

**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)**(11) 공개번호** 10-2023-0118686
(43) 공개일자 2023년08월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 16/2452 (2019.01) *G06F 16/25* (2019.01)
G06F 16/27 (2019.01)

(52) CPC특허분류
G06F 16/2452 (2019.01)
G06F 16/256 (2019.01)

(21) 출원번호 10-2023-7024639

(22) 출원일자(국제) 2021년12월21일
 심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2023년07월19일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2021/087067

(87) 국제공개번호 WO 2022/136418
 국제공개일자 2022년06월30일

(30) 우선권주장
 20216682.3 2020년12월22일
 유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
바스프 에스이
 독일 루트비히스하펜 암 라인 67056 칼-보슈-스트라세 38

(72) 발명자
가우, 세바스티안
 독일 67056 루트비히스하펜 칼-보슈-스트라세 38

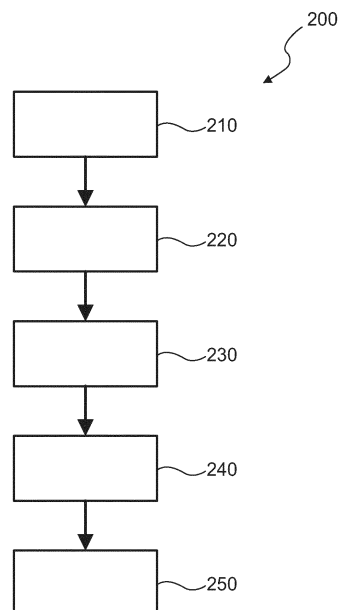
(74) 대리인
장덕순, 이귀동

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 산업 플랜트의 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 시계열 데이터 세트들을 리트리브하기 위한 방법**(57) 요약**

본 발명은, 산업 플랜트의 데이터베이스 시스템으로부터 시계열 데이터 세트들을 리트리브하기 위한 방법과 관련된다. 방법(200)은, 개개의 시계열 데이터 세트의 태그 및 시작 시간 및 종료 시간을 표시함으로써 시간-의존적 데이터 값들을 표시하는 요청 질의들을 제공하는 단계(210), 및 제공된 요청 질의들에 대한 응답성 점수들을 제

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2

공하는 단계(220)를 포함하며, 여기서, 개개의 응답성 점수는 태그에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템의 예상 응답성을 표시한다. 추가로, 시간-의존적 데이터 값들의 적어도 일부를 요청하기 위한 질의들을 포함하는 벌크 질의들이 응답성 점수들에 기반하여 생성(230)되며, 여기서, 모든 제공된 요청 질의들의 모든 시간-의존적 데이터 값들이 벌크 질의들에 의해 요청된다. 벌크 질의들이 송신(240)되고, 시간-의존적 데이터 값들이 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 리트리브(250)된다. 이는, 효과적이고 계산적으로 저렴한 데이터 리트리벌을 허용한다.

(52) CPC특허분류

G06F 16/273 (2019.01)

명세서

청구범위

청구항 1

산업 플랜트(130)의 프로세스 데이터베이스 시스템(131)으로부터 시계열 데이터 세트들을 리트리브(retrieve)하기 위한 컴퓨터에 의해 구현되는(computer implemented) 방법으로서,

개개의 시계열 데이터 세트는 개개의 태그와 연관되고 개개의 일련의 시간-의존적 데이터 값들을 포함하고, 상기 방법(200)은,

- 상기 시계열 데이터 세트들의 시간-의존적 데이터 값들을 요청하기 위한 요청 질의들을 제공하는 단계(210)
 - 개개의 요청 질의는, a) 개개의 시계열 데이터 세트와 연관된 개개의 요청 태그, 및 b) 상기 개개의 요청 태그와 연관된 개개의 시계열 데이터 세트의 시간-의존적 데이터 값들의 개개의 시작 시간 및 개개의 종료 시간을 표시함으로써 개개의 요청된 시간-의존적 데이터 값들을 표시함 -,
- 제공된 요청 질의들에 대한 상기 프로세스 데이터베이스 시스템(131)의 응답성 점수들을 제공하는 단계(220)
 - 개개의 응답성 점수는 개개의 제공된 요청 질의에 의해 표시된 개개의 요청 태그에 대한 상기 프로세스 데이터베이스 시스템(131)의 예상 응답성을 표시함 -,
- a) 개개의 벌크 질의(321, 322, 323)가, 상기 제공된 요청 질의들 중 하나 이상의 제공된 요청 질의의 요청된 시간-의존적 데이터 값들의 적어도 일부를 요청하기 위한 질의들을 포함하고, b) 모든 제공된 요청 질의들의 모든 요청된 시간-의존적 데이터 값들이 상기 벌크 질의들(321, 322, 323)에 의해 요청되도록, 상기 응답성 점수들에 기반하여 벌크 질의들(321, 322, 323)을 생성하는 단계(230),
- 상기 벌크 질의들(321, 322, 323)을 상기 프로세스 데이터베이스 시스템(131)에 송신하는 단계(240), 및
- 상기 벌크 질의들(321, 322, 323)에 대한 응답으로 상기 프로세스 데이터베이스 시스템(131)으로부터 시간-의존적 데이터 값들을 리트리브하는 단계(250)

를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

개개의 응답성 점수는, 개개의 요청 태그의 동기화 상태 및/또는 상기 개개의 요청 태그와 연관된 시계열 데이터 세트의 데이터 밀도에 기반하여 결정되는, 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 벌크 질의들(321, 322, 323)의 생성은, 상기 벌크 질의(321, 322, 323)의 시간-의존적 데이터 값들의 리트리브 동안, 각각의 벌크 질의(321, 322, 323)에 대해, 미리 구성가능한 최대 데이터 포인트 카운트가 초과되지 않도록, 상기 요청 질의들에 의해 표시된 시간-의존적 데이터 값들의 적어도 일부를 포함하는 질의들을 결정하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 벌크 질의(321, 322, 323)의 생성은, 상기 벌크 질의(321, 322, 323)의 모든 결정된 질의들이 동일한 시작 시간을 포함하도록 상기 벌크 질의(321, 322, 323)의 질의들을 결정하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 벌크 질의(321, 322, 323)의 결정된 질의들의 시작 시간은, 상기 벌크 질의(321, 322, 323)에 대한 응답으로 시간-의존적 데이터 값들을 리트리브할 때, 적어도 하나의 요청 질의에 대해, 중복 시간-의존적 데이터 값들(324)이 리트리브되도록 결정되는, 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 벌크 질의들(321, 322, 323)에 대한 응답으로, 적어도 하나의 요청 질의에 대해 중복 시간-의존적 데이터 값들(324)을 포함하는 상기 시간-의존적 데이터 값들을 리트리브한 후에, 상기 요청 질의의 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들의 중복제거를 수행(deduplicate)하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 벌크 질의들(321, 322, 323)의 생성은, 각각의 벌크 질의(321, 322, 323)의 일반적인 설정을 결정하는 구상가능한 파티셔닝 파라미터들에 추가로 기반하는, 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 구성가능한 파티셔닝 파라미터들은, 벌크 질의(321, 322, 323)에 의해 요청가능한 요청 태그 수, 및 벌크 질의(321, 322, 323)에 의해 요청가능한 요청 태그에 대한 최대 시간 프레임 중 적어도 하나를 표시하는, 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 시간-의존적 데이터 값들의 리트리브 동안에 또는 상기 시간-의존적 데이터 값들의 리트리브 이후에, 상기 시간-의존적 데이터 값들이 리트리브되는 요청 질의와 연관된 요청 태그에 대한 상기 응답성 점수를 결정하는 단계, 및 상기 요청 태그를 요청하는 향후의 요청 질의들에 사용되도록 상기 응답성 점수를 저장하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 응답성 점수는, 상기 요청 태그의 시간-의존적 데이터 값들의 리트리벌(retrieval) 동안 미리 결정된 시간 기간에 리트리브되는 상기 요청 태그와 연관된 시간-의존적 데이터 값들의 양을 측정함으로써 결정되는, 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

요청 질의의 요청 시작 시간을, 상기 요청 질의에 의해 표시된 상기 요청 태그의 동기화 상태에 기반하여 결정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 벌크 질의들(321, 322, 323)의 시간-의존적 데이터 값들의 리트리브 동안, 실패가 발생했는지 여부를 결정하는 단계를 더 포함하며, 상기 벌크 질의들(321, 322, 323)의 적어도 하나의 질의와 연관된 실패가 발생했다고 결정될 때, 상기 방법은, 벌크 질의(321, 322, 323)를 결정하는 단계에 새로운 요청된 질의로서 상기 질의에 의해 요청된 시간-의존적 데이터 값들을 제공하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 13

산업 플랜트(130)의 프로세스 데이터베이스 시스템(131)으로부터 시계열 데이터 세트들을 리트리브하기 위한 컴

퓨팅 디바이스로서,

개개의 시계열 데이터 세트는 개개의 태그와 연관되고 개개의 일련의 시간-의존적 데이터 값들을 포함하고, 상기 컴퓨팅 디바이스(120)는,

- 상기 시계열 데이터 세트들의 시간-의존적 데이터 값들을 요청하기 위한 요청 질의들을 제공하기 위한 질의 제공 유닛(121) - 개개의 요청 질의는, a) 개개의 시계열 데이터 세트와 연관된 개개의 요청 태그, 및 b) 상기 개개의 요청 태그와 연관된 개개의 시계열 데이터 세트의 시간-의존적 데이터 값들의 개개의 시작 시간 및 개개의 종료 시간을 표시함으로써 개개의 요청된 시간-의존적 데이터 값들을 표시함 -,
- 제공된 요청 질의들에 대한 상기 프로세스 데이터베이스 시스템(131)의 응답성 점수들을 제공하기 위한 응답성 점수 제공 유닛(122) - 개개의 응답성 점수는 개개의 제공된 요청 질의에 의해 표시된 개개의 요청 태그에 대한 상기 프로세스 데이터베이스 시스템(131)의 예상 응답성을 표시함 -,
- a) 개개의 벌크 질의(321, 322, 323)가, 상기 제공된 요청 질의들 중 하나 이상의 제공된 요청 질의의 요청된 시간-의존적 데이터 값들의 적어도 일부를 요청하기 위한 질의들을 포함하고, b) 모든 제공된 요청 질의들의 모든 요청된 시간-의존적 데이터 값들이 상기 벌크 질의들(321, 322, 323)에 의해 요청되도록, 상기 응답성 점수들에 기반하여 벌크 질의들(321, 322, 323)을 생성하기 위한 벌크 질의 생성 유닛(123),
- 상기 벌크 질의들(321, 322, 323)을 상기 프로세스 데이터베이스 시스템(131)에 송신하기 위한 송신 유닛(124), 및
- 상기 벌크 질의들(321, 322, 323)에 대한 응답으로 상기 프로세스 데이터베이스 시스템(131)으로부터 시간-의존적 데이터 값들을 리트리브하기 위한 리트리브 유닛(125)

을 포함하는, 컴퓨팅 디바이스.

청구항 14

프로세스 데이터베이스 시스템(131)과 관련된 데이터 리트리벌 시스템으로서,

상기 데이터 리트리벌 시스템(100)은,

- 상기 프로세스 데이터베이스 시스템(131)의 복수의 응답성 점수들을 저장하도록 적응되는 지속성 데이터베이스(140) - 각각의 응답성 점수는 태그와 연관됨 -, 및
- 제13항에 따른 컴퓨팅 디바이스(120)

를 포함하며, 상기 질의 제공 유닛은, 상기 지속성 데이터베이스로부터 응답성 점수를 수신하고 수신된 응답성 점수를 제공하도록 적응되는, 데이터 리트리벌 시스템.

