



上下水道시스템의 기술동향

1. 머리말

최근들어 산업의 발전과 생활수준의 향상에 따라 물이 대량 소비되고 있는 한편 수원이 되는 하천·댐저수지·湖沼는 富榮養化의 진행으로 異臭 등이 발생하는 등 수질오염이 진전되고 있다. 이에 따라 수원의 확보와 수질보전, 수환경의 회복이 중요한 과제가 되고 있으며, 아울러 수질환경기준이 재검토되고 환경변화에 대한 대응이 강화되고 있다. 또 상하수도는 풍요롭고 쾌적한 시민생활을 영위하는데 필요불가결한 라이프라인으로서, 고령화·고도정보화의 진전 등 사회정세의 변화와 함께 안전하고 맛있는 물의 공급, 수계전체로서의 수환경, 물순환의 재생·보전, 리사이클사회의 구축, 시민생활에의 서비스 향상 등 광역 및 다면적인 역할이 요구되고 있으며 이들 역할을 달성하기 위해 각종 시설이 추진되고 있다.

또한 국가나 지방공공단체의 어려운 재정사정하에서 비용 대 효과를 중시하는 효율적인 시설정비와 유지관

리가 요청되고 있다. 建設省은 공공사업의 품질 확보와 향상, 코스트 감축, 시간 단축을 위해 공공사업의 조사 계획, 설계, 시공관리에 이르는 모든 정보를 전자화하는 “공공사업지원 통합정보화시스템”(建設CALS)의 기본 구상을 책정하고 있다. 정비목표로는 2004년을 겨냥하여 데이터의 교환·공존·연대를 실현하여 전자조달, 시설의 라이프사이클 서포트에의 활용을 계획하고 있다.

한편 정보통신네트워크기술, 정보공유화기술, 계산기 기술 역시 급속한 발전을 계속하고 있다. 영상, 음성, 데이터를 유기적으로 다룰 수 있는 멀티미디어기술이 실용화단계에 들어가 있으며, 이것을 응용함으로써 사람에게 친근한 새로운 감시제어시스템과 업무의 효율화를 도모하는 광역정보관리, 종합정보시스템구축에 대한 검토가 추진되고 있다.

여기서는 이와 같은 배경하에서 최근 상하수도의 동향과 전기·계장분야에서의 시스템기술동향을 전망해 본다.

2. 上下水道의 시장동향

2.1 上水道

상수도는 장기목표인 “프레시(Fresh)水道計劃”에 기초하여 언제나 어디서나 안전하고 맛있는 물을 공급함을 기본으로 하고 있다. 震災나 갈수 등의 재해에 대처할 수 있는 수도시설, 광역적인 수도정비와 水運用, 고도상수시설의 정비와 수도 사업의 종합적인 정보화, 급수서비스의 향상 등, 수도의 질적향상과 유지관리의 효율화를 도모한 고수준의 수도시스템의 실현에 중점을 두고 있다.

阪神·淡路大震災의 피해로, 수도에 대한 라이프라인 확보의 중요성이 재인식되어 기간시설·급배수관의 내진화, 백업시스템, 정보라인의 확보 등 방재정보시스템에 대한 검토가 진행되고 있다. 또 수원의 수질악화에 따라 오존 및 활성탄 처리를 중심으로 하는 고도처리설비의 도입이 촉진됨과 동시에 농약 등의 미량화학물질이나 병원성 미생물에 대한 조치가 더욱 강화되고 있다.

국민욕구의 다양화와 고도화·광역화·대규모화되어 가는 수도시스템에 대응하여 유지관리의 효율화를 기하기 위해서는 업무정보의 전자화에 의한 일원관리와 작업무간에서의 협조적인 이용이 중요하며, 이에 멀티미디어와 광역네트워크기술에 의한 종합정보시스템의 구축이 검토되고 있다.

