

A Tentative Model for Virtualized Resource-aware Dynamic Media-oriented Service Composition Framework

Networked Media Lab., School of Information and Mechatronics, GIST

Dong-Hoon Yi (dhyi@nm.gist.ac.kr)



Future Internet Summer Camp 2009

Aug. 24-27, 2009, Jeju, Korea

Contents



INTRODUCTION

EVOLUTION of SERVICE COMPOSITION METHODOLOGIES

- *Related works*

PROPOSED TENTATIVE MODEL for virtualized resource-aware service composition

- *The fundamental design requirements*
- *A tentative resource-aware service composition model*

RESEARCH ACTIVITIES for future internet service framework

- *Overlay-based approaches*
- *Future Internet service and scenarios*
- *Programmable network testbed*

CONCLUSION & FUTURE WORK

Introduction – emerging services in Future Internet

- One trend is *media-oriented services over high-speed networks*

Dedicated (Private) Service

	1 vs 1 (Service Provider \neq or = Consumer)	1 vs N (Service Provider \neq Consumer)	N vs N (Service Provider = Provider)
Uni-Directional Service Simple & Non-creative	Service Provider (i.e., server) → Service Consumer (i.e., client) Ex., VoD, Web, FTP...	Service Provider (i.e., server) → Service Consumer (i.e., client) Ex., IPTV,	 Ex., P2P file d...
Bi-Directional Service Complex & Creative	Service Provider (i.e., server) ↔ Service Consumer (i.e., client) Ex., VoIP,	Service Consumer (i.e., client) ↔ Service Consumer (i.e., client) Ex., Multi-user network game	 Ex., Access Grid, Multi-user conference.

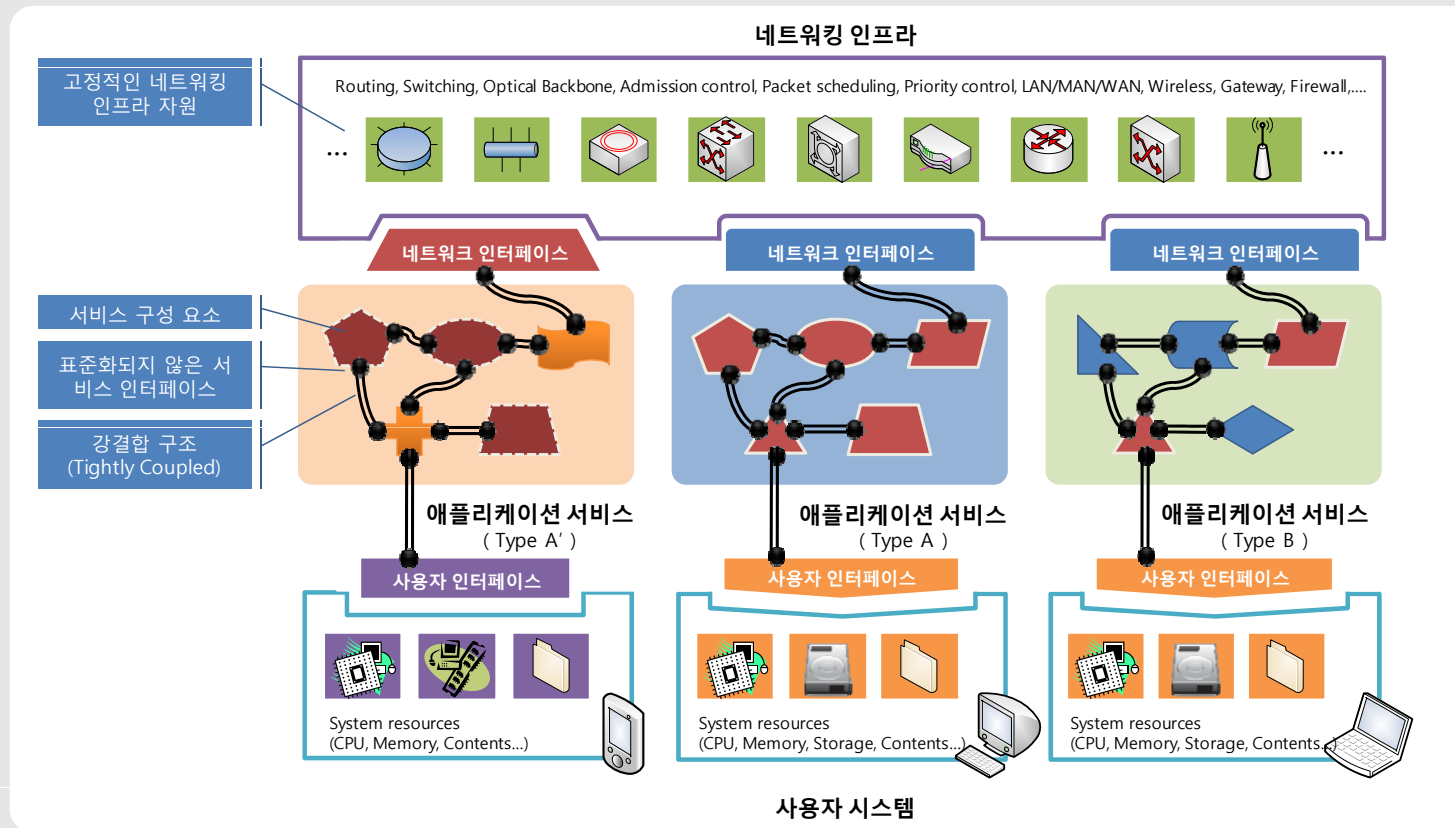
Distributed (Shared) Service

- Internet telephony, Video conference, Web searching, Immersive media, E-commerce...
- Media contents (*produced by prosumers*)

Introduction – current application services

■ Fundamental limitations of current INTERNET services

- Lack of QoS mechanism , heterogeneous net. & comp. devices, ad hoc service & resource management
- Low scalability, availability, adaptability caused by tightly coupled service components ...
- Non-awareness of user context, system resources and infra status



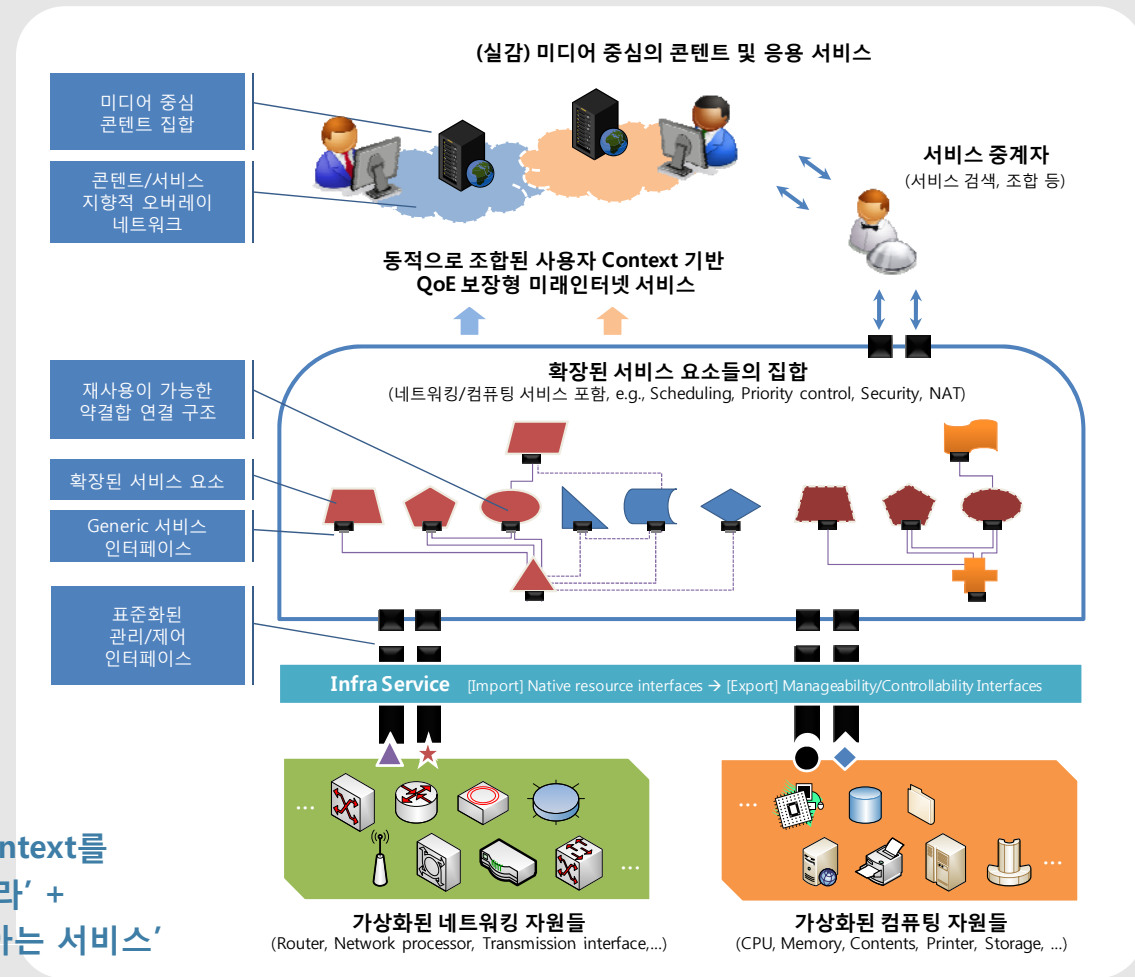
Introduction – service-oriented approach

