유량 측정기기 부착 수전금구 디자인에 관한 연구

A Study on The New Conceptual Faucet Design to Which Flow-meter is attached

주저자 : 박성룡(Park, Seong-Ryong)
서울시립대학교 예술체육대학 산업디자인학과

본 논문은 2002년 서울시립대학교 교내학술연구비 지원으로 연구되었음.

1. 서 론
1-1 연구배경
1-2 연구방법 및 범위

2. 융·복합기술 제품의 현황

3. 유량측정과 표시장치에 관한 이론적 고찰
3-1 유량측정의 정의와 원리
3-2 유량측정계의 종류와 유량/유속센서
3-3 터빈유량계의 적용성 연구
3-4 시각적 인지를 위한 표시장치

4. 유량 표시기능이 장착된 수전금구 디자인 제안
4-1 터빈유량센서와 표시장치를 기반으로 한 수전금구의 구조
4-2 디자인 개발 과정
4-3 최종 Modeling 제안

5. 결 론

참고문헌

(要約)
일반적으로 사람들은 주변에서 일어나는 어떤 현상을 눈으로 보고 그것에 대해 각자 어떤 방식으로든 반응한다. 그리고 보여 지는 것이 무엇인가에 따라 아주 다양한 순차적 행동이 이어진다. 육체적, 지적인 능력과 경험적 교육에 대한 큰 장애가 없는 사람일수록 스스로의 행동에 대해 외부의 물리적 힘에 의한 행위의 교정 보다는 보고, 듣고, 느낌에 의해 자발적으로 행동을 규제 하는 쪽을 선호한다. 다른 한편으로 우리들이 일상생활에서 편리하게 사용하고 있는 도구들 일지라도 사용자 스스로 행동을 규제해야 하는 기능들이 상황에 따라 빈번히 요구된다. 그렇지 않으면 사용자 측면에서 별로 의식하지 않고 사용하고 있으나 무언가 필요성을 느끼면서도 뚜렷한 대안을 찾지 못한 채 현재의 기능에 적응하고 있는 경우일 것이다. 구체적인 예를 들자면 가정에서 요리나 설거지, 혹은 세면이나 목욕 시에 수도꼭지를 틀지만 계몽적인 측면에서 익히 접해온 절약이란 말과 안이한 행동사이를 오가면서 스스로를 제어하지 못한다. 이런 점에서 흐르는 물의 양을 작업 공간 내에서 시각적으로 바로 확인 할 수 있는 부가적인 기능을 갖춘 도구가 있다면, 모두에서 언급하였듯이 사용자가 자발적으로 자신의 행위를 조절 할 수 있으며, 또한 정확한 물의 양을 측정함으로써 여러 가지 후속적인 행동에 아주 요긴하게 이용될 수 있을 것이다. 이와 같이 작업공간에서의 유량측정이 가능한 수전금구는 시대적 조류와 더불어 디지털의 기술을 적용한 유량측정센서를 수도꼭지에 부착하고 부피를 최소화함으로써 구조나 형태를 최적화 하는 조형 작업을 통해 시대 조류에 부응하는 제품으로 업그레이드 될 수 있다.
따라서 본 연구는 일상생활에서 꼭 필요로 하는 수전금구에 대해 사회적, 환경적 요구에 부합하며, 이종 기술이 적용된 새로운 개념의 제품을 기능적, 구조적, 조형적 측면에서 연구함으로써 향후 이와 관련된 유사한 제품개발의 참고 자료를 마련 하고자 하였다.

(Abstract)
Generally, they respond to a phenomenon, with their any way, which they have looked at in their surroundings, and also put into their action successively and variously according as what it is. A person who has not so much problems in experiential education added to mental and physical ability prefers controlling his manner by himself as seeing, listening and feeling to being cured it by other physical support. Meanwhile, even though there are tools that we use conveniently in everyday life, it is sometimes required that user is able to control his action by himself with a certain interactive function to deal with a accidental situation. For example, in the home, when they were cooking, washing dishes and taking a bath they would not often control their minds on how to act about flowing water through the faucet going back and forth between saving and easygoing. By reasons of those statements, the project has been studied to propose the new conceptual faucet which digital technology is applied to, for recognizing the volume of water flowed through water pipe as counting it with built-in flow meter, and then saving water as controling the water-flow with faucet lever. It means that homemakers can observe the flow rate of water from the faucet placed in front of the sink in kitchen and control it right away for saving water. For studying this project, the kinds and features of the various flow-meters that measure the volume of water-flow were researched and analyzed for taking a reasonable type to the new ideal faucet. According to this analyzing, turbine-flow-meter was selected as appropriate form for the digital display-built-in faucet that would be presented in this project. As the next step, the basic structure was created for developing a new conceptual faucet. Finally two models have been presented through several steps for making the suitable shape to the new style faucet.

(Keyword)
the new conceptual faucet, digital display-built-in faucet, observing the flow rate of water

1. 서 론

1-1. 연구배경

산업의 발전과 더불어 인구가 증가하면서 물의 사용량은 계속해서 늘어나고 있지만 , 환경과 수질오염 등으로 인하여 공급량은 이를 따라가지 못하고 있어 자원으로서의 물의 값어치는 그만큼 더 증대되고 있다. 수자원 전문가들은 21세기에는 물값이 기름 값보다 더 비싸 지리라고 예상하고 있다. 그리고 앞으로는 국제분쟁이 기름이 아니라 물 때문에 일어날 수 있을 것이라고 한다. 이들의 말에 의하면 인간이 사용할 수 있는 지구의 물 공급량은 한 해 9천㎦이며 이 중 인간이 실제 사용하는 양은 4천3백 ㎦정도라고 한다. 따라서 절대량만으로 보면 아직 물은 여유가 있다고 생각할 수도 있다. 그러나 인구증가에 따른 물 사용량의 급증과 물 자원의 지역적 편재가 문제가 된다. 즉, 1950년의 세계인구 25억 명이 1990년 53억 명으로 2배 이상 증가하였다. 미국 인구통계국에 따르면 지난 1999년 10월 60억 명을 돌파하였고, 2025년에는 83억 명, 2050년에는 93억 명에 이를 것으로 추산하고 있다.[1] 이러한 인구의 증가로 세계의 물 소비는 과거 40여 년 동안 3배 이상 증가한 것으로 나타나고 있다. 또한 세계 50개국을 대상으로 한 1인당 물이용 가능 량의 추이도 1950년에 50,068㎥, 1990년에 28,662 ㎥,2025년에 24,795 ㎥으로 각국의 물이용 가능 량에 대해 계속적인 경고의 적신호가 켜지고 있다.<표 1>

<표 1> 인구증가에 따른 1인당 물이용 가능량 추이도

년 도	인 구 증 가	1인당 물이용 가능량
1950	25억	50,068㎥
1990	53억	28,662㎥
2050	93억	24,795㎥

한편, 우리나라의 물 소비량만은 우리보다 국민소득이 배에 가까운 영국보다도 많다. 즉 영국의 1인당 물 소비량은 393ℓ, 우리나라는 394ℓ로 1ℓ가 더 많은 실정이다. 일본의 물 소비량은 397ℓ로 우리나라보다 3ℓ가 많을 뿐이다. 우리보다 소득수준이 높은 대만도 물 사용량은 우리나라의 394ℓ보다 훨씬 적은 318ℓ에 지나지 않는다.<표 2>

<표 2> 국가별 1인당 물 소비량 비교

	영 국	일 본	대 만	한 국
1인당 물 소비량	393ℓ	397ℓ	318ℓ	394ℓ

이처럼 우리는 물 소비에서 만은 선진국 수준이다. 물의 사용량이 많은 것이 높은 생활수준에서 비롯되었다면 바람직하다 하겠다. 그러나 우리들의 물에 대한 전통적인 의식, 즉 물은 언제나 풍부하며 공짜라는 생각에서 물을 이렇게 많이 사용하고 있다면 결코 반가운 일이 못된다.

국내외적으로 물은 대기와 함께 인류의 가장 중요한 생존 자원이다. 이를 이용하여 산업생산도 비로소 원활해지는 것이다. 실제로 물을 이용함에 있어서 양질의 물을 사용하고 그 물을 가능한 한 최대로 깨끗하게 처리하고 이를 다시 자연에 되돌림으로써 환경보전에 힘쓰는 것이 우리가 생존할 수 있는 바탕이 되고 있다.

