Data centric communication service technologies

FISC 2009 (Future Internet Summer Camp)

2009.08.24

KT **중앙연구소**

황진경 부장

jkhwang@kt.com

목 차

I. 요구 사항

II. 연구 동향

III. 적용성 연구

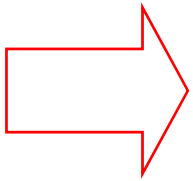
Ⅰ. 데이터 중심 통신 서비스 요구사항

I. 데이터 중심 통신 서비스 요구사항

▪ 미래인터넷 (FN) 연구에서 지향하는 서비스

– 사회에 중추적인 인프라 서비스에 적용하려는 동향

- EU 미래인터넷: 교통, 에너지, 환경 등
  - Personal service creation,
  - Future home
  - Future of traffic
  - Virtual reality
  - Productivity tools
- GENI: 헬쓰케어, 텔레컨퍼런스 등
  - Ubiquitous health care
  - Participatory urban sensing
  - Dealing with personal data
  - Tele-presence
- 일본: 의료, 교통, 긴급 서비스 등
  - medical care, transportation, emergency services
- 한국:
  - 차세대 클라우드 기반 미디어, 데이터, 통신 등 융합서비스



FN 서비스 네트워크 요건:

1) 네트워크 중심

2) 실시간 전달

3) 데이터 중심

4) …

Ⅰ. 데이터 중심 통신 서비스 요구사항

1) 네트워크 중심

- 대부분의 컴퓨팅이 네트워크 서버에서 실행
- 대부분의 정보(데이터)가 네트워크상에서 처리
  - 정보: 이용자, 응용, 서비스, 네트워크 정보, temporal/permanent정보 등

>>> 네트워크 요구사항

- 빠르고(real-time) 안전한 (secure) 탄력있는 (resilient) 데이터 전달 및 처리
- 서비스 별로 특정한 종단간 품질 보장 - end-to-end SLA including IT+CT

<< cloud computing >>

2) 실시간 전달

- 네트워크 컴퓨팅을 통해 이용자에게 끊김없는 서비스 제공을 위해서는 실시간 데이터 처리 및 전달 기능 필요
- 관심 사건에 대해 즉각적으로 전달하는 이벤트 기반 통신 구조 필요

>>> 네트워크 요구사항

- 실시간 (near, soft, hard,..) 제어, 관리, 데이터 전달
- Event driven architecture

3) 데이터 중심

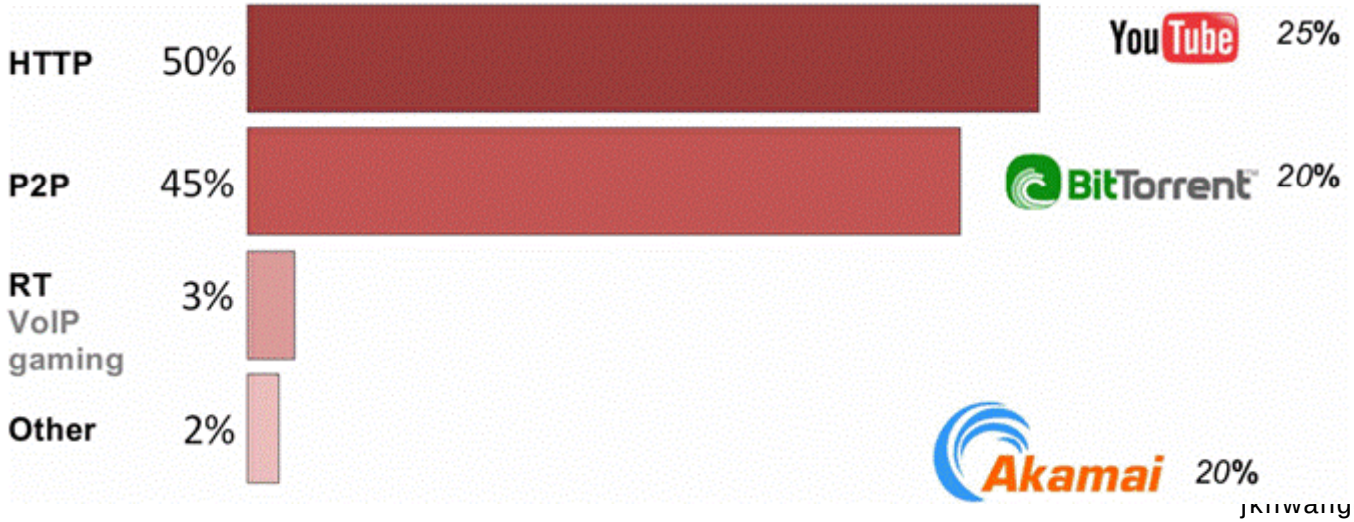
- 서비스 들에서 요구되고 처리되는 것은 대부분 정보,컨텐츠로서 이를 효율적으로 제공

>>> 네트워크 요구사항

- 호스트 주소 (IP) 가 아닌 데이터를 식별하고, 이름붙이고, 찾고, 전달(routing) 하는 구조 - Data centric network architecture

- 서비스 별로 다양한 QoS로 세분화 하고 요구되는 품질별 전달

<< 인터넷 트래픽 현황 >> -- 대부분이 동영상, P2P..[1]



I. 데이터 중심 통신 서비스 요구사항

- **FN 네트워크 요구사항 – 실시간 데이터 중심 네트워크**
  - **고화질 데이터와 같은 큰 데이터를 빠르게**
  - **센서 네트워크와 같은 작지만 대규모 데이터 처리를 효과적으로**
  - Web 2.0 **참여형 정보 구축이 유연하게**
  - **향후 대부분을 차지할 이동 단말/이동 네트워크를 효과적으로 지원 하는**

