

판정불능을 포함한 안면 체질 분류 방법에 관한 연구

도준형 · 김성훈 · 구임희 · 김근호 · 김종열
한국한의학연구원 체질 생물학·의공학 연구센터

Abstract

Four Constitution Types Classifier with Indecision Using Facial Images

Do Jun-Hyeong, Kim Sung-Hun, Koo Im-hoi, Kim Keun-Ho, Kim Jong-Yeol

Korea Institute of Oriental Medicine, Constitutional Biology and Medical Engineering Research Center

1. Objectives

In order to classify an individual into four constitution type, an oriental medical doctor utilizes various information such as face, pulse, voice, and questionnaire. When only one type of information is used, one's constitution may not be decided correctly.

2. Methods

In this paper, we propose a novel four constitution types classifier using facial images which classifies subjects into indecision group as well as Taeumin, Soeumin, and Soyangin.

3. Results

Experimental results show that it increases the classification rate though the decision rate is rather decreased, which is more effective and reliable than conventional classifiers without indecision.

4. Conclusion

For the effective classification, we have found that it is more useful to add an indecision group which requires more information to be properly classified into one constitution type.

Key Words: Four Constitution Types, Classifier, Indecision, Facial Information

-
- 접수일 2009년 10월 12일; 심사일 2009년 11월 02일;
승인일 2009년 11월 30일
 - 교신저자 : 김종열
대전광역시 유성구 엑스포로 483 한국한의학연구원
Tel : 042-868-9489 Fax : 042-868-9480
E-mail : ssmed@kiom.re.kr
 - 이 논문은 지식경제부 차세대기술개발사업 중 지능형 한방컨텐츠 개발(10028438)의 지원과 2009년도 한국한의학연구원의 지원을 받아 기관고유사업의 일환으로 수행된 연구임(K09012)

I. 緒 論

동무 이제마선생이 제창한 사상의학에서, 사상인의 얼굴의 형태 및 인상(容貌)에 대한 부분은 동의수세보원을 비롯하여 후대의가의 다양한 저서를 통하여 언급되어 왔다¹. 현재는 이를 근거로 사상인의 안면 형태 특징의 정량화, 객관화를 하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다^{2,6}. 또한 안면의 형태 특징을 이용하여 체질을 분류하기 위해, 안면 형태 특징들 중에서 ANOVA 테스트¹⁾를 통하여 체질에 유의한 차이가 있는 특징들을 추출하고^{4,7}, 추출된 특징들을 이용하여 체질관별함수를 만드는 연구가 진행되었다⁷. 그러나 실제 추출된 특징들을 이용하여 100%의 정확도로 체질을 분류하는 것은 매우 어려운 문제이다. 이는 체질을 분류할 수 있는 안면의 특징들을 모두 찾아 내지 못하기 때문일 수도 있으며, 실제 안면의 특징들만으로는 모든 사람의 체질을 구분할 수 없기 때문일 수도 있다. 실제 사상체질의학 전문가 집단으로 설문조사를 한 결과에도 안면부 특징을 전체 진단 요소 중에서 '40%~60%' 및 '20%~40%'를 활용하는 경우가 가장 많다는 연구 결과가 있었다⁸. 즉, 안면의 특징들만으로 대상자의 체질을 쉽게 구분할 수 있는 경우도 있고 음성이나 피부, 맥, 설문지등의 다른 요소를 필요로 하는 경우도 있음을 알 수 있다. 따라서 하나의 정보를 이용하여 체질을 판단할 때에는 기존의 방법⁷처럼 무조건 체질을 나누려고 하기 보다는 체질을 분류하기가 어려운 집단을 별도로 분류하는 것이 더 효과적이다.

본 논문에서는 이러한 점을 고려하여, 가능한 체질을 잘 분류할 수 있는 안면 특징들을 선택하되, 선택된 안면 특징들로는 체질을 판정할 수 없는 집단을 별도로 분류해 낼 수 있는 알고리즘을 제안하고, 이를 적용하여 테스트한 결과에 대해 살펴보고자 한다.

1) ANOVA(Analysis of variance) 테스트: 통계학에서 연속형 종속변수에 대하여 세 개 이상 다수 집단의 평균의 차이가 나타나는지를 검정할 때 사용하는 통계적 방법이다¹².

II. 研究對象 및 方法

1. 연구대상자

본 실험은 한국한의학회연구원 임상연구 및 생명 윤리심의위원회의 승인(IRB No. I0903-01-02)하에 이루어졌으며, 연구대상자는 임상시험에 참여를 원하는 20대와 60대 남, 여를 대상으로, 사상체질진단 임상 경력 5년 이상의 한의사 2명의 진단을 받아 두 전문가의 체질 진단 결과가 동일한 사람으로 선정하였다.

