(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0000155
(43) 공개일자 2014년01월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 9/44 (2006.01) *G06F 11/34* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0069068
(22) 출원일자 2013년06월17일
심사청구일자 2013년06월17일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-141495 2012년06월22일 일본(JP)

(71) 출원인
후지쯔 가부시끼가이샤
일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸 가미고다나카 4초메 1-1
(72) 발명자
곤도우 히로시
일본국 211-8588 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸 가미고다나카 4초메 1-1 후지쯔 가부시끼가이샤 나이
오카노 겐지
미국 94085 캘리포니아주 서니베일 이. 아르퀴스 애비뉴 1250 후지쯔 매니지먼트 서비스 오브 아메리카 잉크 내
(74) 대리인
송승필, 강승옥

전체 청구항 수 : 총 14 항

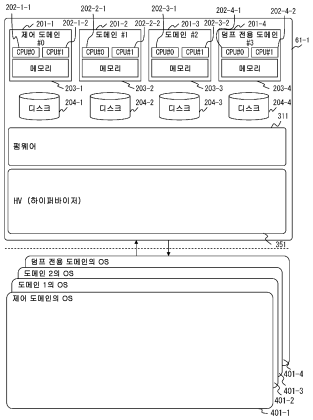
(54) 발명의 명칭 **메모리 덤프 기능을 갖는 정보 처리 장치, 메모리 덤프 방법, 및 메모리 덤프 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독가능한 기록 매체**

(57) 요 약

본 발명은 재기동이 필요하게 되는 이상을 검출한 경우, 조속히 업무를 재개시켜, 원인 조사를 위한 메모리 덤프를 채취하는 것을 과제로 한다.

하이퍼바이저의 에러 또는 오퍼레이팅 시스템이 이상을 검출하였을 때에, 상기 오퍼레이팅 시스템의 커넬 또는 상기 하이퍼바이저가 사용하고 있는 제1 메모리 영역을 펌웨어에 통지하고, 상기 하이퍼바이저 및 오퍼레이팅 시스템을 정지시키며, 상기 오퍼레이팅 시스템의 커넬 또는 상기 하이퍼바이저가 사용하는 메모리 영역을 상기 제1 메모리 영역과는 상이한 제2 메모리 영역으로 변경하고, 상기 하이퍼바이저 및 상기 오퍼레이팅 시스템을 기동시켜 업무를 재개시키며, 상기 제1 메모리 영역의 데이터를 판독하여, 그 데이터를 파일에 기록한다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

메모리와,

상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행시킴으로써, 가상 머신, 그 가상 머신 상에서 가동되는 오퍼레이팅 시스템, 및 상기 가상 머신을 제어하는 하이퍼바이저를 실행시키는 처리부와,

상기 메모리 및 상기 처리부를 포함하는 시스템의 제어를 행하는 제어부

를 가지며,

상기 처리부는,

상기 하이퍼바이저의 에러를 검출하였을 때에, 상기 오퍼레이팅 시스템을 정지시키며,

상기 하이퍼바이저가 사용하고 있는 제1 메모리 영역을 상기 제어부에 통지하고,

상기 하이퍼바이저를 정지시키며,

상기 하이퍼바이저가 사용하는 메모리 영역을, 상기 제어부에 통지된 상기 제1 메모리 영역과는 상이한 제2 메모리 영역으로 변경하고,

상기 제2 메모리 영역을 사용 영역으로 하여, 상기 하이퍼바이저를 기동시키며,

상기 오퍼레이팅 시스템을 기동시켜 그 오퍼레이팅 시스템 상에서 가동되는 업무 프로그램을 재개하고,

상기 제1 메모리 영역의 데이터를 판독하여, 그 데이터를 하이퍼바이저의 덤프 파일로서 파일에 기록하는 것을 특징으로 하는 정보 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 처리부는, 추가로

상기 제2 메모리 영역을 사용 영역으로 하여 상기 하이퍼바이저를 기동시킨 후, 정지된 상기 오퍼레이팅 시스템이 사용하는 메모리 영역을, 상기 오퍼레이팅 시스템의 커넬이 사용하고 있던 제3 메모리 영역과는 상이한 제4 메모리 영역으로 변경하고,

상기 제4 메모리 영역을 사용 영역으로 하여, 정지된 상기 오퍼레이팅 시스템을 기동시키며,

상기 제3 메모리 영역의 데이터를 판독하여, 그 데이터를 오퍼레이팅 시스템의 덤프 파일로서 파일에 기록하는 것을 특징으로 하는 정보 처리 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 처리부는, 상기 하이퍼바이저의 에러를 검출하였을 때에, 상기 제1 메모리 영역을, 덤프 대상 영역으로서 상기 제어부에 통지하는 것을 특징으로 하는 정보 처리 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 하이퍼바이저를 정지시킨 후, 상기 제1 메모리 영역의 내용을 유지한 채로, 상기 하이퍼바이저가 사용하는 메모리 영역을 상기 제2 메모리 영역으로 변경하고, 적어도 변경 후의 상기 제2 메모리 영역을 초기화한 후에, 상기 하이퍼바이저를 기동시키는 것을 특징으로 하는 정보 처리 장치.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 하이퍼바이저가 사용하고 있던 영역의 덤프를 행할지의 여부를 나타내는 플래그 정보를 더 가지며,

상기 플래그 정보가 상기 하이퍼바이저가 사용하고 있던 영역의 덤프를 행하는 것을 나타내는 경우, 상기 제1 메모리 영역의 데이터를 판독하여, 그 데이터를 하이퍼바이저의 덤프 파일로서 파일에 기록하는 것을 특징으로

하는 정보 처리 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 플래그 정보에 기초하여, 상기 제1 메모리 영역의 데이터를 판독하여, 그 데이터를 하이퍼바이저의 덤프 파일로서 파일에 기록하는 다른 가상 머신을 추가로 실행시키는 것을 특징으로 하는 정보 처리 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 데이터를 하이퍼바이저의 덤프 파일로서 파일에 기록한 후에, 상기 플래그 정보를 초기화하는 것을 특징으로 하는 정보 처리 장치.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 데이터를 하이퍼바이저의 덤프 파일로서 파일에 기록한 후에, 상기 제1 메모리 영역을 자원으로서 개방하는 것을 특징으로 하는 정보 처리 장치.

청구항 9

메모리와,

오퍼레이팅 시스템을 실행, 또는, 가상 머신 및 그 가상 머신 상에서 가동되는 오퍼레이팅 시스템을 실행시키는 처리부

를 가지며,

상기 처리부는,

실행 중인 오퍼레이팅 시스템의 에러를 검출하였을 때에, 상기 에러를 검출한 오퍼레이팅 시스템을 정지시키며,

정지된 오퍼레이팅 시스템이 사용하는 메모리 영역을, 상기 정지된 오퍼레이팅 시스템의 커넬이 사용하고 있던 제1 메모리 영역과는 상이한 제2 메모리 영역으로 변경하고,

상기 제2 메모리 영역을 사용 영역으로 하여, 상기 정지된 오퍼레이팅 시스템을 기동시켜 그 오퍼레이팅 시스템 상에서 가동되는 업무 프로그램을 재개하고,

상기 제1 메모리 영역의 데이터를 판독하여, 그 데이터를 오퍼레이팅 시스템의 덤프 파일로서 파일에 기록하는 것을 특징으로 하는 정보 처리 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 처리부는,

상기 가상 머신 상에서 가동되는 오퍼레이팅 시스템의 에러를 검출하였을 때에, 상기 에러를 검출한 오퍼레이팅 시스템을 정지시키며,

상기 제2 메모리 영역을 사용 영역으로 하여, 상기 정지된 오퍼레이팅 시스템을 기동시키고,

상기 제1 메모리 영역의 데이터를 판독하여, 그 데이터를 오퍼레이팅 시스템의 덤프 파일로서 파일에 기록하며,

상기 가상 머신을 제어하는 하이퍼바이저를 가동시킨 채로, 상기 하이퍼바이저가 사용하는 메모리 영역의 데이터를 판독하여, 그 데이터를 하이퍼바이저의 덤프 파일로서 파일에 기록하는 것을 특징으로 하는 정보 처리 장치.

청구항 11

각각 메모리와, 상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행시킴으로써, 가상 머신, 그 가상 머신 상에서 가동되는 오퍼레이팅 시스템, 및 상기 가상 머신을 제어하는 하이퍼바이저를 실행하는 처리부를 갖는 복수의 물리 파티션과,

상기 복수의 물리 파티션의 제어를 행하는 제어부

를 가지며,

상기 물리 파티션의 각각에 포함되는 상기 처리부는,

상기 하이퍼바이저의 에러를 검출하였을 때에, 상기 오퍼레이팅 시스템을 정지시키며,

상기 하이퍼바이저가 사용하고 있는 제1 메모리 영역을 상기 제어부에 통지하고,

상기 하이퍼바이저를 정지시키며,

상기 하이퍼바이저가 사용하는 메모리 영역을, 상기 제어부에 통지된 상기 제1 메모리 영역과는 상이한 제2 메모리 영역으로 변경하고,

상기 제2 메모리 영역을 사용 영역으로 하여, 상기 하이퍼바이저를 기동시키며,

상기 오퍼레이팅 시스템을 기동시켜 그 오퍼레이팅 시스템 상에서 가동되는 업무 프로그램을 재개하고,

상기 제1 메모리 영역의 데이터를 판독하여, 그 데이터를 하이퍼바이저의 덤프 파일로서 파일에 기록하는 것을 특징으로 하는 정보 처리 장치.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 물리 파티션의 각각에서는, 복수의 가상 머신을 실행시키고,

상기 물리 파티션의 각각에 포함되는 상기 처리부는,

상기 하이퍼바이저의 에러를 검출하였을 때에, 복수의 가상 머신의 각각에서 가동되는 오퍼레이팅 시스템을 정지시키며,

상기 제1 메모리 영역을 상기 제어부에 통지하고,

상기 하이퍼바이저를 정지시키며,

상기 하이퍼바이저가 사용하는 메모리 영역을, 상기 제어부에 통지된 상기 제1 메모리 영역과는 상이한 제2 메모리 영역으로 변경하고,

상기 제2 메모리 영역을 사용 영역으로 하여 상기 하이퍼바이저를 기동시킨 후, 정지된 복수의 오퍼레이팅 시스템의 각각이 사용하는 메모리 영역을, 상기 정지된 복수의 오퍼레이팅 시스템의 각각의 커넬이 사용하고 있던 복수의 제3 메모리 영역과는 상이하며, 각각 중복되지 않는 복수의 제4 메모리 영역으로 변경하고,

상기 복수의 제4 메모리 영역의 각각을 사용 영역으로 하여, 각 사용 영역에 대응하는 상기 정지된 복수의 오퍼레이팅 시스템의 각각을 기동시켜, 기동된 각 오퍼레이팅 시스템 상에서 가동되는 업무 프로그램을 재개하며,

상기 복수의 제3 메모리 영역의 각각의 데이터를 판독하여, 그 데이터를 상기 복수의 오퍼레이팅 시스템의 덤프 파일로서 파일에 기록하는 것을 특징으로 하는 정보 처리 장치.

청구항 13

메모리와, 상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행시킴으로써, 가상 머신, 그 가상 머신 상에서 가동되는 오퍼레이팅 시스템, 및 상기 가상 머신을 제어하는 하이퍼바이저를 실행하는 처리부와, 상기 메모리 및 상기 처리부를 포함하는 시스템의 제어를 행하는 제어부를 갖는 정보 처리 장치가 실행하는 메모리 덤프 방법으로서,

상기 하이퍼바이저의 에러를 검출하였을 때에, 상기 오퍼레이팅 시스템을 정지시키며,

상기 하이퍼바이저가 사용하고 있는 제1 메모리 영역을 상기 제어부에 통지하고,

상기 하이퍼바이저를 정지시키며,

상기 하이퍼바이저가 사용하는 메모리 영역을, 상기 제어부에 통지된 상기 제1 메모리 영역과는 상이한 제2 메모리 영역으로 변경하고,

상기 제2 메모리 영역을 사용 영역으로 하여, 상기 하이퍼바이저를 기동시키며,

상기 오퍼레이팅 시스템을 기동시켜 그 오퍼레이팅 시스템 상에서 가동되는 업무 프로그램을 재개하고,

상기 제1 메모리 영역의 데이터를 판독하여, 그 데이터를 하이퍼바이저의 덤프 파일로서 파일에 기록하는 것을

특징으로 하는 메모리 덤프 방법.

청구항 14

메모리와, 상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행시킴으로써, 가상 머신, 그 가상 머신 상에서 가동되는 오퍼레이팅 시스템, 및 상기 가상 머신을 제어하는 하이퍼바이저를 실행하는 처리부와, 상기 메모리 및 상기 처리부를 포함하는 시스템의 제어를 행하는 제어부를 갖는 컴퓨터에,

상기 하이퍼바이저의 에러를 검출하였을 때에, 상기 오퍼레이팅 시스템을 정지시키며,

상기 하이퍼바이저가 사용하고 있는 제1 메모리 영역을 상기 제어부에 통지하고,

상기 하이퍼바이저를 정지시키며,

상기 하이퍼바이저가 사용하는 메모리 영역을, 상기 제어부에 통지된 상기 제1 메모리 영역과는 상이한 제2 메모리 영역으로 변경하고,

상기 제2 메모리 영역을 사용 영역으로 하여, 상기 하이퍼바이저를 기동시키며,

상기 오퍼레이팅 시스템을 기동시켜 그 오퍼레이팅 시스템 상에서 가동되는 업무 프로그램을 재개하고,

상기 제1 메모리 영역의 데이터를 판독하여, 그 데이터를 하이퍼바이저의 덤프 파일로서 파일에 기록하는

처리를 실행시키는 메모리 덤프 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독가능한 기록 매체.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 메모리 덤프 기능을 갖는 정보 처리 장치, 메모리 덤프 방법, 및 메모리 덤프 프로그램에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, UNIX(등록 상표) 서버, IA 서버가 기간 시스템에 도입되도록 되고 있어, UNIX(등록 상표) 서버, IA 서버의 고가용성이 중요시되고 있다. 일반적으로, 시스템에 치명적인 에러가 발생한 경우는 시스템을 긴급 정지(패닉)시켜, 그 원인을 조사하기 위해 메모리 덤프를 디스크에 보존하고 있다.

[0003] 시스템을 정지하고 있는 동안은, 시스템을 사용할 수 없기 때문에, 조속히 시스템을 재기동시키는 것이 중요한 요건이 된다.

[0004] 그러나, 최근에서는, 실장 메모리의 용량이 테라바이트(TB) 오더의 서버가 등장하고, 이러한 시스템에서는, 메모리 덤프를 채취하는 데 매우 시간이 걸려, 조속히 시스템을 재기동할 수 없게 되어 있다.

[0005] 또한, 메모리 덤프를 디스크 상에 보존하지 않고, 긴급 정지 시의 메모리 내용을 별도의 메모리 상에 보존하는 방법이나 장해 발생 시의 메모리 내용을 덤프 저장 영역에 보존할 때, 메모리의 일부를 보존하고, 재기동 후에 보존하고 있지 않은 메모리 내용을 덤프 파일로 변환하는 방법이 알려져 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특허 공개 평성11-212836호 공보

(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 일본 특허 공개 제2001-229053호 공보

(특허문헌 0003) 특허문헌 3: 일본 특허 공개 제2006-72931호 공보

(특허문헌 0004) 특허문헌 4: 일본 특허 공개 제2005-122334호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 그러나, 종래의 방법에서는, 이상(異常) 발생 시의 메모리 덤프를 별도의 메모리나 디스크에 보존하고 있기 때문에, 보존하는 메모리 덤프의 사이즈가 큰 경우는, 메모리의 복사에 시간이 걸려, 조속히 시스템을 재기동시킬 수 없다고 하는 문제가 있었다.

[0008] 또한, 오퍼레이팅 시스템이 치명적인 에러를 검출하여, 시스템을 긴급 정지시키는 경우, 이상을 검출한 오퍼레이팅 시스템이 덤프를 채취하기 때문에, 덤프 채취 처리 중에 재차 이상을 검출하여, 행 업이 발생하는 등의 2차 피해가 발생하는 경우가 있다고 하는 문제가 있었다.

[0009] 하나의 측면에서는, 본 발명은, 재기동이 필요로 되는 이상을 검출한 경우, 조속히 업무를 재개시켜, 원인 조사를 위한 메모리 덤프를 채취하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 하나의 측면에서는, 실시형태의 정보 처리 장치는, 메모리와, 상기 메모리에 저장된 프로그램를 실행시킴으로써, 가상 머신, 그 가상 머신 상에서 가동되는 오퍼레이팅 시스템, 및 상기 가상 머신을 제어하는 하이퍼바이저를 실행시키는 처리부와, 상기 메모리 및 상기 처리부를 포함하는 시스템의 제어를 행하는 제어부를 갖는다.

[0011] 상기 처리부는, 상기 하이퍼바이저의 에러를 검출하였을 때에, 상기 오퍼레이팅 시스템을 정지시키고, 상기 하이퍼바이저가 사용하고 있는 제1 메모리 영역을 상기 제어부에 통지한다.

[0012] 그리고, 상기 처리부는, 상기 하이퍼바이저를 정지시키고, 상기 하이퍼바이저가 사용하는 메모리 영역을, 상기 제어부에 통지된 상기 제1 메모리 영역과는 상이한 제2 메모리 영역으로 변경하며, 상기 제2 메모리 영역을 사용 영역으로 하여, 상기 하이퍼바이저를 기동시킨다.

[0013] 또한, 상기 처리부는, 상기 오퍼레이팅 시스템을 기동시켜 그 오퍼레이팅 시스템 상에서 가동되는 업무 프로그램를 재개하고, 상기 제1 메모리 영역의 데이터를 판독하여, 그 데이터를 하이퍼바이저의 덤프 파일로서 파일에 기록한다.

[0014] 다른 하나의 측면에서는, 실시형태의 정보 처리 장치는, 메모리와, 오퍼레이팅 시스템을 실행, 또는, 가상 머신 및 그 가상 머신 상에서 가동되는 오퍼레이팅 시스템을 실행하는 처리부를 갖는다.

[0015] 상기 처리부는, 실행 중인 오퍼레이팅 시스템의 에러를 검출하였을 때에, 상기 에러를 검출한 오퍼레이팅 시스템을 정지시키고, 정지된 오퍼레이팅 시스템이 사용하는 메모리 영역을, 상기 정지된 오퍼레이팅 시스템의 커넬이 사용하고 있던 제1 메모리 영역과는 상이한 제2 메모리 영역으로 변경한다.

[0016] 그리고, 상기 처리부는, 상기 제2 메모리 영역을 사용 영역으로 하여, 상기 정지된 오퍼레이팅 시스템을 기동시켜 그 오퍼레이팅 시스템 상에서 가동되는 업무 프로그램을 재개하고, 상기 제1 메모리 영역의 데이터를 판독하여, 그 데이터를 오퍼레이팅 시스템의 덤프 파일로서 파일에 기록한다.

발명의 효과

[0017] 하나의 실시형태의 정보 처리 장치에 따르면, 재기동이 필요로 되는 이상을 검출한 경우, 조속히 업무를 재개시켜, 원인 조사를 위한 메모리 덤프를 채취할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 실시형태에 따른 서버의 하드웨어 구성도이다.

도 2는 실시형태에 따른 서버와 기능의 대응 관계를 나타내는 도면이다.

도 3은 실시형태에 따른 물리 파티션의 기능 블록도이다.

도 4는 실시형태에 따른 펌웨어의 구성도이다.

도 5는 실시형태에 따른 하이퍼바이저의 구성도이다.

도 6은 실시형태에 따른 OS의 구성도이다.

도 7a는 제1 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

도 7b는 제1 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

도 7c는 제1 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리의 변형예의 흐름도이다.

도 8은 HV 덤프 대상 영역 정보의 예이다.

도 9a는 제2 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

도 9b는 제2 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

도 9c는 제2 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

도 10은 커넬 덤프 대상 영역 정보의 예이다.

도 11은 덤프 채취용 도메인에 의한 커넬의 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

도 12는 덤프 채취용 도메인에 의한 메모리 덤프의 채취를 나타내는 도면이다.

도 13은 덤프 채취용 도메인에 의한 메모리 덤프의 채취에 있어서의 PA-RA 맵핑 정보를 나타내는 도면이다.

도 14는 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용한 커넬의 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

도 15는 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용한 메모리 덤프의 채취를 나타내는 도면이다.

