



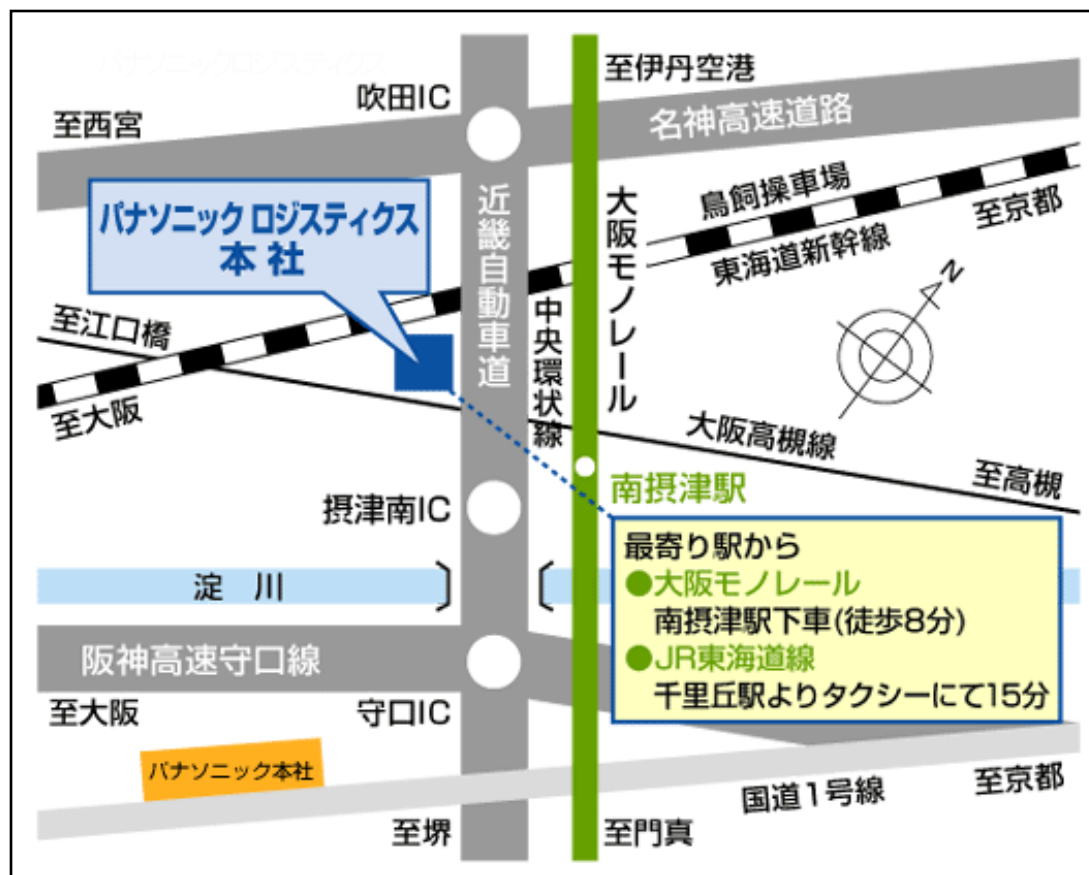
技術試験の実施場所・実施方法

平成21年9月10日
事務局

技術試験実施候補場所

大阪府摂津市東別府3-2-7 パナソニックロジスティクス株式会社 大阪センター

- ・技術試験及び公開技術試験を実施。
- ・各技術試験毎に、技術試験に適した場所を選定。



倉庫概要(写真)

倉庫内形状(環境)は複数あり、各技術試験、公開技術試験に見合う場所を選定していくこととしたい。

柱の間隔 : 約8m
高さ : 約6m



柱の間隔 : 約8m
高さ : 約3m



開口部



倉庫内技術試験場所選定のポイント

各技術試験ごとに適した環境があり、以下に示す内容を考慮し、技術試験場所を調整、選定する。

技術試験項目 (資料1-7)	選定の考え方	備考
1. ハイバンドUWBの測距及び測位に係る技術試験	<ul style="list-style-type: none">・測距、測位の精度も把握するため、倉庫内の動的な環境に加え、フォークリフトや荷物などが動かない時間も確保可能な場所であること。	
2. ハイバンドUWBの周波数共用条件に係る技術試験	<ul style="list-style-type: none">・開口部、窓、壁等、多種多様な電波伝搬環境が得られること。・倉庫建造物の内側と外側で受信電力が測定可能な場所であること。	地上階
3. UWB無線センサーネットワークに係る技術試験	<ul style="list-style-type: none">・多くの無線端末を面的に設置可能な場所であること。・公開技術試験にも対応したく、人も安全に收容可能であること。	

