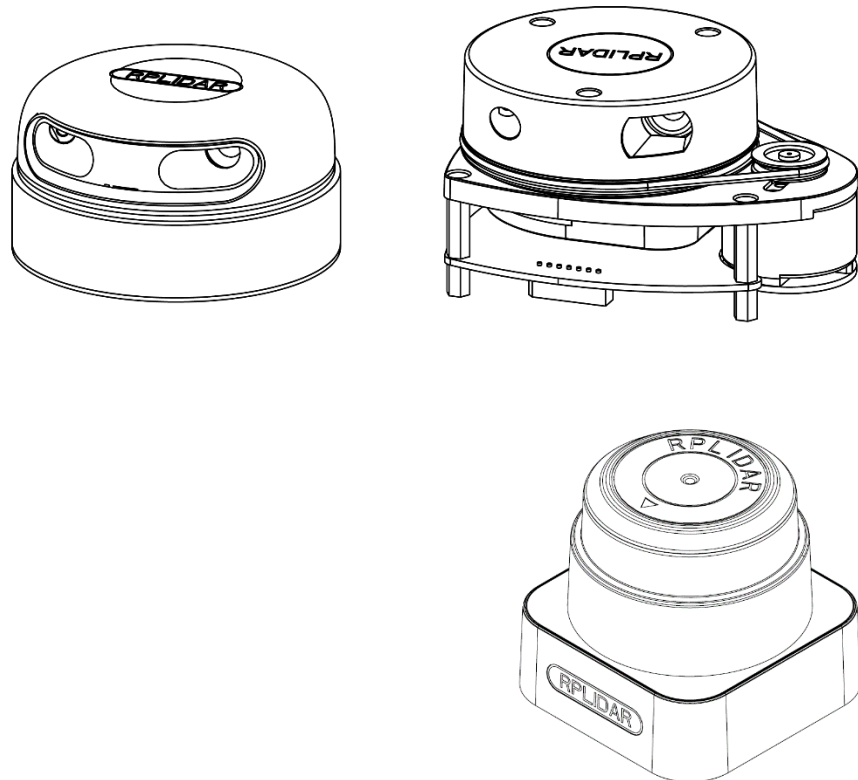


RPLIDAR

Máy quét phạm vi laser 360 độ

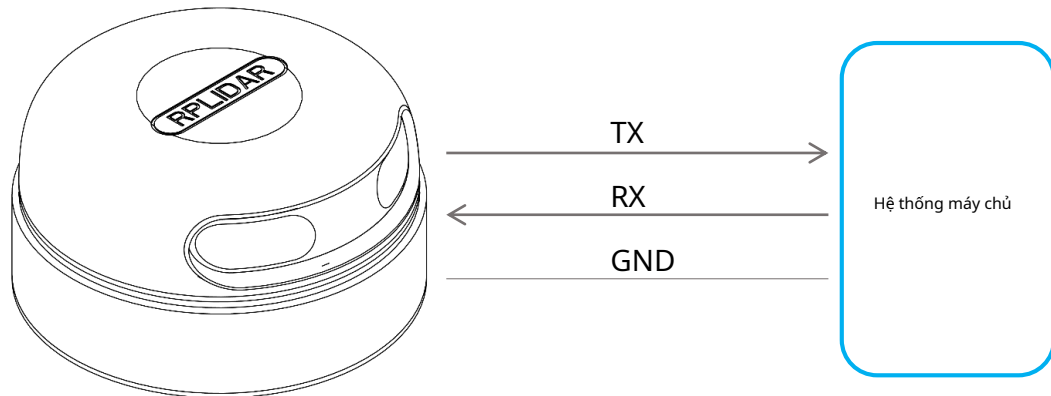
Giao diện Giao thức và Ghi chú Ứng dụng

Áp dụng cho dòng RPLIDAR A và S



MỤC LỤC	3
TỔNG QUAN	3
SDK VÀ Đ. CẢM XÚC PROGRAM.....	3
CƠ SỞ GIAO THỨC	4
BASIC TRUYỀN THÔNG MODE.....	4
YÊU CẦU TÀI KHOẢN' FORMAT.....	6
TRỢ GIÚP TÀI KHOẢN' FORMAT.....	7
TÌNH TRẠNG VÀ CƠ CHẾ LÀM VIỆC.....	10
MAJOR W. ĐẶT HÀNG STATE VÀ T. CHUYỂN NHƯỢNG C. ĐIỀU KIỆN.....	10
S. ĐÓNG HỘ P. HÌNH XĂM.....	11
DỮ LIỆU YÊU CẦU VÀ TRẢ LỜI	12
S. CÓ THỂ MODE VÀ M. ĐO LƯỜNG F. YÊU CẦU.....	12
YÊU CẦU Ô. XEM XÉT.....	13
DỪNG YÊU CẦU.....	13
RPLIDAR C. QUẶNG R. ESET (ĐẶT LẠI) YÊU CẦU.....	14
SCHUA CAY S. CÓ THỂ (QUÉT) YÊU CẦU VÀ TRỢ GIÚP.....	14
EXPRESS S. CÓ THỂ (EXPRESS_SCAN) YÊU CẦU VÀ TRỢ GIÚP.....	17
FORCE S. CÓ THỂ (FORCE_SCAN) YÊU CẦU VÀ TRỢ GIÚP.....	32
GET Đ. SỰ KIỆN T. O. INFO (GET_INFO) YÊU CẦU VÀ TRỢ GIÚP.....	33
GET Đ. SỰ KIỆN H. SỨC KHOẺ S. HÌNH XĂM (GET_HEALTH) YÊU CẦU VÀ TRỢ GIÚP.....	35
G. TỶ LỆ MẪU E. T. (GET_SAMPLERATE) YÊU CẦU.....	36
Đ. LỆNH QUERY CẤU HÌNH E. VICE (GET_LIDAR_CONF)	37
Đ. LỆNH ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ E. VICE (MOTOR_SPEED_CTRL).....	43
GHI CHÚ ỨNG DỤNG	44
T. QUY TRÌNH CÔNG VIỆC Y. PICAL CỦA VIỆC TRUY XUẤT DỮ LIỆU QUÉT TỪ MỘT RPLIDAR	44
C. TÍNH TOÁN RPLIDAR S. ĐÓNG HỘ P. T. TỐC ĐỘ.....	45
LỊCH SỬ SỬA ĐỔI	47
RUỘT THỪA	48
T. O. I. PHÁP S. V. T. C. O. THỂ T. O. INDEX.....	48

Hệ thống máy chủ giao tiếp với hệ thống lõi RPLIDAR thông qua giao diện nối tiếp TTL UART. Dựa trên giao thức truyền thông được xác định trong tài liệu này, hệ thống máy chủ có thể truy xuất dữ liệu quét, trạng thái thiết bị, thông tin sức khỏe, v.v. và điều khiển chế độ làm việc của RPLIDAR.



Hình 1-1 Giao tiếp giữa RPLIDAR và Hệ thống máy chủ

Vui lòng tham khảo biểu dữ liệu RPLIDAR để biết thông tin về giao thức giao tiếp lớp dưới cùng và định nghĩa mức điện của các tín hiệu nối tiếp được sử dụng để giao tiếp với RPLIDAR. Giao thức truyền thông dựa trên cổng nối tiếp UART và định dạng truyền dữ liệu sẽ được giới thiệu trong tài liệu này.

Chương trình SDK và Demo

SLAMTEC cung cấp SDK nguồn mở và chương trình demo để khách hàng tích hợp RPLIDAR vào hệ thống của họ một cách nhanh chóng. SDK triển khai tất cả các ngăn xếp giao tiếp, logic trình điều khiển và cấu trúc dữ liệu liên quan được mô tả trong tài liệu này. SDK công khai có mã nguồn mở và có thể được truy xuất từ GitHub: https://github.com/slamtec/rplidar_sdk.

SDK hỗ trợ nhiều nền tảng bao gồm Windows, Linux, MacOS và thậm chí cả các hệ thống đơn thuần không có HĐH.

Vui lòng tham khảo hướng dẫn sử dụng SDK để biết chi tiết.

Chế độ giao tiếp cơ bản

RPLIDAR sử dụng giao thức dựa trên gói dữ liệu nhị phân phi văn bản để giao tiếp với các hệ thống máy chủ. Và tất cả các gói được truyền trên kênh giao diện chia sẻ các định dạng gói thống nhất.

Phiên giao tiếp luôn được khởi tạo bởi hệ thống máy chủ, tức là MCU, PC, v.v. Bản thân RPLIDAR sẽ không tự động gửi bất kỳ dữ liệu nào sau khi bật nguồn.

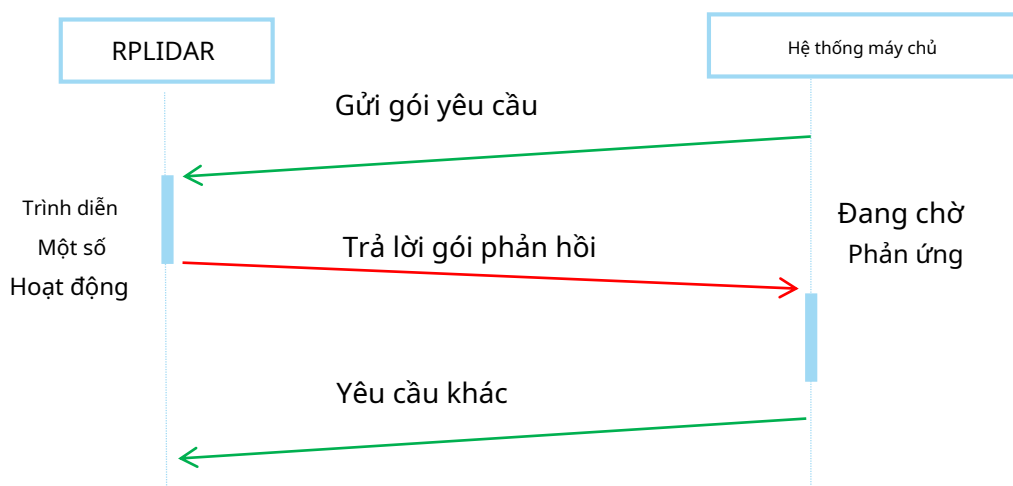
Nếu một gói dữ liệu được gửi từ hệ thống máy chủ đến RPLIDAR, thì gói đó được gọi là **Lời yêu cầu**. Khi RPLIDAR nhận được yêu cầu, nó sẽ trả lời hệ thống máy chủ bằng một gói dữ liệu được gọi là **Phản ứng**.

RPLIDAR sẽ chỉ bắt đầu thực hiện các hoạt động liên quan theo yêu cầu của hệ thống máy chủ một lần sau khi nhận được yêu cầu. Nếu RPLIDAR trả lời hệ thống máy chủ, nó sẽ gửi một hoặc nhiều gói phản hồi cần thiết.

Để cho phép RPLIDAR bắt đầu hoạt động quét và gửi dữ liệu, hệ thống máy chủ được yêu cầu gửi một **Bắt đầu quét** yêu cầu gói tới RPLIDAR. RPLIDAR sẽ bắt đầu hoạt động quét một lần sau khi nhận được yêu cầu và dữ liệu kết quả quét được gửi liên tục đến hệ thống máy chủ.

Có ba chế độ yêu cầu/phản hồi khác nhau dựa trên các loại yêu cầu liên quan:

Chế độ yêu cầu/phản hồi



Hình 2-1 Chế độ yêu cầu/phản hồi RPLIDAR

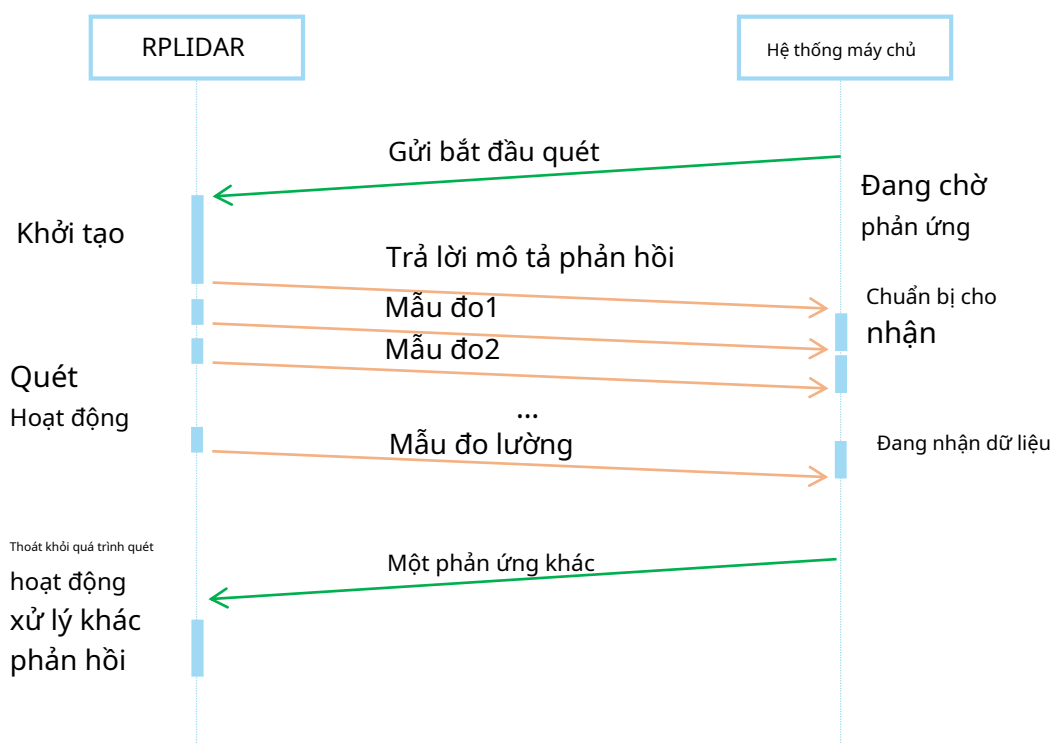
Hệ thống máy chủ sẽ ngăn việc gửi các gói yêu cầu bổ sung nếu RPLIDAR đang bận xử lý yêu cầu hiện tại và chưa trả lời hệ thống máy chủ. Nếu không thì,

các gói yêu cầu bổ sung này sẽ bị ngăn xếp giao thức của RPLIDAR loại bỏ và RPLIDAR sẽ không có bất kỳ cơ hội nào để xử lý nó.

Chế độ một yêu cầu-Nhiều phản hồi

Chế độ này được sử dụng khi RPLIDAR được yêu cầu thực hiện thao tác quét. Sau khi hệ thống máy chủ gửi yêu cầu Bắt đầu quét, RPLIDAR sẽ liên tục thực hiện phép đo khoảng cách quét. Khi một mẫu đo quét được truy xuất, dữ liệu kết quả liên quan của nó (khoảng cách, giá trị góc) sẽ được gửi dưới dạng các gói phản hồi riêng lẻ.

Các hệ thống máy chủ chỉ được yêu cầu gửi một gói yêu cầu duy nhất với chế độ này nhưng sẽ nhận được luồng gói phản hồi liên tục với nhiều gói phản hồi.



Hình 2-2 RPLIDAR Single Request - Multiple Response Mode

Hệ thống máy chủ có thể ngắt RPLIDAR và để nó rời khỏi chế độ nhiều phản hồi bằng cách gửi yêu cầu STOP hoặc bất kỳ gói yêu cầu nào. Sau khi rời khỏi nhiều

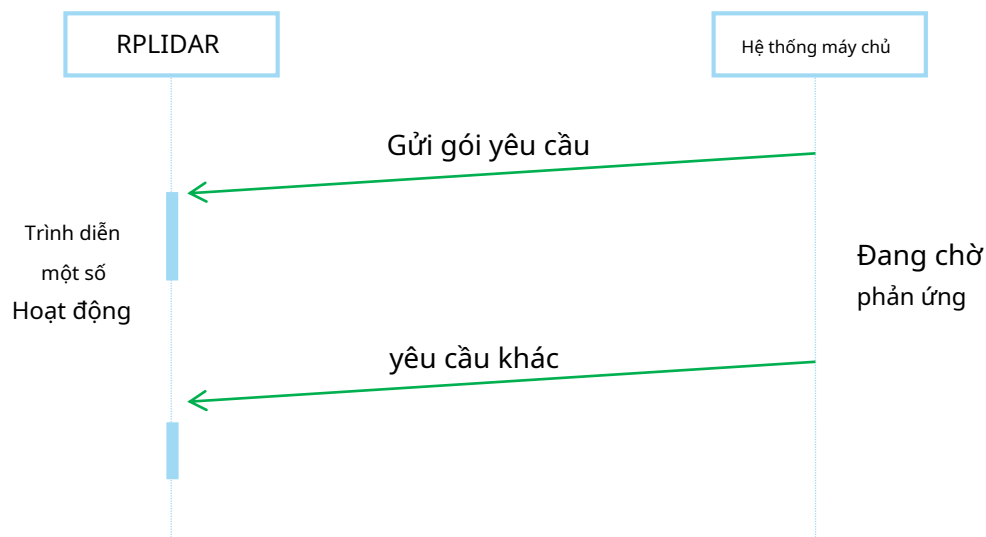
chế độ phản hồi, RPLIDAR sẽ tiếp tục xử lý yêu cầu đã làm gián đoạn nó.

