

逆ポーランド関数電卓

**RPN35**

取扱説明書

Rev. 1.1

# 目次

はじめに	2
各部の名称と仕様	4
各部の名称	4
基本仕様	5
基本操作	6
入力	6
四則演算	6
スタック操作	7
単項・二項関数	7
三角/逆三角/双曲線	7
その他機能	8
科学定数	10
変数メモリ	11
設定メニュー	12
マクロ	13
ファームウェアの更新	15
トラブルシューティング	16
電源が入らない	16
表示が乱れる	16
USB ケーブルをつないでも動かない	16
設定が保存されない	16
お問い合わせ	16
ライセンス情報	17

# はじめに

この度は、逆ポーランド関数電卓「RPN35」をお手に取っていただき、誠にありがとうございます。本製品は個人が製作した同人ハードウェアです。市販の製品とは異なる点が多々ございます。ご使用の前に、以下の注意事項を必ずお読みいただき、製品の特性を十分にご理解の上でご使用ください。

## ポイント

本書 Rev.1.1 はファームウェア v0.2 向けの変更点を反映しています。追加機能の概要:

- Multi-level Undo (Last キー設定で「Undo」を選択時、最大 100 ステップ)
- Resume 機能 (電源 OFF 時にスタック・変数を保存し、ON 時に復帰／設定で ON/OFF)
- 表示フォーマット拡張 (Digits: ALL/0..9 固定小数桁、銀行家の丸め)
- Reset サブメニュー (Stack / Vars / Memory / All)
- Last キー動作を設定から「Last X / Undo」で切替

## 安全上のご注意

### 警告

- 本製品は、回路基板がむき出しになっています。感電・ショート・故障を防ぐため、通電中に金属製の物や液体が基板に触れないよう、十分にご注意ください。
- 基板の裏面には、部品の足の先端など、鋭利な部分がある場合があります。お取り扱いの際は、手などを切らないようご注意ください。

### 注意

- 乾電池の極性は正しくセットしてください。逆に入れると故障の原因となります。
- 長時間使用しない場合は、乾電池を本体から取り外してください。液漏れや故障の原因となります。
- 本製品は静電気に弱い可能性が高いです。特に乾燥した季節には、本製品へ触れる前に、ドアノブなどの金属に触れて身体の静電気を逃がしてからお取り扱いいただくことを推奨します。
- 強い衝撃を与えたり、落下させたりしないでください。搭載している液晶ディスプレイ（LCD）は特に衝撃に弱いため、画面を強く押さないでください。

## 免責事項

本製品は個人の趣味による同人ハードウェアであり、市販の製品と同等の品質、安全性、信頼性を保証するものではありません。同人ハードウェアの特性をご理解の上でご使用ください。