技術試験の実施項目

1. ハイバンドUWBの測距及び測位に係る技術試験

- ・倉庫内におけるハイバンドUWBによる測距及び測位試験。
- ・実現性の確認と、性能、精度等を分析。

2. ハイバンドUWBの周波数共用条件に係る技術試験

- ・倉庫内における電波伝搬状況、倉庫外への電波漏洩状況(壁面等による電波遮蔽状況)を測定、分析。
- ・倉庫付近で利用される他の無線システムへの干渉検討。

3. UWB無線センサーネットワークに係る技術試験

- ・UWBの測位センサーシステムを用い、有望な用途とされている倉庫内物品管理等を模擬した技術試験を行い、その結果を分析。

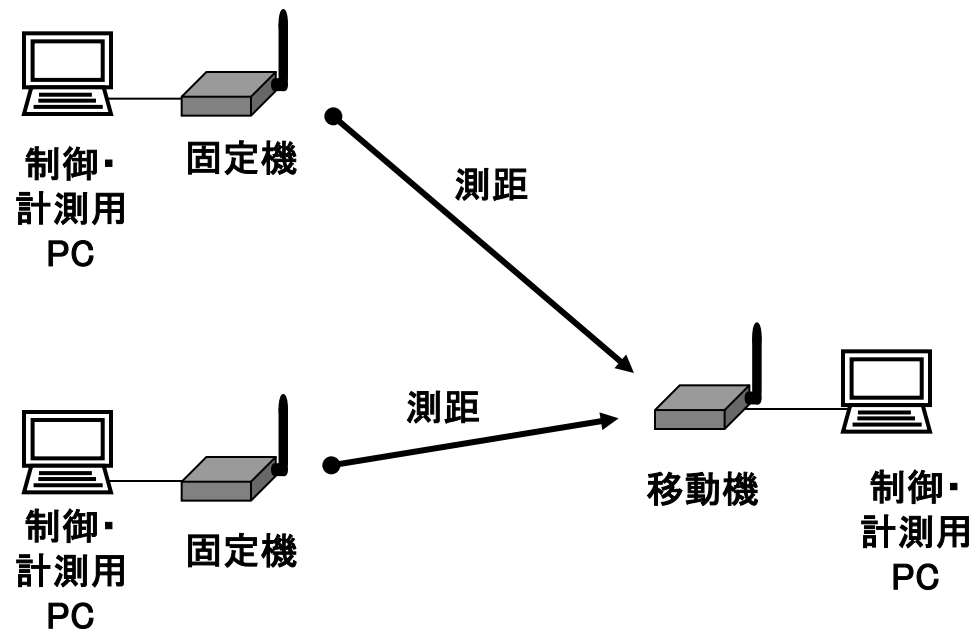
(1) 技術試験概要

ハイバンドUWB無線装置3台を用いた測距及び測位の実施。

移動機 1台 : 測位対象端末(倉庫内の物品等に装着される無線端末に相当)

