物流ＭａａＳの実現に向けた研究開発・実証事業
（見える化・自動荷役等による輸配送効率化）

物流MaaS事業の取組状況

IT事業者・保険会社等連携による運行品質向上モデルの構築

企業名：三菱重工業株式会社

令和５年度「無人自動運転等のＣＡＳＥ対応に向けた実証・支援事業
（無人自動運転等の先進Ｍａａ Ｓ実装加速化のための総合的な調査検討・調整プロジェクト）」

IT事業者・保険会社等連携による運行品質向上モデルの構築（全体概要）

体制
- 三菱重工業㈱
- 三菱ロジスネクスト㈱
- ㈱NTTデータ
- ㈱島津製作所
- 新明和工業㈱
- 東京海上日動火災㈱
- 損保ジャパン㈱

事業の背景・課題

物流革新に向けては、自動化・標準化の推進に加え、自主荷役改善など**商慣行の見直し**が求められるが、立場が弱く、対応余力に乏しい運送事業者が、主体的に取り組むため、**荷役の実態を正確に把握し、課題解決を促す**サービスに着目

サービス概要

集配先での作業実態を**スマートウォッチや各種センシングによりリアルタイムに把握**、アラート通知などをメニュー化し、荷主/運送事業者へ提供

荷主

<対応策>
- 荷待ち・荷役時間の把握
- 荷役時間の短縮
- 作業環境の整備

運送事業者

<検知情報例>
- 荷役の長い集配先
- 負荷の高い作業
- 危険挙動検知

目指す将来像とその実現に向けた課題

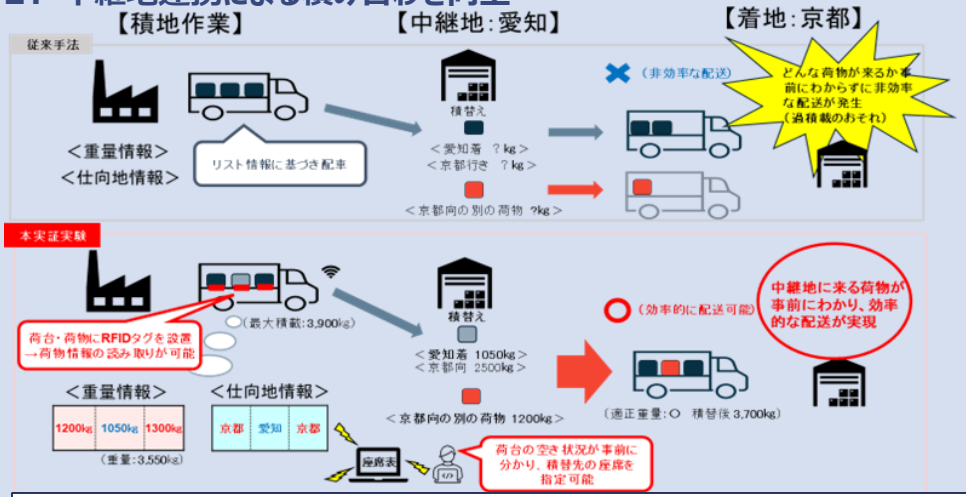
目指す姿		保険会社等との協業による「荷役の可視化」を通じた運行品質改善・荷主との関係改善	稼働向上	事故削減
実現に向けた課題		**多様な荷役への対応** -業界毎に異なる課題	**情報の分析・活用が難しい**	**ビジネスのスケール化**
提供サービス	可視化情報の個別活用	**「バラ積み」***「パレット」「カゴ車」荷役へ対応のツール整備 ・車両（荷役機構） ・ドライバー（スマートウォッチ） ・フォークリフト	閾値設定によるアラート化 AIモデル判別結果のダッシュボード化	・新車購入時のオプション化 ・保険会社・商用車OEMとの協業検討（リスクコンサル、稼働分析など）
	(想定効果)	・荷待ち時間の把握 ・付帯作業適正化 ・過積載防止	・アラートによる予防保全 ・**危険検知による事故削減** ・負荷平準化	・導入費用の削減 ・顧客接点の強化
	(残課題)	信頼性・耐久性	危険挙動の自動判別 N増しによるモデル化	導入効果の検証 補助金活用
	データ連携の推進	**個別データの連携により更なる価値向上を図る取り組み（FY23新規）** 特積み中継輸送の一部で、積荷情報が中継地と共有されていないことに起因する非効率を、事前のデータ連携により解消を図る (残課題) データ項目・手法の確立 ※**太字**は今年度の取り組み		

