

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. (11) 공개번호 10-2006-0052868
G01M 15/00 (2006.01) (43) 공개일자 2006년05월19일
G01M 15/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-7001571
 (22) 출원일자 2006년01월23일
 번역문 제출일자 2006년01월23일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2004/020618 (87) 국제공개번호 WO 2005/040963
 국제출원일자 2004년06월28일 국제공개일자 2005년05월06일

(30) 우선권주장 10/774,578 2004년02월09일 미국(US)
 60/489,368 2003년07월23일 미국(US)

(71) 출원인 해리스 코퍼레이션
 미합중국 플로리다 32919 멜보른 웨스트 나사 블러바드 1025

(72) 발명자 지아노, 제임스, 제이.
 미합중국 32950 플로리다주 말라바 라인베리 레인 2457

(74) 대리인 손은진

심사청구 : 있음

(54) 무선 엔진 모니터링 시스템

요약

무선 엔진 모니터링 시스템(WEMS)은 비행기 엔진(12) 상에 직접 탑재되고 전비행 엔진 데이터를 기록, 저장, 암호화하는 엔진 모니터링 모듈(10)을 포함한다. 시스템은 바람직하게는 전체 권한 디지털 엔진 제어기/엔진 제어 유닛(FADEC/EDU) (14)로 인터페이스로 접속하고 약 1초의 바람직한 샘플링 주파수로 수백개의 엔진 변수를 기록할 수 있다. 엔진 모니터링 모듈(10)은 바람직하게는 엔진 커버(18) 내의 비행기 엔진(12) 상에 직접 탑재되는 소형화된 모듈로서 형성되고 등각 안테나를 가진다. 엔진 모니터링 모듈(10)은 또한 온보드 처리를 위한 데이터를 업로드할 수 있다.

대표도

도 4

색인어

비행기, 엔진, 모니터링, 무선, 안테나, 다운로드, 업로드, 실시간 처리

명세서

기술분야

본 발명은 무선 엔진 모니터링 시스템에 관한 것이다.

배경기술

미국 연방 항공청 및 다른 국제 항공 규제 기관은 상업용 비행기가 비행기 엔진의 건강 및 상태를 모니터링하는 것을 요구한다. 어떠한 건강 및 상태 정보도 비행기 엔진에 대한 현재 성능을 판단하고 유지가 요구되는지를 판단하기 위하여 사용된다. 데이터의 잠재 및 분석에 제한된 축적된 데이터의 제한된 양 때문에 종래 기술은 제한되었다. 일반적으로, 총지표가 종래 기술 모니터링 시스템을 사용하여 측정되었다. 어떠한 결과 유지 행위도 반응적이다. 예를 들면, 특정한 종래 기술 시스템은, 예를 들면, 비행기가 최초 이륙 이후 1,000 피트 상승했을 때, 기본 엔진 변수만의 “스냅샷”을 취한다. 이러한 데이터는 비행 중 1회 슬롯에 제한되고 실시간이 아니다. 이러한 데이터는 비행 중 엔진 성능의 완전한 모습의 분석을 제공하지 않는다. 결과적으로, 발전된 예측 및 진단 기술이 종래 기술 엔진 분석 시스템에 의해 사용될 수 없었다.

많은 제트 엔진 주문자 상표 제조업자(OEMs), 엔진 시간당 유지비(MCPH) 등의 하에 계약상으로 묶인 제트 엔진 서비스 제공자, 비행기 수송사 및 군사용 및 상업용 비행사는 실시간으로 비행기 엔진의 성능을 모니터링하고 그 데이터를 수록하는 시스템 및 방법을 요구했다. 지금까지, 종래 기술 시스템은 종래 기술 데이터 “스냅샷”에 따른 분석에 제한되고 총지표 및 반응 기술 이상까지 도달하지 않았다. 특정한 종래 기술에서, 비행기는 수개의 다른 모니터링 시스템을 사용하는 규제 조건으로 수집하였다. 하나의 모니터링 시스템에서, 제한된 엔진 변수(예를 들면, N1, N2, EGT 및 W_p)가 파일롯에 의해 비행기 로그북에 기록되었다. 전술한 바와 같이, 자동 엔진 데이터 또한 1,000 피트에서 이륙/순항 중에 “비행기 내에” 또는 VHF 통신 데이터 링크를 사용하는 ACARS를 통해 다운로드되어 기록되는 “스냅샷”으로서 기록되었다. 엔진 성능의 하나의 “스냅샷”만이 사용되고 “스냅샷”은 비행기의 비행 중 엔진 성능의 올바른 지표를 제공하지 않기 때문에 이러한 엔진 데이터는 제한된 엔진 분석만을 결과짓는다.

플로리다, 멜버른의 해리스 코퍼레이션은, DFDAU, 비행기 디지털 비행 데이터 기록기(DFDR), 및 큰 제트 터빈 엔진용 전체 권한 디지털 엔진 제어(FADEC)로 일반적으로 일컬어지는 데이터 다중 통신 시스템 또는 터보프롭 또는 15,000 파운드보다 작은 추력을 생성하는 다른 엔진을 포함하는 작은 비행기에서 사용되는 작은 제트 터빈 엔진과 관련하여 종종 일컬어지는 엔진 제어 유닛(ECU)을 포함하는, 비행기의 다양한 장치와 인터페이스로 통시하는 지상 데이터 링크를 사용하는 비행기 엔진의 성능을 기록하는 시스템 및 방법을 설계하였다. 이하에서 “FADEC/ECU”는 산업에서 사용되는 “FADEC” 또는 “ECU”에 대하여 사용될 것이다.

해리스 코퍼레이션의 지상 데이터 링크 유닛의 일예는 미국 특허 제 6,047,165호에 개시되고, 지상 데이터 링크 유닛을 사용하는 엔진 모니터링 시스템은 미국 특허 제 6,148,179 및 6,353,734호에 개시되며, 여기에서 그 모두를 참조하여 병합하여 개시한다.

