

## RAMBUS

### 小故事

RAMBUS實際上是一家公司的名稱，幾年前就已經正式發表其新一代記憶體的技術，直接以其公司名稱RAMBUS代表這一個新的技術，而且一開始也曾經找上了Intel，不過當時的Intel對RAMBUS並不感興趣。

RAMBUS公司並不大，在得不到Intel的「認可」後，當然需要尋找其他方面的市場推廣機會，最後找上了「任天堂」公司，並且在「任天堂64」這一個產品上，成功的Design in這採用RAMBUS的記憶體，所以如果有各位擁有「任天堂64」這一個電視遊樂器，那麼就已經使用過RAMBUS了。

也因為「任天堂64」電視遊樂器的銷路非常的好，終於帶動了RAMBUS業務的成長，而Intel終於也重視起這一個新的記憶體技術了。

實際上除了SDRAM、RAMBUS這兩種記憶體之外，還有DDR以及

## Kifer Industrial Co., Ltd.

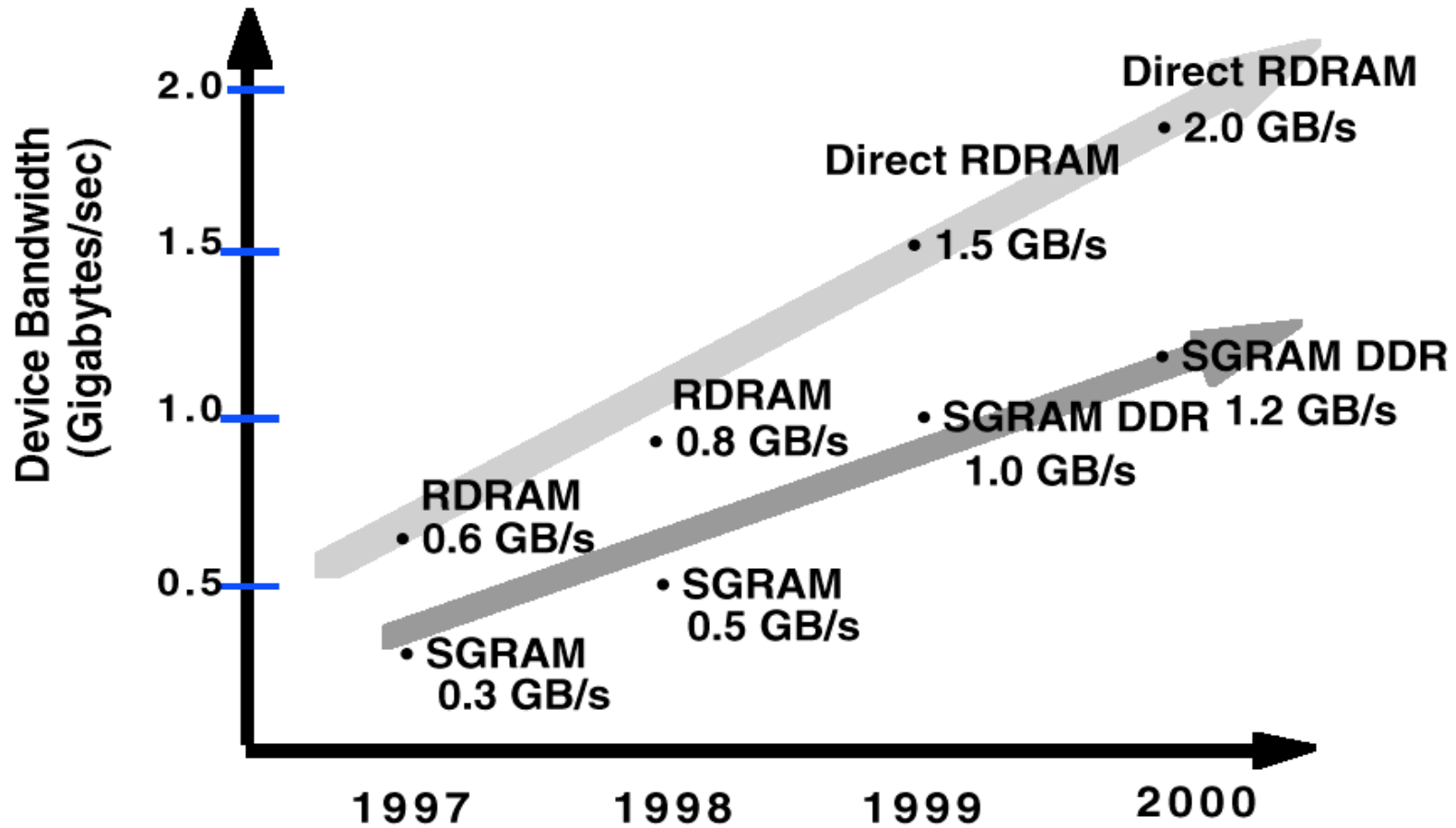
VCM等速度也是非常快的記憶體，VCM同樣適合於133MHz的工作頻率，但是目前僅有VIA主機板晶片的MVP4才有支援VCM的能力，所以在只有一家主機板晶片支援的情況下，能夠普及的機會大為降低。

