데이터의 크기는 '#'을 시작으로 개행문자인 'LF'를 포함하여 총 155 바이트이다. 그림 4에 표시된 구조에는 임의의 값이 기입되어 있지만 자리 수는 변하지 않는다.

본 논문에서는 기존 전송 프로토콜의 단점인 불필요한 데이터의 반복적인 전송을 제거하고 데이터의 추가 및 삭제에 대한 사항을 보완하기 위하여 프로토콜을 재정의 하였다. 전송한 단점을 보완하기 위해 데이터 식별자를 추가하였기 때문에 데이터의 종류는 기존 방식보다 증가하였다. 하지만 다음에서 볼 수 있듯이 실제 전송되는 데이터의 크기는 기존 방식보다 확실하게 향상된다.

그림 5는 논문에서 제안한 신규 프로토콜의 구조를 나타낸다. 이 프로토콜은 별도의 시작문자 없이 "CARI"를 시작으로 개행문자 'LF'로 끝난다. 또한 기존 프로토콜의 마지막에 존재하던 개행문자가 신규 프로토콜 구조에서는 각 항목이 끝나는 지점에 추가되어 있다. 이것은 새로운 데이터가 단말기에서 추가되더라도 별도의 헤더 및 데이터 구분자로 구분하기 위함이다. 구분 명령어를 추가함으로써 서버에서 데이터 처리를 할 경우도 용이해진다 [6].

그림 5의 신규 프로토콜은 그림 4의 기존 프로토콜과 비교하면 데이터양이 83 바이트 정도 더 많다. 중요한 점은 신규 프로토콜은 기존 프로토콜과 데이터 전송 방식에서 차이점을 보인다는 사실이다. 기존 방식은 총 데이터 155 바이트가 주기적으로 전송된다. 하지만 제안하는 신규 프로토콜 방식은 단말기가 최초 서버에 접속하면 일단 초기 데이터인 CARI 정보를 분석하여 접속된 모델의 아이피와 매칭을 한다. 이 방식은 최초 전송되는 CARI가 단말기의 정보까지 포함하기 때문에 단말기의 재접속이 있을 때까지는 그 정보를 유지할 수 있다는 장

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39							
#		H	C	1	4	F	F	F	F		W	M	V	.	N	O	V	I	D	E	O	.	K	M	H	.	1	.	W	A	Y	.	R	O	.	2	.								
Start Code		sep										HOST										M O D L										VER								sep					
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78							
2	1	2	1	.	2	0	1	7	-	0	2	-	2	1	.	0	7	:	5	9	:	1	3	.	E	V	N	A	.	0	1	.	H	S	C	A	N	.							
CID		sep										BOOT										EVFT										AMRT								sep		OBDT		sep	
79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117							
2	0	1	7	-	0	2	-	2	1	.	0	7	:	5	9	:	1	3	.	1	0	0	.	+	3	2	.	2	9	.	1	5	3	7	.	+	1	2							
TIME		sep										SPD										GPNE										sep													
118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155								
3	6	.	5	2	.	8	4	8	5	.	A	I	e	r	t		+	4	.	1	0	.	0	x	0	0	0	2	.	0	8	1	.	\$	\$	C	R	L	F						
PWR		sep										EVBF										sep								CooT		sep		End Code		Line Feed									