청구항 15

산업 플랜트(130)의 프로세스 데이터베이스 시스템(131)으로부터 시계열 데이터 세트들을 리트리브하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품으로서,

상기 컴퓨터 프로그램 제품은, 제13항에 따른 컴퓨팅 디바이스(120)로 하여금 제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 방법(200)을 실행하게 하는 프로그램 코드 수단을 포함하는, 컴퓨터 프로그램 제품.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 산업 플랜트의 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 시계열 데이터 세트들을 리트리브(retrieve)하기 위한 컴퓨터에 의해 구현되는(computer implemented) 방법, 컴퓨팅 디바이스, 데이터 리트리벌(retrieval) 시스템, 및 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대의 산업 생산 프로세스들에서는, 산업 플랜트에서 제품의 생산을 모니터링하는 복수의 센서들이 제공된다. 복수의 센서들에 의해 생성된 데이터는 일반적으로, 때때로 히스토리언으로 지칭되는 산업 플랜트의 프로세스

데이터베이스 시스템에, 시계열 데이터 세트들의 형태로 저장된다. 그러한 시계열 데이터 세트들은 각각 시계열 데이터 세트에 대한 식별자로 간주될 수 있는 태그와 연관되며, 일련의 시간-의존적 데이터 값들, 예를 들면, 산업 플랜트의 하나 이상의 센서의 측정치들을 포함한다. 그러한 시계열 데이터 세트들은 종종, 센서가 산업 생산 플랜트의 파라미터들을 측정한 다년간의 시간-의존적 데이터 값들을 포함한다. 더욱이, 시계열 데이터 세트들이 저장되어 있는 프로세스 데이터베이스 시스템들은 현재 기술 레벨로 업데이트되지 않고 레거시 시스템들로서 그들의 현재 기술 레벨로 계속 작동하고 있는 것이 매우 일반적이다. 그러나, 오늘날, 다른 맥락들에서, 예를 들면, 빅 데이터 마이닝, 기업 제어 시스템과 같은 더 높은 수준의 계산 시스템들에서의 추가적인 데이터 분석 등을 위해, 시계열 데이터 세트들 내에 제공된 복수의 데이터를 사용하는 것이 종종 바람직하다. 이러한 목적을 위해, 시계열 데이터 세트들은, 예를 들면, 프로세스 데이터베이스 시스템의 기술 레벨 등으로 인한 프로세스 데이터베이스 시스템의 가능한 제한들을 고려하면서 가능한 한 효율적으로 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 리트리브되어야 한다. 특히, 단순히 그러한 엄청난 양의 시간-의존적 데이터 값들을 요청하는 것은 대부분의 경우들에서 레거시 프로세스 데이터베이스 시스템에 과부하를 줄 것이다. 그에 따라, 산업 플랜트의 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터의 효과적이고 계산적으로 저렴한 시계열 데이터 세트 리트리벌을 허용하는 방법이 제공된다면 유리할 것이다.

발명의 내용

- [0003] 본 발명의 목적은, 산업 플랜트의 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터의 효과적이고 계산적으로 저렴한 시계열 데이터 세트 리트리벌을 허용하는 위한 컴퓨터에 의해 구현되는 방법, 컴퓨팅 디바이스, 리트리벌 시스템, 및 컴퓨터 프로그램 제품을 제공하는 것이다. 더욱이, 본 발명의 목적은, 리트리브된 시계열 데이터의 빅 데이터 분석이 가능해지도록 기술적으로 우수한 시스템에 시계열 데이터를 제공하기 위해, 레거시 시스템으로부터의 효과적인 일회성 또는 연속적 시계열 데이터 세트 추출을 가능하게 하는 것이다.
- [0004] 본 발명의 제1 양상에서, 산업 플랜트의 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 시계열 데이터 세트들을 리트리브하기 위한 컴퓨터에 의해 구현되는 방법이 제시되며, 여기서, 개개의 시계열 데이터 세트는 개개의 태그와 연관되고 개개의 일련의 시간-의존적 데이터 값들을 포함하고, 방법은, i) 시계열 데이터 세트들의 시간-의존적 데이터 값들을 요청하기 위한 요청 질의들을 제공하는 단계 - 개개의 요청 질의는, a) 개개의 시계열 데이터 세트와 연관된 개개의 요청 태그, 및 b) 개개의 요청 태그와 연관된 개개의 시계열 데이터 세트의 시간-의존적 데이터 값들의 개개의 시작 시간 및 개개의 종료 시간을 표시함으로써 개개의 요청된 시간-의존적 데이터 값들을 표시함 -, ii) 제공된 요청 질의들에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템의 응답성 점수들을 제공하는 단계 - 개개의 응답성 점수는 개개의 제공된 요청 질의에 의해 표시된 개개의 요청 태그에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템의 예상 응답성을 표시함 -, iii) a) 개개의 벌크 질의가, 제공된 요청 질의들 중 하나 이상의 제공된 요청 질의의 요청된 시간-의존적 데이터 값들의 적어도 일부를 요청하기 위한 질의들을 포함하고, b) 모든 제공된 요청 질의들의 모든 요청된 시간-의존적 데이터 값들이 벌크 질의들에 의해 요청되도록 응답성 점수들에 기반하여 벌크 질의들을 생성하는 단계, iv) 벌크 질의들을 프로세스 데이터베이스 시스템에 송신하는 단계, 및 v) 벌크 질의들에 대한 응답으로 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 시간-의존적 데이터 값들을 리트리브하는 단계를 포함한다.
- [0005] 벌크 질의들이 응답성 점수들에 기반하여 생성되고 시간-의존적 데이터 값들이 벌크 질의들을 활용하여 리트리브되므로, 각각의 태그에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템의 예상 응답성이 고려될 수 있고, 벌크 질의들은 요청된 시간-의존적 데이터 값들의 매우 효과적이고 계산적으로 저렴한 리트리벌에 최적화될 수 있다. 더욱이, 방법은, 프로세스 데이터베이스 시스템에 대한 스트레스를 최소화하면서 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 시간-의존적 데이터 값들을 리트리브할 때 시간-의존적 데이터 값들의 처리량을 최대화하는 것을 허용한다.
- [0006] 산업 플랜트의 프로세스 데이터베이스 시스템에 저장되는 시계열 데이터 세트들은, 개개의 태그와 연관되는 임의의 일련의 시간-의존적 데이터 값들을 지칭할 수 있다. 바람직하게는, 개개의 시계열 데이터 세트들은, 산업 플랜트의 생산 프로세스를 모니터링하기 위해 산업 플랜트에서 제공되는 센서의 측정치들을 지칭하는 시간-의존적 데이터 값들을 포함한다. 이러한 바람직한 실시예에서, 시간-의존적 데이터 값들과 연관된 태그는, 개개의 시간-의존적 데이터 값들을 제공한 산업 플랜트의 센서의 아이덴티티를 표시할 수 있다. 예컨대, 시계열 데이터 세트는, 특정 제품의 생산 동안 화학 반응기 내의 온도 센서에 의해 제공되는 시계열의 온도 측정치들을 지칭할 수 있다. 온도 센서는, 예를 들면, 몇 초마다의 온도 측정치를 제공하도록 적응될 수 있으며, 이러한 온도 측정치는, 온도 센서의 아이덴티티를 표시하는 태그와 연관되어 프로세스 데이터베이스 시스템 상에 저장되고, 그에 따라, 개개의 시계열 데이터 세트를 생성한다. 그러나, 다른 실시예들에서, 일련의 시간-의존적 데이

터 값들은 또한, 하나의 센서뿐만 아니라 복수의 센서들에 의해 측정된 데이터 값들을 지칭할 수 있으며, 이러한 경우에서, 시간-의존적 데이터 값들과 연관된 태그는 복수의 센서들을 표시할 수 있거나 또는 시간-의존적 데이터 값들의 소스와 완전히 독립적일 수 있다. 일반적으로, 시계열 데이터 세트는, 시간-의존적 데이터 값들에 부가하여, 시간-의존적 데이터 값들이 측정된 시간을 표시하기 위해 시간-의존적 데이터 값들과 연관된 타임스탬프들을 또한 포함한다. 더욱이, 임의적으로, 시계열 데이터 세트는, 시계열 데이터 세트의 각각의 시간-의존적 데이터 값과 연관된 품질 값을 더 포함할 수 있으며, 여기서, 품질 값은 개개의 시간-의존적 데이터 값의 측정치의 품질을 표시할 수 있다. 본 교시들의 일반성 또는 범위를 제한함이 없이, 실시예에서, 시계열 데이터 세트는, 이미 저장되어 있는 시간-의존적 데이터 값들과 연관된 모든 다른 타임스탬프들과 비교하여 가장 최근의 타임스탬프와 연관된 시간-의존적 데이터 값인 시계열 데이터 세트와 연관된 가장 최근에 삽입된 시간-의존적 데이터 값, 즉, 가장 최근에 저장된 시간-의존적 데이터 값에 의해 정의되는 순차적(in-order) 삽입 시계열 데이터 세트를 지칭할 수 있다. 그에 따라, 순차적 삽입 시계열 데이터 세트는, 모든 시간-의존적 데이터 값이 뒤이어, 즉, 연관된 타임스탬프들의 순서로 저장되는 시계열 데이터 세트를 지칭하는 것으로 간주될 수 있다. 그에 따라, 가장 새로운 시간-의존적 데이터 값은, 이미 저장되어 있는 시간-의존적 데이터 값 이전에 측정되었었다는 것을 표시하는 타임스탬프들과 연관된 시간-의존적 데이터 값들을 뒤늦게 삽입함이 없이 저장된다.

[0007] 제1 단계에서, 방법은, 시계열 데이터 세트들의 시간-의존적 데이터 값들을 요청하기 위한 요청 질의들을 제공하는 단계를 포함한다. 요청 질의들을 제공하는 것은, 예를 들면, 요청 질의들이 이미 저장되어 있는 저장소로부터 요청 질의들을 수신하고 이어서 그 요청 질의들을 제공하는 것을 지칭할 수 있다. 그러나, 요청 질의들을 제공하는 것은 또한, 사용자 입력으로부터 요청 질의들을 수신하고 이어서 사용자의 입력에 기반하여 요청 질의들을 제공하는 것을 지칭할 수 있다. 일반적으로, 요청 질의들은, 예를 들면, 시간-의존적 데이터 값들을 다른 프로세스 시스템에 전송하기 위해 또는 시간-의존적 데이터 값들의 추가적인 분석을 위해, 시계열 데이터 세트의 시간-의존적 데이터 값들을 요청하는 질의들을 지칭한다.

[0008] 일반적으로, 요청 질의는, a) 요청된 시간-의존적 데이터 값들을 포함하는 개개의 시계열 데이터 세트와 연관된 개개의 요청 태그, 및 b) 개개의 시계열 데이터 세트의 시간-의존적 데이터 값들의 개개의 시작 시간 및 개개의 종료 시간을 표시함으로써 요망되는 요청된 시간-의존적 데이터 값들을 표시한다. 예컨대, 개개의 요청 질의는 태그 또는 개개의 요청 태그를 표시하기 위한 태그의 식별자를 직접 포함할 수 있고, 개개의 시작 시간 및 개개의 종료 시간을 표시하는 어떤 시간 식별자를 더 포함할 수 있다. 예컨대, 시간 식별자는, 개개의 시작 시간으로서의 날짜 및 시간, 및 개개의 종료 시간으로서의 개개의 날짜 및 시간을 지칭할 수 있다. 그러나, 시간 식별자는 또한 개개의 시작 시간으로서의 날짜 및 시간을 지칭할 수 있고, 추가로, 시간 지속기간, 예를 들면, 개개의 시작 시간과 함께 개개의 종료 시간을 식별하는 것을 허용하는 수 또는 시간, 일, 월, 년 등을 지칭하는 시간 지속기간을 표시할 수 있다. 더욱이, 시간 식별자는 또한, 시계열 데이터 세트에 대한 개개의 시작 시간 및 개개의 종료 시간의 식별을 허용하는 임의의 다른 방식으로 제공될 수 있는데, 예를 들면, 컴퓨터 클록 시간, 특정 시간-의존적 데이터 값과 연관된 시간을 인코딩하기 위해 사용되는 타임스탬프 등을 또한 지칭할 수 있다. 일반적으로, 개개의 요청 종료 시간 및 시작 시간은, 시간-의존적 데이터 값들이 연관되는 타임스탬프들에 의해 표시된 시간을 지칭한다. 그에 따라, 개개의 시작 시간 및 개개의 종료 시간은, 요청 태그에 의해 표시된 시계열 데이터 세트의 시간-의존적 데이터 값들 중 어느 것이 리트리브되어야 하는지를 표시한다. 그에 따라, 각각의 요청 질의는, 리트리브되어야 할 시계열 데이터 세트의 시간-의존적 데이터 값들을 표시한다.

