

# 스마트워크 표준화 동향

- 텔레프레즌스를 중심으로 -

Standardization Trends on Smart Work - Focused on Telepresence -

스마트 시대의 IT 정책 및 표준화 동향 특집

현 욱 (W. Hyun)                      스마트통신표준연구팀 선임연구원  
강신각 (S.G. Kang)                 스마트통신표준연구팀 팀장

## 목 차

- .....
- I . 스마트워크 개요
  - II . 스마트워크 요소 서비스 기술
  - III . 스마트워크 관련 표준화 동향
  - IV . 결론

스마트폰의 확산과 초고속 네트워크의 활성화, ICT 기술의 발전으로 인해 언제 어디서나 유연하게 근무할 수 있는 여건이 성숙되어 가고 있으며, 새로운 원격 업무환경 도입을 통해 저출산, 고령화 등의 사회문제에 대한 해소는 물론 GHG 가스의 배출감소에 도움을 줄 수 있는 스마트워크에 대한 관심이 더해가고 있다. 본 고에서는 스마트워크 서비스를 위해 필요한 요소 기술들과 국제표준화 기구에서 최근 추진되고 있는 관련 표준화 동향에 대해 소개한다.

## I. 스마트워크 개요

스마트워크란 종래의 사무실 개념을 탈피하여 시간과 장소에 얽매이지 않고 언제 어디서나(anytime, anywhere) 편리하고 똑똑하게 근무함으로써 업무효율성을 향상시킬 수 있는 미래지향적인 업무환경 개념을 의미한다[1].

스마트워크는 여성 인력 및 장애인 인력의 경제 활동 참여를 독려케 함으로써 저출산/고령화로 인한 경제 인구의 감소 문제에 대한 대응 수단으로 활용될 수 있으며, 장소와 시간에 구애 받지 않고 일할 수 있는 환경을 제공함으로써 국민 개개인의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 잠재력을 지니고 있다. 또한, 원격 업무와 회의를 가능케 함으로써 GHG의 배출 감소에 매우 유익한 역할을 할 수 있다. 이러한 스마트워크에 대한 보급을 위해 정부에서는 2015년까지 근로자의 30%가 스마트워크를 활용할 수 있는 환경을 조성하고 추진하기 위해 유연근무제 활성화 기본계획 등을 마련하고 있다. 이러한 스마트워크 도입의 분위기가 무르익은 것은 ICT 기술의 발달로 인해 가능해진 것이다. 네트워크의 진화와 단말의 성능 향상, 스마트단말의 확산과 같은 하드웨어적 진보와 더불어 미들웨어, 보안, UI의 진보 등 다양한 소프트웨어적인 진보를 통해 스마트워크 요소 기술들을 확보할 수 있게 되었다. 스마트워크 산업이 성장하고 관련 서비스가 확산되기 위해서는 이러한 요소 기술의 발전과 더불어 스마트워크의 서비스를 위한 표준규격, 서비스 품질 보장을 위한 서비스 등급제, 상호운용성 보장을 위한 연동 규격, 시험 규격 등의 표준과 제도의 정립이 필요하다.

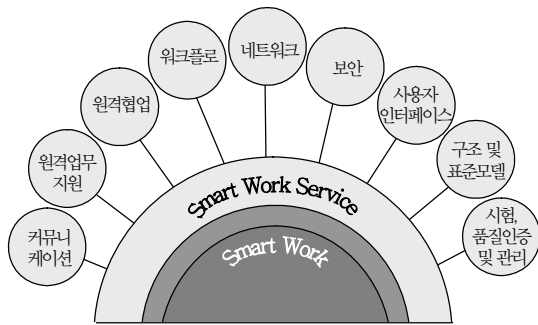
스마트워크 업무 유형은 그 형태에 따라 다음 다섯 가지로 나누어 볼 수 있다.

