

## 20. クロスリングブーム式超小旋回 マイクロショベルの開発

コマツゼノア：永塚 功

### 1. まえがき

下水道工事および都市ガスの普及は、市街地から周辺地域へ環状に拡大し、その工事量は堅調な伸びを示し、既設住宅地域内での工事が増加している。

こうした中で、従来人手に頼っていた宅配管工事に対する機械化のニーズが強まっている。

### 2. 開発の目的

管工事の基本作業は掘る、積む、運ぶ、埋め戻すといった土木作業と配管敷設の専門工事から構成されているが、この内辛いのが掘る作業といえる。したがって狭所作業性に優れるマイクロショベルの出現と同時に多くのユーザが機械化を図った。

しかしながら、宅配管工事の場合には、家の壁、塀等があり、掘削後の旋回積み込みが出来ないため広い場所まで下がって排土するので非効率であった。

家の壁と塀の間は狭いところでは、1200～1300mmのものが多く、その中で安全で効率的に旋回し積み込み作業するためには、全旋回径を1000mm以下に抑える必要がある。

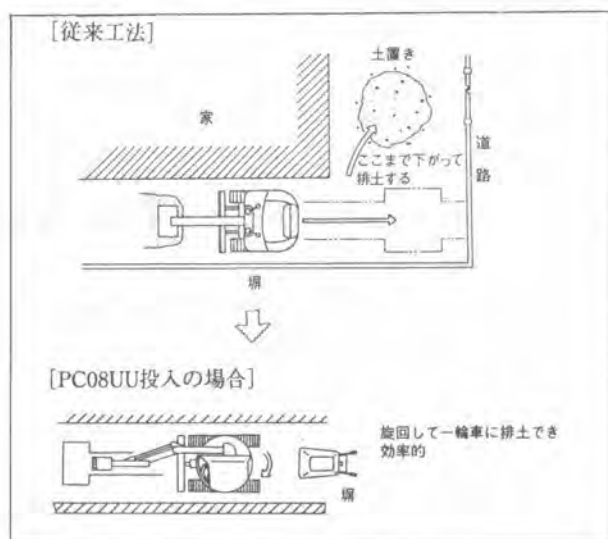


図1 工法比較



### PC08UU

運転整備重量	960kg
定格出力	8.5PS/2800rpm
バケット容量	0.02m <sup>3</sup>
輸送時全長	2730mm
全幅	1000mm
輸送時全高	1970mm
バケットオフセット量	左325mm～右410mm
最大掘削力	880kg
最大掘削深さ	1750mm
最大垂直掘削深さ	1250mm
最大掘削半径	2880mm
最大床面掘削半径	2790mm
最大ダンプ高さ	2740mm
最大掘削高さ	3550mm
作業機最小旋回半径	500mm

図2 全体写真および主要性能

### 3, 現状技術の問題点

従来、オペレータが乗って作業する超小旋回ミニパワーショベルは2トンクラスが限界と考えられてきた。この車の全旋回径は1340mmあり、今回開発したPC08UUは、わずか1000mmを目標とした。

オペレータの必要とするスペースは機械が小さくなくても変わらないため、現状のレイアウト、作業機をそのまま踏襲し、スケールダウンしたのでは成り立たない事は明白であった。又、小型化する事により有効に使える空間がなくなり、今までのように、カウンタウエイトの装着が難しく、安定性が悪化する。更に、人と作業機が近づいてくるため、安定性の確保が重大な課題であった。

### 4, 開発の目標

前述のように、小型化を進めていくと、居住性、安定性、安全性といったものが悪化する事が考えられる。今回の開発にあたっての目標は下記とした。

- (1) 居住性……………上位機種と同等のワークスペース640mmを確保する。
- (2) 安定性……………小型化すると数字以上に悪くなるため、不安なく作業ができる安定度2トンクラスの20%アップを目指した。
- (3) 安全性……………作業機とキャノピとの機械式自動干渉防止機構を装着する。

### 5, クロスリンクブームの開発

前記の目標を達成するために開発されたのがクロスリンクブームである。クロスリンクブームとは、従来の作業機に新たに関節が追加されたもので、ブームリンクにロッドがクロスしているものです。

