



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년12월09일  
(11) 등록번호 10-1685136  
(24) 등록일자 2016년12월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B64C 13/50 (2006.01) G05D 1/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B64C 13/503 (2013.01)  
G05D 1/0077 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-7000398  
(22) 출원일자(국제) 2014년06월10일  
심사청구일자 2016년01월07일  
(85) 번역문제출일자 2016년01월07일  
(65) 공개번호 10-2016-0036657  
(43) 공개일자 2016년04월04일  
(86) 국제출원번호 PCT/FR2014/051399  
(87) 국제공개번호 WO 2014/199070  
국제공개일자 2014년12월18일  
(30) 우선권주장  
1355455 2013년06월12일 프랑스(FR)  
(56) 선행기술조사문헌  
US20060100750 A1  
US7877627 A  
US20050085957 A1

(73) 특허권자  
사갱 데팡스 세큐리떼  
프랑스 에프-92100 불론느-비앙쿠르 퀘 뒤 푸앵  
뒤 주르 18-20  
에어버스 헬리콥터스  
프랑스공화국, 마리그냥 세텍스 13725, 에어로포  
트 인터내셔널 마르세르 프로방스  
(72) 발명자  
바라 세드릭  
프랑스 에프-92100 불로뉴-빌랑꾸르 18/20 케 두  
뿌앙 두 주르 사갱 데팡스 세큐리떼 내  
투지 크리스토프  
프랑스 에프-92100 불로뉴-빌랑꾸르 18/20 케 두  
뿌앙 두 주르 사갱 데팡스 세큐리떼 내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
방해철, 김용인

전체 청구항 수 : 총 28 항

심사관 : 조병규

(54) 발명의 명칭 항공기용 플라이-바이-와이어 시스템

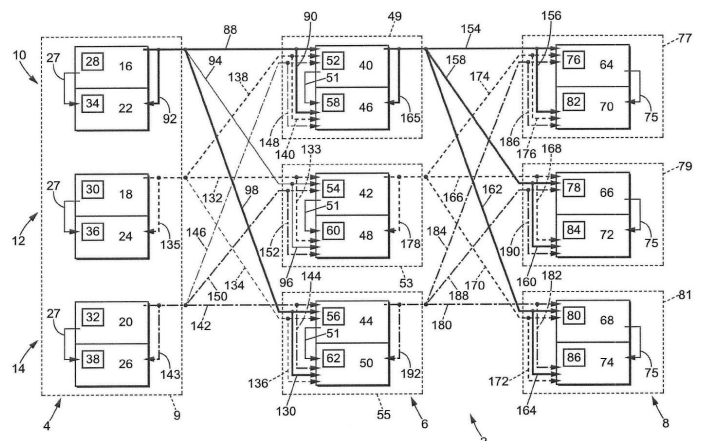
(57) 요약

플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템은:

- 스틱의 위치들을 판단하는데 적합한 컨트롤 컴퓨터(16,18,20); 및 판단된 스틱 위치들의 무결성을 검증하는데 적합한 하나의 모니터링 컴퓨터(22,24,26)를 각각 포함한 3개의 스테이지들을 구비하는 조종 컨트롤(4);

(뒷면에 계속)

대표도



- 인코딩된 스틱 위치들을 이용해 비행조종면의 위치를 계산하는데 적합한 컨트롤 컴퓨터(40,42,44); 및 계산된 비행조종면의 위치들의 무결성을 검증하는데 적합한 모니터링 컴퓨터(46,48,50)를 각각 포함한 3개의 스테이지들을 구비하는 비행조종면용의 위치계산부(6);
- 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(16)를 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)에 연결하는 하나의 단방향 링크(88);
- 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(18)를 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)에 연결하는 하나의 단방향 링크(132); 및
- 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(20)를 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(44)에 연결하는 하나의 단방향 링크(142)를 구비한다.

(52) CPC특허분류

B64C 2700/626 (2013.01)

(72) 발명자

**부르고뉴 에릭**

프랑스 에프-92100 불로뉴-빌랑꾸르 18/20 케 두  
뿌앙 두 주르 사갱 데팡스 세큐리떼 내

**코피 파스칼**

프랑스 에프-92100 불로뉴-빌랑꾸르 18/20 케 두  
뿌앙 두 주르 사갱 데팡스 세큐리떼 내

**반덴바이에르 얀**

프랑스 에프-92100 불로뉴-빌랑꾸르 18/20 케 두  
뿌앙 두 주르 사갱 데팡스 세큐리떼 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

공기역학적 비행조종면과 상기 공기역학적 비행조종면을 조종하기 위한 스틱(9)을 구비한 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템(2)으로서,

상기 컨트롤 시스템(2)은:

- 스틱의 위치를 판단하기 위한 컨트롤 컴퓨터(16,18); 및 상기 컨트롤 컴퓨터(16,18)에 의해 판단된 스틱 위치들의 무결성을 검증하기 위한 모니터링 컴퓨터(22,24)를 포함하고, 상기 컨트롤 컴퓨터(16,18)는 인코딩된 스틱 위치를 생성하기 위한 인코더(28,30)를 각각 포함한 제 1 스테이지(10) 및 제 2 스테이지(12)를 구비하는 조종 컨트롤(4);
- 인코딩된 스틱 위치들을 이용해 비행조종면의 위치를 계산하기 위한 컨트롤 컴퓨터(40,42); 및 상기 컨트롤 컴퓨터(40,42)에 의해 계산된 비행조종면의 위치들의 무결성을 검증하기 위한 모니터링 컴퓨터(46,48)를 각각 포함한 제 1 스테이지(10) 및 제 2 스테이지(12)를 구비하는 비행조종면용의 위치계산부(6);
- 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(16)를 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)에 연결하는, 제 1 메인 조종링크(88)라고 하는, 조종 컨트롤용 단방향 링크; 및
- 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(18)를 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)에 연결하는, 제 2 메인 조종링크(132)라고 하는, 조종 컨트롤용 단방향 링크를 구비하고,

조종 컨트롤(4)은:

- 스틱의 위치들을 판단하기 위한 것이고, 인코딩된 스틱 위치들을 생성하기 위한 인코더(32)를 구비한 컨트롤 컴퓨터(20); 및
- 컨트롤 컴퓨터(20)에 의해 판단된 스틱 위치들의 무결성을 검증하기 위한 모니터링 컴퓨터(26)를 포함한 제 3 스테이지(14)를 구비하고,

비행조종면용의 위치계산부(6)는:

- 인코딩된 스틱 위치들을 이용해 비행조종면의 위치를 계산하기 위한 컨트롤 컴퓨터(44); 및
- 컨트롤 컴퓨터(44)에 의해 계산된 비행조종면 위치들의 무결성을 검증하기 위한 모니터링 컴퓨터(50)를 포함하며,

컨트롤 시스템(2)은 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(20)를 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(44)에 연결하는, 제 3 메인 조종링크(142)라고 하는, 조종 컨트롤용 단방향 링크를 포함하고,

제 1 메인 조종링크(88)는 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(16)에서 비행조종면용의 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하기 위한 유일한 컨트롤 링크이며,

제 2 메인 조종링크(132)는 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(18)에서 비행조종면용의 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하기 위한 유일한 컨트롤 링크이고,

제 3 메인 조종링크(142)는 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(20)에서 비행조종면용의 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(44)로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하기 위한 유일한 컨트롤 링크이며,

제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터(46), 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터(48), 및 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(50)는 컨트롤 링크(90,133,144)를 통해 상기 제 1, 제 2, 및 제 3 메인 조종링크(88, 132, 142)에 각각 연결되고,

조종 컨트롤용 모니터링 컴퓨터(22,24,26)는 각각 인코딩된 스틱 위치들을 디코딩하기 위한 하나의 인코더(34,36,38)를 구비하며,

조종 컨트롤의 제 1, 제 2, 및 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(22,24,26)는 컨트롤 링크(92,135,143)를 통해 제 1, 제 2, 및 제 3 메인 조종링크(88, 132, 142)에 각각 연결되고,

조종 컨트롤용 모니터링 컴퓨터(22,24,26)는 상기 인코더(34,36,38)에 의해 디코딩된 스틱 위치들의 무결성을 검증하기 위한 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

## 청구항 2

제 1 항에 있어서,

조종 컨트롤용 컨트롤 컴퓨터의 인코더(28,30,32)와 조종 컨트롤용 모니터링 컴퓨터의 인코더(34,36,38)는 상기 스틱 위치들을 나타내는 제 1 데이터 패킷(P1)에 대한 제 1 순환잉여검사와 상기 스틱 위치들을 나타내는 제 2 데이터 패킷(P2)에 대한 제 2 순환잉여검사를 실행하기 위한 것이고, 상기 제 2 데이터 패킷은 다수의 제 1 데이터 패킷(P1)을 포함하는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

## 청구항 3

제 1 항에 있어서,

· 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(16)로부터 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(42)로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하기 위한, 조종용 제 1 보조링크(94)라고 하는, 조종용의 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및

· 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(16)로부터 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(44)로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하기 위한, 조종용 제 1 백업링크(98)라고 하는, 조종용의 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

## 청구항 4

제 3 항에 있어서,

비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터(48)와 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(50)가 컨트롤 링크(96,130)에 의해 상기 조종용 제 1 보조링크(94)와 상기 조종용 제 1 백업링크(98)에 각각 연결되는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

## 청구항 5

제 1 항에 있어서,

· 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(18)로부터 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(44)로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하기 위한, 조종용 제 2 보조링크(134)라고 하는, 조종용의 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및

· 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(18)로부터 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(40)로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하기 위한, 조종용 제 2 백업링크(138)라고 하는, 조종용의 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

## 청구항 6

제 5 항에 있어서,

비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(50)와 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터(46)가 컨트롤 링크(136,140)에 의해 상기 조종용 제 2 보조링크(134)와 상기 조종용 제 2 백업링크(138)에 각각 연결되는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

## 청구항 7

제 1 항에 있어서,

· 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(20)로부터 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(40)로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하기 위한, 조종용 제 3 보조링크(146)라고 하는, 조종용의 하나

의 단방향 컨트롤 링크; 및

· 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(20)로부터 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(42)로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하기 위한, 조종용 제 3 백업링크(150)라고 하는, 조종용의 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터(46)와 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터(48)가 컨트롤 링크(148,152)에 의해 상기 조종용 제 3 보조링크(146)와 상기 조종용 제 3 백업링크(150)에 각각 연결되는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

비행조종면용의 위치계산부(6)는 비행조종면용의 실제 위치들을 수신하기 위한 것이고, 상기 비행조종면의 위치계산부(6)의 적어도 하나의 컨트롤 컴퓨터(40,42,44)와 하나의 모니터링 컴퓨터(46,48,50)는 비행조종면의 수신된 실제 위치들의 함수로서 제어력을 계산하기 위한 것이고,

컨트롤 시스템(2)은:

- 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)에서 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(16)로 상기 제어력을 전송하기 위한, 제 1 힘 피드백 링크(236)라고 하는, 힘 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크;
- 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)에서 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(18)로 상기 제어력을 전송하기 위한, 제 2 힘 피드백 링크(242)라고 하는, 힘 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크;
- 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(44)에서 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(20)로 상기 제어력을 전송하기 위한, 제 3 힘 피드백 링크(248)라고 하는, 힘 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

비행조종면에 대한 위치계산부 용의 컨트롤 컴퓨터(40,42,44)는 각각 제어력을 인코딩하기 위한 하나의 인코더(52,54,56)를 구비하고, 비행조종면에 대한 위치계산부 용의 상기 모니터링 컴퓨터(46,48,50)는 각각 인코딩된 제어력을 디코딩하기 위한 인코더(58,60,62)를 구비하며;