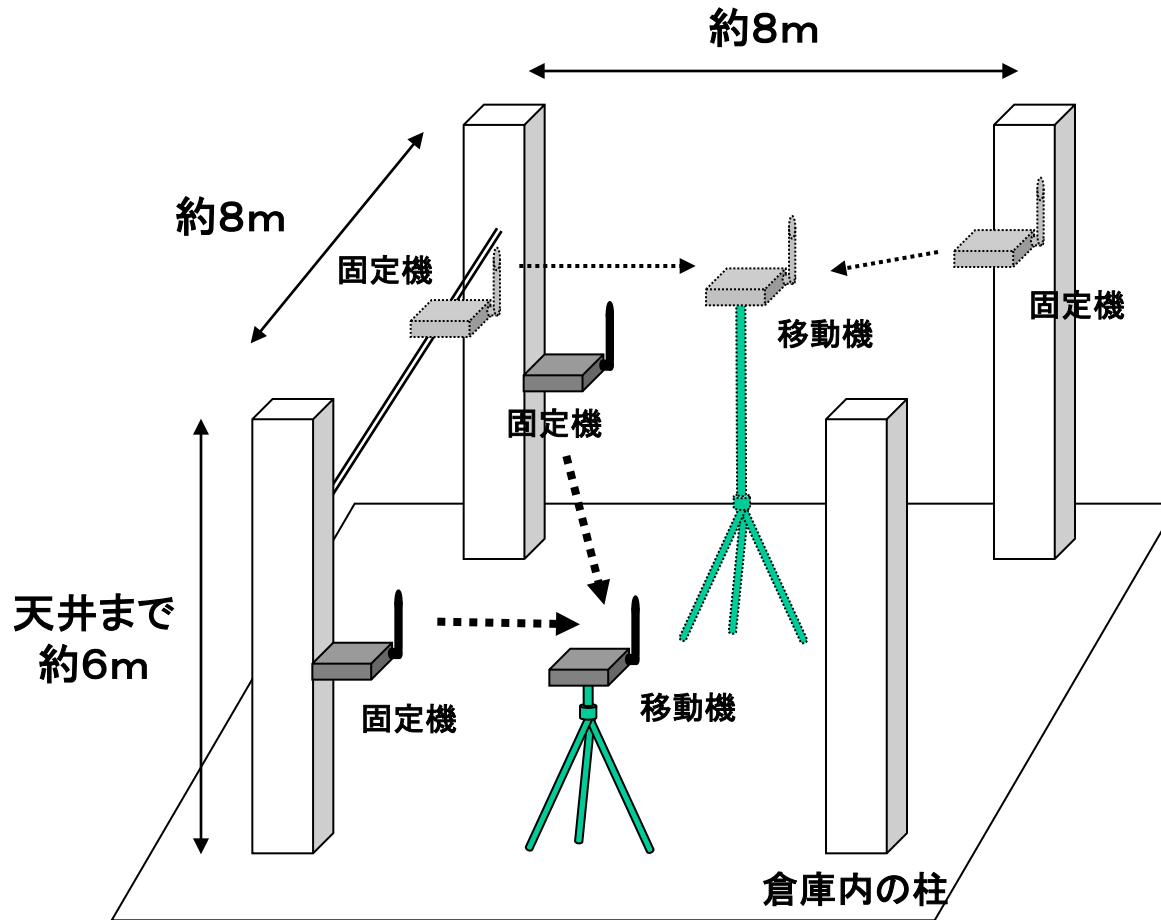
固定機 2台 : 移動機との間の距離を計測する端末

と設定した上で、以下の構成を作り、測距を行い、その結果から測位を計算により求める。



測定結果から、固定機の配置、移動機の位置等と測距、測位の精度との相関を見出し、分析する。
パルス繰り返し周波数は、128, 64, 32MHzから選定する。

(2) 技術試験イメージ



(a) 場所

倉庫内は約8m間隔で柱があるため、その1区画を使用。

(b) 固定機の設置

柱への直接取り付け、発砲スチロール(50cm角積み上げ)、棒(3m程度)、柱間にまたがせたロープ、倉庫常設のラックへの取り付け、等の方法で対応。

(c) 移動機の設置

場所を変更し易いよう、三脚等に設置。

(d) 固定機と移動機の位置関係

実利用においては、固定機は移動機よりも高所に位置するケースが多いと想定されるが、今回、測位は二次元的に算定するため、測位の試験では、各無線装置は同一平面上に設置。(測距についてはこの限りではない)

技術試験実施方法 [1. ハイバンドUWBの測距及び測位に係る技術試験]

(3) 測定パターンと測定結果のイメージ

パターン №	固定機1 状態	固定機2 状態	移動機 状態	測距						測位			その他
				固定機1・移動機間			固定機2・移動機間			測定	実際	差	
				測定	実際	差	測定	実際	差				
1	※1	※1	※1	※2	※3	※4	※2	※3	※4	※5	※6	※7	※8
2													
.													

※1

- ・2台の固定機と1台の移動機の位置とアンテナ種別(今回2種類使用)、およびアンテナ方向を記録。
位置については、あらかじめ、環境に座標を定め、それを記録。
- ・測定が可能な限界の環境(固定機と移動機の位置関係)も見つけて測定。

