석사학위논문

데이터 분석 SW 효율성 향상을 위한 DBMS 성능평가 방안

- 수상함 전투체계 데이터 분석 SW 사례 -

2022년

한성대학교 국방과학대학원

국 방 시 스 템 학 과

국방정보시스템전공

김 호 연

석사학위논문
지도교수 이동준

데이터 분석 SW 효율성 향상을 위한 DBMS 성능평가 방안

- 수상함 전투체계 데이터 분석 SW 사례 -

A study on DBMS performance evaluation method to improve data analysis SW efficiency : Case of surface naval ship combat system data analysis SW

2021년 12월 일

한성대학교 국방과학대학원

국방시스템학과

국방정보시스템전공

김 호 연

석사학위논문
지도교수 이동준

데이터 분석 SW 효율성 향상을 위한 DBMS 성능평가 방안

- 수상함 전투체계 데이터 분석 SW 사례 -

A study on DBMS performance evaluation method to improve data analysis SW efficiency : Case of surface naval ship combat system data analysis SW

위 논문을 국방시스템학 석사학위 논문으로 제출함

2021년 12월 일

한성대학교 국방과학대학원

국방시스템학과

국방정보시스템전공

김 호 연

김호연의 국방시스템학 석사학위 논문을 인준함

2021년 12월 일

심사위원장 조 이 상 (인)

심 사 위 원 이 정 우 (인)

심 사 위 원 이 동 준 (인)

국 문 초 록

데이터 분석 SW 효율성 향상을 위한 DBMS 성능 평가 방안 - 수상함 전투체계 데이터 분석 SW 사례 -

한성대학교 국방과학대학원
국방시스템학과
국방정보시스템 전공
김 호 연

현대전에서 해상 전투의 주축인 함정은 무장 및 센서, 각종 SW로 구성되며, 함정 내에서 공유되는 데이터는 복잡하고 다양하다. 더불어 군사 기술의 발전으로 인한 탑재 장비의 발전으로 인해 함정 내에서 공유되는 데이터의 크기는 증대되고 구성은 복잡해지고 있다.

함정에서 공유되는 데이터를 가공 없이 운용자 입장에서 이해하는 것은 어려우며, 이러한 데이터를 운용자 시점에서 용이하게 이해할 수 있도록 분석 및 가공하여 도시하는 기능을 제공하는 데이터 분석 SW의 함정 전투체계의 중요한 요소이다. 데이터 분석 SW는 함정 데이터의 분석 및 관리를 위해 DBMS를 활용하며 DBMS의 성능은 데이터 분석 SW의 분석성능에 영향을 미친다.

본 논문에서는 수상함 데이터 분석성능 발전을 위해 함정 데이터의 크기

및 복잡성 증대에 대응하기 위하여 데이터 분석 SW의 대용량 데이터 분석에 적합한 DBMS 제품을 조사하고, 대상 DBMS 제품의 성능평가를 수행하기 위해 성능평가 SW를 개발하며, 대상 DBMS 성능평가 실험을 수행하여 데이터 분석 SW에 적합한 DBMS를 선정하기 위한 사례를 제시하였다.

본 논문에서 제시한 DBMS 성능평가 사례는 향후 함정에 탑재되는 다양한 SW에서 대용량 데이터를 분석하는 용도로의 DBMS 제품 선정을 위한 근거로 활용되어, 수상함의 대용량 데이터 사용 성능의 발전에 기여하길 바란다.

【주요어】 데이터 분석 SW, 대용량 데이터, DBMS 성능평가

목 차

제 1 장 서 론 ····· 1

제 1 절 연구의 배경 및 필요성 ····· 1
제 2 절 연구의 방법 및 구성 ····· 2

제 2 장 이론적 배경 ····· 4

제 1 절 데이터 분석 SW 개요 ····· 4
제 2 절 DBMS 개요 ····· 7
1) DBMS 개요 ····· 7
2) DBMS 성능평가 대상선정 ····· 9

제 3 장 DBMS 성능평가 방안 ····· 12

제 1 절 성능평가 방안 및 절차 ····· 12
1) 성능평가 방안 정의 ····· 12
2) 성능평가 절차 정의 ····· 13
제 2 절 성능평가 기준 및 지표 ····· 14
1) 성능평가 기준 정의 ····· 14
2) 성능평가 지표 정의 ····· 15
제 3 절 성능평가 SW 개발 및 운용 ····· 16
1) 성능평가 SW 요구사항 정의 ····· 16
2) 성능평가 SW 개발 ····· 18
3) 성능평가 SW 운용 ····· 23

제 4 장 DBMS 성능평가 사례 ····· 26

제 1 절 성능평가 실험 준비 ····· 26
1) 성능평가 실험 계획 ····· 26
2) 성능평가 실험 모의 데이터 준비 ····· 27

3) 성능평가 실험 환경 구성 ····· 27
제 2 절 성능평가 실험 수행 ····· 28
제 3 절 성능평가 결과 분석 ····· 32
1) 데이터 등록 성능평가 결과 분석 ····· 32
2) 데이터 조회 성능평가 결과 분석 ····· 34

제 5 장 결 론 ····· 37

참 고 문 헌 ····· 40

ABSTRACT ····· 41

표 목 차

[표 2-1] DBMS 구조적 분류별 특징 ····· 8
[표 2-2] DB-Engines의 DBMS 제품 점수 측정 기준 ····· 10
[표 2-3] 성능평가 대상으로 선정된 DBMS 제품 정보 ····· 11
[표 3-1] 성능평가 SW 개발 요구사항 ····· 18
[표 3-2] 성능평가 SW 클래스 기능 정리 ····· 20
[표 3-3] 성능평가 SW 운용 기능별 요구사항 충족 현황 정리 ····· 24
[표 4-1] DBMS 성능평가 실험계획 ····· 26
[표 4-2] DBMS 성능평가 실험 환경 ····· 28
[표 4-3] 데이터 형식에 따른 데이터 등록 성능 비교 ····· 30
[표 4-4] 데이터 크기에 따른 데이터 등록 성능 비교 ····· 30
[표 4-5] 데이터 형식에 따른 데이터 조회 성능 비교 ····· 31
[표 4-6] 데이터 크기에 따른 데이터 조회 성능 비교 ····· 31

그 림 목 차

[그림 2-1] 국내 함정 전투체계 발전 추이 ····· 4
[그림 2-2] 함정 전투체계 구성도 ····· 5
[그림 2-3] 데이터 분석 SW 구성도 ····· 6
[그림 2-4] DBMS 활용 구성 예시 ····· 7
[그림 3-1] DBMS 성능평가 절차 흐름도 ····· 13
[그림 3-2] 성능평가 SW 구성 클래스 다이어그램 ····· 19
[그림 3-3] 성능평가 SW 실험 모의 데이터 파일 생성 ····· 21
[그림 3-4] 성능평가 SW 실험 모의 데이터 파일 로드 ····· 21
[그림 3-5] 성능평가 SW 성능평가 실험 수행 ····· 22
[그림 3-6] 성능평가 SW 화면 구성 ····· 23
[그림 3-7] 성능평가 SW 성능평가 결과 그래프 형상 ····· 25
[그림 4-1] 데이터 등록 및 조회 성능평가 그래프 형상 ····· 29
[그림 4-2] 데이터 형식에 따른 데이터 등록 성능 비교 그래프 ····· 32
[그림 4-3] 데이터 크기에 따른 데이터 등록 성능 비교 그래프 ····· 33
[그림 4-4] 데이터 형식에 따른 데이터 조회 성능 비교 그래프 ····· 34
[그림 4-5] 데이터 크기에 따른 데이터 조회 성능 비교 그래프 ····· 35

제 1 장 서론

제 1 절 연구의 배경 및 필요성

재래식 무기가 중점적으로 사용되었던 과거 전장과는 다르게 현대 전장은 첨단 과학기술이 적용된 정보전의 양상을 보인다. 첨단 과학기술은 지속적인 연구 및 개발을 통해 혁신적으로 발전되고 있으며, 첨단 과학기술의 발전은 군사 기술의 발전에 큰 영향을 미치고 있다. 이러한 변화의 흐름에서 각국은 국방력의 우세를 위해 첨단 기술을 군사 기술에 다양한 측면으로 접목하는 데 노력을 기울이고 있으며, 이에 따라 군사 기술은 그 종류가 다양해지고 있으며 구성이 복잡해지는 추세이다.

이러한 현대 전장에서 과거의 우리나라는 국내 군사 기술의 능력과 함정 무기체계 개발에 제한적인 환경으로 인해 대부분의 함정 무기체계를 군사기술이 발달한 선진국을 통하여 해외 도입으로 확보해 왔다. 이러한 환경에서 우리나라의 해군, 국방과학연구소, 방위산업체 등 관련 기관의 지속적인 함정 무기체계 연구개발의 진행으로 인하여 2002년 이후 추진되는 신조 함정용 무기체계에 대해서는 정부 주도로 국내 개발이 진행되고 있다.[1] 이처럼 국내 군사 기술 발전의 흐름에 따라 함정 무기체계는 다양한 방면으로 발전되고 있으며, 함정 무기체계의 발전으로 인해 함정을 구성하는 품목들의 종류는 다양해지고 있고, 함정을 구성하는 각 품목의 설계는 복잡해지고 있다.

군사기술의 집약체인 함정 무기체계를 기반으로 수행되는 현대의 해전은 정보통신 기술의 발달로 전장의 데이터를 기반으로 한 복합전의 양상을 보이며, 함정을 구성하는 각 품목 간 송수신되는 데이터는 방대해지며 정교해지고 있다. 이러한 전장의 데이터 변화에 따라, 함정에 탑재되어 함정 내부에서 송수신되는 데이터를 분석하는 데이터 분석 SW의 분석성능 역시 발전되어야 할 필요가 있다. 데이터 분석 SW는 함정 데이터 분석을 위해 DBMS를 활용

1) 金永柱. (2004). 미래전장 환경변화에 따른 해상무기체계 발전방향. 『국방과 기술』, (310), 26-37.

하며, 반응시간이 중요한 함정 전투체계에서 데이터 분석 SW는 DBMS의 종류에 따라 함정 데이터 분석 소요 시간에 차이가 발생한다. 따라서 데이터 분석 SW의 분석성능 향상을 위해서 데이터 분석 SW에 적용할 수 있는 대상 DBMS 제품들의 성능평가가 필요함을 인식하였으며, 대상 DBMS 제품들의 성능평가를 위한 성능평가 SW를 개발하여 DBMS 성능평가를 수행하는 연구를 진행하고, 추후 함정 내 다른 품목들에 적합한 DBMS 제품 선정을 위한 참고자료로 활용할 수 있는 연구 사례를 제시한다.

제 2 절 연구의 방법 및 구성

본 논문에서의 연구는 함정에 탑재되는 데이터 분석 SW의 분석성능 향상을 위해 데이터 분석 SW에 적용 가능한 대상 DBMS 제품을 선정하고, 선정된 대상 DBMS 제품의 성능평가를 수행하여 사례를 제시하는 것이며, 상세 연구 방법 및 구성은 아래와 같다.

2장에서는 데이터 분석 SW와 DBMS의 기본적인 개요에 관해 설명하고 DBMS를 구조적인 특성에 따라 분류한다. 이후 DBMS의 구조적 분류 중 사용 빈도가 높은 DBMS의 구조적 분류를 선정하고, 해당 구조적 분류에서 각 2종씩 대표적인 DBMS 제품을 선정한다.

3장에서는 DBMS의 성능평가를 위한 방안을 정의하고 성능평가를 위한 절차를 수립한다. 이후 DBMS의 성능평가를 위해, 데이터 분석 SW에서 중점적으로 사용하는 DBMS의 데이터 처리 기술을 근거로 DBMS 성능평가 기준을 정의하고, 데이터 분석 SW의 분석 대상인 함정 데이터의 특성을 근거로 DBMS 성능평가 지표를 정의한다. DBMS 성능평가 기준과 지표의 정의 완료 후, DBMS 성능평가를 수행하기 위한 성능평가 SW 개발을 위해 성능평가 SW 요구사항을 정의하고, 성능평가 SW를 설계한다.

4장에서는 DBMS 성능평가 실험을 계획하고, 계획된 성능평가 실험 준비를 위해 실험 모의 데이터를 생성하고, 성능평가 실험 환경을 구성한다. 이후 개발된 성능평가 SW를 기반으로 계획된 성능평가 실험을 수행하여 결과 데

이터를 생성하고, 생성된 결과 데이터를 취합하여 대상 DBMS에 대한 성능평가 결과를 DBMS 성능평가 기준과 지표에 따라 분석하고 결론을 도출한다.

