

한국모바일학회 논문지

제7권 제2호 2010년 12월 31일

목 차

- 소프트 핑거팁을 가진 로봇핸드의 제어 한 현 용 / 3
- 모바일 실시간 러닝을 위한 세션관리 설계 성정숙 / 10
- 물리공간과 가상공간의 통합을 위한 BICS한규성 / 17
- 반도체방식 발전부를 적용한 친환경 고주파 유전자열시스템 설계 추연규, 박재현, 김봉기 / 24
- 의료검사장비 데이터의 통합 전송을 위한 프로토콜 설계 신현덕, 한규성, 전영철 / 32
- Ad-hoc 망에서 악의적인 노드 검출 기법 이수연 / 38
- 프랙탈을 이용한 의료영상 부호화 박 재 흥, 박 철 우 / 46
- 반복학습을 위한 프로그램의 설계 및 구현 한규성, 신현덕 / 56
- 다중 삽입 블라인드 워터마킹에 대한 연구 김봉기, 신창돈, 정연만 / 66
- 칼라 경계검출을 이용한 아무르불가사리의 경계 검출과 보정 신현덕, 주란희, 전영철 / 73

SMT

사단법인 한국모바일학회

Society of Mobile Technology

<http://www.smt.or.kr>

Journal of Society of Mobile Technology

VOLUME 7, NUMBER 2, DECEMBER 31, 2010

Contents

- Control for the Robot Hands with Soft Finger-tips Han-Hyun Yong / 3
- Design of Session Management Function for Mobile Real-Time LearningJoung-Sook Sung / 10
- Business Information Collecting System for Integration of
Physical Space and Cyber Space Kyu-Sung Han / 17
- Design of High-Frequency Dielectric Heating System with Oscillation
Generator and Power MOSFET Yeon-Gyu Choo, Jae-Hyeon Park, Bong-Gi Kim / 24
- Design of Protocol for Integrated Transmission of Data from
Clinical Laboratory Devices Hyun-Deok Shin, Kyu-Sung Han, Young-Cheol Jeon / 32
- Scheme for Malicious Node Detection in Ad-hoc Networks Su-Youn Lee / 38
- Medical image coding using fractal Jae-Hong Park, Chul-Woo Park / 46
- A Design and Implementation for Repeated StudyKyu-Sung Han, Hyun-Deok Shin / 56
- A Study on Multiple Insertion Method with Blind Watermarking
.....Bong-Gi Kim, Chang-Doon Shin, Yeon-Man Jeong / 66
- Edge Detect and Revision for Asterias Amurensis using Color Edge Detection
.....Hyun-Deok Shin, Ran-heui Chu, Young-Cheol Jeon / 73

SMT

사단법인 한국모바일학회

Society of Mobile Technology

<http://www.smt.or.kr>

소프트 핑거팁을 가진 로봇핸드의 제어

Control for the Robot Hands with Soft Finger-tips

한 현 용*

Han-Hyun Yong*

요 약

일상생활에서 손과 손가락을 사용하여 물건을 쥐고 만지면서 조작하는 물리적인 동작은 인간에게 있어서 극히 자연스럽게 수행되나 이러한 다양한 동작을 로봇핸드로 수행시키기에는 많은 어려움이 존재한다. 이러한 어려움에는 학습능력, 인간의 손과 로봇핸드의 구조의 차이, 미묘하고 섬세한 감각기관등의 여러 가지 원인을 생각할 수 있다. 또한 이러한 원인이외에 중요한 요소로서 인간이 일상생활에서 아무렇지도 않게 수행하는 수작업의 동작이 엄밀한 수학적 모델로서 이론적으로 해명되어 있지 않았음을 들 수 있다. 로봇핸드는 로봇연구의 초기부터 중요한 관심분야로서 많은 연구가 활발히 행해지고 있으나, 안정파지와 대상물의 핸들링은 그 대부분이 open-loop 제어를 이용하고 있어 인간과 같은 시각, 촉각등의 감각기를 이용한 feed-back제어와는 많은 차이가 존재한다. 본 연구에서는 소프트 팁을 가진 다자유도 로봇핑거와 물체간에 발생하는 면접촉과 회전접촉을 고려하여 안정적으로 물체를 쥐고 회전시킬 수 있는 실시간 피드백 제어 방법을 제안한다. 먼저 물체와의 구속관계를 고려한 운동방정식의 도출을 통하여 물체의 동적안정파지를 실현하기 위한 방법을 제안하며, 각각 1자유도와 2자유도를 가진 간단한 로봇핑거를 구성하여 제안한 제어방법에 대하여 컴퓨터 시뮬레이션을 실현한다.

주제어 : 로봇핸드, 핸들링, 감각기, 피드백 제어, 시뮬레이션

ABSTRACT

This paper proposes a pair of single or multi D.O.F. robot fingers with soft and deformable tips that can pinch an object stably in a dynamic sense with the aid of realtime sensory feedback. It firstly derives and analyzes non-linear dynamics of pinch motions generated by a pair of robot fingers(1.D.O.F and 2 D.O.F) with soft tips and finds a feedback control signal for stable grasping and posture control of a rigid object based on passivity analysis. In the case of a pair of 1 D.O.F. and

* 춘해보건대학 의료공학과

• 제1저자(First Author) : 한현용, 교신저자(Corresponding Author) : 한현용
• 접수일자 : 2010년 06월 18일, 2010년 08월 16일 심사완료

2D.O.F. fingers with soft tips, it is shown that the proposed method of closed-loop feedback of the difference between centers of two area-contacts and the rotational angle of the object can establish not only dynamic stable grasping but also regulation of the posture of the object. Secondly, result of computer simulation by using the derived non-linear differential equations with geometric constraints is presented. Then, usefulness of this control method is discussed from the practical viewpoint.

Keywords : robot hand, handling, sensory, feedback control, simulation

I. 서론

일상생활에서 손가락을 이용하여 물건을 쥐고 만지면서 조작하는 물리적인 동작은 인간에게 있어서 극히 자연스럽게 수행되나 이러한 동작을 로봇핸드로 수행시키기에는 많은 어려움이 존재한다. 이러한 한계는 학습능력, 인간의 손과 로봇핸드의 구조의 차이, 미묘하고 섬세한 감각기관등의 여러 가지 원인을 생각할 수 있다. 또한 이러한 원인외에 중요한 요소로서 인간이 일상생활에서 아무렇지도 않게 수행하는 수작업의 동작이 엄밀한 수학적 모델로서 이론적으로 해명되어 있지 않았음을 들 수 있다. 로봇핸드는 로봇연구의 초기부터 중요한 관심분야로서 많은 연구가 활발히 행해지고 있다. 그러나 그 대부분이 로봇핑거와 물체와의 접촉은 강제이며 그 결과 점접촉의 가정 하에서 해석하였으며 부드럽고 변형이 가능한 재료로 만들어진 로봇핑거가 대상물과의 접촉 시 발생하는 면접촉의 결과를 충실히 운동방정식에 고려하여 수행한 연구는 드물다. 또한 안정파지와 물체헨들링은 그 대부분이 open-loop 제어를 이용하고 있어 인간과 같은 시각, 촉각등의 감각기를 이용한 feed-back제어와는 많은 차이가 존재한다. 따라서 본 연구에서는 로봇핑거와 물체간에 발생하는 면접촉과 회전접촉을 고려하여 물체의 동적안정파지를 실현하기위한 방법을 제안하며 각각 1자유도와 2자유도를 가지는 로봇핑거를 구성하여 제안한 제어방법에 따라 실현한다.

먼저 소프트 핑거 로봇이 평면작업공간에서 물체를 파지할 때의 팁의 변형을 고려한 운동방정식을 유도하여 면접촉에 의해 발생하는 구속성과 비선형성에서도 수동성이 만족됨을 나타낸다. 여기서 운동방정식을 유도하기 위하여 소프트 팁은 스프링 상수 k (단위 면적당 강성계수)를 가진 탄성체로서 가정한다. 다음으로 핑거팁에 의해 파지된 물체의 회전을 억지하는 피드백신호를 사용하여 물체의 동적안정파지를 실현하는 입력값을 제안한다. 마지막으로 시스템전체의 운동을 나타내는 구속조건을 포함하는 비선형 미분방정식을 이용하여 대상물의 안정적 파지와 자세를 제어하는 시뮬레이션 통하여 결과를 해석하고 제안한 방법의 유효성을 나타낸다.

II. 파지 동작의 운동방정식

본 연구에서는 소프트한 재료의 핑거팁을 가지는 1자유도와 2자유도의 독립관절로 구성된 로봇핑거를 이용하여 물체를 집는 동작의 운동방정식에 대하여 생각한다. 모든 기호와 좌표는 Fig. 1에서 정의되며, 로봇핑거는 수평방향에서 물체를 집으며 중력의 영향을 받지 않으며 물체는 마찰을 무시할 수 있다고 가정한다. 다음은 물체와 핑거팁 사이에서 발생하는 기하학적 구속에 관한 방정식을 표현하였다.

식 (1)과 (2)는 Fig. 2와 같이 핑거팁의 표면과 물체표면 사이의 면 접촉에 의해 발생하는 기하학

적인 구속식을 나타낸다. 여기서 식의 Y_1 과 Y_2 는 물체의 위치변수 $z = (x, y, \theta)^T$ 와 로봇핑거의 각도 $q_1 = (q_{11}, q_{12})^T, q_2 = q_{21}$, 고정된 각도 q_0 를 이용하여 다음과 같이 표현된다.

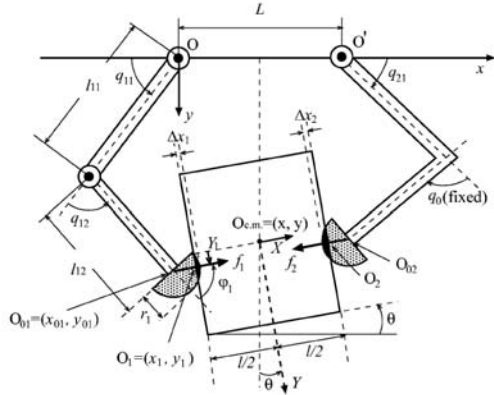


Fig. 1. A setup of two fingers(1 D.O.F. and 2 D.O.F.) with soft tips pinching a rigid object

$$Y_1 = c_1 - r_1 \varphi_1 \quad (1)$$

$$= c_1 - r_1 (\pi + \theta - q_{11} - q_{12})$$

$$Y_2 = c_2 - r_2 \varphi_2 \quad (2)$$

$$= c_2 - r_2 (\pi - \theta - q_{21})$$

$$x = x_1 + \frac{l}{2} \cos \theta - Y_1 \sin \theta \quad (3)$$

$$= x_2 - \frac{l}{2} \cos \theta - Y_2 \sin \theta$$

$$y = y_1 - \frac{l}{2} \sin \theta - Y_1 \cos \theta \quad (4)$$

$$= y_2 + \frac{l}{2} \sin \theta - Y_2 \cos \theta$$

$$Y_1 = (x_{01} - x) \sin \theta + (y_{01} - y) \cos \theta \quad (5)$$

$$Y_2 = (x_{02} - x) \sin \theta + (y_{02} - y) \cos \theta \quad (6)$$

$$x_{01} = -l_{11} \cos q_{11} - l_{12} \cos (q_{11} + q_{12}) \quad (7)$$

$$y_{01} = l_{11} \cos q_{11} + l_{12} \cos (q_{11} + q_{12}) \quad (8)$$

$$x_{02} = L + l_{21} \cos q_{21} - l_{22} \cos (q_{21} + q_0) \quad (9)$$

$$y_{02} = l_{21} \cos q_{21} + l_{22} \cos (q_{21} + q_0) \quad (10)$$

식(3), (4)는 Fig. 2와 같이 왼쪽 로봇핑거의 기준좌표계 원점 O 에서 출발하여 $O_{01}, O_1, O_{c.m.}, O_2, O_{02}, O'$ 를 따라 형성되는 닫힌 루프를 의미한다. 이러한 관계로부터 소프트 핑거에 의한 파지 동작의 운동방정식을 세우기 위한 라그랑지안은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$L = K - P + S \quad (11)$$

여기서 K 는 운동에너지, P 는 소프트 핑거팁을 구성하고 있는 재료의 복원력, S 는 기하학적 구속 관계를 나타낸다. 각 항은 다음과 같은 식으로 정의된다.

$$K = \sum_{i=1,2} \frac{1}{2} \dot{q}_i^T H_i(q_i) \dot{q}_i + \frac{1}{2} \dot{z}^T H \dot{z} \quad (12)$$

$$P = \sum_{i=1,2} \int_0^{\Delta x} f_i(\xi) d\xi \quad (13)$$

$$S = \sum_{i=1,2} \lambda_i (Y_i - c_i + r_i \varphi_i) \quad (14)$$

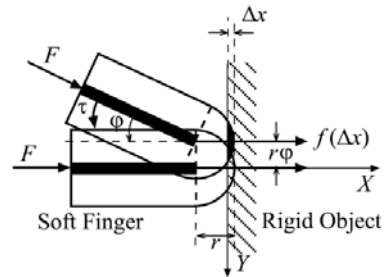


Fig. 2. The center of contact area moves on the object surface by inclining the last link against the object

위식에 있어서 $H_i(q_i)$ 는 관성행렬을 나타내고, $H = \text{diag}(M, M, I)$, M 과 I 는 물체의 질량과 관성모멘트를 나타내는 대각행렬을 나타낸다.

$\Delta x_i (i=1,2)$ 는 Fig.2 에서 검게 칠해져 있는 전체 변형량 중 면접촉의 중심점에서 일어나는 최대 변위 나타내며, $\lambda_i (i=1,2)$ 는 라그랑지의 승수로 서 물체표면의 접선방향에서 발생하는 구속력의 크기를 나타낸다. 다음으로 각 핑거의 입력토크를 u_i 로 두고 Hamilton의 변분원리를 적용하면 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$\int_{t_1}^{t_2} \{ \delta(K-P+S) + u_1^T \delta q_1 + u_2^T \delta q_2 \} dt = 0 \quad (15)$$

따라서 로봇핑거에 있어서의 전 시스템의 라그랑지의 운동 방정식은 다음과 같이 얻어진다.

$$\left\{ H_i(q_i) \frac{d}{dt} + \frac{1}{2} \dot{H}_i(q_i) \right\} \dot{q}_i + S_i(q_i, \dot{q}_i) \dot{q}_i + \frac{\partial \Delta x_i}{\partial q_i} f_i - \lambda_i \frac{\partial \Phi_i}{\partial q_i} = u_i, \quad i = 1, 2 \quad (16)$$

$$H\ddot{z} + \sum_{i=1,2} \left(\frac{\partial \Delta x_i}{\partial z} f_i + \lambda_i \frac{\partial \Phi_i}{\partial z} \right) = 0 \quad (17)$$

$$\Phi_i = Y_i - c_i + r_i \varphi_i, \quad i = 1, 2$$

여기서 $S_i(q_i, \dot{q}_i)$ 는 코리올리힘과 원심력을 포함하는 항의 계수행렬이지만 비대칭행렬이다. 또한, 식(16)은 두 로봇핑거의 각각의 운동방정식이며, 식(17)은 물체의 운동방정식을 나타낸다. 식(16) 좌변의 마지막항은 구속력을 의미하며 이 힘은 외부에 대하여 일을 하지않기 때문에 $\Phi_i = 0$ 이 항상 성립해야 한다.

여기서 입력이 (u_1, u_2) 일때의 출력을 (\dot{q}_1, \dot{q}_2) 로 하여 내적합을 구하면 전체 시스템의 운동방정식은 다음과 같이 수동성이 만족됨을 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \dot{q}_1^T u_1 + \dot{q}_2^T u_2 &= \frac{d}{dt} \left\{ \sum_{i=1,2} \frac{1}{2} \dot{q}_i^T H_i(q_i) \dot{q}_i \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{2} z^T H z + \sum_{i=1,2} \int_0^{\Delta x_i} f_i(\zeta) d\zeta \right\} \\ &= \frac{d}{dt} (K+P) = \frac{d}{dt} V(t) \end{aligned} \quad (18)$$

위식을 구간 $[0, t]$ 에서 적분을 취하면 다음을 만족한다.

$$\int_0^t (\dot{q}_1^T u_1 + \dot{q}_2^T u_2) d\tau \quad (19)$$

$$= V(t) - V(0) \geq -V(0)$$

$$V = K + P \quad (20)$$

따라서 전체 시스템은 수동성을 만족함을 나타낸다.

III. 동적안정파지를 위한 피드백제어

다음으로, 물체를 안정파지하고, 자세제어를 위한 피드백제어방법을 아래와 같이 제안한다.

로봇핑거의 관절각 q_1 과 q_2 및 물체의 자세 θ 가 비전센서 또는 위치센서를 이용하여 측정이 가능하다고 가정한다.

$$u_{fi} = -k_{v_i} \dot{q}_i + \frac{\partial \Delta x_i}{\partial q_i} f_d \quad (21)$$

$$+ (-1)^i f_d \left\{ \frac{r_i}{r_1 + r_2} (Y_1 - Y_2) e^i \right\}$$

$$+ (-1)^i \gamma \left\{ \frac{\partial \Phi_i}{\partial q_i} \left(\frac{\dot{Y}_1 - \dot{Y}_2}{l - \Delta x_1 - \Delta x_2} \right) \right.$$

$$\left. + \frac{r_i}{r_1 + r_2} (\dot{Y}_1 - \dot{Y}_2) e_i \right\}$$

$$u_{\theta i} = (-1)^i \frac{\partial \Phi_i}{\partial q_i} \left(\frac{\beta \Delta \theta}{l - \Delta x_1 - \Delta x_2} + \alpha \dot{\theta} \right) \quad (22)$$

$$u_i = u_{f_i} + u_{\theta_i} + \Delta u_i, \quad i = 1, 2 \quad (23)$$

$\Delta\theta = \theta - \theta_d$, $\alpha > 0$, $\beta > 0$, $\gamma > 0$, $e_1 = (1, 1)^T$, $e_2 = 1$ 이며, θ_d 는 물체의 목표각도를 나타낸다. 또한 Δx

여기서 계수 $\frac{\partial \Delta x_i}{\partial q_i}$, $\frac{\partial \Phi_i}{\partial q_i}$, $\frac{\partial \Phi_i}{\partial z_i}$ 는 참고문헌 [7]과 같이 다음 값으로 표현될 수 있다.

$$\frac{\partial \Delta x_1}{\partial q_1} = \begin{pmatrix} l_{11} \sin(q_{11} - \theta) - l_{12} \sin(q_{11} + q_{12} - \theta) \\ l_{12} \sin(q_{11} + q_{12} - \theta) \end{pmatrix}$$

$$\frac{\partial \Delta x_2}{\partial q_2} = (l_{21} \sin(q_{21} - \theta) + l_{22} \cos(q_{21} + q_0 + \theta))$$

$$\frac{\partial \Phi_1}{\partial q_1} = \begin{pmatrix} l_{11} \cos(q_{11} - \theta) - l_{12} \cos(q_{11} + q_{12} - \theta) - r_1 \\ l_{12} \cos(q_{11} + q_{12} - \theta) - r_1 \end{pmatrix}$$

$$\frac{\partial \Phi_2}{\partial q_2} = (l_{21} \cos(q_{21} - \theta) + l_{22} \cos(q_{21} + q_0 + \theta) - r_2)$$

$$\frac{\partial \Phi_1}{\partial q_1} = \begin{pmatrix} l_{11} \cos(q_{11} - \theta) - l_{12} \cos(q_{11} + q_{12} - \theta) - r_1 \\ l_{12} \cos(q_{11} + q_{12} - \theta) - r_1 \end{pmatrix}$$

$$\frac{\partial \Delta x_1}{\partial z} = \begin{pmatrix} -\cos \theta \\ \sin \theta \\ -Y_1 \end{pmatrix}, \quad \frac{\partial \Delta x_2}{\partial z} = \begin{pmatrix} \cos \theta \\ -\sin \theta \\ Y_2 \end{pmatrix}$$

$$\frac{\partial \Phi_1}{\partial z} = \begin{pmatrix} -\sin \theta \\ -\cos \theta \\ \Delta x_1 - \frac{l}{2} \end{pmatrix}, \quad \frac{\partial \Phi_2}{\partial z} = \begin{pmatrix} -\sin \theta \\ -\cos \theta \\ -\Delta x_2 + \frac{l}{2} \end{pmatrix} \quad (24)$$

u_{f_i} 의 세 번째와 네 번째항은 $y = \dot{Y}_1 - \dot{Y}_2$ 에 대하여 PD 피드백에 의해 발생하는 모멘트 $f_d Y_1$ 과 $f_d Y_2$ 의 균형을 맞추기 위해 사용된다. 또한 핑거 팁의 변형량 Δx_1 , Δx_2 의 값은 (x_{0i}, y_{0i}) 와 θ 로부터 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$\Delta x_1 = r_1 + \frac{l}{2} + (y - y_{01}) \sin \theta - (x - x_{01}) \cos \theta$$

$$\Delta x_2 = r_2 + \frac{l}{2} - (y - y_{02}) \sin \theta + (x - x_{02}) \cos \theta \quad (25)$$

이 피드백을 포함하는 시스템에 대하여, 입력 $(\Delta u_1, \Delta u_2)$, 출력 (\dot{q}_1, \dot{q}_2) 로 내적합을 구하면 다음과 같이 나타내어진다.

$$\begin{aligned} \int_0^t (\dot{q}_1^T \Delta u_1 + \dot{q}_2^T \Delta u_2) d\tau \\ = V(t) - V(0) + \int_0^t W(\tau) d\tau \geq -V(0) \end{aligned} \quad (26)$$

$$\begin{aligned} V(t) = K + \sum_{i=1,2} \int_0^{\delta x_i} f_i(\xi + \Delta x_{di}) - f_d d\xi \\ + \frac{f_d}{2(r_1 + r_2)} (Y_1 - Y_2)^2 + \frac{\beta}{2} \Delta \theta^2 \end{aligned} \quad (27)$$

$$\begin{aligned} W(t) = - \sum_{i=1,2} k_{v_i} |\dot{q}_i|^2 - \alpha (l - \Delta x_1 - \Delta x_2) \dot{\theta}^2 \\ + \frac{\gamma}{r_1 + r_2} (\dot{Y}_1 - \dot{Y}_2)^2 \end{aligned} \quad (28)$$

식 (23)에서 $\Delta u_i = 0$ 으로하여 식(16)에 대입한 closed-loop 운동방정식은 점근 안정성을 만족한다. 즉 $t \rightarrow \infty$ 일때

$$\theta(t) \rightarrow \theta_d, \quad Y_1 - Y_2 \rightarrow 0, \quad f_i(t) \rightarrow f_d \quad (29)$$

임을 나타낸다(문헌 [8]참조).

IV. 시뮬레이션을 통한 검증

여기서는, 앞에서 도출한 비선형 운동방정식과 안정파지 및 물체의 자세제어를 위한 피드백 제어를 사용한 수치 시뮬레이션의 결과에 대하여 나타낸다. 대상물체와 로봇핑거의 초기위치와 자세는 Fig. 3과 같으며, 시뮬레이션에서 사용한 패러미터를 Table. 1에 나타내고 있다.

Table 1. Parameters of control inputs

f_d [N]	θ_d [deg]	k [N/mm ²]	k_{vi}	α	β	γ
1.0	-4.6	0.25	0.1	0.0	0.5	5.9

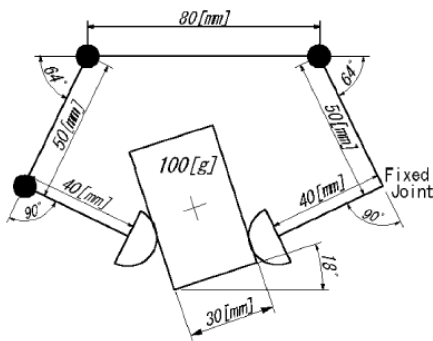


Fig 3. Initial condition of robot-fingers and a rigid object

여기서 최대변위 Δx_i 와 반발력 f 사이의 관계는 Δx_i ($i=1,2$)는 핑거팁이 구형이므로 손끝에 적용되는 분포응력은 물체표면에서의 면적분을 통하여 수직방향에 집중응력 f_i (Δx_i)가 발생한다고 가정할 수 있으며 이러한 이유로 다음과 같은 관계식을 나타낼 수 있다고 수 있다고 가정한다.

$$f_i = k(\Delta x_i)^2 \quad (30)$$

컴퓨터 시뮬레이션 결과를 Fig. 4~6에 나타내고 있다. Fig. 4에서, 반발력 f_i 는 약 0.5[s]에서 목표치의 힘으로 수렴되고 있으며, Fig.5에서 $Y_1 - Y_2$ 의 값이 0를 향해 수렴되고 있음을 확인할 수 있다. 또한 Fig. 6과 같이 물체의 각도 도 목표 자세를 향해 수렴되고 있음을 알 수 있다.

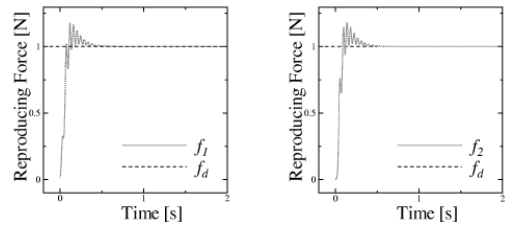


Fig 4. Reproducing force of 2D.O.F finger($i=1$) and 1D.O.F finger($i=2$)

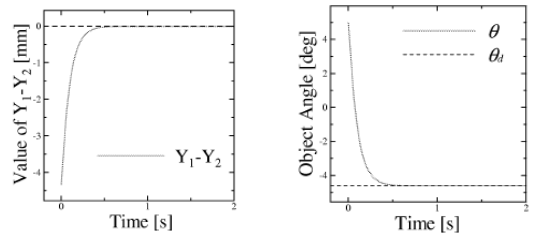


Fig 5. Vanishing phenomena of the couple of force

Fig 6. Posture of the rigid object

V. 결론

본 논문에서는 비대칭으로 2개의 소프트팁을 가진 로봇에 의한 대상물의 안정파지와 자세제어를 실현시키기 위하여, 먼저 로봇핑거의 비선형 운동방정식을 구속조건을 포함시켜 도출하고, 수동성 안정성해석을 기초하여 로봇핑거에 의한 대상물의 동적안정파지 및 자세제어를 위한 피드백 제어방법을 제안하였다. 또한 기하학적 구속을 포함하는 비선형 미분방정식의 수치 시뮬레이션을 실시하여 제안된 방법의 실효성을 확인하였다. 이러한 결과는 로봇핑거의 자유도를 증가시켜도 유사한 방법으로 운동방정식과 제어방법을 구성할 수 있음이 기대된다.

감사의 글

본 연구는 2010년도 춘해보건대학 학술연구비 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

- [1] Mason T., Salisbury J.K, “Robot hands and the mechanics of manipulation” The MIT Press, Cambridge USA, 1985.
- [2] Y. Yokokohji, M. Sakamoto, T. Yoshikawa “Vision aided object manipulation by a multifingered hand with soft fingertips”, proc. IEEE Int. Conf On Robotica and Automation, pp.3201~3207, 1999.
- [3] P.Akella, M.Cutkosky, “Manipulating with soft fingers”, proc. IEEE Int. Conf On Robotica and Automation, vol.2, pp.764~769, 1989.
- [4] S.Arimoto, Pham T, Hyun-Yong Han, Zoe.D Dynamics and control of a set of dual fingers with soft tips" Robotica, vol.18, No.1, pp.71~80, 2000.
- [5] T. Naniwa, S.Arimoto, Louis L. Whitcomb “Learnig contol for robot tasks under geometric comstriants IEEE Trans. on Robotica and Automation, vol.11, no.3, pp.432~441, 1995.
- [6] C.C.Cheah, S.Kawamura, S.Arimoto “Feedback Control for Robotic Manipulator with Uncertain Kinematics and Dynamics” IEEE International Conference on Robotics & Automation, May, 3607~3612.
- [7] K. Tahara, M. Yamaguchi, P. T. A. Nguyen, H. -Y. Han and S. Arimoto, “Stable grasping and posture control for a pair of robot fingers with soft tips”, Proc. of the International Conference on Machine Automation (ICMA2000), pp.33-38, Osaka, Japan, Sept. 27-29, 2000.
- [8] S.Arimoto, K.Tahara, M.Yamaguchi, P.T.Nguyen, H.Y.Han “Principle of Superposition for Controlling Pinch Motions by Means of Robot Finger with Soft Tips”, Robotica, vol.19, pp.39-47, 2001.

한 현 용



- 1988년 동아대학교 기계공학과(공학사)
- 1993년 일본 리츠메이칸 대학(공학석사)
- 1999년 일본 리츠메이칸 대학(공학박사)
- 2001년~현재 춘해보건대학 의료공학과 교수

관심분야 : 의공학, 로봇핑거, 생체정보처리

모바일 실시간 러닝을 위한 세션관리 설계

Design of Session Management Function for Mobile Real-Time Learning

성정숙*

Joung-Sook Sung*

요 약

본 연구는 m-러닝 환경에서 교수자와 학습자간의 실시간 강의를 위한 세션 관리 서비스 및 기능을 설계한다. 세션관리기는 이벤트해석기, 패킷해석기, 이벤트 생성기, 패킷 생성기, 미디어 서버 제어, 미디어 인스턴스 제어, 세션 제어, 발언권 제어로 구성된다. 세션 관리 서비스 설계의 주 목적은 지역세션으로부터 정보를 추출하여 학습자에게 안정된 통신을 제공하고 통신자원을 관리하기 위함이다. 세션 관리 서비스 객체는 전체 세션관리기, 데몬, 지역세션관리기, 학습자관리기, 총괄세션관리기로 설계되었으며, 세션의 생성과 참여, 그리고 세션의 종료 기능을 갖는다. 또한 본 연구는 지각자의 실시간 세션 참석을 제공하도록 설계되었으며, 학습자에게 효율적인 세션 관리 기능을 제공한다.

주제어 : 실시간러닝, m-러닝, 모바일, 세션관리, 학습자

Abstract

This paper describes a session management service and function for learning to real-time between instructor and learner in m-learning environment. Session manager organized an event interpreter, packet interpreter, event generator, packet generator, media sever control, media server instance, media instance control, session control, floor control. The primary aim of session management service design is to provide a stable telecommunication and manage a telecommunication resource by retrieve information from a local session. The session management service objects designed a gloval session manager, demon, local session manager, learner manager and total session manager and provides a function of session creation, participation, and quit. This design can deduce to provided the real-time participation to the late comer and an effective session management service to the learner.

Keywords : real-time learning, m-learning, mobile, session management, learner

* 백석문화대학교수 인터넷정보학부

• 제1저자(First Author) : 성정숙, 교신저자(Corresponding Author) : 성정숙
• 접수일자 : 2010년 06월 25일, 2010년 08월 20일 심사완료

I. 서 론

최근 국내 스마트폰 보급 활성화로 m-러닝 시장이 급성장 할 것으로 기대되고 있다. m-러닝은 스마트폰 등 모바일 기기를 통해 언제 어디서나 인터넷에 접속해 교육을 받을 수 있게 하는 교육 시스템이다. 이러닝 시장은 작년시장 규모 2조원을 돌파하였으며, 현재 인터넷, 인트라넷, PC, 인공위성, PDA, 모바일 폰 및 화상회의 장비 등을 이용하여 점차 다양한 분야에 적용되고 있다[1].

넓은 지역에 걸친 학습자들의 모바일을 이용한 교육 활동, 또는 인트라넷에서의 이러닝을 활용한 교육, 유비쿼터스 환경에서의 모바일 교육 등을 위해, 학습자 위주의 안정되고, 효과적인 세션관리 기능이 요구된다[6].

