

가변길이부호화이론과 이분검색법을 적용한 새로운 한글자모 모르스 부호

홍완표*

A New Hangul Jamo Morse Code According to The Variable Length Coding Theory and Dichotomic Search Method

Wan-Pyo Hong*

요 약

1844년 5월에 미국에서 유선전신업무에 모르스 부호를 사용하기 시작하였다. 우리나라는 그 후 약40여년이 지난, 1884년에 모르스 부호를 개발하여, 1885년 9월에 처음으로 유선전신업무에 사용하였다. 이때 제정된 국문자모 호마타법 모르스 부호는 현재까지 큰 개정 사항 없이 현재까지 약 130년 이상 사용되어 오고 있다. 모르스 부호는 자모들의 부호 길이가 상이한 가변길이 부호체계이다. 로마자 알파벳의 경우에는 알파벳의 발생 빈도를 고려한 가변길이 부호화이론을 적용한 것으로 기록되어 있다. 그러나 한글 자모 모르스 부호를 분석해 본 결과 가변길이 부호화이론을 적용하지 않은 것으로 나타났다. 본 논문에서는 한글 자모 모르스 부호를 가변길이 부호이론을 적용하여 분석하였다. 이 분석결과에 의하면 한글 자 모모르스 부호를 가변길이 부호이론에 의하여 부호화할 경우, 현재의 부호에 비하여 약 33%의 전송효율을 높일 수 있는 것으로 나타났다. 본 논문은 이 분석결과를 토대로 새로운 한글 자모 모르스 부호를 제시하였다.

ABSTRACT

The Morse code was firstly used for a wire telegraph service on May 1884 in USA. After about 10 years Korean researchers developed the Morse code in 1884 and the Morse code was firstly introduced in Korea for the wire telegraph service in September 1885. For about 130 years later, the Hangul Jamo Morse code has been used without any serious modification up to now. The Morse code is the variable length code system which each codes have a different code length. The related reference shows that English alphabet Morse code was applied in the coding theory. However, a result of analysis showed that the Hangul Jamo Morse code was not applied in the coding theory as the english alphabet code system. This paper presents the analysis result of Hangul Jamo Morse code according to the variable length coding theory. As a result of the analysis, when Hangul Jamo are coded with application of the variable length coding theory, the transmission data rate could be increased up to 25% compare to the existing code system. This paper shows a new Hangul Jamo Morse code system based on the analysis result.

키워드

Morse Code, Radiotelegraphic, Hangul Jamo, Variable Length Coding Theory, Frequency Rate
모르스 부호, 무선 전신, 한글 자모, 가변 길이 부호 이론, 빈도율

* 교신저자: 한세대학교 교수
• 접수일 : 2018. 05. 15
• 수정완료일 : 2018. 06. 30
• 게재확정일 : 2018. 08. 15

• Received : May. 15, 2018, Revised : Jun. 30, 2018, Accepted : Aug. 15, 2018
• Corresponding Author : Wan-Pyo Hong
Dept. of Information and Communication Engineering,, Hansei University,
Email : wphong@hansei.ac.kr

I. 서론

모르스 부호가 전신통신에 사용된지 약170여년이 되었다. 1844년 5월 미국에서 사용이 시작된 모르스부호는 정보통신의 발전에 지대한 역할을 하였다[1]. 영문 모르스 부호는 1844년 5월 미국에서 유선 전신업무에 최초로 사용된 이래, 그동안 몇 번의 과정을 거치면서 오늘날의 그 이후 이 모르스 부호는 장거리전송에 적합한 부호의 형태로 개선되는 과정을 거쳐 국제 표준 모르스부호로 발전되었다[2]. 우리나라는 미국의 모르스부호가 사용된지 약40년 후인 1884년에 제정되어 1885년 9월에 국내 최초로 유선전신업무에 사용되었다.

