

## 유비쿼터스 기술을 이용한 프레스 금형의 트라이아웃 관리시스템

최상수\*, 양태호\*\*, 노상도\*\*\*, 진희주\*\*\*\*, 이용한\*\*\*\*, 이인석\*\*\*\*, 권성모\*\*\*\*

### Tryout Management System for Press Dies Production using Ubiquitous Technology

SangSu Choi\*, TacHo Yang\*\*, Sang Do Noh\*\*\*, HeeJu Jin\*\*\*\*, Yong-Han Lee\*\*\*\*, Inseok Lee\*\*\*\* and Sungoh Kwon\*\*\*\*

#### ABSTRACT

In these days, automotive companies are trying to develop new manufacturing technologies and paradigms for rapid product development and production. The press die development process account for 40% of entire vehicle development process, and tryout process usually takes 3 to 4 months, and it is the biggest time portion out of dies manufacturing. Therefore, the effective tryout management system is essential to reduce time and cost of automotive press die production. This paper suggests improved process and practical application of tryout management using ubiquitous technology, and shows the results such as shorten time, improved quality and supporting of lifecycle engineering of press die.

**Key words** : Press Dies, Tryout, RFID, Ubiquitous

#### 1. 서 론

현재 자동차 회사들은 다양한 제품을 신속하게 생산할 수 있는 새로운 생산 기술의 발전을 위해 많은 노력을 하고 있다. 설계단계부터 제작, 검사를 거쳐 양산 투입에 이르기까지 소요되는 시간이 전체 신차개발 소요기간 중에서 가장 오랜 기간을 점유하는 금형 설계 및 생산은 개발 일정상 주경로(critical path)에 속하여 제작시간 단축에 의한 전체 일정 단축의 효과가 매우 크다<sup>[1]</sup>. 특히, 금형 제작 중 트라이아웃(tryout) 공정은 전체 금형 제작 기간 중에 가장 긴 시간이 소요되는 단계로 통상 3~4개월이 걸리며 전체 제작 기간의 상당 부분을 차지하고 있다<sup>[2]</sup>. 트라이아웃 기간 단축을 위하여 금형 설계와 생산의 각종 정보

를 종합적으로 통합, 활용할 수 있도록 하고, 현장과 사무실의 지식을 실시간으로 생성, 관리, 활용하는 새로운 개념의 기술 개발과 적용이 필요하다<sup>[3]</sup>.

금형 트라이아웃 프로세스는 완성된 금형을 프레스 설비에 적용하여 적절한 썬넬(panel)의 생산 여부를 확인하고, 양산공정에서의 최적 생산 조건을 확보하는 공정이다. 트라이아웃은 금형이 프레스 공장으로 납품되기 이전의 마지막 공정으로서, 금형의 최종 품질을 담당하고 있는 공정이다. 따라서, 트라이아웃 과정에서 발생하는 문제점 리스트나 각종 품질 점수들은 최종 양산차의 품질에 직결된다. 각 자동차 사에서는 트라이아웃 과정에 여러 품질 문제들을 정리하여 추후 차종에 반영해 같은 문제가 다시 발생되지 않도록 품질 관리를 하고 있다<sup>[4]</sup>. 전문가의 경험적 노하우에 의존하는 문제 해결 방법도 노령화되어 가는 현장에 반드시 해결해야 하는 부분이다. 따라서 남기 단축뿐만 아니라 최종 금형의 품질 향상을 목표로 한 트라이아웃 시스템 개발을 통한 품질 관리는 반드시 필요하다.