그림 4. 기존 데이터 프로토콜 구조  
Fig. 4 Structure of existent data protocol

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39						
C	A	R	I	0	2	0	0	H	O	S	T	:	H	C	1	3	F	F	F	C	R	L	F	M	O	D	L	:	W	M	V	.	N	O	V	I	D	E	O					
HEADER		LEN										HOST										Line Feed								MODL														
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78						
.	K	M	H	.	1	C	R	L	F	V	E	R	:	W	A	Y	.	R	O	.	2	C	R	L	F	C	I	D	:	1	2	3	4	C	R	L	F	B	O	T	:			
VER		Line Feed										CID										Line Feed								BOOT														
79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117						
2	0	1	7	-	0	2	-	2	1	.	0	8	:	5	6	:	1	4	C	R	L	F	E	V	F	T	:	E	V	N	A	C	R	L	F	A	M	R	T	:	0	1		
EVFT		Line Feed										AMFT										Line Feed																						
118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156						
C	R	L	F	O	B	D	T	:	H	S	C	A	N	C	R	L	F	E	V	N	T	:	0	0	3	0	C	R	L	F	T	I	M	E	:	2	0	1	7	-	0	2	-	2
OBDT		Line Feed										EVNT										Line Feed								TIME														
157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195						
1	0	7	:	5	9	:	1	3	C	R	L	F	S	P	D	:	0	1	2	C	R	L	F	G	P	N	E	:	+	3	2	.	2	9	.	1	5	3	7					
SPD		Line Feed										GPNE										Line Feed																						
196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234						
+	1	2	3	6	.	5	2	.	8	4	8	5	C	R	L	F	P	W	R	:	A	I	e	r	t		0	.	5	C	R	L	F	E	V	B	F	:	0	x	0	0		
PWR		Line Feed										EVBF										Line Feed																						
235	236	237	238																																									
0	2	C	R	L	F																																							
Line Feed																																												

그림 5. 신규 데이터 프로토콜 구조  
Fig. 5 Structure of new data protocol

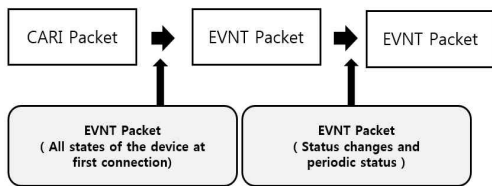


그림 6. 신규 프로토콜의 전송 방식  
Fig. 6 Transmission procedure of new protocol

점을 가진다 [7]. 따라서 최초 접속 후 CARI에 해당하는 데이터들은 재전송을 하지 않아도 되기 때문에 그림 5의 신규 프로토콜 파란색 영역의 EVNT 데이터만 주기적으로 전송된다. 이처럼 최초 접속 시에는 신규 프로토콜의 전송량인 238 바이트 (모델 정보 131 바이트, 데이터 정보 107 바이트)가 1회 전송되고, 이후 데이터 영역인 107 바이트만 주기적으로 전송됨으로써 전송 효율을 높인다. 그림 6은 이 방식의 데이터 전송 개념을 도시한 그림이다.

표 3은 기존 데이터 프로토콜 구조와 신규 프로

토콜 구조를 각각 사용하여 고정 주기 데이터 전송을 할 때 얻어진 데이터 전송량 비교 결과이다. 그림 6의 새로운 프로토콜 구조는 기존 데이터 전송량과 비교하여 약 30%의 절감 효과를 내는 것으로 나타난다. 표 3의 결과는 단말기가 정상적으로 운영된다는 가정 하에 나온 계산이며 만약에 단말기가 짧은 시간에 주기적으로 서버에 연결되는 경우라면 신규 프로토콜은 기존 프로토콜의 경우보다 더 많은 데이터 전송량을 가질 수도 있다. 하지만 물류 차량의 정상적인 운행 패턴을 고려한다면 해당 단점은 무시될 수 있는 사항이다.

표 3. 데이터 전송량 비교 (단위: 킬로바이트)  
Table 3. Comparison of data transmission volume (unit: KByte)

Method	Time	Period	
		1 Sec	10 Sec
Before	1 Min	9.3	0.93
	1 Hour	558	55.8
After	1 Min	6.42	385
	1 Hour	0.64	38.6



