

가상악기의 음색 보강을 위한 이퀄라이저 조정방법 연구 - HALion sonic SE3를 중심으로

손호득

중부대학교 K-POP전공

A study on the equalizer adjustment method for reinforcing the tone of virtual instruments - Focusing on HALion sonic SE3

Ho-Deuk Son

Department of K-POP, Joongbu University

요약 이 논문은 가상악기의 음색 보강을 위한 이퀄라이저 조정방법에 관한 연구로서, 하드웨어 악기 음색을 구현한 낮은 품질의 기본형 가상악기의 음색을 보강하고자 최신 기술로 샘플링한 높은 품질의 가상악기 음색과 비교하였다. 비교 대상 악기군은 다양한 음악 장르에서 사용 빈도가 높은 어쿠스틱 피아노, 베이스 기타, 일렉트릭 기타, 스트링, 브라스로 국한하였고 정확한 비교를 위해 동일 음높이, 세기, 리듬을 연주하였다. 비교 대상 악기의 동일한 연주를 wav 파일 형태로 출력하여 동일한 레벨로 조정된 후 이퀄라이저를 통해 비교 대상 악기의 주파수특성을 각각 분석하였고 저품질 가상악기의 음색이 최신 기술로 샘플링한 고품질의 가상악기 음색에 가깝도록 낮은 품질 가상악기의 음색을 보강할 수 있는 이퀄라이저 조정방법에 대해 다양한 실험을 진행하였다. 실험에서 도출된 이퀄라이저의 조정방법으로 필터 특성을 고려하여 23군데 주파수대역을 증폭, 또는 감쇠시킨 결과 최신 기술로 샘플링한 고품질의 가상악기 소리의 주파수특성에 상당 부분 일치하는 것을 확인하였다. 본 연구를 기반으로 다양한 가상악기의 여러 연주기법을 고려한 음색 보강 방법에 관한 연구로 이어지길 기대한다.

Abstract This thesis is a study on the equalizer adjustment method to reinforce the tone of a virtual instrument and compare it with the tone of a high-quality virtual instrument sampled with the latest technology. This study aimed to reinforce the tone of a low-quality basic virtual instrument. The comparison was limited to the acoustic piano, bass guitar, electric guitar, and string and brass instruments, which are frequently used in various music genres, and the same pitch, intensity, and rhythm were played for accurate comparison. After receiving the output in the form of a .wav file and adjusting it to the same level, the frequency characteristics of the compared instrument were analyzed through an equalizer. Various experiments were conducted on the equalizer adjustment method to reinforce the tone of the low-quality virtual instruments. As a result of amplifying or attenuating 23 frequency bands as per the filter characteristics based on the equalizer adjustment method derived from the experiment, it was confirmed that the resultant tone was similar to that of a high-quality virtual instrument sampled with the latest technology. These results are expected to lead to a further study on how to improve the tone of various virtual instruments considering diverse performance techniques.

Keywords : VSTi, Equalizer, Software-Synthesizer, MIDI, Halion-Sonic

이 논문은 2021년도 중부대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

*Corresponding Author : Ho-Deuk Son(Joongbu Univ.)

email: popmusic@joongbu.ac.kr

Received August 3, 2021

Revised August 30, 2021

Accepted October 1, 2021

Published October 31, 2021

1. 서론

컴퓨터와 디지털 기기, 그리고 소프트웨어의 발달로 음원 제작 환경에 많은 변화가 생겼다. 악기연주를 녹음하는 장소가 전문적인 레코딩 스튜디오에서 집으로 점차 이동하였고, 가상악기를 사용하여 실제 악기 소리의 녹음이 가능하게 되었다.