도 16은 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용한 메모리 덤프의 채취에 있어서의 PA-RA 맵핑 정보를 나타내는 도면이다.

도 17은 제3 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

도 18a는 제4 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

도 18b는 제4 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

도 19는 가동 중인 하이퍼바이저의 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 도면을 참조하면서 본 발명의 실시형태를 설명한다.

[0020] 도 1은 실시형태에 따른 서버의 하드웨어 구성도이다.

[0021] 서버(정보 처리 장치)(10)는, 시스템 보드(11-i)(i=1~3), 서비스 프로세서(SP)(21), 디스크 유닛(31), 및 통신 인터페이스(41)를 구비한다.

[0022] 시스템 보드(11-i), 서비스 프로세서(21), 디스크 유닛(31), 및 통신 인터페이스(41)는, 버스(51)를 통해 접속되어 있다.

[0023] 시스템 보드(11-i)는, 중앙 처리 장치(Central Processing Unit; CPU)(12-i-k)(k=1, 2), 비휘발성 메모리(14-i), 및 메모리(13-i-k)를 구비한다.

[0024] 서비스 프로세서(21)는, 서버(10)의 제어, 서버(10) 내의 물리 파티션의 제어 등을 행하는 장치이다. 서비스 프로세서(21)는, CPU(22) 및 메모리(23)를 구비한다. 서비스 프로세서(21)는, 제어부의 일례이다.

[0025] CPU(22)는 서버(10)의 제어, 서버(10) 내의 물리 파티션의 제어 등의 각종 처리를 행한다.

[0026] 메모리(23)는 서비스 프로세서(21)에서 이용되는 데이터를 일시적으로 저장한다. 메모리(23)는, 예컨대, RAM이다.

[0027] 디스크 유닛(31)은 하드 디스크 드라이브(HDD)(32-i)(i=1~3)를 구비한다.

[0028] HDD(32)는 서버(10)에서 사용되는 데이터를 저장하는 장치이다. HDD(32)는 기억 수단의 일례이다.

[0029] 통신 인터페이스(41)는, 서버(10)와 접속하는 장치와 통신을 행하는 인터페이스이다.

[0030] 도 2는 실시형태에 따른 서버와 기능의 대응 관계의 일례를 나타내는 도면이다.

[0031] 서버(10)는, 2개의 물리 파티션(61-k)(k=1, 2)으로 분할하여 운용되고 있다. 또한, 명세서 내에 있어서, 물리 파티션(61-1, 61-2)을 각각 물리 파티션(#0), 물리 파티션(#1)이라고 표기하는 경우가 있다.

[0032] 물리 파티션(#0, #1)은, 서비스 프로세서(21)에 의해 제어된다. 물리 파티션(#0, #1)에 포함되는 CPU는, 처리부의 일례이다.

[0033] 시스템 보드(11-1, 11-2)로 구성되는 물리 파티션(#0)은, 물리 파티션(#0) 내에서 4개의 논리 도메인(#0～#3)으로 더 분할되어, 각 논리 도메인(#0～#3)에서 독립된 오퍼레이팅 시스템(OS)이 가동되고 있다. 또한, 하이퍼바이저(HV)(#0)가, 물리 파티션(#0) 내의 물리 리소스와 각 논리 도메인(#0～#3)의 대응 관계를 제어한다.

[0034] 시스템 보드(11-3)로 구성되는 물리 파티션(#1) 내에서는, 논리 도메인(#4)에서 오퍼레이팅 시스템(OS)이 가동되고 있다. 또한 하이퍼바이저(#1)가, 물리 파티션(#1) 내의 물리 리소스와 논리 도메인(#4)의 대응 관계를 제어한다.

[0035] 도 3은 실시형태에 따른 물리 파티션의 기능 블록도이다.

[0036] 물리 파티션(61-1)은, 논리 도메인(201-m)(m=1～4), 펌웨어(FW)(311), 및 하이퍼바이저(HV)(351)를 구비한다.

[0037] 도 3의 물리 파티션(61-1)은, 도 2의 물리 파티션(61-1)에 대응한다.

[0038] 또한, 논리 도메인(201-1～201-4)은, 각각 도 2에서 나타낸 각 논리 도메인(#0～#3)에 대응한다.

[0039] 또한, 명세서 내에 있어서, 논리 도메인(201-1)은, 제어 도메인(#0)이라고 표기하는 경우가 있다.

[0040] 또한, 명세서 내에 있어서, 논리 도메인(201-4)은, 덤프 전용 도메인(#3) 또는 덤프 채취용 도메인(201-4)이라고 표기하는 경우가 있다.

[0041] 이하, 특별히 한정하지 않는 한 논리 도메인이란 가상 머신을 나타낸다.

[0042] 논리 도메인(201-m)은, CPU(202-m)-k(k=1, 2), 메모리(203-m), 및 디스크(204-m)를 구비한다. 이하, 특별히 한정하지 않는 한 CPU(202), 메모리(203), 및 디스크(204)는, 각각 가상 CPU, 가상 메모리, 및 가상 디스크이다.

[0043] CPU(202-m-k)는, 각종 처리를 실행한다.

[0044] 메모리(203-m)는, 디스크(204-m)로부터 판독된, 각종 프로그램이나 데이터를 저장한다.

[0045] 펌웨어(311)는, 서버(10) 전체(복수의 물리 파티션(61-1, 61-2))의 제어를 행하고, 예컨대, 하드웨어의 초기화, 메모리 진단, 온도 감시 등을 행한다. 펌웨어(311)에는, 도 1의 서비스 프로세서(21), 및 시스템 보드(11-1, 11-2)의 비휘발성 메모리(14-1, 14-2) 상에 전개되는 Power On Self Test(POST)가 포함된다. 여기서, Power On Self Test(POST)란, 시스템 기동 시에 하드웨어 리소스의 진단과 초기화를 실행하는 프로그램이다.

[0046] 하이퍼바이저(351)는, 논리 도메인(201-m), 및 논리 도메인(201-m) 상에서 가동되는 오퍼레이팅 시스템(OS)(401-m)을 제어한다. 하이퍼바이저(351)는, 도 1의 시스템 보드(11-1, 11-2)의 메모리(13-1-1, 13-1-2, 13-2-1, 13-2-2) 상에 전개되며 CPU(12-1-1, 12-1-2, 12-2-1, 12-2-2)에 의해 실행된다.

[0047] 도 3의 하부는, 물리 파티션(61-1) 내의 소프트웨어를 나타낸다.

[0048] 물리 파티션(61-1) 내의 각 논리 도메인(#0～#3)에서, OS(401-m)가 가동되고 있다.

[0049] OS(401-1～401-4)는, 각각 논리 도메인(201-1～201-4)의 오퍼레이팅 시스템에 대응한다.

[0050] 도 4는 실시형태에 따른 펌웨어의 상세한 구성도이다.

[0051] 펌웨어(311)는, 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 처리부(312), 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(313), HV 덤프 플래그 설정부(314), 메모리 초기화 처리부(315), HV 사용 영역 변경부(316), HV 재기동 명령부(317), 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 통지부(318), PA-RA 맵핑 통지부(319), 메모리 개방 처리부(320), HV 덤프 플래그 리셋 처리부(321)를 구비한다.

[0052] 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 처리부(312)는, 덤프 대상 영역 정보 및 HV 덤프 플래그를 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(313)에 저장한다.

[0053] 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(313)은, 덤프 대상 영역 정보 및 HV 덤프 플래그가 저장되는 영역이다. 여기서 덤프 대상 영역 정보는, 덤프 대상 영역을 나타내는 정보이며, 덤프 대상 영역의 개시 어드레스

(PA Base) 및 사이즈의 정보를 포함한다. HV 덤프 플래그는, 하이퍼바이저가 사용하고 있던 메모리 영역의 덤프 파일을 생성하는지의 여부를 나타내는 제어 정보이다. 또한, HV 덤프 플래그는, 가동 중인 하이퍼바이저의 메모리 덤프를 채취하는지의 여부를 나타내는 정보(HV 라이브 덤프 플래그)를 포함할 수도 있다.

[0054] HV 덤프 플래그 설정부(314)는, HV 덤프 플래그의 값을 설정한다. 예컨대, HV 덤프 플래그 설정부(314)는, HV 덤프를 행하는 경우에 HV 덤프 플래그를 TRUE로 설정한다.

[0055] 메모리 초기화 처리부(315)는, 메모리의 초기화를 행한다.

[0056] HV 사용 영역 변경부(316)는, 하이퍼바이저(351)가 사용하는 메모리의 영역을 변경한다.

[0057] HV 재기동 명령부(317)는, 하이퍼바이저(351)에 재기동을 지시한다.

[0058] 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 통지부(318)는, 덤프 대상 영역 정보 및 HV 덤프 플래그를 통지한다.

[0059] PA-RA 맵핑 통지부(319)는, OS의 처리에 필요한 PA-RA 맵핑을 하이퍼바이저(351)에 통지하고, 하이퍼바이저(351)의 PA-RA 맵핑 처리부(368)는, 통지된 PA-RA 맵핑을 이용하여 물리 어드레스(PA)로부터 실제 어드레스(RA)로의, 혹은 실제 어드레스(RA)로부터 물리 어드레스(PA)로의 변환을 행한다.

[0060] 메모리 개방 처리부(320)는, 메모리의 개방 처리를 행한다.

[0061] HV 덤프 플래그 리셋 처리부(321)는, HV 덤프 플래그를 리셋한다. 상세하게는, HV 덤프 플래그 리셋 처리부(321)는, HV 덤프 플래그를 FALSE로 설정한다.

[0062] 도 5는 실시형태에 따른 하이퍼바이저의 상세한 구성도이다.

[0063] 하이퍼바이저(351)는, 도메인 긴급 정지 지시부(352), OS 패닉 지시부(353), HV 덤프 대상 영역 통지 처리부(354), HV 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 처리부(355), HV 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(356), HV 재기동 처리부(357), OS 재기동 명령부(358), HV 메모리 덤프 플래그 판독·송신부(359), HV 덤프 대상 영역 판독 처리부(360), 메모리 관리부(361), 메모리 개방 처리부(362), HV 덤프 플래그 리셋 처리부(363), HV 덤프 플래그 통지부(364), 덤프 전용 도메인 기동 처리부(365), 커넬 덤프 대상 영역 정보/커넬 덤프 플래그 저장 처리부(366), 커넬 덤프 대상 영역 정보/커넬 덤프 플래그 저장 영역(367), PA-RA 맵핑 처리부(368), PA-RA 맵핑 정보 저장 영역(369), 인터럽트 처리부(370), 메모리 덤프 처리 기동부(371), 메모리 초기화 처리부(372), 및 커넬 덤프 플래그 리셋 처리부(373)를 구비한다.

[0064] 도메인 긴급 정지 지시부(352)는, 도메인(201)에 긴급 정지를 지시한다.

[0065] OS 패닉 지시부(353)는, OS(401)에 긴급 정지(패닉)를 지시한다.

[0066] HV 덤프 대상 영역 통지 처리부(354)는, HV 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(356)으로부터 HV 덤프 대상 영역 정보를 판독하여 통지한다.

[0067] HV 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 처리부(355)는, HV 덤프 대상 영역 정보 및 HV 덤프 플래그를 HV 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(356)에 저장한다.

[0068] HV 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(356)은, HV 덤프 대상 영역 정보 및 HV 덤프 플래그를 저장한다. HV 덤프 대상 영역 정보는, 하이퍼바이저(351)가 사용하고 있는 메모리 영역(HV 덤프 대상 영역)을 나타내는 정보이며, 메모리 영역의 개시 어드레스(PA Base) 및 사이즈의 정보를 포함한다. HV 덤프 플래그는, 하이퍼바이저가 사용하고 있던 메모리 영역의 덤프 파일을 생성할지의 여부를 나타내는 제어 정보이다.

[0069] HV 재기동 처리부(357)는, 하이퍼바이저(351)를 정지시키고, 하이퍼바이저(351)의 재기동을 행한다.

[0070] OS 재기동 명령부(358)는, OS(401)에 재기동을 지시한다.

[0071] HV 메모리 덤프 플래그 판독·송신부(359)는, HV 덤프 플래그를 판독하여 송신한다.

[0072] HV 덤프 대상 영역 판독 처리부(360)는, HV 덤프 대상 영역 정보로 나타내는 메모리 영역의 내용을 판독하여, 송신한다. 또는, HV 덤프 대상 영역 판독 처리부(360)는, 현재의 하이퍼바이저(351)가 사용하고 있는 메모리 영역의 내용을 판독하여, 송신한다.

[0073] 메모리 관리부(361)는, 메모리를 관리한다.

[0074] 메모리 개방 처리부(362)는, 메모리의 개방 처리를 행한다.

[0075] HV 덤프 플래그 리셋 처리부(363)는, HV 덤프 플래그를 리셋한다. 상세하게는, HV 덤프 플래그 리셋 처리부(363)는, 예컨대, HV 덤프 플래그를 FALSE로 설정한다.

[0076] HV 덤프 플래그 통지부(364)는, HV 덤프 플래그를 통지한다.

[0077] 덤프 전용 도메인 기동 처리부(365)는, 덤프 전용 도메인을 펌웨어 모드에서 기동시킨다. 펌웨어 모드란, OS를 기동시키지 않는 모드, 즉 OS를 기동시키기 전에 정지하는 모드이다.

[0078] 커넬 덤프 대상 영역 정보/커넬 덤프 플래그 저장 처리부(366)는, 커넬 덤프 대상 영역 정보 및 커넬 덤프 플래그를 커넬 덤프 대상 영역 정보/커넬 덤프 플래그 저장 영역(367)에 저장한다.

[0079] 커넬 덤프 대상 영역 정보/커넬 덤프 플래그 저장 영역(367)은, 커넬 덤프 대상 영역 정보 및 커넬 덤프 플래그를 저장한다. 커넬 덤프 대상 영역 정보는, 패닉 시에 OS(401)의 커넬이 사용하고 있던 메모리 영역(커넬 덤프 대상 영역)을 나타내는 정보이며, 메모리 영역의 개시 어드레스(RA Base) 및 사이즈의 정보를 포함한다. 커넬 덤프 플래그는, OS(401)의 커넬의 메모리 덤프를 실행할지의 여부를 나타내는 정보이다. 또한, 커넬 덤프 플래그는, 어떠한 방법으로 커넬의 메모리 덤프를 채취하는지를 나타낼 수도 있다. 커넬 덤프 플래그는, 예컨대, 0: 커넬의 메모리 덤프를 채취하지 않음, 1: 덤프 채취용 도메인으로 채취, 또는 2: 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용하여 채취라고 하는 것과 같은 정보이다. 커넬 덤프 플래그는, OS(401)로부터 수신하여도 좋고, 하이퍼바이저(351)가 미리 설정하여 유지하고 있어도 좋다.

[0080] PA-RA 맵핑 처리부(368)는, 물리 어드레스(PA)와 리얼 어드레스(RA) 사이의 맵핑을 행한다. PA는 메모리의 물리 어드레스이며, RA는 도메인(오퍼레이팅 시스템) 상의 실제 어드레스이다.

[0081] PA-RA 맵핑 정보 저장 영역(369)은, PA와 RA 사이의 맵핑의 정보를 저장한다.

[0082] 인터럽트 처리부(370)는, OS(401)의 커넬의 메모리 덤프를 하는 경우에 S401에 대하여, 인터럽트 처리시킨다. 인터럽트 처리가 접수되면 OS(401)의 커넬의 메모리 덤프가 가능하다고 판단되어 OS(401)의 커넬의 메모리 덤프 처리로 진행되고, 접수되지 않으면 인터럽트 불가능하다고 판단하여 OS(401)의 커넬의 메모리 덤프 처리는 하지 않고 종료한다.

[0083] 메모리 덤프 처리 기동부(371)는, 제어 도메인(201-1)에 하이퍼바이저(351)의 메모리 덤프 처리를 기동시킨다.

[0084] 메모리 초기화 처리부(372)는, 메모리의 초기화를 행한다.

[0085] 커넬 덤프 플래그 리셋 처리부(373)는, 커넬 덤프 플래그를 리셋한다. 예컨대, 커넬 덤프 플래그 리셋 처리부(373)는, 커넬 덤프 플래그를 삭제 또는 "0: 커넬의 메모리 덤프를 채취하지 않음"으로 설정한다.

[0086] 도 6은 실시형태에 따른 OS의 상세한 구성도이다.

[0087] OS(401-m)는, 메모리 관리부(402-m), 파일 관리부(403-m), 프로세스 관리부(404-m), 인터럽트 처리부(405-m), 맵핑 정보 추출·저장 처리부(406-m), 맵핑 정보 저장 영역(407-m), HV 메모리 덤프 판단부(408-m), OS 기동 처리부(409-m), HV 덤프 대상 영역 판독 처리부의 호출부(410-m), 커넬 덤프 대상 메모리 판독 처리부(411-m), HV 덤프 채취 처리부(412-m), 커넬 덤프 채취 처리부(413-m), 패닉 처리부(414-m), 커넬 덤프 대상 영역 통지 처리부(415-m), 메모리 DR 내장 처리부(416-m), 메모리 DR 분리 처리부(417-m), 빈 메모리 추가 처리부(418-m), 덤프 전용 도메인 정지 처리부(419-m), 커넬 덤프 플래그 리셋 처리부(420-m), 및 커넬 덤프 플래그 통지부(421-m)를 구비한다.

[0088] 메모리 관리부(402-m)는, OS(401-m)가 사용하는 메모리(203-m)를 할당한다.

[0089] 파일 관리부(403-m)는, 디스크 상에 저장된 데이터인 파일을 관리한다.

[0090] 프로세스 관리부(404-m)는, OS(401-m)가 실행하는 프로그램의 프로세스를 관리한다.

[0091] 인터럽트 처리부(405-m)는, 인터럽트 처리를 행한다.

[0092] 맵핑 정보 추출·저장 처리부(406-m)는, 메모리(203-m)의 덤프를 취득 및 해석하기 위해 필요한 정보를, 맵핑 정보 저장 영역(407-m)에 저장한다.

[0093] 맵핑 정보 저장 영역(407-m)은, 메모리(203-m)의 덤프를 취득 및 해석하기 위해 필요한 정보를 저장한다. 맵핑 정보 저장 영역(407-m)이 저장하는 정보는, 예컨대, 커넬의 텍스트 영역, 데이터 영역, 히프 영역, 스택 영역 등, 각 세그먼트의 맵핑 정보(논리 어드레스, 물리 어드레스, 사이즈 등)나 어드레스 변환 테이블, 페이지 테이

블 등, 각종 제어 테이블의 맵핑 정보이다.

[0094] HV 메모리 덤프 판단부(408-m)는, HV 덤프 플래그가 TRUE 또는 FALSE인지 판정하여, 하이퍼바이저의 메모리 덤프를 행할지 판단한다.

[0095] OS 기동 처리부(409-m)는, OS(401-m)를 재기동시킨다.

[0096] HV 덤프 대상 영역 판독 처리부의 호출부(410-m)는, HV 덤프 대상 영역 판독 처리부(360)를 호출한다.

[0097] 커넬 덤프 대상 메모리 판독 처리부(411-m)는, 커넬 덤프 대상 영역(패닉 시에 OS(401-m)의 커넬이 사용하고 있던 메모리 영역)의 메모리 내용을 판독한다.

[0098] HV 덤프 채취 처리부(412-m)는, HV 덤프 대상 영역 판독 처리부(360)로부터 HV 덤프 대상 영역 판독 처리부(360)가 판독한 메모리 내용을 수신하여, 덤프 파일을 생성한다.

[0099] 커넬 덤프 채취 처리부(413-m)는, 판독한 커넬 덤프 대상 영역의 메모리 내용을 파일에 보존(덤프 파일을 생성)한다.

[0100] 패닉 처리부(414-m)는, 도메인(201-m)을 긴급 정지(패닉)시킨다.

[0101] 커넬 덤프 대상 영역 통지 처리부(415-m)는, 패닉 시에 OS(401-m)의 커넬이 사용하고 있는 메모리 영역을 하이퍼바이저(351)에 통지한다.

[0102] 메모리 DR 내장 처리부(416-m)는, 도메인(201-m)에 메모리 영역을 내장한다.

[0103] 메모리 DR 분리 처리부(417-m)는, 도메인(201-m)으로부터 메모리 영역을 분리한다.

[0104] 빈 메모리 추가 처리부(418-m)는, 메모리 관리부(402-m)에 덤프가 끝난 메모리 영역을 통지한다.