事業概要（取組内容、想定する成果・アウトプット、全体スケジュールなど）

1．荷役作業の可視化による運行品質向上

	今年度取り組み・成果	残課題
トラック情報（荷役機構）	安衛法にて特別教育が義務化された、テールゲートリフタの危険挙動検知に取り組み、一部を検知・レポート化	・傾斜地荷役の定量評価などの検知精度向上 ・耐久性確立（量産仕様）
ドライバー情報（スマートウォッチ）	「フォーク荷役」に加え、「バラ荷役」「倉庫作業者」の作業識別AIモデルを作成	・データ一括収集によるモデル化 ・Android版開発・実証 ・アプリダウン発生に対する対応
事故要因分析フレームワーク展開	荷卸し場改善などに繋げるため、運送事業者への底上げ活動として、事故報告作成ツールの２社目を展開	・保険会社の顧客へのサービスツールとして活用・浸透を検討

2．中継地連携による積み合わせ向上



RFID活用は技術課題多く、汎用展開には至らないが、トラック便の集約効果により積載率改善（74→91%）

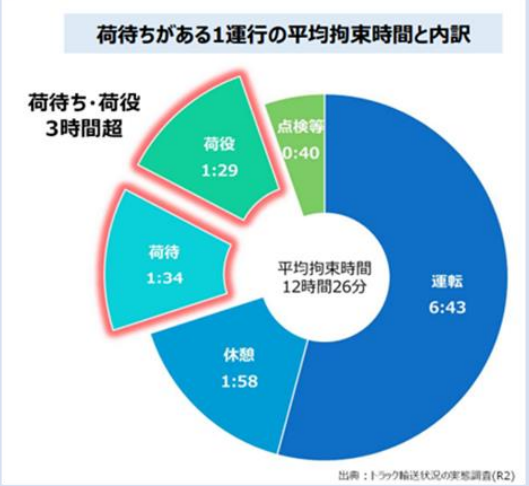
スケジュール		～FY22	FY23	FY24	FY25	FY26～
車両	IoTユニット	基本機能検証	危険挙動	▽実証継続 危険挙動・耐久性	▽先行実装 導入効果実証	▽オプション化
ドライバー	スマートウォッチ		対象拡大	アプリ改修 コストダウン・モデル化	▽個別実装	データ連携検討
貨物	フォークリフト		基本機能検証	データ取得再検討	手法確立	▽オプション化
中継地連携		－		データ連携項目・手法の確立		中長期検討»»

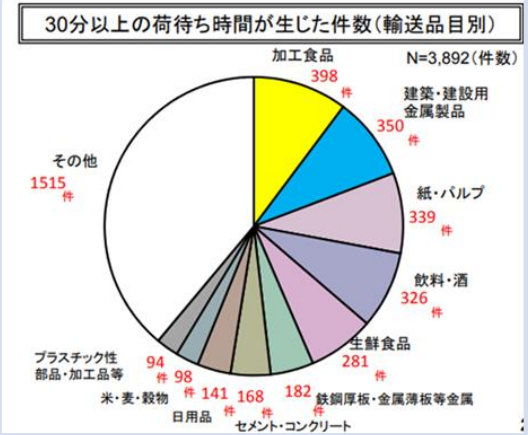
IT事業者・保険会社等連携による運行品質向上モデルの構築

1 事業の背景・課題

「物流革新に向けた政策パッケージ」における荷主への規制的措置に対応、商慣行見直しを促進

荷主への規制的措置
- 荷待ち・荷役時間の把握と短縮（2h以内）
- 行動計画の策定　など





荷主

商慣行の見直し
要求事項

運送事業者

＜対応策＞
- 荷待ち・荷役時間の把握
- 荷役時間の短縮
- 納品リードタイムの確保
- 付帯業務の適正化
- 荷役安全の確保
- 標準化・システム化推進

＜検知情報例＞
- 荷待ちの長い集配先
- 荷役の長い集配先
- 重量物の多いルート
- 負荷の高い作業
- 危険挙動検知
- 予防保全アラート
- バッテリー監視
- 荷扱いの荒い作業者

