



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년01월27일
(11) 등록번호 10-2356500
(24) 등록일자 2022년01월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/06 (2012.01) G06F 113/14 (2020.01)
G06F 30/18 (2020.01) G06Q 50/10 (2012.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/06 (2013.01)
G06F 30/18 (2020.01)
(21) 출원번호 10-2019-0174765
(22) 출원일자 2019년12월26일
심사청구일자 2019년12월26일
(65) 공개번호 10-2021-0082633
(43) 공개일자 2021년07월06일
(56) 선행기술조사문헌
KR101875885 B1*
KR1020100076708 A*
KR1020130135999 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
아불가셈
서울특별시 광진구 능동로 209(군자동, 세종대학교)
최수미
서울특별시 광진구 능동로 209(군자동, 세종대학교)
(74) 대리인
양정보

전체 청구항 수 : 총 4 항

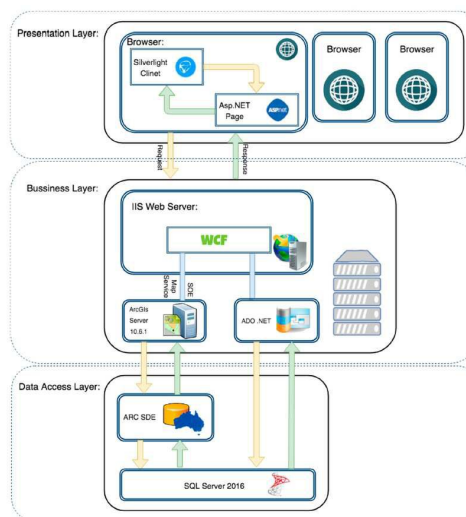
심사관 : 이명진

(54) 발명의 명칭 도시 수자원 분배 네트워크의 누수 관리를 위한 GIS 기반 모델링 접근 방식

(57) 요약

도시 수자원 분배 네트워크의 누수 관리를 위한 GIS 기반 모델링 기술이 개시된다. 누수 관리 방법은, SQL(structured query language) 서버에서 생성된 WRSDE(Water Spatial Database Engine)에 해당되는 관계형 데이터베이스를 사용하여 누수 관리를 위한 GIS(Geospatial Information System) 기반 웹 서비스를 제공하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G06Q 50/10 (2015.01)

G06F 2113/14 (2020.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711093218
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신기술인력양성(R&D)
연구과제명	모바일 플랫폼 기반 엔터테인먼트 VR 기술 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터 시스템에서 실행되는 누수 관리 방법에 있어서,

상기 컴퓨터 시스템은 메모리에 포함된 컴퓨터 관독가능한 명령들을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 누수 관리 방법은,

상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, SQL(structured query language) 서버에서 생성된 WRSDE(Water Spatial Database Engine)에 해당되는 관계형 데이터베이스를 사용하여 누수 관리를 위한 GIS(Geospatial Information System) 기반 웹 서비스를 제공하는 단계

를 포함하고,

상기 데이터베이스에 포함된 수자원 네트워크 데이터 모델은 파이프라인 계층(Pipeline Layer), 펌프 계층(Pump Layer), 소스 계층(Source Layer), 및 밸브 계층(Valve Layer)을 포함하고,

상기 파이프라인 계층은 파이프라인의 직경, 사용량, 커버 유형 및 재료를 포함하고,

상기 펌프 계층은 펌프의 유형, 전원, 헤드, 위상 및 전압을 포함하고,

상기 소스 계층은 소스의 용량, 높이, 플로터 유형 및 모델을 포함하고,

상기 밸브 계층은 밸브의 직경, 재료, 일련번호 및 게이트 재료를 포함하고,

상기 GIS 기반 웹 서비스를 제공하는 단계는,

사용자 인터페이스를 통해 특정 파이프라인이 선택되면 상기 데이터베이스에서 상기 선택된 파이프라인과 연관된 밸브와 소스 목록을 수집한 후 맵 네트워크 분석을 통해 폐쇄할 밸브 목록을 생성하는 것으로,

상기 데이터베이스를 이용하여 버스트 지점(burst point)을 기준으로 업스트림 추적과 다운스트림 추적을 통해 후보 밸브를 찾는 단계;

상기 후보 밸브 중 하나의 밸브를 무작위로 선택하여 상기 선택된 밸브에서 상기 버스트 지점까지의 경로를 추적하는 단계; 및

상기 추적된 경로에서 다른 밸브가 발견되면 상기 선택된 밸브를 상기 후보 밸브에서 제거하고 상기 추적된 경로에서 다른 밸브가 발견되지 않으면 상기 선택된 밸브를 폐쇄할 최종 밸브로 추가하는 단계

를 포함하는 누수 관리 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 GIS 기반 웹 서비스를 제공하는 웹 애플리케이션은 사용자 인터페이스를 제공하는 프리젠테이션 계층(Presentation Layer), 상기 사용자 인터페이스를 통한 요청에 대응되는 비즈니스 클래스를 호출하는 비즈니스 계층(Business Layer), 및 상기 호출된 클래스에 대응되는 데이터베이스 구조를 매핑하는 기능을 제공하는 데이터 액세스 계층(Data Access Layer)을 포함하는 것

을 특징으로 하는 누수 관리 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 GIS 기반 웹 서비스를 제공하는 단계는,
 손상된 특정 파이프를 기준으로 폐쇄할 밸브를 식별하기 위한 도구를 제공하는 것
 을 특징으로 하는 누수 관리 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