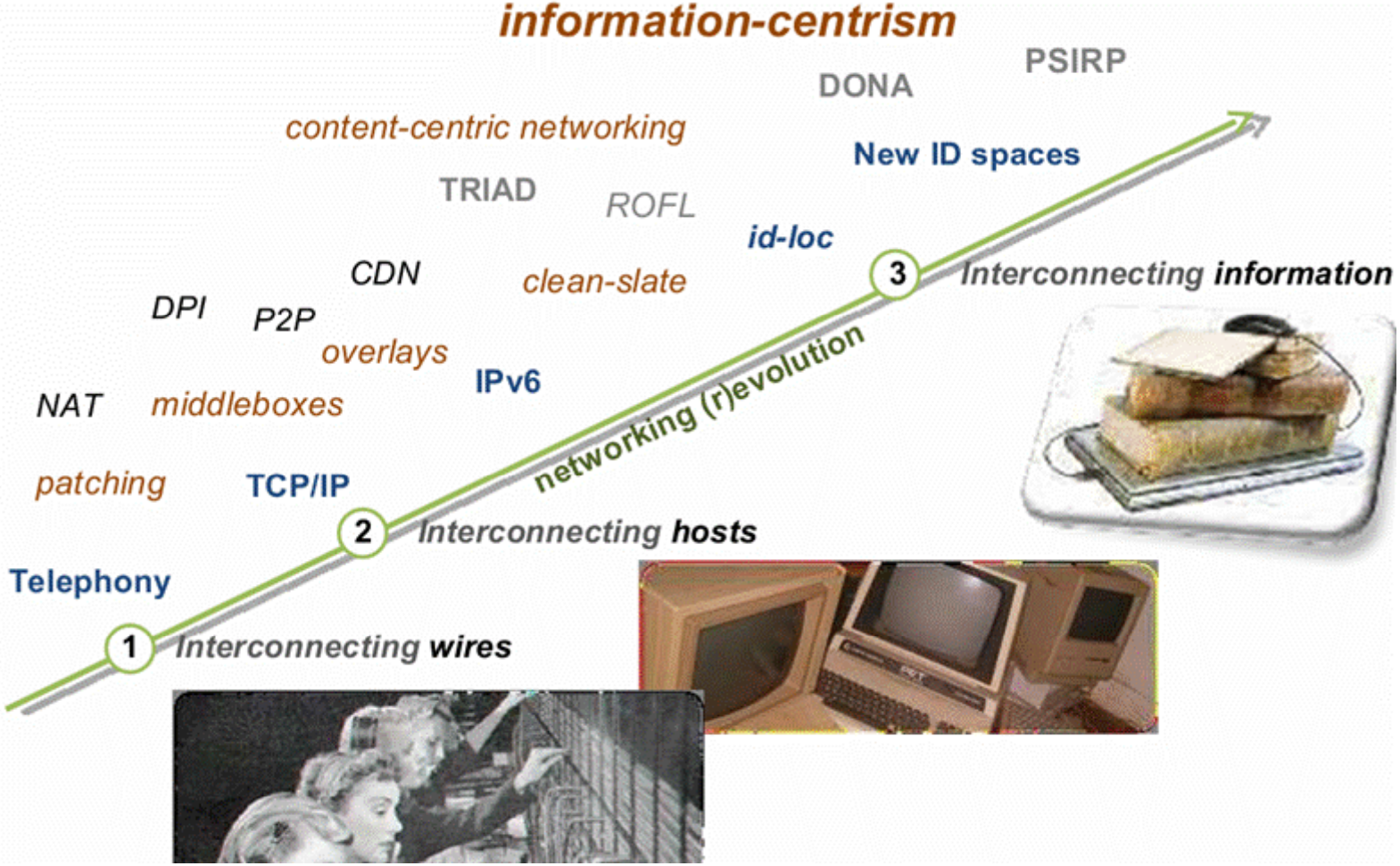
- 초광대역, 초실시간 전달 및 처리가 가능한 네트워크

II. 데이터 중심 통신 서비스 연구 동향

- **EU PSIRP**
- **EU FCN**
- **OMG DDS**

II. 연구 동향

- **정보 중심으로의 네트워크 진화 [1]**
  - **유선전화의 연결 → 호스트간의 연결 → 정보의 연결** (Interconnection)



II. 연구 동향

▪ 정보(데이터) 중심 연구 노력 [1]

