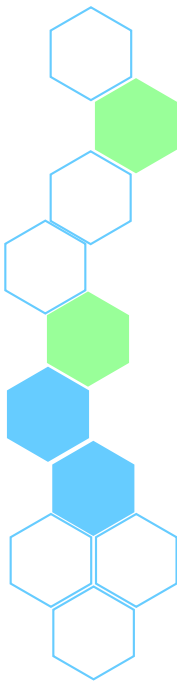
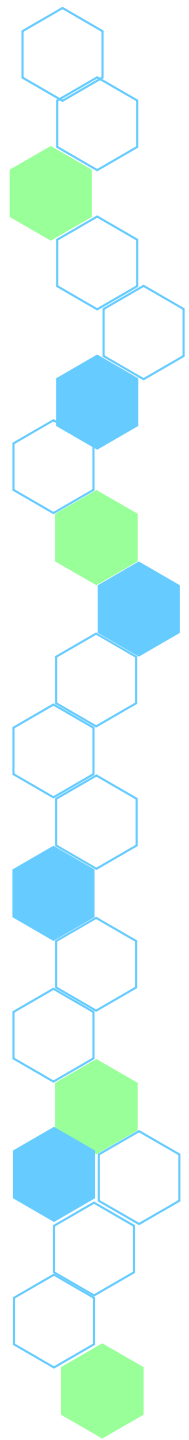


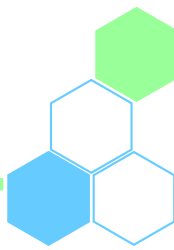


mbed HRM1017+BME280使用 結露モニタと LANケーブル利用I²C延長

Naka @NakaTakafumi



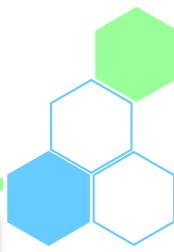
自己紹介



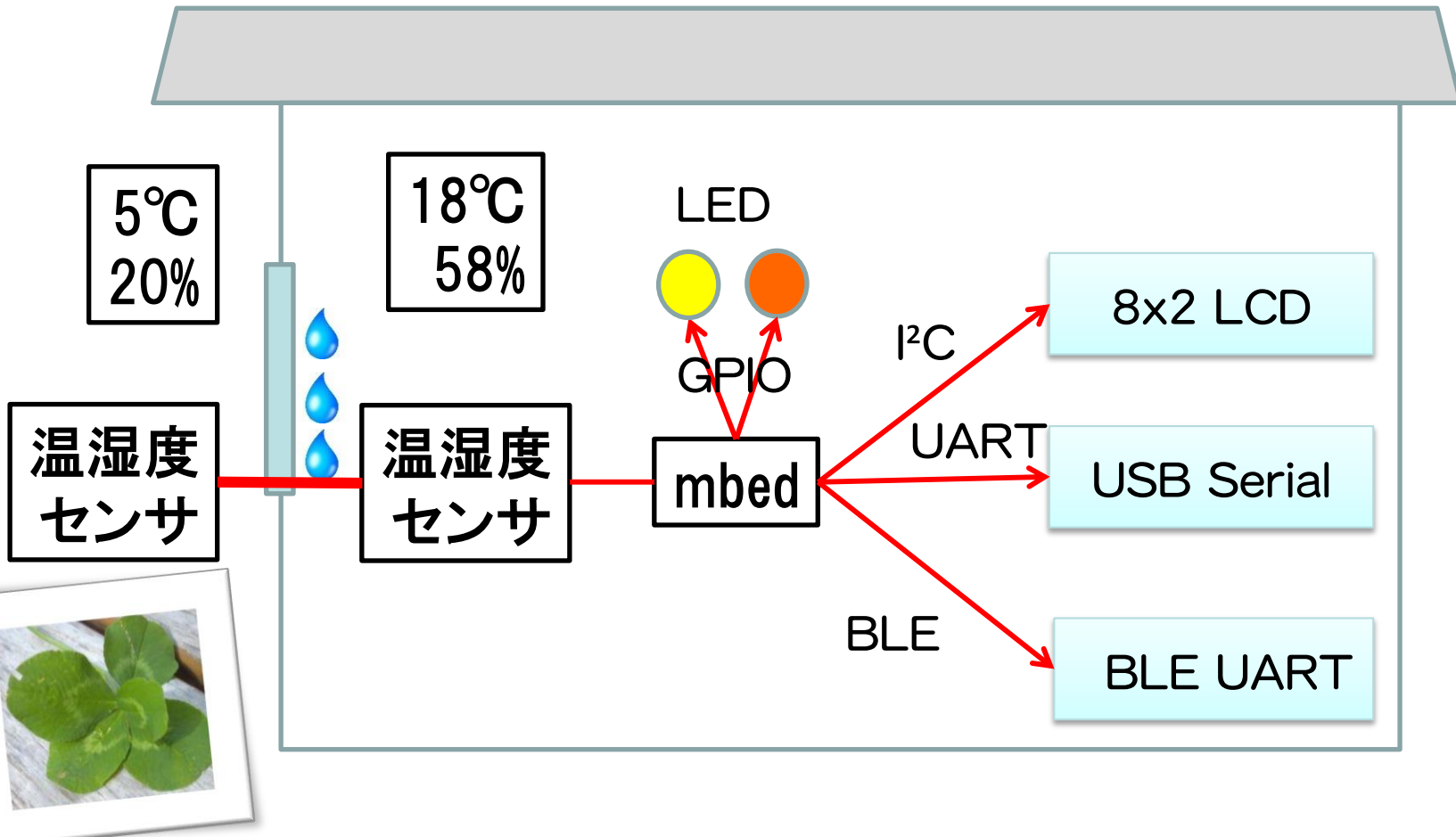
- **本職:ソフトウェア系エンジニア**
 - x86サーバ, 産業用PCサーバ, RHEL, ...
 - × マイコン, 車載システム, クラウド, IoT, ...
- **mbed HRM1017をきっかけに30年ぶりに電子工作再開!**
 - mbed, ブレッドボード, twitter, Fritzing, トラ技, インターフェース, nrf51822, Switch Science...



