

## UWB 測位システムを使い、物流倉庫作業を大幅に効率化

～倉庫業界初のピッキングカートの全動線可視化に成功～

### 【ポイント】

- UWB 測位による物流倉庫でのピッキングカートの全台数全稼働時間の動線可視化を実現
- 商品のピッキング歩行時間を従前より 50%削減、ピッキング時間も平均 2 秒短縮
- 物流分野での大幅な作業効率化への寄与に期待。商品の在庫位置管理に応用可能

国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT、理事長: 坂内 正夫)と株式会社富士ロジテック(富士ロジテック、代表取締役社長: 鈴木 庸介)は、UWB(超広帯域無線: Ultra Wide Band)測位システムの物流倉庫における実証実験を共同で実施しました。NICTが開発した高精度のUWB屋内測位システムを富士ロジテックの物流倉庫に配置し、同倉庫内の全16台の作業ピッキングカートの動線可視化に成功しました。動線及びカートデータを基にピッキング経路を最適化することで、商品の平均ピッキング歩行時間が従前より50%削減でき、商品1個当たりのピッキング時間も従来の平均8.5秒から6.5秒へと2秒短縮しました。また、動線データに表れたピッキング通路での混雑等の状況を解明し、商品棚配置の最適化検討にも貢献しました。

今回の実証実験で用いた高精度UWB屋内測位システムは、物流倉庫で作業するフォークリフトなどの動線取得にも利用できる見込みで、物流分野での大幅な作業効率改善に寄与することが期待されます。

### 【背景】

物流倉庫での基本となる商品ピッキングの作業効率を向上させるには、ピッキング作業時の動線を正確に把握して、適切な商品・商品棚の配置等を決める必要がありますが、高い精度で動線を把握する有効な手段はありませんでした。NICTは、数年前からUWBを用いた数十cmオーダーの高精度な屋内測位技術<sup>\*1</sup>の研究開発に取り組んできましたが、今まで、物流倉庫で作業中のピッキングカートを対象にした動線取得の実験は行ったことがなく、今回の商品・商品棚の配置の検討には、作業中のピッキングカートの全稼働時間全台数の動線取得の実現が不可欠でした。

### 【今回の成果】

NICTと富士ロジテックは、平成27年3月から7月までの間、操業中の物流倉庫のピッキングカートの全稼働時間、全台数を対象にした動線取得実証実験を実施しました。

倉庫の構造を考慮に入れてUWB測位システムを配置した結果、動線取得に要される測位精度を達成<sup>\*2</sup>しました。さらに、バーチャルな手法と組み合わせ、UWB測位システムでの同時稼働するピッキングカートの台数<sup>\*3</sup>を求めることができました。

富士ロジテックは、効率向上のため、ピッキング担当エリアを区切ったり、商品配置を見直したりする対策を施しました。対策実施前と実施後の動線及びカートデータを解析した結果、商品ピッキング歩行時間が平均で50%削減<sup>\*4</sup>することを解明し、対策の有効性が確認できました。さらに、ピッキングカートの全稼働時間全台数の動線データを解析することによって、ピッキング通路の混雑等の状況を見だし、商品棚の最適な配置<sup>\*5</sup>に寄与することができました。さらに、商品1個当たりのピッキング時間も従来の平均8.5秒から6.5秒へと2秒短縮しました。

今回の実証実験を通して、UWB測位によるピッキング作業の全稼働時間全台数の動線取得とカートシステムのデータを合わせて用いることによって、商品最適配置等の施策ができ、物流倉庫でのピッキング作業効率を大幅に向上させることが明らかになりました。ピッキング歩行時間を減らすことによって、倉庫での全体作業時間の短縮と作業コストの削減、さらには省エネに大きく寄与します。

今回の実証実験を通して、UWB測位によるピッキング作業の全稼働時間全台数の動線取得とカートシステムのデータを合わせて用いることによって、商品最適配置等の施策ができ、物流倉庫でのピッキング作業効率を大幅に向上させることが明らかになりました。ピッキング歩行時間を減らすことによって、倉庫での全体作業時間の短縮と作業コストの削減、さらには省エネに大きく寄与します。

