

# ART2 알고리즘을 이용한 애견 진단 시스템

정재성 · 전봉기 · 김광백

신라대학교 컴퓨터정보공학부

## Health Diagnosis System of Pet Dog Using ART2 Algorithm

Jae-Sung Jung · Bong-Gi Jun · Kwang-Baek Kim

Division of Computer and Information Engineering, Silla University

E-mail : boyscolor@naver.com, bgjun@silla.ac.kr, gbkim@silla.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 애견 질병에 대한 전문적인 지식이 부족한 일반인들을 대상으로 자신의 애견 건강 상태를 파악 할 수 있는 진단 시스템을 제안한다. 제안된 진단 시스템은 105가지 질병과 각 질병의 증상을 데이터베이스에 구축하여 입력된 증상을 통해서 애견의 질병을 도출한다. 본 논문에서는 신경망의 자율 학습 방법인 ART2 알고리즘을 적용하여 질병을 클러스터링 하고 그 결과 값인 클러스터의 출력값과 연결강도를 데이터베이스에 저장한다. 각 질병의 증상과 관련된 질의 결과를 입력 벡터로 제시하여 학습된 질병 정보와 비교하여 애견의 건강 상태를 진단한다. 애견의 건강 상태를 진단하는데 있어서 질병과 증상의 정확한 정보는 매우 중요하다. 따라서 본 논문에서는 질병과 증상의 정보를 데이터베이스로 구축하고 질병과 증상 정보를 효율적으로 관리할 수 있도록 하였다. 제안된 진단 시스템을 구현하여 수의학 전문가가 분석한 결과, 본 논문에서 제안한 시스템이 애견 질병의 보조 진단 시스템으로서의 가능성을 확인하였다.

### 키워드

애견 진단, 질병, 증상, ART2 알고리즘

## I. 서 론

오늘날 애견에 대한 관심이 늘어 많은 가정에서 애견을 기르고 있지만, 전문적인 수의학 지식이 없는 일반인은 애견의 질병에 대해서 잘 알지 못한다. 애견의 건강에 이상이 생기면 애견이 그에 관련된 행동을 보이거나 몸의 상태에 변화가 생긴다. 그러나 이러한 행동과 몸의 변화가 나타내는 의미를 모르거나 자신의 애견이 보이고 있는 질병의 심각도를 몰라, 대수롭지 않게 생각하여 병원에 데리고 가지 않을 경우, 간단하게 치료 가능한 질병도 시기를 놓쳐 애견이 큰 고통을 겪게 되고 심각하면 생명을 위협할 수도 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 애견 의료 서비스의 일환으로 가정에서 간단히 애견의 건강 상태를 진단하고 관리 할 수 있는 애견 자가 진단 시스템의 개발이 요구된다.

애견 진단 시스템에서는 정확한 질병과 증상 자료가 필요하다. 따라서 새롭게 나타나는 질병이나 증상을 직접 추가, 수정 하여 실시간으로 데이터베이스에 갱신하여 학습 할 수 있고, 사용

자가 지속적으로 입력한 데이터를 기반으로 기존 질병의 증상 정보를 스스로 학습하여 갱신 할 수 있는 ART2 알고리즘을 이용한 애견 진단 시스템을 제안한다.

## II. 제안된 애견 진단 시스템

### 2.1 질병 및 증상 조사

제안된 애견 진단 시스템은 애견 질병 정보 서적 '(愛犬)질병의 지식과 길들이는 법 - 유원출판사', '애완견의 질병과 치료 - 하서출판사' 에서 애견 질병 중 105가지 질병들을 선정하여, 선정된 질병들에 나타나는 증상들을 전체적 상태, 머리, 배, 다리, 엉덩이, 눈, 코, 입, 귀, 털, 피부, 성격, 배설의 13가지 부위로 구분하여 총 180개의 증상을 선정하였다[1,2].

질병과 증상 수집과정은 그림 1과 같고, 질병별 증상의 질의 선정은 그림 2와 같다.

