



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0019608

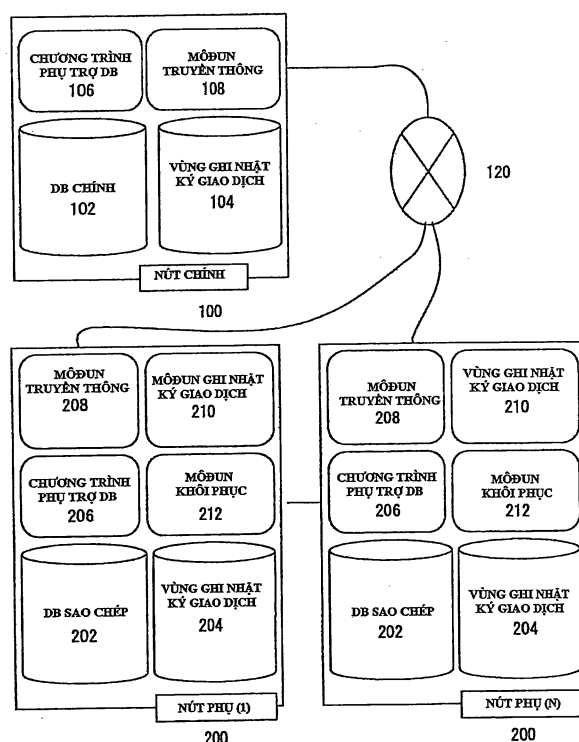
(51)⁷ **G06F 12/00, 3/06, 15/00**

(13) **B**

- (21) 1-2011-02776 (22) 15.03.2010
(86) PCT/JP2010/054311 15.03.2010 (87) WO2010/106991A1 23.09.2010
(30) 2009-069140 19.03.2009 JP
(45) 27.08.2018 365 (43) 30.01.2012 286
(73) Murakumo Corporation (JP)
1-45, Nakameguro 1-chome, Meguro-ku, Tokyo 1530061, Japan
(72) YAMADA, Hiroyuki (JP)
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) **PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG QUẢN LÝ VIỆC SAO CHÉP DỮ LIỆU**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống quản lý việc sao chép dữ liệu cho phép tìm kiếm nhanh đồng thời tăng tính năng của toàn bộ hệ thống, và duy trì sự đồng bộ hóa dữ liệu liên quan tới dữ liệu được cập nhật liên tiếp. Phương pháp quản lý việc sao chép dữ liệu bao gồm các bước: khi nút phụ, mà đã thu được chỉ thị tìm kiếm, không thu được bản tin trả lời từ nút chính trong khoảng thời gian định trước (Ts1) kể từ khi truyền bản tin yêu cầu tới nút chính, yêu cầu nút chính cung cấp nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng liên quan tới việc cập nhật cơ sở dữ liệu chính; nút chính, mà đã thu được yêu cầu, truyền nhật ký giao dịch tới nút phụ; và nút phụ cập nhật cơ sở dữ liệu sao chép có tham chiếu tới nhật ký giao dịch được chuyển từ nút chính.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống quản lý việc sao chép dữ liệu, và cụ thể hơn là, đề cập đến phương pháp và hệ thống quản lý việc sao chép dữ liệu giữa cơ sở dữ liệu của máy tính (nút) được nối với mạng và cơ sở dữ liệu của nút khác mà nút này được yêu cầu tìm kiếm.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, kỹ thuật thực hiện hệ thống sao chép bằng cách ứng dụng nhật ký giao dịch đã được đề xuất. Nhờ nhật ký giao dịch, có thể thực hiện được hoạt động xử lý tốc độ cao trong khi vẫn duy trì được tính thường trực của các thay đổi cơ sở dữ liệu bằng cách ghi lịch sử các thay đổi đối với cơ sở dữ liệu trong vùng không phải là vùng ghi của cơ sở dữ liệu. Lịch sử của tất cả các cập nhật được lưu giữ trong nhật ký giao dịch, do vậy, có thể cấu trúc lại tất cả các cập nhật của cơ sở dữ liệu với điều kiện là nhật ký giao dịch được lưu giữ.

Phương pháp đồng bộ hóa dữ liệu với nhật ký giao dịch đã được đề xuất là phương pháp kết thúc xử lý đồng bộ hóa dữ liệu giữa nút chính và các nút phụ khi nút nguồn chuyển (nút chính) bắt đầu giữ nhật ký giao dịch trong vùng ghi, chuyển cùng nhật ký giao dịch tới tất cả các nút khác có trong hệ thống sao chép, các nút đích chuyển (các nút phụ) thông báo cho nút chính về việc kết thúc sau khi kết thúc thu nhật ký giao dịch, nút chính thu các thông báo về việc kết thúc từ tất cả các nút phụ, và hoạt động xử lý ghi trong vùng ghi của chính nó kết thúc (ví dụ, tham khảo tài liệu sáng chế 1). Theo phương pháp này, có thể nhanh chóng thực hiện xử lý tìm kiếm vì không cần lại phải hỏi nút chính về thông tin mới nhất khi nút phụ thực hiện tìm kiếm.

Tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2006-293910

Các vấn đề được sáng chế giải quyết

Tuy nhiên, phương pháp đồng bộ hóa dữ liệu nêu trên có vấn đề là mỗi khi cơ sở dữ liệu (“cơ sở dữ liệu” dưới đây có thể được gọi là “DB”) của nút chính được thay đổi, xóa và cập nhật (“thay đổi, xóa và cập nhật” dưới đây có thể được gọi là “cập nhật”), hoạt động xử lý đồng bộ hóa với tất cả các DB sao chép (“các cơ sở dữ liệu của các nút đích chuyển” trong tài liệu sáng chế 1) được thực hiện để nếu hoạt động xử lý đồng bộ hóa của DB sao chép bất kỳ tiêu tốn nhiều thời gian do trực tiếp ở bất kỳ nút và đường truyền thông của nó, thì sẽ tốn nhiều thời gian để kết thúc hoạt động xử lý và tính năng của toàn bộ hệ thống giảm.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích chính của sáng chế là đề xuất phương pháp và hệ thống quản lý việc sao chép dữ liệu để khắc phục vấn đề nêu trên và khuyến khích việc cải thiện tính năng của toàn bộ hệ thống đồng thời vẫn duy trì sự đồng bộ hóa dữ liệu được cập nhật liên tiếp và cho phép tìm kiếm nhanh dữ liệu.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Khía cạnh thứ nhất của sáng chế khác biệt ở chỗ nút phụ mà đã thu được chỉ thị tìm kiếm yêu cầu từ nút chính nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng liên quan tới các cập nhật DB chính trong trường hợp không thu được bản tin trả lời từ nút chính trong thời gian xác định (T_{s1}) kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu tới nút chính mà đã thu yêu cầu truyền nhật ký giao dịch tới nút phụ, và nút phụ cập nhật DB sao chép có tham chiếu tới nhật ký giao dịch được chuyển từ nút chính.

Theo sáng chế, tốt hơn là, nút phụ mà đã thu được chỉ thị tìm kiếm cần cập nhật cơ sở dữ liệu sao chép có tham chiếu tới nhật ký giao dịch đã thu được trong trường hợp thu bản tin trả lời từ nút chính trong thời gian xác định (T_{s1}). Theo cách này, có thể cải thiện tính năng của toàn bộ hệ thống cụ thể là khi tần số tìm kiếm là không cao vì việc ứng dụng nhật ký giao dịch bị trễ và DB sao chép được cập nhật sau khi nhật ký giao dịch được ứng dụng chỉ khi chỉ thị tìm kiếm được thu.

Theo sáng chế, tốt hơn là, nút chính, mà đã thu được chỉ thị cập nhật, cần

kết thúc việc cập nhật theo chỉ thị cập nhật sau khi thu các thông báo về việc kết thúc chuyển từ tất cả các nút phụ mà đã thu được bản tin yêu cầu mới trong thời gian xác định (T_{r1}) kể từ thời gian thu bản tin yêu cầu và kết thúc việc cập nhật DB chính. Theo cách này, nút chính có thể thực hiện xử lý đồng bộ hóa với các nút mà từ đó nút tiêu tốn thời gian để truyền thông được loại bỏ trong số các nút phụ và kết thúc xử lý cập nhật nhanh chóng ngay cả khi có trục trặc xảy ra trong bất kỳ nút phụ và đường truyền thông của nó.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế khác biệt ở chỗ, nút phụ mà đã thu được chỉ thị tìm kiếm yêu cầu nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng liên quan tới các cập nhật DB chính từ nút gốc của nó trong trường hợp không thu được bản tin trả lời từ nút gốc trong thời gian xác định (T_{s3}) kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu tới nút gốc, nút gốc này yêu cầu nhật ký giao dịch từ nút gốc khác của nó, được lặp lại cho tới khi đạt tới nút có nhật ký giao dịch trong trường hợp mà nút gốc không có nhật ký giao dịch, nút có nhật ký giao dịch mà đã thu được yêu cầu truyền nhật ký giao dịch tới các nút con của nó và các nút con mà đã thu được yêu cầu truyền nhật ký giao dịch tiếp tới các nút con của chúng theo mức thấp hơn được lặp lại cho tới khi nút phụ thu nhật ký giao dịch, và nút phụ cập nhật DB sao chép có tham chiếu tới nhật ký giao dịch đã được chuyển.

Theo sáng chế, tốt hơn là, nút phụ mà đã thu được chỉ thị tìm kiếm cần cập nhật DB sao chép có tham chiếu tới nhật ký giao dịch đã thu được trong trường hợp thu bản tin trả lời từ nút gốc trong thời gian xác định (T_{s3}). Theo cách này, có thể cải thiện tính năng của toàn bộ hệ thống cụ thể là khi tần số tìm kiếm là không cao vì việc ứng dụng nhật ký giao dịch bị trễ và DB sao chép được cập nhật sau khi nhật ký giao dịch được ứng dụng chỉ khi chỉ thị tìm kiếm được thu.

