

令和 6 年 6 月 18 日現在

機関番号：53203

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2023

課題番号：19K03074

研究課題名(和文) IT技術を用いた中国語多重母音の発音教育システムの開発

研究課題名(英文) Development of pronunciation training system for Chinese triphthong using information technology

研究代表者

星野 朱美 (hoshino, akemi)

富山高等専門学校・その他部局等・嘱託教授

研究者番号：90300566

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：日本人学生が中国語を学習する時「前鼻音」と「後鼻音」は調音の区別が最も難しい。そこで学生の自習のため、コンピューターを用いて、自分で発音のチェックができるように自動判別システム(CAI)を開発した。中国語話者の「唇音」、「舌尖音」の「前鼻音」と「後鼻音」発音の有声期間中のパワーとフォルマントF1～F3を抽出することにより「前鼻音」と「後鼻音」の自動判別システムを開発し、そのシステムを用いて発音を自動判別した。その正確率は「唇音」の「前鼻音」と「後鼻音」で、それぞれ76%と86%で、「舌尖音」の「前鼻音」と「後鼻音」の正確率は、それぞれ82%と81%以上の良い値を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

いままでの研究者は色々な手法で中国語の音声認識や音声合成を研究しているが、発音の有声期間中のパワーやフォルマントにも着目した新たな評価基準を用いた独創的な中国語発音教育システムの開発は、まだなされていない。更にこれまで、中国語の発音解析の研究はなされているが、発音の教育訓練用のシステムを意識した研究は公表されていないし、市販されている教材もない。このシステムを用いて「前鼻音」と「後鼻音」発音が正確かどうか、チェックできるので、中国語の発音の学習の助けになる。

研究成果の概要(英文)：Chinese aspirates are usually difficult to pronounce for Japanese students. In particular, discriminating between the utterances of front nasal sounds and back nasal sounds. Front nasal sounds and back nasal sounds is the most difficult to learn for them. For the students' self-learning, the automatic judgment system has been developed using a computer, so as to check their pronunciations by themselves. We extracted the features of correctly pronounced front nasal and back nasal by observing the spectrum evolution of breathing power during and formants F1-F3 in the voiced period of sounds uttered by 30 Chinese native speakers. We developed automatic discrimination system for Chinese bilabial and velar front nasal sounds and back nasal sounds. The success rates of the system were 76% and 86% for bilabial front nasal sounds and back nasal sound., and higher than 82% and 81% for velar front nasal sounds and back nasal sounds.

研究分野：中国語の発音教育と音声解析

キーワード：中国語 前鼻音 後鼻音 発音教育 発音判別 有声期間中のパワー フォルマントの特徴

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

(1) 地球上の3人中1人が中国語を話すと言われている。中国以外の国で中国語が通じる国と地域は、香港、台湾、シンガポール等で、東南アジアには華僑も多い。それらの国との経済や文化の交流の進展と共に、我が国においても英語の次に中国語を学習する学生が多くなっている。

(2) しかし、中国語の発音の殆どが日本語に無い音なので、多くの学生は中国語の発音を難しく感じている。その中でも「前鼻音」と「後鼻音」は調音の区別が困難であるとともに、発音を正しく聞き分けることもできない[1][2]。

(3) また、教師は授業時に一対一での発音矯正訓練は、多くの学生を対象にした場合には時間的にも不可能である。また帰宅後の自習も自分の発音に対して正確な評価手段はなく、自分の発音が正確かどうか、チェックする手段がない。

(4) その上、授業時に一対一での発音矯正訓練は、多くの学生を対象にした場合には時間的にも不可能である。また帰宅後の自習も自分の発音が正確かどうか、チェックする手段がない。現在のところ、それらの発音訓練用の教材で市販されているものはない。