1884년 제정된 모르스부호는 전보장정에 기록되어 있다. 이 전보장정에는 국제표준모르스부호를 바탕으로 한 영문자모호마타법, 기호호마타법, 숫자호마타법 등이 기록되어 있다. 영문자모호마타법에는 영어알파벳외에 독일어와 프랑스어의 고유 알파벳이 추가되어 있다. 기호호마타법은 국제표준모르스부호의 기호부호와와는 다소 다르게 부호화되어 있다. 국문자모호마타법은 훈민정음의 28자중에서 고어 4자를 제외한 소위 현재자모라고 불리는 24자가 부호화되어 있다. 이 전보장정에 있는 모르스부호는 그 후에 영문알파벳의 경우 국제표준모르스부호를 준용하여 독일어와 프랑스어를 제외한 26자의 영어 알파벳, 국문자모의 경우에는 현대자모 24자에 "ㄱ"과 "와" "ㄴ"가 추가된 26자, 기호의 경우에는 국제표준모르스부호를 적용하여 개정되었다. 즉 한글자모모르스부호의 경우, 국문모르스부호가 제정된 이래 거의 변경없이 약 130여년간 사용되어 오고 있다. 모르스 부호체계는 각각의 문자를 구성하는 부호의 길이가 다른, 가변길이부호체계를 가지고 있다. 정보이론에서는 가변길이부호화에 부호화될 문자의 사용확률, 즉 사용빈도를 중요한 변수로 하고 있다. 이러한 가변길이부호화에 대한 대표적인 이론이 허프만부호화이론이다.

기록에 의하면 모르스가 부호화한 최초의 모르스 부호는 모르스의 사업 파트너였던 알프레드 베일에 의하여 현대적 모르스 부호로 보완되었다[4]. 베일은 가변길이에 따라 알파벳을 부호화하기 위해 지역신문으로부터 알파벳의 사용빈도를 조사하여 적용하였다.

반면에 전보장정에 기록된 국문 자모 모르스 부호

로부터 출발한 현재의 한글 자모 모르스 부호는 가변길이부호화이론을 적용하지 않은 것으로 분석되었다 [12].

이 논문에서는 현재의 한글 자모 모르스 부호체계를 가변길이부호화이론을 적용하여 분석하였다. 이 분석결과를 토대로 전송효율을 증가시킬 수 있는 새로운 한글 자모 모르스 부호체계를 제시하였다.

II. 기존 모르스 부호분석

2.1 로마자 영어 알파벳 모르스 부호의 분석

모르스 부호는 모르스에 의하여 1836년에 만들어졌다. 이 모르스 부호는 숫자만으로 구성되어 문자를 숫자로 부호화하였다. 이 최초의 모르스 부호는 모르스의 사업 파트너였던 알프레드 베일에 의하여 문자와 기호를 부호화하였다[3]. 알프레드 베일은 부호를 장단펄스(dashes and dots)로 부호화하였다.

알프레드 베일은 각 문자의 사용빈도에 따라 각 문자를 부호화하였다. 즉 사용빈도가 높은 문자에는 전송하는데 시간이 적게 소요되는 부호를 배치하였다. 반면에 사용빈도가 낮은 문자에는 상대적으로 전송하는데 걸리는 시간이 많이 소요되는 부호를 배치하였다. 알파벳의 사용빈도조사결과에 의하여 베일과 모르스는 T의 부호 "--"을 "-"로 변경하기도 하였다[5]. 이 모르스 부호는 그 후에 기술적, 제도적 환경에 의하여 변경되어 국제표준모르스 부호체계를 갖게 되었다. 표 1은 영어 알파벳에 대한 미국의 모르스부호와 국제표준모르스부호의 길이(전송시간)를 분석한 것이다. 표 1의 모르스부호의 길이(전송시간)은 국제전기통신연합의 모르스 부호작성 권고에 따라 계산하였다. 즉, 짧은 마크(o)는 1로, 긴 마크(-)는 3으로, 마크와 마크간의 간격(space)는 1로 하였다[6][7]. 표 1에서 보듯이 부호어길이의 종류가 국제표준모르스부호에는 7종, 미국모르스부호에는 9종이다. 부호어길이는 국제표준모르스부호가 214, 미국모르스부호가 178이다. 즉 미국모르스부호의 경우 국제표준모르스부호에 비하여 부호어길이의 종류가 2개 많지만, 부호어길이에 있어서는 36이 짧은 것으로 나타났다. 이것은 국제표준모르스부호의 부호어총길이(전건시간)가 미국모르스부호의 총길이(전건시간)에 비하여 약16.8% 정도 증가

한 것을 의미한다. 미국에서는 이렇게 국제표준모尔斯 부호를 사용할 경우 증가하는 전건시간, 즉 메시지 전송시간이 증가함에 따라 국제 표준 모尔斯 부호를 사용하는 대신에 기존의 미국 모尔斯 부호를 계속하여 사용하는 추세였다.