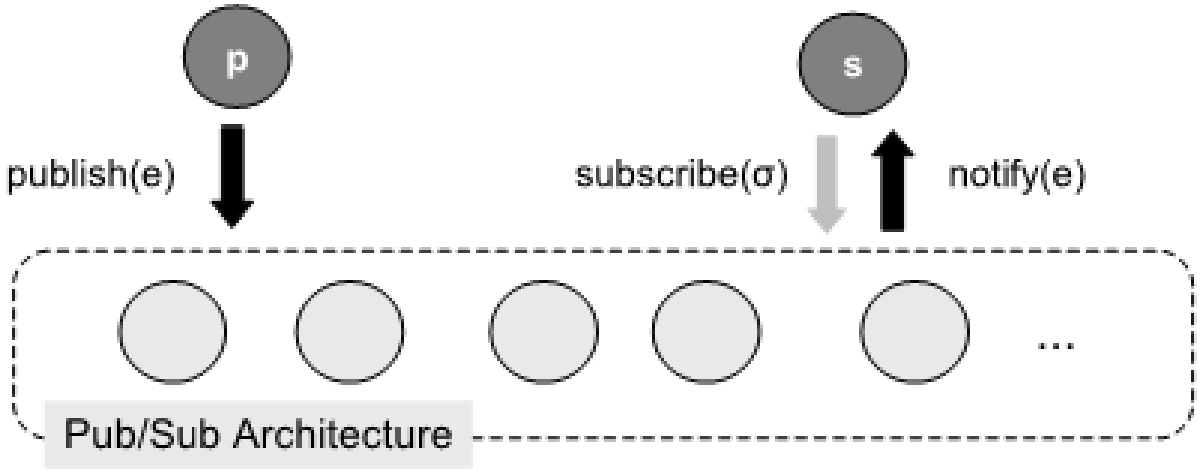
- Peer-to-Peer (2000)
- TRIAD : Content based routing (2002)
  - HTTP를 위해서, DNS가 아닌 FQDN기반 라우팅
- I3 (Internet Indirection Infrastructure)(2002)
  - DHT기반 랑데부처리
- Layered Naming Architecture (2004)
  - 모든계층에서 ID/Location분리
- Delay/Disruption Tolerant Networks (2003)
  - cache and forward network architecture (2008)
  - Haggle : Pocket Switched Networks (2007)
  - IETF activities
- CCN: Content Centric Networking (2006)
  - 데이터의 구조화된 네이밍을 통한 aggregation
- DONA (Data Oriented Network architecture (2007)
  - 데이터 등록 및 검색 중심
- 4WARD NetInf (2008)
  - 정보 객체들의 네트워킹
- Wireless Sensor Networks
  - 기본적으로 데이터 중심 라우팅 접근
- PSIRP: Publish Subscribe Internet Routing Paradigm (2008)
  - PUB/SUB기반한 인터네트워킹 stack을 통해 IP를 대체

▪ PSIRP (Publish Subscribe Internet Routing Paradigm) - 데이터 중심 네트워킹을 위한 새로운 구조 제안 [2,3]

– 기존 인터넷 통신 방식과의 차이점

- **Send / Receive ➔ Publish / Subscribe** : 관심정보에 대해서 가입(subscribe)하고, 그 정보가 가용해졌을때(publish) 통보(notify)
- **송신자 중심 ➔ 수신자 중심** : 관심정보에 대해서만 (보안관계를 가짐으로서) 정보를 수신할 수 있도록 수신자가 제어. Spam, DDoS와 같은 송신자 중심 모델로부터 안전.
- **Host name (IP) ➔ Data Name** : IP가 아닌 데이터 이름으로 라우팅
- **Host reachability ➔ Information Scoping**:정보범위설정을 통해접근 제어
- **Channel security ➔ Self-certified meta data:** PUB-SUB방식자체에서 안전성 보장
- **Unicast ➔ Multicast**

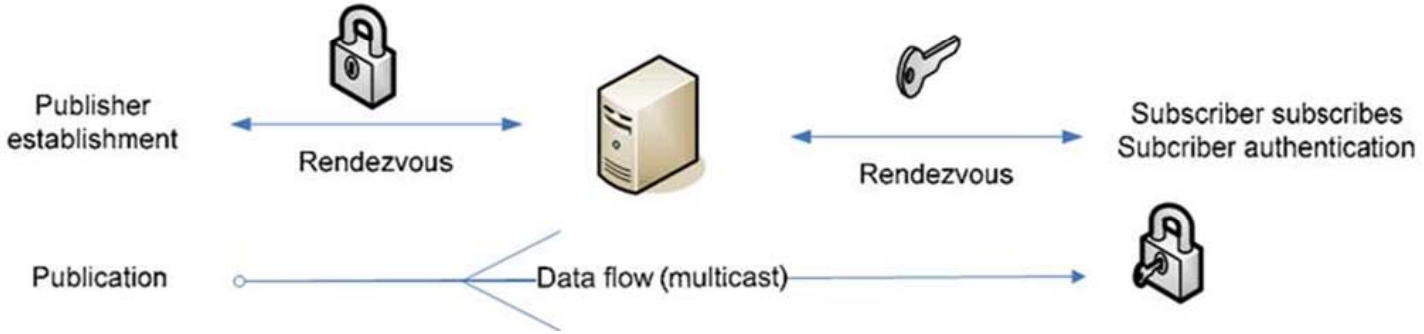
:정보배포를 멀티캐스트로 성능증가



▪PSIRP 통신 방식 [2,3]

