



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0058156
(43) 공개일자 2015년05월28일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/24 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04L 41/12 (2013.01)
H04L 41/26 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-7004043</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2013년07월16일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2015년02월13일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/CA2013/000643</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2014/012164
국제공개일자 2014년01월23일</p> <p>(30) 우선권주장
61/672,624 2012년07월17일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
탈레스 캐나다 아이엔씨
캐나다 엠3비 0에이4 온타리오 토론토 수트 100
모트필드 드라이브 105</p> <p>(72) 발명자
맥켄지, 이반
캐나다, 온타리오 엠3씨 2에이9, 돈 밀스, 폭스텐
로드 20</p> <p>(74) 대리인
이건주, 김정훈</p> |
|---|--|

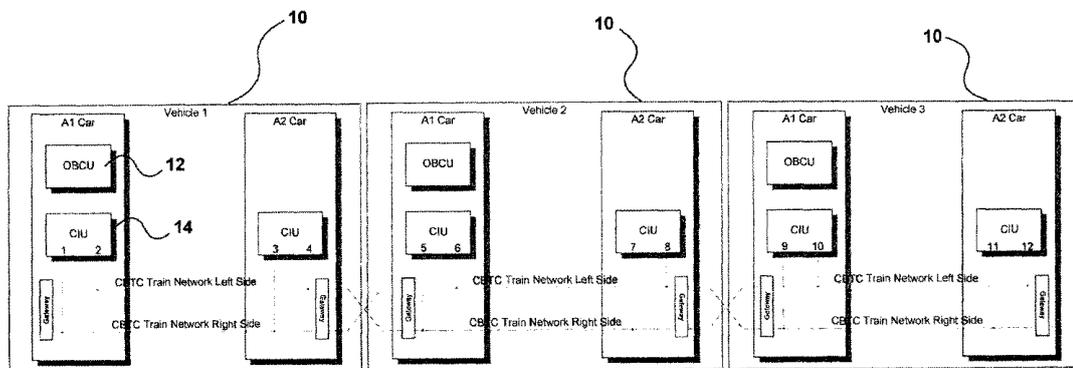
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 열차내 네트워크 관리 시스템

(57) 요약

본 발명에서는 세 개 이하 또는 그 이상의 열차 유닛들로 구성되는 열차를 위한 열차내 네트워크 관리 시스템이 제공된다. 각각의 열차 유닛은 두 개의 말단 차와 상기 말단 차들 사이에 배치되는 영 개 또는 하나 이상의 중간 차로 이루어진다. 각각의 말단 차에서의 통신 인터페이스 유닛은 그의 연관된 열차 유닛 내에서 적어도 두 (뒷면에 계속)

대표도



개의 분리된 네트워크를 형성한다. 각각의 네트워크는 열차 유닛 내에서의 별개의 노드들에 연결되고, 결합된 열차 유닛들의 분리된 네트워크는 교차된다. 각각의 말단 차와 연관되는 게이트웨이는 하나의 열차로 결합되는 분리된 열차 유닛들의 각각의 네트워크를 연결한다. 상기 네트워크 관리는 네트워크 도처에 글로벌 디바이스 디스커버리 메시지들을 전송하고, 해당 열차 유닛과 연관된 게이트웨이(들)을 통과할 수 없는 각각의 열차 유닛 내에서의 로컬 디스커버리 메시지들을 전송함으로써 네트워크 구조를 결정한다. 상기한 로컬 디스커버리 메시지들 때문에 글로벌 메시지들에 의해 만들어지는 불명료성을 해소할 수 있게 된다.

명세서

청구범위

청구항 1

함께 결합되어 하나의 열차를 형성하는 세 개 이하 또는 그 이상의 열차 유닛들을 포함하고 각각의 열차 유닛은 두 개의 말단 차들과 상기 말단 차들 사이에 배치되는 영 개 또는 하나 이상의 중간 차들을 포함하는 것인, 열차를 위한 열차내 네트워크 관리 시스템으로서, 열차내 통신 시스템은,

연관된 열차 유닛 내에서 적어도 두 개의 분리된 네트워크들을 형성하도록 구성하되, 각각의 네트워크는 열차 유닛 내에서의 별개의 노드들에 연결되고, 결합된 열차 유닛들의 분리된 네트워크들은 교차하도록 된 각각의 말단 차에서의 통신 인터페이스 유닛; 및

하나의 열차로 결합된 분리된 열차 유닛들의 각각의 네트워크들을 연결하기 위한 각각의 말단 차와 연관된 게이트웨이를 포함하고;

또한, 상기 네트워크 관리 시스템은,

- a) 상기 네트워크 도처의 글로벌 디바이스 디스커버리 메시지들, 및
- b) 해당 열차 유닛과 연관된 상기 게이트웨이(들)을 통과할 수 없는 각각의 열차 유닛 내에서의 로컬 디스커버리 메시지들

을 전송함으로써, 열차 내의 네트워크 구조를 결정하도록 구성되는 것인, 열차내 네트워크 관리 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 통신 인터페이스 유닛은 로컬 디스커버리 메시지들을 전송하도록 구성된 것인 열차내 네트워크 관리 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 결정된 네트워크 구조에 기초하여 라우팅 테이블들을 구축하도록 탑재형 열차 제어장치가 구성되는 것인 열차내 네트워크 관리 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 탑재형 열차 제어장치는 로컬 디스커버리 메시지들의 서브네트 마스크를 로컬 게이트웨이를 통과하지 않을 값으로 설정하도록 구성되는 것인 열차내 네트워크 관리 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제5항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 디스커버리 메시지들은 핑의 형태인 열차내 네트워크 관리 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

