

도면 치수 자동 표시 전문가 시스템의 개발

이근호, 조대호

성균관대학교 정보통신공학부

e-mail : beef2kg@hanmail.net

Development of Expert System for Automatical Dimension Marking on Drawing

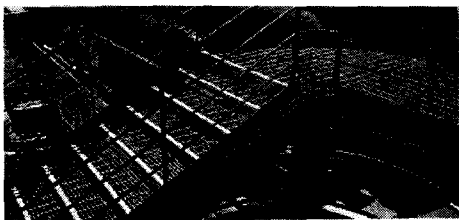
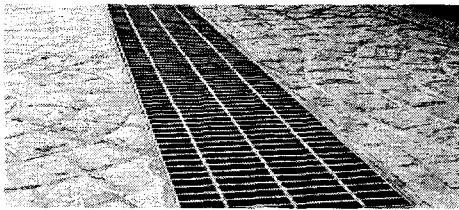
Keun-Ho Lee and Tae-Ho Cho
Syungkyunkwan University

요 약

그레이팅이라는 금속제품의 자동 설계 시스템인 GDS (Grating automatic Drawing System)는 기본 설계 도면(Plan Drawing)의 정보들을 바탕으로 여러 세부 도면들을 자동 생성하는 시스템이다. 그러나 GDS를 통해 자동 생성된 도면은 설계자들의 일반적인 치수 기입 요령을 부분적으로 만족 시키지 못하고 있으며 또 치수 표시 간의 겹침 현상이 발생하여 설계자가 도면을 수정해야 하는 번거로움이 있었다. 본 논문은 이러한 문제점을 해결하기 위해, 설계 전문가들의 치수 표시법을 지식으로 하여 규칙 기반 전문가 시스템을 구성하였다.

1. 서론

그레이팅이라는 금속제품을 생산하는 S업체에서의 작업은 건물 도면에 맞게 그레이팅을 설계하고, 설계된 도면을 바탕으로 그레이팅을 제조, 공정하는 과정으로 이루어져 있다[1].



(그림 1 - 그레이팅 형태와 사용되는 분야)

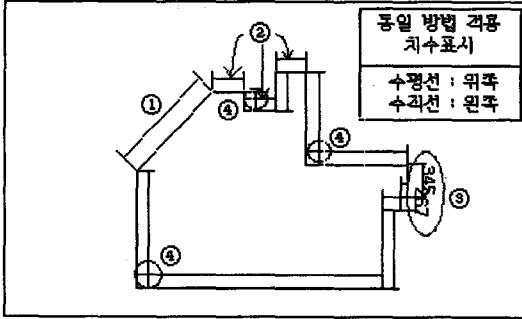
그림 1은 그레이팅과 그레이팅이 사용되는 분야를 나타낸 것이다. 본 논문은 S업체의 그레이팅 설계과정에서 사용되는 그레이팅 자동설계 시스템(GDS : Grating automatic Drawing System)에 초점을 맞추고 있다. GDS는 2차원으로 그레이팅을 배치하는 기본 설계도면(Plan Drawing)을 생성하고 Plan Drawing에 그려진 그레이팅들의 정보를 바탕으로 다음의 3가지 도면을 자동 생성한다.

1. BM-List : 배치된 그레이팅 객체들에 대한 통계적인 정보 리스트를 그래픽 형태로 나타내는 도면.
2. 단품도(Item Drawing) : 개별적인 그레이팅 제작시 필요한 것으로 각 그레이팅 마다 치수가 표시된 도면.
3. 검사도(Inspect Drawing) : 공정과정을 통해 생산, 완성된 그레이팅 제품을 검사하기 위한 도면.

하지만 단품도와 검사도의 경우 그레이팅에 대해 자동으로 치수 표시를 하면서 여러 문제점들이 나타나게 되었다. GDS에서 적용하고 있는 치수표시 방법은 수평선에 대해서는 치수값이 수평선 위쪽에 표시

되도록 하고 수직선에 대해서는 치수값이 수직선 오른쪽에 표시 되도록 하는 방법으로 치수를 나타내야 하는 모든 곳에 동일한 방법을 적용하고 있다. 그림 2는 GDS를 통해 그레이팅의 치수 표시를 자동으로 표시한 것으로 아래와 같은 여러 문제점들이 발생한다.

