

# 슈톡하우젠의 마이크로포니II(Mikrophonie II)에 사용된 링 모듈레이션과 음색변화 연구

조원주

## I. 서론

모든 예술 작품에 있어 공통된 과제는 전통을 기반으로 새로움을 창조하는 것이다. 음악 역시 이러한 과정을 통해 발전을 거듭해 왔으며, 각 시대별로 특별히 많이 발전되는 요소들이 있어왔다. 20세기 이후 지금까지 두드러진 특징 중 하나는 음색, 공간, 짜임새 등 기존 음악에서 상대적으로 많이 다루어지지 않았던 요소들의 발전을 들 수 있다. 이러한 요소들의 발전은 빠른 속도로 진행되며, 기존의 요소를 변화시키고 구조적 측면에 있어 급진적 변화를 야기하였다. 이러한 작품들은 청취와 분석에 있어서도 기존 음악과는 다른 시각에서의 접근을 요하며 다양한 형태로 발전되어 왔다. 특히 음색의 발전에 있어 가장 두드러진 분야는 전자음악으로 기존 음악에서 불가능했던 방법들이 시도되며 놀라울 만큼의 효과를 보여 주어왔다. 하지만 새로운 음색 자체에 대한 연구에 비해 이러한 음색의 음악적 효과나 하나의 음악으로 완성되는 작곡 방법에 관한 연구는 많이 다루어지지 않았다. 이에 본 연구에서는 슈톡하우젠(Karlheinz Stockhausen, 1928-)의 《마이크로포니 II》(Mikrophonie II)에 관한 분석을 통해 작품에 나타나는 새로운 음색의 특징 및 가능성 그리고 음색이라는 요소가 하나의 작품으로 완성되어 이루는 구조에 대해 살펴보았다. 슈톡하우젠의 전자음악 작품에서 가장 중요하게 다루어지는 것 중 하나는 전통 음악과의 연결이다. 그의 작품에 사용되는

새로운 전자적 음색은 대부분이 기존 악기를 기반으로 만들어지며, 형식이나 작곡 방법에 있어서도 기존 음악의 것을 바탕으로 새로운 형식과 구조를 발전시킨다. 이 작품에서는 인간의 목소리와 이를 전자적으로 변형시켜 만든 새로운 음색의 조화를 통해 새로운 음악을 선보인다.

본 논문에서는 작품의 전체적인 구조와 작품에 사용된 새로운 음색에 대한 전반적인 특징 및 효과를 분석하여 작품이 지니는 새로운 음색의 가치와 이 음색들이 이루는 작품의 구조를 다루고자 한다.

## II. 작품 구조

슈톡하우젠은 《콘타크테》(Kontakte) 이후 전자 음악에서 테이프 음악이 아닌 연주용 음악을 시도함으로써 자신의 작곡에 있어 새로운 시기를 열게 되며<sup>1)</sup>, 그 결과 《미크로포니 I》(Mikrophonie I)과 《미크로포니 II》가 탄생하게 된다. 이 두 작품을 시작으로 작곡가는 실제 연주가 가능한 전자음악을 시도하게 된다. 제목인 마이크가 의미하는 것은 단순한 소리 재생 도구가 아닌 모든 사운드의 특징에 영향을 주는 하나의 악기를 의미 한다<sup>2)</sup>. 즉 소리 증폭을 위해 마이크를 사용하는 것이 아니라 그 소리를 변형시키기 위한 목적으로 마이크를 사용하는 것이며 이로써 새로운 음색과 음색의 변화가 만들어지게 된다.

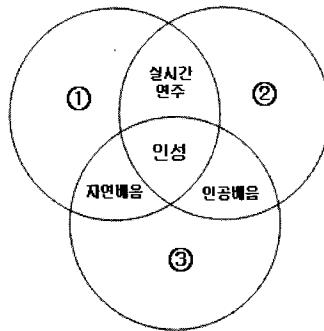
《미크로포니 II》는 12명의 합창, 하몬드 오르간, 네 개의 링 모듈레이터 그리고 테이프를 위한 작품으로 ① 합창 및 오르간의 소리, ② 하몬드 오르간에 의한 링 모듈레이션에 의해 변형된 합창 소리, ③ 테이프로 재생되는 소리 이렇게 총 세 개의 소리재료로 이루어진다. 이 소리재료들은 배음과 연주형태에서 다음과 같은 특징을 갖는다.

- 
- 1) 《모멘트》(moment) 이후 슈톡하우젠은 전자음악과 악기음악의 통합에 대해 고민한다. 스튜디오 음악에서 자신이 모든 것을 제어함으로써 일반 연주에서 발생할 수 있는 한계는 사라졌지만 두 음악의 통합에 부족함을 느끼고, 이를 보완하기 위해 악기 연주에서 발생하는 우연적 요소를 전자음악에 결합한다. Jonathan Harvey, *The music of Stockhausen* (University of California Press Berkeley and Los Angeles, 1975), p. 133.
  - 2) Karl H Wörner외, *Stockhausen: life and work*(Berkeley: University of California Press., 1973), p. 117.

[예 1] 《마이크로포니 II》에 사용된 세 가지 소리 재료

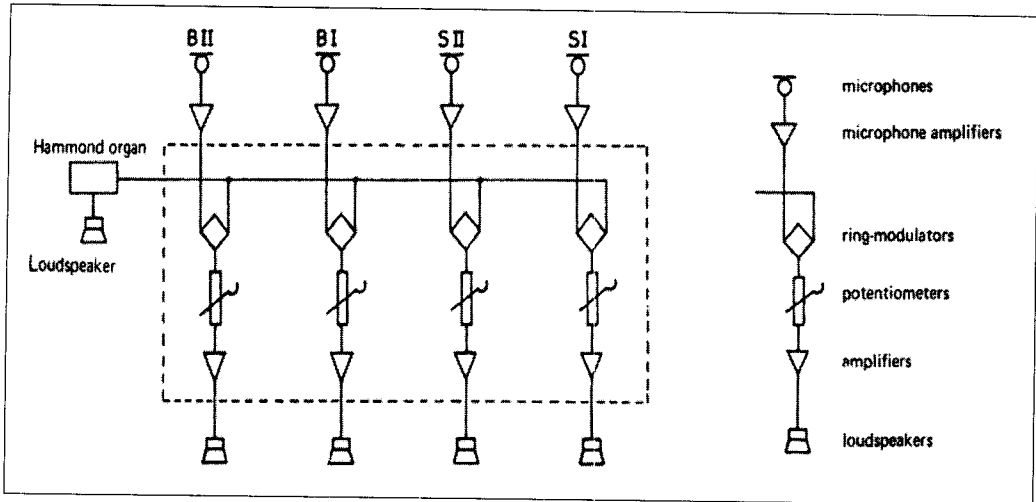
소리재료	① 합창 및 하몬드 오르간 소리	② 하몬드 오르간에 의해 변조된 합창 소리	③ 테이프 재생소리
배음	자연배음	인공배음	자연배음+인공배음
연주형태	실시간 연주		고정된 소리