각각의 네트워크는, 시동시 동작개시할 첫 번째 노드가 글로벌 핑을 전송하고, 각 네트워크에서 하나의 노드는 마스터로서 선택되고, 마스터로서 선택된 노드는 네트워크를 위한 라우팅 테이블을 방송하기 전에 글로벌 핑으로부터 초래되는 불명료성을 해소하기 위해 로컬 핑을 전송하도록 구성되는 한 세트의 노드들을 포함하는 열차내 네트워크 관리 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중의 어느 한 항에 있어서,
세 개의 열차 유닛들로 이루어지고, 하기 표에 기재된 논리

차량	노드	차 (A1 또는 A2)	네트워크 (LS 또는 RS)	네트워크 (1 또는 2)	로컬/별개 결정 테이블 (L=로컬, R=리모트, S=동일 노드 -- = 노드 비접속)															
					S	--	L	--	O	M	--	O	M	O	E	--	O	E	--	
1	1	A1	RS	1	S	--	L	--	O	M	--	O	M	O	E	--	O	E	--	
	2	A1	LS	2	--	S	--	L	O	M	--	O	M	--	--	O	E	--	OE	
	3	A2	RS	1	L	--	S	--	O	M	--	O	M	O	E	--	O	E	--	
	4	A2	LS	2	--	L	--	S	O	M	--	O	M	--	--	O	E	--	OE	
2	5	A1	RS	2	--	O	M	--	O	M	S	--	L	--	--	O	M	--	OM	
	6	A1	LS	1	O	M	--	O	M	--	--	S	--	L	M	--	O	M	--	
	7	A2	RS	2	--	O	M	--	O	M	L	--	S	--	--	O	M	--	OM	
	8	A2	LS	1	O	M	--	O	M	--	--	L	--	S	O	M	--	O	M	--
3	9	A1	RS	1	O	E	--	O	E	--	--	O	M	--	O	M	S	--	L	--
	10	A1	LS	2	--	O	E	--	O	E	O	M	--	O	M	--	--	S	--	L
	11	A2	RS	1	O	E	--	O	E	--	--	O	M	--	O	M	L	--	S	--
	12	A2	LS	2	--	O	E	--	O	E	O	M	--	O	M	--	--	L	--	S

차량	1				2				3			
노드	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A1 또는 A2	A	A1	A2	A2	A1	A1	A2	A2	A1	A1	A2	A2
LS 또는 RS	R	S	LS	RS	LS	RS	LS	LS	RS	LS	RS	LS
1 또는 2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2

를 이용하는 것인 열차내 네트워크 관리 시스템.

청구항 8

함께 결합되어 하나의 열차를 형성하는 세 개 이하 또는 그 이상의 열차 유닛들을 포함하며, 각각의 열차 유닛은 두 개의 말단 차들과 상기 말단 차들 사이에 배치되는 영 개 또는 하나 이상의 중간 차들을 포함하는 열차에서 네트워크 관리를 수행하는 방법으로서,

연관된 열차 유닛 내에서 적어도 두 개의 분리된 네트워크들을 형성하되, 각각의 네트워크는 열차 유닛 내에서의 개별적인 노드들에 연결되고 결합된 열차 유닛들의 분리된 네트워크들은 교차하는 것인 네트워크 형성단계; 및

a) 상기 네트워크 도처의 글로벌 디바이스 디스커버리 메시지들, 및 b) 해당 열차 유닛과 연관된 게이트웨이(들)을 통과할 수 없는 각각의 열차 유닛 내에서의 로컬 디스커버리 메시지들을 전송함으로써 열차내의 네트워크 구조를 결정하는 것인 네트워크 구조 결정단계를 포함하는, 열차에서 네트워크 관리를 수행하는 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 결정된 네트워크 구조에 기초하여 네트워크에 대한 라우팅 테이블들을 구축하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서,

로컬 디스커버리 메시지들의 서브네트 마스크는 열차 유닛들의 로컬 게이트웨이를 통과하지 않을 값으로 설정되는 것인 방법.

청구항 11

제8항 내지 제10항 중의 어느 한 항에 있어서,
각각의 네트워크는 한 세트의 노드들을 포함하고, 디스커버리 메시지들은 핑의 형태인 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,
각각의 네트워크는 한 세트의 노드들을 포함하고, 시동시 동작개시할 첫 번째 노드가 글로벌 핑을 전송하고, 각 네트워크에서 하나의 노드는 마스터로서 선택되고, 마스터로서 선택된 상기 노드는 네트워크에 대한 라우팅 테이블을 방송하기 전에 글로벌 핑으로부터 초래되는 불명료성을 해소하기 위해 로컬 핑을 전송하는 것인 방법.

청구항 13

함께 결합되어 하나의 열차를 형성하는 세 개 이하의 열차 유닛들을 포함하는 열차를 위한 열차내 네트워크 관리 시스템을 위한 통신 인터페이스 유닛으로서, 각각의 열차 유닛은 두 개의 말단 차들과 상기 말단 차들 사이에 배치되는 영 개 또는 하나 이상의 중간 차들을 포함하며, 상기 통신 인터페이스 유닛은 연관된 열차 유닛 내에서 적어도 두 개의 분리된 네트워크를 형성하도록 구성되고, 상기 각각의 네트워크는 열차 유닛 내에서의 개별적인 노드들에 접속되고, 결합된 열차 유닛들의 분리된 네트워크들은 교차하며, 상기 통신 인터페이스 유닛은,

- a) 상기 네트워크 도처의 글로벌 디바이스 디스커버리 메시지들, 및
- b) 해당 열차 유닛과 연관된 게이트웨이(들)을 통과할 수 없는 각각의 열차 유닛 내에서의 로컬 디스커버리 메시지들

을 전송함으로써, 열차 내부의 네트워크 구조를 결정하도록 구성되는 통신 인터페이스 유닛.

청구항 14

제13항에 있어서,
상기 로컬 디스커버리 메시지들의 서브네트 마스크는 열차 유닛의 로컬 게이트웨이를 통과하지 않을 값으로 설정되는 것인 통신 인터페이스 유닛.

