

## 디지털 기술의 발전과 공연예술 - 음악을 중심으로

한국예술종합학교 황성호

### 1. 서론

그간 기술 혹은 도구 사용에 있어 인류는 생존과 삶의 즐거움을 위해, 보다 효율적이며 강력하며, 유용하게 발전시켰다. 현재의 디지털 기술 역시 생존만이 아니라 삶의 즐거움을 늘리기 위한 도구로 대두되고 있다. 어떤 요소로 이를 유용한 음악 도구화하며, 기술 수용은 음악 양식을 어떻게 바꿀 것인가? 우리 주변의 여러 도구처럼 악기들 역시 필요에 의해 발전되고 수용되었다. 라디오나 녹음 등 음악에 관련된 기술 역시 음악 양식을 변화시켰으며 사회 변화, 청중의 경제적 환경도 음악 생성과 분배 방식에, 더 나아가 음악 도구에게 영향을 끼쳤다. 기술이 음악행위에 끼치는 영향은 명백해서, 끊이거나 굽는 등 여러 요리 기술이 메뉴의 범위를 결정하는 것처럼 악기와 주변 기기들이 연주나 듣고 보는 표현 형식의 범위를 결정한다.

현대음악 기술의 역할은 신디사이저의 조상이랄 수 있는 피아노의 역사를 살펴봄으로써 이해할 수 있다. 17세기 건반악기의 음량 제어기술은 존재했지만 당시 음악 양식이 이를 요구하지 않아 그 기술은 무시되었다. 그러나 미세한 음량 변화를 중요하게 생각한 18세기, 피아노는 번창했으며, 18세기말 중산층으로 알려진 사회, 경제 그룹이 성장함에 따라 청중도 증가하면서 큰 공간의 연주회장에서 피아니스트는 강력한 음을 위해 개량된, 철로 강화된 피아노를 연주하기 시작해서, 결국 프란츠 리스트의 음악처럼 큰 스타일의 음악들이 나타나게 되었다. 우리는 전기 기타의 등장도 대중음악에서의 수많은 청중 등장과 일치했음을 안다. 코러스, 와와, 플랜저 등 부속 액세서리의 발달에 따른 기타 연주 테크닉과 대중음악 스타일과의 관계 역시 중요하다.

1960년대의 전자 음악용 신디사이저의 성공은 로

버트 무그와 이 같은 장비의 설계에 흥미가 있던 동시대인들, 그리고 많은 음악가들(특히 에드가 바레즈)의 필요성이 합해져서 이루어졌다. 결국 이후 신디사이저는 대중 매체 등에서 전자 기술 시대의 음악적 증거로서 확고히 자리 잡았다. 그러나 보다 큰 변화는 1982년 미디 출현 이후에 일어났다. 이는 회사마다의 다른 방식의 전자악기들을 호환하기 위해 만든 것으로, 컴퓨터를 포함한 네트워크로 사용되는 미디는 연주된 음악을 악보로 바꾸어 주기도 하고, 컨트롤 데이터와 음색 정보를 저장하고 불러들였다.

미디 시퀀싱의 성공은 개인 홈 스튜디오의 등장을 의미했으며 개개 아티스트들은 혼자 노력으로 청중들에게 레코딩이라는 개체로 다가갈 수 있었다. 그러나 초기 미디 시퀀서의 한계는 융통성 있는 리듬과 템포란 점에서 분명 있었다. 즉 페르마타나, 아고지, 템포 루바토 등을 음악적으로 유연하게 처리하는 것은 쉽지 않았다. 그러나 최근 미디 시퀀서 프로그램들은 이를 실시간 레코딩을 통해 해결하고 있다.

많은 음악가들은 아날로그 신디사이저의 쇠퇴가 어느 정도는 음악적 허약함으로 이어졌다고들 주장한다. 수많은 패치와 조절 스위치, 손잡이 등의 인터페이스를 통해 아날로그 신디사이저로 실험적인 음향을 만드는 일은 쉬워졌지만 그것이 지닌 한정된 음악적 매개변수는 음악적 가능성으로 볼 때 불만족스러웠다. 반면 현재 대량 생산된 디지털 신디사이저들은 그와 같은 수동 제어보다는 복잡한 내부 프로그래밍으로 구성되어 있다. 그와 같은 신디사이저들은 평균을 체제이며, 노트에 기초한 미디라는 제한된 개념을 갖고 있어서 실험적인 음향을 만들려면 인내심을 가지고 연구해야만 한다. 그러나 실로 의도하지도 않았고, 예상치도 못했던 결과가 신기술의 도입으로 나타날 수 있다. 새로운 기술의 채택으로 무엇을 얻고

무엇을 잃을 것인지 한 번 생각해 보자. 사무엘 펠맨(Samuel Pellman)은 다음과 같이 지금까지의 음악 도구 기술의 발전과 음악과의 상호작용 관계를 요약했다.

1. 음악 양식이 변함에 따라 음악 기술도 변한다. 새로운 양식의 음악에는 새로운 악기들이 사용되게 된다. 오래된 악기들은 쓸모없이 된다.<sup>1)</sup>
2. 음악 양식은 청중이 사회적인, 경제적인 조건과 관계들이 변함에 따라 변한다.
3. 음악 양식은 음악 테크놀로지 자체가 변함에 따라 변할 수 있다.
4. 음악 테크놀로지는 지배적인 테크놀로지의 일반적인 변화에 따라 변할 수 있다. 예를 들어 오르간을 위한 공기 풀무기술은 피아노의 기계 기술에 의해 밀려났고, 이 또한 아날로그 신디사이저의 전기기술에 의해 밀려났다. 그리고 이 역시 현재 디지털 테크놀로지로 대체되고 있다. 음악에 관심 있는 엔지니어들은 현재의 음악적 요구를 해결함에 있어 최신 테크놀로지를 적용하길 선호한다.
5. 모든 음악 테크놀로지의 결과들이 예상된 바는 아니다. - 그저 실험일 뿐이며 실험의 결과 언어와 양식이 정립된다[1].

