

넙치, *Paralichthys olivaceus* 질병 진단 프로그램의 설계 및 구현

한창민 · 정성주 · 오명주 · 한순희 · 박정선[†]

전남대학교 친환경어류양식 연구센터

Design and implementation of olive flounder *Paralichthys olivaceus* disease diagnosis program

Chang-Min Han, Sung-Ju Jung, Myung-Joo Oh, Soonhee Han and Jeong-Seon Park[†]

Eco Aquafarm Research Center, Chonnam National University

This paper presents a computer program for easy and rapid disease diagnosis of olive flounder diseases. To design the program, standard diagnosis process of the 14 olive flounder diseases was first setup, then implemented four-steps diagnosis program. To run program, first input fundamental information such as water temperature, size of the diseased fish. Then sequentially, three categories of key factors for disease diagnosis which include external clinical signs, internal clinical signs and microscopic observations are selected. When a user selects the observed signs of olive flounder from the listed options, the program provides maximum 5 presumed disease candidates in order. The disease information, treatment and prevention methods are provided by connected web server through internet. The program would support fish doctors and farmers by providing easy and rapid diagnosis of diseased olive flounder.

Key words :Olive flounder *Paralichthys olivaceus*, Disease diagnosis, Program

양식장의 넙치에서 질병이 발생하였을 때 빠른 진단을 위한 어류 질병 진단 프로그램을 개발하였다. 진단 프로그램을 설계하기 위하여 우선 넙치에서 발생하는 14종의 질병에 대한 표준 진단 과정을 정의하고, 이로부터 4단계의 진단 과정을 기본으로 한 진단 프로그램을 구현하였다. 진단을 위하여 수온과 어체 크기의 기본 정보를 입력하고, 외부 증상, 내부 증상,

현미경 관찰 결과를 순차적으로 선택하는 단계로 구성하였다. 사용자가 각 단계에서 제시된 항목으로부터 관찰된 증상의 선택을 완료하면, 프로그램은 정확성이 가장 높은 후보 질병을 포함하여 최대 5개의 질병명을 제시하고 그에 따른 질병 정보 및 대처 방안을 제공한다. 구현된 넙치 질병 진단 프로그램을 사용함으로써 수산질병관리사 또는 사육관리인이 쉽고 빠르게 질병을 진단하고 대처할 수 있을 것이다.

[†]Corresponding author : Jeong-Seon Park

Department of Multimedia, Chonnam National
University,
Mipyong 386, Yeosu, Chonnam 550-749, Korea
Tel : +82-61-659-7444 Fax : +82-61-659-7449
Email : jpark@chonnam.ac.kr

서론

IT기술의 발달과 함께 여러 산업 분야는 물론 농업, 어업과 같은 1차 산업에서 활용하는 사례가 점차로 보고되고 있다. 최근 들어, 양식업에서 양식장 수조의 수온, 용존 산소, pH, 염도 등을 센서로 측정하고 모니터링 함으로써 적절한 사육 환경 상태를 유지할 수 있도록 하고 조절할 수 있는 시스템이 소개되고 있다(서정현 등, 2007).

어류 양식업에 있어서 환경적인 요소들과 함께 중요한 것은 양식 어류가 질병에 걸렸을 때 이를 빨리 진단하고 판별하는 것이다. 이는 어류의 질병에 대한 대책을 빠르게 마련함으로써 어류 질병이 확산되는 것을 미연에 방지하고 최소화하기 위함이다. 양식 어류에서 발생하는 질병은 물을 통해 빠른 속도로 확산되므로, 보다 신속한 진단과 수질 오염을 막을 수 있는 정확한 약제의 사용이 필요하다. 따라서 수산 질병관리사나 현장의 어민들이 양식 어류에 이상 증상이 발견되었을 때 보다 빨리 질병을 진단하고 대처할 수 있도록 하기 위한 어류 질병진단프로그램을 개발한다면 유용하게 사용할 수 있을 것이다.

