

綜觀 X Window System 新發展

Jim Huang (黃敬群 / “jserv”)

<http://jserv.sayya.org/>

August 27, 2005

*Powered By
jserv's lab*

題綱

- 老古董的 X Window System ?
- X Window 概況
- X 實作
- X Extensions
- 3D 與硬體加速
- 應用探討
 - 桌面系統
 - 嵌入式系統
- 發展社群動向

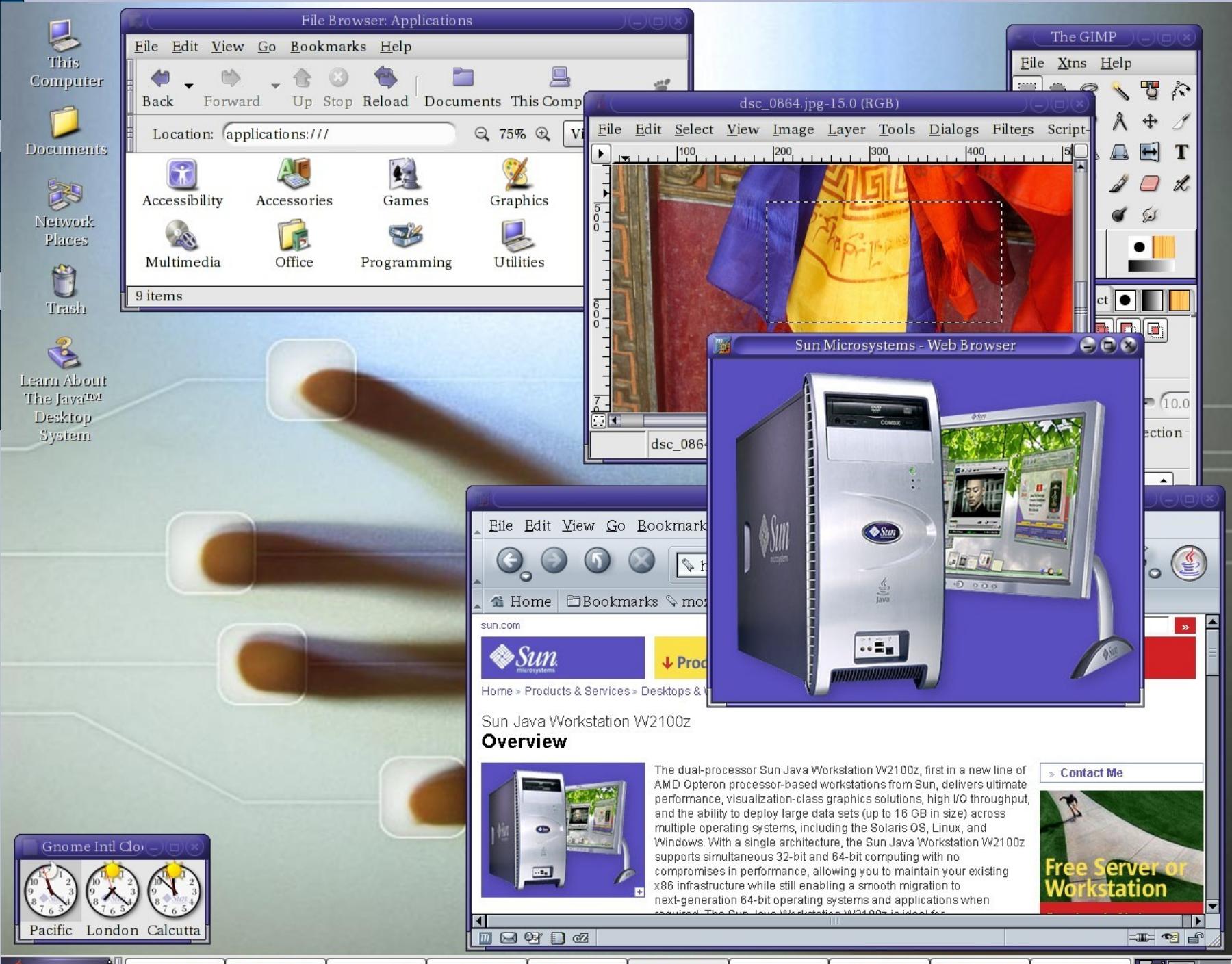
老古董的 X Window System ?

- 1984 年 MIT 在 DEC 的贊助下，進行 Athena 計畫，為 X Window System 的前身
- 1987 年第 11 版的 X Window System 為重要里程碑，隔年成立 X Consortium
- 1996 年 X Consortium 解散，由 OSF (Open Software Foundation) 接手，爾後 OSF 轉型為 The Open Group

老古董的 X Window System ? (續)

- 誰還在用 X Window System ?
 - 多數的 Linux distributions
 - UNIX 工作站
 - KDE 與 GNOME 兩大重量級計畫
- 商業等級的應用
 - CDE (Common Desktop Environment)
 - JDS (Java Desktop System)
 - Nokia 770
 - Sun Project Looking Glass





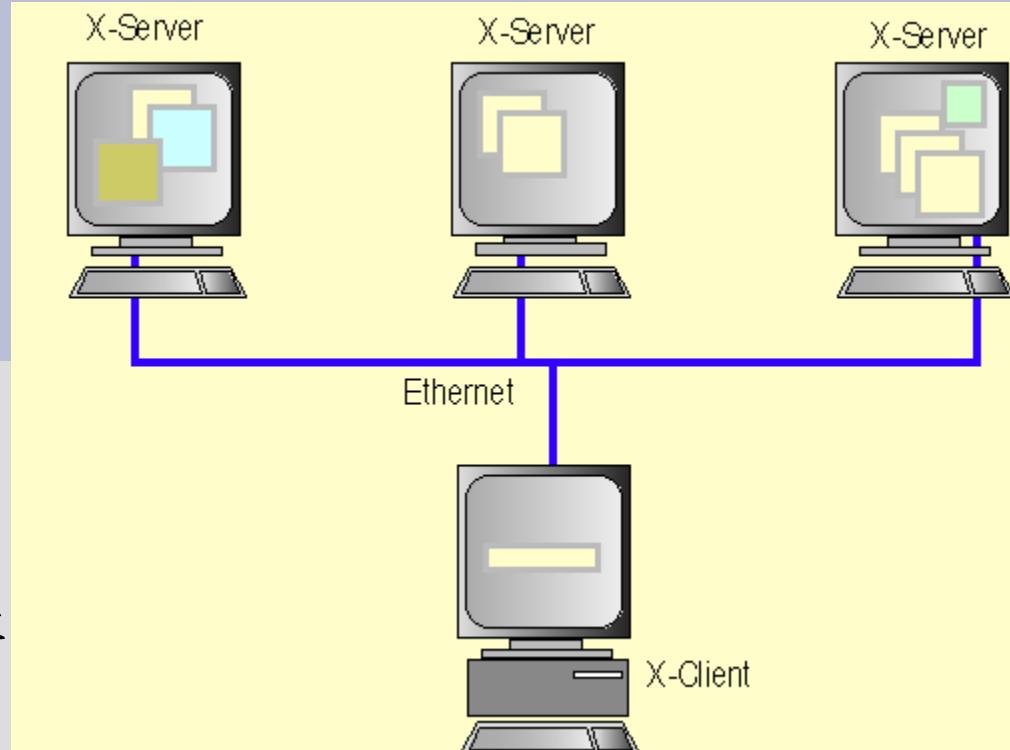


X Window System 概況

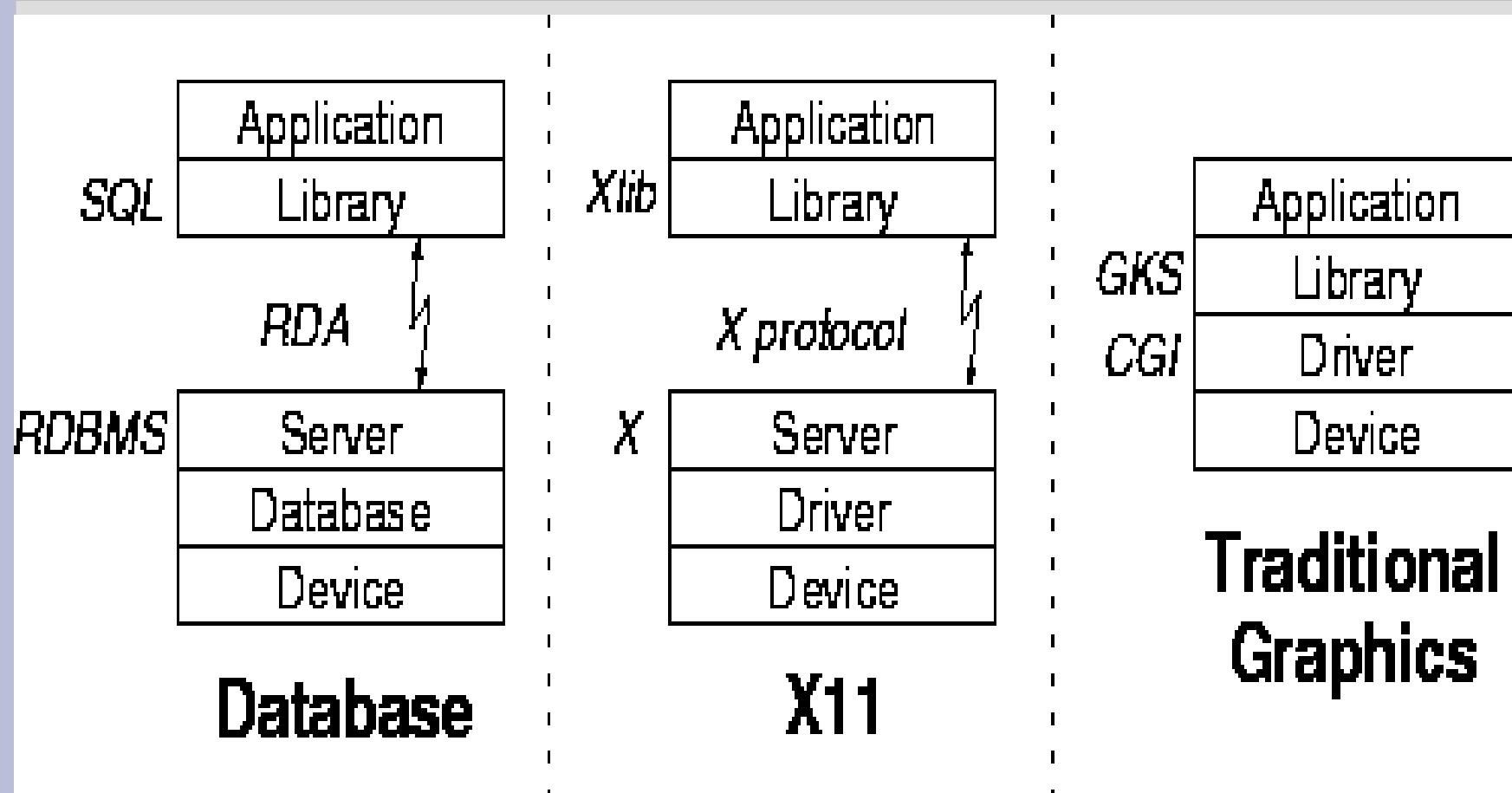
- X Client 與 X Server
- Display 與 Screen
- Event 與 Request
- X Window 的網路通透性
- Window 的階層性
- X Window 的外觀
- Window Manager

X Client 和 X Server

- 典型 Client-Server 架構
- X Client
 - 在 X Window 下執行的應用程式，需要 X Server 為其服務
- X Server
 - 管理整個環境分配的系統
 - 除了負責 GUI 介面之管理和提供 Client 端的服務之外，並且還管理系統資源 (Resource) 和事件 (Event) 之發生和傳遞

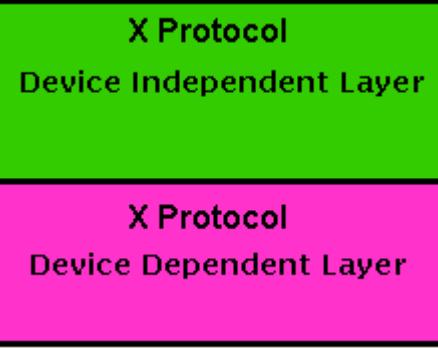
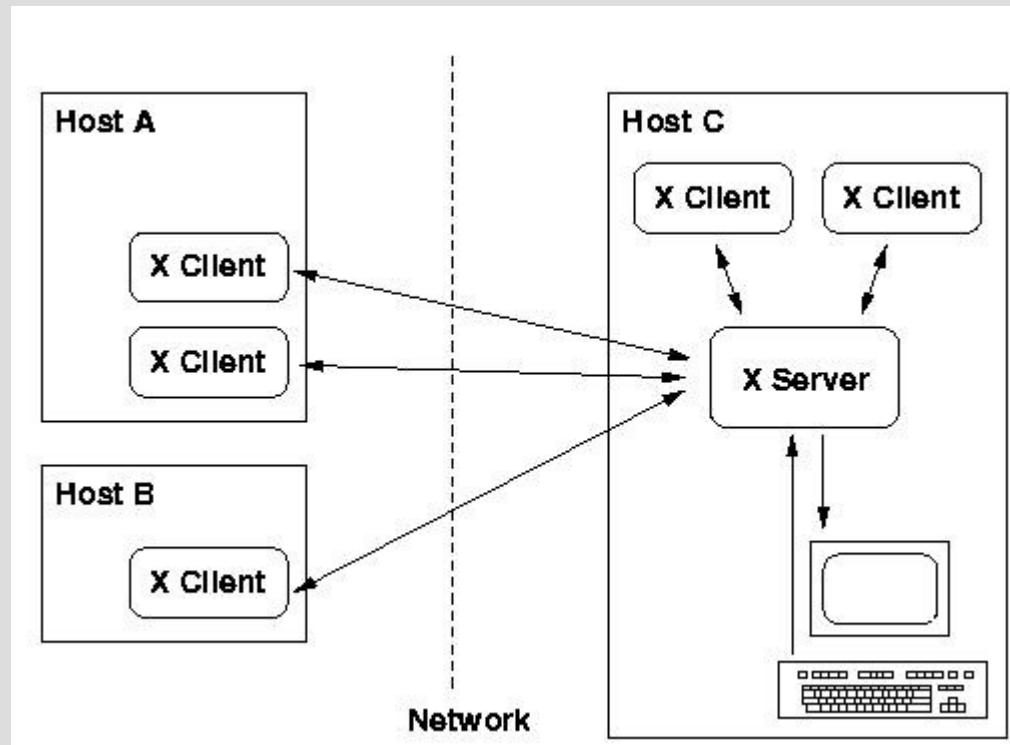
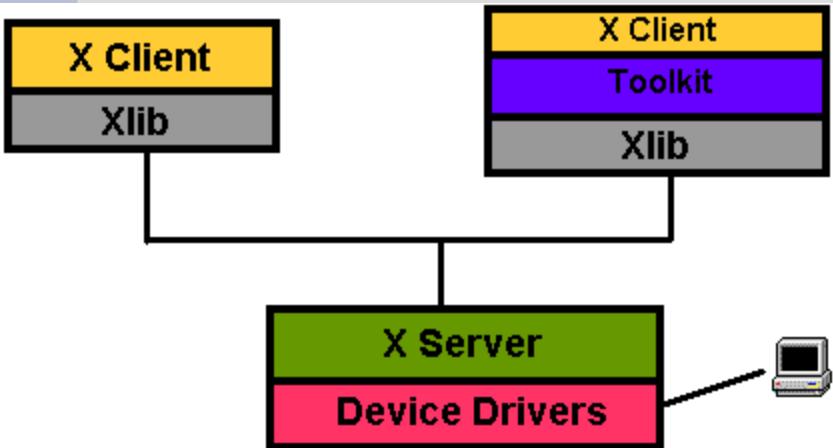


X Window System 與現有架構比較



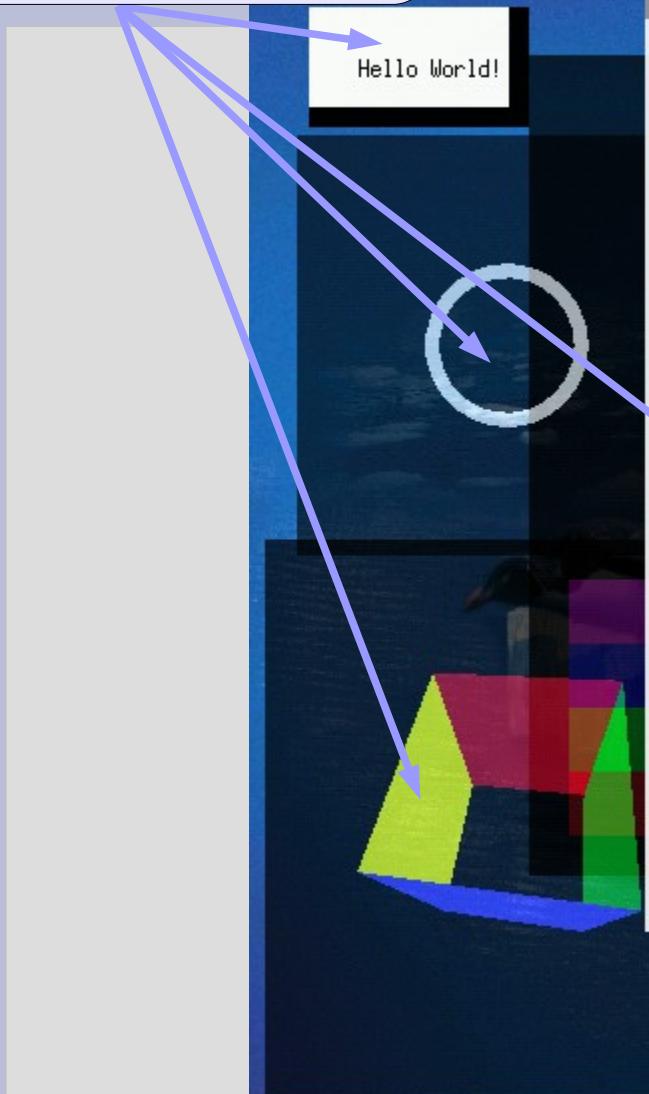
X Protocol

- X 的精髓
- Message-based
- 不限定於程式語言



Direct Access X Protocol via Java/Kaffe

Java Application



Widget (double click for demo)
Application main window
Button Boxes
Change Display
Clipboard
Color Selector
Dialog and Message Boxes
Drawing Area
Entry Completion
Expander
Icon View
Images
Menus
Paned Widgets
Pixbuf
Rotated Text
Size Groups
Stock Item and Icon Browser
Text Widget
Hypertext
Multiple Views
Tree View
Editable Cells
List Store
Tree Store
UI Manager

Info Source

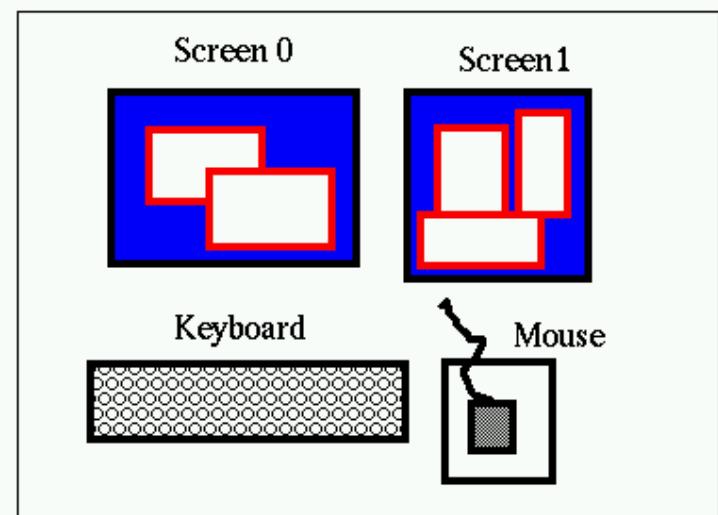
Application main window

Demonstrates a typical application window, with menubar, toolbar, statusbar.

