

신호처리 기술의 발전전망

徐 德 榮
慶熙大學校 電子工學科

I. 서 론

1. 신호처리 기술이란?

200여년전에 프리에가 시간에 따라 변하는 파도를 보고 ‘기본적인 싸인, 코싸인함수들의 합으로 표시할 수 있겠구나’했을 때를 신호처리의 시발점으로 보자. 그후 150년간 신호처리는 유럽 천재들의 취미생활이나 다름없었다. 그러나 약 50년전부터 컴퓨터를 이용하여 가능성만 보이던 많은 문제를 해결하면서 신호처리기술은 세상을 바꾸기 시작하였다.

신호처리가 할 수 있는 일은 주로 세가지로 구분할 수 있을 것 같다. 처리, 인식, 합성이다.

첫째로, 신호처리시스템에서는 입력신호, 출력신호가 있고 입력신호를 출력신호로 변화시켜주는 시스템이 있다. 이 세가지를 시간영역과 주파수영역에서 해석하는 일이 중요하다. 물리적 또는 기계적 현상, 전자회로 등을 신호처리시스템으로 모델링한다. 통신에서의 변복조, 잡음제거 등과 영상 및 오디오신호의 압축/복원, 품질향상 등이 이에 해당된다.

signal → [processing system] → *signal*

둘째로는 인식을 할 수 있다. 인식시스템에서는 입력이 신호이고 출력은 정보가 된다. 정보는 사람이 문자화할 수 있고, 사람에게 의미를 준다. 심전도 신호에서 국소빈혈증세를 알아내고, 뇌파신호에서 불면증을 진단하고, 지진파를 분석하여 지진을 예측하는 일이 이에 해당한다. 2차원 신호로는 위성사진분석과 레이더 영상을 보고 적기와 아군기를 구분하는 일 등을 할 수 있다. 또한 로봇의 눈과 귀를 만드는데 사용된다. 인식시스템은 대개 신호취득, 신호처리, 추론 등 세단계로 구성된다. 마지막 추론 분야는 컴퓨터과학의 인공지능과 겹친다. 인식 시스템을 구현하는데는 대개 신호처리보다는 신호를 취득하는 센서가 병목이 되거나, 신호처리를 이용하여 도출한 특징조각들을 조합하여 추론하는 인공지능 알고리즘의 구축이 기술적인

병목이 된다. 사용자에게 편리한 컴퓨터를 개발하는데 음성인식과 영상인식이 매우 중요하다.

signal→[recognition]→information

마지막으로 합성시스템은 인식시스템의 역과정이라고 할 수 있다. 합성시스템에서는 정보가 입력되고 신호가 출력이 된다. 로보캅의 음성은 1차원 합성시스템에서 나온다. 컴퓨터 그래픽스, 가상현실은 2차원 또는 3차원 합성시스템이라고 할 수 있다. 대개는 알고리즘보다는 메모리와 처리속도가 이 시스템을 구현하는데 병목이 된다. 이런 병목들이 어느 정도 해결되면 무엇보다도 큰 병목은 이 시스템을 이용하여 새로운 신호를 창조하는, 백남준 같은 상상력이 될 것이다. 문화전쟁사회를 맞이서 문화를 창조하는데 있어서, 이 분야의 중요성은 더욱 커질 것이다.

information→[synthesis]→signal

이처럼 신호처리기술은 앞으로 더욱 다양한 분야에 응용될 것이다. 그런데, 어느 기술이나 정착되는데는 크게 두가지 힘이 작용한다. 기술이 밀어주고(technology push), 소비자가 당겨야(market pull) 한다. 사람들은 20년후 어떤 것이 이루어지기를 꿈꾸고 있을까?

2. 20년후의 사회

“Today's horizon is tomorrow's reality.”

미래에 이를 수 있는 것은 현재의 꿈속에서 찾을 수 있다는 뜻으로 해석할 수 있을 것 같은데, 이 말을 디즈니월드에서 있는 어떤 전시관에서 보았다. 과거에 상상한 것으로 현재에 이루어진 것 가운데 대표적인 것은 레오나르도 다빈치의 헬리콥터, 또는 줄 베르네가 상상한 해저여행과 달나라 여행을 들 수 있을 것이다. 이것들은 실제로 그들이 상상한 것과 매우 유사하게 구현되어 그들의 상상력에 감탄하게 한다. 그러나, 달나라 여행을 구체화시키는데 참여한 많은 사람들이 줄 베르네의 소설을 읽었고, 여기에서 무의식적으로 암시를 받고 개

발방향을 정해나갔다고 생각하면 어떤가? 개인은 개인의 꿈을 이루는데 일생을 보내지만, 인류에게 어떤 꿈이 있어서 그것을 이루려고 공동으로 노력하고 있지않은가?

