

RFID タグの工業化住宅部材への適用検討

中川 雅至 松井 友香 南野 貴洋 馬場 峰雄
Masashi Nakagawa, Yuka Matsui, Takahiro Minamino, Mineo Baba

概 要

建築業界では部品点数が多く、特に住宅や集合住宅では多品種部材を混載して集積・搬送されるため、部材の確認や管理に時間がかかる。筆者らは、住宅部品管理を効率化するため、衣類の個品管理として使われている RFID を活用し、工業化住宅への適用が可能か、基礎的な検討を行った。RFID とは、Radio Frequency Identification の略で、情報を記録する小型の IC チップとアンテナを搭載した「RFID タグ」と、電波・電磁波を用いて RFID タグ内のデータの読取/書込を行う「リーダー/ライター」、その情報管理を行う「システム」から構成された、自動認識技術の総称である。

一般的に金属部材や木材に貼付された RFID タグはリーダーで読取にくいのが、タグのアンテナ方向の違いによる読取距離、そして部材の材質・梱包・集積による影響を確認したところ、工夫をすれば RFID タグを活用できる可能性があることがわかった。

Examination of Application of RFID Tags to Industrialized Housing Parts

Abstract

In the construction industry, there is a large number of parts, especially in houses and apartment complexes, and various types of parts are mixed and accumulated/transported, so it takes time to check and manage them. In order to streamline the management of housing parts, the authors utilized RFID, which is used for individual item management of clothing, and conducted a basic study to see if it could be applied to industrialized housing. RFID is an abbreviation for Radio Frequency Identification. It is a general term for automatic recognition technology configured by an "RFID tag" equipped with a small IC chip that records information, and an antenna, a "reader/writer" that reads and writes data in the RFID tag using radio waves and electromagnetic waves, and a "system" that manages that information. It is a generic term for automatic recognition technology.

In general, RFID tags attached to metal parts and wood are difficult to read with a "reader", but when we checked the reading distance due to the difference in the direction of the tag antenna, and the influence of the material, packaging, and stacking of the parts, we found that RFID tags could be used if measures were taken.

キーワード：工業化住宅，RFID，タグ，部品管理，読取，効率化

1. はじめに

アパレル業界を中心に衣類の個品管理としてRFID（Radio Frequency Identification）が活用されている。部品点数が多い建築業界でも部材管理の手法として活用が期待されるが、建築で主に使用される金属製部材や木材は、金属による電波の反射や、水分による電波吸収の影響のため、リーダーによるRFID タグの読取距離が短くなり、建築での活用は難しいことが予想される。鈴木ら¹⁾は集合住宅に使用される内装木製品と外装アルミサッシュに対し出荷や荷受等で読取実験を行い、タグ貼付位置の選択等やソフト開発によって配送管理への活用の可能性を報告している。

本報は比較的小規模である住宅や集合住宅で、多品種部材を混載して集積・搬送される工業化住宅の状況を想定し、読取を阻害する要因について、基礎的な検証を行い、住宅への適用の可能性を検討した。

2. 読取に影響を与える条件

建築部材の輸送状況から以下の条件を抽出した。

【条件1】タグ貼付方向による影響

パレットに多品種の部材を集積する荷姿では、タグのアンテナ向きを一定の方向に揃えることが難しく、読取に影響を与えるため確認する。

【条件2】天候の影響

水分があるとリーダーから発信される電波を吸収して読取にくい、雨天の場合に影響を受けるか確認する。

【条件3】材質・梱包・集積による影響

タグで読取にくい木材や接着剤、そして段ボールで梱包された金属部材が、どの程度読取できるかを確認し、その原因を調べる。

3. 試験方法及び結果

3.1 タグ貼付方向による影響検証

(1) 試験方法

リーダーには、電波の出力方式により直線偏波と円偏波がある。直線偏波は電波が波打つようにして前方に進み、円偏波は電波が渦を巻きながら前方に進む。直線偏波は円偏波に比べてやや読取距離が長

い特徴があるが、波に方向性があるため、読取にくいタグの向きがある。このリーダーとタグの向きによる読取距離を確認するため、表1及び図1、2に示す試験条件により、空の段ボール箱の最大読取距離を記録した。読取距離は1m毎に確認した。1m未満は読取できる距離を測定した。

表1 タグ貼付方向による影響 試験条件

リーダー	直線偏波と円偏波のリーダー各1種類
タグ	ラベルタグ
タグ貼付部材	中身が空の段ボール箱
試験場所	屋外の舗装路
リーダーの向き	縦、横、縦+横 ※図1に示す
タグのアンテナの向き	8条件（図2の①～⑥、③'、③''） ※③'、③''は、 ③の位置から30度、45度傾けた位置

