

---

# RFID 태그 데이터를 이용한 3차원 시각화 정보 시스템 설계 및 구현

류남훈\* · 반경진\* · 송승헌\*\* · 김응곤\*

## Design and Implementation of 3D Visualization Information System with RFID Tag Data

Nam-hoon Ryu\* · Kyeong-jin Ban\* · Seung-heon Song\*\* · Eung-kon Kim\*

---

이 논문은 정통부 및 정보통신연구진흥원의 연구비를 지원받았음  
(06-기반-12, 정보통신연구기반조성사업)

---

### 요 약

정보통신부는 우리나라의 IT 산업을 총체적으로 발전시킬 수 있는 8대 서비스와 3대 인프라, 9대 신 성장 동력을 주요 골자로 하는 "IT 839 전략"을 추진하고 있다. 이 중 RFID/USN 활용 서비스는 우리의 삶과 밀접한 분야에서부터 국방, 조달, 건설, 교통, 물류, 제조, 유통, 서비스에 이르기까지 산업 전반에 걸쳐 큰 영향을 미칠 수 있을 것으로 예상되고 있다. 국내의 경우 RFID/USN 분야는 선진국에 비해 출발이 다소 늦은 편이며, 2년 정도의 기술 격차를 나타내고 있다. 이러한 상황에서 RFID 태그와 연동된 다양한 분야의 미들웨어를 효율적으로 개발하기 위해서는 미들웨어에서 공통으로 사용되는 사용자 인터페이스 및 데이터 분석 기법에 대한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 사용자 인터페이스 분야의 최신기법으로 등장하고 있는 WPF에 대해 알아보고, WPF를 활용하여 3차원 시각화 정보 시스템을 구현한다.

### ABSTRACT

Ministry of Information and Communication is pushing for IT 839 strategy that has main points : 8 major service which can develop IT industry of Korea on the whole, 3 major infra, and 9 major new growth power. Of these, RFID/USN utilizing service is expected to exert a great influence the whole industry from field that is closely related with our life to national defense, supply, construction, transportation, physical distribution, manufacture, circulation, and service. In domestic case, departure of RFID/USN field is a little bit later than advanced nation's, and a technique difference between domestic field and that of advanced nation is about 2 years. In this situation, in order to develop middleware of various field gearing RFID Tag efficiently, we have to study about user interface and data analysis technique that is used in middleware commonly. This paper searches about WPF that appears in user interface field with up-to-date technique, and embodies 3 dimension visualization information system with WPF.

### 키워드

RFID, Visualization, WPF, XAML

---

\* 순천대학교 컴퓨터과학과  
접수일자 : 2007. 10. 15

\*\* 광양만권 u-IT 연구소  
심사완료일자 : 2007. 11. 23

## I. 서론

유비쿼터스 사회의 핵심으로 부각된 RFID 기술은 무선을 통해 사물에 부착된 태그로부터 사물의 정보 및 주변 환경을 인식하여 각 사물의 정보를 수집, 저장, 가공, 추적을 통해 다양한 서비스를 제공할 수 있다. RFID 기술은 반도체 기술의 발전과 인터넷의 등장으로 인하여 지난 10여 년 동안 꾸준한 발전을 거듭해 왔으며, 유통, 물류, 의료, 교육 등 다양한 분야에 적용되고 있다[1].

정보통신부는 IT 산업의 선순환 발전을 위한 "IT 839 전략" 중 8대 서비스에 RFID/USN 분야 선정 및 체계적인 지원을 통해 세계 IT 시장을 선도할 수 있는 전기를 마련하고 있다[2]. RFID/USN 분야는 크게 H/W, S/W, 응용서비스 분야 등으로 구분할 수 있으며, 이 중 미들웨어 기능은 RFID 시스템 개발 및 적용을 용이하게 도와주고, 단순한 태그 인식정보의 전달뿐만 아니라, 서로 다른 형태의 통신 방식 및 프로토콜을 지원하는 리더기들을 일관된 형식으로 통합적으로 관리하고 모니터링 하는 매우 중요한 기능을 담당하고 있음에도 불구하고, RFID 기업과 정부는 주로 리더와 태그 등 H/W와 응용 서비스분야에 관심이 편중되어 있는 실정이다. 국내의 경우 RFID 및 USN 분야에서 선진국과 비교해 보면 평균 2년 정도의 기술 격차를 나타내고 있다[3].

이러한 상황에서 RFID와 연동된 미들웨어 솔루션의 개발이 시급한 상황이며, 다양한 분야의 미들웨어를 효율적으로 개발하기 위해서는 미들웨어에서 공통으로 사용되는 사용자 인터페이스 및 데이터 분석기법에 대한 연구가 필요하다.