2. 研究の目的

「前鼻音」と「後鼻音」の自動判別を目的として、本研究では、中国語話者と日本語話者の唇音の「前鼻音」と「後鼻音」の対、ban[ban]- bang[baŋ], ben[bən]- beng[bəŋ], bin[bin]- bing[biŋ], 舌根音の舌根音の「前鼻音」と「後鼻音」の対、dan[tan]- dang[taŋ], den[dən]- deng[dəŋ], と dan[t'an]- dang[t'aŋ]の発話の音節を対象として、まず、発話の有声期間中のパワーを比較することにより、学生の鼻音の発話の問題点を洗い出す。更に今までに開発した中心周波数 50Hz ~ 6850Hz, 帯域幅 200Hz の 35CH のフィルターバンクを用いて、有声期間中の唇音と舌尖音発話のパワーの周波数スペクトル自動測定システムを改良し、有声期間中の発話のパワーの特徴を「前鼻音」と「後鼻音」の音節に適したフォーマットの測定システムを開発し、それらを用いてチャンネル (CH) 毎に各に唇音と舌尖音の発話の有声区間中の平均パワーを自動的に計算し、「前鼻音」と「後鼻音」発話の F1 ~ F3 のパターンを抽出する。次にそれらのパターンを新たな発話の評価基準として用い、唇音と舌尖音の「前鼻音」・「後鼻音」の発話音節の自動判別システムを開発する。

3. 研究の方法

(1) 唇音の「前鼻音」と「後鼻音」の相違点

まず、調音の方法の相違点から説明すると、舌尖を歯茎に接し口腔内に閉鎖を作り、軟口蓋を下げて呼気を鼻へも通すことによって「前鼻音」が生成される。歯茎鼻音とも言う。後舌を上げることによって軟口蓋と障害物を作り上げ、呼気を強く鼻から押し出すことによって「後鼻音」[ŋ]が生成される。

Figure 1 は中国語話者の唇音の「前鼻音」ban[ban] (左) と「後鼻音」bang[baŋ] (右) の音節のスペクトログラムで、左側の前鼻音の音節 ban[ban] は、母音の発声による声帯振動が始まり、黒い帯 (フォーマット: F) が現れ、300ms で声帯振動が終了し、これを有声期間と言う。F1 は約 1kHz, F2 は約 2kHz で、やや周波数が上昇する特徴が見られる。F3 は 3 ~ 4kHz まで同様の特徴が見られた。2kHz ~ 3kHz ではパワーが弱いことが分かる。右側の後鼻音 bang[baŋ] の発話時間は 400ms で、170ms から呼気を鼻から押し出すと有声から無声に変わり、後鼻音となる。F2 は 1.8kHz からやや下降している特徴が見られ、F3 は 4kHz から上昇する特徴があった。1 kHz ~ 2 kHz では強いパワーが生成され、2kHz ~ 3 kHz あたりではパワーが非常に弱いことが分かった。

ben[bən]- beng[bəŋ] と bin[bin]- bing[biŋ] も同様な特徴が見られた。

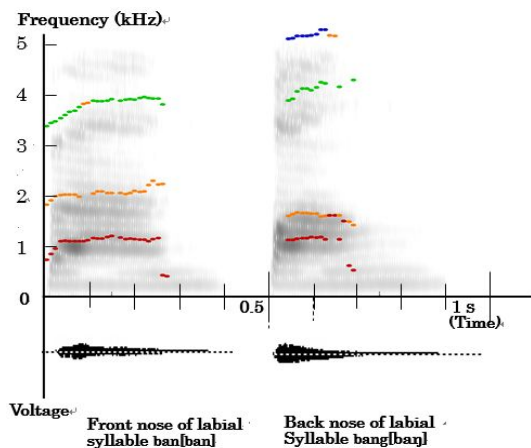


Figure 1 Spectrograms of labial syllable of front nose ban[ban] (left), and back nose bang[baŋ] (right) pronounced by a Chinese speaker.