Các gói yêu cầu được gửi bởi hệ thống máy chủ trong chế độ nhiều phản hồi sẽ được lưu trữ trong ngăn xếp giao thức của RPLIDAR. Sau khi rời khỏi chế độ nhiều phản hồi, RPLIDAR sẽ xử lý yêu cầu được lưu trong bộ nhớ cache.

Yêu cầu duy nhất-Không có phản hồi

Đối với các yêu cầu như STOP, RESET Core, RPLIDAR sử dụng chế độ yêu cầu duy nhất – không có phản hồi vì không cần phải trả lời hệ thống máy chủ.

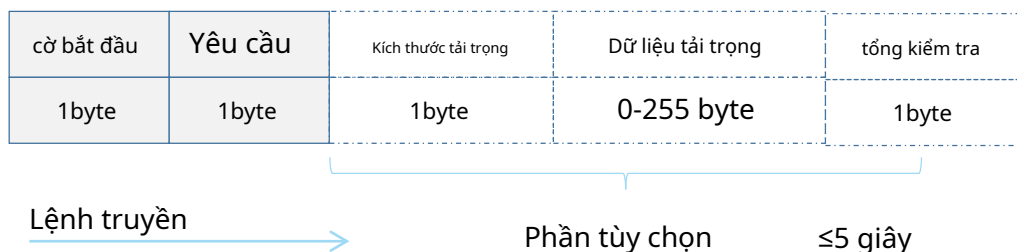
Các hệ thống máy chủ nên đợi một khoảng thời gian trước khi gửi một yêu cầu khác vì RPLIDAR cần thời gian để xử lý thao tác yêu cầu. Nếu không, yêu cầu có thể bị ngăn xếp giao thức của RPLIDAR loại bỏ.



Hình 2-3 RPLIDAR Single Request-No Response Mode

Định dạng gói yêu cầu

Tất cả các gói yêu cầu được gửi bởi một hệ thống máy chủ chia sẻ định dạng chung sau đây. Thứ tự byte endian nhỏ được sử dụng.



Hình 2-4 Định dạng gói yêu cầu RPLIDAR

Một byte 0xA5 cố định được sử dụng cho mỗi gói yêu cầu, RPLIDAR sử dụng byte này để nhận dạng gói yêu cầu mới. Trường lệnh 8 bit (1byte) phải tuân theo byte cờ bắt đầu.

Nếu yêu cầu hiện tại mang dữ liệu tải trọng bổ sung, trường kích thước tải trọng 8 bit (1byte) được yêu cầu truyền sau khi gửi trường lệnh và sau đó theo sau dữ liệu tải trọng. Sau khi dữ liệu tải trọng đã được truyền đi, trường tổng kiểm tra 8 bit (1byte) được tính toán từ dữ liệu đã gửi trước đó sẽ được truyền đi.

Giá trị tổng kiểm tra có thể được tính bằng phương trình sau:

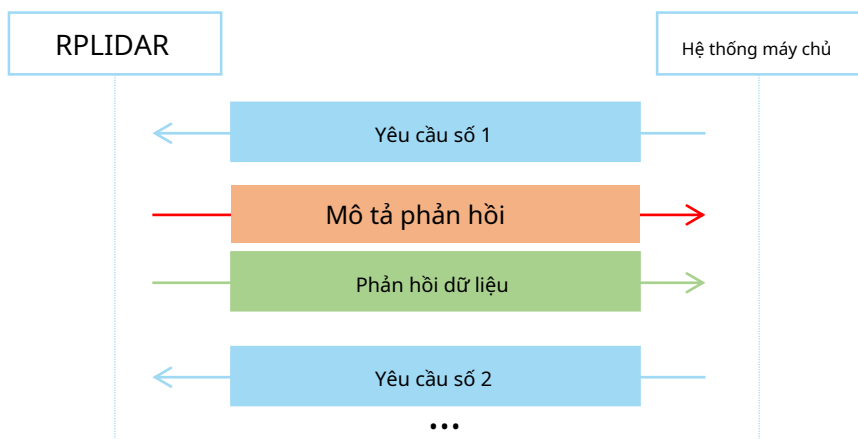
$$\text{tổng kiểm tra} = 0 \oplus 0 \oplus 5 \oplus \oplus \oplus [0] \oplus \oplus \oplus []$$

Ghi chú: Xem xét thời gian

Tất cả các byte trong gói yêu cầu phải được truyền tới RPLIDAR trong vòng 5 giây. Nếu không, ngăn xếp giao tiếp của RPLIDAR sẽ loại bỏ gói yêu cầu hiện tại.

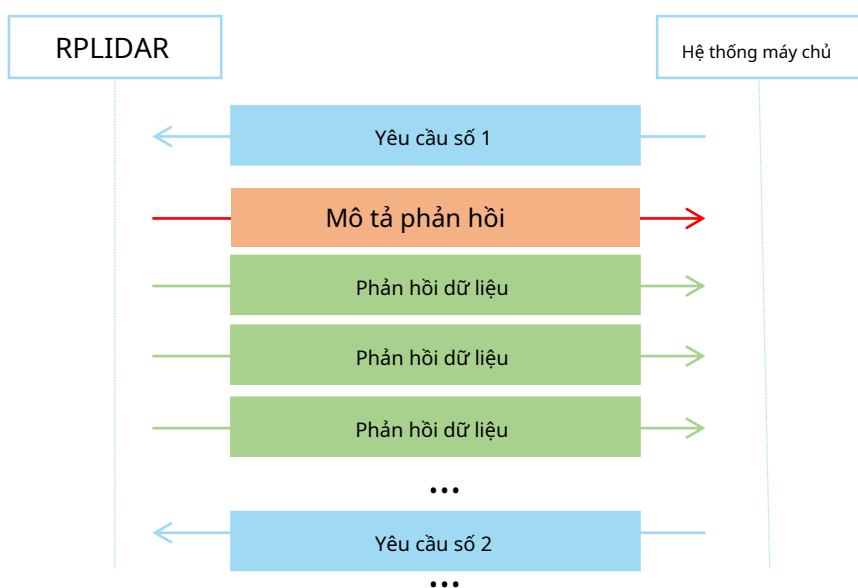
Định dạng gói phản hồi

Tất cả các gói phản hồi được chia thành hai lớp: **mô tả phản hồi** và **phản hồi dữ liệu**. Nếu yêu cầu hiện tại mà RPLIDAR nhận được yêu cầu phản hồi, RPLIDAR sẽ luôn gửi gói mô tả phản hồi trước rồi gửi một hoặc nhiều gói phản hồi dữ liệu dựa trên loại yêu cầu. Chỉ một gói mô tả phản hồi sẽ được gửi đi trong phiên yêu cầu/phản hồi. Các bộ mô tả phản hồi mang thông tin của các phản hồi dữ liệu đến. Tất cả các mô tả phản hồi chia sẻ cùng một định dạng.



Hình 2-5 Gói phản hồi được gửi trong một yêu cầu duy nhất-Phản hồi đơn

Cách thức



Hình 2-6 Các gói phản hồi được gửi trong một phản hồi nhiều yêu cầu

Cách thức

Định dạng của bộ mô tả phản hồi được mô tả trong hình dưới đây.

Bắt đầu Flag1	Bắt đầu Flag2	Độ dài phản hồi dữ liệu	Chế độ gửi	Loại dữ liệu
1byte (0xA5)	1byte (0x5A)	30 bit	2 bit	1byte

Lệnh truyền



Hình 2-7 Định dạng của Bộ mô tả phản hồi RPLIDAR

Bộ mô tả phản hồi sử dụng mẫu hai byte cố định 0xA5 0x5A cho hệ thống máy chủ để xác định điểm bắt đầu của bộ mô tả phản hồi. Trường Độ dài phản hồi dữ liệu 30 bit ghi lại kích thước của một gói phản hồi dữ liệu đến theo byte. (Tất cả các gói phản hồi dữ liệu đến trong phiên yêu cầu/phản hồi phải có cùng định dạng và độ dài). Trường Chế độ gửi 2 bit mô tả chế độ yêu cầu/phản hồi của phiên hiện tại. Các giá trị của nó được liệt kê dưới đây:

Chế độ gửi	Sự miêu tả
0x0	Yêu cầu đơn – Chế độ phản hồi đơn, RPLIDAR sẽ chỉ gửi một gói phản hồi dữ liệu trong phiên hiện tại.
0x1	Chế độ Single Request – Multiple Response, RPLIDAR sẽ liên tục gửi các gói phản hồi dữ liệu có cùng định dạng trong phiên hiện tại.
0x2	Để dành mai sau dùng
0x3	Để dành mai sau dùng

Hình 2-8 Giá trị gói phản hồi dữ liệu RPLIDAR

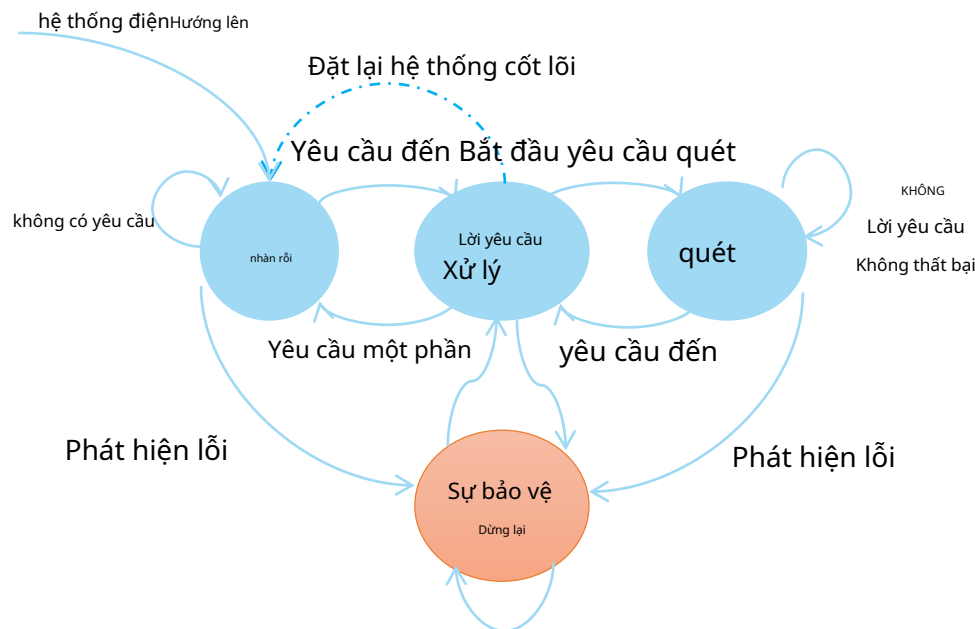
Loại dữ liệu 1byte mô tả loại gói phản hồi dữ liệu đến. Nó liên quan đến loại yêu cầu RPLIDAR vừa nhận được. Hệ thống máy chủ có thể chọn chính sách nhận và xử lý dữ liệu khác nhau dựa trên trường này.

Khác với các bộ mô tả phản hồi, không có định dạng chung nào được sử dụng giữa các gói dữ liệu phản hồi. Mỗi loại dữ liệu phản hồi có định dạng dữ liệu và độ dài gói riêng dựa trên loại của nó.

Các quốc gia làm việc chính và điều kiện chuyển tiếp

RPLIDAR có 4 trạng thái chính sau: Không hoạt động, Đang quét, Xử lý yêu cầu và trạng thái Dừng bảo vệ.

Các điều kiện dịch được mô tả trong hình sau:



Hình 3-1 Bản dịch trạng thái chính của RPLIDAR

Trạng thái Chờ là trạng thái mặc định của RPLIDAR sẽ được nhập tự động sau khi bật hoặc đặt lại nguồn. Cả diode lazer và hệ thống đo lường đều bị tắt ở trạng thái này và toàn bộ hệ thống ở chế độ tiết kiệm năng lượng. Sau khi RPLIDAR chuyển sang trạng thái Quét, diode lazer và hệ thống đo lường sẽ được bật và RPLIDAR sẽ bắt đầu đo khoảng cách và gửi kết quả ra ngoài liên tục.

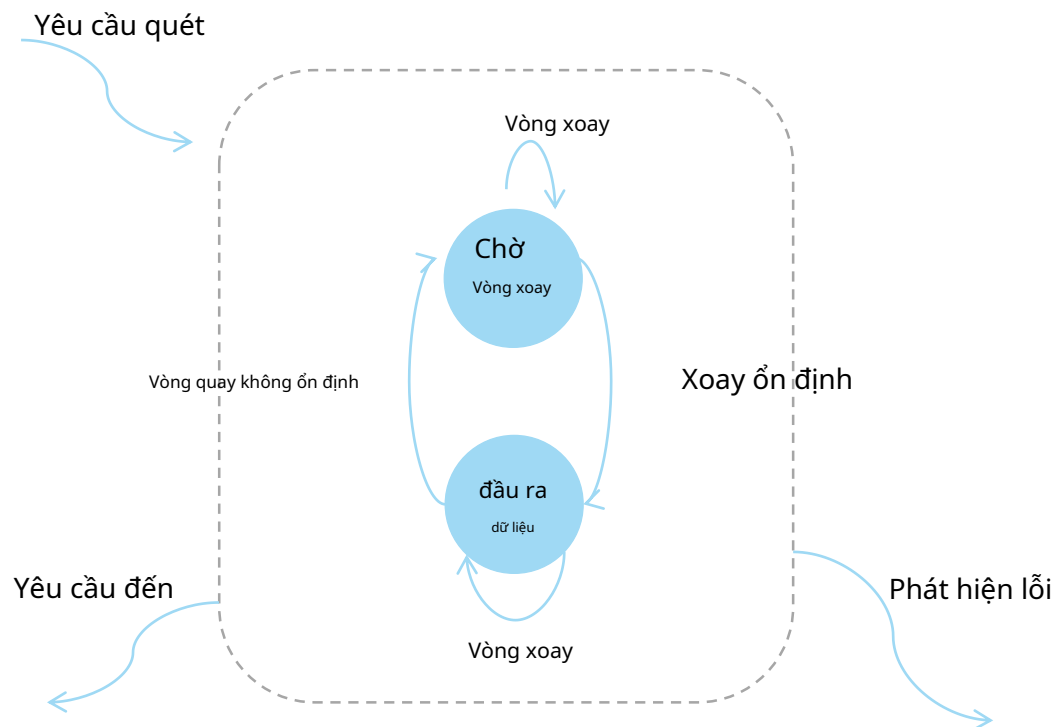
RPLIDAR sẽ chuyển sang trạng thái Xử lý yêu cầu sau khi nhận được các gói yêu cầu từ hệ thống máy chủ. Trong khi xử lý yêu cầu, RPLIDAR sẽ không thực hiện thao tác quét và sẽ không gửi bất kỳ dữ liệu nào. Nó sẽ chỉ gửi dữ liệu phản hồi cho yêu cầu cần phản hồi sau khi thao tác được yêu cầu kết thúc. Sau khi yêu cầu đã được xử lý, RPLIDAR sẽ chuyển sang trạng thái khác do yêu cầu chỉ định.

Sau khi RPLIDAR phát hiện có điều gì đó không ổn với phần cứng thiết bị, nó sẽ dừng hoạt động hiện tại và chuyển sang trạng thái Dừng bảo vệ. Hệ thống máy chủ vẫn có thể giao tiếp với RPLIDAR ở trạng thái Dừng bảo vệ để truy vấn hoạt động của nó

trạng thái. Tuy nhiên, hệ thống máy chủ không thể yêu cầu RPLIDAR thực hiện các thao tác quét trừ khi hệ thống máy chủ gửi yêu cầu Đặt lại để khởi động lại hệ thống lỗi RPLIDAR.

