RA6M3 グループ

RA6M3 HMI 拡張ボード

要旨

本アプリケーションノートは、RA6M3 MCU グループ用評価キット EK-RA6M3G の HMI (Human Machine Interface) 拡張ボードである RTK0EG001BB00001BJ のハードウェア仕様を説明します。

動作確認デバイス

RA6M3 グループ

関連ドキュメント

1. EK-RA6M3G v1 – User's Manual (R20UT4629EU0101)

目次

1. 概要 3

2. 製品の外観 4

3. ハードウェア仕様一覧 5

4. ブロック図 6

5. 製品の接続と設定 7
5.1 EK-RA6M3G ボードへの接続 7
5.2 マイク 8
5.2.1 内部マイク 8
5.2.2 外部拡張マイク 9
5.2.2.1 外部アナログ MEMS マイクの使用 10
5.2.2.2 外部エレクトレットコンデンサマイクの使用 11
5.3 スピーカー 12
5.4 センサ拡張コネクタ(オプション) 12
5.5 シリアル拡張コネクタ(オプション) 12

6. 回路図 13

7. 基板レイアウト図 16

8. 部品表 23

改訂記録 25

1. 概要

本製品の特長とシステム構成を示します。

(1) アナログ出力 MEMS マイク回路による音声認識

指向性形成技術（ビームフォーミング）等に対応

(2) D-Amp Driver® 対応回路[注]による音声再生

(3) 温度・相対湿度測定センサ搭載

(4) 屋内環境の微量ガス検出用ガスセンサ搭載

- 総揮発性有機化合物(TVOC)濃度測定
- 二酸化炭素換算(eCO2)濃度測定
- 屋内空気質(IAQ)測定
- 臭気(Odor)測定

(5) 64Mbit シリアルフラッシュ搭載

(6) 各種拡張コネクタ搭載(オプション)

