

컴퓨터支援에 의한 設計圖面 檢證시스템 (幾何情報로써의 局所치수에 대하여)

오이 성수(三星電子情報通信部門), T. Ono(大阪府立大), S. Tsujio(鹿兒島大)

A Computer Aided Drawing Check System(Local Dimension Check)

S. S. Lee(SAMSUNG Electronics Co.), T. Ono(Univ. of OSAKA Pref.),
S. Tsujio(Kagoshima Univ.)

<Abstract> We are now doing research for the drawing check of local parts in mechanical drawings made by a CAD system. It needs the recognition of drawing drawing elements with respect to the local parts. Because, we usually abbreviate the dimensioning in the mutually related drawing elements. This paper is concerned with a computer aided supporting system to the dimension check and recognition of local parts in mechanical drawings. This system has been applied to some examples and we have confirmed the feasibility of this checking method.

1. 序論

著者等は 컴퓨터支援에 의한 CAD 圖面 設計 檢證 시스템의 研究를 하고 있다. 지금까지는 하나의 圖面(이하 一面圖라고 부름)을 對象으로 設計 圖面の 局所 치수(Local Dimension) 및 大局 치수(Global Dimension)檢證에 관하여 報告를 하였다(1-6). 그러나 機械圖面은 三角法을 基本으로 하여 三面圖(正面圖, 平面圖 및 側面圖의 총칭)로 作成하는 경우가 많다. 三面圖는 對象 物體를 세군데의 方向에서 보고 作成한 投影圖이기 때문에 각 圖面은 서로 밀접한 관계가 있다.

三面圖에서는 어느 한 부분의 치수를 하나의 投影圖에 記入하면 다른 두개의 投影圖에는 치수 記入을 省略한다. 따라서 각각의 投影圖를 一面圖로 보아 一面圖에 대한 치수 檢證을 3회 하는 것으로는 充分한 檢證을 할 수가 없다.

또 모따기(Chamfer), 둥금새(Round and Fillet) 등의 局所部에 관련된 圖形要素에는 치수 記入을 하지 않는 일이 많기 때문에 이러한 圖形要素의 認識도 必要하다.

本論文에서는 三面圖로 作成된 機械部品の CAD 圖面을 對象으로 하여 局所部 認識과 局所部 치수 檢證에 관한 컴퓨터支援 檢證 시스템의 可能性 및 그 有效性에 대하여 檢討하였다.

2. 三面圖의 局所部

그림1에서 (b)는 (a)에 表示한 物體에 구멍 加工을 한 후의 立體圖이다. (c)는 (b)에 表示한 物體에 모따기 및 둥금새 加工을 한 후의 立體圖이다. 즉, (c)는 (a)에 表示한 對象 物體에 모따기, 둥금새 및 구멍의 局所部 加工을 한 物體의 立體圖를 나타낸다.

그림에 표시한 바와 같이 모따기부, 둥금새부, 원부 등은 對象物體를 加工함에 따라 새로이 생기는 부분으로써 생각할 수 있다. 여기에서는 이러한 모따기부, 둥금새부, 구멍부(Circle or Hole) 및 圓弧部를 三面圖의 局所部로써 取扱한다.

그림2의 (a), (b) 및 (c)는 그림1에 表示한 立體圖의 각각에 對應하는 三面圖이다. 그림에 記入되어 있는 숫자는 圖形要素의 端点을 나타낸다.

그림(b)는 구멍이 있는 경우의 三面圖이다. (b)의 平面圖의 圓에 記入되어 있는 숫자 1, 2, 3, 4는 圓의 中心을 통과하는 水平線(또는 垂直線)과 圓과의 交点을 나타낸다. 여기에서는 이러한 交点을 [圓弧 上的 端点]이라고 부르기로 한다. 三面圖에서는 圓弧 上的 端点에 관련된 圖形要素가 나타나는 경우도 있고 생략되는 경우도 있다. (b)의 正面圖의 숨은선인 線分 5-6과 8-7, 側面圖의 線分 9-10과 12-11은 그림1의 (a)에 나타낸 對象 物體에 구멍 加工을 함으로써 2次的으로 생긴 線分으로써 생각할 수 있다. 이와같이 局所部의 加工을 함으로써 2次的으로 생긴 圖形要素를 [2次的 圖形要素]라고 부르기로 한다.