(2) 舌尖音の「前鼻音」と「後鼻音」の相違点

まず、調音の方法の相違点から説明すると、舌尖を歯茎に接し口腔内に閉鎖を作り、軟口蓋を下げて呼気を鼻へも通すことによって「前鼻音」が生成される。「歯茎鼻音」とも言う。後舌を上げることによって軟口蓋と障害物を作り上げ、呼気を強く鼻から押し出すことによって「後鼻音」[ŋ]が生成される。「軟口蓋鼻音」とも言う。

Figure 2 は中国語話者の舌尖音の「前鼻音」dan[tan] (左) と「後鼻音」dang[taŋ] (右) の発話のスペクトログラムを示している。左側の前鼻音の発話 dan[tan] は、母音の発声による声

帯振動が始まり、赤い点線(フォルマント:F)が現れ、0.4s で声帯振動が終了し、これを有声期間と言う。この発話の F1 は約 0.5kHz から上昇し、0.1s時に 1.5kHz になってから徐々に降下し、発話が終了まで 0.5kHz になった。F2 は 1.5kHz から降下、0.1sに時に 1.2kHz になってから上昇し、発話が終了するまでに 2.5kHz までになった特徴が見られた。F3 は 3~4kHz である。

左側のスペクトログラムは発話開始から 0.25sまでは明るいブルー色と黄色で表示され、これは調音するときに時に強いパワーが生成されることを示している。

右側の後鼻音の発話時間は 0.5s で、0.1s から呼気を強く鼻から押し出すと徐々に閉鎖音から鼻音に変わり、後鼻音となる。0~0.1s までブルー色と黄色で表示され、パワーが強い特徴が見られる。0.1sから徐々に明るいブルー色から深いブルー色に変わった。これは呼気を強く鼻から押し出すことによって、後鼻音になり、パワーの生成が弱くなった特徴が見られる。また、後鼻音の全体のパワーは前鼻音より著しく弱いことが分かった。

F1 は 0.1s から 1kHz から徐々に降下し、0.25s になると徐々に上昇する特徴が見られる。F2 は 2kHz から 1kHz まで降下する特徴が見られた。F3 は 3.5kHz から 4kHz まで上昇する特徴があった。Figure 3 は日本人学生の舌尖音の「前鼻音」*dan[tan]*(左)と「後鼻音」*dang[t'an]*(右)の発話のスペクトログラムを示している。左側の「前鼻音」の発話は、0~2kHz まではパワーが強いことが見られるが、2~5kHz まではパワーが殆ど生成されなく非常に弱いことが分かった。学生は発話するとき舌先を歯茎に接し口腔内に閉鎖を作るのが緩く、軟口蓋から呼気を鼻へ送り出す力が弱く、パワーの生成も弱くなる。これが正確な「後鼻音」に聞こえない原因である。

F1 は 0.5 kHz から 0.8 kHz になってから発話の終了まで徐々に降下が見られた。F2 は 1~1.5 kHz で、中国語話者より低い。F3 は 3~4kHz で、更に不安定であることが分かった。これは学生が発音する時の口を開く大きさと舌の高さが正確ではないことが原因と思われる。

右側の「後鼻音」のパワーは中国語話者のものと比較して、2kHz 以上でパワーが非常に弱い。学生の「後鼻音」のスペクトログラムの特徴は「前鼻音」と殆ど同じことが分かった。これは「後鼻音」なのに「前鼻音」に聞こえる原因と思われる。また、F1~F3 は「前鼻音」のものと同じ傾向が見られる。

den[tən]- deng[təŋ],と *dan[t'an]-dang[t'an]*も同様な特徴が見られた。

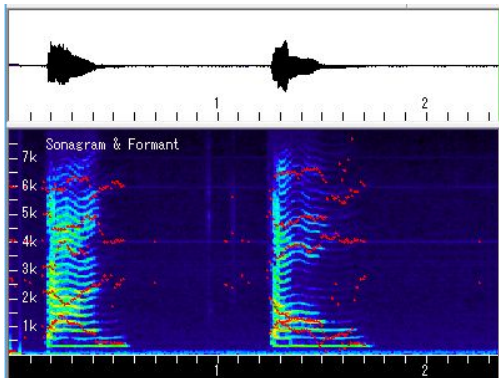


Figure 2 Spectrograms of velar syllable of front nose *dan[dan]* (left), and back nose *dang[tan]* (right) pronounced by a Chinese speaker.

