기술혁신학회지 제1권제3호
1998년 12월 pp. 386-401

영상전화의 현황과 전망

변재호*, 오길환**, 김방룡**

〈目 次〉

Ⅰ. 서 언
Ⅱ. 영상전화 개발동향 및 시장의 반응
Ⅲ. 영상전화기 수요전망
Ⅳ. 영상전화 활성화를 위한 향후 과제
Ⅴ. 결 어

〈Abstract〉

Videophone service was developed and marketed by AT&T in the late 1960s and early 1970s. The market did not respond to the service offering, and the service was withdrawn. However, Videophone returned in the late 1980s and early 1990s. Due to the technological advance, establishment of ITU standards and fall of videophone price, many analysts are very optimistic about videophone market. But on the other hand, some analysts anticipate that recent videophone will only replicate the past with the same results: namely, market failure.

First, this article reviews the history of videophone service, the recent development trend and reasons for its market failure. Second, this article reviews prospects for videophone service. Finally authors examine some of the technological and service features that might shift the value of videophone service.

Key Words : videophone, videoconferencing

* 한국전자통신연구원 기술경제연구부 선임연구원 (E-mail : jhbyun@etri.re.kr)
** 한국전자통신연구원 기술경제연구부 책임연구원

Ⅰ. 서 언

AT&T는 1920년대부터 보급을 추진하여 온 영상전화서비스[1](서비스명:Picturephone) 개발에 5억 달러 이상을 투자하였으나 1970년대에 시장 테스트 결과 실패로 끝나고 말았다(Noll, 1992, pp. 307-316). 통상적으로 AT&T Bell Lab이 개발한 기술은 대부분 시장에서 성공하였기 때문에 영상전화서비스(Picturephone)의 실패는 Bell Lab이 기록한 최초의 대규모 실패사례로 평가되고 있다.

통신서비스 사업자나 통신기기 제조업자들은 그동안 미래의 멀티미디어 사회의 핵심서비스로 영상전화를 강조하여 왔으며, 현실적으로도 미래의 통신서비스의 핵심이 영상통신이라는 데는 대부분의 전문가들이 동의하고 있는 사실이다. 그러나 AT&T 사례를 보듯이 영상전화가 60년 전에 기술적 측면에서는 충분히 가능한 서비스였음에도 불구하고 여전히 그 성공여부가 불투명하고, 보급이 지연되고 있는 이유는 영상전화가 시장이 원하는 기술이 아니라 기술이 시장을 개척하는 기술지향의 서비스였다는 점을 들 수 있을 것이다. 이외에도 표준화 지연, 낮은 품질, 높은 비용, 영상전화의 효용가치에 대한 근본적인 의문 등이 지적될 수 있을 것이다.

1970년대 AT&T의 실패 이후 영상전화는 사람들의 기억에서 잊혀지는 듯 하였으나 1990년대 들어 AT&T를 비롯한 많은 사업자들이 영상전화서비스의 부활에 나서고 있다. 1970년대 이후 광케이블, 디지틀 교환기, 영상압축기술, 고집적반도체 등 첨단기술의 발전과 ITU(International Telecommunication Union) 표준제정으로 영상전화서비스의 기술적 가능성이 한층 제고되었고, 이에 따라 공급가격도 대폭 하락하였기 때문에 많은 사람들이 영상전화기의 부활에 대해서 낙관적인 전망을 제기하고 있다. 그러나 한편에서는 영상전화의 근본적인 문제점, 즉 1970년대에 AT&T의 Picturephone의 실패를 가져왔던 "수요부족"과 "영상전화에 대한 이용자의 거부감"이 해결되지 않고 있기 때문에 과거의 실패를 되풀이할 것으로 전망하는 전문가도 많은 실정이다.

본 고에서는 실패를 거듭해온 영상전화의 역사, 최근 개발동향, 영상전화에 대한 시장의 반응과 보급지연 원인을 살펴보고자 한다. 아울러 영상전화기의 향후 시장전망과 보급확대를 위해 해결하여야 할 과제를 검토하고자 한다.

Ⅱ. 영상전화 개발동향 및 시장의 반응

1. 영상전화기 개발 경과

영상전화의 역사는 1920년대로 거슬러 올라간다. 최초의 실험은 1927년에 Bell Lab이 워싱턴과 뉴욕간에 당시 미국의 상무부장관인 Hervert Hoover와 AT&T사장인 Walter Gifford간의 영상전화를 제공한 것으로 시작되었다. AT&T는 계속된 사내 실험을 통해 축적된 기술을 바탕으로 1933년부터 1934년까지 시카고에서 개최된 세계박람회에 영상전화를 출품하기도 하였다. 이러한 AT&T의 기술개발 노력은 제2차 세계대전으로 잠시 중단되었으나 1956년부터 영상전화 실험을 재개하였으며, 1964년에 뉴욕에서 개최된 세계박람회에 Picturephone 시스템을 출품하였다. AT&T는 박람회 기간 중에 700여명의 이용자를 대상으로 인터뷰를 실시하였는데 응답자의 50%가 통화 중에 상대방의 영상을 보는 것이 중요하다고 평가하였으며, 나머지 50%는 통화중 영상정보의 추가제공이 중요하지 않다고 평가하였다.

1) 현존하는 영상통신시스템은 개인통신위주의 영상전화(videophone)와 그룹회의를 중심으로 하는 영상회의(videoconferencing)의 두가지로 구분된다. 그러나 영상전화와 영상회의간의 경계는 이들 제품의 가격이 급격히 하락함에 따라 점차 사라지고 있다. 최근의 영상전화기는 영상회의와 개인간의 영상전화가 가능한 제품으로 출시되고 있다. 따라서 여기서는 영상전화를 videophone과 videoconferencing을 모두 포함하는 개념으로 사용하고자 한다.

AT&T는 1964년에 뉴욕, 시카고, 워싱턴에 공중 영상전화부스를 설치하고 "See As You Talk"라는 상용 영상전화서비스를 개시하였으나 이 서비스는 완전한 실패로 끝나고 말았다. 실제로 요금을 지불하고 이 서비스를 이용한 건수는 1969년에 3건이었으며, 1970년에는 한 건도 없었다. 그러나 이러한 부정적 결과는 무시되었으며 영상전화의 장래에 대한 극히 낙관적인 전망 하에 막대한 투자가 계속되었다. AT&T가 영상전화 시장에 대해 얼마나 낙관적인 전망을 갖고 있었던가는 1969년 AT&T Annual Report를 보면 잘 나타나 있다. 1969년도 AT&T Annual Report는 "1980년까지 1백만대 이상의 영상전화기가 보급되고 영상전화서비스 시장규모가 십억 달러 규모로 확대될 것"으로 예측하고 있다. 한편 AT&T가 1971년에 실시한 Delphi 조사에서는 1985년까지 200만대 이상의 영상전화기가 보급될 것으로 예측하였다. 이러한 낙관적인 예측과는 달리 1971년에 영상전화에 대한 반응을 조사하기 위해 실시된 실험(market test)에서는 어플리케이션(application) 부족을 이유로 영상전화의 장래에 대해 매우 회의적인 반응이 나타났다. 이에 따라 AT&T는 어플리케이션 강화를 위해 Picturephone에 다양한 그래픽 처리 기능을 부가하였다. 그러나 낮은 해상도, 좁은 스크린으로 인해 좋은 반응을 얻지 못하였다.