이러한 점들을 통해 가까운 미래의 전자 악기들과 그 테크닉들을 예상하는 것은 어렵지 않다. 현재 디지털 신디사이저와 샘플러의 가장 큰 약점이라면 아티클레이션을 들 수 있다. 일반 통상적인 어쿠스틱 악기는 음들 사이에 미묘한 색깔과 아티클레이션을 표현할 수 있는데 반해 디지털 악기들은 음과 음 사이에서 이들이 단조롭다는 점이다. 예를 들면 앙상블 안에서 신디사이저가 멜로디를 연주하면 음색 때문이기도 하지만 높거나 낮은 여러 음들이 음색이 별로 달라지지 않기 때문에 신디사이저임을 알 수가 있다. 현재 악기들이 지닌 제한된 음색 조절 등의 표현 범위는 악기 자체의 프로세싱 파워와 디지털 사운드 샘플의 저장 메모리 크기의 제한 때문이다. 또한 음색 등에 대한 실연주 상의 제어 매개변수의 한계도 한 원인이기도 하다. 예를 들어 대금 사운드를 피아노 건반으로 연주하는 것보다는 윈드 제어기로 연주하

는 것이 보다 사실적인 제어 파라미터들을 구사할 수 있다. 일례로 건반에 의한 애프터 터치보다는 지공에 부착된 센서를 통한 손가락의 위치 정보, 혹은 취공에 부착된 습도나 입김의 강도를 위한 센서를 통한 음색 제어가 더욱 실사에 가깝다. 그리하여 스탠포드 대학의 CCRMA, UC 버클리의 CNMAT, 파리의 IRCAM, MIT의 미디어 랩 등 유수 연구소들에서는 퍼지컬 모델링과 같은 테크닉들을 연구하고 있다.

일반적으로 미디어로 인한 표준화 경향은 지속될 것이며 기기들의 가능성이 커짐에 따라 사용자 인터페이스의 표준화도 가일층 될 것이다. 그러면 미디어의 진보적 사용을 시작으로 21세기 디지털 테크놀로지가 음악과 멀티 미디어를 중심으로 한 공연 예술에 미치는 영향들을 생각해 본다.

## 2. MIDI의 진보적 사용

20세기 말 디지털 기술 중 MIDI(Musical Instrument Digital Interface)만큼 공연 예술에 영향을 끼친 기술은 없다. 이로써 음악적 사건들의 기록, 편집, 재생이 용이해졌고 소리의 정확한 제어도 가능해졌다. 그러나 제한적으로 정의된 미디 프로토콜을 확장, 적용하는 것은 까다롭기 때문에, 대부분 새로 정의된 명령들은 유니버설 시스템 익스클루시브(Universal System-Exclusive) 또는 등록 파라미터(Registered Parameter) 명령의 형태로 만들어졌다. 또 미디는 선율과 화음으로 구성되는 전통적인 음악에 기초한, 즉 일련의 음표와 음표들의 결합에 기초한 음악 제작을 위해 고안되었기 때문에 진행 과정 중의 음색 변화라든가 미묘한 음정 변화 등을 얻으려면 애프터터치와 컨트롤 체인지 명령 혹은 시스템 익스클루시브 명령을 통해 얻을 수밖에 없다. 결국 음향 작업을 원하는 음악가에게 있어 음표 기반의 미디는 불만일 수밖에 없다. 또 31.25kbaud의 매우 느린 미디 명령 전송속도로는 음악의 미묘함을 표현하기에 불충분하다. 미디 기기들은 미디 케이블이 정보를 모두 운송할 때까지 명령을 보유하기 위한 일정 크기의 버퍼 메모리를 갖고 있지만 몇 채널만의 폴리포닉 애프터터치, 피치 벤드, 그리고 약간의 연속적인 컨트롤러 명령들을 포함한 데이터 열 발생 시 금방 포화되고 만다.

결국은 현 디지털 기술은 신디사이저, 마이크로 컴퓨터 그리고 다른 기기에 있어 처리속도가 훨씬 빨라지는 단계로 발전할 것이다. 그때쯤이면 여전히 경

1) 그러나 때때로 하프시코드처럼 고 악기들이 필요에 의해 다시 등장할 때가 있다. 하프시코드는 20세기에 들어서면서 작곡가들에게 각광을 받아 현대적인 악기로 개량되고 있다.

제적이면서도 훨씬 놀라운 속도로 정보를 전달할 수 있는 미디의 새로운 형태, 즉 16, 32 비트를 동시에 다룰 수 있는 병렬 인터페이스 형태 등도 가능해질 것이다. 그리하여 현재 악기들이 순식간에 낡은 것이 되지 않도록 현재 미디 형태를 새로운 형태의 제품에 포함시키는 것도 필요할 것이다. 새로운 형태의 미디 형식을 옛 것으로 바꾸고 옛 형태는 새로운 포맷으로 바꾸는 "미디 포맷 컨버터"가 필요할 수도 있을 것이다.

이러한 제한에도 불구하고 겉으로나 속으로 모두, 미디는 과거 몇 년 동안 악기 발달에 많은 역할을 했다. 이것은 피아노가 19세기 중엽에 현재의 형태로 표준화 된 것과 같이 미디의 목적이 전자악기를 표준화시키는 것이라고 말하는 것은 아니다. 확실히 표준화는 어떤 상상의 소리를 창조하거나 재창조하려는 의욕을 가진 악기들의 발전을 위해서는 적절한 목적이 될 수 없다. 그러나 음악의 보편적이면서도 독창적인 사용이란 점에서 그 제어와 호환성에 일관된 처리법은 바람직하다. 미디는 이런 방법을 제공하기 시작하였고 미디가 계속 영향을 받고 발전함에 따라서 훨씬 세련되고 훌륭한 예술 작품이 창작될 것이다. 미디의 발전 중 하나가 미디 쇼 컨트롤(MIDI Show Control)이다. 이로써 미디는 음악만이 아니라 그 외적인 요소도 제어하는 프로토콜이 되어 그 가능성을 조명, 영상을 비롯한 공연 제 요소로 확장하고 있다.

