

論文

韓國語 CV單音節의 音素合成

正會員 安 點 榮* 正會員 金 明 起**

The Phoneme Synthesis of Korean CV
Mono-Syllables

Jeom Young AHN* and Myung Ki KIM**, Regular Members

要約 子音 音素 / ㄱ, ㄷ, ㅂ, ㅍ / 과 이에 대응한 硬音, 激音 그리고 母音 音素 / ㅏ, ㅑ, ㅓ, ㅕ, ㅣ / 로 구성된 韓國語 CV單音節을 偏自己相關方式으로 分析하고, 分析된 parameter를 적절히 제어하여 音素合成方法으로 이들 音節을 合成하였다. 분석결과 자음길이는 激音일 때 제일 길고, 硬音이 가장 짧았으며 이 音들의 gain도 비슷한 변화를 나타내었다. 그리고 平音뒤의 모음pitch 주기가 가장 길고 硬音, 激音으로 바뀌면 pitch 주기가 짧아졌다. 子音 音素는 激音의 길이와 gain을 제어하여 合成하고 母音 音素는 平音뒤에 오는 母音의 pitch와 길이를 제어하여 合成하였다. 子音과 母音 音素를 結合시켜 CV單音節을 合成하였다. 實驗結果 合成音質은 대체로 양호하였고, 韓國語 音聲의 音素合成에 필요한 規則作成의 可能性을 확인하였다.

ABSTRACT We analyzed Korean CV mono-syllables consisted of concatenation of consonants /k, t, p, ɸ/, their fortis and rough sound and vowels /a, ə, o, u, i/ by the PARCOR technique, and then we synthesized those speech by means of the phoneme synthesis controlling the analyzed data. In the speech analysis, the duration of consonants decreases in the rough sound, the lenis and the fortis in turns. And also the gain of them decreases in the same tendency. The pitch period increases more and more in vowels following the rough sound, the fortis and the lenis in turns. We synthesized the lenis and the fortis by controlling the duration and the gain of the rough sound, and vowels following the fortis and the rough sound by controlling the pitch period and the duration of vowels following the lenis. As the results, the synthesized speech quality is good and we make certain that it is possible to make a rule to the phoneme synthesis in Korean speech.

1. 序 論

音聲合成은 人間이 發聲하는 音聲과 똑 같은 음향적 신호를 어떤 人工的 手段에 의하여 발생 하도록 하는 것으로써 18세기 후반부터 연구가

시작되었다. 1960년대에 이르러 digital 신호처리 기술의 발달로 computer를 이용한 音聲分析合成이 가능해졌고 최근에는 合成용 단일 chip의 개발과 더불어 音聲合成은 實用化에 이르게 되었다.

音聲合成方式은 波形符号化 方式과 parameter方式으로 나눌 수 있다. 波形符号化 合成方式은 음성과형 자체를 digital 신호로 바꾸어 memory에 저장하기 때문에 명료성이나 자연성은 좋지만 memory 용량이 커야 된다. 반면에 parameter 合成方式은 원음성과형으로 부터 몇몇 특징 para-

* 東義工業專門大學電子科
Dept. of Electronics, Dong Eui Technical
Junior College Busan, 601 Korea.

** 東亞大學校工科大學電子工學科
Dept. of Electronic Engineering, Dong A
University Busan, 600-02 Korea.
論文番號: 86-10(接受 1986. 1. 28)

meter만 抽出하여 합성하기 때문에 과형부호화 방식에 비하면 情報量은 압축되지만 音質이 떨어지는 문제가 생긴다. 그래도 memory용량문제 때문에 parameter合成方式을 많이 이용한다.

특히 偏自己相關(Partial Autocorrelation; PARCOR)方式^{(1), (2)}은 音質이 좋고 hardware 구성이 쉽고, 合成filter가 安定하여 발진의 우려가 없고 量子化 誤差가 적으며, 高度의 情報壓縮을 實現할 수 있는 利點 때문에 최근에 널리 이용되고 있다.