Theo sáng chế, tốt hơn là, mỗi nút cần truyền thông báo về việc kết thúc chuyển tới nút gốc của nó sau khi truyền tới các nút con của nó nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng liên quan tới các cập nhật DB chính và thu các thông báo về việc kết thúc chuyển từ tất cả các nút con mà đã thu được bản tin yêu cầu mới trong thời gian xác định (T_{r3}) kể từ thời gian thu bản tin yêu cầu.

Theo cách này, mỗi nút có thể thực hiện xử lý đồng bộ hóa với các nút mà từ đó nút tiêu tốn thời gian để truyền thông được loại bỏ và kết thúc xử lý cập nhật nhanh chóng ngay cả khi có trục trặc xảy ra trong nút bất kỳ và đường truyền thông của nó.

Hiệu quả của sáng chế

Theo phương pháp và hệ thống quản lý việc sao chép dữ liệu của sáng chế, nếu nút phụ mà đã thu được chỉ thị tìm kiếm không thu bản tin trả lời trong thời gian xác định kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu tới nút gốc bất kỳ của nó và nút chính, DB sao chép được cập nhật có tham chiếu tới bất kỳ nút có nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng và nhật ký giao dịch được chuyển từ nút chính. Do đó, ngay cả nếu trục trặc xảy ra trong bất kỳ nút và đường truyền thông của nó, có thể thực hiện xử lý đồng bộ hóa nhanh chóng, và người sử dụng có thể thực hiện tìm kiếm bằng cách sử dụng DB sao chép đồng bộ với DB chính. Nói cách khác, có thể khuyến khích sự cải thiện tính năng của toàn bộ hệ thống và thực hiện việc tìm kiếm nhanh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ giải thích minh họa việc quản lý sao chép dữ liệu theo một phương án của sáng chế (phương án thứ nhất và phương án thứ hai);

Fig.2 là hình vẽ giải thích minh họa hoạt động truyền thông theo nhịp giữa nút phụ và nút chính (phương án thứ nhất và phương án thứ hai);

Fig.3 là hình vẽ giải thích minh họa việc quản lý sao chép dữ liệu của cấu trúc cây theo một phương án của sáng chế (phương án thứ ba và phương án thứ tư);

Fig.4 là hình vẽ giải thích minh họa hoạt động truyền thông theo nhịp giữa nút phụ và nút gốc của nó (phương án thứ ba và phương án thứ tư).

Giải thích số chỉ dẫn

100: Nút chính

102: DB chính

104, 204: Vùng ghi nhật ký giao dịch

106, 206: Chương trình phụ trợ DB

108, 208: Môđun ghi nhật ký giao dịch

120: Mạng

200: Nút phụ

202: DB sao chép

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây có tham chiếu tới các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án này mà các cập nhật, cải biến, và cải tiến khác có thể được bổ sung dựa vào kiến thức của chuyên gia trong lĩnh vực mà không trệch khỏi phạm vi sáng chế. Ngoài ra, cùng số chỉ dẫn được gán cho cùng các bộ phận trong phương án thứ nhất ở các phương án sau, và phần mô tả lặp lại không được thực hiện.

Phương án thứ nhất

Fig.1 minh họa sơ bộ việc quản lý sao chép dữ liệu theo phương án thứ nhất của sáng chế, và bao gồm nút chính 100, và các (n) nút phụ được nối với nút chính 100 qua mạng 120. Ở đây, tất cả các nút phụ có cùng cấu hình, và được gán cùng số chỉ dẫn 200.

Nút chính 100 có DB chính 102 được quản lý bởi nút chính 100, vùng ghi nhật ký giao dịch 104 để ghi và lưu giữ nhật ký giao dịch, chương trình phụ trợ DB 106 để cung cấp chỉ thị ghi tới DB chính 102 và vùng ghi nhật ký giao dịch 104, và môđun truyền thông 108 để truyền thông với các nút phụ.

Mỗi nút phụ 200 có DB sao chép 202 được quản lý bởi nút phụ 200 theo cách có nội dung giống với nội dung của DB chính 102 và được sử dụng làm đích tìm kiếm, vùng ghi nhật ký giao dịch 204 để ghi và lưu giữ nhật ký giao dịch, chương trình phụ trợ DB 206 để cung cấp chỉ thị ghi tới DB sao chép 202 và vùng ghi nhật ký giao dịch 204, môđun truyền thông 208 để truyền thông với nút chính 100, môđun ghi nhật ký giao dịch 210 để ghi nhật ký giao dịch đã thu được từ nút chính 100 vào vùng ghi nhật ký giao dịch 204, và môđun khôi phục 212 để thực hiện xử lý khôi phục nhật ký giao dịch và ghi vào DB sao chép 202.

Tiếp theo, hoạt động của hệ thống quản lý sao chép dữ liệu theo phương

án này sẽ được mô tả có tham chiếu tới Fig.1.

Yêu cầu cập nhật dữ liệu của người sử dụng nhập vào chương trình phụ trợ DB 106 của nút chính 100 như là chỉ thị cập nhật. Chương trình phụ trợ DB 106, mà đã thu được chỉ thị cập nhật, bắt đầu ghi vào vùng ghi nhật ký giao dịch 104, và đồng thời cung cấp cho môđun truyền thông 108 chỉ thị truyền nhật ký giao dịch liên quan tới các cập nhật mới.

Khi kết thúc ghi vào vùng ghi nhật ký giao dịch 104, chương trình phụ trợ DB 106 bắt đầu cập nhật DB chính 102.

Thông thường, môđun truyền thông 108, mà đã thu được chỉ thị truyền, truyền nhật ký giao dịch tới các môđun truyền thông 208 của tất cả các nút phụ 200 đã được nối. Sau khi thu nhật ký giao dịch, các môđun truyền thông 208 truyền nhật ký giao dịch tới các môđun ghi nhật ký giao dịch 210, và các môđun ghi nhật ký giao dịch 210 ghi nhật ký giao dịch vào các vùng ghi nhật ký giao dịch 204.

Tiếp theo, các nhật ký giao dịch được gọi bởi các môđun khôi phục 212 từ các vùng ghi nhật ký giao dịch 204 sẽ được sử dụng cho các DB sao chép 202, và việc sao chép dữ liệu giữa DB chính 102 và DB sao chép 202 được sử dụng làm đích tìm kiếm được kết thúc.

Sau khi chờ kết thúc sao chép, các môđun truyền thông 208 truyền kết thúc chuyển tới môđun truyền thông 108, và môđun truyền thông 108 truyền kết thúc chuyển tới chương trình phụ trợ DB 106.

Khi môđun truyền thông 108 thu các thông báo về việc kết thúc chuyển nhật ký giao dịch từ các môđun truyền thông 208 của tất cả các nút phụ 200 và việc cập nhật DB chính 102 kết thúc, các hoạt động cập nhật theo yêu cầu cập nhật dữ liệu (chỉ thị cập nhật) của người sử dụng được kết thúc.

Fig.2 là hình vẽ giải thích minh họa hoạt động truyền thông theo nhịp bình thường giữa nút phụ 200 và nút chính 100.

Các nút phụ 200 truyền bản tin yêu cầu tới nút chính 100 lần lượt ở các khoảng thời gian xác định T_{11} . Ở đây, thời gian xác định T_{11} được thiết lập là thời gian từ khi nút phụ 200 truyền bản tin yêu cầu tới nút chính 100 tới thời gian khi

T_{01} trôi qua kể từ khi thu bản tin trả lời.

Nút chính 100, mà đã thu bản tin yêu cầu, truyền bản tin trả lời tới mỗi nút phụ 200 thực hiện truyền. Nếu bản tin trả lời không đến từ nút chính 100 trong thời gian xác định T_{s1} tại đó nút phụ 200 truyền bản tin yêu cầu, thì một số trục trặc có thể xảy ra trong bất kỳ nút chính 100 và đường truyền thông của nó.

Ngẫu nhiên, cũng có thể thiết lập thời gian xác định T_{i1} là thời gian từ khi truyền bản tin yêu cầu cho tới khi thời gian T_{01} trôi qua. Cũng trong trường hợp này, nếu bản tin trả lời không đến từ nút chính 100 trong thời gian xác định T_{s1} kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu, một số trục trặc có thể xảy ra trong hệ thống.

Nếu không thu được bản tin trả lời từ nút chính 100 trong thời gian xác định T_{s1} kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu, nút phụ 200 coi là một số trục trặc có thể xảy ra trong hệ thống và dừng truyền bản tin yêu cầu tới nút chính 100.

Ngoài ra, nếu không thu được bản tin yêu cầu mới tiếp theo từ nút phụ 200 thực hiện truyền trong thời gian xác định T_{r1} kể từ thời gian truyền bản tin trả lời, nút chính 100, mà đã thu được bản tin yêu cầu, coi là một số vấn đề bất thường đã xảy ra trong bất kỳ nút phụ 200 và đường truyền thông của nó.

Ở đây, nếu thời gian xác định T_{r1} được thiết lập là thời gian đủ dài hơn so với thời gian T_{s1} , ví dụ, thời gian được tính bằng công thức $T_{r1} = T_{01} + 2 \times T_{s1}$, để nút phụ 200 có thể dò được vấn đề bất thường đồng thời với nút chính 100 hoặc sớm hơn.

Nếu nút phụ 200 không thu bản tin trả lời ngay cả sau khi trôi qua T_{s1} kể từ khi nút chính 100 truyền bản tin trả lời, nút phụ 200 dò được vấn đề bất thường. Nếu không dò được vấn đề bất thường, nút phụ 200 truyền bản tin yêu cầu tiếp theo trước khi $T_{01} + T_{s1}$ trôi qua kể từ khi truyền bản tin yêu cầu. Nếu nút chính 100 không thu được bản tin yêu cầu tiếp theo ngay cả sau khi trôi qua T_{s1} kể từ khi nút phụ 200 truyền bản tin yêu cầu tiếp theo, nút phụ 200 không thu được bản tin trả lời ngay cả sau khi trôi qua T_{s1} kể từ khi truyền bản tin yêu cầu tiếp theo, và do đó dò được vấn đề bất thường.

