인간 감각 정보를 위한 평생 기억용량 평가

Estimation of Lifetime Data Storage Capacity for Human Senses

유영갑*, 송영준**, 김동우***
충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 정보통신공학과*, 충북대학교 충북BIT연구중심대학육성사업단**,
충북대학교 BK21 충북정보기술사업단***

Younggap You(ygyou@cbnu.ac.kr)*, Young-Jun Song(songyjorg@dreamwiz.com)**,
Dong-Woo Kim(dubssi@paran.com)***

요약

본 논문은 일생동안 한 개인이 느끼는 오감 정보를 모두 저장하는 데 필요한 기억 용량을 분석하고 저장 공간을 추정하였다. 추정된 저장 공간은 현대 압축 기술을 사용하였고, 오감 정보는 입거나 이식 가능한 유비쿼터스 환경하에서 얻어지는 센싱 정보이다. 저장 공간의 약 76%가 일반 텔레비전 수준의 화질인 비디오 시각 정보를 저장하는 데 사용되고 저장 공간의 나머지 부분은 인덱스 정보를 포함하는 음성, 미각, 후각, 촉각 정보를 저장한다. 한 개인의 태아기를 포함한 일생 동안, 약 100년간의 데이터 저장에는 약 600 tera bytes의 저장 용량이 필요한 것으로 분석되었다.

■ 중심어 : | 기억 용량 | 감각 정보 |

Abstract

This paper presents a capacity estimation of a storage system accumulating all data sensed during the lifetime of an individual human being. The calculation assumes modern data compression and data collection schemes based on wearable or implanted devices under ubiquitous environment. More than 76% of the storage area is found to be used for video data storage of common TV image quality. The remaining storage area is for data from other sensing organs including audio, taste, olfactory and tactual systems in addition to indexing information. Total storage area of around 600 tera bytes is needed to cover 100 years of human life including his fetal period.

■ keyword : | Memory Volume | Sensory Information |

I. 서 론

인간의 기록에 대한 욕구는 원시사회의 동굴벽화에서부터 시작되어 현대의 각종 기록물에 이르기까지 끊임없이 지속되어 왔다. 기록매체와 방법은 경제적 수요와 인간의 정서적, 문화적 필요에 의하여 다양하게 발전하였다. 기록 대상은 인간의 일상생활 정보와 국가 정책의 보고서 등에 이르기까지 다양하다. 최근 반도체를 비롯한 정보기기의 발전은 기록 매체를 소형화, 저가화를 가능하게 하였으며, 그 결과 개인 정보가 지극

* 본 논문(도서, 작품)은 2008년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었습니다.
접수번호 : #080829-001
접수일자 : 2008년 08월 29일
심사완료일 : 2008년 10월 14일
교신저자 : 유영갑, e-mail : ygyou@cbnu.ac.kr

히 작은 공간에 값싸게 기록될 수 있게 되었다. 정보기기에 저장되는 기록 대상은 그림이나 글자에 더하여 웨어러블 컴퓨터나 유비쿼터스 환경이 제공하는 각종 센서 데이터까지 포함하고 있다. 폐쇄회로 TV, 음성 센서, 오염/분진 센서 등 수많은 종류의 센서로부터 받아들이는 정보의 양은 기존의 벽화나 문자를 저장하기 위하여 필요한 저장 공간보다 훨씬 더 큰 저장 용량을 요구한다.

사람의 오감 정보는 뇌에 전달되어 판단되고 저장된다. 나이가 들수록 감퇴되는 뇌 기능 중 가장 심각한 것은 기억력 감퇴이다. Crook 등은 기억 능력은 나이에 의해 영향을 받고, 반복해서 알려준 횟수에 따라 사람마다 차이가 있으며, 사람의 기억력은 18세 대비 70세에서는 약 50%가 감소한다는 연구 결과를 발표하였다[1]. 또한 Yadin, D. 와 Mary, C.는 "인간의 뇌의 구조가 과거보다는 미래를 다루기에 더 적합하도록 구성되어 있다" 라고 발표하였다[2]. 뇌는 과거의 정보보다는 현재 또는 앞으로 일어날 일들에 대한 정보를 저장하는 방향으로 발달되어 왔다. 이들 연구 결과는 과거 기록을 저장 유지하기 위한 보조 기기의 필요성을 역설하는 것이다.