2.2 下水道

생활수준의 향상, 고령화, 고도정보화 등 사회정세의 변화 속에서 하수도에 요구되고 있는 역할도 다양해지고 있다. 하수도는 처리인구보급률이 50%를 넘었으나 여전히 구미선진국에 비하여 낮으며, 정비가 지연되고 있는 중소 市町村에의 보급확대, 수환경의 개선, 유지

관리의 충실, 하수도자원의 유효이용 등 많은 과제가 있다. 앞으로의 하수도 정비와 관리는 어떠한가 하는 것에 대한 1995년의 도시계획중앙심의회 제안에서는 水系를 광역적으로 또한 일체적으로 본 수환경 속에서 하수도가 이루어야 할 시책을 종합적으로 전개할 필요가 있다는 것과, 라이프라인으로서의 하수도, 안전한 도시 만들기와의 공헌, 그리고 관련 部局과의 연대하에서 종합행정으로의 전환 등을 요구하고 있다. 이와 같은 제안을 바탕으로 '96년도부터 다음의 5개 항목에 중점을 두고 「제8차 하수도정비 5개년계획」이 추진되고 있다.

(1) 보급률의 향상

2000년의 처리인구보급률 70% 달성을 위하여 中小市町村에 대한 정비를 촉진시킨다.

(2) 침수대책

비에 강한 거리를 만들기 위하여 종합적인 雨水대책을 실시하며 大雨에 대비하기 위해 5년에 1회꼴로 시설정비율을 높인다.

(3) 수질보전

수질폐쇄성 水域 등에서의 질소, 인 등을 제거하는 고도처리의 촉진과 깨끗한 수환경을 조성한다.

(4) 시설, 자원의 유효이용

하수처리수의 재이용, 汚泥의 유효활용 등, 자원이용과 下水管渠 光파이버整備 등 시설공간 이용의 촉진.

(5) 시설의 고도화추진

지진대책, 合流式下水道의 개선, 개축·갱신에 의한 시설의 고도화추진.

이러한 목표의 실현을 위해서는, 中小市町村에서는 효율적인 건설과 유지관리가 포인트로, 옥시데이션디치(Oxidation Ditch), 下水汚泥의 집약화 집중처리 등의 채용과 아울러 몇 개의 소규모처리장을 종합하여 집

중관리하는 광역관리시스템과 운전관리지원시스템의 충실, 적은 인원으로 광범위한 업무를 효율적으로 수행하기 위한 시설정보관리시스템의 도입을 도모하는 것이 중요하다고 생각된다.

또 대도시에서는 유지관리를 효율적으로 하기 위하여 운전자동화, 정보관리의 고도화, 대장 등의 유지관리업무의 시스템화를 추진하고 있으며 管渠에 포설한 광파이버에 의한 고속·대용량 멀티미디어LAN을 이용하여 하수도업무에 관한 정보를 일원적으로 관리하는 광역적인 종합정보관리시스템의 촉진과 주민서비스 행정의 정보화 지원 등에 대한 검토가 행해지고 있다. 침수대책에서는 레이더雨量정보시스템을 이용한 雨水 배수시설의 고도운용이 점차 실시되어 갈 것으로 생각된다.

3. 電氣·計裝시스템技術의 동향

3.1 監視制御시스템

상하수도분야의 감시제어시스템에서는 계산기분야에서의 다운사이징화, 오픈화, 네트워크화의 흐름 속에서 맨머신系, 설비관리 등 비교적 리얼타임성이 요구되지 않는 정보제어계를 중심으로 업계표준의 하드웨어와 소프트웨어의 범용기술을 활용하여 고성능이면서도 경제성이 우수한 오픈 시스템의 구축이 시작되고 있다.