### 3. 미디 쇼 컨트롤

원래 미디가 소리와 음악분야를 겨냥한 것이었지만 1980년대 말에 이르러 Sunn과 같은 악기 제조사들은 조명까지도 이에 적용하기 시작했다. 이후 극장 조명 전문가인 Electronic Theatre Controls & Strand, 연주기획사인 Vari\*Lite도 이 분야에 관심을 갖기 시작했다. 그리하여 1989년 내쉬빌에서 열린 국제조명 박람회의 미디 매이나 토론회에서 미디를 정식으로 공연에 적용하는 표준 미디 임플리멘테이션 제정이 논의되었으며, 1991년 여름 미디 쇼 컨트롤(MSC) ver 1.0이 정식으로 발표되었다[2]. 이는 예를 들어 "조명 큐 34 고! 그리고 사운드 재개"의 경우와 같이, 이에 상응한 일련의 실시간 시스템 익스클루시브(Real-Time System Exclusive) 명령들로 구성된다. 이 명령은 유니버설 리얼타임 시스템 익스클루시브 ID를 사용하며 16진수 포맷은 다음과 같다.

F0 7F [Device ID] 02 [Command Format] [Command] [Data] F7

이에 대한 보다 상세한 정보는 <http://www.show-control.com/txt/mcscspec.txt>를 참조하라.

다음은 미디 쇼 컨트롤 명령 포맷이다. 명령 하나 하나를 살펴보면 바로 공연에 수반되는 여러 기능과 동작이 분석 정리되었음을 알 수 있을 것이다.

Hex	command_format
00	reserved for extensions
01	Lighting (General Category)
02	Moving Lights
03	Colour Changers
04	Strobes
05	Lasers
06	Chasers
10	Sound (General Category)
11	Music
12	CD Players
13	EPRom Playback
14	Audio Tape Machines
15	Intercoms
16	Amplifiers
17	Audio Effects Devices
18	Equalisers
20	Machinery (General Category)
21	Rigging
22	Flys
23	Lifts
24	Turntables
25	Trusses
26	Robots
27	Animation
28	Floats
29	Breakaways
2A	Barges
30	Video (General Category)
31	Video Tape Machines
32	Video Cassette Machines
33	Video Disc Players
34	Video Switchers
35	Video Effects
36	Video Character Generators
37	Video Still Stores
38	Video Monitors

40	Projection	(General Category)
41	Film Projectors	
42	Slide Projectors	
43	Video Projectors	
44	Dissolvers	
45	Shutter Controls	
50	Process Control	(General Category)
51	Hydraulic Oil	
52	H2O	
53	CO2	
54	Compressed Air	
55	Natural Gas	
56	Fog	
57	Smoke	
58	Cracked Haze	
60	Pyro	(General Category)
61	Fireworks	
62	Explosions	
63	Flame	
64	Smoke pots	
7F	All types	

#### 4. 무대에서의 미디 네트워크

1980년대 중반 이후 미디 시퀀서, 디지털 신디사이저, 마이크로 컴퓨터를 무대 위로 올리기 시작하면서 라이브 공연자는 스튜디오에서나 가능했던 강력한 테크닉들을 쓸 수 있게 되었다. 그리하여 세심하게 설계된 복잡한 미묘한 전자 음향들이 녹음 형태가 아닌 라이브로 발생되었으며 히스(hiss)나 왜곡 등 테이프 특유의 제약들이 사라졌다. 그러나 미디 네트워크를 무대 위에 사용할 경우 미디 시퀀서를 통해 연주 데이터를 재생하기 때문에 실제로 무대에서 장비들을 조작하는 일은 거의 없다. 즉 시퀀서에 미리 녹음된 미디 명령들에 의해 여러 이벤트들이 트리거되고, 프로그램을 선택하기 때문에 공연이라는 관점으로 볼 때 테이프 음악 재생과 차이가 없다. 그러나 공연자가 좀 더 장비에 능동적으로 대처하면 라이브 공연 악기로서의 미디 네트워크는 완벽하게 실현된다. 시퀀서의 템포변화는 공연 진행시 실시간으로 이루어질 수 있고, 제2, 3의 시퀀스 진행들은 미디 건반 등의 미디 제어기의 미디 명령에 반응해서 실행될 수도 있다. 그러나 미디 네트워크에 컴퓨터를 도입하면

서 보다 많은 가능성이 창출되었다. 마크 코닐리오(Mark Coniglio)와 몰튼 수보트니크(Morton Subotnick)가 개발한 프로그램, 인터랙터(interacter)는 공연을 모니터해서 어떤 조건들이 일어날 때마다 반응한다. 예를 들면, 미디 건반 연주자가 어떤 건반을 특정한 몇 번 두드리면 디자인된 전자 사운드 열이 트리거 된다. 또는 건반 주자가 특정 건반을 어떤 범위 이상의 벨로시티로 누르면 발생된 전자음은 미리 결정된 패턴에 따라 공연 공간에서 이동(패닝) 된다. 이에는 엄청난 양의 트리거와 반응들이 프로그램 될 수 있었다. IRCAM에서는 다양한 방식으로 미디 명령을 처리하고 반응할 수 있도록 연결된 오브제라 불리는 다양한 컴퓨터 경로를 제공하는 MAX<sup>2)</sup> 프로그램을 개발했다. 이 프로그램의 오브제는 어떤 면에서는 아날로그 신디사이저의 모듈들을 연상하게 하는데, 일단 입력된 미디 명령들은 여러 오브제들에 의해 다른 미디 명령들로 변환, 출력된다. 맥스는 실시간 미디 프로세서로서의 가치만이 아니라 알고리즘 작곡 도구로서도 효과적으로 사용되고 있다.

