

周波數分析에 의한 한글連續音의 特性

(The Characteristics of the Korean Conversational Speech by Frequency Analyzing)

申 龍 澈* · 崔 鎮 泰**

(Shin, Yong Chul) (Choi, Jin Tea)

要 約

調音結合效果의 影響을 받은 音聲試料를 스펙트럼 애나라이저로 周波數를 分析하여 連續音聲은 單純한 單音이 連續된 集合體가 아님을 알았으며 한글 連續音의 Formant 周波數領域을 決定해 냈다.

Abstract

By analyzing the frequency of the speech under test to be affected the effect of a co-articulation, we find out the fact that a conversational speech is far from the collective sound continued by a monotone, and define also the frequency range of a Formant at the Korean conversational speech.

1. 序 論

한글音聲의 自動認識을 目標로 持續的인 定常母音의 物理的 特性과 音韻性에 關한 基礎的인 考察을 해왔다.¹⁾²⁾ 그러나 一般的인 會話音聲의 識別을 對象으로 할 境遇는 定常母音을 取扱할 때와는 境遇가 전혀 다른것이 豫想된다.

言語音聲의 周波數를 分析한 結果와 이의 音響學的 特徵 또는 音韻性에 關한物理的 關聯量이라고 보여지는 것과의 關係를 定量的으로 記述하려고 할 境遇는 困難에 빠지는 것이 있는데 그것은 그 分析對象을 單音 또는 單獨分離된 音節에 限定한다면 比較的 系統的인 結果들이 얻어지기도 한다.³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾

그런데 일단 보통의 連續音 即 會話音聲을 取扱하게 되면 連續的인 音聲中에 있는 音素 또는 音韻性(phoneme)에 關해 그 結果와 關係를 分析

에 依해서 定量的으로 記述하려고 하면 크게 混亂에 빠지고 만다. 이와같은 問題들을 解決키爲해서 筆者들은 調音結合의 影響을 處理하는 方法을 講究해 나가면서 音聲 스펙트럴 패턴을 分析을 通해서 밝혀보려고 한다.

2. 音聲의 收錄과 調音結合效果

2.1 音聲의 收錄

發聲音 收錄은 全國에 걸쳐서 行하였으며 年齡은 10歲로부터 그 以上の 成人 男女를 高루 對象으로하고 發音障礙가 없이 보통의 言語生活을 營爲할 수 있는 사람들로서 人員數는 대략 全國人口의 $1/10^4 \times 6$ 의 標本으로 選定하였다. 變聲期와 年齡의 關聯이 12歲를 前後하여³⁾ 있으므로 이도 포함시키기 爲하여 10歲까지도 包含시키기로 하였다. 녹음수룩시에 未洽한 部分을 發見되는대로 次後 점차적으로 補完해 가면서 하기로 하였으며 發聲者는 自然的인 音聲의 자세로서 각 發聲者의

*, ** 正會員 電氣通信研究所(Electrical Communications Lab., M. O. C.).

간격은 충분히 띄게끔 事前指示를 하였다. 分析途中 參考하기 爲하여 聽取한 結果 特別 異質의 調音이라 生覺되는 것은 分析對象에서 除外하였다. 收集音聲의 內容은 다음과 같이 일곱색갈명으로 시작하여 多少의 文章과 끝으로 自己이름을 넣어서 音素數가 多樣하고 광범위하도록 하였다. 內容은 “보라색, 남색, 빨간색, 파란색, 초록색, 노란색, 주홍색” “더득하면 쉽다” “키가 크다.” “파란색같은 예쁘다” “안녕하십니까” “○○○입니다” 以上이 音聲收集內容인데 이것을 보통 對話하는 速度로서 사람에 따라 차이가 있겠으나 대략 12.3초(sec) 前後程度가 걸리었다. 이것을 I. P. A. (International Phonetic Assign)로서 表現한 것이 아래의 것이다. /po:lasek/ /namsek/. /p'a:lansek/. /c^holoksek/. /nolansek/. /c^huhonsek/. /p'alkansek/. /t^hotik # hamjɔn # Sypta/ /k'hika # k'ita/. /p'alansekal # in # je:p'ita/. /annjɔŋ # hasipnik'a/ /oo # ipnita/

2.2 調音結合 効果와 音聲資料

위의 音聲資料에 관한 分析으로서도 連續音의 特徵의인 現象인 調音結合의 영향이 어지간히 포함되어 있음을 알수가 있었으나 多少는 一般性이 있음도 認知할 수가 있었다. 音聲分析을 통해서 實際로 動的인 觀察를 다스하면 알게될 것이나 調音結合의 影響에 關해 제1차적인 研究는 分析되어질 音聲試料에다 우선 觀點의 무게를 두고서 研究를 할 問題임을 알았다. 즉 어떤 內容에 關한 우리들의 音聲을 막상 正確하게 記述하려고 하여 여러 알려져있는 方法을 동원해서 記述한후 이것을 다시 音聲으로 發聲해 보면 그것이 發聲速度, 區切點의 移動, 길이의 長短, 發聲表情 等 對環境의인 變化等으로 因하여 變化가 發生하고 있음을 알것이다. 이것은 原因의으로 보아서 言語音聲은 連續的인 屬性이 있는 것이며 文字나 記號로 記述한 것은 根本的으로 離散的인 屬性이 있는 差異에서 오는 경우 또는 發聲者의 變異結合等으로 일어나는 것이기도 하겠으나 다음의 예들과 같이 철자법과 發音法과의⁷⁾ 차이에서 由來하는 경우도 있음을 아울러 말해둔다.

