

# テクニカルマニユアル

**R1350N** Rev1.0

2011. 10. 26

Copyright © MicroInfinity Co., Ltd.

<http://www.minfinity.com>

<http://www.microinfinity.co.jp>

連絡先

EMAIL: [supports@www.microinfinity.co.jp](mailto:supports@www.microinfinity.co.jp) 電話 : 03-5816-0380 FAX: 03-5816-0381

# 目次

1. はじめに.....	1
2. ハードウェア.....	3
2.1. R1350Nモジュールシステム概要.....	3
2.2. R1350Nモジュールシステム内部動作概要.....	3
2.3. ピン接続.....	エラー! ブックマークが定義されていません。
2.4. 実装 (座標系).....	5
2.5. スタート.....	5
3. ソフトウェア.....	6
3.1. 出力データフォーマット.....	6
3.1.1. 電源投入時のシステム情報出力.....	6
3.1.2. 整数出力フォーマット.....	6
3.2. 入力コマンドフォーマット.....	8
3.2.1. INIT フィールド.....	8
3.2.2. FORMAT フィールド.....	8
3.2.3. BAUD RATE フィールド.....	8
3.2.4. OUTPUT RATE フィールド.....	9
3.2.5. TYPE フィールド.....	9
3.2.6. OUTPUT フィールド.....	9
3.2.7. FLASH フィールド.....	9
3.2.8. CHECKSUM フィールド.....	9
3.2.9. ソフトウェアリセット.....	9
3.2.10. デフォルト状態 (出荷時設定).....	9
3.2.11. コマンド例.....	10
3.3. プログラム例Data Parsing C Code.....	11
4. ハードウェア設計情報.....	12
4.1. パッケージ寸法図.....	12
4.2. 接続回路例.....	14
*マイクロインフィニティ東京支社.....	15

# 図リスト

図1: R1350N 外観.....	1
図2: R1350N ブロック図.....	3
図3: R1350N ピン配置.....	4
図4: R1350N 座標系.....	5
図5: R1350N データパケットフォーマット.....	6
図6: R1350N 表.....	12
図7: R1350N はんだ付けパッド.....	12
図8: R1350N 裏側.....	12
図9: R1350N とRS232 信号レベルコンバータ.....	13

# 表リスト

表1: R1350Nピン機能.....	4
表2: R1350N データフィールド.....	7
表3: パケット例.....	7
表4: コマンドのまとめ.....	8
表5: ボーレートと最高転送レート.....	8
表6: デフォルト (初期状態).....	9
表7: コマンド例.....	10

# 1. 初めに

R1350N (図1) はジャイロ・加速度センサーを搭載し、向首角 (Heading Angle : 初期状態またはリセットからの動きで変化した角度) および角速度を連続的に測定することができる。R1350Nは図のように小型・軽量だが必要な機能をすべて内蔵し、内部部品構成はMEMSジャイロセンサー、加速度センサー、電圧レギュレータおよびASIC (構成はアナログ信号処理、ADコンバータ、RISCプロセッサ) である。ASIC内のプロセッサにマイクロインフィニティ特許のエラー補正アルゴリズムを搭載している。R1350Nは拡張カルマンフィルタなどでこうしたセンサー精度に影響を与えるエラー (バイアスドリフト、スケールファクター、非対称性など) を減少させることで、非常に精度よく安定した向首角と角速度を生成する。スタートアップの時間は1秒以下で、その間にバイアスのパラメータを計算している。この1秒間以降バイアスのキャリブレーションはプロセッサで内部処理するので、バイアスに関する外部での処理 (ユーザのアプリケーションソフトでの処理) は不要である。R1350Nは自律型ロボットなどのナビゲーション用途の1軸角度/角速度測定に最適である。

R1350N は以下のような特徴を持っている。

- **UART 出力(I2C/SPIは工場オプションで可)**
- 低消費電力
- 小型・軽量
- **Customized bandwidth (optional)**
- 高速スタートアップ
- 高度にシステム化され、必要機能はすべて内蔵
- 角度出力
- 角速度出力
- **3 軸加速度センサー出力**
- 地上走行ロボットナビゲーションに最適