(1) 1クラス上の居住性の確保  
1000mmの限られた円筒空間の中に、人と作業機を両立させる事は難題で、人の必要とするワークスペースの幅は640mm、バケットの幅は350mm必要で、これだけで1000mmになってしまう。

まず、超小旋回時にバケットを格納する位置は、作業性を考え、人の右肩の部分にオーバーラップさせ(前後方向はずれている)、テッドスペースを有効に使う。

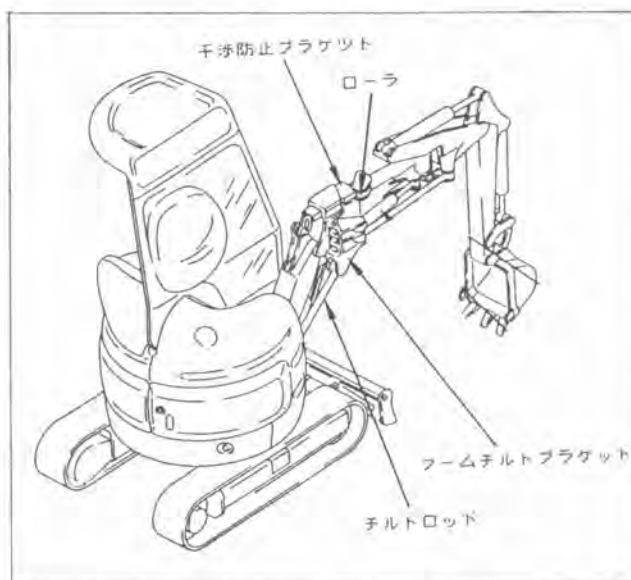


図3 クロスリンクブーム概要図

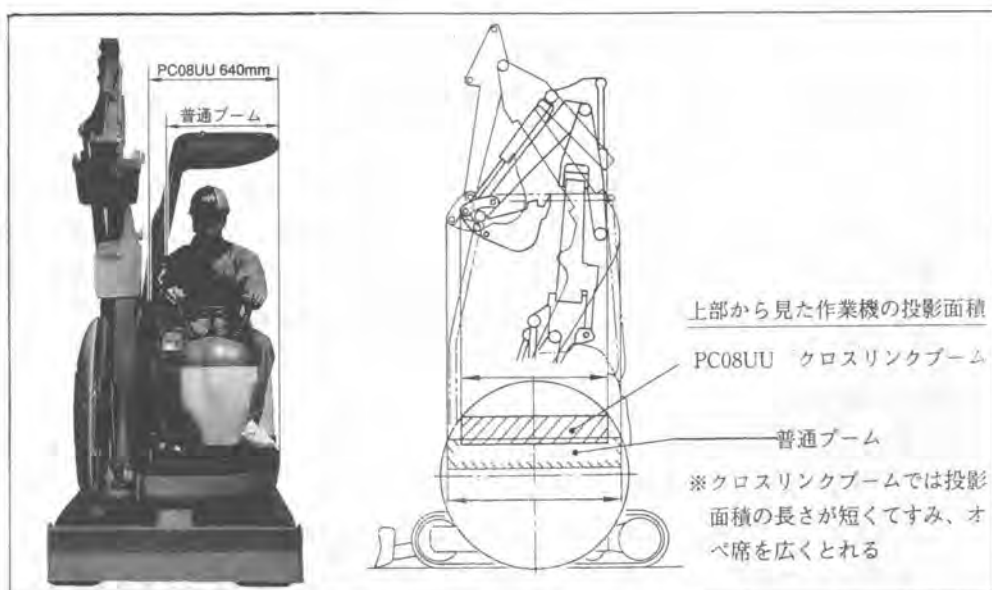


図4 居住性

ワークスペースを確保するためには、作業機が円の中心から外側にあれば、ワークスペースは広がるが作業機は1000mmの円から外へ出てしまう。外側に出すためには、作業機の前後方向の長さを短くしなければならない。

従来の作業機では、地面を掘りやすくするため、ブームがくの字に曲っている。超小旋回姿勢にした場合、この部分が大きく後方に飛び出すので、前後方向の長さが長くなる。曲がりの部分をまっすぐにすれば、前後方向の長さは短くなるが、そのままでは下が掘れなくなる。