1973년 5월 현재 시카고 지역의 전화번호부에는 약 100여명의 Picturephone 가입자가 있었으나 1975년에는 76명, 1977년에는 9명으로 축소되었다. 이에 따라 영상전화기를 제조하던 Western Electric은 1972년 4월에 영상전화기 제조를 중지하였으며, AT&T 역시 1973년에 영상전화의 실험 방향을 기술적 가능성 위주의 실험에서 시장개발을 위한 실험으로 방향을 전환하였다.

AT&T는 1973년부터 1976년까지 시장개발 프로그램을 실시하였는데 실험의 목적은 병원에서의 영상전화의 활용가능성 모색, 영상회의의 시장성 평가, 법원에서의 활용가능성 등 다양한 측면에서 영상전화 활성화 방안을 검증하는 것이었다.

AT&T는 1973년에 시카고의 Bethany-Garfield 병원에 20개의 영상회의 시스템을 설치하고 이용자의 반응을 점검하였다. 그 결과 약 2/3정도의 이용자들이 영상전화의 가장 중요한 요인으로 타인과의 신속한 접속가능성 및 서류, 도표 등의 송수신 기능을 열거하였으며 다른 사람의 얼굴을 보는 것은 중요하지 않다고 평가하였다. 이 병원용 시스템은 연방정부로부터 서비스에 대한 보조금이 중단되자 즉시 병원측이 서비스를 중단하여 병원측의 영상전화에 대한 시각을 잘 나타내고 있다. 병원에서의 실험과 함께 AT&T는 "Picturephone Meeting Service"란 명칭으로 뉴욕, 워싱턴, 시카고, 샌프란시스코에 공중영상회의실을 설치하고 영상회의의 상용화 가능성을 검토하였다. 그러나 이용자들은 "영상회의가 유용할 것 같다"라고 평가하면서도 실제 이용률이 극히 낮고, 심지어 무료서비스를 제공하여도 이용하지 않는 것으로 조사되었는데 주요 원인은 기술이나 가격상의 문제가 아니고 영상회의 참가자들의 부정적인 태도 때문인 것으로 밝혀졌다. 즉 사람들은 카메라 앞에서 불편해 하며, 대부분의 회의는 전화만으로도 충분하다는 것이다. 또한 많은 사람이 실제로 사람을 만나서 일 처리하는 것을 매우 중요시하며, 대부분의 중요한 의사결정이 공식적인 회의보다는 비공식적 접촉을 통해 이루어진다는 점도 작용한 것으로 보인다. Picturephone Meeting Service 실험결과는 공중영상회의실을 이용한 영상회의 수요가 극히 제한되어 있으며, 영상회의를 이용하기 위해 공중영상회의실까지 이동하기를 원하는 사람이 극히 적다는 점을 보여주고 있다. 마지막으로 AT&T는 Phoenix에서 법원, 교도소, 변호사간에 영상전화를 연결하고 시험서비스를 제공하였으며 서비스 결과 매우 유용한 것으로 나타났다. 이 시스템은 변호사와 피의자간 접촉에 활용되었으며, 공식적으로 AT&T의 실험이 중단된 뒤에도 계속 사용됨으로써 상업적 가능성을 보여주었다. 이처럼 법원에서 활용된 사례를 제외하고 AT&T의 시장개발 실험 결과 영상전화의 시장성은 매우 낮은 것으로 평가되었다. 이에 따라 AT&T는 1978년에 영상전화의 시장개발프로그램을 중단하였다.

1978년 AT&T의 실험중단 이후 영상전화는 사람들의 관심 밖으로 물러났으나 1980년대 말과 1990년대 초에 다시 등장하고 있다. 1987년에 일본의

Mitsubishi는 VisiTel 이란 명칭으로 통화 중에 초당 5프레임의 정지화를 송수신하는 영상전화기를 선보였으며, Universal Video Communications (UVC)는 일반전화선을 이용한 초당 6프레임의 영상전화기를 선보였다. 1992년에는 AT&T가 "AT&T Videophone 2500"이라는 명칭으로 영상전화기를 판매하였다. 이후 Intel, PictureTel 등 많은 기기 제조업자 및 통신사업자들이 ISDN, 인터넷망, PSTN을 이용한 영상전화기를 개발, 시판에 나서고 있다.

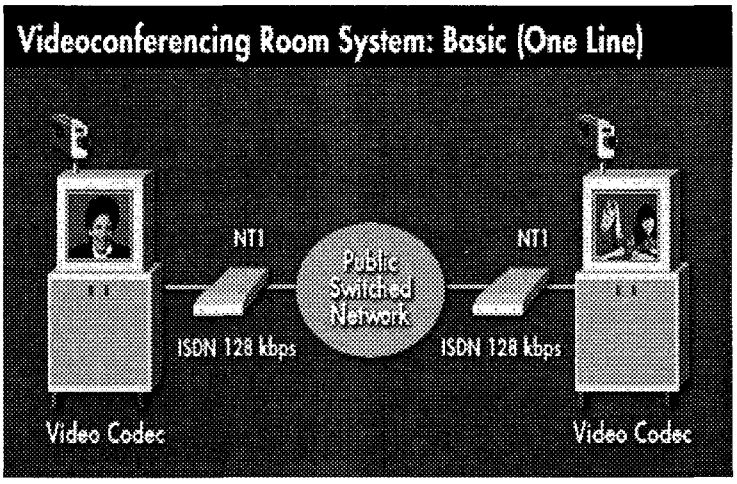
2. 최근의 영상전화기 개발동향

전통적인 영상전화는 고가의 장비, 방음 스튜디오, 다수의 기술인력의 지원이 필요하였으나, 최근의 기술발전은 이러한 경제적, 기술적 부담을 크게 줄이는 방향으로 제품개발을 가능하게 하고 있다. 특히 전통적인 영상전화가 위성 또는 전용회선을 기반으로 발전하여 왔기 때문에 소수의 이용자만이 접근이 가능하였으나 ISDN을 이용한 시스템, 인터넷을 이용한 Web Videophone, 기존 전화선을 이용한 고품질의 영상전화기 등이 개발되면서 일반 이용자의 접근가능성이 한층 높아지고 있다. 물론 인터넷이나 기존 전화선을 이용할 경우 여전히 전송속도가 문제가 되고 있지만 기술발전 추세로 볼 때 이러한 문제도 조만간 해결될 것으로 보인다.

1) ISDN 영상회의

몇 년 전까지만 해도 영상회의는 전용회선이나 위성을 통해서만 가능하였으나 최근에는 ISDN을 이용한 영상회의가 가능해지고 있다. 전용회선을 이용할 경우는 고정된 두지점간의 통화만이 가능하기 때문에 사용범위가 제한되며, 고액의 정액요금을 부담해야 하기 때문에 이용자가 많지 않았다. 그러나 ISDN의 경우는 dial-up 접속방식으로 사용량에 따라 요금이 부과되며 이용범위도 훨씬 넓어진다. 이러한 ISDN을 이용한 영상전화 시스템은 Studio형과 데스크탑형, 일반전화기형으로 구분될 수 있다. 과거에는 Studio형이 일반적이었으나 최근에는 데스크탑형과 일반 전화기형이 속속 등장하고 있다. Pacific Bell 과 NTT가 공급하고 있는 제품을 중심으로 각 시스템별 특징을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, Pacific Bell이 판매하고 있는 Studio형 영상회의시스템은 128kbps의 ISDN회선을 활용하며 최대 3회선을 동시에 활용할 수 있다(그림 1참조). 3회선을 사용할 경우 384kbps의 전송이 가능하기 때문에 영상품질이 1회선을 사용할 때보다 향상된다. 그러나 1개 이상의 회선을 사용할 경우는 inverse multiplexer가 필요하게 된다. Pacific Bell의 ISDN용 영상회의 시스템은 monitor, camera, microphone,