표 1. 국제 표준 및 미국모尔斯부호의 부호길이(전건시간)

Table 1. Coreword length (Keying time) of international morse code and american morse code

Alpha -bet	International standard Morse code		American Morse code	
	Morse code	code word length	Morse code	code word length
A	o -	5	o -	5
B	- o o o	9	- o o o	9
C	- o - o	11	o o o	6
D	- o o	7	- o o	7
E	o	1	o	1
F	o o - o	9	o - o	7
G	- - o	9	- - o	9
H	o o o o	7	o o o o	7
I	o o	3	o o	3
J	o - - -	13	- o - o	11
K	- o -	9	- o -	9
L	o - o o	9	—	6
M	- -	7	- -	7
N	- o	5	- o	5
O	- - -	11	o o	4
P	o - - o	11	o o o o o	9
Q	- - o -	13	o o - o	9
R	o - o	7	o o o	6
S	o o o	5	o o o	5
T	-	3	-	3
U	o o -	7	o o -	7
V	o o o -	9	o o o -	9
W	o - -	9	o - -	9
X	- o o -	11	o - o o	9
Y	- o - -	13	o o o o	8
Z	- - o o	11	o o o o	8
Sum		214		178

표 2는 국제 표준 모尔斯 부호와 미국 모尔斯 부호의 각 심볼(알파벳)의 부호길이(전송시간)에 심볼 발생빈도를 가중치로 하여 메시지길이를 식(1)과 같이 산출한 것이다[8].

$$WL = L \times W \tag{1}$$

WL ; 가중치 적용 부호어길이

L ; 부호어길이(전건시간)

W ; 가중치(심볼 발생빈도)

따라서 전체 가중치 적용 부호어 길이, WL(t)는

$$WL(t) = L(i) \times W(i) \quad i = A \sim Z \tag{2}$$

이 공식에 의해 국제표준 모尔斯 부호의 전체 가중 부호어 길이는 6.08, 미국 모尔斯 부호의 전체 가중 부호어 길이는 5.04이다.

이 공식에 의하여 국제표준 모尔斯 부호가 미국 모尔斯 부호에 비하여 가중 심볼 길이측면에서 볼 때 약 17%정도 증가하는 것으로 나타났다. 즉 심볼의 발생빈도측면에서도 부호어길이의 경우와 같이 전건시간이 증가하였음을 알 수 있다. 이 표 2에서 보듯이 심볼 발생빈도 약78%에 해당되는 부호어 길이는 전체의 약 29%에 해당된다. 이것은 발생빈도가 높은 심볼(알파벳)이 상대적으로 짧은 길이(짧은 전건시간)의 부호어로 부호화되었음을 의미하는 것이다. 결론적으로 분석결과에 의하면 로마자 영어의 알파벳 모尔斯 부호는 알파벳의 발생빈도를 고려하여 부호화되었음을 나타내었다.

표 2. 심볼의 발생빈도를 고려한 국제표준 및 미국모尔斯부호의 가중 부호어 길이

Table 2. Weighted codeword length of international standard morse code and american morse code according to the frequency of occurrence of symbol

A	L		W	WL	
	B	C		B	C
E	1	1	0.1270	0.1270	0.1270
T	3	3	0.0906	0.2717	0.2717
A	5	5	0.0817	0.4084	0.4084

O	11	4	0.0751	0.8258	0.3003
I	3	3	0.0697	0.2090	0.2090
N	5	5	0.0675	0.3375	0.3375
S	5	5	0.0633	0.3164	0.3164
H	7	7	0.0609	0.4266	0.4266
R	7	6	0.0599	0.4191	0.3592
D	7	7	0.0425	0.2977	0.2977
L	9	6	0.0403	0.3623	0.2415
sub total	63	52	0.7785	4.0015	3.2953
C	11	6	0.0278	0.3060	0.1669
U	7	7	0.0276	0.1931	0.1931
M	7	7	0.0241	0.1684	0.1684
W	9	9	0.0236	0.2124	0.2124
F	9	7	0.0223	0.2005	0.1560
G	9	9	0.0202	0.1814	0.1814
Y	13	8	0.0197	0.2566	0.1579
P	11	9	0.0193	0.2122	0.1736
B	9	9	0.0149	0.1343	0.1343
V	9	9	0.0098	0.0880	0.0880
K	9	9	0.0077	0.0695	0.0695
J	13	11	0.0015	0.0199	0.0168
X	11	9	0.0015	0.0165	0.0135
Q	13	9	0.0010	0.0124	0.0086
Z	11	8	0.0007	0.0081	0.0059
sub total	151	126	0.2217	2.0793	1.7463
total	214	178	1	6.08	5.04