1) 대상자 선정기준

- ① 나이: 만 20~29세, 만 60~69세
- ② 2009년 3월 17일~ 2009년 8월 28일까지 한국한의학연구원을 방문한 자
- ③ 2명의 사상체질 전문가(사상체질진단 임상 경력 5년 이상의 한의사)의 체질 진단 결과가 동일한 자

2) 대상자 제외기준

- ① 성형을 받았거나 질환으로 인해 안면에 기형이 있는 자
- ② 기타감기 등 급만성 질환 등으로 인해 최근 몸상태가 급속히 악화된 자
- ③ 태양인
- ④ 대상자의 맥진기 측정, 피부 진단기기 측정, 설문지 작성, 음성 측정, 안면 사진 촬영 과정에서 측정상의 오류로 한 가지 경우라도 데이터에 오류가 있는 자

2. 연구대상자의 성별 및 연령별 체질 분포

총 방문자 1,420명 중에서 체질 진단 결과가 일치한 대상자는 928명(일치율 65.4%)이었으며, 이 중에서 대상자 제외 기준에 해당하는 대상자를 제외한 최종 대상자 852명의 성별 및 연령별 체질 분포는 Table 1과 같다.

3. 연구방법

1) 특징점 추출

카메라(Nikon D700, 85mm F1.8D 렌즈)로 촬영한 대상자의 안면의 정면과 측면 사진에 대해, 안면 특징점 관리 프로그램⁸을 이용하여 정면 영상에서 51개,

Table 1. Distribution of Four Constitution Types by Age and Gender

| Age | Gender | Taeumin | Soeumin | Soyangin | Total |
|-------|--------|---------|---------|----------|-------|
| 20s | Male | 90 | 55 | 70 | 215 |
| | Female | 85 | 53 | 75 | 213 |
| 60s | Male | 83 | 46 | 72 | 201 |
| | Female | 88 | 57 | 78 | 223 |
| Total | | 346 | 211 | 295 | 852 |

Table 2. Facial Points List

| Frontal Face | | | | Profile Face | | | |
|--------------|--------|-----|----------|--------------|-------|-----|---------|
| No. | Name | No. | Name | No. | Name | No. | Name |
| 1 | 발제점 | 27 | 아래속눈썹점 | 0 | 두경점 | 35 | 턱밑비후점 |
| 2 | 발제선점 | 28 | 하안검구점 | 6 | 발제점 | 36 | 설골점 |
| 3 | 발제상우점 | 29 | 제2하안검구점 | 7 | 메토피온 | 37 | 인두융기점 |
| 4 | 제3주름점 | 30 | 관자점 | 8 | 전두오목점 | 38 | 발제상우점 |
| 5 | 발제중우점 | 31 | 이개상점 | 9 | 오프리언 | 39 | 발제중우점 |
| 6 | 제2주름점 | 32 | 이개점 | 10 | 미간점 | 40 | 눈썹산점 |
| 7 | 발제하우점 | 33 | 권골점 | 11 | 비근점 | 41 | 눈썹끝점 |
| 8 | 제1주름점 | 34 | 하이저점 | 12 | 셀리온 | 42 | 상안검구점 |
| 9 | 눈썹산점 | 35 | 비익점 | 13 | 비배점 | 43 | 상안검점 |
| 10 | 눈썹상연점 | 36 | 비공외점 | 14 | 비첨점 | 44 | 각막점 |
| 11 | 미모중지점 | 37 | 비공내점 | 15 | 비익상점 | 45 | 외안각점 |
| 12 | 미모기시점 | 38 | 인중점 | 16 | 비익점 | 46 | 시외안각점 |
| 13 | 눈썹하연점 | 39 | 상순연점 | 17 | 볼융기점 | 47 | 하안검점 |
| 14 | 상안검구점 | 40 | 구각점 | 18 | 비공침점 | 48 | 제1하안검구점 |
| 15 | 비근점 | 41 | 비순구점 | 19 | 비공상점 | 49 | 제2하안검구점 |
| 16 | 쌍꺼풀점 | 42 | 턱순구위비순구점 | 20 | 비익하점 | 50 | 발제하우점 |
| 17 | 상안검열점 | 43 | 하악각점 | 21 | 비하점 | 51 | 귀밑머리점 |
| 18 | 내안각점 | 44 | 우경점 | 22 | 상순점 | 52 | 이개상점 |
| 19 | 상안검내호점 | 45 | 하악연점 | 23 | 상순결절점 | 53 | 상이저점 |
| 20 | 내동자점 | 46 | 하악결절점 | 24 | 상순연점 | 54 | 다원결절점 |
| 21 | 동자점 | 47 | 발제점 | 25 | 구열점 | 55 | 이개점 |
| 22 | 외동자점 | 48 | 미간점 | 26 | 구각점 | 56 | 이주점 |
| 23 | 상안검외호점 | 49 | 비하점 | 27 | 하순볼록점 | 57 | 이주 |
| 24 | 외안각점 | 50 | 구열점 | 28 | 하순점 | 58 | 대주점 |
| 25 | 시외안간점 | 51 | 턱하점 | 29 | 하순연점 | 59 | 이주간절혼점 |
| 26 | 하안검열점 | | | 30 | 턱순구점 | 60 | 하이저점 |
| | | | | 31 | 턱융기점 | 61 | 이수점 |
| | | | | 32 | 턱결절점 | 62 | 후두점 |
| | | | | 33 | 턱하점 | 63 | 하이저위발제점 |
| | | | | 34 | 턱밑주름점 | 64 | 후두발제점 |

측면 영상에서 60개의 특징점을 추출하였다(Table 2). 여기서 특징점은 윤⁷⁾이 사용한 특징점들 중 정면 영상에서 좌우가 대칭인 점들은 좌측의 점들만 추출하였다.

