

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁷
G06F 19/00M0

(45) 공고일자 2005년12월22일
(11) 등록번호 10-0538445
(24) 등록일자 2005년12월16일

(21) 출원번호 10-2002-0056885
(22) 출원일자 2002년09월18일

(65) 공개번호 10-2004-0025074
(43) 공개일자 2004년03월24일

(73) 특허권자
주식회사 수로텍
경기 성남시 중원구 상대원동 513-15 롯데선택시티 407호

박상우
경기도 성남시 분당구 정자동 170-1 삼성아데나루체 A-1802

최계운
경기도 부천시 원미구 상3동 526-1 진달래마을 2203-801

(72) 발명자
최계운
경기도 부천시 원미구 상3동 526-1 진달래마을 2203-801

박상우
경기도 성남시 분당구 정자동 170-1 삼성아데나루체 A-1802

(74) 대리인
황일석

심사관 : 홍승무

(54) 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템 및 그 방법

요약

본 발명은 하수관거망 전체를 블록별이 아닌 일체적으로 해석하여 정확성을 향상시키고, 실시간 입력 자료를 바탕으로 시간별 관거내 유량 및 수위 변화를 산출하여 침입수/유입수량, 누수량 등을 신속하게 판단할 수 있는 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템 및 그 방법을 제공한다.

대표도

도 1

색인어

하수관거, 통합, 운영

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템을 나타낸 구성도,
 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 통합형 하수관거 운영/모니터링 방법을 나타낸 흐름도,
 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템의 하수관망 상태를 나타낸 도면,
 도 4는 본 발명의 일체형 하수관망 해석 원리를 나타낸 도면,
 도 5는 본 발명의 실시간 측정 자료에 의한 데이터화 원리를 도면.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

100 : 실시간 강우/유량 측정부 200 : 기초 현황 입력부
 300 : 하수관거 모니터링부 400 : 데이터 저장부
 500 : 하수관거 운영 제어부 600 : 관리자 서버

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 특히 하수관거망 전체를 일체적으로 해석하여 정확성을 향상시키고, 실시간 입력 자료를 기초로 시간별 관거내 유량 및 수위 변화를 지속적으로 관측하여 유입수 및 누수 등을 산출함으로써 효율적인 하수관거 운영이 가능한 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

통상적으로, 하수관거는 지하에 매설되어 시공되기 때문에 일단 시공한 후에는 관거 상태를 파악하기 쉽지 않다. 기존에 시행되어 오던 관거 상태 조사 방법인 육안 조사 방법, CCTV 조사 방법, 염료 추적 조사 방법, 음향 조사 방법 등은 그 정확성에 대한 객관성의 결여 뿐 아니라 시행이 번거롭고 비용이 많이 든다는 단점을 가지고 있다.

하수관거에 부실이 생기면 발생하는 현상 중에 대표적인 것이 침입수/유입수(Infiltration/Inflow)의 발생이다. 여기서, 침입수란 관에 파손이 생기거나 관 이음부 불량 등의 관거 부실을 통하여 관내로 주로 지하수가 침입하는 것을 말하고, 유입수란 맨홀부의 봉합 불량이나 우수 받이, 지붕 홈통, 지하실 배수구 등이 관거 체계로 연결되어 관내로 강우수가 유입되는 것을 의미한다. 상기 침입수/유입수는 유량을 증가시켜 통수 능력을 저하시키고 심지어는 맨홀 밖으로 월류(Sanitary Sewer Overflow, SSOs)되어 침수 지역을 발생시키기도 하며, 처리장의 하수농도를 저하시켜 하수처리장 효율을 크게 저하시키는 악영향을 준다. 또한, 누수는 지하수위가 하수관보다 낮게 내려갈 때 관거의 불량 부위로부터 하수가 새는 현상으로 주변 토양의 지하수를 오염시키는 원인이 된다.

따라서, 침입수/유입수 및 누수를 제어하기 위해서는 하수관거의 지속적인 유지 관리 및 관거정비가 필수적이며, 이러한 관거정비 시행에 필요한 정비 우선 순위 결정, 신설 관거의 부실도 점검, 노후 관거의 교체 시기 설정 등을 보다 효율적으로 실행하기 위해 체계적이고 지속적인 하수관거 운영/모니터링 시스템이 요구되어 왔다.

한편, 대한민국 특허공개번호 제2001-69778호 "하수관거의 모니터링/유지관리 시스템 및 그 구축방법"에는 "하수관거를 크게 지선관거로 이루어진 다수의 1차 가지형블록과 상기 1차 가지형블록의 지선관거를 포함하는 간선관거로 이루어진 2차 가지형블록 및 상기 2차 가지형블록의 지선관거와 간선관거를 포함하는 차집관거로 이루어진 3차 가지형블록으로 구분 형성한 관거 중 상기 1차 가지형블록의 지선관거가 간선관거와 접하는 상기 지선관거의 말단과 2차 가지형블록의 간선관거가 차집관거와 접하는 말단 및 3차 가지형블록의 차집관거에 등 간격으로 구비되는 유량감지부의 유량계실(70)에 설치되는 유량감지기(10)와; 상기한 바와 같이 유량감지기(10)가 설치되는 각 관거의 유량감지부의 유량계실에서 채취한 하