C/GTK+ Application

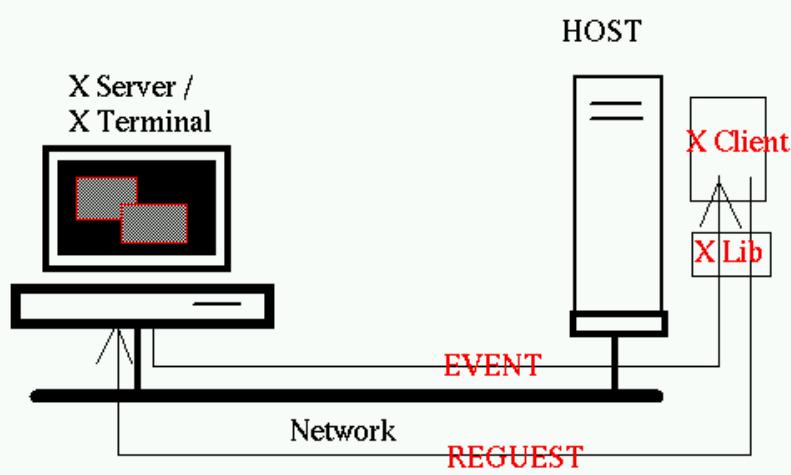
Display 與 Screen

A Display



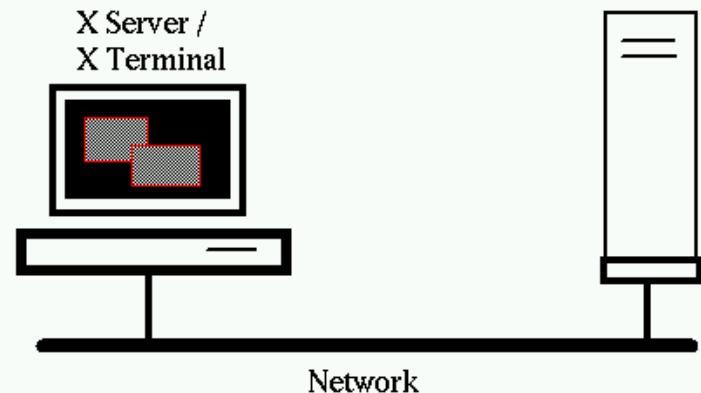
- 一個 X Window System 中可包含多個 Screen
- Screen 是個實際的 Monitor 或 Device
- 每個 Display 可包含多個 Screen
- Display 指的是一群 Screen 和一個 pointer (一般是滑鼠) 加上一個鍵盤的集合

Request 與 Event



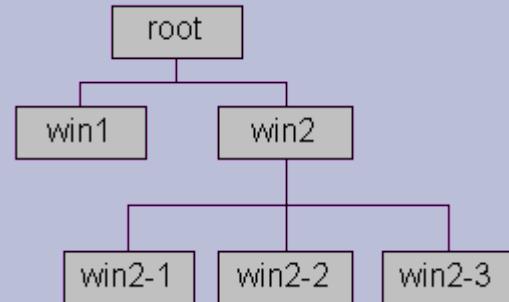
- 當 X Client 需要顯示器上開個 Window 或顯示一段文字與圖形時，X Client 會向 X Server 提出 Request
- X Server 收到該 Request 後會依據內容提供對應的服務
- 當使用者在屬於某個 X Client 的 window 中按滑鼠右鍵，或敲鍵盤，則 X Server 會發送一個 Event 給該 X Client
- X Client 只要依 X Server 送回的 Event，即可判斷有何事件發生，然後依據所發生的 Event 進行對應的動作

X Window System 的網路通透性



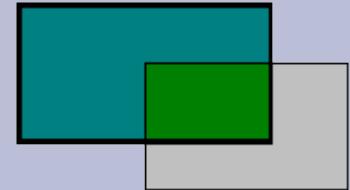
- Client 和 Server 可分處各地，當 X Client 要向 X Server 發出 Request 時，可透過網路向執行 X Server 的機器發出 Request，然後送達給 X Server 處理
- X Server 要向 X Client 通知 Event 發生時，也可透過網路向 X Client 傳送
- X Window 的應用程式，也就是 X Client，在同一時間可和一個以上的 Server 溝通，也可同時和多個 X Server 建立連接，在多個 X Server 上顯示，並接受多個 X Server 的訊息

X Window 的階層性



- X Window 內的 window 是有階層關係的，這階層關係可畫成樹狀圖
- 樹狀的最上層是 root window，這個 window 是 Server 所特有的
- 除 root window 外，每個 window 都有一個 parent window，即在樹狀圖的上層 window
- 樹狀圖的下層 window 稱為 child window
- 每個 window 可有多個 child，而 child window 下還可有 child window

X Window 的階層性（續）



- 當多個 window 存在時，可能會發生 window 重疊的現象 (Z-order)
- 下面的 window 會被在上面的 window 蓋掉；當上面的 window 移離目前位置，使原本被蓋的部分重新暴露出來，這時就必需重繪 (redraw) 露出來的部分
- X Window 並不保証會保存原本顯示在 window 上的資料，因此這時 X Client 就必須負起重繪的責任
- 當 X Server 沒保存重新被暴露出來的部份的資料時，X Server 會送出 Expose Event 給 Client，通知 X Client 那些部分需要重繪

X Window 的外觀

- 很多 GUI System，如 Win32 GDI，會提供 Button、Scroll Bar、Menu 等等的基本元件，以方便建構程式的外觀
- 但在 X Window 中並不提供這樣的元件
- X Window 提供的是一套建立外觀風格的機制，利用這套機制，我們可建立各種不同風格的元件，這樣不受限於系統內定的風格。



Window Manager

- X 中極為特殊的程式，其作用是管理 Desktop 上的各應用程式的 window，並提供特殊風格的 window 外觀
- 不同的 Window Manager 有不同的外觀風格。因此，我們可以更換不同的 Window Manager，以得到不同風格的 window 外觀
- X Client 和 Window Manager 合作的方式是透過 X Client 傳送 Hint 細 Window Manager，而 Window Manager 會參考該 Hint 的內容，給予 X Client 適當的外觀呈現，但 Window Manager 不一定會依據 Hint 指示處理

實際運作

- 使用 xrestop 檢視運作中的系統資源分配...
 - Pixmaps 、 GC 、 Colormaps
 - Reference: X-Resource extension

xrestop - Display: localhost:0
Monitoring 15 clients. XErrors: 4
Pixmaps: 18603K total, Other: 96K total, All: 18700K total

res-base	Wins	GCS	Fnts	Pxms	Misc	Pxm mem	Other	Total	PID	Identifier
1600000	190	54	1	270	48	13495K	7K	13502K	?	MozTW.org: Mozilla Taiwan
0c00000	83	24	1	146	2766	1535K	68K	1603K	5279	xfwm4fox
1200000	70	44	0	37	39	841K	3K	845K	?	Xfce é~]çæ~]ç
0e00000	15	39	0	4	30	780K	1K	781K	?	Task List
0a00000	4	4	1	8	23	780K	1K	781K	5258	xfce-mcs-manager
0400000	51	40	1	8	23	393K	3K	397K	5209	stardict
1000000	20	36	0	4	14	393K	1K	395K	?	xfcalendar
0800000	21	28	1	2	13	384K	2K	386K	5247	scim-panel-gtk
1400000	5	5	2	0	21	0B	2K	2K	?	jserv@venux: /home/jserv
1800000	5	5	2	0	16	0B	2K	2K	?	jserv@venux: /home/jserv

更深入來說 . . .

- X clients 傳送 Request 到 X server
 - 多數的 Requests 是非同步事件並且批次送達，但部份則是同步事件，需要 round-trip 的成本以取得 X server 的 response
- X server 傳送 Response 、 Error messages ，以及 Event 給 X clients
 - Error 可能在程式完成導致 Error 的呼叫後，才被送達， Error 會伴隨其肇因的序號。
- 許多新的設計引入，事實上 X Window System 已經不是單純的 client-server 架構

X 實作

- XFree86
- KDrive (TinyX)
- FreeDesktop.Org's Xserver
- Xorg / Debris / Modular X

XFree86



- MIT X License
- 跨平台：
 - UNIX and UNIX-like operating systems such as Linux
 - All of the BSD variants
 - Sun Solaris x86
 - Mac OS X (via Darwin)
 - OS/2
 - Cygwin
- Open Source Xserver 的基礎

XFree86 的若干分支

- XFree86 4.0
 - TinyX (**KDrive**)
 - FreeDesktop.org Xserver (**fd.o xserver**)
- XFree86 4.4 RC2 (廣告條款)
 - **XOrg** (aka X11R6.7 is under the X.org umbrella, and is hosted on freedesktop.org)
 - **Debrix** (XOrg + autotool + FreeDesktop.org X Extensions)
- XFree86 4.3
 - **XWin** (Cygwin's Xserver)
 - **XDarwin** (Xserver for Darwin / Mac OS X)
 - **Youvert**
 - **XDirectFB** (rootless Xserver on DirectFB)



分歧發展的導火線

- 2004-01-05
 - XFree86 Core Team 領導人 David Dawes 宣佈，內部決議解散 XFree86 Core Team，但是還是維持 XFree86.org 組織的獨立運作，許多成員紛紛出走
- David Dawes 創辦的 X-0z Technology 繼續引導 XFree86 發展
- 2004-01-29
 - XFree86 Project 更對軟體授權方面作出修改，更改的授權將於 4.4.0 RC3 開始生效，所有使用 The XFree86 Project, Inc. Copyrights 字眼的軟體內容都會受到影響，是此，X.org Reference Implementation 需要更開放的實做

分歧發展的導火線（續）

- 原本主張改革路線的 Keith Packard 與 James(Jim) Gettys 在 HP 實驗室的贊助下，展開新的發展，也在 FreeDesktop.org 建構 XOrg
- 新的 XFree86 授權條款 (Version 1.1) 受爭議之處：
 - 3. The end-user documentation included with the redistribution, if any, must include the following acknowledgment: "This product includes software developed by X-Oz Technologies (<http://www.x-oz.com/>).". Alternately, this acknowledgment may appear in the software itself, if and wherever such third-party acknowledgments normally appear.

名詞解釋

- **DIX**
 - Driver-Independent X
 - Anything that isn't server-specific (extensions, core functions/structures, etc), goes in here.
- **DDX**
 - Device-Dependent X
 - inverse of DIX
- **XFree86**
 - Contains a DIX, a DDX, X libraries, X apps, fonts, and docs
- **X.org**
 - Formerly X Consortium
 - Bunch of companies and developers working on the X11R6.x reference codebase
- **Freedesktop.org**
 - Umbrella project for various desktop-related Linux projects

KDrive



freedesktop.org

- Small X Server implemented by Keith Packard
- 首次現身於 XFree86 4.x CVS (aka TinyX)
- 現為 FreeDesktop.org 的 Xserver 子計畫
- 特性：
 - Keith 引入許多 X Extensions
 - 有限度的硬體加速架構 (KAA)
 - 兼具相容性與效能

X Extensions

- Xinerama
- Render
- Xft/Fontconfig
- Xfixes / Damage / Composite
- XME / XEvIE

Xinerama

- 允許使用實體顯示裝置
- X Clients 可通透的跨越硬體限制



Xinerama
Standard



X Window System 所需的硬體支援

- Copy areas
- Solid fills
- color expansion (non-antialiased fonts)
- Video scaling
- Render

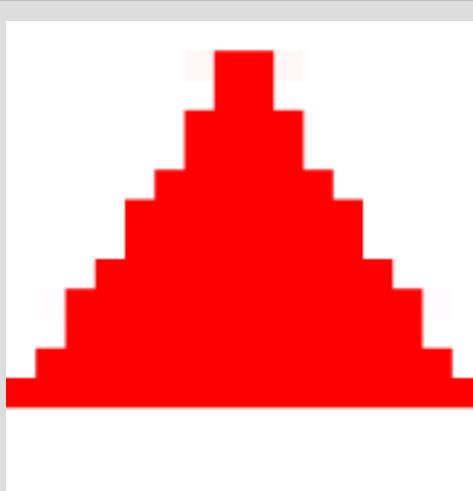
Render Extension

- 延伸 X Drawable 型態並且擴展為 Picture 型態
 - 增加 Alpha channel
 - 增加（選擇性）座標轉換
- Server 端的 Rendering
- 提供新的途徑以做出原始 Picture 與 mask'ed Picture 間的合成處理
 - 矩形區域
 - 三角區域
 - 不規則區域
- “Component alpha” 概念