비행조종면에 대한 위치계산부 용의 제 1, 제 2, 및 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터에 대한 상기 인코더(58,60,62)는 컨트롤 링크(238,244,250)를 통해 상기 제 1, 제 2, 및 제 3 힘 피드백 링크(236,242,248)에 각각 연결되고, 상기 비행조종면에 대한 위치계산부 용의 상기 모니터링 컴퓨터(46,48,50)는 상기 인코더에 의해 디코딩된 제어력의 무결성을 검증하기 위한 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

#### 청구항 11

제 9 항에 있어서,

조종 컨트롤의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터(22), 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(18)와 모니터링 컴퓨터(24), 및 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(20)와 모니터링 컴퓨터(26)는 컨트롤 링크(240)를 통해 상기 제 1 힘 피드백 링크(236)에 연결되고,

조종 컨트롤의 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터(24), 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(16)와 모니터링 컴퓨터(22), 및 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(20)와 모니터링 컴퓨터(26)는 컨트롤 링크(246)를 통해 상기 제 2 힘 피드백 링크(242)에 연결되며,

조종 컨트롤의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(26), 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(16)와 모니터링 컴퓨터(22), 및 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(18)와 모니터링 컴퓨터(24)는 컨트롤 링크(252)를 통해 상기 제 3 힘 피드백 링크(248)에 연결되는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

## 청구항 12

공기역학적 비행조종면과 구동 명령을 기초로 상기 공기역학적 비행조종면을 구동시키기 위한 액추에이터, 및 상기 공기역학적 비행조종면의 구동을 조종하기 위해 이동되기 위한 스틱(9)을 구비한 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템(2)으로서,

상기 컨트롤 시스템(2)은:

- 스틱으로부터 위치를 수신하고 상기 스틱의 위치를 기초로 비행조종면들에 대한 위치를 계산하기 위한 것이며, 비행조종면의 인코딩된 위치들을 생성하기 위한 인코더(52,54)를 포함하는 컨트롤 컴퓨터(40,42); 및 상기 컨트롤 컴퓨터(40,42)에 의해 계산된 비행조종면들의 위치들의 무결성을 검증하기 위한 모니터링 컴퓨터(46,48)를 각각 포함한 제 1 스테이지(10) 및 제 2 스테이지(12)를 구비하는 비행조종면용의 위치계산부(6);
- 비행조종면의 위치를 기초로 공기역학적 비행조종면용의 액추에이터들에 대한 구동 명령을 판단하기 위한 컨트롤 컴퓨터(64,66); 및 상기 컨트롤 컴퓨터(64,66)에 의해 판단된 구동 명령의 무결성을 검증하기 위한 모니터링 컴퓨터(70,72)를 각각 포함한 제 1 스테이지(10) 및 제 2 스테이지(12)를 구비하는 액추에이터 컨트롤(8);
- 비행조종면용의 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)를 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(64)에 연결하는, 제 1 메인 조종링크(154)라고 하는, 비행조종면의 위치에 대한 단방향 컨트롤 링크; 및
- 비행조종면용의 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)를 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(66)에 연결하는, 제 2 메인 조종링크(166)라고 하는, 비행조종면의 위치에 대한 단방향 컨트롤 링크를 구비하고,

비행조종면용의 위치계산부는:

- 스틱으로부터 위치들을 수신하고 상기 스틱의 위치들을 기초로 비행조종면들에 대한 위치를 계산하기 위한 것이며, 비행조종면들의 인코딩된 위치들을 생성하기 위한 인코더(56)를 구비한 컨트롤 컴퓨터(44);
- 컨트롤 컴퓨터(44)에 의해 계산된 비행조종면들의 위치들의 무결성을 검증하기 위한 모니터링 컴퓨터(50)를 포함한 제 3 스테이지(14)를 구비하고,

액추에이터 컨트롤(8)은 제 3 스테이지를 포함하고, 액추에이터 컨트롤의 제 3 스테이지는:

- 비행조종면들의 인코딩된 위치들을 기초로 구동 명령을 계산하기 위한 컨트롤 컴퓨터(68); 및
- 컨트롤 컴퓨터에 의해 계산된 구동 명령의 무결성을 검증하기 위한 모니터링 컴퓨터(74)를 구비하며,

컨트롤 시스템(2)은:

비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(44)를 액추에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(74)에 연결하는, 제 3 메인 컨트롤 링크(180)라고 하는, 비행조종면들의 위치에 대한 단방향 컨트롤 링크를 포함하고,

제 1 메인 컨트롤 링크(154)는 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(40)에서 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(64)로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하기 위한 유일한 컨트롤 링크이며,

제 2 메인 컨트롤 링크(166)는 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(42)에서 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(66)로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하기 위한 유일한 컨트롤 링크이고,

제 3 메인 컨트롤 링크는 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(44)에서 액추에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(74)로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하기 위한 유일한 컨트롤 링크(180)이며,

비행조종면의 위치계산부의 제 1, 제 2, 및 제 3 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(46,48,50)는 비행조종면들의 인코딩된 위치들을 수신하기 위한 컨트롤 링크(165,178,192)를 통해 제 1, 제 2, 및 제 3 컨트롤 링크(154,166,180)에 각각 연결되고,

비행조종면의 위치계산부의 제 1, 제 2, 및 제 3 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(46,48,50)는 인코딩된 비행조종면들의 위치들을 디코딩하기 위한 인코더(58,60,62)를 각각 구비하며,

비행조종면의 위치계산부의 상기 모니터링 컴퓨터(46,48,50)는 상기 인코더(58,60,62)에 의해 디코딩된 비행조종면들의 위치들의 무결성을 검증하기 위한 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서,

비행조종면의 위치계산부의 컨트롤 컴퓨터의 상기 인코더(52,54,56)와 액추에이터용의 모니터링 컴퓨터의 인코더(58,60,62)는 상기 스틱 위치들을 나타내는 제 1 데이터 패킷(P1)에 대한 제 1 순환잉여검사와 상기 스틱 위치들을 나타내는 제 2 데이터 패킷(P2)에 대한 제 1 순환잉여검사를 실행하기 위한 것이고, 상기 다수의 제 1 데이터 패킷(P1)을 포함하는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

#### 청구항 14

제 12 항에 있어서,

- 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)에서 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(66)로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하기 위한 제 1 보조 컨트롤 링크(158)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및

- 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)에서 액추에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(68)로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하기 위한 제 1 백업 컨트롤 링크(162)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서,

액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터(48) 및 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(50)는 컨트롤 링크(160,164)를 통해 상기 제 1 보조 컨트롤 링크(158) 및 상기 제 1 백업 컨트롤 링크(162)에 각각 연결되는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

#### 청구항 16

제 12 항에 있어서,

- 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)에서 액추에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(74)로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하기 위한 제 2 보조 컨트롤 링크(170)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및

- 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)에서 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(64)로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하기 위한 제 2 백업 컨트롤 링크(174)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

#### 청구항 17

제 16 항에 있어서,

액추에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(74) 및 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터(70)는 컨트롤 링크(172,176)를 통해 상기 제 2 보조 컨트롤 링크(170) 및 상기 제 2 백업 컨트롤 링크(174)에 각각 연결되는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

#### 청구항 18

제 12 항에 있어서,

- 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(44)에서 액츄에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(64)로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하기 위한 제 3 보조 컨트롤 링크(184)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및
- 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(44)에서 액츄에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(66)로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하기 위한 제 3 백업 컨트롤 링크(188)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

#### 청구항 19

제 18 항에 있어서,

액츄에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터(70) 및 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터(72)는 컨트롤 링크(186,190)를 통해 상기 제 3 보조 컨트롤 링크(184) 및 상기 제 3 백업 컨트롤 링크(188)에 각각 연결되는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

#### 청구항 20

제 12 항에 있어서,

액츄에이터 컨트롤의 제 1, 제 2, 및 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(64,66,68)와 모니터링 컴퓨터(70,72,74)는 비행조종면의 실제 위치를 판단하기 위한 것이고,

상기 컨트롤 시스템(2)은:

액츄에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(64)에서 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(40)로 비행조종면의 상기 실제 위치를 전송하기 위한 액츄에이터로부터의 피드백용 제 1 메인링크(194)라고 하는 액츄에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크;

비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(66)에서 액츄에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(66)로 비행조종면의 상기 실제 위치를 전송하기 위한 액츄에이터로부터의 피드백용 제 2 메인링크(280)라고 하는 액츄에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크;

액츄에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(68)에서 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(44)로 비행조종면의 상기 실제 위치를 전송하기 위한 액츄에이터로부터의 피드백용 제 3 메인링크(222)라고 하는 액츄에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

#### 청구항 21

제 20 항에 있어서,

액츄에이터 컨트롤용 컨트롤 컴퓨터(64,66,68)는 각각 비행조종면의 인코딩된 위치들을 생성하기 위한 하나의 인코더(76,78,80)를 구비하고, 액츄에이터 컨트롤의 제 1, 제 2, 및 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(70,72,74)는 컨트롤 링크(196,220,226)를 통해 액츄에이터로부터 피드백용의 상기 제 1, 제 2 및 제 3 메인링크들(194,208,222)에 각각 연결되며; 액츄에이터 컨트롤용 모니터링 컴퓨터(70,72,74)는 각각 비행조종면의 인코딩된 실제 위치들을 디코딩하기 위한 인코더(82,84,86)를 구비하고; 액츄에이터 컨트롤용 모니터링 컴퓨터(70,72,74)는 상기 인코더(82,84,86)에 의해 디코딩된 비행조종면의 실제 위치의 무결성을 검증하기 위한 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

#### 청구항 22

제 19 항에 있어서,

비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터(46)는 컨트롤 링크(198)를 통해 액츄에이터로부터 피드백용의 상기 제 1 메인링크(194)에 연결되고;

비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터(48)는 컨트롤 링크(210)를 통해 액츄에이터로부터



피드백용의 상기 제 2 메인링크(208)에 연결되며;

비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(50)는 컨트롤 링크(224)를 통해 액추에이터로부터 피드백용의 상기 제 3 메인링크(222)에 연결되는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

### 청구항 23

제 12 항에 있어서,

- 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(64)에서 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)로 비행조종면의 인코딩된 실제 위치들을 전송하기 위한 액추에이터로부터 피드백용의 제 1 보조링크(200)라고 하는 액추에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및

- 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(64)에서 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(44)로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하기 위한 액추에이터로부터 피드백용의 제 1 백업링크(204)라고 하는 액추에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

### 청구항 24

제 23 항에 있어서,

비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터(48)와 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(50)는 컨트롤 링크(202,206)를 통해 액추에이터(200)로부터 피드백용의 상기 제 1 보조링크와 액추에이터로부터 피드백용의 상기 제 1 백업링크(204)에 각각 연결되는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

### 청구항 25

제 12 항에 있어서,

- 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(66)에서 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(44)로 비행조종면의 인코딩된 실제 위치들을 전송하기 위한 액추에이터로부터 피드백용의 제 2 보조링크(212)라고 하는 액추에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및

- 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(66)에서 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하기 위한 액추에이터로부터 피드백용의 제 2 백업링크(216)라고 하는 액추에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

### 청구항 26

제 25 항에 있어서,

비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(50)와 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터(46)는 컨트롤 링크(214,218)를 통해 액추에이터로부터 피드백용의 상기 제 2 보조링크(222)와 액추에이터로부터 피드백용의 상기 제 2 백업링크(216)에 각각 연결되는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

### 청구항 27

제 12 항에 있어서,

- 액추에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(68)에서 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)로 비행조종면의 인코딩된 실제 위치들을 전송하기 위한 액추에이터로부터 피드백용의 제 3 보조링크(228)라고 하는 액추에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및

- 액추에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(68)에서 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하기 위한 액추에이터로부터 피드백용의 제 3 백

업링크(232)라고 하는 액츄에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

## 청구항 28

제 25 항에 있어서,

비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터(46)와 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터(48)는 컨트롤 링크(230,234)를 통해 액츄에이터로부터 피드백용의 상기 제 3 보조링크(228)와 액츄에이터로부터 피드백용의 상기 제 2 백업링크(232)에 각각 연결되는 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템이 점차적으로 더욱더 많은 비행기들에 구현되고 있다. 최초의 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템은 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템이 고장이 날 경우 수동착륙을 허용하는 기계식 제어의 백업 수동컨트롤 시스템에 의한 복제본이었다. 그러나, 이 수동컨트롤 시스템은 부피가 크고 무거워 제조업체들은 오늘날 이런 백업 수동컨트롤 시스템을 더 이상 포함하지 않는 항공기를 설계하고 있다.