5장에서는 본 논문 연구의 결론을 정립하고, 제한 사항을 상기하며, 본 논문 연구의 향후 발전방안에 대해서 기재하여 논문 연구를 마무리한다.

제 2 장 이론적 배경

제 1 절 데이터 분석 SW 개요

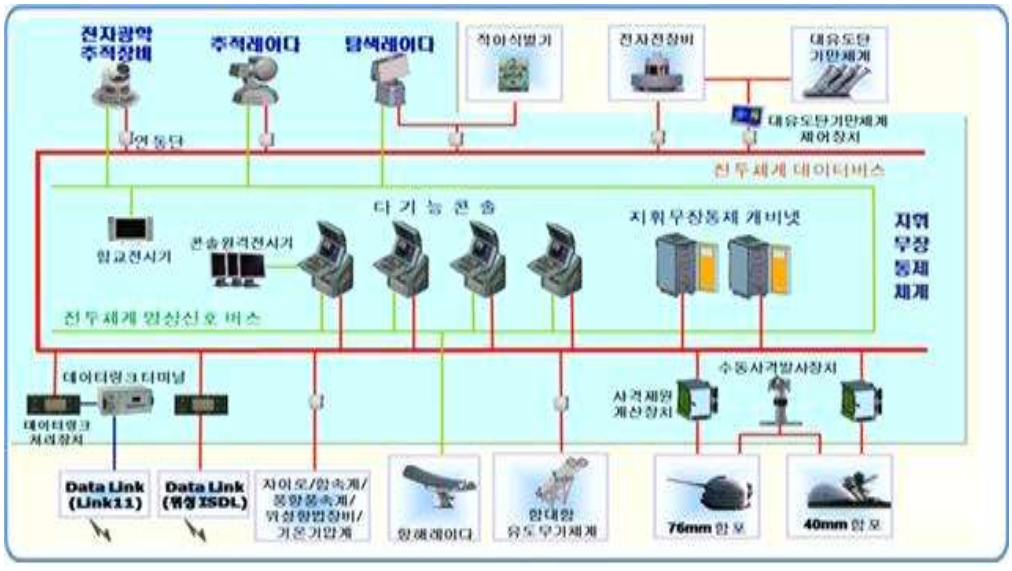
함정 전투체계는 함정에 탑재된 무장과 센서를 하나의 시스템으로 통합함으로써, 함 탑재 센서로 수집한 적 정보를 기반으로 각 무장체계에 임무를 할당하여 교전을 수행하는 통합 전투체계이다.[2] 국내의 함정 전투체계는 1970년대 후반 WSA-423 사격 통제체계를 국내 최초기술로 도입 생산하는 것으로부터 시작하여 한국형 구축함(KDX-I/KDX-II), 대형상륙함(LPH), 유도탄고속함(PKG), 차기 호위함(FFX-II) 등을 거쳐 현재는 한국형 차기 구축함(KDDX)에 이르기까지 지속해서 발전해왔다.

[그림 2-1] 국내 함정 전투체계 발전 추이

2) 한화시스템. https://www.hanwhasystems.com/kr/business/defense/naval/combat_index.do. 2021.10.23

함정 전투체계의 지속적인 발전에 따라 함정 전투체계를 구성하는 장비 또한 지속해서 발전하였다. 과거 해외 도입에 의존하던 함정 전투체계 장비들은 현재 국내의 연구개발을 통해 국내 기술로 대체 개발하여 함정에 탑재하고 있으며, 한국형 차기 구축함(KDDX)은 선체부터 전투체계, 다기능레이더 등 핵심 무기체계와 각종 무장들을 모두 순수하게 국내 기술로 개발하여 건조되고 있다.[3] 이러한 국내 함정 전투체계 기술의 발전과 정보통신 기술의 발전으로 인하여 함정 전투체계를 구성하는 각 장비들의 기능은 다양해지고, 함정 내에서 송수신되는 함정 데이터의 종류와 크기는 다양하게 변화되고 있다.

함정 전투체계는 아래 그림과 같이 무장, 센서, 통신 등 다양한 항목으로 구성되어있다. 함정의 다양한 구성 항목들은 약속된 통신 규약을 준수하여 연동을 수행하고, 연통 통제문서에 정의된 데이터의 형식을 기반으로 서로 간의 데이터를 공유한다.



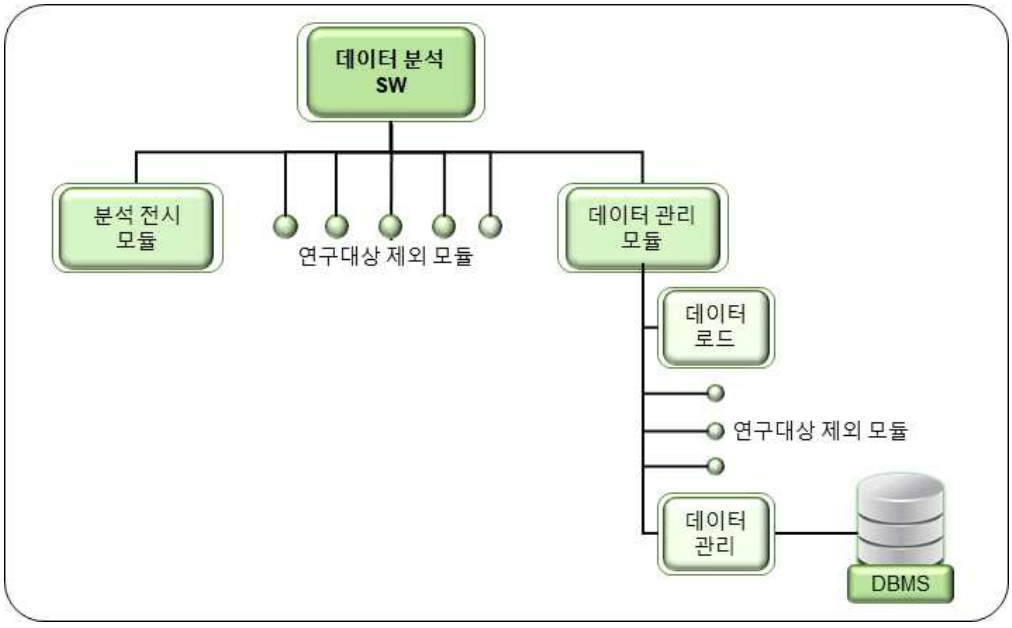
[그림 2-2] 함정 전투체계 구성도[4]

3) 한화시스템. https://www.hanwhasystems.com/kr/business/defense/naval/combat_index.do. 2021.10.23

4) 방위사업청. (2016). "함정의 브레인 전투체계 발전방향 논의". 방위사업청 보도자료(6월 9일자)

함정을 구성하는 항목 간에 공유되는 함정 데이터는 바이너리 형식으로 구성되어 있다. 따라서 함정에 탑승한 전투체계 운용자가 다양하고 복잡한 바이너리 형식의 가공되지 않은 함정 데이터를 직접적으로 분석하는 것은 현실적으로 불가하며, 이러한 함정 데이터를 가공하고 분석하여 운용자의 시점에 맞춰 도시하는 데이터 분석 SW가 필요하다. 함정 데이터의 분석을 위해 데이터 분석 SW의 탑재는 필수적인 요소이며, 데이터 분석 SW의 활용도와 중요성은 나날이 증대되고 있다.

데이터 분석 SW는 함정 전투체계 내에서 체계를 구성하는 항목 간에 공유되는 함정 데이터를 운용자가 분석할 수 있도록 지원하기 위해서, 데이터 분석 SW로 취합된 함정 데이터를 불러들여 관리하고 분석하여 여러 형식으로 도시하는 기능을 제공한다. 데이터 분석 SW는 데이터 관리 및 분석 기능을 지원하기 위해 여러 모듈로 구성되어 있으며, 데이터 분석 SW의 모듈 구성은 아래와 같다.



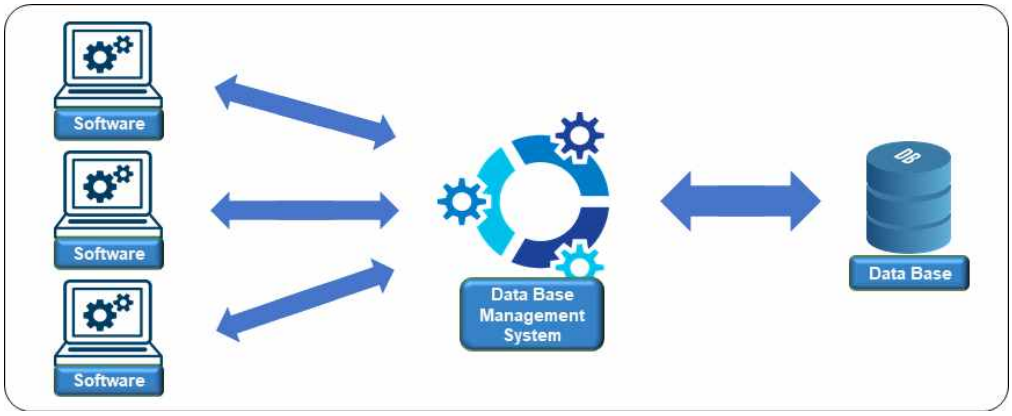
[그림 2-3] 데이터 분석 SW 구성도

데이터 분석 SW는 대용량인 함정 데이터의 분석을 지원하기 위한 장비이기 때문에 대용량 데이터의 처리는 데이터 분석 SW에서 중요한 기능 요소이다. 따라서 대용량 데이터의 원활한 처리를 위해 적합한 DBMS 제품을 적용하여 데이터 관리와 데이터 처리를 수행하며, 연동되는 DBMS의 성능은 데이터 분석 SW의 분석성능에 영향을 미친다. 데이터 분석 SW는 반응속도가 중요한 함정 전투체계에 탑재되기 때문에, 데이터 분석 SW를 활용하기 위해서는 데이터 관리 및 처리에 대한 소요 시간 단축을 위한 성능이 중요하며, 이러한 성능의 향상에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 DBMS 제품의 선정은 데이터 분석 SW의 분석성능 향상을 위한 중요 요소이다.

제 2 절 DBMS 개요

1) DBMS 개요

데이터 분석 SW에서는 데이터의 관리 및 처리를 위해 DBMS를 사용한다. DBMS(Data Base Management System)는 데이터베이스 관리 시스템으로써 데이터베이스(Data Base)를 관리하며, 응용 프로그램들이 데이터베이스를 공유하며 사용할 수 있는 환경을 제공하는 소프트웨어이다.



[그림 2-4] DBMS 활용 구성 예시

DBMS는 운용자의 활용에 따라 다양한 형식으로 사용할 수 있으며, 현재 시중에는 운용자의 DBMS 활용 용도의 다양화를 충족하기 위해 여러 구조의 DBMS 제품들이 출시되어 있다. 이러한 DBMS의 구조적인 분류로는 계층형, 망형, 관계형, 객체 지향형, 객체 관계형, 문서 저장형, 메인 메모리형 등이 있으며, DBMS의 구조적인 분류에 대한 특징 및 장단점은 아래와 같다.