〈그림 1〉 스튜디오형 영상회의 시스템 구성도

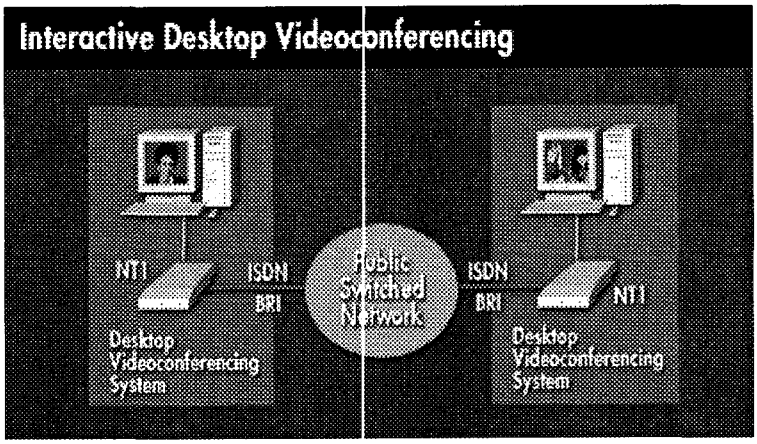
control pad, CODEC, speakers로 구성된다. 가격은 $15,000(1회선용)에서 $30,000(3회선용)에 달하고 있다.[2)]

둘째, 데스크탑형 영상회의 시스템은 PC screen을 화면으로 활용하며, 486급 이상의 컴퓨터, Windows 3.1 또는 95, 소형카메라, microphone, speaker, 관련 S/W, CODEC 기능을 수행하는 Video/Audio network card가 필요하다(표 1 참조). 데스크탑 영상회의 시스템을 활용할 경우 컴퓨터 상에서 공동작업(서류나 도형의 실시간 수정 등)이 가능하다는 점이 가장 큰 장점으로 열거되고 있다. Pacific Bell에 의하면 ISDN용 데스크탑 영상회의 시스템을 구축하기 위해서는 회선사용료를 제외한 상태에서 3,000$(PC가격 제외)정도가 소요된다고 한다.

셋째, 전화기 타입 영상회의 시스템으로 NTT가 제공하는 PICSEND-RII를 대표적인 제품으로 들 수 있다(그림 3 참조). 이 제품은 NTT의 영상전화에 영상회의 기능을 부가한 것으로 5개 지점을 동시에 연결할 수 있으며 데이터도 송수신할 수 있다. 또한 고해상도의 정지화상 송수신 기능이 있어서 칼라사진을 선명하게 재현할 수 있는 기능도 가지고 있다. 이 기능을 이용하면, 카탈로그 등 고선명정지화 송수신이 가능하기 때문에 영상전화 이외의 다양한 용도로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 이 시스템은 국제표준에 근거하여 제작된 것으로 이기종간의 통신도 가능하다. 또한 외부입출력 단자를 가지고 있어 외부기기(비디오카메라, VTR, 모니터, 마이크 등) 접속에 의한 기능확장이 가능하다. 초당

〈표 1〉 데스크탑 영상회의 시스템 구성요소

구 분	필수 구성요소
Computer	- 486/66 with VGA monitor - 16 MB Ram - 10 MB free hard drive space
Software	- MS-DOS version 6.2 - MS Windows 3.1 or Windows 95
Video Equipment	- Camera - Microphone/speakers/earphone - Video/audio/ network card for the PC
기타	- ISDN equipment (NT1)



〈그림 2〉 데스크탑형 영상회의 시스템 구성도

2) 일지점에 설치되는 시스템 비용만을 산정한 것으로 다지점일 경우 비용은 더욱 늘어나며, 방음설비를 갖춘 스튜디오 구축비(1백만 달러 이상 소요) 등은 제외한 것이다.

〈그림 3〉 NTT의 ISDN용 영상전화기
(모델명 : PICSEND-RII)

전송속도는 10~15fps이며 판매가격은 198,000엔이다

2) 인터넷 영상전화

인터넷 영상전화(web videophone)는 1996년에 ITU가 패킷망을 기반으로 한 영상회의 표준으로 H.323(표 6참조)을 제정하면서 활발히 개발되고 있다. H.323은 인터넷, TCP/IP intranet, Ethernet LAN 등에 다양한 통신망에 적용될 수 있기 때문에 기존 전화망을 기반으로 하는 H.324 및 ISDN을 기반으로 하는 H.320 보다 응용범위가 넓다는 장점을 가지고 있다. H.323은 일반 이용자용 영상전화뿐만 아니라 다지점영상회의에 적용할 수 있으며, H.323 표준에 의해 제작된 장비는 H.320(ISDN) 또는 H.324(POTS) 표준에 의해 제작된 영상전화기와 접속이 가능하다. 그 동안 H.323에 근거한 영상전화기는 그 복잡성 때문에 상대적으로 간단한 H.324(POTS) 제품에 비해 판매가 지연되어 왔으나 최근에 PictureTel, RADVision, VideoServer와 같은 몇몇 기업들이 H.323 server, gateway, multipoint controller 등을 출시하고 있다. 인터넷 영상전화는 카메라, videophone S/W, modem, microphone, ISP 접속용 S/W, Pentium급 PC가 필요하며, PC를 제외한 시스템 가격이 199-600$로 ISDN용 데스크탑 영상전화에 비해 매우 저렴하다.

그러나 인터넷을 이용한 영상전화가 활성화되기 위해서는 해결되어야 할 문제점이 많이 있는 것으로 나타나고 있다. HomePC 1997년 6월 호에서는 현재 시판중인 6개 인터넷 영상전화 시스템을 평가한 후 인터넷 영상전화의 문제점으로 품질문제(낮은 해상도, 1~4fps의 저속), 이용상의 불편(통화중 자세를 고정하고 있어야 함), 표준화 지연에 따른 기기간의 상호운용 곤란, privacy 침해(음란전화, 장난전화) 문제를 열거하고 있다(Eckhouse, 1997).

3) 기존 전화선을 이용한 영상전화

ISDN 회선을 이용한 데스크탑 영상전화 시스템은 1990년대 초반부터 등장하였으며 많은 대기업들에서 사용되고 있으나 설치가 어렵고 비용이 많이 들어 대중적인 보급은 기대하기 어렵다. 그러나 1994년경부터 기존 전화선을 기반으로 한 저렴한 영상전화 제품이 개발됨으로써 영상전화의 대중적 보급 전망이 높아지고 있다. 전화선을 이용한 영상전화의 경우 초기에는 낮은 품질과 상호운영성의 제약으로 활성화되지 못하였으나 1996년에 ITU 표준제정(H.324)과 함께 개발이 활성화되고 있다. 전화선을 이용한 영상전화 역시 PC를 이용하는 데스크탑형과 일반전화기에 카메라를 내장한 제품으로 구분된다. 현재 시판중인 H.324 표준에 근거한 데스크탑형 영상전화 시스템으로는 Boca Video Phone Kit, Gallant InterVision Pro, Panasonic EggCam GP-KR0011, Tekram How-R-U Video Conferencing Kit, 3Com Bigpicture Video Kit 16 22 등이 있으며, 모두 카메라, capture board, 소프트웨어를 포함하고 있고 가격은 199$에서 399$에 달하고 있다(Labriola, 1997).