가상악기는 하드웨어 악기의 소리를 컴퓨터에서 사용할 수 있도록 모방한 소프트웨어이다[1]. 피아노와 기타, 드럼, 관현악기뿐 아니라 합창 소리를 내는 가상악기도 존재한다. 초기의 가상악기는 하드웨어 신시사이저를 모방한 소프트웨어 신시사이저로, 하드웨어 신시사이저의 기능을 그대로 담고 있다. 신시사이저는 신호 발진기, 신호 가공기, 제어기, 믹서 4개의 구조로 구성되어 있다[2]. 신호 발진기에서 출력한 sine wave, triangle wave, sawtooth wave, square wave를 가공기에서 다양한 방식으로 합성하고 제어기에서 컨트롤하여 최종 믹서를 통해 소리를 출력한다. 1대의 신시사이저로 피아노, 기타, 드럼, 관현악기 등 다양한 악기 소리의 구현이 가능하고, 소리를 합성하는 방식에 따라 잡음, 충격음, 천둥소리 등 무한대에 가까운 소리를 만들 수 있어 활용도가 높다. 하지만 녹음 장비와 녹음 기술의 발달, 그리고 실제 악기에 가까운 소리를 찾는 요구가 높아지면서 악기의 다양한 소리와 주법을 녹음하여 재생하는 샘플러 방식의 가상악기가 발달하게 되었다. 이런 샘플러 방식의 가상악기는 높은 수준의 연주자가 좋은 소리의 악기를 사용하여 음향설계가 이루어진 연주장이나 녹음실에서 전문 녹음 장비로 제작되어 사용자의 만족도가 높다. 하지만 악기의 개량과 녹음 및 샘플링 기술의 발달, 그리고 이전과 다른 음색의 악기를 찾는 사용자의 기대에 부응하여 악기회사는 이전 악기의 새로운 버전을 꾸준히 발매하고 있으며 이는 사용자의 지속적인 구매를 유도하고 있다. 이러한 이유로 DAW(Digital Audio Workstation)에 처음 입문한 사람과 경제적 자립도가 낮은 학생은 높은 품질의 샘플링 가상악기를 사용하기 어려운 실정이다. 같은 가상악기지만 제작방식과 기술력에 따라 소리에 차이가 발생하며 사용자의 대다수는 최근 제작된 높은 품질의 샘플러 방식 가상악기의 음색을 선호한다.

악기의 음색은 청각적 고유성 중 음높이와 길이를 제외한 속성으로 배음(Overtone)들의 조합양상에 따라 결정되며 악기의 특질을 나타내는 중요한 요소이다[3].

본 연구에서는 낮은 품질의 기본형 가상악기의 음색을

최신 기술로 제작된 높은 품질의 가상악기 음색과 비교하였다. 같은 음높이(pitch)와 세기(velocity)로 입력한 MIDI신호를 시퀀서에서 wav 파일로 출력하여 소프트웨어 이퀄라이저를 사용하여 사람의 가청주파수대역 이내에서 각 악기의 배음 구조를 분석하였다. 본 연구를 통해 기본형 가상악기에 이퀄라이저를 사용하여 최근 제작된 높은 품질의 가상악기 음색에 근접할 수 있는 이퀄라이저 조정값을 제시하고자 한다.

2. 본론

2.1 이론적 배경

이퀄라이저는 가청주파수 범위에서 특정 주파수대역을 증폭하거나 감쇠시켜 음색에 변화를 일으킨다. 가청주파수는 사람이 청각으로 감지할 수 있는 주파수영역을 나타내며 일반적으로 그 범위는 20Hz~20,000Hz이다 [4]. 컴퓨터와 DAW, 그리고 가상악기의 발달로 소프트웨어형 이퀄라이저도 많이 개발되었고 아날로그 레코딩 시절부터 명성이 있는 특정 하드웨어 제품을 복각한 이퀄라이저도 존재한다. 대다수의 소프트웨어형 이퀄라이저는 소리의 주파수특성을 분석하여 스펙트럼으로 출력하기에 소리의 분석과 비교 연구에 필수적이다.

이퀄라이저를 사용하여 특정 주파수대역의 에너지를 증폭하거나 감쇠시킬 때 사용하는 단위 dB(decibel)는 소리의 상대적인 크기를 나타낸다. 보통 인간의 청각은 6dB를 증폭시키면 2배 커진 소리로 인지한다.

본 연구에 사용된 이퀄라이저는 Fabfilter사의 Pro-Q3이다. 이 제품은 최대 24개의 band를 생성하여 정교한 EQ`ing이 가능하고, side-chain을 활용하여 여러 악기의 주파수특성을 한 화면에 출력할 수 있는 장점이 있다. 이러한 이유로 본 연구에서 두 악기의 주파수특성을 정확히 분석하여 하나의 화면으로 비교할 수 있는 fabfilter사의 PRO-Q3를 사용하여 실험하였다.

또한 가상악기와 이퀄라이저를 구동할 시퀀서는 윈도우 기반에서 가장 많이 사용하고 있는 steinberg 사의 cubase 10 pro를 사용하였고, cubase가 기본으로 제공하는 가상악기 중 음악창작에서 사용 빈도가 높은 피아노, 베이스 기타, 일렉트릭 기타, 스트링, 브라스를 대표 실험 악기로 선정하여 다음과 같은 filter shape의 특징을 활용하여 가상악기의 음색을 보강하였다. 연구에 사용한 이퀄라이저의 filter shape는 다음과 같다.

