

저가형 무인항공기 DATA BUS 운용기술 방안 연구

A Study for Operation Technique Plan of Low-Cost UAV Data Bus

길현철*, 안동만*, 홍교영*

Hyun-Cheol Gil*, Dong-Mhan Ahn* and Gyo-Young Hong*

요 약

과거 주로 군사용 항공표적 및 정찰용으로 사용되어 왔던 무인항공기 개발 분야에도 최신 IT기술의 도입과 기술이 진화함에 따라 군사정찰 뿐만 아니라 민간 분야에까지 그 활용범위를 넓혀가고 있다. 향후 세계적으로 무인항공기 시장에서 주도적인 성장이 예상되는 민수 저가형 무인항공기는 최근 다양한 분야로 확대적용이 가속화 되고 있다. 그러나 현행 무인기 연구는 LINK 및 데이터 버스의 경우 군사용, 고가 위주의 연구가 주로 진행 되고 있어 가격이 주요 결정요인으로 작용하는 민수용 무인기 시스템으로는 구성하기에는 적합하지 않다. 본 논문에서는 무인항공기에 있어 정보전송체계에서 중요한 부분인 데이터 버스를 중심으로, 자동차 분야에서 안정성이 입증된 산업용 버스인 CAN 버스와 항공분야에서 사용되는 MIL-STD-1553B를 동일조건의 Simulation을 통해서 비교 분석을 하였다. 분석 결과 CAN 버스는 별도의 커플러 장비가 필요 없이, 통상적인 CAN 구성 체계만으로도 MIL-STD-1553B와 동일한 정보 전송율이 가능함이 확인 되었다. 이에 1553B 보다 비용면에서도 저렴하며 구성 체계 및 무게를 최적화 시킬 수 있어 저가형 무인기 내부 데이터 버스로 적합함을 확인 하였다.

Abstract

In the past, the part of development of that is used for the military aviation target or reconnaissance is being extended to the range of application not only reconnaissance but also civilian industry as the introduction of the newest IT technology and the technical evolution. The Civilian low-cost UAV that is expected growth at the market of UAV in the world is accelerated to the extended applicability in the fields. However, The UAV study is recently focused on the Link and The Data bus because the main decision of the civilian UAV system configuration is not suitable to determinate the factory of price. In this paper is analysed the UAV data bus through the simulation in same condition both the CAN Bus which used the automobile industry and the MIL-STD-1553B which is used the aviation industry. As a comparison result, we identified that the CAN Bus of conventional configuration is possible to transmit the data without the need for a separate coupler equipment against the MIL-STD-1553B data. Thus, we identified that the CAN bus is capable to apply as a low-cost UAV internal data bus to optimize configuration and weight than 1553B.

Key words : Data Bus, MIL-STD-1553B, CAN Bus, Coupler, LabVIEW, VCI

I. 서 론

과거 주로 군사용 항공표적 및 정찰용으로 사용되

* 한서대학교 항공전자공학과(학과명칭 영문 추가, Hanseo University)

· 제1저자 (First Author) : 길현철 (Hyun-Cheol Gil, Tel : +82-10-3267-6363, email : k32676363@gmail.com)

· 교신저자(Corresponding Author) : 홍교영 (Gyo-Young Hong)

· 투고일자 : 2012년 11월 20일

· 심사(수정)일자 : 2012년 11월 20일 (수정일자 : 2012년 12월 26일)

· 게재일자 : 2012년 12월 30일

어 왔던 무인기 개발의 최신기술이 진화함에 따라 군사정찰뿐만 아니라 기상관측, 농업, 통신, 해안경비 등 민간 부문에 까지 그 활용범위를 넓혀가고 있다. 향후 무인항공기 시장에서 주도적인 성장이 예상되는 저가형 무인항공기는 세계적으로 다양한 분야의 확대적용이 가속화 되고 있다. 저가형 무인항공기 통합설계 및 운용기술이 개발이 진행이 되어 지고 있는 가운데 무인기 탑재요소 장비들은 점차 소형화되어지고 있으며, 탑재 시스템은 대부분이 전자 장치로 이루어져 있다. 이러한 전자장치는 탑재 시스템의 무게와 크기를 줄이고, 데이터 버스(Data Bus)를 통해 복잡한 기능의 구현이 용이하다는 장점이 있다. 보통 항공기에서 사용되는 배선장치는 엄청난 케이블들을 필요로 하며, 이것은 전체적인 항공기의 무게와 제조비용에서 상당한 부분을 차지하게 되며, 장비의 수가 늘어남에 따라 각종 시스템간의 정보를 공유함에 있어 각 시스템에서 요구되는 장비 개수 및 케이블 수를 줄이기 위해 직렬 디지털 버스 구조를 채택한 연합형 디지털 구조(Federated Digital Architecture)를 적용하고 있다[1],[2].

