

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.

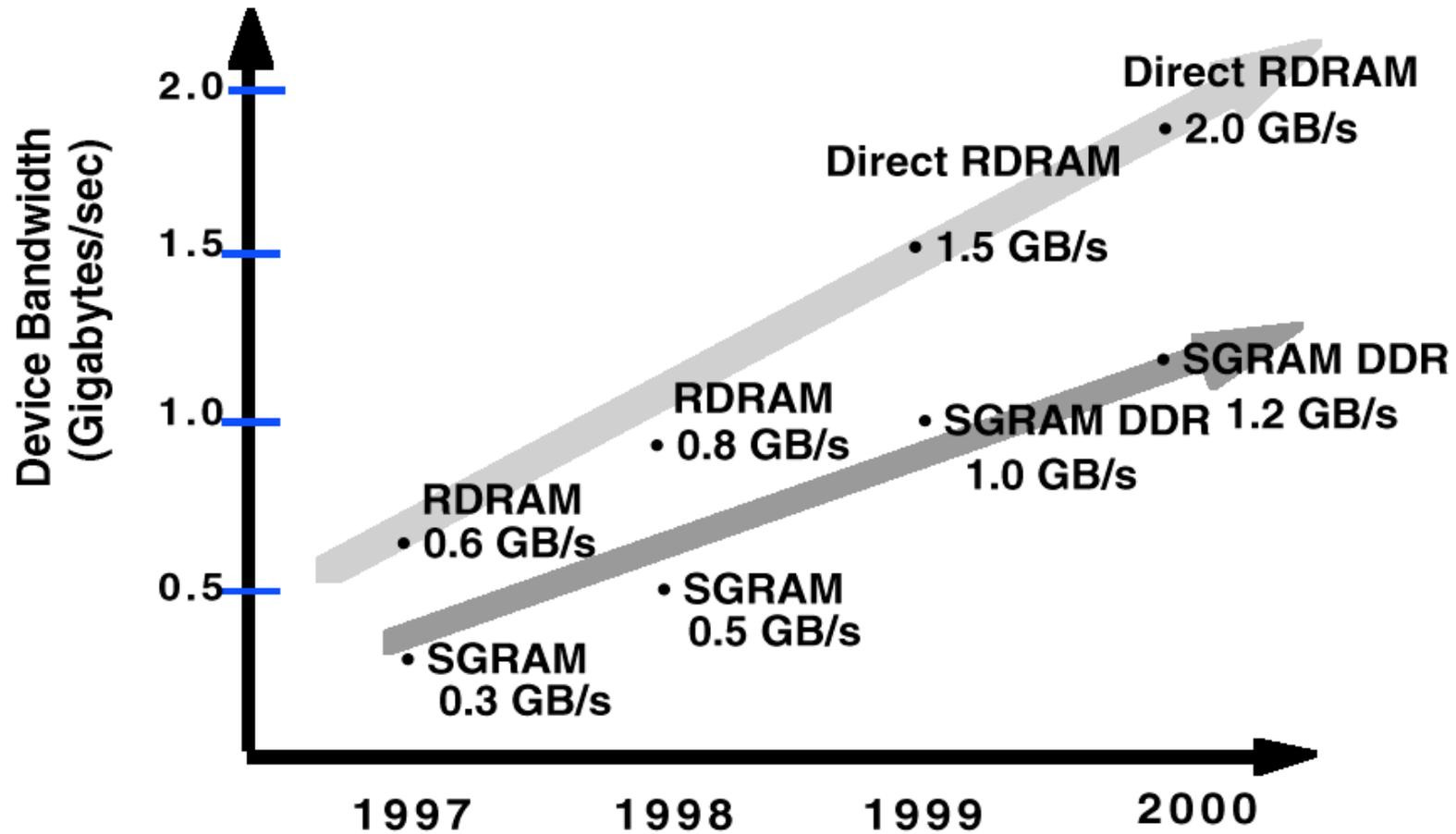
VCM等速度也是非常快的記憶體，VCM同樣適合於133MHz的工作頻率，但是目前僅有VIA主機板晶片的MVP4才有支援VCM的能力，所以在只有一家主機板晶片支援的情況下，能夠普及的機會大為降低。

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.

