

# 모듈 기반 퍼스널 로봇에서 실시간 서비스 지원을 위한 구조에 관한 연구

이주성, 박홍성  
강원대학교 제어계측공학과

## A study about Architecture to guarantee real-time service for Personal Robot based on module

Ju Sung Lee, Hong Seong Park  
Dept. of control & instrumentation engineering, Kangwon University

### Abstract

본 논문에서는 모듈 기반 퍼스널 로봇 네트워크에서 실시간 서비스를 보장하기 위한 구조에 대하여 기술하였다.

모듈 기반 퍼스널 로봇 네트워크에서는 각기 다른 특징을 가지고 있는 이종의 네트워크 인터페이스를 사용한다. 이러한 환경에서 퍼스널 로봇 제어 메시지의 실시간 전송을 보장하기 위해 각 네트워크 인터페이스의 특징을 고려해 리소스 등을 관리하여 동적으로 할당하는 기능을 효과적으로 수행할 수 있는 구조에 대하여 제안하였다.

### I. 서론

최근 로봇에 대한 연구는 모듈 기반으로 이루어지고 있다. 이와 같은 모듈 기반 로봇 시스템은 모듈간 통신을 통해 동작하는 일종의 분산 시스템이다. 따라서 로봇의 성능은 모듈뿐 아니라 모듈간 통신, 즉 모듈간 인터페이스에 따라 영향을 받는다. 실제로 퍼스널 로봇에 사용 가능한 인터페이스에는 IEEE1394[1], USB[2], CAN, Ethernet, WLAN, Bluetooth 등과 같이 다양하고 많은 종류가 존재한다. 이와 같은 네트워크들은 전송 속도, 대역폭 등 특징이 종류별로 각기 다르다. 따라서, 모듈 기반의 퍼스널 로봇에서 로봇의 실시간 서비스를

보장할 수 있는 모듈간 인터페이스에 대한 연구가 필요하다.

퍼스널 로봇을 제어하는 제어신호의 실시간 서비스에 대한 보장이 우선시 되어야 한다. 현재 모듈 기반의 로봇에서의 실시간 서비스 보장에 대한 연구는 극히 미비하다. 본 논문에서는 다양한 이종 네트워크 환경을 지원하는 모듈 기반 퍼스널 로봇에서 실시간 서비스를 보장하기 위한 구조에 대해 기술하였다.

### II. 모듈 기반 퍼스널 로봇 네트워크

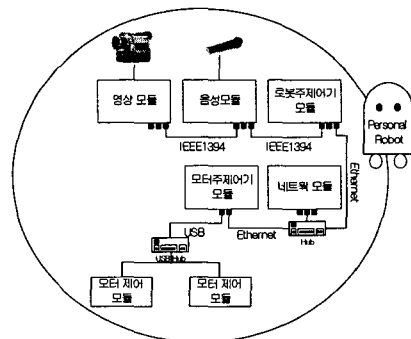


그림 1 모듈 기반 퍼스널 로봇 네트워크

모듈 기반 퍼스널 로봇 네트워크는 그림 1 과 같이 이종의 네트워크 인터페이스로 이루어져 있으며, 이를 지원하기 위한 모듈 기반 퍼스널 로봇의 미들웨어[3]는

어플리케이션 트랜잭션을 관리하는 스트리밍 계층, 메시지 라우팅, 네이밍 서비스와 같은 다른 여러 네트워크를 수용하기 위한 서비스를 제공하는 네트워크 적응 계층, 이중 인터페이스들의 네트워크 의존적인 부분을 관리하고 수행하는 네트워크 인터페이스 계층의 3 계층 나뉘어 진다.

### III. Real-time service Architecture for Personal robot

퍼스널 로봇 네트워크의 데이터는 크게 실시간 데이터와 비 실시간 데이터로 나누어진다. 실시간 데이터는 퍼스널 로봇 제어 메시지를 의미하며, 비 실시간 데이터는 퍼스널 로봇에서의 영상, 음성 데이터를 의미한다. 실시간 데이터는 비 실시간 데이터보다 높은 우선순위를 가지며, 우선적으로 라우팅 및 데이터 처리 과정을 거친다.