- 外付けアナログ出力マイク接続可能
- 外付け I2C インターフェースデバイス接続可能
- 外付け UART インターフェースデバイス接続可能

【注】 D-Amp Driver®は株式会社 CRI・ミドルウェアの登録商標です。

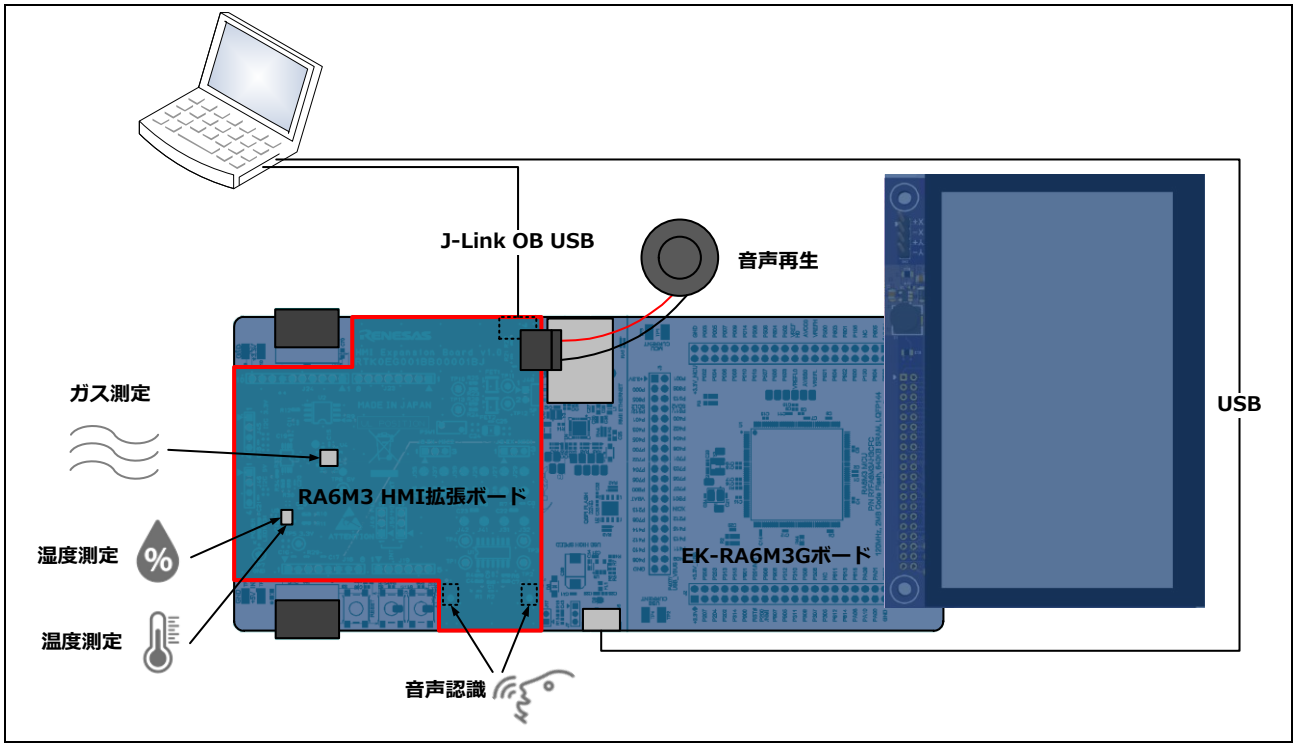


図 1 システム構成図

2. 製品の外観

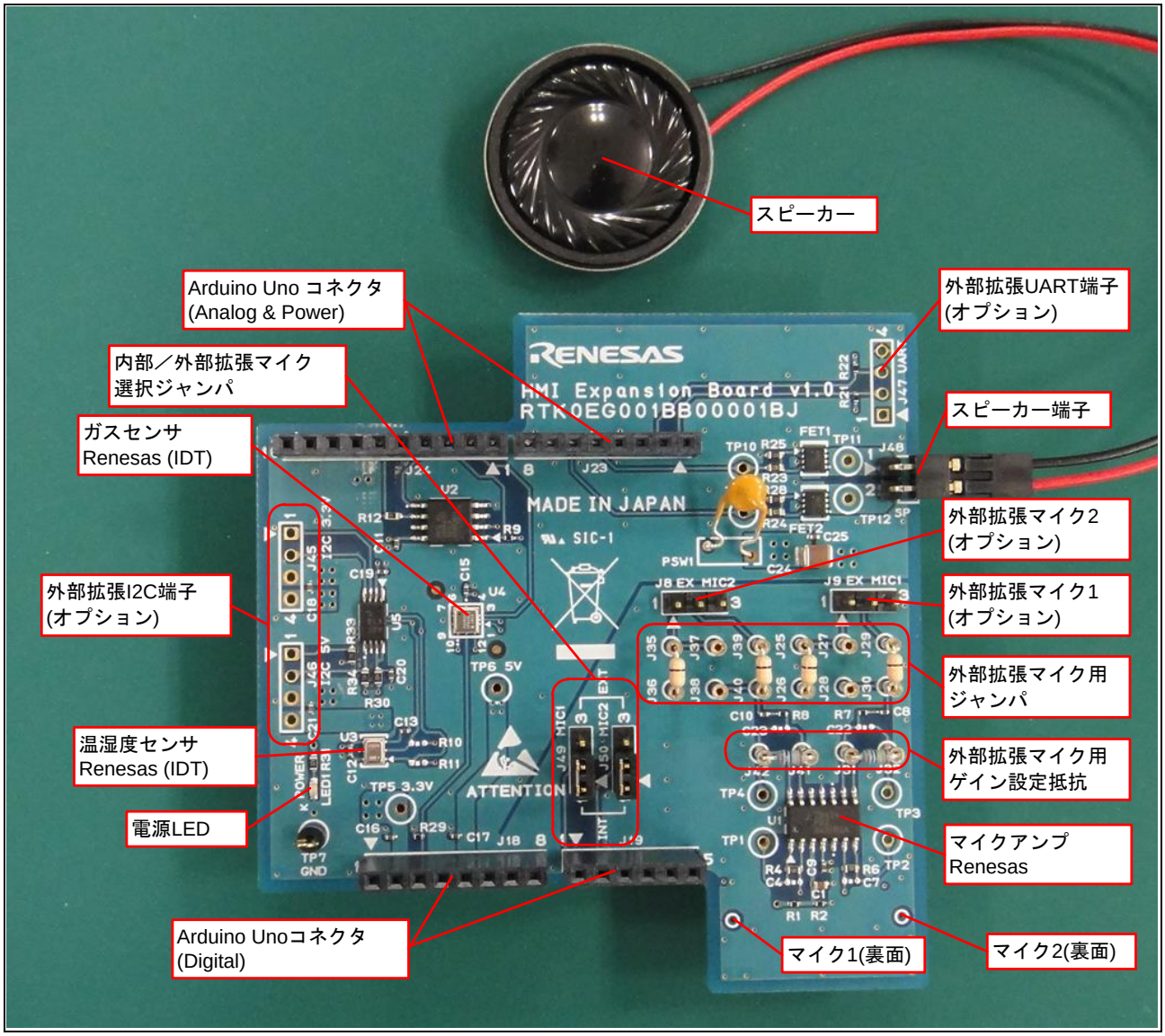


図 2 製品の外観

3. ハードウェア仕様一覧

表 1 ハードウェア仕様一覧

項目	内容	備考
基板サイズ	78.0×80.0[mm]	最大外形寸法
電源入力	EK-RA6M3G ボード J18 3.3V、5V	
シリアルフラッシュ	MACRONIX 社製 MX25R6435FM2IL0	SPI I/F、64Mbit
LED	電源用 : 黄橙色 LED 1 個	
MIC	KNOWLES 社製 SPU0410LR5H-QB 2 個	MEMS MIC、全指向性、 感度-38dBV/Pa、アナログ出力、 アンプ回路ゲイン 40dB(x100)
外部拡張 MIC (オプション)	MEMS 型(アナログ出力)、または、エレクトレット・コンデンサ型	全指向性、アンプ回路デフォルトゲイン 40dB(x100)
スピーカー駆動回路	D-Amp Driver®対応 H ブリッジ回路	
スピーカー	CUI 社製 CMS-28588N-L152	Φ28mm、最大入力 2W、 インピーダンス 8Ω、 音圧レベル 88dB SPL(2W、0.5m)
温湿度センサ	RENESAS(IDT) HS3001	I2C IF、分解能 14bit、 測定精度 • 温度±0.2℃ typ (-10～+80℃)、 • 相対湿度±1.5%RH typ (10～90%RH、25℃)
ガスセンサ	RENESAS(IDT) ZMOD4410AI1V	I2C IF、分解能 10～16bit、 測定出力 • 総揮発性有機化合物(TVOC) • 二酸化炭素換算(eCO2) • 屋内空気質(IAQ) • 臭気(Odor) 測定精度 • TVOC±15% typ (キャリブレーション実施)、 • eCO2±25%typ (NDIR 基準器との比較)
拡張 I2C インターフェース (オプション)	5V I/F コネクタ 1 個 3.3V I/F コネクタ 1 個	
拡張 UART インターフェース (オプション)	3.3V I/F コネクタ 1 個	

4. ブロック図

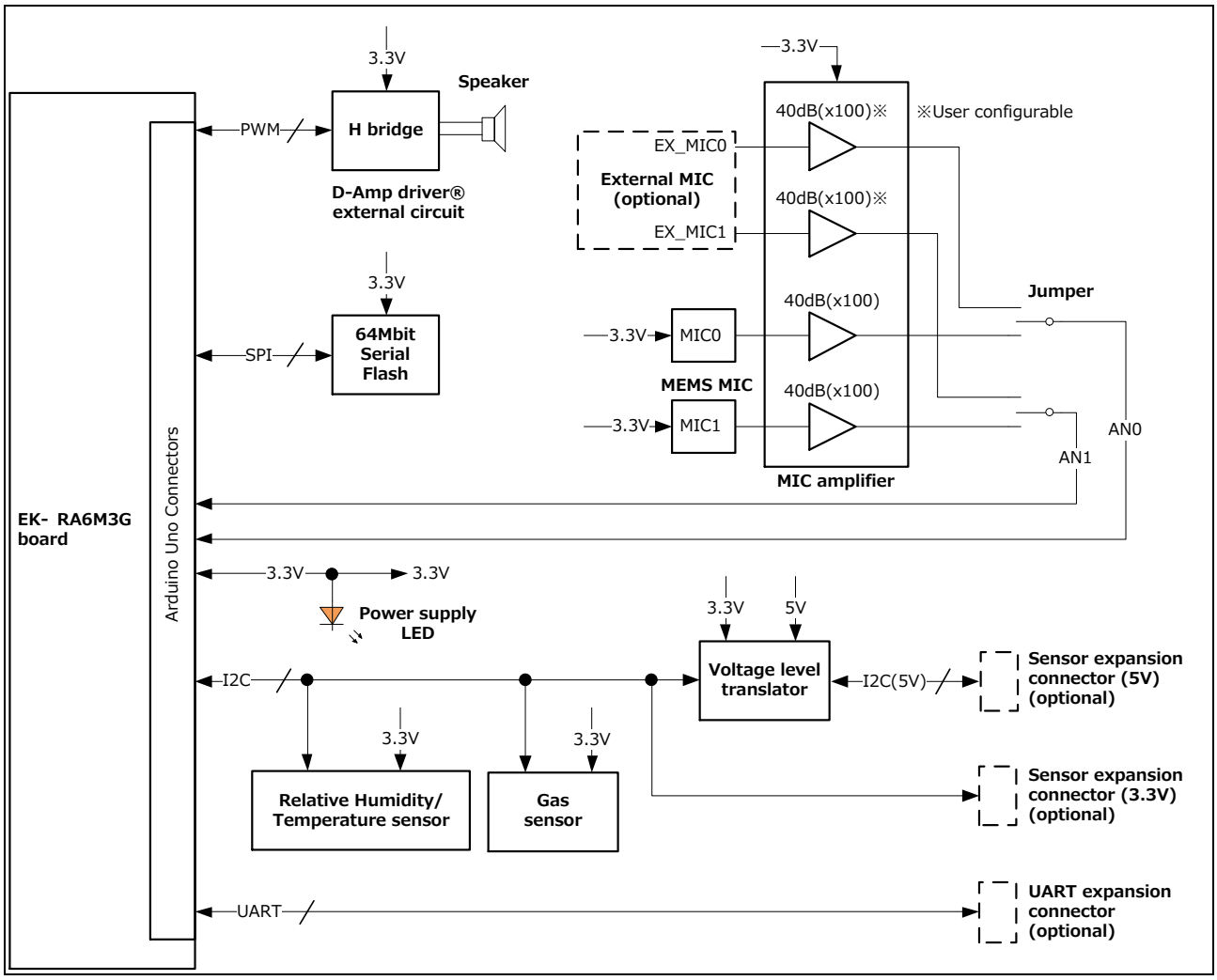


図 3 ブロック図

5. 製品の接続と設定

5.1 EK-RA6M3G ボードへの接続

図 4 に従って、EK-RA6M3G ボードの Arduino Uno コネクタに RA6M3 HMI 拡張ボードを差し込みます。

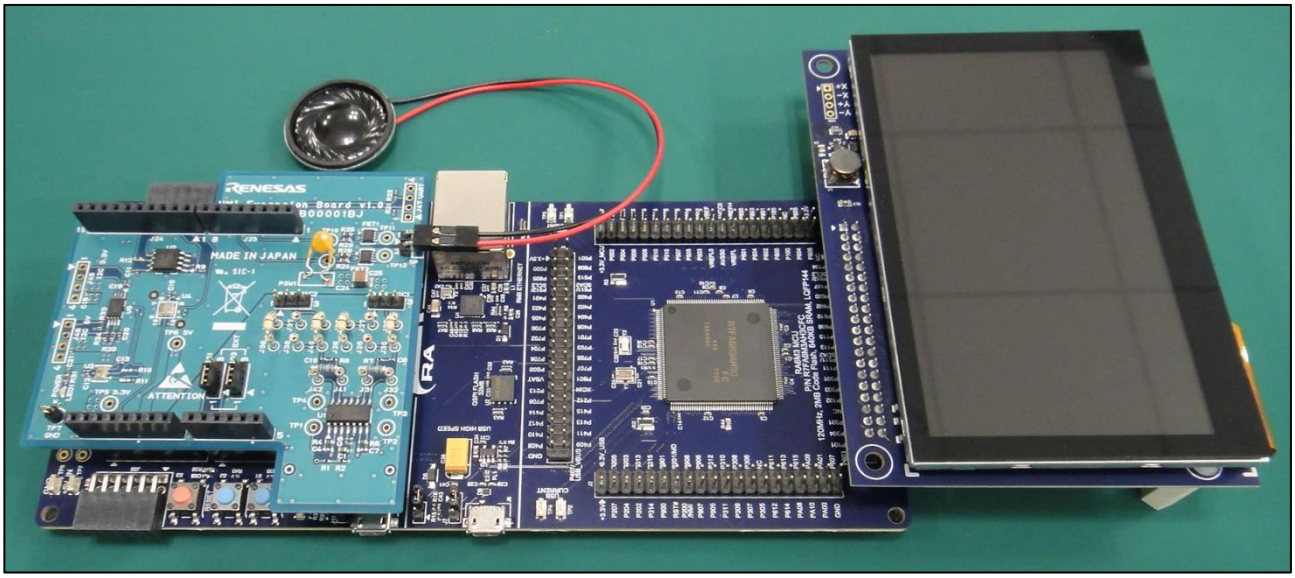


図 4 EK-RA6M3G ボードへの接続

5.2 マイク

5.2.1 内部マイク

表 2 と図 5 にジャンパー設定、表 3 にビームフォーミング使用時のマイク方向を示します。

表 2 ジャンパー設定(内部マイク)

