

ㄷ 실내양식장에서 전자조석표를 결합한 물순환 자동조종체계구축방안과 응용

리 일 광

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《양어를 과학기술적으로 하는데 깊은 관심을 돌려야 하겠습니까.》(《김정일선집》 증보판 제19권 161페이지)

공업적양식방법은 현재 수산양식업에서 하나의 세계적추세로 되고있다.

세계의 여러 나라들에서 공업적양식공정에 반밀폐식 또는 완전밀폐식물정화계통을 받아들임으로써 바다동물실내양식과정에 보편적으로 제기되는 양식용수보장과 동력 및 열에네르기절약, 양식장주변수역의 수질오염방지 등의 실천적문제들을 원만히 해결하고있다.[1, 3] 현재 완전밀폐식 또는 반밀폐식물정화계통을 구비한 실내양식장들에서 컴퓨터에 의한 물순환공정의 자동조종을 실현하는것이 중요한 요구로 제기되고있으며 그것과 관련된 연구들이 진행되고있다.

일반적으로 반밀폐식물정화계통은 이미 리용한 양식용수의 일부를 바다로 퇴수시키고 나머지는 표준정화공정을 거쳐 다시 양식수조들에서 재순환리용함으로써 양식용수의 온도보장에 필요한 열에네르기와 바다물취수에 소비되는 동력을 절약하며 주변수역의 수질오염을 방지하는데서 효과적이다.(그림 1)

현재 실내양식장 물순환자동조종체계구축과 관련한 연구는 양식공정의 전과정에서 과학적인 해양생태환경조건보장의 요구를 실현할수 있도록 공정조종계통을 합리적으로 구성하는데 중점을 두고 진행되고있다.

논문에서는 전자조석표, 수질감시체계, 프로그램논리조종기(PLC: Program Logical

Controller)를 결합하여 ㄷ실내양식장에서 바다물취수로부터 시작하여 정화, 급수, 반밀폐식재정화에 이르기까지의 물순환자동조종체계를 구축하는데서 제기되는 실천적문제해결방법에 대하여 서술하였다.

ㄷ실내양식장의 물정화계통은 그림 2와 같이 반밀폐식으로 되어 있다. 연구지역에서는 취수한 바

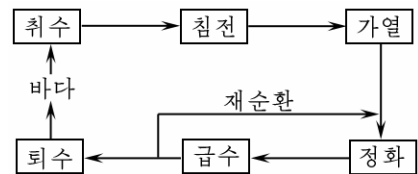


그림 1. 반밀폐식물정화계통도

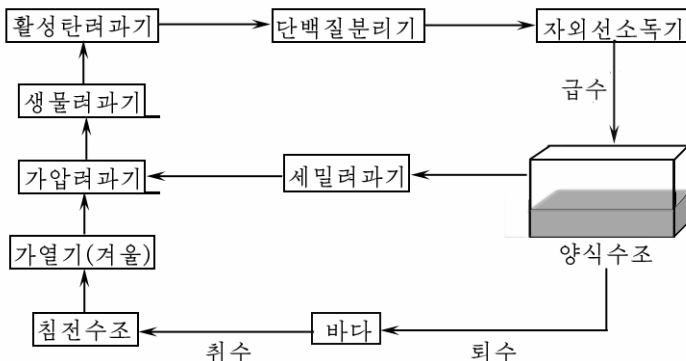


그림 2. ㄷ실내양식장의 반밀폐식물정화계통도

다물을 침전수조에서 일정한 시간동안 침전시킨 다음 표준정화공정을 거쳐 양식수조들에 공급하며 겨울철에는 리용된 양식용수의 일부를 재정화하여 리용한다. 한편 ㄷ실내양식장주변수역의 조석특성을 보면 1일 2회로서 최대조석차는 6.2m정도이다.

ㄷ실내양식장의 물순환자동조종체계구축에서는 기본적으로 다음과 같은 두가지 실천적문제점이 제기된다.

① 바다물취수구의 설치깊이와 취수시간을 수역의 해양생태환경조건에 맞게 합리적으로 결정하는것이다.