Service-oriented approach

- Define service components
- Loosely coupled integration

Imagine future Internet Service

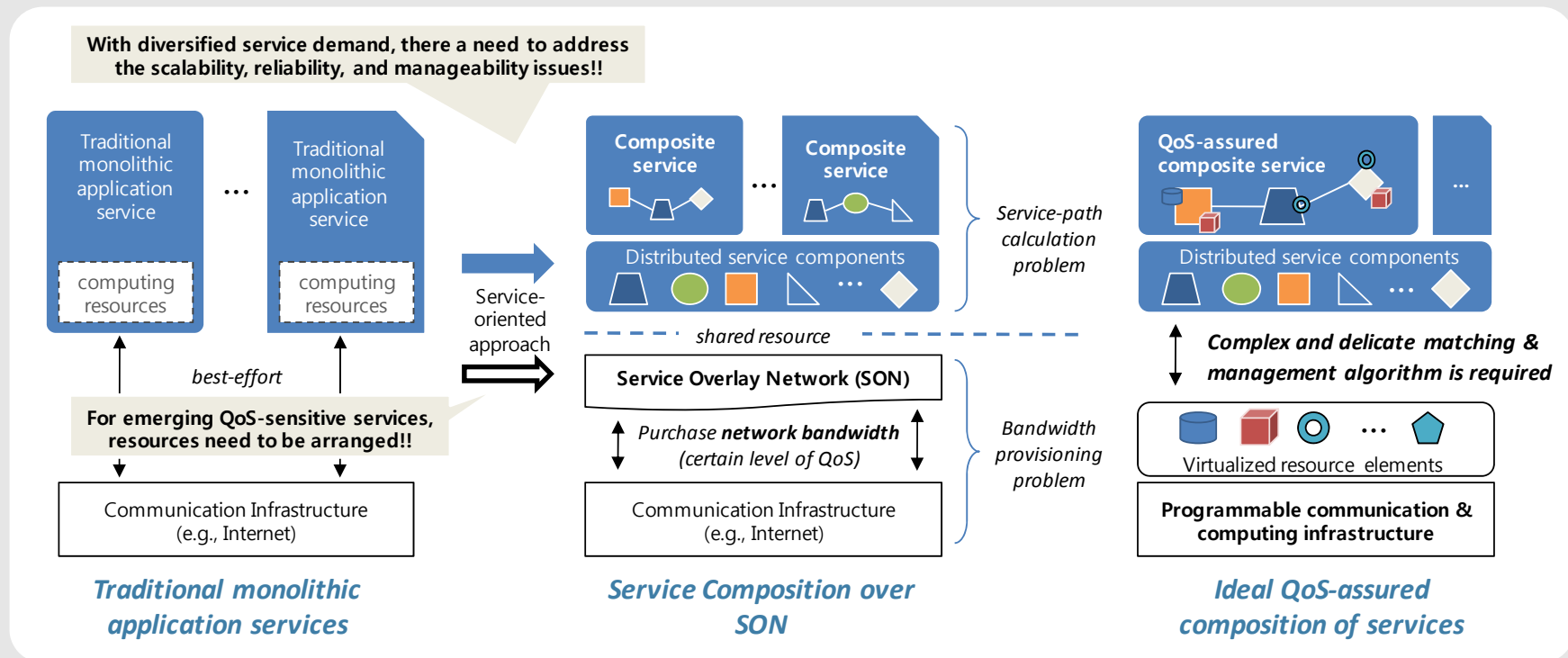
- Media-oriented contents
 - 지능화, 다차원 (입체, 촉감 등), 상호작용, 실시간, 객체화, 다형식
- Context, QoS-aware services
 - 상황인지, QoS/QoE 보장, 동적 서비스 조합
- Programmable infra.
 - 콘텐츠/서비스 지향, 고대역, 저지연, 동기화, 분산처리, 모니터링 등



‘사용자의 QoE와 응용 서비스의 Context를 효과적으로 지원할 수 있는 인프라’ + ‘인프라의 능력을 이해하고 활용할 줄 아는 서비스’

Evolution of Service Composition Methods

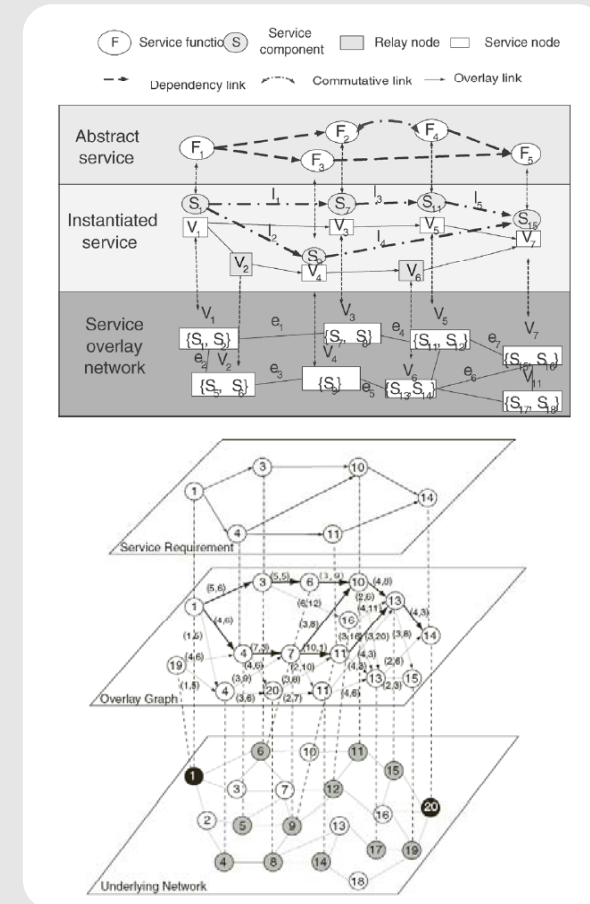
- How to achieve the flexibility of dynamic service composition while satisfying the **QoE**-assurance over distributed (computing/networking) infrastructure?



Related Work - service composition and overlay

■ Multimedia service composition & overlay network

- CANS (01' @ USENIX)
 - The adaptability problem in service composition
- SPY-Net (02')
 - Resource contention while finding a multimedia service path
- SpiderNet (04', UIUC MONET)
 - Service oriented peer-to-peer framework providing service composition where service path is selected by considering QoS and node failures
- sFlow (IEEE ICDCS'04)
 - A directed acyclic graph considering the available bandwidth and delay of each overlay link between service components



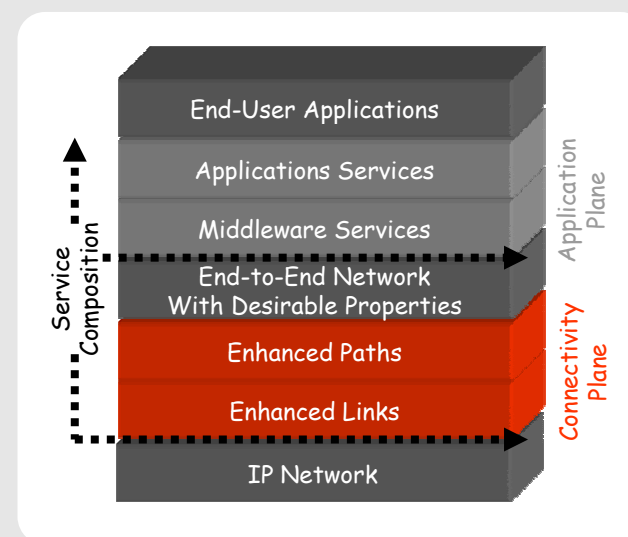
Modeling service overlay graphs in application overlay networks

Related Work - *service composition and overlay*

- **SAHARA** (*Service Architecture for Heterogeneous Access, Resources, and Applications*), **Berkeley(02'-04')**
 - Explore new mechanisms, techniques for end-to-end services w/ desirable, predictable, enforceable properties spanning potentially distrusting service providers
 - Tech architecture for service composition & inter-operation across separate admin domains, supporting peering & brokering, and diverse business, value-exchange, access-control models
 - Functional elements - Service discovery, SLAs, Service composition under constraints, etc.