[0009] 제2 단계에서, 방법은, 제공된 요청 질의들에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템의 응답성 점수들을 제공하는 단계를 포함한다. 개개의 응답성 점수는 일반적으로, 개개의 제공된 요청 질의에 의해 표시된 개개의 요청 태그에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템의 예상 응답성을 표시한다. 예컨대, 응답성 점수들은 지속성 데이터베이스 상에 개개의 태그와 연관되어 저장될 수 있고, 이어서, 개개의 요청 태그들에 기반하여 제공될 수 있다. 일반적으로, 프로세스 데이터베이스 시스템의 예상 응답성은, 미리 결정된 시간 기간 내에 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 리트리브될 수 있는 개개의 태그의 시간-의존적 데이터 값들의 예상량을 지칭하는 것으로 간주될 수 있다. 그러나, 프로세스 데이터베이스 시스템의 실제 응답성이 복수의 인자들, 예를 들면, 프로세스 데이터베이스 시스템의 현재 작업부하, 프로세스 데이터베이스 시스템 사이의 인터페이스의 현재 용량, 시간-의존적 데이터 값들이 전송되는 시스템 등에 의존할 수 있으므로, 개개의 응답성 점수는 프로세스 데이터베이스 시스템의 예상 응답성만을 표시한다.

[0010] 바람직한 실시예에서, 개개의 응답성 점수는, 개개의 요청 태그의 동기화 상태 및/또는 개개의 요청 태그와 연관된 시계열 데이터 세트의 데이터 밀도에 기반하여 결정된다. 개개의 요청 태그의 동기화 상태는, 연관된 시

계열 데이터 세트의 어느 시간-의존적 데이터 값들이 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 이미 리트리브되었는지 및 이러한 요청 태그에 대한 완전한 시계열 데이터 세트를 얻기 위해 어느 시간-의존적 데이터 값들이 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 여전히 리트리브될 필요가 있는지를 표시한다. 예컨대, 동기화 상태는, 개개의 요청 태그를 참조하는 마지막 요청 질의의 종료 시간을 지칭할 수 있다. 그러나, 동기화 상태는 또한, 지금으로 간주될 수 있는 시간으로부터 개개의 요청 태그의 마지막 리트리브된 시간-의존적 데이터 값까지의 시간 기간을 지칭할 수 있다.

[0011] 바람직하게는, 방법은, 요청 질의에 의해 표시된 요청 태그의 동기화 상태에 기반하여 요청 질의의 요청 시작 시간을 결정하는 단계를 더 포함한다. 특히, 요청 시작 시간이 자동으로 결정되는 것이 바람직하다. 더욱이, 방법은, 미리 결정된 시간 기간 후에 요청 태그의 동기화 상태를 업데이트하는 단계를 포함하고, 시간-의존적 데이터 값들이 아직 리트리브되지 않은 요청 태그와 연관된다고 결정되는 경우, 아직 리트리브되지 않은 시간-의존적 데이터 값들을 요청하기 위한 요청 질의가 생성되는 것이 바람직하다. 이는, 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들을 최신으로 유지하는 것을 허용한다.

[0012] 시계열 데이터 세트의 데이터 밀도는, 특정 태그에 대해 미리 결정된 시간 기간 동안 저장되는 시간-의존적 데이터 값들의 양을 지칭한다. 각각이 센서를 지칭할 수 있는 상이한 태그들은, 예를 들면, 센서들의 상이한 측정 주파수들에 의해 야기되는 상이한 데이터 밀도들을 포함할 수 있다. 예컨대, 온도 센서는 매 분마다 화학 반응기 내의 온도를 측정하고 그에 따라 시간당 60개의 시간-의존적 데이터 값의 데이터 밀도를 갖는 시계열 데이터 세트를 생성할 수 있는 반면, 화학 반응기 내의 압력 센서는 단지 매 30분마다 압력을 측정하고 그에 따라 시간당 2개의 시간-의존적 데이터 값의 데이터 밀도를 갖는 시계열 데이터 세트를 생성할 수 있다. 더욱이, 다른 예들에서, 센서들은 심지어 매 수 초마다 시간-의존적 데이터 값들을 제공하고 그에 따라 훨씬 더 높은 데이터 밀도들을 제공할 수 있다. 개개의 요청 태그의 동기화 상태 및/또는 데이터 밀도에 기반하여, 프로세스 데이터베이스 시스템의 예상 응답성 및 그에 따른 개개의 응답성 점수가 결정될 수 있다. 예컨대, 동기화 상태 및/또는 데이터 밀도로부터 개개의 응답성 점수를 결정하기 위해 미리 결정된 규칙들이 사용될 수 있으며, 여기서, 규칙들은, 프로세스 데이터베이스 시스템에 대한 경험에 기반할 수 있거나 또는 이론적 고려사항들에 기반할 수 있다. 예컨대, 규칙들은, 데이터 밀도가 더 낮고, 동기화 상태가, 오직 매우 적은 시간-의존적 데이터 값들만이 개개의 요청 태그와 연관된 시계열 데이터 세트가 누락됨을 표시하는 경우, 프로세스 데이터베이스 시스템의 응답성 점수 및 그에 따른 개개의 예상 응답성이 더 높다는 것을 정의할 수 있다. 그때, 개개의 예상 응답성 점수는 또한, 개개의 태그와 연관된 데이터 밀도가 더 높고/거나 개개의 요청 태그의 동기화 상태가 개개의 요청 태그에 대해 어떠한 시간-의존적 데이터 값들도 리트리브되지 않은 긴 시간 기간을 표시하는 경우 더 낮을 수 있다. 더욱이, 바람직한 실시예에서, 개개의 응답성 점수는 데이터 밀도에만 기반하여 결정되는데, 특히, 개개의 요청 태그와 연관된 시간-의존적 데이터 세트의 데이터 밀도와 동일한 것으로 결정된다.

[0013] 동기화 상태 및/또는 데이터 밀도에 기반하여 개개의 응답성 점수를 결정하는 것은, 계산적으로 매우 저렴한 응답성 점수 결정을 허용한다. 더욱이, 동기화 상태 및/또는 데이터 밀도는 프로세스 데이터베이스 시스템의 응답성의 매우 양호한 추정을 허용하고, 그에 따라, 시간-의존적 데이터 값들의 매우 효과적인 리트리벌을 허용하는 벌크 질의들의 생성을 허용한다.

[0014] 그러나, 다른 실시예들에서, 응답성 점수들은 또한, 개개의 요청 태그에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템의 응답성에 대한 과거 경험에 기반하여 결정될 수 있다. 예컨대, 개개의 요청 태그와 연관된 시간-의존적 데이터 값들이 이전에 이미 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 리트리브된 경우, 이러한 이전 리트리벌에서의 프로세스 데이터베이스 시스템의 응답성이 측정되어 응답성 점수를 결정하기 위한 기초로서 사용될 수 있는데, 예컨대, 프로세스 데이터베이스 시스템이 개개의 요청 태그에 대해 이전 리트리벌 동안과 동일한 응답성을 가질 것으로 예상될 수 있다. 더욱이, 개개의 요청 태그에 대해 어떠한 이전 시간-의존적 데이터 값들도 리트리브되지 않았고, 추가로, 개개의 요청 태그에 대한 데이터 밀도 및 동기화 상태가 알려져 있지 않은 경우에, 응답성 점수는 또한 미리 결정된 기본 응답성 점수를 지칭할 수 있다. 그러한 미리 결정된 기본 응답성 점수는, 예를 들면, 다른 태그들의 이전 시간-의존적 데이터 값 리트리벌들에서 측정된 바와 같은 프로세스 데이터베이스 시스템의 평균 응답성을 지칭할 수 있거나, 또는 사용자의 입력에 기반하여 제공될 수 있거나, 또는 어떠한 추가적인 정보도 제공되지 않는 모든 개개의 요청 태그들에 대한 시작 포인트로서 구현된 응답성 점수에 대한 기본 값으로 지칭될 수 있다.

[0015] 추가적인 단계에서, 방법은, 응답성 점수들에 기반하여 벌크 질의들을 생성하는 단계를 포함한다. 일반적으로, 벌크 질의는, 제공된 요청 질의들 중 하나 이상의 요청 질의의 요청된 시간-의존적 데이터 값들 중 적어도 일부를 요청하기 위한 질의들을 포함한다. 그에 따라, 벌크 질의는 또한 일반적으로, 다수의 태그들의 시간-의존적

데이터 값들을 표적으로 하는 질의로 간주될 수 있다. 더욱이, 모든 생성된 벌크 질의들은 함께, 모든 제공된 요청된 질의들의 모든 요청된 시간-의존적 데이터 값들을 요청하기 위한 질의들을 포함한다. 일반적으로, 벌크 질의의 질의는 하나의 요청 태그만을 지칭하는데, 즉, 벌크 질의의 질의는 요청 질의와 동일한 방식으로 정의되고, 개개의 요청 태그 및 개개의 시작 및 종료 시간을 표시한다. 그러나, 요청 태그를 표시하는 질의의 개개의 시작 시간 및 개개의 종료 시간은 요청 태그와 연관된 요청 질의의 요청 시작 및 종료 시간과 상이할 수 있다. 그에 따라, 벌크 질의들의 생성은, 요청된 시간-의존적 데이터 값들을, 제공된 요청 질의들 그 자체보다 제공된 요청 질의들의 시간-의존적 데이터 값들을 효과적으로 리트리브하기에 더 적합한 벌크 질의들을 형성하는 질의들로 소팅하는 것으로 간주될 수 있다. 특히, 응답성 점수는, 프로세스 데이터베이스 시스템의 예상 응답성을 추정하는 것을 허용하고, 그에 따라, 시간-의존적 데이터 값들의 가장 효과적인 리트리브를 허용하는 질의들을 포함하는 벌크 질의들을 생성하는 것을 허용한다. 예컨대, 벌크 질의의 생성은, 벌크 질의들이 응답성 점수에 기반하여 어떻게 생성되어야 하는지에 대해 미리 결정된 규칙들을 적용하는 것을 포함할 수 있다. 그러한 규칙들은, 예를 들면, 벌크 질의가 유사한 응답성 점수들을 갖는 개개의 요청 태그들과 연관된 시간-의존적 데이터 값들을 요청하기 위한 질의들을 포함해야 한다는 것을 표시할 수 있다. 그러나, 규칙들은 또한, 프로세스 데이터베이스 시스템에 대해, 벌크 질의들이 상이한 응답성 점수들을 포함하는 개개의 요청 태그들과 연관된 요청된 시간-의존적 데이터 값들에 대한 질의들을 포함하는 경우 더 유리할 것임을 표시할 수 있다. 예를 들면, 규칙들은, 질의들의 절반은 높은 응답성 점수를 갖는 개개의 요청 태그들의 시간-의존적 데이터 값들을 참조할 것이고, 질의들의 나머지 절반은 낮은 응답성 점수들을 갖는 개개의 요청 태그들의 시간-의존적 데이터 값들을 참조할 것임을 표시할 수 있다. 그러나, 응답성 점수에 기반하여 벌크 질의들을 생성하기 위해 다른 더 복잡한 규칙들이 또한 적용될 수 있다.