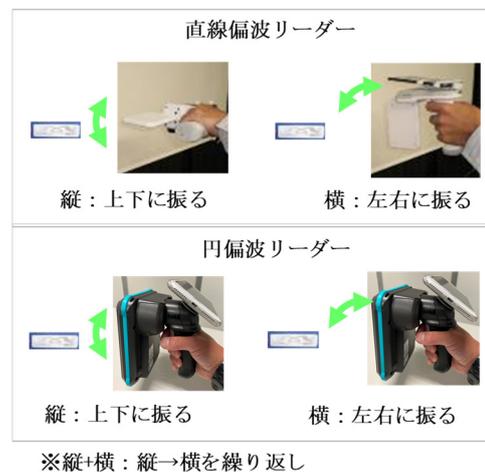


図1 リーダーの向き

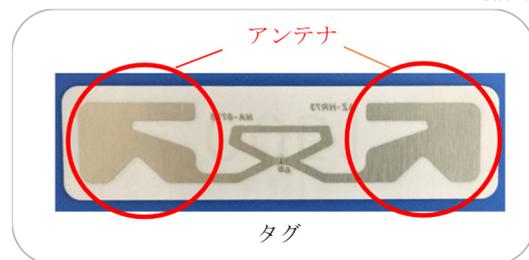
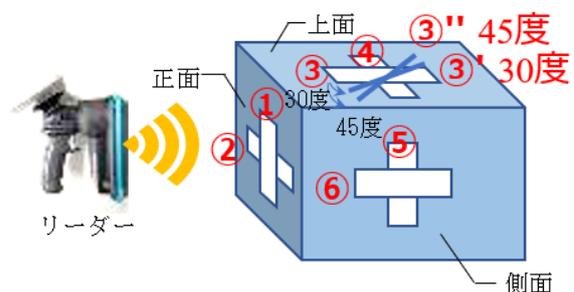


図2 リーダーとタグのアンテナの向きの関係

表2 タグのアンテナ向きによるリーダーの読取距離

リーダー	リーダーの向き	アンテナの向きに対する読取距離 [m]							
		①	②	③	④	⑤	⑥	③'	③''
								NO Photo	
		正面		上面		側面		上面	
	縦	横	縦	横	縦	横	30度*	45度*	
直線偏波 	縦	1	12	0.5	13	0.5	0.5	6	8
	横	11	1	0.5	1	11	1	0.5	1
	縦+横	11	11	0.5	12	10	1	5	8
円偏波 	縦	14	14	1	16	14	1	7	10
	横	13	14	1	15	13	1	8	10
	縦+横	14	14	1	16	15	1	7	10

※30度/45度は、上面貼タグのアンテナが縦（奥行方向）の③に対して、30度/45度回転を示す

■：黄色塗は、読取距離が1m以下（読取困難）を示す

(2) 結果

結果を表2に示し、得られた知見を以下に記載する。なお、これ以降読取距離が1m以下の場合を読取が困難と判断している。

・図2の③⑥の位置では読取距離が1m以下であり、リーダーから見て奥行方向にタグ貼の場合が読取にくかった。

・直線偏波リーダーは、リーダーの向きと、タグのアンテナの向きによって読取にくい場合があった。またリーダーを縦・横に交互に動かすことで読取できるアンテナの向きが増えた。

・円偏波リーダーは、リーダーの向き、タグのアンテナの向きに影響を受けなかった。

・読取ができなかった③を対象に、タグを30度傾ける（③'）、45度傾ける（③''）ことで、読取距離が伸びることが分かった。なお、③を90度傾けると④の位置と同じとなり、12~16mの読取距離となることが予想される。

3.2 天候の影響検証

(1) 試験方法

表3に示す試験条件により、晴天日、雨天日に読取検証を行った。3.1と同様の方法で実施し、図2に示す①~④の方向で読取を行った。なお、部材は濡らさないことを基本とし、降雨による部材濡れはほとんどない状態で、あくまでも雨天時の環境の影響を確認した。

響を確認した。

(2) 結果

表4の通り、晴天日と雨天日で、アンテナの向き①~④のそれぞれについて、読取距離に差がなかった。雨天であってもリーダーでの読取には影響がない。

表3 天候の影響 試験条件

リーダー	円偏波リーダー
タグ	ラベルタグ
タグ貼付部材	中身が空の段ボール箱
試験場所	屋外の舗装路
天候	晴および雨
晴天時：2022/5/25, 気温22.2℃	
雨天時：2022/5/27, 気温19.2℃, 降水量8.5mm/h	

表4 天候の違いによる読取距離

天候	アンテナの向きに対する読取距離 [m]			
	①	②	③	④
	正面		上面	
	縦	横	縦	横
晴	13	14	1	15
雨	14	14	1	13

3.3 材質・梱包・集積による影響検証

集積された木材、段ボールで梱包された金属部材、接着剤について、各試験条件で読取距離を記録した。

(1) 木材の読取特性

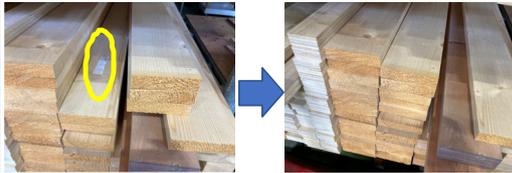
表5に示す試験条件にて読取を行った結果、木材の集積状態では、タグの読取距離は1mであり、読取が困難であることが分かった(表6)。