PC를 이용한 데스크탑 영상전화 이외에도 전화기에 카메라와 스크린을 탑재한 제품도 최근에 개발되고 있다. 국내 업체인 C&S 테크놀로지의 경우 1997년 10월에 공중전화망(PSTN)용 영상전화기를 자체 개발하였다고 발표하였는데, 이 제품은 전화기에 내장된 CCD(Charge Coupled Device) 카메라를 통해 촬영된 통화자의 영상정보를 MPEG4(동영상압축표준)를 이용해 5백분의 1로 압축, 28.8kbps

〈표 2〉 주요 인터넷 영상전화시스템 현황

제품명	Bigpicture Video Kit	Connectix VideoPhone 2.0	EasyCam Videoconfer e-ncing Kit	InVideo	SuiteVision s	Supra Video Phone Kit 3000
공급자	U.S. Robotics	Connectix	Philips Electronics	Digital Vision	Specom Technologies	DiamondM ultimedia
가격	$399	$250	$389	$450, PC; $600, Mac	$199	$399
Platform	PC	PC, Macintosh	PC	PC, Macintosh	PC	PC
필수사양	75-MHz Pentium, 16 MB RAM, ISA slot, PCI slot, CD-ROM drive, Windows 95	PC: 100-MHz Pentium, 8MB RAM, CD-ROM drive, Windows 3.1/95; Macintosh: 100-MHz PowerPC, 16 MB RAM, CD-ROM drive, System 7.1.1	90-MHz Pentium,16 MB RAM, ISA slot, CD-ROM drive, Windows 3.1/95	PC: 33-MHz 486, 8 MB RAM, PCI slot, Windows 3.1/95; Macintosh: 25-MHz 68020, 4 MB RAM	66-MHz 486, 8 MB RAM, Sound Blaster-comp atible sound card, PCI slot, Windows 3.1/95 or DOS 5.0	100-MHz Pentium, 8 MB RAM, PCI slot, ISA slot, CD-ROM drive, Windows 95
카메라	Philips	Color QuickCam	Philips	Digital Visions	NEC	Philips
Video software	VDOPhone	Connectix VideoPhone	Enhanced CU-SeeMe, Microsoft NetMeeting , VDOPhone	Enhanced CU-SeeMe	VisionTime Internet Video Phone	VDOPhone

출처 : Eckhouse(1997)

로 상대방의 영상전화기로 초당 30프레임씩 전송해 주도록 설계되었다. 시판가격은 ISDN용 영상전화기의 가격이 4백만원 수준인데 비해 PSTN을 이용하는 이 영상전화기는 50만원대가 될 것이라고 밝히고 있다. 한편 전화기에 TV를 연결하여 스크린으로 활용하는 제품도 등장하고 있는데 미국의 8×8사, 국내기업인 팬택미디어 등이 대표적인 TV를 이용한 영상전화기 제조업체이다. 팬택미디어의 경우는 PTP 100이란 제품을 시판중이며 세계 표준규격인 H.324방식을 채택, 가정에 설치돼 있는 일반전화기와 TV에 소비자가 직접 연결해 사용할 수 있다. 일반전화 요금으로 사용이 가능하며 대당 가격은 80만원이다.

〈표 3〉은 이상에서 살펴본 최근의 영상전화기 개발동향을 1980년대 이전의 영상전화기 개발동향과 비교 정리한 것이다.

3. 영상전화에 대한 시장의 반응

영상전화가 개발된 이래 그 성공가능성과 개발방향을 모색하기 위해 이용자를 대상으로 다양한 실험이 실시되어 왔다. 실험결과 이용자들은 아직까지 영상전화에 매우 부정적인 반응을 보이거나 기존 전화와 큰 차이가 없는 것으로 평가하고 있다. 1990년 이후 실시된 실험을 중심으로 영상전화에 대한 이용자 평가를 정리하면 다음과 같다.

〈표 3〉 영상전화기 개발 방향

구분	과거	최근개발방향
제품개발	스튜디오형	- 데스크탑형 - 일반전화기형/TV화면이용 - 이동통신용
기능	영상회의/영상전화분리/ 단순 영상전송	- 영상전화 및 회의 기능 통합 - 공동작업기능(서류나 동형의 실시간 수정기능)/다양한 입출력장치 부가/정지화 기능
가격	500,000$이상	- 1000$ 미만
네트워크	전용회선	- ISDN - LAN/인터넷 - CATV - PSTN - 이동망
호환성	제조업자 독자표준으로 호환성 없음	- 국제표준에 의한 상호운용성 확보
품질	4~5fps	- 15~30fps

1) 영상전화와 타 매체간 활용도 비교분석

1990년에 Zmud(1990) 등은 영상전화와 기존전화를 비롯한 타 매체간의 유용성 평가를 실시하였다. 실험은 30명의 이용자를 대상으로 실시되었으며 비교분석 결과 영상전화는 기능상 음성전화와 거의 비슷한 것으로 나타났다. 실험방법은 이용자를 대상으로 동료와의 일상접속, 협상, 복잡한 개념설명, 정보교환에 있어서 여러 매체의 유용성을 질문하는 방식으로 진행되었다. 이를 바탕으로 매체별로 반응의 신속성(interactivity)[3]과 정보량(expressiveness)[4]을 평가하였다. 실험에서 응답자들은 영상전화는 대화도중에 특정대상물을 보여줄 필요가 있을 때 유용하지만, 그 외의 기능상으로는 음성전화와 거의 차이가 없는 것으로 평가하였다(그림 4 참조).

1993년에 실시된 또 다른 실험에서는 업무성격에 따라서 영상전화와 일반전화 그리고 대면접촉간에 적합성 정도를 평가하였다(Krauyt and Fish, 1995, pp.699-719). 평가결과 영상전화가 일상적인(routine) 정보교환에 사용될 경우 음성전화와 기능면에서 차이가 없으며, 일반전화로 설명하기 곤란한 복잡한 개념을 설명하거나 대화자의 얼굴을 확인하고자 할 경우 유용한 것으로 나타났으나 그 차이 역시 일반전화에 비해 극히 미미한 것으로 평가되었다(표 4 참조).