合成에 필요한 音聲單位는 音素, 音節, 單語, 文章 등이 있지만 현재 實用化되고 있는 대부분의 음성합성장치는 memory에 기록되어 있는 單語單位 이상의 음성정보를 계산기의 제어 program에 따라 읽어내어서 이를 結合시켜 合成音을 만드는 방식이므로 합성은 용이하지만 대용량의 memory가 필요하다. 효율적인 音聲合成裝置는 음성단위를 音素나 音節로 바꾸고 이에 따른 합성규칙을 만들어 작은 용량에서 많은 양의 음성출력을 얻을 수 있어야 하므로 日本이나 美國등에서는 이미 오래전부터 規則合成의 기초자료로 子音과 母音 길이, pitch, 과도연결 부분등 音素에 대한 연구가 진행되고 있다.^{(3)~(8)} 그러나 한국어 음성합성 연구는 單語 또는 文章의 編輯合成이 대부분이다.^{(9), (10)}

音素合成에 관한 연구는 임운천⁽¹¹⁾이 /사/음의 자음과 모음을 자연스럽게 연결시켰으며, 이영훈⁽¹²⁾이 formant 음성합성 방법으로 初聲, 中聲 및 終聲과 그 연속음을 音素組合에 의해 합성하였다. 音素合成時 명료도와 자연성의 열화는 음소간의 부자연스런 결합에 의해서 생긴다. 그러므로 개개음소의 특징과 음소간 자연스런 결합 관계에 대하여 연구되어야 한다.

本論文은 偏自己相關 分析合成系를 이용하여 韓國語 CV單音節 音聲에서 子音 音素 / ㄱ, ㄷ, ㄴ, ㅂ, ㅅ / 과 이에 대응한 硬音, 激音 그리고 母音, 音素 / ㅏ, ㅑ, ㅓ, ㅕ, ㅣ / 를 分析하고, 分析된 parameter를 적절히 제어하여 音素合成法으로 CV單音節을 다시 合成하였다. 論文은 모두 4장으로 구성되어 있으며 제 1장의 序論에 이어 제 2장은 편자기상관 방식에 의한 音聲分析과 合成에 대하여 기술하였고 제 3장은 實驗

및 結果分析에 대하여 그리고 제 4장에 結論을 기술하였다.

2. 音聲分析과 合成

2-1. 偏自己相關 方式

音聲信號 S_t 의 sample 數列을

$$\{\dots, S_{t-n}, S_{t-n+1}, \dots, S_{t-1}, S_t, \dots\}$$

라 하면 自己相關函數 R_n 은 다음 식으로 주어진다.

$$R_n = \langle S_t^* \cdot S_{t-n} \rangle \quad (1)$$

여기서 $\langle \cdot \rangle$ 는 두 신호의 內積을 의미한다. 이 자기상관함수의 正規化 自己相關函數를 다음과 같이 定義한다.

$$\rho_n = \frac{\langle S_t \cdot S_{t-n} \rangle}{[\langle S_t^2 \rangle \langle S_{t-n}^2 \rangle]^{1/2}} \quad (2)$$

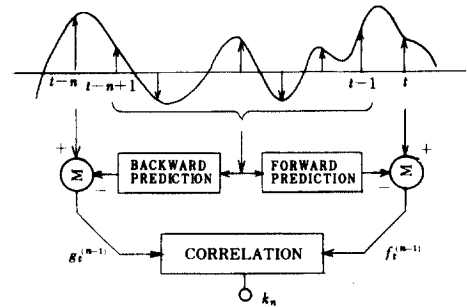


그림 1 PARCOR 계수의 추출
Extraction of PARCOR coefficients.

그림 1에서 前向豫測值 $\hat{S}_t^{(n-1)}$ 와 後向豫測值 $\hat{S}_{t-n}^{(n-1)}$ 은 다음과 같다.

$$\hat{S}_t^{(n-1)} = - \sum_{i=1}^{n-1} \alpha_i^{(n-1)} S_{t-i} \quad (3)$$

$$\hat{S}_{t-n}^{(n-1)} = - \sum_{i=1}^{n-1} \beta_i^{(n-1)} S_{t-i} \quad (4)$$

여기서 $\alpha_i^{(n-1)}$ 은 前향예측계수이고 $\beta_i^{(n-1)}$ 은 後향예측계수이다.

예측값과 실제값의 오차를 구하면 다음식과같다.

$$\left. \begin{aligned} f_t^{(n-1)} &= S_t - \hat{S}_t^{(n-1)} \\ g_t^{(n-1)} &= S_{t-n} - \hat{S}_{t-n}^{(n-1)} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

예측계수는 식(5)의 자승오차를 최소로 하여 결정한다.