- Layered reference model for service composition
 - Connectivity Plane
 - Applications Plane

- Routing as a composed (*reacheability*) service
 - Implementing paths between composed service instances (e.g., "links" within an overlay network)

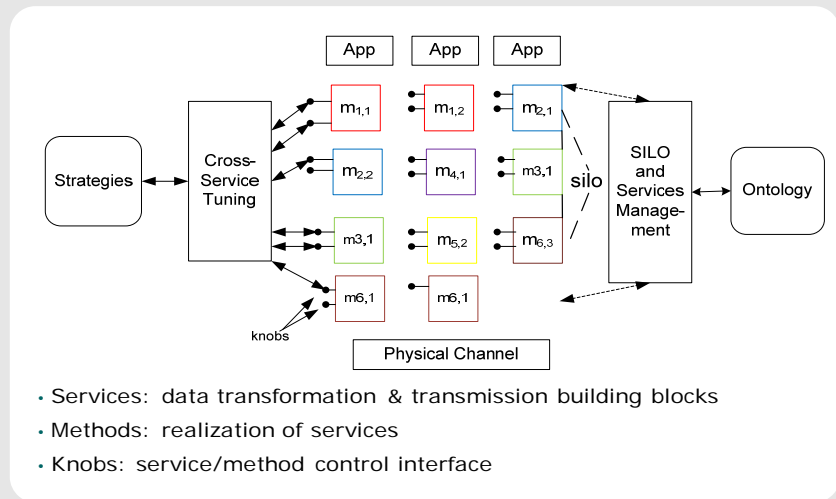


NOT sufficient investigations are made yet on the provisioning complexity for the service and resource components according to the dynamically changing requirements !!

Related Work - Networking as a part of service composition

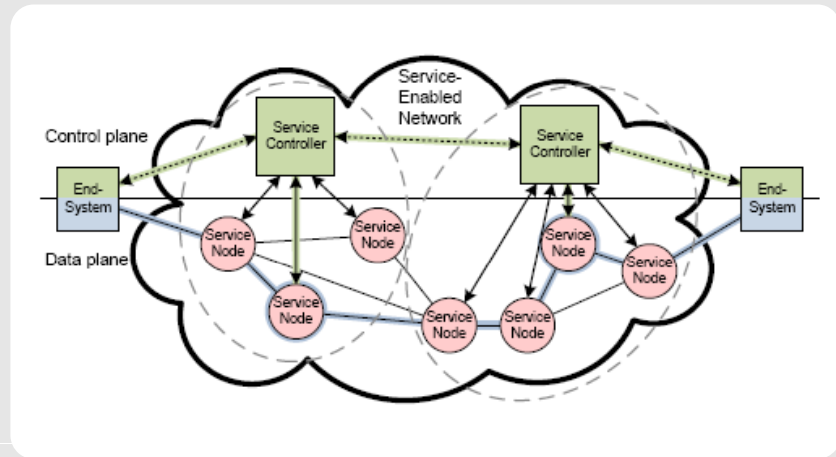
■ SILO (Services Integration, control, and Optimization) (NSF-FIND Project)

- *Fine-grained dynamically layered architecture*
- *Support for combing elemental blocks to complex functionality*
- *Control elements to facilitate cross-layer interaction*



■ Service-Centric End-to-End Abstractions for Network Architecture (NSF-FIND Project)

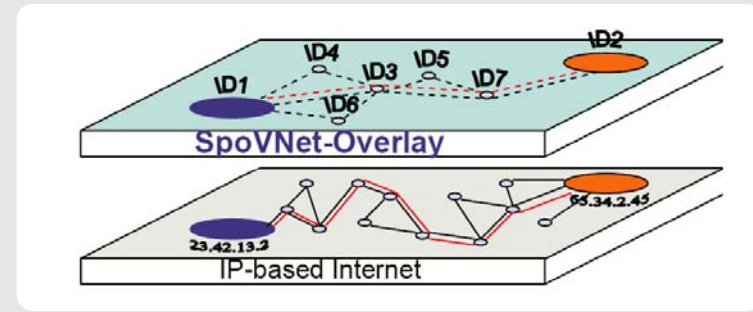
- *Define "Network services" as key network concept*
- *Flexible network service architecture*
 - *Hierarchical inter-network and intra-network design*
- *System Architecture*
 - *Router design (service controller, nodes), end system design..*
- *Mapping problem appears on all levels*



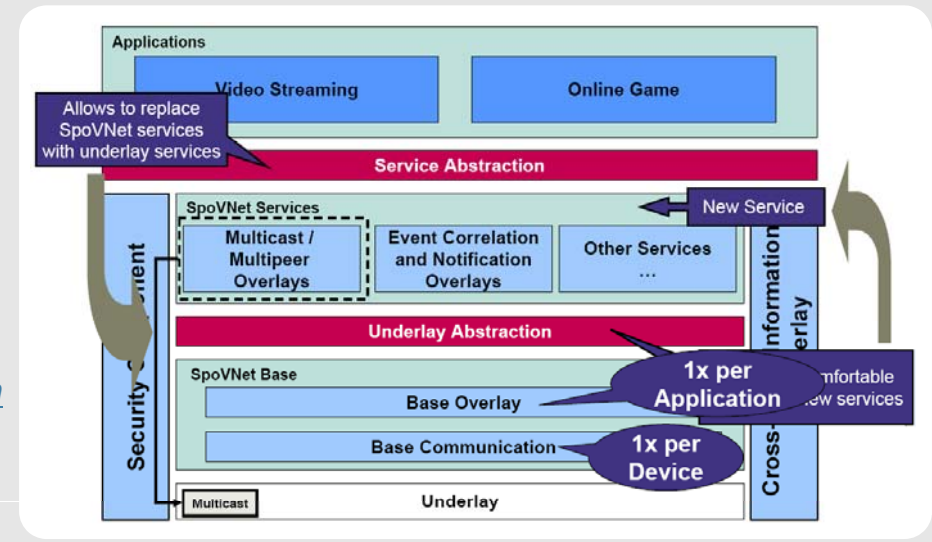
Related Work - service composition over underlay-aware overlay

▪ SpoVNet (Spontaneous Virtual Networks) 2006-2009, BW-FIT

- Methodology for spontaneous provisioning of application and network-oriented services in heterogeneous networks by overlays
- Systematic use of overlays for service provisioning
 - Spontaneous and flexible, per application
 - No infrastructure support required
 - Self-organizing, scalable and robust
- Overlays designed to be underlay-aware
 - Employment of underlay mechanisms for performance enhancement