R1350Nは以下のアプリケーション最適化されている

- ロボットナビゲーション
- 台安定化
- 姿勢基準
- 制御誘導システム
- UAV (無人飛行機)、小型飛行体
- 自動車テスト
- 乗物用計器
- 掃除ロボット

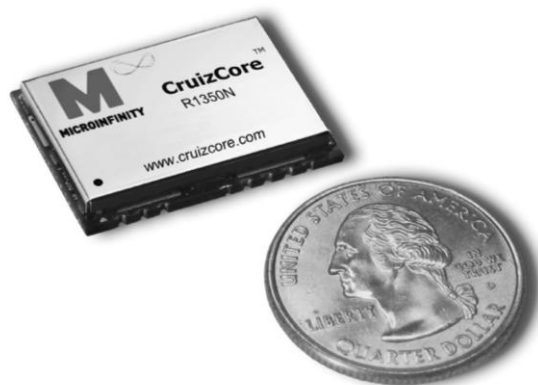


図1: R1350N外観

注意事項：最終製品に組み込む前に、この製品の十分なテストをすることをお勧めする。特に使用されるであろう環境と同じ環境化でのテストをすべきです。この製品のような製品では温度、衝撃、過剰で継続的な振動のような予測できない環境の変化による誤動作の可能性があり、その誤動作で人を傷つけたり、死に至らせたり、ひどい損傷を与えるような用途の場合、十分なテストをすることが重要である。

- 航空機器用装置
- 航空機
- 航空宇宙機器
- 潜水艇
- 医療機器
- 輸送機器
- 防災/防犯機器
- 特に高信頼性や高精度が必要な用途

#### 免責と損害に対する責任の制限

マイクロインフィニティはR1350N使用に際してのいかなる損害に対して責任を取ることにはない。あらゆる環境下で発生したものであろうとも、またどのような特殊で、間接的、付随的、必然的もしくは偶発的損害、しかもどのような理由があろうとも、そして売主がこうした損害の可能性の忠告の有無に関係なく責任を取ることにはない、

## 2. ハードウェア

### 2.1. システム概要

R1350Nは小型軽量そして低消費電力のMEMSジャイロ・加速度センサーを使用したシステムモジュールである。また電源ノイズの影響を小さくするために電圧レギュレータを内蔵している。入力電圧は3.2V～5.5Vであるが、低消費電力と発熱を抑えるために3.3Vを強く推奨している。

### 2.2. R1350Nシステム動作概要

R1350N内の簡略化した動作の流れを図2に示す。MEMSジャイロ・加速度センサーからのアナログ信号はADコンバータでデジタルフォーマットに変換され、信号処理とカルマンフィルターでセンサーエラーを補正する。マイクロインフィニティ特許のエラー修正アルゴリズムでもエラーを補正し、カルマンフィルターに戻している。

