

한글 문자 인식을 위한 WALSH - HADAMARD 변환과 그 특징추출

84318

박 기 용 , 신 승 호 , 권 용 욱

경희대학교 전자공학과

The WALSH - HADAMARD Transform and Characteristic Extraction for HANGEUL Character Recognition

PARK , KI YUNG

Dept. of Electronic Eng.  
Graduate school of KYung Hee university

( ABSTRACT )

This paper is discussed to prepare reference data as a basic study for Hangeul Character recognition and to extract 2 - D transform Korean Character Image . The 1,659 Hangeul Characters is established to form the total 170 patterns of 17 formsets classified by the initial sound ( Consonant ) , middle sound ( Vowel ) and terminal sound ( Consonant ) and processed the 2 - D Korean Character Image . Using Superposition theorem , we are applied to recognition Algorithm . For 50's Hangeul , the recognition efficiency is calculated by computer simulation .

1. 서론

한글에 있어서 글자의 구성은 두 개 이상의 자모가 합성되므로 글자 하나하나를 한개의 단위로 식별하려면 생성되는 문자의 총 수만도 33 패턴의 14,364 자가 되고 이 중에 사용되는 글자수는 1,600 여자가 넘게 되어 [4] 방대한 수의 문자를 대상으로 인식을 수행하여야 한다. 한글은 로마자나 가나문자와는 달리 모음이라는 특수한 방법으로 글자를 이루게 되어 방대한 수의 글자가 형성될뿐 아니라, 자모 상호간의 유사성이 뚜렷하여 지금까지 행해진 시간영역에서의 해석을 하게 되면 막대한 데이터량이 요구되어지므로 결국 코스트의 상승을 초래하게 되고, 유사한 문자패턴간의 오판확률이 높아지게 되어, 이를 대처시킬 보다 획기적인 방안이 절실하게 요청되어왔다. 본 연구에서는 한글의 구조적 특징을 살리면서 데이터

량의 감소와 인식의 간략화를 목적으로 시간영역에서의 직접 해석을 지양하고 직교변환 신호해석 이론을 도입하려 한다. 직교변환함수로서 지금까지 알려진 FFT 알고리즘에 의한 주파수 영역에서 해석도 가능하나 하드웨어 구성의 난점과 마이크로 컴퓨터 베이스의 실시가능성을 위해서는 이를 실현하기가 힘들다. 따라서 비정현직교함수인 윌시 \* 하다마드변환을 이용해 2 - D 한글자모영상처리를 시도하였다. 일반적으로 변환영역에서의 데이터는 주기성 때문에 시간영역에서의 데이터에 비해서 훨씬 압축된 데이터표현이 가능하고 일정한 특징이 존재하므로 패턴분류에 커다란 장점을 제공한다. 물론 이 방식의 단점은 시간영역의 해석과는 달리 변환시 소비되는 처리시간이 필요하여 코스트가 증가한다는 결점은 있지만, 최근 VLSI 기술의 혁신적

진보로 인해 디지털 소자의 값이 떨어지는 추세여서 코스트를 대폭적으로 줄일수 있고, FIRM-WARE 구성식 + 1 과 - 1 로 구성되는 디지털 논리적인 월시 - 하다마다 변환특성으로 인해 회로구성을 보다 간단하게 실현할수 있다는 장점이 있다. 따라서 일상생활에서 실용화되고있는 한글 자모 1,600 여자를 분석하여 한글 표준 패턴을 170 개로 설정하고 표준 패턴의 각 자모를 FWHT 압고리즘을 이용하여 2-D 주교수 ( Sequency) 영역으로 변환하여 그-택픽처를 한다음, 각 자모의 그래픽 특성을 조사, 분류하여 이 데이터를 한글문자인식을 위한 한글 패턴을 비고, 분석하는 기준 데이터로 삼았다.

이 기준 데이터를 가지고 중첩의 원리를 적용하여 각 자모의 기본모형을 분리,추출하고, 조합문자에 대한 한글 문자 인식을 수행하였다.

## 2. 한글 자모의 표준패턴설정과 전 처리

### 2-1 표준패턴설정

한글을 인식하기 위해서 여러가지의 표준패턴을 설정하는 방법이 존재하겠지만 본 논문에서는 다음과 같은 표준 패턴 설정 방법을 채택한다. 한글의 기본자모는 24자로 이루어지고 초성 + 중성, 초성 + 중성 + 중성 혹은 그 이상의 다른 형태로 기본자모가 조합되어서 하나의 글자를 구성하게 된다.