而DDR的速度可以達到1.6Gbytes/sec甚至是2.4Gbytes/sec的速度，比RAMBUS還高，但是DDR並沒有獲得Intel的青睞，所以現階段「翻身」的機會並不高，總而言之，除了獲得Intel青睞的記憶體介面，將來可以成為各家的標準外，其餘介面的記憶體就有的等了！

Kifer Industrial Co., Ltd.

## PC-100 SDRAM與RAMBUS的基本規格

- 目前最快的記憶體為8ns也就是125MHz的記憶體，而主機板目前的標準則為100MHz。
- 但是下一波的Intel已經與Rambus合作，即將推出CAMINO的主機板晶片組，與搭配的Rambus記憶體。
- PC-100規格的SDRAM效率： $100\text{MHz} \times 8\text{Bytes} = 800\text{Mbytes/sec}$
- Rambus則為： $400\text{MHz} \times 2 \times 2\text{Bytes} = 1.6\text{Gbytes/sec}$



# Kifer Industrial Co., Ltd.

## 名詞對照

目前出現在RAMBUS相關資料上的新名詞非常多，可以是先瞭解與RAMBUS有關的名詞，會有助於將來對RAMBUS產品的認知！

- RAC                      Rambus Access Cell
- RIMM                     Rambus Interface of Main Memory or Direct Rambus DRAM Module
- MTH                      Memory Transfer Hub
- DDR                       Double Data Rate

## Kifer Industrial Co., Ltd.

- VCM                      Virtual Channel Module
- LATENCY                A measure of the time it takes to complete a memory request.
- ECC                      Error-correcting code
- RAS                      Row Address Strobe
- CAS                      Column Address Strobe
- DRCG                    Direct Rambus Clock Generator

Kifer Industrial Co., Ltd.

## 什麼時候會有支援RAMBUS的CAMINO主機板出現？

根據Intel提供給廠商的資訊，支援RAMBUS的CAMINO主機板晶片，勢必要Delay延遲發表了，照原本的Schedule來說，現在應該要有Sample給各主機板廠商開始製造Engineering Sample才對，但是目前仍有為數不少的廠商根本連CAMINO主機板晶片長的什麼樣子都沒有見到。

所以有為數不少的主機板廠商目前還處於「整理」線路的階段，PCB電路板的Layout工作都還沒開始，很有可能要到今年的年底，主機板廠商才會有Sample出來，然後才可以開始測試RAMBUS。

不過還是有部分的主機板廠商已經開始著手規劃CAMINO主機板的PCB Layout動作了，不可諱言的還是有Intel比較重視的廠商吧！

所以按照目前的進度，至少要到明年的年中才有可能會見到支援RAMBUS的CAMINO主機板出現，但是這都還是要Follow Intel的Schedule才行，如果Intel依照其「慣例」，又延遲Delay產品的推出時

Kifer Industrial Co., Ltd.