자원을 낭비하지 않고 효율적으로 사용하여야 하고 낭비되는 요소를 점검하고 이를 바로잡음으로써 전체적인 사회 비용을 절약할 수 있다. 따라서 이와 같은 문제 해결의 한 가지 대안으로 현재 사용되고 있는 가정의 수전금구에 교육적, 계몽적 지식을 토대로 한 시각적 인지기능을 적용하는 것 또한 하나의 해결책을 제시한다고 본다. 이를 인지심리 과정을 빌어 제언 해 보자면, 사용자에게 외부환경으로부터 입수되는 정보는 시각과 청각 및 촉각 등 감각기관을 자극함으로써 신경흥분을 통하여 중추기관에 전달되면서 지각된다. 그리고 중추기관에서는 입수된 정보에 대한 본질을 파악, 인지된 후 이미 기억된 경험과 지식이 종합되어 판단되고 행동에 필요한 의사결정까지 이어지게 된다. 그리고 의사결정과정에서는 판단과정에서의 결과에 따라 사람들 개개인이 지금까지의 경험과 교육훈련 과정에서 체득한 기량과 습득한 지식을 기반으로 구체적인 행동방법을 강구하고, 손, 발 등 인체의 운동기관을 이용하여 행동으로 이어지는 과정을 거치게 된다.

따라서 본 연구는 자원의 절약이란 일반지식과 교육에 의해 학습한 내용을 바탕으로 이러한 일련의 인지심리에 의한 행동양식을 기초하여 외부의 시각적 정보입수에서 기기조작의 행동으로 이어지게 하는 매개체를 기존의 수전금구에 적용하여 복합기능화 함으로써 물의 자원을 절약 할 수 있는 새로운 제품의 개발을 제안하고자 하였다.

1-2. 연구방법 및 범위

이 시대가 현재 보여주고 있는 제품들의 진화 과정은 이종의 기능들이 서로 결합하고 융합되면서 새로운 변종의 제품군을 형성 해 나가는 단계로 요약될 수 있다. 본 디자인 연구는 종래의 수전금구와의 차별화를 위해 이종기술들이 융합된 복합기능을 통하여 상품의 하이터치(High touch)화와 고부가 가치를 창출할 수 있는 새로운 개념의 수전금구 개발을 위한 연구로써, 최근의 사회적 관심사인 융, 복합(Convergence)형 기술 제품의 현황에 대해 알아보고, 아울러 본 연구에서 제시하고자 하는 복합기능의 단초로써 옥외 계량기의 옥내 사용자 작업환경으로의 유입이라는 변환적인 사고와 발상의 전환을 토대로 적용하고자 하는 유량, 유속 계측기의 원리와 구조를 살펴보았다. 그리고 이를 수전금구에 부착하는 방법을 다각도로 전개한 후 최적의 구조를 선정하여 이를 기본으로 형태적 적합성을 검토하였다. 그리고 이를 바탕으로 한 아이디어 스케치와 컨셉 스케치를 거쳐 두 가지 타입의 최종안을 결정하고, 기구적인 측면을 고려한 세부적인 형태를 정리하였으며, 정리된 데이터를 이용하여 최종 3D Modeling을 완성하였다. 본 연구는 일반 가정 부엌의 개수대에서 사용 할 수 있는 수전금구를 대상으로 하였으며, 시각적 인지를 통한 사용자의 자발적 제어행위를 유도하는 절수형의 유량측정이 가능한 기술복합형 수전금구를 제안하고자 하였다. 본 연구에서 언급하고 있는 유량측정기기 부착형 수전금구는 기존에 개발되어진 사례가 없고, 기술적인 측면이 생소한 관계로 이에 대한 원리와 구조 그리고 특성 등의 이해를 돕기 위하여 관련된 내용 수록에 논고의 많은 부분을 할애 하였다.

1) *Water for People Water for Life - The United Nations World Water Development Report (UNESCO, 2003)*

2. 융·복합기술 제품의 현황

최근 사회적 경향과 더불어 산업계 대부분의 기술은 단일 기술에서 복합 기술로 바뀌는 과정에서 이종기술이 중첩되는 융합현상이 급속도로 진전되고 있다. 융·복합기술이란 IT·BT·NT 등 신기술 분야의 상승적인 결합을 의미하며 이러한 기술의 결합은 앞으로 더욱 가속화될 것으로 예상된다. 이와 같은 기술융합에 따른 기술간 경계의 붕괴는 기존 산업구조의 급격한 변화를 초래하고 이런 현상은 경제, 사회적으로도 커다란 파급효과를 가져올 것이고 국민 경제에도 변화를 가속화시킬 것이다. 이미 세계 각국은 지식기반시대의 경쟁력 우위를 선점하기 위한 방법으로 기술의 융·복합을 지향하고 IT, BT, NT 등 이종기술을 결합해 새로운 부가가치를 창출하는 데 많은 힘을 쏟고 있다. 이런 점에서는 민간기업들도 이들 간의 융, 복합기술이 향후 경제의 판도를 혁신적으로 바꿀 것으로 예측하면서 시장을 선점하기 위하여 발 빠르게 대처하고 있다. 이는 시장이 진화함에 따라 많은 소비자들은 평범하고 한 가지 기능을 갖고 있는 단일 기능의 제품보다는 복합기능의 제품, 다시 말해서 다양한 욕구를 동시에 충족시킬 수 있는 제품을 선호하기 때문이며, 또한 이런 부류의 제품들이 고객들의 많은 사랑을 받으며 계속 발전해 가고 있는데 기인한다고 할 것이다. 불과 몇 년 전 만 하더라도 개념적으로 논의되던 '융·복합(Convergence)화'가 실생활 속으로 파고들고 있는 것이다. 특히, 가정용 전자제품 시장에서의 기술간 융·복합화는 지배적이다. TV 달린 냉장고, 공기청정기가 장착된 에어컨, DVD리코더에 VCR 기능까지 갖춘 콤보형 제품 등 최근 가전업체들이 내놓고 있는 제품은 대부분 융·복합기능이 주를 이루고 있다. 그리고 사무기기 시장에서는 프린터에 복사기와 스캐너 기능을 합친 '복합기' 시장이 급팽창하고 있다. 정보기기 시장의 경우, 카메라 모듈 탑재로 일반화되기 시작한 휴대폰의 복합기화는 캠코더 기능에 이어 모바일뱅킹, MP3플레이어, TV 수신에 이르기까지 그 어느 때보다 활발한 '복합·다기능'화가 시도되고 있다. 과거와 달라진 점은 이 같은 다기능 복합제품들이 소비자들의 호기심을 충족시키는 차원을 넘어 실제 디지털 가전시장의 중심으로 급부상하고 있다는 점이다. 또한 얼마 전까지만 해도 복합기술 제품은 기능이 크게 떨어지고 사용하기에도 불편해 외면당했으나, 최근 등장하는 제품은 이와 같은 문제를 해결하고 있어 실리를 따지는 30~40대에게도 많은 호응을 받고 있는 추세다. 이런 점에서 가전업체들은 획기적 발상의 복합기능 제품들을 계속 출시하면서 시장의 선점을 위해 총력을 기울이고 있다.

3. 유량측정과 표시장치에 관한 이론적 고찰

3-1. 유량측정의 정의와 원리

사전적 의미로는 기체나 액체(통칭하여 유체)가 단위 시간에 흐르는 양의 크기를 기계나 장치로 재는 것을 말하며, 유량계 중에서 물의 유량을 측정하는 것을 수량계라고도 한다.

유량이란 관로 또는 개수로 등의 임의의 단면을 단위시간에 통과하여 유체가 이동하는 양을 말하며, 그 이동량이 단위시간에 흐르는 부피로 측정되는 경우를 부피유량, 단위시간에 흐르는 질량으로 측정되는 경우를 질량유량이라고 부른다. 부피유량의 경우 온도 및 압력 등의 측정 조건에 따라 유량값이 크게 영향을 받을 수 있으므로 측정조건을 명확하게 할 필요가 있다.

유량측정은 제품의 질량측정, 유체나 에너지의 상거래, 플랜트의 효율 향상 및 운전 관리 등을 위하여 필수적이며 이러한 이유로 유량계는 중요시되고 있다. 최근 유량계는 기계재료, 전자재료, 마이크로프로세서를 비롯한 전자부품, 측정 및 연산방법 등이 발전함에 따라 유량계의 기능 및 성능이 획기적으로 개선되었으며, 공업측정의 4대 요소인 온도계, 압력계, 레벨(Level)계와 함께 측정기기로서 중요한 위치를 차지하고 있다.

물의 흐름에 대한 설명은 베르누이(Daniel Bernoulli)의 원리로 설명할 수 있다. 관속의 물에 흐름으로 설명한다면 물은 다발로 묶을 수 없으므로 관의 어떤 한 부분을 통과하는 물의 양은 같은 관의 다른 부분을 통과하는 물의 양과 같다. 이것은 관의 굵기와 관계없이 성립한다. 연속적으로 흐르고 있으므로 넓은 부분에서는 물의 속력이 느려지고 좁은 부분에서는 물의 속력이 빨라질 것이다. 이것은 수도에 연결된 호스 끝의 일부를 막아 보면 쉽게 알 수 있다. 여기에 덧붙여 소방호수관의 넓은 부분을 통과하는 물은 적은 저항(압력)을 가지며 매우 빠르게 지나가지만 소방호수 끝에서 뿜어져 나온 물이 물의 흐름을 방해하는 어떤 물체에 작용하는 압력은 엄청나게 클 것이다. 이것은 외부저항 압력이 적으면 유속이 빨라지고 커지면 유속은 그만큼 작아진다.