사람의 기억 능력을 보완하고 기록물을 재활용하려는 노력은 새로운 정보기기의 도입을 촉진시켜왔다. 본 논문에서는 사람이 일생동안 획득하고 감지한 정보를 모두 저장할 경우, 어느 정도의 저장 공간이 필요한가를 분석하고 알아보고자 한다. 사람이 획득하는 정보 중에서 가장 정보량이 큰 것은 시각 정보이고, 그 다음은 청각, 그리고 촉각, 후각, 미각 등이 있다[3]. 평가의 전제 조건으로는 오감 데이터가 각종 센서로부터 받아들여지고, 효율적인 압축 방법에 의해 메모리 공간에 저장되어진다고 가정하였다. 오감 데이터를 정의하고 그에 맞는 압축 방법을 적용하여 일생에 걸친 데이터량을 추산하게 되면, 한 사람에 대한 일생 동안의 생활이 재현 가능한 수준의 정보량을 추정할 수 있다. 현대의 감지 기술과 데이터 압축 방법을 고찰하고 이를 바탕으로 100년간 필요한 기억 용량을 계산하였다.

본 논문의 2장은 사람의 오감 정보를 개관하였으며, 3장은 오감 정보에 기반을 두고 한 사람의 일생 정보량을 예측을 기술하였다. 마지막으로 4장은 일생동안의 오감 데이터의 정보량에 따른 저장 공간 및 응용분야를 고찰하며 결론을 맺는다.

II. 시스템사람의 오감 정보

사람의 오감 정보는 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각으로 구분된다[4]. 시각의 적합자극은 파장이 400~720㎚인 전자기파이다. 시각은 물체의 크기·형태·빛·밝기 등을 인지하고 공간에 있어서의 위치와 감지할 수 있다. 빛의 감각은 명암과 색채로 나눌 수 있다. 밝기는 파의 진폭으로 결정되고 색채는 파의 주파수로 결정된다. 사람의 눈은 빨간색에서 보라색까지 약 160가지의 색상을 구별할 수 있다. 시각은 밝기나 색감 인식이외에, 물체의 모양·위치·거리 등을 알아내는 공간 감각이 포함되어 있다. 인간의 두 눈으로 전방을 보면 양쪽 시야가 겹쳐서 넓은 범위가 보인다. 또한 두 눈으로 함께 보이는 부분에서 시력이 증가되며, 깊이에 대한 감각도 있다.

청각의 적합자극은 진동수 20~20,000Hz인 진동으로 정의할 수 있다. 음성의 전달 과정에서 음파의 진폭은 감쇄되지만 음압은 약 20배로 증강된다. 귀의 구조상, 내이에는 청신경이 밀집해 있어 증폭된 진동을 전기적 신호로 변환한다. 이 전기신호는 대뇌의 청각영역으로 전달된다. 음의 높낮이는 달팽이관 내의 청세포에 따라 구분되며, 나이가 들면서 고주파 음을 잘 못 듣게 된다. 보편적으로 평균 30세 정도부터 17,000Hz 이상의 고주파 소리는 잘 들리지 않는다.

촉각은 피부의 온각·냉각·통각 등의 감각 기관이다. 촉각의 중요한 기능은 통증의 인식이다. 통점 세포에서 인식한 통증이 대뇌로 전달되는 통각 신경의 경우, 인식된 신호는 다른 감각 기관의 신호에 비해서 매우 느리게 전달된다. 촉각이 초속 70m로 전달되는 데에 비해 통각은 초속 0.5 ~ 30m 정도이다. 촉각 신경은 통각 신호의 느린 전달속도를 보완하게 된다. 통증이 일어날 때 대부분의 촉각도 함께 반응하여 통각 신호의 느린 속도를 보완하게 된다.

후각의 적합자극은 공기 중의 여러 휘발성 물질이라

고 정의된다. 후각 신호의 세기는 냄새를 발산하는 물질의 농도와 후상피 위를 흐르는 속도에 비례한다. 후각 수용체는 특정 냄새를 식별해 낼 수 있으며, 뇌는 각 냄새들을 기억해 둔다. 시간이 흐른 후에 비슷한 냄새가 나면 기억을 되살려 냄새들을 구분한다. 인간의 후각 수용체 수는 약 1,000여개에 불과하나 실제로 인지하고 기억할 수 있는 냄새는 약 2,000~4,000가지 정도이다. 한편, 냄새가 나는 방향은 두 콧구멍 속에 후각물질 분자가 도달하는 시간의 차이에 의하여 식별한다[5].

