【19】中華民國　　【12】專利公報　（U）

【11】證書號數：M688319
【45】公告日： 中華民國 115 (2026) 年 10 月 01 日
【51】Int. Cl.：　*H04B10/25　(2013.01)*　*H04B10/29　(2013.01)*
B64U20/87　(2023.01)

新型　　全 7 頁

【54】名　　稱：　類比光纖無人機影像與控制訊號低延遲數位轉換配接裝置
【21】申請案號：　115207144　　【22】申請日： 中華民國 115 (2026) 年 07 月 28 日
【72】新型創作人：陳宏偉 (TW)
【71】申 請 人：　長榮航太科技股份有限公司　EVERGREEN AVIATION TECHNOLOGIES CORPORATION
桃園市大園區航站南路 6 號
【74】代 理 人：　胡建全

【57】申請專利範圍

1. 一種類比光纖無人機影像與控制訊號低延遲數位轉換配接裝置，其包括：
一類比視訊輸入介面，用以接收來自一地面光電轉換器的 CVBS 複合視訊訊號；
一視訊解碼模組，電性連接該類比視訊輸入介面，用以將該 CVBS 複合視訊訊號取樣並解碼為一數位視訊串流；
一低延遲視訊編碼模組，電性連接該視訊解碼模組，用以將該數位視訊串流以幀內編碼方式壓縮為一壓縮視訊資料流；
一控制訊號處理模組，具有一遙控訊號輸出介面，該遙控訊號輸出介面用以連接該地面光電轉換器的控制訊號輸入端；
一網路通訊模組，耦接至該低延遲視訊編碼模組及該控制訊號處理模組，該網路通訊模組具有一 Ethernet 介面及一 Wi-Fi 介面中的至少其一者；以及
一控制器，電性連接該視訊解碼模組、該低延遲視訊編碼模組、該控制訊號處理模組及該網路通訊模組；
其中，該網路通訊模組用以將該壓縮視訊資料流以即時串流封包格式傳送至一數位遙控器，並自該數位遙控器接收一 SBUS 控制封包傳予該控制訊號處理模組；該控制訊號處理模組將該 SBUS 控制封包還原為一標準 SBUS 訊號，並經由該遙控訊號輸出介面送入該地面光電轉換器。
2. 如請求項 1 所述之類比光纖無人機影像與控制訊號低延遲數位轉換配接裝置，更包括一殼體，其中該類比視訊輸入介面及該遙控訊號輸出介面設置於該殼體上；該視訊解碼模組、該低延遲視訊編碼模組、該控制訊號處理模組、該網路通訊模組及該控制器均設置於該殼體內。
3. 如請求項 1 所述之類比光纖無人機影像與控制訊號低延遲數位轉換配接裝置，其中該低延遲視訊編碼模組採用 Motion JPEG 編碼方式進行該幀內編碼。
4. 如請求項 1 所述之類比光纖無人機影像與控制訊號低延遲數位轉換配接裝置，其中該低延遲視訊編碼模組採用 H.264 Baseline Profile 且 GOP 長度為 1 的 All-I 編碼方式進行該幀內編碼。
5. 如請求項 1 所述之類比光纖無人機影像與控制訊號低延遲數位轉換配接裝置，其中該視訊解碼模組進一步包含一去交錯處理單元，用以將 NTSC 或 PAL 規格的交錯式視訊轉換為逐行式視訊輸出。

6. 如請求項 1 所述之類比光纖無人機影像與控制訊號低延遲數位轉換配接裝置，其中該控制訊號處理模組包含一電平反相電路，用以將一微控制器的 UART 輸出轉換為符合 SBUS 規格的 100000bps、8E2 反相訊號。
7. 如請求項 1 所述之類比光纖無人機影像與控制訊號低延遲數位轉換配接裝置，其中該控制訊號處理模組進一步包含一封包遺失補償機制，於指定逾時時間內未接收新 SBUS 控制封包時，持續輸出最近一次有效的 SBUS 訊框。
8. 如請求項 1 所述之類比光纖無人機影像與控制訊號低延遲數位轉換配接裝置，其中該網路通訊模組以 RTP over UDP 即時串流封包格式傳送該壓縮視訊資料流，並對 SBUS 控制封包賦予高於該壓縮視訊資料流的 QoS 優先權。
9. 如請求項 1 所述之類比光纖無人機影像與控制訊號低延遲數位轉換配接裝置，其中該網路通訊模組的 Wi-Fi 介面可工作於存取點模式，使該數位遙控器直接連線至該配接裝置。
10. 如請求項 2 所述之類比光纖無人機影像與控制訊號低延遲數位轉換配接裝置，其中該殼體內進一步設置一電源管理模組，該電源管理模組接收 7V 至 26V 寬範圍直流輸入。
11. 如請求項 2 所述之類比光纖無人機影像與控制訊號低延遲數位轉換配接裝置，其中該殼體內進一步設置一本地儲存模組，用以同步錄製該壓縮視訊資料流。
12. 如請求項 1 所述之類比光纖無人機影像與控制訊號低延遲數位轉換配接裝置，其中該控制器進一步具有一 OSD 疊圖單元，於該低延遲視訊編碼模組進行幀內編碼前，將飛行遙測資訊疊加於該數位視訊串流。

