

유럽 FP7 의 FIGARO 연구 동향

김상완* 이준경** 남기동*** 김상하****

급변하는 인터넷 환경에서 수많은 인터넷 사용자가 만들어내어 소비하고 있는 엄청난 양의 콘텐츠를 어떻게 다루는지가 중요한 문제로 대두되고 있으며, 이와 관련된 다양한 접근 방법이 미래 인터넷 분야에서 연구되고 있다. EU FP7내 FIGARO 프로젝트는 이러한 문제를 해결하기 위한 접근 방법으로 맥내 망을 중심으로 새로운 미래 인터넷 구조를 제안하고 있다. 본 고에서는 맥내 망 게이트웨이를 중심으로 내부 망과 외부 망 간 협력체계를 구축하고, 이를 통해서 다양한 서비스를 제공할 수 FIGARO 구조에 대해서 알아보고, FIGARO 프로젝트에서 제시하고 있는 제공 가능한 서비스 시나리오 및 기술적 요구사항에 대해서 기술한다.

목 차

- I. 서 론
- II. FIGARO 구조
- III. FIGARO 서비스 사례
- IV. FIGARO 기술적 요구사항
- V. 결 론

* ETRI 네트워크품질연구실/선임연구원
 ** ETRI 네트워크품질연구실/책임연구원
 *** ETRI 네트워크품질연구실/실장
 **** 충남대학교 컴퓨터공학과/교수

I. 서 론

유럽의 FP7 에서는 다양한 연구 프로젝트를 진행하고 있으며, 레지덴시얼 네트워크(Residential Network) 중심의 미래 인터넷 구조 연구로서 FIGARO(Future Internet Gateway-based Architecture of Residential Network) 프로젝트가 연구되고 있다.

급변하는 인터넷 환경에서 수많은 인터넷 사용자가 만들어내어 소비하고 있는 엄청난 양의 콘텐츠를 어떻게 다루는지가 중요한 문제로 대두되고 있으며, 이와 관련된 다양한 접근 방법이 미래 인터넷 분야에서 연구되고 있다. EU FP7 내 FIGARO 프로젝트는 이러한 문제를 해결하기 위한 접근 방법으로 레지덴시얼 네트워크를 중심으로



새로운 미래 인터넷 구조를 제안하고 있다. FIGARO 는 다양한 콘텐츠를 다루기 위해 새로운 미래 인터넷 구조에서 분산 콘텐츠를 관리하기 위한 기능으로 연합 홈 게이트웨이 (Federated Home Gateway)를 제안하고 있으며, 이를 중심으로 물리적인 자원을 관리하고 응용 서비스를 제공하는 구조를 다루고 있다.

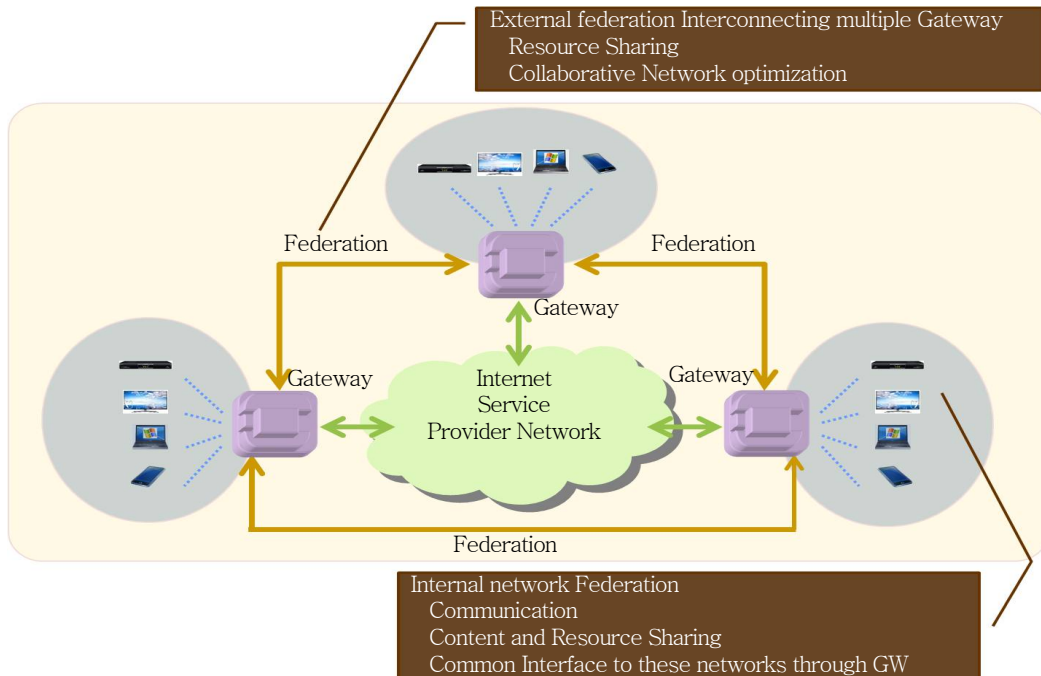
FIGARO 프로젝트는 2010년 10월부터 2013년 9월까지 진행되는 프로젝트로서 전체 약 800만 유로의 연구비가 투입되는 프로젝트이다. 연구를 진행하는 파트너로는 Technicolor R&D, Martel GmbH, Universite Pierre et Marie Curie, Politecnico di Torino, Eurecom, Philips Consumer Lifestyle, TNO, Guavus Network System, Home Automation Europe, University of Waterloo 등이 참여하고 있다[1].