Do đó, nút chính 200 không thu được bản tin yêu cầu mới sau khi trôi qua thời gian T_{r1} ($= T_{01} + 2 \times T_{s1}$) và dò được vấn đề bất thường, nút phụ 200 cũng không thu được bản tin trả lời đáp lại bản tin yêu cầu mới nhất trong T_{s1} truyền bản tin yêu cầu hoặc không thu được bản tin trả lời đáp lại bản tin yêu cầu tiếp theo trong T_{s1} truyền bản tin yêu cầu. Do đó, nút phụ 200 đã dò được vấn đề bất thường.

Nếu thu được yêu cầu cập nhật dữ liệu từ người sử dụng, nút chính 100 bắt đầu ghi vào vùng ghi nhật ký giao dịch 104, và đồng thời chuyển nhật ký giao dịch liên quan tới các cập nhật mới tới môđun truyền thông 208 của nút phụ 200 mà đã truyền bản tin yêu cầu mới trong thời gian xác định T_{r1} kể từ thời gian truyền bản tin trả lời. Sau đó, nút phụ 200 mà đã thu được nhật ký giao dịch cập nhật DB sao chép 202 và truyền kết thúc chuyển tới nút chính 100 như đã mô tả trên đây.

Nút phụ 200 mà đã không truyền bản tin yêu cầu mới trong thời gian xác định T_{r1} coi là một số vấn đề bất thường đang xảy ra và nhật ký giao dịch không được chuyển tới môđun truyền thông 208 của nó.

Nếu thu được các thông báo kết thúc chuyển từ tất cả các nút phụ 200 mà nhật ký giao dịch đã được chuyển tới, nút chính 100 coi xử lý đồng bộ hóa nhật ký giao dịch là kết thúc ngay cả nếu thông báo kết thúc chuyển không đến từ nút phụ 200 mà không truyền bản tin yêu cầu mới. Nếu xử lý đồng bộ hóa nhật ký giao dịch được kết thúc và việc cập nhật DB chính 102 của chính nó kết thúc, thì yêu cầu cập nhật dữ liệu từ người sử dụng được kết thúc.

Yêu cầu tìm kiếm dữ liệu của người sử dụng nhập vào chương trình phụ trợ DB 206 của nút phụ 200 bất kỳ như là chỉ thị tìm kiếm, và nếu nút phụ 200 thu được bản tin trả lời trong thời gian xác định T_{s1} kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu tới nút chính 100, thì việc tìm kiếm được yêu cầu bởi người sử dụng được thực hiện bằng cách sử dụng DB sao chép 202.

Tuy nhiên, nút phụ 200 không thu được bản tin trả lời trong thời gian xác định T_{s1} , môđun truyền thông 208 yêu cầu nhật ký giao dịch mà vẫn chưa nhận được và cho tới phiên bản sau cùng (được gọi chung là “nhật ký giao dịch cho

tới phiên bản sau cùng” hoặc đơn giản là “nhật ký giao dịch” trong phần mô tả) từ môđun truyền thông 108 của nút chính 100. Có thể giảm lượng thông tin được truyền và giảm nhẹ tải truyền thông bằng cách không đưa nhật ký giao dịch đã nhận được bằng nút phụ 200 vào nhật ký giao dịch mà được yêu cầu.

Môđun truyền thông 108 mà đã thu được yêu cầu truyền nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng tới môđun truyền thông 208 của nút phụ 200 mà đã truyền yêu cầu.

Môđun truyền thông 208 truyền nhật ký giao dịch đã thu được tới môđun ghi nhật ký giao dịch 210, và môđun ghi nhật ký giao dịch 210 ghi vào vùng ghi nhật ký giao dịch 204. Tiếp theo, nhật ký giao dịch được gọi bởi môđun khôi phục 212 từ vùng ghi nhật ký giao dịch 204 sẽ được sử dụng cho DB sao chép 202, và việc sao chép dữ liệu giữa DB chính 102 và DB sao chép 202 được sử dụng làm đích tìm kiếm được kết thúc.

Việc tìm kiếm được yêu cầu bởi người sử dụng được thực hiện bằng cách sử dụng DB sao chép 202.

Nút phụ 200 mà đã dừng truyền bản tin yêu cầu vì nó không thu được bản tin trả lời trong thời gian xác định T_{s1} kể từ khi truyền bản tin yêu cầu truyền bản tin bắt đầu lại yêu cầu tới nút chính 100 sau khi trôi qua thời gian xác định kể từ khi dừng truyền bản tin yêu cầu, và sau đó yêu cầu nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng từ nút chính 100. Nếu thu được bản tin cho phép bắt đầu lại trong thời gian xác định T_{s1} kể từ khi truyền bản tin bắt đầu, nút phụ 200 truyền bản tin yêu cầu tới nút chính 100, và sau đó truyền bản tin yêu cầu tới nút chính 100 tại các khoảng thời gian xác định T_{01} sau khi thu được bản tin trả lời tương tự như trước khi trục trặc xảy ra. Nếu không thu được bản tin trả lời đáp lại bản tin bắt đầu lại yêu cầu trong thời gian xác định (T_{s1}) hoặc thu được bản tin từ chối bắt đầu lại, nút phụ 200 lại truyền bản tin bắt đầu lại yêu cầu sau khi trôi qua thời gian xác định.

Nút chính 100, mà đã thu được bản tin bắt đầu lại yêu cầu, truyền bản tin cho phép bắt đầu lại khi coi là vấn đề bất thường xảy ra trong nút phụ 200, và bổ sung nút phụ 200 vào các nút là đích xử lý đồng bộ hóa khi chuyển nhật ký giao

dịch. Nếu yêu cầu đối với nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng được thu sau đó, thì nhật ký giao dịch được truyền.

Nút phụ 200 được loại bỏ khỏi các đích của xử lý đồng bộ hóa cập nhật DB sao chép bằng cách nhận nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng khi thực hiện tìm kiếm. Do đó, có thể thực hiện tìm kiếm bằng cách sử dụng DB sao chép đồng bộ với DB chính.

Tuy nhiên, nút chính 100 truyền bản tin từ chối bắt đầu lại khi không dò được vấn đề bất thường của nút phụ 200.

Theo phương án thứ nhất, thông thường, mỗi khi thu yêu cầu cập nhật từ người sử dụng, nút chính 100 chuyển nhật ký giao dịch liên quan tới các cập nhật DB chính 102 tới tất cả các nút phụ 200, và kết thúc yêu cầu cập nhật sau khi xác nhận là các DB sao chép 202 được cập nhật tại các nút phụ 200. Do đó, có các ưu điểm là nút phụ 200 mà đã thu được chỉ thị tìm kiếm có thể thực hiện tìm kiếm nhanh chóng bằng cách sử dụng DB sao chép 202 mà được giữ ở trạng thái sau cùng, và tốc độ tìm kiếm không giảm ngay cả nếu tần số tìm kiếm là cao.

Ngoài ra, nếu bất kỳ yêu cầu và đáp ứng đáp lại bản tin trả lời giữa nút chính 100 và nút phụ 200 bất kỳ không đến từ trong thời gian xác định, nút chính 100 coi là trục trặc xảy ra trong bất kỳ nút và đường truyền thông của nó, loại bỏ nút phụ 200 khỏi các đích xử lý đồng bộ hóa khi cập nhật DB chính 102, và yêu cầu nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng từ nút chính 100 mỗi khi nút phụ 200 thu được chỉ thị tìm kiếm. Do đó, có thể thực hiện xử lý đồng bộ hóa ở tốc độ cao đồng thời duy trì nút phụ 200 ở trạng thái được đồng bộ hóa khi trục trặc xảy ra.

Theo phương án này, thời gian T_{r1} cho tới khi nút chính 100 thu được bản tin yêu cầu mới sau khi truyền bản tin trả lời được thiết lập đủ dài hơn T_{s1} như đã mô tả trên đây. Do đó, có thể tránh được việc nút phụ 200 đánh giá là chính nút phụ 200 đã thu được nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng mà không nhận thấy trục trặc qua nút chính 100 đã dò được trục trặc và loại bỏ nút phụ 200 khỏi các đích xử lý đồng bộ hóa. Nói cách khác, có thể tránh được việc

người sử dụng thực hiện tìm kiếm bằng cách sử dụng DB sao chép 202 không đồng bộ hóa với DB chính 102 đã được cập nhật.

Sau khi trục trặc được sửa chữa, nút phụ 200 mà đã dò được trục trặc có thể bắt đầu truyền lại bản tin yêu cầu và quay lại trạng thái trước khi trục trặc xảy ra. Liên quan đến trục trặc mạng tạm thời ở giữa với nút phụ 200, có thể xử lý yêu cầu cập nhật nhanh chóng bằng cách loại bỏ nút phụ 200 khỏi các đích đồng bộ hóa khi trục trặc đang xảy ra, và tiến hành yêu cầu tìm kiếm nút phụ 200 nhanh chóng bằng cách bổ sung nút phụ 200 vào các đích đồng bộ hóa sau khi sửa chữa. Do đó, có thể cải thiện tính năng của toàn bộ hệ thống.

Theo phương án này, có thể truyền và thu yêu cầu và bản tin trả lời, và yêu cầu và chuyển nhật ký giao dịch bằng cách sử dụng cùng đường truyền thông. Ngoài ra, có thể sử dụng đường truyền thông trong đó bản tin được truyền trước tiên đến trước tiên mà không bị trục trặc làm đường truyền thông. Theo cách này, có thể đảm bảo là việc chuyển nhật ký giao dịch trên đường truyền thông được thực hiện một cách chắc chắn bằng cách xác nhận việc truyền và thu bản tin yêu cầu và bản tin trả lời.

Phương án thứ hai

Fig.1 minh họa sơ bộ việc quản lý sao chép dữ liệu theo phương án thứ hai của sáng chế, và hoạt động sẽ được mô tả có tham chiếu tới Fig.1.