[0003] 이와 관련해, 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템은 높은 안전도를 갖는 것이 필수적이다. 이 안전도를 보장하기 위해, 중복 프로세서들이 실행되고 통신링크들이 복제된다.

[0004] 예컨대, 공지의 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템이 도 1에 도시되어 있다. 이는 조종간의 위치를 결정하는데 적합한 조종 컨트롤(100), 조종간의 위치에 따라 공기역학적 항공기용 비행조종면의 위치를 결정할 수 있는 항공기용 비행조종면(102)에 대한 위치계산부, 및 상기 공기역학적 항공기용 비행조종면의 위치를 토대로 공기역학적 항공기용 비행조종면 액츄에이터를 구동하기 위한 명령을 계산하는데 적합한 액츄에이터 컨트롤(104)을 포함한다.

[0005] 계산 프로세서의 발생가능한 오작동을 바로잡기 위해, 조종 컨트롤(100), 비행조종면(102)에 대한 위치계산부, 및 액츄에이터 컨트롤(104)은 각각 2개의 스테이지(106,107)를 포함한다. 각 스테이지(106,107)는 컨트롤 프로세서(108)라고 하는 메인 프로세서, 및 컨트롤 프로세서(108)가 한 계산의 신뢰성을 검증하는데 적합한 모니터링 프로세서(110)라고 하는 보조 프로세서로 구성된다. 조종 컨트롤(100)의 제 1 스테이지(106)에서 컨트롤 프로세서들(108) 중 하나가 고장 날 경우, 비행조종면(102) 또는 액츄에이터 컨트롤(104), 제 1 스테이지(106)에서 컨트롤 프로세서(108) 및 모니터링 프로세서(110)의 위치계산이 자체적으로 잘못되어지므로, 모든 계산들이 제 2 스테이지(107)에서 컨트롤 프로세서(108) 및 모니터링 프로세서(110)에 의해 행해진다.

[0006] 프로세서들 간에 전송된 정보의 무결성을 확실히 하기 위해, 프로세서들은 서로 단방향 통신링크 또는 심플렉스 링크에 의해 연결된다. 추가로, 각각의 이들 통신링크들은 전송 동안 데이터가 잘리거나 변경되지 않았음을 입증할 수 있도록 복제된다.

[0007] 이런 식으로, 조종 컨트롤(100)의 제 1 스테이지(106)에서의 컨트롤 프로세서(108)는 4개의 단방향 통신링크(112,114,116,118)에 의해 비행조종면(102)용 위치계산부의 제 1 스테이지(106)에서의 컨트롤 프로세서(108)에 연결된다: 이들 중 둘은, 단방향으로, 조종 컨트롤(100)의 컨트롤 프로세서(108)에서 경로계산(102)의 컨트롤 프로세서(108)로 데이터를 전송하는데 이용되고, 나머지 둘은 반대방향으로 경로 계산(102)의 컨트롤 프로세서(108)에서 조종 컨트롤(100)의 컨트롤 프로세서(108)로 데이터를 전송하는데 이용된다.

[0008] 마찬가지로, 그리고 동일한 이유로, 조종 컨트롤(100)의 제 1 스테이지(106)에서의 모니터링 프로세서(110)는 4개의 단방향 통신링크(120,122,124,126)에 의해 경로 계산(102)의 제 1 스테이지(106)의 모니터링 프로세서(110)에 연결된다.

[0009] 조종 컨트롤의 제 2 스테이지(107)의 컨트롤 프로세서(108)와 모니터링 프로세서(110) 및 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지(107)의 컨트롤 프로세서(108)와 모니터링 프로세서(110) 모두 사이에, 그리고 마찬가지로

비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지(106) 및 제 2 스테이지(107)의 컨트롤 프로세서(108)와 모니터링 프로세서(110) 및 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지(106) 및 제 2 스테이지(107)의 컨트롤 프로세서(108)와 모니터링 프로세서(110) 사이에 이 케이블링 네트워크가 반복된다.

[0010] 이런 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템은 상당한 질량과 부피가 나간다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0011] 본 발명의 목적은 추가로 질량과 부피가 덜 나가는 더 안전한 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템을 설계하는 것이다. 보다 상세하게, 적어도  $10^{-10}$ 의 무결성 수준과 적어도  $10^{-10}$ 의 가용도 수준을 갖는 컨트롤 시스템을 설계하는 것이 바람직할 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0012] 이 목적을 위해, 본 발명의 목적은 공기역학적 비행조종면과 상기 공기역학적 비행조종면을 조종하기 위한 스틱을 구비한 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템으로서,

[0013] 상기 컨트롤 시스템은:

[0014] - 스틱의 위치를 판단하는데 적합한 컨트롤 컴퓨터; 및 상기 컨트롤 컴퓨터에 의해 판단된 스틱 위치들의 무결성을 검증하는데 적합한 모니터링 컴퓨터를 포함하고, 상기 컨트롤 컴퓨터는 인코딩된 스틱 위치를 생성하는데 적합한 인코더를 포함한 제 1 스테이지 및 제 2 스테이지를 구비하는 조종 컨트롤;

[0015] - 인코딩된 스틱 위치들을 이용해 비행조종면의 위치를 계산하는데 적합한 컨트롤 컴퓨터; 및 상기 컨트롤 컴퓨터에 의해 계산된 비행조종면의 위치들의 무결성을 검증하는데 적합한 모니터링 컴퓨터를 각각 포함한 제 1 스테이지 및 제 2 스테이지를 구비하는 비행조종면용의 위치계산부;

[0016] - 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터를 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에 연결하는, 제 1 메인 조종링크라고 하는, 조종 컨트롤용 단방향 링크; 및

[0017] - 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터를 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에 연결하는, 제 2 메인 조종링크라고 하는, 조종 컨트롤용 단방향 링크를 구비하고,

[0018] 조종 컨트롤은:

[0019] · 스틱의 위치들을 판단하는데 적합하고, 인코딩된 스틱 위치들을 생성하는데 적합한 인코더를 구비한 컨트롤 컴퓨터; 및

[0020] · 컨트롤 컴퓨터에 의해 판단된 스틱 위치들의 무결성을 검증하는데 적합한 모니터링 컴퓨터를 포함한 제 3 스테이지를 구비하고,

[0021] 비행조종면용 위치계산부는:

[0022] · 인코딩된 스틱 위치들을 이용해 비행조종면의 위치를 계산하는데 적합한 컨트롤 컴퓨터; 및

[0023] · 컨트롤 컴퓨터에 의해 계산된 비행조종면 위치들의 무결성을 검증하는데 적합한 모니터링 컴퓨터를 포함하며,

[0024] 컨트롤 시스템은 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터를 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에 연결하는, 제 3 메인 조종링크라고 하는, 조종 컨트롤용 단방향 링크를 포함하고,

[0025] 제 1 메인 조종링크는 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터에서 비행조종면용의 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하는데 적합한 유일한 컨트롤 링크이며,

[0026] 제 2 메인 조종링크는 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터에서 비행조종면용의 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하는데 적합한 유일한 컨트롤 링크이고,

[0027] 제 3 메인 조종링크는 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터에서 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하는데 적합한 유일한 컨트롤 링크이며,

[0028] 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터, 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터, 및 제 3 스테

이지용 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크를 통해 상기 제 1, 제 2, 및 제 3 메인 조종링크에 각각 연결되고,

- [0029] 조종 컨트롤용 모니터링 컴퓨터는 각각 인코딩된 스틱 위치들을 디코딩하는데 적합한 하나의 인코더를 구비하며,
- [0030] 조종 컨트롤의 제 1, 제 2, 및 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크를 통해 제 1, 제 2, 및 제 3 메인 조종링크에 각각 연결되고,
- [0031] 조종 컨트롤용 모니터링 컴퓨터는 상기 인코더에 의해 디코딩된 스틱 위치들의 무결성을 검증하는데 적합한 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템이다.
- [0032] 이점적으로, 이런 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템은 적어도  $10^{-10}$ 의 무결성 수준과 적어도  $10^{-10}$ 의 이용가능 수준을 가지므로 수동 컨트롤 시스템이 복제할 필요가 없게 된다.
- [0033] 더욱이, 최신 기술에 따른 8개의 통신링크들 대신, 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터와 모니터링 컴퓨터 및 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터 및 모니터링 컴퓨터 간에 단지 4개의 단방향 메인 링크들의 사용은 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템의 부피와 질량을 상당히 줄이는데 이용된다. 통신링크들의 개수를 줄임으로써 또한 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템의 비용도 절감되는 역할을 한다.
- [0034] 이점적으로, 모니터링 컴퓨터는 데이터의 인코딩 동안 에러가 전혀 나타나지 않았음을 보장한다.
- [0035] 특정 실시예에 따르면, 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템은 하기의 특징들 중 하나 이상을 포함한다:
- [0036] - 조종 컨트롤용 컨트롤 컴퓨터와 조종 컨트롤용 모니터링 컴퓨터의 인코더는 상기 스틱 위치들을 나타내는 제 1 데이터 패킷에 대한 제 1 순환잉여검사와 상기 스틱 위치들을 나타내는 제 2 데이터 패킷에 대한 제 2 순환잉여검사를 실행하는데 적합하고, 상기 제 2 데이터 패킷은 다수의 제 1 데이터 패킷을 포함한다.
- [0037] - 컨트롤 시스템은:
- [0038] · 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로부터 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하는데 적합한, 조종용 제 1 보조링크라고 하는, 조종용의 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및
- [0039] · 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로부터 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하는데 적합한, 조종용 제 1 백업링크라고 하는, 조종용의 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함한다.
- [0040] - 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터와 제 3 스테이지용의 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크에 의해 조종용 상기 제 1 보조링크 및 조종용 상기 제 1 백업링크에 각각 연결된다.
- [0041] - 컨트롤 시스템은:
- [0042] · 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로부터 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하는데 적합한, 조종용 제 2 보조링크라고 하는, 조종용의 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및
- [0043] · 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로부터 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하는데 적합한, 조종용 제 2 백업링크라고 하는, 조종용의 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함한다.
- [0044] - 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터와 제 1 스테이지용의 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크에 의해 조종용 상기 제 1 보조링크 및 조종용 상기 제 2 백업링크에 각각 연결된다.
- [0045] - 컨트롤 시스템은:
- [0046] · 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로부터 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하는데 적합한, 조종용 제 3 보조링크라고 하는, 조종용의 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및
- [0047] · 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로부터 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하는데 적합한, 조종용 제 3 백업링크라고 하는, 조종용의 하나의 단방향

컨트롤 링크를 포함한다.