GTK+ 多樣的 Rendering 機制

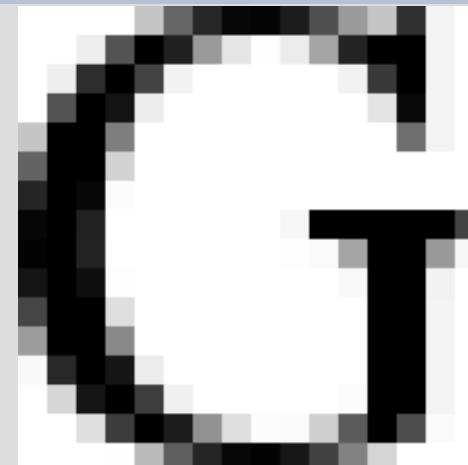
GDK
↓
Core X



Rendering

機制

GDK
↓
Pango
↓
Xft



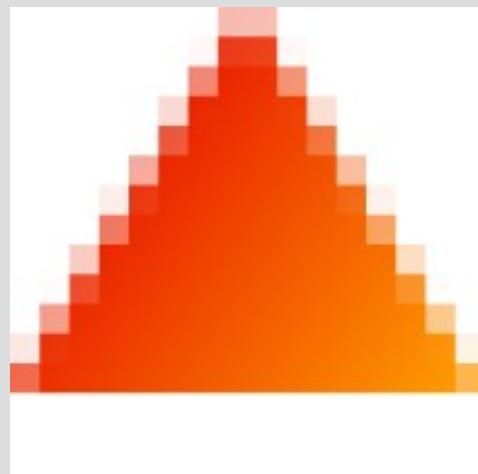
GDK
↓
RENDER



GTK+ (version 2.8) 目標

GDK

Mystery Guest



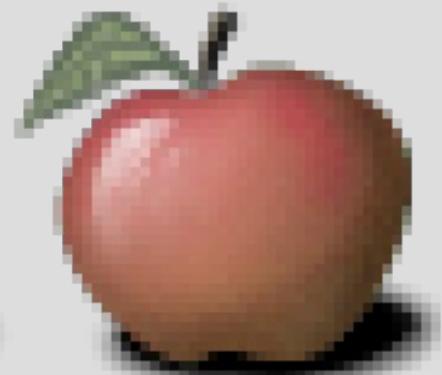
GDK

Pango

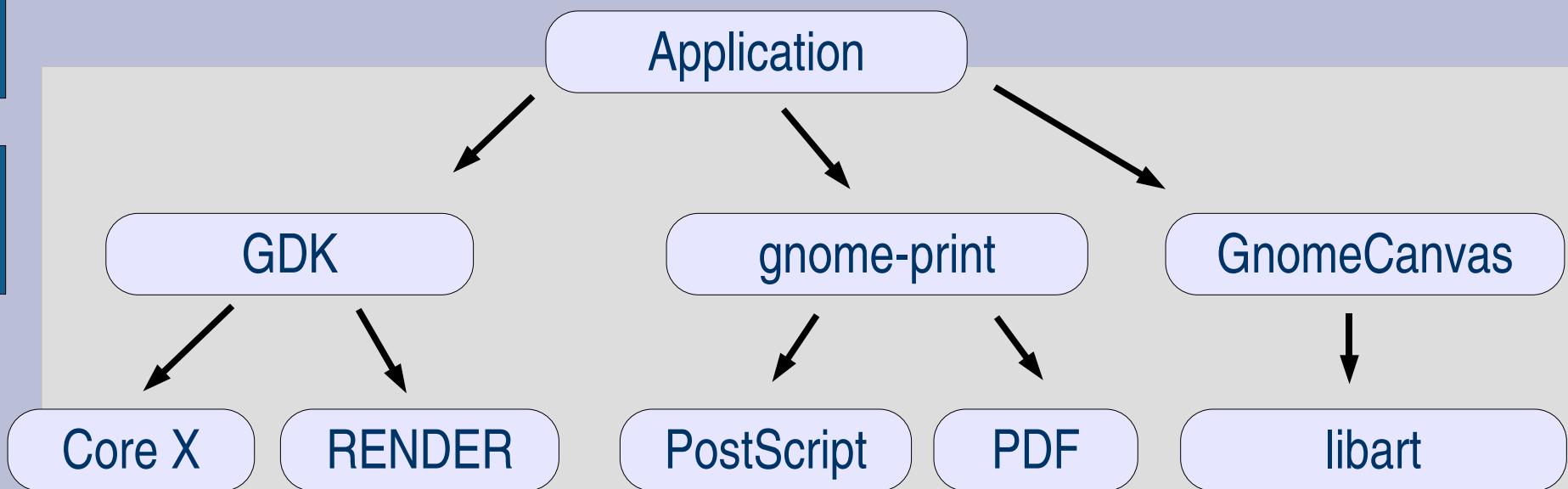
Mystery Guest

GDK

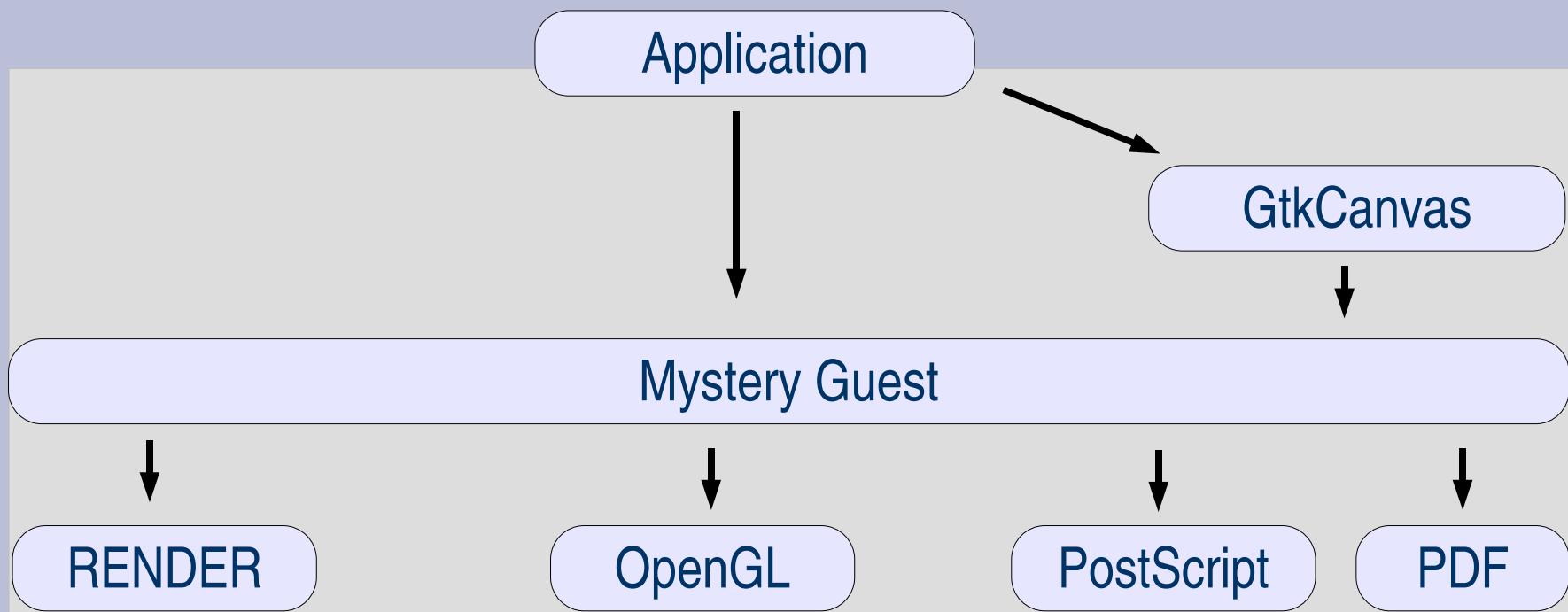
Mystery Guest



GTK+/GNOME 多樣的輸出介面



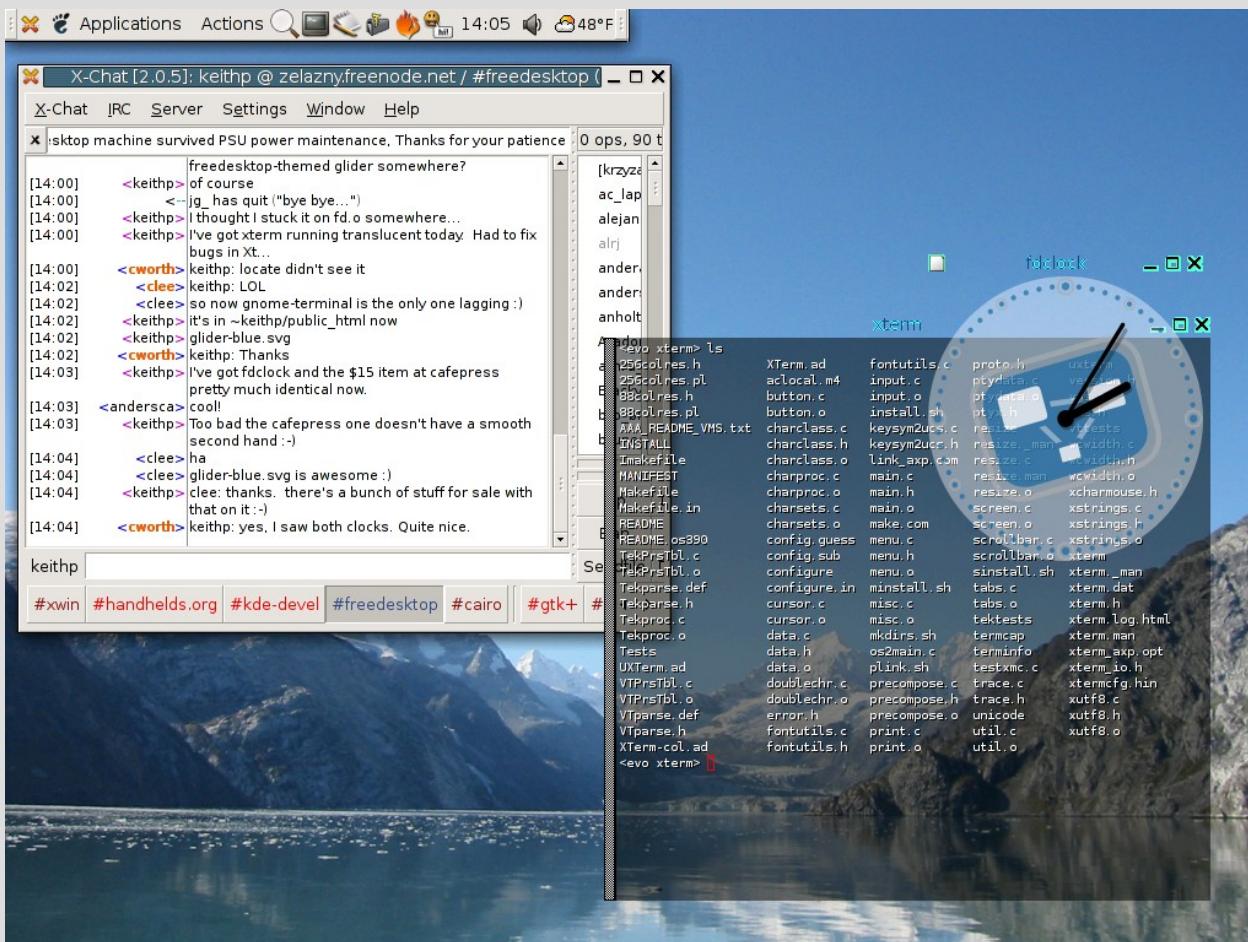
Goal



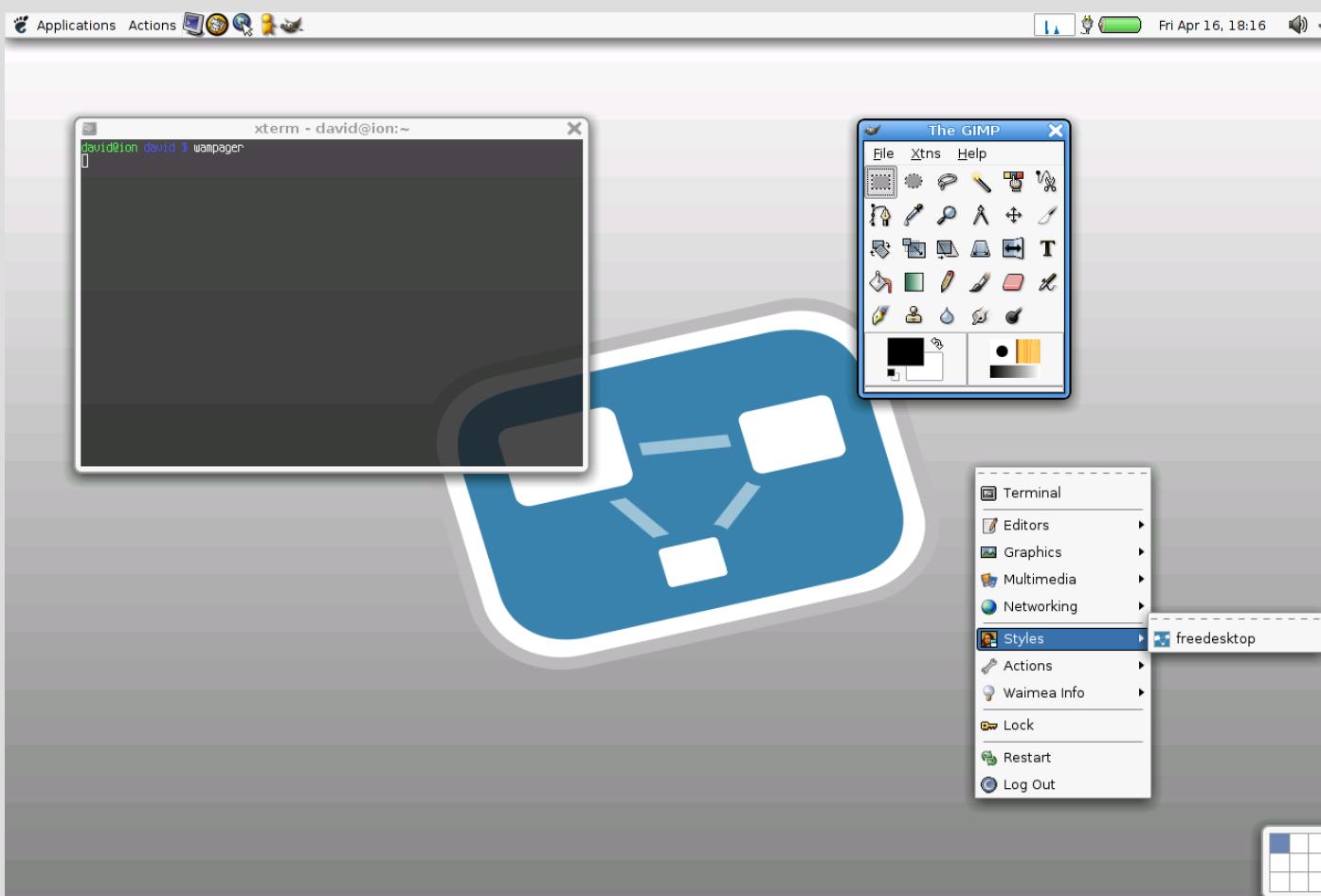
Render Extension 應用

- Transparency
- Shadows
- Antialiased fonts

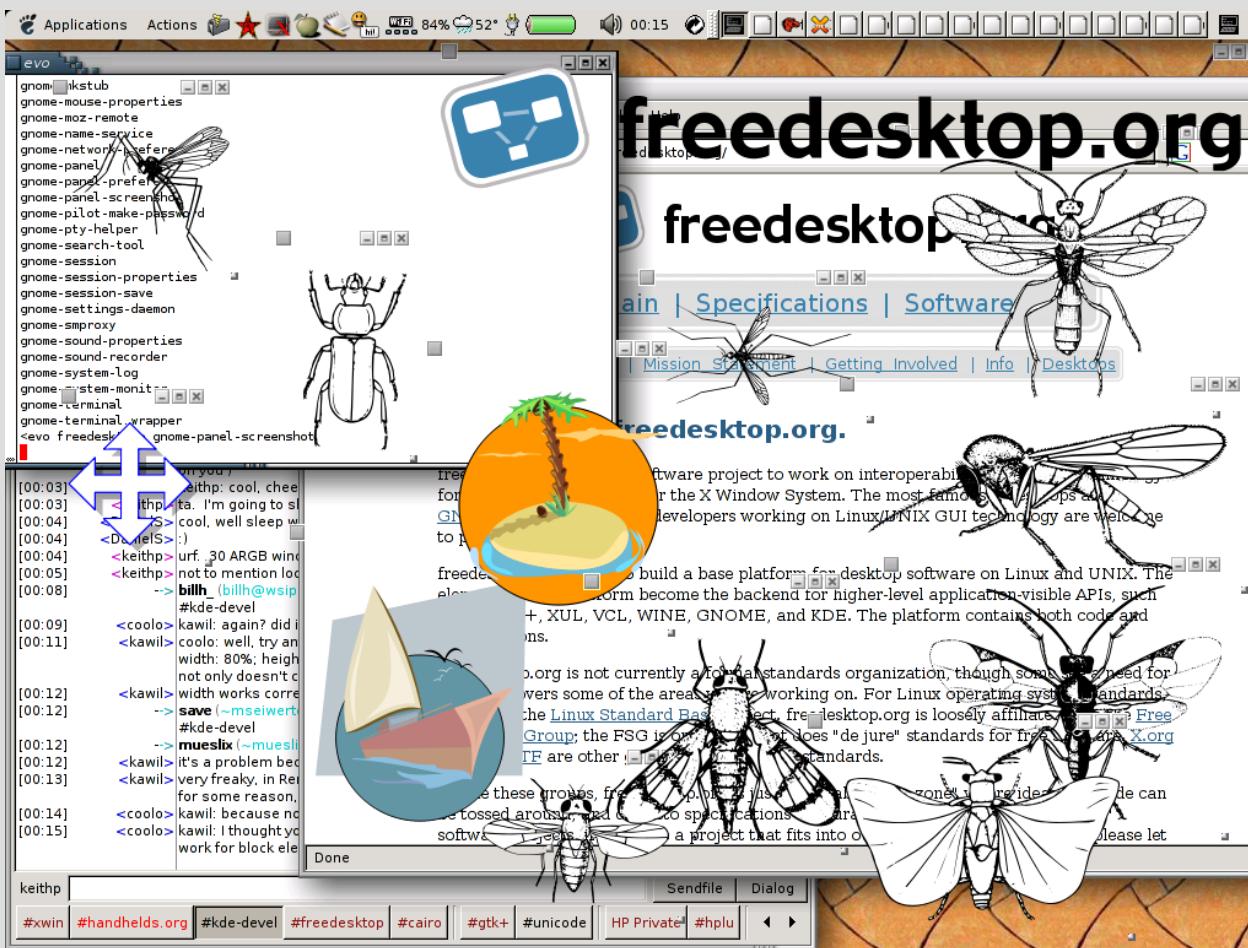
Render Extension 應用 – Translucency



Render Extension 應用 – Shadows



Render Extension 應用 — Anti-alias font



Xft/Fontconfig



FireFly 的貢獻

- 最佳化中文顯示
- 粗體 (Bold)
- 斜體 (Italic)
- 中文字型名稱

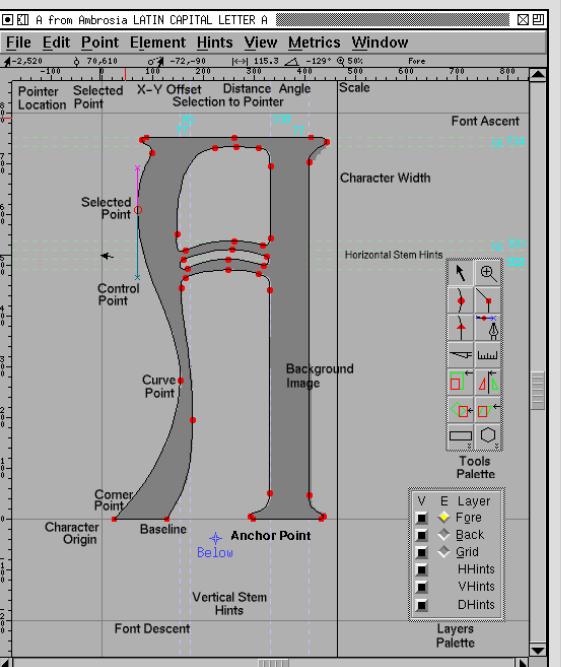
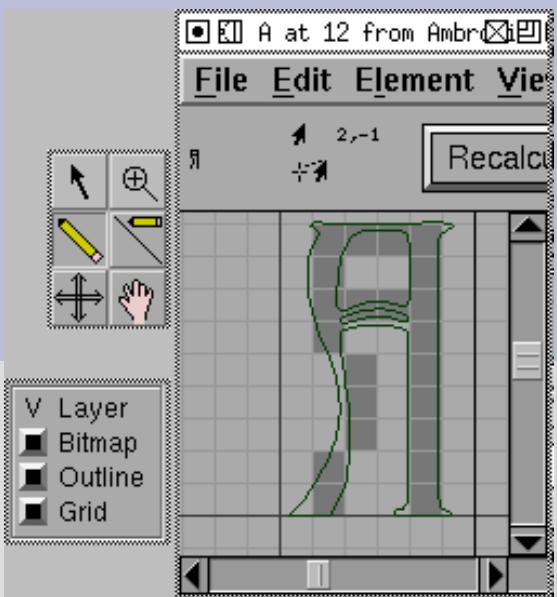
又是如何運作？

自由的高品質中文字型

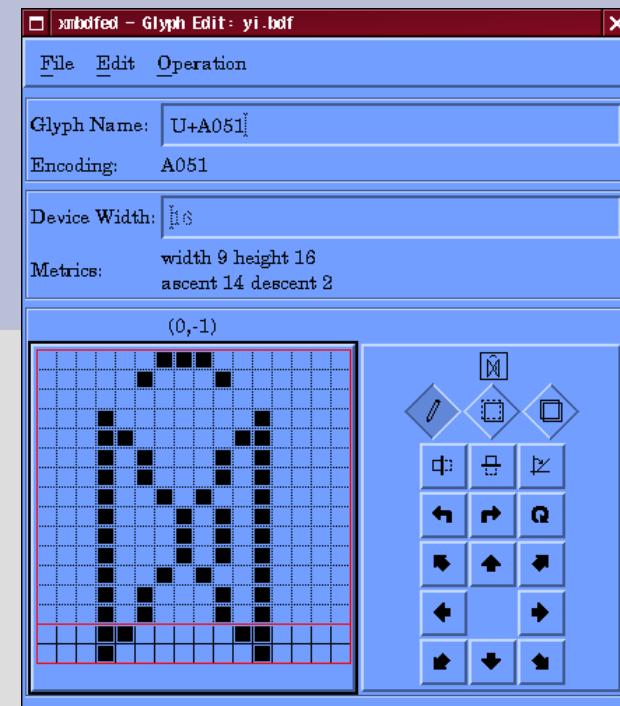
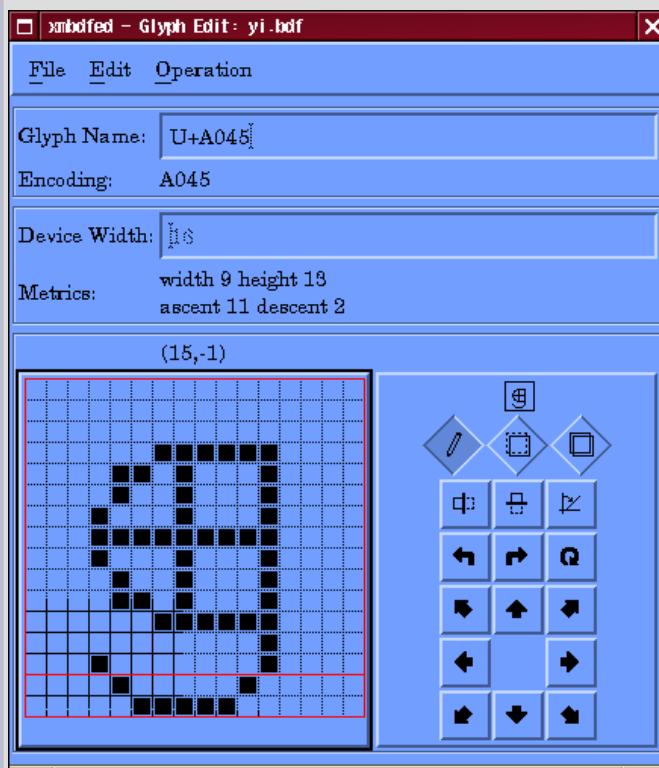
- 1999 年：文鼎科技 (Arphic) 釋出四套自由字型
- Arne Götje (高盛華) 合併 CJKUnifont
- 2004 年 10 月：Firefly 做出「新宋體」
- 2003 年：《香港增補字符集—2001》參考字型
- OAKA 開源香港常用中文字體計劃
- 研發天蠶字庫的台灣中原大學數學系王漢宗教授分別在 2000 和 2004 年捐出十套 WCL 系列字型和 32 套新字型
- 文泉驛致力創作簡體中文點陣字型
- ...to be continued...

