

논문 2011-4-25

지능형 관세 시스템

Smart Tax System

홍유식

You-Sik Hong

요 약 요즘 무선통신기술의 진보된 기술을 이용한 관세 시스템이 연구 되고 있다. 무선통신 기술은 물류관리, 재고관리, 항만관리 분야에서 많이 사용되고 있다. 특별히, RFID (Radio Frequency Identification)기술은, 수출입 업무에서 유통물류비 절감을 할 수 있는 기술로 각광받고 있다. 본 논문에서는 물류정보시스템 구성요소의 하나인 RFID 기술을 이용한 지능형 세관 관리 알고리즘을 제안하였다. 뿐만 아니라, 본 논문에서는 외국에서 구입한 물품을 스마트폰을 이용해서 언제 어디서나 간단하게 관세율을 산출하는 모의실험을 제안하였다.

Abstract Nowadays, the advanced technology of wireless communication technology has been studied using the tax system. Wireless communications technology logistics management, inventory management, are widely used in the field of port management. Especially, RFID technology, import and export business of logistics costs in the distribution has been hailed as the technology to do. In this paper, logistics information system components, RFID technology is one of the proposed algorithm using the intelligent customs management. Moreover, in this paper, goods purchased from abroad, using the phone anywhere at any time simply to calculate the tariff proposed simulation.

Key Words : RFID Technology, 유비쿼터스, 관세, 퍼지규칙, 실시간 검색

1. 서 론

관세청은 빠른 통관처리를 위해 항공수입 화물에 전자태그를 부착해 보세구역 반출입 신고업무를 자동화하는 'RFID 기반 항공수입화물 통관체제 구축'을 완료했다고 2010년 1월 11일에 밝혔다. 이러한 RFID 세관 시스템이 구축이 되면 첫 번째로, 기존에는 직원이 통관업무를 하기 위해서는 직원이 수작업으로 반출입정보를 시스템에 입력해야 하기 때문에 업무처리가 지연되고 있으나, 앞으로는 RFID 리더기에 의해 자동처리되므로 반출입신고가 더욱 빨라지고 정확하게 된다^[1].

둘째로, 실시간 화물추적이 가능 해 진다. 화물에 부

착된 전자태그는 보세운송 및 내륙지 보세구역 반출입신고에 활용될 수 있기 때문에 언제 어디서나, 실시간으로 화물추적이 가능 해져, 물류관리개선을 촉진할 수 있게 되는 장점이 있다. 세 번째로는 물류 비용이 절감된다. 관세청에서 현재 수행하고 있는 통관 업무중에서 항공수입 화물 처리단계 10단계 중 6단계가 자동처리되고, 물류처리시간이 30% 이상 단축되기 때문에 1년 예산중에서 1,400억원의 비용절감효과가 창출될 수 있는 효과를 창출할 수 있는 장점이 있다.

본 논문에서는 해외여행지에서 친지 및 가족에게 에게 물품을 스마트폰을 이용해서 언제 어디서나 간단하게 관세율을 산출하는 모의실험 및 연관성분석을 이용한 선물 패턴 분석을 제안하였다^[2-7]. 공항 면세점이나 해외 쇼핑몰에서 최소의 비용으로 좋은 물건을 구입하기 위해서는 많은 지능적 기법이 이용되고 있으며, 본 논문에서는

*종신회원, 상지대학교 컴퓨터공학과
접수일자 2011.6.27, 수정완료 2011.7.30
게재확정일자 2011.8.12

퍼지 믿음값 함수를 이용해서 소비자의 구입패턴을 분석하여, 자동으로 최적의 선물을 추천할 수 있는 모의실험을 하였다^[8-12]. 뿐만 아니라, QR 코드와 스마트폰을 이용해서 해외여행지에서 선물을 구입 했을 때에 상품의 관세를 실시간으로 언제 어디서나 확인할 수 있는 모의실험을 하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저, 1장에서는 RFID 기술을 이용한 항공 관세 시스템의 현황을 논의하고, 2장에서는 지능을 이용한 관세 안내 시스템을 논의한다. 3장에서는 지능을 이용한 선물 추천 시스템을 제안하고 4장에서는 스마트폰을 이용한 지능형 관세 모의 실험 결과를 제시하며, 5장에서는 지능을 이용한 관세 시스템 결론을 토론한다.

