



先進汽車平面成形線束設計與安裝

漢翔航空工業股份有限公司

摘要

現代汽車科技發展十分迅速，在大量採用電子元件下，產生許多新功能，間接亦增加許多電子部品間的配接線束，但在成本及維修考量下，線束安裝設計的技術運用也孕育出新的需求，配合經濟部「車載數位中樞神經系統」科專計劃的需求，運用飛機線束設計技術，採用CATIA V5的平台，參與汽車製造商之設計工作，本文即簡述線束設計與安裝的概況。

一. 前言

現代飛機設計中相關線束設計已進行電腦化多年，波音公司及空中巴士兩大商用飛機製造商所採用的工具與相關的電腦科技運用已十分成熟，唯現行汽車製造業因受限於OEM的角色、開發時程不允許以及下游承包廠家無設計能量等，在電腦化上仍有困難存在，故相較於車身結構系統在使用電腦CAD的純熟運用，仍有相當落差。本文即在介紹運用飛機設計之線束設計手法於汽車製造業，期能為國內汽車線束製造業提供一些貢獻。

現行的線束設計安裝工具，使用最多的仍是與設計波音和空中巴士相同的工具—CATIA V5，

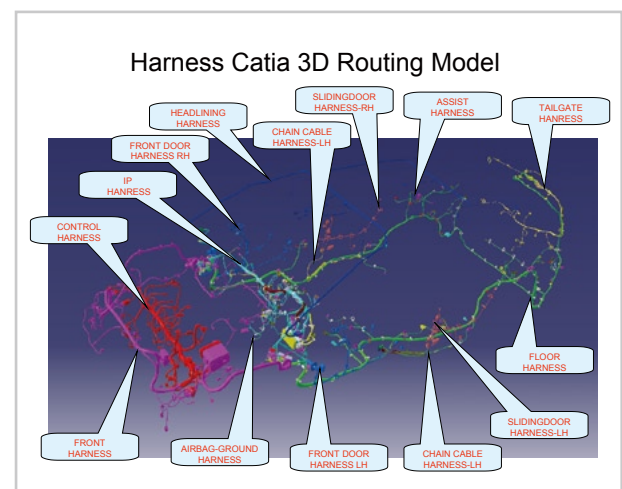
CATIA V5是延伸CATIA V4的技術。其應用於汽車線束的3D CAD設計，可以使線束呈現較真實的模型，容易驗證安裝時發生的問題，亦易於轉換為汽車線束製造圖，縮短不同車型間的開發時程。