퍼스널 로봇 네트워크에서 실시간 데이터 전송을 보장하기 위한 구조인 Real-time service Architecture for Personal Robot(RAPR)은 모듈 기반 퍼스널 로봇 미들웨어의 네트워크 적응 계층을 실시간 서비스를 위한 구조로 변경한 것이며, 네트워크 리소스를 관리 및 할당하는 Network QoS Manager(NQM)과 각각의 모듈에 위치하면서 각 모듈의 리소스를 관리하는 Module QoS Manager(MQM)으로 구성된다.

#### 3.1 The Network QoS Manager

NQM은 실시간 데이터 전송 시간을 관리하는 토큰 테이블과 토큰 매니저로 구성된다.

##### (1) 토큰 매니저

실시간 데이터 전송을 위해서 각 모듈은 NQM로부터 시간을 할당 받아, 그 시간만큼 실시간 데이터를 전송하게 된다. 실시간 데이터 전송을 요청하는 모듈은 사용하고자 하는 시간을 토큰 매니저를 통해 토큰 테이블에 등록한다.

시간 할당이 성공적으로 이루어지면, 토큰 매니저는 실시간 데이터 전송의 시작을 알리는 실시간 데이터 전송에 필요한 시간과 데이터 전송에 사용되는 구간의 정보가 포함된 실시간 서비스 시작 토큰을 퍼스널 로봇 네트워크내의 서비스 경로에 있는 모든 모듈로 전송한

다.

##### (2) 토큰 테이블

토큰 매니저를 통해 전달된 실시간 데이터 전송에 관한 정보인 할당된 시간과 서비스 경로 모듈에 대한 정보를 저장한다.

#### 3.2 The Module QoS Manager

NAL에서 MQM의 구조는 아래 그림 2와 같이 RT negotiation management 부분과 RT packet management 부분으로 나뉜다.

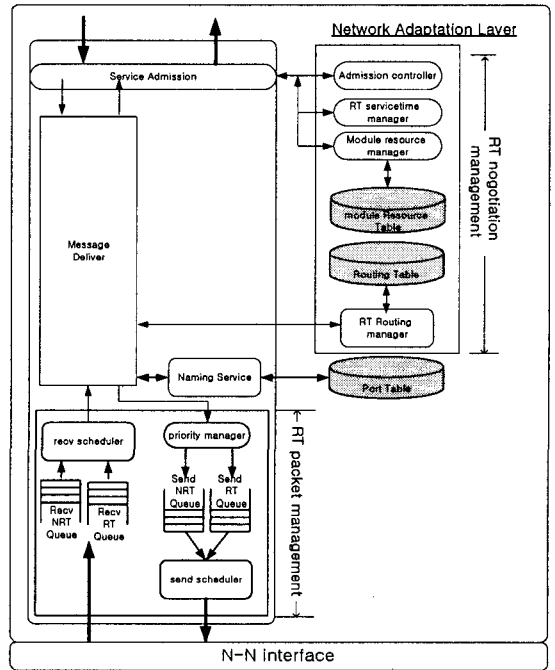


그림 2 구조 Module QoS Manager의 구조

##### (1) Admission controller

admission controller의 기능은 실시간 서비스를 위해 최적 경로를 설정하는 route admission 과 목적지 모듈에서 서비스를 수행할 리소스 할당이 가능한지를 검사하는 resource admission 두가지로 나누어진다.

##### (2) Module resource manager

모듈에서 실시간 서비스를 위한 자원에 대한 정보를 수집하며, module resource table를 검사하여 실시간 서

비스를 위한 resource 할당 요청을 처리한다.

(3) Module resource table

module resource manager로부터 수집된 리소스에 대한 정보를 저장한다.

