

로스트 모션 해소를 위한 업라이트 피아노의 구조 개선 방안에 대한 연구

A Study on the Improvement Method of the Structure of Upright Piano for Resolving Lost Motion

권미혜¹

Mi Hye Kwon¹

요 약

본 연구의 목적은 업라이트 피아노 연주 시 건반을 눌렀음에도 소리가 나지 않는 현상인 로스트 모션의 원인과 이를 해소하기 위한 방법을 고찰하고 이러한 방법이 적용된 피아노의 활용 방안을 살펴보는 것이다. 로스트 모션은 버트의 복귀 전 잭과 버트 사이의 공간에 의하여 발생하는 것으로 분석되었다. 이러한 현상을 기계적으로 해결하기 위해 건반 아래쪽의 스프링 어셈블리에 연결된 건반 상승 레일을 이용하거나, 또는 소프트 페달과 연계된 건반 상승 레일을 이용하는 방안을 제안한다. 제안한 방법에 따라 구조가 개선된 피아노에서는 로스트 모션 발생 문제가 원천적으로 해소됨으로써 표현의 가능성이 확대될 것이다. 본 연구가 피아노 연주 시 경험한 로스트 모션에 대한 의문을 해소하고, 기술적 해결에 대한 관심을 환기시키며, 피아노의 활용 방안을 확장할 수 있는 기초가 되기를 바란다.

핵심어 : 업라이트 피아노, 로스트 모션, 페달링, 소프트 페달

Abstract

The purpose of this study is to investigate the cause of lost motion, which means that no sound is produced even when the key is pushed when playing upright piano, and how to solve it. Lost motion is caused by the space between a jack and a butt before the return of the butt. In order to solve this phenomenon mechanically, it is proposed to use a key lift rail connected to a spring assembly under the key, or a key lift rail associated with a soft pedal. In a piano which is improved according to the proposed method, the problem of the lost motion is solved, thereby expanding the possibility of expression. This study will provide the answer to the question about the lost motion experienced in playing the upright piano, call attention to the technical solution, and extend the piano's utilization plan.

Keyword : upright piano, lost motion, pedaling, soft pedal

¹ Department of Music Education, Seowon University, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, Korea [Professor]
e-mail: mihkwon@gmail.com

Received(August 10, 2020), Review Result(1st: August 28, 2020), Accepted(September 4, 2020), Published(September 30, 2020)



© 2020 The Authors. Published by NCSS.
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

1. 서론

피아노의 왼쪽 페달인 소프트 페달은 소리를 부드럽게 하는 기능을 하는데, 그랜드 피아노와 업라이트 피아노에서 소프트 페달의 작동 원리가 다르다.

그랜드 피아노에서 연주자가 소프트 페달을 밟으면 해머를 포함한 액션 부분(action parts)이 전체적으로 오른쪽으로 이동하여 해머가 때리는 현의 개수가 줄어들어 음색이 부드러워 지고 여린 음을 생성한다. 업라이트 피아노의 경우 소프트 페달 사용 시 액션 부분이 전체적으로 오른쪽이 아닌 현을 향하여 이동함으로써 타현 거리가 짧아진다. 해머는 소프트 페달에 의해 짧아진 거리만큼 이동하여 현을 때리므로, 업라이트 피아노에서 소프트 페달을 사용하면 음량이 감소하나 그랜드 피아노와는 다르게 음색의 변화는 거의 주지 못한다 [1][2].

업라이트 피아노 연주자가 소프트 페달을 밟고 연주할 경우 건반을 반복적으로 누르다 보면 특정 순간에 소리가 전혀 발생하지 않는 현상이 발생한다. 이러한 현상을 로스트 모션(lost motion)이라고 한다. 건반을 누른 후 손을 떼면 눌렀던 건반이 올라와서 최초 위치(rest position)로 복귀하는데, 건반이 중간 정도 복귀한 시점에 그 건반을 다시 누르면, 건반을 눌러도 해당하는 소리가 나지 않는 현상이다.