날	말	발	음	날	말	발	음
꿈	결	꿈	결	밀	어	머	러
가	갯	가	갯	엔	애	어	내
가	결(可決)	가	: 结	열	대	열	때
가	급	가	: 급	엿	새	엿	새
까	따	까	다	줄	넘	줄	넘
국	제	국	제	줍	다	줍	: 다
구	조	구	: 조	철	저	철	져
국	가	국	가	회	망	히	망
국	무	국	무	홍	접	홍	접
국	물	국	물	흡	죽	흡	죽
머	리	머	리	흡	사	흡	사
먹	는	먹	는	회	득	회	득
머	어	머	어	신	라	실	라

위의 예 이외에도 예는 많이 있겠으나 여하튼 調音結合效果에 관한 影響에 變化가 있어 分析되어질 入力音聲信號의 問題로 歸着이 된다. 이것은 根本的으로는 人間의 音聲을 研究資料로 해서 出發치 않고서는 무엇하나 아무것도 生覺해 낼수 없다하는 것파도 相通이 된다. 이점은 定常母音 또는 單音節의 問題를 다룰때와도 또 다른점이다 따라서 連續音에 關한 分析研究의 基礎的인 問題로서 分析되어질 音聲入力は 調音結合效果의 影響이 充分히 包含되어 있으며 試驗되어질 수 있음이 確認될 수 있을 程度의 音聲資料로 入力を 삼아야할 것을 밝혀둔다. 이르기 위해서는 自然스러운 對話로서 充分히 긴 內容이 要求되어 진다. 또한 이러한 點들을 考慮한 위에 音聲內容과 아울러서 복잡하기는 하나 끝에다 各者의 姓名을 插入해서 대체로 各樣各色으로 多樣性있게 國語에 쓰이는 모든 音聲을 網羅하여 認知계 方向을 定하였다. (이점은 앞으로 보다 別途의 研究가 必要된다). 以上의 音聲을 分析키 爲해서 패턴으로 한것의 하나를 그림 1에 보인다.