※2、※3、※4

- ・固定機・移動機間の測距測定値(※2)、距離計等で測定した値(※3)、および両者の差(※4)。

※5

- ・UWB無線の測距の結果から得られた移動機の位置情報。 ※1で定めた座標に準じて記録。
- ・固定機と移動機が同一平面上にある場合のみ、測位測定を実施。

※6

- ・距離計等で測定した値。 ※1で定めた座標に準じて記録。

※7

- ・※5と※6の差を長さ(座標)で表示。

※8

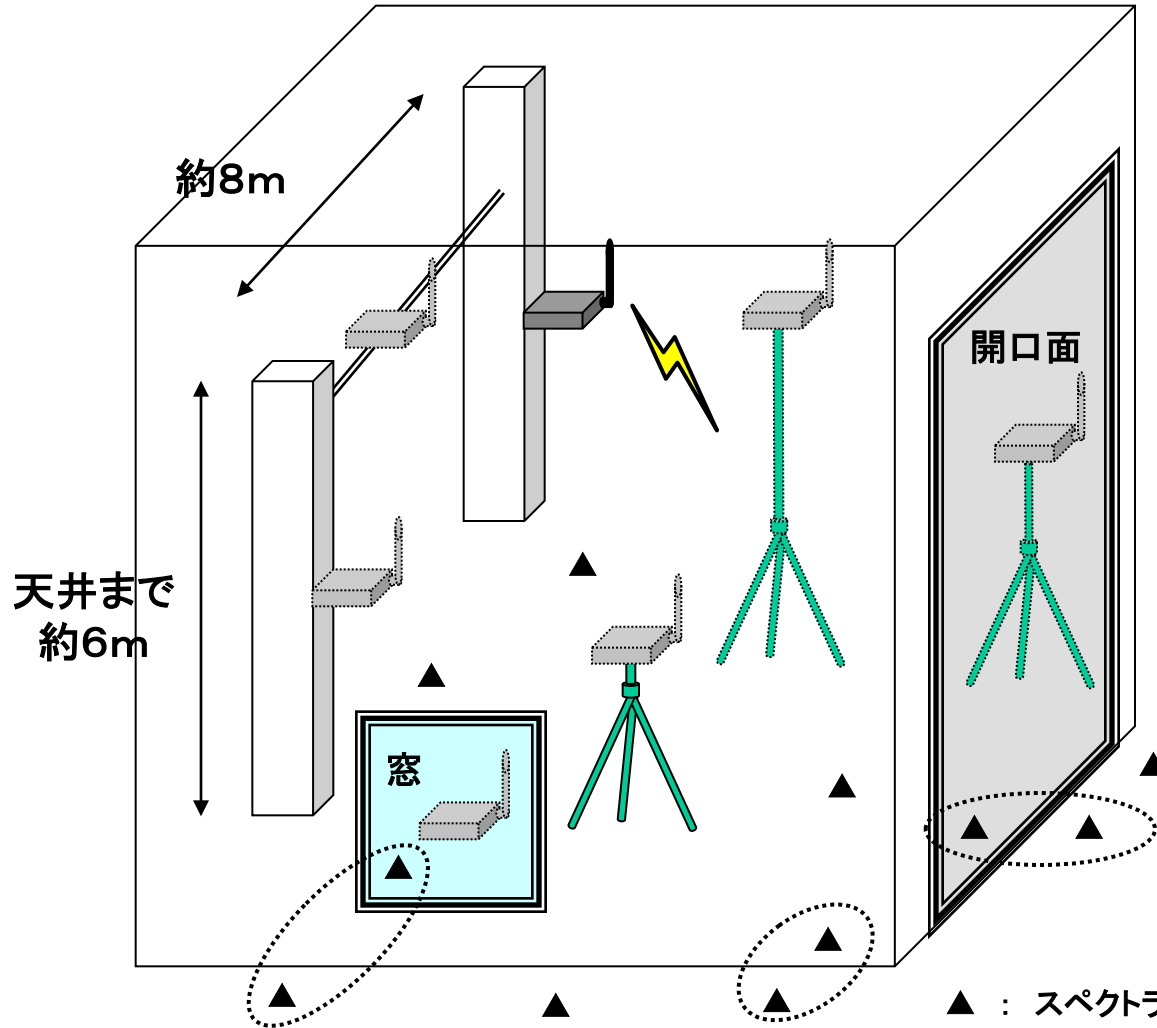
- ・パルス繰り返し周波数等。

(1) 技術試験概要

ハイバンドUWB無線装置を倉庫内で運用した場合の、倉庫内の電波伝搬状況、倉庫外への電波漏洩状況、壁面等による電波遮蔽状況を測定。

- ・UWB無線装置の運用が想定される倉庫内の様々な位置にUWB無線装置を設置し、電波を発射させ、倉庫内外の様々な位置でUWB無線装置から送出される電波の電力をスペクトラムアナライザで測定。
- ・比較のため、ローバンドUWB無線装置についても、ハイバンドUWB無線装置と同じ場所に設置し、測定。
- ・UWB無線装置は、1台ずつ送信状態(パルス波を一定間隔で連続送信)にして測定。
 - － 複数台を運用した場合の受信電力は、1台の運用時の値から計算により算定。
 - － パルス繰り返し周波数は、128, 64, 32MHz(ハイバンド)、32MHz(ローバンド)を準備。
- ・受信電力については、平均電力をメインとするが、参考までにピーク電力を求め、その確率を踏まえた分析を実施。
- ・送信電力は、最大送信電力1種類とする。
 - － 他システムへの与干渉の検討の観点から、最大送信電力とする。
 - － UWBの測距、測位有効性確認の面から、性能の高い結果が得られる状態とする。