로스트 모션이 언제나 발생하는 것은 아니다. 특정 조건에서 건반을 눌렀음에도 해머가 현을 때리지 못하여 로스트 모션이 발생한다. 해머가 현을 때리는 원리가 다른 그랜드 피아노에서는 거의 발생하지 않는다. 로스트 모션은 소프트 페달을 밟지 않고 연주하는 경우에도 발생하나 소프트 페달을 밟고 연주하는 경우 보다 빈번하게 발생한다.

로스트 모션이 발생하는 업라이트 피아노의 기계적 원인이나 해결 방안에 대하여 구체적으로 연구된 바는 없다. 관련된 기술이나 특허 역시 확인하기 어렵다 [3][4]. 전문 연주자는 주로 그랜드 피아노에서 연주하기에 그랜드 피아노를 중심으로 연구가 이루어지고 있다는 점과, 로스트 모션이 특정 조건에서만 발생하기에 연주자의 연주 스타일과 방법에 따라서는 로스트 모션을 전혀 경험하지 못한 경우도 많다는 점에 기인한 것이라 판단된다. 또한, 로스트 모션은 전문 연주자가 순간적으로 느낄 수 있는 미세한 부분이기때문에, 전문 피아노 제작자나 공학자가 이를 알기 어려운 이유도 있을 것이다.

그러나 로스트 모션이 일단 발생하면 악곡의 정확한 연주가 불가능하며 건반이 헛도는 현상이 발생하여 연주자가 원하는 섬세한 음색 조절이 어려워진다. 교습용이나 연습용으로 업라이트 피아노를 사용할 경우 로스트 모션의 발생은 피아노 건반의 정확하고 균일한 터치감을 기르는 것에 혼란을 줄 수 있다.

따라서 어떠한 상황과 조건에서 연주하더라도 로스트 모션 발생 가능성이 현저히 낮아질 수 있

거나 전혀 발생하지 않도록, 업라이트 피아노의 구조 자체를 기계적으로 개선하는 방안에 대한 연구가 필요하다.

본 연구에서는, 업라이트 피아노의 소리 생성 원리를 검토함으로써 로스트 모션이 발생하는 원인을 파악해 보고, 이를 바탕으로 로스트 모션의 발생 가능성을 낮추는 업라이트 피아노의 구조 개선 방안을 연구하고, 이러한 기술이 적용된 업라이트 피아노의 가능성과 활용 방안을 종합적으로 검토해보고자 한다.

2. 본론

2.1 로스트 모션의 원인

2.1.1 업라이트 피아노의 소리 발생 원리

로스트 모션의 발생 원인을 확인하고자 업라이트 피아노에서 해머가 현을 때려서 소리가 발생하는 원리를 검토한다. [표 1]과 [그림 1]은 업라이트 피아노의 작동 원리를 나타낸다 [5].

[표 1]은 업라이트 피아노에서의 소리 발생 원리를 시계열 순서에 따라 정리한 것이다. 왼쪽의 타현 동작은 소리가 발생하기 위한 연주자 및 피아노 부품의 동작을 의미한다. [그림 1]에서 (1)(2)(3)(4)로 표시된다. 오른쪽의 복귀 동작은 소리가 발생한 후 다음 소리 발생을 위해 최초 위치로 복귀하기 위한 동작을 의미한다. [그림 1]에서 (3')(4')(5')로 표시된다.

