

Snap!4iNav Project

1	产品系统名称	Snap! 4iNav	2	编号	
2	部门名称		4	工种名称	R&D
5	产品流程阶段		6	本文档产出物 归档编号	

跨部门审核流程				备注	
内审		外审			
<input type="checkbox"/> 技术总监		<input type="checkbox"/> 市场部门			
<input type="checkbox"/> 技术内审		<input type="checkbox"/> 结构部门			
<input type="checkbox"/> 测试内审		<input type="checkbox"/> 制造部门			
<input type="checkbox"/> 总经理					

Change Log

Date	Ver	Memo	Author	Check	Approve
2022.11.09	V0.1	初始版草稿，为了更好的整理思路与异地讨论。	Daniel	--	--
2022.11.10	V0.2	1) 第 6-8 章格式修改；2) CRWF 模块中 UWB 功能点描述移动到 UWB 产品章节；3) 增加 CRWF 模块相关功能点：链路锁定，恢复出厂设置等；4) 系统框图增加光流计；5) 补充机架及打印件配件章节	Daniel	--	--
2022.11.10	V0.3	CRWF 硬件规格：> 20FPS (50ms)；蓝牙 SpeedyBee；	Daniel	--	--

Contents

1. Purpose	4
2. Background	4
3. Scope	4
4. Definitions	5
5. To Do	5
6. 总体需求&阶段安排	6
6.1 需求	6
6.2 阶段	6
7. 电子系统设计框图	7
7.1 偏硬(VI/VO, 模拟)	7
7.2 偏软(推荐方案)	7
8. 产品规划	8
8.1 【纯软件】手机 App	9
8.2 【嵌入式模块】CRWF 模块	10
8.3 【纯软件】Snap4iNav	11
8.4 【纯软件】Snap! 实例编程	12
8.5 【套件】小机架(2.5 寸)	13
8.6 【第三方产品】UWB 定位系统	14
8.7 【结构】机架+打印件	14
5. Reference	15
6. Appendix	15

1. Purpose

The objective of the document is listed below:

- a) Standardize technical document;
- b) Make it easy for new requirements;
- c) Facilitate system level planning and changes;

2. Background

After school education direction prevails due to quality education and burden reduction policy.

Snap!4iNav is designed for youth (kids and adult) to get a basic understanding of auto pilot, which will cultivate talents from generation to generation of automation, physics, electronics, mathematics, computer, aviation, and etc.

3. Scope

Internal technical R & D personnel of the company, includes:

- (1) Technical Director
- (2) Project Engineer
- (3) Technology Manager
- (4) R & D Engineer
- (5) Test Engineer
- (6) Technical Support Engineer
- (7) Operation and Maintenance Engineer

Note: The above-mentioned relevant personnel do not involve management personnel.

4. Definitions

- UART: Universal Asynchronous Receiver/Transmitter
- NCP: Network Co-Processor
- MCU: Micro-Controller Unit
- CRC: Cyclic Redundancy Check
- ADC: Analog-to-Digital Converter
- RSSI: Received Signal Strength Indication
- EVT: Engineer Verification Test
- DVT: Design Verification Test
- PVT: Production Verification Test
- CRWF: Camera-Receiver-WiFi Module

5. To Do

- The capacity & operation of the market(World/China) is unknown.
- Cost/Retail price prediction might be needed, compared with similar products.

6.总体需求&阶段安排

6.1 需求

1. 【HL】通过计算机可视化编程，将逻辑思维与物理世界联系起来。
2. 【HL】通过体验->学习->实践，循序渐进的螺旋式大脑认知体系，逐步掌握和理解计算机、自动化、电子、物理 、数学和导航等基础理论知识。
3. 【HL】【产品】紧密围绕开源社区，用先进科学的理念提供高质量系统产品
4. 【DL】【硬件】支持 CleanFlight/BetaFlight/iNavFlight/EmuFlight/ArduPilot 飞控原生固件
5. 【DL】【软件】支持 CleanFlight/BetaFlight/iNavFlight/EmuFlight(航模)可视化编程
6. 【DL】【硬件】【结构】模块化设计，方便组装和维修替换
7. 【DL】【结构】安全、稳定、可靠、耐摔