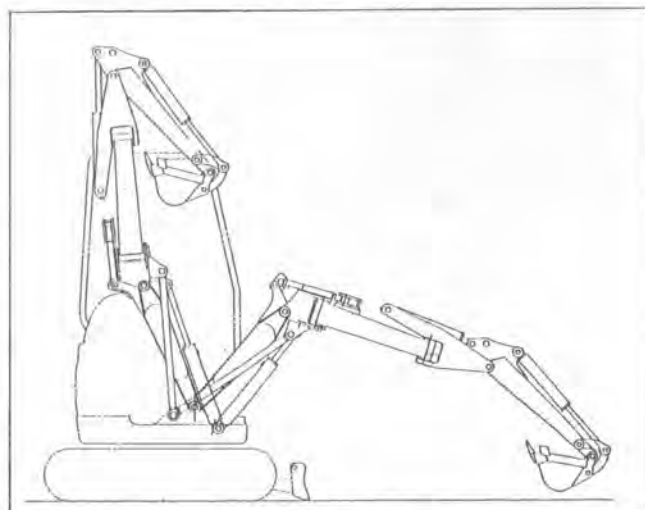


図5 クロスリンクブームの動き

そこで第1ブームを2分割すれば角度を変化させる事は可能だが、シリンダ等を使つての制御は難しくコスト的にも不利なため、リンクモーションで成り立たせる必要があった。分割された先端部分のブラケットとフレームの間をロッドでつなぎ、第1ブームとクロスさせて四節リンクを構成する事によりブームを超小旋回位置(最上位置)にするとブームの角度が広がり、ブームを掘削位置にすると角度が小さくなり従来と同様の角度がとれ掘削性能が確保できる。

このクロスリンクブームの開発により、640mmのワークスペースが確保された。

## (2) 安定性の確保

### ① 走行時（超小旋回時）

クロスリンクブームを採用する事により、ブームの角度が大きくなりブームが長くなる。すなわち、バケットの位置は従来と同一の位置に置いてもブームフォートピンの位置を下げられる。また、ブームの角度が大きくなると、アームの角度が寝てくるため、作業機の全高が低く抑えられる。

### ② 作業時（最大リーチ）

従来の作業機でバケットを右肩の部分に持ってくるためには、ブームの長さを必要以上に長くしなければならず、またブームフォートピンの位置も上がってくるため掘削性能が満足できない、ここでも長さが必要となってくる。

従って、ブームの重量が重くなり、最大リーチが必要以上に長いため、安定性が悪化する。クロスリンクブームでは、ブームフォートピンの位置も低いいため、ブーム長さが短くても掘削深さは確保できる。また、ブームの角度が作業姿勢では自動的に曲って、適切な長さに成るため、最大リーチでも安定性を犠牲にしない。