結露モニタとは？



屋内外の温湿度圧力測定結果から
壁や窓の結露を検知・予測（露点 \geq 温度で発生）





I²Cはどれくらい延長可能？

I²Cサンプルブック→I²C仕様書
 “バスラインがツイストペアケーブルの場合は…”

トランジスタ技術 2014年12月号

LED/モータからA-D/D-A変換まで
2線インターフェースI²Cで数珠つなぎ!

マイコンにプラス! IC40個入り
シリアル拡張IC
サンプルブック [基板付き]

全19種! mbed対応! 岡野 彰文, 渡辺 明 著

ICの種類	機能
PCAL9554BPW	8ポート
PCAL9554APW	16ポート
PC4860DP	高ドライブ電圧バッファ
PC48517ADP	標準的なバッファ
PC4862DP	40V 電圧スイッチ型
PC4862APW	80V 電圧スイッチ型
PC48622DR	16V 電圧スイッチ型
PC48628B	24V 電圧スイッチ型
PC48628ATW	16V 電圧スイッチ型
PC48628ATW	24V 電圧スイッチ型
SCH185250PW	ICプロトコル変換IC
	PCSPIからUARTへ変換
LM75BD	4-ピン精度温度センサ
PCT3070D	4-ピン精度温度センサ
PC48629APW	自動発熱制御モータコントローラ
PC48140DR1	2:1 ICマルチプレクサ
PC48144AD	1:4 ICスイッチ
PCF891T	8bit SAR A-D, D-A変換
PCF8925AT	半導体内蔵RTC
PCF8925ATZ	半導体内蔵RTC, 高精度

協力 NXP CQ出版社

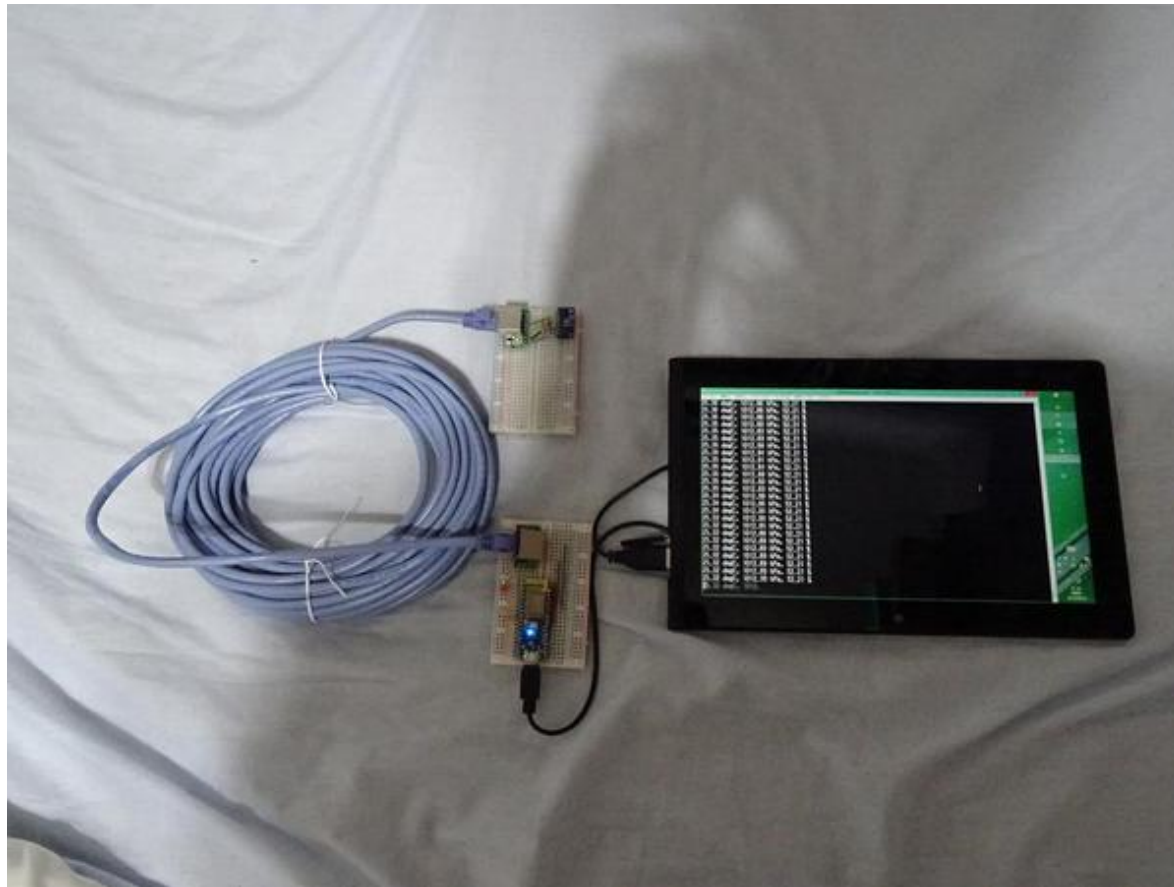
NXP UM10204
 I²Cバス仕様およびユーザー
 マニュアル

目の前のこれ
 (CAT6 UTP)が使えるかも!



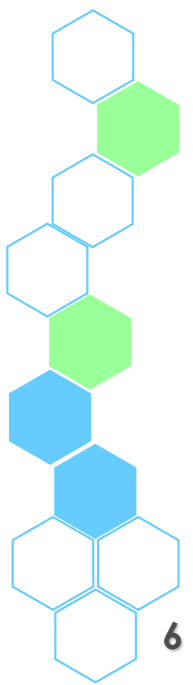
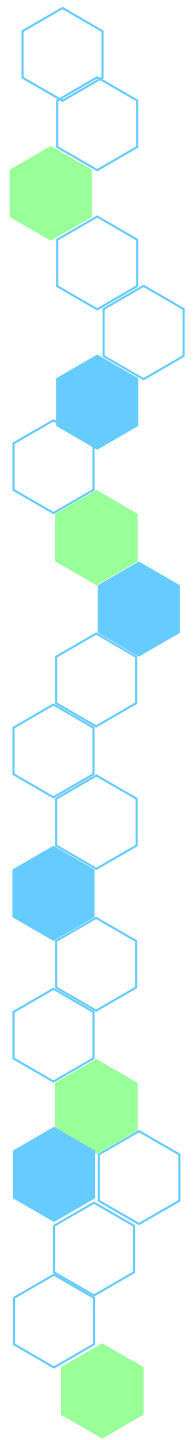
うまく行きました