[예 2] 세 가지 소리재료의 유기적 관계



첫 번째 소리와 두 번째 소리는 각각 자연배음과 인공배음 혹은 어쿠스틱음향과 전자 음향이라는 대조적 성격을 지니지만 모두 실시간 연주되는 소리라는 점에서 공통점을 갖는다. 한편 세 번째 소리는 자연배음과 인공배음 모두를 포함하지만 실시간 연주가 아닌 테이프 재생에 의한 고정된 소리라는 점에서 앞의 두 소리와 대조적인 성격을 지닌다. 세 종류의 소리재료는 인성이라는 공통점 하에 이질적인 특징을 포용하며 하나의 작품으로 완성된다. 다음은 첫 번째 소리를 이용하여 두 번째 소리재료를 만들어가는 회로도이다.

[예 3] 링모듈레이션 회로도



[예 3]에서 알 수 있듯이 12명의 합창은 네 개의 그룹-소프라노1, 2, 베이스 1, 2-으로 나뉘며 각각은 세 명의 구성원으로 이루어진다. 각 그룹의 소리는 청중에게 직접 전달되는 한편 각각의 마이크로 수음되어 각각의 링 모듈레이터로 연결된다. 여기서 청중에게 직접 전달되는 12명의 합창 소리와 하몬드 오르간 소리가 첫 번째 소리재료이다. 한편 링 모듈레이터와 연결된 소리는 하몬드 오르간에 의해 그 소리가 변조된다. 이렇게 만들어진 새로운 소리는 전위차계<sup>3)</sup>를 거쳐 볼륨이 조절된 후 다시 확성기를 통해 스피커로 전달되고 두 번째 소리재료가 완성된다. 작품에서 첫 번째, 두 번째 소리재료는 시종일관 지속 되고 있으며, 테이프 재생에 의한 세 번째 소리재료는 [예 4]의 타임 윈도우(Time Window)에 표시된 부분에만 사용된다. 작품에서 음색변화는 두 번째 소리재료를 중심으로 발생하며, 이 음색변화의 기준은 첫 번째 소리재료이다. 즉 첫 번째 소리재료가 지속되는 가운데 이 소리를 변형시킨 새로운 소리가 지속적인 음색의 변화를 통해 동시에 울리게 된다. 다음은 작품의 전체적인 구조를 표로 나타낸 것이다. 표에 링 모듈레이션의 형태라고 표기된 부분이 두 번째 소리재료의 음색변화를 나타내는 것으로 네 단계(a, b, c, d: 변화가 가장 적은 a에서 시작해서 d로 갈수록 변화가 많아짐)로 나누어진다. 단계별 특징은 다음 장에서 자세히 다루며 여기서는 구조적인 부분만 다루도록 하겠다.

3) Potentiometer. 극히 작은 전압을 정밀하게 측정하는 계기(計器). 각종 계기의 교정을 위해 사용한다. 작품에서 전위차계는 변조되지 않은 소리와 변조된 소리의 비율을 조정하기 위해 사용되었다.

[예 4] 《마이크로포니 II》의 구조

모멘트	1	2	3	4	5	6	7
시간(sec.)	5	3	144	34	89	8	8
링 모듈레이션 형태	a	a	c	c	a	c	c
Time Window		<i>Gesang</i>			<i>Carré</i>		

8	9	10	11	12	13	14	15
34	34	21	13	13	8	8	21
c	b	b	a	b	b, c	c	a
<i>Momente</i>			<i>Gesang</i>				

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
55	8	55	21	55	13	13	21	13	13
b	a	a	a	a			d	a	d
	<i>Carré</i>		<i>Momente</i>	<i>Gesang, Carré</i>					

26	27	28	29	30	31	32	33
8	8	34	89	8	21	5	3
d	c	b, c	b	a	b	a	a
						<i>Momente</i>	

작품의 전체적인 형식은 슈톡하우젠이 즐겨 사용한 모멘트 형식(moment form)으로 전체 33개의 모멘트로 이루어진다. 모멘트 형식은 슈톡하우젠에 의한 고유형식으로 현재 형식(now form) 혹은 영원한 형식(unending form)이라고도 하며, 끝나지 않는 작품을 의미한다<sup>4)</sup>. 이는 전통음악에서 나타나는 것과 같은 음정관계에 의한 필연적 진행의 부재를 의미한다. 한편으로 이러한 관계의 부재에서 유기적 구조를 만들기 위해 작곡가에게 새로운 방법이 요구되었으며 그 결과로 나타난 것이 모멘트 형식이라 할 수 있다. 즉 하나의 모멘트는 무언가를 시작하지도 끝내지도 않는 독립적 부분이며 각 부분은 다른 부분의 영향으로 만들어진 것이 아닌 독자적인 부분을 형성한다. 이러한 독립적인 부분들은 연속적 사고(serial

4) Wörner외, *Stockhausen: life and work*, pp. 107~108.

thought)를 통해 유기적으로 연결된다. 연속적 사고란 대조적인 대상을 조정하기 위해 그 사이에 중간 단계를 두는 것을 말하며, 이러한 사고를 통해 대조적 대상은 정반대의 성격에서 벗어나 하나의 단계 안에서 진행할 수 있게 된다<sup>5)</sup>. 아무런 상관이 없는 두 대상까지도 이러한 사고를 통해 진행할 수 있다<sup>6)</sup>. 이는 슈톡하우젠의 음악에 많은 영향을 주었던 음렬기법 나아가 베베른(Anton von Webern, 1883-1945)의 확장된 음렬주의 안도 연결된다. 12음 기법에서 평균율에 의한 12개의 음들이 종속적이지 않은 관계에서 진행되는 것에서 출발하여 음악 나아가 소리가 지닌 모든 특징과 작품의 구조에 음정과 마찬가지로의 개념을 적용하는 것이다<sup>7)</sup>. 이 작품에서 두 번째 소리재료의 음색변화는 크게 네 단계를 통해 변화하며, 전위차계 조절에 의해 각 단계는 더욱 세부적으로 조절 된다<sup>8)</sup>. 이로서 첫 번째 소리재료와 두 번째 소리재료가 연속적 사고에 의해 결합하게 된다. 즉 변화되지 않은 자연적 소리와 변화된 전자적 소리를 결합하기 위해 작곡가는 변화된 소리를 단계적으로 세분하여 사용하고 있다. 또한 이 작품에는 연속적 사고를 위해 피보나치수열(Fibonacci Series)을 사용하고 있다. 이 수열은 연주 시간을 중심으로 작품에 활용되며 이를 자세히 살펴보면 다음과 같다. 첫째 각 모멘트에 할당된 시간은 3에서 144까지의 수열에 의해 지정되며, 그 순서는 일정하지 않다. 둘째 전체 모멘트의 개수인 33개 역시 사용된 수열의 사용 횟수의 총합 (2+2+8+6+5+4+3+2+1)을 이용한다. 셋째 모멘트 2부터 나타나는 타임 윈도우의 개수도 사용된 수열의 개수인 9를 사용하여 총 아홉 번 사용된다. 새로운 소리재료가 단계를 가지고 유기적 관계를 성립하듯이 각 모멘트도 피보나치수열에 의해 이러한 관계를 만들어간다. [예 5]는 작품에 사용된 수열과 그 횟수를 정리한 것이다.