* A : Symbol B : International standard code
 C : American code L ; codeword length W ;
 Symbol Occurrence frequency WL ; Weighted
 codeword length

2.2 허프만부호화에 의한 모스 부호화 분석

표 3[9][10]은 허프만 부호화이론을[8] 이용하여 한글자모의 발생빈도에 의하여 한글자모(26)를 부호화한 것이다. 이 허프만 한글부호를 모스부호로 표현하기 위해서는 “0”은 짧은 마크로, “1”은 긴 마크로 표현하여야 한다. 따라서 “0”과 “1”의 사이에는 스페

이스(space)로 하여야 한다. 예를 들어 허프만부호 “110”를 모스 부호로 표현하고자 할 때 “-.-”으로 표현할 수 있다. 이러한 방식으로 한글 허프만 부호를 모스 부호로 표현하게 되면 모스 부호의 부호어 길이, 즉 전건길이가 기존의 모스 부호의 부호어 길이에 비하여 매우 길어짐을 알 수 있다. 따라서 허프만 부호화방식으로 한글자모를 모스 부호화하는 것은 적합지 않은 것으로 분석되었다. 또한 한글자모를 허프만 부호화방식으로 부호화할 경우 매우 번잡한 과정을 거치게 되어서 부호화과정이 효율적이지 않은 것으로 분석되었다. 특히 모스 부호체계는 가변길이 부호화이론에서 요구되는 각 부호간을 식별하기 위한 특별한 접두사(prefix)조건이 요구되지 않는다.

표 3. 한글자모(26) [9] [10]의 허프만 부호
 Table 3. Huffman codes for Hangul Jamo

A	B	C	A	B	C
ㅇ	12	001	ㅎ	3	10101
ㅏ	9	111	ㅓ	3	00101
ㅑ	8.6	0000	ㅕ	2.4	001000
ㅓ	7.6	0100	ㅋ	2	101000
ㅕ	7.6	1100	ㅗ	1.8	000101
ㅗ	6.1	1010	ㅛ	1.7	010101
ㅛ	6.1	0110	ㅜ	0.9	0100000
ㅜ	5.8	1101	ㅠ	0.6	1110101
ㅠ	5	0011	ㅝ	0.5	01100010
ㅝ	4.4	0100	ㅞ	0.4	00110101
ㅞ	4.2	1000	ㅟ	0.3	10110101
ㅟ	3.4	10000	ㅠ	0.2	000110101
ㅠ	3.1	01100	ㅠ	0.2	100110101

* A : Hangul Jamo B : Occurrence frequency
 C : Huffman code

2.3 이분법에 의한 모스 부호화 분석

모스 부호는 짧은 마크와 긴 마크로 부호화된다. 이진수 “0”과 “1”로 부호화하는 방식과의 차이는 “0”에 해당되는 짧은 마크와 “1”에 해당되는 긴 마크간에 스페이스가 존재한다는 것이다. 따라서 모스 부호는 이분법의 다이어그램을 활용하여 한글자모를 부

3.1 한글자모(26자)의 새로운 모스 부호 체계

표 4에서 전체 부호에 대한 전건시간은 214이다. 한글자모의 사용빈도와 부호 길이에 의하여 산출된 부호 어 길이의 경우에, 기존의 부호체계는 7.67, 새로운 부호체계는 5.74로 나타났다. 이와 같이 부호어 길이의 경우에 새로운 부호체계가 기존부호체계에 비하여 약34%의 감소율을 보이고 있다. 이 표 4에서 알 수 있듯이 가중 부호어 길이 측면에서 기존 부호체계와 새로운 부호체계를 비교하면, 새로운 부호체계를 적용할 경우에 약 -9.5의 감소율을 보이고 있다.

표 4. 한글자모(26자)의 새로운 모스 부호체계
Table 4. A new Morse code for Hangeul Jamo (26)