[표 2-1] DBMS 구조적 분류별 특징

DBMS 구조적 분류	특징	장점 및 단점
HDBMS (계층형)	• 데이터를 상하 종속적인 관계로 계층화하여 관리하며, 데이터 노드가 부모/자식 형태의 상하 종속적인 구조로 연결되어 1:N 관계의 트리 형태로 구성됨	• 데이터에 대한 접근 속도가 빠르며, 데이터의 무결성 조건의 충족이 용이 • 부모/자식의 종속적인 구조로 인하여 변화하는 데이터 구조에 유연하게 대응하기 어려움
NDBMS (망형)	• 각 데이터 노드 간 데이터 순환을 위해 데이터 노드를 연결하여 N:N 관계의 망 형태로 구성되며, 데이터 구조를 네트워크상의 망 형태로 논리적으로 표현한 데이터 모델	• 계층형 DBMS의 상하 종속적인 관계로 인한 데이터 노드 간 데이터 순환 문제를 해결 • 계층형 DBMS보다는 유연하지만, N:N의 관계로 설계가 복잡함
RDBMS (관계형)	• 데이터가 상호관련성을 가진 2차원 구조의 테이블의 집합으로 표현되는 관계형 모형을 사용	• 테이블 형태의 관계형 모형을 사용하여 다른 DBMS 제품으로 변환이 용이 • 대량의 데이터 입력의 처리에서 속도 저하의 모습을 보임
OODBMS (객체 지향형)	• 객체지향 데이터 모델의 개념을 반영하여 실세계에 존재하는 객체를 표현하고 관리하는 DBMS이며, 클래스의 특징인 상속, 서브 클래스, 함수 등을 포함	• 객체지향 프로그램과 통합이 원활하며, 복잡한 객체 구조를 효과적으로 지원 • 데이터 관리를 위한 질의의 최적화가 어렵고 비용이 많이 발생하며, 데이터 모델의 복잡성으로 인해 수행 속도 및 성능의 저하 유발

DBMS 구조적 분류	특징	장점 및 단점
ORDBMS (객체 관계형)	• 관계형 DBMS 개념에 객체지향 DBMS 개념을 추가하여 구현된 DBMS로, 객체지향 데이터베이스 모델을 가진 관계형 DBMS	• 다양한 데이터 입에 대한 관계형 DBMS의 처리 한계를 개선하였으며, 관계형 DBMS의 문제인 반복 그룹, 포인터 추적, 자료형의 한계를 제거 • 표준화에 대한 지연으로 제품 간에 차이점이 존재하여 혼란을 야기함
DSDBMS (문서 저장형)	• 데이터가 상호관련성이 없는 비 관계형 구조, 비정형적 데이터를 빠르게 처리하기 위해 개발되었으며, Key-Value 형식으로 구성	• 정확한 데이터 구조를 정의할 수 없거나 구조가 변경 및 확장될 경우 유용 • 데이터 중복이 발생할 수 있으며 중복된 데이터가 변경될 경우 모든 컬렉션에서 수행 필요
MMDBMS (메인 메모리형)	• 데이터를 디스크에 저장하지 않고 메인 메모리상에서 관리	• 메모리 접근을 기반으로 하여 디스크에 최적화된 데이터베이스보다 빠름 • 메모리의 휘발성으로 인해 데이터가 손실될 위험성이 있음

[표 2-1]에 명시한 대로 DBMS는 다양한 구조적 분류가 존재하며, 운용자는 DBMS의 활용 목적에 적합한 DBMS를 선정하여 연동하고 데이터를 처리한다. 본 논문 연구는 현업에서 사용하기 적합하고 실제로 사용 빈도가 높은 DBMS를 대상으로 진행한다. 따라서 연구 대상인 DBMS의 구조적 분류는 RDBMS(관계형 DBMS), DSDBMS(문서 저장형 DBMS), MMDBMS(메인 메모리형 DBMS)로 선정한다.

2) DBMS 성능평가 대상선정

DBMS의 여러 구조적인 분류 중, RDBMS(관계형 DBMS), DSDBMS(문서 저장형 DBMS), MMDBMS(메인 메모리형 DBMS)를 성능평가 연구 대상

인 DBMS의 구조적 분류로 선정하였다. 시중에는 DBMS의 구조적 분류에 따른 제품들이 다양하게 출시되어 있으며, 시중의 다양한 제품 중 특정 DBMS를 성능평가 대상으로 선정하는 기준에 대한 정의가 필요하다. 따라서 성능평가 대상 DBMS 선정의 기준은 일반적으로 상용 활용도가 높고 연구를 위한 평가수행 시 활용 가능성이 높은 제품으로 정의한다.

DBMS의 성능평가 대상을 선정하기 위한 기준을 충족하기 위해서 시중에 출시된 DBMS의 제품을 비교하여 제품의 순위를 선정한 자료가 필요하다. 따라서 DBMS의 성능평가 대상을 선정하기 위해 'DB-Engines'[5] 웹사이트를 참조한다. DB-Engines 웹사이트는 'Ranking' 페이지를 제공하며, 해당 페이지에는 2020년~2021년 동안의 DBMS 제품별 순위 및 순위 등락 정보를 제공한다. DB-Engines 웹사이트는 DBMS 제품별 순위 산정을 위한 점수를 아래와 같은 기준에 근거하여 측정하고, 측정된 점수를 표준화 및 평균화하여 시스템의 인기도 값을 계산하여 DBMS 제품 순위에 반영한다.

[표 2-2] DB-Engines의 DBMS 제품 점수 측정 기준[6]

점수 측정 기준 항목	기준에 대한 정의
검색 엔진 기준	• Google, Bing에서 시스템에 대한 언급 수와 검색 엔진 질의의 결과 수를 활용
기술 토론 기준	• Stack Overflow, DBA Stack Exchange에서 시스템에 대한 관련 질문 수와 관심 사용자 수를 활용
직장 채용 기준	• Indeed, Simply Hired에서 시스템이 언급된 채용 제안의 수를 활용
경력 정보 기준	• Linkedin에서 시스템이 언급된 전문 네트워크의 프로필 수 활용
대중 관심 기준	• Google Trend, Twitter에서 시스템이 언급된 수 활용

DBMS 성능평가 대상 제품 선정은 DB-Engines 웹사이트에서 상기 명시된 DBMS 제품 점수 측정 기준에 따른 DBMS 제품별 순위 정보를 기반으로, 대상으로 선정된 DBMS의 구조적 분류 3종 별 각 2종의 DBMS 제품을

5) DB-Engines. https://db-engines.com. 2021.08.25

6) DB-Engines. https://db-engines.com/en/ranking_definition. 2021.08.25

성능평가 대상으로 선정하며, 선정되는 DBMS 제품은 성능평가 SW의 탑재 환경에서 운용 가능해야 한다. 이러한 기준과 조건을 충족하여 대상으로 선정된 총 6종의 DBMS 성능평가 대상 제품은 아래와 같다.

[표 2-3] 성능평가 대상으로 선정된 DBMS 제품 정보[7)]

DBMS 구조적 분류	DBMS 명칭	DBMS 제조사	DBMS 구조적 분류 내 순위
RDBMS (관계형 DBMS)	• MySQL(관계형)	• Oracle	• 2위
	• SQLite	• Dwayne Richard Hipp	• 6위
DSDBMS (문서 저장 DBMS)	• MongoDB	• MongoDB, Inc	• 1위
	• Couchbase	• Couchbase, Inc	• 2위
MMDBMS (메인 메모리 DBMS)	• Redis	• Redis Project Core Team	• 1위
	• MySQL(메모리형)	• Oracle	• 2위

[표 2-3]에 명시된 DBMS의 구조적 분류 내 순위는 DB-Engines 웹사이트에서 2020년 9월에 정의된 DBMS 제품별 순위를 기반으로 하며, DBMS 성능평가 대상 선정에는 다음과 같은 제약사항이 있다. 첫 번째로 DB-Engines 웹사이트에서 2020년 9월을 기준으로 순위가 높은 DBMS 제품을 우선으로 선정하였으므로, 기준이 되는 시점에 따라 DBMS 제품의 순위가 변경될 수 있다. 두 번째로 DBMS 제품 간의 성능 비교를 위한 대상 선정이므로, 다른 DBMS 제품을 선정할 경우 DBMS 성능평가 결과에 차이가 발생할 수 있다. 세 번째로 대상으로 선정된 DBMS 제품 중 관계형 DBMS인 'SQLite'는 현재 데이터 분석 SW에서 사용되고 있는 제품으로 순위에 무관하게 귀무가설(歸無假說)을 근거로 비교기준 대상으로 선정하였다.

7) DB-Engines. https://db-engines.com/en/ranking. 2021.08.25

제 3 장 DBMS 성능평가 방안

제 1 절 성능평가 방안 및 절차

1) 성능평가 방안 정의

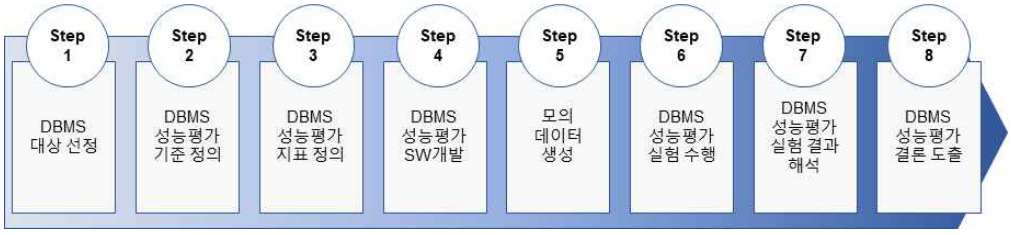
DBMS의 성능평가는 DBMS 성능평가 대상선정 절차를 기반으로 성능평가 대상 DBMS를 선정하는 것으로부터 시작된다. 성능평가 대상으로 선정된 DBMS의 성능평가는 평가의 목적, 실험 데이터, 평가 기준 등 성능평가에 영향을 미치는 요소에 따라서 다양한 방식으로 수행될 수 있다.

본 논문을 통해 연구되는 대상 DBMS의 성능평가 목적은 함정에서 공유되는 함정 데이터를 분석하는 데이터 분석 SW의 분석성능 향상을 위해, 데이터 분석 SW에서 함정 데이터의 효율적인 관리 및 처리를 지원할 수 있는 적합한 DBMS를 연구하는 것이다.

데이터 분석 SW의 함정 데이터 성능분석 향상을 위한 DBMS를 연구하기 위해서는 먼저 DBMS 성능평가 실험을 위한 모의 데이터를 생성해야 한다. 성능평가 실험을 위한 모의 데이터는 비정형적인 함정 데이터의 형상을 표현할 수 있도록 다양한 데이터의 크기와 형식의 조합으로 구성되어야 한다. 이어서 DBMS에서 제공하는 데이터 관리 기능 중 데이터 분석 SW에서 함정 데이터 분석을 위해 중점적으로 사용하는 데이터 관리 기능을 식별해야 한다. 데이터 분석 SW에서 중점적으로 사용하는 DBMS 데이터 관리 기능에 대한 정의 및 실험을 위한 모의 데이터를 확보한 후, DBMS 성능평가 실험을 위한 성능평가 SW를 개발한다. 성능평가 SW는 DBMS 성능평가 실험을 위한 요구사항을 준수하여 개발하며, 개발된 성능평가 SW를 기반으로 각 DBMS의 데이터 관리 기능별 데이터 처리 성능에 대한 성능평가 실험을 수행한다. 이후 성능평가 SW의 실험 결과 데이터를 취합하여 성능평가 결과를 분석하고, 결론을 도출하는 것을 성능평가 방안으로 정의한다.

2) 성능평가 절차 정의

DBMS의 성능평가 절차는 DBMS 성능평가 방안을 기반으로 총 8개의 단계로 구분할 수 있다. DBMS 성능평가 절차인 8개의 단계는 아래와 같은 순서로 구성되어 있다.



[그림 3-1] DBMS 성능평가 절차 흐름도

첫 번째 단계인 'DBMS 대상 선정'은 성능평가 대상 DBMS를 선정하는 단계이다. 성능평가 대상 DBMS를 선정하는 절차를 기반으로 대상 DBMS를 선정한다.

두 번째 단계인 '성능평가 기준 정의'는 대상으로 선정된 DBMS의 성능평가를 위한 기준을 정의하는 단계이다. DBMS에서 제공하는 데이터 관리 기능 중 데이터 분석 SW에서 중점적으로 사용하는 기능을 DBMS 성능평가의 기준으로 정의한다.

세 번째 단계인 '성능평가 지표 정의'는 대상으로 선정된 DBMS의 성능평가를 위한 지표를 정의하는 단계이다. DBMS 성능평가를 위한 실험 모의 데이터의 크기 및 형식을 DBMS 성능평가의 지표로 정의한다.

네 번째 단계인 '성능평가 SW 개발'은 대상 DBMS의 성능평가를 수행할 수 있는 DBMS 성능평가 SW를 개발하는 단계이다. DBMS 성능평가 기준과 지표에 근거하여 DBMS의 성능평가 실험을 수행하고 결과를 도출할 수 있는 성능평가 SW를 개발한다.

다섯 번째 단계인 '모의 데이터 생성'은 DBMS 성능평가 실험을 위해 함정 데이터를 모의한 실험 모의 데이터를 생성하는 단계이다. DBMS 성능평가

지표를 기반으로 DBMS 성능평가 실험을 위한 모의 데이터를 생성한다.