[예 5] 《미크로포니 II》에 사용된 피보나치수열

사용된 수열	3	5	8	13	21	34	55	89	144
모멘트에 사용된 횟수	2	2	8	6	5	4	3	2	1

5) 슈톡하우젠은 이를 설명하기 위해 흰색과 검은색의 예를 들고 있는데 여기서 두 색 사이에 여러 단계의 회색을 사용함으로써 검정색은 흰색의 단계에 포함되며 대조적인 성격에서 벗어나게 된다.

6) 위의 책, pp. 82~85.

7) Robin Maconie, *The Works of Karlheinz Stockhausen*(Oxford University Press, 1990), p. 82.

8) 전위차계조절의 경우 매우 광범위하게 지시되고 또 조절자에 의해 자유롭게 조절되기 때문에 그 단계를 별도로 분석하지 않았다.

작품에 사용된 세 개의 이질적 혹은 대조적 소리 재료의 결합도 이와 유사한 맥락에서 이해될 수 있다. 즉 대조적인 두 소리 재료(합창 및 하몬드 오르간 소리와 변조된 합창 소리)는 전위차계에 의한 단계를 통해 하나의 소리로 융합되어 또 다른 소리를 만들며, 이 소리는 다시 대조적인 세 번째 소리 재료(테이프 사운드)와 모멘트 형식이라는 구조 안에서 하나의 소리를 이루게 된다.

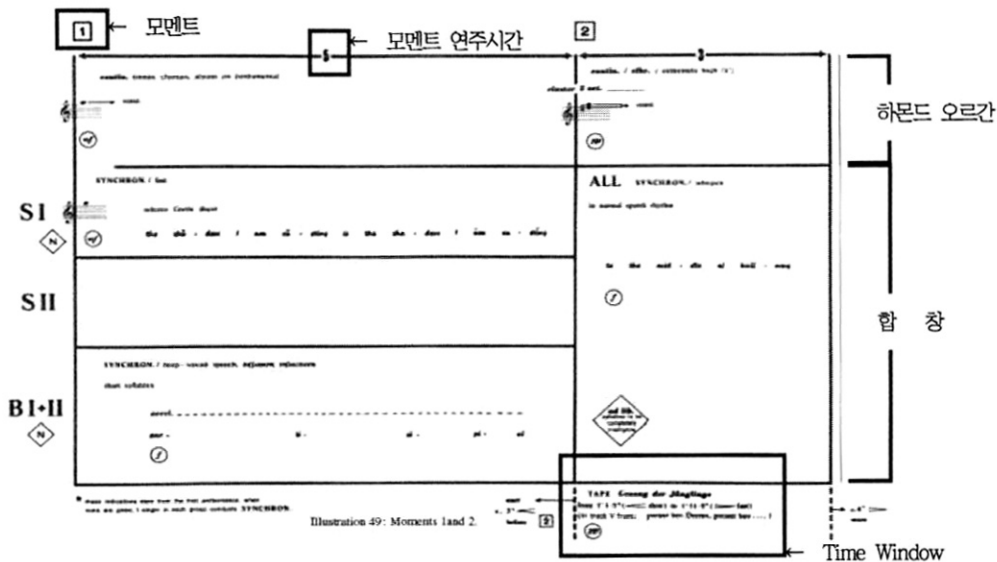
앞서 언급되었던 세 번째 소리 재료인 타임 윈도우는 테이프 사운드가 삽입되는 부분을 나타낸다. 타임 윈도우는 다른 두 소리 재료가 연주되는 중간에 자신의 기존 작품을 발췌해 삽입한 것으로 《소년의 노래》(Gesang der Jünglinge), 《카레》(Carré), 《모멘테》(Momente) 총 세 개의 작품이 작곡 연대순으로 인용된다. 회화에서 실내의 창을 통해 공간적 혹은 시간적으로 분리된 외부 세계를 보는 것과 마찬가지로 현재 음악이 연주되는 가운데 시간의 창이라는 것을 통해 다른 시간의 음악을 동시에 듣게 되는 것이다. 타임 윈도우가 나타나는 모멘트 순서에 특별한 규칙이 적용되지는 않았지만, 사용된 모멘트의 연주 시간을 살펴보면 수열의 마지막 항인 144를 제외한 여덟 개의 듀레이션 포함한다. 또한 타임 윈도우는 일반적으로 두 번째 소리재료의 새로운 음색변화 단계가 도입되기 바로 전 모멘트에서 사용되고 있음을 알 수 있다(예: 《모멘트3》에 새로운 소리재료가 도입되는 경우 《모멘트2》에 타임윈도우 사용). 이를 바탕으로 모멘트를 분류한 것이 [예 4]의 두 줄에 의한 세로줄(II)로 표시되었다. 《모멘트1》, 《모멘트2》와 《모멘트32》, 《모멘트33》은 수열의 첫 두 항을 이용한 부분으로 음색 변화가 가장 적은 a를 사용하여 작품의 시작과 끝을 담당한다. 이어 《모멘트3》부터 《모멘트31》까지는 다시 피보나치수열에 의해 분류될 수 있다.

[예 6] 피보나치수열에 의한 모멘트 분류

모멘트	1~2	3~5	6~10	11~18	19~31	32~33
모멘트의 개수	2	3	5	8	13	2
음색변화 내용	변화거의 없음	c단계 도입	b단계 도입	.	d단계 도입	변화거의 없음

[예 6]의 분류에 따라 두 번째 소리재료의 새로운 음색단계가 도입 된다. 하지만 이 방법에 있어 반복에 의한 규칙성을 띄는 것은 아니다. 다음은 곡의 시작부분의 악보이다.

[예 7] 《미크로포니 II》의 모멘트1과 모멘트2



네모 안의 숫자는 모멘트를 ← → 안의 숫자는 각 모멘트의 연주시간을 초 단위로 나타낸다. 첫 번째 상단은 하모드 오르간의 악보이며, 그 이하는 합창 부분의 악보이다. 모멘트 2의 하단에는 자신의 기존 세 곡이 발취되는 타임 윈도우를 표기하고 있다. 지금까지 전체적인 구조를 피보나치수열과 사용된 소리재료를 중심으로 살펴보았으며, 다음 장에서는 링 모듈레이션에 의해 변조된 소리의 특징에 대해 살펴보도록 하겠다.