수를 분석하는 수질분석결과 입력기와; 상기 유량감지기(10)와 수질분석결과 입력기(20)로부터 데이터를 송신받아 분석 저장 및 출력하는 메인서버(30)와; 상기 메인서버(30)로부터 데이터를 출력받아 저장하는 데이터부와, 상기 메인서버(30)로부터 연산된 데이터를 출력하는 출력장치(60)와, 상기 메인서버(30)를 관리하는 관리자서버(50)로 구성된 것을 특징으로 하는 하수관거의 모니터링/유지관리 시스템"과, "대상지역의 인구 및 주택에 따른 발생원등과 같은 기초현황데이터를 수집하여 구축하는 기초현황데이터구축과정(110)과; 대상지역의 관로를 지선관거로 묶은 1차 가지블럭과 상기 1차 가지블럭의 지선관거를 포함하는 간선관거로 이루어진 2차 가지블럭과, 상기 2차 가지블럭의 지선관거와 간선관거를 포함하는 차집관거로 이루어진 3차 가지블럭으로 구분하는 관로블록화과정(120)과; 상기 관로블록화과정(120)을 통하여 구분된 블록상의 맨홀 수량 및 위치와 관로의 길이 직경, 상수사용량 및 기타수량등의 데이터를 기초현황데이터부(42)로부터 분석 추출하여 저장하여 블록별 현황데이터를 저장하는 블록별현황데이터구축과정(130)과; 상기 관로블록화과정(120)을 통하여 구분된 1차 가지블럭의 지선관거가 2차 가지블럭의 관선관거와 접하는 말단과, 2차 가지블럭의 간선관거가 3차 가지블럭의 차집관거와 접하는 말단 및 3차 가지블럭의 차집관거의 일정한 간격의 위치에 적절한 오차 범위내에서 유량측정이 가능한 유량감지기(10)를 유량계실(70)에 설치하여 가지블럭의 각 유량감지부에서 하수의 수심, 유속, 유량등의 자료를 실시간으로 측정하여 전송하여서 블록별 유량데이터부(44)에 저장하는 유량데이터축적과정(140)과; 하수수질 농도데이터의 추출을 위하여 블록화된 1차 ~ 3차 가지형 블록중 다수개의 블록을 선정하여 일정시간과 일정기간 동안 하수를 채취하여서 성분을 분석하여 하수의 수질데이터를 축적하는 블록별 수질데이터축적과정(150)과; 상기 유량데이터축적과정(140)을 통하여 수집된 유량데이터와 선정된 블록의 하수분석을 통하여 확보된 수질데이터의 해석을 통하여 하수관거를 흐르는 발생하수, 침입수/유입수량, 누수량을 분석하여서 블록별 유량성분데이터부(46)에 저장하는 유량성분 데이터축적과정(160)과; 상기 축적된 블록별 수질데이터축적과정(150)을 통하여 축적된 데이터를 통하여 얻어진 하수의 수질 농도데이터와 대상관로의 유량성분데이터를 분석 해석하여 하수 발생유량 원단위와 오염물질발생 원단위 등과 같은 발생원단위 데이터를 추출하는 발생원단위 데이터축적과정(170)과; 상기 하수의 유량데이터와 유량성분데이터 및 블록별 수질데이터를 해석하여 유입하수에 대한 침입수/유입수량 및 누수량을 비교감시하는 하수감시 및 분석평가 과정(180)으로 이루어진 것을 특징으로 하는 하수관거의 모니터링/유지관리 시스템의 구축방법"이 개시되어 있다.

그러나, 상술한 바와 같은 종래의 하수관거 모니터링/유지 관리 시스템 및 그 구축 방법은,

첫째, 하수관거망을 해석함에 있어서 구역을 블록별로 나누어 침입수/유입수 량 등을 측정하게 되는데, 이는 블록별로 유량 및 수위를 산출하여 큰 가지로 정보를 모으는 트리(tree) 구조형 해석으로서, 역류시 하수 흐름의 특성을 고려하지 못하는 문제점이 있었다.

둘째, 침입수/유입수량을 산정함에 있어서 야간 활동 인구에 의해 발생하는 유량을 `0`으로 산정토록 되어 있어 실제보다 작게 산정될 우려가 있을 뿐만 아니라, 수질을 고려하지 않고 일최저유량으로만 산정함으로써, 분석 결과의 신뢰도가 낮아지는 문제점이 있었다.

