

웹 프로그래머를 위한

데이터베이스를 지탱하는 기술

웹 프로그래머를 위한

데이터베이스를 지탱하는 기술

신뢰도 높은 시스템 제작을 위한 나침반!

대용량 데이터를
빠르고 안정적으로
처리하는 방법!



마쯔노부 요시노리 지음 / 정인식 옮김

Jpub
제이퍼블

Web Engineer No Tame No Data Base Gijyutsu [Jissen] Nyumon

by Yoshinori Matsunobu

Copyright © 2012 Yoshinori Matsunobu

All rights reserved.

Original Japanese edition published by Gijyutsu-Hyoron Co., Ltd., Tokyo.

This Korean language edition published by arrangement with Gijyutsu-Hyoron Co., Ltd., Tokyo in care of Tuttle-Mori Agency, Inc., Tokyo through Danny Hong Agency, Seoul.

이 책의 한국어판 저작권은 대니홍 에이전시를 통한 저작권사와의 독점 계약으로 제이펍에 있습니다. 신저작권법에 의해 한국 내에서 보호를 받는 저작물이므로 무단전제와 복제를 금합니다.

웹 프로그래머를 위한 데이터베이스를 지탱하는 기술

초판 1쇄 발행 2012년 11월 18일

지은이 마쯔노부 요시노리

옮긴이 정인식

펴낸이 장성두

펴낸곳 제이펍

출판신고 2009년 11월 10일 제406-2009-000087호

주소 경기도 파주시 문발동 파주출판도시 530-1 뮤즈빌딩 403호

전화 070-8201-9010 / 팩스 02-6280-0405

홈페이지 www.jpуб.kr / 이메일 jeipub@gmail.com

교정교열 이민숙, 이 슬 / 본문디자인 북아이 / 표지디자인 미디어픽스

용지 신승지류유통 / 인쇄 한승문화 / 제본 동호문화사

ISBN 978-89-94506-55-5 (93560)

값 25,000원

- ※ 이 책은 저작권법에 따라 보호를 받는 저작물이므로 무단 전재와 무단 복제를 금지하며, 이 책 내용의 전부 또는 일부를 이용하려면 반드시 저작권자와 제이펍의 서면 동의를 받아야 합니다.
- ※ 잘못된 책은 구입하신 서점에서 바꾸어 드립니다.

제이펍은 책에 관한 독자 여러분의 아이디어와 원고 투고를 기다리고 있습니다.

책으로 펴내고자 하는 아이디어나 원고가 있으신 분께서는 책에 대한 간단한 개요와 차례, 구성과 저(역)자 약력 등을 메일로 보내주세요. jeipub@gmail.com

옮긴이 머리말 XIV
 지은이 머리말 XVI

CHAPTER
01

데이터베이스가 없으면 무엇이 곤란한가?

1.1 기술자로서 요구되는 스킬 2
 데이터베이스 기술의 중요성 3
 이 책의 대상 독자 5

1.2 데이터베이스가 없으면 무엇이 곤란한가? 7
 대량의 데이터 중에서 필요한 것을 빨리 반환할 수 없다 8
 대량의 데이터를 메모리 내에서만으로는 취급할 수 없다 9
 장애가 발생했을 때 빠른 복구가 어렵다 11
 병렬성 제어가 어렵다 13
 데이터 무결성을 보장하는 것은 어렵다 15

1.3 이 책에서는 무엇을 다루어 나갈 것인가? 16

CHAPTER
02

인덱스로 고속 액세스 실현하기

2.1 「키와 값의 페어」를 관리하고 싶다.....	20
전체 검색은 대량의 데이터에 적합하지 않다	21
원하는 위치까지 순식간에 도달하는 방법 생각하기	21
인덱스 구조 도입하기	23
해시 인덱스	25
2.2 인덱스의 기본 「B+Tree 인덱스」	28
B+Tree 인덱스란?	28
다분기 트리와 이진 트리	29
B+Tree와 B-Tree	30
2.3 RDBMS에서는 어떻게 최적화를 실현하고 있는가?	31
고유성의 보장	31
멀티 칼럼 인덱스	32
인덱스만을 읽는 검색	32
인덱스 병합	33
2.4 업데이트 비용 절감을 위한 노력	34
디스크에 모아서 기록하기	34
병렬 갱신 성능 높이기	35

CHAPTER
03

테이블 설계와 릴레이션

3.1 데이터 모델링 기술의 중요성	38
3.2 예제를 사용하여 생각해 보자	39
데이터 항목과 관계성에 대한 의식	40
전통적인 방법으로 테이블을 만들어 보자	40
3.3 포인트 1: 「테이블 관계」를 도입.....	43
참조 무결성 제약	45