IT기술을 접목하여 어류의 질병을 진단하는 예로 국립수산과학원 어병정보센터(<http://fdcc.nfrdi.re.kr>)에서는 어류 질병에 대한 정보와 함께 질병 어류의 사진을 올리면 진단 결과를 SMS로 알려주는 화상 진단 서비스를 제공하고 있다. 또한 친환경 어류양식 연구센터에서는 질병명을 인덱스로 하여 질병에 대한 정보, 예방 대책, 치료법 등을 알려주는 웹 페이지를 구축(<http://earc.chonnam.ac.kr/disease/>)하여 제공하고 있다(김해란 등, 2008). 그러나 국립수산과학원 어병정보센터의 경우는 진단의 기초 자료와 결과를 IT를 이용하여 전송하는 것으로 질병의 진단에 필요한 판단은 질병 전문가가 해야 하며, 친환경 어류양식

연구센터에서 제공하는 어병 정보는 모든 질병에 대한 정보를 다 읽어 정리한 후에야 후보 질병을 선정할 수 있어 전문가가 아니면 정보를 소화하여 활용하기 어려운 단점이 있다.

본 연구에서는 대표적인 양식 어류인 넙치를 대상으로 질병의 증상을 비롯한 관찰 결과를 순차적으로 프로그램에 입력하면 입력된 정보를 프로그램이 종합하여 후보 질병명을 알려주는 넙치 질병 진단 프로그램을 개발하였으므로 보고한다.

재료 및 방법

대상 질병

넙치의 질병인 상피증생증(viral epithelial hyperplasia disease), 버나바이러스병(aquabimavirus disease), 림포시스티스병(lymphocysti disease), 넙치랍도바이러스병(*Hirame rhabdoviral disease*), 바이러스성출혈성패혈증(viral hemorrhagic septicemia), 바이러스성신경괴사증(viral nervous necrosis), 에드워드병(edwardsiellosis), 활주세균증(gliding bacterial disease), 비브리오병(vibriosis), 연쇄구균증(streptococcosis), 장관백탁증(bacterial white enteritis), 백점병(white spot disease), 트리코디니아(trichodinosis) 및 스쿠티카증(scuticociliatosis)을 포함하는 14가지 질병에 대한 증상 및 대책에 대한 정보는 수산생명질병학(박성우, 오명주, 2008)와 수산생물질병진단지침서(김진우 등, 2005)의 내용을 바탕으로 정리하였다.

프로그램 개발

넙치 질병 진단 프로그램은 개인용 컴퓨터상에 구현하였으며, 컴퓨터의 CPU는 Intel(R) Core(TM) Quad CPU Q9400이며 메모리는 2GB이다. 프로그램 개발 도구는 MicroSoft Visual Studio 2005 환경에서

Visual C++ 언어와 영상 처리를 위한 공개 소스 라이브러리인 OpenCV 2.0을 사용하였다. 또한 질병 진단 정보를 표현하기 위해서 데이터베이스 관리 시스템인 MySQL 5.0을 사용하여 데이터베이스를 구축하였다.

결 과

진단프로그램을 위한 질병 정보

넙치에서 발병하는 대표적인 14종의 질병에 대하여 진단에 필요한 항목과 증상들을 각 진단 단계별로

정리하여 이 정보를 기초로 진단프로그램을 개발하였다(Table 1). 어체의 크기, 수온의 기본 정보와 함께 외부 증상, 해부 소견 그리고 광학현미경 관찰 결과와 함께 확정 진단을 위하여 필요한 정보를 포함하고 있다. 진단 정보를 데이터베이스화하기 위해 테이블을 구성하고 데이터베이스에 14종의 질병에 대한 증상 자료를 등록하였다 (Table 2). 본 연구에서는 Mysql 5.0 버전의 DBMS(DataBase Management System)를 사용하였다.

Table 1. Disease and its clinical signs of the disease used for the development of disease diagnosis program

질병명	어체 크기	프로그램 설정 수온 (발병수온)	외부증상	해부소견	광학현미경 관찰여부	세균 분리	분리세균 현미경 관찰여부	확정 진단법
상피증생증	자어, 치어 (30일령이하)	16~23℃ (18~20℃)	지느러미 가장자리 백탁, 복부 함몰, 성장 불량, 체색 흑화	-	체표상피세포의 이상증생, 증생지느러미 상피세포의 이상 증생	-	-	전자현미경
버나바이러스병	자어, 치어	16~23℃ (18~20℃)	비정상 유영, 체색 흑화, 복부 팽만, 두부 발적	복수, 간의 퇴색, 뇌의 출혈, 소화관 백탁, 소화관 팽만	-	-	-	혈청중화 시험 PCR
림포시스티스병	치어, 성어	8℃이상 (10~25℃)	체표 종양, 지느러미 종양, 주둥이 종양	-	종양 부위 거대 세포	-	-	현미경으로 종양세포 관찰
넙치랍도바이러스병	치어 ~ 성어	8~15℃ (10~15℃)	지느러미 출혈, 체표의 출혈, 체색 흑화, 복부 팽만	복수 출혈, 근육 출혈, 생식선 출혈, 담낭 황색화, 신장 비대, 비장 비대	-	-	-	혈청중화 시험 PCR
바이러스성출혈성패혈증	치어 ~ 성어	8~20℃ (10~18℃)	체색 흑화, 복부 팽만	맑은 복수, 출혈성 복수, 간의 울혈, 신장 비대, 비장 비대, 탈장	-	-	-	혈청중화 시험 PCR