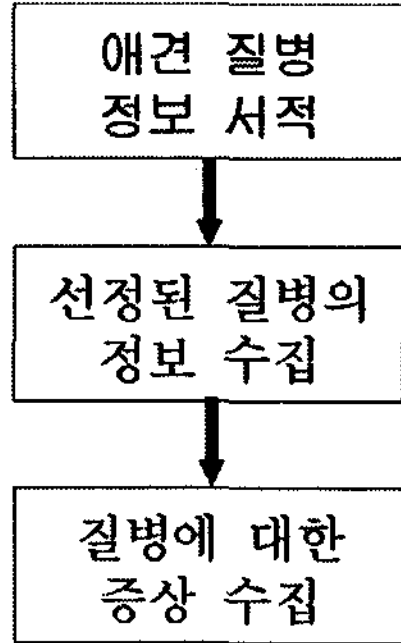


그림 1. 질병 및 증상의 수집 과정

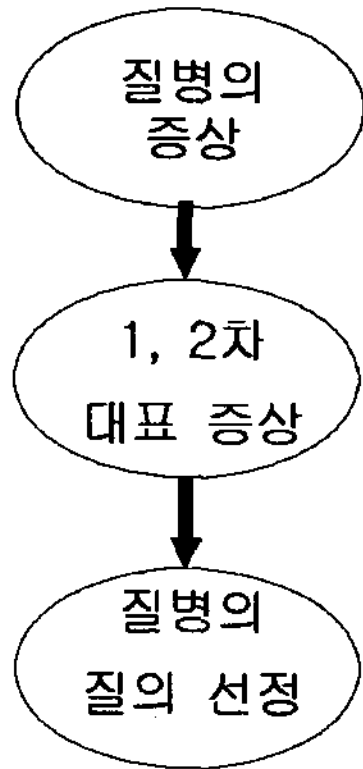


그림 2. 대표증상에 따른 질의 선정

표 2. 증상 테이블

ID	부 위	증 상
1	전체적상태	빈혈
2	전체적상태	식욕저하
⋮	⋮	⋮
180	성격	어두운 곳에 숨는다

표 3. 학습결과 테이블

클러스터	입력뉴런	연결강도
1	1	0
1	2	1
⋮	⋮	⋮
105	180	0

그림 3에서 질병 테이블의 증상코드는 코드상의 숫자에 해당하는 증상 테이블의 ID를 가진 증상을 포함하는 것을 의미한다. 증상 테이블은 증상별 고유 ID와 증상의 부위, 증상내용으로 구성된다. 학습된 결과는 학습결과 테이블에 각 클러스터의 연결강도를 저장한다.

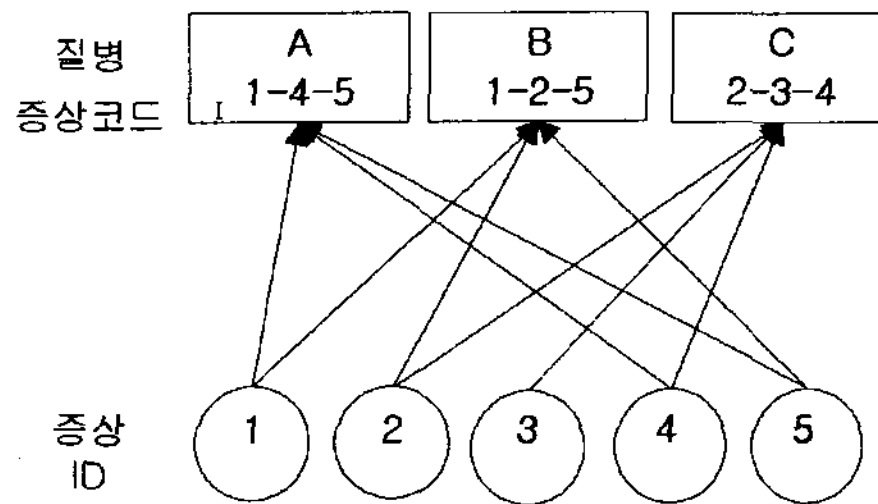


그림 3. 증상 코드 해석

## 2.2 데이터베이스 구축

본 논문에서 설계한 질병, 증상, ART2 알고리즘의 연결 강도의 데이터베이스 구조는 표1, 표2, 표3과 같다.

표 1. 질병 테이블

ID	질 병	증 상 코드	질 병 설명
1	회충증	2-3-4-5-62-70	질병설명
2	편충증	1-2-6-62-70-71-80	질병설명
⋮	⋮	⋮	⋮
105	전립선비대	2-70-80-171	질병설명

질병 및 증상의 데이터베이스를 추가, 수정하는 과정은 그림 4와 같다.

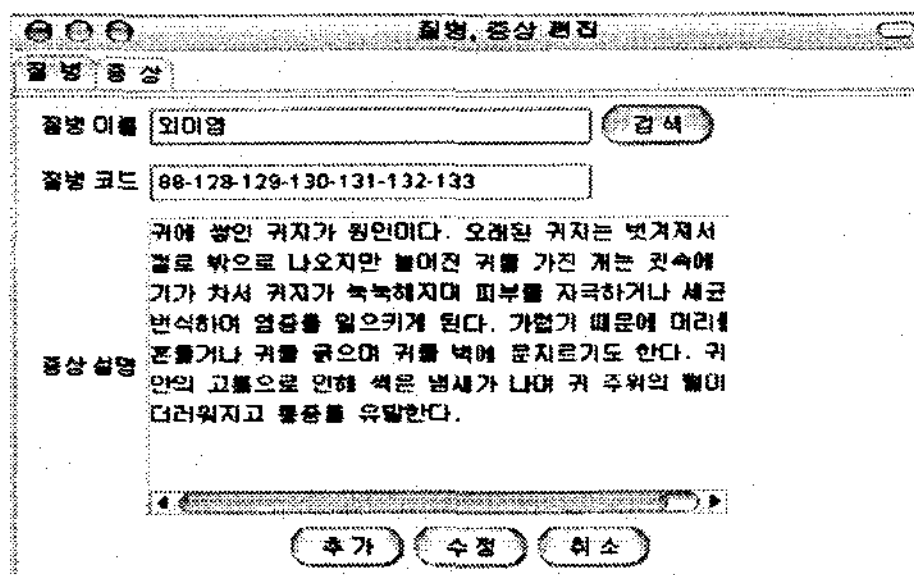


그림 4. 데이터베이스 갱신

본 논문에서는 기존의 학습 결과에 영향을 미치지 않고, 수정된 내용을 학습 결과 테이블에 반영한다.