[0105] 덤프 전용 도메인 정지 처리부(419-m)는, 덤프를 채취한 후에 덤프를 채취하는 도메인(덤프 전용 도메인)을 정지시킨다.

[0106] 커넬 덤프 플래그 리셋 처리부(420-m)는, 하이퍼바이저(351)에 커넬 덤프 플래그의 리셋을 지시한다.

[0107] 커넬 덤프 플래그 통지부(421-m)는, 하이퍼바이저(351)에 커넬 덤프 플래그를 통지한다. 커넬 덤프 플래그 통지부(421-m)는, 커넬의 메모리 덤프를 실행할 필요가 있는 경우에 커넬 덤프 플래그를 하이퍼바이저(351)에 통지한다. 예컨대, 커넬 덤프 플래그 통지부(421-m)는, 커넬의 메모리 덤프를 채취하지 않는 경우는 커넬 덤프 플래그의 값을 "0: 커넬의 메모리 덤프를 채취하지 않음", 덤프 채취용 도메인으로 커넬의 메모리 덤프를 채취하는 경우에 커넬 덤프 플래그의 값을 "1: 덤프 채취용 도메인으로 채취", 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용하여 커넬의 메모리 덤프를 채취하는 경우에 커넬 덤프 플래그의 값을 "2: 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용하여 채취"로 한다.

[0108] (제1 실시형태)

[0109] 제1 실시형태에서는, 제어 도메인을 이용하여 하이퍼바이저의 메모리 덤프를 채취한다.

[0110] 도 7a, 7b는, 제1 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

[0111] 초기 상태에 있어서, 도메인(201-1～201-3) 및 OS(401-1～401-3)는, 기동되어 운용 상태로 되어 있고, 도메인(201-4) 및 OS(401-4)는 기동되고 있지 않은 것으로 한다.

[0112] 단계 S501에 있어서, 하이퍼바이저(351)는, 치명적인 에러를 검출한다.

[0113] 단계 S502에 있어서, 도메인 긴급 정지 지시부(352)는, 운용 상태의 논리 도메인, 즉 제어 도메인(201-1) 및 도메인(201-2, 201-3)에 긴급 정지를 지시한다.

[0114] 단계 S503에 있어서, OS(401-i)(i=1～3)는, 긴급 정지 지시를 수신하여, OS(401-i)를 긴급 정지시킨다.

[0115] 단계 S504에 있어서, HV 덤프 대상 영역 통지 처리부(354)는, HV 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(356)으로부터 HV 덤프 대상 영역 정보를 판독하여, 펌웨어(311)에 통지한다. HV 덤프 대상 영역 정보는, 하이퍼바이저(351)가 사용하고 있는 메모리 영역(덤프 대상 영역)을 나타내는 정보이며, 메모리 영역의 개시 어드레스(PA Base) 및 사이즈의 정보를 포함한다. HV 덤프 대상 영역 정보는, 도 8에 나타내는 것과 같은 형식이며, 블록의 번호, 블록의 물리 메모리의 개시 어드레스(PA Base), 및 블록의 사이즈가 대응지어져 있다. 또한, HV

재기동 처리부(357)는, 하이퍼바이저(351)를 정지시킨다(HV 어보트).

[0116] 단계 S506에 있어서, 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 처리부(312)는, HV 덤프 대상 영역 정보를 수신한다.

[0117] 단계 S507에 있어서, 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 처리부(312)는, 수신한 HV 덤프 대상 영역 정보를 덤프 대상 영역 정보로서, 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(313)에 저장한다. 또한, HV 덤프 플래그 설정부(314)는, HV 덤프 플래그를 TURE로 설정하여, 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(313)에 저장한다.

[0118] 단계 S508에 있어서, 펌웨어(311)는, 메모리의 내용을 유지한 채로, 물리 파티션의 재기동 처리를 개시한다.

[0119] 단계 S509에 있어서, 메모리 초기화 처리부(315)는, 메모리의 초기화 처리를 개시한다. 우선, 예컨대, 메모리의 선두의 어드레스를 초기화 처리 대상의 영역으로서 설정한다.

[0120] 단계 S510에 있어서, 메모리 초기화 처리부(315)는, 덤프 대상 영역 정보를 참조하여, 초기화 처리 대상의 영역이 덤프 대상 영역 정보로 지정되는 영역, 즉 덤프 대상 영역인지의 여부를 판정한다. 초기화 처리 대상의 영역이 덤프 대상 영역인 경우, 초기화 처리 대상의 영역의 내용을 유지한 채로, 제어는 단계 S512로 진행되고, 덤프 대상 영역이 아닌 경우, 제어는 단계 S511로 진행된다.

[0121] 단계 S511에 있어서, 메모리 초기화 처리부(315)는, 초기화 처리 대상의 영역을 초기화한다.

[0122] 단계 S512에 있어서, 메모리 초기화 처리부(315)는, 덤프 대상 영역 이외의 모든 영역에 대한 초기화 처리를 행하였는지 판정한다. 덤프 대상 영역 이외의 모든 영역에 대한 초기화 처리를 행한 경우, 제어는 단계 S513으로 진행되고, 덤프 대상 영역 이외의 모든 영역에 대한 초기화 처리를 행하고 있지 않은 경우, 미처리의 영역(예컨대, 덤프 대상 영역이나 체크가 끝난 영역의 다음 어드레스)을 초기화 처리 대상의 영역으로 하여, 제어는 단계 S510으로 되돌아간다.

[0123] 단계 S513에 있어서, HV 사용 영역 변경부(316)는, 하이퍼바이저(351)가 사용하는 영역을 덤프 대상 영역 정보로 나타내는 영역 이외의 영역으로 변경한다. 또한, 초기화 처리 대상의 영역으로서, 적어도 하이퍼바이저(351)가 사용하는 변경 후의 영역을 초기화 대상으로 하여도 좋다.

[0124] 단계 S514에 있어서, HV 재기동 명령부(317)는, 하이퍼바이저(351)에 재기동을 지시한다. 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 통지부(318)는, 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(313)으로부터 덤프 대상 영역 정보 및 HV 덤프 플래그를 판독하여, 하이퍼바이저(351)에 통지한다.

[0125] 단계 S515에 있어서, HV 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 처리부(355)는, 덤프 대상 영역 정보 및 HV 덤프 플래그를 수신하여, HV 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(356)에 저장한다. 또한, HV 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 처리부(355)는, 수신한 덤프 대상 영역 정보를 HV 덤프 대상 영역 정보로서 저장한다.

[0126] 단계 S516에 있어서, HV 재기동 처리부(357)는, 하이퍼바이저(351)를 재기동시킨다. 단, HV 덤프 대상 영역 정보로 지정되는 메모리 영역은 사용하지 않는다.

[0127] 단계 S517에 있어서, OS 재기동 명령부(358)는, OS(401-1～401-3)에 재기동을 지시한다.

[0128] 단계 S518에 있어서, OS 재기동 처리부(409-2, 409-3)는, 각각 OS(401-2, 401-3)를 재기동시킨다.

[0129] 단계 S519에 있어서, OS(401-2, 401-3)는, 업무를 재개한다.

[0130] 단계 S520에 있어서, OS(401-2, 401-3)는, 통상의 운용 상태가 된다.

[0131] 단계 S521에 있어서, OS 재기동 처리부(409-1)는, OS(401-1)를 재기동시킨다.

[0132] 단계 S522에 있어서, OS(401-1)는, 업무를 재개한다.

[0133] 단계 S523에 있어서, HV 메모리 덤프 판단부(408-1)는, 하이퍼바이저(351)에 HV 덤프 플래그의 송신을 요구한다.

[0134] 단계 S524에 있어서, HV 메모리 덤프 플래그 판독·송신부(359)는, 요구를 수신하면, HV 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(356)으로부터 HV 덤프 플래그를 판독하여, OS(401-1)에 송신한다.

[0135] 단계 S525에 있어서, HV 메모리 덤프 판단부(408-1)는, HV 덤프 플래그를 수신하여, HV 덤프 플래그가 TRUE인지의 여부를 판정한다. HV 덤프 플래그가 TRUE인 경우, 제어는 단계 S527로 진행되고, FALSE인 경우, 제어는 단계 S531로 진행된다.

[0136] 단계 S526에 있어서, HV 덤프 대상 영역 판독 처리부의 호출부(410-1)는, HV 덤프 대상 영역 판독 처리부(360)를 호출한다.

[0137] 단계 S527에 있어서, HV 덤프 대상 영역 판독 처리부(360)는, HV 덤프 대상 영역 정보로 나타내는 메모리 영역의 내용을 판독하여, 제어 도메인에 송신한다.

[0138] 단계 S528에 있어서, HV 덤프 채취 처리부(412-1)는, HV 덤프 대상 영역 판독 처리부(360)로부터 HV 덤프 대상 영역 판독 처리부(360)가 판독한 메모리 내용을 수신하고, 수신한 메모리 내용을 파일에 기록하여 덤프 파일을 생성한다. 이하, 단계 S529, S530과 단계 S531의 처리가 병렬로 실행된다.

[0139] 단계 S529에 있어서, 메모리 개방 처리부(362)는, HV 덤프 대상 영역 정보로 지정되는 메모리 영역을 개방한다. 또한, HV 덤프 플래그 리셋 처리부(363)는, HV 덤프 플래그를 리셋, 즉 PALSE로 설정한다. HV 덤프 플래그 통지부(364)는, 펌웨어(311)에 HV 덤프 플래그를 통지한다.

[0140] 단계 S530에 있어서, 메모리 개방 처리부(320)는, 덤프 대상 영역 정보를 클리어한다. 또한, HV 덤프 플래그 리셋 처리부(321)는, HV 덤프 플래그를 리셋, 즉 FALSE로 설정한다.

[0141] 단계 S531에 있어서, OS(401-1)는, 통상의 운용 상태가 된다.

[0142] 제1 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리에 따르면, 에러를 검출하여 하이퍼바이저 및 오퍼레이팅 시스템을 재기동시키는 경우, 메모리 덤프의 사이즈가 큰 경우라도 별도의 메모리 등에 카피를 행하고 있지 않기 때문에, 조속히 하이퍼바이저 및 오퍼레이팅 시스템을 재기동시킬 수 있다. 이에 의해, 업무 정지 시간을 단축시킬 수 있다.

[0143] 여기서, 제1 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리의 변형예에 대해서 설명한다.

[0144] 변형예에서는, 가동 중인 하이퍼바이저의 메모리 덤프의 채취(하이퍼바이저의 라이브 덤프라고 지칭됨)가 행해진다.

[0145] 도 7c는 제1 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리의 변형예의 흐름도이다.

[0146] 변형예의 흐름도는, 도 7a, 7b의 제1 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도에 단계 S532, S533이 추가되고, 단계 S525에 있어서 NO라고 판정된 경우에, 제어가 단계 S532로 진행되는 것이다.

[0147] 도 7c에서는, 도 7a, 7b에 대한 변경 부분에 대해서 기재하며, 그 외의 부분에 대해서는 동일하기 때문에 기재는 생략되어 있다.

[0148] 변형예에 있어서, 예컨대, HV 덤프 플래그의 데이터 구조를 0: 채취하지 않음, 1: 이상(異常) 시의 HV 덤프, 2: HV 라이브 덤프와 같이 변경할 수 있다. HV 메모리 덤프 판단부(408-1)는, HV 덤프 플래그가 1인 경우, HV 덤프 플래그가 TRUE라고 판정하고, HV 덤프 플래그가 0 또는 2인 경우, HV 덤프 플래그가 FALSE라고 판정한다. 또한, HV 메모리 덤프 판단부(408-1)는, HV 덤프 플래그가 2인 경우, HV 덤프 라이브 플래그가 TRUE라고 판정한다.

[0149] 단계 S532에 있어서, HV 메모리 덤프 판단부(408-1)는, HV 라이브 덤프 플래그가 TRUE인지의 여부를 판정한다. HV 덤프 플래그가 TRUE인 경우(즉, HV 덤프 플래그가 2인 경우), 제어는 단계 S533으로 진행되고, FALSE인 경우, 제어는 단계 S531로 진행된다.

[0150] 단계 S533에 있어서, HV 라이브 덤프 처리가 행해진다. 상세하게는, HV 덤프 대상 영역 판독 처리부의 호출부(410-1)는, HV 덤프 대상 영역 판독 처리부(360)를 호출한다. HV 덤프 대상 영역 판독 처리부(360)는, 가동 중인 하이퍼바이저(351)가 사용하고 있는 메모리 영역의 내용을 판독하여, 제어 도메인에 송신한다. HV 덤프 채취 처리부(412-1)는, HV 덤프 대상 영역 판독 처리부(360)가 판독한 메모리 내용을 수신하고, 수신한 메모리 내용을 파일에 기록하여 하이퍼바이저의 덤프 파일을 생성한다.

[0151] 전술한 바와 같이, 가동 중인 하이퍼바이저의 메모리 덤프의 채취에서는, 하이퍼바이저를 정지·재기동시키지 않은 채로, 하이퍼바이저가 사용하는 메모리 영역의 데이터를 판독하여, 그 데이터를 하이퍼바이저의 덤프 파일로서 파일에 기록하고 있다.

[0152] (제2 실시형태)

[0153] 제2 실시형태에서는, 하이퍼바이저의 메모리 덤프에 더하여, OS의 커넬의 메모리 덤프를 행한다.

[0154] 도 9a, 9b, 9c는, 제2 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

[0155] 초기 상태에 있어서, 도메인(201-1～201-3) 및 OS(401-1～401-3)는, 기동되어 운용 상태로 되어 있고, 도메인(201-4) 및 OS(401-4)는 기동되고 있지 않은 것으로 한다.

[0156] 단계 S601에 있어서, 하이퍼바이저(351)에 치명적인 에러가 발생한다.

[0157] 단계 S602에 있어서, 하이퍼바이저(351)는, 치명적인 에러를 검출한다.

[0158] 단계 S603에 있어서, 인터럽트 처리부(370)는, 운용 상태의 OS, 즉 OS(401-i)(i=1～3)에 인터럽트 처리를 통지하고, OS 패닉 지시부(353)는, OS(401-i)에 패닉을 지시한다.

[0159] 단계 S604에 있어서, 패닉 처리부(414-i)는, 패닉 지시를 수신하여, OS(401-i)를 패닉 시킨다.

[0160] 단계 S605에 있어서, 커넬 덤프 대상 영역 통지 처리부(415-i)는, 하이퍼바이저(351)에 커넬 덤프 대상 영역 정보를 통지한다. 커넬 덤프 대상 영역 정보는, OS(401-i)의 커넬이 사용하고 있는 메모리 영역(덤프 대상 영역)을 나타내는 정보이며, 메모리 영역의 개시 어드레스(RA Base) 및 사이즈의 정보를 포함한다. 커넬 덤프 대상 영역 정보는, 도 10에 나타내는 바와 같은 형식이며, 블록의 번호, 블록의 메모리의 개시 어드레스(RA Base), 및 블록의 사이즈가 대응지어져 있다.

[0161] 또한, 단계 S604 및 S605는, 패닉 지시를 수신한 논리 도메인마다 각각 실행된다.

[0162] 단계 S606에 있어서, PA-RA 맵핑 처리부(368)는, 통지된 개시 어드레스(RA Base)를 RA Base로부터 PA Base의 개시 어드레스(PA Base)로 변환하는 RA-PA 변환을 행한다.

[0163] 단계 S607에 있어서, HV 덤프 대상 영역 통지 처리부(354)는, 하이퍼바이저(351)가 사용하고 있는 메모리 영역을 나타내는 HV 덤프 대상 영역 정보를 펌웨어(311)에 통지한다. 또한, HV 덤프 대상 영역 통지 처리부(354)는, OS(401-i)로부터 수신한 커넬 덤프 대상 영역 정보를 펌웨어(311)에 통지한다. 또한, 통지되는 커넬 덤프 대상 영역 정보는, RA Base로부터 PA Base로 변환된 개시 어드레스(PA Base) 및 사이즈를 포함한다. 실시형태에서는, 정지된 논리 도메인에 대응하는 3개의 커넬 덤프 대상 영역 정보가 통지된다.

[0164] 단계 S608에 있어서, 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 처리부(312)는, 수신한 HV 덤프 대상 영역 정보 및 수신한 커넬 덤프 대상 영역 정보를 덤프 대상 영역 정보로서, 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(313)에 저장한다. 또한, HV 덤프 플래그 설정부(314)는, HV 덤프 플래그를 TURE로 설정하여, 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(313)에 저장한다.

[0165] 단계 S609에 있어서, HV 재기동 처리부(357)는, 하이퍼바이저(351)를 정지시킨다(HV 어보트).

[0166] 단계 S610에 있어서, 메모리 초기화 처리부(315)는, 덤프 대상 영역 정보로 나타내는 영역 이외의 메모리 영역을 초기화한다. 즉, 메모리 초기화 처리부(315)는, 하이퍼바이저(351)가 사용하고 있던 영역과 패닉 시에 OS(401-i)의 커넬이 사용하고 있던 영역 이외의 메모리 영역을 초기화시킨다.

[0167] 단계 S611에 있어서, HV 사용 영역 변경부(316)는, HV 사용 영역 변경부(316)는, 하이퍼바이저(351)가 사용하는 영역을 덤프 대상 영역 정보로 나타내는 영역 이외의 영역으로 변경한다. HV 재기동 명령부(317)는, 하이퍼바이저(351)에 재기동을 지시한다. 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 통지부(318)는, 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(313)으로부터 덤프 대상 영역 정보 및 HV 덤프 플래그를 판독하여, 하이퍼바이저(351)에 통지한다. 덤프 대상 영역 정보에는, HV 덤프 대상 영역 정보 및 커넬 덤프 대상 영역 정보가 포함되어 있다. HV 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 처리부(355)는, 덤프 대상 영역 정보 중의 HV 덤프 대상 영역 정보 및 HV 덤프 플래그를 수신하여, HV 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(356)에 저장한다. 커넬 덤프 대상 영역 정보/커넬 덤프 플래그 저장 처리부(366)는, 덤프 대상 영역 정보 중의 커넬 덤프 대상 영역 정보를 수신하여, 커넬 덤프 대상 영역 정보/커넬 덤프 플래그 저장 영역(367)에 저장한다.

[0168] 단계 S612에 있어서, HV 재기동 처리부(357)는, 하이퍼바이저(351)를 기동시킨다.

[0169] 단계 S613에 있어서, 메모리 초기화 처리부(372)는, 커넬 덤프 대상 영역 정보로 나타내는 영역 이외의 메모리 영역을 초기화시킨다.

[0170] 단계 S614에 있어서, PA-RA 맵핑 처리부(368), OS 재기동 명령부(358), 및 덤프 전용 도메인 기동 처리부(365)는, 커넬 덤프 플래그의 값을 체크한다. 이하, 커넬 덤프 플래그의 값에 따른 처리가 실행된다. 예컨대 PA-RA 맵핑 처리부(368)는, 커넬 덤프 플래그가 "1: 덤프 채취용 도메인으로 채취"인 경우, 패닉 발생 시에 OS(401-1~401-3)의 커넬이 사용하고 있던 메모리의 PA를 덤프 채취용 도메인(204-4)의 RA에 할당한다.

[0171] 이하, 단계 S621, 단계 S622~S626, 및 단계 S632~S635의 처리가 따로따로 병렬로 실행된다.

[0172] 단, 커넬 덤프 플래그가 "1: 덤프 채취용 도메인으로 채취"인 경우, 단계 S626, S635는 실행되지 않고, "2: 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용하여 채취"인 경우, 단계 S621은 실행되지 않는다.

[0173] 여기서는, 단계 S621는, 덤프 채취용 도메인(204-4)에 관한 처리이며, 단계 S622~S626은, 제어 도메인(204-1)에 관한 처리이고, 단계 S632~S635는, 논리 도메인(204-2, 204-3)에 관한 처리이다.

[0174] 단계 S621에 있어서, 덤프 채취용 도메인에 의한 커넬의 메모리 덤프 생성 처리가 행해진다. 덤프 채취용 도메인에 의한 커넬의 메모리 덤프 생성 처리의 세부사항에 대해서는 후술한다.

[0175] 단계 S622에 있어서, PA-RA 맵핑 처리부(368)는, 도메인(201-1)의 물리 어드레스(PA)와 리얼 어드레스(RA) 사이의 맵핑을 이하의 1), 2)와 같이 변경한다. 이에 의해, OS(401-1)를 재기동시켜도 패닉 시의 커넬 및 패닉 시의 하이퍼바이저(351)가 사용하고 있던 메모리 영역의 데이터는 겹쳐쓰기되지 않게 된다.