- ① 대각선에 대한 수평, 수직선의 치수가 나와야 한다.
- ② 치수선이 줄맞춤 되어 있지 않다.
- ③ 치수값 사이의 겹침 현상이 나타난다.
- ④ 치수선의 겹침 현상이 많이 나타난다.



(그림 2 - 동일 패턴을 적용한 단품도)

본 논문은 이러한 문제점들을 해결하기 위해, 추론 기능과 유연성 있는 지식의 표현력을 갖는 전문가 시스템을 적용[2][3], 일반적인 치수 기입 요령을 만족시키고, 또 치수표시의 위치를 결정함으로써 치수 표시간의 겹침 현상을 최소화 하고자 한다.

2. 배경 이론

전문가 시스템은 컴퓨터 시스템에 입력된 특정분야에서의 전문가적 지식(knowledge)과 사실(fact)들을 이용하여, 전문가의 지식이 요구되는 문제들을 해결하기 위해 만들어진 시스템이다[4][5][6].

전문가 시스템은 추론엔진과 지식베이스로 구성된다. 추론엔진(Inference Engine)은 전문가 시스템의 전체적인 운영을 담당하는 기관으로 전문가들의 지식을 이용하는 방법을 정의하고 있으며[7] 지식베이스의 규칙(rule)들과 사실(fact)들을 일정한 추론방법을 통하여 문제를 해결하거나 의사를 결정한다. 추론 방법에는 세 종류가 있다[3]. 어떤 가설에서 추론을 시작하여 이 가설을 지지하는 사실을 역으로 추적해 가는 역방향 추론과 현재의 사실을 규칙적으로 적용하여 새로운 사실을 모아가는 정방향 추론 그리고 정방향 추론과 역방향 추론을 혼합하여 사용하는 혼합형 추론 방법이 있다[8]. 지식베이스는 전문가의

지식을 담고 있는 지식의 저장 장소로 사실과 규칙으로 구성된다[7]. 규칙은 단편적인 전문가의 지식을 표현한 것으로 규칙 전체가 참인지 거짓인지를 판단하는 조건문(condition statement)과 조건이 참일 경우에 수행되는 처리문(action statement)으로 구성되어 있다[9].

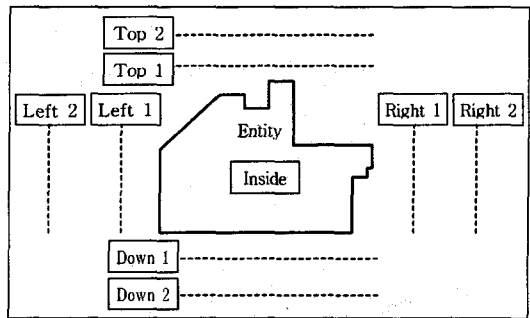
IF 조건(condition) THEN 반응(action)

사실은 규칙을 적용하고자 하는 상태를 표현한 것이다. 어떤 규칙이 적용되었는지에 의해 사실들의 값이 바뀌고 또 다른 사실들이 첨가되기도 한다.

3. 전문가 시스템의 적용

3.1 치수표시의 위치(Goal)

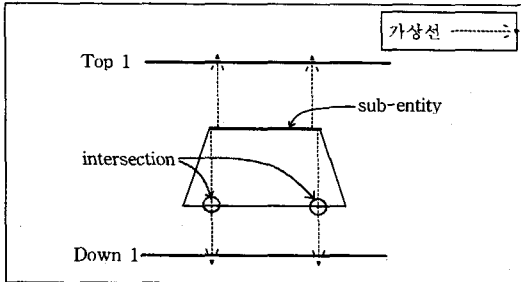
Goal은 그림 3과 같이 Top1, Top2, Down1, Down2, Left1, Left2, Right1, Right2, Inside 이렇게 9가지의 경우로 나눌 수 있다. Top, Down, Inside는 sub-entity(그레이팅을 이루는 구성요소-line, arc, circle)가 수평선일 경우의 Goal로서 Top은 entity(그레이팅)의 위쪽, Down은 entity의 아래쪽, Inside는 entity 내부에 치수표시가 위치하는 것이다. Left, Right, Inside는 sub-entity가 수직선일 경우의 Goal로서 Left는 entity의 왼쪽, Right는 entity의 오른쪽, Inside는 entity 내부에 치수표시가 위치하는 것이다. sub-entity가 대각선일 경우는 수직(length)/수평(width) 길이에 대한 치수표시를 모두 나타내야 하므로 모든 Goal이 적용될 수 있다. 또 Goal을 1과 2로 나눈 것은 치수값을 나타낸 이미지간의 중복을 피하기 위한 것이다.