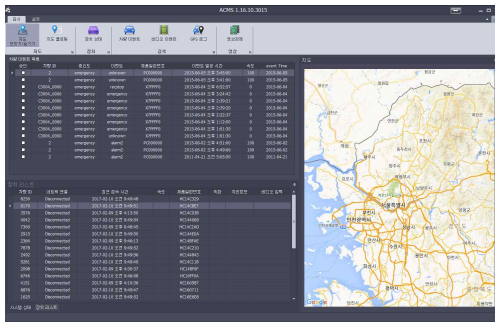


그림 7. 물류관제 서버프로그램

Fig. 7 Server program in logistics control system

IV. 사례 연구

본 논문에서 제안하는 기법의 우수성을 검증하기 위하여 중소기업에서 사용 중인 실제 물류 차량 한 대에 논문에서 제안한 데이터 전송 방식이 적용된 단말기를 장착하여 사례 연구 실험을 실시하였다. 신규 데이터 프로토콜을 이용할 때의 장점은 표 3의 데이터 전송량 비교로 충분하기 때문에 이번 실험에서는 데이터 전송 주기 변경 방식의 검증에 집중하였다. 물류 차량에는 세 대의 단말기를 장착하였다. 1번 단말기는 1초, 2번 단말기는 10초마다 데이터를 전송하는 고정 방식을 쓰고 3번 단말기는 속도에 따라 전송 주기를 변경하는 제안된 방식을 쓰도록 프로그램 하였다.

검증 실험을 위해 물류 관제에서 사용 중인 서버 프로그램을 이용하여 차량의 이동 경로 정보를 표시하고 해당 데이터를 DB 분석 틀을 이용하여 분석한다. 그림 7은 실험에서 사용된 물류 관제 서버 프로그램 모습이다. 서버 프로그램은 단말기 접속 상태를 나타내는 장치 리스트 영역과 단말의 위치 정보를 지도로 표시하는 영역으로 크게 나뉜다. GPS 로그 분석을 위하여 SQLite 형식으로 GPS 정보가 서버에 저장된다. 저장된 DB의 분석을 위하여 CompactView 프로그램을 사용한다. CompactView 프로그램은 SQLite의 확장자인 SDF 데이터를 분석할 수 있다. 해당 프로그램을 통하여 단말기의 이동한 경로에 대한 좌표와 데이터가 전달된 주기를 검사한다. 현재 운영 중인 고정 전송 주기 10초를 가지는 단말기 2의 DB 데이터는 그림 8과 같다.

10초 고정 주기를 가지므로 그림 8의 'eventtime' 항목에서 1분당 6회씩 데이터가 저장

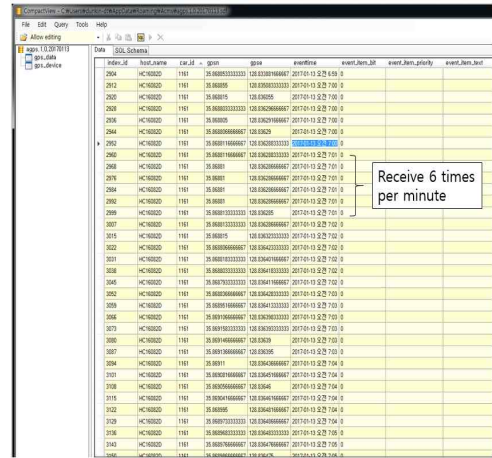


그림 8. 전송 주기 10초 단말기의 DB 수신 정보

Fig. 8 Received DB from the terminal unit with the fixed period of 10 seconds

됨을 알 수 있다. 해당 DB를 기준으로 이동 경로를 표시하면 그림 9와 같이 나온다. 그림 9를 보면 물류 차량의 주정차 (교차지점) 및 상·하차 (시작지점) 시에도 주기적인 데이터 전송이 반복적으로 이루어짐을 알 수 있다. 또 물류 차량이 A 구간을 지날 때 이동 속도에 따라 표시된 거리의 간격이 다른 것을 볼 수 있다. 이것은 10초 주기를 기준으로 고정된 시간에 데이터를 전송함으로써 측정된 거리 구간이 실제 거리와 맞지 않는다는 것을 보여준다. 또한 교차로 지점에서 차량 속도 감소 때문에 거리 구간이 일시 감소 후 다시 증가하는 현상도 관찰된다.

전송 주기의 차이에 따라 지도에 표시되는 정밀도를 비교하기 위하여 1초 전송 주기를 가지는 단말기를 사용하여 실험도 실시하였다. 단말기가 이동하는 경로는 그림 9의 10초 전송주기를 가지는 단말기와 동일한 경로를 사용하였다. 1초 전송 주기를 가지는 단말기가 전송한 DB를 기준으로 추출한 이동 경로는 그림 10과 같다. 그림 9와 비교하여 그림 10의 경로는 물류 차량의 위치가 비교적 일정한 간격으로 정확하게 표시되어 있음을 알 수 있다. 하지만 차량의 속도가 감소하는 시작지점 및 교차지점에서는 여전히 중복된 좌표 데이터가 다수 존재한다. 즉 중복된 위치 데이터로 인해 불필요한 데이터 전송이 이루어지고 있다.