字型 / 字體 / 字庫

- 點陣字庫 (Bitmap fonts)
 - Console fonts
 - BDF/pcf fonts in X Window System
- 向量 / 矢量 / 曲線字庫 (Vector fonts)
 - PostScript Type 1 fonts (Adobe)
 - TrueType (Apple, Microsoft)
 - OpenType fonts (may include TrueType or Type 1 data), (Adobe, Apple, Microsoft)



字型 / 字體 / 字庫

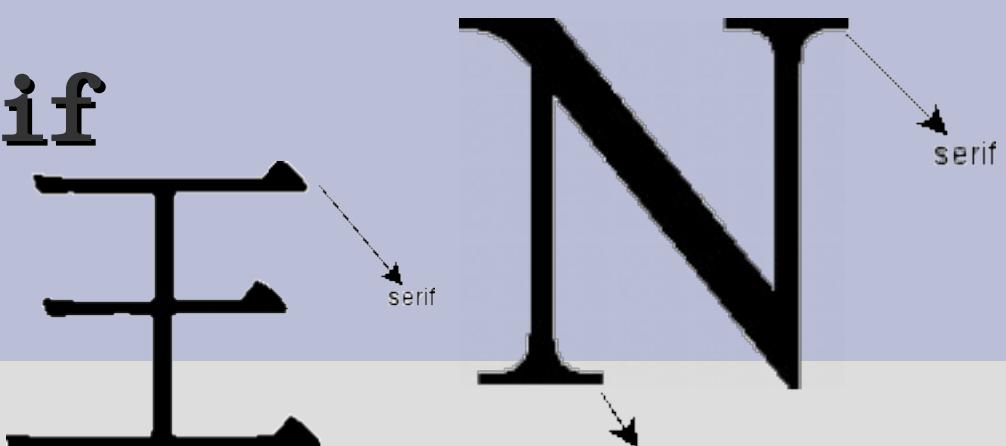


Wadalab.r24

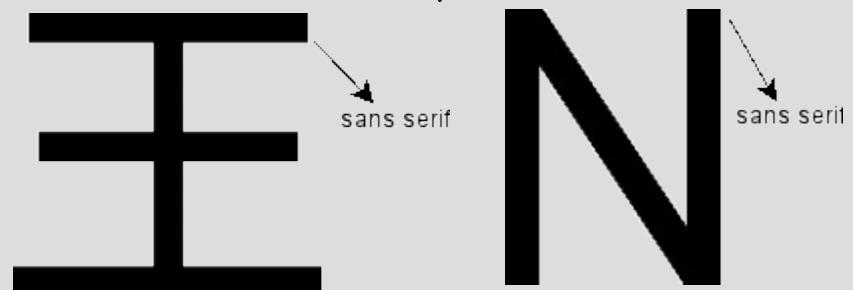
File Edit Element Hints View Metric Window

栗	拾	安	庵	按	暗	案	闇	鞍	杏	以	伊	位	依	偉	𠂔
衆	祿	安	庵	按	暗	案	闇	鞍	杏	以	伊	位	依	偉	𠂔
夷	委	威	尉	惟	意	慰	易	椅	為	畏	異	移	維	緯	胃
夷	委	威	尉	惟	意	慰	易	椅	為	畏	異	移	維	緯	胃
萎	衣	謂	違	遺	医	井	亥	域	育	郁	磈	一	壳	溢	逸
萎	衣	謂	違	遺	医	井	亥	域	育	郁	磈	一	壳	溢	逸
稻	茨	芋	𦥑	允	印	咽	員	因	姻	引	飲	溼	胤	?	
稻	茨	芋	𦥑	允	印	咽	員	因	姻	引	飲	溼	胤		

serif / sans serif



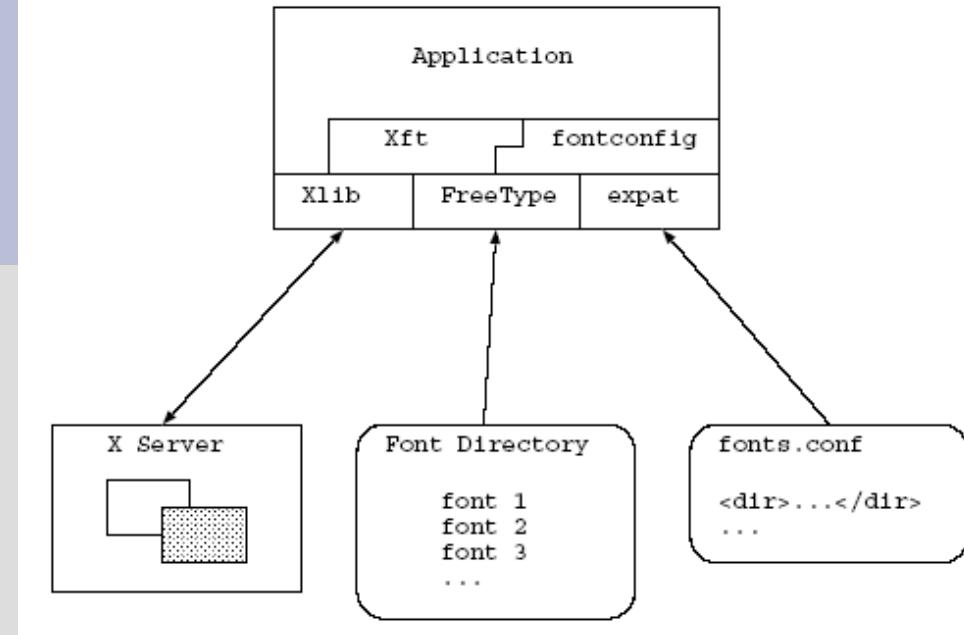
- serif : 在字的筆畫開始及結束的地方有額外的裝飾，而且筆畫的粗細會因直橫的不同而有不同
 - 強調了字母筆畫的開始及結束，因此較易前後連續性的辨識，如：Times Roman 與明（宋）體
- sans serif : 就沒有這些額外裝飾，而且筆畫粗細大致上是差不多
 - 在很小字的場合，通常 sans serif 會較 serif 字體較為清晰
 - 如：Arial 與黑體



Screen Display

- 字型描繪引擎
 - ◆ X core fonts
 - ◆ FreeType 1 / FreeType 2
 - ◆ 應用程式自行實做
- X11 core fonts 機制過於老舊 ...
 - 只支援兩色（黑 / 白）字型顯示
 - 無法實做灰階（greyscale）或 Anti-aliasing
- 新途徑：Xft 、Xft2/fontconfig 、STSF 等

Figure 1. Fontconfig Application Architecture



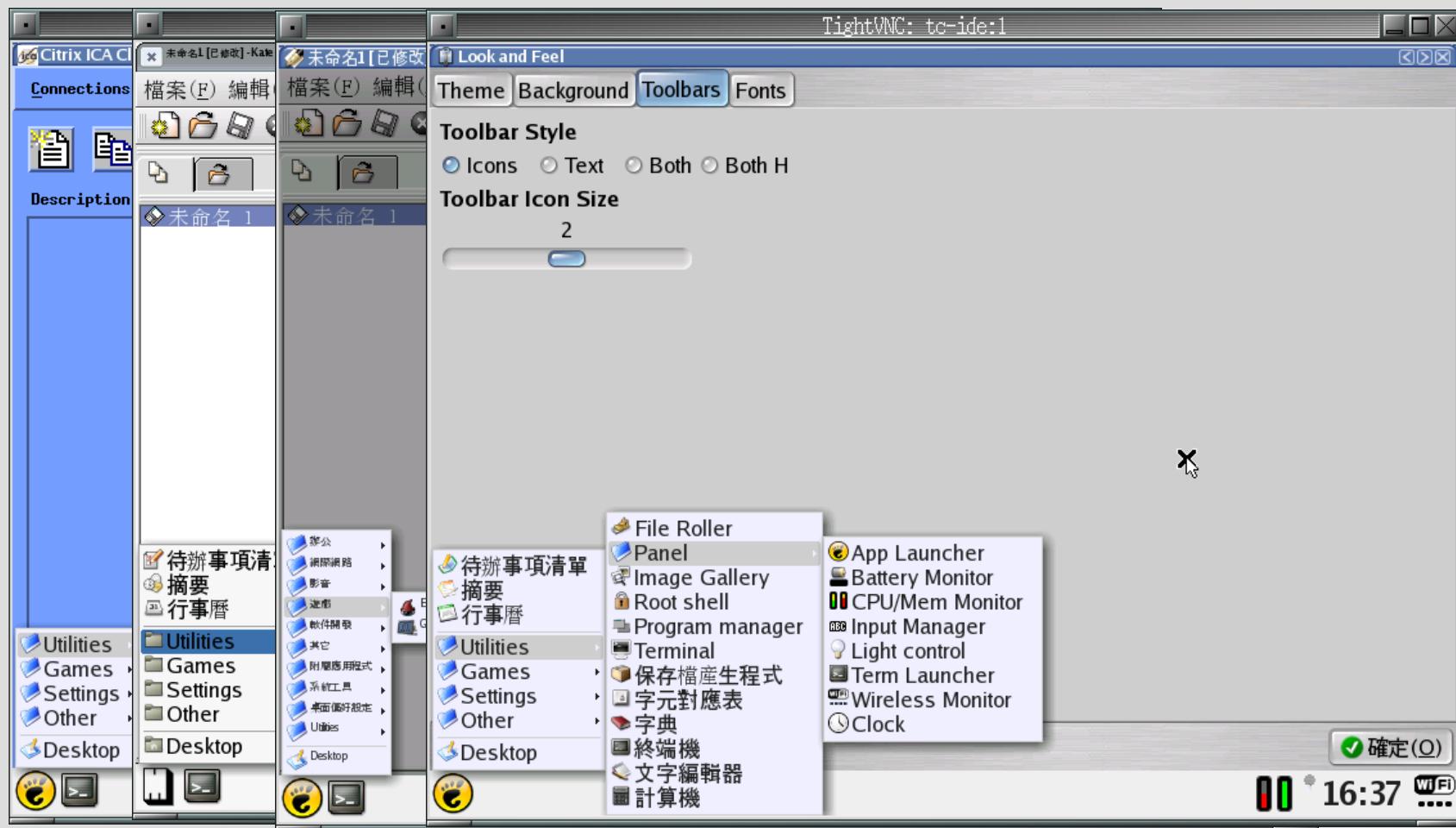
Xft/fontconfig

- 透過 Render Extension
 - Alpha blending
 - anti-aliasing
 - sub-pixel
 - server side**
- Xft Library
 - 以 FreeType 與 XRender library 作描繪動作
 - client side**
- Fontconfig Library
 - Font accessing (**client side**)

XFixes / Damage / Composite

- XFixes
 - 處理許多細節，包含 Region 物件的處理
- Damage
 - 追蹤 Window/Pixmap 的描繪動態
 - 傳送產生 “damaged” 視窗的事件
- Composite
 - 處理 Off-screen window contents
 - “Split” window hierarchy

XFixes/Damage/Composite 展示



XFixes Extension

- 許多與設備無關的更動 ...
 - 嵌入視窗的狀態更新 / 設定
 - Selection monitoring
 - Cursor changes (fetch image, names)
 - Region objects
- Region objects
 - 2D 整數座標集合
 - 用以描述與保存 Damage 區域的資訊

Damage Extension

- 追蹤欲被描繪的區域
- 將 Regions 的資訊紀錄
- 可傳遞更動的事件給 X clients
- 相似的運作機制 ...
 - Software cursors
 - Shadow frame buffers
- 在 xorg X11R6.8 分離並模組化

Composite Extension

- “**Split**” window tree
 - Sub-tree drawn off-screen
- Automatic update mode
 - Sub-tree contents automatically copied to parent window
- Manual update mode
 - Sub-tree contents only exist in off-screen buffer

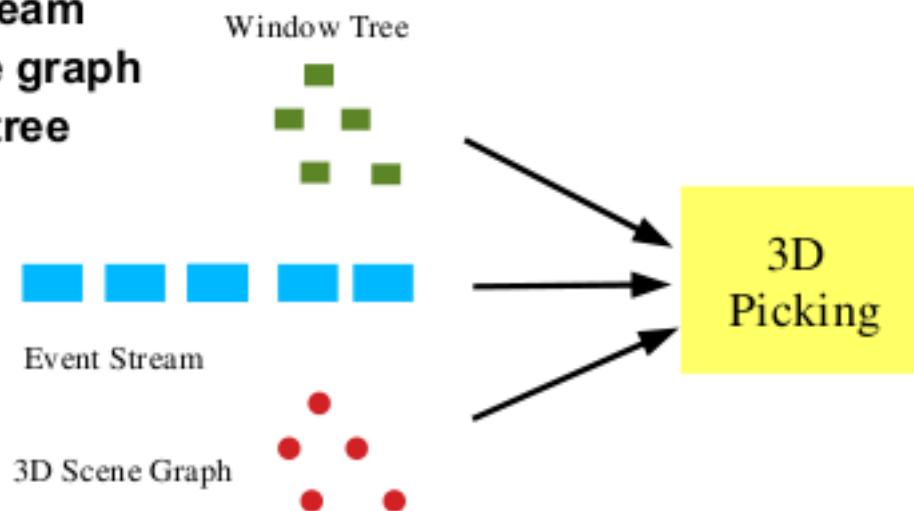
XME / XEvIE Extension

- XME = X Modular Event System，為 Sun Microsystems 發展 Project Looking Glass 時，所引入的新 X Extension
- 需要 X server 與 Event Manager client 的配合
- Modular 意味著清楚的劃分 input 與 output events
- 已經在 Xorg X11R6.8 實做

XME / XEvIE Extension (續)

- 有些 X client 需要對 event stream 獲得更大的控制權
 - 例如 3D Window Systems
- 在 Project Looking Glass 中需要整合以下設計

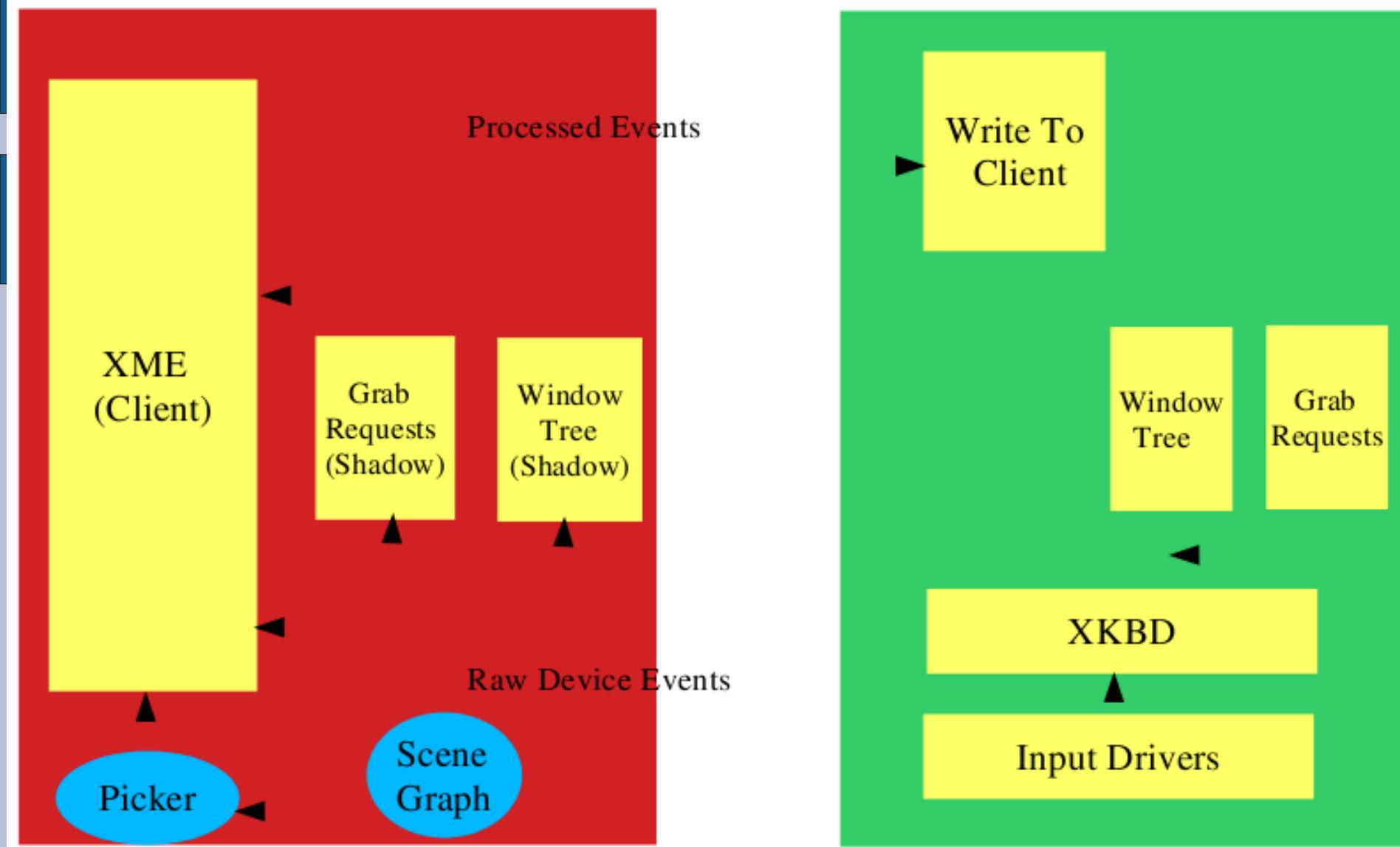
- Event stream
- 3D Scene graph
- Window tree