#### 2. 관련기술 및 연구

RFID(Radio Frequency Identification, 무선 전파식

\*한국생산기술연구원 생산자동화지원팀,

성균관대학교대학원 산업공학과

\*\*성균관대학교 대학원 산업공학과

\*\*\*교신저자, 성균관대학교 공과대학 시스템경영공학과

\*\*\*\*동국대학교 산업시스템공학과

\*\*\*\*\*GM대우자동차 생산기술연구소 금형기술팀

- 논문투고일: 2009. 03. 20

- 논문수정일: 2009. 04. 28

- 심사완료일: 2009. 05. 18

별)는 상품이나 사물의 정보를 작은 반도체칩(전자태그)에 저장하고 전파를 이용해서 인식하는 기술이다. 현재 RFID는 기업과 산업의 경쟁력과 직결되는 인프라로 부각되고 있으며, 불류 유통 등 산업의 다양한 분야에 적용되고 있다. 월마트의 경우 기존 바코드 시스템을 RFID로 대체하여 제품의 유통기한, 재고량 자동 관리를 효율적으로 시행하여, 6% 이상의 물류비를 절감하였다<sup>17)</sup>. 집레트의 경우도 RFID를 통해 매장에 진열되는 상품의 전 과정을 모니터링하고, 적정 재고를 유지하기 위한 노력을 하고 있다. 또한, 해외에서 다양한 추진 사업들이 진행되고 있는데, 미국은 국방부를 중심으로 부처별로 RFID 활용 사업을 추진하고 있으며, 주요 군수물자에 RFID 태그 부착을 의무화하고 있다. FDA도 약품위조 방지를 위해 제약 회사에게 RFID 기술 채택을 권고하고 있으며 국토안전부와 농무부에서도 외국인 이력관리 및 질병관리를 위하여 RFID를 활용하고 있다<sup>18)</sup>. EU에서도 IT연구개발 기술 계획(2007)을 통해 RFID 기술 적용 사업을 추진하고 있으며, 유통, 불류, 제조, 서비스 등 RFID 시범 사업을 추진하고 있다. 국내에서는 삼성전자가 RFID를 이용하여 입출고 리드타임을 인평균 2.1시간에서 1.2시간으로 감소하여 물류비를 절감하였고, 제품이력관리에 RFID를 도입하여 휴대폰 케이스에 태그를 부착하였고, 1조원 잠재손실을 방지하였다<sup>19)</sup>. 또한, 국방부에서는 탄약 박스에 RFID 태그를 부착하여 관리하는 사업을 시행하였고, 해양수산부의 u-Port 사업, 영종대교 관리 시스템(SKT) 등의 사례들이 있다. 이상과 같은 산업 현장에 적용된 RFID 시스템들은 주로 공급망관리(SCM)나 제품의 유통 및 물류관리를 위해 적용되고 있으며, 아직까지는 제조 현장에 RFID 기술을 적용한 일부 프로세스의 변화나 정보 통합 측면에서의 연구와 적용 결과는 많지 않은 실정이다.

자동차 생산 현장에의 유비쿼터스(ubiquitous)기술 적용 사례로는 국내에서 기아자동차가 RFID를 불류·유통이 아닌 공정분야에 적용한 바 있다. 즉, RFID를 이용하여 안정적인 생산시스템을 운영하였으며, 공장 내 재고량을 감소시키고 이로 인하여 창고 축소, 인건비 감소 등 조달 혁신을 이룩하였나<sup>20)</sup>. 미국의 Ford 자동차는 자동 조립 제조라인의 설비들이 생산하는 제품의 품질 향상을 위해 RFID를 적용하였다. JIT(Just-in-time) 제조 모델을 사용하여 생산 라인외 각 공정에서 23자리의 부품코드의 인식 및 각 작업시트의 기록, 업데이트의 자동화를 통해서 작업자의 오류로 인한 위험과 품질저하를 방지할 수 있었다<sup>21)</sup>. 유럽의 BMW는 다품종 대량생산의 실현을 위해 조립

라인에서 기존의 생산 프로세스를 유지하며 소비자의 자기 다른 요구사항을 수용할 수 있는 방안을 적용하는 대안으로서 RFID 기술을 사용하였다. 여러 부품들과 옵션들이 혼재해 있는 소비자의 요구사항을 작업자가 직접 제어할 경우 높았던 불량률을 낮추기 위해서 각 차체마다 RFID 태그를 부착하여 고유코드를 부여하여 작업자의 실수 방지를 이루어내어 불량률을 0%에 가깝게 만들었다<sup>22)</sup>. 또한, Baudin, M은 자동차 조립공장에서 혼류 생산 시 에러방지 기능, 자동 자재 부족 신호 시스템, 복잡한 기계 조립 시 조립 순서의 에러방지 기능에 RFID 기술을 적용하였다<sup>23)</sup>. 이러한 연구들은 정보 시스템의 정보를 RFID 태그에 저장하고 이를 현장에서 자동 혹은 작업자에 의해 수동으로 확인하여 품질 측면에서 고 효율을 이뤄낼 수 있는 방법론을 제안하였다.

또한 Ashfaqe A.는 여러 종류의 엔진을 한 라인에서 제작 시 각 엔진에 필요한 부품의 개수를 실시간으로 ERP(Enterprise Resources Planning) 시스템에서 다운로드 받아 현장에서 바로 그 정보를 이용하여 제작에 적용하는 대개체로 RFID 기술을 사용하였다<sup>24)</sup>. Robin G. Q.는 공장과 사무실, 제조 계획 단계에서 쓰이는 정보의 통합에 대한 프레임워크를 제안하였다. 특히 공장, 제조 현장의 정보를 사무실과 제조 계획과 정보 시스템에 전달하는 Upstream에 적합한 방법을 찾는데 노력하였다<sup>25)</sup>. 이상의 연구들에서는 RFID를 통해 얻은 현장의 실시간 정보를 기존 정보 시스템을 비롯한 다른 정보 객체들과 어떻게 교환하고 사용할 수 있을지에 대해 각자의 관점에 따라 집근한 노력들을 확인할 수 있었다.

본 논문에서는 정보기술을 이용한 생산정보화의 한 사례로서, 자동차 프레스 금형 설계 및 생산 기간 중 상당 부분을 차지하는 트라이아웃 기간을 단축하기 위하여 트라이아웃 관리시스템에 유비쿼터스 기술을 적용한 시스템과 적용 효과를 설명하고자 한다.