즉 베르누이의 원리인 유체의 속력이 증가하면 압력은 감소한다는 것을 설명한 것이다. 여기에 유체의 운동을 유선으로 표현한다면 유선은 유체가 지나가는 경로이다. 좁은 영역을 통과 할 경우는 유선이 가까이 붙어있을 것이며 이런 곳에선 유속이 더 빨라지고 압력이 낮아진다. 베르누이에 의한 공식에서 각각에 유선의 질점[2]은 **질량=밀도×부피**가 되고 부피는 단위시간 동안 이동한 거리 속력×시간(높이)에 아래 밑면 유선관의 단면적을 곱한 값이 된다. 이것은 모든 영역에서 항상 일정하며 이것을 수식으로 표현하면 **질량=밀도×단면적×속력×시간변화율**이 된다. 따라서 수도꼭지에서 낙하하는 물은 낙하에 의하여 속력은 증가하게 되고 결국 위 공식에 의하여 질점의 값이 수도꼭지에서 낙하시의 값이나 낙하 후 아래 부분의 값이 결국 같아지므로 위에서는 단면적이 커지고 속도가 작고 이것과 다르게 아래 부분은 속력은 빨라지고 그 대신 단면적이 작아져서 상대적으로 위식에 의한 위, 아래 부분의 질점의 값은 서로 같아진다. 쉽게 설명하자면 가는 관이 있고 넓은 관이 있을 경우 가는 관과 넓은 관 모두 단위시간당 동일한 유체를 흘러 보내려 한다면 작은 관에서는 빠른 속도로 적은 유체를 조금씩 보낸다면 넓은 관에 느린 속도로 한번에 많은 양의 물을 흘러 보내는 물의 양과 서로 같다는 것이다. 즉 면적이 커지면 속도가 느려지고 면적이 작아지면 속도가 빨라지고 따라서 초기 수도꼭지에서는 속도가 느리니 면적이 넓고 아래 부분은 속도가 빨라져서 면적이 작아지는 것이다.

이런 이유로 결국 나중에는 가는 물의 흐름이 이루어지는 것이다. 따라서 이와 같은 유체의 흐름에 대한 기본원리를 응용, 발전시킴으로 해서 다양한 유량측정 방식이 가능하다.

2) 물체의 질량이 총 집결 했다고 간주되는 점

3-2. 유량측정계의 종류와 유량/유속센서

3-2-1. 유량측정계의 종류

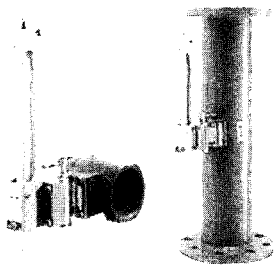
산업생산의 고도화와 지능 정보화에 따라 사용되는 유량계는 그에 따른 생산성 향상을 위하여 품질과 기능면에 있어서 다양한 방법으로 발전되어나가고 있다. 그리고 이러한 품질과 기능은 주변의 여건에 따라 여러 가지 종류로 나타나고 있다.

유량계는 유량을 측정하고자 하는 목적(상거래, 공정 감시, 원가계산 등), 유량을 측정하고자 하는 유체의 종류(기체, 액체, 증기,2상 유체, 3상 유체 등), 요구되는 유량 측정 정확도 등에 따라 매우 많은 종류가 존재한다. 여기에서는 가장 많이 사용되는 대표적인 유량계에 대하여 살펴보고자 한다.

1) 차압 유량계

차압 유량계는 유량계 중 가장 역사가 길고 가장 많이 사용되고 있는 유량계로서 유체가 흐르는 중간에 오리피스(Orifice)와 같은 차압 기구를 설치하여 유체가 그 부분을 통과할 때는 유속이 빨라지는데 이것은 베르누이 원리에 의하여 그 전후에 압력차가 발생한다. 이때의 차압을 측정하여 유량을 환산하며, 유량은 차압의 제곱근에 비례한다. 따라서 내경과 오리피스판의 직경, 유체의 밀도와 압력을 알고 있으면 유량측정이 가능하다.

개발 초기에는 얼마간 각광을 받았으나 이 후 반드시 같이 사용되어야 하는 차압계가 기계식으로 정확도도 떨어지며, 유체 측정에 필요한 긴 직관부가 요구된다. 차압 측정 범위도 그리 넓지 않고, 또한 터빈 유량계, 전자유량계, 초음파 유량계 등 다른 종류의 유량계가 개발되면서 차압 유량계의 사용이 그다지 많지는 않다. 그러나 과학 기술의 발달과 함께 정확하고 넓은 범위에 걸쳐 차압을 측정할 수 있으며, 전기적인 신호를 출력하는 스마트형 차압계가 공급되기 시작하면서 차압 유량계의 사용은 다시 증가하는 추세로 돌아섰다.



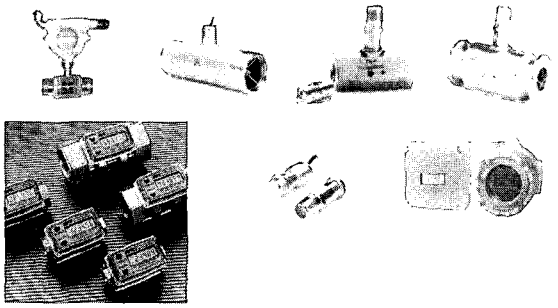
<그림 1 > 차압 유량계

2) 선형 유량계

유량계의 출력 신호 값과 측정된 유량 값 사이의 관계가 선형적인 관계를 가지기 때문에 선형유량계로 불리며 다음과 같이 분류할 수 있다.

① 터빈(Turbine) 유량계

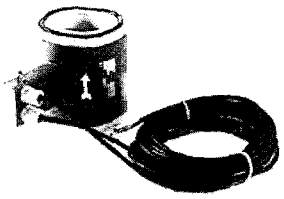
터빈유량계는 유량계 관내의 중심축에 베어링으로 설치된 날개가 흐르는 유체에 의하여 회전하고 그 회전 속도는 평균 유속에 비례하며 회전수는 외부에서 자기센서 또는 기계적, 광학적 센서로 감지하여 유동율을 측정하는 방식이다. 이 유량계는 유량 신호가 디지털로 출력되며, -250℃의 극저온으로부터 500℃의 고온 유체에 까지 적용 가능하다. 그리고 소형으로도 대용량의 유량 측정이 가능하고, 신호 응답성이 우수하다.



<그림 2>터빈유량계의 센서와 지시 적산계

② 전자 유량계

전자 유량계는 1830년대 전자유도 법칙을 발견한 패러데이(Michael Faraday) 자신이 런던의 템즈강의 유속을 이 법칙을 이용하여 측정하고자 시도한 것이 그 시초이다. 다시 말해서 '도체가 자장 내에서 운동할 때 그 도체 내의 자장의 방향 및 운동 방향에 서로 직각 방향으로 기전력이 발생하며, 그 크기는 자속 밀도와 도체의 운동 속도에 비례 한다'라는 원리를 이용한 것이다. 이후 많은 연구 및 개발이 이루어졌으며, 1950년대에 처음으로 상품화가 이루어졌다. 이 유량계는 유량계 내에 장애물이 없어 압력 손실이 없으며, 유량 측정 정확도가 매우 높으나(±0.2%부터±0.5% 사이), 기체, 기름 등의 전기 전도성이 낮은 유체의 유량 측정은 불가능하고 대체적으로 고가의 기기이다.[3)]



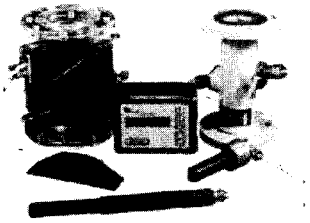
<그림 3> 전자 유량계

③ 초음파 유량계

초음파 유량계는 1955년 처음으로 개발되어 실용화 되었으며, 이후 시간차 방법, 주파수차 방법, 도플러 방법 등이 개발되었다. 정확도는 다른 정확한 유량계에 비하여 뒤떨어지는 편이지만 지금은 비 접촉으로 유량을 측정할 수 있는 초음파 유량계 특유의 장점을 살려 많은 분야에 적용되고 있다. 초음파 유량계는 주로 시간차 방법을 이용하고 있으며, 초음파의 발신 및 수신을 할 수 있는 2개의 초음파 진동자 및 신호처리 회로로 구성되어 있다. 시간차 방법을 이용하는 초음파 유량계는 유동 방향 및 유동 역방향의 초음파 전달 시간이 다르다는 것을 이용하여 이 두 경로에서 초음파가 전

3) 김명석, 유량계의 종류, 제어계측, 2003.4, p.21~p.23

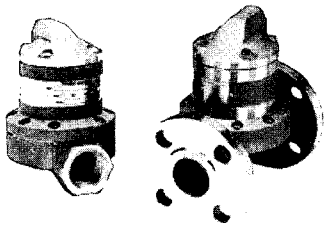
달되는 시간 차이를 측정하여 유량을 측정하는 원리를 이용한 것이다.



