

第 4 章

關聯模式



授課教師：_____

Database Systems Core Theory and Practice



第 4 章．關聯模式

∞ 2 ∞

4 - 1 導論

編撰: 黃三益

Copyright 黃三益2023
資料庫的核心理論與實務第八版

目的

∞ 實體關係模式

- 適合描述迷你世界的資料需求
- 不夠嚴謹，不方便用來當成DBMS的資料模式

∞ 目前最普遍的DBMS資料模式是關聯模式

- 1970年由英國裔的Codd博士所提出
- 定義嚴謹卻簡單易懂



第 4 章 . 關 聯 模 式

4

4 - 2 關 聯 模 式 的 觀 念

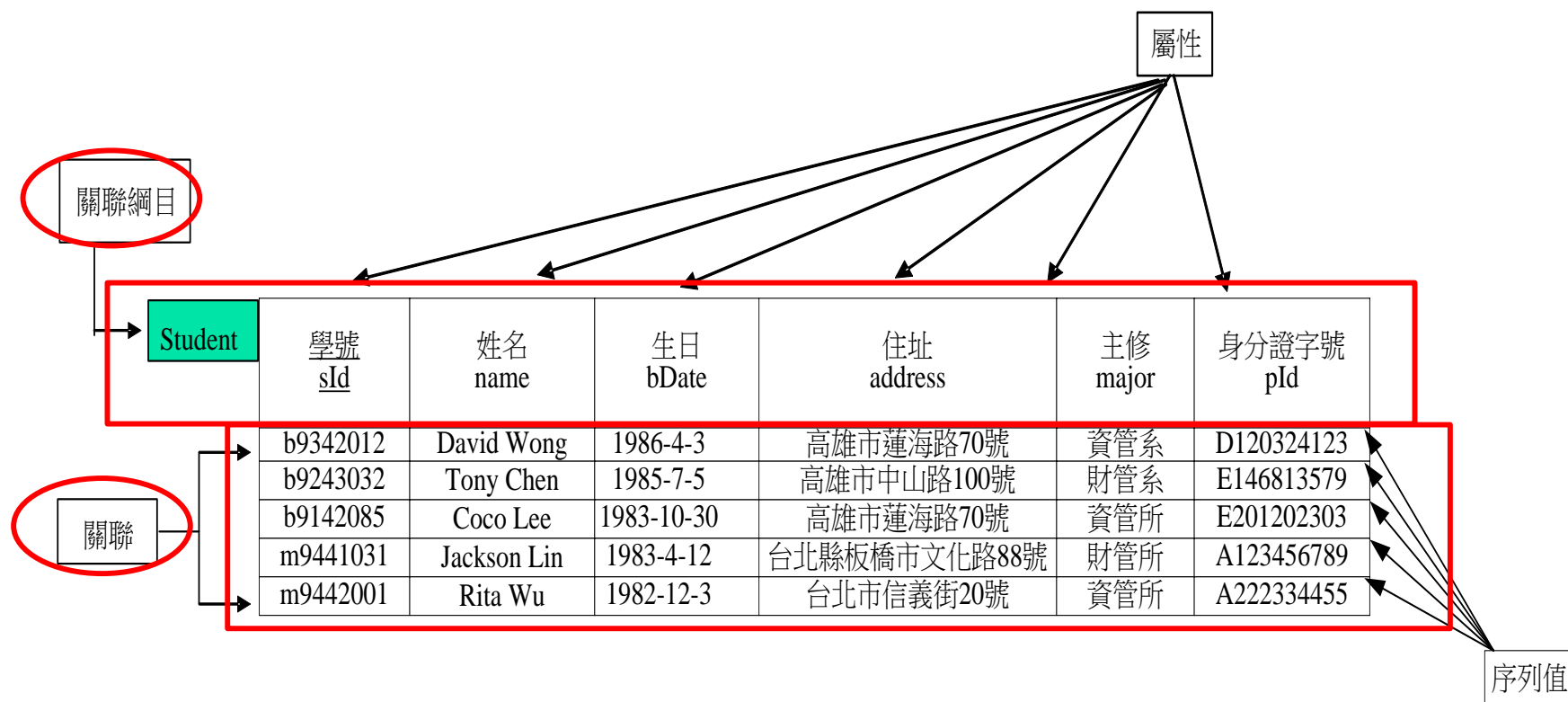


關聯模式的定義

- ∞ 關聯模式裡的最基本的組成元素稱為**關聯**
- ∞ 一個關聯就好像一個資料表
 - 每一列記載一串資料值，稱為一筆序列值
 - 一筆序列值是描述真實世界裡的一個實體或一個關係的各個屬性值
 - 每一行記載一個屬性的屬性值
- ∞ 一個關聯必須有一個相對應的定義，稱為**關聯網目**
(Relation schema)
 - 包括關聯名稱和關聯的屬性
 - 表示法為 $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$



關聯模式的定義(Cont.)





關聯模式的定義(Cont.)

- ☞ 一個資料庫
 - 由數個關聯所成的集合
- ☞ 一個資料庫綱目
 - 由數個關聯綱目所成的集合
- ☞ 一個關聯必須有一個關聯綱目
- ☞ 一個關聯綱目
 - 包括一個關聯名稱和數個屬性的定義
- ☞ 一個屬性
 - 包括一個屬性名稱和一個定義域
- ☞ 一個關聯
 - 由數個 n -序列值 (n -tuple) 所成的集合, 其中 n 為該關聯之關聯綱目的屬性個數
- ☞ 一筆序列值記載一串屬性值
- ☞ 每一個屬性值都是簡單且單值



關聯模式的定義(Cont.)

