

서보건의 두께감지 기능을 이용한 점용접 공정관리

Spot Welding Process Control Using Servo Gun for Thickness Monitoring

박승규*, 최용범**, 장희석***

* (주)서보웰드 선임연구원

** 효성중공업 중앙연구소

*** 명지대학교 기계공학부

1. 서 론

자동차의 생산 공정에서 차체공정(샤시공정)은 매우 중요한 공정이며 Part의 Body와 Body를 조립하여 자동차의 뼈대를 완성시키는 단계이다. 차체공정에는 용접공정과 공법의 종류도 많고 또한 로봇으로 대표되는 자동화와 고속화로 가장 많은 비용 절감의 효과가 일어나는 공정이다. 그러나 차종이 다양해지고 형태가 복잡해짐에 따라 로봇 건의 적용이 불가능한 부분의 수동 건 작업은 피할 수 없는 공정이다.

한 공정에서 모든 점용접 타점의 순서에 따라

계열별로 정해져 그 작업을 정확히 수행하는 로봇 공정에 반해 이 수동 건 작업공정은 작업자가 행하는 점용접 타점의 차체의 두께와 겹 수에 따라 직접 계열을 선택해 작업을 해야 한다. 이 수동 건 작업공정에서 작업자의 실수는 최적 조건보다 작은 열량이 가해진 경우 접합 강도 저하를 가져오게 되며 최적 조건보다 매우 높은 열량을 가하게 되면 과도한 스파터 발생으로 그 차체 전부를 못 쓰게 되는 결과를 초래할 수도 있다.

또한 로봇 건은 타점 수에 따라 팁을 드레싱해 주어 팁 마모에 의한 열량 투입 저하로 용접강도의 저하를 보정하고 있다.

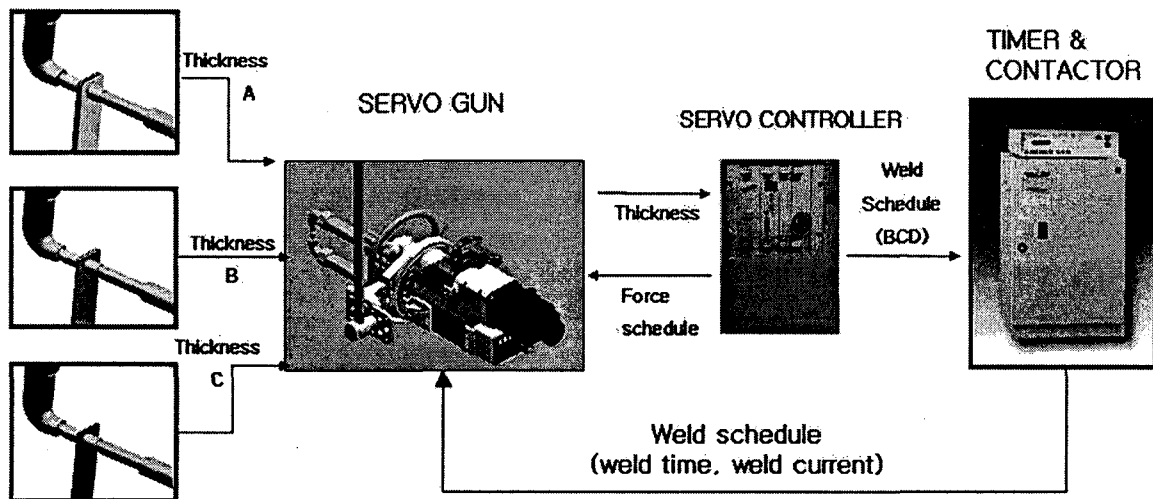


Fig. 1 Weld Schedule Selection by ATD(Automatic Thickness Detection)

하지만 수동 건 작업공정에서는 팁 마모량 또한 작업자가 관리해야 하는 부분이다.