- 1) 모바일 오피스: 모바일 오피스는 스마트폰 등 모바일 단말들을 활용하여 공간 제약없이 신속하게 업무를 처리할 수 있는 현장 중심의 업무 환경이다. 주로 이동이 많은 사용자에게 적합한 형태의 오피스로서 스마트폰과 모바일 네트워크의 지원을 기본으로 한다.
- 2) 홈 오피스: 재택근무의 전형적인 형태인 홈 오피스는 맥내 TV/PC/전화 등을 결합한 효율적 근무환경으로써 장애인, 육아휴직, 노약자, 1인 기업 등을 위한 보급형 업무환경이다.
- 3) 스마트워크센터: 사무실 환경과 유사하거나 적합하도록 거점형태의 사무실에 원격으로 업무를 볼 수 있는 환경을 구축해 놓음으로써 마치 자신의 사무실에서 일하는 듯한 느낌을 제공하는 업무환경으로써, 고현장감 회의실, 집중근무 환경, 육아/휴게/편의시설 등을 마련하여 안락하고 창의적인 업무 환경을 제공한다.
- 4) 스마트팟(Pot/Pod): 대형 터치스크린, 다양한 센서와 카메라 등으로 이루어진 Pod 형태의 업무 환경으로 다양한 실감형 텔레프레즌스 기술을 활용하여 원격지에서도 현장에 있는 것과 같은 수준의 근무환경을 제공한다.
- 5) 스마트오피스: 대형/중형/탁상용 영상회의, 기업용 IP 전화교환기, FMC 환경, UC 등이 도입된 생산적 업무 환경을 제공한다.

현재 일부 구축된 스마트워크 솔루션들은 개별 기업 및 기관별로 비표준화된 솔루션을 사용하고 있다. 홈 오피스 등에 사용될 수 있는 개인형 또는 소규모 텔레프레즌스 응용의 경우 국내 산업체가 일부 경쟁력이 있으나, 고품질 텔레프레즌스 솔루션은 대부분 외산 제품이 차지하고 있으며, 각 제품군간 상호호환성은 이루어지지 않고 있다.

## II. 스마트워크 요소 서비스 기술

스마트워크 서비스는 다음과 같은 다양한 요소 서비스 기술들의 결합을 통해 제공되며, 각 요소 서비스 기술들을 제공하는 방법 또한 다양하게 이루어질 수 있다. 또한, 각 요소 서비스별 다양한 표준 요소 기술이 이미 활용되고 있는 상황이기 때문에 원활한 스마트워크의 확산을 위해서는 각 요소기술별 공통 표준을 확보하는 것이 필요하다(그림 1) 참조).



(그림 1) 스마트워크 요소 서비스 기술

### 1. 커뮤니케이션 서비스

커뮤니케이션 서비스는 스마트워크 서비스의 제공을 위해 가장 중요한 요소 서비스 중 하나로서 원격지에서 회사와 동일한 업무환경을 제공하기 위해 필요한 서비스이다. 이는 단순한 음성 통신수단만을 제공하는 것이 아닌 음성/영상 전화를 비롯한 영상 회의, 실시간 텔레프레즌스, 통합 커뮤니케이션(UC), 브로드캐스팅 등 사용자간 통신 수단을 제공해 주는 것을 포함한다. 이러한 양방향 통신을 위해서는 신호 방식, 미디어 처리 방식 등에 대한 표준화된 솔루션을 필요로 하며, 이와 관련하여 ITU-T, IETF, ATIS, IMTC 등에서 관련 표준들을 기 제정하였으며 고품질의 텔레프레즌스 서비스를 위한 후속 표준화 작업을 진행 중에 있다.

### 2. 원격업무지원 서비스

데스크톱 가상화, 스토리지 클라우드, 원격제어 등 원격지에서도 회사와 동일한 업무 환경 제공을 위한 요소 기술로써 다양한 기술들이 이미 시장에 나와 있는 상태이나 단일화된 방식의 표준을 사용하지는 않고 있다.