間，CAMINO主機板的上市時間一定又要往後延後了！

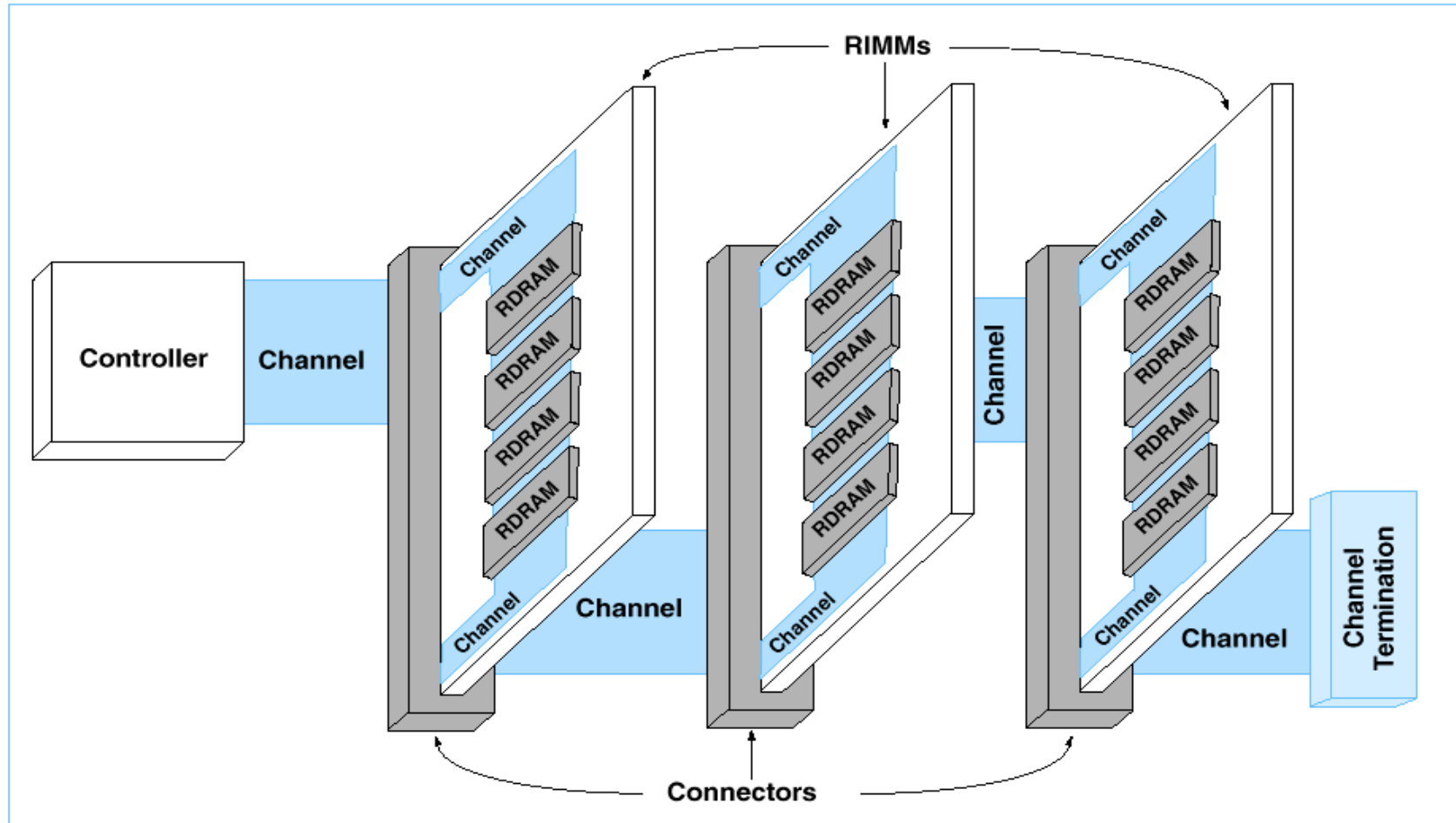
RAMBUS的規格還沒統一，例如據說會有RIMM、S-RIMM以及Big-RIMM等三種規格的記憶體模組，主機板廠商會如何取捨？又記憶體模組生產廠商會如何取捨呢？

在RAMBUS的規格裡，目前最多可以一次驅動三十二顆的記憶體顆粒，有點類似目前的DIMM最多可以驅動十六到十八顆的SDRAM記憶體顆粒，一旦DIMM因為某種因素需要三十二或三十六顆的SDRAM記憶體顆粒時，就必須採用Registered/Buffered的方式才可以，RAMBUS也有類似的限制，最多一個控制介面只能驅動到三十二顆的RAMBUS記憶體顆粒。