참조된 '179 및 '734 특허에서, 개시된 바의 시스템 및 방법은, 예를 들면, 지상 데이터 링크 유닛에서 엔진 작동 중에 엔진 데이터를 수집하고, 수집된 데이터를 광대역 확산 스펙트럼 통신 신호로 지상 기지국 확산 스펙트럼 리시버로 다운로드하여, 비행기 엔진의 성능의 기록을 제공한다. 신호는 추가 처리용 엔진 데이터를 획득하기 위하여 지상 기지국 확산 스펙트럼 리시버 내에서 복조된다. 지상 데이터 링크 유닛으로 알고리즘, 비행 관리 파일, 비디오 및 오락 파일 및 다른 데이터 파일 등과 같은 데이터를 업로드하는 것도 또한 가능하다. 참조된 특허에서 개시된 바와 같은 지상 데이터 링크 유닛은 엔진 모니터링에 대한 종래 기술의 주요한 발전임에도 불구하고, 개시된 지상 데이터 링크 유닛은 일반적으로 큰 유닛이고 전술한 바와 같은 많은 공중 시스템과 인터페이스로 접촉한다. 많은 시스템과 인터페이스로 접촉하는 큰 지상 데이터 링크 유닛으로 요청 없이 실시간으로, 또는 개시된 지상 데이터 링크 유닛이 이용할 수 없는 때 작은 유닛으로, 엔진을 모니터링하는 것이 이로운 것이다.

발명의 상세한 설명

본 발명에 따르면 본 발명의 무선 엔진 모니터링 시스템(WEMS)은 전술한 종래 기술의 단점을 극복하고 비행기 엔진에 직접 탑재된 엔진 탑재 엔진 모니터링 모듈이다. 이는 참조 '179 및 '734 특허에서 개시된 많은 비행 유닛에 연결된 지상 데이터 링크 유닛에 대하여 바람직한 위치로서의 항공 전자 장치 또는 유사한 동체 위치에 설치되지 않는다. WEMS 모듈은 엔진의 전체 권한 디지털 엔진 제어기(FADEC)/엔진 제어 유닛(EDU)에 인터페이스로 접촉한다. WEMS는 약 2×2×4 인치의 작은 모듈이고 “전비행” 엔진 데이터를 기록, 저장, 암호화 및 전송할 수 있다. 이는 FADEC/EDU에 직접 인터페이스

로 접촉하고 하나의 비-제한적인 예에서처럼 1 초 샘플링 주기로 수백개의 엔진 변수를 기록한다. 이는 다른 분산 스펙트럼 기술을 포함하는 RF/802.11/셀룰러 기술을 사용하는 데이터를 다운로드(및 업로드)하는 바람직한 등각 안테나 및 RF 트랜시버를 가진 소형 모듈이다.

“전비행” 엔진 데이터는 발전된 예측 및 진단 기술을 허락하고 엔진 “비행 시간”을 증가시키며 엔진 유지 비용을 감소시킨다. WEMS 데이터는 인터넷, PSTN, 셀룰러 시스템 또는 다른 통신 네트워크로 실시간 분석용 다른 네트워크로 처리 및/또는 전송하기 위하여 RF/(802.11) 분산 스펙트럼/셀룰러를 통해 공항 서버로 다운로드될 수 있다. 탑재 처리용 알고리즘을 포함하는 데이터는 무선 엔진 모니터링 시스템 모듈로 업로드될 수 있다.

본 발명의 시스템 및 방법은 엔진에 직접 설치되는 자동 무선 해법이다. 이는 크고 작은 터빈 엔진을 위한 전비행 엔진 데이터를 기록한다. 시스템은 참조 '165 및 '734 특허에서 개시된 바와 같은, 예를 들면, 802.11 표준에 따른 광대역 분산 스펙트럼 통신 신호를 사용할 수 있다.

본 발명에 따르면, 시스템 및 방법은 비행기 엔진의 성능의 기록을 제공한다. 엔진 모니터링 모듈은 비행기 엔진에 탑재되고 비행기 엔진의 작동에 관련된 엔진 데이터를 수집한다. 엔진 모니터링 모듈은 무선 통신 신호로 엔진 데이터를 전송하기 위한 트랜스미터를 포함한다. 리시버는 전송된 엔진 데이터를 수신한다.

본 발명의 1 측면에서, 트랜스미터는 바람직하게는 광대역 분산 스펙트럼 통신 신호로 엔진 데이터를 전송하기 위한 분산 스펙트럼 트랜스미터를 포함한다. 패치 안테나와 같은 등각 안테나는 바람직하게는 무선 통신 신호가 전송되는 엔진 모니터링 모듈에 탑재된다. 프로세서는 리시버로부터의 엔진 데이터를 수신하고 엔진 데이터의 추가 처리를 위해 작동된다. 엔진 데이터는 인터넷, 공공 스위칭 전화 네트워크, 셀룰러 네트워크 또는 다른 통신 네트워크를 사용하여 리시버로부터 프로세서로 전송될 수 있다.

본 발명의 다른 측면에서, FADEC/EDU는 엔진 데이터를 수집하기 위해 비행기 엔진에 작동된다. 엔진 모니터링 모듈은 비적으로 연결된다. 데이터 어드레스는 바람직하게는 엔진 모니터링 모듈에 할당되고 비행기 엔진을 트래킹하기 위해 데이터 어드레스를 엔진 일련 번호로 연결시킨다. 이러한 데이터 어드레스는 바람직하게는 인터넷 어드레스를 포함한다. 엔진 모니터링 모듈은 또한 엔진 모니터링을 위해 사용되는 다양한 알고리즘을 포함하는 데이터를 탑재 처리를 위해 업로드하기 위한 트랜시버의 부분으로서의 리시버를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

본 발명의 다른 목적, 특징 및 장점은 참조한 도면의 견지에서 고려할 때 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 명백하게 될 것이다:

도 1은, 본 발명에 따라, WEMS 모듈은 엔진 모니터링 데이터를 다운로드하기 위해 FADEC/ECU와 인터페이스로 접촉하는, 엔진에 탑재된 FADEC/ECU 및 WEMS 모듈을 도시하는 일부 절개된 제트 엔진의 아이소메트릭 투영도,

도 2는 비행기 엔진 및 비행기, 그리고 전비행 엔진 데이터 파일을 다운로드하고 알고리즘 및 다른 데이터를 업로드하기 위해 FADEC/ECU와 인터페이스로 접촉하는 본 발명의 WEMS 모듈을 도시하는 블럭도,

도 3은 비행기 서버로 다운로드되고 PSTN, 인터넷 또는 셀룰러 인프라스트럭처에 의해 실시간 분석 워크스테이션 또는 다른 처리기로 전송될 수 있는 WEMS 엔진 데이터를 도시하는 단편 블럭도,

도 4는 본 발명에서 사용될 수 있는 기본 부품을 도시하는 블럭도,

도 5는 본 발명에서 사용될 수 있는 WEMS 모듈의 기본 부품을 도시하는 블럭도,

도 6은 본 발명의 WEMS 모듈로부터 수집되고 전송되는 엔진 이벤트를 생성하는 제트 엔진의 일예의 단면도, 및

도 7은 본 발명의 WEMS 모듈에 의해 모니터링될 수 있는 엔진 시동에 다양한 제트 엔진 이벤트 리포트를 도시하는 차트이다.