### ③ その他安定性向上策

その他の安定性向上策として下記項目を実施した。

☆レボフレームを鋳物とする事により、スペースを有効に使うことができ、カウンタウエイトを最大限にとれた。

☆足まわりを小型化し、重心位置を下げた。

以上より目標とした上位機種種の20%アップの安定性を確保できた。

## (3) 安全性の確保

作業機自動干渉防止装置は、ブームの角度変化を利用しブームの動きを機械的に止める。この角度の変化量はブームの高さを代用している。

### ① ブームの上げ操作を停止する。

ブームを左オフセットした状態で、ある高さ以上ブームが上がると干渉域に入ってくる為、上げ操作を停止させる必要がある。

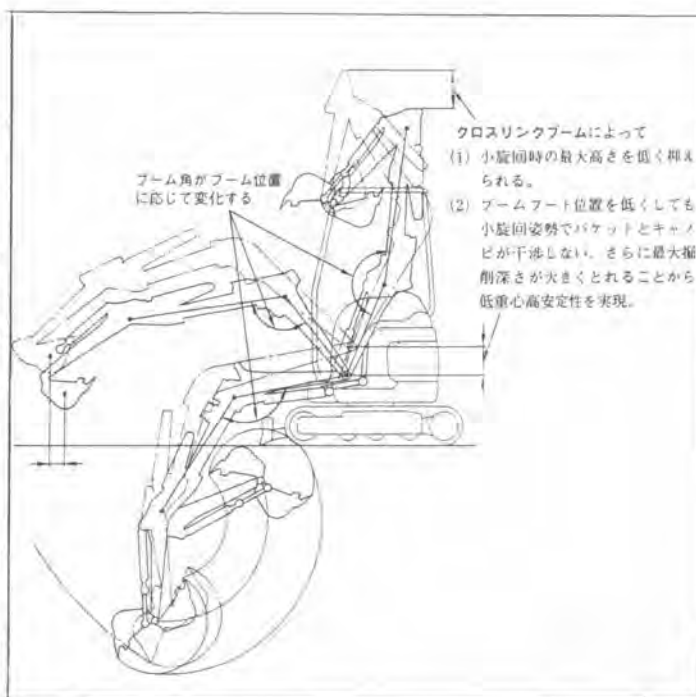
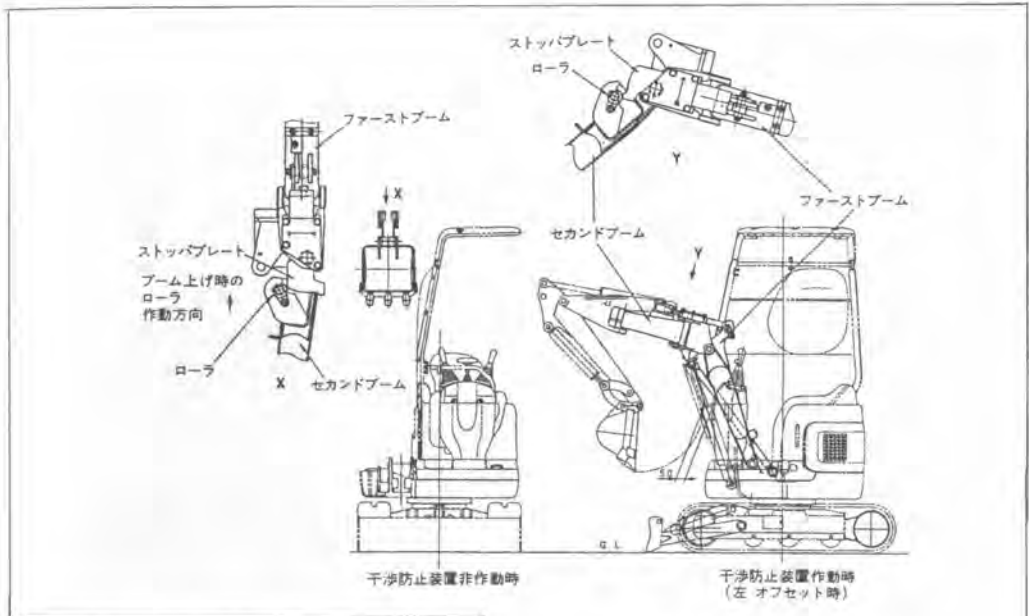


図6 走行、作業時の安定性



角度変化量をストッププレートの移動量に置き換え、ある一定以上移動するとストッププレートは第2ブーム上のローラと干渉しブームが開こうとする動き、すなわち上げ操作を停止する。

ブームが停止した後は、右オフセット操作し、ローラがストッププレートより外れる位置までくると、再度上げ操作は可能となる。

②ブーム左オフセット操作を停止する。

ブーム上げ操作し、干渉防止が効く位置よりさらにブームを上げると、ストッププレートはさらに前方へ移動する。この位置で左オフセット操作すると、第2ブーム上のローラとストッププレートが干渉し、オフセット操作が停止する。これにより作業機とキャノピが干渉する事が避けられる。