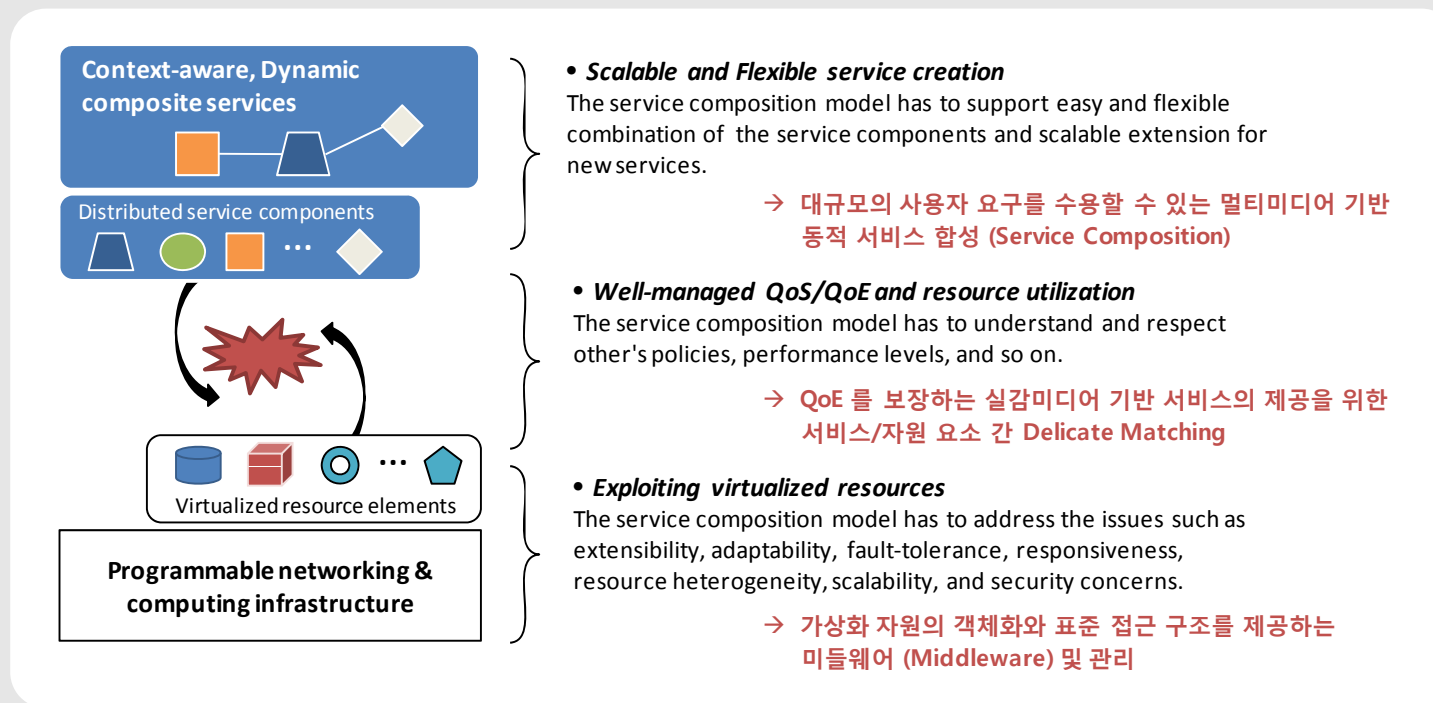


- SpoVNet Architecture
 - Underlay-aware overlay approach
 - Allow for comfortable creation of application supporting services in heterogeneous networks
 - Base overlay allows for easy creation of overlay-based services
 - 2-tier abstraction layers + cross layer information overlay



Proposed Tentative Model for Virtualized Resource-aware Service Composition

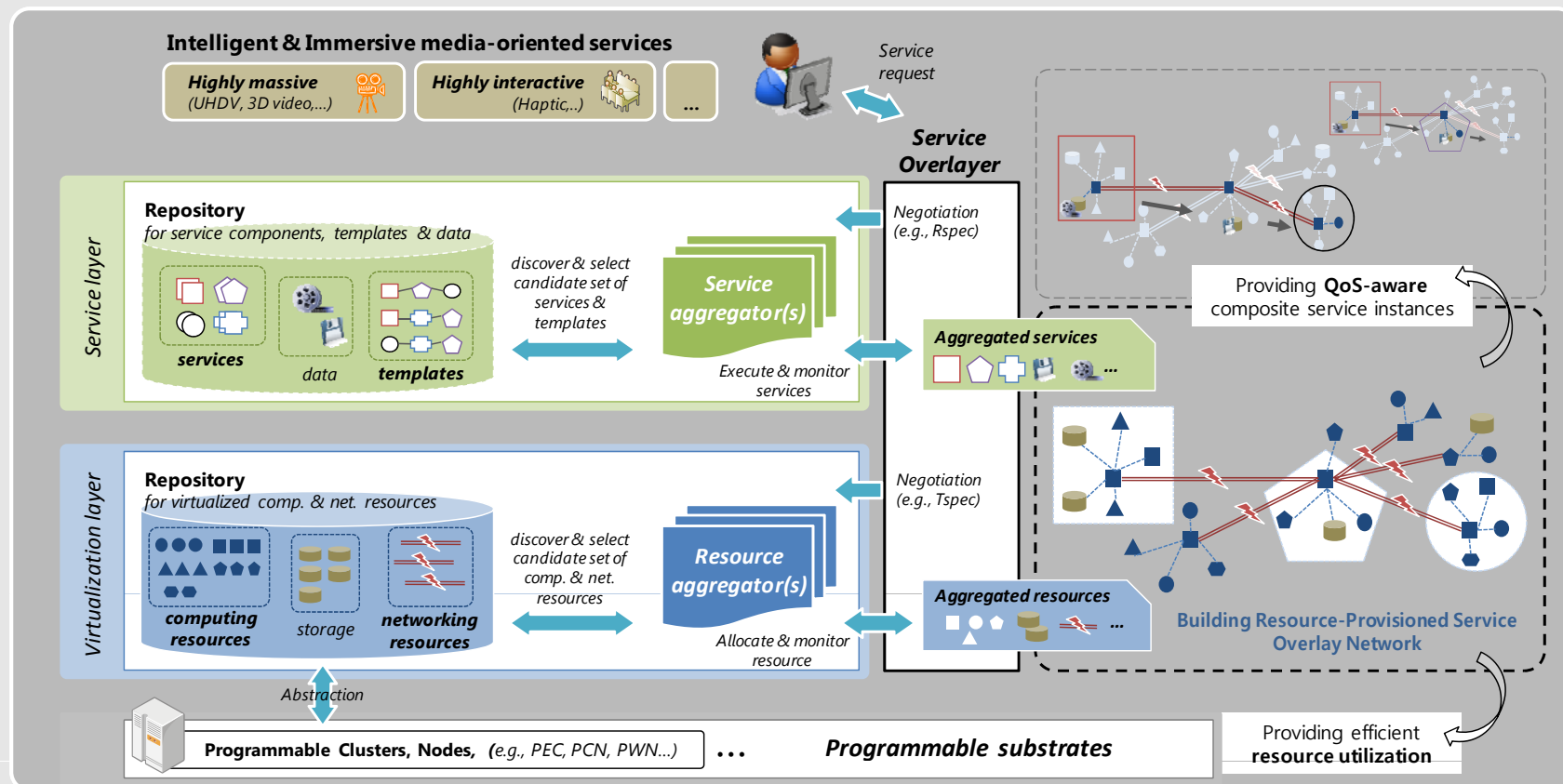
- As one possible (evolutionary) direction
 - We present a tentative model for *virtualized resource-aware service composition*
 - There are many aspects which have to be addressed



- By focusing our attention on the provisioning aspect of the service and virtualized resource components, we propose a conceptual idea for *resource-provisioned SON called AptusNet*

Proposed Tentative Model for Virtualized Resource-aware Service Composition (cont.)

- Several novel aspects
 - Decouples the role of service-providing agencies (e.g., service overlayer, resource aggregators)
 - Employs an assistant layer such as the resource provisioned SON called AptusNet



Proposed Tentative Model for Virtualized Resource-aware Service Composition (cont.)

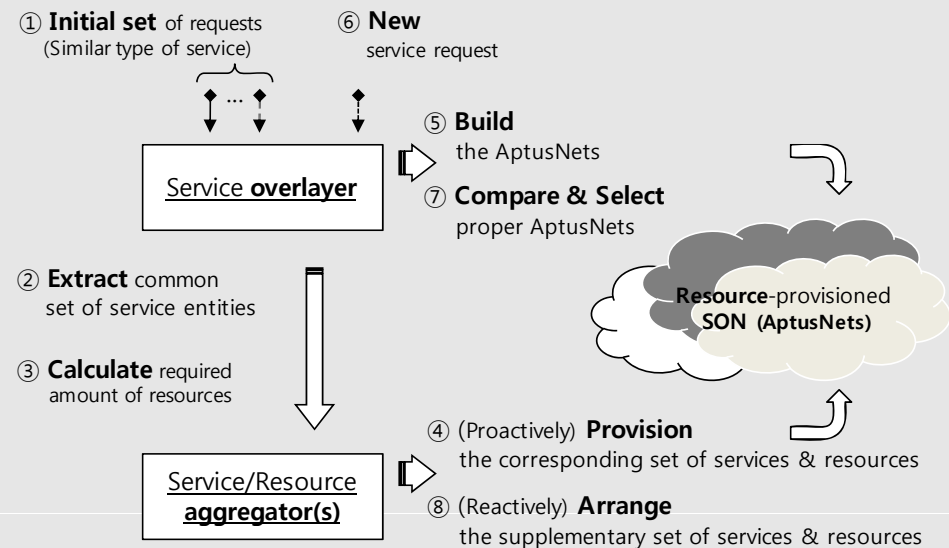


Service-providing Agencies

- *Service and resource aggregator(s)*
 - *Responsible for discovering & managing the proper candidates when negotiating with the service overlayer*
- *Service overlayer*
 - *Responsible for providing the QoS-aware composite services over the resource-provisioned SON*
 - *Note that, we envision that the service overlayer builds the resource-provisioned SON by using the aggregated services and resources*

Resource-provisioned Service Overlay Network: AptusNet

- *Consists of a well-organized set of resource and service components, connections between them*
- *Provisioning overhead in the service composition can be alleviated somewhat by exploiting the pre-built AptusNet*



Research Activities for Future Internet Service

- Dynamic service composition** for media-oriented services,
 - Real-time support for guaranteeing QoS/QoE (e.g., e2e delay, user's context..)



