

# 내장형 리눅스 기반 AVLS 단말기의 효율적 로그파일 생성 기법에 관한 연구

## A study on effective log file creation method of AVLS terminal based on embedded linux

김 태 환, 신 정 훈, 이 용 두

대구대학교 정보통신공학부(전화:(053)850-4401, 팩스:(053)850-6619)  
thkim\_76@hotmail.com, jhshin@nineone.com, ydlee@daegu.ac.kr

**Abstract** : AVLS is nowadays pretty considered on one of important parts in telematics service with a computerization of vehicle. However, with an implementation of commercial OS, individual OS and firmware on AVLS terminals, the cost and developing period are significantly increased. In this paper, we present the effective log-file creation method about automobile status and location information within a restricted memory through designing AVLS terminals based on embedded linux. The proposed method shows 0.8% better performance on bzip2 compressor comparing to gzip compressor in the compressibility. In addition, bzip2 is faster than gzip about 2.14 times in the speed of compression.

**Keywords** : embedded linux, AVLS, gzip, bzip2

### I. 서론

Automatic Vehicle Location System (AVLS)은 자동으로 지상의 이동차량의 위치를 추적하는 시스템으로서 원격지의 각 이동차량의 위치정보를 중앙관제국(Central control office)이 수집하여 각 이동차량에 대한 종합적인 정보를 제공하는 시스템이다. [2] 현재 AVLS는 GPS(Global Positioning System)와 GIS(Geographic Information System)기술의 발달로 인하여 텔레매틱스(Telematics) 서비스의 핵심기술로 자리잡고 있다. 특히 기존의 단순한 차량 위치추적뿐만 아니라 개인차량에 대한 종합적인 관리, 물류 및 운송회사, 차량 응급서비스, 원격차량제어 등에 대한 필요성이 증가됨에 따라 AVLS 기술의 중요성이 커지고 있다.

그러나 대부분 AVLS 단말기는 내장형 시스템을 위한 커널로서 pSOS, WindowCE, Palm OS 등의 상용 내장형 OS를 사용하거나 내장형 OS가 없는 자체 firmware로만 구성되어 있다. 이는 개발기간 및 상용 OS 사용에 따른 비용증가의 단점을 가지고 있다. 그러나 내장형 리눅스는 상용 내장형 OS와 동일한 기능을 제공하며, 커널에 대한 소스 코드가 공개되어 있어 커널의 수정이 매우 용이하고 원하는 기능만으로 구성된 작은 크기의 커널 제작이 가능하다. [3]

본 논문에서는 AVLS 단말기에 내장형 리눅스 기반 으로의 AVLS의 설계를 통하여 내장형 OS 리눅스의

효율성과 가용성을 검증하고 AVLS 단말기의 제한된 메모리 내에서의 차량상태정보 및 차량위치정보에 대한 효율적 로그 파일 생성방법을 제시한다. 또한 생성된 로그파일의 내장형 리눅스에서의 gzip와 bzip2압축기의 성능평가가 이루어진다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 AVLS 대한 개념과 내장형 시스템과 내장형 OS에 대해 설명한다. 3장에서는 내장형 리눅스 기반의 AVLS 시스템에 대한 설계 및 실험내용을 제시하며, 제안하는 시스템에 대한 실험결과를 설명한다. 4장에서는 3장에서의 실험 결과를 바탕으로 AVLS에서 내장형 리눅스 기반 AVLS 단말기의 효율적 로그파일 생성기법 제시하고 결론을 맺는다.

### II. AVLS와 내장형 시스템

#### 1. AVLS의 개요

차량 운행 환경내에서의 AVLS의 일반적인 목적은 사용자에게 보다 향상된 서비스와 편의성을 제공하는 것으로 다음과 같이 기능을 분류 할 수 있다. [5]

- **schedule adherence** - AVLS를 이용함으로써 시간에 대한 충실도를 향상 시킬수 있으므로 시간에 대한 예측이 가능하여 사용자에게 보다 신뢰성 있는 서비스를 제공.
- **Safety and security** - AVLS를 통해 현재 차량

의 위치를 추적 할 수 있으므로 차량의 사고나 응급시에 효율적으로 대처할 수 있으며, 차량에 대한 안전성을 향상시킴.