圖式簡單說明

圖 1 為本創作配接裝置之系統架構示意圖。

圖 2 為本創作配接裝置之內部功能方塊圖。

圖 3 為本創作配接裝置之影像下行訊號流程示意圖。

圖 4 為本創作配接裝置之控制上行訊號流程示意圖。

圖 5 為本創作配接裝置之端對端延遲時序示意圖。

圖 6 為本創作配接裝置之外觀立體示意圖。

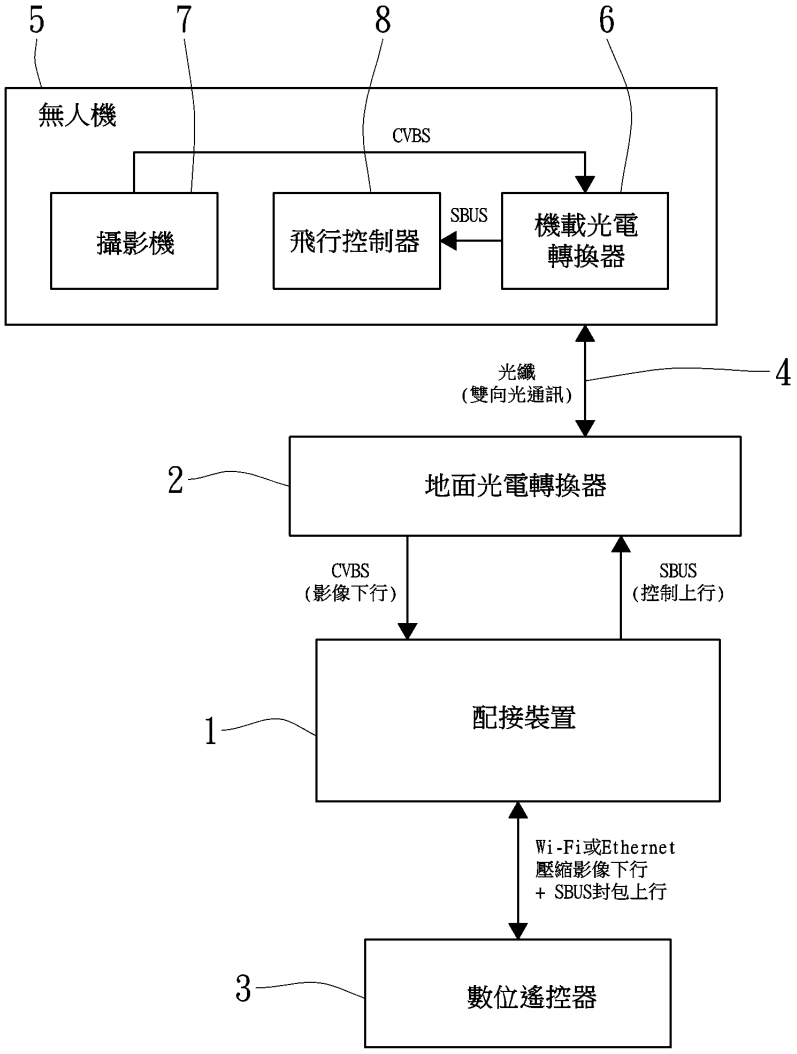

5
7
8
6
無人機
CVBS
攝影機
飛行控制器
SBUS
機載光電
轉換器
光纖
(雙向光通訊)
4
2
地面光電轉換器
CVBS
(影像下行)
SBUS
(控制上行)
1
配接裝置
Wi-Fi或Ethernet
壓縮影像下行
+ SBUS封包上行
3
數位遙控器