PARCOR 계수 k_n 은 誤差信號의 正規化 自己 相關函數이며 다음식과 같이 定義한다.

$$k_n = \frac{\langle f_t^{(n-1)} \cdot g_t^{(n-1)} \rangle}{[\langle \{f_t^{(n-1)}\}^2 \rangle \langle \{g_t^{(n-1)}\}^2 \rangle]} \quad (6)$$

그리고 예측차수 n 차와 $(n-1)$ 차와의 관계는 다음과 같다.

$$\left. \begin{aligned} f_t^{(n)} &= f_t^{(n-1)} - k_n g_t^{(n-1)} \\ g_t^{(n)} &= g_{t-1}^{(n-1)} - k_n f_{t-1}^{(n-1)} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

2-2. 音聲分析和合成

그림 2는 偏自己相關 分析合成系이다. 上端은 分析部이고 下端은 合成部이다. 식(7)을 이용하

여 12차의 格子型 filter를 구성한다. Filter의 各段에서 PARCOR 계수가 구해지고 최종단 전향예측오차 $f_t^{(12)}$ 의 自己相關이 $r_e(n)$ 일 때 $r_e(n)$ 의 주기가 pitch 주기로 되며 pitch 존재 여부에 따라 有無聲이 決定된다. Gain은 $r_e(0)$ 의 제곱근값으로 구하였다.

音聲合成時 有聲音 音源인 pulse generator는 音質을 고려하여 母音에 따라 pulse의 duty ratio를 다르게 simulation하여¹³ 入力시키고, 無聲音 音源인 random noise generator는 μ -com.의 RND 함수를 이용하였다. 合成filter는 分析filter의 逆過程이며 分析에서 구해진 各種 parameter들을 入力시키면 $f_t^{(0)}$ 에서 合成된 音聲이 出力된다.

3. 實驗 및 結果分析

3-1. 實驗 構成圖

韓國語 音素는 子音 19, 半母音 2, 單母音 10, 重母音 12개로 分類한다.¹⁴ 본 연구에서는 子音 音素 12개와 母音 音素 / ㅏ, ㅑ, ㅓ, ㅕ, ㅣ / 의 組合으로 만들어진 CV 형태의 60개 單音節을 서울출신 話者 1명(男子, 20才)이 대학교육방송국 스튜디오에서 각각 메어서 발음한 것을 tape recorder(AKAI X-2000 S)로 녹음하였다. 합

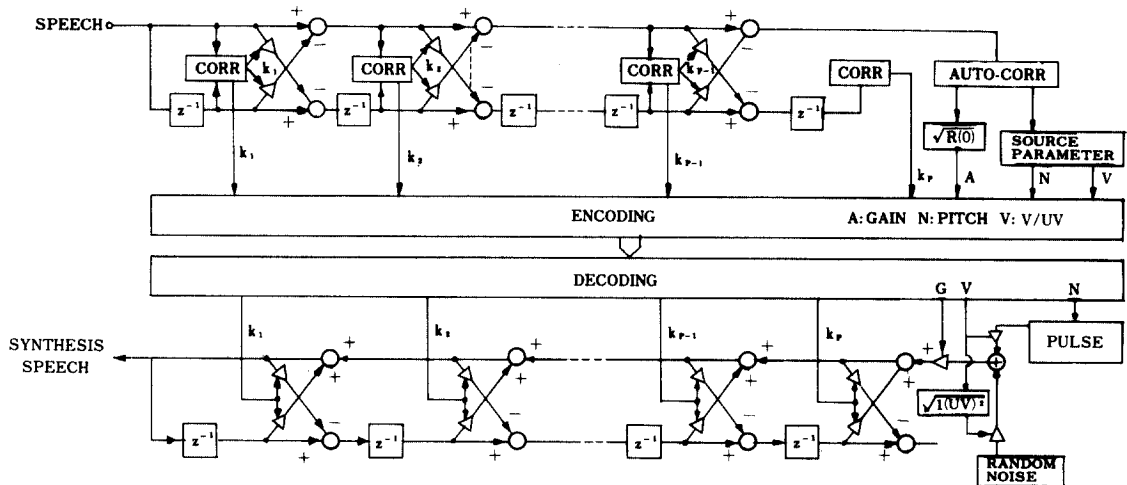


그림 2 PARCOR 분석합성계
PARCOR analysis and synthesis system.

성대상의 모든 원음성의 특징을 충분히 파악하고 있어야 합성시 제어 가 용이하므로 녹음된 음성을 모두 분석하였다. 分析區間은 25.6msec이며 모음부분의 분석 frame 주기는 10msec로 하였다. 자음이거나 자음-모음 과도부분은 파형이 불규칙적이고 gain의 변동이 심하기 때문에 분석의 정확성을 높이기 위하여 frame 주기를 5 msec로 짧게 하였다.