2004년도 노벨상 수상자인 L. Buck 등은 포유류의 냄새 감각은 냄새를 인식하고 처리하는 과정의 결합에 기초하고 있다고 발표하였다[6]. 각 냄새 수용체가 특정 냄새를 인식하기보다 뇌의 뉴런에서 특정 냄새 반응이 나타나도록 하기 위해 이른바 수용체 "알파벳" 을 이용한다고 하였다. 그의 연구에서 사람은 몇 개 안되는 수용체의 반응 결합코드에 의해 수많은 냄새를 감지하는 것과 뇌에서는 냄새 정보와 동시에 감정적 반응이 같이 일어난다는 주장을 하고 있다.

미각의 감각기관은 입 안의 혀이며, 수용기는 혀의 미뢰 속에 있다. 미각의 적합자극은 입 속에서 녹는 여러 수용성 물질에서 나온다. 동양에서는 단맛, 쓴맛, 짠맛, 신맛, 매운맛 등 다섯 가지를, 서양에서는 단맛, 쓴맛, 짠맛, 신맛을 네 가지를 맛의 기본으로 생각하고 있다. 사람은 4 또는 5가지의 미각 수용체 만을 가지고 맛을 결정하는 것이 아니라 음식물의 온도, 강도, 음식물을 먹는 사람들의 기호 등의 결정 요소를 가지고 있다. 음식물에 포함되어 있는 향이 후각 영역을 흥분시키고, 눈으로 느끼는 감정, 촉감 등 모든 인자들이 종합적으로 맛을 결정한다.

오감에 의한 신호는 웨어러블 컴퓨터와 센서에 의하여 수집 가능하다. 안경에 장착된 카메라에 의하여 개인의 눈에 비친 시각 정보가 포착되고, 피하에 이식된 센서에 의하여 상당량의 감각 정보를 체외 기기에 전달할 수 있게 될 것이다. 신경 조직에 직접 접속에 가능한 경우 더욱 정밀한 데이터를 기록할 수 있다. 또한 캡슐 내시경 같은 의료 데이터도 오감 정보를 보완해줄 수 있다.

Ⅲ. 개인의 평생 감각 정보량

인간의 평생 동안 인지할 수 있는 정보의 양을 추정하는 연구는 Von Neuman이 시작하였다. Von Neuman은 인간의 뇌에서 초당 신경 셀에 입력되는 비트 수는 14비트이고 10^{10} 개의 신경 셀이 있다고 가정하였을 때, 60년 동안 생성되는 정보는 약 2.8×10^{20} 비트로 추정하였다[7]. 과거 20년간 수명이 연장되고 뇌에서의 신경 셀의 증가를 감안하여 일생동안 약 3.3×10^{21} 비트의 메모리가 필요한 것으로 추정하였다. Koch는 인간의 신경 셀이 초당 $10^6 \sim 10^8$ 비트를 처리한다고 가정하였을 때, 깨어있는 시간동안 인간 뇌의 저장 공간은 약 $1.5 \times 10^{15} \sim 1.5 \times 10^{17}$ 비트가 필요하다는 연구 결과를 발표하였다[8]. 사람들의 장기 메모리 용량에 대한 추정은 심리학, 의학, 그리고 공학적인 관점이 결합되어 가능하게 되었다. 이러한 메모리 용량은 최소 단위의 bit와 신경 집단인 개체수를 표시하는 pattern과 element, 그리고 각 신경회로가 연결된 memory로 구분되어 사용되고 있다[9].

시각을 통해 입력되는 영상은 정지 영상 및 동영상으로 구분할 수 있다. 필요한 저장 공간의 크기는 압축 기법에 따라 달라진다. 최근의 효율적인 압축 방식으로 압축하는 경우, 정지 영상 압축 방식인 GIF는 약 1/70의 비율로 압축되고, JPEG은 약 1/100, 그리고 JPEG2000은 1/200의 비율로 압축되고 있다.

