

# 이동체를 위한 가상화 기반의 안전한 네트워크

## 게이트웨이

정성문<sup>o</sup> 이무열 진현욱

건국대학교 컴퓨터공학부

{antistar, zlemy, jinh}@konkuk.ac.kr

## A Virtualization-based Safe Network Gateway for Vehicles

Sung-Moon Chung<sup>o</sup> Mu-Youl Lee Hyun-Wook Jin

Department of Computer Science and Engineering, Konkuk University

### 1. 서론

현재 많은 이동체들은 기본적인 운행에 관하여 계측 및 제어를 위한 수많은 전자 장치들을 포함하고 있으며 기본적인 운행이외의 사용자의 편리성과 즐거움을 위한 네비게이션, TV, 비디오 등 멀티미디어 서비스를 장착하고 있다. 최근 이동체 내부 네트워크와 외부 네트워크가 연동을 요구하는 서비스가 출현하고 있다. 가령 자동차에서 인터넷 서비스를 제공하여 다양한 엔포테인먼트 응용을 가능케 할 수 있다. 또한 무인 이동체를 무선 인터넷을 사용하여 조정하기 위한 명령을 보내거나 이동체로부터 수집된 정보를 받을 수 있다. 이와 같은 새로운 요구사항이 등장함에 따라 이동체들은 외부 네트워크와의 연결을 보유하게 될 전망이다. 이동체 내외부 네트워크들 간 정보 교환을 위한 통신이 필요할 것이다.

이러한 내외부 네트워크의 연결은 네트워크 게이트웨이에 의해서 수행된다. 내부 네트워크의 노드들은 신뢰할 수 있는 반면에 외부 네트워크와의 연결은 안전성 문제를 야기할 수 있다. 따라서 네트워크 게이트웨이는 외부 네트워크로부터의 접근에 대한 안전성 보장을 위한 기능이 중요하게 요구된다. 특히 외부로부터의 접근에 의해서 게이트웨이에 시스템 오류를 야기하게 되면 이동체 내부 네트워크 간의 협력도 불가능하게 된다. 차량용 네트워크 게이트웨이를 위한 다양한 연구들이 진행되고 있으나 외부 네트워크에 의해 야기되는 시스템 오류의 전파를 제한하는 기법은 아직 실제로 구현 연구된 사례가 없다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 본 논문에서는 안전한 네트워크 게이트웨이를 설계 구현할 때 이동체의 내외부 네트워크 간 통신을 할 때 외부의 접근에 의한 시스템 오류를 최소화하기 위해서 가상화 기술을 이용한다.

### 2. 배경지식 및 관련연구

본 논문에서 활용하는 운영체제 가상화는 하나의 물리 노드에서 여러 개의 운영체제를 독립적으로 구동시킬 수 있다. 가상화는 크게 전가상화(full virtualization)와 반가상화(paravirtualization)로 나눌 수 있다. 전가상화와 반가상화는 구조적인 특징으로 인하여 여러 가지 면에서 차이가 분명하게 드러난다. 그 중 이식성 면에서 살펴본다면 전가상화에서는 VMM이 완벽한 가상의 물리 장치를 에뮬레이션 해주게 됨으로써 게스트 OS의 수정이 전혀 필요하지 않게 된다. 그래서 기존의 안정성이 검증된 운영체제를 그대로 사용할 수 있게 된다. 본 논문에서는 이러한 가상화 기법들의 특징을 고려하여 제안하는 네트워크 게이트웨이를 위해서 전가상화 방식을 사용한다.

이동체를 위한 네트워크 게이트웨이에 관한 연구로는 [1][2][3]이 있다. 관련연구 [1]은 차량용 내부 네트워크 간의 협력을 위한 네트워크 게이트웨이를 제안하고 있으며 [2][3]은 인포테인먼트 도메인과 실시간 도메인을 구분하기 위하여 가상화 기술을 사용하고 있다. 관련 연구 [2]의 경우는 이를 위해 이벤트 가상화를 사용하고 있으나 [3]은 운영체제 가상화를 언급하고 있다. 하지만 구체적인 설계와 구현을 제시하고 있지는 못하다.

### 3. 가상화 기반의 네트워크 게이트웨이

가상화 환경에서는 운영체제 도메인이 여러 개 존재하며 여러 가지의 설계가 고려될 수 있다. 본 논문에서 제안하는 기본적인 게이트웨이의 구조는 그림과 같다. 게스트 리눅스 도메인은 외부 네트워크와의 통신을 위한 프로토콜(TCP/IP)을 제공하고 QNX 도메인은 내부 네트워크와의 통신을 위한 프로토콜을 제공한다. 그림 1의 CAN 프로토콜 변환 모듈은 내부 네트워크 프로토콜에 맞게 메시지 형식을 가

지식 경제부의 대학 IT 연구센터 육성 지원 사업중 차세대 임베디드 소프트웨어 공학의 세계적 선도 능력확보 산업(WCU-2009-A419-0115)과 무인 비행체를 이용한 실시간 방재 시스템연구(ITRC-C1090-1031-0003)의 연구 결과로 수행되었음.