바이러스성 신경괴사증	자어, 치어	16~23℃ (18~23℃)	비정상 유영	-	-	-	PCR 조직검사
에드워드병	치어 ~ 성어	20℃이상 (23℃이상)	체색 흑화, 안구 돌출, 복부 팽만, 탈장	출혈성 복수, 간의 갈색, 간의 농양, 비장 비대, 비장 흰색 병소, 신장 비대, 신장 흰색 병소	-	+	그램음성 간균 SS배지배양 혈청응집 반응
활주세균 증	치어 ~ 성어	8~23℃ (15~20℃)	체색 흑화, 체표 부식, 아가미 부식, 지느러미 부식	-	400배에서 장간균이 관찰	+	그램음성 장간균 현미경 세균관찰
비브리오 병	치어 ~ 성어	8~23℃ (15~20℃)	아가미 출혈, 지느러미 출혈, 항문 출혈, 체색 흑화, 피부 궤양	부레의 충혈, 간의 울혈과 퇴색	-	+	그램음성 간균 TCBS 배지배양
연쇄구균 증	치어 ~ 성어	20℃이상 (23℃이상)	체색 흑화, 안구 돌출, 안구 출혈, 안구 백탁, 복부 팽만, 탈장	복수, 간의 갈색, 간의 농양, 비장 비대, 비장 흰색 병소, 신장 비대, 신장 흰색 병소	-	+	그램양성 연쇄구균 PCR
장관백탁 증	자어 (30일 령이 하)	16~23℃ (18~20℃)	체색 흑화, 복부 함몰, 소화관 백탁, 소화관 위축	-	-	+	그램음성 간균 TCBS 배지배양
백점병	성어	16℃이상 (20℃이상)	체표 백색점, 지느러미 백색점, 점액 과다 분비	-	체표/아가미 충체 확인	-	현미경으로 기생충 확인
트리코 다나병	치어 ~ 성어	15이상 (20~22℃)	-	-	체표/아가미 충체 확인	-	현미경으로 기생충 확인
스쿠티카 병	치어 ~ 성어	12℃이상 (12℃이상)	체표, 지느러미, 근육, 주둥이의 궤양과 출혈	-	체표, 아가미, 궤양, 뇌 부위 충체 확인	-	현미경으로 기생충 확인

Table 2. Column ID and column names for diagnosis table

컬럼ID	컬럼명
sno	번호
name	질병명
treatment	대책
size	크기
temperature	온도
external	외부증상
internal	내부증상
microscope	현미경관찰
bacteria	세균유무

프로그램의 구성

넙치 질병 진단 프로그램은 질병 진단 정보를 가지고 있는 데이터베이스를 기본으로 사용자가 어체의 크기, 수온 등의 기본 정보를 입력하고 외부 증상, 내부 증상, 현미경 관찰 증상 등을 선택할 수 있도록 구성하였다. 각각 선택된 사항을 기본으로 질병 진단 정보 데이터베이스에서 해당 질병의 증상과 비교하여 정확도가 높은 순으로 최대 5개의 질병명을 나열하게 된다.

넙치 질병진단 프로그램의 구성도는 Fig. 1과 같다. 해당 질병에 대한 상세한 진단 및 대책 정보가 필요할 경우 기 구축된 110 여종의 원격 어류 질병정보 데이터베이스에서 정보를 가져와 웹페이지를 통해 확인할 수 있다(김해란 등, 2008). 넙치의 질병을 진단하기 위한 보다 자세한 절차는 Fig. 2와 같다. 어체 크기와 수온 정보 및 3 종류의 증상을 입력 받으면, 이를 바탕으로 DB에서 검색하여 가장 확률이 높은 후보 질병 정보를 출력해 주고, 후보 질병에 대한 상세 정보를 출력해 준다.