Trạng thái quét

RPLIDAR luôn kiểm tra trạng thái quay của động cơ khi làm việc ở trạng thái quét. Chỉ khi tốc độ quay của động cơ trở nên ổn định, RPLIDAR sẽ bắt đầu đo khoảng cách và gửi dữ liệu kết quả đến hệ thống máy chủ.



Hình 3-2 Chế độ làm việc của RPLIDAR trong quá trình quét

Chế độ quét và tần suất đo

Một khái niệm mới được gọi là 'chế độ quét' được giới thiệu kể từ phiên bản phần mềm 1.24. Hiệu suất sau của RPLIDAR có thể khác nhau ở các chế độ quét khác nhau:

- tần số đo
- Khoảng cách đo tối đa
- Độ nhạy phát hiện
- Loại bỏ ánh sáng môi trường

Mô hình RPLIDAR khác nhau hỗ trợ các chế độ quét khác nhau. Mỗi người trong số họ được tối ưu hóa cho môi trường làm việc được chỉ định. Một số chế độ quét điển hình được định nghĩa như sau:

Quét Cách thức Tên	Sự miêu tả	Mẫu tối đa Tỷ lệ (sp)	tối đa Khoảng cách	Tính năng bổ sung
Di sản	Truyền thống Cách thức	2000 cho A1/A2, 4000 cho A3	16 mét	tỷ lệ phản ánh
Thể hiện	Truyền thống Chế độ nhanh	4000 cho A1/A2, 8000 cho A3		
Tăng	Hiệu suất Chế độ ưu tiên	8000 cho A1/A2, 16000 cho A3	28m	Tối ưu hóa cho tỷ lệ mẫu
Nhạy cảm	Nhạy cảm Chế độ ưu tiên	n/a cho A1/A2, 16000 cho A3		Tối ưu hóa cho phạm vi hoạt động xa hơn, độ nhạy tốt hơn nhưng loại bỏ ánh sáng môi trường yếu.
Sự ổn định	Sự ổn định Chế độ ưu tiên	n/a cho A1/A2, 16000 cho A3		Được tối ưu hóa cho hiệu suất loại bỏ ánh sáng môi trường, nhưng phạm vi ngắn hơn và tốc độ lấy mẫu thấp hơn.

Hình 3-3 Các chế độ quét điển hình của RPLIDAR

Một lệnh mới GET_LIDAR_CONF đã được thêm vào để giúp hệ thống máy chủ liệt kê tất cả các chế độ quét được thiết bị LIDAR hỗ trợ, cũng như các tham số hiệu suất của từng chế độ quét. Lệnh này cũng có thể được sử dụng để nhận "Chế độ quét điển hình" của LIDAR, đây là chế độ làm việc được khuyến nghị cho kiểu LIDAR cụ thể của Slamtec.

Để tránh sự cố, SLAMTEC đặc biệt khuyến nghị người dùng thao tác chế độ làm việc của RPLIDAR thông qua SDK công khai RPLIDAR.

Yêu cầu tổng quan

Tất cả các yêu cầu có sẵn được liệt kê trong bảng dưới đây. Mô tả chi tiết của họ được đưa ra trong các phần sau.

Tên yêu cầu	Giá trị	thanh toán quảng cáo	Phản ứng Cách thức	Hoạt động RPLIDAR	được hỗ trợ phần sụn Phiên bản
DỪNG LẠI	0x25	không áp dụng	KHÔNG phản ứng	Thoát khỏi trạng thái hiện tại và vào trạng thái nhàn rỗi	1.0
CÀI LẠI	0x40	không áp dụng		Đặt lại (khởi động lại) lỗi RPLIDAR	1.0
QUÉT	0x20	không áp dụng		Nhập quá trình quét tình trạng	1.0
EXPRESS_SCAN	0x82	ĐÚNG	Nhiều phản ứng	Nhập quá trình quét nhà nước và làm việc ở tốc độ cao nhất	1.17
FORCE_SCAN	0x21	không áp dụng		Nhập quá trình quét xuất dữ liệu trạng thái và bắt buộc mà không cần kiểm tra vòng quay tốc độ	1.0
NHẬN THÔNG TIN	0x50	không áp dụng	Đơn phản ứng	Gửi thông tin thiết bị (ví dụ: số sê-ri)	1.0
GET_HEALTH	0x52	không áp dụng		Gửi thông tin sức khỏe của thiết bị	1.0
GET_SAMPLERATE	0x59	không áp dụng		Gửi đĩa đơn thời gian lấy mẫu	1.17
GET_LIDAR_CONF	0x84	ĐÚNG		Nhận LIDAR cấu hình	1,24

Hình 4-1 Các yêu cầu khả dụng của RPLIDAR

Yêu cầu DỪNG

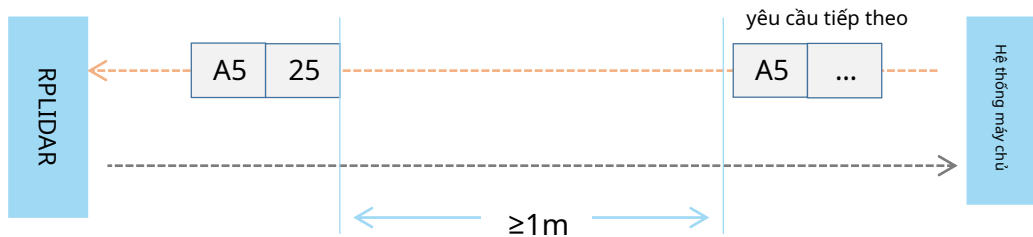
Gói yêu cầu:

A5

25

RPLIDAR sẽ thoát khỏi trạng thái quét hiện tại sau khi nhận được Yêu cầu dừng (0x25) do hệ thống máy chủ gửi. Diốt laser và hệ thống đo lường sẽ bị vô hiệu hóa và trạng thái Chờ sẽ được đưa vào. Yêu cầu này sẽ bị bỏ qua khi RPLIDAR ở trạng thái Chờ hoặc Dừng bảo vệ.

Vì RPLIDAR sẽ không gửi gói phản hồi cho yêu cầu này nên hệ thống máy chủ phải đợi ít nhất 1 mili giây (ms) trước khi gửi yêu cầu khác.



Hình 4-2 Trình tự thời gian của một yêu cầu STOP

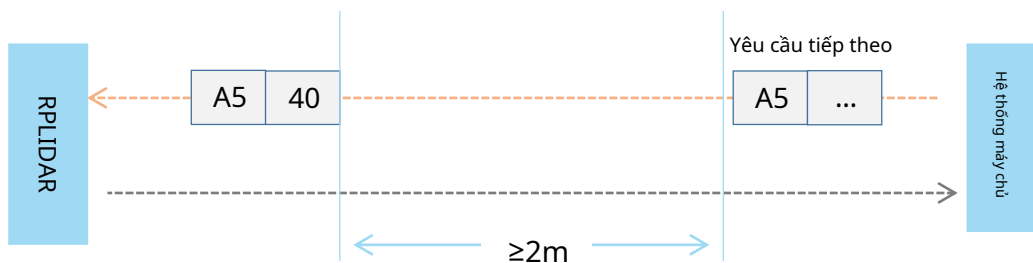
Yêu cầu đặt lại lỗi RPLIDAR (ĐẶT LẠI)

Gói yêu cầu:

A5	40
----	----

Các hệ thống máy chủ có thể tự thiết lập lại (khởi động lại) lỗi RPLIDAR bằng cách gửi yêu cầu này. Thao tác đặt lại sẽ khiến RPLIDAR trở lại trạng thái tương tự như khi nó vừa được cấp nguồn. Yêu cầu này hữu ích khi RPLIDAR đã chuyển sang trạng thái Dừng bảo vệ. Sau khi thiết lập lại lỗi, RPLIDAR sẽ trở lại trạng thái không hoạt động, trạng thái này sẽ chấp nhận lại yêu cầu bắt đầu quét.

Vì RPLIDAR sẽ không gửi gói phản hồi cho yêu cầu này nên hệ thống máy chủ phải đợi ít nhất 2 mili giây (ms) trước khi gửi yêu cầu khác.



Hình 4-3 Trình tự thời gian của một yêu cầu RESET

Bắt đầu quét (QUÉT) Yêu cầu và phản hồi

Lưu ý: Thiết bị RPLIDAR **hỗ trợ người mẫu** Tốc độ lấy mẫu 4khz trở lên sẽ làm giảm tốc độ lấy mẫu khi xử lý yêu cầu này. Vui lòng sử dụng EXPRESS_SCAN để có hiệu suất tốt nhất.

Lệnh này chỉ hỗ trợ chế độ quét Legacy.

Gói yêu cầu:

A5 20

Mô tả phản hồi:

A5 5A 05 00 00 40 81

Chế độ phản hồi:

Nhiều

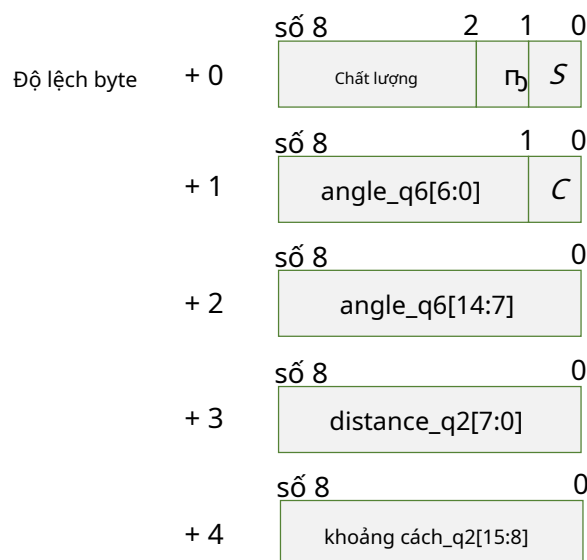
Độ dài phản hồi dữ liệu:

5 byte

RPLIDAR, ngoại trừ RPLIDAR đang ở Trạng thái dừng bảo vệ, sẽ chuyển sang trạng thái quét sau khi nhận được yêu cầu này từ hệ thống máy chủ. Mỗi kết quả mẫu đo sẽ được gửi đi bằng một gói phản hồi dữ liệu riêng lẻ. Nếu RPLIDAR đã ở trạng thái quét, nó sẽ dừng lấy mẫu phép đo hiện tại và bắt đầu một vòng quét mới. Yêu cầu này sẽ bị bỏ qua khi RPLIDAR ở trạng thái Dừng bảo vệ.

Bộ mô tả phản hồi có liên quan sẽ được RPLIDAR gửi đi ngay sau khi nhận được yêu cầu và chấp nhận nó. Các gói phản hồi dữ liệu liên quan đến mọi kết quả mẫu đo sẽ được gửi liên tục chỉ sau khi vòng quay của động cơ trở nên ổn định. RPLIDAR sẽ rời khỏi trạng thái Đang quét sau khi nhận được yêu cầu mới từ hệ thống máy chủ hoặc khi phát hiện có điều gì đó không ổn.

Định dạng của các gói phản hồi dữ liệu:



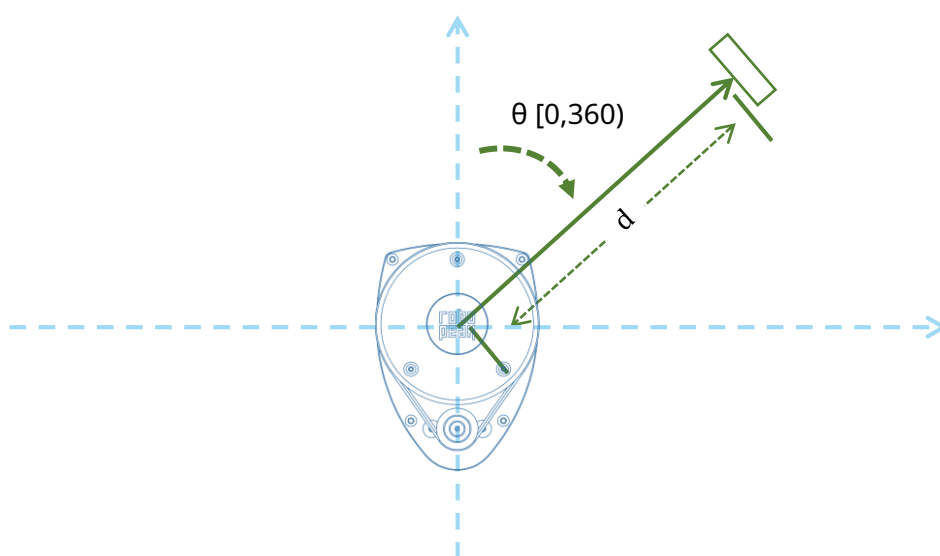
Hình 4-4 Định dạng của Gói phản hồi dữ liệu kết quả đo lường RPLIDAR

RPLIDAR đóng gói từng mẫu đo vào một gói phản hồi dữ liệu có định dạng như trong hình trên và gửi gói đó ra ngoài. Mô tả của mọi trường trong gói được liệt kê trong bảng sau:

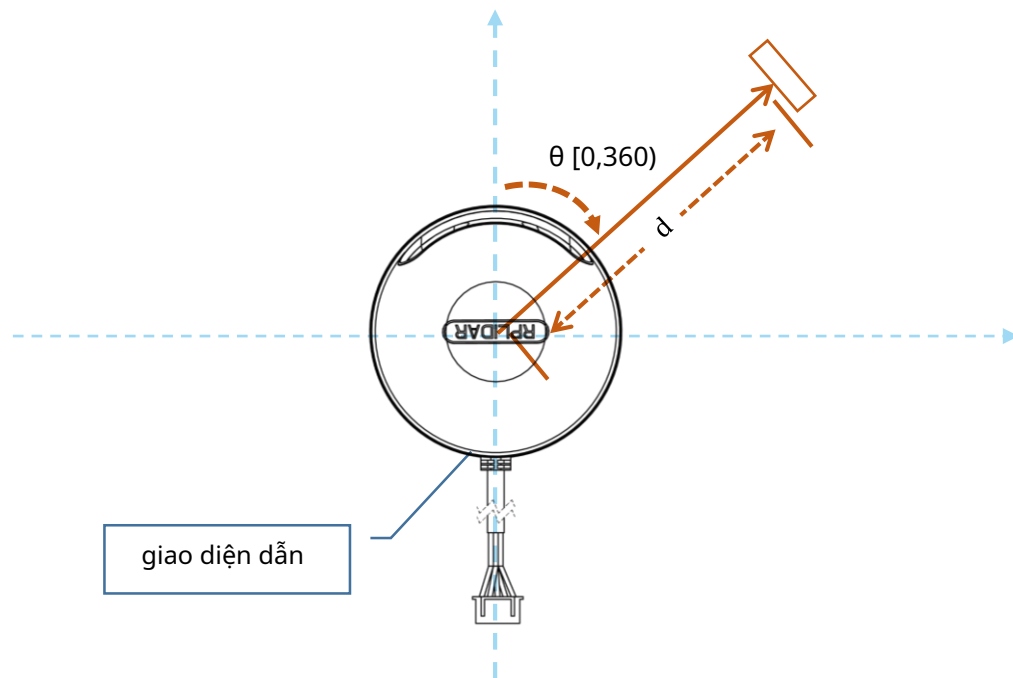
Tên trường	Sự miêu tả	Ví dụ / Ghi chú
S	Bit cờ bắt đầu của lần quét mới	Khi S được đặt thành 1, các gói hiện tại và gói đến thuộc về một 360 mới quét.
??	Đảo ngược bit cờ bắt đầu, luôn luôn có $n_b = 1$	Có thể được sử dụng như một bit kiểm tra dữ liệu.
C	Kiểm tra bit, liên tục được đặt thành 1	Có thể được sử dụng như một bit kiểm tra dữ liệu.
chất lượng	Chất lượng của mẫu đo hiện tại	Liên quan đến cường độ xung laser phản xạ.
góc_q6	Góc tiêu đề đo liên quan đến tiêu đề của RPLIDAR. Trong đơn vị độ, [0-360) <small>Được lưu trữ bằng cách sử dụng số điểm cố định.</small>	Tham khảo hình dưới đây để biết chi tiết. Tiêu đề thực tế = $\text{angle_q6}/64.0$ Độ
khoảng cách_q2	Khoảng cách đối tượng được đo liên quan đến tâm quay của RPLIDAR. Đơn vị tính bằng milimét (mm). Đại diện sử dụng điểm cố định. Đặt thành 0 khi phép đo không hợp lệ.	Tham khảo hình dưới đây để biết chi tiết. Khoảng cách thực tế = $\text{distance_q2}/4.0$ mm