3, 連續音의 分析

3.1 連續母音의 檢出

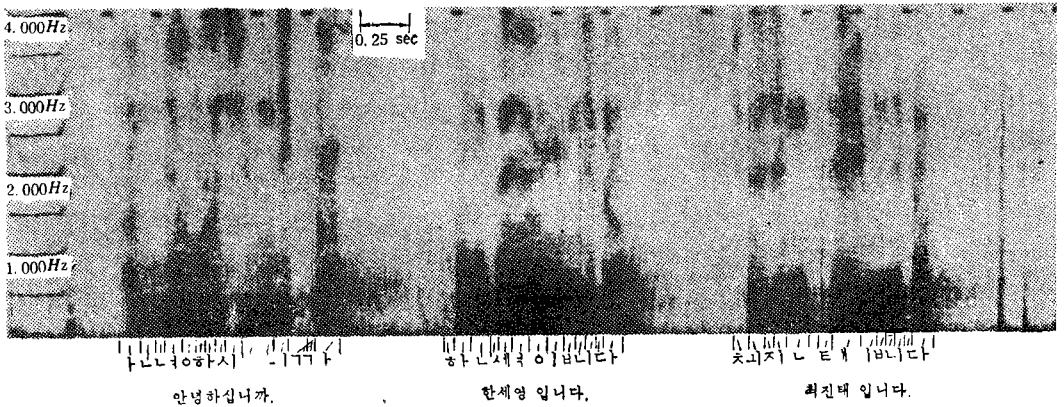
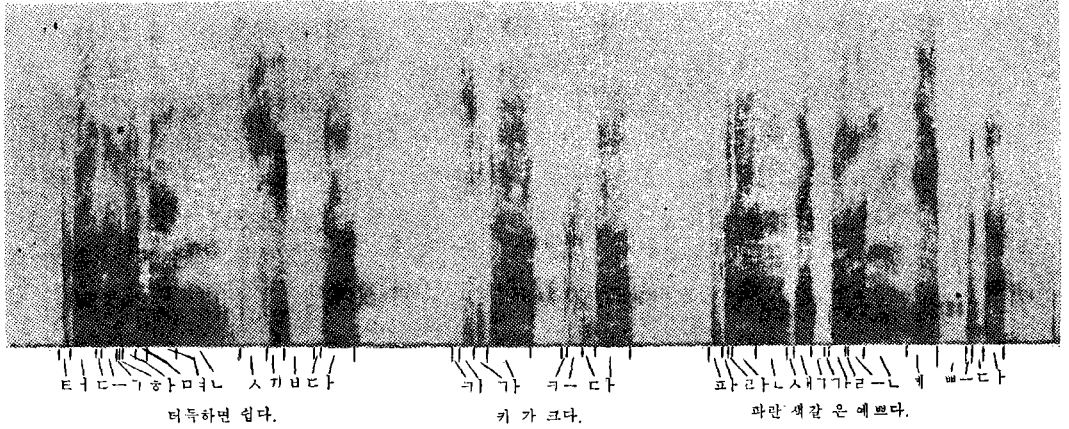
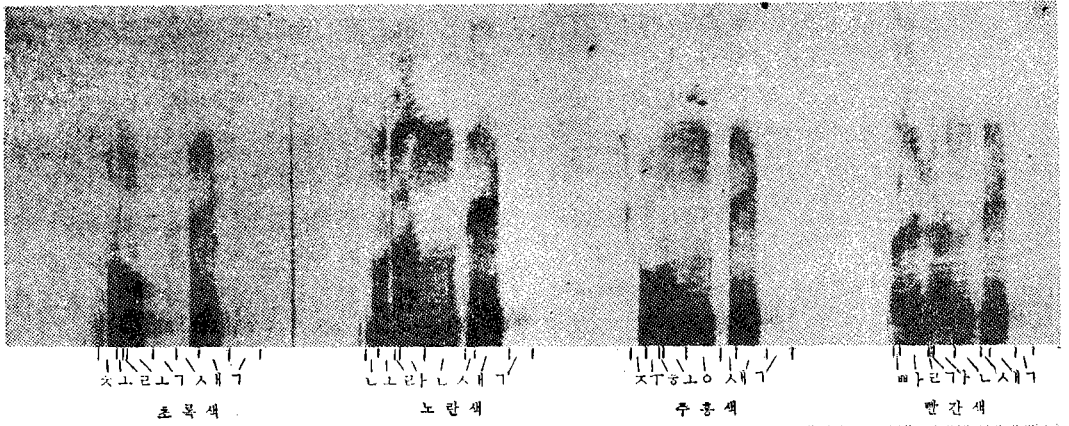
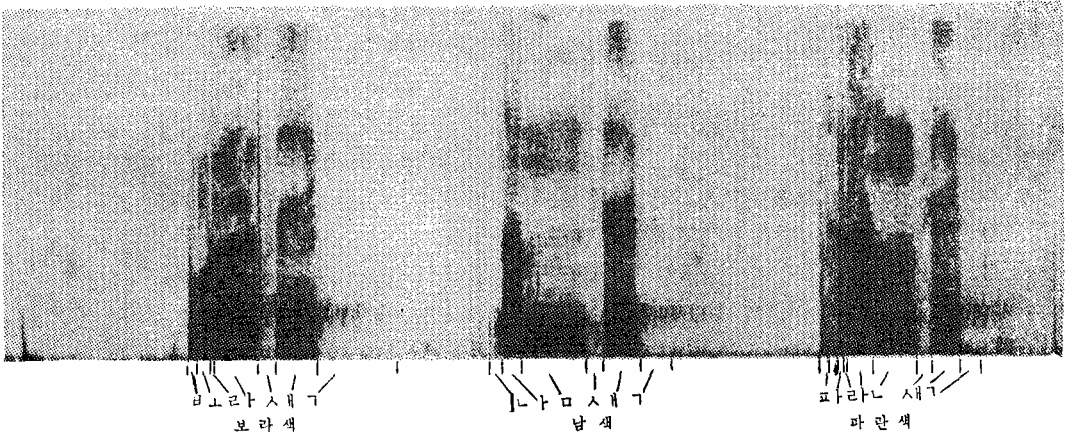


그림 1. 음성 분석 패턴에
Fig. 1. examples of analyzed sound pattern.