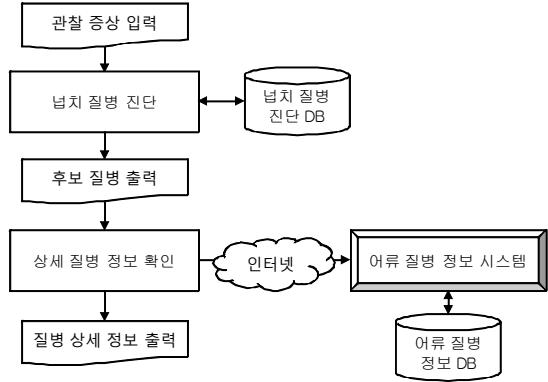


Fig. 1. Configuration for flounder disease diagnosis system.

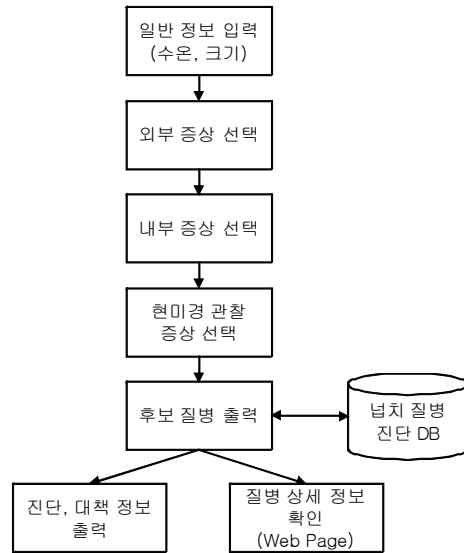


Fig. 2. Diagnosis process of the designed system.

넙치질병진단 프로그램의 구현

외부 증상 선택

외부 증상은 머리에서 꼬리 순으로 나열하여 사용자가 관찰 내용을 차례대로 선택할 수 있게 구현하였다. 외부 증상은 Fig. 3과 같이 구성되어 있으며 성장, 유영, 체색, 머리, 안구, 입, 아가미, 지느러미, 복부, 근육, 향문, 점액으로 구분하여 선택하도록 하였다.

각 부위의 정상 선택 상태를 비활성화 시키면 해당 부위에서 나타나는 질병의 특징을 선택할 수 있으며, 선택된 특징의 대표 이미지를 좌측 상단 이미지 부분에 표시한다. 프로그램의 하단 부분에 사용자가 선택한 항목에 관한 로그를 보여주게 되며 질병에 걸린 넙치의 샘플 이미지가 있다면 이미지를 불러와서 비교해 볼 수 있다.

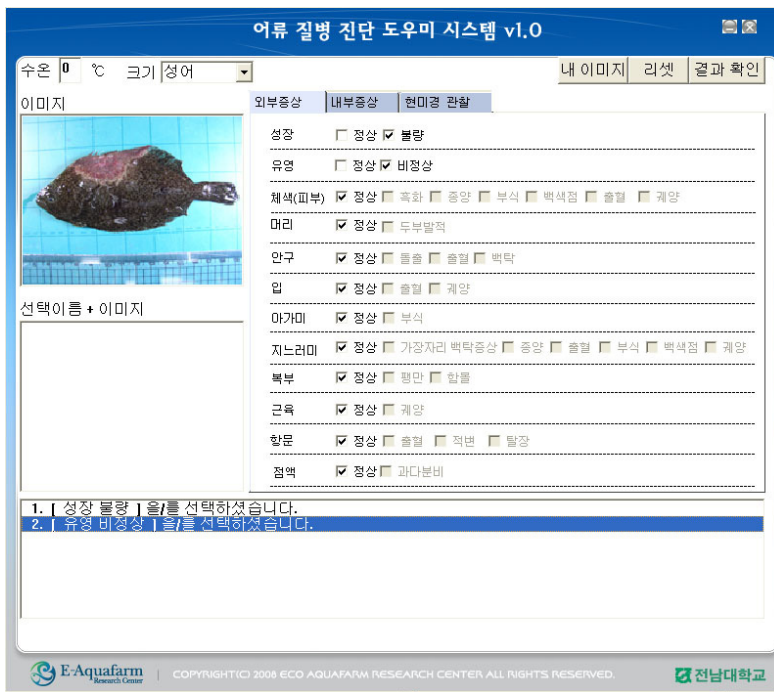


Fig. 3. Selection window for the external clinical signs.