- 同時，需要一致性的 2D/3D grab

- Event Manager Client

X Server

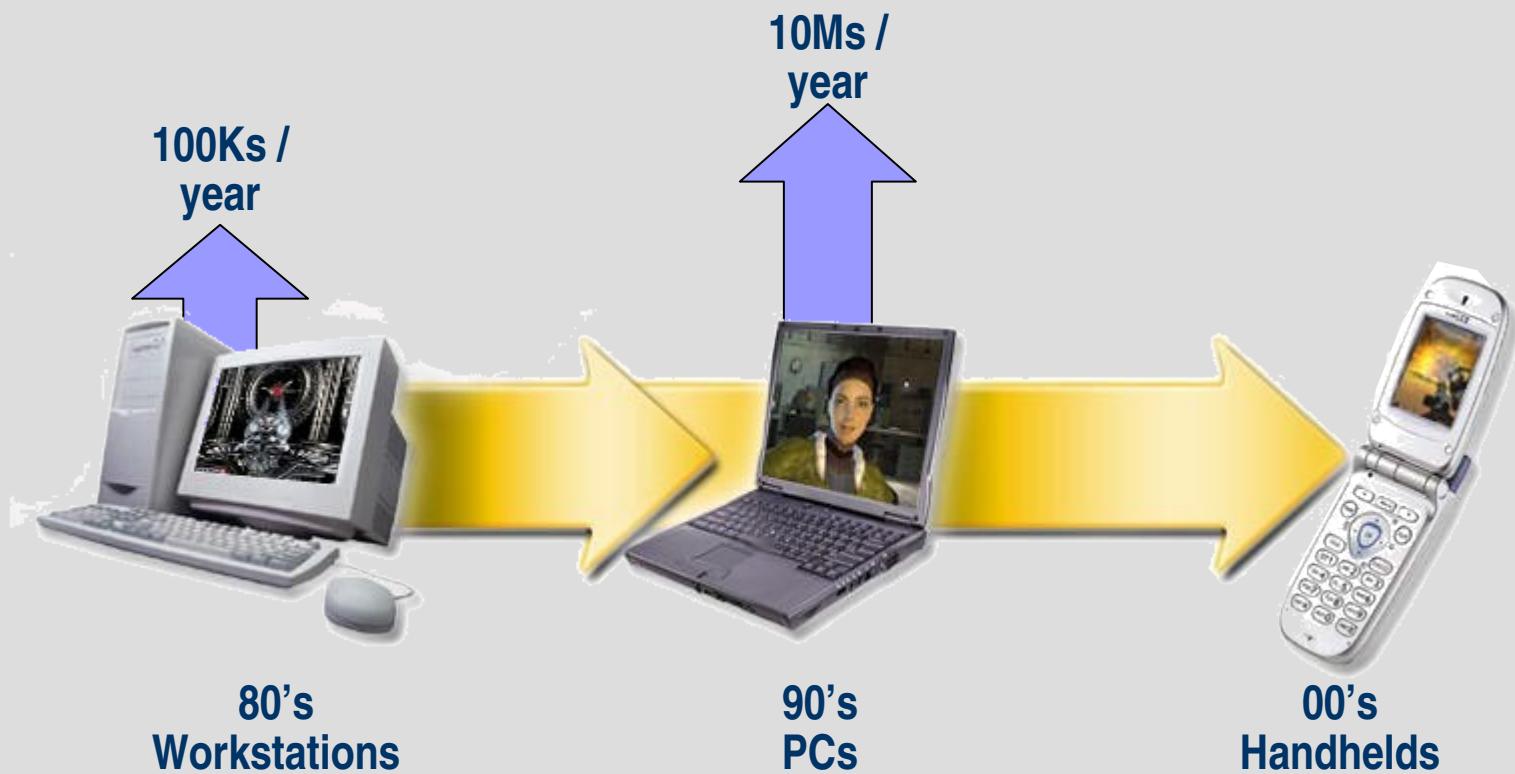


3D 與硬體加速機制

- 3D 與 GL
 - OpenGL 標準
 - PicoGL
- X 實做面的硬體加速機制
 - XAA
 - KAA
 - EXA
- 反璞歸真：OpenGL/ES 與實現

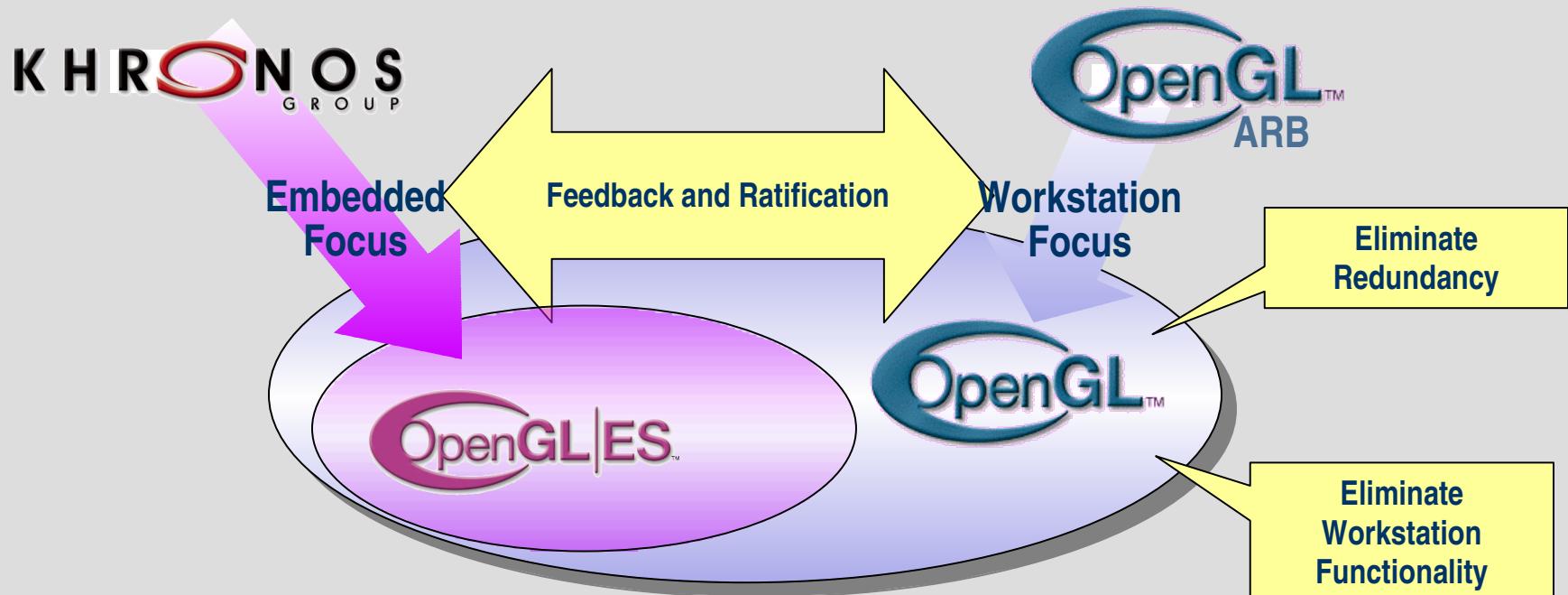
3D 與 GL

- GL = OpenGL = 工業 Graphics 標準
- GPU(Graphics Processing Unit) 的衝擊



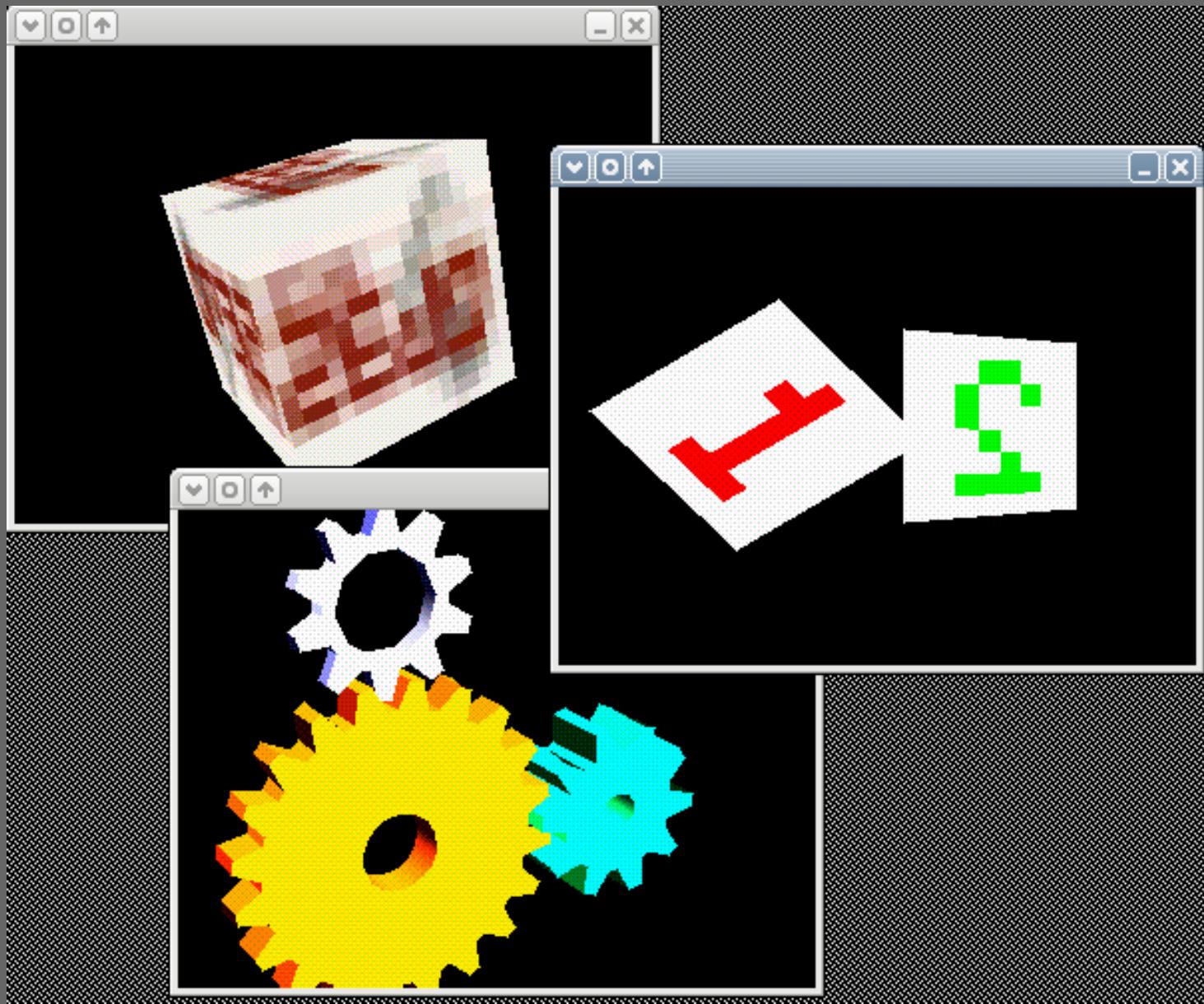
OpenGL ES 標準

- OpenGL 的輕量級子集合
- 仍具備足夠的功能以處理 3D 圖形與遊戲應用需求



PicoGL

- PicoGL — OpenGL subset implementation.
- Two development branches:
 - Pure software implementation with existing rasters:
 - Xlib, Nano-X, SDL, FBdev.
 - Hardware-accelerated DRI-enabled GL.
- Based on open source project -- Mesa.
- Follow the OpenGL 1.5 spec. (EGL in progress)
- Considerations:
 - Optimization for specific hardwares.
 - Small memory footprint.
 - Standard-compliant.



重大里程碑

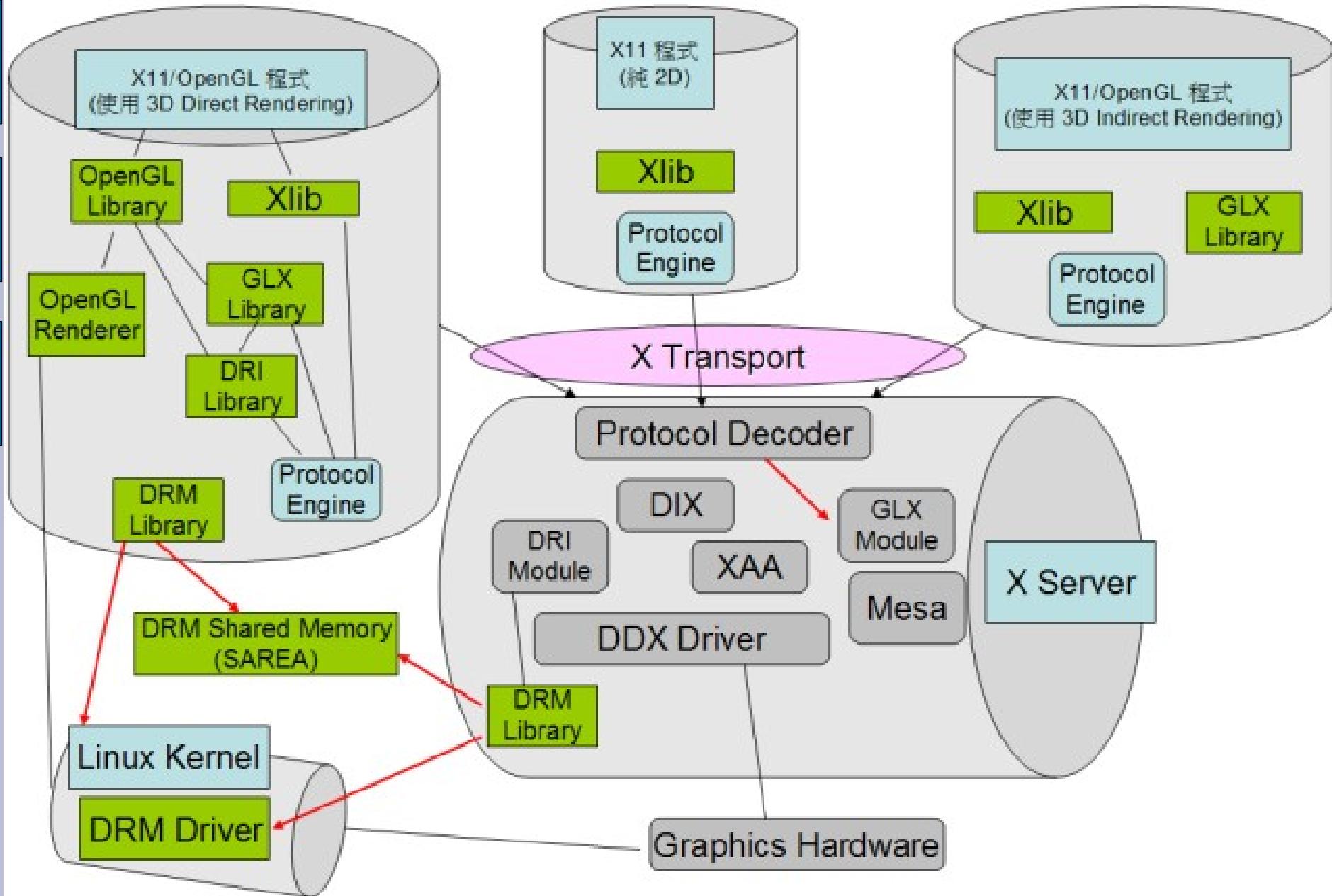
- XFree86 4.0 引入 SGI 所貢獻的 DRI (Direct Rendering Infrastructure)
- 1998/8 展開 DRI High Level 設計 (評估階段)
- 1998/12 展開 DRI Low Level 設計
- 1999/1 DRI 實作計畫展開，與 MESA (Free/Open Source Open GL 實作)
- 1999/2/1 MESA 3.1 採 XFree86/BSD/MIT 型態授權
- 1999/2/16 SGI 將其 GLX (GL Extension) 實作以 open source 授權釋出
- 1999/6 DRI 1.0 實作釋出
- 2000/3/8 XFree86 version 4.0 版釋出
- 2000/6 SGI 捐出 GLX 與字型處理技術給 XFree86

XFree86 的加速驅動能力

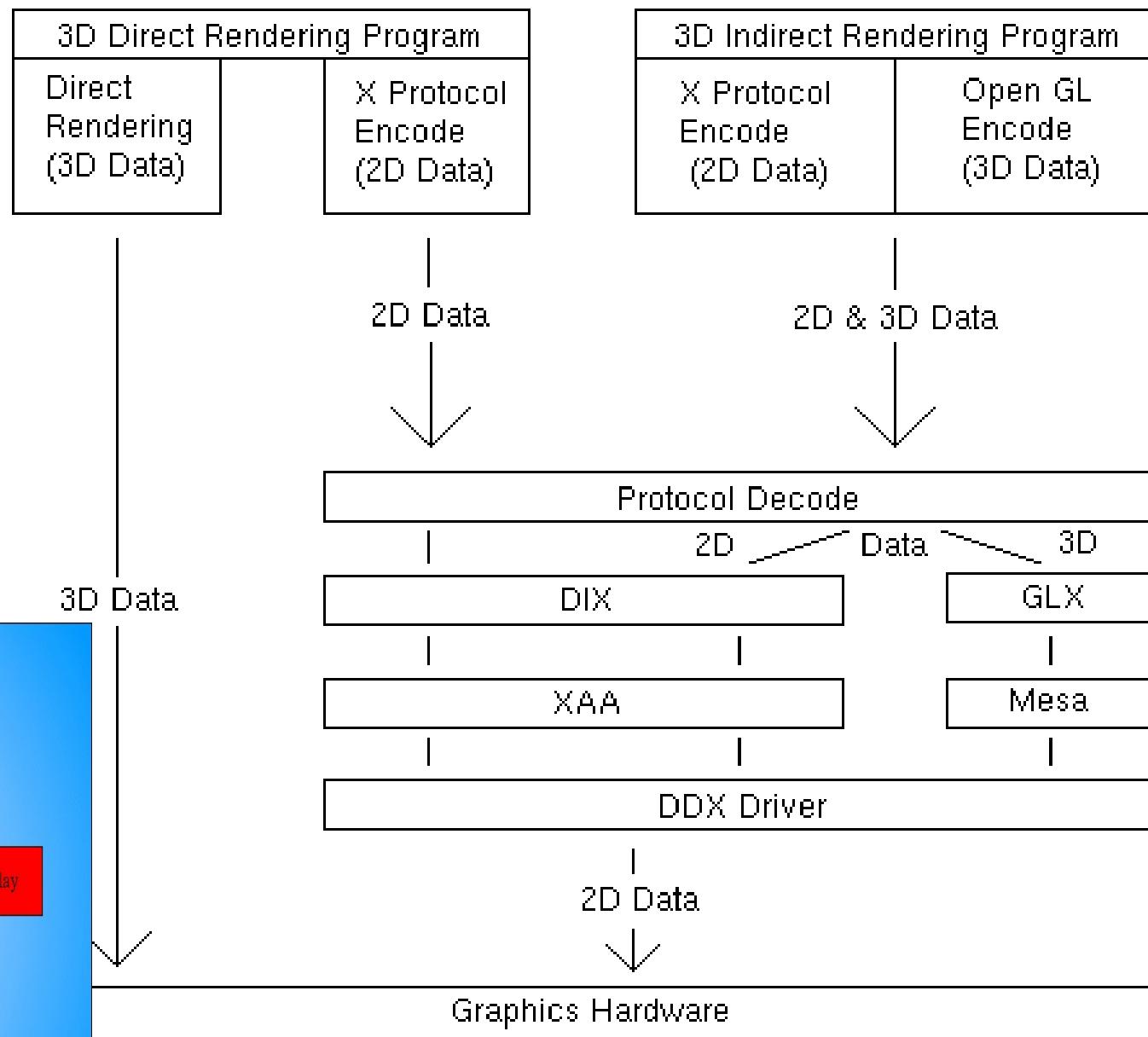
- XFree86 能加速大部分的需求：
 - ✓ Video scaling
 - ✓ OpenGL
 - ✓ Copy area
 - ✓ Solid fill (rectangles, trapezoids)
 - ✓ Pattern fills (rectangles, trapezoids)
 - ✓ Color expansion
 - ✓ Bresenham lines (including dashed)
 - ✓ Pieces of Render
 - ✓ 2D pieces 透過 XAA 實現