リファレンス	設定
J49	1-2 ピンをショート
J50	1-2 ピンをショート

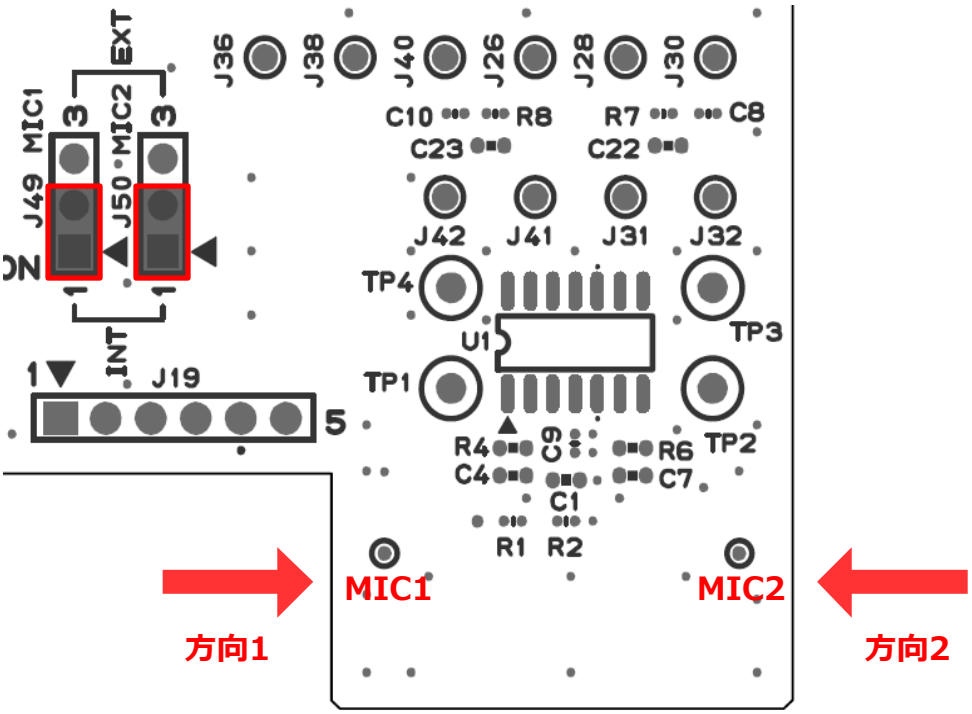


図 5 内部マイク使用時のジャンパー設定

表 3 ビームフォーミング時マイク方向(内部マイク)

方向	MIC1	MIC2
方向 1	L	R
方向 2	R	L

5.2.2 外部拡張マイク

外部拡張マイクコネクタは、アナログ MEMS マイク及びエレクトレットコンデンサマイクを接続可能です。

表 4 に外部拡張マイクコネクタの信号表、表 5 にアンプゲイン設定を示します。

また、5.2.2.1 にアナログ MEMS マイク使用時の設定、5.2.2.2 にエレクトレットコンデンサマイク使用時の設定を示します。

表 4 外部拡張マイクインターフェース

J9, J8		
ピン番号	信号名	種別
1	POW/ECMO	POWER/OUT
2	MEMSO	OUT
3	GND	POWER

表 5 外部拡張マイク使用時のアンプゲイン設定

リファレンス	ゲイン
U1C	Gain = (J31-J32 間抵抗値) / R7 デフォルト値：1M / 10K = 100 (40dB)
U1D	Gain = (J41-J42 間抵抗値) / R8 デフォルト値：1M / 10K = 100 (40dB)

5.2.2.1 外部アナログ MEMS マイクの使用

表 6 と図 6 に外部アナログ MEMS マイク使用時のジャンパー設定、表 7 にビームフォーミング時のマイク方向を示します。

なお、図 6 のⒶ部については、表 5 を参照して下さい。

表 6 ジャンパー設定(外部アナログ MEMS マイク)

リファレンス	設定
J49	2-3 ピンをショート
J50	2-3 ピンをショート
J35、J36	J35-J36 間にジャンパー抵抗を実装
J37、J38	未実装
J39、J40	J39-J40 間にジャンパー抵抗を実装
J25、J26	J25-J26 間にジャンパー抵抗を実装
J27、J28	未実装
J29、J30	J29-J30 間にジャンパー抵抗を実装

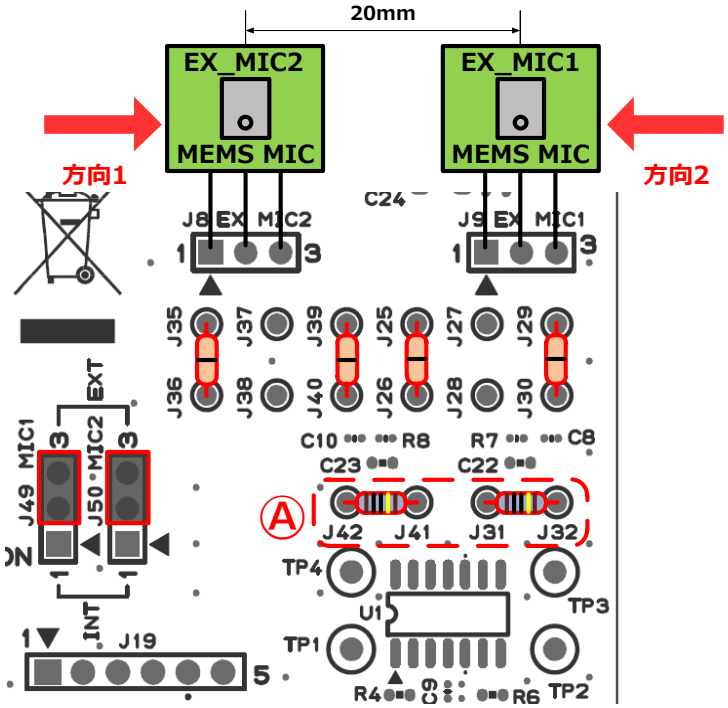


図 6 外部 MEMS マイク使用時のジャンパー設定

表 7 ビームフォーミング時マイク方向(外部拡張マイク)

方向	EX_MIC1	EX_MIC2
方向 1	R	L
方向 2	L	R

5.2.2.2 外部エレクトレットコンデンサマイクの使用

表 8 と図 7 に外部エレクトレットコンデンサマイク使用時のジャンパー設定を示します。

なお、図 7 のⒶ部については表 5、方向 1 及び 2 については、表 7 を参照して下さい。

表 8 外部エレクトレットコンデンサマイク使用時のジャンパー設定

リファレンス	設定
J49	2-3 ピンをショート
J50	2-3 ピンをショート
J35、J36	J35-J36 間に、使用するエレクトレットコンデンサマイクに適合する抵抗を実装
J37、J38	J37-J38 間にジャンパー抵抗を実装
J39、J40	未実装
J25、J26	J25-J26 間に、使用するエレクトレットコンデンサマイクに適合する抵抗を実装
J27、J28	J27-J28 間にジャンパー抵抗を実装
J29、J30	未実装

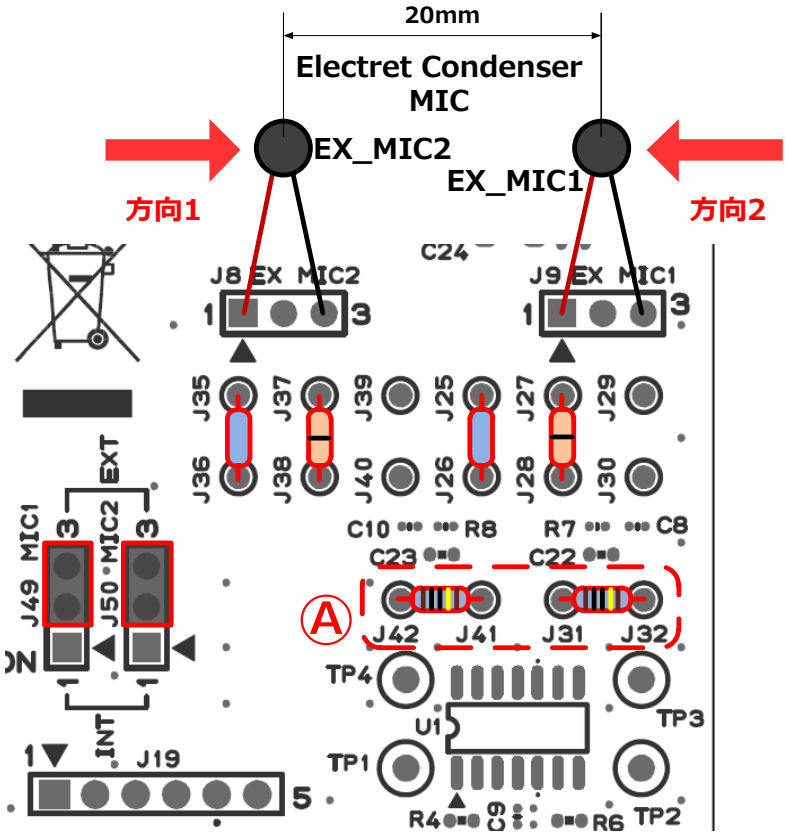


図 7 外部エレクトレットコンデンサマイク使用時のジャンパー設定

5.3 スピーカー

表 9 にスピーカーコネクタの信号表を示します。

表 9 スピーカーインターフェース

J48		
ピン番号	信号名	種別
1	SPOUT1	OUT
2	SPOUT2	OUT

5.4 センサ拡張コネクタ(オプション)

表 10 にセンサ拡張用 3.3V I2C コネクタの信号表、表 11 に 5V I2C コネクタの信号表を示します。

表 10 センサ拡張用 3.3V I2C インターフェース

J45		
ピン番号	信号名	種別
1	SCL	IN/OUT
2	SDA	IN/OUT
3	GND	POWER
4	3.3V	POWER

表 11 センサ拡張用 5V I2C インターフェース

J46		
ピン番号	信号名	種別
1	SCL	IN/OUT
2	SDA	IN/OUT
3	GND	POWER
4	5V	POWER

5.5 シリアル拡張コネクタ(オプション)