실시간 제어는 초음파, 압력, 온도, 습도, 빔 등 여러 센서들을 이용하여 이들을 통해 얻어진 값을 미디 데이터화한 후 실시간 제어에 사용하는 것이다. 무대 위 배우의 동작이나 위치를 미디 값으로 변환함으로써, 이미 만들어진 음악 패턴들을 트리거 하거나 변화시키는 등 많은 가능성을 얻을 수 있다. 이 같은 생각으로 1986년부터 하이퍼 인스트루먼트를 실험한 MIT 미디어 랩의 토드 맥코버의 최종 목표는 요요마와 같은 최고의 연주가보다 보다 폭넓은 표현과 음역을 연주할 수 있는 악기를 만드는 것이었다. 그에 따라 만들어진 하이퍼 첼로를 피터 가브리엘리가 로스 앤젤레스 필과 협연하여 음반으로 출시하기도 했다. 사람이 의자에 앉아 허공에 팔을 움직이면 음악이 연주되는 센서 의자(sensor chair)는 청중이 실제로 앉아 제어(연주)함으로써 대단한 반응을 일으켰다. 이 성공으로 그는 디지털 바튼, 그리고 수년전 화제를 모았던 브레인 오페라 프로젝트를 완성했고, 최근에는 이를 장난감에 응용, 음악적 훈련 없이도 아이들이 쉽게 음악을 연주하는 연구를 하고 있다. 센서를 이용한 이러한 실시간 제어는 곧 인터랙티브 음악의 근원이기도 하다. 그러나 이를 사용하는 사람(연주

2) 밀러 푸켓(Miller Puckette)와 데이비드 지카렐리(David Zicarelli)가 개발한 MAX란 명칭은 컴퓨터 음악의 대부 Max Matthews를 기려 지어졌다.

자)의 숙련도는 중요한 변수이다. 뉴 미디어 악기의 프로그램 가능에 따른 개방성과 짧은 라이프 사이클은 고정적인 연주법과 긴 수명의 기존 악기에서와 같은 숙련된 연주를 탄생시키는 방해 요소가 된다. 그러나 피아노의 성숙기가 19, 20세기인 것처럼, 음악용 뉴 미디어의 최성숙기는 21세기가 아닐까? 앞으로 그 동안 예상 못했던, 새로운 형태의 것이 등장하여 다른 개념의 명연주가가 나타날지도 모른다.

## 5. 인터랙티브 무용과 음악 공연

전자음악과 춤의 결합은 지금까지는 상당히 성공적으로 이루어졌다. 대부분의 경우 음악은 테이프 녹음되어 춤에 대한 종속적인 기능을 담당한다. 시각 요소를 제공하는 무용에 의해 전자음악은 소리만의 이벤트가 아니라, 직접적으로 무엇인가 일어나는 즉시성(immediacy)을 갖는다. 물론 음악이 연주자에 의해 라이브로 연주될 경우 춤과 음악은 서로 상호작용을 통해 역동적인 인터미디어 이벤트의 경지에까지 이른다. 그러나 이러한 이벤트는 무용수와 음악가들이 서로 독립적으로 같은 공간에 존재하는 멀티미디어가 되기 쉽다. 이는 비결정적 혹은 알고리즘 방식의 음악일 경우 더 하다. 그러한 경우에도 다른 종류의 상호작용이 있을 수 있는데, 일례로 무대에 센서나, 포토센서가 장치되어 무용수 동작 자체가 센서로 감지되는 경우이다. 무용수의 무대 동작에 따라 센서에 감지된 신호들이 전자악기의 사운드를 트리거 하거나 조절하는데 사용된다. 1960년대 이러한 작업은 최근 디지털 기술과 소프트웨어의 발달로 인해 보다 정교하고 계획적인 결과가 가능한 인터랙티브 공연으로 발전했다.

여러 동작의 파라미터들을 실시간 소리 음악 합성에 적용할 때 발생하는 여러 문제점들의 해결은 얼마나 효과적으로 매핑을 하는가에 달려있다. 매핑에 있어 지각적 상호관계(perceptual correlation)는 추출(abstraction)의 다양한 레벨에도 불구하고 중요하다. 작곡과 공연의 제어 요소로서 안무 동작의 사용은 거의 반세기 동안 안무가와 음악가의 관심거리였다. 존 케이지(John Cage)가 데이비드 튜더(David Tudor)와 고든 머머(Gordon Mumma)의 도움으로, 1965년에 커닝햄 무용단(Cunningham Dance Company)과 공연한 "Variation V"에서 테레민(there min) 기술을 사용, 소리 발생에 동작 제어의 개념을 시도한 이래

이러한 실험은 꾸준히 이어지고 있다. 미디어 출현은 기존의 다양한 센서 값들을 더욱 효과적으로 미디어 기기에 적용할 수 있게 함으로써 보다 정교한 소리 제어를 가능하게 했다. 그리하여 테레민 안테나 대신 정교한 비디오 트래킹에 의지한 기술 등을 통해 얻어진 값들은 사용자가 어떻게 적용하는지에 따라 소리와 동작의 인과관계를 더욱 정교하게 만들게 되어, 오늘날의 인터랙티브 댄스/음악 시스템은 소리의 출몰, 음량 제어, 음고 조절, 음색 및 소리 위치 제어에 이르기까지, 혹은 디레이와 같은 효과의 양과 시간, 샘플 플레이의 조건 등까지도 제어하게 되었다.