Tương tự như trường hợp của phương án thứ nhất, nút chính 100, mà đã thu được yêu cầu cập nhật dữ liệu từ người sử dụng làm chỉ thị cập nhật, bắt đầu cập nhật DB chính 102, và thông thường, truyền nhật ký giao dịch liên quan tới các cập nhật DB chính 102 tới các môđun truyền thông 208 của tất cả các nút phụ 200 đã được kết nối.

Khi kết thúc thu nhật ký giao dịch, các môđun truyền thông 208 truyền các thông báo về kết thúc chuyển tới môđun truyền thông 108, và môđun truyền thông 108 tới chương trình phụ trợ DB 106.

Khi môđun truyền thông 108 thu các thông báo về kết thúc chuyển nhật ký giao dịch từ các môđun truyền thông 208 của tất cả các nút phụ 200, và việc cập nhật DB chính 102 kết thúc, các hoạt động cập nhật theo yêu cầu cập nhật

dữ liệu (chỉ thị cập nhật) của người sử dụng được kết thúc.

Fig.2 minh họa hoạt động truyền thông theo nhịp giữa nút chính 100 và nút phụ 200 ở các điều kiện hoạt động bình thường như được mô tả trong phương án thứ nhất.

Yêu cầu tìm kiếm dữ liệu của người sử dụng nhập vào chương trình phụ trợ DB 206 của nút phụ 200 bất kỳ làm chỉ thị tìm kiếm. Chương trình phụ trợ DB 206 truyền chỉ thị tìm kiếm tới môđun truyền thông 208. Khi nút phụ 200 thu bản tin trả lời trong thời gian xác định T_{s1} kể từ khi truyền bản tin yêu cầu tới nút chính 100, môđun truyền thông 208 truyền nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng mà thuộc chính môđun truyền thông 208 tới môđun ghi nhật ký giao dịch 210. Môđun ghi nhật ký giao dịch 210 ghi nhật ký giao dịch vào vùng ghi nhật ký giao dịch 204.

Tiếp theo, nhật ký giao dịch được gọi bởi môđun khôi phục 212 từ vùng ghi nhật ký giao dịch 204 sẽ được ứng dụng cho DB sao chép 202. Do đó, việc sao chép dữ liệu giữa DB chính 102 và DB sao chép 202 được sử dụng làm đích tìm kiếm được kết thúc. Yêu cầu tìm kiếm dữ liệu được kết thúc bằng cách sử dụng DB sao chép 202.

Trường hợp mà nút phụ 200 mà đã thu được chỉ thị tìm kiếm không thu được bản tin trả lời trong thời gian xác định T_{s1} kể từ khi truyền bản tin yêu cầu tới nút chính 100 là giống như theo phương án thứ nhất, và các khía cạnh được mô tả trong phương án thứ nhất ngoài phương án trên là giống như phương án thứ nhất.

Các hiệu quả đặc biệt của phương án này được nêu dưới đây.

Theo phương án thứ hai, sẽ là đủ nếu nút chính 100, mà đã truyền nhật ký giao dịch phản ánh chỉ thị cập nhật tới nút phụ 200, đơn giản là bằng cách đợi thu thông báo thu của nhật ký giao dịch từ môđun truyền thông 208, và không cần chờ cho tới khi nhật ký giao dịch được ứng dụng cho DB sao chép 202. Do đó, có thể thực hiện xử lý đồng bộ hóa nhanh chóng khi chuyển nhật ký giao dịch.

Ngoài ra, nút phụ 200 mà đã thu được chỉ thị tìm kiếm cập nhật dữ liệu

của DB sao chép 202 có tham chiếu tới nhật ký giao dịch đã thu được cho tới phiên bản sau cùng và thực hiện tìm kiếm bằng cách sử dụng DB sao chép 202.

Theo phương án này, việc ứng dụng nhật ký giao dịch bị trễ, và DB sao chép được cập nhật bằng cách ứng dụng nhật ký giao dịch chỉ khi chỉ thị tìm kiếm được thu. Do đó, có ưu điểm là không cần lại phải yêu cầu nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng từ nút chính 100.

Phương án thứ ba

Fig.3 là hình vẽ giải thích minh họa việc quản lý sao chép dữ liệu của cấu trúc cây được sử dụng theo phương án thứ ba của sáng chế.

Nút chính 100 là gốc của cấu trúc cây, và các nút phụ 200 là các nút và lá của cấu trúc cây. Nút chính được thiết lập là lớp cao nhất, và nút phụ được bố trí ở lớp thấp hơn nút chính 100 n lớp như thể hiện là nút phụ 200 (n).

Các nút được nối trực tiếp vào các nút được bố trí thấp hơn một lớp hoặc cao hơn một lớp so với mạng (không được minh họa trên Fig.3) như được thể hiện trên Fig.3. Trong phần mô tả “nút con” của một nút chỉ báo nút thấp hơn một lớp được nối trực tiếp với nút, và “nút gốc” của một nút chỉ báo nút cao hơn một lớp được nối trực tiếp vào nút. Ngoài ra, “nút lá” chỉ báo nút không có các nút con.

“Nút con dưới” của một nút chỉ báo nút có thể chạm tới bằng cách đi xuống từ nút này xuống các nút thấp hơn, mặc dù nút con của một nút và nút con của nút con, dọc theo cấu trúc cây. Trong số các nút con dưới, chênh lệch giữa các nút (các nút lá) được bố trí ở lớp dưới cùng và lớp mà nút được bố trí có thể được gọi là “chiều cao”.

Các cấu hình của nút chính 100 và các nút phụ 200 là giống như của nút chính 100 và các nút phụ 200 lần lượt thể hiện trên Fig.1.

Tiếp theo, phương pháp quản lý việc sao chép dữ liệu theo phương án thứ ba sẽ được mô tả có tham chiếu tới Fig.1 và Fig.3.

Yêu cầu cập nhật dữ liệu của người sử dụng nhập vào chương trình phụ trợ DB 106 của nút chính 100 như là chỉ thị cập nhật. Nếu thu được chỉ thị cập nhật, chương trình phụ trợ DB 106 bắt đầu ghi vào vùng ghi nhật ký giao dịch

104, và đồng thời cung cấp cho môđun truyền thông 108 chỉ thị chuyển nhật ký giao dịch liên quan tới các cập nhật mới.

Khi kết thúc ghi vào vùng ghi nhật ký giao dịch 104, chương trình phụ trợ DB 106 bắt đầu cập nhật DB chính 102.

Môđun truyền thông 108, mà đã thu được chỉ thị chuyển nhật ký giao dịch liên quan tới các cập nhật mới, truyền nhật ký giao dịch tới các môđun truyền thông 208 (1) của tất cả các nút con 200 (1). Các môđun truyền thông 208 (1) truyền nhật ký giao dịch đã thu được tới các môđun ghi nhật ký giao dịch 210 (1) và chỉ thị cập nhật các DB sao chép 202 (1) trong khi truyền tiếp nhật ký giao dịch tới các môđun truyền thông 208 (2) của tất cả các nút con 200 (2) ở bậc dưới.

Hoạt động xử lý nêu trên được lặp lại cho tới khi nhật ký giao dịch được truyền tới các môđun truyền thông 208 (z) của các nút lá 200 (z).

Nếu thu được nhật ký giao dịch, các môđun truyền thông 208 (z) thực hiện truyền tới các môđun ghi nhật ký giao dịch 210 (z), và các môđun ghi nhật ký giao dịch 210 (z) ghi nhật ký giao dịch vào các vùng ghi nhật ký giao dịch 204 (z).

Tiếp theo, các nhật ký giao dịch được gọi bởi các môđun khôi phục 212 (z) từ vùng ghi nhật ký giao dịch 204 (z) sẽ được ứng dụng cho các DB sao chép 202 (z), và việc sao chép dữ liệu giữa DB chính 102 và các DB sao chép 202 (z) được quản lý bởi các nút lá 200 (z) được kết thúc.

Sau khi chờ kết thúc sao chép, các môđun truyền thông 208 (z) truyền kết thúc chuyển tới các môđun truyền thông 208 (z - 1) của các nút gốc 200 (z - 1) mà đã chuyển nhật ký giao dịch, và nếu các môđun truyền thông 208 (z - 1) thu được kết thúc chuyển từ tất cả các nút phụ 200 (z) mà việc truyền được thực hiện cũng như cập nhật dữ liệu của các DB sao chép 202 (z - 1) của chính chúng được kết thúc, các môđun truyền thông 208 (z - 1) truyền kết thúc chuyển tới các môđun truyền thông 208 (z - 2) của các nút gốc 200 (z - 2) khác của chúng.

Nếu việc truyền kết thúc chuyển nêu trên được lặp lại, môđun truyền thông 108 của nút chính 100 thu kết thúc chuyển từ tất cả các nút con 200 (1) và

việc cập nhật DB chính 102 kết thúc, các hoạt động cập nhật theo yêu cầu cập nhật dữ liệu (chỉ thị cập nhật) của người sử dụng kết thúc.

Fig.4 là hình vẽ giải thích minh họa hoạt động truyền thông theo nhịp bình thường giữa nút phụ 200 (n), và bất kỳ nút gốc 200 (n - 1) và 100.

Nút phụ 200 (n) truyền bản tin yêu cầu tới nút gốc của nó ở các khoảng thời gian xác định T_{13} . Nút gốc mà đã thu được bản tin yêu cầu truyền bản tin trả lời tới nút phụ 200 (n). Nếu bản tin trả lời không đến từ nút gốc trong thời gian xác định T_{s3} tại đó nút phụ 200 (n) truyền bản tin yêu cầu, thì trục trặc nào đó có thể xảy ra trong bất kỳ nút gốc và đường truyền thông của nó.

Ở đây, liên quan tới nút gốc, n lớn hơn 1 biểu thị nút phụ 200 (n - 1), và n = 1 biểu thị nút chính 100 (chúng có thể được gọi chung là “bất kỳ nút gốc 200 (n - 1) và 100” trong phần mô tả). Thời gian xác định T_{13} được thiết lập là thời gian mà từ đó nút phụ 200 (n) truyền bản tin yêu cầu tới nút gốc tới khi thời gian T_{03} trôi qua kể từ khi thu bản tin trả lời.