Contents

- 지능화**: 상황에 따른 유연한 변환 (객체화, 다형식화)
- 몰입감**: 다차원 감각정보 활용, 실시간 상호작용 지원



Service

- 상황인지/고품질**: 사용자 개입 없이도 상황 별 최적화된 서비스를 제공

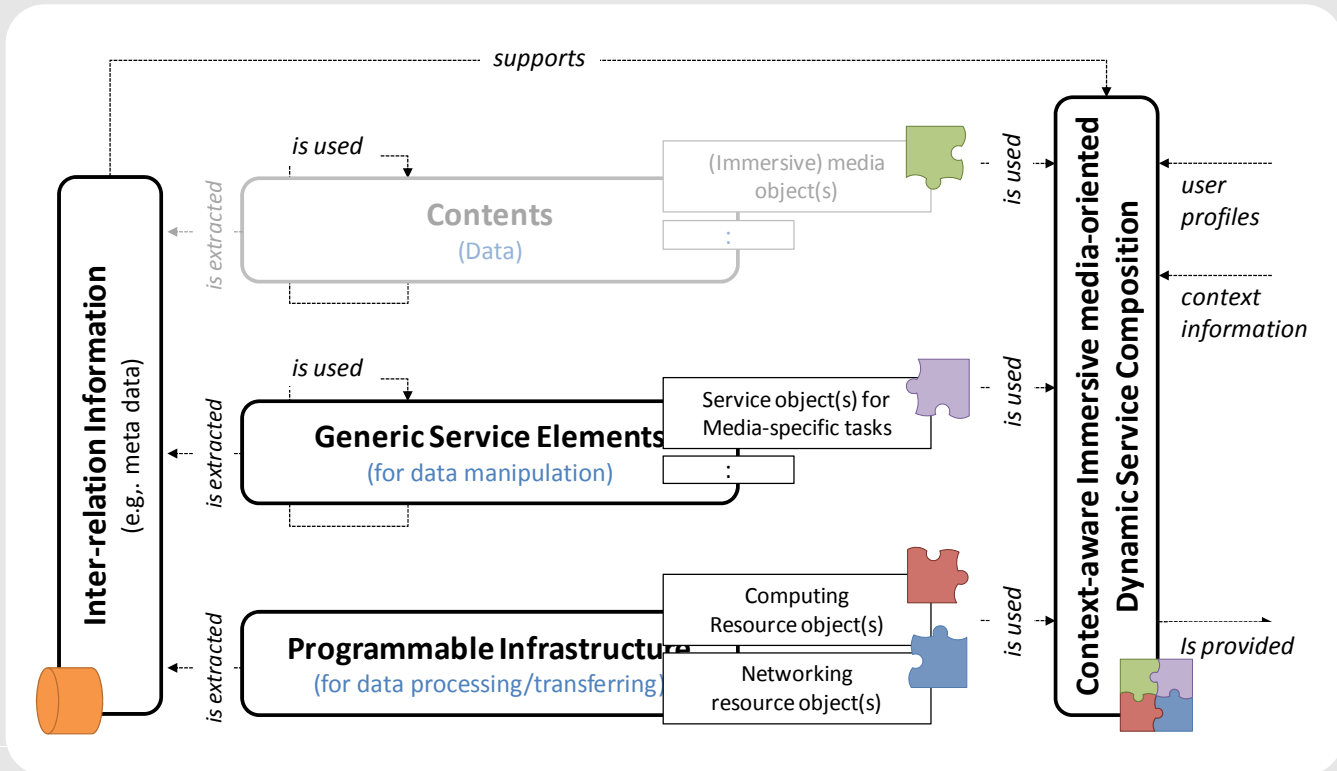
→ 대규모의 사용자 요구를 수용할 수 있는 멀티미디어 기반 동적 서비스 합성



Infra.

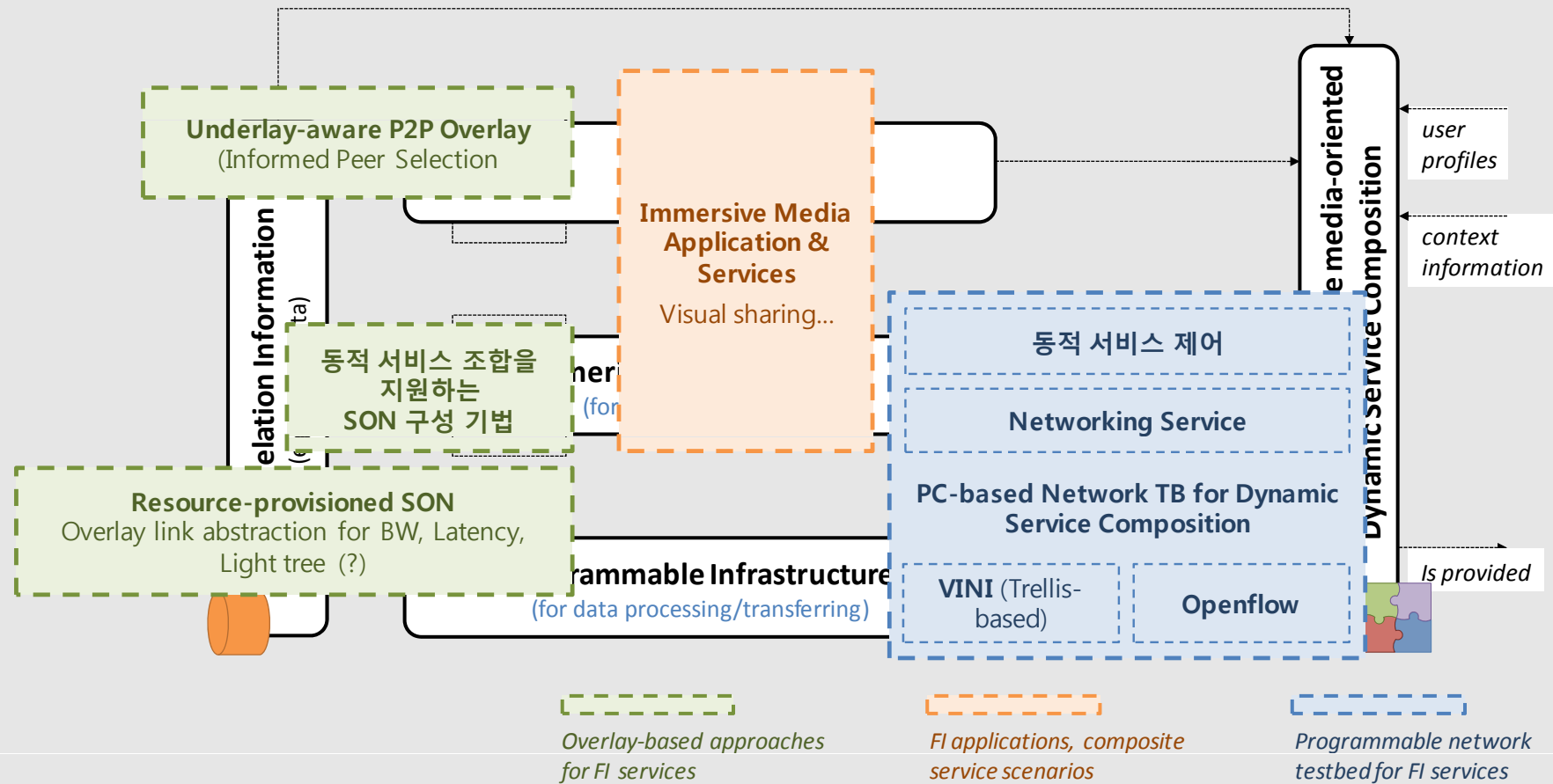
- 고도화**: 콘텐츠 및 서비스 중심의 유연한 연결성 지원
- 고성능**: 예측 가능한 성능 보장

→ 가상화 자원의 객체화와 표준 접근 구조를 제공 및 관리



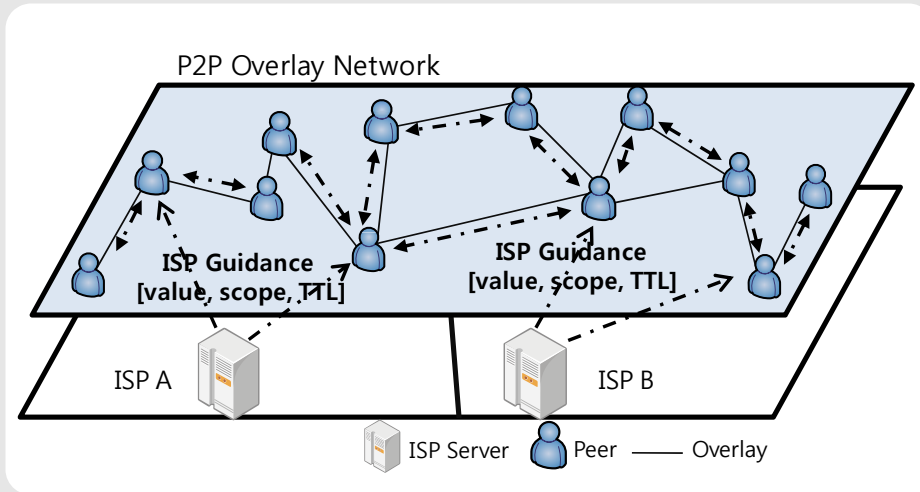
Research Activities for Future Internet Service

- *Timely and scalable service delivery based on programmable net./comp. capabilities*
- *Load-balanced service placement with well-coordinated resource management*
- ...