- [0048] - 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터와 제 2 스테이지용의 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크에 의해 조종용 상기 제 3 보조링크 및 조종용 상기 제 3 백업링크에 각각 연결된다.
- [0049] - 비행조종면용 위치계산부는 비행조종면용의 실제 위치들을 수신하는데 적합하고, 상기 비행조종면용 위치계산부의 적어도 하나의 컨트롤 컴퓨터와 적어도 하나의 모니터링 컴퓨터는 비행조종면의 수신된 실제 위치들의 함수로서 제어력을 계산하는데 적합하고, 컨트롤 시스템은:
- [0050] - 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에서 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 상기 제어력을 전송하는 적합한, 제 1 힘 피드백 링크라고 하는, 힘 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크;
- [0051] - 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에서 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 상기 제어력을 전송하는 적합한, 제 2 힘 피드백 링크라고 하는, 힘 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크;
- [0052] - 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에서 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 상기 제어력을 전송하는 적합한, 제 3 힘 피드백 링크라고 하는, 힘 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함한다.
- [0053] - 비행조종면에 대한 위치계산부 용의 컨트롤 컴퓨터는 각각 제어력을 인코딩하기 위한 하나의 인코더를 구비하고, 비행조종면에 대한 위치계산부 용의 상기 모니터링 컴퓨터는 각각 인코딩된 제어력을 디코딩하는데 적합한 인코더를 구비하며; 비행조종면에 대한 위치계산부 용의 제 1, 제 2, 및 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터에 대한 상기 인코더는 컨트롤 링크를 통해 상기 제 1, 제 2, 및 제 3 힘 피드백 링크에 각각 연결되고, 상기 비행조종면에 대한 위치계산부 용의 상기 모니터링 컴퓨터는 상기 인코더에 의해 디코딩된 제어력의 무결성을 검증하는데 적합하다.
- [0054] - 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터, 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터와 모니터링 컴퓨터, 및 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터와 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크를 통해 상기 제 1 힘 피드백 링크에 각각 연결되고,
- [0055] 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터, 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터와 모니터링 컴퓨터, 및 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터와 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크를 통해 상기 제 2 힘 피드백 링크에 각각 연결되며,
- [0056] 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터, 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터와 모니터링 컴퓨터, 및 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터와 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크를 통해 상기 제 3 힘 피드백 링크에 각각 연결된다.
- [0057] 본 발명의 목적은 또한 공기역학적 비행조종면과 구동 명령을 기초로 상기 공기역학적 비행조종면을 구동시키는데 적합한 액추에이터, 및 상기 공기역학적 비행조종면의 구동을 조종하기 위해 이동되는데 적합한 스틱을 구비한 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템으로서,
- [0058] 상기 컨트롤 시스템은:
- [0059] - 스틱으로부터 위치를 수신하고 상기 스틱의 위치를 기초로 비행조종면들에 대한 위치를 계산하는데 적합하며, 비행조종면의 인코딩된 위치들을 생성하는데 적합한 인코더를 포함하는 컨트롤 컴퓨터; 및 상기 컨트롤 컴퓨터에 의해 계산된 비행조종면들의 위치들의 무결성을 검증하는데 적합한 모니터링 컴퓨터를 각각 포함한 제 1 스테이지 및 제 2 스테이지를 구비하는 비행조종면용의 위치계산부;
- [0060] - 비행조종면의 위치를 기초로 공기역학적 비행조종면용의 액추에이터들에 대한 구동 명령을 판단하는데 적합한 컨트롤 컴퓨터; 및 상기 컨트롤 컴퓨터에 의해 판단된 구동 명령의 무결성을 검증하는데 적합한 모니터링 컴퓨터를 각각 포함한 제 1 스테이지 및 제 2 스테이지를 구비하는 액추에이터 컨트롤;
- [0061] - 비행조종면용의 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터를 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에 연결하는, 제 1 메인 조종링크라고 하는, 비행조종면의 위치에 대한 단방향 컨트롤 링크; 및
- [0062] - 비행조종면용의 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터를 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨



트를 컴퓨터에 연결하는, 제 2 메인 조종링크라고 하는, 비행조종면의 위치에 대한 단방향 컨트롤 링크를 구비하고,

[0063] 비행조종면용의 위치계산부는:

[0064] · 스틱으로부터 위치들을 수신하고 상기 스틱의 위치들을 기초로 비행조종면들에 대한 위치를 계산하는데 적합하며, 비행조종면들의 인코딩된 위치들을 생성하는데 적합한 인코더를 구비한 컨트롤 컴퓨터;

[0065] · 컨트롤 컴퓨터에 의해 계산된 비행조종면들의 위치들의 무결성을 검증하는데 적합한 모니터링 컴퓨터를 포함한 제 3 스테이지를 구비하고,

[0066] 액추에이터 컨트롤은

[0067] · 비행조종면들의 인코딩된 위치들을 기초로 구동 명령을 계산하는데 적합한 컨트롤 컴퓨터; 및

[0068] · 컨트롤 컴퓨터에 의해 계산된 구동 명령의 무결성을 검증하는데 적합한 모니터링 컴퓨터를 구비하며,

[0069] 컨트롤 시스템은:

[0070] 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터를 액추에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에 연결하는, 제 3 메인 컨트롤 링크라고 하는, 비행조종면들의 위치에 대한 단방향 컨트롤 링크를 포함하고,

[0071] 제 1 메인 컨트롤 링크는 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터에서 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하는데 적합한 유일한 컨트롤 링크이며,

[0072] 제 2 메인 컨트롤 링크는 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터에서 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하는데 적합한 유일한 컨트롤 링크이고,

[0073] 제 3 메인 컨트롤 링크는 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터에서 액추에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하는데 적합한 유일한 컨트롤 링크이며,

[0074] 비행조종면의 위치계산부의 제 1, 제 2, 및 제 3 스테이지용의 모니터링 컴퓨터는 비행조종면들의 인코딩된 위치들을 수신하기 위한 컨트롤 링크를 통해 상기 제 1, 제 2, 및 제 3 컨트롤 링크에 각각 연결되고,

[0075] 비행조종면의 위치계산부의 제 1, 제 2, 및 제 3 스테이지용의 모니터링 컴퓨터는 인코딩된 비행조종면들의 위치들을 디코딩하는데 적합한 인코더를 각각 구비하고,

[0076] 비행조종면의 위치계산부용의 상기 모니터링 컴퓨터는 상기 인코더에 의해 디코딩된 비행조종면들의 위치들의 무결성을 검증하는데 적합한 것을 특징으로 하는 항공기용 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템이다.

[0077] 특정 실시예에 따르면, 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템은 하기의 특징들 중 하나 이상을 포함한다:

[0078] - 비행조종면의 위치계산부용의 컨트롤 컴퓨터의 인코더와 액추에이터용의 모니터링 컴퓨터의 인코더는 상기 스틱 위치들을 나타내는 제 1 데이터 패킷에 대한 제 1 순환잉여검사와 상기 스틱 위치들을 나타내는 제 2 데이터 패킷에 대한 제 1 순환잉여검사를 실행하는데 적합하고, 상기 다수의 제 1 데이터 패킷을 포함한다.

[0079] - 컨트롤 시스템은:

[0080] · 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에서 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하는데 적합한 제 1 보조 컨트롤 링크라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및

[0081] · 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에서 액추에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하는데 적합한 제 1 백업 컨트롤 링크라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함한다.

[0082] - 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터 및 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크를 통해 상기 제 1 보조 컨트롤 링크 및 상기 제 1 백업 컨트롤 링크에 각각 연결된다.

- [0083] - 컨트롤 시스템은:
- [0084] · 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에서 액츄에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하는데 적합한 제 2 보조 컨트롤 링크라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및
- [0085] · 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에서 액츄에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하는데 적합한 제 2 백업 컨트롤 링크라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함한다.
- [0086] - 액츄에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터 및 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크를 통해 상기 제 2 보조 컨트롤 링크 및 상기 제 2 백업 컨트롤 링크에 각각 연결된다.
- [0087] - 컨트롤 시스템은:
- [0088] · 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에서 액츄에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하는데 적합한 제 3 보조 컨트롤 링크라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및
- [0089] · 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에서 액츄에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하는데 적합한 제 3 백업 컨트롤 링크라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함한다.
- [0090] - 액츄에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터 및 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크를 통해 상기 제 3 보조 컨트롤 링크 및 상기 제 3 백업 컨트롤 링크에 각각 연결된다.
- [0091] - 액츄에이터 컨트롤의 제 1, 제 2, 및 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터와 모니터링 컴퓨터는 비행조종면의 실제 위치를 판단하는데 적합하고, 상기 컨트롤 시스템은:
- [0092] - 액츄에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터에서 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 상기 실제 위치를 전송하는데 적합한 액츄에이터로부터의 피드백용 제 1 메인링크라고 하는 액츄에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크;
- [0093] 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터에서 액츄에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 상기 실제 위치를 전송하는데 적합한 액츄에이터로부터의 피드백용 제 2 메인링크라고 하는 액츄에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크;
- [0094] 액츄에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터에서 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 상기 실제 위치를 전송하는데 적합한 액츄에이터로부터의 피드백용 제 3 메인링크라고 하는 액츄에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함한다.
- [0095] - 액츄에이터 컨트롤용 컨트롤 컴퓨터는 각각 비행조종면의 인코딩된 위치들을 생성하는데 적합한 하나의 인코더를 구비하고, 액츄에이터 컨트롤의 제 1, 제 2, 및 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크를 통해 액츄에이터로부터 피드백용의 상기 제 1, 제 2 및 제 3 메인링크들에 각각 연결되며; 액츄에이터 컨트롤용 모니터링 컴퓨터는 각각 비행조종면의 인코딩된 실제 위치들을 디코딩하는데 적합한 인코더를 구비하고; 액츄에이터 컨트롤용 모니터링 컴퓨터는 상기 인코더에 의해 디코딩된 비행조종면의 실제 위치의 무결성을 검증하는데 적합하다.
- [0096] - 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크를 통해 액츄에이터로부터 피드백용의 상기 제 1 메인링크에 연결되고;
- [0097] 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크를 통해 액츄에이터로부터 피드백용의 상기 제 2 메인링크에 연결되며;
- [0098] 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크를 통해 액츄에이터로부터 피드백용의 상기 제 3 메인링크에 연결된다.
- [0099] - 컨트롤 시스템은:
- [0100] · 액츄에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에서 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의

컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 인코딩된 실제 위치들을 전송하는데 적합한 액추에이터로부터 피드백용의 제 1 보조링크라고 하는 액추에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및

[0101] · 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에서 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 인코딩된 실제 위치들을 전송하는데 적합한 액추에이터로부터 피드백용의 제 1 백업링크라고 하는 액추에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함한다.

[0102] - 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터와 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크를 통해 액추에이터로부터 피드백용의 상기 제 1 보조링크와 액추에이터로부터 피드백용의 상기 제 1 백업링크에 각각 연결된다.

[0103] - 컨트롤 시스템은:

[0104] · 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에서 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 인코딩된 실제 위치들을 전송하는데 적합한 액추에이터로부터 피드백용의 제 2 보조링크라고 하는 액추에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및

[0105] · 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에서 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하는데 적합한 액추에이터로부터 피드백용의 제 2 백업링크라고 하는 액추에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함한다.

[0106] - 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터와 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크를 통해 액추에이터로부터 피드백용의 상기 제 2 보조링크와 액추에이터로부터 피드백용의 상기 제 2 백업링크에 각각 연결된다.

[0107] - 컨트롤 시스템은:

[0108] · 액추에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에서 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 인코딩된 실제 위치들을 전송하는데 적합한 액추에이터로부터 피드백용의 제 3 보조링크라고 하는 액추에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크; 및

[0109] · 액추에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에서 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터로 비행조종면의 인코딩된 위치들을 전송하는데 적합한 액추에이터로부터 피드백용의 제 3 백업링크라고 하는 액추에이터로부터 피드백용의 하나의 단방향 컨트롤 링크를 포함한다.

[0110] - 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터와 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터는 컨트롤 링크를 통해 액추에이터로부터 피드백용의 상기 제 3 보조링크와 액추에이터로부터 피드백용의 상기 제 2 백업링크에 각각 연결된다.

