



가상 물리학 실험
(Virtual EXperiment)

소프트웨어 요구사항 명세서
(Software Requirement Specification)

2009년 10월 05일

인하대학교 컴퓨터정보공학부
캡스톤설계 - 002반
Team No. 1

교 수 신병석
12031073 신동오
12031146 조인우
12031150 채수평

목 차

1. 서론	5
가. 목 적 (Purpose)	5
나. 범 위 (Scope)	5
다. 용어 및 약어 정리 (Definitions, Acronyms, and Abbreviations)	5
라. 참고 문헌 (References)	6
마. 개 요 (Overview)	6
2. 종합 기술 (Overall Description)	6
가. 프로젝트 결과물 전망 (Product Perspective)	6
1) 시스템 인터페이스 (System Interfaces)	6
2) 사용자 인터페이스 (User Interfaces)	6
3) 하드웨어 인터페이스 (Hardware Interfaces)	6
4) 소프트웨어 인터페이스 (Software Interfaces)	6
5) 운영 (Operations)	7
나. 결과물의 기능 (Product Functions)	7
다. 사용자의 특성 (User Characteristics)	8
라. 제약 조건 (Constraints)	8
마. 가정과 의존성 (Assumptions and Dependencies)	9
3. 상세 요구사항 (Specific Requirements)	9
가. 외적 인터페이스 요구사항 (External Interface Requirements)	9
1) 사용자 인터페이스 (User Interfaces)	9
2) 소프트웨어 인터페이스 (Software Interfaces)	12
나. 기능적 요구 사항 (Functional Requirements)	13
1) 정보 흐름 (Information Flow)	13
2) 프로세스 기술	18
3) 단원 별 기능 요구 사항	25
4) 데이터 구조	26
다. 성능 요구 사항 (Performance Requirements)	28
라. 설계 제약조건 (Design Constraints)	28
마. 표준안 준수 (Standards Compliance)	28
바. 소프트웨어 시스템 특성	28
사. 기능별 구현 우선순위 (Functional Development Priority)	28
아. 기타 요구사항 (Other Requirements)	29

4. 추가 이력 (Supporting Information)	- 29
가. 소프트웨어 요구사항 명세서	-29
나. 문서 이력	-29

그림 목차

그림 1. 사용자 인터페이스 구상도.....	9
그림 2. 서버-어플리케이션 자료 흐름도.....	13
그림 3. 서버(1.1)의 자료 흐름도 (레벨 2).....	13
그림 4. HS(1.1.1)의 자료 흐름도 (레벨 3).....	14
그림 5. CAS(1.1.2)의 자료 흐름도 (레벨 3).....	14
그림 6. AUS(1.1.3)의 정보 흐름도 (레벨 3).....	15
그림 7. 어플리케이션(1.2)의 정보 흐름도 (레벨 2).....	16
그림 8. APP Initializer(1.2.1)의 정보 흐름도 (레벨 3).....	16
그림 9. 버전 관리 (12.2)의 정보 흐름도 (레벨 3).....	17
그림 10. 유저 인터페이스(1.2.3)의 정보 흐름도 (레벨 3).....	18

1. 서 론 (Introduction)

가. 목 적 (Purpose)

본 문서는 가상 물리학 실험 서비스(이하 VEX)를 위한 소프트웨어 요구사항 명세서(SRS) 이다. 본 문서는 인하대학교 컴퓨터 정보 공학부 4학년 과목 '캡스톤 설계' 002분반 제 1팀에서 설계 및 구현하기 위한 것으로 이를 위한 요구 사항을 정리, 분석하고, 기재된 내용을 바탕으로 시스템을 설계 및 구현한다.

본 문서는 인하대학교 '캡스톤 설계' 002분반 제 1팀을 주요 독자로 한다. 부가적으로 담당 교수 신병석 교수님이 주요 독자가 될 수 있다. 추후 본 시스템을 상품으로 개발할 경우, 이와 관련된 모든 업체 직원들이 추가적인 독자가 될 수 있다.

나. 범 위 (Scope)

본 프로젝트의 개발 범위는 다음과 같다. [본 문서 2장의 나절 참조]

- (기능 1) 사용자 친화적 인터페이스
- (기능 2) 물리 교과 단원별 실험 생성
- (기능 4) 자유 실험 생성
- (기능 5) 단원 실험 과 자유 실험 파일 저장
- (기능 6) 실험 파일 배포 생성기
- (기능 7) 추가 실험 업데이트 기능
- (기능 8) 프로그램 업데이트 기능
- (기능 9) 직관적인 물체 배치 인터페이스
- (기능 10) 물체별 독자적 파라미터 설정 기능

다. 용어 및 약어 정리 (Definitions, Acronyms, and Abbreviations)

SRS	Software Requirement Specification, 소프트웨어 요구사항 정의서
VEX	Virtual EXperiment 가상 실험 (가상 물리학 실험을 나타냄) – Software
FPS	Frame Per Seconds, 초당 출력 가능한 장면 수
GUI	Graphics User Interface, 그래픽을 사용한 사용자 인터페이스
GPL	General Public License 자유 소프트웨어 재단에서 만든 라이선스로 이 허가를 가진 프로그램을 사용하여 새로운 프로그램을 만들게 되면 역시 같은 카피레프트를 가지게 된다.
GPU	Graphics Processing Unit 컴퓨터에서 3D 그래픽 처리를 용의 하기 위해 사용하는 그래픽 전용 프로세서
HS	Head-end server
CAS	Contents Archive Server
AUS	Application Update Server

APP	Application
UI	User Interface

라. 참고 문헌 (References)

- (1) <http://php.chol.com/~nlmok/> 윤제한의 물리 교실, 가상 물리학 실험 웹 페이지.
- (2) <http://jaekwan.openhaja.com/> 강릉문성고등학교 과학부.
- (3) Raymond A. Serway 원저, "대학물리학", 북스힐, 2005.

마. 개 요 (Overview)

본 문서의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 VEX의 전반적인 개요를 알아본다. 그를 위해 결과물의 향후 전망과 결과물의 세부 기능, 사용자의 특성, 제약 조건, 가정과 의존성 등의 각 절로 나누어 살펴본다. 3장에서는 VEX의 상세 요구사항을 알아본다. 외적 인터페이스 요구사항과 기능적 요구사항, 성능 요구사항, 설계 제약 조건, 소프트웨어 시스템 특성, 기타 요구사항을 각 절에서 살펴본다.

2. 종합 기술 (Overall Description)

가. 프로젝트 결과물 전망 (Product Perspective)

1) 시스템 인터페이스 (System Interfaces)

시스템은 DirectX 9.0c가 구동 가능한 컴퓨터의 단일 소프트웨어로 구동되며, 프로그램 상의 입력은 GUI 인터페이스를 위한 마우스와 각종 수치를 위한 키보드로 구성된다. 출력 윈도우에서의 마우스 좌 클릭은 선택, 우 클릭은 팝업 메뉴생성을 위한 명령이 된다. 각 컴포넌트에 대한 개별 파라미터 값은 컴포넌트 선택 시 특정 다이얼로그를 통하여 각 파라미터 값을 변경/설정 한다. 생성한 실험을 저장, 로드하는 때에는 파일 시스템과, 추후 업데이트와 실험 파일 공유를 위해 인터넷망으로 구성된다.

2) 사용자 인터페이스 (User Interfaces)

소프트웨어 인터페이스는 기존의 보통 GUI와 같이 모든 기능들이 표시 되어있는 메뉴바와 파일 저장, 파일 오픈, 실행, 중지, 일시정지 등과 같이 자주쓰는 기능 들이 구성된 톨바, 실험 자재들을 배치하는 3D 공간, 3D 모델과 각종 파라미터를 설정하는 Dialog로 구성된다.

3) 하드웨어 인터페이스 (Hardware Interfaces)

- CPU : Intel Pentium IV 1GHz 이상
- Memory : 256MB 이상
- GPU : Radeon 9500/ GeForceFX 5200 이상 (Shader 2.0 지원)

4) 소프트웨어 인터페이스 (Software Interfaces)

- OS : Window XP
- GUI 및 개발 환경 : Microsoft VisualStudio 2008
DirectX 9.0c SDK

5) 운영 (Operations)

- 라이선스

어플리케이션이 실행될 때, 라이선스 폴더에 있는 라이선스가 유효할 경우에만 실행이 되도록 한다. 이 라이선스에 포함되는 내용은 IP address, 사용자 이름, 유효기간, 64 bytes의 검증키로 구성된다. 검증키는 IP Address, 사용자 이름, 유효기간을 입력으로 받는 해시 함수로부터 만들어진다. 이 때 해시 함수는 Avalanche Effect가 적용되도록 만들어져야 한다. 정식 사용자가 아닌 무료 사용자는 임시 라이선스를 이용할 수 있으며, 이때의 라이선스의 각각의 필드는 'Any'라는 값을 가진다. 유효기간은 발급일로부터 3개월, 6개월로 한다. 3개월 라이선스는 매 달 정기적으로 발급하여 사내용으로 사용하거나 외부 데모용 및 학생들이 사용할 수 있도록 한다.