청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서,
상기 디스커버리 메시지들은 핑의 형태인 것인 통신 인터페이스 유닛.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 열차관리 분야에 관한 것으로서, 특히, 예를 들면, 통신 기반의 열차제어장치(Communication-Based Train Controller: CBTC)를 이용하여 동작하는 다량의 열차들을 위한 열차내(intratrain) 네트워크 관리 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대의 운송 시스템 내에서의 열차들은 종종 CBTC 기술을 활용하여 제어되고 있는데, 여기서 열차들은 광대역 무선 네트워크에서 P2P(peer-to-peer) 기반으로 서로 통신을 한다. 이러한 전형적인 시스템의 하나로는 탈레스(Thales)사의 Seltrac™으로 알려진 것이 있다.

[0003] 각각의 열차는 하나 또는 그 이상의 열차 유닛(train unit) 또는 차량(vehicle)을 포함한다. 각각의 열차 유닛은 다른 열차들과 통신하고 그 유닛의 동작을 통제하는 탑재형 제어장치(On-Board Control Unit: OBCU)를 구비

한다. 각 열차 유닛 내에서의 각 차(car)는 리던던시(redundancy) 목적을 위하여 열차 유닛들 내의 노드들 사이에서 두 개의 분리된 네트워크를 형성하는 적어도 하나의 통신 인터페이스 장치(Communications Interface Unit: CIU)를 포함하고 있다. 상기 분리된 네트워크는 좌측 및 우측 네트워크로서 지칭된다(뉴런 ID로서 알려짐). 이들 네트워크는 하나의 차에 있는 특정한 노드들이 다른 차에 있는 특정 노드들에 연결되도록 구성된다. 예를 들면, 도 1에서, 좌측 네트워크는 차 A1 및 A2에서 각각 노드 2 및 4를 연결하는 반면, 우측 네트워크는 차 A1 및 A2에서 각각 노드 1 및 3을 연결하도록 구성된다. 열차 유닛 2에서의 구성도 마찬가지이다. 노드 6 및 8은 좌측 네트워크에 의해 연결되고, 노드 5 및 7은 우측 네트워크에 의해 연결된다.

[0004] 한 유닛 내에서의 차들이 하나의 유닛으로서 항상 동작하고, 시스템의 정상 동작중에는 분리되지는 않지만, 열차 유닛들은 조작자의 제어 하에 더 긴 열차를 형성하도록 원하는 대로 함께 결합 될 수도 있다. 예를 들면, 도 1에서, 각각 두 개의 차로 이루어진 두 개의 열차 유닛들을 서로 결합하면 하나의 2-차량(네 개의 차) 열차를 형성하게 된다. 각각의 열차 유닛에서의 차들의 수는 중요하지는 않다. 도시된 끝단 또는 말단 차들 사이에는 임의의 수의 중간 차들이 존재할 수도 있다. 각각의 CIU는 외부와의 통신을 위하여 게이트웨이에 접속된다.

[0005] 유닛들이 함께 연결될 때, 개별 유닛들에서의 네트워크는 함께 연결되어 열차내 네트워크를 형성한다. 각각의 유닛에서의 네트워크측은 그 열차에서의 동일한 네트워크 노드들이 차량 배향에 관계없이 서로 연결되는 것을 확실하게 하도록 교차(크로스오버) 된다. 이러한 구성은 단지 두 개의 열차 유닛으로 이루어지는 열차에 대해 효과가 있다. 예를 들면, 도 1에서, 아래의 네 개의 노드들이 항상 접속된다:

[0006] A1, 차량 1에서의 우측 노드 (노드 1)

[0007] A2, 차량 1에서의 우측 노드 (노드 3)

[0008] A1, 차량 2에서의 좌측 노드 (노드 6)

[0009] A2, 차량 2에서의 좌측 노드 (노드 8)

[0010] 이러한 시스템에 있어서, 각각의 CIU는 글로벌 디바이스 디스커버리 메시지(global device discovery message)를 방송함으로써 네트워크 구조(topology)를 알 수 있다. 이것은 네트워크상의 모든 디바이스에 전송되어, 그들 디바이스는 그에 상응하게 응답하는 한편, 그 CIU로 하여금 그것이 통신할 필요가 있는 임의의 디바이스에 도달하는 것을 가능케 해주는 라우팅 테이블을 구축하는 것을 가능하게 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 그러나, 이러한 시스템은 세 개 또는 그 이상의 열차 유닛들이 직렬로 결합될 때에는 작동하지 않는데, 그 이유는 상이한 열차 유닛들에서의 어떤 상응하는 네트워크 디바이스들은 동일 네트워크측에 접속되어 불명확한 상태로 귀착되기 때문인데, 이것은 나중에 더 상세하게 설명될 것이다. 세 개 또는 그 이상의 유닛들로 이루어진 열차들은 어떠한 탑재형 자동 열차 보호기능(Automatic Train Protection: ATP)도 CBTC 시스템에 의해 제공되지 않았기 때문에 수동적 철차들에 의해 보호되고 있었다. 이러한 탑재된 ATP 장치의 결여로 인하여 위험한 사건(예컨대, 충돌과 같은)의 발생가능성이 증가한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명에 따르면, 함께 결합되어 하나의 열차를 형성하는 세 개 이하 또는 그 이상의 열차 유닛들을 포함하고, 각각의 열차 유닛은 두 개의 말단 차와 상기 말단 차들 사이에 배치되는 영 개 또는 하나 이상의 중간 차들을 포함하는 열차를 위한 열차내 네트워크 관리 시스템에 있어서, 열차내 통신 시스템은,

[0013] 연관된 열차 유닛 내에서 적어도 두 개의 분리된 네트워크들을 형성하도록 구성하되, 각각의 네트워크는 열차 유닛 내에서의 별개의 노드들에 연결되고, 결합된 열차 유닛들의 분리된 네트워크들은 교차하도록 된 각각의 말단 차에서의 통신 인터페이스 유닛; 및