### III. 링 모듈레이션에 의한 음색변화

#### 1) 링 모듈레이션의 역할

전자 음악에서 변조(Modulation)란 하나의 신호 혹은 하나의 소리가 가진 특징이 또 다른 신호의 특징에 의해 변화하는 것을 의미 한다<sup>9)</sup>. 즉 하나의 소리가 가지는 소리의 크기나 음높이 등이

9) Curtis Roads, *the computer music tutorial*(The MIT Press, 1996), pp. 216 ~ 17.



또 다른 소리의 특징에 의해 변화되는 것을 말한다. 여기서 변화 혹은 변조되는 신호를 커리어(carrier: 이하 C)라 하며 변조를 유발하는 신호를 모듈레이터(modulator: 이하 M)라 한다<sup>10)</sup>. 이러한 모듈레이션은 그 변화 요인에 따라 각 명칭이 붙여지게 된다. 예를 들어 소리의 음량을 변조시키는 경우 앰플리튜드 모듈레이션(Amplitude Modulation)이라 하며, 소리의 주파수를 변조시키는 경우 프리퀀시 모듈레이션(Frequency Modulation)이라 한다. 링 모듈레이션은 음량을 변조하는 앰플리튜드 모듈레이션의 한 형태로 이 효과를 만들기 위해 사용된 진공관(diode)의 아날로그 회로 모양에 따라 붙여진 이름이다<sup>11)</sup>. M의 주파수에 따라 C가 변조되는 것으로 M의 주파수 변화에 따라 C의 주파수가 변하는 것이다<sup>12)</sup>. M이 가청 범위 미만(0~20Hz)인 경우 링 모듈레이션은 트레몰로 효과로 나타나며, M이 가청 범위 내(20~20kHz)로 들어가면 실질적인 변조가 일어나기 시작한다. 이 변조에서 생성되는 새로운 파형(혹은 배음)과 원래 소리의 파형 간에는 수학적 관계가 성립한다. 즉 C와 M의 주파수 성분의 합과 차에 의해 새로운 두 개의 파형이 만들어지게 되며, 이렇게 새로 만들어진 파형은 측파대(sideband)라 한다<sup>13)</sup>. 예를 들어 C가 400Hz이고 M이 100Hz인 경우 C+M(500Hz: upper sideband)과 C-M(300Hz: lower sideband)에 의한 두 개의 측파대인 500Hz와 300Hz가 생성된다. 이 새로이 생긴 파형은 원래 신호보다 작은 볼륨을 가진다.

두 개의 새로운 파형은 배음 적으로 연관이 없으며, 원래의 신호가 없어진다는 것이 링 모듈레이션의 핵심적 내용이다.

한편 두 신호 중 하나가 사인파가 아닐 경우 더 많은 측파대가 생성된다. 예를 들어 C가 두 개의 배음을 갖고 있다면, 두 개의 배음에 각각의 측파대가 생긴다(4개). 즉 입력 신호가 여러 개의 배음을 갖고 있을 경우(가령 여러 악기나 인성), 더욱 복잡하고 풍부한 소리가 만들어지는데 슈톡하우젠은 이러한 원리를 이용하여 C에 어쿠스틱 악기를 사용하고 M에 사인 웨이브 제너레이터<sup>14)</sup>(Sine Wave Generator)나 전자 악기를 사용하여 작품에 활용하고 있다. 《마이크로포니 II》에서는 C에 인성(합창)을 M에 하몬드 오르간을 사용하여 링 모듈레이션효과를 만들고 있다. 원래 사운드가 가진 배음을 수학적 규칙에 의해 변화시켜 새로운 배음관계를 만들어가는 링 모듈레이션은 앞서 살펴본 연속적 사과의 측면과도 일맥상통한다. 즉 링 모듈레이션이라는 전자적 변조를 통해 원래 사운드가 가진 배음에 수학적 규칙에 따른 배음이 첨가되어 단계적인 음색변화를 만들어 내게 된다.

10) 변조의 개념은 소리뿐 아닌 영상의 범주에서도 사용되기 때문에 소리 대신에 신호라는 단어를 사용하였다.

11) <http://ccrma.stanford.edu/CCRMA/Courses/149/Lab-4/Lab-4.html>

12) 예를 들어 두 사람이 노래를 하는 경우 A와 B를 각각 C와 M으로 간주하면, A의 목소리가 B의 음정에 따라 변하게 된다.






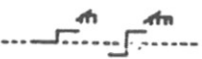



13) [http://ccrma.stanford.edu/~jos/mdft/Sinusoidal\\_Amplitude\\_Modulation\\_AM.html#8452](http://ccrma.stanford.edu/~jos/mdft/Sinusoidal_Amplitude_Modulation_AM.html#8452)

14) 정현파 발생기. 배음을 갖지 않는 하나의 주파수인 정현파를 만드는 발생기

## 2) 링 모듈레이션의 형태

작품에서 합창의 음색을 실시간 조절하기 위해 모듈레이터로 사용된 하몬드 오르간에 나타난 주법은 다음과 같이 11가지이다<sup>15)</sup>.

[예 8] 《미크로포니 II》에 나타난 링 모듈레이션의 종류

	기보법	내용
①		기보 음에서 시작해 반음계적 클러스터를 만들며 확장한 후 다시 원래 기보 음으로 돌아오기
②		기보된 음을 누른 상태에서 폴리포닉하게 다른 음 첨가
③		기보 음을 유지하며 기보 음 위 아래의 음을 다른 박자로 연주(첫 음에 악센트)
④		기보 음 유지. 기보 음을 중심으로 빠르게 음 이동(온음계, 반음계 등을 섞어서)
⑤		기보 음을 중심으로 각각 장식음을 갖는 음 그룹(음, 박자 장식음 개수 미 지정) 연주
⑥		기보된 음 옆의 두 번째 음에 반음계 장식음 그룹을 연주
⑦		기보 음 유지한 후 트릴에서 시작 트레몰로로 진행 한 후 반대 과정 진행
⑧		기보 음을 빠르게 반복하면서 반음계적 상행에 의한 클러스터를 만들고 반대로 진행. 여러 번 애드 립으로 반복
⑨		기보 음에서 시작 빠르게 하행(온음계, 반음계 섞어서) 상행 (♣ 표기는 다양한 빠르기의 트릴)

15) 이 작품에서 중요한 것은 하몬드 오르간에 의한 음색변화이기 때문에 합창 자체의 선율은 한 음을 중심으로 발음을 바꾸는 형태가 대부분이다. 이런 이유에서 합창에 나오는 선율이 변화 보다는 변조를 하는 모듈레이터의 선율에 따라 음색이 결정된다. 때문에 하몬드 오르간 주법을 중심으로 음색변화의 형태를 정리하였다.