레오나르도의 꿈이 현실화 되는데는 500년이 걸렸다. 줄 베르네의 상상이 현실화되는데는 약 100년이 걸렸다. 바꾸어말하면 그들은 각각 500년, 100년전에 미래를 예측한 것이다. 그런데 본인의 상상력의 빈곤도 원인이겠지만 지금으로부터 20년 후에 일을 예측하는 것이 매우 어려운 것 같다. 그것은 20세기중반 이후의 기술의 발전은 인간의 상상력의 속도를 넘어서고 있기 때문이 아닐까 생각된다. 하나의 예를 들자면 본인은 1990년부터 HDTV의 개발에 직간접으로 참여해왔는데, 90년대 초반에만 해도 디지털 TV가 지금처럼 빨리 도입되리라고 생각한 사람은 아무도 없었다. 한국은 88년 올림픽때 이제는 사장되어 버린 일본의 아나로그 HDTV 시스템 기술을 도입하는데 많은 것을 지불했고, 똑똑한 나라가 많이 모여있는 유럽에서도 90년대 초반까지 아나로그 HDTV개발에 수천 억원을 투자하고 있었다. 불과 3년전만해도 인터넷서비스가 이렇게 폭발적으로 확산되리라고 아무도 예측하지 못했다. 1876년 미국의 전신회사 웨스턴 유니온은 벨의 전화기특허를 사라는 제안을 정부로부터 받았으나, “그런 기술은 아무짝에도 필요없다”는 이유로 거절했다.

“미래 비즈니스는 일종의 엄청난 사기다. 미래학자나 미래업체는 내일 일어날 일에 대해 말해줌으로써 보수를 받는다. 그러나 이런 예측이 잘못된 것으로 나타나도 이들은 받은 것을 돌려주지 않는다.” 현재 포춘지 500대 기업에 컨설팅을 해주는 컨설턴트의 말이다.

그러나 우리는 미래에 대한 호기심을 멈출 수 없다. 미래학자이자 경제학자인 다니엘 벨은 1970년대에 디지털 HDTV의 등장과 인터넷의 빅뱅을 어렵듯이 감지하게하는 것은 주장을 한 일이 있다. 그는 인류의 역사를 자연과의 게임, 가공된 자연과의 게임, 그리고 인간끼리의 게임을 하는 시대로 나누었다. 첫 번째 시대에는 정치와 종교가 가장 중요한 이슈이고, 두 번째에는 경제와 기술이, 그

리고 세 번째에는 문화가 가장 중요한 동기가 된다고 한다. 세 번째의 특징은 단일한 세계관이 붕괴되고(모든 -ism은 -wasm으로) 모든 면에서 개인의 개성이 중요해진다. 사람들은 먹고사는 일보다는 삶의 질을 높이는데 더 관심을 가지게 된다. '그저해서 밥이 나오냐, 돈이 나오냐'라는 말보다는 '어떻게 사는 것이 아름다운 삶이냐'는 얘기가 더욱 절실하여 질 것이다. 이 글의 제목에 있는 '발전'이라는 말도 일종의 경제용어일진데, 이 용어의 중요성도 점차 작아질 것이다. 전쟁이 나서 아인슈타인이 얘기한 것처럼 다음 세계대전은 창과 칼로 해야하는 상황이 벌어지기 전에는 이와 같은 상황이 향후 몇십년 계속될 것으로 보인다.

통신과 컴퓨터의 발전방향도 이와 궤를 같이 하고 있다. 통신은 광역화, 개인화, 디지털 통합되어 인간이 정보를 받아들이는 모든 것이 한 손에 들어올 전망이다. 컴퓨터의 발전은 이에 상승작용을 일으키고 있다. 각 개인의 계산 및 표현 능력은 점차 커져서 PC는 개인의 창조적인 삶을 돕는 기계가 되고 있다.

Open의 철학: 이 말은 기술적으로는 호환성 또는 통합가능성을 의미하고, 경제적으로는 부담이 없음을 의미한다. 70년대초에 VCR의 도입시기에 일본회사가 Beta방식을 먼저 개발하여 기술을 독점하려고 하다가 VHS방식에 참패한 이야기는 유명하다. OSI(Open Systems Interconnection) 모델로 설계된 통신망을 통해서 모든 프로세서들이 연결되면서 open의 요구가 더욱 강해진다. 소프트웨어 분배에서 open의 철학을 대표하는 것은 GNU이다. 완전한 품질의 컴파일러, 워드프로세서 등을 무상으로 제공한다. 해방후 농지개혁과 같이 필요한 사람에게 무상으로 분배하여 평등을 이루어보자는 일종의 세계시민운동이다. 본문에서 더 자세히 기술하겠지만 1996년 미국은 62년만에 통신법(Telecommunications Acts)을 전면개정했다. 법개정에 깔려있는 근본적인 철학은 기술적 open이며, 하나 더하자면 자유경쟁이다. 문화예술에서도 open의 패러다임이 열기가 드세다. Crossover, fusion, 열린음악회, '...와 ...의 만남' 등은 모두 open의 개념으로 해석된다.

