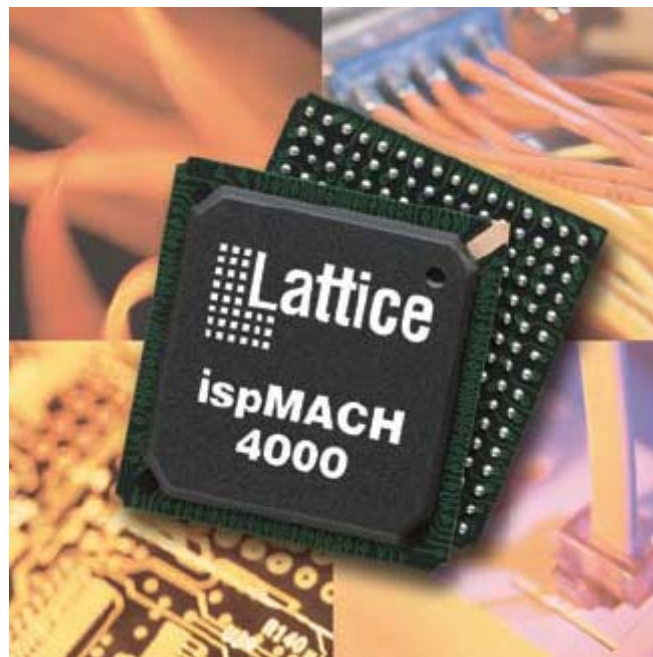


Lattice 社 PLD シリーズ
ispMACH4000 設計の手引き
～ 基板設計時のお助けマニュアル ～
Rev.1.0



【目次】

1 ラインナップ	4
2 ispMACH4000 シリーズピン配置図	6
2.1 ispMACH4032 44TQFP ピンアウト・ダイアグラム	6
2.2 ispMACH4032 48TQFP ピンアウト・ダイアグラム	7
2.3 ispMACH4032Z 56csBGA ピンアウト・ダイアグラム	8
2.4 ispMACH4064 44TQFP ピンアウト・ダイアグラム	10
2.5 ispMACH4064 48TQFP ピンアウト・ダイアグラム	11
2.6 ispMACH4064Z 56csBGA ピンアウト・ダイアグラム	12
2.7 ispMACH4064 100TQFP ピンアウト・ダイアグラム	14
2.8 ispMACH4064 132csBGA ピンアウト・ダイアグラム	15
2.9 ispMACH4128 100TQFP ピンアウト・ダイアグラム	17
2.10 ispMACH4128 128TQFP ピンアウト・ダイアグラム	18
2.11 ispMACH4128Z 132csBGA ピンアウト・ダイアグラム	19
2.12 ispMACH4128 144TQFP ピンアウト・ダイアグラム	21
2.13 ispMACH4256 100TQFP ピンアウト・ダイアグラム	22
2.14 ispMACH4256 132csBGA ピンアウト・ダイアグラム	23
2.15 ispMACH4256 144TQFP ピンアウト・ダイアグラム	25
2.16 ispMACH4256 176TQFP ピンアウト・ダイアグラム	26
2.17 ispMACH4256 256fpBGA (128I/O)	27
2.18 ispMACH4256 256fpBGA (160I/O)	29
2.19 ispMACH4384 176TQFP ピンアウト・ダイアグラム	31
2.20 ispMACH4384 256fpBGA(192I/O)	32
2.21 ispMACH4512 176TQFP ピンアウト・ダイアグラム	34
2.22 ispMACH4512 256fpBGA(208I/O)	35
3 ツールデフォルト設定について	37
3.1 I/O Type 設定	37
3.2 プル設定	37
4 推奨外部プルダウン抵抗値	38
5 システムピンの使い方	39
5.1 バンク構成について	39
5.2 専用クロックピンについて	41
5.3 グローバル OE ピンについて	41
5.4 専用入力ピンについて	41
5.5 専用リセット/プリセットピンについて	42
5.6 JTAG ピンについて	42

6	ピン配置の効率的な方法	43
7	ispMACH4000 シリーズ JTAG チェイン設計上の留意点	46

1 ラインナップ

(ispMACH4000V/B/C シリーズ)

	ispMACH4032	ispMACH4064	ispMACH4128	ispMACH4256	ispMACH4384	ispMACH4512
MacroCells	32	64	128	256	384	512
I/O 数 (注1)	30+2/32+4	30+2/32+4/ 64+10	64+10/92+4/ 96+4	64/10/96+14/ 128+4/160+4	128+4/192+4	128+4/208+ 4
t _{PD} (ns)	2.5	2.5	2.7	3.0	3.5	3.5
t _s (ns)	1.8	1.8	1.8	2.0	2.0	2.0
t _{co} (ns)	2.2	2.2	2.7	2.7	2.7	2.7
F _{max} (MHz)	400	400	333	322	322	322
Supply Voltage	3.3/2.5/1.8V	3.3/2.5/1.8V	3.3/2.5/1.8V	3.3/2.5/1.8V	3.3/2.5/1.8V	3.3/2.5/1.8V
Package	44 TQFP 48 TQFP	44 TQFP 48 TQFP 100TQFP	100 TQFP 128 TQFP 144 TQFP(注3)	100 TQFP 144TQFP(注3) 176 TQFP 256 fpBGA(注4)	176 TQFP 256 fpBGA	176 TQFP 256 fpBGA
Global CLK 数	4	4	4	4	4	4
Global OE 数	2	2	2	2	2	2
I _{cc} (mA) (注2)	11.8/11.8/1.8	12/12/2	12/12/2	12.5/12.5/2.5	13.5/13.5/3.5	14/14/4

(注1) ”I/O ピン数+専用入力ピン数”をパッケージごとに表す。

(注2) I_{cc} は、クロック 1MHz 動作時の Typical 値を表す。左から 3.3V 品/2.5V 品/1.8V 品の値を表す。

(注3) 144TQFP は、電源電圧 3.3V 製品 (V シリーズ) のみ対応。

(注4) 128I/O と 160I/O が利用可能。

(ispMACH4000Z シリーズ)

	ispMACH4032	ispMACH4064	ispMACH4128	ispMACH4256
MacroCells	32	64	128	256
I/O 数 (注 1)	32+4/32+4	32+4/34+12/ 64+10/64+10	64+10/96+4	64+10/96+6 128+4
t _{PD} (ns)	3.5	3.7	4.2	4.5
t _s (ns)	2.2	2.5	2.7	2.9
t _{CO} (ns)	3.0	3.2	3.5	3.8
F _{max} (MHz)	267	250	220	200
Supply Voltage	1.8V	1.8V	1.8V	1.8V
Package	48 TQFP 56csBGA	48 TQFP 56csBGA 100TQFP 132csBGA	100 TQFP 132csBGA	100 TQFP 132csBGA 176 TQFP
Global CLK 数 (注 2)	4	4	4	4
Global OE 数 (注 3)	2	2	2	2
I _{cc} (注 4)	10/50 μA	11/80 μA	12/168 μA	13/341 μA

(注 1) ”I/O ピン数+専用入力ピン数”をパッケージごとに表す。

(注 2) グローバルクロックピンはすべて専用入力ピンと兼用となる。

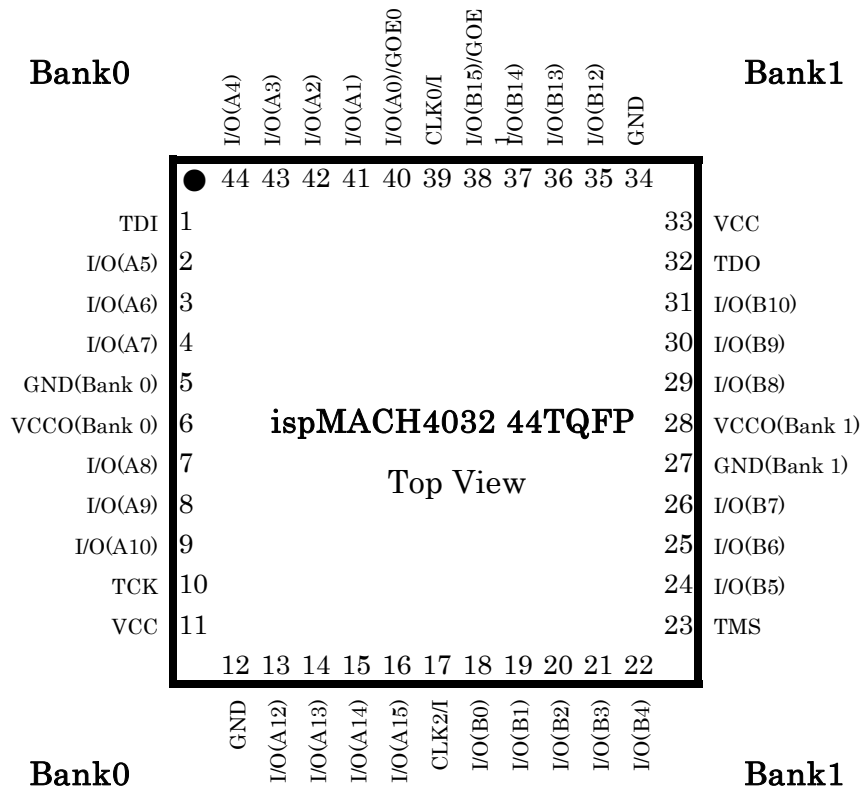
(注 3) グローバル OE ピンはすべて I/O ピンと兼用となる。

(注 4) I_{cc} は、左側がスタンバイ時の値、右側がクロック 1MHz 動作時の Typical 値を表す。

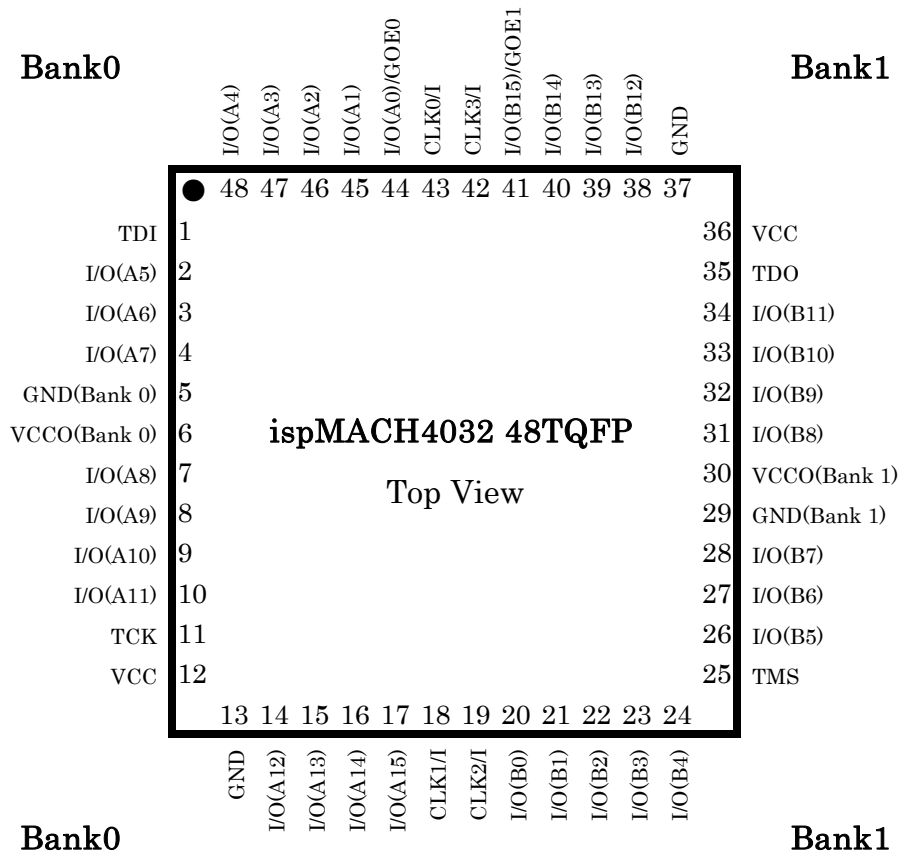
(注 5) ispMACH4000Z シリーズのピン配置は、同一パッケージ内で ispMACH4000V/C シリーズと完全互換。

2 ispMACH4000 シリーズピン配置図

2.1 ispMACH4032 44TQFP ピンアウト・ダイアグラム



2.2 ispMACH4032 48TQFP ピンアウト・ダイアグラム

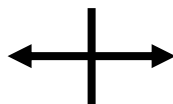


2.3 ispMACH4032Z 56csBGA ピンアウト・ダイアグラム

Bottom view

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
A	TDO	VCC	NC	I/O B12	I/O B15/GOE1	CLK0/I	I/O A1	I/O A2	I/O A3	I/O A4
B	NC									TDI
C	I/O B11		GND	I/O B13	I/O B14	CLK3/I	I/O A0/GOE0	I/O A5		I/O A6
D	I/O B10		I/O B9					GND Bank0		I/O A7
E	I/O B8		VCCO Bank1					NC		NC
F	NC		NC					VCCO Bank0		I/O A8
G	I/O B7		GND Bank1					I/O A9		I/O A10
H	I/O B6		I/O B5	I/O B0	CLK1/I	I/O A14	I/O A13	GND		I/O A11
J	TMS									NC
K	I/O B4	I/O B3	I/O B2	I/O B1	CLK2/I	I/O A15	I/O A12	NC	VCC	TCK

