



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년02월25일
 (11) 등록번호 10-1236843
 (24) 등록일자 2013년02월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04L 12/10 (2006.01) H04L 12/42 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2010-0126349
 (22) 출원일자 2010년12월10일
 심사청구일자 2010년12월10일
 (65) 공개번호 10-2012-0065041
 (43) 공개일자 2012년06월20일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2004503991 A*
 KR100664416 B1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성중공업 주식회사
 서울특별시 서초구 서초대로74길 4 (서초동)
 (72) 발명자
박영준
 대전광역시 유성구 유성대로 1741, 110동 101호 (전민동, 세종아파트)
김민수
 대전광역시 유성구 배울2로 6, 대덕테크노밸리 1단지아파트 108동 104호 (관평동)
하영열
 서울특별시 강남구 테헤란로51길 46-7, 301호 (역삼동)
 (74) 대리인
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

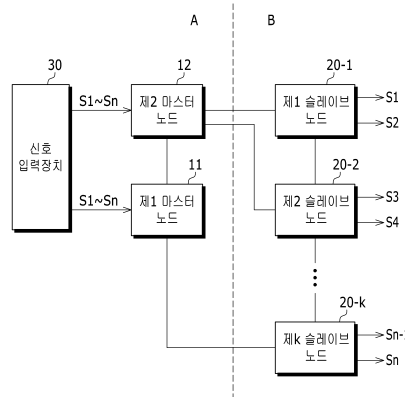
심사관 : 김창범

(54) 발명의 명칭 **네트워크 전력 제어 시스템**

(57) 요약

네트워크 전력 시스템이 개시된다. 본 발명의 실시예에 따른 네트워크 전력시스템은 폭발 가능성이 없는 안전 영역에 설치되는 마스터 노드; 및 폭발 가능성이 있는 위험 영역에 설치되는 복수개의 슬레이브 노드를 포함하고, 마스터 노드 및 복수개의 슬레이브 노드의 통신 네트워크는 링 토폴로지(ring topology) 형태로 연결되고 PoN(Power over Network) 방식을 사용하며, 복수개의 슬레이브 노드의 전원은 마스터 노드로부터 공급되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

폭발 가능성이 없는 안전 영역에 설치되는 마스터 노드; 및

폭발 가능성이 있는 위험 영역에 설치되는 복수개의 슬레이브 노드를 포함하고,

상기 마스터 노드 및 상기 복수개의 슬레이브 노드의 통신 네트워크는 링 토폴로지(ring topology) 형태로 연결되고 PoN(Power over Network) 방식을 사용하며, 상기 복수개의 슬레이브 노드의 전원은 상기 마스터 노드로부터 공급되고,

상기 마스터 노드 및 상기 복수개의 슬레이브 노드의 통신 네트워크는 제어신호 프레임이 송수신되지 않는 비연결 상태, 상기 제어신호 프레임이 송수신되는 동작 상태, 상기 통신 네트워크를 설정하는 설정 상태 및 상기 통신 네트워크가 유지되지 않는 고장 상태 중 어느 하나로 설정되는 네트워크 전력 제어 시스템.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 마스터 노드는,

상기 복수개의 슬레이브 노드를 제어하기 위한 복수의 제어신호를 포함하는 제어신호 프레임을 생성하는 신호 처리부;

상기 복수개의 슬레이브 노드 중 어느 하나에서 처리된 제어신호 프레임을 수신하는 제1 통신 포트;

상기 복수개의 슬레이브 노드 중 어느 하나에 상기 생성된 제어신호 프레임을 전송하는 제2 통신 포트; 및

상기 복수개의 슬레이브 노드 중 적어도 어느 하나에 전원을 전달하는 전원 포트를 포함하는 네트워크 전력 제어 시스템.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 마스터 노드는 상기 마스터 노드와 상기 복수개의 슬레이브 노드의 전원 연결을 설정하는 설정부를 더 포함하는 네트워크 전력 제어 시스템.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 제1 통신 포트, 상기 제2 통신 포트 및 상기 전원 포트에 전달되는 전원은 폭발을 유발할 수 있는 기준치 이하의 전원인 것을 특징으로 하는 네트워크 전력 제어 시스템.

청구항 5

제2 항에 있어서,

상기 제어신호 프레임은 실시간 통신 데이터를 포함하고,

상기 실시간 통신 데이터는,

상기 마스터 노드와 상기 복수개의 슬레이브 노드 간의 동기화를 위한 시간 정보가 포함되는 실시간 헤더;

상기 복수개의 슬레이브 노드에서 상기 마스터 노드로 전달되는 데이터가 포함되는 입력 데이터;

상기 마스터 노드에서 상기 복수개의 슬레이브 노드로 전달되는 데이터가 포함되는 출력 데이터;

상기 제1 통신 포트, 상기 제2 통신 포트 및 상기 전원 포트의 연결 상태에 대한 데이터가 포함되는 상태 데이터; 및

상기 출력 데이터에 대한 상기 복수개의 슬레이브 노드의 수신 여부가 포함되는 실시간 테일러를 포함하는 네트워크 전력 제어 시스템.

청구항 6

제2 항에 있어서,

상기 제어신호 프레임은 비실시간 통신 데이터를 포함하고,

상기 비실시간 통신 데이터는,

상기 마스터 노드와 상기 복수개의 슬레이브 노드 간의 동기화를 위한 시간 정보가 포함되는 비실시간 헤더;

상기 마스터 노드와 상기 복수개의 슬레이브 노드의 연결 상태를 설정하기 위한 상기 마스터 노드의 명령 데이터 및 상기 명령 데이터에 대한 상기 복수개의 슬레이브 노드의 응답 데이터가 포함되는 명령 및 응답 데이터; 및

상기 명령 데이터에 대한 상기 복수개의 슬레이브 노드의 수신 여부가 포함되는 비실시간 테일러를 포함하는 네트워크 전력 제어 시스템.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 복수개의 슬레이브 노드 각각은,

상기 마스터 노드에서 생성되는 제어신호 프레임을 수신하는 제1 통신 포트;

상기 마스터 노드에 전달할 데이터를 상기 제어신호 프레임에 포함시켜 처리하는 신호 처리부;

상기 처리된 제어신호 프레임을 상기 마스터 노드 또는 다른 하나의 슬레이브 노드에 전송하는 제2 통신 포트; 및

상기 마스터 노드로부터 전원을 전달받는 전원 포트를 포함하는 네트워크 전력 제어 시스템.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 복수개의 슬레이브 노드 각각은 상기 제1 통신 포트, 상기 제2 통신 포트 및 상기 전원 포트를 통해 전달되는 전원 중에서 구동 전원으로 이용되는 전원을 선택하는 전원 선택부를 더 포함하는 네트워크 전력 제어 시스템.