(그림 3. - Goal 위치 표현)

Goal 결정 방법은 sub-entity와 각 Goal을 잇는 가상의 수직/수평선을 그었을 때 가상선과 entity와의 교차점 발생 여부에 따라 결정하게 된다. 가상선에 교차점이 발생하지 않은 경우는 가상선과 이어진

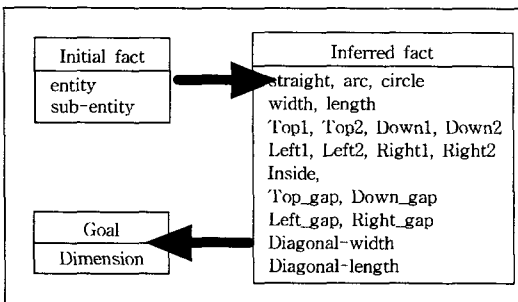
Goal을 치수표시 위치로 정하고, 모든 가상선에 교차점이 발생한 경우는 Inside를 치수표시 위치로 정한다. 그림 4와 같은 경우는 sub-entity의 치수 표시 위치가 Top1에 나타나게 되는 것이다.



(그림 4. - Goal 결정 방법)

3.2 Fact

그림 5는 사실(fact)들을 나타낸 것으로 Initial fact는 entity(그레이팅 객체)와 sub-entity(치수표시할 그레이팅의 구성요소)가 있고 추론과정을 통해 생성되는 Inferred fact로는 sub-entity의 타입(straight, arc, circle), straight를 수평, 수직, 대각선으로 구분하기 위한 width, length, diagonal가 있으며 sub-entity의 Goal(Top1, Top2, Down1, Down2, Left1, Left2, Right1, Right2, Inside)과 대각선의 수평, 수직선을 나타내는 Diagonal-width, Diagonal-length 그리고 치수값 사이의 겹침 여부를 판단하는 Top_gap, Down_gap, Left_gap, Right_gap 이 있다.



(그림 5. - Fact)

3.3 Rule

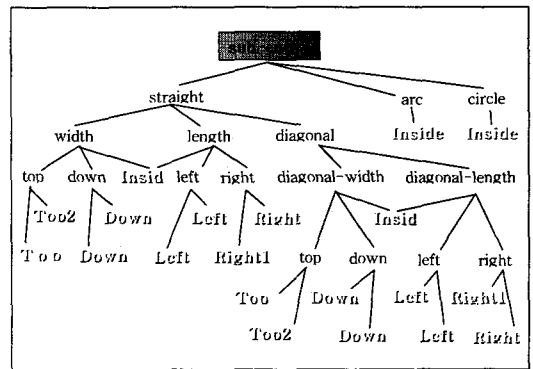
각 rule의 조건부에는 sub-entity의 속성이 fact로서 표현, 비교되고 있으며 rule의 처리부에서는 sub-entity에 새로운 속성을 할당(inferred fact)함으로써 Goal을 얻게 된다. rule의 일부를 보면 다음과

같다.