Hình 4-5 Định nghĩa trường của Phản hồi dữ liệu kết quả đo lường RPLIDAR gói tin

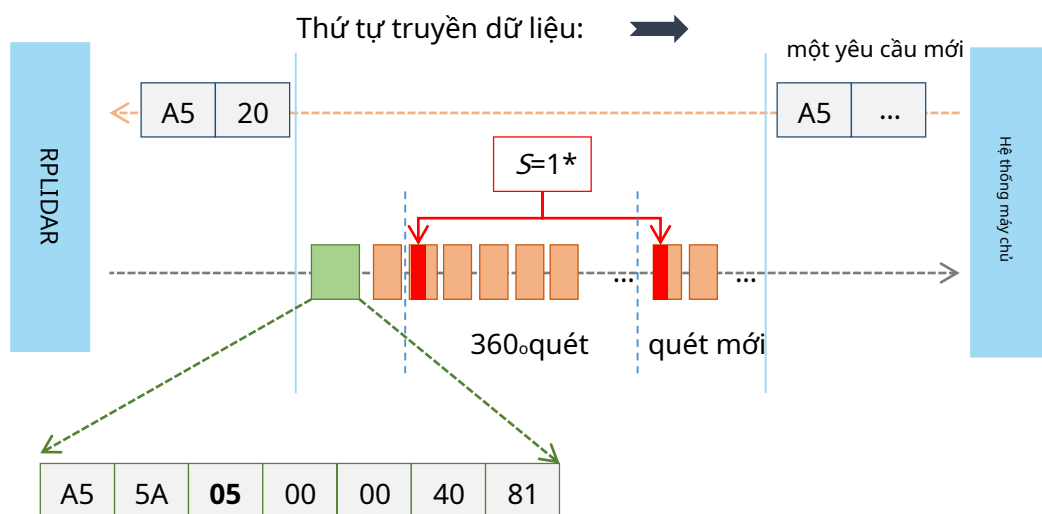
Định nghĩa hình học của giá trị góc và khoảng cách bao gồm được hiển thị như bên dưới:



Hình 4-6 Định nghĩa hình học giá trị góc và khoảng cách cho RPLIDAR A1 loạt



Hình 4-7 Định nghĩa hình học giá trị góc và khoảng cách cho RPLIDAR A2 loạt



Hình 4-8 Trạng thái Giao tiếp sau khi Hệ thống Máy chủ Gửi QUÉT
Lời yêu cầu

* S của điểm quét đầu tiên của mỗi khung quét được đặt thành 1, nếu không thì 0.

Yêu cầu và phản hồi quét nhanh(EXPRESS_SCAN)

Lưu ý: Lệnh này có hai phiên bản khác nhau: phiên bản kế thừa và phiên bản mở rộng. Di sản phiên bản được dành riêng cho khả năng tương thích ngược. Bạn có thể không đạt được hiệu suất tốt nhất với

phiên bản kế thừa. Vui lòng sử dụng phiên bản mở rộng cho chế độ quét mẫu hơn 4000 lần mỗi giây và khoảng cách tối đa vượt quá 16m.

RPLIDAR Public SDK đã được cập nhật để che giấu sự phức tạp và đa dạng của giao thức. Nó tự động chọn chế độ quét theo yêu cầu của người dùng và tương thích ngược với RPLIDAR có phần sụn trước 1.24.

-Phiên bản kế thừa

Gói yêu cầu:

A5	82	05	00	00	00	00	00	22
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Mô tả phản hồi:

A5	5A	54	00	00	40	82
----	----	----	----	----	----	----

Chế độ phản hồi:

Nhiều

Độ dài phản hồi dữ liệu:

84 byte

- Phiên bản mở rộng ¹

Gói yêu cầu:

A5	82	05	m	00	00	00	00	C
----	----	----	---	----	----	----	----	---

Mô tả phản hồi:

A5	5A	84	00	00	40	84
----	----	----	----	----	----	----

Chế độ phản hồi:

Nhiều

Độ dài phản hồi dữ liệu:

132 byte

- Phiên bản dày đặc

Gói yêu cầu:

A5	82	05	00	00	00	00	00	22
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Mô tả phản hồi:

A5	5A	54	00	00	40	85
----	----	----	----	----	----	----

Chế độ phản hồi:

Nhiều

Độ dài phản hồi dữ liệu:**84 byte**

¹Lagacy Vesion và Dense Version có gói yêu cầu giống nhau, phản hồi của chúng phụ thuộc vào RPLIDAR. Trường 'M' biểu thị id chế độ quét dự kiến, trong khi 'C' là tổng kiểm tra của yêu cầu này.

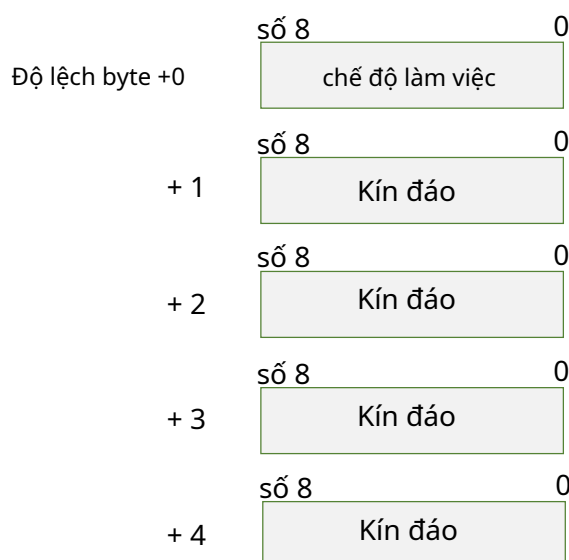
RPLIDAR sẽ chuyển sang chế độ lấy mẫu đo lường sau khi nhận được yêu cầu quét nhanh (EXPRESS_SCAN). Khác với yêu cầu quét(SCAN), yêu cầu này sẽ làm cho RPLIDAR hoạt động ở tốc độ lấy mẫu cao nhất có thể. Để LIDAR hỗ trợ lấy mẫu hơn 4000 lần mỗi giây, hệ thống máy chủ nên sử dụng lệnh GET_LIDAR_CONF để nhận “Chế độ quét điển hình” và sử dụng lệnh này để làm cho LIDAR hoạt động với hiệu suất tốt nhất và xuất dữ liệu mẫu đo lường phù hợp.

Hệ thống máy chủ có thể sử dụng GET_LIDAR_CONF để nhận tất cả các chế độ quét, cũng như các tham số hiệu suất, chẳng hạn như tần số mẫu, phạm vi đo, v.v. Thời lượng mẫu của chế độ tiêu chuẩn và nhanh cũng có thể được tìm nạp thông qua lệnh GET_SAMPLERATE.

RPLIDAR sử dụng cùng một máy trạng thái và logic xử lý cho yêu cầu này giống như yêu cầu quét (QUÉT), nhưng sử dụng định dạng phản hồi khác.

Định dạng của các gói yêu cầu:

Yêu cầu quét nhanh(EXPRESS_SCAN) được yêu cầu để mang dữ liệu tải trọng 5 byte và cấu trúc dữ liệu được hiển thị như sau. Dữ liệu tải trọng này không thể được bỏ qua.



Hình 4-9 Định dạng của Gói yêu cầu dữ liệu quét nhanh RPLIDAR

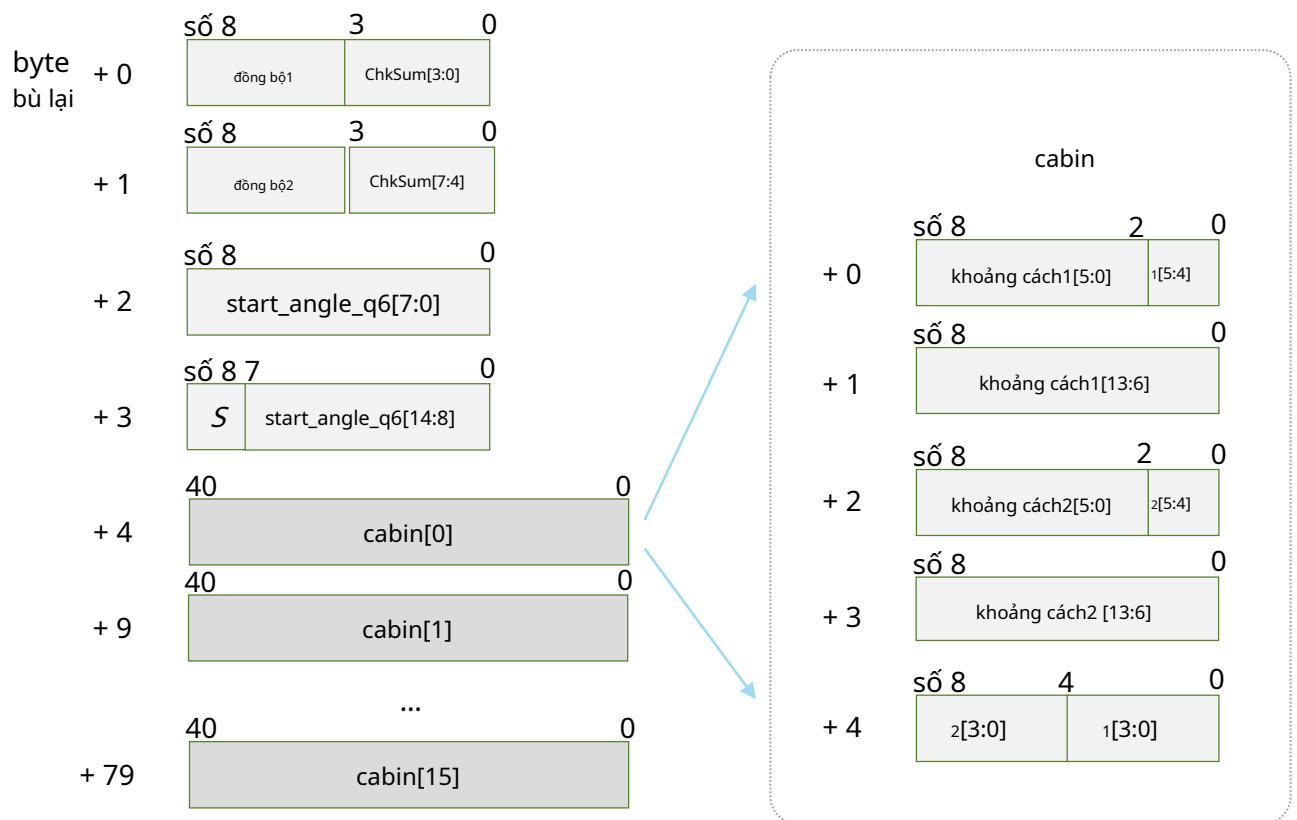
Mô tả của mọi trường trong dữ liệu trên được liệt kê trong bảng sau:

Tên trường	Sự miêu tả	Ví dụ/Ghi chú
chế độ làm việc	Chế độ quét được yêu cầu	<p>Khi được đặt thành 0, lệnh này là yêu cầu quét nhanh phiên bản cũ.</p> <p>Khi được đặt thành giá trị khác 0, đây là yêu cầu quét nhanh phiên bản mở rộng. Giá trị này xác định chế độ làm việc được yêu cầu có thể được tìm nạp thông qua các lệnh GET_LIDAR_CONF.</p>
Kín đáo	Trường dành riêng, được đặt thành 0.	Dành riêng để sử dụng trong tương lai, được đặt thành 0.

Hình 4-10 Định nghĩa trường của Gói yêu cầu dữ liệu quét nhanh RPLIDAR

Định dạng của các gói phản hồi dữ liệu (Phiên bản kế thừa):

RPLIDAR sử dụng cấu trúc gói phản hồi dữ liệu sau đây để phản hồi phiên bản kế thừa của các yêu cầu EXPRESS_SCAN.



Hình 4-11 Định dạng của Gói phản hồi dữ liệu quét nhanh RPLIDAR (Cũ)
Phiên bản)

Khi làm việc ở chế độ quét nhanh kế thừa, RPLIDAR sẽ gửi gói dữ liệu trên theo chu kỳ để xuất dữ liệu đo tới hệ thống máy chủ. Gói chứa 16 nhóm cấu trúc con được gọi là Cabin có cùng định dạng. Mỗi Cabin là một phần dữ liệu 5 byte với cấu trúc cụ thể tương ứng với giá trị góc và khoảng cách của hai bộ dữ liệu lấy mẫu đo lường. Do đó, một gói phản hồi dữ liệu quét nhanh mang 32 điểm dữ liệu lấy mẫu phép đo.

Mô tả của mọi trường trong gói trên được liệt kê trong bảng sau:

Tên trường	Sự miêu tả	Ví dụ/Ghi chú
đồng bộ1	Cờ bắt đầu đồng bộ hóa gói dữ liệu1. Luôn là 0xA	Nó được sử dụng bởi hệ thống máy chủ để xác định điểm bắt đầu của gói phản hồi mới.
đồng bộ2	Cờ bắt đầu đồng bộ gói dữ liệu2. Luôn là 0x5	Nó được sử dụng bởi hệ thống máy chủ để xác định điểm bắt đầu của gói phản hồi mới.
start_angle_q6	Giá trị tham chiếu cho dữ liệu góc trong gói phản hồi hiện tại. Được lưu trữ với số điểm cố định ở định dạng q6 và đơn vị là độ. Phạm vi [0-360)	Vui lòng tham khảo các phần sau để biết thông tin về phương pháp tính giá trị góc. Nó sử dụng cùng định nghĩa hệ tọa độ với yêu cầu QUÉT tiêu chuẩn. góc thực tế =start_angle_q6/64.0 Độ
S	Bit cờ bắt đầu của lần quét mới	Khi S được đặt thành 1, các gói hiện tại và gói đến thuộc về một 360 mới quét.
ChkSum ₂	Thu được bằng cách tính toán gói dữ liệu phản hồi bằng phép toán XOR cho từng byte dữ liệu của gói và tích lũy chúng lại với nhau.	Nó được sử dụng để kiểm tra tính hợp lệ của gói dữ liệu phản hồi.
cabin	phần thân dữ liệu 5 byte với giá trị góc và khoảng cách là hai bộ dữ liệu lấy mẫu đo lường. Một gói phản hồi dữ liệu chứa 16 nhóm dữ liệu cabin.	Vui lòng tham khảo bảng sau để biết định nghĩa chi tiết.

Hình 4-12 Định nghĩa trường của Gói phản hồi dữ liệu quét nhanh RPLIDAR

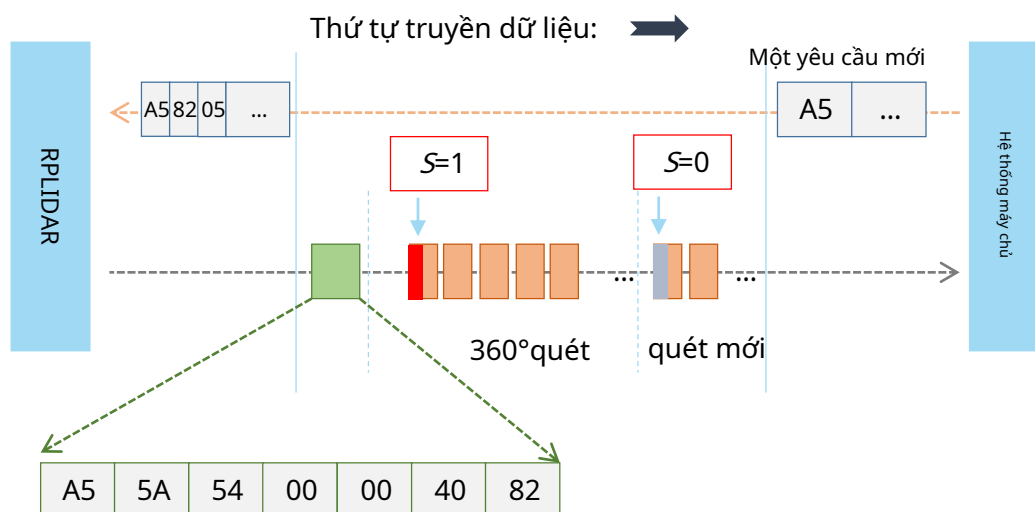
²Tính toán tổng kiểm tra này sẽ loại trừ cả hai byte đồng bộ hóa.