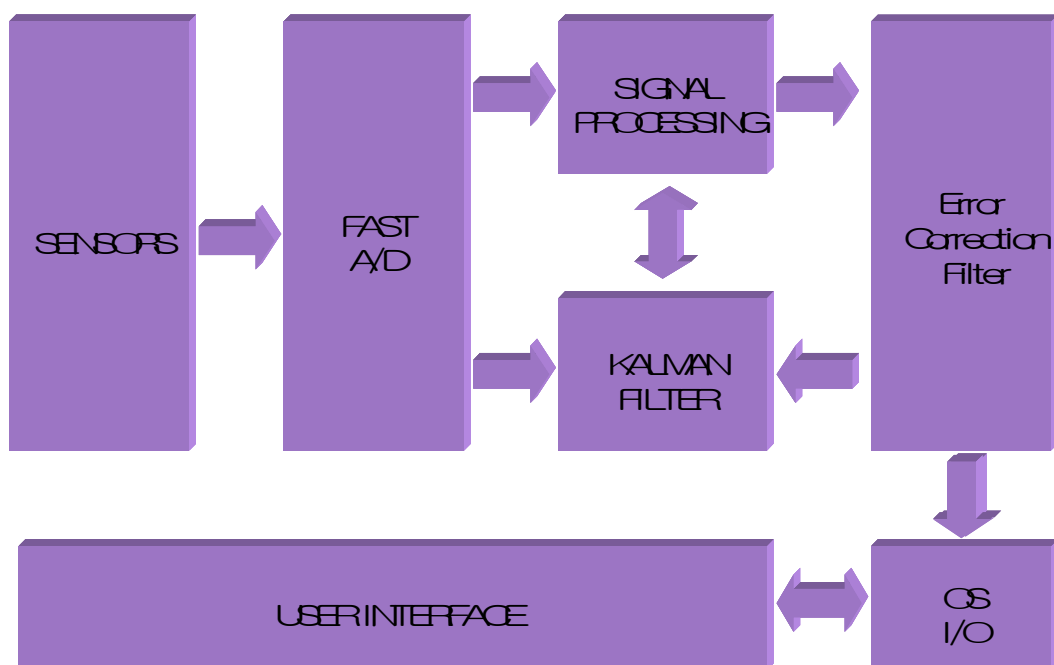


図2: R1350N システムブロック図式と信号の流れ。

### 2.3. ピン解説

R1350Nは18ピンの表面実装タイプパッケージ（図3）である。表1は各ピンの役割を説明している。

表1: R1350N ピン解説.

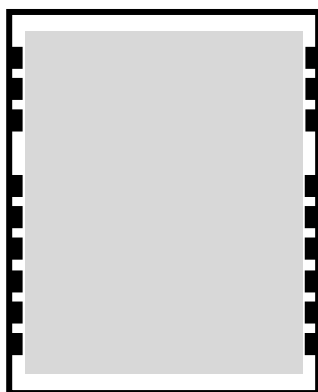


図3: R1350N ピン配置.

ピン名前	機能
VDD	主電源 (3.2~5.5VDC : 推奨 3.3VDC)
GND	接地
TxD	UART 転送データ
RxD	UART 受信データ
(SCLK)	SPI 通信クロック
(MISO)	SPI マスター入力/スレーブ出力
(MOSI)	SPI マスター出力/スレーブ入力
(nSSEL)	SPI スレーブセレクト
nRST	システムリセットピン
(I2C SCK)	I2C clock line
(I2C SDA)	I2C data line

( ) 内は特定用途のリザーブピン

以下の項目を遵守のこと:

- 通信とI/Oインターフェース電圧は 3.0V.
- UARTの初期設定は 115,200 bps, 8 ビットデータ, 1 ストップビット, パリティなし。オプションでこれ以外の構成も可能.
- nRSTでシステムリセットを制御。オープンコレクタ回路が必要.
- 不使用のピンには接続しない (オープン状態) .

## 2.4. 実装 (座標系)

R1350Nの座標系はR1350Nの表面に対し直角方向の動き（図4）を感知し、時計回りの方向の回転に対して正の角度/角速度を出力する（これ以外の座標系はオプション）。正しく実装していないとスケールファクタエラーと同じようなミスアライメントエラーを引き起こすので、これを配慮して実装のこと。もしこのエラーが重要な場合は1軸レートテーブルを用いてスケールファクターのキャリブレーションを再度実施することを推奨する。

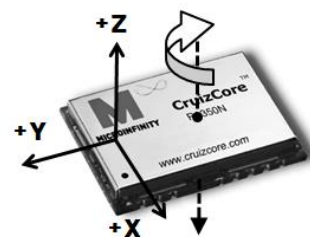


図4: R1350N 座標系

## 2.5. スタートアップ

R1350Nのスタートアップ時間は1秒以下である。もしR1350Nパワーオン後短時間の間に急激な温度変化があると、静的エラーの原因となる。このような温度変化が懸念される場合はスタートアップ後4秒間静止状態に置くことを推奨する。

**警告:** R1350Nはスタートアップ時間中静止状態に置かねばならない。そうしないとドリフトエラーを出力することになる。



## 3. ソフトウェア

### 3.1. 出力フォーマット

R1350Nは角度、角速度および加速度を主力する。角度出力は相対的なものでサンプリングレートの変動、帯域幅の限界、ダイナミックレンジおよびデバイス実装などの条件に影響を受ける。