### 3. 프레스 금형 공장의 트라이아웃 관리 업무 분석

본 논문에서는 국내의 한 자동차 프레스 금형 공장을 대상으로 트라이아웃과 관련된 인련의 업무들을 파악하고, 이를 IDEF(Integrated DEFINition) 방법을 이용하여 체계적으로 분석하였다. 구성된 현행 업무 절차(as-is business workflow)를 바탕으로 효율적인 개선 업무 절차(to-be business workflow)를 수립하며, 이 결과는 시스템 설계의 중요한 기본 자료가 된

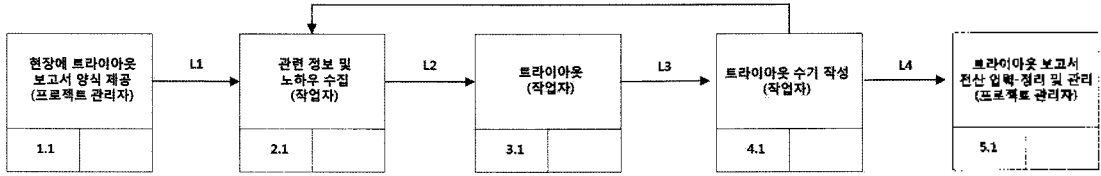


Fig. 1. 현행 트라이아웃 관리 업무 프로세스

다. 업무분석을 위해서는 IDEF 방법을 사용하였다.

자동차 프레스 금형 공장(automotive press die shop)에서는 다양한 가공(machining) 작업을 수행하여 금형 부품들을 생산하며, 생산된 부품들의 조립을 통해 금형을 제작하고, 완성된 금형에 대한 시험 및 수정 작업 즉, 트라이아웃을 수행한다<sup>11)</sup>. 프레스 금형 공장의 트라이아웃 관리 업무 프로세스는 Fig. 1과 같다.

트라이아웃 작업 시 PM(Project Manager)은 스프레드시트로 된 트라이아웃보고서를 현장 작업자에게 나누어주며, 작업자는 트라이아웃 공정에서 발생하는 모든 사항에 대하여 수기로 작성을 한다. 트라이아웃 공정이 끝나면 작성된 트라이아웃 보고서를 PM에게 다시 전달하게 되며, 마지막으로 PM은 사무실에서 트라이아웃 보고서를 스프레드시트 양식에 입력하게 된다. 현장 작업자가 트라이아웃 공정 시 문제가 발생하면 문제해결을 위해서 전문가를 만나 정보를 얻거나, 사무실로 올라가 데이터베이스, 관련된 많은 파일들을 열람하여 문제 해결을 위한 정보를 얻어야 한다. 이 과정은 여러 차례 반복되므로 작업자는 사무실과 현장을 오가며 힘들게 문제 해결을 위한 노력을 계속해야 한다. 더불어 이러한 문제점 때문에 금형 전문가, 즉 PM은 일부시간의 대부분을 현장에서 직접 문제해결을 하거나 현장작업자가 문제를 해결할 수 있

도록 조언 해주는데 힘에하고 있다(하루 9시간 근무 중 약 6시간 현장 근무). 그러므로 PM은 현실적으로 다른 업무를 진행하기 힘들고 지식을 체계적으로 구축할 수 있는 여건이 아니다. 현행 트라이아웃 관리 업무의 문제점을 정리하면 다음과 같다.

- 현장
  - 트라이아웃 보고서를 수기로 작성하여야 한다.
  - 관련 이력 문서 및 데이터(불량률, 과거 사례 등)의 획득이 어렵다.
  - 상세 엔지니어링 정보(3D CAD, BOM) 접근에 어려움이 있다.
  - 보고서 입력 및 업데이트 정보가 시스템과 비동기적이다.
  - 전문가의 경험적 노하우에 의존하므로 지식 기반의 품질관리에 한계가 있다.
- 사무실
  - 현장에서 작성한 보고서를 재입력해야 한다.
  - 트라이아웃과 관련된 정보들 다른 시스템(불량관리, 문서관리)들을 통해서 조회할 경우가 많다.
  - 한 금형에 대해 수차례(평균 3~4회) 반복되고, 그 속에 오류의 가능성이 존재한다.
  - 전문가의 지식 관리에 대한 시스템이 없다.