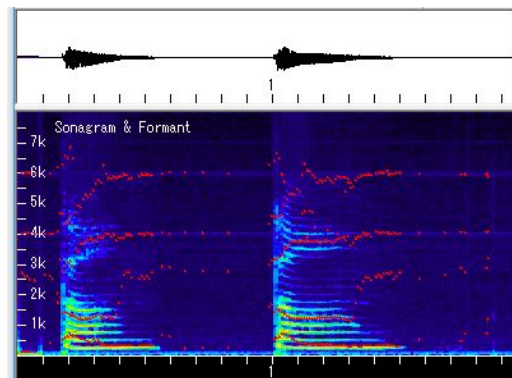


Figure 3 Spectrograms of velar syllable of front nose *dan[dan]* (left), and back nose *dang[tan]* (right) pronounced by a Japanese student.

(3) パワーとフォルマントの自動測定

本自動判別システムではいままで筆者らは中心周波数50Hz~6850Hz、帯域幅200Hzの35チャンネル(CH)のフィルターバンク(FB)を形成し、それぞれ唇音と舌尖音の「前鼻音」・「後鼻音」発話の有声期間中のチャンネル(CH)毎のパワーの自動計測システムを開発した[3][4]。

有声期間中のチャンネル毎の平均パワー $P_{i,vs}$ は

$$P_{i,vs} = W_{i,vs} / T_{vs}$$

$W_{i,vs}$ は i -CHのエネルギー ($i=0 \sim 34$)である。

今回は唇音と舌尖音の「前鼻音」・「後鼻音」の有声期間中のパワーとフォルマントの特徴抽出のため、フィルターバンクで有声期間中の周波数スペクトルによりそれぞれの発話のパワーの特性と F1~F3 を新たな判定基準として各音節の自動判別を行った。

4. 研究成果

(1) 自動判別用のパラメータ

本研究では、中国語話者と日本語話者の唇音の「前鼻音」と「後鼻音」の対 *ban[ban]- bang[ban]*, *ben[bən]- beng[bəŋ]*, *bin[bin]- bing[biŋ]*, 舌根音の舌根音の「前鼻音」と「後鼻音」の対 *dan[tan]-*

dang[tan], den[dən]- deng[dən],と dan[t'an]-dang[t'an] の発話の音節に対して,今回開発した唇音と舌尖音の発話のパワースペクトルの自動測定システムを用いて,それぞれ発話のスペクトルを詳細に解析し,35CH 毎にそれぞれ有声期間中のパワーを自動的に計算することにより,有声期間中それぞれの「前鼻音」と「後鼻音」のパワーの特徴的なパターンを抽出した。Table 1 と Table 3 は唇音の「後鼻音」と「前鼻音」の有声期間中のパワーの値を示している。

更に「前鼻音」と「後鼻音」のフォルマントの解析により正確な発話の特徴を見出し,35チャンネルのフィルターバンクを用いた周波数スペクトルの自動測定により,各発話のパワーの特性とF1~F3を判定基準として,各音節の自動判別を試みた。Table 2 と Table 4 は唇音の「後鼻音」と「前鼻音」の有声期間中の発話のフォルマント(F1~F3)周波数値を示している。Table 5 と Table 6 舌尖音の「後鼻音」の有声期間中のパワーの値とフォルマント(F1~F3)周波数値を示している。Table 7 と Table 8 は舌尖音の「前鼻音」の有声期間中のパワーの値とフォルマント(F1~F3)周波数値を示している。それらのパラメータを用いて,発話の自動判別を行った[5]。

Table 1 The evaluation criteria of utterance of labial back nose syllable

Syllable	Channels(CH)	Frequency domain(Hz)	Ave.Pow. in Voic. Peri
bang[baŋ]	CH10~CH16	1750~3150	2 or low
	CH06~CH09	950~1750	16 or more
beng[bəŋ]	CH09~CH17	1550~3150	1 or low
	CH02~CH08	150~1550	11 or more
bing[biŋ]	CH04~CH13	550~2550	1 or low
	CH01~CH26	2550~4550	32 or more

Table 3 The evaluation criteria of utterance of labial front nose syllable

Syllable	Channels(CH)	Frequency domain(Hz)	Voiced range	Ave.Pow. in Voic. Peri
ban[ban]	CH11~CH16	1950~3150	20ms or more	3 or low
	CH06~CH11	950~2150	20ms or more	18 or more
ben[bən]	CH11~CH14	1950~2750	15 ms or more	4 or low
	CH02~CH10	150~1550	15ms or more	16 or more
bin[bin]	CH03~CH12	350~2350	0-100ms	2 or low
	CH04~CH13	750~2550	100ms or more	35 or more