# Kifer Industrial Co., Ltd.

## Direct Rambus Memory Subsystem



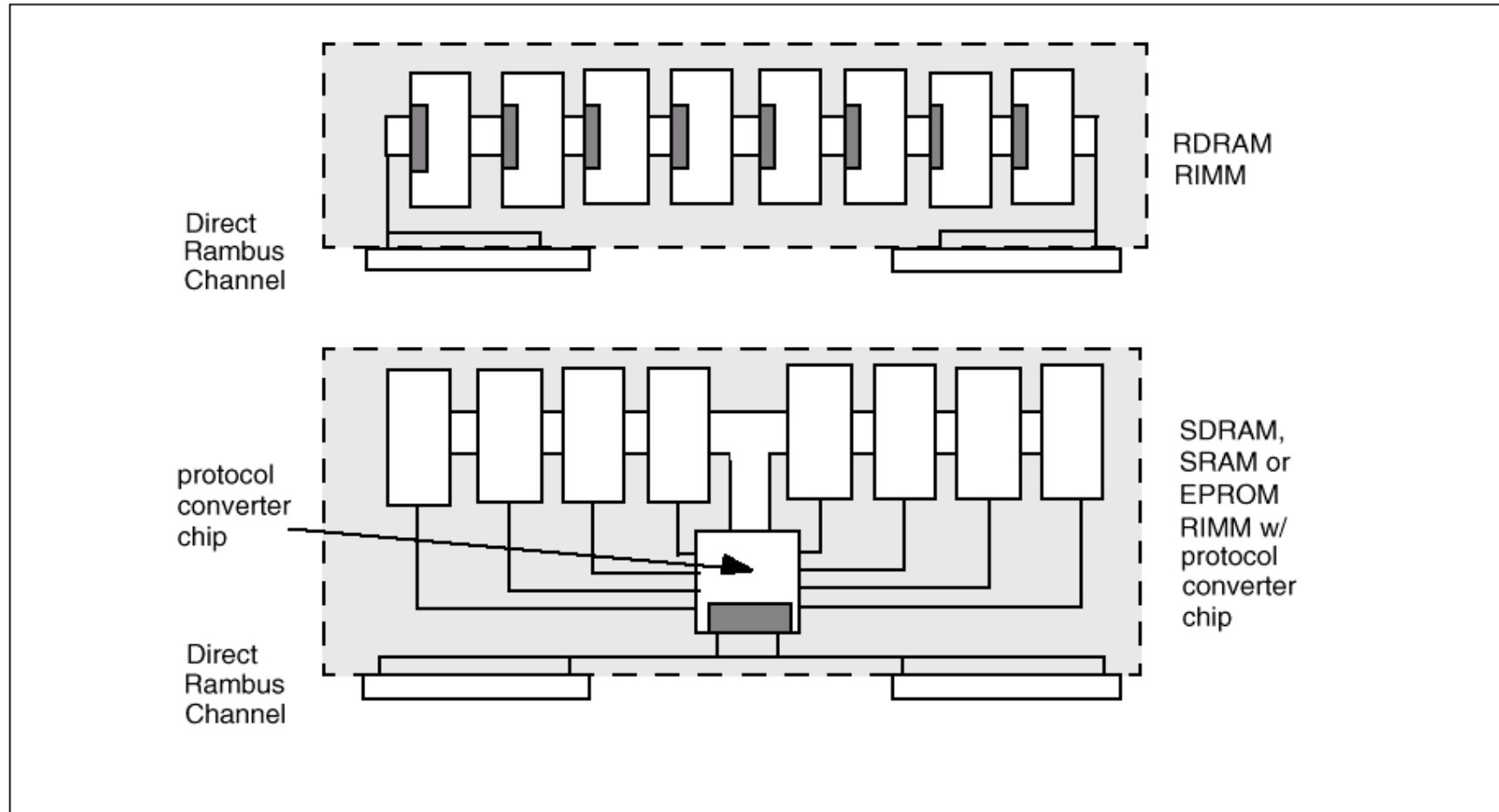
## Kifer Industrial Co., Ltd.

所以不管採用了多少支RIMM Slots，這些記憶體模組上的記憶體顆粒總數不得超過三十二顆。

而RAMBUS記憶體顆粒目前的價位約為同容量SDRAM記憶體顆粒的三倍，所以在成本的考量上，可能會有一段過渡時期使用者會無法接受高價位的RAMBUS，而且RAMBUS的CAS Latency時間會比較久一點，因為太快的緣故，以SDRAM來說CAS Latency大多在2/3個Clock之間，但是RAMBUS必須會是5/6 Clock，所以整體上的RAMBUS效率會比PC-100規格的SDRAM提升多少，這還有待日後驗證與測試。