무인항공기 운용에 있어 데이터 버스는 주요한 부분이며, 항공기 데이터 버스로 독점적으로 운영되던 MIL-STD-1553B나 ARINC 버스 시스템은 높은 가격과 기술의존도로 인하여 개발에 많은 제약이 따르고 있다. 특히 MIL-STD-1553B는 높은 신뢰성으로 국내 무인항공기에 많이 적용되고 있지만 과거의 기술을 사용하고 있으며, 고가의 시스템이어서 저가형 무인항공기 시스템으로 구성하기에는 하드웨어 자원이 너무 방대하다는 단점이 있다. 이에 차량용 외에도 광범위한 어플리케이션에서 사용되고 있는 산업용 데이터 버스인 CAN(Controller Area Network)버스를 적용하거나 필수적인 장비만 탑재하여 다양한 목적에 맞는 저가형 무인항공기를 연구할 필요성이 대두되고 있다.

저가형 무인항공기 데이터 버스를 구성하기 위해서는 구성이 저렴하면서 성능은 신뢰성과 안정성을 그대로 유지 할 수 있는 데이터 버스가 고려되어야 한다. 본 논문은 저가형 무인항공기의 정보전송 체계에서 중요한 부분을 차지하고 있는 항공기용 데이터 버스를 중심으로 차량용으로 개발이 되어 안정성이

입증된 저가형 CAN 버스를 선정하여 1553B와 비교 분석 하였다.

이에, 본 논문에서는 2장 데이터 버스 시스템인 MIL-STD-1553B, CAN 버스 시스템에 대해 살펴보고, 3장에서는 수행된 시뮬레이션 구성 체계 및 1553B와 CAN 버스와의 비교분석을 기술하였으며 마지막으로 결론 순으로 구성하였다.

II. 관련연구

2-1 데이터 버스 시스템

항공기 내에서 LRU와 LRM 또는 항공기 모듈 간에 정보를 전달하는 역할을 하며 각 시스템의 신호를 체계적으로 관리 할 수 있는 것이 데이터 버스이다. 최근에 개발되는 대형 여객기나 고성능 항공기는 복잡하고 고도화된 전자/센서 장비들이 유기적으로 결합되어 운용되고 있다. 과거에는 각 시스템간의 전기적 배선에 의해 직접적으로 연결되어, 항공기의 부피와 무게의 증가를 초래 하였다.

오늘날 디지털 전자기술의 발달은 위와 같은 문제를 해결하였으며, 항공기 내에서 운용되는 각각의 장비들은 데이터 정보들을 보다 효과적으로 연결시켜 주는 디지털 데이터 버스들을 통해 정보를 송수신하고 있다. 디지털 전자기술의 발달에 따른 시간 분할 다중 데이터버스 기술은 싱글와이어에 여러 개의 주파수 대역을 할당하고, 각각의 신호는 주어진 시간구간을 통하여 데이터 송수신됨으로써, 기계적인 연결장치를 단순화 시켜 항공기의 전체중량을 감소시켰다[3].

하나의 데이터버스를 통한 데이터 전송은 프로토콜에 의하여 많은 수의 데이터 신호들을 처리 한다. 오늘날 이러한 디지털 데이터 버스를 이용한 항공전자 시스템 구성은 일반화 되었으며, 전체 항공기 시스템 구성에 가장 기본적 근간을 이룬다. 특정 데이터 버스기술이 항공전자 시스템 통합에 적용되기 위해서는 고려되어야 할 주요한 4가지 범주는 다음과 같이 요약 할 수 있다[4],[5].