(2) 技術試験イメージ



(a) 場所

屋外に面した倉庫とし、開口面、窓等、屋内・屋外間の電波伝搬環境に多様性がある場所を使用。

(b) UWB無線装置の設置

測距、測位と同様の設置方法で対応。屋外で運用される他の無線システムへの干渉検討であることも考慮し、固定機や移動機を開口面や窓際、壁際に設置されるケースを測定に含める。

ローバンド機器についてもハイバンド機器と同一の場所に設置。

(c) 測定場所(スペクトラムアナライザ)

倉庫内外にて測定し、開口面、窓、壁等の透過損失を把握するため、特に境界部分における倉庫内外の測定に留意。(図中、破線で囲んだ場所の測定)

(3) 測定パタンと測定結果のイメージ

パタンNo.	バンド	UWB位置	送信アンテナ	測定場所	測定アンテナ	測定値	その他
1	※1	※2	※3	※4	※5	※6	※7
2	.						
.	.						

※1

- ・ローバンド、ハイバンド別

※2

- ・送信するUWB無線装置の位置。
- ・あらかじめ、環境に座標を定め、それを記録。

※3

- ・アンテナ種別(ハイバンドUWB無線装置は2種類のアンテナを使用)、および、アンテナ方向を記録。

※4

- ・スペクトラムアナライザの場所。あらかじめ、環境に座標を定め、それを記録。

※5

- ・スペクトラムアナライザで用いたアンテナの方向を記録。

※6

- ・受信電力、および電界強度。

※7

- ・ハイバンドにおいては繰り返しパルス周波数等。

ハイバンド、ローバンド別に以下の表に示す測定結果を収集。

		UWB位置(※2)					
		A	B	C	D	E	...
測定場所(※4)	①	パタン No.1	No.2	.	.	.	
	②						
	③						
	④						
	⑤						
	⋮						

(4) 複数台のUWB無線装置を運用した場合の受信電力について

UWB無線装置は、1台ずつ送信状態にして測定するが、この測定結果から、複数台運用時の受信電力は以下の方法で求める。

・A～E

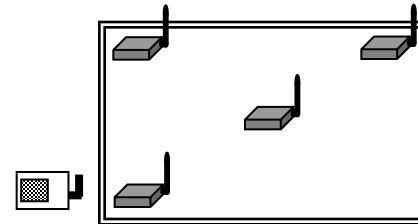
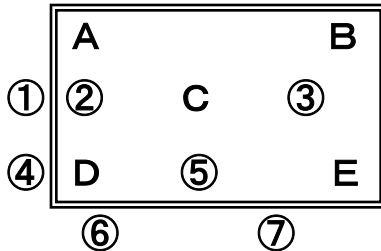
UWB無線装置の設置位置