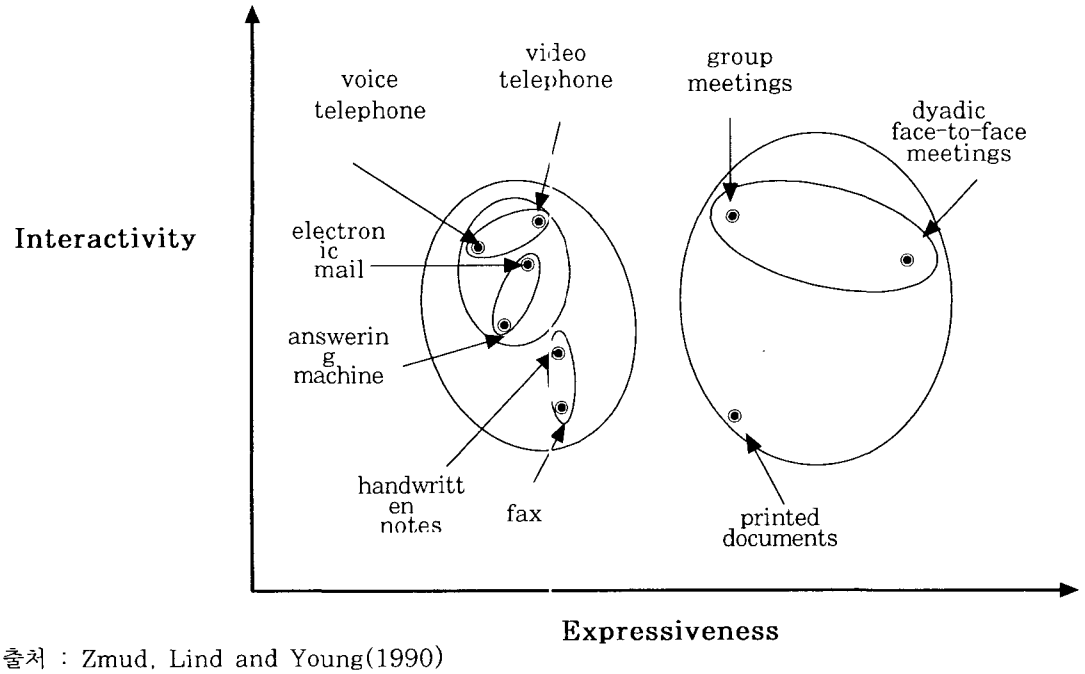
2) 영상전화의 품질에 대한 평가결과

1927년에 영상전화가 선보인 이래 많은 기술적 진전이 있었으나 영상전화는 여전히 기술적 문제를 안고 있다. Krauyt와 Fish(1995, pp. 699-719)의 조사에 의하면 응답자들은 영상전화의 문제점으로 공중영상회의실 예약이 필요한 점, 낮은 음성 및 영상품질, 복수연결불편, 카메라/마이크/그래픽 통제곤란 등을 주요 문제점으로 들고 있는 것으로 나타났다(표 5 참조).

이상과 같은 평가결과를 종합할 때 영상전화는 단순한 정보교환에 이용될 경우 일반전화에 비해 부가가치를 주지 못하는 반면, 보다 복잡·모호한 작업을 수행하거나 특히 사회적 요소가 중요한 대화에서

3) 신속성(interactivity) : 접촉을 시도했을 시 상대방으로부터 얼마나 신속하게 응답을 받을 수 있는가를 나타내는 지표.

4) 정보량(expressiveness) : 통화자에게 어느 정도 풍부하고 다양한 정보를 제공하며 멀티미디어통신이 가능하게 하는가를 나타내는 지표.



출처 : Zmud, Lind and Young(1990)

〈그림 4〉 영상전화와 타 매체간의 비교 평가

〈표 4〉 Task별 영상전화의 유용성 평가 결과

Task	Face-to-face	Video phone	Phone
Check project status	4.86	4.52	4.24
Stay in touch	4.76	4.48	4.81
Exchange time-sensitive information	4.19	4.38	4.67
Ask questions	5.00	4.38	4.43
Exchange information	4.76	4.33	4.19
Schedule meetings	4.48	4.24	4.57
Make commitments	4.86	4.10	4.19
Make decisions	4.95	4.05	3.76
General ideas	5.00	3.86	3.40
Negotiate or bargain	5.00	3.76	3.67
Resolve disagreements	5.00	3.57	3.48
Get to know someone	5.00	3.24	2.76
Explain difficult concepts	5.00	3.10	2.69
Exchange confidential information	5.00	2.74	3.62

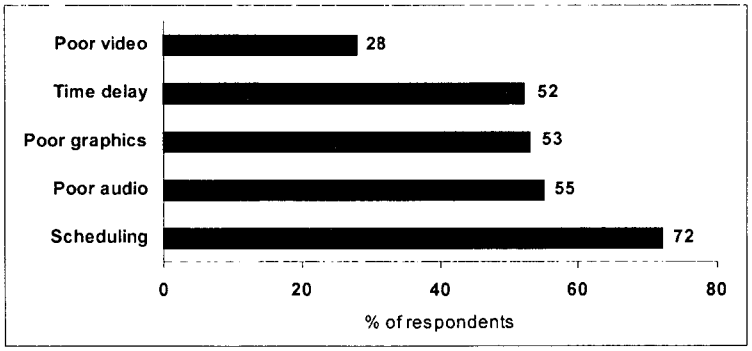
강점을 보이는 것으로 판단된다.

3. 영상전화기 보급지연 원인

1960년대이래 통신사업자들은 영상전화가 일반에 보급되기에는 많은 문제점이 있었음에도 불구하고 기술적 가능성만을 확신한 채 영상전화기의 보급을 추진한 결과 일반인의 영상전화기에 대한 인식을 매우 부정적으로 어주는 결과를 초래하였다. 지금까지 영상전화의 보급을 저해하여 온 요인을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 영상전화 실험을 주도하여 온 AT&T가 시장의 반응보다는 기술적 가능성에 을 맞추어 보급을 추진함으로써 이용자로부터 외면 당한 점을 들 수 있을 것이다. 앞서 영상전화 개발경과에서 살펴보았다시피 단순히 통화자의 영상전송만으로는 기존 전

〈표 5〉 영장회의에 대한 이용자의 불만



출처 : 상동

화에 비해 차별화가 곤란하며, 이용자로부터 부정적인 반응을 얻는데 그치고 있음을 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고 지금까지 영상전화는 대화자의 얼굴을 송수신하는데 초점을 두고 개발되었으며, 이외의 핵심적인 어플리케이션을 제공하지 못하고 있다.

둘째, 표준화문제이다. 1990년대 초까지만 해도 영상전화 기술은 표준화가 이루어지지 않았기 때문에 기기제조업자 마다 독자적인 기술에 의해 영상전화의 핵심장치인 CODEC(coder/decoder)[5]을 제조하였다. 따라서 영상전화 이용자들이 모두 같은 사업자가 제공하는 CODEC을 사용하여야만 통화가 가능하였다. 이러한 점 때문에 영상전화는 동일 기업의 본사와 지사간에 내부회의나, 동일기종을 보유한 일반가입자간 통화 이외에는 사용이 불가능하여 결정적인 보급지연 원인이 되었다.

그러나 1990년 이후 ITU에 의해 영상전화의 국제표준이 제시됨으로써 표준화의 문제가 해결되었다(Tanner, 1998, pp.29-30). 〈표 6〉은 영상전화와 관련하여 ITU가 승인한 국제표준 현황을 보여주고 있다.

셋째, 품질 및 가격 문제이다. VHS 방식의 Full motion video의 경우 30fps(frame per second)가 요구되지만 대부분의 영상전화가 겨우 10fps 수준에 불과한 실정이어서 이용자가 흥미를 느낄 수 없으며, 업무용으로 이용하기에는 한계가 있었다. 물론 30fps를 처리할 수 있는 제품도 있으나 이 경우 설치비용이 대부분 10,000$을 초과하기 때문에 가격이 문제가 된다. 예를 들면 PictureTel은 70,000$의 높은 가격으로 고속서비스용 영상회의 module을 공급하고 있으며, 데스크탑(desktop)용 module의 경우는 10,000$ 전후의 가격으로 공급하고 있다. Intel의 경우는 데스크탑용으로 Picture Tel과 비슷한 가격으로 공급하고 있으며, Madge Network가 공급하는 VideoSwitch라는 제품은 최저 12,000$, Sony의 TriniCom은 8,000$에 공급하고 있다.

넷째, 기존 네트워크 대역폭 부족에 따른 문제점이다. TV 수준의 동영상을 전송하기 위해서는 1초당 약 73Mbps 이상을 처리할 수 있는 전송로가 필요하지만 현실적으로 불가능하기 때문에 데이터압축기술이 개발되어 왔다(Grant, 1996, p.304). 그러나 데이터압축도 한계가 있기 때문에 고품질의 영상전화를 위해서는 여전히 광대역망이 요구된다. 기술적으로는 인터넷, PSTN, LAN 상에서 영상전송이 가능하다고는 하지만 앞으로도 영상이미지의 품질은 네트워크의 속도에 좌우될 것이다. 지금까지 많은 광대역서비스 제공방식이 개발되었지만 이들 역시 최근에 개발된 것으로, xDSL과 cable modem

5) CODEC은 coder/decoder의 약자로서 주요수행기능은 음성이나 비디오 등의 아날로그 신호를 펄스 부호 변조(PCM)를 사용하여 전송에 적합한 디지털 비트 스트림으로 변환하고, 역으로 수신 측에서 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환하는 기기 또는 장치이다.