청구항 9

삭제

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 비연결 상태에서 상기 동작 상태로의 전환, 상기 동작 상태에서 상기 고장 상태로의 전환 및 상기 설정 상태에서 상기 고장 상태로의 전환은 상기 마스터 노드의 메모리에 기록된 설정 정보에 따라 자동 전환되는 네트워크 전력 제어 시스템.

명세서

기술분야

본 발명은 네트워크 전력 제어 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 폭발 위험성이 있는 선박이나 공장에서 이용될 수 있는 네트워크 전력 제어 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0001]

- [0002] 석유나 가스를 취급하는 선박이나 플랜트(plant)에서는 스파크 등에 의해 폭발을 유발할 수 있는 전자제어장치를 직접 사용할 수 없고, 전자제어장치에 의한 폭발을 방지할 수 있는 방법을 이용하여야 한다. 전자제어장치에 의한 폭발을 방지하기 위한 방법으로 특수 케이스를 이용하는 방법 및 전자제어장치의 폭발 유발 요인을 제거하는 방법이 있다.
- [0003] 특수 케이스를 이용하는 방법은 전자제어장치를 특수 케이스에 넣어 외부에 노출되지 않도록 하는 방법이다. 특수 케이스를 이용하는 방법은 폭발 가능성이 있는 작업 공간에 설치되는 전자제어장치들에 신뢰성을 보장하는 특수 케이스를 설치하기 위한 비용이 증가하는 문제가 있다.
- [0004] 전자제어장치의 폭발 유발 요인을 제거하는 방법은 폭발 유발 요인이 되는 전자제어장치에서의 스파크 등이 발생되지 않도록 하는 방법이다. 전자제어장치의 폭발 유발 요인을 제거하기 위한 방법으로 파운데이션 필드버스(FOUNDATION Fieldbus)를 이용한 분산 제어 방식이 있다. 파운데이션 필드버스를 이용한 분산 제어 방식에서는 RS-485 등의 저속 물리계층을 사용하기 때문에 통신 속도가 느리고, 네트워크 세그먼트(segment) 내에서 처리할 수 일정시간 내에 전송 가능한 데이터량이 제한되어 빠른 응답이 요구되는 시스템에서는 사용하기 어렵다. 또한, 파운데이션 필드버스를 이용한 분산 제어 방식은 분산된 각 노드들을 구동하기 위한 별도의 전원을 인가해야 되고, 이를 위한 별도의 케이블 및 전원 공급 장치를 설치해야 되는 어려움이 있다.
- [0005] 따라서, 석유나 가스를 취급하는 선박이나 플랜트에서는 폭발 가능성이 있는 장소에서 별도의 전자제어장치를 설치하지 않고 센서 및 액추에이터를 1:1로 직접 연결하여 사용하고 있다. 센서 및 액추에이터를 1:1로 직접 연결하는 방식은 많은 수의 케이블 및 케이블 트레이를 필요로 하는데, 많은 수의 케이블 및 케이블 트레이는 선박이나 플랜트의 제조 및 유지보수에 어려움을 야기한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명의 일 실시예는 폭발 위험성이 있는 선박이나 플랜트에서 이용될 수 있는 네트워크 전력 제어 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 전력 제어 시스템은 폭발 가능성이 없는 안전 영역에 설치되는 마스터 노드, 및 폭발 가능성이 있는 위험 영역에 설치되는 복수개의 슬레이브 노드를 포함하고, 상기 마스터 노드 및 상기 복수개의 슬레이브 노드의 통신 네트워크는 링 토폴로지(ring topology) 형태로 연결되고 PoN(Power over Network) 방식을 사용하며, 상기 복수개의 슬레이브 노드의 전원은 상기 마스터 노드로부터 공급된다.
- [0008] 상기 마스터 노드는, 상기 복수개의 슬레이브 노드를 제어하기 위한 복수의 제어신호를 포함하는 제어신호 프레임 생성하는 신호 처리부, 상기 복수개의 슬레이브 노드 중 어느 하나에서 처리된 제어신호 프레임을 수신하는 제1 통신 포트, 상기 복수개의 슬레이브 노드 중 어느 하나에 상기 생성된 제어신호 프레임을 전송하는 제2 통신 포트, 및 상기 복수개의 슬레이브 노드 중 적어도 어느 하나에 전원을 전달하는 전원 포트를 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 마스터 노드는 상기 마스터 노드와 상기 복수개의 슬레이브 노드의 전원 연결을 설정하는 설정부를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 제1 통신 포트, 상기 제2 통신 포트 및 상기 전원 포트에 전달되는 전원은 폭발을 유발할 수 있는 기준치 이하의 전원일 수 있다.
- [0011] 상기 제어신호 프레임은 실시간 통신 데이터를 포함하고, 상기 실시간 통신 데이터는, 상기 마스터 노드와 상기 복수개의 슬레이브 노드 간의 동기화를 위한 시간 정보가 포함되는 실시간 헤더, 상기 복수개의 슬레이브 노드에서 상기 마스터 노드로 전달되는 데이터가 포함되는 입력 데이터, 상기 마스터 노드에서 상기 복수개의 슬레이브 노드로 전달되는 데이터가 포함되는 출력 데이터, 상기 제1 통신 포트, 상기 제2 통신 포트 및 상기 전원 포트의 연결 상태에 대한 데이터가 포함되는 상태 데이터, 및 상기 출력 데이터에 대한 상기 복수개의 슬레이브 노드의 수신 여부가 포함되는 실시간 테일러를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 제어신호 프레임은 비실시간 통신 데이터를 포함하고, 상기 비실시간 통신 데이터는, 상기 마스터 노드와 상기 복수개의 슬레이브 노드 간의 동기화를 위한 시간 정보가 포함되는 비실시간 헤더, 상기 마스터 노드와 상

기 복수개의 슬레이브 노드의 연결 상태를 설정하기 위한 상기 마스터 노드의 명령 데이터 및 상기 명령 데이터에 대한 상기 복수개의 슬레이브 노드의 응답 데이터가 포함되는 명령 및 응답 데이터, 및 상기 명령 데이터에 대한 상기 복수개의 슬레이브 노드의 수신 여부가 포함되는 비실시간 테일러를 포함할 수 있다.