여섯 번째 단계인 '성능평가 실험 수행'은 대상 DBMS의 성능평가 실험을 수행하는 단계이다. 성능평가 SW를 기반으로 DBMS 성능평가 기준과 지표를 근거하여 대상 DBMS의 성능평가 실험을 수행하고 결과를 도출한다.

일곱 번째 단계인 '성능평가 실험 결과 해석'은 성능평가 실험의 결과를 해석하는 단계이다. 성능평가 SW에서 도출된 DBMS 성능평가 실험 결과를 종합하고 분석하여 결과를 해석한다.

여덟 번째 단계인 '성능평가 결론 도출'은 대상 DBMS의 성능평가 실험에 대한 최종 결론을 도출하는 단계이다. DBMS 성능평가 실험 결과를 종합하고 분석하여 해석된 결과를 기반으로 함정 데이터 분석을 위한 DBMS 연구에 대한 최종 결론을 도출한다.

제 2 절 성능평가 기준 및 지표

1) 성능평가 기준 정의

데이터 분석 SW는 함정 내에서 공유되는 데이터를 운용자가 식별하기 용이하게 분석하여 도시하는 장비이다. 데이터 분석 SW는 데이터를 분석하기 위해 함정 데이터가 기록된 파일을 로드하며, 로드된 함정 데이터를 활용하여 분석을 수행한다. 따라서 데이터 분석을 수행하기 위해서 데이터 분석 SW에 로드된 함정 데이터의 관리는 데이터 분석의 기본이 되는 중점적인 요소이며, 로드된 데이터의 효율적인 관리는 데이터 분석 SW의 분석성능에 영향을 미치게 된다.

데이터 분석 SW는 분석을 위한 함정 데이터의 관리를 위해 함정 데이터가 기록된 파일에서 로드된 함정 데이터를 DBMS에 등록하고, 등록된 데이터를 운용자가 설정한 데이터 분석 조건에 부합하게 DBMS에서 조회하여 데이터 분석을 진행하며, 이러한 데이터의 관리는 DBMS에 기반을 두어 이루어진다. 따라서 데이터 분석 SW에서 활용되는 DBMS는 데이터를 등록하는 기능과 등록된 데이터를 조회하는 기능에 중점을 두어 활용된다.

데이터 관리를 위해 활용되는 DBMS는 데이터의 등록, 삭제, 변경, 조회 등 다양한 데이터 관리 기능을 제공한다. DBMS가 제공하는 이러한 기능 중, 데이터 분석 SW에서는 상기 명시한 바와 같이 데이터 등록과 조회를 중점적으로 사용한다. 따라서 대상으로 선정된 DBMS를 통해 관리되는 '데이터의 개수에 따른 데이터 등록 및 데이터 조회에 대한 처리 속도'를 DBMS 성능평가를 위한 성능평가 기준으로 정의한다.[8)]

2) 성능평가 지표 정의

함정 내에서 공유되는 함정 데이터는 함정 내에 탑재되는 장비 간의 통신을 위해 정의되어 일관된 규칙성을 갖도록 설계되며, 함정 데이터를 구성하는 데이터 내부 필드의 배치는 일관된 형식에 따라 규칙적으로 구성된다. 그러나 데이터 내부를 구성하는 데이터 필드는 함정 데이터의 종류와 역할에 따라 크기와 형식에서 차별성을 갖게 된다. 이러한 데이터 내부 구성 필드의 다양성으로 인하여, 데이터 필드의 집합체인 함정 데이터는 다양한 크기와 형식으로 구성된다.

함정 데이터의 다양성을 근거하여, 대상으로 선정된 DBMS를 통해 함정 데이터를 관리할 경우 DBMS는 다양한 크기와 형식의 데이터에 대한 관리를 지원해야 한다. 따라서 대상 DBMS의 성능평가를 수행하기 위해서 다양성을 갖는 데이터에 대한 관리 및 처리에 대한 DBMS 성능평가 지표를 식별하고 정의해야 한다. 상기 명시한 바와 같이, 함정 데이터는 크기와 형식의 차별성을 갖는다. 따라서 대상 DBMS의 성능평가는 데이터의 크기에 따른 성능평가와 데이터의 형식에 따른 성능평가로 구분되어야 한다. 데이터의 크기에 따른 DBMS 성능평가는 대상 데이터의 형식을 유지한 상태에서 데이터의 크기에 따라 '대·중·소·혼합' 4가지로 구분하여 성능평가를 수행하는 것이고, 데이터의 형식에 따른 DBMS 성능평가는 대상 데이터의 크기를 유지한 상태에서 데이터의 형식에 따라 '한글·영문·숫자·혼합' 4가지로 구분하여 성능평가를 수행하

8) 장시웅. (2008). 소용량 데이터베이스 처리를 위한 DBMS의 성능 비교. 『한국정보통신학회논문지』, 12(11), 1999-2004.

는 것이다. 따라서 대상으로 선정된 DBMS의 '데이터의 크기에 따른 데이터 처리속도'와 '데이터의 형식에 따른 데이터 처리속도'를 DBMS 성능평가를 위한 성능평가 지표로 정의한다.

제 3 절 성능평가 SW 개발 및 운용

1) 성능평가 SW 요구사항 정의

대상으로 선정된 DBMS의 성능평가를 수행하기 위해서는 우선적으로 DBMS 성능평가를 위한 성능평가 SW의 개발이 진행되어야 한다. DBMS 성능평가를 위한 성능평가 SW는 DBMS 성능평가 지표에 따라 실험 모의 데이터를 생성하고, DBMS 성능평가 기준에 따라 성능평가 실험을 수행하여 성능평가 결과를 도출하기 위한 필수적인 품목이다. 따라서 DBMS 성능평가 실험을 위해 개발되는 성능평가 SW는 다음과 같은 요구사항을 만족해야 한다.

첫 번째로 DBMS 성능평가 지표에 따라 실험 데이터를 모의하고, 실험 모의 데이터 기록 파일을 생성하는 기능을 제공해야 한다. DBMS의 성능평가를 위한 DBMS 성능평가 지표는 데이터의 크기와 형식으로 정의하였다. 따라서 성능평가 SW는 데이터의 크기와 형식에 따른 실험 모의 데이터를 생성하는 기능을 제공해야 한다.

두 번째로 DBMS 성능평가 실험을 위해 생성된 실험 모의 데이터 기록 파일을 불러오는 기능을 제공해야 한다. 실험 모의 데이터 기록 파일에서 성능평가 실험 수행 중 성능평가 SW로 지속해서 데이터를 불러오는 행위는 성능평가 실험에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 성능평가 SW는 성능평가 실험 이전에 실험 모의 데이터를 실험 모의 데이터 기록 파일에서 불러와 메모리 상에서 관리하는 기능을 제공해야 한다.

세 번째로 성능평가 대상으로 선정된 DBMS 6종과 연동 가능해야 한다. 성능평가 대상으로 선정된 DBMS를 통해 데이터베이스에 접근하여 데이터를 활용하기 위해서는 각 DBMS에서 제공하는 방식에 따라 성능평가 SW와 DBMS와의 연동이 수행되어야 한다. 따라서 성능평가 SW는 DBMS에서 제

공하는 데이터 관리 기능을 활용하기 위해 각 DBMS와의 연동이 가능해야 한다.

네 번째로 DBMS 성능평가 기준에 따라 연동된 대상 DBMS에 데이터를 등록하고, 등록된 데이터를 조회하는 기능을 수행하여 데이터 처리 속도를 측정하는 기능을 제공해야 한다. 성능평가 대상으로 선정된 DBMS는 데이터베이스에 접근하여 데이터를 관리하는 기능을 운용자에게 제공한다. 그리고 성능평가 실험은 대상 DBMS에서 성능평가 기준인 데이터의 등록과 조회를 수행하여 데이터 처리 속도를 측정하고 결과를 출력하는 방식으로 수행된다. 따라서 성능평가 SW는 성능평가 실험을 위해 각 DBMS에서 제공하는 데이터 등록과 데이터 조회 기능을 수행할 수 있어야 하며, 데이터 등록과 조회에 대한 수행 시간의 측정이 가능해야 한다.

다섯 번째로 대상 DBMS에서 데이터 등록과 조회를 통한 성능평가 실험으로 측정된 결과 데이터를 Excel 파일로 출력하는 기능을 제공해야 한다. 성능평가 실험에 대한 결과 분석을 위해서는 성능평가 실험에 대한 결과 데이터가 필요하다. 따라서 성능평가 SW는 성능평가 실험을 수행하여 측정된 데이터 개수에 따른 데이터 등록과 조회에 대한 수행 시간 측정 결과 데이터를 성능평가 결과 분석이 가능하도록 Excel 형태로 출력하는 기능을 제공해야 한다.

여섯 번째로 DBMS 성능평가 실험을 통해 Excel 파일로 출력된 성능평가 실험 결과 데이터 Excel 파일을 융합하는 기능을 제공해야 한다. 다 회의 성능평가 실험을 수행한 경우, 성능평가 결과 데이터 Excel 파일은 성능평가 실험을 수행한 횟수에 따라 생성되며, 생성된 다수의 결과 데이터 Excel 파일은 성능평가 실험 결과에 대한 분석을 위해서 하나의 결과 파일로 융합되어야 한다. 따라서 성능평가 SW는 다 회의 실험을 통해 생성된 성능평가 결과 데이터 Excel 파일들을 하나의 성능평가 결과 파일로 융합하는 기능을 제공해야 한다.

일곱 번째로 DBMS 성능평가 실험 결과 분석을 위해 하나의 파일로 융합된 성능평가 결과 파일을 기반으로 성능평가 결과를 그래프 형태로 도시하는 기능을 제공해야 한다. 융합된 성능평가 결과 파일은 숫자 형식의 데이터로

구성되어 있으며, 운용자 입장에서 해당 데이터를 기반으로 직관적으로 성능평가 결과를 분석하는 것은 부적절하다. 따라서 성능평가 SW는 융합된 성능평가 결과 파일을 로드하여 데이터를 그래프로 도시하고, 도시된 그래프의 기울기 정보를 제공하여 운용자 입장에서의 직관적인 성능평가 결과분석이 가능하도록 기능을 제공해야 한다.

상기 명시한 바와 같이 성능평가 SW는 총 7개의 요구사항을 충족하여 개발되어야 하며, 요구사항에 대한 정리는 아래와 같다.

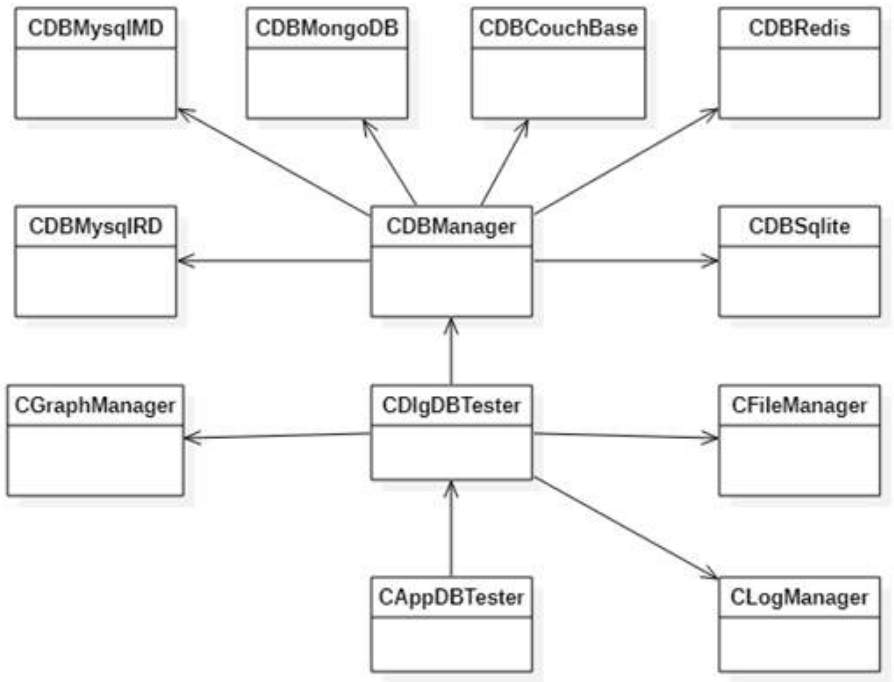
[표 3-1] 성능평가 SW 개발 요구사항

요구사항 식별	요구사항 내용
요구사항 1	성능평가 지표에 따라 데이터를 모의하여 모의 데이터 기록 파일을 생성하는 기능을 제공해야 한다.
요구사항 2	생성된 모의 데이터 기록 파일을 불러오는 기능을 제공해야 한다.
요구사항 3	성능평가 대상 DBMS 6종과 연동 가능해야 한다.
요구사항 4	성능평가 기준에 따라 연동된 DBMS의 데이터 등록 및 조회 기능을 수행하여 데이터 처리 속도를 측정해야 한다.
요구사항 5	DBMS 성능평가 결과 데이터를 Excel 파일로 출력해야 한다.
요구사항 6	DBMS 성능평가 결과 데이터 Excel 파일들을 병합하여 DBMS 성능평가 결과 파일을 생성해야 한다.
요구사항 7	DBMS 성능평가 결과 파일을 기반으로 성능평가 결과를 그래프 형식으로 출력해야 한다.