表 12 にシリアル拡張用コネクタの信号表を示します。

表 12 シリアル拡張用インターフェース

J47		
ピン番号	信号名	種別
1	3.3V	POWER
2	RXD	IN
3	TXD	OUT
4	GND	POWER

6. 回路図

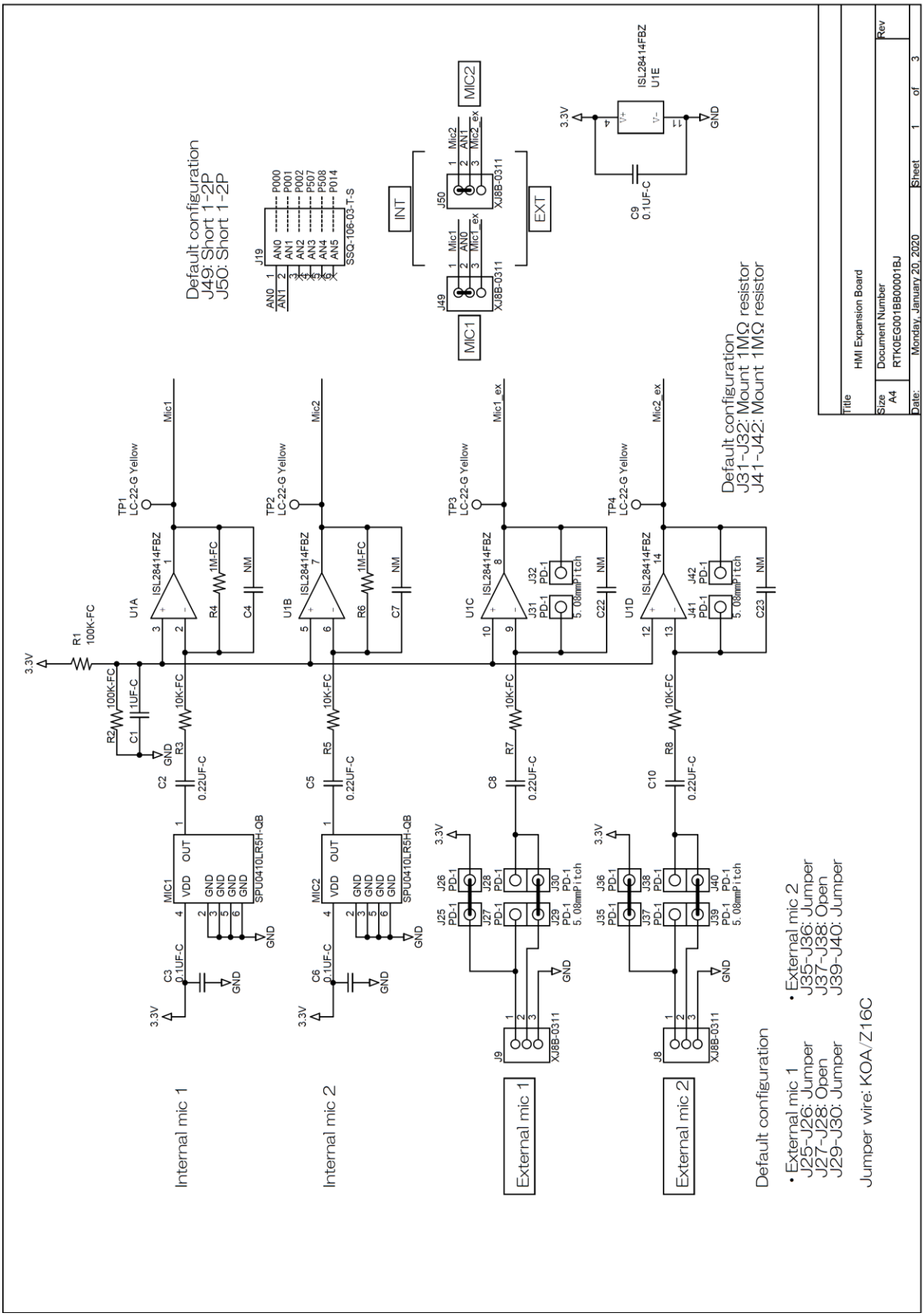


図 8 回路図(1/3)

【注】NM は未実装を示します。

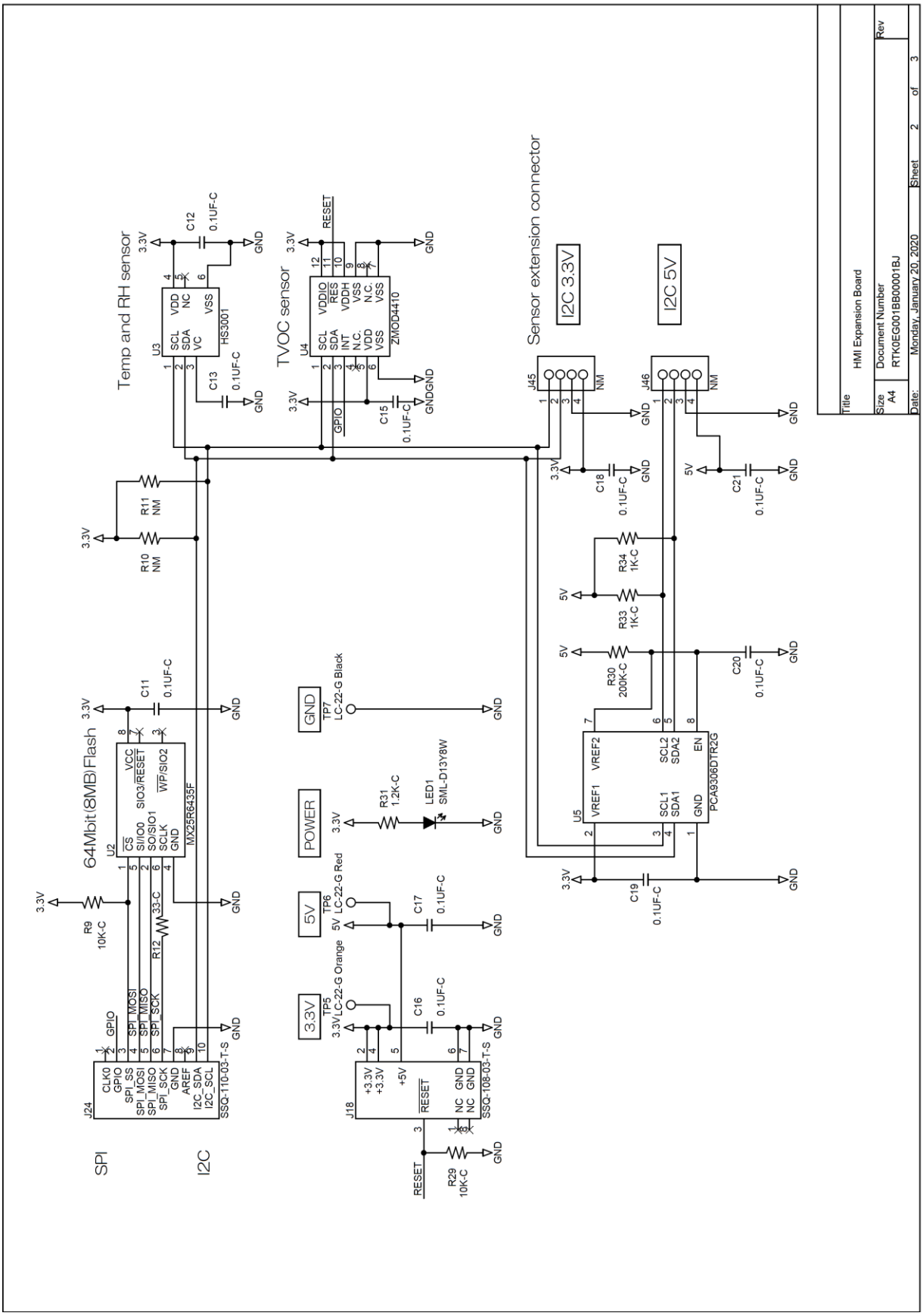

Temp and RH sensor
TVOC sensor
Sensor extension connector
I2C 3.3V
I2C 5V
64Mbit(8MB)Flash
MX25R6435F
PCA9306DTR2G
HS3001
ZMOD4410
SML-D13Y8W
SSQ-110-03-T-S
SSQ-108-03-T-S
SPI
I2C
POWER
Title
HMI Expansion Board
Size
A4
Document Number
RTK0EG001BB00001BJ
Rev
Date:
Monday, January 20, 2020
Sheet
2
of
3

図 8 回路図(2/3)