所以基於上述的考量，以SDRAM記憶體顆粒暫代RAMBUS記憶體顆粒的設計，就這麼的出爐了

# Kifer Industrial Co., Ltd.



RIMM Modules and Protocol Converter Chips

註：SDRAM工作電壓為3.3伏特，而RAMBUS則為2.5伏特。

因為100MHz與300或400MHz的記憶體介面相差太大了，並且SDRAM DIMM採用並列式的資料傳輸模式，而RAMBUS則幾近採用串列式的資料傳輸模式，請回頭參考一下「RIMMs的示意圖」的圖片（上一張圖片），RAMBUS採用串連的方式，讓這些RIMMs Slots串接在一起，資料與控制信號分別採用一進一出的方式，讓信號可以到達最後的位置，與現在的SDRAM DIMMs大不相同，所以SDRAM DIMMs無法直接拿到RAMBUS記憶體介面上使用。

必須透過MTH或Protocol Converter Chip，把SDRAM記憶體顆粒轉換成RAMBUS介面，但是因為採用的是SDRAM，所以整支S-RIMM記憶體模組的效率將會只有PC-100的標準，而不是300/400MHz的RAMBUS效率，但是至少可以降低在RAMBUS記憶體介面上使用記憶體的成成本，而且在RAMBUS記憶體還不普及時，未嘗不是一個替代的方案。

依據掌握到的資料顯示，S-RIMM與RIMM是無法共用的，主要在於

## Kifer Industrial Co., Ltd.

主機板上會有一個回路，當單獨採用S-RIMM或RIMM時，會以倍頻以及除頻的方式產生一個33MHz的Clock信號，在此晶片上其一進一出的Clock信號必須是33MHz的頻率，如果同時使用S-RIMM與RIMM時，將無法讓這一組頻率固定，所以無法正常工作，這一點因素比較「技術性」，目前只要知道有這麼一個原因就好，等到將來CAMINO主機板晶片與資料發表後，再深入探討！

另一個根據Intel提供給主機板廠商的資料來看，當主機板上安裝了RIMM記憶體模組後，CAMINO晶片會主動關閉Disabled MTH控制晶片（或Protocol Converter Chip），讓S-RIMM無法工作。

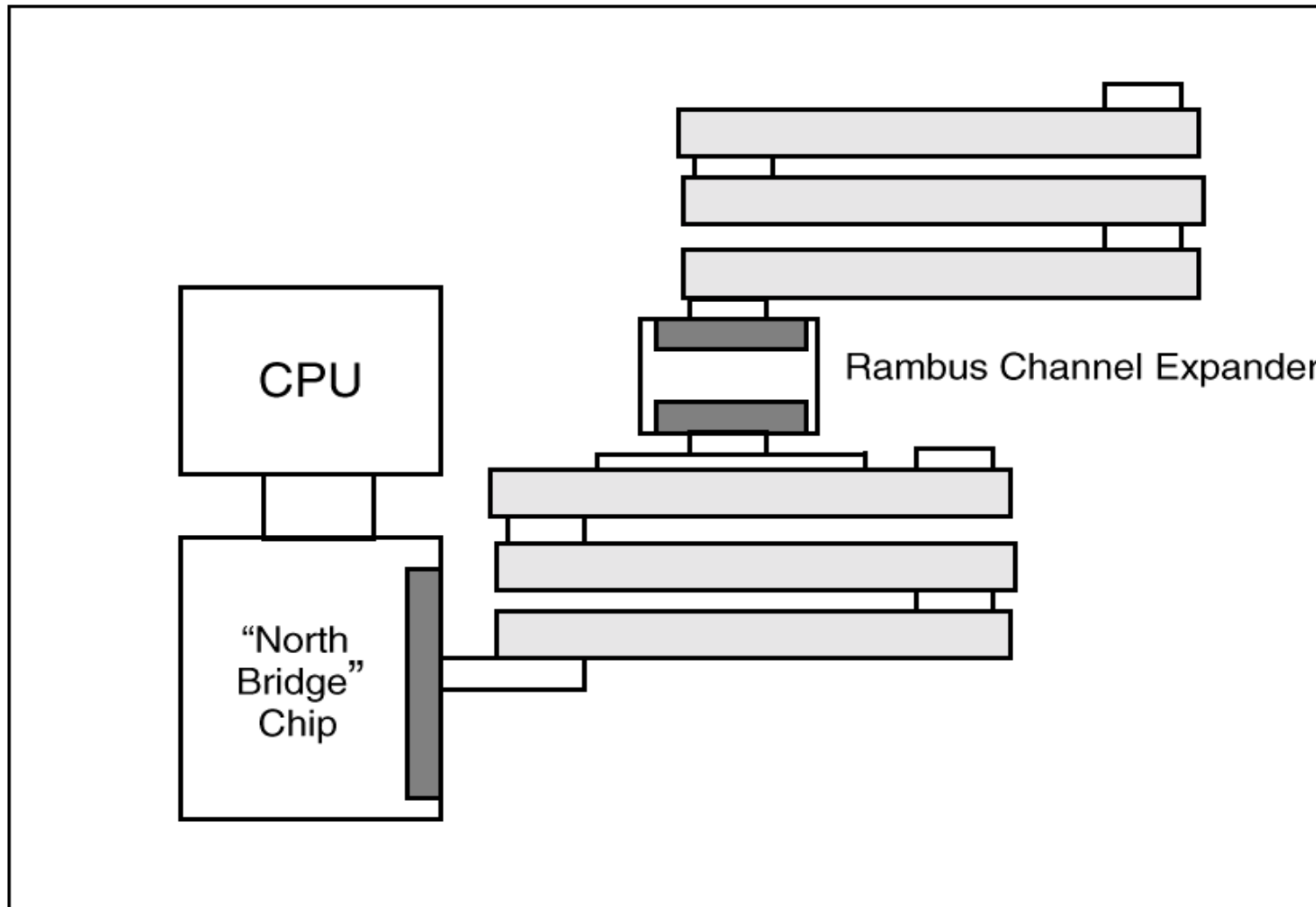
但是問題來了，這一個MTH控制晶片（或Protocol Converter Chip），SDRAM與RAMBUS介面間的轉換控制晶片，到底是應該設計在主機板上呢？還是在記憶體模組上？據說Intel會生產或提供這一顆轉換控制晶片，但是成本似乎不低，以一個241-pins的MTH控制晶片（或Protocol Converter Chip）似乎要十元美金，而且因為晶片體積可能會很大，記憶體模組是不是做的下去還是個問題，不過已經知道部分的主機板廠