Table 5 The evaluation criteria of utterance of Velar back nose syllable

Syllable	Channels(CH)	Frequency domain(Hz)	Voiced range	Ave.Pow. in Voic. Peri
dang[daŋ]	CH03~CH12	450~2450	0-300ms	9 or more
	CH18~CH23	3450~4850	0-300ms	7 or more
deng[dəŋ]	CH02~CH10	250~2050	0-400ms	6 or more
	CH12~CH26	2250~5650	0-400ms	3 or low
dang[t'an]	CH02~CH08	250~1650	50-400ms	18 or more
	CH17~CH24	3250~5250	50-400ms	13 or more

Table 7 The evaluation criteria of utterance of front back nose syllable

Syllable	Channels(CH)	Frequency domain(Hz)	Voiced range	Ave.Pow. in Voic. Peri
dan[dan]	CH05~CH13	1950~3150	20ms or more	3 or low
	CH16~CH23	950~2150	20ms or more	18 or more
den[dən]	CH03~CH11	1950~2750	15 ms or more	4 or low
	CH15~CH25	150~1550	15ms or more	16 or more
dang[t'an]	CH02~CH11	350~2350	0-100ms	2 or low
	CH11~CH24	750~2550	100ms or more	35 or more

Table 2 Evaluation criteria for Formants of labial back nose syllables during voiced period

Syllable	F1(Hz)/(CH)	F2(Hz)/(CH)	F3(Hz)/(CH)
bang[baŋ]	550~1150/(CH4-CH6)	1550~1750/(CH9-CH9)	3550~4350/(CH19-CH22)
beng[bəŋ]	950~1350/(CH6-CH7)	1550~1950/(CH9-CH10)	3750~4350/(CH20-CH22)
bing[biŋ]	3750~4350/(CH20-CH22)	451~850/(CH3-CH4)	2250~2650/(CH12-CH13)

Table 4 Evaluation criteria for formants of labial front nose syllables during voiced period

Syllable	F1(Hz)/(CH)	F2(Hz)/(CH)	F3(Hz)/(CH)
ban[ban]	750~1150/(CH5-CH6)	1950~2350/(CH11-CH12)	3150~4150/(CH17-CH21)
ben[bən]	350~1150/(CH3-CH6)	1750~2550/(CH10-CH13)	3350~4150/(CH18-CH21)
bin[bin]	350~950/(CH3-CH5)	1150~1950/(CH7-CH10)	3350~3950/(CH18-CH20)

Table 6 Evaluation criteria for Formants of velar back nose syllables during voiced period

Syllable	F1(Hz)/(CH)	F2(Hz)/(CH)	F3(Hz)/(CH)
bang[baŋ]	200~1500/(CH1-CH8)	1500~2500/(CH8-CH13)	3500~4500/(CH18-CH23)
beng[bəŋ]	200~1500/(CH1-CH8)	1000~1500/(CH6-CH8)	3500~4500/(CH18-CH23)
dang[t'an]	400~800/(CH3-CH5)	600~1200/(CH4-CH7)	3400~4000/(CH18-CH21)

Table 8 Evaluation criteria for Formants of velar front nose syllables during voiced period

Syllable	F1(Hz)/(CH)	F2(Hz)/(CH)	F3(Hz)/(CH)
dan[tan]	500~1500/(CH3-CH8)	1500~2500/(CH8-CH13)	3150~4150/(CH17-CH21)
den[tən]	200~800/(CH1-CH5)	500~1000/(CH3-CH6)	3500~4000/(CH18-CH21)
dang[t'an]	200~600/(CH1-CH4)	1600~2200/(CH9-CH12)	4000~4850/(CH21-CH25)

(2) 唇音の「前鼻音」と「後鼻音」自動判別手順

本研究では,「前鼻音」と「後鼻音」の音節に対して,日本人学生と中国語話者のそれぞれ10名の発話を用いて判別基準を作成し,その基準に基づき自動判別システムを開発し,評価実験を行った。