(4) RT routing manager

퍼스널 로봇은 이중의 네트워크를 사용하기 때문에 그림 3 과 같이 다른 네트워크의 인터페이스들로 다중 경로가 형성 될 수 있다. RT routing manager에서는 최적의 경로를 선택하여 실시간 데이터를 전송한다.

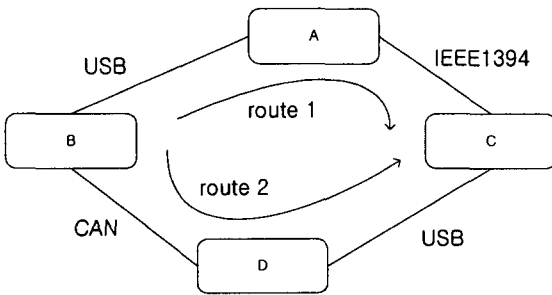


그림 3 퍼스널 로봇 네트워크에서의 다중경로

(5) Routing table

상위 계층인 스트리밍 계층으로부터 실시간 서비스 요청이 들어왔을 경우, admission controller은 routing table를 검사하여 목적지 모듈의 경로가 설정되어 있는지 판별한다. 만약 목적지 모듈의 경로 설정이 없을 경우, route admission을 통해 최적 경로를 설정하고 이를 routing table에 저장한다. 네트워크 모듈의 추가, 제거 등으로 경로의 변화가 일어날 경우 Routing table의 내용이 갱신된다.

(6) RT service time manager

실시간 데이터 전송을 위해 NQM 으로부터 시간을 할당 받아야 한다. 시간을 할당 받기 위해서는 선정된 최적의 경로를 통해 실시간 데이터 전송을 위한 시간을 계산해야 한다. 그림 3 에서 선정된 최적 경로가 USB-IEEE1394 인 경우 RT service time manager는 실시간 데이터 전송에 대한 시간을 계산하여 서비스 시간을 할당 받고, 실시간 서비스 시작 토큰을 수신한 뒤 실시간 서비스를 시작한다.

(7) Recv scheduler

수신 큐의 패킷 중 우선 순위가 높은 것을 상위 계층으로 전달하거나, 라우팅이 필요한 패킷일 경우, 우선적으로 라우팅해 준다.

(8) Send scheduler

우선 순위가 높은 패킷을 우선적으로 전송한다.

(9) Priority manager

스트리밍계층으로부터 전송된 데이터에 우선 순위를 부여하여 실시간 서비스를 가능하게 해 준다.

3.3 대역폭 할당 방법

실시간 서비스를 보장하기 위한 전송 주기는 크게 실시간 서비스를 위한 시간, 비 실시간 서비스를 위한 시간으로 나누어진다.

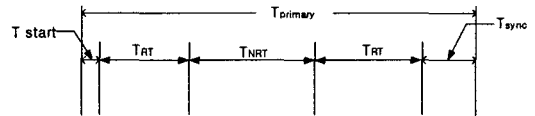


그림 4 대역폭 할당 예

한 주기에서 실시간 서비스를 위한 시간은 모듈에서 실시간 서비스 시간 할당 요청을 했을 경우 나타나며, 비 실시간 서비스 시간은 NQM 의 시간 할당 없이 나타난다. 실시간 서비스 요청 시간 중에는 실시간 서비스 예약 요청만이 전송 될 수 있다.

3.4 PDU(Protocol Data Unit)

퍼스널 로봇 네트워크에서 실시간 서비스 보장을 위해 사용하는 토큰을 정의하였다. 정의된 토큰의 구조는 그림 4 와 같다.