- 由以上的定義裡，我們可以得出以下關聯模式的特性：
- 在一個關聯中，序列值是沒有順序的(Why?)
 - 因此不能說“請找出Student關聯的第二個序列值”
 - 在一個關聯中，不可以有兩筆序列值是一模一樣的(Why?)
 - 一筆序列值中的屬性值是有順序的(依關聯網目定義時的屬性順序)
 - 不過在觀念上，只要能對應序列值中的值和它們相對應的屬性，次序其實並不重要的
 - 複合與多值的屬性不能出現在關聯中



第 4 章 . 關 聯 模 式

9

4 - 3 關 聯 模 式 的 限 制



關聯模式的限制

☞ 序列值必須滿足某些**限制 (constraint)**。如果一資料庫的所有關聯裡的序列值都滿足這些限制，我們就稱該資料庫是“一致的”

- 定義域限制：每一個關聯的每一筆序列的每一屬性值必需是其屬性定義域裡的單一值
 - pld的定義域為[A-Z][0-9]{9}，即pld只能有一值，且第一個字元為字母，接下來9個字元為數字。
 - pld= 'D123F45678' 違反定義域限制
 - pld={A123456789, B987654321} 都違反定義域限制
 -
- 關聯鍵限制
- 實體完整限制
- 參考完整限制
- 語意完整限制
 - 迷你世界裡所需的一些專屬限制



關聯模式的限制(Cont.)

關聯鍵限制

- 超級鍵 (Superkey)：由關聯網目的數個屬性所組成，而且沒有任何兩筆序列值的這些屬性值完全相同
 - 圖4-1的Student關聯為例，{ sld, name, bDate }、{ pld, bDate, address }、{ sld }、{ pld }都是超級鍵
- 關聯鍵是該關聯的一個最小超級鍵
 - 以圖4-1的Student關聯為例，雖然{ sld, name, bDate }、{ pld, bDate, address }、{ sld }、{ pld }都是超級鍵。但只有{ sld } 和 { pld }才是關聯鍵
 - 一個關聯可有多個關聯鍵，但至少要有一個關聯鍵



關聯模式的限制(Cont.)

對於每一個關聯，選定一個最具識別意義的關聯鍵稱為主鍵 (Primary key)，其他的關聯鍵則稱為次要鍵

- 主鍵以底線標示。比如，Student關聯的表示法如下：

<u>學號</u>	姓名	生日	住址	主修	身分證字號
<u>sId</u>	name	bDate	address	major	pId

所謂關聯鍵限制指的是資料庫裡的每一關聯，沒有任兩個序列值的關聯鍵值是相同的

- 如果Student關聯裡有兩筆序列值的學號(為主鍵)或身分證字號(為次要鍵)相同，即違反關聯鍵限制



關聯模式的限制(Cont.)

實體完整限制

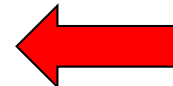
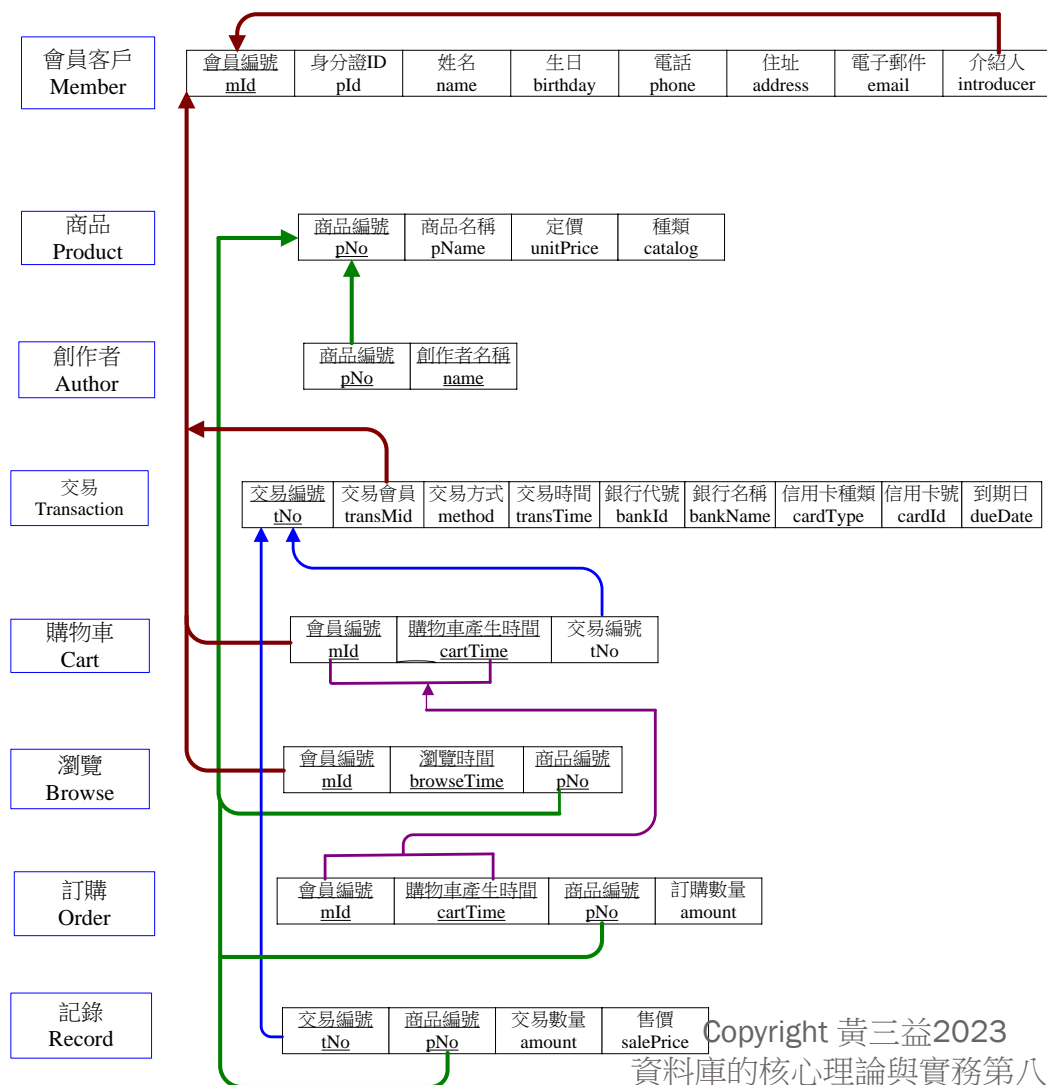
- 每一關聯的每一筆序列值的主鍵值不得為空值（但次要鍵值得為空值）

參考完整限制

- 關聯模式裡最重要的一個限制，用來表示關聯間的關係
- 關聯間的關係
 - 透過某些稱為外部鍵(Foreign key)的屬性來表示，外部鍵必須參考到某一個關聯的主鍵，如下頁圖所示
- 參考完整限制指的是
 - 序列值裡的外部鍵值，如果不是空值，則該值必須存在於其所參考的關聯之主鍵值裡



關聯模式的限制(Cont.)