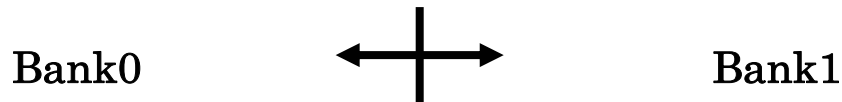
Bank1



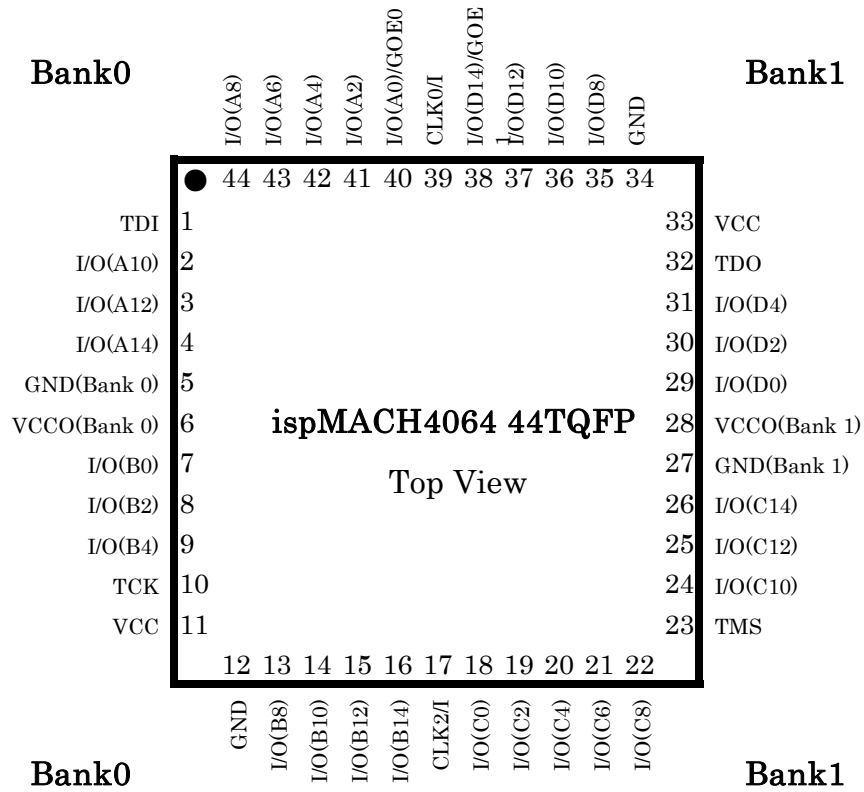
Bank0

Top view

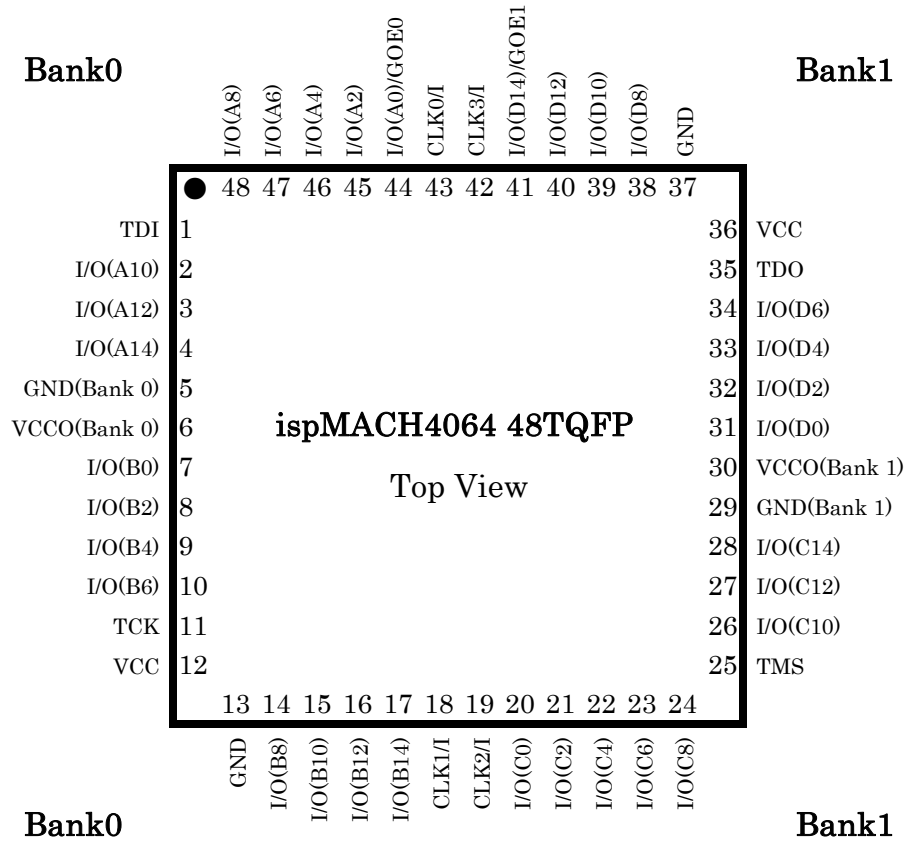
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	I/O A4	I/O A3	I/O A2	I/O A1	CLK0/I	I/O B15/GOE	I/O B12	NC	VCC	TDO
	TDI									NC
C	I/O A6		I/O A5	I/O A0/GOE0	CLK3/I	I/O B14	I/O B13	GND		I/O B11
	I/O A7		GND Bank0					I/O B9		I/O B10
E	NC		NC					VCCO Bank1		I/O B8
	I/O A8		VCCO Bank0					NC		NC
G	I/O A10		I/O A9					GND Bank1		I/O B7
	I/O A11		GND	I/O A13	I/O A14	CLK1/I	I/O B0	I/O B5		I/O B6
K	NC									TMS
	TCK	VCC	NC	I/O A12	I/O A15	CLK2/I	I/O B1	I/O B2	I/O B3	I/O B4



2.4 ispMACH4064 44TQFP ピンアウト・ダイアグラム



2.5 ispMACH4064 48TQFP ピンアウト・ダイアグラム

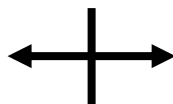


2.6 ispMACH4064Z 56csBGA ピンアウト・ダイアグラム

Bottom view

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
A	TDO	VCC	I	I/O D6	I/O D0/GOE1	CLK0/I	I/O A1	I/O A2	I/O A4	I/O A6
B	I									TDI
C	I/O D8		GND	I/O D4	I/O D2	CLK3/I	I/O A0/GOE0	I/O A8		I/O A10
D	I/O D10		I/O D12					GND Bank0		I/O A11
E	I/O D15		VCCO Bank1					I/O A15/I		I
F	I		I/O C12/I					VCCO Bank0		I/O B15
G	I/O C11		GND Bank1					I/O B12		I/O B10
H	I/O C10		I/O C8	I/O C0	CLK1/I	I/O B2	I/O B4	GND		I/O B8
J	TMS									I
K	I/O C6	I/O C4	I/O C2	I/O C1	CLK2/I	I/O B0	I/O B6	I	VCC	TCK

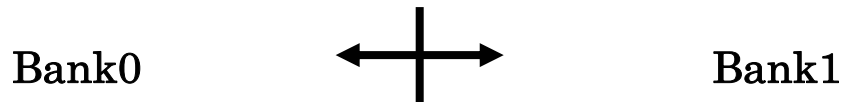
Bank1



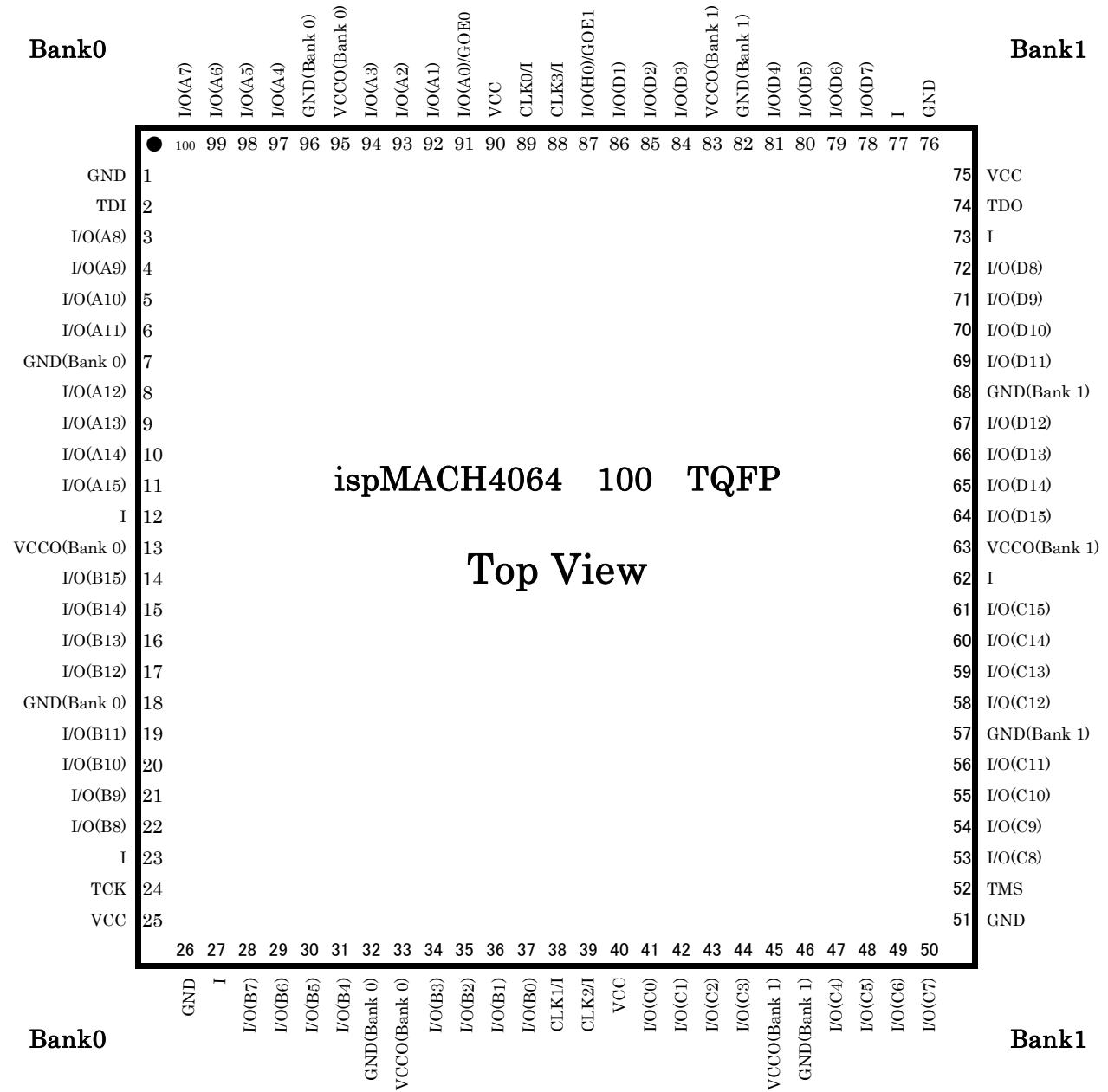
Bank0

Top view

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	I/O A6	I/O A4	I/O A2	I/O A1	CLK0/I	I/O D0/GOE1	I/O D6	I	VCC	TDO
B	TDI									I
C	I/O A10		I/O A8	I/O A0/GOE0	CLK3/I	I/O D2	I/O D4	GND		I/O D8
D	I/O A11		GND Bank0					I/O D12		I/O D10
E	I		I/O A15/I					VCCO Bank1		I/O D15
F	I/O B15		VCCO Bank0					I/O C12/I		I
G	I/O B10		I/O B12					GND Bank1		I/O C11
H	I/O B8		GND	I/O B4	I/O B2	CLK1/I	I/O C0	I/O C8		I/O C10
J	I									TMS
K	TCK	VCC	I	I/O B6	I/O B0	CLK2/I	I/O C1	I/O C2	I/O C4	I/O C6



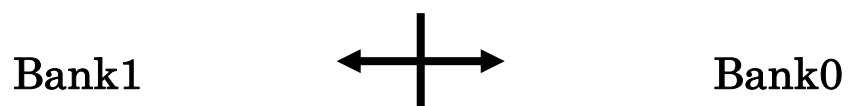
2.7 ispMACH4064 100TQFP ピンアウト・ダイアグラム



2.8 ispMACH4064 132csBGA ピンアウト・ダイアグラム

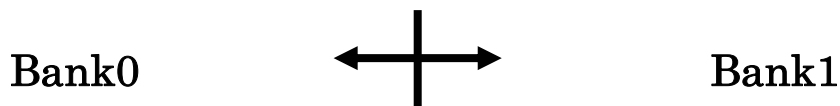
Bottom view

	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1								
A	VCC	GND	I	I/O D5	VCCO Bank1	I/O D2	D0/GOE1	NC	I/O A1	NC	NC	I/O A5	I/O A7	NC								
B	TDO	NC	I/O D6	GND Bank1	NC	I/O D3	CLK3/I	VCC	I/O A2	NC	GND Bank0	I/O A6	TDI	GND								
C	i	NC	I/O D7	I/O D4	NC	I/O D1	CLK0/I	A0/GOE0	I/O A3	VCCO Bank0	I/O A4	NC	I/O A8	NC								
D	I/O D9	I/O D10	I/O D8									I/O A10	I/O A11	I/O A9								
E	NC Bank1	GND	I/O D11									NC	GND Bank0	NC								
F	I/O D14	I/O D13	I/O D12									I/O A14	I/O A12	I/O A13								
G	NC	NC	I/O D15									VCCO Bank0	I	I/O A15								
H	I/O C15	i	VCCO Bank1									I/O B14	NC	I/O B15								
J	I/O C13	I/O C12	I/O C14									NC	I/O B12	I/O B13								
K	NC Bank1	GND	NC									I/O B11	GND Bank0	NC								
L	I/O C9	I/O C11	I/O C10									I/O B8	I/O B10	I/O B9								
M	NC	I/O C8	NC									I/O C4	VCCO Bank1	I/O C2	NC	CLK2/I	I/O B0	I/O B3	NC	I/O B6	NC	i
N	GND	TMS	I/O C6									GND Bank1	I/O C3	I/O C1	VCC	CLK1/I	I/O B2	NC	GND Bank0	I/O B5	i	TCK
P	NC	I/O C7	I/O C5	NC	NC	I/O C0	NC	NC	I/O B1	VCCO Bank0	I/O B4	I/O B7	GND	VCC								