悪乗りでどんどん伸ばしてみた…
15m, 30m, 45m…全て成功





めでたし、めでたし…？

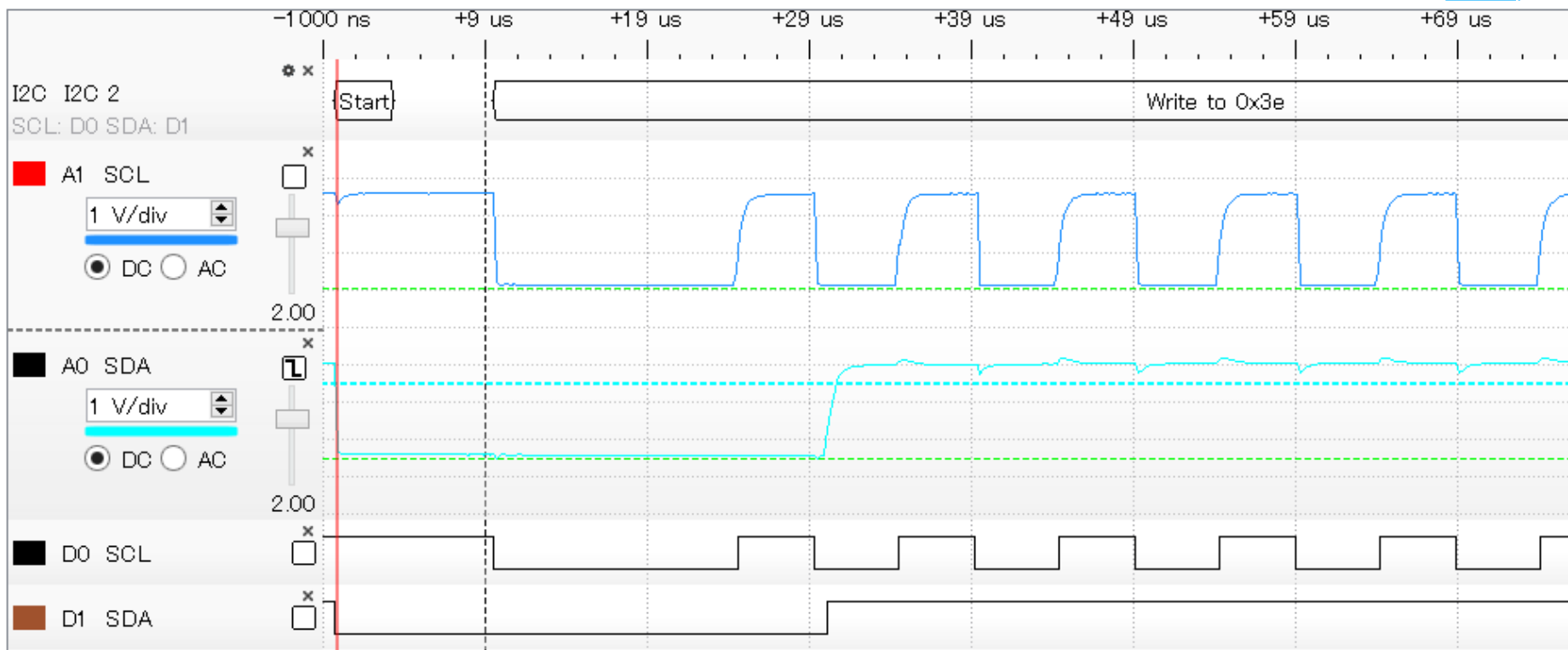


あまりに学がない…

簡易オシロ購入 (Labtool)
波形を見てみた



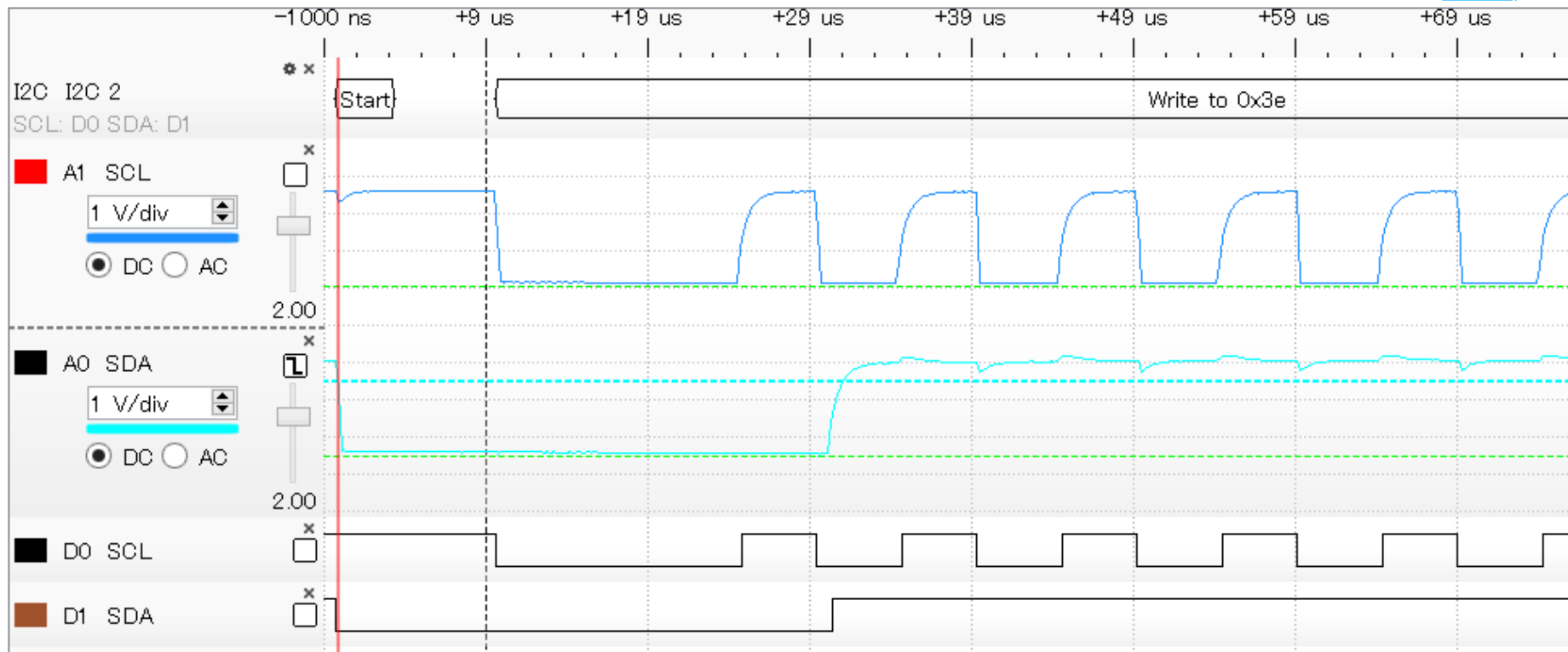
ジャンパケーブル(30cm) (プルアップ2.5k Ω)