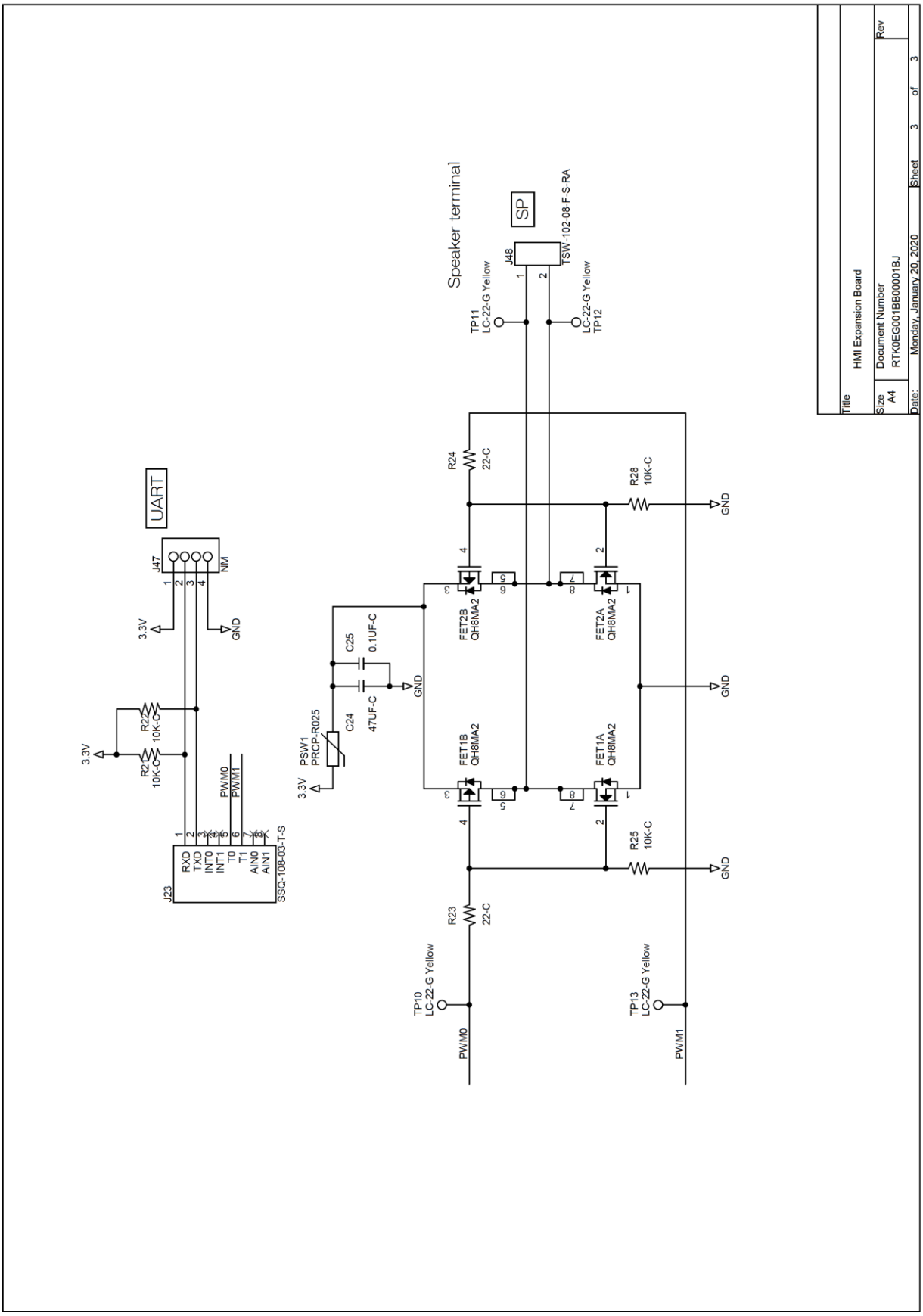

Speaker terminal
SP
J48
TSW-102-08-F-S-RA
TP11
LC-22-G Yellow
TP12
LC-22-G Yellow
R24
22-C
R28
10K-C
GND
FET2B
QH8MA2
FET2A
QH8MA2
FET1B
QH8MA2
FET1A
QH8MA2
C25
0.1UF-C
C24
47UF-C
PSW1
PRCP-R025
3.3V
R25
10K-C
R23
22-C
TP10
LC-22-G Yellow
TP13
LC-22-G Yellow
PWM0
PWM1
UART
J47
NM
R22
10K-C
R21
10K-C
J23
SSQ-108-03-T-S
RXD
TXD
INT0
INT1
T0
T1
AIN0
AIN1
Title
HMI Expansion Board
Size
A4
Document Number
RTK0EG001BB00001BJ
Rev
Date:
Monday, January 20, 2020
Sheet
3
of
3

図 8 回路図(3/3)

7. 基板レイアウト図

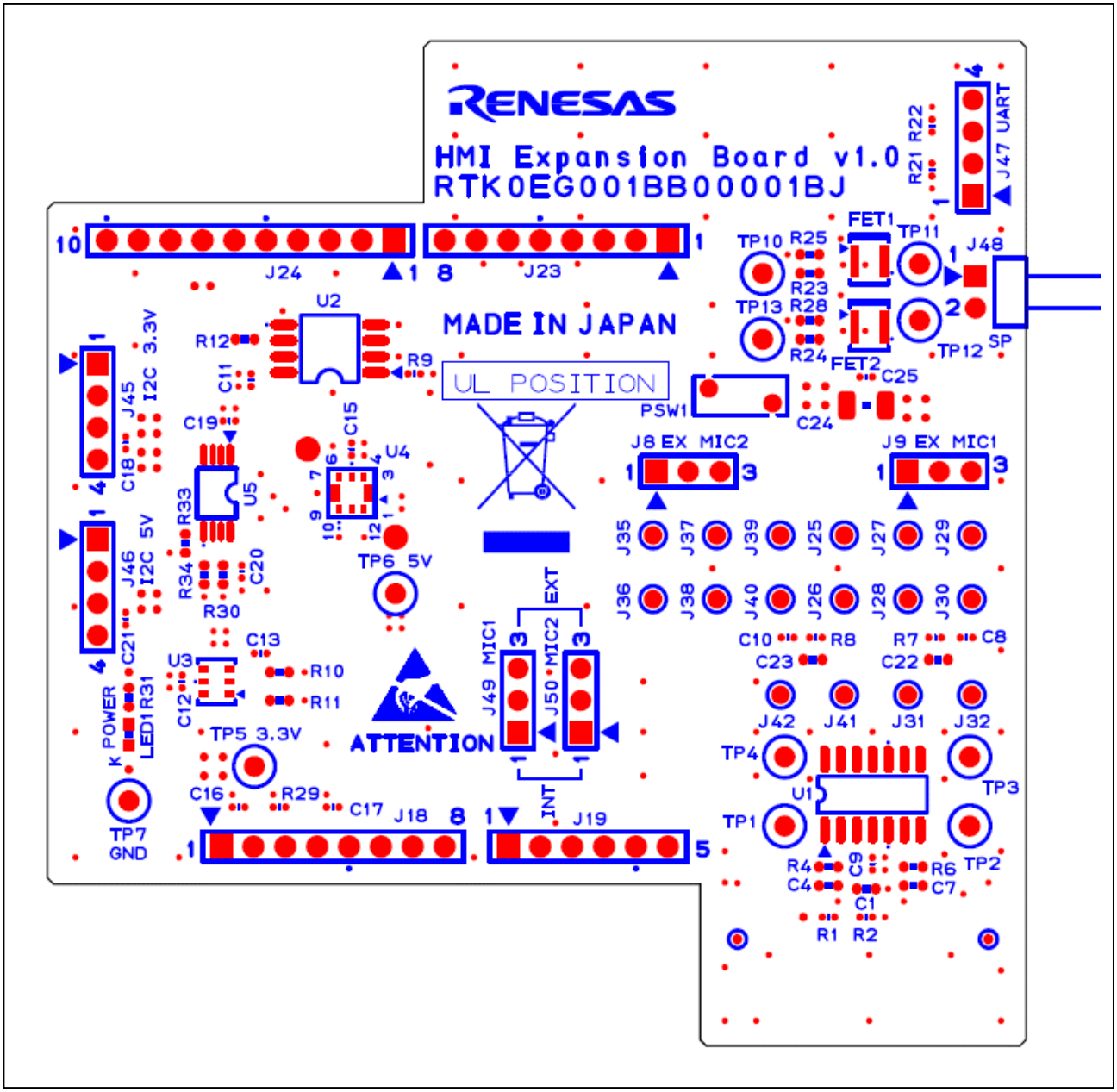


図 9 部品面シルク(上面視)