#### 3.1.1. 電源投入時のシステム情報出力

R1350Nは電源投入時に以下のようなシステム情報を転送する。

`%CruizCore R13N rX. X`

`%SW Ver X. XX-XX`

`%(c) 2002-2011 MicroInfinity Co., Ltd.`

#### 3.1.2. 整数出力フォーマット

R1350Nは上記のシステム情報に続いてセンサーデータパケット転送を開始する。R1350Nは角度、角速度および加速度を出力する。出力フォーマットを以下に示す。**エラー! 参照元が見つかりません。**

表2に項目ごとの説明がある。整数出力は2バイトのヘッダー、1バイトのインデックス、10バイトのデータ部および1バイトのチェックサムで構成されている。このフォーマットでの角度出力は100倍の値で出力される。例えば1°は100 (0x64:(64)<sub>16</sub>)になる。出力の電圧レベルは3.0Vである。データパケット出力例を表3に示した。

表2: R1350N データ部の説明.

データ出力	バイトの位置	コメント
HEADER (ヘッダー)	1-2	1 6 進固定値: 0xAA
INDEX (インデックス)	3	0x00 ~ 0xFF
ANGLE (角度) *	4-5	実角度 (°) の 100 倍、通常値では±180°
RATE* (角速度)	6-7	実角速度 (deg/sec) の 100 倍値
X-axis Acceleration	8-9	X軸加速度、解像度 1 mg
Y-axis Acceleration	10-11	Y軸加速度、解像度 1 mg
Z-axis Acceleration	12-13	Z軸加速度、解像度 1 mg
RESERVED	14	未使用
CHECKSUM* (チェックサム)	15	index + angle(LSB) + angle(MSB) + rate(LSB) + rate(MSB) + Xacc(LSB) + Xacc(MSB) + Yacc(LSB) + Yacc(MSB) + Zacc(LSB) + Zacc(MSB) + reservedの各バイトの総計の最下位バイト

\* 最初のバイトが最下位バイト

表3: データパケット例.

データ出力	コメント/計算結果
データパケット例	0xAA00E47000C8003400210002010074
Index	Index(hex) = 0xE4 = 228
Checksum	CHEKSUM (hex) = 0xE4+0x70+0x00+0xC8+0x00+0x34+0x00+0x21+ 0x00+0x4D+0x03+0x00 = 0x74
Rate output	Rate (hundredth deg/sec) = 0x7000 (hex) = 112 Rate (deg/sec) = 112/100 = 1.12
Angle output	Angle (hundredths deg) = 0xC800 (hex) = 200 Angle (deg) = 200/100 = 2.00
Acceleration output	Acceleration (1mg resolution) = 0x0201 (hex) = 285 Acceleration (G) = 285mg

## 3.2. インプットコマンド

R1350Nはインプットコマンドによってボーレート、データ出力速度、データフォーマットおよびデータタイプを変更することができる。インプットコマンドは全パラメータを一度にセットする。もし変更しないパラメータがあれば、コンマだけを残してその欄を空のままにすることでスキップすることができる。R1350Nのコマンドの要約を表4に詳細は3.2.1以下に説明する。

表 4: コマンド一覧

Field	Command	Separator	Example
INIT	\$MIA	COMMA (,)	\$MIA,
FORMAT	F, I or A	COMMA (,)	I,
BAUD RATE	B,BAUDRATE	COMMA (,)	B,115200,
OUTPUT RATE	R	COMMA (,)	R,100,
TYPE	D or R	COMMA (,)	D,
OUTPUT	Y or N	COMMA (,)	Y,
FLASH	Y or N	COMMA (,)	Y,
CHECKSUM	SUM of COMMAND	ASTERISK(*)	*C4
SOFTWARE RESET	\$MIB,RESET*87		

### 3.2.1. INITフィールド

スタート識別で '\$MIA' 固定.

### 3.2.2. FORMATフィールド

データ出力フォーマットフィールドで浮動小数点 (F)、整数 (I)、ASCII (A) フォーマットから選択できる。浮動小数点とASCIIはコマンドで設定して使うことが可能)

### 3.2.3. BAUD RATEフィールド

ボーレート (BAUD RATE : bps) フィールドで 115,200、57,600、38,400、28,800、19,200、9,600、4,800 から選択することができる。ボーレートはデータ出力レート (data output rate ) を設定する以前にセットしなければならない。従って低いボーレートではデータ出力速度が制約される。たとえば 4,800 ボーではデータ出力速度は最速でも 25Hzでしかだせない。表5にボーレートとその最大出力速度を示す。

表4: ボーレートとその最大出力速度.