圖1

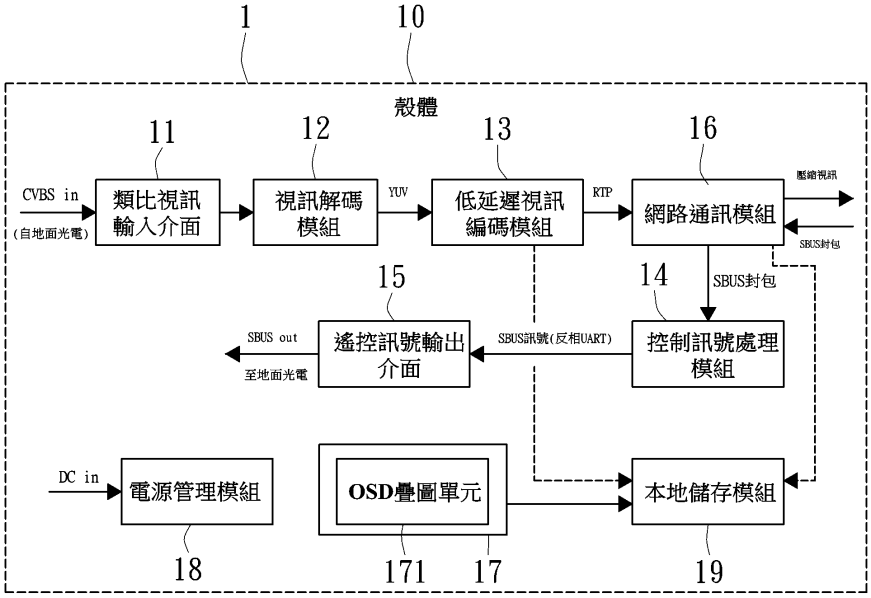

1
10
殼體
11
12
13
16
CVBS in
(自地面光電)
類比視訊
輸入介面
視訊解碼
模組
YUV
低延遲視訊
編碼模組
RTP
網路通訊模組
壓縮視訊
SBUS封包
15
14
SBUS封包
SBUS out
至地面光電
遙控訊號輸出
介面
SBUS訊號(反相UART)
控制訊號處理
模組
DC in
電源管理模組
OSD疊圖單元
本地儲存模組
18
171
17
19