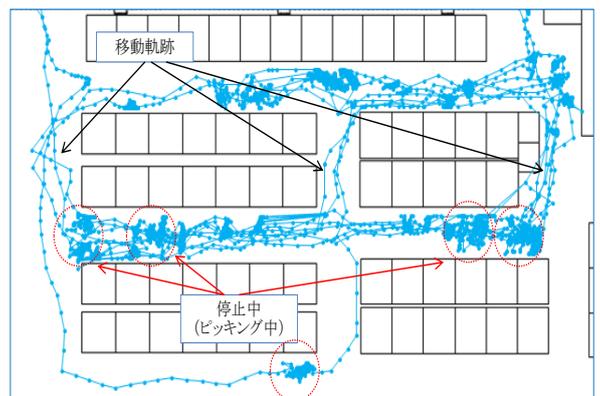


図1 ピッキングカートの動線取得例

図 1 に 1 台のピッキングカートの動線測定例を示します。ピッキングカートがピッキング作業中に移動しているか、又は止まっているかが可視化でき、移動時間とピッキング時間を分けて集計することが可能です。このことは、移動時間を減らすための商品配置の検討に有用です。

### 【今後の展望】

今回は作業員が押して歩くピッキングカートを対象に全台数全稼働時間の動線を取得しましたが、物流倉庫によっては複数台のフォークリフトが走り回って作業するケースもあります。フォークリフトの移動速度は手押しのピッキングカートより速度が速いので、今後、そのような環境での UWB 測位システムの有用性についても実証実験を行う予定です。また、将来的に、UWB 移動機と商品搭載パレットをリンク付け、商品の在庫管理等への活用にも期待できます。

## <用語解説>

### \*1 UWB を用いた屋内測位技術

インパルス型 UWB 信号の伝播時間を計測することによって、屋内測距・測位を実現する技術。詳細は、2014 年 5 月 26 日付けプレスリリース「UWB を利用した高精度の屋内測位システムを開発」参照 (<http://www.nict.go.jp/press/2014/05/26-1.html>)

### \*2 動線取得に要される測位精度を達成

表 1 代表的なサンプル点における測位誤差範囲 [単位:mm]

サンプル点	座標	最小値	平均値	最大値	標準偏差	データ間の最大差	統計に用いた測定データ数
A	x	28801	28842	28923	13.2	122	2095
	y	19028	19063	19101	11.0	73	
B	x	26832	26873	26911	11.1	79	2095
	y	12853	12937	13058	21.9	205	
C	x	22086	22108	22132	7.1	46	2095
	y	6722	6751	6783	8.7	61	
D	x	10013	10137	10215	17.9	202	2069
	y	18785	19087	19140	40.0	355	
E	x	5112	5208	5302	19.2	190	2069
	y	12943	13017	13102	31.1	159	
F	x	4285	4460	4654	50.3	369	2069
	y	7047	7142	7269	48.2	222	

物流倉庫におけるピッキングカートの動線データを業務改善に利用するには、ピッキングカートが商品棚間通路を移動する際、通路の左側又は右側のどちらで移動しているかを認識する必要があるが、測位誤差は 50cm 以内に収めなければならない。倉庫の構造を考慮に入れて、各商品棚間通路を移動するピッキングカートに対し、その向きの如何にかかわらず、常に 3 個以上の固定機と通信できるよう UWB 測位システムを配置した。倉庫内で代表的なサンプル点における測位誤差の実測値を表 1 にまとめた。一番誤差の大きい F 点においても、x 座標と y 座標の最大差はそれぞれ 36.9cm と 22.2cm で、距離に換算すると  $43.1\text{cm}((x^2+y^2)^{1/2})$  であり、要求される 50cm の精度を満たしている。

### \*3 同時稼働するピッキングカートの台数

表 2 同時に測位可能な移動機台数

移動機登録台数	開始時間	終了時間	測位データ数	測位回数 [回/sec]
16	4/5 10:54:00	4/5 10:56:00	362	3.02
21	4/5 10:57:00	4/5 10:59:00	389	3.24
26	4/5 11:00:00	4/5 11:02:00	389	3.24
31	4/5 11:03:00	4/5 11:05:00	266	2.22
36	4/5 11:06:00	4/5 11:08:00	230	1.92
41	4/5 11:09:00	4/5 11:11:00	201	1.68
46	4/5 11:12:00	4/5 11:14:00	181	1.51