또한 웹의 발전으로 소프트웨어와의 편리한 상호작용을 기대하는 사용자 계층이 형성되었으며, 3D 영상으로 구성된 콘텐츠가 급속히 증대되고 있다[4]. 사용자들이 응용 프로그램을 사용하는 시간이 늘어날수록 해당 응용 프로그램에 대한 인터페이스 요구사항은 점점 높아지며, 이에 부응하기 위해서는 사용자 인터페이스를 만드는 기술도 함께 발전해야 한다. 본 논문에서는 사용자 인터페이스 분야의 최신기법인 WPF와 XAML에 대해 알아보고, 이를 활용한 3차원 시각화 정보 시스템을 구현한다.

## II. 관련 연구

### 2.1 RFID

RFID(Radio Frequency IDentification) 기술은 전파 신호, 즉 라디오 주파수(Radio Frequency)를 이용하여 사물의 정보를 원격으로 주고 받을 수 있는 기술로 비접촉 방식의 첨단 무선 인식 기술이다[5][6]. RFID 시스템은 물품 등 관리할 사물에 태그를 부착하고 전파를 이용하여 사물의 ID 정보 및 주변 환경 정보를 인식하여 각 사물의 정보를 수집, 저장, 가공 및 추적함으로써 사물에 대한 측위, 원격처리, 관리 및 사물 간 정보교환 등 다양한 서비스를 제공한다. RFID란 마이크로 칩을 내장한 태그, 레이블, 카드 등에 저장된 데이터를 무선 주파수를 이용하여 리더에서 자동 인식하는 기술이다. RFID는 비접촉식으로 여러 개의 태그를 동시에 인식할 수 있으며, 반영구적인 사용이 가능한 장점이 있다. 그래서 RFID는 기존의 바코드나 자기인식장치의 단점을 보완하고 사용의 편리성을 향상시켜 줄 차세대 유비쿼터스 사회의 핵심기술이다[7].

### 2.2 WPF

오늘날의 사용자들은 그래픽 인터페이스에 익숙해져 있으며 웹의 발전으로 소프트웨어와의 편리한 상호작용을 기대하는 사용자 계층을 형성하게 되었고, 사용자 인터페이스에 대한 요구 사항은 계속해서 증가하고 있다. 이렇듯 높아만 가는 인터페이스 요구사항에 부응하기 위해서는 사용자 인터페이스를 만드는 기술도 함께 발전해야 한다.

Microsoft .NET Framework에 포함된 WPF(Windows Presentation Foundation)를 사용하면 문서, 미디어, 2차원 및 3차원 그래픽, 애니메이션, 웹 특성 등을 포함하는 인터페이스를 만들 수 있다. WPF를 사용하면 그래픽, 비디오 등의 다양한 요소가 포함된 인터페이스를 간단하게 구현할 수 있으므로 사용자가 Windows 응용 프로그램과 상호 작용하는 방식을 개선하고 업무 효율성을 높일 수 있다.

많은 소프트웨어 전문가들이 단독으로 응용 프로그램을 개발하고 있지만 최상의 사용자 인터페이스를 구현하기 위해서는 전문 디자이너와의 협업이 필요하다.

그러나 개발자와 디자이너는 업무 진행 방식이 서로 다르기 때문에 두 분야의 전문가가 공동으로 작업하는 데는 여러 가지 문제가 있다. 디자이너가 만든 이미지를 개발자는 구현하기 어렵거나 경우에 따라서는 전혀 구현할 수 없는 이미지도 있다. 기술적인 한계나 촉박한 일정, 기술의 부족, 혹은 단순한 의견 차이로 인해 디자이너의 의도를 완벽하게 구현하지 못할 수도 있다. 따라서 최상의 인터페이스를 만들기 위해서는 독립적인 두 분야의 전문가가 인터페이스의 품질을 떨어뜨리지 않으면서 공동으로 작업할 수 있는 환경이 필요하다.

WPF는 이러한 공동 작업이 가능하도록 XAML(eX-tensible Application Markup Language)을 사용한다. 디자이너는 Microsoft Expression Blend와 같은 도구를 사용하여 사용자 인터페이스의 모양과 상호 작용 방식을 지정하게 되고, XAML 코드로 생성한다. 개발자는 이 XAML 코드를 Microsoft Visual Studio와 같은 도구로 가져와 이벤트 처리기와 같이 인터페이스에 필요한 코드 및 응용 프로그램에 필요한 기타 기능에 해당하는 코드를 작성한다. 디자이너와 개발자가 이러한 방식으로 함께 작업하면 발생할 수 있는 변환 오류를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 효과적으로 의견을 교환하면서 동시에 작업을 할 수 있다[8].