Bảng sau đây mô tả định nghĩa đã lưu của dữ liệu Cabin.

Định nghĩa trường	Sự miêu tả	Ví dụ/Ghi chú
khoảng cách1 khoảng cách2	Dữ liệu khoảng cách cho lần lấy mẫu đo lường thứ nhất và thứ hai. Đơn vị là milimét (mm) Khi giá trị bằng 0, điểm lấy mẫu phù hợp không hợp lệ.	Thời gian lấy mẫu đầu tiên là trước lần thứ hai.
1 2	Giá trị bù góc cho thứ nhất và thứ hai lấy mẫu đo lường. Nó sử dụng số điểm cố định ở định dạng q3 và đơn vị là độ. Chữ số trên cùng là bit dấu.	Vui lòng tham khảo các phần sau để biết cách tính giá trị góc bao gồm của mọi điểm lấy mẫu đo.

Hình 4-13 Định nghĩa trường của Phản hồi dữ liệu cabin quét nhanh RPLIDAR gói tin

Hình dưới đây mô tả trạng thái giao tiếp sau khi hệ thống máy chủ gửi yêu cầu quét nhanh.

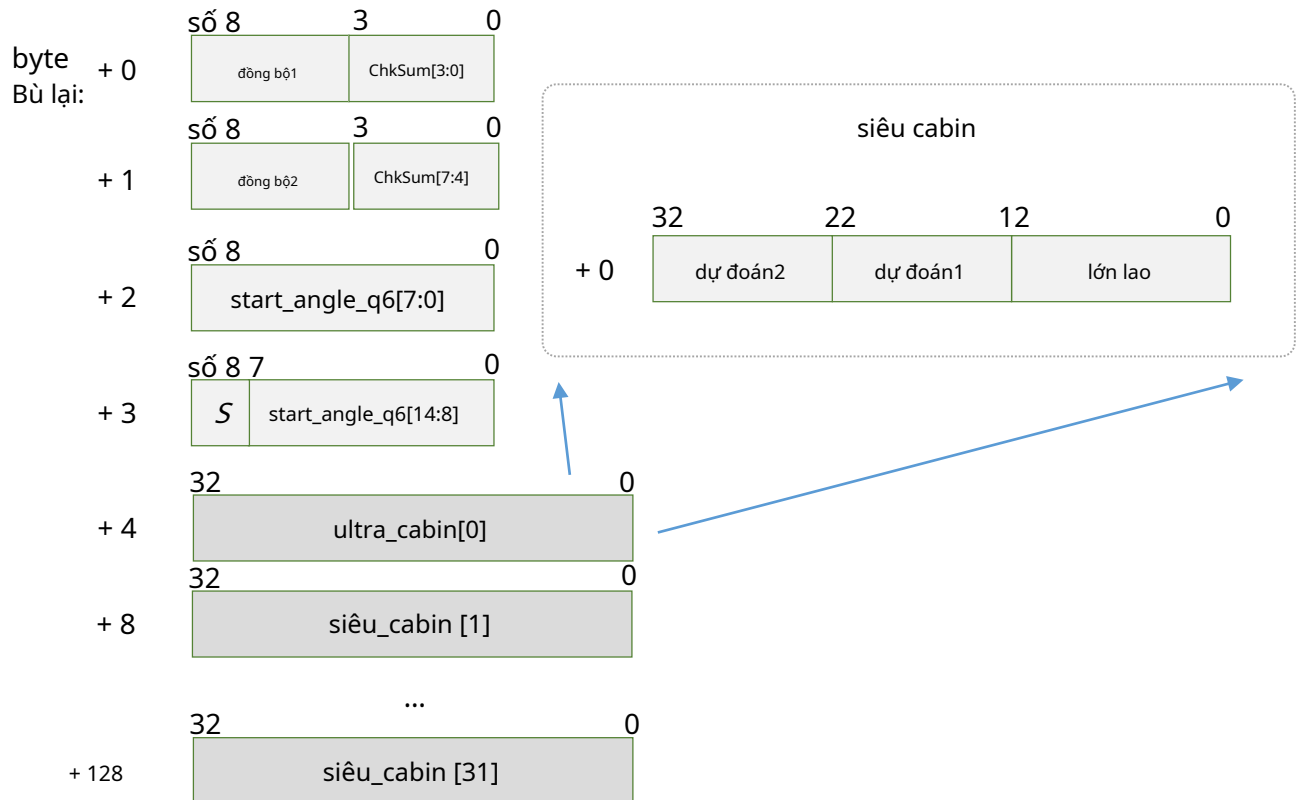


Hình 4-14 Trạng thái Giao tiếp Gửi Yêu cầu Quét Nhanh

Chỉ cabin đầu tiên của lần quét đầu tiên sau lệnh bắt đầu quét sẽ được đánh dấu là S=1, tất cả các cabin khác được đánh dấu là S=0. Lần quét mới bắt đầu tại điểm đo có góc nhỏ hơn điểm đo trước đó.

Định dạng của các gói phản hồi dữ liệu (Phiên bản mở rộng):

RPLIDAR cũng có thể phản hồi ở định dạng gói phản hồi sau tùy theo số lượng phép đo và băng thông liên kết. Định dạng gói dữ liệu thực tế cũng có thể được tìm nạp thông qua lệnh GET_LIDAR_CONF.



Hình 4-15 Định dạng của Gói phản hồi dữ liệu quét nhanh RPLIDAR
(Phiên bản mở rộng)

RPLIDAR gửi các gói ở trên theo chu kỳ nếu nó hoạt động ở chế độ hiệu suất rất cao, nhưng truyền qua cổng nối tiếp có băng thông hạn chế (chẳng hạn như 16000sps ở 256000 bps cho A3). Có 32 cấu trúc phụ được gọi là siêu cabin được bao gồm trong mỗi gói. Ultra cabin sử dụng 4 byte để lưu trữ 3 phép đo. Kết quả là, mỗi gói siêu nang chứa 96 phép đo.

Định nghĩa của từng trường được định nghĩa như sau:

Tên trường	Sự miêu tả	Ví dụ/Ghi chú
đồng bộ1	Cờ bắt đầu đồng bộ hóa gói dữ liệu1. Luôn là 0x0a	Nó được sử dụng bởi hệ thống máy chủ để xác định điểm bắt đầu của gói phản hồi mới.

đồng bộ2	Cờ bắt đầu đồng bộ gói dữ liệu2. Luôn là 0x5	Nó được sử dụng bởi hệ thống máy chủ để xác định điểm bắt đầu của gói phản hồi mới.
	Giá trị tham chiếu cho dữ liệu góc trong gói phản hồi hiện tại.	Vui lòng tham khảo các phần sau để biết thông tin về phương pháp tính giá trị góc.
start_angle_q6	Được lưu trữ với số điểm cố định ở định dạng q6 và đơn vị là độ. Phạm vi [0-360)	Nó sử dụng cùng định nghĩa hệ tọa độ với yêu cầu QUÉT tiêu chuẩn. góc thực tế =start_angle_q6/64.0 Độ
S	Bit cờ bắt đầu của lần quét mới	Khi S được đặt thành 1, các gói hiện tại và gói đến thuộc về một 360 mới quét.
ChkSum	Thu được bằng cách tính toán gói dữ liệu phản hồi bằng phép toán XOR cho từng byte dữ liệu của gói và tích lũy chúng lại với nhau.	Nó được sử dụng để kiểm tra tính hợp lệ của gói dữ liệu phản hồi.
siêu_cabin	phần thân dữ liệu 4 byte với giá trị góc và khoảng cách của ba bộ dữ liệu lấy mẫu phép đo. Gói phản hồi dữ liệu chứa 32 nhóm dữ liệu siêu cabin.	Vui lòng tham khảo bảng sau để biết định nghĩa chi tiết.

Hình 4-16 Định nghĩa trường của RPLIDAR Express Scan Data Response Ultra Gói viên nang

Bảng sau xác định các trường trong cấu trúc dữ liệu siêu cabin:

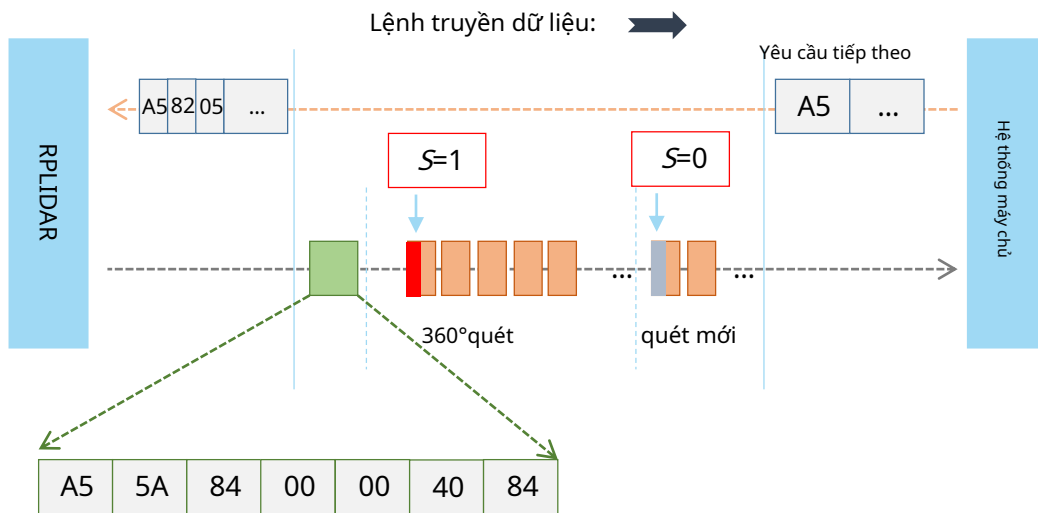
Cánh đồng	Sự miêu tả	Ví dụ/Ghi chú
lớn lao	Phép đo chính được mã hóa trong mã hóa varbit	Vui lòng tham khảo các mô tả sau.
dự đoán1 dự đoán2	Các phép đo được xác định với giá trị dự đoán	Vui lòng tham khảo các mô tả sau

Hình 4-17 Định nghĩa trường của RPLIDAR Express Scan Ultra Cabin Data Response gói tin

Ultra cabin sử dụng công nghệ nén được cấp bằng sáng chế SLAMTEC (CN 108306649 A) để mã hóa các phép đo. Trường `chính` là giá trị 12 bit được mã hóa ở định dạng tỷ lệ thay đổi. Các trường dự đoán1` và dự đoán2` là giá trị dự đoán 10 bit. Xin vui lòng tham khảo

nguồn SDK công khai của chúng tôi hoặc bằng sáng chế có liên quan để biết chi tiết kỹ thuật. Sử dụng SDK nguồn mở được ưu tiên hơn, so với việc tự triển khai bộ giải mã.

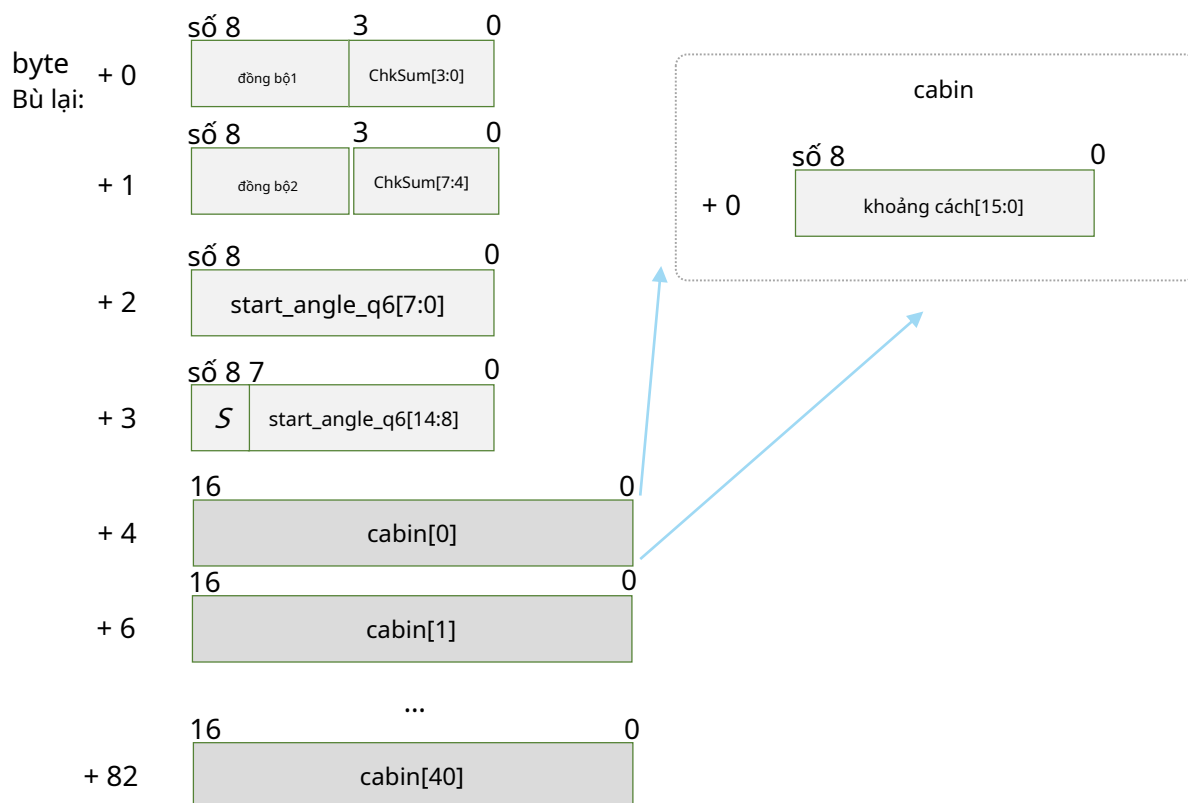
Biểu đồ sau đây cho thấy giao tiếp giữa hệ thống máy chủ và lidar khi LIDAR được yêu cầu hoạt động ở chế độ này:



Hình 4-18 Trạng thái Giao tiếp Gửi Ultra Capsuled Express
Yêu cầu quét

Định dạng của các gói phản hồi dữ liệu (Phiên bản dày đặc):

RPLIDAR có thể phản hồi ở định dạng gói phản hồi sau tùy theo số lượng phép đo và băng thông liên kết. Định dạng gói dữ liệu thực tế cũng có thể được tìm nạp thông qua lệnh GET_LIDAR_CONF.



Hình 4-19 Định dạng của Gói phản hồi dữ liệu quét nhanh RPLIDAR (Dày đặc)
Phiên bản)

Nếu RPLIDAR đã nhận được yêu cầu hoạt động ở chế độ quét dày đặc, nó sẽ xuất dữ liệu đo lường theo chu kỳ tới hệ thống máy chủ bằng gói dữ liệu trên. Gói chứa 40 nhóm cấu trúc con còn được gọi là Cabin ở cùng định dạng. Mỗi Cabin là một phần dữ liệu 2 byte tương ứng với dữ liệu lấy mẫu phép đo. Do đó, một gói phản hồi dữ liệu quét dày đặc chứa 40 điểm dữ liệu lấy mẫu phép đo.

Bảng sau đây mô tả định nghĩa đã lưu của dữ liệu Viên nang Dense.

Tên trường	Sự miêu tả	Ví dụ/Ghi chú
đồng bộ1	Cờ bắt đầu đồng bộ hóa gói dữ liệu1. Luôn là 0xA	Nó được sử dụng bởi hệ thống máy chủ để xác định điểm bắt đầu của gói phản hồi mới.
đồng bộ2	Cờ bắt đầu đồng bộ gói dữ liệu2. Luôn là 0x5	Nó được sử dụng bởi hệ thống máy chủ để xác định điểm bắt đầu của gói phản hồi mới.

	Giá trị tham chiếu cho dữ liệu góc trong gói phản hồi hiện tại.	Vui lòng tham khảo các phần sau để biết thông tin về phương pháp tính giá trị góc.
start_angle_q6	Được lưu trữ với số điểm cố định ở định dạng q6 và đơn vị là độ. Phạm vi [0-360)	Nó sử dụng cùng định nghĩa hệ tọa độ với yêu cầu QUÉT tiêu chuẩn. góc thực tế =start_angle_q6/64.0 Độ
S	Bit cờ bắt đầu của lần quét mới	Khi S được đặt thành 1, các gói hiện tại và gói đến thuộc về một 360 mới quét.
ChkSum	Thu được bằng cách tính toán gói dữ liệu phản hồi bằng phép toán XOR cho từng byte dữ liệu của gói và tích lũy chúng lại với nhau.	Nó được sử dụng để kiểm tra tính hợp lệ của gói dữ liệu phản hồi.
cabin	phần thân dữ liệu 2 byte với giá trị góc và khoảng cách là hai bộ dữ liệu lấy mẫu đo lường. Một gói phản hồi dữ liệu chứa 40 nhóm dữ liệu cabin.	Vui lòng tham khảo bảng sau để biết định nghĩa chi tiết.