[0014] 하나의 열차로 결합되는 분리된 열차 유닛들의 각각의 네트워크들을 연결하기 위한 각각의 말단 차와 연관되는 게이트웨이를 포함하고;

[0015] 상기 네트워크 관리 시스템은,

- [0016] a) 상기 네트워크 도처의 글로벌 디바이스 디스커버리 메시지들, 및
- [0017] b) 해당 열차 유닛과 연관된 상기 게이트웨이(들)을 통과할 수 없는 각각의 열차 유닛 내에서의 로컬 디스커버리 메시지들
- [0018] 을 전송함으로써, 열차 내의 네트워크 구조(network topology)를 결정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 열차 내 네트워크 관리 시스템이 제공된다.
- [0019] 로컬 디스커버리 메시지들은 통신 인터페이스 유닛들에 의해 전송되고 관리될 수도 있다.
- [0020] 로컬 디스커버리 메시지들은 그것들이 게이트웨이를 통과하지 않도록 하는 값으로 설정된 서브넷 마스크(subnet mask)를 갖는 글로벌 디스커버리 메시지들과 유사할 수 있다. 이들 메시지는 두 개를 넘는 열차 유닛들이 함께 결합 될 때 종래 기술의 시스템들에 존재하는 불명료성을 해결해준다. 디스커버리 메시지들은 바람직하게는 핑(ping)의 형태이다.
- [0021] 차량들 간에 네트워크 메시지들의 경로를 설정하는 탑재형 네트워크 게이트웨이 디바이스들의 동작을 이용함으로써, 네트워크 관리 소프트웨어는 세 개 이하의 열차 유닛들로 이루어진 열차를 위한 완전한 세트의 라우팅 테이블들을 구성할 수 있다. 완전한 라우팅 테이블이 정의되면, OBCU들은 열차의 크기와 그 안에서의 그들의 위치를 결정할 수 있다. 열차 크기와 그들의 위치에 대한 지식은 OBCU들로 하여금 완전한 탑재형 자동 열차보호를 제공하는 것을 가능하게 해준다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 본 발명은, 함께 결합 되어 하나의 열차를 형성하는 세 개 이하 또는 그 이상의 열차 유닛들을 포함하며, 각각의 열차 유닛은 두 개의 말단 차와 상기 말단 차들 사이에 배치되는 영 개 또는 하나 이상의 중간 차들을 포함하며, 연관된 열차 유닛 내에서 적어도 두 개의 분리된 네트워크를 형성하는 것을 포함하되, 상기 각각의 네트워크는 열차 유닛 내에서의 개별적인 노드들에 연결되고, 결합된 열차 유닛들의 분리된 네트워크는 교차하며, 그리고
- [0023] a) 상기 네트워크 도처의 글로벌 디바이스 디스커버리 메시지들, 및
- [0024] b) 해당 열차 유닛과 연관된 상기 게이트웨이(들)을 통과할 수 없는 각각의 열차 유닛 내에서의 로컬 디스커버리 메시지들
- [0025] 을 전송함으로써, 열차 내의 네트워크 구성을 결정하는, 열차에서 네트워크 관리를 수행하는 방법을 제공한다.
- [0026] 또 다른 측면에 따르면, 본 발명은 열차를 위한 열차내 네트워크 관리 시스템을 위한 통신 인터페이스 유닛을 제공하는 것으로서, 함께 결합 되어 하나의 열차를 형성하는 세 개 이하의 열차 유닛들을 포함하며, 각각의 열차 유닛은 두 개의 말단 차와 상기 말단 차들 사이에 배치되는 영 개 또는 하나 이상의 중간 차들을 포함하며, 상기 통신 인터페이스 유닛은 연관된 열차 유닛 내에서 적어도 두 개의 분리된 네트워크를 형성하도록 구성되고, 상기 각각의 네트워크는 열차 유닛 내에서의 별개의 노드들에 연결되고, 연결된 열차 유닛들의 분리된 네트워크는 교차하며, 상기 통신 인터페이스 유닛은,
- [0027] a) 상기 네트워크 도처의 글로벌 디바이스 디스커버리 메시지들, 및
- [0028] b) 해당 열차 유닛과 연관된 게이트웨이(들)을 통과할 수 없는 각각의 열차 유닛 내에서의 로컬 디스커버리 메시지들
- [0029] 을 전송함으로써, 열차 내의 네트워크 구조를 결정하도록 구성된다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 본 발명은 첨부한 도면들을 참조하여 단지 예시할 목적으로 더 상세하게 설명될 것이다.
- 도 1은 종래기술의 열차내 통신 시스템에 대한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 열차내 통신 시스템에 대한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 도 2를 참조하면, 세 개 또는 그 이상의 열차 유닛(10)(차량으로도 지칭됨)이 함께 결합되어 하나의 열차를 형성한다. 각각의 열차 유닛 또는 차량은 해당 열차 유닛의 전반적인 동작을 통제하는 OBCU(12)를 포함하고 있다. 게다가, 각각의 차는 열차내 네트워크를 관리하기 위한 CIU(14)를 포함한다. 상기한 CIU는 Seltrac™

시스템의 일부를 형성하는 탈레스 제품의 CIU로 적절하게 이루어질 수 있다. 열차 유닛들은 정상 동작 중에는 하나의 일체형 유닛을 형성하고 조작자의 통제하에 분리되지는 않는다. 대조적으로, 분리된 열차 유닛들은 조작자에 의해 의지대로 결합 및 분리가 가능하다. 이것은 열차 구성이 변할 때마다 네트워크가 그 자체를 재구성해야만 하기 때문에 문제에 직면한다.

[0032] 아래에서 기술될 발명의 신규한 측면을 제외하고는 네트워크 관리 시스템은 일반적으로 '에체론 코퍼레이션 (Echelon Corporation)'에 의해 개발된 LonWorks™ 으로 알려진 네트워크 기술에 기초한 구성을 이용하는 통상적인 방식으로 동작한다. 적절한 CBTC 시스템은 전술한 'Seltrac™'이다.