2) 성능평가 SW 개발

DBMS 성능평가를 수행하기 위해 개발되는 성능평가 SW는 상기 명시한 총 7개의 요구사항을 충족하여 개발되어야 한다. 7개의 요구사항 충족을 위해서 대상 DBMS 6종과 연동하고, 성능평가 실험을 위한 실험 모의 데이터를 생성하며, 성능평가 실험 결과를 Excel로 추출하고, 추출된 결과 데이터를 운용자의 결과 분석에 용이하도록 그래프 형태로 도시하여야 한다. 이러한 기

능적 요구사항을 충족하기 위해서는 대상 DBMS의 연동을 위한 DBMS별 관리 클래스, 실험 데이터 생성을 수행하는 관리 클래스, 실험 결과를 추출하고 불러오는 관리 클래스, 실험 결과 데이터를 운용자에게 도시하는 관리 클래스 등이 필요하다. 따라서 성능평가 SW는 총 12개의 클래스로 구성되며, 성능평가 SW의 클래스 다이어그램은 아래와 같다.



[그림 3-2] 성능평가 SW 구성 클래스 다이어그램

[그림 3-2]에 표현된 성능평가 SW의 클래스 다이어그램은 총 12개의 클래스로 구성되어 있다. CDBMysqlMD, CDBMongoDB, CDBCouchBase, CDBRedis, CDBMysqlRD, CDBSqlite 클래스는 대상 DBMS 6종의 연동 및 데이터 처리를 관리하는 클래스이며 CDBManager 클래스에서 통합 관리된다. CFileManager 클래스는 성능평가 실험을 위한 실험 모의 데이터를 생성하는 역할을 수행하고, CLogManager 클래스는 성능평가 실험 결과를 Excel 형태로 추출하는 역할을 수행하며, CGraphManager 클래스는 추출된 실험

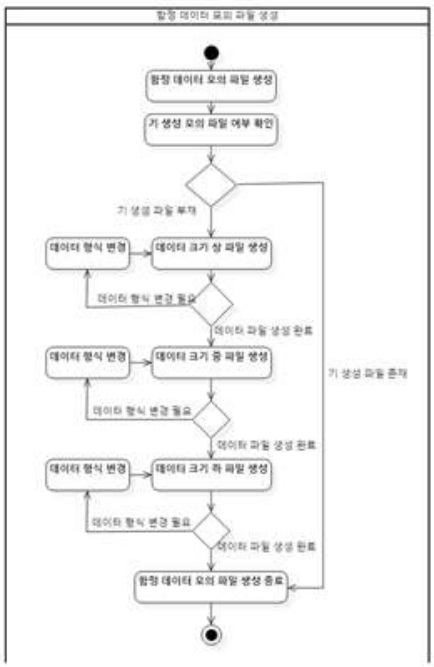
결과 데이터를 운용자에게 그래프 형태로 도시하는 역할을 수행한다. 그리고 이러한 기능 클래스들은 다이얼로그 UI 클래스인 CDlgDBTester 클래스에 선언되어 있으며, 다이얼로그 UI 클래스는 CAppDBTester 클래스에서 관리된다. 성능평가 SW를 구성하는 12개 클래스의 기능 정리는 아래와 같다.

[표 3-2] 성능평가 SW 클래스 기능 정리

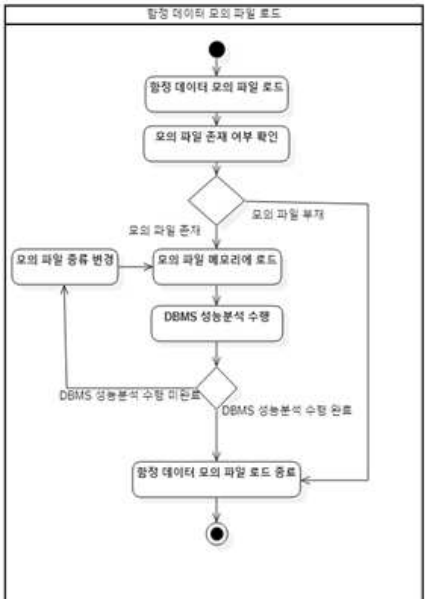
클래스 명	클래스 기능
CAppDBTester	성능평가 SW App 클래스
CDlgDBTester	성능평가 SW Dialog 클래스
CDBManager	DBMS 6종 각 연동 클래스 관리
CDBSqlite	SQLite 연동 클래스
CDBMysqlRD	MySql RD 연동 클래스
CDBMongoDB	MongoDB 연동 클래스
CDBCouchBase	CouchBase 연동 클래스
CDBRedis	Redis 연동 클래스
CDBMysqlMD	MySql MD 연동 클래스
CFileManager	실험 모의 데이터 생성 클래스
CLogManager	실험 결과 Excel 추출 클래스
CGRaphManager	추출 결과 데이터 그래프 도시 클래스

7개의 요구사항을 충족하고 12개의 클래스로 구성된 성능평가 SW의 운용은 크게 3가지의 활동 다이어그램으로 표현할 수 있다. 첫 번째는 실험 모의 데이터를 생성하는 것이고, 두 번째는 생성된 실험 모의 데이터 파일을 불러오는 것이며, 세 번째는 불러온 실험 모의 데이터 파일을 기반으로 DBMS 성능평가 실험을 수행하고 결과를 출력하여 그래프로 도시하는 것이다.

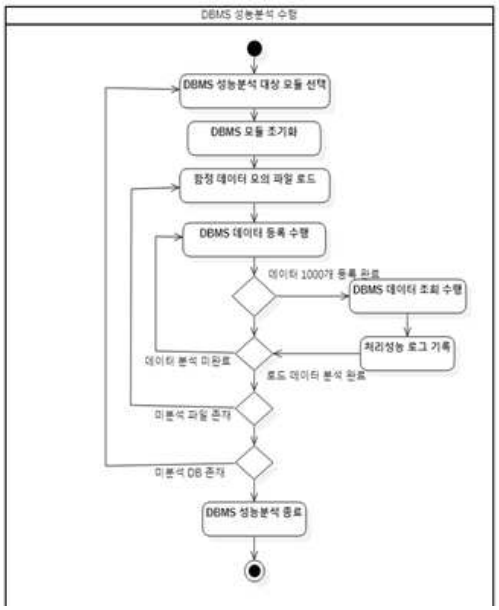
성능평가 SW의 운용을 표현하는 활동 다이어그램은 아래와 같다.



[그림 3-3] 성능평가 SW 실험 모의 데이터 파일 생성



[그림 3-4] 성능평가 SW 실험 모의 데이터 파일 로드



[그림 3-5] 성능평가 SW 성능평가 실험 수행

첫 번째 활동 다이어그램인 [그림 3-3]은 성능평가 SW의 실험 모의 데이터 파일의 생성 흐름을 보여준다. 해당 활동 다이어그램을 통해 실험 모의 데이터가 DBMS 성능평가 지표에 따라서 다양한 크기와 형식의 구성으로 생성됨을 확인할 수 있다.

두 번째 활동 다이어그램인 [그림 3-4]는 성능평가 SW가 실험 모의 데이터 파일을 로드하는 흐름을 보여준다. 해당 활동 다이어그램을 통해 다양한 크기와 형식으로 생성된 실험 모의 데이터가 성능평가 실험 중에 메모리에 로드되어 처리됨을 확인할 수 있다.

세 번째 활동 다이어그램인 [그림 3-5]는 성능평가 SW의 DBMS 성능평가 실험 수행 흐름을 보여준다. 해당 활동 다이어그램을 통해 성능평가 SW가 성능평가 실험을 수행하여 대상 DBMS에 데이터 등록 및 조회를 처리하고, 처리에 대한 성능을 로그로 기록하는 과정을 통해 DBMS 성능평가 실험이 수행됨을 확인할 수 있다.

3) 성능평가 SW 운용

DBMS 성능평가를 위해 개발 완료된 성능평가 SW는 아래와 같은 화면으로 구성된다.

[그림 3-6] 성능평가 SW 화면 구성

[그림 3-6]에 표기된 바와 같이, 성능평가 SW는 크게 4개의 기능으로 구성되어 운용된다. 첫 번째 기능은 실험 모의 데이터 기록 파일 생성 기능이다. 해당 기능은 DBMS 성능평가 지표를 근거로 데이터를 모의하여 실험 모의 데이터를 생성하는 기능을 제공한다. 두 번째 기능은 DBMS 성능평가 실험 수행 기능이다. 생성된 실험 모의 데이터 기록 파일을 로드 후 DBMS 성능평가 실험을 수행하고, 실험 수행 결과 데이터 파일을 출력하는 기능을 제공한다. 세 번째 기능은 DBMS 성능평가 결과 데이터 파일 병합 기능이다. 출력된 성능평가 결과 데이터 파일들을 DBMS 성능평가 결과 그래프 출력을 위해 병합하는 기능을 제공한다. 네 번째 기능은 DBMS 성능평가 그래프 도시 및 분석 기능이다. 병합된 성능평가 결과 파일을 기반으로 운용자에게 그래프를 도시하고 DBMS 성능평가 결과 분석을 지원하는 기능을 제공한다.

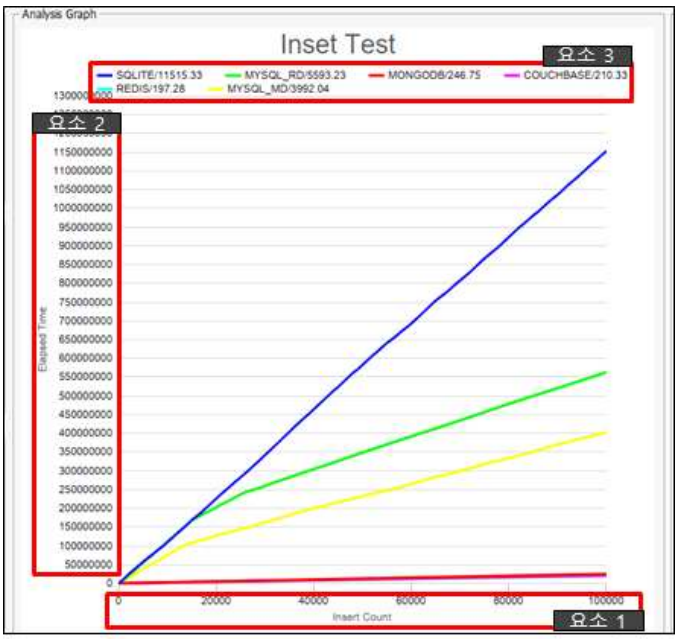
성능평가 SW의 4가지 운용 기능은 성능평가 SW 개발을 위한 7개의 요

구사항을 충족하도록 구성되어 있다. 성능평가 SW 4가지 운용 기능이 7개의 요구사항을 충족하는 것에 대한 정리는 아래와 같다.