Open의 철학하에서 문화가 꽃피어가는 미래사회! 신호처리는 그 사회에 어떤 도구(tool)를 어떻게 제공할 것인가?

II. Technology Push

"지금까지 개발된 무기중에 결국 사용되지 않은 것은 없다."

과학자와 기술자는 인간의 능력을 좀더 확대하는데 중사한다. 그들은, 또는 그에게 개발을 시켰던 기관은 그들이 개발한 기술을 사용하고 싶어한다. 원자핵기술처럼 멀리 갈 것 없이, 신호처리 기술로는 CDMA가 대표적인 예가 될 수 있다. 원래 CDMA의 핵심인 대역확산기술은 전쟁시 적의 전파방해를 피하기 위하여 개발되었으나, 냉전이 종식되면서 상업적 활로를 찾은 것이다. 신호처리분야에서 향후 20년간 이론적 또는 기술적으로는 어떤 발전이 가능하겠는가?

1. 신호처리이론의 새로운 분야

기존의 신호처리이론은 기본적으로 선형성(linearity), stationarity, 2차 통계(특히 Gaussianity) 등 세가지 가정하에 전개된다. 이 세 가정에 의해 전개되는 이론은 수학적으로 원만하게 표현된다. 그러나 실제 세계는 비선형적이고 non-stationary하며, non-Gaussian이다. 이에 대하여 신호처리는 sub-optimal한 해를 제공해왔다. 이에 대한 보다 완전한 해를 구하는 방법으로 기존의 신호처리와 전혀 뿌리가 다른 이론으로서 신경망 이론(neural networks), 프랙탈(fractal) 이론, genetic 알고리즘 등을 들 수 있다.

신경망 이론은 1943년 McCulloch와 Pitts에 의해 시작되었다. 인간의 두뇌에서 수많은 뉴런들의 상호작용을 통하여 사고 및 추론을 하는 것을 모방한 신호처리방법이다. 지난 10년간 매우 빠르게 발전하였다. 현재 인식, 통신등 매우 다양한 분야에서 어려운 신호처리 문제를 해결하는데 이용되고 있다. 이 이론의 가장 큰 장점은 환경에서 배우

고 입출력을 원하는 데로 매핑할 수 있다는 점이다. 인식, 제어 분야에서는 기존의 신호처리이론보다 더 뛰어난 해결책을 제공하며 이 부분에 응용이 확대될 것이다. 대개 많은 계산을 요구하므로 실시간 시스템에는 이용하는데 한계가 있었으나 이 문제는 차차 극복되고 있다.

프랙탈 이론은 Lorenz의 대기(atmosphere) 모델링(1979년)에서 시작되었다. 비슷한 현상이 반복되면서(self-similarity) 점점 복잡해지는 현상, 즉 chaotic process를 모델링하는데 유용하다. 예를 들자면, 가지를 내면서 성장하는 식물의 모양, 파도의 모양과 형성, 기후의 변화, 구름의 모양 등이다. 따라서 chaotic process에 의해 발생하는 신호의 압축알고리즘에 이용될 수 있다. 그리고, 자연스러운 영상이나 소리를 합성하는데도 매우 유용하다.

GA(genetic algorithm)은 1975년 Holland가 발표한 새로운 최적화 절차에서부터 시작되었다. 이것의 메카니즘은 자연적 진화를 모방한다. 선택, 유전 동작, 교환 등 동작을 되풀이하면서 반복하는 형태로 최적화한다. GA의 장점으로는 병렬처리가 가능하고 강건(robust)하고 유연(flexible)하다는 점을 들 수 있다. 응용분야로는 IIR 적응필터, 비선형 모델링, 시간지연추정(TDE, time-delay estimation), 능동적 잡음제어, 음성처리 등이 있다. GA는 성능을 예측하기가 어려우므로 시간의 제약이 있는 시스템에는 사용할 수 없는 것이 한계이다. 앞으로는 GA와 신경망과 퍼지이론을 결합한 이론이 주목받고 있다. 즉, 퍼지 멤버십함수를 최적화하거나, 신경망의 구조를 최적화하는데 GA가 매우 우수한 성능을 발휘할 것이다.

2. 계산능력의 발전

인텔의 창설자의 한사람이며 회장을 지냈던 Moore는 CPU의 성능이 매 18개월마다 두배씩 증가한다는 Moore의 법칙을 제안했다. 이 법칙대로라면 20년후에는 지금의 100 MHz 펜티움은 1만 배 빨라진 1 THz 울트라 슈퍼 펜티움++가 된다. 과거를 돌아보면 70년대초 개발된 인텔의 초기 마이크로프로세서 i4004보다 현재의 펜티엄프로는 2

만배 빠르다.