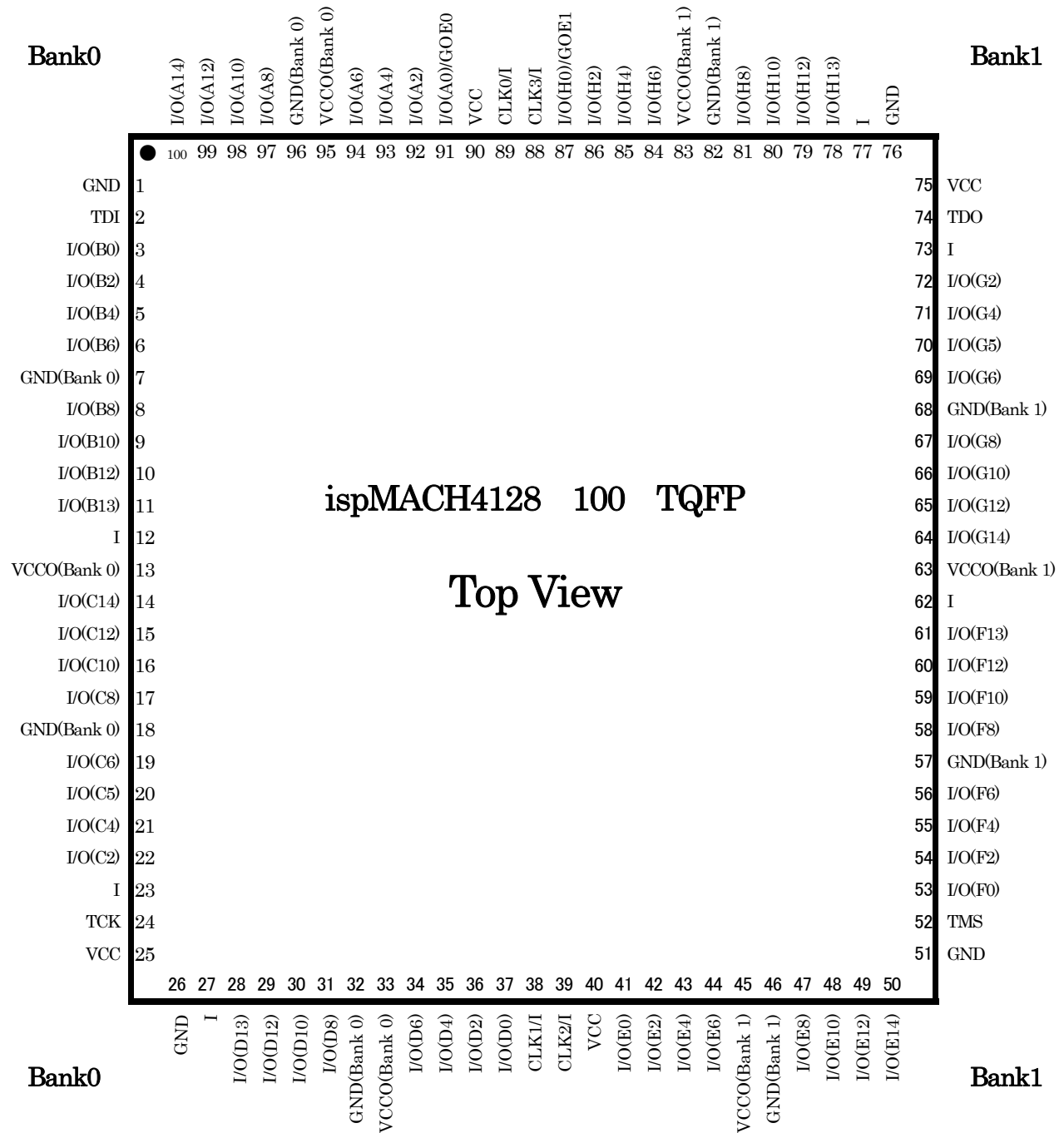


Top view

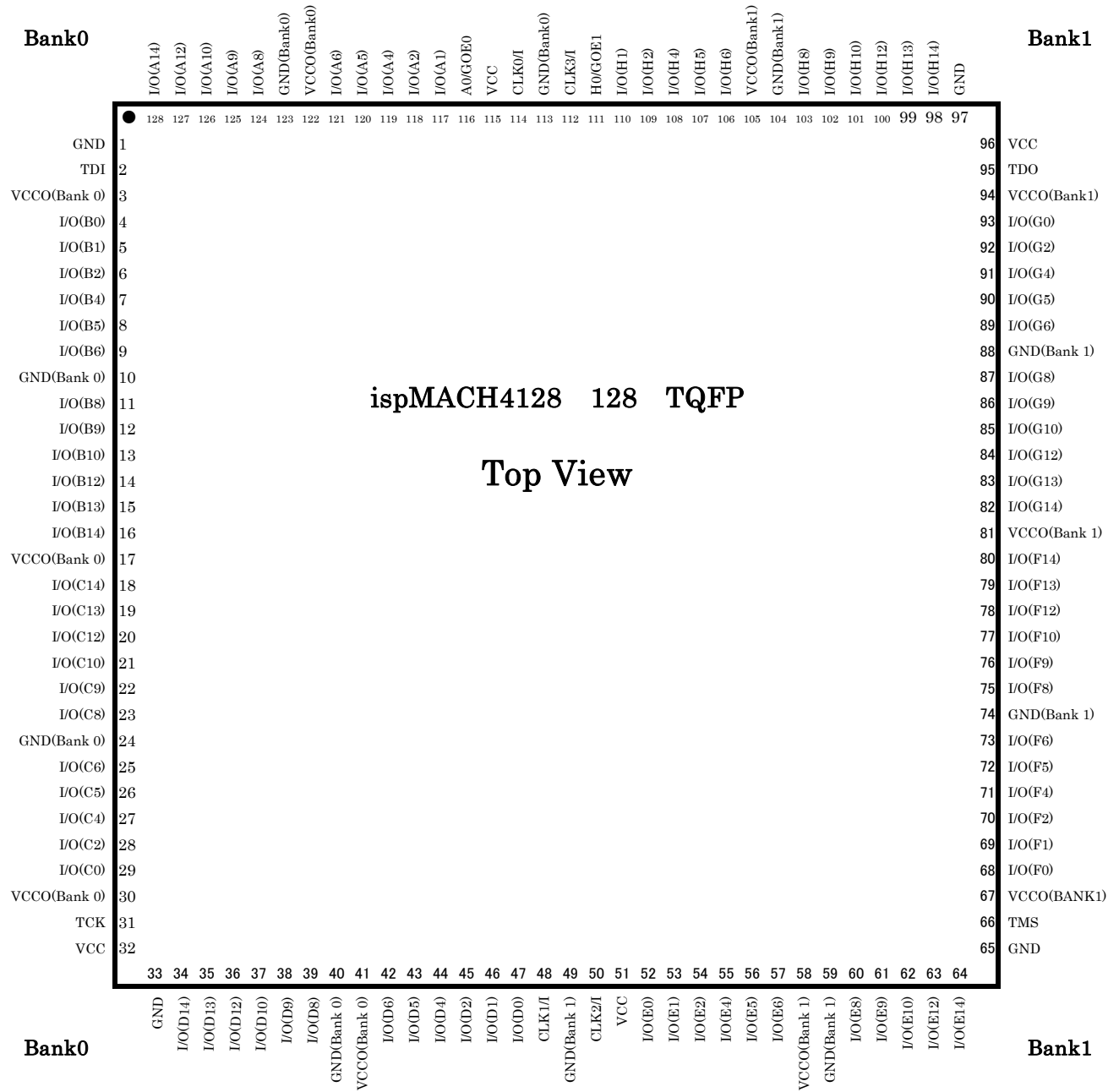
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14								
A	NC	I/O A7	I/O A5	NC	NC	I/O A1	NC	D0/GOE1	I/O D2	VCCO Bank1	I/O D5	I	GND	VCC								
B	GND	TDI	I/O A6	GND Bank0	NC	I/O A2	VCC	CLK3/I	I/O D3	NC	GND Bank1	I/O D6	NC	TD0								
C	NC	I/O A8	NC	I/O A4	VCCO Bank0	I/O A3	A0/GOE0	CLK0/I	I/O D1	NC	I/O D4	I/O D7	NC	i								
D	I/O A9	I/O A11	I/O A10									I/O D8	I/O D10	I/O D9								
E	NC	GND Bank0	NC									I/O D11	GND Bank1	NC								
F	I/O A13	I/O A12	I/O A14									I/O D12	I/O D13	I/O D14								
G	I/O A15	I	VCCO Bank0									I/O D15	NC	NC								
H	I/O B15	NC	I/O B14									VCCO Bank1	i	I/O C15								
J	I/O B13	I/O B12	NC									I/O C14	I/O C12	I/O C13								
K	NC	GND Bank0	I/O B11									NC	GND Bank1	NC								
L	I/O B9	I/O B10	I/O B8									I/O C10	I/O C11	I/O C9								
M	i	NC	I/O B6									NC	I/O B3	I/O B0	CLK2/I	NC	I/O C2	VCCO Bank1	I/O C4	NC	I/O C8	NC
N	TCK	i	I/O B5									GND Bank0	NC	I/O B2	CLK1/I	VCC	I/O C1	I/O C3	GND Bank1	I/O C6	TMS	GND
P	VCC	GND	I/O B7	I/O B4	VCCO Bank0	I/O B1	NC	NC	I/O C0	NC	NC	I/O C5	I/O C7	NC								



2.9 ispMACH4128 100TQFP ピンアウト・ダイアグラム



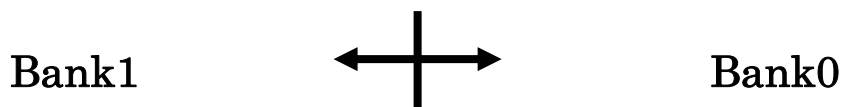
2.10 ispMACH4128 128TQFP ピンアウト・ダイアグラム



2.11 ispMACH4128Z 132csBGA ピンアウト・ダイアグラム

Bottom view

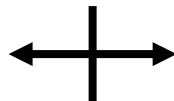
	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
A	VCC	GND	I/O	I/O	VCCO	I/O	H0/GOE1	NC	I/O	I/O	I/O	I/O	I/O	I/O
			H13	H9	Bank1	H2			A1	A6	A8	A10	A13	A14
B	TDO	I/O	I/O	GND	I/O	I/O	CLK3/I	VCC	I/O	I/O	GND	I/O	TDI	GND
		H14	H10	Bank1	H6	H4			A2	A5	Bank0	A12		
C	I/O	VCCO	I/O	I/O	I/O	I/O	CLK0/I	A0/GOE0	I/O	VCCO	I/O	I/O	I/O	VCCO
	G0	Bank1	H12	H8	H5	H1			A4	Bank0	A9	B0	B1	Bank0
D	I/O	I/O	I/O									I/O	I/O	I/O
	G2	G4	G1									B4	B5	B2
E	I/O	GND	I/O									I/O	GND	I/O
	G6	Bank1	G5									B8	Bank0	B6
F	I/O	I/O	I/O									I/O	I/O	I/O
	G10	G9	G8									B12	B9	B10
G	I/O	I/O	I/O									VCCO	I/O	I/O
	G13	G14	G12									Bank0	B14	B13
H	I/O	I/O	VCCO									I/O	I/O	I/O
	F13	F14	Bank1									C12	C14	C13
J	I/O	I/O	I/O									I/O	I/O	I/O
	F10	F9	F12									C8	C9	C10
K	I/O	GND	I/O									I/O	GND	I/O
	F6	Bank1	F8									C5	Bank0	C6
L	I/O	I/O	I/O									I/O	I/O	I/O
	F2	F4	F5									C1	C4	C2
M	VCCO	I/O	I/O	I/O	VCCO	I/O	I/O	CLK2/I	I/O	I/O	I/O	I/O	VCCO	I/O
	Bank1	F1	F0	E9	Bank1	E4	E0		D1	D5	D8	D12	Bank0	C0
N	GND	TMS	I/O	GND	I/O	I/O	VCC	CLK1/I	I/O	I/O	GND	I/O	I/O	TCK
			E12	Bank1	E5	E2			D4	D6	Bank0	D10	D14	
P	I/O	I/O	I/O	I/O	I/O	I/O	NC	I/O	I/O	VCCO	I/O	I/O	GND	VCC
	E14	E13	E10	E8	E6	E1		D0	D2	Bank0	D9	D13		



Top view

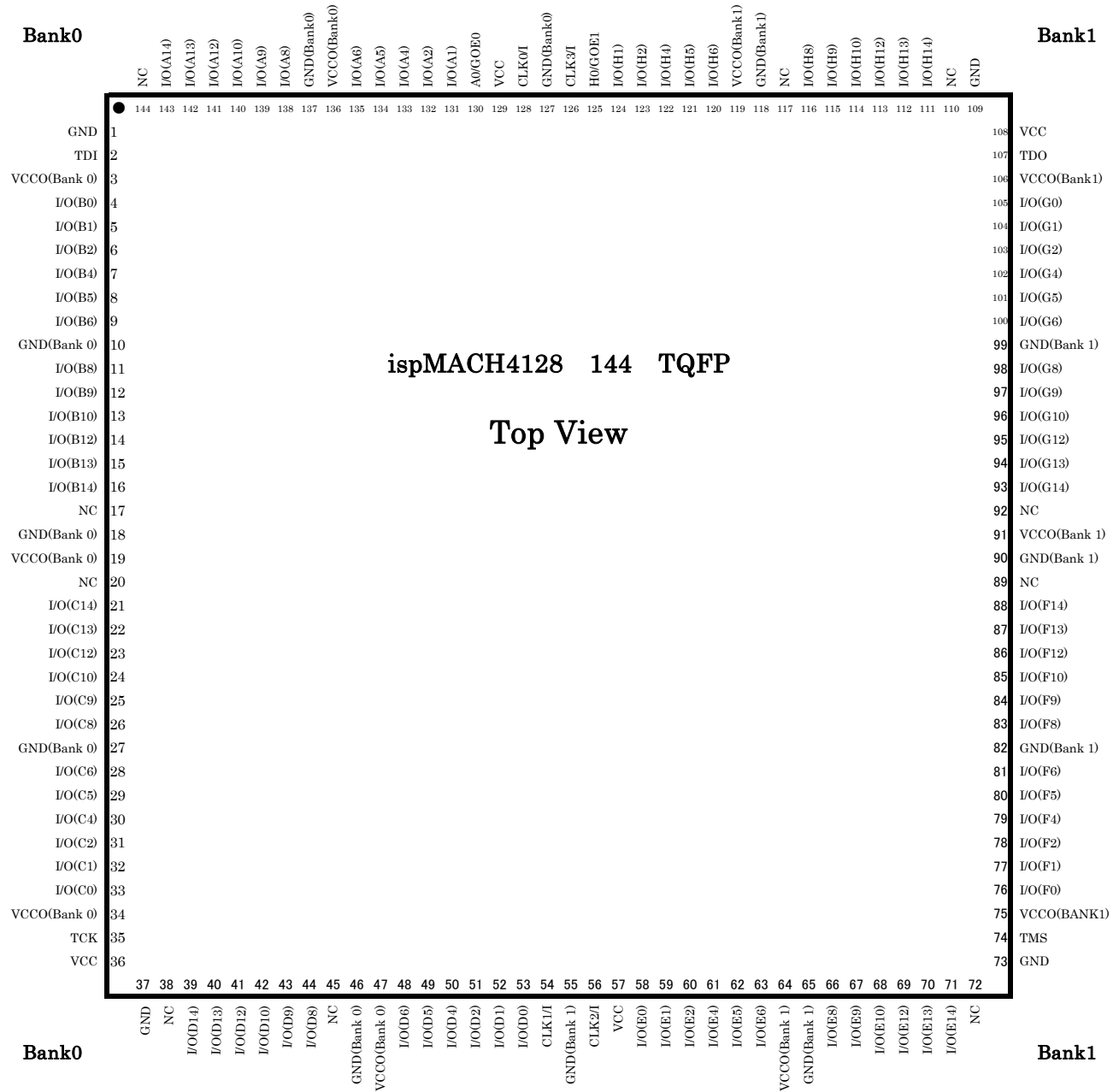
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	I/O	I/O	I/O	I/O	I/O	I/O	NC	H0/GOE1	I/O	VCCO	I/O	I/O	GND	VCC
	A14	A13	A10	A8	A6	A1			H2	Bank1	H9	H13		
B	GND	TDI	I/O	GND	I/O	I/O	VCC	CLK3/I	I/O	I/O	GND	I/O	I/O	TDO
			A12	Bank0	A5	A2			H4	H6	Bank1	H10	H14	
C	VCCO	I/O	I/O	I/O	VCCO	I/O	A0/GOE0	CLK0/I	I/O	I/O	I/O	I/O	VCCO	I/O
	Bank0	B1	B0	A9	Bank0	A4			H1	H5	H8	H12	Bank1	G0
D	I/O	I/O	I/O									I/O	I/O	I/O
	B2	B5	B4									G1	G4	G2
E	I/O	GND	I/O									I/O	GND	I/O
	B6	Bank0	B8									G5	Bank1	G6
F	I/O	I/O	I/O									I/O	I/O	I/O
	B10	B9	B12									G8	G9	G10
G	I/O	I/O	VCCO									I/O	I/O	I/O
	B13	B14	Bank0									G12	G14	G13
H	I/O	I/O	I/O									VCCO	I/O	I/O
	C13	C14	C12									Bank1	F14	F13
J	I/O	I/O	I/O									I/O	I/O	I/O
	C10	C9	C8									F12	F9	F10
K	I/O	GND	I/O									I/O	GND	I/O
	C6	Bank0	C5									F8	Bank1	F6
L	I/O	I/O	I/O									I/O	I/O	I/O
	C2	C4	C1									F5	F4	F2
M	I/O	VCCO	I/O	I/O	I/O	I/O	CLK2/I	I/O	I/O	VCCO	I/O	I/O	I/O	VCCO
	C0	Bank0	D12	D8	D5	D1		E0	E4	Bank1	E9	F0	F1	Bank1
N	TCK	I/O	I/O	GND	I/O	I/O	CLK1/I	VCC	I/O	I/O	GND	I/O	TMS	GND
		D14	D10	Bank0	D6	D4			E2	E5	Bank1	E12		
P	VCC	GND	I/O	I/O	VCCO	I/O	I/O	NC	I/O	I/O	I/O	I/O	I/O	I/O
			D13	D9	Bank0	D2	D0		E1	E6	E8	E10	E13	E14