- 업데이트 및 배포

어플리케이션에 콘텐츠 업데이트와 어플리케이션 업데이트 기능을 두어 프로그램이 실행될 때 최신 업데이트 여부를 확인할 수 있게 한다. 서버에서는 콘텐츠와 어플리케이션 각각에 대해서 버전 관리 및 최신 파일을 관리하여 사용자의 요청에 대한 업데이트를 수행할 수 있도록 한다.

나. 결과물의 기능 (Product Functions)

본 프로젝트의 결과물은 다음과 같은 기능을 수행한다.

- (기능 1) 사용자 친화적 인터페이스 : 인터페이스는 고등학교의 학생이나 선생님이 조작하기 편리하도록 사용자가 익숙한 기존의 그래픽 에디터와 3D 모델러와 비슷한 방식의 인터페이스를 사용한다. 최상단의 메뉴바와 그 아래층에 자주 쓰는 기능들을 모아 툴바를 구성하고, 그 아래에는 가장 큰 형태의 3D 공간을 표현하는 작업 공간을 사용하며, 이후 모델 배치, 파라미터 설정에 필요한 Dialog기능이 있다.
- (기능 2) 물리 교과 단위별 실험 생성 : 사용자가 편하게 교과 과정에 따른 실험을 구현하여, 실험할 수 있도록 단위별로 자동으로 적용될 물리 법칙과 3D 실험용 객체를 배치하여 실험을 생성할 수 있다. 초기 구현은 고등학교 교과과정의 역학 분야만 지원한다.
 - 물리 1
 - ◆ 속도와 가속도
 - ◆ 힘과 운동의 법칙
 - ◆ 운동량과 충격량
 - ◆ 일과 에너지
 - 물리2
 - ◆ 운동의 기술

- ◆ 중력장내의 운동
- ◆ 원운동
- ◆ 만유인력에 의한 운동
- ◆ 충돌
- ◆ 열과 에너지
- (기능 4) 자유 실험 생성 : 사용자가 단위 법칙에 구애 없이 자유롭게 적용될 물리 법칙을 고르고, 적절한 3D 실험용 객체를 3D 실험 공간 안에 배치하여 자유롭게 새로운 실험을 한다.
- (기능 5) 단위 실험 과 자유 실험 파일 저장 : 사용자가 단위 실험 생성 기능이나 자유 실험 생성기능으로 생성한 실험을 파일로 저장한다. 이 파일은 이후 파일 오픈 기능을 통해 실험을 로드 하거나 자신이 만든 것을 배포하여 공유 할 수 있다.
- (기능 6) 실험 파일 배포 생성기 : 자신이 구성하여 생성한 실험을 간단하게 실행 할 수 있는 배포 파일을 생성한다.
- (기능 7) 추가 실험 업데이트 기능 : 메인 서버에서 이후 업데이트 된 추가 교과 과정 실험이나 다른 사람이 만들어 배포한 실험 파일을 업데이트 하는 기능
- (기능 8) 프로그램 업데이트 기능 : 프로그램에 버그 수정이나 추가 기능들을 간단하게 패치하여 업데이트 할 수 있는 기능
- (기능 9) 직관적인 물체 배치 인터페이스 : 사용자는 물체 다이얼로그에서 배치할 물체를 선택하여 직관적으로 원하는 위치에 물체를 배치시킬 수 있어야 한다. 물체를 선택하고 화면에 커서가 이동되면 반투명 물체가 배치될 위치에 나타나게 한다.
- (기능 10) 물체별 독자적 파라미터 설정 기능 : 실험을 위해 배치되는 각 물체들은 마우스 우클릭을 통한 다이얼로그 호출로 질량, 물리적 계수, 등 실험에 영향을 주는 파라미터들을 바꿀 수 있어야 한다.

다. 사용자의 특성 (User Characteristics)

VEX사용자는 일반 사용자로 한글을 원활하게 읽고 그 의미를 파악할 수 있는 능력을 갖추고 있으며, 컴퓨터의 마우스와 키보드 학습 능력을 갖추고 있다고 가정한다. 또한 기본적인 영단어를 읽고 이해할 수 있으며, 일반 고등학교 물리학 수준의 공식들을 이해하는데 무리가 없는 정도의 교육과 소양을 갖추고 있다고 가정한다. 일반적으로 15세 이상 65세 이하의 대한민국 국민을 클라이언트 사용자로 가정 하고, 주 이용 층은 15세 이상 19세 이하의 학생들이 될 것이며, 추가로 VEX를 이용하여 수업을 진행하는 약 25세~50세의 선생님들이 주 사용층이 될 것이다.

라. 제약 조건 (Constraints)

본 장의 가절에서 언급한 내용을 바탕으로 시스템을 설계 및 구현한다. 그 이외의 사항들은 개발자가 선호하는 방향을 선택하여 설계 및 구현하되, 단 다음의 사항을 준수한다.

- 사용되는 기술은 이미 널리 성능이 입증된 것을 사용한다.
- 별도의 라이선스가 필요하거나 저작권료 지불이 필요한 기술 또는 소프트웨어의 사용을 피한다. (단, 유일한 기술 또는 소프트웨어로 본 시스템의 필수적으로 필

요한 경우는 제외한다.)

- 시스템 전반의 성능 향상을 모색하는 방향으로 결정한다.
- 사용자에게 보다 친숙하고 편리한 방향으로 결정한다.
- 가급적 오픈 소스 소프트웨어를 사용한다.
- GPL을 따르는 소프트웨어를 사용할 경우, 추후 상업화에 문제가 없는지 충분히 검토한다.
- 추후의 상업적인 용도로 사용할 것을 고려하여, 시스템의 단가와 유지 보수비용을 고려한다.
- 시스템의 추후 확장성과 가용성을 고려한다.
- 소프트웨어 제작 시 소스코드의 최적화를 통하여 시스템 자원의 낭비를 예방한다.
- 소스코드 작성 시 추후의 유지보수를 고려하여 충분한 주석을 추가한다.

마. 가정과 의존성(Assumptions and Dependencies)

본 문서의 모든 시스템은 윈도우와 오픈 소스를 기반으로 설계 및 구현할 것을 가정하여 작성되었다. 따라서 모든 내용은 윈도우를 기준으로 작성되었으며, 타 운영체제에서 동일하게 적용되지 않을 수 있다. 이후 타 운영체제로 버전을 고려 할 수 있다.

3. 상세 요구사항 (Specific Requirements)

가. 외적 인터페이스 요구사항 (External Interface Requirements)

1) 사용자 인터페이스 (User Interfaces)