II. 지능을 이용한 관세 시스템

요즈음, RFID기술을 이용하면서부터 항공수입 화물의 입항에서 반입신고까지 1시간 이상 물류처리시간이 단축되게 됐다. 이러한 이유는 관세 제품에 붙이는 태그(Tag)에 생산, 유통, 보관, 소비의 전 과정에 대한 정보를 담고 자체 안테나를 갖추고 있으며, 리더(Reader)로 하여금 이 정보를 읽고, 인공위성이나 이동통신망과 연계하여 정보시스템과 통합하여 사용되는 활동, 또는 칩을 말한다. 뿐만아니라, 요즈음에는 QR코드를 이용한 어플리케이션 서비스가 흑백 격자 무늬 패턴으로 정보를 나타내는 바코드의 용량 제한을 극복하고 그 형식과 내용을 확장한 2차원의 바코드로 총칭의 정보를 가져서 숫자외에 문자의 데이터를 저장할 수 있다.

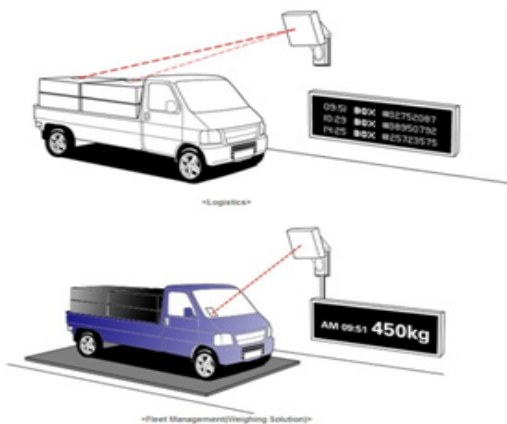


그림 1. RFID시스템을 이용한 지능형 관세시스템
Fig. 1. Smart tax system using RFID system

그림 1에서는 RFID system 을 이용해서 관세청 하역 시스템 통관 할 경우에 자동으로 물건의 종류 및 하중을 표시하는 것을 설명하고 있다.

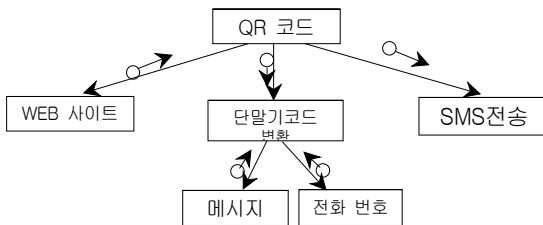


그림 2. 스마트폰을 이용한 관세시스템
Fig. 2. Tax system using smart phone

그림 2에서는 스마트폰을 이용해서 이러한 제품의 자세한 정보를 Display 해주는 지능형 관세 시스템을 설명하고 있다.

```

<body bgcolor="white" text="black" link="blue"
vlink="purple" alink="red">
<script language="javascript">
function AAA()
{ var form = document.vote_form
  if (form.number[0].checked) alert(" 화장품 50$ 이하는 면세
입니다.")
  if (form.number[1].checked) alert(" 카메라 100$ 이하는 면
세 입니다.")
  if (form.number[2].checked) alert(" 주류는 1 병까지 면세입니
다.")
  if (form.number[3].checked) alert(" 담배는 1 Box 까지 면세
입니다.")
  <p align="center"><font size="4"><b>
스마트 세관 모의실험 </b></font></p>
  <p align="center"><font size="2"><b>선호하는 제품을 고르
세요.</b></font></p>
  <td width="200"><p align="center">
주류:(<input type="radio" name="number" value="3"><font
size="2"olor="gray"><b>
선택</b></font></td>
  <td width="200"><p align="center">
담배:(<input type="radio" name="number" value="4">
  