컴퓨터 시스템으로 구현되는 도시 수자원 분배 네트워크 시스템에 있어서,
 메모리에 포함된 컴퓨터 판독가능한 명령들을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서
 를 포함하고,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 SQL(structured query language) 서버에서 생성된 WRSDE(Water Spatial Database Engine)에 해당되는 관계형
 데이터베이스를 사용하여 누수 관리를 위한 GIS(Geospatial Information System) 기반 웹 서비스를 제공하고,
 손상된 특정 파이프를 기준으로 폐쇄할 밸브를 식별하기 위한 도구를 제공하고,
 상기 데이터베이스에 포함된 수자원 네트워크 데이터 모델은 파이프라인 계층(Pipeline Layer), 펌프 계층(Pump
 Layer), 소스 계층(Source Layer), 및 밸브 계층(Valve Layer)을 포함하고,
 상기 파이프라인 계층은 파이프라인의 직경, 사용량, 커버 유형 및 재료를 포함하고,
 상기 펌프 계층은 펌프의 유형, 전원, 헤드, 위상 및 전압을 포함하고,
 상기 소스 계층은 소스의 용량, 높이, 플로터 유형 및 모델을 포함하고,
 상기 밸브 계층은 밸브의 직경, 재료, 일련번호 및 게이트 재료를 포함하고,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 사용자 인터페이스를 통해 특정 파이프라인이 선택되면 상기 데이터베이스에서 상기 선택된 파이프라인과 연관
 된 밸브와 소스 목록을 수집한 후 맵 네트워크 분석을 통해 폐쇄할 밸브 목록을 생성하는 것으로,
 상기 데이터베이스를 이용하여 버스트 지점(burst point)을 기준으로 업스트림 추적과 다운스트림 추적을 통해
 후보 밸브를 찾고,
 상기 후보 밸브 중 하나의 밸브를 무작위로 선택하여 상기 선택된 밸브에서 상기 버스트 지점까지의 경로를 추
 적하고,
 상기 추적된 경로에서 다른 밸브가 발견되면 상기 선택된 밸브를 상기 후보 밸브에서 제거하고 상기 추적된 경
 로에서 다른 밸브가 발견되지 않으면 상기 선택된 밸브를 폐쇄할 최종 밸브로 추가하는 것
 을 특징으로 하는 도시 수자원 분배 네트워크 시스템.

발명의 설명

기술 분야

아래의 설명은 도시 누수 문제를 모델링하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

- [0002] 최근 세기의 급속한 기술적, 경제적 발전은 많은 수의 정착지의 출현과 확장으로 이어지고 있다. 그러나, 정착이 적절한 도시라고 불리고 편안한 생활을 위해서는 필요한 기반시설을 포함해야 한다. 모든 도시에 필요한 기본적, 그러면서도 가장 복잡한 기반시설 중 하나는 다원적 및 비방향적 네트워크로 기술될 수 있는 수자원 분배 시스템이다.
- [0003] 도시 수자원 네트워크 모델링은 현대 사회의 새로운 도전에 직면하고 있으며, 그 중 수자원 분배 네트워크와 도시배수 시스템의 누수 관리가 중요 과제이다. 예컨대, 한국등록특허 제10-0314596호에는 수원으로부터 수요단말까지 배수하도록 구성된 관망을 관리하는 수관망 관리장치가 개시되어 있다.
- [0004] 기술적 능력의 엄청난 발전에도 불구하고, 정기적으로 수자원 공급을 중단시키는 수만 가지의 공통적인 누수 문제는 파이프가 터지는 것이다. 배관이 파열된 후 네트워크 유지보수 담당자는 가능한 한 빨리 문제를 해결하는 동시에 영향을 받는 시민의 수를 최소한으로 유지할 수 있어야 한다. 보수와 정비 노력에 대한 강력한 관리가 가장 중요하지만, 이 문제를 해결하기 위한 가장 빠르고 효과적인 방식을 선택하는 방법도 중요한 역할을 할 수 있다.
- [0005] 누수 문제에 대한 대응 시간을 개선할 수 있는 가능한 솔루션은 수자원 분배 관리 분야에서 향상된 기술로 GIS(Geospatial Information System)을 활용하는 것이다. GIS 기술은 도시 수자원 네트워크의 공간 모델링과 일일 수자원 관리 작업을 위한 대화형 사용자 환경으로 사용될 수 있다. GIS에서 사용되고 생성되는 데이터의 공간적 특성을 고려할 때 수자원 모델링의 효율적 향상을 위해 사용될 수 있다. GIS의 또 다른 장점은 기존 데이터베이스에서 수자원 네트워크 상태와 용량 정보를 결정하고 이를 지리 분석 환경으로 변환하며 그에 따라 보고서와 그래픽 정보를 작성할 수 있다는 것이다.
- [0006] 인터넷과 온라인 기기의 급속한 성장과 함께, 이러한 발전을 이용하여 다른 분야의 운영 문제를 해결하는 연구가 있다. 웹 기반 온라인 시스템은 특정 애플리케이션을 설치할 필요 없이 소프트웨어 데이터와 유틸리티에 대한 유비쿼터스 액세스를 제공하며, 다수의 클라이언트가 요청하는 작업을 동시에 실행할 수 있다. 현재 수자원 분배 네트워크와 관련된 대부분의 소프트웨어 애플리케이션은 데스크탑 기반이며 그 데이터는 소프트웨어 버전 에 따라 달라진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 GIS 기반 누수 관리 모델을 제공하여 나머지 수자원 분배 네트워크로부터 부분적으로 격리된 면적을 확립한다. 리치 인터넷 애플리케이션(RIA)을 제공하는 크로스 플랫폼(일레로, Silverlight 플랫폼)을 기반으로 한 웹 GIS 애플리케이션을 제공한다. 본 발명에 따른 웹 애플리케이션은 관계형 데이터베이스, 지리공간 정보의 관리를 위한 중간 계층, 서비스 맞춤화를 위한 웹 인터페이스의 두 계층 및 기타 소프트웨어 구성요소를 기반으로 한다. 본 발명에 따른 웹 애플리케이션은 지형 공간 데이터의 관리, 시각화 및 저장을 위한 웹 서비스, 수자원 공간 데이터 모델의 지원, 그리고 최적으로 파열된 파이프의 격리를 위한 GIS 기반 알고리즘으로 구성된다.

