

# 리눅스 기반의 홈 제어 네트워크 구성 관리 소프트웨어 다중 바인딩 연결 구조

이창은<sup>0</sup>, 박준희, 손영성  
한국전자통신연구원  
(celee<sup>0</sup>, jhpark, ysson)@etri.re.kr

Chang-Eun Lee<sup>0</sup>, June-Hee Park, Young-Sung Son

Electronics and Telecommunications Research Institute  
161 Gajeong-Dong Yuseong-Gu, Daejeon, 305-350, Korea

## 요약

홈 제어 네트워크는 전력선으로 대표되는 물리적 네트워크를 기반으로 저속의 신뢰도 있는 통신을 한다. 현재 홈 제어 네트워크의 표준으로 거론되고 있는 것들은 CEBUS, EIB, LonWorks 등이 있다. 본 논문에서는 ETRI에서 작년에 개발한 론웍스(LonWorks) 시스템을 구성 관리하는 서버 소프트웨어인 LonWare(version 2.0)의 다중 바인딩을 지원하기 위한 연결(Connections) 구조를 제안한다. Echelon사에서 제안하는 LonWorks 시스템의 구성관리 도구로서의 LonMaker는 자체적으로 개발한 LNS (LonWorks Network Service)라고 하는 비표준화된 구성 관리 기술을 통해서 네트워크를 관리하도록 지원하며, 상기한 LNS를 인프라로 활용하는 도구로서, LNS는 빌딩 혹은 가정 내에 LonWorks 네트워크로 연결되어 있는 디바이스들에 대한 정보를 DB화 하여 구축된 자료를 기반으로 디바이스들간에 연동이 가능하도록 지원한다. 그러나 고가이며, 바인딩 과정 시 론웍스 네트워크 상에 필요 이상의 패킷을 발생시켜 전력선 채널의 Bandwidth를 감소시키며, 또한 바인딩 과정을 마치는 데 걸리는 시간을 증가시킨다. 이에 본 논문에서는 다중 바인딩을 지원하는 홈 네트워크 구성 관리 서버 소프트웨어의 연결 구조를 통해서 LonWare v2.0의 유니캐스트(unicast) 바인딩시 발생했던 모든 문제를 제거하고, 바인딩에 필요한 패킷을 최적화 하여 바인딩에 걸리는 시간을 단축시키며, 성능의 주요한 요소인 디바이스의 리소스를 최소화하는 방법으로 접근하여 바인딩 시 처리능력의 한계를 가지고 있는 뉴런칩 기반의 론웍스 디바이스의 시스템 사양에 영향을 주지 않도록 제안하였다. 제안된 리눅스 기반의 홈 네트워크 구성 관리 소프트웨어의 다중 바인딩 기능을 통해 론웍스 네트워크상의 다양한 디바이스들간의 네트워크 다양화와 분산화 기능을 얻을 수 있었고, 기존의 고가의 해외 솔루션인 Echelon사의 LonMaker 소프트웨어를 사용하지 않고도 국내의 순수 솔루션인 리눅스 기반의 LonWare 3.0 다중 바인딩 기능을 통해 저 비용으로 홈 네트워크 구성 관리 서버 시스템 개발에 대한 비용을 줄일 수 있다.

## 서론

리눅스 기반의 홈 네트워크 구성 관리 소프트웨어인 ETRI LonWare는 리눅스상에서 구현된 LonWorks 구성 관리 하부 구조이다. 그림 1.은 LonWare의 위치와 전체 소프트웨어 스택을 보여준다. LonWare는 NMML, LonWare API, DB 모듈로 구성되어 있다. NIC는 Neuron Chip을 가지고 있는 LonWorks 네트워크 인터페이스로서, 호스트와의 인터페이스를 위해서 MIP를 이용하고 있다. NMML(Network Management Messaging Layer)은 LonWorks 네트워크에 대한 메시징 시스템이다. LonWare API는 구성관리자의 동작에 맞추어서 설계한 추상화된 사용자 프로그램 인터페이스이다. DB는 디바이스 및 변수들의 정보를 저장하고 있고, 더불어 네트워크 관리를 위한 정보 - 논리 네트워크 주소, Selector 값 등을 저장하고 있게 되며, 이러한 정보를 응용 프로그램들에게 제공하기 위해서 설계된 API를 함께 가지고 있다. HMS (Home Management System)와 Text

Configurator는 LonWare를 활용해서 만들어진 응용 프로그램이다.

