

# 다치 논리를 이용한 영상 처리에서의 농도 표현

\*진상화 , \*\*정환목

\*경북 실업 전문대학 전산과

\*\*대구 효성가톨릭대학교 전자정보공학부

## Representation of Gray Level in the Image Processing Using Multiple Valued Logic

\*Jin Sang Hwa , \*\*Chung Hwan Mook

\*Department of Computer Science, Kyungbuk Junior College

\*\*Faculty of Electronic & Info. Engineering, Catholic Univ. of TaeguHyosung

### 요 약

다치 논리는 2치 논리에 비하여 동일 정보량을 처리하는데, 고속 처리가 가능하고, 정보의 기억 밀도가 크며, 논리 회로 실현시 입.출력 단자수가 감소하는 등의 장점을 가지고 있다. 본 논문에서는 이러한 다치 논리가 가지는 장점을 이용하여, 영상 처리시 필요한 농도를 2치가 아닌 다치로 농도표현을 하고자 한다.

### 1. 서 론

일반적으로 영상을 처리 과정은 특징 추출 (Feature Extraction)과 분류(Classification)과정으로 구성되어 있다. 종래에는 영상 처리를 위해 물체의 농도(gray level)를 2치로 표현하여 처리하고, 2치 영상을 GSP(Global Shape Property)에 의해서 영상 인식을 위한 특성들을 추출하였다. 이렇게 추출된 GSP 데이터들은 신경 회로망을 통하여 영상을 처리한다.

물체의 농도를 2치로 바꾸는 방법은, 먼저 gray level의 영상을 입력받아 임계값 T을 구하고, 임의의 점 (x,y)에 대하여  $f(x,y) > T$ 이면, 물체에 속한 점(pixel), 아니면 배경에 속한 점으로 처리한다.

본 논문에서는 다치 논리에 관해서 구체적으로 언급하고, 영상 처리시 필요한 물체의 농도를 다치 논리로 표현하였다. 다치로 표현된 물체의 농도를 이용하여 영상 처리시에 다음과 같은 단계로 처리된다.

물체의 농도를 다치로 표현하고, 다치로 표현된 농도를 이용하여 특징 추출을 하고, 원래의 영상에 대한 주요 모양 특성들을 구한후, 구해진 특성들을 다치 신경망에 입력하여 학습시킨

후, 인식하고자 하는 영상 처리를 하는 것이다.

### 2. 다치 논리 함수

#### 2.1 다치 논리 함수의 정의

임의의 양의 정수 m에 대하여

$$Z_m = \{0, 1, \dots, m-1\} \text{ ---- (식 1)}$$

(식 1)을 modulus-M에 관한 정수환(the ring of integers modulus m)이라고 할때 ,

$$f = Z_m^n \rightarrow Z_m \text{ ----- (식 2)}$$

(식 2)을 n변수 m치 다치 논리 함수라 한다.

#### 2.2 다치 논리 함수의 기본 성질

다치 논리 함수의 기본 성질은 다음과 같다.

- 1)  $A = A + AB$
- 2)  $A = PA \quad (P = M \ominus 1)$
- 3)  $A(B + C) = AB + AC$
- 4)  $(A + B)' = A' \cdot B'$
- 5)  $(A \cdot B)' = A' + B'$

### 2.3 다치 논리 함수의 기본 정리

$$1) \overset{a}{a}\overset{a}{X} + \overset{a}{b}\overset{a}{X} = (a+b)\overset{a}{X} = \overset{a}{a}\overset{a}{X} \quad (a \geq b) = a \quad (x=a)$$

$$= 0 \quad (x \neq a)$$

$$\overset{a}{b}\overset{a}{X} \quad (a \leq b) = b \quad (x=a)$$

$$= 0 \quad (x \neq a)$$

$$2) \overset{a}{a}\overset{a}{X} \cdot \overset{a}{b}\overset{a}{X} = a \cdot b\overset{a}{X} = \overset{a}{a}\overset{a}{X} \quad (a \leq b) = a \quad (x=a)$$

$$= 0 \quad (x \neq a)$$

$$\overset{a}{b}\overset{a}{X} \quad (a \geq b) = b \quad (x=a)$$

$$= 0 \quad (x \neq a)$$

$$3) \overset{a}{X} \cdot \overset{r}{X} = \overset{r}{X} \quad (a \leq r \leq \beta \leq \delta)$$

$$\overset{r}{X} \quad (a \leq r \leq \delta \leq \beta)$$

$$0 \quad (a < \beta < r < \delta)$$

$$4) \overset{a}{X} + \overset{r}{X} = \overset{a}{X} \quad (a \leq r \leq \beta \leq \delta)$$