入力 Sample 을一括하여 音聲 패턴의全體를 同時に 分析하기는 지금껏 곤란하다. 그러므로 스펙트럴 패턴을 Formant 周波數의 構造에다 우선 발디딤을 하여 分析을 始作하기로 한다. 持續의인 定常母音이나 單音節에 있어서는 一般的으로 스펙트럴의 定常的인 區間이 100ms 以上에 걸쳐서 存在하고 있으므로 패턴上에서 母音의 檢出은 비교적 용이하였다. 그러나 連續音聲에 있어서의 母音을 스펙트럴 패턴上에서 觀察하여 보면 그림 1에서 보는바와 같이(그림 2와 비교) 거이 定常區間으로서의 母音은 나타나고있지 않다 따라서 모음 스펙트럼의 區分은 原理的인 生覺으로부터 現實的으로 多少 柔弱性이 있는 分類法에 따르게 됨을 알것이다. 우리가 여러이야기를 하고 있을 境遇를 生覺하여 보면 調音器官은 複雜한 變化를 하면서 目標로한 型(Target Configuration)을 向하고 있다고 보며 이것이 다음 소리로 運動을 開始할 때는 멈춰서 停止를 한번 하고서 다른 Target Configuration으로 向하고 있는 것이라고 보고있다. 그래서 이점을 近似的으로 母音의 位置라고 定하였다. 이와같이 해서 單音節이나 定常母音에서와는 달리 定常部分의 存在만 으로서는 母音部의 檢出이 不可能한 連續母音抽出에 基礎로 삼고서 이 곤란을 克服해나가기도 한다. 또한 聲帶가 定常的으로 振動하고 있을 때라도 調音器官의 運動에 따라서 音聲出力의 變化가 認知되는데 一般的으로 調音點이나 調音機構가 變할 境遇 一時的인 出力의 減少가 觀測되어질때가 많으므로 이것도 補助的인 尺度로서 패턴上에서 分析檢出에 많은 도움이 되어 活用하였음을 밝혀둔다. 아래의 표 1은 그림 1의 패턴을 分析하여 表로서 整理한 값들이다. 기타 여기의 모든 分析의 基準은 文獻①에 準하였다. 分析은 다음과 같이 連續音聲中에 있는 것으로서(調音結合에 對處) 즉 /보라색/에 있어서 “보”의 /ㄱ/, “라”의 /ㄹ/, “색”의 /ㅅ/, /남색/에 있어서 /ㅈ/, /ㅊ/, /파란색/에 있어서 /ㅊ/, /ㅌ/, /ㅈ/와 같이 같은 /ㅌ/ 일찌라도 文中에서는 前後에 있는 다른 音에 依해서 變化가 우려됨으로 일단 各 경우를 모두 分析하였다.

以上 連續音聲의 母音을 分析하여 보였는데 音

聲 패턴을 通하여 본 형의 變化樣相은 音聲의 自動認識을 目標로 이제까지 主로 定常母音 또는 單音節의 分析을 行하였을때의 型的 變化樣相과는 전혀 判이함을 알 수 있다. 즉 一般的으로 連續音聲에 있어서 音聲의 屬性은 그것이 單獨으로 發聲되었을 경우와는 크게 差異가 있어 전혀 다른 發見할 것이다. 그림 1과 참고로 揭示하는 한글의 定常母音 그림 2와를 比較하여 보면 알것으나 이것은 目的對象으로하는 音素가 이를 前後해서 存在하고있는 다른 音素의 影響을 받기 때 문인데 이를 調音結合(Coarticulation)의 效果라고 부르고 있다. 경우에 따라서는 對象目的으로 하는 音素에 해당하는 物理的인 區間을 찾아내기조차 困難할 경우가 있다. 即 連續音聲은 單純한 單音連續의 集合體로 보아서 取扱할수가 없다는 重要한 事項이 이와같은 斷面으로부터 찾아진다. 이와같은 困難을 克服하기 위해서 各國의 여러 音聲研究室에서는 言語學, 物理學 및 生理學에다 基礎를둔 言語形成의 音形記述 등으로 부터 비롯하여 言語音聲의 生理的, 音響學的인 音聲生成過程 또는 人工的인 音聲合成 및 音聲의 情報處理過程등을 밝혀 나가면서 위의 困難을 克服하여 나가고들 있다. 우리는 基礎的인 단계에서 이 困難을 우선 여러면으로 克服하여 다음과 같이(1)連續音聲에 있어서 識別單位에 해당할 만한 區切이 있어야 할것. (2) 音素에 前後結合의 影響으로 인한 調音結合의 效果를 받은 入力音聲과 패턴全般에 걸친 對應關係를 同時性으로 고려해 나가면서 即 實 時間으로 처리함으로서 위의 곤란을 일단은 克服하려고 機器를 준비중에 있다.

3.2. 連續音 Formant 周波數 領域

前節의 표 1을 자세히 觀察하여 보면 Formant 周波數의 領域은 대체로 표 2와 같은 帶域으로 나눌수 있음을 알게 된다. 물론 이것은 男性 1名에 關한 發聲이므로 一般性이 없는것이라고 말하겠으나 여기서는 連續音의 特徵인 調音結合效果에 影響받은 것을 分析하는 것이 主目的이므로 多數人에 關한 것과의 差異는 問題外로 삼는다. 이에 關해서는 別途機會로 미루기로 한다. 또한

표 1.

Speech	Vowel	Formant Frequency (Hz)		
		F ₁ (First Formant)	F ₂ (Second Formant)	F ₃ (Third Formant)
보	/ㅜ/	500	1000	2400
라	/ㅏ/	750	1300	2500
색	/ㅓ/	600	1800	2750
남	/ㅓ/	750	1300	2700
색	/ㅓ/	600	1750	2750
파	/ㅏ/	750	1500	2500
란	/ㅏ/	750	1400	2750
색	/ㅓ/	550	1750	2750
초	/ㅜ/	500	1120	2500
록	/ㅜ/	500	1000	2650
색	/ㅓ/	500	1750	2680
노	/ㅜ/	500	1120	2650
란	/ㅏ/	750	1370	2750
색	/ㅓ/	500	1750	2750
주	/ㅗ/	380	1000	2500
홍	/ㅜ/	380	1000	2600
색	/ㅓ/	500	1750	2650
빨	/ㅏ/	750	1380	2700
간	/ㅏ/	750	1500	2500
색	/ㅓ/	500	1750	2700
터	/ㅓ/	500	1150	2250
득	/ㅓ/	500	1350	2600
하	/ㅏ/	750	1370	2600
면	/ㅓ/	400	1750	2750
쉽	/ㅓ/	370	2000	2500
다	/ㅏ/	630	1500	2700
키	/ㅣ/	300	2250	3000
가	/ㅏ/	650	1500	2700
크	/ㅓ/	500	1370	2500
다	/ㅏ/	650	1350	2650