그림 3은 音素合成의 block 선도이다. 子音은 平音 / ㄱ, ㄷ, ㅂ, ㅈ / 에 대응하는 硬音과 激音을 포함한 12音素中에서 길이(지속시간)가 가장 길고 gain이 가장 큰 4音素를 선정하여 이들 音素의 길이, gain, PARCOR 계수값을 미리 μ -com. 에 入力시켜 두고 이값을 분석시 구한 parameter와 비교조절하여 나머지 8音素를 합성하였다. 母音은 平音뒤에 오는 / ㅏ, ㅓ, ㅗ, ㅛ, ㅜ, ㅠ / 의 길이, gain, PARCOR 계수값을 入力시키고 母音 音素앞에 오는 平音이 硬音이나 激音으로 바뀔때는 분석시 구한 parameter에 따라 入力된 값을 제어하여 母音 音素를 합성한후 子音 音素와 結合시켜 CV형의 單音節 音聲을 합성하였다.

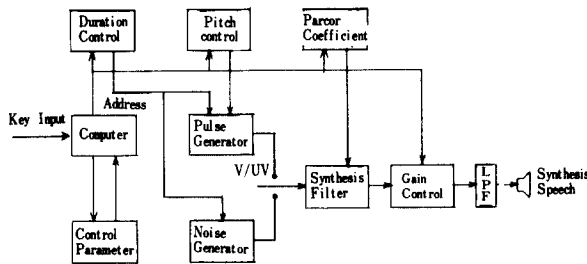


그림 3 음소합성의 블록선도
Block diagram of phoneme synthesis.

3 - 2. 結果分析

Gain은 합성음의 명료도와 자연성에 영향을 준다¹⁵⁾. 그러므로 初聲子音의 gain을 알아보기 위해 母音 / ㅏ / 앞의 자음 / ㄱ, ㄷ, ㅂ, ㄸ, ㅌ, ㅈ, ㅊ / 의 gain을 원음성에서 분석하여 표 1에 나타내었다.

표 1에서 알 수 있는바와 같이 일반적으로 激音에서 gain이 가장 크고 平音, 硬音順으로 차

표 1 C + / ㅏ / 형태에서의 자음의 gain
Consonants gains of C + / ㅏ / mono-syllables.

CONSONANT FRAME	ㄱ	ㄷ	ㅂ	ㄸ	ㅌ	ㅈ	ㅊ	ㅏ	ㅓ
1	0	0	36.6	0	0	0	0	0	36.6
2	0	0	29.3	0	0	36.6	0	0	14.6
3	0	0	29.3	0	0	21.9	0	0	18.2
4	0	0	14.6	0	0	9.1	0	0	29.3
5	0	0	14.6	0	0	18.2	0	0	38.4
6	0	0	21.9	0	0	7.3	0	0	36.6
7	0	0	18.2	0	0	14.6	27.4	0	29.3
8	27.4	0	9.1	0	0	14.6	11.0	0	18.2
9	7.3	0	18.2	0	0	14.6	11.0	0	14.6
10	25.6	0	29.3	0	0	14.6	18.1	0	14.6
11	18.2	0	29.3	0	0	14.6	20.1	0	14.5
12	12.8	0	21.9	0	0	18.2	31.1	0	16.6
13	11.0	0	25.6	0	0	5.5	16.5	0	14.6
14	18.2	0	14.6	0	0	5.5	16.5	0	18.2
15	11.0	0	23.8	0	0	14.6	18.1	0	18.2
16	18.2	0	27.4	0	0	9.1	32.9	5.5	16.5
17	12.8	18.2	27.4	0	0	5.5	23.8	7.3	14.6
18	12.8	7.3	32.9	3.7	11.0	5.5	23.8	5.5	16.5
19	12.8	3.7	18.2	1.8	5.5	11.0	18.1	3.7	7.3
20	18.2	1.8	16.5	1.8	3.7	9.1	36.6	11.0	11.0

츄 작아지며 發聲初에 순간적으로 gain이 크고 發聲동안 gain은 계속 불규칙적으로 변동하였다. 특히 / ㅈ / 음은 다른 자음과는 달리 發聲 시작 몇 frame주기 이후에 gain이 더 큰 값을 가지고 있었다.

音聲合成時 初聲子音의 gain 제어가 불량하면 명료도와 자연성이 열화하며 심할때는 전연 다른 음성으로 들리는 경우도 있었다.