본 고에서는 FIGARO 에서 제안하고 있는 닙내 망 게이트웨이 중심의 구조를 통해서 내부 및 외부 망 간 협력체계 구축을 통한 새로운 서비스 구조를 알아보고, 제시되고 있는 망 구조를 통해서 제공 가능한 서비스 시나리오 및 서비스 제공을 위한 기술적 요구사항에 대해서 기술하고자 한다.

11. FIGARO 구조

FIGARO 는 새로운 미래 인터넷의 다양한 콘텐츠를 관리하고 효과적으로 제공하기 위해서 닙내 망의 홈 게이트웨이를 중심으로 새로운 구조를 제안하고 있다. FIGARO 에서 새롭게 제안하고 있는 미래 인터넷의 구조에서는 레지덴시얼 게이트웨이(Residential Gateway) 또는 홈 게이트웨이가 중심역할을 수행하게 되며, 레지덴시얼 게이트웨이를 통해서 생성된 콘텐츠가 관리되고 전송된다. FIGARO 가 제안하고 있는 구조는 (그림 1)과 같다[2].

레지덴시얼 게이트웨이는 내부 망의 역할과 외부 망 간 역할을 구분해서 정의하고 있다. (그림 1)과 같이 닙내 망은 인터넷 망의 에지에 위치하며, 닙내 망 게이트웨이는 외부 망의 여러 게이트웨이 간 협력체계 구축을 위한 외부 연합(External Federation) 역할과 내부자원 관리를 위한 내부 연합(Internal Federation) 역할을 수행한다. 레지덴시얼 게이트웨이의 외부 연합 기능은 자가 닙내 망과 외부 닙내 망 간 협력체계 구축을 위해서 동작을 수행하며, 외부 망 간 콘텐츠 및 자원공유 등을 효율적으로 수행할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다. 내부 연합 기능은 IP 기반의 망뿐만 아니라, non-IP 기반의 망 또는



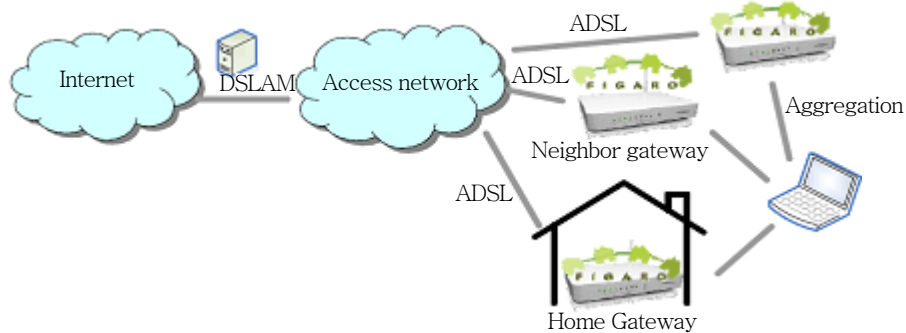
(그림 1) FIGARO 구조

홈 자동화 등 특정 기능을 수행할 수 있도록 설계된 홈 네트워크를 수용하도록 규정하고 있다.