2) 특징점들의 처리

정면 및 측면의 특징점들 중에서 위치가 뚜렷하게 나타나지 않아 측정하지 못한 특징점들을 특징점 목록에서 제외하였다.

Table 3. List of the Optimized Features

| 20s | | | |
|--|--|---|--|
| Male | | Female | |
| SVM#1* | SVM#2* | SVM#1 | SVM#2 |
| FA(45,32,46), SA(14,16,42), SD(6,60), FR(FD(9,11)/FD(17,26)), FD(43,50), SR(SD(31,57)/SD(33,59)), SR(SD(10,46)/SD(13,43)), SA(41,33,55), FA(15,14,43), SD(14,29), FA(37,50,39), FD(34,46), FA(10,27,24), SA(19,22,21), FR(FD(44,46)/FD(45,46)), SR(SD(48,52)/SD(48,55)), SR(SD(43,47)/SD(46,48)), FD(34,51), SA(40,6,42), SA(30,58,32), SR(SD(33,58)/SD(53,58)), FR(FD(9,11)/FD(44,45)), SD(46,48), FR(FD(17,51)/FD(27,46)), FR(FD(37,39)/FD(37,50)), SD(55,60), FR(FD(17,36)/FD(32,51)), FA(23,25,48), FD(15,43), FA(27,24,34), SA(58,41,60), SA(40,43,45), SR(SD(6,55)/SD(29,58)), SR(SD(52,60)/SD(56,59)), SA(21,30,42), FA(10,37,23), FA(17,30,29), FA(13,33,15), FD(38,46), SR(SD(18,21)/SD(43,47)), SR(SD(13,43)/SD(27,29)), FR(FD(18,28)/FD(40,43)), SR(SD(42,46)/SD(43,48)), FA(35,18,37), SA(42,13,46), FD(35,49), FD(39,49), SA(24,16,58), FA(23,25,29), FA(46,23,49) | FR(FD(9,11)/FD(44,45)), FA(18,30,37), FA(39,35,47), SR(SD(6,55)/SD(30,40)), SD(47,58), FA(23,25,48), SR(SD(32,43)/SD(33,46)), FR(FD(17,36)/FD(45,51)), SR(SD(6,60)/SD(13,14)), SR(SD(48,52)/SD(48,55)), FD(44,51), FD(36,40), SR(SD(30,60)/SD(33,58)), SA(13,60,43), SA(45,43,60), SR(SD(20,43)/SD(26,46)), FR(FD(9,11)/FD(17,26)), FR(FD(24,28)/FD(40,43)), FA(35,47,39), SD(46,48), FR(FD(17,36)/FD(32,51)), SR(SD(14,21)/SD(14,43)), FR(FD(7,35)/FD(27,30)), FA(34,32,50), FD(46,50), SA(6,21,24), FA(20,34,22), FR(FD(38,46)/FD(39,51)), FR(FD(15,43)/FD(19,21)), FR(FD(36,50)/FD(37,39)), SD(48,58), FD(30,51), FA(10,23,37), FA(13,33,15), SR(SD(13,14)/SD(42,60)), SR(SD(14,52)/SD(19,52)), FR(FD(17,36)/FD(35,49)), SR(SD(14,43)/SD(29,46)), FA(17,33,20), SA(13,20,14), SR(SD(22,43)/SD(23,46)), FA(24,33,28), SA(10,43,45), SR(SD(44,47)/SD(52,53)), SD(42,58), FA(44,5,50), FR(FD(17,50)/FD(25,39)), FR(FD(14,35)/FD(15,43)), SA(43,61,46), SA(13,42,33), SR(SD(13,43)/SD(33,58)), SA(19,13,58), SA(14,33,55), SR(SD(42,46)/SD(43,48)), FR(FD(34,51)/FD(48,49)), SA(14,48,21), FD(28,43), SR(SD(42,52)/SD(46,53)), SA(40,43,45), FD(45,51) | SR(SD(26,36)/SD(53,59)), FR(FD(14,25)/FD(17,22)), SA(30,14,57), SD(57,61), SR(SD(24,25)/SD(46,47)), SR(SD(14,21)/SD(26,36)), SD(17,24), FR(FD(29,34)/FD(32,48)), SA(36,55,42), FR(FD(12,49)/FD(15,28)), FD(46,50), FR(FD(7,9)/FD(11,33)), FR(FD(21,26)/FD(23,26)), SR(SD(14,17)/SD(43,46)), SA(26,16,43), SR(SD(25,47)/SD(26,46)), FA(29,28,45), SA(42,30,57), SR(SD(46,50)/SD(58,61)), SR(SD(25,47)/SD(29,43)), FR(FD(14,24)/FD(17,22)), FA(12,25,29), SR(SD(13,36)/SD(14,21)), FR(FD(15,32)/FD(15,33)), SR(SD(16,25)/SD(18,29)), SD(23,36), FR(FD(9,49)/FD(11,40)), FA(24,22,25), FR(FD(9,12)/FD(33,45)), FA(45,35,49), FA(25,45,29), SR(SD(13,36)/SD(14,17)), FD(29,34), SR(SD(46,56)/SD(47,61)), SR(SD(42,60)/SD(46,56)), SA(16,43,26), FD(15,25), SR(SD(43,44)/SD(46,47)), SR(SD(23,36)/SD(24,26)), FR(FD(10,28)/FD(48,49)), FA(17,24,22), SR(SD(25,29)/SD(42,46)), FD(40,44), FA(29,9,48), SR(SD(22,47)/SD(24,44)), FD(35,37), FA(22,24,23), FA(25,50,37), SR(SD(36,56)/SD(52,57)), SA(29,55,36) | FA(11,19,21), SR(SD(13,29)/SD(20,25)), FA(45,32,51),SA(29,30,36), FR(FD(21,26)/FD(23,26)), SR(SD(26,30)/SD(42,46)), FR(FD(19,37)/FD(20,36)), SR(SD(16,56)/SD(20,57)), SR(SD(26,52)/SD(30,53)), FA(29,9,48), SA(13,10,47), FR(FD(15,48)/FD(45,51)), FR(FD(5,33)/FD(12,49)), FA(17,29,47), SR(SD(26,52)/SD(30,55)), FA(38,43,47), SA(45,18,47), SA(26,36,33), SA(26,36,30), SR(SD(23,36)/SD(25,29)), SA(26,33,30), FA(19,45,29), FR(FD(22,25)/FD(23,27)), FR(FD(10,28)/FD(48,49)), FA(24,22,25), SA(20,18,42), FR(FD(11,40)/FD(17,36)), FR(FD(15,33)/FD(19,22)), FR(FD(12,33)/FD(21,23)), SD(45,47), SD(33,57), FD(40,45), FD(43,46), FR(FD(14,25)/FD(17,22)), FR(FD(7,10)/FD(15,33)), FD(29,44), FA(30,7,32), SR(SD(26,58)/SD(30,56)), FA(15,11,20), FA(43,32,51), SR(SD(13,47)/SD(16,17)), FR(FD(14,24)/FD(17,22)), SR(SD(10,36)/SD(13,47)), FR(FD(9,12)/FD(37,49)), FR(FD(11,47)/FD(15,28)), FD(37,40), FA(10,48,37), SA(20,17,26), FA(19,47,28), FA(44,32,51), FA(46,24,49), SR(SD(31,36)/SD(46,50)), SR(SD(42,58)/SD(46,55)), FA(22,45,25), FA(12,25,29), FD(40,44), FA(36,51,47), FR(FD(11,33)/FD(12,49)), FD(37,43), FD(29,51) |