실시예

본 발명이 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예가 도시된 첨부한 도면을 참조하여 보다 자세하게 기술될 것이다. 그러나, 본 발명은 많은 다른 형태로 실시될 수 있고 여기에서 제공된 실시예에 제한되도록 해석되어서는 안된다. 그보다는, 본 실시예들은 이러한 개시가 철저하고 완결되고 기술 분야에서 당업자에게 본 발명의 범위를 완전하게 전달하기 위하여 제공된다. 유사한 번호는 처음부터 끝까지 유사한 요소를 참조하고, 문자 표시는 다른 실시예에서 유사한 요소를 참조하기 위하여 사용된다.

본 발명은 무선 엔진 모니터링 시스템(WEMS)이고 참조 '165, '179 및 '734 특허에서 개시된 바의 지상 데이터 링크 유닛의 기본 부품을 사용할 수 있다. 본 발명의 시스템은 WEMS 모듈에 대해 기능 및 크기가 감소되고 제트 엔진에 직접 탑재되며 바람직하게는 FADEC/ECU와 인터페이스로 접촉한다. 본 발명은 참조 '165, '179 및 '734 특허에서 개시된 무선 지상 링크-기초한 비행기 데이터 통신 시스템과 유사한 방식으로 무선 통신 신호, 바람직하게는 광대역 확산 스펙트럼 통신 신호를 사용하여 데이터를 다운로드하기 위해 실시된다. 이는 또한 다른 RF 접속을 통해 다운로드할 수 있다.

도 1은 제트 엔진(12)에 직접 탑재되고, 제트 엔진에 또한 탑재된 FADEC/ECU 제어 유닛(14)에 전기적으로 연결되는 WEMS 모듈(10)을 도시한다. 제트 엔진(12)은 터빈 및 다른 부품의 기본적인 부품을 도시한다. 제트 엔진 커버(18)는 파선으로 도시되고 WEMS 모듈(10)은 커버 내에 배치된다. 본 발명의 WEMS 모듈(10)은 참조 '165, '179 및 '734 특허의 지상 데이터 링크 유닛에 도시된 것과 같이 기본 기능 RF 및 메모리 부품을 포함한다. WEMS 모듈은 제트 엔진에서 사용되는 바람직한 등각 안테나의 형식 및 커버(18)의 성질에 의존하여 다른 위치에 탑재될 수 있다.

도 2는 제트 엔진(12)으로 그리고 제트 엔진으로부터의 신호용 양방향 다중 통신 장치로서 작동되는 FADEC/ECU(14)의 기본 블럭도를 도시한다. 신호는 아날로그 및 디지털 신호를 포함하고 FADEC/ECU(14)는 비행기(22)의 조정실(20)로부터 엔진으로 명령을 제공한다. 이는 또한 엔진 상태 및 건강 신호를 전송한다. 많은 신호가 FADEC/ECU(14)에 의해 처리되고, 그리고 본 비-제한적인 예에서 이것은 조종석(20)으로 그리고 조종석으로부터 일반적으로 초당 10 킬로비트로 ARNIC 429 버스(24)로 신호를 전송한다.

본 발명의 WEMS 모듈(10)은 엔진의 일련 번호에 링크된 (각 모듈에 대한) 별개의 IP 어드레스를 가진다. WEMS 모듈은 엔진에 탑재되고 FADEC/EDU의 다른 포트를 통해 또는 ARNEC 429 버스로 직접과 같이 FADEC/EDU와 인터페이스로 연결된다. 라디오 주파수 트랜시버 특성은 WEMS 모듈 내에 조립되고 전비행 데이터 파일을 기록, 압축 및 암호화하기 위하여 작동된다. 전형적으로는 예를 들어, WEMS 모듈(10)용 보호 하우징을 형성하는 케이싱(31) 상에 설치되고, 우표크기의 소형 패치 안테나로서 형성된 등각 안테나(30)를 사용할 것이다. 비록 등각 안테나가 바람직하지만, 분리형 안테나는 WEMS 모듈(10)이 탑재된 엔진 커버와 엔진 타입에 따라 사용될 수 있다. 분리형 안테나는 동체상의 별도 위치 또는 통신 증강을 위한 다른 위치에 탑재될 수 있다.

WEMS 모듈(10)은 기록, 저장 및 암호화를 위해 아카이벌 데이터 저장을 사용할 수 있고, 이후 "전비행" 엔진 데이터를 전송한다. 본 발명의 WEMS 모듈(10)은 바람직하게는 1초의 샘플링 주파수를 갖고 수백가지의 엔진 파라미터들을 기록할 수 있다. 따라서, WEMS 모듈(10)은 "비행시간"을 늘이고 엔진 유지비용을 줄이는 사전 예측 및 진단 기술을 가능하게 한다. 예를 들어, WEMS 모듈(10)은 뉴욕주 로체스터의 임팩트 테크놀로지 엘엘씨(Impact Technologies, LLC)에 의해 설계된 것을 포함하는, 예측과 건강관리 어플리케이션에 사용되곤 하는 것과 같이, 제트엔진 진단셀과 동작될 수 있다. WEMS 모듈(10)은 확산 스펙트럼 모듈 기술을 포함하는 거의 모든 형태의 라디오 주파수 신호에 의해 엔진 데이터를 다운로드할 수 있다. WEMS 모듈(10)은 전비행 엔진 데이터 파일들을 다운로드하고 알고리즘 또는 다른 데이터 또는 프로그램을 업로드하기 위해 셀룰러, 인터넷 또는 PSTN 통신 기반시설과 동작될 수 있다. 각각의 WEMS 모듈은 전형적으로 분리형 IP 어드레스를 포함할 것이고, 이로서 식별, 데이터의 업로드 및 다운로드에 대해 별도의 어드레스지정이 될 수 있을 것이다.

도 3은 WEMS 모듈(10)을 포함하는 비행기(22)의 하이레벨 블럭도를 나타내고, WEMS 모듈(10)은 엔진 데이터를 다운로드하거나 공항 서버(32)로 또는 이로부터 온보드 처리를 하기 위하여 데이터를 업로드하고, 공항 서버(32)는 공공 스위치 전화망(PSTN), 인터넷 또는 셀룰러 기반시설과 같은 통신 네트워크(34)와 동작될 수 있다. 공항 서버(32)는 리시버와 송신기를 포함하고, 통신 네트워크(34)를 통해 실시간 분석 워크스테이션 또는 다른 유사 프로세서(38)와 통신하고, 여기서 엔진 데이터는 엔진용 최상 유지 프로그램을 결정하도록 분석될 수 있고, 이로서 엔진 제거없이 비행기상에서 엔진이 동작하는 시간을 연장한다. 본 발명에 따른 실시간 분석 워크스테이션(38)은 공항 서버에 직접 연결될 수 있거나 또는 WEMS 모듈(10)로부터 직접 데이터를 수신할 수 있다.