$$\overset{r}{X} \quad (a \leq r \leq \delta \leq \beta)$$

$$\overset{a}{X} + \overset{r}{X} \quad (a \leq \beta \leq r \leq \delta)$$

$$p \quad (a=0, \beta=0, r=0, \delta=0)$$

$$5) \overset{a}{a}\overset{a}{X} \oplus \overset{a}{a}\overset{a}{X} = (a \oplus b) \overset{a}{X}$$

$$\overset{a}{a}\overset{a}{X} \ominus \overset{a}{a}\overset{a}{X} = (a \ominus b) \overset{a}{X}$$

$$6) (\overset{a}{a}\overset{a}{X}_i + \overset{\beta}{\beta}\overset{\beta}{X}_j) \oplus (\overset{c}{c}\overset{c}{X}_i + \overset{d}{d}\overset{d}{X}_j) = (a \oplus c)\overset{a}{X}_i + (b \oplus d)\overset{\beta}{X}_j$$

$$(\overset{a}{a}\overset{a}{X}_i + \overset{\beta}{\beta}\overset{\beta}{X}_j) \ominus (\overset{c}{c}\overset{c}{X}_i + \overset{d}{d}\overset{d}{X}_j) = (a \ominus c)\overset{a}{X}_i + (b \ominus d)\overset{\beta}{X}_j$$

$$7) a = a \sum_{j=1}^n \sum_{i=0}^p \overset{ii}{X}_j$$

$$8) A(\overset{a}{X})^a = \overset{a}{A}\overset{a}{X} \quad (a \neq 0)$$

$$A \quad (a = 0)$$

### 3. 다치 논리를 이용한 농도 표현

일반적으로 농도의 2치화는 간단한 임계치 조작에 의해 영상 처리상의 물체 영역과 배경 영역을 명확하게 구별하거나, 영상의 경계선을 추출할 수 있지만, 영상의 대조가 비교적 뚜렷하고, 시간이 경과함에 따른 변화가 작은 영상 집합이나, 영상 처리에서 배경 영역에 초저주파수 변동 성분이 없다는 보장이 있어야 효과적이다.

이와 반면에 다치로 표현된 농도는 잡음이 있는 성분을 제거시키는 등의 방법에 의해 좀 더 선명한 영상을 처리할 수가 있다.

디지털 화상은 <그림 1>에 나타난 2차원 배열처럼 각 요소가 농도값을 가진다.

a <sub>11</sub>	a <sub>12</sub>	a <sub>13</sub>	...	a <sub>1M</sub>
a <sub>21</sub>	a <sub>22</sub>	a <sub>23</sub>	...	a <sub>2M</sub>
...	...	...	...	...
a <sub>N1</sub>	a <sub>N2</sub>	a <sub>N3</sub>	...	a <sub>NM</sub>

<그림 1> 2차원 배열

일반적으로 중심 농도치만을 사용해서 영상 처리를 행하는 경우가 있지만, 인접한 농도(중심 농도의 근방)를 이용하여 처리하는 경우가 많다. <그림 2>는 3행 3열의 9 인접 영역을 나타낸 것이다.

X <sub>11</sub> X <sub>21</sub>	X <sub>12</sub> X <sub>22</sub>	X <sub>13</sub> X <sub>23</sub>
X <sub>18</sub> X <sub>28</sub>	X <sub>10</sub> X <sub>20</sub>	X <sub>14</sub> X <sub>24</sub>
X <sub>17</sub> X <sub>27</sub>	X <sub>16</sub> X <sub>26</sub>	X <sub>15</sub> X <sub>25</sub>

<그림 2> 3 \* 3 인접 영역

예를 들어, 9색의 영상 처리시에는 칼라 영상을 9치로 처리하면 되지만, 복잡하기 때문에 3치 처리를 2번 사용하면 간단하게 된다.

<표 1> 3치/9치 대응표

X <sub>1</sub> \ X <sub>2</sub>	0	1	2
0	0	1	2
1	3	4	5
2	6	7	8

여기서, 0부터 8까지는 화소치를 말한다.

<표 2> 화소치와 색/정보

X <sub>1</sub> \ X <sub>2</sub>	0	1	2
0	3	0	0
1	3	1	1
2	3	2	2

여기서, X<sub>1</sub>은 색을 나타내고, X<sub>2</sub>는 정보를 나타낸다.

$$X_2 = 0 \rightarrow 3 : \text{배경 농도}$$

$$X_2 = 1 \rightarrow X_1 : \text{물체 농도}$$

$$X_2 = 2 \rightarrow X_1 : \text{제거 농도}$$

즉, X<sub>2</sub>의 값이 0이면 배경 농도인 3의 값을 가지고, X<sub>2</sub>의 값이 1이면 색(X<sub>1</sub>)의 값을 그대로 출력하고, X<sub>2</sub>의 값이 2이면 마찬가지로 색(X<sub>1</sub>)의 값을 그대로 출력한다.