HJ	W	Existing code		New code		IR
		L	WL	L	WL	
ㄱ	0.076	9	0.68	5	0.38	-0.80
ㄴ	0.086	9	0.77	3	0.26	-2.00
ㄷ	0.042	9	0.38	7	0.30	-0.29
ㄹ	0.061	9	0.55	5	0.31	-0.80
ㅁ	0.030	7	0.21	9	0.27	0.22
ㅂ	0.024	9	0.22	9	0.22	0.00
ㅅ	0.061	9	0.55	7	0.43	-0.29
ㅇ	0.119	9	1.07	1	0.12	-8.00
ㅈ	0.034	11	0.37	9	0.30	-0.22
ㅊ	0.009	11	0.10	11	0.10	0.00
ㅋ	0.002	11	0.02	13	0.03	0.15
ㅌ	0.006	11	0.06	11	0.06	0.00
ㅍ	0.005	11	0.06	11	0.06	0.00
ㅎ	0.030	13	0.40	9	0.27	-0.44
sum	0.585	138	5.44	110	3.11	-12.47
ㅏ	0.091	1	0.09	3	0.27	0.67
ㅑ	0.018	13	0.24	9	0.17	-0.44
ㅓ	0.003	3	0.01	13	0.04	0.77
ㅕ	0.044	3	0.13	7	0.31	0.57
ㅗ	0.017	13	0.22	11	0.19	-0.18
ㅛ	0.020	5	0.10	9	0.18	0.44
ㅜ	0.050	5	0.25	7	0.35	0.29
ㅠ	0.004	5	0.02	11	0.05	0.55
ㅡ	0.031	7	0.21	9	0.28	0.22
ㅝ	0.002	7	0.01	13	0.03	0.46
ㅞ	0.058	7	0.41	7	0.41	0.00
ㅟ	0.076	7	0.53	5	0.38	-0.40
sum	0.414	76	2.22	104	2.66	2.95
total	1.000	214	7.67	214	5.74	-9.52

* HJ; Hangeul Jamo L; codeword length W; Symbol Occurrence frequency WL; Weighted codeword length IR ; Improved rate

3.2 현대 한글자모(24자)의 새로운 모스 부호 체계

표 5[11]에서 전체 부호에 대한 전건시간은 188이다. 한글자모의 사용빈도와 부호 길이에 의하여 산출된 부호 어 길이의 경우에, 기존의 부호체계는 7.16, 새로운 부호체계는 5.4로 나타났다. 이와 같이 부호어 길이의 경우에 새로운 부호체계가 기존부호체계에 비하여 약33%의 감소율을 보이고 있다. 이 표 5에서 알 수 있듯이 가중 부호어 길이 측면에서 기존 부호체계와 새로운 부호체계를 비교하면, 새로운 부호체계를 적용할 경우에 약 -3.71의 감소율을 보이고 있다. 표 4와 표 5의 전건시간을 비교해 볼 때 전자의 전건시간은 214, 후자의 전건시간은 188으로서 26만큼 차이가 난다. 이것은 모음 “ㅑ”와 “ㅓ”에 의한 것으로 실제 이 두 개의 모음을 “ㅏ”, “ㅓ” 및 “ㅑ” 풀어서 전건할 경우, 두 개의 부호체계의 전건시간은 동일하게 된다.

표 5. 현대한글자모(24자)[11]에 대한 새로운 모스부호체계

Table 5. A new morse code for modern Hangeul Jamo (24)

HJ	W	Existing code		Modified code		IR
		L	WL	L	WL	
ㄱ	0.072	9	0.65	5	0.36	-0.80
ㄴ	0.081	9	0.73	5	0.41	-0.80
ㄷ	0.040	9	0.36	7	0.28	-0.29
ㄹ	0.058	9	0.52	5	0.29	-0.80
ㅁ	0.029	7	0.20	9	0.26	0.22
ㅂ	0.023	9	0.21	9	0.21	0.00
ㅅ	0.058	9	0.52	7	0.40	-0.29
ㅇ	0.113	9	1.02	3	0.34	-2.00
ㅈ	0.032	11	0.35	9	0.29	-0.22
ㅊ	0.009	11	0.10	9	0.08	-0.22
ㅋ	0.002	11	0.02	11	0.02	0.00
ㅌ	0.005	11	0.06	11	0.06	0.00
ㅍ	0.005	11	0.05	11	0.05	0.00
ㅎ	0.029	13	0.38	9	0.26	-0.44
sum	0.556	138	5.17	110	3.31	-5.64
ㅏ	0.122	1	0.12	1	0.12	0.00
ㅓ	0.003	3	0.01	11	0.03	0.73
ㅕ	0.058	3	0.17	7	0.41	0.57
ㅗ	0.019	5	0.10	9	0.17	0.44