*SVM#1: Classifier for Taeumin and Non-Taeumin

*SVM#2: Classifier for Soeumin and Soyangin

*F: Frontal Face, S: Profile Face, D: Distance, A: Angle, R: Ratio

| 60s | | | |
|--|---|--|--|
| Male | | Female | |
| SVM#1 | SVM#2 | SVM#1 | SVM#2 |
| FR(FD9,43)/FD(11,41)), SD(49,61), SA(18,13,23), SR(SD(55,61)/SD(58,61)), SR(SD(15,20)/SD(18,24)), FR(FD(37,49)/FD(40,44)), FR(FD(12,14)/FD(27,28)), FA(36,48,50), SR(SD(17,27)/SD(32,48)), SD(9,33), FR(FD(33,41)/FD(43,45)), SA(19,13,23), FR(FD(17,26)/FD(40,44)), FR(FD(11,40)/FD(11,41)), SD(33,61), FA(17,9,18), FA(37,17,45), SR(SD(15,49)/SD(23,30)), SR(SD(15,20)/SD(56,59)), SA(20,23,29), FA(28,18,35), FR(FD(34,50)/FD(41,48)), SA(14,15,23), FA(17,33,26), FD(39,46), FA(37,17,44), FR(FD(15,41)/FD(43,50)), FA(36,44,50), SD(48,61), FD(34,35), FA(41,30,43), SR(SD(17,27)/SD(42,46)), SR(SD(30,56)/SD(33,59)), SR(SD(14,23)/SD(15,20)), FR(FD(18,43)/FD(28,49)), FA(27,13,43), FR(FD(17,40)/FD(28,51)), FA(40,49,41), FA(27,11,28), FR(FD(17,18)/FD(40,44)) | SR(SD(18,19)/SD(41,42)), FA(27,11,28), SR(SD(22,59)/SD(23,56)), FR(FD(10,28)/FD(12,24)), SA(13,17,42), SR(SD(15,49)/SD(23,30)), SA(55,42,59), FR(FD(33,38)/FD(39,45)), FR(FD(12,14)/FD(27,28)), FR(FD(9,28)/FD(11,27)), FR(FD(38,45)/FD(40,49)), SR(SD(27,56)/SD(29,59)), SA(17,14,18), SA(22,23,29), SA(19,13,23), SR(SD(18,56)/SD(32,61)), SA(42,13,56), FA(43,33,51), FR(FD(17,18)/FD(40,44)), FD(35,37), SA(42,18,55), SD(49,61), SR(SD(18,56)/SD(22,59)), FA(38,33,44), FD(41,43), SR(SD(19,59)/SD(23,58)), SD(48,59), SR(SD(24,25)/SD(41,42)), FD(39,45), SR(SD(15,17)/SD(57,59)), FA(30,43,38), SA(17,59,28), FA(43,29,50), FR(FD(17,35)/FD(17,48)), SD(17,61), SA(20,23,49), FA(40,17,43), SA(42,13,46), FR(FD(17,26)/FD(40,44)), SD(33,42) | FR(FD(33,49)/FD(38,43)), SD(33,48), SR(SD(16,42)/SD(26,30)), FR(FD(10,12)/FD(17,19)), FR(FD(9,10)/FD(25,33)), SA(13,17,24), FA(25,48,28), FA(42,15,50), SD(10,33), SR(SD(17,48)/SD(26,30)), FA(25,12,28), SA(10,49,42), FR(FD(10,12)/FD(33,41)), FA(25,48,27), SR(SD(10,31)/SD(26,30)), SD(33,46), FR(FD(39,49)/FD(43,50)), SA(13,26,17), SD(16,33), FA(30,34,45), FR(FD(15,42)/FD(42,50)), FR(FD(18,25)/FD(25,28)), FR(FD(5,38)/FD(34,50)), SR(SD(22,24)/SD(39,40)), SA(17,13,23), SR(SD(26,42)/SD(30,60)), SD(26,48), SD(30,33), FR(FD(38,43)/FD(46,49)), SR(SD(16,48)/SD(26,30)), FA(12,34,46), FA(9,14,25), FD(41,50), FA(35,33,42), FR(FD(25,39)/FD(28,38)), FA(30,43,40), FD(11,33), SR(SD(25,48)/SD(26,30)), SA(17,13,29), SD(42,59), FA(25,18,42), FA(33,49,37), SD(10,26), FR(FD(25,35)/FD(26,38)), SR(SD(24,32)/SD(26,30)), SR(SD(30,60)/SD(33,58)), SD(10,24), SD(33,42), FA(28,12,33), SR(SD(13,49)/SD(22,24)) | FA(9,18,19), SD(14,61), SR(SD(13,49)/SD(22,26)), FR(FD(19,25)/FD(25,28)), FA(34,5,51), SD(31,56), FA(9,29,41), FD(45,51), FR(FD(26,48)/FD(38,43)), SD(10,26), SR(SD(30,31)/SD(41,50)), FA(9,21,25), SD(30,61), FD(38,45), FR(FD(17,30)/FD(19,48)), FA(12,38,18), SA(14,13,28), FR(FD(25,35)/FD(26,38)), FA(11,34,46), FA(15,33,35), SA(13,41,48), FR(FD(9,24)/FD(11,26)), SR(SD(14,31)/SD(16,30)), FD(45,50), SR(SD(30,32)/SD(41,50)), SD(24,61), SR(SD(16,49)/SD(29,30)), FR(FD(18,29)/FD(25,29)), SA(16,13,42), FA(12,43,40), FA(29,9,39), FR(FD(9,45)/FD(34,50)), FD(41,51), FR(FD(15,43)/FD(43,50)), SA(40,25,48), SA(17,40,29), FR(FD(11,18)/FD(39,43)), SD(14,59), SD(31,61), FR(FD(19,48)/FD(27,30)), FA(28,33,42), FA(26,15,33), SD(39,61), SD(10,31), SD(16,33), FR(FD(18,25)/FD(25,28)), FA(25,12,28), FR(FD(10,38)/FD(25,35)), FR(FD(18,29)/FD(24,29)), SD(14,57) |

*F: Frontal Face, S: Profile Face, D: Distance, A: Angle, R: Ratio

3) 안면 형태 특징 추출

선택된 특징점들을 사용하여, 안면의 형태를 표현할 수 있는 ‘거리’, ‘각도’, ‘비율’, 3개의 요소를 추출하였다. ‘거리’는 임의의 2개 특징점 사이의 거리를 측정

하고, ‘각도’는 임의의 3개 특징점을 선택하여 가운데 점을 중심으로 양 끝점을 잇는 두 직선이 이루는 각도를 측정하였으며, ‘비율’은 임의의 2개 ‘거리’를 선택하여 그 비율을 측정하였다.

4) 체질에 유의한 특징 선택

(3)에서 추출한 특징 개수가 매우 많기 때문에 ANOVA 테스트($P < 0.05$)를 통하여 1차로 체질에 유의한 특징을 선택한 다음, 특징 사이의 상관관계를 이용한 계층적 클러스터링을 수행하여 서로 유사한 특징들을 제거하는 방식으로 특징의 개수를 줄인다⁹. 마지막으로 SVM(Support Vector Machine) attribute selection 방법을 사용하여 체질 분류기에 최적화된 특징을 선택하였다. 연령과 성별로 최적화된 특징 리스트는 Table 3과 같다.