앞서 기술한 바와 같이, WEMS 모듈(10)은 지상 데이터 링크 유닛과 비슷하게 동작될 수 있고, 이는 바람직한 확산 스펙트럼 또는 다른 무선 통신 신호를 이용하여 데이터를 저장하고 데이터를 전송한다. 그러나, WEMS 모듈(10)은 매우 작고 비행기 엔진상에 직접 탑재된다. 이것은 대형 지상 데이터 링크유닛에 의해 요구되는 기능보다 더 작은 기능을 하고, DFDAU, DFDR 및 엔진 센서를 포함한 많은 비행기 부품들과 동작한다.

이제 도 4에 대해 언급하면, 본 발명에 따라 WEMS 모듈(10)과 함께 사용될 수 있는 무선 확산 스펙트럼 데이터 통신 시스템용 전체 통신 시스템 구조의 대표적인 예가 도시되어 있다. 이 실시예에서의 구조는 3개의 상호 연결 서브시스템을 갖는다: (1) 엔진 WEMS 서브시스템(100); (2) 지상 서브시스템(200)(전형적으로는 공항 기반이나 공항에 필요하지는 않음); 및 (3) 다운로드된 모든 엔진 데이터를 분석하는데 사용되는 원격 엔진 데이터 제어 센터(300). 한 대의 비행기(22)용 WEMS 시스템(100)은 복수의 WEMS 모듈(10)을 포함할 수 있고, 각각은 엔진(100a-d) 상에 설치된다. 2대의 비행기(22, 22')는 각각의 WEMS 모듈(10, 10')를 갖는 것으로 나타난다. 각각의 WEMS 모듈(10, 10')은 프로세서, 트랜시버, 메모리 및 다른 필요한 구성요소를 각각 가지는 항공기 유닛(AU)(102, 102')을 포함한다. 각각의 WEMS 모듈(10, 10')은 무선 통신 링크(120)를 통하여 지상 서브시스템(200)의 무선 라우터(WR)부(201)를 가지고 통신하도록 작동한다. 설명을 위하여, 하나의 항공기(22) 및 WEMS 모듈(10)과 관련하여 아래의 설명이 계속된다.

무선 라우터부(201)는 유선 이더넷 랜(207)을 통하여 비행장 기지국(202)에 직접적으로, 또는 하나의 비-제한적인 예에서 근거리 통신망(207)과 비행장-상주 무선 브릿지부(203)를 통하여 간접적으로, 그것이 무선 엔진 모니터링 시스템 모듈(10)로부터 수신하는 엔진 데이터 파일을 경로지정한다. 무선 통신 링크(120)는 비-제한적인 예로써 2.4-2.5 GHz이내의 S-밴드와 같이, 전자기 스펙트럼의 비허가된 부분에 놓이는 캐리어 주파수를 가지는 확산 스펙트럼 라디오 주파수(RF) 링크일 수 있다. 무선 통신 링크(120)는 또한 RF, 인터넷, 셀룰러, 또는 다른 링크일 수 있다.

본 실시예에서, 지상 서브시스템(200)은 복수의 지상 및/또는 비행장-상주 무선라우터부(201)이며, 그 하나 이상이 시스템에 의하여 제공된 여러 비행장들의 주변 내에서 분포한다. 각각의 지상 및/또는 비행장 무선 라우터(201)는 WEMS 모듈(10)로부터 무선으로 다운-링크된 엔진 데이터를 수신하도록 작동한다. 각각의 지상 서브시스템 무선 라우터(201)는 비행장 또는 다른 위치에서 지상 서브시스템(200)의 근거리 통신망(207)상에 상주할 수 있는 기지국(202)의 서버/아카이브 컴퓨터 단말기(204)에 엔진 데이터를 전송할 수 있다.

기지국(202)은 여러 항공기들로부터의 엔진 데이터 파일들이 분석되는 원격 엔진 데이터 제어 센터(300)의 중앙 게이트웨이(CG)부로, 원격 게이트웨이(RG)부(206)가 통신 경로(230)을 통하여 연결되는 근거리 통신 경로(207)를 통하여 연결될 수 있다. 비-제한적인 예로써, 통신 경로(230)는 ISDN 전화 회사(Telco) 랜드 라인을 포함할 수 있고, 게이트웨이부는 표준 LAN 인터페이스를 포함할 수 있다. 셀룰러, 인터넷, 또는 다른 무선통신과 같은 다른 무선통신망이 사용될 수 있다. 본 발명의 범위로부터 벗어남이 없이, 지상 서브시스템-대-제어 센터 통신을 위하여, 예를 들어서, 위성 링크 또는 셀룰러와 같은 다른 통신 매체들이 사용될 수 있다는 것을 알 수 있다.

원격 엔진 데이터 제어센터(300)는 시스템 제어(SC)부(301), 및 근거리 통신망(305)을 통하여 시스템 제어부(301)에 연결되는 복수의 워크스테이션(WS)을 포함할 수 있다. 원격 엔진 데이터 제어 센터(300)에서 엔진 안전성, 보수, 모니터링 분석을 하여서, 지상 서브시스템(200)의 비행장 기지국부(202)로부터 원격 엔진 데이터 제어센터(300)로 전달되는 엔진 데이터 파일을 평가한다. 각각의 워크스테이션(303)은 다른 목적을 위하여 할당될 수 있다.

시스템 제어부(301)는 바람직하게 그것이 지상 서브시스템으로부터 다운로드된 파일을 복구할 때, 엔진 데이터 파일의 효율적인 전달과 분석을 위하여 제공되는 데이터베이스 관리 소프트웨어를 포함하는 서버/아카이브 단말기 유닛(304)을 가질 수 있다. 비-제한적인 예로써, 그러한 데이터베이스 관리 소프트웨어는 일단 파일이 복구되었으면 기지국부의 메모리로부터 존재하는 파일을 삭제할 수 있다.