[표 3-3] 성능평가 SW 운용 기능별 요구사항 충족 현황 정리

기능 식별	기능 설명	요구사항 식별	요구사항 설명
기능 1	모의 데이터 기록 파일 생성	요구사항 1	성능평가 지표에 따라 데이터를 모의하여 모의 데이터 기록 파일을 생성하는 기능 제공
기능 2	DBMS 성능평가 실험 수행	요구사항 2	생성된 모의 데이터 기록 파일을 불러오는 기능 제공
		요구사항 3	성능평가 대상 DBMS 6종과 연동하는 기능 제공
		요구사항 4	성능평가 기준에 따라 연동된 DBMS의 데이터 등록 및 조회 기능을 수행하여 데이터 처리 속도를 측정
		요구사항 5	DBMS 성능평가 결과 데이터를 Excel 파일로 출력
기능 3	DBMS 성능평가 결과 데이터 파일 병합	요구사항 6	DBMS 성능평가 결과 데이터 Excel 파일들을 병합
기능 4	DBMS 성능평가 그래프 도시 및 분석	요구사항 7	DBMS 성능평가 결과를 그래프 형식으로 출력

성능평가 SW에서 제공하는 운용 기능 중 '기능 4'에 해당하는 'DBMS 성능평가 그래프 도시 및 분석' 기능에 따라 DBMS 성능평가 실험 수행을 수행한 결과는 아래와 같은 형식의 그래프로 도시된다.



[그림 3-7] 성능평가 SW 성능평가 결과 그래프 형상

[그림 3-7]과 같이 도시되는 성능평가 결과 그래프는 총 3개의 요소인 'X축', 'Y축', '그래프 범례'로 구성된다. 첫 번째 구성 요소인 'X축'은 성능평가 실험에 사용된 실험 모의 데이터의 개수를 의미하고, 두 번째 구성 요소인 'Y축'은 해당 실험 모의 데이터의 데이터 처리 소요 시간을 의미하며, 세 번째 구성 요소인 '그래프 범례'는 각 그래프의 색상에 해당하는 DBMS의 명칭과 각 DBMS의 성능평가 비교에 사용되는 그래프의 기울기 수치를 전시한다. DBMS 성능평가 기준인 '데이터 등록'과 '데이터 조회'에 따라서 그래프의 형상은 선형 또는 파형으로 전시되며, DBMS 성능평가 지표인 '데이터 크기'와 '데이터 형식'의 변화에 따라서 그래프의 기울기는 다르게 전시된다.

성능평가 SW에서 제공하는 기능 4가지 기반으로 DBMS에 대한 성능평가 실험을 수행하고, 실험 결과로 전시되는 그래프를 분석하여 대상 DBMS 6종의 성능평가 결과를 도출하도록 성능평가 SW를 운용한다.

제 4 장 DBMS 성능평가 사례

제 1 절 성능평가 실험 준비

1) 성능평가 실험 계획

DBMS 성능평가 실험은 개발된 성능평가 SW를 기반으로 수행된다. DBMS 성능평가 실험의 대상 DBMS는 총 6개로, 관계형 DBMS 2개, 문서저장 DBMS 2개, 메인 메모리 DBMS 2개로 구성된다. DBMS의 성능평가는 DBMS 성능평가 기준인 '데이터 조회'와 '데이터 등록'에 대한 처리 소요 시간을 기준으로 진행된다. DBMS 성능평가 실험을 위한 실험 모의 데이터는 DBMS 성능평가 지표인 '데이터 크기'와 '데이터 형식'의 조합에 따른 15개의 데이터 표본으로 구성된다. DBMS 성능평가 실험 수행은 대상 DBMS 6개에 대한 15개의 데이터 표본으로 3회 수행하여 총 270회의 실험을 진행하며, 개발된 성능평가 SW를 운용하여 실험을 수행한다. 수행 결과는 데이터 표본의 10만 개 데이터에 대한 DBMS 성능평가 기준인 데이터 등록 및 처리에 대한 DBMS의 처리 시간을 데이터 수량에 따라 그래프로 표시된 결과를 기반으로 분석한다. DBMS 성능평가 실험 계획에 대한 정리는 아래와 같다.

[표 4-1] DBMS 성능평가 실험계획

계획 항목	계획 내용
평가 대상	DBMS 6종 · 관계형 DBMS 2개, 문서저장 DBMS 2개, 메인 메모리 DBMS 2개
평가 기준	평가 기준 2개 · 데이터 등록의 처리 소요 시간 · 데이터 조회의 처리 소요 시간
데이터 표본	10만 개의 데이터 표본 15개 (데이터 크기 4개와 데이터 형식 4개의 조합) · 데이터 크기 4개(대, 중, 소, 혼합) · 데이터 형식 4개(한글, 영문, 숫자, 혼합)

계획 항목	계획 내용
실험 횟수	실험 횟수 270회 · DBMS 6종 x 데이터 표본 15개 x 3회 반복
실험 수행	대상 DBMS 6종에 데이터 등록 및 데이터 조회를 15개 데이터 표본별 성능평가 SW로 수행하여 처리
결과 분석	대상 DBMS 6종에 10만 개의 데이터 표본의 데이터 등록 및 데이터 조회의 처리 시간을 데이터 수량의 증가로 표시

2) 성능평가 실험 모의 데이터 준비

DBMS 성능평가 실험을 위한 실험 모의 데이터는 DBMS 성능평가 지표인 '데이터 크기'와 '데이터 형식'의 조합에 따른 데이터 표본으로 구성된다.

DBMS 성능평가 지표 중 데이터 크기는 '대(5,000 Byte)·중(1,000 Byte)·소(100 Byte)·혼합(100~5,000 Byte)' 4개 항목으로 구성되고, 데이터 형식은 '한글·영문·숫자·혼합' 4개 항목으로 구성된다. 데이터 크기 4개와 데이터 형식 4개의 조합으로 생성되는 데이터 표본은 '데이터 형식(한글) 데이터 크기(대·중·소·혼합) 4개'와 '데이터 형식(영문) 데이터 크기(대·중·소·혼합) 4개'와 '데이터 형식(숫자) 데이터 크기(대·중·소·혼합) 4개'와 '데이터 형식(혼합) 데이터 크기(대·중·소) 3개'로 총 15개로 구성되고, 각 데이터 표본은 10만 개의 데이터로 구성된다. 데이터 크기 4개 항목과 데이터 형식 4개 항목은 함정 데이터를 기반으로 크기와 형식의 기준을 정의하였으며, 데이터 개수 10만 개는 데이터 분석 SW에서 다수의 함정 데이터 기록 파일을 로드하였을 경우를 가정하여 정의하였다.

3) 성능평가 실험 환경 구성

DBMS 성능평가 실험을 위한 실험 환경은 대상 DBMS 6종과 성능평가 SW가 정상적으로 구동 가능한 환경으로 구성하였다.

[표 4-2] DBMS 성능평가 실험 환경

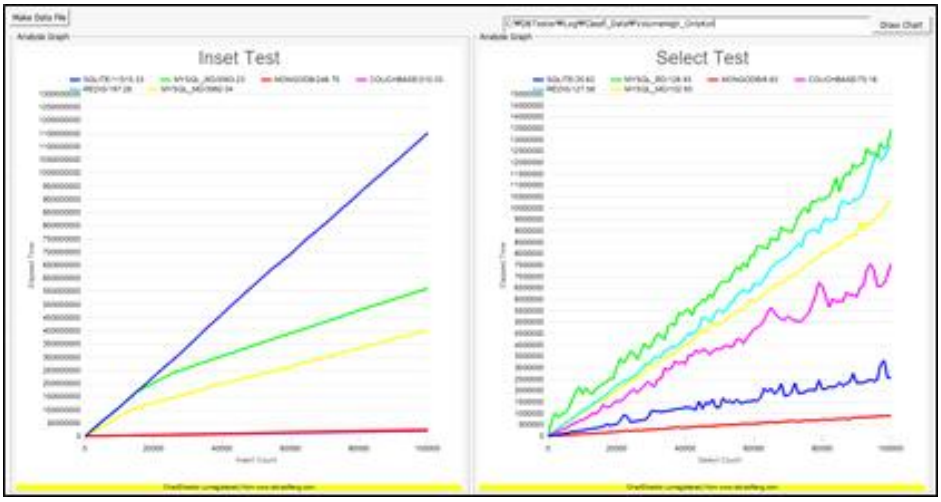
제원 명칭	제원 정보
CPU	AMD Ryzen 5 3500U / 2.1 GHz
RAM	12.0 GB
SSD	250.0 GB
OS	Windows 10 Pro

DBMS 성능평가 실험 시 대상으로 선정된 DBMS 6종은 상기 명시한 실험 환경에서 동일하게 성능평가 실험을 수행하며, 실험 환경의 성능에 따라 성능평가 실험의 결과는 변경될 수 있음을 명시한다.

제 2 절 성능평가 실험 수행

DBMS 성능평가 실험 수행은 성능평가 실험 계획 단계를 거쳐 준비된 실험 모의 데이터 표본과 개발된 성능평가 SW를 구성된 실험 환경에서 사용하여 대상으로 선정된 DBMS 6종에 대한 데이터 처리성능 평가 실험을 수행하는 것으로 진행된다.

DBMS 성능평가 실험은 성능평가 SW를 사용하여 정의된 DBMS 성능평가 기준에 따라 데이터 등록과 데이터 조회의 처리속도를 평가하며, 반복적인 실험 진행으로 중첩된 결과 데이터 Excel 파일을 병합하여 성능평가 결과 파일을 추출하고, 추출된 성능평가 결과 파일을 로드 후 DBMS 처리성능 평가를 위한 그래프를 도시하는 과정으로 수행된다. '데이터 등록'에 대한 처리 성능평가 그래프는 DBMS에 실험 모의 데이터를 등록하는데 소요되는 시간을 합산하여 산출되므로 선형 그래프로 전시되고, '데이터 조회'에 대한 처리 성능평가 그래프는 DBMS에 등록된 특정 개수의 실험 모의 데이터를 조회 완료하는 시점을 기준으로 산출되므로 파형 그래프로 전시된다. 성능평가 SW에 전시되는 성능평가 결과 그래프의 형태는 아래와 같다.



[그림 4-1] 데이터 등록 및 조회 성능평가 그래프 형상

그래프로 도시되는 각 DBMS 성능평가 결과를 비교하기 위해서는 그래프의 정보를 비교 가능한 수치로 표현해야 한다. 따라서 DBMS 성능평가 결과 그래프의 기울기 산출을 위해 ($\frac{\triangle y}{\triangle x}$= $\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$) 공식을 사용하여 그래프 기울기를 산출하고 성능평가 결과 비교를 위한 수치로 사용한다. 그래프에서 x축은 DBMS 성능평가 지표인 '데이터 크기'와 '데이터 형식'을 모의한 모의 데이터의 개수를 의미하고, y축은 DBMS 성능평가 기준인 '데이터 등록'과 '데이터 조회'의 처리 소요 시간을 의미한다. 따라서 그래프의 기울기($\frac{\triangle y}{\triangle x}$)는 그래프 Y축의 변화율($\triangle y$)을 x축의 변화율($\triangle x$)로 나눈 수치로 산출되며, DBMS 성능평가 결과 비교 시 산출된 그래프 기울기 크기의 값이 작을수록 데이터 처리 속도가 빠른 DBMS로 평가된다.

성능평가 SW를 사용하여 수행한 DBMS 성능평가 실험 결과 데이터는 DBMS 성능평가 기준 2가지와 DBMS 성능평가 지표 2가지를 근거하여 '데이터 형식에 따른 데이터 등록 성능 비교', '데이터 크기에 따른 데이터 등록 성능 비교', '데이터 형식에 따른 데이터 조회 성능 비교', '데이터 크기에 따른 데이터 조회 성능 비교'로 총 4가지의 형식으로 분류하여 취합 및 정리할 수 있다. 4가지 형식으로 분류하여 취합 및 정리한 도표에 기재되는 정보는

DBMS 성능평가 결과를 비교하기 위한 성능평가 결과 그래프의 기울기 값이다.

DBMS 성능평가 실험 결과 데이터의 '데이터 형식에 따른 데이터 등록 성능 비교' 취합 및 정리는 다음과 같다.

[표 4-3] 데이터 형식에 따른 데이터 등록 성능 비교

DBMS Type	DBMS Name	대				중				소				혼합		
		한글	영문	숫자	혼합	한글	영문	숫자	혼합	한글	영문	숫자	혼합	한글	영문	숫자
관계형	Mysql_RD	5593.23	5239.4	5337.12	5565.35	4569.95	3948.31	4673.94	4500.55	3862.06	3391.94	3407.28	9018.37	5017.93	4461.58	4786.63
	SQLite	11515.33	11413.59	11488.98	11636.54	10999.79	10911.84	10986.27	10886.35	11145.33	11119.11	11026	11036.07	11472.7	11406.54	11501.48
문서형	MongoDB	246.75	272.67	282.29	248.28	236.69	240.73	239.7	230.57	229.39	227.87	227.27	226.49	240.55	257.23	258.2
	Couchbase	210.33	240.46	234.08	240.95	203.38	189.02	209.39	188.25	178.19	198.61	185.17	202.78	218.81	227.95	215.06
메모리형	Mysql_MD	3992.04	3392.64	3396.92	3610.68	3326.22	3152	3102.96	3445.37	2488.04	2251.65	2288.25	2426.66	3360.27	3493.26	3504.52
	Redis	197.28	197.07	195.93	195.56	193	193.8	194.42	195.81	194.21	193.58	192.51	193.19	194.57	196.93	194.3

DBMS 성능평가 실험 결과 데이터의 '데이터 크기에 따른 데이터 등록 성능 비교' 취합 및 정리는 다음과 같다.