3.4	포인트 2: 테이블 설계의 타당성 검증하기	47
	연속적인 번호의 열 도입하기	48
	1:N 관계를 두 개 도입하기	50
3.5	정규화 이론의 기본을 파악해 두자	53
	제1정규형	53
	제2정규형	54
	제3정규형	54
	정규형은 어디까지 이해해야 하는가?	55

CHAPTER
04

SQL 문의 특징과 이를 잘 다루는 법

4.1	테이블 조작하기	58
	테이블 작성하기	59
	INSERT 문/SELECT 문/UPDATE 문/DELETE 문을 사용하여 데이터 조작	62
4.2	SQL 문의 실행 효율 의식하기	70
	적절한 인덱스가 사용되고 있는지 확인	70
	관리계 명령	73
4.3	SQL의 장점과 단점	74
	SQL은 기술 습득이 용이하다.....	74
	기능면.....	75

CHAPTER
05

가용성과 데이터의 복제

5.1	데이터베이스는 어떤 때에 크래쉬되는가?	78
	전형적인 장애 시나리오	78
	디스크 이중화로 데이터 손실 방지하기	81

5.2 복제	83
단방향 복제	83
양방향 복제	86
장애로부터의 복구 방법	89
인위적 실수에 대한 해결	90
백업을 복원한 후 어떻게 하면 좋은가?	91
고의로 지연시킨 복제	92

CHAPTER
06

트랜잭션과 무결성 · 무정지성

6.1 트랜잭션의 중요성 이해하기	96
어중간한 상태 방지하기	96
SQL 문 레벨에서의 롤백	99
무정지성 확보하기	101
6.2 잠금 메커니즘에 의한 배타 제어	105
잠금의 범위	106
잠금 기간	106
6.3 복제 및 트랜잭션	109
「원자성을 갖는 복제」의 중요성	109
사용자는 원자성이 있는 복제에 어떻게 대처하고 있는가?	111

CHAPTER
07

스토리지 기술의 변천과 데이터베이스에 끼치는 영향

7.1 하드웨어 성능 개선의 역사	114
HDD에 의한 처리의 한계	114
메모리 가격 하락에 따른 64비트 환경의 극대화	115
단일 스레드 처리의 성능 문제	118
SATA SSD에 의한 성능 개선	120

PCI-Express SSD의 효과	122
7.2 데이터베이스 개선의 역사	126
CPU 확장성 향상	126
디스크 I/O 병렬성의 개선	127
백그라운드 처리의 분할/병렬화	128
7.3 향후 데이터베이스에 요구되는 것	130
네트워크 및 CPU의 이용 효율이 더 중요하게 된다	130
성능 이외의 중요성이 높아진다	132

CHAPTER
08

데이터베이스 운용 기술의 급소

8.1 데이터베이스 운용의 어려움을 알자	134
8.2 문제 예방	136
잘 알고 있는 기술을 사용	136
입증된 기술을 사용	137
아키텍처를 복잡하게 하지 않기	138
8.3 문제 인지	141
모니터링해야 할 항목	142
8.4 문제 해결	148
성능 문제에 대한 대처	148
「돌연사」에 대한 대처	150

CHAPTER
09

MySQL로 배우는 데이터베이스 관리

9.1 MySQL 도입의 포인트	152
MySQL 설치 및 기본 설정	152
스토리지 엔진	157

9.2	MySQL 운용에 필요한 파일의 기초 지식	162
	로그 파일 형식	162
	my.cnf의 설정 항목	163
9.3	MySQL 백업의 기초	168
	무엇을 위해 무엇을 백업할 것인가?.....	168
	백업 유형	169
	복구 방법	171
9.4	MySQL에서의 백업/복구	172
	콜드 백업의 절차	172
	바이너리 로그에 의한 포인트 인 타임 복구	173
	mysqldump에 의한 온라인 백업	178
	LVM 스냅샷 기능을 통해 온라인 백업.....	182

CHAPTER
10

MySQL의 소스 코드를 추적해 보자

10.1	소스 코드를 아는 것이 의미가 있을까?	186
	장애가 발생했을 때 원인을 찾을 수 있다	187
	자신이 직접 버그를 수정할 수 있다	188
	자신에게 필요한 기능을 구현할 수 있다	188
	MySQL의 소스 코드 입수하기	188
10.2	소스 코드의 구조를 보자	190
	sql	190
	include	190
	mysys.....	191
	storage	191
	strings.....	191
	mysql-test	192
	client	192
10.3	소스 코드를 분석해 보자	193
	정적 분석 방법	193

