

IBM DB2로 실현하는 애플리케이션의 투명성과 확장성

IBM

목차

- 2 소개
- 3 DB2 pureScale의 구성
- 4 DB2 pureScale의 기원
- 4 애플리케이션의 투명성과 확장성을 위한 DB2
- 6 가용성 강화를 위한 DB2
- 8 요약

소개

오늘날과 같은 경제 회복 단계에서 핵심 비즈니스 데이터에 즉각적으로 액세스할 수 있는 능력은 성공을 위한 주요 요소인 동시에 생존을 위한 열쇠로 작용하고 있습니다. 경제 성장을 위해 투입되는 비용이 높아질수록, 기업은 민첩하게 대처하고 가용성을 극대화하고 인프라를 늘려 새로운 성장을 위한 기회로 활용할 수 있어야 합니다.

오늘날 가용성이란 단지 중단된 컴포넌트를 살리고 정상적인 트랜잭션 처리를 재개하는 그 이상의 수준을 말합니다. 사내 시스템은 가용성을 극대화하기 위해 기본적으로 트랜잭션을 제공하는 것은 물론 이러한 트랜잭션이 SLA(service-level agreement)에 정의된 기간 내에 이루어질 수 있게 해야 합니다. “업무 시간의 가용성”은 일반화된지 오래지만 실제로 적용하는 데는 다소 어려움이 있습니다(그림 1 참조). SLA에 명시된 예상 쿼리 응답 시간이 초 단위인데 서버가 쿼리를 분 단위로 응답한다면 가용성에 문제가 있는 것입니다.

가용성	연간 다운타임
99.999%	5분
99.99%	50분
99.9%	8시간 20분
99%	3일 11시간 18분
95%	18일 6시간
90%	34일 17시간 17분
85%	54일 18시간

그림 1. 일반 SLA 및 항목별로 허용되는 다운타임.

확장은 가용성 문제의 주요 요인이 될 수 있습니다. 예를 들어, 비즈니스 주기에 따른 분기별 변동은 워크로드가 늘어남에 따라 가용성 문제를 야기할 수 있습니다. 진정 사용할 수 있는 아키텍처라면 성능 요구사항에 대처하기 위해 애플리케이션을 변경하지 않고도 리소스를 투명하게 증축할 수 있어야 합니다. 투명성이 바로 그 비결인 것입니다. 용량을 증축할 경우 애플리케이션은 클러스터를 인식하는 방식으로 설정할 필요가 없습니다. 다시 말해, 데이터의 인식은 노드 유형에 따라 결정되는 것입니다. 클러스터 인식을 지향한다면 일부 물리적 서버에 소프트웨어를 하드코딩해야 합니다. 그러므로, 기업이 서버를 증축하여 용량을 늘릴 경우, 코드도 재작성해야 하기 때문에 비즈니스 성장에 대처해 빠르게 지원할 수 있게 확장하는 문제가 연이어 발생합니다.

대부분의 기업은 이렇게 복잡한 애플리케이션을 구축할 정도의 금액을 투자할 수 없습니다. 클러스터 인식 애플리케이션은 클러스터 증가에 따른 코드 변경을 필요로 할 뿐 아니라 이들 애플리케이션은 테스트를 거쳐 Q/A(quality assurance) 프로세스, 배치 및 검증 단계를 거쳐야 합니다. 그것은 주 단위에 걸쳐 전사적으로 여러 차례의 조율을 거쳐야 하고 다른 부서에서 유용하게 사용할 수 있는 일부 인프라 및 리소스를 어쩔 수 없이 포기해야 하는 경우가 생기기 때문입니다.

분산형 비메인프레임 플랫폼에 탑재되는 트랜잭션용 스케일아웃(scale-out) 데이터베이스 오픈링은 시대에 뒤떨어진 아키텍처라는 특성이 있습니다. 이러한 아키텍처는 간접비의 증가와 확장 시 SLA를 위반할 수 있는 장애를 안고 있습니다.

