

# 데이터전송효율을 고려한 유니코드의 한글글자마디에 대한 연구

홍완표\*

A Study on the Hangul Syllables of Unicode System considering Data Transmission Efficiency

Wan-Pyo Hong\*

요 약

본 논문은 유니코드 한글글자마디부호를 사용할 때 스크램블링으로 인하여 회선부호기의 데이터 전송효율에 미치는 영향을 연구하였다. 회선부호기의 스크램블링은 원천부호의 문제를 해결하기 위한 것이다. 본 논문은 장거리전송에 사용되는 AMI회선부호화에 적용하는 국제표준방식인 HDB-3 스크램블링 방식을 토대로 하였다. 본 연구에 필요한 한글글자마디와 이에 대한 사용빈도는 국립국어원의 한국어자료를 분석한 데이터를 사용하였다. 연구결과 유니코드 한글글자마디에서 평균 24%의 스크램블링이 발생하였다. 유니코드 한글글자마디부호에 참고된 한글글자마디를 적용할 경우에 평균 27%의 스크램블링이 발생하였다. 유니코드 총 11,172개의 한글글자마디에서 스크램블링이 발생하지 않는 글자마디는 총 8,928개였다. 그러므로 참고된 한글글자마디 총 1,540자를 스크램블링이 발생하지 않는 부호영역에 수용하여 스크램블링이 발생되지 않는 원천부호체계를 만드는 것이 가능하다는 결론을 도출하였다. 새로운 한글글자마디 부호체계를 적용할 경우, 27%의 스크램블링을 완전히 제거할 수 있다. 또한 물리계층의 회선 부호화기에서 발생하는 스크램블링을 표현계층에서 소프트웨어 적으로 수행하게 되어, 회선부호기의 데이터전송처리 효율을 최소 27%이상 제고시킬 수 있다.

## ABSTRACT

The paper studied possibility of improvement of efficient of data processing in the line coder when Hangul syllables in Unicode system is used for the source code. The scrambling in the line coder is to solve the problem happened due to the source code. The study is based on the HDB-3 scrambling method in ITU-T standards that is applied to AMI line coder. The referred data of Hangul syllables and its use frequency which are required to analysis was used the data extracted from the source data of the National Korean Language Institute. According to the analysis, the average 24% scrambling was generated in source code of Hangul syllables in Unicode system. When the referred Hangul syllables was applied to Unicode system, the average 27% scrambling was produced. Total 8,928ea Hangul syllables in 11,172ea Hangul syllables in Unicode system were not scrambled. Therefore the referred Hangul syllables 1,540ea were accepted in the unscrambled code areas. As a result, the existing Unicode Hangul syllable codes can't prevent the scrambling, but it is possible to completely remove the 27% scrambling with new source coding system. And then, it can be improved the data processing efficient upto minimum 27% in line coder by software in presentation layer instead of physical layer.

키워드

Unicode, Source Coding, Line Coding, Use Frequency, Scrambling  
유니코드, 원천부호, 회선부호, 사용빈도, 뒤섞기

\* 교신저자(corresponding author) : 한세대학교 정보통신공학과(wphong@hansei.ac.kr)  
접수일자 : 2014. 10. 12

심사(수정)일자 : 2014. 12. 15

게재 확정일자 : 2015. 01. 12

## 1. 서론

현재 정보통신망에서 전송되는 한글부호는 크게 한국 KS표준인 KSX 1001 (정보교환용부호계: 국가기술표준원)과 ISO 10646-1 Unicode 1.1 (Unidoc versions : wikibooks). 국제표준을 따르고 있다. 현재 한글 문서 작성기는 한국 표준인 KSX 1001 한글 부호와 ISO 10646-1 Unicode 1.1 국제표준의 한글부호를 탑재하고 있다. 윈도우 오피스의 워드 문서작성기는 Unicode의 한글부호만 탑재되었었으나 최근 들어 두 개의 부호체계를 탑재하여 출시하고 있다. 통신망상에서 가장 많은 한글을 표현하는 웹사이트의 경우에는 유니코드를 기반으로 하는 UTF-8 코드와 한국어 코드가 한글을 지원하고 있다. 최근의 추세는 이 두 코드를 합성하여 지원하거나 UTF-8코드(UTF-8 Usage Statistics, BuiltWith® Pty Ltd)로 전환하는 추세이다. 이렇게 정보기기에서 작성된 한글이 통신망으로 전송되기 위해서는 통신망에 적합한 신호로 변환되어야 한다. 이것을 회선부호화라고 하며 특히 장거리 통신에는 AMI방식의 회선방식[1]이 주로 사용되고 있다.