KAA 加速能力

- KAA
 - KDrive Acceleration Architecture
- 簡單有效率的 2D 加速能力支援：
 - Copy areas
 - Fill solid
- Works surprisingly well — CopyArea is the majority of the acceleration that's used from XAA, followed by solid fills.
 - Lines and patterns are basically unused
 - Color expansion might be useful, but is less and less so over time.
 - Render is a must



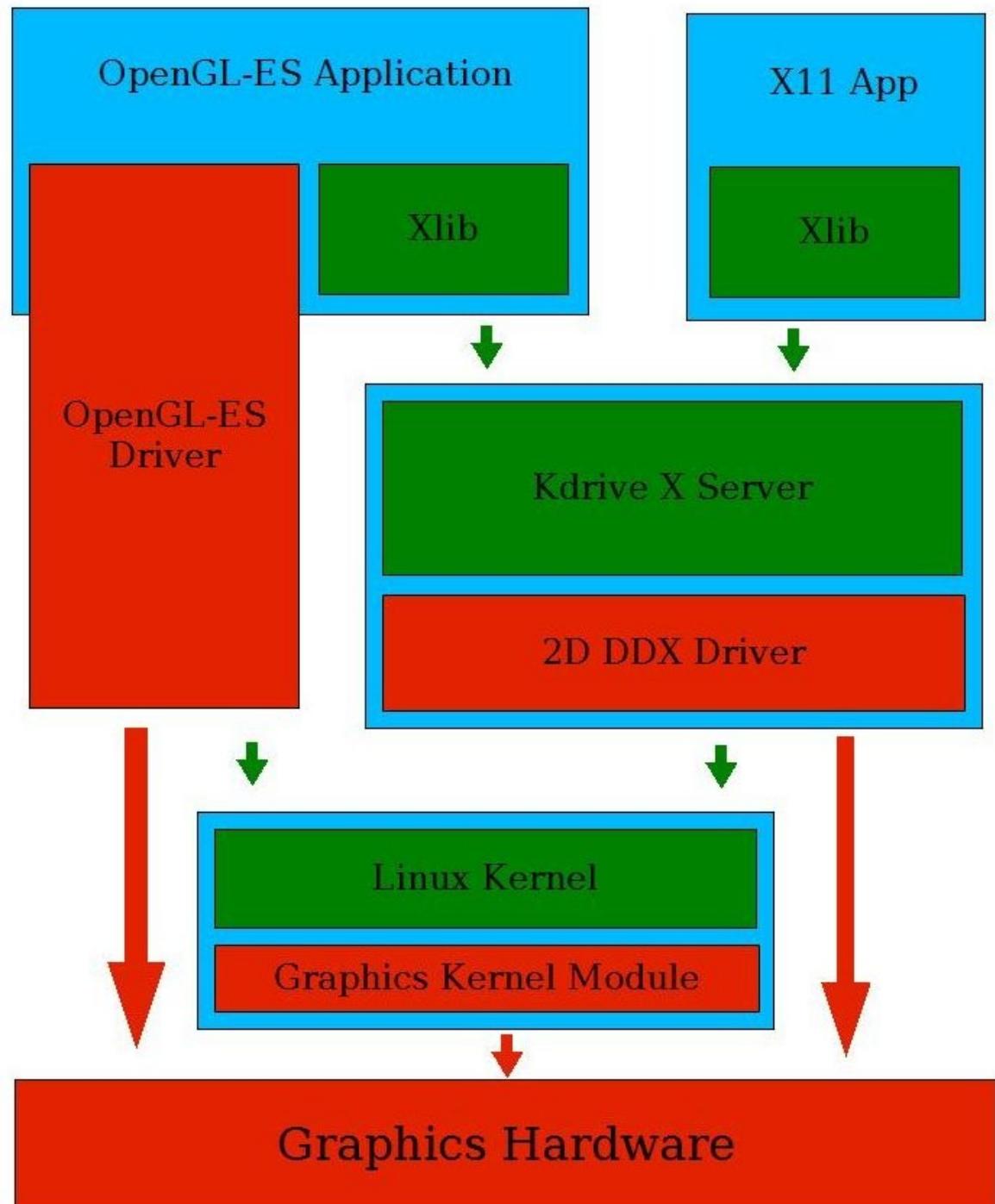
Direct Rendering Infrastructure Data Flow



Can we use commodity parts and clever software to scale up performance?

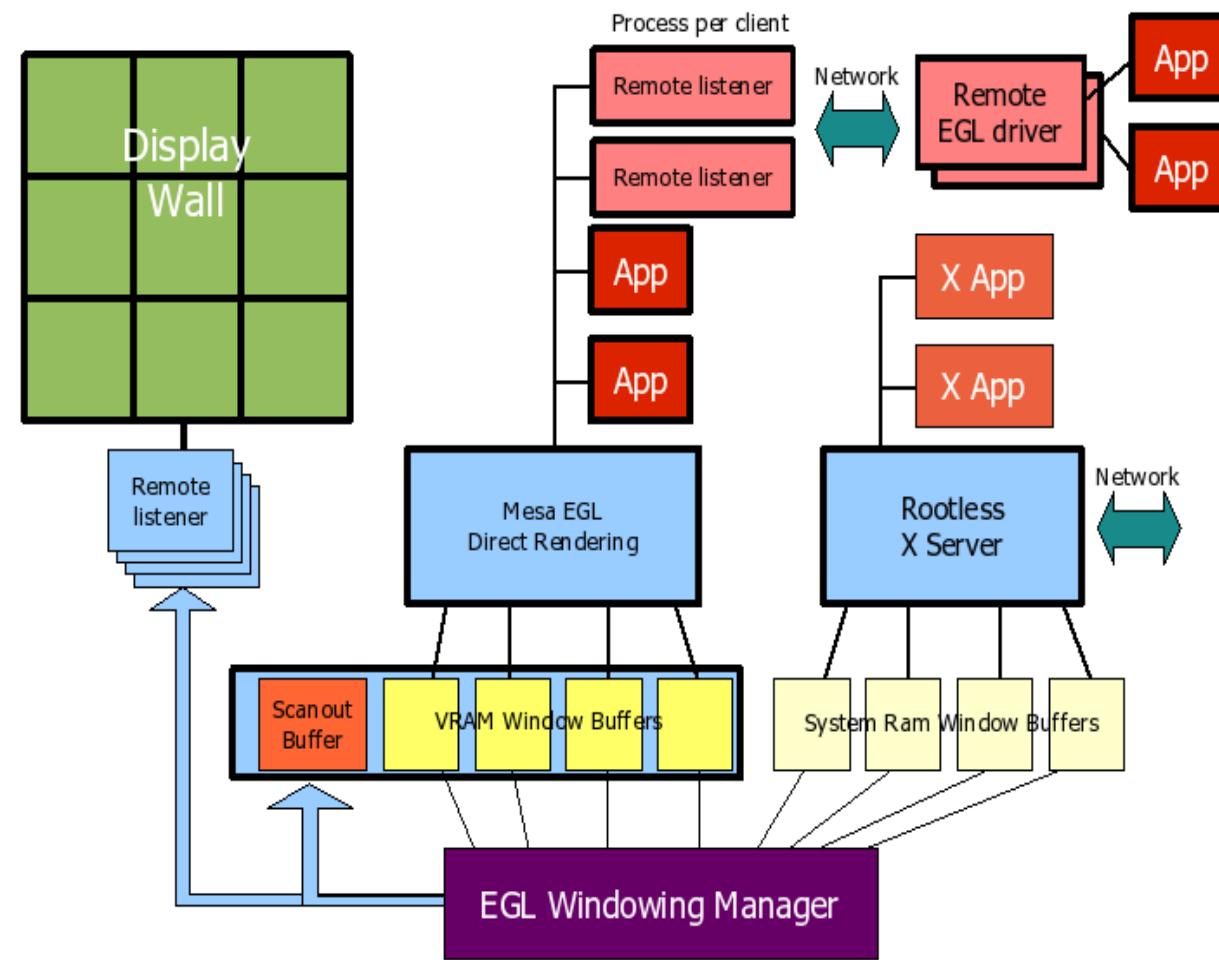
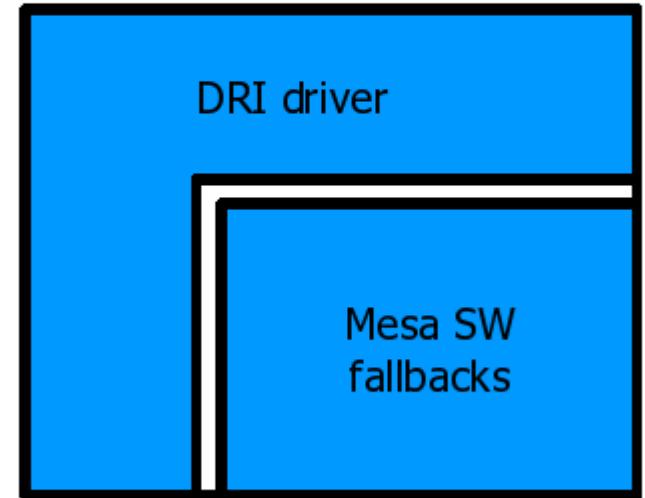
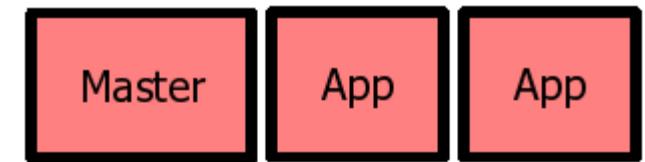
反璞歸真

最小化 GLX 的實現 透過 Mesa/Solo 實做 MiniGLX



› OpenGL/ES (EGL)

針對嵌入式系統精簡化的 OpenGL 規格
OpenGL/ES 2.0 允許 3D 圖形支援



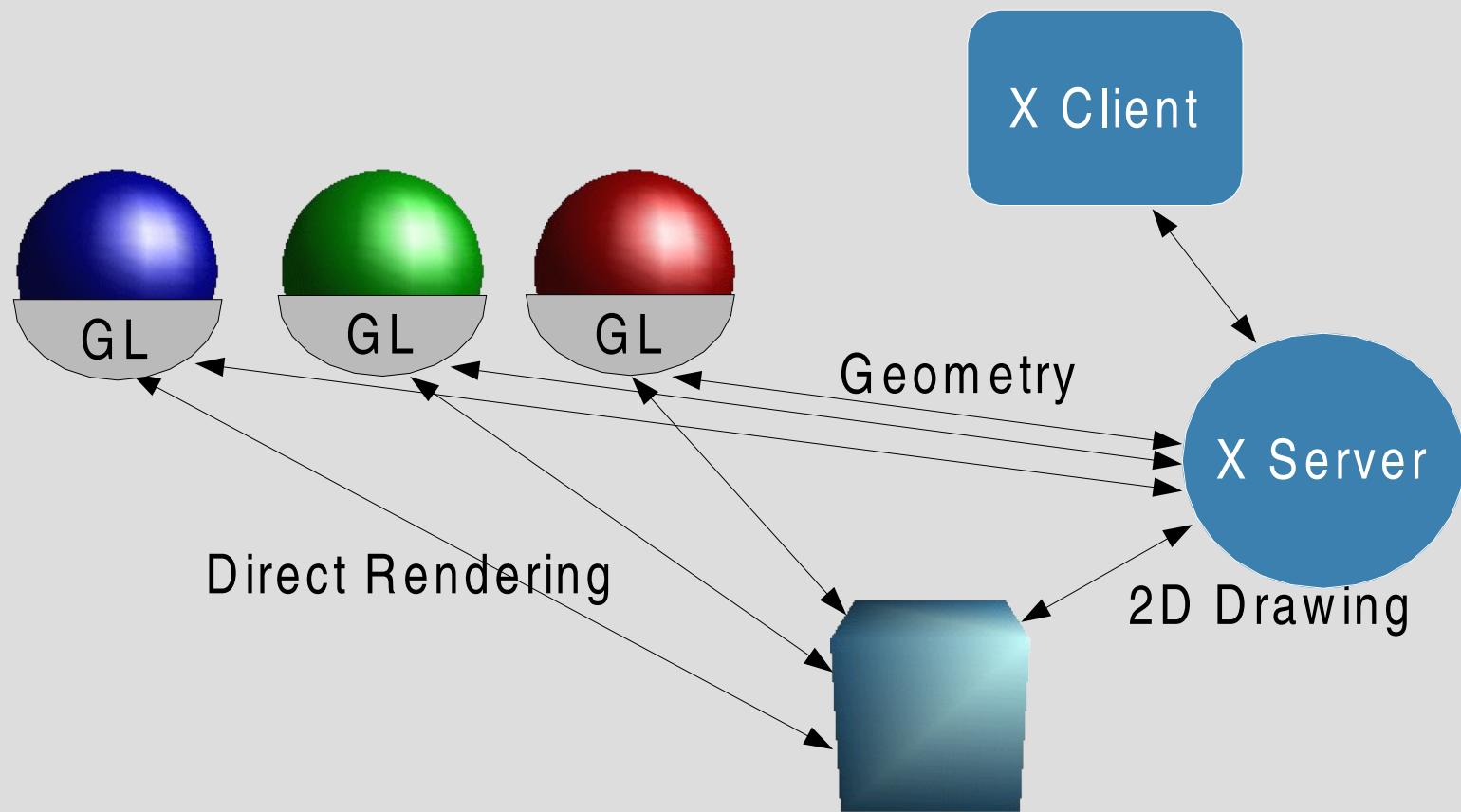
3D 世界的特徵

- 將 2D 視窗視作 “**paint**”
 - Project Looking Glass
 - Croquet Project
- 共享資源管理機制，並透過硬體 3D 加速來實現
- 避免使用分離的 2D 驅動程式，亦即在 Framebuffer 層面需要作修正
- ubiquitous 3D applications

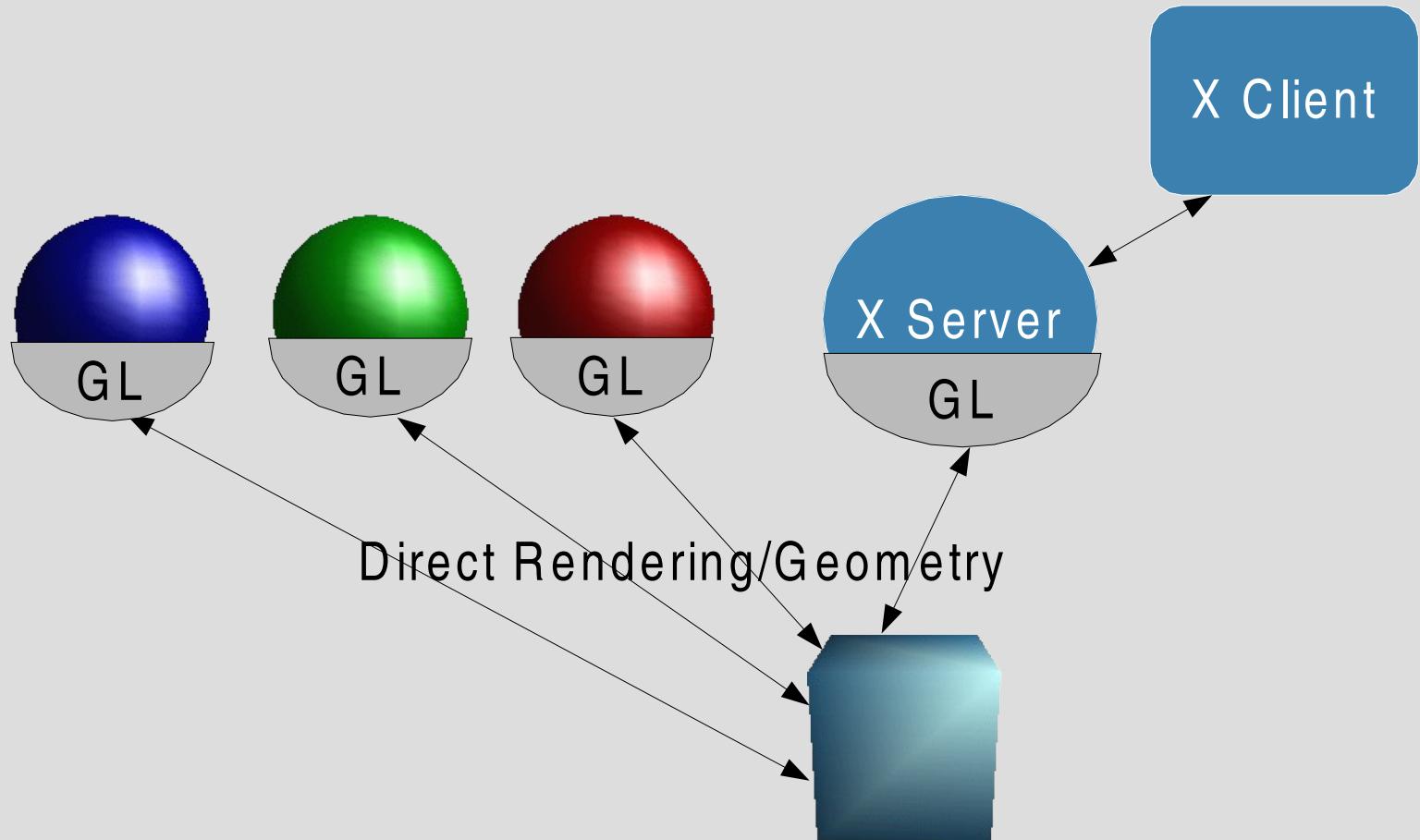
2D 與 3D 的整合

- 現況
 - Window system 還是 2D 架構
 - 3D 應用程式「活」在 2D 視窗中
 - 無法通透的共享資源
- 目標
 - ✓ 將 X 視同一個 OpenGL 應用程式
 - ✓ 2D 資源在 3D Living World 是可見的 (visible)
 - ✓ 3D 應用程式可被「投影」或「描繪」予 2D 繪圖內容