내부 연합 기능을 통해서 다양한 통신 인터페이스를 제공할 수 있으며, 이중 단말 간 호환성 확보 및 콘텐츠를 레지던시얼 게이트웨이 중심으로 관리함으로써 콘텐츠 관리의 효율성을 제공하고자 한다. 기존의 인터넷에서 콘텐츠와 관련된 서비스를 제공하던 방식에서 벗어나 레지던시얼 게이트웨이를 중심으로 효율적인 콘텐츠 관리 구조를 제공하고, 내·외부 망 간 연합 기능을 통한 네트워크 서비스 제공 및 네트워크 자원 및 맥내 망 자원 공유 서비스를 제공할 수 있는 망 구조 제시를 목표로 하고 있다.

111. FIGARO 서비스 사례

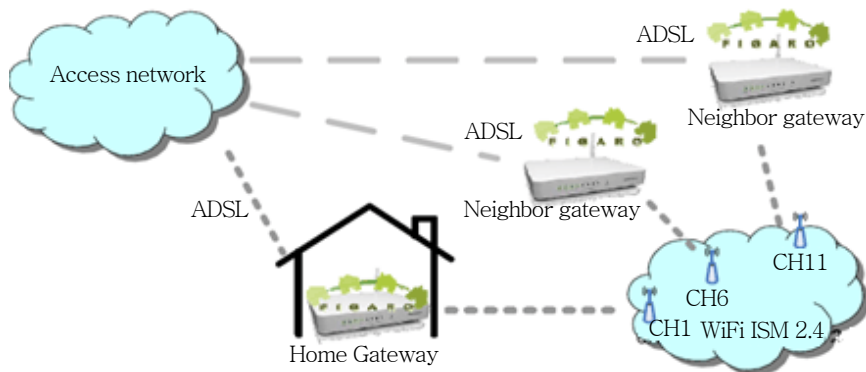
FIGARO 는 새롭게 제안된 레지던시얼 게이트웨이 중심의 구조를 통해서 사용할 수 있는 다양한 사례를 제시하고 있다. 활용 케이스를 크게 4 개의 분야로 나누어서 제시하고, 네트워크 최적화, 원격접속, 비디오 스트리밍 최적화 및 이기종 기술 관리 등에 대해서 기술



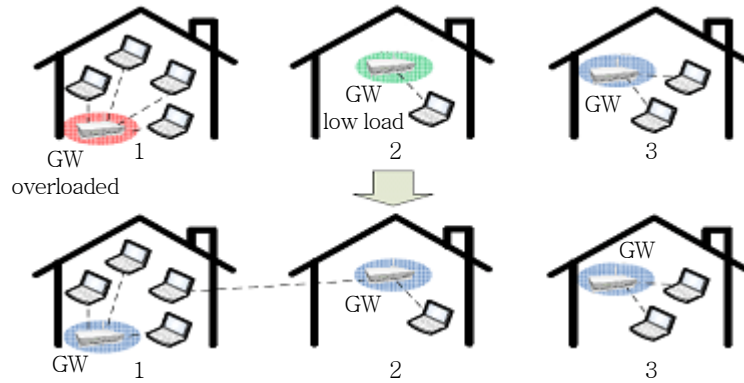
(그림 2) Backhaul Bandwidth Aggregation[2]

하고 있다[2]. 네트워크 최적화 서비스 사례로는 Backhaul Bandwidth Aggregation, Wireless neighborhood Optimization, Load Balancing 및 Eco Management 서비스 사례를 예로 들고 있다. Backhaul bandwidth aggregation 은 사용자 단말과 이웃한 게이트웨이를 연결해서 현재 사용되지 않고 있는 미사용 네트워크 대역폭을 활용함으로써 네트워크 및 서비스 성능 향상을 가져오하고자 하는 사례이다. (그림 2)와 같이 게이트웨이 장비에서 대역폭 부족현상을 발견하면 주변에 이웃한 여유 있는 게이트웨이 장비를 찾고, 대역폭에 여유 있는 이웃한 게이트웨이를 통해서 특정 응용 서비스를 지원받음으로써 사용자는 원활한 서비스를 제공받을 수 있다.