음성합성시 자음과 모음길이를 어느정도 하여야 되는가를 알아보기 위하여 원음성과파형으로부터 자음과 모음길이를 측정하였다. 표 2는 자음과 모음길이를 측정한 값이다. 激音의 평균길이는 92.6~114.9msec로 가장 길고, 硬音은 激音에 비하여 길이가 매우 짧다. 그리고 子音에 따라 다르지만 일반적으로 자음길이는 激音, 平音,

표 2 CV 형태에서 자음 및 모음의 길이[ms]
Consonants and vowels duration of CV mono-syllables.

VOWEL C/V	ㅏ		ㅓ		ㅗ		ㅜ		ㅣ		AVERAGE	
	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V
ㄱ	64.5	230.6	50.8	305.0	67.0	270.3	89.3	260.4	62.0	285.2	66.7	270.3
ㅋ	18.6	259.2	17.5	306.2	28.5	250.5	28.5	288.9	15.6	268.4	21.7	274.6
ㆁ	99.2	220.0	98.6	290.2	96.7	229.4	97.5	230.4	96.5	220.1	97.7	238.0
ㄷ	16.1	243.0	16.1	313.7	17.4	295.1	18.3	275.6	17.5	293.2	17.1	284.1
ㄸ	12.4	260.4	11.2	307.5	9.9	260.4	13.2	294.5	11.8	276.8	11.7	279.9
ㄹ	96.7	210.5	99.5	302.3	78.1	282.7	93.0	220.2	95.6	260.9	92.6	255.3
ㅂ	39.7	267.8	27.3	303.8	36.0	280.2	53.3	297.6	17.4	306.3	34.7	291.1
ㅃ	22.3	250.5	8.7	295.1	12.4	292.6	31.0	315.0	6.2	290.2	16.1	288.7
ㅍ	94.6	232.5	90.5	225.8	86.8	271.6	98.9	252.4	112.8	230.6	96.7	242.6
ㅑ	69.4	274.0	56.8	298.6	74.4	255.4	79.8	285.6	96.7	236.8	75.4	270.1
ㅓ	28.5	269.1	34.7	274.0	39.7	300.1	40.5	298.6	44.6	287.7	37.6	285.9
ㅕ	107.9	220.7	103.4	252.6	104.2	271.6	121.5	255.4	137.6	186.0	114.9	237.3

硬音順으로 짧아진다. 격음, 평음, 경음간의 길이평균 변화율은 구하면 合成規則이 될 수 있을 것이다. 그러나 본 실험에서 분석한 소수 data 만으로는 규칙을 만들기가 불가능하였다. 한편, 모음은 / ㅓ / 음이 가장 길고 / ㅣ /, / ㅜ /, / ㅏ / 순으로 길이가 짧아진다. 합성시 자음과 모음길이 가 명료도와 자연성에 영향을 주었다. 그림 4는 子音에 따른 모음의 pitch 주기를 분

석하여 나타낸 것이다.

Pitch 주기는 자음에 따라 다르고 평음, 경음, 격음으로 음성이 바뀔때 그 변화는 심하였다. 發聲 동안 平音의 pitch 주기는 완만하게 증가하는 반면 激音과 硬音일 때는 급경사로 증가하였다. 音聲合成時 자음에 따라 pitch 주기를 제어해 주어야 했으며, 분석결과와 비교했을 때 어느 정도의 pitch 주기 차이는 명료도에 지장을 주지