### 2.3 제안된 애견 진단 시스템

제안된 애견 진단 시스템은 ART2 자율 학습 알고리즘을 이용하여 질병을 학습하고, 사용자가 입력한 증상으로 진단의 결과를 도출한다.

본 논문에서는 전체 질의가 너무 많아서 사용자가 잘못된 증상을 입력하거나 나타난 증상을 놓칠 가능성을 방지하기 위하여 먼저 대표 증상을 선택하게 한다. 대표 증상이 선택되면 대표 증상을 포함하고 있는 질병들만의 증상들이 제시되므로 사용자의 올바른 증상 선택을 유도하여 진단의 정확성을 높인다. 그렇지만 현재 애견이 앓고 있는 주요 질병의 증상이 아닌 증상을 대표 증상으로 선택했을 경우, 나타나는 증상 질의들이 전혀 다른 질병의 증상이기 때문에 오진할 가능성이 높다. 따라서 본 논문에서는 대표 증상을 입력한 후, 나타난 증상 질의에 현재 애견이 보이고 있는 증상이 없는 경우에는 추가로 2차 대표 증상을 선택할 수 있게 하여 1, 2차 대표 증상에서 생성되는 질의를 모두 나타냄으로써 잘못된 대표 증상 선택으로 인해 오진할 가능성을 줄인다.

사용자가 증상을 제시하면 미리 학습된 질병 정보에 대입하여 가장 근접한 질병 3가지를 선택한다. 새로운 질병이나 증상을 직접 추가하거나 수정하면 실시간으로 학습하여 반영하게 되고 또, 사용자의 입력 증상과 도출된 질병의 정보를 이용하여 스스로 학습하고 질병의 증상 정보를 수정한다. 제안된 애견 진단 시스템의 흐름도는 그림5와 같다.

### 2.4 질병 분류를 위한 ART2 알고리즘

제안된 애견 진단 시스템은 ART2 자율 학습 신경망 알고리즘을 이용하여 질병 정보를 학습하고 사용자의 입력 증상을 토대로 애견의 질병을 도출한다. ART2 신경회로망 모델은 경쟁학습의 약점인 안정성을 보강하여 제안된 모델로서 다음과 같은 특징을 갖는다[3].

1. 뉴런들 간에 자율 학습에 의하여 자율적으로 패턴들을 분류하는 네트워크 구조이다.
2. 실시간으로 임의의 패턴을 학습할 수 있는 안정성과 적응성을 갖는 신경망의 학습 모델이다. 즉 기존의 클러스터에 영향을 미치지 않으면서 학습을 수행할 수 있다[4,5].
3. 저속 및 고속 학습이 가능한 장점을 가지고 있고, 지역 최소화 문제가 발생하지 않는다.