동적 분석 방법과 MySQL의 빌드 방법 196

10.4 MySQL의 설계 사상을 알아보자 205

 플러그인화를 강력히 추진하고 있다 205

 외부 라이브러리에는 최대한 의존하지 않는다 205

 디버깅 기능 206

 엔디안 프리 206

 함수 포인터, 서브 클래스를 많이 사용하여 범용성을 높이기 207

 플러그인 개발이란 무엇인가? 208

10.5 소스 해킹 사례 연구 210

 [사례 1] 코어 파일에서 문제 부분 특정하기 211

 [사례 2] 스택 트레이스로부터 문제 파악하기 218

 [사례 3] 새로운 기능 추가해 보기 226

 패치의 실행 예 234

10.6 MySQL 개발 커뮤니티 235

 버그 리포트 235

 WorkLog로 새로운 기능을 등록 236

 패치 게시/리뷰/토론 237

CHAPTER
11

데이터베이스 기술의 현재와 미래

11.1 데이터베이스 기술 동향 240

 데이터 모델링 및 SQL 240

 온라인에서의 정의 변경 241

 스키마 없는 데이터베이스 243

11.2 대량의 데이터를 고속으로 처리하는 기술 245

 인덱스 성능의 저하 요인 245

 레인지 파티셔닝 247

 B+Tree 이외의 인덱스 248

 고속의 SSD 이용 249

 트랜잭션 249

11.3 분석계 처리 및 열 지향 데이터베이스	251
분석계 처리는 무엇이 어려운가?	251
기존 RDBMS에 있어서의 과제	255
열 지향 데이터베이스란 무엇인가?	258
열 지향 데이터베이스의 장점	259
열 지향 데이터베이스의 단점	262
11.4 NoSQL 데이터베이스	264
메모리 안에서의 처리가 낳은 새로운 과제	264
SQL 데이터베이스의 과제	265
NoSQL이란 무엇인가?	267
NoSQL은 테이블/파일을 연 채로 놔둔다	267
일반적인 NoSQL의 단점	269
NoSQL의 용도	271
RDBMS와 NoSQL의 하이브리드 구성	272
분산 데이터베이스	276
11.5 그 외의 주제	277
Write Once의 데이터베이스	277
Write Scaling	278

CHAPTER
12

빅 데이터 시대의 데이터베이스 설계

12.1 웹 서비스를 위한 데이터베이스 개론	282
데이터베이스의 선정 기준	282
소셜 게임의 주요 특징	283
대규모 웹 서비스용 데이터베이스에 요구되는 기능	286
규모가 다르면 선정 기준도 바뀐다	292
12.2 Morage에서의 데이터베이스 활용 사례	294
대규모 서비스 및 데이터베이스	294
클라우드와 실제 서버	296

데이터베이스 제품 선정	303
12.3 웹 서비스 및 데이터 모델링	308
데이터 모델링의 중요성을 알자	308
데이터 분류	309
테이블 관련	311
12.4 데이터 양 증가 대책과 고속화 수법	317
테이블 사이즈와 부하 대책	317
DELETE의 튜닝	322
UPDATE 주체의 테이블	324
부하 경향 모니터링하기	325
12.5 MySQL의 성능 개선 테크닉	330
쿼리 개선하기	330
느린 트랜잭션 개선하기	335
경쟁에서의 배려	340
 찾아보기	345

비단 웹 엔지니어뿐만 아니라 정보 기술관련 시스템을 다루는 엔지니어라면 적어도 데이터베이스가 무엇인지 알고 있으리라 생각한다. 이 책의 저자 머리말에서도 언급되고 있듯이 우리가 일상생활에서 사용하고 있는 포털 사이트나 소셜 네트워크 서비스, 검색 및 전자상거래 등 여러 온라인 서비스에서는 필수적으로 데이터베이스를 사용하고 있다.

새로운 정보 기술과 통신 서비스의 확대, 사용자의 편의성을 생각한 다양한 정보 기기의 활용은 현대대를 살아가는 우리에게 소중한 정보의 가치를 다시 한 번 일깨워 준다. 그런데 이러한 온라인 시스템을 개발하는 엔지니어의 입장이라면 점점 더 난처해지지 않을까? 왜냐하면, 해를 거듭할수록 온라인 서비스에서 다루는 데이터의 양이 폭발적으로 증가하고 있으니 말이다. 일례로, 우리가 사용하고 있는 페이스북이나 트위터, 카카오톡 등 SNS 서비스의 등장은 정보량의 기하급수적인 증가에 크게 일조했다고 생각한다.

