



자연발화 음성 코퍼스에서 발화 속도에 대한 발화 길이의 영향

The influence of utterance length on speech rate in spontaneous speech

김정선*

Kim, Jungsun

Abstract

The current study examined speech rate and its variance in spontaneous Seoul Korean speech. The current study focused on factors affecting the variance of speech rate such as utterance length, individual speakers, and gender. The results revealed that, first, utterance length has a significant influence on speech rate. Longer utterances were spoken at a faster rate. Second, regarding the effect of utterance length, individual speakers differed significantly in their speaking rate. The variation between speakers and within speakers tended to increase as utterance length increases. Third, there were speakers' gender differences, indicating that males produced considerably faster speaking rate than females. Additionally, the current study implied that non-linguistic factors in spontaneous speech can affect the variance of speakers' speaking rate.

Keywords: speech rate, utterance length, spontaneous Seoul Korean speech, individual speakers, gender, variance

1. 서론

본 논문은 자연발화 서울 코퍼스에서 화자들의 발화 속도에서 나타나는 변이 현상들을 조사하고자 한다. 발화 속도는 발화 길이, 개인별 차이, 화자의 감정적 상태, 대화 주제, 그리고 다양한 의사소통 양식 등에 의해 영향을 받을 수 있다(Duchin & Mysak, 1987; Goldman-Eisler, 1954; Jacewicz *et al.*, 2009, 2010; Malécot *et al.*, 1972; Miller *et al.*, 1984; Ray & Zahn, 1990; Tsao & Weismer, 1997; Tsao *et al.*, 2006; Quené, 2008). 본 논문은 발화 속도에 영향을 미치는 다양한 요인들 중에서 발화 길이, 개인별 차이, 그리고 남성과 여성 화자들의 차이에 초점을 맞추어 조사하고자 한다.

선행연구들에서 나타난 발화 속도의 측정 방법은 기본적으로 두 가지 방식을 적용하고 있다. 각 음절의 발화 시간이나 각

단어의 발화시간(Crystal & House, 1990; Miller *et al.*, 1984; Quené, 2008; Tsao & Weismer, 1997)과 초당 혹은 분당 음절 수나 초당 혹은 분당 단어 수(Jacewicz *et al.*, 2010; Kendall, 2009; Malécot *et al.*, 1972; Tsao *et al.*, 2006; Verhoeven *et al.*, 2004)로 발화 속도를 계산하였다. 따라서 본 논문은 발화 속도의 측정을 위해 초당 음절 수(syll/sec)와 각 음절의 발화 시간(sec/syll)을 적용하고자 한다.

발화 길이는 화자가 발화한 음절 수 혹은 발화 시간을 의미하고, 발화 길이에 따라 발화속도는 다양한 변이 현상으로 관찰되었다(Crystal & House, 1990; Fónagy & Magdics, 1960; Goldman-Eisler, 1954; Jacewicz *et al.*, 2010; Kendall, 2009; Lindblom & Rapp, 1973; Malécot *et al.*, 1972; Nakatani *et al.*, 1981; Nooteboom, 1972; Quené, 2008; Yuan *et al.*, 2006). Goldman-Eisler(1954)는 영국식 영어 화자들의 자연발화에서 발

* 영남대학교, jngsnkim@gmail.com

Received 26 October 2016; Revised 3 February 2017; Accepted 14 February 2017

화 길이가 길어질 때 발화 속도의 평균과 표준편차가 감소하고, 발화 길이가 짧을수록 발화 속도의 변이 범위가 크다는 것을 보여 주었다. Jacewicz *et al.*(2010)의 연구에서도 미국식 영어 화자들이 발화 길이가 짧을 때 발화 속도가 더 빨라졌고, 또한 화자들 사이의 변이 양상은 발화 길이가 길어질수록 감소하였다. 이 두 선행연구의 결과는 발화 길이가 감소함에 따라 발화 속도가 빨라질 수 있다는 것을 보여준다. 발화 길이와 발화 속도의 상호관계에 있어서 앞의 두 선행연구의 결과와 달리, Malécot *et al.*(1972)은 프랑스어 화자들의 자연발화에서 발화 길이는 더 길면 길수록 발화 속도가 더 빨라진다는 것을 발견했다. Quené(2008)는 네덜란드어 화자들이 발화 길이가 더 길 때 더 빠른 발화 속도로 발화하는 것을 관찰했다. 또한 Kendall(2009)은 미국식 영어 화자들에 의해 발화된 평균 발화 길이는 6.96음절이었고, 발화 길이는 1음절에서 10음절 사이였다. 그리고 발화 길이가 더 길어질수록 호흡과 같은 생리학적인 이유로 인해 발화 속도가 더 빨라질 가능성이 있다는 것을 주장했다. 이러한 선행연구의 결과들은 화자들이 발화 길이가 더 길어질 때 음절들의 발화에서 약화 현상이 자주 나타나고(Lindblom & Rapp, 1973; Nakatani *et al.*, 1981; Nooteboom, 1972), 발화 길이가 발화 속도에 큰 영향을 미치는 것으로 관찰되었다.

발화 길이에 관한 선행연구는 화자 한 명의 발화에서 나타나는 발화 속도 변이와 화자별 발화 속도 변이에 모두 영향을 주는 것으로 관찰하였다(Miller *et al.*, 1984; Jacewicz *et al.*, 2010). Goldman-Eisler(1954)는 발화 길이에 따른 발화 속도가 화자들 사이에서 차이가 나타나지만, 화자 한 명의 자연발화에서 나타나는 발화 속도는 일정하게 유지되는 경향이 있다고 제안했다. 반면에 Miller *et al.*(1984)은 화자 한 명이 발화한 발화 길이 내에서도 발화 속도의 변이가 나타나는지 조사하였고, 자연발화에서 발화 속도 변이 현상이 상당히 많이 나타나는 것을 발견했다. Jacewicz *et al.*(2010)은 발화 속도에서 개인별 차이는 발성할 때 조음의 움직임과 발화 도중에 나타나는 휴지나 운율과 같은 독특한 사용이 각 화자 고유의 발화 속도를 반영한다고 보았다. 그리고 화자들 사이의 발화 길이에서 나타나는 발화 속도 차이와 한 명의 화자가 발화하는 발화 길이 내에서도 변이 현상을 관찰할 수 있었다. 특히 평균 발화 속도에서 한 명의 화자에 의해 발화된 발화 속도 변이 현상은 화자들 사이에서 나타나는 발화 속도 변이 현상보다 더 뚜렷하다고 제안했다.