셋째, 침입수/유입수량은 산정 가능하나 누수량 산정 기능이 없어, 빠르고 정확한 관로 상태 파악이 불가능한 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 본 발명의 목적은 하수관거망 전체를 블록별이 아닌 일체적으로 해석하여 정확성을 향상시키고, 실시간 입력 자료를 바탕으로 시간별 관거내 유량 및 수위 변화를 산출하여 침입수/유입수, 누수 등을 신속하게 판단할 수 있는 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템 및 그 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 주간, 야간뿐만 아니라 산업 생산 변화 등에 따른 24시간 부하발생량 변화를 감안한 시간별 침입수/유입수량 계측으로 실시간 데이터의 정확도 향상과 수질 확산에 대한 유량 변화를 감안한 정확도 향상을 가능케 하는 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템 및 그 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 또다른 목적은 시간별로 변화되는 산출 유량에 따른 실제 유량을 감안하여 누수량 및 침입수/유입수량을 산정함으로써 빠르고 정확하게 관로 상태를 파악할 수 있는 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템 및 그 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 또다른 목적은 강우유출 오염부하량 산정, 하수발생원단위 산정, 하수오염부하원단위 산정을 통한 안정적인 하수관거 운영이 가능한 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템 및 그 방법을 제공하는데 있다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 하수관거 운영/모니터링 시스템에 있어서, 미리 설정된 대상 지역 내 각 지점에 위치한 하수관거에 설치되어 하수의 유속, 유량, 수위 및 강우 정보를 포함한 실시간 데이터를 전송하는 실시간 강우/유량 측정부와; 상기 대상 지역의 인구, 면적, 주거 형태, 지형, 토질, 하수배제 방식, 수세화율, 강우 이력, 관망도, 하수관거 제원, 상수 사용량, 지하수량, 지하수위, 수질 분석 정보를 포함한 기초 현황 데이터를 입력하는 기초 현황 입력부와; 데이터 출력 신호의 입력에 응답하여 미리 설정된 형태로 가공된 하수관거 모니터링 결과물을 출력하는 하수관거 모니터링부와; 상기 강우/유량 실시간 데이터, 기초 현황 데이터 및 침입수/유입수량, 관망 도면 정보, 시간별 유량/유속/수위 결과치, 유량 성분, 오염 부하량, 원단위, 누수량, 강우오염 부하량을 저장하는 데이터 저장부와; 상기 실시간 강우/유량 측정부와 기초 현황 입력부로부터 전송된 기초 현황 데이터와 실시간 데이터의 입력에 따라 데이터를 분류하여 상기 데이터 저장부에 저장하고, 대상 지역의 실시간 유량 및 강우량으로부터 침입수/유입수량 및 누수량을 산정하며, 미리 설정된 일체형 하수관망 해석에 따른 관망 도면 정보 및 시간별 유량/유속/수위 결과치를 산출하고, 유량 성분, 오염 부하량, 원단위, 강우오염 부하량을 산출하는 하수관거 운영 제어부를 포함함을 특징으로 하는 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템을 제공한다.

본 발명은 하수관거 운영/모니터링 방법에 있어서, 사용자의 입력에 따라 운영/모니터링 대상 지역을 지정하는 대상 지역 지정 과정과; 상기 지정된 대상 지역에 대한 인구, 면적, 주거 형태, 지형, 토질, 하수배제 방식, 수세화율, 강우 이력, 관망도, 하수관거 제원, 상수 사용량, 지하수량, 지하수위, 수질 분석 정보를 포함한 기초 현황 데이터를 수집하는 기초 현황 데이터 수집 과정과; 지정된 대상 지역의 각 지점으로부터 하수의 유속, 유량, 수위 및 강우 정보를 포함한 실시간 데이터를 전송받아 이를 수집하는 실시간 데이터 수집 과정과; 수집된 기초 현황 데이터와 실시간 데이터를 분류하여 축적하는 데이터 분류/저장 과정과; 상기 기초 현황 데이터 및 실시간 데이터를 바탕으로 일 최대/최소/평균 유량을 판단하고, 시간별 유입량 변화/수위 변화/수질 변화를 기초로 유량 해법, 유량-수질 해법, 상수사용량 해법 중 사용자에게 의해 선택된 해법에 의해 대상 지역의 침입수/유입수량을 산출하며, 시간별 산출 유량에 따른 실제 유량으로부터 누수량을 포함한 유량 성분을 산출하는 유량 성분 산출 과정과; 산출된 유량 성분, 기초 현황 데이터 및 실시간 데이터로부터 하수발생 원단위 및 하수오염부하 원단위를 포함한 원단위와 강우오염 부하를 산출하는 원단위/강우오염 부하 산출 과정과; 산출된 유량 성분, 기초 현황 데이터, 실시간 데이터, 원단위, 강우오염 부하로부터 관거정비 시공전, 시공중, 시공후의 유량 성분, 원단위, 강우오염 부하를 비교하여 관거정비 효과 결과치를 산출하는 관거정비 효과 산출 과정과; 사용자의 선택에 의해 미리 설정된 형태로 가공된 하수관거 모니터링 결과물을 출력하는 자료 출력 과정을 포함함을 특징으로 하는 통합형 하수관거 운영/모니터링 방법을 제공한다.

발명의 구성 및 작용

이하 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템을 나타낸 구성도이다. 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템은 실시간 강우/유량 측정부(100), 기초 현황 입력부(200), 하수관거 모니터링부(300), 데이터 저장부(400), 하수관거 운영 제어부(500) 및 관리자 서버(600)를 포함하여 구성한다.

(1-1) 실시간 강우/유량 측정부

상기 실시간 강우/유량 측정부(100)는 설치 지역의 강우 정보 및 유량 정보를 실시간으로 제공하는 수단이다.

상기 실시간 강우/유량 측정부(100)는 미리 설정된 대상 지역 내 각 지점에 위치한 하수관거에 설치되어 하수의 유속, 유량, 수위 및 강우 정보를 포함한 실시간 데이터를 전송한다.

상기 실시간 강우/유량 측정부(100)는 각 지점에 설치된 다수개의 강우계(110)와 유량계(120)로 이루어지며, 상기 하수관거 운영 제어부(500)로 데이터를 전송하기 위한 아날로그/디지털 변환기를 구비한다.

상기 실시간 강우/유량 측정부(100)는 측정 기기 오류 등에 대비할 수 있는 페일 세이프(fail-safe) 구조를 위해 강우계(110) 및 유량계(120)를 이중 혹은 다중으로 설치할 수 있다.

(1-2) 기초 현황 입력부

상기 기초 현황 입력부(200)는 관리자에 의해 대상 지역에 대한 기초 정보를 입력하는 수단이다.