線上購物系統資料庫綱目



關聯模式的限制(Cont.)

☞ 參考下頁圖的線上購物系統的範例資料庫，它是一致的，也就是說它滿足我們到目前所定義的所有限制。假設我們想插入以下三筆序列值到交易（Transaction）關聯裡會違反限制嗎？

< '92001', null, 'cart', null, '070', 'sb', 'visa', '222266666', '20031231' >

< '90112', 'c0927777', 'cart', null, '020', 'fb', 'master', '444455555', '20030101' >

< '920101', 'd123456789', 'cart', null, '010', 'tb', 'visa', '123456789', '20040101' >

☞ 第三筆序列值違反參考完整限制

交易 Transaction	交易編號 tNo	會員編號 transMid	交易方式 method	交易時間 transTime	銀行代號 bankId	銀行名稱 bankName	信用卡種類 cardType	信用卡號 cardId	到期日 dueDate
	91100	a0911234	cart	2005-02-02:18:30:00	010	tb	visa	987654321	2008-01-01
	92666	c0927777	cart	2005-10-10:22:10:3	020	fb	visa	123456789	2006-12-31
	91888	a0910001	fax	2005-09-10:10:10:00	040	cb	master	777788888	2007-10-10
	92333	c0927777	email	2005-10-15:09:00:00	070	sb	visa	111122222	2007-12-31
	90111	b0905555	cart	2005-05-05:12:30:30	020	fb	master	444455555	2006-01-01
	92555	b0922468	cart	2005-11-11:09:10:00	010	fb	visa	333300000	2007-01-01



關聯模式的限制(Cont.)

商品 Product	商品編號 pNo	商品名稱 pName	定價 unitPrice	種類 category
	b30999	資料庫理論與實務	500	Book
	d11222	任賢齊專輯三	300	CD
	b20666	OLAP 進階	500	Book
	b10234	管理資訊系統概論	600	Book
	b40555	系統分析理論與實務	550	Book
	b20777	蔡依林專輯二	350	CD
	v01888	哈利波特：混血王子的背叛	450	DVD
	d03333	5566 專輯	450	CD
	b51111	電子商務理論與實務	700	Book
	v00111	英雄	400	DVD

瀏覽 Browse	會員編號 mId	瀏覽時間 browseTime	商品編號 pNo
	a0911234	2005-02-02:17:30:00	b30999
	a0911234	2005-02-02:17:50:00	b20666
	b0905555	2005-05-05:11:40:30	v01888
	c0927777	2005-10-10:21:30:30	d11222
	c0927777	2005-10-10:21:40:00	d20777
	c0927777	2005-10-10:21:50:00	v00111
	b0922468	2005-11-01:22:00:00	b10234
	b0922468	2005-11-10:12:00:30	b40555
	a0910001	2005-09-09:10:00:00	b4055

會員 Member	會員編號 mId	身分證 ID pId	姓名 name	生日 birthday	電話 phone	住址 address	電子郵件 email
	a0910001	A220123456	Jenny	1979-01-01	02-22220011	台北市中山北路 100 號	jenny@ms1.hinet.net
	a0911234	A122555888	Tony	1980-12-12	02-22880099	台北市羅斯福路 200 號	tony@ms1.hinet.net
	c0927777	B123123123	Su	1982-06-06	07-2345678	高雄市蓬海路 70 號	su88@ms2.hinet.net
	b0905555	C200456789	Jennifer	1974-03-04	07-2221111	高雄市五福三路 300 號	jen33@ms3.hinet.net
	b0922468	R100200300	Jackson	1980-03-30	06-3210321	台南縣中華路 600 號	jack99@ms9.hinet.net
	a0921111	A100999777	David	1975-11-22	04-2468888	台中市中港路 200 號	david@ms1.hinet.net

創作者 Author	商品編號 pNo	創作者名稱 name
	b30999	Huang
	b10234	Lin
	d11222	William
	b20666	Sandra
	b40555	Wu
	d20777	Jolin
	v01888	J.K.
	b51111	Lai
	b51111	Huang
	b51111	Lin
	d03333	Jackey
	d03333	David
	d03333	Tom



關聯模式的限制(Cont.)

交易 Transaction	交易編號 tNo	會員編號 transMid	交易方式 method	交易時間 transTime	銀行代號 bankId	銀行名稱 bankName	信用卡種類 cardType	信用卡號 cardId	到期日 dueDate
	91100	a0911234	cart	2005-02-02:18:30:00	010	tb	visa	987654321	2008-01-01
	92666	c0927777	cart	2005-10-10:22:10:3	020	fb	visa	123456789	2006-12-31
	91888	a0910001	fax	2005-09-10:10:10:00	040	cb	master	777788888	2007-10-10
	92333	c0927777	email	2005-10-15:09:00:00	070	sb	visa	111122222	2007-12-31
	90111	b0905555	cart	2005-05-05:12:30:30	020	fb	master	444455555	2006-01-01
	92555	b0922468	cart	2005-11-11:09:10:00	010	fb	visa	333300000	2007-01-01

記錄 Record	交易編號 tNo	商品編號 pNo	交易數量 amount	售價 salePrice
	91100	b30999	1	450
	90111	v01888	3	1350
	92555	b10234	5	3000
	92555	b40555	10	5000
	91888	b40555	3	1650
	91888	d03333	2	850
	92666	d11222	1	300
	92666	d20777	1	350
	92666	v00111	2	800
	92333	b51111	1	700

購物車 Cart	會員編號 mId	購物車產生時間 cartTime	交易編號 tNo
	c0927777	2005-10-10:22:00:00	92666
	b0905555	2005-05-05:12:00:00	90111
	a0911234	2005-02-02:18:00:30	91100
	b0922468	2005-11-11:09:00:30	92555
	a0910001	2005-09-09:10:00:10	null