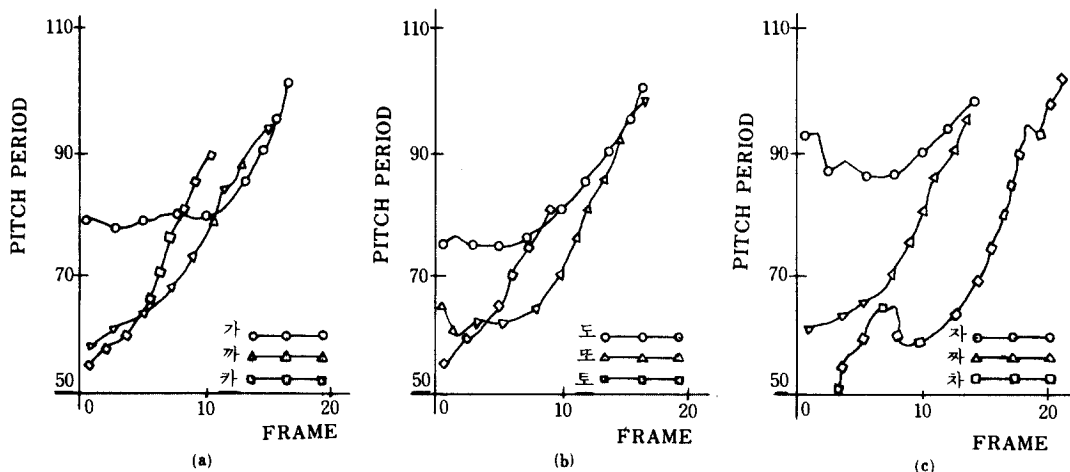


그림 4 Pitch 주기
(a) /가, 까, 카/ (b) /도, 또, 토/ (c) /자, 짜, 차/
Pitch periods
(a) /ka, k'a, k'a/ (b) /to, t'o, t'o/ (c) /ča, č'a, č'a/.

아니함을 알 수 있었다. 따라서 자음에 따른 pitch 주기의 변화 기율기를 근사적으로 보면 規則合成이 가능할 것으로 사료된다.

표 3 /ㄱ/ + V 형태에서 모음의 gain
Vowel gains of /k/ + V mono-syllables.

VOWEL FRAME	ㅏ	ㅑ	ㅓ	ㅕ	ㅣ
1	123.3	68.2	42.5	108.6	113.6
2	153.5	86.4	66.8	108.0	138.4
3	166.3	85.6	103.0	97.8	167.9
4	196.8	95.7	82.7	96.9	166.2
5	177.5	130.9	113.2	127.1	181.7
6	165.0	144.1	144.1	106.2	187.3
7	145.1	141.1	94.1	98.0	195.4
8	144.3	174.6	131.0	115.2	213.4
9	129.7	192.0	136.7	107.1	265.7
10	136.3	110.5	101.7	88.2	213.5
11	137.9	78.7	96.2	101.3	219.6
12	105.2	88.9	78.3	82.6	245.0
13	101.9	86.3	110.7	55.2	242.2
14	103.1	74.5	106.5	48.8	199.1
15	98.0	71.4	68.3	60.4	187.7
16	86.2	68.2	49.1	45.2	167.4
17	/	112.5	49.3	46.4	141.3
18	/	69.5	55.5	29.9	115.4
19	/	58.0	45.9	28.6	79.5
20	/	60.9	/	/	49.0
21	/	65.0	/	/	/
22	/	60.0	/	/	/

표 3은 初聲子音 /ㄱ/ 뒤에 오는 모음의 gain 을 분석한 것으로 처음에 어느 정도 큰 값으로 시작하여 차츰 증가하다가 다시 감소하는 경향을 나타내었다. Gain 값이 최대에 이르는 시간은 平音보다 硬音과 激音일 때 더 짧았다. 그리고 合成時 모음의 gain은 자연성에는 영향을 주지만 意味分化를 일으키지 않음을 알 수 있었다.

그림 5는 /가, 까, 카/의 원음성 파형이며 분석결과는 이마 앞에서 기술하였다. 合成에 필

요한 parameter는 子音 및 母音의 gain과 길이, PARCOR계수, 有無聲 決定, 모음의 pitch 주기 등이다.

子音 合成은 분석결과에 따라 gain이 가장 큰 /가/의 자음부분 /ㄱ/의 parameter를 입력시켜 놓고 이를 제어하여 다른 자음 /ㄱ/과 /ㄱ/을 합성하였다. Gain 조절시 자음 길이도

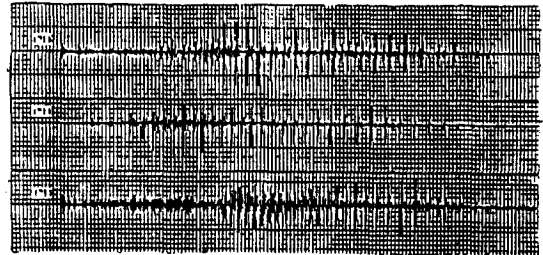


그림 5 /가, 까, 카/의 원음성과형
Original speech waveforms of /ka, k'a, k'a/.