상기 기초 현황 입력부(200)는 대상 지역의 인구, 면적, 주거 형태, 지형, 토질, 하수배제 방식, 수세화율, 강우 이력, 관망도, 하수관거 제원, 상수 사용량, 지하수량, 지하수위, 수질 분석 정보를 포함한 기초 현황 데이터를 입력하여 하수관거 운영 제어부(500)로 제공한다.

상기 기초 현황 입력부(200)를 통해 입력되는 구체적인 기초 현황 데이터의 종류는 하기 <표 1> 및 <표 2>에 나타난 바와 같다.

[표 1]

순번	기초 데이터 항목
1	대상 지역의 인구
2	대상 지역의 면적
3	주거 형태(농촌, 어촌, 공업단지, 아파트, 밀집주거지역 등으로 구별)
4	지형적 특성(지형도)
5	대상 지역의 토질
6	용도별 토지 이용 형태(주거, 녹지 등으로 구별)
7	하수배제 방식(합류식, 분류식, 합병식으로 구별)
8	수세화율
9	정화조 시설
10	대상 지역의 강우자료(강우이력 포함)
11	대상 지역의 관망도
12	매설된 하수관거제원(관경별 연장 및 관종) 및 위치
13	하수관거 부속시설 현황(맨홀 등)
14	상수 사용량
15	지하수량 및 지하수위

[표 2]

순번	수질 분석 데이터 항목
1	BOD
2	CODMn
3	CODcr
4	SS
5	T-N/T-P

(1-3) 하수관거 모니터링부

상기 하수관거 모니터링부(300)는 데이터 출력 신호의 입력에 응답하여 미리 설정된 형태로 가공된 하수관거 모니터링 결과물을 출력한다.

또한, 상기 하수관거 모니터링부(300)는 경고 출력 신호의 입력에 응답하여 미리 설정된 형태의 경고 신호를 출력한다. 상기 경고 신호로는 화상 이미지 출력, 알람 소리 출력 등을 이용할 수 있다.

상기 하수관거 모니터링부(300)는 하수관거 모니터링 결과물을 화상 형태로 출력하는 화상 출력기(310)와, 상기 하수관거 모니터링 결과물을 종이 형태로 출력하는 종이 출력기(320)를 포함하며, 경고 수단으로서 알람, 부저 등을 포함할 수 있다.

한편, 상기 하수관거 모니터링부(300)에 의해 출력되는 모니터링 결과물의 종류는 하기 <표 3>에 나타난 바와 같다.

[표 3]

순번	종류	형태
1	실시간 측정 자료	- 실시간 유량 기록 및 시간-유량 그래프 - 실시간 강우량 기록 및 시간-강우량 그래프 - 대상 지역별 유량 및 강우량 - 데이터 신뢰성 평가 자료
2	관망 해석 자료	- 대상 지역 관망의 평면도 - 대상 지역 관망의 종단면도 - 대상 지역 관망의 횡단면도 - 시간-유량, 시간-유속, 시간-수위 그래프 - 관망 해석 결과치의 도표
3	유량 성분 분석 자료	- 일 최대/최소 유량 - 침입수/유입수량 - 누수량 - 일 평균유량
4	원단위 산정 자료	- 오염 부하량 - 하수발생 원단위 - 하수오염부하 원단위 - 누수량
5	강우오염 부하 산정 자료	- 강우오염 부하량 - CSOs 오염 부하량
6	관거정비 효과 분석 자료	- 관거정비 시공전, 시공중, 시공후 효과 정량 분석표 및 그래프 - 목표치 설정에 따른 기대 효과 분석표 및 그래프
7	종합 현황 자료	- 설정조건별 유량, 강우량, 침입수/유입수량, 누수량 - 일, 월, 분기, 연별 종합 현황 자료

(1-4) 데이터 저장부

상기 데이터 저장부(400)는 대상 지역의 실시간 데이터 및 기초 현황 데이터는 물론 하수관거 운영 제어부(500)로부터 산출된 각종 결과치를 저장하는 수단이다.

상기 데이터 저장부(400)는 강우/유량 실시간 데이터, 기초 현황 데이터 및 침입수/유입수량, 관망 도면 정보, 시간별 유량/유속/수위 결과치, 유량 성분, 오염 부하량, 원단위, 누수량, 강우오염 부하량을 저장한다.

(1-5) 하수관거 운영 제어부

상기 하수관거 운영 제어부(500)는 본 발명의 통합 하수관거 운영/모니터링 시스템의 전반적인 운영/모니터링 흐름을 제어하는 수단이다.

상기 하수관거 운영 제어부(500)는 실시간 강우/유량 측정부(100)와 기초 현황 입력부(200)로부터 전송된 기초 현황 데이터와 실시간 데이터의 입력에 따라 데이터를 분류하여 상기 데이터 저장부(400)에 저장하고, 대상 지역의 실시간 유량 및 강우량으로부터 침입수/유입수량 및 누수량을 산정하며, 미리 설정된 일체형 하수관망 해석에 따른 관망 도면 정보 및 시간별 유량/유속/수위 결과치를 산출하고, 유량 성분, 오염 부하량, 원단위, 강우오염 부하량을 산출한다.

또한, 상기 하수관거 운영 제어부(500)는 실시간 데이터와 기초 현황 데이터로부터 산출된 하수관거의 부하량을 설정치와 비교하여 하수관거 내 유체의 정류, 역류 현상의 발생을 판단할 경우 상기 하수관거 모니터링부(300)로 경고 발생 신호를 출력한다.

