

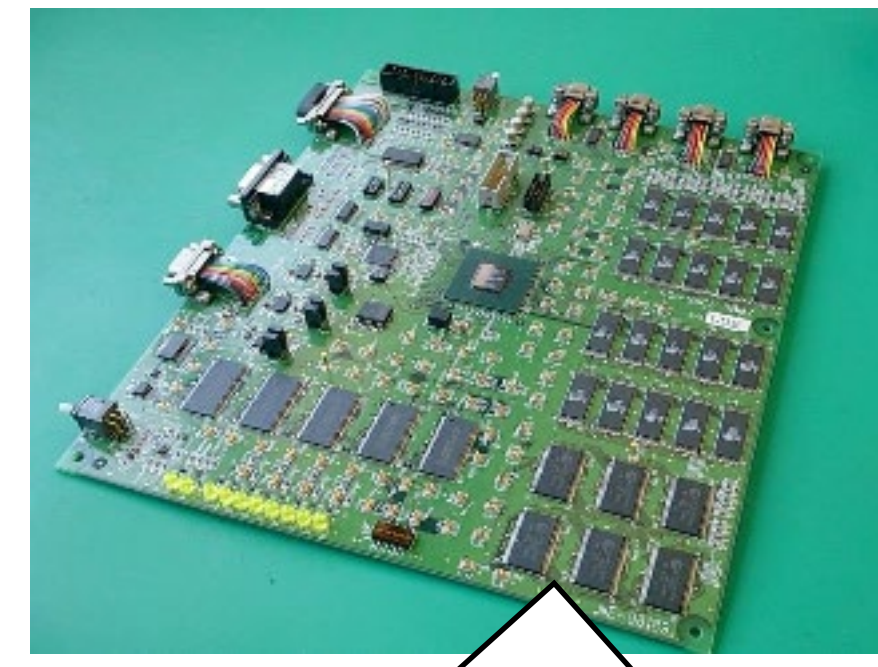
衛星搭載ソフトウェアの構築技術 ～SpaceWire ハードウェア抽象化層の検討～

Introduction

Rapid hardware evolution

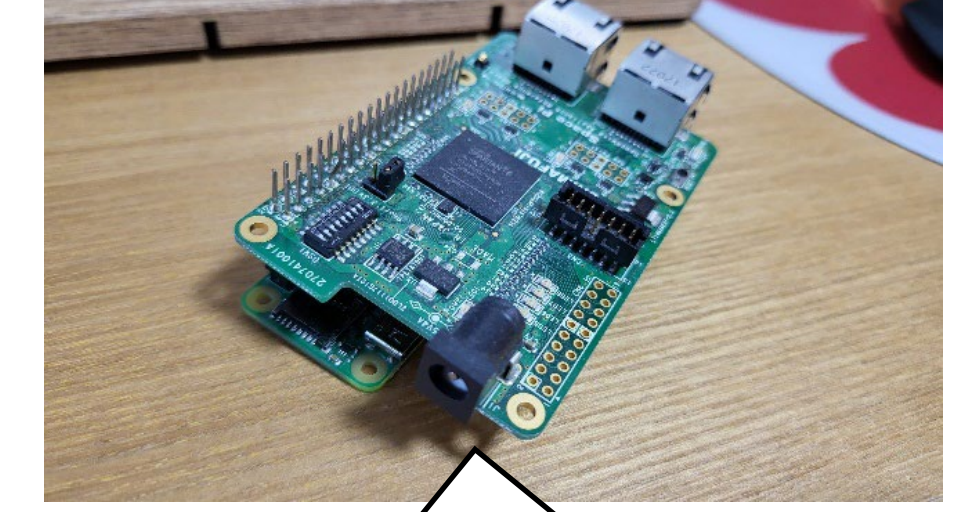
衛星のオンボードネットワークは、高速化、高機能化、高信頼化が求められています。ハードウェアが更新・変更される度に、通信ミドルウェアもハードウェアの進化に合わせて見直され、アプリケーションにも影響を受けます。
またSpaceWireデバイスを提供するメーカーごとに通信ミドルウェアが異なるため、通信アプリケーションは採用するメーカーごとにSpaceWireを使用するAPIを変更して設計することもあります。

