

# 자가 성장 이동 메커니즘을 위한 보조 장치에 대한 연구 The study of auxiliary equipment for the Self-Growing motion mechanism

\*박소라<sup>1</sup>, #홍대희<sup>1</sup>, 이상훈<sup>2</sup>

\*S. Park<sup>1</sup>, #D. Hong(dhhong@korea.ac.kr)<sup>1</sup>, S. H. Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>고려대학교 기계공학과, <sup>2</sup>두원공과대학 자동차과

Key words : Self-growing mechanism, install-base, Supply and withdrawal module, bundle for steering

## 1. 서론

편안한 인류의 삶, 웰빙을 증시하는 현대 사회의 분위기 속에서 인류의 삶에 필요한 인프라 구축을 위한 건축물이 증가하고 있다. 이들 중 pipeline의 형태를 갖는 구조물의 비율은 상당하며, 그 예로는 도시가스, 하수도, 화학 공장, 핵융합 공장 등 다양한 종류가 있다. 이들의 안정적인 운용을 위해서는 적절한 유지관리 수행이 필요하다. 하지만 pipeline은 형태상 내부지점 도달이 어렵기 때문에 이를 극복하기 위해 다양한 motion mechanism에 대한 연구가 수행되었다. 기존 메커니즘은 크게 wheel type, crawler type, legged mobile type, 그리고 inchworm type 등으로 분류할 수 있다. 이들은 모두 pipeline의 내부관리의 효율성 증대를 위해 고안된 것이다. 그럼에도 불구하고 이들은 pipeline에 불가피하게 힘을 가하게 된다.

기본적으로 fig.1과 같은 자가 성장형 이동 메커니즘(the Self-Growing Mechanism: the SGM)은 pipeline의 유지관리에 초점을 맞춘 것으로, 유지관리 작업 시 pipeline에 대한 힘의 영향을 최소화하는 측면에서 강점을 갖는다. 아메바 운동과 념쿨식물의 성장특성을 모사한 방식 SGM은 이를 바탕으로 보다 정확하고 안정적으로 유지관리를 수행할 것으로 기대한다. 그러나 유지관리를 위한 motion mechanism의 확립에서 SGM만으로는 약간의 한계가 대두된다. Growing unit의 상부 유동성, 전/후진 이동, 방향전환에 대한 한계를 극복하고 SGM의 적용성을 확대함으로써 자가 성장형 이동 메커니즘에 대한 점진적 연구 개발을 수행할 수 있다.

이 논문에서는 motion mechanism으로서의 SGM의 한계를 보완할 수 있는 추가적인 보조 장치를 제시한다. 또한, 도구를 장착하기 위한 install-base, 전/후진 이동을 유도하는 Supply and Withdrawal

module, 그리고 방향전환을 위한 Bundle 구조에 대한 연구 개발을 수행하였다.

## 2. SGM의 진행 특성 및 한계

### 2-1. Strength of the SGM

지금까지의 pipeline의 유지관리에 활용된 motion mechanism은 조사대상에 대한 힘의 영향을 극복할 수 없는 형태가 대부분이었다. 반면, SGM은 아메바 운동과 유사한 순환성 진행을 하기 때문에 조사대상에 접촉마찰 정도의 최소화된 힘의 영향을 가하게 된다. 또한, 유체의 주입으로 진행하므로 자체적으로 완충효과를 지니고 있다. 이러한 기존과 다른 형태의 마찰 Force 분포로 차별화되는 개념을 self-growing 방식이라 명명하고, 이를 통한 SGM의 기본 개념도는 fig.1으로 나타내었다.

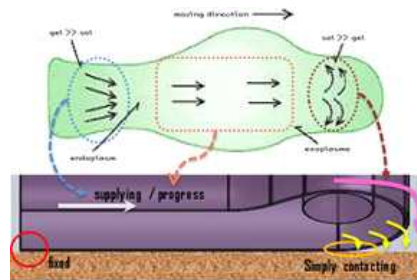


Fig. 1 Basic concept of the Self-Growing Mechanism

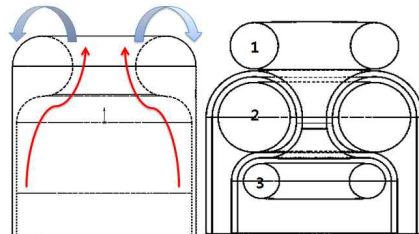


Fig. 2 Upper drift of the growing unit and 3-rings structure of install-base

2-2.Limitation of the SGM

기존방식과 차별화된 SGM의 motion mechanism의 구성은 몇 가지 한계를 보여준다. 즉, growing unit의 성장에 따라 상부가 유동되어 유지관리에 필요한 도구를 장착하는 데에 어려움이 있다는 점과, 전/후진 및 방향 설정 진행에 있어서 별도의 보조 장치가 필요하다는 점이 단점으로 부각된다.