<b>BAUD RATE</b>	115200	57600	38400	28800	19200	9600	4800
<b>MAX OUTPUT RATE</b>	100Hz	100Hz	100Hz	100Hz	100Hz	50Hz	25Hz

### 3.2.4. OUTPUT RATEフィールド

データ出力速度 (output rate) セットフィールドで 100Hz, 50Hz, 25Hz, 10Hzから選択できる。

### 3.2.5. TYPEフィールド

データタイプ (type) セットフィールドで角度と角速度をラジアン(R)または度(D)を設定できる。

### 3.2.6. OUTPUTフィールド

このフィールドを'Y'にすればすべてのデータが使える、'N'では使用できなくなる。

### 3.2.7. FLASHフィールド

このコマンドでセットした内容をフラッシュメモリーに記憶するかどうかを決定できる。フラッシュメモリーに記憶すれば電源を落としても次回以降このコマンドセット内容で使える。

### 3.2.8. CHECKSUMフィールド

INITフィールドの '\$'から'\*'の間の各バイトの総計の最下位バイト、16進数

### 3.2.9. ソフトウェアリセット

'\$MIB,RESET\*87' がR1350Nのソフトウェアリセットコマンドである。このコマンドは他のコマンドとは異なり独自の識別子を持っている。電源投入時のイニシャライズについては 2.5 章で述べた。

### 3.2.10. 初期状態のセッティング

表 6 に工場出荷時のR1350Nの初期状態のセッティングを示す。表 7 はコマンド例である。

表5: 初期状態セッティング.

FIELD	DEFAULT SETTING
FORMAT	I : integer format (整数)
BAUD RATE	B,115200 : 115200bps
OUTPUT RATE	R,100 : 100Hz
TYPE	D : Degree
OUTPUT	Y : 全データ有効
FLASH	N : フラッシュメモリーに記憶しない

### 3.2.11. 入力コマンド例

表 6: 入力コマンド例.

例 1.	セッティング	整数, 115200bps, 100Hz, 度 (°), 出力可, フラッシュに記憶
	コマンド	\$MIA,I,B,115200,R,100,D,Y,Y*C4
例 2.	セッティング	整数, 4800bps, 10Hz, ラジアン, 出力なし, フラッシュに記憶
	コマンド	\$MIA,I,B,4800,R,10,R,N,Y*3A
例 3.	セッティング	出力を無くし、フラッシュ記憶をしなくする以外は変更なし
	コマンド	\$MIA,,,,,,,,N,N*D3

### 3.3. データ解析 C プログラム

以下のC プログラムはR1350N出力データパケットの解析方法を示している。

```
//このプログラムは引数として送り出すのに都合の良いようにデータ列の中に記憶されていると仮定
//している。この関数はデータパケットを解析した後、グローバル変数gRate, gAngle, gX_acc, gY_acc,
// gZ_accの中に結果を記憶する。正常に終了すれば関数は“true”をリターンし、不調ならば“false”
//をリターンする。
```

```
extern float gAngle;
extern float gRate;
extern float gX_acc;
extern float gY_acc;
extern float gZ_acc;

bool parse_data(unsigned char *data_string)
{
    short char index;
    short int angle;
    short int rate;
    short int x_acc;
    short int y_acc;
    short int z_acc;
    short char check_sum;

    //パケットのヘッダー情報を確認する
    if(data_string[0] != 0xAC || data_string[1] != 0xAC)
    {
        printf("Data heading error");
        return false;
    }
    //データを組み立てる
    index = data_string[2];
    rate = (data_string[3] & 0xFF) | ((data_string[4] << 8) & 0xFF00);
    angle = (data_string[5] & 0xFF) | ((data_string[6] << 8) & 0xFF00);
    x_acc = (data_string[7] & 0xFF) | ((data_string[8] << 8) & 0xFF00);
    y_acc = (data_string[9] & 0xFF) | ((data_string[10] << 8) & 0xFF00);
    z_acc = (data_string[11] & 0xFF) | ((data_string[12] << 8) & 0xFF00);
    reserved = data_string[13];
    //チェックサムの確認
    check_sum = data_string[2] + data_string[3] + data_string[4] + data_string[5]
                + data_string[6] + data_string[7] + data_string[8] + data_string[9]
                + data_string[10] + data_string[11] + data_string[12] + data_string[13];
    if((check_sum != data_string[14])
    {
        printf("Checksum mismatch error");
        return false;
    }
    //角度と角速度の単位を通常値 (元に戻しデータを記憶する)
    gRate = rate / 10.0;
    gAngle = angle / 10.0;
    gX_acc = x_acc;
    gY_acc = y_acc;
    gZ_acc = z_acc;
```