OBC(Space Grade)



- Compact
- Reliability
- Performance

Mass-produce products
(PoC、BBM、EM)
(Raspberry Pi + SpacePi)



- Easy to use
- Rapid programming

**High reliability,
Compact,
Performance
Components**

Objective

Research Status

- 1) 搭載されているSpaceWireデバイスをソフトウェアの観点から分類を行った
- 2) 通信ミドルウェアとデバイス間の標準インタフェースとなるSpaceWire Hardware Abstraction Layer(HAL)を検討した
- 3) SPIインタフェースで制御するSpaceWire device(Raspberry Pi HAT)をSpaceWire HAL IFを用いて、デバイスドライバを作成した。実装はLinuxとRTOS(TOPPERS/FMP)の双方で行い、SpaceWire HAL IFを用いて同一デバイスで異なるOSでの確認も行った

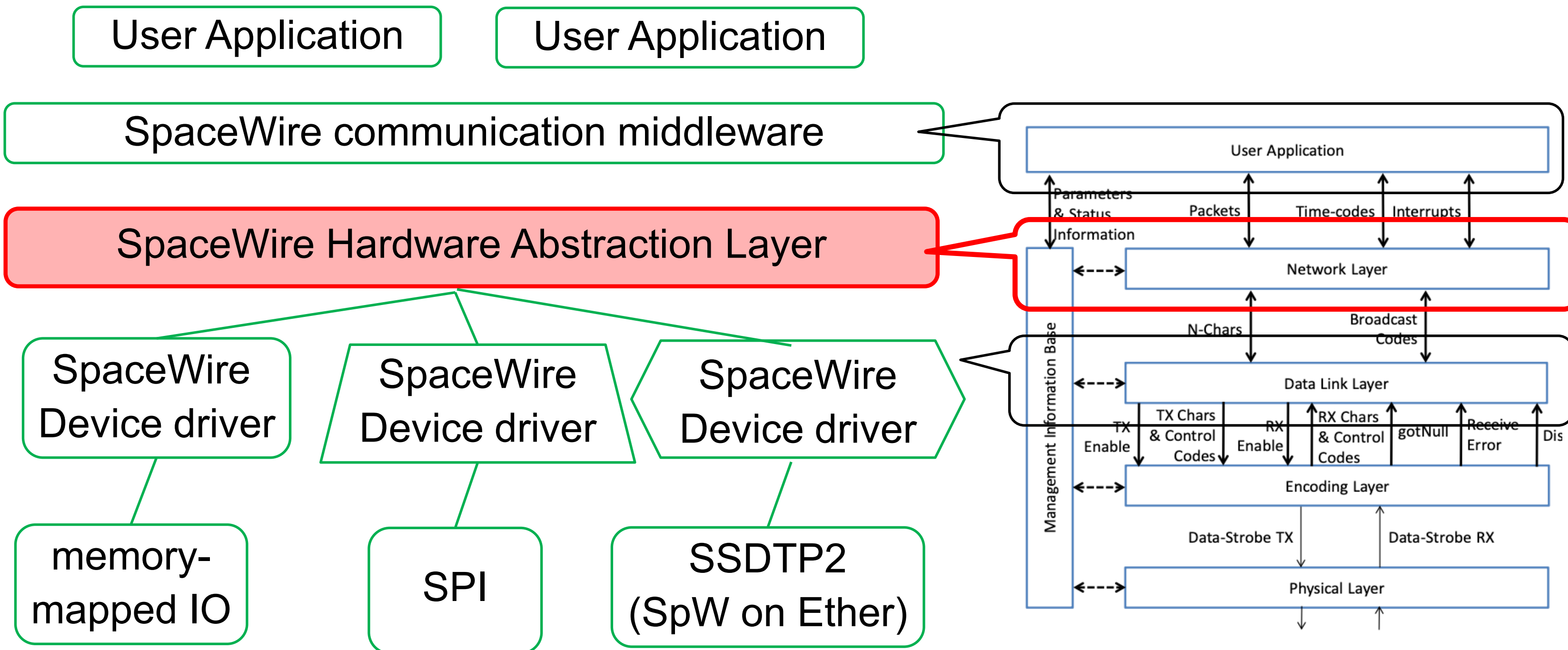


Fig. Positioning in the SpaceWire protocol stack

(1) Classification of SpaceWire device

Driver Type	HW Support Protocol	Addressing	Setting Header	Setting payload	Interrupt
OBC	RMAP	CPU register, memory-mapped ID(MMIO)	MMIO	MMIO	Rx, Tx complete
OBC	RAW, RMAP, SpW-R, SpW-D	CPU register, MMIO	MMIO	MMIO	Rx, Tx complete
Discrete board	RAW	SPI	SPI	SPI	Rx complete
Other(SSDTP2)	RAW	Socket IF	Socket IF	Socket IF	N/A



OBC @JAXA



SpacePi @Shimafuji

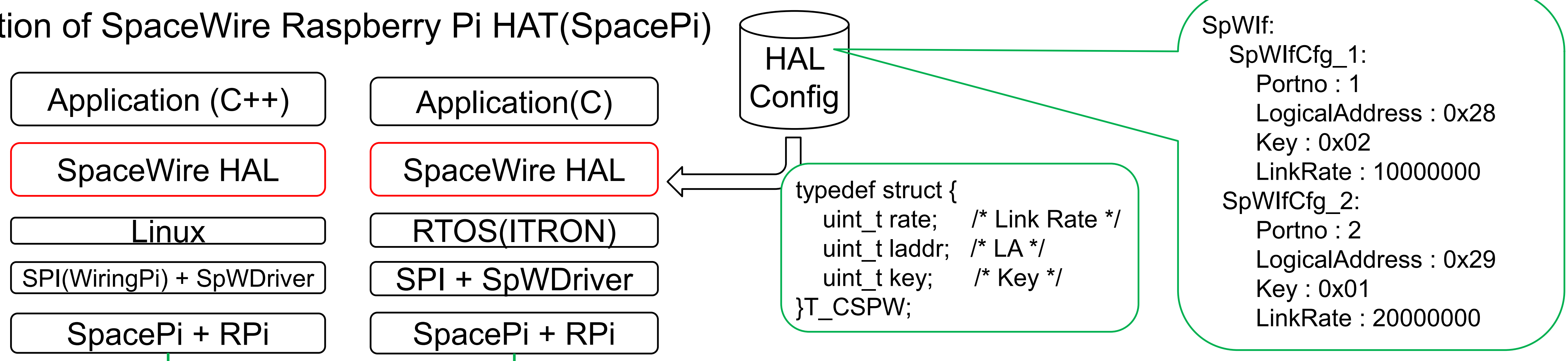


SpW to GbE @Shimafuji