[0033] 네트워크 구조는 OBCU(12)가 노드 속성들, 즉, A1 또는 A2 차, 좌측 또는 우측 네트워크를 통해서 어떤 CIU(14) 노드들이 동일한 열차 유닛의 일부인지를 식별하도록 가능하게 해주기 때문에 시스템 구성의 중요한 부분이다.

[0034] 열차 유닛에 대해 CIU를 식별하는 것의 문제는 회피해야만 하는 시스템 구성에 있어서의 여러 가지 제약사항 때문에 발생한다. 열차 유닛 식별(ID) 번호가 하나의 열차 유닛에 할당되는데, 그 식별 번호는 CBTC 시스템에서 열차 유닛은 A1 차가 아니라 A2 차에 있는 CIU들에 접속된 모니터링 진단(MD) 시스템을 포함하기 때문에 모든 CIU들에 전송될 수는 없다. 정보를 전달하기 위하여 CBTC 네트워크를 이용하는 것은 유효한 옵션은 아니다. A1 차는 열차 유닛 ID로 하여금 어느 열차 유닛에 그것이 존재하는지를 발견하고 그 CBTC 네트워크를 초기화하는 것을 필요로 한다. A2 차는 초기화된 CBTC 네트워크가 그 열차 유닛의 ID를 A1 차에 전송하는 것을 필요로 한다.

[0035] 다수 차(multi-car)로 구성된 열차의 물리적인 네트워크 구조는 그 차들이 어떻게 연결되는지에 따라서 변화를 수반한다. 네트워크 구조의 변화는 그 자체로서도 문제이기는 하지만, 도 1에 예시된 바와 같이 어떤 구조들은 속성의 대칭성 때문에 식별을 불가능하게 한다.

[0036] 실행가능한 물리적 네트워크 접속의 해결책은 두 가지의 규칙들이 충족되는 것을 필요로 한다. 첫째로는, 네트워크 배선(network wiring)은 물리적 열차 상호연결에 독립적인 고정형의 네트워크 구조를 가져야만 한다. 가능한 물리적 열차 상호연결 방식은 A1/A2 연결, A1/A1 연결, 또는 A2/A2 연결이다. 둘째로는, 네트워크 배선이 노드 구별을 가능케 하는 구성을 가져야만 한다.

[0037] 본 발명의 일 실시형태에 따른 해결책이 도 2에 도시되어 있다. 이러한 해결책에서는 A1 차와 A2 차 사이에는 좌측/우측 네트워크의 교차(크로싱)가 없는 반면, 열차 유닛들 사이에는 좌측/우측 네트워크의 교차가 존재한다. 이 경우에 물리적 구성은 다음의 규칙을 따라야만 한다.

[0038] a) 별개의 열차 유닛들 상에서 두 개의 A1 CIU 유닛들은 항상 두 개의 반대편 네트워크, 즉 좌측에서 우측으로 그리고 우측에서 좌측으로 연결된다.

[0039] b) 별개의 열차 유닛들 상에서 두 개의 A2 CIU 유닛들은 항상 두 개의 반대편 네트워크, 즉 좌측에서 우측으로 그리고 우측에서 좌측으로 연결된다.

[0040] c) 동일한 열차 유닛들 상에서의 A1 CIU 및 A2 CIU는 항상 동일 네트워크, 즉 좌측에서 좌측으로 그리고 우측에서 우측으로 연결된다.

[0041] 상기한 항목 c)는 어느 CIU 유닛이 동일한 열차 유닛의 일부인지를 판단하기 위해 사용된다.

[0042] 각각의 차에서의 CIU들은 통상적인 방식으로 네트워크의 모든 노드들에 글로벌 디스커버리 메시지들을 전송함으로써 라우팅 테이블을 구축한다. 그러나, 도 2에서 알 수 있는 바와 같이, LonWorks 프로토콜은 단지 2-유닛 열차의 경우에만 적용된다. 3-유닛 열차의 경우에는 이중 크로스오버(double cross-over)가 일어난다. 따라서, 유사한 노드들이 상이한 열차 유닛들에 있는 동일 네트워크측에 접속되는 결과로 불명료성이 발생한다. 예를 들면, 도 2에 도시된 예에서 다음과 같은 노드 접속이 존재한다.

[0043] A1, 차량 1의 우측 노드 (노드 1)

[0044] A2, 차량 1의 우측 노드 (노드 3)

[0045] A1, 차량 2의 좌측 노드 (노드 6)

[0046] A2, 차량 2의 좌측 노드 (노드 8)

[0047] A1, 차량 3의 우측 노드 (노드 9)

[0048]

A2, 차량 3의 우측 노드 (노드 11)

[0049]

예를 들면, 열차 유닛 1, A2 차의 우측 노드 3은 차량 1의 우측 노드 1뿐만 아니라 차량 3의 우측 노드 9 및 11에도 접속된다는 것이 이해될 것이다. 이러한 열차 구성에서는 2-유닛 열차에서 존재하는 "고정형 구성"은 존재하지 않으며, 그리고 "글로벌 디바이스 디스커버리(global device discovery)" 메시지들은 임의의 네트워크 디바이스들의 위치들 사이의 식별이 불가능하다(즉, 차량 1의 우측 노드 A2 및 차량 3의 우측 노드 A2는 동일 네트워크에 존재함).

[0050]

이러한 문제를 극복하기 위하여, 본 발명의 일 실시형태에서는, 종래 기술에서 알려진 바와 같은 글로벌 디스커버리 메시지에 추가하여 각각의 CIU는 "로컬 디바이스 디스커버리(local device discovery)" 메시지를 방송하며, 이것은 CIU를 포함하는 열차 유닛 내에서 게이트웨이들에 의해 저지된다.