### III. 시각화 시스템 설계

#### 3.1 창고관리 시각화 시스템 기본 기능 모듈

창고업무의 효율적인 관리를 위하여 창고관리 시각화 시스템을 기초정보관리, 입출고관리, 재고관리로 크게 나누었다.

다음의 그림 1은 창고관리 시각화 시스템의 기본 기능 모듈 구성도이다.

##### 3.1.1 기초정보관리

기초정보관리는 창고관리 업무를 위한 준비단계로 제품의 ID, 제조사, 분류, 단위, 무게 등의 기초정보를 등록, 수정하는 분야와 각각의 제품에 부여되는 RFID 태그와 관련된 정보를 관리하는 분야로 구성 된다.

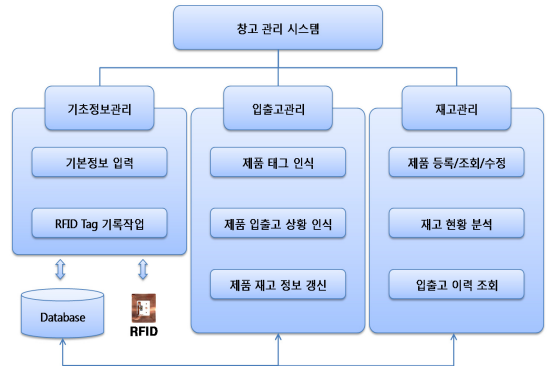


그림 1. 창고관리 시각화 시스템 기본 기능 모듈 구성도

Fig. 1 Block diagram of warehouse management visualization system basic function module

##### 3.1.2 입출고관리

공급업체로부터 예정된 일정에 맞춰 도착한 제품에 대해 하역 및 검수가 이루어진다. 검수과정에서 제품의 수량 및 상태 등을 확인하게 되고, 이상이 없는 것으로 판단된 제품은 태그 부착과정을 거쳐 적치계획에 따라 각 로케이션별로 적치를 한다. 또한, 선입선출에 따른 출고 계획에 의해 출고과정이 이루어진다.

##### 3.1.3 재고관리

재고관리는 제품의 입출고 과정이 정확하게 이루어질 수 있도록 보관된 제품을 효율적으로 관리하며, 제품 보관에 있어서 유해한 환경 요인으로부터 최적의 상태를 유지할 수 있도록 관리하는 과정을 말한다.

#### 3.2 창고관리 시각화 시스템 구성도

다음의 그림 2는 창고관리 시각화 시스템의 구성도이다. 창고관리 시각화 시스템은 크게 3단계의 과정으로 이루어진다.

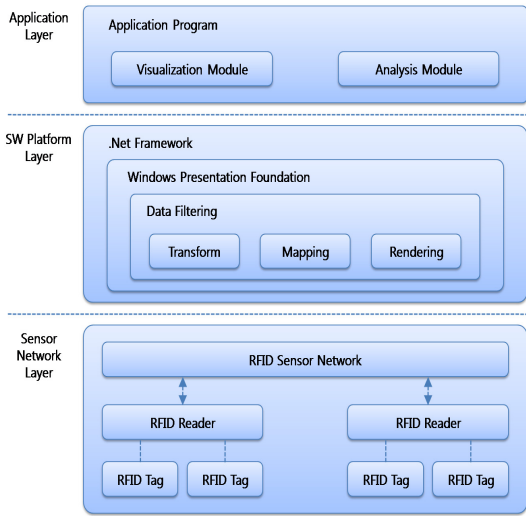


그림 2. 창고관리 시각화 시스템 구성도  
Fig. 2 Block diagram of warehouse management visualization system

첫 번째는 입고 및 재고관리 과정에 있어서 RFID 태그에 기록된 제품정보를 리더를 이용하여 얻게 된다.

두 번째는 .Net Framework 기반의 WPF를 활용하여 RFID 태그로부터 받아들인 각종 데이터에 대해 필터링 과정을 거쳐 필요한 데이터를 선별한 후 원하는 데이터 형식으로서의 변환과정을 거친다. 변환된 데이터를 맵핑하여 기하학적 데이터로 렌더링한 후 최종적으로 다양한 멀티미디어 이미지 형태로 디스플레이하게 된다.

세 번째는 사용자의 요청에 따라 이미지의 확대 및 축소, 이동, 회전 등의 사용자 인터페이스를 제공함으로써 데이터 분석이 쉽고 빠르게 진행되며, 또한 시각적인 만족도를 끌어 올리게 된다.