본 논문에서 제시하는 방법인 이동 속도에 따른 전송주기 가변을 사용할 경우 저속이나 고속에서도 일정한 주기에 따라 데이터 전송이 가능하다. 그림

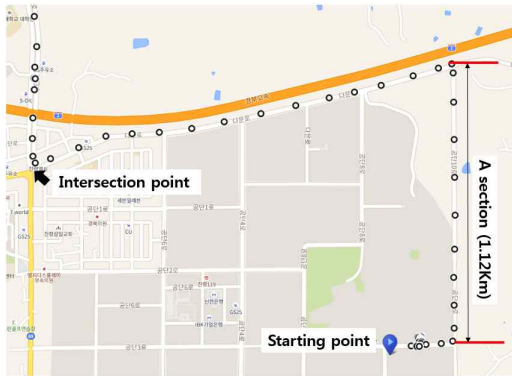


그림 9. 전송 주기 10초 단말기에 의한 이동 경로 표시  
Fig. 9 Trajectory production by the terminal unit with 10-sec period

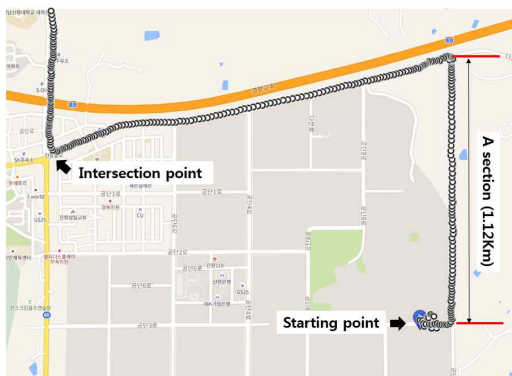


그림 10. 전송 주기 1초 단말기에 의한 이동 경로 표시  
Fig. 10 Trajectory production by the terminal unit with 1-sec period

11과 12는 표 2에서 제시한 이동 속도에 따른 데이터 전송 주기 가변을 사용한 실험 결과이다.

가변 전송 주기 방법에서는 최소 주기 10초를 기준으로 하여 물류 차량의 속도가 증가하면 표 2에 따라서 전송 주기를 감소시킴으로써 단말기가 측정하는 물류 차량의 평균 이동 거리를 일정하게 유지한다. 그림 11과 12에서 차량이 시작지점을 지나 좌회전하여 진입하는 길이 1.12km의 직선 A 구간에서는 총 25회의 데이터를 수집되었다. 그런데 그림 11의 가변 주기 단말기의 DB 데이터를 보면 1분당 9회 수신 부분과 1분당 16회 수신 부분이 혼재된 것을 볼 수 있다. 이것은 물류 차량이 A 구간에서 직선 주행을 하다 좌회전을 위해 속도를 늦출 때 서버가 받은 단말기 운항 정보이다. 즉 차량의 속도 변화에 따라 전송 주기를 가변함으로써 송신