과제의 해결 수단

- [0008] 컴퓨터 시스템에서 실행되는 누수 관리 방법에 있어서, 상기 컴퓨터 시스템은 메모리에 포함된 컴퓨터 판독가능한 명령들을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 누수 관리 방법은, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, SQL(structured query language) 서버에서 생성된 WRSDE(Water Spatial Database Engine)에 해당되는 관계형 데이터베이스를 사용하여 누수 관리를 위한 GIS(Geospatial Information System) 기반 웹 서비스를 제공하는 단계를 포함하는 누수 관리 방법을 제공한다.
- [0009] 일 측면에 따르면, 상기 데이터베이스에 포함된 수자원 네트워크 데이터 모델은 파이프라인 계층(Pipeline Layer), 펌프 계층(Pump Layer), 소스 계층(Pump Layer), 및 밸브 계층(Valve Layer)을 포함할 수 있다.
- [0010] 다른 측면에 따르면, 상기 GIS 기반 웹 서비스를 제공하는 웹 애플리케이션은 사용자 인터페이스를 제공하는 프리젠테이션 계층(Presentation Layer), 상기 사용자 인터페이스를 통한 요청에 대응되는 비즈니스 클래스를 호출하는 비즈니스 계층(Business Layer), 및 상기 호출된 클래스에 대응되는 데이터베이스 구조를 매핑하는 기능을 제공하는 데이터 액세스 계층(Data Access Layer)을 포함할 수 있다.
- [0011] 또 다른 측면에 따르면, 상기 GIS 기반 웹 서비스를 제공하는 단계는, 손상된 특정 파이프를 기준으로 폐쇄할

밸브를 식별하기 위한 도구를 제공할 수 있다.

[0012] 또 다른 측면에 따르면, 상기 GIS 기반 웹 서비스를 제공하는 단계는, 사용자 인터페이스를 통해 특정 파이프 라인이 선택되면 상기 데이터베이스에서 상기 선택된 파이프 라인과 연관된 밸브와 소스 목록을 수집한 후 맵 네트워크 분석을 통해 폐쇄할 밸브 목록을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 또 다른 측면에 따르면, 상기 GIS 기반 웹 서비스를 제공하는 단계는, 상기 데이터베이스를 이용하여 버스트 지점(burst point)을 기준으로 업스트림 추적과 다운스트림 추적을 통해 후보 밸브를 찾는 단계; 상기 후보 밸브 중 하나의 밸브를 무작위로 선택하여 상기 선택된 밸브에서 상기 버스트 지점까지의 경로를 추적하는 단계; 및 상기 추적된 경로에서 다른 밸브가 발견되면 상기 선택된 밸브를 상기 후보 밸브에서 제거하고 상기 추적된 경로에서 다른 밸브가 발견되지 않으면 상기 선택된 밸브를 폐쇄할 최종 밸브로 추가하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 컴퓨터 시스템으로 구현되는 도시 수자원 분배 네트워크 시스템에 있어서, 메모리에 포함된 컴퓨터 판독가능한 명령들을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, SQL(structured query language) 서버에서 생성된 WRSDE(Water Spatial Database Engine)에 해당되는 관계형 데이터베이스를 사용하여 누수 관리를 위한 GIS(Geospatial Information System) 기반 웹 서비스를 제공하고, 손상된 특정 파이프를 기준으로 폐쇄할 밸브를 식별하기 위한 도구를 제공하는 것을 특징으로 하는 도시 수자원 분배 네트워크 시스템을 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명에 따른 웹 GIS 애플리케이션의 개발 과정을 설명하기 위한 예시 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 있어서 수자원 네트워크 데이터 모델의 예를 도시한 것이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 있어서 도시 수자원 분배 네트워크 시스템 아키텍처를 도시한 것이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 있어서 손상된 파이프와 연결된 밸브 주변 영역을 나타낸 것이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 있어서 수자원 분배 네트워크 예시를 도시한 것이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 있어서 컴퓨터 시스템의 내부 구성의 일례를 설명하기 위한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0017] 본 발명의 실시예들은 도시 네트워크 문제 중 하나인 누수 문제를 모델링하는 기술에 관한 것이다.
- [0018] 누수 관리를 위해서는 특정 지역을 네트워크의 나머지 부분과 부분적으로 격리시켜야 한다. GIS(Geospatial Information System)는 수자원 네트워크 관리의 공간 모델링, 분석 및 시각화에 있어 강력한 기술로서, 사건 발생 시 단일 최적의 밸브를 찾기 위한 웹 GIS 시스템을 제공한다. 본 발명에 따른 웹 GIS 시스템은 원하는 파이프 라인을 분리하기 위한 이상적인 밸브를 식별하기 위하여 새로운 GIS 기반 알고리즘으로 구성된다. 누수 관리를 위한 GIS 기반 알고리즘은 GIS 웹 서비스의 추적성을 이용하여 최단시간 내에 수자원 분배 네트워크에서 최적의 밸브를 식별할 수 있다. 본 발명에 따른 웹 GIS 시스템은 웹 2.0 기술을 기반으로 전문가 이용자의 공간 데이터 저장 및 관리 기능을 활용한다.
- [0019] 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템은 소프트웨어 공학과 컴퓨터 과학의 개념으로, 언제 어디서나 연산이 이루어진다. 데스크탑 컴퓨터의 컴퓨팅과는 반대로, 컴퓨터 계산은 어느 기기에서든, 어디서든, 어떤 형식으로든 할 수 있다. 사용자는 로브, 태블릿, 일상용품 등 다양한 형태로 컴퓨터와 상호작용한다.
- [0020] biGIS(Ubiquitous Geographic Information Systems)는 GIS 서비스를 통해 언제 어디서나 사용자 또는 시스템을 제공하는 지리정보시스템이다. 웹 2.0의 출현과 확장으로, 사용자는 더 이상 저자의 제한된 정보를 수동적으로 받아들이 필요 없이, 맞춤형 온라인 지도로도 작업할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 OGC(Open Geospatial Consortium), AWMS(aWeb Map Service), 애플리케이션 프로그램 인터페이스(Google API) 등을 활용하여 다른 소스에서 제공되는 지리공간 데이터를 통합하고 웹 2.0 온라인 지도를 생성할 수 있다.
- [0021] Web Mapping 2.0은 시민 과학과 소셜 미디어 지오태그로 표현되어 왔다. 또한, 소셜 커뮤니티에서 제작한 웹 콘텐츠는 단순한 빅 데이터(Big Data) 이상이며, 사회 공간 연구를 위한 새로운 패러다임을 만들어 내고 있다. 처음에 웹 2.0 지도는 연구 종료 시 결과의 그래픽 표현에만 사용되었으나, 데이터 표현이 더 동적이고 온라인 지

도가 더 상세화됨에 따라 웹 2.0 지도는 리서치 워크플로우(research workflow)의 일부가 되었다.