〈표 6〉 영상전화관련 ITU표준 현황

구분	H.320	H.321	H.322	H.323 V1/V2	H.324
승인시기	1990	1995	1995	1996/1998	1996
Network	N-ISDN을 통한 영상 송수신	B-ISDN/ ATM을 통한 영상 송수신	isoEthernet을 통한 영상 송수신	Ethernet/ Token Ring LAN을 통한 영상 송수신	PSTN/POTS [1] 등 아날로그 전화선을 통한 영상 송수신
Video	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263
Audio	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728 G.723 G.729	G.723
Multiplexing	H.221	H.221	H.221	H.225.0	H.223
Control	H.230 H.242	H.242	H.242 H.230	H.245	H.245
Multipoint	H.231 H.243	H.231 H.243	H.231 H.243	H.323	
Data	T.120	T.120	T.120	T.120	T.120
Communication Interface	I.400	AAL I.363 AJM I.361 PHY I.40C	I.400&TCP/IP	TCP/IP	V.34 Modem

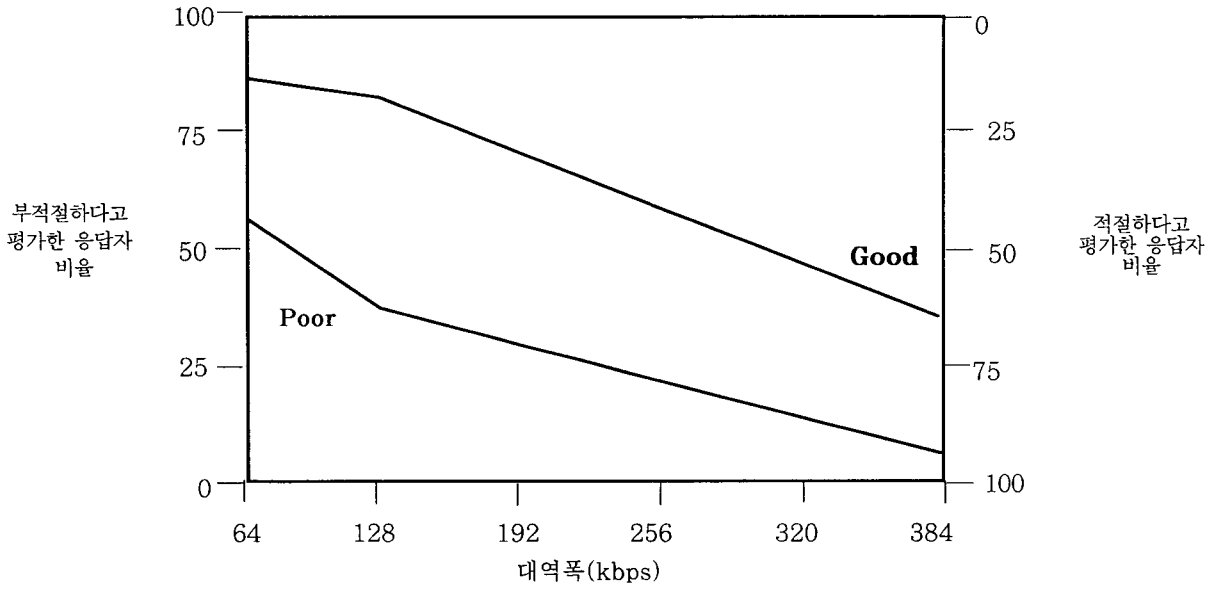
주 1 : POTS : Plain Old Telephone Service

은 아직 실험단계 있고, ATM 역시 보급 초기단계에 불과하며, 비교적 보급 역사가 오래된 ISDN 역시 아직까지 보급성과가 아주 미미한 실정이다. 결국 지금까지의 네트워크 환경 하에서는 개인적으로 고속의 전용회선을 확보하지 않는 한 영상전화의 이용이 곤란하기 때문에 대중적인 영상전화보급을 기대할 수 없는 것이다.

이러한 네트워크의 대역폭 부족에 의한 문제점은 Bellcore에서 실시한 실험에 잘 나타나 있다(Krauyt and Fish, 1995). 이 실험에서 영상신호를 H.261표준을 이용하여 64kbps로 압축 전송할 경우 응답자의 60% 이상이 영상품질이 부적절한 것으로 평가하였으며, 384kbps로 전송할 경우 60% 이상이 적정한 것으로 평가하였다(그림 5 참조).

다섯째, 영상전화의 상용화가능성에 대한 근본적인 의문에 대한 해결책을 제시하지 못하고 있다는 점이다. 그 동안 영상전화에 관심을 보인 곳은 정부와 기업이며 이들이 주된 수요처가 될 것으로 전망된다. 실제로 많은 국가에서 영상회의나 영상전화 시스템을 이용한 원격진료, 원격교육에 관심을 보이고 있으며, 우리나라를 비롯한 대만, 일본 등에서 관련 프로젝트가 진행 중에 있다. 그러나 모두 실험차원의 프로젝트이며, 여전히 상용서비스로서의 가능성은 입증되지 않고 있다. 또한 영상전화의 강점으로 "신속한 의사결정을 통한 생산성 향상 효과"를 제시하고 있으나 과연 실제로 그러한 효과가 있는가에 대한 의문이 해소되지 않고 있다. 즉, 영상회의가 일반 전화를 통한 회의보다 낳은 의사결정을 가져온다고 말할 수 있는가에 대해 분명한 해답을 제시하지 못하고 있는 것이다.

여섯째, 영상전화에 대한 사회적 수용태세가 미비하다는점이다. 프랑스의 University of Pau에서 1990년에 1000명의 영상전화 사용자를 대상으로 한 조사에 의하면 영상전화는 익명성이 보장되지 않기 때문에 프라이버시 침해가능성이 있고, 음란성전화, 장난전화 등에 악용될 가능성이 높기 때문에 사용범



출처 : Krauyt and Fish(1995)

〈그림5〉 전송속도와 영상전화품질 만족도 간의 관계

위가 가족 또는 친지 등 극히 한정되는 것으로 나타났다(Miller, 1998).

Ⅲ. 영상전화 수요전망

1990년대 들어 영상전화기 제품가격 하락, 표준화 진전, 데이터압축 기술발전 등으로 많은 전문가들이 영상전화기의 대량보급 기반이 구축되었다고 판단하고 있으며 이를 바탕으로 매우 낙관전인 시장전망을 제시하고 있다. 주요 시장예측기관의 전망에 의하면 세계 영상전화기 시장은 매년 40% 정도의 고속성장을 계속할 것으로 전망되었다. Gartner Group에 의하면 1995년에 영상전화 세계시장 규모가 11억$에 달하였으며, 1995년이래 매년 48%씩 성장하고 있다고 한다. 더욱이 2001년까지는 연평균 40%의 성장률을 기록하여 50억$의 시장규모를 형성할 것으로 전망하고 있다. Frost and Sullivan은 보다 낙관적으로 전망하고 있는데 1995년 세계시장을 29억$로 추정하고 있으며, 1998년에는 100억$, 2001년에는 350억$로 성장할 것으로 전망하고 있다. 데이타퀘스트의 경우는 1995년의 세계시장규모를 8억 6천만 달러로 추정하고 있으며 2000년까지 50억$에 달할 것으로 전망하고 있다(표 7 참조). 한편 데이타퀘스트는 1994년에 세계적으로 44,000대의 영상전화 시스템(30,000개의 데스크탑형 시스템과 14,000대의 studio system 포함)이 판매되었고, 2000년까지는 4백5십만대의 영상전화 시스템이 보급될 것으로 전망하고 있다.