訂購 Order	會員編號 mId	購物車產生時間 cartTime	商品編號 pNo	訂購數量 amount
	a0911234	2005-02-02:18:00:30	b30999	1
	b0905555	2005-05-05:12:00:00	v01888	3
	c0927777	2005-10-10:22:00:00	d11222	1
	c0927777	2005-10-10:22:00:00	d20777	1
	c0927777	2005-10-10:22:00:00	v00111	2
	b0922468	2005-11-11:09:00:30	b10234	5
	b0922468	2005-11-11:09:00:30	b40555	10
	a0910001	2005-09-09:10:00:10	d11222	1



關聯模式的資料更新

- ☞ 所謂更新 (Update) 資料庫，包括以下三種運算：
 - 新增 (Insert) 一筆序列值
 - 刪除 (Delete) 一筆序列值
 - 修改 (Modify) 一筆序列值裡的某個屬性值
- ☞ 不管是何種運算，都不可以違反任何關聯模式的限制
- ☞ 如果參考完整限制因新增一筆序列值而違反，解決之道有二：
 - 不允許該筆序列值的新增。
 - 修改造成違反參考完整限制的外部鍵值。
< '920101' , 'D123456789' , 'cart ' , >
➔ < ' 920101' , **null** , 'cart' , >



關聯模式的資料更新(Cont.)

- ∞ 刪除一筆序列值時，如不考慮語意完整限制，則只可能違反參考完整限制 (Why?)
- ∞ 如果刪除一筆序列值會造成參考完整限制被違反，解決之道有三：
 - 不允許該筆序列值的刪除。
 - 修改參考到該序列值的序列值之外部鍵值。
刪除了主鍵值為 '92666' 的序列值
→ 將所有 '92666' 的外部鍵值改成空值(null)。
 - 將有參考到該序列值的序列值也一併刪除（但這可能造成連鎖刪除）
- ∞ DBMS上設定要採取哪一種處理的方式



範例中山網路書店系統

Trace Mode的操作紀錄區顯示資料庫動作



← → ↻ 不安全 | bookstore.mis.nsysu.edu.tw/bookstore/#

中山網路書店

使用者: syhwang [登出](#)
現在模式為: 管理者模式 ([更改模式](#))

商品列表 購物車列表 交易列表 會員列表 統計資料

操作區

>>> [新增商品](#)

商品列表:

商品編號	商品名稱	維護	刪除
b30999	資料庫理論與實務		
d11222	任賢齊專輯三		
b20666	OLAP進階		
b10234	管理資訊系統概論		
b40555	系統分析理論與實務		
d20777	蔡依林專輯二		
v01888	哈利波特-混血王子的背叛		
d03333	5566專輯		
b51111	電子商務理論與實務		
v00111	英雄		
b00001	資料庫的核心理論與實務		

Trace Mode

操作紀錄區塊

05:03:46
新增紀錄到紀錄資料表: (tNo,pNo)=(92674,b10234)
影響資料表:Record

[7]. 使用者: syhwang 在 2022-12-03 05:03:46
新增紀錄到紀錄資料表: (tNo,pNo)=(92674,b30999)
影響資料表:Record

[8]. 使用者: syhwang 在 2022-12-03 05:03:46
修改購物車資料表: (tNo)=(92674)
影響資料表:Cart

[9]. 使用者: syhwang 在 2022-12-06 04:31:02
新增商品到商品資料表: (pNo)=(b00001)
影響資料表:Product

[10]. 使用者: syhwang 在 2022-12-06 04:33:56
新增新作者到作者資料表: (pNo)=(b00001)
影響資料表:Author

資料表顯示區塊



範例中山網路書店系統

Trace Mode的資料表顯示區塊顯示資料庫變化



← → ↻ 不安全 | bookstore.mis.nsysu.edu.tw/bookstore/#

BOOKSTORE

使用者: syhwang 登出
現在模式為: 管理者模式 (更改模式)

商品列表 購物車列表 交易列表 會員列表 統計資料

操作區

>>> [新增商品](#)

商品列表:

商品編號	商品名稱	維護	刪除
b30999	資料庫理論與實務		
d11222	任賢齊專輯三		
b20666	OLAP進階		
b10234	管理資訊系統概論		
b40555	系統分析理論與實務		
d20777	蔡依林專輯二		
v01888	哈利波特-混血王子的背叛		
d03333	5566專輯		
b51111	電子商務理論與實務		
v00111	英雄		
b00001	資料庫的核心理論與實務		

Trace Mode

操作紀錄區塊

資料表顯示區塊

v01888	哈利波特-混血王子的背叛	450.00	DVD
d03333	5566專輯	450.00	CD
b51111	電子商務理論與實務	700.00	Book
v00111	英雄	400.00	DVD
b00001	資料庫的核心理論與實務	700.00	Book

Table: Author

pNo	name
b00001	黃三益
b10234	Lin
b20666	Sandra
b30999	Huang
b40555	Wu
b51111	Huang
b51111	Lai
b51111	Lin
d03333	David
d03333	Jackey



範例中山網路書店系統

新增一個商品到購物車時的資料庫動作

實例

← → ↻ 不安全 | bookstore.mis.nsysu.edu.tw/bookstore/#

中山網路書店

BOOKSTORE

使用者: syhwang [登出](#)
現在模式為: 使用者模式 ([更改模式](#))

[商品列表](#) [查看購物車](#) [查看交易](#)

操作區

查看購物車:

產品編號	產品名稱	產品價格	數量	刪除	瀏覽商品
b00001	資料庫的核心理論與實務	700.00	1	✖	

[繼續購物](#) [送出結帳](#)

Trace Mode

操作紀錄區塊

[7]. 使用者: syhwang 在 2022-12-03 05:03:46
新增紀錄到紀錄資料表: (tNo,pNo)=(92674,b30999)
影響資料表:Record

[8]. 使用者: syhwang 在 2022-12-03 05:03:46
修改購物車資料表: (tNo)=(92674)
影響資料表:Cart

[9]. 使用者: syhwang 在 2022-12-06 04:31:02
新增商品到商品資料表: (pNo)=(b00001)
影響資料表:Product

[10]. 使用者: syhwang 在 2022-12-06 04:33:56
新增新作者到作者資料表: (pNo)=(b00001)
影響資料表:Author