[0051]

이들 메시지는 지정된 차량 내에서 방송(즉, 로컬 방송)되며, 다른 차량들에 있는 네트워크 노드들에 전파되지 않도록 그 차량의 게이트웨이 장치들에 의해 저지되는 방식으로 어드레스된다. 이것은 각 차량이 "로컬(local)" 및 "리모트(remote)" 네트워크 노드들 간에 구별을 하는 것을 가능하게 해준다. "로컬" 대 "리모트" 네트워크 노드들에 대한 추가적인 지식으로써 3-차량 열차를 위한 네트워크 관리가 달성된다. 이러한 정보는 CIU가 임의의 소망하는 노드와 통신하는 것을 가능하게 하는 라우팅 테이블을 구축하기 위해 사용될 수가 있다.

[0052]

네트워크 관리 시스템의 나머지는 통상의 1-유닛 또는 2-유닛 열차에서와 같이 동작 된다.

[0053]

다음의 테이블은 2-유닛 열차를 위한 기존의 종래기술에 따른 열차의 논리를 보여주고 있다. 이 테이블에 있어서, 노드는 CIU 상의 네트워크 인터페이스로 간주될 수 있다. 각각의 네트워크 인터페이스는 고유 ID를 갖는다. 예시의 목적상, 이들은 1에서 8까지의 번호가 매겨진다. 예를 들면, 차량 1의 노드 1은 차량(열차 유닛) 1의 노드 3에 로컬로 접속되거나, 아니면 차량 2의 노드 6, 8에 접속되고(즉, 로컬 아님), 그리고 차량 1의 노드 2, 4와 차량 2의 노드 5, 7에는 접속되지 않는다.

차량	노드	Cab (A1 or A2)	네트워크 (LS or RS)	네트워크 (1 or 2)	로컬/별개 결정 테이블 (L=로컬, R=리모트, S=동일모드 -- = 노드 비접속)							
					S	--	L	--	O	--	O	--
1	1	A1	RS	1	S	--	L	--	O	--	O	--
	2	A1	LS	2	--	S	--	L	O	--	O	--
	3	A2	RS	1	L	--	S	--	O	--	O	--
	4	A2	LS	2	--	L	--	S	O	--	O	--
2	5	A1	RS	2	--	O	--	O	S	--	L	--
	6	A1	LS	1	O	--	O	--	--	S	--	L
	7	A2	RS	2	--	O	--	O	L	--	S	--
	8	A2	LS	1	O	--	O	--	--	L	--	S
				차량	1				2			
				노드	1	2	3	4	5	6	7	8
				A1또는A2	A1	A1	A2	A2	A1	A1	A2	A2
				LS또는RS	RS	LS	RS	LS	RS	LS	RS	LS
				1또는2	1	2	1	2	2	1	2	1

[0054]

A1 또는 A2는 어떤 차에 노드가 위치하는지를 지시한다. 이 정보는 CIU에 대한 개별적인 입력/출력(I/O)에 의해 제공된다. LS 또는 RS는 지정된 유닛 내에서 노드가 어느 네트워크에 위치하는지를 지시한다. 이 정보는 CIU에 대한 개별적인 I/O에 의해 제공된다. 1 또는 2는 노드들의 절반을 접속하는 네트워크에 주어지는 수이다. 상기 숫자들이 다르다면, 그 노드들은 물리적으로 접속되지 않으며, 따라서 통신이 불가능하다. "로컬 별개(Local Other)" 결정 매트릭스는 "로컬별개()"("LocalOther()")라 지칭되는 사용자 정의 기능을 이용한다.

[0055]

[0056] 종래 기술에 따라 접속된 3-유닛 열차는 다음의 논리를 사용할 것이다.

차량	노드	차 (A1 또는 A2)	네트워크 (LS 또는 RS)	네트워크 (1 또는 2)	로컬/별개 결정 테이블 (L = 로컬, R = 리모트, S = 동일 노드, -- = 노드비접속)											
					S	--	L	--	O	--	O	S	--	L	--	
1	1	A1	RS	1	S	--	L	--	O	--	O	S	--	L	--	
	2	A1	LS	2	--	S	--	L	O	--	O	--	S	--	L	
	3	A2	RS	1	L	--	S	--	O	--	O	L	--	S	--	
	4	A2	LS	2	--	L	--	S	O	--	O	--	L	--	S	
2	5	A1	RS	2	--	O	--	O	S	--	L	--	O	--	O	
	6	A1	LS	1	O	--	O	--	S	--	L	O	--	O	--	
	7	A2	RS	2	--	O	--	O	L	--	S	--	O	--	O	
	8	A2	LS	1	O	--	O	--	L	--	S	O	--	O	--	
3	9	A1	RS	1	S	--	L	--	O	--	O	S	--	L	--	
	10	A1	LS	2	--	S	--	L	O	--	O	--	S	--	L	
	11	A2	RS	1	L	--	S	--	O	--	O	L	--	S	--	
	12	A2	LS	2	--	L	--	S	O	--	O	--	L	--	S	

차량	1				2				3				
노드	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	1
A1 또는 A2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
LS 또는 RS	R		R		R		R		R		R		R
1 또는 2	S	LS	S										
	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1

[0057]

[0058]

위에서 알 수 있는 바와 같이, 로컬/별개의 결정은 유닛 1과 3에서 "중복(overlap)"되는데, 이것은 메시지들을 라우팅하는데 있어 불명료성 문제를 야기할 것이다. 예를 들면, 유닛 1에서 (A1, RS) 인터페이스가 유닛 1의 (A2, RS)에 메시지를 보내기를 원한다면, 노드 ID 3 또는 11인지를 결정하는 것은 가능하지 않을 것이다. 3-차량 열차에 대하여 상기한 것은 외측 유닛들에 대한 라우팅 문제가 존재한다는 것을 보여준다.

[0059]

다음의 테이블은 본 발명의 일 실시형태에 따른 3개 또는 그 이상의 유닛으로 된 열차에서 구현되는 향상된 논리(로직)를 보여준다.