(2) 段ボールで梱包された金属部材の読取特性

段ボール箱入りの金属部材(鉄板)を複数個重ねた場合、読取が可能か確認する。表7に示す試験条件にて、タグを正面、上面、側面、及び裏面に貼った場合の最大読取距離を記録した。また、タグが隠蔽されるように同じ部材を重ねた場合に読取できるか確認した。その結果を表8に示す。タグを正

表5 木材の読取特性 試験条件

リーダー	円偏波リーダー
タグ	ラベルタグ
タグ貼付部材	木材表面に1枚
試験場所	試験室



タグの上に同じ木材3本重ねる

表6 木材の集積状態の中にタグを貼った場合の読取距離

条件	アンテナの向きに対する読取距離 [m]	
	③	④
	上面	
	縦	横
集積状態の木材	1	1

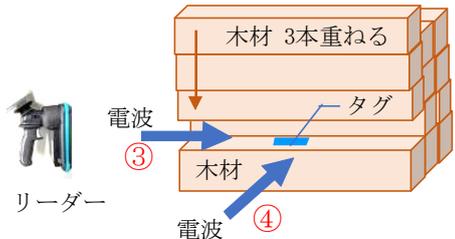
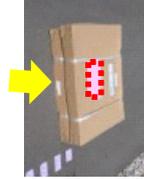
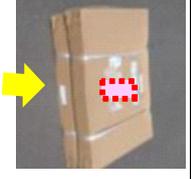


表7 段ボールで梱包された金属部材の読取特性 試験条件

リーダー	円偏波リーダー
タグ	ラベルタグ
タグ貼付部材	金属鉄板入りの段ボール箱
試験場所	屋外の舗装路



表8 段ボールで梱包された金属部材の読取距離

条件	アンテナの向きに対する読取距離 [m]				
	②	③	④	⑥	⑦
	正面 横	上面 縦		側面 横	裏面 横
部材単体	 3	 1	 1	 1	 1
部材重ね (タグ挟み込み)	 1	 読取不可	 読取不可	 0.3	

面・側面に貼った場合、横に部材を重ねることで読取距離が1~0.3mに短くなった。また、タグを上面に貼った場合、上に部材を重ねることで読取できなくなった。

(3) 接着剤の読取特性

接着剤容器にタグを貼り読取できるか確認する。表9に示す試験条件で実施した結果、全く読取できなかった(表10)。さらに原因を探るべく、接着剤を開封解体して中身やパッケージの状態を確認した。すると接着剤の液体の影響のみならず、容器パッケージがアルミ製シートで覆われており、それらが読取できない原因であることが分かった(写真1)。

表9 接着剤の読取特性 試験条件

リーダー	円偏波リーダー
タグ	ラベルタグ
タグ貼付部材	接着剤2種類、容器表面貼
試験場所	屋外の舗装路



表10 接着剤容器表面にタグを貼った場合の読取距離

条件	アンテナの向きに対する読取距離 [m]			
	①	②	③	④
	正面		上面	
	縦	横	縦	横
接着剤(変成シリコン)	読取不可	読取不可	読取不可	読取不可
接着剤(ウレタン樹脂系)	読取不可	読取不可	読取不可	読取不可



写真1 接着剤(変成シリコン)の解体状況

4. まとめ

集積の荷姿によって変わるタグのアンテナ方向について読取特性を確認し、読取にくい方向でも角度を30度、45度変えることで読取できることが分かった。雨の日であっても部材が濡れなければ読取に問題ない。また、読取にくい部材について、材質・梱包・集積による影響を読取距離によって把握した。

読取にくい部材については、本検証により下記の対策を行うことで、工業化住宅でもRFIDが活用できると考えられる。

- (1) 金属や液体からタグを離す。
- (2) 接着剤や金属部材(小物)は、段ボール箱等の梱包材に入れてタグを貼る。
- (3) 金属の梱包部材を重ねる場合は、タグに部材が重ならないように貼る。
- (4) 木材は個々に貼らず、集積の山全体として、木材表面に1枚貼る。
- (5) 多品種部材混載の集積時は、タグのアンテナ方向がバラバラであり、方向による読取影響を無くすため、部材を探すようにリーダーで全体に当てるように読取する。

参考文献

- 1) 鈴木哲矢, 林徹, 原英文, 佐藤高行: 集合住宅の建設部材におけるRFIDを用いた配送管理の実証実験, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 8067, pp.133-134, 2019.9

執筆者紹介



中川 雅至
修士(工学)

ひとこと

部材の種類が多く、管理が大変な建築業界において、RFIDタグを活用して、管理者の負担が減る現場環境の実現を目指したい。