[표 1] 업라이트 피아노의 작동 원리

[Table 1] Operation Principle of an Upright Piano

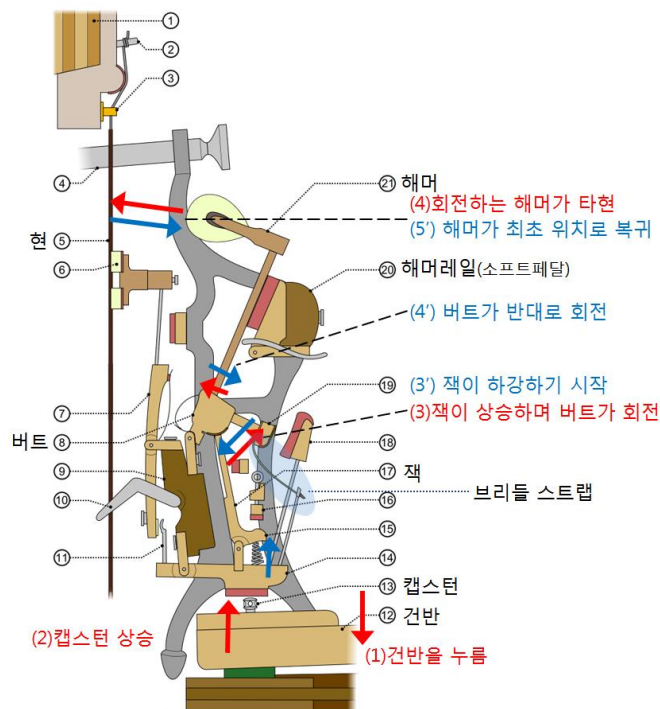
구분	타현 동작	구분	복귀 동작
(1)	건반을 누름		
(2)	캡스턴이 상승하여 잭이 상승		
(3)	상승한 잭이 버트를 회전시킴	(3')	건반에서 손을 떼면 스프링에 의해 잭이 하강 시작
(4)	버트에 연결된 해머가 회전하며 현을 때림	(4')	현을 때린 후 버트와 해머가 반대로 회전
		(5')	잭이 버트에 걸리고 모든 부품이 최초 위치로 복귀

연주자가 건반을 누르면 시소운동에 의하여 건반 반대편이 위로 상승한다. 건반 반대편에 위치한 캡스턴(capstan)이 건반을 누르는 순간 상승하고, 상승하는 캡스턴이 잭(jack)을 시계 방향으로 회전시키면서 위쪽으로 밀어 올린다.

잭은 버트(butt)의 아래쪽 모서리에 닿아 있다. 건반이 눌러 위쪽으로 올라가는 잭은 버트의 오른쪽 아래 모서리를 밀어서 버트를 반시계 방향으로 회전시킨다. 잭은 버트를 밀어낸 후 버트 바깥

쪽으로 이탈하지만 스프링에 의하여 원래 있었던 최초 위치를 향해 반시계 방향으로 회전하여 복귀한다. 그 동안 버트에 연결되어 있던 해머는 버트와 함께 회전하고, 회전하는 해머가 현을 때려서 소리가 발생한다.

현을 때린 해머는 버트와 함께 원래의 무게 중심으로 돌아가려는 힘에 의해 최초 위치로 복귀하기 시작한다. 이를 위해 버트가 시계 방향으로 회전하기 시작하는데, 어느 정도 회전하면 먼저 복귀를 시작한 잭이 버트의 왼쪽 아래 모서리에 걸리게 된다. 이로 인해 잭과 버트 모두 회전을 멈추며, 이때의 위치가 최초 위치이다. 이러한 원리로, 해머가 현을 때려서 소리가 발생한 후 아주 약간의 시간이 경과하면 모든 부품이 건반을 누르기 이전 최초 위치로 복귀하여, 다음 건반이 눌러지면 소리를 낼 준비가 완료된다.



[그림 1] 업라이트 피아노의 작동 원리

[Fig. 1] Operation Principle of an Upright Piano

2.1.2 로스트 모션의 원인

잭을 최초 위치로 복귀시키는 힘은 잭 아래에 위치한 스프링의 복원력이다. 스프링이 충분한 탄성을 갖고 있다면 잭은 빠른 속도로 복귀한다. 버트는 버트의 무게 중심의 이동에만 의존하여 복

소프트 페달을 밟으면 해머레일이 해머를 현 방향으로 밀게 되는데, 이때 해머와 연결된 버트 역시 회전하게 된다. 이 과정에서 잭과 버트 사이의 공간은 소프트 페달을 밟지 않은 경우와 비교하여 더 멀어진다. 이는 버트가 복귀 시 이동해야 하는 거리가 더 길어짐을 의미한다.