1秒間に  
2回程度の  
動線取得が  
可能な台数

全稼働時間において動線を取得し続けるには、移動機(測位対象)1台に対して1秒当たり何回か測位しなければならない。ピッキングカートの場合は1秒に1~2回測位すれば十分である。これによってUWB測位システムが同時に測位できる移動機の数が決まる。今回の実証実験では、全16台のピッキングカートに対応できたが、同時に測位できる移動機の数を求めるために、UWB測位システム上にバーチャルに移動機を登録した。その結果を表2に示す。この結果によると、1秒当たり2回を測位する場合は約31台程度、1秒当たり1.5回(2秒当たり3回)を測位する場合は約45台程度の移動機に対応できる。

### \*4 商品ピッキング歩行時間が平均で50%削減

ピッキングカートシステムで計測される総時間は、図2に示すように、データ分析時間、歩行時間及びピッキング時間から成る。商品1個当たりのピッキング時間は、(総時間)÷(ピッキングした商品総数)で算出される。UWB測位システムを用いることで、取得した動線から歩行時間とピッキング時間を分けて計測することが可能であり、また、動線の分析によって商品の最適配置等の対策を実施できた。対策実施前後のピッキング歩行時間を比べると、50%削減できたことが明らかになった。また、商品1個当たりのピッキング時間が、対策実施前の8.5秒から実施後は6.5秒に縮まった。

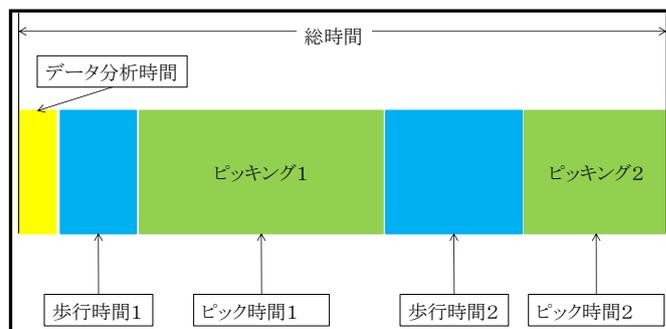


図 2 ピッキングカートシステムで計測される総時間

### \*5 商品棚の最適な配置

図3に示すように、倉庫にあるピッキングカートの全台数全稼働時間の動線を合わせて見ることによって、現在の商品棚配置では、どこで輻輳が起きているか、どこで利用頻度が少ないかを確認できる。利用頻度の低い通路を撤廃して、商品棚を配置したり、輻輳が起きている場所の商品棚を移動して通路を広くしたりすることといった検討ができた。

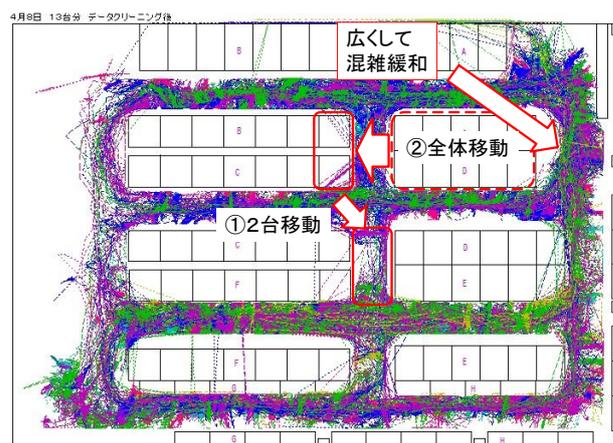


図 3 全台数のピッキングカートの動線例

< 本件に関する問い合わせ先 >

NICT ワイヤレスネットワーク研究所  
 デイベンダブルワイヤレス研究室  
 李 還幫、三浦 龍  
 Tel: 046-847-5104  
 E-mail: DWL-info@wireless.nict.go.jp

富士ロジテック  
 管理本部  
 川口 公義  
 E-mail: km\_kawaguchi@fujilogi.co.jp

< 広報 >

NICT 広報部 報道担当  
 廣田 幸子  
 Tel: 042-327-6923  
 Fax: 042-327-7587  
 E-mail: publicity@nict.go.jp



図4 物流倉庫に設置した固定機



図5 ピッキングカートとその上に取り付けた移動機

図4にUWB測位システムの固定機を物流倉庫に配置した後の写真を示します。ピッキングカートがどの位置に移動しても3つ以上の固定機からの信号が届くように設計していますが、実際に作業員が電波を遮ることがあったので、3つの固定機からの信号を得られない場所もありました。

図5に作業用ピッキングカートとその上に取り付けた移動機の写真を示します。移動機を高い場所に設置することが測位にとっては好都合ですが、ピッキング作業の邪魔にならないよう、カート上の空いている隙間に取り付けました。