현재 소리 합성과 디지털 신호 처리를 위한 대표적인 실시간 소프트웨어들은 MAX/MSP, jMAX가 맥과 PC 리눅스 상에서 사용되고 있는데, 2002년 말에는 드디어 Windows용의 MAX/MSP가 출시될 예정이다. 또한 많은 개발자들이 이들 프로그램을 위한 오디오/비주얼 오브젝트들을 개발하여 선보이고 있다. 이에 대해서는 이 글의 뒤쪽에서 보다 상세히 제시할 것이다. 팰린드롬(Palindrome)<sup>3)</sup>의 아이콘 시스템(EyeCon system)과 같은 동작 정보원으로서 비디오 이미지 트래킹/프로그래밍을 사용한 개발품도 작곡가와 더불어 안무가에게 강력한 도구가 되고 있다. 그러나 무엇보다도 중요한 것은 이러한 도구의 기능과 효과에 안무가와 작곡가가 익숙해야만 한다는 것이다. 좋은 연주를 위해 악기 훈련에 몰두하는 기존 연주가 이상으로 이 도구를 사용하는 작곡가와 공연자가 이에 숙달되어야만 하는데, 도구의 개방성으로 인해 기존 악기보다 익숙하기가 쉽지 않다. 따라서 안무가/작곡가만의 협업이 아니라 도구와의 협업도 매우 중요하다.

팰린드롬의 입력 파라미터로는 전극봉(電極棒, electrodes)과 비디오계의 두 종류를 사용한다. 전극봉은 소형 전기 전도체 패드나 전도체 조각을 피부에 부착해 체내의 전기 신호 변화를 받는다. 근육 수축

3) 컴퓨터 엔지니어 Frieder Weiß와 안무가 Robert Wechsler가 감독으로 있는, 동작과 춤을 통해 미디어를 제어하는 인터랙티브 공연 그룹이면서 인터랙티브 컴퓨터 시스템의 개발 및 컨설팅사. 이들의 프로젝트 범위는 비주얼 아티스트와의 협업으로부터 인터랙티브 인스톨레이션의 기술적 설계, 그리고 인터랙티브 가능성을 확대하고자하는 실험적인 일렉트로어쿠스틱 연구소를 위한 소프트 개발까지 포함한다. 또한 완성도 높은 인터랙티브 무용 공연단을 갖고 있어 국제적인 순회 공연도 하고 있다. <http://www.palindrome.de/>

은 전기 화학적 과정이지만 그 과정은 완전하지 않아, 근육 수축시 마다 잉여 전기가 남는다. 이 잉여 전기는 피부 표면으로 흐르는데 이 신호는 매우 약하다. 건조한 날 누구나 악수를 하면서 경험했을 충격적인 정전기도 있지만 적절한 배선과 증폭기 등을 사용하면 이 약한 전기 신호를 영상이나 청각적 결과물 발생에 사용할 수 있다. 그리하여 우리는 무용수가 보여주기를 원하지 않는 것까지 볼 수 있으며 더 나아가 무용수가 진짜로 경험하는 것들까지도 공연 언어로 바꿀 수 있다. 사실 뇌파를 비롯한 생체 신호를 감지해서 이를 영상이나 소리의 제어원으로 활용하는 시도도 있기 때문에 그야말로 걸음으로 드러나지 않는 신체 현상 및 반응까지도 외형적인 동작처럼 표현에 사용될 수 있다. 이에 선구적인 시스템, 바이오 뮤즈(biomuse)는 낮은 치의 신경전기와 동공전기 신호를 인식하여 이를 특정 미디 명령으로 전환하는 시스템이다[3]. 팔린드로움을 사용하는 무용수는 동시에 6개 근육의 움직임을 감지하는 소형 장치가 장착된 벨트를 허리에 차고 춤춘다. 동작 감지 신호는 결국 무대 조명, 음악의 각기 다른 채널에 상응한 신호로 변환되어 전송된다. 또한 심장 박동 시스템(heartbeat system)도 사용되는데 이로써 무용수의 심장 박동을 음악적 사운드로 듣는다. 이 모든 일들은 무선 송신기를 사용하기 때문에 무용수의 동작은 평상시와 같이 자유롭다.

두 번째 타입은 컴퓨터 메모리 내에 "frame-grabbing" 혹은 비디오 이미지 캡처링에 기초한 것이다. 무용수의 동작을 frame-grabbing하여 이를 소프트웨어로 처리하면 이들 동작들을 소리나 기타 미디어화 하는 것이 가능하다. 실지 공연시 무대 주변에 배치된 일련의 소형 비디오 카메라들의 출력들을 컴퓨터로 입력한 후 EyeCon 시스템으로 분석한다. EyeCon은 PC(Windows98, NT) 플랫폼에서 출력 미디 정보를 다음과 같이 분석한다.

1. 공간에 주어진 위치에서 신체 부분의 출현 유무의 변화
2. 동작의 정도, 혹은 정의된 부분에서의 동작량
3. 정지 혹은 동작시 이동 경로와 방향, 수직적 위치상에서의 신체의 중앙 위치
4. 무용수 간의 상대 위치(color recognition과 tracking을 사용하여)
5. 신체의 좌우 대칭 정도
6. 신체 부분의 확장과 위축 정도

독일 뉘른베르그와 텍사스 덴톤을 교대하며 작업하는 팰린드로움 인터-미디어 공연 그룹(Palindrome Inter-media Performance Group)과 실험음악과 인터미디어 센터(Center for Experimental Music and Intermedia)의 신체를 이용한 interactive dance/computer music 작업은 동작 인식과 실시간 디지털 음성 합성 사이를 제스처 매핑하는 특수 무용 언어화라는 점에서 이 세기를 대표하는 작업의 하나라고 하겠다.