발화 속도는 남성 화자와 여성 화자들 사이에서도 다양한 변이 현상이 관찰되었다(Jacewicz *et al.*, 2009, 2010; Kendall, 2009; Malécot *et al.*, 1972; Quené, 2008; Verhoeven *et al.*, 2004; Yuan *et al.*, 2006; Verhoeven *et al.*(2004)은 네덜란드어 자연발화 발화 속도 연구에서 남성 화자들이 여성 화자들보다 발화 속도에서 상당히 빠른 것으로 관찰되었다. 하지만 Quené(2008)은 네덜란드어 발화 속도에서 남성 화자들이 여성 화자들보다 더 빠르게 나타났지만, 그 차이는 크지 않았다고 주장했다. 또한 발화 길이에서 성별 차이가 예상되었지만 Quené(2008)의 연구에서는 차이가 나타나지 않았다. Jacewicz *et al.*(2009)은 미국식 영어에서 남성 화자들이 여성 화자들보다 더 빠르게 발화 하였지만, 남

성 화자들의 발화 속도 변화는 일정하지 않았다고 제안했다. Jacewicz *et al.*(2010)의 연구에서는 남성 화자들이 여성 화자들보다 발화 속도가 상당히 빨랐지만, 발화 길이와 발화 속도의 상호 관련성은 없었다고 주장했다. Malécot *et al.*(1972)은 프랑스어 자연발화에서 성별 차이가 발화 속도에는 영향을 주지 않았지만, 남성 화자와 여성 화자의 발화 길이는 차이가 나타났다.

본 논문은 앞서 논의한 선행연구들의 결과를 토대로 자연발화 서울 코퍼스에서 20대 화자들의 발화 속도에 초점을 맞추어 발화 속도에 영향을 주는 요인들에 관해 관찰하고자 한다. 본 논문의 주요한 목적은 발화 길이에 따른 발화 속도의 변이 양상이 화자들의 개인별 차이와 성별 차이를 나타내는가에 있다. 따라서 본 논문의 결과는 세 가지 연구 주제로 설명될 것이다. 첫 번째는 자연발화 서울 코퍼스에서 발화 길이를 측정하는 방법이다. 두 번째는 발화 길이에 따른 화자들의 발화 속도(즉, 휴지를 포함하지 않은 조음 속도)에 대한 개인별 그리고 성별 차이가 나타나는지를 분석하고자 한다. 마지막으로 화자들의 평균 발화 속도에 의한 개인별 차이를 추가적으로 조사하는 것이다. 이 평균 발화 속도는 자연발화 서울 코퍼스에 음성 전사를 포함하지 않은 레이블링(즉, <IVER> ‘간격’, <LAUGH> ‘웃음’, <NOISE> ‘소음’, <SIL> ‘휴지 혹은 묵음’, <VOCNOISE> ‘유성 소음’ 등)의 발화 시간을 포함한다. 본 논문은 이와 같은 연구 주제들을 바탕으로 자연발화 서울 코퍼스에 나타나는 발화 속도의 변이 양상에 대해 조사하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1. 연구 대상

본 논문은 한국어 자연 발화 코퍼스(Yun *et al.*, 2015)로부터 20대 남성 화자들과 여성 화자들을 연구 대상으로 선택하였다. 서울과 경기 지역에서 성장한 20세에서 29세의 남성 화자 5명과 여성 화자 5명의 음성 자료가 본 논문의 분석을 위해 사용되었다. 실험에 참여한 모든 화자들은 실험 참여비를 지급받았다.

2.2. 연구 자료

발화 속도와 관련된 연구 자료는 한국어 자연발화 코퍼스에서 수집되었다. 한국어 자연발화 코퍼스는 사회 언어학 분야에서 주로 이용하는 인터뷰 방식을 적용하여 다양한 주제에 대해 질문자와 화자 사이의 대화를 녹음한 자료이다. 이 음성 자료에서 발화 속도를 측정하기 위해 초당 음절 수(syll/sec)와 각 음절의 발화 시간(sec/syll)이 계산되었다. <그림 1>은 한국어 자연발화 코퍼스에서 발화 길이의 예를 제시한다. 즉, 음성 전사된 ‘자기 저네두 하고’의 음절 수는 7음절이고, 발화 시간(duration)은 0.817876초이다. <그림 1>에서 음성 전사로 표시된 부분들은 음절 수와 발화 시간이 발화 속도를 나타내는 초당 음절 수(즉, 음절 수/ 시간(초), ‘syll/sec’)와 각 음절의 발화 시간(즉, 시간(초)/음절 수, ‘sec/syll’)으로 계산되었다. 또한 자연발화 코퍼스에서 발화 속도를 계산할 때 코퍼스에서 음성 전사되지 않은 <IVER> ‘간격’, <LAUGH> ‘웃음’, <NOISE> ‘소음’, <SIL> ‘휴지 혹은 묵

음, <VOCNOISE> ‘유성소음’ 등의 레이블링의 경우는 음절 수가 0으로 적용되었고, 이러한 레이블링의 시간이 측정되었다. <그림 1>에서 <VOCNOISE>의 음절 수는 0이고, 발화 시간은 0.419312초이다. <SIL>도 음절 수는 0, 발화 시간은 0.206323초인 것을 확인할 수 있다.

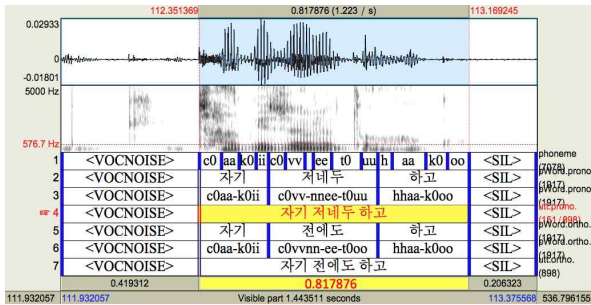


그림 1. 한국어 자연발화 코퍼스에서 발화 길이의 예
Figure 1. The example of utterance length in the Korean corpus of spontaneous speech

화 시간은 'F'로 표시된 여성 화자들의 발화 시간보다 짧은 경향이 있다. 즉, 여성 화자들 5명 모두 평균 발화 시간이 1초 이상으로 나타난다.