- [0013] 상기 복수개의 슬레이브 노드 각각은, 상기 마스터 노드에서 생성되는 제어신호 프레임을 수신하는 제1 통신 포트, 상기 마스터 노드에 전달할 데이터를 상기 제어신호 프레임에 포함시켜 처리하는 신호 처리부, 상기 처리된 제어신호 프레임을 상기 마스터 노드 또는 다른 하나의 슬레이브 노드에 전송하는 제2 통신 포트, 및 상기 마스터 노드로부터 전원을 전달받는 전원 포트를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 복수개의 슬레이브 노드 각각은 상기 제1 통신 포트, 상기 제2 통신 포트 및 상기 전원 포트를 통해 전달되는 전원 중에서 구동 전원으로 이용되는 전원을 선택하는 전원 선택부를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 마스터 노드 및 상기 복수개의 슬레이브 노드의 통신 네트워크는 제어신호 프레임이 송수신되지 않는 비연결 상태, 상기 제어신호 프레임이 송수신되는 동작 상태, 상기 통신 네트워크를 설정하는 설정 상태 및 상기 통신 네트워크가 유지되지 않는 고장 상태 중 어느 하나로 설정될 수 있다.
- [0016] 상기 비연결 상태에서 상기 동작 상태로의 전환, 상기 동작 상태에서 상기 고장 상태로의 전환 및 상기 설정 상태에서 상기 고장 상태로의 전환은 상기 마스터 노드의 메모리에 기록된 설정 정보에 따라 자동 전환될 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명의 실시예에 따른 네트워크 전력 제어 시스템은 폭발 위험성이 있는 선박이나 플랜트에서 고속의 제어를 수행할 수 있다.
- [0018] 또한, 많은 수의 케이블 및 케이블 트레이를 필요로 하지 않으므로 선박이나 플랜트의 제조 및 유지보수를 용이하게 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 전력 제어 시스템을 나타내는 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터 노드를 나타내는 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제어신호 프레임을 나타내는 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 전력 제어 시스템의 네트워크 상태를 나타내는 블록도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 슬레이브 노드를 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.
- [0021] 또한, 여러 실시예들에 있어서, 동일한 구성을 가지는 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 사용하여 대표적으로 제1 실시예에서 설명하고, 그 외의 실시예에서는 제1 실시예와 다른 구성에 대해서만 설명하기로 한다.
- [0022] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 전력 제어 시스템을 나타내는 블록도이다.
- [0024] 도 1을 참조하면, 네트워크 전력 제어 시스템은 적어도 하나의 마스터 노드 및 적어도 하나의 슬레이브 노드를 포함한다.
- [0025] 여기서는 네트워크 전력 제어 시스템에 2개의 마스터 노드(11, 12) 및 k개의 슬레이브 노드(20-1, 20-2, ..., 20-n)가 포함되는 것으로 가정한다.
- [0026] 제1 마스터 노드(11) 및 제2 마스터 노드(12)는 스파크 등에 의한 폭발 가능성이 없는 안전 영역(A)에 설치되고, k개의 슬레이브 노드(20-1, 20-2, ..., 20-k)는 스파크 등에 의한 폭발 가능성이 있는 위험 영역(B)

에 설치될 수 있다. 제1 마스터 노드(11) 및 제2 마스터 노드(12)에는 네트워크 전력 제어 시스템을 제어할 수 있는 처리장치가 연결될 수 있다. k개의 슬레이브 노드(20-1, 20-2, ..., 20-k)에는 선박이나 플랫폼에서 이용되는 각종 장치들이 연결될 수 있다.

[0027] 제1 마스터 노드(11), 제2 마스터 노드(12) 및 k개의 슬레이브 노드(20-1, 20-2, ..., 20-k)의 통신 네트워크는 링 토폴로지(ring topology) 형태로 연결될 수 있다. 예를 들어, 제1 마스터 노드(11)는 제2 마스터 노드(12)에 연결되고, 제2 마스터 노드(12)는 제1 슬레이브 노드(20-1)에 연결되고, 제1 슬레이브 노드(20-1)는 제2 슬레이브 노드(20-2)에 연결되며, 이러한 방식으로 제k 슬레이브 노드(20-k)까지 연결되고, 제k 슬레이브 노드(20-k)는 제1 마스터 노드(11)에 연결될 수 있다.

[0028] 한편, k개의 슬레이브 노드(20-1, 20-2, ..., 20-k)의 전원은 제1 마스터 노드(11) 및/또는 제2 마스터 노드(12)로부터 공급받는다. 제1 마스터 노드(11), 제2 마스터 노드(12)는 k개의 슬레이브 노드(20-1, 20-2, ..., 20-k) 중에서 통신 네트워크로 직접 연결되지 않는 슬레이브 노드에 전원만을 공급할 수 있다. 예를 들어, 제1 마스터 노드(11), 제2 마스터 노드(12)에 통신 네트워크로 직접 연결되지 않는 제2 슬레이브 노드(20-2)는 제2 마스터 노드(12)의 전원 포트에 연결되어 전원만을 전달받을 수 있다.

[0029] 제1 마스터 노드(11), 제2 마스터 노드(12) 및 k개의 슬레이브 노드(20-1, 20-2, ..., 20-k) 간의 통신 네트워크는 PoN(Power over Network) 방식 및 고속 실시간 네트워크 방식을 사용할 수 있다.