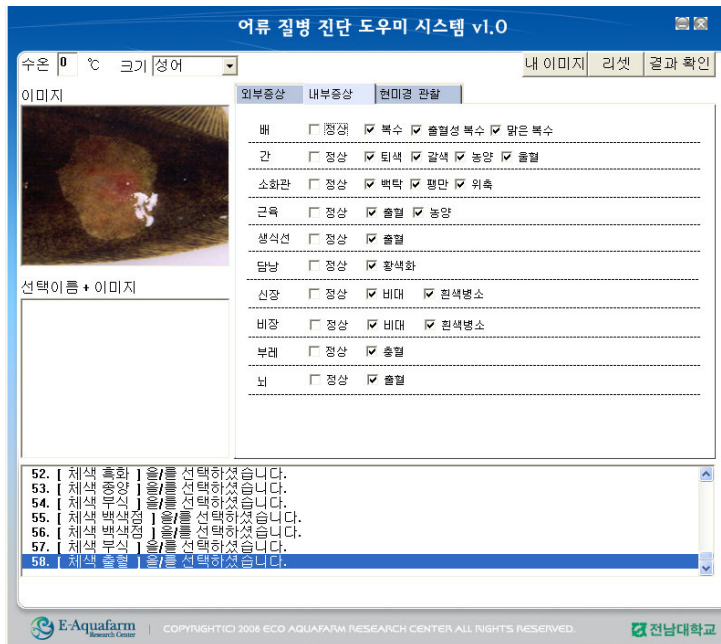


Fig. 4. Selection window for the internal clinical signs.

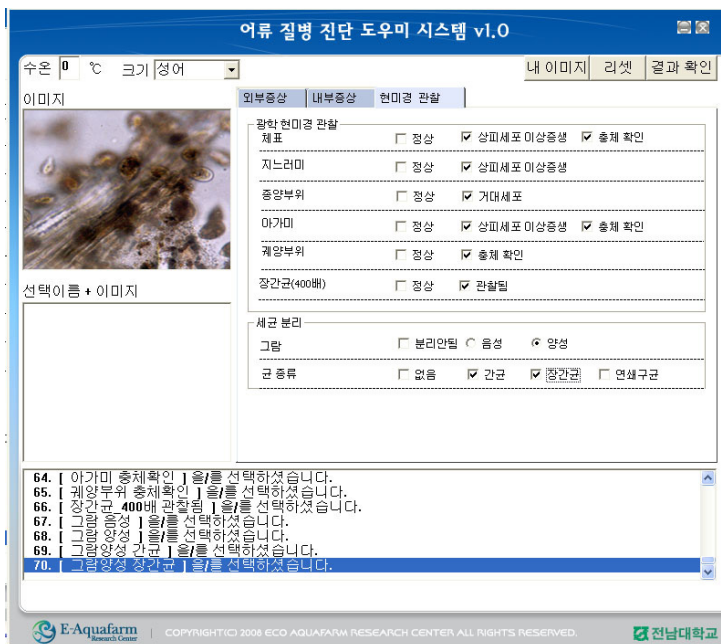


Fig. 5. Selection window for the microscopic-observation.

Home > 어류 질병정보 검색 > 검색목록 > 상세보기 인쇄 하기


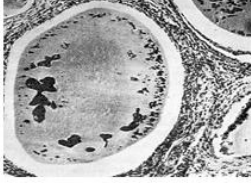
질병명	림포시스티스병 (Lymphocystis disease)	분류	바이러스병
주요 감염어	납치	원인바이러스	LCDV
증상/병리 이미지			
			
림포시스티스병에 감염된 납치	명확한 피막과 호흡기성봉입체를 가진 성숙 LV세포, 말살의 모세혈관, 섬유성상피세포 및 림프 구를 포함한 염증반응	림포시스티스병은 관상어에도 자주 나타남	
서론	원인	증상/병리	역학
진단			
대책			
<p>. 불활화 백신과 약독화 백신이 보고되어 있다</p> <p>. 납치의 LCD에 관해서는, 이에 대한 예방법의 일환으로 백신개발 연구가 진행되며, 불활화 백신과 약독화 백신이 보고되어 있다 (Iwamoto et al., 2002). 약독화 백신에 이용된 LCDV는 병원성이 없는 변이주이지만, 항원성을 보유하고 있어 주사법으로 면역시킨 납치는 감염방어능력을 나타내고, 그 효과는 불활화 백신보다 뛰어나다. 이 약독화 백신은 SDS 전기영동상으로 야생주와 구별가능하다.</p>			
목록			

Fig. 6. Example of using fish disease information database in <http://earc.chonnam.ac.kr/disease/>.