표 1. 동영상 압축 표준들의 주요 특징 비교

표준안	전송률	입력형식	특징	응용분야	도입년도
MPEG-1	1.5 Mbps	CIF	무작위 접근	CD-ROM	1991
MPEG-2	3~5 Mbps	CCIR601	무작위 접근	TV, HDTV	1993
H.261	15~30 Mbps	CIF	양방향	영상회의	1990
H.263	2 Mbps 이하	QCIF	H.261과 유사	이동통신, 영상전화	1995
MPEG-4	40 Mbps 이하	QCIF	진보된 기법	이동통신전화	1998
MPEG-4 part 10 (H.264)	240 Mbps 이하	QCIF	압축효율 극대	방송 서비스	2003

또한 동영상 압축 방식인 MPEG1은 1/25, MPEG2는 1/50, MPEG4는 1/200, 그리고 H.264는 1/100의 비율로 동영상을 압축하게 된다[10]. 위 [표 1]은 동영상 압축 기법들의 주요 특징을 보여주고 있다.

청각을 통해 입력되는 음성 신호를 부호화하는 것은 음성 신호를 분석하여 잉여 성분을 제거한 후, 나머지 성분들을 부호화하는 것을 의미한다. 음성부호화 방법은 파형부호화법, 신호원부호화법, 혼성부호화법으로 구분된다. 파형부호화법은 음성 신호를 발성 모델에 따라 분리하지 않고 파형 자체의 잉여 성분만을 제거한 후 부호화하는 것이다. 신호원 부호화법은 음성의 발성 모델에 근거하여 잉여 정보와 여파기 정보를 분석하여 각각을 독립적으로 부호화하는 것이다. 또한 혼성 부호화법은 신호원 부호화법의 메모리 효율성과 고음질의 파형 부호화법을 결합한 방식을 말한다. 아래 [표 2]는 음질에 따른 음성 압축율을 보여주고 있다. 즉, 부호화 대역폭이 증가되면서 고음질의 음성 부호화가 이루어진다.

표 2. 음질에 따른 음성 압축율

음질	대역폭	모드	비트율	압축율
전화기 오디오 음질	2.5kHz	mono	8kbps	1/96
SW band 이상	4.5kHz	mono	16kbps	1/48
AM band radio 이상	7.5kHz	mono	32kbps	1/24
FM band radio 수준	11kHz	stereo	56~64kbps	1/24 ~ 1/26
near - CD	15kHz	stereo	96kbps	1/16
CD	15kHz 이상	stereo	112~128kbps	1/12 ~ 1/14

[표 3]은 ITU-T에서 표준화되고 있는 음성 압축 표준들의 부호화 방식, 비트율, 계산량 등 주요 성능을 비교해 보여주고 있다[11].

촉각은 인간의 감정적 느낌이 가장 많이 표현될 수 있는 곳이다. 촉각은 매개체가 되는 팔 또는 손가락에 전달되는 힘을 감지할 수 있어야 느낄 수 있다. 로봇 기술의 발달로 감압 스위치를 매트릭스형으로 배치한 촉각 센서가 제안되었다. 이 센서는 접촉면에서의 분포력을 계측되는 시스템 개발에 사용되고 있다.

표 3. 음성 압축 표준들의 주요 성능 비교

항목	G.711	G.726	G.728	G.723.1	G.729/ G.729A
표준화 년도	1972	1988	1992	1995	1996
부호화 방식	PCM	ADPCM	LD-CELP	CELP/MQ-MLQ	CS-ACELP
비트율(kbit/s)	64	16,24,32,40	16	5.3/6.3	8
알고리즘 지연(msec)	0.125	0.125	0.625	37.5	25
계산량(MIPS)	0.34	14	33	16	20/10.5
음질(MOS)	4.3	4.1	4.0	3.7/3.98	4.1/3.75

최근 기계적인 감지 방법이 아닌, 광학적으로 감촉을 계측하고 입력하는 방법이 제안되고 있다. 촉각 정보의 정밀함은 촉각 센서의 수에 비례하고 있다. 머리, 팔, 다리, 몸통 등에 약 10,000 포인트의 센서를 부착시키면 사람의 촉각 정보를 모두 표현할 수 있을 것으로 예상된다.

후각 정보는 냄새 표현인자에 의해 디지털 부호화가 이루어진다. 표현하고자 하는 이미지의 냄새를 감성적인 표현인자로 바꾸어 이를 정수나 실수로 바꾸는 과정을 의미한다. 정우석은 비교적 적은 수용체를 가지고 다양한 냄새를 표현하는 방법을 제안하였다[5]. 각각의 수용체는 감정적 의미를 가지는 형용사를 사용하며 “표현인자” 라고 정의되었다. 표현인자는 38가지로 정의되어 있다[5]. 기본 형용사 수용체(냄새 표현인자)를 이용하면 대부분의 냄새에 대한 분류 및 표현이 가능한 것으로 보았다.