[0030] PoN 방식은 데이터 및 전원을 동시에 보낼 수 있는 네트워크 방식으로 다음과 같은 특징이 있다.

[0031] (1) 별도의 전원 케이블 없이 통신 케이블 내에 전원선을 포함하여 네트워크 노드로 전원을 공급한다. (2) 제1 마스터 노드(11), 제2 마스터 노드(12) 및 k개의 슬레이브 노드(20-1, 20-2, ..., 20-k)가 링 토폴로지에 따라 연결되면, 네트워크 세그먼트(segment)에 공급되는 전원은 기본적으로 2개가 된다. (3) 별도의 네트워크 세그먼트에 전원 공급을 늘리기 위해서 별도의 전원선을 추가할 수 있다.

[0032] PoN 방식으로 이더넷을 이용하는 PoE(Power over Ethernet) 방식이 사용될 수 있다. PoE 방식은 하나의 CAT5 이더넷 케이블을 통해 데이터 및 전원을 동시에 보낼 수 있는 방식이다.

[0033] 고속 실시간 네트워크 방식은 데이터 링크 계층에서 실시간 데이터 전송이 가능한 네트워크 방식으로 다음과 같은 특징이 있다.

[0034] (1) 네트워크의 물리계층으로 이더넷(Ethernet), RS-485, RS-422, 섬유 광학(fiber-optic) 방식 등이 사용될 수 있다. (2) 데이터 체인에 따라 노드 간에 연결이 가능하다. (3) 데이터를 송신할 때 수신 시간을 예측할 수 있다. (4) 수신되는 프레임의 정상 수신 여부를 확인할 수 있다. (5) 네트워크에 연결되는 모든 노드들이 동일한 시간을 공유할 수 있다. (6) 복수의 마스터 노드를 사용할 수 있고, 활성화된 마스터 노드에 문제가 발생할 때 대기 중인 다른 하나의 마스터 노드가 활성화되어 마스터 노드의 고장 상태에 대응할 수 있다.

[0035] 이러한 특징을 만족하는 고속 실시간 네트워크 방식은 통신을 위한 별도의 프로세서가 필요하지 않으므로 전력 소모가 적다. 고속 실시간 네트워크로 EtherCAT(Ethernet for Control Automation Technology) 기술이 사용될 수 있다. EtherCAT은 짧은 데이터 업데이트 시간, 낮은 통신 지터(jitter)가 요구되는 자동 어플리케이션이다.

[0036] 제1 마스터 노드(11) 및 제2 마스터 노드(12)는 신호 입력장치(30)로부터 제어신호(S1~Sn)를 수신한다. 신호 입력장치(30)는 마스터 노드(11, 12) 및 슬레이브 노드(20-1, 20-2, ..., 20-k)를 제어하기 위한 제어신호를 생성하는 장치를 의미한다. 신호 입력장치(30)는 네트워크 전력 제어 시스템을 관리하는 관리자 단말 또는 네트워크 전력 제어 시스템의 운영 상태를 측정하기 위한 센서 등을 포함한다.

[0037] 제1 마스터 노드(11) 및 제2 마스터 노드(12) 중 적어도 어느 하나는 활성화된 상태에서 신호 입력장치(30)로부터 전달되는 제어신호(S1~Sn)를 다른 하나의 마스터 노드 및 k개의 슬레이브 노드(20-1, 20-2, ..., 20-k)에 전달하기 위한 제어신호 프레임을 생성한다.

[0038] 이하, 본 발명의 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 복수의 마스터 노드(11, 12) 중에서 제어신호 프레임을 생성하는 마스터 노드를 통신 마스터라 칭한다. 예를 들어, 제1 마스터 노드(11)가 통신 마스터로 설정될 수 있고, 제2 마스터 노드(12)는 통신 마스터를 보조하는 마스터 노드로 설정될 수 있다. 통신 마스터인 제1 마스터 노드(11)에서 생성된 제어신호 프레임은 제2 마스터 노드(11)를 거쳐 제1 슬레이브 노드(20-1)로 전달되고, 제1 슬레이브 노드(20-1)부터 제k 슬레이브 노드(20-k)까지 순차적으로 전달될 수 있다. 이때, 본 발명이 적용되는 환경에 따라 제2 마스터 노드(11)는 추가적인 제어신호를 제어신호 프레임에 포함시킬 수 있다. 각 슬레이브 노드(20-1, 20-2, ..., 20-k)는 제어신호 프레임에서 자신에게 해당하는 제어신호를 선택적으로 출력하고, 응답

신호나 상태 신호 등과 같은 추가 데이터를 제어신호 프레임에 포함시킬 수 있다. 이때, 각 슬레이브 노드(20-1, 20-2, ..., 20-k)는 PoN 방식에 따라 전달되는 전원을 이용하여 구동한다.