Bank0

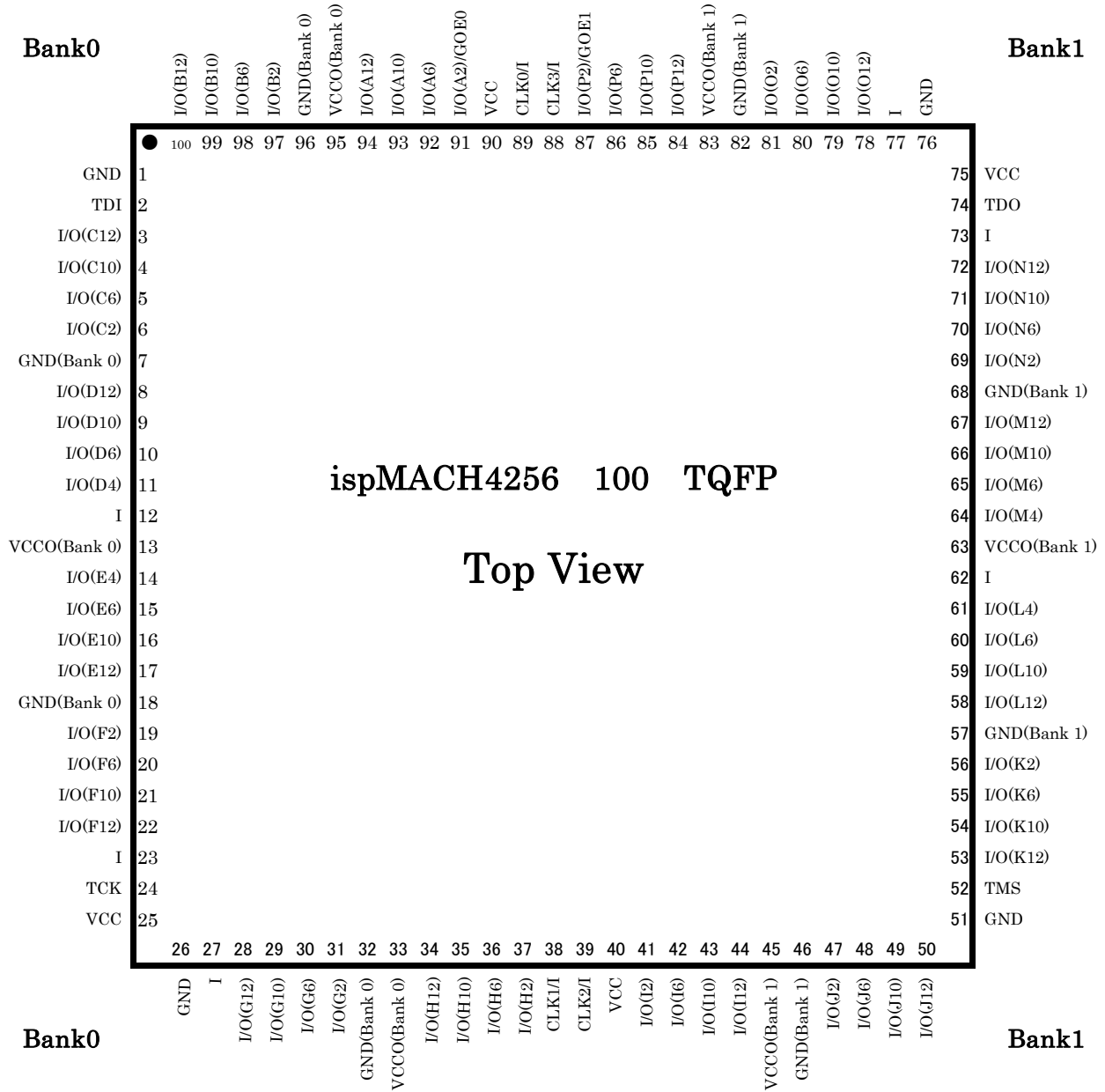


Bank1

2.12 ispMACH4128 144TQFP ピンアウト・ダイアグラム



2.13 ispMACH4256 100TQFP ピンアウト・ダイアグラム

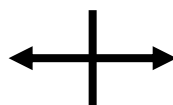


2.14 ispMACH4256 132csBGA ピンアウト・ダイアグラム

Bottom view

	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
A	VCC	GND	I/O O10	I/O O4	VCCO Bank1	I/O P6	P2/GOE1	I	I/O A4	I/O A12	I/O B2	I/O B6	I/O B10	I/O B12
B	TDO	I/O O12	I/O O6	GND Bank1	I/O P12	I/O P8	CLK3/I	VCC	I/O A6	I/O A10	GND Bank0	I/O B8	TDI	GND
C	I/O N12	VCCO Bank1	I/O O8	I/O O2	I/O P10	I/O P4	CLK0/I	A2/GOE0	I/O A8	VCCO Bank0	I/O B4	I/O C12	I/O C10	VCCO Bank0
D	I/O N8	I/O N6	I/O N10									I/O C6	I/O C4	I/O C8
E	I/O N2	GND Bank1	I/O N4									I/O D12	GND Bank0	I/O C2
F	I/O M8	I/O M10	I/O M12									I/O D6	I/O D10	I/O D8
G	I/O M4	I/O M2	I/O M6									VCCO Bank0	I/O D2	I/O D4
H	I/O L4	I/O L2	VCCO Bank1									I/O E6	I/O E2	I/O E4
J	I/O L8	I/O L10	I/O L6									I/O E12	I/O E10	I/O E8
K	I/O K2	GND Bank1	I/O L12									I/O F4	GND Bank0	I/O F2
L	I/O K8	I/O K4	I/O K6									I/O F10	I/O F6	I/O F8
M	VCCO Bank1	I/O K10	I/O K12	I/O J4	VCCO Bank1	I/O I8	I/O I2	CLK2/I	I/O H4	I/O H10	I/O G2	I/O G8	VCCO Bank0	I/O F12
N	GND	TMS	I/O J8	GND Bank1	I/O I10	I/O I6	VCC	CLK1/I	I/O H8	I/O H12	GND Bank0	I/O G6	I/O G12	TCK
P	I/O J12	I/O J10	I/O J6	I/O J2	I/O I12	I/O I4	I	I/O H2	I/O H6	VCCO Bank0	I/O G4	I/O G10	GND	VCC

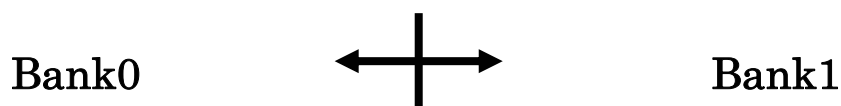
Bank1



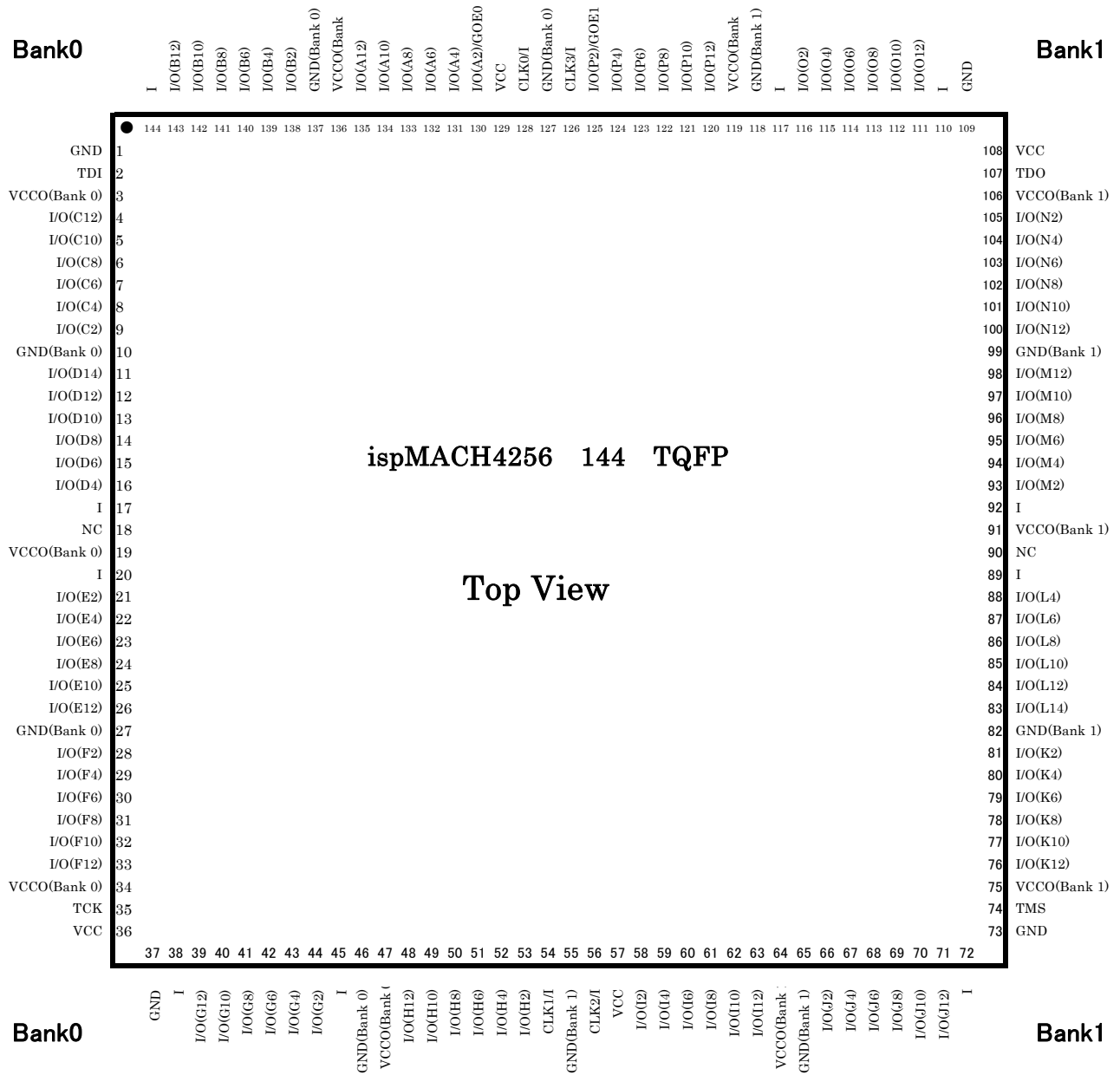
Bank0

Top view

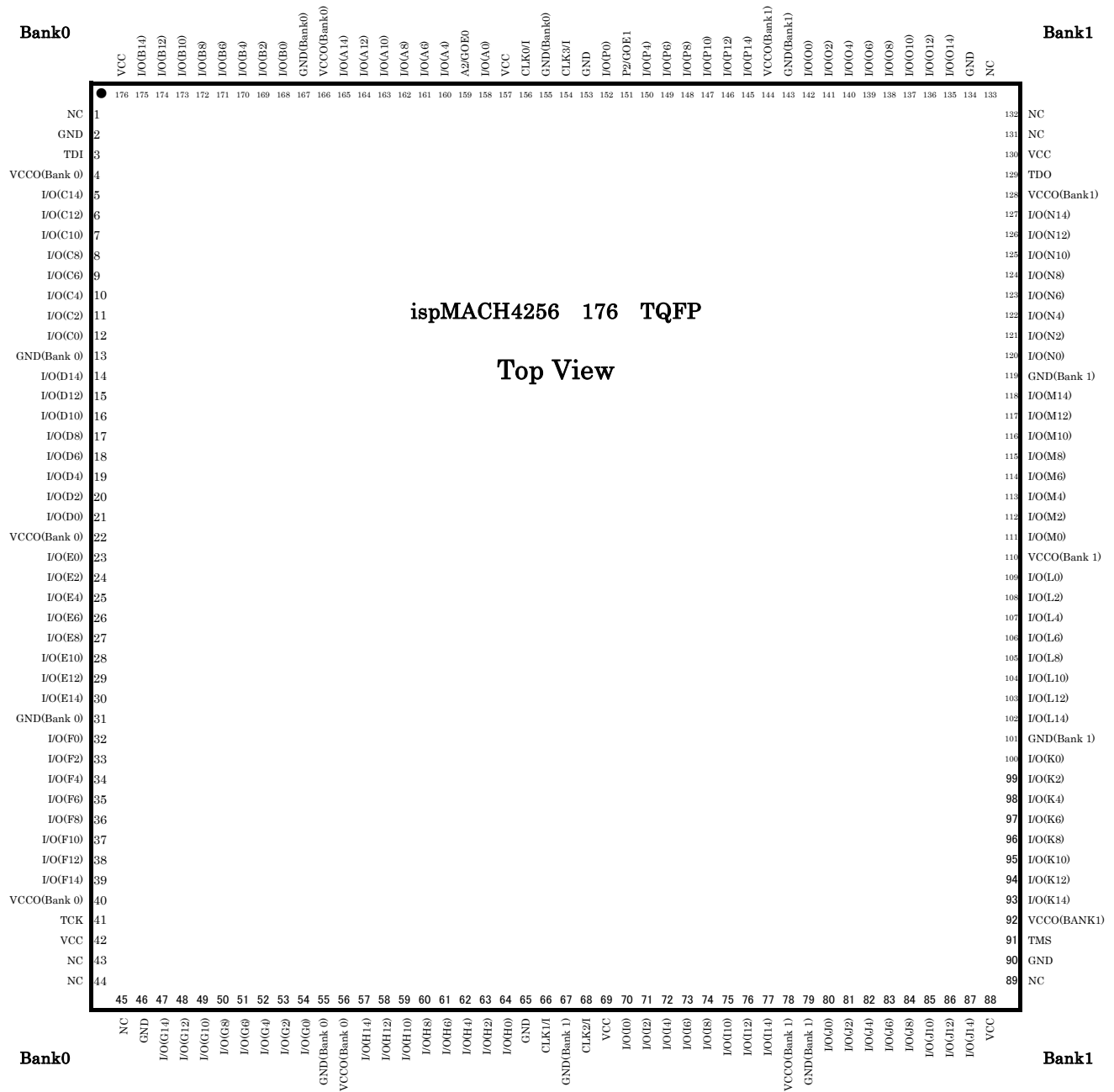
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	I/O	I/O	I/O	I/O	I/O	I/O	I	P2/GOE1	I/O	VCCO	I/O	I/O	GND	VCC
	B12	B10	B6	B2	A12	A4			P6	Bank1	O4	O10		
B	GND	TDI	I/O	GND	I/O	I/O	VCC	CLK3/I	I/O	I/O	GND	I/O	I/O	TDO
			B8	Bank0	A10	A6			P8	P12	Bank1	O6	O12	
C	VCCO	I/O	I/O	I/O	VCCO	I/O	A2/GOE0	CLK0/I	I/O	I/O	I/O	I/O	VCCO	I/O
	Bank0	C10	C12	B4	Bank0	A8			P4	P10	O2	O8	Bank1	N12
D	I/O	I/O	I/O									I/O	I/O	I/O
	C8	C4	C6									N10	N6	N8
E	I/O	GND	I/O									I/O	GND	I/O
	C2	Bank0	D12									N4	Bank1	N2
F	I/O	I/O	I/O									I/O	I/O	I/O
	D8	D10	D6									M12	M10	M8
G	I/O	I/O	VCCO									I/O	I/O	I/O
	D4	D2	Bank0									M6	M2	M4
H	I/O	I/O	I/O									VCCO	I/O	I/O
	E4	E2	E6									Bank1	L2	L4
J	I/O	I/O	I/O									I/O	I/O	I/O
	E8	E10	E12									L6	L10	L8
K	I/O	GND	I/O									I/O	GND	I/O
	F2	Bank0	F4									L12	Bank1	K2
L	I/O	I/O	I/O									I/O	I/O	I/O
	F8	F6	F10									K6	K4	K8
M	I/O	VCCO	I/O	I/O	I/O	I/O	CLK2/I	I/O	I/O	VCCO	I/O	I/O	I/O	VCCO
	F12	Bank0	G8	G2	H10	H4		I2	I8	Bank1	J4	K12	K10	Bank1
N	TCK	I/O	I/O	GND	I/O	I/O	CLK1/I	VCC	I/O	I/O	GND	I/O	TMS	GND
		G12	G6	Bank0	H12	H8			I6	I10	Bank1	J8		
P	VCC	GND	I/O	I/O	VCCO	I/O	I/O	I	I/O	I/O	I/O	I/O	I/O	I/O
			G10	G4	Bank0	H6	H2		I4	I12	J2	J6	J10	J12