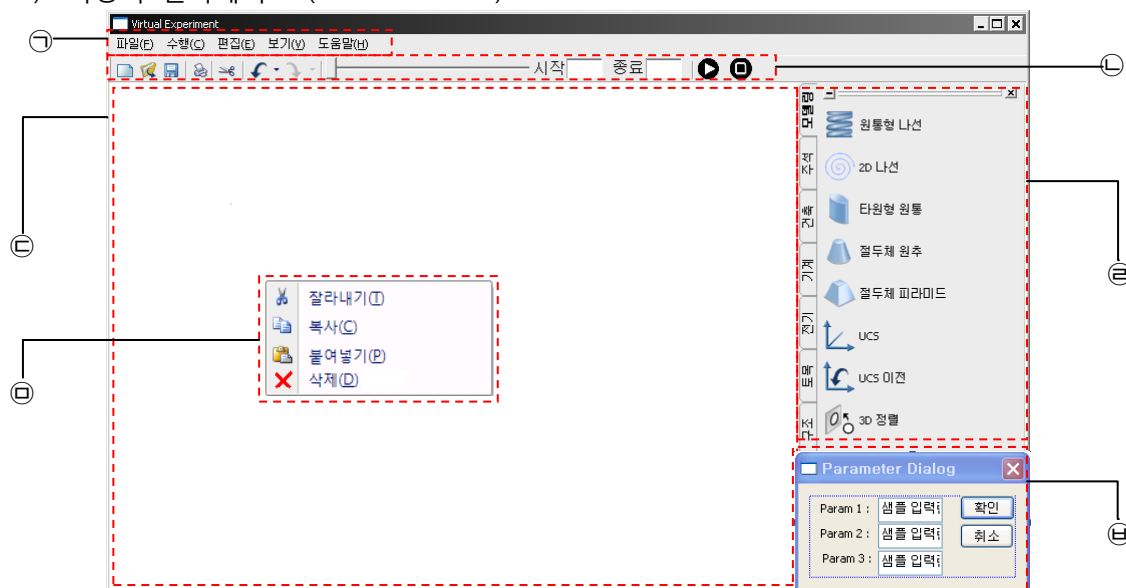


그림 1. 사용자 인터페이스 구상도

이름	메뉴를 통한 프로그램 제어
목적/내용	VEX 사용자가 메뉴를 통하여 원하는 기능 사용
입력 주체/ 출력 목적지	사용자 / VEX
범위	VEX의 메뉴 수에 따른 입력 범위
단위	메뉴 클릭
시간 / 속도	비정기적인 사용자의 입력 / 즉각적인 사용자 명령 수행
타 입출력과 관계	입력 내용에 따라 VEX에서 처리.
화면 형식 및 구성	그림 1의 ㉠참조
윈도우 형식 및 구성	일반적으로 사용하는 메뉴의 모습
데이터 형식	int 형의 메뉴 코드 값
명령 형식	각 메뉴의 코드 값에 따른 명령 매핑
종료 메시지	종료 메뉴에 의한 종료

이름	표준 도구모음을 통한 프로그램 제어
목적/내용	VEX 사용자가 표준 도구모음을 통하여 원하는 기능 사용
입력 주체/ 출력 목적지	사용자 / VEX
범위	VEX의 표준 도구모음 수에 따른 입력 범위
단위	표준 도구모음 버튼 클릭
시간 / 속도	비정기적인 사용자의 입력 / 즉각적인 사용자 명령 수행
타 입출력과 관계	입력 내용에 따라 VEX에서 처리.
화면 형식 및 구성	그림 1의 ㉡참조
윈도우 형식 및 구성	일반적으로 사용하는 표준 도구모음의 모습
데이터 형식	int 형의 표준 도구모음 코드 값
명령 형식	각 표준 도구모음 코드 값에 따른 명령 매핑
종료 메시지	해당 없음.

이름	도구상자를 통한 프로그램 제어
목적/내용	VEX 사용자가 도구상자를 통하여 원하는 기능 사용
입력 주체/ 출력 목적지	사용자 / VEX
범위	VEX의 도구상자 수에 따른 입력 범위
단위	도구상자 버튼 클릭
시간 / 속도	비정기적인 사용자의 입력 / 즉각적인 사용자 명령 수행
타 입출력과 관계	입력 내용에 따라 VEX에서 처리.
화면 형식 및 구성	그림 1의 ㉢참조

윈도우 형식 및 구성	일반적으로 사용하는 도구상자의 모습, 화면의 측면으로 숨기기 가능
데이터 형식	int 형의 도구상자 코드 값
명령 형식	각 도구상자 코드 값에 따른 명령 매핑
종료 메시지	해당 사항 없음.

이름	출력 윈도우를 통한 화면 출력
목적/내용	사용자가 작업하는 내용을 보여주는 기능
입력 주체/ 출력 목적지	사용자 / VEX의 보드
범위	해당 없음
단위	화면
시간 / 속도	사용자의 입력에 따른 화면 전환
타 입출력과의 관계	출력 후 사용자의 입력 대기
화면 형식 및 구성	그림 1의 @참조
윈도우 형식 및 구성	팝업메뉴사용 - 각 컴포넌트의 복사와 제거를 담당/ 3차원 적인 구조 이지만, 실험의 비교 및 컴포넌트의 설정을 보다 쉽게 하기 위해 Z 축에 일정 거리마다 정해진 기준선이 존재함.
데이터 형식	int 형의 팝업메뉴 코드 값 / 각 컴포넌트 별로 서로 다른 데이터 형식을 가질 수 있음.
명령 형식	해당 없음
종료 메시지	해당 없음

이름	마우스 우클릭을 통한 객체 컨트롤 팝업
목적/내용	객체의 복사 제거의 역할
입력 주체/ 출력 목적지	사용자 / VEX
범위	해당 없음
단위	화면
시간 / 속도	사용자의 입력에 따른 화면 전환
타 입출력과의 관계	마우스 우 클릭 시 출력, 출력윈도우의 다른 부분이나 메뉴 좌 클릭 시 삭제.
화면 형식 및 구성	그림 1의 @참조
윈도우 형식 및 구성	팝업메뉴사용 - 각 컴포넌트에 대한 파라미터 값 설정 /
데이터 형식	int 형의 팝업메뉴 코드 값 / bool 형의 팝업 메뉴 활성화 플래그 값
명령 형식	해당 없음
종료 메시지	해당 없음

이름	컴포넌트 파라미터 다이얼로그
목적/내용	컴포넌트의 각 파라미터를 설정/변경 하는 기능
입력 주체/ 출력 목적지	사용자 / VEX의 보드
범위	선택된 컴포넌트에 해당하는 파라미터 다이얼로그
단위	컴포넌트 선택
시간 / 속도	사용자의 입력에 따른 화면 전환
타 입출력과 의 관계	컴포넌트 선택시 출력 / 다른컴포넌트 선택 시 기존 다이얼로그 삭제 후 해당 다이얼로그 출력.
화면 형식 및 구성	그림 1의 ㉔참조
윈도우 형식 및 구성	일반적인 모달리스 다이얼로그의 형태로, 파라미터 값을 받는 에디트 컨트롤이 존재함
데이터 형식	int 형의 다이얼로그 코드 값
명령 형식	해당 없음
종료 메시지	해당 없음

2) 소프트웨어 인터페이스 (Software Interfaces)

이름	파일 저장 / 열기
목적/내용	사용자가 설정한 실험을 저장하고, 저장했던 파일을 다시 여는 기능 / 고등학교 물리 교과과정에 근거한 Physics EXperiment Tutorial 파일을 여는 기능
입력 주체/ 출력 목적지	사용자 / VEX의 보드
범위	해당 없음
단위	화면
시간 / 속도	비정기적인 사용자의 입력 / 즉각적인 사용자 명령 수행
타 입출력과 의 관계	해당 없음
화면 형식 및 구성	해당 없음
윈도우 형식 및 구성	윈도우 API에 있는 파일 선택 Dialog를 이용 / 파일 내용의 format은 XML 형식을 따른다. 파일 내용은 하나의 보드에 대한 각 컴포넌트들에 대한 모든 정보 포함
데이터 형식	해당 없음.
명령 형식	해당 없음
종료 메시지	해당 없음

나. 기능적 요구 사항 (Functional Requirements)

1) 정보 흐름 (Information Flow)