- [0022] 웹 GIS는 인터넷과 GIS를 결합한 산물로 본 발명의 기술 분야의 주요 개발로 볼 수 있다. 본질적으로, 웹 GIS는 동적 웹 애플리케이션(Dynamic Web Application)의 한 유형이다. 웹 GIS를 구현하는 많은 방법 중 하나는 Silverlight의 사용이다. Silverlight는 교차 브라우저 및 교차 플랫폼 플러그인으로서 NET-미디어 경험을 기반으로 하는 풍부한 대화형 애플리케이션의 신세대 플랫폼 역할을 해오고 있다. 웹 개발에 Silverlight를 사용하면 사용자는 새로운 멀티미디어, 이미지 및 그래픽을 경험하고 작업할 수 있다.
- [0023] 도시 관리 문제를 해결하기 위해 웹 GIS의 특징을 이용할 수 있는 분야 중 하나는 수자원 분배 네트워크이다. 일반적인 수자원 분배 네트워크는 수도관, 밸브 등을 포함한 많은 구성 요소로 구성된다. 수자원 분배 네트워크의 주요 문제는 파이프 폭발과 누수, 그리고 그에 따른 시민 접근의 혼란이다. 따라서, 수자원 손실을 방지하고 손상된 파이프를 가능한 한 빨리 교체하기 위해 링크 밸브를 닫아 고장난 파이프라인을 격리하는 즉각적인 조치를 취해야 한다. 당연히, 주요 공급원의 밸브를 닫는 것은 현명하지 못하다. 왜냐하면 그것은 중요한 건물을 포함하여 그 공급원이 제공하는 모든 소비자에게 영향을 미칠 것이기 때문이다. 그러므로, 영향을 미치는 건물의 수를 최소화하기 위해 최적의 방법으로 밸브를 닫는 것이 매우 중요하다. 파열된 파이프 분석과 비상 수리는 많은 연구의 중요 주제라 할 수 있다.
- [0024] 파이프 폭발 현장에서 최적의 밸브 단기를 위한 여러 가지 알고리즘이 연구되고 있으며, 본 발명에서는 다수의 사용자들이 동시에 사용할 수 있도록 웹 플랫폼을 기반으로 한 알고리즘을 제안한다.
- [0025] 도 1은 본 발명에 따른 웹 GIS 애플리케이션의 개발 단계를 나타낸 흐름도이다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 웹 개발 단계(Web Development Line)와 GIS 개발 단계(GIS Development Line)는 동시에 시작되어 웹 GIS 통합 단계(Web GIS Integration)에서 함께 결합되어 단일 통합 구현 프로세스로 진행된다.
- [0027] (1) 지리 공간 데이터의 관리, 시각화 및 저장을 위한 웹 서비스
- [0028] 웹 서비스는 (1) 마이크로소프트 SQL(structured query language) 서버에서 생성된 WRSDE(Water Spatial Database Engine)이라는 관계형 데이터베이스, (2) 9개의 지리공간 벡터 계층이 있는 ArcGIS 서버라는 두 가지 구성요소를 기반으로 운영된다. WRSDE 데이터베이스는 라벨 펌프, 밸브, 파이프 및 플로우 소스를 포함한 데이터 요소와 그 속성 테이블을 포함한다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 있어서 수자원 네트워크 데이터 모델의 예를 도시한 것이다.
- [0030] 도 2를 참조하면, 데이터 모드에 따라 각 계층에는 필요한 정보를 저장하는 코드, 설명 및 기하학 필드가 포함되어 있다. 파이프라인(Pipeline) 계층은 직경, 사용량, 커버 유형 및 재료와 같은 특정 필드를 포함한다. 펌프 유형, 전원, 헤드, 위상 및 전압과 같은 필드는 펌프(Pump) 계층에 지정된다. 소스(Source) 계층은 용량, 높이, 플로터, 플로터 유형 및 모델도 가지고 있다. 마지막으로, 밸브(Valve) 계층에는 직경, 재료, 일련번호, 게이트 재료가 있다.
- [0031] ArcGIS 서버는 지리 정보 시스템의 데이터를 공유하기 위한 소프트웨어 애플리케이션이다. 여기서, ArcGIS 서버는 WRSDE 데이터베이스를 사용하여 GIS 웹 서비스, 응용 프로그램 및 데이터를 생성하고 관리하는 역할을 한다. ArcGIS 서버의 주 업무는 WRSDE 관계 데이터베이스를 개발된 웹 서비스와 연결하는 중간 계층 역할을 하는 것이다.
- [0032] (2) 수자원 모델링 지원을 위한 웹 애플리케이션
- [0033] 웹 애플리케이션 사용자 인터페이스는 사용자가 웹 도구와 서비스에 접근할 수 있도록 한다. 여기서, 웹 애플리케이션 사용자 인터페이스는 수자원 네트워크와 소스의 구성 요소 및 구조를 표시하는 9개의 지리공간 벡터 계층을 사용하기 위한 도구를 제공한다. 웹 애플리케이션 사용자 인터페이스는 파이프 시스템의 특정 섹션의 격리에 중요한 포인트를 볼 수 있는 도구, 지도에 있는 형상과 마커를 수정하기 위한 여러 도구, 그리고 활성 계층의 목록을 보여주고 사용자가 원하는 계층을 활성화/비활성화할 수 있는 섹션을 가지고 있다. 웹 애플리케이션에서 시각화를 위해 제공되는 요소는 여러 유형의 지리공간 데이터로 구성된다. 지리공간 객체는 지리정보와 그에 상응하는 속성으로 표현된다. 수도관은 폴리선형이며 코드, 라벨, 이름, 직경, 재료, ID 등과 같은 특정 속성으로 표현된다.
- [0034] 수자원 모델링 지원을 위한 웹 애플리케이션은 3계층 구조를 가지고 있다. 먼저, 프리젠테이션 계층(Presentation Layer)은 애플리케이션의 가시적이고 대화형 구성요소로서 사용자와 직접 접촉한다. 프리젠테이션