- rule27 : IF type = width ^ Top1 hasn't intersection = true
THEN dimension Goal is Top1
- rule28 : IF Goal = Top1 ^ Top_gap < 40
THEN dimension Goal is Top2
- rule29 : IF type = width ^ Down1 hasn't intersection = true
THEN dimension Goal is Down1
- rule30 : IF Goal = Down1 ^ Down_gap < 40
THEN dimension Goal is Down2
- rule31 : IF type = width ^ all Goal has a intersection = true
THEN dimension Goal is Inside

3.4 추론 방법

추론방법은 새로운 사실의 생성이 규칙의 조건부에서 결론부의 방향(정방향)으로 나아가면서 이루어지는 정방향 추론[10]을 하고 있다. Initial fact로 할당된 entity, sub-entity의 조건부 매칭(matching)을 통해 조건부 만족여부를 판별하고, 수행(firing)을 거쳐 sub-entity의 타입(straight, arc, circle), Top1, Down1, Left1, Right1, Diagonal-width, Diagonal-length 등 Inferred facts가 생성, Goal에 이르게 된다. 그림 6은 추론과정을 트리화 한 것이다.

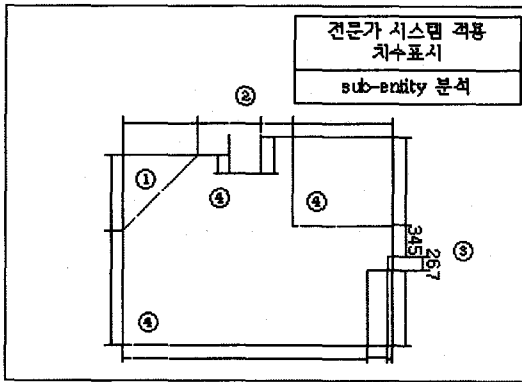


(그림 6. - 추론 과정)

3.5 결과

그림 7은 전문가 시스템을 적용하여 도면을 자동 생성한 결과로 동일 패턴을 적용한 그림 2에서의 문제점이 개선되었음을 보여 주고 있다.

- ① 대각선의 수평, 수직선에 대한 치수값이 표시된다.
- ② 치수선 줄맞춤이 되었다.
- ③ 치수값을 Right1과 Right2에 구분 표시하여 치수값 겹침 문제를 제거했다.
- ④ 치수선의 겹침 현상이 최소화 되었다.



(그림 7. - 전문가 시스템을 적용한 단품도)

4. 결론 및 향후 과제

본 연구에서는 전문가 시스템을 그레이팅 자동설계 시스템에 적용함으로써 도면 자동 생성 시 발생하게 되는 일반적인 치수 기입 오류의 부분적 불이행 그리고 치수 표시간의 겹침 문제를 지능적으로 해결 할 수 있었다. 향후 연구과제로는 복잡한 형태의 그레이팅인 경우 다양하게 발생하게 되는 그레이팅과 치수표시 사이의 겹침 현상을 피할 수 있도록 rule의 세분화에 많은 연구가 되어야 한다.

참고문헌

- [1] S.H Lee and T.H Cho, "Application of rule based expert system to GDS(Grating automatic Drawing System)," ICCAS, October, 2002.
- [2] Stonebraker, M., "Implementation of Rules in Relational Database System," Database Engineering, Vol.6, No.4, 1983.
- [3] 김형중, 조대호, 이철기, 김훈모, 노용한 "반도체 생산라인에서의 이탈처리 추적 전문가 시스템의 지식베이스 구축," 제어 자동화 시스템공학 논문지 제 5권 제1호 1999.1.
- [4] M. S Kandil, S. M. J. Bollen and I. Y. H. Gu, "Expert system for classification and analysis of power system events," IEEE Trans. Power Delivery, Vol. 17, pp. 423-428, 2002.
- [5] Rich, Knight, "Artificial Intelligence : The

Second Edition," McGrawHill, 1991.

- [6] 김화수, 조용범, 최종욱, "전문가 시스템," 집문당, 1995.
- [7] H. C. Howard, D. R. Rehak, "KADBASE:Interfacing Expert Systems with Databases," IEEE Expert, Vol. 4, Issue. 3, Fall, 1989.
- [8] 이재규, 최형림, 김현수, 서민수, 주석진, 지원철, "전문가 시스템 - 원리와 개발," 법영사, 1996.
- [9] J. Martin and S. Oxman, Building expert systems : a tutorial, Prentice Hall, 1988.
- [10] 이재규, 송용욱, 권순범, 김우주, 김민용, "UNIK를 이용한 전문가 시스템의 개발," 법영사, 1996.