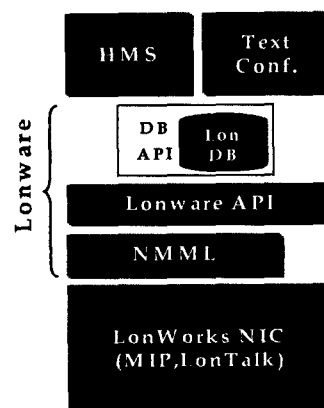


그림 1. LonWare 관련 소프트웨어 스택

NMML(Network Management Messaging Layer)는 LonWorks 메시지를 생성하고, 전송하는 기능을 갖는다. LonWare API 계층에 존재하는 API 들이 자신의 기능을 수행하려면 LonWorks 관리 시스템에서 정의하고 있는 메시지들을 활용하여 정보를 송수신해야 한다. NMML 의 API 들은 LonWorks 에서 정의하고 있는 관리 메시지들을 패킷화하고, 이를 하부 NIC 를 통해서 목적노드에 전송하는 역할을 수행한다. LonWare 버전 2 및 그 이전 버전에서는 primary 변수의 유니캐스트 바인딩만을 지원한다. 즉, group multicast, subnet/domain broadcast, alias-based binding 등은 지원하지 않는다. 그림 2. 은 LonWare v2 에서 발생하는 바인딩 문제를 보여준다. 그림에서 보듯이 노드 1 과 노드 2 의 변수가 1:1 로 유니캐스트 바인딩 되어있는 상태에서 노드 1 의 같은 변수와 노드 3 의 한 변수가 또 다른 1:1 의 연결을 요구할 경우, LonWare v2 에서는 새로운 값을 노드 1 의 변수에 겹쳐 쓰기(overwrite)를 하여 이전에 연결되어있던 노드 2 와의 연결은 끊어지게 된다.

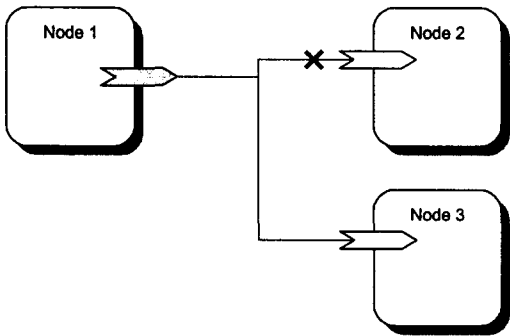


그림 2. LonWare v2 의 Unicast 바인딩

아래의 그림 3 은 위의 Unicast 바인딩에 대한 노드 내부의 데이터 구조를 나타낸다.

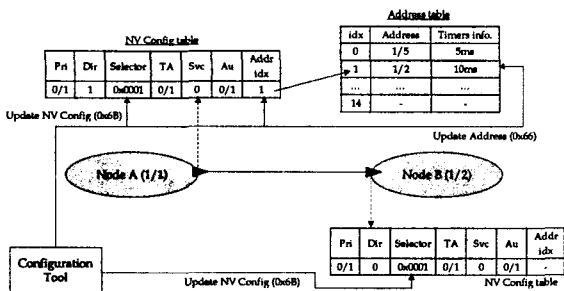


그림 3. LonWare v2 의 Unicast 바인딩 내부 데이터 구조

LonWare v3 에서는 본 논문의 주제인 이러한 유니

캐스트 바인딩의 문제를 없애고, 바인딩에 필요한 패킷을 최적화 하였으며 LonWorks Binding Rules & Constraints 을 준수하기 위해 alias table 을 활용한 바인딩과 그룹 멀티캐스트 바인딩을 지원하는 연결(Connection) 구조를 제안 한다. 아래의 rule 은 위에서 언급한 LonWorks Binding Rules 및 Constraints 을 나타낸다.