汽車線束3D CAD設計技術的開發，係參考飛機線束安裝設計，著眼於使用者容易開發及功能提昇。

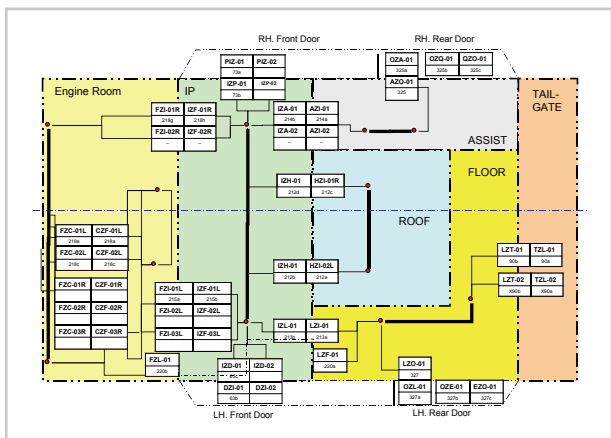
二. 線束系統佈線圖

(一) 線束系統分類

與飛機系統相較，汽車的線束系統一般會依安裝區域及相關電氣系統定義，如圖1及2所示：



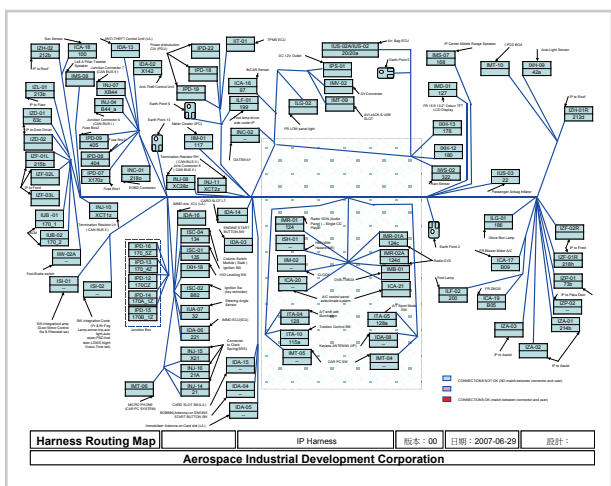
▲ 圖1. Harness 3D Routing Model



▲ 圖2. 全車接頭斷接圖

(二) Routing Map

為了區分不同的部品及其安裝相對關係，線束設計有必要繪製其相互的位置，提供電氣線路系統設計者，進行系統線路圖的設計(示意如圖3)。



▲ 圖3. Routing Map

三. 線束電氣元件

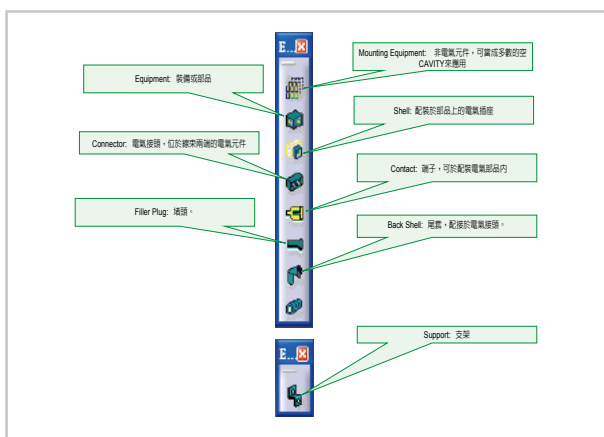
(一) 電氣元件的種類

依CATIA V5電氣元件的應用，可分為ECP(Electrical Connector Part)、CSL(Connector

Shell)與EQT(Equipment)三大類，分類如表1、標示如圖4所示。

▼ 表1. CATIA 電氣元件分類

ECP	CSL	EQT
Connector	Shell	Equipment
Contact	Back Shell	Mounting Equipment
Filler Plug		



▲ 圖4. CATIA電氣元件標示

(二) 電氣元件的籌建

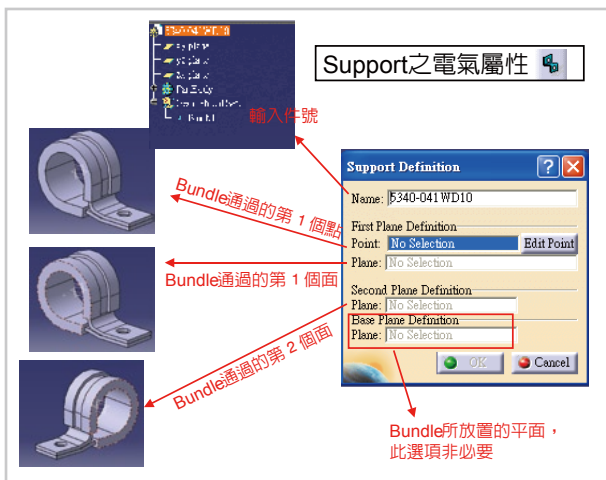
CATIA V5視不同使用狀況，有分不同類別的電氣元件，其具有與一般的MODEL不同的META DATA，應用時需將這些電氣元件賦予CAD特性，並經CATIA V5之宣告設立，其籌建如圖5~7所示。



▲ 圖5. CATIA 電氣元件之CCP定義 (1/2)



▲ 圖6. CATIA 電氣元件之CCP定義 (2/2)



▲ 圖7. CATIA之電氣屬性

(三) 電氣元件的CAD特性

CATIA 中之電氣元件需經過宣告，但因其間之特性不同，在實際使用上會有一些限制及必需注意處，其間之特性如表2所示。

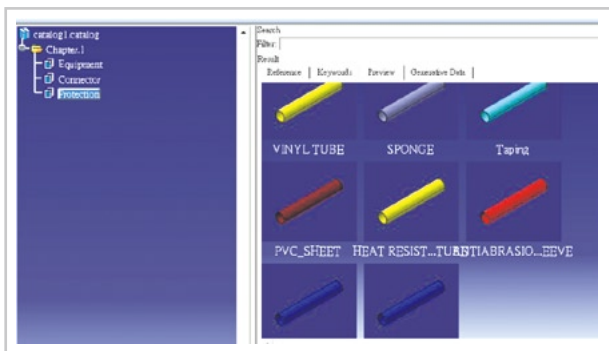
(四) 電氣元件的catalog

CATIA V5之Harness Routing Design與EPD(Electrical Part Design)不同，EPD由Catalog來call-out建立與CATIA V5之Library的call-out亦不同，CATIA V5由於應用於單機之PC Base，所以Catalog之建立便顯得重要，因為如個別設計平台所採用之Catalog或

