

## 6 節 リ ン ク 機 構

### (第 3 報 中間節対偶点の運動軌跡)

竹 内 武

#### Six-bar Link Mechanism (Ⅲ. Coupler-Point Curves)

Takeshi TAKEUCHI

In this paper six-bar linkages are presented and the graphical methods are chosen for studying these linkages. The results of the solution can be applied in the design of these linkages with respect to the oscillation angles of the follower link in the given region of the crank rotation.

#### 1. 緒 言

図1, 図2はともに 6 節リンク機構の状態図で,  $A_0B_0C_0$ は固定部,  $A_0A$ は原動節,  $B_0B$ は補助揺動節,  $BAD$ は 1 体で  $CD$ とともに中間節で, この両節の対偶点は  $D$ である。  $C_0C$ は所定の揺動運動を行う揺動節である。図1は揺動節運動にドウエル(停留運動)を有する場合, 図2は一般の場合で, 両機構とも<sup>1)</sup>解析的方法で各リンクの長さを定めた。

6 節リンク機構の中間節の共有対偶点の運動軌跡曲線は, 揺動節の運動特性を左右する重要な要因を有するもので, この研究の目的は, この共有点と全く同一の運動軌跡をえがく 6 節リンク機構を図法的に求めることである。

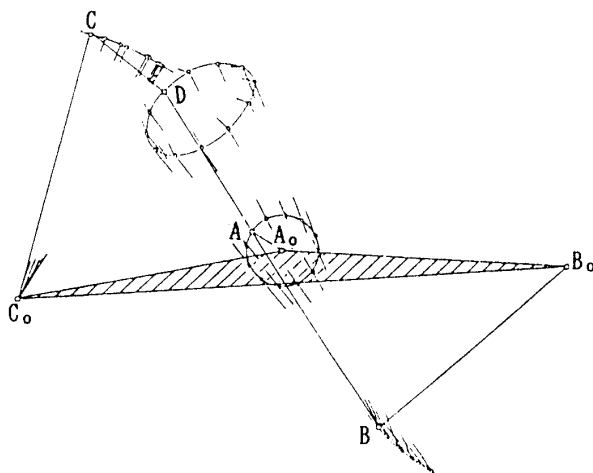


図1 ドウエルを有する 6 節リンク機構

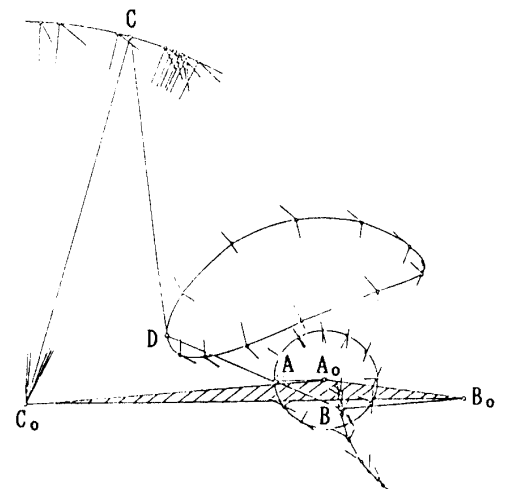


図2 一般的な 6 節リンク機構

## 2. 6 節リンク機構の運動状態図

図1, 図2は, また, 各原動節の回転角位置 ( $30^\circ$  間隔) における, 各リンクの位置を示しており, 中間節対偶点Dの運動軌跡は, 両図に示したように, 例としてそれぞれ「だ円型」と「半円型」となっている。リンク  $C_0C$  の揺動角の変化は<sup>2)</sup>, 前報にも示したように,  $180^\circ$  附近での「停留状態」と「小変化」の状態の2様を示している。「だ円型」には「停留状態」が, 「半円型」には「小変化状態」を示す一般型が対応している。

## 3. 等価のリンク機構

6 節リンク機構から, 第2 中間節  $CD$  と揺動節  $CC_0$  を除いて, 固定節  $A_0B_0C_0$ , 第1 中間節  $BAD$ , と補助揺動節  $BB_0$  からなる4 節リンク機構  $A_0B_0BA$  と同一の中間節点運動を行う4 節リンク機構すなわち等価のリンク機構を<sup>3)</sup>「ロバート」の方法を応用して求める。図3, 図4はこれを示す。