ケーブル容量(pF)	-
speed(kHz)	101
SCL max (V)	2.50
SCL min (V)	0.06



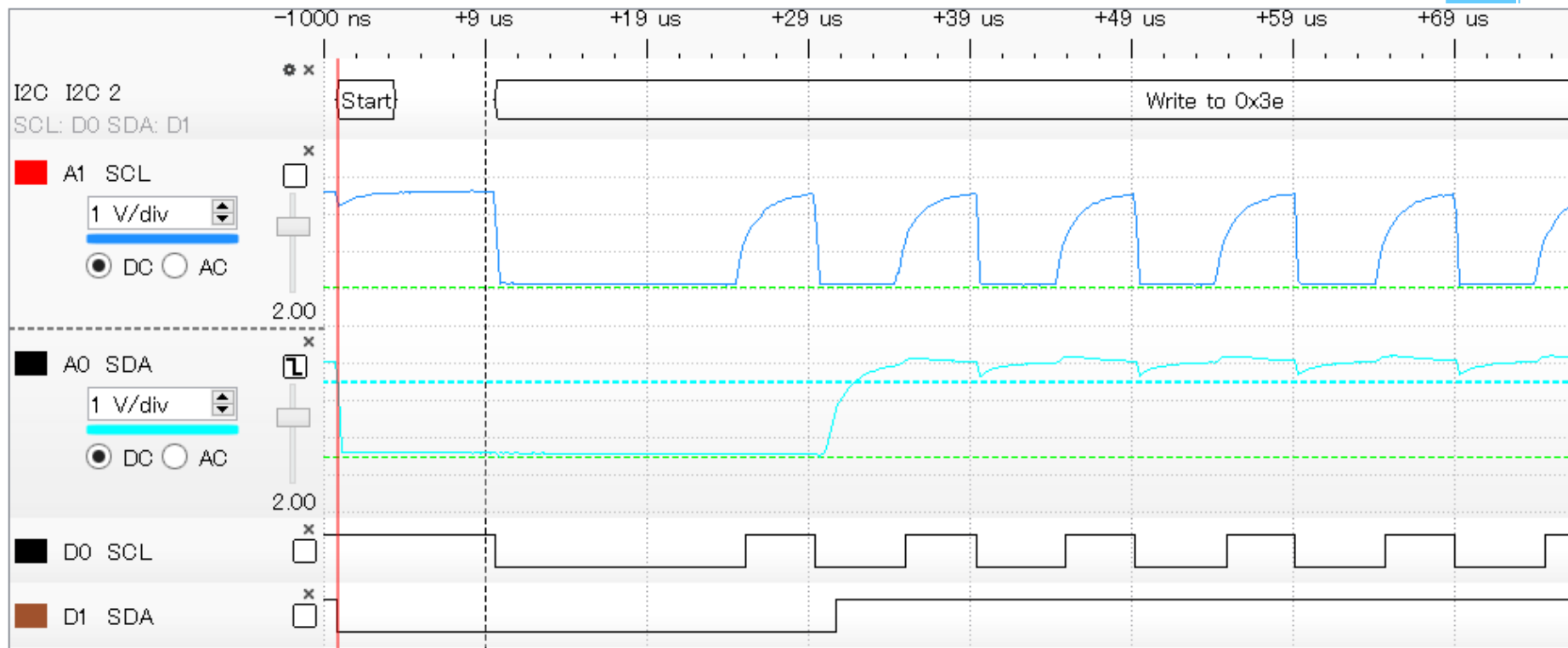
2m (プルアップ2.5kΩ)