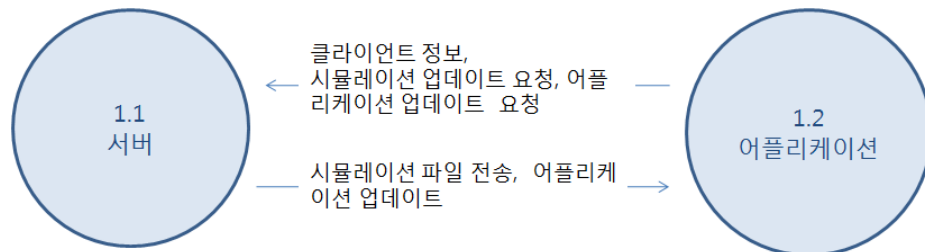


그림 2. 서버-어플리케이션 자료 흐름도

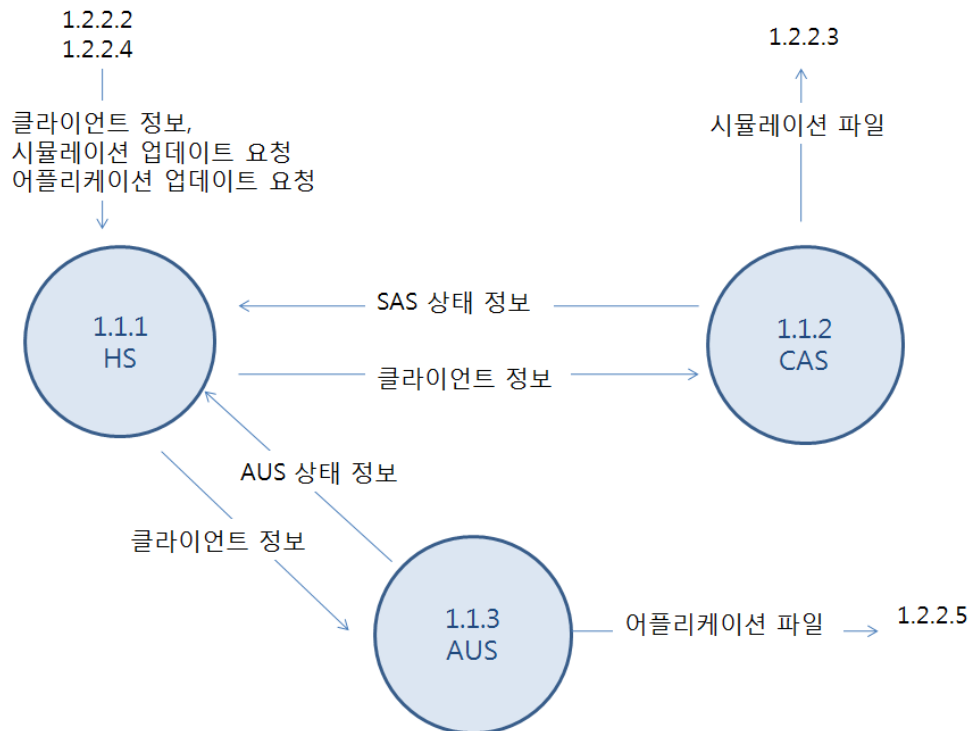


그림 3. 서버(1.1)의 자료 흐름도 (레벨 2)

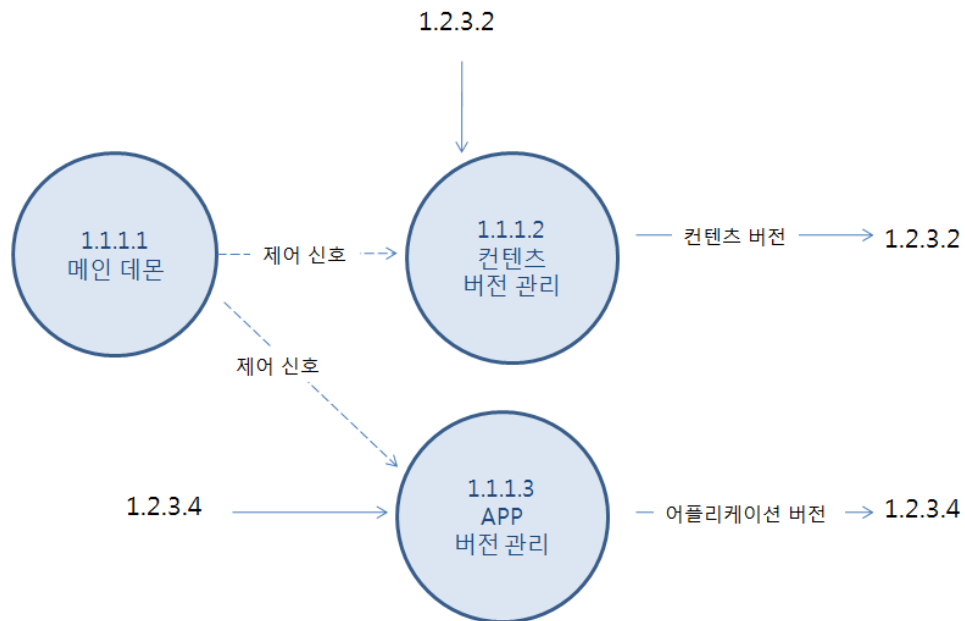


그림 4. HS(1.1.1)의 자료 흐름도 (레벨 3)

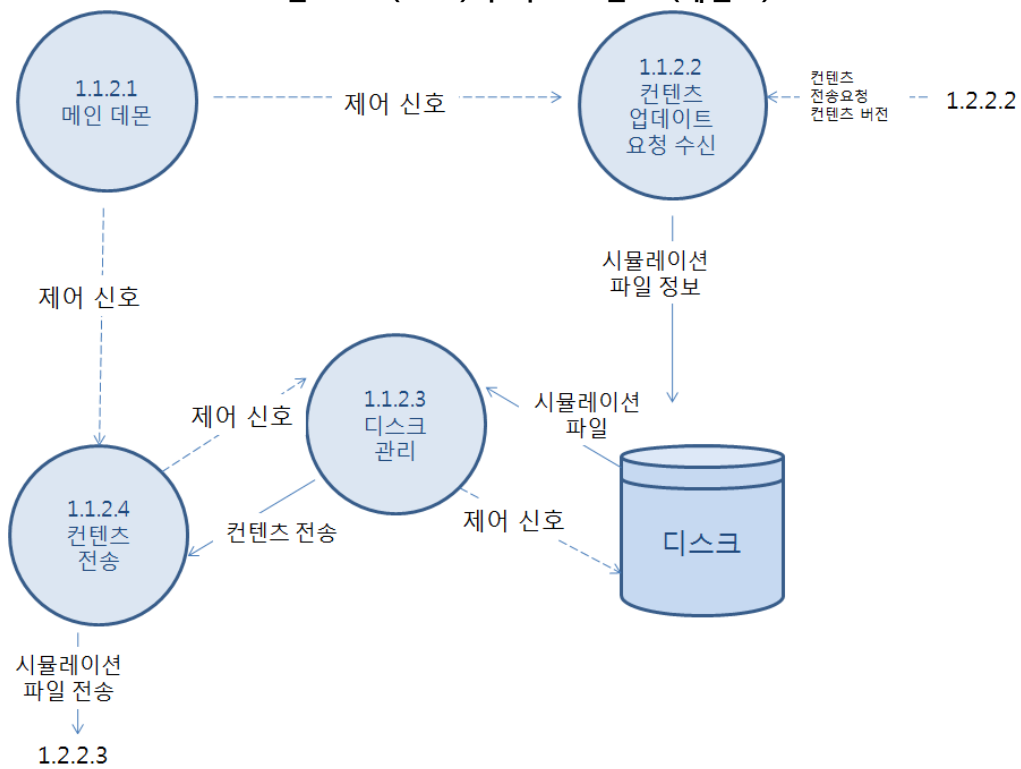


그림 5. CAS(1.1.2)의 자료 흐름도 (레벨 3)

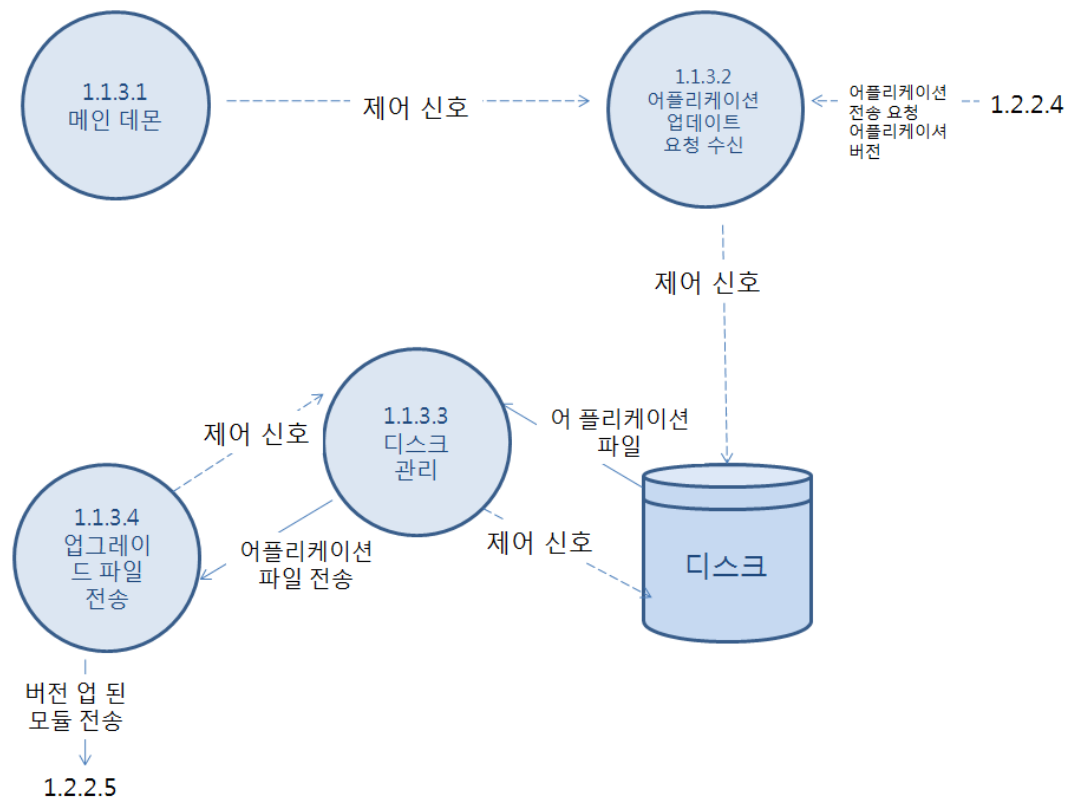


그림 6. AUS(1.1.3)의 정보 흐름도 (레벨 3)