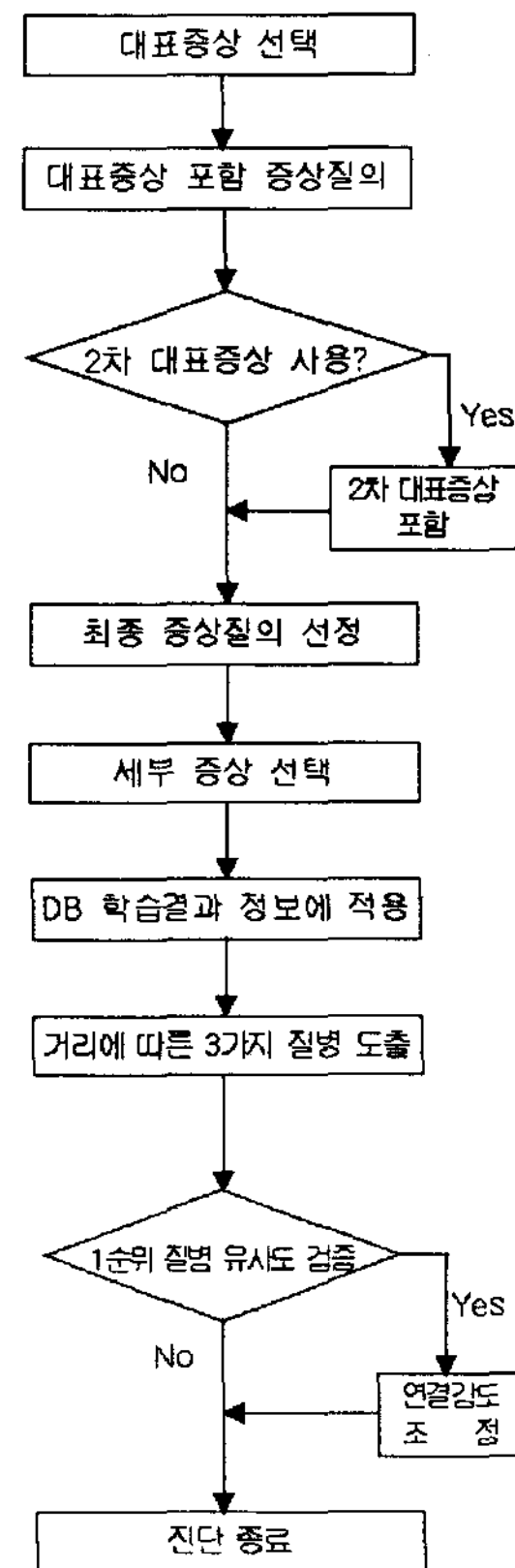


그림 5. 제안된 애견 진단 시스템

4. 이진 입력 패턴과 아날로그 입력 패턴에 대해서도 학습이 가능하다.
5. ART2의 연결 가중치 변화는 모든 입력 패턴의 평균값을 취함으로써 클러스터 생성에 고르게 반응하게 된다.

기존의 ART2 알고리즘을 애견 질병 진단에 적용할 경우에는 180개의 증상 중 각 질병이 가지고 있는 증상은 3~8개 정도 밖에 되지 않기 때문에 연결강도와 입력 뉴런의 값이 둘 다 0인 경우에 일치하는 것으로 처리하여 정확한 질병 구분이 어렵다. 따라서 본 논문에서는 입력 뉴런과 연결강도 중 하나 이상의 값이 0이 아닌 뉴런을 활성화 뉴런으로 정의하여 활성화 뉴런만을 대상으로 거리 값을 구하고 평균값을 취하여 출력값을 계산한 후에 유사도 검증에 적용한다. 이 방법을 적용하면 질병이 가지고 있지 않는 증상을 입력했을 경우에는 잡음으로 처리하므로 보다 정확하게 유사도 검증을 할 수 있어 정확한 진단을 할 수 있다. 새로운 질병이나 질병의 증상이 발견되면 그 정보를 추가하여도 기존의 학습 결과에 영향을 미치지 않고 실시간으로 새로운 질병의 증상 패턴만을 학습하여 질병과 증상을 재

분류한다. 본 논문에서 적용한 ART2 알고리즘은 그림 6과 같다.