Table 1. Used filter shape

filter shape		slope(dB/oct)
Bell	Bell	12, 24, 36, 48
LC	Low cut	
HC	High cut	
LS	Low shelf	

실제 악기 소리를 샘플링하여 제작된 악기라도 제작 당시의 기술력과 샘플링하여 축적한 데이터의 용량, 그리고 악기에 내장된 오디오 플러그인의 종류 등에 따라 각기 다른 음색을 지닌다. DAW에 포함된 기본 가상악기와 아래와 같이 구분하여 비교하였고 사용한 악기는 아래와 같다.

Table 2. Used instruments

instrument	VST-i	
	HALion sonic SE3	kontakt-based
piano	yamaha S90ES piano	alicia's keys
bass guitar	electric bass VX	scarbee-MM-bass-amp-pop
electric guitar	distortion guitar VX	session guitarist-electric sunburst
strings	ensemble strings	symphony series-string ensemble
brass	rich brass section	symphony series-brass ensemble

2.2 실험방법

비교 대상에 있는 가상 악기를 동일 세기와 음높이, 음길이를 연주하였다. 실제 사용되는 주법을 기반으로 연주하였고 베이스 기타는 단음, 베이스 기타를 제외한 모든 악기는 여러 음이 동시에 울리는 화음 형태로 연주하였다.

Table 3. Used instruments and notes played

instrument	VST-i		
	playing type	note	playing length
piano	chord	F1, C2, G2, C3, G3	2 seconds
bass guitar	note	A1	
electric guitar	chord	A1, E2	
strings	chord	E2, C3, G3, C4	
brass	chord	E2, C3, G3, C4	

연주된 소리의 음색을 분석하고 보강하는 과정은 아래와 같다.

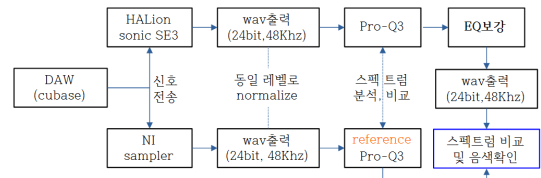


Fig. 1. Experiment process

2.3 가상악기의 음색 비교 및 보강

2.3.1 피아노

비교 대상인 두 악기의 주파수특성을 분석한 결과 yamaha S90ES piano가 alicia's keys에 비하여 300Hz 이하 대역의 에너지가 약하고, 15KHz 대역 부근의 에너지가 강한 것으로 확인되었다.

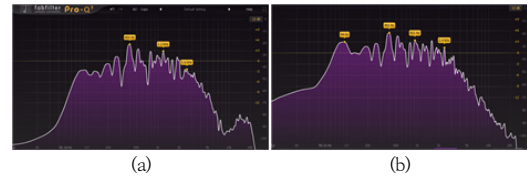


Fig. 2. yamaha S90ES(a), alicia's keys(b)

(a)트랙의 insert단에 EQ를 로딩하고 side-chain을 활성화하여 다른 트랙에 있는 (b)악기의 소리를 (a)트랙의 EQ에 입력하였다. 이것으로 두 악기의 주파수특성을 하나의 EQ에서 동시에 확인할 수 있었고 (b)악기의 주파수특성을 레퍼런스로 하여 아래 표와 같이 EQ를 조정하여 (a)의 음색을 보강하였다.

Table 4. equalizer correction value for yamaha S90ES

Hz	dB	shape	slope(dB/oct)	Q-Factor
17.686	+29.06	bell	24	0.689
34.126	+3.24	bell	36	5.946
50.699	-5.30	bell	36	4.391
100.19	+4.59	bell	36	5.946
131.98	-2.69	bell	48	6.484
165.78	+4.30	bell	36	10
412.76	-5.37	bell	48	5.336
607.10	+8.86	bell	24	10.91
712.96	+5.10	bell	36	23.78
912.83	+7.05	bell	48	21.81
1417.2	-6.17	bell	36	23.78
1710.8	+5.75	bell	24	23.78
1923.2	-5.97	bell	24	16.82
2141.1	+4.52	bell	48	23.78
2574.8	-5.06	bell	36	23.78
3024.3	+4.97	bell	24	16.82

4199.9	-5.74	bell	48	1.197
4786.1	+6.20	bell	24	23.78
5315.4	-7.23	bell	48	21.81
6031.3	+3.60	bell	48	14.14
6863.8	-6.92	bell	36	30.84

2.3.2 베이스 기타

비교 대상인 두 악기의 주파수특성을 분석한 결과 electric bass VX가 scarbee 에 비하여 50Hz 대역과 2055Hz 대역의 에너지가 많고 775Hz 대역의 에너지가 약한 것으로 확인되었다.