3. Auxiliary equipment for installing instruments

Pipeline의 유지관리 뿐만 아니라 다양한 산업에서 SGM을 활용하기 위해서는 각 작업에 필요한 도구를 탑재해야 한다. 순환하는 아메바의 몸체와 유사하게 진행되는 growing unit은 진행 시 상단부가 유동하기 때문에 독립적인 위치확보가 어렵다. 이를 극복하기 위해 install-base를 고안하여 시스템에 적용하였다.

3-1. Structure of install-base

Install-base는 기본적으로 구속 구조에서 시작한다. 3개의 링으로 구성되어 있으며 각 링 사이의 적절한 구속 정도로부터 요구되는 조건을 충족시키게 된다. 즉, SGM에 작업 도구를 장착하기 위해 유동하는 상부에 이탈하지 않고 독립적인 위치를 확보하게 된다.

Fig.2는 3개의 링 배열을 단편적으로 보여준다. Growing unit의 상부에서부터 1,2,3 링으로 1과 3을 연결하고 2가 unit의 내부에서 구속되는 형태이다.

4. Auxiliary equipment for forward/backward and steering motion

SGM의 진행 구현의 효율성은 전/후진과 방향전환이 가능한 형태여야 보장된다. 전/후진은 growing unit의 공급과 회수에 기반하며, 방향전환은 다수의 unit을 bundle로 구성하여 차별적 유체 공급을 함으로써 유도한다.

4-1. Establishment of forward/backward and steering motion

전/후진 구현에 필요한 보조 장치로써 S/W module과 방향전환에 필요한 bundle 기술을 구축하기 위해 몇 가지 구성요소를 추가로 개발하였다.

▪ Rail-embedded growing unit

본래 unit에 내/외부에 flexible한 레일을 내재한 형태의 unit이다. 외부레일은 bundle을 구성할 때와 install-base의 1, 3링의 일부 바퀴의 경로가 된다. 내부레일은 2링의 가이드 역할을 하게 된다.

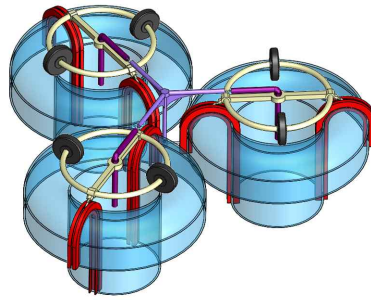


Fig. 3 Conceptual configuration of auxiliary equipment

▪ Connection for bundle

다수의 unit을 하나의 set으로 구성하기 위해 rail-embedded unit과 wheel-set을 활용한다. Wheel은 rail을 따라 이동할 수 있음은 물론 두 개가 한 쌍으로 되어 있어 이탈을 방지한다. Unit 하나당 하나의 wheel-set을 끼워서 서로 결합할 수 있는 bundle 요소를 구성한다.

5. 결론

SGM은 기존과 차별화된 개념을 바탕으로 특히 pipeline의 유지관리를 위한 탁월한 moving mechanism이 될 수 있다. 접촉마찰의 최소화라는 SGM의 강점을 살리고 install-base, S/W module, 그리고 bundle 구조에 대한 추가적 확보는 moving mechanism으로서 우수한 성능을 보장할 수 있을 뿐만 아니라 다양한 산업에 적용할 수 있는 가능성을 상당 확보할 것으로 기대된다.

후기

이 논문은 2012년도 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2012-0000792).

참고문헌

1. Manabu, O., Toshiaki, H., & Shigeo, K., "Development of an in-pipe inspection robot movable for a long distance", Nippon Kikai Gakkai Robotikusu, Vol. 2001, pp. 1A1.B9(1)-1A1.B9(2), 2001
2. 박소라, 홍대회, "자가 성장 생물을 모사한 운동 메커니즘에 대한 연구," 한국 정밀공학회지, 225-226, 2011.
3. Moraleda, J., Ollero, A., & Orte, M., "A robotic system for internal inspection of water pipelines", Proc. IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation, Vol.6(3), pp.30-41, 1999.