Research Activities (overlay-based approaches)

Underlayer를 고려하는 동적인 서비스 구성에 필요한 오버레이 네트워크 구성 기법

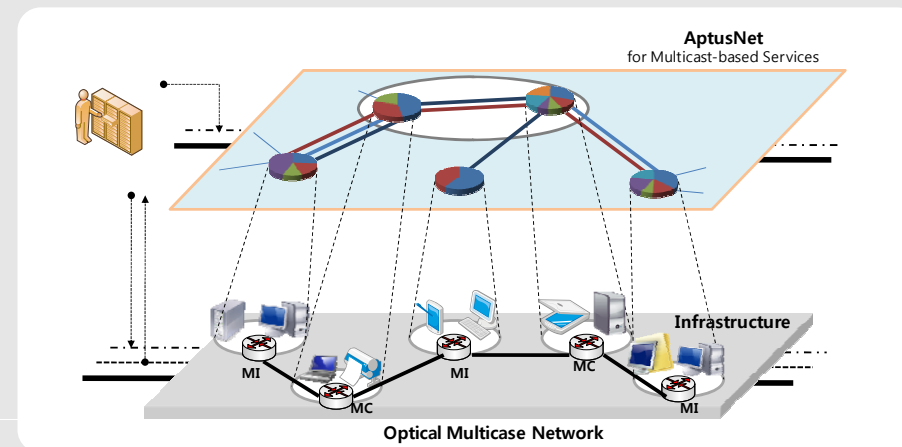


IPS (Informed Peer Selection) 기반 P2P ON

- ISP Guidance 정보에 기반해 ON 구성
- ISP와 P2P의 협력 기반 네트워크 정보 획득 및 트래픽 제어
- Service Mediator 가 제공하는 Guidance 정보에 기초해 효율적인 P2P 오버레이 네트워크 구축, 간접적 Cross ISP traffic 제어를 통한 Policy 적 문제 해결

계층적 구조 기반 가상화 ON 구성 방법

- 요청된 서비스에 대한 Capability에 따라 각 노드를 분리하여 logical 한 가상 네트워크를 구성
- 종단간 지연, 수신 노드 사이의 지연 범위 등을 사용자의 요구 조건을 고려하여 가상 네트워크에 연결 설정
- Service Mediator와의 정보 공유를 통해 요청된 서비스를 위한 네트워크 자원의 효율적 사용 가능, 노드 failure과 같은 동적 서비스 환경에 대한 유연한 대처가 가능



Research Activities (overlay-based approaches)

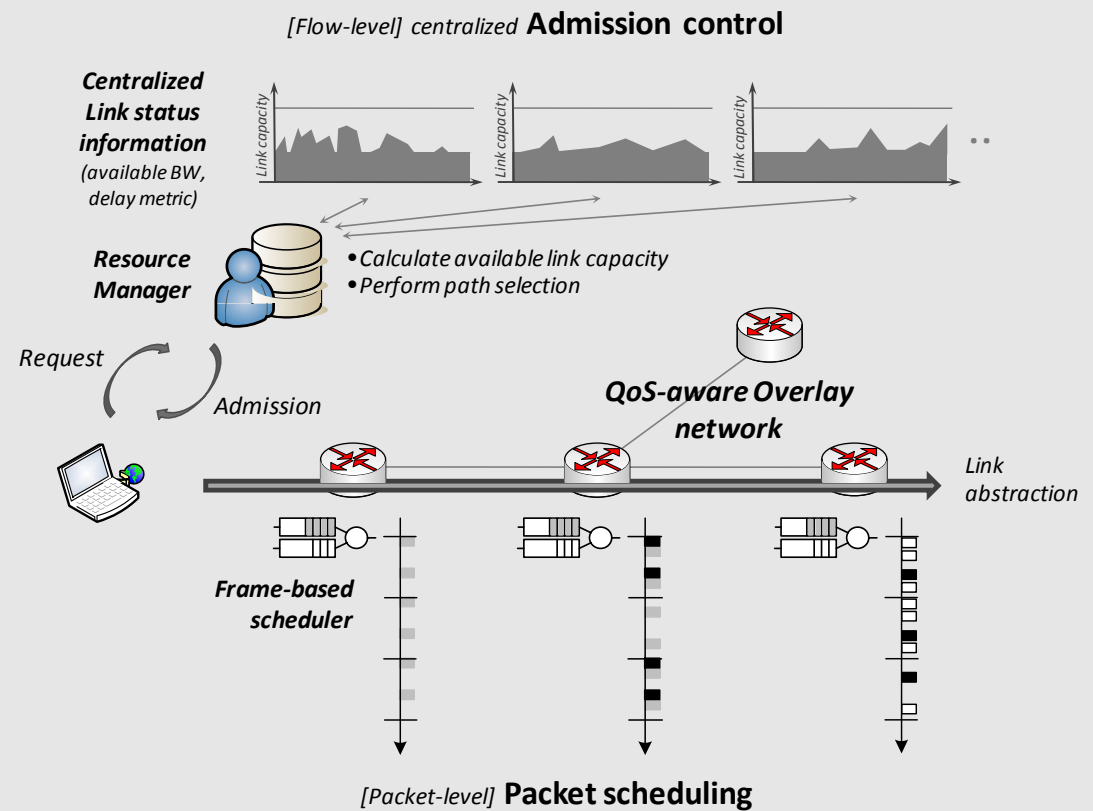
Underlayer를 고려하는 동적인 서비스 구성에 필요한 오버레이 네트워크 구성 기법