- ① 안정성(Safety)
- ② 무결성(Data Integrity)
- ③ 성능(Performance)
- ④ 시스템 구성(System Configuration Management)

2-2 MIL-STD-1553B

MIL-STD-1553B 통신은 항공기내의 항공전자 장비들의 체계종합을 목적으로 운용되고 있으며, 시스템 체계종합적인 면에서 통신을 수행한다. 이 방식은 서로 다른 서브 시스템간의 전기적 인터페이스로 인한 혼란을 방지하기 위한 Linear Multi-drop bus망을 따르며, 버스 토폴로지 방식의 통신망 구조를 채택하고 있으며, Manchester II hi-phase 인코딩 방식을 사용하고 있다.

1553B 프로토콜의 자체의 우수한 신뢰성, 고속통신 능력, 2중 여유(Dual Redundancy)채널 운용 등의 장점으로 인하여 인공위성과 같은 상용 전자 시스템에서도 탑재되어 운용되고 있다. 1553B의 장점은 아래와 같이 요약 할 수 있다.

- ① 직렬(Serial) / 시분할 다중 전송 방식으로 Cable 수 및 H/W 감소
- ② 서브시스템간의 간편한 System Integration
- ③ S/W를 이용한 제어
- ④ Transformer를 이용한 Coupler의 사용으로 EMI / RFI 영향 감소

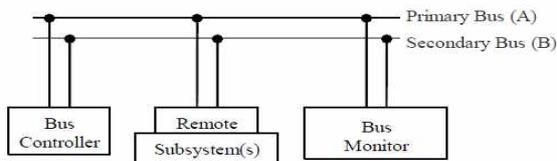


그림 1. MIL-STD-1553B 네트워크
Fig. 1. MIL-STD-1553B Network.

1553B 통신망을 구성하는 요소로서는 BC(Bus Controller), RT(Remote Terminal), BM(Bus Monitor) 그리고 이러한 요소를 접속하는 Data Bus, Coupler가 있다. BC은 데이터 버스를 통한 정보 전송 모든 데이터의 흐름을 제어한다. RT는 BC에 의하여 제어된 시스

템의 데이터를 입·출력 한다. BM은 데이터 버스 상에서 통신되는 모든 메시지를 감시하고 모은다. 또한 Coupler 장비를 통해 Sub-System과 1553B데이터 버스의 data를 Stub를 통하여 main-bus에 연결시켜주는 장비로서 터미널로부터 main-bus를 분리함으로써, Termination으로 인해 발생하는 감쇄효과를 감소시키고 Stub의 파손을 방지한다. Bus Coupler 회로는 터미널로부터 먼 거리 까지 연장하여 (Long Stub) 데이터 버스를 연결하고자 하는 경우에 사용된다. Short Stub로 하는 경우 1ft이상 연장 시에는 반드시 Long Stub설계가 되어야 한다. Coupler - Transformer 특성은 다음과 같은 매우 중요한 역할을 한다[6].

- 터미널 또는 메인 버스 상에서 Fault condition 시 절연
- 실효 Stub 임피던스의 증가로 버스의 신호 왜곡 감소
- 터미널로부터 전송 시 Stub 중단

1553B는 그림 2과 같이 기본구조로 구성되며 Transformer Coupling 방식을 구성한 예이다. Transformer Coupling 방식 외에도 Direct Coupler와 Transformer Coupler를 혼용한 Mixed Bus Coupler 방식이 존재한다.

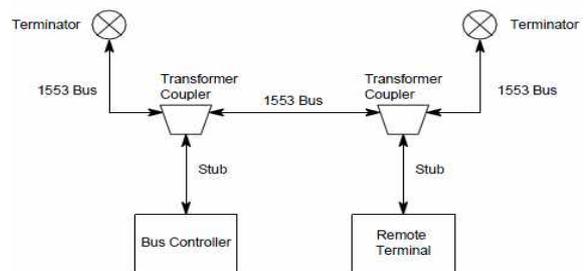


그림 2. Transformer Coupling 방식[7],[8]
Fig. 2. Transformer Coupling Components[7],[8].