2次的 圖形要素에는 平面과 平面 사이의 모따기에 의하여 생기는 直線, 平面과 圓筒面 사이의 모따기에 의하여 생기는 直線과 圓이 있다.

한편, 둥금새부의 曲面과 이곳에 接하는 平面 또는 曲面이 接하는 경우에는 面과 面 사이의 交線은 作圖하지 않는다. 따라서 (c)의 平面圖의 둥금새(圓

Table 1 Second drawing elements and dimensioning of local parts

Local part	Second drawing element	
	Element	Dimensioning
Chamfer	Line_segment Arc_segment	few
Round and Fillet	Line_segment	few
Circle or Hole	Line_segment	some
Circular arc	Line_segment	a few

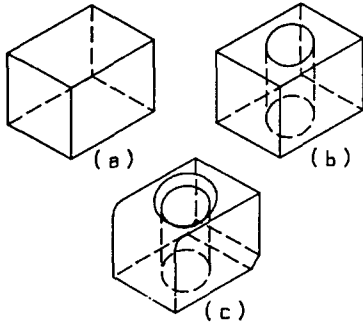


Fig. 1 Examples of outside drawing

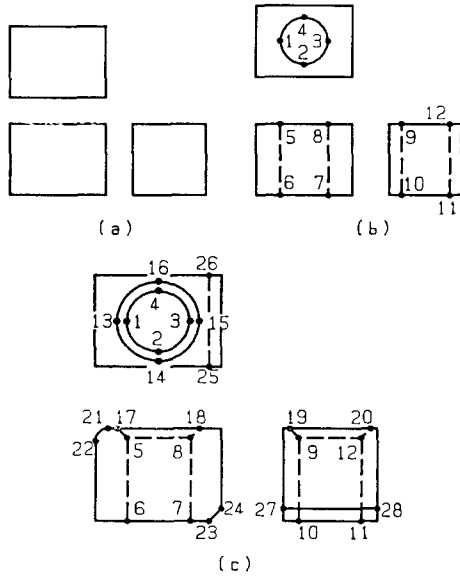


Fig. 2 Examples of third angle view

弧21-22)의 始點과 終點에 관한 2次的인 圖形要素는 平面圖에도 側面圖에도 存在하지 않는다. (c)의 平面圖에 表示한 線分 25-26 과 側面圖에 表示한 線分 27-28은 모따기 23-24에 관련된 2次的인 圖形要素이고, 平面圖 中の 圓 13-14-15-16, 正面圖의 線分 5-8 및 側面圖의 線分 9-12는 구멍에 모따기를 함으로써 생긴 2次的인 圖形要素를 나타낸다.

三面圖에서 모따기와 동금새에 대한 局所 寸수는 局所部에 直接 記入하는 경우가 많다. 그러나 圓과 圓弧의 경우에는 2次的인 圖形要素에 寸수를 記入하는 경우도 있기 때문에 局所部의 寸수檢證을 하기 위해서는 2次的인 圖形要素의 認識이 重要하다. 表1은 局所部와 局所部에 관련하여 생긴 2次的인 圖形要素의 種類 및 2次的인 圖形要素에 대한 寸수 記入의 現狀을 나타낸다.

3. 問題의 設定

對象 圖面은 圖面 構成 要素로써 外形線, 숨은선, 中心線, 치수선, 치수補助線, 指示線, 치수 및 치수 記號를 포함한다. 또한 對象 圖面은 다음의 條件을 만족하고 있다.