[0176] 1) 패닉 발생 시에 커넬 및 하이퍼바이저가 사용하고 있던 메모리의 물리 어드레스는, 재기동되는 도메인의 리얼 어드레스에 할당하지 않도록 한다. 또한,

[0177] 2) 재기동 전후에, 상기 도메인을 사용할 수 있는 메모리 사이즈가 되도록 변화하지 않도록 한다.

[0178] 단, 재기동되는 도메인에 할당 가능한 물리 메모리가 정해진 값보다 부족한 경우는, 1)을 우선한다.

[0179] 또한, 패닉 발생 시에 어떤 영역을 커넬 및 하이퍼바이저(351)가 이용하고 있었는지는, HV 덤프 대상 영역 정보 및 커넬 덤프 대상 영역 정보를 참조함으로써 판단된다.

[0180] 단계 S623에 있어서, OS 재기동 명령부(358)는, OS(401-1)에 재기동을 지시한다. 또한, OS 재기동 명령부(358)는, 커넬 덤프 플래그가 "2: 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용하여 채취"인 경우, 메모리 DR 기능을 이용한 커넬의 메모리 덤프 생성 처리를 행하는 취지를 재기동 지시에 포함시킨다. 지시를 수신한 OS 기동 처리부(409-1)는, OS(401-1)를 기동시킨다.

[0181] 단계 S624에 있어서, OS(401-1)는, 업무를 재개한다.

[0182] 단계 S625에 있어서, 메모리 Dynamic Reconfiguration(DR) 기능을 이용한 커넬의 메모리 덤프 생성 처리가 행해진다. 메모리 DR 기능을 이용한 커넬의 메모리 덤프 생성 처리의 세부사항에 대해서는 후술한다. 단계 S626에 있어서, 하이퍼바이저의 메모리 덤프 생성 처리가 행해진다. 단계 S626은, 도 7b의 단계 S523~S531의 처리와 동일하기 때문에 설명은 생략한다.

[0183] 단계 S632에 있어서, PA-RA 맵핑 처리부(368)는, 도메인(201-2, 201-3)의 물리 어드레스(PA)와 리얼 어드레스(RA) 사이의 맵핑을 이하의 1), 2)와 같이 변경한다. 이에 의해, OS(401-1)를 재기동시켜도 패닉 시의 커넬 및 패닉 시의 하이퍼바이저(351)가 사용하고 있던 메모리 영역의 데이터는 겹쳐쓰기되지 않게 된다.

[0184] 1) 패닉 발생 시에 커넬 및 하이퍼바이저가 사용하고 있던 메모리의 물리 어드레스는, 재기동되는 도메인의 리얼 어드레스에 할당하지 않도록 한다. 또한,

[0185] 2) 재기동 전후에, 상기 도메인을 사용할 수 있는 메모리 사이즈가 되도록 변화하지 않도록 한다.

[0186] 단, 재기동되는 도메인에 할당 가능한 물리 메모리가 정해진 값보다 부족한 경우는, 1)을 우선한다.

[0187] 또한, 패닉 발생 시에 어떤 영역을 커넬 및 하이퍼바이저(351)가 이용하고 있었는지는, HV 덤프 대상 영역 정보 및 커넬 덤프 대상 영역 정보를 참조함으로써 판단된다.

[0188] 단계 S633에 있어서, OS 재기동 명령부(358)는, OS(401-2, 401-3)에 재기동을 지시한다. 또한, OS 재기동 명령부(358)는, 커넬 덤프 플래그가 "2: 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용하여 채취"인 경우, 메모리 DR 기능을 이용한 커넬의 메모리 덤프 생성 처리를 행하는 취지를 재기동 지시에 포함시킨다. 지시를 수신한 OS 기동 처리부(409-2, 409-3)는, OS(401-2, 401-3)를 각각 기동시킨다.

[0189] 단계 S634에 있어서, OS(401-2, 401-3)는, 각각 업무를 재개한다.

[0190] 단계 S635에 있어서, 메모리 DR 기능을 이용한 커넬의 메모리 덤프 생성 처리가 행해진다.

[0191] 이하, 커넬의 메모리 덤프 생성 처리의 세부사항에 대해서 설명한다.

[0192] 커넬의 메모리 덤프 생성 처리는, (1) 덤프 채취용 도메인에 의한 메모리 덤프를 채취하는 방법(단계 S621), 또는 (2) 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용하여 메모리 덤프를 채취하는 방법(단계 S626, S635) 중 어느 하나가 이용된다.

[0193] (1) 덤프 채취용 도메인으로 메모리 덤프를 채취하는 방법

[0194] 덤프 채취용 도메인(201-4)은, 복수의 도메인(201)이 존재하는 시스템이어도, 각각의 논리 도메인마다 준비할 필요는 없고, 시스템에서 하나이면 좋다. 덤프 채취용 도메인(201-4)이 하나인 경우, 복수의 논리 도메인(201)에서 동시에 패닉이 발생한 경우는 1 도메인씩 메모리 덤프를 채취하게 되지만, 덤프 채취가 완료되어 있는지의 여부에 관계없이, 조속히 업무를 재개할 수 있기 때문에, 업무에의 영향은 없다.

[0195] 덤프 채취용 도메인(201-4)에서는, 패닉이 발생한 논리 도메인의 업무를 이어받을 필요는 없기 때문에, 메모리 덤프를 채취하기 위해 필요로 되는 하기의 하드웨어 자원이 있으면 좋다.

[0196] ·패닉이 발생한 논리 도메인의 OS의 커넬이 패닉 시에 사용하고 있던 물리 메모리 영역

[0197] ·1개 이상의 CPU

[0198] ·덤프 파일을 저장하는 디스크와 디스크를 사용하기 위해 필요한 I/O 자원

[0199] 도 11은 덤프 채취용 도메인에 의한 커넬의 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

[0200] 도 11은 도 9b의 단계 S621에 대응한다.

[0201] 여기서는, OS(401-i)의 커넬의 메모리 덤프 생성 처리에 대해서 설명한다.

[0202] 단계 S651에 있어서, 덤프 전용 도메인 기동 처리부(365)는, 덤프 채취용 도메인(201-4)을 펌웨어 모드로 기동시킨다. 펌웨어 모드란, OS를 기동시키지 않는 모드, 즉 OS를 기동시키기 전에 정지하는 모드이다. OS를 기동시키지 않음으로써, 덤프 대상 영역이 재기록되어 버리는 것을 막는다.

[0203] 단계 S652에 있어서, 커넬 덤프 대상 메모리 판독 처리부(411-4)는, 패닉 발생 시에 오퍼레이팅 시스템(401-i)의 커넬이 사용하고 있던 메모리 영역(커넬 덤프 대상 영역)을 판독한다. 또한, 커넬 덤프 대상 영역의 정보(개시 어드레스(RA Base)나 사이즈 등)는, 펌웨어(311) 또는 하이퍼바이저(351)로부터의 통지에 의해 얻는다.

[0204] 단계 S653에 있어서, 커넬 덤프 채취 처리부(413-4)는, 판독한 메모리 내용을 파일에 기록하여 덤프 파일을 생성한다.

[0205] 단계 S654에 있어서, 덤프 전용 도메인 정지 처리부(419-4)는, 덤프 채취 도메인(201-4)을 정지시킨다. 그리고, 덤프 전용 도메인 정지 처리부(419-4)는, 커넬 덤프 대상 영역을 사용 가능한 미사용의 메모리, 즉 빈 메모리로 하도록 하이퍼바이저(351)의 메모리 관리부(361)에 통지한다. 또한, 커넬 덤프 플래그 리셋 처리부(420-4)는, 하이퍼바이저(351)에 커넬 덤프 플래그의 리셋을 지시한다. 리셋 지시를 수신한 커넬 덤프 플래그 리셋 처리부(373)는, 커넬 덤프 플래그를 리셋한다.

[0206] 단계 S655에 있어서, 메모리 관리부(361)는, 커넬 덤프 대상 영역을 다른 논리 도메인(201-i)으로부터도 사용 가능한 빈 메모리로 한다.

[0207] 도 12는 덤프 채취용 도메인에 의한 메모리 덤프의 채취를 나타내는 도면이다.

[0208] 도 12의 좌측은 운용 상태(및 패닉 시), 한가운데는 재기동 시, 우측은 덤프 채취용 도메인에 의한 메모리 덤프의 채취 시를 나타낸다.

[0209] 여기서는, 논리 도메인(201-1)의 처리에 대해서 기재하고 있다. 또한, 도메인(201-2, 201-3)에 있어서도 동일한 처리가 실행되기 때문에, 상세한 것은 생략한다.

[0210] 도 12의 좌측의 운용 상태에 있어서, PA의 어떤 영역이 논리 도메인(201-1)의 RA의 어떤 영역에 맵핑되어 있다.

[0211] OS(401-1)의 패닉 시에 OS(401-1)의 커넬이 사용하고 있던 영역은 커넬 덤프 대상 영역이 된다.

[0212] OS(401-1)의 패닉 후, PA-RA 맵핑의 변경이 행해지고(단계 S622), 논리 도메인(201-1)에는, 패닉 시에 OS(401-1)의 커넬이 사용하고 있던 영역(커넬 덤프 대상 영역)과는 상이한 PA의 영역이 할당되며, OS(401-1)는 재기동된다(도 12의 한가운데).

[0213] 도 12의 우측의 덤프 시에 있어서, 덤프 채취 전용 도메인(201-4)의 RA에는, 패닉 시에 OS(401-1)의 커넬이 사용하고 있던 PA의 영역(커넬 덤프 대상 영역)이 할당된다. 덤프 채취 전용 도메인(201-4)은, 커넬 덤프 대상 영역을 판독하여, 덤프 파일을 생성한다.

[0214] 도 13은 덤프 채취용 도메인에 의한 메모리 덤프의 채취에 있어서의 PA-RA 맵핑 정보를 나타내는 도면이다.

[0215] 도 13의 좌측은 운용 상태(및 패닉 시), 한가운데는 덤프 시, 우측은 덤프 후를 나타낸다.

[0216] 여기서는, 도메인(201-1)(제어 도메인(#0))과 덤프 채취 전용 도메인(201-4)(덤프 채취 전용 도메인(#3))의 PA-RA 맵핑에 대해서 기재하고 있다.

[0217] PA-RA 맵핑 정보는, 도메인, 개시 어드레스(PA Base), 사이즈, 및 개시 어드레스(RA Base)가 대응지어져 기재되어 있다.

[0218] 도 13의 좌측의 패닉 시에 있어서, 개시 어드레스(PA Base)가 xxxxx, 사이즈가 8 GB인 영역이 제어 도메인(#0)의 개시 어드레스(RA Base)가 aaaaa인 영역에 맵핑되어 있다(도 12의 좌측에 대응). 이 영역이 커넬 덤프 대상 영역이 된다.

[0219] OS(401-1)의 패닉 후, PA-RA 맵핑의 변경이 행해지고(단계 S622), PA-RA 맵핑 정보는 도 13의 한가운데에 나타내는 바와 같이 된다.

[0220] 도 13의 한가운데의 덤프 시에 있어서, 개시 어드레스(PA Base)가 xxxxx, 사이즈가 8 GB인 영역이 덤프 채취 전용 도메인(#3)의 개시 어드레스(RA Base)가 aaaaa인 영역에 맵핑되어 있다. 즉, 패닉 시의 제어 도메인(#0)의 PA의 영역이 덤프 채취 전용 도메인(#3)의 RA에 맵핑되어 있다. 또한, 개시 어드레스(PA Base)가 yyyyy, 사이즈가 8 GB인 영역이 제어 도메인(#0)의 개시 어드레스(PA Base)가 aaaaa인 영역에 맵핑되어 있다. 즉, 새로운 PA의 영역이 재기동 후의 제어 도메인(#0)에 할당되어 있다(도 12의 우측에 대응).

[0221] 덤프 파일의 생성 후, 커넬 덤프 대상 영역은 다른 도메인으로부터도 사용 가능한 빈 메모리가 된다(단계 S655).

[0222] 즉, 도 13의 우측의 덤프 후에 있어서, 덤프 채취 전용 도메인(#3)의 맵핑 정보는 삭제된다.

[0223] 덤프 채취용 도메인으로 메모리 덤프를 채취하는 방법에 따르면, 이상을 검출한 도메인이 아니라, 별도의 도메인으로 덤프를 채취하기 때문에, 덤프 채취 처리 중에 재차 이상을 검출하여 행 업하는 등의 2차 피해가 발생할 가능성이 낮아진다.

[0224] 덤프 채취용 도메인으로 메모리 덤프를 채취하는 방법에 따르면, Capacity on Demand(CoD)와 같은, 사용자가 사용한 하드웨어 자원(CPU, 메모리, 디스크 등)의 양이나 시간에 따라 과금을 행하는 시스템에 있어서, 덤프 채취를 위해 사용하는 하드웨어 자원에 대한 과금을 행하지 않도록 하는 것이 용이하게 실현되어, 요금의 적정화를 도모할 수 있다.

[0225] (2) 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용하여 메모리 덤프를 채취하는 방법

[0226] 여기서는, 논리 도메인(201-1)의 처리(단계 S625)에 대해서 설명한다. 또한, 논리 도메인(201-2, 201-3)의 처리(단계 S635)도 동일한 처리가 실행되기 때문에, 상세한 것은 생략한다.

[0227] 도 14는 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용한 커넬의 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

[0228] 도 14는 도 9c의 단계 S625에 대응한다.

[0229] 단계 S641에 있어서, 메모리 DR 내장 처리부(416-1)는, 메모리의 Dynamic Reconfiguration 기능을 사용하여, 패닉 발생 시에 OS(401-1)의 커넬이 사용하고 있던 메모리 영역(커넬 덤프 대상 영역)을 도메인(201-1)에 내장한다. 또한, 커넬 덤프 대상 영역의 정보(개시 어드레스(RA Base)나 사이즈 등)는, 펌웨어(311) 또는 하이퍼바이저(351)로부터의 통지에 의해 얻는다.

[0230] 단계 S642에 있어서, 커넬 덤프 대상 메모리 판독 처리부(411-1)는, 내장된 메모리 영역을 판독한다.

[0231] 단계 S643에 있어서, 커넬 덤프 채취 처리부(413-1)는, 판독한 메모리 내용을 파일에 기록하여 덤프 파일을 생

성한다.

[0232] 단계 S644에 있어서, 메모리 DR 분리 처리부(417-1)는, 메모리의 Dynamic Reconfiguration 기능을 사용하여, 패닉 발생 시에 OS(401-1)의 커넬이 사용하고 있던 메모리 영역을 도메인(201-1)으로부터 분리하고, 분리된 영역을 빈 메모리로 하도록 메모리 관리부(361)에 통지한다. 또한, 커넬 덤프 플래그 리셋 처리부(420-1)는, 하이퍼바이저(351)에 커넬 덤프 플래그의 리셋을 지시한다. 리셋 지시를 수신한 커넬 덤프 플래그 리셋 처리부(373)는, 커넬 덤프 플래그를 리셋한다.

[0233] 단계 S645에 있어서, 메모리 관리부(361)는, 분리된 영역을 다른 도메인(201-2, 201-3)으로부터도 사용 가능한 빈 메모리로 한다.

[0234] 또한, 단계 S644 및 S645 대신에, 빈 메모리 추가 처리부(418-1)는, 패닉 시에 OS(401-1)의 커넬이 사용하고 있던 메모리 영역(즉, 덤프가 끝난 영역)을 사용 가능한 미사용의 메모리, 즉 빈 메모리로 하도록 메모리 관리부(402-1)에 통지하고, 메모리 관리부(402-1)는 덤프가 끝난 영역을 빈 메모리로 하는 처리를 행하여도 좋다.

[0235] 도 15는 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용한 메모리 덤프의 채취를 나타내는 도면이다.

[0236] 도 15의 좌측은 운용 상태(및 패닉 시), 한가운데는 재기동 시, 우측은 덤프 채취용 도메인에 의한 메모리 덤프의 채취 시를 나타낸다.

[0237] 여기서는, 도메인(201-1)의 처리에 대해서 기재하고 있다. 또한, 도메인(201-2, 201-3)에 있어서도 동일한 처리가 실행되기 때문에, 상세한 것은 생략한다.

[0238] 도 15의 좌측의 운용 상태에 있어서, PA의 어떤 영역이 도메인(201-1)의 RA의 어떤 영역에 맵핑되어 있다.

[0239] OS(401-1)의 패닉 시에 OS(401-1)의 커넬이 사용하고 있던 영역은 커넬 덤프 대상 영역이 된다.

[0240] OS(401-1)의 패닉 후, PA-RA 맵핑의 변경이 행해지고(단계 S622), 도메인(201-1)의 RA에는, 패닉 시에 OS(401-1)의 커넬이 사용하고 있던 영역(커넬 덤프 대상 영역)과는 상이한 PA의 영역이 할당되며, OS(401-1)는 재기동된다(도 15의 한가운데).

[0241] 도 15의 우측의 재기동 후의 덤프 시에 있어서, 도메인(201-1)의 RA에는, 패닉 시에 OS(401-1)의 커넬이 사용하고 있던 영역(커넬 덤프 대상 영역)이 내장된다. 도메인(201-1)은, 커넬 덤프 대상 영역을 판독하여, 덤프 파일을 생성한다.

[0242] 도 16은 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용한 메모리 덤프의 채취에 있어서의 PA-RA 맵핑 정보를 나타내는 도면이다.

[0243] 도 16의 좌측은 연용 상태(및 패닉 시), 한가운데는 덤프 시, 우측은 덤프 후를 나타낸다.

[0244] 여기서는, 도메인(201-1)(제어 도메인(#0))의 PA-RA 맵핑에 대해서 기재하고 있다.

[0245] PA-RA 맵핑 정보는, 도메인, 개시 어드레스(PA Base), 사이즈, 및 개시 어드레스(RA Base)가 대응지어져 기재되어 있다.

[0246] 도 16의 좌측의 패닉 시에 있어서, 개시 어드레스(PA Base)가 xxxxx, 사이즈가 8 GB인 영역이 제어 도메인(#0)의 개시 어드레스(RA Base)가 aaaaa인 영역에 맵핑되어 있다(도 15의 좌측에 대응). 이 영역이 커넬 덤프 대상 영역이 된다.

[0247] OS(401-1)의 패닉 후, PA-RA 맵핑의 변경이 행해지고, 또한 커넬 덤프 대상 영역이 제어 도메인(#0)에 내장되어, PA-RA 맵핑 정보는 도 16의 한가운데에 나타내는 것과 같이 된다.

[0248] 도 16의 한가운데의 덤프 시에 있어서, 개시 어드레스(PA Base)가 yyyyy, 사이즈가 8 GB인 영역이 제어 도메인(#0)의 RA의 개시 어드레스(RA Base)가 aaaaa인 영역에 맵핑되어 있다. 또한, 개시 어드레스(PA Base)가 xxxxx, 사이즈가 8 GB인 영역이 제어 도메인(#0)의 개시 어드레스(RA Base)가 bbbbb인 영역에 맵핑되어 있다.

[0249] 즉, 새로운 PA의 영역이 재기동 후의 제어 도메인(#0)에 할당되고, 또한 제어 도메인(#0)의 재기동 후에, 커넬 덤프 대상 영역이 제어 도메인(#0)에 내장된다(도 15의 우측에 대응).

[0250] 덤프 파일의 생성 후, 커넬 덤프 대상 영역은 다른 도메인으로부터도 사용 가능한 빈 메모리가 된다(단계 S645).

[0251] 즉, 도 16의 우측의 덤프 후에 있어서, 커넬 덤프 대상 영역의 맵핑 정보는 삭제된다.

[0252] 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용하여 메모리 덤프를 채취하는 방법에 따르면, 이상을 검출한 오퍼레이팅 시스템이 아니라, 재기동 후의 새로운 오퍼레이팅 시스템이 덤프를 채취하기 때문에, 덤프 채취 처리 중에 재차 이상을 검출하여 행 업하는 등의 2차 피해가 발생할 가능성이 낮아진다.