내부 증상 선택

내부 증상은 Fig. 4와 같이 배, 간, 소화관, 근육, 생식선, 담낭, 신장, 비장, 부레, 뇌 등으로 구성되어 있으며 질병 어류의 해부를 통해 관찰할 수 있는 정보를 선택하도록 하였다.

현미경 관찰 결과 선택

광학 현미경 관찰 증상으로는 Fig. 5와 같이 체표, 지느러미, 종양부위, 아가미, 껍양부위, 장간균(400 배)로 구분하였고, 분리한 세균은 그람염색결과와 균의 형태로 구분하여 선택하도록 하였다.

후보 질병 이름 및 정보 확인

외부 증상, 내부 증상, 현미경 관찰 증상에서 선택했던 항목들을 질병 데이터베이스의 내용과 비교하여 정확도가 높은 순으로 내림차순으로 최대 5개의 질병 이름을 알려준다. 사용자가 해당 질병 이름을

선택하게 되면 프로그램 내에서 질병에 대한 대책과 확정 진단을 위해 필요한 추가 방법을 안내한다.

웹 페이지를 통한 상세 정보 확인

선택한 질병에 대한 자세한 정보를 원한다면 구축되어 운영 중인 110여종의 어류 질병에 대한 정보를 제공하고 있는 시스템인 어류 질병 정보 시스템 (Fig. 6)에 인터넷을 통해 직접 연결하여 보다 자세한 정보를 확인할 수 있다.

고 찰

국외의 경우, 어류 질병 진단 프로그램의 구현 사례는 영국의 FishDoc사(<http://www.fishdoc.co.uk>), 미국의 National Fish Pharmaceuticals사(<http://www.fishyfarmacy.com>)와 Fish-Vet사(<http://www.fishvet.com>), 호주의 AquaPath Pty사(<http://www.aquapath.net>) 등의

제약회사에서 제공하는 진단 도우미 페이지, 소프트웨어 회사인 Active Window Productions사에서 제공하는 어류 정보 시스템(<http://fins.actwin.com/disease/chart1.php>) 등을 들 수 있다. 이들 대부분은 단순한 질문에 대한 Yes/No, 또는 증상 선택을 하게 함으로써 질병을 추측할 수 있도록 인터넷으로 서비스하고 있다. 예를 들어 Fish-Vet사에서 제공하는 진단 정보 페이지는 각각의 질문에 Yes/No 항목으로 따라가면 예상되는 질병과 치료 방법을 보여주고, National Fish Pharmaceuticals사에서 제공하는 진단 정보 페이지는 어류의 색이 바뀌었을 때 각각의 증상별로 예상되는 질병과 치료 방법을 알려준다.

중국에서는 주로 수산 관련 대학에서 웹기반 원격 진단 도구(Duan *et al.*, 2003; Zhang *et al.*, 2004), 전문가가 자문하는 콜 센터와 퍼지 추론을 이용한 전문가 시스템을 결합한 진단 도구(Li *et al.*, 2006), 수질 정보와 기타 질병을 유발하는 요인을 분석함으로써 질병을 미리 경고하는 시스템(Xing *et al.*, 2009) 등이 개발되어 있다. 그리고 영상처리 및 Fuzzy와 같은 기계 학습 방법을 이용하여 질병을 진단하고자 하는 연구(Lou *et al.*, 2007; Park *et al.*, 2007; Ross *et al.*, 2006; Wen *et al.*, 2006)가 보고되고 있다.

본 연구는 표본 어종인 넙치에서 발생하는 대표적인 질병 14종에 대한 넙치 질병 진단 프로그램을 설계하고 구현하였다. 본 프로그램은 국내에서 처음으로 구현하였으며, 제시된 넙치 질병 진단 프로그램으로 양식 어민 및 수산질병전문가들에게 넙치의 질병 진단 시 신속한 처방 및 대책 마련에 기틀을 마련할 수 있다는 점은 연구의 의의라고 할 수 있다.