미각 정보는 단맛, 쓴맛, 신맛, 짠맛을 기본으로 하는 일반 형용사를 써서 표현된다. 모든 맛의 근원은 기본 4가지 맛에 기반을 두기 때문에 4가지 각 맛에 대한 세기를 달리하여 조합한다. 일일 미각 정보량은 미각 정보를 일반적인 데이터로 간주하여 압축하여 얻을 수 있다.

시각정보는 사람이 하루 종일 입력받는 일일 정보량의 대부분분을 차지한다. [표 4]는 사람의 오감 정보량을 현존하는 압축기법으로 추정한 자료이다. 시각 정보는 640 x 480 해상도의 영상과 초당 30프레임, 칼라 영상, 8비트의 AD 변환기를 사용할 경우 약 2,225GB의 저장 용량이 필요하다.

표 4. 사람들의 일일 오감 정보량

오감	해상도		AD변환기		종류		초당		시간	일	총데이터량(Bit)	Gbit	GB	압축
시각	640×480	기본 스크린	8	비트	3	R,G,B 칼라	30	Frame	3,600	24	19,110,297,600,000	17,798	2.225	약 10GB (압축 1/200)
청각	2	스테레오	16	비트	1		44,000	Hz	3,600	24	121,651,200,000	113	14	약 1.4GB (압축 1/10)
후각	2	양쪽 코구멍	16	비트	1		10		3,600	24	27,648,000	0.026	0.003	약 3MB (압축 1/10)
촉각	10,000	포인트	16	비트	1		10		3,600	24	138,240,000,000	129	16	약 1.6GB (압축 1/10)
미각	100	포인트	16	비트	4	쓰다, 달다, 짜다, 시다	10		3,600	24	5,529,600,000	5	1	약 0.1GB (압축 1/10)
합 계											19,375,746,048,000	18,045	2,256	약 14GB

이를 MPEG-4로 압축을 하게 되면, 약 10GB의 저장 공간이 필요하다. 전체 감각 데이터의 76% 이상이 시각 데이터이며, 고화질, 3차원 영상을 저장해야하는 경우 상당량의 저장 공간요구가 추가될 것이다.

청각 신호의 저장에는 양쪽 귀에서 입력되는 스테레오 음성, 16비트의 AD 변환기, 그리고 44KHz의 샘플링 주파수를 사용할 경우 약 14GB가 필요하게 된다. 이를 G.723.1로 압축하면 약 1.4GB의 저장 공간을 차지한다. 이는 전체 저장 용량의 11% 정도를 차지한다.

후각은 양쪽 코 구멍 2개를 입력원으로 설정한다. 냄새의 종류는 16비트로 표현하며, 총 216 가지의 냄새를 표현할 수 있다. 이를 초당 10번 입력받는다면, 하루에 필요한 저장 공간은 약 30MB가 된다. 일반적인 데이터 압축을 적용할 경우 약 3MB가 요구된다.

촉각은 신체 전체에 대해 10,000 포인트의 감지점에서 정보를 얻는다. 촉각 정보량은 16비트의 AD변환기, 초당 10번의 입력을 받는다고 가정하여 계산하였다. 촉각에 필요한 하루 저장 공간은 약 16GB가 되고 일반적인 데이터 압축을 적용할 경우 약 1.6GB로 평가된다. 이는 전체 데이터의 12% 정도에 해당한다.

미각은 혀와 그 주변에서 약 100 포인트의 센싱 지점을 입력원으로 가정하였다. 기본적인 단맛, 쓴맛, 신맛, 짠맛의 4가지 종류의 맛 성분별 세기를 16비트로 표현하였다. 초당 10번의 미각 데이터 입력을 받는다면, 약 1GB의 저장 공간이 필요하게 되고, 이를 압축할 경우 약 0.1GB가 계산되어 진다. 미각 정보를 전체 오감 정보량과 비교하면 전체의 약 1%를 차지한다.

전체 오감 신호를 기록하기 위한 하루 정보량은 약 14GB가 된다. 이를 사람의 수명이 100년이라고 가정하여 계산하면, 필요 저장 공간은 약 547TB이다. 추가적으로 이들 데이터를 효과적으로 접근하기 위한 색인 정보량이 약 10% 정도라고 가정하면, 총 소요 용량은 대략 600 tera bytes 가 된다.