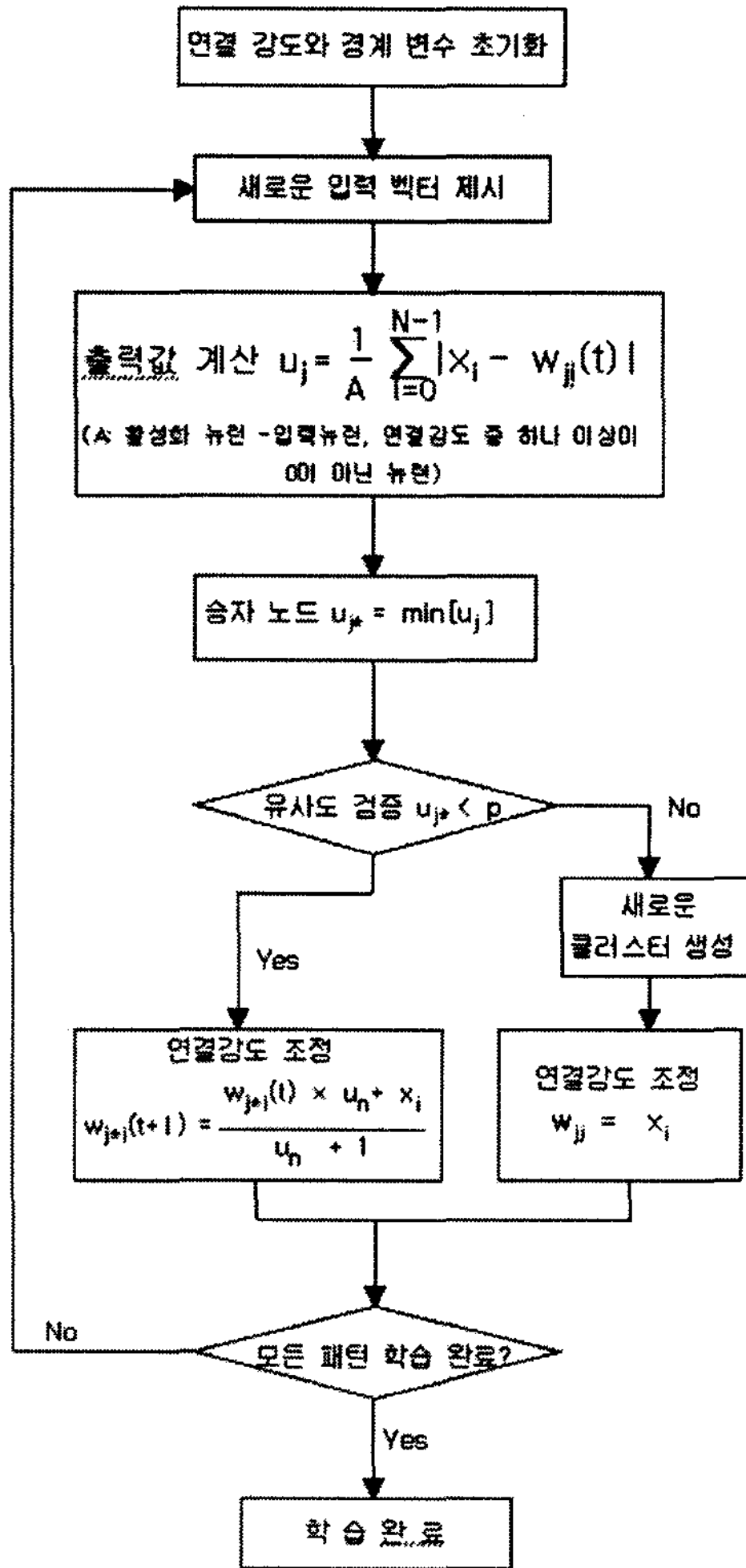


그림 6. 애견 질병 진단에 적용된 ART2 학습 알고리즘

### III. 실험 및 결과분석

실험 환경은 Intel Pentium IV 3.0GHz CPU와 512MB RAM이 장착된 IBM 호환 PC상에서 JDK6.0, Oracle9i 9.2.0.1.0로 구현하였다.

실험에 사용된 질병은 전체 애견 질병 중 각기 다른 증상을 보이는 105개의 질병을 선정하였고 그 질병에 나타나는 증상 180개를 전체적 상태, 머리, 배, 다리, 엉덩이, 눈, 코, 입, 귀, 털, 피부, 성격, 배설의 13가지 부위로 구분하였다.

그림 7은 제안된 애견 진단 시스템의 초기 화면이다.

면이다.

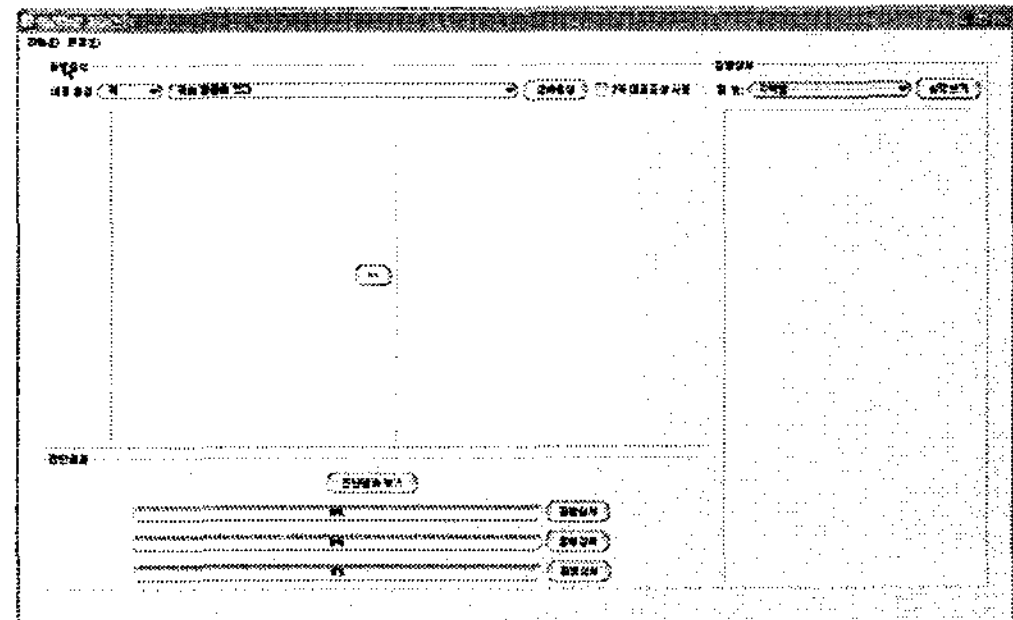


그림 7. 제안된 애견 자가진단 시스템의 초기화면

본 논문에서 구축한 데이터베이스와 연동하여 1, 2차 대표 증상과 관련된 세부 증상을 질의로 제시하여 사용자의 증상을 입력 받는다. 입력받은 증상과 데이터베이스에 미리 학습된 정보를 토대로 유사도가 높은 순으로 상위 3가지의 질병을 결과로 도출한다.

사용자가 정확한 증상을 입력 할 수 있도록 하기 위해 대표 증상을 선택하도록 한다. 또한 본 논문에서는 대표 증상과 관련이 없는 증상은 완전히 배제한다는 단점을 보완하기 위해서 사용자가 원하면 2차 대표 증상을 선정할 수 있도록 하였다. 대표 증상 항목에서 대표 증상을 선택하면 관련 질병의 증상들에 대한 질의만을 나타내었다. 그림 8은 '털'을 선택하여 나타난 증상 중 '털의 윤기가 사라짐'을 대표 증상으로 하여 추출된 세부 증상이다.