이 책은 기본적인 데이터베이스 이론에서부터 저자 자신이 온라인 서비스를 제공하는 현장에서 체험한 경험까지 하나하나 체계적으로 정리한 책으로, 대용량 데이터베이스 솔루션을 다루는 웹 엔지니어에게 많은 도움을 줄 것이다. 특히, MySQL에 대한 소스 레벨에서의 구체적인 접근 방법과 데이터베이스 운용에서 필요한 복제(Replication), 복구, 트랜잭션과 NoSQL 등 전반적인 데이터베이스 기술 동향에 대해 그 개념과 활용 방법을 자세하게 설명하고 있다.

요즘 들어 번역을 통해 누군가에게 도움이 될 수 있다는 사실에 기쁨을 느낀다. 그래서일까? 또 한 권의 새로운 책을 번역하게 해주신 하나님께 더욱더 감사 드린다. 그리고 이 책을 만들기 위해 진심으로 수고해 주신 여러분께도 이 자리를 빌려 감사의 말씀을 드리고 싶다. 번역의 기회와 교정 등 여러 작업에 아낌없는 지원을 해주신 제이펍 출판사의 장성두 실장님, 그 서글서글한 인상이 아직도 기억에 남는다. 이 자리를 통해 감사함을 전한다. 그리고 언제나 역자의 책 편집을 맡아 정성스럽게 수고해 주시는 김수미 님께도 감사의 말씀을 드리고 싶다. 또한, 이 책의 출판에 관련된 모든 관계자 여러분에게도 동일한 감사함을 전한다. 사랑하는 가족들을 빼놓을 수 없다! 사랑하는 아내와 하은, 시온에게 내 모든 사랑을 듬뿍 담아 전한다. 고맙고 사랑한다!

마지막으로, 번역에 최선을 다했으나 미처 신경 쓰지 못한 곳들이 있으리라 본다. 미흡한 번역을 감싸줄 만큼 좋은 내용들이 많으니 실제 현장에서 수고하는 엔지니어 여러분에게 다소나마 도움이 되길 진심으로 바란다.

2012년 10월 일본 도쿄에서

역자 정인식

우리가 매일 활용하고 있는 온라인 서비스에서는 거의 예외 없이 데이터베이스가 배후에서 중요한 역할을 담당하고 있다. 블로그 서비스와 같은 무료 서비스뿐만 아니라 쇼핑 사이트처럼 돈이 거래되는 사이트, 온라인 banking과 같이 고객의 돈이 움직이는 중요한 금융서비스에 이르기까지 다양한 환경에서 데이터베이스는 사용되고 있다. 이러한 서비스들은 예외 없이 데이터를 보관할 필요가 있는데, 그 데이터의 보관 장소가 바로 데이터베이스다.

우리는 배후에 있는 데이터베이스가 어떻게 되어 있는지를 의식하지 않고 이러한 서비스를 사용할 수 있다. 다만, 서비스의 「질」을 의식하게 되는 상황이 종종 발생한다. 자주 액세스 불능에 빠지거나 응답 시간이 느려지거나 하는 서비스들이 많이 있다. 이러한 질적 문제는 배후에 있는 시스템의 품질에 크게 의존한다. 그중에서 데이터베이스도 매우 중요한 역할을 하고 있다.

데이터베이스 자체의 역사는 길고, 인덱스와 데이터 모델링, 트랜잭션과 같은 기간 기술은 크게 변화되지 않았다. 그럼에도 데이터베이스에 기인하는 문제가 자주 발생한다는 것은 데이터베이스에 대한 이해가 충분하지 않다는 것이 가장 큰 요인일 것이다. 이에 대한 본질을 이해하면 시대적 유행에 휘둘리지 않고 적절한 설계를 할 수 있게 될 것임이 틀림없다.

이 책은 데이터베이스 기술 동향을 정리해 체계적으로 설명함으로써 이러한 본질적인 측면에서의 이해가 가능케 하는 것을 목표로 한 서적이다. 이 책의 내용은 기술평론사의 Software Design에 연재한 내용을 토대로 하고 있다. 또한 필자가 집필하여 WEB+DB PRESS에 기고한 필자의 전문분야인 MySQL 관련 특집 기사들도 인용하고 있다. 본질적인 측면에서의 이야기와 MySQL의 구체적인 이야기를 결합함으로써 보다 확실하게 이해할 수 있도록 구성에 세밀한 주의를 기울였다.

이 책의 내용이 여러분의 일상 업무에 도움이 되었으면 좋겠다. 마지막으로, 지난 몇 년간 연재 및 특집 기사, 그리고 이 책에서의 재편집에 이르기까지 수고를 아끼지 않으신 기술평론사 하루하라 씨에게 이 자리를 빌려 감사드리고 싶다.

2012년 2월

마쯔노부 요시노리