- [0039] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터 노드를 나타내는 블록도이다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 마스터 노드(100)는 신호 연결부(110), 신호 처리부(120), 메모리(130), 전원 공급부(140), 제1 통신 포트(151), 제2 통신 포트(152) 및 전원 포트(155)를 포함한다. 마스터 노드(100)는 네트워크 전력 제어 시스템에 포함되는 복수의 마스터 노드 중 어느 하나일 수 있다. 마스터 노드(100)는 네트워크 전력 제어 시스템에 포함되는 복수의 마스터 노드 중에서 통신 마스터로 기능하는 마스터 노드일 수 있다.
- [0041] 신호 연결부(110)는 폭발 가능성이 없는 안전 영역(A)에 설치되는 처리장치로부터 전기적 신호로 입력되는 복수의 제어신호(S1~Sn)를 신호 처리부(220)에 전달한다. 신호 연결부(110)는 복수의 제어신호(S1~Sn)를 통신 주기 동안 유지할 수 있다. 복수의 제어신호(S1~Sn)는 마스터 노드(100)에 연결되는 관리자 단말이나 측정 센서 등의 신호일 수 있다. 복수의 제어신호(S1~Sn)의 종류에는 아날로그 신호, 디지털 점점 신호 및 디지털 계수 신호가 포함된다. 아날로그 신호는 마스터 노드 또는 슬레이브 노드에서 수신되는 아날로그 전압값 및/또는 전류값일 수 있으며, 신호 연결부(110)는 다른 하나의 마스터 노드 또는 슬레이브 노드와의 통신 주기 동안 아날로그 신호를 유지한다. 디지털 점점 신호는 다른 하나의 마스터 노드 또는 슬레이브 노드에서 수신되는 온/오프(on/off) 신호일 수 있으며, 신호 연결부(110)는 다른 하나의 마스터 노드 또는 슬레이브 노드와의 통신 주기 동안 디지털 점점 신호를 유지한다. 디지털 계수 신호는 마스터 노드 또는 슬레이브 노드와의 통신 주기 동안 수신되는 펄스이며, 신호 연결부(110)는 통신 주기 동안 수신되는 펄스를 계수하여 다른 하나의 마스터 노드 또는 슬레이브 노드와의 통신 주기 동안 균일한 주파수로 펄스를 출력한다.
- [0042] 신호 처리부(120)는 설정부(160)에서 설정되는 값에 따라 복수의 제어신호(S1~Sn)를 포함하는 제어신호 프레임을 생성한다. 신호 처리부(120)는 제1 통신 포트(151) 및 제2 통신 포트(152)에 연결되고, 제1 통신 포트(151) 및 제2 통신 포트(152)를 통해 다른 하나의 마스터 노드 또는 슬레이브 노드에 연결된다. 제1 통신 포트(151)는 다른 하나의 마스터 노드 또는 슬레이브 노드로부터 제어신호 프레임을 수신하기 위한 통신 포트일 수 있으며, 신호 처리부(120)는 제1 통신 포트(151)를 통해 제어신호 프레임을 수신할 수 있다. 제2 통신 포트(152)는 다른 하나의 마스터 노드 또는 슬레이브 노드에 제어신호 프레임을 전송하기 위한 통신 포트일 수 있으며, 신호 처리부(120)는 제2 통신 포트(152)를 통해 제어신호 프레임을 전송할 수 있다. 즉, 제1 통신 포트(151)는 복수의 마스터 노드 및 복수개의 슬레이브 노드 중 어느 하나에서 처리된 제어신호 프레임을 수신하는 통신 포트이고, 제2 통신 포트(152)는 복수의 마스터 노드 및 복수개의 슬레이브 노드 중 어느 하나에 생성된 제어신호 프레임을 전송하는 통신 포트이다.
- [0043] 설정부(160)는 네트워크 전력 제어 시스템의 네트워크 상태, 마스터 노드 신호와 슬레이브 노드 신호 간의 매핑, 및 슬레이브 노드의 전원 연결을 설정한다. 네트워크 전력 제어 시스템의 네트워크 상태는 비연결 상태, 동작 상태, 설정 상태, 고장 상태 중 어느 하나를 설정한다. 마스터 노드 신호와 슬레이브 노드 신호 간의 매핑은 마스터 노드 신호에 대응되는 슬레이브 노드 ID, 각 마스터 노드와 각 슬레이브 노드의 통신 포트 연결/비연결 상태 등을 설정한다. 슬레이브 노드의 전원 연결은 슬레이브 노드로 공급되는 전원이 복수의 마스터 노드 중 어느 하나의 마스터 노드의 제1 통신 포트, 제2 통신 포트 및 전원 포트 중 적어도 어느 하나가 되도록 설정한다.
- [0044] 설정부(160)는 PC, 노트북, PDA, 스마트폰 등의 처리장치에 포함될 수 있다. 예를 들어, 설정부(160)는 소프트웨어로 구성되어 PC, 노트북, PDA, 스마트폰 등의 하드웨어에서 직접 구동되거나, 별도의 소프트웨어와 연동되어 구동될 수 있다. 여기서의 설정부(160)가 별도의 처리장치에 포함되는 것으로 나타내었으나, 본 발명이 적용되는 환경에 따라 설정부(160)는 마스터 노드(100)에 포함될 수도 있다.
- [0045] 메모리(130)는 설정부(160)에서 설정하는 네트워크 전력 제어 시스템의 구동 상태, 마스터 노드 신호와 슬레이브 노드 신호 간의 매핑, 슬레이브 노드의 전원 연결 등의 설정 정보를 저장한다. 처음 마스터 노드(100)에 전원이 인가되면, 마스터 노드(100)는 메모리(130)에 저장된 설정 정보를 확인하여 통신 마스터를 설정한다. 예를 들어, 2개의 마스터 노드가 네트워크에 연결되어 있는 경우, 제1 통신 포트에 슬레이브 노드가 연결되어 있는 마스터 노드가 통신 마스터가 될 수 있다. 통신 마스터는 복수의 마스터 노드 중에서 네트워크 전력 제어 시스템의 통신을 제어하는 마스터 노드이다.
- [0046] 전원 공급부(140)는 외부의 전원 장치(170)로부터 전원을 공급받아 마스터 노드(100)에 구동 전원을 공급하고, 제1 통신 포트(151), 제2 통신 포트(152) 및 전원 포트(155) 중 적어도 어느 하나에 연결된 복수개의 슬레이브

노드에 전원을 공급한다. 즉, 슬레이브 노드는 마스터 노드(100)의 제1 통신 포트(151), 제2 통신 포트(152) 및 전원 포트(155) 중 적어도 어느 하나를 통하여 전원을 공급받는다. 전원 포트(155)는 슬레이브 노드에 전원만을 전달하는 포트이다. 마스터 노드(100)의 전원 포트(155)는 슬레이브 노드에 마련되는 전원 포트에 연결되어 전원만을 전달할 수 있다. 네트워크 전력 제어 시스템에 포함되는 슬레이브 노드의 수에 따라 하나의 마스터 노드(100)에는 복수의 전원 포트가 마련될 수 있다. 제1 통신 포트(151), 제2 통신 포트(152) 및 전원 포트(155)를 통하여 전달되는 전원은 폭발을 유발할 수 있는 전압, 전류 등의 기준치 이하의 전원이다.