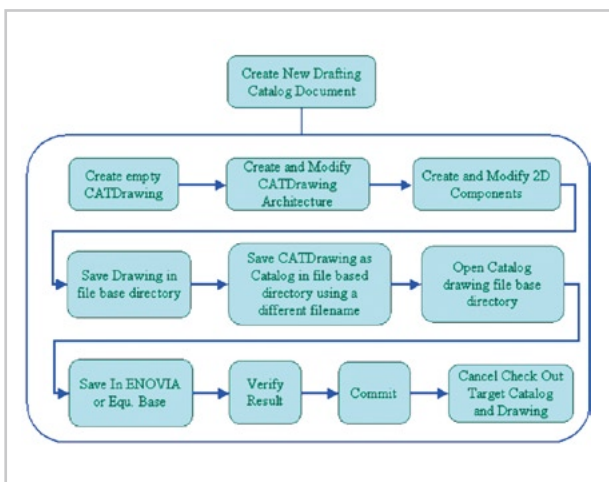
是其引用之流程不同，在檔案之連接引用便會造成CAD Data不同，故必須特別注意。圖例與工作流程分示如圖7、8。

▼ 表2. 電氣元件特性

Device / Component	Connection	Connection	Device/Component
Mounting Equipment	Cavity	Cavity Connection Point	Mounting EquipmentEquipmentShellSingle Insert ConnectorStudTerminal BlockContactFiller Plug
	Cavity Connection Point	Cavity	Mounting Equipment
	Bundle Connection Point	Bundle Segment	Bundle Segment
Equipment	Cavity	Cavity Connection Point	ShellSingle Insert ConnectorStudTerminal BlockTerminal StripContactFiller Plug
	Cavity Connection Point	Cavity	Mounting Equipment
	Bundle Connection Point	Bundle Segment Extremity	Ex
Shell	Cavity	Cavity Connection Point	Single Inert ConnectorStudTerminal BlockContact Filler Plug
	Cavity Connection Point	Cavity	Mounting EquipmentEquipment
	Bundle Connection Point	Bundle Segment Extremity	Bundle Segment
Single Inset Connector	Cavity	Cavity Connection Point	Mounting EquipmentEquipmentShell
	Connector Connection Point	Connector Connection Point	Single Insert Connector
	Cavity Connection Point	Cavity	Mounting EquipmentEquipmentShell
	Bundle Connection Point	Bundle Segment Extremity	Bundle Segment
	Back Shell Connection	Back Shell Connection Point	Back Shell



▲ 圖7. CATALOG圖例



▲ 圖8. 新增2D圖之CATALOG流程

CATIA V5運用於各專案前期均需立即著手於建立常用之五金零件或共用件，以避免及減少重複CREATE PARTS的時間，進而可以加強零件的管理。

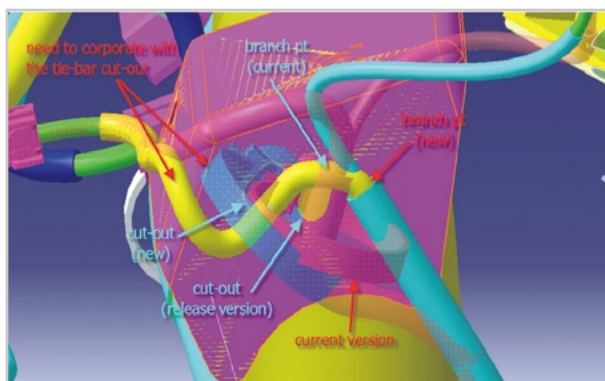
CATIA V4工作站由LIBRARY來運作共用件 (DETIO or DETAIL)，均由系統管理者透過IBM AIX來管制及規劃，在專案運作上有一致的功效，但目前CATIA V5仍無法透過系統管理來規劃，需由單機加以宣傳及說明，以達到多人多工的一致化。

四. 線束3D模型建立

(一) 線束系統及車身結構

針對線束系統安裝，設計初步除了需了解其電氣系統與線束系統的關係外，在進行線束3D模型時，一定要先與車身結構及電氣部品進行系統的配置規劃安排，在計畫初期即要將線束路徑的空間構型規劃進去，以免設計後期增加協調同步工程的困難度。