・①～⑦

1台ずつ送信させたUWB無線装置をスペクトラムアナライザで測定した場所

例えば、UWB無線装置4台をA, B, C, Dの位置で運用した場合の、場所④における受信電力を求める場合は、網掛に示すデータを用いて算定。

倉庫内位置
イメージ



測定データ

		UWB位置				
		A	B	C	D	E
測定場所	①					
	②					
	③					
	④					
	⑤					
	⑥					
	⑦					

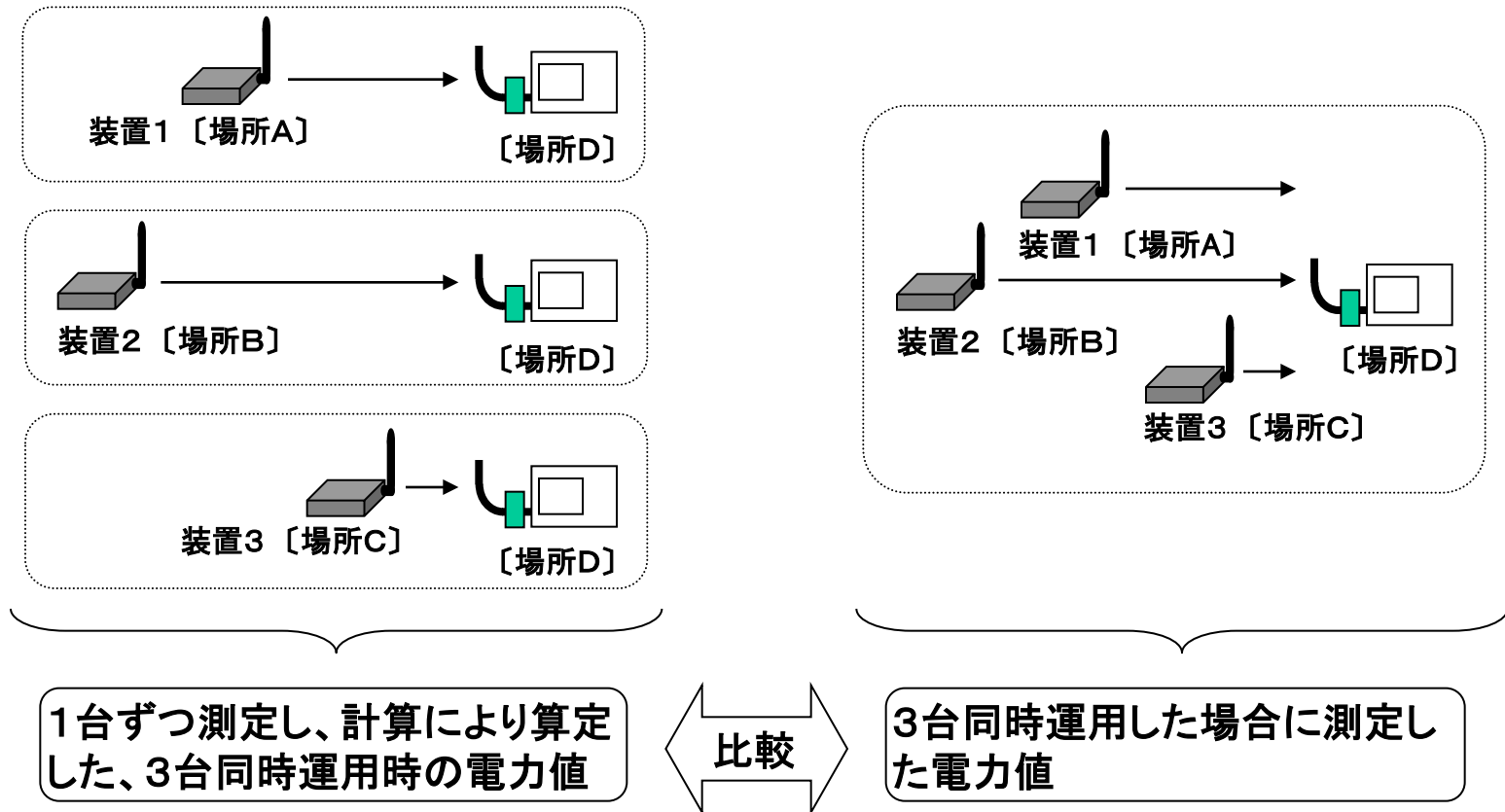
		UWB位置				
		A	B	C	D	E
測定場所	①					
	②					
	③					
	④					
	⑤					
	⑥					
	⑦					

パルス波の重なるの有無、パルス周期幅等、パラメータを変えて算定が可能。

(4) 複数台のUWB無線装置を運用した場合の受信電力について (参考)

UWB無線装置は、1台ずつ送信状態にして測定するが、参考までに、複数台同時送信(パルスは、ずれている確率が高い)状態で測定した値と比較をしておく。

例えば3台を例にとった場合



(5) 他の屋外無線システムへの与干渉検討にあたり

他の屋外無線システム(被干渉システム)の受信周波数帯域について、

[スペクトラムアナライザによるハイバンドUWBの測定値(屋外測定)]

－[UWB測定でを使用したプリアンプの増幅分(周波数特性を考慮)]

－[UWB測定でを使用したアンテナ利得(指向性を考慮)]

＋[被干渉システムが用いるアンテナ利得(指向性を考慮)]

－[空間伝搬損](※1)

により、被干渉システムの受信機入力端における干渉UWBからの干渉レベル値を求め、被干渉システムの許容干渉波レベルと比較し、干渉の影響度を推定。

※1 : 被干渉システムがUWBを測定した場所とは異なる場所にあるとした場合

他の無線システム(与干渉システム)から、UWBが干渉を受けた場合の影響についても、机上による検討を予定。

(6) スペクトラムアナライザの設定

過去実施された本省調査検討会で適用された設定値を参考に決定する。

【2007年度の本省調査検討会でのスペアナの設定値】

$F_c=4.3\text{GHz}$ (ローバンドの場合)

$SP=20\text{MHz}$

$RBW=1\text{MHz}$

$VBW=3\text{MHz}$ (※)

$\text{Sweep}=601\text{ms}$

$\text{Det}=\text{RMS}$

Channel Power測定モード($BW=10\text{MHz}$)

10MHzの帯域内電力を測定し、1MHzあたりの電力に換算

【2008年度】

2007年度と異なる部分は、

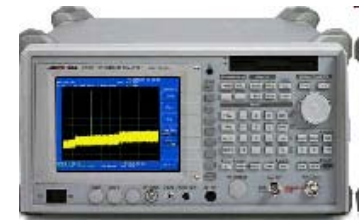
$RBW=VBW=1\text{MHz}$ (※)