동시에 조절하였다. Gain 값은 분석 frame 주기인 5msec의 매 주기마다 구한 gain 값에서 일자리의 값은 사사오입하여 십자리이상값만 갖도록 처리하였다. 合成母音의 명료도는 音源pulse의 duty ratio에도 관계가 있으며 /아, 이/ 음은 duty ratio가 작을 때 그리고 /오, 우/ 음은 duty ratio가 비교적 클 때 명료도가 좋았다¹³⁾. /까, 카/는 /가/의 /ㅏ/음 parameter를 조절하여 모음부분을 합성한 후 자음과 결합시켰다. Pitch 주기는 그림 4에서와 같이 자음에 따라 달라지기 때문에 CV음절의 pitch 주기를 자음에 따라 조절하였으며 동시에 모음길이도 조절되도록 하였다. PARCOR계수는 frame 주기당 12개씩인데 자음과 모음길이 제어서 없어지는 frame 주기의 계수들만 없애고 나머지 계수들은 조절하지 않고 그대로 사용하였다. 모음 gain은 意味分化를 일으키지 않기 때문에 조절하지 않았다. 이와같은 방법으로 音素合成한 /가, 까, 카/, /도, 또, 토/ 및 /자, 짜, 차/의 合成音聲 波形을 그림 6에 나타내었다. 그림 5의 원음성과형과 그림 6(a)의 합성과형을 비교하면 합성결과가 대체로 양호함을 알 수 있다. 그런데 /또, 토/음은 명료도가 불량하여 /꼬, 코/혹은 /뽕, 포/로 들릴때도 있었다. 여기서 音源

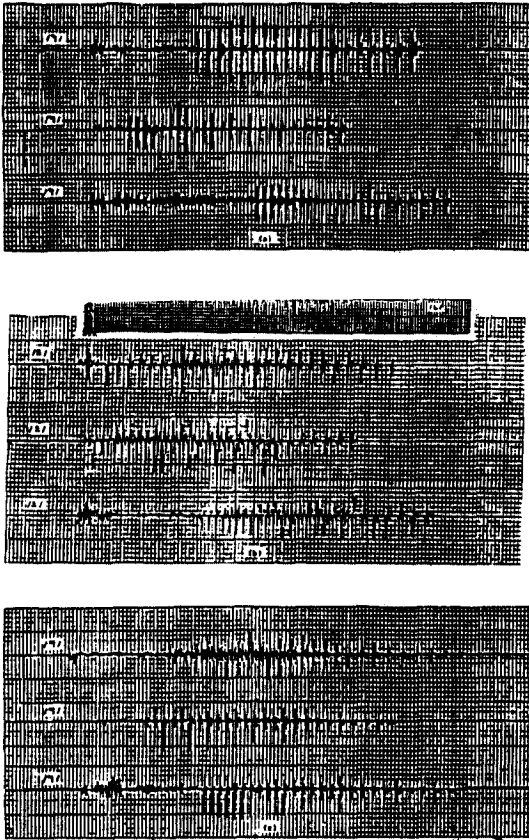


그림 6 합성음성과형
(a) /가, 까, 카/(b) /도, 또, 토/(c) /자, 짜, 차/
Synthesis speech waveforms
(a) /ka, k'a, k^a/ (b) /to, t'o, t^o/ (c) /ça, ç'a, ç^a/ .

pulse의 duty ratio를 5%이내로 하였더니 명료도가 향상되어 /또, 토/로 들렸다. 이것은 자음에 따라 음원pulse의 duty ratio가 변한 것이라고 생각된다.

4. 結 論

音素에 의한 音聲合成研究의 일부분으로 韓國語 音聲에서만 특별히 나타날 수 있는 平音 /ㄱ, ㄷ, ㅂ, ㅅ/과 이에 대응하는 硬音, 激音의 CV單音節 音素合成을 연구대상으로 하였다. 먼저 원음성으로 부터 平音, 硬音, 激音의 길이와 gain을 分析하고 또 /ㄴ, ㄷ, ㄱ, ㄷ, ㄴ, ㄷ, ㄴ/ 母音의 子音에 따른 pitch와 gain 그리고 길이를 分析하였다. 이들 parameter 분석시 有, 無聲과 PAR-

COR 계수도 分析되었다. 다음에 이들 分析結果를 이용하여 CV單音節을 音素合成하였으며 그結果를 다음과 같이 要約할 수 있다.

(1) CV單音節 合成時 명료도와 자연성에 미치는 영향은 pitch가 제일크고 gain, 길이 순으로 감소되었다.

(2) 子音의 gain은 激音에서 가장 크고 平音, 硬音順으로 감소하며 發聲동안 계속 불규칙적으로 변동하였다. 子音合成時 激音의 gain을 제어하여 平音과 硬音을 합성하였다.