이렇게 정보기기에서 회선부호기에 입력되는 데이터를 회선 부호화 할 때, 정보기기로부터 일정개수 이상의 연속 "0" 비트가 입력될 경우에는, 적합한 신호로 회선부호화하지 못하고 스크램블링 기능에 의해 특정한 규칙에 의해 변환되어 회선 부호화된다.

즉 스크램블링 기능에 의해 입력되는 비트 0의 열로 인하여 발생하는 비트동기의 상실, 직류성분의 발생으로 인한 대역폭의 확장 필요성 등을 방지한다.

따라서 정보기기내에서 한글이 부호화될 때 어떻게 부호화되는가에 따라 스크램블링의 횟수가 증가하게 된다. 또한 스크램블링 기능이 회선 부호기의 보조기능으로 물리계층에서 기계적으로 수행된다. 결과적으로 회선 부호기에서의 스크램블링 기능은 데이터의 전송효율에 영향을 주게 된다. 본 논문은 국제적으로 널리 사용되는 유니코드내의 한글글자마다 부호가 회선 부호기의 스크램블링에 어느 정도 영향을 주는지를 발생시키는 지 정량적으로 분석하였다. 유니코드내에서의 스크램블링 발생에 대한 분석은 참고문헌[2]에서 제시하고 있는 문자의 원천부호화 규칙을 적용하였다. 그리고 스크램블링 발생량을 정량적으로 산출하기 위

해 글자의 사용빈도통계를 사용하였다. 글자의 사용빈도 통계는 국립국어원의 한글파일에 수록되어 있는 58,434개의 한국어를 분석하여 제시한 참고문헌[3]의 연구결과를 토대로 하였다. 참고문헌[4]의 연구결과에 의하면 국립국어원에서 발표한 한국어 58,434자(한국어이용빈도조사 : 국립국어원)를 구성하고 있는 글자수는 총1,540자이다.

## II. 유니코드내 한글부호 현황

### 2.1 유니코드와 한글부호체계

유니코드에는 총 11,172개의 한글글자마다 부호가 가, 나, 다 순서로 부호화되어 있다. 유니코드에는 이 한글글자마다 외에 한국표준 KSX 1001에 있는 한글글자마다 2,350자와 한글낱자들을 포함하고 있다. 한글낱자의 경우에는 유니코드 한글낱자 초성, 중성, 종성 각각 124, 94, 138개이다. KS X 1001의 한글낱자는 초성, 중성, 종성 각각 44, 21, 49개가 포함되어 있다[3]. 표 1은 한글체계현황을 보여주고 있다[4].

표 1. 한글체계 현황  
Table 1. Hangeul system situation[3]

Section	Number of Character	Number of total character	Jamo (Initial consonant, Vowel, Final consonant)
Study result	1,540	9,576	19, 21, 24
Basic Hangeul	-	10,772	19, 21, 27
Unicode	11,172	1,608,528	124, 94, 138
KS X 1001	2,350	47,124	44, 21, 51

표 1에서 보듯이 유니코드는 다른 한글체계에 비하여 상당히 많은 한글글자마다로 구성되어 있다. 표 2는 표 1로부터 이에 대한 상대적 비율을 보여 주고 있다. 표 2는 기본한글자모와 KS X 1001자모에 의하여 만들어질 수 있는 한글글자마다 수를 기준으로 하여 유니코드를 포함하여 각각의 한글체계가 가지고 있는 한글글자마다 수에 대한 상대적 비를 보여주는 것이다. 이 표 2에서 알 수 있듯이 유니코드내의 한글글자

마디수가 다른 한글글자마디에 비하여 상당히 많은 것으로 나타났다. 즉 유니코드를 기본 한글자모 숫자를 기준으로 했을 때 103.7%에 해당되고 KS X 1001 자모를 비교했을 때 23.7%가 된다. 이것은 연구결과 및 KS X 1001의 한글글자마디 수에 비하여 월등히 높음을 알 수 있다.