[0016] 추가로, 방법은, 생성된 벌크 질의들을 프로세스 데이터베이스 시스템에 송신하고, 이어서, 벌크 질의들에 대한 응답으로 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 시간-의존적 데이터 값들을 리트리브하는 단계를 포함한다. 예컨대, 리트리브되는 시간-의존적 데이터 값들은, 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터, 리트리브된 시간-의존적 데이터 값을 저장 및/또는 처리하기 위한 다른 저장 및/또는 처리 시스템들로 송신될 수 있다.

[0017] 바람직한 실시예에서, 벌크 질의들의 생성은, 벌크 질의의 시간-의존적 데이터 값들의 리트리브 동안, 각각의 벌크 질의에 대해, 미리 구성가능한 최대 데이터 포인트 카운트가 초과되지 않도록, 요청 질의들에 의해 표시된 시간-의존적 데이터 값들의 적어도 일부를 포함하는 질의들을 결정하는 것을 포함한다. 최대 데이터 포인트 카운트는, 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 질의당 리트리브될 수 있는 시간-의존적 데이터 값들의 최대치를 지칭한다. 그에 따라, 벌크 질의들은, 벌크 질의들의 시간-의존적 데이터 값들을 리트리브할 때 최대 데이터 포인트 카운트가 초과되지 않도록 생성될 수 있다.

[0018] 벌크 질의들을 생성할 때 이러한 임계치가 고려되므로, 벌크 질의들에 기반한 시간-의존적 데이터 값들의 리트리브 동안 어떠한 시간-의존적 데이터 값들도 손실되지 않는 것, 즉, 벌크 질의에 의해 프로세스 데이터베이스 시스템의 최대 데이터 포인트 카운트에 이미 도달된 것으로 인해 리트리브되지 않는 것이 보장될 수 있다. 그에 따라, 제공된 요청 질의들의 요청된 시간-의존적 데이터 값들이 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 매우 효과적이고 정확하게 리트리브될 수 있다.

[0019] 실시예에서, 벌크 질의의 생성은, 벌크 질의의 모든 결정된 질의들이 동일한 시작 시간을 포함하도록 벌크 질의의 질의들을 결정하는 것을 포함한다. 바람직하게는, 벌크 질의들의 생성은, 개개의 요청 질의들의 시작 시간에 기반하여 개개의 요청 질의들을 소팅하는 것을 포함하며, 이는 또한, 개개의 요청 질의들을 그들의 동기화 상태에 기반하여 소팅하는 것으로 간주될 수 있다. 이러한 소팅에 기반하여, 제공된 요청 질의들의 요청된 시간-의존적 데이터 값들의 적어도 일부를 참조하는 벌크 질의들이, 벌크 질의의 결과적인 질의들이 동일한 시작 시간을 포함하도록 생성될 수 있다. 그러나, 벌크 질의의 질의들은 또한, 이전에 개개의 요청 질의들을 소팅함이 없이 생성될 수 있다. 추가로, 벌크 질의의 생성은, 벌크 질의의 모든 결정된 질의들이 동일한 종료 시간을 포함하도록 벌크 질의의 질의들을 결정하는 것을 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 이를 위해, 위에서 설명된 바와 같이, 소팅된 개개의 요청 질의들에 기반하여 벌크 질의들을 생성하는 것이 바람직하다. 그러나, 또한 소팅 없이 벌크 질의들이 그에 따라서 생성될 수 있다.

[0020] 동일한 시작 시간 및 임의적으로는 또한 동일한 종료 시간을 갖는 벌크 질의의 질의들을 제공하는 것은 프로세스 데이터베이스 시스템에 대한 액세스들의 수를 상당히 감소시키는 장점을 갖는데, 그 이유는, 다수의 태그들에 대한 데이터가 모든 각각의 질의, 즉, 태그에 대한 개별 시작 및 종료 시간을 포함하는 벌크 질의와 비교하여 하나의 프로세스 데이터베이스 시스템 액세스에서 관독될 수 있기 때문이다. 그에 따라, 벌크 질의의 실행 속도가 크게 증가될 수 있어서, 응답성이 더 양호해진다. 더욱이, 프로세스 데이터베이스 시스템에 전송되는,

예를 들면, 구조화된 질의 언어(SQL)로 제공되는 질의 텍스트의 양이 크게 감소될 수 있다. 예컨대, 벌크 질의가 1000개의 질의를 포함하는 경우 그리고 이러한 질의들 각각이 상이한 시작 및 종료 시간을 갖는 경우, 벌크 질의의 1000개의 시작 및 종료 시간이 특정되어야만 할 것이며, 이는 큰 통신 오버헤드로 이어진다. 더욱이, 일부 경우들에서, 특정 프로세스 데이터베이스 시스템에 대해 질의 텍스트가 얼마나 많은 문자들을 포함하도록 허용되는지에 대한 상한이 존재할 수 있다. 그에 따라, 동일한 시작 시간들 및 임의적으로는 동일한 종료 시간들을 갖는 벌크 질의의 질의들을 제공할 때 벌크 질의 텍스트에 대한 그러한 문제들이 회피될 수 있다.

[0021] 바람직한 실시예에서, 벌크 질의들의 결정된 질의들의 시작 시간은, 벌크 질의에 대한 응답으로 시간-의존적 데이터 값들을 리트리브할 때, 적어도 하나의 요청 질의에 대해, 중복 시간-의존적 데이터 값들이 리트리브되도록 결정된다. 중복 시간-의존적 데이터 값들은, 동일한 요청 태그를 참조하는 이전 요청 질의 동안 이미 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들을 지칭한다. 그에 따라서, 중복 시간-의존적 데이터 값들은 추가적인 처리 및 저장을 위해 이미 송신되었다. 그러나, 중복 시간-의존적 데이터 값들이 리트리브되도록 벌크 질의의 질의의 시작 시간을 결정하는 것은, 개개의 요청 질의들의 시작 시간들이 모두 상이한 경우들에서도 동일한 시작 시간을 포함하는 질의들을 포함하는 벌크 질의의 생성을 허용한다. 이러한 실시예에 대해, 이어서, 방법은, 벌크 질의들에 대한 응답으로 적어도 하나의 요청 질의에 대해 중복 시간-의존적 데이터 값들을 포함하는 시간-의존적 데이터 값들을 리트리브한 후에, 요청 질의의 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들의 중복제거를 수행(deduplicate)하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다. 요청 질의의 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들의 중복제거를 수행하는 것은, 예를 들면, 중복 시간-의존적 데이터 값들을 결정하고, 이어서, 개개의 태그와 연관된 이전에 이미 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들과 추가로 관련하여 그 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들을 저장 및/또는 처리하기 전에 중복 시간-의존적 데이터 값들을 제거하는 것을 지칭할 수 있다. 중복 시간-의존적 데이터 값들은, 예를 들면, 개개의 요청된 태그의 알려진 동기화 상태에 기반하여 그리고/또는 개개의 요청 태그의 각각의 시간-의존적 데이터 값이 연관된 타임스탬프들을 개개의 요청 태그의 이미 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들의 타임스탬프들과 비교함으로써 결정될 수 있다.

[0022] 이러한 실시예에서의 벌크 질의들은 중복 시간-의존적 데이터 값들을 포함할 수 있고, 그에 따라, 개개의 요청 질의들에 대해 필요한 것보다 더 많은 시간-의존적 데이터 값들을 요청할 수 있지만, 이미 위에서 설명된 바와 같이, 동일한 시작 시간 및 임의적으로는 종료 시간을 사용하는 장점들이 중복 시간-의존적 데이터 값들에 대처해야 하는 단점보다 훨씬 더 크다.

[0023] 바람직한 실시예에서, 벌크 질의들의 생성은, 각각의 벌크 질의의 일반적인 설정을 결정하는 구성가능한 파티셔닝 파라미터들에 추가로 기반한다. 구성가능한 파티셔닝 파라미터들은, 미리 설정되어 모든 벌크 질의들에 적용될 수 있는 파라미터를 지칭한다. 일반적으로, 구성가능한 파티셔닝 파라미터들은 벌크 질의들의 일반적인 설정을 결정한다. 바람직한 실시예에서, 구성가능한 파티셔닝 파라미터들은, 벌크 질의에 의해 요청가능한 최대 요청 태그 수, 최대 시간-의존적 데이터 값 수, 질의에 대한 최소 시간 프레임, 및 질의에 대한 최대 시간 프레임 중 적어도 하나를 표시한다. 더욱이, 파티셔닝 파라미터들은 또한, 벌크 질의의 처리를 표시하는 파라미터들을 지칭할 수 있다. 예컨대, 파티셔닝 파라미터들은 또한, 질의에 대한 최대 재시도 횟수, 최대 처리 사이클 실행 시간, 질의에 대한 최대 초기 로딩 시간 등을 표시할 수 있다. 그러한 파티셔닝 파라미터들은 바람직하게는, 예를 들면, 프로세스 데이터베이스 시스템의 설정의 지식, 사용자의 경험 등에 기반하여 미리 구성된다. 그러나, 파티셔닝 파라미터들은 또한, 이전 벌크 질의들의 리트리벌에 대한 경험에 따라 구성될 수 있다. 예컨대, 이전 벌크 질의의 리트리벌 동안, 모든 요청된 시간-의존적 데이터 값들을 리트리브하는 것을 허용하지 않는 오류들이 발생하는 경우, 파티셔닝 파라미터들은 다음 벌크 질의들을 생성하기 전에 재구성될 수 있는데, 예를 들면, 벌크 질의에서 허용되는 최대 질의 수가 감소될 수 있다.

[0024] 이는, 시간-의존적 데이터 값들이 리트리브되어야 하는 프로세스 데이터베이스 시스템의 개개의 설정에 대해 벌크 질의들이 훨씬 더 적용될 수 있다는 장점을 갖는다. 더욱이, 벌크 질의들에 대한 파티셔닝 파라미터들과 같은 그러한 일반적인 설정 파라미터들이 벌크 질의가 생성되어야 할 때마다 새로 결정될 필요는 없지만 일반적으로 모든 벌크 질의들에 대해 설정되므로, 벌크 질의들의 생성은 더 효과적이고 계산적으로 저렴하게 수행될 수 있다.

[0025] 실시예에서, 방법은, 시간-의존적 데이터 값들의 리트리브 동안에 또는 그 이후에, 시간-의존적 데이터 값들이 리트리브되는 요청 질의와 연관된 요청 태그에 대한 응답성 점수를 결정하는 단계, 및 요청 태그를 요청하는 향후 요청 질의들에 사용되도록 응답성 점수를 저장하는 단계를 더 포함한다. 특히, 시간-의존적 데이터 값들의 리트리벌 동안 프로세스 데이터베이스 시스템의 실제 응답성이 측정될 수 있으므로, 그러한 측정치들이 응답성 점수를 더 정확하게 결정하는 데 활용될 수 있다. 특히, 프로세스 데이터베이스 시스템의 실제 응답성은 일

반적으로 이전 응답성과 유사할 것으로 예상된다. 그에 따라서, 프로세스 데이터베이스 시스템의 실제 응답성에 기반하여 결정된 응답성 점수는, 예를 들면, 지속성 데이터베이스 상에 저장될 수 있고, 이어서, 제공된 요청 질의가 개개의 요청 태그를 참조할 때 응답성 점수로써 제공될 수 있다. 바람직하게는, 응답성 점수는, 요청 태그의 시간-의존적 데이터 값들의 리트리벌 동안 미리 결정된 시간 기간에 리트리브되는 요청 태그와 연관된 시간-의존적 데이터 값들의 양을 측정함으로써 결정된다.

[0026] 개개의 요청 태그에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템의 실제 응답성의 실제 측정치들에 기반하여 응답성 점수를 결정하는 것은, 요청 태그에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템의 향후의 응답성의 매우 정확한 추정을 허용한다. 그에 따라서, 이미 시간-의존적 데이터 값들이 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 리트리브된 각각의 개개의 요청 태그에 대해 더 정확한 추정, 즉, 응답성 점수가 제공될 수 있다. 그러므로, 이는, 생성된 벌크 질의들의 추가적인 최적화를 허용하고, 그에 따라, 시간-의존적 데이터 값들의 더 효과적인 리트리벌을 허용한다.