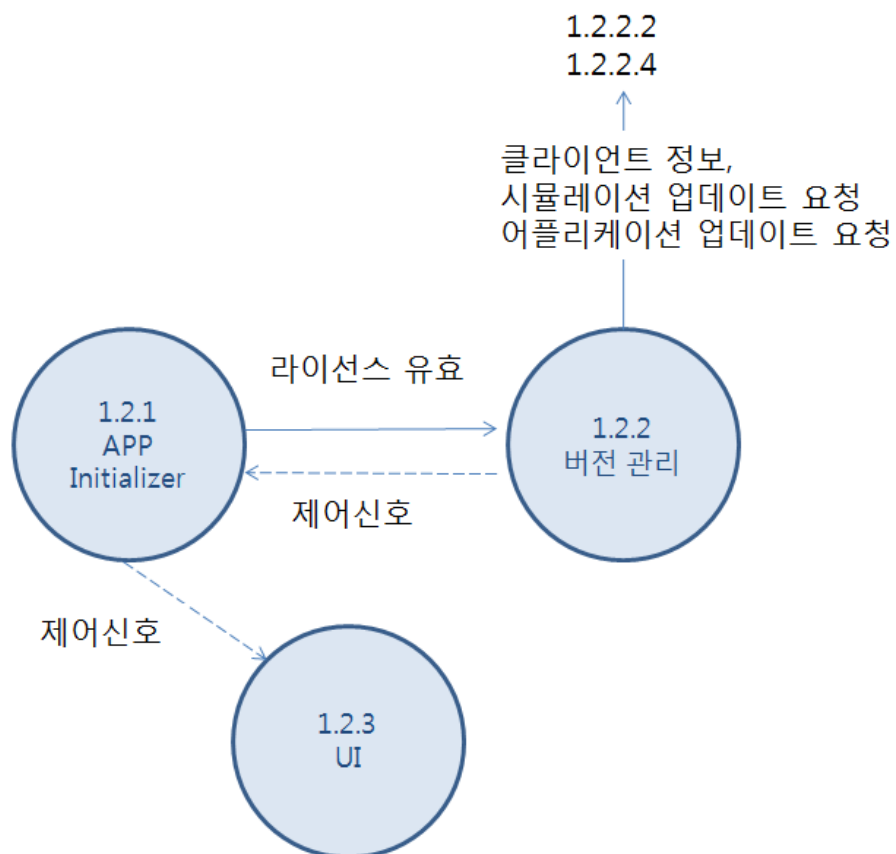


그림 7. 어플리케이션(1.2)의 정보 흐름도 (레벨 2)

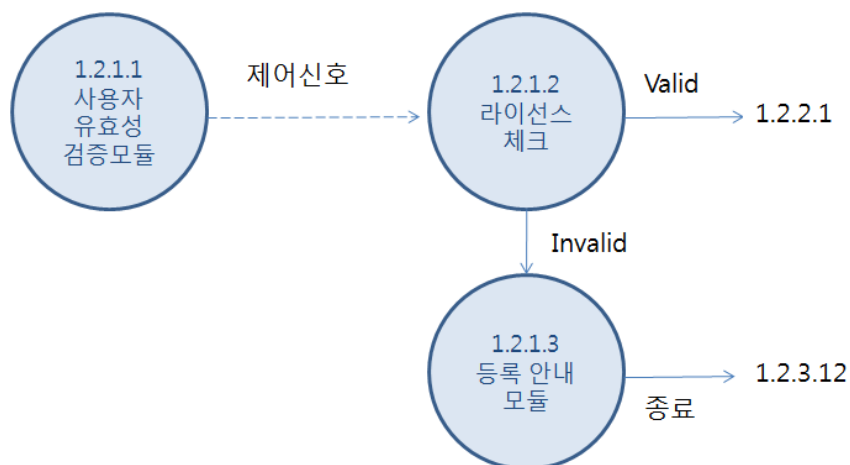


그림 8. APP Initializer(1.2.1)의 정보 흐름도 (레벨 3)

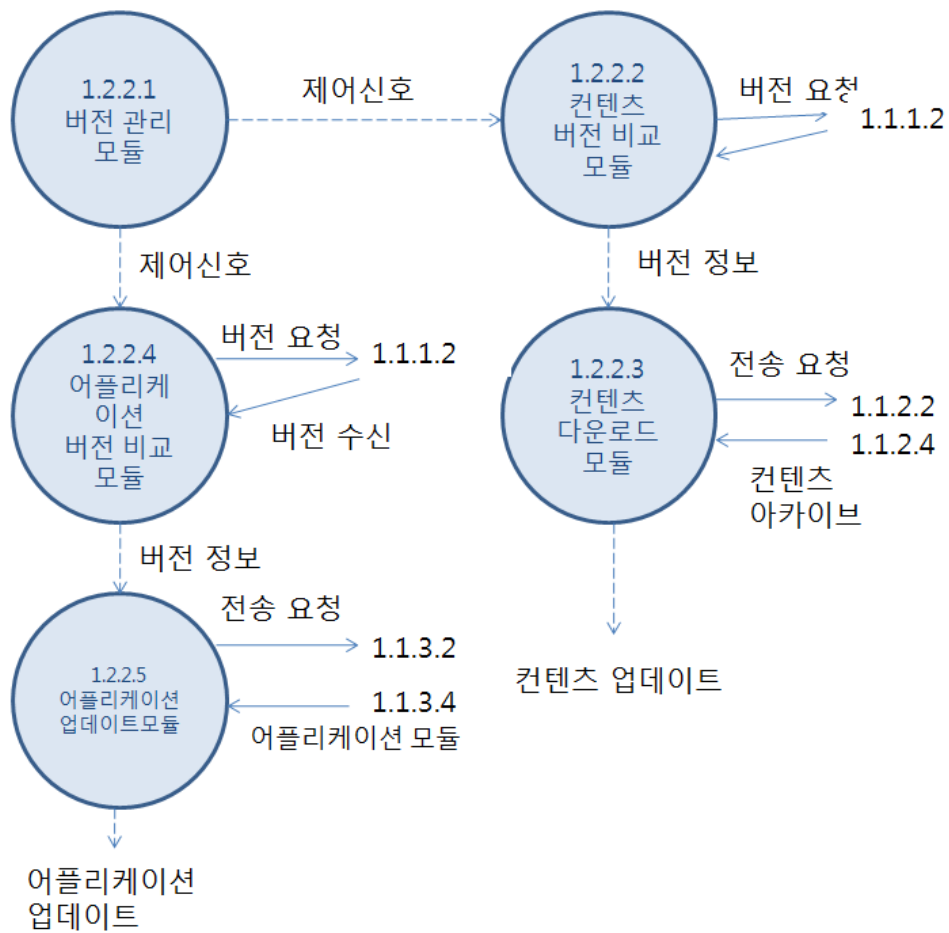


그림 9. 버전 관리 (12.2)의 정보 흐름도 (레벨 3)