상기 간단하게 설명되었으며, 도 5에서 도식적으로 예시되었듯이, 각각의 무선 엔진 모니터링 시스템(10)은 마이크로프로세서(132)와 같은 프로세싱 유닛, 및 아카이브 데이터 저장부(134a)와 패킷 통신을 포함하는 통신용 버퍼(134b) 양쪽으로 기능하는 관련 메모리 또는 데이터 저장부(134)를 포함하는 양방향 무선(무선 주파수 캐리어-기반의) 시스템을 포함할 수 있다. 메모리(134)는 FADEC/ECU에 연결된다. 프로세싱 유닛(132)은 엔진 데이터를 수신 및 압축하고, 압축된 데이터를 그 관련된 메모리(134)에 저장할 수 있다. 엔진 데이터의 여러 항목들을 포함하는 프로세싱 유닛(132)에 의하여 보고가 생성될 수 있다.

엔진 데이터와 보고는 RF 트랜시버(136)와 그것의 바람직한 등각 안테나(30)를 통하여 다운로드될 수 있다. 양방향성 무선 주파수 통신 능력을 제공하기 위하여, 트랜시버(136)는 데이터의 업로드 및 다운로드용 무선 라우터(201)로 작동한다.

만일 무선 주파수 통신 링크가 확산 스펙트럼이고, 바람직한 802.11 링크라면, 이러한 비-제한적인 예에서, 관련된 비허가된 2.4-2.5 GHz S-밴드 부분의 여러 서브-밴드 채널들의 각각이 활용되어서 바람직하게 사용될 수 있다. 다른 비허가된 또는 허가된 밴드들이 사용될 수 있다. 무선 라우터(201)는 비행장에서 방출된 전력 레벨 제한의 정보 표시를 포함하는 문의 비컨을 연속적으로 방송할 수 있다. 그 트랜시버 내에 적당한 전력 유닛을 사용하여, 무선 엔진 모니터링 시스템(10)은 비행장을 지배하는 관할권에 의하여 부과된 통신 제한을 초과하지 않을 레벨로 그 방출된 전력을 조절함으로써 이러한 비컨에 응답할 수 있다. 그후, 무선 (RF) 트랜시버(136)는 메모리(134)에 저장된 엔진 데이터 파일에 액세스하여, 엔진 데이터를 암호화하고, 엔진 데이터 파일을 무선 지상 통신 링크의 선택된 서브-채널을 통하여 무선 라우터(201)로 전송한다.

파일이 통신 경로(230)를 통하여 분석을 위한 원격 엔진 데이터 제어 센터(300)로 자동적으로 전송될 수 있을 때까지, 수신 무선 라우터(201)는 데이터 파일을 일시적으로 기지국부로 발송한다. 관련된 구성요소의 다른 설명은 상기-식별된 곳에서 설명되며, 참조 특허들에 의하여 통합된다.

본원 청구된 발명에서, 무선 엔진 모니터링 시스템(WEMS)은 참조 '165, '179 및 '734 특허들에 기재된 GDL 유닛에서와 같은 유사한 구성요소를 사용하고 있으나, FADEC/ECU와 연결되고, 엔진상이 설치하기 위하여, 사이즈 및 기능을 감소시켰다. WEMS 모듈은 일반적으로 발동기 커버 아래 엔진 및 최상의 안테나 및 트랜시버 기능을 제공하기 위한 위치에 설치되는데, 바람직하게는 FADEC/ECU 근처나 가까이 설치된다. WEMS 모듈을 FADEC/ECU와 통합하는 것이 가능하다. WEMS 모듈은 "전비행" 엔진 데이터를 기록, 저장, 암호화 및 전송하고, FADEC/ECU와 직접 연결된다. 그것은 예로써 1 초 샘플링 주파수로 수백개의 엔진 매개변수들을 기록할 수 있고, 등각 안테나를 가지는 소형화된 모듈이다. "전비행" 엔진 데이터를 획득할 수 있고, 비행중이나 또는 바람직하게는 원격 워크스테이션에서 향상된 예측과 진단 기술을 가능하게 하여서, 비행 시간을 증가시키고 엔진 보수 비용을 감소시킨다. 그것은 엔진상에 직접적으로 설치되는 자동화된 무선 솔루션이며, 거대한 터빈 엔진을 위한 완전한 비행 엔진 데이터를 기록하여, 결과적으로 전술되었듯이 고속 데이터 링크를 사용하는 거대한 메가바이트 파일들이다. 그러한 시스템을 통하여 단지 약간의 엔진 데이터 "스냅샷"을 기록하여 제한된 데이터 및 제한된 분석을 가져오도록 향상된다.

참조의 목적으로, 본 발명의 무선 엔진 모니터링 시스템(WEMS) 모듈(10)이 설치될 수 있는 제트 엔진이 도 6 및 7과 관련하여 설명된다. 각각의 엔진은 WEMS 모듈이 설치된 하나의 엔진을 가질 수 있고, 각각의 WEMS 모듈은 인터넷 어드레스 또는 다른 IP 어드레스와 같은 특정한 데이터 어드레스를 가질 수 있어서, 서버 제공자가 가까운 실시간에 WEMS 모듈과 그 데이터에 접근하고 "스마트" 보수를 수행할 수 있게 한다. 이러한 어드레스는 엔진 일련번호와 연결되고, 루틴 및 중요한 엔진 정보를 저장하는데 사용될 것이다. 이것으로 본 발명은 시간당 엔진 보수 비용(MCPH)을 감소시킬 수 있다.

도 6은 일반적으로 (400)에서 제시된 제트 엔진의 일 단면도를 예시하며, 엔진 경과의 실시간 모니터링을 위하여 사용될 수 있는 제트엔진으로 및 제트엔진으로부터 기본적 구성요소 및 엔진 기류 FADEC/ECU 제어(402)를 나타낸다. 이러한 경과들은 "비행중" 목적지에서 보수가 보장되는지 결정하기 위하여, 초기 이륙의 최초 시간동안 원격 엔진 데이터 제어 센터(300)로 다운로드되거나, WEMS 모듈에 있는 메모리로 저장된 이후에 다운로드될 수 있다.

명확하게 하기 위하여, 이러한 제트 엔진을 설명하기 위한 참조번호들은 400 일련번호로 시작한다. 도 6에 도시되었듯이, 엔진 기류 FADEC/ECU 제어(402)는 코어 구획 블리딩; 섬프 가압; 섬프 배출; 액티브 클리어런스 제어; 저압 및 고압 회복; 배출 및 배유 기능을 포함할 수 있다. 이러한 기능들은 당업자에게 공지된 것처럼 기본적인 FADEC/ECU 제어 시스템(402)을 통하여 모니터링된다. 도 6에서 엔진 실시예는 FADEC/ECU, 또는 N1 추진 관리 및 일반적인 터보 기계류를 가지는 PMC 제어부를 가지는 제너럴 일렉트릭 CF6-80C2 향상된 엔진에 대응한다. 비록 이러한 제트 엔진이 예시되었으나, 당업자에게 공지되었듯이, 다른 제트 엔진들을 위한 다른 제어 시스템들도 당연히 사용될 수 있다.