- 1) 圖形은 三角法으로 그려져 있다.
- 2) 三面圖의 軸方向으로는 x軸(幅), y軸(높이), z軸(깊이)의 3方向으로 한다.
- 3) 圖形은 直線, 圓, 圓弧로 構成된다.
- 4) 圖形自體는 바르게 되어 있다.
- 5) 圖面은 部分投影圖를 갖지 않는다.
- 6) 圖面은 斷面圖를 갖지 않는다.

단, 풀리의 구멍의 位置 등과 같이 極座標 表示한 回轉體는 對象 外로 하고 있으며, 圖面 形狀에 關한 制限은 다음과 같다.

- (1) 모따기의 端點을 共有하는 外形線의 크기는 모따기의 크기보다 크다.
- (2) 동금새 및 圓弧의 端點을 共有하는 圖形要素는 直線이다.

이상의 設定 條件과 圖面 形狀에 대한 制限하에서 이하의 檢證項目

- a) 치수 및 구멍의 개수의 未記入
- b) 記入치수와 圖形形狀치수의 一致여부
- c) 치수선의 不足

에 대하여 檢證을 한다.

4. 檢證 方法

一面圖의 경우에는 局所部의 檢證을 한 후에 檢證이 끝난 局所部에 대하여 圖形處理를 함으로써 圖面을 簡略化 하였다^{1), 4)}. 그러나 三面圖에 대하여 이와같은 局所部의 圖形處理를 하려고 하면 본래의 目的인 寸수檢證 보다는 圖面 簡略化를 위한 圖形處理

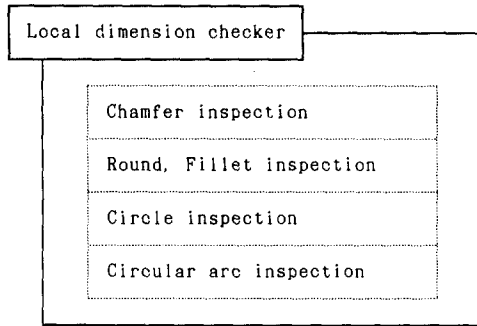
에 많은 시간이 소요된다.

그래서 여기에서는 三面圖의 局所部에 대한 치수 檢證을 한후에 局所部の 圖形 要素와 局所部の 端点 또는 局所部(원호)상의 端点을 가지고 있는 圖形 要素에 대하여 評價值를 주고 判斷하는 方法을 택하고 있다.

圖形 要素에 대한 評價值에는 1, 2, 3, 4의 4개의 레벨을 設定하여 大局 치수 檢證時에는 주어진 評價值에 의하여 端点의 座標值를 特徵点 데이터로 使用할지 여부를 判定한다.

5. 시스템 構成과 檢證順序

檢證시스템은 圖面데이터 處理部와 局所치수 檢證部로 構成된다. 圖面데이터 處理部는 다시 圖面데이터 變換部와 圖面데이터 分類部로 나누어진다. 局所치수 檢證部는 모따기 檢査部, 등금새 檢査部, 구멍(원) 檢査部 및 원호 檢査部로 되어 있다(그림3(a)참조).



(a) Local dimension checker

1. Local parts recognition
2. Data generation of local parts
3. Dimension check : ◆deficiency of dimension line ◆error of dimrnsoning ◆compatibility of dimension figure
4. Estimation of symmetric local parts
5. Recognition of second drawing elements
6. Indication of the checked results

(b) Drawing check processes

Fig. 3 Local dimension checker & check processes

5.1 圖面 데이터 處理部

表2는 分類를 한 圖面 데이터의 데이터 構造를 나타낸다. 데이터 構造의 詳細에 대해서는 이미 記述하였으므로/5/, 여기에서는 새로이 追加된 項目에 대하여 記述한다. NN은 線의 種類 및 方向을 나타낸다(表3參照). Proj_Num에는 그 데이터가 正面圖, 平面圖 및 側面圖의 어느 投影圖의 데이터인가를 나타내는 番號를 記入한다. Attr 에는 線端에 확살포가 있는지 여부를 나타내는 숫자를 代入한다(表4參照). Cv1, Cv2, Cv3에는 4章에서 記述한 圖形要素의 端点에 대한 評價值(表5參照)를 記入한다.