(3) 자음길이는 激音, 平音, 硬音順으로 짧고, 모음길이는 /ㄱ/, /ㄴ/, /ㄷ/, /ㄴ/ 순으로 짧았다. 子音에 따라 그 길이의 차이는 심하고 合成時는 子音과 母音의 길이가 조절되도록 하였다.

(4) 母音의 pitch 주기는 CV형 음절에서 자음에 따라 크게 바뀌므로 합성시 pitch 주기를 조절하였다. Pitch 주기변화 근사식을 구하면 memory 용량을 절약하고 규칙합성도 가능할 것이다.

앞으로 더 많은 음성을 分析하고 합성해봄으로써 /ㄱ, ㄷ, ㅂ, ㅅ/음과 이에 대응하는 硬音, 激音의 音素合成에 필요한 규칙을 만들 수 있을 것으로 생각된다.

參 考 文 獻

- (1) F. Itakura, S. Saito, T. Koike, H. Sawabe, M. Nishikawa, "An audio response unit based on partial autocorrelation", IEEE Trans. Commun., vol. COM-20, no. 4, pp. 792-797, 1972.
- (2) 北脇信彦, 伊藤憲三, 板倉文忠, "PARCOR形音聲分析合成系", 研究實用化報告, vol. 27, no. 6, pp. 1061-1078, 1978.
- (3) L. R. Rabiner, H. Levitt, A. E. Rosenberg, "Investigation of stress patterns for speech synthesis by rule", J. Acoust. Soc. Am., vol. 45, no. 1, pp. 92-101, 1969.
- (4) Celia Scully, "A synthesizer study of aerodynamic factors in speech segment durations", Speech Communication seminar Stockholm, SCS-74, pp. 227-234. Aug, 1-3, 1974.
- (5) Jonathan Allen, "Synthesis of speech from unrestricted text", Proceedings of IEEE, vol. 64, no. 4, pp. 433-442, 1976.
- (6) 佐藤大和, 箱田和雄, "法則による音聲合聲", 研究實用化報告, vol. 27, no. 12, pp. 2551-2565, 1978.
- (7) 川端豪, 牧野正三, 城戸健, "判別分析による音素の特徴抽

出”, 電子通信學會論文誌, vol. J65-A, no. 12, pp. 1278-1285, 1982.

(8) 右市千枝子, 今井聖, “CV音節のメルケプストラムパラメータの接続に基づく音聲の規則合成”, 電子通信學會論文誌, vol. J67-D, no. 11, pp. 1356-1363, 1984.

(9) 이기용, 안수진, “단어편집을 이용한 한국어 문음성 합성에 관한 연구”, KIEE 하계종합학술대회논문집, vol. 8, no. 1, pp. 131-133, 1985.

(10) 방종근, “음성합성생장고”, KIEE Review, vol. 12, no. 6, pp. 37-47, 1985.

(11) 임운천, “선형예측에 의한 ‘사’ 음 합성에 관한 연구”, 서울대학교 대학원, 석사학위논문, 1983.

(12) 이영훈, “SC여파기를 이용한 한국어 합성 SYSTEM의 구성에 관한 연구”, 경희대학교 대학원, 박사학위논문, 1984.

(13) 안점영, 김명기, “성문과형이 모음 음소합성에 미치는 영향”, 한국통신학회지, vol. 10, no. 4, pp. 159-167, 1985.

(14) 허웅, “국어음운학”, 정음사, 1984.

(15) 김명기, 안점영, “음성합성에서 성문MODEL이 음질에 미치는 영향”, 동아론총, vol. 22, pp. 343-356, 1985.



安 點 榮(Jeom Young AHN) 正會員
1942年 7月13日生
1964年 2月: 韓國航空大學 電子工學科 卒業
1977年 2月: 東亞大學校大學院 電子工學科 卒業(工學碩士)
1984年 2月: 東亞大學校大學院 電子工學科 博士課程修了
1976年 3月~現在: 東義工業專門大學副 教授



金 明 起(Myung Ki KIM) 正會員
1930年 1月25日生
1958年 6月: 美國 海軍工科學 卒業
1966年 2月: 서울大學校 大學院 電子工學科 卒業(工學碩士)
1976年 2月: 東亞大學校 大學院 電子工學專攻(工學博士)
1954年 2月-1969年 3月: 海軍士官學校 教授部勤務
1969年 4月-1972年 2月: IMEC電子株式會社 勤務
1972年 3月-現在: 東亞大學校 工科學 電子工學科教授 本學會 釜山-慶南支部長