<그림 4> 초음파 유량계

④ 용적유량계

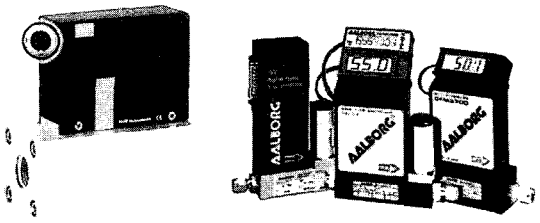
용적 유량계는 사용 목적 및 유체의 종류에 따라 그 종류도 다양하다. 용적 유량계의 종류로는 오발 기어(Oval Gear) 방식, 루트(Root) 방식, 헬리컬 기어(Helical Gear) 방식, 로터리 피스톤(Rotary Piston)방식, 회전 디스크 방식 등 매우 다양하다. 용적 유량계의 유량 측정 원리는 유량계 내부의 운동자가 흐르고 있는 유체 자체가 가지고 있는 힘에 의하여 운동을 하며, 계량실과 운동자에 따라 주기적으로 이미 부피를 잘 알고 있는 어떤 공간을 구성하며, 이 공간의 충만, 배출이라는 주기를 반복적으로 측정하여, 즉 운동자의 회전수를 측정하여 유체의 부피를 측정하는 것이다. 따라서 이 경우 직접 측정하는 변수는 부피가 아니고 운동자의 회전수이다. 따라서 회전수 당 공간으로부터 배출되는 부피를 잘 알고 있으면 부피 유량을 정확하게 측정할 수 있다. 이 용적 유량계는 주로 소형이 많으며, 점도가 높은 액체, 즉 기름, 식품(액체) 등의 유량 측정에 많이 적용되고 있다. 이 용적 유량계는 유량계 중에서 가장 정확도가 높은 것은 사실이나 주로 소형에 많이 적용되며, 압력 손실이 높은 편이고, 이물질 등에 약한 것이 단점이다.



<그림 5>용적 유량계

3) 질량 유량계

지금까지는 유량 측정에 부피 유량을 측정 하는 것이 보통이었으나, 과학 기술의 발전과 측정하여야 할 유체의 종류도 다양해짐에 따라 온도, 압력 등의 영향을 무시할 수 있고, 또한 온도 및 압력변화에 따른 복잡한 보정 절차가 필요 없는 질량 유량계의 사용이 증가할 것으로 예상된다. 일반적인 유량계에서는 부피유량을 측정하고 있다. 그러나 이 부피유량은 유체의 온도 및 압력이 변하면 따라서 변한다. 특히 측정 유체가 압축성 유체인 기체인 경우에는 그 변하는 정도가 매우 심하다. 이 부피 유량을 질량유량으로 변환하려면 측정 유체의 온도 및 압력을 알아 밀도를 구하여 부피유량에 곱해 주면 질량유량을 구할 수 있는 것이다. 그러나 부피유량을 구하고 온도, 압력의 측정을 통하여 질량유량을 구하는 것은 아주 번거롭다. 따라서 질량유량을 직접 구할 수 있다는 것은 매우 편리한데, 질량유량을 직접 구하는 방법에는 열식 질량 유량계(Thermal Mass Flow Meter)와 코리오리스 질량 유량계(Coriolis Mass Flow Meter)가 있는데, 열식 질량 유량계는 온도, 압력 변화의 영향을 받지 않고 유체의 질량 유량 측정이 가능하며, 주로 기체 유량 측정용으로 많이 사용된다. 그리고 코리오리스 질량 유량계는 제한된 온도 및 압력 범위에서 거의 모든 유체의 유량 측정을 할 수 있으며 밀도 측정도 가능하다.



<그림 6> 질량유량계

3-2-2. 유량/유속센서

유량센서는 유체의 압력, 힘, 위치, 열, 주파수 등의 변화를 이용하여 유량/유속을 측정하는 센서이다. 유량측정은 측정대상인 유체의 종류를 비롯하여 흐름상태, 유체의 온도와 압력, 측정범위, 설치 장소 등에 따라 측정조건이 매우 다양하기 때문에 유량의 측정방법도 여러 가지가 개발되어 사용되고 있다. 따라서 유량을 측정하고자 할 경우에는, 사전에 측정조건을 충분히 검토하고 요구되는 정확도 및 유지관리의 편의성 등을 검토하여 용도에 적합한 센서를 사용하여야 한다. 현재 실용화되어 있는 유량/유속 센서는 크게 8가지(차압식, 면적식, 용적식, 터빈식, 전자식, 초음파식, 와류식, 열식)로 나눌 수 있다.<표 3> 산업체에서 많이 사용되고 있는 것은 차압식 유량센서로, 관로에 설치된 스로틀(throttle) 전후 압력차의 평방근이 유량에 비례하는 것을 이용하여 소 유량에서 대 유량까지 그 적용범위가 넓으며 공업용으로 가장 많이 사용되고 있다. 또한 기존의 용적식, 면적식 등의 기계식 센서가 점차 차압식, 열식, 초음파식, 전자적 장치가 첨가된 터빈식으로 전환되고 있어 공정관리의 전자화에 기여할 것으로 보인다. 그리고 계속적인 신기술개발로 저가격, 고정밀 센서들이 속속 상품화되고 있다.[4]

4) http://microsensor.knu.ac.kr/menu/3_reserch/flow.htm

<표 3> 유량/유속센서의 분류와 용도

센 서	방 식	용 도
차압식	관로에 설치된 스로틀 전후 압력차의 평방근이 유량에 비례하는 것을 이용	적용범위가 매우 넓으며 공업용으로 가장 많이 사용
면적식	테이퍼관과 부저, 피스톤과 슬릿 등의 조합에 의해 스로틀의 면적을 바꾸고 스로틀의 면적과 유량이 변화하는 것을 이용	미세유량계측에 사용
용적식	로터와 케이스, 피스톤과 실린더등을 이용하여 유체를 일정용적에 가두어 놓고 일정주기마다 방출을 반복하여 단위시간당 횟수에 의해 유량을 측정	적산유량계에 많이 사용
터빈식	회전날개의 회전수가 유량/유속에 비례하는 것을 이용	고온, 고압, 극저온 등의 열악한 환경하에서의 유체측정에 사용
전자식	전도성 유체의 흐름에 직각으로 자계를 가하여 두 방향으로 직각인 방향에 기전력이 발생하는 원리를 이용	유체의 온도, 점도, 밀도 등이 높은 유체측정에 사용
초음파식	유속에 의한 초음파의 전파속도변화를 시간차, 위상차, 도플러 효과 등을 이용하여 검출	대구경의 관로에 많이 사용
와류식	유체의 와류 주파수를 측정하여 유량을 산출 Vortex 유량센서가 대표적임	광범위한 유체(액체, 기체, 증기 등)를 높은 정확도로 측정
열식	발열체로부터 열 발산이 유속에 의해서 변화되는 현상을 이용	주로 기체 유량 측정용으로 많이 사용

3-3. 터빈 유량계의 적용성 연구

3-3-1. 유량계의 특성별 비교 분석

유량계의 종류는 매우 다양하며, 그 측정원리가 각각 다르고 정확도, 측정범위 등에도 차이가 있다. 따라서 본 연구에서 제안하고자 하는 유량센서와 디지털 표시기능이 장착된 수전금구에 적합한 유량 측정 방식을 채택하기 위해서는 유량측정 목적, 유체의 종류, 그리고 요구되는 정확도, 측정범위, 경제성 등을 고려하여 가장 현실적으로 적절한 유량계를 선정하여야 하고 유량계가 요구하는 설치조건에 맞게 설치되어야 한다. 이런 측면에서 <표 4>와 같이 유량계별 특성들에 관한 상호 비교를 해 보았다.

표에서 볼 수 있듯이 디지털 차압계의 경우 구조적으로 간단한 차압면적식보다 복잡하며 고가이다. 전자유량계는 원리의 특성상 유체가 액체일 때만 측정이 가능하며, 초음파 유량계는 별도의 측정 직관부가 필요하지 않고 압력 손실이 없는 반면에 설치 시에 배관의 영향을 쉽게 받는다. 용적식이나 와류유량계는 대체적으로 부피가 크며 다른 제품에 비해 비교적 넓은 설치공간을 요한다. 열식 질량 유량계는 일반적으로 가격이 비싼 편이다.