정보제어계에서는 연속운전, 내환경성, RAS기능(신뢰성, 이용가능성, 서비스성)을 강화한 워크스테이션과 퍼스컴을 적용하여 범용 LAN에 의한 분산시스템으로서 오픈화가 도모되고 있다. 직접 프로세스를 감시제어하는 컨트롤러는 리얼타임 컨트롤러에 의한 수평분산시스템으로 하고 메이커의 독자성이 있는 통합제어 LAN으로 리얼타임성을 확보하고 있다. 범용 LAN과 통합

제어LAN과는 리얼타임서버를 통하여 이어지며 필요한 데이터액세스가 쌍방향으로 가능하고, 플랜트전체로서 전기제어(E)·계장제어(I)·계산기제어(C)가 밀접하게 통합된 시스템이 정착되어 가고 있다.

하수도의 보급을 서두르고 있는 中小市町村을 위한 소규모시스템에서는 특히 퍼스컴과 범용소프트웨어의 이용이 진전되고 있다. 시판 OA소프트웨어를 도입함으로써 고기능이며 값싼 맨머신이나 장부처리시스템이 가능하게 되고, 또 감시제어장치는 범용네트워크 접속기능을 갖추고 있기 때문에 퍼스컴과 접속함으로써 유저측에서 범용소프트웨어를 사용하여 간단하게 플랜트데이터의 해석, 보고서 작성 등이 가능한 오픈시스템이 되고 있다. 또 원방에 분산된 시설을 적은 인원으로 관리하기 위하여 NTT회선 등을 이용한 광역감시기능을 갖춘 조작성이 좋고 코스트퍼포먼스가 우수한 시스템이 실현되고 있다. 또 감시조작항목과 화면의 표준화 등도 검토되고 있으며 앞으로 더욱 경제성이 우수한 시스템이 구축될 것으로 생각된다.

정보통신네트워크는 말단의 계장기에서부터 상위의 관리용계산기에까지 밀접하게 결합된 플랜트전체에 대한 네트워크화가 추진되고 있다. 현장과 전기실간은 컨트롤센터의 전자화와 기계부하단위의 분산제어가 가능한 유닛시퀀서에 의한 현장盤의 전자화 등이 실현되고 있다. 또 센서에 대해서도 '97년 4월에 필드버스의 국내실증시험이 필드버스협회 주최로 이루어져 다른 메이커 사이에서의 통신이 가능하다는 것이 실증되었다.

앞으로 필드버스규격에 적합한 통신기능을 갖는 각종 센서가 공급될 것으로 예상되어, 필드의 네트워크화는 더욱 가속화될 것이다. 또한 제어용버스는 광통신기술의 진보에 따라 장거리로 고속전송이 가능한 신뢰성 높은 광전송이 사용되어 음성, 영상 등의 멀티미디어에의 리얼타임한 대응이 가능해지고 있다. 그리고 광역관리

에 대응하여 원격제어시스템과의 융합, 메이커가 다른 기종과의 정보통신용에 범용네트워크에의 접속이 도모되고 있다.