Table 2 Data structure of drawing elements

Line_segment	Arc_segment	Character_string
ID_Num	ID_Num	ID_Num
NN	NN	Proj_Num
Proj_Num	Proj_Num	Symbol
Attr	Attr	Value_1
X1	XC	Value_2
Y1	YC	X
X2	Radius	Y
Y2	Start_angle	Angle
Used	End_angle	Used
Cv1	Used	
Cv2	Cv1	
	Cv2	
	Cv3	

Table 3 Contents of NN

No	Content
1	Horizontal full line
2	Vertical full line
3	Inclined full line
4	Horizontal dotted line
5	Vertical dotted line
6	Inclined dotted line
7	Horizontal center line
8	Vertical center line
9	Inclined center line
10	Circular arc
11	Dotted circular arc
12	Center circular arc

Table 4 Contents of Attr

No	Content
1	Both sides arrow
2	One side arrow
3	No arrow

Table 5 Contents of Cv value

Value	Content
1	Refer X and Y
2	Refer X
3	Refer Y
4	Doesn't refer

5.2 局所치수 檢證部

局所部 檢證에는 그림 3(b)에 表示한 檢證 順序에 따라 각각의 局所部の 檢證을 한다.

모따기, 등금새의 局所部 데이터構造는 이미 記述한 데이터 構造/5/에 表2에 表示한 Proj_Num이 追加되었을 뿐 다른 부분은 같다. 따라서 여기에서는 치수기입이 생략된 局所部の 判定 및 局所部에 관련된 2次的 圖形要素의 認識에 대하여 記述한다.

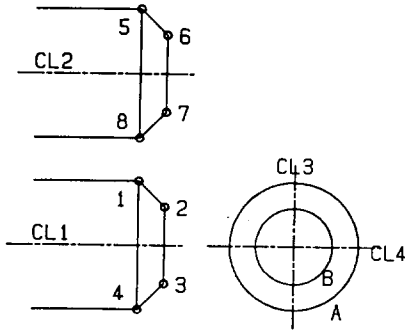


Fig. 4 Symmetric drawing elements (1)

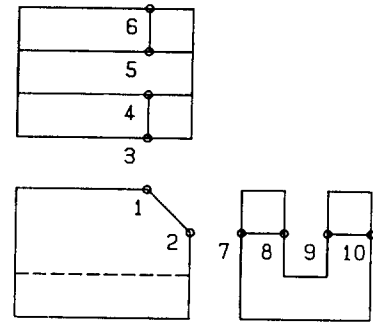


Fig. 5 Second drawing elements

5. 2. 1 모따기부의 檢査

모따기부의 檢査는 그림3(b)에 대하여 1-2-3-4-5-6의 순서로 한다.

1) 치수기입이 생략된 모따기부의 판정

여기에서는 그림4를 이용하여 그순서를 說明한다. 平面圖의 모따기5-6의 기입치수가 檢證에 의하여 맞는다고 判定되어 中心線CL2에 대하여 線對稱인 모따기7-8은 치수 記入이 省略된 것으로 認識한다. 이러한 것을 전제로 치수 記入이 省略된 正面圖의 모따기의 認識 順序에 대하여 說明한다.