본 연구는 서보건의 두께감지기능을 개발하여 위와 같은 수동 건 작업공정에서 발생할 수 있는 문제점을 해결하기 위한 방법을 제시하고자 한다.

2. 실험

2.1 실험 장치

Fig. 1은 실험 장치의 모식도이다.

Servo Controller 내부의 제어 프로그램에 서보건에 장착되어 있는 서보모터의 엔코더 신호를 이용해 모재의 두께를 감지하는 알고리즘을 추가하여 두께감지기능을 실현했다.

Controller에서 모재의 두께를 감지하여 그 두께에 따라 사용자가 미리 입력해 놓은 가압계열로 가압하게 되며 Timer에 Weld Schedule을 보내 용접계열이 선택되어 통전전류와 통전시간이 적용된다.

2.2 가압력

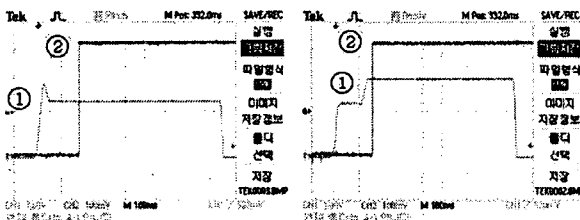


Fig. 2 Force and Weld Trigger Signal

① line: electrode force signal from load cell attached to electrode

② line: weld trigger signal from servo controller to T/C(기동신호)

서보건은 가압력 제어의 장점을 가지고 있다.

Fig. 2의 좌측은 250kgf의 1단 가압 방식으로 가압한 경우이며 우측은 250kgf에서 350kgf으로 2단 가압을 한 경우의 가압력 변화 곡선이다. 2단 가압에서 볼 수 있듯이 서보건에서는 가압력의 정밀 제어가 가능하다.

2.3 두께감지기능

2.3.1 두께감지기능을 이용한 계열 적용

최초 모재가 없을 때(두께 0)의 원점 위치를

잡은 후 모재가 있을 때와의 차이로 두께를 감지하게 되며, 타점마다의 모재 두께에 따라 미리 입력해 놓은 계열(최대 31계열)을 찾아 최적의 통전전류, 통전시간이 적용되고 서보건의 최대 장점인 가압력의 조절 또한 계열에 입력된 가압력이 적용 되도록 서보건의 두께감지기능을 개발해 탑재했다.

2.2.2 두께감지기능을 이용한 팁 마모량 보정

현재 자동차 생산라인에서의 저항 점용접 공정에서의 팁 마모량 보정은 타점 횟수로 경험적인 마모량으로 계산하여 팁 드레싱을 해주고 있는데 이 방법 또한 실제 데이터가 아니기 때문에 용접 품질 저하의 요인이 될 수 있다.

두께감지기능을 이용해 두께를 측정하면서 사용자가 정해 놓은 타점 횟수에 도달하면 경고음이 울리고 그때 모재가 없이 원점을 다시 잡아주어 팁의 마모량을 실제 데이터로 얻을 수 있다.

이 팁의 마모량을 바탕으로 선단경의 증가를 알 수 있게 되며 기준 선단경까지 도달하게 되면 팁 드레싱을 하게 된다. 이때 드레싱 된 만큼 모재의 두께는 작게 나오게 되는데 이 거리만큼을 옵션값으로 넣어주어 보정하게 된다.

이 보정을 통해 두께감지기능을 이용한 최적 용접 계열 적용이 가능함을 알 수 있다.

3. 실험결과

3.1 두께 감지

현재 자동차 차체조립 라인의 저항 점용접 공정에서 많이 적용되고 있는 모재의 두께별로 반복 실험을 했다.