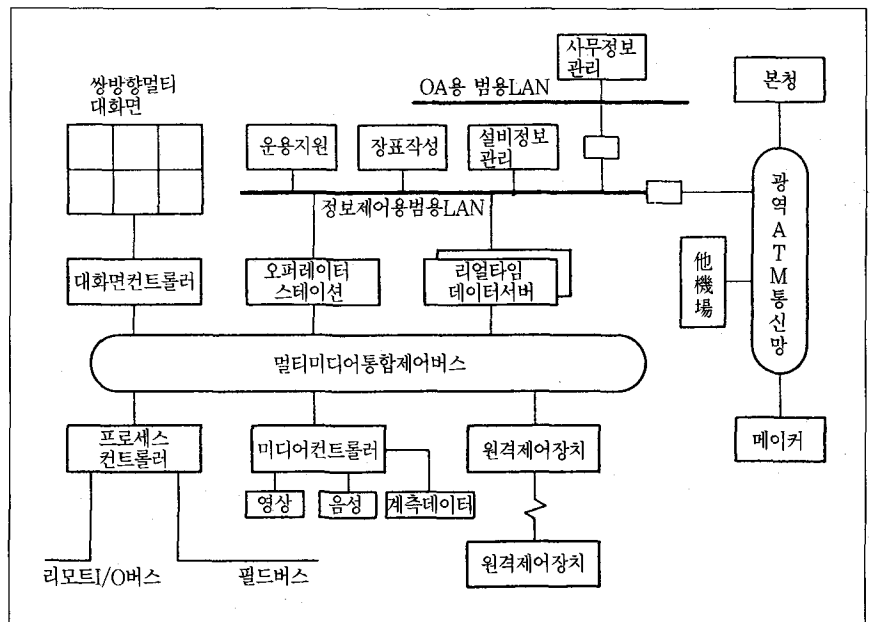
감시조작은 일반적으로 CRT오퍼레이션 중심으로 되어 있으며, 백업을 위해서 미니그래픽패널이 병용되고 있다. CRT의 맨머신기술은 高精細CRT의 채용, 마우스나 터치스크린에 의한 조작, 멀티윈도에 의한 관련정보의 표시, 음성 및 동화상 등의 멀티미디어의 도입도 진전되어 조작성과 기능향상이 도모되고 있다. 최근에는 복수의 운전원이 동시에 정보를 공유할 수 있으며 플랜트전체의 매크로감시가 가능하다는 점에서 대화면(대형화비디오프로젝터) 시스템의 채용도 많아졌다. 현재는 복수의 CRT에서 대화면에 대한 조작이 가능한 멀티캐슬로 CRT상의 화면을 윈도단위로 대화면에 표시할 수 있고 또 대화면의 캐슬조작으로 CRT화면으로 전환도 가능한 쌍방향 멀티대화면시스템이 실현되고 있다. 상호 관련되는 감시화면, 현장ITV영상, 지도 등 복수의 대화면을 스크린에 빈틈없이 조합한 멀티대화면으로 표시함으로써 운전원의 감시제어조작을 강력히 지원할 수 있도록 되어 있다.

앞으로의 맨머신기술은 복잡·고도화하는 감시제어시스템의 대량정보를 정리통합하여, 사람이 알기 쉬운 형태로 제시하는 것을 목표로 멀티미디어와 AI기술을 응용한 인텔리전트화가 추진될 것이다. 또한 3차원컴퓨터그래픽, 나아가서는 人工現實感 등 정보의 시각화기술이 도입되어 인간의 감성에 호소하는 기술의 실현도 기대되고 있다.

엔지니어링기능은, 프로세스모

니터 화면, 장표양식과 각종 정의를 위한 빌더메인テナンス기능, 제어프로그램 작성기능이 충실해지면서 전문지식을 요하지 않고 유저의 화면수정과 프로그램 변경이 용이한 유저오픈한 환경의 실현을 지향하고 있다. 감시제어시스템의 기능과 필요한 설비기상태를 오브젝트指向分析에 의하여 구조화데이터로 모델화하여 류部(맨머신인터페이스)와 이들 모델과의 링크정보를 정의하는 모델부 아키텍처를 채용한 어플리케이션소프트웨어 구축용 프레임워크가 개발되어 있다. 이에 의하여 각 기능과 데이터를 통일적이면서도 부품적으로 취급할 수 있게 되어, 프로세스모니터의 화면, 장표계층 등의 제작·편집작업이 단축되고 동시에 각 유저의 카스터마이즈 기능을 포함하여 설비확장과 시스템구성기기의 변경등에 유연하게 대응할 수 있는 시스템구축환경이 제공되고 있다.

앞으로의 상하수도 감시제어시스템의 구성이미지를 그림 1에 표시한다.



〈그림 1〉 앞으로의 감시제어시스템의 구성이미지

3.2 運用制御

상수분야에서는 뉴럴네트에 의한 수요예측과 엑스퍼트시스템에 의한 대규모의 배수관網에 있어서의 압력제어 등이 실용화되고 있다. 한편 하수분야에서는 유입량 예측에 기초한 펌프운전제어, 수처리프로세스진단 등에 지적제어기술이 적용되게 되었다. 또 대규모 배수관망 해석, 淨水綜合水運用, 下水管渠의 유입·유하특성 등의 해석시뮬레이션시스템이 적용되고 있다.