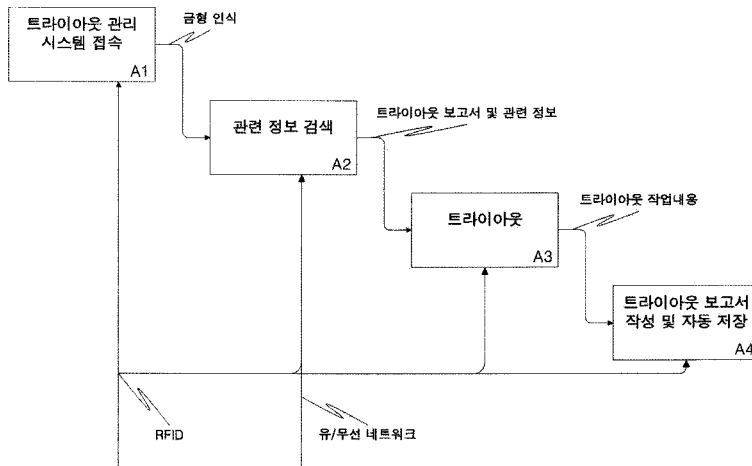


Fig. 2. 개선 트라이아웃 관리 업무 프로세스

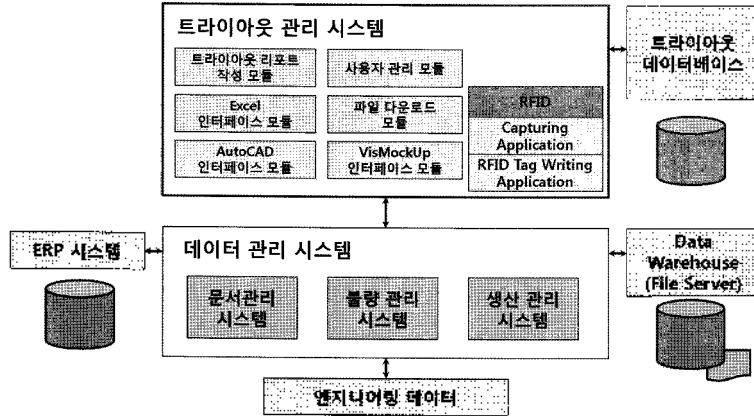


Fig. 3. 개발된 트라이아웃 관리 시스템의 구성

본 논문에서는 Fig. 1과 같은 트라이아웃 관리 업무 프로세스를 개선하기 위하여 유비쿼터스 기술을 활용한 개선안을 Fig. 2와 같이 도출하였다. 개선안의 적용을 통하여 엔지니어가 불필요한 시간 낭비 없이 올바른 의사결정을 하고, 이 결과들이 신속하고 정확하게 관련된 작업자들에게 전달되는 것이 가능하게 된다. 현행 업무절차에서는 현장에서 문제점이 발생하면 현장과 사무실을 오가며 문제해결을 위한 노력을 해야 하지만, 개선된 시스템에서는 RFID를 통하여 금형 정보가 자동 인식되고, 데이터 관리 시스템(문서관리, 생산관리, 불량관리 등)과의 연동을 통하여 트라이아웃 작업 시 관련 정보를 자동으로 획득하며, 작업자와 PM이 트라이아웃 보고서를 손쉽게 작성하고, 그 정보를 공유할 수 있다.

본 논문에서는 이상의 결과를 바탕으로 개선된 업무 절차가 유비쿼터스 환경에서 수행, 트라이아웃 정보의 작성, 조회, 수정, 진행이 가능한 통합 시스템과 데이터베이스에 대한 설계를 진행하였으며, 이를 구현하여 현장에 적용하였다.

#### 4. 유비쿼터스 기술을 이용한 트라이아웃 관리 시스템

본 논문에서 개선된 트라이아웃 관리 업무 절차의 수행을 위해 유비쿼터스 기술을 개발, 적용하였다. 개발된 시스템의 구성은 Fig. 3과 같다. 트라이아웃 관리 시스템은 사용자 관리 모듈, 트라이아웃 보고서 작성 모듈, 상용 소프트웨어 연동 모듈 등으로 구성되며, 금형 트라이아웃 공정 시 CAD 데이터, NC 파일 등 이 과정에서 필요한 다양한 엔지니어링 데이터들이 데이터 관리 시스템과의 연동을 통하여 제공된다.

트라이아웃 공정에 사용되는 금형은 RFID를 통해 자동 인식되며, 현장에서 트라이아웃 보고서 시스템을 사용하기 위한 하드웨어도 작업자의 편의성을 고려하여 제작하였다. Fig. 4는 트라이아웃 관리를 위하여 유비쿼터스 기술을 적용하는 개념을 그림으로 나타낸 것이다.

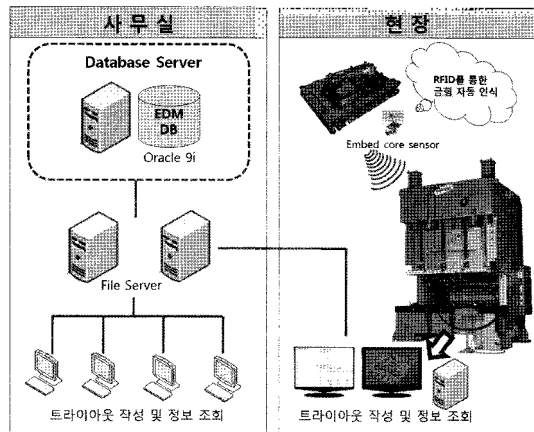


Fig. 4. 유비쿼터스 기반 트라이아웃 관리의 개념도.

RFID를 통하여, 현장에서 자동으로 금형 정보가 인식되고, 작업자는 트라이아웃 공정에 관련된 다양한 엔지니어링 데이터들을 기반으로 트라이아웃을 시행하고, 트라이아웃 보고서를 작성하게 된다. 사무실에서 PM은 관련 정보를 조회하고, 트라이아웃 작성을 할 수 있다. 금형 트라이아웃 보고서는 트라이아웃을 시행한 금형의 일반정보(제품 상세 정보, 프레스 정보, 작업자 정보 등), 트라이아웃 공정 시 발생한 분체, 분체를 나타낸 현장 사진, 이에 대한 해결책, 해결책을 적용하여 얻은 결과 등의 내용을 정리한 것이다.