표 2. 한글글자마디 체계 비교  
Table 2. Comparison of hangul systems

Section	Basic Hangul Jamo (10,772)	KS X 1001 Jamo (47,124)
Study result [3]	14.3%	3.3%
KS X 1001	21.8%	5.0%
Unicode	103.7%	23.7%

### 2.2 유니코드와 한국어조사 글자마디

표 3은 유니코드의 한글글자마디와 한국어 조사 (Study result)[4] 글자마디의 구성현황을 보여 주고 있다. 이 표 3에서와 같이 한국어 총58,434자를 구성하고 있는 한글글자마디 수 총1,540자는 유니코드의 한글글자마디 수의 약 13.8%정도에 불과하다. 표 3에서 볼 때 글자마디 수가 가장 많은 글자 그룹은 유니코드의 경우 “ㄱ, ㄷ, ㅂ 및 ㅅ”이다. 반면에 한국어조사 글자의 경우에는 “ㄱ”이 가장 많고 다음으로는 “ㅅ, ㅇ, ㄷ”순으로 나타났다. 유니코드는 글자 수가 588개와 1,176개의 두 개의 그룹군으로 되어 있는 반면에 한국어조사 글자는 각각의 글자그룹내 글자수가 서로 차이가 있는 것으로 나타났다.

### 2.3 한글글자마디 사용빈도

표 4는 참고문헌[4]에서 제시한 한글글자마디에 대한 사용빈도이다. 이 표 3에서 “ㄷ”그룹이 사용 빈도가 가장 높다. 그러나 표 3에서 보듯이 유니코드 한글글자마디에서 “ㄷ”그룹이 차지하는 비율은 한국어 조사 글자의 12.2%에 불과하다. 또한 사용 빈도율이 가장 낮은 “ㅋ”그룹의 경우에는 상대적으로 사용 빈도율이 높은 “ㅈ”그룹보다 한국어조사 글자수대 유니코드 글자수의 비율이 높은 것으로 나타났다.

표 3. 유니코드 한글글자마디와 한국어 조사 글자그룹별 글자 수 현황  
Table 3. Hangul number of unicode and analyzed hangul

Character	Number of Unicode Hangul:A(ea)	Number of Analyzed Hangul: B(ea)	B/A(%)
ㄱ	1176	194	16.5
ㄴ	588	96	16.3
ㄷ	1176	144	12.2
ㄹ	588	89	15.1
ㅁ	588	90	15.3
ㅂ	1176	127	10.8
ㅅ	1176	154	13.1
ㅇ	588	148	25.2
ㅈ	1176	131	11.1
ㅊ	588	67	11.4
ㅋ	588	69	11.7
ㅌ	588	69	11.7
ㅍ	588	64	10.9
ㅎ	588	98	16.7
Ave	11,172	1,540	13.8

표 4. 한국어조사 한글글자마디의 사용빈도  
Table 4. Use frequency of hangul character

Consonant Character	Use frequency	Frequency rate (%)	Consonant Character	Frequency rate(%)
ㄱ	403,952	12.0%	ㄷ	21.5%
ㄴ	141,830	4.2%	ㅇ	15.0%
ㄷ	725,586	21.5%	ㄱ	12.0%
ㄹ	171,343	5.1%	ㅅ	9.1%
ㅁ	165,004	4.9%	ㅈ	8.6%
ㅂ	161,801	4.8%	ㅎ	8.2%
ㅅ	305,115	9.1%	ㄹ	5.1%
ㅇ	505,570	15.0%	ㅁ	4.9%
ㅈ	291,176	8.6%	ㅂ	4.8%
ㅊ	114,136	3.4%	ㄴ	4.2%
ㅋ	18,775	0.6%	ㅊ	3.4%
ㅌ	43,242	1.3%	ㅍ	1.3%
ㅍ	45,032	1.3%	ㅌ	1.3%
ㅎ	275,903	8.2%	ㅋ	0.6%
Total	3,368,465	100	Total	100

이상에서 한글글자체계에 대한 현황과 유니코드와 한국어 한글글자마디에 대한 사용 빈도를 살펴보았다.