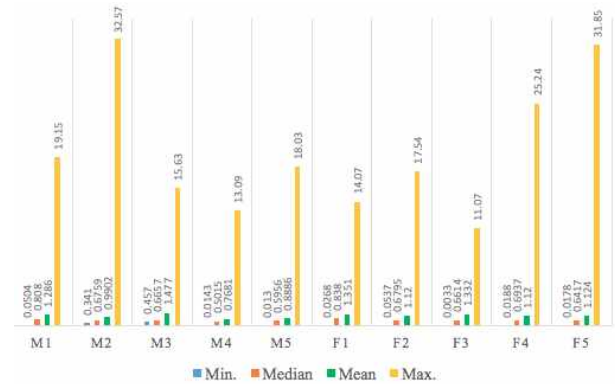


그림 2. 발화 시간
Figure 2. Duration (sec)

2.3. 분석 방법

발화 속도는 통계 분석 프로그램 R(version 3.2.2)에서 lme4 package(Bates et al., 2015)를 이용하여 선형 회귀 혼합 효과 모델(a mixed-effect linear regression model)을 적용하여 분석하였다. 이 통계 모델에서 종속변수는 초당 음절 수(syll/sec)와 각 음절의 발화 시간(sec/syll)이다. 고정 효과(fixed effects)는 발화 길이를 반영하는 음절 수와 발화 시간, 그리고 성별 차이이고, 변량 효과(random effects)는 분석에 참여한 실험 대상자들이다. 이 통계 분석 모델은 발화 속도에 대한 예측 비율이 고정 효과와 변량 효과를 위해 얼마나 적합한지를 제시한다. 구체적으로 각 화자의 발화 속도를 통계 분석하기 위해, 일반 선형 모델(General Linear Model)도 실행하였다. 이 모델에서 종속변수는 개인별 초당 음절 수(syll/sec)이고, 독립변수는 음절 수와 발화 시간을 적용하였다.

3. 결과

3.1. 발화 길이

본 논문에서 발화 길이는 발화 시간과 음절 수를 의미한다. 발화 시간과 음절 수는 발화 속도를 예측하는데 중요한 요인이 될 수 있다. 따라서 각 화자의 발화 시간과 음절 수를 <그림 2>와 <그림 3>에 제시하였다. <그림 2>는 각 화자의 발화 시간을 보여준다. <그림 2>의 발화 시간은 음성 전사로 레이블링 된 부분들과 음성 전사로 레이블링 되지 않았지만 자연발화에 영향을 미치는 <IVER> ‘간격’, <LAUGH> ‘웃음’, <NOISE> ‘소음’, <SIL> ‘휴지 혹은 묵음’, <VOCNOISE> ‘유성소음’ 등의 시간을 모두 포함한다. 각 화자의 평균 발화 시간에서 남성 화자 M4가 0.7681로 가장 짧은 발화 시간을 보여주고, 남성 화자 M3의 발화 시간이 가장 길다. 하지만 남성 화자들과 여성 화자들의 평균 발화 시간을 비교해 보면, 'M'으로 표시된 남성 화자들의 발

<그림 3>에서 각 화자의 평균 음절 수는 M3의 경우만 7.136 음절로 가장 많고, 다른 화자들은 3음절에서 4음절로 나타났다. 그리고 음절 수의 최대값은 M3가 77음절이고, F3가 73음절을 보여 주었다. 음절 수의 최소값과 중앙값은 모든 화자들을 위해 0으로 측정되었다. 음성 전사 되지 않은 부분의 레이블링이 0으로 측정되었기 때문에, 각 화자가 발화한 평균 음절 수를 계산하는 것이 적절하지 않았다. 따라서 <표 3>에서 각 음절 수의 빈도를 구체적으로 살펴보고자 한다.

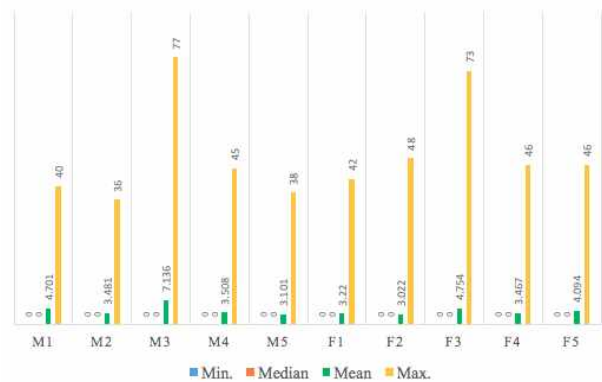


그림 3. 음절 수
Figure 3. The number of syllables

각 음절의 빈도를 확인하기 위해 발화 길이의 음절 수를 0, 2, 4, 5, 9, 10, 20, 25, 30으로 구별하여 살펴보았다. <표 1>은 음절의 수에 대응하는 각 화자의 음절 빈도를 나타낸다. <표 1>에서 0 음절의 빈도는 다른 음절의 빈도와 비교할 때 압도적인 수를 보이며, <그림 3>에서 중앙값이 0인 것을 반영하고 있다. <표 1>은 음절 수가 많아질수록 각 음절 수의 빈도가 적어지는 것을 보여준다. 즉, 음절 수가 25와 30인 경우는 2음절에서 10음절 사이에 나타나는 빈도와 비교할 때 훨씬 적다. 특히 <표 1>에서 흥미로

운 점은 M4의 경우 0음절에서 10음절까지 각 음절 수의 빈도가 화자들 중에서 가장 높은 것으로 나타났다. 또한 음절 수가 증가함에 따라 각 음절 수의 빈도가 감소하는 것이 분명히 나타난다. 즉, M4의 경우, 2음절의 빈도가 185, 4음절은 141, 5음절은 139, 9음절은 113, 10음절은 109이지만, 25음절인 경우는 8, 30음절은 5로 나타난다.

표 1. 화자별 음절 수의 빈도

Table 1. The frequency of produced syllables by syllable counts and speakers

σ	0	2	4	5	9	10	20	25	30
Speaker									
M1	1488	74	60	69	53	58	30	11	5
M2	2101	150	136	124	104	114	18	6	2
M3	1308	76	41	47	40	34	24	20	19
M4	3063	185	141	139	113	109	22	8	5
M5	2592	156	127	145	78	87	14	3	1
F1	1567	127	82	91	52	54	11	9	2
F2	1978	103	86	70	54	53	14	5	2
F3	1648	54	47	52	41	36	22	12	5
F4	1961	131	96	86	50	52	10	10	3
F5	1867	93	97	83	72	58	24	8	8

발화 길이는 각 음절의 수에 대응하는 발화 시간으로도 나타낼 수 있다. <표 2>는 각 화자별로 측정된 각 음절 수의 발화 시간을 보여준다. <표 2>에서 각 음절의 수를 2, 5, 10, 20, 25, 30음절로 다시 나누어 각 음절 수의 증가에 따라 발화 시간이 어떻게 변화하는지 조사하였다. <표 2>는 각 음절 수에 대응하는 화자 개인별 발화 시간과 모든 화자들의 평균 발화 시간을 보여준다. <표 2>에서 모든 화자들의 평균 발화 시간은 2음절이 0.45, 5음절 0.86, 10음절 1.53, 20음절 2.9, 25음절 3.56, 30음절 4.2로 나타난다. 즉, 음절 수가 증가함에 따라 각 화자의 발화 시간이 증가하는 것을 관찰할 수 있다. 음절 수와 발화 시간의 상호관계는 <표 2>에 제시된 모든 남성 화자들과 여성 화자들에서 관찰할 수 있다.