[0047] 설정부(160)는 제1 통신 포트(151), 제2 통신 포트(152) 및 전원 포트(155)를 통하여 전달되는 전원의 전압, 전류를 모니터링할 수 있다. 즉, 설정부(160)는 복수개의 슬레이브 노드 각각에 전달되는 전원 공급량을 모니터링할 수 있다. 설정부(160)는 각 슬레이브 노드에 전달되는 전원이 제1 통신 포트(151), 제2 통신 포트(152) 및 전원 포트(155) 중 적어도 어느 하나가 되도록 슬레이브 노드의 전원을 설정할 수 있다.

[0048] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제어신호 프레임을 나타내는 블록도이다.

[0049] 도 3을 참조하면, 제어신호 프레임은 통신 오버헤드 및 통신 데이터를 포함한다. 통신 오버헤드는 제어신호 프레임 간의 간섭을 방지하기 위한 프레임 갭, 제어신호 프레임의 동기화를 위한 프리앰블, 제어신호 프레임의 식별 및 오류 체크를 위한 헤더 및 테일러를 포함한다.

[0050] 통신 데이터는 실시간 통신을 위한 실시간 통신 데이터 및 비실시간 통신 데이터 중 어느 하나를 포함한다.

[0051] 실시간 통신 데이터는 실시간 헤더, 입력 데이터, 출력 데이터, 상태 데이터 및 실시간 테일러를 포함한다. 실시간 헤더에는 마스터 노드와 복수개의 슬레이브 노드 간의 동기화를 위한 통신 마스터의 시간 정보가 포함된다. 입력 데이터에는 복수개의 슬레이브 노드에서 마스터 노드로 전달되는 데이터가 포함된다. 출력 데이터에는 마스터 노드에서 복수개의 슬레이브 노드로 전달되는 데이터가 포함된다. 상태 데이터에는 제1 통신 포트 및 제2 통신 포트의 연결 상태, 전원 입출력 상태, 전원 포트의 연결 상태에 대한 데이터가 포함된다. 실시간 테일러에는 마스터 노드의 출력 데이터에 대한 복수개의 슬레이브 노드의 수신 여부가 포함된다. 실시간 통신 데이터는 마스터 노드와 복수개의 슬레이브 노드 간에 주기적으로 송수신될 수 있다.

[0052] 통신 마스터가 아닌 마스터 노드 및 슬레이브 노드는 제1 통신 포트로 수신한 실시간 통신 데이터에서 자신이 수신해야 되는 정보를 읽고 자신이 전송해야 되는 정보를 실시간 통신 데이터에 포함시켜 처리한다. 통신 마스터가 아닌 마스터 노드 및 슬레이브 노드는 처리된 실시간 통신 데이터를 제2 통신 포트를 통해 전송한다.

[0053] 비실시간 통신 데이터는 비실시간 헤더, 명령 및 응답 데이터, 비실시간 테일러를 포함한다. 비실시간 통신 데이터는 마스터 노드와 복수개의 슬레이브 노드의 연결 상태를 설정하기 위해 통신 마스터에서 비주기적으로 전송될 수 있다. 비실시간 헤더에는 통신 마스터인 마스터 노드의 시간 정보가 포함된다. 명령 및 응답 데이터에는 마스터 노드와 복수개의 슬레이브 노드의 연결 상태를 설정하기 위한 마스터 노드의 명령 데이터 및 복수개의 슬레이브 노드의 응답 데이터가 포함된다. 비실시간 테일러에는 마스터 노드의 명령 데이터에 대한 복수개의 슬레이브 노드의 수신 여부가 포함된다.

[0054] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 전력 제어 시스템의 네트워크 상태를 나타내는 블록도이다.

[0055] 도 4를 참조하면, 네트워크 전력 제어 시스템의 네트워크 상태는 비연결 상태, 동작 상태, 설정 상태 및 고장 상태 중 어느 하나로 설정될 수 있다. 비연결 상태는 네트워크를 통해 제어신호 프레임을 송수신하지 않는 상태를 의미한다. 동작 상태는 네트워크를 통해 제어신호 프레임을 송수신하는 상태를 의미한다. 설정 상태는 통신 마스터의 설정에 따라 마스터 노드와 슬레이브 노드의 네트워크를 설정하는 상태를 의미한다. 고장 상태는 마스터 노드와 슬레이브 노드 간의 네트워크를 유지할 수 없는 상태를 의미한다. 비연결 상태, 동작 상태 및 설정 상태에서는 최근에 설정된 고장 안전값으로 마스터 노드 및 슬레이브 노드의 출력값이 설정될 수 있다. 비연결 상태에서 마스터 노드는 네트워크 상황을 모니터링한다.

[0056] 네트워크 전력 제어 시스템의 네트워크 상태는 마스터 노드의 메모리에 기록된 설정 정보에 따라 자동 전환되거나 사용자에게 의해 수동 전환될 수 있다. 자동 전환은 통신 마스터에 전원이 인가된 후 일정 시간 동안 설정부의 간섭 없이 메모리에 기록된 설정 정보에 따라 네트워크 상태를 전환하는 것이다. 자동 전환은 메모리에 기록된 설정 정보와 네트워크 상태가 동일한 경우에 실행될 수 있다.

[0057] 비연결 상태에서 동작 상태로의 전환(a), 동작 상태에서 고장 상태로의 전환(c), 설정 상태에서 고장 상태로의 전환(f)은 자동 전환될 수 있다. 비연결 상태에서 설정 상태로의 전환(b), 동작 상태에서 설정 상태로의 전환(d), 설정 상태에서 동작 상태로의 전환(e), 고장 상태에서 설정 상태로의 전환(g)은 수동 전환될 수 있다.