[0027] 실시예에서, 방법은, 벌크 질의들의 시간-의존적 데이터 값들의 리트리벌 동안, 실패가 발생했는지 여부를 결정하는 단계를 더 포함하며, 여기서, 벌크 질의들의 적어도 하나의 질의와 연관된 실패가 발생했다고 결정될 때, 방법은, 벌크 질의를 결정하는 단계에 새로운 요청 질의로서 질의에 의해 요청된 시간-의존적 데이터 값들을 제공하는 단계를 포함한다. 그에 따라, 실패들의 경우에도 또한, 모든 요청된 시간-의존적 데이터 값들이 결국 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 리트리브되는 것이 보장될 수 있다. 더욱이, 리트리벌이 실패한 시간-의존적 데이터 값들이, 예를 들면 독립적인 프로세스에서가 아니라 벌크 질의의 일부로서 다시 요청되므로, 시간-의존적 데이터 값들을 리트리브하는 것의 그러한 실패들이 또한 추가적인 계산 비용 없이도 매우 효과적으로 처리될 수 있다.

[0028] 본 발명의 추가적인 양상에서, 산업 플랜트의 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 시계열 데이터 세트들을 리트리브하기 위한 컴퓨팅 디바이스가 제시되며, 여기서, 개개의 시계열 데이터 세트는 개개의 태그와 연관되고 개개의 일련의 시간-의존적 데이터 값들을 포함하고, 컴퓨팅 디바이스는, i) 시계열 데이터 세트들의 시간-의존적 데이터 값들을 요청하기 위한 요청 질의들을 제공하기 위한 질의 제공 유닛 — 개개의 요청 질의는, a) 개개의 시계열 데이터 세트와 연관된 개개의 요청 태그, 및 b) 개개의 요청 태그와 연관된 개개의 시계열 데이터 세트의 시간-의존적 데이터 값들의 개개의 시작 시간 및 개개의 종료 시간을 표시함으로써 개개의 요청된 시간-의존적 데이터 값들을 표시함 —, ii) 제공된 요청 질의들에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템의 응답성 점수들을 제공하기 위한 응답성 점수 제공 유닛 — 개개의 응답성 점수는 개개의 제공된 요청 질의에 의해 표시된 개개의 요청 태그에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템의 예상 응답성을 표시함 —, iii) a) 개개의 벌크 질의가, 제공된 요청 질의들 중 하나 이상의 제공된 요청 질의의 요청된 시간-의존적 데이터 값들의 적어도 일부를 요청하기 위한 질의들을 포함하고, b) 모든 제공된 요청 질의들의 모든 요청된 시간-의존적 데이터 값들이 벌크 질의들에 의해 요청되도록 응답성 점수들에 기반하여 벌크 질의들을 생성하기 위한 벌크 질의 생성 유닛, iv) 벌크 질의들을 프로세스 데이터베이스 시스템에 송신하기 위한 송신 유닛, 및 v) 벌크 질의들에 대한 응답으로 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 시간-의존적 데이터 값들을 리트리브하기 위한 리트리브 유닛을 포함한다.

[0029] 본 발명의 추가적인 양상에서, 프로세스 데이터베이스 시스템과 관련된 데이터 리트리벌 시스템이 제시되며, 여기서, 데이터 리트리벌 시스템은, i) 프로세스 데이터베이스 시스템의 복수의 응답성 점수들을 저장하도록 적응되는 지속성 데이터베이스 — 각각의 응답성 점수는 태그와 연관됨 —, 및 ii) 위에서 설명된 바와 같은 컴퓨팅 디바이스를 포함하고, 질의 제공 유닛은, 지속성 데이터베이스로부터 응답성 점수를 수신하고 수신된 응답성 점수를 제공하도록 적응된다.

[0030] 본 발명의 추가적인 양상에서, 산업 플랜트의 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 시계열 데이터 세트들을 리트리브하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품이 제시되며, 여기서, 컴퓨터 프로그램 제품은, 위에서 설명된 바와 같은 컴퓨팅 디바이스로 하여금 위에서 설명된 바와 같은 방법을 실행하게 하는 프로그램 코드 수단을 포함한다.

[0031] 위에서 설명된 바와 같은 방법, 위에서 설명된 바와 같은 컴퓨팅 디바이스, 위에서 설명된 바와 같은 데이터 리트리벌 시스템, 및 위에서 설명된 바와 같은 컴퓨터 프로그램 제품은, 특히, 종속항들에서 정의된 바와 유사하고/거나 동일한 바람직한 실시예들을 갖는다는 것이 이해될 것이다.

[0032] 본 발명의 바람직한 실시예는 또한 개개의 독립항과 종속항들 또는 위의 실시예들의 임의의 조합일 수 있다는 것이 이해될 것이다.

[0033] 본 발명의 이들 및 다른 양상들은 이하에서 설명된 실시예들로부터 명백할 것이고, 그 실시예들을 참조하여 설명될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0034] 다음의 도면들에서:

도 1은 산업 플랜트의 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 시계열 데이터 세트들을 리트리브하기 위한 컴퓨팅 디바이스를 포함하는 데이터 리트리벌 시스템의 실시예를 개략적으로 그리고 예시적으로 도시한다.

도 2는 산업 플랜트의 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 시계열 데이터 세트들을 리트리브하기 위한 방법의 실시예를 예시적으로 예시하는 흐름도를 도시한다.

도 3은 방법의 실시예의 세부사항들을 예시적으로 예시하는 개략적인 흐름도를 도시한다.

도 4는 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 시계열 데이터 세트들을 리트리브하기 위한 방법의 일반적인 작업흐름으로의 통합을 예시적으로 그리고 개략적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 도 1은 산업 플랜트(130)의 프로세스 데이터베이스 시스템(131)으로부터 시계열 데이터 세트들을 리트리브하기 위한 컴퓨팅 디바이스(120) 및 지속성 데이터베이스(140)를 포함하는 데이터 리트리벌 시스템(100)을 개략적으로 그리고 예시적으로 도시한다.

[0036] 일반적으로, 산업 플랜트(130)는 산업 목적을 위해 사용되는 임의의 기술적 기반구조를 지칭할 수 있다. 산업 목적은, 하나 이상의 산업 제품의 제조 또는 처리, 즉, 산업 플랜트에 의해 수행되는 제조 프로세스 또는 처리일 수 있다. 예컨대, 산업 목적은 특정 제품의 생산을 지칭할 수 있다. 특정 제품은, 예컨대, 임의의 물리적 제품, 이를테면, 화학, 생물학, 제약, 식품, 음료, 직물, 금속, 플라스틱, 또는 반도체일 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 특정 제품은 심지어, 서비스 제품, 이를테면, 전기, 난방, 공기-조화(air-conditioning), 폐기물 처리, 이를테면, 재활용, 화학 처리, 이를테면, 분해 또는 용해, 또는 심지어 소각 등일 수 있다. 그에 따라서, 산업 플랜트(130)는, 화학 플랜트, 프로세스 플랜트, 제약 플랜트, 화석 연료 처리 설비, 이를테면, 석유 및/또는 천연 가스 웰, 정유 공장, 석유화학 플랜트, 분해 플랜트(cracking plant) 등 중 하나 이상일 수 있다. 산업 플랜트(130)는 심지어, 증류소, 소각로, 또는 발전소(power plant) 중 임의의 것일 수 있다. 산업 플랜트(130)는 심지어, 위에 주어진 예들 중 임의의 것의 조합일 수 있다.

[0037] 생산 프로세스를 수행하기 위해, 산업 플랜트(130)는, 프로세스 제어 시스템에 의해 기술적 기반구조에 구현되는 제어 파라미터들에 의해 제어될 수 있는 기술적 기반구조를 포함한다. 기술적 기반구조는, 열 교환기, 칼럼(column), 이를테면 분별 칼럼, 노(furnace), 반응 챔버, 분해 유닛, 저장 탱크, 침전기, 파이프라인, 스택, 필터, 밸브, 액추에이터, 변압기, 회로 차단기, 기계류, 예컨대, 대형(heavy duty) 회전 장비, 이를테면, 터빈, 발전기, 미분쇄기(pulverizer), 압축기, 팬, 펌프, 모터 등 중 임의의 하나 이상과 같은 장비 또는 프로세스 유닛들을 포함할 수 있다. 더욱이, 산업 플랜트(130)는 전형적으로, 기술적 기반구조의 동작 파라미터들을 측정하는 것을 허용하는 복수의 센서들(132)을 포함한다. 측정된 동작 파라미터는 이어서, 산업 플랜트(130)의 프로세스 데이터베이스 시스템(131) 상에 저장된다. 추가로, 동작 파라미터들은 또한, 산업 플랜트(130)에서의 생산 프로세스를 제어하기 위해 프로세스 제어 시스템에 의해 활용될 수 있다. 센서들(132)에 의해 측정된 동작 파라미터들은 다양한 프로세스 파라미터들 및/또는 장비 또는 프로세스 유닛들과 관련된 파라미터들과 관련될 수 있다. 예컨대, 센서들은, 프로세스 파라미터, 이를테면, 파이프라인 내의 유량, 탱크 내부의 레벨, 노의 온도, 가스의 화학 조성 등을 측정하기 위해 사용될 수 있고, 일부 센서들은, 터빈의 진동, 팬의 속도, 밸브의 개방, 파이프라인의 부식, 변압기 양단의 전압 등을 측정하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 센서들 사이의 차이는 그들이 감지하는 파라미터에 기반할 수 있을 뿐만 아니라, 심지어, 개개의 센서가 사용하는 감지 원리에 기반할 수 있다. 그들이 감지하는 파라미터에 기반하는 센서들의 일부 예들은, 온도 센서들, 압력 센서들, 광 센서들과 같은 방사선 센서들, 유동 센서들, 진동 센서들, 변위 센서들, 및 가스와 같은 특정 물질을 검출하기 위한 것들과 같은 화학 센서들을 포함할 수 있다. 그들이 이용하는 감지 원리의 관점에서 상이한 센서들의 예들은, 예컨대, 압전 센서들, 압전저항성 센서들, 열전대들, 용량성 센서들 및 저항성 센서들과 같은 임피던스 센서들 등일 수 있다.

[0038] 센서들(132)은 일반적으로, 시간-의존적 데이터 값들, 즉, 그 시간-의존적 데이터 값들이 센서(132)에 의해 측

정된 특정 시간과 연관되는 데이터 값들을 측정한다. 센서(132)에 의해 측정된 이러한 시간-의존적 데이터 값들을 프로세스 데이터베이스 시스템(131) 상에 시계열 데이터 세트의 형태로 저장하는 것이 일반적이다. 프로세스 데이터베이스 시스템(131)은, 예를 들면, 시계열 데이터 세트들을 저장하기 위한 전용 하드웨어 및/또는 소프트웨어를 포함하는 저장소를 지칭할 수 있다. 그러나, 프로세스 데이터베이스 시스템(131)은 또한, 일반적인 저장소, 또는 무엇보다도, 시계열 데이터 세트들의 저장을 허용하는 임의의 다른 컴퓨팅 시스템을 지칭할 수 있다. 프로세스 데이터베이스 시스템(131) 상에 저장된 각각의 시계열 데이터 세트는, 개개의 시계열 데이터 세트뿐만 아니라 임의적으로는 또한 개개의 시계열 데이터 세트의 시간-의존적 데이터 값들이 측정되는 센서(132)의 식별자로 간주될 수 있는 태그와 연관된다. 더욱이, 개개의 태그와 연관된 각각의 개개의 시계열 데이터 세트는, 개개의 시간-의존적 데이터 값들이 측정된 시간을 표시하는 타임스탬프들과 함께 저장된 시간-의존적 데이터 값들을 포함한다. 임의적으로, 개개의 시계열 데이터 세트는 또한, 개개의 시간-의존적 데이터 값의 측정치의 품질을 표시하는 각각의 개개의 시간-의존적 데이터 값에 대한 품질 값을 포함할 수 있다. 그에 따라, 프로세스 데이터베이스 시스템(131)은 바람직하게는, 산업 플랜트(130)의 각각의 센서(132)에 대해, 새로운 시간-의존적 데이터 값이 센서(132)에 의해 측정될 때마다 지속적으로 업데이트되는 개개의 시계열 데이터 세트를 저장한다. 그에 따라서, 센서(132)에 의해 제공되는 측정치들 사이의 개개의 시간 기간들에 기반하여, 각각의 시계열 데이터 세트는 상이한 데이터 밀도를 포함한다. 예컨대, 온도 센서는 매 분마다 온도를 측정할 수 있고, 그에 따라, 시간당 60개의 데이터 값의 데이터 밀도를 포함할 것인 반면, 압력 센서는 매 10분마다 압력을 측정할 수 있고, 그에 따라, 시간당 6개의 데이터 값의 데이터 밀도를 포함할 것이다.