Ngẫu nhiên, thời gian xác định T_{13} cũng có thể được thiết lập là thời gian từ đó nút phụ 200 (n) truyền bản tin yêu cầu cho tới thời gian T_{03} trôi qua. Cũng trong trường hợp này, nếu bản tin trả lời không đến từ nút gốc trong thời gian xác định T_{s3} kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu, trục trặc nào đó có thể xảy ra trong hệ thống.

Nếu thu được trả lời từ nút gốc của mình trong thời gian xác định T_{s3} kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu, nút phụ 200 (n) coi là nó sở hữu nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng.

Ngược lại, nếu không thu được bản tin trả lời từ nút gốc của mình trong thời gian xác định T_{s3} , nút phụ 200 (n) dừng truyền bản tin yêu cầu tới nút gốc. Nói cách khác, nút phụ 200 (n) coi là trục trặc nào đó có thể xuất hiện trong hệ thống, và coi nó không sở hữu nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng.

Ngoài ra, nếu bản tin yêu cầu đến từ nút con 200 (n + 1) của nút phụ 200 (mà đã dừng truyền bản tin yêu cầu, nút phụ 200 (n) không truyền bản tin trả lời tới đó. Do đó, nút con 200 (n + 1) không thu được bản tin trả lời ngay cả sau khi trôi qua thời gian xác định T_{s3} . Do đó, nút con 200 (n + 1) không truyền bản tin

trả lời tới nút con 200 ($n + 2$) của nút con. Quá trình xử lý này được lặp lại cho tới khi chạm tới tất cả các nút con dưới.

Ngẫu nhiên, coi chiều cao của nút phụ 200 (n) trong cảnh nhìn phụ thuộc cây là q , thời gian lớn nhất T_{m3} được yêu cầu từ khi nút phụ 200 (n) dừng truyền bản tin trả lời cho tới khi tất cả các nút con dưới dò được trực trặc có thể được tính như là hàm $T_{m3} = f(T_{03}, T_{s3}, q)$ trong đó T_{03} , T_{s3} và q là các biến số, và trở nên dài hơn khi q lớn hơn.

Ngoài ra, nếu bản tin yêu cầu mới không đến từ nút phụ 200 (n) mà đã thu được bản tin yêu cầu trong thời gian xác định T_{r3} kể từ thời gian truyền bản tin trả lời, bất kỳ nút gốc 200 ($n - 1$) và 100 của nút phụ 200 (n) coi là vấn đề bất thường nào đó xảy ra trong bất kỳ nút phụ 200 (n) và đường truyền thông của nó. Ở đây, T_{r3} được thiết lập là thời gian dài hơn xác định so với thời gian mà nút phụ 200 (n) và tất cả các nút con dưới dò được vấn đề bất thường. Ví dụ, T_{r3} được thiết lập là thời gian được tính bằng công thức $T_{r3} = T_{03} + 2 \times T_{s3} + T_{m3}$.

Nút phụ 200 (n) dò được vấn đề bất thường sau khi trôi qua thời gian T ($= T_{03} + 2 \times T_{s3}$) kể từ khi truyền bản tin trả lời và dừng đưa trở lại bản tin trả lời đáp lại bản tin yêu cầu từ nút con của nó. Coi chiều cao của nút phụ 200 (n) trong cấu trúc cây là q , tất cả các nút con dưới của nút phụ 200 (n) dò được vấn đề bất thường sau khi trôi qua tiếp thời gian T_{m3} được tính bằng hàm xác định $T_{m3} = f(T_{03}, T_{s3}, q)$ kể từ thời điểm đó. Do đó, coi $T_{r3} = T_{03} + 2 \times T_{s3} + T_{m3}$, thời gian T_{r3} được chỉnh thành thời gian dài hơn thời gian cần để nút phụ 200 (n) và tất cả các nút con dưới của nó dò được vấn đề bất thường.

Bất kỳ nút gốc 200 ($n - 1$) và 100 mà đã coi trực trặc nào đó đã xảy ra chuyển nhật ký giao dịch tới các môđun truyền thông 208 (n) của các nút phụ 200 (n) mà đã truyền bản tin yêu cầu mới trong thời gian xác định T_{r3} kể từ thời gian truyền bản tin trả lời, nhưng không chuyển nhật ký giao dịch tới các môđun truyền thông 208 (n) của các nút phụ 200 (n) mà không truyền bản tin yêu cầu mới trong thời gian xác định T_{r3} .

Nếu thu được các thông báo về việc kết thúc chuyển từ tất cả các nút 200 (n) mà nhật ký giao dịch được chuyển tới, nút gốc coi là quá trình xử lý đồng bộ

hóa nhật ký giao dịch được kết thúc ngay cả khi thông báo về việc kết thúc chuyển không đến từ nút phụ 200 (n) mà không truyền bản tin yêu cầu mới. Trong trường hợp mà nút gốc là nút phụ 200 (n - 1), nếu quá trình xử lý đồng bộ hóa nhật ký giao dịch kết thúc và việc cập nhật DB sao chép 202 (n - 1) được chính nó quản lý kết thúc, nút gốc truyền thông báo về việc kết thúc chuyển tới bất kỳ các nút gốc 200 (n - 2) và 100 khác. Trong trường hợp mà nút gốc là nút chính 100, nếu quá trình xử lý đồng bộ hóa nhật ký giao dịch kết thúc và việc cập nhật DB chính 102 của chính nó kết thúc, yêu cầu cập nhật dữ liệu của người sử dụng được kết thúc.

Yêu cầu tìm kiếm dữ liệu của người sử dụng nhập vào chương trình phụ trợ DB 206 (k) của bất kỳ nút phụ 200 (k) như là chỉ thị tìm kiếm, và nút phụ 200 (k) truyền bản tin yêu cầu tới bất kỳ nút gốc 200 (k - 1) và 100. Nếu nút phụ 200 (k) thu được bản tin trả lời từ nút gốc trong thời gian xác định T_{s3} kể từ thời gian truyền, thì việc tìm kiếm dữ liệu được thực hiện bằng cách sử dụng DB sao chép 202 (k).

Tuy nhiên, nếu bản tin trả lời không thu được từ nút gốc trong thời gian xác định T_{s3} , chương trình phụ trợ DB 206 (k) của nút phụ 200 (k) truyền chỉ thị tìm kiếm tới môđun truyền thông 208 (k), và môđun truyền thông 208 (k) yêu cầu nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng liên quan tới các cập nhật DB chính 102 từ bất kỳ các môđun truyền thông 208 (k - 1) và 108 của nút gốc.

Nếu nút gốc là bất kỳ nút phụ 200 (k - 1) sở hữu nhật ký giao dịch và nút chính 100, bất kỳ các môđun truyền thông 208 (k - 1) và 108 của nút gốc truyền nhật ký giao dịch tới môđun truyền thông 208 (k) của nút phụ 200 (k).

Nếu nút gốc là nút phụ 200 (k - 1) mà không sở hữu nhật ký giao dịch, môđun truyền thông 208 (k - 1) yêu cầu bất kỳ các môđun truyền thông 208 (k - 2) và 108 (trong trường hợp $k = 2$) của nút gốc khác của nó để chuyển nhật ký giao dịch sau khi trôi qua thời gian xác định kể từ khi thu được yêu cầu nhật ký giao dịch từ môđun truyền thông 208 (k).

Như mô tả trên đây, nếu yêu cầu chuyển nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng được lặp lại và đi tới bất kỳ nút phụ 200 (m) mà sở hữu nhật ký

giao dịch và nút chính 100, bất kỳ các môđun truyền thông 208 (m) và 108 của nó truyền nhật ký giao dịch tới bất kỳ các môđun truyền thông 208 (m + 1) và 208 (1) của bất kỳ các nút con 200 (m + 1) và 200 (1) mà đã truyền yêu cầu chuyển. Bất kỳ các môđun truyền thông 208 (m + 1) và 208 (1) mà đã thu được nhật ký giao dịch thực hiện truyền tới bất kỳ các môđun truyền thông 208 (m + 2) và 208 (2) của bất kỳ các nút con 200 (m + 2) và 208 (2) của nút con mà truyền yêu cầu chuyển. Việc chuyển tương tự được lặp lại, và môđun truyền thông 208 (k) của nút phụ 200 (k) nhận được nhật ký giao dịch.

Môđun truyền thông 208 (k) chuyển nhật ký giao dịch tới môđun ghi nhật ký giao dịch 210 (k), và môđun ghi nhật ký giao dịch 210 (k) ghi vào vùng ghi nhật ký giao dịch 204 (k).

Tiếp theo, nhật ký giao dịch được gọi bởi môđun khôi phục 212 (k) từ vùng ghi nhật ký giao dịch 204 (k) sẽ được ứng dụng cho DB sao chép 202 (k), và việc sao chép dữ liệu giữa DB chính 102 và DB sao chép 202 (k) được sử dụng làm đích tìm kiếm được kết thúc.

Nút phụ 200 (n) mà đã dừng truyền bản tin yêu cầu vì không thu được bản tin trả lời từ bất kỳ nút gốc 200 (n - 1) và 100 trong thời gian xác định T_{s3} kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu truyền bản tin bắt đầu lại yêu cầu tới nút gốc sau khi trôi qua thời gian T_{m3} được tính bởi công thức $T_{m3} = f(T_{03}, T_{s3}, q)$ kể từ khi dừng truyền bản tin yêu cầu, và sau đó yêu cầu nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng từ nút gốc. Nếu không thu được bản tin cho phép bắt đầu lại tới bản tin bắt đầu lại yêu cầu trong thời gian xác định T_{s3} kể từ thời gian truyền bản tin bắt đầu lại yêu cầu hoặc thu được bản tin từ chối bắt đầu lại, nút phụ 200 (n) lại truyền bản tin bắt đầu lại yêu cầu sau khi trôi qua thời gian xác định.