<표 2>을 다치 논리 함수로 표현하면 다

음과 같다.

$$f = 0(X_1X_2) + 1(X_1X_2) + 2(X_1X_2) + 3(X_1X_2) \quad \text{---(식 3)}$$

(식 3)은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$f = 0(X_1X_2) + 1(X_1X_2) + 2(X_1X_2) + 3(X_2)$$

여기서, 0과 3의 값은 배경 농도이므로 같은 값으로 처리한다.

$$f = 0(X_1X_2 \oplus X_1X_2) + 1(X_1X_2) + 2(X_1X_2)$$

#### 4. 영상 처리 과정

영상 처리 과정의 첫번째 단계는, 영상 획득이다. 영상을 획득하기 위해서는 영상 감지기로부터 만들어진 신호를 디지털화 할 수 있어야 한다. 두번째 단계는, 전처리 단계이다. 전처리는 영상의 질을 개선하는 것으로, 명암의 대조를 명확히 하고, 잡음 제거, 영역 분리하는 작업을 한다. 세번째 단계는, 영상 분할이다. 입력 영상을 구성하고 있는 물체로 분할하는 것이다. 네번째 단계는, 표현과 묘사이다. 원래의 데이터를 차후의 처리 과정을 위한 적절한 형태로 변형시키는 표현과, 어떤 물체를 다른 물체와 구분할 수 있는 주요 특성을 추출하는 묘사이다. 마지막 단계는, 인식과 해석이다.

**(단계 1)** 입력 영역으로부터 영상을 입력받고, 입력된 영상으로부터 잡음을 제거하기 위하여 전처리 단계에서 먼저 히스토그램(histogram) 방법에 의해 영상의 질을 높인다.

**(단계 2)** 입력 영상에 대하여 임계치 값을 구하여 농도값을 다치로 사상시킨다. 사상된 값을 이용하여 특징 추출을 수행한다.

**(단계 3)** 물체들에 대한 주요 모양 특성들을 구한후, 구해진 특성들을 다치 신경 회로망의 입력 패턴으로 사용한다.

**(단계 4)** 입력 패턴에 대해 다치 신경 회로망을 사용하여 학습시킨다.

**(단계 5)** 학습이 끝나면 인식의 과정을 수행한다.

**(단계 6)** 학습된 영상들에 대해 random하게 원래의 영상을 변형시킨다.

**(단계 7)** 변형된 영상에 대한 물체의 모양 특성 구한후, 해당 영상을 찾는다.

### 5. 결론

다치 논리는 2치 논리에 비하여 동일 정보량을 처리하는데, 고속 처리가 가능하고, 정보의 기억 밀도가 크며, 논리 회로 실현시 입출력 단자수가 감소하는 등의 장점을 가지고 있다.

본 논문에서는 이러한 다치 논리가 가지는 장점을 이용하여, 영상 처리시 필요한 물체의 농도를 2치가 아닌 다치로 표현하였다.

이렇게 표현된 다치 농도는 영상 처리시에 다치 신경망을 사용하여 학습시키는 영상 처리 시스템에 적용하면, 2치 농도 표현 방법에 비해서 영상 인식시에 애매한 경계선등의 감소 등에 의해 선명한 영상을 얻을 수 있다.

앞으로의 연구 과제는 다치 농도를 처리하는 다치 영상 처리 신경망의 구축에 의해, 영상 처리의 효율을 높이는데 있다.

### 참고 문헌

- [1] 정환목의 1인, "기호 다치 논리 함수의 변화 및 전개", 대한 전자 공학회 논문지, 제20권, 제5호, 1983.
- [2] 정환목, "다치 논리 함수의 구조 해석과 전개", 한국 정보 과학회지, Vol. 13, NO. 3, pp.155-166, Aug.,1986.
- [3] J.A.Freeman, D.M.Skapura, "Neural Networks - Algorithms, Applications, and Programming Techniques", Addison-Wesley Pub. Company,1991.
- [4] E.V.Dubrova,D.B.Gurvo and J.C.Muzio, "The Evaluation of Full Sensitivity for Test Generation in MVL Circuits", Proc. of '95 International Conf. on IEEE Computers, pp.104-109, 1995.
- [5] 渡邊, 他., "多層MVL 뉴ニューラルネットワーク"

クによる平行移動されたパターンの認識”,日本電子通信學會 多値論理研究會 技術技報 MVL 92-13, pp.109-115, 1992.

[6] Watanabe,T .et al,“A Design of Multiple Valued Logic Neuron”, Proc. of International Symposium on Multiple Valued Logic, May 1990.

[7] 中野 馨, “ニューロコンピュータの基礎”, コロナ社, 1990.

[8] 田村 昇, “多層 MVL ニューラルネットワークを利用した濃淡のあるパターンの認識”, 多値技報 MVL , oct., 1995.

[9] 村中徳明,今西 成,“3値画像処理回路の構成”, T.IEE Japan, Vol. 115-C, NO. 3, 1995.