2.15 ispMACH4256 144TQFP ピンアウト・ダイアグラム

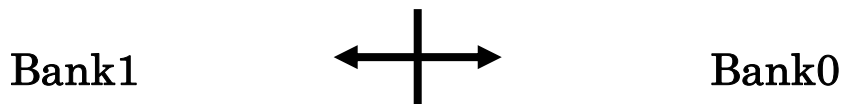


2.16 ispMACH4256 176TQFP ピンアウト・ダイアグラム



Bottom view

	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
A	GND	NC	I/O O12	NC	NC	NC	I/O P10	I/O P8	I/O A4	I/O A6	NC	NC	NC	I/O B0	I/O B8	GND
B	I/O N14	VCC	NC	I/O O4	NC	NC	I/O P12	I/O P4	CLK0/I	I/O A8	NC	NC	I/O B4	I/O B12	VCC	I/O C14
C	I/O N6	I/O N12	TDO	I/O O10	I/O O0	GND	I/O P14	I/O P0	GOE0 /A2	NC	GND	I/O B6	I/O B14	TDI	I/O C6	I/O C8
D	NC	I/O N2	I/O N10	I/O O8	NC	VCCO1	NC	CLK3/I	I/O A0	I/O A12	VCCO0	NC	NC	I/O C10	I/O C2	NC
E	NC	NC	NC	NC	I/O O14	I/O O6	NC	GOE1 /P2	I/O A10	NC	I/O B10	NC	NC	I/O C4	NC	NC
F	NC	NC	GND	VCCO1	I/O N8	I/O N4	I/O O2	I/O P6	I/O A14	I/O B2	I/O C0	I/O C12	VCCO0	GND	NC	NC
G	I/O M8	I/O M12	NC	NC	NC	I/O N0	GND	VCC	VCC	GND	NC	NC	NC	I/O D12	I/O D8	NC
H	I/O L2	I/O M2	I/O M4	I/O M6	I/O M10	I/O M14	VCCO1	GND	GND	VCCO0	I/O D14	I/O D10	I/O D0	I/O D2	I/O D4	I/O D6
J	I/O L6	I/O L4	I/O M0	I/O L0	I/O L14	NC	VCCO1	GND	GND	VCCO0	I/O E14	I/O E10	I/O E0	I/O E2	I/O E4	I/O E6
K	I/O L8	NC	I/O L10	I/O L12	I/O K4	I/O K8	GND	VCC	VCC	GND	I/O F4	I/O F0	NC	NC	I/O E12	I/O E8
L	NC	NC	GND	VCCO1	NC	I/O K12	I/O J4	I/O I14	I/O H10	I/O G4	I/O F12	I/O F8	VCCO0	GND	NC	NC
M	NC	NC	I/O K6	NC	NC	I/O J8	I/O J0	I/O I10	I/O H6	I/O G0	I/O G8	NC	NC	NC	NC	NC
N	I/O K0	I/O K2	NC	I/O J14	NC	VCCO1	NC	CLK2/I	I/O H4	NC	VCCO0	I/O G2	I/O G14	I/O F6	NC	NC
P	I/O K10	I/O K14	TMS	I/O J8	NC	GND	I/O I12	I/O I0	I/O H0	I/O H14	GND	NC	I/O G6	TCK	I/O F10	I/O F2
R	NC	VCC	I/O J10	I/O J2	NC	NC	I/O I8	I/O I2	I/O H2	I/O H12	NC	NC	NC	I/O G10	VCC	I/O F14
T	GND	NC	I/O J6	NC	NC	NC	I/O I6	I/O I4	CLK1/I	I/O H8	NC	NC	NC	I/O G12	NC	GND

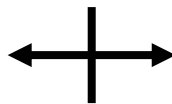


※Bank0 の信号は、VCCO0 によりドライブされます。
 Bank1 の信号は、VCCO1 によりドライブされます。
 Bank0、Bank1 の GND は共通です。(デバイス内部でつながっております。)

Top view

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	GND	I/O B8	I/O B0	NC	NC	NC	I/O A6	I/O A4	I/O P8	I/O P10	NC	NC	NC	I/O O12	NC	GND
B	I/O C14	VCC	I/O B12	I/O B4	NC	NC	I/O A8	CLK0/I	I/O P4	I/O P12	NC	NC	I/O O4	NC	VCC	I/O N14
C	I/O C8	I/O C6	TDI	I/O B14	I/O B6	GND	NC	GOE0 /A2	I/O P0	I/O P14	GND	I/O O0	I/O O10	TDO	I/O N12	I/O N6
D	NC	I/O C2	I/O C10	NC	NC	VCC00	I/O A12	I/O A0	CLK3/I	NC	VCC01	NC	I/O O8	I/O N10	I/O N2	NC
E	NC	NC	I/O C4	NC	NC	I/O B10	NC	I/O A10	GOE1 /P2	NC	I/O O6	I/O O14	NC	NC	NC	NC
F	NC	NC	GND	VCC00	I/O C12	I/O C0	I/O B2	I/O A14	I/O P6	I/O O2	I/O N4	I/O N8	VCC01	GND	NC	NC
G	NC	I/O D8	I/O D12	NC	NC	NC	GND	VCC	VCC	GND	I/O N0	NC	NC	NC	I/O M12	I/O M8
H	I/O D6	I/O D4	I/O D2	I/O D0	I/O D10	I/O D14	VCC00	GND	GND	VCC01	I/O M14	I/O M10	I/O M6	I/O M4	I/O M2	I/O L2
J	I/O E6	I/O E4	I/O E2	I/O E0	I/O E10	I/O E14	VCC00	GND	GND	VCC01	NC	I/O L14	I/O L0	I/O M0	I/O L4	I/O L6
K	I/O E8	I/O E12	NC	NC	I/O F0	I/O F4	GND	VCC	VCC	GND	I/O K8	I/O K4	I/O L12	I/O L10	NC	I/O L8
L	NC	NC	GND	VCC00	I/O F8	I/O F12	I/O G4	I/O H10	I/O I14	I/O J4	I/O K12	NC	VCC01	GND	NC	NC
M	NC	NC	NC	NC	NC	I/O G8	I/O G0	I/O H6	I/O I10	I/O J0	I/O J8	NC	NC	I/O K6	NC	NC
N	NC	NC	I/O F6	I/O G14	I/O G2	VCC00	NC	I/O H4	CLK2/I	NC	VCC01	NC	I/O J14	NC	I/O K2	I/O K0
P	I/O F2	I/O F10	TCK	I/O G6	NC	GND	I/O H14	I/O H0	I/O I0	I/O I12	GND	NC	I/O J8	TMS	I/O K14	I/O K10
R	I/O F14	VCC	I/O G10	NC	NC	NC	I/O H12	I/O H2	I/O I2	I/O I8	NC	NC	I/O J2	I/O J10	VCC	NC
T	GND	NC	I/O G12	NC	NC	NC	I/O H8	CLK1/I	I/O I4	I/O I6	NC	NC	NC	I/O J6	NC	GND

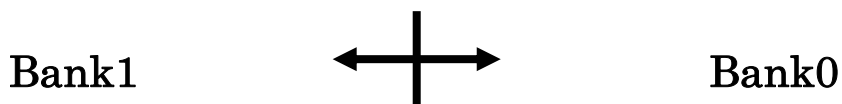
Bank0



Bank1

Bottom view

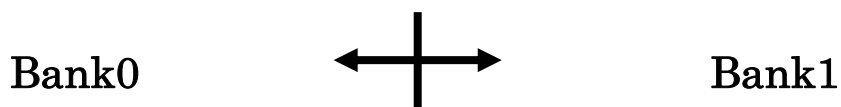
	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
A	GND	NC	I/O O12	I/O O0	NC	I/O P14	I/O P8	I/O P6	I/O A2	I/O A4	I/O A14	NC	I/O B0	I/O B2	I/O B9	GND
B	I/O N14	VCC	NC	I/O O6	NC	NC	I/O P9	I/O P2	CLK0/I	I/O A6	NC	NC	I/O B6	I/O B12	VCC	I/O C14
C	I/O N8	I/O N12	TDO	I/O O10	I/O O2	GND	I/O P10	I/O P0	GOE0 /A1	I/O A12	GND	I/O B8	I/O B14	TDI	I/O C8	I/O C9
D	I/O N0	I/O N4	I/O N10	I/O O9	NC	VCC01	I/O P12	CLK3/I	I/O A0	I/O A9	VCC00	NC	NC	I/O C10	I/O C4	I/O C1
E	NC	NC	I/O N1	NC	I/O O14	I/O O8	I/O O1	GOE1 /P1	I/O A8	I/O B1	I/O B10	NC	NC	I/O C6	I/O C0	NC
F	I/O M12	NC	GND	VCC01	I/O N9	I/O N6	I/O O4	I/O P4	I/O A10	I/O B4	I/O C2	I/O C12	VCC00	GND	NC	NC
G	I/O M6	I/O M9	NC	I/O M14	NC	I/O N2	GND	VCC	VCC	GND	I/O D14	NC	I/O D12	I/O D9	I/O D6	NC
H	I/O L1	I/O M1	I/O M2	I/O M4	I/O M8	I/O M10	VCC01	GND	GND	VCC00	I/O D10	I/O D8	I/O D0	I/O D1	I/O D2	I/O D4
J	I/O L4	I/O L2	I/O M0	I/O L0	I/O L10	I/O L14	VCC01	GND	GND	VCC00	I/O E10	I/O E8	I/O E0	I/O E1	I/O E2	I/O E4
K	I/O L6	I/O L12	I/O L8	I/O L9	I/O K6	I/O K9	GND	VCC	VCC	GND	I/O F6	I/O F2	I/O E14	I/O E12	I/O E9	I/O E6
L	NC	NC	GND	VCC01	NC	I/O K12	I/O J6	I/O I10	I/O H8	I/O G2	I/O F12	I/O F9	VCC00	GND	NC	NC
M	NC	I/O K1	I/O K8	I/O K0	NC	I/O J9	I/O J2	I/O I8	I/O H4	I/O G0	I/O G6	I/O G12	I/O F0	NC	NC	NC
N	I/O K2	I/O K4	NC	I/O J14	NC	VCC01	I/O I12	CLK2/I	I/O H2	I/O H12	VCC00	I/O G1	I/O G10	I/O F8	I/O F1	NC
P	I/O K10	I/O K14	TMS	I/O J8	I/O J12	GND	I/O I9	I/O I0	I/O H0	I/O H10	GND	NC	I/O G4	TCK	I/O F10	I/O F4
R	NC	VCC	I/O J10	I/O J4	NC	NC	I/O I6	I/O I1	I/O H1	I/O H9	NC	NC	NC	I/O G8	VCC	I/O F14
T	GND	NC	I/O J8	I/O J0	NC	I/O I14	I/O I4	I/O I2	CLK1/I	I/O H6	I/O H14	NC	NC	I/O G9	I/O G14	GND



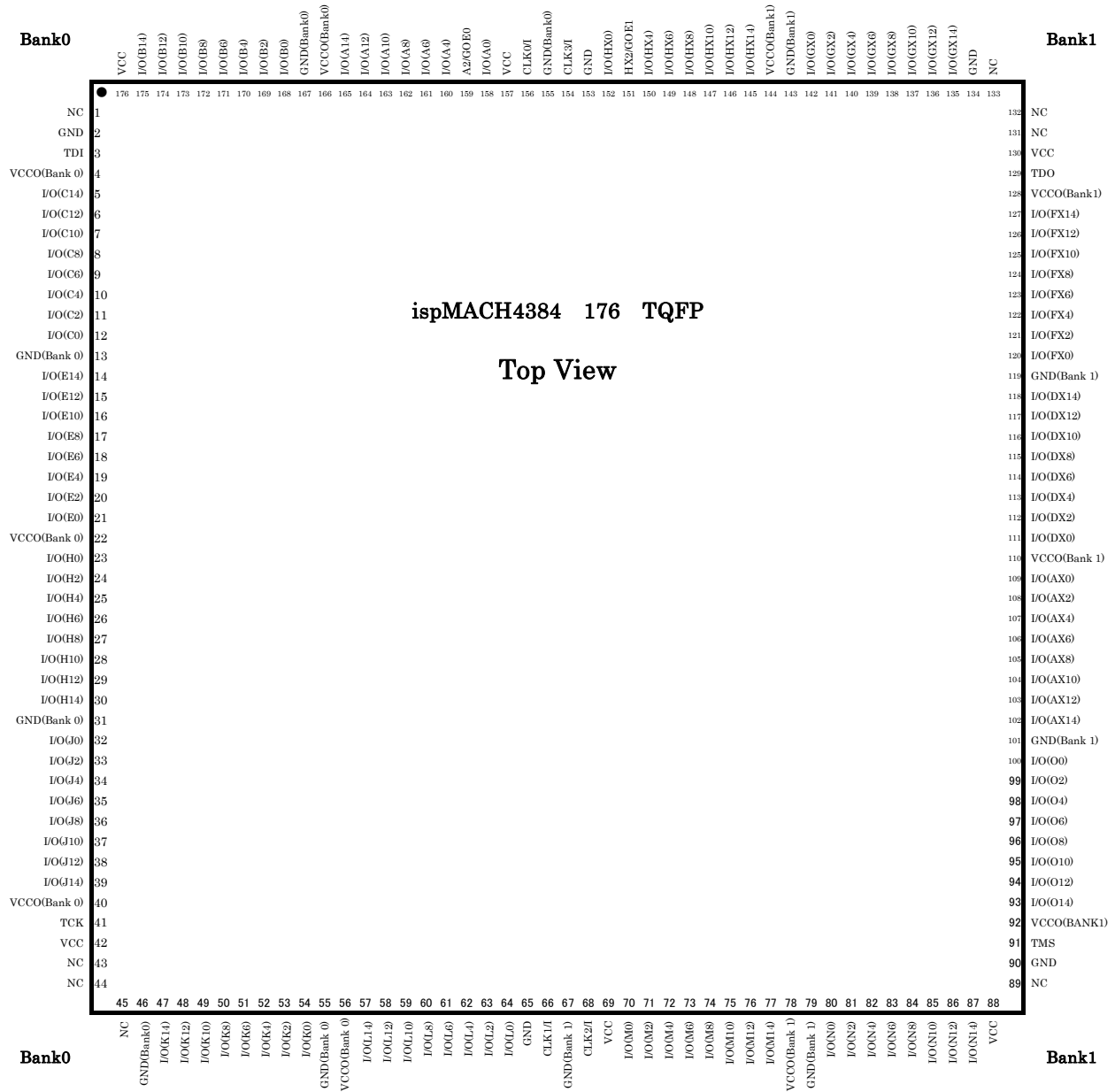
※Bank0 の信号は、VCC00 によりドライブされます。
 Bank1 の信号は、VCC01 によりドライブされます。
 Bank0、Bank1 の GND は共通です。(デバイス内部でつながっております。)