## Kifer Industrial Co., Ltd.

商已經把MTH控制晶片（或Protocol Converter Chip）這一部份設計進入主機板上頭了（微星）！

所以將來會有單純提供RIMMs的主機板，以及DIMM+RIMM的主機板問世，在DIMM與RAMBUS記憶體介面之間放入MTH控制晶片（或Protocol Converter Chip），就成了S-RIMM，也就是可以直接把PC-100 SDRAM DIMM安裝在CAMINO主機板上使用，如果主機板把MTH控制晶片（或Protocol Converter Chip）放入，則可以使用一般的PC-100 SDRAM DIMM，如果記憶體模組廠商把MTH控制晶片（或Protocol Converter Chip）放在記憶體模組上，就變成了S-RIMMs，可以直接安裝到RIMM Slots上頭。

而Big-RIMM之所以會被提出討論的原因就是在於RAMBUS一次只能驅動到三十二顆的記憶體顆粒，透過增加RAC的技術，驅動更多數量的RAMBUS記憶體顆粒，當然這還是在研討規劃內，還沒有見到有真正的Big-RIMM規格出現。



## Kifer Industrial Co., Ltd.

在Rambus Inc公司所提供的資料裡，發現了實際上還可以Rambus Channel Expander介面的方式驅動到更多的RIMMs，不過資料並不齊全，實際的情況如何，有待日後分曉！



Kifer Industrial Co., Ltd.

RAMBUS建議的RIMM記憶體模組其PCB需採用八層板，主機板會採用幾層板呢？

因為RAMBUS的速度非常之快，目前至少會是300MHz或400MHz的工作頻率，加上Dual Edge都可以觸發動作，一次2Bytes，所以整支RIMM的速度Peak值可以達到1.6Gbytes/sec的水準，這以難怪RAMBUS建議要採用八層的PCB Layout了，目前正規、標準的PC-100 SDRAM則是採用六層板，國內有部分廠商為了降低成本，採用四層板，廠商的說詞不外乎「可以用不是嗎！」，沒錯，現在當然可以用，因為只要是正統的伺服器系統，一定也是採用正規、標準的PC-100 SDRAM記憶體模組，不然256Mbytes如何能夠賣到兩千元美金。

但是一旦CPU的工作速度變快了，記憶體模組很有可能會因為工作速度高而產生雜音等干擾，到時候層數比較少的記憶體模組問題可就要浮現了，要不然不會「沒事」建議個幾層PCB Layout不是嗎！

在主機板部分，一般個人電腦層級的主機板多採用四層的PCB

## Kifer Industrial Co., Ltd.

Layout，而Dual Processor的伺服器等級主機板則是採用六層PCB Layout，可見得PCB採用的層數越多，對系統的穩定性越高，但是相對的PCB層數越過，則在高速系統下尤其要注意Impedance「阻抗」的問題，阻抗過高一定會影響到高速工作系統的運作，兩者如何取捨的確蠻傷腦筋的！

Kifer Industrial Co., Ltd.