本製品の使用によって生じたいかなる損害（身体的損害、データ損失などを含む）についても、製作者は一切の責任を負いかねます。あらかじめご了承ください。

# 各部の名称と仕様

## 各部の名称

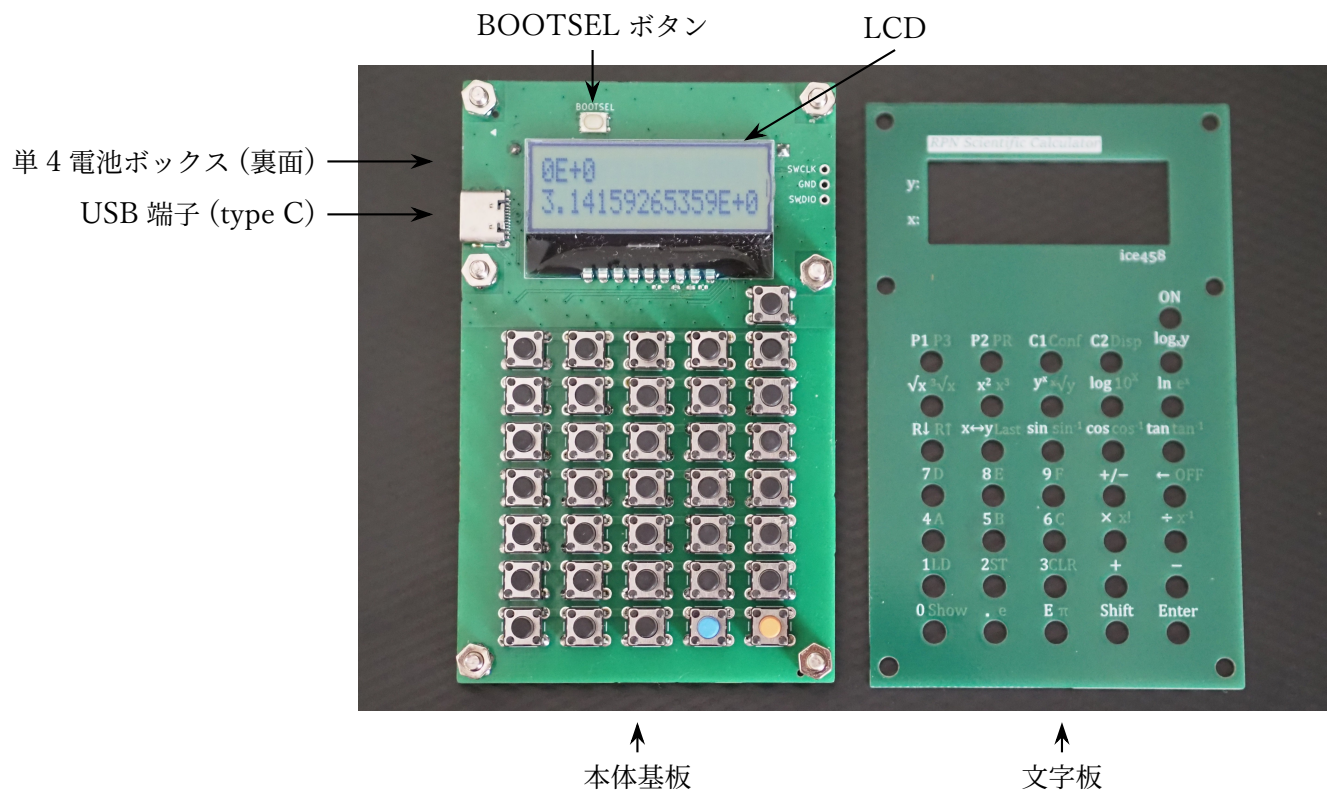


図 1 製品各部の名称

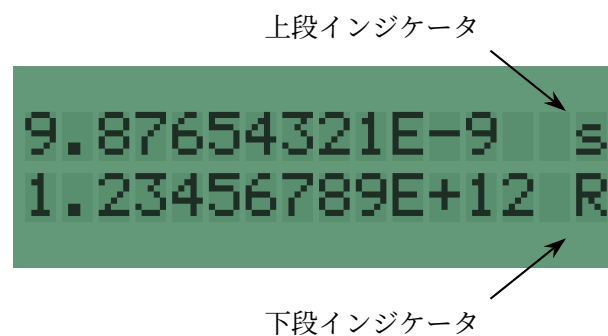


図 2 LCD 表示例

## 基本仕様

製品の仕様は予告なく変更される場合があります。

項目	内容
入力方式	RPN（逆ポーランド）
スタック	X, Y, Z, T の 4 段
表示	2 行 × 16 桁キャラクタ LCD <ul style="list-style-type: none"><li>• 通常は下段に X、上段に Y を表示</li><li>• 上段右端: シフトインジケータ (s) または変数操作インジケータ (S/L/C)</li><li>• 下段右端: マクロ状態インジケータ (記録中: R / 再生中: P)</li></ul>
計算範囲	$\pm 1 \times 10^{-6143} \sim \pm 9.99 \dots 9 \times 10^{6144}$ および 0 計算範囲は実数に限られます。Intel® Decimal Floating-Point Math Library に依存。
表示桁数	最大 32 桁 (符号、指数部含む)。Digits 設定: ALL (自動トリム) / 0~9 (固定小数桁、銀行家の丸め)
内部計算桁数	34 桁
角度単位	DEG / RAD / GRAD (設定から切替可能)
入力文字数上限	40 文字 (符号・小数点・指数を含む。内部計算桁数超過時は丸められます)
変数メモリ	A~F の 6 個
マクロ	3 スロット (P1, P2, P3)、各 1024 イベントまで
電源	単 4 乾電池 1 本
消費電力 @1.5V	約 7.5mW (入力待ち時)、約 18mW (動作時)
サイズ	約 100mm × 62mm × 10mm (電池部含まず)