결과적으로 터빈 유량측정 방식이 기존의 제품들 중에서 기능적으로 안정적이며, 다른 방식에 비해 부피의 최소화가 가능하고 저렴한 가격과 간단한 구조 이다.[5)]

5) 이재범, 유량센서의 기술동향 및 활용, 제어계측, 자동제어계측사, 2003.4,p.24~p.32

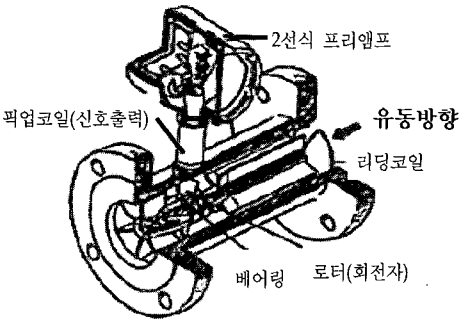
<표 4>유량계별 특성에 관한 상호 비교

분 류	측정 유체	구 조	측정 직관부 길이	정 확 도	압 력 손 실	가 격	기타
디지털 차압계	기체 액체	복잡함	길음	보통	있음	고가	
용적 유량계	기체 액체	복잡함	짧음	높음	있음	고가	
터빈 유량계	기체 액체	간단함	짧음	높음	있음	중, 저가	
전자 유량계	액체	복잡함	짧음	높음	있음	고가	
초음파 유량계	기체 액체	복잡함	불필요	보통	없음	고가	배관의 영향을 쉽게 받음
와류 유량계	기체 액체	보통	보통	높음	있음	저가	
열식질량 유량계	기체	복잡함	보통	높음	있음	고가	

3-3-2. 터빈식 유량측정의 원리와 구조

본 연구에서 수전금구에 적용하고자 하는 터빈 유량계는 원리가 매우 간단하며, 또한 구조도 상대적으로 간단하기 때문에 국제적으로 많이 사용되고 있다. 터빈 유량계는 1950년대부터 항공, 우주산업으로부터 사용되기 시작하여 현재는 에너지 산업, 일반 상업용에 이르기까지 광범위하게 적용되고 있다. 과거에는 기체용으로 사용되었으나 최근에는 액체용으로 많이 활용되고 있다.

터빈 유량계의 유량 측정 원리는 금속이나 나일론으로 제작된 회전자가 유량계의 하우징 내에서 회전을 하며, 이 회전수를 자석 또는 홀 효과(Hall effect)소자[6)]를 이용하여 검출하고 난 다음 교정을 통하여 구한 회전수 당 통과하는 부피에 회전수를 곱하여 유량을 측정하는 방식이다. 따라서 터빈 유량계의 센서는 회전자와 자석 또는 홀 효과 소자가 되며, 이 측정된 주파수를 증폭기, 신호처리 회로, 연산기, 온도와 압력 보상장치(Volume Corrector)를 통하여 실제 운전 온도 및 압력 또는 기준온도 및 압력에서의 부피유량으로 변환시켜주는 것이다. 이 터빈 유량계의 특징은 ±0.15%로부터 ±0.5%까지의 높은 유량측정 정확도를 가지며, 재현성도 우수하며, 저점도 유체에까지 유량 측정 범위가 광범위하다.



<그림 7> 터빈유량계의 구조

6) 1879년 미국 Johns Hopkins 대학의 대학원 학생인 Edwin Hall에 의해 처음 발견되었으며, 자기장 안에 수직으로 놓여 있는 얇은 전도체에 전류를 흘렸을 때, 전도체의 양단에 전압이 나타나는 효과를 말함.

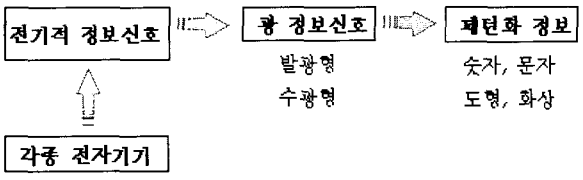
터빈유량계는 일반적으로 전자 부분과 기계식이 조합된 콤팩트한 유량계이며, 동작 원리는 유체 내부의 터빈이 회전하면서 유량계에 비례적으로 회전각 속도가 증가되며 이 축차의 회전수를 픽업코일(Pickup Coil)이 감지하여 전기적 신호(주파수)로 변환시켜 현장 지시 및 적산 외부출력이 가능하도록 제작된 유량계이다. 이 유량계는 센서 하우징(Sensor Housing), 로터(Rotor) 등 직접 유체와 접촉하여 측정하는 부분, 유체와 접촉하지 않고 로터의 회전수를 검출하는 픽업(Pickup) 및 프리엠프(Pre-Amp)로 구성된 센서부와 센서부에서 검출한 전기적 신호를 변환기를 거쳐 유량으로 지시하는 지시부로 구성되어 있다. 또한 유량센서(Flow Sensor)와 지시계(Display meter)가 결합된 유량계로 순간 및 적산유량을 현장 지시하며 진동(Pulse), 4~20mA, 계전기(Relay) 등의 출력신호를 내보낸다. 이 유량계는 소형, 경량으로 구조가 간단하여 취급 및 보수·점검이 용이하다.

지금까지 살펴본 바와 같이 터빈 유량측정 방식이 기능성, 생산성, 경제성 등을 고려해 볼 때 제안하고자 하는 수전금구의 유량측정기기로서 최적의 방식이며 이를 기초로 제시하고자 하는 새로운 개념의 수전금구에 적용하고자 하였다.

3-4. 시각적 인지를 위한 표시장치

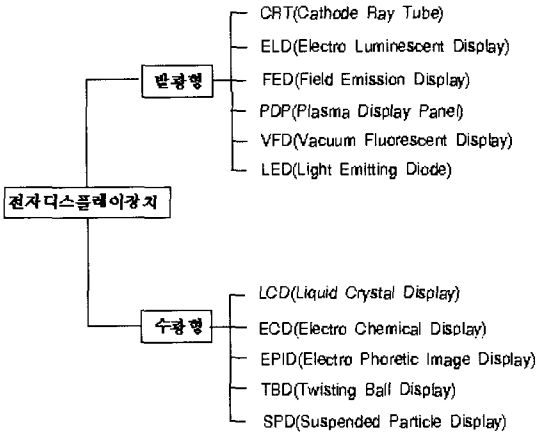
3-4-1. 시각적 인지 기능으로서의 디스플레이 장치

일반적으로 일정화면에 문자나 도형의 형식으로 데이터를 시각적으로 나타내는 표시장치로서 디스플레이장치라고도 한다. 그리고 표시내용은 숫자나 문자를 표시할 수 있는 문자 표시와 컴퓨터의 처리결과를 도형으로 표시할 수 있는 도형 표시의 두 가지로 크게 나눌 수 있으며, 화상이나 패턴으로 표시할 수도 있다. 유량 표시장치는 유량센서의 신호를 받아 그 값을 정확히 측정하여 표시함으로써 수도꼭지를 통해 토출되는 물의 순간 유량과 적산유량을 시각적으로 인지할 수 있게 해 준다. 기존의 전자디스플레이 장치(electronic display device)에 대한 역할을 정의하자면, 인간과 기계 사이의 인터페이스(man-machine-interface)로 일컬어지듯이 각종 전자 표시기기(machine)로부터 다양한 정보를 시각을 통해 인간(man)에게 전달하는 전자 장치를 말한다. 즉, 전자기기와 시각을 통해서 인간과의 정보교환을 위한 전자적 툴이라고 말할 수 있다. 또한 인간과 전자기기를 연결하는 가교적인 역할(interface)을 담당하는 요소장치로서 각종 전자기기로부터 출력되는 전기적 정보신호를 인간의 시각으로 인식 가능한 광정보신호로 변환하는 전자 장치로 정의할 수 있다.<그림 8>



<그림 8> 기계적 동작에 의한 정보신호의 변환 과정

그리고 이 전자장치는 일반적으로 변환 광 정보신호를 2차원 공간에 형상화하는 기능 즉, 광 정보신호를 숫자, 문자, 도형, 화상 등의 패턴화된 정보로 표시하는 기능을 갖추고 있다. 광정보신호가 발광에 의해 표시되는 경우를 발광형 표시(emissive display)라고 하며, 반사, 산란, 간섭현상 등에 의한 주변광의 제어 즉, 광변조로 표시되는 경우가 수광형 표시(non-emissive display)라 한다. 발광형 표시는 능동형 표시(active display), 수광형 표시는 수동형 표시(passive display)라고도 한다.[7]<그림 9>



<그림 9> 표시방식에 따른 디스플레이 장치의 종류

1) LED(Light Emitting Diode)