[0039] 일반적으로, 산업 플랜트(130)는, 산업 플랜트(130)에 의해 수행되는 생산을 관리 및 제어하기 위한 기업 제어 시스템(110)에 통합될 수 있다. 산업 플랜트(130)의 관리 및 제어를 위해, 센서들(132)에 의해 프로세스 데이터베이스 시스템(131)에 제공되는 측정 데이터를 리트리브하여, 리트리브된 데이터가 기업 제어 시스템(110)과 같은 다른 전용 관리 및 제어 시스템에 의해 그리고 종종 더 복잡한 관리 및 제어 시스템에 의해 추가로 처리될 수 있도록 하는 것이 종종 바람직하다. 프로세스 제어 시스템(131)에서 제공되는 시계열 데이터 세트들을 리트리브하기 위해, 데이터 리트리벌 시스템(100)이 제공된다. 시계열 데이터 세트들을 리트리브한 후에, 데이터 리트리벌 시스템(100)은 이어서, 예를 들면, 리트리브된 시계열 데이터 세트들을 기업 제어 시스템(110)에 제공하도록 적응될 수 있다. 데이터 리트리벌 시스템(100)은 컴퓨팅 디바이스(120) 및 지속성 데이터베이스(140)를 포함한다. 컴퓨팅 디바이스(120)는, 질의 제공 유닛(121), 응답성 점수 제공 유닛(122), 벌크 질의 생성 유닛(123), 송신 유닛(124), 및 리트리브 유닛(125)을 포함한다.

[0040] 질의 제공 유닛(121)은, 시계열 데이터 세트들의 시간-의존적 데이터 값들을 요청하기 위한 요청 질의들을 제공하도록 적응된다. 예컨대, 질의 제공 유닛(121)은, 사용자가 요청 질의들을 입력할 수 있는 입력 유닛에 연결될 수 있다. 그러나, 요청 질의들은 또한, 다른 컴퓨팅 시스템으로부터의, 예를 들면, 개개의 요청 질의들을 질의 제공 유닛(121)에 통신할 수 있는 기업 제어 시스템(110)으로부터의 요청의 일부로서 제공될 수 있으며, 그 질의 제공 유닛은 이어서, 그 개개의 요청 질의들을 제공하도록 적응된다. 개개의 요청 질의는, 프로세스 데이터베이스 시스템(131)으로부터 리트리브되어야 하는 시계열 데이터 세트의 개개의 요청된 시간-의존적 데이터 값들을 표시한다. 특히, 리트리브되어야 하는 요청된 시간-의존적 데이터 값들은, 리트리브되어야 하는 개개의 시간-의존적 데이터 값들과 연관된 개개의 요청 태그를 포함함으로써 그리고 추가로 시간-의존적 데이터 값들이 리트리브되어야 하는 개개의 시간 기간을 포함함으로써 개개의 요청 질의에 의해 표시될 수 있다. 개개의 시간 기간은, 예를 들면, 개개의 시간-의존적 데이터 값들의 개개의 시작 시간 및 개개의 종료 시간을 포함함으로써 표시될 수 있으며, 여기서, 시작 시간 및 종료 시간은, 모든 시간-의존적 데이터 값들이 그들 사이에서 리트리브되어야 하는 시간-의존적 데이터 값들과 상관된 타임스탬프들을 표시할 수 있다. 그러나, 시간-의존적 데이터 값들이 리트리브되어야 하는 시간 기간을 표시하기 위해, 대안적으로는 또한, 개개의 시작 시간 및 개개의 시작 시간으로부터 시작되는 시간 지속기간이 제공될 수 있거나, 또는 개개의 종료 시간 및 개개의 종료 시간으로부터 역방향으로의 시간 지속기간이 제공될 수 있다. 일반적으로, 복수의 요청 질의들은 질의 제공 유닛(121)에 의해 제공된다.

[0041] 응답성 점수 제공 유닛(122)은 이어서, 제공된 요청 질의들에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템(131)의 응답성 점수들을 제공하도록 적응된다. 예컨대, 응답성 점수 제공 유닛(122)은, 지속성 데이터베이스(140)로부터 응답성 점수들을 리트리브하고 그들을 제공함으로써 응답성 점수들을 제공하도록 적응될 수 있다. 지속성 데이터베이스(140)는 복수의 응답성 점수들을 저장하도록 적응될 수 있으며, 여기서, 각각의 응답성 점수는 개개의 태그와 연관된다. 개개의 응답성 점수는, 그것이 연관된 개개의 태그에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템(131)의 예상 응답성을 표시한다. 바람직한 실시예에서, 응답성 점수는 개개의 태그와 연관된 시계열 데이터 세트의 데이터 밀도를 지칭하며, 여기서, 더 높은 데이터 밀도는 더 낮은 데이터 밀도보다 더 높은 프로세스 테

이터베이스 시스템의 예상 응답성을 표시한다. 본 출원인은, 프로세스 데이터베이스 시스템의 응답성, 즉, 응답 시간이, 리트리브되는 시간-의존적 데이터 값들의 양과 선형으로 관련된다는 것을 깨달았다. 리트리브되는 시간-의존적 데이터 값들의 양이 데이터 밀도와 직접 관련되므로, 고정된 질의 시간 프레임에서, 더 높은 데이터 밀도는 증가된 응답 시간을 초래하고, 그에 따라, 더 높은 응답성 점수를 표시한다. 그러나, 다른 실시예에서, 부가적으로 또는 대안적으로, 응답성 점수는 개개의 태그와 연관된 시계열 데이터 세트의 동기화 상태를 지칭할 수 있다. 일반적으로, 개개의 시계열 데이터 세트의 동기화 상태는, 시계열 데이터 세트의 어느 시간-의존적 데이터 값들이 프로세스 데이터베이스 시스템(131)으로부터 이미 리트리브되었는지를 표시한다. 예컨대, 동기화 상태는, 시간-의존적 데이터 값들이 이미 리트리브된 이전 요청 질의의 종료 시간을 지칭할 수 있다. 그에 따라, 동기화 상태는, 시계열 데이터 세트의 얼마나 많은 시간-의존적 데이터 값들이 아직 리트리브되어야 하는지를 표시한다. 그에 따라서, 태그와 연관된 시계열 데이터 세트에 대해 더 많은 양의 시간-의존적 데이터 값들을 표시하는 동기화 상태는 이 태그에 대한 더 낮은 프로세스 데이터베이스 시스템(131)의 응답성을 표시하는 반면, 리트리브되어야 하는 더 적은 양의 시간-의존적 데이터 값들을 표시하는 동기화 상태는 더 높은 프로세스 데이터베이스 시스템(131)의 응답성을 표시한다. 더욱이, 응답성 점수는 또한, 특정 태그에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템(131)의 응답성의 실제 측정치들로부터 결정될 수 있다. 예컨대, 프로세스 데이터베이스 시스템(131)으로부터의 데이터의 이전 리트리브 동안의 개개의 태그와 연관된 시간-의존적 데이터 값들의 리트리브 동안, 미리 결정된 시간 기간 동안 리트리브된, 예를 들면, 1분, 10분, 1시간 등 동안 리트리브된 태그와 연관된 개개의 시간-의존적 데이터 값들의 양이 측정될 수 있다. 미리 결정된 시간 기간 동안 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들의 이러한 측정된 양은 이어서, 개개의 태그와 연관된 응답성 점수로 간주될 수 있으며, 여기서, 이러한 경우에는, 응답성 점수가 높을수록 개개의 태그에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템(131)의 응답성이 높다. 예를 들면 지속성 데이터베이스(140)로부터 응답성 점수 제공 유닛(122)에 의해 제공된 응답성 점수는 이어서, 벌크 질의 생성 유닛(123)에 제공될 수 있다.

[0042] 벌크 질의 생성 유닛(123)은 이어서, 응답성 점수들에 기반하여 벌크 질의들을 생성하도록 적응된다. 특히, 벌크 질의들은, 개개의 벌크 질의가 제공된 요청 질의들 중 하나 이상의 제공된 요청 질의의 요청된 시간-의존적 데이터 값들의 적어도 일부를 요청하기 위한 질의들을 포함하도록, 그리고 추가로, 모든 제공된 요청 질의들의 모든 요청된 시간-의존적 데이터 값들이 벌크 질의들에 의해 요청되도록 생성된다. 더욱이, 벌크 질의의 질의들과 연관된 시간-의존적 데이터 값들의 리트리브 동안, 미리 구성가능한 최대 데이터 포인트 카운트가 초과되지 않도록, 각각의 벌크 질의가 질의들을 포함하게 벌크 질의들이 생성되는 것이 바람직하다. 미리 구성가능한 최대 데이터 포인트 카운트는, 예를 들면, 질의의 리트리브에서 프로세스 데이터베이스 시스템(131)으로부터 리트리브될 수 있는 시간-의존적 데이터 값들의 최대량을 지칭한다. 추가로, 벌크 질의의 각각의 질의는 일반적으로, 하나의 요청 태그와 연관되는 시간-의존적 데이터 값들만을 지칭할 수 있다. 하기에서, 벌크 질의 생성 유닛(123)에 의해 벌크 질의들이 어떻게 생성될 수 있는지에 대한 예시적인 실시예가 도 3과 관련하여 제공될 것이다.

[0043] 도 3은, 제1 상태(310)에서, 복수의 요청 질의들의 시간-의존적 데이터 값들을 상징적으로 도시한다. 특히, 바(311)와 같은 각각의 바는 태그와 연관된 시간-의존적 데이터 값들을 표시하며, 여기서, 바의 시작은 요청 질의의 시작 시간을 표시하고 바의 끝은 요청 질의의 종료 시간을 표시한다. 이러한 예에서, 모든 요청 질의들의 종료 시간은 동일한데, 예를 들면, 종료 시간은 현재 시간, 즉, 시계열 데이터 세트의 가장 현재의 시간-의존적 데이터 값을 지칭할 수 있다는 것이 유의된다. 그러나, 다른 예들에서, 상이한 요청 질의들의 종료 시간들은 상이할 수 있으며, 여기서, 여전히 동일한 원리들이 적용될 수 있다. 그에 따라서, 도 3에 도시된 상태(310)는, 요청된 시간-의존적 데이터 값들이 프로세스 데이터베이스(131) 상에 저장되는 상태를 개략적으로 나타낸다.