# 基本操作

操作方法は一般的な RPN 電卓に準じます。

## 入力

シフト状態で使用可能になるキーには、シフト列に○印を付けています。

キー	シフト	説明
<div>0</div> ~ <div>9</div>		数値の入力。
<div>.</div>		小数点の入力。重複不可。先頭は自動で 0. を入力。
<div>E</div>		指数部の入力。重複不可。
<div>+/-</div>		符号切り替え。指数部入力時は指数部の符号を切り替え。
<div>←</div>		入力中はバックスペース、非入力時は X=0。
<div>Enter</div>		入力値の確定、X をプッシュ。
<div>Shift</div>		シフトキー。トグル動作（同時押し非対応）。シフト状態で LCD 上段右端にシフトインジケータ (s) を表示。

## 四則演算

キー	シフト	説明
<div>+</div>		$y + x$
<div>-</div>		$y - x$
<div>×</div>		$y \times x$
<div>÷</div>		$y \div x$

## スタック操作

キー	シフト	説明
$X \leftrightarrow Y$		X と Y を交換
$R \downarrow$		下方向ロール (メニュー内では下方向スクロール)
$R \uparrow$	○	上方向ロール (メニュー内では上方向スクロール)
Last	○	演算前の X を復帰、もしくは Undo (設定の「Last Key」で Last X / Undo 切替)

## 単項・二項関数

キー	シフト	説明
$\sqrt{x}$		$\sqrt{x}$
$x^{-1}$	○	$x^{-1}$
$x^2$		$x^2$
$x^3$	○	$x^3$
$\sqrt[3]{x}$	○	$\sqrt[3]{x}$
$y^x$		$y^x$
$\sqrt[x]{y}$	○	$\sqrt[x]{y}$
$\log$		$\log_{10}(x)$
$\ln$		$\ln(x)$
$\log_x(y)$		$\log_x(y)$
$e^x$	○	$e^x$
$10^x$	○	$10^x$
$x!$	○	非負整数は $x!$ 、その他は $\Gamma(x+1)$

## 三角/逆三角/双曲線

角度モード (DEG/RAD/GRAD) は通常/逆三角関数にのみ適用され、双曲線 (Hyp. Mode ON 時) は無次元です。後述の設定で Hyp. Mode を ON にすると対応するキーが双曲線/逆双曲線関数へ切り替わります。

キー	シフト	Hyp. Mode OFF	Hyp. Mode ON	備考
$\sin$		$\sin(x)$	$\sinh(x)$	角度モード適用は三角関数のみ。
$\cos$		$\cos(x)$	$\cosh(x)$	//
$\tan$		$\tan(x)$	$\tanh(x)$	//
$\sin^{-1}$	○	$\arcsin(x)$	$\operatorname{asinh}(x)$	逆双曲線は無次元の値を返す。
$\cos^{-1}$	○	$\arccos(x)$	$\operatorname{acosh}(x)$	//
$\tan^{-1}$	○	$\arctan(x)$	$\operatorname{atanh}(x)$	//

## その他機能

キー	シフト	説明
$\pi$	○	円周率の入力
e	○	ネイピア数の入力
C1 C2		科学定数入力メニューを表示
ST	○	変数への値の保存。LCD 上段右端に変数操作インジケータ (S) を表示。
LD	○	変数からの値の読み出し。LCD 上段右端に変数操作インジケータ (L) を表示。
CLR	○	変数のクリア。LCD 上段右端に変数操作インジケータ (C) を表示。
A ~ F	○	変数 A ~ F
P1 P2 P3		マクロ再生
PR	○	マクロ記録メニューを表示
Conf	○	設定メニューを表示
Disp	○	表示形式の切り替え
Show	○	X を 2 行 32 文字で表示。Shift を押すと標準の表示に戻る。
OFF	○	電源 OFF