## 4. パッケージデータと接続回路例

### 4.1. パッケージデータ

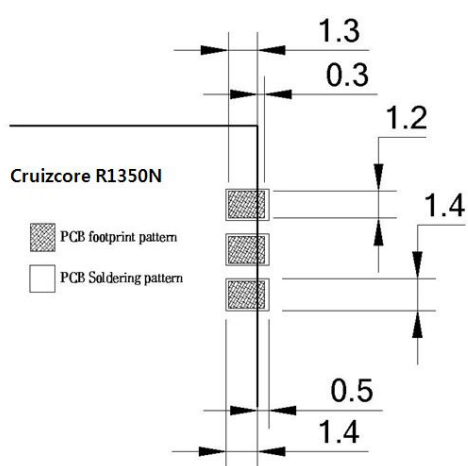


図6: R1350N はんだ付けパッド寸法図

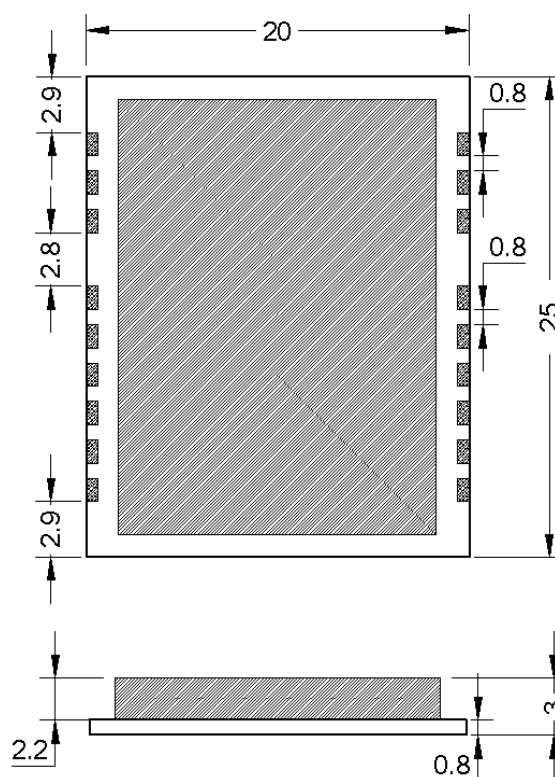


図5: R1350N 表面.