### 2.4 문자의 원천 부호화 규칙

표 5는 유니코드와 한국어분석한글글자마디의 뒤섞기(스크램블링)가 발생하는 율에 대한 것이다. 여기서 뒤섞기는 표 6의 원천부호화 규칙[2]에 위배되는 것을 말한다. 즉 글자마디의 부호중에서 연속되는 “0”의 비트가 4개 이상 되는 부호의 개수를 말한다. 예를 들어 표 6에서 상위비트열 0100은 하위 비트열로 (0, 1, 2, 3)hex 비트열이 연결될 경우에, “0”비트가 연속하여 4개가 발생하게 된다. 즉 스크램블링이 발생하는 원인이 되는 조합이 되는 것이다. 이 규칙에 의하여 유니코드 한글글자마디 한 개의 부호를 형성하고 있는 16비트 조합중에서 스크램블링이 발생하는 것을 분석할 수 있다. 또한 이 규칙에 의하여 사용 빈도가 높은 글자마디에는 스크램블링이 발생하지 않는 비트열로 부호화한다[5-7].

이 원천 부호화 규칙에 의하여 분석한 결과 유니코드 한글글자마디의 경우에는 표 5에서와 같이 11,172자의 글자마디 부호 중에서 2,544개의 부호에 뒤섞기가 발생하는 것으로 분석되었다. 이것은 전체의 24%에 해당되는 높은 값이다. 한편 한국어 조사 한글 글자마디 1,540개를 분석한 결과, 유니코드 한글글자마디 부호중에서 이 글자마디들에 뒤섞기가 발생하는 글자마디는 총394개였다. 이것은 한국어 조사 한글글자마디 수 1,540개중에서 약 27%에 해당되는 높은 값이다.

표 5. 유니코드와 한국어조사 한글글자마디의 뒤섞기 발생회수

Table 5. Number of scrambling in unicode and analyzed hangul

Character Group	Unicode		Analyzed Hangul	
	Number of Scrambled Character	Scrambling rate (%)	Number of Scrambled Character	Scrambling rate (%)
ㄱ	403	34	85	44
ㄴ	214	36	49	51
ㄷ	265	23	31	22
ㄹ	104	18	21	24
ㅁ	135	23	20	23

ㄴ	229	19	28	23
ㄸ	265	23	28	18
ㅇ	128	22	29	20
ㅈ	273	23	40	31
ㅊ	125	21	13	19
ㅋ	138	23	16	23
ㅌ	136	23	19	28
ㅍ	129	22	15	23
ㅎ	128	22	18	18
Ave.	2,544	24	394	27

표 5에서 글자 그룹별로 뒤섞기 발생 현황을 볼 때, “ㄴ”그룹의 경우 총1,176개의 글자마디 부호 중에서 403개가 뒤섞기가 발생하여 뒤섞기 발생율이 34%에 달했다. 한국어 조사 글자마디의 경우에는 총 1,540자 중에서 85자에 뒤섞기가 발생하여 뒤섞기 발생율이 44%에 달하는 것으로 나타났다. “ㄴ”그룹의 경우에는 유니코드 한글글자마디 총588자 중에서 총 214개의 뒤섞기가 발생하여 발생율이 23%에 달했다. 한국어 조사 글자마디의 경우에는 총49자에 뒤섞기가 발생하여 뒤섞기 발생율이 51%에 달했다. 이와 같이 유니코드 글자마디 전체로 볼 때, 글자마디 총 11,172개 중에서 총 2,544개의 글자마디에 뒤섞기가 발생하여 뒤섞기 발생율이 평균 24%에 달했다. 한국어 조사 글자마디의 경우에는 총394개의 부호에서 뒤섞기가 발생하여 평균 뒤섞기 발생율이 27%에 달하는 것으로 분석되었다.

여기서 유니코드 글자마디에서 뒤섞기 글자마디가 총2,544개라는 것은 뒤섞기가 발생하지 않는 글자마디 부호가 총8,628개임을 의미한다. 이것은 스크램블링이 발생하지 않는 부호체계를 만들 수 있느냐를 결정하는 의미있는 산출값이 된다.

즉, 한국어 조사 한글글자마디가 총 1,540개인 점을 고려할 때 이 글자마디 모두를 뒤섞기가 발생하지 않는 부호영역에서 부호화할 수 있다는 것을 뜻한다. 유니코드 한글글자마디 부호영역에서는 한국어 조사 한글글자마디 1,540자를 뒤섞기가 발생하지 않는 부호영역에서 부호화한 후에도 뒤섞기가 발생하지 않는 부호수가 총7,088개나 남는 결과를 나타냈다.