index_id	host_name	car_id	gid	event_time	event_item_id	event_item_priority
88000	MC300UD	1381	35.8688133	2017-02-09 오후 7:45:0		
88001	MC300UD	1381	35.8688164	2017-02-09 오후 7:45:0		
88002	MC300UD	1381	35.8688205	2017-02-09 오후 7:45:0		
88003	MC300UD	1381	35.8688254	2017-02-09 오후 7:45:0		
88004	MC300UD	1381	35.8689019	2017-02-09 오후 7:45:0		
88005	MC300UD	1381	35.8689285	2017-02-09 오후 7:45:0		
88006	MC300UD	1381	35.8742475	2017-02-09 오후 7:45:0		
88007	MC300UD	1381	35.8743755	2017-02-09 오후 7:45:0		
88008	MC300UD	1381	35.8745022	2017-02-09 오후 7:45:0		
88009	MC300UD	1381	35.8746296	2017-02-09 오후 7:45:0		
88010	MC300UD	1381	35.8747576	2017-02-09 오후 7:45:0		
88011	MC300UD	1381	35.8748859	2017-02-09 오후 7:45:0		
88012	MC300UD	1381	35.8750142	2017-02-09 오후 7:45:0		
88013	MC300UD	1381	35.8751425	2017-02-09 오후 7:45:0		
88014	MC300UD	1381	35.8752709	2017-02-09 오후 7:45:0		
88015	MC300UD	1381	35.8753992	2017-02-09 오후 7:45:0		
88016	MC300UD	1381	35.8755276	2017-02-09 오후 7:45:0		
88017	MC300UD	1381	35.8756559	2017-02-09 오후 7:45:0		
88018	MC300UD	1381	35.8757843	2017-02-09 오후 7:45:0		
88019	MC300UD	1381	35.8759126	2017-02-09 오후 7:45:0		
88020	MC300UD	1381	35.8760410	2017-02-09 오후 7:45:0		
88021	MC300UD	1381	35.8761693	2017-02-09 오후 7:45:0		
88022	MC300UD	1381	35.8762977	2017-02-09 오후 7:45:0		
88023	MC300UD	1381	35.8764260	2017-02-09 오후 7:45:0		
88024	MC300UD	1381	35.8765544	2017-02-09 오후 7:45:0		
88025	MC300UD	1381	35.8766827	2017-02-09 오후 7:45:0		
88026	MC300UD	1381	35.8768111	2017-02-09 오후 7:45:0		
88027	MC300UD	1381	35.8769394	2017-02-09 오후 7:45:0		
88028	MC300UD	1381	35.8770678	2017-02-09 오후 7:45:0		
88029	MC300UD	1381	35.8771961	2017-02-09 오후 7:45:0		
88030	MC300UD	1381	35.8773245	2017-02-09 오후 7:45:0		
88031	MC300UD	1381	35.8774528	2017-02-09 오후 7:45:0		
88032	MC300UD	1381	35.8775812	2017-02-09 오후 7:45:0		
88033	MC300UD	1381	35.8777095	2017-02-09 오후 7:45:0		
88034	MC300UD	1381	35.8778379	2017-02-09 오후 7:45:0		
88035	MC300UD	1381	35.8779662	2017-02-09 오후 7:45:0		
88036	MC300UD	1381	35.8780946	2017-02-09 오후 7:45:0		
88037	MC300UD	1381	35.8782229	2017-02-09 오후 7:45:0		
88038	MC300UD	1381	35.8783513	2017-02-09 오후 7:45:0		
88039	MC300UD	1381	35.8784796	2017-02-09 오후 7:45:0		
88040	MC300UD	1381	35.8786080	2017-02-09 오후 7:45:0		
88041	MC300UD	1381	35.8787363	2017-02-09 오후 7:45:0		
88042	MC300UD	1381	35.8788647	2017-02-09 오후 7:45:0		
88043	MC300UD	1381	35.8789930	2017-02-09 오후 7:45:0		
88044	MC300UD	1381	35.8791214	2017-02-09 오후 7:45:0		
88045	MC300UD	1381	35.8792497	2017-02-09 오후 7:45:0		
88046	MC300UD	1381	35.8793781	2017-02-09 오후 7:45:0		
88047	MC300UD	1381	35.8795064	2017-02-09 오후 7:45:0		
88048	MC300UD	1381	35.8796348	2017-02-09 오후 7:45:0		
88049	MC300UD	1381	35.8797631	2017-02-09 오후 7:45:0		
88050	MC300UD	1381	35.8798915	2017-02-09 오후 7:45:0		