5) 분류기 학습

체질을 분류하기 위한 분류기로 SVM (Support Vector Machine)¹⁰을 사용하였다. SVM은 입력 데이터를 주어진 공간 보다 높은 차원의 공간으로 변환한 후에, 각 집단을 구분하는 선형의 초평면을 찾는 방법이다. 따라서 입력 데이터의 개수와 같은 차원의 공간에서, 초평면(hyperplane)으로 분류가 잘 되지 않는 경우에도 우수한 성능으로 각 집단을 분류해 낼 수 있으며, 다른 방법에 비해 과적합(overfitting)이 잘 일어나지 않는 장점을 가지고 있다.

SVM을 이용하여 각 체질과 체질을 분류할 수 없는 집단

으로 분류하기 위한 분류기의 생성과정은 다음과 같다.

- ① 태음인의 특징 데이터 집단과 비태음인의 특징 데이터 집단을 학습 데이터로 사용하여 태음인과 비태음인을 구분하는 분류기 SVM#1을 만든다.
- ② 소양인의 특징 데이터 집단과 소음인의 특징 데이터 집단을 학습 데이터로 사용하여 소양인과 소음인을 구분하는 분류기 SVM#2를 만든다.
- ③ Figure 1와 같이 학습된 SVM#1과 SVM#2를 사용하여 입력 데이터를 테스트한 결과 체질을 정확하게 맞춘 집단과 체질을 맞추지 못한 집단으로 나누고, 이를 학습 데이터로 사용하여 안면 특징으로 체질을 판정 할 수 있는 집단과 체질을 판정할 수 없는 집단을 구분하는 분류기 SVM#3를 만든다.

III. 研究結果

본 연구에서는 Figure 1와 같이 SVM#1과 SVM#2만을 사용하여 모든 대상자에 대해 무조건 체질을 판정하는 방법과, Figure 2과 같이 SVM#3을 함께 사용하여 체질을 판정할 수 없는 집단을 별도로 분류하는 방법을 사용하여 체질 판정 결과를 비교하였다. 이때 SVM

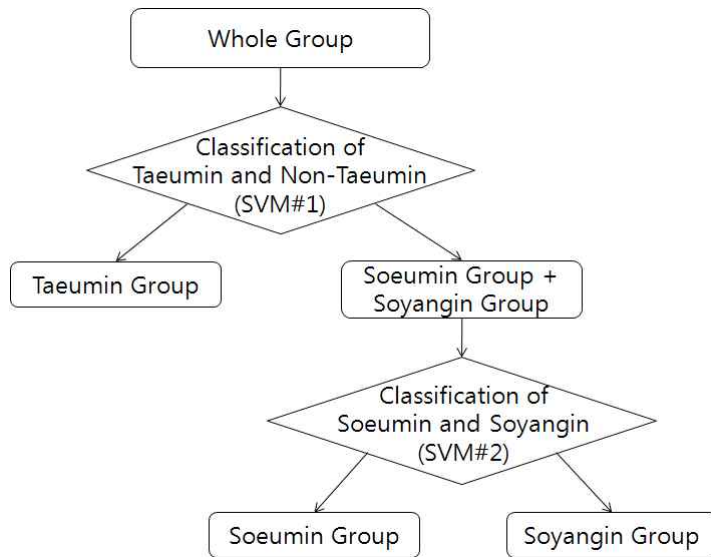


Figure 1. Classification of Taeumin, Soeumin, and Soyangin

Table 4. Classification Result of Four Constitution Types

A. Classification result of Taeumin, Soeumin, and Soyangin

| | | 20s | | | | | | | |
|--------------------|----------|-----------------------|---------|----------|-------|---------|---------|----------|-------|
| | | Classification Result | | | | | | | |
| | | Male | | | | Female | | | |
| | | Taeumin | Soeumin | Soyangin | Total | Taeumin | Soeumin | Soyangin | Total |
| Decision by Doctor | Taeumin | 69 | 10 | 11 | 90 | 71 | 6 | 8 | 85 |
| | Soeumin | 3 | 47 | 5 | 55 | 4 | 41 | 8 | 53 |
| | Soyangin | 8 | 8 | 54 | 70 | 10 | 5 | 60 | 75 |
| | Total | 80 | 65 | 70 | 215 | 85 | 52 | 76 | 213 |
| Precision rate | | 86.3% | 72.3% | 77.1% | 79.1% | 83.5% | 78.8% | 78.9% | 80.8% |

| | | 60s | | | | | | | |
|--------------------|----------|-----------------------|---------|----------|-------|---------|---------|----------|-------|
| | | Classification Result | | | | | | | |
| | | Male | | | | Female | | | |
| | | Taeumin | Soeumin | Soyangin | Total | Taeumin | Soeumin | Soyangin | Total |
| Decision by Doctor | Taeumin | 67 | 3 | 13 | 83 | 61 | 8 | 19 | 88 |
| | Soeumin | 7 | 34 | 5 | 46 | 2 | 45 | 10 | 57 |
| | Soyangin | 9 | 4 | 59 | 72 | 11 | 8 | 59 | 78 |
| | Total | 83 | 41 | 77 | 201 | 74 | 61 | 88 | 223 |
| Precision rate | | 80.7% | 82.9% | 76.6% | 79.6% | 82.4% | 73.8% | 67.0% | 74.0% |