[0111] 보조링크와 백업링크는, 가령, 경로계산의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터가 오작동할 경우, 경로계산의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터 및 모니터링 컴퓨터만이 경로계산의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터 및 모니터링 컴퓨터로 대체되기 때문에 컨트롤 시스템의 전반적인 이용가능성을 상당히 높인다. 그런 후, 컨트롤 시스템은 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터와 모니터링 컴퓨터, 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터와 모니터링 컴퓨터, 및 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터와 모니터링 컴퓨터와 동작한다. 이후 시스템은 조종 컨트롤에서 2개의 고장, 비행조종면용 위치계산부에서 1개의 고장, 및 액추에이터 컨트롤에서 2개의 고장을 여전히 허용한다.

[0112] 이점적으로 2개의 다른 데이터량에 대한 순환중복검사의 이용은 전송된 데이터의 무결성을 보장하는 역할을 한다.

## 발명의 효과

[0113] 본 발명의 내용에 포함됨.

## 도면의 간단한 설명

[0114] 본 발명은 예로써 주어지고 참조로 한 하기의 설명을 읽을 때 더 잘 이해될 것이다:

도 1은 최신 기술에 따른 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템의 개략도이다.



도 2는 조종 컨트롤에서 액추에이터 컨트롤로의 통신링크들만이 도시된 본 발명에 따른 플라이-바이-와이어 컨트롤 시스템의 개략도이다.

도 3은 데이터의 캡슐화된 프레임의 개략적인 예이다.

도 4는 액추에이터 컨트롤에서 조종 컨트롤로의 통신링크들만이 도시된 본 발명의 개략도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0115] 도 2를 참조로, 본 발명에 따른 컨트롤 시스템(2)는 하나의 조종 컨트롤(4), 비행조종면들에 대한 하나의 위치 계산부(6) 및 하나의 액추에이터 컨트롤(8)을 포함한다.
- [0116] 조종 컨트롤(4)은 미니스틱(9)에 배치된 3 스테이지(10,12,14)를 포함하며, 스틱 또는 컨트롤 레버를 이하 스틱(9)이라 한다. 각 스테이지(10,12,14)는 메인 컴퓨터(이하 컨트롤 컴퓨터(16,18,20)라 함)와 하나의 중복 컴퓨터(이하 통신링크(27)에 의해 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에 연결된 모니터링 컴퓨터(22,24,26)라 함)를 포함한다.
- [0117] 제 1 스테이지(10)에 대한 컨트롤 컴퓨터(16) 및 모니터링 컴퓨터(22)는 서로 맞은 편에 배열된 2개의 인쇄회로 기판으로 구성된다. 전반적으로, 도 2 및 도 4에서 2×2 직사각형들로 표시된 컨트롤 컴퓨터 및 모니터링 컴퓨터 세트는 하나의 패키지로서 서로 맞은 편에 배열된 2개의 인쇄회로기판으로 구성된다.
- [0118] 각 스테이지에 대한 컨트롤 컴퓨터(16,18,20)는 센서, 전위계 등에 의해 감지된 다양한 위치 측정들에 따라 스틱의 위치를 결정하는데 적합하다. 각 스테이지에서의 모니터링 컴퓨터(22,24,26)는 연결된 컨트롤 컴퓨터(16,18,20)가 행한 계산의 정확도를 검증하는데 적합하다.
- [0119] 이를 위해, 컨트롤 컴퓨터(16,18,20)는 통신링크(27)를 통해 모니터링 컴퓨터(22,24,26)로 계산된 스틱 위치들을 전달한다. 모니터링 컴퓨터(22,24,26)는, 가령, 컨트롤 컴퓨터(16,18,20)에 의해 사용된 방법과는 다른 판단 방법을 이용해 스틱 위치를 결정한다. 그런 후, 모니터링 컴퓨터(22,24,26)는 통신링크(27)를 통해 수신된 스틱 위치들과 스스로 판단된 스틱 위치들과 비교한다. 예컨대, 조종 컨트롤의 제 1 스테이지(10)용 모니터링 컴퓨터(22)는 수신된 스틱 위치들과 자체적으로 판단된 위치들 간에 불일치를 감지하면, 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(16)와 모니터링 컴퓨터(22)는 스스로 고장이라 진단한다. 이 경우, 제 2 스테이지용(12)의 컨트롤 컴퓨터(18)와 모니터링 컴퓨터(22)는 스틱 위치를 접수하고 이를 비행조종면들에 대한 위치계산부(6)로 보낸다.
- [0120] 조종 컨트롤의 제 2 및 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(18,20)와 모니터링 컴퓨터(24,26)도 동일한 방식으로 작동한다.
- [0121] 조종 컨트롤(4)로부터의 각 컨트롤 컴퓨터(16,18,20)는 비행조종면용의 위치계산부(6)로 전송될 스틱 위치들을 인코딩하고 상기 비행조종면용의 위치계산부(6)에 의해 수신된 제어력을 디코딩하는데 적합한 인코더(28,30,34)를 포함한다.
- [0122] 특히, 인코더(28 내지 32)는 제 1 데이터 패킷(P1)에 대한 제 1 순환중복검사와 제 2 데이터 패킷(P2)에 대한 제 2 순환중복검사를 실행하는데 적합하며, 제 2 데이터 패킷(P2)은 예로서 도 3에 도시된 바와 같이 다수의 제 1 데이터 패킷들(1)을 포함한다.
- [0123] 인코더(28 내지 32)는 또한 가능한 데이터 전송 에러들을 정정하도록 의도된 오류정정코드를 실행하는데 적합하다. 이런 식으로, 데이터 코딩 동안, 인코더(28 내지 32)는 각 데이터 패킷(P1) 다음에 전송된 순환중복검사 코드(CRC1) 및 순환중복검사 코드(CRC2)와 각 데이터 패킷(P2) 다음에 전송된 순환중복검사 코드(CRC2)를 생성하는데 적합하다.
- [0124] 데이터의 디코딩 동안, 인코더(28 내지 32)는 CRC2 및 CRC1 코드를 이용해 데이터의 신뢰성을 검사하고 또한 ECC 코드를 이용해 가능하게는 하나 이상의 영역들을 정정하는데 적합하다.
- [0125] 각 모니터링 컴퓨터(22,24,26)는 상기 인코더(28 내지 32)와 같고 동일한 방식으로 동작하는 인코더(34,36,38)를 포함한다. 상기 인코더(24 내지 38)는 하기에 상세히 기술된 바와 같이 스틱 위치와 힘 제어를 디코딩하는데 적합하다.
- [0126] 인코더(28 내지 32)에 의해 사용된 정정코드와 순환중복검사를 위한 코딩 기술들은 일반적으로 정보 전송에 사용된 인코딩 기술이다. 이들은 본 출원에 더 상세히 설명하지 않으며 본 발명의 주제도 아니다.
- [0127] 변형으로, 데이터 무결성을 제공하기 위한 다른 코딩 기술들도 가령, 패리티 검사, 오류검출코드, 오류정정코드

등과 같이 사용될 수 있다.

- [0128] 비행조종면용의 위치계산부(6)는 조종 컨트롤의 3 스테이지들(10,12,14)에 대응하는 3 스테이지들을 포함하고, 이들은 설명을 간단히 하기 위해 동일한 참조부호로 언급된다.
- [0129] 비행조종면용의 위치계산부(6)의 각 스테이지(10,12,14)는 컨트롤 컴퓨터(40,42,44)라고 하는 메인 컴퓨터와, 통신링크(51)에 의해 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40,42,44)에 연결된 모니터링 컴퓨터(46,48,50)라고 하는 중복 컴퓨터를 포함한다.
- [0130] 비행조종면용의 위치계산부(6)의 각 스테이지(10,12,14)는 일반적으로 상당한 부피로 인해 항공기의 3개의 다른 영역들에 배속된다. 따라서, 컨트롤 컴퓨터(40)와 모니터링 컴퓨터(46)는 하나의 패키지(49)로 서로 마주보는 양면 인쇄회로기판들이다. 그러므로, 컨트롤 컴퓨터(42)와 모니터링 컴퓨터(48)도 또 다른 패키지(53)에서 서로 마주보는 양면 인쇄회로기판들이다. 그러므로, 컨트롤 컴퓨터(44)와 모니터링 컴퓨터(50)도 마지막 패키지(55)에서 서로 마주보는 양면 인쇄회로기판들이다.
- [0131] 컨트롤 컴퓨터(40,42,44)는 조종 컨트롤(4)에 의해 판단된 스틱 위치들에 따라 비행경로를 계산하는데 적합하다. 모니터링 컴퓨터(46,48,50)는 조종 컨트롤(4)용의 모니터링 컴퓨터에 대해 기술된 바와 동일한 방식으로 스테이지로부터 컨트롤 컴퓨터(40,42,44)에 의해 계산된 비행경로의 무결성을 검증하는데 적합하다.
- [0132] 컨트롤 컴퓨터(40,42,44)와 비행조종면용의 위치계산부(6)의 각 스테이지에 대한 모니터링 컴퓨터(46,48,50)는 각각 인코더(28 내지 32)와 동일한 인코더(52, 54, 56, 58, 60, 62)를 포함하며, 상기 인코더는 다시 상세히 설명하지 않을 것이다. 인코더(52 내지 56)는 스틱 위치와 비행조종면의 위치를 디코딩하고 비행조종면의 위치와 힘 제어를 인코딩하는데 적합하다. 인코더(58 내지 62)는 스틱 위치, 비행조종면의 요청된 위치, 및 비행조종면의 실제 위치를 디코딩하고, 상기 비행조종면의 위치와 힘 제어를 인코딩하는데 적합하다.
- [0133] 도 2에 미도시된 통신링크에 의해 동기화 데이터를 전송하기 위해, 제 1 스테이지의 컨트롤 컴퓨터(40)와 모니터링 컴퓨터(46)는 제 2 스테이지의 컨트롤 컴퓨터(42)와 모니터링 컴퓨터(48) 및 또한 제 3 스테이지(14)의 컨트롤 컴퓨터(44)와 모니터링 컴퓨터(50)에 연결된다.
- [0134] 액추에이터 컨트롤(8)은 또한 조종 컨트롤(4)의 3 스테이지들에 해당하고 동일한 참조부호(10,12,14)가 붙은 3 스테이지들을 포함한다. 동일한 방식으로, 액추에이터 컨트롤(8)의 각 스테이지(10,12,14)는 컨트롤 컴퓨터(64,66,68)라고 하는 메인 컴퓨터와 통신링크(75)에 의해 스테이지용의 상기 컨트롤 컴퓨터에 연결된 모니터링 컴퓨터(70,72,74)라고 하는 하나의 중복 컴퓨터를 포함한다. 액추에이터 컨트롤의 3 스테이지들은 항공기의 다른 영역들에 위치해 있다. 컨트롤 컴퓨터(64)와 모니터링 컴퓨터(70)는 동일한 패키지(77)에서 서로 마주보는 양면 인쇄회로기판이다. 컨트롤 컴퓨터(66)와 모니터링 컴퓨터(72)는 또 다른 패키지(79)에서 서로 마주보는 양면 인쇄회로기판이다. 컨트롤 컴퓨터(68)와 모니터링 컴퓨터(74)는 마지막 패키지(81)에서 서로 마주보는 양면 인쇄회로기판이다.
- [0135] 컨트롤 컴퓨터(64,66,68)는 비행조종면용 위치계산부(6)에 의해 계산된 비행경로의 함수로서 공기역학적 비행조종면들의 액추에이터를 구동시키기 위한 명령을 계산하는데 적합하다. 액추에이터 컨트롤(8)의 3 스테이지들용의 모니터링 컴퓨터(70,72,74)는 조종 컨트롤(4)의 3 스테이지들용의 모니터링 컴퓨터들과 동일한 방식으로 동작하고 그 동작은 다시 상세하게 기술하지 않을 것이다. 특히, 각 모니터링 컴퓨터(70,72,74)는 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터에 의해 계산된 구동 명령의 무결성을 검증하는데 적합하다.
- [0136] 액추에이터 컨트롤(8)의 3 스테이지들 각각에 대한 컨트롤 컴퓨터(64,66,68)와 모니터링 컴퓨터(70,72,74)는 각각 인코더(28 내지 32)와 동일한 인코더(76, 78, 80, 82, 84, 86)를 구비하고, 다시 상세히 설명하지 않을 것이다. 인코더(76 내지 80)는 경로계산(6)에 의해 전송된 비행경로들을 디코딩하고 비행조종면들의 위치들을 인코딩하는데 적합하다. 인코더(82 내지 86)는 비행조종면들의 요청된 위치와 비행조종면의 실제 위치를 디코딩하는데 적합하다.
- [0137] 조종 컨트롤(4)에서 액추에이터 컨트롤(8)로 데이터가 전송되는 통신링크들을 아래에서 설명할 것이다.
- [0138] 컨트롤 컴퓨터(16)는 제 1 메인 조종링크(88)라고 하는 단방향 조종 컨트롤 링크에 의해 컨트롤 컴퓨터(40)에 연결된다. 이 메인 조종링크(88)와 또한 본 발명에 따른 컨트롤 시스템용의 단방향 컨트롤 링크 세트는 통신버스를 이용해 구현된다.
- [0139] 본 특허출원에 따르면, 단방향이라는 용어는 단지 한 방향으로 정보를 전송하는 채널을 말한다.