[0253] 제2 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리에 의하면, 에러를 검출하여 하이퍼바이저 및 오퍼레이팅 시스템을 재기동시키는 경우, 메모리 덤프의 사이즈가 큰 경우라도 별도의 메모리 등에 카피를 행하고 있지 않기 때문에, 조속히 하이퍼바이저 및 오퍼레이팅 시스템을 재기동시킬 수 있다. 이에 의해, 업무 정지 시간을 단축시킬 수 있다.

[0254] 제2 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리에 의하면, 하이퍼바이저 및 커넬의 메모리 덤프를 채취함으로써, 하이퍼바이저 및 도메인의 양쪽에 기인한 에러라도, 효과적으로 에러의 해석을 할 수 있다.

[0255] (제3 실시형태)

[0256] 제3 실시형태에서는, OS에서 에러가 검출되어, 커넬의 메모리 덤프가 행해진다.

[0257] 여기서는, OS(401-1)의 커넬의 메모리 덤프를 생성하는 경우에 대해서 설명한다.

[0258] 도 17은 제3 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

[0259] 우선, 메모리 관리부(402-1)는, OS(401-1)의 기동 시에, 메모리(203-1)의 가장 작은(또는 가장 큰) 리얼 어드레스(RA)로부터 커넬이 사용하는 메모리를 할당한다. 이와 같이, 되도록이면 커넬이 사용하는 메모리 영역(덤프 대상 영역)의 사이즈가 작아지도록 한다. 또한, 맵핑 정보 추출·저장 처리부(406-1)는, 커넬이 사용하고 있는 메모리의 덤프를 채취/해석하기 위해 필요로 되는 정보(예컨대, 커넬의 텍스트 영역, 데이터 영역, 히프 영역, 스택 영역 등, 각 세그먼트의 맵핑 정보(논리 어드레스, 물리 어드레스, 사이즈 등), 어드레스 변환 테이블, 페이지 테이블, 각종 제어 테이블의 맵핑 정보)를, 맵핑 정보 저장 영역(407-1)에 기록한다. 또한, 도메인(201-1~201-3) 및 OS(401-1~401-3)는, 기동되어 운용 상태로 되어 있고, 도메인(201-4) 및 OS(401-4)는 기동되고 있지 않은 것으로 한다.

[0260] 단계 S701에 있어서, OS(401-1)에 치명적인 에러가 발생한다.

[0261] 단계 S702에 있어서, OS(401-1)는, 치명적인 에러를 검출한다.

[0262] 단계 S703에 있어서, 패닉 처리부(414-1)는, OS(401-1)를 패닉(긴급 정지)시킨다.

[0263] 단계 S704에 있어서, 커넬 덤프 대상 영역 통지 처리부(415-1)는, 긴급 정지(패닉) 시에 OS(401-1)의 커넬이 사용하고 있던 메모리 영역(커넬 덤프 대상 영역)의 정보(커넬 덤프 대상 영역 정보)를 하이퍼바이저(351)에 통지한다. 또한, 커넬 덤프 플래그 통지부(421-1)는, 커넬 덤프 플래그를 하이퍼바이저(351)에 통지한다.

[0264] 단계 S705에 있어서, 커넬 덤프 대상 영역 정보/커넬 덤프 플래그 저장 처리부(366)는, 수신한 커넬 덤프 대상 영역 정보 및 커넬 덤프 플래그를 커넬 덤프 대상 영역 정보/커넬 덤프 플래그 저장 영역(367)에 저장한다.

[0265] 단계 S706에 있어서, 메모리 초기화부(372)는, 커넬 덤프 대상 영역 정보로 나타내는 영역 이외의 메모리 영역을 초기화시킨다. 즉, 메모리 초기화부(372)는, 패닉 시에 OS(401-1)의 커넬이 사용하고 있던 메모리 영역의 초기화 처리를 실시하지 않도록(즉, 데이터를 갱신하지 않도록) 한다. 이에 의해, 패닉 시에 OS(401-1)의 커넬이 사용하고 있던 메모리 영역의 데이터는 그대로의 상태로 남는다.

[0266] 단계 S707에 있어서, PA-RA 맵핑 처리부(368), OS 재기동 명령부(358), 및 덤프 전용 도메인 기동 처리부(365)는, 커넬 덤프 플래그의 값을 체크한다. 이하, 커넬 덤프 플래그의 값에 따른 처리가 실행된다. 예컨대 PA-RA 맵핑 처리부(368)는, 커넬 덤프 플래그가 "1: 덤프 채취용 도메인으로 채취"인 경우, 패닉 발생 시에 OS(401-1~401-3)의 커넬이 사용하고 있던 메모리의 PA를 덤프 채취용 도메인(204-4)의 RA에 할당한다.

[0267] 이하, 단계 S708과 단계 S709~S712의 처리가 따로따로 병렬하여 실행된다.

[0268] 단, 커넬 덤프 플래그가 "1: 덤프 채취용 도메인으로 채취"인 경우는 단계 S712는 실행되지 않고, "2: 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용하여 채취"인 경우는 단계 S708은 실행되지 않는다.

[0269] 단계 S708에 있어서, 덤프 채취용 도메인에 의한 커넬의 메모리 덤프 생성 처리가 행해진다. 단계 S708은 도 9B의 단계 S621의 처리와 동일하기 때문에 설명은 생략한다.

[0270] 단계 S709에 있어서, PA-RA 맵핑 처리부(368)는, 패닉한 도메인(201-1)의 물리 어드레스(PA)와 리얼 어드레스(RA) 사이의 맵핑을 이하의 1), 2)와 같이 변경한다. 이에 의해, OS(401-1)를 재기동시켜도 패닉 시에 OS(401-1)의 커넬이 사용하고 있던 메모리 영역의 데이터는 겹쳐쓰기되지 않게 된다.

[0271] 1) 패닉 발생 시에 커넬이 사용하고 있던 메모리의 물리 어드레스는, 재기동되는 도메인의 리얼 어드레스에 할당하지 않도록 한다. 또한,

[0272] 2) 재기동 전후에, 상기 도메인을 사용할 수 있는 메모리 사이즈가 되도록 변화하지 않도록 한다.

[0273] 단, 재기동되는 도메인에 할당 가능한 물리 메모리가 정해진 값보다 부족한 경우는, 1)을 우선한다.

[0274] 단계 S710에 있어서, OS 재기동 명령부(358)는, 도메인(201-1)에 OS(401-1)의 재기동을 지시한다. 또한, OS 재기동 명령부(358)는, 커넬 덤프 플래그가 "2: 메모리 Dynamic Reconfiguration 기능을 이용하여 채취"인 경우, 메모리 DR 기능을 이용한 커넬의 메모리 덤프 생성 처리를 행하는 취지를 재기동 지시에 포함시킨다. OS 기동 처리부(409-1)는, 커넬이 사용하고 있던 메모리의 덤프를 디스크 등에 기록하는 일없이, OS(401-1)를 재기동시킨다.

[0275] 단계 S711에 있어서, OS(401-1)는, 업무를 재개한다.

[0276] 단계 S712에 있어서, 커넬의 메모리 덤프 생성 처리가 행해진다. 또한, 단계 S712의 처리는, 전술한 단계 S625의 처리와 동일하기 때문에 설명은 생략한다.

[0277] 제3 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리에 의하면, 에러를 검출하여 오퍼레이팅 시스템을 긴급 정지(패닉)시키는 경우, 메모리 덤프의 사이즈가 큰 경우라도 별도의 메모리 등에 카피를 행하고 있지 않기 때문에, 조속히 오퍼레이팅 시스템을 재기동시킬 수 있다. 이에 의해, 업무 정지 시간을 단축시킬 수 있다.

[0278] (제4 실시형태)

[0279] 제4 실시형태에서는, OS에서 에러가 검출되어, 커넬의 메모리 덤프가 행해지고, 또한 가동 중인 하이퍼바이저의 메모리 덤프의 채취(하이퍼바이저의 라이브 덤프라고 지칭됨)가 행해진다.

[0280] 여기서는, OS(401-1)의 커넬의 메모리 덤프를 생성하는 경우에 대해서 설명한다.

[0281] 도 18a, 18b는, 제4 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

[0282] 단계 S801~단계 S811은, 도 17의 단계 S701~S711과 각각 동일한 처리이기 때문에, 설명은 생략한다.

[0283] 이하, 단계 S812와 단계 S813은 병렬로 실행된다.

[0284] 단계 S812에 있어서, 커넬의 메모리 덤프 생성 처리가 행해진다. 또한, 단계 S812의 처리는, 전술한 단계 S625의 처리와 동일하기 때문에 설명은 생략한다.

[0285] 단계 S813에 있어서, 가동 중인 하이퍼바이저(351)의 메모리 덤프 생성 처리가 제어 도메인(204-1)에서 행해진다.

[0286] 이하, 가동 중인 하이퍼바이저(351)의 메모리 덤프 생성 처리의 세부사항에 대해서 설명한다.

[0287] 도 19는 가동 중인 하이퍼바이저의 메모리 덤프 생성 처리의 흐름도이다.

[0288] 도 19는 도 18B의 단계 S813에 대응한다.

[0289] 제4 실시형태에 있어서, 예컨대, HV 덤프 플래그의 데이터 구조를 0: 채취하지 않음, 1: 이상 시의 HV 덤프, 2: HV 라이브 덤프와 같이 변경할 수 있다. HV 메모리 덤프 판단부(408-1)는, HV 덤프 플래그가 0 또는 1인 경우, HV의 라이브 덤프를 채취하지 않는다고 판정하고, HV 덤프 플래그가 2인 경우, HV의 라이브 덤프를 채취한다고 판정한다.

[0290] 단계 S831에 있어서, HV 메모리 덤프 판단부(408-1)는, 하이퍼바이저(351)에 HV 덤프 플래그의 송신을 요구한다.

[0291] 단계 S832에 있어서, HV 메모리 덤프 플래그 판독·송신부(359)는, 요구를 수신하면, HV 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역(356)으로부터 HV 덤프 플래그를 판독하여, OS(401-1)에 송신한다.

[0292] 단계 S833에 있어서, HV 메모리 덤프 판단부(408-1)는, 수신한 HV 덤프 플래그에 기초하여, 가동 중인 하이퍼바

이저(351)의 라이브 덤프를 채취할지의 여부를 판정한다. 가동 중인 하이퍼바이저(351)의 라이브 덤프를 채취한다고 판정된 경우, 제어는 단계 S834로 진행되고, 채취하지 않는다고 판정된 경우의 경우, 처리는 종료된다.

[0293] 단계 S834에 있어서, HV 덤프 대상 영역 판독 처리부의 호출부(410-1)는, HV 덤프 대상 영역 판독 처리부(360)를 호출한다.

[0294] 단계 S835에 있어서, HV 덤프 대상 영역 판독 처리부(360)는, 현재, 하이퍼바이저(351)가 사용하고 있는 메모리 영역을 판독하고, 판독한 메모리 내용을 제어 도메인(204-1)에 송신한다.

[0295] 단계 S836에 있어서, HV 덤프 채취 처리부(412-1)는, 메모리 내용을 수신하고, 수신한 메모리 내용을 파일에 기록하여 하이퍼바이저의 덤프 파일을 생성한다.

[0296] 전술한 바와 같이, 가동 중인 하이퍼바이저의 메모리 덤프의 생성 처리에서는, 하이퍼바이저를 정지·재기동시키지 않은 채로, 하이퍼바이저가 사용하는 메모리 영역의 데이터를 판독하여, 그 데이터를 하이퍼바이저의 덤프 파일로서 파일에 기록하고 있다.

[0297] 제4 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리에 의하면, 에러를 검출하여 오퍼레이팅 시스템을 재기동시키는 경우, 메모리 덤프의 사이즈가 큰 경우라도 별도의 메모리 등에 카피를 행하고 있지 않기 때문에, 조속히 오퍼레이팅 시스템을 재기동시킬 수 있다. 이에 의해, 업무 정지 시간을 단축할 수 있다.

[0298] 제4 실시형태에 따른 메모리 덤프 생성 처리에 의하면, 하이퍼바이저 및 커넬의 메모리 덤프를 채취함으로써, 하이퍼바이저 및 도메인의 양쪽에 기인한 에러라도, 효과적으로 에러의 해석을 행할 수 있다.

[0299] 이상, 복수의 실시형태를 설명해 왔지만, 실시형태는 장치 및 방법에 한정되지 않고, 프로그램으로서 구성하는 것도 가능하며, 그 프로그램을 저장한 컴퓨터가 판독 가능한 기록 매체로서 구성하는 것도 가능하다. 기록 매체로서는, 예컨대, 플렉시블 디스크(FD), 하드 디스크 드라이브, 광 디스크, 광 자기 디스크, CD-ROM, CD-R, DVD-ROM, DVD-RAM, 자기 테이프, 비휘발성의 메모리 카드 등이 이용된다.

[0300] 예컨대, 실시형태의 프로그램은, 그 프로그램를 저장한 기록 매체로부터 판독되어, 메모리(13, 23)나 비휘발성 메모리(14)에 저장된다. CPU(12, 22)는, 메모리(13, 23)나 비휘발성 메모리(14)로부터 프로그램를 판독하여 실행함으로써, 전술한 실시형태의 각종 처리를 실행한다.

[0301] 본 발명은, 이상에 설명한 실시형태에 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위 내에서 여러가지 구성을 취할 수 있다. 예컨대, 논리 도메인의 수는 4개로 한정되지 않으며, 임의의 수로 할 수 있다.

부호의 설명

[0302]

10 서버	11 시스템 보드
12 CPU	13 메모리
14 비휘발성 메모리	21 서비스 프로세서
22 CPU	23 메모리
31 디스크 유닛	32 하드 디스크 드라이브
41 통신 인터페이스	51 버스
61 물리 파티션	201 논리 도메인
202 CPU	203 메모리
204 디스크	311 펌웨어