2-2 CAN 버스

CAN은 실시간 네트워크 기반제어에 효과적으로 적용될 수 있는 직렬 네트워크 통신 프로토콜이다. CAN은 한 스테이션에서 고장이 발생하더라도 시스템의 일부는 사용할 수 있는 버스형(bus structure)과

스타형(star structure) 토폴로지를 지원한다. CAN은 지난 수년간 차량 내의 열악한 환경에서 통신성능 및 신뢰도가 검증된 통신 방식이며, 차량용으로 개발이 되었지만 입력선(RX CAN)과 출력선(TX CAN)으로만 구성되어 장치간의 연결선을 최소화 할 수 있을 뿐만 아니라 데이터 링크 계층의 오류 검사와 수정 기능으로 데이터의 신뢰도가 높아 차량용으로 개발이 되었으나 차량용 외에도 안정성과 장점이 입증되면서 전기적 잡음이 심한 환경에서도 널리 이용이 된다. 또한 항공용으로 ARINC 825로 정의되면서 주로 Airbus와 Boeing에서 사용이 되어 지고 있다[9]. CAN 버스는 4개의 데이터 프레임(data frame), 리모트 프레임(Remote frame), 에러 프레임(error frame), 오버로드 프레임(overload frame) 이 있으며 기능은 표 1에 나타나 있다.

표 1. CAN Frame Format
Table. 1. CAN Frame Format.

Frame	기능
Data	데이터 전송
Remote	데이터 프레임의 전송 요구
Error	지역적으로 감지된 에러의 전역적인 신호
Overload	데이터 프레임/리모트 프레임들의 앞뒤에서 메시지간의 전송 간격 조절

통신방식으로는 다중통신망(Multi Master Network)으로 노드에 메시지를 보내기 전에 CAN 버스라인이 사용 중 인지를 파악한다. 또한 메시지 간에 충돌 검출을 수행하며 충돌한 메시지는 자동으로 재전송한다. 표 2은 CAN 버스 주요 특징을 나타낸 것이다.

표 2. CAN 버스 특징
Table. 2. CAN BUS feature.

특징
RS-485와 비슷한 전기적 특징으로 인해 노이즈에 강함
CAN BUS는 각 노드가 Master역할을 수행
최대 110개의 노드 연결 가능
15비트 CRC데이터 프레임 오류 검출 기능
하드웨어적인 ID설정 가능
데이터 전송패킷이 정해져 있음.
ARINC 629, MIL-STD-1553B 체계와 유사
버스에 연결된 우선순위 결정

다음 그림3은 CAN 하드웨어 구성을 나타내고 있

다.

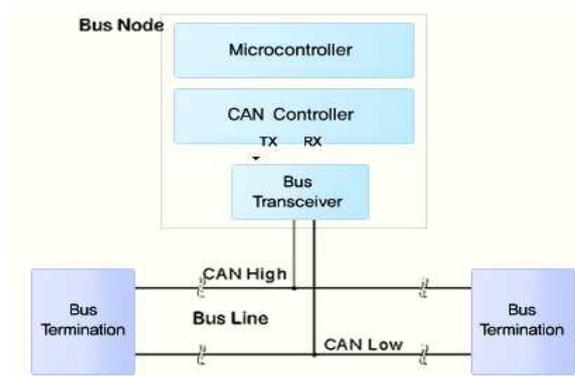


그림 3. CAN 버스 하드웨어 구성
Fig. 3. CAN BUS Hardware Configuration.

Micro Controller는 데이터 전송과 수신을 제어하며, CAN Controller은 메시지 관리 / CAN 프로토콜을 실행한다. Bus Transceiver는 전기적인 Dominant / Recessive Level 표시, 절전 모드 지원, 버스 라인의 Input Protection과 에러를 조작, 노드간의 Gateway 역할을 한다. 물리적인 계층(Physical Layer)은 버스 라인의 Bus Topology 표시 및 Signal reflection 처리를 한다. CAN 통신은 물리적 매체들을 지정하지는 않지만 특정 와이어(Cable)와 커넥터(Connector)를 권장한다. 케이블은 차폐된 꼬임전선, 선택적 파워가 필요할 경우 추가적인 한 쌍의 꼬임 전선이 필요하며, 커넥터는 9핀 Sub-D, 5핀 mini Style, OBD-II 커넥터를 권장한다[10],[11].