[11]. 使用者: syhwang 在 2022-12-06 04:34:14
新增商品至訂購: (pNo)=(b00001)
影響資料表:Order

資料表顯示區塊



第4章.關聯模式

23

4 - 4 實體關係圖轉成關聯模式資料庫綱目

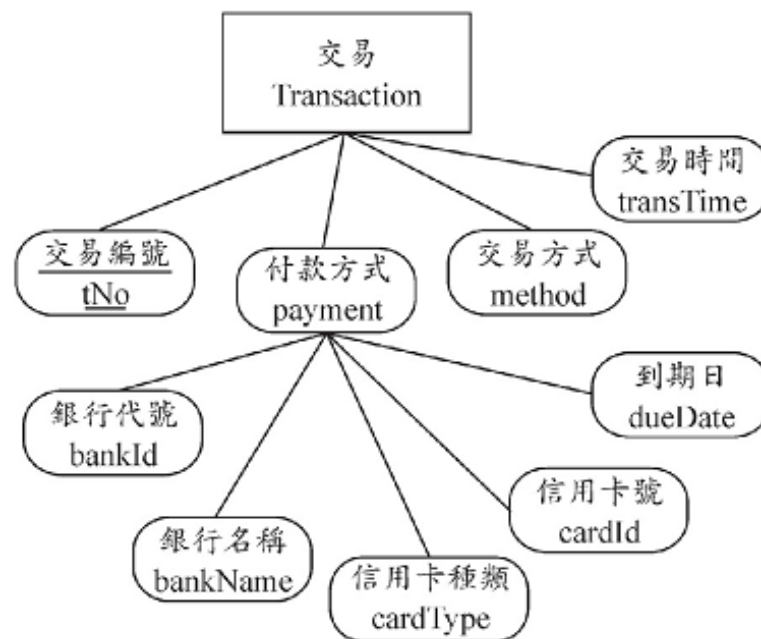


ERD 轉 成 關 聯 資 料 庫 綱 目



為每一個實體型態產生一個關聯網目，此關聯網目的屬性及主鍵如下：

- 屬性：所有簡單和單值屬性和所有複合屬性的展開成簡單屬性
- 主鍵：挑選一個關鍵屬性



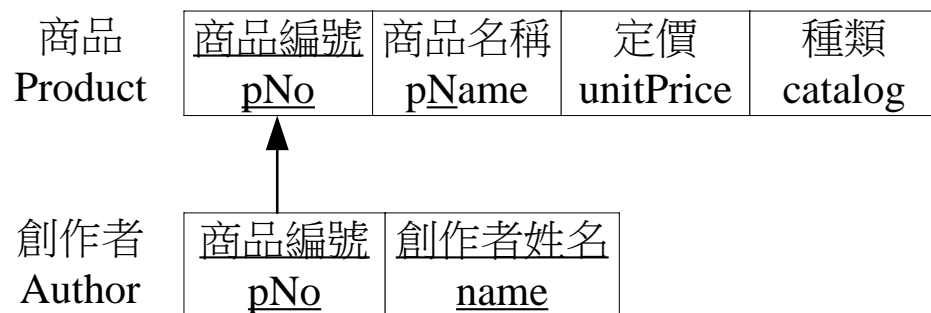
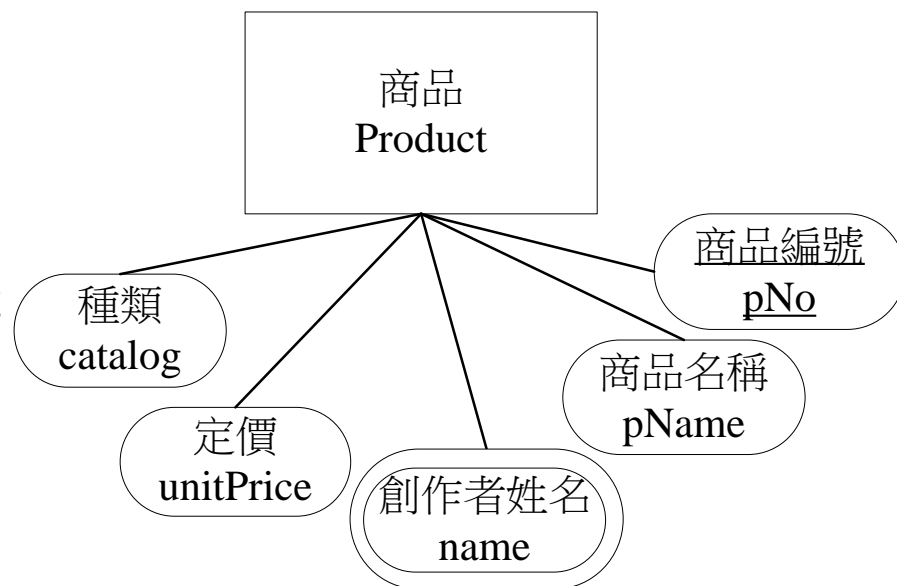
交易	<u>交易編號</u>	交易方式	交易時間	銀行代號	銀行名稱	信用卡種類	信用卡號	到期日
Transaction	<u>tNo</u>	method	transTime	bankId	bankName	cardType	cardId	dueDate



ERD 轉 成 關 聯 資 料 庫 綱 目 (Cont.)

為每個多值屬性，產生一個關聯網目，此關聯網目的屬性及主鍵如下：

- 屬性：所有組成屬性和一個外部鍵（參考到原隸屬實體型態之關聯網目的主鍵）
- 主鍵：所有屬性

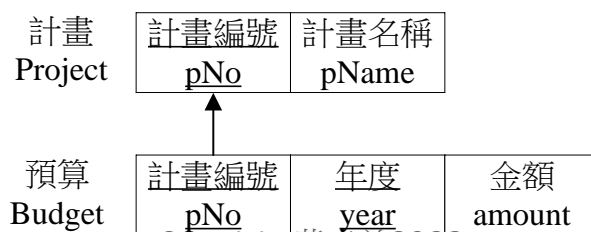
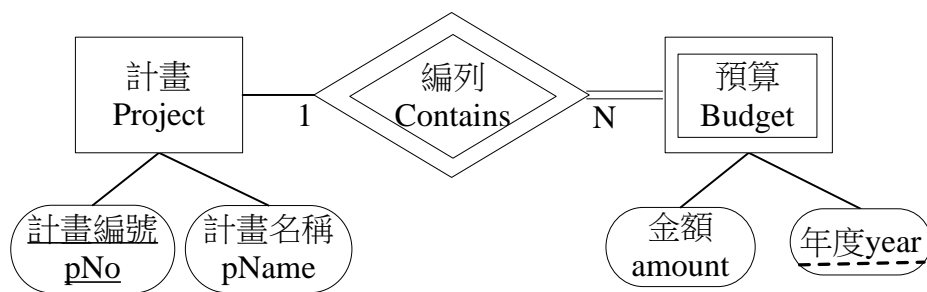




ERD 轉 成 關 聯 資 料 庫 綱 目 (Cont.)