파	/ㅏ/	700	1500	2500
란	/ㅏ/	750	1500	2500
색	/ㅓ/	500	1750	2700
갈	/ㅏ/	650	1400	2500
으	/ㅡ/	500	1500	2500
예	/ㅓ/	500	2150	2750
쁘	/ㅡ/	500	1400	2500
다	/ㅏ/	650	1400	2500
안	/ㅏ/	760	1500	2750
녕	/ㅓ/	500	2000	2800
하	/ㅏ/	800	1500	2500
십	/ㅣ/	300	2000	2900
니	/ㅣ/	350	2250	2800
까	/ㅏ/	750	1250	2250
한	/ㅏ/	800	1500	2500
세	/ㅓ/	600	2000	2800
영	/ㅓ/	700	1900	2700
입	/ㅣ/	500	2300	3100
니	/ㅣ/	500	2000	2800
다	/ㅏ/	800	1500	2800
최	/ㅓ/	700	2000	2800
진	/ㅣ/	500	2000	2900
태	/ㅓ/	500	2000	2750
입	/ㅣ/	450	2200	2800
니	/ㅣ/	300	2000	2800
다	/ㅏ/	750	1600	2300

이것은 多數 定常音에 의한 統計處理의인 差로서
 도 修正을 加할수있는 것으로 餘地가 보여지기
 때문에 그것을 處理할때로 미룬다. 그러므로 위
 의 것들은 連續音의 屬性으로 여기서는 相當히
 一般性이 있다고 본다. 여하튼 連續母音의 領域
 處理를 하기위해 표 1의 값들을 比較에 容易하게
 끔 다음과 같이 同一한 音聲別로 整理를 해 본다.
 즉 /보라색/, /남색/, /파란색/.....等일 경우 이
 가운데서 /ㅏ/音에 관한것이 라면 /라/ 가운데서

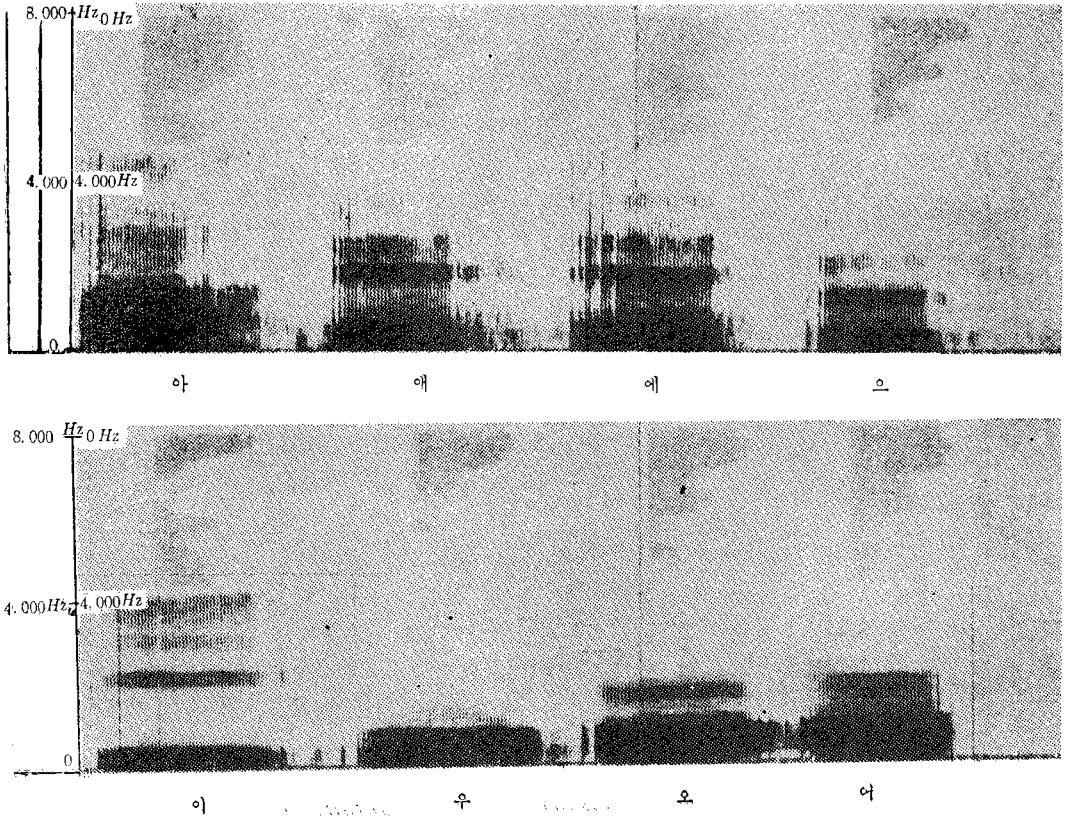


그림 2. 한글의 정상 모음
 Fig 2. normal vowels of Korean

/ㅏ/ 음 의 경 우 (Hz)