일반적으로 양식용수를 취수할 때 조석차가 그리 크지 않은 연안수역들에서는 취수구 설치깊이문제가 제기되지 않지만 조선서해연안과 같이 조석차가 심한 곳에서는 취수구가 시간에 따라 바다물에 잠기거나 드러난다. 그러므로 취수구의 설치깊이설정에서는 물높이변화특성을 반드시 고려하여야 한다. 그리고 장마철에 하구의 영향을 받아 썰물때에는 밀물때보다 염도가 낮아지고 하구를 통하여 배출되는 오염물질의 영향을 받아 수질지표값들이 변화된다. 이로부터 바다물취수시간설정에서는 염도조건과 오염물질에 의한 수질지표값들의 변화를 반드시 고려하여야 한다.

지난 시기에는 주로 서지로 된 조석표에 기재되어있는 주변의 가까운 대표지점의 조석특성량으로부터 매일 취수점에서의 만조물높이와 만조시간을 대략적으로 얻어내어 취수구의 설치깊이와 취수시간설정에 리용하였다. 이러한 방법으로는 양식장주변수역에서 해양환경조건 변화특성에 맞게 취수구의 설치깊이와 취수시간을 과학적으로 설정할수 없으며 특히 조석특성값들을 컴퓨터에 수동적으로 입력하여야 하므로 취수의 자동조종이 불가능하다. 이러한 문제는 해당 취수점에서 조석의 물높이변화특성을 정확히 예측봉사할수 있는 전자조석표와 실내양식장주변수역에 대한 수질자동감시를 통하여 해결할수 있다.

② 반밀폐식물순환계통의 공정별특성에 맞게 자동조종체계를 합리적으로 설계하고 구축하는것이다.

바다물취수공정에서는 취수구의 바다물속 잠김상태와 침전수조물량을 고려하여 바다물의 취수시작 및 마감시간을 결정해야 하며 바다물침전공정에서는 침전시간을 일정하게 보장하도록 시간계수를 진행하여야 한다. 한편 급수공정에서는 양식수조들의 현존물량과 수질상태, 양식용수의 수조별에 따르는 체류시간 등을 고려하여 급수물량과 급수시간을 결정하여야 한다. 재순환급수공정에서는 침전수조와 퇴수저장수조, 양식수조들의 현존물량과 수질상태, 양식용수의 체류시간 등을 고려하면서 재순환물량과 시간을 결정하여야 한다. 이러한 문제들은 PLC를 리용하여 해결할수 있다.

우리는 현지 조석특성값들을 결정하는데서 이미 알려진 조석물높이에보모형을 리용하였다.[2]

$$h(t) = Z_0 + \sum_{k=1}^m f_k H_k \cos(\sigma_k t + v_{0k} + u_k - g_k)$$

여기서 h 는 조석물높이, Z_0 은 평균물높이, H_k , f_k 는 물높이조화상수, σ_k 는 분조의 각속도, g_k 는 분조진폭천문인수, v_{0k} , u_k 는 초기천문위상각, m 은 고려하는 분조의 개수이다.

예보정확도를 높이기 위하여 4대기본분조인 M_2 , S_2 , K_1 , O_1 과 함께 N_2 , K_2 , P_1 , K_a 분조의 영향을 더 고려하였다.

현지의 조석물높이관측자료로부터 위의 8개 분조에 대한 조석조화상수를 얻어냈으며 그

것에 기초하여 조석물높이변화과정과 만간조물높이, 만간조시간 등 조석특성값들을 결정하였다.

현지에서 한주기조석과정의 물높이에보값과 관측값의 대비분석결과 조석예보의 최대 오차는 물높이 $\pm 15\text{cm}$, 위상 $\pm 12'$ 으로서 취수구의 설치깊이와 취수시간설정에 충분히 리용할수 있다.

전자조석표에는 조석물높이변화과정선과 만간조물높이 및 시간 등 조석특성값들에 대한 과정선, 자료표형식의 실시간현시기능과 바다물취수시간결정의 기초자료보장을 위한 자료기저관리기능을 주었다. 반밀폐식물순환계통에 대한 자동조종체계는 취수조종, 급수조종, 재순환조종의 3개 부분으로 구성하였다.