サービス概要

・集配先での作業実態を**スマートウォッチや各種センシングによりリアルタイムに把握**、アラート通知などをメニュー化し、荷主/運送事業者へ提供。
・運送事業者は、稼働向上や事故防止活動への活用に加え、荷待ち・荷役作業の適正化など**荷主との関係改善**にも活用
・リスクコンサルティングへの展開など、保険会社との協業による顧客接点強化も検討
・業界毎にことなる課題認識に広く対応

IT事業者・保険会社等連携による運行品質向上モデルの構築

2　目指す将来像とその実現に向けた課題

業界毎に異なる課題に迅速・効率的に対応する為、情報のアラート化や、安全安心向上メニューを拡充

バラ積み

パレット

カゴ車

目指す姿		保険会社等との協業による「荷役の可視化」を通じた運行品質改善・荷主との関係改善　稼働向上　事故削減		
実現に向けた課題		**多様な荷役への対応** -業界毎に異なる課題	**情報の分析・活用が難しい**	**ビジネスのスケール化**
提供サービス	可視化情報の個別活用	**「バラ積み」***「パレット」「カゴ車」荷役へ対応のツール整備 ・車両（荷役機構） ・ドライバー（スマートウォッチ） ・フォークリフト	閾値設定によるアラート化 AIモデル判別結果のダッシュボード化	・新車購入時のオプション化 ・保険会社・商用車OEMとの協業検討（リスクコンサル、稼働分析など）
	(想定効果)	・荷待ち時間の把握 ・付帯作業適正化 ・過積載防止	・アラートによる予防保全 ・**危険検知による事故削減** ・負荷平準化	・導入費用の削減 ・顧客接点の強化
	(残課題)	信頼性・耐久性	危険挙動の自動判別 N増しによるモデル化	導入効果の検証 補助金活用
	データ連携の推進	**個別データの連携により更なる価値向上を図る取り組み（FY23新規）** 特積み中継輸送の一部で、積荷情報が中継地と共有されていないことに起因する非効率を、事前のデータ連携により解消を図る (残課題)　データ項目・手法の確立		

※**太字**は今年度の取り組み

IT事業者・保険会社等連携による運行品質向上モデルの構築

3 事業概要

IT事業者・保険会社他と協業し、荷役の可視化の深堀りと、データ連携による付加価値向上に取り組む

1．荷役作業の可視化による運行品質向上

①車両における高負荷作業継続による交換部品寿命予測モデル構築
②リフターにおけるシリンダ圧力センサー等の挙動情報と、ヒヤリハット等の相関検証
③フォークリフト・テールゲートリフターなどの自主荷役のセンシングによるモデル化・類型化
④事故削減のためのFT図（Fault Tree Diagram）作成フレームワークの浸透に向けた課題整理と、蓄積データ活用手法の検討