ㄱ	0.047	5	0.24	7	0.33	0.29
ㄴ	0.004	5	0.02	11	0.04	0.55
ㄷ	0.029	7	0.20	9	0.26	0.22
ㄹ	0.002	7	0.01	13	0.03	0.46
ㅡ	0.055	7	0.39	7	0.39	0.00
ㅣ	0.106	7	0.74	3	0.32	-1.33
sum	0.445	50	2	78	2.1	1.93
Total	1.000	188	7.16	188	5.40	-3.71

* HJ; Hanguk Jamo L; codeword length W; Symbol Occurrence frequency WL; Weighted codeword length IR ; Improved rate

3.3 자음과 모음을 분리하여 부호화한 새로운 한글자모 모尔斯부호

표 4와 표 5는 자음과 모음을 통합적으로 하나로 하여 자모의 발생빈도에 따라 부호화한 것이다. 반면에 표 6과 표 7은 자음과 모음을 각각 하나로 분리하여 부호화한 것이다. 그림 3은 표 7의 현대 한글자모 24자를 이분검색 다이어그램으로 나타낸 것이다. 이 다이어그램 왼안의 왼쪽은 자모, 오른쪽은 전건시간을 나타내는 것이다. 이 그림에서 보듯이 발생빈도가 상대적으로 높은 자음을 왼쪽의 짧은 마크(dot)로 시작되는 부분에서 부호화하였다. 모음은 오른쪽의 긴 마크(dash)로 시작되는 부분에서 부호화하였다. 즉, 부호를 자음과 모음을 분리하여 부호화하는 방식으로 하게 되면 모든 자음은 짧은 마크(dot)로 시작되고 모음은 긴 마크(dash)로 시작되어 자음과 모음을 용이하게 구별할 수 있다. 전건시간측면에서 볼 때 한글자모 26자의 경우에는 208, 24자의 경우에는 182로 나타났다. 즉, 전건시간이 표 5와 표 6의 자음과 모음 통합 부호화방식에 비하여 각각 6만큼 감소하였음을 알 수 있다.

표 6. 한글자음과 모음(26)을 분리한 새로운 모尔斯 부호체계

Table 6. A new morse code that consonant and vowel are separated (26)

Morse code	Jamo	Occurrence frequency	Keying time
.	ㅇ	11.29%	1
..	ㄴ	8.12%	3

. -	ㄱ	7.18%	5
. . .	ㄴ	5.82%	5
. . -	ㄷ	5.78%	7
. . . .	ㄹ	4.00%	7
. - .	ㅅ	3.19%	7
. . . -	ㅇ	2.89%	9
. - -	ㅁ	2.87%	9
. . - .	ㅂ	2.29%	9
. . - -	ㅅ	0.87%	9
. - . .	ㅈ	0.55%	9
. - . -	ㅊ	0.48%	11
. - - .	ㅋ	0.20%	11
		55.55%	102
-	ㅌ	0.091	3
- .	ㅣ	0.076	5
- -	ㅡ	0.058	7
- . .	ㄱ	0.050	7
- . . .	ㄴ	0.044	7
- . -	ㄷ	0.031	9
- - .	ㄹ	0.020	9
- - -	ㅁ	0.018	11
- . . -	ㅂ	0.017	11
- . - .	ㅅ	0.004	11
- . - -	ㅈ	0.003	13
- - . .	ㅊ	0.002	13
sum		0.414	106
Total		100	208

표 7. 현대 한글 자음과 모음(24)을 분리한 새로운 모尔斯 부호체계

Table 7. A new modern morse code that consonant and vowel are separated (24)

Morse code	Jamo	Occurrence frequency	Keying time
.	ㅇ	11.29%	1
..	ㄴ	8.12%	3
. -	ㄱ	7.18%	5
. . .	ㄴ	5.82%	5
. . -	ㄷ	5.78%	7
. . . .	ㄹ	4.00%	7
. - .	ㅅ	3.19%	7
. . . -	ㅇ	2.89%	9

· · · ·	口	2.87%	9
· · · ·	ㄱ	2.29%	9
· · · ·	ㅋ	0.87%	9
· · · ·	ㆁ	0.55%	9
· · · ·	ㅇ	0.48%	11
· · · ·	ㅋ	0.20%	11
		55.55%	102
—	ㅏ	12.16%	3
— ·	ㅑ	10.57%	5
— —	ㅓ	5.79%	7
— · ·	ㅕ	5.52%	7
— · · ·	ㅗ	4.71%	7
— · · · ·	ㅛ	2.90%	9
— · · · ·	ㅜ	1.94%	9
— · · · ·	ㅠ	0.39%	11
— · · · ·	ㅡ	0.28%	11
— · · · ·	ㅣ	0.20%	11
		44.45%	80
Total		100	182