예시된 엔진은 가압된 노즐 및 향상된 배출부의 낮은 배출 연소부(30)를 가지는 6개의 가변 스테이지들과 하나의 고정된 스테이지 블레이드를 가진다. 이것은 작은 컨테인먼트 무게를 제공하기 위한 케블라 컨테인먼트 및 합성된 팬 OGV를 가진다. 이것은 향상된 냉각 및 액티브 클리어런스 제어와 함께, 하나의 블레이드 물질 및 TBC의 DS 스테이지를 가지는 향상된 HPT를 가진다.

팬 모듈은 알루미늄/케블라 컨테인먼트(404) 및 93-인치의 향상된 에어로/블레이드(406)를 포함한다. 이것은 감소된 손실을 위하여 팬 케이스(410)와 티타늄 팬 프레임(412) 뒤에 알루미늄/합성물을 가지는 합성 OGV(408)를 가진다. 이것은 팬 스트럿들(12개 위치들을 가짐) 사이에 4개의 스테이지의 수직 부스터(414) 및 가변 우회 밸브(VBV)를 추가적으로 가진다. 압축기 흡입 온도 프로브(418)를 포함한다.

고압 압축기는 IGV 보호씨일(420) 및 스테이지 3-14의 트렌치된 케이싱(424)을 가지는 블레이드 맞춤 쉘링(422)을 포함한다. 압축기는 베인 플랫폼 쉘링(426), 쇼트 코드 스테이지 8 저손실 블리드 시스템 및 향상된 루브코트 감소 제거부(430)을 포함한다.

압축기 후미의 프레임은 연소부(430) 및 연소노즐(434)과 OGV(436)를 가지는 발화 플러그(432)를 포함한다. 이것은 배출 씨일(438), 4R/A/O 씨일(440), 4R 베어링(442) 및 4B 베어링(444)을 포함한다. 이것은 또한 5R 베어링(446), 5R/A/O 씨일(448), 확산부(450) 및 압력 밸런스 씨일(446)을 포함한다. 압축기 후미 프레임은 또한 스테이지 1 노즐(452)을 포함한다.

고압 터빈 영역은 제어 스테이지 1 및 2를 위한 액티브 클리어런스, 및 (456)에서 지시된 코팅된 보호부를 포함한다. 이것은 또한 직접적으로 강화된 스테이지 1 블레이드, 감쇠된 블레이드(458) 및 냉각 공기 분배 시스템을 포함한다. 고압 터빈은 열적으로 매칭된 지지 구조, 액티브 클리어런스 제어부 및 크레들된 베인 지지부와 선형 천장을 가지는 단순화된 충돌부를 포함한다. 향상된 선형구조 로드경로는 원형 제어부, 강화 보호부 및 향상된 천정을 포함한다. 이러한 구성요소들은 일반적으로 고압 터빈 영역의 (460)에서 그 영역에 놓인다.

저압 터빈 기술 영역은 클리어런스 제어부(462), 360° 케이스(464), 현존 가스로부터 소용돌이를 제거하는 에어로다이나믹 스트럿(466) 및 한 조각의 캐스팅으로서 형성된 터빈 후미 프레임(468)을 포함한다.

다수의 이러한 구성요소들은 초기의 이륙동안 신호를 발생시키는 센서들과 구조력 센서를 가져서 신호들이 지상의 보수 정비원에게 WEMS 모듈을 통하여 중계되도록 하고/하거나 그 자체의 프로세서를 가지는 원격 엔진 데이터 제어센터를 분리시킬 수 있다.

도 7은 일 실시예에서 엔진 시동동안에 모니터되는 구성요소를 예시하며, 엔진 유압 시스템, 오일 압력(psi), 엔진 차단 스위치, 오일온도(deg C), 연료흐름(lb/hr), 각각이 백분율 용어로, 오일온도이고, 섭씨로 EGT인 N2L와 N1L, 및 W_f 를 포함한다. 그 범위의 일부는 그래프의 수직축상에 도시되는 반면, 시간은 그래프의 수평축상에 도시된다.

산업상 이용 가능성

이러한 정보는 본 발명의 WEMS 모듈을 통하여 지상-기반의 프로세서로 다운로드될 수 있고, 원격 엔진 데이터 제어센터는 비행중 목적지에서 보수가 보장되는지를 결정할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

항공기 엔진의 작동과 관련된 엔진 데이터를 수집하는 항공기 엔진 상에 탑재된 엔진 모니터링 모듈; 및

전송된 상기 엔진 데이터를 수신하는 리시버를 포함하며, 상기 엔진 모니터링 모듈은 무선 통신 신호를 통하여 상기 엔진 데이터를 전송하는 트랜스미터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 항공기 엔진의 성능의 기록을 제공하기 위한 시스템.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 트랜스미터는 광대역 확산 스펙트럼 통신 신호를 통하여 상기 엔진 데이터를 전송하는 확산 스펙트럼 트랜스미터를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 무선 통신 신호가 전송되는, 상기 엔진 모니터링 모듈상에 탑재되는 등각 안테나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 4.

항공기 엔진; 및

상기 항공기 엔진 상에 탑재되고 상기 항공기 엔진의 성능과 관련된 엔진 데이터를 수집하도록 작동하는 엔진 모니터링 모듈을 포함하며, 상기 엔진 모니터링 모듈은 무선 통신 신호를 통하여 상기 엔진 데이터를 전송하는 트랜스미터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 엔진 모니터링 시스템.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 항공기 엔진으로부터 엔진 데이터를 수집하기 위해 상기 항공기 엔진에 작동하는 FADEC/ECU를 더 포함하며, 상기 엔진 모니터링 모듈은 그로부터 엔진 데이터를 수집하는 상기 FADEC/ECU에 작동하는 것을 특징으로 하는 무선 엔진 모니터링 시스템.

청구항 6.

제 4 항에 있어서,

상기 무선 통신 신호가 전송되는, 상기 엔진 모니터링 모듈상에 탑재되는 등각 안테나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 엔진 모니터링 시스템.

청구항 7.

제 4 항에 있어서,

상기 엔진 모니터링 모듈은 상기 엔진을 트래킹하기 위한 상기 항공기 엔진의 일련 번호와 링크되는 할당된 데이터 어드레스를 가지는 것을 특징으로 하는 무선 엔진 모니터링 시스템.

청구항 8.