⑩		한 음이나 음 군을 다음 모멘트까지 지속
⑪		기보된 음을 중심으로 인접한 음 군을 연주

[예 8]의 표에 나타난 주법들의 사용에 있어 명확한 규칙이나 패턴을 찾는 것은 쉽지 않다. 또한 각 형태의 세부적 박자나 전위차계 조절 등의 기보가 매우 상대적 혹은 자유롭게 지시되고 있어 이러한 음색에 익숙하지 않은 청취자가 청각적으로 이 종류를 구분하는 것은 매우 힘들다. 각 음색이 가진 특징을 보다 효율적으로 인식하기 위해 본 연구에서는 스펙트로그램(Spectrogram)<sup>16)</sup> 분석과 직접적인 청취를 기초로 열한 가지 주법을 다음의 네 가지 형태로 정리하였다.

[예 9] 《마이크로포니 II》에 나타난 링 모듈레이션의 형태와 사용된 모멘트

	링 모듈레이션 형태	기 보	사용된 모멘트
a	일정한 피치의 지속		1, 2, 4~6, 10~13, 15~30, 32, 33
b	빠른 피치 이동		9, 10, 12, 13, 16, 28, 29, 31
c	점진적인 피치 클러스터		3, 4, 6, 7, 8, 13, 14, 27, 28
d	클러스터의 빠른 이동		23, 25, 26

16) 스펙트로그램은 신호의 주파수 성분을 보여주는 그림으로 시간에 따른 주파수 성분(배음)의 변화를 보여준다. 가로축은 시간을 세로축은 주파수를 나타내며 음악, 음향, 음성 등의 분야에서 사용된다.

앞서 언급하였듯이 두 번째 소리재료는 [예 9]의 표에 나타난 네 가지 유형을 중심으로 음색이 변화하며, a에서 d의 순서는 변조 혹은 음색변화의 효과가 작은 것부터 큰 것에 이르도록 정리해 놓은 것이다. 분류한 네 가지 방법을 기본으로 실제 작품에 나타나는 음색(혹은 배음)의 변화 및 효과를 살펴보도록 하겠다.

### 3) 링 모듈레이션의 효과

#### ① 일정한 피치가 지속되는 링 모듈레이션( $\bullet \rightarrow \text{oder} \rightarrow \text{konst.}$ )

하나의 음이 지속적으로 유지되는 이 형태는 곡 전반에 걸쳐 가장 많이 나타난다. 이 형태는 원래 사운드의 음색을 변화시키기는 하지만 단계적인 음색 변화를 포함하고 있지 않다. 때문에 실시간 음색 조절이 나타나지는 않으며, 실제 사운드의 형태를 가장 많이 유지한다.

[예 10] 모멘트1에 나타난 합창과 하몬드 오르간에 의해 변조된 사운드

a. 합창 사운드 파형



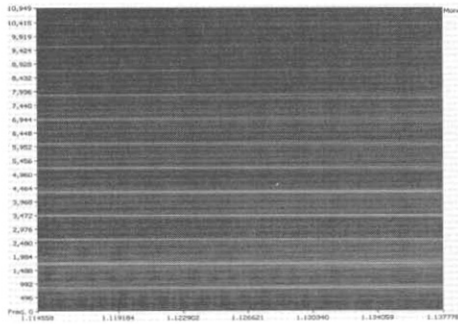
b. 링 모듈레이션에 의해 변조된 합창 사운드의 파형



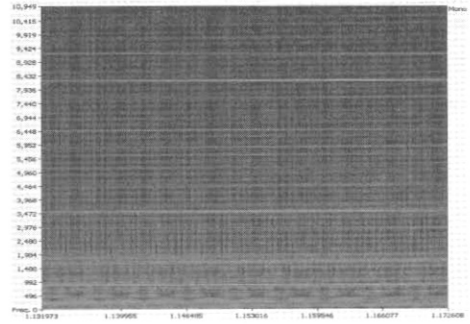
시각적으로도 많은 변화 없이 그 형태가 유지된다. 1950년대 이후 많이 사용되었던 일반적인 목소리 변조와 유사한 효과를 준다.

[예 11]은 실질적인 배음변화를 살펴보기 위해 사운드의 일부를 발췌해 스펙트로그램으로 살펴본 것이다.

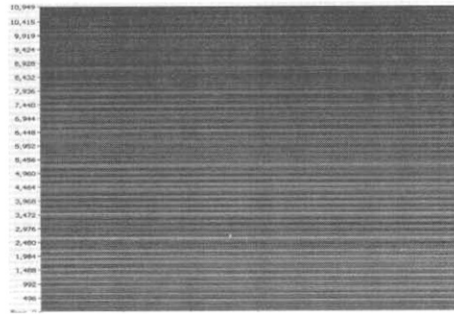
[예 11] 모멘트1에 나타나는 사운드 주파수의 스펙트로그램



a. 소프라노 1




b. 하몬드 오르간



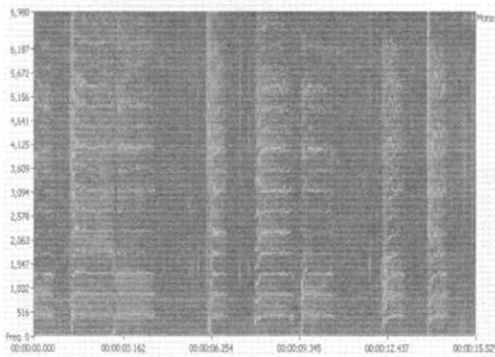
c. 변조된 사운드

C(a. 소프라노1)와 M(하몬드 오르간)이 가진 배음의 합과 차에 의해 생성된 측파대가 새로운 음색(c. 변조된 사운드)을 만들며, 특히 아래쪽 배음을 많이 생성하고 있다. 이로서 원래의 사운드보다 한 옥타브 낮은 음정을 중심으로 새로운 음색이 만들어진다. 이 음색은 원래의 사운드보다 부드럽고 안정된 느낌을 준다. 이 유형의 링 모듈레이션은 각 모멘트에서 하나의 성부에 중점적으로 사용되며, 단독으로 사용되거나 다른 유형과 같이 사용된다. 단독으로 나오는 경우 전위차계 조절을 많이 사용하여 실시간 볼륨을 조절을 함으로서 역동적으로 나타난다. 한편 다른 유형과 함께 나오는 경우 그 볼륨이 일정한 수준으로 유지되어 전체적인 음색에서 두드러지는 효과를 주기 보다는 원래 소리를 안정감 있게 뒷받침하는 역할을 한다. 작품에서는 주로 후자의 형태로 사용되며 다른 소리의 반주 역할을 한다. 곡의 전반에 걸쳐 사용되며 곡의 전체적인 음색에 영향을 주어 첫 번째 소리 재료인 합창 사운드에 안정감 있는 음색을 반주로 제공한다. 음색 변화의 강도는 제일 낮지만 광범위한 사용으로 곡의 전체적인 음색을 결정한다.