표 2. 각 음절 수의 발화 시간

Table 2. Mean duration (sec) for the number of syllables

σ	2	5	10	20	25	30
Speaker						
M1	0.38	0.75	1.32	2.52	3.11	4.1
M2	0.41	0.86	1.58	2.75	3.2	3.8
M3	0.6	0.94	1.71	3.15	4	4.7
M4	0.33	0.64	1.19	2.34	2.9	3.43
M5	0.39	0.74	1.31	2.42	2.9	3.35
F1	0.51	1.09	1.85	3.5	4.43	6
F2	0.48	1.01	1.62	3.2	3.73	4.6
F3	0.53	0.96	1.68	3.3	3.83	4.84
F4	0.42	0.84	2	2.77	3.78	3.63
F5	0.42	0.8	1.49	2.8	3.73	3.82
Mean	0.45	0.86	1.53	2.9	3.56	4.23

3.2. 발화 길이에 따른 발화 속도의 개인별과 성별 차이

발화 길이의 단위로서 각 음절 수와 발화 시간이 일정한 비율로 증가하는 것을 <표 2>에서 관찰할 수 있었다. <표 2>의 음절 수와 발화 시간의 상호관계를 토대로 각 화자의 발화 속도를 측정하였다. 발화 속도는 초당 음절 수(syll/sec)와 각 음절의 발화 시간(sec/syll)의 두 가지 방식으로 계산되었다. 발화 속도가 음절 수와 발화 시간에 영향을 받는지 알아보기 위해 선형 회귀 혼합 효과 모델을 적용하여 통계 분석을 하였다. 발화 속도가 초당 음절 수(syll/sec)로 계산되었을 때, 음절 수($\beta = 0.42$, $t = 185.849$, $p < 0.001$)와 발화 시간($\beta = -0.65$, $t = -55.887$, $p < 0.001$), 성별 차이($\beta = 0.51$, $t = 9.689$, $p < 0.001$)는 유의미하게 나타났다. 또한 발화 속도가 각 음절의 발화 시간(sec/syll)으로 계산되었을 때, 음절 수($\beta = 7.585e-03$, $t = 82.88$, $p < 0.001$)와 발화 시간($\beta = -1.380e-02$, $t = -28.90$, $p < 0.001$), 성별 차이($\beta = -5.480e-02$, $t = -25.64$, $p < 0.001$)는 유의미하게 나타났다. 따라서 발화 속도는 발화 길이에 대응하는 음절 수와 발화 시간, 그리고 남성 화자들과 여성 화자들 사이의 차이에 의해 영향을 받는 것으로 나타났다.

또한 개인별 발화 속도의 차이를 살펴보기 위해, 각 화자의 발화 속도를 초당 음절 수(syll/sec)로 다시 세부적인 통계 분석을 실행하였다. 각 화자 개인의 음절 수와 발화 시간은 발화 속도에 유의미하게 영향을 미치는 것으로 나타났다(M1: 발화 시간($\beta = -0.50$, $t = 29.55$, $p < 0.001$), 음절 수($\beta = 0.42$, $t = 68.13$, $p < 0.001$), M2: 발화 시간($\beta = -0.46$, $t = -15.8$, $p < 0.001$), 음절 수($\beta = 0.57$, $t = 76.7$, $p < 0.001$), M3: 발화 시간($\beta = -1.43$, $t = -20.14$, $p < 0.001$), 음절 수($\beta = 0.41$, $t = 39.05$, $p < 0.001$), M4: 발화 시간($\beta = -1.02$, $t = 0.05$, $p < 0.001$), 음절 수($\beta = 0.6$, $t = 80.28$, $p < 0.001$), M5: 발화 시간($\beta = -0.60$, $t = -16.21$, $p < 0.001$), 음절 수($\beta = 0.57$, $t = 78.76$, $p < 0.001$), F1: 발화 시간($\beta = -0.49$, $t = -16.77$, $p < 0.001$), 음절 수($\beta = 0.38$, $t = 49.71$, $p < 0.001$), F2: 발화 시간($\beta = -0.40$, $t = -14.41$, $p < 0.001$), 음절 수($\beta = 0.42$, $t = 63.22$, $p < 0.001$), F3: 발화 시간($\beta = -0.82$, $t = -18.69$, $p < 0.001$), 음절 수($\beta = 0.32$, $t = 46.06$, $p < 0.001$), F4: 발화 시간($\beta = -0.47$, $t = -15.84$, $p < 0.001$), 음절 수($\beta = 0.44$, $t = 67.05$, $p < 0.001$), F5: 발화 시간($\beta = -0.42$, $t = -14.43$, $p < 0.001$), 음절 수($\beta = 0.43$, $t = 67.87$, $p < 0.001$)).

<표 3>은 발화 길이에 따른 각 화자의 발화 속도(즉, 조음 속도)를 보여준다. <표 3>에서 발화 길이는 음절 수로 표시되었다. 이 음절 수는 <그림 1>에서 음성 전사된 부분에 해당한다. 즉, <IVER> ‘간격’, <LAUGH> ‘웃음’, <NOISE> ‘소음’, <SIL> ‘휴지 혹은 묵음’, <VOCNOISE> ‘유성소음’ 등의 레이블링을 포함하지 않았다. <표 3>에서 발화 속도는 초당 음절 수(syll/sec)와 각 음절의 발화시간(sec/syll)의 평균과 표준편차로 제시되었다.

표 3. 발화 길이 (즉, 음절 수)에 따른 각 화자의 발화 속도

Table 3. The speech rate of each speaker corresponding to utterance length (i.e., syllable counts)

Speaker	σ	Speech rate (sec/syll: mean)	Speech rate (sec/syll: sd)	Speech rate (syll/sec: mean)	Speech rate (syll/sec: sd)
M1	2	0.1925	0.064	5.732	1.807
M1	5	0.1505	0.037	7.006	1.54
M1	10	0.1320	0.026	7.845	1.41
M1	20	0.1261	0.017	8.074	1.109
M1	25	0.1243	0.01	8.090	0.659
M1	30	0.1351	0.007	7.412	0.410

Speaker	σ	Speech rate (sec/syll: mean)	Speech rate (sec/syll: sd)	Speech rate (syll/sec: mean)	Speech rate (syll/sec: sd)
M2	2	0.2064	0.088	5.715	2.349
M2	5	0.1726	0.051	6.268	1.717
M2	10	0.1575	0.036	6.685	1.56
M2	20	0.1373	0.018	7.411	0.996
M2	25	0.1281	0.012	7.863	0.69
M2	30	0.1268	0.015	7.986	1.07