Wireless neighborhood Optimization 은택내 망 내의 무선 환경 정보(네트워크 구성 정보 및 성능 정보 등)를 이웃한 게이트웨이 등과 서로 공유함으로써 채널할당, 전원제어 및 무선 방향성 제어 등의 서비스를 제공할 수 있다. (그림 3)과 같이 이웃한 게이트웨이와 상호 교환한 구성 및 성능정보를 기반으로 최적의 채널을 할당하거나 사용자에게 최적



(그림 3) Wireless neighborhood Optimization[2]

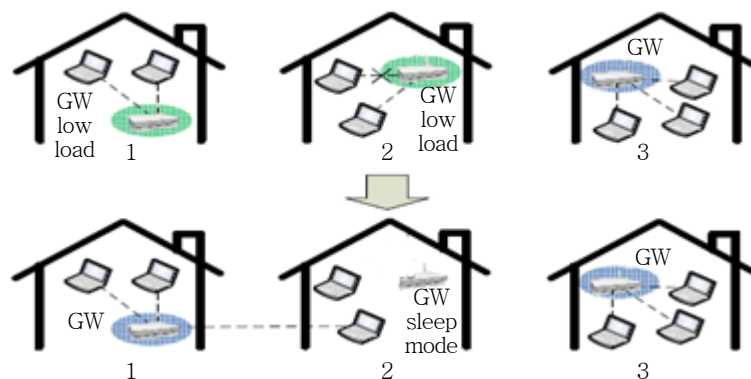


(그림 4) Load Balancing[2]

의 무선 시그널에 접속 가능한 환경을 제공할 수 있게 된다.

부하분산은 특정 게이트웨이에 사용자 접속이 많은 경우, 이웃한 게이트웨이를 활용해서 부하를 분산시키는 서비스를 의미한다. (그림 4)와 같이 특정 택내 망 게이트웨이에 사용단말이 많은 경우 네트워크 대역폭에 부하가 발생하게 되며, 이 경우 주변 이웃 노드로 일부 사용자를 할당함으로써 부하분산 효과를 가져올 수 있는 서비스 사례에 해당한다. 1번 게이트웨이(GW)에 많은 사용자가 접속해서 사용함으로써 게이트웨이의 부하가 가중되고 있는 상태에서 2번 게이트웨이는 소수의 사용자가 접속해서 사용하는 상태일 경우, 1번 게이트웨이에 접속하던 일부 사용자를 2번 게이트웨이로 접속 할당함으로써 1번 게이트웨이의 부하를 경감하는 방안의 예이다.

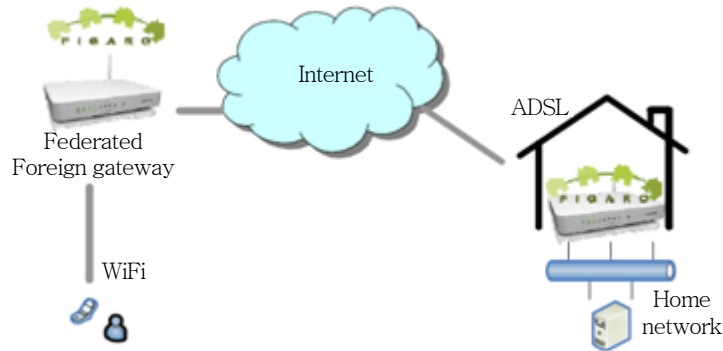
Eco Management는 대기전력소모가 많은 게이트웨이의 전원을 효과적으로 제어함으로써 그린 IT 효과를 제공하고자 하는 목적이다. (그림 5)와 같이 1번과 2번 게이트웨이



(그림 5) Eco Management[2]

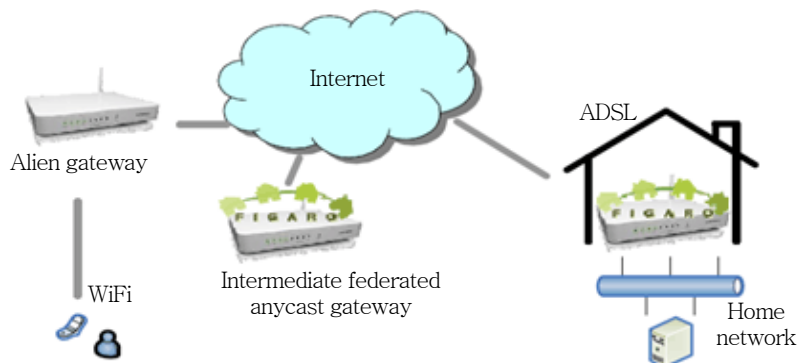
에 소수의 사용자가 접속한 상태일 경우, 2번 게이트웨이에 접속해서 사용중인 사용자를 1번 게이트웨이에 접속하여 사용하게 함으로써 1번 게이트웨이는 낮은 사용자 접속부하가 걸린 상태에서 일반적인 사용자 접속부하의 상태로 바뀐다. 하지만 2번 게이트웨이의 전원을 차단함으로써 전력소모를 최소화 할 수 있는 효과를 가져올 수 있는 서비스이다.