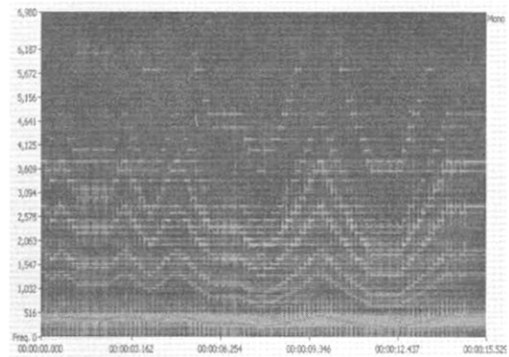
② 빠른 피치 이동에 의한 링 모듈레이션(  )

모멘트 13부터 사용되는 단음을 이용한 빠른 피치 이동에 의한 변조는 하몬드 오르간의 피치 이동 속도에 비례해 배음이 달라지며 지속적인 음색 변화를 만든다.

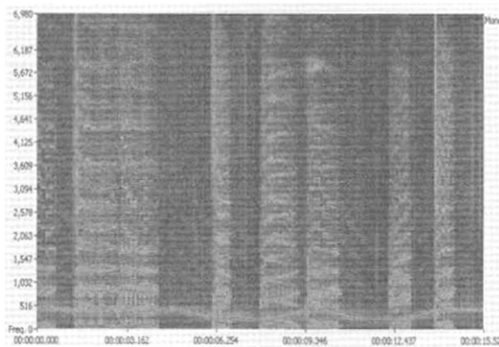
[예 12] 모멘트 16에 나타나는 사운드 주파수의 스펙트로그램



a. 합창 사운드





b. 하몬드 오르간 사운드



c. 변조된 사운드

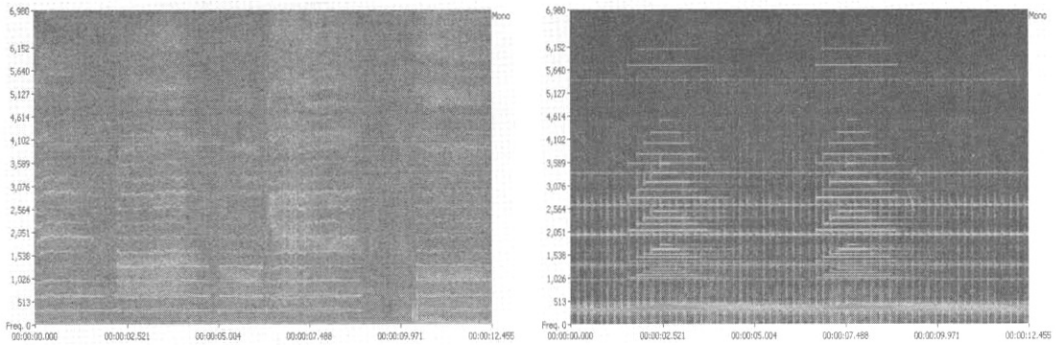
단음의 변화에 의해 만들어지는 배음의 숫자가 일정하기 때문에 음색 역시 작은 폭으로 변화한다. 청취자에 따라 음색변화라기 보다는 음정의 변화로 인식될 수 있다. 원래의 사운드가 가진 발음을 인식할 수는 없지만 모음을 중심으로 어느 정도의 발음 변화가 인식된다. 하몬드 오르간의 피치 변화에 따르는 배음 변화가 청각적으로는 물론 스펙트로그램을 통해서도 분명히 나타난다. 특히 하몬드 오르간의 연주 속도에 비례해 매우 다양한 속도의 비

브라토가 만들어진다. 예를 들어 모멘트13의 트릴이 사용된 부분에서는 두 개의 음색이 주기적으로 반복하면서 인성으로는 불가능한 빠른 비브라토 음색을 만들어낸다. 이 유형 역시 아래쪽 배음이 많이 생성되며 첫 번째 유형과 유사한 안정된 음색을 제공하는 한편 하몬드 오르간의 음정 변화 속도에 비례해 만들어지는 새로운 음색 혹은 새로운 음정 관계로 보다 화려한 음색이 만들어진다. 곡의 전반과 후반을 중심으로 사용되며 첫 번째 유형과 함께 곡의 전반적인 음색을 만든다. 원래의 합창 소리와 동시에 울리며 그림자 혹은 잔상 효과와 유사한 소리를 만든다.

③ 점진적인 피치 클러스터에 의한 링 모듈레이션( ......v...... )

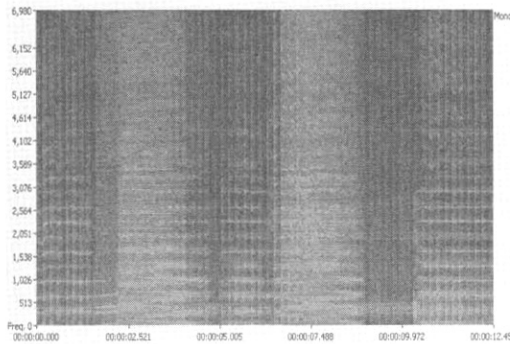
세 번째 형태부터 수직적으로 여러 음에 의한 변조가 시작되며, 현저한 음색 변화가 나타난다. 원래의 음색이 가진 특징은 거의 나타나지 않고 새로운 음색이 만들어진다. 이로서 앞서 설명된 두 유형과 달리 하나의 악기로 새로운 음색이 만들어진다. 앞선 두 유형이 작품의 전반적인 음색을 결정지었다면 세 번째 유형부터는 부분적으로 특징적 음색을 만들어 간다.

[예 13] 모멘트 14에 나타난 사운드 주파수의 스펙트로그램



a. 합창 사운드

b. 하몬드 오르간 사운드



c. 변조된 사운드

스펙트로그램에서 나타난 것과 마찬가지로 하몬드 오르간의 아치형 배음 변화가 변조된 사운드에 그대로 반영된다. 앞선 두 유형과 마찬가지로 아래 배음의 증가로 안정된 음색을 준다.