Existing Architecture

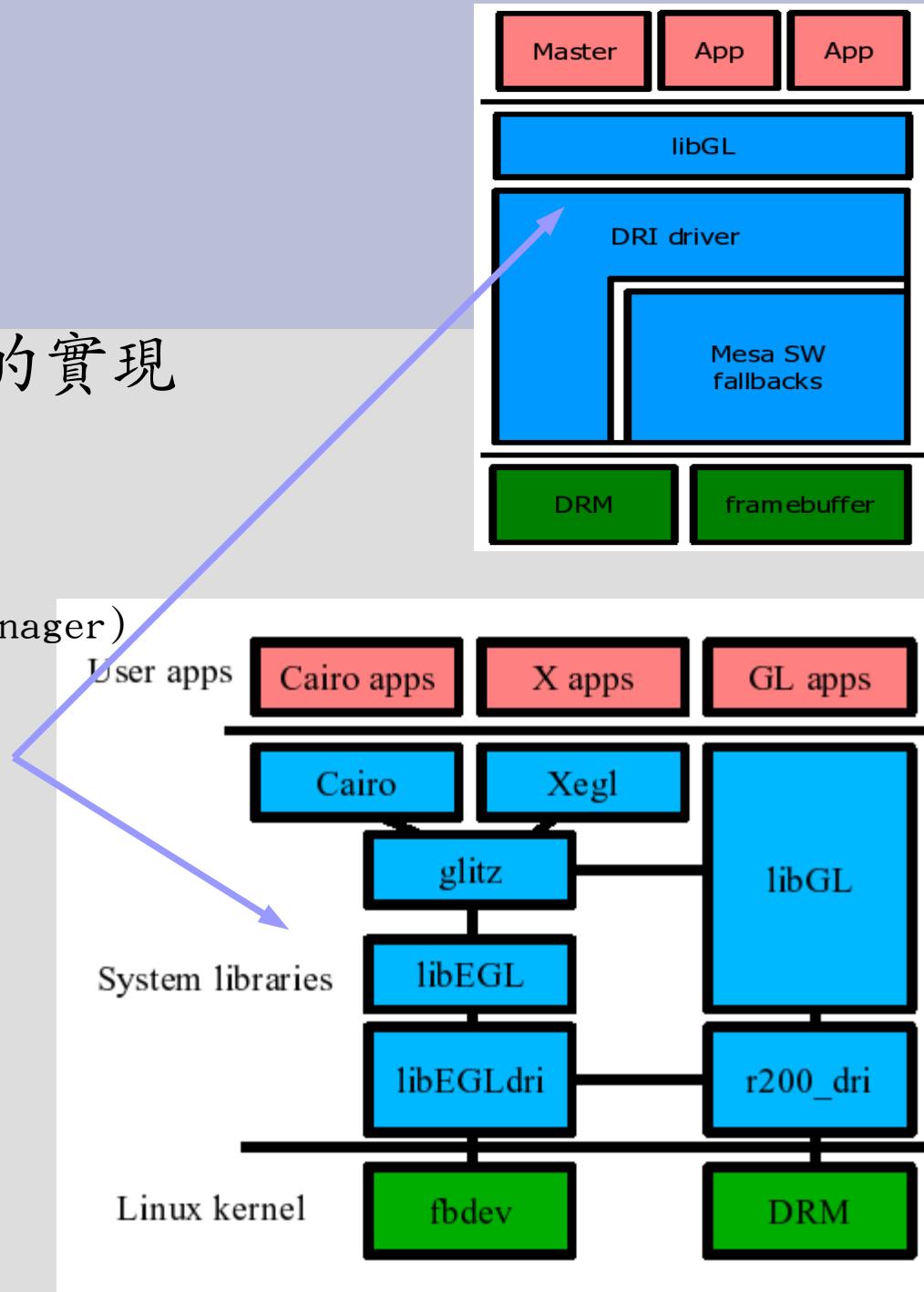


Proposed Architecture



Xegl

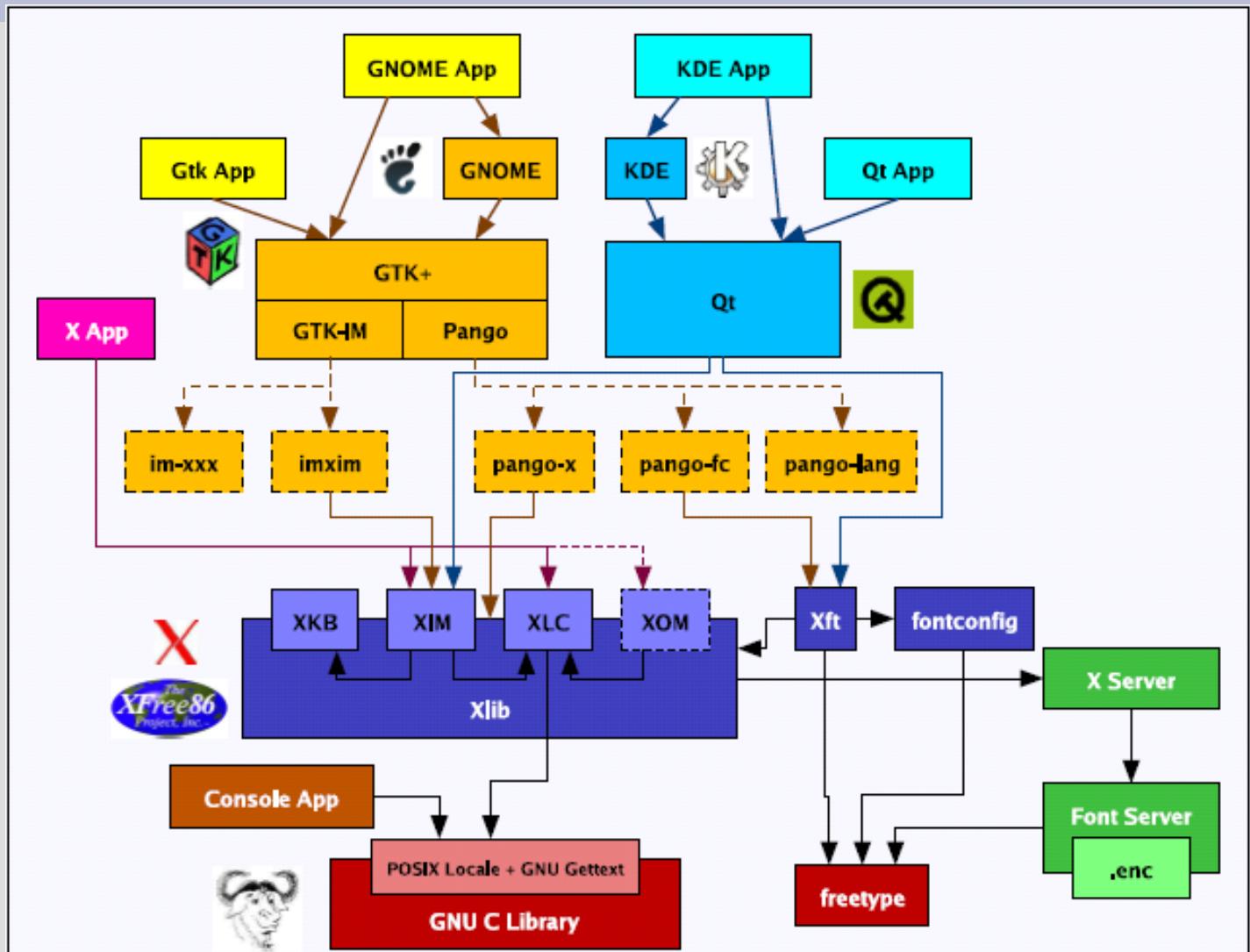
- 最小化 X over GL 的實現
- 目前實做
 - FBDev
 - DRM (Direct Rendering Manager)
 - r200
 - Mesa/Solo
 - Cairo/glitz



應用探討

- 桌面系統 (Desktop)
 - 架構與技術
 - 桌面環境
- Thin Client
 - NoMachine's NX
- 嵌入式系統
 - 採用 X11 技術的考量
 - 工具與生產力

Desktop 的架構



Desktop 的技術層面 (1)

- 以 MS-Windows 為例
 - Object Model: COM/ActiveX
 - Component Exchange: OLE
 - Built-in Clipboard Manager
 - User Interface: Rich Win32/GDI API
 - Configuration: Win32 Registry

Desktop 的技術層面 (2)

- KDE 架構
 - Object Model: KParts
 - Component Exchange: DCOP (Desktop Communication Protocol)
 - Clipboard Manager: Klipper
 - User Interface: Qt / KDElibs
 - Configuration: serialized objects / plain text

Desktop 的技術層面 (3)

- GNOME 架構
 - Object Model: Bonobo (extends CORBA)
 - Component Exchange: Gnorba (GNOME CORBA framework) / Orbit (free CORBA implementation)
 - Clipboard Manager: GCM (GNOME Clipboard Manager)
 - User Interface: GTK+ / GNOME-libs
 - Configuration: GConf

Desktop Environment

Dr. Bert G. Wachsmuth 所做的介紹：

Desktop environments are **both a control framework and an interaction framework for programs that run on X Windows and the user.**

The desktop environment often includes a window manager that is specifically required by the desktop environment. It is an interaction framework because it provides a means for programs to communicate with one another in a very high-level way. The desktop environment is an optional component, since many window managers offer sufficient functionality to negate it as a requirement, but in order to make more advanced features available, a desktop environment is required.

	KDE	Gnome
發起人	Matthias Ettrich	Miguel de Icaza
時間	October 1996	August 1997
架構	<ul style="list-style-type: none"> -Qt (cross platform graphical widget toolkit) -KParts (lightweight in-process graphical component framework) -KWin (window manager) -DCOP (system for communication between processes) -aRts – (soundserver) -KHTML – (HTML engine) 	<ul style="list-style-type: none"> -GTK+ (Widget toolkit) -Pango (Layout and rendering of i18n text) -ATK (Accessibility toolkit) -Bonobo (compound document technology) -GNOME VFS (a virtual File system) -GConf (for storing application settings) -Gstreamer (multimedia framework for Gnome applications)
主要應用程式	<ul style="list-style-type: none"> -Konqueror -Kopete/Kmess -Kate – Text editor -Krita – image editor -Kword – word processor -Kspread – spreadsheet -KMail - Email client 	<ul style="list-style-type: none"> -Nautilus -Gabber/Gaim* -Galeon/Ephiphany -Gedit - Gimp -Abiword / Gnumeric -Ximian Evolution

桌面環境成功因素

- i18n (Internationalization)/L10n (Localization) 能力
- 良好的 Framework/Toolkit 支持
- 多樣化的 profile/configuration 處理
- 高擴充性、延展性、模組化設計
 - 各元件間必須同時兼具高凝聚性與低耦合度，能夠立刻 (on-the-fly) 抽換元件，而不影響既有運作，且可動態載入模組，藉由特定介面進行操作
- 應用程式間的互動性
- 支持強化 Desktop Environment 的 extensions
- 快速更換不同外觀、環境、設定，以及各種展現
- 與週邊裝置（硬體）的整合度
 - 對應硬體需要有足夠的抽象化設計
- 依循國際標準

桌面系統整合的挑戰

- Linux Kernel Hacker, Novell/Ximian 工程師 Robert Love 在 FOSDEM 2004 針對〈The Linux Kernel and The Linux Desktop〉議題提出以下的想法：
 - 典型的 Desktop Kernel 需求
 - 效能提昇
 - 有效的能源管理機制，並對於移動裝置提出支援
 - 良好的 3D 支援
 - 穩穩定的 Kernel API
 - Robert Love 則認為還需要對以下項目著墨
 - 硬體裝置的管理、整合、hot-plug，以及命名的支援
 - Kernel events system and user-space messaging bus

D-Bus messaging system

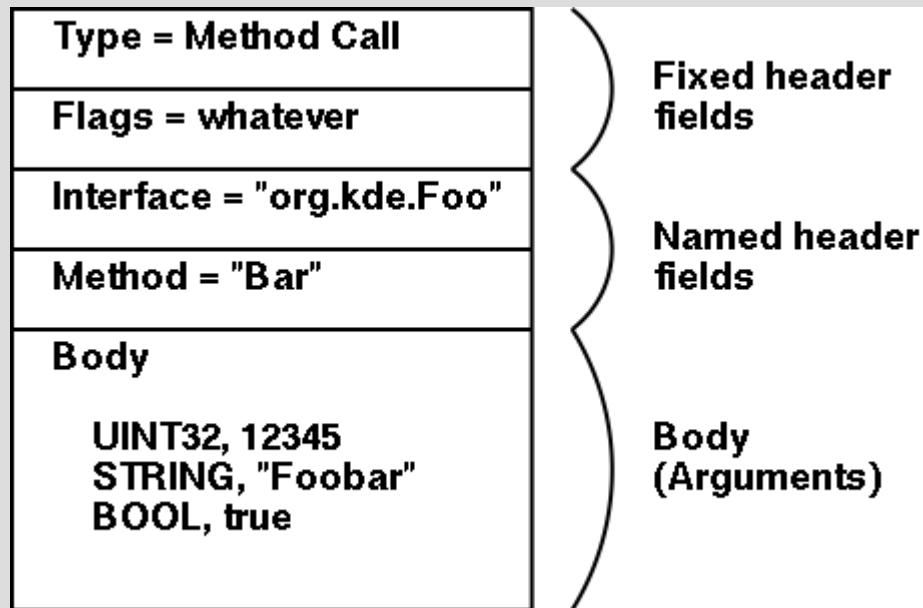
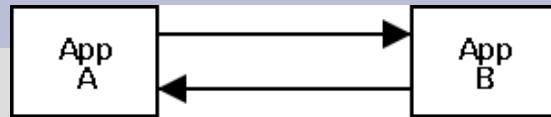
- D-Bus 的提出是爲了解決兩種難題：
 - 系統訊息的傳遞
 - Kernel --> Userspace
 - Daemon --> User sessions
 - 桌面系統的 IPC (Inter-Process Communications)
- 過去的解法
 - fs polling 、 UNIX signal ，或者大量的 I/O 測試、 ...
- 我們需要更主動！

D-Bus 圖解



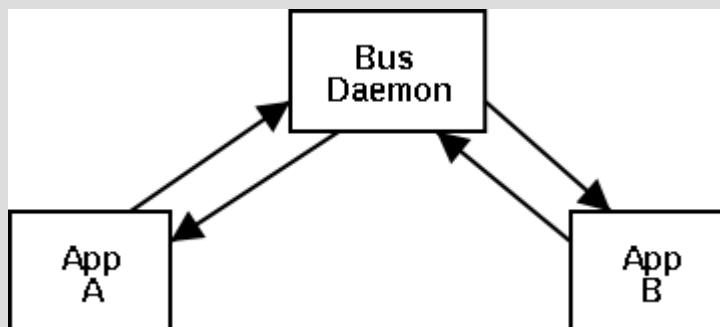
Layer 1

- 單純兩個應用程式間的 IPC



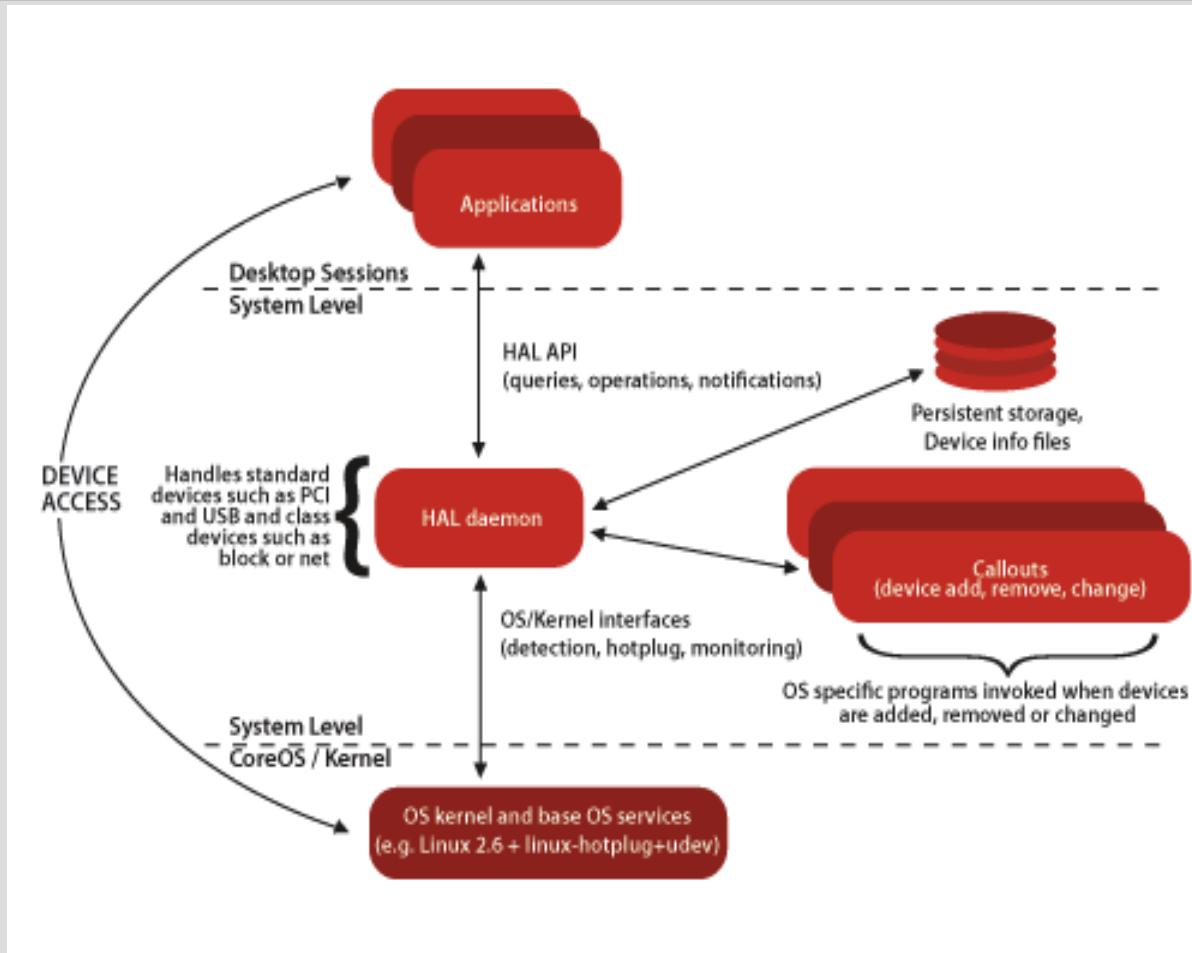
Layer 2

- 透過 Bus Daemon 作仲裁的 IPC



HAL (Hardware Abstraction Layer)