[0044] 벌크 질의들을 생성하기 위해, 벌크 질의 생성 유닛(123)은 이어서, 도 3에 도시된 상태(320)로 이어지는 그들의 시작 시간에 따라 요청 질의들을 소팅하도록 적응될 수 있다. 예를 들면, 소팅은, 시작 시간에 직접 기반할 수 있거나 또는 요청 질의에 의해 표시된 개개의 시계열 데이터 세트들의 동기화 상태에 기반할 수 있다. 요청 질의들의 소팅은 벌크 질의들의 훨씬 더 쉽고 더 빠른 생성을 허용하는데, 그 이유는, 응답성 점수들에 기반하여 벌크 질의들을 생성하는 데 훨씬 더 간단한 규칙들이 적용될 수 있기 때문이다. 벌크 질의들의 생성은 이어서, 벌크 질의들을 생성하기 위한 미리 결정된 규칙들을 적용하는 것을 포함할 수 있다. 예컨대, 규칙들은 추가로, 각각의 벌크 질의의 일반적인 설정, 예를 들면 최대 질의 수 및 그에 따른 벌크 질의와 연관될 수 있는 최대 요청 태그 수, 벌크 질의와 연관될 수 있는 질의의 최대 길이 등을 표시하는 구성가능한 파티셔닝 파라미터들에 기반할 수 있다. 상태(320)에 도시된 소팅된 요청 질의들에 기반하여, 벌크 질의 생성 유닛(123)은 이어서, 미리 결정된 규칙들을 적용하는 것에 의해 그리고 임의적으로는 구성가능한 파티셔닝 파라미터들을 적용

하는 것에 의해 개개의 요청 질의들의 태그들과 연관된 응답성 점수들에 기반하여 제1 벌크 질의(321)를 생성하도록 적응될 수 있다. 예컨대, 상태(320)에서, 벌크 질의(321)는 제1 요청 질의의 태그에 대응하고 제1 요청 질의의 시작 시간을 갖지만 제1 요청 질의를 2개의 부분으로 분할하는 종료 시간을 갖는 벌크 질의(321)에 대한 질의를 먼저 생성함으로써 생성된다. 이는, 예를 들면, 초과되지 않아야 하는 벌크 질의의 각각의 질의에 대한 최대 길이를 표시하는 파티셔닝 파라미터들에 기반할 수 있다. 더욱이, 요청된 시간-의존적 데이터 값들의 이전 리트리브에서, 예를 들면 프로세스 타임아웃으로 인해 벌크 질의가 실패한 경우, 실패한 벌크 질의는 재시도 리트리브를 위해 분할될 수 있는데, 즉, 벌크 질의를 분할하는 질의들의 종료 시간들을 제공받을 수 있고, 이어서, 프로세스 데이터베이스 시스템에 다시 2개의 벌크 질의로서 제공될 수 있다. 이어서, 벌크 질의 생성 유닛(123)은, 다음 요청 질의와 연관된 벌크 질의(321)에 대한 다음 질의, 즉, 다음 요청 태그 등을 생성하도록 적응될 수 있다. 바람직하게는, 이 예에서 도시된 바와 같이, 벌크 질의(321, 322, 323)를 생성하기 위해 생성된 모든 질의들은 동일한 시작 시간 및 임의적으로는 동일한 종료 시간을 포함한다. 그에 따라서, 시간-의존적 데이터 값들이 벌크 질의(321, 322, 323)에서 요청되는 적어도 하나의 다른 요청 질의의 시작 시간 이후의 시작 시간을 갖는 요청 질의들의 시간-의존적 데이터 값들을 리트리브하기 위해, 이러한 시간-의존적 데이터 값들을 요청하는 벌크 질의의 질의는, 개개의 요청 질의와 다른, 다른 시작 시간을 갖는다. 이는, 이전 요청 질의에 대해 이미 리트리브되었고, 그에 따라, 예를 들면, 시간-의존적 데이터 값들의 이전 리트리브의 일부로서 기업 제어 시스템(110)에 이미 제공된 시간-의존적 데이터 값들을 지칭하는 중복 데이터(324)의 리트리브로 이어진다. 그러나, 동일한 시작 시간 및 임의적으로는 동일한 종료 시간을 갖는 벌크 질의(321, 322, 323)의 모든 질의들을 생성하는 것은, 벌크 질의들을 생성하는 것이 계산적으로 덜 광범위하고 벌크 질의들의 시간-의존적 데이터 값들이 더 효과적으로 리트리브될 수 있다는 장점을 갖는다. 그에 따라서, 상태(320)에서 도시된 바와 같이, 요청 질의들로부터 3개의 상이한 벌크 질의(321, 322, 323)가 생성되며, 여기서, 2개의 벌크 질의(321, 323)는 중복 시간-의존적 데이터 값들(324)을 포함한다.

[0045]

벌크 질의들이 생성된 후에, 송신 유닛(124)은, 벌크 질의들(321, 322, 323)을 프로세스 데이터베이스 시스템(131)에 송신하도록 적응될 수 있다. 리트리브 유닛(125)은 이어서, 벌크 질의들(321, 322, 323)에 대한 응답으로 프로세스 데이터베이스 시스템(131)으로부터 벌크 질의들(321, 322, 323)과 연관된 시간-의존적 데이터 값들을 리트리브하도록 적응된다. 예컨대, 도 3에 도시된 바와 같이, 송신 및/또는 리트리브는 프로세스 데이터베이스 시스템(131)의 계산 가능성들에 따른 벌크 질의들(321, 322, 323)의 소팅을 포함할 수 있다. 예컨대, 도 3에 도시된 바와 같이, 프로세스 데이터베이스 시스템(131)은, 상태(330)에 도시된 바와 같이, 복수의 벌크 질의들을 병렬로 처리하도록 적응될 수 있으며, 여기서, 벌크 질의들(321, 322, 323)은 이어서, 예를 들면, 프로세스 데이터베이스 시스템(131)의 현재 처리 및 용량 상태에 추가로 기반하여, 프로세스 데이터베이스 시스템(131)의 개개의 병렬 처리 레인들로 소팅될 수 있다. 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들이 중복 시간-의존적 데이터 값들을 포함하는 것으로 알려진 경우, 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들을 예를 들면 기업 제어 시스템(110)에 제공하기 전에, 알려진 중복 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들이 제거될 수 있다. 예컨대, 개개의 태그와 연관된 현재 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들의 시작 시간은 이미 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들의 종료 시간과 비교될 수 있고, 시작 시간과 종료 시간 사이의 현재 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들은 그 값들이 중복 시간-의존적 데이터 값들을 참조할 가능성이 매우 높기 때문에 제거될 수 있다. 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들은 이어서, 예를 들면 기업 제어 시스템(110)에 의해 추가로 처리 또는 저장될 수 있다.

[0046]

도 2는 산업 플랜트(130)의 프로세스 데이터베이스 시스템(131)으로부터 시계열 데이터 세트들을 리트리브하기 위한 컴퓨터에 의해 구현되는 방법(200)을 개략적으로 그리고 예시적으로 도시한다. 제1 단계(210)에서, 방법(200)은, 시계열 데이터 세트들의 시간-의존적 데이터 값들을 요청하기 위한 요청 질의들을 제공하는 단계를 포함한다. 특히, 요청 질의들의 제공은, 요청 질의 제공 유닛(121)과 관련한 위의 설명에 따라 수행될 수 있다. 다음 단계(220)에서, 방법(200)은, 제공된 요청 질의들에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템(131)의 응답성 점수들을 제공하는 단계를 포함하며, 이는, 예를 들면, 응답성 점수 제공 유닛(122)과 관련하여 설명된 원리들 및 방법들을 또한 따른다. 제3 단계(230)에서, a) 개개의 벌크 질의가 제공된 요청 질의들 중 하나 이상의 제공된 요청 질의의 요청된 시간-의존적 데이터 값들의 적어도 일부를 요청하기 위한 질의들을 포함하고, b) 모든 제공된 요청 질의들의 모든 요청된 시간-의존적 데이터 값들이 벌크 질의들에 의해 요청되도록, 응답성 점수들에 기반하여 벌크 질의들이 생성된다. 또한, 이 단계는 추가로, 예를 들면, 벌크 질의 생성 유닛(123)과 관련하여 그리고 도 3과 관련하여 위에서 설명된 원리들에 따라 수행될 수 있다. 후속하는 단계(240)에서, 벌크 질의들은 프로세스 데이터베이스 시스템(131)에 송신되고, 단계(250)에서, 벌크 질의들에 대한 응답으로 시간-의존적 데이터 값들이 프로세스 데이터베이스 시스템(131)으로부터 리트리브되며, 여기서, 리트리브된 시간-의존적 데

이터 값들은 이어서, 예를 들면 기업 제어 시스템(110)에 제공될 수 있다.

[0047] 하기에, 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 시계열 데이터 세트들을 리트리브하기 위한 방법의 일반적인 작업흐름으로의 통합을 위한 추가적인 예가 도 4와 관련하여 설명될 것이다. 도 4에 도시된 바와 같은 제1 단계에서, 태그 전송 진행, 즉, 태그와 연관된 시계열 데이터 세트의 동기화 상태가, 학습된 히스토리언 거동과 함께 리트리브되는데, 즉, 지속성 데이터베이스로부터 본원에서 "히스토리언"으로 지칭되는 프로세스 데이터베이스 시스템의 응답성을 표시하는 응답성 점수가 리트리브된다. 리트리브된 동기화 상태에 기반하여, 예를 들면, 각각의 태그에 대해, 이 태그에 대해 아직 리트리브되지 않은 모든 시간-의존적 데이터 값들을 요청하는 요청 질의가 자동으로 생성될 수 있다. 이는, 예를 들면, 기업 제어 시스템(110)을 최신으로 유지하기 위해 시간-의존적 데이터 값들이 가능한 한 지속적으로 리트리브되어야 하는 경우들에 특히 유리하다. 그에 따라, 다음 단계에서, 특히, 생성된 요청 질의들 및 리트리브된 응답성 점수에 기반하여 벌크 질의들을 생성함으로써 취득 전략이 컴퓨팅될 수 있으며, 리트리브된 응답성 점수는 본원에서, 특정 태그에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템의 측정된, 즉, 학습된 응답성을 지칭한다. 벌크 질의들은 이어서 프로세스 데이터베이스 시스템에 제공되며, 여기서, 제공하는 것은 벌크 질의들의 시퀀스를 포함할 수 있다. 더욱이, 벌크 질의들의 시간-의존적 데이터 값들의 리트리브는 이어서, 이러한 예에서, 프로세스 데이터베이스 시스템에 의해 제공되는 작업자 스트레드들의 백그라운드에 대한 벌크 질의들, 즉, 벌크 요청들의 스케줄링 및 실행을 더 포함할 수 있다. 벌크 요청들의 스케줄링 및 실행은 이어서, 미리 결정된 중단 기준이 충족될 때까지 수행된다. 예컨대, 중단 기준은, 벌크 요청들과 연관된 시간-의존적 데이터 값들의 리트리브의 완료로 지칭할 수 있거나 또는 벌크 요청의 시간-의존적 데이터 값들의 리트리브가 실패했다는 것을 표시하는 실패 코드를 지칭할 수 있다. 예를 들면, 실행 중인 벌크 요청들이 완료되는 중단 기준이 충족되는 경우, 벌크 질의 백로그는 학습된 히스토리언 거동을 적용하기 위해 폐기된다. 이는, 예를 들면, 현재 질의 사이클에 대한 벌크 질의들을 생성하는 데 활용되는 응답성 점수들이 더 현재의 응답성 점수들, 예를 들면, 현재 질의 사이클 동안 측정된 응답성 점수들로 업데이트된다는 것을 의미한다. 이어서, 프로세스는 그 후, 예를 들면, 프로세스 데이터베이스 시스템 상의 다른 시스템들로부터의 요청들을 허용하기 위해 구성가능한 시간량 동안 휴면하도록 적응될 수 있고, 이어서, 동기화 상태 및 응답성 점수를 리트리브하는 것으로 새로 시작될 수 있다. 벌크 질의의 실행 동안 그리고/또는 벌크 질의의 실행의 완료 이후에, 응답성 점수에 대해, 벌크 질의와 연관되는 프로세스 데이터베이스 시스템의 요청 라인들, 즉, 작업 스트레드들이 모니터링될 수 있고, 각각의 태그에 대해 미리 결정된 시간 기간 내에 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들의 양이 결정될 수 있다. 태그와 연관되어 리트리브되는 시간-의존적 데이터 값들의 양은 이어서 지속성 데이터베이스 상에 응답성 점수로서 저장될 수 있고, 지속성 데이터베이스로부터, 이러한 학습된 응답성 점수가 다음 벌크 질의들을 생성하기 위해 리트리브될 수 있다.