–PUB/SUB 기반 네트워크

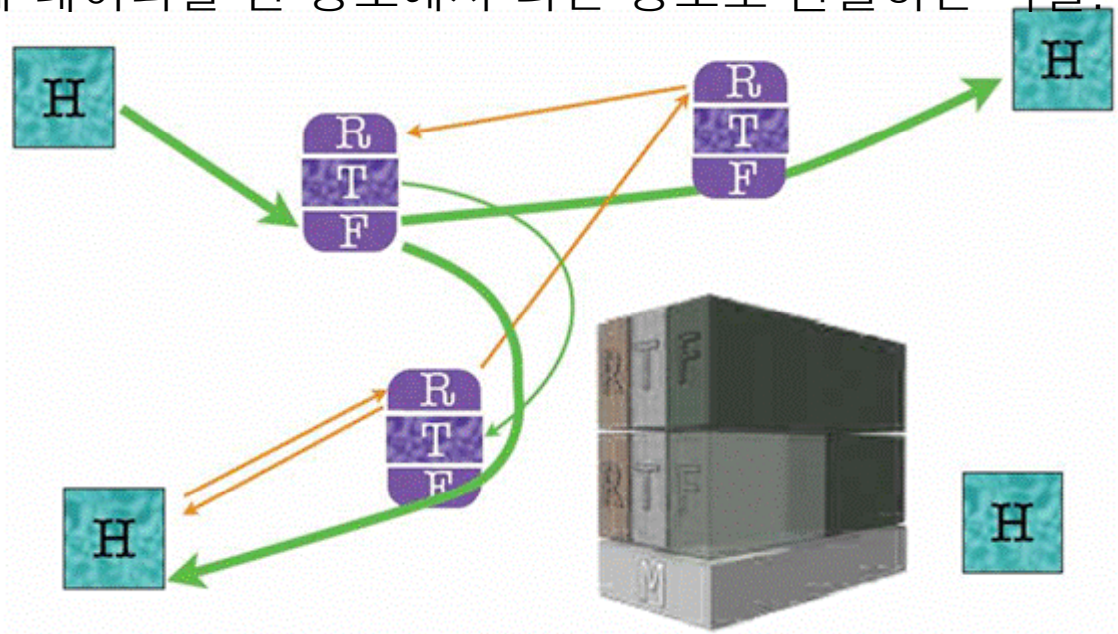
- 두개의 network primitive : publish, subscribe 만 존재
- 노드가 데이터를 publish하면 (랑데부시스템에서) 해당 정보만 유지 (데이터 전달이 일어나지 않음)하고 있다가,
- 해당 (named) 데이터에 대해 subscribe가 일어나면 , 네트워크가 그 데이터에 대한 publication을 찾아서, publisher와 subscriber간 데이터 연결을 생성.
- publication시 private ID와 public ID를 생성
  - private ID: publisher가 (key를 통해)자신의 publication을 증명하기 위한 용도
  - public ID: subscriber가 수신데이터의 validity를 체크하기 위한 용도



▪PSIRP 구조 – RTFM (Rendezvous, Topology, Forwarding, (physical Media)

[2,3]

- **Rendezvous**: 노드가 publication에 대해 subscribe했을때, 분산 네트워크상에서 해당 copy를 찾아주는 역할을 하는 시스템.
  - Distributed Hash Table 이나 DONA를 통해.
- **Topology**: 트래픽 포워딩을 위한 delivery tree를 생성하고 관리.
  - proactively: 필요할 가능성이 있는 tree를 생성
  - reactively: 더 이상 필요한 연결이 아니거나, 끊어졌거나 할때 새로운 tree를 재 생성
- **Forwarding**: 실제 데이터를 한 장소에서 다른 장소로 전달하는 역할.
  - Label switching기반
-



II. 연구 동향 –EU PSIRP

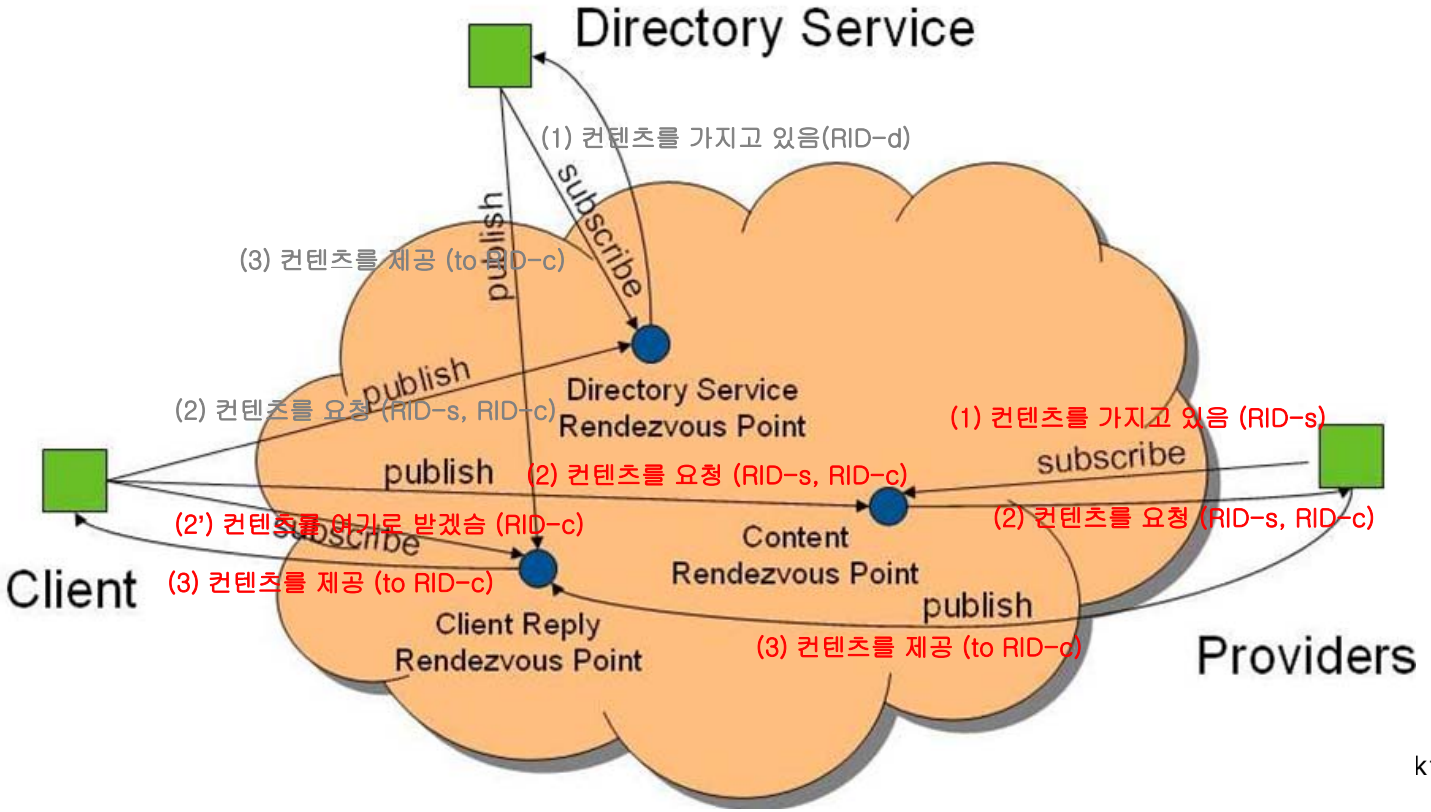
▪통신 모델

[2,3]

