

고속 가공을 위한 연속 나선형 공구 경로의 생성

이용기*(순천대학교 기계자동차공학부)

주제어 : 고속 가공(HSM; High Speed Machining), 공구 경로(Tool Path), 공구 경로 간격 Path Interval), 곡면 (Surface)

공작기계와 절삭 공구의 발달로 고속 가공(high speed machining)의 도입이 가속화되고 있다. 고속 가공은 소재 제거율(MRR; material removal rate)을 향상시킴으로써 생산 비용 및 생산 시간의 단축이 가능하며, 소경 공구를 이용한 고속 고회전 가공으로 고정밀 가공이 가능한 방법으로 생산 효율성 및 정밀성의 증대를 동시에 추구할 수 있는 가공 방법이다.

고속 가공에서 공구의 절입 및 퇴출 시에 급격한 절삭력의 변화로 인하여 공구의 파손(breakout) 및 칩핑(chipping)의 발생 가능성이 보다 높다. 가공 중의 급격한 절삭 변화로 인한 공구 파손을 방지하기 위하여, 공구의 절입 또는 퇴출 횟수를 줄여 파손 가능성을 줄이며, 공절삭(air cut)을 최소화하여 가공 시간을 단축시킬 수 있는 방안이 요구된다. 안정한 고속 가공을 위하여 일정한 절삭 저항으로 가공할 수 있는 공구 경로로서 연속 나선형 공구 경로(continuous spiral path)가 적용된다. 고속 가공을 위하여는 안정한 가공이 가능하도록 공절삭 횟수를 최소화하여 공구의 파손 가능성을 줄이며, 주어진 커스프 높이(cusp height)를 만족시킬 수 있는 고품질의 공구 경로의 생성 방법이 요구된다.

연속 나선형 공구 경로를 생성하기 위한 첫 단계는 곡면 경계를 기준으로 경로 간격을 결정하여 오프셋 선들을 계산하는 것이다. 주어진 커스프 높이를 만족할 수 있도록 3차원 곡면 위에서 공구 경로 간격을 계산한다. 계산된 공구 경로 간격을 오프셋 간격으로하여 오프셋 선들을 순차적으로 계산한다. 이 과정을 가공하고자 하는 곡면의 전체를 채울때까지 반복한다.

연속 나선형 공구 경로를 생성하기 위하여 생성된 오프셋 선들의 사이를 대각 방향으로 연속적인 비율로 내분한다. 즉, 인접한 두 개의 오프셋 선 중에서 한 오프셋 선에서 공구 경로를 시작하여 다른 인접 오프셋 선으로 순회하면서 점진적으로 이동하는 형태의 공구 경로를 생성한다.

주어진 커스프 높이를 만족하는 공구 경로 간격의 계산은 오프셋 곡선을 계산하는 데에 활용되며 생성된 오프셋 선으로부터 공구 경로를 생성하므로, 실제 생성된 공구 경로에서의 커스프 높이가 허용 범위를 만족하는지 확인하여야 한다. 본 연구에서는 생성된 공구 경로의 검증에 위하여 오프셋 선들을 기준으로 생성된 나선형 공구 경로의 커스프 높이가 허용 커스프 높이 이내임을 확인하였다.

본 연구에서 임의의 형상을 갖는 곡면에 대하여 수치 제어 공작기계를 이용한 고속 가공이 가능하도록 고속 가공용 연속 나선형 공구 경로를 생성 하였다. 생성된 가공 경로 데이터는 CNC (computerized numerical control) 공작 기계에 입력하여 제품 및 금형 형상을 가공하게 된다.

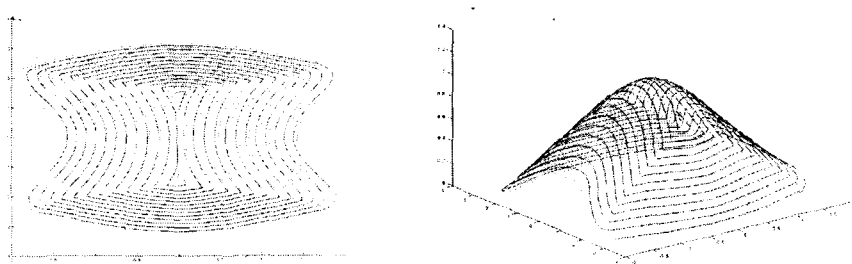


그림 1 생성된 나선형공구경로 (2D) 그림 2 생성된 나선형공구경로 (3D)