항공기 엔진 상에 탑재되는 엔진 모니터링 모듈 내에서 항공기 엔진 데이터를 수집하는 단계; 및

상기 엔진 모니터링 모듈에 수집된 상기 엔진 데이터를 무선 통신 신호를 통하여 리시버로 다운로드하는 단계를 포함하는 항공기 엔진의 성능의 기록을 제공하는 방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

광대역 확산 스펙트럼 통신 신호를 통하여 상기 엔진 데이터를 다운로드하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

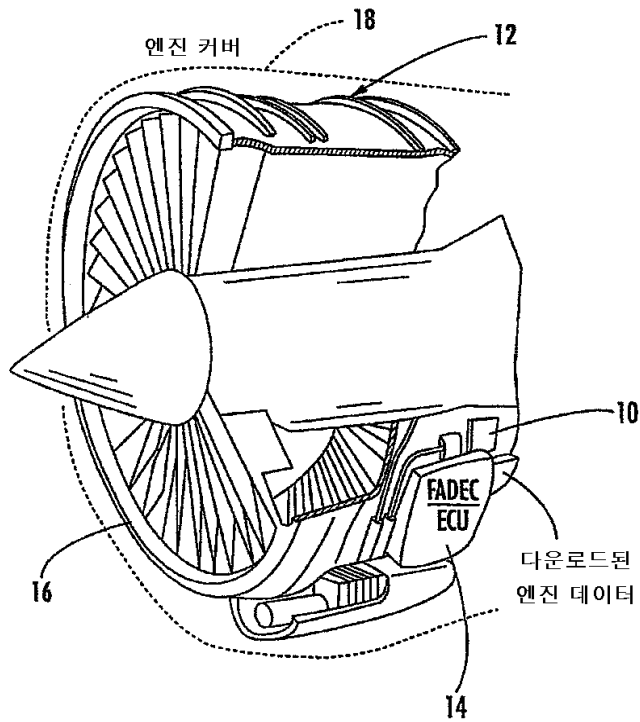
청구항 10.

제 8 항에 있어서,

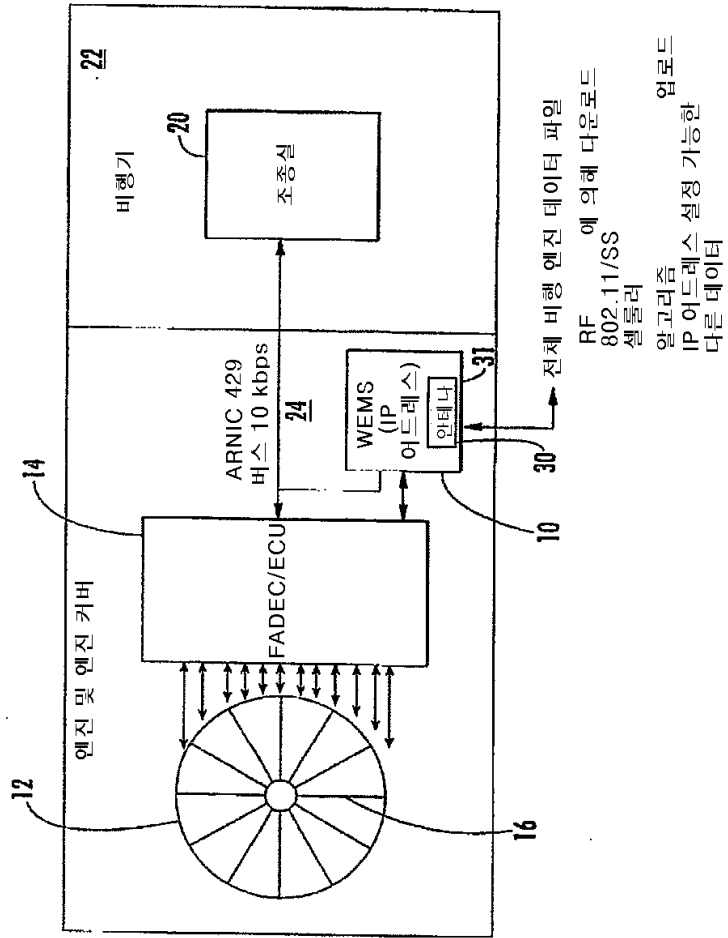
상기 엔진 모니터링 모듈 상에 설치된 등각 안테나를 통하여 상기 무선 통신 신호를 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