[표 4-4] 데이터 크기에 따른 데이터 등록 성능 비교

DBMS Type	DBMS Name	한글				영문				숫자				혼합		
		대	중	소	혼합	대	중	소	혼합	대	중	소	혼합	대	중	소
관계형	Mysql_RD	5593.23	4569.95	3862.06	5017.93	5239.4	3948.31	3391.94	4461.58	5337.12	4673.94	3407.28	4786.63	5565.35	4500.55	9018.37
	SQLite	11515.33	10999.79	11145.33	11472.7	11413.59	10911.84	11119.11	11406.54	11488.98	10986.27	11026	11501.48	11636.54	10886.35	11036.07
문서형	MongoDB	246.75	236.69	229.39	240.55	272.67	240.73	227.87	257.23	282.29	239.7	227.27	258.2	248.28	230.57	226.49
	Couchbase	210.33	203.38	178.19	218.81	240.46	189.02	198.61	227.95	234.08	209.39	185.17	215.06	240.95	188.25	202.78
메모리형	Mysql_MD	3992.04	3326.22	2488.04	3360.27	3392.64	3152	2251.65	3493.26	3396.92	3102.96	2288.25	3504.52	3610.68	3445.37	2426.66
	Redis	197.28	193	194.21	194.57	197.07	193.8	193.58	196.93	195.93	194.42	192.51	194.3	195.56	195.81	193.19

DBMS 성능평가 실험 결과 데이터의 '데이터 형식에 따른 데이터 조회 성능 비교' 취합 및 정리는 다음과 같다.

[표 4-5] 데이터 형식에 따른 데이터 조회 성능 비교

DBMS Type	DBMS Name	대				중				소				혼합		
		한글	영문	숫자	혼합	한글	영문	숫자	혼합	한글	영문	숫자	혼합	한글	영문	숫자
관계형	Mysql_RD	128.93	77.87	77.41	115.97	29.71	16.29	16.66	24.41	4.35	3.06	2.49	5.08	67.42	47.7	39.48
	SQLite	25.62	26.25	28.46	27.22	6.41	6.26	6.14	6.29	0.74	0.72	0.7	0.73	14.12	14.8	14.68
문서형	MongoDB	8.63	9.17	8.85	8.91	2.47	2.49	2.54	2.44	0.94	0.95	0.95	0.89	4.72	4.98	4.98
	Couchbase	75.18	69.41	67.33	80.69	90.13	76.65	66.08	65.19	65.34	73.17	64.41	66.93	76.13	66.88	76.37
메모리형	Mysql_MD	102.93	58.89	59.67	93.04	21.51	14.18	13.47	20.59	4.03	3.34	3.24	3.77	48.74	29.19	29.38
	Redis	127.58	132.24	133.26	133.72	22.61	23.33	23.8	23.35	4.36	4.65	4.34	4.36	58.73	60.17	57.52

DBMS 성능평가 실험 결과 데이터의 '데이터 크기에 따른 데이터 조회 성능 비교' 취합 및 정리는 다음과 같다.

[표 4-6] 데이터 크기에 따른 데이터 조회 성능 비교

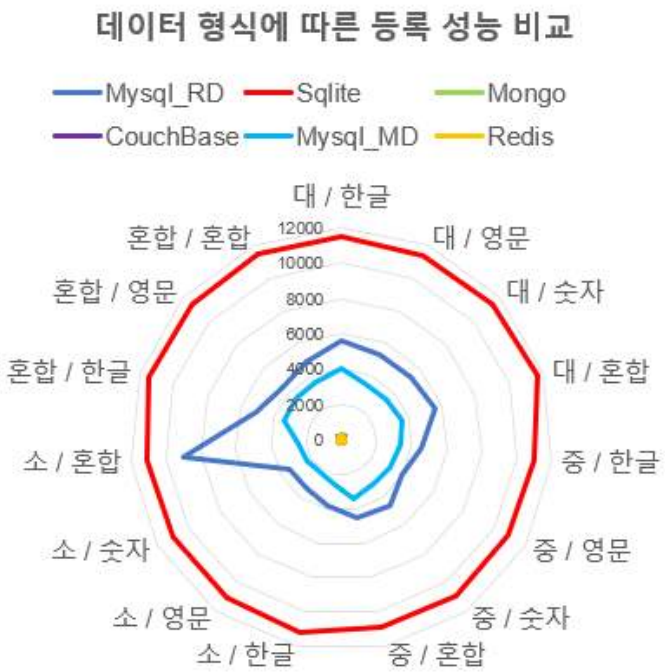
DBMS Type	DBMS Name	한글				영문				숫자				혼합		
		대	중	소	혼합	대	중	소	혼합	대	중	소	혼합	대	중	소
관계형	Mysql_RD	128.93	29.71	4.35	67.42	77.87	16.29	3.06	47.7	77.41	16.66	2.49	39.48	115.97	24.41	5.08
	SQLite	25.62	6.41	0.74	14.12	26.25	6.26	0.72	14.8	28.46	6.14	0.7	14.68	27.22	6.29	0.73
문서형	MongoDB	8.63	2.47	0.94	4.72	9.17	2.49	0.95	4.98	8.85	2.54	0.95	4.98	8.91	2.44	0.89
	Couchbase	75.18	90.13	65.34	76.13	69.41	76.65	73.17	66.88	67.33	66.08	64.41	76.37	80.69	65.19	66.93
메모리형	Mysql_MD	102.93	21.51	4.03	48.74	58.89	14.18	3.34	29.19	59.67	13.47	3.24	29.38	93.04	20.59	3.77
	Redis	127.58	22.61	4.36	58.73	132.24	23.33	4.65	60.17	133.26	23.8	4.34	57.52	133.72	23.35	4.36

제 3 절 성능평가 결과 분석

1) 데이터 등록 성능평가 결과 분석

DBMS 성능평가 실험을 수행한 결과를 DBMS 성능평가 기준 및 DBMS 성능평가 지표에 따라 4가지의 분류로 취합 및 정리하였다. 그 중 '데이터 형식에 따른 데이터 등록 성능 비교'에 대한 취합 및 정리 결과는 더욱 직관적인 분석을 위해 DBMS 성능평가 지표에 따라 방사형 그래프로 도시할 수 있다. 방사형 그래프는 대상 DBMS의 데이터 처리 속도를 소요 시간으로 표시한 그래프이며, 그래프가 중앙에 가까울수록 대상 DBMS의 데이터 처리 소요 시간이 적음으로 데이터 처리 성능이 우수한 DBMS로 평가된다.

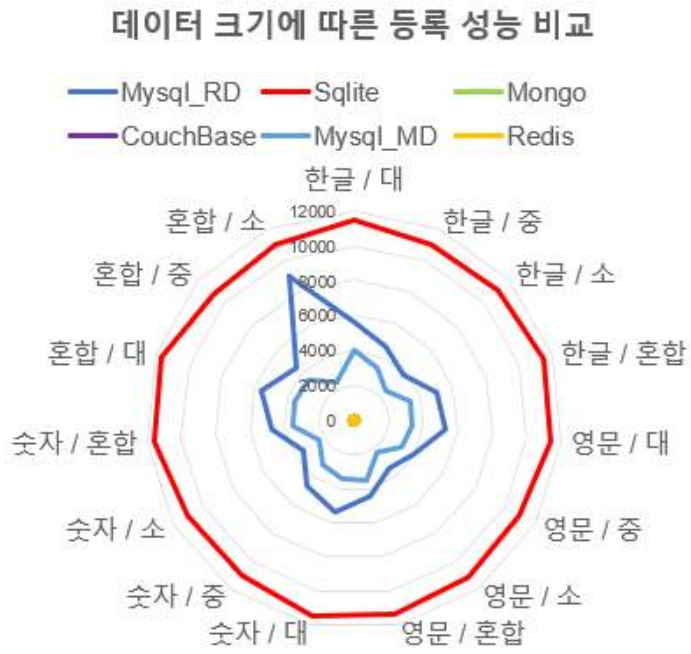
'데이터 형식에 따른 데이터 등록 성능 비교'를 도시하는 방사형 그래프는 다음과 같다.



[그림 4-2] 데이터 형식에 따른 데이터 등록 성능 비교 그래프

[그림 4-2]에서 MongoDB·Couchbase·Redis는 데이터의 형식에 무관하게 데이터 등록에서 성능이 우수하였으며, Mysql_MD·Mysql_RD는 그다음의 성능을 보였고, SQLite는 다른 DBMS에 비해서 확연한 성능 저하를 보였다. 특히 Mysql_RD는 데이터 크기와 형식이 '소·혼합'인 상태에서 확연하게 성능이 저하되었다. 그래프를 기반으로 결과 분석을 종합한 결과, 대상 DBMS에 데이터 등록 시 데이터 형식은 처리성능에 큰 영향을 미치지 않았으며, DBMS에 데이터 등록 시 데이터 형식을 중요 요소로서 운용할 경우 대상 DBMS 중 MongoDB·Couchbase·Redis가 성능적인 면에서 우수한 것으로 분석되었다.

'데이터 크기에 따른 데이터 등록 성능 비교'를 도시하는 방사형 그래프는 다음과 같다.

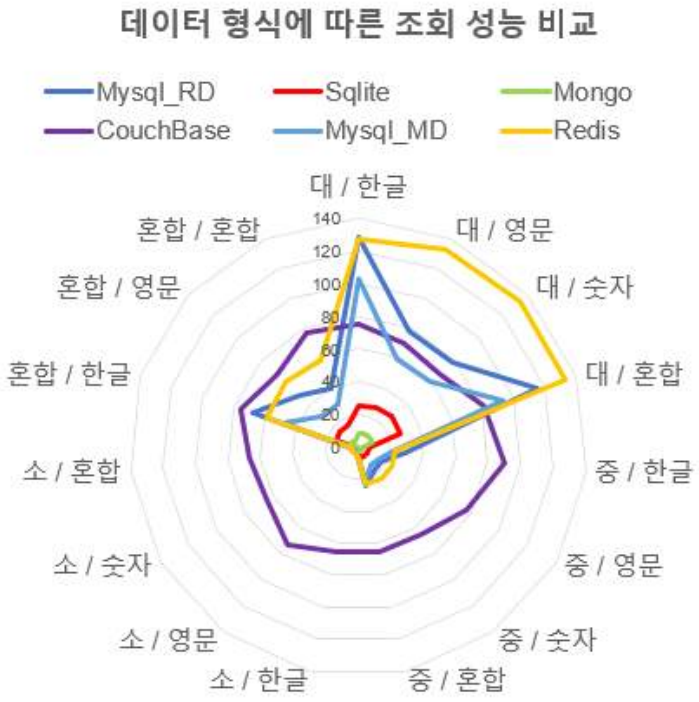


[그림 4-3] 데이터 크기에 따른 데이터 등록 성능 비교 그래프

[그림 4-3]에서 MongoDB·Couchbase·Redis는 데이터의 크기에 무관하게 데이터 등록에서 성능이 우수하였으며, Mysql_MD·Mysql_RD는 그다음의 성능을 보였고, SQLite는 다른 DBMS에 비해서 확연한 성능 저하를 보였다. 특히 Mysql_RD는 데이터 크기와 형식이 '소·혼합'인 상태에서 확연하게 성능이 저하되었다. 그래프를 기반으로 결과 분석을 종합한 결과, 대상 DBMS에 데이터 등록 시 데이터 크기는 처리성능에 큰 영향을 미치지 않았으며, DBMS에 데이터 등록 시 데이터 크기를 중요 요소로서 운용할 경우 대상 DBMS 중 MongoDB·Couchbase·Redis가 성능적인 면에서 우수한 것으로 분석되었다.