이 유형의 핵심적 내용은 두 가지로 요약할 수 있다. 첫째 음색 변화가 완전한 배음 변화가 아닌 처음 만들어진 배음에 새로운 배음이 쌓이거나 혹은 사라지면서 만들어진다. 즉 하몬드 오르간은 하나의 음을 지속하는 가운데 새로운 음을 하나씩 첨가함으로써 배음이 단계적으로 증가하게 된다. 이로서 짧은 시간에 음색의 두께가 단계적으로 변화하며 부분적인 긴장감을 만들어낸다. 둘째 스타카토나 악센트에 등의 강조를 통해 새로운 음이 추가되며 음색이 변화한다. 즉 음색변화가 선적으로 일어나지 않고 비선적으로 강조를 통해 발생한다. 이 강조를 통해 변조된 소리는 타악기의 성격을 지니게 되며 이에 따라 이 유형이 사용된 부분은 음색뿐 아니라 하몬드 오르간의 주법에 따라 리듬적 변화까지도 포함하게 된다. 이는 특히 모멘트 14에서 잘 나타나는데 하몬드 오르간에 스타카토를 사용함으로써 날카로운 타악기 음색을 만들며 역동적인 부분을 만든다.

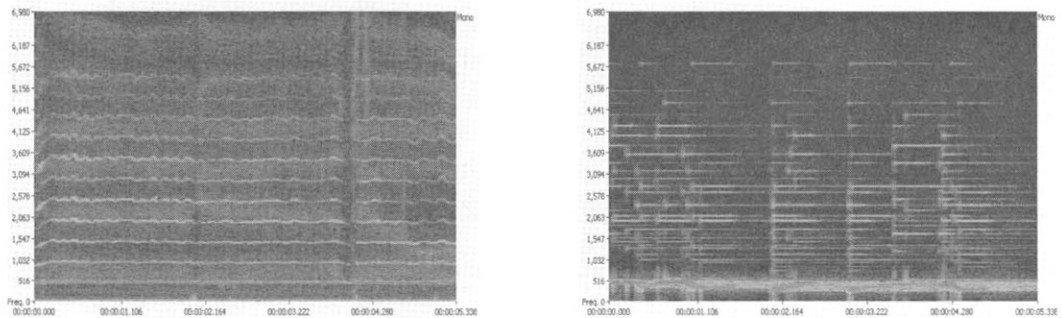


④ 피치 클러스터의 빠른 이동에 의한 링 모듈레이션(  )

하몬드 오르간에서 연주되는 피치 클러스터의 빠른 이동에 따라 배음이 변하면서 빠르게 음색 변화가 일어난다. 모듈레이터의 여러 음이 동시에 울리면서 생성되는 배음 자체가 크게 증가하고 그 변화 속도가 빨라 실시간 음색변화의 폭이 넓어진다. 세 번째 유형과 달리 선적으로 배음이 변화하며 보다 부드러운 음색 변화가 나타난다.

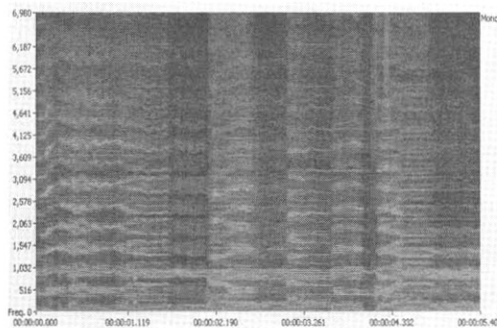
하몬드 오르간의 피치 클러스터는 아치형을 이루며 원래의 음 군으로 돌아오는 진행을 하는데 이러한 대칭적 진행에 비례해 음색 변화의 유형이 만들어져 하나의 음색적 패턴이 만들어진다. 이는 기존의 선율이나 리듬의 반복에 의한 패턴을 음색이라는 요소에서 보여주는 것으로 볼 수 있다. 특히 음색이 빠르게 변하며 만들어지는 새로운 효과는 강한 플렌저 효과와 매우 유사하여 플렌저 특유의 몽롱한 음색을 만든다. 이 유형은 《모멘트23》부터 《모멘트26》까지 짧게 사용되고 있으나 시간상 피보나치수열의 황금분할에 해당하는 부분에 사용되어 작품의 절정을 표현한다.

[예 14] 모멘트 26에 나타나는 사운드 주파수의 스펙트로그램



a. 합창 사운드

b. 하몬드 오르간 사운드



c. 변조된 사운드

이 작품은 특히 배음에 의한 음색 변화, 즉 실시간 음색 변화에 초점을 둔 작품이기 때문에 일반적인 작품들과는 다른 시각에서 받아들여져야 한다. 악기 자체의 화려한 선율 진행은 나타나지 않으며, 오히려 동음반복 같은 단순한 음 진행이 주를 이룬다. 이로서 청취자는 음색 변화의 단계를 쉽게 인식하게 된다. 즉 모듈레이터로 사용되는 오르간 선율은 전통적인 음악 작품에서와 같은 선율의 의미를 갖는 것이 아니라 음색을 만드는 혹은 음색을 변화시키는 요소로서 분석되어야 할 것이다. 또한 수직적인 화성 역시 이 작품에서 의미를 가지지 못한다. 이것으로 선율이 아닌(혹은 리듬이 아닌) 음색을 중심으로 작품이 완성된다. 여기서 또 한 가지 중요한 점은 하몬드 오르간과 합창 사운드의 중심음 일치이다. 이는 곡의 전반에 나타나는 특징으로 링 모듈레이션의 변조가 C와 M의 합과 차에 의한 새로운 배음 생성에 의한 것이기 때문에 C와 M의 주파수가 특정 비율관계에서 링 모듈레이션 특유의 거친 음색 보다는 부드러운 음색이 만들어진다. 합창 부분 역시 한 음을 지속하며 발음을 바꾸는 형태로 이루어지며 이러한 중심음 일치는 하나의 모멘트에 나타나 각 모멘트의 음색을 결정한다.

#### IV. 결론

수많은 작곡가들은 전통을 기반으로 전통에 도전하며 자신의 작품을 완성해왔다. 《미크로포니 II》는 기존 음악에서 부수적으로 다루어졌던 음색을 중심으로 만들어진 곡으로 슈톡하우젠은 하몬드 오르간에 의한 링 모듈레이션을 이용해 인성의 음색을 변화시켜 새로운 음색을 창조한다. 링 모듈레이터를 통한 음색 변조는 슈톡하우젠이 많이 사용한 방법이지만 이 작품에서는 C에 인성을 사용하고 모듈레이터로 하몬드 오르간을 이용해 인성이 가진 음색적 특징을 보다 폭넓게 변화시킨다는 점에서 의미가 있다. 이를 바탕으로 슈톡하우젠은 《미크로포니 I》에 이어 새로운 음색을 나아가 새로운 음악을 만들고 있다. 이 작품에 나타난 특징을 정리하면 다음과 같다.