ケーブル容量(pF)	110
speed(kHz)	101
SCL max (V)	2.46
SCL min (V)	0.03



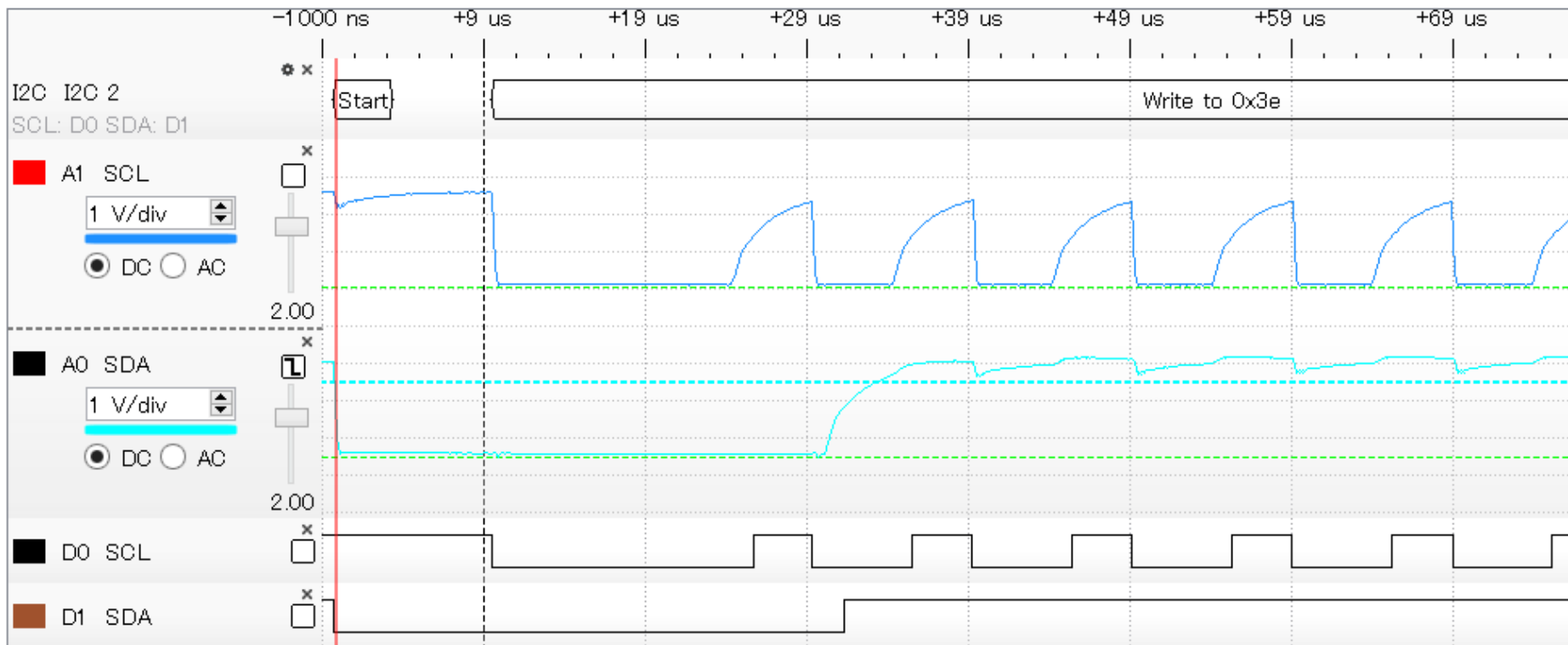
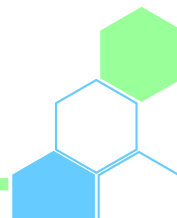
7m (プルアップ2.5kΩ)



ケーブル容量(pF)	390
speed(kHz)	101
SCL max (V)	2.38
SCL min (V)	0.00



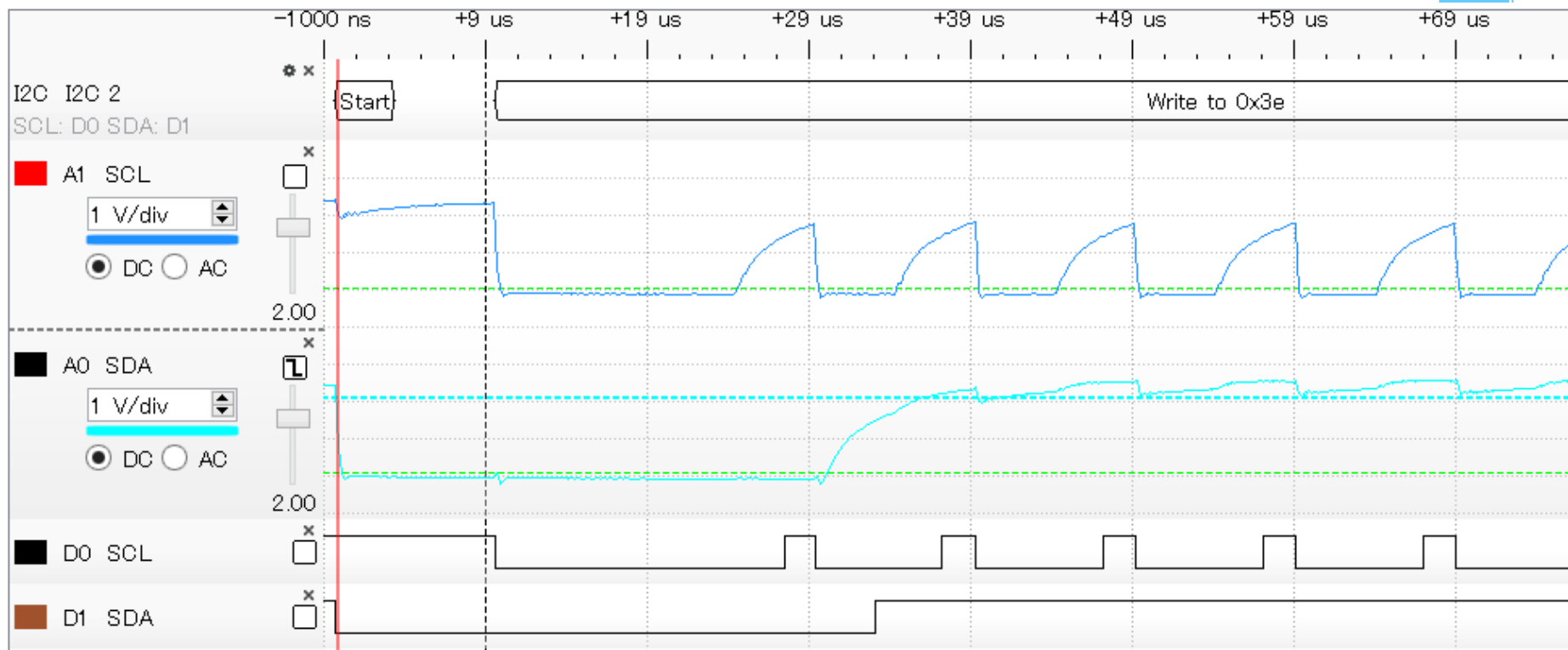
15m (プルアップ2.5kΩ)