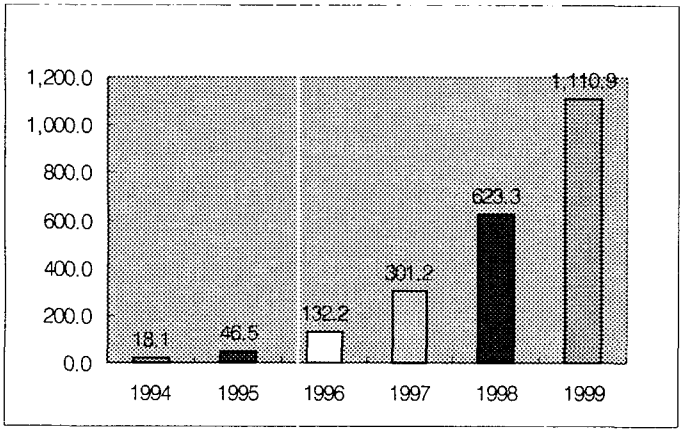
한편 영상전화기의 보급은 통신사업자의 트래픽 증가에도 상당한 기여를 할 것으로 예측되고 있다. ITU의 1995년 보고서에 의하면 영상전화는 일반전화보다 통화시간이 3배 이상 긴 것으로 나타났으며, 광대역을 요구하기 때문에 ISDN망 판매에 기여할 수 있을 것으로 전망되고 있다. 〈표 8〉은 ITU가 예측하고 있는 영상전화 트래픽 수입 규모이다.

이상과 같이 대부분의 예측기관들은 영상전화의 장래를 매우 낙관적으로 전망하고 있음을 볼 수 있다. 그러나 이러한 낙관적인 전망에 대해 부정적인 견해를 제시하는 전문가도 있다. 이들은 〈표 7〉에서 제시하고 있는 낙관적인 예측치들은 가정용 영상전화 수요를 지나치게 과대 평가한 것으로, 현재 기업용 수요에 비해 일반 가정용 영상전화기 수요가 극히 적다는 점을 감안할 때 현실성이 없다는 것이다

〈표 7〉 영상전화 세계시장 규모 전망(억$)

조사기관	1995	1998	2000	2001
Gartner Group	11	na	na	50
Frost and Sullivan	29	100	350	na
데이타퀘스트	0.86	na	50	na

〈표 8〉 영상전화 트라픽 수입 규모 전망(백만 달러)



출처 : ITU(1995)

(Tanner, 1998, pp. 29-30). 또한 1960년대와 70년대 AT&T가 영상전화 보급에 실패한 원인이 현재에도 해결되지 않고 있기 때문에 최근에 제시되고 있는 긍정적인 전망 역시 실패로 끝날 것이라는 지적이다. 사실 이러한 부정적인 전망은 1960년대 AT&T의 실패사례를 살펴보면 상당한 근거가 있는 것으로 보인다. 1969년 당시 AT&T는 1980년까지 100만대, 1985년까지 200만대 이상의 영상전화기가 보급될 것으로 전망하였으나 1994년 현재까지 44,000대의 보급실적에 그치고 있다는 점은 당시 영상전화 시장예측이 얼마나 무모한 것이었나를 잘 보여주고 있다.

이처럼 영상전화의 미래에 대해서는 전문가들조차 의견이 엇갈리고 있다. 그러나 분명한 것은 영상전화의 미래는 1970년대에 AT&T의 실패사례를 비롯하여 영상전화 보급 지연원인으로 작용하였던 문제점의 해결여부에 따라 달라질 것이라는 점이다. 이하에서는 영상전화의 보급활성화를 위해 해결해야 할 과제에 대해서 검토해보고자 한다.

Ⅳ. 영상전화 활성화를 위한 향후 과제

영상전화의 활성화를 위해서는 무엇보다도 지금까지 기술적 가능성을 중심으로 추진되어온 영상전화 개발 및 보급 방향이 기술적 측면, 상업적 측면, 사회적 측면을 동시에 고려하는 방향으로 전환되어야 할 것이다.

첫째, 기술적 측면에서의 영상전화의 과제를 살펴보면 다음과 같다. 영상전화의 가장 기본적인 기능은 영상과 음성을 전송하는 것이다. 그러나 최근의 영상압축기술의 발전에도 불구하고 현재의 통신망을 이용한 영상전화는 압축에 따른 품질저하현상을 극복하지 못하고 있다. 이미 TV 수준의 영상품질에 익숙해진 이용자들의 관심을 제고시키기 위해서는

기존 영상매체 수준의 영상품질을 확보하여야 할 것이다. 또한 지금까지의 실험에 의하면 영상전화 이용자들은 영상품질 못지 않게 음성품질을 중요시하는 것으로 나타났다. 그러나 현재 영상전화기들은 대역폭 제약과 영상처리에 따른 음성지연 현상, 송수신장치의 잡음 등 음성품질면에서 개선의 여지가 많은 것으로 보고되고 있다. 하지만 이러한 영상 및 음성품질 문제는 현재 추진되고 있는 광대역망 보급, 디지털 신호처리기술 발전, 고속영상처리 기술 개발 추세로 볼 때 머지 않은 장래에 해결될 수 있을 것으로 전문가들은 전망하고 있다.

품질문제 못지 않게 중요한 기술적 과제는 단말기의 상호운용성 확보문제이다. 영상전화가 보편적으로 활용되기 위해서는 무엇보다도 영상전화를 이용하는 이용자의 확대가 필수적이다. 그러나 지금까지의 영상전화기는 표준화 지연으로 인해 동일제품을 구입하지 않으면 통화가 불가능하였으며, 음성전화기와 연결 불가능 등으로 인해 이용자 증가를 저해하였다. 따라서 앞으로의 영상전화기 개발 방향은 표준화를 통한 호환성 확대, 일반전화기와 접속에 의한 이용범위 확대가 필요할 것이다.