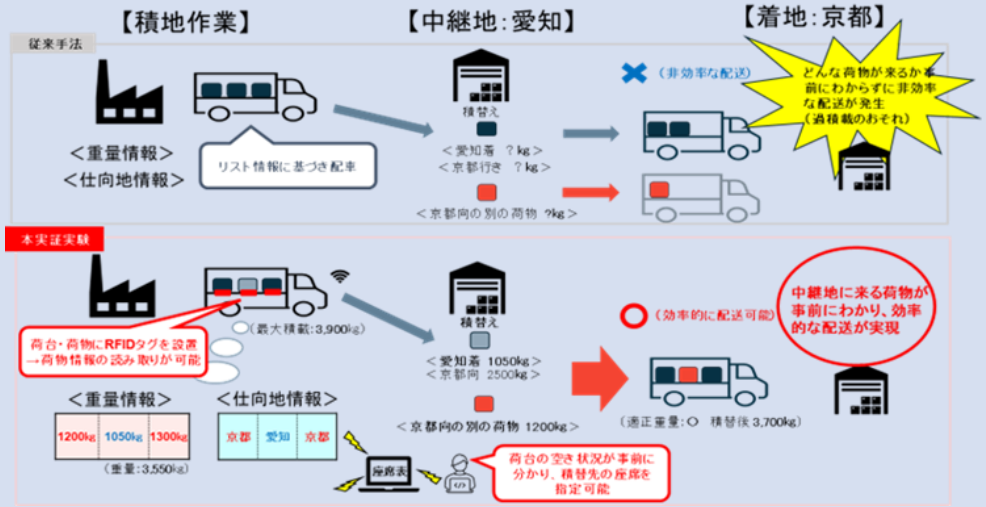
〈車両・ドライバー・貨物情報の取得デバイス〉

2．中継地連携による積み合わせ向上

①RFIDタグ（ICタグ）を用いて荷役情報をトラックと紐付ける座席指定方式の検証
②座席指定情報を活用した中継地での積み合わせ向上・過積載防止の検証
③汎用化に向けた定常分（ベースロード）と追加分の作業プロセスの分析・類型化

実証実験イメージ

〈中継地連携による積み合わせ向上の取り組みイメージ〉



スケジュール		主担当	～ＦＹ２２	FY２３ 1Q	2Q	3Q	4Q
車両	IoTユニット	島津製作所	基本機能検証	全体構想	事前検証	データ取得	検証・報告
ドライバー	スマートウォッチ	NTTデータ			アプリ改修	実証実験	検証・報告
貨物	フォークリフト	三菱ﾛｼﾞｽﾈｸｽﾄ			アプリ改修	トライアル	検証・報告
中継地連携		MHI/NTTデータ	－		機材手配		

IT事業者・保険会社等連携による運行品質向上モデルの構築

4　これまでの取り組み経緯と成果

- 荷役可視化の取り組みはFY21のトラック荷役機構（ウイング車・リフター車）が発端
- FY22にはドライバー・フォークリフトに対象を広げ、可視化範囲を拡大
- FY23はバラ積みへの対応、業界ニーズが高い危険挙動把握の機能追加に取り組み

	荷役の種類	バラ積み	ウイング車/パレット	カゴ車	特殊/その他
可視化状況	トラック荷役機構	平車：荷役機構なし	荷役場所・回数 作業時間 荷待ち時間	荷役場所・回数・重量 部品摩耗量 危険挙動データ	平車：荷役機構なし
	ドライバー	荷役・運転等識別 位置・心拍データ	荷役・運転等識別 位置・心拍データ	未	実施せず
	フォークリフト（貨物）	－	重量・作業時間 積み・卸し識別	－	－
荷役方法（割合）＊1		**手荷役（35%）**	**フォークリフト（38%）**	**テールゲートリフター（7%）**	クレーン等（20%）
想定メリット	トラック荷役機構	FY21 － FY23 **付帯作業適正化 負荷の平準化**	付帯作業適正化 保守診断アラート 部品寿命予測	異常操作アラート 部品寿命予測 **危険挙動検知**	－
	ドライバー		付帯作業適正化 負荷の平準化	FY22 未	－
	フォークリフト（貨物）	－	積載荷重の把握 過積載防止	－	－
	データ連携	－	（特積み・中継輸送の一部） 便数集約・作業効率化	FY23 －	－ 赤字はFY23取り組み

＊１：出典　国交省・厚労省「トラック輸送状況の実態調査結果（2016）」

IT事業者・保険会社等連携による運行品質向上モデルの構築

５　Ｒ５年度の取り組み：①テールゲートリフタ危険挙動検知

課題

荷役負担の軽減が期待されるテールゲートリフタは、事故削減に向けFY23より特別教育の実施が義務付け
→ニーズの高まりを受け、架装メーカーと連携、危険挙動の検知に取り組み

実証内容

①傾斜地荷役の危険度合い定量評価
②カゴ車2台／1昇降
③キャスタストッパ使用状況
④荷台作業時の昇降板との段差
⑤荷下ろし時の昇降板の跳ね上がり

保険会社による協力先への事故発生状況ヒアリングを実施、最新文献(*1）の分析結果を参考に左記5項目を決定

＊１：陸災防「陸上貨物運送業における荷役作業の安全対策に関する検討会報告書（2022）」

【トライアル実施状況】

＜新規センサ等の設置状況＞

＜センサ追設＞
・シリンダ圧力センサ（重量）
・傾斜センサ
・ストッパ近接センサ

取得データ

＜トライアル期間（11月～12月：95拠点：600回荷役）での分析結果＞

項目	成果		今後の課題（方針）
傾斜地荷役の定量評価	○	最大3.5°（両端差14cm）の傾斜地荷役を確認、危険地マップ一覧作成	・作業者の乗降禁止が謳われる中、荷主を交えた環境改善が必要な地点を特定する為に、客観的データを整理する。 ・荷役時間の短縮、効率化と安全基本動作の徹底を両立させるための注意喚起を促すデータとしてブラシュアップを図る
カゴ車2台荷役	未	貨物数と荷役回数の照合が必要	
ストッパ使用状況	○	ドライバー別・地点別に月次レポートを作成、教育・指導への活用を検討	
接地前跳ね上り	○		
昇降板と荷台の段差	未	油圧データからは判定困難	