(2) SpaceWire HAL function and APIs

HAL functions	SpaceWire Network layer service Interface	Proposed SpaceWire HAL API	Implementation API
Driver initialize	N/A(management information base)	SpWIF_Initialize (T_CONFIG *pk_cfg)	✓(partial)
Driver Open	N/A(management information base)	SpWIF_Open ()	✓
Driver Close	N/A(management information base)	SpWIF_Close ()	✓
Get Status	N/A(management information base)	SpWIF_GetStatus (T_STATUS *pk_status)	
Set Config	N/A(management information base)	SpWIF_SetCfg (T_CONFIG *pk_cfg)	✓(partial)
Packet Send	SEND_PACKET.request(End-point, SpaceWire Packet)	SpWIF_Send (uint8_t *packet , size_t len)	✓
Packet receive	RECEIVE_PACKET.indication(End-point, SpaceWire Packet, EOP/EEP)	SpWIF_Recv (uint8_t *packet , size_t len)	✓
Timecode Transmit	TIME-CODE.request (End-point, Time-code value)	SpWIF_EmitTimecode (uint8_t timecode)	
Notify Timecode Callback	TIME-CODE.indication (End-point, Time-code value)	SpWIF_GetTimecode (uint8_t *timecode)	✓
Notify Send Callback	N/A	SpWIF_RxIndication (void *exinf)	✓(partial)
Notify Receive Callback	N/A	SpWIF_TxIndication (void * exinf)	