IBM® DB2® pureScale®은 고가용성 및 애플리케이션의 투명성과 확장성을 결합한 시스템으로 가용성을 극대화하여 기존 및 미래의 비즈니스 요구를 해소합니다. 물리적 서버를 DB2 클러스터에 증축하면 변경 사항이 애플리케이션에 투명하게 적용되기 때문에 애플리케이션을 변경할 필요가 없어집니다. 이 애플리케이션 클러스터의 투명성은 기업이 가용성에 아무런 장애를 주지 않고도 가장 급박한 비즈니스 요구사항에 대처하여 확장할 수 있게 도움을 줄 수 있습니다. DB2의 active-active 클러스터링 아키텍처는 IBM Power Systems™, IBM System x® 서버 및 IBM 스토리지 솔루션과 통합하여 클러스터 기능의 가치를 극대화시킬 수 있게 더욱 강화되었습니다.

지금까지, “메인프레임다운”이란 말은 마케팅에서나 볼 수 있는 캐치프레이즈에 불과했습니다. DB2는 업계 최초로 투명성을 확보하면서 확장할 수 있는 진정한 아키텍처를 분산형 플랫폼에서도 사용할 수 있음을 입증합니다. 이 백서는 DB2 pureScale의 구성, 기원 및 고가용성 및 투명한 애플리케이션 확장 측면에서 본 경쟁적 이점에 대해 소개합니다.

DB2 pureScale의 구성

지금까지 DB2 Enterprise Server Edition 및 Advanced Enterprise Server Edition의 DB2 옵션 기능으로 제공되거나 DB2 Workgroup Edition에 포함되어 온 DB2 pureScale 기능은 여러 대의 서버를 active-active 방식으로 구성하여 데이터베이스를 스케일아웃 방식으로 확장할 수 있게 함으로써 가용성과 확장성을 모두 극대화시켜 줍니다. 이러한 구성에서 각 서버에서 실행되는 DB2 사본은 쓰기 및 읽기 기능 모두에 대해 동일한 데이터에 동시 액세스가 가능합니다.

DB2 데이터를 공유하는 하나 이상의 DB2 서버의 집단을 데이터 공유 그룹이라고 합니다. 데이터 공유 그룹에 해당되는 DB2 서버는 해당 그룹의 멤버입니다. 데이터 공유 그룹의 모든 멤버들은 같은 데이터베이스를 공유합니다.

DB2는 중앙집중식 캐싱 및 잠금 메커니즘을 이용해 애플리케이션이 반드시 클러스터를 인식하지 않아도 실행될 수 있게 해줍니다. 클러스터 CF(caching facility)는 데이터 페이지에 대한 글로벌 캐시 및 잠금 관리를 모두 중앙집중식으로 제공합니다. 이러한 캐시 방식을 그룹 버퍼 풀(group buffer pool) 이라고 합니다.

데이터 공유 그룹 내 멤버마다 효율적인 상호 네트워크를 통해 CF 컴포넌트와 직접 소통할 수 있습니다(그림 2 참조). 각 멤버는 중앙집중식 잠금 및 CF에 대해 P2P 연결이 가능합니다.

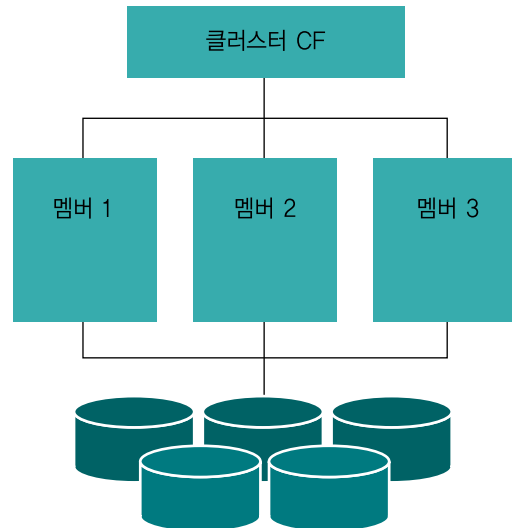


그림 2 DB2 데이터를 공유하는 한 대 이상의 DB2 서버 집단을 데이터 공유 그룹이라고 하며 데이터 공유 그룹의 멤버는 상호 네트워크를 통해 클러스터 CF와 소통합니다.