따라서 소프트 페달을 밟지 않은 경우와 비교하여 소프트 페달을 밟은 경우 잭과 버트 사이의 공간이 더 커지고, 버트가 복귀하여야 하는 거리가 더 길어지게 된다. 소프트 페달을 밟은 경우 로스트 모션이 보다 빈번하게 발생하는 현상이 설명된다.

이와 같이, 잭과 버트 사이에서 발생하는 공간 발생이 로스트 모션의 원인이라 분석된다.

이를 토대로, 로스트 모션의 해소를 위한 두 가지 구조 개선 방안을 고려할 수 있다.

첫 번째 방안은 건반 복귀 시 발생하는 잭과 버트 사이의 공간을 없애거나 감소시키는 것이고, 두 번째 방안은 공간의 크기는 그대로 두고 공간이 발생하는 시간을 최대한 감소시키는 것이다. 여기서, 잭과 버트 사이의 공간은 잭과 버트가 서로에게 부딪치지 않고 복귀하는 경로의 역할도 함을 고려해야 한다. 즉, 잭과 버트 사이의 공간이 전혀 없거나 작아서 서로 맞닿아 있다면, 잭과 버트는 복귀시 서로 간섭하게 되어 복귀 자체가 불가능하게 되어 다음 소리의 생성이 어렵게 되며 부품의 잦은 마찰로 내구성이 감소하는 등 다른 문제들이 야기될 것이다.

이를 고려하면, 잭과 버트 사이의 공간을 없애거나 감소시키는 첫 번째 방안보다는 해당 공간이 발생하는 시간을 감소시키는 두 번째 방안이 유효할 것으로 판단된다.

이하에서는 이러한 로스트 모션의 원인 및 해소 방안을 토대로, 업라이트 피아노의 구조 개선 방안을 검토한다.

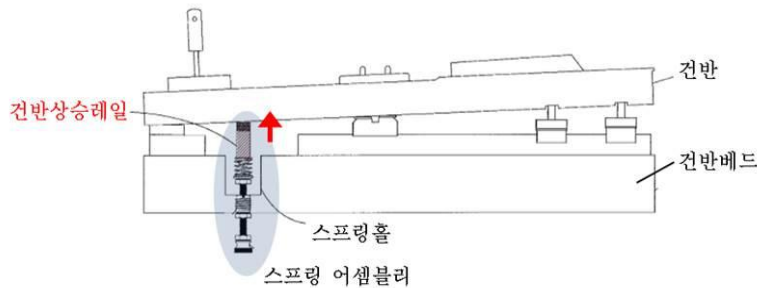
2.2 로스트 모션 해결을 위한 업라이트 피아노 구조 개선 방안

업라이트 피아노에서 잭과 버트 사이에 공간이 발생하는 시간을 줄이기 위한 방법으로, 잭과 버트의 복귀 속도의 차이를 감소시키는 방안을 제안한다. 버트의 복귀 속도가 잭의 복귀 속도보다 느려서 잭이 복귀하였음에도 버트가 복귀하지 못한 과정에서 잭과 버트 사이 공간이 발생한 것이기 때문이다. 잭과 버트가 동일한 속도로 복귀한다면, [표 1]에서 (3')의 동작과 (4')의 동작이 동시에 이루어져서 잭과 버트 사이 공간이 발생하는 시간이 최소화될 것이다.