또한 고도처리시설의 도입에 대응하여 도전성고분자의 전기전도도의 변화를 이용한 물의 냄새센서의 개발, 이온선택성 전극과 다중류의 파장을 이용한 比色法에 의한 인산염, 암모니아, 초산성질소 등을 동시에 측정할 수 있는 프로세스모니터, 0.1도 이하의 저탁도를 정도높게 측정할 수 있는 저탁도계 등 성능이 향상된 센서와 새로운 센서의 개발도 추진되고 있으며, 이들 센서를 이용한 고도의 수질감시와 수질제어의 실현이 검토되고 있다.

앞으로도 엑스퍼트시스템, 퍼지, 뉴럴네트, GA(유전적 알고리즘) 등의 지적제어기술, 시뮬레이션기술, 여러 가지 제어기술을 조합하여 프로세스진단, 운전지원의 충실, 운전관리의 자동화범위를 넓혀감과 동시에 유연하고 정확한 제어가 실현되어 갈 것이다.

3.3 情報管理

상하수도의 운영은 여러 가지 업무와 많은 사람의 협조작업으로 이루어진다. 각종 업무의 효율화, 설비의 광역운용과 시스템적인 유지관리와 사업계획 등을 시행함에 있어서 각 업무간의 다중다양한 정보를 전자화로 일원적으로 관리하며 정보의 공유화, 관련지움을 도모하며, 아울러 정보교환이 자유롭게 이루어지는 종합정보시스템이 주목되고 있다. ATM(비동기전송모드) 통신에 의한 고속대용량 멀티미디어 LAN, 멀티미디어

데이터베이스기술, 분산처리기술과 맨머신기술, CSCW(인간의 공동작업지원), 정보공유기술 등, 실현에 필요한 기술은 급속히 진전되고 있으며, 구체적인 서브시스템의 구축과 함께 종합정보시스템의 실현을 위한 검토가 추진되고 있다.

종합정보시스템의 중핵이 되는 설비유지관리분야에서는 시설이나 설비를 유지관리하는데 필요한 정보를 종합적으로 취급하는 설비정보관리시스템이 업무효율화를 강력히 지원할 수 있는 것으로 검토되어 도입이 진전되고 있다. 이것은 설비대장관리, 기기대장관리, 도면관리, 보전점검데이터관리, 그리고 고장정보 등의 서브시스템을 異種分散데이터統合미들웨어로 통합하는 것으로, 이 미들웨어에 의하여 유저로부터의 검색요구에 대한 필요한 데이터관리시스템이 선택되고, 선택된 시스템의 검색방식으로 데이터를 검색하여 결과를 유저에게 돌려줄 수가 있다. 따라서 유저는 각 서브시스템의 데이터의 종류를 의식하지 않고 데이터를 검색할 수 있다. 또한 데이터의 종류가 증가하였을 경우에도 유저 인터페이스부분은 변경할 필요가 없으며, 증가된 데이터와 원래의 데이터를 관련짓는 定義文을 기술함으로써 할 수 있으며 확장이 용이한 시스템이라고 하겠다. 데이터를 서로 관련짓는 것은 복수의 키워드, 가공데이터나 프로세스정보, 네트워크에 분산된 데이터간에서 이루어질 수가 있어 다양한 검색이 가능하다.

유지보수점검업무의 효율화 수단으로 휴대단말을 이용한 점검데이터의 전자화, 해석을 담당하는 순회점검시스템의 도입이 검토되고 있다. 이 시스템은 기기순회점검중에 종래의 점검체크시트 대신에 등록되어 있는 점검항목의 점검결과를 휴대단말에 직접 입력하여, 이것을 퍼스컴에 업로드하여 데이터를 관리하는 것으로 점검결과와 통계처리가 가능하여 기기의 경향관리에 유용하다. 또한 온라인플래닛데이터와 설비정보(고장내용, 원인조사, 대책처치 등)를 결부시켜 고장설비의 조

기복구를 지원하는 긴급시가이던스시스템 등도 실현가능하게 되어가고 있다.