```

III. 연관성 분석

해외 여행을 할 경우에 선물은 무엇을 구입해야 되는 문제로 누구나 한번쯤은 고민을 하게 된다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기위해서, 소비자가 구입하는 물건을 분석하여서 표1에서 보는 것과 같이 입력조건 5개 : 가격조건, 나이, 국가, 성별, 계절조건을 고려해서 분기별로 최적의 상품을 자동으로 추천하는 시스템을 제안하고자 한다. 이러한 자동 상품 추천 시스템은 연관성 분석 및 지능시스템을 이용한 연구가 이루어지고 있다. 연관성분석은 고객이 구입한 데이터를 다음 3개의 관점에서 지지도(support), 신뢰도(confidence), 향상도(lift)로 각 항목의 연관성 및 종속성을 평가 하는 과정을 의미하고 있다. 표 2에서는 연관성 규칙을 이용한 고객이 구입한 상품 에서 각각의 항목간의 의미 있는 상관관계를 찾아내는 입력데이터를 설명하고 있다.

표 1. 연관규칙을 이용한 입력데이터

Table 1. Input data using association rule

Input data	
변수1	고객 나이 : 20세 이하, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60세 이상
변수2	성별 (남, 여)
변수3	국가 : 지역 아시아,미국,유럽
변수4	선물 가격 Low, Med, High
변수5	계절 LEVEL Low, Med, High

1. 지지도(Support)

$$\text{Support}(A \Rightarrow B) = \Pr(A \cap B)$$

두항목이 같이 거래된 수 / 전체거래 수

설명 : 전체거래 중 항목A와 항목B가 동시에 거래된 비율

2. 신뢰도(Confidence)

$$\text{Confidence}(A \Rightarrow B) = \Pr(A \cap B) / \Pr(A)$$

두항목이 같이 거래된 수 / 항목A의 거래수

설명: 항목A의 거래중 항목B가 포함된 거래의 비율

3. 향상도(Lift)

$$\text{Lift}(A \Rightarrow B) = \Pr(A \cap B) / \Pr(A) \cdot \Pr(B)$$

항목A의 거래중 항목B가 포함된 거래의 비율을 의미하며, 항목A=>B에 대한 연관성을 파악할 수 있다.실제로 지식이 확실하여 애매함이 없이 정확한 경우는 오히려 드물어 지식에는 거의 필연적으로 어떠한 사실이나 지식에 대한 확실성이 100%라고 하는 경우는 극히 드물다. 다시 설명하면 규칙 형태의 조건부와 결론부 사이의 상호관계가 확실히 설정되지 않은 경우이다. 즉, IF A THEN B 라는 형태에서 A라는 조건부가 성립되었다고 해서 B가 성립된다는 것이 확실히 보장되지 않는 것이다. 지식 표현의 애매성 (Vagueness) 또는 모호함 (Ambiguity) 이다. "IF A THEN B" 라는 규칙에서 A라는 조건을 실제사실이나 대상과 결부시킬 때 생기는 측정이나 적용에서의 오류이다.

단, 표본공간의 원소는 모두 발생할 가능성이 다 같아야 한다. 이러한 확률은 다음과 같은 공리으로써 정의할 수 있다.

- 확률 P(H)는 0과 1사이의 값이다. $0 \leq P(H) \leq 1$
- 모든 발생가능한 사건들의 확률의 합은 1이다. $\sum P(H_i) = 1 \forall i$
- 상호 배타적인 (Mutually exclusive) k개의 사건이 일어날 확률은 각각의 발생확률의 합이다.

RULE

IF Gift_Money = High

THEN Country = Amc CNF 70;

여기서 CNF 70이란 RULE 의 확신도가 70%란 뜻이다. 그러므로 기존의 방법대로 확신도를 표시하지 하면 항상 100%로 간주된다. 본 논문에서는 퍼지 규칙을 이용해서 Money 즉 구입할 금액이 Low, Med, Big 3가지로 구분해서 여행자가 3가지 가격으로 구분해서 선물을 자기가 원하는 예산에 맞추어서 편리하게 구입할 수 있게 된다. 결론부인 Country를 미국인 이라고 선정하는데 대한 확신도는 0.7이 된다. 조건문 자체에 대한 확신도는 줄 수 있다. 만약 사용자가 Gift_Money = Low에 대한 확신도를 80이라고 주었으면 결론에 대한 확신도는 $0.8 \times 0.7 = 0.56$ 이 된다. 즉, 0.56 이라는 것이 Country가 미국인인 상품을 구입할 확신도인 것이다.