표 3은 일반적인 항공기를 기반으로 CAN BUS를 이용할 경우 성공적인 시스템 환경을 나타낸다.

표 3. CAN 노드 및 데이터 최대 속도 수의 관계
Table. 3. Relation of Maximum number of CAN nodes and data rate.

CAN Data Rate(kBit/s)	Number of CAN Node (Typical Maximum)
1000	30
500	35
250	40
125	50
83.33	60

III. 시뮬레이션 구성 및 수행

본 논문에서는 저가형 무인기 데이터 버스로서 구성 체계 및 무게를 최적화 시킬 수 있는 저가형 CAN 버스를 선정을 하여 알고리즘을 검증하기 위해 항공기 비행 데이터를 소프트웨어 기반인 다기능 시현장비(MFD: Multi Function Display)에 전송하는 것을 목적으로 하며, CAN 통신 프로토콜을 활용한 가상의 시뮬레이션 환경을 구축을 하여 수행이 되었다.

3-1 시뮬레이션 구성

알고리즘 검증용 시스템은 크게 데이터 생성부, CAN 버스를 이용한 데이터 전송부, 그리고 최종적으로 MFD를 포함하는 디스플레이부로 구성 되어 있다.

MFD에 필요로 하는 많은 정보들을 생성해야 하지만 생성해야 하는 정보가 방대하고 실제 항공기의 비행데이터를 활용하기에는 많은 어려움이 있기에 상용화 되어있는 에뮬레이터(Flight Simulation X)를 사용하여 비행데이터를 확보하였다. F.S.X의 SDK중 Simconnect 라이브러리를 이용하여 원하는 데이터를 얻고 UDP를 통해 정보를 원하는 곳으로 전송하게 된다. 데이터 생성부에서 생성된 고도, 위치, 속도 등의 데이터는 2개의 USB-to CAN Compact 모듈을 통해 CAN 통신 규약을 이용하여 MFD에 전송이 된다. 구현된 CAN 버스 프로그램은 LabVIEW를 기반으로 관련된 함수로는 제공되는 Library인 VCI(Virtual Card Interface)를 사용하여 프로그램이 구현되었으며, 데이터 파라미터 값들의 전송상태를 모니터링이 가능하다.

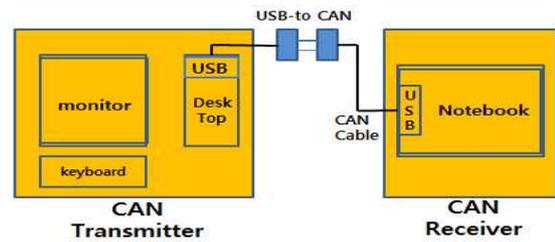


그림 4. 시뮬레이션 체계도 및 Test-bed
Fig. 4. System Architecture & Test-bed of Simulation.

VCI는 연결된 CAN 모듈에서 프로그램까지의 연결에 필요한 함수와 환경을 제공한다. VCI의 기본적인 구성요소는 그림 5과 같이 구성되어 있다.

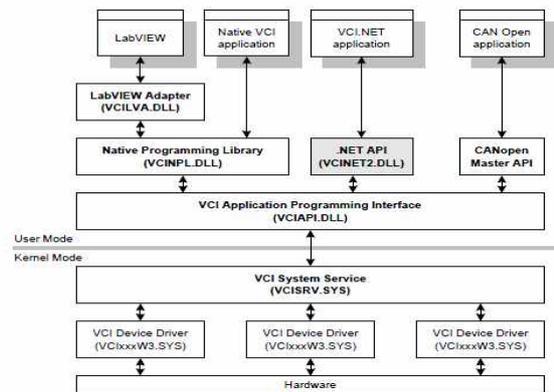
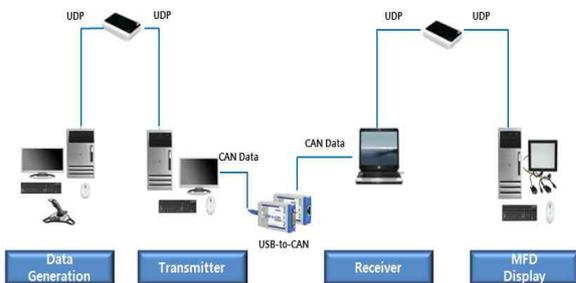


그림 5. VCI 시스템 구성[12]
Fig. 5. VCI System Configuration[12].