### 3. 원격협업 서비스

공동문서작성, 자료 공유, 화면 공유 등 거리상 떨어져 있는 작업자간 공동으로 작업을 할 수 있도록 하는 원격협업 수단을 제공하는 요소 서비스로써, 구글 Docs, MS 스카이드라이브 등 다양한 제품군들이 시장에 존재하고 있다.

### 4. 워크플로

스마트워크를 각 산업에 적용함으로써 시너지 효과를 극대화하기 위해서는 각 산업의 특성이 반영된 작업환경을 제공해야 한다. 또한 이러한 작업환경을 구축함에 있어서 자동화된 방식을 제공함으로써 스마트워크의 빠른 확산을 도모할 수 있다. 이를 위해 워크플로(작업순서)를 상세히 기술하는 워크플로 명세서와 이를 이해하여 자동으로 처리할 수 있는 기술, 그리고 각 산업별 워크플로 처리 프로세스의 개발을 통한 스마트워크의 전 산업 적용 추진이 필요하다. 업무프로세스별 결재라인 자동생성, 품질관리 등에 대한 명세서를 워크플로 엔진에 탑재하면 바로 원격업무환경에 적용케 함으로써 그 효과를 극대화 할 수 있다.

### 5. 네트워크 지원 기술

스마트워크는 모든 작업자의 작업 환경이 네트워

크를 통해 연결된 형태로 제공된다. 그러므로 네트워크 자원관리 및 품질제어, 이동성 제어 기술 등을 통해 원활한 스마트워크 네트워크 환경 제공을 위한 기술이 필요하다. 이를 위해 단순한 고정형 유선 인터넷은 물론, 무선 네트워크, 이동 네트워크에서의 작업 환경 제공과 각 네트워크간 이동 시에도 원활한 작업 환경을 제공할 수 있어야 하며, 일정 수준 이상의 품질을 보장해 줄 수 있어야 한다.

## 6. 보안 제공 기술

각 기업에서 네트워크를 기반으로 한 스마트워크 작업 환경을 제공함에 있어서 보안 또한 중요한 요소 중 하나이다. 이를 위해 네트워크 보안, 응용/데이터의 보안, 사용자 인증 등에 있어서 견고한 보안기능 제공을 통해 안전한 업무환경 제공이 필요하다.

## 7. 사용자 인터페이스

스마트워크 서비스를 위한 표준 입출력 인터페이스, 고령자/장애이용 인터페이스, 고실감형 인터페이스의 제공을 통해 다양한 사용자에게 최적의 업무 환경을 제공할 수 있어야 한다.

## 8. 구조 및 표준모델

스마트워크 환경은 다양한 형태로 구축될 수 있으며, 이를 기반으로 하여 많은 종류의 부가서비스들이 파생될 수 있다. 이를 위해 스마트워크 서비스 요구사항, 사용유형(use case), 스마트워크 유형별 표준참조모델 제공이 표준화 초기 단계에 필요하다.

## 9. 시험, 품질인증 및 관리

스마트워크의 확산과 서비스 품질 보장을 위해 가

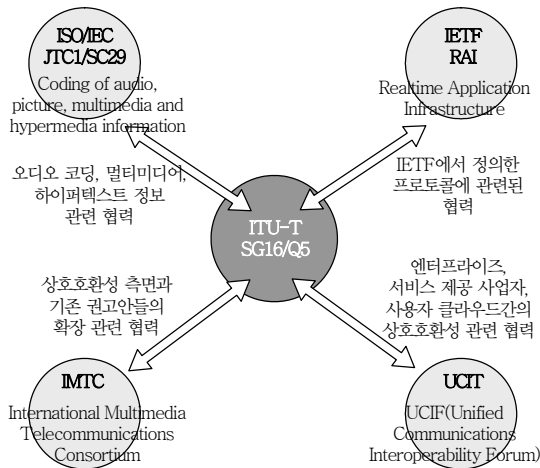
장 중요한 요소 중 하나로서 각 제품군들에 대한 인증 시험과 이에 따른 품질인증, 관리가 매우 중요하다. 인증을 통과한 제품군간의 상호 연동과 일정 수준 이상의 품질 보장을 통해 스마트워크 서비스에 대한 신뢰도 확보는 스마트워크 서비스 확산의 열쇠를 쥐고 있는 가장 중요한 요소이다. 이를 위해 스마트워크 응용서비스별 시험 규격, 품질인증제도 및 체계정립, 스마트워크 유형별 품질인증 규격, 스마트워크센터 관리 및 운용 표준 등의 제공 등이 이루어져야 한다.