- [0140] 제 1 메인 조종링크(88)는 컨트롤 컴퓨터(16)에서 컨트롤 컴퓨터(14)로 스틱 위치(9)를 전송하는데 적합하다.
- [0141] 조종 컨트롤의 제 1 스테이지(10)용의 모니터링 컴퓨터(22)는 연결점에서 컨트롤 링크(92)에 의해 제 1 메인 조종링크(88)에 연결되고, 상기 연결점은 데이터 계산, 처리, 및 인코딩 체인의 마지막 부분과 조종 컨트롤의 제 1 스테이지(10)용의 컨트롤 컴퓨터(16)로부터의 출력부 사이에 위치해 있다.
- [0142] 인코더(34)는 컨트롤 링크(92)를 통해 모니터링 컴퓨터(292)에 의해 수신된 스틱 위치를 디코딩하는데 적합하다. 모니터링 컴퓨터(22)는 인코더(34)에 의해 디코딩된 스틱 위치들의 무결성을 검증하는데 적합하다. 디코딩된 스틱 위치가 통신링크(16)에 의해 부호화되기 전에 컨트롤 컴퓨터(16)에 의해 전송된 스틱 위치들과 다르면, 조종 컨트롤의 제 1 스테이지(10)의 컨트롤 컴퓨터(16)와 모니터링 컴퓨터(22)는 자체적으로 고장이라 설정하고, 조종 컨트롤의 제 2 스테이지(12)의 컨트롤 컴퓨터(18)와 모니터링 컴퓨터(24)가 넘겨받는다.
- [0143] 이점적으로, 컨트롤 링크(92), 인코더(34) 및 조종 명령의 제 1 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(22)는 인코딩부를 포함해 컨트롤 컴퓨터(16)의 전체 데이터 계산 및 프로세싱 체인이 검증되는 식으로 비행조종면용의 위치계산부로 전송된 바와 같은 포맷으로 스틱 위치를 검증하는데 이용된다. 이런 식으로, 모니터링 컴퓨터(22)에 의한 데이터 무결성의 이런 제 2 검증은 본 발명에 따른 컨트롤 시스템에 대한 추가적 보안수준을 보장한다.
- [0144] 비행조종면용 위치계산부(6)의 제 1 스테이지(10)용의 모니터링 컴퓨터(46)는 연결점에서 통신링크(90)에 의해 제 1 메인 조종링크(88)에 연결된다; 상기 연결은 컨트롤 컴퓨터(40)의 입력부 부근 위치에 있다. "부근 위치"라는 용어는, 본 특허출원에서, 동일한 패키지에 위치한 2개의 인쇄회로기판들 사이에 링크가 형성되고 따라서 통신링크(90)가 2개의 다른 패키지들 간에 항공기에서 뻗어 있지 않다는 것을 의미한다.
- [0145] 동일한 방식으로, 컨트롤 링크(92)는 컨트롤 컴퓨터(16)와 모니터링 컴퓨터(22)의 인쇄회로기판들 간에 뻗어 있는 케이블에 의해 수 센티미터 길이로 또는 두 인쇄회로기판들 간에 솔더 연결에 의해 형성된다.
- [0146] 이점적으로, 종래기술의 컨트롤 시스템에서와 같은 2개의 케이블(112, 114)이 아니라 경로계산의 제 1 스테이지를 포함해, 하나의 케이블, 즉, 제 1 메인 단방향 조종링크(88)가 스틱(9)과 패키지(49) 간에 항공기에 뻗어 있다. 이런 식으로, 본 발명에 따른 컨트롤 시스템은 부피 적고 무게가 덜 나간다.
- [0147] 인코더(58)는 컨트롤 링크(90)를 통해 수신된 스틱 위치들을 디코딩한다. 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(46)는 비행경로를 계산하기 위해 인코더(58)에 의해 디코딩된 스틱의 위치를 이용한다. 이런 식으로, 이점적으로, 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(46)는 상기 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)와 정확히 동일한 데이터를 수신한다.
- [0148] 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(16)는 제 1 보조 조종링크(94)라고 하는 하나의 단방향 통신링크에 의해 비행조종면용의 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)에 연결된다. 비행조종면용의 위치계산부의 제 2 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(48)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(96)를 통해 제 1 보조 조종링크(94)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면용의 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)의 입력부 부근에 위치해 있다. 이런 식으로, 모니터링 컴퓨터(48)는 비행조종면용의 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)와 동일한 데이터를 수신한다.
- [0149] 컨트롤 컴퓨터(16)는 제 1 보조 조종링크(94)를 통해 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)와 모니터링 컴퓨터(48)에 스틱의 인코딩된 위치를 전송하는데 적합하다.
- [0150] 동일한 방식으로, 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(16)는 제 1 백업 조종링크(98)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크를 통해 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(44)에 연결된다. 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(50)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(130)에 의해 제 1 백업 조종링크(98)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(44)의 입력부 부근 위치에 있다.
- [0151] 컨트롤 컴퓨터(16)는 제 1 백업 조종링크(130)를 통해 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(44)와 모니터링 컴퓨터(50)에 스틱의 인코딩된 위치를 전송하는데 적합하다.
- [0152] 이런 식으로, 이점적으로, 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터(22) 및 컨트롤 컴퓨터(16)는 비행조종면의 위치계산부용의 제 1 스테이지 컴퓨터들이 고장 날 경우 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지 및 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(42, 44) 및 모니터링 컴퓨터(48, 50)에 스틱의 인코딩된 위치를 전송하는데 적합하다.

- [0153] 상술한 연결 도면 및 동작 모드도 또한 조종 컨트롤의 제 2 스테이지 및 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터 및 모니터링 컴퓨터에도 사용되며 다시 설명하지 않을 것이다. 그 사이 링크들만을 아래에 기술한다.
- [0154] 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(18)는 제 2 메인 조종링크(132)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(42)에 연결된다.
- [0155] 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(48)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(133)에 의해 제 2 메인 조종링크(132)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면용의 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)의 입력부 부근에 있다.
- [0156] 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(24)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(135)에 의해 제 2 메인 조종링크(132)에 연결되고, 상기 연결점은 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(18)의 출력부 부근에 있다.
- [0157] 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(18)는 제 2 보조 조종링크(134)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 비행조종면용의 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(44)에 연결된다.
- [0158] 비행조종면용의 위치계산부의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(50)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(136)에 의해 제 2 보조 조종링크(134)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(44)의 입력부 부근에 있다.
- [0159] 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(18)는 제 2 백업 조종링크(138)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 비행조종면용의 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(40)에 연결된다.
- [0160] 비행조종면용의 위치계산부의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터(46)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(140)에 의해 제 2 백업 조종링크(138)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)의 입력부 부근에 있다.
- [0161] 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(20)는 제 3 메인 조종링크(142)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 비행조종면용의 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(44)에 연결된다.
- [0162] 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(26)는 컨트롤 컴퓨터(20)의 입력부 부근의 연결점에서 컨트롤 링크(143)에 의해 제 3 메인 조종링크(142)에 연결된다.
- [0163] 비행조종면용의 위치계산부의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(50)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(144)에 의해 제 3 메인 조종링크(142)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(44)의 입력부 부근에 있다.
- [0164] 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(20)는 제 3 보조 조종링크(146)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 비행조종면용의 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(40)에 연결된다.
- [0165] 비행조종면용의 위치계산부의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터(46)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(148)를 통해 제 3 보조 조종링크(146)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)의 입력부 부근에 있다.
- [0166] 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(20)는 제 3 백업 조종링크(150)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 비행조종면용의 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(42)에 연결된다.
- [0167] 비행조종면용의 위치계산부의 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터(48)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(152)를 통해 제 3 백업 조종링크(150)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)의 입력부 부근에 있다.
- [0168] 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(18,20)는 단방향 컨트롤 링크(132 내지 150) 세트에 의해 비행조종면에 대한 위치계산부용의 컨트롤 및 모니터링 컴퓨터(40 내지 50)로 인코딩된 스틱 위치들을 전송하는데 적합하다.
- [0169] 비행조종면용의 위치계산부의 제 1, 제 2 및 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(40,42,44)는 단방향 통신링크(154 내지 188)를 통해 액추에이터 컨트롤의 제 1, 제 2, 및 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(64,66,68) 및 모니터링 컴퓨터(70,72,74)에 비행조종면에 대한 인코딩된 위치를 전송하는데 적합하다.



- [0170] 통신링크의 메시(mesh)와 또한 컨트롤 및 모니터 컴퓨터의 동작모드는 동일하고 조종 컨트롤(4)과 비행조종면용 위치계산부(6) 간에 데이터 전송을 위해 상술한 컨트롤 및 모니터링 컴퓨터들의 메시 및 동작모드와 동일한 이점을 갖는다.
- [0171] 이런 식으로, 이점적으로, 조종 컨트롤로부터 모니터링 컴퓨터(22,24,26)와 같이, 비행조종면들의 위치계산부용의 모니터링 컴퓨터(46,48,50)는 컨트롤 컴퓨터(40,42,44)에 의해 행한 계산 및 처리의 2개의 검증들, 즉, 첫째는 통신링크(51)에 의해 전송된 비행조종면들의 위치를 코딩과 비교 및, 둘째는 컨트롤 링크(165,178,192)에 의해 전송된 비행조종면들의 인코딩된 위치들과 비교를 실행한다.
- [0172] 이점적으로, 비행조종면용의 위치계산부의 소정 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터가 "크로스" 통신링크에 의해 액츄에이터 컨트롤의 다른 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터와 연결된다.
- [0173] 액츄에이터 컨트롤의 모니터링 컴퓨터(70,72,74)는 컨트롤 컴퓨터(64,66,68)와 동일한 입력 데이터를 수신한다.
- [0174] 비행조종면용의 위치계산부(6)와 액츄에이터 컨트롤(8) 간에 통신링크를 아래에 설명한다.
- [0175] 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(40)는 제 1 메인 컨트롤 링크(154)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 액츄에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(64)에 연결된다. 액츄에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(70)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(156)에 의해 제 1 메인 컨트롤 링크(154)에 연결되고, 상기 연결점은 액츄에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(64)의 입력부 부근에 있다.
- [0176] 경로계산의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)는 제 1 보조 컨트롤 링크(158)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 액츄에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(66)에 연결된다. 액츄에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(72)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(160)에 의해 제 1 보조 컨트롤 링크(158)에 연결되고, 상기 연결점은 액츄에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(66)의 입력부 부근에 있다.
- [0177] 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)는 제 1 백업 컨트롤 링크(162)라고 하는 단방향 컨트롤 링크에 의해 액츄에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(68)에 연결된다. 액츄에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(74)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(164)를 통해 제 1 백업 컨트롤 링크(162)에 연결되고, 상기 연결점은 액츄에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(68)의 입력부 부근에 있다.
- [0178] 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(46)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(165)를 통해 제 1 메인 컨트롤 링크(154)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면의 인코딩된 위치를 수신하고 이들의 무결성을 검증하기 위해 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(40)의 출력부 부근에 있다.
- [0179] 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지의 컨트롤 컴퓨터(42)는 제 2 메인 컨트롤 링크(166)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 액츄에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(66)에 연결된다. 액츄에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(72)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(168)에 의해 제 2 메인 컨트롤 링크(166)에 연결되고, 상기 연결점은 액츄에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(66)의 입력부 부근에 있다.
- [0180] 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지의 컨트롤 컴퓨터(42)는 제 2 보조 컨트롤 링크(170)라고 하는 컨트롤 링크에 의해 액츄에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(68)에 연결된다. 모니터링 컴퓨터(74)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(172)를 통해 제 2 보조 컨트롤 링크(170)에 연결되고, 상기 연결점은 액츄에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(68)의 입력부 부근에 있다.
- [0181] 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지의 컨트롤 컴퓨터(42)는 제 2 백업 컨트롤 링크(174)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 액츄에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(64)에 연결된다. 액츄에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(70)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(176)를 통해 제 2 백업 컨트롤 링크(174)에 연결되고, 상기 연결점은 액츄에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(64)의 입력부 부근에 있다.
- [0182] 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(48)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(178)를 통해 제 2 메인 컨트롤 링크(166)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면의 인코딩된 위치를 수신하고 이들의 무결성을 검증하기 위해 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(42)의 출력부 부근에 있다.