ケーブル容量(pF)	840
speed(kHz)	101
SCL max (V)	2.14
SCL min (V)	-0.10



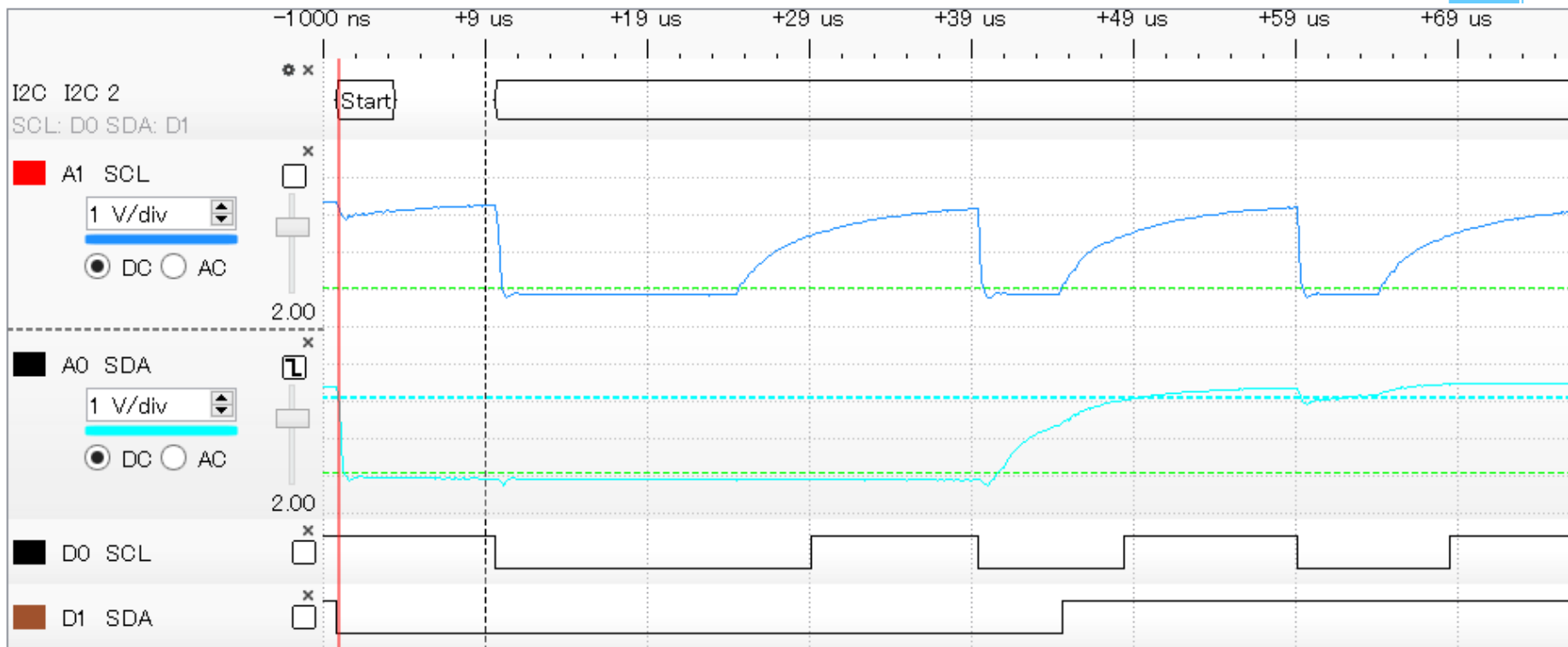
30m (プルアップ2.5kΩ)



ケーブル容量(pF)	1700
speed(kHz)	101
SCL max (V)	1.76
SCL min (V)	-0.15



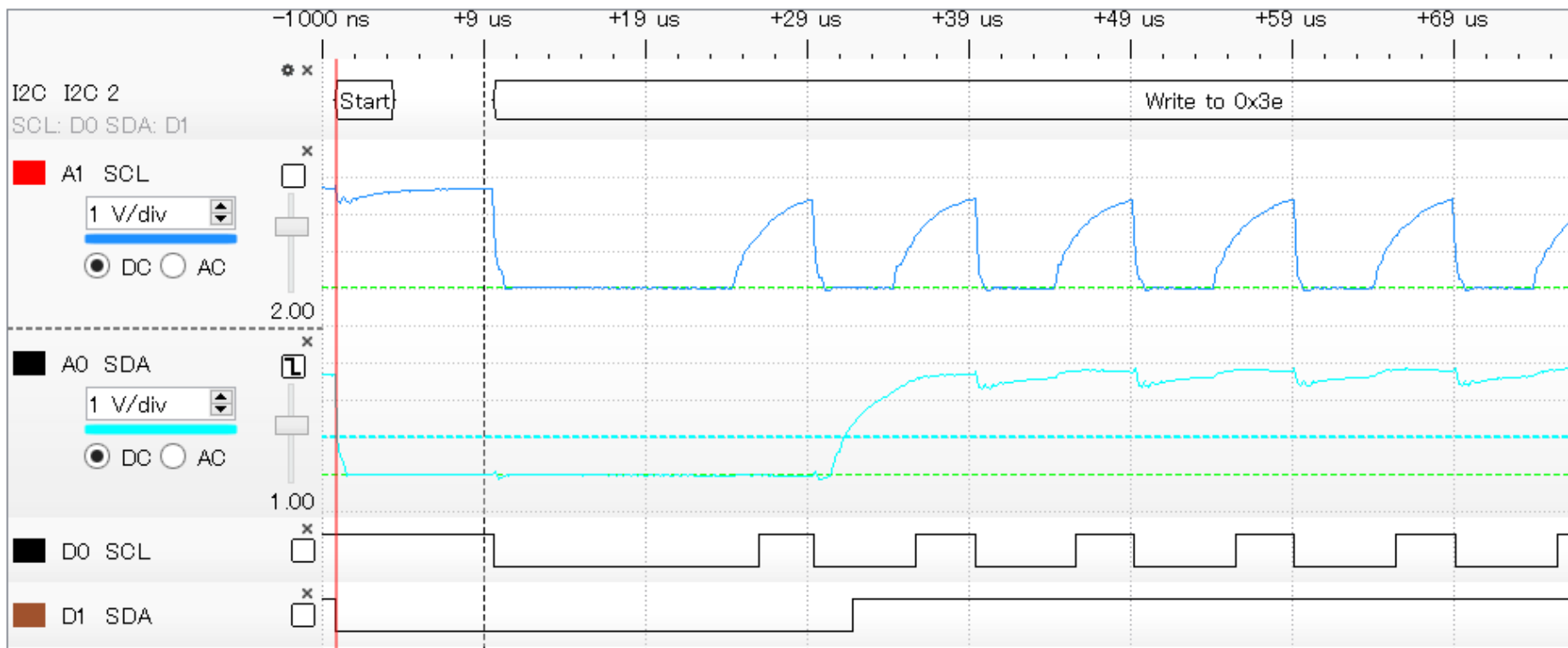
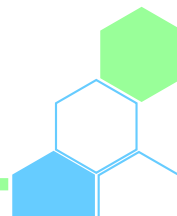
45m (プルアップ2.5kΩ)