원격접속 서비스 사례로는 Foreign Federation Gateway Access 와 홈 네트워크 원격 접속 서비스 사례를 예로 들고 있다. Foreign Federation Gateway Access 는 (그림 6)과 같이 외부 망 간 외부 연합 기능을 이용해서 원격으로 협력관계를 갖는 외부 맥내 망의 네트워크, 저장장치, 콘텐츠 및 자원을 접속하고 외부의 자원을 활용하는 서비스를 의미한다.

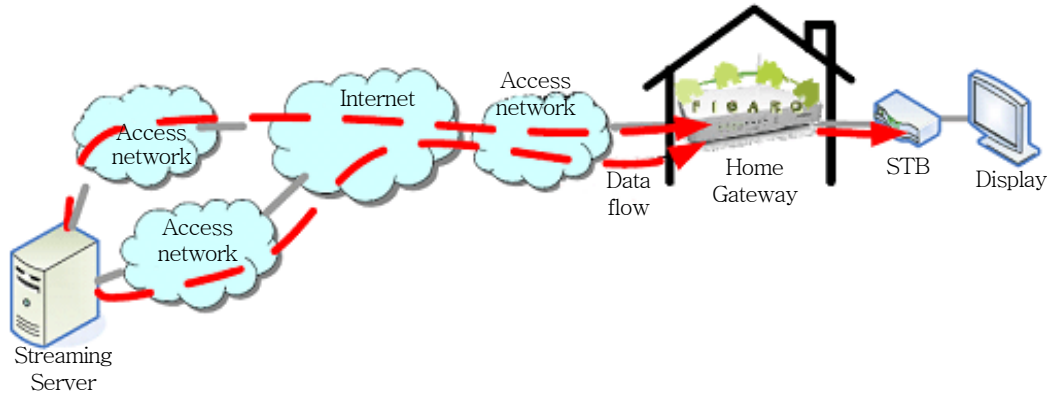


(그림 6) Foreign Federation Gateway Access[2]

또 다른 원격접속 서비스로써 (그림 7)의 홈 네트워크 원격접속(Remote Access to Home Network)은 외부 망 간 외부 연합 기능을 이용하여 원격으로 맥내 망에 접속해서 맥내 망 자원을 활용하는 서비스가 가능하다.



(그림 7) Remote Access to Home Network[2]



(그림 8) Transparent multi-path adaptive video streaming[2]

비디오 스트리밍 최적화 서비스로는 다 경로 적응형 비디오 스트리밍(Transparent multi-path adaptive video streaming) 서비스와 비디오 인지형 무선망 최적화(Video aware wireless optimization) 서비스를 제시하고 있다.

다 경로 적응형 비디오 스트리밍 서비스는 (그림 8)과 같이 스트리밍 서버에서택내 망 가입자에게 스트리밍 트래픽을 전달할 때 여러 경로를 사용함으로써 서비스 품질 확보가 가능한 사례이다. 다수의 경로에는 인터넷 망의 다수 경로뿐만 아니라 이웃한 게이트웨이의 유휴 대역폭을 활용하는 경로까지 포함하고 있다.

비디오 인지형 무선망 최적화 서비스는 게이트웨이를 이용해서택내 망의 다양한 디바이스에 비디오 스트리밍 서비스를 제공할 때, 비디오 스트리밍의 특성 및 사용자의 디바이스 특성에 따른 최적의 무선망 설정 값을 도출해내고 이를 통해서 고품질의 스트리밍 서비스 제공이 가능한 서비스이다.

이 기종 기술 관리(Heterogeneous technology Managment) 서비스는 무선 센서망과 연결을 통해서 센서 노드들로부터 발생하는 이벤트 데이터를 게이트웨이를 통해서 수집하고 이를 사용자에게 연결하거나, 무선망과의 연동을 통해서 끊김 없는 핸드오버 기술을 제공할 수 있다.

IV. FIGARO 기술적 요구사항

FIGARO 의 구조에서 진술한 여러 가지 활용사례를 지원하기 위해서 다양한 기술적 요구사항에 대해 정의하고 있다[3]-[6].