- **Performance monitoring** - 차량의 운행경로, 속도, 차량 안전상태 등의 모니터링 결과를 분석을 통해 성능 향상기여.
- **Public information** - AVLS 중앙관리를 통해 사용자에게 휴대전화와 같은 이동통신 장치를 이용하여 교통상황이나 최적 경로 등의 정보 제공.
- **Improve management** - 중앙관리센터를 통해 수집된 AVLS 서비스이용 차량의 여러 가지 정보를 공유 할 수 있으므로 의사결정에 필요한 양질의 정보제공과 고품질 차량관리 기능제공

AVLS의 성능은 크게 위치결정, 무선 데이터전송, 위치정보 표현 등의 3가지 다른 기술의 상호연계와 밀접한 관계를 가진다. 이동차량에 대한 위치정보의 획득은 AVLS에 있어서 가장 기본이 되는 부분이다. Dead Reckoning System과 GPS를 이용하여 차량의 위치정보를 획득하는 방법이 가장 많이 이용되고 있다. Dead Reckoning System은 주행거리계(odometer), 자기컴파스(magnetic compass), 자이로 시스템(gyro system) 등을 이용하여 초기 위치로부터 거리와 방향을 측정하는 방법으로 값이 비싸며 초기 위치로부터 오차가 누적되는 단점이 있다. [7]

이에 반해 GPS는 미국방성(DOD)에서 초기 군사목적으로 구현된 항법 시스템으로 지상으로부터 약 20,200km 상공의 24개 GPS 위성신호로부터의 코드나 반송파를 이용하여 삼각측량법에 의해 지상의 위치를 획득하는 항법 시스템이다. 현재 GPS위성을 이용한 위치정보의 정확도는 2000년 5월 1일 SA(Selective Availability)가 제거된 이후 일반 사용자가 사용할 수 있는 C/A코드의 경우 수평면에서 약 17m의 정도의 오차로 과거보다 향상되었다. [1]

AVLS에서 차량 단말기와 중앙관제국간의 효율적인 서비스를 제공하기 위해서는 양방향 통신 시스템이 필요하다. 중앙 관제국은 모든 차량을 항상 모니터링(monitoring)하고 이동차량 단말기에서 요구하는 서비스를 제공한다. 또한 메시지 데이터의 우선순위 액세스, 어카운팅, 전송 특성 등을 효과적으로 제공하며 이동 차량은 자신의 위치정보와 운행 상태 등을 중앙 관제국에 보고하고 필요한 서비스를 요구한다. 이러한 양방향 통신 서비스를 방법에는 일반 무전기망, TRS(Trucked Radio System)망, 이동통신망, 패킷망, 인공위성망 등을 이용한 방법들이 있다.

AVLS는 대부분 Dead reckoning이나 GPS장비로부터 위치정보를 획득하지만 이러한 위치정보는 많은 요인들로 인하여 오차가 발생하게 된다. 이러한 오차가 포함된 위치정보를 바탕으로 평면상의 지도위에 차량의 위치를 표시하여야 한다. 그러나 이 지도 또한 실제 지구의 모양과는 다른 여러 오차들이 포함되어 있

다. 맵 매칭은 이러한 오차요인들을 감소시켜 적당한 변환과정을 거쳐 평면의 지도상에 실제위치와 근사하게 차량의 위치를 표현하기 위한 목적으로 사용된다. 사용되는 지도는 대부분 GIS를 기반으로 한 수치지도가 많이 사용된다. [2,6]