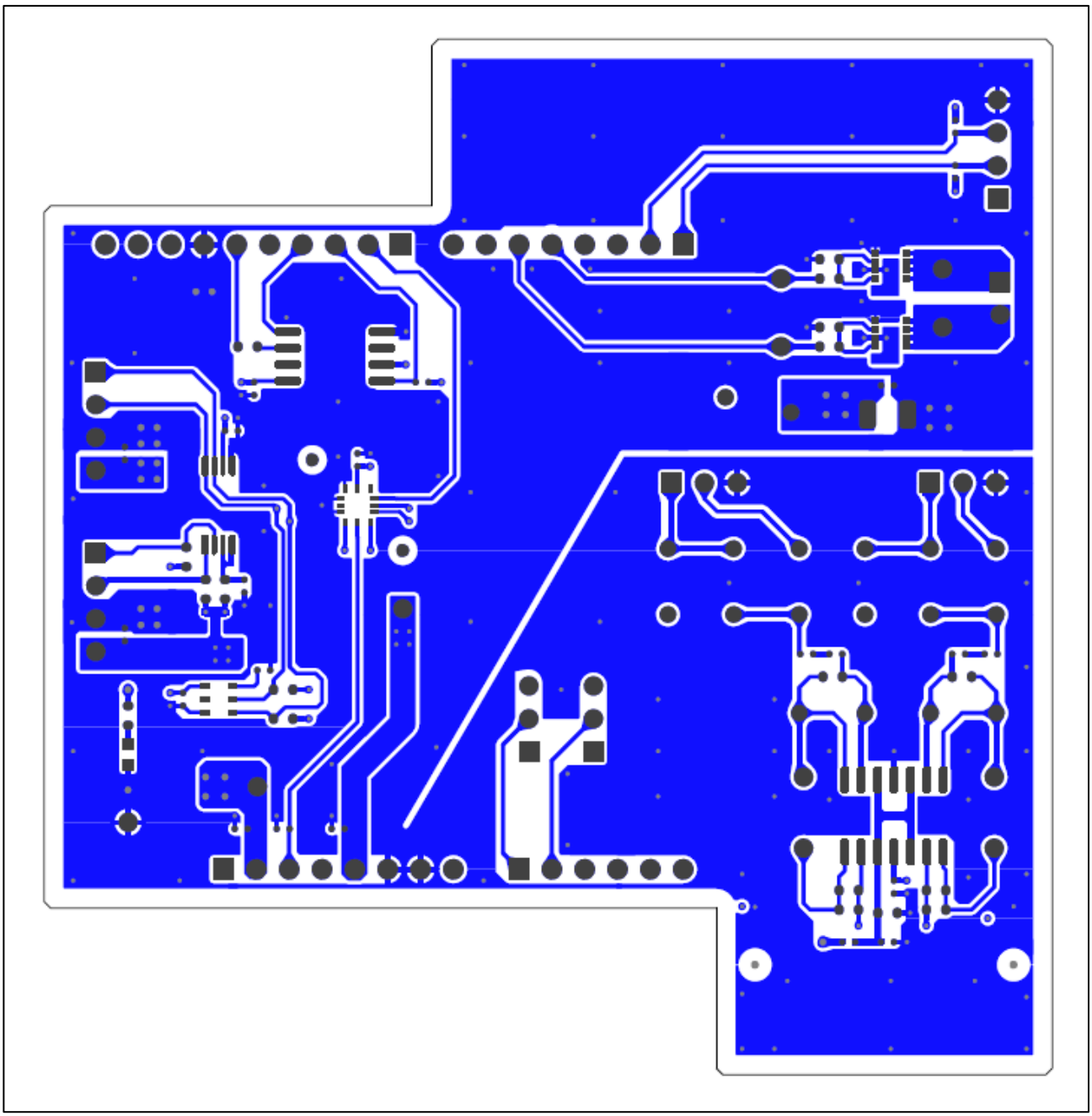


図 10　第 1 層パターン(上面視)

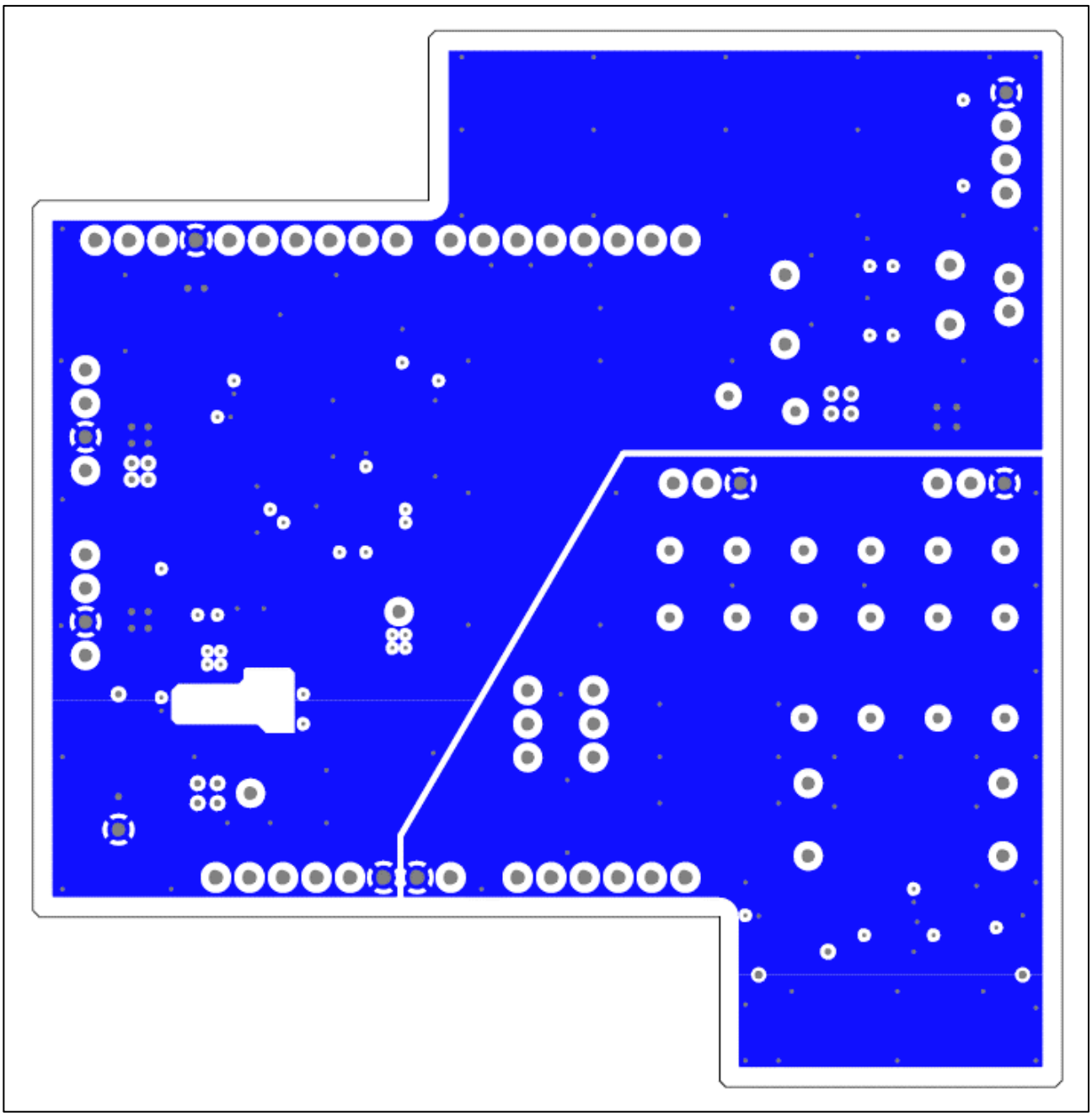


図 11　第 2 層パターン(上面視)

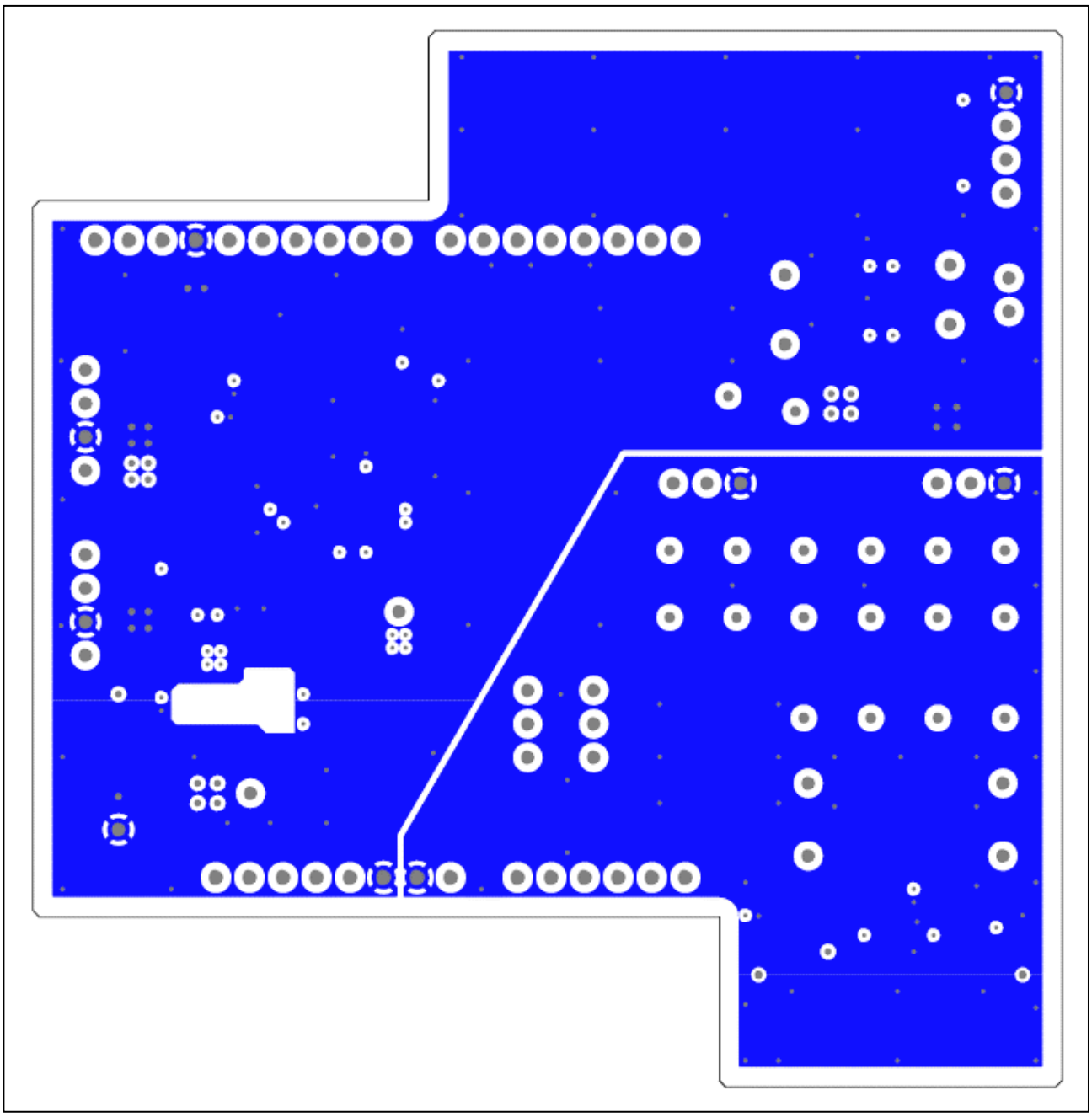


図 12　第 3 層パターン(上面視)