## 6. 멀티 미디어 공연

이제까지 언급한 것은 연주자, 혹은 무용수의 음악 혹은 음향과의 인터랙션이었다. 영상 분야에서의 인터랙션은 1960년경부터 활발히 시도되었다. 관람객이 영상물 제어에 직접 참여하게 하는 인터랙티브 아트웍스(interactive artworks)는 오늘날 디지털 기술의 발전에 따라 본격적으로 미술 분야의 한 장르로서 자리잡고 있다.

인터랙티브 아트 시스템은 (1) 靜的, static, (2) 動的-수동성, dynamic-passive, (3) 動的-상호작용성, dynamic-interactive, 그리고 (4) 動的-가변적 상호작용성, dynamic-interactive (varying)로 나뉜다[4]. 정적 인터랙티브 아트 시스템은 벽에 걸린 그림 혹은 화집을 녹음 음악을 들으면서, 아니면 다른 이들과 담소하며 감상하는, 전통적인 방식으로 감상자 개인이 아트 오브제에 대해 심리 혹은 감정적 반응함에도 불구하고 그 오브제와 그 사이에는 어떠한 인터랙션도 없다. 일반적으로 이 경우 오브제에 대한 접촉은 금지된다. 이는 테이프 음악(tape music) 감상과 같은 것이라고 하겠다. 動的-수동성 인터랙티브 아트 시스템에서 아트 오브제는 온도, 소리나 빛과 같은 환경 요소에 의해 변형되게 하는 내부 매커니즘을 갖는다. 예술가에 의해 규정되는 이 매커니즘 상의 변화는 완벽히 예상되는 것이며 관람자는 변화하는 오브제를 바라보는 수동적인 입장이 된다. 세 번째 動的-상호작용성 인터랙티브 아트 시스템은 動的-수동성 인터랙티브 아트 시스템의 모든 조건에 오브제에 대한 관객의 능동적인 역할이 더해진 것으로, 예를 들면 센서가 장치된 매트 위를 걸음으로써 조명을 변하게 하는 식이다. 동작 혹은 소리 감지 기술을 통해 인간의 행동이나 말이 이미지와 사운드에 영향을 미치기 때문에 작품은 감상자의 몸짓과 발성에 따라 매번 다르게 '공연(performs)'한다. 따라서 이에는 인간의 구체적인

참여가 필요하기 때문에 공연 형태로서의 가능성도 크며, 소리와와의 연관 때문에 음향, 영상, 인간에 의한 인터랙티브 공연 형태를 띌 수 있다. 動的-가변적 상호작용성 인터랙티브 아트 시스템은 전술한 2, 3의 조건에 아트 오브제의 원래 스펙을 바꾸는 매체를 사용하는 것으로 이 매체는 사람일 수도 있고 소프트웨어 프로그램일 수도 있다. 아티스트는 때때로 아트 오브제의 스펙을 업데이트하거나 소프트웨어 매체가 인터랙션 경험을 통해 스펙 변형을 학습함으로써 아트 오브제 공연은 그 경험의 역사에 따라 세번째 카테고리를 가일층 변화시킨다. 따라서 이것은 MAX/MSP와 같은 실시간 제어 프로그램과 더불어 훌륭한 멀티미디어 인터랙션의 가능성을 보여준다.

인터랙티브 아트가 비록 미술의 한 장르이지만 이는 무대 공연에서도 얼마든지 적용될 수 있다. 그리하여 이러한 성격의 상업적인 소프트웨어들이 시판되어 실 공연에 응용되고 있다. 대표적인 것으로 1980년대 DOS 상에서 프랙탈 이미지나 BMP 파일 이미지의 색 팔레트를 미디 노트 명령이나 벨로서티 값으로 제어했던 Fracture, 그리고 이보다 진일보 하여 정지 화상과 동영상상을 미디 신호로 처리하던 Xpose의 진일보한 프로그램, Videodellic 등이 있다. 비디오 델릭은 Xpose에 덧붙여 카메라 실시간 영상을 미디 신호나 입력 오디오 신호로 변형하게 하는 프로그램으로 예를 들어 실시간 첼로 연주의 음역이나 강도 등에 따라 색을 바꾸는 등의 작업이 가능하다. 따라서 실시간 연주나 동작에 정확히 동기된 영상 변화가 이루어져 보다 정교한 인터랙션이 가능하다. 또한 미디 가능성이 있는 이러한 프로그램들은 MAX와도 연계되어 더욱 정교한 실시간 인터랙션이 가능하다. 이 밖에도 현재 SoftVNS, 지터(Jitter), 네이토(Nato) 등의 프로그램들이 개발 사용되고 있다.

지터는 MAX 그래픽 프로그래밍 환경을 위한 133개의 멋진 비디오, 매트릭스 그리고 3D 그래픽스 오브젝트들의 집합체로 이 지터 오브젝트들은 매트릭스 데이터를 보다 유연하게 발생, 처리함으로써 Max/MSP2의 기능을 확장 시켰다. 지터는 실시간 비디오 프로세싱, 특수 효과, 2D/3D 그래픽스, 오디오/비주얼 인터랙션, 데이터 시각화, 데이터 분석 등에 흥미있는 사람이라면 매우 유용하다. 또한 지터는 Max/MSP 프로그래밍 환경에서 응용되기 때문에 고정 목적의 어플리케이션들이 지닌 특유의 제한점이 없어서 사용자는 자기 목적대로 프로그램을 설계할

수 있다.

표 1은 여러 컴퓨터 OS에 따른 현재 실험되고 있는 다양한 실시간 오디오 비주얼 소프트웨어들을 보여준다.