(1-6) 관리자 서버

상기 관리자 서버(600)는 사용자의 입력에 의해 상기 하수관거 운영 제어부(500)의 데이터 저장 및 결과치 산출 과정을 제어하는 수단이다.

한편, 본 발명의 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템은 그 응용에 따라 데이터 유실 및 시스템 장애에 대비하기 위한 백업 서버를 추가로 구비할 수 있으며, 인터넷을 통한 시스템 운영이 가능하도록 웹 서버를 추가로 구비할 수 있다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 통합형 하수관거 운영/모니터링 방법을 나타낸 흐름도이고, 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템의 하수관망 상태를 나타낸 도면이며, 도 4는 본 발명의 일체형 하수관망 해석 원리를 나타낸 도면이고, 도 5는 본 발명의 실시간 측정 자료에 의한 데이터화 원리를 도면이다.

도 2에 도시된 바와 같이 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 통합형 하수관거 운영/모니터링 방법은 크게 대상 지역 지정 과정(S100), 기초 현황 데이터 수집 과정(S200), 실시간 데이터 수집 과정(S300), 데이터 분류/저장 과정(S400), 유량 성분 산출 과정(S500), 원단위/강우오염 부하 산출 과정(S600), 관거정비 효과 산출 과정(S700) 및 자료 출력 과정(S800)을 포함하며, 데이터 신뢰성 판단 과정(S900)과 경고 출력 과정(S1000)을 추가로 포함한다.

(2-1) 대상 지역 지정 과정

상기 대상 지역 지정 과정(S100)은 사용자의 입력에 따라 운영/모니터링 대상 지역을 지정하는 과정이다.

본 발명의 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템 및 그 방법에 있어서, 강우계, 유량계의 설치 지점 및 수질 분석 지점은 처리장 유입구, 주요 배수 또는 처리분구의 최하류 하수의 차집 지점, 주요 우수 토실, 주요 관거 합류점, 주요 차집관거 맨홀부 및 중계 펌프장 등이다.

도 3에는 본 발명의 통합형 하수관거 운영/모니터링 방법이 적용된 하수관망의 개략도가 도시되어 있다.

(2-2) 기초 현황 데이터 수집 과정

상기 기초 현황 데이터 수집 과정(S200)은 대상 지역에 대한 기초 현황 데이터를 수집하는 과정이다.

상기 기초 현황 데이터에는 지정된 대상 지역에 대한 인구, 면적, 주거 형태, 지형, 토질, 하수배제 방식, 수세화율, 강우 이력, 관망도, 하수관거 제원, 상수 사용량, 지하수량 및 지하수위를 포함한 일반 기초 정보와, 시료 채취 등에 의해 수집된 수질 분석 자료인 BOD, CODMn, CODcr, SS, T-N/T-P 등의 수질 분석 정보가 포함된다.

(2-3) 실시간 데이터 수집 과정

상기 실시간 데이터 수집 과정(S300)은 지정된 대상 지역의 각 지점으로부터 하수의 유속, 유량, 수위 및 강우 정보를 포함한 실시간 데이터를 전송받아 이를 수집하는 과정이다.

(2-4) 데이터 분류/저장 과정

상기 데이터 분류/저장 과정(S400)은 수집된 기초 현황 데이터와 실시간 데이터를 분류하여 축적하는 과정이다.

(2-5) 유량 성분 산출 과정

상기 유량 성분 산출 과정(S500)은 기초 현황 데이터 및 실시간 데이터를 바탕으로 일 최대/최소/평균 유량을 판단하고, 시간별 유입량 변화/수위 변화/수질 변화를 기초로 유량 해법, 유량-수질 해법, 상수사용량 해법 중 사용자에게 의해 선택된 해법에 의해 대상 지역의 침입수/유입수량을 산출하며, 시간별 산출 유량에 따른 실제 유량으로부터 누수량을 포함한 유량 성분을 산출하는 과정이다.

(2-6) 원단위/강우오염 부하 산출 과정

상기 원단위/강우오염 부하 산출 과정(S600)은 산출된 유량 성분, 기초 현황 데이터 및 실시간 데이터로부터 하수발생 원단위 및 하수오염부하 원단위를 포함한 원단위와 강우오염 부하를 산출하는 과정이다.

(2-7) 관거정비 효과 산출 과정

상기 관거정비 효과 산출 과정(S700)은 산출된 유량 성분, 기초 현황 데이터, 실시간 데이터, 원단위, 강우오염 부하로부터 관거정비 시공전, 시공중, 시공후의 유량 성분, 원단위, 강우오염 부하를 비교하여 관거정비 효과 결과치를 산출하는 과정이다.

상기 관거정비는 `차집관거 -> 간선관거 -> 지선관거 -> 잔여 지선관거 및 취락지역`의 4단계로 진행되며, 상기 관거정비 효과 산출 과정(S700)은 각 단계별 관거정비에 따른 시공전, 시공중, 시공후의 비교 데이터를 산출한다.

한편, 본 발명의 유량 성분 산출 과정, 원단위/강우오염 부하 산출 과정 및 관거정비 효과 산출 과정은 도 4 및 도 5에 나타난 바와 같은 일체형 하수관망 해석 원리 및 실시간 측정 자료에 의한 데이터화 원리에 의해 이루어진다.