ケーブル容量(pF)	2500
speed(kHz)	52
SCL max (V)	2.2
SCL min (V)	-0.16



45m (プルアップ833Ω)

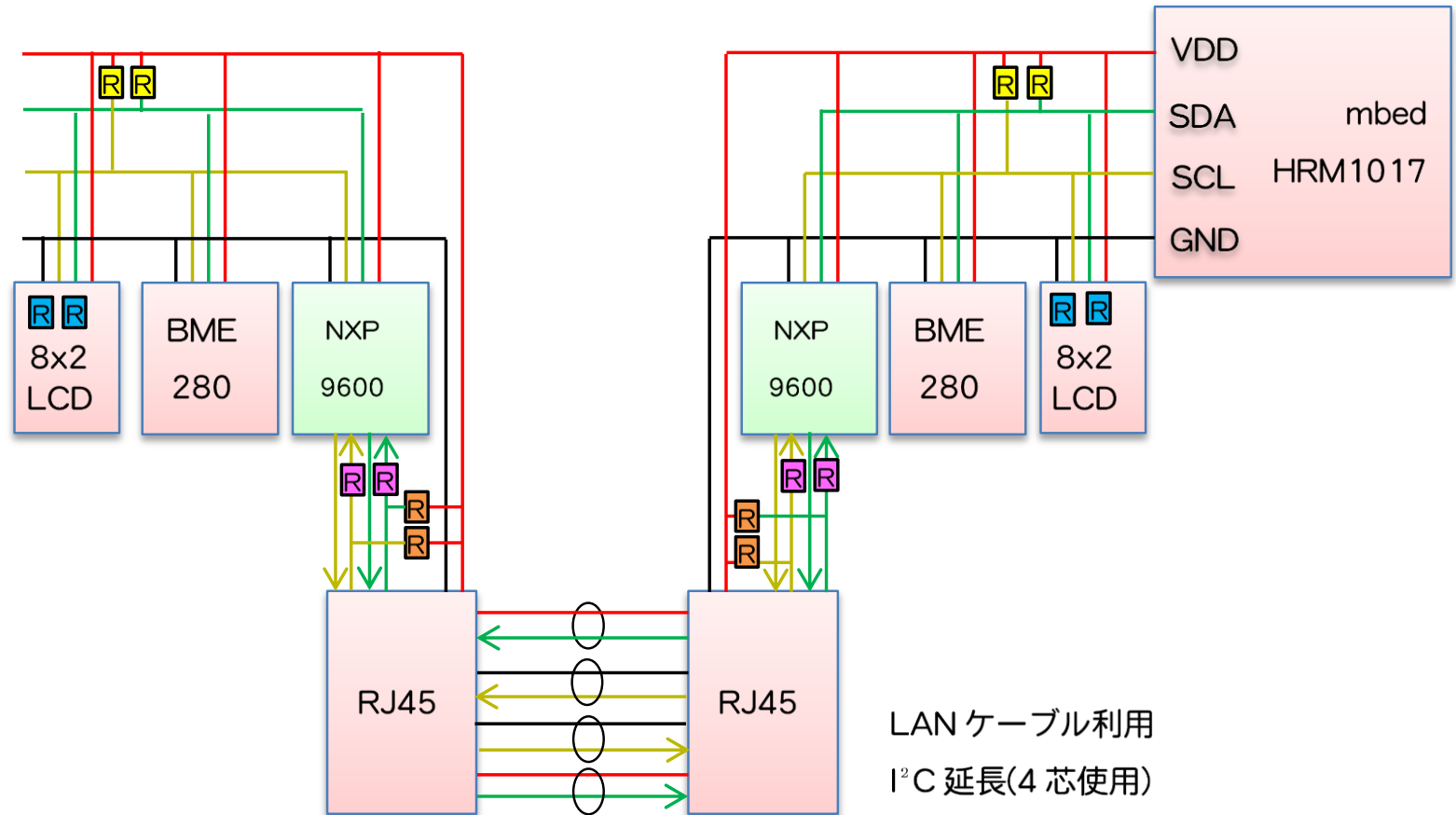


ケーブル容量(pF)	2500
speed(kHz)	101
SCL max (V)	2.40
SCL min (V)	-0.01





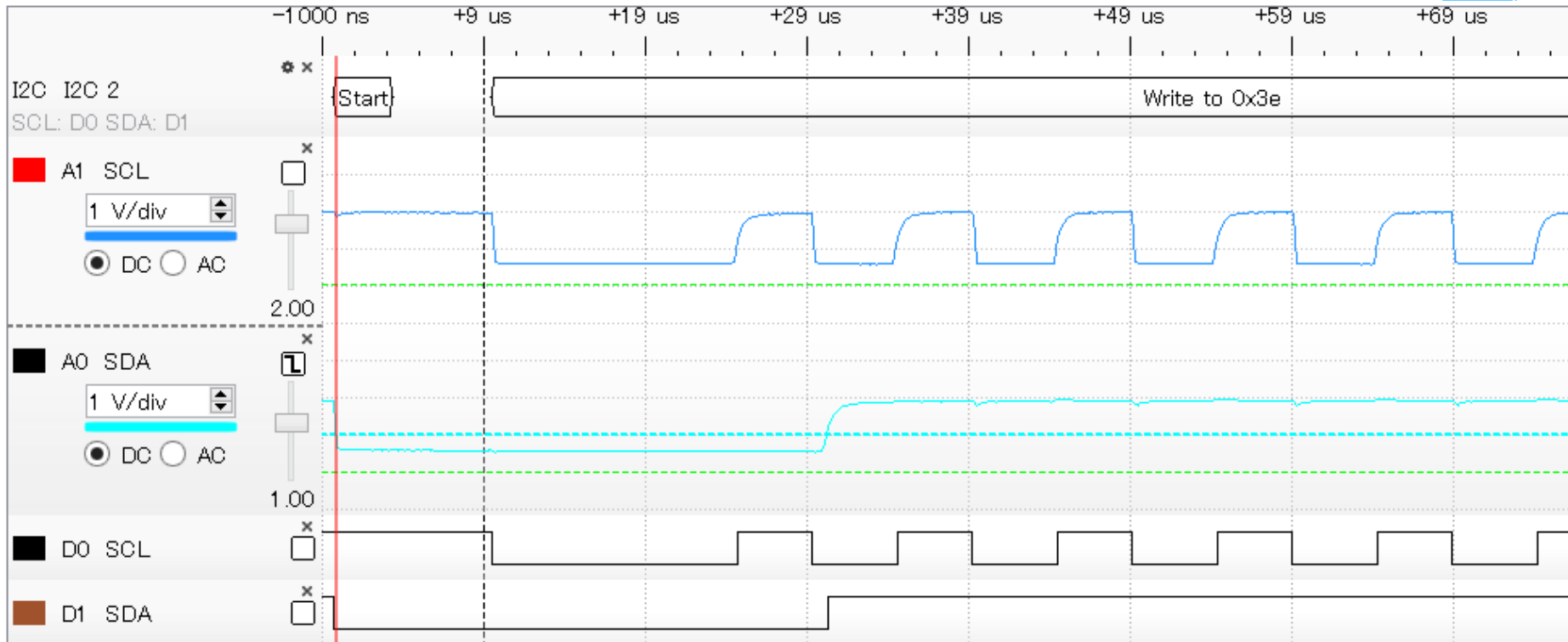
I²Cサンプルブック付属のPCA9600D利用バッファ



- Rev.0 屋内外モジュールバスプルアップ (10kΩ, 10kΩ)5kΩ
- Rev.1 屋内外モジュールバスプルアップ (10kΩ, 2kΩ)1.67kΩ
- 伝送バス受信側プルアップ 150Ω
- 伝送バス受信側電流制限抵抗 1kΩ