312 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 처리부

313 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역

314 HV 덤프 플래그 설정부	315 메모리 초기화 처리부
316 HV 사용 영역 변경부	317 HV 재기동 명령부

318 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 통지부

319 PA-RA 맵핑 통지부 320 메모리 개방 처리부

321 HV 덤프 플래그 리셋 처리부 351 하이퍼바이저

352 도메인 긴급 정지 지시부 353 OS 패닉 지시부

354 HV 덤프 대상 영역 통지 처리부

355 HV 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 처리부

356 HV 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 저장 영역

357 HV 재기동 처리부 358 OS 재기동 명령부

359 HV 메모리 덤프 플래그 판독·송신부

360 HV 덤프 대상 영역 판독 처리부

361 메모리 관리부 362 메모리 개방 처리부

363 HV 덤프 플래그 리셋 처리부

364 HV 덤프 플래그 통지부

365 덤프 전용 도메인 기동 처리부

366 커넬 덤프 대상 영역 정보/커넬 덤프 플래그 저장 처리부

367 커넬 덤프 대상 영역 정보/커넬 덤프 플래그 저장 영역

368 PA-RA 맵핑 처리부 369 PA-RA 맵핑 정보 저장 영역

370 인터럽트 처리부 371 메모리 덤프 처리 기동부

372 메모리 초기화 처리부 373 커넬 덤프 플래그 리셋 처리부

401 오퍼레이팅 시스템 402 메모리 관리부

403 파일 관리부 404 프로세스 관리부

405 인터럽트 처리부 406 맵핑 정보 추출·저장 처리부

407 맵핑 정보 저장 영역 408 HV 메모리 덤프 판단부

409 OS 기동 처리부

410 HV 덤프 대상 영역 판독 처리부의 호출부

411 커넬 덤프 대상 메모리 판독 처리부

412 HV 덤프 채취 처리부 413 커넬 덤프 채취 처리부

414 패닉 처리부 415 커넬 덤프 대상 영역 통지 처리부

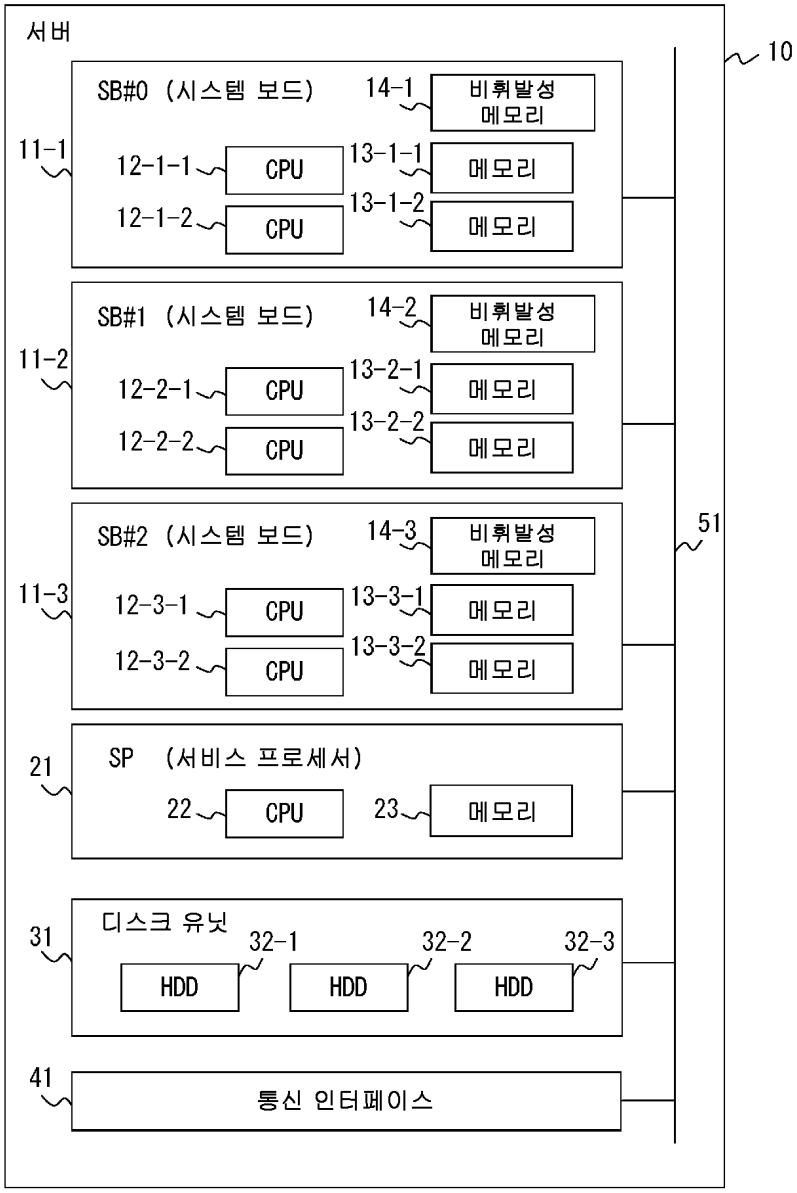
416 메모리 DR 내장 처리부 417 메모리 DR 분리 처리부

418 빈 메모리 추가 처리부 419 덤프 전용 도메인 정지 처리부

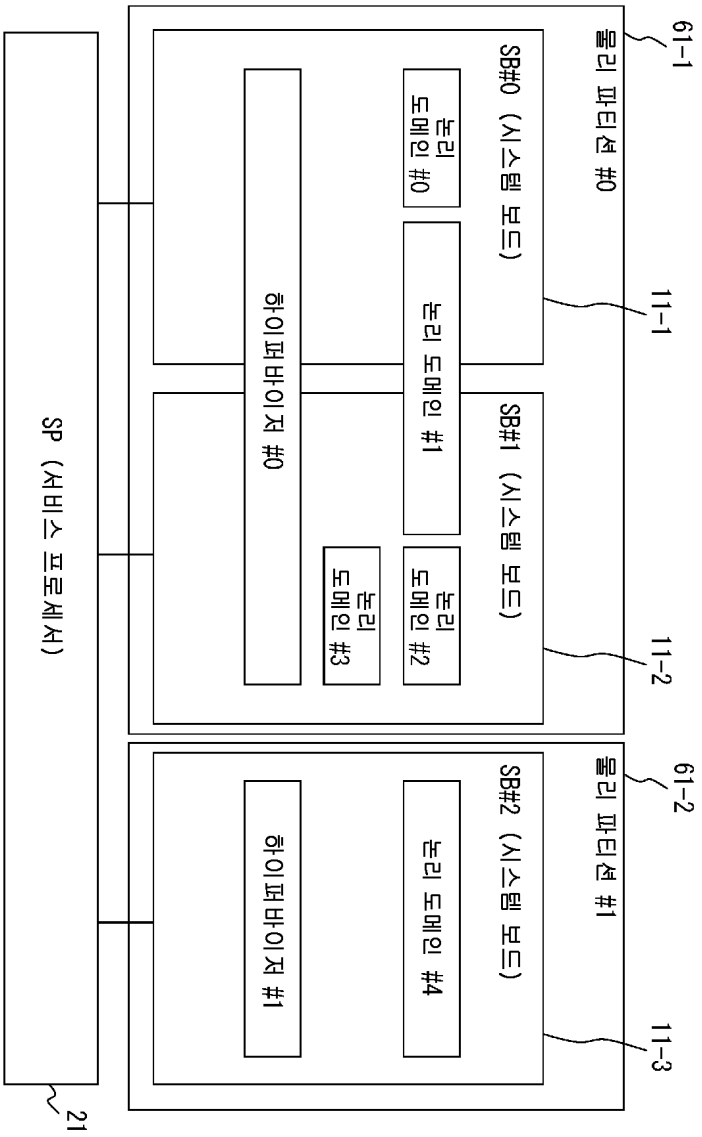
420 커넬 덤프 플래그 리셋 처리부 421 커넬 덤프 플래그 통지부

도면

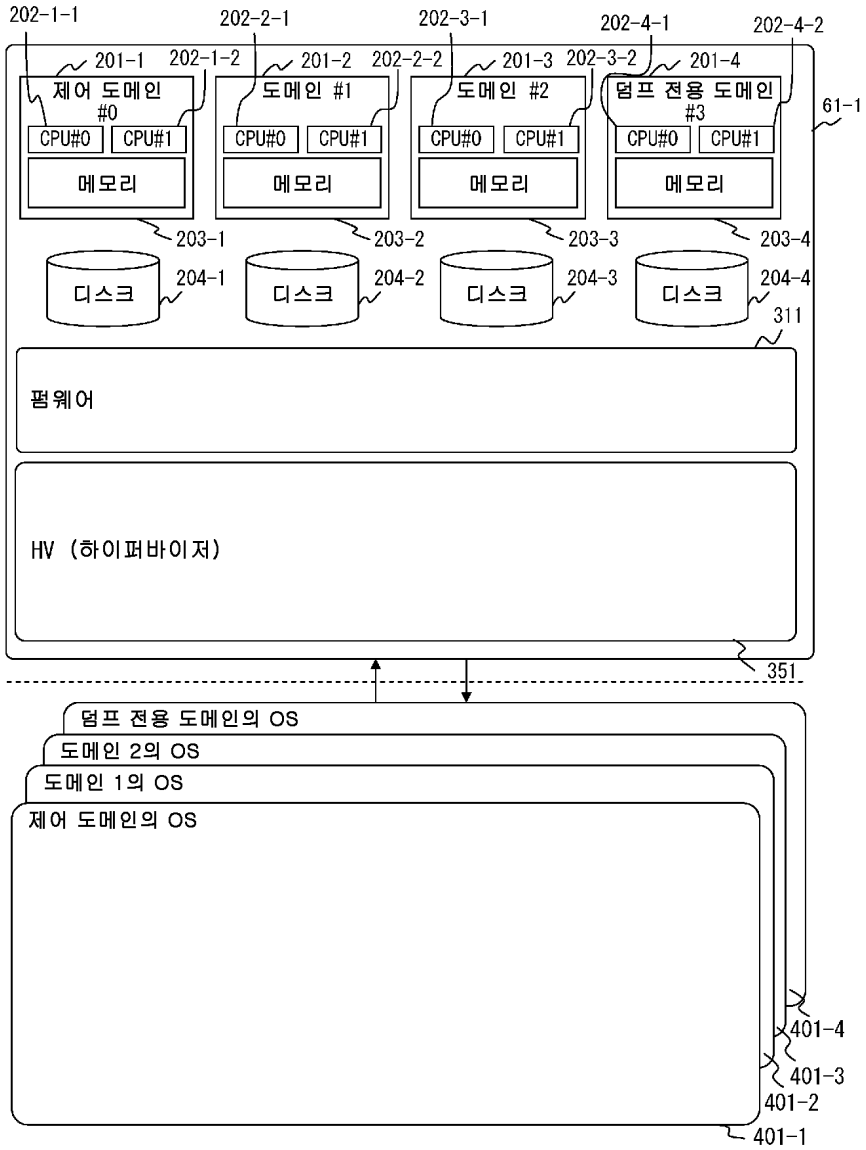
도면1


서버
10
SB#0 (시스템 보드)
14-1
비휘발성 메모리
11-1
12-1-1
CPU
13-1-1
메모리
12-1-2
CPU
13-1-2
메모리
SB#1 (시스템 보드)
14-2
비휘발성 메모리
11-2
12-2-1
CPU
13-2-1
메모리
12-2-2
CPU
13-2-2
메모리
SB#2 (시스템 보드)
14-3
비휘발성 메모리
51
11-3
12-3-1
CPU
13-3-1
메모리
12-3-2
CPU
13-3-2
메모리
SP (서비스 프로세서)
21
22
CPU
23
메모리
디스크 유닛
31
32-1
32-2
32-3
HDD
HDD
HDD
41
통신 인터페이스

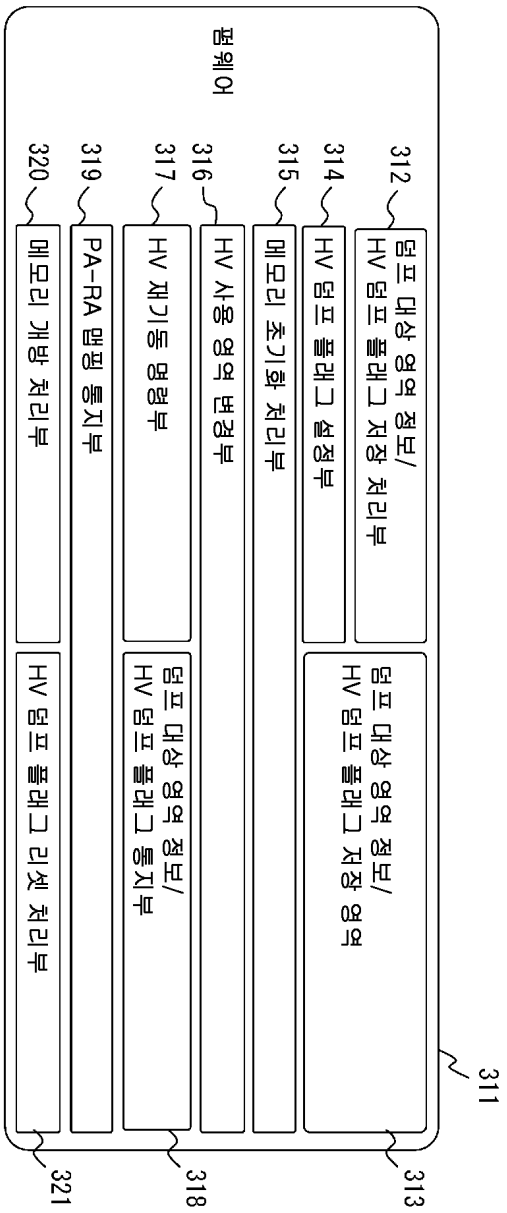
도면2


61-1
물리 파티션 #0
SB#0 (시스템 보드)
논리 도메인 #0
논리 도메인 #1
하이퍼바이저 #0
11-1
SB#1 (시스템 보드)
논리 도메인 #2
논리 도메인 #3
11-2
61-2
물리 파티션 #1
SB#2 (시스템 보드)
논리 도메인 #4
하이퍼바이저 #1
11-3
SP (서비스 프로세서)
21

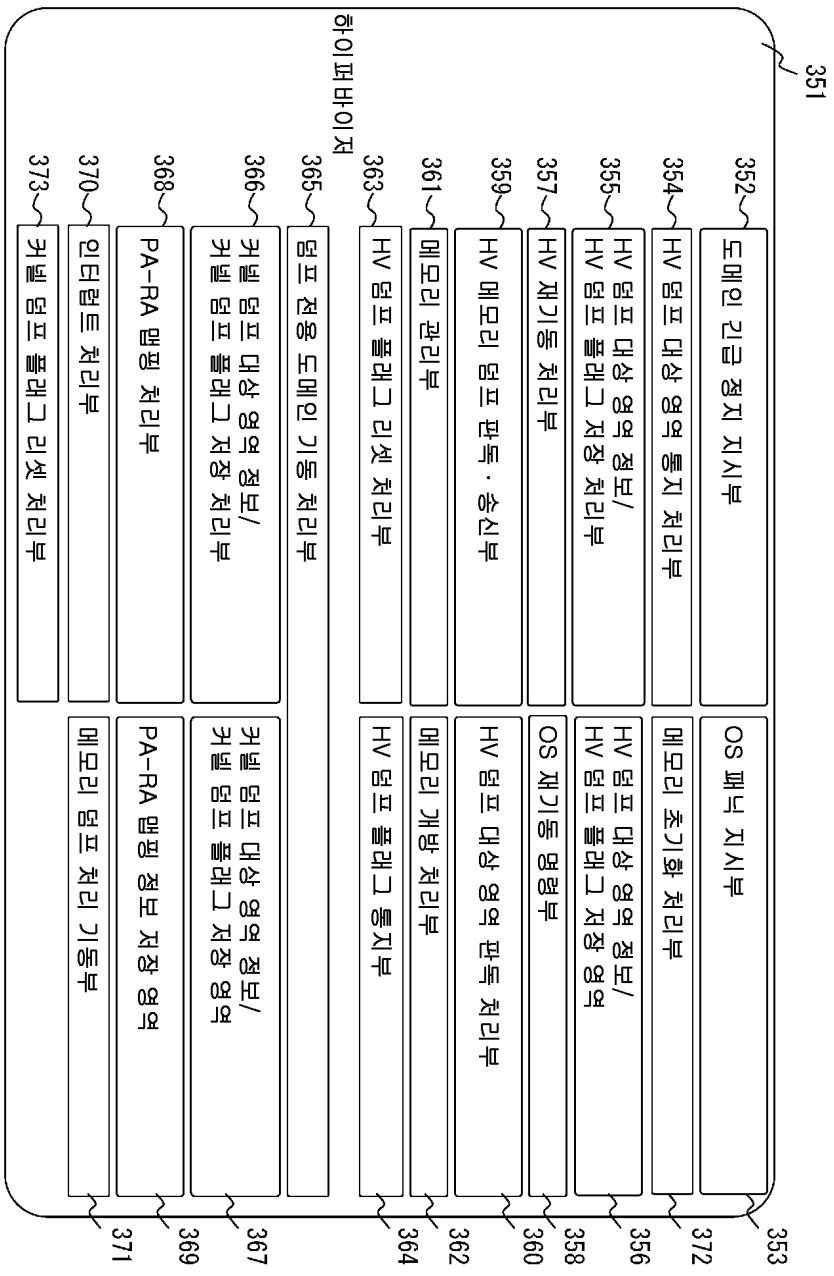
도면3


202-1-1
202-2-1
202-3-1
202-4-1
202-4-2
201-1
202-1-2
201-2
202-2-2
201-3
202-3-2
201-4
제어 도메인 #0
도메인 #1
도메인 #2
덤프 전용 도메인 #3
CPU#0
CPU#1
메모리
61-1
203-1
203-2
203-3
203-4
디스크
204-1
204-2
204-3
204-4
311
펌웨어
HV (하이퍼바이저)
351
덤프 전용 도메인의 OS
도메인 2의 OS
도메인 1의 OS
제어 도메인의 OS
401-4
401-3
401-2
401-1

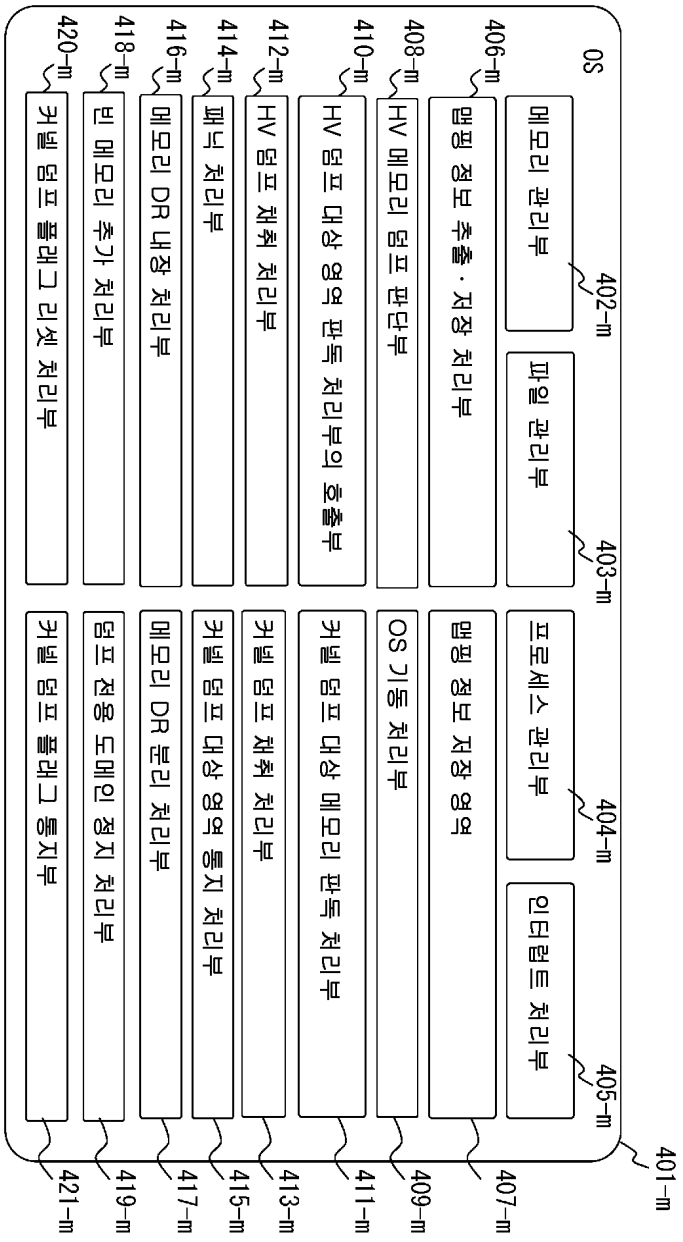
도면4


펌웨어
312
덤프 대상 영역 정보/
HV 덤프 플래그 저장 처리부
314
HV 덤프 플래그 설정부
315
메모리 초기화 처리부
316
HV 사용 영역 변경부
317
HV 재기동 명령부
319
PA-RA 맵핑 통지부
320
메모리 개방 처리부
311
덤프 대상 영역 정보/
HV 덤프 플래그 저장 영역
313
덤프 대상 영역 정보/
HV 덤프 플래그 통지부
318
HV 덤프 플래그 리셋 처리부
321

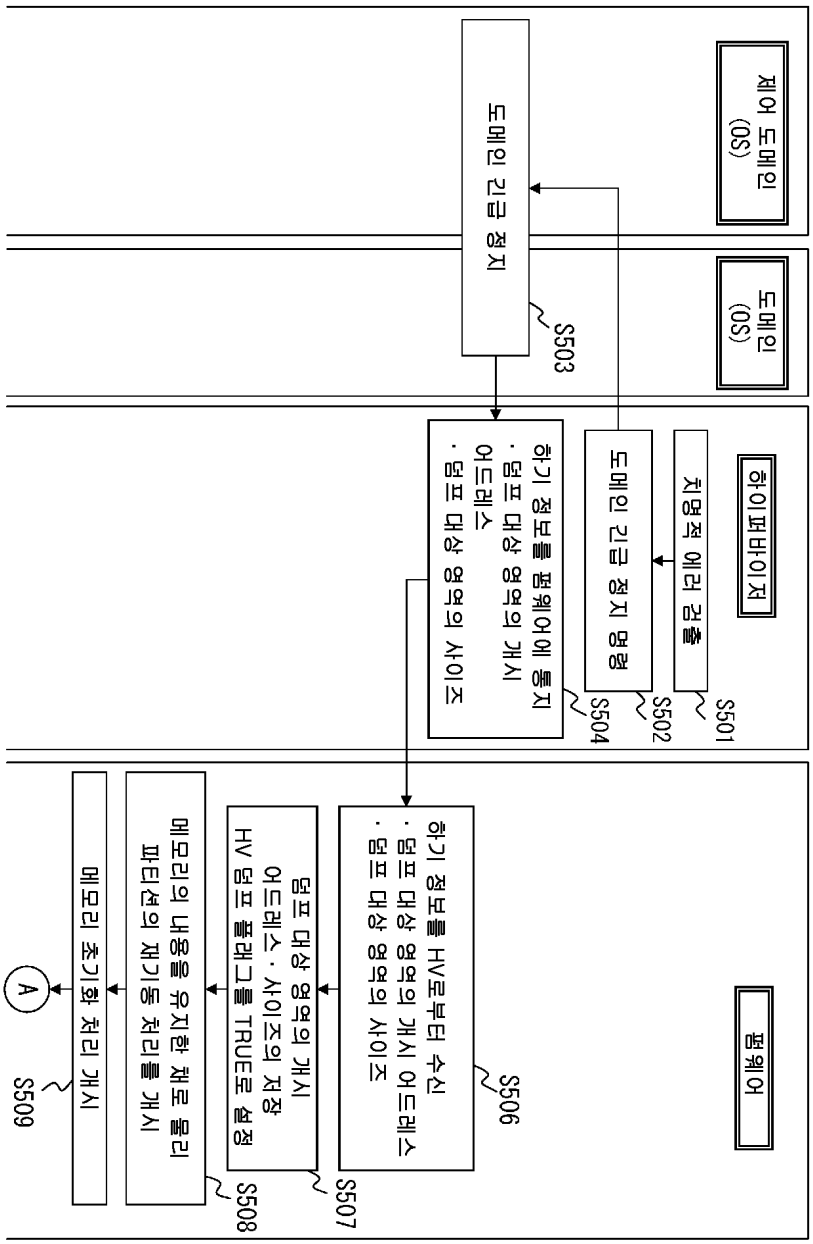
도면5


351
352
도메인 긴급 정지 지시부
353
OS 패닉 지시부
354
HV 덤프 대상 영역 통지 처리부
372
메모리 초기화 처리부
355
HV 덤프 대상 영역 정보/
HV 덤프 플래그 저장 처리부
356
HV 덤프 대상 영역 정보/
HV 덤프 플래그 저장 영역
357
HV 재기동 처리부
358
OS 재기동 명령부
359
HV 메모리 덤프 판독 · 송신부
360
HV 덤프 대상 영역 판독 처리부
361
메모리 관리부
362
메모리 개방 처리부
363
HV 덤프 플래그 리셋 처리부
364
HV 덤프 플래그 통지부
하이퍼바이저
365
덤프 전용 도메인 기동 처리부
366
커널 덤프 대상 영역 정보/
커널 덤프 플래그 저장 처리부
367
커널 덤프 대상 영역 정보/
커널 덤프 플래그 저장 영역
368
PA-RA 맵핑 처리부
369
PA-RA 맵핑 정보 저장 영역
370
인터럽트 처리부
371
메모리 덤프 처리 기동부
373
커널 덤프 플래그 리셋 처리부