상기 일체형 하수관망 해석은 하수관망 형상화 단계, 변형 반복 방정식 수립 및 행렬 반복 계수화 단계, 경계 방정식 수립 및 해석 단계, 변형 반복 방정식 해석 단계 및 하수관망의 수위 및 유량 산정 단계로 이루어지며, 상기 변형 반복 방정식 수립 및 행렬 반복 계수화 단계에 의해 도 4의 `■` 지점이 `□` 지점으로 변환되는 효과를 갖는다.

또한, 상기 실시간 측정 자료에 의한 데이터화 원리는 실시간 데이터를 검증 자료 및 입력 자료로 이중으로 활용함으로써 2배의 강우/유량 검침 효과를 얻을 수 있는 것으로서, 검증 자료를 입력 자료화함으로써 노후관망 교체의 우선 순위 등을 결정함에 있어서 신뢰성있는 자료를 제공한다.

(2-8) 자료 출력 과정

상기 자료 출력 과정(S800)은 사용자의 선택에 의해 미리 설정된 형태로 가공된 하수관거 모니터링 결과물을 출력하는 과정이다.

상기 자료 출력 과정(S800)에 의한 자료 출력 형태는 상기 <표 3>에 나타난 바와 같이 사용자의 요구에 따라 다양한 형태로 표출될 수 있다.

(2-9) 데이터 신뢰성 판단 과정

상기 데이터 신뢰성 판단 과정(S900)은 실시간 데이터 수집 과정(S300) 이후에 전송된 실시간 데이터가 미리 설정된 오류 데이터 조건에 해당할 경우 이를 필터링하는 과정이다.

상기 데이터 신뢰성 판단 과정(S900)은 실시간으로 수집된 데이터를 기준 데이터와 비교하여 수치 이상이 판단되는 경우 미리 설정된 보정 과정을 통해 데이터 값을 보정한다.

(2-10) 경고 출력 과정

상기 경고 출력 과정(S1000)은 유량 성분 산출 과정 이후에는 산출된 유량 성분이 미리 설정된 경고 발생 조건에 해당할 경우 해당 지역에 대한 경고 발생 신호를 출력하는 과정이다.

예를 들어, 산출된 유량 성분으로부터 해당 지역의 관에 과부하가 생겼음을 판단한 경우, 해당 지역 위치 및 부하량을 포함한 경고를 발생한다.

한편, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템 및 그 방법은 응용예에 따라 하수종말처리시설과의 연계적 시스템 구축이 가능하다.

즉, 본 발명의 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템 및 그 방법에 의해 산출된 데이터들을 하수종말처리시설의 중앙 통제실로 전송함으로써, 상기 하수종말처리시설의 운영시 필요한 실시간 정보인 유입유량, 수질, 오염부하 등을 제공하게 된다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템 및 그 방법은 대상 지역 관로망의 체계적인 분석과 현황 파악이 가능하여, 지역적 특성을 고려한 객관적이 정량적인 침입수/유입수량 및 누수량 산정이 가능한 효과가 있다.

본 발명의 실시예에 따른 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템 및 그 방법은 하수관거망을 해석함에 있어서 구역을 블록 별로 나누는 것이 아니라 일체로 해석하여 침입수/유입수량 및 누수량 등을 산출하게 되므로, 역류시에도 하수 흐름의 특성을 고려하여 결과치를 산출하여 신뢰성 높은 데이터를 확보할 수 있는 효과가 있다.

본 발명의 실시예에 따른 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템 및 그 방법은 정부의 상하수도 정보화 장기 계획과 부합된 하수관거 운영/모니터링 시스템 구축이 가능한 효과가 있다.

본 발명의 실시예에 따른 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템 및 그 방법은 관거정비 우선 순위 결정, 신설관거의 부실도 파악, 노후관거의 교체시기 결정을 효율적으로 행할 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

하수관거 운영/모니터링 시스템에 있어서,

미리 설정된 대상 지역 내 각 지점에 위치한 하수관거에 설치되어 하수의 유속, 유량, 수위 및 강우 정보를 포함한 실시간 데이터를 전송하는 실시간 강우/유량 측정부와;

상기 대상 지역의 인구, 면적, 주거 형태, 지형, 토질, 하수배제 방식, 수세화율, 강우 이력, 관망도, 하수관거 제원, 상수 사용량, 지하수량, 지하수위, 수질 분석 정보를 포함한 기초 현황 데이터를 입력하는 기초 현황 입력부와;

데이터 출력 신호의 입력에 응답하여 미리 설정된 형태로 가공된 하수관거 모니터링 결과물을 출력하며, 하수관거 모니터링 결과물을 화상 형태로 출력하는 화상 출력기와 상기 하수관거 모니터링 결과물을 페이퍼 형태로 출력하는 페이퍼 출력기를 구비하는 하수관거 모니터링부와;

상기 강우/유량 실시간 데이터, 기초 현황 데이터 및 침입수/유입수량, 관망 도면 정보, 시간별 유량/유속/수위 결과치, 유량 성분, 오염 부하량, 원단위, 누수량, 강우오염 부하량을 저장하는 데이터 저장부와;