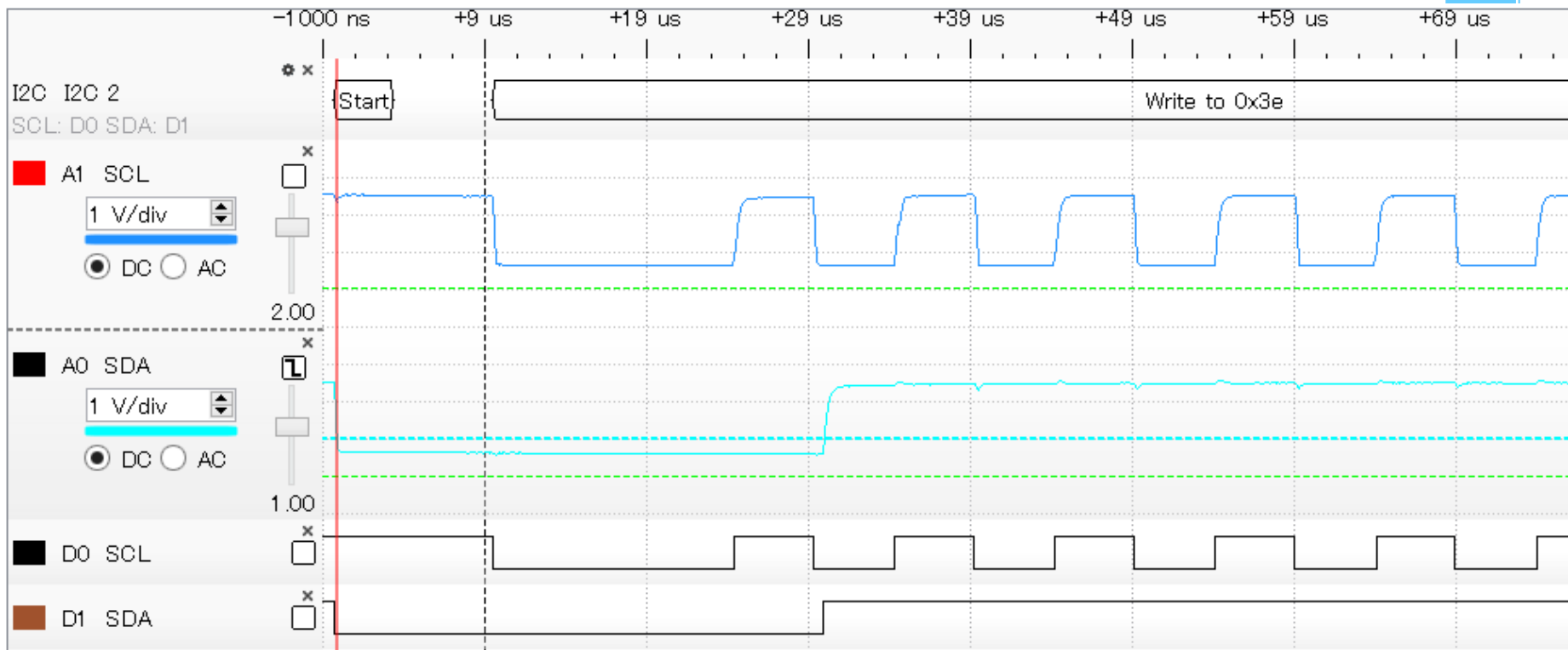
45m (バッファありプルアップ5k Ω)



ケーブル容量(pF)	2500
speed(kHz)	101
SCL max (V)	1.99
SCL min (V)	0.60



45m (バッファありプルアップ5kΩ)



ケーブル容量(pF)	2500
speed(kHz)	101
SCL max (V)	2.52
SCL min (V)	0.66



まとめ



- I2C延長、意外に奥が深い
 - 400pF規格内はCat6 ケーブル7mまで
 - それ以上でも何とか動いた
 - PCA9600(4000pF対応)使えば70m位まで？
- Labtool波形見るの大切＆面白い
 - 飽きたらLPC Link2として使えるし…
- 応用分野
 - 雷センサ部分のみ屋外設置
 - 植物栽培用センサー