- rule 1) 하나의 바인딩에 얹혀있는 변수는 같은 타입(SNVT Type)이어야 한다.
- rule 2) 하나의 바인딩에 얹혀있는 변수의 길이는 같아야 한다.
- rule 3) 적어도 하나 이상의 input 변수와 하나 이상의 output 변수로 구성되어야 한다.
- rule 4) 하나의 연결에 얹힌 변수들은 같은 그리고 유일한(one and only one) Selector 를 갖아야 한다.
- rule 5) 하나의 노드에 속한 Input NV 들(Output NV 들/Polled Output NV 들)은 같은 Selector 를 공유할 수 없다.

위에 주어진 rule 상에서 네트워크 부하 및 시스템 리소스를 최소화 하는 방향으로 다중 바인딩을 지원하기 위해서는 그림 4. 와 같은 여러 요소를 결합해야 한다. 그림 4 는 본 논문에서 제안한 홈 네트워크 구성 관리 소프트웨어의 다중 바인딩 연결 구조를 나타 낸다.

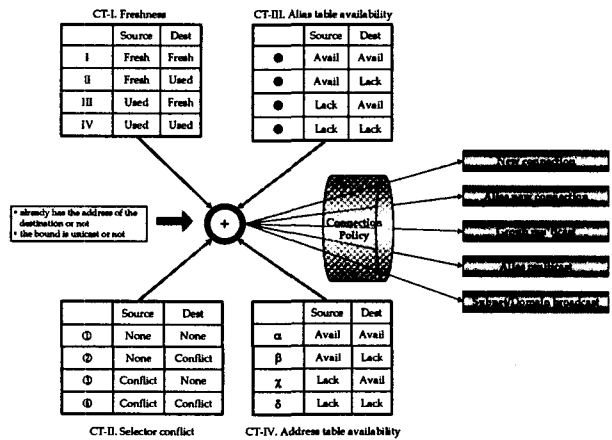


그림 4. 홈 제어 네트워크 구성 관리 서버 다중 바인딩 연결 구조.

### 제안된 다중 바인딩 연결 구조

그림 5 은 제안된 홈 제어 네트워크 구성 관리 서버의 Alias Table 을 통한 다중 바인딩 연결 구조를 보여준다. Node A 의 NV1 과 Node B 의 NV2 가 바인딩 되어 있을 경우, NodeB NV3 에 대한 새로운 바인딩 요구가 있을시에 Node A 의 Alias 테이블이 존

재할 경우 그림의 우측과 같은 연결이 가능하고, 연결이 완료될 후의 자료구조의 모습은 그림 6 과 같다.