따라서 본 논문에서는 실용자 1,659자를 초,중,중성의 위치별, 파자별로 분석하여 17개의 패턴으로 구분한 다음, 이 17개의 형태를 구성하는 기본자모를 초성 104 자, 중성 41 자, 중성 26자의 총 170 여자의 표준 패턴으로 설정하였다. [2]

이와같이 설정된 표준 패턴에대한 총 170 여자의 표준 패턴에 대한 기본자모를 표 1에 나타내었다. 표 1에서 알수 있는 바와같이 모든 한글자모는 170 여자의 기본자모 패턴중에서 초성 + 중성, 혹은 초성 + 중성 + 중성의 형태로 글자가 구성됨을 알수있다.

따라서 표 1에 나타난 기본자모는 앞으로 처리할 모든 한글자모의 표준 패턴으로 간주한다.

### 2-2 전처리

일반적으로 패턴 인식에서는 적당한 양자화 패턴을

가	나	다	라	마	바	사	자	차	카	타	파	가	나	다	라	마	바	사	자	차	카	타	파
ㅇ	ㅋ	ㆁ	ㆅ	ㆆ	ㆇ	ㆈ	ㆉ	ㆊ	ㆋ	ㆌ	ㆍ	ㆎ	㆏	㆐	㆑	㆒	㆓	㆔	㆕	㆖	㆗	㆘	㆙
ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ	ㅇ	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㆁ	ㆅ	ㆆ	ㆇ	ㆈ	ㆉ	ㆊ	ㆋ	ㆌ	ㆍ	ㆎ	㆏	㆐	㆑
ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ	ㅇ	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㆁ	ㆅ	ㆆ	ㆇ	ㆈ	ㆉ	ㆊ	ㆋ	ㆌ	ㆍ	ㆎ	㆏	㆐	㆑
ㅎ	ㄱ	ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ	ㅇ	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㆁ	ㆅ	ㆆ	ㆇ	ㆈ	ㆉ	ㆊ	ㆋ	ㆌ	ㆍ	ㆎ	㆏
ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ	ㅇ	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㆁ	ㆅ	ㆆ	ㆇ	ㆈ	ㆉ	ㆊ	ㆋ	ㆌ	ㆍ	ㆎ	㆏	㆐	㆑	㆒
ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ	ㅇ	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㆁ	ㆅ	ㆆ	ㆇ	ㆈ	ㆉ	ㆊ	ㆋ	ㆌ	ㆍ	ㆎ	㆏	㆐	㆑
가	나	다	라	마	바	사	자	차	카	타	파	가	나	다	라	마	바	사	자	차	카	타	파
ㅋ	ㆁ	ㆅ	ㆆ	ㆇ	ㆈ	ㆉ	ㆊ	ㆋ	ㆌ	ㆍ	ㆎ	㆏	㆐	㆑	㆒	㆓	㆔	㆕	㆖	㆗	㆘	㆙	㆚
ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ	ㅇ	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㆁ	ㆅ	ㆆ	ㆇ	ㆈ	ㆉ	ㆊ	ㆋ	ㆌ	ㆍ	ㆎ	㆏	㆐	㆑
ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ	ㅇ	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㆁ	ㆅ	ㆆ	ㆇ	ㆈ	ㆉ	ㆊ	ㆋ	ㆌ	ㆍ	ㆎ	㆏	㆐	㆑
가	나	다	라	마	바	사	자	차	카	타	파	가	나	다	라	마	바	사	자	차	카	타	파
가	나	다	라	마	바	사	자	차	카	타	파	가	나	다	라	마	바	사	자	차	카	타	파
가	나	다	라	마	바	사	자	차	카	타	파	가	나	다	라	마	바	사	자	차	카	타	파
가	나	다	라	마	바	사	자	차	카	타	파	가	나	다	라	마	바	사	자	차	카	타	파

표 1. 한글 자모 영상의 표준 패턴

TABLE1. Standard patterns of Korean Alphabet Images.

일기위해 비디콘 카메라를 사용하여 표준화 하는데, 이때 얻어진 양자화 패턴은 많은 잡음이 포함되어지기 때문에 잡음을 제거하는 전처리과정을 거쳐서 2진 패턴으로부터 2원패턴을 구성하는 글격선을 추출하는 세션화 처리 ( Thinning process)를 하는 것이 일반적인 순서로 되어있다. 그러나 본 논문에서는 일단 입력문자가 양자화되어 잡음 제거 완료되었다고 가정하고 다음과같은 처리를 하였다.

즉 170자로 설정된 각각의 표준 패턴에 대해서 2사원 영상패턴으로 간주하여 ( 16 x 16 ) 행렬로 구성하고 총 256 개의 화소 레벨값을 Informative 한 화소에 대해서는 화소값 1로, Non - Informative 한 화소에 대해서는 화소값 0으로 샘플링하였다. 그림 1에 샘플링된 기본자모와 이를 조합하여 형성된 글자별 예로 보았다.