선 계층은 높은 호환성, 교차 브라우저 및 교차 플랫폼 기능, 다양한 미디어 경험, 풍부한 대화형 애플리케이션의 지원, 유연한 프로그래밍, 저비용, 빠른 속도 및 기타 기술 사양을 포함한 기술적 장점을 활용하기 위해 Silverlight로 설계된다. 다음, 비즈니스 계층(Business Layer)은 소프트웨어 애플리케이션의 모든 처리 루틴을 실행하고 정리한다. 비즈니스 계층은 소프트웨어 요구 사항에 따라 I[BizName]Service라 불리는 인터페이스를 생성하고 처리 루틴을 호출할 인터페이스의 클래스를 구현한다. 기능 편집 작업과 같은 내부 모듈의 경우, 모듈은 클래스 라이브러리의 형태로 생성되어 원하는 비즈니스 클래스로 호출된다. 마지막으로, 데이터 액세스 계층(Data Access Layer)은 소프트웨어 응용 프로그램의 데이터베이스 구조를 매핑하는 기능을 제공한다. 여기서, 데이터 모델은 엔터티 프레임워크(Entity Framework) 기술을 사용하여 구현된다. 애플리케이션에서 데이터 액세스 계층은 클래스 구조에서 원하는 테이블 모델을 구현하고 테이블 모델에서 DbSet을 생성함으로써 활용된다.

- [0035] (3) 밸브 단기를 위한 웹 서비스
- [0036] 웹 애플리케이션은 특정 파일을 최적의 방법으로 격리하기 위해 단아야 하는 밸브를 식별하기 위한 도구를 제공한다. 이 작업을 담당하는 웹 서비스는 이 목적을 위해 알고리즘을 이용한다.
- [0037] 선택된 아키텍처는 크기, 성능 및 런타임 측면에서 주요 요구사항을 다루고, 복수의 사용자가 애플리케이션 동시 사용이 가능하다. 또한, 제안된 시스템은 형상과 마커를 편집, 제거 및 생성할 수 있으며, 적절한 시간에 최적의 밸브 단기(파일 분리) 솔루션을 식별할 수 있다. 이러한 특징들은 하드웨어와 네트워크 제약조건과 무관하다. 소프트웨어 애플리케이션의 웹 기반 특성과 Silverlight의 사용 때문에 웹 애플리케이션은 Silverlight 플러그인이 있는 표준 웹 브라우저를 포함하는 모든 온라인 장치에 의해 실행될 수 있다.
- [0038] 아키텍처 품질은 확장성과 보안성의 측면에서 검토될 수 있다. 아키텍처에서 채택된 주요 패턴은 소프트웨어 애플리케이션의 확장에 기여한다. 더욱이, 아키텍처의 구성요소 기반 특성 때문에 요소들은 다른 계층들의 많은 의존성이나 변화 없이 확장될 수 있다. 일반적으로 보안 부문은 NET 인증 메커니즘을 통해 제공되며, 웹 지도 서비스는 토큰을 사용하여 제공된다.
- [0039] 이러한 기술 사양은 파열된 파이프 분석 웹 GIS 서비스 확장에 대한 강력한 기술 지원을 제공한다. 웹 애플리케이션에서 다른 지도 계층을 시각화하고 원하는 계층에서 원하는 작업을 수행할 수 있는 능력은 웹 지도 서비스(WMS)를 사용하여 제공된다. 애플리케이션의 인터페이스는 사용자가 원하는 계층을 활성화/비활성화할 수 있는 여러 세그먼트, 특히 계층 리스트와 사용자가 특정 포인트나 섹션을 분리하기 위해 단아야 하는 밸브를 식별할 수 있는 파이프 분리 도구를 포함한다.
- [0040] 도시 수자원 분배 네트워크의 밸브 차단 서비스 구현 방법을 설명한다. 일례로, 밸브 차단 알고리즘은 Silverlight SDK, Silverlight, ArcGIS 서버 및 ArcGIS를 사용하여 구현될 수 있다.
- [0041] 도 3은 본 발명에 따른 도시 수자원 분배 네트워크 시스템으로 3계층 구조의 시스템 아키텍처와 다른 구성요소와의 상호 작용을 나타내고 있다.
- [0042] 도 3을 참조하면, 도시 수자원 분배 네트워크 시스템은 사용자가 로그인하면 지도 표시 요청을 메인 서버로 보낸다. 사용자는 편집 도구를 사용하여 맵에서 지형지물이나 마커를 편집, 삭제 또는 추가할 수 있다. 이 도구를 사용하면 시스템은 WCF를 통해 메인 서버로 요청을 보낸 다음, 요청된 작업을 수행하기 위해 맵 서비스 주소를 이용하여 ArcGIS Server에 연결한다. 동일한 경로를 통해 결과를 사용자에게 알린다. 사용자가 파이프 격리 도구를 클릭하고 분리해야 할 파이프 라인을 선택하면, 시스템은 선택된 파이프 라인의 정보를 메인 서버에 웹 서비스를 통해 보낸다. 서버에서, 시스템은 데이터베이스를 사용하여 연관된 밸브 및 소스 목록을 수집한 다음 SOE(Server Object Extensions)를 사용하여 ArcGIS Server에 연결하고 맵에서 네트워크를 분석한다. SOE를 사용하면 맵 또는 이미지 서비스의 기본 기능을 확장하기 위한 서비스 작업을 만들 수 있다. SOE는 고객이 ArcGIS 클라이언트 API를 사용하여 쉽게 얻을 수 없는 잘 정의된 비즈니스 로직을 수행해야 하는 경우에 적합하다. 대부분의 SOE는 지리 공간 데이터 및 맵과 작업하기 위해 사용자 지정 코드를 사용함으로써 이를 수행한다. 밸브 및 소스 목록을 사용하여 시스템은 필요한 경우 SOE를 통해 ArcGIS Server에 대한 연결을 유지하면서 메인 서버 측에서 밸브 닫힘 알고리즘을 실행한다. 이 작업은 알고리즘이 끝날 때까지 계속된다. 마지막으로, 알고리즘 솔루션의 밸브 목록은 사용자에게 시각화를 제공하기 위해 WCF를 통해 브라우저로 전송된다.
- [0043] 도 4는 Tehran의 5구역 수자원 분배 네트워크의 맵과 인터페이스에 포함된 툴의 개요를 보여준다. 언급했듯이 인터페이스에는 필요에 따라 레이어 조합을 활성화/비활성화 하기 위한 레이어 목록, 피쳐 및 마커를 편집, 제거 및 추가하기 위한 일부 도구 및 파이프 격리 도구가 포함되어 있다. 또한, 도 4는 손상된 파이프 주변 영역을 보여준다. 버스트 파이프는 ×로 표시된 섹션에 있다. 시스템은 ×로 표시된 섹션을 관심 지점으로 선택하고