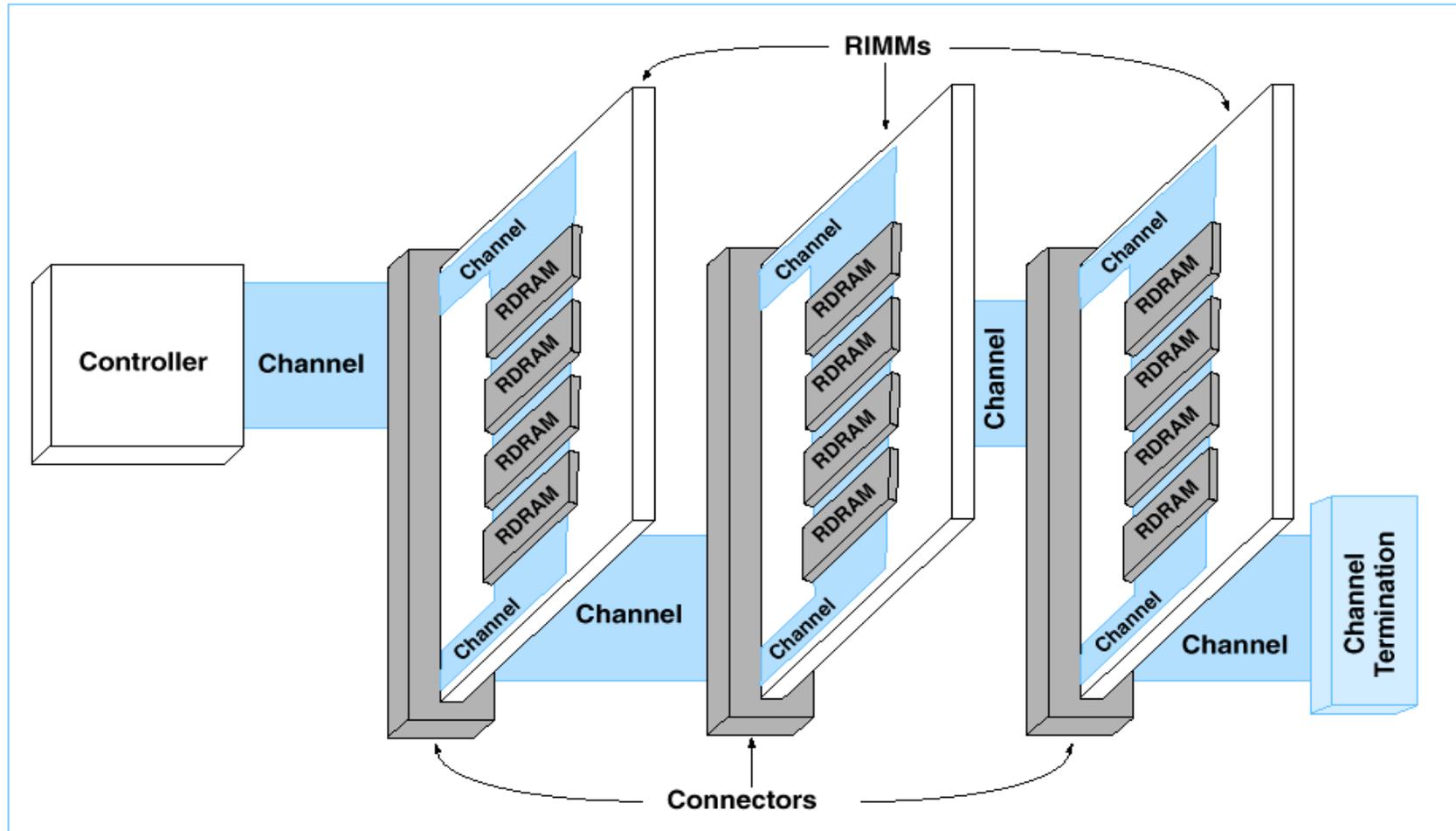
間，CAMINO主機板的上市時間一定又要往後延後了！

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