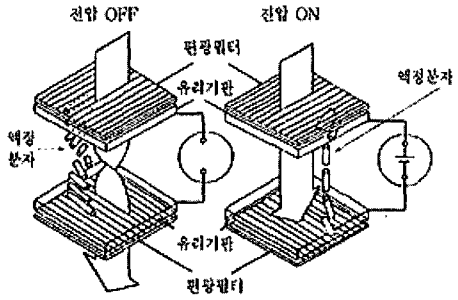
일반적으로 발광 다이오드를 뜻하며 이는 화합물반도체의 특성을 이용해 전기 신호를 적외선 또는 빛으로 변환시켜 신호를 보내고 받는 데 사용되는 반도체의 일종으로 가정용 가전제품, 리모콘, 전광판, 표시기, 각종 자동화기기 등에 사용된다. LED는 크게 IRED(Infrared Emitting Diode)와 VLED(Visible Light Emitting Diode)로 나뉘어 지는데, IRED(Infrared Emitting Diode)에 사용되는 Infrared LED chip은 가공되어 TV 리모컨, 광학스위치, IR LAN, 무선 디지털 데이터 통신용 모듈 등에 이용된다. 그리고 VLED(Visible Light Emitting Diode)의 Visible LED chip은 빨강, 녹색, 오렌지색 등이 개발되어 있으며, 이 칩은 램프로 조립(LED)되어 각종 전자제품의 표시나 신호등 및 전광판등의 광원으로 사용된다.[8]

2) LCD(Liquid Crystal Display)

LCD(Liquid Crystal Display)란 말이 의미하듯이 액체와 고체의 중간상인 액정의 전기-광학적 성질을 표시장치에 응용한 것이다. 액체와 같은 유동성을 갖는 유기분자인 액정이 결정과 같이 규칙적으로 배열된 상태의 것으로, 이 분자배열이 외부 전기장에 의해 변화하는 성질을 이용하여 표시소자로 만든 것이다. 경량, 슬림형, 저 소비전력, 저 전압구동이라는 특징을

7) http://www.anseo.dankook.ac.kr/~idrc/lcd.htm
8) http://led.co.kr/ledla.html

갖고 있으며, 각종 모바일(Mobile) 제품이나 TV, 모니터(Monitor) 등의 표시기로 널리 사용되고 있다. 그리고 LCD는 구동방식에 따라 수동 매트릭스(Passive Matrix)방식과 능동 매트릭스(Active Matrix) 방식으로 나뉘는데, 수동 매트릭스 방식(예 : TN(Twisted Nematic), STN(Super Twisted Nematic))은 주사전극과 신호전극을 XY형태로 배치하고 그 교차 부분을 표시화소로 이용하기 때문에 소자구성이 단순하다. 그리고 능동 매트릭스 방식(예 : TFT(Thin Film Transistor))은 각 표시화소마다 박막 트랜지스터(Transistor)를 설치한 3단자소자와 전류·전압에 비선형의 특성을 가진 소자를 설정하는 2단자소자로 크게 분리된다. 하나하나의 화소를 직접 구동하기 때문에 고품질의 화면이 가능하고 컬러표시에 사용되고 있다. 또한, LCD의 개괄적 구조와 원리를 살펴보자면, 액정디스플레이의 표면에 투명전극을 형성한 2장의 유리기판 사이에 액정을 주입한 것으로 외부로부터 전계를 가해 액정을 회전시켜 빛을 통과하게 하거나 통하지 않게 하는 이른바 셔터 기능을 이용한다.



<그림 10> LCD의 구조와 동작원리

LCD의 동작원리는 액정분자가 면에 따라서 일축(Nematic)[9] 배향하도록 처리한 유리판을 직각으로 교차시켜 대향시키고 그 사이에 액정을 넣으면 액정분자의 배열이 꼬이고, 거기에 전압을 가하면 액정분자가 전계방향으로 배열을 바꾸는 원리이다. 이 액정 셀(Cell)을 편향 축을 직행시킨 편향판으로 끼우면 전압 OFF시에는 입사광이 통과하고, 전압 ON시에는 입사광을 차단하여 명암의 콘트라스트(Contrast)를 얻을 수 있는데, 이 효과를 표시장치에 응용하는 것이다.[10]<그림 10>

4. 유량 표시기능이 장착된 수전금구 디자인 제안

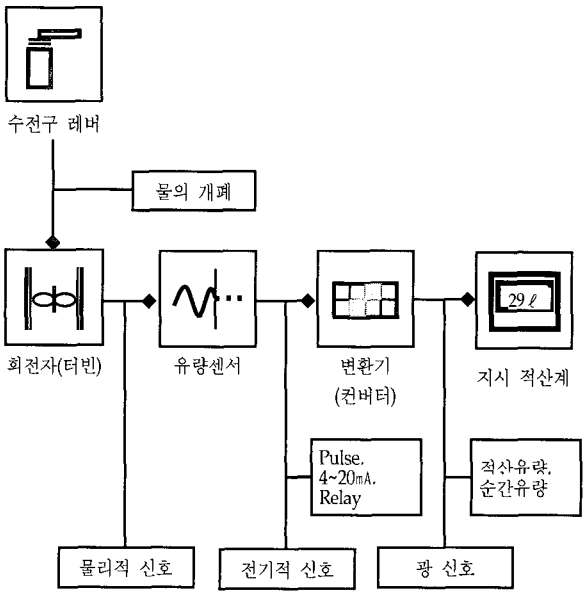
4-1. 터빈유량센서와 표시장치를 기반으로 한 수전금구의 구조

앞 단원에서 살펴본 내용을 토대로 이 단원에서는 터빈 유량센서와 디지털 표시기능이 장착된 수전금구의 구조를 알아보고자 한다.

디지털 표시장치를 장착한 터빈유량계는 미국의 GPI 제조사에서 개발한 전자식 디지털 터빈 유량계(Electronic Digital Turbine Meter)방식을 참고하였다.

이 디지털 터빈유량계는 픽업코일(Pickup Coil)을 사용하여 회전자(Turbine 혹은 Rotor)로부터 물리적 신호를 전기적 신호로 변환하고 이를 지시부(Counter 혹은 Indicator)로 전달하여 눈으로 적산유량[11]을 바로 확인하게 한다. 베이스(Base)관에는 유량측정을 위한 회전자가 장착되어 있으며, 도압부에는 기계적, 물리적신호를 전기적 신호인 펄스(Pulse)와 같은 신호로 바꾸는 픽업코일이라는 유량센서를 설치하고 이를 지시부의 변환기(Converter)에 케이블로 연결하게 되면 순간유량[12] 및 적산유량을 현장에서 확인할 수 있는 구조로 되어 있다. (그림< 2>의 좌측 하단 참조) 그러나 이런 신제품의 경우 가격 면에서 고가이며 실제 가정용 측정기기로는 적합하지 않다. 따라서 좀 더 간단하고 저렴한 가격대로 다음과 같은 디지털 표시장치가 장착된 수전금구의 구조를 제안하였다.

유량측정계가 부착된 수전금구의 구조와 기능을 살펴보자면, 먼저 정확한 유량을 측정하기 위해서 관로가 유체로 가득 찬 상태(만관)가 되어야 하므로 수전구의 레버(lever)에 의해 유량이 조절되어 토출되는 하단부 관로에 터빈을 설치하고 이를 통해 전달되는 기계적 신호를 연결된 유량센서를 통하여 전기신호로 변환하고 이를 지시부에 내장된 변환기(Converter)를 거쳐 광 신호로 바꾼 후 디스플레이 장치로 보낸다. 디스플레이장치는 경량, 슬림형의 고품질 화면이 특징이 LCD 표시기를 채용하였으며, 제어반은 Reset 버튼과 적산유량, 누적적산유량을 표시하는 창으로 구성되어 있어 지금까지 사용한 물의 양과 현재 사용 중인 물의 양이 동시에 표시되고, Reset 기능으로 초기설정이 가능하다.