## III. 스마트워크 관련 표준화 동향

스마트워크 환경을 제공하기 위해서는 II장에서 기술한 다양한 요소 기술들을 조합하여 활용하는 것이 필요하다. 그러나, ITU-T, IETF 등 국제 표준화 기구에서 바라보는 스마트워크의 핵심은 실감형 비디오 컨퍼런스 서비스(텔레프레즌스)로 바라보고 있다. 그 이외의 다른 요소 기술 또한 스마트워크 서비스 제공에 있어 중요한 요소들이긴 하지만 기존 기술들을 조합하여 활용하는 것으로 충분할 수 있으며, 각 제품별 자체 방식으로 특화하는 형태를 지니고 있기 때문이다.

텔레프레즌스는 기존 비디오 컨퍼런스 시스템의 기능을 확장하여 마치 앞에서 대면하여 회의하는 듯한 실감형/실물형 영상 회의 서비스를 제공하는 것을 의미한다. 현재 시스코, 폴리콤, 라이프사이즈 등 다양한 해외 우수 기업들이 시장을 독차지하고 있는 상황이며, 국내에도 여러 기관에 도입되어 있는 상황이다. 그러나, 각 사별 제품들이 자신의 방식으로 기능을 구현하였기 때문에 상호 연동은 이루어지지 않고 있다. 이를 해결하기 위해 ITU-T SG16에 Question 5가 화웨이, 폴리콤의 주도로 설립되어 텔레프레즌스 서비스 상호 운용성을 보장하기 위한 표준 개발에

착수하였다. 또한, 기존 제품군간의 호환성 확보와는 별개로 멀티 스트림을 전달하게 하기 위한 방식을 IETF에서 표준화 진행 중에 있다. (그림 2)는 ITU-T SG16의 Question 5에서 바라보는 각 표준화 기구 간 협력 체계이다. 그림에서 보는 바와 같이 ISO/IEC JTC1/SC29와 오디오 코딩, 멀티미디어/하이퍼텍스트 정보 관련 협력을, IMTC와 상호호환성 측면과 기존 권고안들의 확장 관련 협력을, IETF의 RAI Area와 IETF에서 정의한 프로토콜에 관련된 협력을, UCIF과 엔터프라이즈, 서비스 제공 사업자, 사용자 클라우드 간의 상호호환성 관련 협력을 진행할 예정으로 있다.



(그림 2) 텔레프레즌스를 위한 표준화 기구

### 1. IETF RAI

IETF의 RAI Area는 실시간 응용을 위한 프로토콜들을 정의하는 워킹그룹(WG)을 포함하고 있으며, SIP 등의 신호방식을 개발하였다. 관련 WG으로는 SIP 관련 규격 기반 신규 서비스를 위한 프로토콜과 시스템을 위한 sipcore, siprec, soc 등을 비롯한 컨퍼런스를 위한 xcon 등이 신호방식을 개발하고 있으며, mmusic WG에서는 RTP 확장 등의 작업을 진행