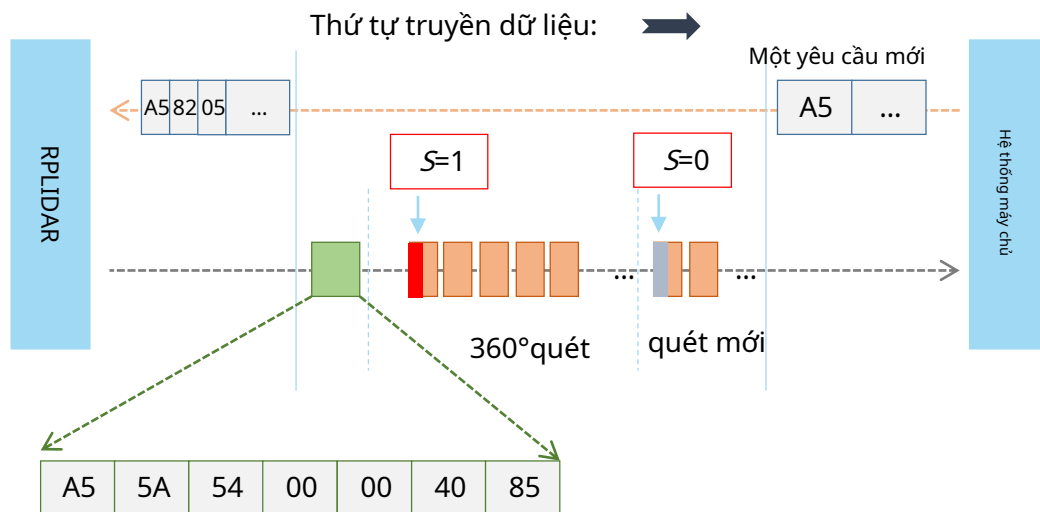
Hình 4-20 Định nghĩa trường của RPLIDAR Express Scan Data Response dày đặc Gói viên nang

Định nghĩa đã lưu của dữ liệu Cabin được xác định như bảng sau.

Định nghĩa trường	Sự miêu tả	Ví dụ/Ghi chú
khoảng cách	Dữ liệu khoảng cách Khi giá trị bằng 0, điểm lấy mẫu phù hợp không hợp lệ.	Đơn vị là milimét (mm)

Hình 4-21 Định nghĩa trường của Dữ liệu cabin dày đặc quét nhanh RPLIDAR Gói phản hồi

Sau khi nhận được yêu cầu quét tốc độ dày đặc, trạng thái giao tiếp giữa RPLIDAR và hệ thống máy chủ được minh họa trong biểu đồ sau.

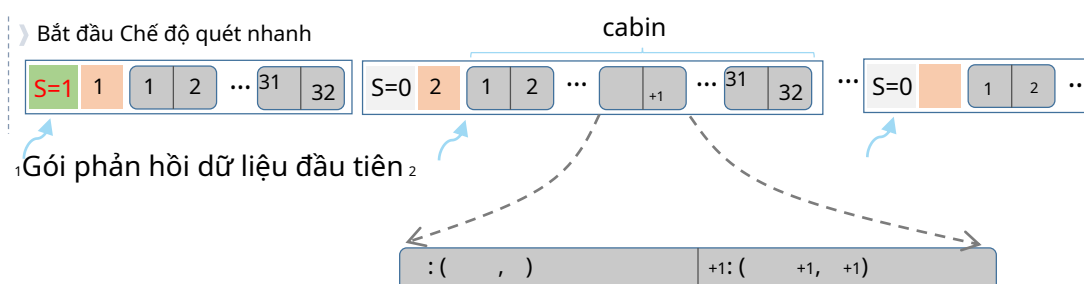


Hình 4-22 Trạng thái giao tiếp gửi viên nang dày đặc
Yêu cầu quét nhanh

Xử lý dữ liệu của dữ liệu quét nhanh (Quét nhanh đóng gói)

Bằng cách nén dữ liệu dư thừa, gói phản hồi dữ liệu được sử dụng trong chế độ quét nhanh giúp gửi dữ liệu lấy mẫu 4khz qua liên kết truyền thông băng thông 115200bps ban đầu. Vì lý do này, hệ thống máy chủ cần logic khôi phục dữ liệu bổ sung để có được dữ liệu đo lường hợp lệ.

Khi làm việc ở chế độ quét nhanh, dữ liệu lấy mẫu đo lường được lưu trữ trong thân kết cấu cabin với hai bộ làm đơn vị. Nó bao gồm khoảng cách giá trị (khoảng cách1/khoảng cách2) và bù góc (α_1 , α_2). Giá trị khoảng cách khớp với khoảng cách thực đo được trong lần lấy mẫu này, nhưng giá trị bù góc không phải là dữ liệu góc thực giữa đối tượng được đo và RPLIDAR mà hệ thống chủ yêu cầu. Dữ liệu góc cuối cùng có thể được tính toán bằng start_angle_q6 trong yêu cầu này. Phương pháp tính toán chi tiết được thể hiện như sau:



Hình 4-23 Mô tả tóm tắt cho Gói dữ liệu phản hồi của Express
Yêu cầu quét

Hình trên biểu thị định dạng gói phản hồi dữ liệu của RPLIDAR ở chế độ quét nhanh. Để thuận tiện, sau khi RPLIDAR nhận được yêu cầu quét nhanh và vào chế độ quét nhanh, gói phản hồi dữ liệu được gửi đầu tiên được ký hiệu là 1, thư hai 2 và tôi $k_{\text{quần què}}$. Theo đó, chỉ ra vật lý góc thực tế số lượng tương ứng với trường `start_angle_q6` của

Vì ở chế độ quét nhanh, dữ liệu lấy mẫu phép đo tương ứng được lưu trữ tương ứng và tuần tự trong Cabin của mỗi gói dữ liệu phản hồi. Trong mỗi dữ liệu phản hồi, dữ liệu của $k_{\text{quần què}}$ điểm lấy mẫu đo lường được ký hiệu là . Nó mang giá trị khoảng cách và bù góc bao gồm tương ứng với điểm lấy mẫu đo lường hiện tại.

Góc bao gồm thực tế của bất kỳ điểm lấy mẫu đo lường nào có thể được tính toán thông qua công thức sau:

$$= + \frac{(\text{ , } +1)}{32} \cdot -$$

Chức năng $(\text{ , } +1)$ trong công thức trên được định nghĩa như sau:

$$\text{AngleDiff}(\text{ , } +1) = \begin{cases} +1- , & \leq +1 \\ 360 + +1- , & > +1 \end{cases}$$

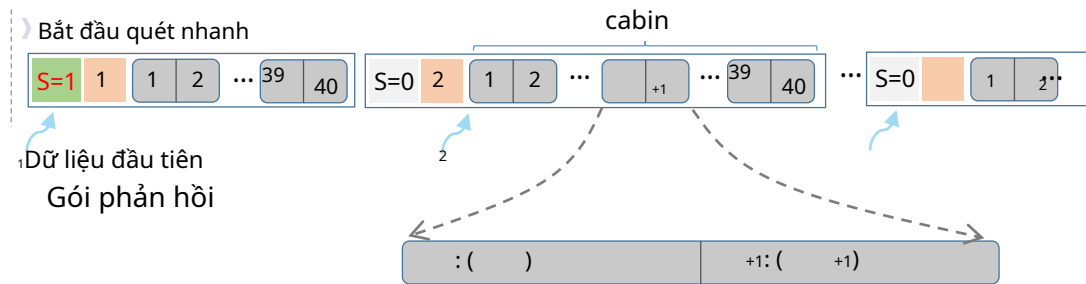
Xử lý dữ liệu của dữ liệu quét nhanh (Quét siêu tốc được đóng gói)

Các phép đo được nhóm thành 3 mẫu mỗi bộ và được lưu trữ trong các cabin cực lớn 32 bit. Mỗi siêu cabin bao gồm một mẫu và hai dự đoán. Các trường bù góc được loại bỏ trong định dạng dữ liệu này. SDK tính toán độ lệch góc theo mô hình quang học của LIDAR và trường `start_angle_q6` của gói phản hồi.

Quá trình xử lý dữ liệu và tính toán phức tạp. Do đó, nên sử dụng SDK để xử lý các gói siêu đóng gói. Bạn có thể tham khảo mã nguồn của SDK công khai RPLIDAR trong trường hợp bạn cần hiểu thuật toán và nguyên tắc của nó hoặc để phân tích cú pháp các gói siêu nang.

Xử lý dữ liệu của dữ liệu quét nhanh (Dense Capsuled Express quét)

Khi làm việc ở chế độ quét nhanh này, mọi giá trị khoảng cách lấy mẫu được lưu trữ trong thân kết cấu cabin. Giá trị khoảng cách khớp với khoảng cách thực tế đo được trong lần lấy mẫu này và dữ liệu góc tương ứng có thể được tính toán bằng `start_angle_q6` trong yêu cầu này. Phương pháp tính toán chi tiết được thể hiện như sau:



Hình 4-24 Mô tả tóm tắt cho Gói dữ liệu phản hồi của Express
Yêu cầu quét

Các ký hiệu trong hình giống như phần trước, nhưng điểm lấy mẫu đo chỉ mang một giá trị khoảng cách. Góc thực tế của có thể thu được như sau:

$$= + \frac{(\text{ , } \text{ } +1)}{40}.$$

Ở đây

$$\text{AngleDiff}(\text{ , } +1) = \begin{cases} +1- , \leq +1. \\ 360 + +1- , > +1 \end{cases}$$

Cờ mô tả phản hồi S:

Sau khi vào chế độ quét nhanh, gói phản hồi dữ liệu được gửi đầu tiên luôn có cờ S được đặt thành 1. Trong quá trình đo tiếp theo, nếu không thể tính được giá trị góc thông qua công thức trên do tốc độ quay không ổn định hoặc có gì đó không ổn, RPLIDAR sẽ đặt lại cờ S. Sau đó, hệ thống máy chủ phải khởi động lại quá trình phân tích dữ liệu dựa trên gói dữ liệu phản hồi hiện tại được đặt là cờ S.

Yêu cầu và phản hồi lực lượng quét (FORCE_SCAN)

Gói yêu cầu:

A5	21
----	----

Mô tả phản hồi:

A5	5A	05	00	00	40	81
----	----	----	----	----	----	----

Chế độ phản hồi:

Nhiều

Độ dài phản hồi dữ liệu: **5 byte**

Yêu cầu quét lực (FORCE_SCAN) buộc RPLIDAR bắt đầu lấy mẫu đo lường và gửi kết quả ngay lập tức sau khi nhận được yêu cầu này. Yêu cầu này hữu ích cho việc gỡ lỗi thiết bị.

RPLIDAR sử dụng logic xử lý tương tự cho yêu cầu này và định dạng phản hồi giống như yêu cầu quét (QUÉT), nhưng sử dụng định dạng phản hồi khác.

Nhận yêu cầu và phản hồi về thông tin thiết bị (GET_INFO)

Gói yêu cầu:

A5	50
----	----

Mô tả phản hồi:

A5	5A	14	00	00	00	04
----	----	----	----	----	----	----

Chế độ phản hồi:

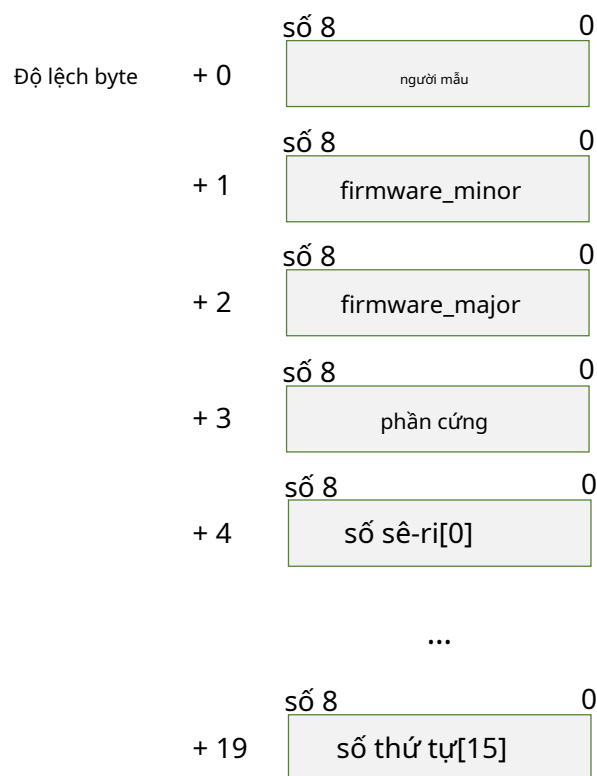
Đơn

Phản hồi dữ liệu

20 byte

RPLIDAR sẽ gửi thông tin thiết bị của nó (ví dụ: số sê-ri, phiên bản phần mềm/phần cứng) tới hệ thống máy chủ sau khi nhận được yêu cầu này.

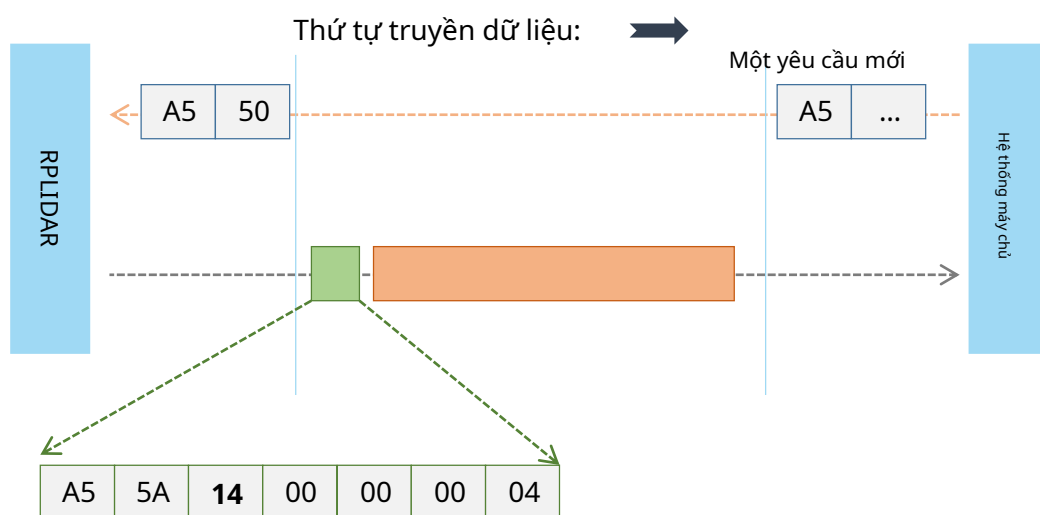
Định dạng của Gói phản hồi thông tin thiết bị:



Hình 4-25 Định dạng gói phản hồi dữ liệu thông tin thiết bị

Tên trường	Sự miêu tả	Ví dụ / Ghi chú
người mẫu	ID mẫu RPLIDAR	ID mẫu của RPLIDAR đang được sử dụng
firmware_minor	Số phiên bản chương trình cơ sở, phần giá trị nhỏ	Phần thập phân của số phiên bản
firmware_major	Số phiên bản phần sụn, phần giá trị chính	Phần nguyên của số phiên bản
phần cứng	Số phiên bản phần cứng	
số thứ tự[16]	Số sê-ri duy nhất 128 bit	Khi chuyển đổi thành văn bản ở dạng hex, Byte nhỏ nhất được in trước

Hình 4-26 Định nghĩa trường của Gói phản hồi dữ liệu thông tin thiết bị



Hình 4-27 Chuỗi thời gian của một yêu cầu GET_INFO

Nhận Yêu cầu và Phản hồi về Tình trạng Thiết bị (GET_HEALTH)

Gói yêu cầu:

A5	52
----	----

Mô tả phản hồi:

A5	5A	3	00	00	00	06
----	----	---	----	----	----	----

Chế độ phản hồi:

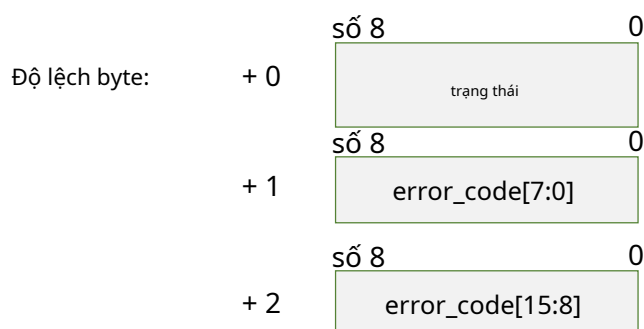
Đơn

Độ dài phản hồi dữ liệu:

3 byte

Hệ thống máy chủ có thể gửi yêu cầu GET_HEALTH để truy vấn trạng thái sức khỏe của RPLIDAR. Nếu RPLIDAR đã chuyển sang trạng thái Dừng bảo vệ do lỗi phần cứng, mã lỗi liên quan đến lỗi sẽ được gửi đi.