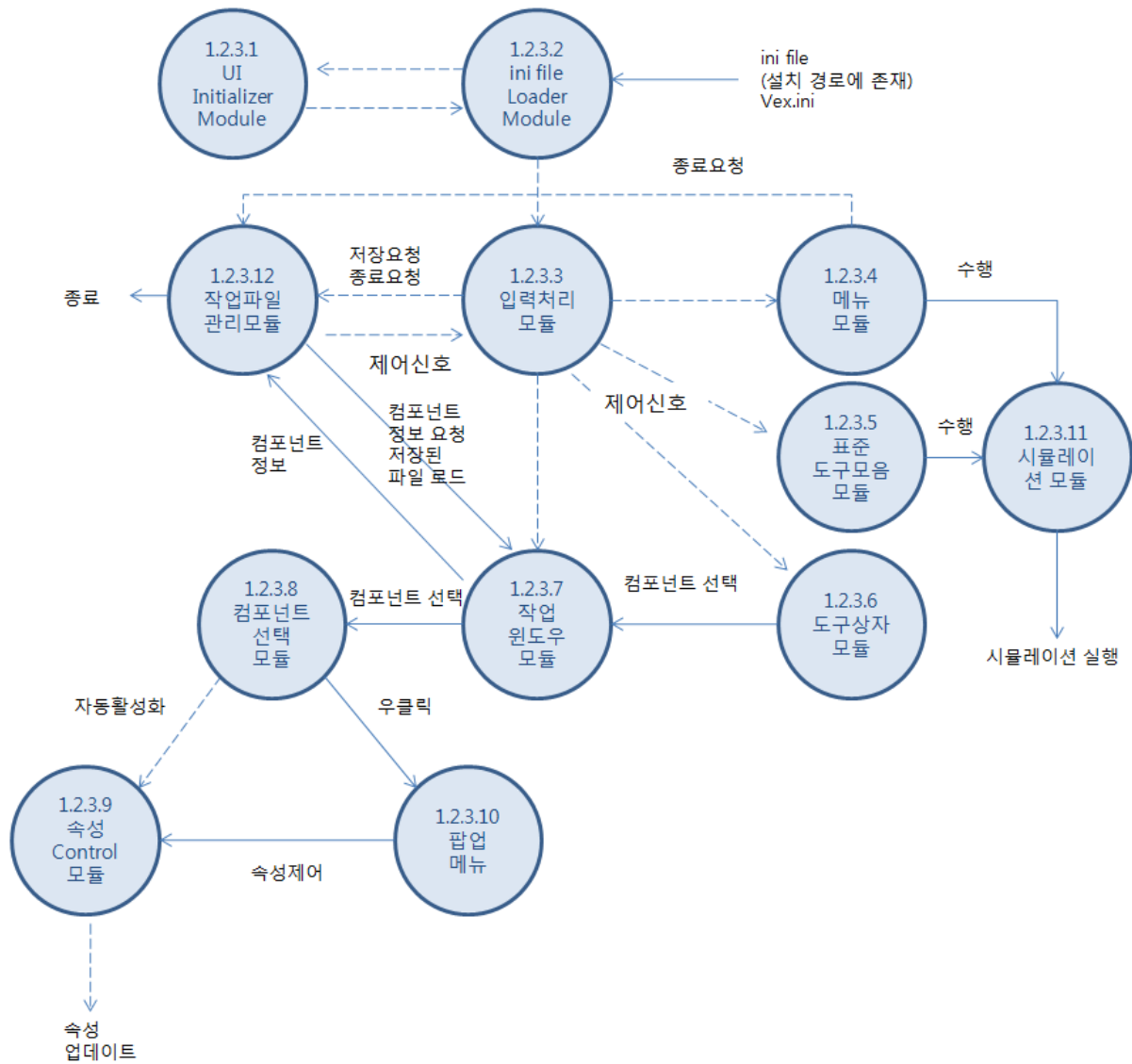


그림 10. 유저 인터페이스(1.2.3)의 정보 흐름도 (레벨 3)

2) 프로세스 기술

번호	1.1.1.1
이름	HS 메인 데몬
입력 / 출력	제어신호 TO 1.1.1.2, 1.1.1.3
내용	서버의 초기 동작 시 콘텐츠 버전 관리, 어플리케이션 버전 관리 모듈 등 HS의 모든 모듈을 생성하고, 각 모듈에 제어신호를 전송하여 관리한다.

번호	1.1.1.2
이름	HS 콘텐츠 버전 관리 모듈

입력 / 출력	컨텐츠의 최신 버전정보 전송요청 FROM 1.2.3.2 컨텐츠의 최신 버전정보 전송 TO 1.2.3.2
내용	시뮬레이션 컨텐츠의 버전 히스토리를 관리한다. 상위버전의 컨텐츠를 업데이트할 때 사용된다.

번호	1.1.1.3
이름	Application 버전 관리
입력 / 출력	Application의 최신 버전정보 전송요청 FROM 1.2.3.5 Application의 최신 버전정보 전송 TO 1.2.3.5
내용	Application의 버전 히스토리를 관리한다. Application의 모듈이 추가/수정되었을 때 이를 확인하고 상위버전의 모듈을 업데이트할 때 사용된다.

번호	1.1.2.1
이름	Contents Archive Server의 메인 데몬
입력 / 출력	제어신호 TO 1.1.2.2, 1.1.2.4
내용	컨텐츠 전송에 필요한 컨텐츠 업데이트 요청 수신 모듈, 디스크 관리 모듈, 컨텐츠 전송 모듈 등을 생성하고, 업데이트의 가장 처음 단계인 컨텐츠 업데이트 요청 수신 모듈에 제어신호를 보내 관리한다.

번호	1.1.2.2
이름	컨텐츠 업데이트 요청 수신 모듈
입력 / 출력	제어신호 FROM 1.1.2.1 사용자 정보 FROM 1.2.3.3
내용	사용자 정보 및 사용자가 발생시킨 컨텐츠 업데이트 요청 이벤트를 수신하면 현재의 최신 버전과 사용자의 컨텐츠의 버전을 비교, 최신버전을 전송할지 여부를 결정한다.

번호	1.1.2.3
이름	디스크 관리 모듈
입력 / 출력	제어신호 FROM 1.1.2.1 사용자 정보 FROM 1.1.2.2 제어신호 TO 디스크 컨텐츠 파일 FROM 디스크
내용	1.1.2.2로부터 사용자 정보를 받고, 디스크로부터 사용자가 이용중인 것 보다 상위 버전의 컨텐츠 아카이브 파일을 받아온다. 이 파일은 1.1.2.4로 보내진다.

번호	1.1.2.4
이름	컨텐츠 전송 모듈
입력 / 출력	사용자 정보 FROM 1.1.2.1 제어신호 TO 1.1.2.3 컨텐츠 아카이브 FROM 1.1.2.3
내용	사용자가 요청한 최신 컨텐츠를 디스크 관리 모듈로부터 전달받아 사용자에게 전달한다,

번호	1.1.3.1
이름	Application Update Server의 메인 데몬
입력 / 출력	제어신호 TO 1.1.3.2, 1.1.3.4
내용	어플리케이션 전송에 필요한 어플리케이션 업데이트 요청 수신 모듈, 디스크 관리 모듈, 어플리케이션 전송 모듈 등을 생성하고, 업데이트의 가장 처음 단계인 어플리케이션 업데이트 요청 수신 모듈에 제어신호를 보내 관리한다.

번호	1.1.3.2
이름	어플리케이션 업데이트 요청 수신 모듈
입력 / 출력	제어신호 FROM 1.1.3.1 사용자 정보 FROM 1.2.3.5?
내용	사용자 정보와 사용자가 발생시킨 어플리케이션 업데이트 요청 이벤트를 수신하면 현재의 최신 버전과 업데이트를 요청한 사용자의 어플리케이션 버전을 비교, 최신버전을 전송할지 여부를 결정한다.

번호	1.1.3.3.
이름	디스크 관리 모듈
입력 / 출력	제어신호 FROM 1.1.3.1 사용자 정보 FROM 1.1.3.2 제어신호 TO 디스크 어플리케이션 파일 FROM 디스크
내용	1.1.3.2로부터 사용자 정보를 받고, 디스크로부터 사용자가 이용중인 것 보다 상위 버전의 어플리케이션 파일을 받아온다. 이 파일은 1.1.3.4로 보내진다.

번호	1.1.3.4
이름	컨텐츠 전송 모듈

입력 / 출력	사용자 정보 FROM 1.1.2.1 제어신호 TO 1.1.2.3 컨텐츠 아카이브 FROM 1.1.2.3
내용	사용자가 요청한 최신 어플리케이션을 디스크 관리 모듈로부터 전달받아 사용자에게 전달한다,
번호	1.2.1.1
이름	사용자 유효성 검증 모듈
입력 / 출력	제어신호 TO 1.2.1.2
내용	어플리케이션이 구동될 때 라이선스를 체크한다. 라이선스가 유효하다면 프로그램 구동 다음 단계인 1.2.2.1로, 유효하지 않다면 등록 안내 방법을 설명해주는 팝업창을 띄운 후 프로그램을 종료한다.