Figure 4 は中国語の「前鼻音」と「後鼻音」の音節の自動判別の流れ図である。Step1 では発話を入力する。Step2 ではフィルターバンク(FB)を用いて各発話の周波数スペクトルを自動測定する。Step3 ではチャンネル(CH)毎に有声期間中の平均パワー(Pi,vs)を自動的に測定する。Step4 では2kHz~3kHzのパワーが2以下であれば,Step5へ進む,2以上なら,Step6へ進む。Step5ではCH毎に有声期間中の特徴パターンのシステムを用いて,CH毎に各「後鼻音」の発話の有声期間中の特徴パターンを抽出する。判別基準はTable 1に示した。有声期間の特徴パターンであれば,フォルマントの測定により,CH毎に各発話の有声区間中の平均パワーを自動計算し,F1~F3の抽出を行った。

ここでの判別基準は「後鼻音」の発話の F1 ~ F3 までの値で, Table 2 に示した。Step6 では CH 毎に「前鼻音」の有声期間中のパワーの特徴パターンを抽出した。「前鼻音」の判別基準は Table 3 に示した。それが有声期間の特徴パターンであれば,「前鼻音の」F1 ~ F3 判別基準は Table 4 に従った。それらのデータを用いて,唇音の「前鼻音」と「後鼻音」自動判別を行った。

(3) 舌尖音の「前鼻音」と「後鼻音」自動判別手順

本研究では,「前鼻音」と「後鼻音」の音節に対して,日本人学生と中国語話者のそれぞれ 20 名の発話を用いて判別基準を作成し,その基準に基づき自動判別システムを開発し,評価実験を行った。

Figure 5 は中国語の舌尖音の「前鼻音」と「後鼻音」の音節の自動判別の流れ図である。Step1 では発話を入力する。Step2 では FB を用いて各発話の周波数スペクトルを自動測定する。Step3 ではチャンネル CH 毎に有声期間中の平均パワー (Pi,vs) を自動的に測定する。Step4 では 1.5kHz ~ 3.5kHz のパワーが 3 以下であれば, Step5 へ進む, 3 以上なら, Step6 へ進む。Step5 ではチャンネル毎に有声期間中の特徴パターンのシステムを用いて, CH 毎に各「後鼻音」の発話の有声期間中の特徴パターンを抽出する。判別基準は Table5 に示した。有声期間の特徴パターンであれば,フォルマントの測定により,チャンネル CH 毎に各発話の有声区間中の平均パワーを自動計算し, F1 ~ F3 の抽出を行った。

ここでの判別基準は「後鼻音」の発話の F1 ~ F3 までの値で, Table 6 に示した。Step6 では CH 毎に「前鼻音」の有声期間中のパワーの特徴パターンを抽出した。「前鼻音」の判別基準は Table7 に示した。それが有声期間の特徴パターンであれば,「前鼻音の」F1 ~ F3 判別基準は Table8 に従った。唇音の「前鼻音」と「後鼻音」自動判別を行った。

(4) 実験結果

唇音の「前鼻音」と「後鼻音」の実験結果については,本実験は 10 名の日本人学生の発話に対して,中国語話者 5 名の評価と自動判別システムの比較を行い,その結果は Table 9 に示す。「前鼻音」と「後鼻音」の自動判別率はそれぞれ 78%, 89%以上の判別率が得られた。

舌尖音の「前鼻音」と「後鼻音」の実験結果については,本実験は日本人学生 20 名の舌尖音の「前鼻音」と「後鼻音」に対して,中国語話者 20 名の評価と自動判別システムの比較を行い,その結果は Table 10 に示す。「前鼻音」と「後鼻音」の自動判別率はそれぞれ 82%, 81%以上の良い判別率が得られた。