표 6. 원천 부호화 규칙 ; 4 x 4비트  
Table 6. Source coding rule ; 4 x 4-bits

HEXA	Upper Bits	Lower Bits	
		Composition Limitation	Composition Possible
0	0000	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F	X
1	0001	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
2	0010	0,1	2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
3	0011	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
4	0100	0,1,2,3	4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
5	0101	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
6	0110	0,1	2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
7	0111	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
8	1000	0,1,2,3,4,5,6,7	8,9,A,B,C,D,E,F
9	1001	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
A	1010	0,1	2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
B	1011	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
C	1100	0,1,2,3	4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
D	1101	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
E	1110	0,1	2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
F	1111	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

표 7은 유니코드의 한글글자마디 부호표이다. 이 표에서 회색부분이 원천부호화 규칙의 조합제한영역에 해당되는 글자마디 부호들이다. 총 14개의 글자그룹중에서 원천부호화 규칙의 조합제한에 가장 많은 부분을 차지하는 “ㄱ”, “ㄴ” 및 “ㄷ”의 세 개 그룹에 대하여만 발췌하여 제시하였다. 이 표 7을 토대로 하여 뒤섞기가 발생하지 않는 한글글자마디의 부호체계를 만들 수 있다.

#### IV. 결 론

본 논문은 국제 원천부호체계인 유니코드부호체계에 속한 한글글자마디부호가 회선 부호기 과정에서 미치는 영향을 분석하여 그 영향의 정도를 정량적으로 산출하였다. 유니코드의 한글글자마디가 회선부호 과정에 미치는 영향은 회선부호과정에서 원천부호로 인하여 발생하는 뒤섞기의 발생량으로 산출하였다.

뒤섞기의 발생량은 한글글자마디 각각의 뒤섞기 발생하는 글자마디를 분석한 후에, 뒤섞기가 발생하는 글자마디의 사용빈도를 산출하여 그 산출량을 뒤섞기 산출량으로 도출하였다. 이를 위해 국립국어원에서 발표한 한국어사용빈도를 근거로 분석된 한글글자마디와 그에 대한 사용빈도통계를 사용하였다. 분석결과 유니코드 한글글자마디에서 총 글자마디 대비 약 24%의 뒤섞기가 발생하였고 한국어 조사 글자마디 중에서 약 27%의 뒤섞기가 발생하는 것으로 분석되었다. 유니코드 한글글자마디 글자수로 볼 때 총 11,172개의 한글글자마디에서 뒤섞기가 발생하지 않는 글자마디는 총 8,928개였다. 그러므로 한국어 조사 한글글자마디 총1,540자를 뒤섞기가 발생하지 않는 부호영역에서 부호화한다하여도 뒤섞기가 발생하지 않는 부호가 총 7,388개가 되는 것으로 나타났다. 그러므로 현재의 유니코드 한글글자마디 부호체계내에서도 뒤섞기가 발생되지 않는 부호체계를 구현할 수 있는 것으로 나타났다. 한편 현재 뒤섞기가 물리계층에서 하드웨어적으로 수행되고 있는데 이를 표현계층의 소프트웨어적으로 처할 수 있어 데이터의 전송효율에 대한 제고도가 높을 것으로 분석되었다. 향후 연구하여야 할 분야로는 본 논문의 연구결과를 기초로 뒤섞기가 발생하지 않는 원천부호체계를 구현하는 것이다. 또한 유니코드 부호체계를 현행대로 유지하면서 새로운 부호체계를 적용할 수 있는 두 부호체계간의 호환 프로그램의 구현 등에 대한 방안도 연구대상이다.

표 7. 유니코드 한글글자 마디의 뒤섞기 부호분석  
 Table 7. Scrambling code analysis of hangul syllables in unicode system