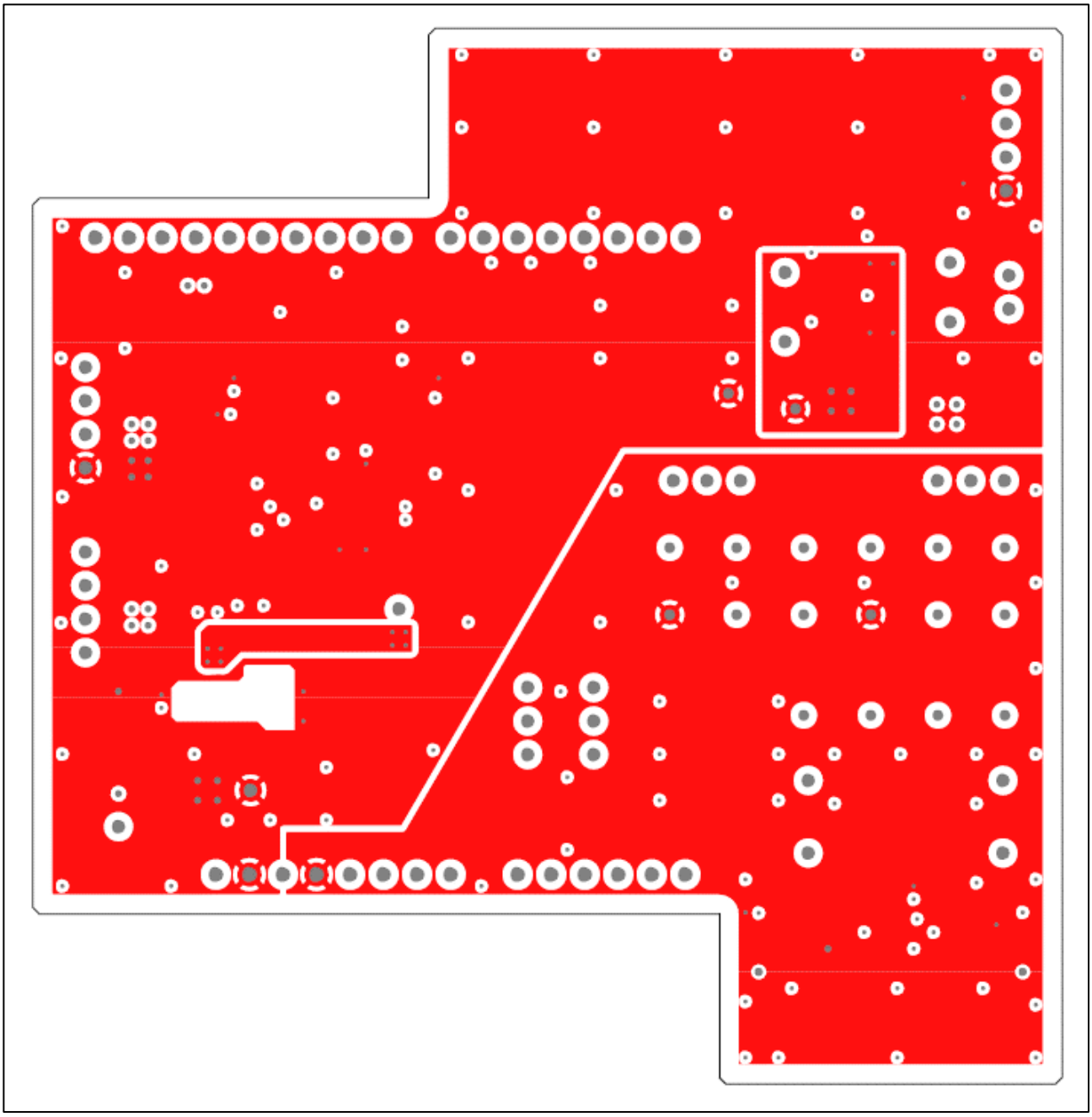


図 13　第 4 層パターン(上面視)

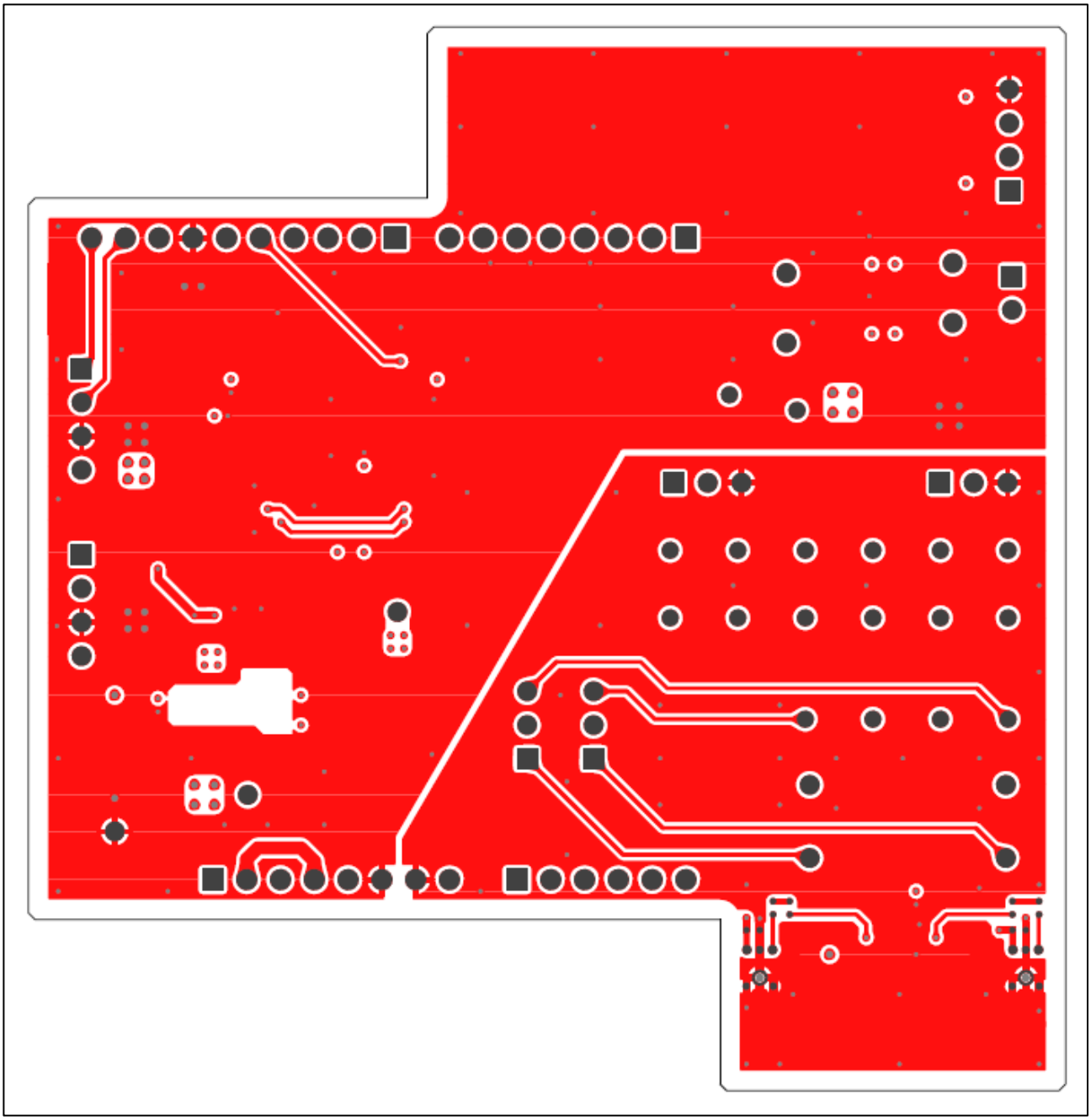


図 14　半田面シルク(上面視)