또한 멀티미디어 기술과 유·무선통신 기술의 발전과 더불어 모바일 컴퓨터의 성능향상으로, 영상장비를 이용한 화상 전송과 비교할 수 있을 정도의 영상 품질을 얻을 수 있게 됨으로서 지역적으로 떨어져 있는 사람들 사이에, 동일한 공간에 있는 것과 같은 면대면 효과까지 제공할 수 있다 [2]. 이러한 모바일 환경의 급성장은 이러닝을 m-러닝, u-러닝 형태로 진화하게 하고 있다[5].

본 논문에서는 m-러닝 실시간 강의 형태에서, 학습자의 질의에 대한 응답이 가능한 동기러닝에 초점을 두고, 실시간 러닝 서비스를 제공하기 위하여 세션관리기, 전체세션관리기, 데몬, 총괄세션관리기를 구성한다. 또한 세션의 생성, 참여, 종료, 지각자 처리 등 서비스 기능을 설계한다.

II. 세션관리 서비스 구성

세션관리는 세션의 생성에서 종료까지 연결로를 유지하며 학습자들에게 안정된 통신을 제공하는 등 통신자원에 관련된 책임을 갖는다[4].

2-1 세션관리기의 구성

세션 관리기의 세부 구성은 다음과 같다. 세션 관리 서비스의 주체인 세션 관리기의 모든 입력은 이벤트 해석기를 통하여 들어온다. 네트워크를 통해 발생하는 경우는 패킷 해석기를 통해 실제 데이터 정보만 추출하여 해당되는 패킷에 대한 이벤트의 종류를 해석한 후 제공해야 할 서비스의 종류를 결정한다.

이벤트 해석기를 통해 해석된 이벤트는 세션에 관련된 입력일 경우에는 세션 제어기의 입력으로 한다. 예를 들어 발언권 제어의 경우에는 발언권 제어를 위한 이벤트 생성을 이벤트 생성기에 요청한다. 발생된 이벤트의 목적지가 원격지인 경우 패킷 생성기에 의해 캡슐화 과정을 거친 후 원격지로 전달되고, 원격지 전송이 아닌 경우에는 미디어 서버 제어나 미디어 서버 인스턴스 제어를 통하여 미디어 인터페이스에 전달하거나, 응용 프로그램에게 전달한다.

2-2 세션관리 서비스 객체

객체는 응용 프로그램이 요구하는 객체와 요구에 대해 처리를 하는 객체로 구성된다. 하나의 기능들은 객체로 선언되어 있고 관련된 객체들을 모아서 큰 단위의 객체를 선언 하는데, 이들 객체는 약속된 공용 통신을 위한 데몬 객체, 독립적인 그룹 통신을 위한 지역세션 관리기 객체, 학습자 각자가 세션을 유지하게 하는 기능을 수행하는 학습자 관리기 객체 그리고 전체세션 관리기 객체로 나눈다.

1. 전체 세션 관리기

전체 세션 관리기는 모든 세션과 각 데몬의 정보 및 컨트롤을 관리할 수 있다. 세션 생성 및 학습자 관리와 기타 세션 관리에 필요한 서비스는 각 단편화된 네트워크에 위치하는 전체세션관리기가 제공하여 해당 세션을 유·무선 통신에 구분

없이 관리한다. 전체세션관리기의 기능은 세션이 생성되는 과정에서 해당되는 세션에 필요한 네트워크 자원을 할당해 주는 것으로 세션이 이루어지는 공간 즉 세션을 구성하는 객체 간에 직접적인 통신을 할 수 있는 범위에서 각 객체들 간에 사용하는 네트워크 공간을 분리하는 중재 역할을 하게 된다.

전체세션관리기는 각 객체들이 사용할 포트를 할당하여 주고, 세션이 진행되는 동안 각 세션에게 독립적인 네트워크 영역을 제공하여 준다. 전체세션관리기내의 또 다른 기능으로 해당 세션 정보 모니터링 기능, 네트워크 트래픽 정보를 각 미디어 자원마다 제공하는 세션 모니터 기능을 가지고 있다. 이 세션 모니터를 통하여 시스템 네트워크 부하를 원활히 조정할 수 있도록 제공한다.

2. 데몬

응용 프로그램에게 세션관리 서비스를 제공하기 위한 객체로서 사용자 최초의 서비스 접근점으로 세션 생성에 대한 요청 및 세션 초청에 대한 응대의 기능을 수행한다. 데몬은 또한 전체세션관리기 간의 메시지 전달을 통하여 전체세션관리기가 제공하는 세션에 필요로 하는 네트워크 자원을 제공한다. 기본적으로 하나의 호스트에서 다수의 세션을 지원하는 시스템이므로 데몬의 세션 생성 서비스는 동시에 여러 응용 프로그램에 대한 요구도 서비스 가능하도록 설계한다.

3. 세션관리기

하나의 세션을 생성하는 초기 생성자의 요구에 의해 생성된 객체로서 이후 세션에 대한 모든 서비스를 주도적으로 관리하는 객체이다. 사용자의 세션생성 요청에 의해 데몬은 세션 관리기를 생성하고 세션 관리기는 응용 프로그램과의 공유영역을 설정하기 위해 응용 프로그램에서 생성한 사적 응용 인터페이스를 생성하게 된다. 세션 관리기는 교수자, 학습자간의 대칭적인 구조를 가지고 있지

만 교수자측의 세션 관리기는 강의생성, 강의종료, 발언권 모드 선택, 응용공유 선택, 미디어 작동등의 주도적 역할을 갖는다.

4. 총괄세션 관리기

이미 진행중인 세션에 참가하고자 할 때 지각참여 응용 프로그램이 총괄세션관리기에 접속하여 원하는 세션에 참여할 수 있도록 한다. 지각참여 요청시 전체세션관리기내의 세션 모니터를 통하여 세션의 현재 진행되고 있는 상태정보를 저장하여 지각자의 세션 참여시 세션실시간화 기능을 제공한다. 따라서 실행전 본인확인의 절차로 본인의 암호화 ID와 패스워드를 입력하며 인증서버의 데이터베이스에 있는 사용자 명단으로부터 본인확인 절차를 거친 후, 사용자에게 승인명령을 내리는 방법으로 교수자 및 학습자의 본인확인을 얻어 권한이 없는 침입자의 접근을 방지한다.

III. 세션 관리 서비스 기능 설계

3-1 세션의 생성과 참여

세션의 생성은 강의 세션을 원하는 교수자 클라이언트가 강의응용 프로그램을 실행하면 강의세션 개설 서비스를 받을 수 있다. 세션의 생성과정은 그림1과 같이 교수자 클라이언트의 세션이 개설되면 응용 프로그램이 실행된 후 세션 학습자를 초청하는 과정으로 세션이 개설된다.

초기 실행을 위해 모든 시스템은 데몬 프로세스가 상주하고 있어야 하고, 전체세션 관리기는 새로운 세션을 개설하고 동적인 부하 관리를 위하여 네트워크내 어디에든지 하나는 상주하고 있어야 한다. 데몬 프로세스는 세션 개설 전에 서로 통신을 할 수 있도록 약속된 포트가 예약되어 있다. 교수자 클라이언트의 응용프로그램으로부터 세션 개설 요청을 받은 전체세션 관리기는 세션별로 고유의 세션의 번호, 통신 포트 번호를 결정하여 세

션 관리기에 알려 줌으로서 세션별로 독립된 통신을 가능하게 한다. 고유한 세션 번호를 가진 세션 관리기는 학습자들을 공통 인터페이스를 통하여 초청한다. 초청에 응한다고 응답한 학습자에게는 전체세션 관리기에게 받은 세션번호, 사용할 미디어별 포트 번호, 발언권 제어 방식, 프레임 전송을 그리고 사용할 응용 프로그램 이름을 실은 세션 정보를 학습자에게 보내면 학습자 관리기가 세션 정보에 따라 필요한 자원을 생성하고 학습자 클라이언트의 응용 프로그램을 실행 시킨다.

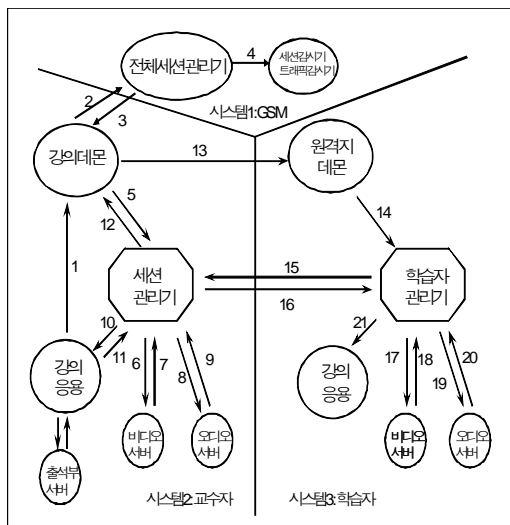


그림 1. 세션 생성과정의 상태 순서
Fig. 1. State flow of session creation process

세션 생성과정의 상태 흐름은 다음과 같다.

- (1) 강의 세션을 생성하기 위하여 교수자 클라이언트의 응용 프로그램은 외부와의 통신을 위하여 데몬의 위치를 찾아 미리 알려진 통신포트를 통하여 세션 생성에 필요한 정보를 기록하고 데몬에게 세션생성을 요청한다.
- (2) 데몬은 세션 생성에 필요한 포트를 요청한다.
- (3) 포트를 전체세션 관리기로부터 할당받는다.
- (4) 이 과정에서 전체세션 관리기는 세션감시기와 트래픽 감시기를 생성한다.

- (5) 데몬이 세션관리기를 활성화시키면 세션이 진행중에 세션관리기와 세션감시기는 서로 통신을 할 수 있게 된다.
- (6) 세션관리기가 비디오 서버에게 강의시스템에 필요한 비디오 서버 인스턴스를 요청하면 비디오 서버는 세션관리기가 알려준 포트를 가지고 인스턴스를 생성한다.
- (7) 생성된 비디오 서버 인스턴스는 세션관리기에 성공적으로 생성되었음을 알려준다.
- (8) 또한 세션관리기는 오디오 서버에게 강의시스템에 필요한 오디오 서버 인스턴스를 요청하면 오디오 서버는 세션관리기가 알려준 포트를 가지고 인스턴스를 생성한다.
- (9) 생성된 오디오 서버 인스턴스는 세션관리기에 성공적으로 생성되었음을 알려준다.
- (10) 이 과정이 완료되면 세션관리기는 앞으로 강의응용에 대한 세션관리를 직접 제공할 수 있게 된다.
- (11) 세션을 진행하기 위해서는 학습자 클라이언트의 강의시스템의 초청 서비스를 제공해야 하는데 이 과정도 세션관리기에게 교수자 클라이언트의 강의 응용프로그램이 초청서비스에 대한 요청을 함으로서 시작된다.
- (12) 세션관리기는 강의데몬에게 초청 패킷 브로드캐스팅을 요청한다.
- (13) 데몬은 등록된 학습자측 원격지 데몬에게 초청 패킷을 브로드캐스팅한다.
- (14) 초청 메시지를 받은 원격지 데몬은 학습자 관리기를 생성한다.
- (15) 초청지에 포함된 세션 번호와 포트 번호를 이용해 원격지 세션 관리기와 직접 통신을 한다.
- (16) 참여를 확인한 세션관리기는 세션정보를 학습자관리기에게 전송한다.
- (17) 학습자관리기는 비디오 서버에게 강의 시스템에 필요한 비디오 서버 인스턴스를 요청하면 비디오 서버는 학습자관리기가 알려준 포

트를 가지고 인스턴스를 생성한다.

- (18) 생성된 비디오 서버 인스턴스는 학습자관리기에게 성공적으로 생성되었음을 알려준다.
- (19) 또한 학습자관리기는 오디오 서버에게 강의 시스템에 필요한 오디오 서버 인스턴스를 요청하면 오디오 서버는 학습자관리기가 알려준 포트를 가지고 인스턴스를 생성한다.
- (20) 생성된 오디오 서버 인스턴스는 학습자관리기에게 성공적으로 생성되었음을 알려준다.
- (21) 학습자관리기는 앞으로 강의 응용에 대한 세션관리를 직접 제공할 수 있게 된다. 만일 학습자가 초청을 거절하는 경우에는 학습자 관리 객체의 실행이 종료된다.

3-2 지각자 처리

세션이 진행 중에 발생하는 지각자에 대한 처리도 학습자 관리기의 기능이다. 지각자는 어디에 어떻게 세션이 존재 하는지 알 수 없고, 약속된 통신 포트도 알 수 없기 때문에, 이에 대한 해결책이 필요하다. 이에 본 연구에서는 전체세션 관리기의 세션 감시기가 유지하는 세션 관리표를 이용한다. 전체세션 관리기의 지각자 처리는 세션 관리표만 이용하고 세션의 참여는 독자적으로 지역세션 관리기들과 대화를 통하여 이루어진다.

지각자는 지각자 프로세스를 통하여 공통 응용 인터페이스로 전체세션 관리기에 연결해 현재 개설된 세션의 상황을 알아낸다. 지각자 처리 과정은 다음과 같다.

- (1) 세션에 관련한 정보는 전체세션 관리기가 가지고 있으므로 지각자는 전체세션 관리기에 연결해 모든 진행중인 세션에 대한 정보를 요청하여, 자기가 참여할 세션을 선택한다.
- (2) 전체세션 관리기는 지각자 프로세스에게 진행하고 있는 세션에 대한 구체적인 정보를 알려주면 지각자는 세션에 대한 정보를 받는다.
- (3) 자신의 데몬에게 이 정보를 알려 지각자로서

참여를 시도 한다.

- (4) 지각자 참여 요청을 받은 강의데몬은 원격지 데몬들에게 지각자 참여 요청이 있다는 것을 알린다.
- (5) 원격지 데몬은 자신의 세션 관리기에게 지각자가 있음을 알린다.
- (6) 원격지 세션 관리기는 자신의 데몬에게 응답을 보낸다.
- (7) 데몬을 통해 지각자가 발생한 곳의 데몬에게 응답을 보낸다.
- (8) 원격지에 모두 알린 데몬은 자신의 학습자 관리기를 생성한다.
- (9) 학습자관리기는 미디어 서버에게 강의 시스템에 필요한 미디어 서버 인스턴스를 요청한다.
- (10) 미디어 서버는 학습자관리기가 알려준 포트를 가지고 인스턴스를 생성한다.
- (11) 생성된 미디어 서버 인스턴스는 학습자관리기에게 성공적으로 생성되었음을 알려준다.
- (12) 사용할 자원의 생성이 모두 끝나면 응용 프로그램을 실행 시킨다.
- (13) 응용 프로그램의 실행이 끝나면 지각자 처리는 완료한 것으로서 지각자 프로세스는 종료하고 학습자는 응용 프로그램을 통하여 세션의 정상적인 학습자가 된다.
- (14) 전체세션 관리기에게 지각자 참여 과정이 끝났으므로 전체세션 관리표를 수정하도록 요청한다.

전체세션 관리기가 정상적인 동작을 하지 못할 경우에 개설된 세션의 현상태 진행에는 문제가 없지만 지각자 참여는 물론 신규 세션 생성, 세션관리 그리고 트래픽 감시기 기능은 일시 정지된다. 그러나 전체세션 관리 기능이 지역세션 관리기들에게 분산되어 있기 때문에 전체세션 관리기를 재실행 시키면 새로이 세션정보를 받아 세션 관리표를 만들 수 있으며 지각자 수용과 세션 감시기 기능, 트래픽 감시기 기능을 다시 실행할 수 있다.

을 보장할 수 있도록 하였다.

전체세션관리기의 세션 모니터를 통하여 시스템 네트워크 부하를 원활히 조정할 수 있으며, 데몬의 세션 생성 서비스는 동시에 여러 응용 프로그램에 대한 서비스가 가능하도록 설계하였다. 교수자측의 세션 관리기는 강의생성, 강의종료, 발언권 모드 선택, 응용공유 선택, 미디어 작동 등의 주도적 역할을 갖고 있으며, 지각자의 세션 참여시 세션실시간화 기능을 제공하였다.

향후에는 동시에 복수의 세션에 참여하는 효율적인 다중 세션 관리 서비스를 연구할 예정이며, 모바일 환경에서, 한 교수자가 여러 교육환경을 면대면 효과를 유지 하면서 질의·응답을 가능하게 하는 컴퓨터 지원 협력 작업(CSCW: Computer Supported Cooperated Work) 다중세션을 설계하고 개발하고자 한다[3].

참고문헌

[1] C. Henda & J. Mohamed, "PERSO: Towards an adaptive e-Learning System." International Journal of Interactive Learning Research, 15(4), p.433-447, 2004.

[2] J. Sung, "Intelligent Learning System based on Tutoring Agent and VR Training Agent.", ED-MEDIA, 2005.

[3] K. Cat and H. Peter, "Designing agents for feedback using the documents produced in learning", International Journal on E-Learning, Vol.4, No.1, pp.21-38, 2005.

[4] 한국방송공학회, "VOD 서비스에서 이중매체간 연결재생을 위한 세션 동기화 시스템의 설계 및 서비스 시뮬레이션", 2009.

[5] 한국전자통신연구원, "실감형 e-러닝 기반 개인 맞춤형 학습시스템 개발에 관한 연구", pp.18-22, 2007.

[6] 한국정보과학회, "원격강의 시스템을 위한 IPv6 멀티캐스트 세션 디렉토리 설계 및 구현", 2002.

성정숙



- 1992년 8월 : 한국의국어대학교 컴퓨터교육과(공학석사)
- 1999년 8월 : 성균관대학교 전기전자컴퓨터공학부(공학박사)
- 2004년 8월 ~ 2005년 8월 USA, University of Tennessee 교환교수
- 1998년 3월~현재 : 백석문화대학 교수

관심분야 : 디지털콘텐츠, 이-러닝, HCI, 멀티미디어영상

물리공간과 가상공간의 통합을 위한 BICS

Business Information Collecting System for Integration of Physical Space and Cyber Space

한규성*

Kyu-Sung Han*

요약

최근 차세대 컴퓨팅 패러다임인 유비쿼터스 컴퓨팅이 크게 주목받고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스는 물리공간과 가상공간의 통합을 통해 사용자에게 유익한 서비스를 제공한다. RFID나 센서만으로 경제사회적 실세계 개체의 경우 RFID나 센서기술을 통해 그 존재나 상태를 인식하기 어렵다. 본 논문은 물리공간과 사이버공간의 통합을 위해 실세계의 경제사회적 개체정보를 효과적으로 수집하는 새로운 시스템인 BICS를 제안하여 추가적인 장치를 구비할 필요 없이 많은 수의 매장정보를 자동적으로 수집하여 사용자의 주변이나 관심지역의 정보를 상세히 검색할 수 있게 하였다.

주제어 : BICS, 가상공간, 물리공간, 통합, RFID

Abstract

Recently, the ubiquitous computing which is the next generation's computing paradigm is receiving great attention. The ubiquitous computing service provides beneficial service to users through integration of physical and cyber spaces. It is difficult to recognize the existence or status of social economic real-world objects only through RFID or sensor technologies. This thesis proposes the BICS which is a new system of effectively collecting information on social economic objects of the real world to integrate the physical space and cyber space to automatically collect numerous information without installation of additional devices to allow users to search the information of the surroundings and interested areas minutely.

Keywords) : BICS, cyber space, physical space, integration, RFID

* 강원관광대학 관광정보처리과

• 제1저자(First Author) : 한규성, 교신저자(Corresponding Author) : 한규성
• 접수일자 : 2010년 07월 09일, 2010년 09월 13일 심사완료

I. 서 론

최근 차세대 컴퓨팅 패러다임인 유비쿼터스 컴퓨팅이 크게 주목받고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스의 중요한 특징 중 하나는 물리공간과 가상공간의 통합을 통해 사용자에게 유익한 서비스를 제공한다는 점이다. 즉, 많은 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스가 실세계 개체의 존재나 상태를 인식하고 이를 가공하여 서비스를 제공하는 형식을 보인다 [1-2].

유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 기반 기술로 물리개체의 존재나 상태를 인식하는 RFID와 센서네트워크가 주목을 받고 있는 이유도 여기에 있다고 할 수 있다. 이처럼 실세계 개체의 존재와 상태를 인식하는 것은 차세대 컴퓨팅 서비스 구축의 기반이다 [3-4].

일반적으로 실세계 개체의 존재나 그 상태를 인식하기 위해 대상개체에 RFID 태그나 센서를 부착하는 방법을 주로 이용한다. RFID와 센서기술은 사람, 사물, 환경 등의 물리적 개체의 존재나 상태를 인식하기에 적절한 기술이다. 하지만 RFID나 센서만으로 실세계의 모든 개체의 존재나 상태를 인식할 수 있는 것은 아니다. 인간의 경제사회적 활동으로 생성된 개체인 도소매업체, 음식숙박업체, 서비스업체(이하 “업체”로 총칭) 등과 같은 경제사회적 실세계 개체의 경우 RFID나 센서기술을 통해 그 존재나 상태를 인식하기 어렵다.

경제사회적개체의 정보를 사용자에게 제공하는 대표적인 유비쿼터스 서비스로 POI(Point of interest) 서비스를 들 수 있다. POI 서비스는 사용자의 관심지역과 관련된 정보를 제공하는 서비스이다 [5]. POI 서비스는 그 특성상 광범위 한 지역에 존재하는 경제사회적 개체의 정보를 정확하고 상세하게 수집하는 것이 핵심이다.

그러나 현재 업체와 같은 경제사회적 개체의 정보를 자동으로 인식할 수 있는 효과적인 방법이 없어 기존의 POI 서비스들은 수동적으로 정보를 수

집하거나 행정적으로 등록된 정보를 이용한다. 하지만 이런 방법으로는 많은 수의 경제사회적 개체의 정보를 상세하게 사용자에게 제공하기 힘들다.

본 논문에서 소개하는 BICS (Business Information Collection System)는 물리공간과 사이버공간의 통합을 위해 실세계의 경제사회적 개체정보를 효과적으로 수집하는 새로운 시스템이다. 본 연구에서 제안하는 BICS와 유사한 목적을 가진 기존 연구로 HP의 Websigns [6]와 오울루대학의 B-MAD를 들 수 있다.

Websigns는 실세계 존재하는 물리 객체인 매장에 대응하는 웹 객체인 웹 페이지를 모바일 사용자에게 제공하도록 하는 연구이다. Websigns가 구축된 환경에서 사용자는 눈앞에 보이는 낯선 건물들과 연관된 웹페이지를 모바일장치로 쉽게 접속할 수 있다.

Websigns는 다음과 같은 한계를 가진다. 첫째는 실제로 많은 수의 건물이나 매장은 자신의 웹 사이트를 가지고 있지 않기 때문에 풍부한 정보를 사용자에게 제공할 수 없다는 점이고 둘째는 물리 객체와 웹 객체의 연결이 수동적으로 이루어지기 때문에 매우 빠르게 변화하는 웹의 특성을 정확히 반영할 수 없다는 한계를 가진다.

B-MAD는 근거리통신 프로토콜 중 하나인 블루투스 기술을 이용하여 모바일 장치를 가진 사용자에게 주변 매장의 정보를 제공해주는 방법을 제안하고 있다 [7]. B-MAD에서 사용자는 블루투스 모바일 장치를 가지고 있고, 각 매장은 블루투스 전송기를 통해 주기적으로 매장의 정보를 전송한다. 사용자는 모바일 장치에 자신이 관심 있어 하는 정보를 등록하고, 이 정보와 관련 있는 정보만을 수신한다.

B-MAD는 다음과 같은 한계를 가진다. 첫째는 추가적인 장치가 필요하다는 점이다. B-MAD에서 모든 사용자의 장치와 매장에는 블루투스 모듈이 설치되어야 한다. 이런 가정은 실현 가능성이 낮게 한다. 둘째는 원거리에 있는 매장정보를 검

색할 수 없다는 점이다. B-MAD는 근거리통신기술을 이용하기 때문에 원거리에 있는 매장의 정보를 검색할 수 없다는 단점을 가진다.

위 두 시스템과 비교하여 BICS는 추가적인 장치를 구비할 필요 없이 많은 수의 매장정보를 자동적으로 수집하여 사용자의 주변이나 관심지역의 정보를 상세히 검색할 수 있다는 장점을 가진다.

II. BICS

1. Requirements

실세계 개체의 존재와 그 상태를 인식하는 것은 차세대 컴퓨팅 서비스를 제공하기 위한 핵심기술 중 하나이다. BICS는 실세계에 존재하는 개체 중에 경제사회적 개체의 정보를 자동으로 빠르고 정확하게 상세하게 수집하는 것을 목표로 한다.

경제사회적 개체 수집에 있어서 갖추어야할 Requirement Analysis의 요구사항은 다음과 같다.

- ① 다수성(Multiplicity): 가능한 많은 수의 개체 정보를 수집해야한다.
- ② 정확성(Accuracy): 정보가 수집된 개체는 실제로 존재해야 한다.
- ③ 세밀성(Detailness): 각 개체의 정보를 상세하게 수집해야한다.
- ④ 실시간성(Real-timeness): 개체의 정보가 변경되면 실시간으로 반영해야한다.
- ⑤ 자동성(Automation): 위 네 가지 특성을 만족하는 개체정보수집과정은 자동으로 이루어져야한다.

본 논문은 위의 특성을 만족하는 경제사회적 개체정보 수집방법인 BICS를 제안한다.

2. BICS Model

실제로 존재하는 많은 수의 업체정보를 상세하고 정확하게 실시간으로 수집하기 위한 BICS의 핵심 아이디어는 POS System의 정보를 POI 서비

스 제공에 이용하는 것이다. POS System은 업체 관리자가 업체를 효과적으로 관리하기 위해 사용하는 일종의 컴퓨터 시스템으로 업체관리기능이 추가된 카드단말기, 통신기능과 업체관리기능을 갖춘 금전등록기 등을 일컫는다. POS System은 그 목적상 해당 업체와 관련된 상세한 정보를 저장하고 있다. 본 논문에서 소개하는 BICS는 POS System의 이런 특성에 착안하여 그 기능을 확장한 것이다. BICS의 Model은 그림 1과 같다.

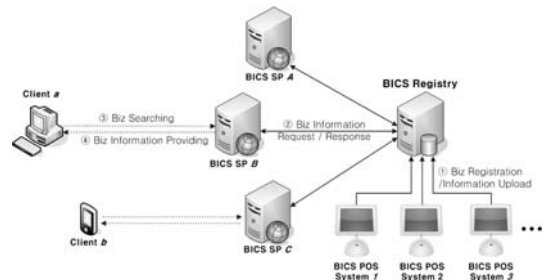


그림 1. BICS model
Fig. 1. BICS model

BICS의 핵심 컴포넌트는 BICS Registry이다. BICS Registry는 업체와 관련된 정보를 체계적으로 저장하고 있는 저장소이다. 업체를 홍보하기 원하는 업체 관리자는 자신의 BICS POS 소프트웨어가 탑재된 BICS POS 시스템을 BICS Registry에 등록한다. BICS POS 시스템은 정해진 정보를 BICS Registry에게 제공하고 BICS Registry는 다수의 업체정보를 저장하고 있다. 이를 활용하기 원하는 BICS SP의 요청에 의해 업체 정보를 제공한다. BICS SP는 업체의 정보를 자신의 서비스에 맞게 가공하여 클라이언트에게 서비스한다.

3. BICS Operation Sequence

BICS는 크게 두 단계로 동작한다. 첫 번째는 최초 업체가 BICS Registry에 등록되어 정보를 제공하는 Registration Step이고 두 번째는 매장

이 운용되면서 변하는 매장정보를 실시간으로 매장정보수집시스템에 제공하여 최신의 정보를 유지하도록 하는 Update Step이다. Registration Step의 동작순서는 그림 2와 같다.

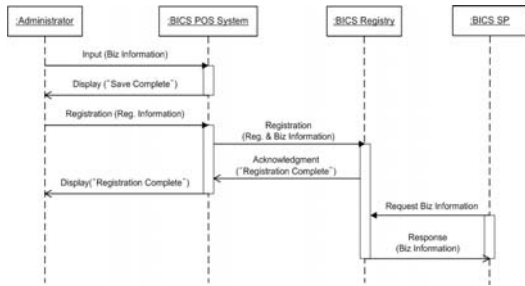


그림 2. BICS 정보 Registration Step
Fig. 2. BICS Information Registration Step

최초 관리자는 업체를 효과적으로 관리하기 위해 BICS POS System을 구입하고 업체정보인 이름, 주소, 전화번호, 판매품 등을 입력한다. BICS에 업체를 등록하기 원하는 업체관리자는 BICS Registry로 등록을 실시한다. 등록과정에서 관리자는 업체의 실제 영업 여부를 확인할 수 있는 추가적인 정보인 업체등록정보, 소유자정보 등을 입력한다. 이 과정은 실제 존재하지 않는 업체가 등록되는 것을 방지하기 위함이다. 등록과정에서 입력된 정보(Reg. Information)와 기존 업체의 정보(Biz Information)는 BICS Registry에 전달된다. BICS Registry는 업체의 정보를 저장하고 등록 완료 메시지를 BICS POS System에게 반환한다. BICS Registry의 정보를 가공하여 서비스하고자 하는 BICS SP는 BICS Registry에 정보를 요청하고, 제공받은 정보를 가공하여 원하는 서비스를 제공한다.

최초 업체정보가 전송된 후, BICS POS System은 업체를 운영하는 중에 변화하는 정보 중 고객이 관심을 가지는 정보가 변화하면 즉시 BICS Registry로 정보를 전달한다. Update Step은 그림 3과 같다.

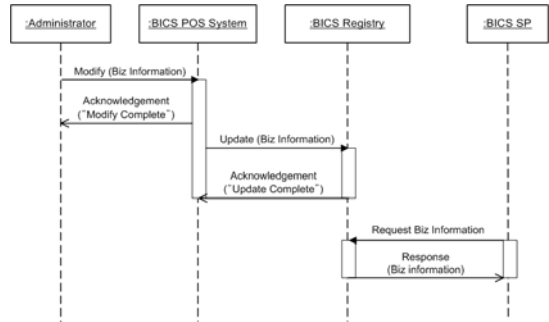


그림 3. BICS 정보 Update Step
Fig. 3. BICS Information Update Step

업체 관리자는 효과적인 업체 관리를 위해 BICS POS System을 이용한다. 이 과정에서 자연스럽게 업체의 상태정보가 BICS POS System으로 입력된다. BICS POS System은 입력된 매장정보를 선별하여 BICS Registry로 전달한다. BICS Registry는 전달받은 정보를 갱신하고 갱신된 정보는 BICS SP에게 제공된다.

4. Component Architecture

BICS POS System은 일반적인 POS System 하드웨어에 업체정보공유 기능이 추가된 POS 소프트웨어가 탑재된 것이다. 업체의 관리자는 업체 운영에 필요한 업무를 POS 시스템의 Administrator Interface를 통해 주문처리, 결제 등을 수행한다. 입력된 정보는 Biz Process Handler를 통해 처리되고 처리 결과는 DB Handler에 의해 Data Storage에 저장된다. 이런 과정은 일반적인 POS 시스템과 동일하다. BICS POS 시스템은 기본적인 POS 소프트웨어에 Data Extractor와 Data Encoder 그리고 Data Transmitter를 더 보유하고 있다. Data Extractor는 저장되는 정보 중 고객이 관심을 가지며 판매촉진에 활용될 수 있는 정보만을 추출한다. 추출된 정보는 Data Encoder를 통해 BICS Registry와 사전에 협의된 형태로 인코딩하고 Data Transmitter는 Encoding된 정보를 BICS Registry로 전송한다. 그림 4는 BICS의 각

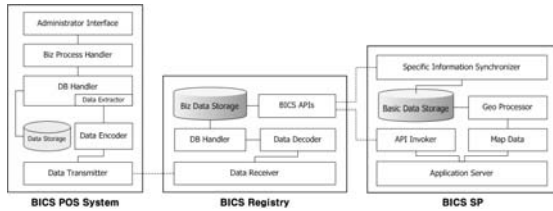


그림 4. 구조 of BICS Components
Fig. 4. Architecture of BICS Components

컴포넌트 구조를 보다 자세하게 보여준다. 우선, BICS Registry의 Data Receiver는 BICS POS System으로부터 데이터를 전송받는다. Data Decoder는 전송받는 데이터를 디코딩하고 DB Handler는 디코딩된 데이터를 Data Storage에 저장한다. BICS Registry는 외부 시스템에게 업체정보를 제공하기 위해 BICS API를 제공한다. BICS SP는 BICS Registry의 API를 활용함으로써 업체 정보를 획득하고 이를 가공하여 서비스한다.