Nếu thu được bản tin cho phép bắt đầu lại trong thời gian xác định T_{s3} kể từ thời gian truyền bản tin bắt đầu, nút phụ 200 (n) truyền bản tin yêu cầu tới nút gốc, và sau đó truyền bản tin yêu cầu tới nút gốc tại các khoảng thời gian xác định T_{s1} sau khi thu bản tin trả lời, tương tự như trước khi dò được vấn đề bất thường.

Nếu nút gốc mà đã thu được bản tin bắt đầu lại yêu cầu đã coi là vấn đề

bất thường xảy ra trong nút phụ 200 (n), và chính nút sở hữu nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng, nút gốc truyền bản tin cho phép bắt đầu lại và bổ sung nút 200 (n) vào các nút là đích chuyển nhật ký giao dịch. Ngoài ra, nếu sau đó thu được yêu cầu nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng, nút gốc truyền nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng của chính nó. Nếu nút gốc vẫn chưa coi là vấn đề bất thường xảy ra trong nút phụ 200 (n) hoặc chính nút không sở hữu nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng, nút gốc truyền bản tin từ chối bắt đầu lại.

Như mô tả trên đây, sau khi trục trặc được sửa chữa, trước tiên, nút phụ 200 (n) bắt đầu lại việc truyền bản tin yêu cầu. Do đó, nút phụ 200 (n) được điều khiển để sở hữu nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng. Kết quả là, nút con 200 (n + 1) của nó bắt lại việc truyền bản tin yêu cầu. Do vậy, bản tin yêu cầu bắt đầu lại được truyền theo thứ tự lớp xuống dưới, từ nút phụ 200 (n) cho tới tất cả các nút con dưới, và tất cả các nút con dưới dần dần quay lại trạng thái trước khi trục trặc xảy ra.

Theo cách này, nếu thu được chỉ thị tìm kiếm, nút phụ 200 (n) được loại bỏ khỏi các đích xử lý đồng bộ hóa cập nhật DB sao chép bằng cách nhận nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng khi thực hiện tìm kiếm. Do đó, có thể thực hiện tìm kiếm bằng cách sử dụng DB sao chép đồng bộ với DB chính.

Theo phương án thứ ba, trong cấu trúc bao gồm nút chính 100 là nút chính là gốc của cấu trúc cây và các nút phụ 200 là các nút phụ là các nút và lá của cấu trúc cây, nhật ký giao dịch liên quan tới các cập nhật DB chính thông thường được chuyển tới tất cả các nút phụ 200 mỗi khi cập nhật, và DB sao chép 202 được cập nhật tại mỗi nút phụ 200. Do đó, có các ưu điểm là nút phụ 200 mà đã thu yêu cầu tìm kiếm từ người sử dụng có thể thực hiện tìm kiếm nhanh chóng bằng cách sử dụng DB sao chép 202 và tốc độ tìm kiếm không giảm ngay cả nếu tần số tìm kiếm là cao.

Ngoài ra, nếu không có đáp ứng đáp lại bất kỳ bản tin yêu cầu và bản tin trả lời giữa các nút đã được nối bất kỳ trong thời gian xác định, thì coi là trục trặc nào đó đã xảy ra, và nút chính 100, mà đã thu được yêu cầu cập nhật, và nút

phụ 200 mà đã thu được nhật ký giao dịch loại bỏ nút con 200 mà chưa thu được bản tin yêu cầu từ các đích xử lý đồng bộ hóa, và nếu không thu được bản tin trả lời, nút phụ 200 mà đã thu được yêu cầu tìm kiếm yêu cầu nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng từ nút gốc của nó. Do vậy, có thể thực hiện xử lý đồng bộ hóa ở tốc độ cao trong khi duy trì nút phụ 200 ở trạng thái đồng bộ ngay cả khi trục trặc xảy ra.

Theo phương án này, thời gian T_{r3} mà từ đó nút gốc truyền bản tin trả lời cho tới khi nút gốc thu được bản tin yêu cầu mới từ nút con được thiết lập, có xem xét T_{03} , T_{s3} và chiều cao của q của nút con trong cấu trúc cây. Kết quả là, có thể tránh được việc tất cả các nút phụ 200 mà là nút con 200 và tất cả các nút con dưới của nó, đánh giá là đã thu được nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng mà không nhận ra trục trặc mặc dù nút gốc dò được trục trặc và loại bỏ nút con khỏi các đích xử lý đồng bộ hóa. Nói cách khác, có thể tránh được việc tìm kiếm được thực hiện bằng cách sử dụng DB sao chép 202 mà không đồng bộ hóa với DB chính 102 được cập nhật.

Sau khi trục trặc được sửa chữa, nút phụ 200 mà không thể thu được bản tin trả lời và dò được trục trặc có thể bắt đầu lại việc truyền bản tin yêu cầu và quay lại trạng thái trước khi trục trặc xảy ra. Liên quan tới trục trặc mạng tạm thời ở giữa với nút phụ 200, có ưu điểm là tính năng của toàn bộ hệ thống có thể được cải thiện vì có thể xử lý yêu cầu cập nhật nhanh chóng bằng cách loại bỏ nút phụ 200 khỏi các đích đồng bộ hóa cho yêu cầu cập nhật nếu trục trặc đang xảy ra, và có thể xử lý yêu cầu tìm kiếm tới nút phụ 200 nhanh chóng bằng cách bổ sung nút phụ 200 vào các đích đồng bộ hóa sau khi trục trặc được sửa chữa.

Theo phương án này, nếu các yêu cầu nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng đến từ các nút con khác của nút phụ 200 ($n - 1$) trong thời gian xác định kể từ thời gian thu yêu cầu nhật ký giao dịch từ môđun truyền thông 208 (n), tất cả các yêu cầu có thể được truyền cùng nhau tới nút gốc khác của nó. Theo cách này, có thể giảm tải lưu lượng mạng.

Ngoài ra, theo phương án này, có thể truyền và thu yêu cầu và bản tin trả lời, và yêu cầu và chuyển nhật ký giao dịch bằng cách sử dụng cùng đường

truyền thông. Ngoài ra, có thể sử dụng đường truyền thông trong đó bản tin được truyền trước tiên đến trước tiên mà không bị lỗi trở thành đường truyền thông. Theo cách này, có thể đảm bảo là việc chuyển nhật ký giao dịch trên đường truyền thông được thực hiện chắc chắn bằng cách xác nhận việc truyền và thu bản tin yêu cầu và bản tin trả lời.

Phương án thứ tư

Fig.3 minh họa sơ bộ việc quản lý sao chép dữ liệu theo phương án thứ hai của sáng chế, và phần mô tả hoạt động được thực hiện có tham chiếu tới Fig.1 và Fig.3.

Môđun truyền thông 108, mà đã thu được chỉ thị chuyển nhật ký giao dịch liên quan tới các cập nhật mới từ chương trình phụ trợ DB 106 của nút chính 100, mà đã thu được yêu cầu cập nhật dữ liệu từ người sử dụng, chuyển nhật ký giao dịch tới các môđun truyền thông 208 (1) của tất cả các nút con 200 (1) của nó. Các môđun truyền thông 208 (1) mà đã thu được nhật ký giao dịch chuyển nhật ký giao dịch lần lượt tới tiếp các môđun truyền thông 208 (2) của tất cả các nút con 200 (2) của nó ở mức dưới.

Hoạt động nêu trên được lặp lại cho tới khi các môđun truyền thông 208 (z) của các nút lá 200 (z) thu được nhật ký giao dịch.

Nếu thu được nhật ký giao dịch, các môđun truyền thông 208 (z) của các nút lá 200 (z) truyền kết thúc chuyển tới các môđun truyền thông 208 (z - 1) của các nút gốc của nó. Nếu thu được kết thúc chuyển từ tất cả các nút lá 200 (z) mà việc chuyển tới được thực hiện, các môđun truyền thông 208 (z - 1) truyền kết thúc chuyển tới các môđun truyền thông 208 (z - 2) của các nút gốc của nó.

Nếu việc truyền kết thúc chuyển nêu trên được lặp lại, môđun truyền thông 108 của nút chính 100 thu được kết thúc chuyển từ tất cả các nút phụ 200 (1) và việc cập nhật DB chính 102 kết thúc, các hoạt động cập nhật theo yêu cầu cập nhật dữ liệu (chỉ thị cập nhật) của khách hàng được kết thúc.

Việc tìm kiếm theo yêu cầu của người sử dụng nhập vào chương trình phụ trợ DB 206 (k) của bất kỳ nút phụ 200 (k). Nếu nút phụ 200 (k) thu được bản tin trả lời trong thời gian xác định T_{s3} kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu

tới bất kỳ nút 200 ($n - 1$) cao hơn một lớp và nút chính 100, và bản thân nó không dò được vấn đề bất thường, việc tìm kiếm được thực hiện bằng cách sử dụng DB sao chép 202 (k).

Yêu cầu tìm kiếm dữ liệu của người sử dụng nhập vào chương trình phụ trợ DB 206 (k) của bất kỳ nút phụ 200 (k) là chỉ thị tìm kiếm. Chương trình phụ trợ DB 206 (k) truyền chỉ thị tìm kiếm tới môđun truyền thông 208 (k). Nếu thu được bản tin trả lời trong thời gian xác định T_{s3} tại đó nút phụ 200 (k) truyền bản tin yêu cầu tới bất kỳ nút gốc 200 ($k - 1$) của nó và nút chính 100, môđun truyền thông 208 (k) truyền nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng của chính nó tới môđun ghi nhật ký giao dịch 210 (k). Môđun ghi nhật ký giao dịch 210 ghi nhật ký giao dịch vào vùng ghi nhật ký giao dịch 204 (k).

Tiếp theo, nhật ký giao dịch được gọi bởi môđun khôi phục 212 (k) từ vùng ghi nhật ký giao dịch 204 (k) sẽ được ứng dụng cho DB sao chép 202 (k). Do đó, việc sao chép dữ liệu giữa DB chính 102 và DB sao chép 202(k) được sử dụng làm đích tìm kiếm được kết thúc, và yêu cầu tìm kiếm dữ liệu được hoàn thành bằng cách sử dụng DB sao chép 202 (k).