<그림 11> 수전금구를 통한 유량측정 과정

9) 액정의 가늘고 긴 분자가 서로의 위치는 불규칙 하지만 그 장축은 모두 일정방향으로 향하고 잇는 상태

10) http://www.anseo.dankook.ac.kr/~idrc/lcd.htm

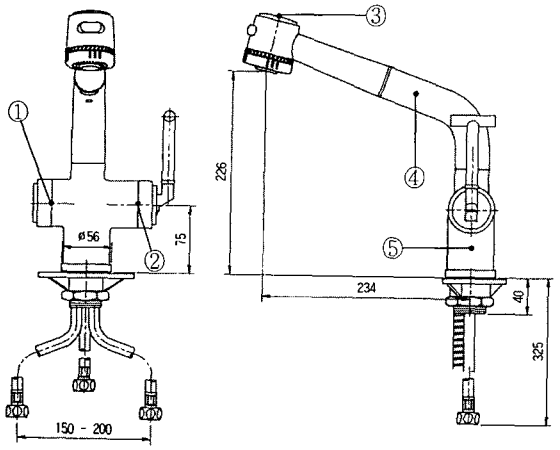
11) 임의의 시간동안 단위 면적을 통과한 유체의 양 (부피 혹은 질량)

12) 관로의 단면을 단위시간 동안 통과하는 유량

4-2. 디자인 개발 과정

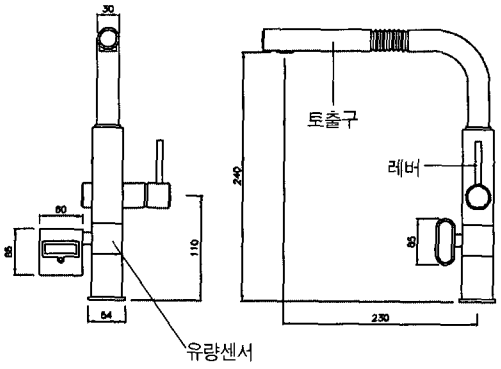
유량계측기기와 디지털 표시장치에 대한 원리와 기술적 데이터 및 구조를 이론적인 측면에서 조사한 내용들을 바탕으로 디지털 유량 측정기를 수전금구에 적용하는 방식과 구조에 대한 다각도의 연구를 통하여 이들 중 최적의 구조를 기능성, 작업성, 견고성 등을 고려하여 몇 가지 안들을 선정하였다. 그리고 복합적, 융합적 기능 제품을 위한 시각적 기능성 이미지 부여라는 조형적 키 워드(Key words) 아래 기구적 설계 구조가 용이한 형태와 사용자 측면에서 작동이 편리하며 형태적으로 심플하고, 견고성을 강조하기 위해 전체적으로 기하학적인 이미지를 대입하였다. 한편, 디자인 관점에서 볼 때 구조적 변화는 이종기술의 접목과 함께 입체적 형상을 근본적으로 바꾸는 요인이 될 수 있으며, 이로 인하여 제품의 기구적 공간의 크기 변화는 제품을 구성하는 부품들에 간섭을 초래 할 수 있다.

따라서 이런 제반의 문제점들을 충분히 고려하여 기본 구조를 크게 변화시키지 않고 각 부분의 크기 비례를 조정하여 부가기능을 장착하고 공간을 확보할 수 있다. 이를 근간으로 <그림 12>와 같은 기존에 사용하고 있는 원홀 스프레이 씽크 수전금구를 통하여 터빈 유량센서 장착 위치를 각 부분별로 여러 조건들을 고려하여 비교, 검토 해 보았다. 그 내용을 살펴 보자면 ①, ②의 경우 조형적으로 다양한 변화를 기할 수 있으나 레버(Lever)와의 간섭이 일어날 수 있으며 ③, ④의 위치는 유량센서가 정확히 작동하기 위해서는 관로가 만관의 상태가 되어야 한다는 점에서 적절한 부위라 할 수 없다. ⑤의 경우는 레버 아래에 위치함으로 해서 만관을 유지할 수 있으며, 기구적인 간섭을 받지 않는다.

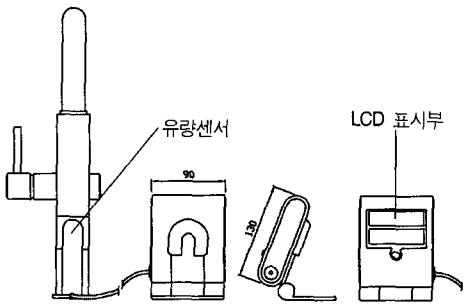


<그림 12> 수전금구의 유량센서 장착 위치 검토

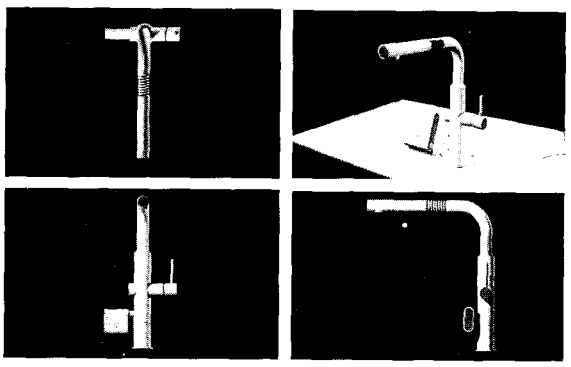
이와 같은 검토 결과를 토대로 유량의 측정을 위한 센서의 장착위치와 전체적인 수전금구의 구조를 확정 하였다. <그림 13-1>, <그림 13-2> 그리고 사용상의 편리성과 다기능성을 고려하여, 물의 적산유량만 지시부에 표시하는 일체형과 적산유량과 누적 적산유량을 각각 동시에 보여주는 유량장치를 별도로 하우징 하여 설치하는 분리형의 두 가지 안을 중심으로 디자인을 전개 하였으며, 이를 기초로 아이디어 스케치와 3D 소프트 모델링을 통한 조형적인 측면에서의 전체적인 스타일링과 기능부위에 대한 구체적인 형태 정리를 하였다.<그림 14>



<그림 13-1> 관로 회전식과 부착식 일체형의 구조도



<그림 13-2> 스탠드식 분리형의 구조도



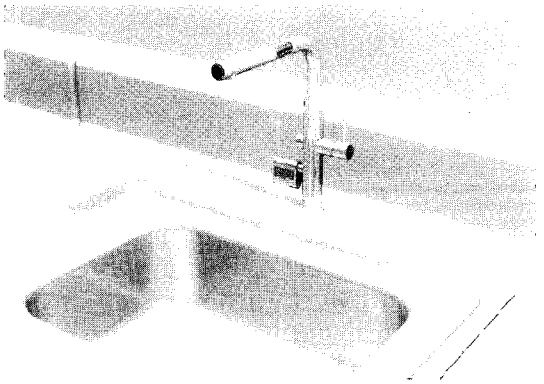
<그림 14> 관로 회전식, 부착식 일체형과 분리형에 대한 소프트 모델링

4-3. 최종 Modeling 제안

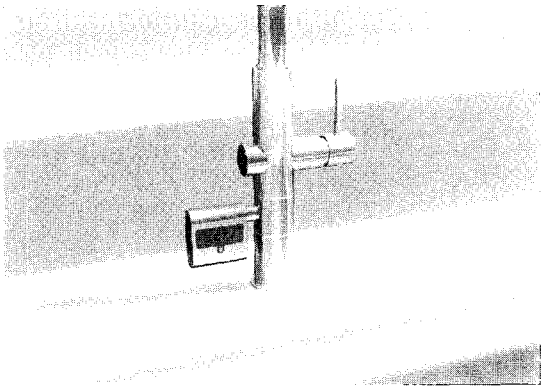
앞에서 제시한 두 가지 스타일을 기구설계와 조형 데이터를 서로 교환 하면서 기구 설계로부터 발생 할 수 있는 각 부품의 간섭을 최소화 하였으며 이를 바탕으로 최종 모델링을 실물과 동일한 조건으로 제안 하였다.

<그림 15-1>, <그림 15-2>는 현재 토출되고 있는 물의 양(적산량)을 표시할 수 있고 수전금구를 중심으로 표시장치가 회전할 수 있는 구조의 일체형이 싱크대에 설치되었을 때의 전체 외관과 지시부(Indicator)를 나타내며, <그림 16-1>, <그림 16-2>는 지시부를 관로에 정면으로 부착한 변형된 일체형이다. 그리고 <그림 17-1>, <그림17-2>의 경우는 적산량은 물론이고 지금까지 사용하였던 물의 양(누적 적산량)도 표시해 주는 지시 적산계로써 변환장치(Converter)가 내장되어 있어 전체적으로 일체형보다 약 1.5배 정도 크지만 개수대 주위에 세워 놓을 수도 있고 <그림 18>와 같이 벽에 부착이 가능한 분리형으로 제안 되었다.

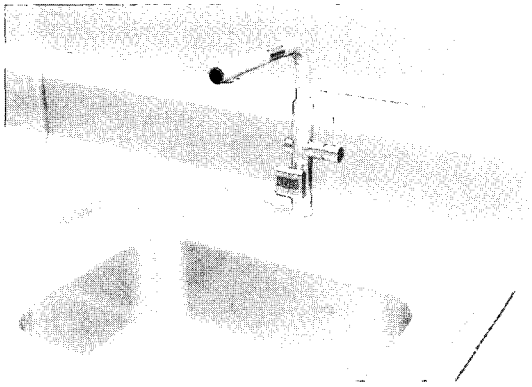
제시된 최종 모델링은 기존의 유량계 제작 기술과 생산성이 고려된 초기단계의 안으로 향후 새로운 센서 기술의 발전을 통해 부품의 부피가 최소화 되고 기능이 향상된다면 현재의 제한된 구조에 구애받지 않는 보다 나은 디자인으로 개발이 이루어 질 것이다.