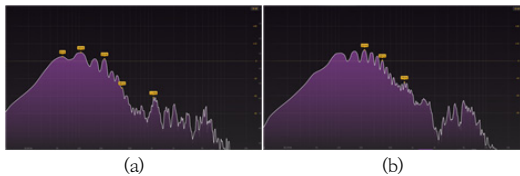


Fig. 3. electric Bass VX(a), Scarbee(b)

피아노 음색의 비교분석에 사용했던 것과 동일한 방법으로 (b)악기 음색에 가깝도록 아래 표와 같이 (a)악기에 EQ를 조정하여 음색을 보강하였다.

Table 5. equalizer correction value for electric Bass VX

Hz	dB	shape	slope(dB/oct)	Q-Factor
17.420	+3.01	LS	12	1
37.808	-3.87	bell	24	3.536
61.876	-7.11	bell	36	2.668
80.215	-	LC	6	1
105.70	+4.26	bell	36	3.105
271.96	+6.79	bell	36	10.91
334.36	-10.57	bell	48	9.576
454.62	+3.10	bell	48	3.856
485.26	+13.11	bell	48	0.974
609.94	-5.03	bell	48	16.82
716.06	-6.88	bell	48	16.82
916.71	+10	bell	24	9.576
1101.7	-15.64	bell	48	7.305
1267.7	-7.88	bell	48	18.34
1826.4	+6.34	bell	48	21.81
2055.7	-23.67	bell	12	9.371
2775.8	-3.91	bell	36	8.409
3713.4	+9.21	bell	48	12.97
4212.1	-6.89	bell	24	19.15
5583.4	-5.38	bell	36	20
10722	+16.90	HS	12	1

2.3.3 일렉트릭 기타

비교 대상인 두 악기의 주파수특성을 분석한 결과 distortion guitar VX가 session guitarist-electric sunburst에 비하여 1KHz 대역의 에너지가 약하고 50Hz 이하 대역의 에너지가 강한 것으로 확인되었다.

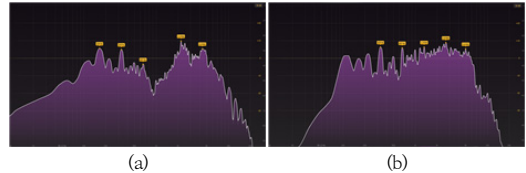


Fig. 4. distortion guitar VX(a), session guitarist(b)

피아노 음색의 비교분석에 사용했던 것과 동일한 방법으로 (b)악기 음색에 가깝도록 아래 표와 같이 (a)악기에 EQ를 조정하여 음색을 보강하였다.

Table 6. equalizer correction value for guitar VX

Hz	dB	shape	slope(dB/oct)	Q-Factor
15.975	-5.80	LS	12	1
19.210	-30	bell	48	0.509
35.371	+5.38	bell	48	2.611
61.482	-4.30	bell	36	5.221
85.850	+6.26	bell	36	5.694
112.45	+3.47	bell	36	5.453
164.47	-8.76	bell	48	4.204
330.56	+3.36	bell	48	7.071
469.11	+4.64	bell	48	6.771
574.23	-5.48	bell	48	11.89
648.99	+5.80	bell	36	18.34
955.09	+3.20	bell	36	8.409
1036.3	+20.30	bell	36	1.826
1080.1	-5.65	bell	48	23.78
1257.3	-3.60	bell	36	20
2234.5	-6.51	bell	12	20
3362	+3.48	bell	48	5.453
4477.4	-5.29	bell	48	8.409
5370.2	+3.80	bell	12	16.82
7260.2	-	HC	24	1
7670	-9.96	bell	48	5.453

2.3.4 스트링

ensemble strings이 symphony series-string ensemble에 비하여 170Hz 대역의 에너지가 강하고 656Hz 대역의 에너지가 약하다. 또한 100Hz 이하 전반에 걸쳐 불필요한 에너지가 발생함을 확인하였다.