Trường hợp mà nút phụ 200 (k) mà thu được chỉ thị tìm kiếm không thu được bản tin trả lời trong thời gian xác định T_{s3} là giống như theo phương án thứ ba, và các khía cạnh mô tả trong phương án thứ ba ngoài theo phương án này là giống như theo phương án thứ ba.

Các hiệu quả cụ thể của các phương án được nêu dưới đây.

Theo phương án thứ tư, sẽ là đủ nếu nút gốc 200 ($k - 1$) mà đã truyền nhật ký giao dịch phản ánh chỉ thị cập nhật tới nút phụ 200 (k) bằng cách đơn giản là chờ thu được thông báo thu nhật ký giao dịch từ môđun truyền thông 208 (k). Do đó, không cần chờ cho tới khi nhật ký giao dịch được ứng dụng cho DB phụ 202 (k). Do đó, có thể tiến hành xử lý đồng bộ hóa nhanh chóng khi chuyển nhật ký giao dịch.

Ngoài ra, nút phụ 200 (k) mà đã thu được chỉ thị tìm kiếm cập nhật dữ liệu của DB sao chép 202 (k) có tham chiếu tới nhật ký giao dịch đã thu được cho tới phiên bản sau cùng và thực hiện tìm kiếm bằng cách sử dụng DB sao

chép 202 (k).

Theo phương án này, có ưu điểm là không cần lại yêu cầu nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng từ nút gốc vì DB sao chép được cập nhật bằng làm trễ việc ứng dụng nhật ký giao dịch và sử dụng nhật ký giao dịch chỉ khi chỉ thị tìm kiếm được thu.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Như đã mô tả trên đây, có thể sử dụng sáng chế làm hệ thống quản lý DB mà có thể thực hiện tìm kiếm trong khi vẫn đảm bảo tính ổn định của thông tin được cập nhật tuần tự giữa các vị trí.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp quản lý việc sao chép dữ liệu giữa cơ sở dữ liệu chính được quản lý bởi nút chính và cơ sở dữ liệu sao chép được quản lý bởi nút phụ được nối với nút chính theo cách có nội dung giống nội dung của cơ sở dữ liệu chính và được sử dụng làm đích tìm kiếm,

phương pháp này bao gồm các bước:

điều khiển nút phụ, mà đã thu được chỉ thị tìm kiếm, yêu cầu từ nút chính nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng liên quan tới các cập nhật cơ sở dữ liệu chính trong trường hợp không thu được bản tin trả lời từ nút chính trong thời gian xác định (T_{s1}) kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu tới nút chính;

điều khiển nút chính, mà đã thu được yêu cầu, truyền nhật ký giao dịch tới nút phụ; và

điều khiển nút phụ cập nhật cơ sở dữ liệu sao chép có tham chiếu tới nhật ký giao dịch được chuyển từ nút chính.

2. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm bước điều khiển nút phụ cập nhật cơ sở dữ liệu sao chép có tham chiếu tới nhật ký giao dịch đã thu được trong trường hợp thu bản tin trả lời từ nút chính trong thời gian xác định (T_{s1}) kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu tới nút chính.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, bao gồm bước điều khiển nút chính, mà đã thu được chỉ thị cập nhật, kết thúc việc cập nhật theo chỉ thị cập nhật sau khi thu các thông báo về việc kết thúc chuyển từ tất cả các nút phụ mà đã thu được bản tin yêu cầu mới trong thời gian xác định (T_{r1}) kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu và kết thúc việc cập nhật cơ sở dữ liệu chính.

4. Phương pháp quản lý việc sao chép dữ liệu giữa cơ sở dữ liệu chính được quản lý bởi nút chính và các cơ sở dữ liệu sao chép mà được quản lý bởi các nút phụ được nối với cấu trúc cây có nút chính là gốc theo cách có nội dung giống như nội dung của cơ sở dữ liệu chính và được sử dụng làm các đích tìm kiếm,

phương pháp này bao gồm các bước:

điều khiển nút phụ, mà đã thu được chỉ thị tìm kiếm, yêu cầu từ nút gốc

của nút phụ nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng liên quan tới các cập nhật cơ sở dữ liệu chính trong trường hợp không thu được bản tin trả lời từ nút gốc trong thời gian xác định (T_{s3}) kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu tới nút gốc;

lặp lại các yêu cầu của nút gốc từ nút gốc của nút gốc nhật ký giao dịch cho tới khi chạm nút có nhật ký giao dịch trong trường hợp mà nút gốc không có nhật ký giao dịch;

lặp lại xử lý của nút có nhật ký giao dịch, mà đã thu được yêu cầu, truyền nhật ký giao dịch tới các nút con của nút và các nút con truyền nhật ký giao dịch tiếp tới các nút con của chúng ở mức thấp hơn cho tới khi nút phụ thu được nhật ký giao dịch; và

điều khiển nút phụ cập nhật cơ sở dữ liệu sao chép có tham chiếu tới nhật ký giao dịch đã được chuyển.

5. Phương pháp theo điểm 4, còn bao gồm bước điều khiển nút phụ cập nhật cơ sở dữ liệu sao chép có tham chiếu tới nhật ký giao dịch đã thu được trong trường hợp thu bản tin trả lời từ nút gốc của nút phụ trong thời gian xác định (T_{s3}) kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu tới nút gốc.

6. Phương pháp theo điểm 4 hoặc 5, bao gồm bước điều khiển nút truyền thông báo về việc kết thúc chuyển tới nút gốc của nó sau khi truyền tới các nút con nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng liên quan tới các cập nhật cơ sở dữ liệu chính và thu các thông báo về việc kết thúc chuyển từ tất cả các nút con mà đã thu được bản tin yêu cầu mới trong thời gian xác định (T_{r3}) kể từ thời gian thu bản tin yêu cầu.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ từ 4 đến 6, bao gồm bước, trong trường hợp thu các yêu cầu nhật ký giao dịch từ các nút con khác trong thời gian xác định kể từ thời gian thu yêu cầu nhật ký giao dịch từ nút con bất kỳ của nút mà không có nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng liên quan tới các cập nhật cơ sở dữ liệu chính, điều khiển nút thu thập các yêu cầu này và yêu cầu từ nút gốc của nút nhật ký giao dịch.

8. Hệ thống quản lý việc sao chép dữ liệu, được tạo cấu hình bằng cách nối cơ

sở dữ liệu chính được quản lý bởi nút chính với cơ sở dữ liệu sao chép được quản lý bởi nút phụ được nối với nút chính theo cách có nội dung giống như nội dung của cơ sở dữ liệu chính và được sử dụng làm đích tìm kiếm, trong đó:

nút chính bao gồm phương tiện cập nhật cơ sở dữ liệu chính theo chỉ thị cập nhật, phương tiện truyền tới nút phụ nhật ký giao dịch liên quan tới các cập nhật cơ sở dữ liệu chính, và phương tiện truyền tới nút phụ nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng liên quan tới các cập nhật cơ sở dữ liệu chính theo yêu cầu của nút phụ, và

nút phụ bao gồm phương tiện yêu cầu từ nút chính nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng liên quan tới các cập nhật cơ sở dữ liệu chính theo chỉ thị tìm kiếm, và phương tiện cập nhật cơ sở dữ liệu sao chép có tham chiếu tới nhật ký giao dịch được chuyển từ nút chính, trong trường hợp không thu được bản tin trả lời từ nút chính trong thời gian xác định (T_{s1}) kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu tới nút chính.

9. Hệ thống theo điểm 8, trong đó nút phụ còn bao gồm phương tiện cập nhật cơ sở dữ liệu sao chép có tham chiếu tới nhật ký giao dịch đã thu được theo chỉ thị tìm kiếm trong trường hợp thu bản tin trả lời từ nút chính trong thời gian xác định (T_{s1}).

10. Hệ thống quản lý việc sao chép dữ liệu, được tạo cấu hình bằng cách nối cơ sở dữ liệu chính được quản lý bởi nút chính với các cơ sở dữ liệu sao chép mà được quản lý bởi các nút phụ được nối với cấu trúc cây có nút chính là gốc theo cách có nội dung giống như nội dung của cơ sở dữ liệu chính và được sử dụng làm các đích tìm kiếm, trong đó:

nút chính bao gồm phương tiện cập nhật cơ sở dữ liệu chính theo chỉ thị cập nhật, phương tiện truyền tới nút con của nút chính nhật ký giao dịch liên quan tới các cập nhật cơ sở dữ liệu chính, và phương tiện truyền tới nút con nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng liên quan tới các cập nhật cơ sở dữ liệu chính theo yêu cầu của nút con, và

nút phụ bao gồm phương tiện yêu cầu từ nút gốc nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng liên quan tới các cập nhật cơ sở dữ liệu chính, và phương

tiện cập nhật cơ sở dữ liệu sao chép có tham chiếu tới nhật ký giao dịch đã được chuyển, trong trường hợp không thu được bản tin trả lời từ nút cao hơn một mức trong thời gian xác định (T_{s3}) kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu tới nút gốc của nút phụ.

11. Hệ thống theo điểm 10, trong đó nút phụ còn bao gồm phương tiện cập nhật cơ sở dữ liệu sao chép có tham chiếu tới nhật ký giao dịch đã thu được theo chỉ thị tìm kiếm trong trường hợp thu bản tin trả lời từ nút gốc của nút phụ trong thời gian xác định (T_{s3}) kể từ thời gian truyền bản tin yêu cầu tới nút gốc.