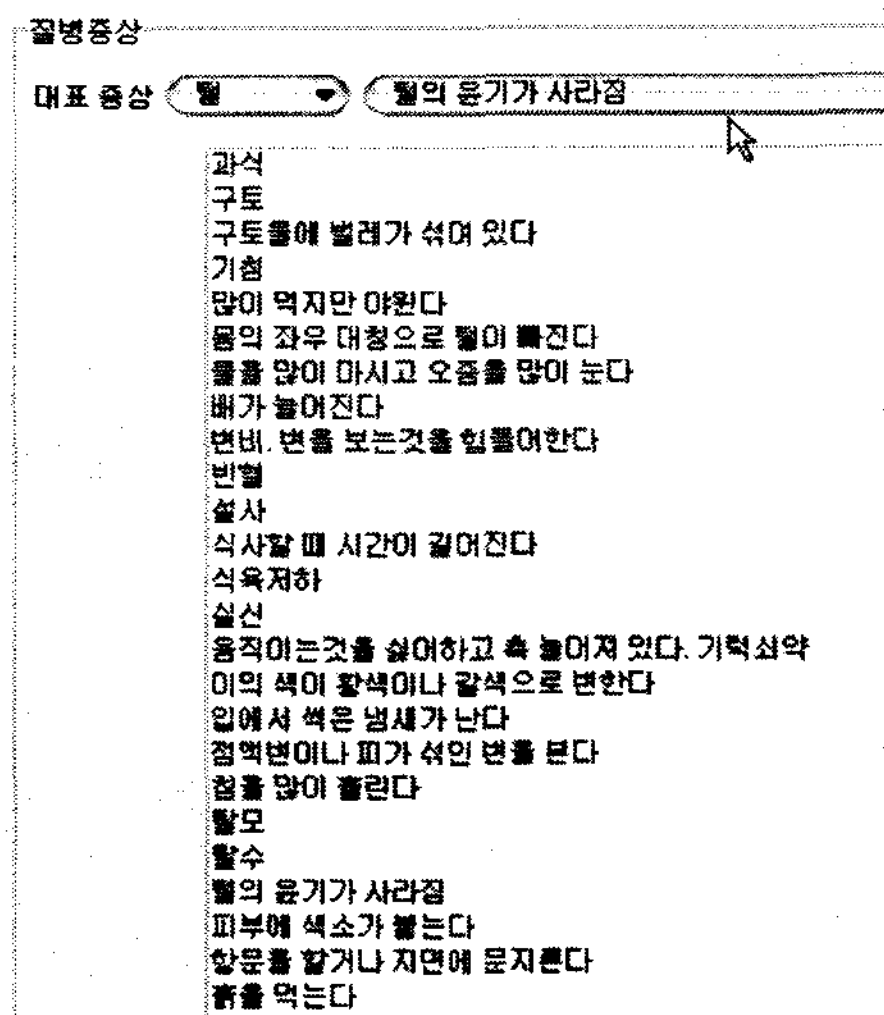


그림 8. 털에 관한 증상 중 '털의 윤기가 사라짐'을 대표증상으로 하여 도출된 질의화면

대표 증상을 선택하면 세부 증상의 질의가 나타나고 사용자가 세부 증상을 선택한다. 증상이 선택되면 그 결과를 ART2의 입력으로 제시하여 학습되어 있는 질병들과 유클리디안 거리값을 비교하여 최종적으로 애견의 증상과 가장 가까운 질병 3가지를 도출한다. 최종 결과 도출 화면은 그림 9와 같다. 그림 9에서 선택한 증상은 '눈물 때문에 눈시울이 더러워지고, 코 주위의 털이 더러워진다' 와 '항상 눈이 젖어있는 상태' 이다.