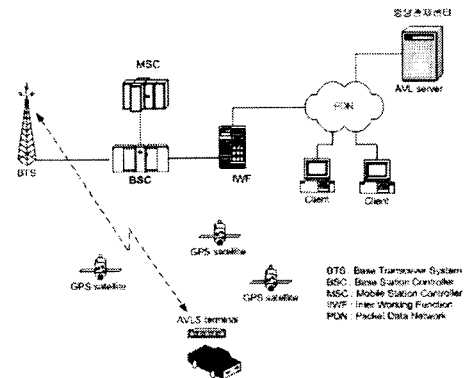
## 2. 내장형 시스템과 내장형 리눅스

내장형 시스템이란, 제어장치나 전자기기뿐만 아니라 마이크로 프로세서가 내장되어 고유한 기능에 맞추어 정형화된 작업을 수행하도록 프로그램 되어있는 특수 목적용 컴퓨터 시스템을 말한다. 내장형 운영체제는(Embedded Operating System)은 특수목적을 위해 제작된 하드웨어에 적합하게 포팅(Porting)된 운영체제로서 신뢰성과 특수성을 보장하기 위하여 최적화된 운영체제이다. 내장형 리눅스는(Embedded Linux)는 Open source인 리눅스 운영체제를 기반으로 특수 목적에 사용되는 내장형 시스템에 적합한 형태로 만들기 위해 불필요한 요소의 제거와 커널의 수정을 통하여 최적화된 운영체제를 말한다. 그러나 전통적인 실시간 운영체제에 비해 크기가 크고 완전한 실시간 스케줄링을 지원하지 못한다. 또한 개발환경이 취약하며 공개된 소스들이 다수 존재함으로 인한 혼란 등의 단점도 가지고 있다. [3]

## III. 제안하는 내장형 리눅스 기반 AVLS

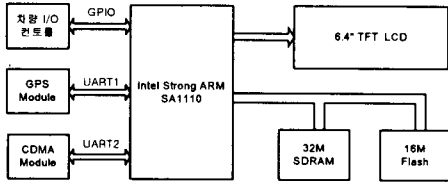
### 1. 내장형 리눅스 기반 AVLS설계

그림 1은 본 연구의 실험을 위한 AVLS 전체구성도이다. 그림에서 표현한 바와 같이 GPS 수신기를 통하여 취득한 위치정보는 AVLS터미널에서 가공 처리된다. 터미널에 장착된 CDMA 모뎀을 통해 차량의 위치 및 상태 정보를 중앙관제센터로 보내게 되며, 이는 이동통신망의 무선 데이터통신 서비스를 이용하여 PDN(Packet Data Network)망에 접속하게 된다.



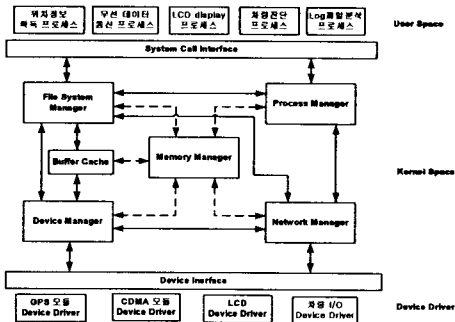
[그림 1] AVLS 구성도

중앙관제센터에서는 수집한 모든 정보를 AVLS 서버의 데이터베이스에 저장하며, 저장된 차량정보는 GIS 서버에 의해 가공되어 각 사용자에게 필요한 형태로 제공된다. 그림 2는 본 연구에서 설계한 고속의 RISC chip 기반의 strong ARM을 이용한 AVLS 터미널의 구성도이다.



[그림 2] AVLS 단말기의 구성도

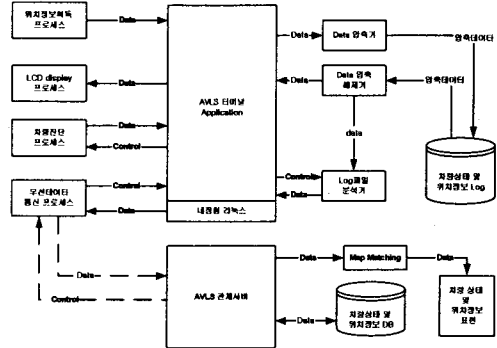
그림 3은 본 연구에서 구성한 AVLS 터미널의 내장형 리눅스의 구조를 나타내었다. 리눅스 운영체제는 사용자영역(User space)과 커널 영역(Kernel space)이 분리되어 있어 프로그램의 모듈별 추가와 삭제가 용이하다. 본 연구에서 사용자 영역을 위치정보획득 프로세스, 무선데이터통신 프로세스, LCD 디스플레이 프로세스, 로그파일(Log File)분석 프로세스 등으로 구성하였으며 이 프로세스들은 타겟보드에 포팅된 리눅스 커널 상에서 작업을 수행하게 된다.