BICS Registry는 다수의 BICS SP에게 업체정보를 제공한다. BICS Registry는 많은 양의 정보를 저장하고 있으며 저장된 정보 중 일부는 자주 변경되기 때문에 BICS Registry에 저장되는 모든 정보를 여러 BICS SP에게 실시간으로 제공하는 것은 네트워크 리소스와 저장 공간의 낭비를 초래한다. 이런 이유로 BICS Registry는 빠른 속도로 변화하는 실시간 업체정보를 효과적으로 여러 BICS SP에게 전달하기 위해 Specific Information Synchronization을 사용한다. Specific Information Synchronization은 BICS Registry에 저장된 업체의 정보 중 특정 정보를 BICS SP와 실시간 동기화하는 방법이다.

III. Business Information Definition

일반적인 POS 시스템에는 매출액, 재고량, 판매품 등과 같이 업체와 관련된 대부분의 정보들이 저장되어 있다. BICS는 이런 정보 중 고객이 관심을 가지며 업체 홍보에 도움이 되는 것만을 공유

한다. BICS 시스템을 설계하기 위해서는 우선 이런 정보는 어떤 것인지 정의해야 한다.

BICS가 대상으로 하는 경제사회적 개체는 실제계의 도소매업, 음식점, 숙박업, 서비스업 등과 같은 4가지 타입의 업체이다. 업체들은 그 타입에 따라 다른 종류의 정보를 제공한다. 예를 들어 도소매업이나 음식점은 배달서비스가 가능하지만 숙박업이나 서비스업(e.g. 영화관, 요가/에어로빅 센터 등)은 배달서비스가 불가능하다.

이와 같이 업종에 따른 차이를 반영하기 위해 Business Information은 필수항목과 선택 항목으로 나뉜다. 필수항목은 모든 업종이 해당되는 종류의 정보들이고 부가항목은 업종에 따라 선택적으로 부가되는 종류의 정보들이다.

업종별로 정의된 Business Information은 표 1과 같다.

표 1. Business Information

Table. 1. Business Information

업종 분류	정보	도소매	음식	숙박	서비스
필수 항목	업체명	○	○	○	○
	주소	○	○	○	○
	전화번호	○	○	○	○
	서브타입	○	○	○	○
	판매품 /서비스	○	○	○	○
	영업시간	○	○	○	○
	휴일	○	○	○	○
	주차	○	○	○	○
	이벤트	○	○	○	○
	쿠폰	○	○	○	○
	홈페이지	○	○	○	○
	신용카드	○	○	○	○
편의시설	○	○	○	○	
부가 항목	Take Out	×	○	×	×
	배달	○	○	×	×
	예약	×	○	○	○
	좌석	×	○	○	○

IV. BICS SP 구현

우리는 지금까지 설명한 BICS 설계를 기반으로 BICS POS System, BICS Registry, BICS SP를 구현하였다.

BICS POS System은 POS 하드웨어 장치에 업체정보공유 기능이 추가된 소프트웨어를 탑재시킴으로써 구현할 수 있다. 우리는 상용화된 POS 소프트웨어의 기능을 분석하고 여기에 업체정보공유기능을 추가하여 BICS POS 소프트웨어를 구축하였다.

일반적인 POS 하드웨어는 Personal Computer에 카드단말기, 영수증출력기, 바코드인식기를 추가 설치한 것이다. 즉, 운영체제가 지원하는 모든 범용 프로그래밍 언어로 작성된 어플리케이션은 바로 POS 시스템에서 실행될 수 있다. 우리는 BICS POS 소프트웨어를 C# 언어를 사용하여 작성하였다.

BICS POS 소프트웨어(Software)는 그림 5와 같다.



그림 5. BICS POS 소프트웨어
Fig. 5. BICS POS Software

BICS Registry와 BICS POS System은 XML을 통해 데이터를 교환하며 BICS Registry는 각 업체에서 전달되는 XML 데이터를 분석하여 데이터

베이스에 저장한 후 BICS SP의 요청에 따라 업체 정보를 제공한다.

우리는 BICS SP로써 사용자 주변이나 관심지역의 정보를 제공하는 주변/지역정보서비스로 구현하였다. BICS SP의 구현은 그림 6과 같다.

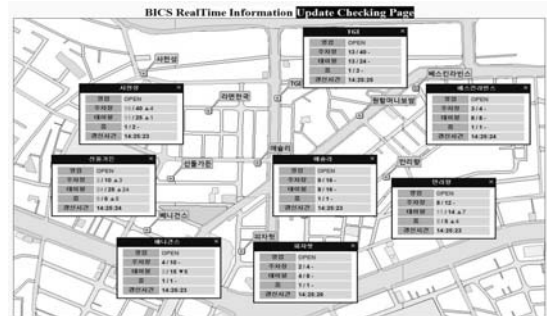


그림 6. BICS SP의 구현
Fig. 6. Implementation for BICS SP

BICS SP는 특정 지역 내에 존재하며 수시로 변경되는 100개의 가상 음식점 정보를 실시간으로 상세하고 정확하게 서비스한다. 이와 같은 BICS SP는 ArcGIS 툴을 사용하여 구축하였다.

V. 결론

IT 기술의 발전과 저가 장비의 등장으로 POS 시스템의 보급률은 최근 꾸준히 증가하고 있다. 한국의 경우를 예로 들어 설명하면, 한국 통계청 발표에 의하면 2004년 시점으로 국내 등록된 도/소매, 숙박 및 음식점 수는 152만 2067개이다. 한국에서 가장 이용률이 높은 지역정보서비스인 야후의 '거기' 서비스에 등록된 매장 수는 2005년 약 24만 5000건으로 실제 존재하는 매장의 약 16%를 제공하고 있다. 현재 한국의 POS 시스템의 보급률이 약 20~30%인 것을 볼 때 BICS가 구현 되면 4~14%에 해당하는 6~21만 개의 매장정보를 더 제공할 수 있다. 만약 매장관리시스템의 보급률이 선진국 수준인 40% 이상으로 확대된다면 전

국매장의 24%인 36만 5000개 이상의 매장의 정보를 기존 방식에 비해 더 제공할 수 있다고 할 수 있다. POS 시스템 보급률은 향후 꾸준히 증가할 것이라고 예상되기 때문에 BICS를 통해 제공할 수 있는 경제사회적 개체 정보는 지속적으로 증가할 것으로 기대된다.

실제로 존재하지 않거나 영업을 하지 않는 업체의 정보를 마치 영업 중인 업체로 분류를 하면 해당 서비스의 정확성은 매우 낮아진다. BICS의 장점은 해당 업체가 실제로 존재하는 것을 보장해줄 뿐 아니라 BICS POS 시스템의 On/Off 상태를 체크하여 업체가 현재 영업 중인지 아닌지도 판단할 수 있다. 이처럼 BICS는 현재 시점의 업체정보를 정확하게 제공할 수 있다.

POS 시스템에는 업체와 관련된 대부분의 정보가 저장되어 있다. 이런 POS 시스템의 정보를 체계적으로 공유하는 BICS는 자연적으로 업체와 관련된 상세한 정보까지 수집할 수 있다. 이와 같은 상세성은 사용자에게 충분한 정보를 제공함으로써 불충분한 정보제공으로 발생하는 불편함을 없애준다.

음식업이나 숙박업과 같이 한정된 고객을 수용할 수 있는 종류의 업종에서 사용자는 현재 좌석이나 예약상황과 같은 실시간 정보에 관심을 가진다. BICS 현재 업체의 상황을 즉각 수집할 수 있기 때문에 실시간 정보를 사용자에게 제공할 수 있다는 장점이 있다.

BICS의 또 다른 장점은 별도의 노력 없이 경제 사회적 개체의 정보를 다양하고 정확하여 상세하게 수집할 수 있다는 점이다. POS 시스템의 원래 목적은 업체의 업무 프로세스를 전산화하여 보다 편리하고 효과적으로 업체를 관리하고자 하는데 있다. BICS는 사용자가 업체를 효과적으로 관리하기 위한 입력하는 정보의 다른 활용방안을 제안한 것이기 때문에 추가적인 장치의 설치나 사용자의 노력이 거의 필요치 않는다.

VI. 참고문헌

- [1] 정도범, 임춘성, 김동민, “사용자 관점의 유비쿼터스 서비스 분류체계에 관한 연구”, 대한산업공학회 춘계학술대회논문집, Startpage 482 , Endpage 488 , Totalpage 7, 2005.
- [2] 박성규, 유종운, 박기웅, 박규호, “유비쿼터스 유저인터페이스(UUI) 환경에서3D 물리공간으로의 가상 아이콘 매핑기법”, 한국차세대컴퓨팅학회 논문지 Vol.4 No.4 pp.29-37, 2008.12.
- [3] 박주희, 박용민, “RFID와 센서 네트워크 통합을 통한 U-healthcare 서비스 지원에 관한 연구” 한국통신학회논문지 제33권 제12호 pp. 467~472 (6 pages), 2008.12.
- [4] 성종우, 김대영, “RFID와 USN 통합 인프라스트럭처를 위한 EPC 센서 네트워크” 경한국통신학회지 (정보통신) 제23권 제12호 pp. 37~46 (10 pages), 2006.12.
- [5] 양지운, 안중호, “유비쿼터스 컴퓨팅 연구동향” 경영정보논문 제18권 제2호, 2008.12.
- [6] Pradhan, S., et al. 2001. Websigns: hyperlinking physical locations to the web. IEEE Computer, 34(8):42--48, 2001.
- [7] Lauri Aalto, Nicklas Göthlin, Jani Korhonen, Timo Ojala (2004), Bluetooth and WAP Push Based Location-Aware Mobile Advertising System, International Conference On Mobile Systems, Applications And Services, Proceedings of the 2nd international conference on Mobile systems, applications, and services, Boston, MA, USA.

한 규 성



- 1999년 8월 : 경원대학교 전자계산학 교육학석사
- 2007년 2월 : 항공대학교 컴퓨터공학 박사수료
- 현재 : 강원관광대학 관광정보처리과 교수

관심분야: 멀티미디어, 영상처리, 교육용 모바일 콘텐츠, 유비쿼터스 시스템

반도체방식 발진부를 적용한 친환경 고주파 유전가열시스템 설계

Design of High-Frequency Dielectric Heating System with Oscillation Generator and Power MOSFET

추연규*, 박재현*, 김봉기*

Yeon-Gyu Choo*, Jae-Hyeon Park*, Bong-Gi Kim*

요 약

유전가열은 열전도성 물질, 플라스틱, 나무, 섬유 등 다양한 물질에 적용되어져 온 기술로서, 대부분 진공관 회로를 채택된 시스템이 산업현장에서 적용되어져 왔다. 그러나 이 기술은 전력의 효율성, 부품 교체비용 등 경제적인 측면과 열악한 작업환경의 노출 등 환경적인 측면에서 많은 문제에 노출되었다. 이러한 문제를 개선하기 위해 제안된 파워 MOSFET을 이용한 유전가열 기술이 시도되어 현재 대표적인 기술로 자리 잡게 되었다. 이 논문에서는 기존의 진공관 방식의 유전가열 기술을 대체하기 위한 MOSFET 방식의 친환경적인 유전가열 기술을 제안하였다. 또한 제작된 시제품으로부터 획득된 다양한 결과물을 통해 우수한 성능을 평가하였으며 다양한 응용분야에 대해서 소개하였다.

주제어 : 유전가열, 고주파수, 공진주파수, MOSFET, 진공관

Abstract

The dielectric heating is being applied to various materials such as conductive, plastic, wood, textiles and so on. Most of dielectric heating system are accepted by a vacuum tube circuit and being used at the industrial plant. But it has some weaknesses for economic aspect of electric power efficiency and cost, environmental aspect of poor working circumstance. Diverse technical methods are introduced to improve such weaknesses currently, the dielectric heating with power MOSFET is tried and it becomes the representative technology. On this paper, we proposed new designed eco-friendly heating system with MOSFET technology to replace the older one with vacuum tube. We evaluated its excellent performance with obtaining various outputs from a trial product and showed its application.

Keywords : dielectric heating, high frequency, resonant frequency, MOSFET, vacuum tube

* 진주산업대학교

• 제1저자(First Author) : 추연규, 교신저자(Corresponding Author) : 김봉기
• 접수일자 : 2010년 07월 23일, 2010년 09월 20일 심사완료

1. 서 론

신발, 가방, 의류 등의 제조분야에서 합성수지 소재는 광범위하게 사용되고 있다. 특히 신발 갑피 장식용으로 사용되는 합성수지 소재를 이용 완제품을 제조하기 위해서는 합성수지와 타소재와의 접착 혹은 합성수지간의 접착공정을 필요로 하는데, 현재 PVC를 포함하는 합성수지 소재의 접착방법으로 널리 사용되는 기술이 고주파 유전가열방식이다. 기존의 고주파 발생장치는 저주파, 중주파 영역에서는 SCR 방식을 주로 사용하고 고주파 영역에서는 진공관에 의존하는 것이 일반적이었으나 최근 들어 초고속 스위칭 소자인 MOSFET의 출현으로 진공관 구동방식으로만 가능하였던 고주파 영역은 물론 저주파, 중주파 등 모든 영역에 걸쳐 사용이 가능한 반도체 방식의 고주파 유전가열기의 개발이 가능해졌다.

MOSFET을 이용한 인버터 방식의 고주파 발생장치는 기존의 진공관의 전력효율이 50~60%에 비해 90~95%까지 효율을 향상시킬 수 있으며 구동전원이 3kV~10kV인 진공관 방식의 고주파 발생장치에 비해 500V의 낮은 전압으로 구동이 가능하여 고압 공급에 따른 설비가 필요 없게 되어 안전사고를 방지할 수 있는 다양한 장점을 제공한다.

본 연구에서는 고주파 유전가열기에 공급되는 RF 전력 발생회로가 기존에 진공관 소자에 의존적인 것을 고속 스위칭 반도체인 MOSFET을 이용하여 대전력 출력 관련 회로를 설계하고 그 성능을 실험하고자 한다.

2. 고주파 유전가열기

일반적으로 마이크로파를 통신용도 이외의 목적으로 사용하는 주파수 대역은 유전가열과 마이크로 가열이 있으며 중심주파수가 유전가열의 경우에는 13.56 MHz, 27.12MHz, 40.68MHz 등 3

가지 형태로 제공된다. 전자기파는 전기장과 자기장에 의한 파동으로 시간에 따라 전기장이 변하면 자기장이 유도되고 전자기 에너지를 파동으로 전파되는 것을 말한다. 고주파 유전가열은 전자기 에너지를 파동으로 전달하여 소재가 효과적으로 반응하도록 하여 가열하는 방식이다.

마이크로파를 재료에 인가했을 때 재료가 가열되는 과정은 분극현상에 의한 유전손실기구로 설명되는데, 재료의 분극기구(polarization mechanism)는 전자, 원자, 쌍극자, 공간전하 분극으로 구분된다. 이중에서 어떤 분극기구가 주로 작용하는가는 전자기파의 주파수와 온도에 의해 좌우된다. 공간전하 분극은 비교적 낮은 주파수에서 다른 물질들의 경계영역에서 주로 일어나는 것으로 알려져 있다. 고주파에서 유전체의 발열은 원자 분극 및 쌍극자 분극에 의한 현상으로 특히 쌍극자 분극이 주된 발열기구인 것으로 알려져 있다. 무질서하게 배열되어 있던 유전체내의 쌍극자들이 전장이 가해지면 외부전장에 반대방향으로 배향하려고 하며 이때 외부전장의 반대방향으로 쌍극자에 의한 전장이 발생하므로 내부전장은 감소한다.

주어진 부피 V에 흡수되는 평균 마이크로파 출력 P는 식(1)과 같이 나타낼 수 있으며, 여기서 σ 는 전기전도도(electric conductivity)이며, ω 는 인가된 전자기파의 각속도, ϵ_{eff}'' 는 유효손실인자(effective dielectric loss factor)를 의미한다.

$$P = \frac{1}{2} \int \vec{E} \cdot \vec{J} dV = \frac{1}{2} \int \sigma |\vec{E}|^2 dV$$

$$= \frac{1}{2} \int \omega \epsilon_{eff}'' |\vec{E}|^2 dV \quad (1)$$

여기서 \vec{E} 와 ϵ_{eff}'' 가 주어진 부피에서 일정하다고 하면 단위부피당 흡수되는 마이크로파 출력 P는 식 (2)와 같이 나타낸다.

$$P = 2\pi f \epsilon_0 \epsilon_{eff}'' |\vec{E}|^2$$

$$= 2\pi f \epsilon_0 \epsilon' \tan \delta_{eff} |\vec{E}|^2 \quad (2)$$

이는 유전가열시 흡수되는 전자기파의 출력은 주파수, 상대유전상수, 유효손실계수 및 전기장의 제곱에 비례함을 알 수 있다. 또한 가열공간을 하나의 평행판 콘덴서이므로 콘덴서 용량은 $C = \epsilon_0 A/d$ 의 관계로부터 단위 부피당 유전체에 발생하는 전력식은 식(3)과 같이 된다.

$$P = 2\pi f C \epsilon \tan \delta E^2 \quad (3)$$

마이크로파 가열방식에 비해 고주파 유전가열 방식의 장점은 열전도에 의한 가열방식이 아니므로 내부까지 단시간에 가열할 수 있으며, 내부부터 가열되므로 에너지 손실이 적고 효율이 좋다. 또한 형상이 복잡하더라도 균일한 가열이 가능하기 때문에 선택적 가열이 가능하다. 그러나 전자기파의 유전체 내 침투 깊이는 주파수에 반비례하므로 큰 물체의 경우 내부까지 충분히 가열되기에는 무리가 있다. 일반적으로 유전가열에 적합한 소재로는 절연체, 플라스틱, 목재, 섬유 등이 있다.

3. 고주파 전력 발생장치 설계

진공관 방식의 고주파 유전가열기는 양극에 고전압을 인가하기 때문에 전원공급을 제공하기 위한 전원부의 부피가 비교적 크고, 감전에 의한 위험성 등이 내재하고 있다. 이를 보완하기 위해 RF 트랜지스터를 이용한 RF 증폭방식을 일부 적용하여 고주파 유전가열기를 개발하였으나 구동전압이 진공관 방식보다 낮아 안전하나 높은 전력을 발생하는데는 한계가 있었다. 본 연구에서는 고효율 저손실급 스위칭 파워 MOSFET을 이용하여 고주파 유전가열기용 전력 발생장치를 설계하고자 한다. 그림 1은 설계 시스템의 전체 구성도를 나타낸 것이다.

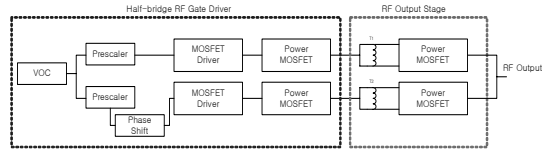


그림 1. 시스템 전체 구성도

고속 스위칭 파워 MOSFET을 이용하여 대전력 RF 고주파 전력을 발생시키기 위한 회로는 RF Oscillator 발생회로, 구형파 펄스폭 조정회로, 전압형 게이트 펄스의 RF 게이트 드라이버 회로, 파워 MOSFET 드라이버 회로, 부하 매칭회로 등으로 구성된다.

구형파 발생회로는 Full-Osc VXO를 이용하여 27Mhz의 구형파를 생성시키고 2분주된 신호는 플립-플롭(Flip-flop) 회로를 이용하여 180° 위상차를 갖는 2개의 구형파 펄스가 생성되어 출력되며 공통적으로 공급된 원신호가 서로 다른 위상차를 가진 형태로 분리 제공되기 위해서는 각각 신호가 고속 TTL 플립-플롭 디바이스를 통해 출력이 제어된다.

MOSFET 드라이버에서 생성된 출력신호는 MOSFET 게이트 드라이버에 입력되어 드레인 출력을 생성한다. 이 드레인 출력은 RF 출력 스테이지 회로의 트로이드 코어에 공급되어 하프 브리지 방식의 RF 출력이 만들어내며, 그림 2는 MOSFET 게이트 드라이버 및 MOSFET 드레인 출력 회로의 일부를, 그림 3은 RF 출력을 만들어 내는 출력 스테이지 회로도를 나타낸 것이다.

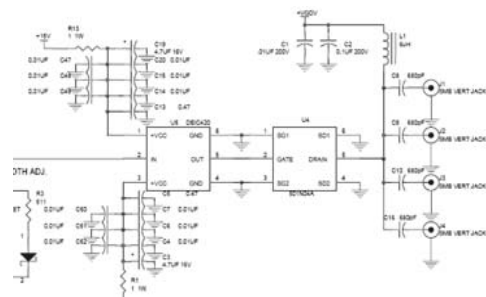


그림 2. RF 게이트 드라이버 및 드레인 출력 회로

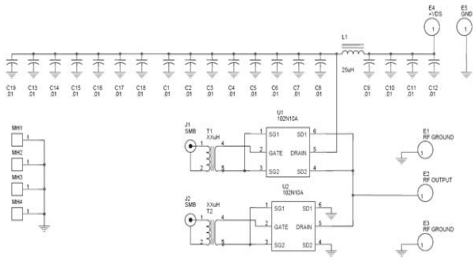


그림 3. RF 출력 스테이지 회로

설계된 시스템의 효율은 게이트 폭과 2개의 위상차에 따라 민감하게 변화하므로 최적의 전력효율을 달성하기 위해서는 실험적으로 확인해야 한다.

그림 4은 실제 시제품 개발을 위해 제작된 회로기판을 나타낸 것으로, 좌측은 RF 탱크 및 부하매칭 회로기판을, 우측은 하프 브리지 RF 게이트 드라이버 회로기판을 나타낸 것이다.

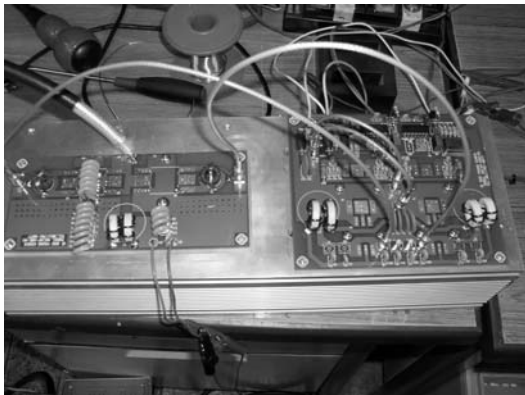


그림 4. 제작된 RF 탱크/부하매칭 회로기판(좌) 및 드라이버 회로기판(우)

회로의 최종적인 출력은 2개의 구형파를 하프 브리지 방식으로 출력하고 이를 콤바인하여 대출력으로 변환하는 과정을 통해 최종적인 출력을 만들어낸다.

그림 12에서 MOSFET 드레인 전압의 최고치는 300V(실제 160V 출력)이며, 각각의 모듈별 게이트 드라이버 공급전력은 DC 61V/0.8A(1차

MOSFET 전원), 15V/3A(MOSFET 게이트 드라이버-DEIC420게이트드라이브IC), 5V/0.1A의 전원(디지털소자전원)이 필요로 하며 어떤 크기의 출력장치가 선택되는가에 따라 전력소비의 변화를 확인할 수 있다. 시스템의 효율은 게이트 폭과 2개의 위상차에 따라 매우 민감하게 반응하므로 최적의 전력효율을 달성하기 위해서는 실험적으로 변화시켜야 한다.

4. 친환경 고주파 유전자열시스템 설계

친환경성 합성수지는 기존 P.P. 또는 P.E.와 달리 가열에 의해서 발생하는 각종 오염물질을 최소화한 것이 특징인데, 열처리에 의해서 변형되거나 용융시켜서 접착하는 작업 목적에는 크게 차이가 없으므로 소재 성분이나 분자적인 구조의 변화는 기대할 수 없다. 유전율의 변화에 따라서 앞서 설명한 것과 같이 소재의 쌍극자 회전에 의한 마찰열에 의존적이므로 유전자열에 적합한 친환경 소재를 발굴하는 방식보다 유전자열에 영향을 받지 않는 친환경 소재를 대상으로 유전자열에 의해 효과적으로 접착하는 기술을 확보하는 것이 현실적이다.

고주파 유전자열에 의해 친환경 소재에 대해서 접착을 진행하면 기존의 P.P.나 P.E. 소재와 달리 유전율 등의 파라미터가 상이하여 접착은 어려웠으며 대부분이 접착과정에서 열에 의한 소재의 손상 등 순간가열에 의해 접착하는 기존 기술에는 적합하지 않는 것으로 확인되었다. 이러한 소재간의 특성으로 인하여 유전자열이 적용될 수 없는 경우에는 유전자열에 적합한 소재와 그렇지 않은 소재를 병행하여 사용하는 방법이 실험을 통해 강구되었다.

즉, 친환경 소재 중에는 유전자열에 반응하지 않는, 쌍극자 회전에 의해 마찰열이 발생하기 위한 중심주파수가 일치하지 않는 소재가 대부분이

며 기존의 P.P.와 같은 소재는 이전과 다름없이 유전자열에 손쉽게 반응하는 특징을 가지고 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위한 제안된 기술은 접착을 필요로 하는 친환경 소재 사이에 기존의 접착에 사용한 합성수지를 위치시킴으로써 고주파 유전자열이 가해졌을 때 합성수지만 유전자열에 반응하여 용융되고 이 과정에서 양쪽 친환경 소재에 스며드는 방식의 접착과정이다. 그림 5는 접착 과정을 도식화한 것으로서, 상단과 하단은 친환경 소재이며 중간은 합성수지와 같은 접착 역할을 담당하는 매질이다.

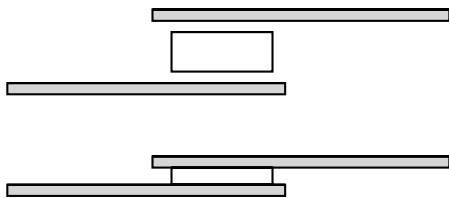


그림 5. 친환경 소재 접착과정 도식도

진공관 방식의 고주파 유전자열기를 이용하여 친환경 소재로 각광받는 천연섬유인 한지섬유에 합성수지를 이용하여 로고 등을 접착하는 실험을 수행하였으며 유전자열시 발생하는 열에 의해 천연섬유가 손상되는 문제점 없이 로고가 부착되는 것을 확인하였다. 이러한 실험은 유전율이 낮은 친환경 소재를 부착하거나 소재에 로고 등을 접착하기 위해서는 합성수지와 같은 소재를 일부 사용하여 유전자열에 반응하고 용융되는 과정을 통해 섬유와 결합하는 방식으로 접착이 이루어진다. 그림 6은 접착실험에 사용된 진공관 방식의 고주파 유전자열기의 사진이며, 그림 7과 8는 유전자열 조건이 일치하지 않아 접착에 실패한 것과 성공적으로 친환경 소재에 로고를 접착한 결과를 나타낸 것이다.



그림 6. 실험에 사용한 진공관 고주파 유전자열장치



그림 7. 친환경성 소재에 로고 접착이 실패한 사진



그림 28. 친환경 소재에 로고를 성공적으로 접착한 사진

반도체 방식의 고주파 유전자열기 시제품 제작을 위해서 기존에 적용중인 진공관 방식의 고주파 유전자열의 작업 프로세스를 정확하게 파악하고 이를 반영하기 위해 유전자열장치의 열을 전달하기 위한 기구부의 설계와 접착과 같은 연속적인 작업에 대응하기 위한 각종 작동부의 설계를 진행하였다. 우선 유전자열의 출력은 공압 실린더의 끝 부분에 장착된 플레이트를 통해 전달되게 되

며, 초기 예열 등의 작업 효율성을 고려하여 별도의 예열용 히터를 측면에 부착하도록 하였다. 그림 9는 제작된 시제품을 나타낸 것이다.



그림 9. 시제품 사진

고주파 유전자열기 시제품의 동작 프로세스 자동/수동 2가지 방식으로 구분되며, 수동 모드는 주로 초기 작업조건을 설정할 때 사용하고 자동 모드는 작업 조건 설정이 완료된 이후 자동으로 접착 등의 유전자열 관련 작업을 수행할 때 사용하는 모드이다. 수동 동작의 경우에는 작업판 (work plate)의 전후진과 금형가열부의 수직 이동 동작만을 확인할 수 있다.

자동/수동 동작모드 선택은 AUTO/MANUAL 토글스위치만 조작으로 간단히 설정할 수 있으며 수동 모드에서 작업판의 전후진과 금형가열부의 수직 동작은 전면에 부착된 터치패널을 이용하여 작업을 진행한다. 시제품의 기구부 및 동작부의 동작제어는 PLC에 의해 제어된다. 동작 프로세스 중 작업시 가열조건 등 다양한 파라미터에 능동적으로 대응할 수 있는 시스템을 구축하기 위해서는 마이크로컨트롤러 기반의 임베디드 시스템을 설계하여 장착하는 것이 효과적이다.

5. 실험 및 결과

고주파 유전자열기를 위해 설계된 대전력 RF 고주파 전력발생 시스템의 성능을 평가하기 위해 시스템을 구성하는 주요 회로의 입출력 파형의 이

상 유무를 확인한다. 그리고 RF 출력 스테이지로부터 발생하는 공급전원별 RF 출력을 실험적으로 측정하여 전력효율을 산출하여 기존의 고주파 유전자열기의 효율과 비교한다. 반도체 방식의 고주파 유전자열기 시제품 제작을 위해서 기존에 적용 중인 진공관 방식의 고주파 유전자열의 작업 프로세스를 정확하게 파악하고 이를 반영하기 위해 유전자열장치의 열을 전달하기 위한 기구부의 설계와 접착과 같은 연속적인 작업에 대응하기 위한 각종 작동부의 설계 및 제작하여 실험을 하였다. 우선 유전자열의 출력은 공압 실린더의 끝 부분에 장착된 플레이트를 통해 전달되게 되도록 제작하였다.