– **전통적인 통신 모델** (Client-Server, Request-Reply)**을 지원하기 위한** PUB-SUB **제공방식**

–**디렉토리 서비스는 컨텐츠 위치를 저장 (호스트위치가 아닌)하고**, client, provider**는 각각 자신의** subscription**의 응답을 받을 위치**, **컨텐츠의 위치를 각각** client rendezvous point, content rendezvous point**로 유지**

▪ 그외에도 Email, 데이터검색, SIP-VoIP등에 적용 예시 제공



II. 연구 동향 – EU FCN

- **FCN (Future Content Network) -** FIA (Future Internet Assembly) 중 한 연구그룹으로 컨텐츠 중심 네트워크의 시나리오 및 요구사항을 도출 – Will Future Internet be Content-Centric ? [4]
  - What will Future Internet bring to Human ?
    - Automated audio-visual analysis techniques
    - Component preserving capturing technology

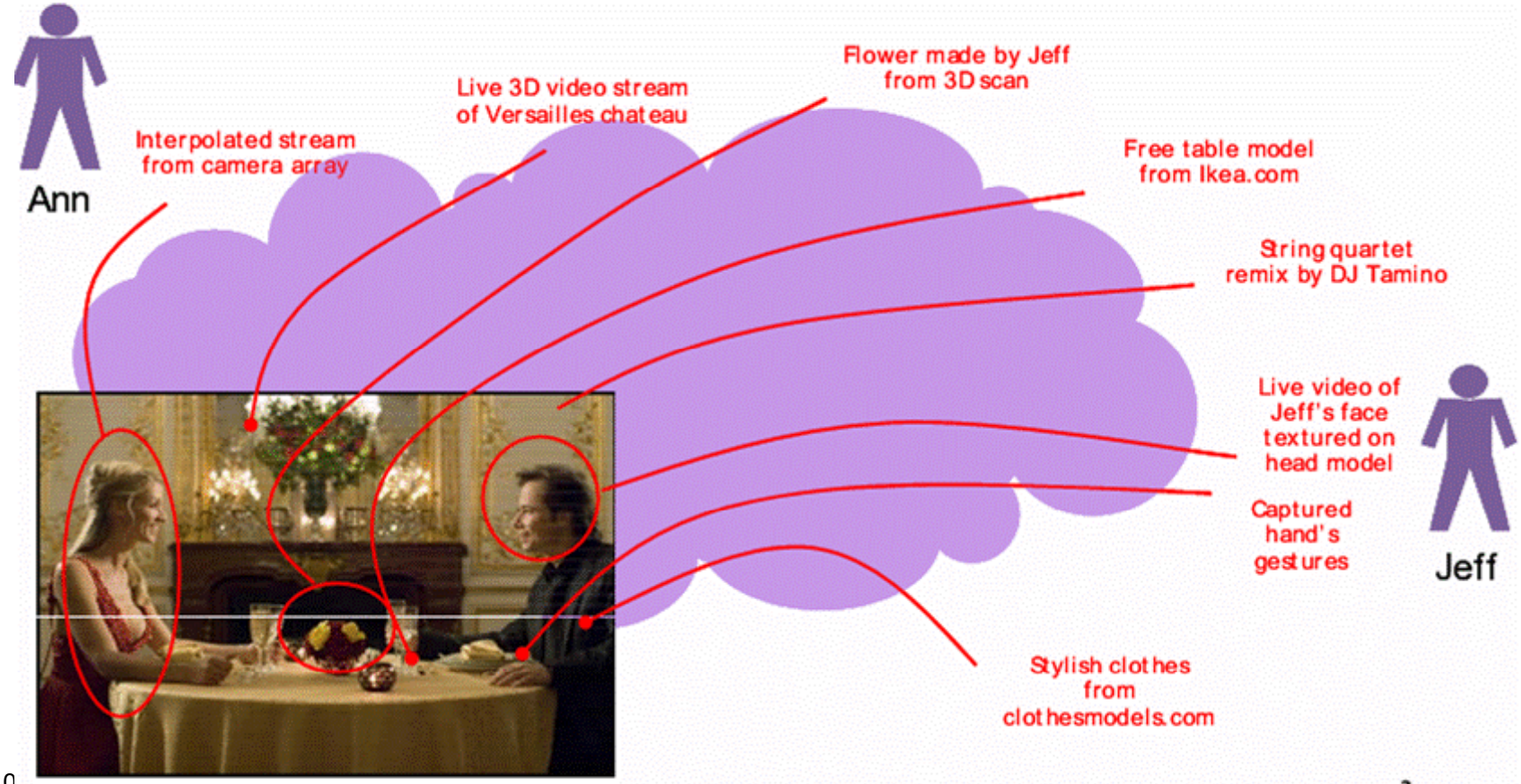


Figure 2: On the fly generation/reconstruction of semantically enriched worlds[2]

II. 연구 동향 – EU FCN

–Why should FI be content-centric ?