버스트 지점으로 표시한다.

- [0044] 알고리즘을 보다 정확하게 설명하기 위해 수자원 네트워크의 개략적인 설계가 도 5에 표시되어 있다. 이 스키마에서 녹색 원은 소스 포인트, 회색 아이콘은 밸브, 검은 선은 파이프이다. 알고리즘 입력 매개 변수는 버스트 포인트이다. 시스템은 버스트 지점에서 관련 소스 지점으로 업스트림 추적을 시작하고 이 경로에서 밸브를 찾는다. 트레이스(추적) 작업이 완료되면 시스템은 몇 가지의 잠재적 밸브를 찾아낸다. 도 5의 후보 밸브는 V1, V2, V3, V4 및 V9이다. 트레이스 출력이 정렬되지 않았기 때문에 시스템은 밸브 중 하나를 무작위로 선택하고 밸브에서 버스트 지점까지 트레이스를 시작한다. 트레이스 작업이 이 트레이스의 밸브를 찾으면 현재 밸브가 최종 목록에서 제거된다. 이 시나리오에서 시스템은 밸브 V2를 선택하고 추적을 시작한다. 밸브 V1이 경로에서 발견되었으므로 V2가 최종 목록에서 제거된다. 그 후, 밸브 V1이 선택되고 시스템은 V1으로부터 버스트 지점으로 추적을 시작한다. 이 작업에서 밸브를 찾을 수 없으므로 V1이 최종 목록에 추가된다. 다음 단계에서 시스템은 추적에 V4를 사용한다. 이 경로에는 밸브가 없으므로 V4도 최종 목록에 추가된다. 이 작업은 V3에 대해 수행되며 트레이스 결과에서 밸브 V4가 발견되면 V3이 최종 목록에서 삭제된다. V9는 다른 밸브와 마찬가지로 처리되어 최종 목록에 추가된다. 더 이상 후보 밸브가 존재하지 않기 때문에 시스템은 버스트 지점으로부터 다운 스트림을 추적하여 후보 밸브 V5, V6, V7 및 V8을 찾는다. 위에서 언급한 작업은 현재의 후보 밸브들에 대해 수행되며 V5가 최종 목록에 추가된다. 다운 스트림 작업에서 후보 밸브가 없으면 알고리즘이 종료된다. 마지막으로, 최종 목록 상의 밸브들은 손상된 파이프를 분리하기 위해 폐쇄되어야 하는 밸브들의 목록으로서 출력된다.
- [0045] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨터 시스템의 예를 도시한 블록도이다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들에 따른 도시 수자원 분배 네트워크 시스템은 도 6은 통해 도시된 컴퓨터 시스템(600)에 의해 구현될 수 있다.
- [0046] 도 6에 도시된 바와 같이 컴퓨터 시스템(600)은 본 발명의 실시예들에 따른 누수 관리 방법을 실행하기 위한 구성요소로서, 메모리(610), 프로세서(620), 통신 인터페이스(630), 그리고 입출력 인터페이스(640)를 포함할 수 있다.
- [0047] 메모리(610)는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체로서, RAM(random access memory), ROM(read only memory) 및 디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장치(permanent mass storage device)를 포함할 수 있다. 여기서 ROM과 디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장치는 메모리(610)와는 구분되는 별도의 영구 저장 장치로서 컴퓨터 시스템(600)에 포함될 수도 있다. 또한, 메모리(610)에는 운영체제와 적어도 하나의 프로그램 코드가 저장될 수 있다. 이러한 소프트웨어 구성요소들은 메모리(610)와는 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체로부터 메모리(610)로 로딩될 수 있다. 이러한 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체는 플로피 드라이브, 디스크, 테이프, DVD/CD-ROM 드라이브, 메모리 카드 등의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 소프트웨어 구성요소들은 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체가 아닌 통신 인터페이스(630)를 통해 메모리(610)에 로딩될 수도 있다. 예를 들어, 소프트웨어 구성요소들은 네트워크(660)를 통해 수신되는 파일들에 의해 설치되는 컴퓨터 프로그램에 기반하여 컴퓨터 시스템(600)의 메모리(610)에 로딩될 수 있다.
- [0048] 프로세서(620)는 기본적인 산술, 로직 및 입출력 연산을 수행함으로써, 컴퓨터 프로그램의 명령을 처리하도록 구성될 수 있다. 명령은 메모리(610) 또는 통신 인터페이스(630)에 의해 프로세서(620)로 제공될 수 있다. 예를 들어 프로세서(620)는 메모리(610)와 같은 기록 장치에 저장된 프로그램 코드에 따라 수신되는 명령을 실행하도록 구성될 수 있다.
- [0049] 통신 인터페이스(630)는 네트워크(660)를 통해 컴퓨터 시스템(600)이 다른 장치와 서로 통신하기 위한 기능을 제공할 수 있다. 일례로, 컴퓨터 시스템(600)의 프로세서(620)가 메모리(610)와 같은 기록 장치에 저장된 프로그램 코드에 따라 생성한 요청이나 명령, 데이터, 파일 등이 통신 인터페이스(630)의 제어에 따라 네트워크(660)를 통해 다른 장치들로 전달될 수 있다. 역으로, 다른 장치로부터의 신호나 명령, 데이터, 파일 등이 네트워크(660)를 거쳐 컴퓨터 시스템(600)의 통신 인터페이스(630)를 통해 컴퓨터 시스템(600)으로 수신될 수 있다. 통신 인터페이스(630)를 통해 수신된 신호나 명령, 데이터 등은 프로세서(620)나 메모리(610)로 전달될 수 있고, 파일 등은 컴퓨터 시스템(600)이 더 포함할 수 있는 저장 매체(상술한 영구 저장 장치)로 저장될 수 있다.
- [0050] 통신 방식은 제한되지 않으며, 네트워크(660)가 포함할 수 있는 통신망(일례로, 이동통신망, 유선 인터넷, 무선 인터넷, 방송망)을 활용하는 통신 방식뿐만 아니라 기기들간의 근거리 유선/무선 통신 역시 포함될 수 있다. 예를 들어, 네트워크(660)는, PAN(personal area network), LAN(local area network), CAN(campus area network), MAN(metropolitan area network), WAN(wide area network), BBN(broadband network), 인터넷 등의 네트워크 중 하나 이상의 임의의 네트워크를 포함할 수 있다. 또한, 네트워크(660)는 버스 네트워크, 스타 네트