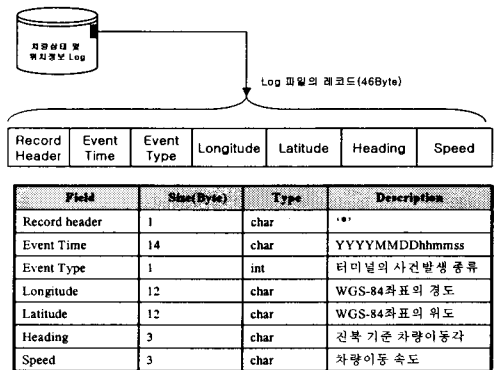
[그림 3] AVLS 단말기의 내장형 리눅스의 구조

그림 4는 AVLS 단말기의 데이터 흐름도를 나타내었으며 단말기에서 발생하는 모든 차량위치정보와 차량 상태정보는 로그파일 형태로 저장된다. 그림 5은 로그 파일에 저장되는 레코드 형식을 나타내었다. AVLS 터미널에 전원이 끊기거나 내장형 리눅스가 재부팅할 경우 내장형 리눅스의 시간은 1970년 1월 1일 GMT의 자정을 기준으로 1초단위로 측정되기 때문에 시간에 대한 재설정이 필요하게 됨을 의미한다. 이를 위해 본연구에서는 GPS모듈로부터

추출한 세계표준시(UTC)를 기준으로 AVLS 터미널과 동기가 이루어지며 내장형 리눅스는 이 시간을 기준으로 사용한다.



[그림 4] AVLS 단말기의 데이터 흐름도



[그림 5] AVLS 단말기의 로그파일의 레코드 구조

| Frame Head | Terminal ID | Frame Type | ACK/NACK | Data length | Transmit Data | Checksum | Frame Tail |
|------------|-------------|------------|----------|-------------|---------------|----------|------------|
| 1Byte      | 1 Byte      | 1Byte      | 1Byte    | 2Byte       | Transmit Data | 1Byte    | 1Byte      |

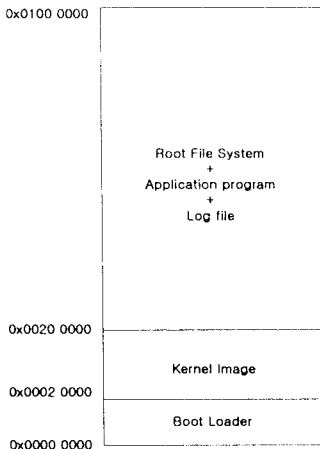
[그림 6] AVLS 무선데이터통신 전송 프레임

## 2. AVLS 단말기의 로그파일 압축 성능평가

AVLS 단말기는 차량의 위치정보와 차량상태정보를 주기적으로 저장하여 이를 중앙관제센터에 전송하게 된다. 그러나 AVLS터미널은 제한된 메모리 내에서 로그 파일을 생성을 하여야 함으로 데이터의 압축이 필요하다.

본 실험에 사용된 AVLS 터미널은 16Mbyte Flash 메모리가 사용되었다. 그림 7과 같이 부트로더와 리눅스 커널을 위한 메모리 영역으로 2Mbyte

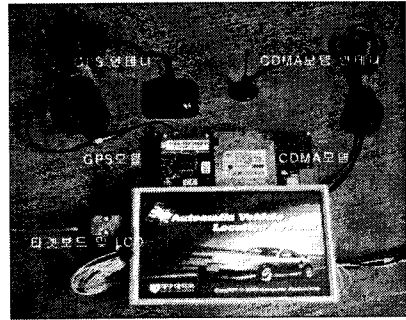
를 할당 하였으며 나머지 14Mbyte를 jffs2(Journalling Flash File System v2)를 이용한 루트파일 시스템과 AVLS 터미널의 응용프로그램과 Log파일영역으로 할당 하였다. 이중 루트파일 시스템이 약 3Mbyte, AVLS 응용 프로그램 약 3Mbyte를 제외한 나머지 8Mbyte가 AVLS 터미널의 로그 파일영역으로 사용 되어 지도록 하였다. 로그 파일생성을 위해 본 논문에서 제시한 레코드 형식을 사용하여 매 1초마다 차량의 위치정보를 저장할 경우 하루 동안의 로그 파일의 크기는 약 4M Byte의 용량이 필요하게 된다. 이는 이틀 분량의 Log파일만을 생성할 수밖에 없으므로 데이터의 압축이 필요하게 된다.