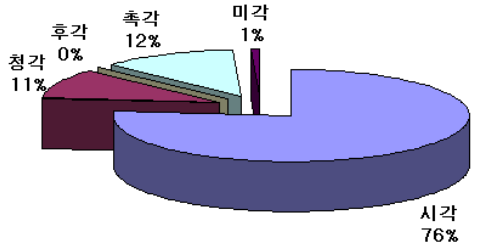

그림 1. 오감 데이터의 압축 정보량

오감 정보 이외의 기타 정보들로써, 심전도, 뇌파 등 의료 데이터, 개인적으로 보존하고 싶은 사건 및 감정 정보가 있다. 이들은 다른 오감 정보에 비하면 그 정보량은 작다. 또한 하루 동안의 이동 경로에 대한 GPS 데이터, 신체의 자세, 음식물 섭취 내역을 모두 포함해도 그 증가량은 미미하다. 그리고 개인별 현금 출납, 예금, 주식 투자 등 경제활동 내역을 포함해도 그렇다.

이 평가결과를 기존의 Von Neuman 과 Koch 의 연구결과와 비교하여 [표 5]에 정리하였다. 제안하는 평가

방식이 가장 적은 용량의 저장 공간을 요구하고 있다. 이는 현대 데이터 압축 기법을 적극적으로 활용한 결과이다.

표 5. 평가 저장공간 요구량 비교

구분	인간 수명 (years)	sensing hours/day	total bits	Bits/Hour for comparison	비고
Von Neuman	80	24	3.3×10^{21}	4.7×10^{15}	오감
Koch	70	8	1.5×10^{15}~ 1.5×10^{17}	7.3×10^{9} ~7.3×10^{11}	오감
제안하는 평가	100	24	5×10^{15}	5.7×10^{9}	오감 +기록

이것을 2008년 현재 저장 매체로 환산하여 비용을 계산하면 [표 6]과 같다. 저장 매체는 활용도가 높은 플래시 메모리, HDD, DVD 미디어를 대상으로 하였다. 가장 저렴하게 구성되는 매체는 HDD 미디어로서 동영상 압축을 초당 30프레임으로 할 경우 100년간의 저장 매체 비용은 약 6천만원이다. 초당 약 10프레임으로 구성할 경우 약 2천만원 남짓 소요될 것으로 분석된다. 저장장치의 비용이 급격하게 하락하는 추세가 아직도 지속되고 있다. 또한 이 비용은 100년에 걸쳐 분산시킬 수 있으므로 소비자 체감 비용은 훨씬 적어지게 되어, 평생기억장치의 구현 현실성은 매우 높다.

표 6. 저장 매체에 따른 오감 정보량의 비용 환산

저장 매체	비용(천원)/Byte	일일 저장비용(천원)	100년간 저장비용(천원)
Flash memory	5 / 1G	75	2,737,500
HDD	0.2 / 1G	3	109,500
DVD	0.1 / 1G	1.5	54,750

Ⅳ. 결론

기록에 대한 인간의 욕구는 역사적으로 오래되었다. 저장매체는 구전, 종이, 컴퓨터 파일 등의 형태로 발전되어 왔다. 현대 정보기기의 발전은 일생동안 발생하는 모든 감각정보의 기록을 개인 재정으로 획득 가능하게 하고 있다. 본 논문은 일생 동안 한 개인이 느끼는 오감 데이터를 모두 저장하는데 소요되는 기억용량을 평가하고 추정하였다. 이 결과는 향후에 등장할 가상현실 환경 하에서 개이별 과거를 재생하기 위한 기반 자료가 된다. 본 논문에서 분석한 오감 데이터는 데이터 압축 기술을 사용하여 저장 용량을 극소화하는 것을 전제로 분석되었다. 감각데이터는 유비쿼터스 환경 하에서 동작하는 여러가지 센서를 통해 체계적으로 수집될 것이다. 일반 텔레비전 수준의 화질과 CD 수준의 음질을 기준으로 시청각정보, 미각, 촉각, 후각 및 의료정보를 모두 저장하는 경우 전체 데이터의 76%가 시각 정보 저장에 소요되는 것으로 드러났다. 태아기를 포함하여 총 100년간의 데이터 저장에는 대략 600 tera bytes의 저장 용량이 요구되었고 이는 DVD를 매체로 활용할 경우 약 6,000만원 정도의 비용이 소요되는 것으로 평가되었다. 이 비용은 꾸준히 하락하고 있는 저장매체의 가격에 따라 가정용 기기 정도의 가격으로 가까운 장래에 내려갈 것이다. 또한 100년간에 걸쳐서 비용 분산이 가능하므로 시스템의 시장 가능성은 매우 높다고 볼 수 있다.