一部の危険挙動の検知に目途付け。現場のデータ収集・分析を進め、危険挙動の把握範囲の拡大・精度向上に取り組む

IT事業者・保険会社等連携による運行品質向上モデルの構築

５　Ｒ５年度の取り組み：②行動センシング、③事故要因モデルフレームワーク展開

【行動センシングによる荷役作業の可視化（範囲拡大）】

FY22成果

作業者

スマートウオッチ

- 位置の変化（GPS・電波センサー）
- 速度の変化（加速度・ジャイロセンサー）
- 体の動き（加速度・圧力センサー、生体電位センサー）
- デジタコの入力データ

「荷役・運転・休憩」の自動識別とバイタルを収集するモデルを構築、試行

FY23活動

→ aws

デジタコ対象外への適用とデータ取得率の向上を目標に設定
・作業選択メニュー追加
・端末送信→クラウド化

＜調査対象＞
・ウイング車＋フォーク荷役（昨年と同事業者）
・平車＋バラ荷役（小規模・デジタコ対象外）
・倉庫作業者（デジタコ対象外）

＜モデル照合結果＞

モデル	フォーク荷役		バラ荷役	倉庫作業
データ取得	FY22	FY22＋FY23	FY23	FY23
対象人・日	43人・日	43＋36	20人・日	28人・日
識別率	90.6	88.1	85.8	85.1

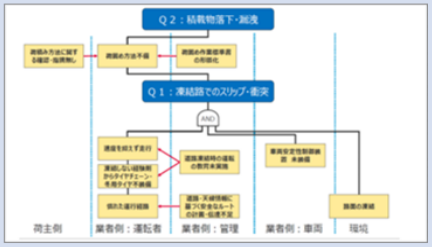
今回新たに取得した「バラ荷役」は約86%の識別率を達成。一方でデータ容量が大きく、アプリ終了となるケースが発生、改修を進める

【事故要因分析モデルのフレームワーク展開】

FY22成果

・荷主との関係改善に向け、事故報告の際の要因分析のレベル底上げを図るため、事故要因分析モデルを作成
・保険会社で作成したフレームワークを運送会社に展開、一定の品質向上効果を得た

＜事故要因モデル(サンプル）＞



FY23活動

・1社目で判明した改善点をツールに反映し、2社目へフレームワーク展開
・ワークショップ開催（24名参加）
→宿題回収・添削
→実務展開・アンケート実施
→フォローアップ会議　にて試行
・効果と課題を抽出

＜ワークショップの成果物）＞

成果	課題
要因・対策の多様化（荷主・環境他）・深掘りを確認	個人別の品質バラツキを是正するための手法の確立
ツール改良による作業効率化	Ｎ増しによる効果検証
他者との共有による有効性を確認	デジタルデータとして要因を分析する仕組みの確立

保険会社による、事故削減に向けた顧客へのサービスツール（草の根、小集団活動）として当面活用を検討

IT事業者・保険会社等連携による運行品質向上モデルの構築

５　Ｒ５年度の取り組み：中継地連携による積み合わせ向上

課題

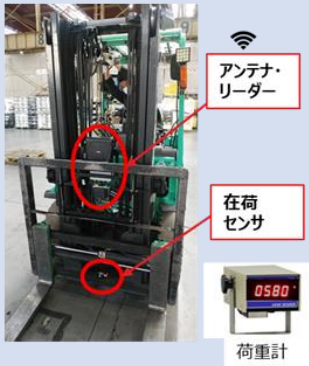
・対象業界の特性により、当日の集荷変動（荷姿・数量）対応の為、現場裁量にて運行計画を決定（運行時刻も変動）
・中継先では積荷情報が事前に共有されておらず、積替え便の急な手配、積載率の低下、などの非効率が発生
・更には過積載となるリスクもあり
→積み地と中継地の情報連携により、積み合わせ向上の余地あり