[그림 7] AVLS 터미널의 메모리 맵

본 실험에 사용된 AVLS 단말기에는 리눅스 커널 2.4.18버전을 포팅하여 사용하였으며 리눅스 시스템에서 가장 많이 사용되고 있는 gzip 과 bzip2 압축기와 압축기 해제기를 사용하여 AVLS터미널에서의 압축 성능평가를 실시하였다. gzip은 V1.3.3을 bzip2는 V0.9.5c를 포팅하여 사용하였으며 압축 옵션을 압축률 최대로 하여 실험을 실시하였다. 성능평가 방법은 본 논문에서 제안한 레코드형식을 사용하여 24시간동안 매 1초마다 저장하여 생성된 하루 동안의 로그파일을 사용 하여 실시하였다.

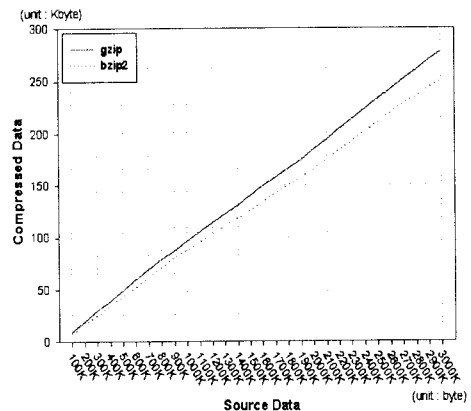
그림 8은 본 연구에서 구현한 내장형 리눅스 기반의 AVLS 터미널을 나타내었다.



[그림 8] 구현한 AVLS 터미널

그림 9는 생성된 로그 파일에 대한 gzip과 bzip2의 압축결과를 나타내었다. 실험결과 gzip의 경우 90.7%, bzip2의 경우 91.5%의 압축 성능을 나타내었다. bzip2가 gzip에 비해 약 0.8% 더 좋은 압축율을 보였으며, 큰 파일을 압축하는데 더 효과적임을 알 수 있다. 이는 bzip2가 Burrows-Wheeler 블록 정렬 텍스트 압축 알고리즘과 Huffman코딩을 이용함에 따라 저장된 로그 파일의 대부분이 텍스트 데이터 형식을 이루고 있기 때문으로 분석 되어진다. 또한 로그파일의 데이터의 내용이 차량의 위치정보 데이터이며 이는 위도와 경도 좌표 값으로 그 값이 급격히 변하지 않는데 기인한다고 분석된다.

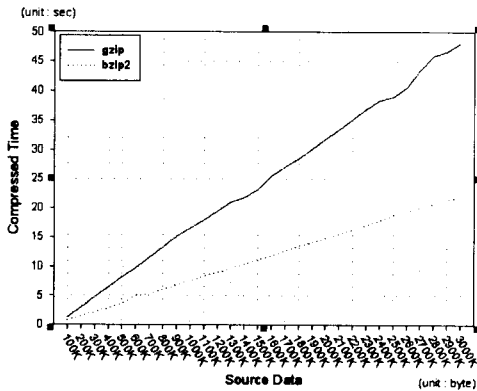
bzip2는 큰 파일을 블록으로 압축하며 블록의 크기는 압축된 비율, 그리고 압축과 해체에 필요한 메모리의 양 모두에 영향을 준다. 압축과 해제 속도는 블록의 크기에 의해서는 실질적으로 영향을 받지 않는다.