하고 있다. 특히, 지난 79차 IETF 회의에서는 telepresence를 위한 새로운 WG을 구성하기 위한 논의가 DISPATCH WG에서 있었다. IETF에서 바라보는 telepresence는 immersive하며, 마치 현장에 있는 듯한(“being-there”) 실감형 기능을 제공하며, 복수 개의 오디오, 비디오 스트림을 제어할 수 있는 기능을 추가할 예정이다. 새로 구성될 WG에서는 telepresence system간 상호운용성을 표준적인 방법으로 확보하는 것을 목적으로 하며, 복수의 스트림을 제어하기 위해 필요한 데이터와 미디어 플로를 구성하는 복수의 오디오, 비디오 스트림을 협상하고 전달하는 기능을 정의할 예정이다. 그리고, telepresence system은 신호방식은 SIP/SDP를 사용하며, 미디어 데이터는 RTP를 이용하는 것으로 제한하였다. 또한, 상호운용성을 위한 기타 요구사항에 대해서는 타 WG으로부터 가져옴으로써 타 WG과의 충돌을 없애도록 하였다. 지난 회의에서 정리된 이 WG의 charter는 다음과 같다.

- static and dynamic spatial relationships
- characteristics of camera, mic, display, loud-speaker
- stream usage
- aspect ratio
- receiver choice of streams
- capabilities

주의할 점으로, 이 WG에서는 비표준 장비와의 호환성을 비롯하여 roster list, far end camera control, floor control 등은 다루지 않는다.

이 WG에서는 다음과 같은 문서들을 만들 예정이다.

- Use cases(informational)
- Requirements and framework(informational)
- Standards track specification to support frame-

work and requirements

현재 이와 관련하여, telepresence use case 문서[2]와 telepresence 관련 problem statements 문서[3]가 진행 중에 있다.

## 2. ATIS PTSC

북미의 정보통신표준을 담당하는 ATIS에서는 네트워크 기반 텔레프레즌스 서비스를 위한 기술 문서(technical report)를 개발하기로 하였다. PTSC-SAC는 초기 기본 문서(baseline text)를 개발하였으며, 기본적인 interprovider interface에 대한 동의가 있었다. 또한, PTSC-NGCI Task Force는 텔레프레즌스를 위한 프로토콜 suite를 개발하기로 결의하였다. 이 프로토콜 suite 프로파일은 PTSC-SAC TR로 발간될 것으로 예상된다[4].

## 3. ITU-T SG16, Question 5 “Telepresence System”

ITU-T SG16은 멀티미디어 코딩 방식, 시스템, 응용과 더불어 유비쿼터스 애플리케이션에 대한 표준화를 진행 중인 그룹으로써, 지난 2010년 7월 ITU-T 정기회의에서 telepresence system을 표준화하기 위한 Question 5를 새로 설립하였으며, 다음과 같은 연구 아이টে임을 선정하였다.

- 텔레프레즌스 시스템 및 범위 정의
- 상호연동 가능한 텔레프레즌스 시스템의 기능/서비스 요구사항 정의
- 텔레프레즌스 시스템간 상호 연동 방식 정의
- 기존 텔레프레즌스 시스템 및 legacy 시스템 간의 연동방식 정의
- 기후 변화에 부정적인 역할을 하는 GHG의 배

출을 감소시키기 위한 텔레프레즌스 시스템의 역할 연구

이와 관련하여, 2010년 11월 미국 노스캐롤라이나의 시스코 연구소에서 SG16 Interim meeting이 있었으며, 텔레프레즌스 표준화에 관련된 작업 방향, scope, roadmap 등에 대한 다양한 논의가 있었으나, 아직 Question이 원활하게 셋업되지 않은 관계로 online discussion을 통해 명확히 하기로 하였으며, 주요 논의사항은 다음과 같다.