그림 11. 가변 전송 주기를 가지는 단말기의 DB 수신 정보

Fig. 11 Received DB from the terminal unit with varying periods

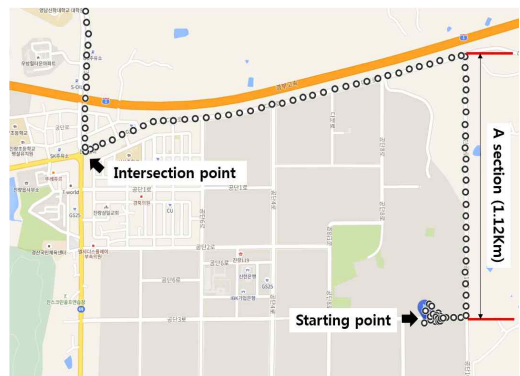


그림 12. 가변 전송 주기를 가지는 단말기에 의한 이동 경로 표시

Fig. 12 Trajectory production by the terminal unit with varying periods

데이터의 양도 조절하고 그림 12에서 볼 수 있듯이 일정한 간격으로 물류 차량의 위치를 추적하는 목적도 달성하였다. (표 2에서는 10개의 전송 주기를 샘플링하여 제시했지만 실제 차량을 이용한 실험에서는 10개의 주기 이외에도 속도 변화에 따라 다양한 주기를 사용하였다.)

그림 8-10과 비교하면 그림 11과 12의 결과는 제안된 방법이 고정 주기 방식의 단점을 극복하면서 정밀도와 데이터 전송량을 모두 개선시키는 방안을 입증한다.

## V. 결론

본 논문에서는 기존의 물류 차량 단말기의 단점인 불필요한 데이터 전송과 이동 경로 표시의 저

(低)정밀도를 개선하는 방안을 제시하였다. 본 연구의 목적은 개선된 데이터 전송주기와 데이터 전송 방식을 적용하여 기업에서 사용 중인 물류 차량용 통신 요금제를 한 단계 낮추는 데 있다. 데이터 프로토콜을 개선하고 가변 전송 주기를 사용한 새로운 방법은 연구 목적을 모두 달성하였으며 사례 연구를 통해 단말기에 탑재된 새로운 데이터 전송 방식이 실제로 효과가 있음을 입증하였다. 본 연구는 물류 관제뿐 아니라 위치 기반 서비스를 이용하는 기타 기업용 서비스 분야에도 적용 가능하리라 전망된다.

## References

- [1] J.N. Yeom, G.B. Lee, J.J. Park, B.J. Cho, "Position Estimation System of Moving Object Using GPS and Accelerometer," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 12, No. 4, pp. 600-607, 2009 (in Korean).
- [2] K.R. Cho, J.W. Son, H.S. Cho, "An Efficient Authentication Protocol for GPS Information Exchange Between Cars Using the Base Station," *IEMEK J. Embed. Sys. Appl.*, Vol. 5, No. 3, pp. 118-127, 2010 (in Korean).
- [3] A. Tsalgatidou, J. Veijalainen, J. Markkula, A. Katasonov, S. Hadjiefthymiades, "Mobile E-commerce and Location-based Services: Technology and Requirements," *ScanGIS*, Vol. 2003, pp. 1-14, 2003.
- [4] S.K. Byun, H.K. Ryu, C.H. Lee, W.S. Yoo, J.S. Chae, "A Design and Implementation of Vehicle State Information and Location Monitoring System Using GPS and SMS," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 9, No. 7, pp. 914-926, 2006 (in Korean).
- [5] K.J. Jeong, M.S. Shin, "Implementation of Data Mining Engine for Analyzing Alert Data of Security Policy Server," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 7, No. 4, pp. 141-149, 2002 (in Korean).
- [6] H.W. Lim, B.C. Jung, T.W. Ban, K.Y. Sung, "On the Practical Physical-layer Network Coding With Partially Overlapped Packets," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 19, No. 12, pp. 2813-2819, 2015 (in Korean).
- [7] Y.G. Hong, J.S. Youn, "A Study on M2M Identifier for M2M Service in Mobile Communication Networks," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 17, No. 11, pp. 63-71, 2002 (in Korean).

### Jong-Hyo Kim (김 종 효)



He received M.S degree in control and measurement engineering from Kyungpook National University in 2017. He is currently a senior staff in AJIN industrial

company, Korea.

Email: jhkim@wamc.co.kr

### Jung-Min Yang (양 정 민)



He received Ph.D. degree in electrical engineering from Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST) in 1999. He is currently a Professor in

the School of Electronics Engineering, Kyungpook National University.

Email: jmyang@ee.knu.ac.kr