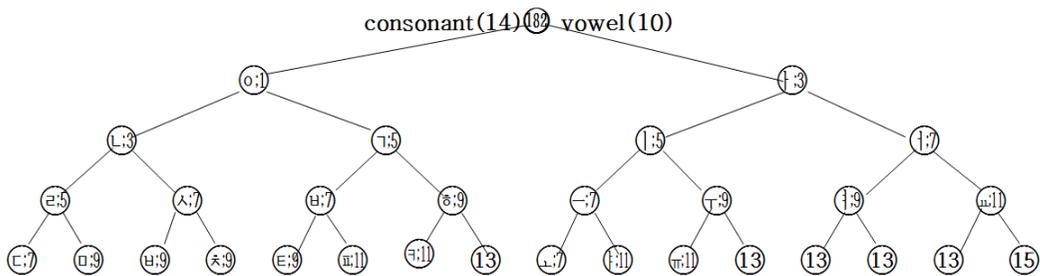


그림 3. 현대 한글 자음과 모음(24)을 분리한 새로운 모스 부호 이분검색 다이어그램
 Fig. 3 Dichotomic search diagram of a new modern Morse code that Consonant and Vowel are separated

IV. 결 론

본 논문은 130년 전인 1884년에 제정된 한글 자모 모스 부호에 대한 새로운 부호체계를 제시하였다. 본 논문은 새로운 한글 모스 부호체계를 제시하기 위해 가변길이 부호이론과 이분적 검색법을 적용하였다. 본 연구의 타당성을 검증하기 위해 가변길이부호화 이론을 적용한 것으로 기록된 로마자 영어 알파벳의 모스 부호를 분석하였다. 분석결과 로마자 영어 알파벳의 모스 부호는 가변길이 부호이론을 적용하였음을 확인하였다.

본 논문은 한글 자모의 모스 부호가 가변길이 부호이론을 적용하지 않았음을 입증한 기 연구결과를

토대로 하여 가변길이 부호이론을 적용한 새로운 모스 부호체계를 제시하였다. 허프만 부호방식은 대표적인 가변길이 부호방식이다. 이 허프만 부호방식을 적용하여 한글자모 26자와 24자를 부호화하는 것은 그 절차가 매우 복잡하고, 또한 부호길이가 매우 길어진다는 것을 확인하였다. 즉 허프만 부호방식은 모스 부호화에 적합하지 않은 것을 발견하였다. 따라서 본 연구에서는 모스 부호의 긴 마크(dash)와 짧은 마크(dot)를 양분화하여 부호화하는 이분적 검색법을 적용하였다. 이분적 검색법을 적용하기 위해 자모 각각의 모스 부호에 대한 부호어길이, 즉 전건시간을 산출하였다. 전건시간을 산출한 결과 전건시간은 1, 3, 5, 7, 9, 13, 15의 7개 군으로 구성되어 있었다. 이렇게

산출된 각 자모의 모르스 부호에 대한 전건시간과 자모의 발생빈도에 의하여 각 자모 부호에 대한 가중 부호어 길이를 산출하였다. 이 결과에 의하여 새로운 부호체계가 기존의 부호체계에 비하여 전송효율 측면에서 유리한 지를 검증하였다. 이 검증결과 각 자모에 대한 부호어 길이 측면에서 약 33%의 전송효율을 제고시킬 수 있는 것으로 나타났다. 한편 본 논문에서는 한글 자모 24자와 26자의 두 종류에 대한 새로운 모르스 부호체계를 제시하였다. 본 논문에서 한글 자모 두 종류를 분석한 결과, 두 종류에서 상이한 모음 “ㄱ”과 “ㄴ”로서는 전건시간의 차이는 없는 것으로 나타났다. 다만 전건 동작의 측면에서 볼 때는 “ㄱ”과 “ㄴ”대신에 복모음을 단모음으로 풀어서 전건할 경우 더 유리한 것으로 판단되었다. 또한 본 논문에서는 한글 자음과 모음을 통합하여 하나의 그룹안에서 부호화하는 방식과 자음과 모음을 각각 구분하여 두 개의 그룹으로 부호화하는 방식을 연구하였다. 이 연구결과 자음과 모음 각각을 구분하여 두 개의 그룹으로 부호화는 것이 메시지의 전송효율측면이나 부호의 인지측면에서 유리한 것으로 나타났다.