실내양식장과 식료공업부문, 실내수족관, 실내수영장의 물순환자동조종에서는 대체로 수감요소(수위계) 및 수행요소(자동발브, 펌프 등)들과 ADAM, SIEMENS, FATEK 등 계열의 표준화된 PLC 및 컴퓨터를 결합하여 리용하고있다.[3]

우리는 물순환자동조종에서 ADVANTECH ADAM계열 PLC를 리용하였다.(그림 3)

그림 3에서 보는바와 같이 물순환자동조종체계는 컴퓨터조종층, 현장조종층, 수감 및 수행요소층의 3개 부분으로 구성하였다.

수조들이 PLC로부터 어느 정도 멀리 넓은 구역에 분포되어있는 경우에는 ADAM-4000계열분산형상사입력모듈을 리용하고 수조들이 PLC를 중심으로 가까운 곳에 배치되어있는 경우에는 ADAM-5000계열집중형상사입력모듈을 리용하여 수위계로 수조물량을 측정하도록 하였다. 수위계에서 출력된 상사신호는 우선 상사입력모듈에서 수자신호로 변환되고 다음에 PLC와 현장모선을 거쳐 ADAM-4520변환모듈에서 RS-232신호로

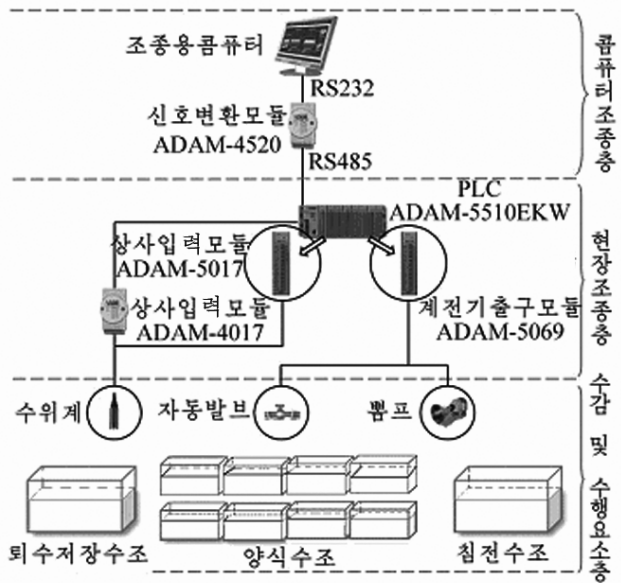


그림 3. 물순환자동조종체계장치계통도

전송되도록 하였다. 한편 COM포구를 통하여 컴퓨터에서 출력된 조종신호는 ADAM-4520 변환모듈에서 RS-485신호로 변환되고 다음에 현장모선과 PLC를 거쳐 계전기출력모듈을 통하여 전송되어 자동발브와 펌프를 조종하도록 하였다. 물순환자동조종체계를 현장에 도입한 결과 종전에 비하여 물관리로력을 50% 절약하고 물소비량을 70% 줄이였다.

맺는 말

조선서해 서조선만수역에 위치하고있는 바다동물실내양식장의 물순환계통에 우의 방안을 도입하여 양식용수보장과 동력 및 열에네르기절약, 양식장주변수역의 수질오염방지에 실천적으로 이바지하였다.

참 고 문 헌

- [1] 리일광; 조선수산, 3, 34, 주체103(2014).
- [2] 서강호; PLC원리와 응용기술, 김책공업종합대학출판사, 5~7, 주체97(2008).
- [3] 曾洋泐 等; 渔业现代化, 40, 1, 40, 2013.

주체106(2017)년 6월 5일 원고접수

Construct Plan and Application of the Automatic Water Recycling Controlling System combined with Electronic Tidal Float in “ㄱ” Indoor Nursery

Ri Il Gwang

We have described the study status on the practical problems raised when we construct the automatic controlling system of water recycling system from sea water intake to purifying, supplying, and half-seal repurifying in “ㄱ” indoor nursery, by combining with electronic tidal float, water quality watching system and program logic controller(PLC).

Key words: water recycling controlling system, electronic tidal float