Top view

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	GND	I/O B9	I/O B2	I/O B0	NC	I/O A14	I/O A4	I/O A2	I/O P6	I/O P8	I/O P14	NC	I/O O0	I/O O12	NC	GND
B	I/O C14	VCC	I/O B12	I/O B6	NC	NC	I/O A6	CLK0/1	I/O P2	I/O P9	NC	NC	I/O O6	NC	VCC	I/O N14
C	I/O C9	I/O C8	TDI	I/O B14	I/O B8	GND	I/O A12	GOE0 /A1	I/O P0	I/O P10	GND	I/O O2	I/O O10	TDO	I/O N12	I/O N8
D	I/O C1	I/O C4	I/O C10	NC	NC	VCC00	I/O A9	I/O A0	CLK3/1	I/O P12	VCC01	NC	I/O O9	I/O N10	I/O N4	I/O N0
E	NC	I/O C0	I/O C6	NC	NC	I/O B10	I/O B1	I/O A8	GOE1 /P1	I/O O1	I/O O8	I/O O14	NC	I/O N1	NC	NC
F	NC	NC	GND	VCC00	I/O C12	I/O C2	I/O B4	I/O A10	I/O P4	I/O O4	I/O N6	I/O N9	VCC01	GND	NC	I/O M12
G	NC	I/O D6	I/O D9	I/O D12	NC	I/O D14	GND	VCC	VCC	GND	I/O N2	NC	I/O M14	NC	I/O M9	I/O M6
H	I/O D4	I/O D2	I/O D1	I/O D0	I/O D8	I/O D10	VCC00	GND	GND	VCC01	I/O M10	I/O M8	I/O M4	I/O M2	I/O M1	I/O L1
J	I/O E4	I/O E2	I/O E1	I/O E0	I/O E8	I/O E10	VCC00	GND	GND	VCC01	I/O L14	I/O L10	I/O L0	I/O M0	I/O L2	I/O L4
K	I/O E6	I/O E9	I/O E12	I/O E14	I/O F2	I/O F6	GND	VCC	VCC	GND	I/O K9	I/O K6	I/O L9	I/O L8	I/O L12	I/O L6
L	NC	NC	GND	VCC00	I/O F9	I/O F12	I/O G2	I/O H8	I/O I10	I/O J6	I/O K12	NC	VCC01	GND	NC	NC
M	NC	NC	NC	I/O F0	I/O G12	I/O G6	I/O G0	I/O H4	I/O I8	I/O J2	I/O J9	NC	I/O K0	I/O K8	I/O K1	NC
N	NC	I/O F1	I/O F8	I/O G10	I/O G1	VCC00	I/O H12	I/O H2	CLK2/1	I/O I12	VCC01	NC	I/O J14	NC	I/O K4	I/O K2
P	I/O F4	I/O F10	TCK	I/O G4	NC	GND	I/O H10	I/O H0	I/O I0	I/O I9	GND	I/O J12	I/O J8	TMS	I/O K14	I/O K10
R	I/O F14	VCC	I/O G8	NC	NC	NC	I/O H9	I/O H1	I/O I1	I/O I6	NC	NC	I/O J4	I/O J10	VCC	NC
T	GND	I/O G14	I/O G9	NC	NC	I/O H14	I/O H6	CLK1/1	I/O I2	I/O I4	I/O I14	NC	I/O J0	I/O J8	NC	GND

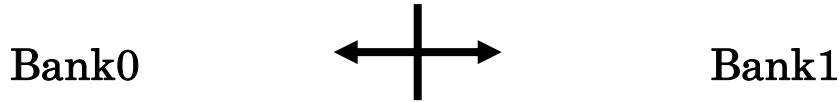


2.19 ispMACH4384 176TQFP ピンアウト・ダイアグラム



Top view

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	GND	I/O B8	I/O B0	I/O F10	I/O D12	I/O F12	I/O A6	I/O A4	I/O HX8	I/O HX10	I/O CX12	I/O EX2	I/O CX10	I/O GX12	I/O EX6	GND
B	I/O C14	VCC	I/O B12	I/O B4	NC	I/O D14	I/O A8	CLK0/1	I/O HX4	I/O HX12	I/O EX0	NC	I/O GX4	I/O EX4	VCC	I/O FX14
C	I/O C8	I/O C6	TDI	I/O B14	I/O B6	GND	I/O F14	GOE0 /A2	I/O HX0	I/O HX14	GND	I/O GX0	I/O GX10	TD0	I/O FX12	I/O FX6
D	I/O F6	I/O C2	I/O C10	I/O D10	NC	vcc00	I/O A12	I/O A0	CLK3/1	I/O CX14	vcc01	NC	I/O GX8	I/O FX10	I/O FX2	I/O CX4
E	NC	I/O F4	I/O C4	I/O D6	I/O D8	I/O B10	I/O F8	I/O A10	GOE1 /HX2	I/O CX8	I/O GX6	I/O GX14	I/O EX8	I/O CX6	NC	NC
F	I/O D2	NC	GND	vcc00	I/O C12	I/O C0	I/O B2	I/O A14	I/O HX6	I/O GX2	I/O FX4	I/O FX8	vcc01	GND	I/O EX12	I/O CX0
G	I/O D0	I/O E8	I/O E12	I/O F0	I/O D4	I/O F2	GND	VCC	VCC	GND	I/O FX0	I/O EX10	I/O CX2	I/O EX14	I/O DX12	I/O DX8
H	I/O E6	I/O E4	I/O E2	I/O E0	I/O E10	I/O E14	vcc00	GND	GND	vcc01	I/O DX14	I/O DX10	I/O DX6	I/O DX4	I/O DX2	I/O AX2
J	I/O H6	I/O H4	I/O H2	I/O H0	I/O H10	I/O H14	vcc00	GND	GND	vcc01	I/O BX2	I/O AX14	I/O AX0	I/O DX0	I/O AX4	I/O AX6
K	I/O H8	I/O H12	I/O G0	I/O G2	I/O J0	I/O J4	GND	VCC	VCC	GND	I/O O8	I/O O4	I/O AX12	I/O AX10	I/O BX0	I/O AX8
L	I/O I14	I/O I12	GND	vcc00	I/O J8	I/O J12	I/O K4	I/O L10	I/O M14	I/O N4	I/O O12	NC	vcc01	GND	I/O P12	I/O P14
M	NC	NC	I/O I8	I/O G4	I/O I4	I/O K8	I/O K0	I/O L6	I/O M10	I/O N0	I/O N8	I/O P4	I/O BX4	I/O O6	I/O BX6	NC
N	I/O I10	I/O G6	I/O J6	I/O K14	I/O K2	vcc00	I/O G14	I/O L4	CLK2/1	I/O BX14	vcc01	NC	I/O N14	I/O P10	I/O O2	I/O O0
P	I/O J2	I/O J10	TCK	I/O K6	I/O G8	GND	I/O L14	I/O L0	I/O M0	I/O M12	GND	I/O BX8	I/O N12	TMS	I/O O14	I/O O10
R	I/O J14	VCC	I/O K10	I/O G10	NC	I/O I0	I/O L12	I/O L2	I/O M2	I/O M8	I/O P0	NC	I/O N2	I/O N10	VCC	I/O P8
T	GND	I/O I6	I/O K12	NC	I/O I2	I/O G12	I/O L8	CLK1/1	I/O M4	I/O M6	I/O BX12	I/O P2	I/O BX10	I/O N6	I/O P6	GND

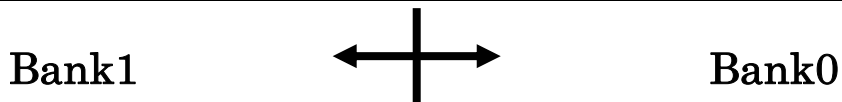


2.21 ispMACH4512 176TQFP ピンアウト・ダイアグラム



Bottom view

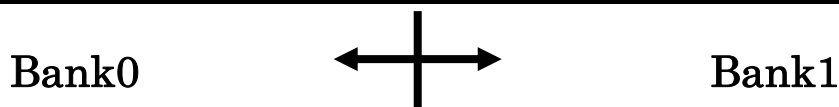
	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
A	GND	I/O KX12	I/O OX12	I/O MX4	I/O LX8	I/O MX8	I/O PX10	I/O PX8	I/O A4	I/O A6	I/O D4	I/O E4	I/O D8	I/O B0	I/O B8	GND
B	I/O NX14	VCC	I/O KX14	I/O OX4	I/O LX4	I/O LX12	I/O PX12	I/O PX4	CLK0/I	I/O A8	I/O E0	I/O E8	I/O B4	I/O B12	VCC	I/O C14
C	I/O NX6	I/O NX12	TDO	I/O OX10	I/O OX0	GND	I/O PX14	I/O PX0	GOE0 /A2	I/O D0	GND	I/O B6	I/O B14	TDI	I/O C6	I/O C8
D	I/O IX8	I/O NX2	I/O NX10	I/O OX8	I/O LX0	VCCO1	I/O MX12	I/O CLK3/I	I/O A0	I/O A12	VCCO0	I/O E12	I/O F0	I/O C10	I/O C1	I/O H0
E	I/O KX4	I/O KX6	I/O IX12	I/O KX10	I/O OX14	I/O OX6	I/O MX0	GOE1 /PX2	I/O A10	I/O D12	I/O B10	I/O F2	I/O F4	I/O C4	I/O H4	I/O F8
F	I/O IX0	I/O KX2	GND	VCCO1	I/O NX8	I/O NX4	I/O OX2	I/O PX6	I/O A14	I/O B2	I/O C0	I/O C12	VCCO0	GND	I/O F10	I/O F12
G	I/O JX8	I/O JX12	I/O KX0	I/O IX4	I/O KX8	I/O NX0	GND	VCC	VCC	GND	I/O H8	I/O F6	I/O H12	I/O G12	I/O G8	I/O F14
H	I/O GX2	I/O JX2	I/O JX4	I/O JX6	I/O JX10	I/O JX14	VCCO1	GND	GND	VCCO0	I/O G14	I/O G10	I/O G0	I/O G2	I/O G4	I/O G6
J	I/O GX6	I/O GX4	I/O JX0	I/O GX0	I/O GX14	I/O HX8	VCCO1	GND	GND	VCCO0	I/O J14	I/O J10	I/O J0	I/O J2	I/O J4	I/O J6
K	I/O GX8	I/O HX12	I/O GX10	I/O GX12	I/O CX4	I/O CX8	GND	VCC	VCC	GND	I/O N4	I/O N0	I/O I4	I/O I0	I/O J12	I/O J8
L	I/O FX14	I/O FX12	GND	VCCO1	I/O FX4	I/O CX12	I/O BX4	I/O AX14	I/O P10	I/O O4	I/O N12	I/O N8	VCCO0	GND	I/O K2	I/O K0
M	I/O FX10	I/O HX0	I/O CX6	I/O HX4	I/O FX0	I/O BX8	I/O BX0	I/O AX10	I/O P6	I/O O0	I/O O8	I/O K14	I/O I8	I/O K10	I/O K6	I/O K4
N	I/O CX0	I/O CX2	I/O FX8	I/O BX14	I/O EX8	VCCO1	I/O DX0	I/O CLK2/I	I/O P4	I/O M12	VCCO0	I/O O2	I/O O14	I/O N6	I/O I12	I/O K8
P	I/O CX10	I/O CX14	TMS	I/O BX12	I/O DX12	GND	I/O AX12	I/O AX0	I/O P0	I/O P14	GND	I/O M0	I/O O6	TCK	I/O N10	I/O N2
R	I/O FX6	VCC	I/O BX10	I/O BX2	I/O EX12	I/O EX0	I/O AX8	I/O AX2	I/O P2	I/O P12	I/O L12	I/O L4	I/O M4	I/O O10	VCC	I/O N14
T	GND	I/O FX2	I/O BX6	I/O DX8	I/O EX4	I/O DX4	I/O AX6	I/O AX4	CLK1/I	I/O P8	I/O M8	I/O L8	I/O L0	I/O O12	I/O K12	GND



※Bank0 の信号は、VCCO0 によりドライブされます。
 Bank1 の信号は、VCCO1 によりドライブされます。
 Bank0、Bank1 の GND は共通です。(デバイス内部でつながっております。)