이 작품에는 유기적 관계에 있는 세 개의 소리재료인 어쿠스틱 사운드, 변조된 사운드, 테이프 사운드가 사용되고 있다. 이 소리재료들은 인성이라는 공통점을 가지며 이질적인 특징을 포용하여 하나의 작품 안에서 유기적인 관계를 만든다. 서로 다른 특징을 가진 소리재료들이 융합할 수 있도록 하기 위해 작곡가는 연속적 사고에 의한 단계별 음색을 창조하고 있다. 이러한 내용은 첫 번째 소리 재료와 두 번째 소리재료에 의해 만들어지며, 작품에는 총 네 단계의 음색이 사용된다. 변조의 강도가 낮은(혹은 두 소리 재료의 음색 차이가 적은) a, b 유형은 작품 전반에 걸쳐

지속된다. 이 유형은 원래의 합창 소리와 동시에 울리며 그림자 같은 효과를 주며, 지속적 사용으로 작품의 전체적인 음색 혹은 분위기를 결정짓는 역할을 한다. 반면 변조의 강도가 높은 c, d 유형은 부분적으로 사용되며 특징적 음색을 만든다. c의 경우 기존의 배음에 새로운 배음을 더함으로써 만들어지는데 단계적인 배음의 두께 변화(배음 수의 변화)에 따라 타악기적 음색이 만들어진다. d의 경우 여러 배음의 실시간 변화에 따라 다양한 음색이 만들어짐으로서 플렌저와 유사한 효과를 만들며 가장 변조가 강한 소리를 만들어 낸다. 특히 이 유형은 작품의 절정 부분에 사용된다. 이러한 단계별 음색변화를 통해 원래 합창의 음색이 가진 한계를 넘어 새로운 음색을 창조하는 한편 본래의 어쿠스틱 음향과 새로 만들어진 전자음향의 조화를 꾀하고 있다. 음색 변화 혹은 배음 변화에 초점을 둔 작품이기 때문에 악기 자체의 선율이나 리듬 패턴은 매우 단순하게 나타나며 이로서 쉽게 인식될 수 있는 음색 변화를 만들어낸다. 이어 타임 윈도우라는 개념을 통해 도입되는 세 번째 소리재료는 과거 자신의 음악을 발췌한 것으로 실시간 연주되는 다른 두 소리 재료들과 인성이라는 공통점을 갖고 융합된다. 특히 이 부분은 새로운 음색 단계의 도입부분 바로 이전에 사용되어 각 모멘트의 연결 역할을 한다.

슈톡하우젠은 음색 중심의 작품을 완성하기 위해 자신의 고유 형식인 모멘트 형식을 사용하여 하나의 구조를 이루어간다. 모멘트 형식은 끝나지 않는 형식을 의미하는 것으로 필연적인 관계에 의해 만들어지지 않은 독립적 성격을 지니는 부분인 모멘트가 여러 개 모여 이루어진다. 작품에 사용된 세 가지 소리 재료 역시 필연적 관계에 의해 진행하지 않으며 독립된 특징을 가지고 각 모멘트에서 사용된다. 즉 소리 재료는 연속적 사고에 의한 단계에 의해 연관을 가지고 있으나, 그 진행은 이러한 관계에 의해 만들어지는 것이 아니라는 것이다. 모멘트 형식에는 황금분할에 의한 피보나치 수열이 나타나며 이는 작품의 시간을 분할하는 한편 구조와 관련된 숫자에서 광범위하게 응용된다. 전체 모멘트의 개수, 타임 윈도우의 개수, 새로운 음색 단계 도입 부분의 분포 등에서 이 수열은 지속적으로 사용된다.

이 작품이 음색 작곡의 기준을 제시하는 것은 아니지만, 이 작품은 다양한 시도를 통해 음색 작곡의 가능성을 보여준다는 점에서 그 의의가 있다. 또한 이 작품은 당시 주류를 이룬 다양한 이론과 작곡 방법을 슈톡하우젠만의 언어로 해석하여 전자음악에 접목시켰다는 점에서 더욱 가치가 있다.

## 검색어 |

슈톡하우젠(Stockhausen), 링 모듈레이션(Ring Modulation), 음색작곡(Timbre Composition)

## 참 고 문 헌

### 1. 단행본

- Machlis, Joseph(이찬해 역), *현대음악*. 서울: 수문당, 1995.
- Delone, Richard 외. *Aspects of Twentieth-Century Music*. PRENTICE-HALL, INC, Englewood Cliffs, New Jersey, 1975.
- Harvey, Jonathan. *The music of Stockhausen*. Berkeley: University of California Press, 1975.
- Heikinheimo, Seppo. *The Electronic Music of Karlheinz Stockhausen: Studies on the Esthetical and Formal Problems of its First Phase*. Helsinki: Acta musicologica fennica 6, 1972.
- Kostka, Stefan. *Materials and Techniques of twentieth-century Music*. Prentice Hall, 1990.
- Kurtz, Michael 외(Richard Toop 역), *Stockhausen: a biography*. London: Boston: Faber and Faber, 1994.
- Maconie, Robin. *The Works of Karlheinz Stockhausen*. Oxford University Press, 1990.
- Roads, Curtis. *The Computer Music Tutorial*. The MIT Press, 1996.
- Salzman, Eric. *Twentieth-century music : an introduction*. Prentice Hall, 2002.
- Stockhausen, Karlheinz. *Conversation with Stockhausen*. Oxford: Clarendon Press, 1987.
- Wennerstrom, Mary H.. *Anthology of twentieth-century music*. Prentice-Hall, 1988.
- Wörner, Karl H 외. *Stockhausen: life and work*. Berkeley: University of California Press, 1973.

### 2. 논문

- Stockhausen, Karlheinz. "Electroacoustic performance practice." *Perspectives of new music* 34/1(1996), pp. 74-105.

### 3. 악보

- Stockhausen, Karlheinz. *Mikrofonie II, Nr.17 fuer Chor, Hammondorgel und 4 Ringmodulatoren* London: Universal, 1974.

#### 4. 참고사이트

<http://ccrma.stanford.edu/CCRMA/Courses/>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Wiki>

<http://www.jimstonebraker.com/maconie.html>

<http://www.scambi.mdx.ac.uk/>

<http://www.stockhausen.org/>

ABSTRACT

**Study on Timbre of Ring Modulation in Stockhausen's *Mikrophonie II***

Wonju Cho

The goal of every art work is creating originality based on tradition. Composers have been struggling to establish their own styles while absorbing historical developments. The fruit of their effort is the richest of all periods in the music history we live in. One of the remarkable characteristics in the twentieth century art music is the attention given to relatively neglected aspects of music such as timbre, texture and space. Along with the scientific advance, exploring new musical elements sets contemporary composition apart from earlier styles. Karlheinz Stockhausen(1928~) is one of the most important twentieth century composers who pioneered artificial timbres as the foundation of his major works. We're going to study timbres as the ideas and the compositional techniques in contemporary music through Stockhausen's work, *Mikrophonie II*.