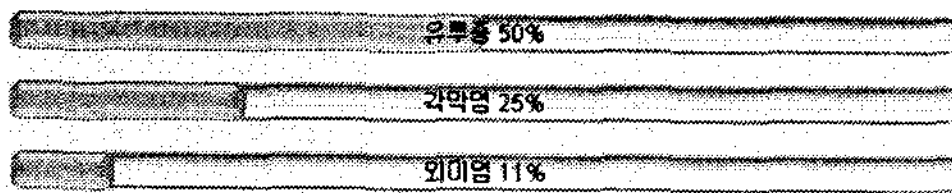


그림 9. 최종 결과 도출 화면

그림 9에서는 입력된 증상 벡터와 질병 증상 벡터간의 유사도 측정을 통해 유루증, 각막염, 외이염이 선택 되었다. 선택된 3가지 질병을 내림차순으로 정렬하여 유루증이 50%로 유사도가 가장 높게 나타났다. 그렇지만 애견이 보이고 있는 다른 증상이 더 있지만, '눈물 때문에 눈시울이 더러워지고, 코 주위의 털이 더러워진다'를 대표 증상으로 선택했을 경우에는 나타나지 않았다. 따라서 2차 대표 증상으로 애견이 보이고 있는 증상 '망막에 멍힌 상이 희미하다'를 선택하면 1, 2차 대표증상을 가지는 질병의 다른 증상들이 모두 나타난다. 그 중에서 애견이 보이고 있는 증상들 '가구에 부딪힌다', '가지고 놀던 장난감을 잃어버린다', '각막이 뿌옇게 흐려진다', '눈물 때문에 눈시울이 더러워지고, 코 주위의 털이 더러워진다', '망막에 멍힌 상이 희미하다', '비틀거리거나 잘 걷지 못한다', '항상 눈이 젖어있는 듯한 상태'의 7가지 증상을 입력하여 다시 실험한 결과는 그림 10과 같다.

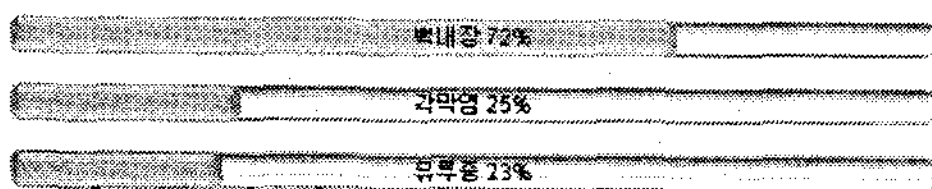


그림 10. 2차 대표증상 선택 후 결과 도출 화면

그림 10과 같이 백내장, 각막염, 유루증 순으로 도출되었고 2차 대표 증상을 선택하기 전 50%로 유사도가 가장 높았던 유루증이 23%로 나타났고 백내장이 72%로 가장 높게 나타났다. 1차 대표 증상을 제대로 선택하게 되면 문제가 없지만, 1차로 선택한 대표 증상이 현재 애견이 보이고 있는 주된 질병의 증상이 아니고 다른 증상이었을 경우에는 질병을 진단하는 방향이 완전히 잘못되는 오류를 2차 대표 증상을 통해 보완할 수 있음을 확인하였다.

오랜 시간이 지나면 질병 바이러스도 변화하여 질병의 보이는 증상이 달라질 수도 있는데 사용

자가 직접 데이터베이스에 질병 정보를 수정하여 다시 학습 할 수도 있지만, 본 논문에서는 ART2 자율 학습 알고리즘을 이용하여 진단 할 때마다 유사도 검증이 되면 스스로 질병 정보의 증상별 연결 강도를 조정하여 변화되는 질병의 증상을 학습하도록 하였다.

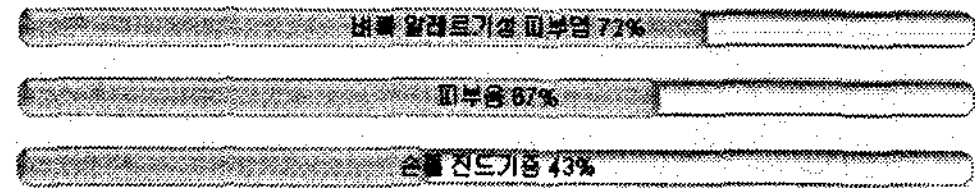


그림 11. 벼룩 알레르기성 피부염 도출 화면1

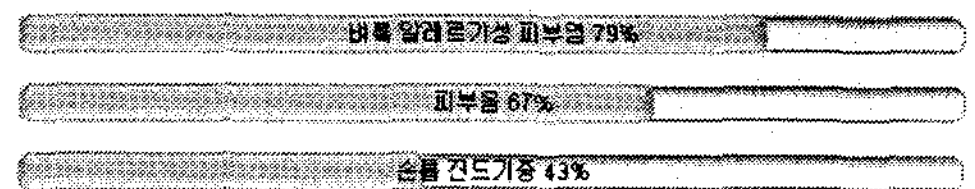


그림 12. 벼룩 알레르기성 피부염 도출 화면2

그림 11은 '피부를 물거나 핏으며 심하게 긁는다' 외 5가지 증상을 선택하여 도출된 결과이다. 1순위 질병인 벼룩 알레르기성 피부염은 72%로 설정된 유사도 검증을 통과하였으므로 증상들의 연결 강도가 조정되게 된다. 처음에 입력시킨 질병 정보가 오랜 시간 전해 내려오면서 학습되고 확립된 정보이기 때문에 연결강도 조정식의 클러스터 업데이트 빈도수를 초기에 큰값으로 설정한다. 그러면 몇 번의 진단으로 도출된 결과값의 유사도가 변화되지 않지만, 아주 오랜 시간 동안 반복 진단하고 결과가 도출되면 서서히 해당 질병의 증상 정보가 학습되고 수정되어 그림 12와 같이 완전히 같은 증상을 입력하였음에도 도출된 질병의 유사도가 달라지게 된다. 이렇게 하면 세월이 흐름에 따라 달라지는 질병의 증상정보를 사용자가 직접 수정 하지 않아도 스스로 학습하여 효과적으로 반영 할 수 있다.