(※) TELECに準拠したVBW値は1MHz以上

(7) 使用する測定器

(a) スペクトラムアナライザ

- ・ アドバンテスト R3273
 - 周波数範囲: 100Hz~26.5GHz
 - 分解能帯域幅: 1Hz~10MHz
 - スパン確度: $\pm 1\%$ 以内 (typ. $\pm 0.2\%$ 、全スパン対応)
 - ダイナミック・レンジ: $-145\text{dBc}/\text{Hz}$ (2GHzバンド、typ.)
 - 雑音レベル: $-154\text{dBm}/\text{Hz}$ (2GHzバンド)
 - 入力アッテネータ: 0~70dB (10dBステップ)
 - 1dBゲイン圧縮比: 0dBm (typ. +3dBm)
 - 2信号3次歪: -85dBc 以下 (2GHzバンド)



(b) プリアンプ

- ・ アジレント・テクノロジー 8449B
 - 1GHz ~ 26.5GHz
 - > Gain 26dB



(c) アンテナ

ETS-LINDGREN社

3115 Double-Ridged Guide Antenna

<http://www.ets-lindgren.com/page/?i=3115>



Width	24.4 cm
Depth	27.9 cm
Height	15.9 cm
Weight	1.87 kg

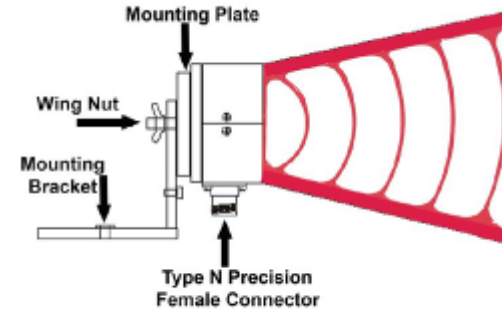


Figure 2. Model 3115 Mounting Diagram