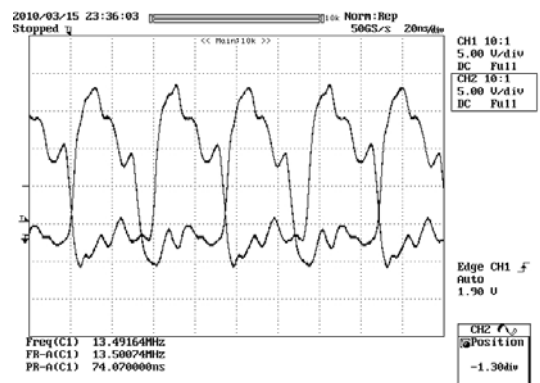


그림 10. MOSFET 드라이버 출력 파형

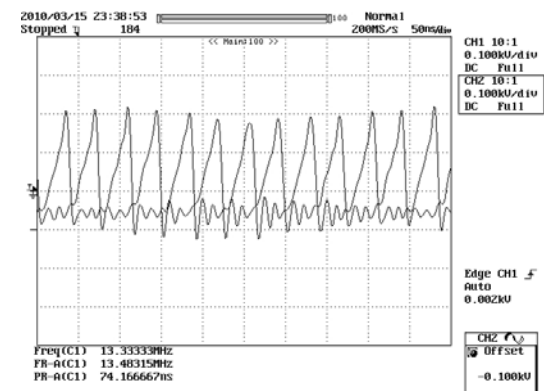


그림 11. MOSFET 게이트 드라이버 드레인 출력 파형

그림 10과 11은 MOSFET 드라이버에서 발생되는 출력파형과 MOSFET 게이트 드레인 드라이버의 출력파형을 각각 나타낸 것이다. 그림 12는 RF 출력 스테이지에서 생성되는 RF 출력 파형을 나타낸 것으로 인가되는 전원에 따라서 출력 전력효율이 달라진다. 그림 13은 출력신호의 FFT 스펙트럼을 획득한 것으로 출력 발진주파수의 설계치와 정확하게 일치하는 것을 확인할 수 있었다. MOSFET 구동방식 고주파 유전가열기는 기존의 진공관 방식보다 전력효율이 우수한 것을 확인하기 위해서 공급전원별 출력신호의 전력효율을 측정 산출한 결과 표1과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

표 3. 공급전원별 출력 전력효율 비교표

V _{in}	I _{in}	P _{in}	V _{ds}	I _{ds}	P _{out}	전력효율
220	1.48	326	250	1.06	265	81.2%
380	2.49	945	400	1.88	750	79.4%
680	4.31	2,934	700	3.21	2,250	76.7%

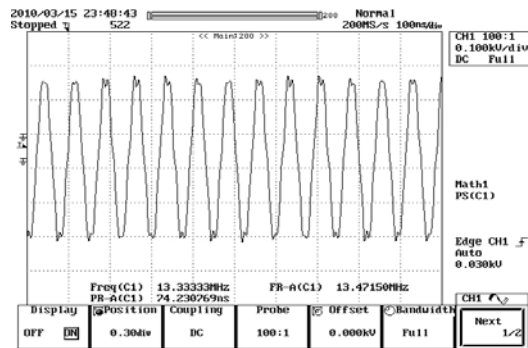


그림 12. RF 출력 스테이지의 출력 파형

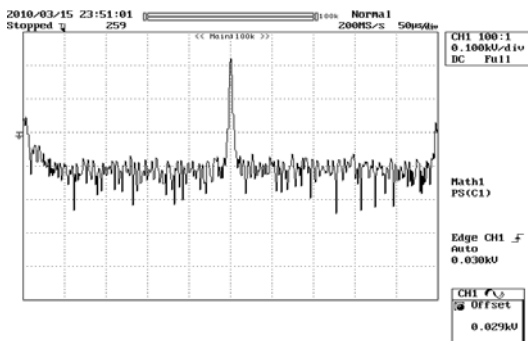


그림 13. 출력파형의 FFT 스펙트럼

6. 결론

MOSFET 반도체 방식에 의해 고주파 유전가열기를 설계하였을 때 기존에 적용중인 진공관 방식에 비해 동작 및 작업환경적인 측면에서 많이 차이점을 가진다. 반도체 스위칭 회로에 의한 구동으로 높은 전력효율을 제공하며 연소가열에서 얻을 수 없는 고온 가열이 가능하다. 국부, 표면 선택 및 급속가열이 가능하여 기존 유전가열에 적용중인 다양한 시료의 손상을 최소화하므로 작업 성능을 극대화하여 생산성 및 품질을 향상시킬 수 있다는 장점을 제공한다.

본 연구에서는 진공관 방식의 고주파 유전가열기의 성능을 개선하기 위해서 MOSFET 방식의 반도체 스위칭 소자를 이용하여 고주파 유전가열기용 전력 발생장치와 친환경 유전가열시스템을 설계하였다. 설계된 전력 발생장치의 성능을 실험을 통해 출력파형, 전력효율 등을 획득하여 그 성능을 평가하였으며 결과 80%의 전력효율을 가지는 것으로 확인되었다. 그리고 설계한 시스템의 최종 출력이 3kW급인데 반하여 향후 5kW급 컴바인 회로의 설계 적용을 통해 출력을 최대 200%까지 향상시킬 수 있으며, 지능형 알고리즘 및 임베디드 시스템 설계기술을 적용하여 가열대상 시료의 다양한 파라미터의 변화에 대해 능동적으로 대응하는 유전가열 시스템의 설계가 가능하다.

감사의 글

본 연구는 2단계 2009년 산학협력중심 대학 연구개발과제에 의해 수행되었습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] 이재건, “실무 고주파 가열”, 진영사, 1996.
- [2] Katsuhiko Ogata, “Pulse transfer function of a digital PID controller”, Discrete time control system, Prentice-Hall Inc., pp.199-207, 1987.
- [3] Denkishoin, “Bipolar Transistor 應用技術”, 電氣書院, 1981.
- [4] H. Akagi, T. Sawae and A. Nabae, “130kHz 7.5kw Current Source Inverters using Static Induction Transister for Induction Transistors for Induction Heating”, IEEE Trans. on PE, Vol. 3, pp.303-309, 1988.
- [5] M. T. Maruhashi, “A Phase-difference Angle Control Mode PWM High-frequency Resonant Inverters using Static Induction-Transistor and Thyristers”, IEEE PESC '87 Record, pp.674-681, June 1987.
- [6] 장종승, 김승철, 임영도, “뉴로-퍼지 제어를 이용한 고주파 유도가열기의 시변부하에 대한 정전력 제어”, 한국해양정보통신학회 논문집, Vol. 2, No.2, pp.223- 230, 1998.
- [7] 조원제, 최세영, 유종선, 하창식, 윤정식, “고무기술의 기초”, 2000.

김 봉 기



- 1987.02.23 숭실대학교 전자계산학과 졸업 공학사
- 1989.08.18 숭실대학교 대학원 전자계산학과 졸업 공학석사
- 1999.02.19 숭실대학교 대학원 전자계산학과 졸업 공학박사
- 1999년~현재. 진주산업대학교 컴퓨터공학과 정교수

관심분야 : 유무선전자장거리, 임베디드 S/W

추연규



- 1988년 부경대학교 전자공학과 학사
- 1991년 동아대학교전자공학과 석사
- 1997년 동아대학교 전자공학과 박사
- 현 진주산업대학교 교수

관심분야 : 지능제어, 퍼지제어

박재현



- 1995년 동아대학교 전자공학과 학사
- 1999년 동아대학교전자공학과 석사
- 2004년 경상대학교 전자공학과 박사 수료

관심분야 : 지능제어, 퍼지제어

의료검사장비 데이터의 통합 전송을 위한 프로토콜 설계

Design of Protocol for Integrated Transmission of Data from Clinical Laboratory Devices

신현덕*, 한규성**, 전영철***

Hyun-Deok Shin*, Kyu-Sung Han**, Young-Cheol Jeon***

요 약

의료 검사장비의 검사 결과를 데이터 관리 서버에 전송하는 방식은 의료기기 제조회사나 모델에 따라 서로 상이하다. 서로 상이한 의료 정보 데이터를 개인 및 병원, 관리 기관 등에서 서로 공유하고 활용하기 위해서는 표준화된 통신 프로토콜이 필요하다.

본 논문에서는 검사장비의 통신 프로토콜을 분석하여 의료 장비회사 마다 다양한 인터페이스를 HL7 프로토콜을 이용한 표준화 설계 방법을 제안한다. 이 표준은 U-Health 의료시스템에 맞도록 검사정보시스템 장비의 데이터를 통합관리하고 처방전달시스템과의 원활한 연동을 통해 정확하고 신속한 검사결과를 공유할 수 있도록 이질적인 의료장비 검사 데이터를 통합할 수 있을 것으로 기대한다.

주제어 : 헬스케어, 프로토콜, 의료장비, 통합, 인터페이스

Abstract

The methods of transmitting the test results from medical test equipments to the data management server differ depending on the manufacturing companies or models. In order for individuals, hospitals, and management organizations to share and use the various medical information data, a standardized communication protocol is required. This thesis proposes a standardized design method for various interfaces of medical equipment companies using HL7 by analyzing the communication protocols of test equipments. This standard is expected to manage the data of test information system equipments in an integrated way to match the U-Health medical system and to integrate the data from different medical test equipments to share the test results accurately and rapidly through a smooth linkage with the prescription delivery system.

Keywords : healthcare, protocol, clinical device, integrate, interface

* 안산1대학 글로벌IT비즈니스과, **강원관광대 관광정보처리과, ***관동대학교 컴퓨터학과

• 제1저자(First Author) : 신현덕, 교신저자(Corresponding Author) : 전영철

• 접수일자 : 2010년 08월 05일, 2010년 10월 15일 심사완료

I. 서론

의료 검사장비의 검사 결과를 데이터 관리 서버에 전송하는 방식은 의료기기 제조회사나 모델에 따라서 서로 상이하다.

서로 상이한 의료 정보 데이터를 개인 및 병원, 관리 기관 등에서 서로 공유하고 활용하기 위해서는 표준화된 통신 프로토콜이 필요하다[1, 2].

Health Level 7(HL7)은 의료정보 교환 표준규약으로 헬스케어 분야에서 운영되는 미국표준협회의 표준개발기구 중 하나다. 각 표준개발기구에서는 약품이나 의료장비와 같은 특정 헬스케어 영역을 위한 프로토콜을 제정하고 있다[3].

ASTM(The American Society for Testing and Materials)프로토콜을 분석하여 HL7 프로토콜로 변환하기 위한 프로토콜의 설계에 대한 연구는 활발히 진행 되고 있다[4, 5].

진단검사의학과에서 사용되는 검사장비의 통신 프로토콜을 분석하여 검사 결과의 이질성, 검사실 업무의 복잡성, 각 장비회사별 Interface 다양화 등을 고려한 인터페이스를 HL7 프로토콜을 이용하여 설계하기 위한 연구가 실시되었다[6].

최근 의료기관이나 의료기기 제조업체에서도 정보교환의 중요성을 인식하여 HL7을 이용하여 의료정보 시스템 연동이나 병원간 의료정보 교환에 HL7 도입을 추진하고 있다.

본 논문에서는 검사장비의 통신 프로토콜을 분석하여 의료 장비회사 마다 다양한 인터페이스를 HL7 프로토콜을 이용한 표준화 설계 방법을 제안한다. 이 표준은 U-Health 의료시스템에 맞도록 검사정보시스템 장비의 데이터를 통합관리하고 처방전달시스템과의 원활한 연동을 통해 정확하고 신속한 검사결과를 공유할 수 있도록 이질적인 의료장비 검사 데이터를 통합할 수 있을 것으로 기대한다.

II. 의료 검사 장비의 데이터 구조 분석

2.1 전해질분석기기의 전송 데이터 구조와 필드 분석

전해질분석기기는 폐의 가스교환 능력을 알아보는 검사 기기로서 중환자를 평가하고 관리하기 위해 사용된다. PaCO₂, PaO₂를 측정하여 인공호흡기로 호흡하는 대상자와 COPD 등 폐질환을 가지고 있는 대상자의 호흡기능을 평가하고 동맥혈의 pH를 측정할 수 있으므로 인체의 산-염기 균형 상태를 알 수 있는 장비다.

그림 1은 전해질 분석기기인 Nova electrolyte analyzer의 측정 데이터 전송 구조를 나타낸다 [7].

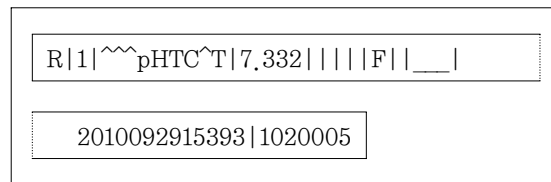


그림 1. Nova electrolyte analyzer의 데이터 구조

Nova electrolyte analyzer가 전송하는 데이터의 각 필드 의미는 표 1과 같다.

표 1. Nova electrolyte analyzer의 필드

필드	의미
Field1	Record type ID
Field2	Record Sequence Number
Field3	Universal test ID
Field4	data or measurement value
Field5	units
Field7	abnormal result flag
Field9	Result Status
Field11	operator ID
Field13	date and time results were processed
Field14	Device Name

2.2 뇨검사기기의 전송 데이터와 필드 의미 분석

뇨검사기기의 통신방식에는 여러 가지 종류가 있으나 URiSCAN Super는 일반적으로 많이 사용하는 Serial 통신방식을 사용하고 있다.

Host Computer와 URiSCAN Super의 Serial 통신은 RS232C Cable을 이용한다. 처음 Data 통신이 개시되면 Start Code가 URiSCAN Super 에서 HOST Computer로 전송되고 이어 ASCii Code 로 각종 Data가 URiSCAN Super에서 HOST Computer 로 전송된다[8].

그림 2는 뇨검사기인 URiSCAN의 측정 데이터 전송 구조를 나타낸다.

Date:OCT-01-2010 15:15:06 STX+26Byte+ CR_LF
ID_NO:0037-1234567890123456 27Byte+CR_LF
Ward: 6 Byte + CR_LF
NAME: 6 Byte + CR_LF
BLD +++ 250 RBC/ul 25 Byte + CR_LF
BIL +++ 3.0 mg/dl 25 Byte + CR_LF
URO +++ 8.0 mg/dl 25 Byte + CR_LF
KET - neg 25 Byte + CR_LF
PRO ++++2000 mg/dl 25 Byte + CR_LF
NIT + pos 25 Byte + CR_LF
GLU - neg 25 Byte + CR_LF
p.H 9.0 25 Byte + CR_LF
S.G >=1,030 25 Byte + CR_LF
LEU +++ 500 WBC/ul 25 Byte + CR_LF
VTC +++ 50 mg/dl 25 Byte + CR_LF
COL LT, Yellow 15 Byte +CR_LF
CLA Clear 15Byte+CR_LF+ETX

그림 2. Uriscan의 데이터 구조

Uriscan이 전송하는 데이터의 각 필드 의미는 표 2와 같다.

표 2. Uriscan의 필드

필드명	내 용
ID_NO	0037(김채건수)
Ward, NAME	사용X, Interfacing
각 Item명(3)	-
결과(8-15)	-
단위(19-24)	-
P.H	결과(13-15)
S.G	결과(11-15)
COL	결과(5-)
CLA	결과(5-)

2.3 잠혈반응기기의 전송 데이터와 필드 의미 분석

그림 3은 잠혈반응기기인 DIANA의 측정 데이터 전송 구조를 나타낸다[9].

R 2010/10/0106:5200201001021
00877450581 255 + 04

그림 3. DIANA의 데이터 구조

DIANA가 전송하는 데이터의 각 필드 의미는 표 3과 같다.

표 3. DIANA의 필드

필드(byte수)	내 용
2	결과 Type (R)
2	Spare 1
10	Date(2010/10/01)
5	Time (06:52)
5	Rack No(00201)
1	Sample Group No(0)
4	Sample No (0102)
1	Measurement Method (1)
15	Sample Barcode Number(00877450581)
5	Spare 2
5	Spare 3
9	Measured Data(255)
2	Flag (+)
1	Spare 4
2	Error Code (04)

III. 프로토콜 분석 및 설계

개인용 의료기기는 제조사별로 각자 다른 프로토콜을 사용하기 때문에 제조업체간 또는 모델 간 데이터 호환성이 떨어진다. 따라서 각자 다른 프로토콜을 사용하는 개인용 검사기기의 측정 결과를 송, 수신하기 위해서는 서로 다른 프로토콜을 사용하는 검사기기 수만큼의 프로토콜이 필요하다.

이 문제를 해결하기 위하여 본 논문에서 제안하는 통합 프로토콜의 구조는 그림 4와 같다.

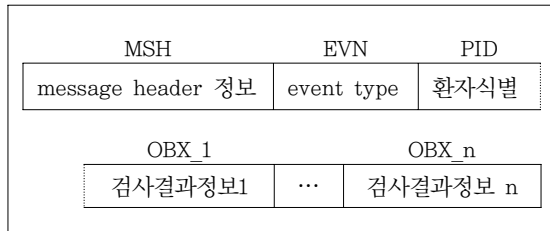


그림 4. 프로토콜의 구조

3.1 전해질 분석기기 Nova electrolyte analyzer의 전송 데이터와 가공 데이터

그림 5는 Nova electrolyte analyzer의 전송 데이터 구조를 나타낸다.

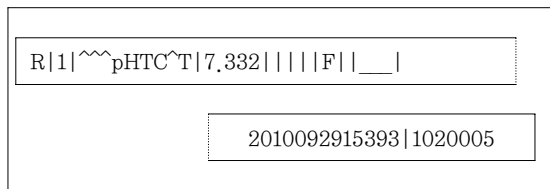


그림 5. Nova electrolyte analyzer의 전송 데이터

그림 6은 Nova electrolyte analyzer의 전송 데이터를 제안하는 프로토콜의 구조로 가공하여 변환한 결과를 나타낸다.

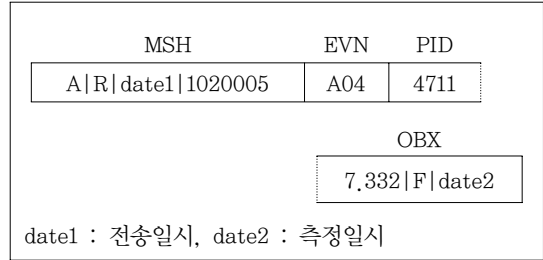


그림 6. Nova electrolyte analyzer 데이터의 변환

3.2 뇨검사기기 URiSCAN의 전송 데이터와 가공 데이터

그림 7은 URiSCAN의 전송 데이터 구조를 나타낸다.

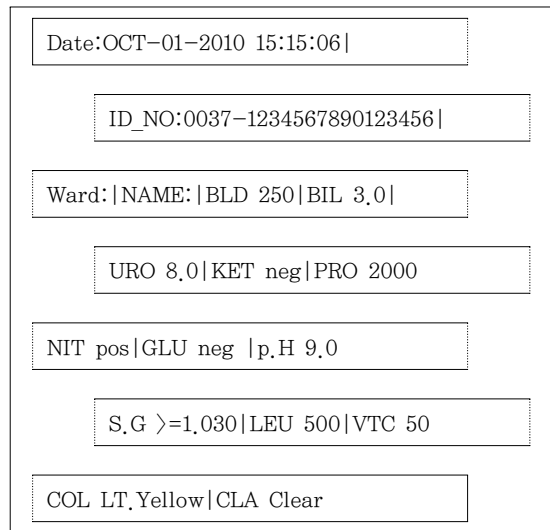


그림 7. URiSCAN의 전송 데이터

그림 7에서 ID_NO 다음의 “0037”은 검체 건수로 사용자가 변경하지 않는다면 자동으로 ‘9999’번까지 증가하며 Ward와 NAME은 사용되지 않고 인터페이스를 위한 구조로만 사용된다.

각각의 아이템명은 3자리이고 8번째 자리부터 15번째 자리의 바이트에 측정 결과가 나타며 19번째 바이트부터 23, 24번째 바이트에는 단위가 나

타난다. P.H의 결과는 13번째 바이트에서부터 3 바이트로 나타나고 S.G의 결과는 11번째 바이트부터 5바이트로 나타나며 “<=1.005, >=1.030”의 경우에는 9번째 바이트부터 7바이트로 나타난다. 또한, COL의 결과는 5번째 바이트부터 나타나고 CLA의 결과도 5번째 바이트부터 나타나며 15번째 바이트까지 전송된다.

그림 8은 URiSCAN의 전송 데이터를 제안하는 프로토콜의 구조로 가공하여 변환한 결과를 나타낸다.

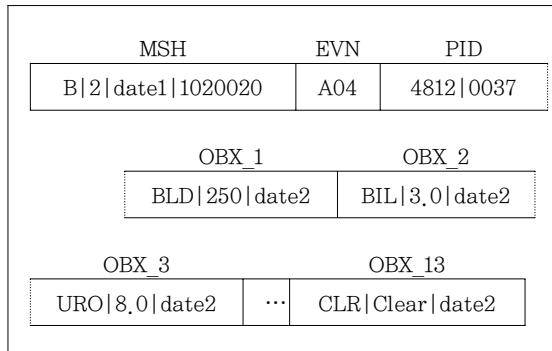


그림 8 .URiSCAN 데이터의 변환

3.3 잠혈반응기기 DIANA의 전송 데이터와 가공 데이터

그림 9는 DIANA의 전송 데이터 구조를 나타낸다.

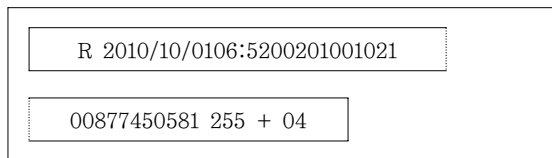


그림 9. DIANA의 전송 데이터

그림 10은 DIANA의 전송 데이터를 제안하는 프로토콜의 구조로 가공하여 변환한 결과를 나타낸다.

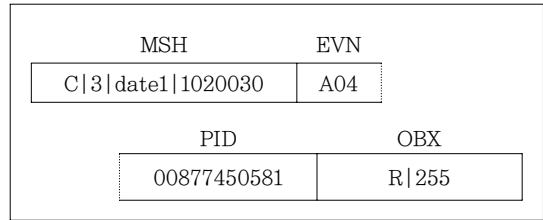


그림 10. DIANA 데이터의 변환

IV. 결론

우리나라는 세계적 수준의 IT 기술력과 인프라를 보유하고 있어 U-Healthcare 산업이 획기적으로 발전할 수 있는 기반을 가진 나라다. 그럼에도 불구하고 U-Healthcare 관련 서비스 수요자의 인식 부족과 관련 제도의 미비 등이 국내 U-Healthcare 산업 발전에 장애요인으로 작용하고 있어 서두르지 않을 경우 세계시장 선점 기회를 놓칠 수도 있다.

국내 U-Healthcare 시장 규모는 5조원이 넘을 것으로 추정되고 있다. 시장의 확장성을 예측할 수 있는 서비스 이용자수는 약 1,350만 명에 다다를 것으로 예상된다. 또한, well-being에 대한 관심도가 증가하면서 U-Healthcare에 대한 수요와 관심도 함께 증가할 것으로 예상된다.

본 논문에서는 의료 장비회사 별로 상이한 인터페이스 표준화를 위한 프로토콜 설계 방법을 제안하였다. 이 설계 방법은 유비쿼터스 헬스케어 시스템에 맞도록 데이터를 통합하고 수집 서버와의 연동을 통해 측정결과를 공유할 수 있기 때문에 이질적인 의료장비 검사 데이터 통합에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

또한, 본 논문에서 제안한 프로토콜 설계 방법은 가정용 의료기기의 각기 다른 프로토콜을 수신하여 표준화된 프로토콜로 변환하거나 데이터베이스에 저장하기 위한 데이터 변환에도 적용될 수 있기 때문에 향후 개인용 의료기기에서 측정된 데이터를 가공하여 서비스하기 위한 표준 데이터 구조를 설계하는 데에도 효과적일 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] Chang, Z., Mei, S. and Gu, Z., "Realization of integration and working procedure on digital hospital information system", *Computed Standards & Interfaces*, No. 25, pp. 529-537, 2003.
- [2] Matheny, ME., Ohno-Machado, L. and Resnic, FS., "Monitoring device safety in interventional cardiology", *JAMIA*, Vol. 13, No. 2, pp. 180-187, 2006.
- [3] HL7 Organization, "L7 Version 2.4 Standards", <http://www.hl7.org>.
- [4] ASTM, "Standard specification for low-level protocol to transfer messages between clinical laboratory instruments and computer systems", E1381-02, 1997.
- [5] ASTM, "Standard specification for transferring information between clinical instruments and computer systems", designation: E1394-97, 1997.
- [6] 김선철, "의료검사장비 표준 통합 인터페이스 구현을 위한 게이트웨이 설계", *대한PACS학회지*, Vol. 12, pp. 1-7, 2006.
- [7] Nova Biomedical Corporation, "Nova Stat Profile® M Reference Manual", February 15, 1999.
- [8] YD영동제약, "URiSCAN Super 전자동 노분석기", http://www.yd-diagnostics.com/html/k_product_01_04.html.
- [9] Eiken Chemical Co., LTD. and ALOKA CO., LTD., "OC-DIANA Interface Specifications", November 22, 2007.

신 현 덕



- 2000년 2월 : 관동대학교 전자계산학과 석사
- 2006년 2월 : 관동대학교 전자계산학과 박사
- 현재 : 안산1대학 글로벌IT비즈니스과 전임강사

관심분야: 유헬스케어, 임베디드 시스템, 영상처리, 멀티미디어

한 규 성



- 1999년 8월 : 경원대학교 전자계산학 교육학석사
- 2007년 2월 : 항공대학교 컴퓨터공학 박사수료
- 현재 : 강원관광대학 관광정보처리과 교수

관심분야: 멀티미디어, 영상처리, 교육용 모바일 콘텐츠, 유비쿼터스 시스템

전 영 철



- 1999년 2월 : 관동대학교 전자계산공학과 석사
- 2008년 8월 : 관동대학교 전자계산공학과 박사
- 현재 : 관동대학교 강사

관심분야: 패턴인식, 영상처리, 유헬스케어, 로봇공학, 보안

Ad-hoc 망에서 악의적인 노드 검출 기법

Scheme for Malicious Node Detection in Ad-hoc Networks

이수연*

Su-Youn Lee*

요 약

현재 Ad-hoc망에 관한 연구는 대부분이 효율적이고 안전한 라우팅 프로토콜 개발에 주안점을 두고 있다. 그러나 실제 Ad-hoc 망에서는 노드들이 서로 같은 목적을 가지고 활동하는 것이 아니므로 상호 협력적인 상황만 존재하는 것이 아니다. 즉, 자신의 에너지를 절약하기 위해 다른 노드들로부터 패킷을 고의적으로 전달하지 않는 이기적인 노드(selfish node)와 정상적인 노드를 이기적인 노드로 신고하는 악의적인 노드가 존재하므로 네트워크 성능이 저하될 수 있다. 따라서 본 논문에서는 이러한 이기적인 노드를 탐지하여 노드가 자발적으로 패킷 전달에 참여하도록 하고 악의적인 노드를 검출하기 기법들을 알아보고 각 기법을 비교 분석한다.

주제어 : 이기적인 노드, 악의적인 노드, Ad-hoc, 망, 패킷

Abstract

Ad-hoc network consists of mobile nodes, which they are together in the communication. However, some selfish nodes avoid packet forwarding to save their own energy and the normal nodes have often been dealt with as the malicious ones by malicious nodes, resulting in network performance degradation. This paper present the detection schemes of selfish and malicious nodes and analyze each scheme.

Keywords : selfish node, malicious node, Ad-hoc, network, packet

* 백석문화대학 인터넷정보학부

• 제1저자(First Author) : 이수연, 교신저자(Corresponding Author) : 이수연
• 접수일자 : 2010년 09월 28일, 2010년 11월 12일 심사완료

I. 서 론

지금까지 애드 hoc 망에 대한 연구는 주로 라우팅에 중점을 두고 있고 대부분의 연구들은 모든 노드들을 협력적인 존재로 가정하고 있다. 이러한 가정은 군사적인 목적이나 검색-구조 작업과 같은 모든 노드가 같은 관리 기관에 속해있고 같은 목적을 공유하는 용도에는 적합하다. 그러나 최근에 등장하게 된 개방된 통신을 지원하기 위한 MANET (Mobile Ad hoc NETWORKS)의 경우 서로 다른 목적을 가진 사용자들이 광범위한 지역에 걸친 연결을 보장하며 그들 장치에 대한 자원을 공유하게 된다. 이러한 네트워크에서는 모든 노드들이 자신의 이익을 우선으로 행동하게 되므로 이기적인 행동에 따른 여러 가지 문제점이 있을 수 있다.

이러한 이기적인 행동은 전체 공동체를 위협할 수 있다. 최적의 경로가 이용될 수 없을 수도 있고 네트워크에 협조하는 노드들은 이기적인 노드들을 대신하여 과중한 짐을 떠맡아 결국에는 공동체를 떠나버릴 수도 있다. 최악의 경우 네트워크가 분할되는 경우도 있을 수 있다. 이러한 점은 이미 피어 대 피어 파일 분배 시스템에서 문제가 되고 있다. 이렇듯 이기적인 노드들은 네트워크에 치명적인 영향을 미칠 수 있기 때문에 개방되고 자발적인 공동체를 효과적으로 지원하기 위해서 노드들의 이기적인 행동들을 금지하는 추가적인 메커니즘과 알고리즘이 보완되어야 한다. 또한 정상적인 노드를 악의적인 노드로 거짓 신고하는 악의적인 노드는 전체 네트워크의 성능을 저하시키는 영향을 끼치므로 이를 탐지하는 기법도 연구되어지고 있다.[1]

II. 기존 연구

2-1. 경비견(watchdog)과 경로 안내자(path rater)[2]

경비견(watchdog)과 경로 안내자(path rater)는 DSR 라우팅 프로토콜을 기반으로 하는 악의적인 노드의 식별 및 조치 방법으로서 각 노드 간에는 양방향 링크가 존재한다는 것과 각 노드는 불규칙한 모드(promiscuous mode)로 동작한다는 가정을 하고 있다.

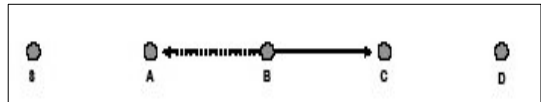


그림 1. 경비견과 경로 안내자

기본 동작은 [그림 1]과 같이 각 노드는 데이터를 이웃 노드에게 전송 후 그 복사본을 자신의 버퍼에 저장하고 있으면서 다음 노드가 저장되어 있는 패킷을 전송하는지 여부를 감시하고 있다. 만약 일정 시간내에 감시가 되면 제대로 전송이 되었으므로 자신의 버퍼에서 복사본을 제거하고 그렇지 않으면 다음 노드에 대한 실패율(failure tally)을 증가시킨다. 만약 실패율이 경계(threshold)를 초과하게 되면 다음 노드가 고의적으로 데이터를 버린 것으로 판단하여 소스 노드에 신고를 한다. 신고를 받은 소스는 사용 중인 경로에 대한 사용을 중지하고 새로운 경로를 설정하며 경로 설정 시 각 노드의 비율(rate)값을 고려하여 가장 신뢰성이 높은 경로를 우선적으로 선택하게 된다.

예를 들어, [그림 2]에서 B가 C에게 데이터를 전송한 뒤 자신의 버퍼에 그 데이터를 저장하고 있으면서 C가 제대로 전송하는지 여부를 감시하고 있다. 만약, C가 데이터를 전달하지 않고 버리게 되면 B는 C의 전송을 못 듣게 되므로 이에 대해 S에게 C가 이기적인 노드라고 신고를 하게 된다. 이렇게 함으로써 경로 상에 있는 이기적인 노드를 링크 레벨이 아닌 패킷 전달 레벨에서 식별이 가능하다는 장점이 있다.

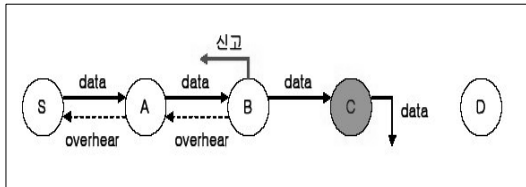


그림 2. 경비견과 경로 안내자에서 이기적인 노드 검출

경로 안내자는 경로 설정을 함에 있어서 이기적인 노드들에 관한 정보와 링크의 신뢰성 정보를 결합하여 사용한다. 경로 상의 노드들의 등급 값을 평균 계산하여 해당 경로의 매트릭을 계산하는데 노드의 등급 값의 계산은 다음과 같이 서서히 증가하고 급격히 감소하는 방식으로 수행한다.

네트워크에서 처음 발견한 노드는 중간(neutral) 노드로써 0.5의 값을 갖고 소스 노드 자신은 1의 값을 갖는다. 이렇게 함으로써 소스를 제외한 모든 노드가 모두 중간인 경우 최단 경로를 선택하게 된다. 설정되어 사용 중인 경로상의 노드들에 대해 매 200ms의 주기마다 0.01씩 서서히 등급 값을 증가시켜주고 중간 노드의 최대 등급은 0.8이 된다. 그런데 만약 사용 중인 경로 상에서 링크 단절이 발생되어 해당 노드에 연결이 되지 않으면 그 등급 값을 0.05만큼 급격히 감소시키고 중간 노드의 최저 등급 값은 0.0이다. 그리고 사용 중이 아닌 노드에 대해서는 등급 값을 조절하지 않는다. 이렇게 등급 값을 서서히 증가시키고 급격히 감소시키는 방법을 사용함으로써 신뢰도가 조금이라도 의심이 가는 노드가 포함된 경로에 대해서는 가급적 사용을 하지 않도록 하여 설정된 경로의 신뢰성을 높게 된다.