- Native VCI Programming Interface(VCIPL.DLL)
- VCI.NET Programming interface(VCINET2.DLL)
- VCI system service API(VCI-API.DLL)
- VCI system service(VCISRV.SYS)
- One or more VCI device drivers(VCIxxxWY.SYS)



CAN BUS를 이용한 소프트웨어는 크게 초기화, 데이터 송/수신, 종료 부분으로 구성하여 프로그램이 구현이 되었다. 항공기 데이터 정보는 데이터 송/수신 부분을 통해 MFD에 정보 전송이 된다. 아래의 표

는 CAN BUS 프로그램에서 사용된 VCI 함수 중 초기화 부분에서 사용된 함수를 나타낸 것이다. 이 함수를 이용하여 CAN 모듈의 초기화 설정을 할 수 있으며 크게 3개의 부분으로 Hardware enumeration, Controller Initialization, Channel Initialization으로 구성되었다.

표 4. CAN BUS VCI 함수
Table. 4. CAN BUS VCI Function.

부분	함수명
Hardware enumeration	VciEnumDeviceOpen.vi
	VciEnumDeviceReset.vi
	VciEnumDeviceNext.vi
	VciEnumDeviceClose.vi
Controller Initialization	VciDeviceOpen.vi
	CanControlOpen.vi
	CanControlInit.vi
	CanControlSetAccFilter.vi
Channel Initialization	CanChannelOpen.vi
	CanChannelInit.vi
	CanChannelActivate.vi
	CanControlStart.vi
	VciDisplayError

초기화 부분의 기능은 표 4와 같이 현재 연결된 Device에 대해 파악한 후 Device에 대한 설정과 Device의 채널에 대한 설정을 수행한 후 CAN Device를 동작 시키는 기능을 수행 하게 된다.

3-2 분석 및 결과

중량의 최소화와 사용상의 융통성 확보를 위하여 양방향 버스인 MIL-STD-1553B와 산업용 버스인 CAN 버스는 전자기기의 수가 증가함에 따라 배선 수의 증가, 무게, 비용, 차지하는 공간이 증가하는 문제가 발생을 막기 위한 목적으로 개발이 되었다. 공용으로 사용하는 데이터 버스에 각각의 기기가 접속을 하여 기기를 공용 데이터 버스에 접속하는 것으로 기존의 네트워크에서 사용하는 것이 가능하며, 새로운 장비를 연결하고자 할 때 추가적인 배선이나 기기의 변경 없이 현재의 네트워크에 동일하게 연결만 하면 된다. 표 5는 1553B와 CAN을 비교한 표이다.

표 5. 1553B와 CAN BUS 비교표
Table. 5. 1553B and CAN BUS Compare.

	1553B	CAN BUS
전송 속도	1Mbps	1Mbps
아키텍처	Single master	Multi-master
노드 수	32(master+1)	110
프레임 길이	20bits (16bit command data and status, 3bit sync, 1bit parity)	107bit (64 data, 11bit address id, 15 bit CRC, 6bit Control field)
MAC	Central Media Access Control	CSMA/CD
Cable	Shielded Twisted pair (fiber for MIL-STD-1773)	Differential Twisted pair, Single wire, Optical fiber

1553B와 CAN 버스는 데이터를 주고받음에 있어서 다른 형태를 취하게 된다. 데이터의 흐름을 자율적으로 제어하게 될지 아니면 통신버스를 관리하는 장비에 의해 제어하게 될 지의 차이가 있다. 1553B는 데이터를 송수신하는 것을 제어하는 버스 제어기(BC)를 필요로 하며, 버스 제어기에 고장이 발생할 경우 전체 데이터버스가 고장상태가 되는 취약점이 있으나, CAN 버스는 데이터 프레임에 ID를 첨부하여 버스를 컨트롤하는 장비를 통해서가 아닌 데이터 그 자체로 데이터의 흐름을 제어하게 된다.