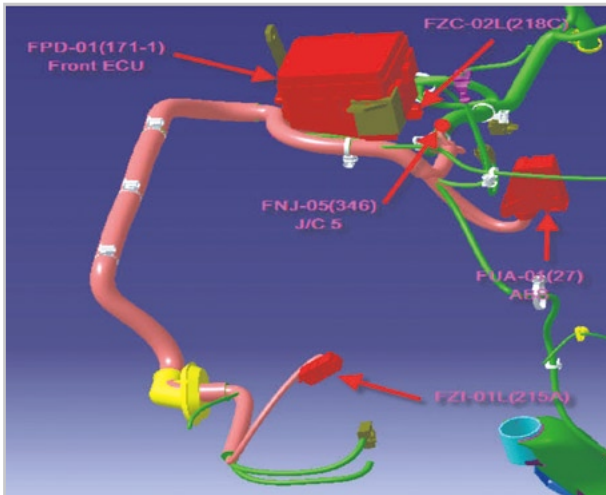
如圖9所示，針對不同的車身構型，線束安裝的構型也會連帶受影響，其影響的程度，以及需修改的結構範圍，需由routing的支架安裝情況來決定。



▲ 圖9. 線束與車身結構關係

(二) 線束系統斷接點之工法

線束系統有其裝配特性，無法整車沒有斷接就裝入車身，另在製造工法上有其測試需求，亦無法接受整車線束沒斷接的設計，故現代之線束系統有斷接需求(參考圖10)，其工法會依不同車款、線束供應商，而有不同的安裝設計。

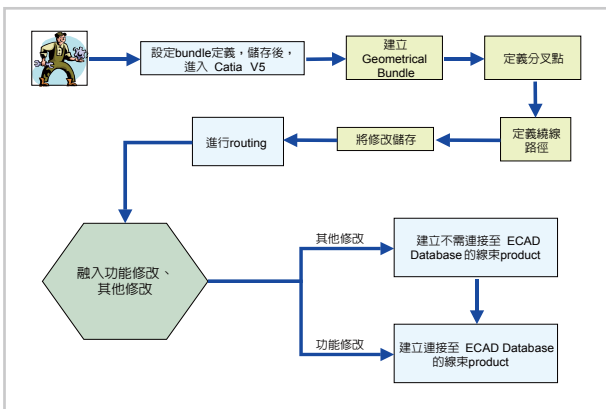


▲ 圖10. 線束斷接點

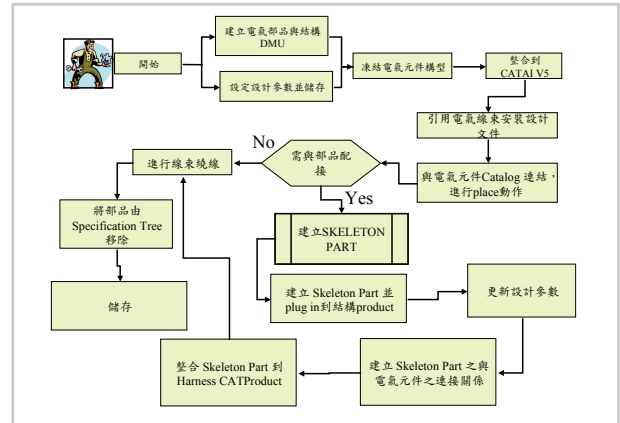
(三) 線束3D CAD的建立

線束3D 的建立，會使用到CATIA V5之EHA(Electrical Harness Assembly)及EHI(Electrical Harness Installation)，由於EHI是建立模型主要的工具，且其是架構在EHA下，故兩者間之工作有一定程序，圖11、12所示為EHI的工作流程及其範例。

在公司內部尚未建立ECAD Database來整合電氣線路系統時，所有的修改仍需由人工來做初步的輸入，這項工作雖可能造成疏失，但仍是目前CAD設計工作的狀況。



▲ 圖11. EHI工作流程



▲ 圖12. EHA的工作流程

五. 結論

此次首先應用CATIA V5於汽車的研發工作，由於以往的AIX工作站CATIA V4設計平台需由CAD系統人員依長期經驗來進行設立及維護，使設計人員投入的時間可專注研發及CAD設計應用上，但國內仍缺乏相關CATIA V4 線束設計E3D的系統管理人員，很多相關線束3D CAD設計的參數及程序無法得到有效的支援，對設計人員是一大困擾；用於汽車專案研發的CATIA V5是基於PC BASE，與CATIA V4基於 IBM R6的AIX不同，而CATIA V5 PC BASE的EI2(Electrical Wire Harness Install)模組，則沒有CATIA V4對系統設定的依賴，只需少許的設定，就可以很迅速的產生所需要的線束3D MODEL，這是目前業界樂於採用CATIA V5 PC BASE的原因。

本文所述，係在工程實務面上，就目前階段工作所涵蓋的部份，簡單說明設計程序；因國內線束承包商，尚無此部份設計能量，雖然在汽車製造商的要求下，部份承包商已可進行簡單的電氣元件CAD MODEL建立，但離完整的線束設計能量仍有一段距離，這也是國內線束承包商面臨轉型的挑戰與契機。