- [0183] 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지의 컨트롤 컴퓨터(44)는 제 3 메인 컨트롤 링크(180)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 액추에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(68)에 연결된다. 모니터링 컴퓨터(74)는 연결됨에 연결된 컨트롤 링크(182)를 통해 제 3 메인 컨트롤 링크(180)에 연결되고, 상기 연결점은 액추에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(68)의 입력부 부근에 있다.
- [0184] 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지의 컨트롤 컴퓨터(44)는 제 3 보조 컨트롤 링크(184)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크를 통해 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(64)에 연결된다. 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(70)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(186)를 통해 제 3 보조 컨트롤 링크(184)에 연결되고, 상기 연결점은 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(64)의 입력부 부근에 있다.
- [0185] 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지의 컨트롤 컴퓨터(44)는 제 3 백업 컨트롤 링크(188)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크를 통해 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(66)에 연결된다. 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(72)는 컨트롤 링크(190)를 통해 제 3 백업 컨트롤 링크(188)에 연결되고, 상기 연결점은 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(66)의 입력부 부근에 있다.
- [0186] 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(50)는 컨트롤 링크(192)에 의해 제 3 메인 컨트롤 링크(180)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면의 인코딩된 위치를 수신하고 이들의 무결성을 검증하기 위해 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(44)의 출력부 부근에 있다.
- [0187] 액추에이터 컨트롤의 제 1, 제 2, 및 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(64,66,68)는 미도시된 통신링크를 통해 공기역학적 비행조종면용의 액추에이터에 구동 명령을 보내는데 적합하다.
- [0188] 센서, 전위계 및 기타 들이 액추에이터에 의해 달성된 이동을 측정하고 이들 측정을 컨트롤 컴퓨터(64,66,68) 및 모니터링 컴퓨터(70,72,74)로 전송한다.
- [0189] 컨트롤 컴퓨터(64,66,68)는 수신된 측정을 기초로 비행조종면의 위치를 결정하는데 적합하다. 이런 식으로 결정된 비행조종면의 위치는 비행조종면용의 위치계산부(6)로부터 액추에이터 컨트롤(8)로 전송된 비행조종면의 요청된 위치들과 대조적으로 비행조종면의 실제 위치이다. 이런 식으로 결정된 비행조종면의 위치를 이하 비행조종면의 실제 위치라 한다. 모니터링 컴퓨터(70,72,74)는 비행조종면의 실제 위치들과 관련있는 한 컨트롤 컴퓨터(64,66,68)에 의해 행해진 계산의 무결성을 검증한다.
- [0190] 컨트롤 컴퓨터(64,66,68)는 비행조종면의 실제 위치를 인코딩하고 이들을 비행조종면용 위치계산부(6)의 컨트롤 컴퓨터(40,42,44) 및 모니터링 컴퓨터(46,48,50)로 전송하는데 적합하다.
- [0191] 비행조종면용 위치계산부(6)의 컨트롤 컴퓨터(40,42,44) 및 모니터링 컴퓨터(46,48,50)는 비행경로를 획득하기 위해 비행조종면의 실제 위치와 비행조종면들의 요청된 위치와 비교함으로써 제어력을 계산하는데 적합하다. 컨트롤 컴퓨터(40,42,44)는 힘 제어를 인코딩하고 이들을 조종 컨트롤(4)의 컨트롤 컴퓨터(16,18,20) 및 모니터링 컴퓨터(22,24,26)로 전송하는데 적합하다.
- [0192] 조종 컨트롤(4)의 컨트롤 컴퓨터(16,18,20)는 제어력을 기초로 3축 컨트롤을 확립하고 이들 3축 컨트롤을 미도시된 3개의 모터로 보내는데 적합하다.
- [0193] 본 발명에 따른 컨트롤 시스템은 액추에이터 컨트롤(8)에서 비행조종면용의 위치계산부(6)로 그리고 상기 비행조종면용의 위치계산부(6)로부터 조종 컨트롤(4)로 데이터를 전송하기 위한 단방향 통신링크를 포함한다. 이들 통신링크들이 도 4에 도시되어 있다. 이들 통신링크들의 메시와 또한 컨트롤 및 모니터링 컴퓨터의 동작모드는 반대방향으로 특히 조종 컨트롤(4)에서 비행조종면(6)용 위치계산부로 그리고 상기 비행조종면(6)용 위치계산부에서 액추에이터 컨트롤로 통신을 위해 상술한 바와 동일하다. 이들을 두 번 설명하지 않을 것이다. 단지 통신링크만 하기에 기술할 것이다. 데이터 통신방향이 바뀌었기 때문에, 컴퓨터로부터의 출력을 하기의 설명에서 입력이라 하고 입력을 이하 출력이라 한다.
- [0194] 특히, 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(64)는 액추에이터(194)로부터 피드백을 위한 제 1 메인 링크라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)에 연결된다.
- [0195] 액추에이터(194)로부터 피드백을 위한 제 1 메인 링크는 컨트롤 컴퓨터(64)에서 컨트롤 컴퓨터(40)로 비행조종면의 실제 위치를 전송하는데 적합하다.

- [0196] 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(70)는 연결점에서 컨트롤 링크(196)에 의해 제 1 메인 액추에이터 피드백 링크(194)에 연결되고, 상기 연결점은 데이터의 계산, 처리 및 인코딩 체인의 단부와 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(64)로부터의 출력부 사이에 있다.
- [0197] 인코더(82)는 컨트롤 링크(196)를 통해 모니터링 컴퓨터(70)에 의해 수신된 비행조종면의 실제 위치를 디코딩하는데 적합하다. 모니터링 컴퓨터(70)는 인코더(82)에 의해 디코딩된 비행조종면의 실제 위치의 무결성을 검증하는데 적합하다. 비행조종면의 디코딩된 실제 위치들이 통신링크(75)에 의해 부호화되기 전에 컨트롤 컴퓨터(64)에 의해 전송된 비행조종면의 위치들과 다르면, 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(64)와 모니터링 컴퓨터(70)는 스스로 고장이라 설정하고 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용(12)의 컨트롤 컴퓨터(66)와 모니터링 컴퓨터(72)가 넘겨받는다.
- [0198] 반대방향으로 통신을 위한 것과 같이, 컨트롤 링크(196), 인코더(82), 및 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(70)는, 인코딩부를 포함해, 컨트롤 컴퓨터(64)의 전체 데이터 계산과 프로세싱 체인이 검증되는 식으로 비행조종면의 위치계산부로 전송된 바와 같은 포맷으로 비행조종면의 실제 위치를 검증하는데 이용된다.
- [0199] 비행조종면(6)용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(46)는 연결점에서 컨트롤 링크(198)에 의해 액추에이터(194)로부터 피드백용의 제 1 메인 링크에 연결된다; 상기 연결점은 컨트롤 컴퓨터(40)의 입력부 부근 위치에 있다.
- [0200] 이점적으로, 하나의 케이블, 즉, 액추에이터로부터 피드백을 위한 제 1 메인 단방향 링크는 항공기에서 종래 기술의 컨트롤 시스템에서와 같이 2개의 케이블(116,118)이 아니라 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지를 포함한 패키지(77)와 비행조종면용의 위치계산부의 제 1 스테이지를 포함한 패키지(49) 간에 뻗어 있다.
- [0201] 인코더(58)는 컨트롤 링크(198)를 통해 수신된 비행조종면의 실제 위치들을 디코딩한다. 비행조종면용의 위치계산부의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터(46)는 힘 명령을 계산하고 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)에 의해 행해진 계산을 확인하기 위해 인코더(58)에 의해 디코딩된 비행조종면의 실제 위치들을 이용한다.
- [0202] 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(64)는 제 1 보조 액추에이터 피드백 링크(200)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 비행조종면용의 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(42)에 연결된다. 비행조종면용의 위치계산부의 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터(48)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(202)를 통해 제 1 보조 액추에이터 피드백 링크(200)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(42)의 입력부 부근에 있다.
- [0203] 컨트롤 컴퓨터(64)는 제 1 보조 액추에이터 피드백 링크(200)를 통해 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(42) 및 모니터링 컴퓨터(48)로 비행조종면의 인코딩된 위치를 보내는데 적합하다.
- [0204] 동일한 방식으로, 액추에이터 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(64)는 제 1 백업 액추에이터 피드백 링크(204)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크를 통해 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(44)에 연결된다. 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(50)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(206)에 의해 제 1 백업 액추에이터 피드백 링크(204)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(44)의 입력부 부근에 있다.
- [0205] 컨트롤 계산기(64)는 제 1 백업 액추에이터 피드백 링크(204)를 통해 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(44) 및 모니터링 컴퓨터(50)로 비행조종면의 인코딩된 실제 위치들을 전송하는데 적합하다.
- [0206] 상술한 연결 도면과 동작모드도 또한 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지 및 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터 및 모니터링 컴퓨터에 사용되며 다시 설명하지 않을 것이다. 그 사이 링크들만을 아래에 설명할 것이다.
- [0207] 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(66)는 제 2 메인 액추에이터 피드백 링크(208)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(42)에 연결된다. 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터(48)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(210)에 의해 제 2 메인 액추에이터 피드백 링크(208)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(42)의 입력부 부근에 있다. 액추에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터(72)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(220)에 의해 제 2 메인 액추에이터 피드백 링크(208)에 연결되고, 상기 연결점은 액추에이터 컨트롤의 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(66)의 입력부 부근에 있다.