Backhaul bandwidth aggregation 서비스를 지원하기 위해서 필요한 기술적 요구사항으로는 QoS 기술, 트래픽 모니터링 및 AAA 서비스를 요구하고 있다. Wireless neighborhood Optimization 서비스를 위해서는 SSID 등 Beacon 시스템을 이용한 게이트웨이 인식 기술, 데이터 수집 기술, 채널공유 기술 등을 제시하고 있다. Load Balancing 및 Eco Management 서비스를 위해서는 게이트웨이 간 트래픽 부하를 교환하고 신호를 주고 받을 수 있는 통신채널 및 WOL(Wake-on-Lan)과 같은 게이트웨이 원격제어 기술을 요구한다. 리모트 액세스 서비스를 위해서는 외부 게이트웨이 간 시그널링 프로토콜 및 인증 기능을 요구하고, 스트리밍 최적화 서비스를 위해서는 멀티 패스 전송 프로토콜 지원, 링크 상태정보 모니터링 및 네트워크 관리 기능 등을 요구하고 있다.

<표 1>은 플랫폼, 응용, 게이트웨이 기능 및 연합체계 구축운영 등의 측면에서 기술적 요구사항을 정리한 내용이다.

<표 1> 기술적 요구사항

구분	요구사항	내용
연합체계 운영 요구사항	Lookup Service	게이트웨이의 서비스 위치를 추적할 수 있어야 한다.
	AAA	인증, 인가 및 과금 기능이 제공되어야 한다.
	Gateway Management	오류 관리, 설정 관리, 성능 관리 및 자원 할당 등 게이트웨이 관리기능이 제공되어야 한다.
게이트웨이 요구사항	네트워크 관리	네트워크 제어, QoS 관리, multi-path 제공, 대역폭 관리 및 부하분산 등 네트워크 관리 기능이 제공되어야 한다.
	모니터링	게이트웨이 상태 및 성능 등 모니터링 기능이 제공되어야 한다.
	Network Proxy	센서 등 non-IP 망과 IP 망 간 연결역할을 수행할 수 있어야 한다.
	Federation Control Box	사용자 장치 및 센서 데이터 등에 대해서 접근제어를 관리할 수 있어야 한다.
응용 서비스 요구사항	서비스 및 응용	응용 서비스를 제공할 수 있는 네트워킹 및 관련 스택 등 기능을 제공할 수 있어야 한다.
플랫폼 요구사항	하드웨어	게이트웨이 및 사용자 장치와 관련된 하드웨어 기능이 제공되어야 한다.
	자원 가상화	플랫폼 자원에 대한 가상화 기능이 제공되어야 한다.

V. 결론

본 고에서는 유럽 내 FP7 프로젝트의 FIGARO 에서 제안하고 있는 맥내 망 게이트웨이를 중심으로 새로운 미래 인터넷 구조에 대해서 알아보고, 이를 통해서 가능한 서비스

시나리오 및 기술적 요구사항 등에 대해서 정리하였다.

급증하고 있는 콘텐츠의 관리 및 효율적인 서비스를 위해서 CCN(Content Centric Network) 등 다양한 미래 인터넷 구조가 제시되고 있으며, 유럽의 FIGARO 프로젝트에서는 닙내 망 게이트웨이를 중심으로 새로운 콘텐츠 서비스 제공 구조를 제시하고 있다.

미래 인터넷에 대해서 다양한 방식으로 고민하고 있는 각국의 접근 방향을 살펴보고, 닙내 망 게이트웨이를 중심으로 닙내 망 간 연합하는 형태에서 네트워크 및 물리적 자원 공유, 통합 콘텐츠 관리 서비스 및 원격지 닙내 사용자 간 연결 서비스와 같은 다양한 비즈니스 모델 제시와 관련 구조 연구 등 향후 국내의 미래 인터넷 연구방향에 대해서 새로운 시각으로 접근해 보는 것도 의미 있는 작업이 될 것이다.

<참 고 문 헌>

- [1] D6.1 FIGARO Project Presentation v.1.0, FIGARO
- [2] Architecture for Service federation in residential networks v.1.0, FIGARO.
- [3] D2.1 Report on the Specification of metrics and data formats.
- [4] Overview of the unified content access v.1.0, FIGARO.
- [5] State-of-the-art of energy management, e-Health and community-service requirements on common service delivery frameworks v.1.0, FIGARO.
- [6] Requirements for federated network Organization and heterogeneous network optimizations v.1.0, FIGARO

* 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 NIPA의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.