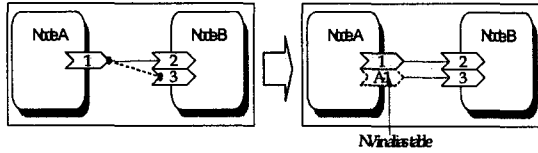


그림 5. Multi Binding using alias table

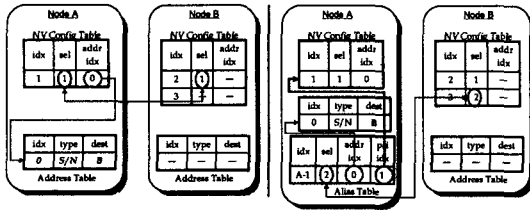


그림 6. Data Structure in both nodes

그림 7 은 LonWare v3 에서 지원하려는 group multicast 연결을 보여준다. 그림 7. 의 좌측은 Node A, NV 1 과 Node B, NV 2 간의 유니캐스트 연결이 이미 존재하는 상황에서 Node A, NV 1 과 Node C, NV 3 간의 연결 요구가 발생한 상황을 나타낸다. 그림 8.의 좌측은 유니캐스트 연결이 설정된 상태의 각 노드의 자료구조를 보여준다. 그림 8. 의 우측은 요구된 바인딩이 완료된 형태로써 group multicast 연결이 생성된 모습을 보여주며, group multicast 연결이 완료된 시점에 각 노드 들의 자료구조 모습을 보여준다.

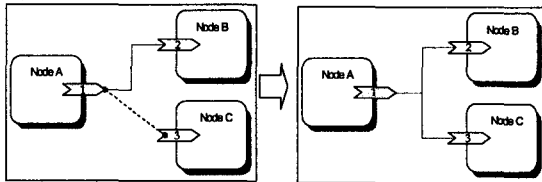


그림 7. A binding of a group multicast

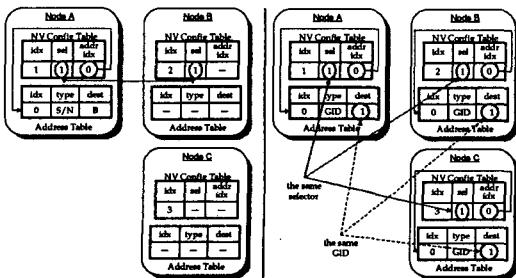


그림 8. Data Structure in both nodes.

결론

본 논문에서는 현존하는 토큰버스 네트워크 디바이스들을 LonWare v3.0 다중 바인딩 연결 구조를 통해 상호 연동시킴으로써 제안된 홈 자동화 구성 관리 소프트웨어의 다중 바인딩 기능의 유용성을 증명했다. 또한 바인딩 완료에 걸리는 절차(Sequence)를 단축시킴으로써 기존의 Echelon사의 Binding 기법보다 시간을 단축시키는 효율을 나타냈다. 결과로써 제안된 홈 자동화 구성 관리 소프트웨어는 전력선을 통해 홈 서버 응용프로그램 개발자로 하여금 쉽게 홈 자동화 디바이스들을 상호 연동 시킴으로써 네트워크의 분산화를 제공하며, 홈 자동화 네트워크 개발 시에 노드 간의 상호 연동 구조를 각 응용목적에 맞도록 보다 유연성 있게 지원함으로써 제어 네트워크의 다양화와 고성능 처리의 장점을 얻을 수 있었고, 기존의 고가 토큰버스 LonMaker 소프트웨어를 사용하지 않고도 단지 리눅스 상의 무료 컴파일러인 gcc 컴파일러를 통해 홈 네트워크 구성 관리 노드를 구성할 수 있으므로 시스템 개발에 대한 비용을 줄일 수 있다

References

- [1] Echelon Co., "Neuron Chip Data Book," February 1995.
- [2] Echelon Co., "LonTalk Protocol Specification ver 3.0", 1994.
- [3] LonMark Interoperability Guideline, "LonMark Application Layer Interoperability Guidelines", 1999.
- [4] Echelon, "Control Network Protocol Specification," ANSI/EIA-709.1, April. 1999.
- [5] Adept Systems Inc, "A C Reference Implementation of the LonTalk Protocol on the MC68360," ASI, July 1998
- [6] 이창은 의 "EIA 709.1 프로토콜 기반의 원격에서 응용 프로그램을 구동시킬 수 있는 홈 자동화 제어기 개발" 한국정보과학회 2002. 10. 추계학회, P703
- [7] 이창은 의 "토큰버스 네트워크의 자가 진단을 지원하는 홈 제어 네트워크 구성 관리 서버의 구조" 한국정보과학회 2003.4. 춘계학술대회