Overlay link abstraction

- Loss: controlled-loss virtual link
 - OverQoS: FEC+ ARQ

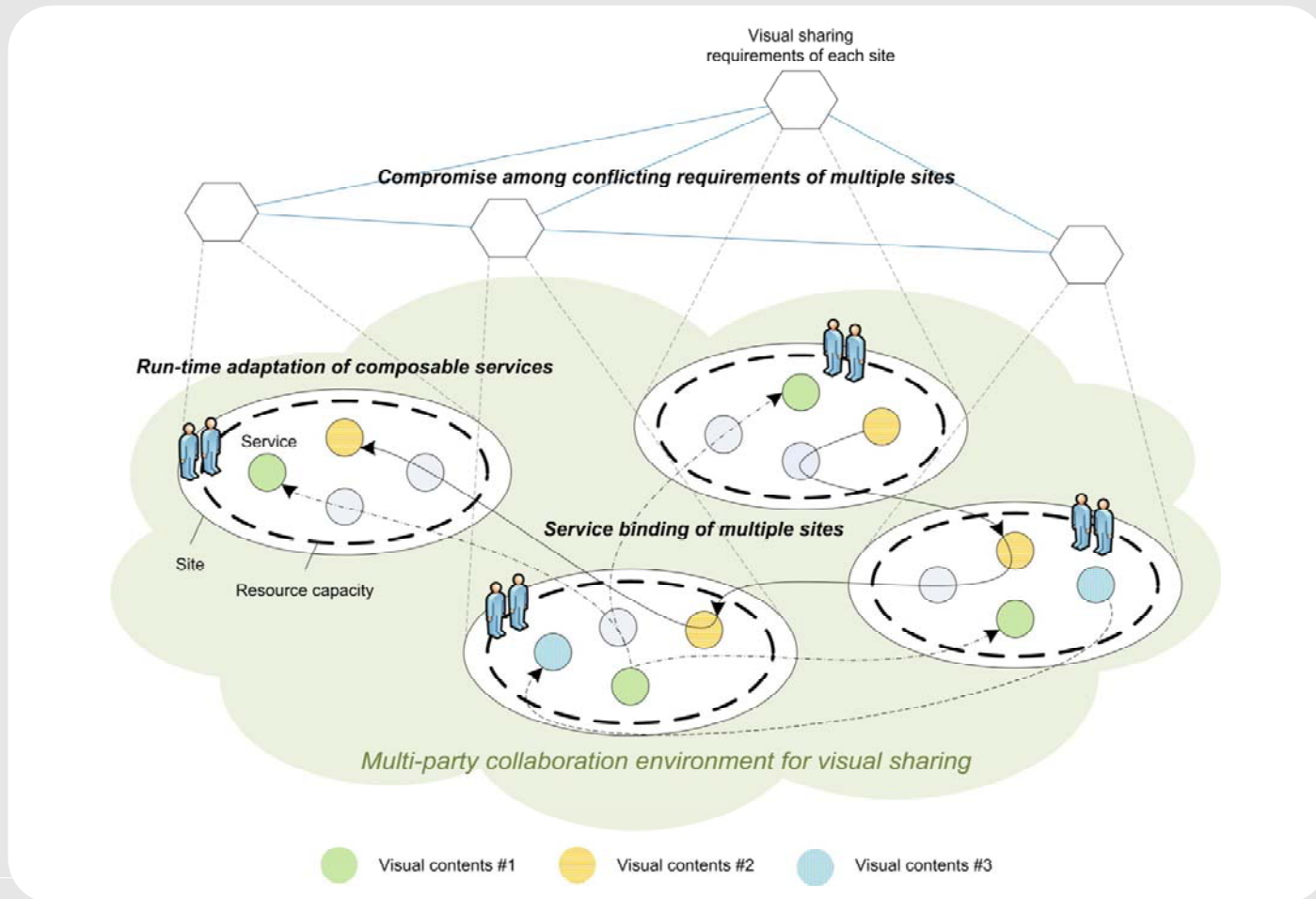
- Latency: frame-based packet scheduler

- BW: resource reservation (IR vs. AR)
 - UCLP, user controlled light path



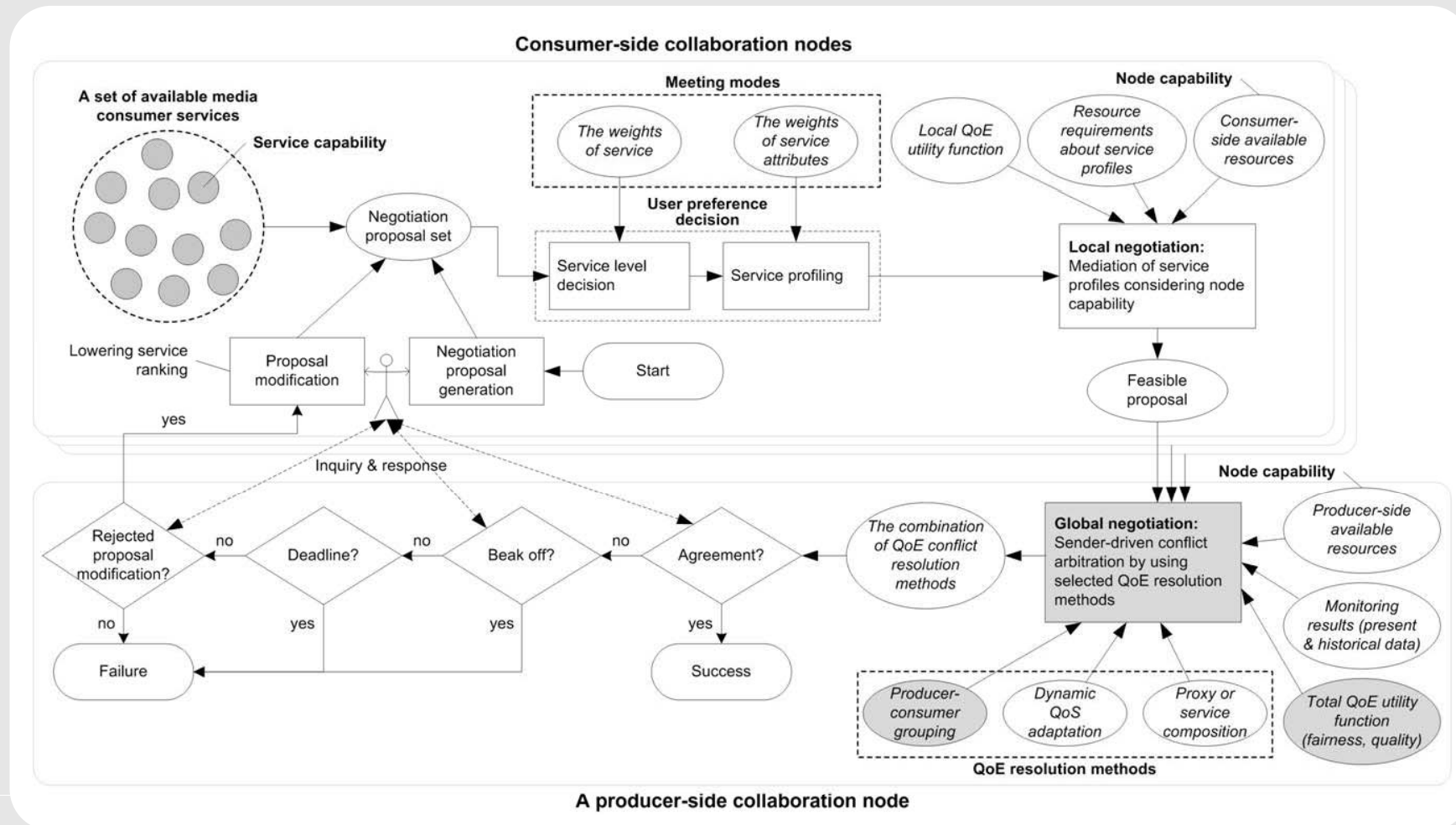
Research Activities (FI services and scenarios)

Media-oriented Service Composition for Visual Sharing



Research Activities (FI services and scenarios)

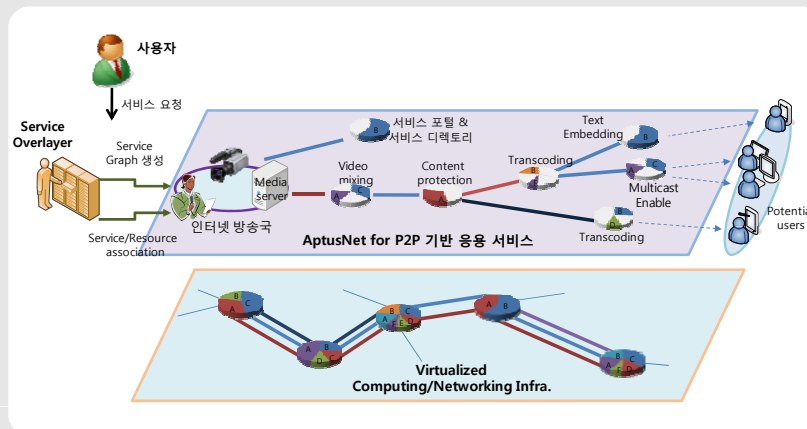
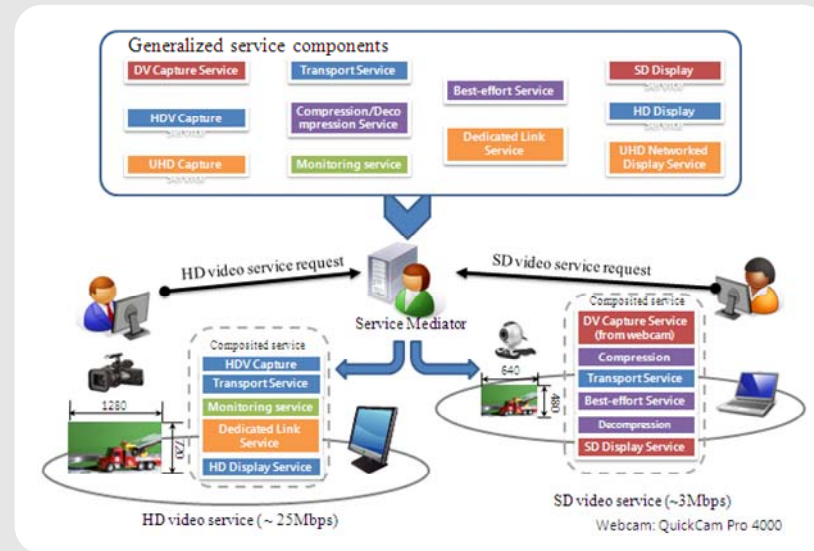
■ Negotiation Procedure for Media-oriented Service Composition for Visual Sharing