표 1 실시간 오디오 비주얼 소프트웨어

<b>mac9</b>	
jitter	max 4를 위한 비디오 오브젝트
softVNS	G4에서 사용되는 max 용 비디오 프로세싱/트래킹 오브젝트
nato.0+55	max 용 비디오 오브젝트
onadime composer	패치 방식의 image/sound 작곡 시스템
VDMX	johnny dekam 제작의 믹서
image/mc	처음에는 Tom DeMeyer가 제작한 실시간 비디오 처리 소프트웨어.현재는 Altimec & multiprocessor optimised에 의해 재개발 중.
<b>windows, linux</b>	
VideoDSP	jmax 용 비디오 오브젝트
DIRS	jmax 용 사운드와 연계 디지털 이미지 프로세싱
windows linux, macX	
framestein	pd 용 비디오 오브젝트
GEM	pd 용 OpenGL 그래픽
<b>windows, macX, mac9</b>	
Isadora	트로이카 무용단에서 만든 실시간 비디오 프로세싱 소프트웨어
<b>linux</b>	
freej	jaromi에서 제작한 비디오 믹싱과 처리 오픈 소스 소프트웨어
freeze!	노르웨이, bek이 제작한 모놀리 리눅스 기반의 비디오 시스템
<b>mac9, macX</b>	
keystroke	멀티 플레이어가 분할 실시간 환경에서 이미지와 사운드, 텍스트를 발생하는 프로그램
kodisein	OpenGL 기반의 비주얼 구축 키트 ... 실시간 lego !!!
<b>windows</b>	
eyesweb	오픈 아키텍처 공연 시스템

전자음악과 영상 이미지의 결합은 초기부터 성공적이었다. 슬라이드와 레이저 빔, 필름, 비디오 등은 시각적인 자극을 원하는 청중을 만족시킨다. 슬라이드는 수십년 전부터 결합 미디어 작품(combined media work)안에서 사용되어왔다. 1958년 브뤼셀 국제 박람회에서 바레즈는 그의 작품 "전자詩"를 슬라이드와 함께 보여주었다. 1952년 여름 첫 멀티미디어

해프닝이 존 케이지, 데이비드 튜더, 멀스 커닝햄에 의해 시도되었다[5]. 이후 존 케이지는 슬라이드를 그의 여러 멀티미디어 작품에서 사용했으며 1960년대 라이브 전자음악은 춤, 연극, 슬라이드와 조명효과와 더불어 "해프닝"으로 불리는 다른 멀티미디어 이벤트들과 즐겨 같이 공연되었다. 어떤 작곡가들과 예술가들은 슬라이드와 음악을 좀 더 구조적으로 결합시켜, 소위 믹스 미디어 또는 인터미디어 작품들을 만들었다. 여러 슬라이드 프로젝터들의 영사 이미지를 크로스 페이드하는 디졸브 장치도 나타나, 보다 세련되며 가능성이 큰 작업도 이루어졌다. 그러나 이를 위한 대부분의 음악들은 언제나 테이프나 미디 시퀀서에 미리 녹음되었기 때문에 여러 요소들 간의 동기화는 매우 어려웠다. 왜냐하면 디졸브 장치의 제어는 부정확하며 미디 시퀀서로 슬라이드 프로젝터를 제어하는 off-the-self 인터페이스는 믿음직하지 않았기 때문이었다. 그럼에도 불구하고 이러한 장비들을 사용한 크리스티 알릭(Kristi Allik)과 같은 작곡가들은 아름답고 감동적인 작품들을 창작했다. 또한 론 펠레그리노(Ron Pellegrino) 같은 작곡가들은 전자음악과 레이저 빔에 의한 이미지와의 결합을 시도했다. 오디오 신호 등에 의해 전자적으로 제어되는 작은 거울들로 이루어진 레이저 스캐너가 레이저 빔을 지시하여 많은 패턴을 만들어낸다. 패턴들은 단순한 리사주 피겨(Lissajous figure)로부터 미묘하고 복잡한 것에 이르기까지 실로 다양하다. 레이저 스캐너에 입력되는 주파수, 음량, 파형, 신호위상들은 프로젝션을 통해 다이내믹한 패턴으로 투사된다. 따라서 음악 신디사이저는 공연 중에서 음악용 악기인 동시에 스캐너를 위한 다양한 신호원이라고 할 수 있다. 이외에도 이전에 생각도 못했던 변수들을 실 공연에 적용하려는 것도 시도되고 있다. 1996년 오사카 예술대학의 가즈오 우에하라 교수 역시 우주선(cosmic rays)을 이용한 인스톨레이션, 코스믹 사운드(cosmic sound)를 홍콩 과학기술대학교에서 열린 국제컴퓨터음악제(ICMC1996)에서 발표했다. 이는 10개의 UFO 형태의 오브제와 컴퓨터, 음원용 신디사이저 모듈로 구성되는데 이 중 4개의 오브제에는 가이거 센서가 부착되어 우주선 중 감마파에 대응하여 음을 발생한다. 또 2개의 오브제에는 적외선 센서가 부착되어 사람의 동작에 따라 소리를 발생했다. 이보다 진보한 것으로는 프랑스 마르세이유에서 실험되고 있는 우주선을 사용한 코스모폰(cosmo pho-

ne)<sup>4)</sup>이 있다. 이는 인스톨레이션 정도가 아니라 보다 확장된 하나의 공연 환경을 향한 흥미있는 실험이라고 볼 수 있다. 우리 주변 공간에는 먼 은하계로부터 비롯된 소립자, 즉 우주선들로 가득 차 있다. 그러나 우리는 우주로부터의 이들 미입자들이 우리 몸을 통과함에도 불구하고 이들에 무감각하다. 코스모폰은 이들의 특성을 감지하여 이를 소리로 변환하도록 설계되었다. 현재의 코스모폰 버전에서는 방안에 설치된 일단의 센서들이 우주선을 감지한다. 우주선의 궤적 정보는 거의 즉각적으로 음 합성 시스템으로 보내져서 천장과 바닥에서 소리로 재생되며, 속도감은 소방차의 사이렌 소리로 속도를 느끼는 도플러 효과처럼 음의 피치 이동으로 나타낸다. 이따금씩 미입자의 인터랙션에 의해 만들어지는 전자와 양전자의 소나기가 스팀 비슷한 소리로 표현된다.