TRY-OUT REPORT (B)												
차종 : J-300 (NB)		(SIGNAL 관리: O[OPEN:NG] R[RESOLVE:수정중] C[CLOSE:수정결과 O.K.] '07.12.12										
PART NAME : FRT DOOR OTR L/R OP30		(등급기준 : ①SOP전 필요개선 ②RUNNING IMPROVE ③최도수정 ④개선을필요)										
순	등급	문제점		개선 대책	추진 담당	개선 일정	SIGNAL 관리, 개선확인실시(월/일)					
		SKETCH	내 용				12/12/3	3	3	3		
1	a		리프터 회전방지 미설치	설치할 것	신건현		O	C				
2	b		리프팅 탭 사이즈 미각인	사이즈 각인할 것	신건현		O	C				

Fig. 5. 금형 트라이아웃 보고서

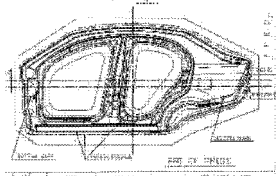
**GMDAT Tryout 관리 시스템**  
GM대우모터엔지니어링

**TRY-OUT REPORT (양식A)**

문제를 검색
상태 보기
모든 역설로 출력

NO	PROBLEM & CAUSE	COUNTER PLAN	평가1	평가2	평가3	평가4	평가5	평가6
1	Rocker본 하사점 130mm의 Crack(Before Bottom 130mm)	Bead P Enlargement (Bead P Enlargement polishing)	X	○	○	○	○	○
2	하사점 70mm의 Crack(Crack Before bottom 70mm)	Bead P Enlargement (Bead P Enlargement)	X	○	○	○	○	○

SKETCH



마크업

ME. WT (양식): 13.720.3 Kg    DIE SIZE (양식): 4370 x 2280 x 1432 mm

BLANK Y: 0.7 mm    BLANK MATL: GMDW24-ST-S CR5 0.7

BLANK SIZE: 0.70 X 1590 X 3185 mm    BLANK WT: 27.82 Kg

Fig. 6. 트라이아웃 관리 시스템 GUI


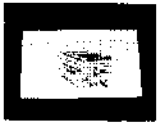



현재 트라이아웃 보고서는 스프레드시트 기반 파일로 관리되고 있으며, 전체 관리되고 있는 금형 중 트라이아웃 보고서가 관리되고 있는 금형은 약 40%에 불과한 상황이다. Fig. 5는 현재 사용되고 있는 금형 트라이아웃 보고서의 예이다.

본 논문에서 개발, 구축된 트라이아웃 관리 시스템은 Windows 기반 환경에서 Visual Basic.NET8.0과 Oracle9i를 이용하여 개발하였다. Fig. 6은 트라이아웃 관리 시스템의 GUI(Graphic User Interface)를 보여준다. 기존의 스프레드시트 기반 파일로 관리되는 보고서와의 연동을 고려하여, 동일한 모습의 GUI를 제공하며, 기존의 스프레드시트 기반으로 변환되는 기능을 구현하였다. 또한, 작업자가 트라이아웃 작성을 쉽게 하기 위하여 자동완성기능을 제공하며, 사례기반추론(Case Based Reasoning) 기법을 통한 사례 검색 기능을 개발하였다. 금형의 트라이아웃 시 의사결정은 전문가의 경험에 의한 지식에 의존하고 있고, 이로 인하여 현장 작업자와 PM의 의견과 업무가 큰 비

중을 차지한다. 사례기반추론을 이용하여 지식을 손쉽게 데이터베이스화, 표준화하게 되었다<sup>[15]</sup>. 사례기반추론이란 인공지능의 기계학습 기법들 중 하나로서 시스템 기억장치에 과거에 이미 해결된 사례들을 저장하여 놓고, 현재에 발생한 새로운 사례를 해결할 때에 기억장치에 저장된 사례들 중 가장 유사한 사례를 찾아 그 사례를 현재 사례에 맞게끔 조정하여 추천하는 것이다<sup>[16]</sup>.

트라이아웃 관리 시스템을 현장에서 사용하기 위하여 작업자 편의성을 고려한 하드웨어를 제작하였다. 현장에서는 트라이아웃을 위한 금형을 인식하기 위해 금형에 RFID 태그를 부착하고, RFID 리더기와 교신하며 금형 정보를 전송한다. 금형에 부착되는 RFID 태그에는 금형을 인식하기 위한 오더넘버(Order Number)가 저장되고, 오더넘버는 금형의 데이터베이스에 저장되며, 트라이아웃 관리시스템에서 정보를 인식하게 된다. 오더넘버는 프로젝트, 아이템, 공정의 정보가 포함되어 있는 일련의 번호이다. 오더넘버를 통

Table 1. 하드웨어 구성

구성요소	기능	특성
	금형 정보 인식을 위한 RFID 안테나	다양한 방향과 각도 시원
	대형 디스플레이	42인치 크기로 작업자가 멀리서도 관련 데이터를 확인할 수 있음
	터치스크린 및 입력 장치	현장의 특성상 입력을 최소화하기 위하여 터치스크린 방식 채택
	RFID 태그	접착형(양면테이프) 매달태그 상점: 부착이 용이하며, 높은 인식률을 가짐
	RFID 리더기	Mecury4

하여 기존의 데이터 관리 시스템과의 연동이 가능하며, 필요한 정보를 조회하고 획득할 수 있다. Table 1은 트라이아웃 관리 시스템의 하드웨어 구성요소 및 기능을 정리한 것이다.