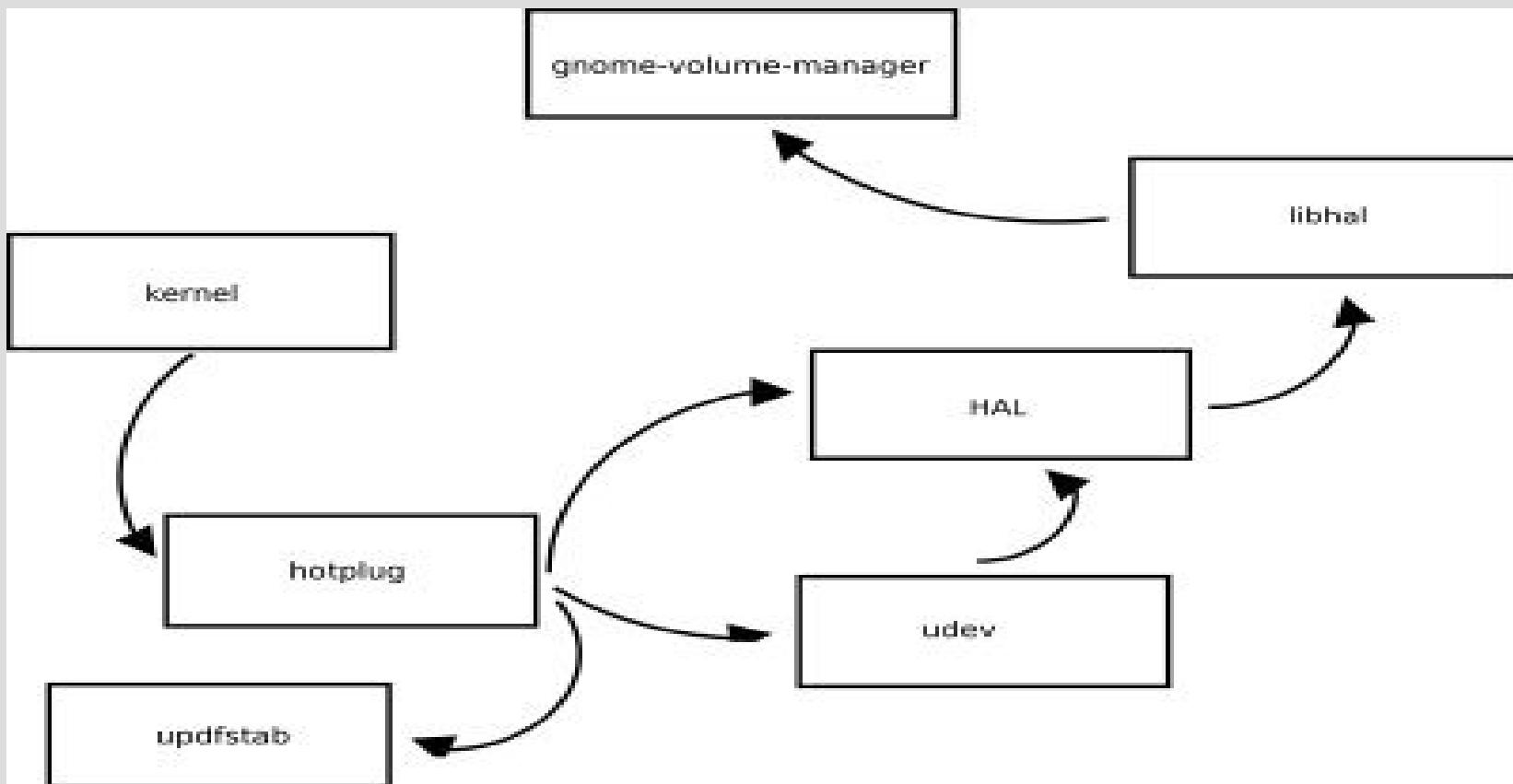
- Linux Kernel
2.6 中，HAL 提供 D-Bus 與一組程式庫 API，以應用程式的觀點，不需要再去留意硬體偵測，甚至不需要去考慮特定的 device nodes
- FreeDesktop.org 的 HAL 專案



HAL & Hotplug 使用情境

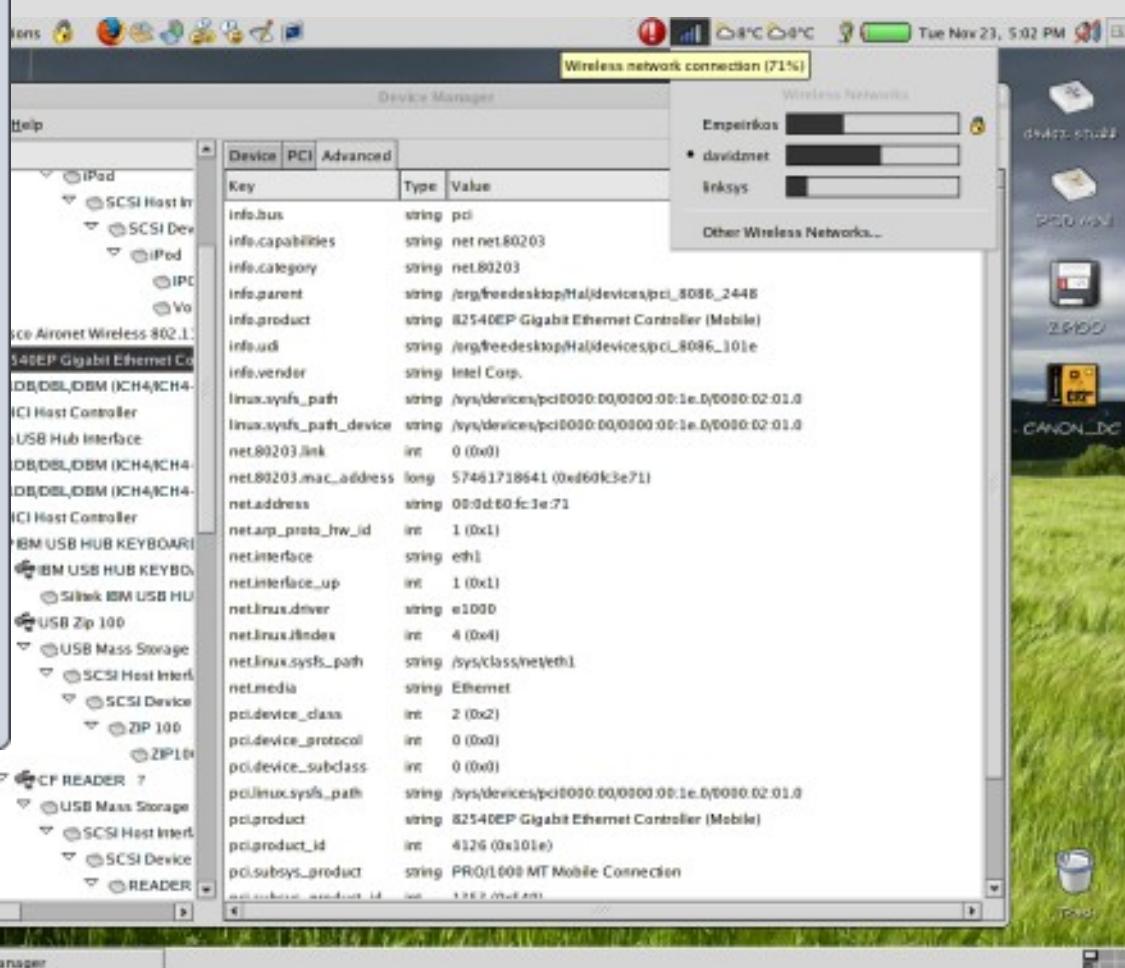
如果要設計 X 下 WebCam 的應用程式，告訴 HAL：

「請告訴我系統上關於 camera 的硬體清單」



Project Utopia

GNOME Volumn-Manager

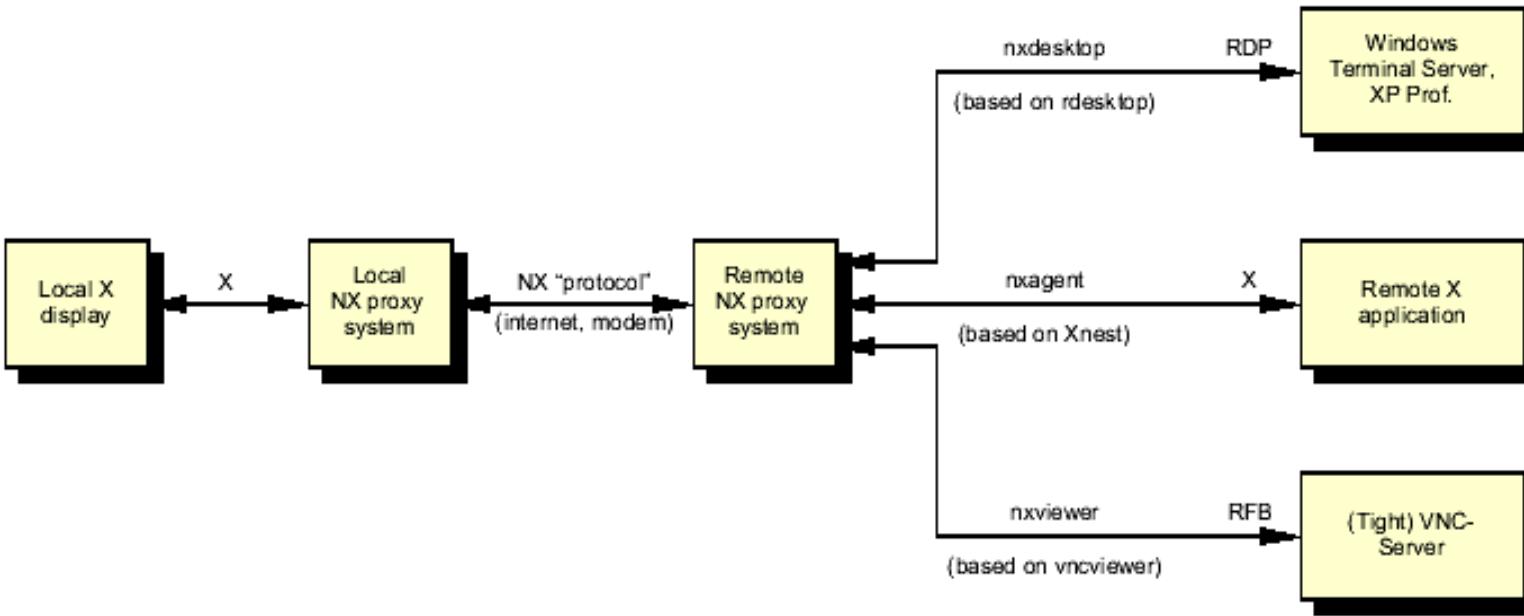
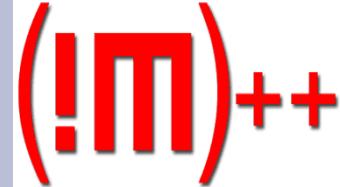


Thin Client (精簡型客戶端)

- 以 X Window System 為主體的 Thin Client 設計相當廣泛
- 主要的 Protocol
 - X11/XDMCP
 - VNC/RFB (Remote Framebuffer)
 - Windows Terminal Service/RDP
- 新興的 NX 技術
 - 由 NoMachine 主導開發
 - GPL 實做
 - 以壓縮技術作出發

NoMachine NX

NX System Architecture



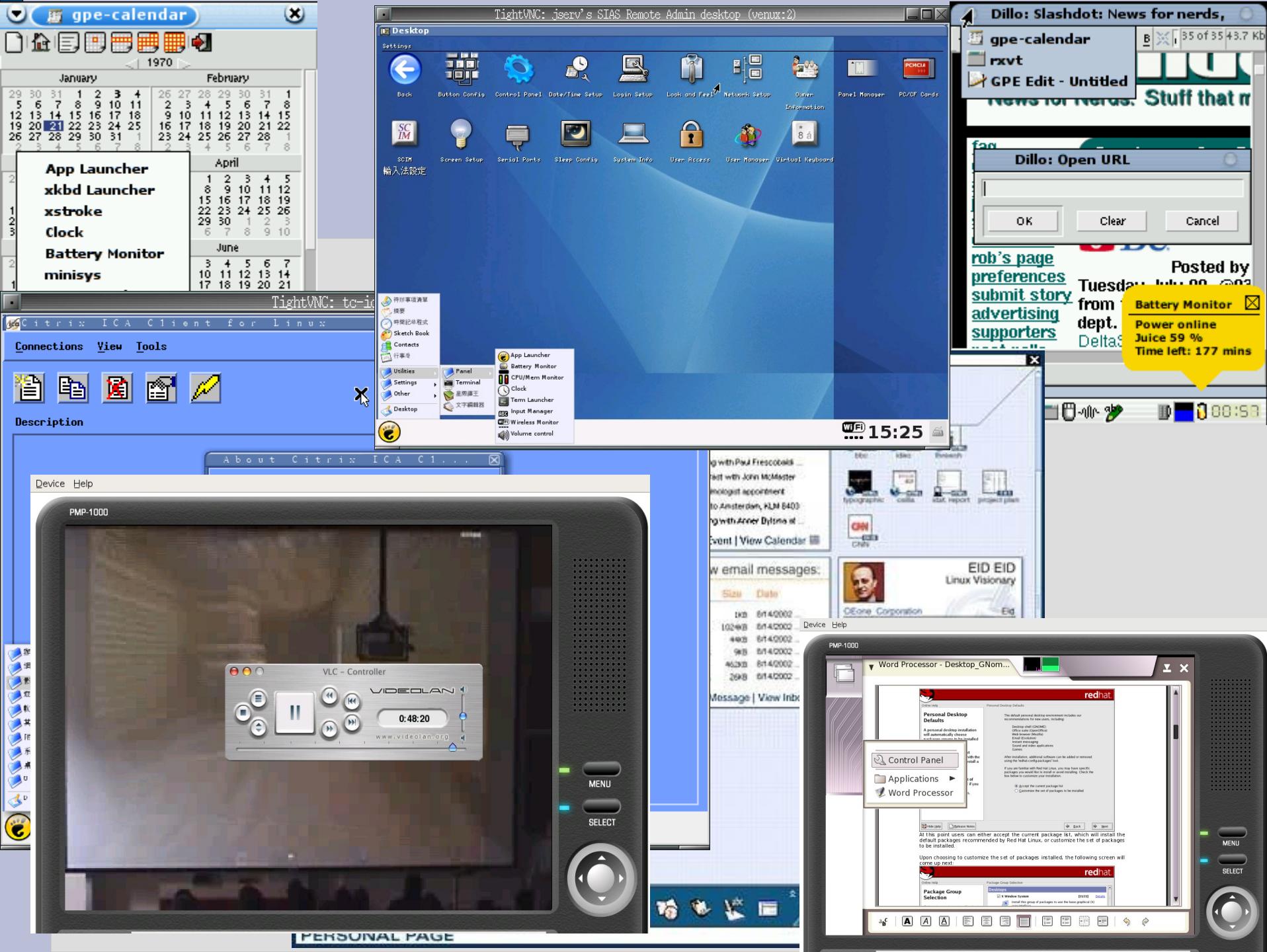
- Proxy 設計：可以「轉包」多種 protocol 為 NX protocol，如 X11、RDP，與 VNC
- 以壓縮與變異偵測的技術降低 X Window System 的 Round-trip 成本
- 可與 ssh 整合，並支援 session management

NX 特性

- NX protocol 的 bandwidth 僅有 X11 protocol 的 $1/200$ ，並允許音效與其他資源的傳遞
 - 類似的計畫：LBX(Low-Bandwidth X)
 - 但效果比 ssh -C 來得差
- NX 設計考量率通訊
 - 高降低壓縮 throughput
 - 安全性（透過 OpenSSL）
 - 多媒體支援
 - 與其他 Protocol 的交互運作
 - Bandwidth Control
- 壓縮
 - 對 X Protocol 的訊息編碼處理 $(10:1)$
 - X Protocol 黑變性部份的訊息編碼 $(5:1 \rightarrow 8:1)$
 - 以 zlib 壓縮資料部份，並對實值作編碼
 - NX 圖形壓縮與 Streaming $(200:1)$
 - NX 對外來 Protocol 的壓縮
 - VNC / RDP $\rightarrow 2:1$ up to 10:1

嵌入式系統的應用

- 既有的專案
 - GPE (Handhelds.org)
 - Nokia 770 (Maemo.org)
 - Matchbox
- 在 Tiny-X / KDrive 的完備後，X in Embedded Systems 有了大幅度的改觀
- Why X is Good?
 - Mature
 - Extensive
 - Standards
 - Liberal License
 - Choice



嵌入式系統的應用（續）

- 途徑
 - 降低 library / dependency
 - 降低 code size 與 memory footprint
- Xlib
 - 移除 XCMS & Xlocale
 - 省下 600kb
- KDrive Input
 - 不透過複雜的 xkb 或 Xinput
 - 加入 touchscreen 支援
 - 可適用多個硬體平台的抽象設計
- 經過適度調整，X server + Xlib 可以在 1Mb 左右
- 透過 Matchbox 提供 Window Manager 與 WM 相關的基本建設

嵌入式系統的應用（續）

- Matchbox
 - 針對 PDA 或 handheld devices 使用特別發展的 Window Manager
 - 以 WM 作出發，但是相關應用程式的整合亦陸續發展，被許多專案所採用
- 不只是 Handheld
 - Media Box
 - Kiosk
 - Tablet PC
 - Car PC
 - Expo Demonstration

發展社群動向

- Freedesktop.org
 - 協同開發社群
 - KDE 與 GNOME 開發者共同發起 (March 2000)
- XFree86
 - 越來越少活躍的開發者
 - 貢獻者逐漸遠離 ...
- X.org
 - 前身為 X Consortium，目前積極各項標準規格的制定
 - 更廣泛的整合相關技術

發展社群動向 (2)

- X.org / FreeDesktop.org
 - X11R6.9 與 7.0 候選版本已現身 (Aug 2005)
 - X11R6.9(monolith) --> X11R7(modular)
 - imake --> Autotools
 - Huge --> Proper packages
 - Cairo 1.0 Released !
 - ...to be continued...

FreeDesktop 平台

- 定位：「桌面平台」
 - 處於 Kernel 與高階應用程式的中介
 - 不限於 KDE 與 GNOME
- 軟體元件的集體創作環境
 - 規律的釋出版本
 - 確保 ABI/API 相容性
- 實驗性嶄新架構
 - ICCCM / EWMH
 - Fontconfig/Xft
 - Clipboard/Drag-n-Drop
 - XEMBED protocol
 - Thumbnail / preview
 - Menu system
 - Message bus IPC system (D-Bus)
 - Icon themes
 - Start notification

參考資料

- FreeDesktop
 - <http://www.freedesktop.org/>
 - <http://gpe.handhelds.org/>
- LGJ Fonts Notes
 - <http://blog.bs2.to/EdwardLee>
 - <http://xwinman.org/>
- Cairo
 - <http://www.cairographics.org/>
 - <http://www.openi18n.org/>
- X.Org
 - <http://www.x.org/>
 - <http://dri.freedesktop.org>
- NoMachine/NX
 - <http://www.nomachine.com/>
 - <http://www.opencroquet.org>
- OpenGL/ES
 - <http://www.khronos.org/opengles/>
 - [•](#)
- 3D Desktop — Project Looking Glass (1g3d)
 - <https://1g3d.dev.java.net/>
- Mesa/3D
 - <http://www.mesa3d.org/>

謝謝！