워크, 링 네트워크, 메쉬 네트워크, 스타-버스 네트워크, 트리 또는 계층적(hierarchical) 네트워크 등을 포함하는 네트워크 토폴로지 중 임의의 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0051] 입출력 인터페이스(640)는 입출력 장치(650)와의 인터페이스를 위한 수단일 수 있다. 예를 들어, 입력 장치는 마이크, 키보드, 카메라 또는 마우스 등의 장치를, 그리고 출력 장치는 디스플레이, 스피커와 같은 장치를 포함할 수 있다. 다른 예로 입출력 인터페이스(640)는 터치스크린과 같이 입력과 출력을 위한 기능이 하나로 통합된 장치와의 인터페이스를 위한 수단일 수도 있다. 입출력 장치(650)는 컴퓨터 시스템(600)과 하나의 장치로 구성될 수도 있다.

[0052] 이러한 도 6의 실시예는, 컴퓨터 시스템(600)의 일례일 뿐이고, 컴퓨터 시스템(600)은 도 6에 도시되지 않은 추가의 컴포넌트를 더 구비하거나, 2개 이상의 컴포넌트를 결합시키는 구성 또는 배치를 가질 수 있다. 컴퓨터 시스템(600)에 포함 가능한 컴포넌트들은 하나 이상의 신호 처리 또는 어플리케이션에 특화된 집적 회로를 포함하는 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어 양자의 조합으로 구현될 수 있다.

[0053] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 어플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0054] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

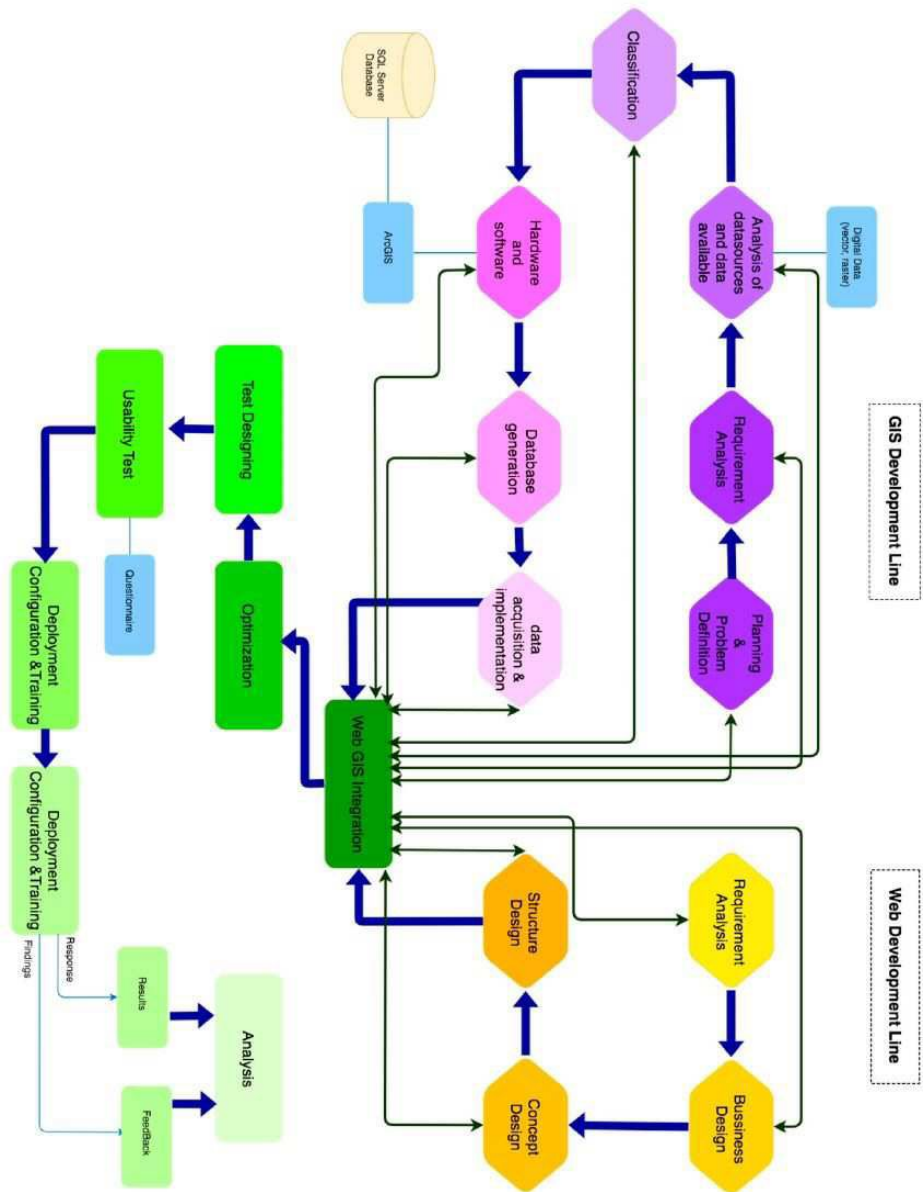
[0055] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 이때, 매체는 컴퓨터로 실행 가능한 프로그램을 계속 저장하거나, 실행 또는 다운로드를 위해 임시 저장하는 것일 수도 있다. 또한, 매체는 단일 또는 수 개의 하드웨어가 결합된 형태의 다양한 기록수단 또는 저장수단일 수 있는데, 어떤 컴퓨터 시스템에 직접 접속되는 매체에 한정되지 않고, 네트워크 상에 분산 존재하는 것일 수도 있다. 매체의 예시로는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM 및 DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical medium), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등을 포함하여 프로그램 명령어가 저장되도록 구성된 것이 있을 수 있다. 또한, 다른 매체의 예시로, 어플리케이션을 유통하는 앱 스토어나 기타 다양한 소프트웨어를 공급 내지 유통하는 사이트, 서버 등에서 관리하는 기록매체 내지 저장매체도 들 수 있다.