6.2 阶段

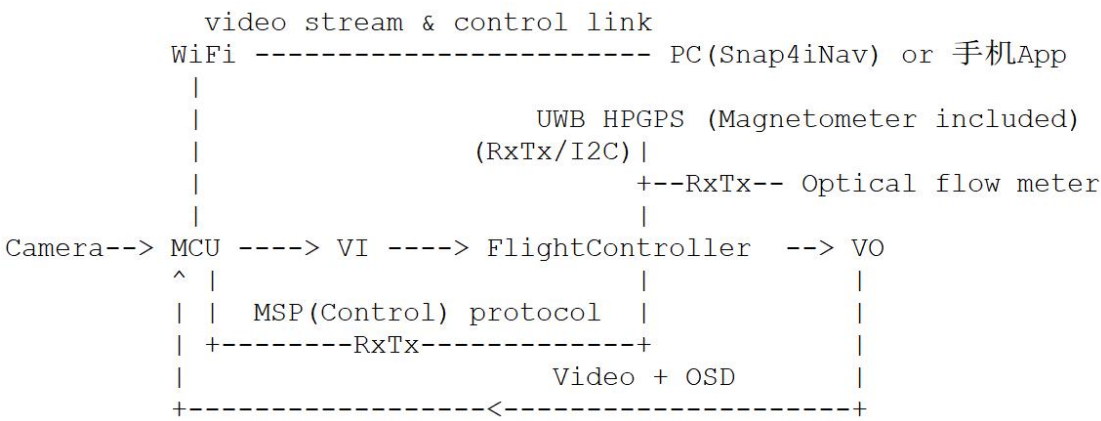
1. DEMO 验证阶段(EVT) //验证样机(关键技术验证)
2. 产品开发阶段(DVT) //产品演示(可支持实验局)
3. 产品优化阶段(PVT) //小量出货(可支持商业应用)

7.电子系统设计框图

基于 iNav 飞控硬件，在不修改 iNav 飞控代码的前提基础上进行电子系统设计。

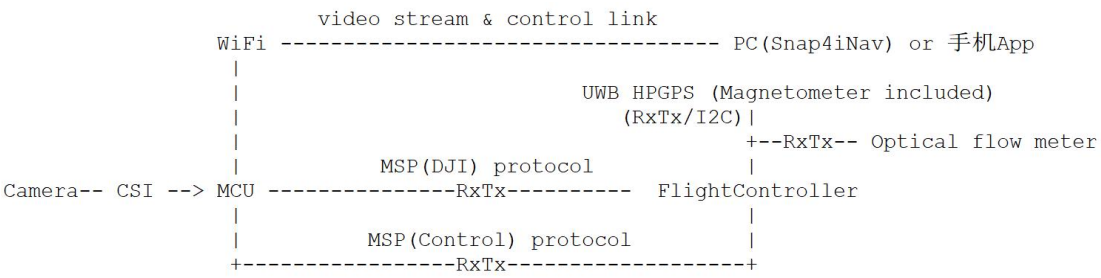
7.1偏硬(VI/VO，模拟)

该方案基于模拟图传方案，有较多冗余电子器件，整体成本偏高且链路逻辑复杂。



7.2 偏软(推荐方案)

该方案采用数字图传方案，从整体设计简洁性、复用性、模块化角度来说说是优选。



8.产品规划

11 月 06 日需求讨论：

1. 简化复杂度(PC 配置飞控固件，EVT 阶段自由产品不支持蓝牙和 SpeedyBee)，主要采用 WiFi 做为视频和控制链路。若后续产品需要 SpeedBee，可以考虑引出 RxTx 外接模块。
2. 增加可视化编程的复用性，健壮性，易用性，不再自研 Desktop 应用来做专门的编队飞行软件。从进一步提高可视化编程的扩展性应用。
3. 分析 2.5 寸机型不大不小，可以用于验证样机。