- [0058] 통신 마스터의 주요 기능은 네트워크에 연결된 마스터 노드 및 슬레이브 노드에 제어신호 프레임을 전송하는 것이다. 제어신호 프레임의 전송 주기는 설정부의 설정에 따라 결정되며, 설정부의 설정에 따라 제어신호 프레임의 전송 주기가 설정될 수 없는 경우 네트워크 상태는 고장 상태로 전환될 수 있다.
- [0059] 네트워크에 연결되어 동기화되는 모든 마스터 노드 및 슬레이브 노드는 통신 주기 내에서 설정된 업데이트 시점에 제어신호 프레임에 포함된 데이터에 따라 업데이트를 수행할 수 있다. 설정된 업데이트 시점에 업데이트를 수행할 수 없는 경우 네트워크 상태는 고장 상태로 전환될 수 있다.
- [0060] 실시간 통신 데이터 전송이 실패하면, 설정된 재전송 횟수에 따라 실시간 통신 데이터의 재전송이 수행된다. 설정된 재전송 횟수에 따라 재전송이 수행된 후에도 실시간 통신 데이터가 정상적으로 전송되지 않는 경우 네트워크 상태는 고장 상태로 전환될 수 있다.
- [0061] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 슬레이브 노드를 나타내는 블록도이다.
- [0062] 도 5를 참조하면, 슬레이브 노드(200)는 신호 연결부(210), 신호 처리부(220), 메모리(230), 전원 선택부(240), 제1 통신 포트(251), 제2 통신 포트(252) 및 전원 포트(255)를 포함한다. 슬레이브 노드(200)는 네트워크 전력 제어 시스템에 포함되는 복수개의 슬레이브 노드 중 어느 하나일 수 있다.
- [0063] 신호 연결부(210)는 폭발 가능성이 있는 위험 영역(B)에 설치되는 각종 장치로부터 전달되는 측정 신호(M)를 신호 처리부(220)에 전달하고, 신호 처리부(220)에서 처리되는 제어신호 프레임에 포함된 데이터를 각종 장치로 전달한다. 신호 연결부(210)는 각종 장치로부터 아날로그 신호로 전달되는 측정 신호(M)를 디지털 신호로 변환하거나, 디지털 신호로 전달되는 측정 신호(M)를 아날로그 신호로 변환하여 신호 처리부(220)에 전달할 수 있다. 신호 연결부(210)는 신호 처리부(220)에서 처리된 데이터를 아날로그 신호 또는 디지털 신호로 변환하여 각종 장치에 전달할 수 있다.
- [0064] 신호 처리부(220)는 통신 마스터로부터 전달되는 제어신호 프레임을 처리한다. 신호 처리부(220)는 제1 통신 포트(251)를 통해 제어신호 프레임을 수신하고, 수신된 제어신호 프레임에서 자신에게 해당하는 데이터를 읽고 통신 마스터로 전달할 데이터를 제어신호 프레임에 포함시켜 처리한다. 신호 처리부(220)는 처리된 제어신호 프레임을 제2 통신 포트(252)를 통해 마스터 노드 또는 다른 하나의 슬레이브 노드에 전송할 수 있다.
- [0065] 메모리(230)는 슬레이브 노드(200)의 정보를 저장한다. 슬레이브 노드(200)의 정보는 슬레이브 노드 ID, 신호 연결부(210) 정보, 고장 안전값, 동작 시간 등을 포함한다.
- [0066] 전원 포트(255)는 마스터 노드로부터 전원만을 전달받는 포트이다.
- [0067] 전원 선택부(240)는 제1 통신 포트(251), 제2 통신 포트(252) 및 전원 포트(255)를 통해 전달되는 전원 중에서 슬레이브 노드(200)의 구동 전원으로 이용되는 전원을 선택한다. 전원 선택부(240)는 마스터 노드에서 전달되는 전원을 주어진 조건에 따라 자동으로 선택할 수 있다. 예를 들어, 전원 선택부(240)는 제1 통신 포트(251), 제2 통신 포트(252) 및 전원 포트(255)를 통해 전달되는 전원 중에서 전압이 가장 높은 전원을 슬레이브 노드(200)의 구동 전원으로 선택할 수 있다. 전압이 가장 높은 전원의 전압이 슬레이브 노드(200)의 안전 전압값 이하일 경우, 전원 선택부(240)는 다음으로 전압이 높은 전원을 추가적으로 슬레이브 노드(200)의 구동 전원으로 선택할 수 있다. 전원 선택부(240)는 슬레이브 노드(200)에서 소모되는 전류를 모니터링하며, 슬레이브 노드(200)에서 소모되는 전류가 안전 전류값을 초과하는 경우 슬레이브 노드(200)의 구동 전원을 차단하고 이를 통신 마스터에 알릴 수 있다. 즉, 신호 처리부(220)가 구동 전원의 차단 상태를 수신된 제어신호 프레임에 포함시켜 마스터 노드 또는 다른 하나의 슬레이브 노드에 전송할 수 있다.
- [0068] 상술한 제어신호 프레임을 이용한 마스터 노드와 복수개의 슬레이브 노드 간의 네트워크 전력 제어 방법에 대하여 설명한다.
- [0069] 마스터 노드에서 복수개의 슬레이브 노드를 제어하기 위한 복수의 제어신호를 포함하는 제1 제어신호 프레임을 생성한다. 링 토폴로지 형태의 네트워크를 통하여 제1 제어신호 프레임은 복수개의 슬레이브 노드에 순차적으로 전송된다. 복수개의 슬레이브 노드에 의해 복수개의 슬레이브 노드의 정보가 포함된 제2 제어신호 프레임이 마스터 노드와 연결된 슬레이브 노드로부터 마스터 노드에 수신된다.
- [0070] 이때, 복수개의 슬레이브 노드는 제1 제어신호 프레임을 수신하는 제1 통신 포트, 제2 제어신호 프레임을 전송하는 제2 통신 포트 및 마스터 노드로부터 전원을 전달받는 전원 포트 중 적어도 어느 하나를 통하여 전원을 공급받는다. 제1 제어신호 프레임은 마스터 노드에서 복수개의 슬레이브 노드로 공급되는 전원의 설정 정보를 포

함한다.