- (1) 모따기 데이터 중에서 치수가 없는 모따기를 찾아낸다(모따기1-2).
- (2) 正面圖에 모따기가 있으므로 正面圖내의 中心線(CL1)에 대하여 線對稱이고 치수가 없는 모따기를 찾아낸다(모따기3-4).
- (3) 正面圖 이외의 投影圖 데이터에서 모따기 1-2 및 3-4에 대응하는 圓을 찾아 낸다(원A, B).
- (4) 側面圖에 圓이 있으므로 正面圖과 側面圖이외의 投影圖(平面圖)의 모따기 데이터에서 모따기 1-2, 3-4와 원A, B를 대응시켜서 치수가 있는 모따기부와 치수가 생략된 모따기부를 찾아낸다.
- (5) 이러한 모따기부가 존재하면 正面圖의 모따기 1-2와 3-4는 치수 기입이 생략된 모따기부로 判定하고, 동시에 側面圖의 원B는 2次的 圖形要素로 判定한다.

여기에서는 平面圖와 正面圖에 모따기부가 있는 경우를 說明하였으나 平面圖와 側面圖, 正面圖과 側面圖에 모따기부가 있는 경우에도 같은 방법으로 판정을 할수 있다.

2) 2次的 圖形要素의 認識

치수가 있는 모따기부와 치수 기입이 생략된 모따기부에 대하여 2次的 圖形要素의 認識을 한다. 여기에서는 그림5를 利用하여 그 順序를 說明한다. 正面圖의 모따기1-2는 기입치수가 맞는 것으로 判定되어

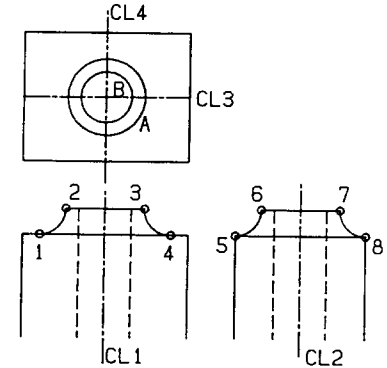


Fig. 6 Symmetric drawing elements (2)

있는 것으로 한다. 우선 端点1의 座標值x와 같은 座標值x를 가지고 있는 直線데이터를 平面圖에서 찾아낸다. 찾아낸 線3-4와 5-6에 對應하는 直線을 側面圖에서 찾아낸다. 찾아낸 直線의 座標值y가 端点1의 座標值y와 一致하면 平面圖의 圖形要素 3-4와 5-6을 2次的 圖形要素로써 判定한다.

5. 2. 2 등금새부의 檢査

등금새부의 檢査는 그림 3(b)의 檢證 順序에 따라 하게된다.

1) 치수 記入이 省略된 등금새부의 判定

여기에서는 그림6을 利用하여 그 順序를 說明한다. 平面圖의 圓 A에 관련된 등금새는 正面圖에 2개, 側面圖에 2개 存在한다. 이러한 경우에는 우선 치수가 있는 등금새의 判定을 한후, 이 등금새와 中心線에 대하여 線對稱인 등금새(치수 記入이 省略된 등금새)의 判定을 한다. 다음에는 判定된 등금새에 對應하는 圓을 다른 投影圖에서 찾아 내고 또 다른 投影圖에서 對應하는 등금새를 찾아냄으로써 또 하나의 投影圖에 존재하는 등금새를 判定한다.

2) 2次的 圖形要素의 認識

등금새의 2次的 圖形要素는 등금새부의 面과 이것에 접하는 面이 接面 일 경우, 面과 面과의 交線은 圖面에 나타내지않기 때문에 認識하지 않아도 된다.

그러나 圓弧上的 端点을 가지고 있는 동금새에 대해서는 2次的 圖形要素의 認識이 必要하다.

5.2.3 구멍부의 檢査

구멍부의 檢査에는 그림3(b)의 檢證順序에서 1-2-5-3-4-6의 順으로 한다.

구멍부(圓)에 대한 치수는 圓에 直接 記入하는 경우와 2次的 圖形要素에 記入하는 경우가 있다. 따라서 치수 檢證을 하기전에 구멍부에 관련된 2次的 圖形要素의 認識을 한다. 구멍부의 치수 檢證을 할 때에 만약 圓에 치수가 없는 경우에는 2次的 圖形要素에 치수의 존재 有無를 檢證한후에 치수有無의 判定을 한다.