잭과 버트의 복귀 속도의 차이를 감소시키기 위해, 버트의 복귀 속도를 빠르게 하거나 잭의 복귀 속도를 늦추어야 한다. 그런데, 버트는 자체의 무게 중심 이동에 기인하여 이동하므로, 버트의 복귀 속도를 바꾸기 위해서는 버트에 별도의 무게추를 달아서 무게 중심을 바꾸어야 한다. 그러나 버트에 무게추 등을 달 경우 연주자의 타건감에 영향을 주게 된다. 연주자가 건반을 누르는 느낌이 평소보다 무겁게 느껴질 것이다. 연주자의 연주시 이질감을 주지 않도록, 잭의 복귀 속도를 낮추는 방안이 효과적일 것으로 판단된다.

잭의 복귀 속도를 낮추기 위해 두 가지 방안을 제안한다.

첫째, 건반 아래의 건반 베드(keybed)에 건반 상승 레일(key lifting rail)을 위치시키고 여기에 스프링 어셈블리(spring assembly)를 추가하는 방안이다. 이 방법이 적용되면, 연주자가 건반에서 손을 떼어 건반 반대편이 하강할 때에 건반 상승 레일이 작동하여 건반이 하강하는 속도를 전체적으로 늦추게 된다. 건반이 천천히 하강하면 잭의 복귀 역시 함께 늦추어진다. [그림 3]은 이러한 해결 방안을 도식한다 [9][10].



[그림 3] 건반 상승 레일을 이용한 첫 번째 해결 방안

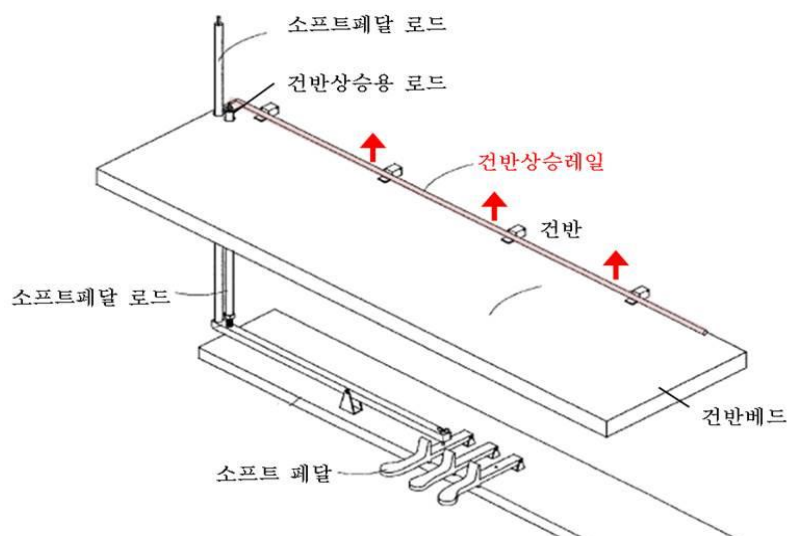
[Fig. 3] The first solution using a key lifting rail

[그림 3]과 같이 건반 베드 양 끝에 스프링 어셈블리가 삽입될 수 있는 구멍인 스프링홀(spring hole)을 타공한 후 스프링 어셈블리를 삽입한다. 스프링 어셈블리는 피아노 전체의 건반 베드의 좌우쪽 끝 부분에만 위치하면 충분하다. 삽입된 스프링 어셈블리 위쪽에 막대기(rod) 모양의 건반 상승 레일을 위치시킨 후, 그 위에 건반을 설치한다. 건반 상승 레일은 건반 전체의 길이를 모두 아우르도록 충분히 길어야 한다.

스프링 어셈블리에는 스프링이 포함되어 있어서, 연주자가 건반을 누른 후 손을 떼면 건반 상승 레일이 스프링에 의해 지지되어 있어서 건반 반대편의 하강 속도가 늦추어진다. 건반 반대편이 천천히 하강하면 여기에 위치한 캡스턴이 하강하는 잭을 지지하게 된다. 캡스턴에 의하여 지지되는 잭은 하강을 보다 천천히 하게 되어 복귀 시간이 늦추어진다. 이렇게 늦추어진 잭의 복귀 속도가 버트의 복귀 속도와 동일하도록 스프링의 탄성을 조절하면, 잭과 버트가 동일한 속도로 복귀할 수 있게 된다.