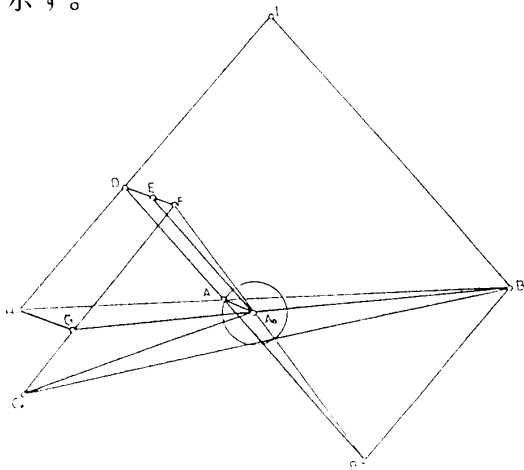


図3 等価リンク機構の作図(図-1による)

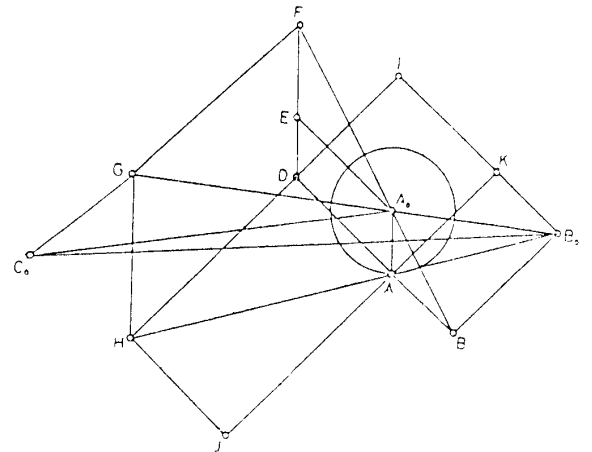


図4 等価リンク機構の作図(図-2による)

両図で

- (1)  $BA_0$  を結び,  $DE$  との延長との交点を  $F$  点とする
- (2)  $B_0A$  を結び,  $ID$  の延長との交点を  $H$  点とする
- (3)  $HG$   $A_0A$  として,  $B_0A_0$  との交点を  $G$  点とする

図3, 4は図1, 図2にそれぞれ対応するもので, 両図からも明らかなように, 各図に新しく2組ずつ, 合計4組の4 節リンク機構が得られた。

図3では,  $B_0GHI$  と  $A_0GF E$  の2組の4 節リンク機構が示され, 各リンク機構はつぎのように構成される。

① 4 節リンク機構  $B_0GHI$

固定節  $\cdots B_0GC_0$

原動節  $\cdots GH$

中間節  $\cdots HDI$

揺動節  $\cdots B_0I$

② 4 節リンク機構  $A_0GF E$

固定節  $\cdots A_0GC_0$

原動節  $\cdots GF$

中間節  $\cdots DEF$

揺動節  $\cdots A_0E$

図4では,  $B_0GHI$  と  $A_0GF E$  の 2 組の 4 節リンク機構が示され, 各リンク機構はつぎのように構成される。

③ 4 節リンク機構  $B_0GHI$

固定節  $\cdots B_0GC_0$

原動節  $\cdots GH$

中間節  $\cdots HDI$

揺動節  $\cdots B_0I$

④ 4 節リンク機構  $A_0GF E$

固定節  $\cdots A_0GC$

原動節  $\cdots GF$

中間節  $\cdots DEF$

揺動節  $\cdots A_0E$

上記の①と②, ③と④の各組の 4 節リンク機構で, 中間節上の対偶点  $D$  が, 同一の軌跡曲線を描くことが明らかである。

#### 4. 各 6 節リンク機構の総合

図5は図3の①の 4 節リンク機構をもとに構成したもので, 固定節上の  $C_0$  を対偶点にして, 揺動節  $CC_0$  を, 第 1 中間節  $HI$  上の  $D$  点に第 2 中間節  $CD$  を附加して, 6 節リンク機構を完成した。

この  $CC_0$ ,  $CD$  の各リンクの長さは, 図 1 のそれらと同一である。

同図で  $B_0GC_0 \cdots$  固定節

$HD I \cdots$  第 1 中間節

$CD \cdots$  第 2 中間節

$GH \cdots$  原動節

$B_0 I \cdots$  補助揺動節

$CC_0 \cdots$  揺動節

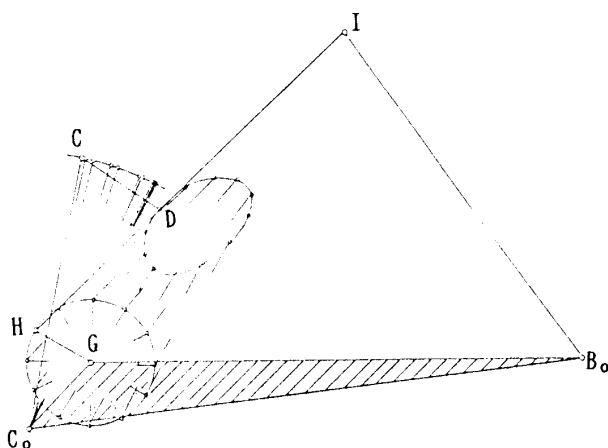


図5 図 1 と等価の 6 節リンク機構(1)