DB2 pureScale의 기원

메인프레임급 가용성에 대한 참조 자료에 대해 들어보거나 읽어본 적이 있다면, IBM DB2 for z/OS® 데이터베이스 소프트웨어에 의해 설정된 일련의 가용성 표준을 말하는 것입니다. DB2 for z/OS에 가장 많이 기여한 요소 중 하나는 Oracle 공동 창립자 겸 CEO인 Larry Ellison으로, 그는, “그간 타사 제품을 비롯해 많은 데이터베이스를 다루어 보았지만 DB2의 메인프레임 버전은 좀 달랐습니다. 기술적으로 매우 우수한 제품이라고 생각합니다”라고 말합니다.¹

Ellison은 왜 이렇게 말했을까요? 아마도 DB2 for z/OS 사용자들은 데이터 공유 방식의 “비법”인 커플링 기능에 대해 잘 알고 있기 때문일 것입니다. 이 기술은 DB2 for z/OS가 선형으로 확장(스케일아웃)할 수 있게 함으로써 중앙 집중식 기능을 제공하여 잠금을 관리하고 확장성과 복원력에 모두 도움을 줄 수 있는 글로벌 공유 버퍼로서의 역할을 수행할 수 있게 해줍니다.

DB2 pureScale 클러스터 CF 기술은 DB2 for z/OS 커플링 기능을 기반으로 하며, DB2 for z/OS가 가용성과 확장성의 표준이 될 수 있게 도움을 준 여러 이점을 포함합니다. DB2 pureScale 내 CF 컴포넌트는 동일한 중앙집중식 잠금 및 진정한 글로벌 공유 버퍼 풀 아키텍처를 제공합니다.

타 벤더들이 구현한 공유 디스크 아키텍처 방식 데이터베이스의 대부분이 Oracle RAC(Oracle Real Application Clusters)이었습니다. 그러나, Oracle RAC이 개발될 당시의 분산형 플랫폼 기술로는 중앙집중식 공유 캐시에 효율적으로 액세스할 수 없었습니다. 결국 Oracle RAC 설계에 많은 노력을 들인 결과 Oracle RAC의 분산형 잠금 관리 기술과 분산형 캐싱 아키텍처를 실현할 수 있게 되었습니다. 이것은 주요 확장성 및 가용성으로 인해 일어나는 복잡성을 해소하는 DB2 for z/OS 및 DB2 pureScale의 중앙집중식 리소스 관리 차원에서 보면 전혀 다른 방식입니다.

2011년 9월에 열린 SAP Transaction Banking 벤치마크의 트랜잭션 banking에 나타난 세계 기록 결과에 따르면 DB2 pureScale 기능을 이용한 성능 강화를 통해 클러스터 데이터베이스 시스템이 시간당 5,600만여 건의 전기된 트랜잭션과 2200만여 건의 잔고 계정을 처리하고 금융 시스템 가용성 요청을 동시에 지원할 수 있다는 사실이 입증되었습니다.² 분산형 플랫폼에서 상호연결해 이용이 가능한 최신형 하드웨어와 InfiniBand를 통해 중단 없는 RDMA(remote direct memory access)를 이용함으로써 이제는 DB2 for z/OS에서 수행하던 중앙집중식 잠금 및 버퍼 캐싱 알고리즘을 동일한 방식으로 활용할 수 있게 되었습니다. DB2 pureScale은 IBM 제품군에 검증된 기술을 분산형 플랫폼의 영역까지 확장시킨 혁신적인 제품입니다. 실제로, DB2는 SAP Transaction Banking 표준 애플리케이션 벤치마크라는 기록을 남기기 위해 최초의 클러스터링 데이터베이스로서의 성과를 이루어낸 제품입니다.³

애플리케이션의 투명성과 확장성을 위한 DB2

스케일아웃 데이터베이스 환경에서 실제로 비용을 절약해주는 진정한 요소는 애플리케이션의 투명성과 확장성입니다. 투명한 확장성이란 데이터를 로컬화하지 않아도 데이터베이스 엔진을 이용해 OLTP(online transaction processing) 애플리케이션에 필요한 처리량과 응답 시간의 효율성을 극대화할 수 있다는 뜻입니다.