계산능력에 관해서는 ASIC(application specific integrated circuits)의 발전이 신호처리시스템의 구현과 관계있다. 컴퓨터와 ASIC의 발전은 본 잡지의 다른 글들을 참고하기 바라고 여기서는 그 중간에 위치한 DSPs(digital signal processor)에 대하여 알아보자.

80년대 초반 맨처음 DSP 프로세서가 발표된 이래로 DSPs의 성능이 많이 향상되어 최근의 DSPs들은 수십 MFLOPS의 성능을 가지며 그 응용분야 또한 계속 확대되어가고 있다. 이러한 응용분야의 확대와 더불어 성능, 가격 및 전력소모 등에 대한 요구사항이 늘어남에 따라 이를 충족시키기 위해서는 DSPs의 구조적인 변화 및 특정분야의 응용을 위한 프로세서의 개발이 필요하다.

DSPs의 발전에 있어서 중요한 구조적인 변화는 부동소수점 DSPs의 개발을 들 수 있다. 현재 대부분의 DSPs 내장시스템에서는 고정소수점 DSPs를 주로 사용하고 있는데 부동소수점 DSPs의 가격이 하락함에 따라 멀티미디어와 통신 분야에서 그 이용이 확대될 전망이다.

지금의 DSPs들은 구조는 비슷하지만 앞으로는 새로운 형태가 선보일 것으로 전망된다. 특히, 주목되는 기술로는 RISC(reduced instruction set computer) 기술, VLIW(very long instruction word) 기술, 병렬처리기술, 및 하이브리드 DSPs 등을 들 수 있다. DSPs의 발전방향으로는 다음 세 가지를 꼽을 수 있다. 첫째, 고객이 요구하는 특성을 선별하여 포함시킬 수 있게 된다. 둘째, DSPs의 경쟁상대인 주문형 디지털/아날로그 회로에 비하여 속도, 가격, 메모리용량, I/O능력이 우수하게 될 것이다. 셋째, 현재 가장 취약한 부분인 소프트웨어가 발전하여 개발률, 라이브러리, 디버깅 기능이 더욱 완벽하게 지원될 것이다.

3. 설계개념의 변화

많은 기능이 하나의 시스템에 융합되기 시작하면 시스템이 점점 복잡해지고 있다. 따라서 설계하는 개념에서는 이전에 하드웨어의 물리적인 특성을 중요시하는데에서 이제는 복잡한 로직을 어떻

게 조직화, 디버깅, 구현, 재사용, 확장을 할 수 있는가하는 것을 더욱 중요하게 되었다. 이러한 요구를 잘 수용하는 개념이 객체지향적인 개념이다. 실제로 현재 표준화가 진행되고 있는 신호처리시스템에 대한 사양서들이 객체지향적으로 쓰여있다. 예를 들자면 MPEG-4의 시스템부분, DAVIC, ATM-Forum의 문서들은 기본적으로 객체지향적이다. 객체지향적인 움직임은 DSP 시스템의 설계틀(tool)에서도 나타난다.

III. Market Pull

앞장에서 논의된 도구(tool)를 조합하거나, 그대로 이용하여 많은 꿈들은 현실로 바꿀 수 있다. 신호처리가 이용되지 않는 분야는 없다고 해도 과언을 아닐 것이다. 그러나, 신호처리가 전부인 시스템도 존재하지 않는다. 전기전자공학분야에서 신호처리 기술이 많이 사용되는 분야에서 향후 20년간 무슨 일이 일어날지 예측해보자.

1. 통신

ISO(International Standards Organization)의 OSI 모델을 기본으로 통신의 기능을 세분화할 때 신호처리는 물리계층과 프리젠테이션계층과 관련이 있다.

Application Layer
Presentation Layer
Network/Transport/Session Layers
Data Link Layer
Physical Layer

(그림 1) OSI 7 계층 모델

물리계층에서는 전송채널을 하나의 신호처리시스템으로 모델링할 수 있다. 이 시스템을 분석하고, 그것의 역시스템을 설계하는데 신호처리기술이 필요하다. 아나로그 1 Hz에 가능하면 많은 디지털 비트를 실는 것이 목표이다. 이 목표는 유선