그러나 같은 질병이라고 하더라도 애견 별로 보이는 증상이 약간씩 차이가 있고, 질병의 초기와 후기에서 보이는 증상이 다를 경우 정확히 진단하는데 어려움이 있다. 그리고 애견질병 증상의 특징은 질병이 다르더라도 애견에게 나타나는 증상이 유사한 경우가 많아서 단순히 그 증상만으로 정확한 진단을 할 수 없는 경우가 발생하였다.

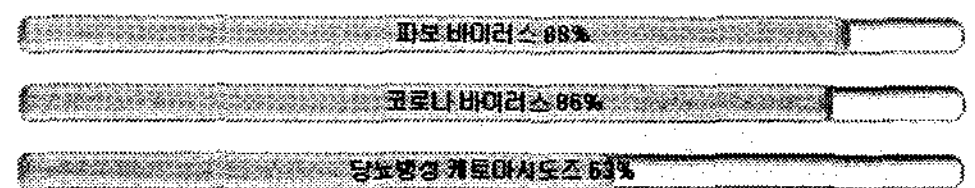


그림 13. 구토, 설사, 식욕저하 등 7가지 증상을 제시한 결과 도출 화면

그림 13은 '구토', '설사', '식욕저하', '악취가 나는 오렌지색 변을 본다', '움직이는 것을 싫어하고 축 늘어져 있다. 기력쇠약', '점액변이나 피

가 섞인 변을 본다', '탈수'의 7개의 증상을 입력으로 진단한 결과이다. 그림 13의 결과를 보면 유사한 증상을 보이는 파보 바이러스 감염증과, 코로나 바이러스 감염증이 각각 88%, 86%로 거의 구분하기 힘든 결과가 나온 것을 알 수 있다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 애견의 질병에 대한 지식이 없거나 바쁜 일상으로 인해, 조기에 치료하면 쉽게 치료할 수 있는 질병을 그 시기를 놓쳐 애견의 건강을 해치고, 심각하면 애견이 죽을 수도 있는 것을 막기 위해 가정에서 손쉽게 사용하여 애견의 상태를 쉽게 파악할 수 있는 애견 진단 시스템을 제안하였다.

제안된 애견 진단 시스템은 ART2 알고리즘을 이용하여 사용자가 선택한 증상들과 질병 증상 정보의 유사도를 측정하여 최종 질병을 도출하였다. 대표 증상을 사용하여 많은 양의 증상 중에 애견이 보이고 있는 증상을 쉽게 입력할 수 있게 하였고 대표 증상을 잘못 선택하여 현재 애견의 주 질병을 놓치고 다른 질병을 진단하게 되는 것을 방지하기 위하여 2차 대표 증상도 선택할 수 있게 하였다. 그리고 선택되어진 증상들을 ART2의 입력으로 제시하여 학습되어 있는 질병들과 유클리디안 거리값을 비교하여 최종적으로 입력한 증상과 가장 가까운 질병 3가지를 도출하였다. 또한 시간이 흐름에 따라 변화하는 질병 바이러스 정보를 스스로 학습하고 수정하여 효과적으로 변화하는 질병에 대응하게 하였다.

그러나 본 논문에서는 애견 질병의 특성상 모든 증상을 파악할 수 없었고 서로 다른 질병에서 유사한 증상을 보이고 있는 경우에는 정확히 구분하여 진단할 수 없는 문제점이 있었다. 그리고 질병의 초기, 후기의 증상이 약간씩 차이가 있어서 초기의 증상을 입력하면 학습되어 있는 질병의 증상들을 다 만족시키지 못하기 때문에 유사도가 현저히 낮아지는 문제점도 발생하였다.

따라서 향후 연구 과제는 애견의 질병에서 보이고 있는 증상을 더욱 분석하여 단지 증상의 유무가 아닌, 증상의 심각도를 구분하여 같은 증상을 가진 질병이라도 그 증상의 심각도에 따라 정확하게 구분할 수 있는 퍼지 기법을 연구할 것이다.

#### 참고문헌

- [1] 홍영의, (愛犬) 질병의 지식과 길들이는법, 유원출판사, 2001
- [2] 장정석, 애완견의 질병과 치료, 하서출판사, 2003.

- [3] G. A. Carpenter, S. Grossberg, "The ART of Adaptive Pattern Recognition by a Self Organizing Neural Network," Computer, Vol. 21, No.3, pp.77-88, 1988.
- [4] 김광백, 오암석, "ART2 기반 RBF 네트워크를 이용한 여권 인식," 한국 멀티미디어 학회 논문지, Vol.8, No.5, pp.700-706, 2004.
- [5] Guntram Graef, Christian Schaefer "Application of ART2 Networks and Self-Organizing Maps to Collaborative Filtering," HT workshop, 2001.