데이터를 로컬화한다는 말은 애플리케이션이 필요로 하는 데이터가 해당 애플리케이션에 연동되는 서버에 저장되어 있기 때문에 같은 데이터 페이지에 대해 노드 간 충돌이 일어나지 않는다는 뜻입니다. 이것은 클러스터 내 데이터를 공유하기 위해 대용량 네트워크 기반의 메시징 인프라를 갖춘 스케일아웃 아키텍처에 매우 필수적인 요소입니다.



개발자들은 확장성 효과를 극대화하기 위해 로컬화에 의존하는 스케일아웃 아키텍처를 이용할 경우 자사의 애플리케이션이 클러스터를 인식하게 만들기 위해 고급 트랜잭션 애플리케이션을 구축해야 합니다. 이러한 클러스터 인식 애플리케이션은 개발 및 배치하기가 더 복잡하고 가격 부담이 높은데다 클러스터를 변경할 경우에는 애플리케이션까지 재 작업해야 합니다. 일부 벤더는 자사의 아키텍처가 수정을 거치지 않아도 웬만한 애플리케이션을 모두 실행한다고 주장하지만, 이들은 근본적으로 특정 클러스터의 인식 형태를 이용하여 애플리케이션을 확장하는 것입니다.

애플리케이션의 투명성 및 확장성이란 스케일아웃 아키텍처를 이용하기 위해 애플리케이션을 클러스터 인식 방식으로 구현할 필요가 없다는 뜻입니다. DB2 pureScale은 분산형 플랫폼에서 유일한 존재로 기존 네트워크 및 하드웨어 아키텍처 및 중앙집중식 잠금 및 CF 컴포넌트의 캐싱을 이용해 효율성을 높여줍니다.

DB2는 클러스터 내 노드 간 잠금 관리 및 글로벌 캐싱 서비스에 대한 통신을 줄이기 위해 CF와 RDMA 기술을 이용하여 애플리케이션의 투명성과 확장성을 제공합니다.

RDMA는 클러스터 내 각각의 멤버가 CF에서 메모리에 직접 액세스할 수 있게 해주고, CF가 각 멤버의 메모리에 직접 액세스할 수 있게 해줍니다. 예를 들어, 클러스터(멤버 1) 내 어느 멤버가 로컬 버퍼 풀에 없는 데이터 페이지를 읽어야 할 경우를 들 수 있습니다. DB2는 해당 트랜잭션을 수행하도록 에이전트(또는 스레드)를 하나 지정합니다. 이 에이전트는 RDMA를 이용하여 CF 메모리에 기록함으로써 주어진 페이지에 대해 관심을 가지고 있음을 알려줍니다. 멤버 1이 읽으려는 페이지가 CF의 글로벌 중앙집중식 버퍼 풀에 이미 존재하는 경우, CF는 해당 멤버의 에이전트가 I/O 작업을 수행하여 디스크에서 직접 데이터를 읽게 하지 않고, 해당 페이지를 멤버 1의 메모리에 직접 푸시합니다. RDMA를 이용하면 멤버 1 에이전트는 값비싼 프로세스 간 통신 호출, 프로세서 중단, IP 스택 호출 등에 대한 필요를 없애고 원격 서버에 대한 메모리 복사 호출을 간단히 생성할 수 있습니다.