그러나 경비견과 경로 안내자 메커니즘은 데이터 패킷을 버려버리는 경우에 대해서는 이기적인 노드에 대해 검출이 가능하다. 하지만 그 외에 몇 가지 문제점이 있다. 먼저 이기적인 노드라고 판명된 노드가 어떠한 징계도 받지 않는다는 사실이다. 경비견을 통해 이기적 노드를 탐지하면 경로 안내자에 따라 그 노드를 제외한 경로가 다시

제공된다. 그러나 이기적인 노드의 관점에서 보면 그 노드는 여전히 네트워크에 참여할 수 있고 자신이 생성한 데이터를 보내는 데 어떠한 제약도 받지 않는다. 결과적으로 다른 노드를 위해 데이터를 전달해 주지 않아도 되기 때문에 오히려 이기적 노드에게 더욱 유리하게 작용 될 수 있다.

또 하나의 문제점은 악의적인 노드가 경로 상에 포함되어 있으면서 정상적으로 패킷을 전달하는 노드를 악의적인 노드라고 거짓으로 소스에게 신고하는 경우 이를 식별해 낼 수 없다는 단점이 있다.

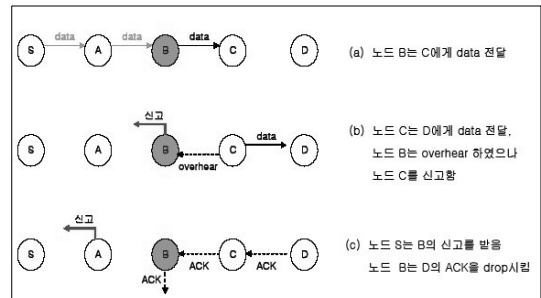


그림 3. 경비견과 경로 안내자에서의 거짓 신고

[그림 3]의 (a)에서와 같이 악의적인 노드 B는 A로부터 수신한 데이터를 다음 노드인 C에게 전달을 한다. (b)에서 C가 정상적으로 패킷을 수신한 후 D에게 전달하는 B는 그것을 감시하게 된다. 그렇지만 악의적인 노드 B는 S에게 C가 패킷을 전달하지 않았다고 거짓 신고를 한다. (c)에서 목적지 노드 D는 C로부터 데이터를 수신하였으므로 소스 노드 S에게 ACK 신호를 보낸다. 만약 이 ACK가 정상적으로 소스 노드에게 전달이 된다면 소스 노드는 C가 데이터를 전달하지 않고 버렸다는 C의 신고가 거짓 신고임을 알 수 있다. 그러나 악의적인 노드 B는 거짓 신고 한 것을 숨기기 위해 ACK를 버릴 것이다. 이런 경우 소스 노드 S는 B로부터 신고를 받은 후 목적지 노드 D로부터 ACK를 받지 못하게 되어 C가 데이터를 전달하지 않고 버렸다고 하는 B의 거짓 신고를 정상적인 신

고로 판단하고 악의적인 노드 B는 정상적인 노드라고 판단하게 된다. 그러므로 정상적인 노드 C는 네트워크에 참여할 수 있는 기회를 잃고 악의적인 노드 C는 네트워크에 남아 전달해야 할 데이터를 버림으로써 네트워크 성능을 저하시키고 또 다른 정상적인 노드를 네트워크에 제외시킴으로써 네트워크 성능을 더욱 저하시킬 것이다.

2-2. CONFIDANT(Cooperation Of Nodes: Fairness In Dynamic Ad-hoc NeTworks)[3]

CONFIDANT(Cooperation Of Nodes: Fairness In Dynamic Ad-hoc NeTworks)는 경비견과 비슷하게 각 노드들이 서로를 감시하면서 이기적인 노드를 탐지하는 메커니즘이다. 그러나 경비견을 이용한 메커니즘과는 달리 이기적인 노드를 감지하고 그 노드들을 피해 메시지를 보내게 하는 것에만 그치는 것이 아니라 그런 노드들을 네트워크에 고립시켜 네트워크 서비스를 이용하지 못하도록 하는 것이 이 메커니즘의 목적이다. CONFIDANT에서는 노드에 대한 정보를 다음 두 가지로 구분한다. 이기적 행동을 직접 겪은 노드에게서 온 정보와 간접적으로 그런 정보를 들은 노드들에게서 온 정보를 구별하여 서로 다른 가중치를 둔다. CONFIDANT는 각각의 노드에 [그림 4]와 같은 요소들이 설치되어 작동된다. 이웃 감시자(neighborhood monitor)는 정상적인 라우팅 행동에서 벗어나는 일탈 행위를 감시하고 만약 특정 노드가 비정상적인 행동을 하게 되면 신뢰 관리자(trust manager)에게 알람 메시지를 보내게 된다. 신뢰 관리자는 이웃 감시자로부터 들어온 알람 메시지를 필터링하고 다른 신뢰 관리자들과 알람 메시지를 교환한다. 평가 시스템(reputation system)은 다른 노드들에 관해서 관찰된 혹은 보고된 행동에 의해 그 노드에 대한 등급을 매기고 경로 관리자(path manager)는 경로에 대한 등급을 관리하며 이기적인 노드를 포함하는 라우팅 메시지가 들어왔을 때 적절한 행동을 한다. 이 프로토콜은 전체

네트워크의 절반 정도가 이기적인 노드인 경우에도 잘 대처할 수 있는 것으로 밝혀졌다. 그러나 이 메커니즘을 네트워크의 모든 이동 노드에서 구현하기에는 그 부담이 너무 크다는 문제점이 있다.

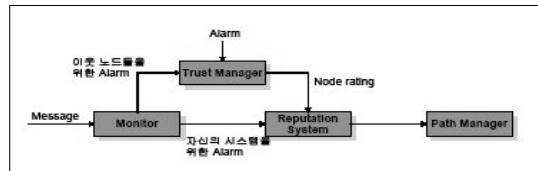


그림 4. CONFIDANT에서 제안하는 메커니즘 구조

2-3. CORE(a Collaborative REputation mechanism to enforce node cooperation in mobile ad hoc networks)[4]

Michiardi와 Molva에 의해 제안된 CORE 역시 경비견 요소와 비슷한 방식으로 이기적 노드를 탐지한다. 그러나 CORE에서는 그것을 보완하기 위해 좀 더 정교한 평가(reputation) 메커니즘을 제공하고 있다. 평가 메커니즘은 주관적인 평가(자기 자신에 의한 관찰), 간접적인 평가(다른 노드들에 의한 명확한 평가), 기능적인 평가(특정 업쿠에 따른 행동)들을 구별하여 서로 다른 가중치로 어떤 노드에 대한 평가 값을 구하게 된다. 그 값에 따라 해당 노드를 네트워크에 고립시키거나 혹은 그 노드로 하여금 네트워크에 협조할 수 있도록 격려한다.

CORE는 처음에 언급되었던 경비견-경로 안내자 메커니즘과 몇 가지 다른 특징을 가지고 있다. 첫째, 경로 안내자 메커니즘은 사용자들로 하여금 이기적인 노드를 피하는 것을 도와주는 반면 CORE에서는 부정행위를 하고 있는 노드들에게 네트워크 서비스를 이용하기 위해서는 네트워크 작업에 협조해야한다고 설득한다. 둘째, 경비견-경로 안내자 방식은 오직 라우팅을 위해서만 특별히 설계된 반면 CORE는 몇몇의 네트워크 계층과 응용 계층의 기능과도 통합될 수 있는 포괄적인

메커니즘이다. 셋째, 경로 안내자 메커니즘과는 달리 CORE는 노드가 다른 노드들에 대해 부정적인 등급을 배포하는 것을 금지하기 때문에 보안 메커니즘 자체에 대한 서비스 거부 공격(DoS)을 방지할 수 있다.

2-4. 증명서 기반의 이기적인 노드 관리 기법[4]

여기서는 네트워크 내에 있는 이기적인 노드를 탐지하는 데 있어 거짓 신고하는 악의적인 노드가 있을 경우를 고려하여 증명서를 이용해 신고를 하도록 하는 알고리즘을 사용한다.

기본적인 동작은 [그림 5]와 같다. 소스 노드와 목적지 노드 사이에 있는 중간 노드들은 전 노드들로부터 데이터를 받으면 그 노드에게 자신의 데이터를 제대로 전달받았는지를 전하기 위해 증명서를 발행한다. 이 때 증명서에는 자신의 비밀 키로 nonce값을 암호화하여 첨가하기 때문에 다른 노드가 그 노드를 대신하여 증명서를 만들 수 없다. 일단 다음 노드로부터 증명서를 받은 노드는 일정시간(life time)동안 목적지 노드로부터 ACK가 오지 않으면 무조건 자신의 증명서를 보관하고 있는 다음 노드를 의심하게 된다. 최소한 자신의 다음 노드까지는 데이터가 제대로 전달되었다는 것을 그 노드가 발행한 증명서를 통해 알고 있기 때문이다.

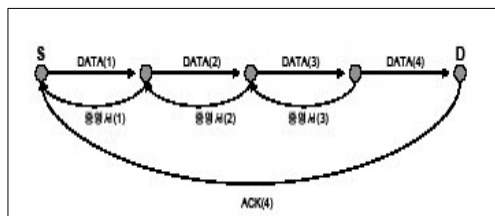


그림 5. 증명서 기반 탐지 메커니즘에서의 증명서 발행

목적지 노드까지 소스 노드가 전송한 데이터가 무사히 전달되었으면 목적지 노드는 소스 노드에

게 자신이 데이터를 받았음을 알리기 위해 ACK를 발송한다. 이때 ACK에는 nonce값을 목적지 노드의 비밀 키로 암호화한 값이 첨부되어 다른 노드가 임의로 목적지 노드 대신 ACK를 보낼 수 없도록 한다. 목적지 노드가 발송한 ACK는 데이터가 전달된 순서의 역순으로 소스 노드에게 전달된다. 이 과정에서 중간 노드들은 ACK의 정보를 보고 자신이 보관하고 있던 증명서 목록에서 그 ACK과 관련된 증명서를 삭제하게 된다. 무사히 전달된 데이터에 대한 증명서는 더 이상 필요가 없기 때문이다.

이기적인 노드가 발생한 경우 즉, 일정 시간이 지나도록 목적지 노드로부터 ACK가 오지 않으면 증명서 메커니즘은 중간 노드 어디에선가 데이터가 버려졌음을 인식하게 된다. 먼저, 네트워크 어디에선가 이기적인 행동이 발생했다는 것을 알게 되는 노드는 이기적인 노드와 가장 가까운 곳에 위치한 노드이다. [그림 6]에서와 같이 C 노드가 데이터를 전달하지 않고 버린 경우 목적지 노드 D는 데이터를 받지 못하고 당연히 D로부터 ACK가 오지 않는다. 목적지 노드로부터 ACK를 기다리는 노드 S는 A, B 중 가장 짧은 시간을 기다리는 B가 제일 먼저 데이터의 분실 여부를 탐지하게 된다. 네트워크에서 이기적인 행동이 발생했음을 탐지한 B 노드는 이기적인 노드가 누구인지 모르지만 자신이 최소한 C 노드까지 데이터를 무사히 전달했고 그를 입증하는 C가 발행한 증명서를 보관하고 있다. 따라서 B노드는 소스 노드에게 C를 이기적인 노드로 신고하게 되고 C가 발행한 증명서를 같이 전송한다.

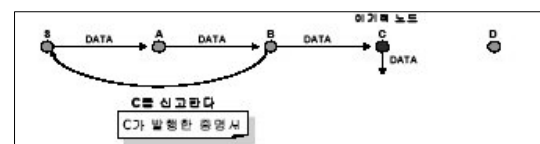


그림 6. 이기적인 노드 발생 탐지 및 신고

소스 노드는 B가 보내온 C의 증명서를 C의 공개키로 검증하게 된다. 즉 C가 발행한 증명서에 첨가된 암호화된 nonce 값을 C의 공개키로 복호화한 결과가 자신이 목적지 노드로부터 보낸 데이터에 첨가된 nonce와 같은 값이면 그 증명서가 정말 C가 발행한 증명서임을 인정하게 된다. 만약 B 노드가 보내온 C 노드의 증명서가 거짓으로 판명되면 소스 노드는 거짓 신고를 한 B 노드를 악의적인 노드로 간주하게 된다.

또한 중간에 악의적인 노드가 정상적인 노드를 악의적인 노드로 거짓 신고하는 경우에는 목적지 노드가 발송하는 ACK에 의해 검출할 수 있다. 예를 들면 [그림 7]과 같은 경우이다.

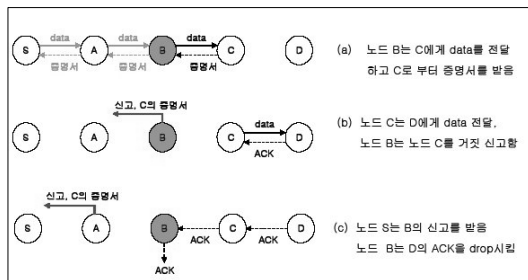


그림 7. 증명서 방식에서의 거짓 신고

악의적인 노드 B가 거짓 신고를 한 경우로 노드 B는 A로부터 데이터를 수신한 후 노드 C에게 데이터를 보내고 C의 증명서를 받는다. (b)에서 노드 C는 다시 목적지 노드 D에게 정상적으로 데이터를 전달하지만 악의적인 노드 B는 목적지 노드 D로부터 ACK를 받지 못한 경우에만 C를 신고해야 하지만 D로부터 ACK 수신 여부와 상관없이 노드 C를 거짓 신고한다. 이때 C로부터 받았던 C의 증명서를 첨부해서 소스 노드에게 보낸다. 목적지 노드 D는 데이터를 정상적으로 받았으므로 ACK를 보낸다. 만약 이 ACK가 소스 노드에게 전달된다면 B의 신고가 거짓 신고인 것을 알 수 있으므로 악의적인 노드 B는 ACK를 버린다. 그러나 중간 노드인 A는 목적지 노드 D로부터 ACK가 올

때까지 또는 B 노드가 보낸 증명서의 유효 기간 (life time)까지 증명서를 보관하고 있는데 이 경우 B로부터 목적지 노드가 보낸 ACK 신호가 오지 않았고 C를 이기적인 노드로 신고했기 때문에 B를 악의적인 노드로 신고를 하게 된다.

공개키와 비밀 키를 통해 증명서를 검증한 소스 노드는 이기적인 혹은 악의적인 노드로 탐지된 특정 노드가 더 이상 네트워크에 참여하지 못하도록 그 노드를 다른 노드들로부터 고립시켜야 한다. 모든 노드에게 이기적인 노드에 대한 정보를 전달하기 위해서는 브로드캐스트 방식을 사용하여 전송해야 한다.

네트워크의 모든 노드는 경로 요청(route request) 패킷에 실린 이기적인 노드에 대한 정보를 얻고 자신의 라우팅 테이블에서 그 노드가 포함된 정보는 삭제한다. 또한 그 노드로부터 온 경로 요청 패킷이나 경로 응답(route reply) 패킷 그리고 데이터 패킷 등을 무시한다. 또한 이기적인 노드로 간주된 특정 노드는 다른 노드를 이기적인 노드라고 신고할 수 있는 자격을 상실한다. 이를 통해 이기적인 노드는 데이터를 전달할 수 없을 뿐만 아니라 라우팅 과정에도 참여할 수 없게 되어 네트워크로부터 완전히 고립된다.

2-5. 신고테이블 기반의 악의적인 노드검출[5]

첫째, 악의적인 노드가 데이터를 버리거나 변형시키는 경우로 신고테이블을 이용하여 이를 탐지하여 더 이상 네트워크에 참여하지 못하도록 하는 것이다.

둘째, 정상적인 노드를 거짓 신고하는 경우로 첫 번째와 같이 신고 테이블 사용하여 이를 탐지하므로 네트워크의 동작에 참여하지 못하도록 하는 것이다.

셋째, 다른 노드로 위장하여 거짓 신고하는 경우로 이를 방지하기 위해 공개키 암호방식을 사용한다.

표 1. 악의적인 노드 검출 기법들의 비교 분석

기법	watchdog and path rater	CONFIDENT	CORE	증명서 기반	신고테이블 기반
핵심 아이디어	<ul style="list-style-type: none"> • 잘못된 라우팅 탐지하는 도구로 promiscuous mode로 작동 • DSR에 구현되고 소스 라우팅에 적합 • 노드에 대한 정보 공유 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 분산 평판 시스템 사용 • 노드에 대한 평판값 유지 • Time out되면 블랙리스트에서 삭제 	최근 발생한 정보보다 과거행위에 더 많은 중요성(weight)부여	증명서를 활용(개인키 활용)	신고자와 혐의자 목록으로 구성된 신고 테이블 활용
장점	잘못된 라우팅 줄이므로 처리율 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 이웃 노드의 평판을 유지하므로 배부 보안 위협 최소화 • Global reputation 사용 	악의적인 노드검출을 위한 판단의 정확성 증가	패킷을 버리는 악의적인 노드 식별 가능	거짓 신고하는 악의적인 노드 식별
단점	모든 노드가 악의적인 노드가 아니라는 가정하에만 작동	일정시간 후 악의적인 노드에 의한 공격 가능	악의적인 노드가 높은 평판을 받는 경우 위험성 증가	거짓 신고하는 악의적인 노드 식별 불가	공개키 암호기법으로 높은 오버헤드 발생

[그림 8]은 신고테이블에서 노드가 사용할 공개키 암호 방식을 나타낸 것이다.

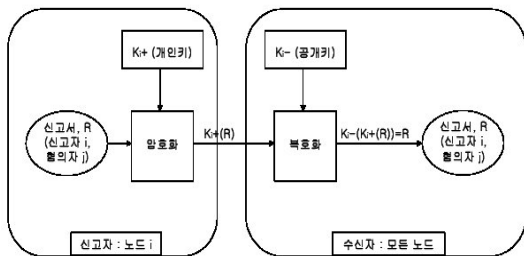


그림 8. 공개키 암호 방식

그러나 Ad-hoc 망에서 노드들은 이동성 특징으로 계속 움직인다는 점에서 공개키 암호방식을 사용하는 것은 공개키 분배에 문제와 공개키 암호 기법이 높은 프로세싱 오버헤드를 요구하기 때문에 Ad-hoc 망에서 실용적일 수 없다.

III. 비교분석

[표 1]에서 지금까지 살펴본 이기적이고 악의적인 노드 검출 기법들을 비교 분석한 결과이다.

평판 시스템 기반의 watch and path rater,

CONFIDENT, CORE는 노드에 대한 평판과 관련된 신뢰도를 평가해야하는 오버헤드를 지니고 있는 반면 증명서와 신고 테이블 기반은 보안 알고리즘에 대한 단점을 지니고 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 Ad-hoc 네트워크를 위한 성능 향상을 위해 이기적인(selfish) 노드와 악의적인(malicious) 노드를 검출하기 위한 기법들을 알아보고 이 기법들에 대한 분석을 수행하였다. 현재까지 제안된 기법들은 이기적인 노드와 악의적인 노드 검출에 있어 장점을 지니고 있다. 그러나 각각이 단점을 지니고 있어 향후에는 이러한 단점을 해결하는 ad-hoc 라우팅 프로토콜에서 적합한 기법들에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] C.E.Perkins, "Ad Hoc Networking," New York, Addison-Wesley, 2001.
 [2] Sergio Marti and T.J.Giuli and Kevin Lai and Mary Baker, "Mitigating routing misbehavior in

mobile ad hoc networks,; MOBILE Computing and Networking, 2000.

- [3] S.Buchegger and J.L.Boudec, "Performance analysis of the CONFIDANT Protocol." Proceeding of the 3rd ACM International Symposium on Mobile ad hoc networking & computing, pp.226-236, June 2002.
- [4] P.Michialrdi and R. Molva, CORE:A collaborative reputation mechanism to enforce node cooperation in mobile ad hoc networks. In B. Jerman-Blazic and T.Klobucar, editors, Communications and Multimedia Security, IFIP TC6/TC11 Sixth Joint Working Conference on Communication and Multimedia Security, September 26-27, 2002.
- [5] H. Yang , X. Meng, and S. Lu, "Self-Organized Network Layer Security in Mobile Ad Hoc Networks", ACM WiSe, 2002.
- [6] S.Corson and J.Macker, "Mobile Ad Hoc Networking(MANET)," Internet Draft, IETF, Oct, 1998.
- [7] 나가진, 도인실, 편혜진, 채기준, "Secure Mechanism to manage selfish nodes in Ad Hoc Network", JCCI, 2004.

이수연



- 1990년 단국대학교 전산학과 학사
- 1993년 단국대학교 전산통계학과 석사
- 2003년 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부 박사
- 1997년~현재 백석문화대학 인터넷정보학부 교수

관심분야 : 암호프로토콜, VANET, 시스템 보안

프랙탈을 이용한 의료영상 부호화

Medical image coding using fractal

박재홍*, 박철우**

Jae-Hong Park*, Chul-Woo Park**

요약

본 논문에서는 프랙탈 부호화시 변환식의 계수를 찾는 과정에서 블록의 탐색영역을 줄이기 위해 탐색영역인 도메인 블록의 특성을 화소의 밝기의 평균에 의한 클래스와 분산에 의한 클래스로 분류하여 리스트를 구성한 후 레인지블록과 같은 클래스를 가지는 도메인블록만 검색하도록 하면서 도메인블록 탐색시 1차 허용 오차 한계값을 제어하여 리스트 탐색시 RMS값에 일정 허용오차 이내의 값을 가지면 List를 끝까지 탐색하지 않고 변환값을 결정하도록 하여 부호화 시간을 향상시켰다. 또한 Quadtree분할법으로 레인지블록의 크기를 가변시켜 변환(w_i)의 수를 줄임으로서 압축효율을 높이고, 도메인 레인지블록의 크기에 따라 탐색 영역의 탐색 밀도와 허용오차를 변화시켰을 때 화질 개선 여부를 검토하였다. 제안된 방법으로 부호화한 결과 부호화 시간은 허용오차의 범위에 따라 향상되며 압축효과는 높아졌고 PSNR값은 다소 떨어졌으나 거의 무시할 수 있을 정도의 변화가 있었다.

주제어 : 프랙탈, 탐색영역, 클래스, RMS, 레인지블록

Abstract

This paper, in encoder convert fractal equation coefficients of the block in the process of finding domain blocks to reduce the search area of the property by the average brightness of pixels in class and distributed to the classification by the class after you configure a list of range block and having the same class as domein to search for the domain block search tolerance limits to control a car when browsing the list of the RMS value within certain tolerance value, without having to navigate through if you convert the List to determine the value of improved encoding time.

Keywords : fractal, search area, class, RMS, range block

* 춘해보건대학 방사선과, ** 동부산대학 전자정보통신과
• 제1저자(First Author) : 박재홍, 교신저자(Corresponding Author) : 박재홍
• 접수일자 : 2010년 09월 30일, 2010년 11월 29일 심사완료

I. Introduction

Benoit B. Mandelbrot in 1977 with the introduction of Fractal geometry and Euclidean geometry can not be represented by images of nature to represent a complex mathematical models were proposed.[1] The fractal geometry with the following characteristics, regardless of the size of a small portion of the entire and self-similarity is equal to self similarity and to describe complex natural shapes natural circulation recursiveness has a dimension can be expressed as rational numbers are used.[2] Using the conversion formula Voss fractal image of Nature has produced. Voss Michael Barnsley since the information from the station and the natural expression of the image can be found in the fractal transform algorithm to produce the inverse problem to propose a mathematical model based on Iterated Function System was presented in the video how faithfully restore IFS Collage St. mind's ability to measure the theory was proved.[3] However, the proposed Barnsley IFS is a complex image compression encoding time and restore time was long and impossible to implement automated algorithm. Arnaud Jacquin two of his disciples, changing the IFS coding Partitioned IFS suggest ways and inverse problems to resolve the fractal image compression was started.[4][5] The biggest problem in fractal image compression at the time of restoration, compared to a shorter time-consuming coding and encoding time the picture quality falls short when there is a

problem. To solve these problems, recently there has been much research.[6][7] In this paper, a split image of the brightness characteristics of domain blocks are classified into mean and variance of range block after you configure the list with the following attributes to detect and block from the domain belonging to the class list when browsing a certain tolerance threshold is reached the affine conversion value to determine the search time was reduced.[3] The quadtree refinement [8] by varying the size of the range block transformation w_i compression efficiency by reducing the number of range blocks, depending on the size of the search area by changing the density of the search were trying to improve quality.

II. Theoretical Background

1. Contractive Transformation

Complete metric space (F, d) is defined in the transformation $W: F \rightarrow F$ all $x, y \in F$ and $s < 1$ is a positive real number that satisfies the following equation for w , and a narrowing conversion when the contractive transformation is called,

$$d(w(x), w(y)) > s d(x, y) \quad (1)$$

Where d is the measure (metric) is, s transform W , the contractivity indicates. This transformation consists of contraction iterated function system, and this time W_i contractions that satisfy a set of conversion $\cup w_i$ called the W , the $X_w \in F$ of the entire

transformation W is the only fixed point conversion exists. W is converted contraction equation

$$\begin{aligned}
 x_W &= W(x_W) = \bigcup_{i=1}^n W_i(x_W) \\
 x_W &\equiv S_\infty = \lim_{n \rightarrow \infty} W^{on}(S_0) \\
 \forall S_0 &\in F \tag{2}
 \end{aligned}$$

floating point when you have such a unique fixed point attractor of the IFS attractor is called, n means the number of repetitions repeat for any conversion of the initial image S_0 by applying the convergence to a fixed point of $W(f_0), W(W(f_0)), \dots$ means that the desired image. Of a finite number of random images by converting itself showed that only an exact match for f it is typically impossible.

Theory of a collage image of Barnsley as a set of arbitrary degree of resemblance to original images were discussed.

2. Collage Theory

Conversion of $IFS \{w_i | i = 1, 2, 3, \dots, n\}$ contraction ratio of W and the x_W when s , convert any $f \in F$ for W satisfies the following equation.

$$\delta(x_W, f) \leq (1-s)^{-1} \delta(W(f), F) \tag{3}$$

This expression of covering $W(f)$ showed that only the difference between $W(f)$ and f showed that only a smaller X_w similar to the means that can contract, especially the transformation W (contractive) are exactly the

same if. Here contractivity factor s represents the convergence rate will converge quickly to a fixed point value decreasing.

Equation (3) IFS seeks to satisfy an arbitrary initial image transformation W for the IFS fixed point by repeatedly applying the mask, so the convergence can be reconstituted to restore the award. Process is called inverse problems.

3. Iterated Function System

Fractal compression can be obtained at the award show is to make IFS. What is IFS with his own ideas of space (map) is a narrowing conversion of a set of unit blocks self-similarity between images to rotate, move, scale, symmetry transformations Affine transformations can be expressed with coefficients of arbitrary initial image and then repeat them from award will be using to restore. Image plane (x, y) from the intensity values $I(x, y)$ with a three-dimensional space map in the reduced form of 2-D Affine transformation formula is added to the gray level is displayed as follows.

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ J(x, y) \end{bmatrix} &= w_i \begin{bmatrix} x \\ y \\ I(x, y) \end{bmatrix} \\
 &= \begin{bmatrix} a_i & b_i & 0 \\ c_i & d_i & 0 \\ 0 & 0 & s_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ I(x, y) \end{bmatrix} \\
 &\quad + \begin{bmatrix} e_i \\ f_i \\ o_i \end{bmatrix} \tag{4}
 \end{aligned}$$

Where $I(x,y)$ and $J(x',y')$ in the range and domain block pixel represents the brightness value. This equation expresses the similarity between two images, and convert back Geometric transformation and Suffle conversion, Massic transformation is divided into,

Domain range block Geometric transformation that maps to determine how to block and the following two-dimensional Affine transformation can be represented in the form,

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_i & b_i \\ c_i & d_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_i \\ f_i \end{bmatrix} \tag{5}$$

a_i, b_i, c_i, d_i Suffle the geometric transformation and represents the conversion to the range blocks and domain blocks will display the coordinates of e_i, f_i .

The geometric transformation domain and range block to block because of the reduction in size reduction should be possible. As a way to shrink the size of the average value of pixels in a pixel is a way to respond. Domain Range blocks collapsed into blocks that match your predetermined Suffle conversion uses eight kinds of transformation,

Because the number of converts as possible Suffle domain is the same as an increase in block, Numerical transform geometric transformation block consisting domain similarities with the range block alters the pixel values to have,

$$J(x',y') = o_i(x,y) + s_i[I(x,y)] \tag{6}$$

Equation (6) for the pixel values, to show the similarity of the two regions of the contrast scaling region and the range of domain areas to offset the average pixel value represents the car.

Video coding equation (4) to obtain the coefficients of the transformation of can be seen as a process.

The actual transfer parameters best matching range block and domain block's position and suffle value, scaling value is the value of offset.

III. Fractal Image Coding

To encode video for the video conversion system must be configured to repeat the IFS to split the image regions in order to configure the split should be determined for each zone conversions. This video encoding to encode the video when f is a given set of fixed points $W = \bigcup_{i=1}^N w_i, w_1, w_2, \dots, w_N$ and attractors $f = x_W$ of the conversion with the calculated means, f is the conversion of video and W points can be expressed as follows,

$$f = W(f) = w_1(f) \cup w_2(f) \cup \dots \cup w_N(f)$$

In general, where any piece of the video and images to find out how exactly it is difficult to put out the calculated mean square error $d_s(f, f')$.

$$f \approx f'$$

$$\begin{aligned}
 &= W(f') \approx W(f) \\
 &= w_1(f) \cup w_2(f) \cup \dots \cup w_N(f)
 \end{aligned}$$

A narrowing conversion of the domain area range area while satisfying the conditions created by domain zone area must be greater than this range. Where the size ratio of 2:1 is not an absolute thing and restore the efficiency of coding theory, if you can improve the ratio of arbitrary size can be adjusted.

First, the size of $B \times B$ encode video sets divided into non overlapping blocks and each of range will be the search for a $2B \times 2B$ block size D of the domain blocks horizontally, vertically and is determined to overlap while moving. Domain blocks to find the best for each Range block, and when searching the entire domain range blocks and blocks the most similar to the mean square error

$$d_{rms}(f \cup (R_i \times I), w_i(f)) \quad i=1, \dots, N. \quad (7)$$

When the block is at a minimum, and the conversion coefficient (si, oi) and the domain is determined by the location of the area. In fact, Domain and Range, the rms scale compared to the expression (6) of the si and oi can calculate the optimum value n-pixel brightness for $D_i: a_1, \dots, a_n, R_i: b_1, \dots, b_n$ is about two blocks to a minimum the following expression when that s and o can be obtained.

$$R = \sum_{i=1}^n (s \cdot a_i + o - b_i)^2$$

S and o for the above partial differential equations, and leave each to

$$s = \frac{\left[n \sum_{i=1}^n a_i b_i - \sum_{i=1}^n a_i \sum_{i=1}^n b_i \right]}{\left[n \sum_{i=1}^n a_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n a_i \right)^2 \right]}$$

$$o = \frac{1}{n} \left[\sum_{i=1}^n b_i - s \sum_{i=1}^n a_i \right]$$

$$R = \frac{1}{n} \left[s \left(s \sum_{i=1}^n a_i^2 - 2 \sum_{i=1}^n a_i b_i \right) + 2o \sum_{i=1}^n a_i + o \left(n o - 2 \sum_{i=1}^n b_i \right) + \sum_{i=1}^n b_i^2 \right]$$

If you are being $s = 0$,

$$n \sum_{i=1}^n a_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n a_i \right)^2 = 0$$

The rms error is $o = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_i$

This will be the minimum mean square error, when the select with the equation (4) is not to determine the type of conversion has been obtained by a set of transformation rules are estimated to restore the video.