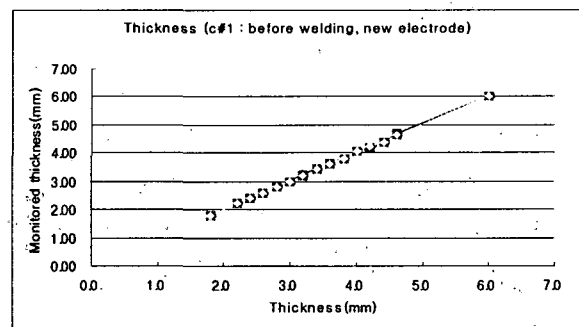


Fig. 3 Thickness Monitor with New Electrode

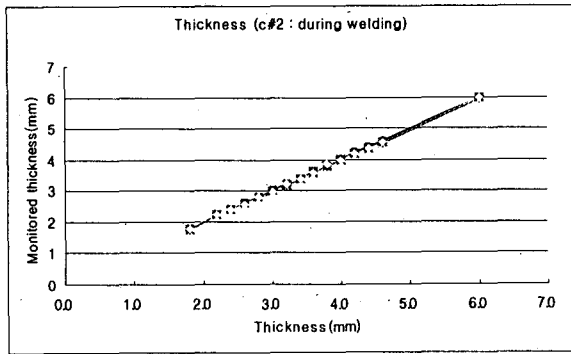


Fig. 4 Thickness Monitor during Welding

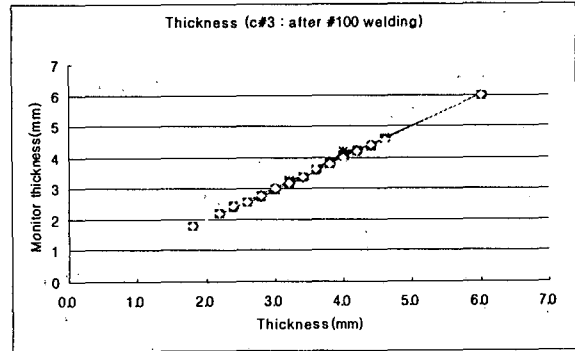


Fig. 5 Thickness Monitor with Tip Wear after #100 Welding

두께는 15종류이며 새 전극을 갈아 끼웠을 때 부터의 데이터(Fig. 3)와 용접하는 동안(Fig. 4), 그리고 100번 이후의 두께 측정 데이터 (Fig. 5)이다.

실제 두께에 따라 선형적으로 감지함을 알 수 있다.

Fig. 6의 실험은 모재 두께가 3.12t~3.18t였 으며 546번의 반복한 결과이다. 100번째 타조 까지는 최대 3.13mm, 최소 3.01mm로 최대, 최소의 차가 0.12mm이다.