実証内容

・倉庫で実用化されているフォーク端末（RFID）を活用し情報紐付け
・トラック荷台を棚に見立て棚番を附番
①車両毎の積載重量の把握
②荷台毎の積荷情報を中継地と共有、事前の配車繰り反映による改善に繋げる

	耐久性	信頼性	操作性	評価
RFID	○	△ 干渉	○	トラック荷台装着しフォーク操作を前提→RFIDを採用
QRコード	× 汚れ	○	△	
画像認識	－	△	△	

＜トライアル実施状況＞　①10月・11月：重量可視化と荷台ID識別、②12月：中継地との情報連携



＜データ連携項目＞

データ	取得元
荷物重量	荷重計ツール
荷物サイズ	管理台帳
発地	管理台帳
着地	管理台帳
荷台写真	スマホカメラ

検証項目	検証結果
積載重量（積載率）の可視化	**＃３トライアルでは正答率が92%を達成、過積載防止を含めた可視化に目途付け**
荷台ID（RFID）の識別率	**電波干渉等による誤検知・検知漏れが発生し、一致率は約40%に留まった。**完全自動での紐付けは課題多く、今回運用上は荷台写真にて代替
中継地との連携による非効率解消	積荷情報、仕向地情報などに加え、積み付け画像を追加し連携。事前の配送便集約により積載率が改善 **直近2か月平均74%→91%（+17ポイント）**

＜中継地での積載率（容積率）の変化＞

年月	稼働日	積載率	平均	
10月	21日	70.4%	74.0%	
11月	22日	77.4%		
12月	4日	91.0%	91.0%	実証期間
12月	20日	86.4%	86.4%	

・積み付け時の現場取得情報を可視化・連携することで、積み合わせ向上に一定の効果を確認。但し、効率的な取得方法は継続検証が必要
・荷姿の統一・定時運行化を行い、上流側で最適化検討を進める動きが一般的であり、現場取得情報は補完データとしての活用を想定

IT事業者・保険会社等連携による運行品質向上モデルの構築

6 次年度以降の取り組み

		実装するサービス	実装に向けた課題	スケール化に向けた課題（ステークホルダとの連携）		
		荷主との関係改善、稼働向上、安全安心向上 など	技術課題中心	関係官庁	保険会社他	事業会社
荷役の見える化	①車両 荷役機構	付帯作業適正化 荷待ち時間把握 保守診断アラート 異常操作アラート 危険挙動検知 部品寿命予測	危険挙動の自動検知 危険挙動検知 油漏れ対策など量産仕様の耐久性確立 耐久性	○経産省 トラックに積載されるものであり、商用OEMとの連携も検討	○ データ活用したリスクコンサルティングなどの連携検討、顧客接点を強化 導入効果検証	通信機能や稼働分析サービスの集約に向けたトラックOEM連携推進
	②ドライバー	付帯作業適正化 荷待ち時間把握 負荷平準化	android版開発 廉価版スマートウォッチ選定 モデル構築に必要なデーター括収集	国交省・厚労省 バラ荷役やフォーク荷役など、業界毎への取り組みが必要になる	△ 安全・健康サービスの提供判断次第	安全・健康面管理サービスを提供している会社との連携検討
	③貨物 フォークリフト	積載重量の把握 過積載防止	サービス範囲及び形態検討	—	—	—
中継地連携による積み合わせ向上		トラックの積荷情報（向け地、容積、重量等）の中継地都の事前連携による非効率の解消	RFID/画像認識など現場で取得した積荷情報の連携手法の確立 横展開の可能性検証	（技術実証段階。他社での既存取組みを精査）		

スケジュール		～FY22	FY23	FY24	FY25	FY26～
車両	IoTユニット	基本機能検証	危険挙動	▽実証継続 危険挙動・耐久性	▽先行実装 導入効果実証	▽オプション化
ドライバー	スマートウォッチ		対象拡大	アプリ改修 コストダウン・モデル化	▽個別実装	データ連携検討
貨物	フォークリフト		基本機能検証	データ取得再検討	手法確立	▽オプション化
中継地連携		–		データ連携項目・手法の確立		中長期検討»»