## 備考

### 自動プッシュ

- 数値入力中に演算キー/関数キー/その他数値以外のキーを押すと、自動的に X がプッシュされます。
- 演算後に NaN/Inf の結果が出た場合、次の入力時に自動プッシュは起こりません。

### シフト自動解除

- シフト状態は演算後に自動的に解除されます。
- Disp R↑ では自動的に解除されず、もう一度 Shift を押すと解除されます。
- ST LD CLR では強制的にシフト状態になります。詳しくは「変数操作」を参照してください。

#### Undo/Resume 機能（ファームウェア v0.2 以降）

- Last Key を "Undo" に設定した場合、Last キーで多段 Undo（スタックのみ、最大 100 ステップ）が動作します。マクロ再生後に Undo を行くと、マクロ実行前のスタック状態に復帰します。
- Resume を ON にすると、電源 OFF 時にスタック/変数/Last X を保存し、次回起動時に復帰します。

# 科学定数

科学定数メニューは **C1** **C2** で呼び出します。それぞれのメニューに 10 種の定数があります。メニュー内では **R↓** **R↑** で選択を移動できます。数値キーで直接選択も可能です。選択した定数は **Enter** で確定します。入力をキャンセルしてメニューを閉じるには **←** を押します。

## グループ 1（基本／熱統計／便宜）出典：CODATA 2022

記号	値	単位	名称
$c$	$2.99792458 \times 10^8$	m/s	光速（真空中）
$h$	$6.62607015 \times 10^{-34}$	J·s	プランク定数
$\hbar$	$1.0545718176461564 \times 10^{-34}$	J·s	換算プランク定数
$e$	$1.602176634 \times 10^{-19}$	C	電気素量
$m_e$	$9.1093837139 \times 10^{-31}$	kg	電子質量
$k$	$1.380649 \times 10^{-23}$	J/K	ボルツマン定数
$N_A$	$6.02214076 \times 10^{23}$	mol <sup>-1</sup>	アボガドロ定数
$R$	8.31446261815324	J/(mol·K)	気体定数
$F$	$9.6485332123310 \times 10^4$	C/mol	ファラデー定数
$g$	9.80665	m/s <sup>2</sup>	標準重力加速度

## グループ 2（電磁／量子／単位換算）出典：CODATA 2022

記号	値	単位	名称
$\mu_0$	$1.25663706127 \times 10^{-6}$	N/A <sup>2</sup>	真空の透磁率
$\varepsilon_0$	$8.8541878188 \times 10^{-12}$	F/m	真空の誘電率
$Z_0$	376.730313412	Ω	真空の固有インピーダンス
$\alpha$	$7.2973525643 \times 10^{-3}$	(無次元)	微細構造定数
$\sigma$	$5.67037441918443 \times 10^{-8}$	W/(m <sup>2</sup> ·K <sup>4</sup> )	ステファン＝ボルツマン定数
$R_\infty$	$1.0973731568157 \times 10^7$	m <sup>-1</sup>	リュードベリ定数
$a_0$	$5.29177210544 \times 10^{-11}$	m	ボーア半径
$u$	$1.66053906892 \times 10^{-27}$	kg	原子質量単位
$m_p$	$1.67262192595 \times 10^{-27}$	kg	陽子質量
1 eV	$1.602176634 \times 10^{-19}$	J	電子ボルト換算

# 変数メモリ

変数メモリは、A～F の 6 個あり、それぞれに任意の数値を保存できます。変数操作は、変数操作モードに切り替えて行います。変数操作モードには **ST** (Store)、**LD** (Load)、**CLR** (Clear) のいずれかを押すことで入ります。変数操作モード中は LCD 上段右端に変数操作インジケータ (S/L/C) を表示し、シフト状態が強制的に ON になります。変数操作モード中に **A**～**F** のいずれかを押すと、選択した変数と X に対して指定した操作が実行され、変数操作モードが終了します。変数进行操作せずに変数操作モードを抜けるには **←** を押します。

変数のロードは、変数名を直接指定することでも可能です。例えば **LD** → **A** と押す代わりに、**A** と押すだけで X に変数 A の値をセットできます。