(3) Implementation of SpaceWire Raspberry Pi HAT(SpacePi)



Future Works

- SpaceWire上位プロトコル(RMAPなど)への適用
- 実機だけでなく、シミュレータはHILSへの適用対象を拡大

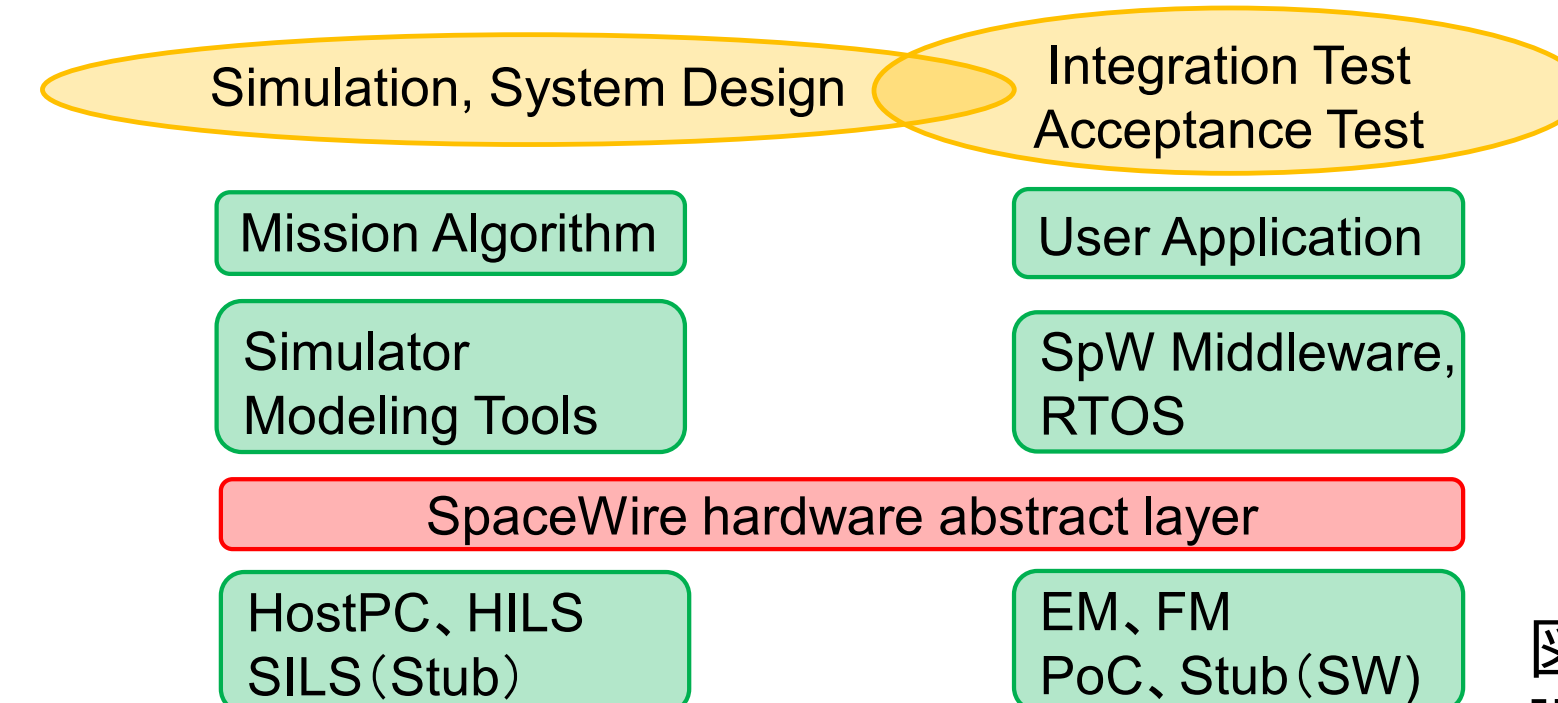


図.システム設計・シミュレーションから噛み合わせテストまで共通するHAL