다시 말해, DB2는 대상이 원격 시스템의 메모리 주소인 경우 멤버 에이전트가 로컬 메모리 복사 작업으로 보이는 일들을 수행할 수 있게 해줍니다. 이것은 원격 메모리 호출 비중, 중앙집중식 버퍼 풀 및 잠금 관리를 경량화 시켜주기 때문에 데이터가 상주하는 경우 애플리케이션과 멤버 간 연결이 더이상 필요 없게 됩니다. 클러스터 내 어떤 멤버나 클러스터 크기에 상관없이 글로벌 버퍼 풀로부터 데이터 페이지를 효율적으로 수신할 수 있습니다.

대부분의 RDMA 호출 속도가 너무 빠르기 때문에 DB2 프로세스 내 호출이 이루어질 경우 CF 응답 시간 동안 CPU 이용률을 낮출 수 있으며 작업을 완료하기 위해 일정을 재조정하지 않아도 됩니다. 예를 들어, 멤버 에이전트는 어떤 행을 업데이트하려고 CF에 통지하기 위해(X 잠금 필요) 잠금 정보를 CF의 메모리에 직접 기록하여 SLS(Set Lock State) 요청을 수행합니다. CF는 해당 행을 이미 X 잠금 처리한 클러스터 내 다른 멤버가 없다는 것을 확인하고 요청 멤버의 메모리에 직접 기록하여 잠금을 부여합니다. 이 SLS에 걸리는 전체 시간은 15마이크로초로 고안되었기 때문에 에이전트는 CPU 이용률을 낮출 수 있습니다. 이 에이전트는 IP 중단으로 인해 기다리지 않고 타 스케일아웃 아키텍처가 요구하는 생산적인 일을 계속 수행할 수 있습니다. 장기적인 배치 트랜잭션 등 특정 작업을 수행할 경우 DB2 에이전트가 CPU 이용률을 높이는 데 기여할 수 밖에 없습니다. 이러한 경우 DB2는 CPU 이용률을 동적으로 조정할 수 있게 자율적인 결정을 수행합니다.



애플리케이션의 투명성과 확장성과 관련해 꼬리를 물고 이어지는 또 다른 중요한 DB2의 확장성 기능으로는 클러스터 단위 멤버에 걸쳐 빌트인 로드 밸런싱을 위한 DB2 기능이 있습니다. 이렇게 로드 밸런싱을 최대한 이용하기 위해 애플리케이션이 반드시 클러스터를 인식해야 할 필요는 없습니다. DB2 for z/OS 데이터 공유 고객이 사용하는 동일한 클라이언트 측 드라이버도 클러스터 로드 밸런싱을 위한 DB2와 함께 실행됩니다.

가용성 강화를 위한 DB2

스케일아웃 아키텍처는 용량 증축에 매우 유리합니다. 이러한 아키텍처 형식은 컴포넌트에 문제가 발생할 경우에도 트랜잭션을 지속적으로 처리할 수 있는 시스템을 구축함으로써 가용성을 높이기 위해 고안된 것이라고도 볼 수 있습니다.

DB2 pureScale은 분산형 플랫폼에서 사용가능한 타사 오퍼링에 비해 새로운 차원의 가용성을 제공합니다. DB2는 복구가 필요없는 모든 데이터 페이지에 완전한 액세스를 제공하고 단 한 번의 I/O 작업을 수행하지 않아도 특정 페이지의 복구가 필요할 경우를 항상 인식합니다. 중앙집중식 CF만의 유일한 기능을 통해 또 다른 중요한 혁신이 가능해진 것입니다.

멤버가 버퍼 풀로 페이지를 읽어올 때마다 CF는 이를 인식하고 페이지를 있는 그대로 추적합니다. 멤버가 페이지의 행을 업데이트해야 할 때마다 CF는 이를 즉시 인식합니다. 애플리케이션이 트랜잭션을 수행할 때마다 해당 멤버별로 CF 메모리에 직접 더티 페이지를 기록합니다. 이 프로세스는 이렇게 변경된 페이지를 읽어야 하는 클러스터 내의 다른 멤버가 CF로부터 직접 업데이트를 가져올 수 있게 해줍니다. 복구 측면보다 더 중요한 것은 멤버가 중단될 경우, CF는 업데이트되어 중단된 멤버가 실행했으나 디스크에 아직 기록되지 않은 페이지와 중단된 멤버가 업데이트 중이던 일련의 페이지를 가집니다.