[4]

•FI**에서 컨텐츠**(new/traditional, broadband/narrowband, professional/ user-generated, pre-recorded/live/interactive, broadcasted/personalized)**는 이용자들이 받고 즐기는 것으로서, 아래와 같은 구조화된 접근을 통해 효과적으로 처리가능**

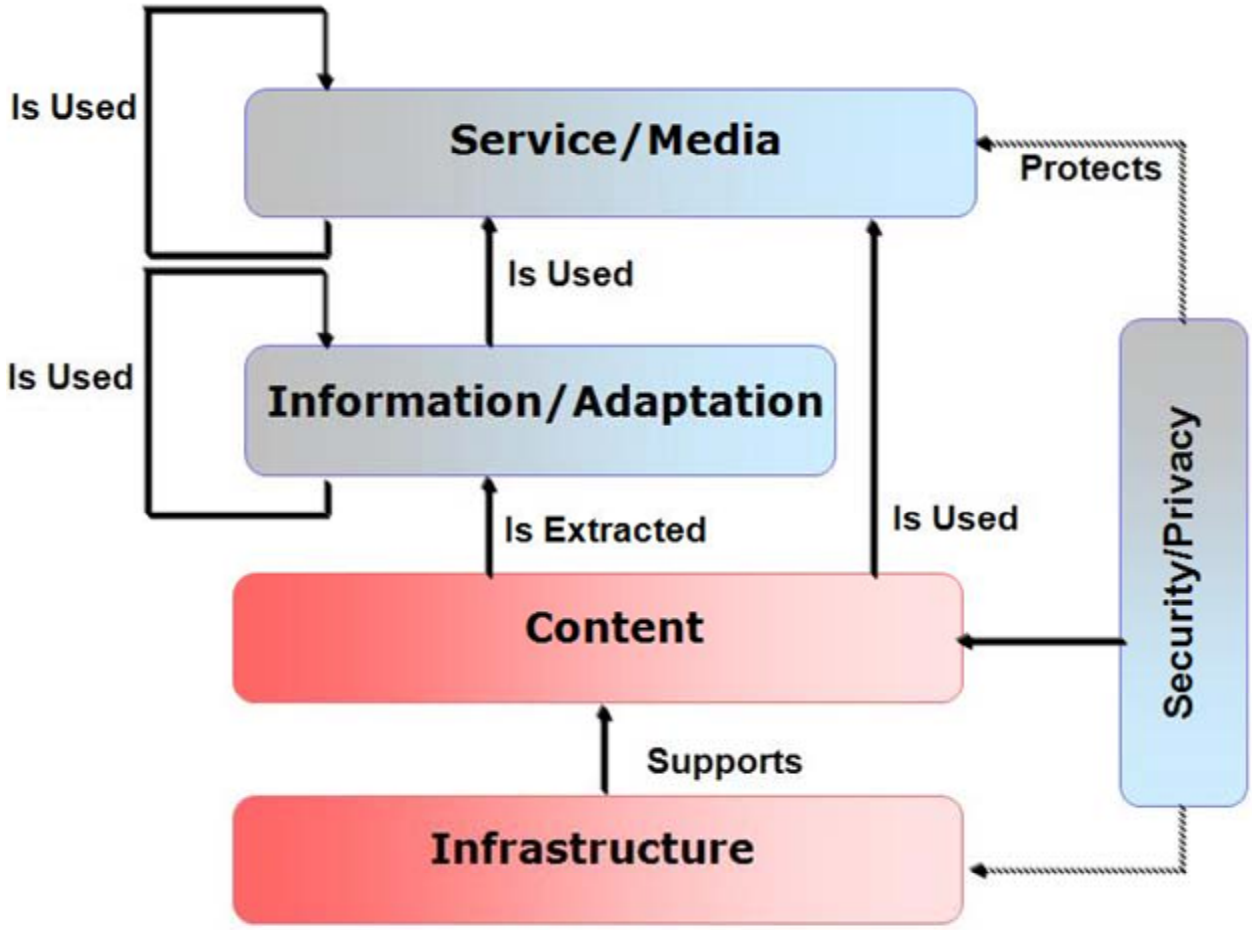
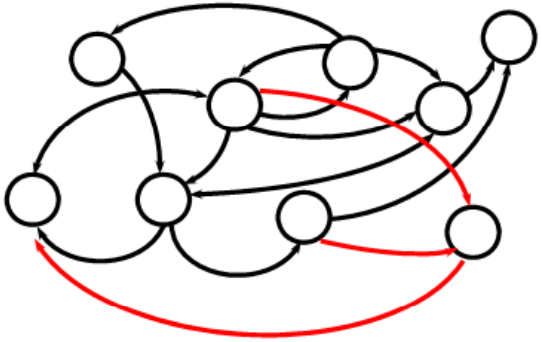


Figure 3: Future Content-Centric Internet components interrelation

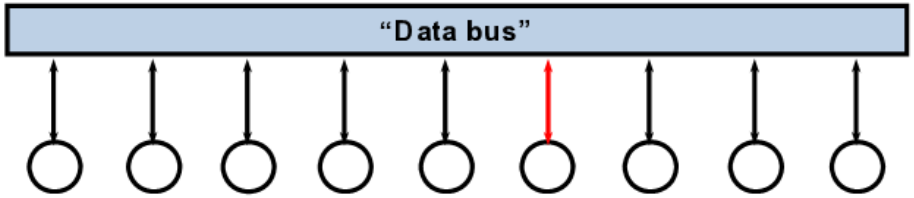
- **Content**: any type of volume of media
- **Information** :a number of functions applied to content
- **service**: result set of functions applied to the content
- **infrastructure**: consist of transport, storage, processing functions in a distributed manner