도면

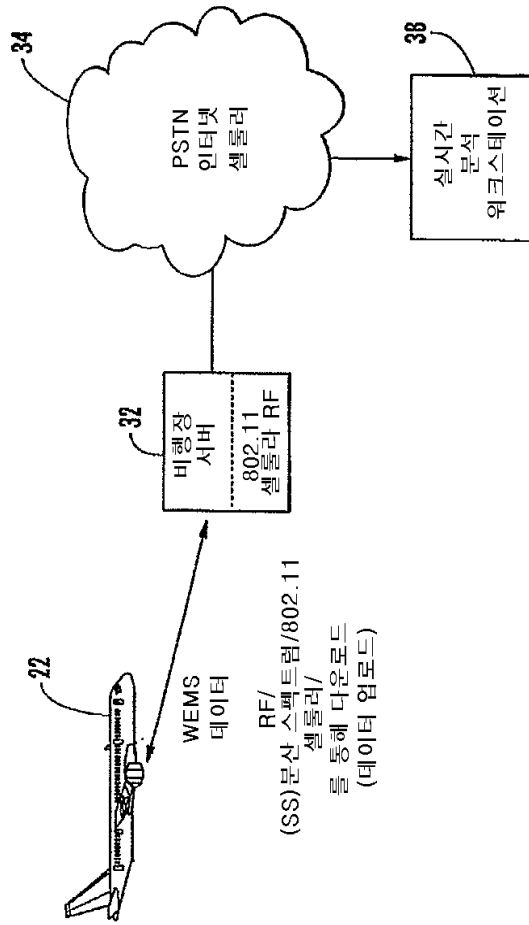
도면1



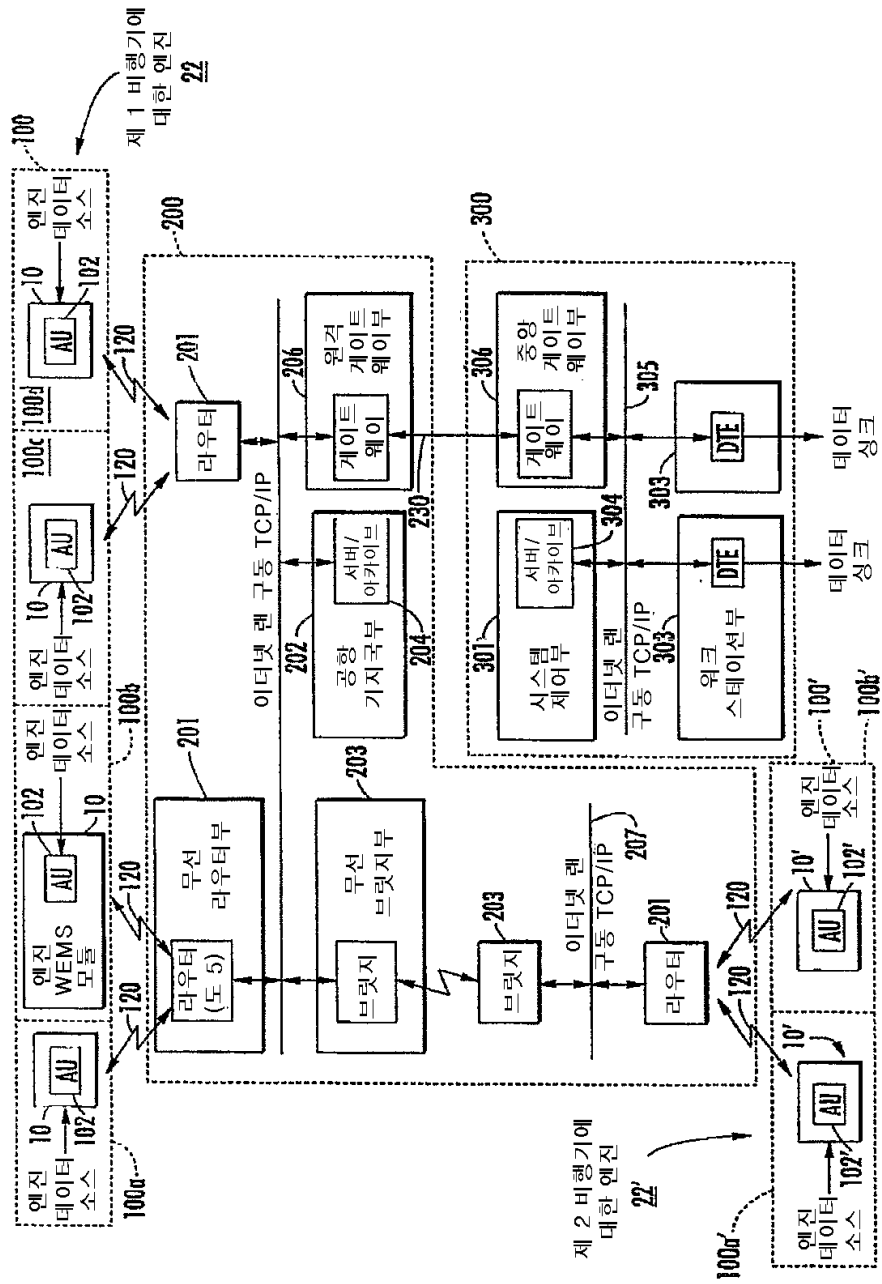
도면2



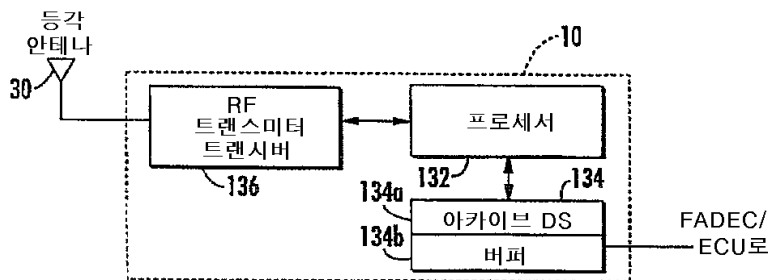
도면3



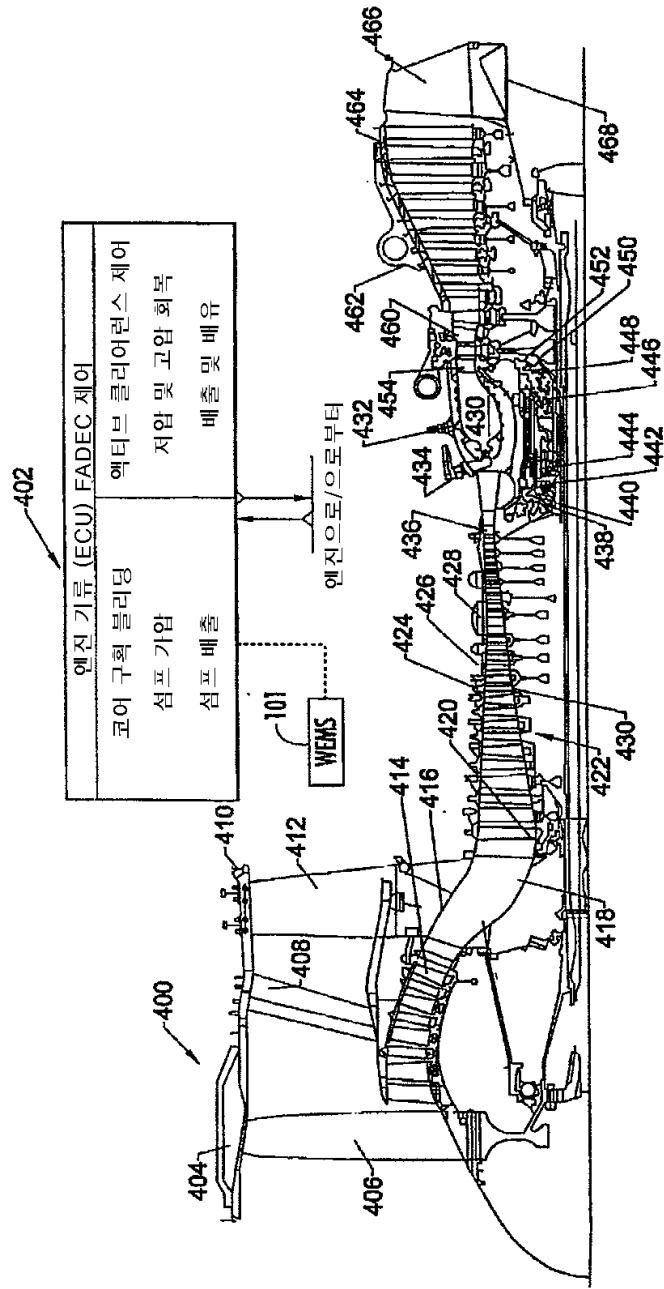
도면4



도면5



도면6



도면7