상기 실시간 강우/유량 측정부와 기초 현황 입력부로부터 전송된 기초 현황 데이터와 실시간 데이터의 입력에 따라 데이터를 분류하여 상기 데이터 저장부에 저장하고, 대상 지역의 실시간 유량 및 강우량으로부터 침입수/유입수량 및 누수량을 산정하며, 미리 설정된 하수관망 형상화단계-변형 반복 방정식 수립단계-행렬 반복 계수화 단계-경계 방정식 수립 및 해석 단계-변형 반복 방정식 해석 단계-하수관망의 수위 및 유량 산정 단계에 의한 일체형 하수관망 해석에 따른 관망 도면 정보 및 시간별 유량/유속/수위 결과치를 산출하고, 유량 성분, 오염 부하량, 원단위, 강우오염 부하량을 산출하며, 실시간 데이터와 기초 현황 데이터로부터 산출된 하수관거의 부하량을 설정치와 비교하여 하수관거 내 유체의 정류, 역류 현상의 발생을 판단할 경우 상기 하수관거 모니터링부로 경고 발생 신호를 출력하는 하수관거 운영 제어부를 포함함을 특징으로 하는 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

제 1항에 있어서,

사용자의 입력에 의해 상기 하수관거 운영 제어부의 데이터 저장 및 결과치 산출 과정을 제어하는 관리자 서버를 추가로 구비함을 특징으로 하는 통합형 하수관거 운영/모니터링 시스템.

청구항 5.

하수관거 운영/모니터링 방법에 있어서,

사용자의 입력에 따라 운영/모니터링 대상 지역을 지정하는 대상 지역 지정 과정과;

상기 지정된 대상 지역에 대한 인구, 면적, 주거 형태, 지형, 토질, 하수배제 방식, 수세화율, 강우 이력, 관망도, 하수관거 제원, 상수 사용량, 지하수량, 지하수위, 수질 분석 정보를 포함한 기초 현황 데이터를 수집하는 기초 현황 데이터 수집 과정과;

지정된 대상 지역의 각 지점으로부터 하수의 유속, 유량, 수위 및 강우 정보를 포함한 실시간 데이터를 전송받아 이를 수집하는 실시간 데이터 수집 과정과;

전송된 실시간 데이터가 미리 설정된 오류 데이터 조건에 해당할 경우 이를 필터링하는 데이터 신뢰성 판단 과정과;

수집된 기초 현황 데이터와 실시간 데이터를 분류하여 축적하는 데이터 분류/저장 과정과;

상기 기초 현황 데이터 및 실시간 데이터를 바탕으로 일 최대/최소/평균 유량을 판단하고, 시간별 유입량 변화/수위 변화/수질 변화를 기초로 유량 해법, 유량-수질 해법, 상수사용량 해법 중 사용자에게 의해 선택된 해법에 의해 대상 지역의 침입수/유입수량을 산출하며, 시간별 산출 유량에 따른 실제 유량으로부터 누수량을 포함한 유량 성분을 산출하되, 상기 유량 성분의 산출은 미리 설정된 하수관망 형상화단계-변형 반복 방정식 수립단계-행렬 반복 계수화 단계-경계 방정식 수립 및 해석 단계-변형 반복 방정식 해석 단계-하수관망의 수위 및 유량 산정 단계에 의한 일체형 하수관망 해석을 바탕으로 이루어지는 유량 성분 산출 과정과;

상기 일체형 하수관망 해석을 바탕으로 산출된 유량 성분이 미리 설정된 경고 발생 조건에 해당할 경우 해당 지역에 대한 경고 발생 신호를 출력하는 경고 출력 과정과;

상기 일체형 하수관망 해석을 바탕으로 산출된 유량 성분, 기초 현황 데이터 및 실시간 데이터로부터 하수발생 원단위 및 하수오염부하 원단위를 포함한 원단위와 강우오염 부하를 산출하는 원단위/강우오염 부하 산출 과정과;

상기 일체형 하수관망 해석을 바탕으로 산출된 유량 성분, 기초 현황 데이터, 실시간 데이터, 원단위, 강우오염 부하로부터 관거정비 시공전, 시공중, 시공후의 유량 성분, 원단위, 강우오염 부하를 비교하여 관거정비 효과 결과치를 산출하는 관거정비 효과 산출 과정과;