II. 연구 동향 –OMG DDS

- **Data Distribution Service for Real-time Systems [5]**
  - 분산환경에서 데이터 전송을 위한 OMG 표준
  - Publish-Subscribe 기반 통신 모델
    - Real-Time Industrial Ethernet IEC-PAS-62030 (공장자동화용)
- **RTPS (Real-Time PUB-SUB) for DDS [6]**
  - Interoperable하도록 wire protocol을 규정한 DDS규격
  - Pluggable transport (e.g. RF, UDP, TCP,..)
  - Automatic Discovery, Multicast support
  - DDS 데이터 패킷 전송 포맷



종전 연결 중심 통신모델



'Pub-Sub' 데이터 중심 통신모델

II. 연구 동향 –OMG DDS

- **DDS가 적용된 분야 – 실시간, 대량데이터 지원**
  - **군용**
    - •Lockheed Martin US Navy Aegis Open Architecture Weapon System
    - •US Navy LPD-17 Ship-Wide Area Network
    - •FFX-1 Naval Combat System
    - •Advanced Cockpit Ground Control Station
    - •AWACS Radar System Upgrade
  - **금융**
    - •ATD/Citigroup: Market Data Feed
    - •Pimco: Compliance Architecture
    - •InfoDyne: Market Data
  - **교통**
    - •Wi-tronix: High-Value Mobile Asset Tracking
    - •Highway Traffic Monitoring in Tokyo
  - **의료**
    - •Varian MRI and NMR Products
  - **국내**: **국방과학연구소-삼성 탈레스**/LIG **군수 솔루션**

II. 연구 동향 –OMG DDS

▪DDS 개념

– Publisher: **데이터 분배**

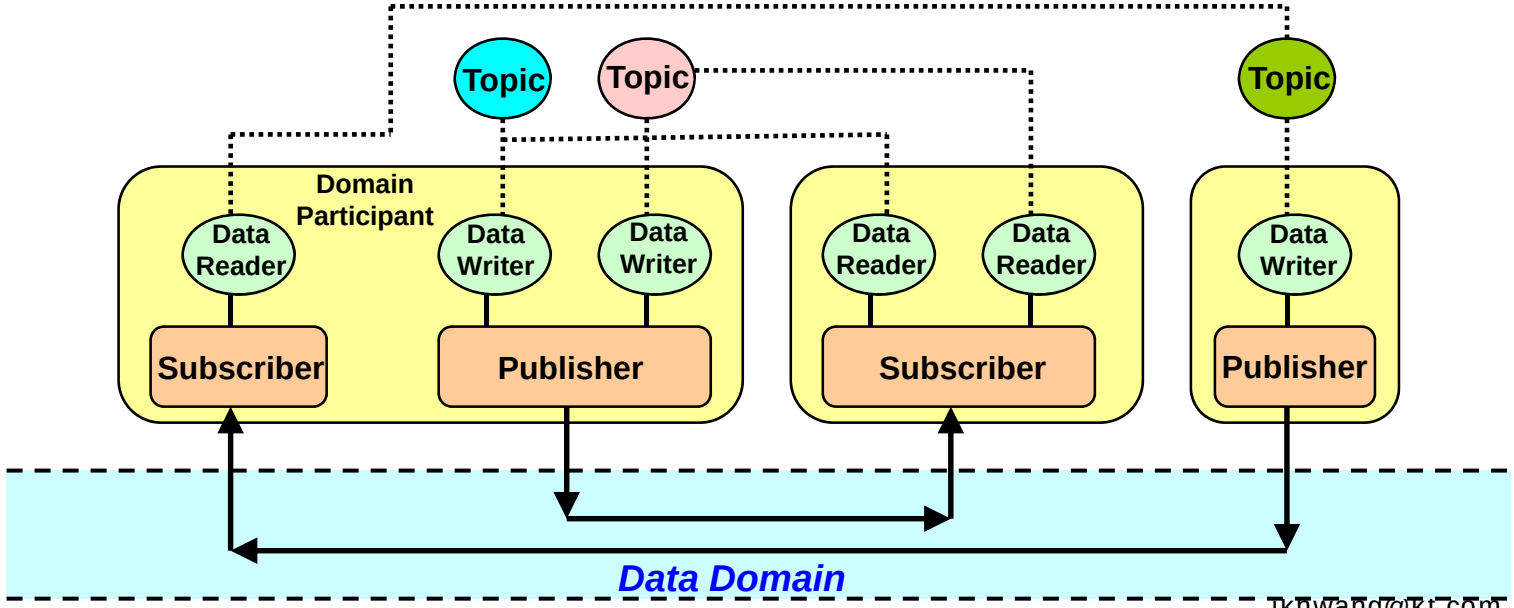
- DataWriter: typed accessor to a publisher

– Subscriber: published data**를 수신하고** (subscriber**의** QoS**에 따라서**) **수신 응용에게 제공**

- DataReader: typed accessor to a subscriber

– Topic:

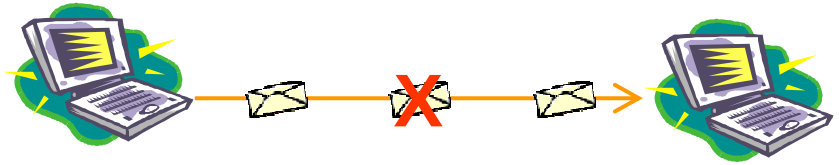
- **데이터 전송 영역**(domain)**에서 전달되는 이름을 갖는 데이터 타입**