둘째, 상업화 측면에서의 과제이다. 지금까지 영상전화의 시장진입 실패원인으로 일부 전문가들은 가격이나 품질문제를 열거하고 있으나 최근의 연구결과에 의하면 가격이나 품질 문제보다는 상대적으로 고가인 영상전화기를 구입할 만한 유인이 존재하지 않는 점을 들고 있다. Kraut와 Fish(1995, pp.699-719)에 의하면 영상전화기가 보편화되기 위해서는 단말기 가격이 가정용은 500$, 기업용은 1,000$ 미만으로 하락하여야 한다고 한다. 그러나 이미 데스크탑 영상전화 제품은 200$수준까지 하락하였고, 일반전화기형 영상전화기도 급속히 가격이 하락하고 있기 때문에 더 이상 단말기 가격은 장애요인이 아니라고 볼 수 있다. 더욱이 영상전화기가 대량으로 보급된다면 가격은 현재보다 훨씬 저렴해질 것은 자명한 일이다. 남은 과제는 영상전화기를 이용하여 통화자간의 단순 영상전송 이외에 활용 가능한 어플리케이션을 개발하는 것이다. 지금까지 연구결과에서 영상전화를 이용한 어플리케이션으로 제시되고 있는 것은 영상전화 또는 영상회의에 참여하고 있는 참여자간에 공동작업 기능(서류, 스프레드시트, 도표 등의 전송과 실시간 수정 기능), 다자간 통화기능, 음성전화에서 보편적으로 사용되는 기능(call waiting, call forwarding, speed calling, three way calling 등), 영상메시지, 온라인 영상정보서비스 등이다. 이중에서도 특히 온라인 게임 등 오락성격의 온라인 영상정보서비스가 가장 유망한 어플리케이션으로 열거되고 있다. 이는 지금까지의 보급추세로 볼 때 영상매체를 매개로 한 서비스 중에서 오락서비스의 성장률이 가장 높기 때문이다. 실제로 주요 미디어의 시장침투율을 살펴보면 이러한 현상은 보다 분명해 진다. 미국의 경우를 보면 가정의 전화보급률이 50%에 달할 때까지 50년이 걸린 것으로 나타났다. 반면에 라디오는 15년 미만, TV는 10년 정도가 걸렸다. 매체의 이용시간을 비교하면 미국의 경우 하루 평균 TV는 4시간, 라디오는 2시간 정도 이용하는 것으로 나타난 반면 전화는 단지 18분(OECD 평균은 10분)밖에 이용하지 않는 것으로 나타났다(OECD, 1992). 이러한 점에서 볼 때 영상전화의 상용화 가능성을 높이기 위해서는 전화로서의 용도 이외에 영상오락서비스 등 영상매체의 장점을 살릴 수 있는 어플리케이션이 개발되어야 할 것이다.

〈표 9〉 기존 미디어의 시장침투율 50% 달성 소요 년수

미디어	소요년수
신문	100
전화	70
축음기	55
라디오	10
흑백 TV	10

출처 : 박석지, 강영기, 신창훈(1988)

셋째, 사회적 측면에서의 과제이다. 영상전화가 낮은 품질, 높은 가격, 어플리케이션 부족 등의 이유로 인해 보급에 큰 영향을 받은 것이 사실이나 이러한 기술적, 상업적 측면의 과제는 시기의 문제일 뿐 해결 가능한 문제이다. 그러나 이러한 문제가 해결된다 하더라도 보다 근본적인 문제가 남는다. 즉 영상전화는 기존 통신수단의 장점(경우에 따라서는 단

점으로 작용하기도 한다)인 익명성을 살릴 수 없다는 점이다. 지금까지 실험에 의하면 대부분의 이용자 특히 가정용의 경우 통화중에 자신의 영상을 타인에게 보여주는 것을 꺼리며(따라서 사용범위가 극히 제한된다), 업무용 영상회의에서 조차 사람들은 카메라 앞에서 불편해하는 것으로 밝혀지고 있다. 물론 기술적으로 영상 송수신을 차단하는 것이 가능하지만 영상 송수신을 거부할 경우 이를 해명하여야 하는 문제가 발생하게 된다. 또 다른 문제는 영상 송수신이 가능한 단말기가 보편화된다면 음란물 유통이 심각한 문제가 될 것이라는 점이다. 특히 어린이들의 음란물에 대한 노출 위험이 인터넷의 경우보다 훨씬 심각하게 대두될 것으로 보인다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 영상 송수신 여부를 이용자가 선택할 수 있는 다양한 방법(S/W, H/W적 방법)이 고안되어야 할 것이며, 제도적으로 음란물을 규제하는 방법이 연구되어야 할 것이다. 보다 효과적인 대안을 모색하기 위해서는 기기제조업자 뿐만 아니라 통신사업자, 규제당국의 공동의 노력이 필요할 것으로 판단된다.

V. 결 어

영상전화기 보급을 위해 많은 통신사업자와 기기제조업자들이 다양한 제품을 개발하여 왔으나, 표준화지연, 고가격, 저품질, 어플리케이션 부족, 사회적 수용태도 미비 등의 문제점으로 인해 기대했던 만큼의 성과를 거두지 못했다. 그러나 1990년대 중반 이후 표준화문제 해결, 광대역망의 구축 확산, 기존 전화선을 이용한 영상전화기술 개발, 제품가격 하락으로 영상전화의 대량보급 환경이 조성되었다고 판단한 사업자들이 영상전화기 개발 및 보급에 적극적으로 나서고 있다.

반면에 1970년대 영상전화의 실패의 원인이었던 어플리케이션 부족문제, 사회적 수용태도 미비라는 문제점이 해결되지 않고 있기 때문에 현시점에서 영상전화의 성공가능성을 확신하기에는 아직 이르다는 분석도 제기되고 있다. 그러나 분명한 것은 현재 각국에서 추진되고 있는 네트워크의 진화방향이 영상통신이 가능한 광대역망 구축에 있는 만큼 영상전화의 활성화는 불가피한 선택이라는 사실이다. 또한 정체 내지 감소단계에 있는 기존 전화망의 수요 확대차원에서도 영상전화와 같은 새로운 어플리케이션이 필요하다는 점이다. NTT를 비롯한 선진 통신사업자들이 영상전화기 보급에 나서고 있는 것도 이러한 배경이 작용하고 있다.

국내에서는 한국통신이 국제영상회의서비스를 제공하고 있고 ISDN을 이용한 영상전화 시스템을 개발하고 있으나 대중적인 보급을 위한 전략은 제시되지 않고 있다. 영상전화기의 보급이 활발히 추진되기 위해서는 기기제조업자의 노력만으로는 곤란하며, 통신사업자의 협력이 필수적이라는 점에서 기기제조업자와 통신사업자가 제휴를 통해 표준화된 기기개발을 유도하고, 공동의 마케팅 활동이 전개될 필요가 있을 것으로 보인다. 특히 지금까지 실패원인으로 작용하였던 다양한 어플리케이션의 개발이 요구된다고 할 수 있을 것이다. 또한 기기제조업자, 통신사업자 및 규제당국이 협력하여 영상전화의 보급이 가져오게 될 사회 문화적 문제점, 즉 음란물, 사생활 침해에 대한 규제방안 및 기술적 해결책을 검토하여야 할 것이다.

參 考 文 獻

박석지, 강영기, 신창훈, 「새로운 기술에 의한 통신서비스(뉴미디어서비스)의 확산분석 모형개발 및 응용에 관한 연구」, 한국전자통신연구소, 1988. 3.

Bajarin, T., "AT&T's Video Games", *Computer Currents Magazine*, June 13, 1995.

Eckhouse, J., "Internet Video Telephones: Not Ready for PRIME TIME", *HomePC*, June 1997.

Grant, A. E., *Communication Technology Update*, Boston, Focal Press, 1996.

ITU, *World Telecommunication Development Report 1995*, 1995, pp.98-99.

Krauyt, R. E. and Fish, R. S., "Prospects for

Video Telephony", *Telecommunications Policy*, 1995, pp.699-719.

Labriola, D., "Desktop Videoconferencing", *PC Magazine*, October 7, 1997.

Miller, H.,(Department of Social Sciences, The Nottingham Trent University), "Videophones: the real problem", (www. ntu.ac.uk/soc/psych/miller/videoph), 1998 .

Noll, A. M., "Anatomy of a Failure: Picturephone Revisited", *Telecommunications Policy*, May/June, 1992, pp.307-316.

OECD, *Telecommunication and Broadcasting: Convergence or Collision*?, 1992.

Tanner, J. C., "Whatever Happended to Videoconferencing", *Telecom Asia*, March 1998, pp.29-30.

Zmud, R., Lind, M. and Young, F., "An attribut e space for organizational communication c hannels", *Information Systems Research*, 1 990,1, pp.440-457.