Top view

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	GND	I/O B8	I/O B0	I/O D8	I/O E4	I/O D4	I/O A6	I/O A4	I/O PX8	I/O PX10	I/O MX8	I/O LX8	I/O MX4	I/O OX12	I/O KX12	GND
B	I/O C14	VCC	I/O B12	I/O B4	I/O E8	I/O E0	I/O A8	CLK0/1	I/O PX4	I/O PX12	I/O LX12	I/O LX4	I/O OX4	I/O KX14	VCC	I/O NX14
C	I/O C8	I/O C6	TDI	I/O B14	I/O B6	GND	I/O D0	GOE0 /A2	I/O PX0	I/O PX14	GND	I/O OX0	I/O OX10	TD0	I/O NX12	I/O NX6
D	I/O H0	I/O C1	I/O C10	I/O F0	I/O E12	vcc00	I/O A12	I/O A0	CLK3/1	I/O MX12	vcc01	I/O LX0	I/O OX8	I/O NX10	I/O NX2	I/O IX8
E	I/O F8	I/O H4	I/O C4	I/O F4	I/O F2	I/O B10	I/O D12	I/O A10	GOE1 /PX2	I/O MX0	I/O OX6	I/O OX14	I/O KX10	I/O IX12	I/O KX6	I/O KX4
F	I/O F12	I/O F10	GND	vcc00	I/O C12	I/O C0	I/O B2	I/O A14	I/O PX6	I/O OX2	I/O NX4	I/O NX8	vcc01	GND	I/O KX2	I/O IX0
G	I/O F14	I/O G8	I/O G12	I/O H12	I/O F6	I/O H8	GND	VCC	VCC	GND	I/O NX0	I/O KX8	I/O IX4	I/O KX0	I/O JX12	I/O JX8
H	I/O G6	I/O G4	I/O G2	I/O G0	I/O G10	I/O G14	vcc00	GND	GND	vcc01	I/O JX14	I/O JX10	I/O JX6	I/O JX4	I/O JX2	I/O GX2
J	I/O J6	I/O J4	I/O J2	I/O J0	I/O J10	I/O J14	vcc00	GND	GND	vcc01	I/O HX8	I/O GX14	I/O GX0	I/O JX0	I/O GX4	I/O GX6
K	I/O J8	I/O J12	I/O I0	I/O I4	I/O N0	I/O N4	GND	VCC	VCC	GND	I/O CX8	I/O CX4	I/O GX12	I/O GX10	I/O HX12	I/O GX8
L	I/O K0	I/O K2	GND	vcc00	I/O N8	I/O N12	I/O O4	I/O P10	I/O AX14	I/O BX4	I/O CX12	I/O FX4	vcc01	GND	I/O FX12	I/O FX14
M	I/O K4	I/O K6	I/O K10	I/O I8	I/O K14	I/O O8	I/O O0	I/O P6	I/O AX10	I/O BX0	I/O BX8	I/O FX0	I/O HX4	I/O CX6	I/O HX0	I/O FX10
N	I/O K8	I/O I12	I/O N6	I/O O14	I/O O2	vcc00	I/O M12	I/O P4	CLK2/1	I/O DX0	vcc01	I/O EX8	I/O BX14	I/O FX8	I/O CX2	I/O CX0
P	I/O N2	I/O N10	TCK	I/O O6	I/O M0	GND	I/O P14	I/O P0	I/O AX0	I/O AX12	GND	I/O DX12	I/O BX12	TMS	I/O CX14	I/O CX10
R	I/O N14	VCC	I/O O10	I/O M4	I/O L4	I/O L12	I/O P12	I/O P2	I/O AX2	I/O AX8	I/O EX0	I/O EX12	I/O BX2	I/O BX10	VCC	I/O FX6
T	GND	I/O K12	I/O O12	I/O L0	I/O L8	I/O M8	I/O P8	CLK1/1	I/O AX4	I/O AX6	I/O DX4	I/O EX4	I/O DX8	I/O BX6	I/O FX2	GND



3 ツールデフォルト設定について

3.1 I/O Type 設定

ispMACH4000 シリーズの I/O Type 設定は、デフォルトの状態では LVC MOS1.8 となっております。これは、デバイスの内部コア電圧が 1.8V であることに起因しています。I/O のインターフェースをその他 (LVTTTL、LVC MOD3.3、LVC MOS2.5、PCI) に設定し、該当の電圧レベルを VCCO ピンに入力することで、LVC MOS1.8 以外のインターフェースを実現可能です。

※入力 5V トレラントについて

ispMACH4000 シリーズでは、IO Type 設定を LVTTTL または LVC MOS33 に設定し、該当する VCCO に 3.3V を入力した場合、入力に 5V 電圧レベルを入力することが可能です。ただし、素子の耐性の問題で 5V 入力の本数は、1 デバイスあたり 64 本以下である必要があります。

3.2 プル設定

ispMACH4000 シリーズのプル設定は、デフォルトで、Pull-UP となっております。また、Pull-Down、Bus-Hold、Pull-Off をツールより設定可能です。ただし、これらの設定はグローバル設定となっており、ピンごとの設定はできません。

4 推奨外部プルダウン抵抗値

ispMACH4000 シリーズは、デフォルト設定にて全ての I/O ピンに内部プルアップ抵抗が付加されています。また、この設定はグローバル設定となっており、プルアップ/プルダウン/バスホールド/設定なしの設定をソフトウェアより選択可能です。しかしながら、I/O ごとに設定ができないため、特定のピンのみプルダウンしたいような場合には、外部でプルダウン抵抗を付加する必要があります。この章では、内部プルアップ抵抗（デフォルト設定）に対して、外部でプルダウンする場合の推奨抵抗値について説明してあります。

当該デバイスは、データシートにて Ipu (I/O Weak Pull-up Register Current) として、プルアップ抵抗部のリーク電流を規定しております。その値は、30uA (min) ~ 150uA (max) です。従いまして、当該デバイスのピンを外部でプルダウンする時には、製品の V_{il} は 0.8V ですので外部プルダウン抵抗値 R_{ext} は下記の計算式から算出できます。

$$R_{ext} \leq 0.8V / 150\mu A = \text{約 } 5.33k\Omega \quad \text{— (1)}$$

一方 High でドライブされた時この抵抗で生成する電圧は 2.0V (V_{ih}) 以上必要になります。ドライブするデバイスも MACH4000V とすると I_{oh} は 4mA ですので下記の式が成り立ちます。

$$R_{ext} \geq 2.0V / 4mA = 500\Omega \quad \text{— (2)}$$

(1) (2) 式とも 2 倍の余裕をとると $1k\Omega \leq R_{ext} \leq \text{約 } 2.7k\Omega$ になります。

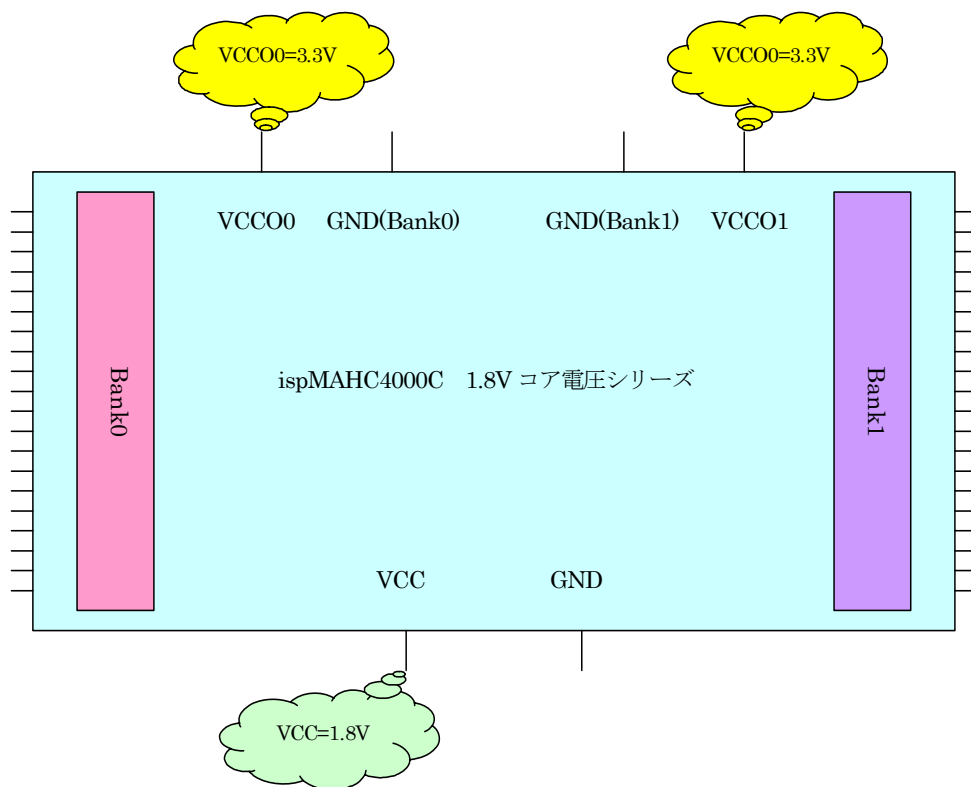
以上の検討から R_{ext} は **2.2 k Ω** あたりが適切な値と思われます。

5 システムピンの使い方

5.1 バンク構成について

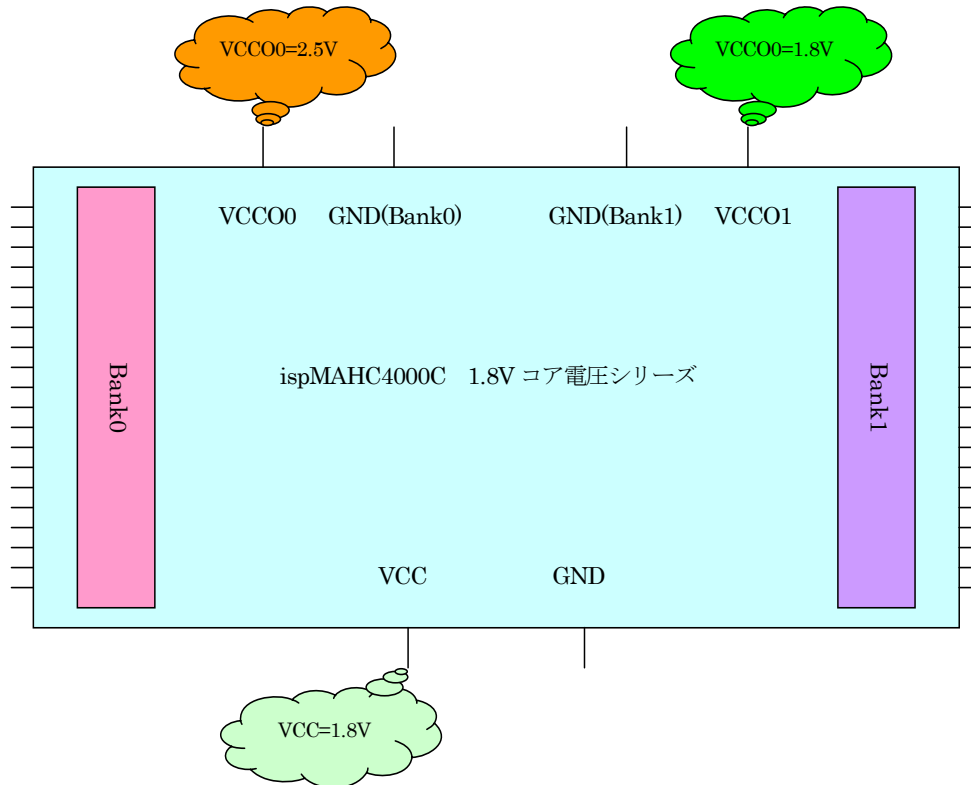
ispMACH4000 シリーズは、標準 I/O 対応として、LVTTTL、LVC MOS 3.3、LVC MOS 2.5、LVC MOS 1.8、PCI 3.3 を設定可能です。32 マクロセルから 512 マクロセルまで、2 バンク構成となっており、VCCO ピン（バンク 0 のリファレンス電圧：VCCO0、バンク 1 のリファレンス電圧：VCCO1）への投入電圧によりそれぞれのバンクの出力電圧レベルが決定されます。それぞれのバンクに対応した I/O ピンは、デバイスごとに決められており、2 章のピン配置図の通りとなっております。ただし、入力については、VCCO ピンからの電圧レベルには依存せず、どのバンクに属する I/O ピンでも入力設定時のツール設定により、LVTTTL、LVC MOS 3.3、LVC MOS 2.5、LVC MOS 1.8、PCI 3.3 を設定可能です。以下に、例を記します。

例 1) LVTTTL または LVC MOS 3.3 システムで使用する場合



- Bank0、Bank1 のそれぞれに属する I/O が LVTTTL または、LVC MOS 3.3I/F をもつシステムとの接続が可能となる。
- 電源電圧は、ispMACH4000V シリーズでは 3.3V を ispMACH4000C シリーズでは 1.8V を投入する。
- TQFP パッケージでは、GND、GND(Bank0)、GND(Bank1)と記載されている通り、各 GND は、すべてデバイス内部でセパレートされています。したがって、GND 共通のため、外部で接続する必要があります。
- BGA パッケージでは、逆に GND、GND(Bank0)、GND(Bank1)は、デバイス内部でつながっております。

例2) LVC MOS 2.5 と LVC MOS 1.8 の混在システム



- Bank0 に属する I/O が LVC MOS 2.5 システムと、Bank1 に属する I/O が LVC MOS 1.8 システムと接続が可能となる。
- 電源電圧は、ispMACH4000V シリーズでは 3.3V を ispMACH4000C シリーズでは 1.8V を投入する。
- TQFP パッケージでは、GND、GND(Bank0)、GND(Bank1)と記載されている通り、各 GND は、すべてデバイス内部でセパレートされています。したがって、GND 共通のため、外部で接続する必要があります。
- BGA パッケージでは、逆に GND、GND(Bank0)、GND(Bank1)は、デバイス内部でつながっております。

5.2 専用クロックピンについて

ispMACH シリーズの専用クロックピンは、規模により 2~4 本あり、多クロックシステムを構成する場合に効果的な設計が可能です。

クロック専用ピンに入力された信号に論理処理（他の信号との AND をとるなど）を行うと自動的に専用入力ピンと判断されその信号は論理ブロックへ引き回されます。

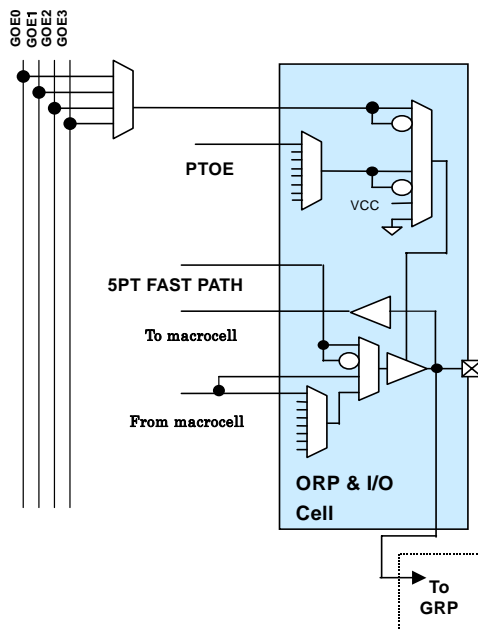
ただし、デバイス内部のグローバル・クロック・ライン上にインバーター回路があるため反転処理のみならばその信号はクロック入力と判断され、クリティカルな設計に対応可能です。

クロックの周波数が高速な場合には、特に専用クロックピンの使用をお勧めします。

5.3 グローバル OE ピンについて

ispMACH4000 シリーズは、I/O セルの前段にグローバル OE ラインが 4 本あります。それぞれの出力は、個別の PT ラインからの OE 制御も可能ですが、この 4 本の OE ラインからの OE 制御を受け付けることも可能です。GOE ピンからはこの OE ラインに直接アクセスすることができ、GOE ピンからの入力の極性反転も可能です。

ただし、クロック専用ピンと同様にに入力された信号に論理処理を行うと自動的に専用入力ピンと判断されるため、その信号は論理ブロックへ引き回され論理ブロック経由で OE ラインをドライブするため、遅延が増加します。



5.4 専用入力ピンについて

専用入力ピンは、通常 CLK ピンや GOE ピンと共用のピンとして定義されています。このような場合、その信号が論理演算を行うか否かで CLK（または GOE）か専用入力かが判断されます。

5.5 専用リセット/プリセットピンについて

ispMACH4000 シリーズには専用リセットピンがありません。ispMACH4000 シリーズにてリセット/プリセット機能を実現するには、設計記述にリセット/プリセット記述を明記し、ピンのアサインは通常の I/O ピンか専用入力ピンよりおこないます。