#### IV. 시각화 시스템 구현

RFID를 이용한 3차원 시각화 정보 시스템 개발은 Microsoft사의 Visual Studio 2005와 Expression Blend를 사용하였으며, .NET Framework를 기반으로 WPF를 활용하여 개발하였으며, 언어로는 사용자 인터페이스 및 각종 페이지의 조합에는 XAML을 사용하였으며, 페이지에 연결된 코드 작성 및 이벤트에 대한 구현에는

C#을 사용하였다.

#### 4.1 시각화 시스템 알고리즘

WPF에서 제공하는 그래픽 기능 중 Canvas 패널은 전통적 그래픽 환경에 가장 가까운 레이아웃이다. 엘리먼트가 어디에 위치할지를 좌표로 지정하는 방식이다. Canvas 패널을 사용할 때는 Canvas.SetLeft와 Canvas.SetTop 정적 메소드를 사용해 자식 엘리먼트의 위치를 지정한다. Canvas.Left와 Canvas.Top을 이용해 위치를 지정하면 사용하기는 편리하지만 그래픽 객체의 모든 좌표를 일괄적으로 수정할 수 있는 방법이 있다면 유용하게 사용할 수 있을 것이다. 표 1과 2는 이런 접근 방법인 변환(Transform) 방법을 C#과 XAML으로 작성한 알고리즘이다.

표 1. 변환 알고리즘(C#)  
Table 1. Transform algorithm(C#)

```
public TransformedButtons()
{
    Canvas canv = new Canvas();
    Content = canv;
    :
    Button btn = new Button();
    btn.Content = "Translated";
    btn.RenderTransform = new TranslateTransform(-100, 200);
    canv.Children.Add(btn);
    :
    btn = new Button();
    btn.Content = "Scaled";
    btn.RenderTransform = new ScaleTransform(2, 3);
    canv.Children.Add(btn);
    :
}
```

ScaleTransform 클래스의 ScaleX와 ScaleY 프로퍼티의 기본값은 1이고, CenterX와 CenterY의 기본값은 0이다. 이들 프로퍼티를 이용하면 엘리먼트의 크기를 늘리거나 줄일 수 있다. ScaleY 값을 0.5나 2로 조절하게 되면 개체의 크기를 절반이나 두 배로도 만들 수 있으며, 음수로 조절하면 개체가 뒤집히는 리플렉션(Reflection) 효과도 나타낼 수 있다. 그림 3은 기본차트에 대해 차트를 추가하고, 회전 및 확대한 화면이다.

표 2. 변환 알고리즘(XAML)  
Table 2. Transform algorithm(XAML)

```
<Canvas xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml">
  <Button Canvas.Left="200" Canvas.Top="100"...>
    Translated
    <Button.RenderTransform>
      <TranslateTransform X="-100" Y="200"...>
        :
      </Button.RenderTransform>
    </Button>
  <Button Canvas.Left="200" Canvas.Top="300"...>
    Scaled
    <Button.RenderTransform>
      <TranslateTransform ScaleX="2" ScaleY="3"...>
        :
      </Button.RenderTransform>
    </Button>
  :
</Canvas>
```

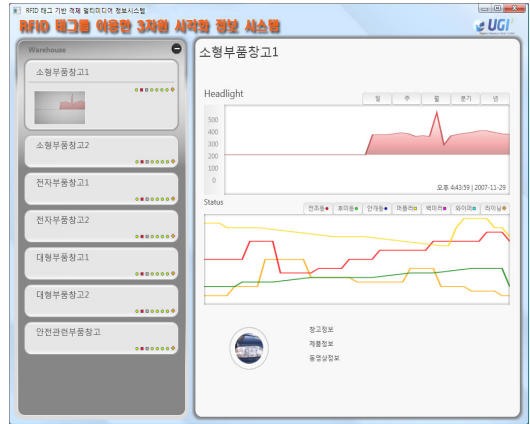


그림 4. 3차원 시각화 정보 시스템 화면  
Fig. 4 3D visualization information system

### V. 결론

RFID 기술은 차세대 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심으로 다양한 분야에서 사용될 것으로 전망되며, 특히 물류 및 창고관리시스템에 있어서 그 활용도가 높을 것으로 보인다. 본 논문에서는 RFID 태그를 이용하여 제품의 기초정보 관리에서 입고출고 관리 및 재고관리까지 설계하고 구현하였다. 또한 제품에 대한 상세 정보에 대해 사용자의 가독성(Visibility)을 높이고자 제품 설계에서 구현에 이르기까지 최신의 사용자 인터페이스 기법인 WPF를 활용하여 실시간 데이터 분석이 가능하도록 3차원 차트를 통해 제품의 정보를 표현하였다. 앞으로도 데이터 분석력을 높일 수 있는 다양한 사용자 인터페이스에 대한 연구가 지속되어야 할 것으로 사료된다.