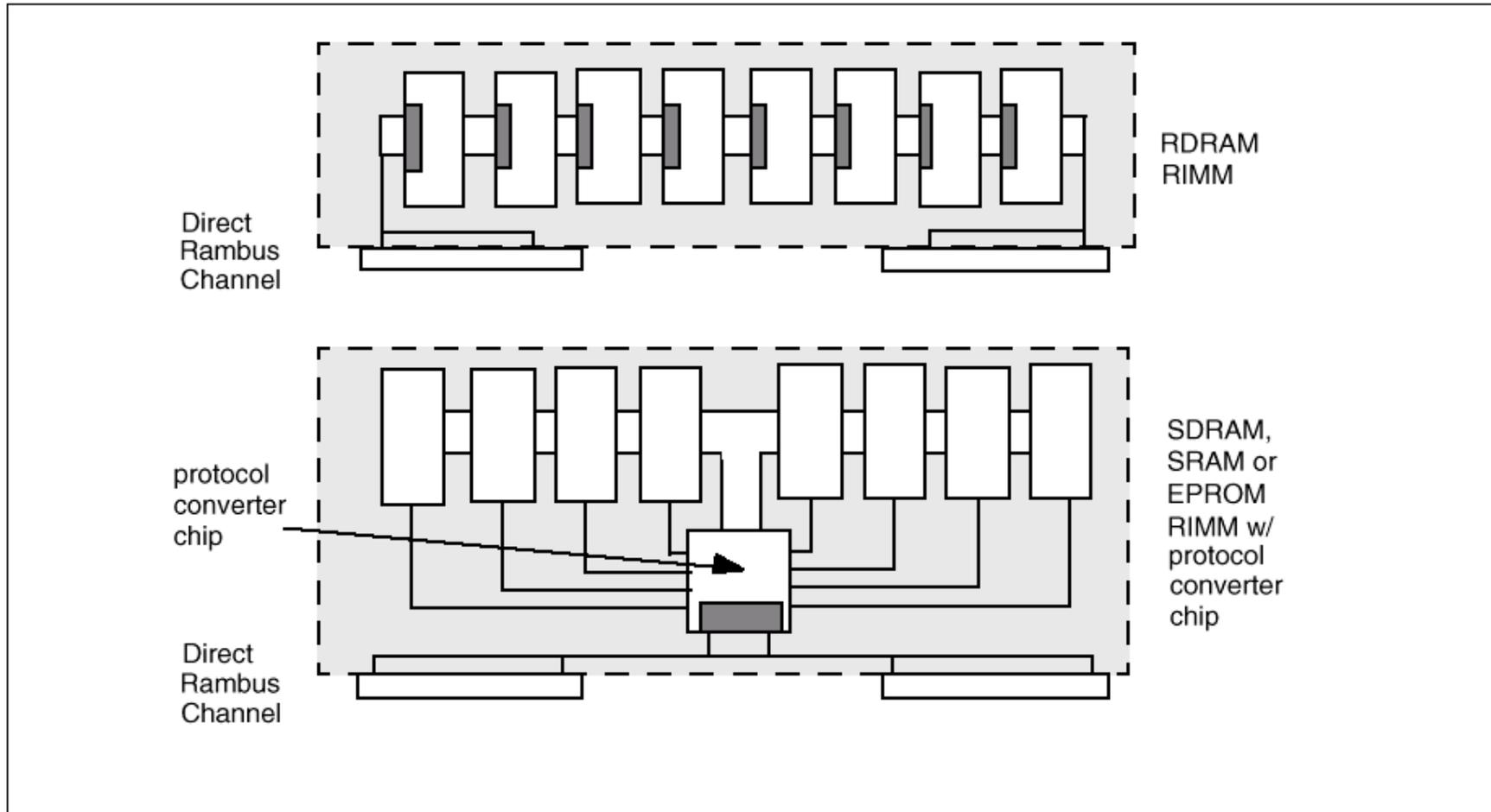


Kifer Industrial Co., Ltd.