為每一個弱實體型態產生一個關聯網目，此關聯網目的屬性及主鍵如下：

- 屬性：所有組成屬性和（數個）外部鍵（參考到每一主實體型態之關聯網目的主鍵）
- 主鍵：部分鍵屬性和所有外部鍵的組合

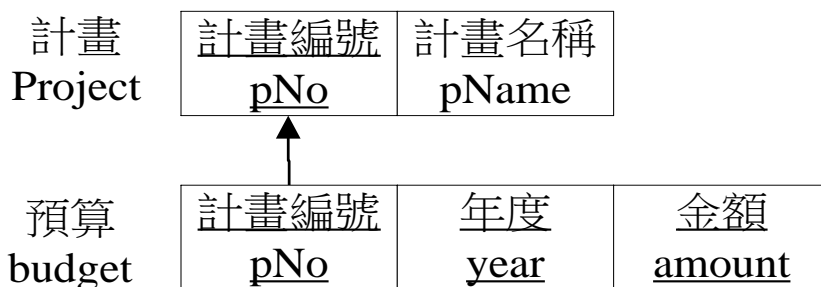
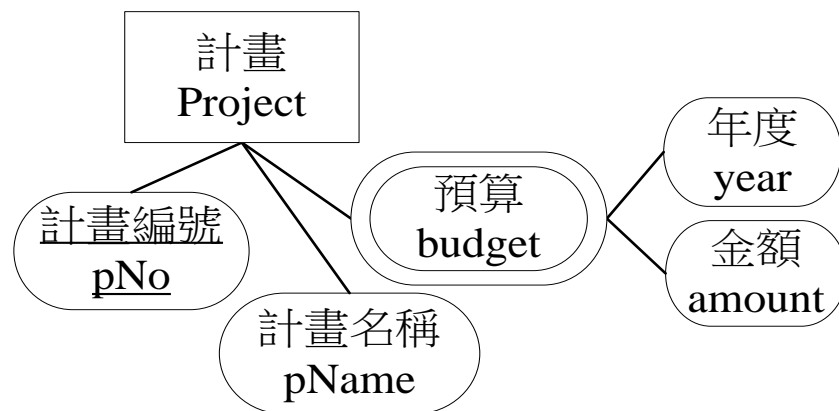


Copyright 黃三益 2023



ERD 轉 成 關 聯 資 料 庫 綱 目 (Cont.)

- 如果將預算此一弱實體型態當成計畫的多值複合屬性, 則可得到的ERD及其關聯網目如右圖所示
- 為什麼會有這樣的差別? 那個較好?





ERD 轉 成 關 聯 資 料 庫 綱 目 (Cont.)

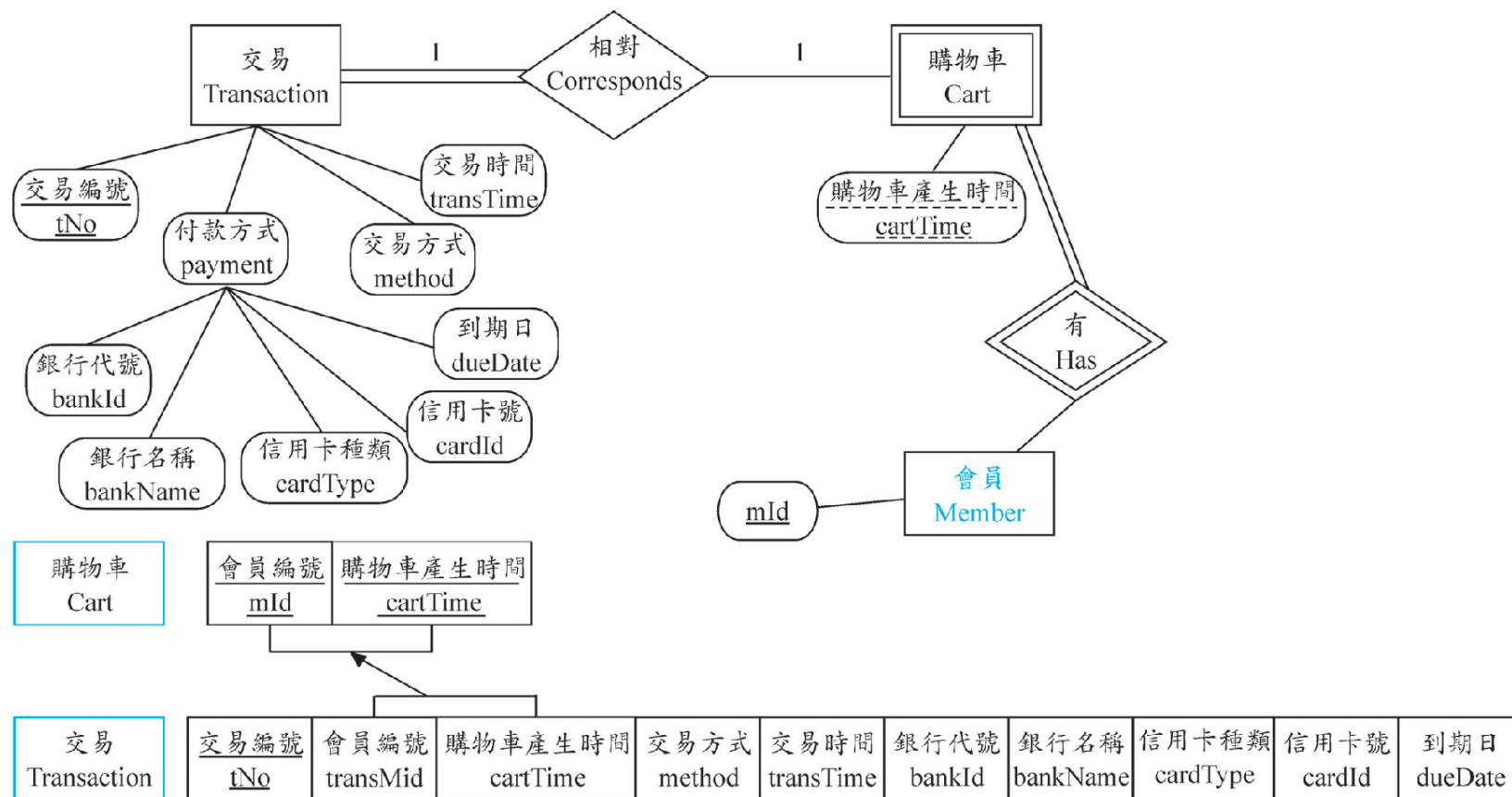
∞ 對每一個1:1 之關係型態 (R與S)