Định dạng của các gói phản hồi dữ liệu



Hình 4-28 Định dạng của gói phản hồi dữ liệu tình trạng thiết bị

Tên trường	Sự miêu tả	Ví dụ / Ghi chú
trạng thái	Sức khỏe RPLIDAR Tình trạng	<p>Định nghĩa giá trị:</p> <p>0: Tốt</p> <p>1: Cảnh báo</p> <p>2: Lỗi</p> <p>Khi hệ thống cốt lõi phát hiện một số rủi ro tiềm ẩn có thể gây ra lỗi phần cứng trong tương lai, giá trị trạng thái sẽ được đặt thành Cảnh báo(1). Nhưng RPLIDAR vẫn có thể hoạt động bình thường.</p> <p>Khi RPLIDAR ở trạng thái Dừng bảo vệ, giá trị trạng thái được đặt thành Lỗi (2).</p>
error_code	Mã lỗi liên quan đã gây ra cảnh báo/lỗi.	

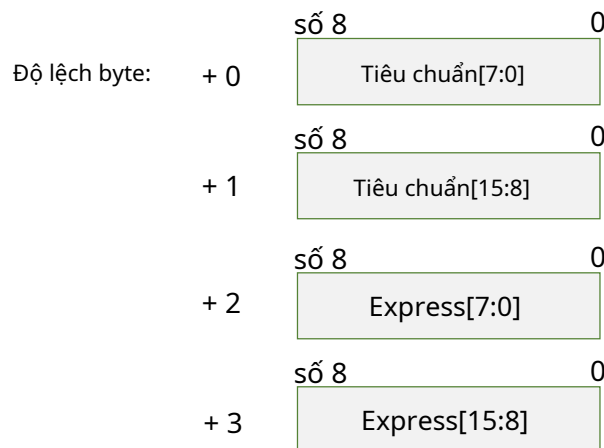
Hình 4-29 Định nghĩa trường của gói phản hồi dữ liệu trạng thái tình trạng sức khỏe của thiết bị

Khi hệ thống máy chủ phát hiện RPLIDAR đã vào trạng thái Dừng bảo vệ, nó có thể đặt yêu cầu ĐẶT LẠI để cho phép hệ thống lỗi RPLIDAR khởi động lại nhằm thoát khỏi trạng thái Dừng bảo vệ. Tuy nhiên, nếu RPLIDAR chuyển sang trạng thái Dừng bảo vệ nhiều lần, đây có thể là dấu hiệu của một số hư hỏng không thể phục hồi đã xảy ra trong RPLIDAR.

Nhận tỷ lệ mẫu (GET_SAMPLERATE) Yêu cầu

Gói yêu cầu	A5	59					
<hr/>							
Mô tả phản hồi:	A5	5A	4	00	00	00	15
Chế độ phản hồi:	Đơn						Độ dài phản hồi dữ liệu: 4 byte

Bằng cách gửi yêu cầu này, hệ thống máy chủ có thể nhận được thời lượng đo duy nhất ở chế độ quét tiêu chuẩn và chế độ quét nhanh tương ứng, đồng thời tính toán chính xác tốc độ quay hiện tại của RPLIDAR.



Hình 4-30 Định dạng của gói phản hồi dữ liệu tốc độ mẫu

Bảng sau đây mô tả định nghĩa đã lưu của gói trên.

Tên trường	Sự miêu tả	Ví dụ/Ghi chú
tiêu chuẩn	Ở chế độ quét (QUÉT), thời gian được sử dụng khi RPLIDAR lấy một tia laser nằm trong phạm vi Đơn vị: micro giây(uS)	Nó có thể được sử dụng để gỡ lỗi tốc độ quay khi RPLIDAR sử dụng yêu cầu QUÉT.
TExpress	Ở chế độ quét nhanh (EXPRESS_SCAN), thời gian được sử dụng khi RPLIDAR lấy một dải laser đơn lẻ Đơn vị: micro giây(uS)	Nó có thể được sử dụng để gỡ lỗi tốc độ quay khi RPLIDAR sử dụng yêu cầu EXPRESS_SCAN.

Hình 4-31 Định nghĩa trường của gói phản hồi dữ liệu tốc độ lấy mẫu

Lệnh truy vấn cấu hình thiết bị (GET_LIDAR_CONF)

Gói yêu cầu:

A5

84

S

Yêu cầu dữ liệu

C

Mô tả phản hồi:

A5

5A

S

00

00

00

20

Chế độ phản hồi:

Đơn

Độ dài phản hồi dữ liệu:

Biến đổi

Sử dụng lệnh này để tìm nạp các ký tự của RPLIDAR. Sử dụng loại và trọng tải để chỉ định mục nhập cấu hình cho truy vấn.

Định dạng gói tin yêu cầu dữ liệu:



Hình 4-32 Định dạng của gói Get LIDAR Conf Request

Các trường của định dạng gói trên được xác định bên dưới:

Tên trường	Sự miêu tả	Mẫu/Ghi chú
kiểu	Mục nhập cấu hình để truy vấn	Vui lòng tham khảo Hình 4-30 để biết các cấu hình được xác định trước
Tải trọng [n]	Các tham số bổ sung cho mục trên	Không bắt buộc. Được xác định theo từng loại cấu hình cụ thể.

Hình 4-33 Định nghĩa các trường yêu cầu Get LIDAR Conf

Định dạng gói dữ liệu phản hồi:



Hình 4-34 Định dạng của gói phản hồi Get LIDAR Conf

Các trường của định dạng gói trên được xác định bên dưới:

Tên trường	Sự miêu tả	Mẫu/Ghi chú
kiểu	Id mục nhập cấu hình	Tương tự như trường 'loại' trong trường yêu cầu.
Tải trọng [n]	Giá trị cấu hình (khác nhau giữa các mục cấu hình khác nhau)	Vui lòng tham khảo trước định nghĩa của mỗi mục cấu hình cho định dạng chi tiết và thông tin.

Hình 4-35 Định nghĩa cấu hình thiết bị Nhận phản hồi lệnh gói tin

Định nghĩa kiểu dữ liệu cơ bản

Lệnh này sử dụng các loại dữ liệu cơ bản sau đây hoặc sự kết hợp của chúng dưới dạng tải trọng. Tất cả dữ liệu được lưu trữ theo thứ tự byte cuối nhỏ.

Tên loại	Sự miêu tả	Chiều dài (byte)
u8, u16, u32, u64	Số nguyên không dấu	1, 2, 4, 8

s8, s16, s32, s64	số nguyên đã ký	1, 2, 4, 8
sợi dây	Chuỗi ở dạng mã hóa UTF-8 (kết thúc bằng 0, không có tiêu đề BOM)	Biến đổi
trôi nổi	Giá trị dấu phẩy động chính xác đơn 32 bit ở định dạng IEEE-754	4
gấp đôi	Giá trị dấu phẩy động chính xác kép 64 bit ở định dạng IEEE-754	số 8

Hình 4-36 Định nghĩa và kiểu dữ liệu cơ bản

Các mục cấu hình có sẵn

Kiểu	Sự miêu tả	Lời yêu cầu Khối hàng	Phản ứng Khối hàng
0x70	RPLIDAR_CONF_SCAN_MODE_COUNT Nhận số lượng chế độ quét được LIDAR hỗ trợ	Không có	u16
0x71	RPLIDAR_CONF_SCAN_MODE_US_PER_SAMPLE Nhận chỉ phí micro giây trên mỗi mẫu đo cho chế độ quét cụ thể (ở định dạng điểm cố định Q8)	u16	u32
0x74	RPLIDAR_CONF_SCAN_MODE_MAX_DISTANCE Nhận khoảng cách đo tối đa cho chế độ quét cụ thể (tính bằng m, định dạng điểm cố định Q8)	u16	u32
0x75	RPLIDAR_CONF_SCAN_MODE_ANS_TYPE Nhận loại lệnh trả lời cho chế độ quét này	u16	u8
0x7C	RPLIDAR_CONF_SCAN_MODE_TYPICAL Nhận id chế độ quét điển hình của LIDAR	Không có	u16
0x7F	RPLIDAR_CONF_SCAN_MODE_NAME Nhận tên thân thiện với người dùng cho chế độ quét	u16	sợi dây

Hình 4-37 Các mục cấu hình được hỗ trợ

Mục nhập cấu hình RPLIDAR_CONF_SCAN_MODE_COUNT (0x70)

RPLIDAR trả về số lượng chế độ quét được hỗ trợ khi nhận được lệnh này. RPLIDAR hỗ trợ id chế độ quét từ 0 đến (scan_mode_count – 1).

Chẳng hạn, thiết bị trả về 2 theo truy vấn này có nghĩa là thiết bị hỗ trợ 2 chế độ làm việc, có id là 0, 1. Hệ thống máy chủ có thể sử dụng id chế độ làm việc và loại cấu hình khác để nhận các ký tự cụ thể của chế độ làm việc.

Cấu hình RPLIDAR_CONF_SCAN_MODE_US_PER_SAMPLE (0x71)

Lỗi vào

Nhận thời lượng mẫu của chế độ quét, có id được chỉ định bởi tải trọng của yêu cầu.

Giá trị trả về là một int không dấu 32 bit ở định dạng điểm cố định Q8. Chẳng hạn, LIDAR trả về 64000 cho chế độ quét Nhanh, có nghĩa là chi phí $64000 / (1 < 8) = 250$ micro giây cho một mẫu ở chế độ quét Nhanh.

Cấu hình RPLIDAR_CONF_SCAN_MODE_MAX_DISTANCE (0x74)

Lỗi vào

Nhận khoảng cách đo tối đa của chế độ quét, có id được chỉ định bởi tải trọng của yêu cầu.

Giá trị trả về là một int không dấu 32 bit ở định dạng điểm cố định Q8 và tính bằng đơn vị mét.

Mục nhập cấu hình RPLIDAR_CONF_SCAN_MODE_ANS_TYPE (0x75)

Nhận loại lệnh trả lời của chế độ quét, có id được chỉ định bởi tải trọng của yêu cầu.

Giá trị trả về là 8bit unsigned int, biểu thị loại câu lệnh trả lời.

Các loại câu trả lời trả về điển hình:

- 0x81 – Vì tiêu chuẩn cách thức, lợi nhuận dữ liệu TRONG
rplidar_resp_measurement_node_t
- 0x82 – Đối với chế độ nhanh, trả về dữ liệu ở định dạng đóng gói
- 0x83 – Đối với chế độ tăng cường, độ ổn định và độ nhạy, hãy trả về dữ liệu ở định dạng siêu nang

Mục nhập cấu hình RPLIDAR_CONF_SCAN_MODE_TYPICAL (0x7C)

Nhận id chế độ quét điển hình của LIDAR.

Mục nhập cấu hình RPLIDAR_CONF_SCAN_MODE_NAME (0x7F)

Lấy tên của chế độ quét, có id được chỉ định bởi tải trọng của yêu cầu.

Giá trị trả về là một chuỗi tên thân thiện với người dùng cho chế độ quét này.

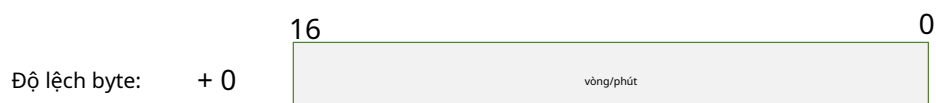
Lệnh điều khiển tốc độ động cơ thiết bị (MOTOR_SPEED_CTRL)⁴

Gói yêu cầu:

A5	A8	02	vòng/phút	C
----	----	----	-----------	---

Hệ thống máy chủ có thể gửi lệnh này để điều khiển tốc độ động cơ thời gian thực của RPLIDAR. Và RPLIDAR sẽ chỉ ở trạng thái không hoạt động nếu đã nhận được lệnh với Rpm = 0.

Định dạng của các gói yêu cầu dữ liệu:

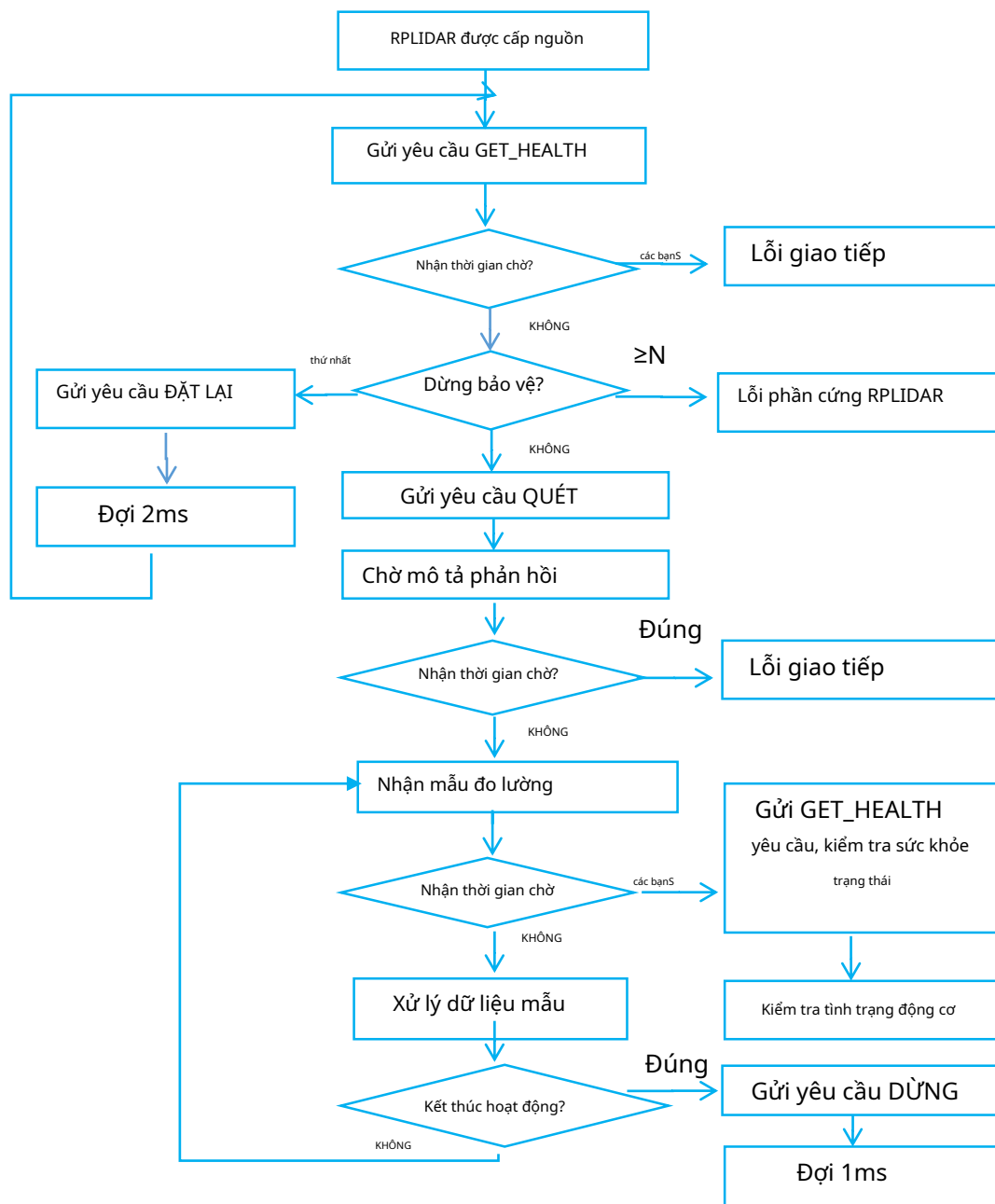


Hình 4-38 Định dạng của gói yêu cầu MOTOR_SPEED_CTRL

⁴Hiện tại chỉ có sê-ri RPLIDAR S1 hỗ trợ lệnh này.