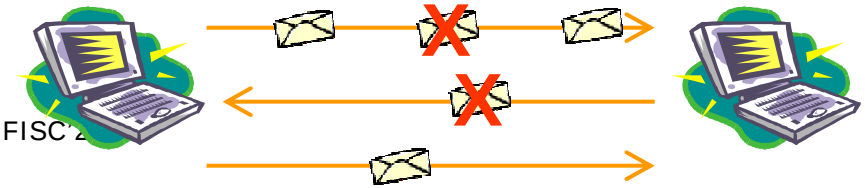
II. 연구 동향 –OMG DDS

- DDS 의 특징 – 다양한 유형의 QoS를 제공가능
- QoS 종류
  - Deadline
  - Destination Order
  - Durability
  - Entity Factory
  - Group Data
  - History
  - Latency Budget
  - Lifespan
  - Liveliness
  - Ownership
  - Ownership Strength
  - Partition
  - Presentation
  - Reader Data Lifecycle
  - Reliability
  - Resource Limits
  - Time-Based Filter
  - Topic Data
  - Transport Priority
  - User Data
  - Writer Data Lifecycle

QoS Reliability = BEST_EFFORT



QoS Reliability = RELIABLE



• **Best effort** 일때는 **dropped packet**에 대해 재전송이 없으며 **latency**가 최소화 됨.

• **Reliable mode** 일때는 **timeout**이 될때까지 **dropped packets** 을 재전송하고, 모든 패킷을 순서화 시킴. 캐쉬 방식을 활용

• 이러한 방식으로 **subscription**별로 여러 **QoS** 설정이 가능

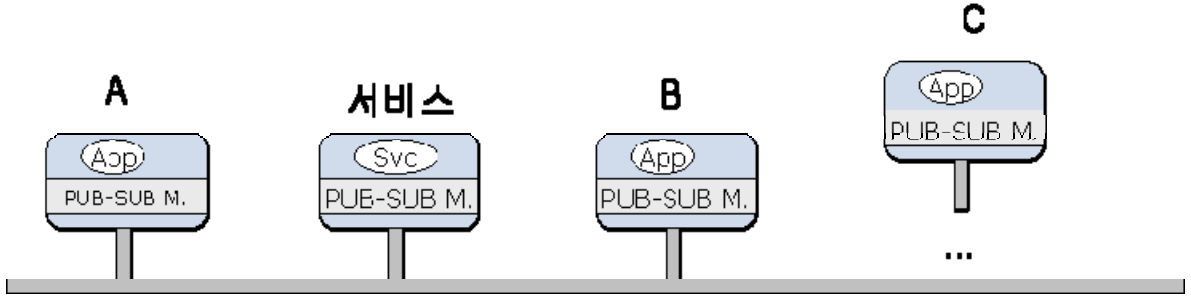
III. 적용성 연구

III. 데이터 중심 통신 서비스의 적용성

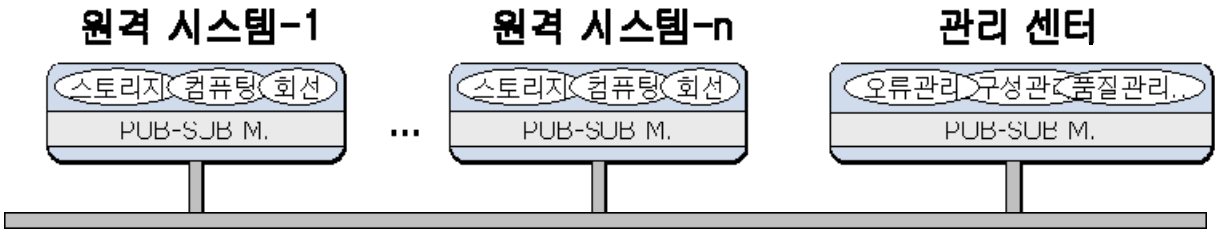
▪ 통신 서비스에 데이터 중심 네트워크 적용성 연구 (KT)

–PUB-SUB 기반 네트워크 미들웨어 적용을 통한 접근

- 보안성 - 수신자 중심 제어 모델
- 수많은 컨텐츠 식별, 관리, 유통이 가능한 네트워크 모델링
- 데이터 서비스 (검색) + 통신 (메일, 메시징, 통화) + 관리 (센서 기반) 서비스



<< PUB-SUB기반 통신 (애드혹 회의) 서비스 >>



<< PUB-SUB기반 관리 (sensor & actuator) 서비스 >>

PUB-SUB M. : data centric network middleware

IV. Summary

- **FN 서비스 네트워크 설계에 있어 컨텐츠/정보/데이터 중심 서비스 환경을 지원하기 위한 데이터 중심 네트워크 인프라를 고찰**
- **관련 연구로서, EU FP-7에서 진행중인 PSIRP 및 FSN, OMG DDS규격을 검토**
- **다양한 실험과 연구를 통해 적용성 검증이 필요**

참고문헌

[1] Information oriented internetworking – Vision and efforts towards the next wave of networking, workshop Futuro da Internet, 2009.4.16 CPPD

[2] Conceptual Architecture of PSIRP Including Subcomponent Descriptions, PSIRP (Publish-Subscribe Internet Routing Paradigm), FP7-INFSO-IST-216173, DELIVERABLE D2.2, 2008, 8, http://psirp.org

[3] Architecture Definition, Component Descriptions and Requirements, PSIRP (Publish-Subscribe Internet Routing Paradigm), FP7-INFSO-IST-216173, DELIVERABLE D2.3, 2009, 2, http://psirp.org

[4] Future Content Networks Group, 'Why do we need a Content-centric Future Internet ?' Prague, May 2009

[5] Data Distribution Service for Real-time Systems Version 1.2, 2007, OMG

[6] The Real-time Publish-Subscribe Wire Protocol DDS Interoperability Wire Protocol Specification, v2.1, 200901, OMG

Thank You!

감사합니다.

Further questions to jkhwang@kt.com