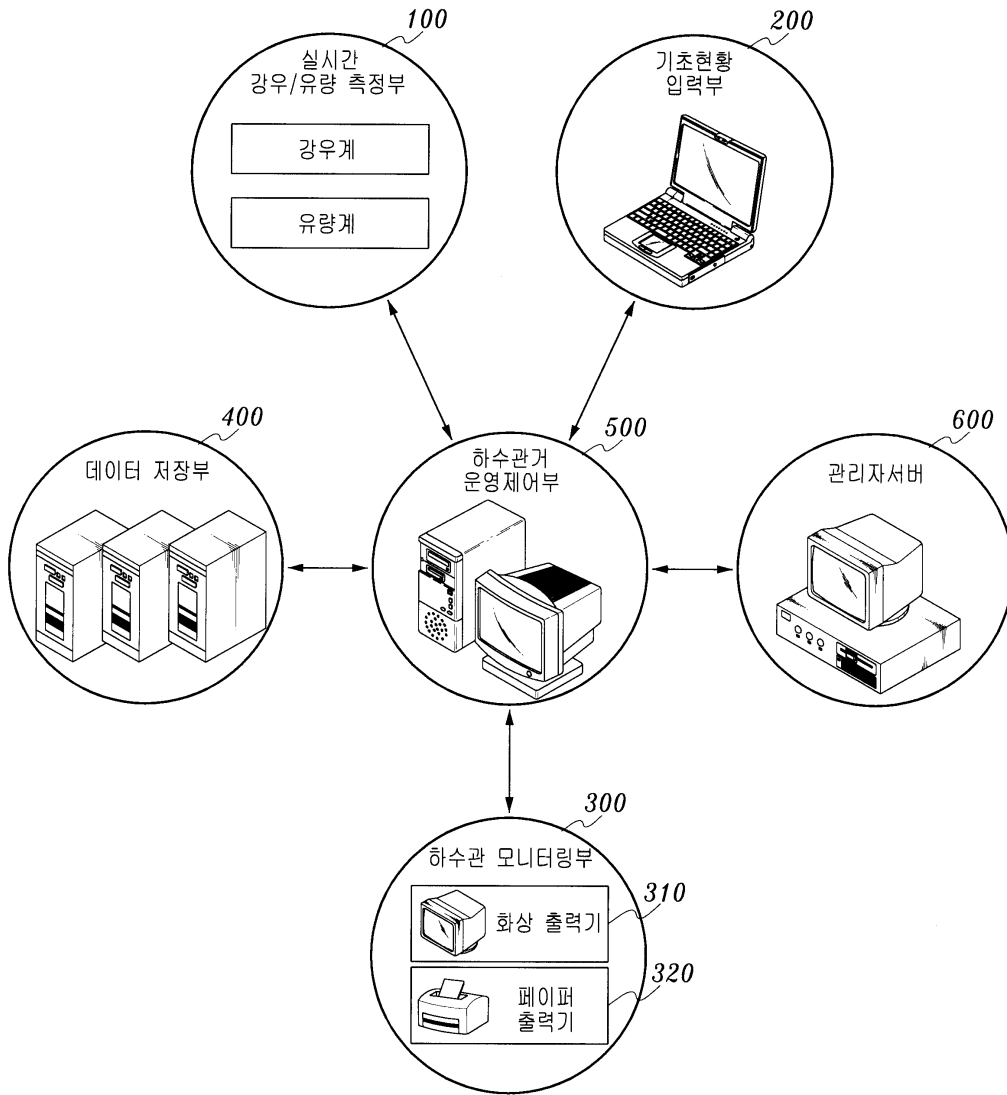
사용자의 선택에 의해 미리 설정된 형태로 가공된 하수관거 모니터링 결과물을 출력하는 자료 출력 과정을 포함함을 특징으로 하는 통합형 하수관거 운영/모니터링 방법.

청구항 6.
삭제

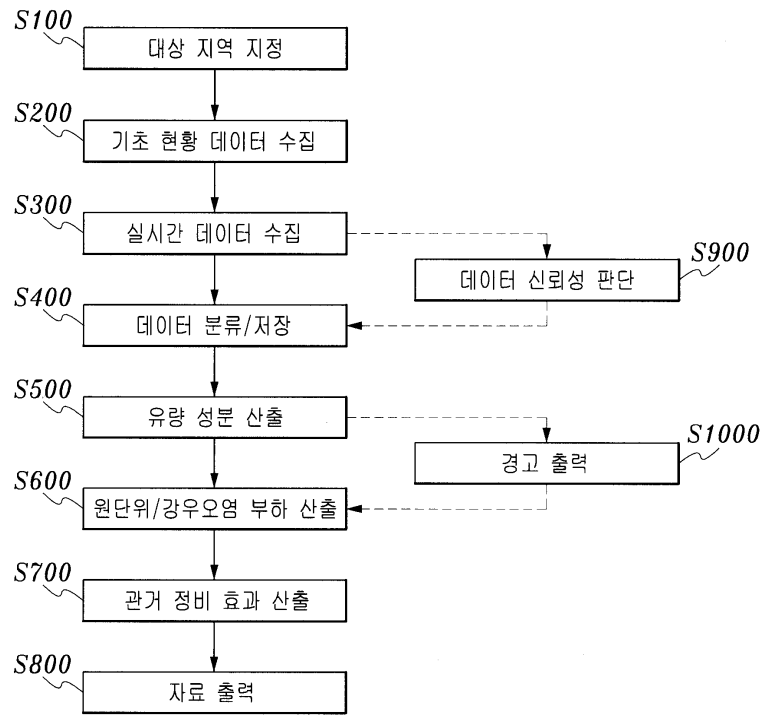
청구항 7.
삭제

도면

도면1



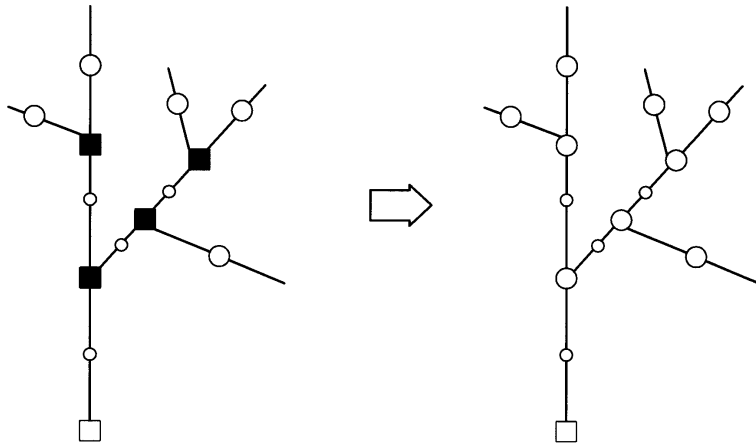
도면2



도면3



도면4



도면5