다음 규칙을 살펴보자

RULE

IF Gift_Money = High AND
Country = Amc AND
Sex = Female

THEN Item = A1 CNF 70;

이와 같이 AND로 연결된 경우 조건 중 가장 낮은 (Min) 확신도를 규칙의 확신도와 곱하여 결론의 확신도로 삼는다. 예를 들어, 위 세 개의 조건들에서 50, 75, 60으로 각각 High, Amc, Sex에 대한 확신도가 결정되었다면 결론인 Item = A1은 $0.50 \times 0.70 = 0.35$ 로 여행자가 물건을 구입할 확신도를 갖게 된다.

IV. 모의실험

연관성 분석은 하나의 거레나 사건에 포함되어 있는 항목들의 관련성을 파악하여 둘 이상의 항목들로 구성된 연관성 규칙을 도출하는 탐색과정이다.

표 2. 연관 규칙 분류

Table 2. Classification of association rule

ID	제품명
1	주류
2	건강식품
3	화장품
4	전자제품
5	운동제품

표 2에 의한 연관규칙에 따른 결과에 대한 해당 ID의 신뢰도는 아래의 표 3과 같다.

표 3. 연관 규칙 분석 결과

Table 3. Analysis result of association rules

연관규칙	해당 ID	신뢰도
아시아인->상품	1,4	75%
미국인->상품	2,3	75%
연령별 Y>상품	1,3,4	50%
연령별 O>상품	1,2,5	50%
남성->상품	1,5	60%
여성->상품	2,3	40%

상품 구입 데이터를 과학적으로 분류하기위한 정량적 데이터와 정성적 데이터를 효율적으로 분석하는 확신도를 설명하고 있다. 정성적인 방법은 과거 데이터가 없거나, 수리적 모델링이 불가능한 상황에서 사용되는데 전문가들의 지식과 의견에 따라 예측하는 것으로, Delphi 방법이 가장 많이 알려져 있다. C4.5의사결정 나무를 형성하기 위하여 처음 수행하는 작업이 분할정복이다. 입력되는 훈련 집합이 성공적으로 분할 되도록 모든 하부 집합에 하나의 클래스가 속하는 경우들로 구성될 때까지 나무를 형성한다. 평가 결과에 영향을 미치는 요인에는, 단순한 쌍대비교를 통해서 가중치를 도출해낼 수 있는 정성적인 요인들과 기존의 척도를 사용해서 측정할 수 있는 정량적인 요인들이 복합적으로 얽혀있다. 정량적 요소들에 대해서는 측정을 수행하고 주관적 선호도와 같은 주관적 요소들에 대해서는 피험자들이 쌍대비교를 수행하도록 하였다. 평가 요소간의 계층 관계는 다음 그림과 같다. 우선 평가요소 계층(level 1~)들 각각에 대해 쌍대비교를 수행한다. 의사결정자로부터 비교치를 얻는 데는 표 4와 같은 비교구간 척도를 사용한다.

표 4. 판단 기준 항목

Table 4. Judgment standard item

중요 정도	수치
A와 B가 동등	1
A가 B보다 약간 우세	3
A가 B보다 우세	5
A가 B보다 매우 우세	7
A가 B보다 절대적으로 우세	9

각 평가요소 계층에 대해서 얻어진 쌍대 비교치에 대해서 $a_{ij} = W_i / W_j$ 와 같은 수식으로 각 행렬 요소값을 계산하여 쌍대행렬을 생성한다. 즉 다음과 같이 계산해 준다.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \cdots & w_2/w_n \\ w_3/w_1 & w_3/w_2 & \cdots & w_3/w_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix}$$

퍼지규칙은 일반적으로 IF-THEN 형식으로 나타낼 수 있으며 퍼지추론(fuzzy inference)이란 어떤 주어진 규칙으로부터 새로운 관계나 사실을 유추해 나가는 일련의 과정이다. 퍼지측도 (fuzzy measure) 는 애매성의 양상을 표현할 수 있다.