11 月 09 日需求讨论：

1. 基于 V0.1 开展相关测试内容，得出测试数据以便进一步调整功能点优先级以及后续重点工作事项。
2. UWB 模块产品市场有定义，真实售卖产品需要进一步对接，如果有需要购买进行实测。如果没有需要根据测试结果，考虑阶段性目标是否涉及 UWB 定位（尤其是可视化群飞应用）

11 月 10 日 CRWF 模块硬件选型讨论：

1. 性价比考虑：图传+接收机+蓝牙(SpeedyBee)
2. 核心亮点：Snap4iNav AIO 硬件；支持可视化编程；支持手机遥控；支持蓝牙调参
3. 硬件选型：全志 MR100/ESP32-S3/其他淘宝玩具对应硬件方案
4. 考虑规格：WiFi 距离 200~300 米可视距离；2.4G 更为常规，5.8G 干扰少；25FPS(40ms)

注 1：进一步需求待澄清和细化。

注 2：所有外购或者自研都需要走标准接口，否则很难保证与开源社区的长期兼容和共存。

8.1 【纯软件】手机 App

功能点

==》视频(链路: WiFi)

- 【MUST】实时显示: 整体延时(摄像头到手机界面, WiFi 信号良好状态)<25ms
- 【MUST】视频录像
- 可配置: 【MUST】手机录像[Yes or No]; 【OPTION】卡录[Yes or No]

==》控制(链路: 【MUST】WiFi)

- 【MUST】arm/disarm
- 【MUST】throttle/pitch/roll/yaw
- 【OPTION】mode: althold/auto/horizon/acro, 默认配置: althold
- 【OPTION】FAILSAFE

==》无人机配置

- 【MUST】恢复 CRWF 出厂设置
- 【MUST】自动扫描无人机
- 【MUST】自动绑定无人机
- 【NICE2HAVE】无人机链路锁定/解锁
- 【NICE2HAVE】配置 WiFi 模式: STA/AP (ssid, password)
- 【NICE2HAVE】配置蓝牙模式
- 【OPTION】无人机 UUID

==》界面

- 【MUST】控制界面: 视频 + throttle/pitch/roll/yaw + 信号质量
- 【MUST】配置界面: 视频配置 + 无人机配置 + 【OPTION】UUID

人员要求: 软件工程师

==》开发技能: Android/iOS

==》领域经验: 手机 App 开发经验; TCP/IP 二进制协议开发经验; WiFi 摄像头视频流开发经验;
【可选】蓝牙串口开发经验

TODO

==》1) 开发人员安排

==》2) 功能点细化(PR)

==》3) 时间节点规划: GitHub repo/Milestone

8.2 【嵌入式模块】CRWF 模块

功能点

==》支持摄像头

- 【MUST】RF 性能: 200-300 米左右(大约 50mW~100mW, 实测)
- 【MUST】图像延迟不超 50ms, > 20FPS
- 【NICE2HAVE】支持 MSP(DJI)协议
- 【OPTION】支持卡录[Yes or No] //编组飞行带宽可能不够, 甚至控制链路延迟增加
- 【TBD】RTP/RTSP 协议 //选型: 主要目的手机 App 能否 WiFi 对接摄像头, 且全局延迟不超规格
- 【TBD】其他摄像头规格, 待基本嵌入式软硬件选型确定在做拓展 //主要功能是视频, 请根据以前

公司在摄像头这块的经验提供相关 FPV 摄像头参数 700TVL/CSI 接口

==》WiFi 桥接 & 功能

- 【MUST】支持自动扫描无人机
- 【MUST】支持自动绑定无人机 (最多支持 2 个绑定, 遥控器+地面站)
- 【NICE2HAVE】支持链路绑定密钥鉴权
- 【NICE2HAVE】支持无人机链路锁定/解锁 (锁定后将不再被扫描到; 无链路自动解锁)
- 【MUST】支持 MSP 控制协议
- 【OPTION】支持 UUID 辨识无人机 //编组飞行

==》蓝牙桥接 & 功能

- 【NICE2HAVE】支持 MSP 控制协议 (SpeedyBee App)