IV. Applied algorithm

The entire video encoding process, the range is divided into blocks and the Domain block for each Range block with the smallest approximation error, and that when the coordinates of the Domain block coding is the process of conversion factors. Resembling a block in the search because it requires a large amount of calculation to reduce the number of domain compared Parent node is shown in Figure 1 has 4 subnode rescued the tree uses Quadtree Segmentation.

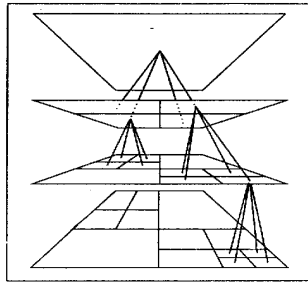


Figure 1. Quadtree Segmentation

Coding to reduce encoding time for all Domain pool before the Quadtree segmentation. Partitioned block mean and variance of the brightness value of the order in which the array is determined by characteristics. That one split block size is 1/4 is divided into four quadrants, each of four quadrants, the mean and variance of brightness value is calculated as follows

$$A_i = \sum_{j=1}^n r_j^i \quad V_i = (r_j^i) - A_i^2 \quad (7)$$

(Rj: Intensity, i = 1,2,3,4)

At this time, the brightest and the array so that the array on the top left in order to be classified into three kinds Major class.

0(A ₁)	1(A ₂)	Major class 1
2(A ₃)	3(A ₄)	

$$A_1 \geq A_2 \geq A_3 \geq A_4$$

0(A ₁)	2(A ₂)	Major class 2
3(A ₃)	1(A ₄)	

$$A_1 \geq A_2 \geq A_4 \geq A_3$$

0(A ₁)	1(A ₂)	Major class 3
3(A ₃)	2(A ₄)	

$$A_1 \geq A_4 \geq A_2 \geq A_3$$

$$A_i = \sum_{j=1}^n r_j^i$$

Major class and that each equation (7) is classified as a subclass of the 24 kinds. The distribution of the subclass when the scaling value is negative, when positive, are arranged differently. Domain Pool class is determined based on all the partitioned blocks per node based on their class and are compared with the same class, depending on the size of the node direction and the block containing the position of domain consists of a linked list is stored in an array. The first tree depth (32×32 block) range divided by the block in domain pool class is determined and is compared to the same class with a block of pixel values Affine conversion value (scaling and offset values), equation (7) of the rms value If you can get to a minimum.

The only one range block having the same class list of all the domain blocks to the last node in the navigation of the control points to NULL, you can get the best rms value, but in the middle of the list when browsing the best rms chogina will determine the value of the encoding time can cause loss. Therefore, this algorithm, the tolerance threshold in the 1st and 2nd domain pool by specifying a tolerance threshold of the end of the search by specifying a primary rms value of the tolerance threshold is more or less to stop the navigation of a list value of the affine transformation and to determine if certain thresholds are not satisfied with 2nd tolerance were compared to determine the

Table 1.

	P	contrast	Luminance	X-coordinate domain	Y-coordinate domain	Flip	total number of bits
Flat region	1		6				7
Edge region	1	5	6	6	6	3	27

conversion value. 1,2 If the rms value of the car within the tolerance range if you do not get is the same process is repeated quadtree partitioning. Coding the parameters passed in the course of the structure of the bit allocation according to the flat area and the edge region are assigned as in Table 1.

Coding process for the proposed algorithm is shown in Figure 2

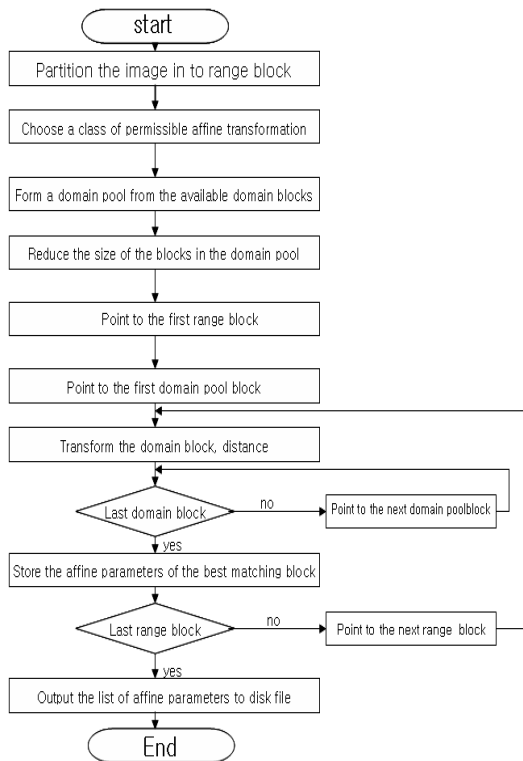


Figure 2. Flowchart of basic algorithm for fractal image compression.

V. Experimental results and review

For this experiment, 512×512 the size of Lenna image gray level Range size of the block and the 32×32, 16×16, 8×8, a block size of Domain in 64×64, 32×32, 16×16 was a Quadtree partitioning. Prior to encoding to reduce the amount of navigation before coding the Quadtree Domain pool to split all of the partitioned according to the brightness of the pixel block 3 class, 24 class variance, depending on the category list was constructed by the block size.

Range blocks are the most similar domain block list, and navigate in a car when the tolerance threshold, 2nd list separated by a car in the middle of the navigation within the tolerance limits for the end of the list without having to search the optimal configuration for a single domain determine the location and value of the affine transformation. When a car does not meet the tolerance limits tolerance limits, and 2nd on the depth of the tree and Quadtree partitioning determines whether and to determine the conversion value, and then go to the Range block and a coded set of all these, shall constitute a conversion.

Table 2. Result of changes in the tolerance threshold

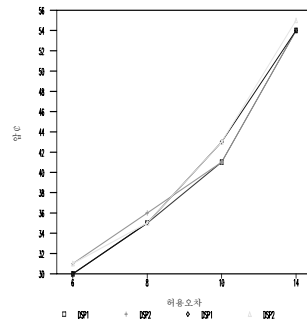
	Tolerance		Compression ratio		Time		P S N R	
			DSP1	DSP2	DSP1	DSP2	DSP1	DSP2
Full List Search	tol2	6.0	30.25	30.37	57	198	29.96	30.83
		8.0	35.15	35.05	49	171	29.67	30.42
		10.0	41.36	42.63	38	125	29.22	29.68
		14.0	53.78	54.37	28	97	27.96	28.52
Proposed List Search	tol2=6.0, tol1=6.0		30.51	30.63	32	107	29.66	30.40
	tol2 = 8.0	tol1 = 4.0	35.36	35.23	37	130	29.64	30.35
		tol1 = 6.0	35.45	35.36	31	103	29.47	30.14
		tol1 = 8.0	35.51	35.48	25	82	29.14	29.63
	tol2 =10.0, tol1 =10.0		41.4363	43.13	21	69	28.43	28.80
tol2 =14.0, tol1 =14.0		54.4092	55.02	15	39	26.97	27.06	

tol1 = 1st tolerance tol2 = 2st tolerance

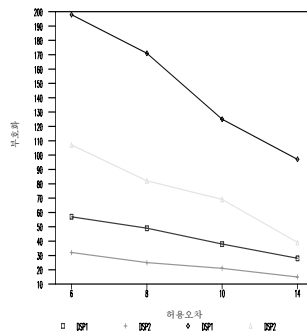
	domain block		
	64	32	16
DSP1 = Domain Step	32	16	8
DSP2 = Domain Step	16	8	4

Table 2, the threshold of tolerance is a primary domain pool and a compression ratio of the density was changed, the encoding time, PSNR values are compared in Figure 3, depending on the density of the domain pool to change the tolerance by the results of Grit is one. Range blocks and when you browse the most similar domain block list will be NULL when the node point without having to navigate to the search does not exceed the acceptable threshold during the 2nd 1st extent permitted tolerance threshold for a couple of moments when a car conversion values were determined, the encoding time while maintaining quality, almost had to improve compression effect could be obtained. Variation of the density of domain PSNR value of each block in Table 2, step out of bounds to the global navigation to 1

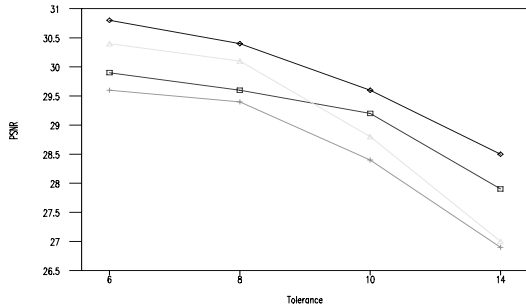
improve the quality but the extent of improvement in quality compared to the encoding time will increase the image.



(a) Compression ratio



(b) Time



(c) PSNR & Tolerance

Figure 3. Due to changes in the size of the domain pool results.

Figure 4 shows an awards, Quadtree partitioned area in Figure 5 represents the reconstructed image that is shown in Figure 6,



Figure 4. Orange image of 512×512 .

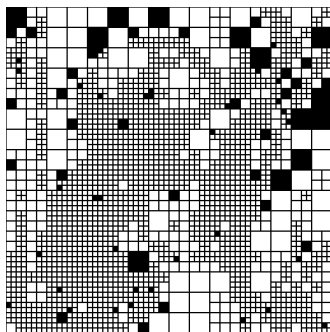


Figure 5. Quadtree partitioning.



Figure 6. Restore Image.



Figure 7. Shows the decoding process.

VI. Conclusion

Fractal coding transform coefficients to find the optimum number of computations needed. In this study, to reduce the encoding time and compression rate cases to expand and transform using Quadtree partitioning technique to reduce the number of coding regions to reduce the time domain average of pixel brightness and variance characteristics of the block, a technique for limiting the search area appointed

And was used in the domain zone tolerance threshold of the list by using the search area by controlling the results of attempts to improve the quality of encoding time with little impact on the benefits of compression and encoding time could be obtained.

In addition, by varying the density of the domain pool of quality improvement to review whether an exhaustive search, even if the results improve dramatically the quality had a relatively inefficient encoding time was prolonged. Ways to resolve this issue, 4 pieces of the whole image, or more independently encoded by splitting the encoding time, but low-resolution sequence, which can improve the image quality degradation is inevitable because more research be conducted on this shall be deemed.

“This research was supported by Choonhae College Of Health Sciences”

Reference

[1] Benoit.b.Mandelbrot, The Fractal Geometry of Nature, W.H Freeman and Company, New York, 1977.

[2] A.E.Jacquin, “Image coding based on a fractal theory of iterated contractive image transformations”, IEEE Trans.Image Process, vol.IP-1, pp.18-30, 1992.

[3] M.Barnsley, Fractals Everywhere, San Diego, Academic Press, 1988.

[4] M.F Barnsley, V.Ervin, D.Hardin and J.Lancaster, “Solution of an inverse problem for fractals and other Sets”, Proceedings of the National Academy of Science U.S.A, Vol.83, pp.1975-1977, 1985.

[5] A.Jacquin, “A Fractal Theory of Iterated Markov Operators with Application to Digital Image Coding”, PhD thesis, Georgia Institute of Technology, 1989.

[6] A.J.Crilly, R.A.Earnshaw, H.Jones, Fractals and chaos, Springer-verlag, New York, 1991.

[7] M.G Alkhansari and T.S. Husang, “A fractal-based image block-coding algorithm,” in Proc.Int. Cont .Acoust., Speech, Signal Processing '93,vol.5, pp.345-348, Minneapolis, Minnesota, 1993.

[8] Y.Fisher, E.W.Jacobs, R.D.Boss, “Fractal Image Compression Using Iterated Transforms,” Technical Report, Naval Ocean Systems Center, San Diego, CA92142-5000.

박 재 홍



- 1988년 동아대학교 전자공학과(공학사)
- 1991년 동아대학교 전자공학과(공학 석사)
- 2002년 동아대학교 전자공학과(공학 박사)
- 2001년-현재 춘해보건대학 방사선과 교수

관심분야 : 센서, 의료영상처리

박 철 우



- 1982년 동아대학교 전자공학과(공학사)
- 1986년 동아대학교 전자공학과(공학 석사)
- 1996년 동아대학교 전자공학과(공학 박사)
- 1989년-현재 동부산대학 전자정보통신과 교수

관심분야 : 영상처리

반복학습을 위한 프로그램의 설계 및 구현

A Design and Implementation for Repeated Study

한규성*, 신현덕**

Kyu-Sung Han*, Hyun-Deok Shin**

요 약

본 연구는 멀티미디어 저작도구인 툴북을 이용하여 평면 설계용 CAI 프로그램을 설계 및 구현하여 누구나 쉽게 평면설계를 터득할 수 있도록 하였다. 학습자가 직접자료를 입력하면서 설계 연습을 할 수 있도록 하였으며, 도면을 만들어 놓고 마우스를 이용하여 설계 실습을 하도록 하였으며, 최종적으로는 완성도면을 만들어 놓고 명령어를 클릭하면 도면이 설계되어지고, 지움 버튼을 클릭하면 도면이 지워지도록 하여 설계 명령어의 정확한 이해와 응용을 할 수 있도록 설계 및 구현하여 학습자로 하여금 자신이 스스로 개별 학습과 반복 학습을 통한 설계 명령어를 손쉽게 습득하여 설계 분야에 흥미를 갖고 설계 분야에 적응할 수 있는 학습 자료가 되도록 연구하였다.

주제어 : 설계, 구현, 프로그램, 반복학습, 멀티미디어, CAI

Abstract

A CAI program has been designed and implemented for a plane design using toobook, a multimedia writing tool, in this study. A learner can make a design practice while inputting data himself. A design practice can be done with a mouse on a drawing that was made before. This program is implemented so that learners can have a exact understanding and applying of design commands by adopting a process of completing or erasing a drawing with a mouse click on a design command. in this study, I tried to make a learning tool such that design commands can be easily acquired through learning individually and repeatedly, and he can be interested in design field and can be adapted to those field.

Keywords : design, implementation, program, repeated study, multimedia, CAI

* 강원관광대학 관광정보처리과, ** 안산1대학 글로벌IT비즈니스과

• 제1저자(First Author) : 한규성, 교신저자(Corresponding Author) : 신현덕

• 접수일자 : 2010년 10월 11일, 2010년 12월 08일 심사완료

I. 서 론

정보화 사회에서는 어느 분야를 막론하고 컴퓨터 사용이 필수화되었고, 이제는 컴퓨터 사용 없이는 많은 양의 자료를 신속, 정확하게 처리할 수가 없으며, 또한 개개인마다 컴퓨터를 보유하고 있고, 다양한 멀티미디어 기능의 발달로 컴퓨터 이용 분야가 확대되었다.

그 중에서, 학습자에게 동기유발과 흥미를 돋우며, 학습의욕을 높이고 학습자의 잠재된 능력을 발휘하여 학습 시간을 단축시켜 주며 개 개인의 학업성취를 증가시키기 위해서 멀티미디어 CAI (Computer Assisted Instruction) 프로그램을 좀 더 교육적인 측면에서 활용한다면, 개인의 능력과 수준에 맞는 계층적인 교육으로 교육의 효과를 극대화하고 심화된 개별화 수업으로 창조적인 교육을 할 수 있을 것이다[1].

컴퓨터 활용이 필수화되고, 이제는 컴퓨터 활용 없이는 방대한 자료 저장과 저장되어 있는 자료 상호간의 자료처리를 할 수 없으며 자료이용 또한 불가능한 현실이 되었다.

컴퓨터의 발달로 그래픽, 사운드, 동화상의 조합으로 처리되는 멀티미디어 기능체제로 전환되고 있으므로 다양하게 CAI 프로그램을 만들 수가 있으며 G러닝(온라인게임 기반 학습) 콘텐츠의 발달로 초등학생의 학업성취도에도 많은 영향을 주고 있다[2].

본 연구는 일상 설계 업무 중 평면 설계 명령어 부분의 학습을 멀티미디어를 접목한 코스웨어를 구현함으로써, 평면설계를 보다 쉽게 개별적인 학습형태로 명령어를 습득하여 효과적인 평면설계를 구축할 수 있도록 하는데 그 목적을 두고 있다. 평면 설계를 하려면 평면설계가 무엇이고, 기초 지식이 있어야하며, 평면 설계 명령어를 배우고 익히어 자유자재로 구사할 수 있어야 가능하며 따라서 학습 분야에서 개별학습을 통한 평면설계를

익힌다면 자유로운 개별학습에 따른 학습자 학생 개 개인의 능력과 개성을 발휘하여 발전적인 교육이 될 것이다.

컴퓨터의 멀티미디어 기능[3]을 활용한 CAI 프로그램들이 여러 분야에서 많이 개발되어 보급되었는데 평면 설계분야의 멀티미디어 CAI 프로그램이 없어 컴퓨터를 이용한 설계 분야는 특정인에만해서 사용되어 왔다[4].

본 연구는 개별학습을 할 수 있고, 언제든지 반복학습을 할 수 있도록 평면 설계용 CAI 프로그램 개발하여 누구나가 쉽게 배우고 익히어 자유롭게 평면설계를 할 수 있도록 평면설계용 명령어를 교육하기 위한 멀티미디어 CAI 프로그램을 설계하고 구현하고자 한다.

II. 평면 설계용 프로그램의 설계

CAI 프로그램 유형 중 반복 연습형과 개인교수형[5]을 이용하여 멀티미디어 기능과 멀티미디어 저작도구[6]인 ToolBook[7]의 기능인 테두리 있는 Text기입, 투명 Text기입, OLE기능, 클립 버튼 만들기, 클립버튼 기능 부여하기, 다양한 소리내기, 핫 워드 만들기, 동화상 만들기, Path Animation 만들기, 마우스 사용기능 부여하기 등을 이용해서 평면 설계를 할 수 있도록 평면 설계 명령어를 개별 학습용 멀티미디어 프로그램을 구현하기 위해서, 평면 설계용 프로그램을 설계하였다.

본 멀티미디어 평면설계용 프로그램에서는 집 단학습의 단점을 보완하고, 학습자의 적성과 능력을 살려 효과적인 학습을 위하여 다음과 같은 사항을 고려하여 개발한다.

- ① 학습자가 학습을 하고 정상적인 다음단계로 이동하거나 보충학습을 하기 위하여 이전 단계로 되돌아 갈 수 있도록 기본적인 경로를 버튼(이전, 다음)으로 처리하였다.
- ② 학습자가 보다 더 쉬운 학습을 위하여 참고 사항에서는 명령과 기능적인 문법을 설명하였고,

처리 순서에서는 명령어 입력 순서를 표시하였고, 미리보기(Show) 항목에서는 마우스가 이동만 되도 미리 보기로 시각화하였다.

- ③ 학습자가 학습 내용을 확인하도록 설계연습을 두었다.
- ④ 학습자가 언제든지 초기화면으로 이동하게 차례 버튼을 두었고 지우기를 하고 다시 실행해 볼 수 있도록 하는 반복 기능을 두었다.
- ⑤ 새로운 명령이 제시될 때마다 적절한 효과음과 음성 설명을 제공하였다.

1. 평면설계용 프로그램의 구조

본 연구에서 제시하는 평면설계용 프로그램의 구조는 평면설계용 로고, 평면 설계 명령어 차례, 미리 보기, 명령어 정의, 명령어 처리 순서, 설계 연습, 도면 완성으로 설계하고 평면설계 명령어 차례에서는 설계 부분에 대응하는 설계 명령어를 화면상에 표시하여 학습자가 선택하여 명령어를 배우고 익히도록 하였다. 미리 보기에서는 명령어의 문자 설명과 그래픽으로 설명하였고, 명령어 정의 부분에서는 명령어의 정의와 명령어 사용 형식을 상세히 표시하고, 음성 버튼을 두어 음성으로도, 명령어 정의와 명령어 사용형식을 설명해 하였으며 차례, 이전, 다음버튼을 이용하여 학습자가 자유롭게 바로 전화면, 학습 진행 화면, 초기 화면으로 이동케 하여 반복학습이 이뤄지도록 하였으며, 명령어 처리 순서 부분에서는, 참고 사항에서 명령어와 사용 형식에 대하여 한 번 더 설명하였고, 처리순서에서는 명령어의 입력 순서를 차례대로 설명하였다.

미리보기를 두어 마우스가 미리보기버튼에 이동하면 실제적으로 설계 명령어에 대한 기능이 화면상에 자동으로 표시케 하였으며, 설계 연습부분에서는, 실질적으로 명령어에 대응하는 설계를 미리 해 볼 수 있게 처리했으며 도면 완성 부분에서는 최종적으로 설계 명령어를 선택하면 선택된 명령

어에 맞는 도면이 실제적으로 차례대로 설계되어 지는 과정과 지움 버튼을 클릭하면 그려진 도면들이 지워지도록 설계하였다.

단계별로 설명했으며 평면 설계용 프로그램의 구조는 [그림 1]과 같다.

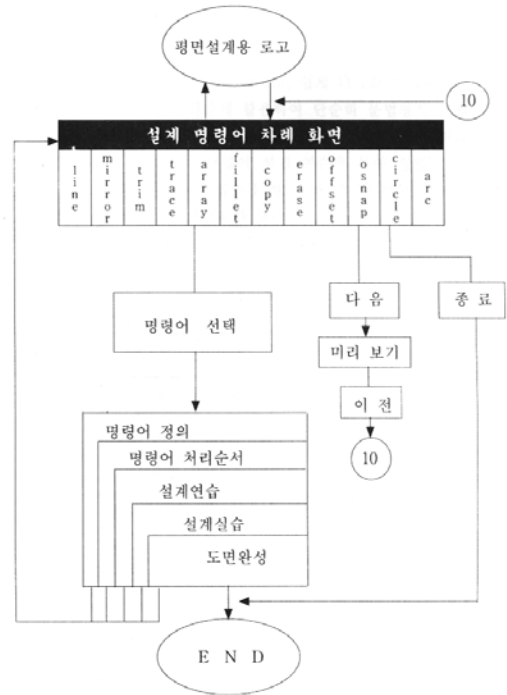


그림 1. 평면 설계용 프로그램의 구조
Fig. 1. Structure of plane design program

학습 진행에서 다음 학습 부분으로 이동하거나 전 학습 부분으로 이동하게 하기 위해서 각 부분공히 이전 및 다음버튼을 두었으며 무엇보다도 평면 설계명령어를 익히고 활용하기 위해서는 명령어의 정의를 정확하게 습득하여야 하기 때문에 명령어 정의를 자세히 설명하였고, 명령어 입력하는 순서도 AutoCad프로그램[3]의 명령어 입력순서를 메시지 표시되는 순서대로 한 부분도 빠짐없이 나열하였다.

2. 평면설계 프로그램의 학습내용

본 연구에서 설계한 평면설계 프로그램은 AutoCad에서 사용하는 평면설계(2D설계)명령어를 보다 편리하고, 쉽게 터득하여 학습자가 전체적인 평면 설계명령어를 조화롭게 활용하여 단순히 문법형식에 치우친 설계 작업이 아니라 감각적이고, 예술적인 평면 설계를 하기 위하여 명령어 정의, 명령어 처리순서, 명령어 설계 연습을 두어 평면 설계의 본질을 이해하고, 응용하여 설계 업무를 보다 더 객관적이고, 합리적인 설계가 이뤄지도록 명령어를 학습자가 선택하여 활용할 수 있도록 하였다.

학습 내용에 따른 버튼기능은 다음 [표1]과 같다.

표 1. 학습 내용에 따른 버튼기능

Table. 1. Button function for learning content

버튼	기능
차례	설계 명령 차례 화면으로 이동
이전	바로 전 화면으로 이동
다음	다음 학습 진행 화면으로 이동
지우기	현재 화면에 입력된 자료를 지우는 기능
실행	입력한 자료를 실행시키는 기능

평면 설계 명령어를 확실히 알아야 설계 작업을 쉽게 할 수가 있다. 따라서 설계 명령어를 사용자가 필요에 따라 마음대로 선택하여 배우고 실습해 볼 수 있도록 구성했으며, 선택한 명령어를 확실히 이해할 수 있도록 명령어 정의를 자세히 서술하였고, 처리순서 또한 순서대로 빠짐없이 설명했다. 또한 음성기능을 삽입하여 언제든지 음성을 들어 이해할 수 있도록 하였으며, 평면설계 명령어인 선(Line), 대칭(Mirror), 두께(Trace), 자르기(Trim), 배열(Array), 둥글게(Fillet), 복사(Copy), 지우기(Erase), 등간격(Offset), 객체(Osnap), 원(Circle), 호(Arc)등을 설명하였다.

3. 코스웨어 설계

코스웨어는 Course와 SoftWare를 합성한 언어로 교육내용을 담고 있는 프로그램을 의미하고 주로 교육 과정에 있는 교과목 내용을 중심으로 하거나 탈 교과서적인 내용을 취급하기도 한다[9].

CAI프로그램의 성공여부를 결정하는 것이 코스웨어로 대부분 몇 개의 수업적 기능으로 구성되어 있는데 본 연구에서는 평면설계 업무를 AutoCad 프로그램을 이용하여 평면설계 작업을 보다 편리하고 쉽게 터득할 수 있도록 하기 위하여 멀티미디어 저작 도구인 톨북을 이용하여 타이틀을 다음과 같이 개발하였다.

평면 설계 로고화면에서는 종합적인 평면설계 임의의 도면을 표시했으며, 설계 명령 차례에서는 평면 설계 명령을 표시했으며, 미리 보기 화면에서는 평면 설계 명령어를 미리 살펴볼 수 있다.

평면 설계 명령 화면에서는 명령어 정의와 사용 형식을 설명했으며, 평면 설계 명령어 처리 순서 화면에서는 참고사항, 처리순서, 미리 보기를 설명하였고, 설계 연습 화면에서는 학습자가 실제로 학습할 수 있도록 하였고, 설계실습 화면에서는 마우스로 클릭하여 설계가 되어지는 모습을 보였으며, 최종적으로 도면완성 화면을 두어 각 명령어를 클릭하여 평면 설계 로고 화면이 완성되도록 처리하였다.

학습 흐름도는 교육용 소프트웨어의 전체적인 순서 및 구조를 체계적으로 시각화 한 것이다.

본 연구는 교사 학생을 개인 교수하는 것처럼 개인 교수형 학습과 학습자가 이미 알고 있는 지식이나 기술을 숙달시키기 위해서 하는 반복 학습 형태로 학습의 흐름도를 [그림 2]와 같이 설계하였다.

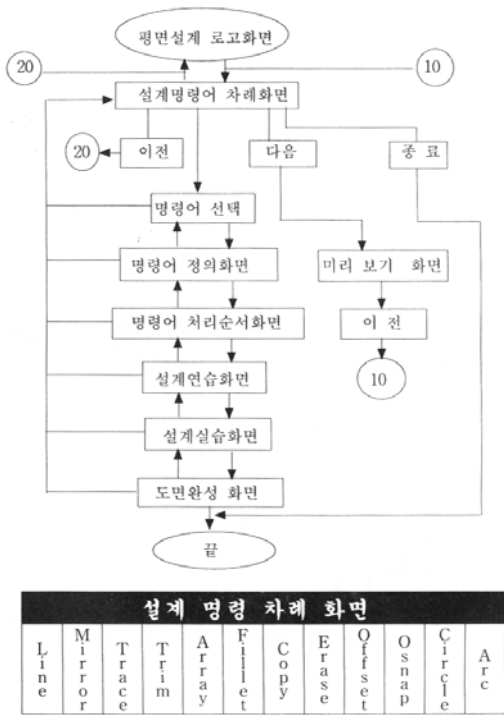


그림 2. 반복 학습 형태의 학습 흐름도
Fig. 2. Learning flowchart for repeat learning model

각 화면 하단에는 차례, 이전, 다음버튼을 만들어 학습자가 자유롭게, 바로 전화면 이전이나, 학습 진행화면 또는 초기화면으로 이동할 수 있도록 하였다.

코스웨어 설계 주안점으로는 교사가 원하는 목표에 맞게 학습 내용을 프로그램화하였고, 개인차에 의한 학습이 잘 진행되도록 충분한 개별학습과 반복학습이 이뤄지도록 버튼처리를 했으며 학습시 컴퓨터에 의한 통제보다는 학습자가 스스로의 진행하도록 구성하였으며, 학습 진행 과정 중에 명령어의 표기와 입력순서를 연상이 되도록 반복적으로 표시하였다.

교사의 도움이 없이 학습자가 평면 설계 작업을 할 수 있도록 설계명령어를 정확하게 인지하고, 처리순서를 바르게 차례대로 입력하도록 설계하여 학습자의 입장에서 바로 적용할 수 있도록 최

종적인 도면 완성 화면을 초기화면으로 선정해놓고 학습자가 평면설계 명령어를 직접 선택하여 익히도록 구성하였다.

설계 명령어 정의 화면에서는 명령어에 대한 정의를 문자와 음성으로 설명했으며, 명령어 사용 형식란은 실제적으로 AutoCad명령 입력하는 순서를 표기하여, 설계 작업에 곧바로 적용하도록 하였으며 명령어 처리 순서화면에서는 참고사항, 처리순서, 미리 보기를 만들어 처리 순서대로 명령어를 입력하면 미리 보기에서 보여주는 것처럼 입력한 값에 대응되는 설계 도면요소가 그려지도록 처리하였다.

설계 연습 화면에서는 실질적으로 설계 작업 상태를 학습자가 직접 자료를 입력하여 실행 해 보고 또 여러 번 반복할 수 있도록 입력 자료를 지우고 재실행시킬 수 있도록 지우기, 자료입력, 실행 버튼을 만들어 설계 명령어를 바르게 정확하게 적용하고 사용할 수 있도록 코스웨어를 설계하였다.

III. 평면 설계 프로그램 구현

프로그램의 구현을 위하여 로고화면, 설계 명령어 초기화면, 미리보기 화면, 명령어 정의화면, 명령어 처리순서 화면, 설계 연습화면, 설계 실습 화면, 도면 완성 화면으로 설계하였다. 개발에 사용한 멀티미디어 저작도구는 툴북을 사용하였다.

1. 로고

평면설계 명령어 CAI프로그램이 시작되면 로고 화면이 음악과 함께 표시되며, 마우스 포인터가 화면하단의 화살표 버튼에 접근하면 자동적으로 다음페이지인 설계명령 차례화면으로 이동되게 화면을 설계하고, 화살표 버튼의 스크립트 명령어 표시는 [그림 3]과 같다.

```
to handle mouseenter
  get playsound("c:\windows\v02.wav")
  go to page"pg2"
end
```

그림 3. 화살표 버튼의 스크립트
Fig. 3. Script for arrow button

화면 하단의 화살표 버튼에 마우스 포인터가 닿으면, 하드디스크 windows영역에서 vo2 웨이브 파일을 읽어 실행시키고 다음페이지인 2페이지로 이동한다.

2. 설계 명령 차례

설계명령 차례 화면에서는 학습자가 차례대로 익히고자 하는 명령어를 클릭하여 학습을 진행할 수 있도록 설계하였고, 평면설계 명령인 Line, Mirror, Trace, Trim, Array, Fillet, Copy, Erase, Offset, Osnap, Circle, Arc를 클릭하면 선택된 명령어 화면으로 이동되며, 바로 이전화면으로 이동시에는 이전버튼을, 정상적인 다음화면으로 이동하려면 다음 버튼을 클릭한다. 명령어버튼을 클릭하면 선택된 명령어의 다음 학습인 명령어 정의화면으로 화면이 이동되게 설계하고 명령어 버튼의 스크립트 명령어를 [그림 4]와 같다.

```
to handle buttonclick
  get playsound("c:\windows\v03.wav")
  go to page"pg36"
end
to handle buttonclick
  get playsound("c:\windows\v04.wav")
  go to page"pg4"
end
```

그림 4. 명령어 버튼의 스크립트
Fig. 4. Script for command button

마우스로 명령어 버튼을 클릭하면, 하드디스크 windows영역에서 v03웨이브 파일을 읽어 실행시

키며, line명령 정의화면으로 간다. 마우스로 다음 버튼을 클릭하면, 하드디스크, windows영역에서 v04웨이브 파일을 읽어 실행시키고 미리 보기 화면으로 이동한다.