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



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。

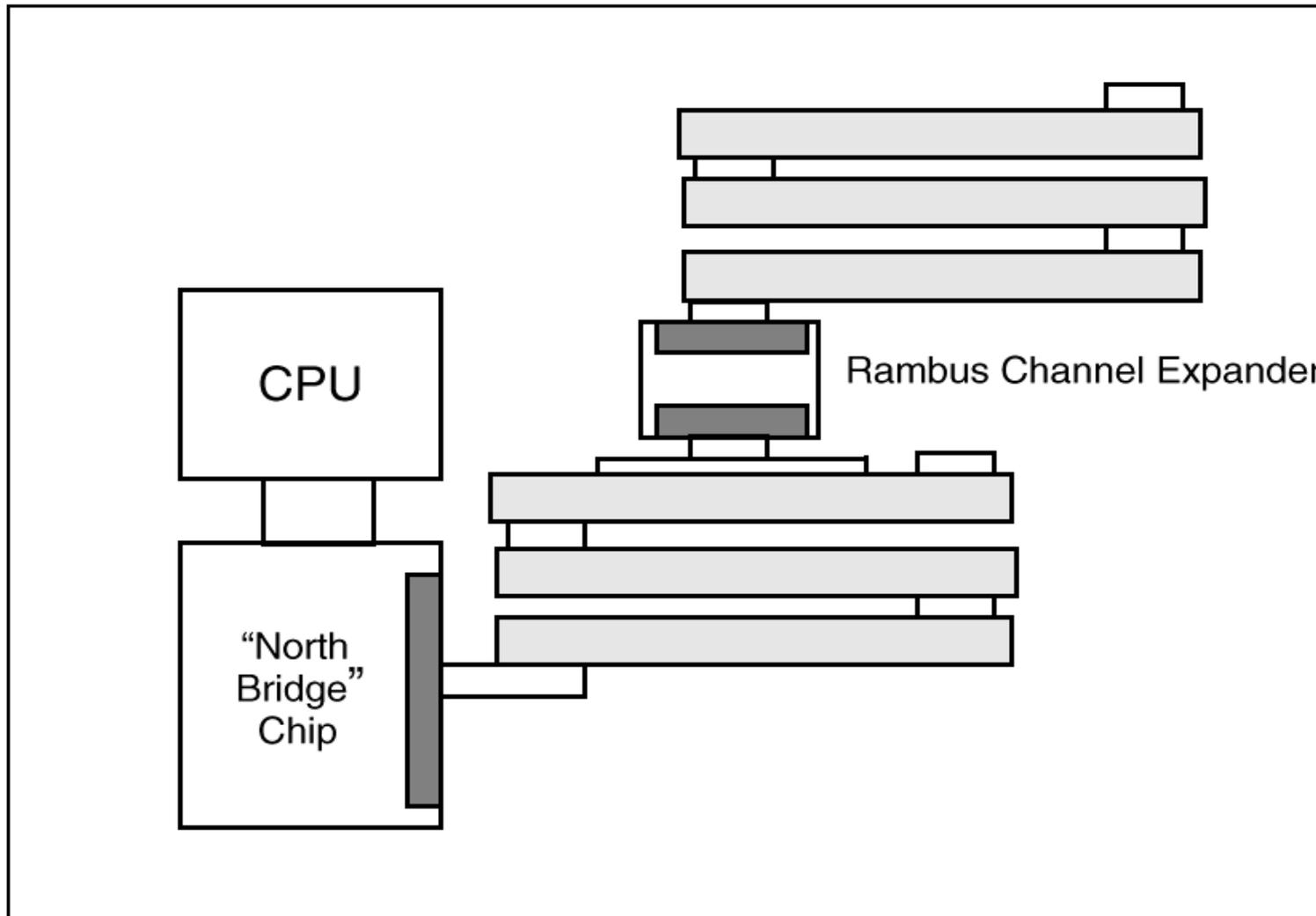
但是問題來了，這一個MTH控制晶片（或Protocol Converter Chip），SDRAM與RAMBUS介面間的轉換控制晶片，到底是應該設計在主機板上呢？還是在記憶體模組上？據說Intel會生產或提供這一顆轉換控制晶片，但是成本似乎不低，以一個241-pins的MTH控制晶片（或Protocol Converter Chip）似乎要十元美金，而且因為晶片體積可能會很大，記憶體模組是不是做的下去還是個問題，不過已經知道部分的主機板廠