- 選擇一個完全參與此關係型態之實體型態 (假定選R)，在R的關聯網目中加上一個參考到S的外部鍵，若此關係型態有屬性，則將這些屬性加到R中

∞ 假設線上購物系統裡規定每一筆交易一定要有購物車，則其ERD和相對應的關聯網目如下頁圖所示



ERD 轉 成 關 聯 資 料 庫 綱 目 (Cont.)



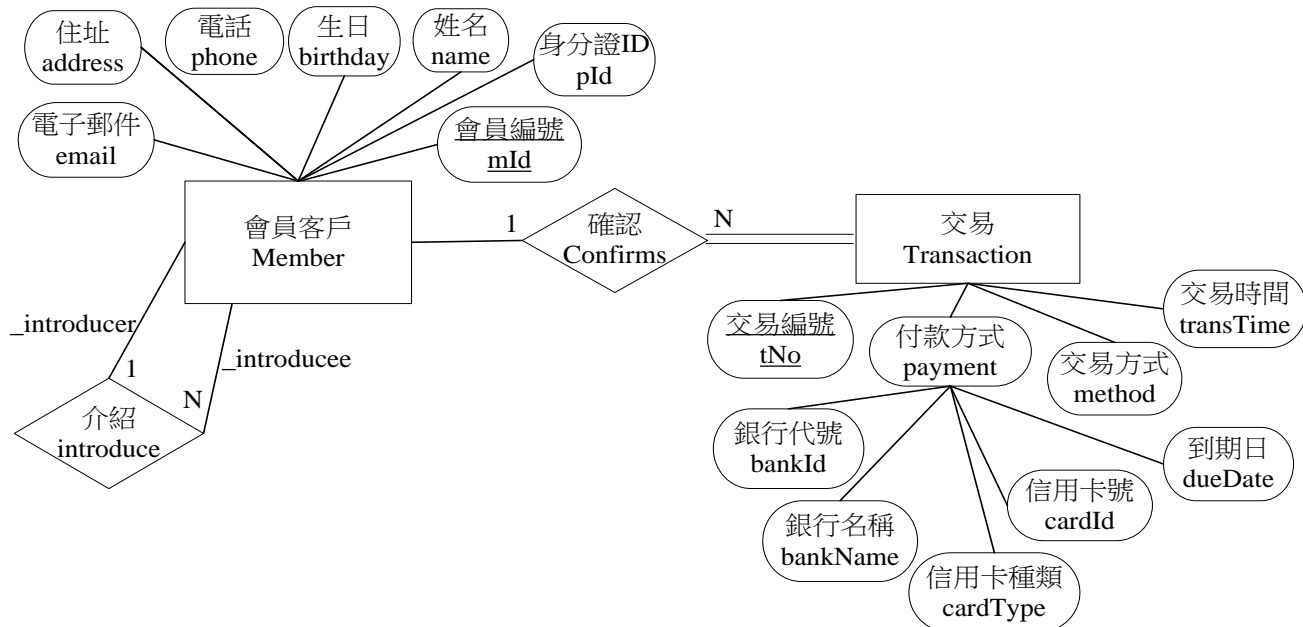
▲ 圖 4-11 購物車和交易的關聯網目



ERD 轉 成 關 聯 資 料 庫 綱 目 (Cont.)

對每一個1:N 之關係型態 (R與S)

- 選擇基數為N的實體型態 (假定選R)，並在R的關聯綱目中加上一個參考到S的外部鍵，若此關係型態有屬性，則將這些屬性加到R中



交易 Transaction	交易編號 <u>tNo</u>	會員編號 transMid	交易方式 method	交易時間 transTime	銀行代號 bankId	銀行名稱 bankName	信用卡種類 cardType	信用卡號 cardId	到期日 dueDate
會員客戶 Member	會員編號 <u>mId</u>	身分證ID pId	姓名 name	生日 birthday	電話 phone	住址 address	電子郵件 email	介紹人 introducer	

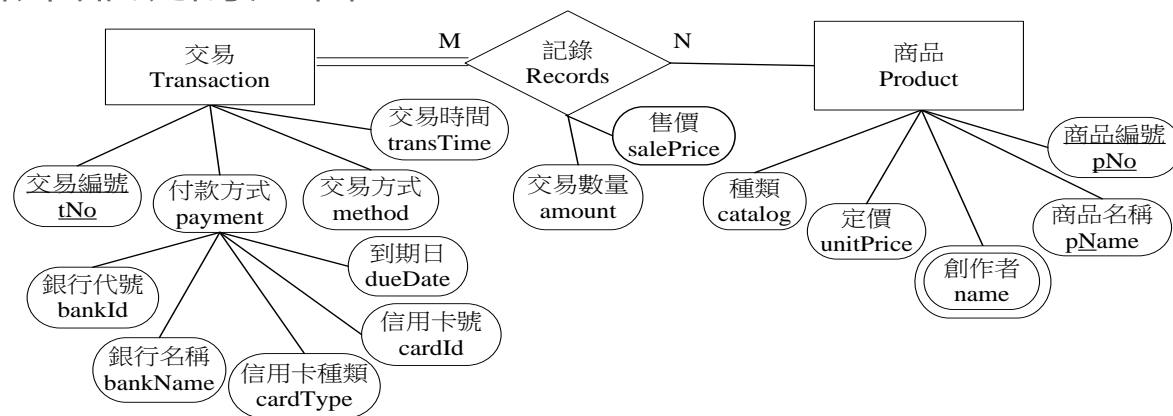


ERD 轉 成 關 聯 資 料 庫 網 目 (Cont.)