Research Activities (FI services and scenarios)

■ 사용자 Context 기반 동적 서비스 조합 시나리오 Prototype 구현

- 서비스 합성 및 관리를 위해 멀티 에이전트 시스템인 JADE를 기반으로 '서비스 중재자 (service mediator)'를 개발
- 다양한 미디어 기기 및 소프트웨어들을 서비스로 추상화하여 사용자의 요청에 따라 적절한 서비스들을 발견하고, 설정하여, 합성하기 위한 프로그래밍 가능한 개방형 소프트웨어 인프라를 제공
- 주어진 사용자의 상황 정보(context)에 따라 각각의 서비스들은 동적으로 상호작용하여, 사용자가 원하는 미디어 응용을 지원하는 통합 환경을 제공



■ P2P 기반 인터넷 방송을 위한 SON 구성

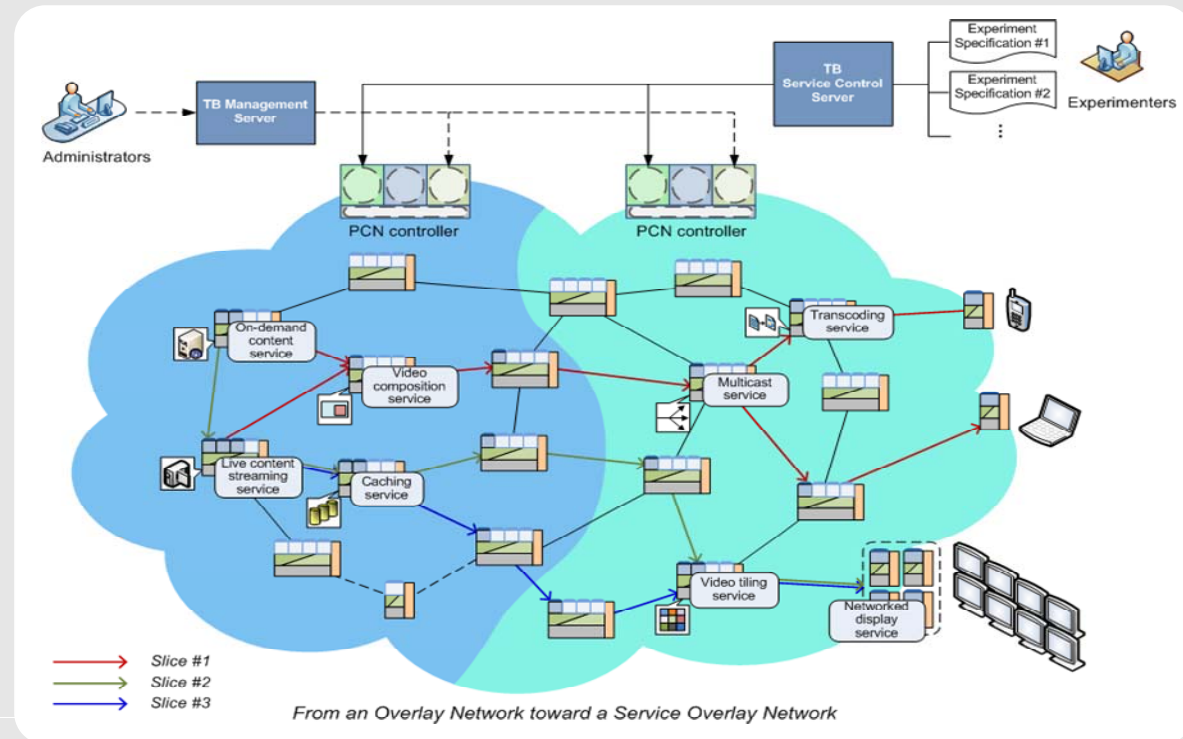
- 사용자가 요청한 서비스를 만족할 수 있는 서비스 경로 (service graph) 계산
- 요청된 서비스 포털, 서비스 디렉토리를 위해 사용될 프로토콜 및 구조 결정
- Service Mediator는 구성된 서비스 경로와 사용할 프로토콜 등의 정보를 Resource Broker와 공유하여 서비스 경로의 실행을 위해 어디에 위치한 어떤 자원을 사용하는 것이 효율적인지 결정

Research Activities (programmable network testbed)

- **FIRST@PC (Future Internet Research for Sustainable Testbed, based on PC)**
 - *To enable programmable computing/networking resources*
 - *To support sustainable experiments that dynamically compose distributed services*
 - *Reliable and repeatable experiment running w/ with dynamic media-oriented service*

- **Issues**

- *Operation & Management for Sustainable Testbed*
- *Slice Control*
- *Experiment Control for automated/repeatable service compositions*





<http://nm.gist.ac.kr>

Networked Media Laboratory
School of Information and Mechatronics
1 Oryong-dong, Buk-gu, Gwangju 500-712

Conclusion

- ✓ *We discuss media-oriented dynamic service composition methodologies for FI*
- ✓ *We propose a preliminary idea for the resource-provisioned SON called AptusNet*
- ✓ *We present our on-going efforts of designing a novel service composition framework*

Future work

- ✓ *We investigate more on the functionalities of the service overlayer, aggregators*
- ✓ *We develop resource provisioning and service composition algorithms for AptusNet*



- **자원 Aggregator(s)**

- 각 도메인 별로 존재하는 요소로써, 해당 도메인 내의 가상화된 컴퓨팅/네트워킹 자원들을 관리하며, 각 자원 별로 Abstracted 된 정보를 저장한다. 이는 서비스 Aggregator의 도메인과는 별개로 정의될 수 있다.
- Repository: Middleware를 통해서 표준화된 Programmable computing & networking 자원들의 관리/제어 인터페이스들에 대한 다양한 정보가 저장된다.
- Discover & Select: 요청된 Candidate 자원 집합을 찾고, 요건에 맞는 자원 집합을 결정
- Allocate & Release: 서비스 요구에 따라 해당 자원을 활성화하거나, 해제
- Monitoring: 활성화 된 서비스의 상태 및 기타 자원 정보들을 감시

- **서비스 Aggregator(s) – 각 도메인 별로 존재하는 요소로써, 해당 도메인 내의 서비스 요소들을 관리하며, 각 서비스 요소 별로 서비스 합성에 필요한 정보들을 저장한다. 이는 자원 Aggregator의 도메인과는 별개로 정의될 수 있다.**

- Repository: 기본적인 형태의 서비스를 제공하는 서비스 요소의 집합들이 다양한 Abstraction 정보와 더불어 저장된다.
- Discover & Select: 요청된 Candidate 서비스 요소들을 찾고, 요건에 맞는 서비스 요소 집합을 결정
- Allocate & Release: 서비스 요구에 따라 해당 자원을 활성화하거나, 해제
- Monitoring: 활성화 된 서비스의 상태 및 기타 서비스 요소 정보들을 감시

- **서비스 Overlayer – 다중 도메인에 걸쳐 분포되어 있는 이기종의 컴퓨팅/네트워킹 자원들과 서비스 요소들을 바탕으로 구성되는 Resource-provisioned Service Overlay Network 상에서 사용자 Context 기반 QoE 보장형 서비스의 조합을 수행하는 역할을 담당한다. 현재 이들의 주요 기능들은 다음과 같이 정리될 수 있다. (이는 향후 지속적인 개념 정립 더불어 수정이 필요할 것으로 사료된다.)**

- Matching 엔진: 사용자의 요구 조건과 명시적으로 드러나지는 않지만 서비스 만족 수준에 영향을 미칠 수 있는 다양한 정보를 바탕으로 최적의 서비스 요소들과 필요한 자원의 형태와 양을 결정
- 서비스 중계 (Mediation): 사용자 요구에 부합되는 서비스 요소들과 품질 보장에 필요한 가상화 자원들 간의 다중의 연결성 지원
- 서비스 협상 (Negotiation): 사용자의 요구 조건에 맞는 서비스 요소 혹은 가용 자원이 부족한 경우 특정 범위 내에서 최적의 서비스를 제안
- 서비스 적응 (Adaptation): 서비스 및 자원의 상태를 모니터링 한 결과를 바탕으로 실시간으로 서비스 품질 유지
- 서비스 파기 (Destruction): 사용자의 요청이나 기타 상황에 따라 특정 서비스의 종료 여부를 결정
- 서비스 종료 (Release): 더 이상 서비스를 지속할 수 없거나, 서비스가 완료된 경우 해당 서비스 요소 및 자원들을 다시 가용 서비스 및 자원으로 환원