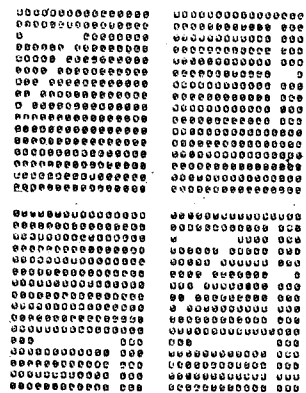


그림 1. 샘플링 데이터의 예

Fig1. Example of Sampling Data.

3. 2 - 한글 자모 영상에 대한 고속 WHT 처리  
 1923년에 J.L.Walsh 는 단위크 기구관 (Orthogonal)에서 +1 과 -1 의 구형파형으로 구성되는 완전 직교 집합을 형성하는 원시함수를 제안하였는데, 이 함수는 원시 - 하다마드 변환의 기본함수가 되었다. 원시함수는 다음 식으로 표현된다.

$$x(t) = \sum_{k=0}^{N/2} X(k) \text{Wal}(k, t) \quad (3-1)$$

여기서  $\text{Wal}(k, t)$  는 k 번째의 원시함수의 주교수이고  $X(k)$  는 원시변환의 주교수이다. 만일  $N/2$  이 식 (3-1)에 필요한 가장 큰 지수가 k 라면 샘플된 데이터 표현식은 다음과 같다.

$$X(n) = \sum_{k=0}^{N/2} X(k) \text{Wal}(k, n/N) \quad (3-2)$$

식 (3-2)의 원시변환계수를 계산하기 위한 다수의 고속 알고리즘이 존재한다. 원시함수로부터 몇가지 다른 직교함수를 유도해낼수 있는데, 한가지 방법은 순차 배열로 분류를 시도 하는 것이다. 최초의 원시함수로부터 배열의 순서를 교환하므로써 얻어지는 비정형 직교 변환들은  $(\text{WHT})_w$ ,  $(\text{WHT})_h$ ,  $(\text{WHT})_p$  [5] 등이 있다.

이와같이 원시함수에는 배열순에 따라서 여러개의 직교 변환이 존재하게 되는데 전체 데이터를 사본면으로 나누었을 경우  $H(x) = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$  의 하다마드적 특성이

강하게 나타나는 원시 - 하다마드 변환을 이용하여 고속 알고리즘 을 유도하고 이 알고리즘을 이용하여 FORTRAN 을 작성, 샘플링된 170 개의 표준 데이터를 처리하여 과 자모에 대한 WHT 계수를 구해서 이를 그래픽 처리하여 2-D 한글 자모 영상에 대한 특징을 추출하였다. 여기서 과 자모의 WHT 데이터 계수를 그래픽 처리할때 256 (16 x 16) 개의 데이터 계수 중 가장 큰 값을 1로 정규화시켰다. 이상의 과정을 수행하기 위한 처리 흐름도는 그림(2)과 같다.

4. 2-D 한글 자모 영상에 대한 특징 추출  
 한글 자모 170 개의 표준 패턴에 대한 2-D FWHT 처리를 해서 얻어진 변환 데이터를 KAIST 의 CALCOMP 960 PLOTTER 를 사용하여 그래픽 처리한 결과 그림 (3)에 나타내었다.

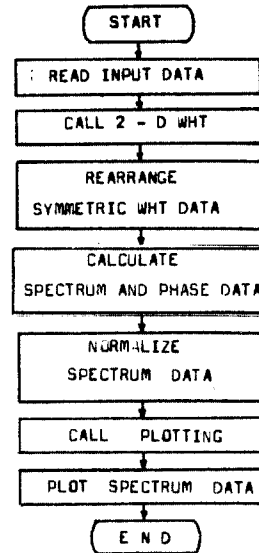


그림 2. WHT 와 그래픽 처리 흐름도  
 Fig2. WHT Flow and Graphic processing

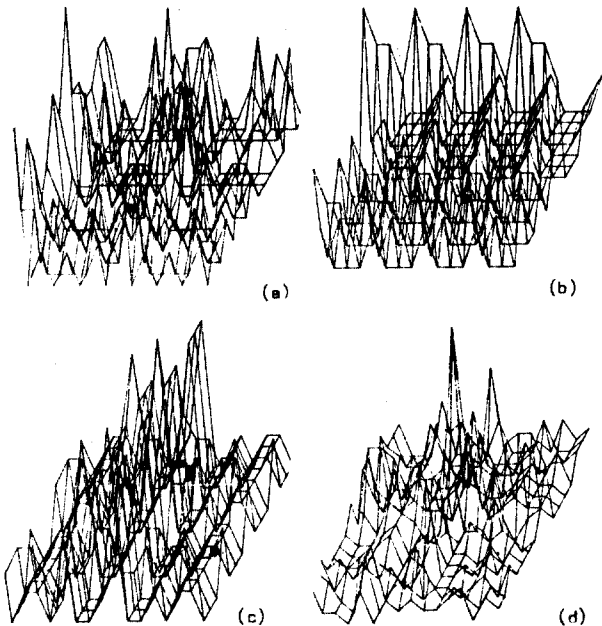


그림 3. 한글 자모의 그래픽 처리 예

Fig.3. Example of graphic processing of Hanjeul alphabet.