첫 번째 방안에서 건반 상승 레일은 연주자가 건반을 누르는 부분의 반대쪽에 위치하므로 연주자의 타건감을 방해하지 않을 것이다. 건반 상승 레일이 충분히 길다면, 연주자가 어떠한 건반을 누르더라도 작동할 것이다. 그러나 소프트 페달의 사용과는 무관하게 작동하므로, 소프트 페달을 밟는 경우 더 자주 발생하는 로스트 모션을 해소하기에 부족하다.

이를 해결하기 위해 제안하는 두 번째 방안은, 첫 번째 방안에서의 건반 상승 레일을 소프트 페달 로드와 연결하는 방안이다. [그림 4]는 이러한 해결 방안을 도식한다 [9][10].



[그림 4] 소프트 페달 로드를 이용한 두 번째 해결 방안

[Fig. 4] The second solution using a soft pedal rod

소프트 페달 로드는 일반적인 업라이트 피아노에 이미 구비된 것으로, 소프트 페달과 해머레일을 연결하여 해머를 이동시키는 기능을 한다. 이러한 소프트 페달 로드를 건반 상승 레일과 연결시킨다면, 연주자가 소프트 페달을 밟는 순간 건반 상승 레일도 함께 상승하여 잭을 이동시킨다. 소프트 페달에 의해 해머와 함께 해머에 연결된 버트가 회전하는데, 소프트 페달 로드와 건반 상승 레일을 연결함으로써 버트 회전시 그만큼 잭도 함께 이동하는 것이다. 이를 통해, 소프트 페달을 밟은 경우 버트의 복귀 길이만 늘어나는 것이 아니라 잭의 복귀 길이도 함께 늘어나서, 잭과 버트의 복귀 시간을 비슷하게 맞추고 로스트 모션을 해소할 수 있다.

2.3 구조가 개선된 업라이트 피아노의 활용 방안

로스트 모션이 발생하는 경우 연주자의 표현 가능성은 제한될 수밖에 없다. 원하는 시점에 원하는 음색으로 소리를 발생시키기 어렵기 때문이다. 제안한 방법에 따라 구조가 개선된 피아노에서는 로스트 모션 발생 문제가 원천적으로 해소됨으로써 표현의 가능성이 확대될 것이다. 또한, 로스트 모션 해소를 위해 무게추 등을 변경한 것이 아니기에 연주자의 터치감에 큰 변화를 주지도 않을 것이다.

로스트 모션은 피아노 조율에 의해 어느 정도 감소될 수 있지만 원천적으로 해결되는 것은 아니어서 빈번한 조율로도 해결되지 않는 문제가 있다. 하지만 로스트 모션 해소 기술이 적용된다면

이러한 문제가 해결될 것이다. 따라서 가정, 교습소, 학교 등 최상의 상태로 조율되고 유지되기 어려운 상황에서 피아노를 연주하는 경우 발생하는 건반의 불균일함 및 제한된 표현 가능성의 문제도 해결될 것이다.

3. 결론

피아노 연주 시 발생하는 악기의 문제점은 기술 발전과 더불어 상당 부분 보완되고 있다. 피아노 이탈장치(escapement)가 도입되어 그 이전에는 불가능했던 고속 타건이 가능한 다양한 음악이 작곡되고 연주될 수 있었다. 본 연구자는 최근까지도 건반과 해머를 중심으로 지속적인 기술 발전이 이루어지고 있음을 선행연구를 통해 확인한 바 있다 [3]. 업라이트 피아노에서 발생하는 로스트 모션이라는 문제점 역시 기술 발전에 따라 해소가 가능할 것이라 판단되었다.