Speaker	σ	Speech rate (sec/syll: mean)	Speech rate (sec/syll: sd)	Speech rate (syll/sec: mean)	Speech rate (syll/sec: sd)
M3	2	0.3019	0.114	3.788	1.461
M3	5	0.1886	0.052	5.685	1.536
M3	10	0.1706	0.032	6.040	1.005
M3	20	0.1576	0.02	6.457	0.902
M3	25	0.1591	0.028	6.462	1.085
M3	30	0.1565	0.017	6.470	0.748

Speaker	σ	Speech rate (sec/syll: mean)	Speech rate (sec/syll: sd)	Speech rate (syll/sec: mean)	Speech rate (syll/sec: sd)
M4	2	0.1635	0.07	7.048	2.61
M4	5	0.1277	0.031	8.282	1.963
M4	10	0.1187	0.019	8.647	1.428
M4	20	0.1170	0.022	8.785	1.365
M4	25	0.1152	0.011	8.746	0.813
M4	30	0.1143	0.015	8.859	1.068

Speaker	σ	Speech rate (sec/syll: mean)	Speech rate (sec/syll: sd)	Speech rate (syll/sec: mean)	Speech rate (syll/sec: sd)
M5	2	0.1972	0.082	5.853	2.309
M5	5	0.1473	0.033	7.131	1.580
M5	10	0.1311	0.024	7.854	1.268
M5	20	0.1207	0.02	8.475	1.26
M5	25	0.1168	0.030	8.994	2.50
M5	30	0.1116	NA	8.964	NA

Speaker	σ	Speech rate (sec/syll: mean)	Speech rate (sec/syll: sd)	Speech rate (syll/sec: mean)	Speech rate (syll/sec: sd)
F1	2	0.256	0.102	4.54	1.78
F1	5	0.2179	0.061	4.961	1.417
F1	10	0.1854	0.031	5.55	0.963
F1	20	0.1747	0.026	5.851	0.935
F1	25	0.1773	0.027	5.755	0.858
F1	30	0.1988	0.005	5.030	0.13

Speaker	σ	Speech rate (sec/syll: mean)	Speech rate (sec/syll: sd)	Speech rate (syll/sec: mean)	Speech rate (syll/sec: sd)
F2	2	0.2415	0.104	4.976	2.287
F2	5	0.2015	0.06	5.416	1.62
F2	10	0.1623	0.028	6.338	1.075
F2	20	0.1601	0.013	6.287	0.54
F2	25	0.1492	0.017	6.762	0.68
F2	30	0.1532	0.011	6.541	0.472

Speaker	σ	Speech rate (sec/syll: mean)	Speech rate (sec/syll: sd)	Speech rate (syll/sec: mean)	Speech rate (syll/sec: sd)
F3	2	0.2628	0.117	4.610	2.191
F3	5	0.1928	0.069	5.722	1.703
F3	10	0.1677	0.036	6.209	1.218
F3	20	0.1661	0.02	6.104	0.75
F3	25	0.1533	0.021	6.637	0.902
F3	30	0.1614	0.015	6.239	0.59

Speaker	σ	Speech rate (sec/syll: mean)	Speech rate (sec/syll: sd)	Speech rate (syll/sec: mean)	Speech rate (syll/sec: sd)
F4	2	0.2087	0.075	5.428	1.95
F4	5	0.1673	0.045	6.412	1.704
F4	10	0.1531	0.038	6.901	1.635
F4	20	0.1386	0.019	7.353	1.102
F4	25	0.1512	0.034	6.888	1.406
F4	30	0.1213	0.014	8.326	1.016

Speaker	σ	Speech rate (sec/syll: mean)	Speech rate (sec/syll: sd)	Speech rate (syll/sec: mean)	Speech rate (syll/sec: sd)
F5	2	0.2113	0.064	5.215	1.72
F5	5	0.1601	0.033	6.514	1.367
F5	10	0.1486	0.026	6.920	1.118
F5	20	0.1399	0.026	7.375	1.298
F5	25	0.1491	0.018	6.791	0.784
F5	30	0.1272	0.006	7.876	0.355

<표 3>에서 발화 길이가 길어질수록 발화 속도가 빨라지는 것을 대부분의 화자들로 부터 관찰할 수 있었다. 구체적으로 각 화자의 발화 속도에서, 특히, 2음절에서 5음절, 10음절로의 변화는 모든 화자의 발화 속도에서 초당 음절 수(syll/sec)가 증가하고, 각 음절의 발화 시간(sec/syll)은 감소하는 것으로 분명히 나타난다. 20음절, 25음절, 30음절에서도 2, 5, 10음절과 같이 발화 속도가 더 빨라지는 것이 나타나지만, 몇몇 화자는 다른 양상을 보여주는 경우도 있다. 예를 들어, 30음절의 경우, M1은 음절 수

가 25음절 이하보다 초당 음절 수(syll/sec)가 증가하지 않았다. 그리고 F2와 F3은 미묘한 차이이기는 하지만, 초당 음절 수(syll/sec)에서 20음절은 10음절보다 증가하지 않았고, 30음절도 25음절보다 증가하지 않았다. 또한, 각 음절의 발화 시간(sec/syll)도 30음절의 경우, 25음절보다 감소하지 않았다. 화자들 사이의 발화 속도에 대한 개인별 차이는 발화 길이가 2음절 일 때부터 분명히 나타나며, 발화 길이가 길어질수록 발화 속도가 빨라짐에 따라 화자별 차이도 뚜렷이 나타난다. 화자들 중 남성 화자 M4는 발화 속도가 가장 빠르다. M4의 경우, 초당 음절 수(syll/sec)는 2음절에서 7.048로 화자들 중 가장 빠르고, 또한 5음절, 8.282, 10음절, 8.647, 20음절, 8.785, 25음절, 8.746, 30음절, 8.859로 5음절에서 30음절까지 가장 빠른 발화 속도를 유지한다. 또한 각 음절의 발화 시간(sec/syll)은 2음절에서 0.1635로 화자들 중 가장 빠르고, 5음절에서 0.1277로 차이가 나지만 10음절에서 0.1187, 20음절, 0.1170, 25음절, 0.1152, 30음절, 0.1143으로 10음절에서 30음절 사이에서 가장 빠른 발화 속도를 유지한다. 여성 화자들의 경우는 남성 화자들의 발화 속도와 비교할 때 대체적으로 발화 속도가 느린 경향이 있다. 즉, 초당 음절 수(syll/sec)가 발화 길이로 표시된 음절 수 2, 5, 10에서 7음절 이상 나타나지 않는다. 특히 여성 화자 F1은 발화 속도가 가장 빠를 때가 20음절인 경우다. 즉, 초당 음절 수(syll/sec)가 5.851이고, 각 음절의 발화 시간(sec/syll)이 0.1747이다. 발화 속도가 가장 느린 남성 화자 M3와 비교해 보면, 20음절 일 때 초당 음절 수(syll/sec)가 6.457이고, 각 음절의 발화 시간(sec/syll)이 0.1576이다. 따라서 발화 길이에 따른 발화 속도에서 남성 화자들은 여성 화자들 보다 발화 속도가 빠르다는 것을 관찰할 수 있다.