5.2.4 圓弧部の 檢査

圓弧의 檢査는 그림3(b)의 檢證順序에 따라 하지만 CRT 畫面에 表示하기 전에 圓弧上的 端点을 가지는 圖形要素의 認識을 하는 것이 다를 뿐이다.

1) 2次的 圖形要素의 認識

圓弧는 그 始点 또는 끝점에 接續되어 있는 圖形要素와의 接續角에 의하여 端点에 대한 2次的 圖形要素가 있는가 없는가가 決定된다. 즉, 圓弧의 端点에 接續되어 있는 圖形要素가 接線이면 圓弧의 端点에 대한 2次的 圖形要素는 없다(그림7(a), (b), (c)참조).

그러나 圓弧의 端点에 接續되어 있는 圖形要素가 接線이 아닐경우와 圓弧가 圓弧上的 端点을 갖는 경우에는 2次的 圖形要素가 존재하기 때문에 2次的 圖形要素의 認識을 한다(그림7의 ●表示의 番號參照).

2) 圓弧상에 端点이 있는 圖形要素

圓弧상의 端点을 가지는 圖形要素가 있고 그 圖形要素가 圓弧에 대하여 接線일 경우에는 端点에 관한 2次的 圖形要素는 존재하지 않는다. 또, 이러한 圖形要素의 端点에 대한 치수는 記入하지 않기 때문에 圓弧상의 端点을 가지는 圖形要素의 認識을 한후에 大局치수 檢證시에 이러한 端点을 特徵点 데이터에서 削除한다.

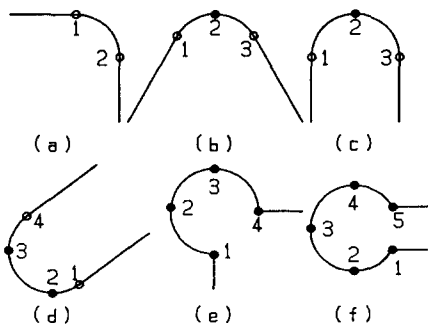


Fig.7 Examples of circular arc

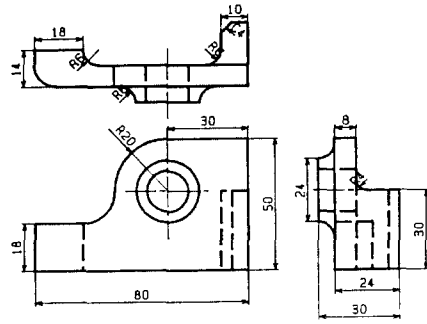


Fig.8 Object drawing

5.3 檢證結果의 CRT 畫面表示

局所部の 檢證이 끝나면 檢證前의 원래의 圖面을 CRT 畫面上에 表示한다. 이 CRT 畫面上에 檢證을 한 局所部 圖形要素와 2次的 圖形要素를 色을 바꾸어 表示한다. 檢證者는 CRT 畫面을 보면서 檢證이 끝난 局所部를 確認할 수 있다.

다음으로 치수에 대한 어려가 있는 局所部の 圖形要素는 色을 바꾸어 굵은 線으로 CRT 畫面上에 表示하기 때문에 檢證者는 치수의 어려가 있는 局所部를 쉽게 알아볼 수 있다.

6. 檢證結果

그림8은 試作한 檢證시스템을 利用해서 檢證을 한 對象 圖面의 一例이다. 圖面에는 局所部로써 모따기 하나, 동금새 일곱개, 圓 두개 및 圓弧 세개가 포함되어 있다.

平面圖에서 치수가 없는 동금새는 치수가 있는 동금새와 中心線에 대하여 線對稱이기 때문에 치수 記入이 省略된 것으로 判定한다. 또, 側面圖의 치수가 없는 두개의 동금새에 대해서도 平面圖의 치수가 있는 동금새와 正面圖의 圓을 利用해서 치수 記入이 省略된 동금새로 判定한다.