==》配置 & 功能

- 【MUST】支持恢复出厂设置 (AP, 【NICE2HAVE】清空密钥)
- 【NICE2HAVE】三次短上电硬件恢复出厂设置 (AP, 【NICE2HAVE】清空密钥)
- 【NICE2HAVE】支持手机配置 WiFi 模式: STA/AP (ssid, password)
- 【NICE2HAVE】支持手机配置蓝牙模式

==》硬件接口

- 【MUST】DJI 数字图传接口 //SBUS reserved for CRWF 模块; 【NICE2HAVE】兼容 DJI 数字图传, 使用 SBUS

人员要求: 嵌入式软件 + 嵌入式硬件 工程师

==》开发技能: 嵌入式软件(C/C++, shell(bash), Linux); 嵌入式硬件(略)

==》领域经验: 嵌入式软件(摄像头开发经验, CF/BF/iNav 开发经验, 熟悉 MSP 协议尤其是 MSP-DJI)

TODO

==》1) 开发人员安排

==》2) 功能点细化(PR)

==》3) 时间节点规划: GitHub repo/Milestone

参考资料:

==》[BetaFlight 模块设计之三十二：MSP 协议模块分析](<https://blog.csdn.net/lida2003/article/details/125260025>) //扩展支持 BetaFlight/iNav
==》可考虑并评估 ESP32-S3-CAM 等摄像头方案。ESP32 硬件上 WiFi 和 BLE 好像不是并行的，采用时分复用的，且 ESP32 没有视频编码引擎，性能可能不理想，可以咨询硬件解决方案。

8.3 【纯软件】Snap4iNav

功能点

==》【MUST】搜索所有无人机
==》【MUST】连接最先搜索到的无人机
==》【MUST】断开无人机链接
==》【NICE2HAVE】无人机链路锁定
==》【NICE2HAVE】连接指定无人机 //IP or UUID，编队飞行
==》基础功能

- 【MUST】arm/disarm //编程飞行必须 auto level 模式
- 【MUST】throttle
- 【MUST】pitch
- 【MUST】roll
- 【MUST】yaw

==》高级功能

- 【MUST】altHold
- 【MUST】autoLand
- 【NICE2HAVE】posHold
- 【NICE2HAVE】goto
- 【NICE2HAVE】mission
- 【NICE2HAVE】flyPolygon
- 【NICE2HAVE】orbit

人员要求：软件工程师

==》开发技能：Python(Preferred) or C/C++, Sanp!
==》领域经验：HTTP/HTTPS 服务开发经验; TCP/IP 二进制协议开发经验; Snap! Block 开发经验

TODO

==》1) 开发人员安排
==》2) 功能点细化(PR)
==》3) 时间节点规划：GitHub repo/Milestone

8.4 【纯软件】Snap! 实例编程

实例编程

==》【MUST】【基础编程】解锁 + 上锁
==》【MUST】【基础编程】解锁 + 起飞 + 自动降落 + 上锁
==》【MUST】【基础编程】解锁 + 起飞 + 动作(高度保持) + 自动降落 + 上锁
==》【MUST】【基础编程】解锁 + 起飞 + 动作(前进 和/或 后退) + 自动降落 + 上锁
==》【MUST】【基础编程】解锁 + 起飞 + 动作(左倾 和/或 右倾) + 自动降落 + 上锁
==》【MUST】【基础编程】解锁 + 起飞 + 动作(左旋 和/或 右旋) + 自动降落 + 上锁
==》【MUST】【中础编程】解锁 + 起飞 + 动作(位置保持) + 自动降落 + 上锁
==》【MUST】【中级编程】解锁 + 起飞 + 动作(任务轨迹运动) + 自动降落 + 上锁
==》【MUST】【中级编程】解锁 + 起飞 + 动作(多边形轨迹运动) + 自动降落 + 上锁
==》【MUST】【中级编程】解锁 + 起飞 + 动作(loiter 轨迹运动) + 自动降落 + 上锁
==》【MUST】【高级编程】编队飞行 + 音乐
==》【NICE2HAVE】【高级编程】UWB 电子围栏
==》【OPTION】【高级编程】花飞动作设计(PowerLoop/Split-S/MattyFlip 等等)
==》【OPTION】【高级编程】程控竞速 // 需要额外红外硬件应答设备