2) 데이터 조회 성능평가 결과 분석

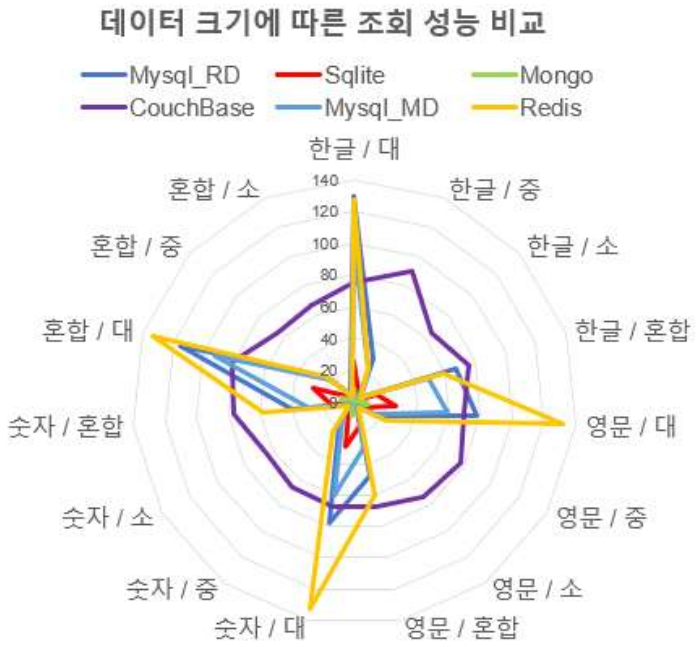
'데이터 형식에 따른 데이터 조회 성능 비교'를 도시하는 방사형 그래프는 다음과 같다.



[그림 4-4] 데이터 형식에 따른 데이터 조회 성능 비교 그래프

[그림 4-4]에서 MongoDB·SQLite는 데이터의 형식에 무관하게 데이터 조회에서 성능이 우수하였으며, Couchbase·Mysql_MD는 그다음의 성능을 보였고, Mysql_RD·Redis는 성능 저하를 보였다. MongoDB·SQLite·Couchbase는 데이터의 형식에 데이터 처리 성능이 영향을 받지 않았으며, Redis·Mysql_MD·Mysql_RD는 데이터의 형식에 데이터 처리 성능이 영향을 받았고, 특히 데이터 형식이 '한글'일 경우 성능 저하를 보였다. 그래프를 기반으로 결과 분석을 종합한 결과, 데이터 조회 시 MongoDB·SQLite·Couchbase는 데이터의 형식에 큰 영향을 받지 않고, Redis·Mysql_MD·Mysql_RD는 데이터 형식에 영향을 받았으며, DBMS에 데이터 조회 시 데이터 형식을 중요 요소로서 운용할 대상 DBMS 중 MongoDB·SQLite가 성능적인 면에서 우수한 것으로 분석되었다.

'데이터 크기에 따른 데이터 조회 성능 비교'를 도시하는 방사형 그래프는 다음과 같다.



[그림 4-5] 데이터 크기에 따른 데이터 조회 성능 비교 그래프

[그림 4-5]에서 MongoDB·SQLite는 데이터의 크기에 무관하게 데이터 조회에서 성능이 우수하였으며, Couchbase·Redis·Mysql_MD·Mysql_RD는 그다음의 성능을 보였다. MongoDB·SQLite·Couchbase는 데이터의 크기에 데이터 처리 성능이 영향을 받지 않았으며, Redis·Mysql_MD·Mysql_RD는 데이터의 크기에 데이터 처리 성능이 영향을 받았고, 특히 데이터 크기가 '대'일 경우 성능 저하를 보였다. 그래프를 기반으로 결과 분석을 종합한 결과, 데이터 조회 시 MongoDB·SQLite·Couchbase는 데이터의 크기에 큰 영향을 받지 않고, Redis·Mysql_MD·Mysql_RD는 데이터 크기에 영향을 받았으며, DBMS에 데이터 조회 시 데이터 크기를 중요 요소로서 운용할 경우 데이터의 크기에 무관하게 MongoDB·SQLite가 성능적인 면에서 우수한 것으로 분석되었다.

제 5 장 결론

성능평가 대상으로 선정된 DBMS 6종에 대한 성능평가 실험을 성능평가 SW를 개발하여 DBMS 성능평가 기준 및 DBMS 성능평가 지표에 따라 수행하였다.

대상 DBMS 6종에 대해 DBMS 성능평가 기준인 '데이터 등록'에 대한 성능평가 결과를 DBMS 성능평가 지표에 따라 분석한 결과, 대상 DBMS에 데이터 등록 시 데이터 크기는 처리성능에 큰 영향을 미치지 않음으로 분석되었으며, 대상 DBMS를 데이터 등록을 중점적으로 운용할 경우 MongoDB·Couchbase·Redis가 성능적인 면에서 우수한 것으로 분석되었다.

대상 DBMS 6종에 대해 DBMS 성능평가 기준인 '데이터 조회'에 대한 성능평가 결과를 DBMS 성능평가 지표에 따라 분석한 결과, 대상 DBMS에 데이터 조회 시 Redis·Mysql_MD·Mysql_RD는 데이터 크기 및 형식의 변화에 처리성능이 영향을 받는 것으로 분석되었고, MongoDB·SQLite·Couchbse는 데이터 크기 및 형식의 변화에 처리성능이 영향을 받지 않는 것으로 분석되었으며, 대상 DBMS를 데이터 조회를 중점적으로 운용할 경우 MongoDB·SQLite가 성능적인 면에서 우수한 것으로 분석되었다.

대상 DBMS 6종의 데이터 처리(데이터 등록 및 데이터 조회)성능을 DBMS 성능평가 기준과 DBMS 성능평가 지표를 근거하여 종합 분석한 결과, MongoDB는 데이터 등록과 데이터 조회 모두에서 우수한 성능을 보였으며, Couchbase·Redis는 데이터 등록에서 우수한 성능을, SQLite는 데이터 조회에서 우수한 성능을 보이는 것으로 결론을 도출할 수 있다.

개발된 성능평가 SW를 기반으로 DBMS 성능평가 실험 사례에 대한 제시를 위해 연구를 수행하여 결론을 도출하였으며, 본 연구는 다음과 같은 제한사항을 내포하고 있다. 첫 번째로 DBMS 성능평가 실험은 데이터 등록과 조회를 DBMS 성능평가 기준으로 선정하고, 데이터 크기와 형식을 DBMS 성능평가 지표로 선정하여 실험을 진행하였으므로 DBMS 성능평가 기준과 DBMS 성능평가 지표를 변경하여 실험을 진행할 경우 DBMS 성능평가 결과

에 차이가 발생할 수 있다. 두 번째로 DBMS 성능평가 실험은 명시된 실험 환경에서 진행하였으므로 실험 환경의 성능 변경 시 성능평가 결과에 차이가 발생할 수 있다. 세 번째로 DBMS 성능평가 실험은 대상 DBMS 제품의 설치 시 제공되는 기본 설정으로 수행하였으며, 각 DBMS의 설정 변경으로 인한 성능 변경 시 도출된 성능평가 결과에 차이가 발생할 수 있다. 네 번째로 DBMS 성능평가 실험에 사용된 성능평가 SW는 연구를 위한 목적으로 개발되었으므로 대상으로 선정된 DBMS 외에 다른 DBMS 추가를 위한 인터페이스 제공이 불가하므로 다른 DBMS에 대한 성능평가 수행이 불가하다. 다섯 번째로 DBMS 성능평가 실험에는 DBMS의 가격, 라이선스 등의 DBMS 제품의 구매 및 활용에 있어서 영향을 미치는 사항이 고려되지 않았으므로, 해당 사항들을 DBMS 평가에 활용할 경우 도출 결론에 차이가 발생할 수 있다.

논문 연구를 위해 DBMS 성능평가 실험을 수행하며 제한 사항 등의 사유로 논문 연구에 반영하지 못한 항목들이 있으며, 해당 항목들을 반영하면 연구 결과를 발전시키고, 결론의 다양성을 확보할 수 있을 것이다. 따라서 연구에 반영하지 못한 항목들은 향후 발전방안으로 제시한다. 향후 발전방안 첫 번째는 개발된 성능평가 SW 기능의 발전이다. 성능평가 SW에 DBMS 추가의 용이성을 위한 인터페이스를 등록하여 DBMS 성능평가의 범용성을 확보하고, DBMS 성능평가 기준을 확장하여 데이터 등록 및 데이터 조회 외에 데이터 변경 및 데이터 삭제 등의 데이터 처리 기능을 추가하고, DBMS 성능평가 결과분석의 지원을 위해 선형 그래프 외에 다양한 결과 그래프의 출력이 필요하다. 두 번째는 DBMS 성능평가 지표의 다양성을 확보하는 것이다. DBMS 성능평가 지표인 데이터 크기와 데이터 형식의 항목을 다양하게 구성하여 다방면의 실험을 수행한다면 DBMS에 대한 상세한 성능평가를 진행할 수 있을 것이다. 세 번째는 실험 환경의 성능 변경에 따른 DBMS 성능평가 수행이다. 실험 환경의 성능 변경에 따른 DBMS 성능평가 수행으로 DBMS에 대한 실험 환경의 성능 영향을 확인할 수 있을 것이다.

본 논문 연구로 데이터 분석 SW 분석성능 향상을 위한 DBMS 성능평가 방안을 제시하고, 성능평가 SW를 기반으로 실험 데이터를 모의하여 실험을

수행하는 사례를 제시하였다. 데이터 분석 SW가 본 연구를 통해 도출된 결론을 반영하면 데이터 분석 성능의 향상을 기대할 수 있을 것이다. 추가로 연구에 포함하지 못한 향후 발전방안을 반영하여, 다양한 함정 전투체계 장비들의 성능 향상을 위한 DBMS 선정의 연구 사례로 활용하기를 기원한다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

金永柱. (2004). 미래전장 환경변화에 따른 해상무기체계 발전방향.『국방과 기술』, (310), 26-37.

민미경. (2017). 오픈소스 DBMS의 성능 품질 평가.『품질경영학회지』, 45.4, 933-942.

이성윤. (2020). "C사의 효율적인 DBMS 선정 방안에 관한 연구." 한밭대학교 대학원 석사학위논문

조성호. (2012). "교육공공기관에서의 효율적인 DBMS 선정방안." 인천대학교 대학원 석사학위논문

장시웅. (2008). 소용량 데이터베이스 처리를 위한 DBMS의 성능 비교.『한국정보통신학회논문지』, 12(11), 1999-2004.

2. 인터넷 사이트

한화시스템. https://www.hanwhasystems.com

Couchbase. https://www.couchbase.com/

DB-Engines. https://db-engines.com/en/ranking

MongoDB. https://www.mongodb.com/

MySQL. https://www.mysql.com/

Redis. https://redis.io

SQLite. https://www.sqlite.org/index.html

ABSTRACT

A study on DBMS performance evaluation method to improve data analysis SW efficiency - Case of surface naval ship combat system data analysis SW -

Kim, Ho-Yeon

Major in Defense Information System

Dept. of Defense System

Graduate School of National Defense Science

Hansung University

In modern warfare, the naval ships, which are the main axis of naval battles, are composed of various weapons, sensors, and softwares, and the data shared within the naval ships is complex and diverse. In addition, the size of the data shared within the ships is ever increasing and the configuration of the data is becoming more and more complicated due to the development of on-board equipment following the development of military technology.

Understanding the data shared within the naval ships from the operator's point of view without processing is difficult, and the data analysis SW that can analyze, process, and show the data so that it can be easily understood from the operator's point of view is an important element of the naval ship combat system. The data analysis SW uses

DBMS for analysis and management of the data within the naval ships, and the performance of DBMS influences the analysis performance of the data analysis SW.

In this study, in order to respond to the increase in size and complexity of data within the naval ships and achieve the development of data analysis performance of surface naval ships, a DBMS product suitable for large-capacity data analysis SW was examined, a performance evaluation SW was developed to perform performance evaluation of the DBMS product, and an example for selecting a DBMS product suitable for data analysis SW was presented by performing a DBMS performance evaluation experiment.

The example of DBMS performance evaluation presented in this study will be used as a basis for selecting DBMS products for analysis of large-capacity data in various softwares installed on naval ships in the future, and it is hoped that the results of this study can contribute to the development of the performance of using large-capacity data in the surface naval ships.

【Keyword】 Data analysis SW, large-capacity data, DBMS performance evaluation