正面圖의 圓에 대한 치수는 直接 記入되어 있지만 側面圖의 2次的인 圖形要素에 間接的으로 記入되어 있는 치수에 의하여 치수가 있는 것으로 判定한다.

그림 9는 이러한 局所部の 치수 檢證이 끝난 후의 CRT 畫面에 表示된 것과 같은 그림이다. 그림중에서 굵은 線으로 나타낸 부분이 檢證을 한 局所部 圖形要素와 2次的 圖形要素를 나타낸다.

그림10에 局所部 치수에 어려가 있는 圖形要素를 나타낸다. 그림중에서 굵은 線으로 나타낸 圖形要素는 치수를 記入하지 않은 局所部이다.

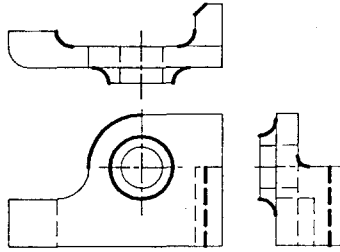


Fig. 9 Checked drawing 1 on CRT screen

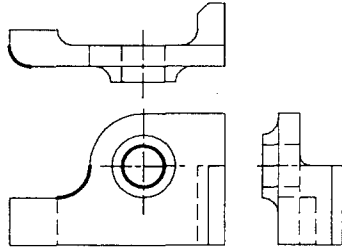


Fig. 10 Checked drawing 2 on CRT screen

7. 結論

本論文에서는 CAD作圖한 機械部品の 三面圖를 對象으로 하여 局所部の 認識, 局所部에 관련된 2次的 圖形要素의 認識, 局所치수에 대한 檢證의 可能性에 대하여 考察하였다. 또 檢證시스템을 利用하여 여러 圖面에 대하여 局所치수 檢證을 함으로써 그 有效性의 檢討를 하였다. 다음에 얻어진 結果를 나타낸다.

- 1) CAD作圖한 機械部品の 三面圖에 대한 局所部 認識은 可能하다.
- 2) 三面圖의 局所部에 관련한 2次的 圖形要素의 認識이 可能하다.
- 3) 機械部品の 三面圖에 대한 局所部の 치수 檢證

은 可能하다.

여기에서는 三面圖의 局所部에 대한 치수 檢證을 取扱했다. 大局치수 檢證은 局所部の 치수 檢證이 끝난 圖面에 대하여 三面圖 間의 圖形要素의 對應關係를 調査하고, 그래프 理論을 應用하면 可能하다.

마지막으로, 本 研究에 使用한 CAD S/W 는 日本의 ANDOR 株式會社로부터 提供받은 CADSUPER SXIII임을 밝혀두고, 謝意를 表한다.

參考文獻

- 1) S.S.Lee, S.Tsujio, T.Ono : A Computer Aided Drawing Check System(Part 1), 3rd KACC, Vol. 2, (1988)798.
- 2) S.Tsujio, S.S.Lee, T.Ono : A Computer Aided Drawing Check System(Part 2), 4th KACC, Vol. 2, (1989)1022.
- 3) S.Tsujio, S.S.Lee, T.Ono : Computer Aided Drawing Check for CAD Systems, 2nd ICCIM(1990) 160.
- 4) S.Tsujio, S.S.Lee, T.Ono : Computer Aided Checking of Dimensions in Mechanical Drawings for CAD Systems, 4th ICECGDG(1990)326.
- 5) S.S.Lee, T.Ono, S.Tsujio : A Computer Aided Drawing Check System for Mechanical Drawings Drawn with CAD System(1st Report), JSPE, 57, 4, (1991)705.
- 6) S.Tsujio, S.S.Lee, T.Ono : A Computer Aided Drawing Check System for Mechanical Drawings Drawn with CAD System(2nd Report), JSPE, 58, 5, (1992)811.