트라이아웃 관리 시스템을 현장에 적용하기 전 RFID 인식을 테스트를 시행하였다. 프레스기 작동 중 금형의 하단이 상단 금형에 비하여 움직임, 충격, 태그의 파손 및 탈착 위험성이 상대적으로 적으므로, RFID 태그는 Fig. 7과 금형의 하단에 부착하였다. 금형의 하단에 태그를 2개 부착하고, 주파수 출력을

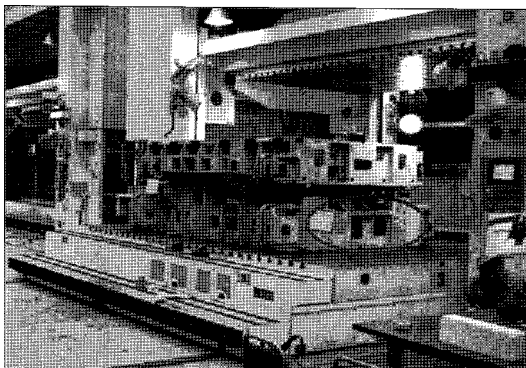
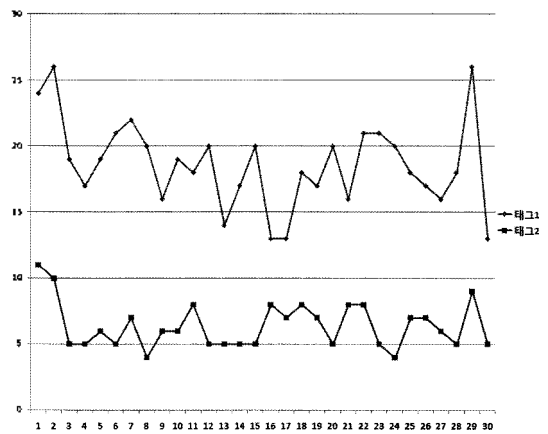


Fig. 7. 태그의 부착 위치

Table 2. 금형 인식횟수



32.0 dbm, 태그(금형)와 안테나 사이의 거리는 2.5 m, 인식 주기는 50 ms으로 테스트를 진행하였다.

30회를 반복하며 인식률을 테스트 한 결과 태그1, 태그2 모두 100%의 인식률을 보였으며, 인식 횟수는 Table 2와 같았다. 태그1과 태그2의 평균 횟수는 18.6 회, 6.3회로 인식 횟수에 큰 차이를 보였다. 이는 태그2가 자체적인 결함(성능이 떨어짐)을 가진 것이라 생각되어진다. 태그 1, 2 모두 100% 인식률을 보였으므로, 트라이아웃 시스템을 현장 적용하는 것에 대한 특별한 문제는 없었다.

## 5. 적용 사례 및 효과

### 5.1 적용 사례

유비쿼터스 기술을 이용한 트라이아웃 관리 시스템을 Fig. 8과 같이 프레스 금형 공장의 트라이아웃 기계에 적용하였다.