12. Hệ thống theo điểm 10 hoặc 11, trong đó:

nút bao gồm:

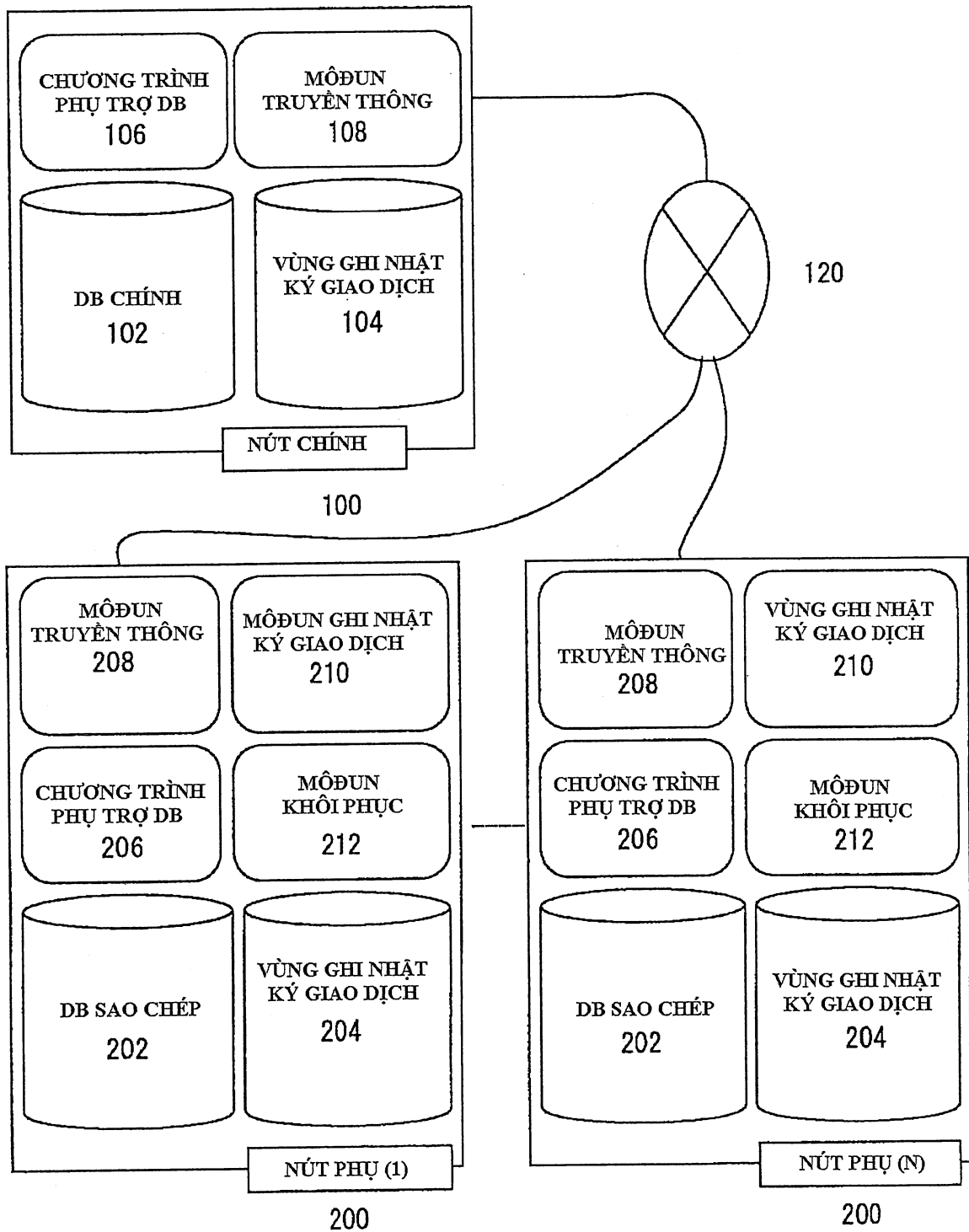
phương tiện yêu cầu từ nút gốc của nút nhật ký giao dịch cho tới phiên bản sau cùng liên quan tới các cập nhật cơ sở dữ liệu chính trong trường hợp có nhật ký giao dịch,

phương tiện truyền nhật ký giao dịch tới các nút con của nút mà đã thực hiện yêu cầu trong trường hợp có nhật ký giao dịch, và

phương tiện truyền thông báo về việc kết thúc chuyển tới nút gốc hoặc nút chính sau khi truyền nhật ký giao dịch tới các nút con của nút và thu các thông báo về việc kết thúc chuyển từ tất cả các nút con mà đã thu được bản tin yêu cầu mới trong thời gian xác định kể từ thời gian thu bản tin yêu cầu.

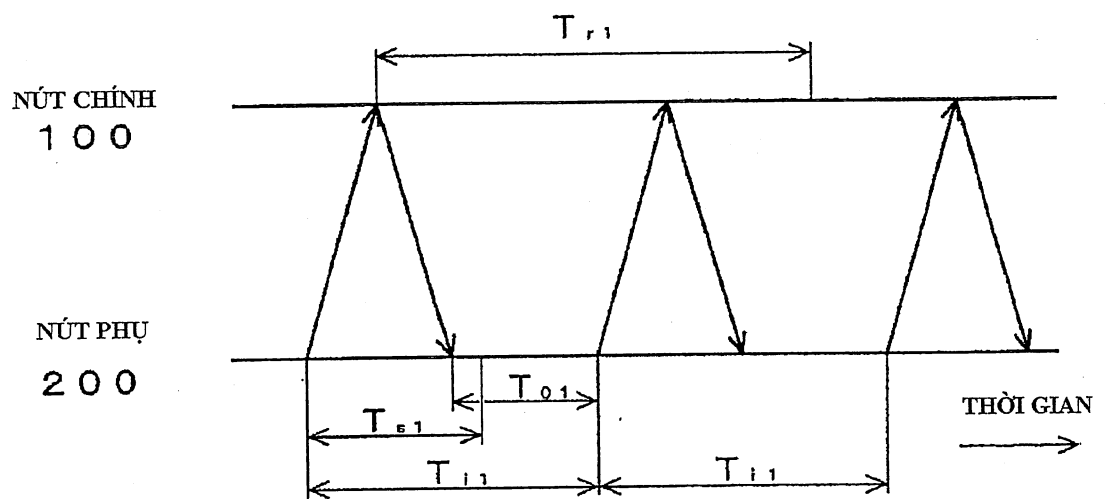
1/4

FIG. 1



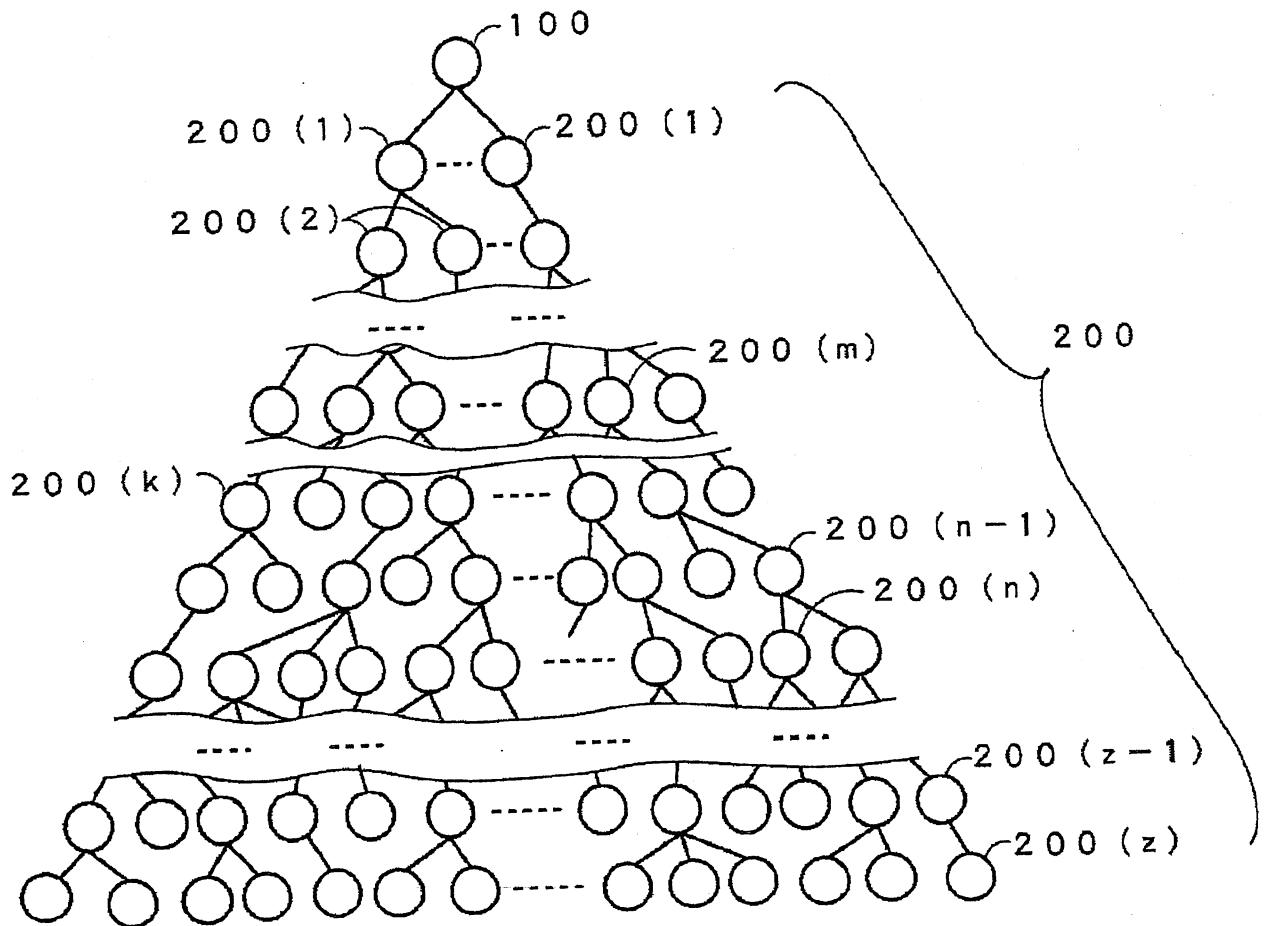
2/4

FIG. 2



3/4

FIG. 3



4/4

FIG. 4