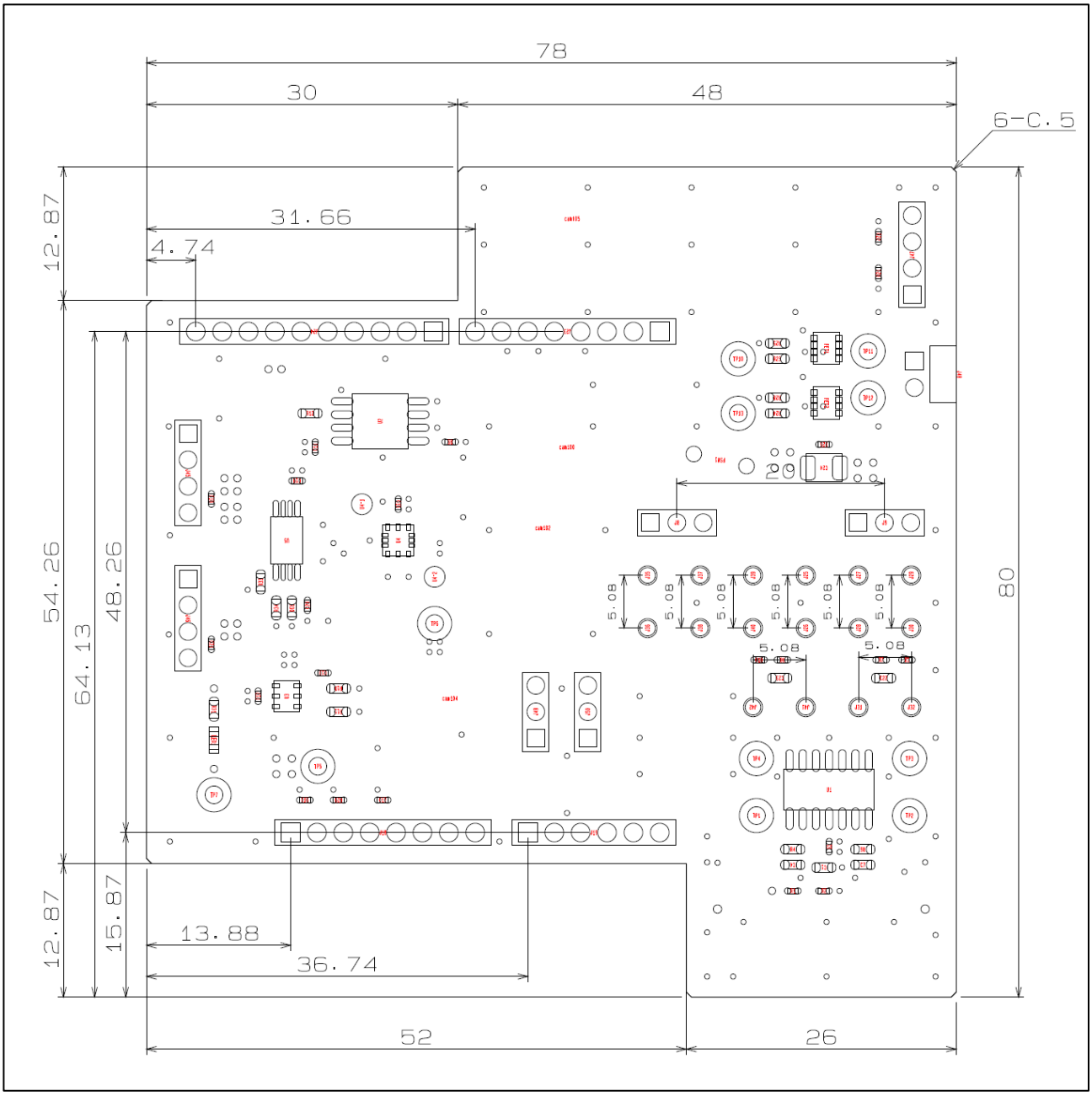


図 15　外形寸法図(単位:mm)

8. 部品表

表 13 部品表 (1/2)

Item	Parts Type	Reference	PartNo.	Manufacture	Impl	Qty	Remarks
1	64Mbit Flash Memory	U2	MX25R6435FM2IL0	MACRONIX	Mount	1	8-SOIP
2	Temp and RH sensor	U3	HS3001	Renesas (IDT)	Mount	1	
3	TVOC sensor	U4	ZMOD4410AI1V	Renesas (IDT)	Mount	1	
4	I2C level converter	U5	PCA9306DTR2G	ON Semiconductor	Mount	1	8-TSSOP
5	Operational amplifier	U1	ISL28414FBZ	Renesas	Mount	1	14-SOIC
6	MEMS microphone	MIC1,MIC2	SPU0410LR5H-QB-7	Knowles	Mount	2	
7	Composite FET	FET1,FET2	QH8MA2TCR	Rohm	Mount	2	Nch+Pch
8	LED	LED1	SML-D13Y8WT86	Rohm	Mount	1	Golden Yellow
9	Chip Resistor	R23,R24	MCR03EZPJ220	Rohm	Mount	2	22Ω 5%
10	Chip Resistor	R12	MCR03EZPJ330	Rohm	Mount	1	33Ω 5%
11	Chip Resistor	R33,R34	MCR03EZPJ102	Rohm	Mount	2	1KΩ 5%
12	Chip Resistor	R31	MCR03EZPJ122	Rohm	Mount	1	1.2kΩ 5%
13	Chip Resistor	R9,R21,R22,R29	MCR01MZPJ103	Rohm	Mount	4	10kΩ 5%
14	Chip Resistor	R25,R28	MCR03EZPJ103	Rohm	Mount	2	10kΩ 5%
15	Chip Resistor	R30	MCR03EZPJ204	Rohm	Mount	1	200kΩ 5%
16	Chip Resistor	R3,R5,R7,R8	MCR01MZPF1002	Rohm	Mount	4	10kΩ 1%
17	Chip Resistor	R1,R2	MCR01MZPF1003	Rohm	Mount	2	100kΩ 1%
18	Chip Resistor	R4,R6	MCR03EZPFX1004	Rohm	Mount	2	1MΩ 1%
19	Chip Capacitor	C3,C6,C9,C11,C12,C13,C15,C16,C17,C18,C19,C20,C21,C25	EMK105B7104KV-F	Taiyo Yuden	Mount	15	Ceramic 0.1uF/16V
20	Chip Capacitor	C2,C5,C8,C10	EMK105BJ224KV-F	Taiyo Yuden	Mount	4	Ceramic 0.22uF/16V
21	Chip Capacitor	C1	EMK107B7105KA-T	Taiyo Yuden	Mount	1	Ceramic 1uF/16V
22	Chip Capacitor	C24	EMK325AC6476MM-P	Taiyo Yuden	Mount	1	Ceramic 47uF/16V
23	Check Terminal	TP1,TP2,TP3,TP4,TP10,TP11,TP12,TP13	LC-22G(Yellow)	Mac-Eight	UnMount	8	
24	Check Terminal	TP5	LC-22G(Orange)	Mac-Eight	UnMount	1	
25	Check Terminal	TP6	LC-22G(Red)	Mac-Eight	UnMount	1	
26	Check Terminal	TP7	LC-22G(Black)	Mac-Eight	Mount	1	
27	Connector	J8,J9,J49,J50	XJ8B-0311	OMRON	Mount	4	Header 3 position
28	Connector	J19	SSQ-106-03-T-S	Samtec	Mount	1	Receptacle 6 position
29	Connector	J18,J23	SSQ-108-03-T-S	Samtec	Mount	2	Receptacle 8 position
30	Connector	J24	SSQ-110-03-T-S	Samtec	Mount	1	Receptacle 10 position
31	Connector	J48	22-28-6020	MOLEX	Mount	1	Right Angle Header 2 position
32	Connector	J25,J26,J27,J28,J29,J30,J31,J32,J35,J36,J37,J38,J39,J40,J41,J42	PD-1	Mac-Eight	Mount	16	Socket pin
33	Resetable Fuse	PSW1	PRCP-R025-0-99	Nidec Copal Electronics	Mount	1	
34	Chip Capacitor	C4,C7,C22,C23	-	-	UnMount	4	1608 Pad
35	Chip Resistor	R10,R11	-	-	UnMount	2	1608 Pad

表 13　部品表 (2/2)

Item	Parts Type	Reference	PartNo.	Manufacture	Impl	Qty	Remarks
36	Connector	J45,J46,J47	XJ8B-0411	OMRON	UnMount	3	
37	Resistor	(J31-J32,J41-J42)	MFS1/4CC1004F	KOA	Mount	2	1MΩ 1%
38	Jumper Resistor	(J25-J26,J29-J30,J35-J36,J39-J40)	Z16C	KOA	Mount	4	Jumper Resistor
39	Shunt Connector	(J49,J50)	XJ8A-0211	OMRON	Mount	2	
40	PCB	-	RTK0EG001BB00001BJ	-	-	1	
41	Speaker	-	CMS-28588N-L152	CUI inc	Mount	1	8Ω 2W Wire leads
42	Housing connector	-	2226A-02	Neltron	Mount	1	Speaker harness
43	Crimp terminal	-	2226TG	Neltron	Mount	2	Speaker harness

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2020.04.30	-	初版発行

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 静電気対策
   CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。
2. 電源投入時の処置
   電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。
3. 電源オフ時における入力信号
   当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。
4. 未使用端子の処理
   未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。
5. クロックについて
   リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。
6. 入力端子の印加波形
   入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、V_{IL}（Max.）から V_{IH}（Min.）までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、V_{IL}（Max.）から V_{IH}（Min.）までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。
7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止
   リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。
8. 製品間の相違について
   型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違うと、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ幅射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品、本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。

   標準水準：　コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等

   高品質水準：輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等

   当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
6. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
10. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
12. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.4.0-1　2017.11)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

© 2020 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.