### 가. Q5/16 로드맵

중국의 화웨이에서 Q5의 로드맵 관련한 기고서 [AVD-3971a]와 텔레프레즌스 상호연동 관련한 상위 시스템 구조[AVD-3972a]를 제안하였다. 이 기고서를 통하여 short term solution과 long term solution을 별도로 분리하여 표준화를 진행하자는 의견을 제시하였다. 그러나 아직 telepresence에 대한 정의와 기능이 명확히 정의되지 않은 상태에서 진행하기에는 premature하다는 의견에 따라 좀더 정보를 수집한 이후에 진행하기로 하였다.

그리고 IMTC로부터 온 Liaison[AVD-4042] 문서에 따르면, IETF에서 현재 multiple stream에 관련된 표준화가 진행 중이라고 하였으며, Q5는 IETF의 작업과 align을 맞추기로 하였다(특히 SIP과 H.32x 시스템간의 harmonization 측면).

SG16은 H.32x 시리즈를 개발한 SG로써 SIP 기반 장비보다는 H.시리즈에 기반한 표준화가 진행될 것임. 또한, SIP 기반 영상컨퍼런스 장비는 다수 있으나, 텔레프레즌스 장비는 대부분의 H.시리즈로 개발되어 있는 것으로 파악됨.

### 나. Telepresence에 대한 정의

텔레프레즌스에 대한 정의와 관련하여 장시간의



논의가 이어졌으나, 결국 합의를 도출하는 데는 실패하였다. 이와 관련하여 폴리콤에서 immersive telepresence와 multistream telepresence에 대한 개념을 제시하였으나 이는 구현관점의 이슈이지 별도로 정의하는 것은 맞지 않다는 의견으로 인해 채택되지 않았다.

또한, 텔레프레즌스와 video conference와의 차이점을 명확히 하기 위한 문서의 개발을 위해 living list를 통해 논의를 진행하기로 하였다.

- ☞ Immersive Telepresence란 현재 폴리콤, 시스코 등의 주요 업체에서 제공하고 있는 실물형 텔레프레즌스 서비스를 의미함.
- ☞ 텔레프레즌스의 정의와 관련하여 별도의 Recommendation을 만들자는 입장과 기존 video conference의 확장으로 진행하자는 입장이 있었으며, living list에 대한 논의가 진행되면서 결정될 것으로 보임.

#### 다. Immersive Telepresence 서비스 제공 관련 주요 요소

이미 제품군을 보유하고 있는 폴리콤에서 immersive telepresence 서비스 제공 관련 표준화 고려사항(일부 표준화 비대상도 포함)에 대하여 기고하였다. 일부 표준화 대상이 아닌 벽면, 가구형태, 조도 등에 대한 내용은 BCP 형태로도 진행 가능하다는 의견도 있었으며, 그 중 오디오 레벨 등에 관련된 것들은 의무 대상(normative)으로 표준화가 필요하다는 데 동의가 있었다. 이와 관련하여 SG12에서 telemeeting에 관련된 QoS, QoE를 연구하는 Question이 새로 설립되고 있으므로 이 SG와 협의하기로 하였다.

#### 라. Telepresence 요구사항(Requirements)

중국 화웨이에서 텔레프레즌스의 요구사항에 관

련된 initial text를 가지고 왔으나, 이는 텔레프레즌스 시스템의 요구사항이지 텔레프레즌스에 관련된 요구사항이 아니라는 의견과 아직 시스템의 요구사항에 관련된 내용을 시작하기에는 premature하므로 향후 관련 작업이 진행될 때 활용할 수 있도록 하기로 하였다.

#### 마. Telepresence 관련하여 확장이 필요한 ITU-T Recommendations

텔레프레즌스 서비스 제공을 위해 확장이 필요한 기존 ITU-T 권고안에 대한 검토가 Q1/Q2/Q5/Q12 Joint Session에서 이루어졌다.

아직 확정된 것은 아니나 다음 권고들을 검토 대상으로 고려하고 있다.