과 무선채널, 양쪽에 모두 적용된다. 유선망으로 우리나라의 광대역통신망 건설계획에서는 155 Mb/s급 광케이블을 20년후에는 각 가정에 연결하는 것으로 되어있다. 그전까지는 ADSL(asymmetric digital subscriber link)이 이용될 것으로 생각된다. ADSL은 일종의 고속모뎀으로 기존의 전화선의 대역폭을 최대한 높이려는 시도이다. 현재 단방향으로만 6 Mb/s정도가 상용화되어있다. ADSL에서는 10kHz에서 1MHz까지 대역을 256개의 4kHz소대역으로 나누고 각 소대역의 잡음정도에 따라 전송량을 가감하는 것으로 신호처리기술의 발달에 따라 수십 Mb/s까지는 대역폭을 올릴 수 있을 것으로 생각된다. CATV망에서는 현재 64QAM을 이용하여 500 MHz 대역폭에 1Hz당 2-5비트 전송할 수 있다. 향후 20년간은 완전 광케이블이 아니라, 중계소까지는 광케이블이고 거기서 가정집까지는 CATV 동축케이블을 사용하는 혼합형이 사용될 전망이다. 이때에는 연결시 발생하는 ingress noise의 제거가 큰 문제이다. 이를 해결하는데는 이동통신에서 사용되는 CDMA 기술을 이용하면 효과가 있을 것으로 보고 있다. 그러나, ADSL이나 CATV망을 이용한 디지털 데이터전송은 광케이블이 깔리기 전까지 한시적으로 이용되는 기술로 보는 것이 지배적이다.

광통신에서는 WDM(wavelength division multiplexing)을 이용하여 대역폭을 획기적으로 올리는 것이 수년내로 상용화될 것이다. 현재 Fujitsu, AT&T, NTT 등에서 한 전송선로로 1000 Gb/s (1 Tb/s) 전송이 실험적으로 성공하였다. WDM은 기존의 FDM과 같은 개념으로 WDM의 개발에는 신호처리보다는 물리적 소자개발이 병목이다.

무선통신에서도 대역폭을 늘리기와 아울러 매체 접근(media access)을 위하여 신호처리 기술이 중요하다. 현재 디지털 휴대전화의 표준으로 유럽은 TDM방식인 GSM이 표준으로 되어있고, 한국은 CDMA로 하였고, 일본과 미국도 CDMA로 방향을 잡은 것으로 보인다. 신호처리면에서 CDMA방식이 훨씬 복잡하며, 통신환경에 따라 유연하게 대처해야하는 요구사항이 강하다. 이 말은 앞으로 신

호처리기술의 발달에 따라 CDMA의 성능이 더욱 향상될 가능성이 있다는 말로 해석해도 된다. 앞으로 10년 이내에 상용화될 차세대이동통신시스템인 PCS, FPLMTS의 매체접근방식은 세계적으로 단일표준으로 정해질 것이며, 현재 가장 가능성이 큰 것은 CDMA이다. 특히 FPLMTS에서는 단일통화당 2Mb/s정도의 대역폭이 허용되므로 실시간 동영상의 전송도 가능하다. 그러므로, 멀티미디어의 market pull이 더욱 강해질 것이다.

컴퓨터통신에서 신호처리가 중요한 역할을 하는 분야로는 프리젠테이션 계층에서 신호인코딩/디코딩부분이다. 자연신호(natural signal)인 오디오, 비디오의 압축에 첨단신호처리기술이 이용된다. ISO의 MPEG Group에서 주도적으로 이에 대한 세계표준을 정하고 있다. MPEG-2에서 비디오압축은 DCT(discrete cosine transform)과 MC(motion compensation)을 이용하는 것으로 1994년에 표준화 되었다. 현재 진행중인 MPEG-4에서는 향후 컴퓨터 및 통신기술발달을 감안한 중요한 변화가 눈에 띈다. 그것은 한마디로 flexibility이다. 좋은 예로 MPEG-4에서 논의되고 있는 downloadable decoder는 압축알고리즘을 하나로 통일하지 않고 비디오데이터의 특성에 따라 가장 효율적인 방식을 택한다는 것이다. 즉, DCT/MC에 밀렸던 VQ(vector quantization), wavelet, fractal, neural network 등 알고리즘이 어떤 종류의 동영상에 더 적합하다면 이용될 수 있다. (사실 이것은 프로세싱 비용과 통신비용과의 비에 의해 결정될 문제이다.) 한 동영상에 대하여도 부분적으로 다른 알고리즘이 사용될 수도 있다. 이를 위해서는 decoder가 소프트웨어로 구현되어야 하며, CPU는 실시간으로 그것을 수행할 만큼 충분히 빨라야한다. 현재의 펜티움으로 MPEG-2의 디코딩이 어느 정도까지는 소프트웨어로 가능하므로 CPU속도가 10000배(?)가 되는 20년후에는 충분히 가능한 예기이다. MPEG-4에서는 입체동영상도 다루고 있다. 입체동영상의 압축방식도 아직 구체적으로 제시되지 않았다. 입체안경을 쓰지않고 입체로 볼 수 있는 디스플레이 기술은 현재 시작품으로 나오고 있으므로 10년내

에 완전상용화가 가능할 것이다. 현재는 MPEG-4의 상용화는 약 5년이후로 예상된다. 다음 단계인 MPEG-7은 현재 시작 단계이다. 아직까지 뚜렷한 요구사항이 제시되지 않았으나, 오디오/비디오의 데이터베이스와 탐색을 텍스트가 아닌 오디오/비디오 신호자체로 하는 방법이 포함되었다. 앞으로 구체화되어 진행될지는 아직 미지수이다.