[0048] 일반적으로, 본 발명에서, 요청 질의는 특정 시작 시간, 종료 시간, 및 요청 태그를 갖는 요청으로서 정의된다. 이러한 경우에, 데이터 동기화 상태를 데이터베이스에 저장하는 시스템이 프로그래밍될 수 있다. 추가로, 시스템은, 데이터베이스로부터 이전에 저장된 동기화 상태들을 지속적으로 판독하고, 리트리브된 데이터가 최신이 아님을 동기화 상태들이 나타내는 개개의 태그들의 데이터 밀도들을 측정하도록 프로그래밍될 수 있다. 측정된 데이터 밀도는 개개의 태그들의 응답성 점수를 지칭하는 것으로 간주될 수 있다. 다음 단계에서, 최적 질의들의 시퀀스, 즉, 벌크 질의들이, 최적화 휴리스틱(heuristic)을 사용하여, 측정된 데이터 밀도들, 예컨대 응답성 점수들에 기반하여 계산될 수 있다. 최적 질의들의 시퀀스는 이어서, 현재 프로세스 데이터베이스 시스템 부하 및 과거의 잘못된 거동/오작동들을 또한 고려하여, 특정 병렬성으로 구현될 수 있다. 임의적으로, 시스템은, 실패한 요청들, 즉, 벌크 질의들에 대해, 지능적인 방식으로, 예컨대, 실패 이유를 식별하고 적절한 완화 전략에 관해 결정함으로써 반응하도록 프로그래밍될 수 있다. 추가로, 시스템은 자신의 취득 전략 계산 방법, 즉, 벌크 질의들을 생성하는 데 활용되는 규칙들을 지속적으로 학습하고 그에 따라 업데이트하는 것이 바람직하며, 그에 따라서, 예컨대, 데이터 밀도들의 갑작스런 증가들을 인지하고, 이러한 정보를 지속성을 위해 데이터베이스에 저장한다.

[0049] 위의 실시예들에서, 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들이 기업 제어 시스템에 제공되지만, 다른 실시예들에서, 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들은 추가적인 저장 및 처리를 위해 임의의 다른 컴퓨터 시스템 또는 저장소에 제공될 수 있다. 예컨대, 리트리브된 시간-의존적 데이터 값들은 산업 플랜트에 의해 수행되는 프로세스들에 대한 통계적 개요를 획득하기 위해 통계적으로 처리될 수 있다.

[0050] 도면들, 개시내용, 및 첨부된 청구항들의 연구로부터, 청구된 발명을 실시함에 있어서 개시된 실시예들에 대한 다른 변형들이 관련 기술분야의 통상의 기술자에 의해 이해되고 달성될 수 있다.

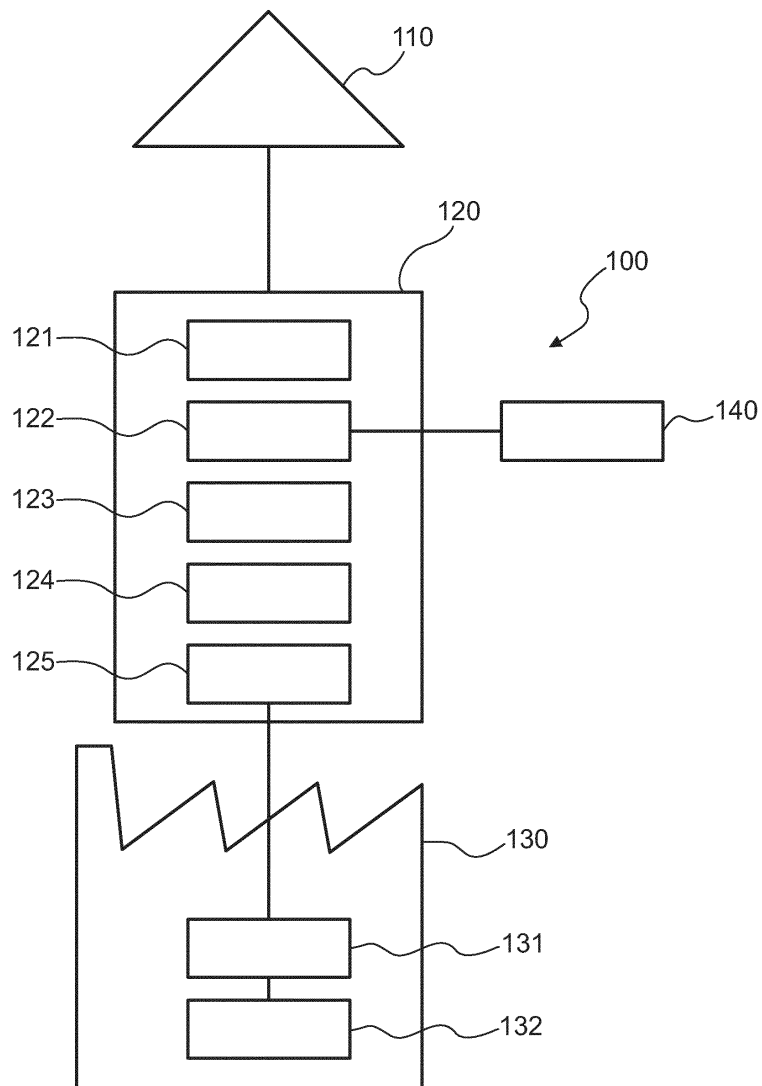
[0051] 청구항들에서, "포함"이라는 단어는 다른 요소들 또는 단계들을 배제하지 않고, 단수형 표현(국제 출원 명세서

에서의 "a" 또는 "an"의 부정관사)은 복수인 것을 배제하지 않는다.

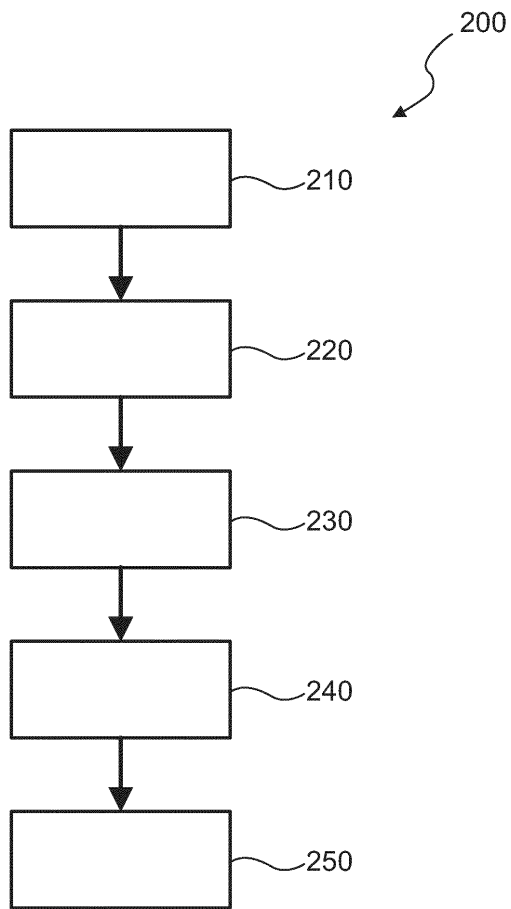
- [0052] 단일 유닛 또는 디바이스가 청구항들에서 언급된 여러 항목들의 기능들을 이행할 수 있다. 특정 척도들이 서로 상이한 종속 청구항들에서 언급된다는 사실만으로는, 유리하게 하기 위해 이러한 척도들의 조합이 사용될 수 없다는 것을 나타내지 않는다.
- [0053] 하나 또는 여러 개의 유닛 또는 디바이스에 의해 수행되는, 요청 질의들의 제공, 응답성 점수들의 제공, 벌크 질의들의 생성, 벌크 질의들의 송신, 시간-의존적 데이터 값들의 리트리벌 등과 같은 절차들은, 임의의 다른 수의 유닛들 또는 디바이스들에 의해 수행될 수 있다. 이러한 절차들은, 컴퓨터 프로그램의 프로그램 코드 수단으로서 그리고/또는 전용 하드웨어로서 구현될 수 있다.
- [0054] 컴퓨터 프로그램 제품은, 다른 하드웨어와 함께 또는 다른 하드웨어의 일부로서 공급되는 광학 저장 매체 또는 솔리드 스테이트 매체와 같은 적합한 매체 상에 저장/배포될 수 있지만, 이를테면, 인터넷 또는 다른 유선 또는 무선 원격통신 시스템들을 통해, 다른 형태들로 또한 배포될 수 있다.
- [0055] 청구항들에서의 임의의 참조 부호들은 범위를 제한하는 것으로 해석되지 않아야 한다.
- [0056] 본 발명은, 산업 플랜트의 데이터베이스 시스템으로부터 시계열 데이터 세트들을 리트리브하기 위한 방법과 관련된다. 방법은, 개개의 시계열 데이터 세트의 태그 및 시작 시간 및 종료 시간을 표시함으로써 시간-의존적 데이터 값들을 표시하는 요청 질의들을 제공하는 단계, 및 제공된 요청 질의들에 대한 응답성 점수들을 제공하는 단계를 포함하며, 여기서, 개개의 응답성 점수는 태그에 대한 프로세스 데이터베이스 시스템의 예상 응답성을 표시한다. 추가로, 시간-의존적 데이터 값들의 적어도 일부를 요청하기 위한 질의들을 포함하는 벌크 질의들이 응답성 점수들에 기반하여 생성되며, 여기서, 모든 제공된 요청 질의들의 모든 시간-의존적 데이터 값들이 벌크 질의들에 의해 요청된다. 벌크 질의들이 송신되고, 시간-의존적 데이터 값들이 프로세스 데이터베이스 시스템으로부터 리트리브된다. 이는, 효과적이고 계산적으로 저렴한 데이터 리트리벌을 허용한다.

도면

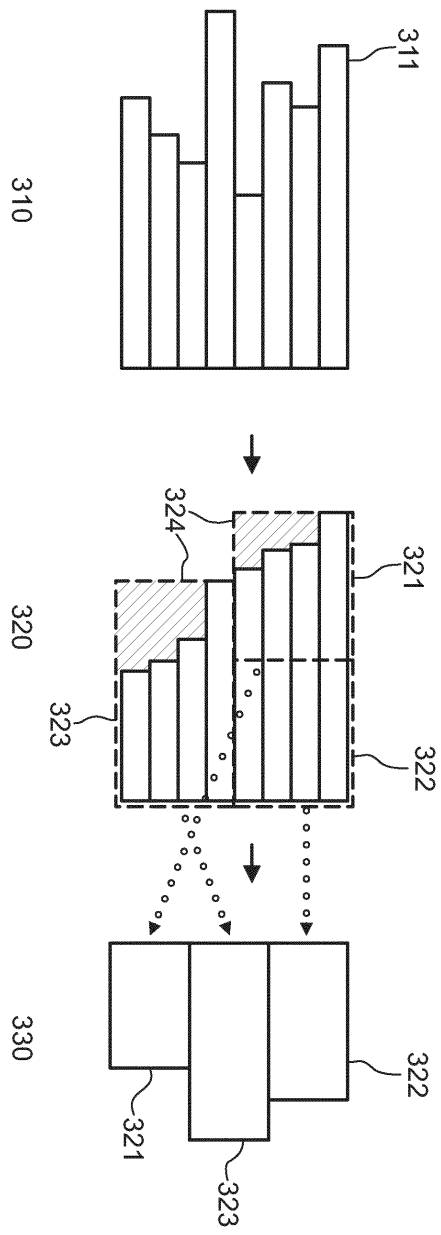
도면1



도면2



도면3



도면4