## CAMINO主機板定位的問題！

RDRAM	98' Q4	99' Q1	99' Q2	99' Q3	99' Q4	2000' Q1
64Mbits	ES CS	MP				
128Mbits			ES CS	MP		
256Mbits				ES	CS	MP

RDRAM記憶體顆粒的Roadmap

說實在的，這是目前蠻嚴重的一個問題，因為見過了RAMBUS記憶體顆粒未來的整個走向，到明年年中才有可能會推出2單支256Mbytes的RIMM，因為今年只有64Mbits的RAMBUS記憶體顆粒問世，要到明年第二季才會有128Mbits的RAMBUS記憶體顆粒。

要計算記憶體模組的公式很簡單，以明年第二季才會有128Mbits的RAMBUS記憶體顆粒為例，因為RAMBUS是以2Bytes為資料傳輸的寬度，所以RIMM會是2Bytes也就是16Bits的資料寬度，則128Mbits x

## Kifer Industrial Co., Ltd.

16=2048Mbits，而個人電腦的記憶體模組計算單位為Bytes，那麼8Bits=1Bytes，所以把2048Mbits/8=256Mbytes，換句話說如果明年第二季推出的128Mbits RAMBUS記憶體顆粒為128Mbits x 1的話（運氣最壞的狀況），則一支RIMM需要十六顆記憶體顆粒，而RAMBUS最多只能驅動到三十二顆記憶體顆粒，所以到明年年中CAMINO主機板最多只能安裝到512Mbytes的RAMBUS記憶體喔！

因為目前並無法取得RAMBUS記憶體顆粒的詳細規格資料，所以也無從得知真正的狀況會是如何，但是據RAMBUS記憶體顆粒未來的整個走向看來，到明年第二季似乎在CAMINO主機板最多只能安裝到512Mbytes的RAMBUS記憶體的樣子。

接著看到了256Mytes的RAMBUS記憶體顆粒的Roadmap，要到西元兩千元第一季才會量產，所以才可能會生產每一支512Mbytes容量的RIMM。

註：RDRAM記憶體顆粒的Roadmap的圖表上，ES代表Engineering Sample，

CS代表Pilot Run，MP則代表量產。

現階段大家已經再談256Mbytes的PC-100 SDRAM了，而且在Intel 82440BX的主機板上可以安裝最多四支的DIMM，換句話說現階段的Intel Pentium II主機板已經可以安裝到1Gbytes的記憶體囉！

而且現階段也已經推出了每支512Mbytes容量的DIMM，並且主機板廠商即將要推出Intel 82440GX的主機板，換句話說Intel 82440GX等級的主機板將可以安裝達2Gbytes容量的記憶體，對伺服器等級的系統，記憶體的要求量非常之高，那麼將來採用高速度，高價位，但是記憶體容量低的CAMINO系統，要怎麼定位呢？