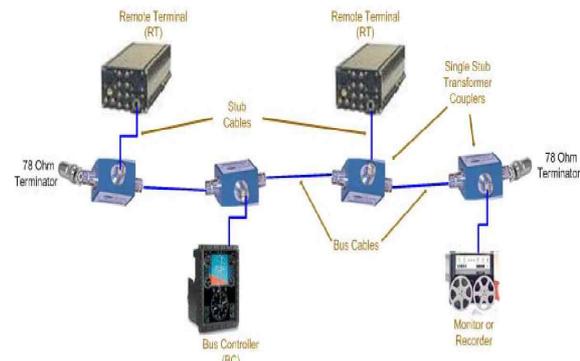


그림 6. 1553B 싱글 버스 구조[13]
Fig. 6. 1553B Example Single Bus[13].

그림 6은 1553B Single bus로 구성을 나타낸 것이며, 1553B의 BC, RT, BM의 각 장비들은 노이즈의 감쇄를 위해 Stub 커플러를 통해 버스에 연결되어 있다.

이러한 Stub 커플러는 크기가 다양하고 센서(sensor) 또는 액츄에이터(actuator) 등이 추가 될 때마다 추가된 부분을 처리 할 수 있어야 하며 두 개의 동일한 버스를 사용하여 통신을 하기 때문에 두 개의 버스에도 동일한 구성이 이루어져야 한다. 이는 저가형 무인기 개발에 있어 고려되어야 할 부분인 장비 구성 체계 및 비용을 증가시키는 요인이 된다.

이에 반해 1553B와 동일한 전송속도를 보이는 CAN 버스는 다른 버스체계에 비해 상호통신에 있어 데이터 전송이 충돌방지 기능을 스스로 해결 할 수 있고 기본적인 통신 프로토콜이 존재하기 때문에 다양한 모듈의 정보를 선택적으로 선택할 수 있다는 장점을 가지고 있으며, 그림 7처럼 통신 선로에 여러 장치를 데이지 체이닝(daisy-chaining) 또는 번들 스플라이스(bundle-splice)로 연결 가능하며, 별도의 커플러 장비가 없어도 차등신호(differential)을 이용한 2개의 전선을 사용하여 Receiver가 있으면 공용데이터 버스에 접속이 가능하다. 이는 CAN을 적용함으로써 하나의 데이터 버스로 통합을 하여 각 서브시스템의 연결이 쉬워지고 단순해져 내부 공간을 효율적으로 사용할 수 있음이 확인 되었다.

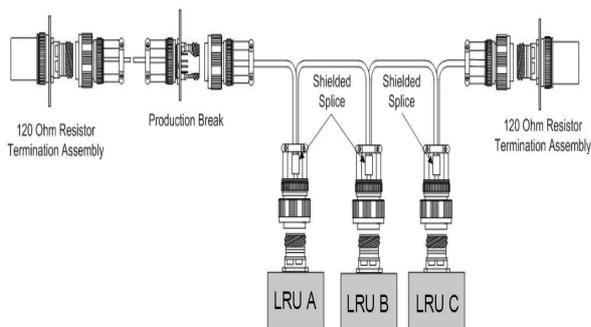


그림 7. 항공기의 일반적인 CAN 설치
Fig. 7. Typical CAN installation in aircraft.

IV. 결 론

저가형 무인항공기를 개발함에 있어 우선 고려되어야 할 점은 안정성이 반영되고, 비용은 줄일 수 있는 구성 체계 및 저가의 하드웨어 구성으로 이루어져야 한다.

본 논문은 저가형 데이터 버스로서 별도의

Interface Card가 없이 저가형 CAN Receiver만 이용하여 항공기의 비행 데이터를 MIL-STD-1553B와 동일하게 MFD 상에 디스플레이 함으로서 CAN 버스의 이점을 확인하고자 진행이 되었으며, 표 5와 같이 전송 속도 및 정보전달 구성 체계에 문제가 없음이 확인 되었다.

무인기 산업이 활성화되기 위해서는 저가형 무인항공기의 발전이 확대되어야 할 것이다. 그러기 위해서는 저가형 무인항공기에 맞는 기술개발이 필수적이며, 데이터 통신을 위해 내부 데이터 버스의 표준이 요구된다. 무인기 정보전송체계에 있어 데이터 버스는 중요한 역할을 하며, 저가형 무인기를 개발하기 위해서는 장비 구성 체계 및 비용을 고려해야 한다.