/ㅏ/	750 1300 2500	/ㅓ/	750 1300 2700	/ㅗ/	750 1500 2500	/ㅜ/	750 1400 2750	/ㅝ/	750 1370 2750	/ㅞ/	750 1380 2750
/ㅑ/	750 1500 2500	/ㅓ/	750 1370 2600	/ㅏ/	630 1500 2700	/ㅑ/	650 1500 2700	/ㅓ/	650 1350 2650	/ㅗ/	700 1500 2500
/ㅓ/	750 1500 2500	/ㅑ/	650 1400 2500	/ㅓ/	650 1400 2500	/ㅓ/	760 1500 2750	/ㅓ/	800 1500 2800	/ㅑ/	750 1250 2250
/ㅓ/	800 1500 2500	/ㅏ/	800 1500 2800	/ㅓ/	750 1600 2300						

/ㅏ/음만을 /남/ 가운데서 /ㅑ/음만을 /파/ 가운데서 /ㅓ/ 음만을 식으로 同一한 記號의 母音끼리만을 골라서 整理를 한다. 이것은 對象目的으로 母音의 前後에는 各樣各色的 音이 음으로 인하여 變化를 받게 된다. 即 調音結合效果의 影響을 받게 되는 것이다. 그런데 이것은 同一한 사람에 의해서 發聲되어진 /ㅏ/音일지라도 그 영향을 받은 물리적 分析值의 變異樣相은 倅각적으로 알기는 어렵다. 이것을 밝히기 위해서 위의 過程을 아래와 같이 밝는다. 即.

/ㅏ/ 音의 경우와 같이 整理되어 倅각적으로 다음과 같이 Formant 周波數의 分布範圍를 알 수 있다. 即 First Formant 650~800Hz.

Second Formant 1250~1600 Hz.

Third Formant 2250~2800Hz.

마찬가지로 /ㅑ/음의 경우 (이하 各음의 경우 同一한 과정임) (Hz)

	600	600	550	500	500
/ㅑ/	1800/ㅑ/	1750/ㅑ/	1750/ㅑ/	1750/ㅑ/	1750
	2750	2750	2750	2680	2750
	500	500	500	500	
/ㅑ/	1750/ㅑ/	1750/ㅑ/	1750/ㅑ/	2000	
	2650	2700	2700	2750	

F₁ : 500~600

F₂ : 1750~2000

F₃ : 2650~2750

/ㅓ/의 경우 (Hz)

	500	500	500	500	*380
/ㅓ/	1000/ㅓ/	1120/ㅓ/	1000/ㅓ/	1120/ㅓ/	1000
	2400	2500	2650	2650	2650

F₁ : 380~500

F₂ : 1000~1120

F₃ : 2400~2650

/ㅣ/의 경우 (Hz)

	300	300	350	500	500
/ㅣ/	2250/ㅣ/	2000/ㅣ/	2250/ㅣ/	2300/ㅣ/	2000
	3000	2900	2800	3100	2800

	500	450	300		
/ㅣ/	2000/ㅣ/	2200/ㅣ/	2000		
	2900	2800	2800		

F₁ : 300~500

F₂ : 2000~2300

F₃ : 2800~3100

/ㅡ/의 경우 (Hz)

	500	500	500	500	
/ㅡ/	1350/ㅡ/	1370/ㅡ/	1500/ㅡ/	1400	
	2600	2500	2500	2500	

F₁ : 500

F₂ : 1350~1500

F₃ : 2500~2600

/ㅗ/의 경우

(Hz)

	380	F ₁ : 380
/ㅗ/	1000	F ₂ : 1000
	2500	F ₃ : 2500

/ㅜ/의 경우 (Hz)

	400	500	*700	F ₁ : 400~700
/ㅜ/	1750/ㅜ/	2000/ㅜ/	1900	F ₂ : 1750~1900
	2750	2800	2700	F ₃ : 2700~2800

*측정불확실

/ㅛ/의 경우

(Hz)

	700	F ₁ : 700
/ㅛ/	2000	F ₂ : 2000
	2800	F ₃ : 2800

/ㅜ/의 경우

(Hz)

	500	F ₁ : 500
/ㅜ/	1150	F ₂ : 1150
	2250	F ₃ : 2250

/키/의 경우 (Hz)		
	600	F ₁ : 600
/세/	2000	F ₂ : 2000
	2800	F ₃ : 2800
/키/의 경우 (Hz)		
	500	F ₁ : 500
/예/	2150	F ₂ : 2150
	2750	F ₃ : 2750
/키/의 경우 (Hz)		
	370	F ₁ : 370
/엡/	2000	F ₂ : 2000
	2500	F ₃ : 2500

이상의 F₁, F₂, F₃ 들을 詳細히 考察한 結果 다음의 표 2와 같은것이 나올수 있음을 알았다. 以上과 같이 대략 6개의 帶域으로 나눌수가 있음을 알수가 있다. 물론 여기에다 다소 확대되어지는 方向으로 修正이 加하여져야 할것으로 보고 있으나 대체로 한글 Formant는 다포함되어 지고있는 것으로 보며 한글 自動音聲認識裝置設計에 必要한 識別 變數計算에 크게 도움이 될 것으로 본다.