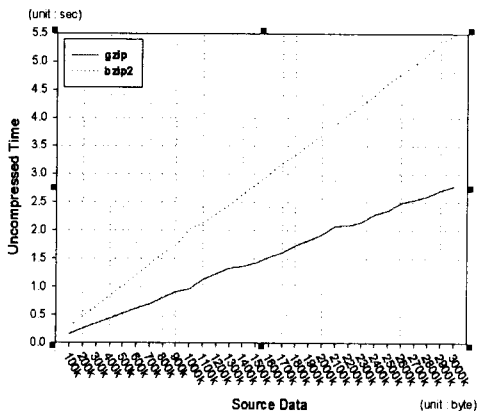
[그림 9] gzip과 bzip2의 압축률

그림 10과 그림 11은 로그 파일에 대한 압축시간과 압축해제시간에 대한 실험 결과를 나타내었다. 실험 결과 로그 파일에 대한 압축시간은 bzip2가 gzip에 비해 2.14배 빠른 압축시간을 나타내었으며 3Mbyte 정도의 큰 파일을 압축할 경우 gzip과의 압축시간 약 26초 정도의 큰 차이가 났다.

압축해제에 있어서는 gzip이 bzip2에 비해 1.93배 빠른 압축 해제시간을 나타내었으며 3Mbyte를 압축한 파일에 대한 압축해제시간은 bzip2보다 약 2.7초 빠른 압축해제 시간을 나타내었다. 실험결과 텍스트위주의 로그 파일에 대한 압축 및 해제 실험해서 bzip2가 gzip에 비해 압축률과 압축속도 면에서 더 좋은 성능을 보였다.



[그림 10] gzip과 bzip2의 압축시간



[그림 11] gzip과 bzip2의 압축 해제 시간

#### IV. 결론

본 논문은 내장형 리눅스를 기반으로 한 AVLS의 설계를 통하여 제한된 메모리 내에서의 효율적 로그파일의 생성방법과 로그파일에 대한 gzip과 bzip2의 압축기의 성능평가를 수행 하였다.

AVLS 단말기는 제한된 메모리 내에서 차량의 위치 정보와 상태정보를 주기적으로 저장하고 이를 중앙관제센터에 보고하여야 한다. 이를 위해 본 연구에서는 내장형 리눅스를 탑재하여 차량위치정보와 상태정보를 로그파일 형태로 생성토록 하였으며 JFFS2를 이용하여 플래쉬 메모리에 영구저장토록 하였다. 생성된 로그파일에 대한 압축기 성능평가결과 bzip2가 압축률과 압축시간에서 gzip압축기보다 우수한 성능을 보였으며 압축시 필요로 하는 메모리가 작아 내장형 시스템에 적합함이 검증 되었다.

본 연구는 AVLS 단말기의 로그파일 생성 기법에서 기존의 gzip과 bzip2 압축기를 사용함으로써 인하여 효율적인 압축결과에 제한성을 가지고 있다. AVLS 단말기의 생성 로그파일의 압축에 적합한 효과적인 압축 알고리즘을 사용한 AVLS용 로그파일 압축기에 관한 연구가 앞으로 수행되어야 할 과제라 하겠다.

#### 참고문헌

- [1] 최병길, "이동차량에 탑재된 GPS의 동적위치측정에 관한 연구", 한국측량학회지 Vol. 17, No 4, pp. 373-381, 1999.
- [2] 이종연, 신예호, 류호근, "자동 차량관제 시스템을 위한 능동적 시공간 자료 처리", Journal of Research Institute for Computer and informationCommunication, Vol. 6 No. 1, pp. 109-122, 1998.
- [3] 장정운, "임베디드 리눅스를 이용한 TCP/IP 기반의 원격제어시스템 구현에 관한 연구", 한국해양 대학교 대학원 석사학위 청구논문, 2003.
- [4] C. B. Ronald, "Automatic Vehicle Location System Implementation", 1996 IEEE. pp. 689-696, 1996.
- [5] G. Joshua, "Automatic Vehicle Location(AVL) for Transit Operation", IEEE 10th Mediterranean Electrotechnical Conference, MELeCon 2000, Vol.II, pp. 656-659, 2000.
- [6] T.S. Rappaport, J.H Reed, B.D. Woerner, "Position Location Using Wireless Communications On Highways of the Future", IEEE Communications Magazine, pp. 33-41, 1996.
- [7] S. Tony, "An Overview of AVL Technologies and Application", 1993 IEE, 1993.