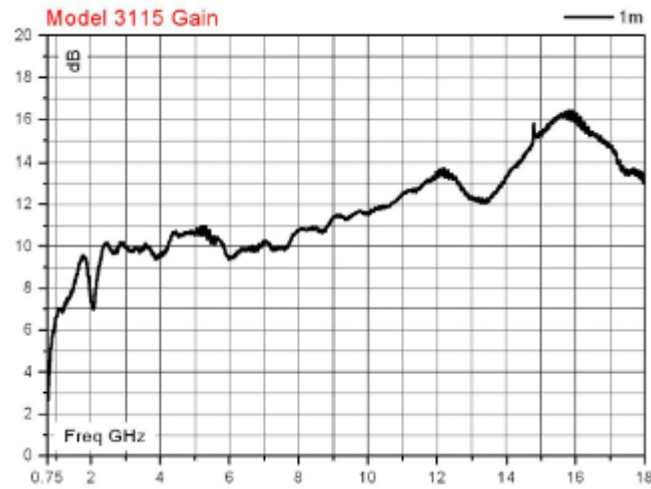


Figure 4. Model 3115 Typical Antenna Gain

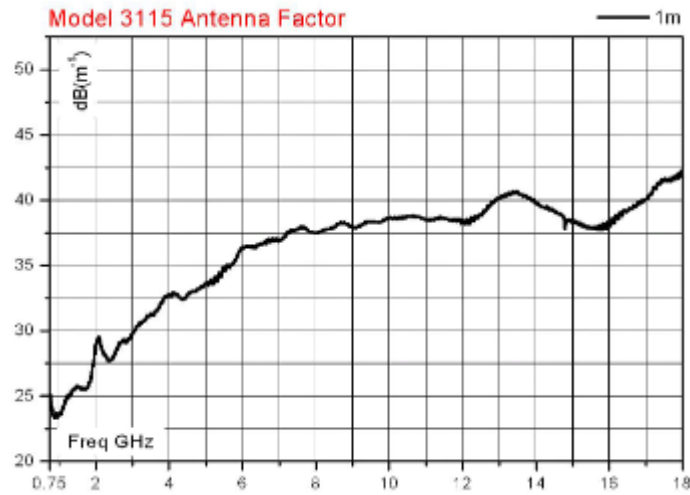


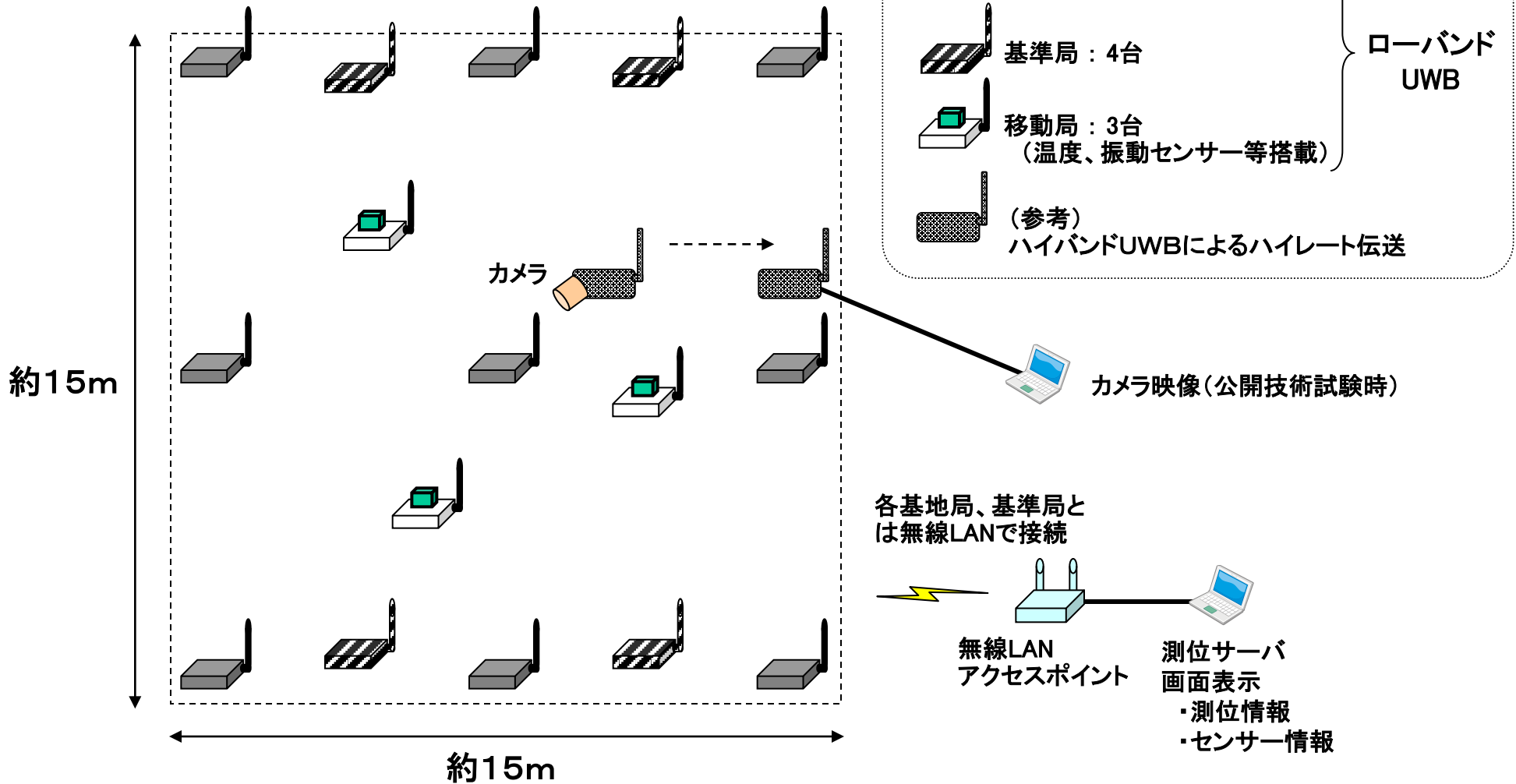
Figure 3. Model 3115 Typical Antenna Factor

(1) 技術試験概要

- ・UWBの測位センサーシステムを用い、倉庫における物品管理を模擬した技術試験を行い、その結果を分析。
分析にあたっては、
 - － 移動速度
 - － データ取得頻度
 - － 取得データ(特に位置)の精度に注目し、相関関係等を明らかにする。
- ・移動体は、倉庫で用いられる、荷物、パレット、台車、フォークリフト等を想定。
- ・位置表示までの処理時間は1移動端末あたり約2s。3端末で実施。
- ・準備可能な装置数により、ローバンド装置にて系を組むが、先の技術試験結果を引用し、ハイバンド装置を用いた場合についての位置精度等に対する推定、考察を実施。
- ・公開試験は、主として本技術試験を中心に実施。
なお、映像伝送可能なハイバンドUWBのハイレート対応装置を公開試験において併せて運用することを検討中。

(1) 技術試験概要

試験系平面図



技術試験実施方法 [3. UWB無線センサーネットワークに係る技術試験]

(2) 技術試験イメージ