3.3. 개인별 평균 발화 속도와 산점도 분포

발화 속도에서 개인별 차이를 추가적으로 관찰하기 위해, 각 화자의 자연발화에서 나타나는 평균 발화 속도를 계산하였다. 이 평균 발화 속도는 음성 전사되지 않았지만, 화자들의 발화 속도에 영향을 주는 <IVER> ‘간격’, <LAUGH> ‘웃음’, <NOISE> ‘소음’, <SIL> ‘휴지 혹은 묵음’, <VOCNOISE> ‘유성소음’ 등의 레이블링을 포함해서 계산하였다. <표 4>는 각 화자의 발화 속도를 초당 음절 수 (syll/sec)와 각 음절의 발화 시간(sec/syll)으로 계산한 평균과 표준편차를 제시한다. <표 4>에서 M2의 발화 속도는 초당 음절 수(syll/sec)가 3.331로 가장 빠르고, M4의 발화 속도는 3.228로 두 번째로 빠르게 나타난다. 하지만 각 음절의 발화 시간(sec/syll)에 관해 살펴보면, M2는 0.0753이고, M4는 0.0557로 M4의 발화 속도가 더 빠르게 나타난다. 이 평균 발화 속도와 함께 <표 3>의 발화 길이에 따른 발화 속도(즉, 조음 속도)의 결과를 고려해 본다면, 전체적으로 본 연구에서 발화 속도는 남성 화자 M4가 가장 빠르다고 할 수 있다. 그리고 <표 4>에서 M2와 M4의 발화 속도는 초당 음절 수(syll/sec)가 3.331과 3.228이다. 따라서 남성 화자들의 발화 속도가 여성 화자들의 발화 속도 보다 빠르다는 것을 알 수 있다. 각 음절의 발화 시간(sec/syll)에서는 M4 다음으로 M5가 발화 시간이 빠르다. 남성 화자들 사이에서도 발화 속도에서 차이가 나타나지만, 여성 화

자들과 비교할 때 전체적으로 남성 화자들의 발화 속도가 빠르다고 할 수 있다. 특히 여성 화자 F1의 각 음절의 발화 시간(sec/syll)은 가장 느린 것으로 나타난다.

표 4. 평균 발화 속도

Table 4. Mean speech rates for individual speakers

Speaker	Speech rate (sec/syll: mean)	Speech rate (sec/syll: sd)	Speech rate (syll/sec: mean)	Speech rate (syll/sec: sd)
M1	0.0799	0.099	2.981	3.47
M2	0.0753	0.094	3.331	3.78
M3	0.0951	0.122	2.631	3.04
M4	0.0557	0.077	3.228	4.12
M5	0.062	0.087	2.771	3.66
F1	0.1087	0.153	2.211	2.85
F2	0.0857	0.13	2.176	2.95
F3	0.0834	0.126	2.236	2.99
F4	0.0759	0.11	2.565	3.33
F5	0.0751	0.092	2.927	3.43

각 화자의 평균 발화 속도는 초당 음절 수(syll/sec)와 각 음절의 발화 시간(sec/syll)을 비교하기 위해 <그림 4>와 <그림 5>의 산점도 분포로 제시하였다. <그림 4>와 <그림 5>는 발화 길이를 발화 시간으로 표시하였다. <그림 4>에서 M4는 발화 길이가 가장 짧고, 발화 속도(즉, 초당 음절 수)는 M2보다 약간 느린 것으로 나타난다. 하지만 <그림 5>에서 M4는 발화 길이도 가장 짧고, 발화 속도(즉, 각 음절의 발화 시간)도 가장 빠른 것으로 관찰된다. 따라서 <표 3>와 <표 4>에서 확인한 것처럼, 산점도 분포는 M4가 화자들 중 발화 속도가 가장 빠르다는 것을 추가적으로 제시한다. <그림 4>와 <그림 5>에서 M5와 M2도 발화 길이에 따른 발화 속도가 빠른 편에 속하며, 남성 화자들 중 M3와 여성 화자들 중 F1은 발화 속도가 가장 느린 편이라는 것을 확인할 수 있다. 따라서 <표 4>의 평균 발화 속도와 이와 관련된 산점도 <그림 4>와 <그림 5>은 <표 3>에서 발화 길이를 음절 수로 표시한 각 화자의 발화 속도의 결과를 추가로 지지한다는 것을 알 수 있다.

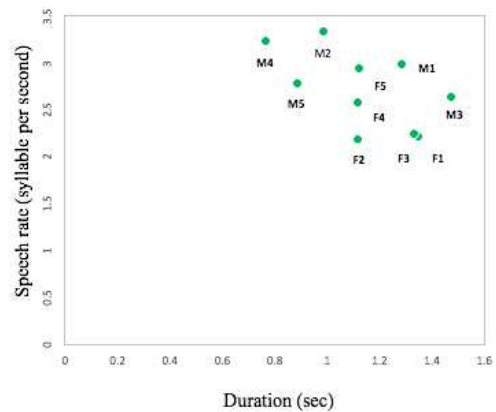


그림 4. 발화 속도(즉, 초당 음절 수)와 발화 길이의 산점도
Figure 4. The scatter plot of speech rate (syll/sec) and utterance length

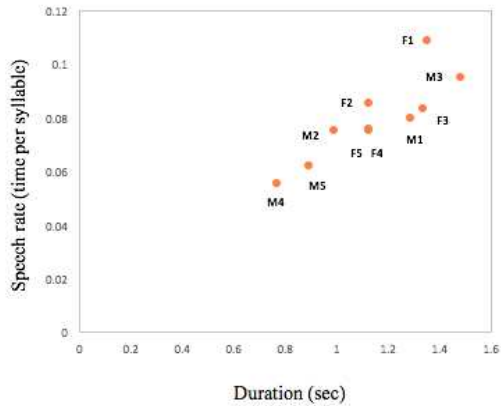


그림 5. 발화 속도(즉, 각 음절의 발화 시간)와 발화 길이의 산점도

Figure 5. The scatter plot of speech rate (sec/syll) and utterance length

4. 결과 요약 및 토론

본 논문은 자연발화에서 발화 속도의 변이 현상에 대해 발화 길이, 개인별 차이, 그리고 성별 차이에 따라 어떤 양상을 보이는지 조사하였다. 본 논문의 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫 번째, 자연발화 서울 코퍼스에서 발화 길이가 길어질수록 발화 속도는 더 빨라지는 것으로 나타났다. 두 번째, 화자들 사이에서 발화 속도의 차이는 뚜렷하게 관찰할 수 있었다. 특히, 남성 화자 M4는 화자들 사이에서 발화 속도가 가장 빠르게 나타났고, 남성 화자들의 발화 속도가 여성 화자들 보다 더 빠른 경향을 보였다. 또한, 각 화자의 발화 내에서 나타나는 발화 속도에서도 발화 길이에 따라 발화 속도의 변이 현상이 관찰되었다. 추가적으로, 화자들의 평균 발화 속도는 비언어적인 요인들, 즉, <IVER> ‘간격’, <LAUGH> ‘웃음’, <NOISE> ‘소음’, <SIL> ‘휴지 혹은 묵음’, <VOCNOISE> ‘유성소음’ 등에 의해서도 영향을 받을 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