모든 RDBMS(relational database management system)에 대한 복구 프로세스에는 처음에 완료된 트랜잭션을 재실행하여 해당 트랜잭션 페이지가 최신 상태로 디스크에 저장되게 해야 하는데 이러한 프로세스를 복구 재실행이라고 합니다. 또한, 어떤 데이터베이스 서버라도 디스크에 플러시해야 되지만 아직 오류가 발생되기 전에 실행된 데이터를 변경할 경우에는 진행 중인 트랜잭션을 취소해야 하는데 이를 복구 취소라고 합니다.

공유 디스크 클러스터에서는 클러스터 내 그 어떤 노드도 아직 복구되지 않은 디스크에서 페이지를 읽거나 업데이트하지 못한다는 점에 주목해야 합니다. 이러한 페이지의 복구는 변경된 행에서 새로운 트랜잭션이 수행되기 전에 먼저 일어나야 합니다. CF가 이루어지는 것이 바로 이 시점입니다. CF는 프로세스 내 어떤 페이지가 중단된 노드에 의해 업데이트되고 있는지, 그리고 중앙집중식 버퍼 풀의 노드에서 CF가 이미 완료된 데이터 페이지를 갖고 있는지 알고 있습니다. 그 결과, DB2 애플리케이션 클러스터 투명성 기술은 다른 멤버가 트랜잭션을 계속 처리하는 것을 차단하고 어떤 페이지에 복구가 필요한지 판단하기만 하면 됩니다. 타사 아키텍처는 중앙집중식이 아닌 분산형 방식의 잠금 정보이기 때문에 복구해야 할 항목을 결정할 수 있는 중요한 처리 시간이 되는 요소가 필요합니다.

DB2 클러스터 환경의 복구 프로세스는 고급 레벨에서 설명하기 쉬운 내용입니다. 각 멤버는 보통 때는 유훘 상태지만 오류 발생 시 준비된 프로세스를 가지고 있습니다. 멤버가 중단되면, 이미 언급된 복구 프로세스 중 하나가 실행됩니다. 이들 프로세스는 이미 존재하기 때문에, 운영체제가 프로세스를 생성

하고, 메모리를 할당하는 등의 소중한 시간을 낭비하지 않아도 됩니다. 그 즉시, 이 복구 프로세스는 CF에서 자체 로컬 버퍼 풀로 데이터 페이지를 프리패치하기 시작합니다. 복구의 대부분은 I/O 작업을 필요로 하지 않는데 그 이유는 복구가 필요한 페이지는 이미 CF의 중앙집중식 버퍼풀에 있기 때문입니다. 뿐만 아니라, 이 페이지 프리패칭은 아주 간단한 RDMA를 이용하여 CF와 복구 멤버 간 빠르고 효율적인 전송이 이루어지게 해줍니다.

이 과정에서 나머지 멤버 내 모든 애플리케이션들은 요청을 계속 처리합니다. 복구가 필요하지 않은 페이지에서 애플리케이션에 데이터가 필요한 경우 해당 애플리케이션들은 각각의 트랜잭션을 계속 수행합니다. 또한, 이들은 CF가 이미 디스크 내 어떤 페이지가 지워졌는지 그리고 어느 페이지에 복구가 필요한지 알기 때문에 디스크에서 페이지를 계속 읽어올 수 있습니다. 복구 프로세스는 필요한 트랜잭션을 다시 재생하고 중단된 멤버가 수행한 업데이트를 재실행 및 취소하기 위해 중단된 멤버의 로그 파일을 읽어옵니다.