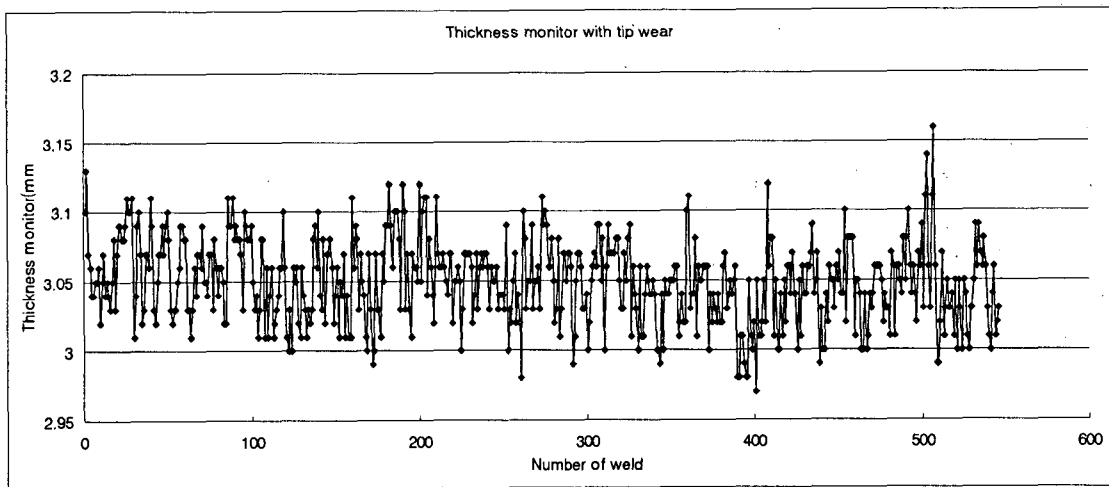


Fig. 6 Thickness Monitor with Tip Wear

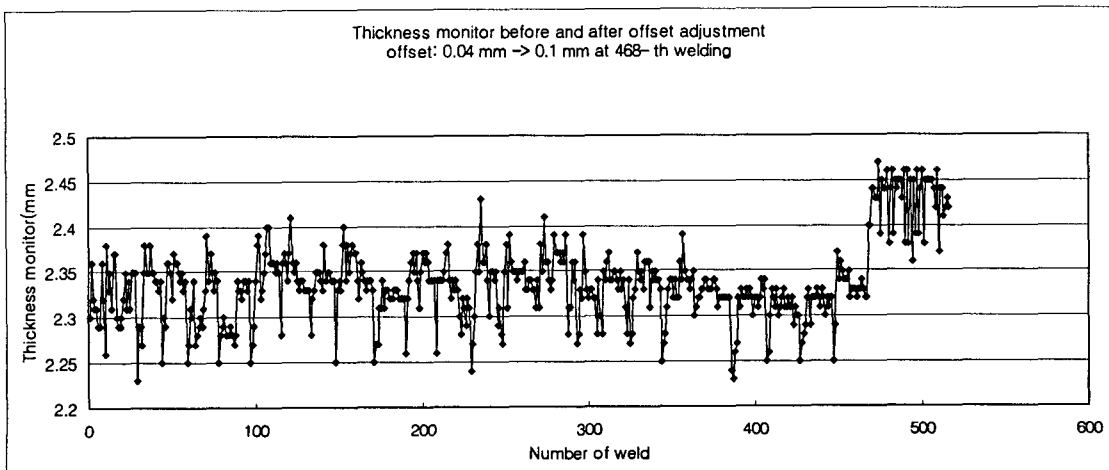


Fig. 7 Thickness Monitor before and after Offset Adjustment

3.2 팁 마모량

Fig. 6에서 실험 최초 데이터 보다 후반부로 갈수록 점차 두께 값이 줄어드는 추세를 보임으로서 팁 마모가 서서히 진행됨을 알 수 있다.

546번 반복 실험에서는 최대 3.16mm, 최소 2.97mm로 최대/최소의 차가 0.19mm이다. 이것은 팁 마모에 의한 것으로 팁 마모가 많이 진행 되었을 경우 팁 드레싱을 해 주고 Fig. 7에서와 같이 읍셋 값을 조정하면 두께감지를 정확히 할 수 있다.

Fig. 7에서 468번째부터 읍셋값을 0.1mm로 세팅하고 계속 반복실험을 했다. 두께 측정 데이터가 읍셋값 만큼 두껍게 변화되어 측정됨을 볼 수 있다.

4. 결 론

서보건을 이용한 두께감지기능의 개발로 모재 두께에 따른 최적가압 계열 적용이 가능하고 용접조건 또한 자동적으로 조절될 수 있음을 보였다.

본 연구에 결과로 자동차 생산라인의 차체의 점용접 공정에서 수동 건 작업 시 발생할 수 있는 작업자의 실수로 인한 용접 불량 요인을 제거할 수 있으며 실제 팁 마모량을 측정함으로써 팁 드레싱의 시기를 적절하게 맞추어 용접 품질저하를 해소할 수 있다.

참 고 문 헌

1. S.K. Park : Development of Force Control System for Servogun (2001), MS Thesis, Myongji University
2. C.S. Lim : Development of Micro Servo Spot Welder (2003), MS Thesis, Myongji University
3. Rockwell Samsung Automation Servo Drive Manual (2006)