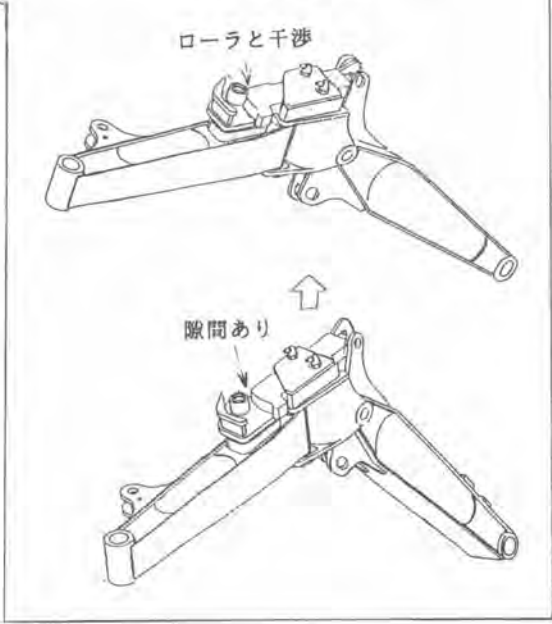


図8 自動干渉防止装置

6. 開発の効果

今まで家と塀の間の狭い場所では、全旋回できず掘削はできても積込み作業ができず効率的でなかったが、PC08UUの投入により狭い場所でも全旋回でき、従来人手に頼っていた宅配管工事も機械化が計れ、省人化、省力化がさらに進むと推測される。

## ☆クロスリンクブーム採用による効果

### (1) 居住性向上

超小旋回車のメリット、車体が入れば周囲を気にせず作業が行え、さらにワークスペースが広いため体がすっきり全旋回径の中に入るので、肩が壁にぶつかる等の危険もない。しかもゆったりと作業ができ疲労を軽減できる。

### (2) 安定性向上

安定性が良いため作業機を動かした時、車体が振られる、あるいは坂道走行、回送車への積み込みでバランスが崩れることなく、安心して作業ができる。また吊作業も十分におこなえる

### (3) 自動干渉防止装置

自動干渉防止装置を付けることにより、不意の操作によるキャノピの破損といった危険を回避できる。また機械式のため、作業範囲を犠牲にすることなく、安心して作業ができる。

### (4) 有効作業範囲の拡大

掘削作業時、最大リーチよりさらにブームを下げていくと、ブームの角度が再び開いていくため、ブーム先端が地面に対しほぼ垂直に動くので

- ① 垂直掘削深さが大きくとれる。
- ② ます掘りがしやすい。
- ③ 最大掘削深さが大きくとれる。

実作業での掘りやすさが格段に向上している。

### (5) 全高が低い

全高が低いため、軒、木の枝等を気にせず作業ができる。

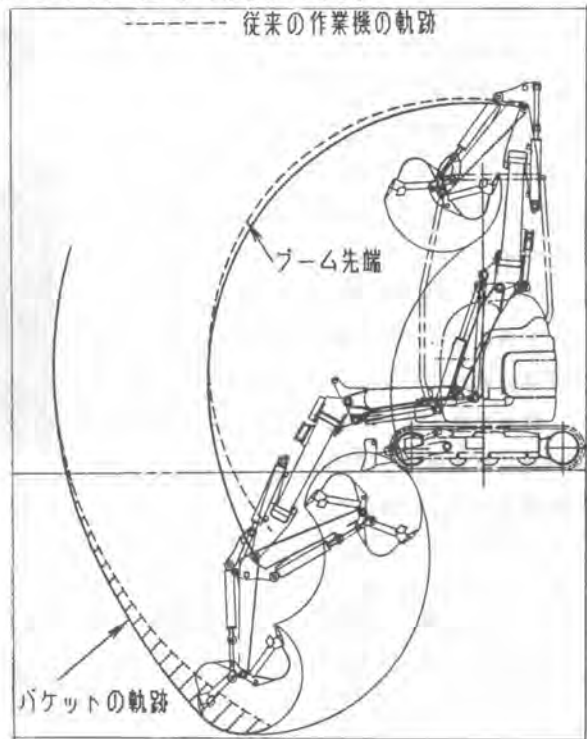


図9 作業範囲の拡大

## 7. 開発した技術の応用

クロスリンクブームは、基本的に格納時は小さく、作業性能は最大限とする機構であって、超小旋回車は全高が高くなってしまいう欠点があり、この機構を採用すれば全高が低く抑えられるため、上位機種にも採用可能である。

## 8. あとがき

今回、PC08UUを投入でき、かなりの部分が機械化されたが、都市型土木ではさらに家と家の隙間が小さくなって行くため、人手に頼る部分も大きい、可能なところから機械化を計っていきたい。