B. Classification result of Taeumin, Soeumin, Soyangin, and Indecision

| | | 20s | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-----------------------|---------|----------|------------|-------|---------|---------|----------|------------|-------|
| | | Classification Result | | | | | | | | | |
| | | Male | | | | | Female | | | | |
| | | Taeumin | Soeumin | Soyangin | Indecision | Total | Taeumin | Soeumin | Soyangin | Indecision | Total |
| Decision by Doctor | Taeumin | 68 | 3 | 7 | 12 | 90 | 69 | 4 | 5 | 7 | 85 |
| | Soeumin | 1 | 45 | 2 | 7 | 55 | 2 | 39 | 2 | 10 | 53 |
| | Soyangin | 3 | 3 | 52 | 12 | 70 | 5 | 1 | 59 | 10 | 75 |
| | Total | 72 | 51 | 61 | 31 | 215 | 76 | 44 | 66 | 27 | 213 |
| Precision rate | | 94.4% | 88.2% | 85.2% | | 89.7% | 90.8% | 88.6% | 89.4% | | 89.8% |
| Decision rate | | | | | 84.8% | | | | 87.3% | | |

| | | 60s | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-----------------------|---------|----------|------------|-------|---------|---------|----------|------------|-------|
| | | Classification Result | | | | | | | | | |
| | | Male | | | | | Female | | | | |
| | | Taeumin | Soeumin | Soyangin | Indecision | Total | Taeumin | Soeumin | Soyangin | Indecision | Total |
| Decision by Doctor | Taeumin | 65 | 3 | 4 | 11 | 83 | 59 | 2 | 10 | 17 | 88 |
| | Soeumin | 3 | 33 | 3 | 7 | 46 | 2 | 40 | 6 | 9 | 57 |
| | Soyangin | 4 | 2 | 59 | 7 | 72 | 5 | 2 | 55 | 16 | 78 |
| | Total | 72 | 38 | 66 | 25 | 201 | 66 | 44 | 71 | 42 | 223 |
| Precision rate | | 90.3% | 86.8% | 89.4% | | 89.2% | 89.4% | 90.9% | 77.5% | | 85.1% |
| Decision rate | | | | | 87.6% | | | | 81.2% | | |

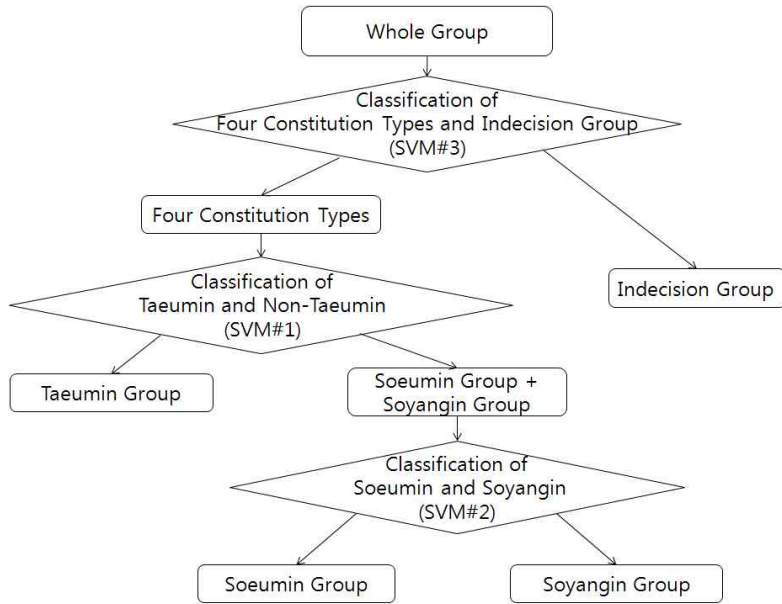


Figure 2. Classification of Taeumin, Soeumin, Soyangin, and Indecision Group

의 학습과 테스트를 위한 방법으로 5-fold CV(cross validation)²⁾를 수행하였다.

체질 분류 결과는 Table 4에 정리하였다.

대상자를 무조건 3개의 체질로 분류하는 방법(Table 4-A)과 3개의 체질과 판정불능집단으로 나누는 방법(Table 4-B)을 사용한 결과들을 비교해 보면, 두 번째 방법의 경우 모든 대상자에 대해 판정을 하지 않기 때문에, 체질을 판정하는 비율은 100%인 첫 번째 방법에 비해 20대 남자는 15.2%, 20대 여자는 12.7%, 60대 남자는 12.4%, 60대 여자는 18.8% 감소하였다. 그러나 체질의 판별 정확도는 20대 남자의 경우 10.6%, 20대 여자의 경우 9.0%, 60대 남자의 경우 9.6%, 60대 여자의 경우 11.1%가 향상되었다. 즉 두 번째 방법이 판정률은 다소 낮아졌지만, 판별 정확도는 향상되었음을 확인 할 수 있다. 한편, 판별 정확도에서 두 가지 방법 모두 소음인과 소양인에 비해 태음인에 대한 판별 정확도가 높게 있음을 확인할 수 있었다.