통신과 관련하여 무엇보다 중요한 일은 1996년 미국에서 통신법을 62년만에 전면 개정한 일이다. 규제와 인허가 등을 대폭적으로 줄여서 타 업종간에 기술경쟁이 불가피해졌다. 이는 디지털기술의 발전에 따라 미디어의 전송에 있어서 완전하게 호환성이 보장되기 때문이다. 이제 CATV회사와 전화회사가 멀티미디어의 전송을 놓고 경쟁하게 된다. 일본, 독일, 영국 등도 비슷한 취지로 입법화를 서두르고 있다. 업계에서 이와 관련하여 몇 년전부터 일어나는 현상은 방송사, 영화사, 통신회사들간에 기업합병이다.(merging) 반대로 NTT는 세 개의 작은 NTT로 갈라지고 있다.(demerging) 국내 서비스와 해외시장개척적으로 구분된 것이다. 이 모든 것이 향후 수십년간 정보통신사업에서의 무한 경쟁의 시작을 의미하고 있다. 신호처리가 주로 다루는 비디오와 오디오는 미래의 통신망에 있어서 더욱 중요한 위치를 차지하게 될 것이며, 이 두가지 신호의 품질 향상에는 신호처리기술이 절대적으로 필요하다.

2. 가전 및 컴퓨터

가전에서 향후 20년간 중요한 일은 고화질, 다기능의 디지털 비디오기기의 보급이 될 것이다. 디지털 위성이 상용서비스를 시작함에 따라 각 회사들이 금년부터 디지털 TV의 보급을 시작하고 있다. 현재는 아나로그 방송수신기의 중요 기능을 디지털화하는 것으로 자연스럽게 넘어가고 있다. 약 10년간의 미국 HDTV(high definition TV)의 표준화의 결과로 1995년말 여러 회사의 기술을 통합한 형태로 Grand Alliance라는 표준이 만들어 졌는데, 이에 대한 칩셋은 1998년 정도에 상용제품이 출시될 것으로 보인다. 비디오, 오디오처리에 대하여는 MPEG-2와 기본 알고리즘 차이가 없

다. 오히려 MPEG-2가 Grand Alliance를 포함한다는 말이 정확할 지도 모른다. 컴퓨터업계는 HDTV의 표준화가 전자산업의 앞날을 망칠 것이라고 반대하고 있다. 이것은 HDTV가 유연성과 호환성이 떨어지기 때문이다.

향후의 디지털 TV와 관련하여 가장 큰 화두는 유연성과 호환성이다. TV에 장착되는 CPU는 점차 지능화되고, TV와 통신망과 연결되어 인터랙티브한 기능이 강화될 것이다. 이는 인터랙티브 디지털 CATV의 표준화를 주도하는 DAVIC(Digital Audio Visual Council)의 응용서비스의 내용을 보면 잘 알 수 있다. 여기에는 방송은 물론이고, VOD, GOD(game on demand), 홈쇼핑, 가라오케 on-demand, 원격교육 등이 포함되어 있다. 현재는 인터넷모뎀을 이용하여 인터랙티브한 기능을 구현하고 있지만, CATV, ADSL, 위성 상향방향 채널이 구현되면 통신채널을 하나로 할 수 있다. 앞으로 유연성은 현재의 PIP(picture-in-picture)의 개념을 훨씬 뛰어 넘는 것이어야 한다. 시청하는 화질에 따라 통신비용이 차별화가 가능해지고, TV화면을 여러개의 다른 크기의 화면으로 분리하여 시청하는 것이 자유로와진다. 1997년 초반에 NEC에서 10cm두께 42인치 디스플레이를 선보인다. 흔히 얘기되던 벽걸이 TV의 시대가 시작되는 것이다. 이에 따라 여러 가지 새로운 응용시스템이 개발될 수 있을 것이다.

디지털 TV의 보급에 따라 가장 먼저 떠오르는 주변 가전기기는 역시 VCR이다. DVD(digital video disk)라는 이름으로 현재는 NTSC크기의 화질을 제공하는 정도가 나와 있으며, 앞으로 TV의 포맷변화에 따라 진화해나갈 것이다. 그런데, 통신비용이 메모리비용에 비하여 매우 저렴해진다면, DVD의 앞날은 그리 밝지않다. 그러나, 컴퓨터와의 연계성이 중요해짐에 따라 앞으로 개인용 비디오 편집기기의 기능을 갖추어서 새로운 활로를 찾을 수 있다. 이를 위해서는 쓰기(DVD-RW)가 가능하여야 한다.