4.1. 발화 길이와 발화 속도

본 논문에서 발화 길이의 단위는 음절 수와 발화 시간으로 측정하였고, 음절 수가 많아질수록 발화 시간이 길어진다는 상호관련성을 확인했다. 화자들의 발화 속도를 초당 음절 수(syll/sec)와 각 음절의 발화 시간(sec/syll)으로 계산했을 때, 음절 수와 발화 시간이 발화 속도에 영향을 미치는 것이 분명하게 나타났다. 발화 길이가 길어질수록 초당 음절 수(syll/sec)는 증가하고, 각 음절의 발화 시간(sec/syll)은 감소하는 것을 관찰하였다. 즉, 자연발화 서울 코퍼스에서 발화 길이가 짧을 때 보다 발화 길이가 길어짐에 따라 발화 속도가 증가하는 것을 의미한다(Kendall, 2009; Lindblom & Rapp, 1973; Malécot et al., 1972; Nakatani et al., 1981; Nooteboom, 1972; Quené, 2008). 발화 길이가 발화 속도와 상호관계가 있다는 결과는 프랑스어(Malécot et al., 1972), 네덜란드어(Quené, 2008), 미국식 영어(Kendall, 2009)의 자연발화에

대한 발화 속도 연구에서 분명히 관찰되었다. 이와 같은 선행연구와 관련하여, 한국어 자연발화의 발화 속도가 발화 길이에 영향을 받는다는 것은 여러 언어에 나타나는 일반적인 현상일 수 있다는 것을 함축한다. 특히, 자연발화 서울 코퍼스에서 발화 길이가 2음절에서 5음절, 10음절로 변화할 때, 발화 속도의 증가는 크게 나타났다. 발화 길이가 길어질수록 빠른 발화 속도를 다소 일정하게 유지하는 경향도 나타났다. 그리고 발화 길이가 30음절인 경우는 화자들 대부분이 그 음절 수의 발화 빈도가 가장 낮았고, 이 음절 수의 발화 속도는 증가한 경우도 있지만, 어떤 화자들의 경우, 발화 속도가 감소하는 현상도 나타났다. 하지만 선행연구에서 언급한 것과 마찬가지로 발화 속도는 발화 길이에 의존해서 증가하거나 감소하는 현상이 나타나는 것을 자연발화 서울 코퍼스에서 분명히 관찰할 수 있었다.

4.2. 발화 길이에 따른 화자들의 발화 속도

발화 길이가 증가함에 따라 각 화자의 발화 속도도 증가하는 것은 아주 뚜렷하게 관찰되었다. 발화 속도의 증가에서 흥미로운 점은 발화 길이의 증가에 따라 화자들 사이에서 속도 변이 현상이 다르게 나타난다는 것이다. 예를 들어, 본 연구에서 남성 화자 M4는 가장 주목할 만한 발화 속도 증가를 보여 주었다. 발화 길이가 2음절인 경우, 초당 음절 수(syll/sec)가 7.048이고, 각 음절의 발화 속도(sec/syll)는 0.1635로 화자들 중 가장 빠른 발화 속도를 나타냈다. 발화 길이가 5, 10, 20, 25, 30음절일 때, 초당 음절 수(syll/sec)는 8.282에서 8.859사이로 증가 비율이 적었다. 하지만 다른 화자들의 경우, 5음절에서 30음절까지 발화 길이 증가에서 초당 음절 수(syll/sec) 증가의 범위가 훨씬 더 큰 경우도 있었다. M4의 빠른 발화 속도는 각 음절의 발화 시간(sec/syll)에서도 비슷한 경향이 나타났다. 이와 반대로 가장 발화 속도가 느린 화자는 여성 화자 F1이다. 2음절에서 초당 음절 수(syll/sec)가 4.54이고, 각 음절의 발화 시간(sec/syll)은 0.256이다. 이 여성 화자의 발화 속도는 발화 길이가 길어지더라도 가장 빠른 발화 속도가 5.755로 남성 화자 M4와 비교에서 차이가 크다. 이처럼 화자들 사이의 발화 속도 차이뿐만 아니라 각 화자의 발화 내에서도 발화 길이에 따라 발화 속도의 증가가 훨씬 분명한 경우가 있다. 남성 화자 M5는 남성 화자 M4와 비교할 때, 2음절과 5음절일 때 발화 속도는 M4 보다 느리지만 발화 길이가 길어짐에 따라 발화 속도는 M4만큼 발화 속도가 빨라진다. 화자들 사이의 발화 속도 변이 현상과 한 명의 화자가 발화하는 발화 속도의 변이 현상은 선행연구의 결과들을 지지한다고 볼 수 있다 (Jacewicz et al., 2010; Miller et al., 1984;). 특히, Jacewicz et al.(2010)의 연구에서 언급한 것처럼, 각 화자 고유의 발화 속도가 자연발화에 반영된다는 점이 본 연구의 화자들의 발화 속도에도 나타나는 것으로 고려될 수 있다.

본 논문의 연구 결과에서 발화 길이에 따른 발화 속도는 남성 화자들과 여성 화자들 사이에서 유의미하게 나타난다는 점에서 Verhoeven et al.(2004)의 연구와 일치한다. 다른 선행연구들은 남성 화자들과 여성 화자들 사이에서 발화 길이에 따른 발화 속도에서 다양한 변이 현상들을 보여줬다(Jacewicz et al., 2009,

2010; Malécot *et al.*, 1972). 본 논문의 결과에서 남성 화자들과 여성 화자들의 경우, 발화 길이가 증가함에 따라 발화 속도가 더 증가한다는 것은 분명하게 관찰되었다. 하지만 남성 화자들의 발화 속도 증가가 훨씬 더 크게 나타났다. 예를 들어, 여성 화자들 중에서 2음절의 발화 속도가 가장 빠르게 나타나는 F4와 F5의 경우, 발화 길이가 길어짐에 따라 발화 속도의 증가는 남성 화자들의 발화 속도 증가와 비교할 때 차이가 다르게 나타난다. 즉, 남성 화자들(M1, M2, M4, M5)의 경우, 발화 길이가 길어질 때 초당 음절 수(syll/sec)가 7초 이상인 경우가 대부분이다. 그러나 여성 화자들의 경우는 F4와 F5에서 남성 화자들과 비슷한 현상이 나타나지만, 발화 길이의 증가와 다소 비례하지 않은 경향이 있다. 따라서 자연발화 서울 코퍼스 20대 화자들은 남성 화자들과 여성 화자들 사이에서 발화 속도 차이가 크다는 것을 알 수 있다.