3.3. 調音點과 母音領域

前節에서 調音結合效果(the effect of coarticulation)의 影響을 받은 連續母音의 周波數 領域을 決定하여 그 값을 表로 整理하여 제 2표로 보였는데 구체적으로 이들 Formant의 位置가 調音上의 特徵들과 어떻게 결부가 되어지며 또한 Vocal tract의 어떤 部分에서 주로 주어지고 있

표 2

Formant 周波數 領域		
1	300~500 Hz	/ㅏ/, /ㅓ/, /ㅕ/, /ㅗ/, /ㅛ/, /ㅜ/, 이외의 제 1 Formant
2	500~800 "	/ㅏ/, /ㅓ/, /ㅕ/, /ㅗ/, /ㅛ/의 제 1 Formant
3	1,000~1,600 "	/ㅓ/, /ㅕ/, /ㅗ/, /ㅛ/, /ㅜ/의 제 2 Formant,
4	1,750~2,300 "	/ㅓ/, /ㅕ/, /ㅗ/, /ㅛ/, /ㅜ/, /ㅝ/, /ㅞ/의 제 2 Formant,
5	3,200~4,000 "	高次 Formant

다고 말할수 있을 것인가를 檢討하기 위해서 표 2의 값들을 各次의 Formant 領域別로 即 1st Format, 2nd Forment 別로 하여 “한글母音圖”¹⁾²⁾에다 관련시켜서 考察을 해본다.

(1) 제 1 Formant와 “한글母音圖”

제 1 Formant의 領域에서는 그림 3에서와 같이 點線안에 있는것을 한무리로하여 (가) /이(i)/ /우(u)/, /오(o)/, /어(ə)/, /으(Ī)/가 한무리의 영역을 이루고, (나), /에(e)/, /애(æ)/, /아(a)/를 한무리의 영역으로 해서 대체적으로 舌의 相對的인 高低에 따른 調音點에 관한 문제로 보여지고 있다. 이하하여 “한글 母音圖”가 介 入되서 間接的으로 調音的인 舌의 相對的인 位置의

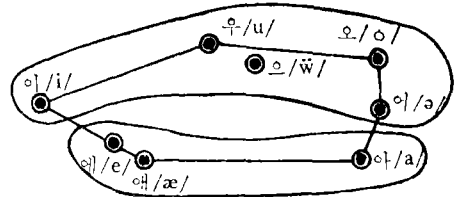


그림 3. 제 1 Formant와 모음도와의 관계
Fig. 3. relation between the 1st Formant and vowels

高低와 제 1 Formant에 관한 문제로서 一次的인 關聯이 맺어진다. 여기서 보다 상세한 관찰을 하기 위해서 어떤 母音을 調音할 경우라도 母音 種類에 관계없이 口 唇을 開放한 크기는 同一하다고 가정한다면 舌의 相對的인 位置에 높고 낮음이라는 것은 口 腔을 管 또는 室이라 보고 出口에 가까운 部分이 좁혀지거나 또는 넓어지거나 하는 結果가 됨을 알수 있다.⁴⁾⁵⁾⁶⁾ 即 혀의 調音點이 높아지면 口 唇(口蓋)과의 사이가 좁혀지고 낮아지면 相對的으로 넓어지게 됨을 알수 있다. 실제 문제에 있어서는 위에서 一定하다고 假定한 口 唇 개방의 크기 즉 口 唇 調音에 關한것 뿐만 아니라

턱의 넓어짐까지도 포함한 總括的인 것이며 音響學的인 것으로서 出口에 가까운 部分이 (a) 좁혀지면 (即 혀의 相對的 位置가 높아지면) F_1 의 주파수는 낮아지고 있으며 反對로 (b) 넓어지면 (即 혀의 相對的인 位置가 낮아지면) F_1 의 주파수는 높아지는 것을 관찰할수가 있다. 예컨대 /아(a)/음의 경우를 보면 입술이 아~ 하고 넓게 벌어지면서 出口가 넓어 지는데 對하여 혀는 상대적으로 낮아짐으로서 出口의 總괄적인 넓음은 더욱 넓어짐으로서 제 1 Formant 주파수가 母音中에서 가장 높게 관찰되어지며 또한 분석결과와도 一致하고 있음을 알수있다. 여하튼 제 1 Formant 주파수는 혀와 입술의 相關關係로서 口腔을 管 또는 室로 본 出口에 가까운 部分에 좁힘 또는 넓힘의 關係에 있으나 혀의 높고 낮음의 相對的인 調音點에서 보다 鮮明한 關係가 있음이 밝혀진다.