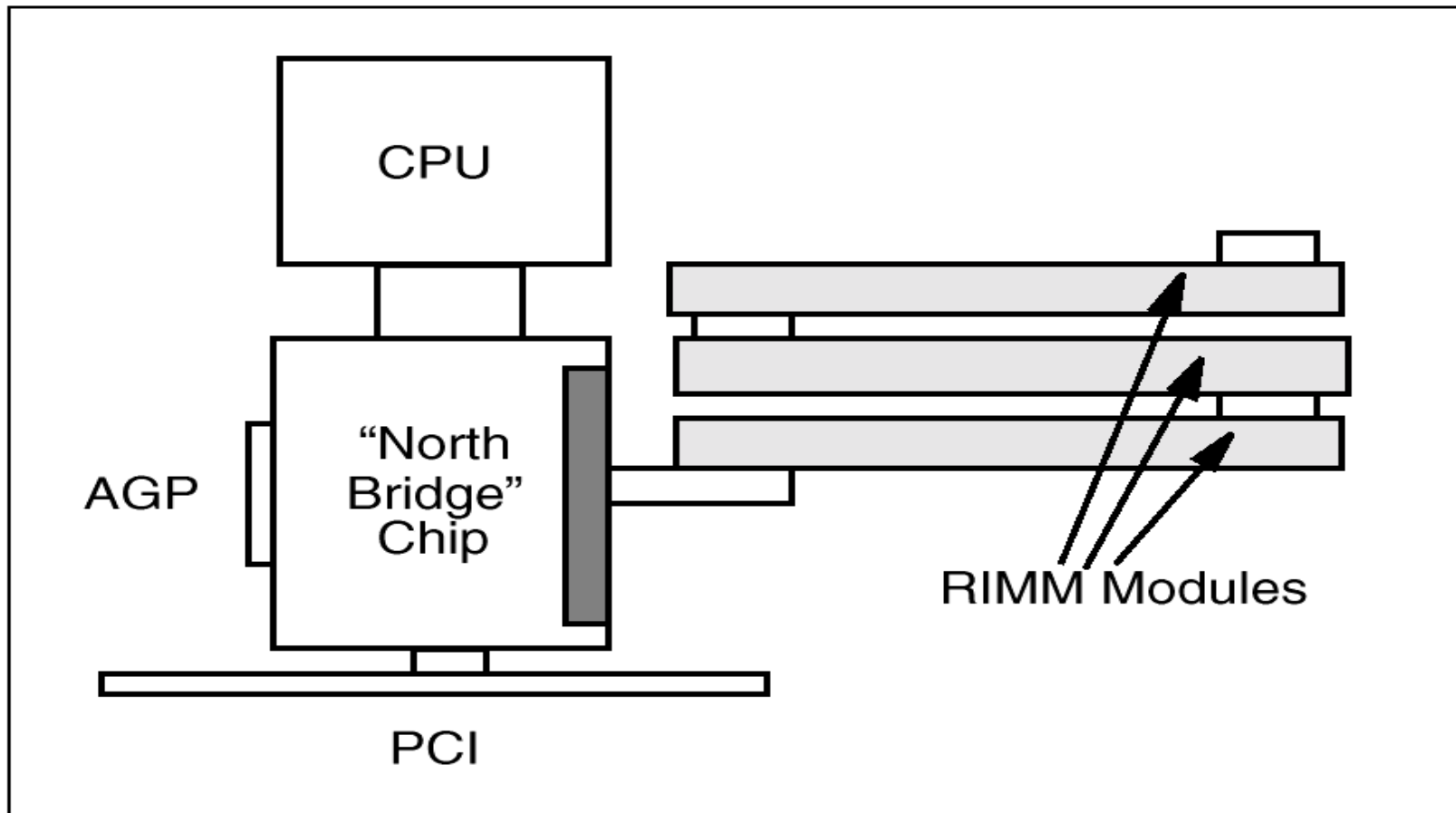
每一家主機板廠商對CAMINO主機板的定位都不同，有的因為記憶體容量的問題，可能要將CAMINO主機板定位在Workstation或Multi-media PC，有的廠商因為在「高檔」還有CARMEL系統，會把CARMEL主機板定位在伺服器Server等級，把CAMINO主機板定位在Performance PC，專門給要求速度的玩家選擇的，因為有太多的DIY玩

## Kifer Industrial Co., Ltd.

家會不斷的更新系統內各項周邊配備，CAMINO會是這一類玩家非常好的選擇，當然也有的廠商還是把CAMINO定位在伺服器Server等級。

Kifer Industrial Co., Ltd.

## Dummy Module



## Kifer Industrial Co., Ltd.

RIMM Modules上的信號都是一進一出的，屬於串接的方式，所以如果一開始主機板上僅安裝了一支RIMM記憶體模組時，會因為信號無法順利到達最後方，而導致主機板無法正常的工作，所以在其餘沒有安裝RIMM記憶體模組的Slots上必須安裝Dummy Module（Intel又稱此Dummy Module為C-RIMM），Dummy的意思就是「假的」的意思，Dummy Module將只提供信號的串接工作，讓記憶體信號可以從頭走到尾。

所以將來在CAMINO主機板上一定要內含若干的Dummy Module，這一些Dummy Module可能會是主機板廠商自己生產（但是似乎意願並不高），或者由記憶體模組廠商提供。

註：C-RIMM全名為Continuity Module