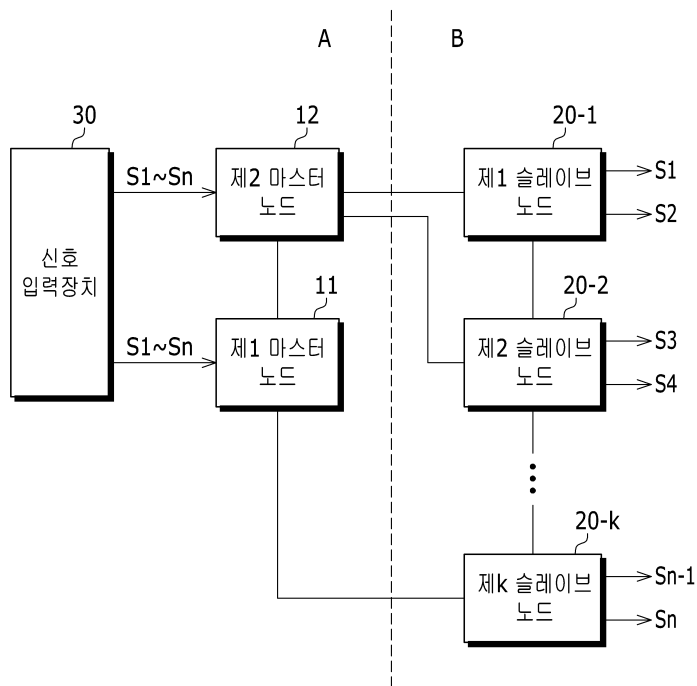
- [0071] 제1 제어신호 프레임은 상기 마스터 노드와 복수개의 슬레이브 노드 간의 동기화를 위한 시간 정보, 복수개의 슬레이브 노드에서 마스터 노드로 전달되는 입력 데이터, 마스터 노드에서 복수개의 슬레이브 노드로 전달되는 출력 데이터를 더 포함할 수 있다.
- [0072] 또는, 제1 제어신호 프레임은 마스터 노드와 복수개의 슬레이브 노드 간의 동기화를 위한 시간 정보, 마스터 노드와 복수개의 슬레이브 노드의 연결 상태를 설정하기 위한 마스터 노드의 명령 데이터, 및 명령 데이터에 대한 복수개의 슬레이브 노드의 응답 데이터를 더 포함할 수 있다.
- [0073] 지금까지 참조한 도면과 기재된 발명의 상세한 설명은 단지 본 발명의 예시적인 것으로서, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

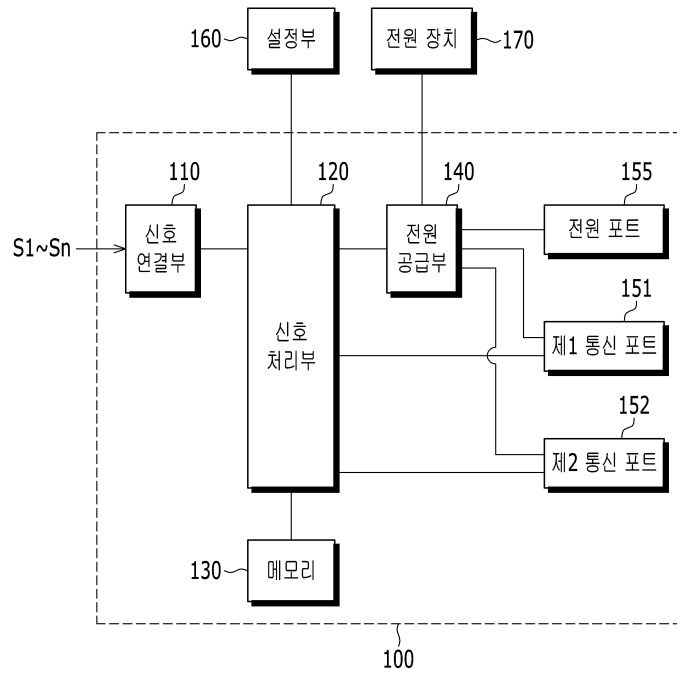
- [0074] 11 : 제1 마스터 노드
- 12 : 제2 마스터 노드
- 20-1, ..., 20-k : 슬레이브 노드
- 30 : 신호 입력장치
- 100 : 마스터 노드
- 110 : 신호 연결부
- 120 : 신호 처리부
- 130 : 메모리
- 140 : 전원 공급부
- 151 : 제1 통신 포트
- 152 : 제2 통신 포트
- 155 : 전원 포트
- 160 : 설정부
- 170 : 전원 장치

도면

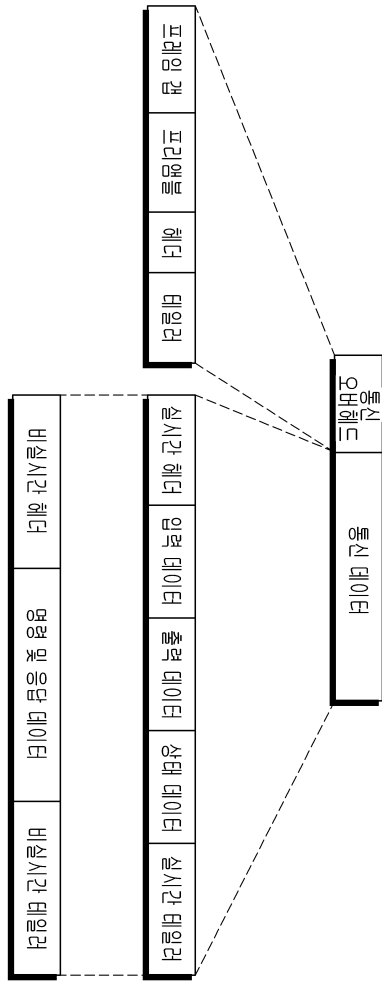
도면1



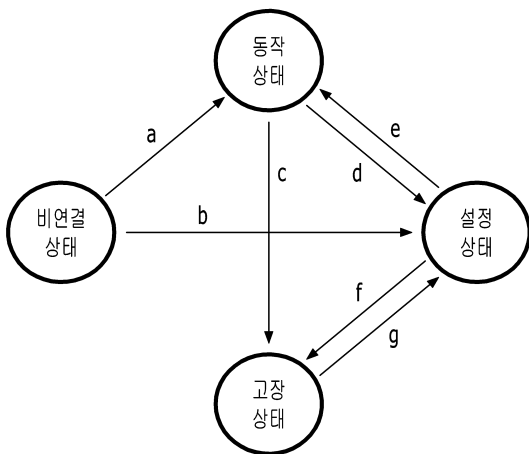
도면2



도면3



도면4



도면5