이상으로 살펴본 바와 같이 최근 디지털 기술의 발달은 공연을 보다 인터랙티브한 성격의 것으로 화하게 하고 있으며 인간의 표현이란 것이 몸짓과 표정 등 겉 표면의 것만이 아니라 뇌파, 근육의 상태 등 또 다른 내면까지도 대상으로 삼고 있음을 알 수 있다. 미래 예술가에게 있어서 소재와 표현 방식의 한계는 어디까지이며 그리고 앞으로 공연이 어떠한 양상으로 변화 될 것인지는 미지의 분야라고 생각된다. 왜냐하면 기술의 발전과 더불어 우리의 경험 역시 미지의 미래를 향한 하나의 과정처럼 느껴지기 때문이다.

## 7. 결론

예술과 과학은 모두 진리를 추구하지만 그들의 방법은 서로 달라 하나는 감성에, 다른 것은 실험을 통한 개념적 직면(confrontation)에 비중을 둔다. 그러나 이들 모두는 예상치 못한 물리적 현상과의 직접적인 접촉 결과로서 새로운 감정 체험을 함으로써 이전에 없던 상상을 하게 만든다. 테크놀로지를 이용한 문화행위는 음악, 미술 등 기존의 특정 한 분야로만 머물지 않을 것이다. 작가의 상상은 어느 한 분야에만 머무는 것이 아니라 마치 어린아이의 상상과 같이 모든 분야에 걸친 것으로 확대된다. 결국 여러 미디

4) Cosmophone은 David Calvet(마르세이유 분자물리학 센터)와 Richard Kronland, Thierry Voinier(마르세이유 기계 및 음향 연구소)가 공동 개발했다. 20평방 미터 크기의 cosmophone은 현재 파리의 "과학과 산업관(Cité des Sciences et de l'Industrie)"에 영구 전시되고 있다.



어를 사용해 작업하는 작가들이 빠지기 쉬운 위험이 그 모두를 사용하려는 유혹이다. 모두를 잘 사용하려면 당연히 작가는 자기가 사용하는 모든 미디어를 완전히 마스터해야만 한다. 바람직한 것은 다른 예술가들과 공동으로 작업하는 것이다. 음악가들이 전문적인 음악 훈련을 통해 전통과 테크닉 등 풍부한 경험을 갖는 것과 마찬가지로 사진 작가, 비디오 작가, 필름 제작자, 안무가, 무용수, 배우들도 그렇다. 한 마음을 가진 예술가들이 팀을 이뤄 작업을 하면 강력한 결과를 얻을 수 있으며 협업에서 오는 시너지 효과도 크다. 물론 협업의 범주에 기술자가 가세한다면 더욱 좋을 것이다. 혼자서 모든 것을 담당하는 영웅적인 작가의 모습은 현재 테크놀로지 예술에 있어서는 어울리지 않는다. 또한 많은 장비들이 필요한데 이 중 몇 가지가 없으면 전체 공연이 위협해진다. 지나칠 정도의 리허설과, 장비와 연결에 대한 조심스러운 테스트, 그리고 최상의 상태 유지를 통해 위험을 최소화 해야 한다. 수년간 여러 차례 이러한 공연들을 필자가 참가하고 보고 느낀 것은 작가의 미디어에 대한 호기심과 미디어로부터의 환상이 없는 작품, 또 빈한한 기술의 작품은 완성도를 떠나 없는 것만 못하다는 것이었다. 몇 년 전부터 필자는 “기술이 아름답다. 기술은 자본. 고로 자본이 아름답다.”라고 시니컬한 주장을 해왔다. 예술가가 인간의 욕망과 꿈, 이상 등 내면을 진실한 작품으로 실현시키려는 사람이라면 이 시대 최고의 기술이 그 예술가의 손에 들려질 수 있도록 사회의 제도적 장치와 이해가 절실히 요구된다. 그렇지 않으면 예술 작품으로 위장한 기업 주도의 상품들만이 우리를 현혹할 것이다.

## 참고문헌

- [ 1 ] Samuel Pellman, An Introduction to the Creation of Electroacoustic Music, p. 396, Wadsworth Inc, Belmont, 1994.
- [ 2 ] Huntington, John., Control Systems for Live Entertainment, Focal Press, Boston, 1994.
- [ 3 ] 황성호, 전자음악의 이해, pp. 248-251, 현대음악출판사, 1994.
- [ 4 ] Linda Candy and Ernest Edmonds, "Interaction in Art and Technology," Crossings: eJournal of Art and Technology, Vol 2, Issue 1, <http://crossings.tcd.ie/issues/2.1/Candy/>
- [ 5 ] David H. Cope, New Directions in Music - 5th edition, p. 256, Dubuque, WM. C. Brown Publishers.

---

### 황 성 호



서울대학교 음악대학 졸업  
 브르셀왕립음악원 졸업  
 우트레흐트대학 부설 Instituut voor Sonologie 연구원  
 세계컴퓨터음악대회(ICMC) 입상  
 고베국제컴퓨터음악제 등 다수 국제컴퓨터음악제에 초청  
 한국전자음악협회 초대 회장 역임  
 서울대학교 음악대학 조교수 역임  
 현 한국예술종합학교 음악원 교수  
 E-mail : shhwang@knua.ac.kr

---