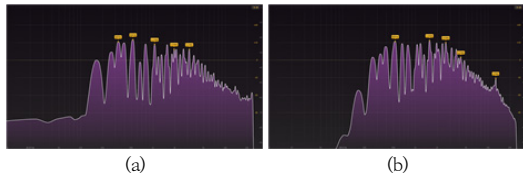


Fig. 5. ensemble strings(a), symphony series(b)

피아노 음색의 비교분석에 사용했던 것과 동일한 방법으로 (b)악기 음색에 가깝도록 아래 표와 같이 (a)악기에 EQ를 조정하여 음색을 보강하였다.

Table 7. equalizer correction value for strings

Hz	dB	shape	slope(dB/oct)	Q-Factor
37.226	-10.53	bell	36	1.846
94.403	+11.45	bell	36	3.105
102.91	-30	LS	12	1
185.51	-7.52	bell	24	5.946
224.67	+9.99	bell	48	10.91
257.10	+5.64	bell	24	11.89
340.44	-3.98	bell	24	14.14
461.25	+5.38	bell	36	23.78
526.25	-3.84	bell	48	10.91
656.55	+8.15	bell	48	10
778.69	-3.95	bell	36	10.91
1029.1	-4.63	bell	48	13.47
1154.7	+3.38	bell	24	23.78
1260.1	+4.46	bell	24	0.405
1382.7	-3.10	bell	48	9.170
1817.4	-2.67	bell	48	20
2108.5	-4.72	bell	48	16.82
2947	-5.42	bell	12	40
5289.3	-4.22	bell	36	23.78
7408.6	+3.72	bell	12	28.28
10035	-2.77	bell	48	5.946

2.3.5 브라스

rich brass section이 symphony series-brass ensemble에 비하여 50Hz부터 150Hz 대역과 550Hz부터 800Hz 대역의 에너지가 약하고 9KHz 이상 대역의 에너지가 강하다.

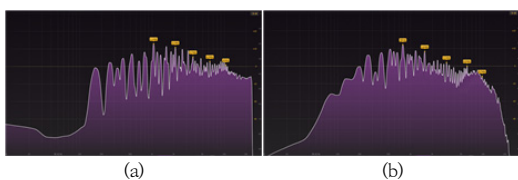


Fig. 6. rich brass section(a), symphony series(b)

피아노 음색의 비교분석에 사용했던 것과 동일한 방법으로 (b)악기 음색에 가깝도록 아래 표와 같이 (a)악기에 EQ를 조정하여 음색을 보강하였다.

Table 8. equalizer correction value for brass

Hz	dB	shape	slope(dB/oct)	Q-Factor
28.981	-	LC	12	1
37.904	+4.84	bell	48	3.173
61.267	-3.80	bell	36	7.711
81.970	+30	bell	48	1.487
117.80	+9.31	bell	36	10.91
157.18	-9.70	bell	48	5.946
212.96	+26.61	bell	24	12.42
338.43	-5.08	bell	48	11.89
439.18	+9.37	bell	48	25.94
545.23	-9.02	bell	36	20
594.56	+7.02	bell	48	21.81
598.46	+30	bell	12	15.09
772.92	+14.69	bell	24	40
910.12	+29.25	bell	48	22.78
1068.8	-9.57	bell	12	16.82
1408.8	+16.99	bell	24	40
1732.2	+6.41	bell	36	40
2092.5	-5.87	bell	12	20
3385.4	+7.86	bell	48	27.09
3688.3	-6.38	bell	36	0.793
5482.2	+5.63	bell	12	20

3. 결론

가상악기에 대한 관심과 의존도가 더욱 높아진 지금, 다양한 가상악기 중 특정 악기를 선택하는 결정적인 요인은 그 악기가 가지고 있는 고유한 음색에 있다.

본 연구는 이러한 악기의 음색을 보강하는 방법에 대한 것으로 특정 가상악기의 주파수특성에 가깝도록 EQ의 23개 밴드를 지정하고 다양한 필터의 특성을 고려하여 음색을 보강하였다. EQ를 사용하여 각 가상악기의 음색을 보강하는 과정은 다음과 같다.

첫째, 음색 보강이 필요한 가상악기를 연주하여 wav 파일로 출력한다.

둘째, 사용자가 선호하는 음색의 악기를 사용하여 음색 보강이 필요한 가상악기와 동일하게 연주하여 wav 파일로 출력한다.

셋째, 출력한 wav 파일을 DAW에서 import 하여 같은 레벨로 normalize 한다.

넷째, 두 악기의 스펙트럼을 비교하여 이퀄라이저로

음색을 보강한다.

다섯째, 이퀄라이저로 음색 보강 완료 후 wav로 다시 출력하여 두 악기의 스펙트럼을 비교한다.