로스트 모션은 잭과 버트 사이의 공간에 기인하여 발생한 것이고 이를 해소하기 위하여 잭과 버트 사이의 공간이 발생하는 시간을 감소시키는 방안이 보다 효과적일 것이라 판단되었다. 업라이트 피아노 구조 개선 방안으로, 건반 아래의 스프링 어셈블리를 위치시키거나 또는 소프트 페달 로드를 건반 상승 로드와 연결시킴으로써 잭과 버트 사이의 공간 발생 시간을 감소시켜 로스트 모션의 발생 가능성을 감소시키는 방안을 제안하였다.

본 연구에서의 제한점은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 업라이트 피아노 구조 해석을 통해 로스트 모션의 원인을 잭과 버트 사이의 공간으로 분석하였으나 다른 원인이 있을 수 있다. 각 부품의 재질과 수명, 피아노 조율 방법과 관련이 있음을 고려할 수 있다. 로스트 모션에 대한 보고나 연구가 많은 편이 아니기에 다양한 관점에서 원인을 분석하는데 어려움이 있었다. 후속 연구를 통해 로스트 모션의 다른 원인을 살펴보고 이에 따른 해결 방안을 검토할 수 있을 것으로 기대된다.

둘째, 본 연구에서 제안한 구조가 적용된 업라이트 피아노에서 로스트 모션의 문제는 해소될 수 있으나 다른 문제점이 야기될 수 있다. 건반 반대편의 상승 속도가 미세하게나마 달라진다면 민감한 연주자가 이질적인 타건감을 느낄 수 있다. 이를 해소하기 위해서, 스프링 어셈블리 내의 스프링의 탄성을 다양하게 하고 이러한 피아노를 많은 시간 연주함으로써 최적의 탄성을 확인하는 과정이 필요할 것이다.

본 연구를 통하여 업라이트 피아노를 연주하는 과정에서 소리가 나지 않는 현상을 경험하고 문제점을 인지하였던 연주자의 의문점이 해소되기를 바란다. 또한, 피아노 제조사는 로스트 모션 해결에 관심을 갖게 되어 보다 완성도 있는 악기를 위한 발전이 이루어지기를 바란다. 이를 통하여 발전된 피아노 활용 방안을 이해하고 넓힐 수 있는 기회가 되고 보다 풍부하고 다양한 음악이 제공되고 연주되기를 기대한다.

References

- [1] Y. Ide, "A Study on the Pedaling Pedagogy for the Beginner Pianists", *Journal of Music Education Science*, no.10, February 2010, pp. 191-207.
- [2] J. S. Kim, "A Study on the effect of Pedal in the Music for Piano", Master's thesis, Department of Music, Cheongju University, Republic of Korea, 2001.
- [3] M. H. Kwon, "A Study of the Technical Progress in Acoustic Piano through the Analysis of Patents", *The Korean Journal of Arts Studies*, no. 13, June 2016, pp. 85-106, doi: 10.20976/kjas.2016..13.004.
- [4] H. Bart, *Piano-Beds and Music by Steam: An Index with Abstracts to Music-Related United States Patent Records, 1790-1874*, by Jean M. Bonin, Music Library Association, 1995.
- [5] J. Siepmann, *The Piano: The Complete Illustrated Guide to the World's Most Popular Musical Instrument*, Hal Leonard & Carlton Books, 1996.
- [6] J. M. Yoo. "The Research on Structural Features and Equal Temperament Tuning of Piano", Master's thesis, Department of Music, Keimyung University, Republic of Korea, 2011.
- [7] C. Trivelas and D. Fandrich, "Action for upright piano", U.S. Patent 5 042 354, January 18, 1990.
- [8] T. Paterson, "Means and method for softening the sound generated by a piano having vertical strings", U.S. Patent 5 756 911, June 14, 1996.
- [9] K. Burgett, J. Marks, and D. Mazzaglia, "Lost motion compensation device for an upright piano action", U.S. Patent 8 541 671, March 21, 2012.
- [10] M. Jones, S. Lim, and S. Kenagy, "Piano extended soft pedal", U.S. Patent 9 343 044, September 11, 2015.