차량	노드	차 (A1 또는 A2)	네트워크 (LS 또는 RS)	네트워크 (1 또는 2)	로컬/별개 결정 테이블 (L=로컬, R=리모트, S=동일 노드 -- = 노드 비접속)															
					S	--	L	--	--	O	M	--	O	M	O	E	--	O	E	--
1	1	A1	RS	1	S	--	L	--	--	O	M	--	O	M	O	E	--	O	E	--
	2	A1	LS	2	-	S	--	L	O	M	--	O	M	--	--	O	E	--	OE	
	3	A2	RS	1	L	--	S	--	--	O	M	--	O	M	O	E	--	O	E	--
	4	A2	LS	2	-	L	--	S	O	M	--	O	M	--	--	O	E	--	OE	
2	5	A1	RS	2	-	O	M	--	O	M	S	--	L	--	--	O	M	--	OM	
	6	A1	LS	1	O	M	--	O	M	--	--	S	--	L	O	M	--	O	M	--
	7	A2	RS	2	-	O	M	--	O	M	L	--	S	--	--	O	M	--	OM	
	8	A2	LS	1	O	M	--	O	M	--	--	L	--	S	O	M	--	O	M	--
3	9	A1	RS	1	O	E	--	O	E	--	--	O	M	--	O	M	S	--	L	--
	10	A1	LS	2	-	O	E	--	O	E	M	--	O	M	--	--	S	--	L	
	11	A2	RS	1	O	E	--	O	E	--	--	O	M	--	O	M	L	--	S	--
	12	A2	LS	2	-	O	E	--	O	E	M	--	O	M	--	--	L	--	S	

차량	1				2				3			
노드	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A1 또는 A2	A1	A1	A2	A2	A1	A1	A2	A2	A1	A1	A2	A2
LS 또는 RS	S	LS	RS	LS								
1 또는 2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2

[0060]

[0061] 이러한 논리에서는 네 개의 노드 명칭들이 존재하는데, 즉, S = 동일, L = 로컬, OM = 별개의 중간(Other Middle), OE = 별개의 말단(Other End)이다. 이러한 방식으로, 불명료성 문제가 해결된다.

[0062] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 다음의 절차가 초기화 과정으로서 수행된다:

[0063] a) 모든 노드들은 START 모드에서 시작을 동작개시(wake up)한다.

[0064] b) 노드 2가 동작개시하는 첫 번째이다.

[0065] c) 노드 2는 네트워크에서 WU(웨이크-업 메시지)를 방송하지만, 그것을 수신할 어떤 노드도 거기에 없다. 노드 2는 대기 종료(Waiting End: WE) 타이머를 시동하고 WAIT(대기) 모드로 스위칭한다.

[0066] d) 노드 3이 동작개시 된다.

[0067] e) 노드 3이 WU를 방송한다. 노드 3은 WE 타이머를 시동하고 대기 모드로 스위칭한다

[0068] f) 노드 2가 노드 3으로부터 WU를 수신한다:

[0069] 1) 카운트다운이 정지된다.

[0070] 2) 카운트다운이 WE - ("수신된 WU의 양" * (WE/10))로 설정된다.

[0071] "수신된 WU의 양"은 카운트다운 값을 계산하는 목적상 8로 제한된다.

- [0072] ` 3) 대기동작이 재개된다.
- [0073] g) 각각의 새로운 노드 동작개시를 위하여 상기 e 과정이 반복된다.
- [0074] h) 수신된 각각의 새로운 WU에 대하여 모든 노드들에 의해 f 과정이 반복된다.
- [0075] i) 더 이상의 WU가 방송되지 않을 때, 동작개시하는 첫 번째 노드(노드 2)는 그의 WE 타이머를 마지막 WU에 후속하는 최저값으로 설정한다. 그것은 먼저 타임아웃하는 것이다:
- [0076] 1) 노드 2는 선택(ELECTION) 모드로 스위칭한다.
- [0077] 2) 노드 2는 "Elections Occurring (EO)"을 방송한다.
- [0078] 3) 노드 2는 그것이 살아 있음을 확인하기 위해 노드 1에 글로벌 핑(GP)을 전송하는데, 그 이유는 그것이 다음 번 마스터가 될 것이기 때문이다. 노드 2가 마스터가 되면, 어떤 핑(ping)도 전송되지 않을 것이다. 선택 노드는 마스터가 될 중간 유닛에는 없는 최저값의 뉴런(Neuron) ID를 갖는 노드를 선택한다(즉, 노드 1).
- [0079] 4) 타이머 선택 핑 주파수(Elected Ping Frequency: EPF)가 시작된다. 만일 어떤 응답도 없으면, 또 다른 노드에 핑을 보낸다.
- [0080] 5) 노드 1이 PA(핑 응답: PA)와 함께 노드 2에 응답한다.
- [0081] 6) 노드 2가 노드 1을 마스터로서 선택하고 그것을 선택하기 위한 Elected Master(EM) 1을 방송한다. 그것은 최저값 뉴런 ID를 갖는 노드를 마스터가 되도록 선택한다.
- [0082] 7) 노드 1은 MASTER 모드로 스위칭하고 그리고 마스터 테이블 트랜스미트(MTT) 타이머를 시작시킨다.
- [0083] 8) 노드 2는 테이블 트랜스미트(TT) 메시지를 노드 1(마스터)에 전송한다.
- [0084] 9) 노드 1은, 필요 시(즉, 열차가 세 개 또는 그 이상의 유닛으로 된 크기일 때), 어떤 노드들이 로컬이고 그리고 어떤 노드들이 다른 말단 차량에 있는지를 결정하기 위하여 그것의 네트워크측에서 각 노드에 로컬 핑을 전송한다.
- [0085] 10) 노드 1은 라우팅 테이블을 구축하고 TT 메시지를 방송한다.
- [0086] CBTC 네트워크상의 메시지들은 뉴런 ID(좌측 또는 우측 네트워크)를 사용하여 또는 방송 모드로 전송된다.
- [0087] 상기한 LonWorks 게이트웨이를 통해서 가는 메시지들에 대하여 서브넷은 "2"에서 세트되고, 메시지 길이는 32 바이트를 넘지 않는다. 로컬 핑(LP) 메시지를 제외하고는 모든 메시지들은 이러한 환경설정(settings)을 사용한다. 상기한 LP 메시지는 그것이 게이트웨이를 통해 통과하는 것을 방지하기 위해 "3"의 서브넷을 사용한다.
- [0088] 핑 메시지는 어느 노드가 네트워크에 접속되어 있는지 그리고 적절히 동작하고 있는지를 알아내기 위해 사용된다. 이 메시지는 글로벌("2"에 상당하는 서브넷) 또는 로컬("3"에 상당하는 서브넷)일 수도 있으며 그리고 마스터 노드에 의해 네트워크에 있는 모든 노드들에 주기적으로 전송된다. 이 과정은 노드 테이블을 최신상태로 유지하기 위하여 마스터에 의해 사용된다. 그것은 또한 동작중/접속된 노드를 찾기 위해 선택 노드에 의해 사용된다. 슬레이브 노드들은 마스터 노드에 의해 규칙적인 간격으로 핑이 보내질 필요가 있다. 핑이 보내지지 않는 노드들은 새로운 마스터를 선택할 것이다.
- [0089] 핑 메시지로부터 수신된 정보는 그 다음에 CIU에서 라우팅 테이블을 구축하기 위해 사용되는데, 이것은 후속하여 의도된 목적지로 메시지들을 어드레싱하기 위하여 사용될 수 있다.
- [0090] 전형적인 핑 메시지의 구조는 하기와 같다.