위에서 기술한바와 같이 TV가 컴퓨터의 영역을, 그리고 컴퓨터가 TV의 영역을 넘나드는 일이 자연스럽게 되었다. 다만 TV에 경우에는 하나의 개

체에 다양한 기능을 넣는 방향으로 진행되고 있는, 반면에 컴퓨터에서는 네트워크 컴퓨터가 보급되면서 응용개별적인(application specific) 컴퓨터가 대중화 될 전망이다. 네트워크 컴퓨터는 통신장치와 간단한 CPU를 장착하고 응용에 맞는 기능을 하게된다. 현재 논의되고 있는 것은 웹서버, 비디오서버, 가상현실서버, 홈서버(home server) 등이다. 어떤 서버는 그 기능에 따라 매우 복잡한 신호처리 기능이 필요하게 된다. 컴퓨터에서 신호처리 기술이 문제가 되는 또하나의 영역은 사용자 인터페이스이다. 현재의 PDA(personal digital interface)는 필기체인식 기능을 갖추고 있다. 위에서 열거한 서버중에서 인간과 인터페이스를 하는 서버는 음성인식, 표정 및 몸짓인식기능을 갖추게 될 것이다.

3. 의료기기

미래의 사회에서는 복지가 더욱 강조될 것이고 생명공학에 대한 관심도 더욱 커질 것이다. 앞으로는 의공학의 발전에 따라 신호처리가 사용되는 의료기기가 더욱 많아질 것이다.

측정분야에는 심전도, 뇌파 등 1차원 신호 측정과 X-ray와 CT(computer tomography) 등 2차원신호 측정이 있다. 특히 CT는 1970년대에 노벨상이 수여된 분야이다. CT는 정보매체로 X선, 감마선 등을 사용한다. MRI(magnetic resonance imaging)은 rf(radio frequency)를 사용한다. 복잡한 신호처리 알고리즘이 이용되고 있기는 하지만 이 분야에서 병목기술은 재료, 물리학, 센싱 등이다.

진단분야에서는 측정된 1차원 또는 2차원 신호에서 유용한 정보를 자동으로 추출하는데 인식기술이 이용된다. 여러장의 CT영상을 이용하여 사람의 뼈, 근육, 혈관 등을 3차원적으로 합성하는 기술이 더욱 발전할 것이다. 특히, 심장의 움직임을 3차원적으로 분석하여 이상징후를 판단하는 것은 사람이 하기 어려운 분야이다.

현재 국내의 몇몇 병원에서 도입하고 있지만 PACS(picture archiving and communication system)이 보편화될 것이다. 이른바 필름없는 병

원이 될 것이다. 즉 모든 의료영상을 디지털화하여 컴퓨터를 통하여 전송하고 디스플레이하는 시스템이다. 이 시스템에 대하여 2, 3년전 미국에서 DICOM이라는 이름으로 표준을 만들었다. 아직까지는 병원내의 PACS가 도입되고 있지만, 앞으로는 병원과 병원간, 또는 섬이나 산간같이 오지의 의료영상정보의 전송이 가능해진다. 이때에는 전송과 저장을 위해서 의료영상에 적합한 압축알고리즘이 개발되어야한다.

4. 산업응용

기계시각(machine vision)과 산업감시(industrial surveillance)분야에서는 DSP 프로세서, 컴퓨터속도, 통신속도의 향상에 힘입어 많은 발전을 이룰 것이다. 비디오를 이용한 기계시각과 감시시스템은 디지털화되고 실시간 처리능력이 크게 향상된다. 이들 시스템에서는 비디오처리를 위한 ASIC이 도입될 수도 있다. 그러나, 대부분의 응용에서는 DSP 프로세서에 비디오처리 및 인식소프트웨어를 탑재하는 형태로 개발될 것이다. 이 소프트웨어는 사용자에게 편리한 개발툴을 이용하여 사용자가 자신의 요구사항에 맞게 직접 제작할 수 있을 것이다.

데이터 융합(data fusion) 기술이 현재는 군사용으로 개발되고 있지만 산업에 널리 사용될 것이다. 이것은 여러개의 센스데이터를 융합하여 관찰, 인식을 하는 것이다. 예를 들자면 레이더와 열센서를 동시에 사용하여 탱크나 비행기를 추적하는 기술이 매우 효과적인데 이런 기술들이 산업에 전파될 것이다. 여러 종류의 데이터를 융합하게되면 환경변화에 대처하는 능력이 좀더 향상된다. 이 기술에서는 센서파라미터와 추적처리를 통계적으로 최적화하는 알고리즘이 필요하다. 공정제어시스템에 이용되면 잘못된 알람의 횟수를 획기적으로 줄일 수 있어서 가동률을 높이게된다.

5. 오락

최근 Siliwood라는 신조어가 나왔다. 실리콘과 할리우드를 결합한 말이다. 컴퓨터로 영상을 합성 또는 조작하여 만들어지는 영화가 점점 늘고 있다.