AC00	가	각	갸	갓	간	강	강	간	갈	갈	갈	갈	갈	갈	갈	갈
AC10	갑	갑	갸	갓	갓	강	갓	갓	각	갈	갈	갈	갈	개	개	개
AC20	갠	갠	갠	갠	갠	갠	갠	갠	갠	갠	갠	갠	갠	갠	갠	갠
AC30	갬	갬	갬	갬	갬	갬	갬	갬	가	각	각	각	각	간	간	간
AC40	갈	갈	갈	갈	갈	갈	갈	갈	감	갈	갈	갈	갈	갓	갓	갓
AC80	갇	갇	갇	갇	갇	갇	갇	갇	갇	갇	갇	갇	갇	게	게	게
ACC0	갉	갉	갉	갉	갉	갉	갉	갉	갉	갉	갉	갉	갉	갉	갉	갉
AD00	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관
AD40	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘
AD80	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘	괘
ADC0	귀	귀	귀	귀	귀	귀	귀	귀	귀	귀	귀	귀	귀	귀	귀	귀
AE00	글	글	글	글	글	글	글	글	금	금	금	금	금	금	금	금
AE10	금	금	금	금	금	금	금	금	금	금	금	금	금	금	금	금
AE40	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	가	가	가
AE80	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁
AEC0	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁
AF00	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁
AF40	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁
AF80	피	피	피	피	피	피	피	피	피	피	피	피	피	피	피	피
AFC0	꿀	꿀	꿀	꿀	꿀	꿀	꿀	꿀	꿀	꿀	꿀	꿀	꿀	꿀	꿀	꿀
B000	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸
B010	편	편	편	편	편	편	편	편	편	편	편	편	편	편	편	편
B020	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸
B030	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸
B040	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸
B050	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸
B060	피	피	피	피	피	피	피	피	피	피	피	피	피	피	피	피
B070	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸	팸
B080	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁
B090	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	깁	나	나	나	나	나	나	나	나
B0A0	날	날	날	날	날	날	날	날	날	날	날	날	날	날	날	날
B0B0	낙	낙	낙	낙	낙	낙	낙	낙	낙	낙	낙	낙	낙	낙	낙	낙
B0C0	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙
B0D0	나	나	나	나	나	나	나	나	나	나	나	나	나	나	나	나
B0E0	남	남	남	남	남	남	남	남	남	남	남	남	남	남	남	남
B0F0	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙
B100	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙
B140	너	너	너	너	너	너	너	너	너	너	너	너	너	너	너	너
B180	늘	늘	늘	늘	늘	늘	늘	늘	늘	늘	늘	늘	늘	늘	늘	늘
B1C0	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙	넙

B200	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B210	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B240	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B280	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B2C0	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B300	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B340	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B380	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B3C0	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B400	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B410	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B420	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B430	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B440	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B480	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B4C0	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B500	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B540	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B580	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B5C0	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B600	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B640	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B680	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B6C0	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑
B700	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑	늑

References

[1] B. A. Forouzan, *Data communications and Networking, 4th ed.* New York : McGraw Hill, 2007.

[2] W. Hong, "Coding Rule of Characters by 2 bytes with 4x4 bits to Improve the Transmission Efficiency in Data Communications," *J. of Korea Navigation Institute*, vol. 15, no. 5, Oct. 2011, pp. 749-756.

[3] W. Hong, "Hangul Jamo Analysis Optimum Transmission Coding of Hangul," In *Proc. Korea Institute of Electronic Communication Sciences, 2014 Autumn Conf.*, Cheonan, Korea, Nov. 2014, pp. 109-114.

[4] W. Hong, "Hangul Analysis for Optimum Hangul Coding," In *Proc. Korea Institute of Electronic Communication Sciences, 2014 Autumn Conf.*, Cheonan, Korea, Nov. 2014, pp. 105-108.

[5] Y. Han, "A study on motion prediction and subband coding of moving pictuers using GRNN," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 5, no. 3, 2010, pp. 256-261.

[6] K. Lee and Y. Son, "Fast Encoding Algorithm of Low Density Codes," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 9, no. 4, 2014, pp. 403-408.

[7] Y. Kim, "A Study on Fractal Image Coding," *J. of the Korea Institute of Electronic Com-*

*munication Sciences*, vol. 7, no. 3, 2012, pp. 559-566.

## 저자 소개



### 홍완표(Wan-Pyo Hong)

1991년 서울과학기술대학교 전자공학과(공학사)

1994년 연세대학교 공학대학원 전자공학전공(공학석사)

1999년 광운대학교 대학원 전자공학과(공학박사)

1990년 전기통신기술사합격

1991년 정보통신부 5급특별채용고시합격 본부 통신정책실, 전파방송관리국, 정보화기획실

1997년 삼성전자(주) 통신사업부 전송영업그룹장

1999년 광운대학교 연구전담교수

2000년 한국정보통신기술사협회장

2002년 한세대학교 정보통신공학과 교수

2014년 USC 동북아언어문화학과 방문학자

※ 관심분야 : 위성통신방송, 문자코딩, 통신정책