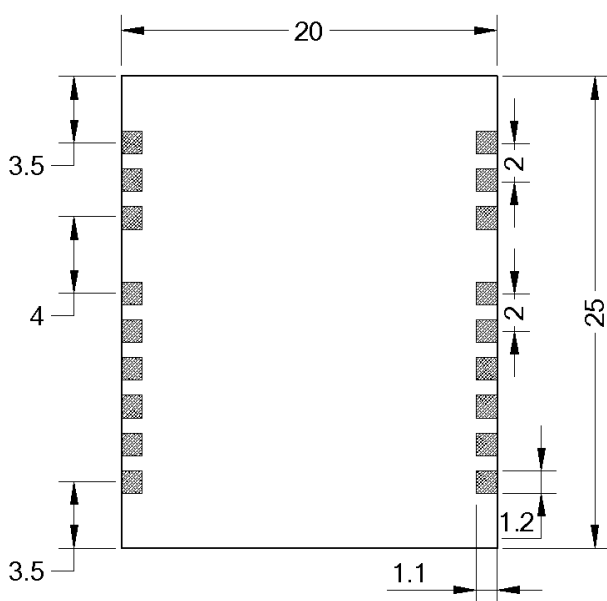


図7: R1350N 底面

\* 単位はすべてmm

## 4.2. 接続回路例

図 8 に示すのはR1350NをパソコンとRS232Cで通信するのに使う、典型的なRS232 電圧レベルシフター回路である。

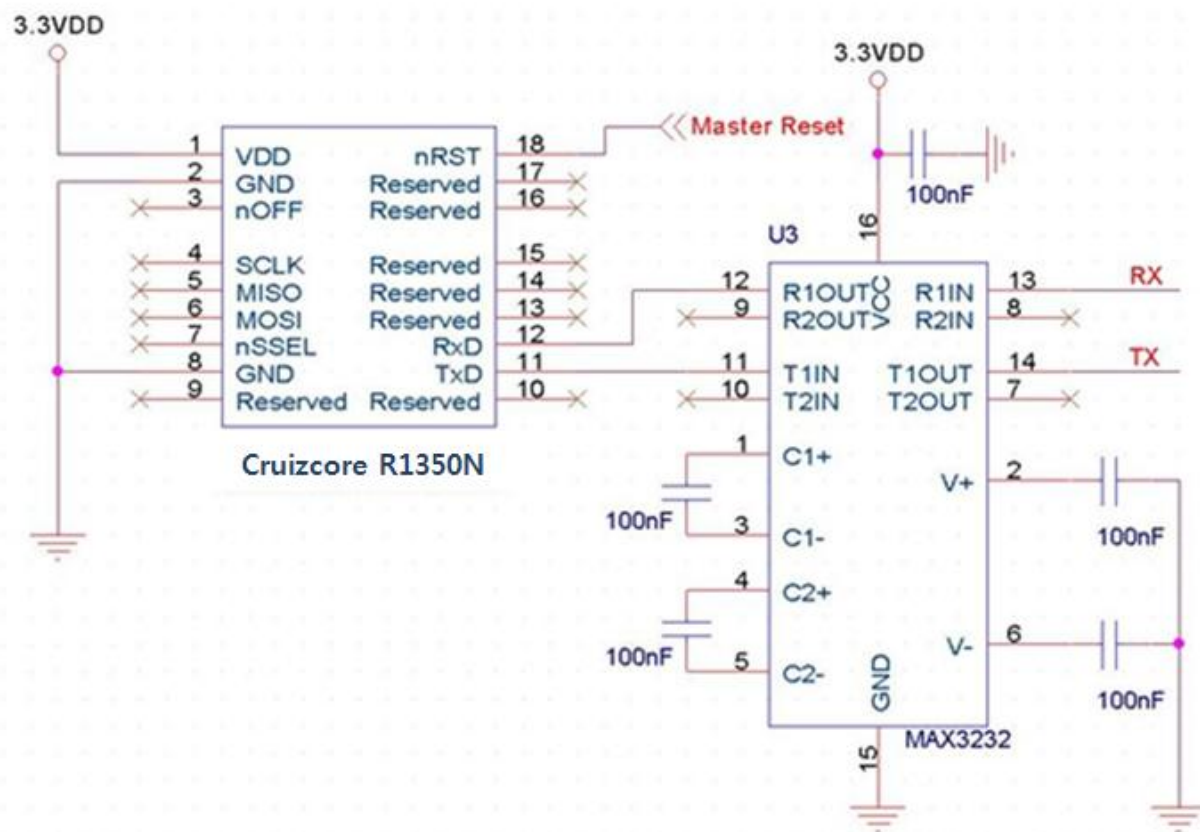


図8: R1350NとRS232 レベルコンバータ



## マイクロインフィニティ東京支社

### マイクロインフィニティ東京支社

東京都千代田区外神田 6-15-14

電話 : 03-5816-0380      FAX : 03-5816-0381

Email: [support@microinfinity.co.jp](mailto:support@microinfinity.co.jp)

\* ご要望お問い合わせをお待ちしています。

### Microinfinity Co., Ltd.    (マイクロインフィニティ本社)

8F KANC, 906-10, lui-dong,

Yeongtong-gu, Suwon-si

Gyeonggi-do, 443-270, Korea

Tel : +82-31-546-7408

Fax : +82-31-546-7409

### USA Technical Support

P.O. Box 131284

Ann Arbor, MI 48105, USA

Tel : +1-734-223-5904

Fax : +1-866-400-3125