< 引用文献 >

- [1] C. Zhu, "Studying Method of the Pronunciation of Chinese Speech for Foreign Students (in Chinese)," Yu Wu Publishing Co. China, pp. 132-144, 1997.
- [2] A. Hoshino and A. Yasuda, "Evaluation of Chinese aspiration uttered sounds by Japanese students using VOT and power (in Japanese)," Acoustical. Soc. Jpn., vol. 58, no. 11, pp. 689-695, 2002.
- [3] "Automatic Discrimination System for Chinese Bilabial Aspirated and Unaspirated Sounds Pronounced by Japanese Students" The 20st International Conference on Asian Language Processing (IALP2016) pp.180-183
- [4] Hoshino, Acoust. Sci. & Tech. 32 (4), pp.154-157, 2011.
- [5] A. Hoshino "Automatic Recognition of Chinese Aspirated Sounds Pronounced by Japanese Students" 2018 11th International Conference on Computer Science and Information Technology (ICCSIT 2018) , December 21-23, 2018 , Paris, France.
- [6] A. Hoshino "Automatic Discrimination System for Chinese Bilabial Aspirated and Unaspirated Sounds Pronounced by Japanese Students" The 20st International Conference on Asian Language Processing(IALP2016) pp.180-183 , Taina, Taiwan

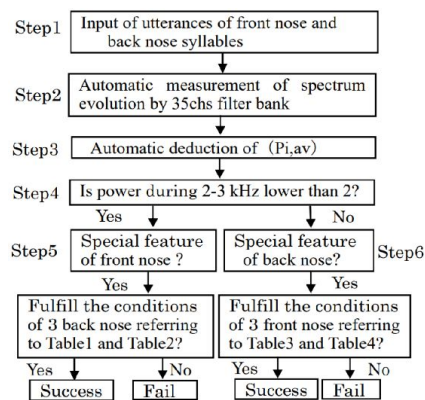


Figure 4 Discrimination diagram of front nose and back nose labial syllables

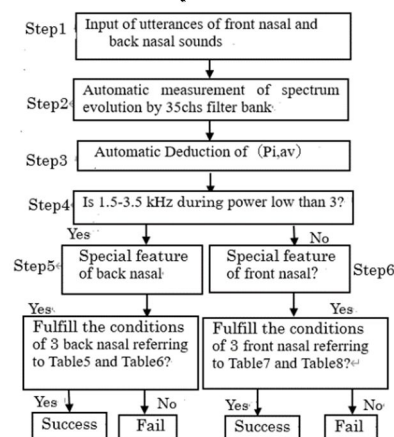


Figure 5 Discrimination diagram of front nose and back nose velar syllables

Table 9 Number of correctly judged student's pronunciations among a group of 10 by native Chinese speaker and our judgment system

	Front nose labial syllables		Back nose labial syllables			
	ban[ban]	ben[ban]	bin[bin]	bang[ban]	ben[ban]	bing[bin]
Number of correctly judged ones by native Chinese speakers (1)	9	9	9	8	9	10
Number of correctly judged ones by our judgement system (2)	7	8	8	6	8	9
Correct judgment ratio (2)/(1)	78%	86%	89%	86%	89%	90%

Table10 Number of correctly judged student's pronunciations among a group of 20 by native Chinese speaker and our judgment system

	Front nasal sounds			Back nasal sounds		
	dan[dan]	den[dən]	dan[t'an]	dang[dəŋ]	den[dən]	dang[t'an]
Number of correctly judged ones by native Chinese speakers (1)	18	18	17	16	17	16
Number of correctly judged ones by E-learning system (2)	15	16	14	13	14	13
Correct judgment ratio (2)/(1)	83%	89%	82%	86%	82%	81%

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Akemi Hoshino
2. 発表標題 Development of e-Learning System for Chinese Front nasal and Back nasal Pronunciations
3. 学会等名 The 15th International Conference on Education Technology and Computers (ICETC2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 星野 朱美
2. 発表標題 中国語舌尖音の鼻音の特徴と発話の正確さの関係
3. 学会等名 日本音響学会2022年秋季研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 星野 朱美
2. 発表標題 中国語の唇音の前鼻音と後鼻音の発話自動判別に関する研究
3. 学会等名 日本音響学会2021年春季研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 星野朱美
2. 発表標題 中国語唇音の鼻音の特徴と発話の正確さの関係
3. 学会等名 2020年度電子情報通信学会総合
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------