표 4에서 보는 것처럼 같은 미국인이라도 나이에 따라서 구입조건이 연령에 따라서 A 제품과 B 제품을 구매하는 판단기준이 예매 모호하게 된다. 그러므로 이러한 현상을 해결하기위해서 퍼지 규칙을 사용하게 된다. 위와 같은 개명을 보다 자세하게 설명하기위해서, 퍼지측도 $\mu_x(A)$ 는 어떤 원소 x 가 보통집합 A 에 소속되는 정도를 나타낸다. 이 개념에는 원소 x 가 어느 보통집합에 속하게 되는 정도의 불확실성이 전제되어 있다. 뿐만 아니라, 퍼지규칙을 이용하면, 기존의 확률측도에서 사건 A 의 확률 $P(A)$ 와 A 가 아닌 확률 $P(A^c)$ 의합은 항상 1 이 되지 않는 것이 큰 차이점으로 설명 할 수 있다. 그림 3에서는 이러한 문제점을 해결하기위한 퍼지 확신도 분류 알고리즘에 관해서 설명 하고 있다.

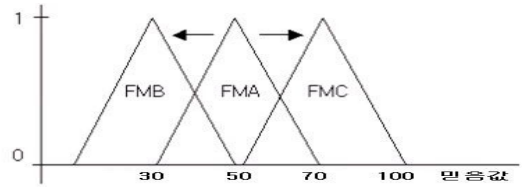


그림 4. 적응형 퍼지멤버쉽함수
Fig. 4. Adaptive membership function

수입비용산출 프로그램 입력

미(FOB)	1
비(환율)	1200
미(수량)	1
운송방식	AR
배기량	2000cc이하
코스(운임료)	1000
인(보험료)	500
포세창고료	
지역비	
국내운송료	
항공입항료	200트
타미발착리비용	200트
컨테이너 tax	200트
사육발급비	
신와증권처리비용	
검사수수료	

[Submit] [Retry]



그림 5. 지능형 관세 모의실험
Fig. 5. Smart tax system simulation

그림 5에서는 지능형 관세 모의실험에서는 스마트폰을 이용해서 언제 어디서나 상품을 구입한 경우에 관세를 실시간으로 표시하는 모의실험 결과를 설명하고 있다. 이러한 시스템을 이용하면 여행지에서 물건을 구입하고 스마트폰을 QR 코드에 입력하면 자동으로 세관에서 통관 할 때에 면세대상 및 위법사항을 알려줄 수 있다. 그림 5에서는 담배를 구입 하였을 경우에 면세 제품 대상이 1 BOX 인 것을 설명하고 있다. 뿐만 아니라, 항공이 아니라, 자동차 및 기타 전자제품을 선박이나 육상으로 통관 할 경우에 스마트폰에서 최적의 가격을 산정 하는 것을 설명하고 있다.

```
int decision(struct exdecision example, double *confidence)
{
    case road_A62:
    switch(example.volume) {
    case volume_A31:
        switch(example.kilometer) {
        case kilometer_A11: *confidence =1.0;
            return(_2); break;
        case kilometer_A12:
            *confidence =0.7;
            return(_2); break;
        case kilometer_A13:
            switch(example.startstop) {
            case startstop_A21:
                *confidence =0.5;
                return(_2); break;
            case startstop_A22: *confidence =0.3;
                return(_1); break;
            default: *confidence = 0.1;
                return(_1);
            }
        }
    }
    break;
}
```

그림 3. 퍼지 확신도 분류 알고리즘
Fig. 3. Algorithm for classification of fuzzy confidence

그림 4는 퍼지 적응함수를 이용해서 최적의 상품 결정 단계 선택하는 과정을 나타낸 것이다. FMA는 신뢰도가 small인 경우이고, FMB는신뢰도가 medium인 경우이고, FMC는 신뢰도가 Big인 경우를 확신도에 따라서 보정하는 과정을 설명하고 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 해외여행지에서 스마트폰을 이용해서 언제 어디서나 간단하게 관세율을 산출하는 모의실험 및