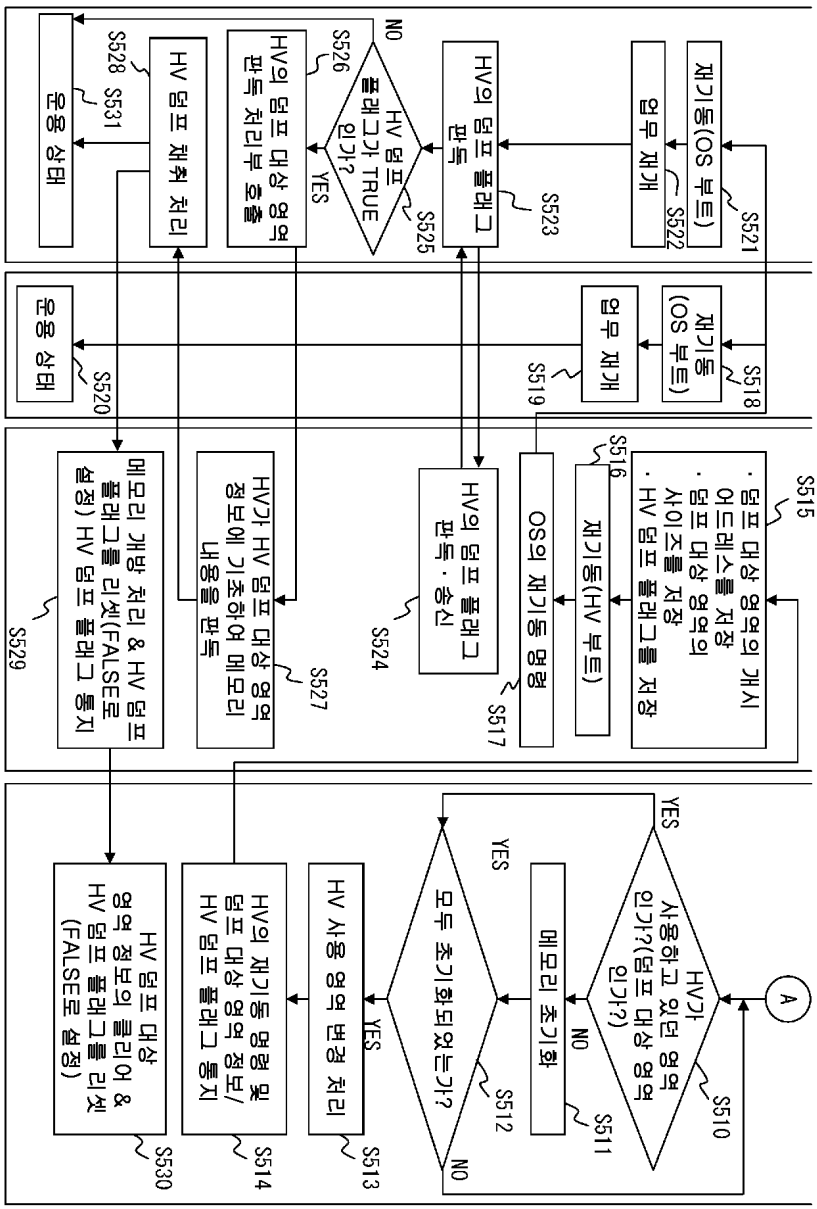
도면6


OS
401-m
메모리 관리부
402-m
파일 관리부
403-m
프로세스 관리부
404-m
인터럽트 처리부
405-m
맵핑 정보 추출·저장 처리부
406-m
맵핑 정보 저장 영역
407-m
HV 메모리 덤프 판단부
408-m
OS 기동 처리부
409-m
HV 덤프 대상 영역 판독 처리부의 호출부
410-m
커널 덤프 대상 메모리 판독 처리부
411-m
HV 덤프 채취 처리부
412-m
커널 덤프 채취 처리부
413-m
패닉 처리부
414-m
커널 덤프 대상 영역 통지 처리부
415-m
메모리 DR 내장 처리부
416-m
메모리 DR 분리 처리부
417-m
빈 메모리 추가 처리부
418-m
덤프 전용 도메인 정지 처리부
419-m
커널 덤프 플래그 리셋 처리부
420-m
커널 덤프 플래그 통지부
421-m

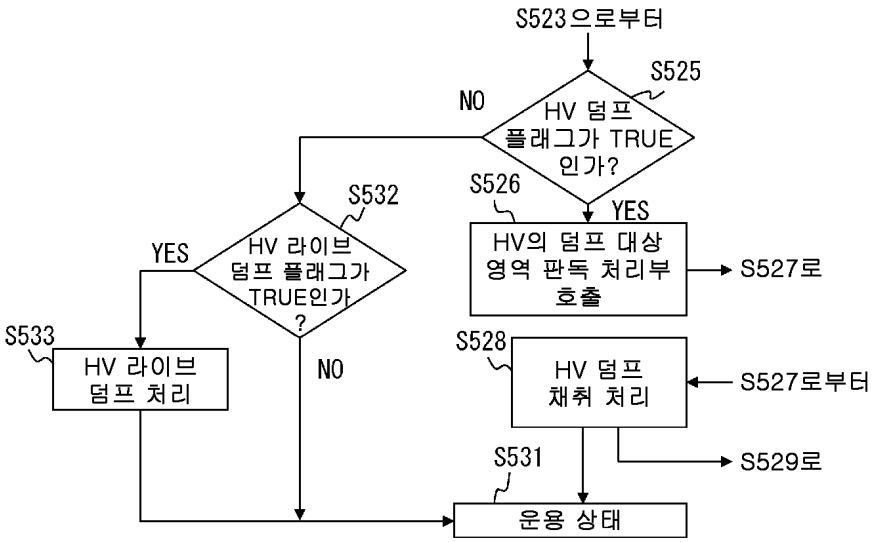
도면7a


제어 도메인 (OS)
도메인 (OS)
하이퍼바이저
펌웨어
도메인 긴급 정지
S503
치명적 에러 검출
S501
도메인 긴급 정지 명령
S502
하기 정보를 펌웨어에 통지
· 덤프 대상 영역의 개시 어드레스
· 덤프 대상 영역의 사이즈
S504
하기 정보를 HV로부터 수신
· 덤프 대상 영역의 개시 어드레스
· 덤프 대상 영역의 사이즈
S506
덤프 대상 영역의 개시 어드레스·사이즈의 저장
HV 덤프 플래그를 TRUE로 설정
S507
메모리의 내용을 유지한 채로 물리 파티션의 재기동 처리를 개시
S508
메모리 초기화 처리 개시
A
S509

도면7b


A
HV가 사용하고 있던 영역인가?(덤프 대상 영역인가?)
S510
YES
NO
메모리 초기화
S511
모두 초기화되었는가?
S512
YES
NO
HV 사용 영역 변경 처리
S513
HV의 재기동 명령 및 덤프 대상 영역 정보/HV 덤프 플래그 통지
S514
HV 덤프 대상 영역 정보의 클리어 & HV 덤프 플래그를 리셋(FALSE로 설정)
S530
· 덤프 대상 영역의 개시 어드레스를 저장
· 덤프 대상 영역의 사이즈를 저장
· HV 덤프 플래그를 저장
S515
재기동(HV 부트)
S516
OS의 재기동 명령
S517
HV의 덤프 플래그 판독·송신
S524
HV가 HV 덤프 대상 영역 정보에 기초하여 메모리 내용을 판독
S527
메모리 개방 처리 & HV 덤프 플래그를 리셋(FALSE로 설정) HV 덤프 플래그 통지
S529
재기동(OS 부트)
S518
업무 재개
S519
운용 상태
S520
재기동(OS 부트)
S521
업무 재개
S522
HV의 덤프 플래그 판독
S523
HV 덤프 플래그가 TRUE인가?
S525
NO
YES
HV의 덤프 대상 영역 판독 처리부 호출
S526
HV 덤프 재취 처리
S528
운용 상태
S531

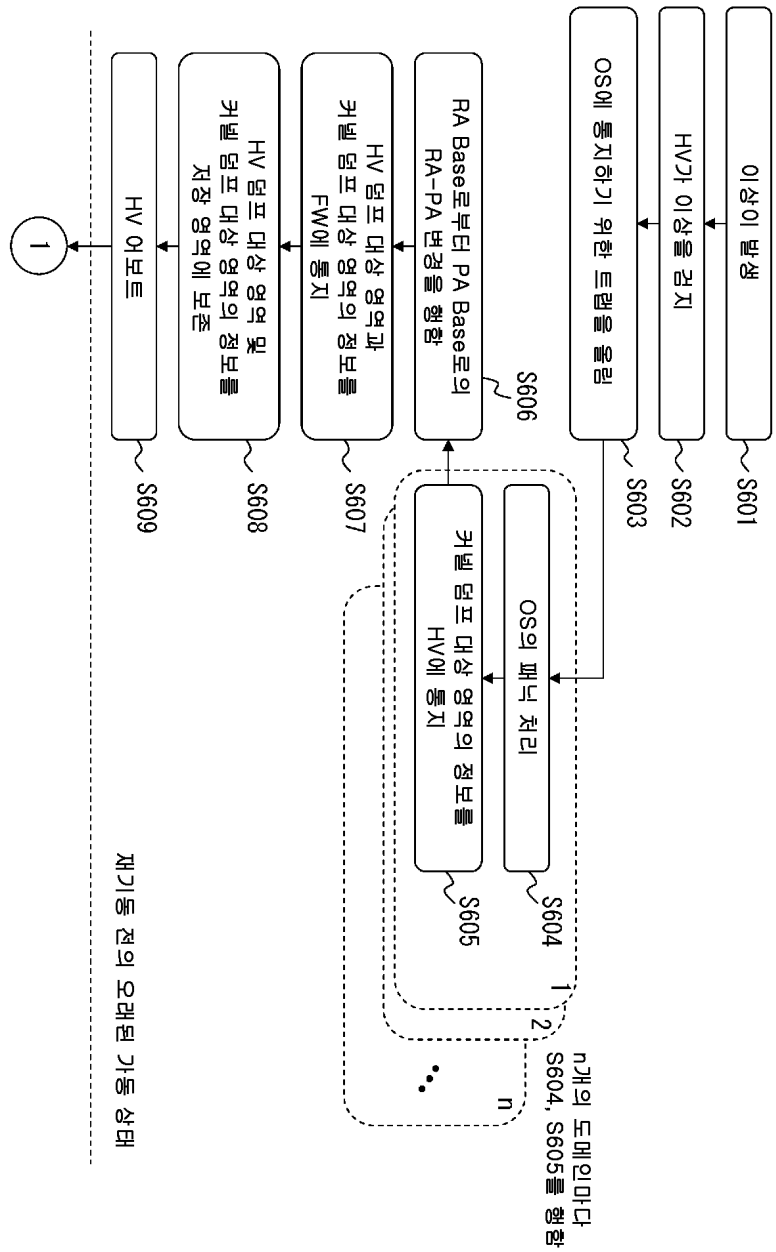
도면7c



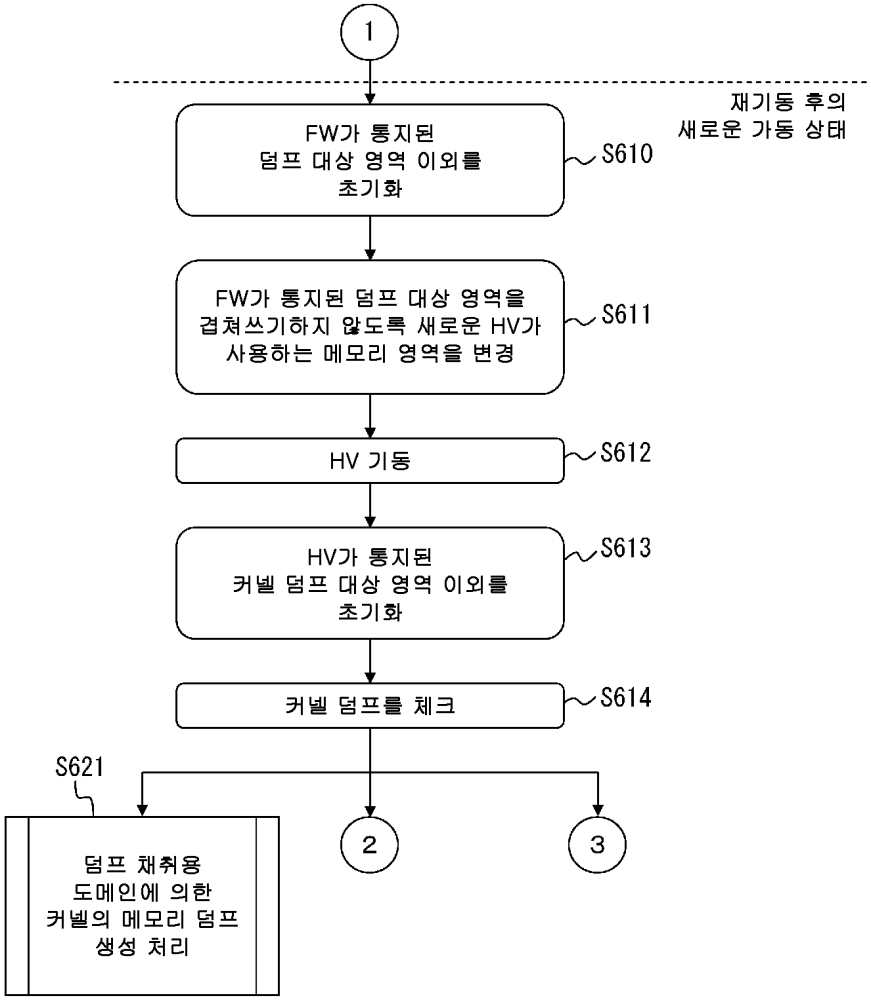
도면8

블록	PA Base (개시 어드레스)	사이즈
0	xxxxxxx	1.5G
1	yyyyyyy	1.0G
N	zzzzzzz	512M

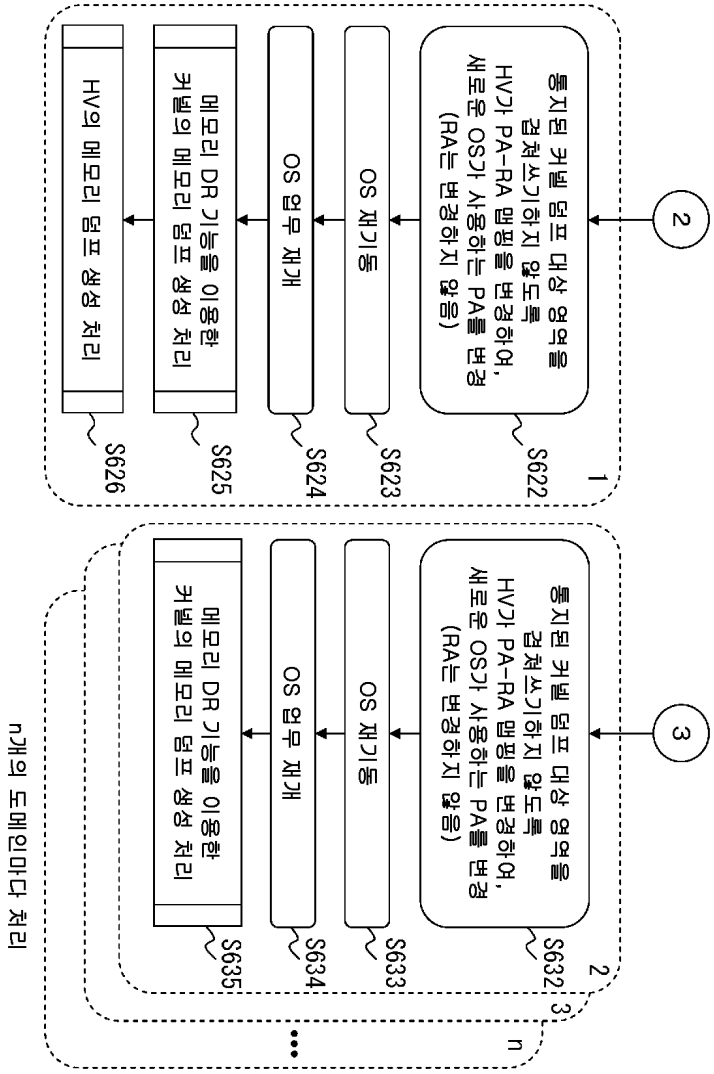
도면9a


이상이 발생
S601
HV가 이상을 검지
S602
OS에 통지하기 위한 트랩을 올림
S603
OS의 패닉 처리
S604
커널 덤프 대상 영역의 정보를 HV에 통지
S605
RA Base로부터 PA Base로의 RA-PA 변경을 행함
S606
HV 덤프 대상 영역과 커널 덤프 대상 영역의 정보를 FW에 통지
S607
HV 덤프 대상 영역 및 커널 덤프 대상 영역의 정보를 저장 영역에 보존
S608
HV 어보트
S609
1
2
n
n개의 도메인마다 S604, S605를 행함
재기동 전의 오래된 가동 상태

도면9b


1
재기동 후의
새로운 가동 상태
FW가 통지된
덤프 대상 영역 이외를
초기화
S610
FW가 통지된 덤프 대상 영역을
겹쳐쓰기하지 않도록 새로운 HV가
사용하는 메모리 영역을 변경
S611
HV 기동
S612
HV가 통지된
커넬 덤프 대상 영역 이외를
초기화
S613
커넬 덤프를 체크
S614
S621
덤프 채취용
도메인에 의한
커넬의 메모리 덤프
생성 처리
2
3

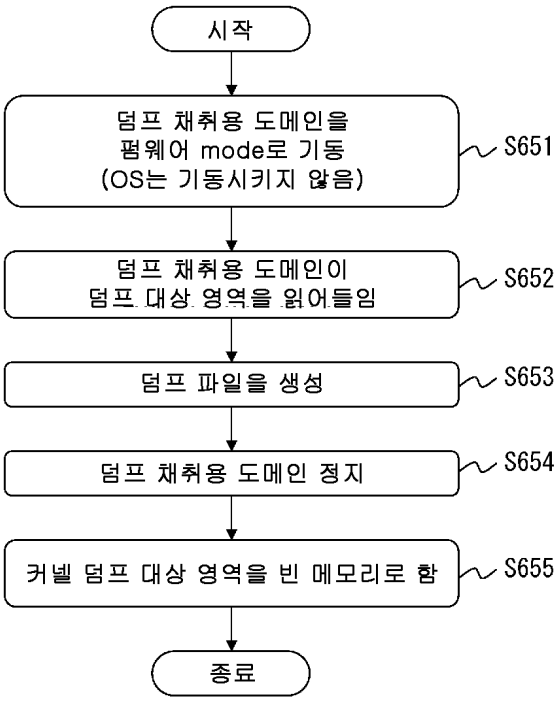
도면9c



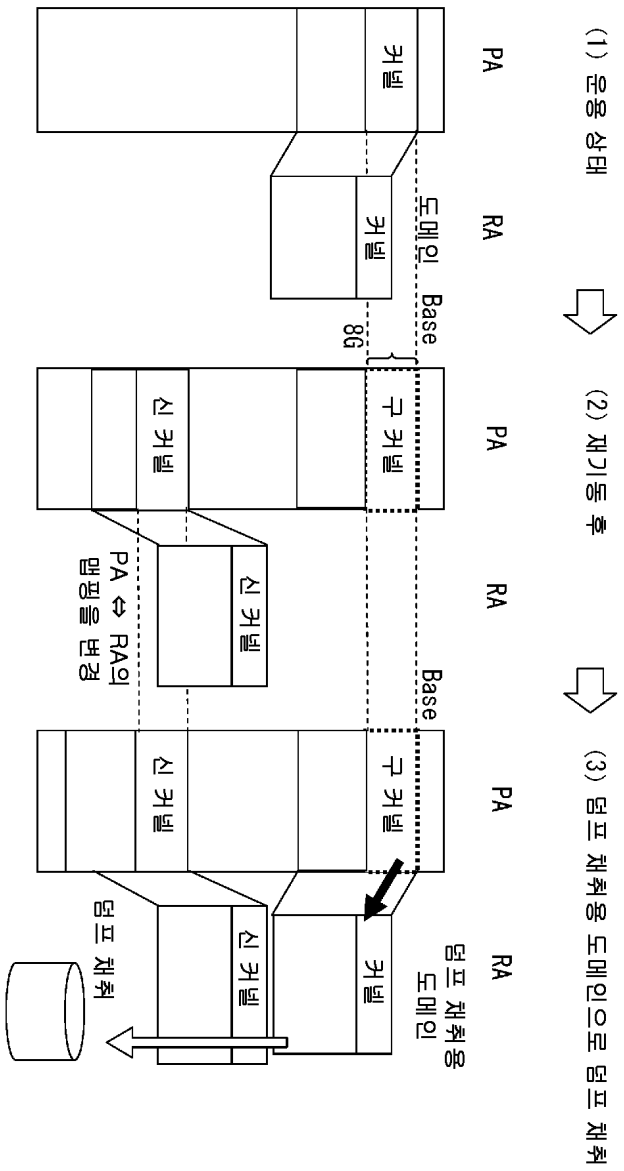
도면10

블록	RA Base (개시 어드레스)	사이즈
0	aaaaaaa	1.5G
N	ccccccc	512M

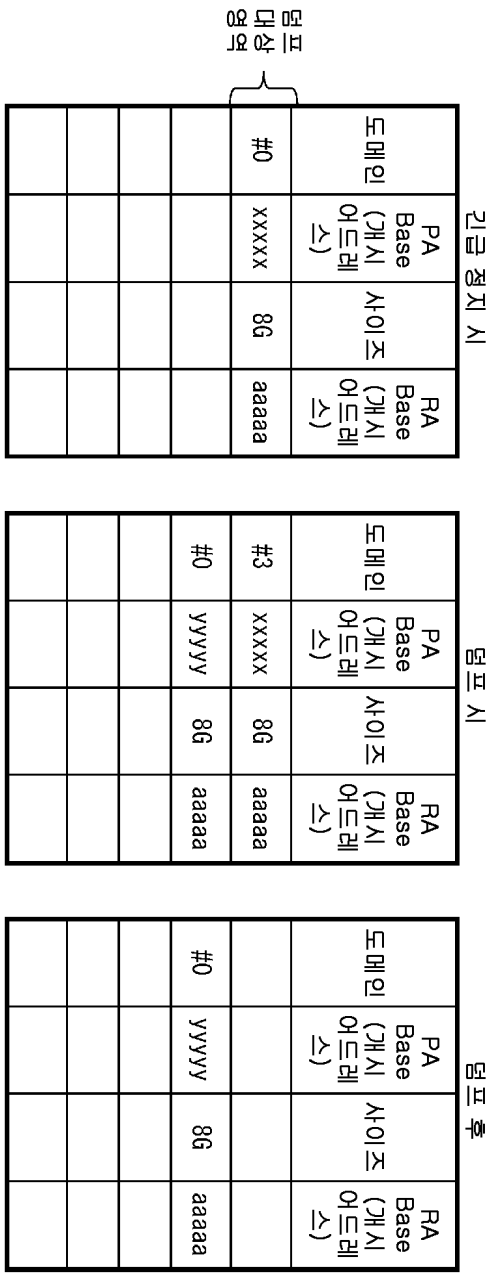
도면11


시작
덤프 채취용 도메인을
펌웨어 mode로 기동
(OS는 기동시키지 않음)
S651
덤프 채취용 도메인이
덤프 대상 영역을 읽어들임
S652
덤프 파일을 생성
S653
덤프 채취용 도메인 정지
S654
커넬 덤프 대상 영역을 빈 메모리로 함
S655
종료