2) 5-fold CV: 실험집단을 임의로 5등분한 뒤, 4등분의 실험집단을 이용하여 분류기를 만들고, 나머지 1등분의 실험집단에 대해 분류기를 적용하여 분류 결과를 분석하는 과정을 수행한다. 그리고 난 후, 이 과정을 5회 반복하여 나온 분류 결과를 분석하는 방법이다¹¹⁾.

IV. 考察 및 結論

기존의 안면 정보를 이용하여 체질을 분류하는 분류기는 입력 데이터에 대해 무조건 한 가지 체질을 선택하도록 학습되어지고, 적용되었다. 그러나 아무리 개발된 안면 체질 분류기가 정확하다고 하여도, 모든 대상자의 체질을 100% 정확하게 분류해 낼 수 없으며, 안면 형태의 특징만으로 체질을 잘 구분해 내지 못하는 대상자가 존재한다. 이러한 대상자에 대해서는 주어진 안면 체질 분류기로 무조건 체질을 분류하려고 하기보다 판정불능 집단으로 분류하여 음성, 피부, 맥, 설문지 등 다른 정보를 이용하여 체질을 판단해 주는 것이 보다 효과적이다. 이러한 측면에서 본 논문에서는 3가지 체질 외에도 판정불능 집단을 판단해 낼 수 있는 안면 체질 분류기를 제안하였다. 판정불능 집단에 해당하는 대상자는 전형적인 태음인, 소양인, 소음인의 안면 형태를 가지고 있지 않는 집단으로 볼 수 있다. 이들을 강제적으로 체질을 분류하고자 할 경우, 더 많은 분류 오류가 발생하게 된다. 테스트 결과에서도, 동일한 조건에서 기존의 방법대로 무조건 한 가지 체질을 선택하도록 학습된 안면

체질 분류기와 제안된 판정불능 집단을 함께 분류하는 안면 체질 분류기의 성능을 비교한 결과, 제안한 방법은 기존의 방법에 비해 판정률은 감소하였지만, 판별 정확도가 향상된 결과를 보여 주었다. 이는 판정을 내린 결과에 대해서는 기존의 방법 보다 신뢰도가 높다고 볼 수 있으며, 판정 불능으로 분류된 집단에 대해서는 음성, 피부, 맥, 설문지등 다른 방법으로 체질을 판단할 수 있는 기회를 제공해 주기 때문에, 실제 한의사가 체질을 판단할 때, 기존의 방법 보다 정확한 정보를 제공해 줄 수 있을 것으로 기대한다.

향후에는 본 논문에서 제안된 구조를 기반으로 판정율과 판별 정확도를 동시에 높일 수 있는 방법과 판정 불능으로 분류된 집단에 대해 음성, 피부, 맥, 설문지등 다른 특징 요소를 고려해 체질을 분류하는 방법에 대해 연구를 계속 진행할 계획이다.

V. 參考文獻

1. Lee EJ, Sohn EH, Yoo JH, Kim JW, Kim KK, Kho BH, et al. The Study of Sasangin's Face. J Sasang med. 2005;17(3): 55-68. (Korean)
2. Ko BH, Song IB, Cho YJ, Choi CS, Kim JW, Hong SC, et al. A Morphologic Study of head and face for Sasang Constitution. J Sasang med. 1996;8(1):101-186. (Korean)
3. Seok JH, Yoon JH, Lee JH, Hwang MW, Cho YJ, Kho BH, et al. The Upgrade of Sasangin Classification System by the Morphologic Study of Head and Face: Facial Differences on Sex and Age, J Sasang med. 2007;19(3):30-50. (Korean)
4. Park EA, Choi IH, Yoon SJ, Kim SH, Shin MR. A Study about Facial General Morphologic Characteristics According to Sasang Constitution. J Sasang med. 2008;20(3): 58-69. (Korean)
5. Kim JH, Kwak CK, Yoo JH, Lee JH, Kim JY, Lee EJ, et al. The Study of Sasangin's Face by the Items of Impression. J Sasang med. 2008;20(3):70-81. (Korean)
6. Lee JH, Kim YH, Hwang MW, Kim JY, Lee EJ, Song IB, et al. Survey Study about Sasangin's Characteristics of Face, Voice, Skin and Pulse Diagnosis. J Sasang med. 2007;19(3):126-143. (Korean)
7. Yun JH. Standardization Study about External Appearance Measurement of Face of Sasangin. Ph. D. Thesis, Kyung Hee University. 2007. (Korean)
8. Do JH, Min WJ, Kim KH, Kim JY. Facial Points Management Program, 2009-01-199-003146, 2009. (Korean)
9. Koo IH, Kim JY, Kim MG, Kim KH. Feature Selection from a Facial Image for Distinction of Sasang Constitution. Evid-based Compl Alt. 2009;6(S1): 65-71.
10. Duda RO, Hart PE, Stork DG. Pattern Classification. New York: John Wiley & Sons. 2001.
11. Devijver PA, Kittler J. Pattern Recognition: A Statistical Approach, London:Prentice-Hall. 1982.
12. 배도선, 이작영, 권혁무, 장중순, 차명수, 윤원영 외, 통계학 이론과 응용. 경기도:청문각. 2003: 585-595.