Quy trình công việc điển hình của việc truy xuất dữ liệu quét từ RPLIDAR

Hệ thống máy chủ lưu trữ được khuyến nghị luôn tuân theo trình tự bên dưới để kích hoạt hoạt động quét của RPLIDAR và truy xuất dữ liệu quét. Trước khi gửi yêu cầu QUÉT, hệ thống máy chủ phải gửi trước yêu cầu GET_HEALTH để truy vấn trạng thái sức khỏe của RPLIDAR. Trong trường hợp RPLIDAR ở trạng thái Dừng bảo vệ, hệ thống máy chủ có thể gửi yêu cầu ĐẶT LẠI để cố gắng thoát khỏi trạng thái Dừng bảo vệ. Vui lòng tham khảo mã SDK để biết chi tiết triển khai.



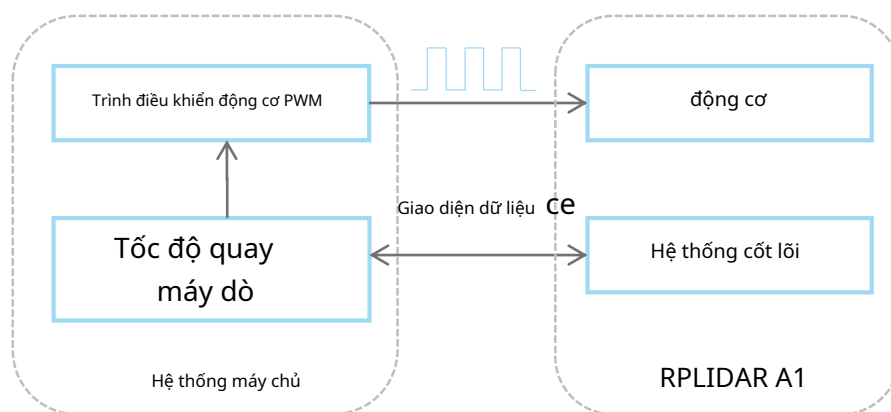
Hình 5-1 Đề xuất để bắt đầu quét và dữ liệu RPLIDAR
Truy xuất

Tính tốc độ quét RPLIDAR

Trong hầu hết các trường hợp, hệ thống máy chủ không cần quan tâm đến tốc độ quét RPLIDAR thực tế. RPLIDAR đảm bảo độ chính xác của kết quả đo bằng cách sử dụng bộ phát hiện tốc độ quay động cơ tự thích ứng tích hợp.

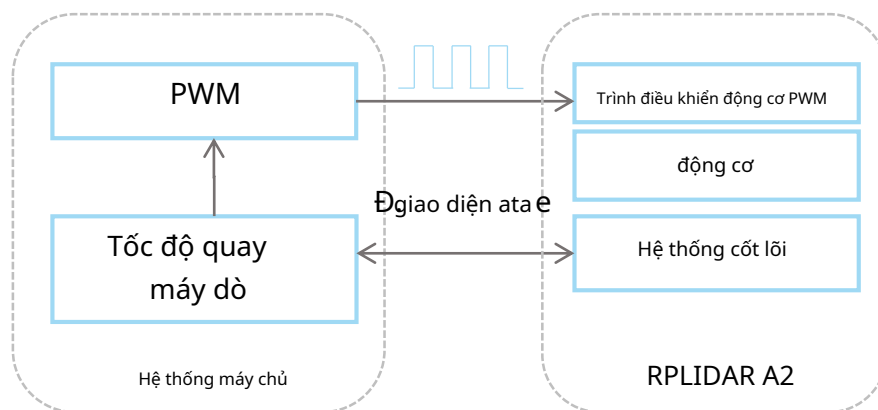
Nếu RPLIDAR được yêu cầu phải có tốc độ quét cố định, thì hệ thống máy chủ có thể điều khiển tốc độ động cơ bằng cách sử dụng trình điều khiển PWM và dựa trên phản hồi tốc độ được cung cấp bởi thuật toán được mô tả trong phần này.

Dòng RPLIDAR A1Mx



Hình 5-2 Sơ đồ khối của Hệ thống kiểm soát và phát hiện tốc độ RPLIDAR A1

Dòng RPLIDAR A2Mx



Hình 5-3 Sơ đồ khối của Hệ thống kiểm soát và phát hiện tốc độ RPLIDAR A2

Hệ thống máy chủ có thể tiếp tục ghi lại khoảng thời gian giữa hai phản hồi dữ liệu mẫu đo liên tiếp với bit cờ bắt đầu S được đặt thành 1 ($S=1$), được gọi là

ΔT . Khoảng thời gian thể hiện khoảng thời gian RPLIDAR đã dành để thực hiện quét 360 độ. Vì vậy, tốc độ quét thực tế có thể được tính bằng phương trình sau:

$$\text{vòng/phút} = \frac{1}{\Delta} * 60$$

Giá trị tính toán có thể được sử dụng làm phản hồi để điều khiển tốc độ động cơ.

Ngày	Sự miêu tả
2013-3-5	Phiên bản đầu tiên
25-1-2014	Mô tả liên quan đã sửa đổi
2014-3-8	Đã thêm mô tả về yêu cầu thời gian gửi gói yêu cầu.
21-08-2015	Đã sửa đổi sự không mạch lạc trong ngữ cảnh của GET_HEALTH
2016-4-10	Đã thêm mô tả cho giao thức mới được thêm vào RPLIDAR A2
2016-5-4	Đã sửa lỗi mô tả
2016-10-28	Đã sửa lỗi mô tả trong phần giao thức EXPRESS_SCAN
2017-05-15	Phát hành phiên bản 1.0
2018-03-08	Đã thêm ghi chú cho các chế độ quét lớp cao hơn trong giao thức Chế độ nhanh
2018-11-11	Đã thêm ghi chú cho giao thức GET_LIDAR_CONF và Ultra Capsuled Mode
2019-03-28	Đã thêm ghi chú cho giao thức Chế độ Capsuled Mật độ

Chỉ mục hình ảnh và bảng

PHÌNH ẢNH1-1 TANH TACTRUYỀN THÔNGbGIỮARPLIDARVÀhostSHỆ THỐNG.....	3
PHÌNH ẢNH2-1 RPLIDAR RYÊU CẦU/RTRỢ GIÚPMODES.....	4
PHÌNH ẢNH2-2 RPLIDAR SINGLERYÊU CẦU- MULTIPLETRỢ GIÚPMODE.....	5
PHÌNH ẢNH2-3 RPLIDAR SINGLERYÊU CẦU-NỜTRỢ GIÚPMODE.....	6
PHÌNH ẢNH2-4 RPLIDAR RYÊU CẦUPTÀI KHOẢN' FORMAT.....	6
PHÌNH ẢNH2-5 RTRỢ GIÚPTÀI KHOẢNSENT TRONG MỘTSINGLERYÊU CẦU-SINGLERTRỢ GIÚPMODE.....	số 8
PHÌNH ẢNH2-6 RTRỢ GIÚPTÀI KHOẢNSENT TRONG MỘTSINGLERYÊU CẦU-MULTIPLETRỢ GIÚPMODE.....	số 8
PHÌNH ẢNH2-7 RPLIDAR RTRỢ GIÚPĐ.người ký tên' FORMAT.....	số 8
PHÌNH ẢNH2-8 RPLIDAR DATATRỢ GIÚPTÀI KHOẢNVALUE.....	9
PHÌNH ẢNH3-1 RPLIDAR'smaJORShình xãmTBẢN DỊCH.....	10
PHÌNH ẢNH3-2 RPLIDAR'sWĐẶT HÀNGMOD TRONG THỜI GIANSDỔNG HỘP.....	11
PHÌNH ẢNH3-3 TCHẾ ĐỘ QUÉT YPICAL CỬARPLIDAR	12
PHÌNH ẢNH4-1 TANH TAMỘTCÓ SẢNYÊU CẦU CỬARPLIDAR	13
PHÌNH ẢNH4-2TANH TATIMINGSPHƯƠNG TRÌNH CỦA ADƯỜNG RYÊU CẦU.....	14
PHÌNH ẢNH4-3TANH TATIMINGSPHƯƠNG TRÌNH CỦA ĐẶT LẠI RYÊU CẦU.....	14
PHÌNH ẢNH4-4 FORMAT CỦA ARPLIDAR MĐO LƯỜNGKẾT QUẢĐ.ATATRỢ GIÚPTÀI KHOẢN.....	15
PHÌNH ẢNH4-5 FTIẾNG VIỆTĐ.SỰ KẾT THÚC CỦA MỘTRPLIDAR MĐO LƯỜNGKẾT QUẢĐ.ATATRỢ GIÚPTÀI KHOẢN.....	16
PHÌNH ẢNH4-6ANGÔN VÀĐ.ISTANCEVALUEgđIỆN CỰCĐ.KẾT THÚC CHORPLIDAR A1LOẠT.....	16
PHÌNH ẢNH4-7 ANGÔN VÀĐ.ISTANCEVALUEgđIỆN CỰCĐ.KẾT THÚC CHORPLIDAR A2LOẠT.....	17
PHÌNH ẢNH4-8TANH TACTRUYỀN THÔNGSTÌNH TRẠNG SAUHOSTSHỆ THỐNGSKẾT THÚC MỘTQUÉT RYÊU CẦU.....	17
PHÌNH ẢNH4-9 FORMAT CỦA ARPLIDAR EXPRESSCÓ THỂĐ.ATARYÊU CẦUPTÀI KHOẢN.....	19
PHÌNH ẢNH4-10 độ FTIẾNG VIỆTĐ.KẾT THÚC CỬARPLIDAR EXPRESSCÓ THỂĐ.ATARYÊU CẦUPTÀI KHOẢN.....	20
PHÌNH ẢNH4-11 FORMAT CỦA ARPLIDAR EXPRESSCÓ THỂĐ.ATATRỢ GIÚPTÀI KHOẢN(LEGACYVERSION)	21
PHÌNH ẢNH4-12 FTIẾNG VIỆTĐ.KẾT THÚC CỬARPLIDAR EXPRESSCÓ THỂĐ.ATATRỢ GIÚPTÀI KHOẢN.....	22
PHÌNH ẢNH4-13 FTIẾNG VIỆTĐ.KẾT THÚC CỬARPLIDAR EXPRESSCÓ THỂCABINĐ.ATATRỢ GIÚPTÀI KHOẢN.....	23
PHÌNH ẢNH4-14TANH TACTRUYỀN THÔNGShình xãmSKẾT THÚCÔUT THEEXPRESSCÓ THỂRYÊU CẦU.....	23
PHÌNH ẢNH4-15 FORMAT CỦA ARPLIDAR EXPRESSCÓ THỂĐ.ATATRỢ GIÚPTÀI KHOẢN(EXTENDEDVERSION)	24
PHÌNH ẢNH4-16 FTIẾNG VIỆTĐ.KẾT THÚC CỬARPLIDAR EXPRESSCÓ THỂĐ.ATATRỢ GIÚPbạnLTRACĐẶT VẤN ĐỀPTÀI KHOẢN.....	25
PHÌNH ẢNH4-17 FTIẾNG VIỆTĐ.KẾT THÚC CỬARPLIDAR EXPRESSCÓ THỂbạnLTRACABINĐ.ATATRỢ GIÚPTÀI KHOẢN.....	25
PHÌNH ẢNH4-18TANH TACTRUYỀN THÔNGShình xãmSKẾT THÚCÔUT THEbạnLTRACĐẶT VẤN ĐỀEXPRESSCÓ THỂRYÊU CẦU.....	26
PHÌNH ẢNH4-19 FORMAT CỦA ARPLIDAR EXPRESSCÓ THỂĐ.ATATRỢ GIÚPTÀI KHOẢN(Đ.TUYỆT VỜIVERSION)	27
PHÌNH ẢNH4-20 độ FTIẾNG VIỆTĐ.KẾT THÚC CỬARPLIDAR EXPRESSCÓ THỂĐ.ATATRỢ GIÚPĐ.TUYỆT VỜICĐẶT VẤN ĐỀPTÀI KHOẢN.....	28
PHÌNH ẢNH4-21 FTIẾNG VIỆTĐ.KẾT THÚC CỬARPLIDAR EXPRESSCÓ THỂĐ.TUYỆT VỜICABINĐ.ATATRỢ GIÚPTÀI KHOẢN.....	28
PHÌNH ẢNH4-22TANH TACTRUYỀN THÔNGShình xãmSKẾT THÚCÔUT THEĐ.TUYỆT VỜICĐẶT VẤN ĐỀEXPRESSCÓ THỂRYÊU CẦU.....	29
PHÌNH ẢNH4-23TANH TAMỘTBSTRACTĐ.PHIẾU CHOTRỢ GIÚPĐ.ATAPTÀI KHOẢN CỬAEXPRESSCÓ THỂRYÊU CẦU.....	30
PHÌNH ẢNH4-24TANH TAMỘTBSTRACTĐ.PHIẾU CHOTRỢ GIÚPĐ.ATAPTÀI KHOẢN CỬAEXPRESSCÓ THỂRYÊU CẦU.....	31

PHÌNH ẢNH4-25 độ FORMAT CỦA AĐ.SỰ KIẾN TỒI NFOĐ.ATATRỢ GIÚP TÀI KHOẢN.....	33
PHÌNH ẢNH4-26 FTIẾNG VIỆTĐ.KẾT THÚC CỦA AĐ.SỰ KIẾN TỒI NFOĐ.ATATRỢ GIÚP TÀI KHOẢN.....	34
PHÌNH ẢNH4-27 TANH TATIMING SPHƯƠNG TRÌNH CỦA AGET_INFO RYÊU CẦU.....	34
PHÌNH ẢNH4-28 FORMAT CỦA AĐ.SỰ KIẾN H SỨC KHOẾĐ.ATATRỢ GIÚP TÀI KHOẢN.....	35
PHÌNH ẢNH4-29 FTIẾNG VIỆTĐ.KẾT THÚC CỦA AĐ.SỰ KIẾN H SỨC KHOẾĐ.Sinh xãmĐ.ATATRỢ GIÚP TÀI KHOẢN.....	35
PHÌNH ẢNH4-30 FORMAT CỦA A SPHONG PHÚ RĂNĐ.ATATRỢ GIÚP TÀI KHOẢN.....	36
PHÌNH ẢNH4-31 FTIẾNG VIỆTĐ.KẾT THÚC CỦA A SPHONG PHÚ RĂNĐ.ATATRỢ GIÚP TÀI KHOẢN.....	37
PHÌNH ẢNH4-32 độ FORMAT CỦA AGET LIDAR C BẬ T R YÊU CẦU TÀI KHOẢN.....	37
PHÌNH ẢNH4-33 D KẾT THÚC CỦA AGET LIDAR C BẬ T R YÊU CẦU F MỨC ĐỘ.....	38
PHÌNH ẢNH4-34 độ FORMAT CỦA AGET LIDAR C BẬ T R T RỢ GIÚP TÀI KHOẢN.....	39
PHÌNH ẢNH4-35 D KẾT THÚC CỦA AĐ.SỰ KIẾN C CẤU HÌNH GET COMMAND T RỢ GIÚP TÀI KHOẢN.....	39
PHÌNH ẢNH4-36 độ F CƠ BẢNĐ.ATATYPES VÀ Đ.KẾT THÚC.....	40
PHÌNH ẢNH4-37 SHỔ T RỢ C CẤU H HENTRIES.....	40
PHÌNH ẢNH5-1 R KIẾN NGHỊ CHO STẠM BIỆT R PLIDAR S ĐÓNG HỘP VÀ Đ.ATATK HAI THÁC.....	44
PHÌNH ẢNH5-2 B K HÓA Đ. IAGRAM CỦA R PLIDAR A1 STỐC ĐỘĐ.BẢO VỆ VÀ KIỂM SOÁT SHỆ THỐNG.....	45
PHÌNH ẢNH5-3 B K HÓA Đ. IAGRAM CỦA R PLIDAR A2 STỐC ĐỘĐ.BẢO VỆ VÀ KIỂM SOÁT SHỆ THỐNG.....	45