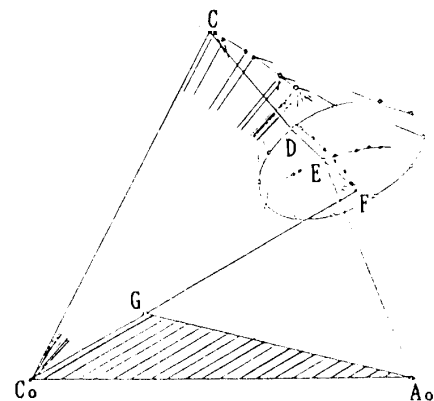


図6 図 1 と等価の 6 節リンク機構(2)

図6は図4の②の 4 節リンク機構をもとにしたもので, 図の都合上約 1.5倍に拡大しておる。 $C_0$  に揺動節  $CC_0$ , 中間節上の  $D$  に第 2 中間節  $CD$  を附加し, 機構を構成した。①の場合と同じく,  $CC_0$ ,  $CD$  の長さを定めた。

同図で  $A_0GC_0$  … 固定節  
 $FED$  … 第1中間節  
 $CD$  … 第2中間節

$GF$  … 原動節  
 $EA_0$  … 補助揺動節  
 $CC_0$  … 揺動節

この場合各リンクの長さの関係からこの機構の4節リンク機構の部は、揺動・揺動の機構となるが、1中間節 $FED$ は全回転が可能となり、 $D$ 点は閑軌跡曲線をえがき、①の場合と全く同一の軌跡曲線となる。したがって揺動節 $CC_0$ は最初の6節リンク機構と同じ揺動を行う。

図7は図4の③の4節リンク機構をもとにしたもので、 $C_0$ に揺動節 $CC_0$ 、第1中間節 $HDI$ 上の $D$ に第2中間節 $CD$ を附加し、6節リンク機構を構成した。この場合も  $CC_0$ 、 $CD$ の各リンクの長さは図2から定めた。

同図で  $B_0GC_0$  … 固定節  
 $HDI$  … 第1中間節  
 $CD$  … 第2中間節

$GH$  … 原動節  
 $B_0I$  … 補助揺動節  
 $CC_0$  … 揺動節

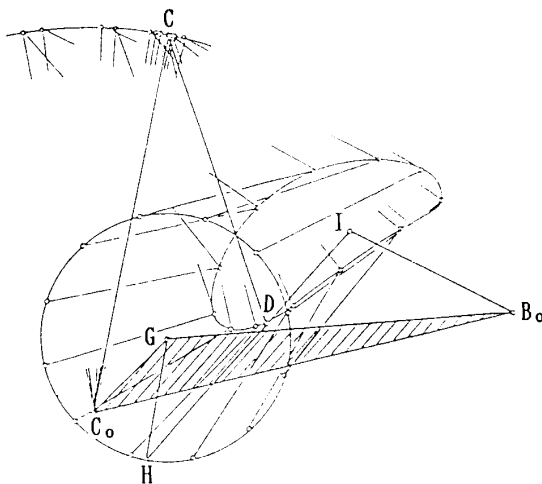


図7 図2と等価の6節リンク機構(3)

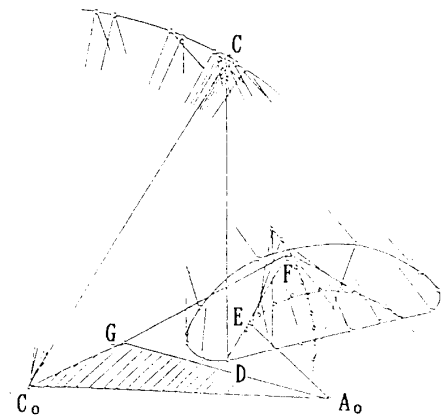


図8 図2と等価の6節リンク機構(4)