본 논문은 한글 모르스 부호가 제정되어 사용되어 온 후 140여년이 지나, 처음으로 정보이론적 측면에서 분석되고 이를 통하여 새로운 부호체계를 제시하였는데에 큰 의의가 있다. 무선전신통신이 시작된 이래 1980년 중반까지 모르스 부호를 이용한 통신은 국내 외적으로 원거리통신에서 절대적이었다. 본 논문은 만약에 한글 모르스 부호가 오래 전에 이러한 이론적 바탕에서 분석되고 개정되었다면 메시지 전달에 지대한 영향을 주었을 것임을 확증해 주고 있다. 본 논문의 연구결과가 한글 모르스 부호 통신의 발전에 기여하기를 기대한다.

References

- [1] Lavina, S. Keith, L. Baron, and J. Barrows, *What Hath God Wrought - Samuel Finley Brees e Morse - May 24, 1844*. Morse Telegraph Club, Inc. Oct. 2002, p.1 (<http://www.morsetelegraphclub.org/files/MTC-DI-Telegram-Blanks%282%29.pdf>)
- [2] Emrah C, 'IC,EK, Asim Egemen YILMAZ "A new Morse code scheme optimized according to the statistical properties of Turkish," *Turkish J. of Electrical Engineering & Computer Sciences*, vol. 27, no. 05, 2013, p.1.
- [3] James Gleick, *The Information: A History*, A Theory, A Flood. Vintage. 2011. (<http://babele.io/the-information#378-85>).
- [4] Coe, Lewis, *The Telegraph: A History of Morse's Invention and Its Predecessors in the United States*. McFarland, 2003. (https://en.wikipedia.org/wiki/American_Morse_code)
- [5] Lavina, Shaw Keith, Le Baron, John Barrows, *What Hath God Wrought - Samuel Finley Brees e Morse - May 24, 1844*. Morse Telegraph Club, Inc. Oct. 8, 2002 p.2. (<http://www.morsetelegraphclub.org/files/MT C-DI-Telegram-Blanks%282%29.pdf>)
- [6] ITU-R RECOMMENDATION M.1677-1*, *International Morse code*, ITU Oct. 2009, pp.2-3.
- [7] IITU-R RECOMMENDATION M.1677-1*, *International Morse code*, ITU Oct. 2009, pp.2-3.
- [8] D. Huffman, "A method for the construction of minimum-redundancy codes," *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, vol. 40, 1952, p p. 1098 - 1102
- [9] J. Woo and W. Hong, "A Study on the Hangu Character Code System for KS X 1001 Information Interchange considering AMI/HDB-3 Line Encoding and HDLC Flag," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 10, no. 1, 2015, pp. 65-72.
- [10] W. Hong, "An Analysis on the Korean Language for Optimum Transmission of Hangu Code," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 10, no. 1, 2015, pp. 33-38,
- [11] W. Hong, "Compatibility of UTF-8 Encoding System to HDB-3 Scrambling Method," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 8, no. 2, 2015, pp.227-240.
- [12] W. Hong, "Applicability of Hangu Jamo Mor

se Codes to the variability coding theories," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, conference May 2018.

- [13] S. Ng, Y. Li, and L. Hanzo, "Distributed turbo trellis coded modulation for cooperative communications," In Proc. IEEE Int. Conf. Communications, Dresden, Germany, June 2009, pp. 1-5.

저자 소개



홍완표(Wan-Pyo Hong)

1991년 서울과학기술대학교 전자공학
학과(공학사)

1994년 연세대학교 공학대학원 전
자공학전공(공학석사)

1999년 광운대학교 대학원 전자공
학과(공학박사)

1975년~1982년 외항선 무선국장(원양어선, 상선)

1990년 전기통신기술사합격

1991년 정보통신부 5급특별채용고시합격 본부 통신
정책실, 전파방송관리국, 정보화기획실

1997년 삼성전자(주) 통신사업부 전송영업그룹장

1999년 광운대학교 연구전담교수

2000년 한국정보통신기술사협회장

2002년~ 한세대학교 정보통신공학과 교수

2014년 남기주대학교(USC) 동북아언어문화학과 방문
학자

2016년~ 사단법인 항행안전기술협회장

2018년~ 사단법인 한국전자통신학회부회장

2018년~ 인천공항공사 자문위원

2018년~ 중이온가속기건설사업단 자문위원

※ 관심분야 : 위성통신방송/문자코딩/통신정책/항행
안전/무인이동체/