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？

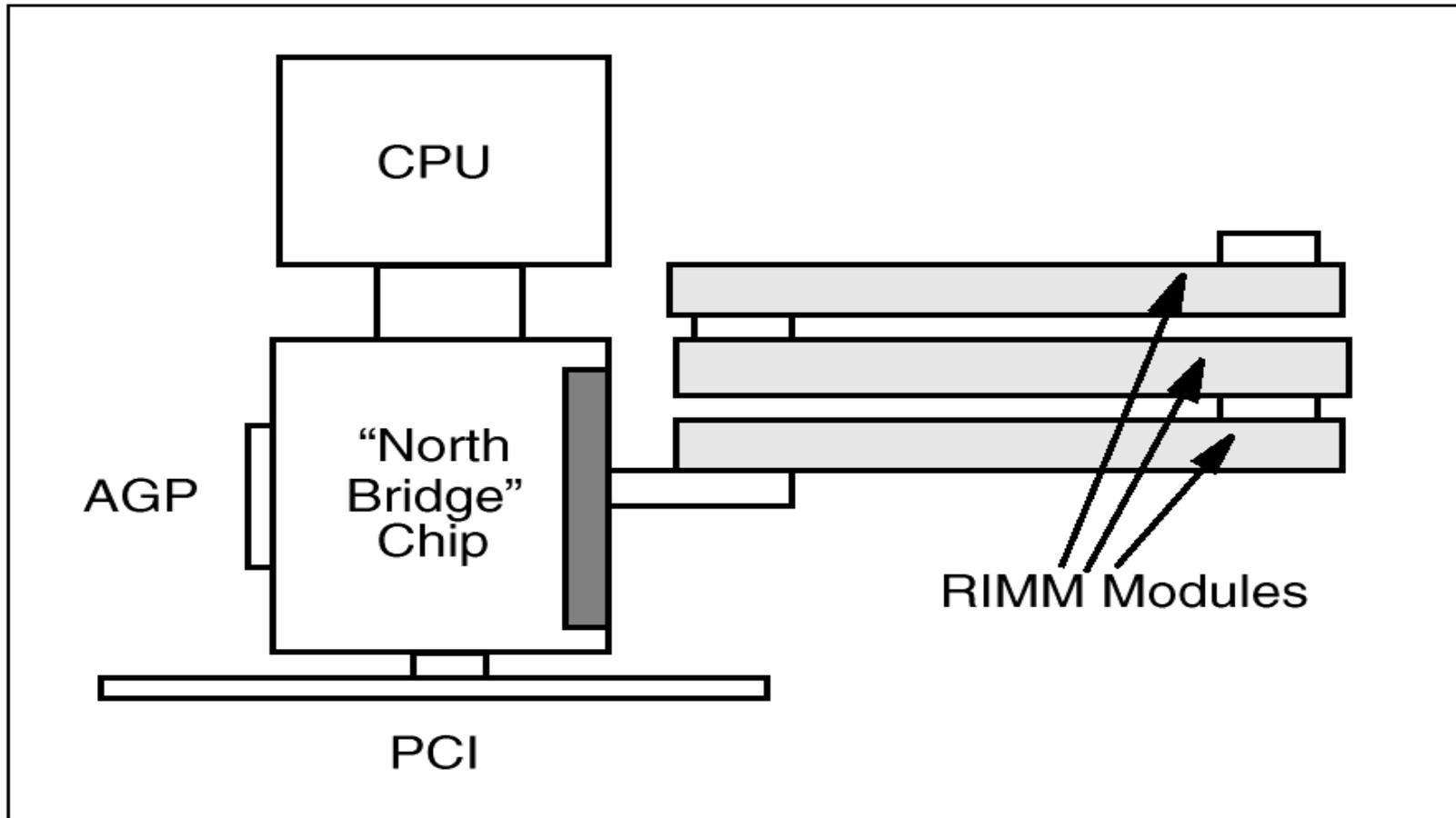
每一家主機板廠商對CAMINO主機板的定位都不同，有的因為記憶體容量的問題，可能要將CAMINO主機板定位在Workstation或Multi-media PC，有的廠商因為在「高檔」還有CARMEL系統，會把CARMEL主機板定位在伺服器Server等級，把CAMINO主機板定位在Performance PC，專門給要求速度的玩家選擇的，因為有太多的DIY玩

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