연관성분석을 이용한 선물 패턴 분석을 제안하였다. 공항 면세점이나 해외 쇼핑몰에서 물건을 구입하기 위해서는 누구나, 한번씩 고민을 하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 본 논문에서는 퍼지 믿음 값 함수를 이용해서 소비자의 구입패턴을 분석 하여, 자동으로 최적의 선물을 추천할 수 있는 모의실험을 제안 하였다. 요즘, 일부 IT 과학자들이 지능형 관세 시스템을 구축하기 위해서, QR 코드와 스마트폰을 이용해서 해외여행지에서 선물을 구입 했을 때에 상품의 관세를 실시간으로 언제 어디서나 확인할 수 있는 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 뿐만 아니라 RFID 기술을 이용하면, 실시간 화물추적이 가능해 지기 때문에, 위험물 및 마약류, 불법 세관 제품을 언제 어디서나 간단하게 추적을 할 수 있게 된다. 특히, 화물에 부착된 전자태그는 보세운송 및 내륙지 보세구역 반출입신고에 활용될 수 있고, 최적의 관세품 유통 경로 및 이력관리, 지능형 물류 관리를 할 수 있는 장점이 있다.

참고문헌

[1] 전북 매일신문, 2009.06.03
 [2] 이근호, 김소정, "RFID의 새로운 응용, The Internet of Things," 전자진흥, 2002년 6월호.
 [3] C. Richter, RFID an educational primer, Intermec Technologies Corp., 1999.
 [4] U.M.Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, and P. Smyth, "From data mining to knowledge discovery", Advance in knowledge discovery and data mining, edited by U.M. Fayyad et al., AAAI Press, 1996
 [5] 강현철 외, SAS Enterprise Miner 4.0을 이용한 데이터마이닝 -방법론 및 활용, 자유 아카데미, 2001
 [6] 알렉스 버슨 외 지음/홍성완 외 옮김, CRM을 위한 데이터마이닝, 대청, 2000
 [7] 김관호, 세계화와 글로벌 경제, 박영사, 2007
 [8] S. S. Kim, K. C. Kwak, S. S. Kim, J. W. Ryu, M. G. Chun, 'A Novel Neuro Fuzzy medeling using

the Gaussian Mixture Model', ICCAS 2002, 2002
 [9] Tan, S., C. C. Hang, J. S. Chai, Gain scheduling:from conventional to neuro-fuzzy, Automatica, 33(3), pp. 411-419, 1997
 [10] 홍유식,오세진,김천식, "무선센서네트워크 기반의 실시간 차량 안전 시스템 설계및 구현,인터넷 방송통신학회, Vol.8, No.2,PP.57-65,2008
 [11] 홍유식, "지능을 이용한 의료진단시스템", Vol.9, No.1, PP.25-30,2008
 [12] Zhao, J., V. Wertz, R. Gorez, Fuzzy gain-scheduling controllers based on fuzzy models., Proc. 5th IEEE Int. Conf. Fuzzy Syst., 1996

저자 소개

홍 유 식(중신회원)



- 1984년 경희대학교 전자공학과 (학사)
- 1989년 뉴욕공과대학교 전산학과 (석사)
- 1997년 경희대학교 전자공학과 (박사)
- 1985년-1987년 대한항공(N.Y.지점 근무)

- 1989년-1990년 삼성전자 종합기술원연구원
- 1991년-현재 상지대학교 컴퓨터공학 교수
- 2000년-현재 한국 퍼지 및 지능시스템학회 이사
- 2004년-2008 대한 전자 공학회 ITS 분과위원장
- 2001년-2003 한국 정보과학회 편집위원
- 2001년-2003 한국 컴퓨터 교육산업학회 이사, 편집위원
- 2004-현재: 건설교통부 ITS 전문심사위원
- 2004-현재: 원주 시 인공지능신호등 심사위원
- 2005-현재: 인터넷 정보학회 이사
- 2005-현재: 지능시스템학회 강원지부 회장
- 2008-2009: 대한전자공학회 컴퓨터소사이터 부회장

<관심분야> 퍼지 시스템, 전문가시스템, 신경망, 교통제어

※ 본 논문은 2010년도 상지대학교 교내연구비로 수행 되었습니다.