## 操作例

- 変数 A に値を保存するには、X に値が入っている状態で **ST** → **A** と押します。X の値が変数 A に保存され、変数操作モードが終了します。
- 変数 B の値を読み出して X にセットするには、**LD** → **B** と押します。変数 B の値が X にセットされ、変数操作モードが終了します。
- 変数 C をクリアするには、**CLR** → **C** と押します。変数 C がクリアされ (0 に設定され)、変数操作モードが終了します。

# 設定メニュー

設定メニューは **Conf** で開きます。階層構造になっており、計算にかかわる設定は「Settings」、電源・表示にかかわる設定は「System」にまとめられています。各 UI では **R↓** **R↑** で選択を移動できます。サブメニューに入るには **Enter** を、抜けるには **←** を押します。

設定値の変更は **Enter** で行います。押すたびに項目の値が変化します。設定値は即座に反映され、電源 OFF 時に保存されます。

メニューを抜けるには **←** を押す、もしくはメインメニュー内の「Exit」を選択します。

## Settings

項目	設定可能な値と説明（注. 太字はデフォルト値）
Ang. Unit	DEG / RAD / GRAD（角度モード）
Display	NORM / SCI / ENG（数表示フォーマット）
Digits	ALL / 0~9（小数部桁数。ALL は自動トリム、0~9 は固定小数桁＋銀行家の丸め）
Hyp. Mode	OFF / ON（双曲線関数モード）

## System

項目	設定可能な値と説明（注. 太字はデフォルト値）
Auto Off	OFF / 3m / 5m / <b>10m</b> （無操作での自動電源 OFF までの時間）
Resume	<b>OFF</b> / ON（電源 OFF 時にスタック・変数を保存し、次回起動で復帰）
Last Key	<b>Last X</b> / Undo（Last キー動作の切替）
LCD Contrast	コントラスト調整 UI（25~50 の範囲）
Reset	サブメニュー: Stack / Vars / Memory / All（All は設定・マクロ・内部状態を既定値にリセット）
About	ファームウェアのバージョンとビルド日付を表示

# マクロ

マクロ機能は、キー押下を記録、再生する機能です。繰り返し行う複雑な操作をマクロに登録しておくことで、ワンタッチで実行できます。マクロは3つのスロット（P1/P2/P3）に分かれており、各スロットに最大 1024 イベントまで記録できます。

マクロを記録するには **PR** を押してマクロ記録メニューに入ります。**P1** **P2** **P3** を押すことで記録スロットの選択、**PR** を押すことで記録を開始します。記録中は LCD の右下に R インジケータが表示されます。記録を終了するにはもう一度 **PR** を押します。マクロ記録メニューを抜けるには **←** を押します。

マクロの再生は **P1** **P2** **P3** で行います。再生中は LCD の右下に P インジケータが表示されます。

## マクロ例

マクロの設定例として、調和平均を計算するマクロを以下に示します。調和平均は、2つの数値  $a$  と  $b$  に対して、次の式で定義されます。

$$H = \frac{2ab}{a+b}$$

この計算をマクロで実行するには、以下の手順でキー操作を記録します。

1. まず、X に  $a$ 、Y に  $b$  が入っている状態にします。
2. **PR** を押してマクロ記録メニューに入ります。
3. **P1** を押してスロット 1 を選択します。
4. **PR** を押して記録を開始します。

- **ST** **A** (変数 A に  $a$  を保存)
- **R↓**
- **ST** **B** (変数 B に  $b$  を保存)
- **R↑**
- **×**
- **2**
- **×** ( $2ab$  を計算)
- **A** (変数 A を X にロード)
- **B** (変数 B を X にロード)
- **+** ( $a+b$  を計算)
- **÷** ( $2ab/(a+b)$  を計算)

5. **PR** を押して記録を終了します。
6. **←** を押してマクロ記録メニューを抜けます。
7. 以降、X に  $a$ 、Y に  $b$  が入っている状態で **P1** を押すと、調和平均  $H$  が計算されます。

このように、複雑な操作を要する計算も、マクロに登録しておくことで簡単に繰り返し実行できます。

本マクロ機能は数値入力のキー操作も記録します。このため、デフォルトで用意されていない定数をワンアクションで入力できるようにするといった用途にも応用できます。

## マクロに記録できないキー

次のキーはマクロに記録できません。

- **PR** (マクロ記録メニューの呼び出し/終了)
- **P1** **P2** **P3** (マクロの再生)
- **Conf** (設定メニューの呼び出し)
- **OFF** (電源 OFF)