3. 미리 보기

학습자가 익혀야할 평면설계 명령어에 대하여 마우스로 이동만 하면 문자설명과 그림설명이 자동적으로 표시되며 학습자가 학습하기에 앞서 명령어를 미리 개략적으로 볼 수 있게 설계하였다. 미리보기 화면에서 마우스가 명령어메뉴에 접근하면 자동적으로 문자 설명과 그림설명이 표시되고, 마우스가 명령어 메뉴를 벗어나면 문자설명과 그림설명이 지워지도록 설계하고 명령어 메뉴의 스크립트 명령어를 [그림 5]와 같이 구현하였다.

```
to handle mouseenter
  text of field m1=""
  text of field m1="입력의 한 점을 기준으로 일정한 거리에 있는 점들의 집합 "
end
to handle mouseleave
  text of field m1=""
  select ellipse cc1
  send clear
  select ellipse cc2
  send clear
end
```

그림 5. 명령어 메뉴의 스크립트
Fig. 5. Script for command menu

마우스가 명령어에 이동되면, 문자로 표시될 위치인 m1을 clear하고, m1 text위치에 문자 설명이 표시되고, 마우스가 해당 명령을 벗어나면, m1의 문자설명을 지우고, 그려진 도면요소 cc1, cc2 표시도 지운다.

4. 명령어 정의화면

설계명령 차례화면에서 선택한 명령어에 해당하는 화면으로 이동한 것이며, 명령어 정의 화면에서는 명령어에 대한 정의와 명령어 사용형식을 설계하였으며, 음성버튼을 클릭하면 음성으로도 설명을 들을 수 있게 하였다. 학습자가 선택한 평면설계 명령어에 대해서 정의와 명령어 사용형식을 익힌 다음, 바로 이전화면으로 이동시에는 이전버튼을, 정상적인 다음 화면으로 이동하려면, 다음버튼을, 초기메뉴로 이동하려면 차례 버튼을 클릭한다. 명령어 정의화면에서 명령어 정의표시 위치는 b1이고, 명령어 사용형식 표시 위치는 b2이며, b1, b2에 각각 문자설명이 나오도록 [그림 6]과 같이 스크립트 명령어를 구현하였다.

```

text of field b1="선이란?
    1.두 점을 지정하여 그으면 선이 된다. “
text of field b2=" command : line
                    from point : 시작점
                    to point : 다음점
                    .
                    .
end
    
```

그림 6. 명령어 정의화면 스크립트
Fig. 6. Script for command define screen

투명 text버튼b1에 선의 정의와 설명을 표시하고, 투명 text버튼b2에 명령어 사용형식을 표시한다.

5. 처리 순서

명령어 정의화면에서 다음버튼을 클릭했을 때 나타나는 화면으로 처리순서 화면에서는 참고사항, 처리순서, 미리 보기를 통하여 명령어의 처리순서를 익히어 평면설계를 구사할 수 있도록 설계하였다.

학습자가 평면설계 명령어 처리순서를 익힌 다

음 바로 이전화면으로 이동시에는 이전 버튼을, 정상적인 다음 화면으로 이동하려면 다음버튼을, 초기 메뉴로 이동하려면 차례 버튼을 클릭하면 된다.

명령어 처리순서 화면에서 show버튼을 클릭하면 show화면 위치에 처리순서에서 입력한 자료대로 표시되도록 [그림 7]과 같이 스크립트 명령어를 구현하였다.

```

to handle mouseenter
    draw line form 6705,3480 to 7740,3480
    name of selection="xxx"
    text of field a1="(5,7)"
    text of field a2="(9,7)"
end
    
```

그림 7. 미리보기 버튼의 스크립트
Fig. 7. Script for show button

show 버튼 영역에 마우스가 위치했을 때, show 영역에 선을 그리고, 선의 이름을 xxx이라고 임의적으로 표시하였고 text영역 a1위치에 5, 7을 표시하고, text영역 a2위치에 9, 7을 표시한다.

6. 설계 연습

처리순서 화면에서 다음버튼을 클릭했을 때, 표시되는 화면으로 학습자가 명령어를 익힌 다음 실제적으로 키보드에서 명령어와 자료를 입력하여 설계할 수 있게 하였으며, 학습자는 실행, 지우기, 입력버튼을 클릭하여 설계 연습하도록 하였으며, 반복학습도 할 수 있도록 지우기 버튼을 만들었으며, 언제든지 재실행해 볼 수 있도록 실행버튼도 표시하였다.

학습자는 키보드에서 자료를 입력하여 실제적으로 설계를 해볼 수 있도록 하였으며 설계연습 화면에서 자료입력 버튼을 클릭하면 자동적으로 커서가 자료 입력위치로 이동해서 해당명령과 자료를 키보드에서 직접 입력하도록 설계하였고, 실행버튼을 클릭하면 입력한 명령과 자료대로 설계

되도록 [그림 8]과 같이 스크립트 명령어를 구현하였다.

```
to handle buttonclick
  a = text of field "x1"
  b = text of field "y1"
  c = text of field "x2"
  d = text of field "y2"
  draw line form a+960,4000-b to
c+960,4000-d
  name of selection="a1"
end
```

그림 8. 자료입력 버튼의 스크립트

Fig. 8. Script for input data button

자료입력 버튼을 클릭하면, 문자항목 x1에서 자료를 받아 a변수에 기억시키고, 문자항목 y1에서 자료를 받아 b변수에 기억시키고, 문자항목x2에서 자료를 받아 c변수에 기억시키고, 문자항목y2에서 자료를 받아 d변수에 기억시키고, 입력받은 값으로 선을 그리고 선의 이름은 임의적으로 "a1"으로 지정한 것이다. 화면의 크기가 (0,0)에서 (8625,5730)이므로 960을 더하고 4000을 빼는 것이다.

7. 설계 실습

설계연습 화면에서 다음버튼을 클릭했을 때 표시되는 화면으로 미리 그려진 도면요소에 해당하는 번호 또는 도면을 클릭하면 빈 공간에 실제 모양과 똑같이 표시되는 화면으로 설계하였다.

학습자는 지우기, 차례, 이전, 다음버튼을 클릭하여 반복 실습하도록 하였고, 설계연습 화면에서 미리 그려진 도면요소의 번호를 클릭하면 문자항목인 m3에 메시지가 표시되고, 출력란에 미리 그려진 도면요소와 똑같은 도면요소가 그려지도록 도면요소의 스크립트 명령어를 [그림 9]와 같이 구현하였다.

```
to handle buttonclick
  text of field m3=""
  text of field m3="1번선 시작점은 5, 10
  끝점은 10, 10입니다. "
  draw line form 6045, 2955 to 8310, 2955
  name of selection="a"
end
to handle buttonclick
  click text of field m3
  select line a
  send clear
end
```

그림 9. 도면 요소의 스크립트

Fig. 9. Script for arrow drawing element

도면요소를 클릭하면, 문자항목인 m3을 clear하고, 문자항목인 m3에 도면요소에 맞는 메시지가 표시되고, 출력영역에 선을 그리고, 출력위치에 그린선의 이름은 "a"라 지정하고 지우기 버튼을 클릭하면, m3의 내용을 clear하고, 선 "a"를 선택하고, 선을 지운다.

8. 도면완성 화면

평면설계 도면을 자유자재로 설계하기 위해서 평면설계 명령어를 단계별로 학습하여 왔고, 도면완성 화면은 평면설계 명령어를 이용하여 최종적으로 응용 도면을 익히고 활용할 수 있도록 설계하여 학습자가 마우스를 이용해서 설계 명령어를 클릭하면 선택한 명령어의 기능대로 도면이 설계되어지는 것을 볼 수가 있고, 도면을 지우고자 할 때는 지움 버튼을 클릭하고 임의의 명령어를 클릭하면 명령어에 해당하는 도면이 설계되고, 지움 버튼을 클릭 하면 설계된 도면요소가 지워지도록 명령어 및 지움 버튼의 스크립트 명령어를 [그림 10]과 같이 구현하였다.

```

to handle buttonclick
  Draw line From 2565,3675 to 3450,3675
  name of selection="q14"
  Draw line From 2565,3450 to 3450,3240
  name of selection="q13"
  Draw line From 2565,3240 to 3450,3240
  name of selection="q12"
end
to handle buttonclick
  select line q12
  send clear
  select line q13
  send clear
  select line q14
  send clear
end

```

그림 10. 명령어 및 지움 버튼의 스크립트

Fig. 10. Script for command and delete button

라인 명령 버튼을 클릭하면, 선을 하나씩 그려 가면서 선의이름을 q14, q13, q12등으로 부여하고, 지움 버튼을 클릭하면, q14, q13, q12의 선들을 지운다.

IV. 평가 및 분석

멀티미디어 저작도구인 툴북을 이용하여 실제적인 평면 설계부분을 첨단 제품인 컴퓨터를 이용하여 멀티미디어 CAI프로그램을 구현했으면 교과서나 강의식보다 편리하고, 융통이 있고, 자유자재로 학습이 이루어지도록 다양화해야 하고, 학습자가 동기유발이 되어 학습하려는 의욕이 넘쳐나오도록 구현해야 한다.

기존의 평면설계분야의 CAI프로그램 연구는 일반적인 건축제도에 국한되고, 본 연구는 멀티미디어 저작도구를 이용해서 개별학습과 반복학습을 쉽게 익히도록 설계 및 구현한 평면설계용 CAI프로그램의 특징은 다음과 같이 평가 분석할 수가 있다.

툴북을 이용하는 방법에서 일상적으로 메뉴 방식을 이용하나 본 연구는 툴북의 명령어를 찾아

직접 구사하였고, CAI프로그램을 통한 시각적인 효과를 얻음으로써 학습자로 하여금 동기를 유발시켜 줌으로써 평면 설계에서 설계 명령어를 쉽게 이해할 수 있게 하였다.

직접 화면상에서 명령어를 익힘으로써 곧바로 실무에서 도면을 설계할 수 있도록 하기 위해서 설계 명령어를 초기화면에 표시하여 학습자가 명령어를 임의로 선택하여 배우고 익히도록 하였으며, 미리 보기 화면에서는 명령어의 문자 설명과 그래픽으로 설명하여 시각화하였고, 명령어 정의와 명령어 사용 형식을 상세히 표시했으며, 음성 버튼을 두어 음성으로도 명령어 정의와 명령어 사용형식을 설명하게 하여 학습하기에 편리하도록 하였다.

무엇보다도 설계는 보다 정확성과 세밀함을 필요로 하는 분야로 설계 명령어를 쉽게 익히도록 하기 위해서 차례, 이전, 다음버튼을 이용하여 학습자가 자유롭게 바로 전환면, 학습 다음 화면, 초기 화면으로 이동할 수 있게 하여 언제든지 반복학습을 할 수 있도록 하였으며 평면설계는 도면 작성이 정확하고 도면에 맞는 명령어를 구사해야 세밀한 설계를 할 수가 있으며 단편적인 지식으로는 감당하기가 어려우므로 이러한 점을 감안해서 도면완성 부분에서 명령어를 클릭했을 때 설계되어지는 모습과 지움 버튼을 클릭했을 때, 도면요소가 차례대로 지워지는 모습을 볼 수 있게 처리하여 학습자는 실무적인 응용 사례로 익히는데 최선을 다하였다.

V. 결론

본 연구는 설계 분야의 명령어 중 평면 설계 명령어를 멀티미디어 저작 도구를 이용하여 평면설계 CAI프로그램 설계 및 구현함으로써, 평면 설계 명령어의 이용방법과 적용하는 분야에 대하여 학습자가 쉽게 익히도록 하는데 목적을 두고, 임의적으로 설계 명령을 선택하여 익힐 수 있도록 하

였으며, 직접 화면상에서 보고, 듣고 설계 명령어를 쉽게 접할 수 있도록 명령어의 정의, 처리 순서, 미리 보기 등을 표시하여, 개인학습에 의한 반복학습을 할 수 있도록 체계화하여 평면 설계 명령어를 익히도록 하여 그 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, CAI프로그램을 통한 시각적인 효과를 얻음으로써 학습자로 하여금 평면설계 명령어를 익히고, 학습 의욕을 증대시키며, 설계도면작성시 정확한 도면에 맞는 명령어를 구사할 수 있도록 하였다.

둘째, 평면 설계에 사용되는 기본적인 명령어를 모두 학습하여 실무에 사용할 수 있게 하였으므로 설계 도면을 보면 이러한 도면 요소는 무슨 명령어로 처리해야겠다는 객관적인 기준이 되도록 명령에 대한 예를 객관적으로 설정, 응용하여 표시하였다.

셋째, 도면을 융통성 있게 처리할 수 있도록 평면 설계 명령어를 익힌 다음 필요로 하는 도면을 설계 연습에서 자유롭게 반복학습을 할 수 있도록 설계하고 구현하였다.

넷째, 도면 완성 화면을 만들어 실무에 적용토록 하였고, 종합적인 도면을 평면설계 명령어로 완성해볼 수 있도록 하여 학습자로 하여금 도면 설계의 자신감을 갖고 합리적인 응용으로 정확한 설계를 할 수 있도록 하였다.

결론적으로 설계분야는 항시 정확성과 세밀함을 필요로 하는 분야 이므로 본 연구의 내용만으로는 설계도면을 완벽하여 처리할 수는 없을 것이므로, 학습자가 스스로 개별학습과 반복학습을 통한 설계명령어를 습득하여, 설계 분야에 흥미를 갖고 적응해 나가면 본 연구의 자료는 훌륭한 학습 자료가 될 것이다.

참고문헌

[1] 서화자, 조정연, 김성선, “문제풀이 전략형 컴퓨터보조학습 (CAI)이 수학학습장애 아동의 문장

제 문제해결능력과 자기 효능감에 미치는 효과”, 정서.행동장애연구, 25권, 2호, Startpage 269, Endpage 300, Totalpage 32, 2009.

[2] 위정현, 김태연, “G러닝(온라인게임 기반 학습) 콘텐츠의 학습효과 분석 -초등학생의 학업성취도에 미치는 영향”, 디지털영상학술지, 7권, 1호, Startpage 67, Endpage 82, Totalpage 16, 2010.
 [3] 조혜경, 김준태, 김희일, 오재홍, 하인용, 김병수, “사용자 창작 지원을 위한 멀티미디어 연동 로봇 콘텐츠 저작 도구의 개발” ICS 2010 정보 및 제어 심포지엄 논문집 pp. 199~200 (2pages), 2010.
 [4] 정용석, “멀티미디어 저작 도구를 이용한 재사용 CAI 프로그램 설계” 경원대학교 석사 학위 논문, 1999.
 [5] 박승범, 김태희, “동기식 멀티미디어 교육콘텐츠 저작도구 설계,” 한국콘텐츠학회논문지 제7권 제2호 pp. 142~149 (8 pages), 2007.
 [6] 박승범, 김태희, “동기식 멀티미디어 교육콘텐츠 저작도구 설계”, 한국콘텐츠학회논문지 제7권 제2호 pp. 142~149 (8 pages), 2007.
 [7] 마이클 L. 조지 등저/삼일PcW컨설팅 린 시그마 그룹 역, “린 6 시그마 포켓 툴북”, 네모북스, 2007.

한 규 성



- 1999년 8월 : 경원대학교 전자계산학 교육학석사
- 2007년 2월 : 항공대학교 컴퓨터공학 박사수로
- 현재 : 강원관광대학 관광정보처리과 교수

관심분야: 멀티미디어, 영상처리, 교육용 모바일 콘텐츠, 유비쿼터스 시스템

신 현 덕



- 2000년 2월 : 관동대학교 전자계산학과 석사
- 2006년 2월 : 관동대학교 전자계산학과 박사
- 현재 : 안산1대학 글로벌IT비즈니스과 전임강사

관심분야: 유헬스케어, 임베디드 시스템, 영상처리, 멀티미디어

다중 삽입 블라인드 워터마킹에 대한 연구

A Study on Multiple Insertion Method with Blind Watermarking

김봉기*, 신창돈**, 정연만***

Bong-Gi Kim*, Chang-Doon Shin**, Yeon-Man Jeong***

요 약

원 영상을 이용하지 않고 워터마크를 검출할 수 있는 블라인드 워터마킹 기법들은 주로 주파수 변환 계수의 관계를 이용하였다. 하지만 대부분의 블라인드 워터마킹 방법에서는 공격에 취약하고 미세한 계수 값의 변화에도 영향을 많이 받는다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하기 위하여 계수 적응적인 다중 삽입 방법과 계수 변경 보호값을 설정하여 공격에 의한 계수 관계 변화를 최소화하였다. 실험 결과 제안한 방법은 우수한 화질에서 손실 압축, 잡음 첨가 등의 공격에 강인함을 유지할 수 있었다.

주제어 : 블라인드 워터마크, 다중 삽입 워터마크, 변환 계수, 잡음, 공격

Abstract

Most of existent blind watermarking methods in frequency domain use coefficient relationship to detect the watermark without original image. But the change in coefficient values occurred when the original image was attacked by lossy JPEG compression or noise addition. So robustness of watermark detection was weakened. In order to solve these problems, this paper presents a robust watermarking method, which enables multiple watermark insertion. Also, in order to reduce errors in the detected value of watermarks according to small changes in the coefficient relationship when detecting watermarks, it set the change guard value for variation of the coefficients. The experimental results show that the proposed method has good image quality and is robust to various attacks such as the JPEG lossy compression, noise addition, etc.

Keywords : blind watermarking, multiple insertion watermark, change guard value, noise, attack

* 진주산업대학교 컴퓨터공학과, ** 한림성심대학 영상컨텐츠개발과, *** 강릉원주대학교 정보통신공학과

• 제1저자(First Author) : 김봉기, 교신저자(Corresponding Author): 정연만

• 접수일자 : 2010년 10월 16일, 2010년 12월 10일 심사완료

I. 서론

디지털 워터마킹 기술이 효과적으로 멀티미디어 정보의 저작권 보호를 위해 사용되려면 다음과 같은 몇 가지 중요한 요구사항이 만족되어야 한다 [1]. 첫째, 워터마크의 삽입여부를 시각적으로 확인할 수 없어야 한다. 둘째, 삽입된 워터마크는 제거가 어려워야 한다. 셋째, 삽입된 워터마크를 추출하여 소유자를 확인할 수 있어야 한다.

위의 조건들은 서로 상충 관계에 있기 때문에 조건들을 모두 만족시키는 워터마킹 기법을 고안하는 것은 쉬운 일이 아니다. 최근 멀티미디어 콘텐츠의 중요성이 부각되면서 위의 요구 조건의 일부 또는 상당 부분을 만족시키는 다수의 연구 결과가 발표되고 있지만, 아직은 초기 단계이므로 다양한 공격에 완벽하게 견고한 특성을 보이는 방법은 존재하지 않는 실정이다[2].

본 논문에서는 웨이블릿 변환 방법을 이용하여 원 영상이 없이도 워터마크 검출이 가능한 블라인드 워터마킹 기법을 제시하고자 한다. 이를 위해 먼저 원 영상을 2단계 웨이블릿 변환을 실시한 후 변환 계수의 관계를 이용하여 워터마크를 삽입한다. 워터마크를 삽입하는 과정에서는 공격에 강인성을 유지하기 위해 영상 적응적인 계수 영역을 선택하여 하나의 워터마크를 여러 영역에 다중 삽입하는 방법을 제안하였고, 공격에 의한 계수 관계를 보호하기 위하여 계수 변경 보호 값을 설정하여 워터마크 검출시 적용하였다.

II. 관련 연구

2.1 원 영상을 이용한 워터마크 검출

디지털 데이터의 워터마크를 삽입하는 방법은 다음과 같이 크게 세 가지로 나눌 수 있다[1].

$$v'_i = v_i + \alpha x_i \quad (1)$$

$$v'_i = v_i(1 + \alpha x_i) \quad (2)$$

$$v'_i = v_i(e^{\alpha x_i}) \quad (3)$$

여기서 v'_i, v_i, α 및 x_i 는 각각 워터마크가 삽입된 신호의 크기, 원 신호의 크기, 워터마크의 삽입 강도 및 워터마크 크기를 나타낸다. 식(1)에서는 워터마크의 크기에 가중치를 두어 원 신호에 더함으로써 워터마크가 삽입된 신호를 얻기 때문에, 워터마크의 검출 과정은 워터마크 삽입과정의 역 과정에 의하여 항상 가능하게 된다. 그러나 식 (2) 및 식(3)은 워터마크가 원 신호와 곱의 형태로 삽입되기 때문에, 원 신호의 크기가 0 이외의 값을 가질 경우에만 워터마크의 검출이 가능하다.

2.2 계수 관계를 이용한 블라인드 워터마킹

웨이블릿 변환 영역에 계수관계를 이용한 블라인드 워터마킹 기법이 최근에 소개되고 있다[3][4][5][6][7]. 이러한 방법에서는 원영상을 고주파수대역(수직 성분)과 저주파수대역(수평성분)을 이용하여 웨이블릿 변환 계수로 변환하여 이 계수의 관계를 이용하여 워터마크를 삽입하고 검출한다.

웨이블릿 변환 영역에서 원영상을 이용하지 않고 워터마크를 검출하는 블라인드 기법에서는 2가지 정보가 필요하다. 하나는 워터마크의 삽입 위치를 결정하는 정보이고, 다른 하나는 하나 이상의 계수 관계를 이용하여 워터마크 삽입과 검출하는 정보이다.

2.3 계수 적응적 다중 삽입 워터마킹 기법

기존에는 변환 계수의 최소차 관계를 이용하거나 이행적 순서 관계를 이용하기 때문에 영상이미지의 용량을 고려하면 손실압축이 수월 가능성이 높다.

이러한 경우에 대한 방안으로 워터마크 삽입 지역을 여러 곳을 선정하여 하나 이상의 계수 관계

를 이용하면 지역적 특성에 의하거나 단일 계수 관계에서 받는 영향을 완하시킬 수 있다. 또한 작은 변화량에 의한 계수관계의 변경을 방지하기 위해 두 계수간의 간격이나 차이를 일정수준 이상으로 유지되도록 삽입 알고리즘을 변경하여, 이것을 기준으로 워터마크 검출시 계수 변경 보호값을 설정하면 공격의 의한 계수 관계 변화를 최소화할 수 있다.

II. 제안 기법

먼저 워터마크를 생성하고, 원 영상을 2단계 웨이블릿을 통해 분해한 후, 적당한 서브 영역을 선택하여 워터마크 삽입에 적당한 계수 쌍을 선택하여 이미 생성된 워터마크를 삽입 알고리즘에 따라 삽입하고 역웨이블릿 변환을 통하여 워터마크 이미지를 생성한다.

3.1 웨이블릿 변환 및 삽입 영역 선택

워터마크의 삽입을 위해 원 영상을 2단계 웨이블릿 변환을 이용하여 7개의 영역으로 분해한다.

LL2	HL2	HL1
LH2	HH2	
LH1		HH1

그림 1. 2단계 웨이블릿 변환 및 삽입 영역 표시도

3.2 워터마크 삽입

3.2.1 블라인드 워터마크 삽입 알고리즘

워터마크 검출시 원영상이 사용하지 않는 블라인드 워터마크 기법을 적용하기 위해서는 단일 계

수에 워터마크를 삽입하지 않고 2개 이상의 계수 관계를 이용하여 워터마크를 삽입한다.

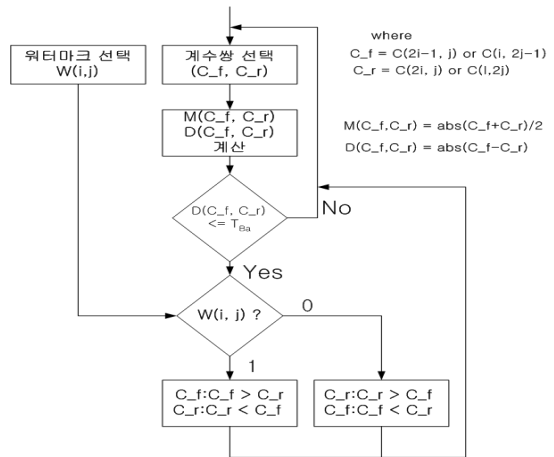


그림 2. 블라인드 워터마크 삽입 알고리즘

3.2.2 전계수 후계수 값 변경

전계수(C_f) 값과 후계수(C_r) 값을 워터마크 값에 따라 변경하는 방법은 식(6), 식(7)에 의해 정해진다. 먼저 전계수(C_f)와 후계수(C_r)이 정해지면, 두 계수 쌍의 평균과 차이값을 구한다. 계수쌍의 차이는 식(4)에 의해 구하며, 계수쌍의 평균값 MC_{fC_r} 는 식(5)과 같이 구해진다.

$$D_{C_f C_r} = |C_f - C_r| \tag{4}$$

$$M_{C_f C_r} = \frac{|C_f + C_r|}{2} \tag{5}$$

$$C_f = M_{C_f C_r} + \text{Min}[(GV + D_{C_f C_r}), \frac{D_{Max}}{2}]$$

$$C_r = M_{C_f C_r} - \text{Min}[(GV + D_{C_f C_r}), \frac{D_{Max}}{2}] \tag{6}$$

$$C_f = M_{C_f C_r} - \text{Min}[(GV + D_{C_f C_r}), \frac{D_{Max}}{2}]$$

$$C_r = M_{C_f C_r} + \text{Min}[(GV + D_{C_f C_r}), \frac{D_{Max}}{2}] \tag{7}$$

워터마크 값이 1이면 전계수(C_f)와 후계수(C_r)의 값은 식(6)와 같이 변경되며, 워터마크 값이 0이면 식(7)과 같이 변경된다. 여기서 GV는 GuardValue를 뜻하며 공격에 의한 계수값 변경 폭의 보호구역을 의미한다.

본 논문에서는 전계수와 후계수 사이의 최대 차가 $D_{Max}/2$ 가 되도록 GV와 $DC_{f_C_r}$ 의 합과 $D_{Max}/2$ 중에서 최소값을 정하여 삽입 강도를 결정하였다. 워터마크가 1일때 전계수(C_f)와 후계수(C_r)의 범위는 식(8), 식(9)와 같다. 여기서 D_{Max} 는 $DC_{f_C_r}$ 의 최대값을 나타내며 각 영역의 임계치 T_{Ba} 가 된다.

$$MC_{f_C_r} + GV \leq C_f \leq MC_{f_C_r} + D_{Max}/2 \quad (8)$$

$$MC_{f_C_r} - D_{Max}/2 \leq C_r \leq MC_{f_C_r} - GV \quad (9)$$

3.3 워터마크 검출

3.3.1 독립 검출 알고리즘

워터마크가 삽입된 영상에 대하여 워터마크를 검출하기 위해서는 먼저 2단계 웨이블릿 변환을 실시하고 LH2영역과 HL2영역을 2등분하여 4개의 영역으로 구분한다. 이후 각 영역마다 독립적으로 워터마크를 추출한 다음 이것을 다른 것과 비교 합산하여 하나의 최종 이진 워터마크를 검출한다.

(그림 3)은 각 영역의 독립적인 워터마크 검출 알고리즘을 나타낸다.

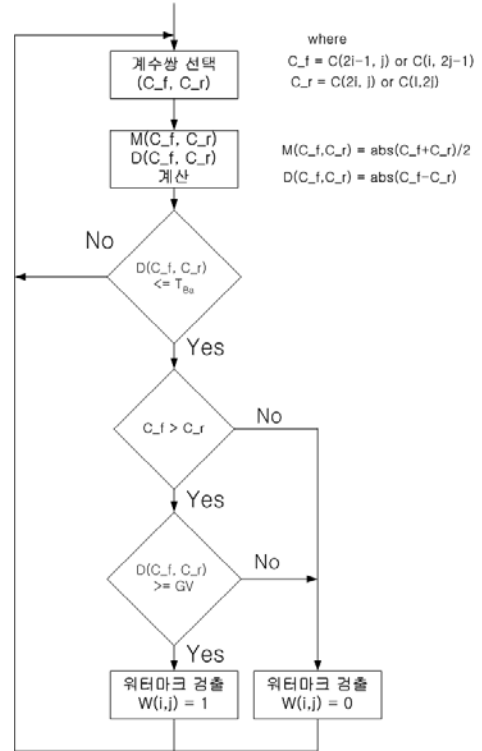


그림 3. 독립 워터마크 검출 알고리즘

3.3.2 최종 워터마크 결정

최종 워터마크로 결정하기 위해서는 4개 영역에서 독립적으로 검출된 워터마크를 각 픽셀마다 비교하여 (그림 4)와 같은 방식으로 결정한다.

그러나 이러한 방법은 false positive[8] 발생 확률이 우려되지만 시각 인지가 가능한 이진 워터마크를 사용하여 보완하였다.

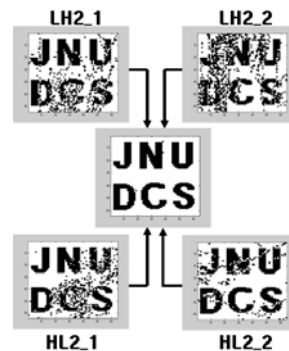


그림 4. 최종 워터마크 검출 과정

IV. 실험 및 결과

본 논문에서 제안된 방법의 성능 실험을 위해 사용된 영상은 512 x 512 해상도 크기와 8비트 gray 컬러 수준을 갖는 Lena, Toys, Family, Girl 이고, 워터마크로는 시각적으로 쉽게 인지할 수 있는 64 x 64 크기의 이진 영상을 사용하였다. 웨이블릿 변환을 위해 Haar 필터를 사용하여 영상을 2단계 계층까지 변환하였다. (그림 5)은 실험에 사용된 원영상을 (그림 6)은 워터마크 영상을 나타낸다. 또한 원 워터마크와 추출된 워터마크 사이의 객관적인 유사성 측정을 위하여 식(10)과 같이 NC(Normalized Correlation)를 사용하였다. 여기서 $w_o(i, j)$ 는 원 워터마크이며, $w_d(i, j)$ 는 추출된 워터마크이다. 또한 원 영상과 워터마크된 영상의 화질 성능을 평가하기 위해 식(11)과 같이 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)을 사용하였다.

$$NC = \frac{\sum_i \sum_j w_o(i, j) w_d(i, j)}{\sum_i \sum_j [w_o(i, j)]^2} \quad (10)$$

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{255^2}{MSE} \right) \quad (11)$$

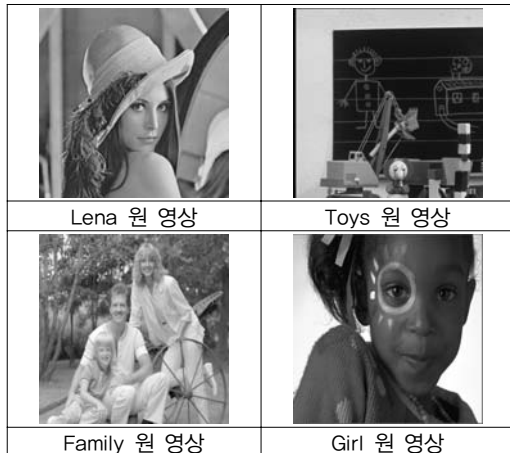


그림 5. 실험 원 영상



그림 6. 이진 워터마크 영상

4.1 워터마크 삽입에 따른 영상 손실 평가

〈표 1〉은 제안된 방법에 의해 워터마크 삽입후 원영상에 대한 PSNR 값을 비교한 것이다. 실험 영상 모두 원 영상의 화질과 비슷한 수준을 보이고 있다.