공해주는 역할을 수행한다 이동체의 내부 네트워크는 인터넷에서 일반적으로 사용되는TCP/IP를 사용하지 않기 때문에 게이트웨이에서 프로토콜 변환과 같은 작업이 필요하다

네트워크 데이터의 전달은 커널 영역 또는 사용자 영역에서 수행될 수 있다커널 영역에서 수행되는 경우 몇 가지 치명적인 문제가 있는데 본 논문에서는 이를 피하고자 사용자 영역에서 수행되는 게이트웨이를 설계한다

사용자 영역의 게이트웨이는 커널 영역에서 게이트웨이를 구현할 때 보다 더욱 안전할 수 있다이 설계에서는 게스트 리눅스에 있는 데이터 전달 수행 프로세스가 외부 네트워크와의 연결을 갖고 있기 때문이다. 따라서 외부 접근에 의한 시스템 오류는 게스트 리눅스에만 한정 지을 수 있다또한 도메인 간에는 다양한 최적화된 채널로 통신할 수 있기 때문에 브리지에 의한 오버헤드를 피할 수 있다가상화 환경에서 도메인 간 통신을 위한 오버헤드는 상당히 큰 편으로 널리 알려져 있다본 설계에서는 호스트 OS, 게스트 OS들 간 통신을 반드시 필요로 하고 이는 성능에 큰 영향을 미치는 요소라 할 수 있다. 그래서 성능의 최적화를 위하여 그림1과 같이 OS들 간 통신은 VirtualBox가 제공하는 통신기법 중 가장 최적화된 통신기법을 사용하였다

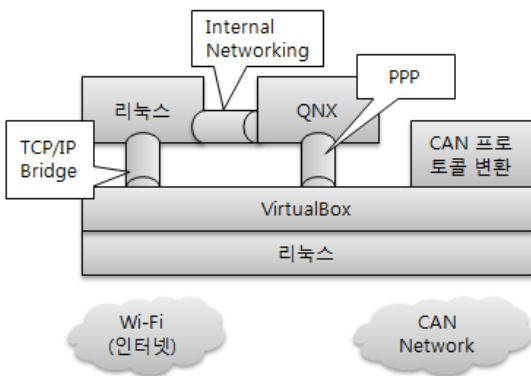


그림 1 구현된 네트워크 게이트웨이

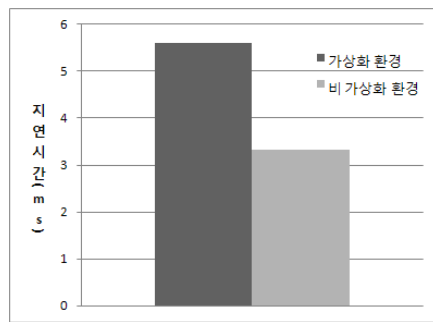


그림 2 가상화 환경과 비 가상화 환경에서 종단 간 통신 지연시간

#### 4. 성능 측정

구현된 게이트웨이의 성능 분석을 위하여 인터넷 노드와CAN노드 간 데이터의 왕복 시간을 가상화 환경의 게이트웨이와 비가상화 게이트웨이 환경에서 측정하였다그 결과 가상화 환경의 게이트웨이 성능이 약 60%증가함을 알 수 있었다 (그림 2). 이는 도메인 간 통신에 의한 오버헤드로서 분석결과PPP 통신의 경우 37%, Internal Networking의 경우 33%, 브리지 통신은 29%의 비율로 오버헤드를 발생함을 알 수 있었다. 이 비율은 내부 통신으로 전송되는 데이터의 크기가 변화함에 따라 큰 차이를 보일 것으로 예상된다. 이는 곧 가상화 기반의 내부 통신을 위한 최적화가 완전히 이루어지지 않았음을 예상할 수 있다. 이러한 성능 저하를 감수하고 가상화 기반의 네트워크 게이트웨이의 장점은 안정성에 있다. 동체의 관점에서 안정성은 그 어떠한 상황보다 우선시되기 때문에 이동체의 네트워크 게이트웨이를 구성할 때에는 가상화를 통한 안정성 확보는 중요한 고려사항이라고 할 수 있다

#### 5. 향후 계획

향후 연구는 다양한 환경에서 내부 통신 지연 시간을 측정하여 잠재된 문제를 명확히 파악하는 것이며 현재 TCP/IP와 CAN만 지원되는 가상화 환경의 게이트웨이를 MOST와 같은 다른 네트워크 또한 지원할 수 있도록 발전시킬 계획이다

#### 참고문헌

[1] Mu-Youl Lee, Sung-Moon Chung, Hyun-Wook Jn, "Automotive Network Gateway to Control Electronic Units through MOST Network", In Proc. of IEEE ICCE 2010 Conference 2010년 1월.  
 [2] 정성문, 이무열, 진현욱, "실시간 통신 도메인을 고려한 차량용 네트워크 게이트웨이 한국정보처리학회 추계학술발표대회 논문집 2009년 11월.  
 [3] A. Hergenhan and G. Heiser, "Operating Systems Technology for Converged ECUs," In Proc. of ESCAR, November 2008.