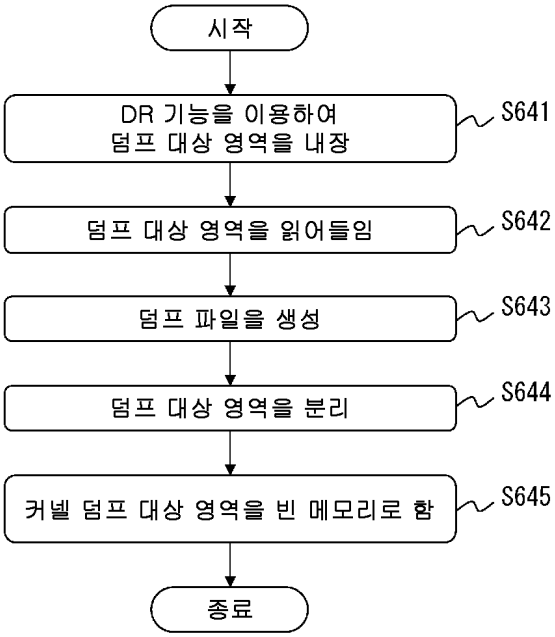
도면12


(1) 운용 상태
(2) 재기동 후
(3) 덤프 채취용 도메인으로 덤프 채취
PA
RA
커넬
도메인
Base
8G
구 커넬
신 커넬
PA ⇔ RA의 맵핑을 변경
덤프 채취
덤프 채취용 도메인

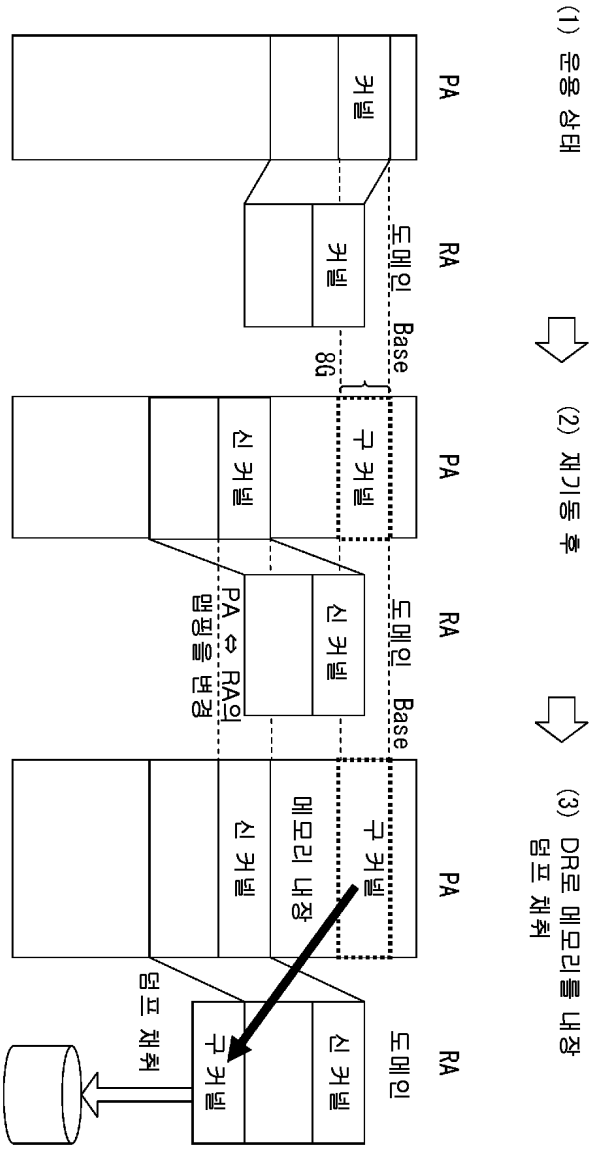
도면13


덤프 대상 영역
긴급 정지 시
덤프 시
덤프 후
도메인
PA Base (개시 어드레스)
사이즈
RA Base (개시 어드레스)
#0
xxxxx
8G
aaaaa
#3
yyyyy

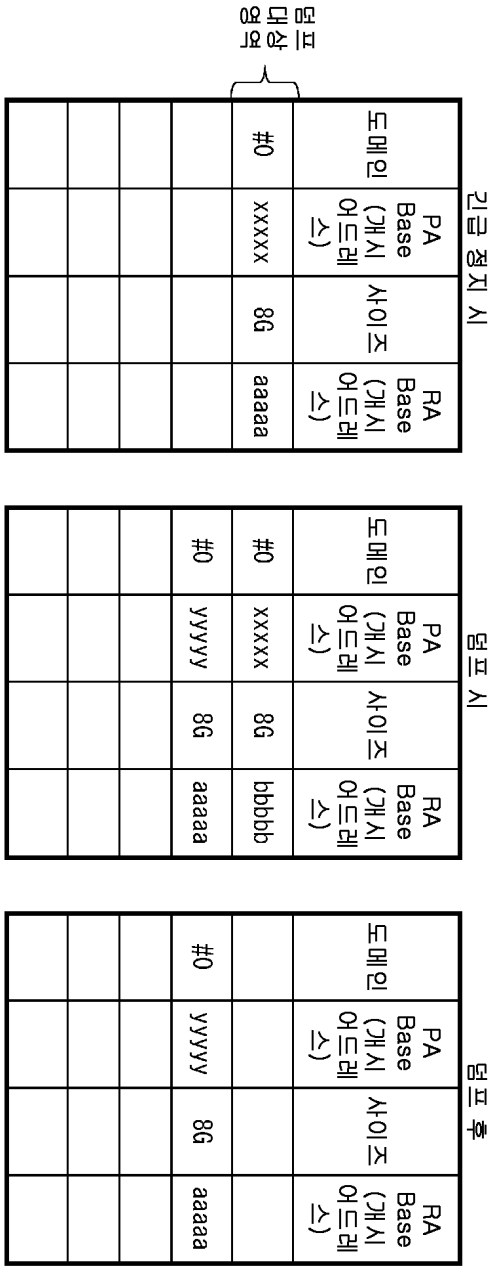
도면14


시작
DR 기능을 이용하여
덤프 대상 영역을 내장
S641
덤프 대상 영역을 읽어들임
S642
덤프 파일을 생성
S643
덤프 대상 영역을 분리
S644
커넬 덤프 대상 영역을 빈 메모리로 함
S645
종료

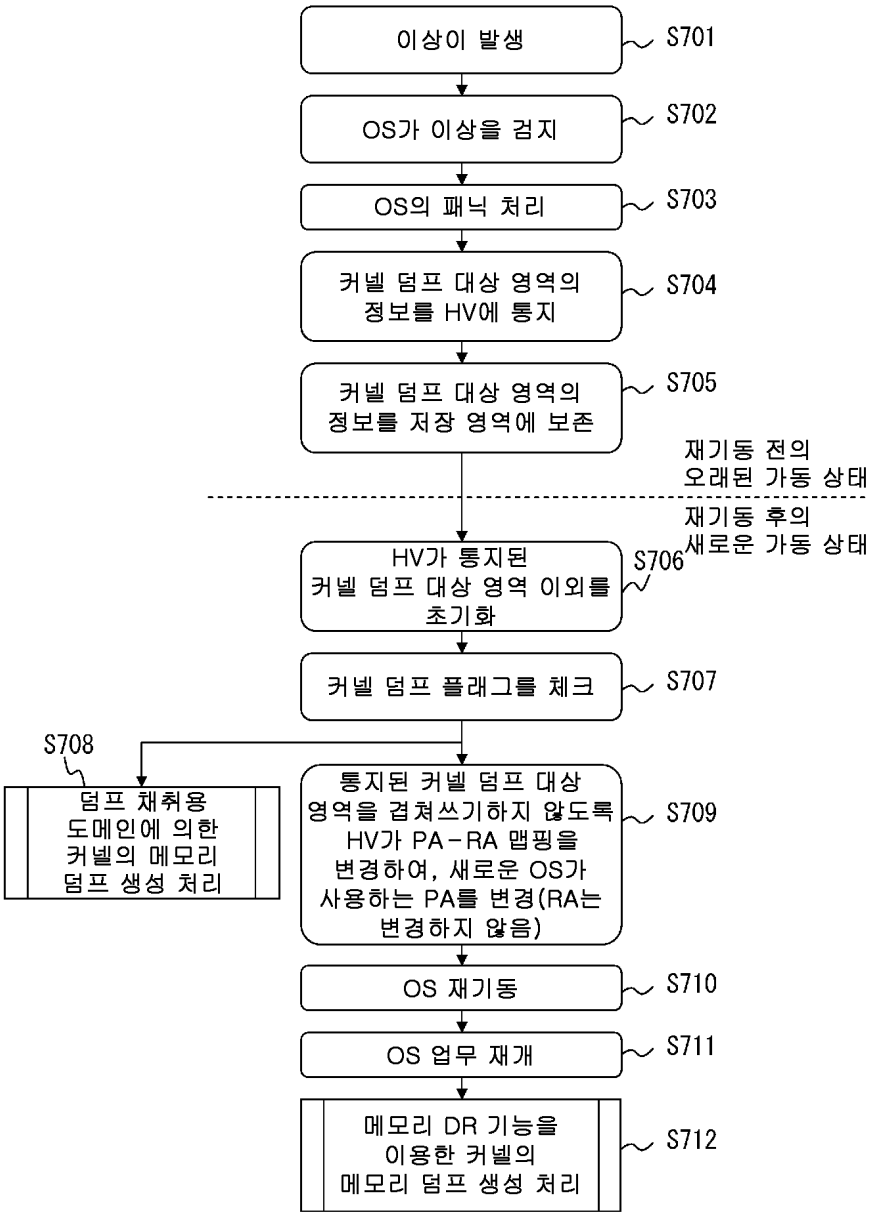
도면15


(1) 운용 상태
(2) 재기동 후
(3) DR로 메모리를 내장 덤프 채취
PA
RA
도메인
Base
커널
구 커널
신 커널
8G
PA ⇔ RA의 맵핑을 변경
메모리 내장
덤프 채취

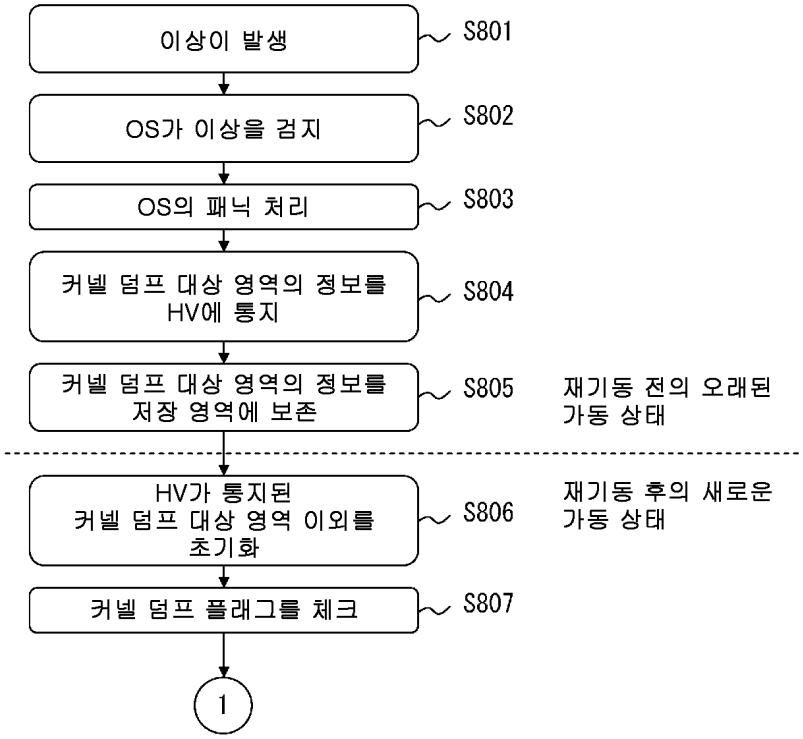
도면16


긴급 정지 시
덤프 시
덤프 후
덤프 수행 대상
RA Base (개시 어드레스)
사이즈
PA Base (개시 어드레스)
도메인
aaaaa
8G
xxxxx
#0
bbbbb
8G
xxxxx
#0
aaaaa
8G
yyyyy
#0

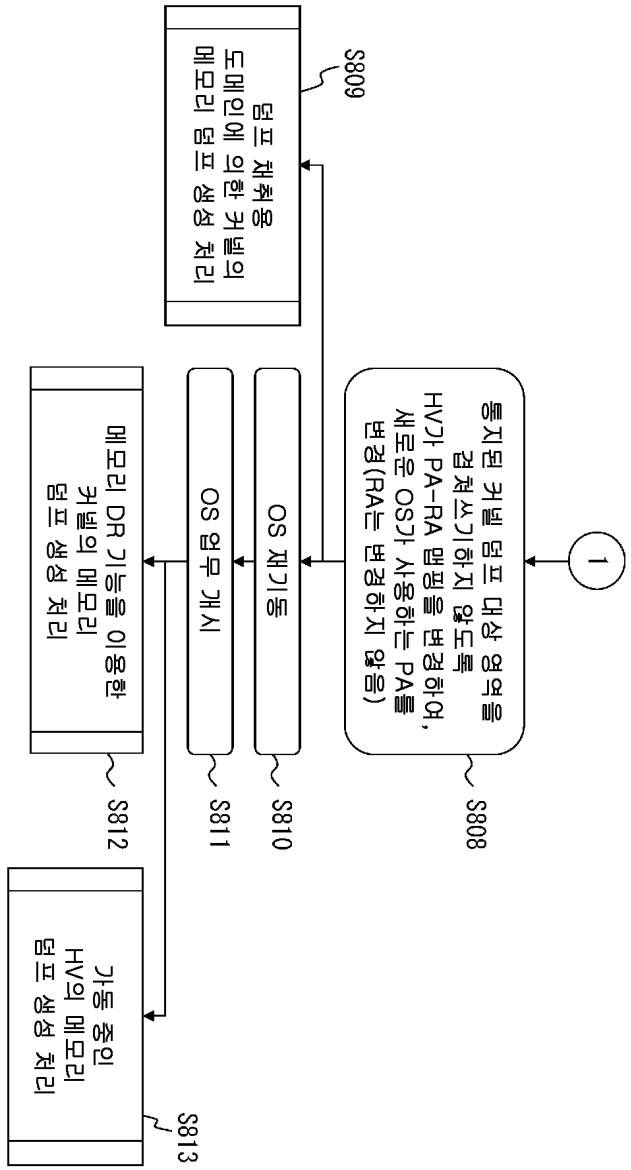
도면17


이상이 발생
S701
OS가 이상을 검지
S702
OS의 패닉 처리
S703
커넬 덤프 대상 영역의 정보를 HV에 통지
S704
커넬 덤프 대상 영역의 정보를 저장 영역에 보존
S705
재기동 전의 오래된 가동 상태
재기동 후의 새로운 가동 상태
HV가 통지된 커넬 덤프 대상 영역 이외를 초기화
S706
커넬 덤프 플래그를 체크
S707
S708
덤프 채취용 도메인에 의한 커넬의 메모리 덤프 생성 처리
통지된 커넬 덤프 대상 영역을 겹쳐쓰기하지 않도록 HV가 PA-RA 맵핑을 변경하여, 새로운 OS가 사용하는 PA를 변경(RA는 변경하지 않음)
S709
OS 재기동
S710
OS 업무 재개
S711
메모리 DR 기능을 이용한 커넬의 메모리 덤프 생성 처리
S712

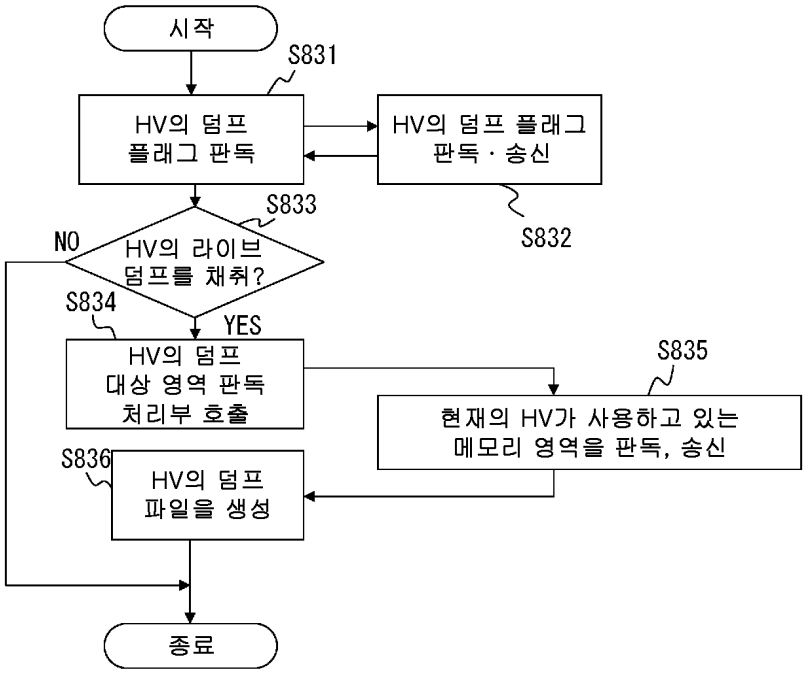
도면18a


이상이 발생
S801
OS가 이상을 검지
S802
OS의 패닉 처리
S803
커넬 덤프 대상 영역의 정보를 HV에 통지
S804
커넬 덤프 대상 영역의 정보를 저장 영역에 보존
S805
재기동 전의 오래된 가동 상태
HV가 통지된 커넬 덤프 대상 영역 이외를 초기화
S806
재기동 후의 새로운 가동 상태
커넬 덤프 플래그를 체크
S807
1

도면18b


통지된 커널 덤프 대상 영역을
겹쳐쓰기하지 않도록
HV가 PA-RA 맵핑을 변경하여,
새로운 OS가 사용하는 PA를
변경(RA는 변경하지 않음)
1
S808
OS 재기동
S810
OS 업무 개시
S811
메모리 DR 기능을 이용한
커널의 메모리
덤프 생성 처리
S812
덤프 채취용
도메인에 의한 커널의
메모리 덤프 생성 처리
S809
가동 중인
HV의 메모리
덤프 생성 처리
S813

도면19


시작
S831
HV의 덤프
플래그 판독
HV의 덤프 플래그
판독 · 송신
S832
S833
NO
HV의 라이브
덤프를 채취?
S834
YES
HV의 덤프
대상 영역 판독
처리부 호출
S835
현재의 HV가 사용하고 있는
메모리 영역을 판독, 송신
S836
HV의 덤프
파일을 생성
종료