최근에는 인터넷, 멀티미디어 등의 정보기술의 발전·보급에 따라 미국에서 제창된 CALS의 개념이 생산활동 전체의 효율화를 실현하는 수단으로 관심을 모으고 있다. 이것은 생산활동 전체의 정보통합화에 의하여 업무혁신을 이루어 품질향상, 경비삭감, 시간단축 등을 도모하는 것으로 타기업을 포함한 정보교환, 공유화를 행하는 시스템이다. 공공사업에 있어서도 建設省에서 建設CALS계획이 발표되어 있으며, 상하수분야에서도 앞으로 시스템 및 제품의 조달을 포함한 쏘라이프 사이클관리를 행하는 CALS에 대한 노력이 이어질 것으로 생각된다.

3.4 오존高度處理

상수분야에서는 곰팡이 냄새나 유기염소화합물의 저감대책으로서 수원의 오염이 진전되고 있는 지역을 중심으로 오존·활성탄 고도처리의 도입이 촉진되고 있으며, 이미 50만m³/일의 대규모 고도처리시설이 본격적으로 가동되고 있다. 하수분야에서는, 오존은 살균, 탈색, COD저감 등 복합적인 수질개선이 가능하기 때문에 修景用水, 親水用水, 中水道 등에 대한 처리수의 재이용에 적용되는 예가 증가하고 있다.

하수도사업단 기술평가위원회에서 염소의 대체소독제 평가가 행해져, 오존이 소독제로서 유효하다는 것이 인정되기도 하여 향후 오존처리의 촉진이 기대된다. 또 히트펌프에 의하여 처리수가 갖게 되는 열에너지를 회수하여 냉난방이나 급탕 등에 유효하게 이용하는 포인트가 되는 열교환기의 殺藻防止用에도 오존처리가 실시되고 있다. 더욱이 고도의 재이용을 위하여 COD저감화와 難분해성物質除去에 오존처리의 적용개발도 실시되고 있다.

오존처리프로세스로서는 오존발생기의 개량과 排오

존처리장치 등 주변장치의 성능향상에 의한 省전력화, 省スペース화, 고농도화가 도모됨과 동시에 오존을 효과적으로 이용하기 위하여 高 효율오존反應槽의 설계, 오존注入率의 효율적인 제어방식의 개발과 실용화 등, 시스템전체로서 효율적이고 신뢰성이 높은 시설이 되고 있다.

4. 맺음말

상하수도에 있어서의 사업동향과 시스템기술의 동향에 대하여 기술하였다.

생활의 풍부함에 대한 회구, 급격한 고령화, 고도정보화 등 상하수도를 둘러싼 사회적배경은 변화하고 있으며, 안전하고 맛있는 물, 쾌적한 수환경의 창출, 라이프라인의 확보와 풍요롭고 윤택한 도시만들기의 일익을 담당하는 등 종래의 틀을 초월한 다면적인 역할이 상하수도분야에도 요구되고 있다. 한편으로는 재정사정이 악화됨에 따라 보다 효율적이고 경제성이 높은 시스템이 요구되고 있다.

이들의 요구를 충족하기 위해서는 급속한 발전을 계속하고 있는 제산기, 정보통신네트워크기술, 지체제어와 멀티미디어 응용기술 등을 시기적절하게 종합적으로 하수도시스템에 도입하는 것이 필요하다.

三菱電機에서는 종래부터 축적하여온 전기·제장기술과 시스템기술을 통하여 니즈에 매치한 기술개발에 노력하여 신뢰성높고 효율적인 인간에 친근한 상하수도시스템의 구축을 위하여 노력하고자 한다. ■

이 원고는 일본 三菱電機技報에서 번역, 전재한 것입니다. 본고의 저작권은 三菱電機(株)에 있고 번역책임은 대한전기협회에 있습니다.