일반 트랜잭션 워크로드의 경우, 중단된 노드에서 업데이트 중인 페이지를 또 다른 트랜잭션에서 사용할 수 있을 때까지 중단된 멤버의 시간은 20초 이내입니다. 데이터베이스 내 기타 다른 페이지는 멤버가 중단되어도 항상 정상적으로 사용할 수 있습니다.

또한, CF 등 시스템 내 컴포넌트는 중복되어 있습니다. DB2는 기본 CF에 오류가 발생할 경우 CF 기능의 이중화를 이용해 잠금 및 공유 캐시 정보가 각각 2개의 위치에 저장되게 합니다.

요약

DB2는 최신 하드웨어 아키텍처를 사용함으로써 DB2 for z/OS에서만 사용할 수 있었던 중앙집중식 잠금 및 캐싱 기능을 분산형 플랫폼에도 제공할 수 있습니다. 이 하드웨어 및 네트워크를 이용함으로써 고급 레벨의 동시 실행이 가능해지고 간접비를 절감하는 동시에 고급 레벨의 확장성까지 제공할 수 있게 되었습니다. 또한, 중앙집중식 잠금 및 페이지 캐싱은 멤버가 중단되어도 DB2가 지속적으로 어느 페이지가 복구를 필요로 하는지 계속 인식할 수 있게 해줍니다. 그러므로, 멤버가 중단될 경우 복구가 필요 없는 모든 데이터는 다른 애플리케이션에서 계속 사용됩니다. 이와 동시에, 중단된 노드에서 업데이트 중인 프로세스에 있던 페이지를 시스템에서 미리 파악하여 이를 신속히 복구합니다.

IBM DB2 pureScale의 기능은 고급 수준의 가용성을 필요로 하는 애플리케이션의 경우 그리고 비용 이점을 제공하는 수평적 성장을 지향할 경우의 요구를 해결하기 위해 이미 시장에서 검증된 기능으로 맞춤형 솔루션을 제공합니다.

추가 정보

IBM DB2가 어떻게 데이터 관리비를 절감하는지 자세히 알아보려면 IBM 담당자에게 문의하거나 다음 사이트를 방문하십시오. ibm.com/db2



© Copyright IBM Corporation 2012

(135-270) 서울시 강남구 도곡동 467-12
군인공제회관빌딩

한국아이비엠주식회사
고객만족센터

TEL: (02)3781-7114
www.ibm.com/kr

2012년 7월

Printed in Korea
All Rights Reserved

IBM, IBM 로고, ibm.com, DB2, pureScale, System x 및 z/OS는 전 세계에 등록되어 있는 International Business Machines Corp.의 상표입니다. 기타 회사, 제품 및 서비스 이름은 타사의 상표 또는 서비스표입니다. 현재 IBM 상표 목록은 웹사이트 "저작권 및 상표 정보" (ibm.com/legal/copytrade.shtml)에 있습니다.

이 문서는 처음 발행될 당시의 날짜를 기준으로 업데이트되었으며 IBM은 언제든지 문서 내용을 변경할 수 있습니다. 일부 오퍼링은 IBM 매장이 있는 국가에서도 제공되지 않습니다.

IBM 제품 및 프로그램과 함께 사용되는 기타 제품 또는 프로그램을 평가 및 검증하는 것은 사용자의 책임입니다. 이 문서의 정보는 상품성에 대한 보증, 특정 목적의 적합성 여부 및 저작권을 침해하지 않는다는 보증 또는 조건을 포함해 명시적 또는 암묵적 보증 없이 "있는 그대로" 제공됩니다. IBM 제품은 제공된 약정에 명시된 조항 및 조건에 따라 보증됩니다.

¹ <http://www.eweek.com/c/a/Database/In-Larrys-Own-Words/2/>

² "IBM posts leadership results on the SAP Transaction Banking standard application benchmark," 2011년 9월 13일.
http://public.dhe.ibm.com/eserver/benchmarks/news/newsblurb_x3690X5_sap_trbk_091311.pdf

³ Ibid.



재활용 하십시오.