- H.224 [general end-to-end messages for both SIP and H.32x systems]
- H.225.0 [gatekeeper registration and call setup]
- H.239 [roles for media streams]
- H.241 [video command and indications]
- H.243 [multipoint extensions]
- H.245 [media and conference control]
- H.246 [interoperability with existing systems]
- H.450.x [services], and H.460.x [H.323 extensions]

☞ 후보군만을 뽑은 것으로 구체적으로 어떤 식으로 확장할지에 대해서는 논의되지 않았으며, 상호방식 확장은 해당 권고안을 개발한 Question에서 진행될 것임.

#### 바. Liaison

Telepresence Question의 설립에 관계하여 ISO/

IEC JTC 1/SC29/WG11, IMTC 등에서 상호협력 관련한 의례적인 Liaison을 보내왔으며, 별도로 reply가 필요한 내용들은 아닌 관계로 note만 하기로 하였고, SG12와의 협력을 진행하기 위한 Liaison을 보내기로 하였다.

사. 기타

Living list에 대한 내용 개정 및 일부 미합의 사항에 대한 논의를 email discussion과 conference call을 통해 진행할 예정이었으나, 계획대로 진행되지 않았으며, ITU-T SG16 정기회의를 통해 관련 이슈를 재논의하여 정리할 것으로 예상된다.

이 활발하게 추진되고 있다. 따라서, 미래 스마트워크 핵심 기반 기술에 대한 연구개발 투자를 통한 핵심기술 확보 및 개발 기술에 대한 선행 표준화 활동을 통해 미래 시장에서의 경쟁력을 확보할 수 있는 정책적 접근 또한 필요하다 하겠다.

● 용어해설 ●

**텔레프레즌스:** 고실감형 영상회의를 의미하며, 마치 상대가 앞에 있는 듯한 경험("being-there")을 제공해 주는 서비스  
**스마트워크:** 종래의 사무실 개념을 탈피하여 시간과 장소에 얽매이지 않고 언제 어디서나(anytime, anywhere) 편리하고 똑똑하게 근무함으로써 업무효율성을 향상시킬 수 있는 미래지향적인 업무환경

IV. 결론

스마트워크 서비스를 위한 요소 기술들은 이미 새로운 것이 없을 만큼 시장에 이미 존재하는 기술들의 조합으로 볼 수 있다. 그러나 각 제품군들은 각자의 방식으로 구현되어 있으며, 표준을 기반으로 제품이 구현되어 있다 하더라도 연동을 위한 고려가 매우 미흡한 상태이다. 장비간 상호연동성 확보를 위해 ITU-T, IETF 등 주요 국제 표준화 기구에서는 각 장비간 연동을 위한 연동표준을 개발하고 있다. 표준화를 기반으로 한 상호호환성 확보를 통해 스마트워크 시장의 규모를 확대시킬 수 있으며, 조기에 확보된 연동 표준과 시험표준, 품질인증 등을 통해 스마트워크 시장의 빠른 확산을 촉진시킬 것으로 생각된다.

또한, 현재의 스마트워크 솔루션 보다 향상된 기술 기반의 고실감형 스마트워크 서비스를 제공할 수 있는 미래의 스마트워크 기술에 대한 관심과 기술개발

약어 정리

|      |   |
|------|---|
| ICT  | Information Communication Technology          |
| GHG  | Green House Gas                               |
| RAI  | Real-time Application Infrastructure          |
| UC   | Unified Communications                        |
| UCIF | Unified Communications Interoperability Forum |
| WG   | Working Group                                 |

참고 문헌

- [1] 스마트워크 민간활성화 종합계획, 방송통신위원회, 2010. 12.
- [2] "Use Cases for Telepresence Multi-streams," draft-romanow-dispatch-telepresence-use-cases-01, July 5, 2010.
- [3] "Problem Statement for Telepresence Multi-streams," draft-romanow-clue-telepresence-prob-statement-00.txt, Jan. 12, 2011.
- [4] "Standards News Bytes," Telcordia, <http://tsk.telcordia.com/>