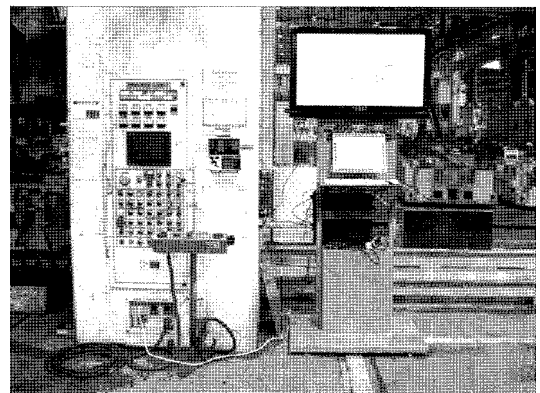


Fig. 8. 개발된 트라이아웃 관리시스템의 설치 모습

## 5.2 적용 효과

본 논문에서 개발된 유비쿼터스 트라이아웃 관리시스템을 통하여 기존에 스프레드시트로 존재했던 관련 정보들을 데이터베이스화함으로써, 전문가의 노하우에 의존하던 트라이아웃 공정에 대한 지식관리의 체계를 마련하였다. 보고서 작성에 대한 거부감을 느꼈던 현장 작업자들은 터치모니터와 자동 완성 기능 등을 활용한 사용자 편의성 때문에 시스템 초기 적용 이후 보고서 작성을 진저리로 담당하였다. 또한, 현장 작업자는 트라이아웃 공정에서 발생한 실패, 성공 사례에 대한 분석을 통해 추후의 유사 트라이아웃 작업에서는 보다 빠르고 효율적인 의사 결정을 내릴 수 있었으며, 금형 설계자도 유사 금형 설계 시 불량 발생 이력과 원인을 숙지하고 설계함으로써 같은 불량이 발생하는 것을 사전에 막게 되어 트라이아웃 제작에 소요되는 인력과 비용의 낭비를 막을 수 있었다. 또한, 트라이아웃 관리 시스템을 통하여, 현장과 사무실 데이터의 일치성을 통한 데이터 신뢰도의 확보와 데이터 검색시간의 단축, 작업 효율성의 증가 등의 효과를 얻을 수 있었다.

PM 입장에서는 현장의 작업자가 보고서를 직접 작성하고, 조회해야 하는 데이터(제품도, 성형해석보고서, 트라이아웃보고서, 공정계획서, LAYOUT, 판넬 성적서 등) 중 일부는 시스템을 통해서 자동으로 조회가 되므로, 기존에 보고서 작성이나 데이터 준비에 할애 하던 업무 로드가 50% 이상 감소하였다. 또한 각자의 PC에 인의적으로 저장되는 파일들을 데이터베이스를 통해 통합적으로 관리하게 되면서 현장과 사무실간 데이터의 불일치로 인한 여러 가지 오류들을 제거할 수 있었다. 또한 설계단계에서부터 금형 판넬 초기 품질을 사전 검토하여 발생가능한 문제점들을 예측, 분석함으로써 초기 판넬 품질을 증가시킬 수 있었다.

본 논문에서 트라이아웃 관리를 위해 유비쿼터스 기술을 적용한 결과, 현장 작업자들이 수작업으로 해야 했던 작업들이 자동화 되었으며, 이로 인하여 트라이아웃 보고서 작성 등 일련의 절차들을 더 빠르고 더 쉽게 처리하게 됨으로써 업무 효율의 증대를 볼 수 있었다. 실제로 트라이아웃 보고서 작성을 위해 사용해 왔던 공수가 30~40% 정도 감소하는 효과를 얻을 수 있었으며, 생산 현장에서의 직접적인 정보시스템 활용을 크게 확대할 수 있었다.

## 6. 결 론

본 논문에서는 유비쿼터스 기술을 이용하여 금형

트라이아웃 보고서 작성 시 제조 현장의 각종 정보와 정보 시스템들 간의 효율적 연동을 실현할 수 있도록 새로운 업무 프로세스를 제시하고, 트라이아웃 작성 소프트웨어 및 현장 작업자 편의성을 고려한 하드웨어를 개발하였다. 기업과 산업의 경쟁력과 직결되는 인프라로 부각되고 있는 RFID 기술을 이용한 트라이아웃 보고서 관리 시스템을 통하여 전문가의 노하우에 의존하던 트라이아웃 공정에 대한 지식관리의 체계를 마련하였고, 트라이아웃 작업 시 보다 빠르고 효율적인 의사 결정을 내릴 수 있도록 하였다. 또한, 분산된 다수의 작업자들이 보다 편리하고 정확하게 정보를 교환, 협업을 수행하고, 관련된 지식이 원활하게 축적, 활용되는 프레스 금형 공장의 지식관리 체계 구축이 가능할 것으로 생각된다.

## 감사의 글

본 논문은 지식경제부 차세대신기술개발사업, “글로벌 정보공유 및 지식기반의 차세대 생산시스템 기술 개발(10011475-2008-23)”의 지원으로 수행되었습니다. 관계자 여러분께 감사드립니다.

## 참고문헌

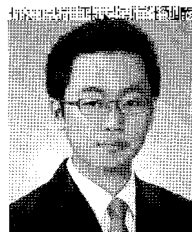
1. 김건연, 노상도, 이인석, 송명환, “자동차 금형 생산을 위한 PPR정보관리”, 한국 CAD/CAM학회 논문집 Vol. 12, No. 6, pp. 452-460, 2007.
2. Kang, M. J., “The Technical State of Automotive Production System”, *Transaction of the KSAE*, Vol. 19, No. 1, pp. 12-21, 1997.
3. 이종문, “금형설계 및 제작”, 기전연구소, pp. 271-279, 2006.
4. 이상결, 노상도, 이인석, 송명환, “웹과 모바일 기술을 이용한 프레스 금형의 불량관리에 관한 연구”, 대한산업공학회지, Vol. 18, No. 1, pp. 88-94, 2005.
5. 이인석, 권성오, 이형진, 최상수, 양태호, 노상도, “u-PLM, 생산 제조 공정 및 품질 관리를 위한 유비쿼터스와 PLM 기술 적용을 위한 연구”, 한국 CAD/CAM 학회 학술발표회, 2009.
6. 표철식, “원히 보이는 RFID/USN”, 전자신문사, pp. 18-21, 2008.
7. 2007 RFID/EPC 국제 컨퍼런스 발표자료, [http://www.rfidpc.or.kr/rfid\\_board/view.asp?tb=pdf\\_pri&page=1&no=102](http://www.rfidpc.or.kr/rfid_board/view.asp?tb=pdf_pri&page=1&no=102).
8. RFID 업종별 도입 현황-자동차 업종, <http://www.etnews.co.kr/news/>.
9. Johnson, D., “RFID Tags Improve Tracking, Quality on Ford Line in Mexico”, *Control Engineering*, Vol. 29, No. 11, pp. 16-16, 2002.