人员要求：软件工程师

==》开发技能：Python(Preferred, 解释性语言) or C/C++, Sanp!
==》领域经验：无

TODO

==》1) 开发人员安排
==》2) 功能点细化(PR)
==》3) 时间节点规划：GitHub repo/Milestone

8.5 【套件】小机架(2.5 寸)

功能点

==》飞控：控制板 + 模组

- 【MUST】控制板：IMU + baro + ESC
- 【MUST】光流计：Optical flow meter // 方便结构安装，位于飞机底部
- 【MUST】CRWF 模块：Camera-Receiver-WiFi Module // 信号最优，优化结构
- 【NICE2HAVE】支持 GPS
- 【NICE2HAVE】支持蓝牙(speedybee)
- 【NICE2HAVE】支持外接 RxTx 传统接收机 // 引出串口 GND/Rx/Tx
- 【OPTION】支持数字 VTX(DJI 数字图传) //模拟暂不考虑，WiFi 图像会更有，充其量对接数字 FPV

设备(但结构受限)

==》续航时间

- 【MUST】5~10 分钟 // 满足一首歌曲编队飞行时间要求 >5 分钟
- 【MUST】电池规格 2S ~ 【NICE2HAVE】3S

==》硬件版本

- 【NICE2HAVE】 HPC 版本：支持 BF/CF/Emu/iNav/ArduPilot; ArduPilot 主流 MCU 选型(>=2MB Flash)
- 【MUST】 Pro 版本：支持 BF/CF/Emu/iNav (含摄像头)
- 【NICE2HAVE】 Mini 版本：支持教学编程；BF/CF/Emu/iNav (精简版本)

人员要求：飞手/硬件工程师/软件工程师

==》开发技能：焊接，组装，调试，试飞

==》领域经验：无人机组装/调试经验

TODO

==》0) 【校准】要确保 IMU 水平校准、桨叶、电机动平衡、无风室内场地(若后面测试效果不好，反过来再次校准是否有改善)

==》1) 【测试】小飞机在没有光流计/UWB 的情况下，是否有漂移，大致漂移数据多少 cm，视频(且根据视频进行卡尺测量)

==》2) 【测试】小飞机在有光流计，无 UWB 的情况下，是否有漂移，大致漂移数据多少 cm，视频(且根据视频进行卡尺测量)

==》3) 【测试】小飞机在有光流计，有 UWB 的情况下，是否有漂移，大致漂移数据多少 cm，视频(且根据视频进行卡尺测量)

==》4) 【整理】2.5 寸样机配件清单(各结构，硬件，附件等具体品牌和参数细化，形成整机清单)

==》5) 开发人员安排

==》6) 功能点细化

==》7) 时间节点规划：验证样机/演示样机/产品样机

8.6 【第三方产品】UWB 定位系统

功能点

==》支持 UWB 定位

- 【MUST】符合 NMEA-0183 标准协议，HPGPS(High Precision Ground Position System)

==》支持模块指向 //提供机头指向信息，GPS 只有运动才能提供指向(UWB???)

- 【NICE2HAVE】磁力计

产品

==》【硬件】UWB 定位模块

==》【硬件】UWB 定位基站

【TODO】

==》1) 同类产品市场搜索，同时了解 UWB 模块静态是否能提供指向？

==》2) 【测试】没有磁力计时，飞机方向是否能保持一个方向，尤其是运动时误差如何？

==》3) 硬件方案选型对比 // 如果没有现成的产品：那就是一个嵌入式产品；这里不展开，根据优先级再做考虑。

==》4) 产品立项（略）

注：符合 NMEA-0183 标准协议，可以市场上寻找下产品 HPGPS(High Precision Ground Position System)

8.7 【结构】机架+打印件

TBD //鉴于模块安装的特殊性，考虑机架和打印件等系统产品附件。

5.Reference

【1】 TBD

6.Appendix

// 有些无法以参考资料给出或者下载的文档，通过链接+关键部分截图的方式进行附件保留和跟踪。