(2) 제 2 Formant 領域과 한글 母音圖

前項에서는 제 1 Formant 領域과 調音에 關한 여러문제 였으나 여기서는 제 2 Formant 와의 關係를 比較하면 위의 (1)의 경우와 마찬가지로 方法으로 제 2 Formant 領域과 “한글 母音圖”와를 관련시켜 보면 아래의 그림 4와 같이 된다. 여기서는 (가) /이(i)/, /에(e)/, /애(ae)/, 가한무리의 영역을 이루고 前位로 또한나는 (나), /우(u)/, /오(o)/, /어(ə)/, /아(a)/, /으(Ī)/, 가한무리의 영역을 이루어서 後位로 해서 概略的으로 舌의 相對的인 前後位置에 關聯이 있는 調音點에 關한 문제로 나타나고 있다. 즉 이경우는 (1)의 경우와 같이 舌의 高低位置에 關한 문제로 나타나는 것이 아니고 前後位置에 關한 문제와 같이 나타나고 있음을 볼수 있다. 이리하여 여기서는 “한글 母音圖”의 介으로서 前舌母音과 後舌

母音의 調音結果로 因한 母音分化의 結果를 보여 주는 것이 될것이다. 제 2 Formant는 vocal tract의 제 2 固有 “mode”에 해당하는 것으로서 音響管의 斷面을 單位時間에 通過하는 體積流의 크기 即, 體積速度의 節(node point)이 管의 途中에 1 個所가 있을 경우에 해당한다.^{4) 6)} 前舌母音은 이 管을 比較的 開口에 가까운 곳이 좁혀지고 節附近이 좁혀져서 제 2 Formant 周波數가 높이나타날 경우이다. 이에 반해서 後舌母音에서는 뒤쪽에 復(Antinode point)附近이 좁혀지기 때문에 제 2 Formant는 낮아진다. 실제적으로 이 管은 혀가 앞으로 내밀리어 질수록 짧아지고 입술을 오무려서 좁힐수록 길어진다고 보아서 각기 제 2 Formant가 높거나 또는 낮아진다고 본다. 그러나 /이(i)/의 경우는 이 開管이 固有 “mode”에 해당하는 것은 제 2 Formant 보다는 오히려 제 3 Formant로 본다.

4. 結 論

以上 連續音의 여러면을 관찰하여 다음의 結論을 얻었다.

1. 調音結合效果의 영향은 一次的으로 入力信號音聲에다 觀點의 무게를 둘 문제임을 알았다.
2. 連續音聲은 單純한 單音의 連續된 集合體로 이루어진 系列이 아니다.
3. 한글 연속모음의 Formant 周波數 領域을 표 2와 같이 決定할 수 있다.
4. 識別單位에 해당할만한 區切을 넣음으로서 連續音聲의 分析 및 識別을 可能케 하는 일면이 있다.
5. 口腔內에서 舌의 높고 낮음에 關한 調音點에 關係하여 제 1 Formant는 密接한 관련이 있고 제 2 Formant는 舌의 前後 調音位置에 보다 깊은 關係가 있다.

참 고 문 헌

1. Choi, Jin Tea, : “The characteristics of the Korean speech by frequency analyzing. for ten vowels” proceeding SICEEE-70. p. 543~558, 1970.
2. Choi, Jim Tea. : “The study on the projection of speech” The Journal of the Electrical Commu-

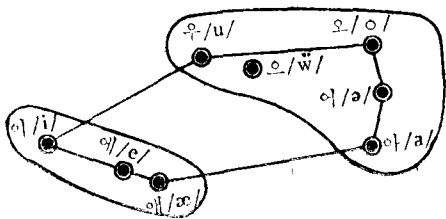


그림 4. 제 2 Formant 와 모음도와의 관계
Fig. 4. relation between 2nd Formant and vowels

- nications. Lab. Vol. 12, No.1. Aug. 1971. p.81~86.
3. Suzuki. Kasuya, Kido; "Change in pitch and first three Formant frequency of Japanese vowels with age and sex of speaker" The Journal of the Acoustical Society of Japan, Vol.24, No.6. p. 362~364. 1964.
 4. Shiro Hattori, Kengo Yamanoto, Yutaka Kosasi, and Osamu Fujimura; "The vowels of Japanese" The report of the Physics and Chemical, Kobayasi Lab., Tokyo. Japan, Vol.7. No.1. p.69~79.
 5. R. K. Potter, J. C. Steinberg; "Toward the Specification of Speech." The Journal of the Acoustical Society of America. Vol. 22. No.6. p.807. 1950.
 6. G. Fant; "Acoustical Analysis and Synthesis of Speech with Applications to Swedish" Ericson Tech, Vol. 15, No.9, p.74~75. 1959.
 7. M.O.P. of R. O.K. "Korean pronunciation" the T.M of Fy 62. Public Information.