圖2

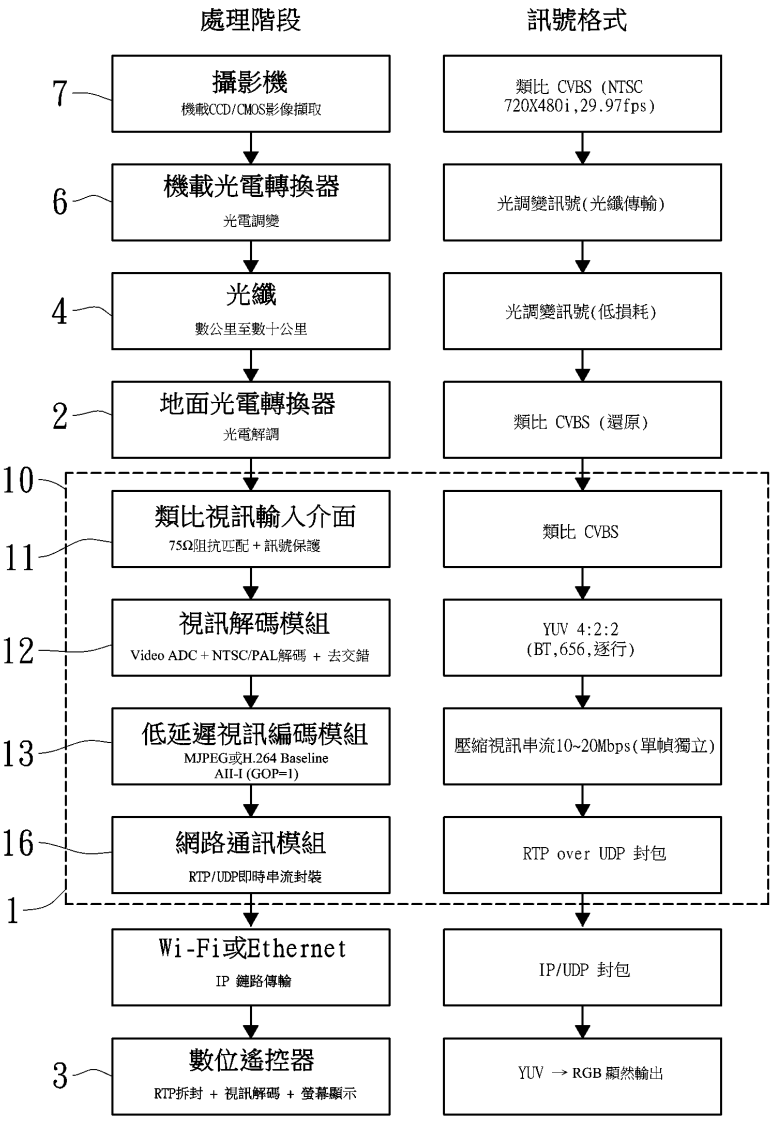

處理階段
訊號格式
7
攝影機
機載CCD/CMOS影像擷取
類比 CVBS (NTSC 720X480i,29.97fps)
6
機載光電轉換器
光電調變
光調變訊號(光纖傳輸)
4
光纖
數公里至數十公里
光調變訊號(低損耗)
2
地面光電轉換器
光電解調
類比 CVBS (還原)
10
11
類比視訊輸入介面
75Ω阻抗匹配 + 訊號保護
類比 CVBS
12
視訊解碼模組
Video ADC + NTSC/PAL解碼 + 去交錯
YUV 4:2:2 (BT,656,逐行)
13
低延遲視訊編碼模組
MJPEG或H.264 Baseline AII-I (GOP=1)
壓縮視訊串流10~20Mbps(單幀獨立)
16
網路通訊模組
RTP/UDP即時串流封裝
RTP over UDP 封包
1
Wi-Fi或Ethernet
IP 鏈路傳輸
IP/UDP 封包
3
數位遙控器
RTP拆封 + 視訊解碼 + 螢幕顯示
YUV → RGB 顯然輸出