4.3. 개인별 평균 발화 속도

개인별 평균 발화 속도는 발화 길이를 측정할 때 음성 전사되지 않은 음절 수와 발화 시간을 포함하였다. 이렇게 계산된 개인별 평균 발화 속도에서도 남성 화자 M4는 화자들 사이에서 가장 빠른 발화 속도를 보여 주었다. M4는 음절 수의 빈도에서 음절 수가 0인 빈도가 3063으로 가장 높았다. 하지만 발화 시간으로 계산된 발화 길이와 발화 속도와의 산점도 분포에서 발화 속도가 가장 빠른 것을 확인할 수 있었다. M4의 발화 방식에 <IVER> ‘간격’, <LAUGH> ‘웃음’, <NOISE> ‘소음’, <SIL> ‘휴지 혹은 묵음’, <VOCNOISE> ‘유성소음’ 등이 발화에 어떠한 영향을 미치는지 후속연구가 필요하다. 또한 본 논문의 연구에서 분석한 다른 화자들의 발화에서도 이와 같은 요인들이 발화 속도의 증가 혹은 감소에 대한 어떤 흥미로운 역할을 하는지 조사해 보고자 한다.

5. 결론

본 논문은 자연발화에서 나타나는 발화 길이에 따른 화자들의 발화 속도의 변이 현상에 대해 분석하였다. 본 논문의 결과에서 흥미로운 점은 발화 길이가 길어질수록 화자들의 발화 속도가 빨라졌다는 것을 관찰한 것이다. 화자들 사이의 발화 속도는 발화 길이에 따라 다양한 속도 변화에 대한 변이 현상을 보였지만, 발화 길이와 발화 속도와의 상호관계는 분명히 있는 것으로 분석되었다. 본 논문에서는 발화 길이에 대한 발화 속도에 초점을 맞추어 분석하였지만, 후속 연구에서는 화자들 사이의 발화 속도와 한 화자가 발화한 발화의 연속 내에서 발화 속도가 어떠한 양상으로 증가 혹은 감소하는지 더 자세히 분석해야 할 것으로 고려된다. 또한 발화 속도가 분절음의 약화나 탈락과 어떤 상호 관련성이 있는지 조사하고, 더 나아가 발화 속도에 의해 영향을 받을 수 있는 음소, 음절, 단어, 문장, 그리고 운율에 대해서도 세부적인 조사를 해야 할 필요성이 있다는 것을 제시한다.

참고문헌

- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67, 1-48.
- Crystal, T. H., & House, A. S. (1990). Articulation rate and the duration of syllables and stress groups in connected speech. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 88, 101-112.
- Duchin, S. W., & Mysak, E. D. (1987). Disfluency and rate characteristics of young, middle-aged, and older males. *Journal of Communication Disorders*, 20, 245-257.
- Fónagy, I., & Magdics, K. (1960). Speed of utterance in phrases of different lengths. *Language and Speech*, 3, 179-192.
- Goldman-Eisler, F. (1954). On the variability of the speed of talking and on its relation to the length of utterance in conversation. *British Journal of Psychology*, 45, 94-107.
- Jacewicz, E., Fox, R. A., & O' Neill, C. (2009). Articulation rate across dialect, age, and gender. *Language Variation and Change*, 21, 233-256.
- Jacewicz, E., Fox, R. A., & Wei, L. (2010). Between-speaker and within-speaker variation in speech tempo of American English. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 128, 839-850.
- Kendall, T. S. (2009). *Speech rate, pause, and linguistic variation: An experiment through the sociolinguistic archive and analysis project*. Ph.D. Dissertation, Duke University.
- Lindblom, B., & Rapp, K. (1973). Some temporal regularities of spoken Swedish. *Papers in Linguistics from the University of Stockholm*, 21, 1-59.
- Malécot, A., Johnston, R., & Kizziar, P. A. (1972). Syllabic rate and utterance length in French. *Phonetica*, 26, 235-251.
- Miller, J. L., Grosjean, F., & Lomanto, C. (1984). Articulation rate and its variability in spontaneous speech: A reanalysis and some implications. *Phonetica*, 41, 215-225.
- Nakatani, L. H., O'Connor, K. D., & Aston, C. H. (1981). Prosodic aspects of American English speech rhythm. *Phonetica*, 38, 84-105.
- Nooteboom, S. (1972). *Production and perception of vowel duration: A study of durational properties of vowels in Dutch*. Ph.D. Dissertation, Rijksuniversiteit Utrecht, Utrecht, The Netherlands.
- Quené, H. (2008). Multilevel modeling of between-speaker and within-speaker variation in spontaneous speech tempo. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 123, 1104-1113.
- Ray, G., & Zahn, C. (1990). Regional speech rates in the United States: A preliminary analysis. *Communication Research Reports*, 7(1), 34-37.
- Tsao, Y. C., & Weismer, G. (1997). Interspeaker variation in habitual speaking rate: Evidence for a neuromuscular component. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, 858-866.

- Tsao, Y. C., Weismer, G., & Iqbal, K. (2006). Interspeaker variation in habitual speaking rate: Additional evidence. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49, 1156-1164.
- Verhoeven, J., Pauw, G. D., & Kloots, H. (2004). Speech rate in a pluricentric language: A comparison between Dutch in Belgium and the Netherlands. *Language and Speech*, 47, 297-308.
- Yuan, J., Liberman, M., & Cieri, C. (2006). Towards an integrated understanding of speaking rate in conversation. *Paper presented at the Ninth International Conference on Spoken Language Processing*, Pittsburgh, Pennsylvania.
- Yun, W., Yoon, K., Park, S., Lee, J., Cho, S., Kang, D., Byun, K., Hahn, H., & Kim, J. (2015). The Korean corpus of spontaneous speech, *Phonetics and Speech Sciences*, 7, 103-109.

• **김정선 (Kim, Jungsun)**

영남대학교 교육 대학원
경상북도 경산시 대학로 280
Email: jngsnkim@gmail.com