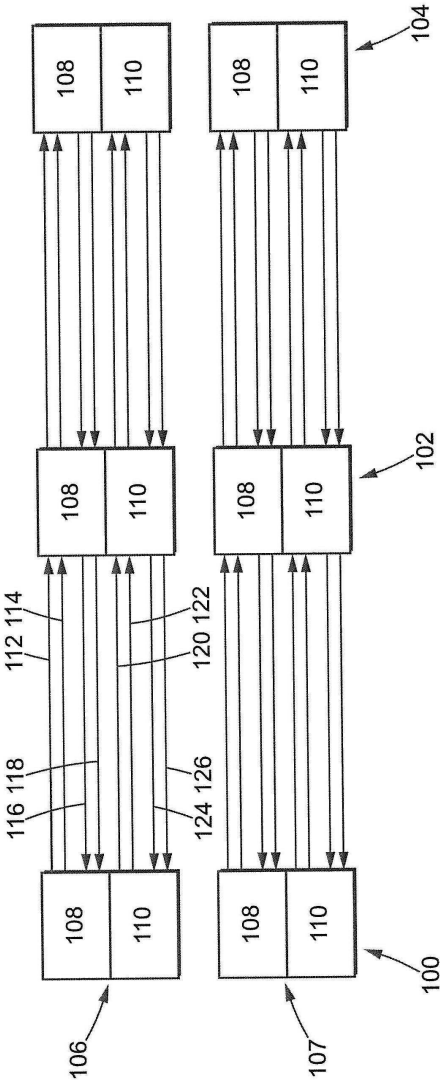
- [0208] 액츄에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(66)는 제 2 보조 액츄에이터 피드백 링크(212)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(44)에 연결된다.
- [0209] 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(50)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(214)에 의해 제 2 보조 액츄에이터 피드백 링크(212)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(44)의 입력부 부근에 있다.
- [0210] 액츄에이터 컨트롤의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(66)는 제 2 백업 액츄에이터 피드백 링크(216)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(40)에 연결된다.
- [0211] 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터(46)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(218)에 의해 제 2 백업 액츄에이터 피드백 링크(216)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(40)의 입력부 부근에 있다.
- [0212] 액츄에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(68)는 제 3 메인 액츄에이터 피드백 링크(222)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(44)에 연결된다.
- [0213] 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(50)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(214)에 의해 제 3 메인 액츄에이터 피드백 링크(224)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(44)의 입력부 부근에 있다.
- [0214] 액츄에이터 피드백 컨트롤의 제 3 스테이지용 모니터링 컴퓨터(74)는 컨트롤 컴퓨터(68)의 입력부 부근의 연결점에서 컨트롤 링크(226)에 의해 제 3 메인 액츄에이터 피드백 링크(222)에 연결된다.
- [0215] 액츄에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(68)는 제 3 보조 액츄에이터 피드백 링크(228)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크를 통해 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(40)에 연결된다. 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 모니터링 컴퓨터(46)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(230)에 의해 제 3 보조 액츄에이터 피드백 링크(228)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(40)의 입력부 부근에 있다.
- [0216] 액츄에이터 컨트롤의 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(68)는 제 3 백업 액츄에이터 피드백 링크(232)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크를 통해 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(42)에 연결된다. 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용 모니터링 컴퓨터(48)는 연결점에 연결된 컨트롤 링크(234)를 통해 제 3 백업 액츄에이터 피드백 링크(232)에 연결되고, 상기 연결점은 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(42)의 입력부 부근에 있다.
- [0217] 액츄에이터 컨트롤의 제 1, 제 2, 및 제 3 스테이지용 컨트롤 컴퓨터(64,66,68)는 비행조종면용의 인코딩된 실제 위치들을 단방향 컨트롤 링크(194 내지 234)를 통해 액츄에이터 컨트롤의 제 1, 2, 및 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40,42,44) 및 모니터링 컴퓨터(46,48,50)로 전송하는데 적합하다.
- [0218] 데이터가 비행조종면용의 위치 계산부에서 조종 컨트롤(8)로 전송되는 통신링크들을 설명할 것이다.
- [0219] 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)는 제 1 힘 피드백 링크(236)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 조종 컨트롤의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(16)에 연결된다.
- [0220] 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(46)는 연결점에서 컨트롤 링크(238)에 의해 제 1 힘 피드백 링크(236)에 연결된다; 상기 연결점은 데이터 계산, 프로세싱, 및 인코딩 체인의 마지막 부분과 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)의 출력부 사이에 위치해 있다.
- [0221] 인코더(58)는 컨트롤 링크(238)를 통해 모니터링 컴퓨터(46)에 의해 수신된 힘 명령을 디코딩하는데 적합하다. 모니터링 컴퓨터(46)는 인코더(58)에 의해 디코딩된 제어력의 무결성을 확인하는데 적합하다. 디코딩된 제어력이 통신링크(51)에 의한 코딩 전에 컨트롤 컴퓨터(40)에 의해 전송된 제어력과 다른 경우, 비행조종면용 위치계산부의 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(40)와 모니터링 컴퓨터(46)는 자체적으로 고장으로 두고, 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지(12)용의 컨트롤 컴퓨터(42)와 모니터링 컴퓨터(48)가 인수한다.
- [0222] 조종 컨트롤의 제 1, 2, 및 3 스테이지의 모니터링 컴퓨터(22,24,26)와 조종 컨트롤의 제 2 및 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(18,20)는 스틱에 대해 인쇄회로기판 세트 사이에 스틱(9)내로 뻗어 있는 컨트롤 링크(240)에 의해 힘 피드백(236)용의 제 1 링크에 연결된다.



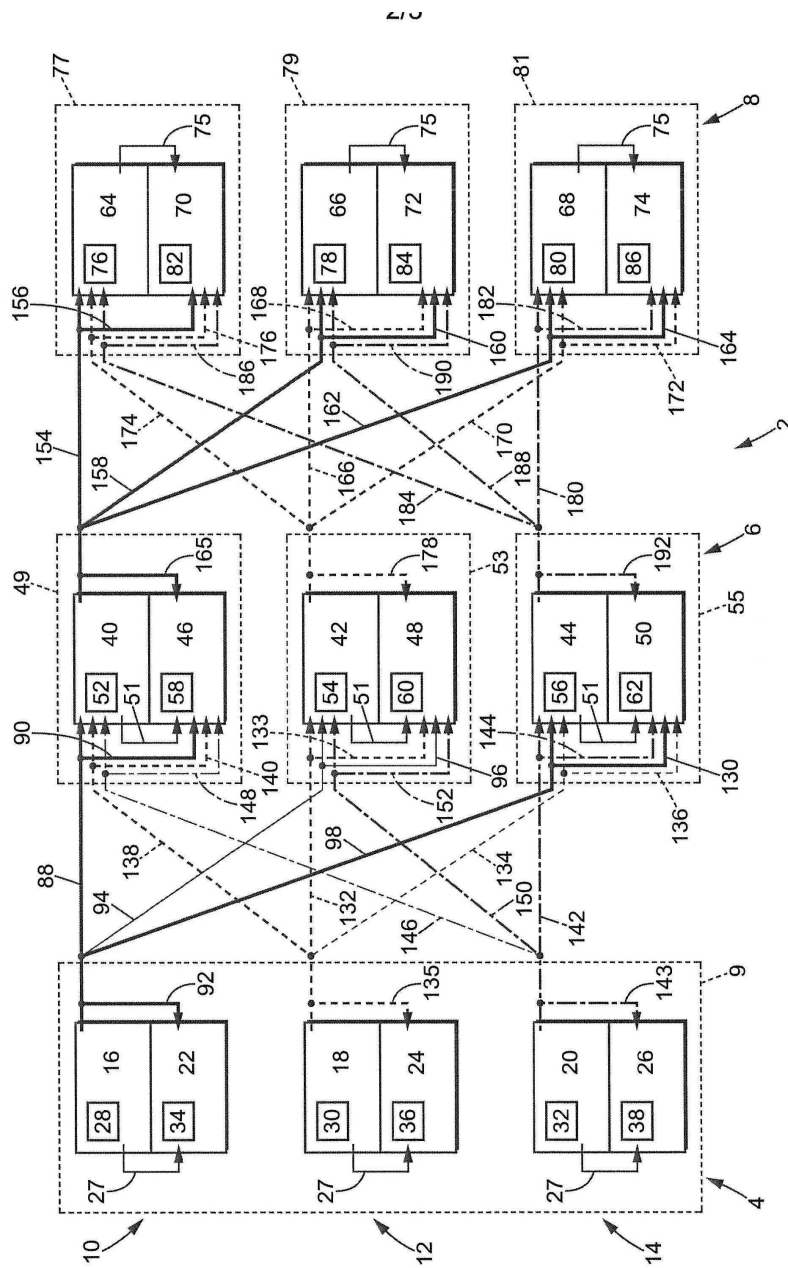
- [0223] 컨트롤 컴퓨터(40)는 제어력을 컨트롤 컴퓨터(16,18,20) 및 조종 컨트롤용 모니터링 컴퓨터(22,24,26)로 전송하는데 적합하다.
- [0224] 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)는 제 2 힘 피드백 링크(242)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 조종 컨트롤의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(18)에 연결된다.
- [0225] 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(48)는 연결점에서 컨트롤 링크(244)에 의해 제 2 힘 피드백 링크(242)에 연결된다; 상기 연결점은 체인을 프로세싱 및 인코딩하는 데이터 계산의 마지막 부분과 비행조종면용 위치계산부의 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(42)의 출력부 사이에 위치해 있다.
- [0226] 모니터링 컴퓨터(48)는 인코더(60)에 의해 디코딩된 제어력의 무결성을 확인하는데 적합하다.
- [0227] 조종 컨트롤의 제 1, 2, 및 3 스테이지의 모니터링 컴퓨터(22,24,26)와 조종 컨트롤의 제 2 및 제 1 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(20,16)는 스틱에 대해 인쇄회로기판 세트 사이에 스틱(9)내로 뻗어 있는 컨트롤 링크(246)에 의해 힘 피드백(242)용의 제 2 링크에 연결된다.
- [0228] 컨트롤 컴퓨터(42)는 조종 컨트롤의 컨트롤 컴퓨터(16,18,20) 및 모니터링 컴퓨터(22,24,26)에 제어력을 전송하는데 적합하다.
- [0229] 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(44)는 제 3 힘 피드백 링크(248)라고 하는 하나의 단방향 컨트롤 링크에 의해 조종 컨트롤의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(20)에 연결된다.
- [0230] 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 모니터링 컴퓨터(50)는 연결점에서 컨트롤 링크(250)에 의해 제 3 힘 피드백 링크(248)에 연결된다; 상기 연결점은 데이터 계산, 프로세싱, 및 인코딩 체인의 마지막 부분과 비행조종면용 위치계산부의 제 3 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(44)의 출력부 사이에 위치해 있다.
- [0231] 모니터링 컴퓨터(50)는 인코더(62)에 의해 디코딩된 제어력의 무결성을 확인하는데 적합하다.
- [0232] 조종 컨트롤의 제 1, 2, 및 3 스테이지의 모니터링 컴퓨터(22,24,26)와 조종 컨트롤의 제 1 및 제 2 스테이지용의 컨트롤 컴퓨터(16,18)는 스틱에 대해 인쇄회로기판 세트 사이에 스틱(9)내로 뻗어 있는 컨트롤 링크(252)에 의해 힘 피드백용의 제 3 링크에 연결된다.
- [0233] 컨트롤 컴퓨터(44)는 컨트롤 컴퓨터(16,18,20) 및 조종 컨트롤의 모니터링 컴퓨터(22,24,26)에 전송하는데 적합하다.

도면

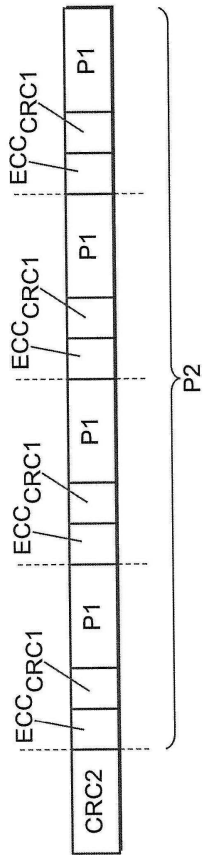
도면1



도면2



도면3



도면4