먼저 '기'의 모양을 살펴보면 좌우 대칭으로 좌소수에 비례하는 일정한 특징이 존재하고 있으며, '나'는 사본면 전체에 걸쳐 일정한 레벨로 규칙적으로 나타남을 알수 있다. 중성 'ㄱ'은 3, 4 분면에 분포된 데이터의 모습을 하고 있다. 최종적으로 '과'의 모양은 위의

(a),(b),(c) 를 합한 영상임을 알수있다 .

### 5. 한글 인식 알고리즘

한글은 각 자모의 구조가 한자나 알파벳에 비해 비교적 간단할 뿐만 아니라 주로 선형패턴으로 구성되어있다 . 그림(4)에서와 같이 각각의 자모를 그랙픽패턴으로 표현하여 각 자모의 패턴을 합성한것과 조합된 문자의 그랙픽 패턴과 비교하면 상호 연관성이 있음을 알수있다 . 각 자소를 변환한 계수의 합과 조합문자를 변환한 값이 동일하므로 다음식의 중첩의 원리가 성립됨을 알수있다 .

위의 중첩의 원리는 모든 변환영역에서 패턴인식을 간결하게 해주는 대표적인 특징임을 쉽게 알수있다 . 한글의 자모중에는 복잡한 구조를 가진 자모의 부분패턴으로 구성된 자모가 존재하는데, 예를 들면 자음의 경우 , " ㄱ", " ㅂ" 등이고 모음의 경우 " ㅕ", " ㅖ", " ㅗ", " ㅛ" 등이다 . 그러나 본 연구에서는 표1에 나타난 바와같이 합성자음이나 합성모음으로 이루어진 자모의 경우도 한개 자모의 부분패턴으로 간주하였으므로 모든 글자는 초성 + 중성, 초성 + 중성 + 종성 의 가장 간결한 형태로 인식을 수행하는 것이 가능하다 .

### 6. 결론

한글 자모영상을 2 - D FWHT 로 처리하여 얻어진 변환 데이터의 그룹핑 및 소팅에의한 표준 데이터의 특징을 추출하였다 . 이 방법에서 문자가 중첩 또는 확대된 영상이라 할지라도 ( 16 × 16 )의 2차원행렬형태로 샘플링된 패턴은 일정함것이므로 앞에서 제시한 인식방법은 시간영역에서 인식방법보다 용이함을 알수있었다 . 또한 FWHT 변환에 의한 처리로 인해 발생되는 시간 지연도 +1 과 -1로 구성되는 디지털 논리적인 뉘시함수의 변환계수특성때문에 FIR - WARE 구성에 의한 실시간처리를 실현시킴으로써 해결되어 질수 있으리라 생각된다 . 따라서 본 연구의 인식방법을 이용하여 마이크로프로세서로 실시간처리함수 있는 시스템의 구성이 조속히 실현되어야 할것이고 , 보다 빠른 변환 데이터를 얻기위해서 High Level Language 에서 기계어인 ASSEMBLY 언어로 대체시키는 작업을 수행해야한다 .

### 7. 참고문헌

- 1) 이 주근 , "한글 문자의 인식에 관한 연구(4)", 전자공학회지 , 제 9권 , 제 4호, pp. 25 - 32 , 1972.9.
- 2) 홍 사용 , "Image Project 방식을 이용한 한글 모아쓰기 Display 한 방안", 경희대학교 대학원 석사학위 논문 , 1980.8.
- 3) 신 승호, 오 기남, 진 용욱 , " 2차원 디지털 필터링에의한 한글 자모의 인식 알고리즘", 전자공학회지 , 제 21권, 제 3호, pp. 55 - 59 , 1984.5.
- 4) 오 기남 , " 한글 자모영상의 2차원 디지털 필터의 해석", 경희대학교 대학원 석사학위논문 , 1984.2.
- 5) N. Ahmed, K. R. Rao, "Orthogonal Transforms for Digital Signal Processing", Springer-Berlag Berlin-Heidelberg, 1975.
- 6) Douglas etc, "Fast Transform Algorithms, Analysis Applications", Academic press, 1982.
- 7) K. G. Saeuchamp, "Walsh Function and Their Applications", Academic press, 1975