圖3

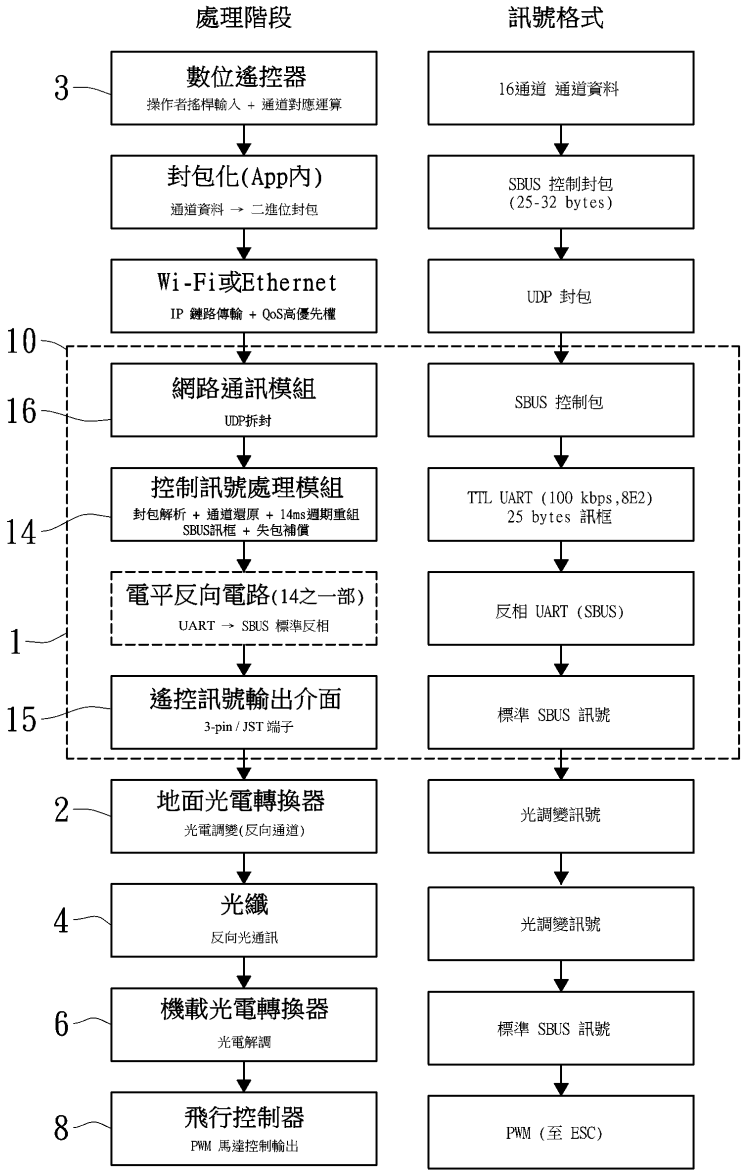

處理階段
訊號格式
3
數位遙控器
操作者搖桿輸入 + 通道對應運算
16通道 通道資料
封包化(App內)
通道資料 → 二進位封包
SBUS 控制封包
(25-32 bytes)
Wi-Fi或Ethernet
IP 鏈路傳輸 + QoS高優先權
UDP 封包
10
16
網路通訊模組
UDP拆封
SBUS 控制包
14
控制訊號處理模組
封包解析 + 通道還原 + 14ms週期重組
SBUS訊框 + 失包補償
TTL UART (100 kbps,8E2)
25 bytes 訊框
1
電平反向電路(14之一部)
UART → SBUS 標準反相
反相 UART (SBUS)
15
遙控訊號輸出介面
3-pin / JST 端子
標準 SBUS 訊號
2
地面光電轉換器
光電調變(反向通道)
光調變訊號
4
光纖
反向光通訊
光調變訊號
6
機載光電轉換器
光電解調
標準 SBUS 訊號
8
飛行控制器
PWM 馬達控制輸出
PWM (至 ESC)

圖4

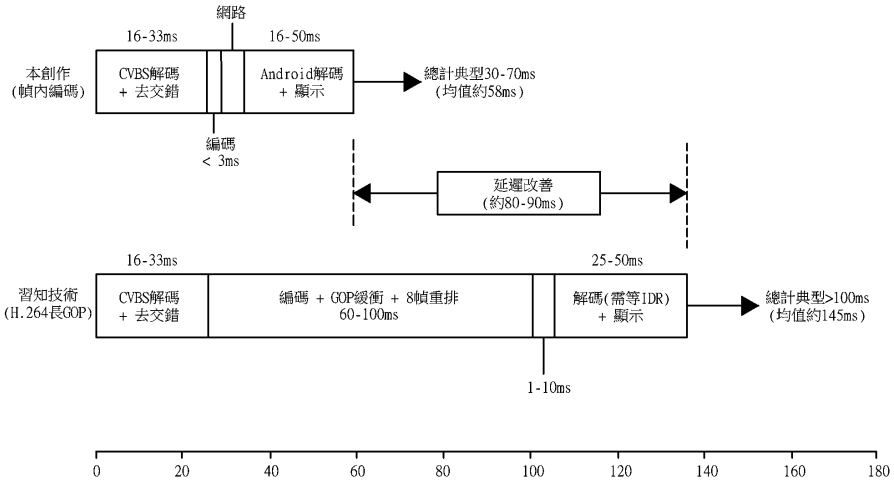

網路
16-33ms
16-50ms
本創作
(幀內編碼)
CVBS解碼
+ 去交錯
Android解碼
+ 顯示
總計典型30-70ms
(均值約58ms)
編碼
< 3ms
延遲改善
(約80-90ms)
16-33ms
25-50ms
習知技術
(H.264長GOP)
CVBS解碼
+ 去交錯
編碼 + GOP緩衝 + 8幀重排
60-100ms
解碼(需等IDR)
+ 顯示
總計典型>100ms
(均值約145ms)
1-10ms
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180

圖5

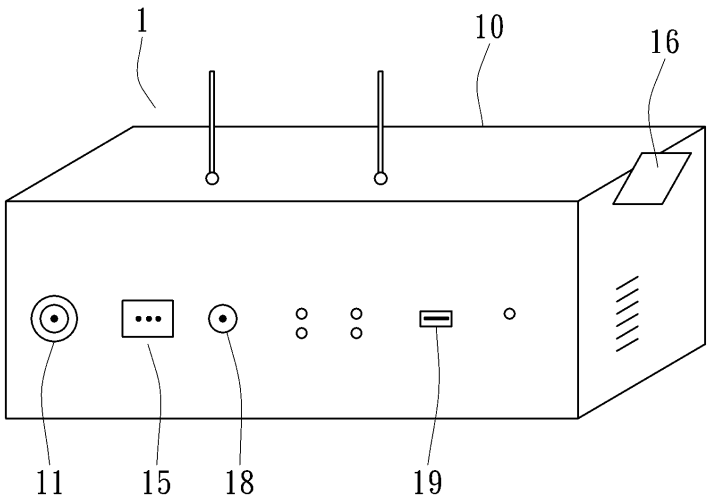

1
10
16
11
15
18
19

圖6