번호	1.2.1.2
이름	라이선스 체크 모듈
입력 / 출력	제어신호 FROM 1.2.1.1 라이선스 유효성 정보 TO 1.2.2.1
내용	어플리케이션의 라이선스를 체크한다. 라이선스 정책에 관한 자세한 내용은 “2.종합 기술 - 가.프로젝트 결과물 전망 - 5) 운영” 부분을 참고한다.

번호	1.2.1.3
이름	등록 안내 모듈
입력 / 출력	라이선스 무효 정보 FROM 1.2.1.2 프로그램 종료 요청 TO 1.2.3.3
내용	라이선스가 무효할 경우 어떻게 정식 사용자로 인증을 받을 수 있는지에 대한 안내를 해준 뒤 프로그램을 종료한다.

번호	1.2.2.1
이름	버전 관리 모듈
입력 / 출력	제어 신호 TO 1.2.2.2, 1.2.2.4
내용	어플리케이션이 구동될 때 최신 버전 정보가 있는지 확인한다. 버전 확인은 컨텐츠와 어플리케이션에 대해 각각 수행된다.

번호	1.2.2.2
이름	컨텐츠 버전 비교 모듈
입력 / 출력	제어 신호 FROM 1.2.2.1 버전 요청 TO 1.1.1.2

	버전 수신 FROM 1.1.1.2
내용	서버로부터 컨텐츠의 최신 버전 정보를 받는다.

번호	1.2.2.3
이름	컨텐츠 다운로드 모듈
입력 / 출력	버전 정보 FROM 1.2.2.2 컨텐츠 전송 요청 TO 1.1.2.2 컨텐츠 아카이브 수신 FROM 1.1.2.4
내용	사용자가 새로운 컨텐츠 정보를 서버로부터 수신한 뒤 업데이트 이벤트를 발생시켰을 때 서버로부터 새로운 컨텐츠를 요청하고, 그 컨텐츠 아카이브를 수신을 담당한다.

번호	1.2.2.4
이름	어플리케이션 버전 비교 모듈
입력 / 출력	제어 신호 FROM 1.2.2.1 버전 요청 TO 1.1.1.2 버전 수신 FROM 1.1.1.2
내용	서버로부터 어플리케이션의 최신 버전 정보를 받는다.

번호	1.2.2.5
이름	어플리케이션 업데이트 모듈
입력 / 출력	버전 정보 FROM 1.2.2.4 어플리케이션 모듈 전송 요청 TO 1.1.3.2 어플리케이션 모듈 수신 FROM 1.1.3.4
내용	사용자가 새로운 어플리케이션 정보를 서버로부터 수신한 뒤 업데이트 이벤트를 발생시켰을 때 서버로부터 새로운 어플리케이션 모듈을 요청하고, 그 모듈 수신을 담당한다.

번호	1.2.3.1
이름	UI Initializer Module
입력 / 출력	제어 신호 TO 1.2.3.2
내용	어플리케이션을 사용하기 위한 모든 모듈을 로드한다.

번호	1.2.3.2
이름	Ini File Loader Module
입력 / 출력	제어 신호 FROM 1.2.3.1 파일 읽기 FROM 디스크

	제어신호 TO 1.2.3.1
내용	설치디렉토리의 VEX.ini를 로드하여 사용자 환경을 셋팅한다.

번호	1.2.3.3
이름	입력 처리 모듈
입력 / 출력	제어 정보 FROM 1.2.3.2 제어 정보 TO 1.2.3.4, 1.2.3.5, 1.2.3.6, 1.2.3.7 1.2.3.12
내용	어플리케이션이 동작하는 도중 사용자의 입력을 수신하여 그에 맞는 동작을 수행하는 모듈에게 제어 신호를 보내어 알맞은 동작을 하도록 관리한다.

번호	1.2.3.4
이름	메뉴 모듈
입력 / 출력	제어 정보 FROM 1.2.3.3 컨텐츠 파일 FROM 디스크 컨텐츠 파일 TO 디스크 컴포넌트 FROM 메모리 버퍼 컴포넌트 TO 메모리 버퍼 제어 정보 TO 1.2.3.8
내용	메뉴에서 이용할 수 있는 각종 이벤트를 처리한다.

번호	1.2.3.5
이름	표준 도구모음 모듈
입력 / 출력	제어 정보 FROM 1.2.3.3 컨텐츠 파일 FROM 디스크 컨텐츠 파일 TO 디스크 컴포넌트 FROM 메모리 버퍼 컴포넌트 TO 메모리 버퍼 제어 정보 TO 1.2.3.8
내용	표준 도구모음에서 이용할 수 있는 각종 이벤트를 처리한다.

번호	1.2.3.6
이름	도구상자 모듈
입력 / 출력	제어 정보 FROM 1.2.3.3 컴포넌트 TO 1.2.3.7
내용	도구상자에서 선택한 컴포넌트를 작업 윈도우에 생성하는 모듈.

번호	1.2.3.7
이름	작업 윈도우 모듈
입력 / 출력	제어 정보 FROM 1.2.3.3 컴포넌트 선택 FROM 1.2.3.6 컴포넌트 정보 TO 1.2.3.8 컴포넌트 정보 TO 1.2.3.12
내용	도구상자 모음에서 선택한 컴포넌트들을 생성하고 조작하여 실험을 준비하는 메인 윈도우 이다.

번호	1.2.3.8
이름	컴포넌트 선택 모듈
입력 / 출력	컴포넌트 정보 FROM 1.2.3.7, 1.2.3.9 제어정보 TO 1.2.3.9 제어정보 (마우스 오른쪽 클릭) TO 1.2.3.10
내용	컴포넌트의 삭제, 수정, 복사, 속성 제어등을 하기 위해 컴포넌트를 선택하는 모듈이다. 컴포넌트를 선택하는 순간 해당 컴포넌트의 정보가 속성 컨트롤 모듈로 전달됨과 동시에 활성화되어 속성을 보다 쉽게 조작할 수 있게 한다.

번호	1.2.3.9
이름	속성 Control 모듈
입력 / 출력	컴포넌트 정보 FROM 1.2.3.8 제어정보 FROM 1.2.3.8, 1.2.3.10
내용	특정 컴포넌트의 속성을 제어하는 속성 윈도우를 활성화하고, 속성을 조작한다.

번호	1.2.3.10
이름	팝업 메뉴 모듈
입력 / 출력	제어신호 FROM 1.2.3.8
내용	컴포넌트에서 할 수 있는 편집 동작들을 모아둔 팝업 메뉴를 띄운다.

번호	1.2.3.11
이름	시뮬레이션 모듈
입력 / 출력	제어정보 FROM 1.2.3.4, 1.2.3.5
내용	작업 윈도우에 존재하는 컴포넌트들을 기반으로 하여 시뮬레이션을 동작시키는 모듈이다.

번호	1.2.3.12
이름	작업파일 관리모듈
입력 / 출력	저장요청 FROM 1.2.3.3, 1.2.3.4 제어신호 TO 1.2.3.3 컴포넌트 정보요청 TO 1.2.3.7 컴포넌트 정보 FROM 1.2.3.7 파일의 정보제공 TO 1.2.3.7
내용	작업 윈도우에 존재하는 컴포넌트들을 기반으로 하여 시뮬레이션을 동작시키는 모듈이다.

3) 단위 별 기능 요구 사항

■ 물리1

단위	구현 사항
속도와 가속도	물체의 속도와 가속도에 대한 단위로 등속 운동($V = st$), 등가속 운동($V = at$)과 관성에 대해 구현되어야 한다.
힘과 운동의 법칙	속도와 가속도 단위에서 구현된 내용과 힘에 따른 가속도 변화($F=ma$), 물체의 마찰력($F_s=\mu_k N$), 작용 반작용 법칙이 구현되어야 한다.
운동량과 충격량	물체에 운동량($P=mV$)과 충격량($I=m\Delta V, I=F\Delta t$)의 구현과 운동량 보존 법칙이 구현되어야 한다.
일과 에너지	일($W=Fs$)과 에너지의 관계와 위치에너지($U=mgh$)와 운동에너지($K=\frac{1}{2}mV^2$)와 에너지 보존 법칙이 구현되어야 한다.