구현된 넙치 질병 진단 프로그램은 수산질병전문가 및 양식어민들의 시범 사용을 통해 문제점을 수렴하여 보다 사용자 친화적인 인터페이스로 구현하여야 한다. 또한 수산질병 전문가 그룹과의 협력을 통해

진단 프로세스 개선 및 진단 정보의 데이터베이스 구축 부분을 확대할 예정이다. 기 구축된 약물정보 DB와의 연동을 통해 진단 프로그램 내에서 질병 어류의 정확한 질병에 대한 약물을 제시함으로써 적절한 약제 사용을 통한 약물 오남용을 예방할 수 있다. 앞으로 지속적인 연구를 통해 보다 많은 종류의 어류 질병 진단에 대한 자료의 체계화 및 표준화의 기틀을 마련하고, 진단의 정확도를 향상하기 위하여 단일 감염 보다는 복합 감염의 형태로 발생하는 경우와, 단일 감염이라 하더라도 고유의 임상 증상이 동반되지 않거나 다소 바뀌는 경우를 고려한 자료 축적 및 추가 연구가 필요하다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음. (NIPA-2010-C1090-1021-0012)

참고문헌

- Duan, Y., Fu, Z. and Li, D.: Toward Developing and Using Web-based Tele-Diagnosis in Aquaculture. *Expert System with Applications*, 25(2):247-254, 2003.
- Li, D., Zhu, W., Duan, Y. and Fu, Z.: Toward Developing a Tele-Diagnosis System on Fish Disease. *Artificial Intelligence in Theory and Practice*, IFIP International Federation for Information Processing, 217:445-454, 2006.
- Lou, D., Chen, M. and Ye, J.: Study on a Fish Disease Case Reasoning System based on Image Retrieval. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 50(5):887-893, 2007.

- Park, J.-S., Oh, M.-J. and Han, S.: Fish Disease Diagnosis System Based on Image Processing of Pathogens' Microscopic Images. Proc. of Frontiers in the Convergence of Bioscience and Information Technologies, 2007. FBIT 2007, pp. 878-883, Jeju City, Korea, Oct. 2007.
- Ross, N.E., Pritchard, C.J., Rubin, D.M. and Duse, A.G.: Automated Image Processing Method for the Diagnosis and Classification of Malaria on Thin Blood Smears. Medical and Biological Engineering and Computing, 44(5):427-436, 2006.
- Wen, J., Li, D., Zhu, W. and Fu, Z.: A New Method for Fish-Disease Diagnostic Problem Solving Based on Parsimonious Covering Theory and Fuzzy Inference Model. Artificial Intelligence in Theory and Practice, IFIP International Federation for Information Processing, 217:455-464, 2006.
- Xing, B., Li, D., Wang, J., Duan, Q. and Wen, J.: An Early warning System for Flounder Disease. Computer and Computing Technologies in Agriculture II, IFIP International Federation for Information Processing, 294:1011-1018, 2009.
- Zhang X., Fu, Z. and Wang, R.: Development of the ES-FDD: an expert system for fish disease diagnosis. Proc. of Oceans '04 MTS/IEEE Techno-Ocean '04, pp. 482-487, Kobe, Japan, Nov. 2004.
- 김진우, 박명애, 김이청, 최혜승, 최동립, 윤길하, 조미영, 도정완, 김명석, 권문경, 박경현, 지보영, 이창훈, 이주석, 방종득, 심두생, 손상규, 정승희, 최희장. 수산동물질병지침서, 한글그라픽스, 부산, 2005.
- 김해란, 박정선, 오명주, 강소영, 정관식. 어류질병정보시스템 구현 및 응용, 한국전자통신학회 춘계학술 발표대회논문집, pp.174-177, 여수, 2008.
- 박성우, 오명주. 수산생명질병학, 바이오사인언스, 서울, 2008.
- 서정현, 한순희, 강영만, 장문석. 양식장 환경 정보 모니터링을 위한 특화단말기 설계, 한국전자통신학회 논문지, 2(2):145-151, 2007.

Manuscript Received : October 19, 2010

Revised : December 10, 2010

Accepted : December 17, 2010