이에 본 논문에서는 관련연구로 데이터 버스 환경 분석, CAN Bus, MIL-STD-1553B 분석 하였으며, 산업용 버스인 CAN Bus를 선정하여 시뮬레이션 환경(Test-bed) 구축 및 MIL-STD-1553B와의 비교분석을 하였다.

분석 결과를 바탕으로 우수한 신뢰성으로 인해 군용 쪽으로 많이 사용되는 MIL-STD-1553B는 높은 가격의 장비 구성 및 기술 의존도로 인하여 저가형 무인기 데이터 버스로 이용하기에는 많은 제약이 따른다. 이에 반해 1553B 와 동일한 속도를 보이는 CAN 버스는 비용면에서도 저렴하며, 오류처리에 있어 탁월한 성능 및 장비 구성 체계에 있어 추가적인 커플러 장비가 없어 무게 감소뿐만 아니라 내부 인터페이스가 간편해질 수 있음을 확인하였다.

본 연구의 결과를 통해 실제 저가형 무인항공기에 CAN Bus를 적용하여 신뢰성이 있는 개발 연구가 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

“이 논문은 2011년도 한서대학교 교비학술연구 지원사업에 의하여 연구되었음” 이에 감사드립니다.

Reference

- [1] Ian Moir and Allan Seabridge, "Military Avionics systems", pp.60, 2006

[2] Gap-Dong Kim, Jin-Pyeong Jeong ,Seong-Tae Mum ,Seung-Yeol Yang(ADD) “A Study on Design Method of the Avionics Data bus System”, *KSAS*, 2009

[3] R.P.G Collinson,“Introduction to Avionics Systems”, *2nd Edition, Kluwer Academic publishers*, 2003

[4] FAA,“Guidance for Integrated Modular Avionics(IMA) & Aviation Databus, July 26, 2005

[5] Janusz Zalewski, Dawid Trawczynski, Janusz Sosnowski, Andrew Kornecki, Marek Sniezek,“SAFETY ISSUES IN AVIONICS AND AUTOMOTIVE DATABUSES”, 2005

[6] Dong-Mhan Ahn, Seung-Beom Hong, Min-Seok Jie, Young-In Kim, Gyo-Young Hong,“Avionics Integrated Architecture Using High-Speed Fiber Optical Bus” *LIGNexI*, pp.8-12, 2009.3

[7] CONDOR Engineering,“MIL-STD-1553B”, Turitor, pp.6, June 5, 2000

[8] Michael Hegarty Principal Marketing Engineer DDC, “MIL-STD-1553B”,White paper, pp.1-3, June,2010

[9] Standardization of CAN Networks for airborne use through ARINC 825, Ralph Knueppel, Airbus operations gmbH, Germany, icc 2012

[10] Texas Instruments,“Controller Area Network Physical Layer Requirements”, pp.8-9, *Application Report 2008*

[11] Robert BOSCH GmbH,“CAN Specification”, *Version 2.0*, 1991

[12] IXXAT,“VCI -Virtual CAN Interface”, pp.5-10, *C-API Programmers Manual*

[13] Rio Rancho,“MIL-STD-1553 Tutorial and Reference”, *Alta Data Technologies LLC*, pp.5, 2007

안 동 만 (安東萬)



2005년 ~ 2008년 5월 :
국방과학연구소 소장
2008년 5월 ~ 현재 : 한서대학교
항공전자공학과 교수
관심분야 : 항공기 체계개발, 항공기
계측, 무인기 개발

홍 교 영 (洪敎榮)



1993년 3월 ~ 2001년 : 대한항공
한국항공기술연구소 선임연구원
2001년 9월 ~ 현재 : 한서대학교
항공전자공학과 교수
관심분야 : 비행시험, 항공통신,
항공기 시스템

길 현 철 (吉賢哲)



2011년 2월 : 한서대학교
항공전자공학과(공학사)
2011년 3월 ~ 현재 : 한서대학교
항공전자공학과 석사과정
관심분야 : 항공전자, 항공통신
시스템