5.6 JTAG ピンについて

ispMACH4000 シリーズには、4 本の JTAG ピン (TCK/TMS/TDI/TDO) があります。これは、デバイスに対して、JTAG 書き込みを行う場合、または、バウンダリスキャンテストを行う際に使用します。

6 ピン配置の効率的な方法

ispMACH4000シリーズにて双方向ピン（ロジックによっては、出力ピンを集中させた場合も）を同一ブロックに集中させると使用効率に関係なくデバイスフィッティングがエラーとなります。ピン配置の際には、2章のピン配置図を参考にして、できるだけ双方向ピンを同一ブロックに集中させないようにしてください。

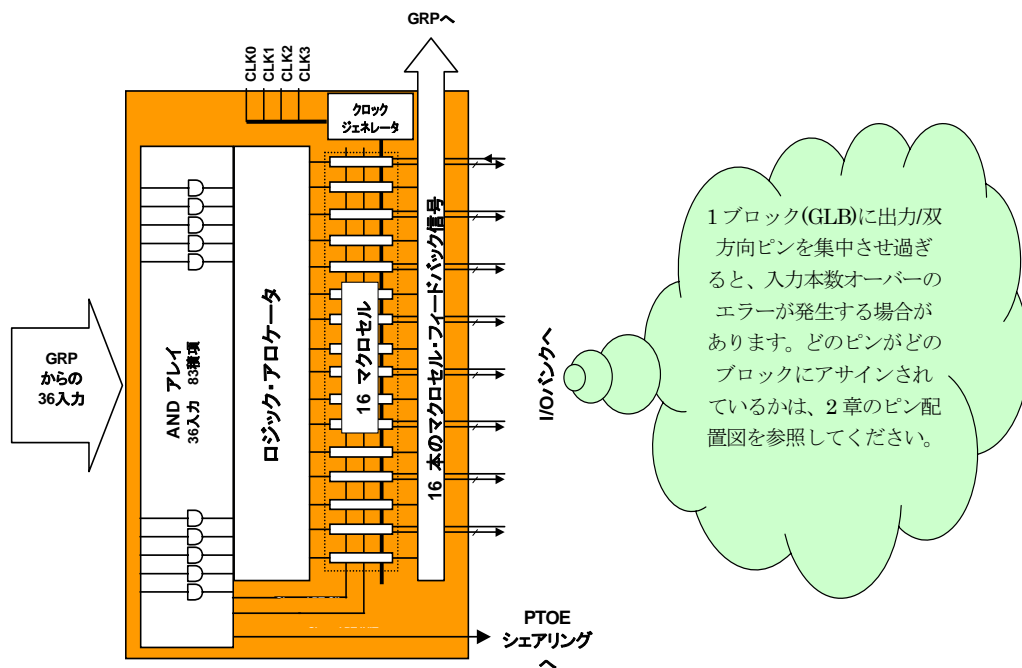
ピン配置図には、アルファベットにて内部論理ブロック名が関連付けられています。（例：I/O A0,A2,A4は同一ブロック）これを参照し、同一ブロックにできるだけ双方向ピンが集中しないようにしてください。

同一ブロックに双方向ピンが集中し過ぎると、論理ブロックへの入力本数がオーバーとなります。このエラーが発生した場合には、以下のようなエラーログが表示されます。

<Error> F38103: GLB B: 41 required array inputs exceeded limit of 36.

<Error> F38103: GLB D: 49 required array inputs exceeded limit of 36.

この例では、ピン配置の関係でブロックBとDの入力本数が1GLBあたりの最大本数である36本を超えている（Bでは41本、Dでは49本）ためエラーが発生したことを意味します。



ispMACH4000シリーズのGLB（論理ブロック）は上図のようになっており、1GLBあたりの入力本数は36本です。このエラーは、複数の双方向ピンを同一ブロック（GLB）にアサインした条件において、そのブロックにアサインされたポート（主に双方向、出力ピン）ロジックを生成するために必要となる入力本数が36本を超えてしまう場合に発生します。このエラーが発生した場合には、以下の対処を行うことで、状況を改善することが可能です。

(1) 該当する出力/双方向ピンを別ブロックにアサイン

エラーログより、どのブロックの入力本数がオーバーしているかが分かるので、2章の ispMACH4000 シリーズピン配置図より、そのブロックにアサインされているピンを確認します。このエラーは、出力および双方向ピンの本数で決まるので、該当するブロックにアサインされている出力または双方向ピンのうち、別ブロックにアサイン可能なピンをツール上で再アサインしてください。特に双方向ピンの影響度が高いので、双方向ピンが該当ブロックにアサインされている場合には、そこを変更することをお勧めします。

例えば、ブロック B に双方向ピン data[7:0] が全てアサインされている場合、このうちの何本かを別ブロックにアサインし直します。

(2) ピン配置が変更できない場合の対処方法

ピン配置が変更できない場合には、ソースアトリビュートを使用することで、回避可能な場合があります。

エラーログにより、どのブロックの入力本数がオーバーしているかを確認し、そのブロックにアサインされている出力または双方向ピンのポート宣言部にソースアトリビュートを付加します。ソースアトリビュートは、言語と論理合成ツールにより記述方法が異なります。以下に Verilog-HDL 言語と VHDL 言語で論理合成ツールが Synplify と Precision の場合の例を示します。

[Verilogでの記述例]

- Synplify の場合

```
inout data /* synthesis syn_keep=1 OPT="KEEP" */;
```

- Precision の場合

```
//exemplar attribute data preserve_signal true
//exemplar attribute data opt keep
```

[VHDLでの記述例]

- Synplify の場合

```
library ieee, Synplify;
use synplify.attributes.all;
...中略...
signal data : std_logic;
attribute syn_keep of data : signal is TRUE;
attribute OPT : string;
attribute OPT of data : signal is "KEEP";
```

} 使用ライブラリとパッケージを追記

- Precision の場合

```

signal data : std_logic;

attribute preserve_signal : boolean;

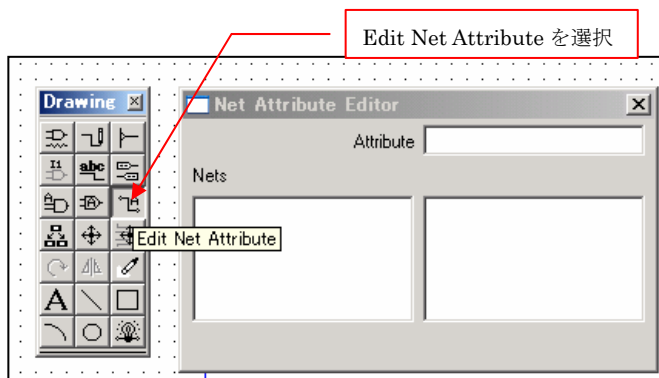
attribute preserve_signal of data : signal is TRUE;

attribute OPT : string;

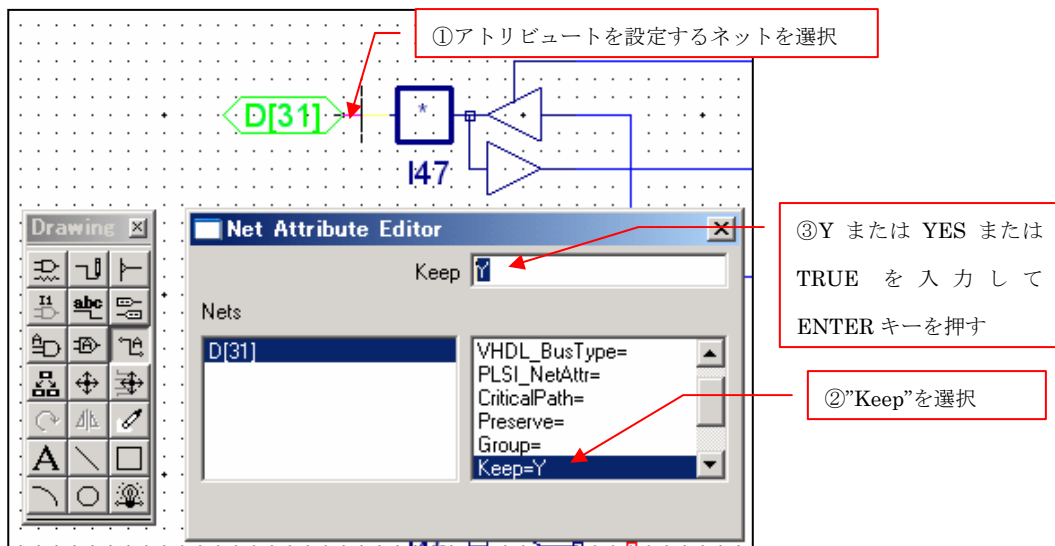
attribute OPT OF data : signal is "KEEP";
    
```

- 回路図の場合

1, Drawing Toolbar から Edit Net Attribute を選択し Net Attribute Editor ダイアログを開く



2, keep アトリビュートを設定した net を選択し、Net Attribute Editor ダイアログにて keep アトリビュートを選択して、設定値を Y もしくは YES もしくは TRUE のどれかを設定する。



- ※ このアトリビュートは、設計上の内部ノードを論理合成時に保持するための命令です。このアトリビュートを付加することにより、ロジックを多少余分に使用します。したがって、この方法はロジックに余裕がある場合の対処方法となります。
- ※ Verilog-HDL 言語の場合、アトリビュートは、Synplify、Precision とともに例のようにコメントとして記述した状態で有効となります。

7 ispMACH4000 シリーズ JTAG チェイン設計上の留意点

(1) TDO出力電圧レベル

TDO出力電圧レベルはVccをリファレンスにしています。したがって、シリーズ毎に以下に示す電圧レベルでVohが出力されます。

ispMACH4000Vシリーズ : 3.3V出力

ispMACH4000Bシリーズ : 2.5V出力

ispMACH4000Cシリーズ : 1.8V出力

ispMACH4000Zシリーズ : 1.8V出力

ispMACH4000C/Zシリーズの場合、Vcc=1.8Vであるため、TDO出力のVohも最大1.8Vまでしか上がりません。3.3V I/FのJTAGチェインを構成する場合には、1.8V→3.3V電圧変換バッファが必要になります。

(2) TDI/TMS/TCK入力電圧レベル

3.3Vデバイスで直接ドライブ可能です。

(3) TCKラインの対策

TCKラインには、JTAGチェイン上のデバイス個数により、適当なプルダウン抵抗を付加してください。このピンは、デバイス内部でプルアップ等されていないので、この対策は必ず行ってください。JTAGチェイン上のデバイス数が1個の場合には、0.75kΩ～25kΩ程度の抵抗でプルダウンしてください。JTAGチェイン上のデバイスが複数個の場合には、以下の式を目安としてください。

$$0.75k\Omega \leq R \leq 25/nk\Omega$$

※n=JTAG チェイン上のデバイス数

(4) TMSラインの対策

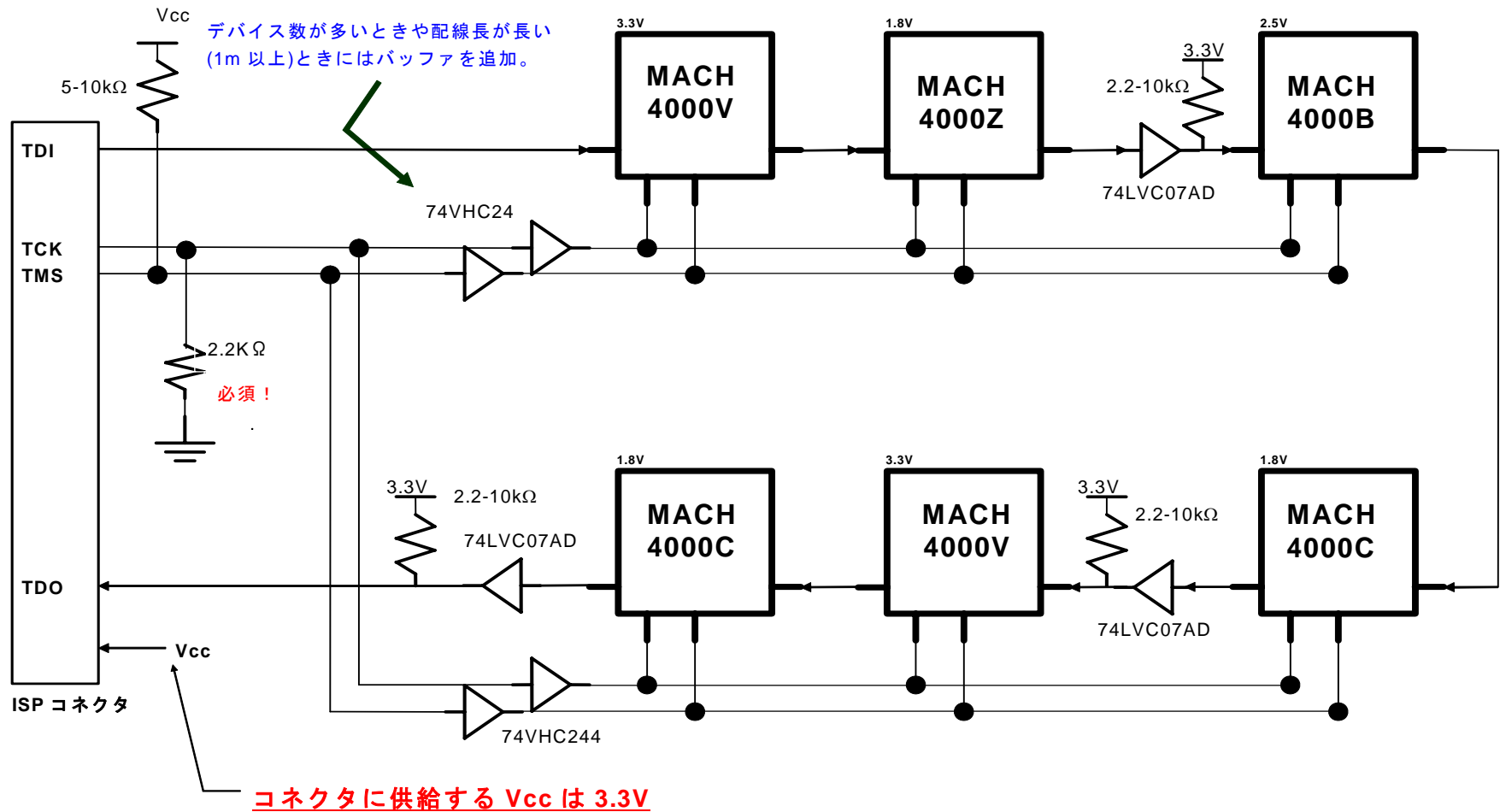
5～10kΩの抵抗でプルアップしてください。

(5) バッファの追加

JTAG チェイン上のデバイス総数が多い場合(目安として5個程度)、または、配線長が1mを超えるような場合、TMS、TCKの各ラインにバッファを挿入する必要があります。追加するバッファは、エッジの立上り/立下りが50mV/ns (Min)を満たすものを選択してください。また、必要に応じて、オーバーシュート、アンダーシュート対策のため、ダンピング抵抗を付加してください。

次ページにispMACH4000V/B/C/ZシリーズのJTAG構成例を示します。

ispMACH4000V/B/C/Z シリーズ混在 JTAG チェイン構成例



ispMACH4000V/B/C/Z シリーズ単体 JTAG チェイン構成例