이 저장용량 평가는 새로운 정보기기의 도입을 전제로 하고 있다. 개인의 일생동안 감지한 모든 정보를 수록하고 있는 저장 시스템은 그 용도가 다양할 것으로 기대된다. 가상현실 기반 개인의 과거 재생이라는 목적 이외에도 법적 증빙자료, 새로운 형태의 자서전 출판, 다수의 오감 데이터 표본을 구체적으로 분석하는 새로운 형태의 센서스 등에 활용될 것이다.

참 고 문 헌

[1] T. H. Crook and R. L. West, "Name recall performance across the adult life-span," *Journal of Psychology*, Vol.81, pp.335-340, 1990.

[2] D. Yadin and C. Mary, "The Janus face of mnemosyne," *Nature*, Vol.434, p.567, 2005.

[3] 김응수, 한문성, "오감 정보통신기술", 한국정보기술학회지, 제1권, 제1호, pp.29-41, 2003.

[4] S. Greenfield and W. Chorlton, *Inside the Body:*

Fantastic Images from Beneath the Skin, Cassell Illustrated, 2004.

[5] 정우석, *"착용형 차세대 컴퓨터에서의 후각, 미각과 촉감의 부호화 및 융합에 관한 연구"*, 호서대학교대학원, 석사학위논문, 2004.

[6]http://www.hhmi.org/news/pdf/buck.pdf: download

[7] J. V. Neuman, *The Computer and the Brain*, Yale University Press, New Haven, CT, 1958.

[8] C. Koch, "Computation and the single neuron," *Nature*, Vol.385, pp.207-210, 1997.

[9] D. Yadin, "How big is human memory or on being just useful enough," *Learning Memory,* pp.341-365, 1997.

[10] 정제창, *H.264/AVC 비디오 압축표준*, 홍릉과학출판사, 2005.

[11] 이희원, *"G723.1 보코더에서 잡음환경에 강인한 음성활동구간 검출장치에 관한 연구"*, 세종대학교 대학원 석사학위 논문, 2000.

저 자 소 개

유 영 갑(Younggap You) 정회원

- 1975년 8월 : 서강대학교 전자공학과(공학사)
- 1975년 ~ 1979년 : 국방과학연구소 연구원
- 1981년 8월 : Univ. of Michigan, Ann Arbor 전기전산학과(공학석사)
- 1986년 4월 : Univ.of Michigan, Ann Arbor 전기전산학과(공학박사)
- 1986년 ~ 1988년 : 금성반도체(주) 책임 연구원
- 1993년 ~ 1994년 : 아리조나 대학교 객원교수
- 1998년 ~ 2000년 : 오레곤 주립대학교 교환교수
- 1988년 ~ 현재 : 충북대학교 정보통신공학과 교수

<관심분야> : VLSI 설계 및 Test, 고속 인쇄회로 설계, Cryptography

송 영 준(Young-Jun Song) 종신회원

- 1994년 2월 : 충북대학교정보통신 공학과(공학사)
- 1996년 8월 : 충북대학교 정보통신공학과(공학석사)
- 2004년 8월 : 충북대학교 정보통신공학과(공학박사)
- 2000년 7월 ~ 2003년 1월 : 한국전자통신연구원 홈네트워크팀 선임연구원
- 2006년 11월 ~ 현재 : 충북대학교 충북BIT연구중심대학육성사업단 초빙부교수

<관심분야> : 영상 인식, 영상 처리, 얼굴 인식

김 동 우(Dong-Woo Kim) 정회원

- 1997년 2월 : 충북대학교정보통신 공학과(공학사)
- 2002년 2월 : 충북대학교정보통신 공학과(공학석사)
- 2006년 2월 : 충북대학교정보통신 공학과(공학박사)
- 2006년 8월 ~ 현재 : 충북대학교 BK21 충북정보기술사업단 Post Doc.

<관심분야> : 내용기반검색, 멀티미디어 정보처리