# ファームウェアの更新

RPN35 には、USB によってファームウェアを更新する機能があります。最新のファームウェアは、次の URL から入手可能です。<https://ice458.github.io/>

現在インストールされているバージョンは、設定メニューの「About」で確認できます。これより新しいものが公開されていたら、以下の手順で更新してください。

1. 最新のファームウェアファイル（拡張子.uf2）をダウンロードします。
2. RPN35 表面の 6 つのナットを外し、文字板を取り外します。
3. USB ケーブルで RPN35 を PC に接続します。
4. LCD のすぐ上にある BOOTSEL を押しながら、電源ボタンを押します。この際、**電源ボタンはファームウェアの更新が完了するまで押し続けてください。**
5. PC 側で、RPN35 が「RP2350」という名前の USB ストレージデバイスとして認識されることを確認します。BOOTSEL ボタンはこの時点で離して構いません。
6. ダウンロードしたファームウェアファイル（拡張子.uf2）を、認識された USB ストレージデバイスへコピーします。
7. コピーが完了すると、RPN35 は自動的に再起動し、更新が適用されます。この時点で電源ボタンを離して構いません。
8. 再起動後、設定メニューの「About」でバージョンが更新されていることを確認します。

# トラブルシューティング

## 電源が入らない

単 4 電池が正しくセットされているか確認してください。正しくセットされている場合は、電池が消耗している可能性があります。新しい電池に交換してください。

## 表示が乱れる

本製品は基板がむき出しのため、内部の信号が外部ノイズ等の影響を受けやすい場合があります。手で持つ際にスイッチの裏面のみに触れるようにしてみてください。

## USB ケーブルをつないでも動かない

本製品には USB ケーブルからの給電機能はありません。必ず単 4 電池をセットしてください。

## 設定が保存されない

設定は電源 OFF 時に保存されます。電源 OFF 前に電池を抜くなどして電源が遮断されると、設定は保存されません。

## お問い合わせ

製品に不備があった場合や、その他お問い合わせ事項がございましたら、Booth の販売ページのメッセージ機能でご連絡をお願いいたします。

Booth 販売ページ: <https://ice458.booth.pm/items/7409454>

# ライセンス情報

ライセンスについて

本製品「RPN35」のファームウェアは、以下のソフトウェアコンポーネントを利用して開発されました。

## 1. Raspberry Pi Pico C SDK

このソフトウェアは、3 条項 BSD ライセンスに基づきライセンスされています。以下にライセンス条文の全文を記載します。

---

Copyright 2020 (c) 2020 Raspberry Pi (Trading) Ltd.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without  
modification, are permitted provided that the  
following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice,  
this list of conditions and the following  
disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice,  
this list of conditions and the following  
disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the  
distribution.
3. Neither the name of the copyright holder nor the names of its  
contributors may be used to endorse or promote products  
derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS"  
AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES,  
INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND  
FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE  
DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE  
FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL,  
SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO,  
PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR  
SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER  
CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY,  
WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR

OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF  
THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

---

## 2. Intel® Decimal Floating-Point Math Library

このソフトウェアは、3 条項 BSD ライセンスに基づきライセンスされています。以下にライセンス条文の全文を記載します。

---

Copyright (c) 2018, Intel Corp.

All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without  
modification,  
are permitted provided that the following conditions are met:

- \* Redistributions of source code must retain the above copyright notice,  
this  
list of conditions and the following disclaimer.
- \* Redistributions in binary form must reproduce the above copyright  
notice,  
his list of conditions and the following disclaimer in the  
documentation  
and/or other materials provided with the distribution.
- \* Neither the name of Intel Corporation nor the names of its contributors  
may be used to endorse or promote products derived from this software  
without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS"  
AND  
ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE  
IMPLIED  
WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE  
DISCLAIMED.  
IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY  
DIRECT,  
INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (  
INCLUDING,  
BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE  
,  
DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY  
OF  
LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING  
NEGLIGENCE  
OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF  
ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

---