■ 물리2

단위	법칙
운동의 기술	물체 운동의 전반적인 내용으로 구성된 단위로 등속 운동($V = st$), 등가속 운동($V = at$)과 관성에 대한 구현과 힘에 따른 가속도 변화($F=ma$), 물체의 마찰력($F_s=\mu_k N$), 작용 반작용 법칙이 구현되어야 한다.
중력장내의 운동	운동의 기술에 구현한 내용을 기본으로 중력($g=9.8m/s^2$)장 내에서의 물체 운동의 대한 기능이 구현되어야 한다.
원운동과 단진동	물체의 원운동과 관련된 단위로 원운동에서의 등속원운동과 각속도($\omega = \frac{d\theta}{dt}$), 구심력($F = m\frac{v^2}{r} = mr\frac{4\pi^2}{T^2}$)에 대한 기능과 단진동 운동의 대한 기능과 타원 운동과 케플러 1,2,3(공전주기 $T^2 = kR^3$)에 대한 기능이 구현되어야 한다.
만유인력에 의한 운동	만유인력($F = G\frac{mM}{r^2}$) 법칙의 대한 단위로 만유인력 법칙에 대한 기능이 구현되어야 한다.

충돌	물체에 운동량($P=mV$)과 충격량($I=m \Delta V, I=F \Delta t$), 반발계수($e = \frac{v_1 - v_2}{v_1 - v_2}$)와 탄성, 비탄성, 완전비탄성 충돌의 구현과 운동량 보존 법칙이 구현되어야 한다.
열과 에너지	열과 같은 추상적인 데이터를 표현할 방법이 마땅치 않아 구현 보류 상태. 추후 아이디어에 대한 업데이트 예정

4) 데이터 구조

① 공

```
class CBall
{
private:
    float    m_fMass;                //질량
    float    m_fMomentum;            //운동량
    float    m_fPotential_Energy;    //위치에너지
    float    m_fKinetic_Energy;      //운동에너지
    D3DXVECTOR3 m_vPosition;         //위치
    D3DXVECTOR3 m_vVelocity;         //속도
    D3DXVECTOR3 m_vAccelation;       //가속도
}
```

② 용수철

```
class CSpring
{
private:
    float    m_fDefLength;            //용수철기본길이
    float    m_fLength;              //용수철현재길이
    float    m_fSpringRank;          //용수철계수
    D3DXVECTOR3 m_vPosition;         //위치
}
```

③ 상자

```
class CBox
{
private:
    float    m_fMass;                //질량
    float    m_fMomentum;            //운동량
    float    m_fPotential_Energy;    //위치에너지
    float    m_fKinetic_Energy;      //운동에너지
    D3DXVECTOR3 m_vPosition;         //위치
    D3DXVECTOR3 m_vVelocity;         //속도
    D3DXVECTOR3 m_vAccelation;       //가속도
}
```

④ 받침대

```
class CSlope
{
```

```

private:
    float    m_fMass;                //질량
    float    m_fFrictionalForce;    //마찰력
    float    m_fAngle;              //각도
    float    m_fLength;             //경사 길이
    float    m_fFrictionalRank;     //마찰계수
    D3DXVECTOR3 m_vPosition;        //위치
}

⑤ 바닥
class CFlat
{
private:
    float    m_fSize;                //크기
    float    m_fFrictionalForce;    //마찰력
    D3DXVECTOR3    m_vPosition;    //위치
    D3DXPLANE    m_FrontPlane;    //바닥평면
};

⑥ 벽
class CWall
{
private:
    float    m_fHeight;              //높이
    float    m_fThickness;           //두께
    D3DXVECTOR3    m_vPosition;    //위치
    D3DXPLANE    m_FrontPlane;    //앞면
    D3DXPLANE    m_BackPlane;     //뒷면
};

⑦ 단진자
class CSimplePendulum
{
private:
    float    m_fLength;              //줄의길이
    float    m_fTension;             //줄의현재장력
    float    m_fAngle;              //현재각도
    D3DXVECTOR3 m_vPosition;        //위치
};

⑧ 차
class CCar
{
private:
    float    m_fMass;                //질량
    float    m_fMomentum;            //운동량
    float    m_fPotential_Energy;    //위치에너지
    float    m_fKinetic_Energy;      //운동에너지
    D3DXVECTOR3 m_vPosition;        //위치

```

```
D3DXVECTOR3 m_vVelocity;           //속도
D3DXVECTOR3 m_vAccelation;         //가속도
};
```

다. 성능 요구 사항 (Performance Requiements)

본 시스템은 보편적으로 공공기관에서(학교 등) 사용되는 보급형 PC의 사양에서 안정적인 frame을 유지해야 한다. 또한 한번에 한가지 이상의 실험에 대한 시뮬레이션을 할 수 있도록 해야 하며, 각 실험들을 저장하여 다시 실행 할 수 있어야 한다. 또 시뮬레이션이 진행 되는 중간에 진행을 멈추고 시간 별 진행 상황을 확인 할 수 있어야 한다.

라. 설계 제약조건 (Design Constraints)

본 시스템의 설계 시 보편적인 하드웨어와 오픈 소스를 고려해야 한다. 사용되는 소프트웨어는 오픈 소스를 사용한다. 또한 추후의 확장성과 이식성을 고려해야 한다. 변수와 함수의 이름은 담당하는 기능에 맞게 작명하며, 모든 문장과 수식은 간결하고 명확하게 작성한다. 모든 변수와 수식에는 주석을 붙이고, 가독성을 높이며, 전역 변수의 사용을 자제한다. 임시 변수의 사용은 가능한 자제하고, 혼돈을 초래할 수 있는 변수명을 사용하지 않으며, 일관성 있는 변수명을 사용한다. 문장 그룹이 명확하도록 {}와 들여쓰기를 하며, if다음에 if가 따라오는 구조나 null else는 피한다. 또한 문장의 반복을 최소화 하며, 최대한으로 모듈화 한다. 시뮬레이션에 사용되는 모든 실험도구들은 객체화 하여 각 변수들의 변환이 자유롭게 한다.

마. 표준안 준수 (Standards Compliance)

시스템 내의 모든 프로그램은 ANSI C 표준을 따라 작성하며, 그 외의 사항은 관용적인 프로그래밍 기법을 따른다. 프로그램 내의 함수 명과 변수 명은 헝가리안 표기법을 따르며, 그 외의 사항은 ISO, IEEE의 표준안을 따른다.

바. 소프트웨어 시스템 특성

가) 신뢰도 (Reliability)

사용자의 입력에 정확한 실험 결과 시뮬레이션을 제공.

나) 가용성 (Availability)

사용자의 입력에 언제든지 허용 응답시간 내에 처리.

다) 유지가능성 (Maintainability)

시스템의 버그 보수 및 업데이트 용이성 극대화.

사. 기능별 구현 우선순위 (Functional Development Priority)

1) 최우선 구현 사항

- (기능 1) 사용자 친화적 인터페이스
- (기능 9) 직관적인 물체 배치 인터페이스
- (기능 10) 물체별 독자적 파라미터 설정 기능

2) 우선 구현 사항

- (기능 2) 물리 교과 단원별 실험 생성
- (기능 4) 자유 실험 생성

3) 선택 구현 사항

- (기능 5) 단원 실험 과 자유 실험 파일 저장
- (기능 6) 실험 파일 배포 생성기
- (기능 7) 추가 실험 업데이트 기능
- (기능 8) 프로그램 업데이트 기능

아. 기타 요구사항 (Other Requirements)

없음

4. 추가 이력 (Supporting Information)**가. 소프트웨어 요구사항 명세서**

본 소프트웨어 요구사항 명세서는 IEEE의 권고안 (IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications)을 따라 작성되었음.

나. 문서 이력

날짜	버전	설명	작성자
2009년 09월 22일	Ver. 0.1	스타일 작업 및 개요	채수평
2009년 09월 23일	Ver. 0.1.1	초안	신동오, 조인우
2009년 09월 27일	Ver. 0.2	세부 명세	채수평, 조인우, 신동오
2009년 09월 29일	Ver. 0.5	내용 검토 및 추가	채수평, 조인우, 신동오
2009년 10월 01일	Ver. 0.8	데이터 구조 추가, 정보 흐름 추가	채수평, 조인우, 신동오
2009년 10월 04일	Ver. 1.0	내용 검토	채수평, 조인우, 신동오