표 1. 실험 영상의 워터마크 삽입후 PSNR 값

실험 영상	삽입후 PSNR 값
Lena	39,29dB
Toy	39,52dB
Family	39,61dB
Girl	39,25dB
평균	39,42dB

4.2 다중 삽입 워터마크 검출 평가

〈표 2〉는 4개 영역에 다중으로 삽입된 워터마크에 대한 검출 결과이다. 이 값은 원영상을 JPEG Q값 30을 적용하여 압축한 영상에 대한 워터마크 검출 결과이다.

표 2. 다중 삽입 워터마크 검출 결과

영상	LH2_1	LH2_2	HL2_1	HL2_2	최종
	워터마크	워터마크	워터마크	워터마크	
Lena	85,52	82,73	84,86	82,73	96,17
Toy	84,71	83,01	80,15	82,45	95,97
Family	81,66	83,25	83,01	80,79	95,52
Girl	82,64	84,66	86,76	87,64	97,92

4.3 압축 강인성 모의 실험 평가

본 논문에서 제안하는 방법에 의한 JPEG 압축에 대한 워터마크 검출율은 〈표 3〉과 같다. 2개의 이진 워터마크에 대하여 JPEG 압축 단위인 Q 값을 50에서 20사이에 검출율을 비교하였다.

표 3. 압축율에 따른 검출율의 비교

압축율	Watermark 1	Watermark 2
	JNU DCS	진주 산업
JPEG Q=50	98.14%	98.27%
JPEG Q=40	97.38%	98.01%
JPEG Q=30	95.19%	96.17%
JPEG Q=25	82.59%	85.25%
JPEG Q=20	70.03%	71.14%

(그림 7)은 압축 강도에 따른 워터마크의 시각적 검출 결과를 보여주고 있다. (그림 7)에서 알 수 있듯이 JPEG 고압축율을 나타내는 Q값이 25 일때도 시각적인 확인이 가능하다.

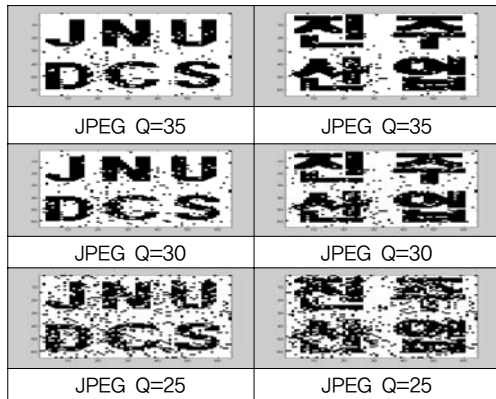


그림 7. 고압축율 상태의 시각적 검출

V. 결 론

본 논문은 변환된 웨이블릿 계수 관계를 이용하여 원영상을 사용하지 않아도 워터마크 검출이 가능하도록 블라인드 워터마킹 기법을 제안하였다.

변환 계수의 관계를 이용하여 블라인드 워터마킹 기법에 적용하는 기존의 방법에서는 워터마크 삽입에 따른 화질 열화를 막기 위한 방안이나 계수 관계를 유지하는 변환 필터 공격이나 이미지 처리에 대해서는 우수한 강인성을 제공하고 있으나 손실율이 높은 압축이나 다양한 패턴을 갖는 잡음 첨가 같은 공격에는 취약하다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 워터마크

비가시성 확보와 함께 공격에 강인성을 갖는 워터마크 삽입 방법이 필요하다. 본 논문에서는 이 두 가지 문제점에 대한 해결방안으로 계수 적응적인 임계치 설정과 함께 하나의 워터마크를 4개의 서로 다른 영역에 약 80% 강도 수준으로 조정하여 다중삽입 하였고, 공격에 의한 계수 관계 변경을 완화하기 위해 계수 변경 보호값을 지정하여 워터마크 검출율을 높였다.

참고문헌

- [1] I.J. Cox, J. Killian, F.T. Leighton, and T. Shamoan, "Secure spread spectrum watermarking for multimedia," IEEE Trans. Image Processing, Vol.6, No.12, pp.1673-1687, 1997.
- [2] 고윤호, 윤병주, 이훈철, 김성대, 이상조, "임의의 모양을 가지는 영상 객체에 적용 가능한 극좌표계 모양적응 이산변환에 기반한 워터마킹 기법", 대한전공학회 논문지, 제39권 제2호, pp.96-106, 2002.
- [3] C.T. Hsu and J.L. Wu, "Multiresolution Watermarks for digital Images," IEEE Trans. Circuits Syst. II, Vol.8, No8, pp.1097-1101, Aug, 1998.
- [4] 김현순, 배성호, 박길흠, "이웃한 웨이블릿 변환 계수 쌍의 평균과 차이를 이용한 워터마킹 기법", 한국정보처리학회논문지, 제7권 제6호, pp.1980-1987, 2000.
- [5] Sang-Heun Oh, Hee-Sup Lee, and Keun-Young Lee, "A Wavelet Transform based Watermarking for Digital Signatures," Proc. ITU-CSCC 2000, pp.857-860, 2000.
- [6] 주낙근, 이재현, 김동서, "웨이블릿 계수 교환을 이용한 워터마킹 기법", 정보보호학회논문지, 제13권 제5호, pp.49-56, 2003.
- [7] 배기혁, 정성환, "웨이블릿 계수간의 시각특성을 이용한 워터마킹", 정보과학회 2001년 추계학술대회 제28권 제2호 pp.0697-0699, 2001.
- [8] Matt L. Miller and Jeffrey A Bloom, "Computing the Probability of False Watermark Detection." Proceeding of Workshop on Information Hiding, pp.1-15, 1999.

김 봉 기



- 1987.02.23 송실대학교 전자계산학과 졸업 공학사
- 1989.08.18 송실대학교 대학원 전자계산학과 졸업 공학석사
- 1999.02.19 송실대학교 대학원 전자계산학과 졸업 공학박사
- 1999년~현재, 진주산업대학교 컴퓨터공학과 정교수

관심분야 : 유무선전자장거래, 임베디드 S/W

신 창 둔



- 1987.02.23 송실대학교 전자계산학과 졸업 공학사
- 1989.02.23 송실대학교 대학원 전자계산학과 졸업 공학석사
- 2004.02.23 송실대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업 공학박사
- 1989-1997 한국전자통신연구원
- 1998년~현재, 한림성심대학 영상컨텐츠개발과 정교수

관심분야 : 콘텐츠보안, 임베디드 S/W

정 연 만



- 1983.02.23 송실대학교 전자공학과 졸업 공학사
- 1985.02.23 송실대학교 대학원 전자공학과 졸업 공학석사
- 1991.08.21 송실대학교 대학원 전자공학과 졸업 공학박사
- 1992년~현재, 강릉원주대학교 정보통신공학과 정교수

관심분야 : 무선통신회로, 임베디드 H/W

칼라 경계검출을 이용한 아무르불가사리의 경계 검출과 보정

Edge Detect and Revision for Asterias Amurensis using Color Edge Detection

신현덕* 주란희** 전영철**

Hyun-Deok Shin*, Ran-heui Chu**, Young-Cheol Jeon**

요 약

불가사리로 인한 어업 피해액이 매년 엄청나게 증가하고 있으며 전복과 조개 등 어패류를 먹어치우는 불가사리는 강한 번식력에 천적마저 없어 어장 황폐화의 원인이 되고 있다. 불가사리의 번식은 양식업의 중요성이 대두되고 있는 상황에서 폐각류의 생산에 치명적인 피해를 주고 있음에도 불구하고, 아직 불가사리에 대한 문제점을 해결하기 위한 방법이 매우 미흡한 상태이다. 이 연구는 불가사리를 포획할 수 있는 불가사리 인식시스템에서 중요한 부분인 경계 검출에 대한 잡음제거와 1, 2차 보정 알고리즘을 제안하여 불가사리 인식을 높였다.

주제어 : 보정, 경계 검출, 아무르불가사리, 잡음, 알고리즘

Abstract

The fishery damage due to starfish is increasing greatly every year. The starfish which eat the fish and shellfish such as abalone sand clams has strong reproductive rate with no natural enemy that it is becoming the cause of devastation of the fishery. Although the propagation of starfish is giving fatal damage to the production of shellfish in the light of the aquaculture industry's importance, the methods to resolve the starfish problems are very insufficient. This study has increased the rate of awareness about starfish by proposing the elimination of noise and first and second revision algorithms for the border detection which is the important part of the starfish recognition system which can catch the starfish.

Keywords : Revision, Edge Detect, Asterias Amurensis, noise, algorithms

* 안산1대학 글로벌IT비즈니스과, ** 관동대학교 컴퓨터학과

• 제1저자(First Author) : 신현덕, 교신저자(Corresponding Author) : 전영철

• 접수일자 : 2010년 10월 19일, 2010년 12월 13일 심사완료

I. 서론

바다는 지구 표면적의 71%를 차지하며 지구상 생물의 80%인 1천만종이 넘는 생물이 살고 있으며 우리나라의 해양여건은 배타적 경제수역을 포함하여 남한면적의 4.5배에 달하는 44.3만km²의 관할해역과 1만2천km에 달하는 해안선 및 3천2백여 개의 도서(島嶼)를 보유하고 있다.

우리나라의 갯벌면적은 남한면적의 2.4%인 2,393km²로서 세계 5대 갯벌자원을 보유하고 있으며, 우리나라 관할해역의 해양생태계 경제적 가치는 연간 약 100조원에 이를 것으로 추정하고 있다 [1]. 영동지방은 바다에 인접해 있는 지리적 특성으로 인해 주민들의 어업 및 양식업, 수산물 가공업에 대한 의존도가 높다.

특히 양식업의 경우에는 불가사리에 의하여 경제적 피해가 지속적으로 발생하고 있어서 불가사리를 효율적으로 제거하여 양식업의 피해를 줄일 수 있는 방안이 절실히 필요하다[2-3].

우리나라 패류양식장에 피해를 주는 불가사리 종류는 별 불가사리와 아무르불가사리로서 번식력이 강하고 숫자도 많아 양식장뿐만 아니라 연안 생태계에도 위협의 대상이 되고 있다[4-5].

아무르불가사리에 관한 연구는 인간에 대한 유해성 때문에 시작되었다. 아무르불가사리에 대한 연구들은 지역적 분포, 산란, 섭식 등 일반적인 개체군 생태학적 사실을 밝히는 것들이 많아 아직 연구의 분야가 넓지 않다. 우리나라 패류 양식어장에 크게 피해를 주는 것으로 알려진 별 불가사리 및 아무르불가사리의 퇴치 방법이 지속적으로 연구되어 왔다. 아무르불가사리는 단일 색상이 아니고 상황에 따라 변하는 변온동물이며, 방사대칭인 특징은 있지만 상황에 따라 외형도 많이 달라 지므로 인식이 매우 어렵다.

이 연구는 불가사리를 포획할 수 있는 불가사리 인식시스템에서 중요한 부분인 경계 검출에 대한

잡음제거와 1, 2차 보정 알고리즘을 제안하고자 한다.

II. 아무르불가사리 영상의 경계검출

불가사리 영상(Starfish image)은 배경에 따라 경계검출 하기가 매우 어려우므로 모래, 수초 등으로 나누어 아무르불가사리 각각의 영상을 경계 검출 하는 실험을 하였다. 불가사리 경계검출 블록도는 그림 1과 같다

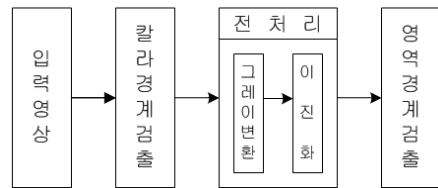


그림 1. 경계검출 블록도

Fig. 1. Diagram for edge detect

1. 아무르불가사리 입력영상

불가사리 경계 검출(Edge detect)은 배경이 매우 복잡하여 여러 보정 작업이 필요하며, 배경에 따라 경계검출이 달라진다. 경계 검출의 다양한 실험을 위하여 모래, 수초 등의 배경이 들어간 영상을 가지고 경계검출을 하였으며, 경계검출 시 생기는 잡음은 보정을 통하여 수정하였다. 배경에 따른 아무르불가사리 입력영상은 그림 2와 같다.

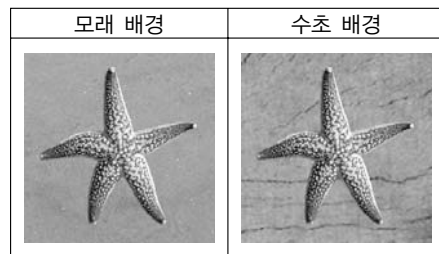


그림 2. 아무르불가사리 입력 영상

Fig. 2. Input image for asterias amurensis

2. YUV 색 모델

YUV 색 모델에서 Y 성분은 밝기(Luminance) 정보를 포함한다. U와 V 성분은 실제 색상(Chroma)에 대한 정보를 가지고 있으며, 특히 U는 파란색에서 밝기 성분을 뺀 정보를 가지고 있고 V는 빨간색에서 밝기 성분을 뺀 정보를 가지고 있다. 흑백에서는 YUV 성분 중에서 Y성분만 이용하여 화면에 영상을 표현한다.

RGB 색 모델을 YUV 색 모델로 변형하는 기본 식은 식 1과 같다.

$$\begin{aligned} Y &= 1.299R + 0.587G + 0.114B & (1) \\ U &= -0.147R - 0.289G + 0.436B \\ V &= 0.615R - 0.515G - 0.100B \end{aligned}$$

식 1에 의해 생성된 YUV 값은 식 2에 의해 RGB 색상 공간으로 바꿀 수 있다.

$$\begin{aligned} R &= Y + 1.140V & (2) \\ G &= Y - 0.395U - 0.581V \\ B &= Y + 2.032U \end{aligned}$$

디지털 RGB 값의 범위가 0~255일 때, 식 1에 의해 YUV 색상 공간으로 변환할 경우 Y는 0~255, U는 -112~+112, 그리고 V는 -157~+157 사이의 값을 가진다. 이 값들은 U와 V값의 범위가 프로그래밍에서 사용하는 바이트(Byte) 타입의 범위와 다르기 때문에 적합하지 않으므로 U와 V 값이 가지는 범위가 0~255 사이가 되도록 식 3과 같이 변화하여 사용해야 한다.

$$\begin{aligned} Y &= 0.299R + 0.587G + 0.114B & (3) \\ U &= -0.169R - 0.331G + 0.500B + 128 \\ V &= 0.500R - 0.419G - 0.081B + 128 \end{aligned}$$

식 3에서 생성되는 Y, U, V 각 성분의 값은 0~255 사이의 값을 가지며, 구해진 값을 RGB 색상 공간으로 변화하는 식은 식 4와 같다.

$$\begin{aligned} R &= Y + 1.4075*(V - 128) & (4) \\ G &= Y - 0.3455*(U - 128) - 0.7169*(V - 128) \\ B &= Y + 1.7990*(U - 128) \end{aligned}$$

3. 컬러 경계 검출

컬러영상에서 경계선을 찾는 간단한 방법은 단순히 입력 영상을 그레이 스케일로 변환하여 경계선을 찾는 방법이다. 이 방법은 대부분의 컬러영상에서 경계를 정확히 추적하기가 어려우며, 영상 내부에 오직 색상 정보에 의해 영역이 구분되는 부분이 있는 경우 좋지 않은 결과를 만든다. 즉, 영상 내부에 명도는 유사하지만 채도가 다른 경우 그레이스케일 정보만을 사용하여 경계선을 찾는 것은 불가능하다.

컬러영상에서 경계선을 찾기 위해서는 대부분의 영상의 각 색 평면에서 경계선을 찾아서 유클리디언 거리(Euclidean distance)를 계산하는 방법을 사용하며, 이 방법은 다양한 색 모델을 사용할 수 있다. YUV 색상 공간에서 컬러 영상의 경계선 검출은 그림 3과 같다.



그림 3. YUV 색상 공간에서 컬러 영상의 경계선 검출
Fig. 3. Edge detect of color image using YUV color space

입력 영상을 YUV 색 평면으로 나눈 후, 각 평면에 대하여 경계선 검출 필터를 사용하여 경계선 정보를 얻는다. 이를 각각 E_Y , E_U , E_V 라고 표현하면, 식 5를 이용하여 유클리디언 거리를 계산한다.

$$D = [(w_Y \cdot E_Y)^2 + (w_U \cdot E_U)^2 + (w_V \cdot E_V)^2]^{1/2} \quad (5)$$

칼라 경계 검출 영상은 그림 4와 같다.

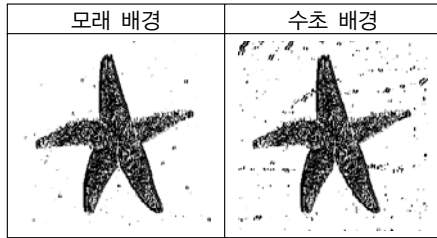


그림 4. 칼라 경계 검출 영상
Fig. 4. Image for color edge detect

4. 그레이 변환 및 이진화

그레이 변환은 불가사리 경계 검출을 하기 위하여 영상을 그레이 영상으로 변환한다. 변환 된 그레이 영상은 그림 5와 같다.

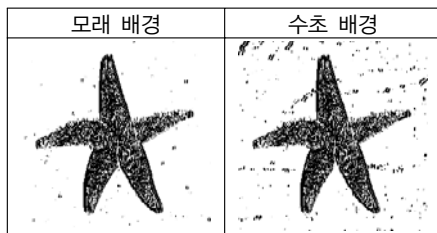


그림 5. 그레이 영상
Fig. 5. Gray image

이진화는 불가사리 영역을 검출하기 위하여 실험에 의한 특정 임계 값(Threshold value) $\alpha=190$ 을 적용하여 이진화 한 영상은 그림 6과 같다. 임계값이 α 보다 작으면 잡음은 더 적어지지만 불가사리 영상의 손상이 심해지며, α 보다 크면 불가사리 잡음으로 인하여 경계가 많이 손상되어진다.

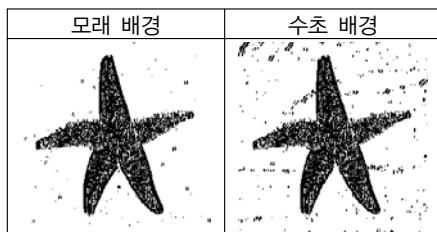


그림 6. 이진화 영상
Fig. 6. binary image

5. 경계 검출

불가사리 경계 검출이란 이진화 영상에서 일정한 밝기 값을 가지는 경계를 추적하여 불가사리의 경계 픽셀(Pixel)에 대한 순서화된 정보를 얻어내는 것이다. 먼저 입력 영상을 이진화 하고 이진화 영상에 대해 밝기 값 255를 가지는 영역에 대해 경계를 추적(Trace)한다. 경계를 추적하면 1 픽셀 두께를 가지는 픽셀의 순서화된 연속체인(Continue chain) 정보를 얻는 것이 가능하다[6]. 영역 경계 검출의 단계는 다음과 같다.

단계 1 : 영상의 왼쪽 맨 위에 있는 픽셀부터 차례로 스캔(Scan) 하면서 픽셀 값이 255인 픽셀을 만나면 경계 픽셀로 표시 하고 경계 추적을 시작 하며, 경계 추적의 예는 그림 7과 같다.

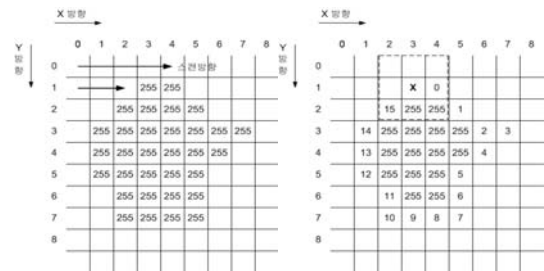


그림 7. 경계 추적의 예
Fig. 7. Example for edge trace

단계 2 : 단계 1에서 찾은 픽셀을 중심으로 같은 마스크(Mask)를 사용하여 마스크의 4번 위치에서 탐색을 시작하여 주위를 돌면서 픽셀 값이 255인 주변 픽셀을 찾으며, 중심 픽셀의 주위 픽셀 번호는 그림 8과 같다.

3	4	5
2	X	6
1	0	7

그림 8. 중심 픽셀의 주위 픽셀 번호
Fig. 8. Surroundings pixel number of center pixel

단계 3 : 단계 2에서 찾은 픽셀이 다시 중심 픽셀이 되어 주변 픽셀들의 픽셀 값을 탐색한다. 이때 탐색 시작 위치는 아래의 식 6에 의해 결정된다.

$$N' = (N+6) \& 7 \quad (6)$$

단계 4 : 단계 3을 반복 수행하다가 한 바퀴 돌아서 처음 시작점에 도달 하면 경계 추적이 종료 된다.

이진화 변환 후 경계 검출을 한 결과 영상은 그림 9와 같다. 배경의 복잡성에 따라 경계와 함께 잡음 부분이 많이 검출되었다.

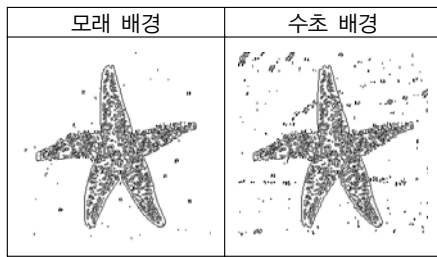


그림 9. 경계검출 영상
Fig. 9. Image for edge detect

III. 아무르불가사리 영상의 보정

불가사리 경계검출 보정(Revision)은 경계검출된 불가사리 영상은 배경에 의해 경계선(Edge line)이 달라진다. 각각의 경계검출된 영상을 불가사리로 인식하기 위해 경계선 보정 과정을 수행한다. 불가사리 경계 보정 블록도는 그림 10과 같다.

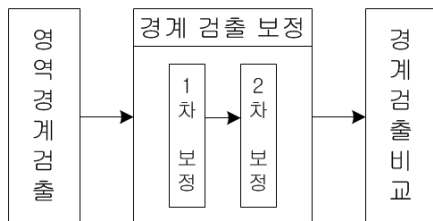


그림 10. 불가사리 경계 보정 블록도
Fig. 10. Diagram for edge revision of starfish

1. 1차 보정

경계 검출 과정에서 얻어진 결과 영상에는 불가사리 영상의 복잡한 배경에 따라 영상 전반에 걸쳐 다수의 잡음이 함께 포함되어있다. 이 잡음은 처리 시간의 증가와 함께 잘못된 결과를 초래할 수 있으므로 이들을 제거해야 한다.

경계검출 1차 보정은 경계 검출 과정에서 얻어진 경계 길이 $Length_i$ 가 실험을 통하여 얻어진 적정 임계 값 Min_c 보다 작으면 잡음으로 간주하고 제외하였으며, 1차 보정의 제거 식은 식 7과 같다.

$$Length_i < Min_c (i = 0, 1, 2, \dots) \quad (7)$$

경계 검출 영상에서 잡음 제거를 수행한 경계검출 1차 보정 영상은 그림 11과 같다.

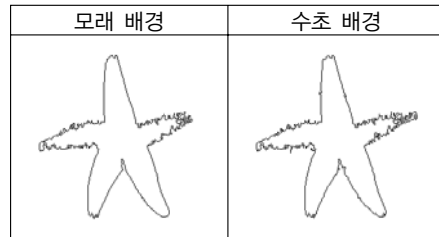


그림 11. 경계검출 1차 보정 영상
Fig. 11. Image of the first edge revision

2. 2차 보정

잡음 제거된 경계 검출 영상에 대하여 8×8 블록을 사용하여 블록 안의 픽셀 수인 $Block_i$ 가 일정한 픽셀 수인 $Normal_c$ 이상이면 불가사리 특징 추출에 불필요한 경계선으로 생각하고 2차 보정을 하여 픽셀을 삭제하였으며, $Normal_c$ 보다 작으면 생각하고 삭제 대상에서 제외하였다. 2차 보정의 식은 식 8과 같다.

$$Block_i > Normal_c (i = 0, 1, 2, \dots) \quad (8)$$

불필요한 픽셀의 각 부분인 2차 보정 후보 영像是 그림 12와 같다.



그림 12. 경계검출 2차 보정 후보 영역
 Fig. 12. Images for candidate region of the second edge revision

비정상적으로 연결되어있는 불필요한 픽셀을 제거 한 2차 보정 영상은 그림 13과 같다.

	모래 배경	수초 배경
2 차 보정영역		
2 차 보정결과		

그림 13. 경계검출 2차 보정 영상
 Fig. 13. Image of the second edge revision

3. 영역 라벨링

영역 라벨링(Region labeling)이란 이진화 영상으로부터 영상 내부에 있는 물체의 형태나 크기 특징을 이용하여 물체를 인식하는 방법으로 라벨링 과정을 통해 각각의 물체를 구성하는 개개의 픽셀들을 하나의 영역으로 만들어 물체와 배경을 구분한다[7]. 라벨링이란 인접하여 연결되어 있는 모든 픽셀에 동일한 번호를 붙이고 다른 연결 성분에는 또 다른 번호를 붙이는 작업을 말하며, 라벨링 된 후에는 서로 연결된 인접 픽셀 영역은 픽셀들의 값이 동일한 하나의 번호로 라벨링되어 나타나며 다른 인접 영역 성분은 또 다른 번호로 나타난다.

픽셀값이 0 또는 255로 이루어진 이진화 영상에서 라벨링을 수행하면 인접하여 연결된 영역들은 서로 다른 번호가 각각 붙여져 영역을 구별할 수 있도록 재구성된다. 또한 라벨링 영상에서 임의의 번호를 가진 영역만 추출하면 영역 분리가 이루어지며 특별한 영역에 대해서 크기, 중심 좌표, 원주 길이 등을 추출할 수 있다.

영역 라벨링의 단계는 다음과 같다.

- 단계 1 : 이진화 영상을 탐색하다가 밝기가 255인 픽셀값을 만나면 라벨링을 수행한다.
- 단계 2 : 밝기가 255인 픽셀값의 좌표를 방문 픽셀로 설정한다.
- 단계 3 : 단계 2의 밝기가 255인 픽셀값의 좌표를 4-근방 또는 8-근방의 관심픽셀로 설정한다.
- 단계 4 : 관심픽셀 주위에 인접한 픽셀의 미방문 255 픽셀값을 만나면 단계 2 ~ 단계 4까지의 과정을 반복 수행한다.

4. 영역 추출

2차 보정된 경계 검출 후 나타난 경계 선 이외의 잡음 영상을 제거하기 위해 영역 라벨링을 수행하였으며, 라벨링 된 영역에서 배경과 불가사리 영역을 제외한 기타 영역은 잡음으로 처리하여 제거하였다. 라벨링 결과 보정된 결과 영상은 그림 14와 같다.

	모래 배경	수초 배경
라벨링		
라벨링보정		

그림 14. 라벨링 결과 영상
 Fig. 14. Result images for labeling

IV. 실험 및 결과

불가사리 경계검출 보정은 배경으로 인해 달라진 경계선을 얼마나 보정하는가에 따라서 결과 값이 다르게 된다. 실험 영상은 모래, 수초배경으로 된 256*256 크기의 아무르불가사리 영상을 각각 10개씩 총 30개를 가지고 불가사리 경계검출을 하였다.

실험 후 각각의 배경을 가진 영상의 불필요한 픽셀을 비교한 결과 1차 보정된 결과 제거된 픽셀 개수는 표 1과 같다. 256*256 크기의 총 픽셀 수 65536을 기준으로 모래배경은 4716개로 약 7.2%의 픽셀 수를 제거하였으며, 수초 배경은 5541개로 약 8.4%의 픽셀 수를 제거하였다.

표 1. 1차 보정 결과 제거된 픽셀 개수

Table. 1. Numbers of removed pixel for the first revision result

	모래 배경	수초 배경
픽셀 개수	4716개	5541개

2차 보정에서 모래 배경을 가진 영상이 다른 배경들에 비해 불필요한 픽셀이 적었고, 모래자갈 배경이 가장 많은 픽셀을 제거하였으며, 수초 배경이 가장 적은 픽셀을 제거하였다.

각각의 경계검출에서 2차 보정 결과 제거된 8*8 블록 개수는 표 2와 같으며, 제거 블록 수가 많을수록 기형적인 경계검출이 많이 발생하였다.

표 2. 2차 보정 결과 제거된 8*8 블록 개수

Table. 2. Numbers of removed 8*8 Block for the second revision result

	모래 배경	수초 배경
블록 수	36개	37개
제거 블록 수	36개	37개

V. 결론

이 논문은 수중 불가사리 경계검출을 위하여 이진화 영상에서 경계 추적을 수행 하였다. 경계검출 대상은 우리나라에서 큰 피해를 주고 있는 대표적인 별 불가사리 영상을 모래, 수초의 배경 분류에 따라서 경계검출을 하였다. 복잡한 배경을 가진 영상의 경계 검출 시 발생하는 영상 전체에 생기는 잡음은 1차 보정으로 보정하였으며, 1차 보정 후에는 경계 검출 부분과 이어져 있는 잡음을 2차 보정으로 잡음을 제거 하였다. 실험 결과 수초 배경에 생기는 아주 큰 기형적인 부분을 제외하고는 대체적으로 잡음을 보정하였다.

향후 라벨링 한 영상을 이용하여 경계선을 복원한 후 불가사리를 인식하면 불가사리의 포획 방법에 많은 도움이 되리라 생각한다.

VI. 참고문헌

- [1] 신동주, “해양관광개발을 위한 정책개선방안”, 문화관광연구, Vol. 4, No. 2, pp. 14, 2002.
- [2] 장지수. 2003. 불가사리 활용에 대한 기술동향. 한국특허정보원 특허동향보고서.
- [3] 한철우, “불가사리를 이용한 인 및 중금속 제거 특성 연구”, 관동대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2001.
- [4] 김영훈, “피조개 양식장의 유해생물 서식환경 및 번식제어에 관한 연구”, 여수대학교 대학원 박사학위 논문, 2006.
- [5] Kang KH, Kim JM, OH ST. 2000. Predation of *Asterias amurens* and *Asterina pectinifera* on valuable bivalves at different water temperature. Korean Journal of Malacology 16: 17-20.
- [6] Kim, Y.S. (1969). Selective feeding on the several bivalve molluscs by starfish, *Asterias amurens* Luken. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.,19, 244-249.
- [7] DigitalMJ, “http://www.digitalmj.com”, 2000.

신 현 덕



- 2000년 2월 : 관동대학교 전자계산학과 석사
- 2006년 2월 : 관동대학교 전자계산학과 박사
- 현재 : 안산1대학 글로벌IT비즈니스과 전임강사

관심분야 : 유헬스케어, 임베디드 시스템, 영상처리, 멀티미디어

주 란 희



- 2003년 2월 : 관동대학교 전자계산공학과 석사
- 2008년 2월 : 관동대학교 전자계산공학과 박사수료
- 현재 : 관동대학교 겸임교수

관심분야 : 패턴인식, 영상처리, 임베디드시스템

전 영 철



- 1999년 2월 : 관동대학교 전자계산공학과 석사
- 2008년 8월 : 관동대학교 전자계산공학과 박사
- 현재 : 관동대학교 강사

관심분야 : 패턴인식, 영상처리, 유헬스케어, 로봇공학, 보안

한국모바일학회 논문지

제 7권 제 2 호

서기 2010년 12월 20일 인쇄

서기 2010년 12월 31일 발행

발행인 : 정 연 만

편집인 : 이 동 명

발행처 : 사단법인 한국모바일학회

우) 139-846 서울 노원구 월계동469-35 진영빌딩 3층

전화 : (02)927-9153

팩스 : (02)462-9428

홈페이지 : <http://www.smt.or.kr>

인쇄처 : 동명기획 (051)627-1210

주소 : 부산광역시 남구 용당동 535번지

전화 : (051)627-1210

팩스 : (051)627-1210

E-mail : tucopy@daum.net

(非賣品)