메시지 속성	
서비스 유형	미확인
어드레스 유형	뉴런 ID
전체 메시지 길이(바이트)	14
메시지 내용	
코드	10
데이터	소스의 노드 정보(7 바이트)
	목적지의 노드 정보(7바이트)

- [0091]
- [0092] 핑 메시지에 응답하여 해당 노드들은 하기의 구조를 갖는 핑 확인 메시지(ping acknowledge message)를 돌려보낸다:

메시지 속성	
서비스 유형	미확인
어드레스 유형	뉴런 ID
전체 메시지 길이(바이트)	11
메시지 내용	
코드	11
데이터	발신자의 노드 정보(7바이트)
	발신자의 노드 테이블에서 노드들의 수(1 바이트)
	발신자의 노드 테이블의 체크섬(2 바이트)
	통계 수치(1바이트); 미래용 항목; 항상 0(1바이트)

[0093]

[0094]

따라서, 본 발명의 실시 형태들은 LonWorks™ 또는 유사한 네트워크의 능력을 직렬로 연결되는 세 개 또는 그보다 다수 개의 열차 유닛들에 대해 원래의 네트워크 설계로서는 가능하지 않은 어떤 것을 가능하게끔 확장시킨다는 것이 이해될 것이다. 여기에서 상세한 논리 구성은 세 개를 초과하는 열차 유닛들로 이루어진 열차에 대해서는 상이할 수도 있음을 이해할 수 있을 것이다. 당해 기술분야의 전문가라면 전술한 본 발명의 원리를 따라서 네 개 이상의 열차 유닛들에 대한 논리 시스템을 구성하는 것이 가능할 것이다.

[0095]

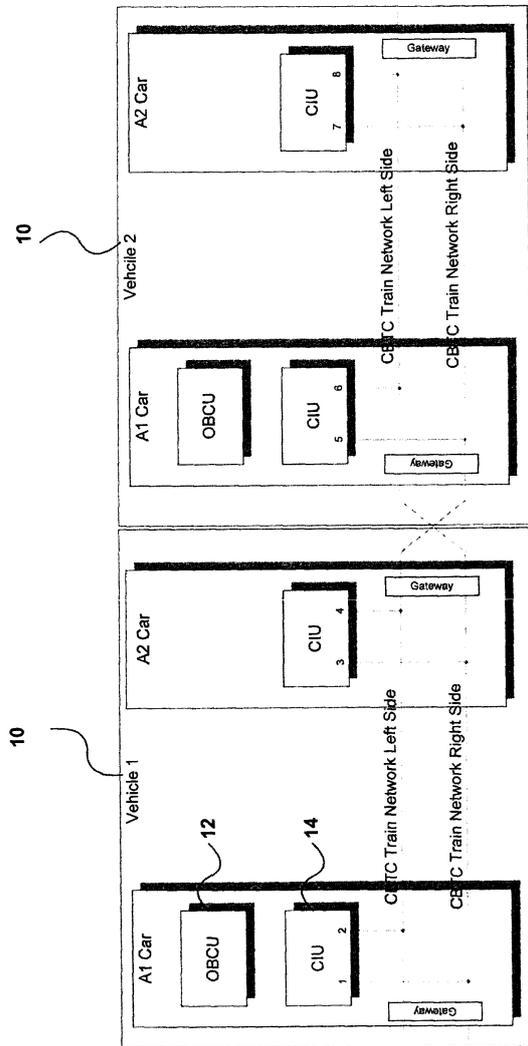
전술한 통신 네트워크는 따라서 CBTC 시스템이 세 개의 열차 유닛들로 이루어진 열차에 대해 완전한 탐재형 자동 열차 보호기능(ATP)을 제공하는 것을 가능하게 해주며, 이것은 종래기술에서는 가능하지 않았던 중요한 이점이다.

[0096]

전술한 논리 시스템은 세 개 이하의 열차 유닛들에 대해 적용되는 것으로 이해되어야 할 것이다. 그러나, 당해 기술분야의 전문가라면 그 논리 시스템을 변경함으로써 로컬 디스커버리 메시지를 이용하는 그러한 개념은 세 개를 초과하는 열차 유닛들로 이루어지는 열차들에도 적용 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

도면

도면1



도면2