10. Zhekun Li, Fuyu Li, Lei Gao, Yujing Fan, "Concurrent Intelligent Manufacturing Based on RFID", *Advanced Design and Manufacture to Gain a Competitive Edge*, Springer London, 2008.
11. Baudin, M. and Rao, A., "RFID Applications in Manufacturing", *Manufacturing Management & Technology Institute*, 2000.
12. Ashfaqe Ahmed Ansari, S Murali. Venkatech Natarajan, "A Case for RFID in Indian Automotive Industry", *Society of Automotive Engineers*, 2005.
13. Robin G. Qiu, "RFID-enabled Automation in Support of Factory Integration", *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Vol. 23, pp. 677-683, 2007.
14. Sheen, D. M., Lee, C. H., Noh, S. D. and Lee, K. W., "Process Planning and NC-code Generation in Manufacturing of Press Dies for Production of Car Bodies", *International Journal of Production Research*, Vol. 42, No. 1, pp. 37-49, 2004.
15. 양태호, 정인경, 최상수, 이인석, 노상도, "사례기반 추론을 이용한 금형 트라이아웃 보고서 작성 지원 기능 개발", *한국 CAD/CAM 학회 정기학술발표회*, 2009.
16. Kolodner, J., "Case-Based Reasoning", *Morgan Kaufman Pub. Inc.*, 1993.



**최 상 수**

1997년~2001년 울산대학교 조선해양 공학과 학사  
 2002년~2004년 울산대학교 조선해양 공학과 석사  
 2007년~2009년 성균관대학교 산업 공학과 박사수료  
 2003년~2005년 INOPS CAx팀 연구원  
 2005년~2008년 (재)그레픽스연구원 VR/CAD팀 선임연구원  
 2009년~현재 한국생산기술연구원 생산 성희실지휘센터연구원  
 관심분야: CAD/PLM, Product Data Exchange, Virtual Reality, Digital Virtual Manufacturing



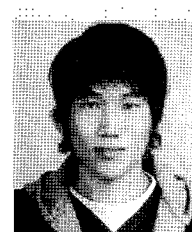
**양 태 호**

2003년~2007년 성균관대학교 공과대학 시스템경영공학과 학사  
 2007년~2009년 성균관대학교 공과대학 시스템경영공학과 석사  
 2009년~현재 포스데이타 정보기술연구소 기반기술팀  
 관심분야: PLM, Interoperability, Simulation & Modeling



**노 상 도**

1988년~1992년 한국과학기술원 기계공학과 학사  
 1992년~1994년 서울대학교 기계설계학과 석사  
 1994년~1999년 서울대학교 기계설계학과 박사  
 1999년~2002년 고등기술연구원 생산기술센터 선임연구원  
 2002년~현재 성균관대학교 공과대학 시스템경영공학과 조교수, 부교수  
 2008년~현재 Visiting Researcher, Manufacturing Systems Research Lab, GM Research & Development  
 관심분야: 생산시스템 모델링 및 분석, 동시협업, 디지털 가상생산, CAD/CAPP/CAM, PLM



**진 회 주**

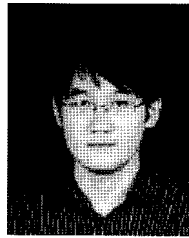
2001년~2008년 동국대학교 산업시스템 공학 학사  
 2008년~현재 동국대학교 산업시스템 공학 석사과정  
 관심분야: RFID, BPM, SCM





### 이 용 한

1984년~1988년 서울대학교 공과대학  
산업공학과 학사  
1988년~1990년 한국과학기술원 산업공  
학과 석사  
1991년~1997년 대우자동차 기술연구소  
선임연구원  
1997년~2002년 Pennsylvania State  
University, I&ME 박사  
2003년~현재 동국대학교 산업시스템  
공학과 부교수  
관심분야: RFID/USN, SOA, BPM,  
다중에이전트시스템



### 이 인 석

1997년~2001년 서울대학교 공과대학  
기계항공공학부 학사  
2001년~2003년 서울대학교 대학원  
기계설계학과 석사  
2003년~현재 GM Daewoo Auto &  
Technology 생산기술연구소 규형  
기술팀 대리  
관심분야: 가상생산, 정보시스템, CAD/  
CAM/PLM



### 권 성 오

1988년~1995년 인하대학교 공과대학  
금속공학과 학사  
1995년~현재 GM Daewoo Auto &  
Technology 생산기술연구소 규형  
기술팀 차장  
관심분야: CAD/CAM/PLM, Machining,  
금형제조