위의 과정을 거쳐 5개 악기군의 EQ 조정 전과 후를 비교하면 다음과 같다. 레퍼런스 가상악기의 주파수특성은 붉은 색 스펙트럼으로, 레퍼런스에 맞추어 음색을 보강하려는 가상악기의 주파수특성은 흰색 스펙트럼으로 표시하였다. 두 악기의 주파수특성 중 공통으로 에너지가 밀집한 주파수대역을 붉은 기둥 형태로 표시하고 있다.

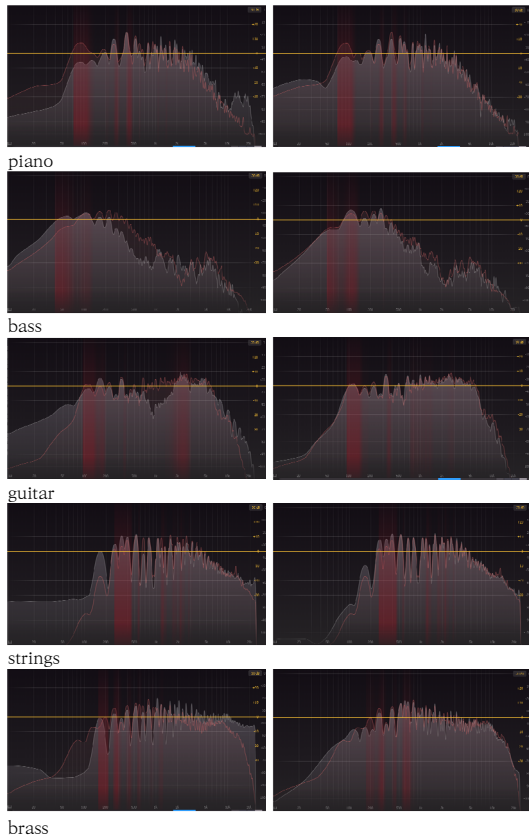


Fig. 7. Comparison before and after EQ correction

본 연구를 통해 가상악기의 음색을 보강하여 특정 악기에 가까운 음색을 만들 수 있었고, 이를 바탕으로 특정 주파수대역의 에너지를 증폭시키거나 감쇠시켜 사용자가 원하는 음색을 만들 수 있음을 확인하였다.

수많은 악기 중 사용 빈도가 높은 5대의 악기로 국한하여 스펙트럼을 분석하였고, HALion sonic SE3 악기의 고유한 음색에 이퀄라이저를 적용하였기에 본 연구의 결과를 다른 소프트웨어 신시사이저에 적용에는 한계가

있다. 그리고 다양한 악기 주법 중 한 가지 주법을 사용하여 출력된 소리를 비교하였다는 점에서 연구범위의 한계가 있음을 인정한다. 또한 연주되는 음의 높이와 주법에 따라 이퀄라이저에서 보이는 스펙트럼의 형태가 달라질 수 있다.

더욱 다양한 조건에서 연구가 이루어지지 않았지만 본 연구가 다양한 가상악기에 대한 연구와 연주기법에 따른 음색 분석연구, 그리고 가상악기의 음색 보강 방법에 관한 연구로 이어져 다양한 가상악기 개발에 기여하기를 희망한다.

References

- [1] Y. S. Kim, "A study on the adoption of electronic musical instruments in Korean popular music", General Secretary of the Academy of Professors, Vol.9, No.1, pp.324-332, 1995.
- [2] N. Y. Park, "A Case Study on the Use of Virtual Musical Instrument Movie Sound Design-Focusing on sound effects production", Journal of Digital Contents Society, Vol.20, No.9, pp.1737-1744, Sep 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2019.20.9.1737>
- [3] D. C. Ju, "Musical Terms : Klangfarbenkomposition", The Society for Korean Music, Vol. 23, pp.489-497, 2003
- [4] J. K. Lee, B. H. Lee, "Human Response to Infrasound", Journal of the Human Engineering Society of Korea, Vol.1, No.2, pp.33-37, Dec. 1982

손 호 득(Ho-Deuk Son)

[정회원]



- 2018년 9월 : 64회 백제문화제 응진판타지아, 개·폐막식 음악감독
- 2021년 8월 : 2021세계유산축전 음악감독
- 2009년 8월 ~ 현재 : 사단법인 대전대중문화예술협회 사무총장
- 2020년 3월 ~ 현재 : 중부대학교 K-POP전공 조교수

〈관심분야〉

K-POP, 실용음악, 미디, 가상악기