1996년에 미국의 흥행 10위권내의 영화중에서 컴퓨터특수효과를 사용하지 않은 것은 단 한 개뿐이라고 한다. 이 분야는 컴퓨터 그래픽스와 영상처리 기술이 이용된다. '토이스토리'같은 영화는 완전히 컴퓨터 그래픽스로 만들어졌다. '쥬라기공원'의 공룡도 컴퓨터그래픽스로 만들어졌다. 자연적인 영상신호를 변형하여 새로운 장면을 만든 예로서는 '포레스트검프'가 있다. 여기서는 외다리의 상이군인의 한 다리가 신호처리기술로 제거되었고, 검프와 케네디와 악수하는 장면, 와싱턴 광장의 인파 등이 신호처리기술로 만들어 졌다.

많은 사람들이 이 사업으로 몰려들고 있다. 스피버그와 우리나라의 이재현이 손잡고 만든 드림웍스에는 빌게이츠도 참여하고 있다. 스티븐잡스의 픽서애니메이션에는 마이크로소프트사의 공동 창업자인 폴 앨런이 제휴하였다.

20년후쯤에는 마릴린 몬로가 여주인공인 영화를 만들 수 있을 것이다. 컴퓨터를 통하여 영화를 만드는 도구도 일반화되어서 몇 명만 모여서 영화 한편을 만들 수 있게 될 것이다. 한 인간이 표현할 수 있는 세계가 더욱 넓어지는 것이다. 컴퓨터 그래픽스로 만드는 화면에 좀더 자연스러운 느낌을 심기위해서는 신호처리기술이 사용되어야할 것이다. 이때에 프랙탈이론이 유용할 것으로 보인다. 합성영상기술은 영화이외에도 광고, 컴퓨터 게임의 제작에도 이용된다.

IV. 결 론

신호처리와 관련된 분야에 대하여 앞으로 어떻게 되느냐하는 것을 얘기한다는 것은 처음부터 가능한 일이 아닐지 모른다. 음성 및 영상인식, 음성합성 등도 중요한 분야이나 본고에 포함되지 않았다. 본고에서 예측한 것도 반정도나 이루어질지도 자신이 없다. 신호처리는 통신과 컴퓨터분야와 맞물려서 매우 역동적인 변화를 하기 때문이다. 다만 사회 문화적인 패러다임과 일치되는 패러다임에 따라 새로운 시스템들이 개발될 것이라는 말을 할

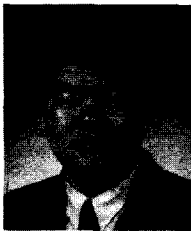
수 있을 뿐이다. 그 패러다임의 키워드는 개방화(open), 개인화(personal), 탈산업화, 소형화(down sizing)이다. 이에 따라 세계를 받치고 있는 세 개의 큰 기둥, 즉 정치 및 종교, 기술 및 경제, 문화에서 문화라는 기둥이 점점 굽어져가고 있다. 문화는 창조성에 기반을 둔 것을 고려할 때 창의성을 가진 고급두뇌는 더욱 중요해진다.

현재에도 세계 어디서나 고급두뇌에 대한 수요에 비할 때 육체노동자의 수요는 상대적으로 떨어지고 있다. 정보화기술이 고급인력의 수요를 상대적으로 증가시킨다는 데에는 3가지 이유를 들 수 있다. 첫째는 종전에 사람이 하던 일을 새로운 기계가 대신한다는 점, 둘째는 고등교육을 받은 사람이 기술혁신에 쉽게 적응할 수 있다는 점, 셋째는

컴퓨터가 고급인력의 생산성을 높인다는 점을 들 수 있다. 사람들이 3D업종을 기피하는 데는 그것이 미래지향적이지 않음에 가장 큰 이유가 있을 것이다.

본고에서는 주로 신호처리의 응용중에서 대규모 기업이 할 수 있는 범용적인 것을 예를 들었지만, 실제로 신호처리시스템을 개발할 때마다 범용성을 가진 시스템이 매우 비효율적이라는 것을 느끼게 된다. 신호처리이론을 기반으로 개발해낼 수 있는 응용의존적(application specific)시스템의 틈새시장은 무한한 것으로 보인다. 따라서, 신호처리분야는 고급두뇌가 자신의 창의성을 발휘하는데 매우 적합한 분야이다. 그리고 인터넷을 이용하면 한명짜리 회사가 세계를 상대로 사업을 할 수 있지 않은가?

저 자 소 개



徐 德 榮

1957年 12月 24日生

1980年 2月 서울대학교 핵 공학과 학사

1985年 6月 미국 조지아텍 핵 공학과 석사

1990年 6月 미국 조지아텍 전기 공학과 박사

1990年 9月~1992年 3月 생산기술연구원 HDTV개발단 선임연구원

1992年 3月~현재 경희대학교 전자공학과 부교수

주관심 분야 : 비디오, 통신