對每一個M:N 之關係型態（R與S），產生一個關聯網目，此關聯網目的屬性及主鍵如下：

- 屬性：所有關係型態的屬性 + 兩個外部鍵（分別參考到R與S關聯網目的主鍵）
- 主鍵：兩個外部鍵的組合



記錄 Record	交易編號 tNo	商品編號 pNo	交易數量 amount	售價 salePrice
--------------	-------------	-------------	----------------	-----------------

商品編號 pNo	商品名稱 pName	定價 unitPrice	種類 catalog	商品 Product
-------------	---------------	-----------------	---------------	---------------

交易 Transaction	交易編號 tNo	會員編號 transMid	交易方式 method	交易時間 transTime	銀行代號 bankId	銀行名稱 bankName	信用卡種類 cardType	信用卡號 cardId	到期日 dueDate
-------------------	-------------	------------------	----------------	-------------------	----------------	------------------	-------------------	----------------	----------------

ERD 轉 成 關 聯 資 料 庫 綱 目 (Cont.)

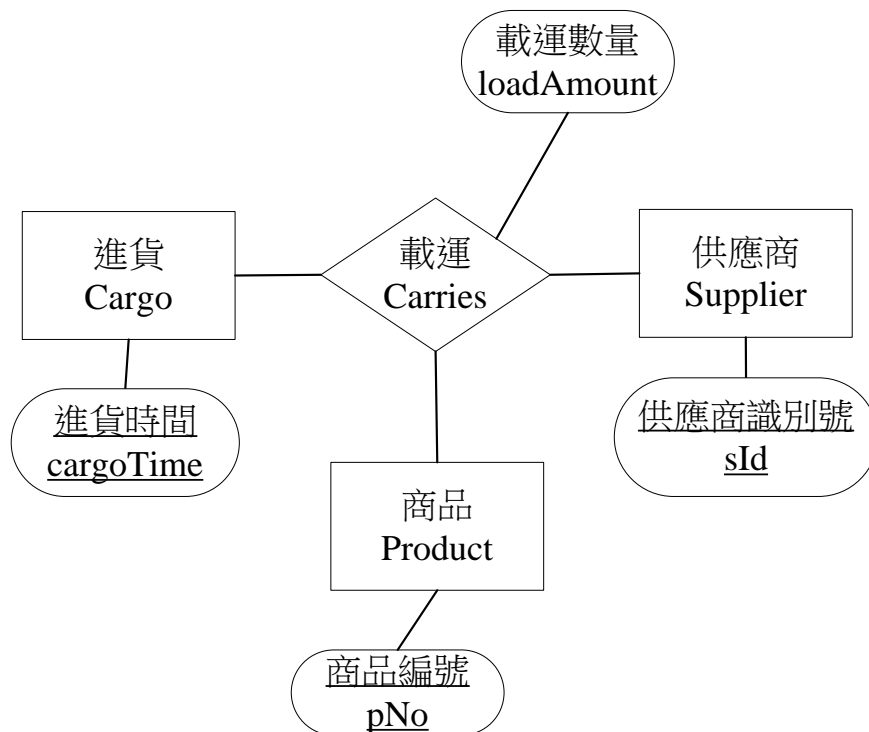
∞ 對每一個n元的關係型態 ($n > 2$)

- 屬性：所有關係型態上的屬性和n個外部鍵分別參考到所有參與之實體型態的關聯網目的主鍵。
- 主鍵
 - 若各實體型態上的基數比全為N，則n個外部鍵組合成主鍵。
 - 若各實體型態上的基數比不全為N，則選定一個基數比為1的實體型態，其他n-1個實體型態外部鍵組合成主鍵。



ERD 轉 成 關 聯 資 料 庫 綱 目 (Cont.)

N:N:N

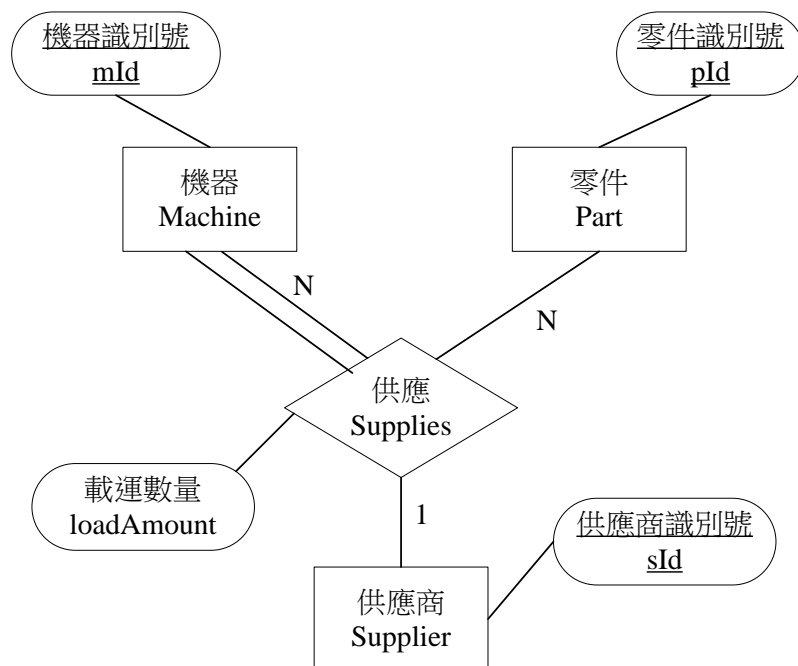


載運
Carries

<u>進貨時間</u> cargoTime	<u>供應商識別號</u> sId	<u>商品編號</u> pNo	載運數量 loadAmount
--------------------------	----------------------	--------------------	--------------------

ERD 轉 成 關 聯 資 料 庫 綱 目 (Cont.)

∞ N:N:1



供應
Supplies

<u>機器識別號</u> <u>mId</u>	<u>零件識別號</u> <u>pId</u>	供應商識別號 sId	載運數量 loadAmount
----------------------------	----------------------------	---------------	--------------------



本章節講述到此結束..謝謝!

∞ 35 ∞