실시간 서비스를 위해 real-time service request, Return, real-time service start 토큰을 정의하였고 각 토큰의 기능은 다음과 같다. real-time service request 토큰은 실시간 서비스를 요청하는 모듈에서 생성되는 토큰으로 실시간 서비스 시간과 최적 경로에 대한 모듈 아이디들의 정보가 저장되어 있으며, NQM에서는 RT\_TIME 만큼 대역폭을 할당한다. Return 토큰은 실시간 서비스 후, 할당된 시간이 남았을 경우, 이를 반환하는 기능을 한다. Real-time service start 토큰은 NQM에서 생성되며, 실시

간 서비스 경로의 모듈로만 전송된다. 이 토큰에는 실시간 서비스 시간과 실시간 서비스 경로 모듈의 정보가 있다.

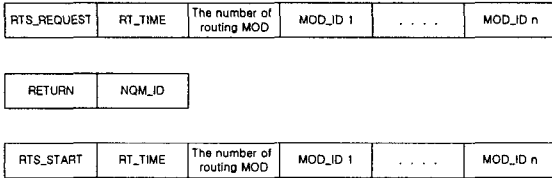


그림 5 RPR PDU 구조

### 3.4 실시간 데이터 전송 절차

RPR 에서 실시간 서비스를 보장하기 위해 토큰 방식을 사용한다. RPR 에서 실시간 데이터 전송을 하고자 하는 모듈은 데이터가 전송될 경로를 얻고, 데이터 전송에 필요한 시간을 계산하여, 서비스에 필요한 시간과 서비스 경로 정보를 NQM 으로 전송한다. NQM 의 토큰 매니저는 RPR 에서 실시간 데이터 전송이 이루어짐을 해당 경로의 모듈로 알린다. 전송 경로의 모듈들은 실시간 서비스 시작 패킷을 받는 즉시 비 실시간 데이터의 전송을 중지하고, 할당된 토큰 동안 실시간 서비스에 참여한다. 실시간 데이터 전송이 끝난 후, 할당된 시간이 남아있을 경우, 실시간 서비스를 요청한 모듈은 Return 토큰을 이용하여 할당된 시간을 반환하고, 할당된 시간으로 실시간 데이터 전송의 전송이 완료되지 않았을 경우, 남은 시간과 경로를 NQM 으로 전송하여 토큰 할당을 요구한다.

## IV. 결론

모듈 기반 퍼스널 로봇에서 실시간 데이터인 제어 메시지 전송에 대한 보장은 가장 중요하다. 이를 위해 본 논문에서는 모듈 기반 퍼스널 로봇을 위한 미들웨어의 네트워크 적용 계층의 실시간 서비스를 보장하기 위한 구조에 대하여 제안하였다. 본 논문의 구조는 퍼스널 로봇뿐만 아니라, 비슷한 네트워크 구조를 갖는 홈 네트워크에도 적용가능하다. 현재 제안된 구조를 구현 중에 있으며, 앞으로 제안된 구조가 실시간 데이터 서비스를 보장 할 수 있는지 검증해야 한다.

## 참고문헌

- [1] IEEE standard for a High Performance Serial Bus "IEEE std 1394-1995, IEEE1394 std 1394a-2000"
- [2] Universal Serial Bus Specification Revision 1.1 : September 3, 1998
- [3] Gun Yoon, Hyoung Yuk Kim, Ju Sung Lee, Hong Seok Kim, Hong seong Park "Middleware structure for Personal Robot" Proceeding of the 2002 International Conference on Control and Automation , June 2002
- [4] Hwang jee-hwan, Knag jung-mo, Jeong myoung-soon, Park hong-seong, "A Study on Real-time Protocol over UDP", ICCAS2001.
- [5] Sahoo, A., Li, c., Devalla, B., WeiZhao "A toolkit for delay guaranteed communications" MILCOM 97 Proceedings, Volume:2, 2-5 Nov.1997
- [6] Guedes, L.A, Oliverira, P.C, Faina, L.F, Cardozo, E, "QoS agency : An Agent-based Architecture for Supporting Quality of Service in Distributed Multimedia Systems" Protocols for Multimedia Systems - Multimedia Networking, 1997. Proceedings., IEEE conference on, 24-27 Nov 1997