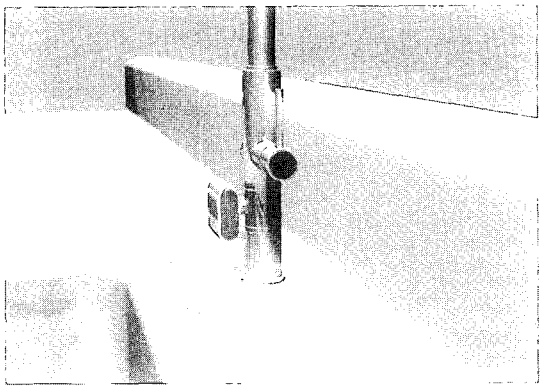
<그림 15-1> 관로 회전식 일체형 지시계를 장착한 수전금구의 설치



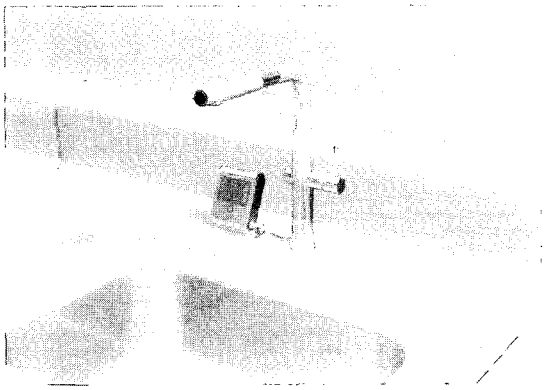
<그림 15-2> 관로 회전식 적산 지시계



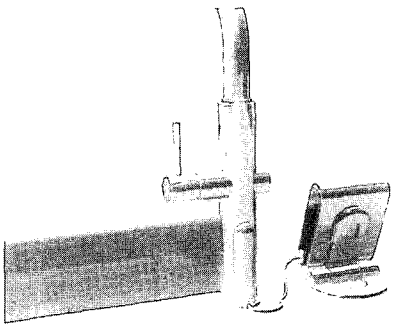
<그림 16-1> 관로 부착식 일체형 지시부를 장착한 수전금구의 설치



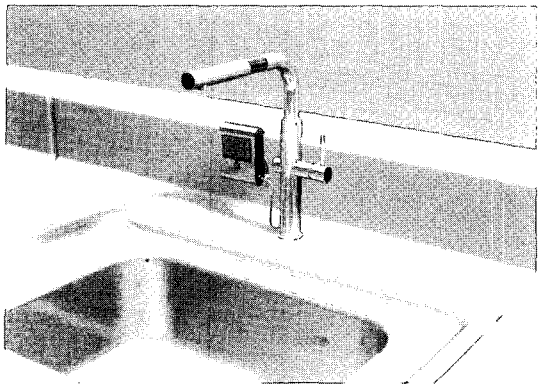
<그림 16-2> 관로 부착식 적산 지시계



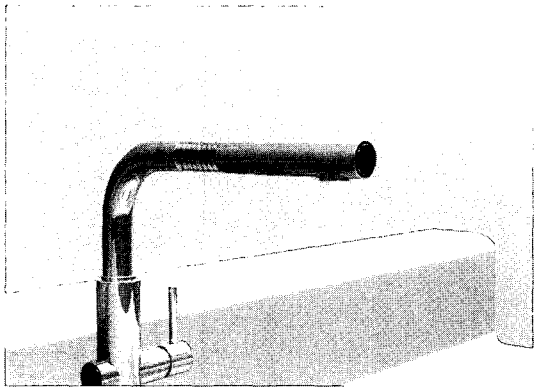
<그림 17-1> 스탠드식 분리형 지시부를 장착한 수전금구의 설치



<그림 17-2> 스탠드식 적산 지시계



<그림 18> 벽 부착식 분리형 지시부를 장착한 수전금구의 설치



<그림 19> 자바라(Zebra) 타입의 토출구

5. 결 론

전기, 전자, 통신기술의 발전과 변화에 따라, 제품들의 구조와 형태 또한 많은 진화를 해 왔다. 그리고 이런 추세를 반영하여 최근에 개발된 수전금구도 여러 가지 감지기능이 부착된 제품으로 거듭나고 있다. 이는 기존 제품에 대하여 시대적 조류에 의한 새로운 기술을 적절히 부여하고 새로운 형태의 제품으로 거듭나게 하는 원천이며, 이를 통해 그 시대를 대변하는 다양한 구조와 디자인으로 또 다른 제품군을 형성하게 한다. 본 연구 또한 기존에 사용되고 있는 수전금구의 기술적 한계와 수평적 변화에 대하여 시대적 흐름에 부응하고 기존 기술들의 창의적 융합을 통한 부가적 기능을 부여함으로써 또 다른 새로운 복합기술의 수전금구를 제안하고자 하였다.

통념적으로 제품 디자이너가 발명가는 아니다. 그러나 제품을 디자인 하는 과정에서 자연스럽게 그 위치를 넘나들게 되는 경우가 왕왕 생겨난다. 이는 디자인 프로세스가 이를 대변 해 준다고 본다. 디자이너는 조형적인 문제를 해결하기 위해서 대상이 되는 제품의 기능과 작동원리, 구조 등을 면밀히 파악해야 하며 나아가 그 대안과 응용의 공간으로 사고를 확장하게 되며 이와 같은 일련의 작업 과정에서 뜻하지 않는 새로운 기능과 구조를 착안하게 된다. 이런 점에서 본 연구는 이종 기술들 간의 융합과 조합적인 사고에 의한 구조의 개선을 바탕으로 신 개념의 수전금구에 대한 조형적 접근을 함으로써 이 분야에 새로운 제품군의 형성을 위한 하나의 대안을 제시하는데 그 의의를 찾고자 하였다. 한편, 현재 정부기관인 특허청에 쌓여있는 수많은 특허와 실용신안들은 기능과 구조에 집착한 나머지 아직도 제품으로서의 가치와 상품성을 인정받지 못한 채 방치되어 있다. 이것은 정부의 효율적인 데이터 관리 측면에서 공적인 연계 분야간에 인프라 구축의 부재에 의한 큰 손실이자 국가 경제에도 도움이 되지 못한다. 이런 발명품들은 디자이너들의 조형적 사고와 시대적 감각이 잘 조화됨으로써 그 생명력을 얻을 수 있고 나아가 국가 발전에도 큰 기여를 할 수 있을 것으로 본다. 따라서 향후 이런 과제에 대해 디자인 측면에서 많은 연구가 진행되길 기대한다.

그동안 디자이너들이 여러 가지 제품의 조형적 발상과 기능적 가능성을 제시 해 왔으나 현재의 기술에 대한 이해 부족과 너무 앞선 표현으로 현실성이 희박한 제안을 종종 해 왔었다. 그러나 이런 제안들은 제조업의 경직되어 있는 기계적 사고와 환경에 대해 윤활 작용을 할 수 있으며 향후 예상할 수 있는 여러 제품군을 잉태 시킬 수 있는 근원이 될 수 있다는 점을 염두 해 두고 보다 적극적으로 제품화하기 위한 접근과 노력이 필요하다고 본다.

참고문헌

- 김동화, 차압식 유량계에 의한 유량측정, 제어계측, 자동제어계측사, 2003.2
- 김명석, 유량계의 종류, 제어계측, 자동제어계측사, 2003.4
- 김원회, 자동화를 위한 센서공학, 성안당, 2002.7
- 김현호, 비압축성 유체의 유량측정, 제어계측, 자동제어계측사, 2002.2
- 이재범, 유량센서의 기술동향 및 활용, 제어계측, 자동제어계측사, 2003.4
- 이희규, 계측센서공학, 형설출판사, 2004.2
- 박상만, 센서공학, 기전연구사, 2003.1
- 황상윤, 유량측정분야의 시장동향과 전망, 제어계측, 자동제어계측사, 2002.2
- Marq de Villiers, 박희경 역, 물의 위기, 세종연구원, 2001
- http://www.ulfatech.com/
- http://www.sotech.co.kr/
- http://www.flowtrimec.com/
- http://www.micco.co.kr/
- http://woointech.co.kr/
- http://www.flowmeters.co.kr/
- http://www.isunil.com/product/pd04_03.htm
- http://www.senstec.co.kr/
- http://www.shineui.co.kr/
- http://www.sechang.com/
- http://home.hanmir.com/~physolid/
- http://home.hanmir.com/~physolid/
- http://www.kyongininstruments.co.kr/
- http://www.kofi.co.kr/