[0056] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0057] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

도면1



도면2

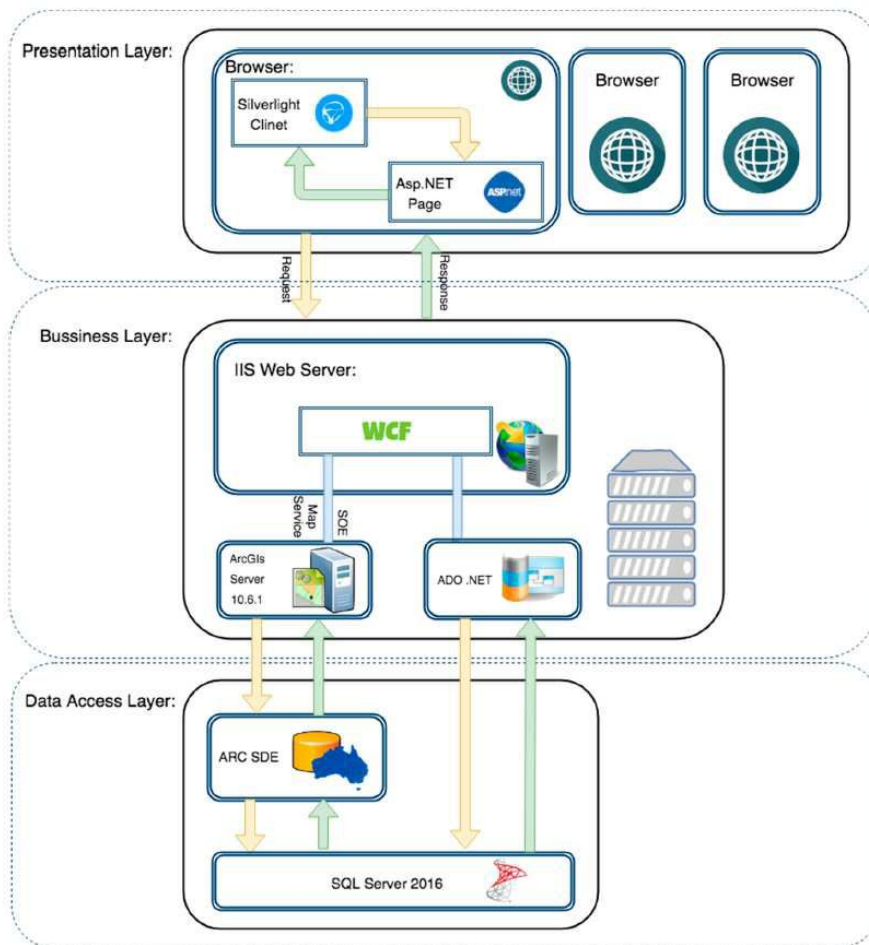
PIPELINE	
Code	
Description	[Geometry(Polyline)]
Usage	
Diameter	
Standard_Status	
Material	
Cover_Type	
ZonID	
Contractor	
Contract_Code	
Length	

Pump	
Code	
Description	[Geometry(Point)]
Standard_Status	
Usage	
Pump_Type	
Power	
Grade	
Out_Pressure	
Min_Pressure	
Max_Pressure	
Material	
Diameter	
Installation_type	
ZonID	
FLOW_RATE	
HEAD	
FREQUENCE	
PHASE	
VOLTAGE	

Source	
Code	
Description	[Geometry(Point)]
Standard_Status	
Usage	
Source_Type	
Performance	
Material	
Heigh	
Diameter	
Operation	
Floater	
Floater_No	
ZonID	
Contractor	
CAPACITY	
WATER_FLOW_RATE	
ENTERING_WATER_TEMP	
LEAVING_WATER_TEMP	
DESIGN_PRESSURE	
MODEL	

Valve	
Code	
Description	[Geometry(Point)]
Pressure_Class	
Height	
Circulation	
Diameter	
Valve_Material	
Gate_Material	
Connection	
Usage	
Installation_Type	
Operation_Date	
Serial_No	
Valve_Status	
ZonID	

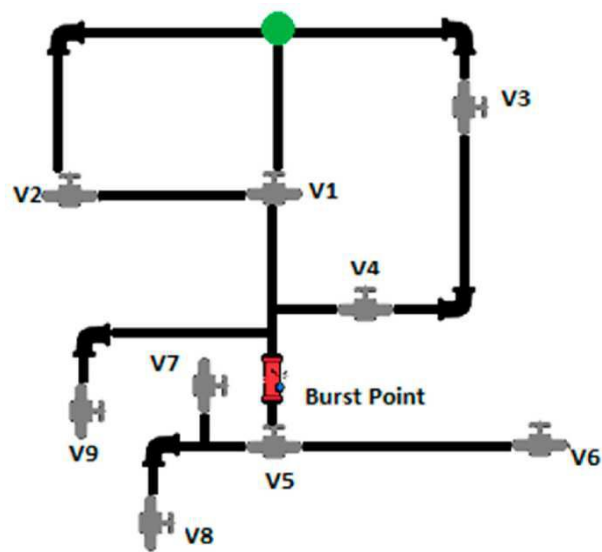
도면3



도면4



도면5



도면6