この場合同上図から明らかなように $D$ の軌跡曲線は、図2と全く同じで、したがって $CC_0$ の揺動も図2の $CC_0$ のそれと同一となっている。

図8は図4の④をもとにしたもので、固定節 $A_0GC_0$ の $C_0$ 点に揺動節 $CC_0$ 、第1中間節 $FED$ 上の $D$ 点に第2中間節 $CD$ を附加して、6節リンク機構を構成した。 $CC_0$ 、 $CD$ の各リンクの長さ7図の場合と同様に定めた。

同図で  $A_0GC$  … 固定節  
 $FED$  … 第1中間節  
 $CD$  … 第2中間節

$GH$  … 原動節  
 $A_0E$  … 補助揺動節  
 $CC_0$  … 揺動節

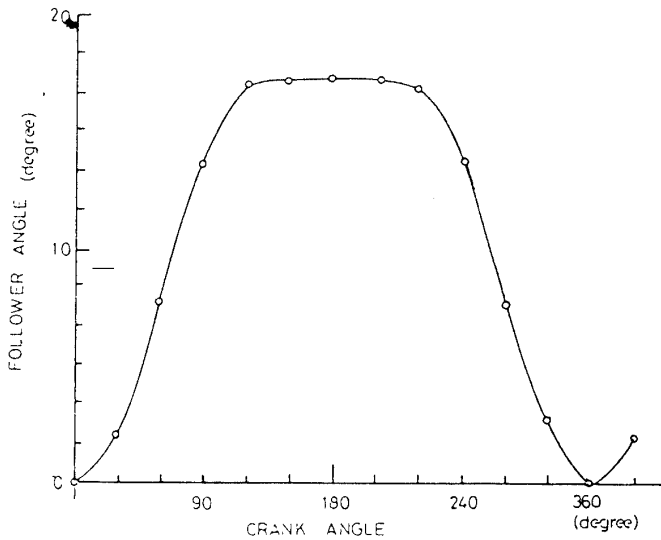


図9 揺動節の角変位(図5による)

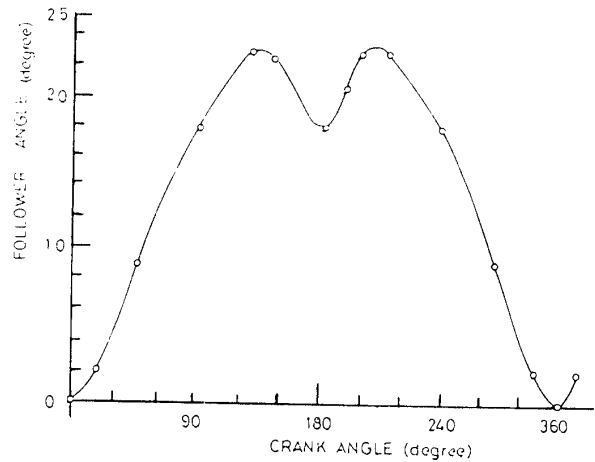


図10 揺動節の角変位(図7による)

この場合, 図6の場合と同じく, 4 節リンク機構の部は, 揺動・揺動の機構となり, 第1中間節 F E D は全回転が可能になり軌跡曲線は前出の図2と同一になる。したがって揺動節 C C<sub>0</sub> の揺動も図2の C C<sub>0</sub> のそれと同じになる。

図9, 図10はそれぞれ図5, 図7に示す6 節リンク機構から得られた変位線図で, 原動節回転角と揺動節の揺動角の関係を示したものである。いづれも, 図1, 図2の6 節リンク機構の変位線図と同じ状態を示している。図6, 図8の場合もそれぞれ図5, 図6の変位線図と全く同様の状態を示すので, 省略した。

## 5. 結 言

図1, 図5, 図6と図2, 図7, 図8の各系統内では, 固定節間の図形的代数和が成立し, またロバートの方法の応用によって, 中間節対偶点の運動軌跡曲線は, その位置, 形状ともに当然不変のものとなった。したがってもとの4 節リンク機構に附加される第2中間節, 揺動節の対偶点の位置, 長さなどを基本の6 節リンク機構のそれらに一致することによって, 揺動節の運動すなわち変位線図は, 各系統内で一致することが明らかになった。

## 6. 文 献

- 1) 竹内 武: 福井工業大学研究紀要 第16号
- 2) 竹内 武: 福井工業大学研究紀要 第16号, 18号
- 3) Richard Hartenberg: "Kinematic Synthesis of Linkage": McGraw-Hill
- 3) 石田建二郎: わかる機構学 : 日新出版
3. 小川 潔: 機構学 : 朝倉書店

附記. 本研究に協力された62年度卒研生諸君に深謝する。