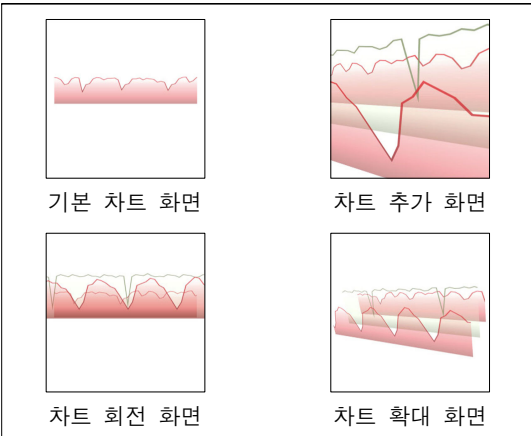


그림 3. 차트 예  
Fig. 3 Examples of chart

### 4.2 시각화 시스템 구현 화면

다음 그림 4는 3차원 시각화 정보 시스템 초기 화면이다. 이 시스템은 제품의 특성에 따라 저장된 창고별로 제품의 재고를 비롯한 각종 정보를 조회할 수 있으며, 사용자들의 높아가는 사용자 인터페이스 요구사항에 부응할 수 있도록 RFID 태그 정보에 대한 시각화와 분석이 가능하도록 하였다.

### 감사의 글

본 연구는 정통부 및 정보통신연구진흥원의 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사 드립니다.

### 참고 문헌

[1] 최길영, 성낙선, 모희숙, 박찬원, 권성호, "RFID 기술 및 표준화 동향", 전자통신동향분석, Vol.

22, No. 3, pp.29-34, June 2007.

- [2] <http://www.mic.go.kr>
- [3] 이광수, 조용철, 이창호, "RFID 시스템 도입을 위한 실시간 정보처리용 미들웨어의 개발에 관한 연구", 대한안전경영과학회지 Vol. 8, No. 4, pp. 109-111, 2006. 8.
- [4] 성정환, 이대영, 김형구, "2D와 3D Graphic 기반으로 구성된 GUI의 효율성의 차이", 한국콘텐츠학회논문지, Vol. 7, No. 7, pp.87-88, July 2007.
- [5] 오세원, 박주상, 이용준, "RFID SW 기술과 표준화 동향", 한국통신학회지(정보와통신), Vol. 24, No. 7, pp.17-18, July 2007.
- [6] 임기덕, 이동철, 강민수, "RFID를 이용한 도서 관리 시스템 설계", 한국정보기술학회논문지, Vol. 4, No. 3, pp.2-3, June 2006.
- [7] 박익수, 오병균, 명근홍, "RFID 시스템에서 프라이버시 보호에 관한 연구", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, Vol. 33, No. 2, pp.556-557, 2006.
- [8] <http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/Aa663364.aspx>

저자 소개



**류남훈(Nam-hoon Ryu)**

2007년 2월 : 한국방송통신대학교 컴퓨터학과 (이학사)  
2007년 3월 ~ 현재 : 순천대학교 컴퓨터학과 석사과정

※관심분야 : 영상처리, 컴퓨터 그래픽스, 알고리즘, 임베디드 시스템



**반경진(Kyeong-jin Ban)**

2003년 2월 : 순천대학교 컴퓨터학과 (이학사)  
2005년 2월 : 순천대학교 컴퓨터학과 (이학석사)

2007년 8월 : 순천대학교 컴퓨터학과 박사수료  
※관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, RFID, USN



**송승헌(Seung-heon Song)**

2000년 2월 : 순천대학교 컴퓨터학과 (이학석사)  
2002년 ~ : 순천청암대학 겸임교수  
2006년 2월 : 순천대학교 컴퓨터학과 (이학박사)

2007년 ~ 현재 : 광양만권 u-IT연구소 기술통합팀장  
※관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, RFID, USN



**김응곤(Eung-kon Kim)**

1980년 2월 : 조선대학교 전자공학과 (공학사)  
1986년 2월 : 한양대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)

1994년 2월 : 조선대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)  
1993년 3월 ~ 현재 : 순천대학교 컴퓨터학과 교수  
※관심분야 : 영상처리, 컴퓨터 그래픽스, 멀티미디어, HCI